농림수산식품부

국가어항 외곽시설(방파제 등) 설계파검토 및 안전성평가 용역 <2차년도>

보 고 서

제 2 권

2011. 12

농림수산식품부

발간등록번호
11-1541000-001170-14

국가어항 외곽시설(방파제 등) 설계파 검토 및 안전성 평가 용역(2차년도)

보 고 서

- 제 2 권 보수·보강계획 수립편(서해어업관리단) -

2011. 12

농림수산식품부

<목 차>

제 1 장 모항항 ····· 1

1.1 기초자료조사 ····· 1

1.1.1 자연조건조사 ····· 1

1.1.2 기존자료조사 ····· 7

1.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 11

1.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 13

1.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 14

1.2.1 개요 ····· 14

1.2.2 피해원인 분석 ····· 14

1.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 16

1.2.4 평가 및 결론 ····· 23

1.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 24

1.3.1 개요 ····· 24

1.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 24

1.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 30

제 2 장 안흥항 ····· 31

2.1 기초자료조사 ····· 31

2.1.1 자연조건조사 ····· 31

2.1.2 기존자료조사 ····· 39

2.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 48

2.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 50

2.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 51

2.2.1 개요 ····· 51

2.2.2 피해원인 분석 ····· 51

2.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 52

2.2.4 평가 및 결론 ····· 58

2.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 59
2.3.1 개요 ····· 59
2.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 59
2.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 65

제 3 장 외연도항 ····· 67

3.1 기초자료조사 ····· 67
3.1.1 자연조건조사 ····· 67
3.1.2 기존자료조사 ····· 73
3.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 77
3.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 79
3.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 80
3.2.1 개요 ····· 80
3.2.2 피해원인 분석 ····· 80
3.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 81
3.2.4 평가 및 결론 ····· 87
3.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 88
3.3.1 개요 ····· 88
3.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 88
3.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 95

제 4 장 어청도항 ····· 97

4.1 기초자료조사 ····· 97
4.1.1 자연조건조사 ····· 97
4.1.2 기존자료조사 ····· 103
4.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 109
4.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 111
4.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 113
4.2.1 개요 ····· 113

4.2.2 피해원인 분석 ····· 113
4.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 114
4.2.4 평가 및 결론 ····· 119

4.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 120
4.3.1 개요 ····· 120
4.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 120
4.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 127

제 5 장 연도항 ····· 129

5.1 기초자료조사 ····· 129
5.1.1 자연조건조사 ····· 129
5.1.2 기존자료조사 ····· 135
5.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 138
5.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 140

5.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 142
5.2.1 개요 ····· 142
5.2.2 피해원인 분석 ····· 142
5.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 144
5.2.4 평가 및 결론 ····· 152

5.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 153
5.3.1 개요 ····· 153
5.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 153
5.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 159

제 6 장 말도항 ····· 161

6.1 기초자료조사 ····· 161
6.1.1 자연조건조사 ····· 161
6.1.2 기존자료조사 ····· 168
6.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 175

6.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 177

6.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 178

6.2.1 개요 ····· 178

6.2.2 피해원인 분석 ····· 178

6.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 180

6.2.4 평가 및 결론 ····· 187

6.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 188

6.3.1 개요 ····· 188

6.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 188

6.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 194

제 7 장 격포항 ····· 195

7.1 기초자료조사 ····· 195

7.1.1 자연조건조사 ····· 195

7.1.2 기존자료조사 ····· 202

7.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 208

7.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 210

7.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 211

7.2.1 개요 ····· 211

7.2.2 피해원인 분석 ····· 211

7.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 212

7.2.4 평가 및 결론 ····· 218

7.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 219

제 8 장 위도항 ····· 221

8.1 기초자료조사 ····· 221

8.1.1 자연조건조사 ····· 221

8.1.2 기존자료조사 ····· 228

8.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 235

8.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 237

8.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 238

8.2.1 개요 ····· 238

8.2.2 피해원인 분석 ····· 238

8.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 240

8.2.4 평가 및 결론 ····· 246

8.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 247

8.3.1 개요 ····· 247

8.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 247

8.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 252

제 9 장 안마항 ····· 253

9.1 기초자료조사 ····· 253

9.1.1 자연조건조사 ····· 253

9.1.2 기존자료조사 ····· 259

9.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 264

9.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 266

9.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 268

9.2.1 개요 ····· 268

9.2.2 피해원인 분석 ····· 268

9.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 269

9.2.4 평가 및 결론 ····· 276

9.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 277

9.3.1 개요 ····· 277

9.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 277

9.3.3보수·보강 공사비 산출 ····· 287

제 10 장 전장포항 ····· 289

10.1 기초자료조사 ····· 289

10.1.1 자연조건조사 ····· 289
10.1.2 기존자료조사 ····· 296
10.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 305
10.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 307

10.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 308

10.2.1 개요 ····· 308
10.2.2 피해원인 분석 ····· 308
10.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 309

10.3 보수 · 보강 방안수립 ····· 318

10.3.1 개 요 ····· 318
10.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 318
10.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 321

제 11 장 우이도항 ····· 323

11.1 기초자료조사 ····· 323

11.1.1 자연조건조사 ····· 323
11.1.2 기존자료조사 ····· 330
11.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 335
11.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 337

11.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 338

11.2.1 개요 ····· 338
11.2.2 피해원인 분석 ····· 338
11.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 339
11.2.4 평가 및 결론 ····· 346

11.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 347

11.3.1 개요 ····· 347
11.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 347
11.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 352

제 12 장 가거도항 ····· 353

12.1 기초자료조사 ····· 353

12.1.1 자연조건조사 ····· 353

12.1.2 기존자료조사 ····· 360

12.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 365

12.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 367

12.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 369

12.2.1 개요 ····· 369

12.2.2 피해원인 분석 ····· 369

12.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 371

12.2.4 평가 및 결론 ····· 378

12.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 380

12.3.1 개요 ····· 380

12.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 380

12.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 383

제 13 장 수품항 ····· 385

13.1 기초자료조사 ····· 385

13.1.1 자연조건조사 ····· 385

13.1.2 기존자료조사 ····· 392

13.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 398

13.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 400

13.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 401

13.2.1 개요 ····· 401

13.2.2 피해원인 분석 ····· 401

13.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 402

13.2.4 평가 및 결론 ····· 408

13.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 409

제 14 장 서거차항 ····· 411

14.1 기초자료조사 ····· 411

14.1.1 자연조건조사 ····· 411

14.1.2 기존자료조사 ····· 417

14.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 422

14.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 424

14.2.1 개요 ····· 424

14.2.2 피해원인 분석 ····· 424

14.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 425

14.2.4 평가 및 결론 ····· 432

14.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 433

14.3.1 개요 ····· 433

14.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 433

14.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 444

제 15 장 어란진항 ····· 445

15.1 기초자료조사 ····· 445

15.1.1 자연조건조사 ····· 445

15.1.2 기존자료조사 ····· 452

15.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 457

15.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 459

15.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 460

15.2.1 개요 ····· 460

15.2.2 피해원인 분석 ····· 460

15.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 461

15.2.4 평가 및 결론 ····· 467

15.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 468

제 16 장 보옥항 ····· 469

16.1 기초자료조사 ····· 469

16.1.1 자연조건조사 ····· 469

16.1.2 기존자료조사 ····· 477

16.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 482

16.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 484

16.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 485

16.2.1 개요 ····· 485

16.2.2 피해원인 분석 ····· 485

16.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 486

16.2.4 평가 및 결론 ····· 492

16.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 493

16.3.1 개요 ····· 493

16.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 493

16.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 500

제 17 장 소안항 ····· 501

17.1 기초자료조사 ····· 501

17.1.1 자연조건조사 ····· 501

17.1.2 기존자료조사 ····· 508

17.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 509

17.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 511

17.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 512

17.2.1 개요 ····· 512

17.2.2 피해원인 분석 ····· 512

17.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 513

17.2.4 평가 및 결론 ····· 520

17.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 521

제 18 장 득암항 ····· 523

18.1 기초자료조사 ····· 523

18.1.1 자연조건조사 ····· 523

18.1.2 기존자료조사 ····· 530

18.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 535

18.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 537

18.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 538

18.2.1 개요 ····· 538

18.2.2 피해원인 분석 ····· 538

18.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 539

18.2.4 평가 및 결론 ····· 545

18.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 546

제 19 장 청산도항 ····· 547

19.1 기초자료조사 ····· 547

19.1.1 자연조건조사 ····· 547

19.1.2 기존자료조사 ····· 554

19.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 557

19.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 559

19.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 560

19.2.1 개요 ····· 560

19.2.2 피해원인 분석 ····· 560

19.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 561

19.2.4 평가 및 결론 ····· 567

19.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 568

19.3.1 개요 ····· 568

19.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 568

19.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 572

제 20 장 여서항 ····· 573

20.1 기초자료조사 ····· 573

20.1.1 자연조건조사 ····· 573

20.1.2 기존자료조사 ····· 580

20.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 586

20.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 588

20.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 589

20.2.1 개요 ····· 589

20.2.2 피해원인 분석 ····· 589

20.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 591

20.2.4 평가 및 결론 ····· 598

20.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 599

20.3.1 개요 ····· 599

20.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 599

20.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 605

제 21 장 사동항 ····· 607

21.1 기초자료조사 ····· 607

21.1.1 자연조건조사 ····· 607

21.1.2 기존자료조사 ····· 614

21.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 620

21.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 622

21.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 623

21.2.1 개요 ····· 623

21.2.2 피해원인 분석 ····· 623

21.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 624

21.2.4 평가 및 결론 ····· 631

21.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 632

21.3.1 개요 ····· 632

21.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 632
21.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 634

제 22 장 도장항 ····· 635

22.1 기초자료조사 ····· 635
22.1.1 자연조건조사 ····· 635
22.1.2 기존자료조사 ····· 642
22.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 653
22.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 655

22.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 656
22.2.1 개요 ····· 656
22.2.2 피해원인 분석 ····· 656
22.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 657
22.2.4 평가 및 결론 ····· 663

22.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 664
22.3.1 개요 ····· 664
22.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 664
22.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 666

제 23 장 마량항 ····· 667

23.1 기초자료조사 ····· 667
23.1.1 자연조건조사 ····· 667
23.1.2 기존자료조사 ····· 674
23.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 680
23.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 682

23.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 683
23.2.1 개요 ····· 683
23.2.2 피해원인 분석 ····· 683
23.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 684

23.2.4 평가 및 결론 ····· 691

23.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 693

23.3.1 개요 ····· 693

23.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 693

23.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 695

제 24 장 회진항 ····· 697

24.1 기초자료조사 ····· 697

24.1.1 자연조건조사 ····· 697

24.1.2 기존자료조사 ····· 704

24.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 713

24.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 715

24.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 716

24.2.1 개요 ····· 716

24.2.2 피해원인 분석 ····· 716

24.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 717

24.2.4 평가 및 결론 ····· 721

24.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 722

제 25 장 풍남항 ····· 723

25.1 기초자료조사 ····· 723

25.1.1 자연조건조사 ····· 723

25.1.2 기존자료조사 ····· 730

25.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 738

25.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 740

25.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 741

25.2.1 개요 ····· 741

25.2.2 피해원인 분석 ····· 741

25.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 742

25.2.4 평가 및 결론 ····· 748

25.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 749

25.3.1 개요 ····· 749

25.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 749

25.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 751

제 26 장 발포항 ····· 753

26.1 기초자료조사 ····· 753

26.1.1 자연조건조사 ····· 753

26.1.2 기존자료조사 ····· 760

26.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 766

26.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 768

26.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 769

26.2.1 개요 ····· 769

26.2.2 피해원인 분석 ····· 769

26.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 770

26.2.4 평가 및 결론 ····· 776

26.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 777

제 27 장 여호항 ····· 779

27.1 기초자료조사 ····· 779

27.1.1 자연조건조사 ····· 779

27.1.2 기존자료조사 ····· 787

27.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 797

27.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 799

27.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 800

27.2.1 개요 ····· 800

27.2.2 피해원인 분석 ····· 800

27.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 801

27.2.4 평가 및 결론 ····· 815

27.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 817

27.3.1 개 요 ····· 817

27.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 817

27.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 819

제 28 장 시산항 ····· 821

28.1 기초자료조사 ····· 821

28.1.1 자연조건조사 ····· 821

28.1.2 기존자료조사 ····· 828

28.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 834

28.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 836

28.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 837

28.2.1 개요 ····· 837

28.2.2 피해원인 분석 ····· 837

28.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 839

28.2.4 평가 및 결론 ····· 849

28.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 851

28.3.1 개 요 ····· 851

28.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 852

28.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 865

제 29 장 초도항 ····· 867

29.1 기초자료조사 ····· 867

29.1.1 자연조건조사 ····· 867

29.1.2 기존자료조사 ····· 874

29.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 880

29.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 882

29.2.1 개요 ····· 882

29.2.2 피해원인 분석 ····· 882
29.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 883
29.2.4 평가 및 결론 ····· 891

29.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 893

29.3.1 개 요 ····· 893
29.3.2 보수·보강방안 비교 및 선정 ····· 893
29.3.3 보수·보강 공사비 산출 ····· 902

제 30 장 낭도항 ····· 903

30.1 기초자료조사 ····· 903

30.1.1 자연조건조사 ····· 903
30.1.2 기존자료조사 ····· 910
30.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 915

30.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 917

30.2.1 개요 ····· 917
30.2.2 피해원인 분석 ····· 917
30.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 918
30.2.4 평가 및 결론 ····· 924

30.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 925

제 31 장 연도항 ····· 927

31.1 기초자료조사 ····· 927

31.1.1 자연조건조사 ····· 927
31.1.2 기존자료조사 ····· 935
31.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 940
31.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 942

31.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 943

31.2.1 개요 ····· 943
31.2.2 피해원인 분석 ····· 943

31.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 945
31.2.4 평가 및 결론 ····· 950

31.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 951

제 32 장 안도항 ····· 953

32.1 기초자료조사 ····· 953
32.1.1 자연조건조사 ····· 953
32.1.2 기존자료조사 ····· 959
32.1.3 어항현황 및 시설제원 조사 ····· 961
32.1.4 현지조사 및 의견수렴 ····· 963

32.2 피해원인 분석 및 안정성 평가 ····· 965
32.2.1 개요 ····· 965
32.2.2 피해원인 분석 ····· 965
32.2.3 기존 시설물 안정성 평가 ····· 966
32.2.4 평가 및 결론 ····· 972

32.3 보수 · 보강 방안 수립 ····· 973

<그 림 목 차>

<그림 1.1.1> 강수량(mm) ····· 2
<그림 1.1.2> 바람장미도 ····· 3
<그림 1.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 7
<그림 1.1.4> 조사위치도 ····· 8
<그림 1.1.5> 지질조사 주상도 ····· 10
<그림 1.1.6> 모항항 현황도 ····· 12
<그림 1.1.7> 기존 시설현황 ····· 12
<그림 1.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 18
<그림 1.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 18
<그림 1.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간) ····· 18
<그림 1.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간) ····· 19
<그림 1.2.5> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 19
<그림 1.2.6> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 19
<그림 1.2.7> 남방파제 표준단면도(3구간) ····· 20
<그림 1.3.1> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강1안) ····· 26
<그림 1.3.2> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강2안) ····· 26
<그림 1.3.3> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강3안) ····· 27
<그림 1.3.4> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강4안) ····· 27
<그림 1.3.5> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강1안) ····· 27
<그림 1.3.6> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강2안) ····· 28
<그림 1.3.7> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강3안) ····· 28
<그림 2.1.1> 강수량(mm) ····· 32
<그림 2.1.2> 바람장미도 ····· 33
<그림 2.1.3> 안흥항 인근 최강창조류 ····· 37
<그림 2.1.4> 안흥항 인근 최강낙조류 ····· 37
<그림 2.1.5> 수심 및 지형측량도 ····· 39
<그림 2.1.6> 조사위치도 ····· 40
<그림 2.1.7> 지질조사 주상도(1) ····· 46
<그림 2.1.8> 지질조사 주상도(2) ····· 47
<그림 2.1.9> 안흥항 현황도 ····· 49
<그림 2.1.10> 기존 시설현황 ····· 49
<그림 2.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 54

<그림 2.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간) ····· 54
<그림 2.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간) ····· 54
<그림 2.2.4> 동방파제 표준단면도(4구간) ····· 55
<그림 2.2.5> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 55
<그림 2.2.6> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 55
<그림 2.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강1안) ····· 61
<그림 2.3.2> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강2안) ····· 61
<그림 2.3.3> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강1안) ····· 61
<그림 2.3.4> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강2안) ····· 62
<그림 2.3.5> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 62
<그림 2.3.6> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강안) ····· 62
<그림 2.3.7> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 63
<그림 3.1.1> 강수량(mm) ····· 68
<그림 3.1.2> 바람장미도 ····· 69
<그림 3.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 73
<그림 3.1.4> 조사위치도 ····· 74
<그림 3.1.5> 지질조사 주상도 ····· 76
<그림 3.1.6> 외연도항 현황도 ····· 78
<그림 3.1.7> 기존 시설현황 ····· 78
<그림 3.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 83
<그림 3.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간) ····· 83
<그림 3.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간) ····· 83
<그림 3.2.4> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 84
<그림 3.2.5> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 84
<그림 3.2.6> 서방파제 표준단면도(3구간) ····· 84
<그림 3.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 89
<그림 3.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 89
<그림 3.3.3> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 90
<그림 3.3.4> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 92
<그림 3.3.5> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 92
<그림 3.3.6> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강1안) ····· 92
<그림 3.3.7> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강2안) ····· 93
<그림 3.3.8> 유용계획 ····· 94
<그림 4.1.1> 강수량(mm) ····· 98
<그림 4.1.2> 바람장미도 ····· 99
<그림 4.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 103
<그림 4.1.4> 조사위치도 ····· 104

<그림 4.1.5> 어청도항 현황도 ····· 110
<그림 4.1.6> 기존 시설현황 ····· 110
<그림 4.1.7> 피해현황 ····· 112
<그림 4.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 116
<그림 4.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간) ····· 116
<그림 4.2.3> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 116
<그림 4.2.4> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 117
<그림 4.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강1안) ····· 122
<그림 4.3.2> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강2안) ····· 122
<그림 4.3.3> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 122
<그림 4.3.4> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강1안) ····· 124
<그림 4.3.5> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강2안) ····· 125
<그림 4.3.6> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 125
<그림 4.3.7> 유용계획 ····· 126
<그림 5.1.1> 강수량(mm) ····· 130
<그림 5.1.2> 바람장미도 ····· 131
<그림 5.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 135
<그림 5.1.4> 조사위치도 ····· 136
<그림 5.1.5> 지질조사 주상도 ····· 137
<그림 5.1.6> 연도항 현황도 ····· 139
<그림 5.1.7> 기존 시설현황 ····· 139
<그림 5.1.8> 피해현황 ····· 141
<그림 5.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 146
<그림 5.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 146
<그림 5.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간) ····· 146
<그림 5.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간) ····· 147
<그림 5.2.5> 북방파제 표준단면도(5구간) ····· 147
<그림 5.2.6> 북방파제 표준단면도(6구간) ····· 147
<그림 5.2.7> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 148
<그림 5.2.8> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 148
<그림 5.2.9> 파제제 표준단면도(1구간) ····· 148
<그림 5.2.10> 파제제 표준단면도(2구간) ····· 149
<그림 5.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 154
<그림 5.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 154
<그림 5.3.3> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 155
<그림 5.3.4> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강안) ····· 155
<그림 5.3.5> 보수・보강 표준단면도(5구간, 보강안) ····· 155

<그림 5.3.6> 보수・보강 표준단면도(6구간, 보강안) ····· 156
<그림 5.3.7> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 157
<그림 5.3.8> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 157
<그림 5.3.9> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 158
<그림 6.1.1> 강수량(mm) ····· 162
<그림 6.1.2> 바람장미도 ····· 163
<그림 6.1.3> 평균대조기 최강 유속도 ····· 167
<그림 6.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 168
<그림 6.1.5> 조사위치도 ····· 169
<그림 6.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 172
<그림 6.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 173
<그림 6.1.8> 지질조사 주상도(3) ····· 174
<그림 6.1.9> 말도항 현황도 ····· 176
<그림 6.1.10> 기존 시설현황 ····· 176
<그림 6.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 182
<그림 6.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간) ····· 182
<그림 6.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간) ····· 182
<그림 6.2.4> 동방파제 표준단면도(4구간) ····· 183
<그림 6.2.5> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 183
<그림 6.2.6> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 183
<그림 6.2.7> 서방파제 표준단면도(3구간) ····· 184
<그림 6.2.8> 파제제 표준단면도(1구간) ····· 184
<그림 6.3.1> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 189
<그림 6.3.2> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 189
<그림 6.3.3> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 190
<그림 6.3.4> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 191
<그림 6.3.5> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 191
<그림 6.3.6> 보수・보강 표준단면도(보강안) ····· 192
<그림 7.1.1> 강수량(mm) ····· 196
<그림 7.1.2> 바람장미도 ····· 197
<그림 7.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 201
<그림 7.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 202
<그림 7.1.5> 조사위치도 ····· 203
<그림 7.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 206
<그림 7.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 207
<그림 7.1.8> 격포항 현황도 ····· 209
<그림 7.1.9> 기존 시설현황 ····· 209

<그림 7.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 214
<그림 7.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 214
<그림 7.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간) ····· 214
<그림 7.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간) ····· 215
<그림 7.2.5> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 215
<그림 7.2.6> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 215
<그림 8.1.1> 강수량(mm) ····· 222
<그림 8.1.2> 바람장미도 ····· 223
<그림 8.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 227
<그림 8.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 228
<그림 8.1.5> 조사위치도 ····· 229
<그림 8.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 233
<그림 8.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 233
<그림 8.1.8> 지질조사 주상도(3) ····· 234
<그림 8.1.9> 지질조사 주상도(4) ····· 234
<그림 8.1.10> 위도항 현황도 ····· 236
<그림 8.1.11> 기존 시설현황 ····· 236
<그림 8.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 242
<그림 8.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 242
<그림 8.2.3> 방사제 표준단면도(1구간) ····· 242
<그림 8.2.4> 방사제 표준단면도(2구간) ····· 243
<그림 8.2.5> 방사제 표준단면도(3구간) ····· 243
<그림 8.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 248
<그림 8.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 248
<그림 8.3.3> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 249
<그림 8.3.4> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 250
<그림 8.3.5> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 250
<그림 8.3.6> 유용계획 ····· 251
<그림 9.1.1> 강수량(mm) ····· 254
<그림 9.1.2> 바람장미도 ····· 255
<그림 9.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 259
<그림 9.1.4> 조사위치도 ····· 260
<그림 9.1.5> 지질조사 주상도 ····· 263
<그림 9.1.6> 안마항 현황도 ····· 265
<그림 9.1.7> 기존 시설현황 ····· 265
<그림 9.1.8> 피해현황 ····· 267
<그림 9.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 271

<그림 9.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 271
<그림 9.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간) ····· 271
<그림 9.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간) ····· 272
<그림 9.2.5> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 272
<그림 9.2.6> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 272
<그림 9.2.7> 파제제 표준단면도(1구간) ····· 273
<그림 9.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 279
<그림 9.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 279
<그림 9.3.3> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 279
<그림 9.3.4> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강1안) ····· 280
<그림 9.3.5> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강2안) ····· 280
<그림 9.3.6> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강1안) ····· 282
<그림 9.3.7> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강2안) ····· 283
<그림 9.3.8> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강1안) ····· 283
<그림 9.3.9> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강2안) ····· 283
<그림 9.3.10> 보수・보강 표준단면도(파제제, 보강1안) ····· 285
<그림 9.3.11> 보수・보강 표준단면도(파제제, 보강2안) ····· 285
<그림 9.3.12> 보수・보강 표준단면도(파제제, 보강3안) ····· 285
<그림 9.3.13> 유용계획 ····· 286
<그림 10.1.1> 강수량(mm) ····· 290
<그림 10.1.2> 바람장미도 ····· 291
<그림 10.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 295
<그림 10.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 296
<그림 10.1.5> 조사위치도 (실시설계용역 보고서) ····· 297
<그림 10.1.6> 조사위치도 (기본조사 및 시설계획보고서) ····· 298
<그림 10.1.7> 지질조사 주상도(1) ····· 301
<그림 10.1.8> 지질조사 주상도(2) ····· 302
<그림 10.1.9> 지질조사 주상도(3) ····· 303
<그림 10.1.10> 지질조사 주상도(4) ····· 304
<그림 10.1.11> 전장포항 현황도 ····· 306
<그림 10.1.12> 기존 시설현황 ····· 306
<그림 10.2.1> 방파제 표준단면도(1구간) ····· 311
<그림 10.2.2> 방파제 표준단면도(2구간) ····· 311
<그림 10.2.3> 방파제 표준단면도(3구간) ····· 312
<그림 10.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간 보강안) ····· 319
<그림 10.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간 보강안) ····· 319
<그림 10.3.3> 보수・보강 표준단면도(3구간 보강안) ····· 320

<그림 11.1.1> 강수량(mm) ····· 324
<그림 11.1.2> 바람장미도 ····· 325
<그림 11.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 329
<그림 11.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 330
<그림 11.1.5> 조사위치도 ····· 331
<그림 11.1.6> 지질조사 주상도 ····· 334
<그림 11.1.7> 우이도항 현황도 ····· 336
<그림 11.1.8> 기존 시설현황 ····· 336
<그림 11.2.1> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 341
<그림 11.2.2> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 341
<그림 11.2.3> 남방파제 표준단면도(3구간) ····· 341
<그림 11.2.4> 남방파제 표준단면도(4구간) ····· 342
<그림 11.2.5> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 342
<그림 11.2.6> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 342
<그림 11.2.7> 북방파제 표준단면도(3구간) ····· 343
<그림 11.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 348
<그림 11.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강1안) ····· 349
<그림 11.3.3> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강2안) ····· 349
<그림 11.3.4> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 349
<그림 11.3.5> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 350
<그림 11.3.6> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강안) ····· 351
<그림 12.1.1> 강수량(mm) ····· 354
<그림 12.1.2> 바람장미도 ····· 355
<그림 12.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 360
<그림 12.1.4> 조사위치도 ····· 361
<그림 12.1.5> 지질조사 주상도 ····· 364
<그림 12.1.6> 가거도항 현황도 ····· 366
<그림 12.1.7> 기존 시설현황 ····· 366
<그림 12.1.8> 피해현황 ····· 368
<그림 12.2.1> 방파제 표준단면도(1구간) ····· 373
<그림 12.2.2> 방파제 표준단면도(2구간) ····· 373
<그림 12.2.3> 방파제 표준단면도(3구간) ····· 373
<그림 12.2.4> 방파제 표준단면도(4구간) ····· 374
<그림 12.2.5> 방사제 표준단면도(1구간) ····· 374
<그림 12.2.6> 방사제 표준단면도(2구간) ····· 374
<그림 12.2.7> 방사제 표준단면도(3구간) ····· 375
<그림 12.2.8> 방사제 표준단면도(4구간) ····· 375

<그림 12.2.9> 보조방파제 표준단면도(1구간) ····· 375
<그림 12.3.1> 보수・보강 표준단면도(1~3-1구간, 보강안) ····· 381
<그림 12.3.2> 보수・보강 표준단면도(3-2구간, 보강안) ····· 381
<그림 12.3.3> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강안) ····· 382
<그림 13.1.1> 강수량(mm) ····· 386
<그림 13.1.2> 바람장미도 ····· 387
<그림 13.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 392
<그림 13.1.4> 조사위치도 ····· 393
<그림 13.1.5> 지질조사 주상도(1) ····· 396
<그림 13.1.6> 지질조사 주상도(2) ····· 397
<그림 13.1.7> 수품항 현황도 ····· 399
<그림 13.1.8> 기존 시설현황 ····· 399
<그림 13.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 404
<그림 13.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간) ····· 404
<그림 13.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간) ····· 404
<그림 13.2.4> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 405
<그림 13.2.5> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 405
<그림 14.1.1> 강수량(mm) ····· 412
<그림 14.1.2> 바람장미도 ····· 413
<그림 14.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 417
<그림 14.1.4> 조사위치도 ····· 418
<그림 14.1.5> 지질조사 주상도 ····· 421
<그림 14.1.6> 서거차항 현황도 ····· 423
<그림 14.1.7> 기존 시설현황 ····· 423
<그림 14.2.1> 동방파제 표준단면도(1~2구간) ····· 427
<그림 14.2.2> 동방파제 표준단면도(3구간) ····· 427
<그림 14.2.3> 동방파제 표준단면도(4구간) ····· 427
<그림 14.2.4> 동방파제 표준단면도(5구간) ····· 428
<그림 14.2.5> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 428
<그림 14.2.6> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 428
<그림 14.2.7> 서방파제 표준단면도(3구간) ····· 429
<그림 14.3.1> 보수・보강 표준단면도(1~2구간, 보강1안) ····· 436
<그림 14.3.2> 보수・보강 표준단면도(1~2구간, 보강2안) ····· 436
<그림 14.3.3> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강1안) ····· 436
<그림 14.3.4> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강2안) ····· 437
<그림 14.3.5> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강1안) ····· 437
<그림 14.3.6> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강2안) ····· 437

<그림 14.3.7> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강3안) ····· 438
<그림 14.3.8> 보수・보강 표준단면도(5구간, 보강1안) ····· 438
<그림 14.3.9> 보수・보강 표준단면도(5구간, 보강2안) ····· 438
<그림 14.3.10> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 441
<그림 14.3.11> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강1안) ····· 441
<그림 14.3.12> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강2안) ····· 441
<그림 14.3.13> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강1안) ····· 442
<그림 14.3.14> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강2안) ····· 442
<그림 14.3.15> 유용계획 ····· 443
<그림 15.1.1> 강수량(mm) ····· 446
<그림 15.1.2> 바람장미도 ····· 447
<그림 15.1.3> 평균대조기 최강 유속도 ····· 451
<그림 15.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 452
<그림 15.1.5> 조사위치도 ····· 453
<그림 15.1.6> 지질조사 주상도 ····· 456
<그림 15.1.7> 어란진항 현황도 ····· 458
<그림 15.1.8> 기존 시설현황 ····· 458
<그림 15.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 463
<그림 15.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간) ····· 463
<그림 15.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간) ····· 463
<그림 15.2.4> 동방파제 표준단면도(4구간) ····· 464
<그림 15.2.5> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 464
<그림 15.2.6> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 464
<그림 16.1.1> 강수량(mm) ····· 471
<그림 16.1.2> 바람장미도 ····· 472
<그림 16.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 476
<그림 16.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 477
<그림 16.1.5> 조사위치도 ····· 478
<그림 16.1.6> 지질조사 주상도 ····· 481
<그림 16.1.7> 보옥항 현황도 ····· 483
<그림 16.1.8> 기존 시설현황 ····· 483
<그림 16.2.1> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 488
<그림 16.2.2> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 488
<그림 16.2.3> 남방파제 표준단면도(3구간) ····· 488
<그림 16.2.4> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 489
<그림 16.2.5> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 489
<그림 16.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강1안) ····· 495

<그림 16.3.2> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강2안) ····· 495
<그림 16.3.3> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강1안) ····· 495
<그림 16.3.4> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강2안) ····· 496
<그림 16.3.5> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강1안) ····· 496
<그림 16.3.6> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강2안) ····· 496
<그림 16.3.7> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 497
<그림 16.3.8> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 498
<그림 16.3.9> 유용계획 ····· 499
<그림 17.1.1> 강수량(mm) ····· 502
<그림 17.1.2> 바람장미도 ····· 503
<그림 17.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 508
<그림 17.1.4> 소안항 현황도 ····· 510
<그림 17.1.5> 기존 시설현황 ····· 510
<그림 17.2.1> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 515
<그림 17.2.2> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 515
<그림 17.2.3> 서방파제 표준단면도(3구간) ····· 515
<그림 17.2.4> 서방파제 표준단면도(4구간) ····· 516
<그림 17.2.5> 서방파제 표준단면도(5구간) ····· 516
<그림 17.2.6> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 516
<그림 17.2.7> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 517
<그림 18.1.1> 강수량(mm) ····· 524
<그림 18.1.2> 바람장미도 ····· 525
<그림 18.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 529
<그림 18.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 530
<그림 18.1.5> 조사위치도 ····· 531
<그림 18.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 533
<그림 18.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 534
<그림 18.1.8> 득암항 현황도 ····· 536
<그림 18.1.9> 기존 시설현황 ····· 536
<그림 18.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 541
<그림 18.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간) ····· 541
<그림 18.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간) ····· 541
<그림 18.2.4> 동방파제 표준단면도(4구간) ····· 542
<그림 18.2.5> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 542
<그림 18.2.6> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 542
<그림 19.1.1> 강수량(mm) ····· 548
<그림 19.1.2> 바람장미도 ····· 549

<그림 19.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 553
<그림 19.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 554
<그림 19.1.5> 조사위치도 ····· 555
<그림 19.1.6> 청산도항 현황도 ····· 558
<그림 19.1.7> 기존 시설현황 ····· 558
<그림 19.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 563
<그림 19.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 563
<그림 19.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간) ····· 563
<그림 19.2.4> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 564
<그림 19.2.5> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 564
<그림 19.2.6> 남방파제 표준단면도(3구간) ····· 564
<그림 19.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 569
<그림 19.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 569
<그림 19.3.3> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 569
<그림 19.3.4> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 570
<그림 19.3.5> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 571
<그림 19.3.6> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 571
<그림 20.1.1> 강수량(mm) ····· 574
<그림 20.1.2> 바람장미도 ····· 575
<그림 20.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 579
<그림 20.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 580
<그림 20.1.5> 조사위치도 ····· 581
<그림 20.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 583
<그림 20.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 584
<그림 20.1.8> 지질조사 주상도(3) ····· 585
<그림 20.1.9> 여서항 현황도 ····· 587
<그림 20.1.10> 기존 시설현황 ····· 587
<그림 20.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 593
<그림 20.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간) ····· 593
<그림 20.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간) ····· 593
<그림 20.2.4> 동방파제 표준단면도(4구간) ····· 594
<그림 20.2.5> 동방파제 표준단면도(5구간) ····· 594
<그림 20.2.6> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 594
<그림 20.2.7> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 595
<그림 20.2.8> 도제 표준단면도(1구간) ····· 595
<그림 20.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 600
<그림 20.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 600

<그림 20.3.3> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 601
<그림 20.3.4> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강안) ····· 601
<그림 20.3.5> 보수・보강 표준단면도(5구간, 보강안) ····· 601
<그림 20.3.6> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 603
<그림 20.3.7> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 603
<그림 20.3.8> 유용계획 ····· 604
<그림 21.1.1> 강수량(mm) ····· 608
<그림 21.1.2> 바람장미도 ····· 609
<그림 21.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 613
<그림 21.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 614
<그림 21.1.5> 조사위치도 ····· 615
<그림 21.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 618
<그림 21.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 619
<그림 21.1.8> 사동항 현황도 ····· 621
<그림 21.1.9> 기존 시설현황 ····· 621
<그림 21.2.1> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 626
<그림 21.2.2> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 626
<그림 21.2.3> 서방파제 표준단면도(3구간) ····· 626
<그림 21.2.4> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 627
<그림 21.2.5> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 627
<그림 21.2.6> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 627
<그림 21.2.7> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 628
<그림 21.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 633
<그림 22.1.1> 강수량(mm) ····· 636
<그림 22.1.2> 바람장미도 ····· 637
<그림 22.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 641
<그림 22.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 642
<그림 22.1.5> 조사위치도 ····· 643
<그림 22.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 648
<그림 22.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 649
<그림 22.1.8> 지질조사 주상도(3) ····· 650
<그림 22.1.9> 지질조사 주상도(4) ····· 651
<그림 22.1.10> 지질조사 주상도(5) ····· 652
<그림 22.1.11> 도장항 현황도 ····· 654
<그림 22.1.12> 기존 시설현황 ····· 654
<그림 22.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 659
<그림 22.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 659

<그림 22.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간) ····· 659
<그림 22.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간) ····· 660
<그림 22.2.5> 북방파제 표준단면도(5구간) ····· 660
<그림 22.2.6> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 660
<그림 22.3.1> 보수・보강 표준단면도(남방파제, 보강안) ····· 665
<그림 23.1.1> 강수량(mm) ····· 668
<그림 23.1.2> 바람장미도 ····· 669
<그림 23.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 673
<그림 23.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 674
<그림 23.1.5> 조사위치도 ····· 675
<그림 23.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 678
<그림 23.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 679
<그림 23.1.8> 마량항 현황도 ····· 681
<그림 23.1.9> 기존 시설현황 ····· 681
<그림 23.2.1> 상방파제 표준단면도(1구간) ····· 686
<그림 23.2.2> 중방파제 표준단면도(1구간) ····· 686
<그림 23.2.3> 중방파제 표준단면도(2구간) ····· 686
<그림 23.2.4> 중방파제 표준단면도(3구간) ····· 687
<그림 23.2.5> 중방파제 표준단면도(4구간) ····· 687
<그림 23.2.6> 하방파제 표준단면도(1구간) ····· 687
<그림 23.2.7> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 688
<그림 23.2.8> 동방파제 표준단면도(2구간) ····· 688
<그림 23.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 694
<그림 24.1.1> 강수량(mm) ····· 698
<그림 24.1.2> 바람장미도 ····· 699
<그림 24.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 704
<그림 24.1.4> 조사위치도 ····· 705
<그림 24.1.5> 지질조사 주상도(1) ····· 707
<그림 24.1.6> 지질조사 주상도(2) ····· 708
<그림 24.1.7> 지질조사 주상도(3) ····· 709
<그림 24.1.8> 지질조사 주상도(4) ····· 710
<그림 24.1.9> 지질조사 주상도(5) ····· 711
<그림 24.1.10> 지질조사 주상도(6) ····· 712
<그림 24.1.11> 회진항 현황도 ····· 714
<그림 24.1.12> 기존 시설현황 ····· 714
<그림 24.2.1> 도제 표준단면도(1구간) ····· 719
<그림 24.2.2> 도제 표준단면도(2구간) ····· 719

<그림 24.2.3> 도제 표준단면도(3구간) ····· 719
<그림 25.1.1> 강수량(mm) ····· 724
<그림 25.1.2> 바람장미도 ····· 725
<그림 25.1.3> 최강 창・낙조류도 ····· 729
<그림 25.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 730
<그림 25.1.5> 조사위치도 ····· 731
<그림 25.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 734
<그림 25.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 735
<그림 25.1.8> 지질조사 주상도(3) ····· 736
<그림 25.1.9> 지질조사 주상도(4) ····· 737
<그림 25.1.10> 풍남항 현황도 ····· 739
<그림 25.1.11> 기존 시설현황 ····· 739
<그림 25.2.1> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 744
<그림 25.2.2> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 744
<그림 25.2.3> 서방파제 표준단면도(3구간) ····· 744
<그림 25.2.4> 도제 표준단면도(1구간) ····· 745
<그림 25.2.5> 도제 표준단면도(2구간) ····· 745
<그림 25.2.6> 도제 표준단면도(3구간) ····· 745
<그림 25.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 750
<그림 25.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 750
<그림 26.1.1> 강수량(mm) ····· 754
<그림 26.1.2> 바람장미도 ····· 755
<그림 26.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 759
<그림 26.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 760
<그림 26.1.5> 조사위치도 ····· 761
<그림 26.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 763
<그림 26.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 764
<그림 26.1.8> 지질조사 주상도(3) ····· 765
<그림 26.1.9> 발포항 현황도 ····· 767
<그림 26.1.10> 기존 시설현황 ····· 767
<그림 26.2.1> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 772
<그림 26.2.2> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 772
<그림 26.2.3> 오동도방파제 표준단면도(1구간) ····· 773
<그림 26.2.4> 오동도방파제 표준단면도(2구간) ····· 773
<그림 27.1.1> 강수량(mm) ····· 780
<그림 27.1.2> 바람장미도 ····· 781
<그림 27.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 785

<그림 27.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 787
<그림 27.1.5> 조사위치도 ····· 788
<그림 27.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 792
<그림 27.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 792
<그림 27.1.8> 지질조사 주상도(3) ····· 793
<그림 27.1.9> 지질조사 주상도(4) ····· 793
<그림 27.1.10> 지질조사 주상도(5) ····· 794
<그림 27.1.11> 지질조사 주상도(6) ····· 794
<그림 27.1.12> 지질조사 주상도(7) ····· 795
<그림 27.1.13> 지질조사 주상도(8) ····· 795
<그림 27.1.14> 지질조사 주상도(9) ····· 796
<그림 27.1.15> 여호항 현황도 ····· 798
<그림 27.1.16> 기존 시설현황 ····· 798
<그림 27.2.1> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 803
<그림 27.2.2> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 803
<그림 27.2.3> 남방파제 표준단면도(3구간) ····· 804
<그림 27.2.4> 남방파제 표준단면도(4구간) ····· 804
<그림 27.2.5> 중방파제 표준단면도(1구간) ····· 805
<그림 27.2.6> 중방파제 표준단면도(2구간) ····· 805
<그림 27.2.7> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 806
<그림 27.2.8> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 806
<그림 27.2.9> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 807
<그림 27.2.10> 북방파제 표준단면도(3구간) ····· 807
<그림 27.3.1> 보수・보강 표준단면도(보강안) ····· 818
<그림 28.1.1> 강수량(mm) ····· 822
<그림 28.1.2> 바람장미도 ····· 823
<그림 28.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 827
<그림 28.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 828
<그림 28.1.5> 조사위치도 ····· 829
<그림 28.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 831
<그림 28.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 832
<그림 28.1.8> 지질조사 주상도(3) ····· 833
<그림 28.1.9> 시산항 현황도 ····· 835
<그림 28.1.10> 기존 시설현황 ····· 835
<그림 28.2.1>외곽파제제 표준단면도(1구간) ····· 841
<그림 28.2.2>외곽파제제 표준단면도(2구간) ····· 841
<그림 28.2.3>남방파제 표준단면도(1구간) ····· 841

<그림 28.2.4>남방파제 표준단면도(2구간) ····· 842
<그림 28.2.5>동방파제 표준단면도(1구간) ····· 842
<그림 28.2.6>동방파제 표준단면도(2구간) ····· 842
<그림 28.2.7>동방파제 표준단면도(3구간) ····· 843
<그림 28.2.8>중방파제 표준단면도(1구간) ····· 843
<그림 28.2.9>중방파제 표준단면도(2구간) ····· 843
<그림 28.2.10>중방파제 표준단면도(3구간) ····· 844
<그림 28.2.11>도제 표준단면도(1구간) ····· 844
<그림 28.2.12>도제 표준단면도(2구간) ····· 844
<그림 28.2.13>도제 표준단면도(3구간) ····· 845
<그림 28.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 853
<그림 28.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 853
<그림 28.3.3> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 855
<그림 28.3.4> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 855
<그림 28.3.5> 보수・보강 표준단면도(1-1구간, 보강안) ····· 857
<그림 28.3.6> 보수・보강 표준단면도(1-2구간, 보강안) ····· 857
<그림 28.3.7> 보수・보강 표준단면도(2-1구간, 보강안) ····· 857
<그림 28.3.8> 보수・보강 표준단면도(2-2구간, 보강안) ····· 858
<그림 28.3.9> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 858
<그림 28.3.10> 보수・보강 표준단면도(1-1구간, 보강안) ····· 860
<그림 28.3.11> 보수・보강 표준단면도(1-2구간, 보강안) ····· 860
<그림 28.3.12> 보수・보강 표준단면도(2-1구간, 보강안) ····· 860
<그림 28.3.13> 보수・보강 표준단면도(2-2구간, 보강안) ····· 861
<그림 28.3.14> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 861
<그림 28.3.15> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 862
<그림 28.3.16> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 863
<그림 28.3.17> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 863
<그림 29.1.1> 강수량(mm) ····· 868
<그림 29.1.2> 바람장미도 ····· 869
<그림 29.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 873
<그림 29.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 874
<그림 29.1.5> 조사위치도 ····· 875
<그림 29.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 877
<그림 29.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 878
<그림 29.1.8> 지질조사 주상도(3) ····· 879
<그림 29.1.9> 초도항 현황도 ····· 881
<그림 29.1.10> 기존 시설현황 ····· 881

<그림 29.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간) ····· 885
<그림 29.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간) ····· 885
<그림 29.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간) ····· 885
<그림 29.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간) ····· 886
<그림 29.2.5> 남방파제 표준단면도(1구간) ····· 886
<그림 29.2.6> 남방파제 표준단면도(2구간) ····· 886
<그림 29.2.7> 남방파제 표준단면도(3구간) ····· 887
<그림 29.2.8> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 887
<그림 29.2.9> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 887
<그림 29.2.10> 서방파제 표준단면도(3구간) ····· 888
<그림 29.3.1> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강안) ····· 894
<그림 29.3.2> 보수・보강 표준단면도(2구간, 보강안) ····· 895
<그림 29.3.3> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강안) ····· 895
<그림 29.3.4> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강1안) ····· 895
<그림 29.3.5> 보수・보강 표준단면도(4구간, 보강2안) ····· 896
<그림 29.3.6> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강1안) ····· 898
<그림 29.3.7> 보수・보강 표준단면도(1구간, 보강2안) ····· 899
<그림 29.3.8> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강1안) ····· 899
<그림 29.3.9> 보수・보강 표준단면도(3구간, 보강2안) ····· 899
<그림 29.3.10> 보수・보강 표준단면도(3구간 보강안) ····· 900
<그림 29.3.11> 유용계획 ····· 901
<그림 30.1.1> 강수량(mm) ····· 904
<그림 30.1.2> 바람장미도 ····· 905
<그림 30.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 909
<그림 30.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 910
<그림 30.1.5> 조사위치도 ····· 911
<그림 30.1.6> 지질조사 주상도(1) ····· 913
<그림 30.1.7> 지질조사 주상도(2) ····· 914
<그림 30.1.8> 낭도항 현황도 ····· 916
<그림 30.1.9> 기존 시설현황 ····· 916
<그림 30.2.1> A파제제 표준단면도(1구간) ····· 920
<그림 30.2.2> 방파제 표준단면도(1구간) ····· 920
<그림 30.2.3> 방파제 표준단면도(2구간) ····· 920
<그림 30.2.4> B파제제 표준단면도(1구간) ····· 921
<그림 31.1.1> 강수량(mm) ····· 928
<그림 31.1.2> 바람장미도 ····· 929
<그림 31.1.3> 최강 창・낙조류 ····· 933

<그림 31.1.4> 수심 및 지형측량도 ····· 935
<그림 31.1.5> 조사위치도 ····· 936
<그림 31.1.6> 지질조사 주상도 ····· 939
<그림 31.1.7> 연도항 현황도 ····· 941
<그림 31.1.8> 기존 시설현황 ····· 941
<그림 31.2.1> 방파제 표준단면도(1구간) ····· 947
<그림 31.2.2> 방파제 표준단면도(2구간) ····· 947
<그림 31.2.3> 방파제 표준단면도(3구간) ····· 948
<그림 32.1.1> 강수량(mm) ····· 954
<그림 32.1.2> 바람장미도 ····· 955
<그림 32.1.3> 수심 및 지형측량도 ····· 959
<그림 32.1.4> 안도항 현황도 ····· 962
<그림 32.1.5> 기존 시설현황 ····· 962
<그림 32.1.6> 피해현황 ····· 964
<그림 32.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간) ····· 968
<그림 32.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간) ····· 968
<그림 32.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간) ····· 968
<그림 32.2.4> 서방파제 표준단면도(1구간) ····· 969
<그림 32.2.5> 서방파제 표준단면도(2구간) ····· 969
<그림 32.2.6> 서방파제 표준단면도(3구간) ····· 969

<표 목 차>

[표 1.1.1] 기상개황 ····· 1
[표 1.1.2] 월별 기온 ····· 2
[표 1.1.3] 월별 강수량 ····· 2
[표 1.1.4] 월별풍속 ····· 4
[표 1.1.5] 현상일수 ····· 4
[표 1.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 5
[표 1.1.7] 작업가능일수 ····· 5
[표 1.1.8] 모항항의 조위 ····· 6
[표 1.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 6
[표 1.1.10] 시추조사 결과 ····· 9
[표 1.2.1] 방파제 피해 현황 ····· 14
[표 1.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비 ····· 15
[표 1.2.3] 외곽시설 현황 ····· 17
[표 1.2.4] 안정성 검토 결과 ····· 23
[표 1.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 24
[표 1.3.2] 북방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 25
[표 1.3.3] 보수・보강 단면 비교 ····· 25
[표 2.1.1] 기상개황 ····· 31
[표 2.1.2] 월별 기온 ····· 32
[표 2.1.3] 월별 강수량 ····· 32
[표 2.1.4] 월별풍속 ····· 34
[표 2.1.5] 현상일수 ····· 34
[표 2.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 35
[표 2.1.7] 작업가능일수 ····· 35
[표 2.1.8] 안흥항의 조위 ····· 36
[표 2.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 38
[표 2.1.10] 시추조사 결과 ····· 44
[표 2.2.1] 외곽시설 현황 ····· 53
[표 2.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 58
[표 2.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 59
[표 2.3.2] 동방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 60
[표 2.3.3] 보수・보강 단면 비교 ····· 60
[표 2.3.4] 서방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 63
[표 3.1.1] 기상개황 ····· 67

[표 3.1.2] 월별 기온 ····· 68
[표 3.1.3] 월별 강수량 ····· 68
[표 3.1.4] 월별풍속 ····· 70
[표 3.1.5] 현상일수 ····· 70
[표 3.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 71
[표 3.1.7] 작업가능일수 ····· 71
[표 3.1.8] 외연도항의 조위 ····· 72
[표 3.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 72
[표 3.1.10] 시추조사 결과 ····· 76
[표 3.2.1] 외곽시설 현황 ····· 82
[표 3.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 87
[표 3.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 88
[표 3.3.2] 동방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 89
[표 3.3.3] 서방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 91
[표 3.3.4] 보수・보강 단면 비교 ····· 91
[표 4.1.1] 기상개황 ····· 97
[표 4.1.2] 월별 기온 ····· 98
[표 4.1.3] 월별 강수량 ····· 98
[표 4.1.4] 월별풍속 ····· 100
[표 4.1.5] 현상일수 ····· 100
[표 4.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 101
[표 4.1.7] 작업가능일수 ····· 101
[표 4.1.8] 어청도항의 조위 ····· 102
[표 4.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 102
[표 4.1.10] 시추조사 결과 ····· 108
[표 4.2.1] 외곽시설 현황 ····· 115
[표 4.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 119
[표 4.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 120
[표 4.3.2] 동방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 121
[표 4.3.3] 보수・보강 단면 비교 ····· 121
[표 4.3.4] 서방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 123
[표 4.3.5] 보수・보강 단면 비교 ····· 124
[표 5.1.1] 기상개황 ····· 129
[표 5.1.2] 월별 기온 ····· 130
[표 5.1.3] 월별 강수량 ····· 130
[표 5.1.4] 월별풍속 ····· 132
[표 5.1.5] 현상일수 ····· 132

[표 5.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 133
[표 5.1.7] 작업가능일수 ····· 133
[표 5.1.8] 연도항의 조위 ····· 134
[표 5.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 134
[표 5.2.1] 방파제 피해 현황 ····· 142
[표 5.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비 ····· 143
[표 5.2.3] 외곽시설 현황 ····· 145
[표 5.2.4] 안정성 검토 결과 ····· 152
[표 5.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 153
[표 5.3.2] 북방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 154
[표 5.3.3] 남방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 157
[표 5.3.4] 파제제 보수・보강 단면 제원 ····· 158
[표 6.1.1] 기상개황 ····· 161
[표 6.1.2] 월별 기온 ····· 162
[표 6.1.3] 월별 강수량 ····· 162
[표 6.1.4] 월별풍속 ····· 164
[표 6.1.5] 현상일수 ····· 164
[표 6.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 165
[표 6.1.7] 작업가능일수 ····· 165
[표 6.1.8] 말도항의 조위 ····· 166
[표 6.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 167
[표 6.2.1] 방파제 피해 현황 ····· 178
[표 6.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비 ····· 179
[표 6.2.3] 외곽시설 현황 ····· 181
[표 6.2.4] 안정성 검토 결과 ····· 187
[표 6.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 188
[표 6.3.2] 동방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 189
[표 6.3.3] 서방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 190
[표 6.3.4] 파제제 보수・보강 단면 제원 ····· 192
[표 7.1.1] 기상개황 ····· 195
[표 7.1.2] 월별 기온 ····· 196
[표 7.1.3] 월별 강수량 ····· 196
[표 7.1.4] 월별풍속 ····· 198
[표 7.1.5] 현상일수 ····· 198
[표 7.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 199
[표 7.1.7] 작업가능일수 ····· 199
[표 7.1.8] 격포항의 조위 ····· 200

[표 7.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 201
[표 7.1.10] 시추조사 결과 ····· 205
[표 7.2.1] 외곽시설 현황 ····· 213
[표 7.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 218
[표 8.1.1] 기상개황 ····· 221
[표 8.1.2] 월별 기온 ····· 222
[표 8.1.3] 월별 강수량 ····· 222
[표 8.1.4] 월별풍속 ····· 224
[표 8.1.5] 현상일수 ····· 224
[표 8.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 225
[표 8.1.7] 작업가능일수 ····· 225
[표 8.1.8] 위도항의 조위 ····· 226
[표 8.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 227
[표 8.1.10] 시추조사 결과 ····· 232
[표 8.2.1] 방파제 피해 현황 ····· 238
[표 8.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비 ····· 239
[표 8.2.3] 외곽시설 현황 ····· 241
[표 8.2.4] 안정성 검토 결과 ····· 246
[표 8.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 247
[표 8.3.2] 북방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 247
[표 8.3.3] 방사제 보수・보강 단면 제원 ····· 249
[표 9.1.1] 기상개황 ····· 253
[표 9.1.2] 월별 기온 ····· 254
[표 9.1.3] 월별 강수량 ····· 254
[표 9.1.4] 월별풍속 ····· 256
[표 9.1.5] 현상일수 ····· 256
[표 9.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 257
[표 9.1.7] 작업가능일수 ····· 257
[표 9.1.8] 안마항의 조위 ····· 258
[표 9.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 258
[표 9.1.10] 시추조사 결과 ····· 262
[표 9.2.1] 외곽시설 현황 ····· 270
[표 9.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 276
[표 9.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 277
[표 9.3.2] 북방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 278
[표 9.3.3] 보수・보강 단면 비교 ····· 278
[표 9.3.4] 남방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 281

[표 9.3.5] 보수・보강 단면 비교 ····· 282
[표 9.3.6] 파제제 보수・보강 단면 제원 ····· 284
[표 9.3.7] 보수・보강 단면 비교 ····· 284
[표 10.1.1] 기상개황 ····· 289
[표 10.1.2] 월별 기온 ····· 290
[표 10.1.3] 월별 강수량 ····· 290
[표 10.1.4] 월별풍속 ····· 292
[표 10.1.5] 현상일수 ····· 292
[표 10.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 293
[표 10.1.7] 작업가능일수 ····· 293
[표 10.1.8] 전장포항의 조위 ····· 294
[표 10.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 295
[표 10.1.10] 시추조사 결과 ····· 300
[표 10.2.1] 외곽시설 현황 ····· 310
[표 10.2.2] 하중조합 ····· 313
[표 10.2.3] 파일응력검토결과(S&C 파일 800×600) ····· 314
[표 10.2.4] 파일응력검토결과(S&C 파일 700×1000) ····· 316
[표 10.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 318
[표 10.3.2] 방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 318
[표 11.1.1] 기상개황 ····· 323
[표 11.1.2] 월별 기온 ····· 324
[표 11.1.3] 월별 강수량 ····· 324
[표 11.1.4] 월별풍속 ····· 326
[표 11.1.5] 현상일수 ····· 326
[표 11.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 327
[표 11.1.7] 작업가능일수 ····· 327
[표 11.1.8] 우이항의 조위 ····· 328
[표 11.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 329
[표 11.1.10] 시추조사 결과 ····· 333
[표 11.2.1] 외곽시설 현황 ····· 340
[표 11.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 346
[표 11.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 347
[표 11.3.2] 북방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 348
[표 11.3.3] 보수・보강 단면 비교 ····· 348
[표 11.3.4] 남방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 350
[표 12.1.1] 기상개황 ····· 353
[표 12.1.2] 월별 기온 ····· 354

[표 12.1.3] 월별 강수량 ····· 354
[표 12.1.4] 월별풍속 ····· 356
[표 12.1.5] 현상일수 ····· 356
[표 12.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 357
[표 12.1.7] 작업가능일수 ····· 357
[표 12.1.8] 가거도항의 조위 ····· 358
[표 12.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 359
[표 12.1.10] 시추조사 결과 ····· 363
[표 12.2.1] 방파제 피해 현황 ····· 369
[표 12.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비 ····· 370
[표 12.2.3] 외곽시설 현황 ····· 372
[표 12.2.4] 안정성 검토 결과 ····· 378
[표 12.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 380
[표 12.3.2] 방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 381
[표 13.1.1] 기상개황 ····· 385
[표 13.1.2] 월별 기온 ····· 386
[표 13.1.3] 월별 강수량 ····· 386
[표 13.1.4] 월별풍속 ····· 388
[표 13.1.5] 현상일수 ····· 388
[표 13.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 389
[표 13.1.7] 작업가능일수 ····· 389
[표 13.1.8] 수품항의 조위 ····· 390
[표 13.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 391
[표 13.2.1] 외곽시설 현황 ····· 403
[표 13.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 408
[표 14.1.1] 기상개황 ····· 411
[표 14.1.2] 월별 기온 ····· 412
[표 14.1.3] 월별 강수량 ····· 412
[표 14.1.4] 월별풍속 ····· 414
[표 14.1.5] 현상일수 ····· 414
[표 14.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 415
[표 14.1.7] 작업가능일수 ····· 415
[표 14.1.8] 서거차항의 조위 ····· 416
[표 14.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 416
[표 14.1.10] 시추조사 결과 ····· 420
[표 14.2.1] 외곽시설 현황 ····· 426
[표 14.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 432

[표 14.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 433
[표 14.3.2] 동방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 434
[표 14.3.3] 보수・보강 단면 비교 ····· 434
[표 14.3.4] 서방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 439
[표 14.3.5] 보수・보강 단면 비교 ····· 440
[표 15.1.1] 기상개황 ····· 445
[표 15.1.2] 월별 기온 ····· 446
[표 15.1.3] 월별 강수량 ····· 446
[표 15.1.4] 월별풍속 ····· 448
[표 15.1.5] 현상일수 ····· 448
[표 15.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 449
[표 15.1.7] 작업가능일수 ····· 449
[표 15.1.8] 어란진항의 조위 ····· 450
[표 15.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 451
[표 15.1.10] 시추조사 결과 ····· 455
[표 15.2.1] 외곽시설 현황 ····· 462
[표 15.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 467
[표 16.1.1] 기상개황 ····· 469
[표 16.1.2] 월별 기온 ····· 470
[표 16.1.3] 월별 강수량 ····· 471
[표 16.1.4] 월별풍속 ····· 473
[표 16.1.5] 현상일수 ····· 473
[표 16.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 474
[표 16.1.7] 작업가능일수 ····· 474
[표 16.1.8] 보옥항의 조위 ····· 475
[표 16.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 476
[표 16.2.1] 외곽시설 현황 ····· 487
[표 16.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 492
[표 16.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 493
[표 16.3.2] 남방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 494
[표 16.3.3] 보수・보강 단면 비교 ····· 494
[표 16.3.4] 북방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 497
[표 17.1.1] 기상개황 ····· 501
[표 17.1.2] 월별 기온 ····· 502
[표 17.1.3] 월별 강수량 ····· 502
[표 17.1.4] 월별풍속 ····· 504
[표 17.1.5] 현상일수 ····· 504

[표 17.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 505
[표 17.1.7] 작업가능일수 ····· 505
[표 17.1.8] 소안항의 조위 ····· 506
[표 17.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 507
[표 17.2.1] 외곽시설 현황 ····· 514
[표 17.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 520
[표 18.1.1] 기상개황 ····· 523
[표 18.1.2] 월별 기온 ····· 524
[표 18.1.3] 월별 강수량 ····· 524
[표 18.1.4] 월별풍속 ····· 526
[표 18.1.5] 현상일수 ····· 526
[표 18.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 527
[표 18.1.7] 작업가능일수 ····· 527
[표 18.1.8] 득암항의 조위 ····· 528
[표 18.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 529
[표 18.2.1] 외곽시설 현황 ····· 540
[표 18.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 545
[표 19.1.1] 기상개황 ····· 547
[표 19.1.2] 월별 기온 ····· 548
[표 19.1.3] 월별 강수량 ····· 548
[표 19.1.4] 월별풍속 ····· 550
[표 19.1.5] 현상일수 ····· 550
[표 19.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 551
[표 19.1.7] 작업가능일수 ····· 551
[표 19.1.8] 청산도항의 조위 ····· 552
[표 19.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 553
[표 19.2.1] 외곽시설 현황 ····· 562
[표 19.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 567
[표 19.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 568
[표 19.3.2] 북방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 568
[표 19.3.3] 남방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 570
[표 20.1.1] 기상개황 ····· 573
[표 20.1.2] 월별 기온 ····· 574
[표 20.1.3] 월별 강수량 ····· 574
[표 20.1.4] 월별풍속 ····· 576
[표 20.1.5] 현상일수 ····· 576
[표 20.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 577

[표 20.1.7] 작업가능일수 ····· 577
[표 20.1.8] 여서항의 조위 ····· 578
[표 20.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 579
[표 20.2.1] 방파제 피해 현황 ····· 589
[표 20.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비 ····· 590
[표 20.2.3] 외곽시설 현황 ····· 592
[표 20.2.4] 안정성 검토 결과 ····· 598
[표 20.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 599
[표 20.3.2] 동방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 600
[표 20.3.3] 서방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 602
[표 21.1.1] 기상개황 ····· 607
[표 21.1.2] 월별 기온 ····· 608
[표 21.1.3] 월별 강수량 ····· 608
[표 21.1.4] 월별풍속 ····· 610
[표 21.1.5] 현상일수 ····· 610
[표 21.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 611
[표 21.1.7] 작업가능일수 ····· 611
[표 21.1.8] 사동항의 조위 ····· 612
[표 21.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 613
[표 21.1.10] 시추조사 결과 ····· 617
[표 21.2.1] 외곽시설 현황 ····· 625
[표 21.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 631
[표 21.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 632
[표 21.3.2] 남방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 633
[표 22.1.1] 기상개황 ····· 635
[표 22.1.2] 월별 기온 ····· 636
[표 22.1.3] 월별 강수량 ····· 636
[표 22.1.4] 월별풍속 ····· 638
[표 22.1.5] 현상일수 ····· 638
[표 22.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 639
[표 22.1.7] 작업가능일수 ····· 639
[표 22.1.8] 도장항의 조위 ····· 640
[표 22.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 641
[표 22.1.10] 시추조사 결과 ····· 647
[표 22.2.1] 외곽시설 현황 ····· 658
[표 22.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 663
[표 22.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 664

[표 22.3.2] 남방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 664
[표 23.1.1] 기상개황 ····· 667
[표 23.1.2] 월별 기온 ····· 668
[표 23.1.3] 월별 강수량 ····· 668
[표 23.1.4] 월별풍속 ····· 670
[표 23.1.5] 현상일수 ····· 670
[표 23.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 671
[표 23.1.7] 작업가능일수 ····· 671
[표 23.1.8] 마량항의 조위 ····· 672
[표 23.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 673
[표 23.1.10] 시추조사 결과 ····· 677
[표 23.2.1] 외곽시설 현황 ····· 685
[표 23.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 691
[표 23.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 693
[표 23.3.2] 상방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 694
[표 24.1.1] 기상개황 ····· 697
[표 24.1.2] 월별 기온 ····· 698
[표 24.1.3] 월별 강수량 ····· 698
[표 24.1.4] 월별풍속 ····· 700
[표 24.1.5] 현상일수 ····· 700
[표 24.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 701
[표 24.1.7] 작업가능일수 ····· 701
[표 24.1.8] 회진항의 조위 ····· 702
[표 24.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 703
[표 24.1.10] 시추조사 결과 ····· 706
[표 24.2.1] 외곽시설 현황 ····· 718
[표 24.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 721
[표 25.1.1] 기상개황 ····· 723
[표 25.1.2] 월별 기온 ····· 724
[표 25.1.3] 월별 강수량 ····· 724
[표 25.1.4] 월별풍속 ····· 726
[표 25.1.5] 현상일수 ····· 726
[표 25.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 727
[표 25.1.7] 작업가능일수 ····· 727
[표 25.1.8] 풍남항의 조위 ····· 728
[표 25.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 729
[표 25.1.10] 시추조사 결과 ····· 733

[표 25.2.1] 외곽시설 현황 ····· 743
[표 25.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 748
[표 25.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 749
[표 25.3.2] 서방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 750
[표 26.1.1] 기상개황 ····· 753
[표 26.1.2] 월별 기온 ····· 754
[표 26.1.3] 월별 강수량 ····· 754
[표 26.1.4] 월별풍속 ····· 756
[표 26.1.5] 현상일수 ····· 756
[표 26.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 757
[표 26.1.7] 작업가능일수 ····· 757
[표 26.1.8] 발포항의 조위 ····· 758
[표 26.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 759
[표 26.2.1] 외곽시설 현황 ····· 771
[표 26.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 776
[표 27.1.1] 기상개황 ····· 779
[표 27.1.2] 월별 기온 ····· 780
[표 27.1.3] 월별 강수량 ····· 780
[표 27.1.4] 월별풍속 ····· 782
[표 27.1.5] 현상일수 ····· 782
[표 27.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 783
[표 27.1.7] 작업가능일수 ····· 783
[표 27.1.8] 여호항의 조위 ····· 784
[표 27.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 786
[표 27.1.10] 시추조사 결과 ····· 791
[표 27.2.1] 외곽시설 현황 ····· 802
[표 27.2.2] 하중조합(제간부) ····· 809
[표 27.2.3] 파일응력검토결과(제간부) ····· 811
[표 27.2.4] 지지력 검토(제간부) ····· 811
[표 27.2.5] 커텐벽 검토 ····· 811
[표 27.2.6] 상부공 및 파라페트 검토 ····· 812
[표 27.2.7] 하중조합(제두부) ····· 812
[표 27.2.8] 파일응력검토결과(제두부) ····· 814
[표 27.2.9] 지지력 검토(제두부) ····· 814
[표 27.2.10] 안정성 검토 결과 ····· 815
[표 27.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 817
[표 27.3.2] 잠재 제원 ····· 818

[표 28.1.1] 기상개황 ····· 821
[표 28.1.2] 월별 기온 ····· 822
[표 28.1.3] 월별 강수량 ····· 822
[표 28.1.4] 월별풍속 ····· 824
[표 28.1.5] 현상일수 ····· 824
[표 28.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 825
[표 28.1.7] 작업가능일수 ····· 825
[표 28.1.8] 시산항의 조위 ····· 826
[표 28.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 827
[표 28.2.1] 방파제 피해 현황 ····· 837
[표 28.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비 ····· 838
[표 28.2.3] 외곽시설 현황 ····· 840
[표 28.2.4] 안정성 검토 결과 ····· 849
[표 28.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 851
[표 28.3.2] 외곽파제제 보수・보강 단면 제원 ····· 852
[표 28.3.3] 남방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 854
[표 28.3.4] 동방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 856
[표 28.3.5] 중방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 859
[표 28.3.6] 도제 보수・보강 단면 제원 ····· 862
[표 29.1.1] 기상개황 ····· 867
[표 29.1.2] 월별 기온 ····· 868
[표 29.1.3] 월별 강수량 ····· 868
[표 29.1.4] 월별풍속 ····· 870
[표 29.1.5] 현상일수 ····· 870
[표 29.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 871
[표 29.1.7] 작업가능일수 ····· 871
[표 29.1.8] 초도항의 조위 ····· 872
[표 29.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 873
[표 29.2.1] 외곽시설 현황 ····· 884
[표 29.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 891
[표 29.3.1] 보수・보강 대상시설 ····· 893
[표 29.3.2] 북방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 894
[표 29.3.3] 보수・보강 단면 비교 ····· 894
[표 29.3.4] 남방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 897
[표 29.3.5] 보수・보강 단면 비교 ····· 898
[표 29.3.6] 서방파제 보수・보강 단면 제원 ····· 900
[표 30.1.1] 기상개황 ····· 903

[표 30.1.2] 월별 기온 ····· 904
[표 30.1.3] 월별 강수량 ····· 904
[표 30.1.4] 월별풍속 ····· 906
[표 30.1.5] 현상일수 ····· 906
[표 30.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 907
[표 30.1.7] 작업가능일수 ····· 907
[표 30.1.8] 낭도항의 조위 ····· 908
[표 30.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 909
[표 30.2.1] 외곽시설 현황 ····· 919
[표 30.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 924
[표 31.1.1] 기상개황 ····· 927
[표 31.1.2] 월별 기온 ····· 928
[표 31.1.3] 월별 강수량 ····· 928
[표 31.1.4] 월별풍속 ····· 930
[표 31.1.5] 현상일수 ····· 930
[표 31.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 931
[표 31.1.7] 작업가능일수 ····· 931
[표 31.1.8] 연도항의 조위 ····· 932
[표 31.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 934
[표 31.1.10] 시추조사위치 ····· 937
[표 31.2.1] 방파제 피해 현황 ····· 943
[표 31.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비 ····· 944
[표 31.2.3] 외곽시설 현황 ····· 946
[표 31.2.4] 안정성 검토 결과 ····· 950
[표 32.1.1] 기상개황 ····· 953
[표 32.1.2] 월별 기온 ····· 954
[표 32.1.3] 월별 강수량 ····· 954
[표 32.1.4] 월별풍속 ····· 956
[표 32.1.5] 현상일수 ····· 956
[표 32.1.6] 작업불가능 일수 산정기준 ····· 957
[표 32.1.7] 작업가능일수 ····· 957
[표 32.1.8] 안도항의 조위 ····· 958
[표 32.1.9] 심해 설계파 제원 ····· 958
[표 32.2.1] 외곽시설 현황 ····· 967
[표 32.2.2] 안정성 검토 결과 ····· 972

제1장 모항항

제 1 장 모항항

1.1 기초자료조사

1.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 모항항은 태안군의 서단에 위치하며 지형특성상 동측은 육지로 둘러쌓여 있어 계절풍으로부터 보호해 주고 있으나 항입구인 서측 및 북서측은 외해로 노출되어 있어 특히 동절기 북서풍의 영향을 크게 받고 있다.
- 항내측은 저조시에는 대부분 노출암으로 드러나고 있어 수역이 매우 협소하여 소형선박들만이 이용가능한 반면 항입구는 약 D.L(-) 9.00m~D.L(-) 10.00m의 수심을 유지하고 있다.
- 또한, 본 항을 둘러싸고 있는 육지부는 대부분 구릉지로 이루어져 있고 해안선과의 표고차가 매우 심해 항으로의 진입에 많은 어려움이 예상된다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(서산) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 1.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	27.3	현상 일수	맑 음	일	85.8
		풍 향		SE		흐 림		105.3
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	41.4		안 개		40.5
		풍 향		SE		강 수		31.4
	평균풍속		m/sec	2.4		강 설		29.4
기 온	연 평 균		℃	11.9		결 빙		120.3
	최 고			37.3		뇌 전		15.3
	최 저			-18.7		폭 풍		19.3
강수량	연 평 균		mm	1,286.0	작업일수	기 온		9.8
	일 최 다			274.5		육 상		200
						해 상		211

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 11.9℃이며, 월평균기온은 1월이 -2.0℃, 8월이 25.1℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 37.3℃(1994년 7월), 최저기온은 -18.7℃(2001년 1월)로 나타났다.

[표 1.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

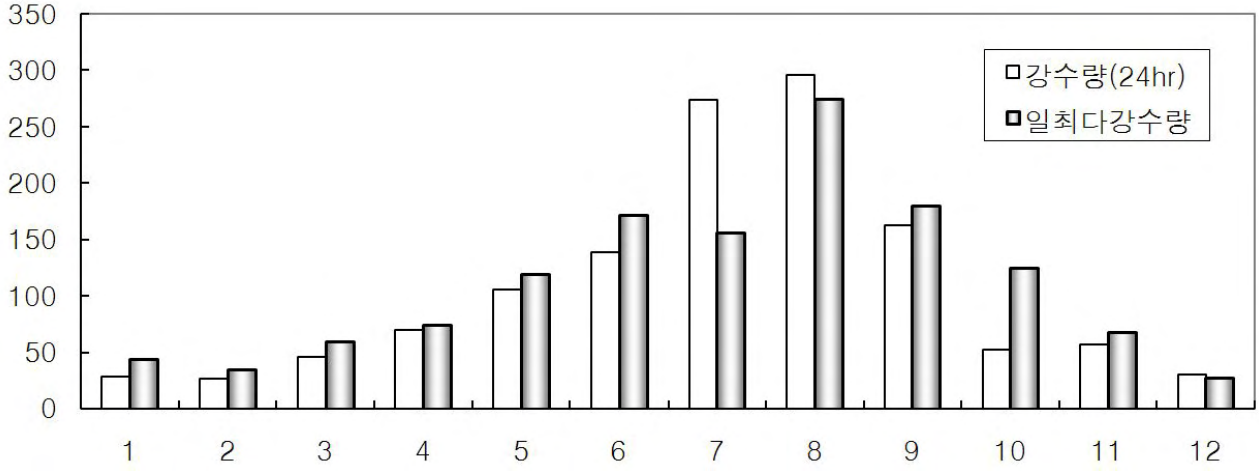
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-2.0	-0.2	4.6	10.9	16.4	21.1	24.3	25.1	20.4	14.0	7.0	0.9	11.9
최 고	17.7	19.3	21.7	29.8	31.4	33.6	37.3	37.1	32.9	28.5	25.3	18.2	37.3
최 저	-18.7	-17.1	-9.8	-4.7	2.1	9.0	13.8	13.7	4.1	-1.9	-7.7	-15.9	-18.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 68%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 2009년의 2,141.8mm, 연최소 강수량은 1988년의 685.6mm이며, 연평균 강수량은 1,286.0mm로 나타난다.

<그림 1.1.1> 강수량(mm)



[표 1.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

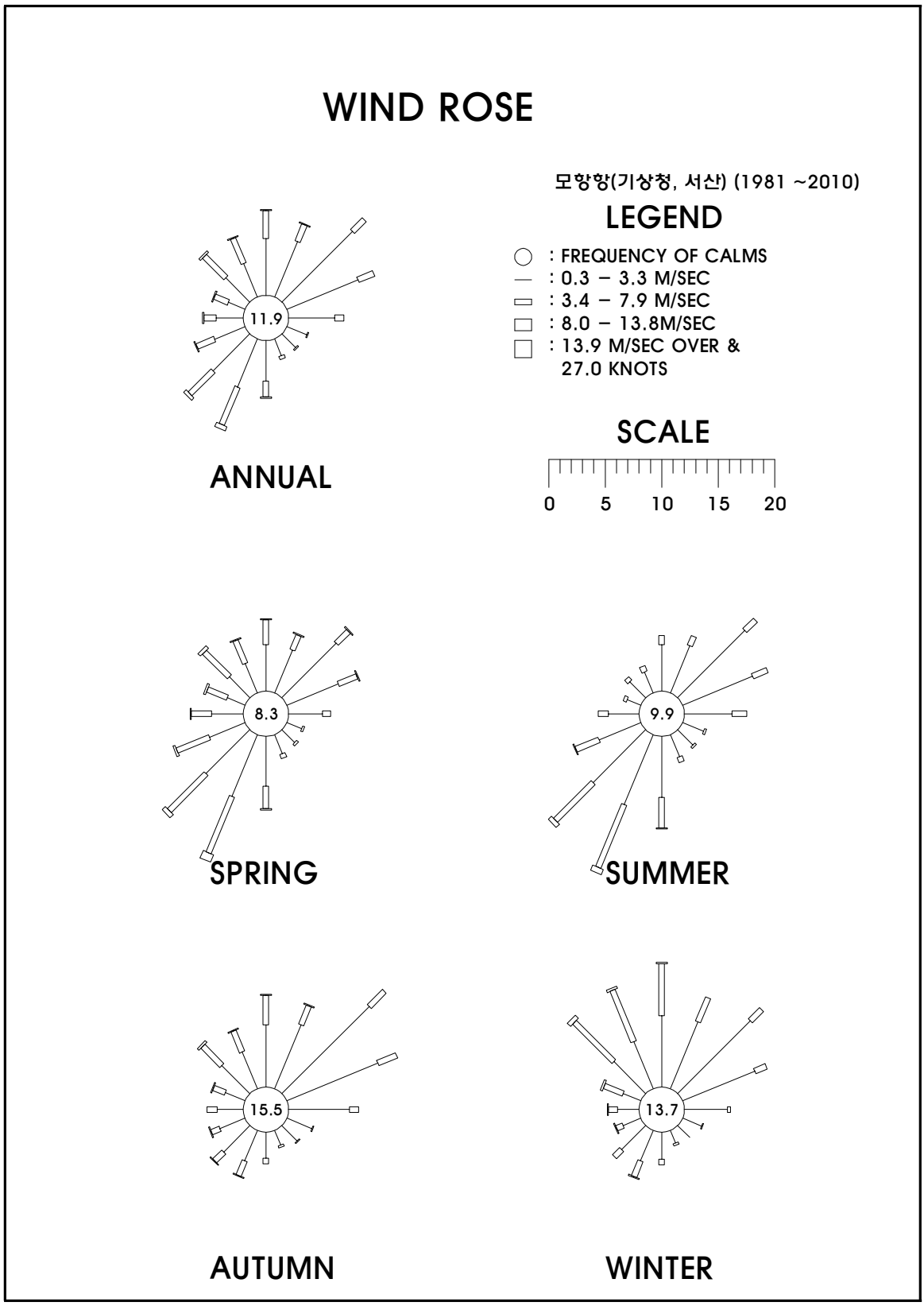
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	28.2	26.6	46.3	70.2	105.2	138.4	273.4	295.9	162.4	52.2	56.5	30.7	1286.0
일최다	44.2	34.7	59.4	74.0	118.8	171.5	155.7	274.5	180.3	124.8	68.2	27.0	274.5

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 2.4m/sec, 최대 풍속은 SE방향에서 27.3m/sec로 나타난다.

<그림 1.1.2> 바람장미도



[표 1.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.2	2.4	2.8	2.8	2.7	2.3	2.6	2.3	2.0	1.9	2.2	2.2	2.4
최 대	15.3	15.5	15.7	16.7	13.8	16.7	16.7	22.5	27.3	15.7	16.8	16.7	27.3
	WNW	NW	WSW	SW	SSW	SW	SW	S	SE	N	WSW	NW	SE
순간최대	20.7	23.4	21.6	25.4	20.2	24.1	22.4	33.6	41.4	25.0	30.5	20.6	41.4
	WNW	NW	SSW	N	SSW	SSW	SW	SSW	SE	N	WSW	NW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 85.8일로 약 24%이고 흐린 날씨는 105.3일로 나타났다.
- 안개발생일수는 40.5일, 강수일수는 31.4일, 폭풍일수는 19.3일로 나타났다.

[표 1.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	7.7	9.2	8.4	8.5	7.4	4.5	2.1	3.9	7.5	11.3	8.4	6.9	85.8
흐 림	7.0	5.6	7.5	7.5	9.7	11.8	17.3	11.5	8.8	5.2	6.6	6.8	105.3
안 개	1.4	1.9	3.2	4.2	3.8	4.0	5.4	3.2	4.0	4.7	3.1	1.6	40.5
강 수	0.4	0.8	1.7	2.3	3.0	3.2	6.4	6.0	3.8	1.5	1.7	0.6	31.4
강 설	10.4	5.9	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	8.6	29.4
결 빙	29.8	25.6	20.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	13.0	27.2	120.3
뇌 전	0.0	0.1	0.3	0.9	1.2	1.7	3.2	4.0	1.3	1.3	1.0	0.3	15.3
폭 풍	1.2	1.7	2.7	3.2	1.4	1.1	2.0	1.4	0.8	1.1	1.6	1.1	19.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 1.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 모항항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 211일, 육상작업 가능일수는 200일로서 연가동률이 58%와 55% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 1.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	71.21	93.37	164.58	200.42
해 상	54.61	98.65	153.26	211.74

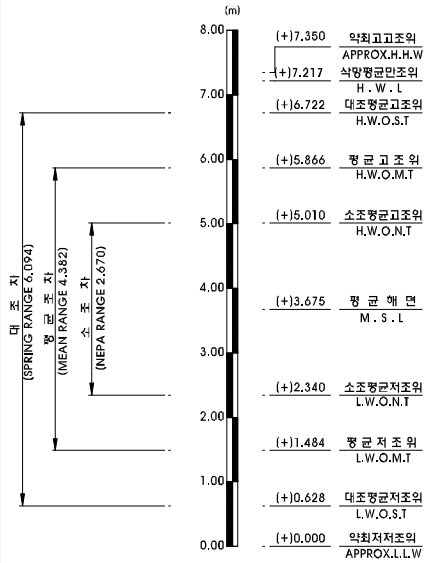
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 모항항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)7.350m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)6.722m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)3.675m이며, 대조차 6.094m, 평균조차 4.382m, 소조차 2.670m로 나타났다.

[표 1.1.8] 모항항의 조위

구 분		조 위 (cm)	조 위 도
약 최 고 고 조 위	(Approx. H.H.W)	D.L(+) 735.0	
삭 망 평 균 만 조 위	(H . W . L)	D.L(+) 730.4	
대 조 평 균 고 조 위	(H.W.O.S.T)	D.L(+) 672.2	
평 균 고 조 위	(H.W.O.M.T)	D.L(+) 586.6	
소 조 평 균 고 조 위	(H.W.O.N.T)	D.L(+) 501.0	
평 균 해 면	(M . S . L)	D.L(+) 367.5	
소 조 평 균 저 조 위	(L.W.O.N.T)	D.L(+) 234.0	
평 균 저 조 위	(L.W.O.M.T)	D.L(+) 148.4	
대 조 평 균 저 조 위	(L.W.O.S.T)	D.L(+) 62.8	
약 최 저 저 조 위	(Approx. L.L.W)	D.L(±) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 모항항의 조류는 해안선과 평행하게 흐르고 있으며 조류의 형태는 왕복성으로 매우 강하고 규칙적으로 나타나고 있으며 서측 약 4.0㎞ 부근에서의 최강창조류 및 낙조류는 3.90kn이다.

다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 1.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
모항항 기본조사 및 시설계획용역보고서 (1992.05)	NW	5.5	9.0	
모항항 정비계획 수립용역보고서(2004.01)	WNW NW	6.03 5.50	9.0 9.0	

1.1.2 기존자료조사

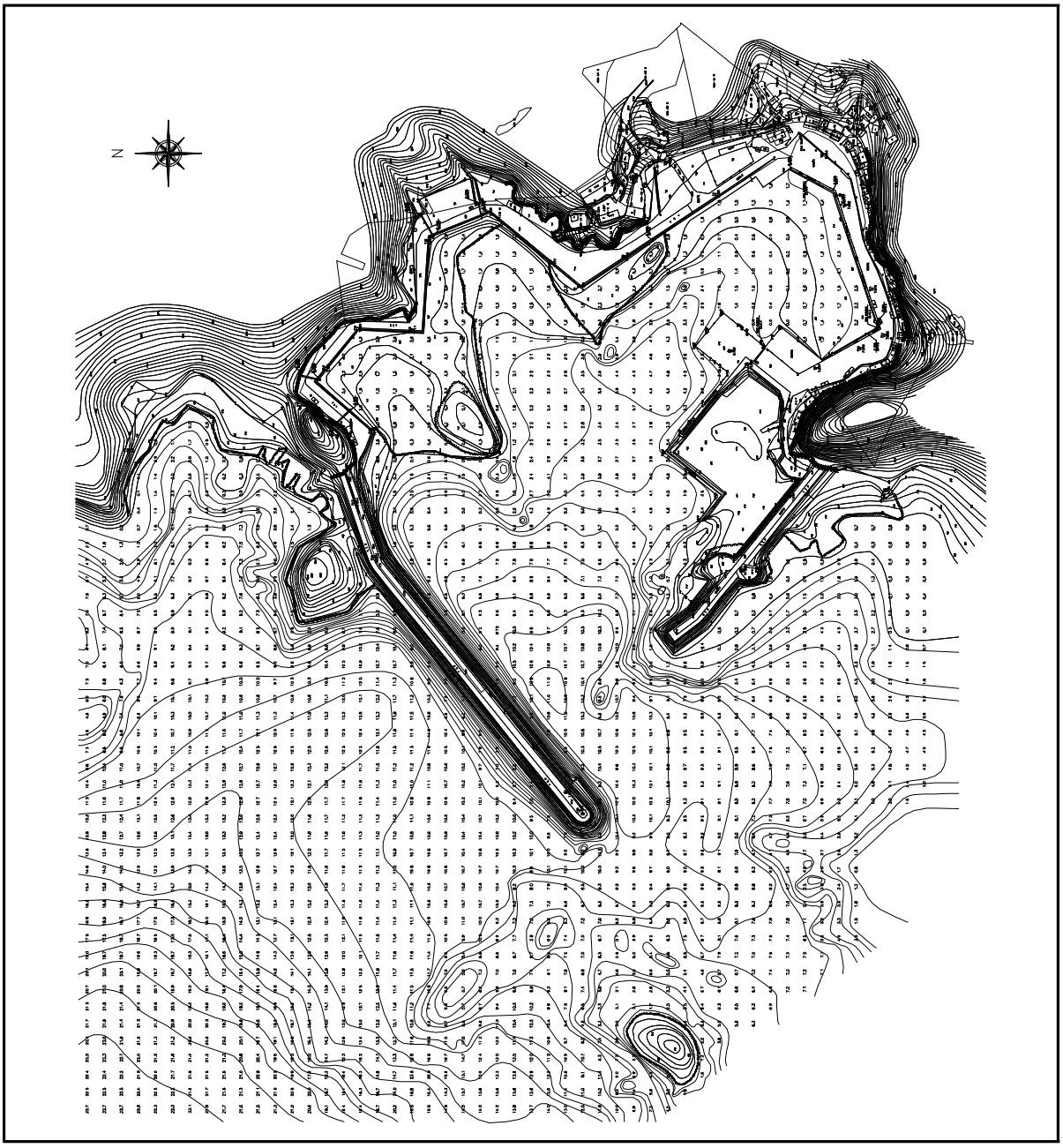
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “모항항 정비계획 수립용역 보고서(2004. 1)”에 수록된 모항항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 1.1.3> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 모항항 정비계획 수립용역 보고서(2004. 1)

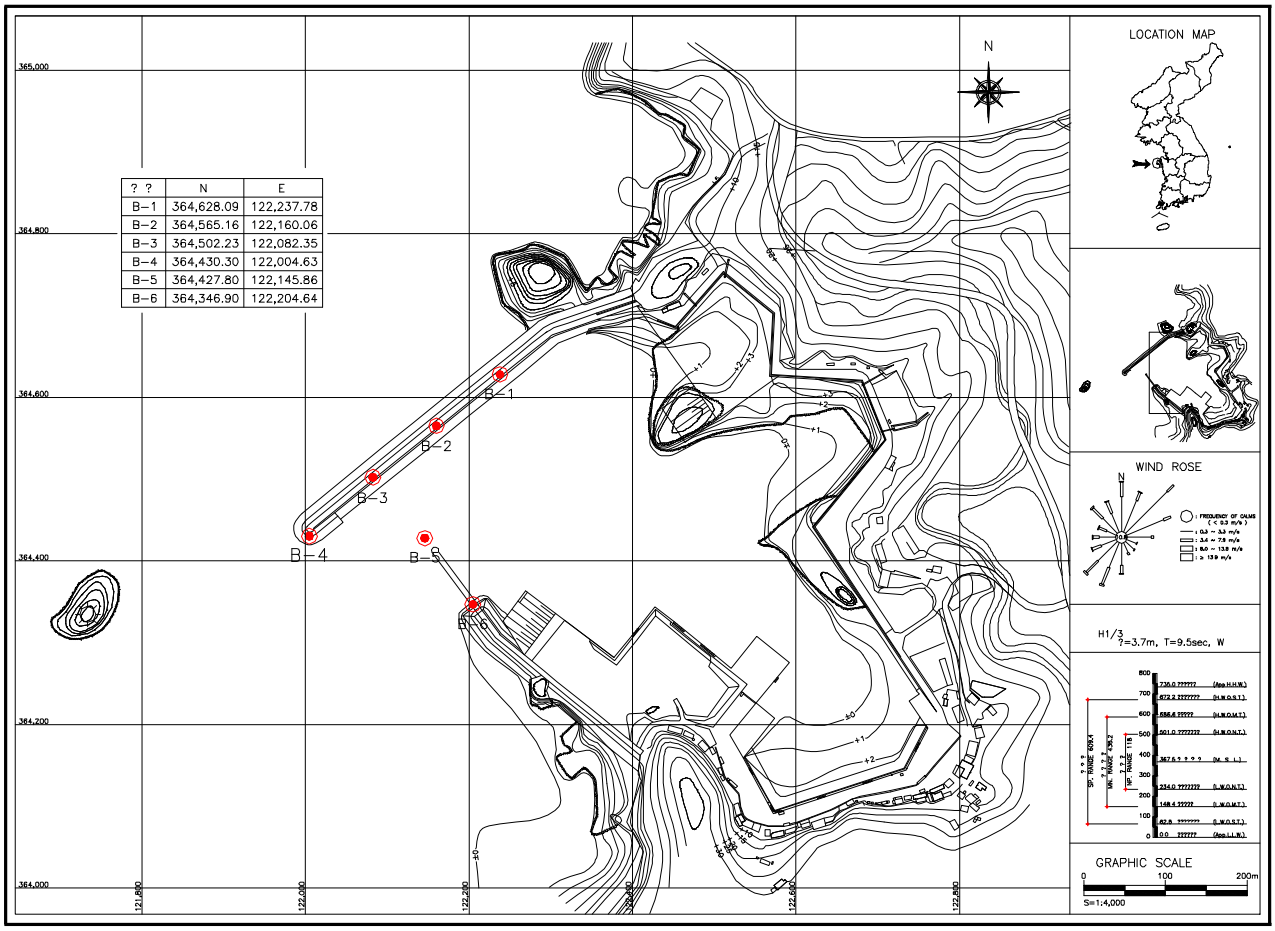
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “모항항 정비계획 수립용역 보고서(2004.01)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 1.1.4> 조사위치도



공 번	좌 표		비 고
	X	Y	
B-1	122,237.78	364,628.09	
B-2	122,160.06	364,565.16	
B-3	122,082.35	264,502.23	
B-4	122,004.63	364,430.30	
B-5	122,145.86	364,427.80	
B-6	122,204.64	364,346.90	

다) 지형 및 지질

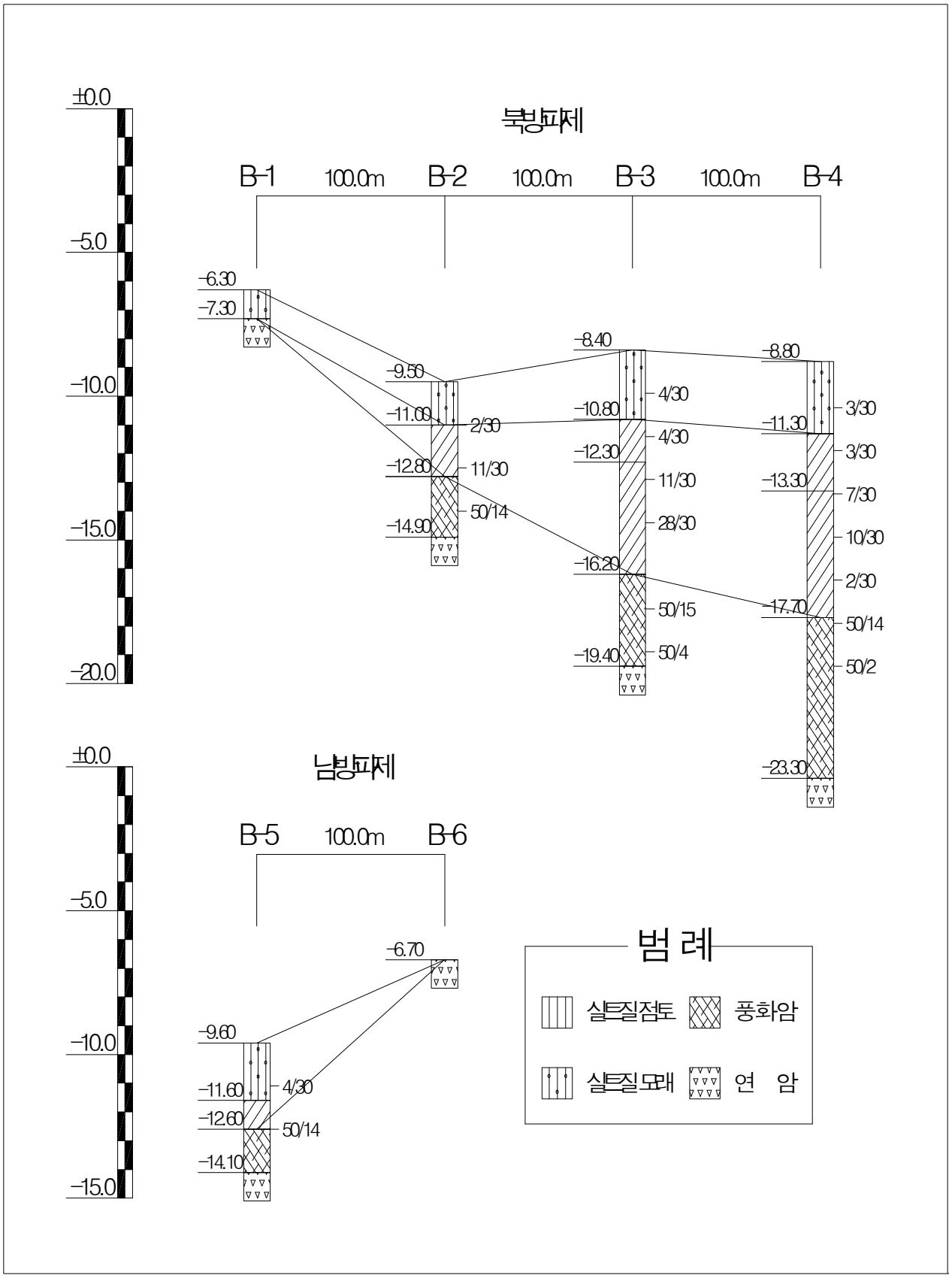
- 모항항은 태안군의 서단에 위치하며 지형특성상 동측은 육지로 둘러싸여 있어 계절풍으로부터 보호해 주고 있으나 항 입구 인 서측 및 북서측은 외해로 노출되어 있어 특히 동절기 북서풍의 영향을 크게 받고 있다.
- 항내측은 저조시에는 대부분 노출암으로 드러나고 있어 수역이 매우 협소하여 소형선박들만이 이용가능한 반면 항입구는 약 D.L(-)9.00m~D.L(-)10.00m의 수심을 유지하고 있어 매우 양호하다
- 본 항을 둘러싸고 있는 육지부는 대부분 구릉지로 이루어져 있어 해안선과의 표고차가 매우 심해 항으로의 진입에 많은 어려움이 예상된다.

라) 시추조사 결과 요약

[표 1.1.10] 시추조사 결과

구 분	해성퇴적층		기저퇴적층	비 고
	Sand	Clay	Clay	
함 수 비 (%)	15.5~22.9	30.2~34.1	21.8~24.6	
액 성 한 계 (%)	30.2	31.5~33.9	29.3~46.7	
소 성 지 수 (%)	16.3	17.8~18.3	14.5~27.8	
No.4체 통과율 (%)	99~100	-	-	
No.200체 통과율 (%)	31~44	83~87	62~78	
통 일 분 류	SC,SM	CL	CL	

<그림 1.1.5> 지질조사 주상도



※ 자료 : 모항항 정비계획 수립용역 보고서(2004.01, 해양수산부)

1.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

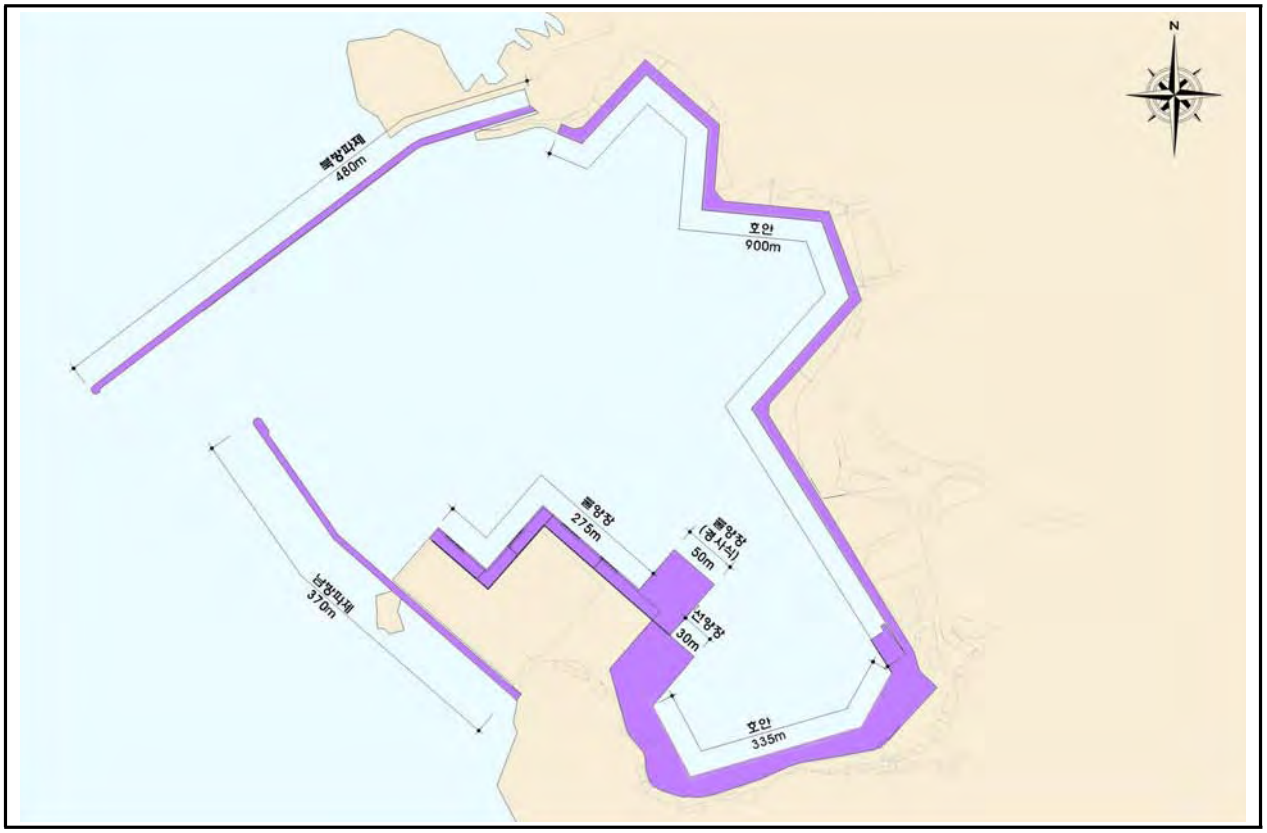
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제1종 어항 지정	
1992년	기본시설계획 수립, 개발착수	
1996년	환경영향평가실시	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	북방파제	사석식경사제	480m	
	남방파제	사석식경사제	370m	
	호안	사석식/중력식	900m/335m	
계류 시설	물양장	중력식	325m	
	선양장	중력식	30m	

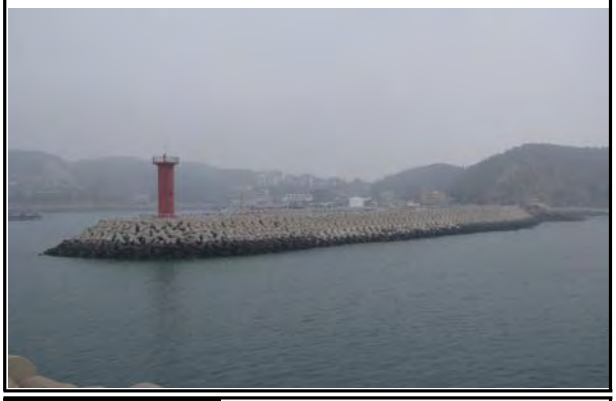
<그림 1.1.6> 모항항 현황도



<그림 1.1.7> 기존 시설현황

서방파제

남방파제

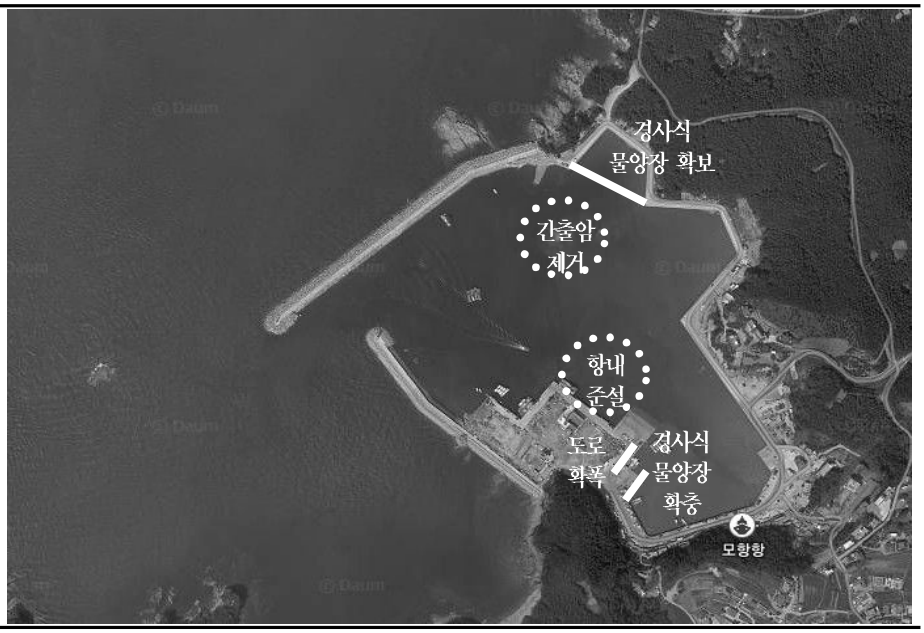


항내접안시설

경사식 물양장

1.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
태안군청 해양수산과	•간조시 항내 접안수심 확보가 필요하므로 항내 암반지역의 발파 및 준설이 필요함(일부상인들이 암발파에 대한 반대 의견이 있음) •태안군 기름유출사고 후 펌프식 항내 해수교환시설을 설치하였으나 전력비용 등의 문제로 사용에 제약을 받고 있으므로 대안 검토 필요
주민의견	•항을 효율적으로 사용하기 위해 항내에 산재되어 있는 간출암 제거 •항내매몰 및 선박의 대형화에 따른 준설요망 •조석 간만의 차가 큰 서해안의 특성을 고려하여 양육시 어민들의 편의를 위한 경사식 물양장 확충 •항내도로 및 물양장 인근에 안전난간 설치(인사사고 발생) •판매장 부지계획에 따라 기존 도로가 10m로 설치되어 있으나 도로의 일부구간이 90° 굴절되어 운전자 및 어민들의 안전을 위한 도로확폭 등 대책 요망
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 외곽시설인 북방파제와 남방파제의 상치콘크리트 및 T.T.P의 상태는 양호하며, 방파제의 안전난간은 파손 또는 부식과 같은 피해는 발생하지 않은 것으로 조사되었다.
- 남방파제 배후는 판매장, 관광객 및 어민들을 위한 부지정리 공사가 진행 중이다.

1.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

1.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

1.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 태풍으로 인해 발생되는 막대한 피해는 해수면 상승을 동반한 해일과 고파랑 내습이 주요 피해원인으로 작용한다.
- 태풍으로 인한 모항항 방파제 피해현황을 간략히 정리하면 다음과 같다.

[표 1.2.1] 방파제 피해 현황

피해일시 및 해상조건	피해시설 설계제원	피해내용 및 피해금액
• 피해일시 : '97.1.1~2 • 태 풍 명 : - • 해상조건 - 중심최대풍속 : 12.3m/s - 실측파고 : 4~6m	• 시 설 명 : 북방파제 • 구조형식 : 사석경사제 • 설계파고 : 5.5m • 주 기 : 9.0sec • 파 향 : NW	• 방파제 파손 22m • 피해액 : 516백만원

2) 구조물 설계파고 분석

- 당초 기추정된 대상어항 방파제구간의 설계파고와 금회 개정 심해파 제원을 기준으로 재추정한 설계파고를 비교·검토하여 이에 대한 파고증가율을 분석한다.
- 모항항의 남방파제, 북방파제의 파고는 전구간에 걸쳐 모두 감소한 것으로 나타났고, 기존 설계파와 비교한 내용은 [표 1.2.2]과 같다.

[표 1.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비

구역 및 구분		기존 설계파			금회 설계파			파고비
		파향	파고 (m)	주기 (s)	파향	파고 (m)	주기 (s)	
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.5+5.0)	NW	5.5	9.0	NW	2.4	10.7	0.44(▽)
	2구간 : (No.5+5.0~No.10+0.0)	NW	5.5	9.0	WNW	3.4	11.3	0.62(▽)
	3구간 : (No.10+0.0~No.46+0.0)	NW	5.5	9.0	WNW	5.1	11.3	0.93(▽)
	4구간 : (No.46+0.0~No.48+0.0)	NW	5.5	9.0	WNW	5.1	11.3	0.93(▽)
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.18+0.0)	W	3.7	9.5	WNW	2.9	11.3	0.78(▽)
	2구간 : (No.18+0.0~No.35+0.0)	W	3.7	9.5	WNW	3.1	11.3	0.84(▽)
	3구간 : (No.35+0.0~No.37+0.0)	W	3.7	9.5	WNW	3.1	11.3	0.84(▽)

3) 피해원인 분석

- 대상어항은 1997년 동계 폭풍에 의해 방파제 피해가 발생하였는데, 이는 기존 구조물이 설계파에 의한 기준 규격(25ton T.T.P)보다 다소 낮은 규격(16ton T.T.P)이며, 두부의 경우 제간부의 1.5배가 아닌 동일 규격으로 시공되어있어 설계파고보다 낮은 파고에서도 피해가 발생한 것으로 사료된다.

1.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)7.350m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 안흥항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 모항항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 삭망평균만조위보다 높은 약최고고조위 D.L(+)7.350m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 7.350m	○	실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 7.304m		추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 북방파제에서 2.4~5.1m, 남방파제에서 2.9~3.1m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.5+5.0)	NW	2.4	10.7
	2구간 : (No.5+5.0~No.10+0.0)	WNW	3.4	11.3
	3구간 : (No.10+0.0~No.46+0.0)	WNW	5.1	11.3
	4구간 : (No.46+0.0~No.48+0.0)	WNW	5.1	11.3
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.18+0.0)	WNW	2.9	11.3
	2구간 : (No.18+0.0~No.35+0.0)	WNW	3.1	11.3
	3구간 : (No.35+0.0~No.37+0.0)	WNW	3.1	11.3

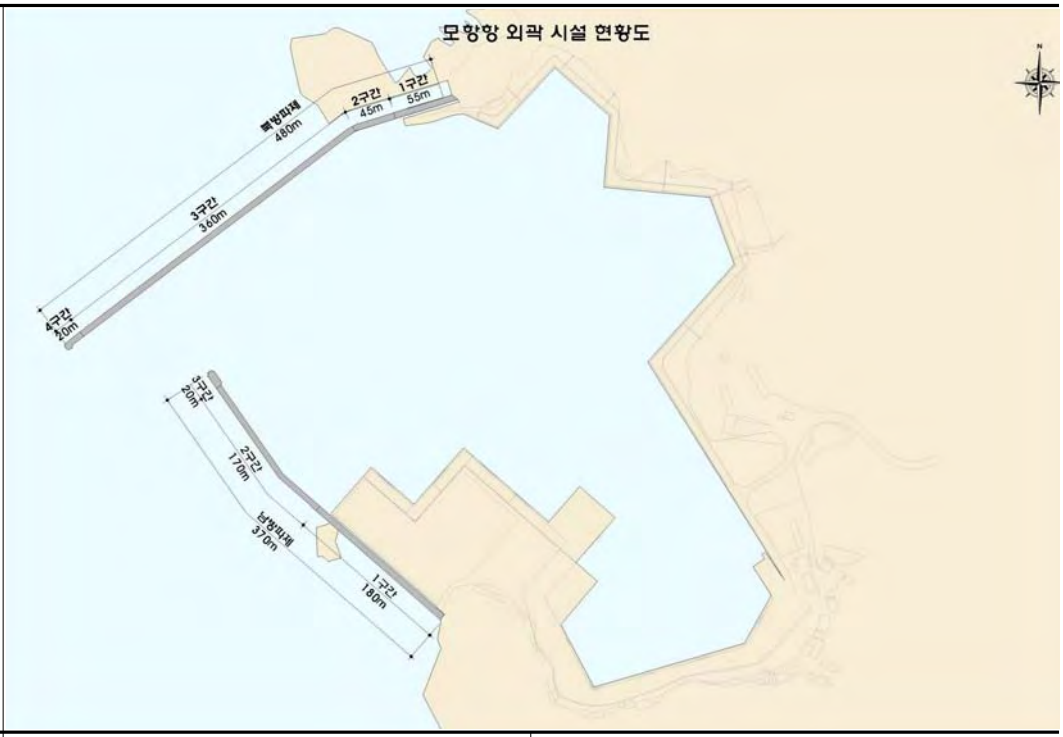
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정하였다.
- 모항항의 안정성 평가 대상시설은 북방파제 480m(4구간), 남방파제 370m(3구간)으로 선정하였다.

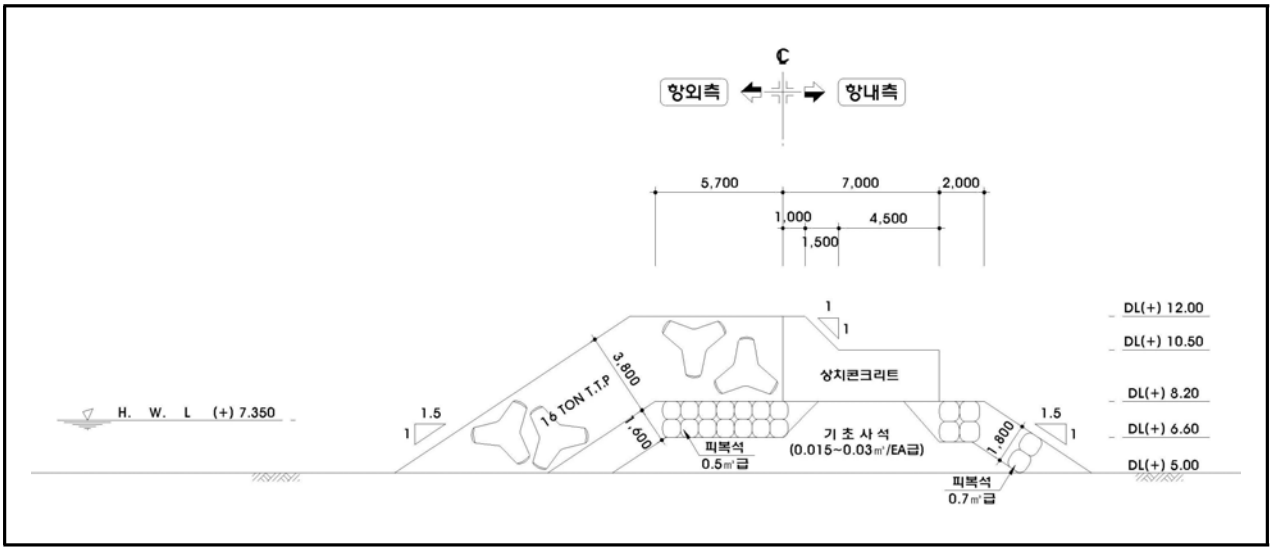
[표 1.2.3] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

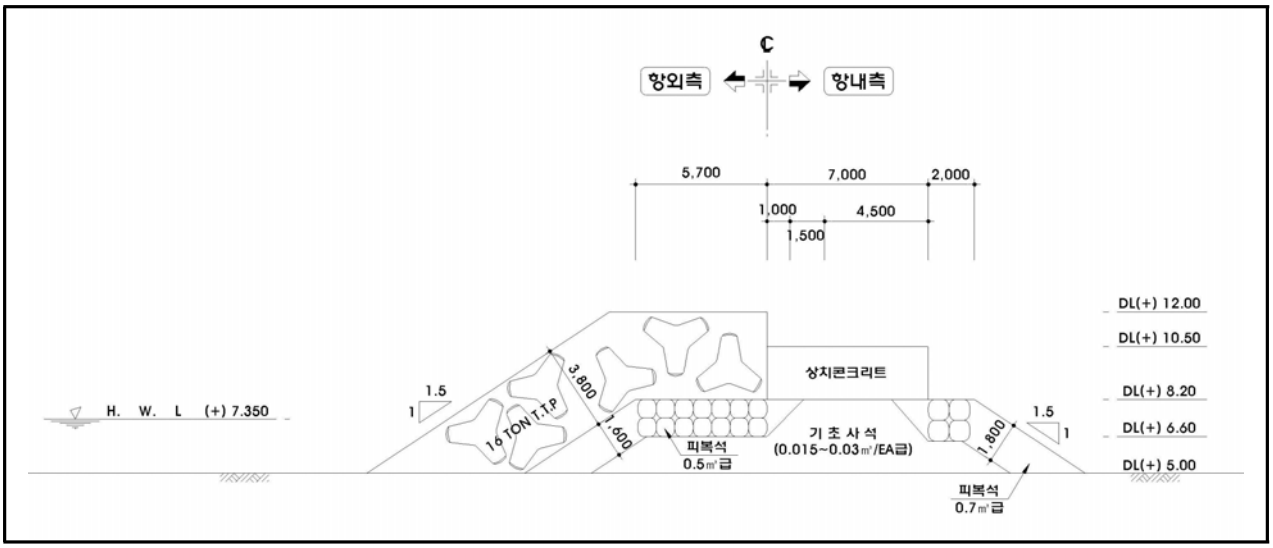


구 분	북 방 파 제	남 방 파 제
연 장	480m	370m
구조형식	T.T.P 피복 사석경사제	T.T.P 피복 사석경사제
준공년도	2001년	2004년
전면수심	D.L(+)5.0~D.L(-)9.0m	D.L(+)4.0~D.L(-)8.0m
마루높이	D.L(+)10.5~12.0m	D.L(+)10.5m
피 복 재	T.T.P 16.0 ton	T.T.P 6.3/8.0 ton
총 구 간	4개 구간	3개 구간

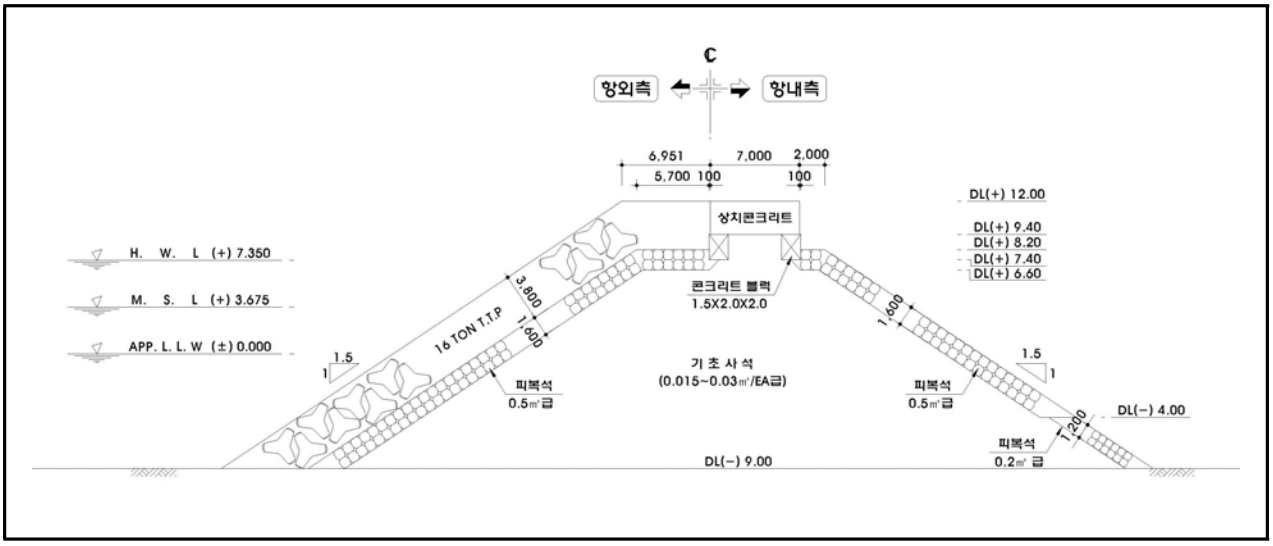
<그림 1.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간)



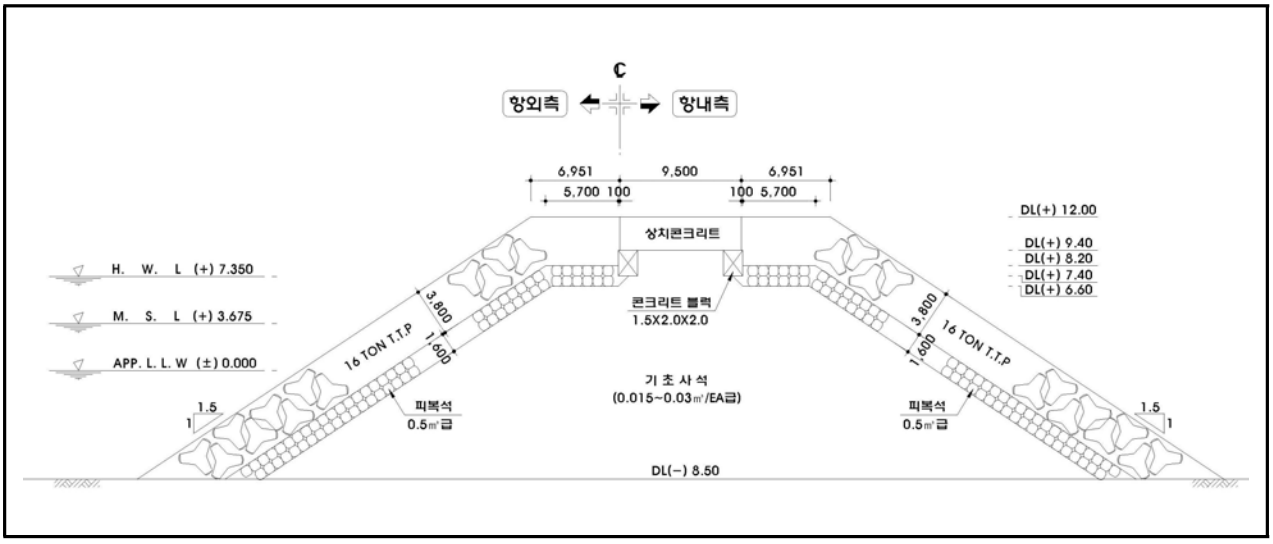
<그림 1.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간)



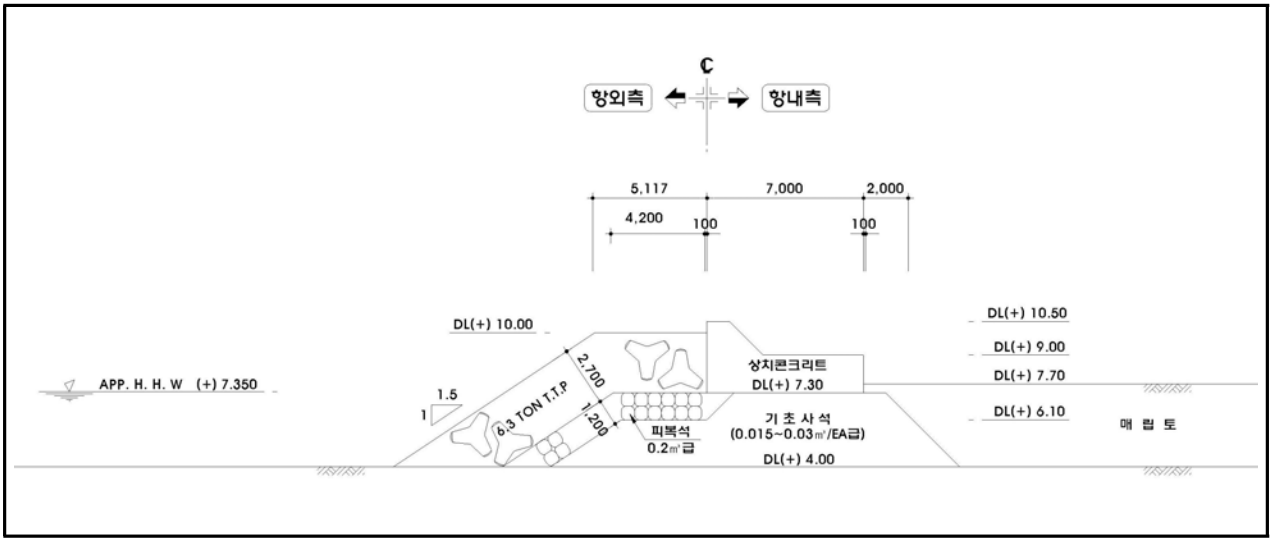
<그림 1.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간)



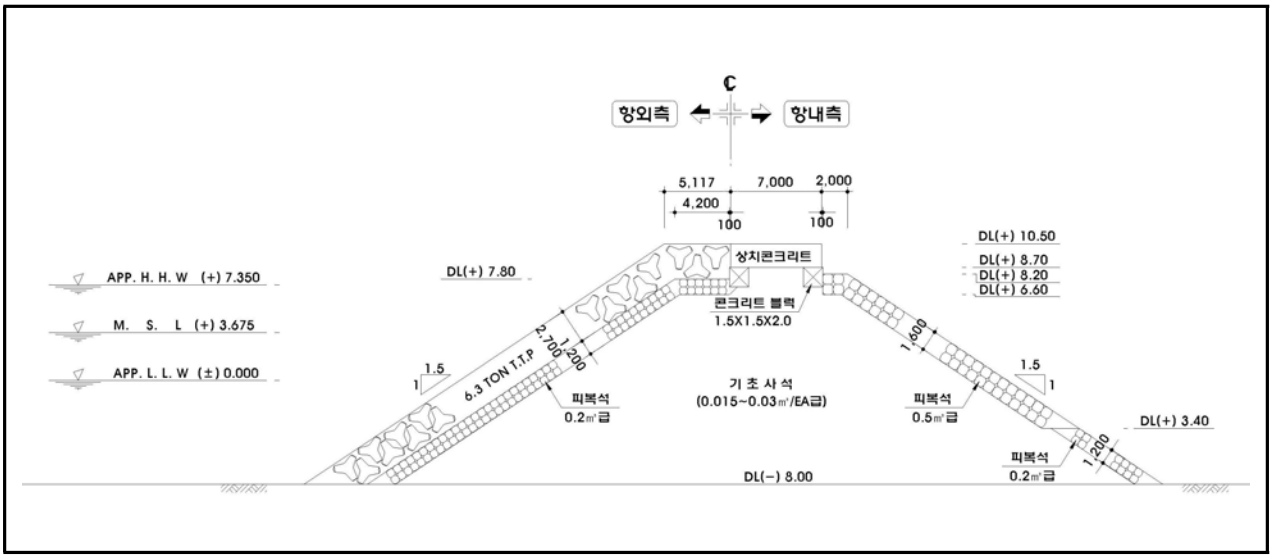
<그림 1.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간)



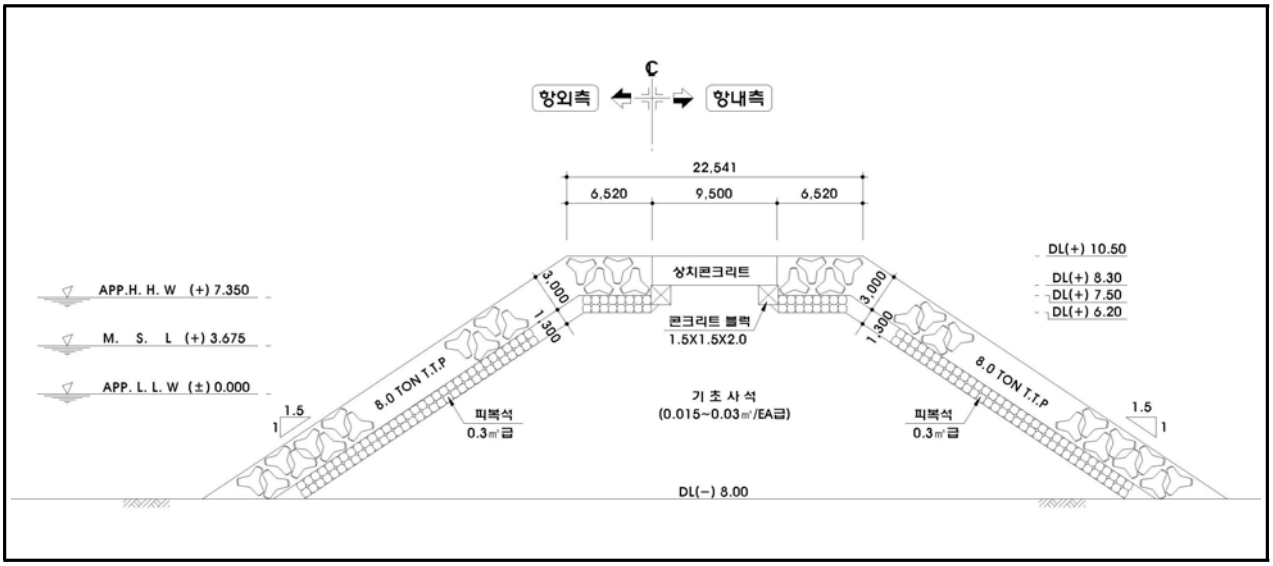
<그림 1.2.5> 남방파제 표준단면도(1구간)



<그림 1.2.6> 남방파제 표준단면도(2구간)



<그림 1.2.7> 남방파제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

- 배후에 이용시설이 있는 남방파제 1구간은 마루높이 검토시 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교하여 적용하였으며, 그 외 구간은 제 1 방법과 제 4 방법을 적용하여 검토하였다.
- 검토결과 북방파제 2~4구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났으며, 그 외 구간은 마루높이를 만족하는 것으로 검토되었다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$+설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
북방파제	1구간	9.8	-	-	7.2	9.8	12.0	OK
	2구간	10.8	-	-	8.5	10.8	10.5	N.G
	3구간	12.5	-	-	10.8	12.5	12.0	N.G
	4구간	12.5	-	-	10.8	12.5	12.0	N.G
남방파제	1구간	10.2	9.4	10.5	8.4	10.5	10.5	OK
	2구간	10.4	-	-	9.1	10.4	10.5	OK
	3구간	10.4	-	-	9.1	10.4	10.5	OK

다) 피복재 소요질량 검토

- 북방파제 3구간은 외측 피복재 T.T.P 20ton이 필요한 것으로 산정되었으며, 4구간 또한 외측 피복재 T.T.P 32ton이 필요한 것으로 나타났으나 3~4구간 모두 현재 T.T.P 16ton이 건설되어 있어 보강이 필요한 것으로 판단된다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 2ton	T.T.P 16ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.5m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 5ton	T.T.P 16ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.5m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 20ton	T.T.P 16ton	N.G	피복석 0.5m^3	피복석 0.5m^3	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 32ton	T.T.P 16ton	N.G	피복석 0.8m^3	피복석 0.5m^3	N.G
남방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 2ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.2m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 4ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.2m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 5ton	T.T.P 8ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.3m^3	OK

라) 구조물 안정검토

- 검토결과, 북방파제 3구간에서 활동의 안전율이 1.09로 안정이 미확보되는 것으로 검토되었다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
북방파제	1구간	2.87	OK	5.94	OK	2.26	OK
	2구간	3.56	OK	9.97	OK	2.59	OK
	3구간	1.09	N.G	2.87	OK	1.22	OK
	4구간	-	-	-	-	-	-
남방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	1.46	OK	2.77	OK	1.43	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-

1.2.4 평가 및 결론

- 북방파제 1구간에서는 마루높이와 피복재 소요 중량을 만족하고 상부공 및 제체 안정성이 확보되므로 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났으나, 2구간에서는 마루높이, 3~4구간에서는 마루높이와 피복재 소요 중량이 부족하고 활동에 대한 안정성이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 남방파제 전구간에서는 마루높이와 피복재 소요 중량, 상부공 및 제체 안정성이 확보되므로 기존구조물의 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 1.2.4] 안정성 검토 결과

구 분				북방파제				남방파제		
				1구간	2구간	3구간	4구간	1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		12.0	10.5	12.0	12.0	10.5	10.5	10.5
		금 회		9.8	10.8	12.5	12.5	10.3	10.5	10.5
		판 정		OK	N.G	N.G	N.G	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 16ton	T.T.P 16ton	T.T.P 16ton	T.T.P 16ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 8ton
		금 회		T.T.P 2ton	T.T.P 5ton	T.T.P 20ton	T.T.P 32ton	T.T.P 2ton	T.T.P 4ton	T.T.P 5ton
		판 정		OK	OK	N.G	N.G	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	2.87	3.56	1.09	-	-	1.46	-
			판정	OK	OK	N.G	-	-	OK	-
		전도 (1.2)	산정	5.94	9.97	2.87	-	-	2.77	-
			판정	OK	OK	OK	-	-	OK	-
		직선 활동 (1.2)	산정	2.26	2.59	1.22	-	-	1.43	-
			판정	OK	OK	OK	-	-	OK	-
보강 계획 수립				불필요	필 요	필 요	필 요	불필요	불필요	불필요

1.3 보수·보강 방안 수립

1.3.1 개요

- 모항항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수·보강이 필요한 대상시설은 북방파제 2~4구간으로 평가되었으나, 2구간 전면에 암초가 위치해 있으며 배후시설이 없어 마루높이에 대한 보수·보강 계획을 미수립하였다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강 계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 1.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
북방파제	1구간	55m	
	2구간	45m	
	3구간	360m	○
	4구간	20m	○
남방파제	1구간	180m	
	2구간	170m	
	3구간	20m	

1.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

1) 북방파제

- 마루높이는 3구간에서 현황 D.L(+) 12.0m에서 D.L(+) 12.5m로 상치를 증고하였으며, 기존상치와의 접합부는 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 4구간의 경우 현재 마루높이가 안전기준인 $1.0H_{1/3}$보다는 약 0.5m 낮으나 평면배치상 일부 월파를 하여도 항내 정온도에는 영향이 없을 것으로 판단되며, 또한 등대의 이설 등의 문제가 있으므로 마루높이의 증고는 보수·보강계획에서 제외하였다.
- 피복재 소요질량은 북방파제 3, 4구간에서 안정성이 확보되지 않아 3구간에는 T.T.P 20.0ton, 4구간에는 T.T.P 32.0ton으로 상향 보강하여 안정성을 확보하였다.
- 구간별 보강계획은 3구간의 경우, 보강 1안은 기존 T.T.P 16.0ton 전면에 T.T.P 20.0ton으로 보강하여 보강단면을 계획하였으며, 보강 2안은 평균해면을 기준으로 수면위의 기존 T.T.P 16.0ton을 제거하여 평균해면 아래 1:2로 재거치하고 상부에 T.T.P 20.0ton을 보강하여 소요질량을 확보하는 보강단면을 계획하였다. 보강 3안은 기존 T.T.P 16.0ton의 상단부분을 제거하여 저면 선단부에 거치하고 T.T.P 20.0ton을 덧씌우기로 보강하여 단면을 계획하였다. 보강 4안은 기존 T.T.P 16.0ton의 상단부분을 제거하여 안흥항에 유용하기 위하여 가거치한 후 3안과 동일하게 보강계획을 검토하였다.
- 4구간의 보강 1안은 기존 T.T.P 16.0ton 전면에 T.T.P 32.0ton을 보강하여 소요질량을 확보하였고 보강 2안은 기존 T.T.P 16.0ton의 상단부분을 제거하여 저면 선단부에 거치하고

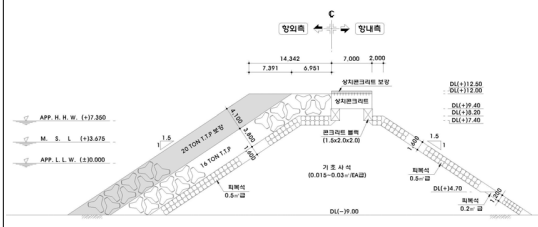
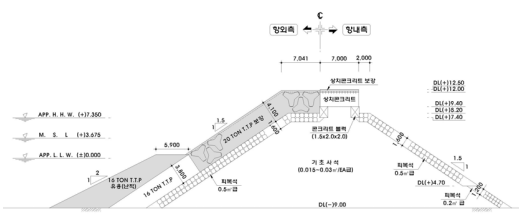
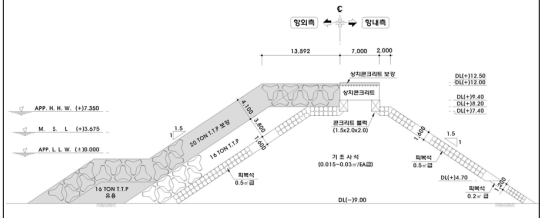
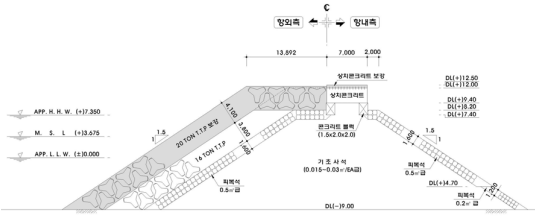
T.T.P 32.0ton을 덧씌우기로 보강하여 안정성을 확보하였다. 보강 3안은 3구간 4안과 동일하게 기존 T.T.P 상단일부를 안흥항으로 유용하기 위하여 가거치하고 T.T.P 32.0ton을 보강하는 보강계획을 수립하였다.

- 상기 보강계획안의 비교검토결과, 3구간은 보강 2안 보다는 다소 경제성은 불리하나 시공성이 우수한 보강 1안, 4구간은 경제성 및 시공성이 우수한 보강 1안을 보강단면으로 채택하였다.

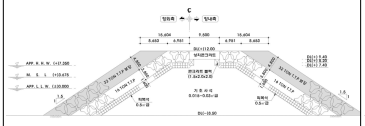
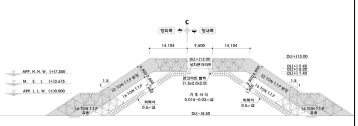
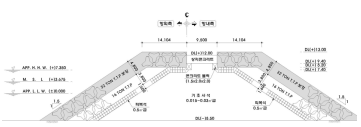
[표 1.3.2] 북방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		3구간	4구간	비고
시설연장		360.0m	20.0m	380m
마 루 높 이	현황	D.L(+)12.0m	D.L(+)12.0m	
	계획	D.L(+)12.5m	-	
외 측 피복재	현황	T.T.P 16.0ton	T.T.P 16.0ton	
	계획	T.T.P 20.0ton	T.T.P 32.0ton	

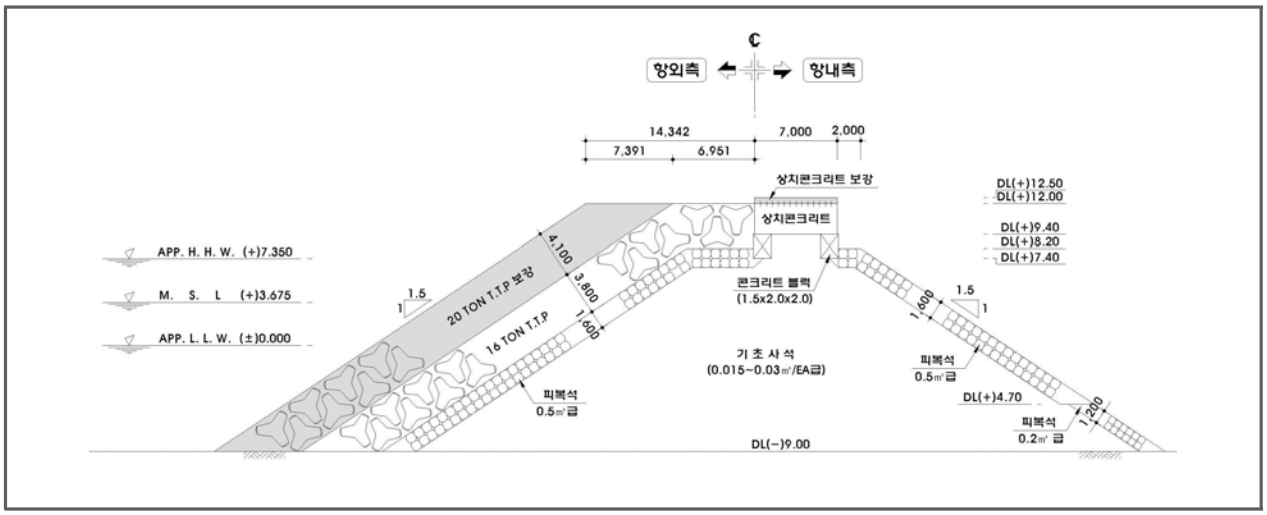
[표 1.3.3] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		보강1안	보강2안
3구간	단면 형상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)12.5m 증고 • T.T.P 16ton 위에 T.T.P 20ton 보강	• 마루높이 D.L(+)12.5m 증고 • 기존 T.T.P 16ton을 평균해면 아래로 1:2로 난적시공하고 T.T.P 20ton 보강
	개 략 공사비	23백만원/m	20백만원/m
	장·단점	• 시공성이 우수하나 경제성은 보통	• 경제성은 우수하나 시공성이 불리함
	채택 건의	◎	
	구 분	보강3안	보강4안
	단면 형상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)12.5m 증고 • T.T.P 16ton 위에 T.T.P 20ton 보강	• 마루높이 D.L(+)12.5m 증고 • T.T.P 16ton 일부를 안흥항으로 유용하고 T.T.P 20ton 보강
	개 략 공사비	35백만원/m	29백만원/m
	장·단점	• 경제성이 불리함	• 유용계획 수립하나 경제성이 불리
	채택 건의		

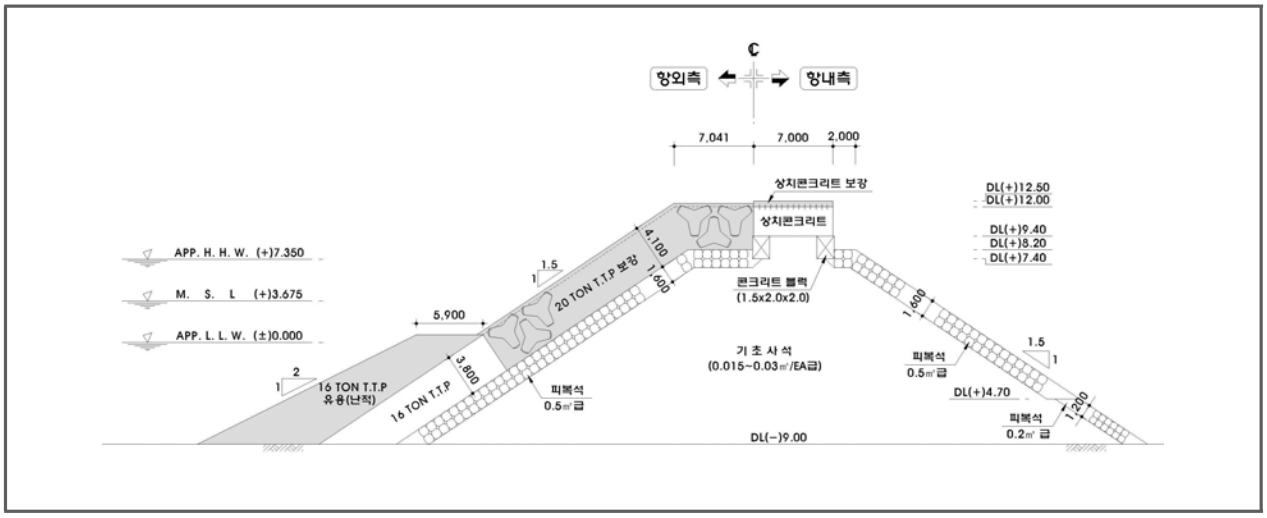
[표 1.3.3] 계속

구 분		보강1안	보강2안	보강3안
4 구간	단면 형상			
	개요	• 기존 T.T.P 16ton 전면에 T.T.P 32ton 보강	• 기존 T.T.P 16ton 일부를 전면에 유용하고 32ton 보강	• 기존 T.T.P 16ton을 안흥항으로 유용하고 T.T.P 32.0 ton을 보강
	개 략 공사비	43백만원/m	65백만원/m	58백만원/m
	장·단점	• 경제성 및 시공성 우수함	• 항외측 유용으로 인하여 항로에 영향이 있을 수 있음 • 경제성 및 시공성 불리함	• 항외측 유용으로 인하여 항로에 영향이 있을 수 있음 • 경제성 및 시공성 불리함
	채택 건의	◎		

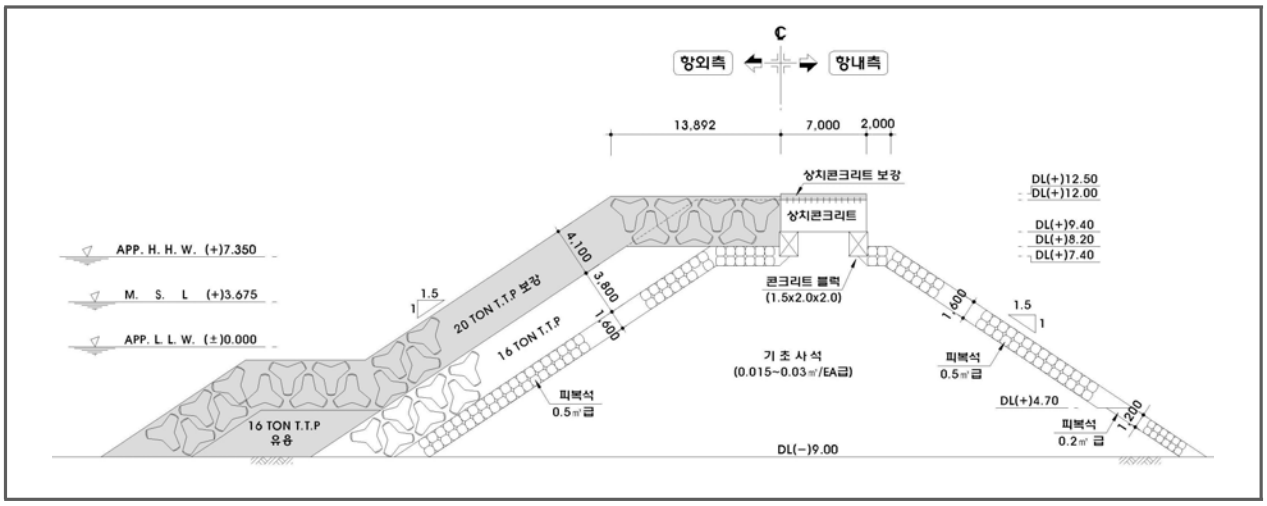
<그림 1.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강1안)



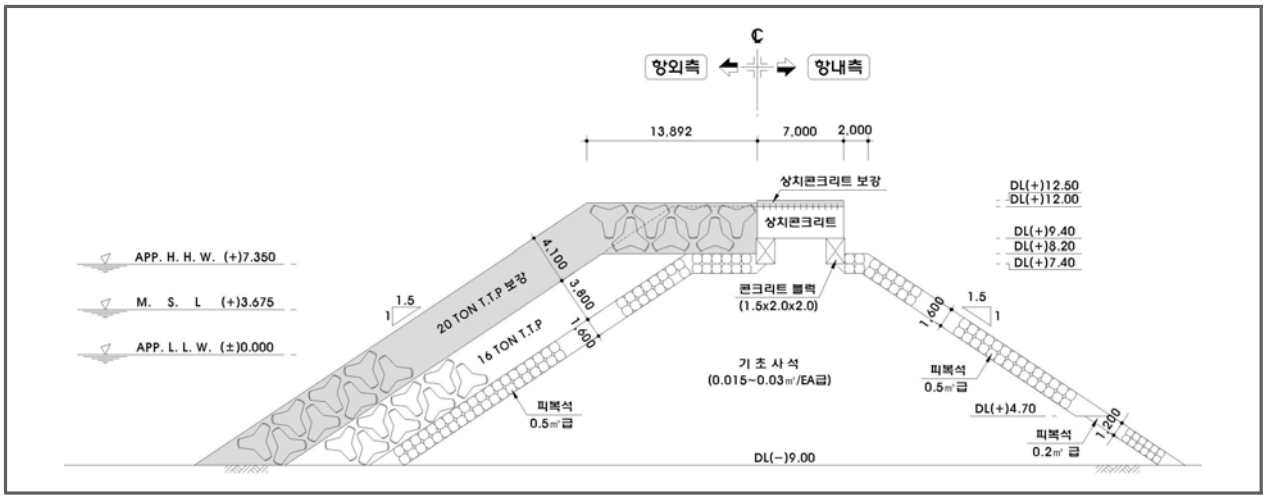
<그림 1.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강2안)



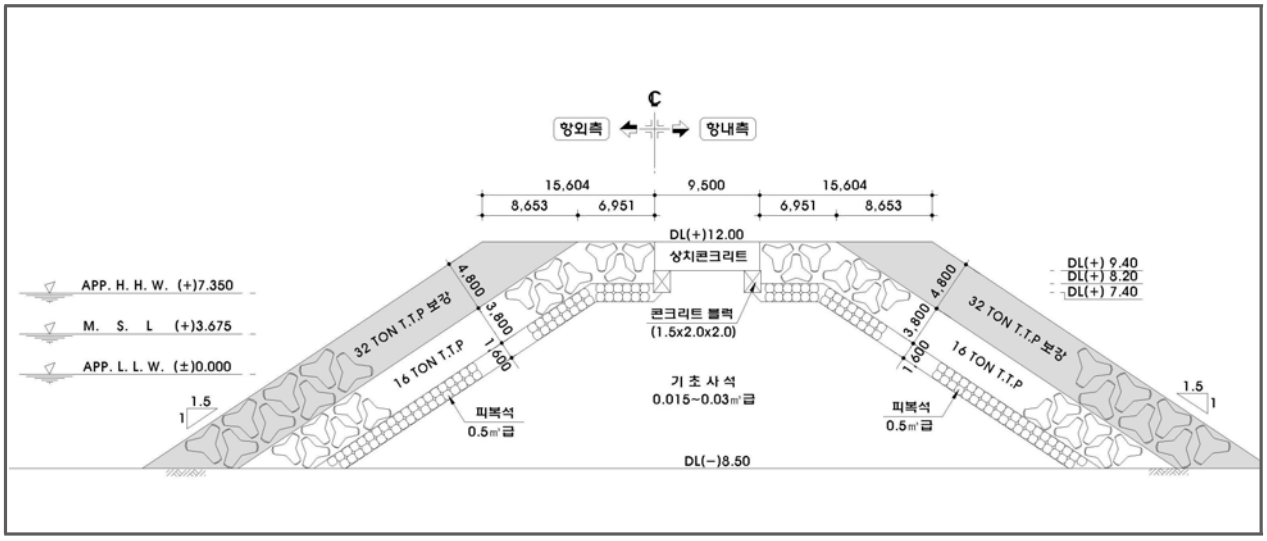
<그림 1.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강3안)



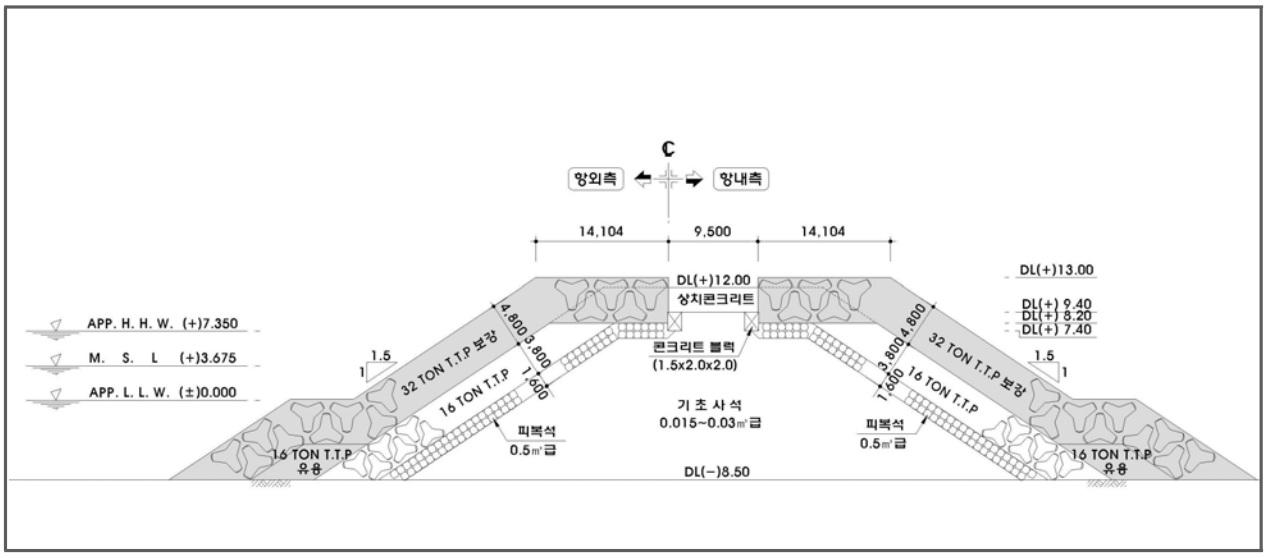
<그림 1.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강4안)



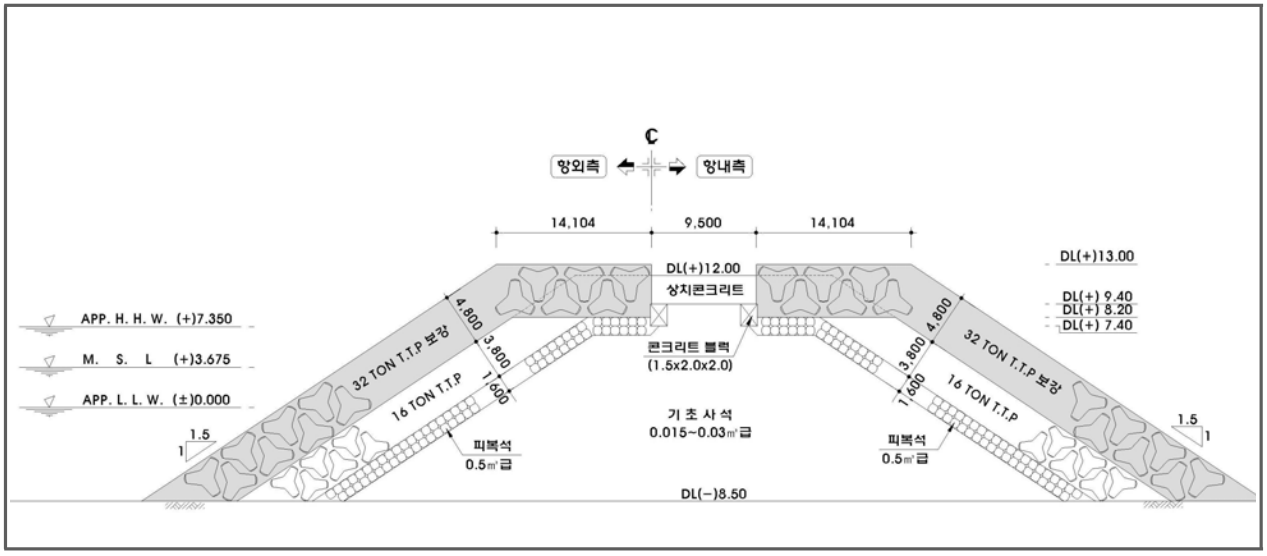
<그림 1.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강1안)



<그림 1.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강2안)



<그림 1.3.7> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강3안)



2) 유용계획

- 모항항 북방파제에서 피복재 보강이 필요함에 따라 기존 피복재에 대한 유용계획을 검토한 결과 인근 안흥항에 기존 T.T.P 16.0ton이 보강 가능한 것으로 검토되었다. 보강계획은 모항항의 3, 4구간의 상부 일부를 제거하여 인근지역에 가거치한 후 안흥항으로 보강시 유용하는 보강계획을 검토하였다.
- 그러나, 이러한 유용계획은 먼저 정밀한 현장조사가 선행되어야 하며, 모항항과 안흥항의 정비계획이 동시에 이루어져야 할 것으로 판단되므로 금회 보강계획에서는 유용안을 채택하지 않고 향후 정비계획 시 모항항과 안흥항의 정밀현지조사 및 동시 검토가 필요할 것으로 사료된다.

1.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

- 보수 · 보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간주유소 평균가 기준
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

- 모항항 보수 · 보강에 소요되는 개략공사비는 약 91억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
북방파제	380		9,140	
3구간	360	23	8,280	· 상치 보강, 피복재 보강
4구간	20	43	860	· 피복재 보강
합 계	380		9,140	

제2장 안흥항

제 2 장 안흥항

2.1 기초자료조사

2.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 태안군은 충남 최서단에 위치한 저산성 구릉지대로 삼면이 황해에 접하는 리아스식 해안으로서 530.8km의 해안선과 120개의 크고 작은 섬들이 분포되어 있다.
- 내륙은 저산성 구릉지대로서 많은 산지가 개간지로 개발되어 논과 밭으로 이용되고 리아스식 해안은 만곡이 심하여 간척지로 다소 개발되어 있다.
- 안흥항은 태안군 근흥면 최서단에 위치한 국가어항으로서 북측으로는 정산포, 통개, 모항항이 위치하고 남측으로 황골, 채석포, 백사장항이 위치하고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(서산) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 2.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	27.3	현상 일수	맑 음	일	85.8
		풍 향		SE		흐 림		105.3
	순간 최대풍속	풍 속	m/sec	41.4		안 개		40.5
		풍 향		SE		강 수		31.4
	평균풍속		m/sec	2.4		강 설		29.4
기 온	연 평 균		℃	11.9		결 빙		120.3
	최 고			37.3		뇌 전		15.3
	최 저			-18.7		폭 풍		19.3
강수량	연 평 균		mm	1,286.0	작업일수	기 온		9.8
	일 최 다			274.5		육 상		200
						해 상		211

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 11.9℃이며, 월평균기온은 1월이 -2.0℃, 8월이 25.1℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 37.3℃(1994년 7월), 최저기온은 -18.7℃(2001년 1월)로 나타났다.

[표 2.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

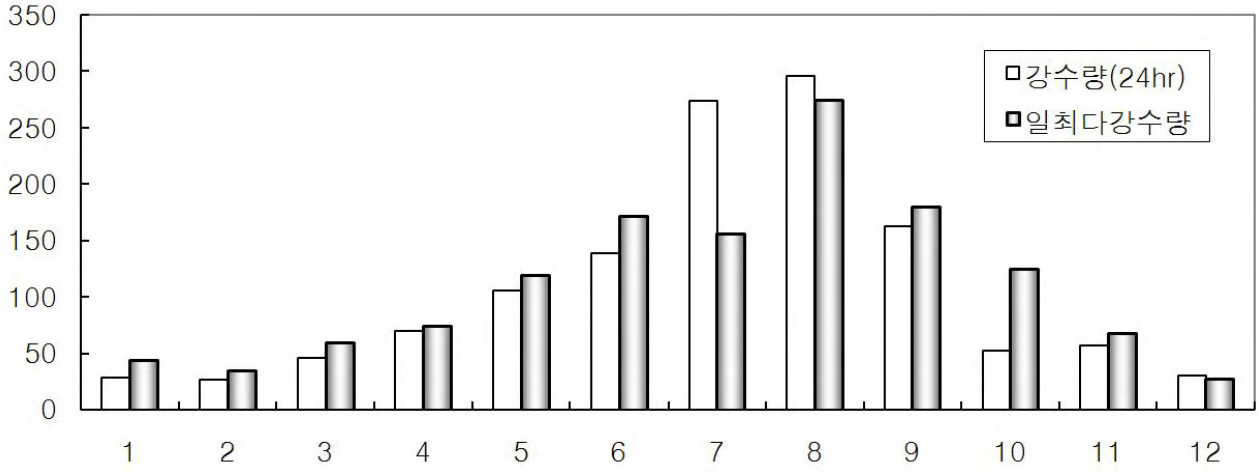
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-2.0	-0.2	4.6	10.9	16.4	21.1	24.3	25.1	20.4	14.0	7.0	0.9	11.9
최 고	17.7	19.3	21.7	29.8	31.4	33.6	37.3	37.1	32.9	28.5	25.3	18.2	37.3
최 저	-18.7	-17.1	-9.8	-4.7	2.1	9.0	13.8	13.7	4.1	-1.9	-7.7	-15.9	-18.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 68%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 2009년의 2,141.8mm, 연최소 강수량은 1988년의 685.6mm이며, 연평균 강수량은 1,286.0mm로 나타난다.

<그림 2.1.1> 강수량(mm)



[표 2.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

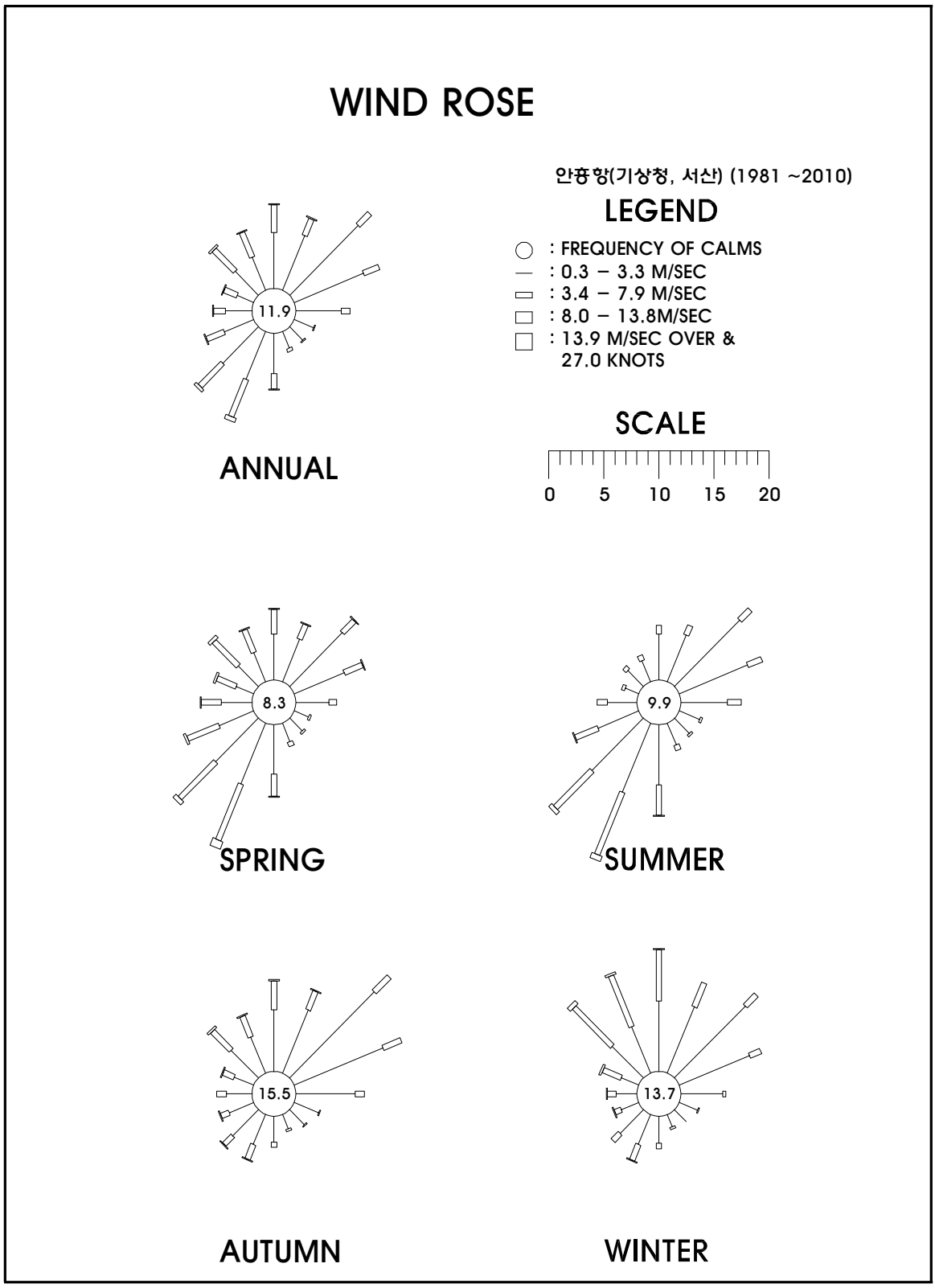
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	28.2	26.6	46.3	70.2	105.2	138.4	273.4	295.9	162.4	52.2	56.5	30.7	1286.0
일최다	44.2	34.7	59.4	74.0	118.8	171.5	155.7	274.5	180.3	124.8	68.2	27.0	274.5

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 2.4m/sec, 최대 풍속은 SE방향에서 27.3m/sec로 나타난다.

<그림 2.1.2> 바람장미도



[표 2.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.2	2.4	2.8	2.8	2.7	2.3	2.6	2.3	2.0	1.9	2.2	2.2	2.4
최 대	15.3	15.5	15.7	16.7	13.8	16.7	16.7	22.5	27.3	15.7	16.8	16.7	27.3
	WNW	NW	WSW	SW	SSW	SW	SW	S	SE	N	WSW	NW	SE
순간최대	20.7	23.4	21.6	25.4	20.2	24.1	22.4	33.6	41.4	25.0	30.5	20.6	41.4
	WNW	NW	SSW	N	SSW	SSW	SW	SSW	SE	N	WSW	NW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 85.8일로 약 24%이고 흐린 날씨는 105.3일로 나타났다.
- 안개발생일수는 40.5일, 강수일수는 31.4일, 폭풍일수는 19.3일로 나타났다.

[표 2.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	7.7	9.2	8.4	8.5	7.4	4.5	2.1	3.9	7.5	11.3	8.4	6.9	85.8
흐 림	7.0	5.6	7.5	7.5	9.7	11.8	17.3	11.5	8.8	5.2	6.6	6.8	105.3
안 개	1.4	1.9	3.2	4.2	3.8	4.0	5.4	3.2	4.0	4.7	3.1	1.6	40.5
강 수	0.4	0.8	1.7	2.3	3.0	3.2	6.4	6.0	3.8	1.5	1.7	0.6	31.4
강 설	10.4	5.9	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	8.6	29.4
결 빙	29.8	25.6	20.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	13.0	27.2	120.3
뇌 전	0.0	0.1	0.3	0.9	1.2	1.7	3.2	4.0	1.3	1.3	1.0	0.3	15.3
폭 풍	1.2	1.7	2.7	3.2	1.4	1.1	2.0	1.4	0.8	1.1	1.6	1.1	19.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 서산 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 2.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 안흥항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 211일, 육상작업 가능일수는 200일로서 연가동률이 58%와 55% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 2.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	71.21	93.37	164.58	200.42
해 상	54.61	98.65	153.26	211.74

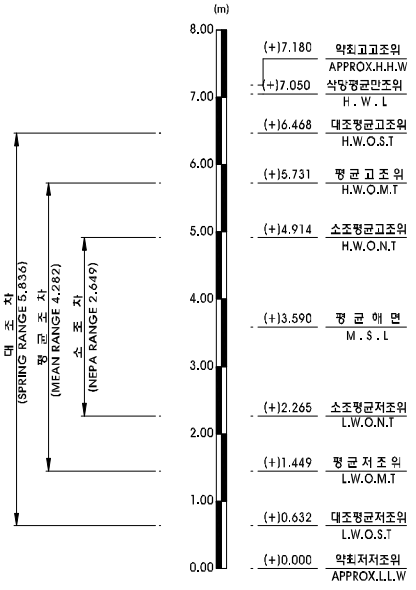
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 안흥항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)7.094m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)6.468m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)3.547m이며, 대조차 5.836m, 평균조차 4.282m, 소조차 2.649m로 나타났다.

[표 2.1.8] 안흥항의 조위

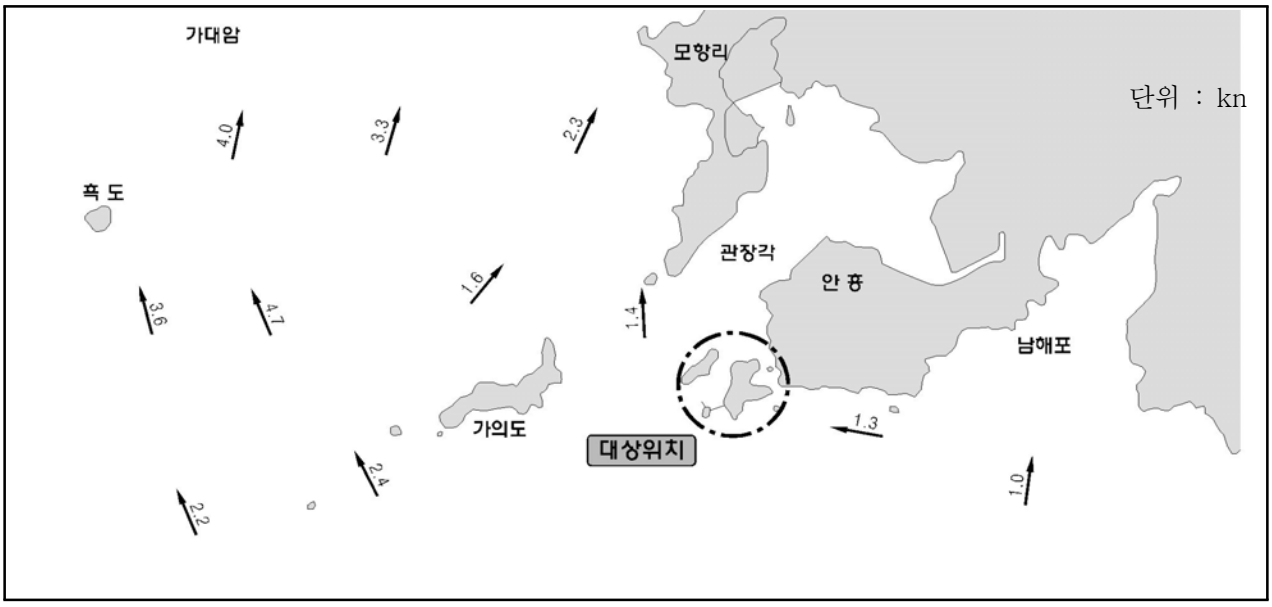
구 분		조 위 (cm)	조 위 도
약 최 고 고 조 위	(Approx. H.H.W)	D.L(+) 709.4	
삭 망 평 균 만 조 위	(H . W . L)	D.L(+) 705.0	
대 조 평 균 고 조 위	(H.W.O.S.T)	D.L(+) 646.8	
평 균 고 조 위	(H.W.O.M.T)	D.L(+) 573.1	
소 조 평 균 고 조 위	(H.W.O.N.T)	D.L(+) 491.4	
평 균 해 면	(M . S . L)	D.L(+) 354.7	
소 조 평 균 저 조 위	(L.W.O.N.T)	D.L(+) 226.5	
평 균 저 조 위	(L.W.O.M.T)	D.L(+) 144.9	
대 조 평 균 저 조 위	(L.W.O.S.T)	D.L(+) 63.2	
약 최 저 저 조 위	(Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

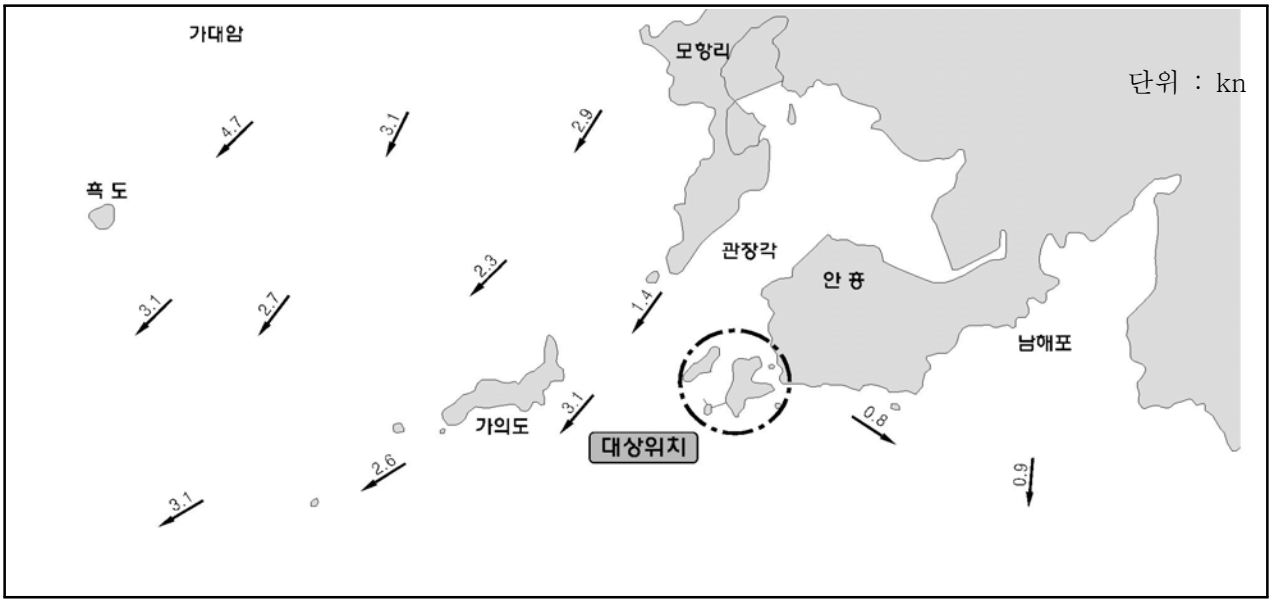
나) 조 류

- 본 항이 포함된 태안반도 서측 해역은 왕복성 조류형태가 강하고 규칙적인 창, 낙조류가 일어나며 유속도 관측구역내에서 가장 강한 해역으로 태안반도 학암포 부근 해상에서 년간 최강 창조류때 약 0.5kn이며, 창(낙)조류는 안흥항 조석의 저조후 0.3~2.5(고조후 1.1~2.3)시경에 전류하여 고조후 1.1~2.3(저조후 0.3~2.5)시경까지 약 6.0~7.0(5.4~6.4)시간 지속된다.
- 최강 창(낙)조류는 년간 평균 대조기 때 약 1.7~4.0(1.9~3.9)kn로 안흥항 조석의 고조전 0.5~2.7(0.3~2.8)시경에 일어난다. 최강창조류는 안흥항 남측 먼 해역에서 1.3~1.9kn으로 제시되며, 최강낙조류는 0.8~1.2 kn으로 나타나고 있다.

<그림 2.1.3> 안흥항 인근 최강창조류



<그림 2.1.4> 안흥항 인근 최강낙조류



다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 2.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
안흥항 기본조사 및 시설계획(1977.12)	S SW	6.0	12.0	
안흥신항 기본조사 및 시설계획(1978.12)	S SE	6.0	12.0	
안흥구항 기본조사 및 시설계획 보고서(1988.07)	SSW S	4.8 4.7	8.3 8.0	
안흥신항 배후지 공유수면 매립공사 사업계획서(1992.06)	SW	6.0	12.0	
안흥항 정비계획 용역보고서(2001.10)	NW SW SSW S	5.5 6.5 6.5 7.0	9.0 10.0 10.0 10.0	
안흥항 정비계획 실시설계 용역보고서(2006.04)	NW SW SSW S	5.87 5.60 7.41 6.98	10.68 11.59 12.76 11.62	

2.1.2 기존자료조사

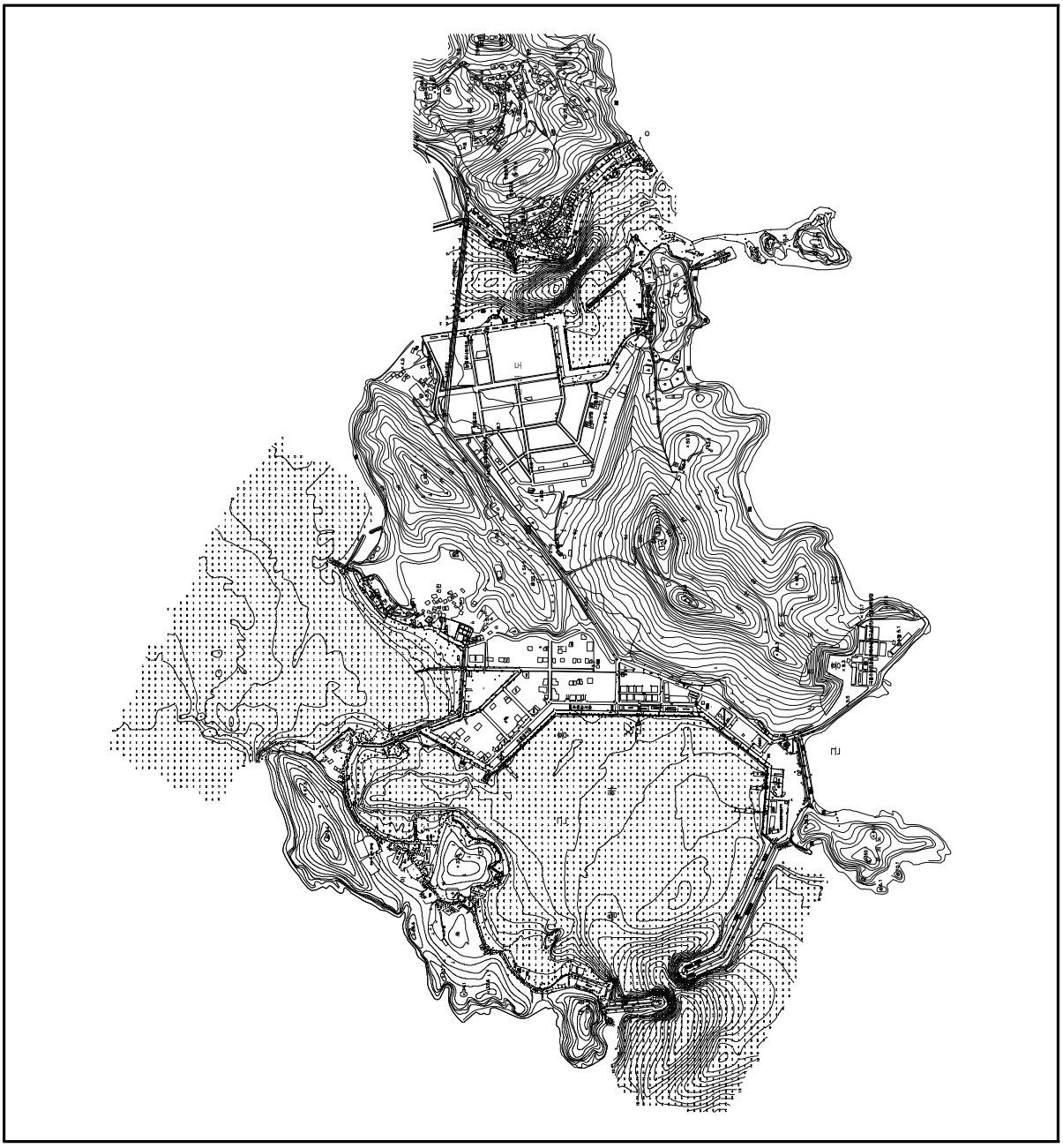
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “안흥항 다기능어항 기본설계용역 보고서(2006. 04)”에 수록된 안흥항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 2.1.5> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 안흥항 다기능어항 기본설계용역 보고서(2006. 04)

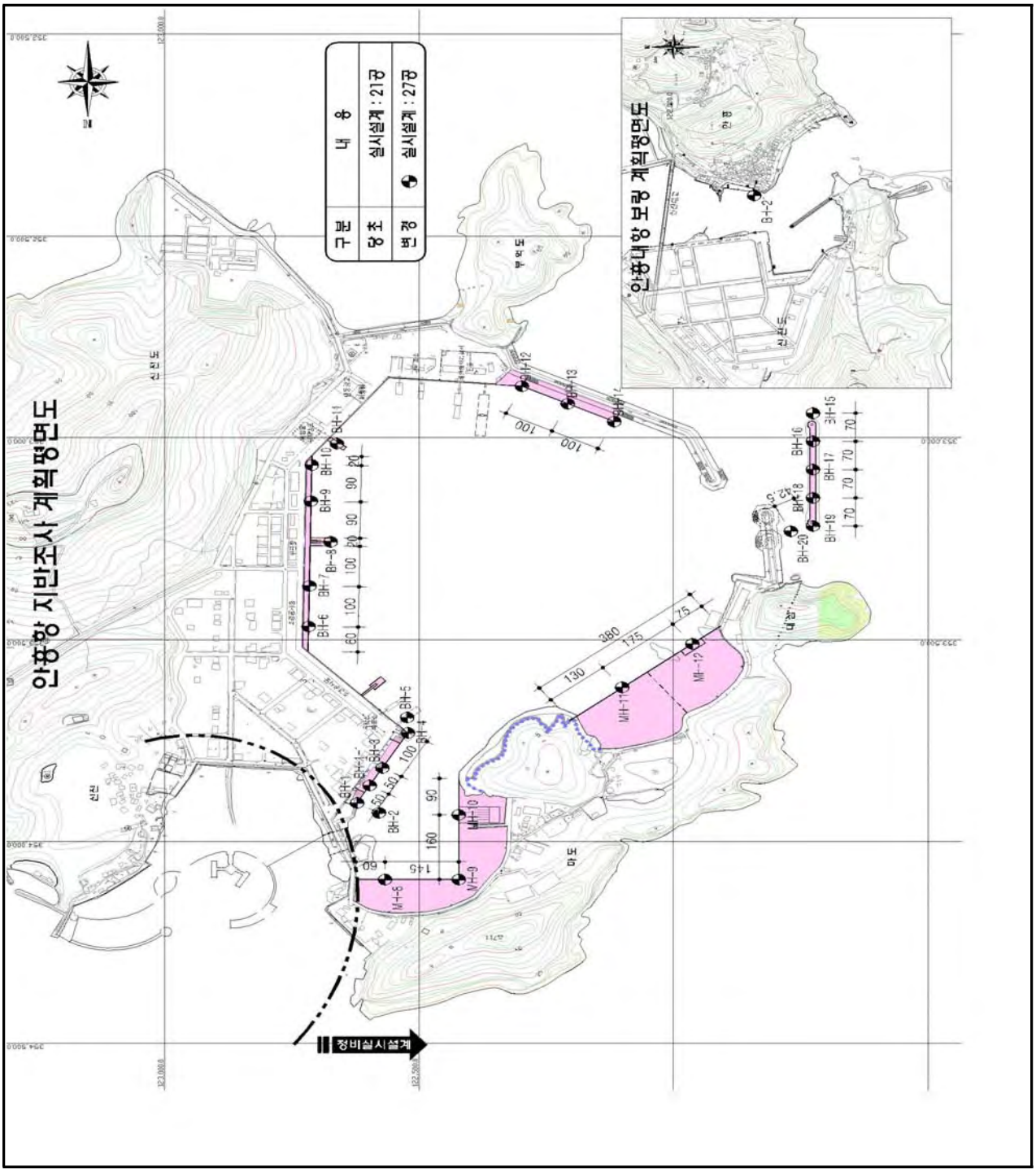
1) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “안흥항 정비계획 실시설계용역 보고서(2006.04)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 2.1.6> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
BH - 1	0.1	353904.950	122622.330	
BH - 1 -1	-0.5	353857.593	122596.625	
BH - 2	-0.4	353928.960	122578.100	
BH - 3	0.9	353817.210	122573.100	
BH - 4	-0.3	353730.320	122522.930	
BH - 5	-2.3	122523.760	353691.800	
BH - 6	-2.3	353977.530	122670.620	
BH - 7	-2.4	353367.884	122715.210	
BH - 8	-2.6	353237.080	122685.350	
BH - 9	-2.2	353158.000	122713.400	
BH - 10	-1.8	353067.980	122710.020	
BH - 11	-3.7	353014.020	122660.890	
BH - 12	-4.4	352871.430	122298.870	
BH - 13	-5.0	352915.800	122208.450	
BH - 14	-5.3	352959.950	122117.210	
BH - 15	-10.5	352938.820	121726.070	
BH - 16	-12.5	353007.938	121726.580	
BH - 17	-21.3	353078.120	121725.540	
BH - 18	-20.8	353148.520	121726.450	
BH - 19	-15.0	353218.531	121727.234	
BH - 20	-12.7	353230.437	121761.460	
BH - 21	-0.8	353533.300	124142.510	
MH - 8	1.5	354094.780	122567.450	
MH - 9	1.7	354093.880	122422.560	
MH - 10	0.6	353934.560	122422.760	
MH - 11	0.0	353617.450	122100.780	
MH - 12	1.5	353510.760	121964.900	

다) 지형 및 지질

- 안흥항은 주변의 여건상 강풍으로부터 안전한 지형을 하고 있으나 항의 남쪽방향이 대양으로 열려있어 항내에 직접적인 영향을 받고 있고 항내 수심이 평균 5m, 항입구의 수심이 평균 7m이상으로 선박의 입출항 또는 항내 정박에 매우 좋은 자연조건을 갖추고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 매립토층은 인위적으로 매립된 층으로서 BH-12, 13지역에서만 분포하며 약 3.5~3.7m의 두께로 자갈 및 호박돌섞인 전석으로 표준관입시험 결과 N = 50회/2cm로 매우 조밀(Very Dense)한 상대밀도를 보이고 있으며 회갈색의 색조를 띠고 있다.
- 해성퇴적토층은 해상에 퇴적되어 있는 층으로서 전 지역에 분포하고 있으며 점토 및 실트, 모래, 자갈로 구성되어 있다.
- 점토층은 BH-3, BH-9~BH-11의 지역을 제외한 전 지역에 분포하며 실트섞인 점토, 자갈 및 실트섞인 점토, 소량의 모래 및 실트섞인 점토로 구성되어 있으며 BH-16의 지역은 상부에 다량의 패각이 함유되어 있으며 BH-18, MH-8~10의 지역은 무기질이 함유됨
- 실트층은 BH-5, BH-14의 지역에 분포하며 세립 내지 조립의 모래섞인 실트, 소량의 점토 및 세립의 모래섞인 실트로 구성되어 있고 점토층은 1.5~18.8m의 두께로 분포하며 표준관입시험 결과 N = 0회/30cm~50회/15cm로 매우 연약(Very Soft) ~ 고결(Hard)한 연경도를 보이며 실트층은 0.5~2.4m의 두께로 분포하고 표준관입시험 결과 N = 12회)/30cm~18회/30cm로 보통 조밀(Medium Dense)한 상대밀도를 나타내고 있으며 암회색, 암갈색 내지 갈색, 암갈색, 갈색, 황갈색, 황갈색 내지 갈색의 색조를 띠고 있다.
- 모래층은 BH-1-1, BH-1, BH-6, BH-12, BH-14~16, BH-21의 지역에 분포하고 있으며 약 0.5~4.6m의 두께로 자갈 및 실트섞인 세립 내지 중립의 모래, 자갈 및 점토섞인 모래, 실트섞인 세립 내지 조립의 모래, 소량의 점토 및 실트섞인 세립 내지 조립의 모래로 구성되어 있으며 BH-15~16의 경우 패각이 함유되어 있으며 표준관입시험 결과 N = 2회/30cm~38회/30cm로 매우 느슨(Very Loose) ~ 조밀(Dense)한 상대밀도를 나타내고 있으며 암갈색, 적갈색, 갈색, 황갈색을 띠고 있다.
- 자갈층은 BH-1~4, BH-5~7, BH-10~11, BH-14, BH-21, MH-11~12의 지역에 분포하고 있으며 약 0.5~4.4m의 두께로 실트 및 세립의 모래섞인 자갈, 실트 및 세립 내지 조립의 모래섞인 자갈, 실트 및 세립 내지 중립의 모래섞인 자갈, 세립의 모래섞인 자갈로 구성되어 있으며 MH-11의 지역에서 약 3.1m의 두께로 자갈 및 호박돌로 구성되어 있으며 표준관입시험 결과 N = 11회/30cm~50회/5cm로 중간 조밀(Medium Dense) ~ 매우 조밀(Very Dense)한 상대밀도를 보이고 있으며 갈색, 황갈색, 회갈색, 암갈색의 색조를 띠고 있다.
- 풍화토층은 해성퇴적토층의 하부에 위치하고 있는 지층으로서 모암이 풍화되어 형성된 지층으로서 모암의 기본조직은 그대로 남아 있으나 역학적 성질을 상실하고 실트 및 모래 등으로 분해되어

원위치에 잔류되어 있는 지층으로서 BH-1~2, BH-7~8, BH-10, BH-14, BH-19, MH-10~12의 지역을 제외한 지역에 분포하고 있으며 실트섞인 세립 내지 조립의 모래, 암편 및 실트섞인 세립 내지 조립의 모래, 실트섞인 점토로 구성되어 있으며 0.5~21.7m 내외의 두께로 분포하며 표준관입시험 결과 N = 10회/30cm~50회/11cm로 중간 조밀(Medium Dense) ~ 매우 조밀(Very Dense)한 상 대밀도를 보이고 있으며 갈색, 황갈색, 적갈색, 회백색, 회갈색, 황갈색 내지 갈색의 색조를 띠고 있다.

- 모암이 풍화작용을 받아 형성된 지층으로서 모암의 기본조직과 형태를 그대로 보존하고 있으나 역학적 성질은 거의 상실한 상태로서 외력에 의하여 실트질 모래 및 암편으로 분해되고 BH-1-1, BH-2~3, BH-6, BH-8, BH-12~14, BH-19, BH-21, MH-8~9의 지역에서만 확인되었으며 D.L하 3.0~23.0m 내외의 심도에서 확인되며 갈색, 황갈색의 색조를 띠고 있다. 풍화암은 모암이 흙으로 변해가는 과정에 있고 암질이 부식된 상태여서 시추 작업시 코아회수는 대체로 불가능하였다.
- 기반암인 모암이 조사결과 D.L하 0.5~28.2m 내외의 심도에서 확인되었으며 대부분 절리 및 균열이 매우 발달하여 코아회수율이 저조하며 회백색, 회갈색, 갈색, 담갈색의 색조를 띠며 보통풍화(M.W), 보통강한 상태를 보이며 코아회수율(TCR)/암질지수(RQD)는 10~75/0~40%를 나타내고 있다.

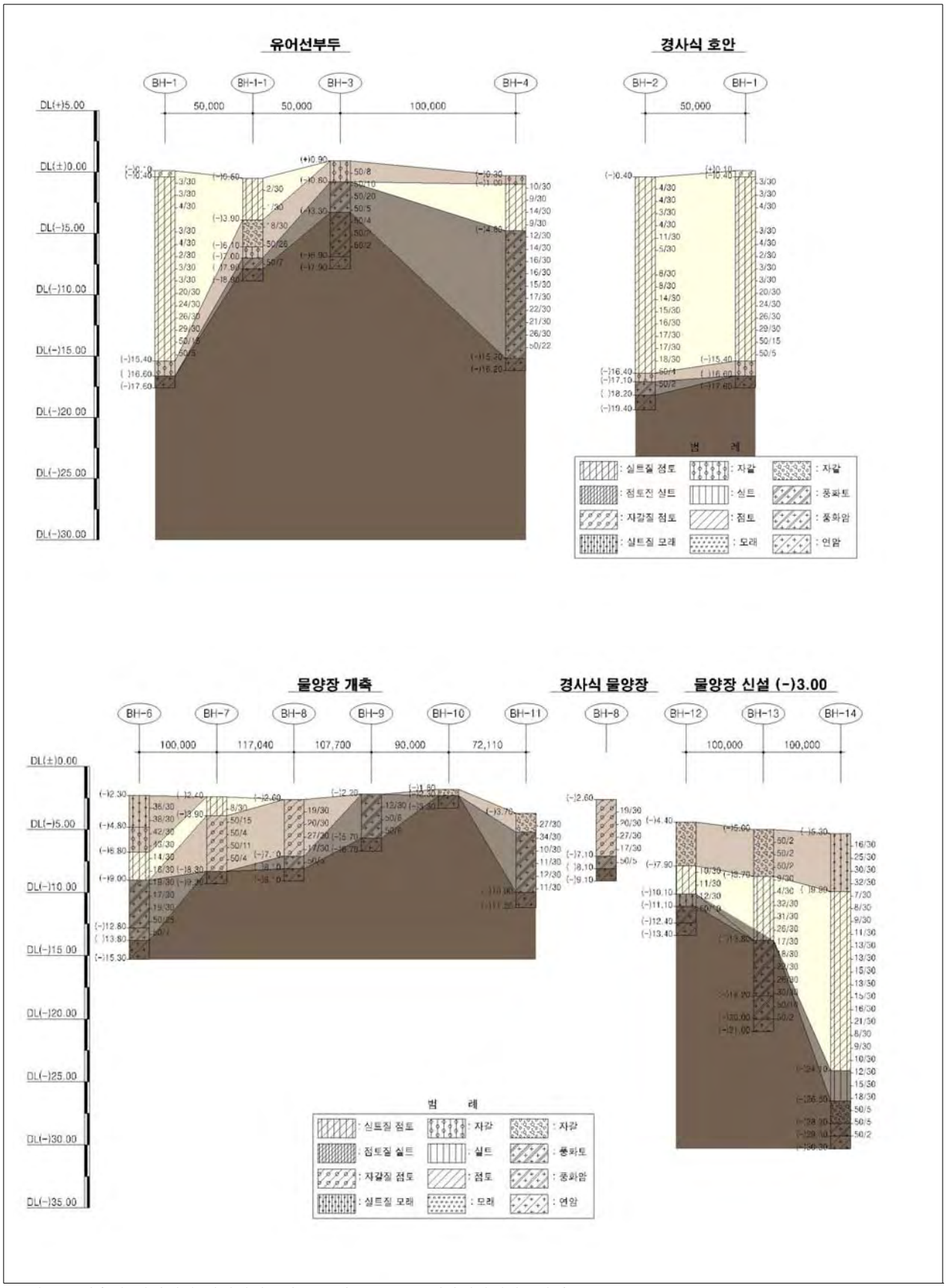
[표 2.1.10] 시추조사 결과

공번	매립토층 (전석,호박돌)		해성퇴적토층						풍화토층		풍화암층		연암층		계	SPT (회)
			모래		점토, 실트		자갈									
	심도	두께	심도	두께	심도	두께	심도	두께	심도	두께	심도	두께	심도	두께		
BH-1-1	-	-	3.4 ~5.6	2.2	0.0 ~3.4	3.4			5.6 ~6.5	0.9	6.5 ~7.4	0.9	7.4 ~8.4	1.0	8.4	5
BH-1	-	-	0.0 ~0.5	0.5	0.5 ~15.5	15.0	15.5 ~16.7	1.2	-	-	-	-	16.7 ~17.7	1.0	17.7	15
BH-2	-	-	-	-	0.0 ~16.0	16.0	16.0 ~16.7	0.7	-	-	16.7 ~17.8	1.1	17.8 ~19.0	1.2	19.0	16
BH-3	-	-	-	-	-	-	0.0 ~1.7	1.7	1.7 ~4.0	2.3	4.0 ~7.8	3.8	7.8 ~8.8	1.0	8.8	7
BH-4	-	-	-	-	0.7 ~4.5	3.8	0.0 ~0.7	0.7	4.5 ~14.9	10.4	-	-	14.9 ~15.9	1.0	15.9	14
BH-5	-	-	-	-	0.0 ~6.5	6.5	-	-	6.5 ~28.2	21.7	-	-	28.2 ~29.2	1.0	29.2	22
BH-6	-	-	0.0 ~2.5	2.5	4.5 ~6.7	2.2	2.5 ~4.5	2.0	6.7 ~10.5	3.8	10.5 ~11.5	1.0	11.5 ~13.0	1.5	13.0	11
BH-7	-	-	-	-	0.0 ~1.5	1.5	1.5 ~5.9	4.4	-	-	-	-	5.9 ~6.9	1.0	6.9	5
BH-8	-	-	-	-	0.0 ~4.5	4.5	-	-	-	-	4.5 ~5.5	1.0	5.5 ~6.5	1.0	6.5	5
BH-9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0 ~1.7	1.7	1.7 ~3.5	1.8	3.5 ~4.5	1.0	4.5	3
BH-10	-	-	-	-	-	-	0.0 ~0.5	0.5	-	-	-	-	0.5 ~1.5	1.0	1.5	-
BH-11	-	-	-	-	-	-	0.0 ~1.5	1.5	1.5 ~6.3	4.8	-	-	6.3 ~7.5	1.2	7.5	6
BH-12	0.0 ~3.5	3.5	5.7 ~6.7	1.0	3.5 ~5.7	2.2	-	-	-	-	6.7 ~8.0	1.3	8.0 ~9.0	1.0	9.0	4
BH-13	0.0 ~3.7	3.7	-	-	3.7 ~8.8	5.1	-	-	8.8 ~13.2	4.4	13.2 ~15.0	1.8	15.0 ~16.0	1.0	16.0	15
BH-14	-	-	0.0 ~4.6	4.6	4.6 ~21.2	16.6	21.2 ~23.0	1.8	-	-	23.0 ~24.0	1.0	24.0 ~25.0	1.0	25	24
BH-15	-	-	0.0 ~2.7	2.7	2.7 ~21.5	18.8	-	-	-	-	-	-	21.5 ~22.5	1.0	22.5	20
BH-16	-	-	0.0 ~3.7	3.7	3.7 ~20.5	16.8	-	-	20.5 ~21.0	0.5	-	-	21.0 ~22.0	1.0	22.0	12
BH-17	-	-	-	-	0.0 ~9.0	9.0	-	-	9.0 ~15.7	6.7	-	-	15.7 ~16.7	1.0	16.7	10

공번	매립토층 (전석,호박돌)		해성퇴적토층						풍화토층		풍화암층		연암층		계	SPT (회)
			모래		점토, 실트		자갈									
	심도	두께	심도	두께	심도	두께	심도	두께	심도	두께	심도	두께	심도	두께		
BH-18	-	-	-	-	0.0 ~2.8	2.8	-	-	2.8 ~4.5	1.7	-	-	4.5 ~5.5	1.0	5.5	4
BH-19	-	-	-	-	0.0 ~3.0	3.0	-	-	-	-	3.0 ~3.3	0.3	3.3 ~4.3	1.0	4.3	3
BH-20	-	-	-	-	0.0 ~6.7	6.7	-	-	6.7 ~14.5	7.8	-	-	14.5 ~15.5	1.0	15.5	14
BH-21	-	-	7.7 ~9.5	1.8	3.8 ~7.7	3.9	0.0 ~3.8	3.8	9.5 ~20.0	10.5	20.0 ~23.5	3.5	23.5 ~24.5	1.0	24.5	23
MH-8	-	-			0.0 ~8.8	8.8			8.8 ~14.9	6.1	14.9 ~19.5	4.6	19.5 ~20.5	1.0	20.5	16
MH-9	-	-			0.0 ~3.5	3.5			3.5 ~12.0	8.5	12.0 ~17.0	5.0	17.0 ~18.0	1.0	18.0	13
MH-10					0.0 ~11.5	11.5							11.5 ~12.5	1.0	12.5	11
MH-11					6.8 ~8.7	1.9	0.0 ~6.8	6.8					11.4 ~13.0	1.6	13.0	11
							8.7 ~11.4	2.7								
MH-12							0.0 ~0.7	0.7					0.7 ~2.0	1.3	2.0	

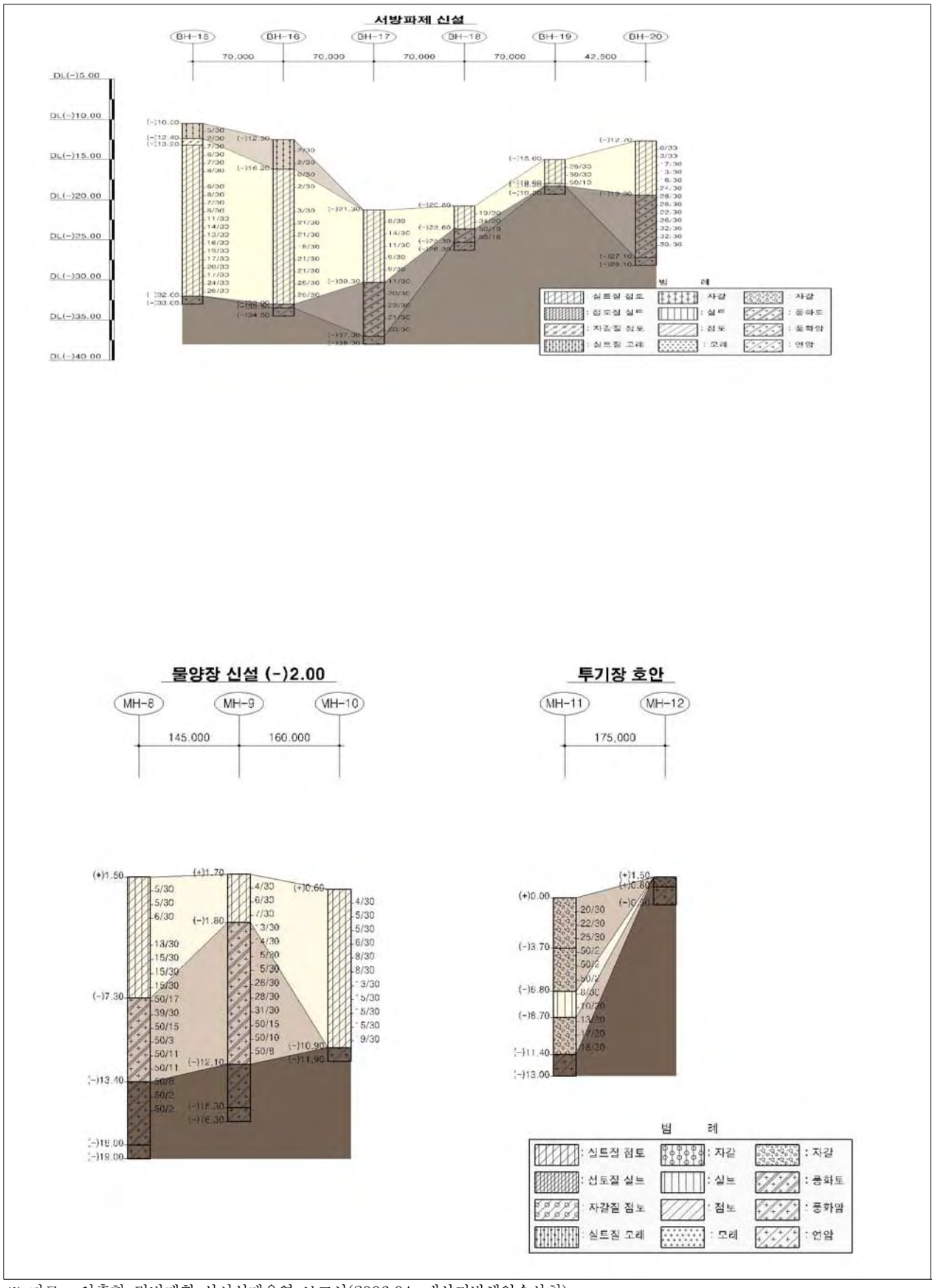
주) S.P.T(Standard Penetration Test) : 표준관입시험

<그림 2.1.7> 지질조사 주상도(1)



※ 자료 : 안흥항 정비계획 실시설계용역 보고서(2006.04, 대산지방해양수산청)

<그림 2.1.8> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 안흥항 정비계획 실시설계용역 보고서(2006.04, 대산지방해양수산청)

2.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

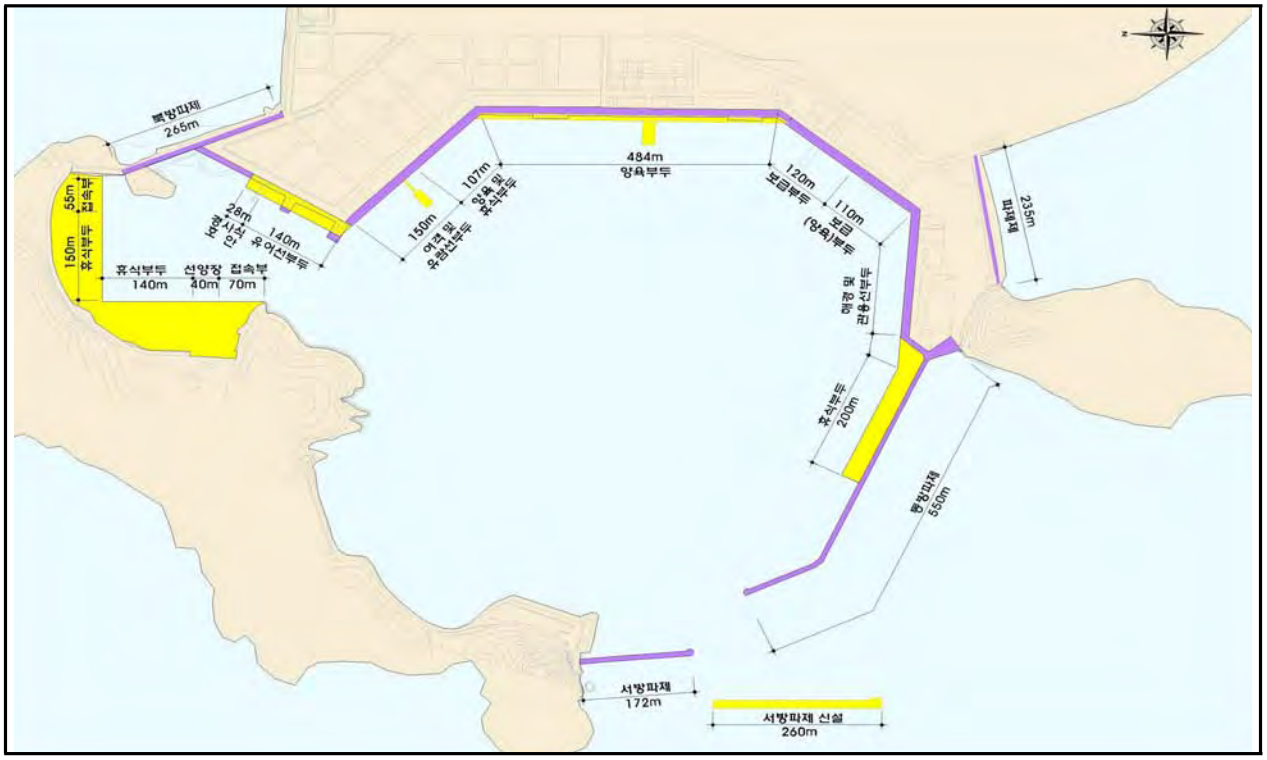
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1978년	제1종 어항 지정, 기본시설계획 수립	
1979년	지질조사 실시	
1989년	안전도진단 용역조사	
1990년	접안시설소요연장 용역조사	
1991년	기본시설 완공	
1999년	수리현상조사 및 방재대책수립용역	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경, 정비계획 수립	
2005년	정비계획 실시설계 용역(내항,외항)	
2006년	다기능어항 기본설계 용역(외항)	

2) 기존시설현황

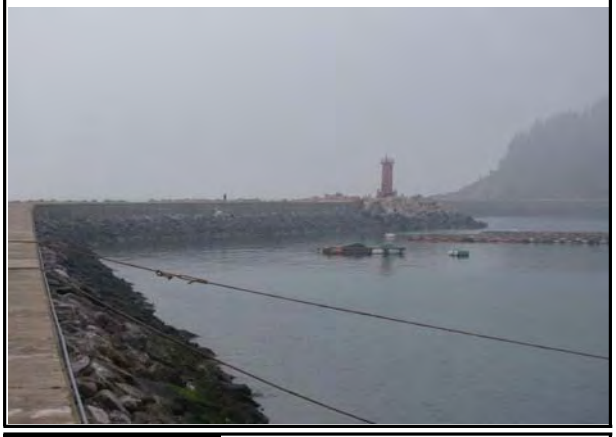
시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	550m	
	서방파제	사석식경사제	172m	
	신설서방파제 (예정)	케이슨식	260m	
계류 시설	물양장	중력식	1031m	
	유람선부두	중력식	150m	
	선양장	중력식	40m	

<그림 2.1.9> 안흥항 현황도

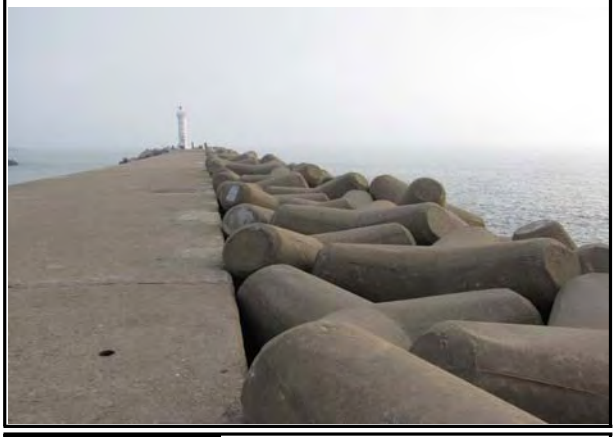


<그림 2.1.10> 기존 시설현황

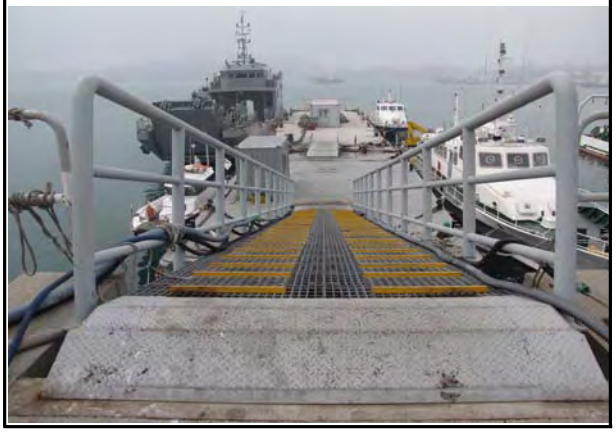
동방파제



서방파제



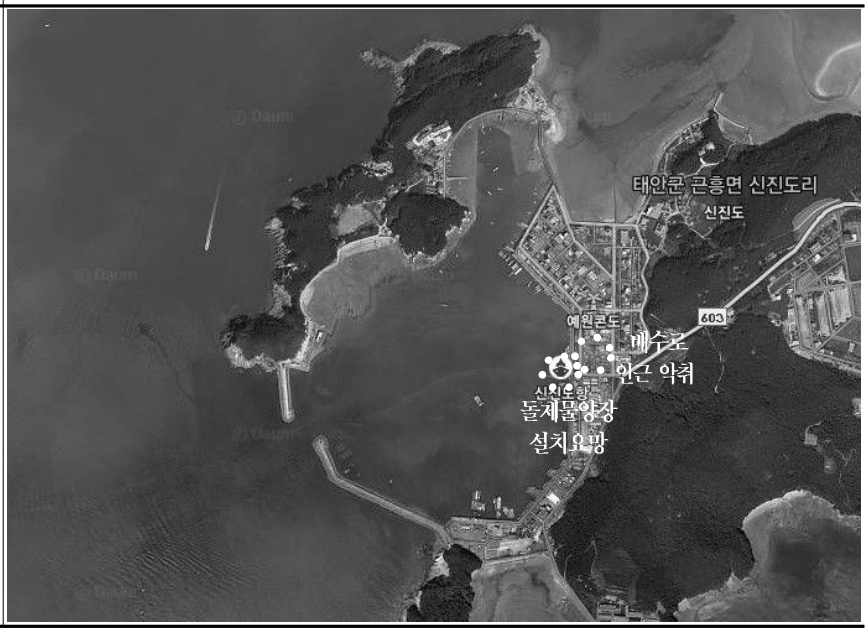
해경부두



유람선부두

2.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
태안군청 해양수산과	•어선척수에 비해 항내 접안시설 및 수역이 협소하여 항세를 크게 키울 수 있는 방안 마련 필요 •현재 가의도 여객선 선착장으로 사용하고 있는 부잔교를 철거할 예정이나 어선 접안의 어려움 등으로 인해 어민들의 반발이 심하므로 돌제 등의 접안시설 확충 필요 •위판장 주변의 배수로에서 악취가 심하므로 정비요망
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 상치콘크리트 및 T.T.P의 상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 항 입구부가 외해로 열려 있으며 항내 접안시설 단면형식이 직립식으로 되어 있어 항내정온이 불량할 것으로 사료된다.
- 동방파제 배후에는 해경부두가 위치해 있으며 접안시설에 정박에 있는 어선 중 가장 큰 어선은 100톤급 이상의 대형 어선으로 조사되었다.

2.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

2.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

2.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

2.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)7.094m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 항만설계기준에서 제시된 삭망평균만조위 D.L(+)7.050m를 적용하였다.
- 설계조위는 삭망평균만조위보다 높은 약최고고조위 D.L(+)7.094m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 7.094m	○	실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 7.050m		실측치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 4.5~5.7m, 서방파제에서 4.1m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.7+0.0)	SSW	4.5	13.2
	2구간 : (No.7+0.0~No.17+0.0)	SSW	5.0	13.2
	3구간 : (No.17+0.0~No.53+0.0)	SSW	5.7	13.2
	4구간 : (No.53+0.0~No.55+0.0)	SSW	5.7	13.2
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.14+7.0)	SSW	4.1	13.2
	2구간 : (No.14+7.0~No.17+2.0)	SSW	4.1	13.2

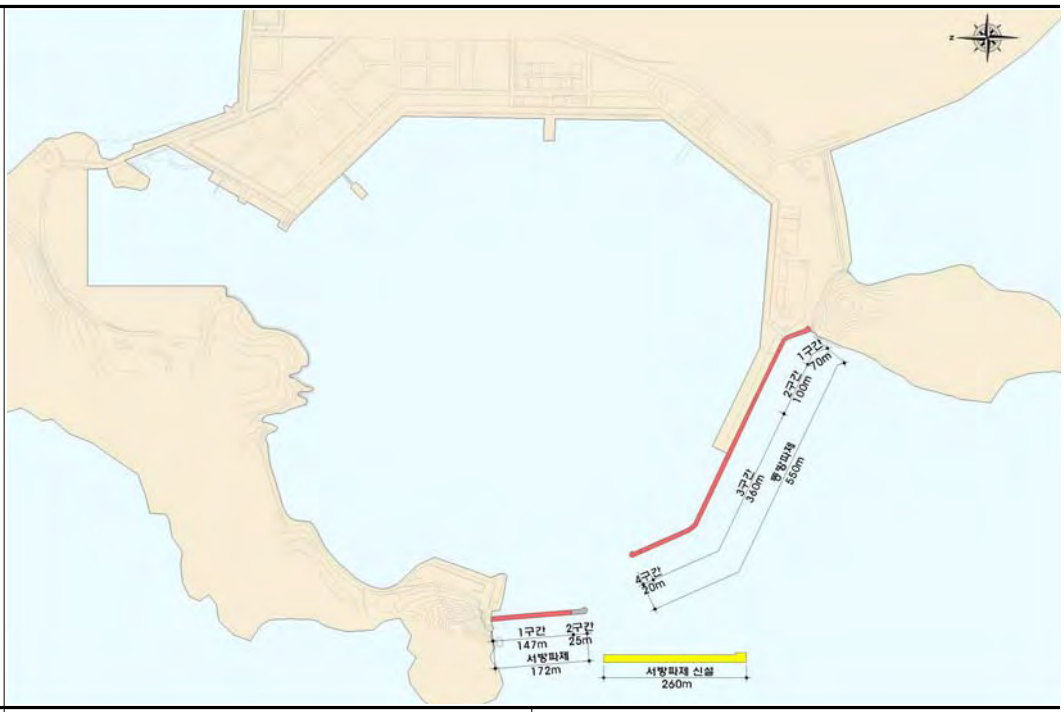
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정하였다.
- 안흥항의 안정성 평가 대상시설은 동방파제 550m(4구간), 서방파제 172m(2구간)으로 선정하였다.

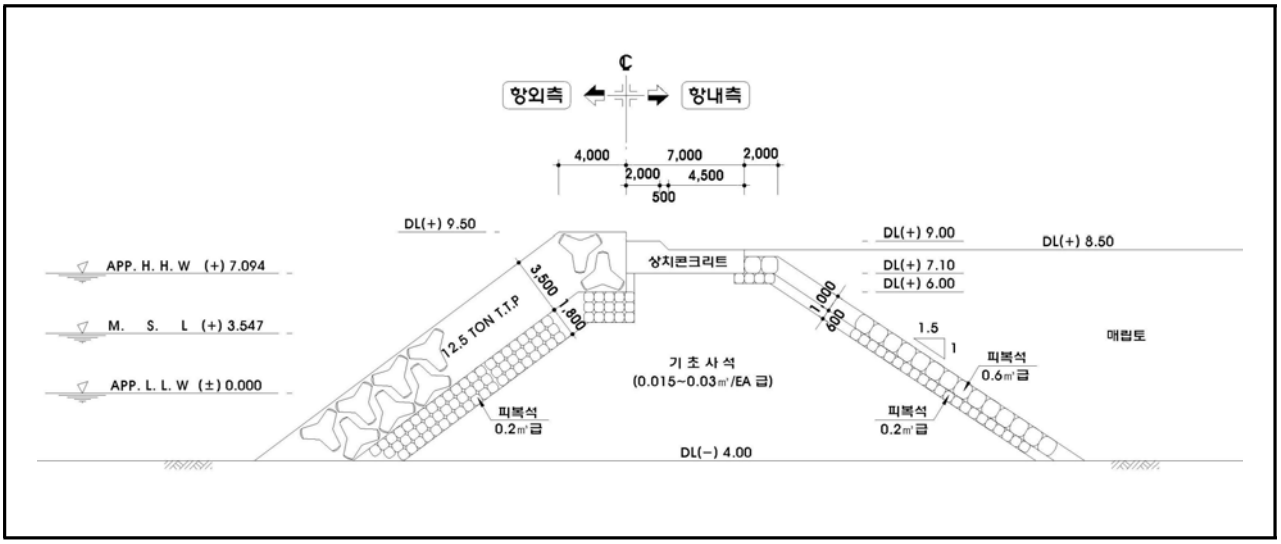
[표 2.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

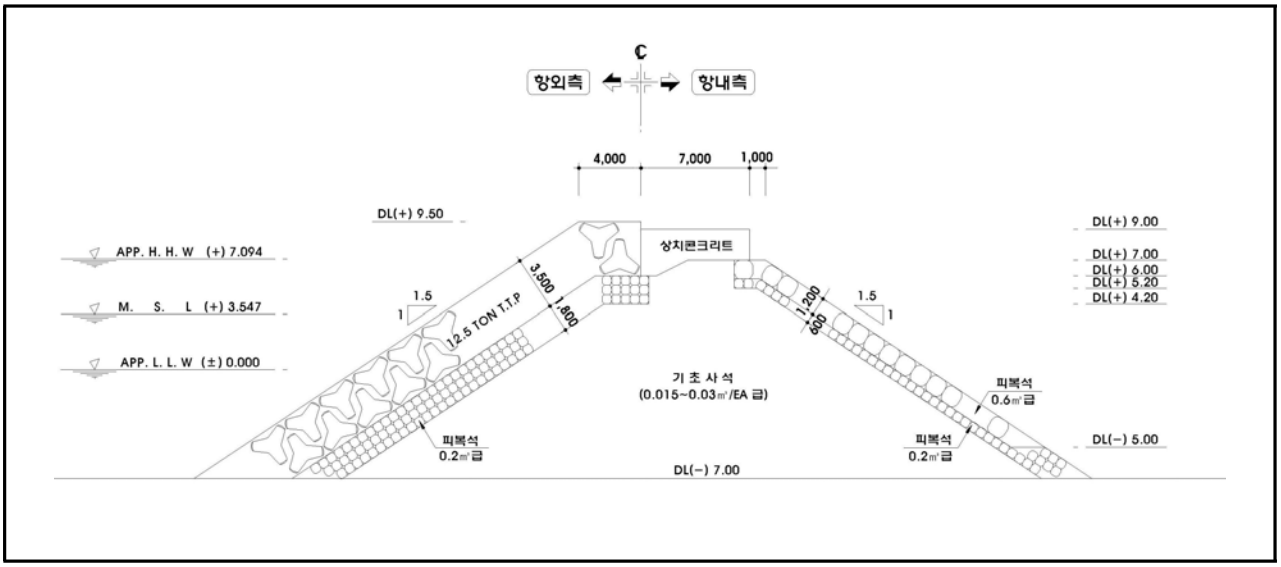


구 분	동방파제	서방파제
연 장	550m	172m
구조형식	T.T.P 피복 사석경사제	T.T.P 피복 사석경사제
준공년도	1990년	1991년
전면수심	D.L(-)4.0~15.0m	D.L(-)15.0~16.0m
마루높이	D.L(+)9.0~9.2m	D.L(+)9.1~9.5m
피 복 재	T.T.P 12.5/20 ton	T.T.P 12.5/20 ton
총 구 간	4개 구간	2개 구간

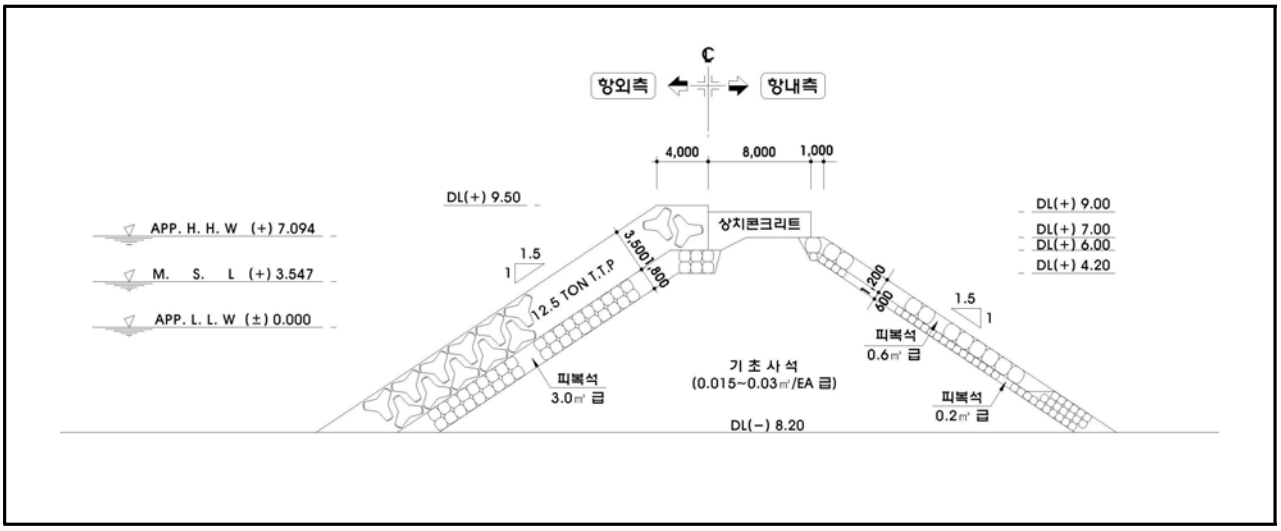
<그림 2.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간)



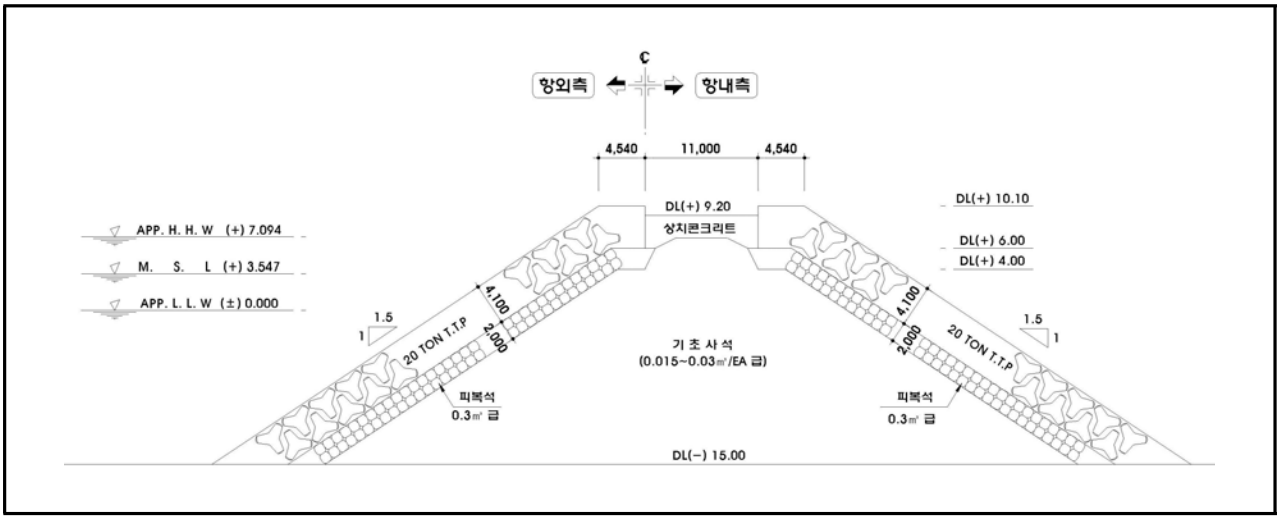
<그림 2.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간)



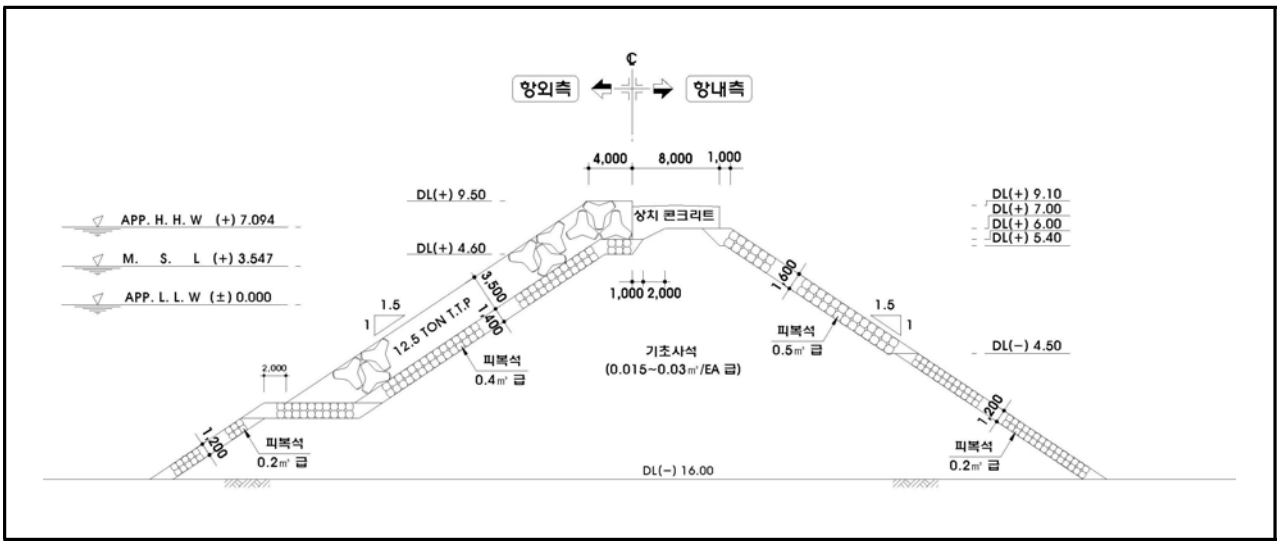
<그림 2.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간)



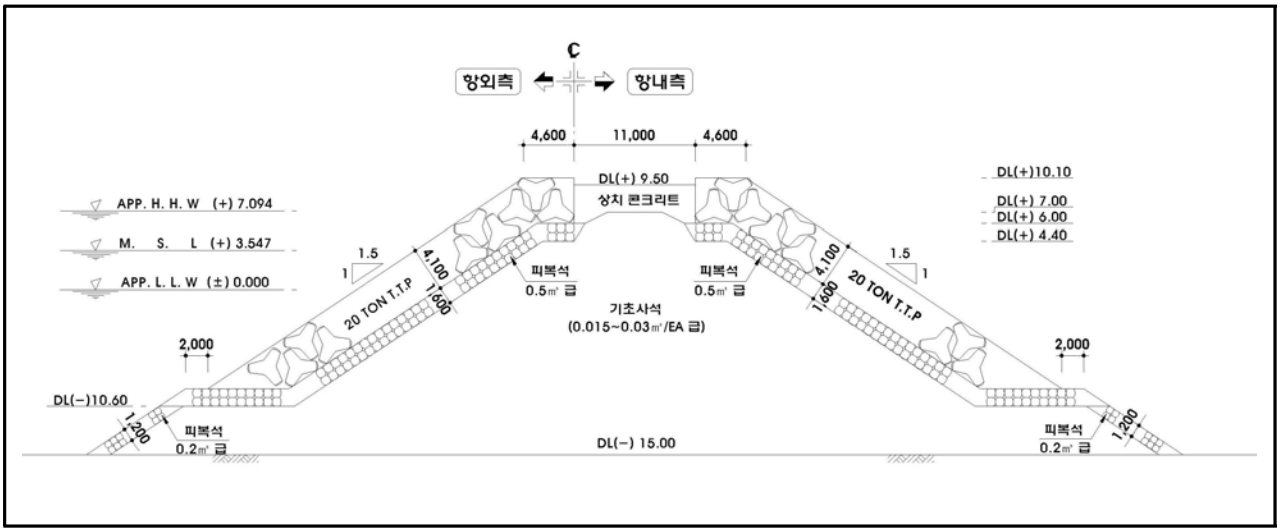
<그림 2.2.4> 동방파제 표준단면도(4구간)



<그림 2.2.5> 서방파제 표준단면도(1구간)



<그림 2.2.6> 서방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

- 배후시설이 있는 동방파제 1구간은 제 1방법~제 4방법을 적용하였고, 이외 시설에 대해서는 제 1 방법과 제 4 방법을 적용하였다.
- 동방파제 2구간의 경우 제 3 방법의 결과가 다소 높게 산정되어 배후부지의 이용성 및 경제성을 감안하여 마루높이를 D.L(+) 13.2m로 적용하였다.
- 검토결과 동방파제와 서방파제 전 구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$+설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
동방파제	1구간	11.6	13.0	12.5	10.1	13.0	9.0	N.G
	2구간	12.1	13.2	13.8	10.4	13.2	9.0	N.G
	3구간	12.8	-	-	11.1	12.8	9.0	N.G
	4구간	12.8	-	-	11.1	12.8	9.2	N.G
서방파제	1구간	11.2	-	-	9.8	11.2	9.1	N.G
	2구간	11.2	-	-	9.7	11.2	9.5	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 동방파제 2구간에 외측 피복재 T.T.P 16ton이 필요하며, 3구간에 외측 피복재 T.T.P 25ton이 필요한 것으로 산정되었으나 2~3 구간 모두 현재 T.T.P 12.5ton으로 축조되어 있으며, 4구간에 외측 피복재 T.T.P 32ton이 필요한 것으로 산정되었으나 현재 T.T.P 20ton으로 축조되어있어 피복재 소요질량의 안정성이 미확보된 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
동방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.3m^3	피복석 0.2m^3	N.G
	2구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 12.5ton	N.G	피복석 0.4m^3	피복석 0.7m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 25ton	T.T.P 12.5ton	N.G	피복석 0.6m^3	피복석 0.7m^3	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 32ton	T.T.P 20ton	N.G	피복석 0.8m^3	피복석 0.9m^3	OK
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 8ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.4m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20ton	OK	피복석 0.3m^3	피복석 0.5m^3	OK

라) 구조물 안정검토

- 상치콘크리트 안정 검토결과 동방파제 2구간에서 활동 0.78, 직선활동 1.17, 3구간에서 활동 0.65, 전도 0.77, 직선활동 1.18로 안전률 1.20를 미확보 하는 것으로 나타났다. 서방파제 1구간에서는 활동이 1.06로 상부공 안정이 미확보 되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
동방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	0.78	N.G	1.21	OK	1.17	N.G
	3구간	0.65	N.G	0.77	N.G	1.18	N.G
	4구간 (제두부)	-	-	-	-	-	-
서방파제	1구간	1.06	N.G	2.20	OK	1.25	OK
	2구간 (제두부)	-	-	-	-	-	-

2.2.4 평가 및 결론

- 동방파제는 전 구간에서 마루높이, 2~4구간에서 피복재 소요 중량, 2~3구간에서 상부공 및 제체 안정성이 미확보 되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 서방파제의 경우 전 구간에서 마루높이가 부족하며, 1구간 상부공 활동에 대한 안전성이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 2.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				동방파제				서방파제	
				1구간	2구간	3구간	4구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		9.0	9.0	9.0	9.2	9.1	9.5
		금 회		13.0	13.2	12.8	12.8	11.2	11.2
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20ton
		금 회		T.T.P 12.5ton	T.T.P 16ton	T.T.P 25ton	T.T.P 32ton	T.T.P 8ton	T.T.P 12.5ton
		판 정		OK	N.G	N.G	N.G	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	-	0.78	0.65	-	1.06	-
			판정	-	N.G	N.G	-	N.G	-
		전도 (1.2)	산정	-	1.21	0.77	-	2.20	-
			판정	-	OK	N.G	-	OK	-
		직선 활동 (1.2)	산정	-	1.17	1.18	-	1.25	-
			판정	-	N.G	N.G	-	OK	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

2.3 보수·보강 방안 수립

2.3.1 개요

- 안흥항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수·보강이 필요한 대상시설은 동방파제 전구간과 서방파제 1구간으로 평가되었다.
- 서방파제 2구간은 마루높이가 미확보되어 보강이 필요하지만, "안흥항 정비계획실시설계용역(2006.04)"에서 항로확보를 위하여 절개가 계획되어 있어 금회 보강계획에서는 제외시켰다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강 계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 2.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
동방파제	1구간	70m	○
	2구간	100m	○
	3구간	360m	○
	4구간	20m	○
서방파제	1구간	147m	○
	2구간	25m	절개 예정

2.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

1) 동방파제

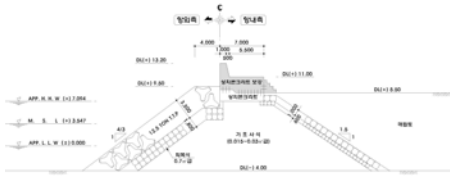
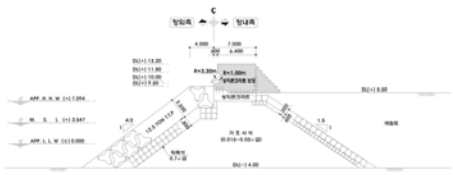
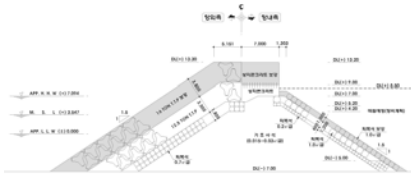
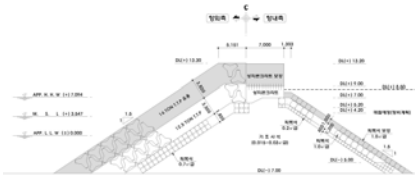
- 전구간에 대하여 마루높이가 부족한 것으로 검토되어 마루높이를 증고하여 안정성을 확보하였으며, 기존 상치와의 접합부를 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 1구간 보강 1안은 항내측 배후부지에 해경 파출소 및 어항시설물의 보호를 위하여 마루높이는 DL(+) 13.00m로 검토되었으나, 옆단면과의 연속성과 시공성을 위하여 DL(+) 13.20m로 파라펫 형식으로 증고하여 안정성을 확보하였으며, 보강 2안도 배후부지 시설물의 보호를 위하여 1안과 동일하게 마루높이를 증고하고 항외측에는 월파량을 극저지하기 위해 반파공을 설치하여 배후부지의 안정성을 확보토록 계획하였다.
- 2구간은 향후 배후부지 매립계획이 있는 구간으로 처오름에 의하여 검토된 마루높이를 DL(+) 13.20m로 증고하여 안전성을 확보하였으며, 3, 4구간은 DL(+) 12.80m로 증고하여 안정성을 확보하였다.
- 항외측 피복재 소요질량은 검토결과 2구간 1안은 기존 T.T.P 12.5ton → T.T.P 16.0ton으로 덧씌우기는 보강계획으로 피복재 소요질량을 확보하였으며, 보강 2안은 모항항 북방파제 3, 4구간에서 T.T.P 16.0ton을 유용하여 덧씌우는 보강계획으로 소요질량을 확보하였다.

- 동방파제 3구간은 기존 T.T.P 12.0ton → T.T.P 25.0ton을 덧씌우는 보강으로 소요질량을 확보하였으며, 두부는 제간부 피복재의 소요질량 1.5배를 적용한 T.T.P 32.0ton을 덧씌우기는 보강으로 안정성을 확보하였다.
- 항내측 피복재 검토결과, 2, 3구간은 안정성 검토 결과에서는 0.4㎥, 0.6㎥으로 나타났으나, 기존 단면에 1.0㎥로 기시공되어있어 동일 규격으로 1열 추가 보강하여 직선활동에 대한 안정성을 확보하였으나, 2구간은 향후 배후부지 매립 예정으로 보강이 불필요할 것으로 판단되어 향후 정비계획시 배후부지 매립 여부에 따라 세부 검토가 필요할 것으로 사료된다.

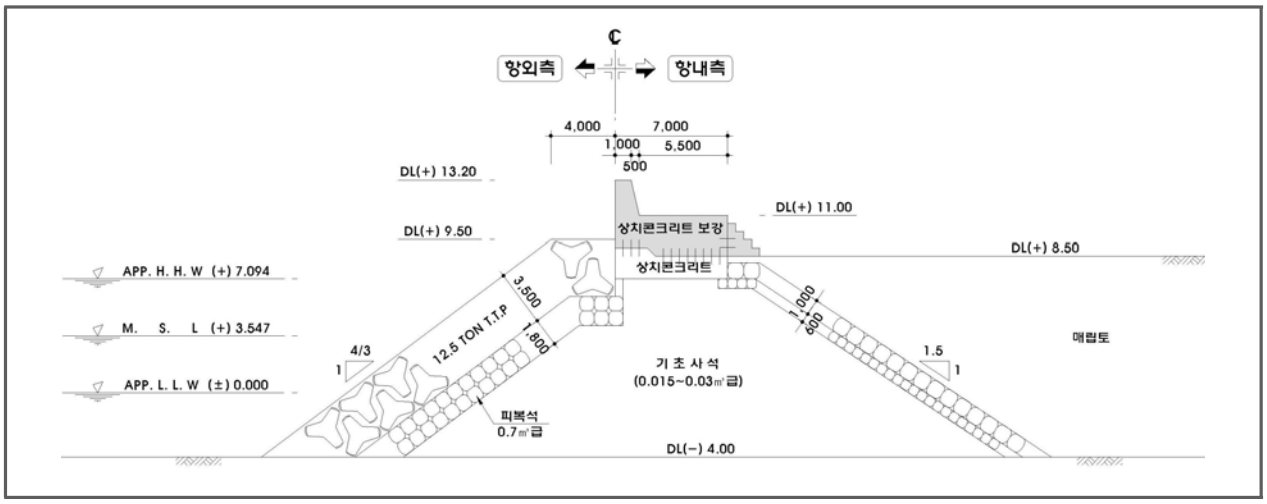
[표 2.3.2] 동방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	4구간	비고
시설연장		70.0m	100.0m	360.0m	20.0m	550m
마 루 높 이	현황	D.L(+)9.0m	D.L(+)9.0m	D.L(+)9.0m	D.L(+)9.2m	
	계획	D.L(+)13.2m	D.L(+)13.2m	D.L(+)12.8m	D.L(+)12.8m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20.0ton	
	계획	-	T.T.P 16.0ton	T.T.P 25.0ton	T.T.P 32.0ton	

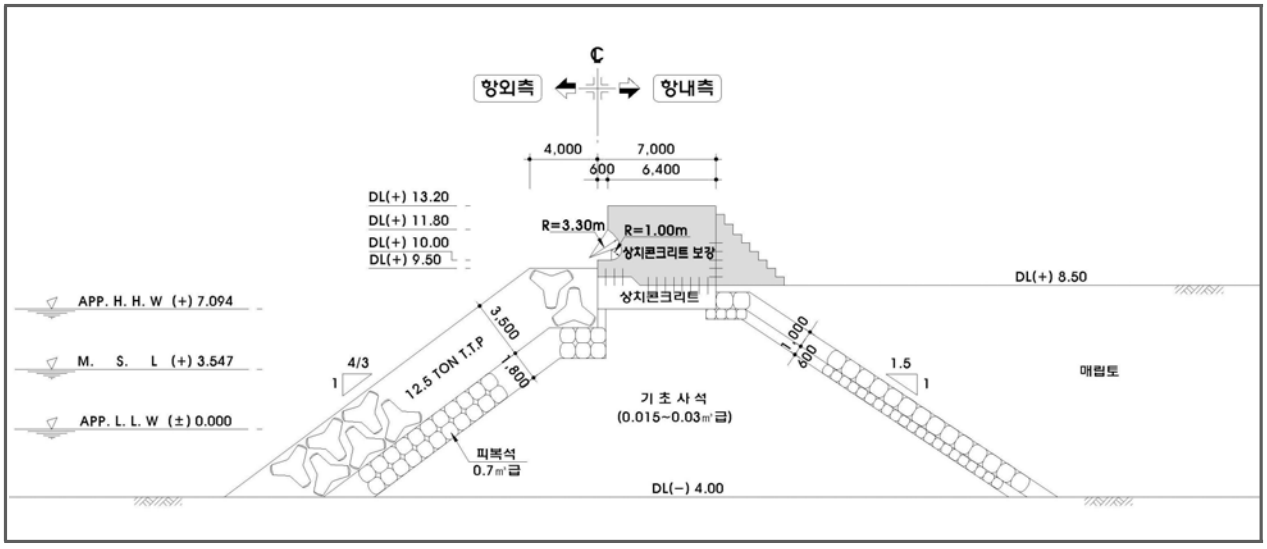
[표 2.3.3] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		보강1안	보강2안
1구간	단면 형상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)13.2m 보강 • 후면부에 계단설치	• 마루높이 D.L(+)13.20m 보강 • 전면부 반파공 설치 • 후면부에 계단설치
	개 략 공사비	6백만원/m	8백만원/m
	장·단점	• 파라펫을 설치하여 경제성이 유리	• 전면부에 월파저감을 위하여 반파공 설치 • 경제성이 불리함
	채택 건의	◎	
구 분		보강1안	보강2안
2구간	단면 형상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)13.2m 보강 • 기존 단면에 T.T.P 16ton을 덧씌우기하여 보강	• 마루높이 D.L(+)13.2m 보강 • 모항항 북방파제 3.4구간에서 16ton T.T.P 유용
	개 략 공사비	31백만원/m	18백만원/m
	장·단점	• 별도의 현황조사가 필요없음 • 경제적으로 불리	• 유용에 대한 정밀한 현장조사가 필요 • 경제적으로 유리
	채택 건의	◎	

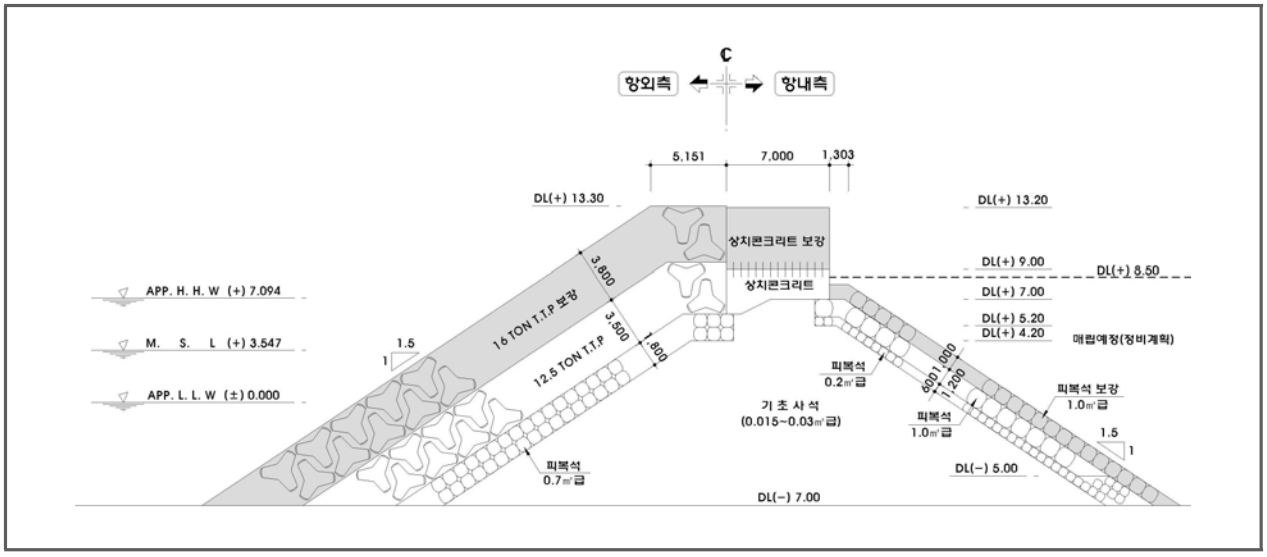
<그림 2.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강1안)



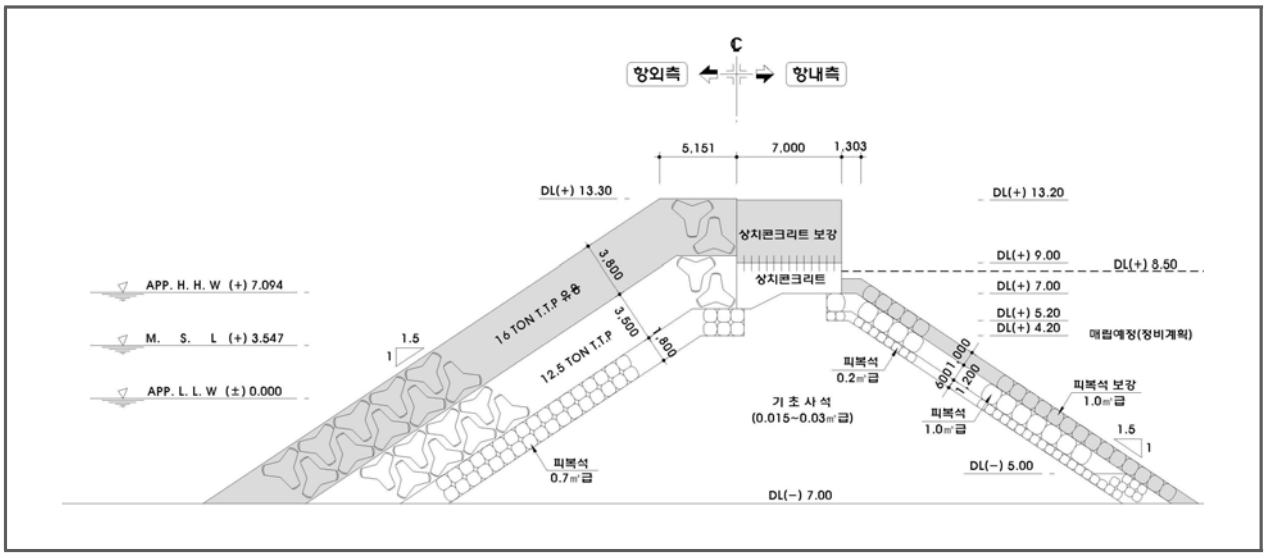
<그림 2.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강2안)



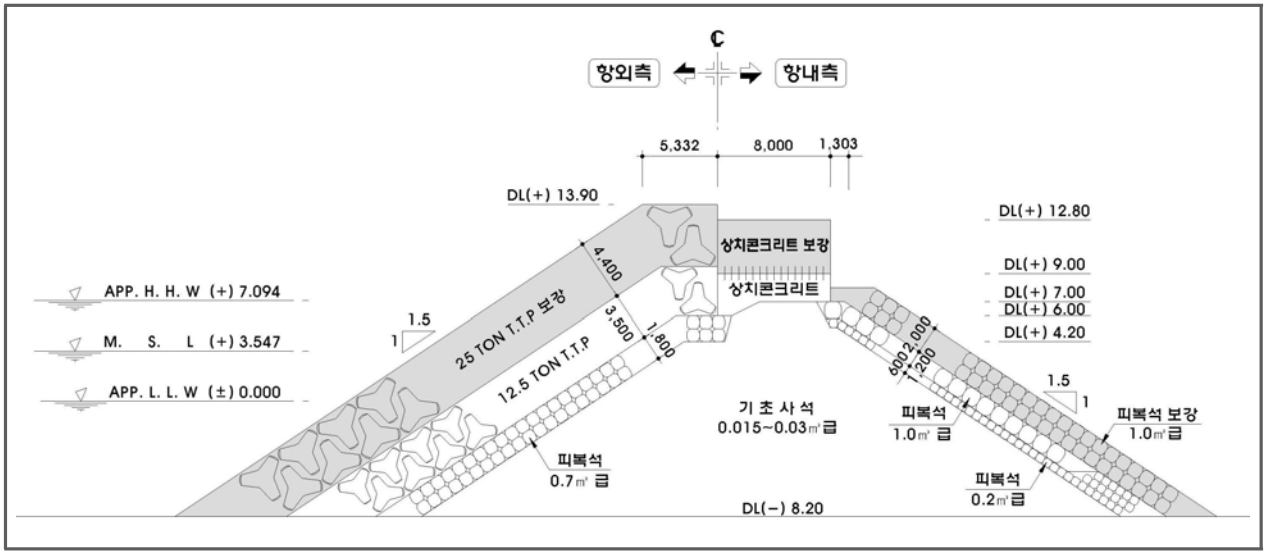
<그림 2.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강1안)



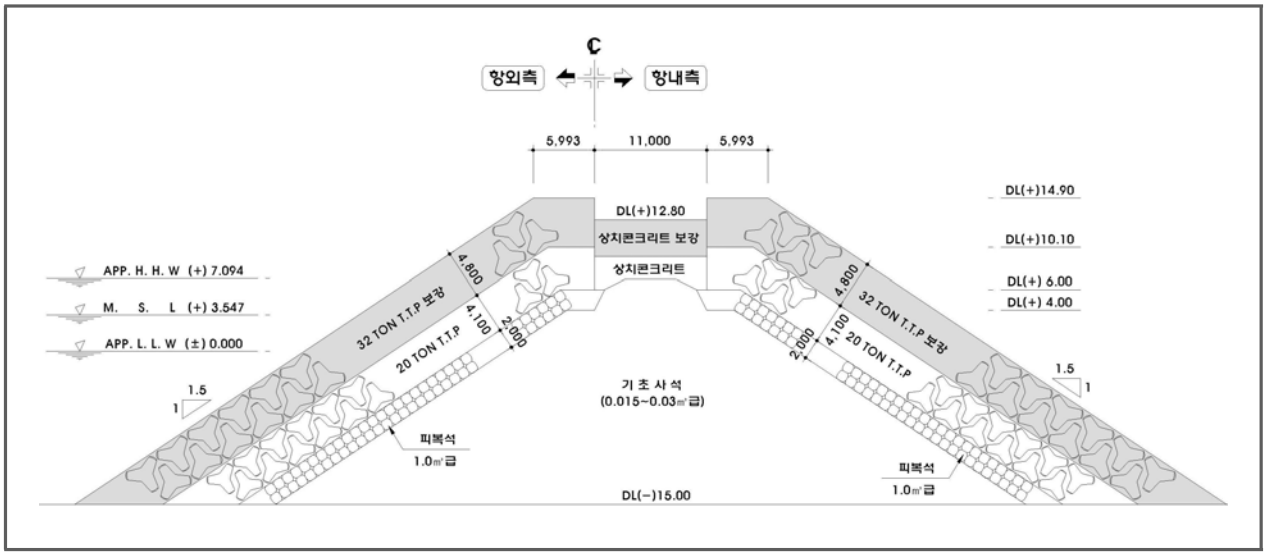
<그림 2.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강2안)



<그림 2.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



<그림 2.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강안)



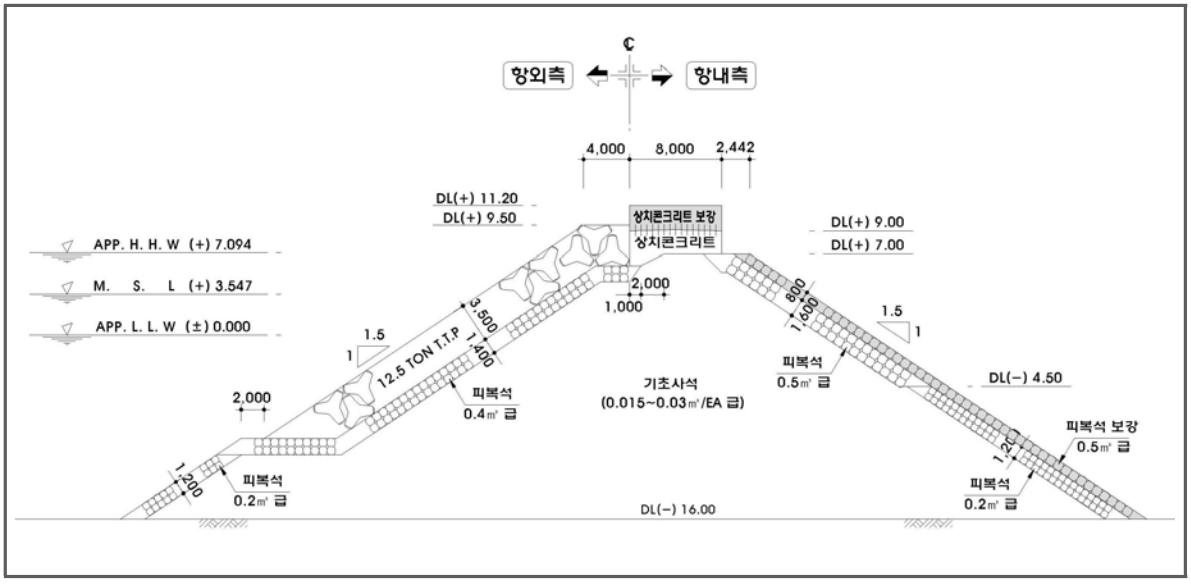
2) 서방파제

- 전 구간에 대하여 마루높이가 미달되는 것으로 검토되었으며, 1구간은 마루높이를 2.1m 증고하여 마루높이 및 상부공 활동에 대한 안정성을 확보하였다. 소요 마루높이확보를 위하여 상치를 증고할 경우 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구 콘크리트의 일체성을 확보토록 단면을 계획하였다. 2구간은 마루높이가 미확보되어 상치 증고가 필요하지만, "안흥항 정비계획실시설계용역(2006.04)"에서 항로확보를 위하여 절개가 계획되어 있어 금회 보강계획에서는 제외하였다.
- 피복재 소요질량은 전구간에서 모두 안정성이 확보되는 것으로 검토되었다.
- 1구간의 제체 안정성은 1.25로 안정하지만, 마루높이 증가에 따른 파력 등 외력 증가에 의해 제체 안정이 미확보되어 항내측에 기존 피복석 0.5m^{3}과 동일한 규격의 피복석으로 보강하였다.

[표 2.3.4] 서방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	비 고
시설연장		147m	147m
마 루 높 이	현황	D.L(+)9.1m	
	계획	D.L(+)11.2m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 12.5ton	
	계획	-	

<그림 2.3.7> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



4) 유용계획

- 유용계획 검토결과는 모항항 북방파제 3, 4구간의 T.T.P 16.0ton을 안흥항 동방파제 2구간에 유용하여 덧씌우는 보강안을 계획하였다. 하지만 유용에 대한 보강 계획수립시 모항항에 대한 정밀한 현장조사가 시행되어야하며, 모항항과 연계하여 보강계획을 수립하여야 하므로 향후 정비계획시 정밀조사 및 유용계획 검토가 필요할 것으로 사료된다.

2.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 안흥항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 200억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
동방파제	550	-	18,300	
1구간	70	6	420	· 상치 보강
2구간	100	31	3,100	· 상치 보강, 피복재 보강, 항내측 보강
3구간	360	37	13,320	· 상치 보강, 피복재 보강, 항내측 보강
4구간	20	73	1,460	· 상치 보강, 피복재 보강
서방파제	147	-	1,617	
1구간	147	11	1,617	· 상치 보강, 항내측 보강
부 대 비	-	50	50	· 등대 이설(1기)
합 계	697	-	19,967	

제3장 외연도항

제 3 장 외연도항

3.1 기초자료조사

3.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 외연도는 대천항에서 40㎞ 정도 떨어져 있는 서해상의 고도로서 외연도항은 섬의 남측 만입구에 자리하고 있으며, 어항구역 북동측에 해발 273m의 봉화산이 우뚝 솟아 있고, 반대편에 해발 175m의 망재산이 있으며, 북측 배후에는 해발 100m의 산이 병풍처럼 둘러싸여 있어 남풍의 영향을 받는다.
- 항 입구부는 남측으로 향하여 있고 배후지형이 활모양으로 만입되어 있어 N, E, W계열 파랑의 영향은 지형조건상 거의 내습이 불가하고, 남서측 전면해상에 오도와 무마도가 있어 SW계열 파랑의 영향은 적으며 주로 S, SE계열 파랑의 영향을 받는다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(보령) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 3.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	20.2	현상 일수	맑 음	일	64.7
		풍 향		WSW		흐 림		84.8
	순간 최대풍속	풍 속	m/sec	33.0		안 개		14.4
		풍 향		NNE		강 수		31.3
	평균풍속		m/sec	1.9		강 설		22.0
기 온	연 평 균		℃	12.4		결 빙		86.7
	최 고			37.8		뇌 전		8.9
	최 저			-17.6		폭 풍		7.3
강수량	연 평 균		mm	1,244.2		기 온		4.7
	일 최 다			361.5	작업일수	육 상		214
						해 상		227

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 보령 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 12.4℃이며, 월평균기온은 1월이 -0.8℃, 8월이 25.5℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 37.8℃(1994년 7월), 최저기온은 -17.6℃(1990년 1월)로 나타났다.

[표 3.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

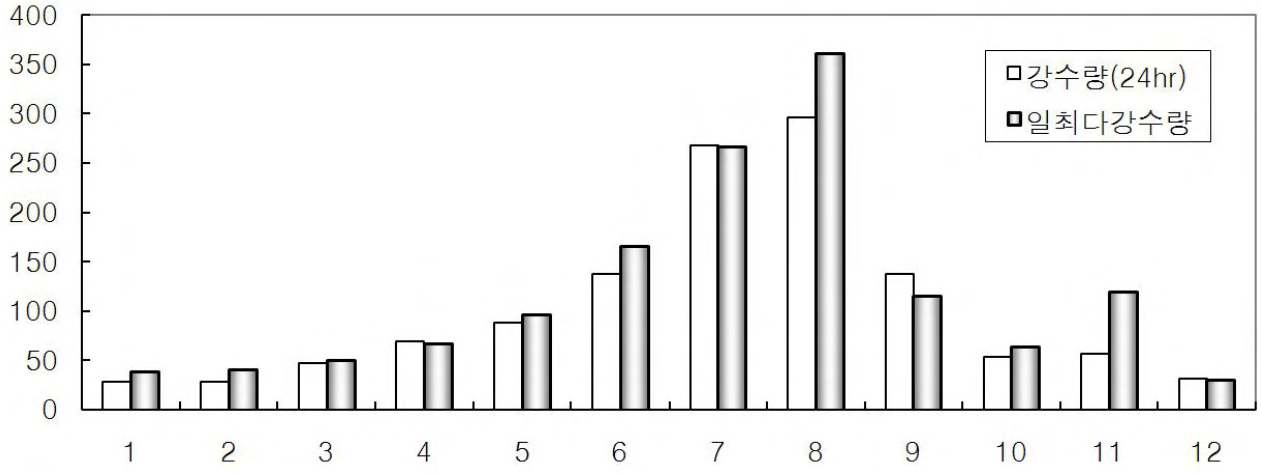
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-0.8	0.8	5.1	11.0	16.4	20.9	24.5	25.5	20.9	14.7	8.1	2.0	12.4
최 고	17.8	19.1	22.2	29.1	31.6	32.6	37.8	35.5	33.6	28.4	24.5	18.5	37.8
최 저	-17.6	-13.9	-9.2	-5.2	2.4	8.3	14.0	12.1	4.8	-1.3	-6.6	-14.8	-17.6

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 보령 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 68%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1987년의 1,897.5mm, 연최소 강수량은 1988년의 725.0mm이며, 연평균 강수량은 1,244.2mm로 나타난다.

<그림 3.1.1> 강수량(mm)



[표 3.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

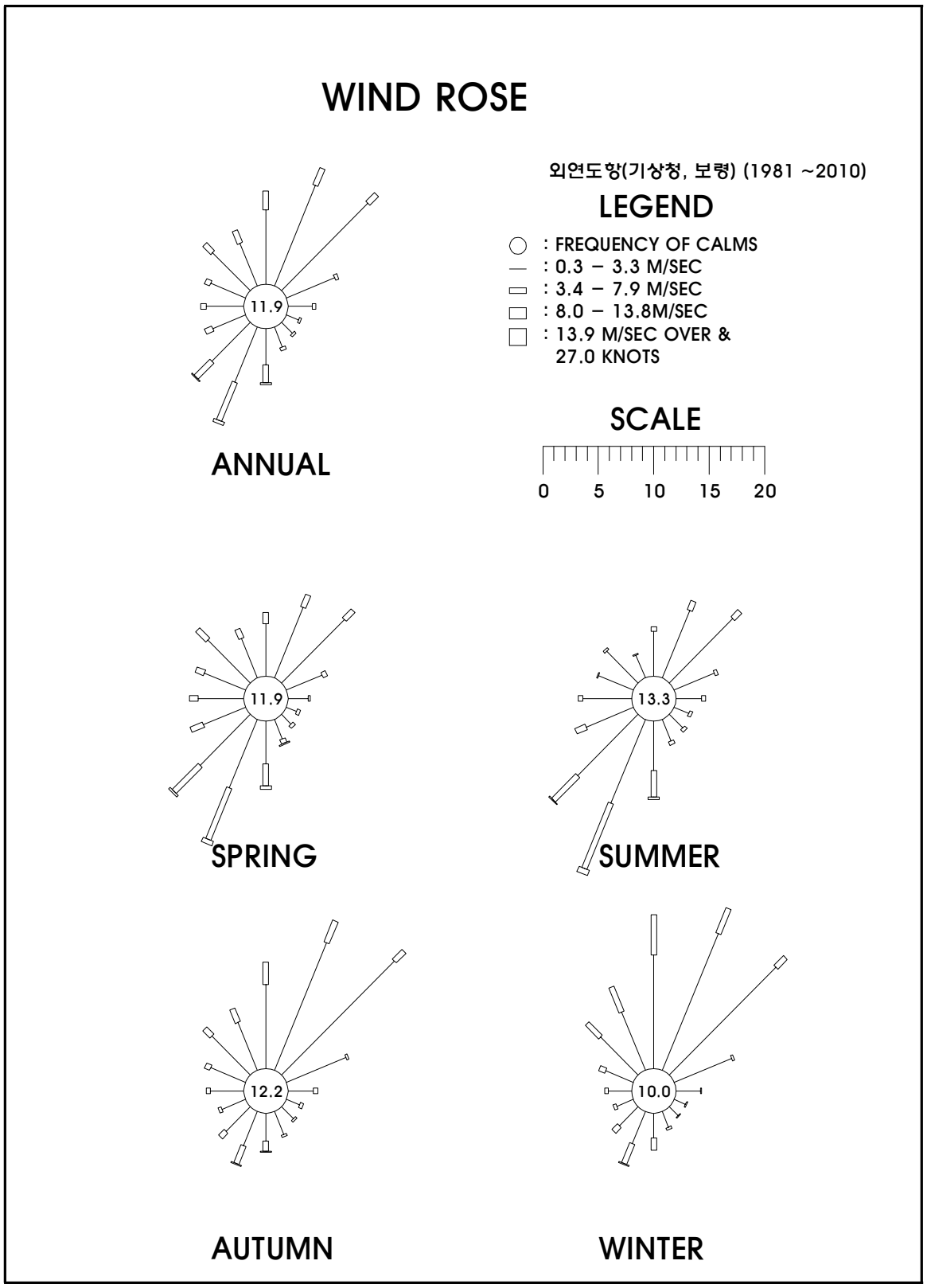
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	28.1	28.5	46.9	68.9	88.2	137.5	268.7	297.1	138.4	53.4	57.2	31.3	1244.2
일최다	38.5	40.5	50.2	66.5	96.0	166.0	267.1	361.5	114.9	63.5	119.0	30.0	361.5

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 보령 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 1.9m/sec, 최대 풍속은 WSW방향에서 20.2m/sec로 나타난다.

<그림 3.1.2> 바람장미도



[표 3.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	1.8	2.3	1.9	1.7	1.6	1.9	1.9	1.9
최 대	12.5	15.6	15.8	16.0	12.5	14.6	17.0	18.7	20.2	12.5	17.7	11.5	20.2
	SSW	S	SSE	SSW	ESE	SSW	NNE	SW	WSW	SSW	NNW	S	WSW
순간최대	19.2	20.5	21.2	23.1	21.7	20.9	20.6	33.0	29.9	16.6	23.9	18.7	33.0
	W	S	S	SW	E	SSW	W	NNE	SW	W	NNW	ESE	NNE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 보령 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 64.7일로 약 24%이고 흐린 날씨는 84.8일로 나타났다.
- 안개발생일수는 14.4일, 강수일수는 31.3일, 폭풍일수는 7.3일로 나타났다.

[표 3.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	5.2	5.6	6.5	6.0	5.6	3.8	2.2	4.3	5.6	8.5	6.1	5.3	64.7
흐 림	6.0	5.8	6.7	6.4	7.5	9.3	12.2	8.3	6.3	4.2	5.8	6.3	84.8
안 개	0.3	0.8	1.1	1.9	2.5	2.5	2.2	0.8	0.3	0.6	1.0	0.4	14.4
강 수	0.6	0.8	1.5	2.4	3.0	3.3	6.0	5.9	3.6	1.7	1.8	0.7	31.3
강 설	8.1	4.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	6.2	22.0
결 빙	22.4	18.8	14.1	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	7.8	19.4	86.7
뇌 전	0.0	0.1	0.1	0.4	0.8	0.8	2.1	2.5	0.7	0.6	0.6	0.2	8.9
폭 풍	0.4	0.3	0.7	1.1	0.8	0.6	1.2	1.0	0.6	0.2	0.2	0.2	7.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 보령 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 3.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 외연도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 227일, 육상작업 가능일수는 214일로서 연가동률이 62%와 58% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 3.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	50.05	100.10	150.15	214.85
해 상	31.65	105.94	137.59	227.41

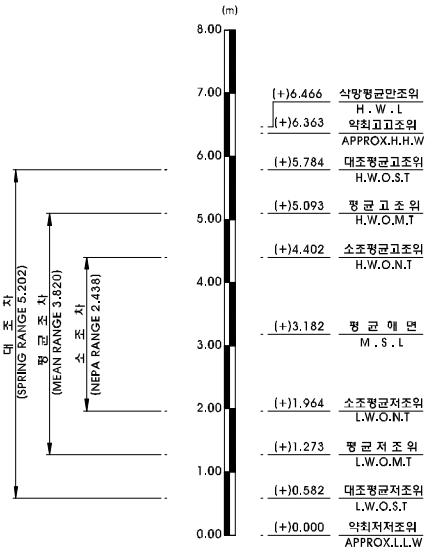
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 보령 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 외연도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)6.363m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)5.784m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)3.182m이며, 대조차 5.202m, 평균조차 3.820m, 소조차 2.438m로 나타났다.

[표 3.1.8] 외연도항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 646.6	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 636.3	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 578.4	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 509.3	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 440.2	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 318.2	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 196.4	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 127.3	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 58.2	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 외연도 주변에서의 최강창조류는 외연도 서측에서 2.4kn로 북서류하고 동측에서 2.0kn로 북동류하며, 최강낙조류는 외연도 서측에서 1.1kn로 남동류하고 동측에서는 1.3kn로 남서류한다. 최강유속은 낙조시의 유속보다 창조시의 유속이 약 2배가량 큰 것으로 나타나 창조시의 유속이 지배적이다.

다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 3.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
외연도항 정비계획조사용역보고서(2000.06)	S SE	7.0 3.5	10.0 6.0	

3.1.2 기존자료조사

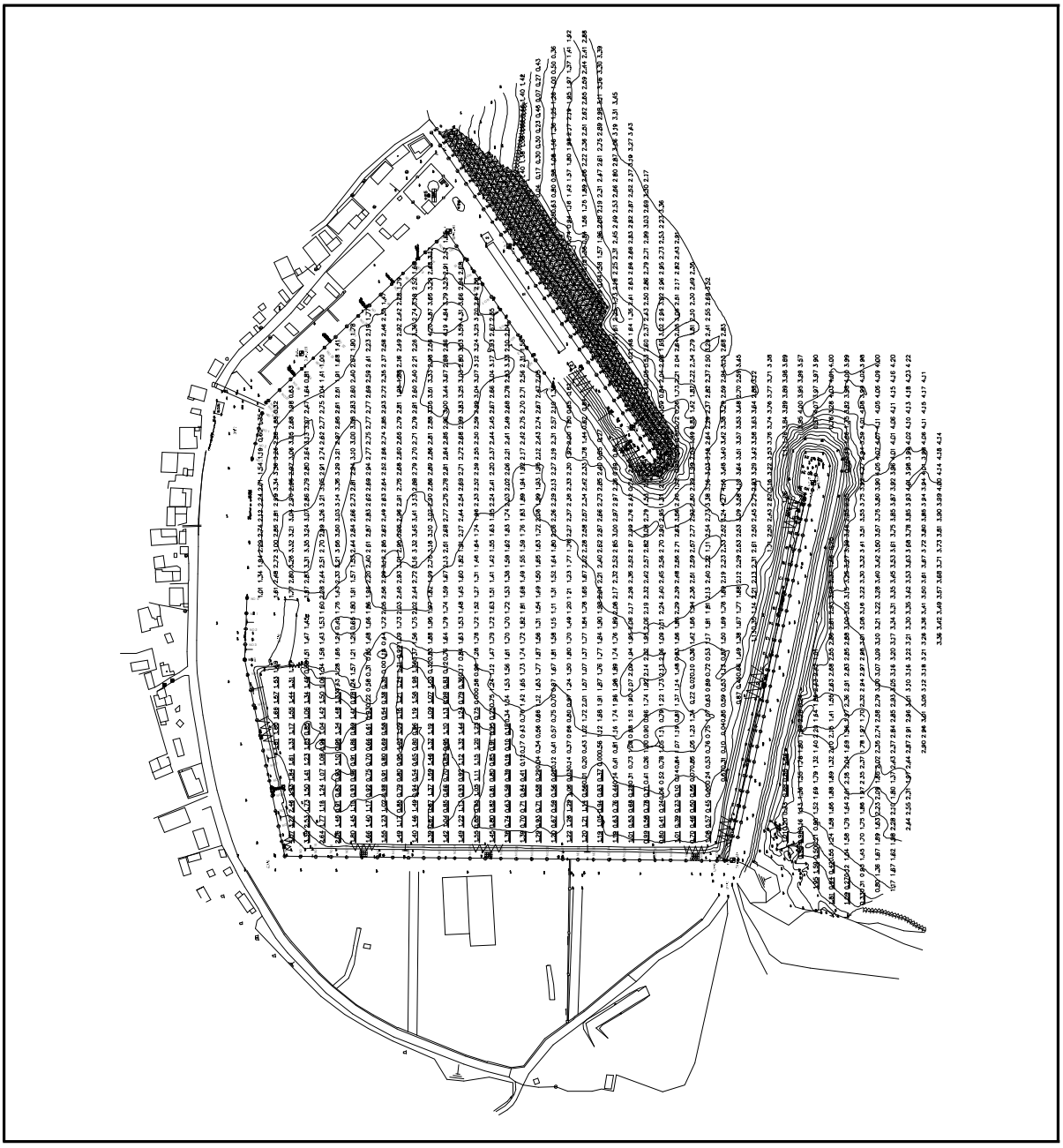
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2010. 12)”에 수록된 외연도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 3.1.3> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2010. 12)

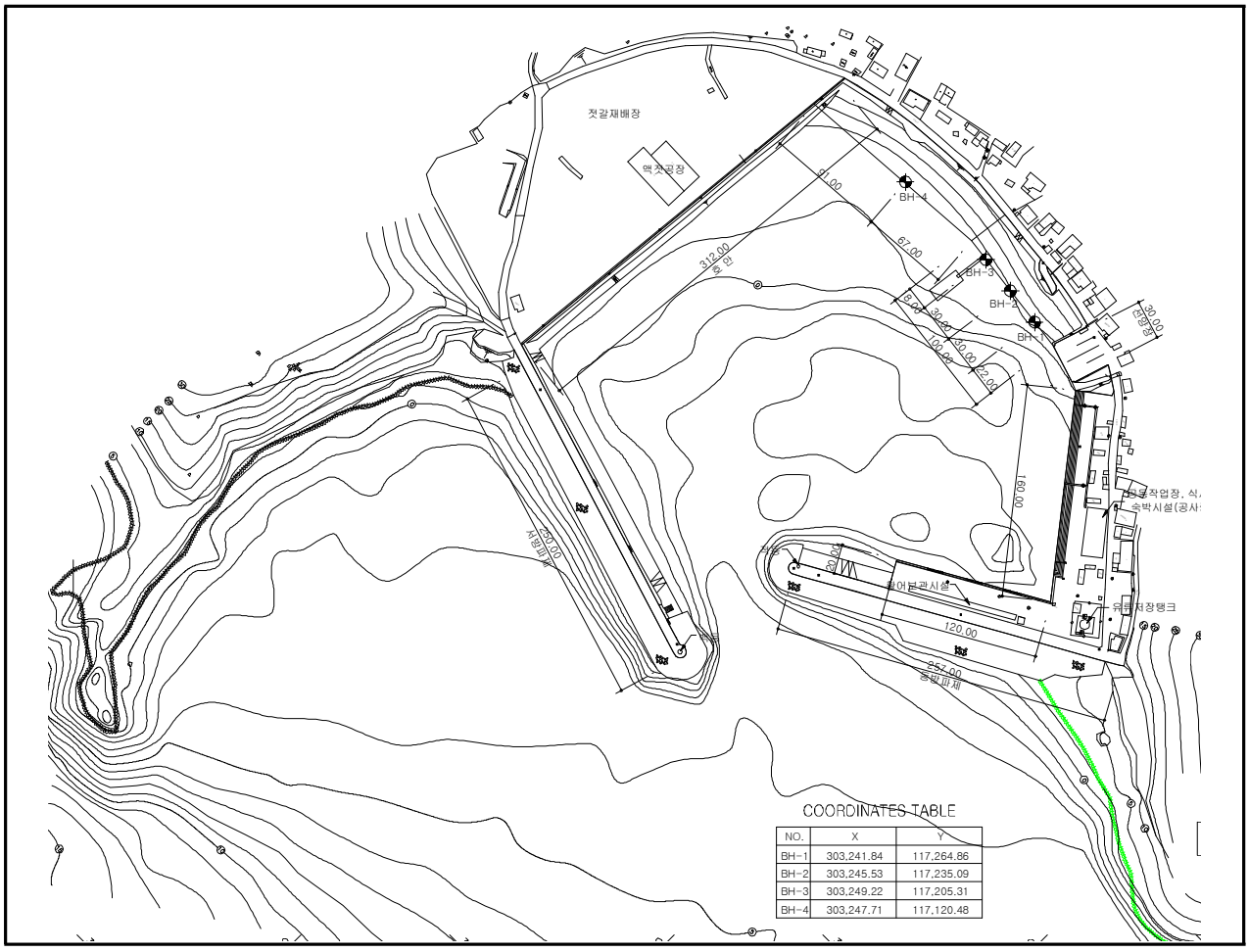
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “외연도항 정비계획조사용역 보고서(2000.06)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 3.1.4> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
BH-1	(+) 2.3	303,241.84	117,264.86	
BH-2	(+) 2.0	303,245.53	117,235.09	
BH-3	(+) 1.7	303,249.22	117,205.31	
BH-4	(+) 1.4	303,247.71	117,120.48	

다) 지형 및 지질

- 외연도항은 북위 36도13분, 동경126도5분에 위치한 면적 528.25㎡의 섬으로 남동쪽을 향하고 있으며 자연지형이 활모양으로 만입된 천연적인 지형조건으로 파랑의 영향이 적은 남쪽으로 개방된 항이다.
- 북동측에 해발 273m의 봉화산과 반대편에 해발 175m의 망재산 등 해발 100m의 산이 병풍처럼 둘러싸고 있어 북동풍, 북풍, 북서풍의 영향이 전혀없고 남서방향 전면해상에 무마도(貿馬島)가 있고 남쪽은 황해, 동쪽은 육지부와 마주보고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 본 조사지역의 토층 구성상태는 상부로부터 퇴적층인 모래층과 점토층이 반복하여 분포되어 있으며, 그하부로 풍화암이 수직적으로 분포하고 있다.
- 물리적 작용에 의한 퇴적층으로써 조사지역 최상부를 구성하고 있으며, 27.8~29.9m의 층두께로 모래 및 점토층이 반복적으로 분포하고 있다.
- 주 구성성분은 회갈색을 띠는 실트질 모래 및 암회색을 띠는 실트질 점토로서 표준관입 저항치는 사질토층은 대부분 15회/30cm~50회/7cm로 보통에서 매우조밀한 상태의 상대밀도를 보이며, 점성토에서는 8회/30cm~50회/3cm로 견고에서 단단한 상태의 연경도를 보인다.
- 점성토층은 상부와 하부로 구분하였으며, 상부 점성토층은 지표하 7.4~11.8m 구간에서 층두께 1.9~3.2m정도로 분포하고 구성성분은 황갈색을 띠는 실트질 점토 및 모래섞인 점토이다. 표준관입저항치 N=8회/30cm~39회/50cm로 견고에서 단단한 상태의 연경도를 보인다.
- 하부 점성토층은 지표하 16.1~29.7m 구간에서 층두께 1.2~5.8m정도로 분포하며, 구성성분은 회색 및 회갈색을 띠는 자갈섞인 점토 및 실트섞인 점토이다.
- 표준관입저항치 N=40회/30cm~50회/3cm로 단단한 상태의 연경도를 보이며, 실내시험결과 함수비는 26.1~31.3%, 액성한계는 32.4~60.9%, 소성지수는 11.6~33.6%, 200번체 통과량은 63~92%, 통일분류는 CH, CL로 분류되었다.
- 모래층도 상부와 하부로 구분하였으며, 상부 모래층은 지표하 0.0~10.3m구간에서 7.1~8.6m 정도의 두께로 분포하고 구성성분은 회갈색을 띠는 세립질 모래이다. 또한 조사공 BH-3에서는 지표하 7.2~10.3m구간에서 황갈색을 띠는 실트섞인 자갈이 분포하고 있다.
- 표준관입저항치 N=28회/30cm~50회/10cm로 보통에서 매우조밀한 상태의 상대밀도를 보인다.
- 하부 모래층은 지표하 10.2~27.8m구간에서 1.4~6.2m정도의 두께로 분포하며, 주 구성성분은 회갈색 및 황갈색을 띠는 실트섞인 모래 및 자갈섞인 모래이다.
- 표준관입 저항치 N=25회/30cm~50회/7cm로 보통에서 매우 조밀한 상태의 상대밀도를 보이며, 실내시험결과 함수비는 21.3~29.5%, 200번체 통과량은 13~42%, 통일분류는 SM, SC로 분류되었다.

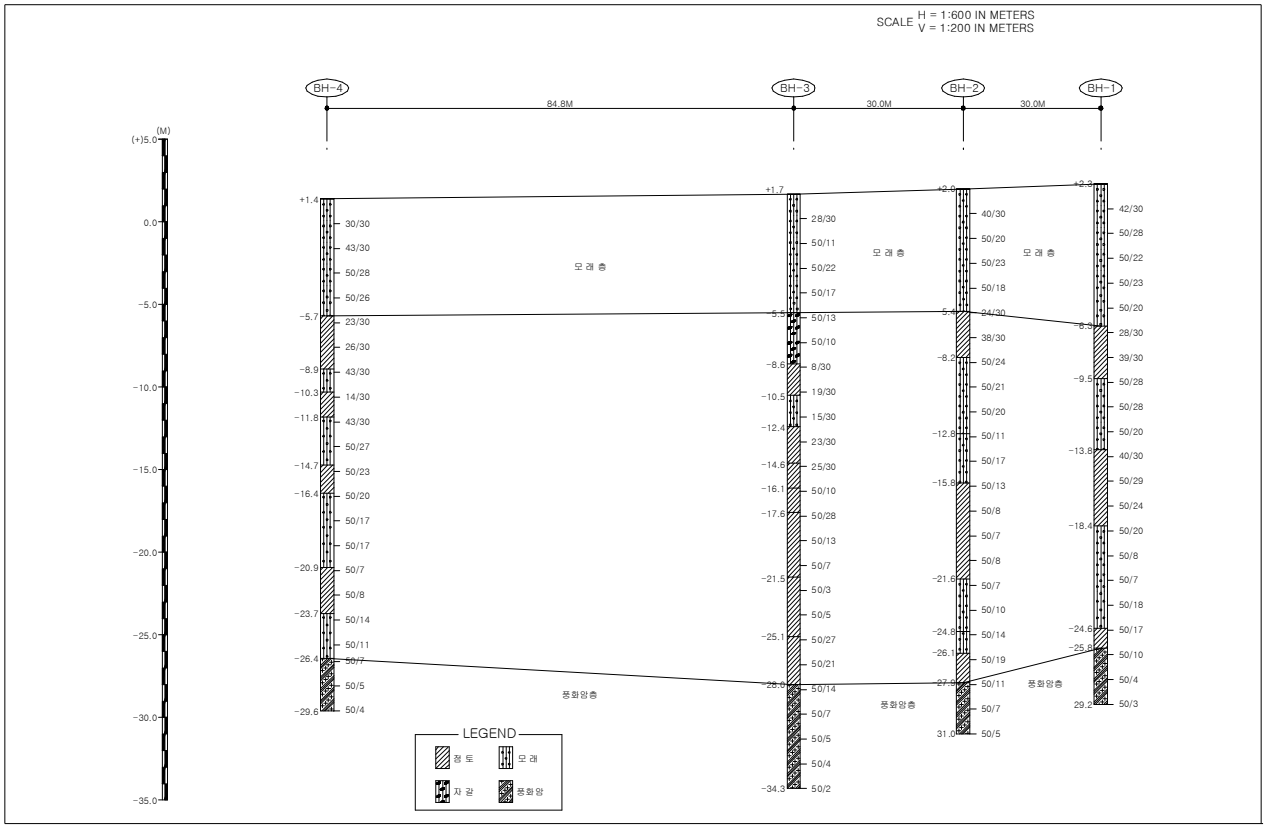
- 풍화대층은 풍화 및 변질의 정도에 따라 풍화토층과 풍화암층으로 구분하였으며, 그 분류기준은 일반적인 N=50회/15cm로 하였다. 본 조사지역은 풍화암층만이 확인되었다.
- 풍화암층은 지표하 27.8~29.9m에서 확인되었으며, 구성성분은 회갈색을 띠는 실트질 모래로 타격에너지에 의해 분쇄되어 회수되었다.
- 표준관입저항치 N=50회/14cm~50회/2cm로 매우조밀한 상태의 상대밀도를 보인다.

[표 3.1.10] 시추조사 결과

구 분	BH-1	BH-2	BH-3	BH-4	총 계	비 고
점 토(m)	9.0	10.4	16.0	9.2	44.6	
모 래(m)	19.1	19.5	10.6	18.6	67.8	
자 갈(m)	-	-	3.1	-	3.1	
풍화토(m)	-	-	-	-	-	
풍화암(m)	3.4	3.1	6.3	3.2	16.0	
연 암(m)	-	-	-	-	-	
계	31.5	33.0	36.0	31.0	131.5	
SPT(회)	21	22	24	21	88	

주) S.P.T(Standard Penetration Test) : 표준관입시험

<그림 3.1.5> 지질조사 주상도



※ 자료 : 외연도항 정비계획조사용역 보고서(2000.06, 해양수산부)

3.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

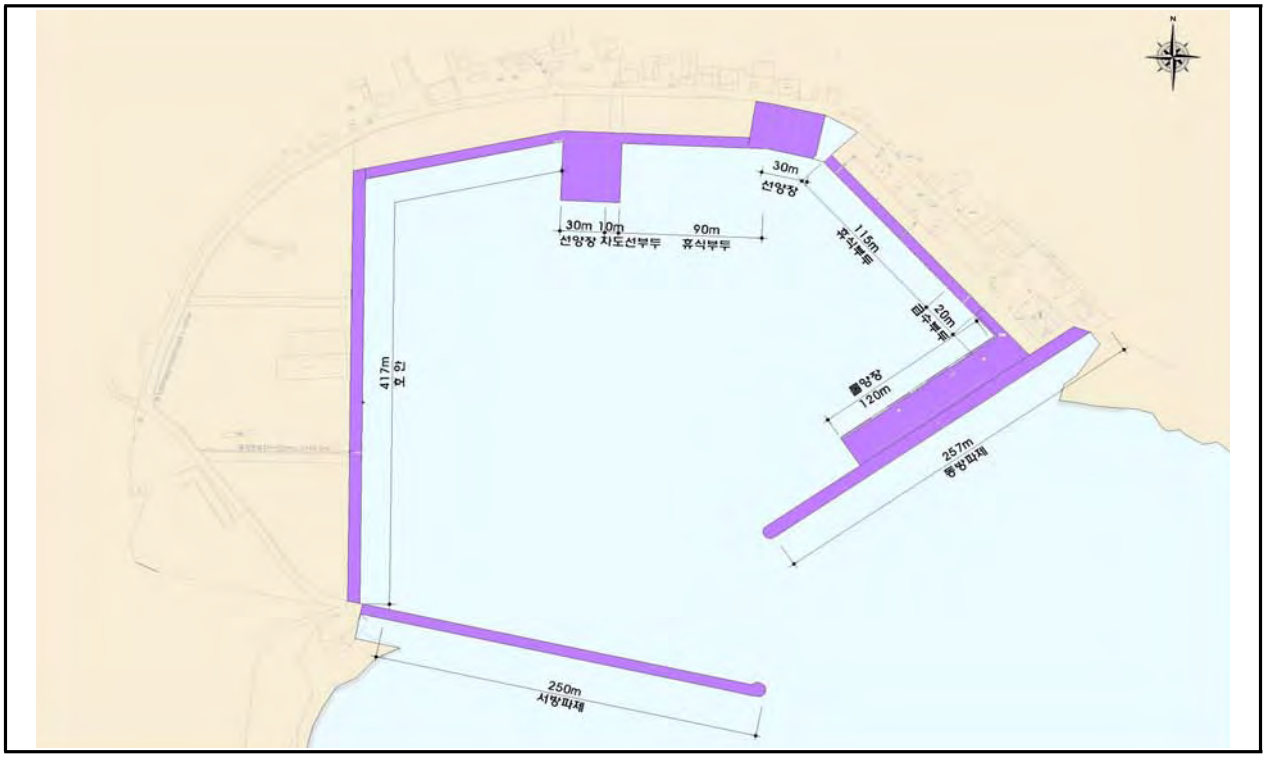
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1971년	제3종 어항 지정	
1986년	기본시설계획 수립	
1991년	기본시설 완공	
2000년	정비계획 수립	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2006년	정비계획 완공	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	257m	
	서방파제	사석식경사제	250m	
	호안	경사제	417m	
계류 시설	물양장	중력식	345m	
	선양장1	중력식	30m	
	선양장2	중력식	30m	
	차도선부두	중력식	10m	

<그림 3.1.6> 외연도항 현황도



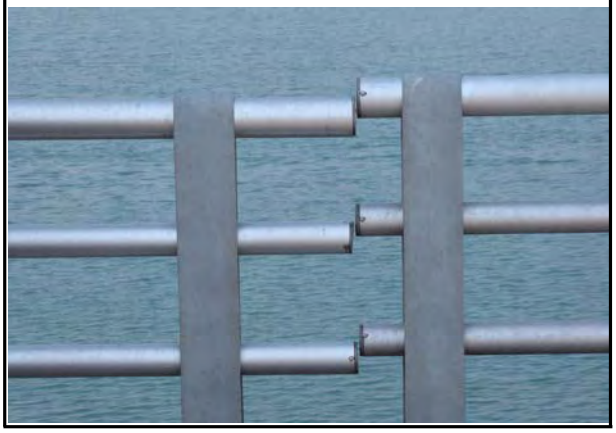
<그림 3.1.7> 기존 시설현황

동방파제

서방파제

접안시설

두부측침하



3.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
보령시청 해양수산과	•피해이력 없음 •현재 대부분의 어선 양육시 종접안을 하고 있어 어획물 양육 및 보급에 불편함을 호소, 돌제식 물양장 요청 •가고싶은섬 사업을 추진하고 있으며, 어항환경개선을 위해 젓갈제조장을 방파제 인근 배후부지로 이전 예정
주민의견	•접안시설의 마루높이가 낮아 사리시 침수 및 어선피해 우려 •항내 접안시설이 경사식 또는 직립식 물양장으로 하역시 불편하므로 부잔교 설치 요망 •항내 정온이 불량하여 동방파제 배후 물양장에 어선 및 여객선이 정박하고 있으며, 선양장 인근 휴식부두는 외해에서 고파랑 내습시 정온이 불량하여 접안이 어려움 •외연도는 최근 낚시 및 관광을 위한 외지인의 방문이 급증하고 있으므로 이들을 위한 안전난간, 조명 등과 같은 시설이 필요
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 상치콘크리트 및 T.T.P의 상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 항 입구부가 외해로 열려 있고, 항내 접안시설 단면형식은 직립식으로 되어 있어 항내정온이 불량할 것으로 사료된다.
- 동방파제 두부에서 항내측 부분이 약 5cm정도 침하된 것으로 조사되었으며, 동방파제 배후에 “가고 싶은 섬 공원” 건설 중이다.
- 재적어선 중 최대어선은 약 30톤급으로 조사되었다.
- 외연도는 대중매체를 통한 홍보로 인해 관광객이 매년 급증하고 있으며 외연도에 상록수림 산책로, 해변산책로, 등산로 등이 매우 잘 정비되었고, 현재도 공사중에 있다.

3.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

3.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

3.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

3.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)6.363m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 보령항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 외연도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)6.466m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 6.363m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 6.466m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 4.9m, 서방파제에서 4.3~4.9m로 산정되었다.

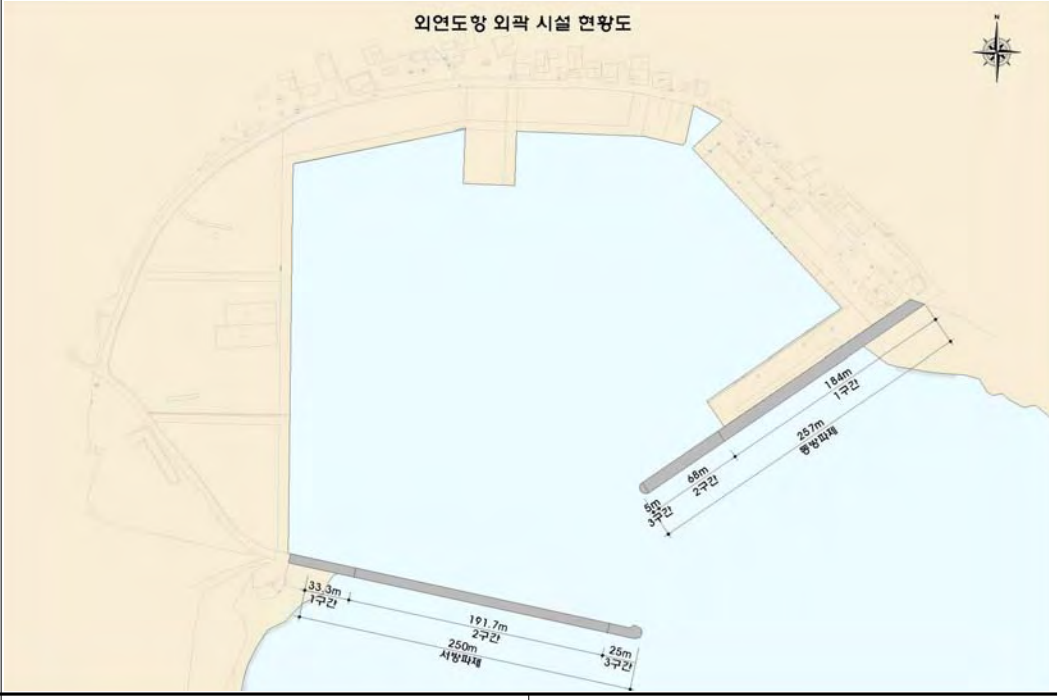
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.18+4.0)	S	4.9	12.7
	2구간 : (No.18+4.0~No.25+2.0)	S	4.9	12.7
	3구간 : (No.25+2.0~No.25+7.0)	S	4.9	12.7
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.3+3.3)	S	4.3	12.7
	2구간 : (No.3+3.3~No.22+5.0)	S	4.9	12.7
	3구간 : (No.22+5.0~No.25+0.0)	S	4.9	12.7

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

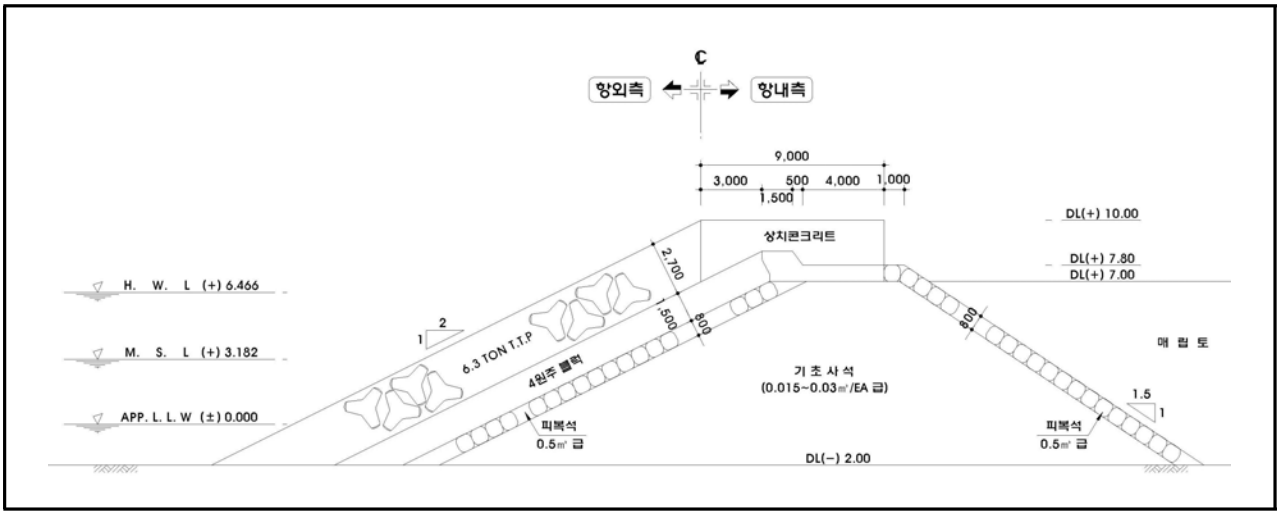
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정하였다.
- 외연도항의 안정성 평가 대상시설은 동방파제 257m(3구간), 서방파제 250m(3구간)으로 선정하였다.

[표 3.2.1] 외곽시설 현황

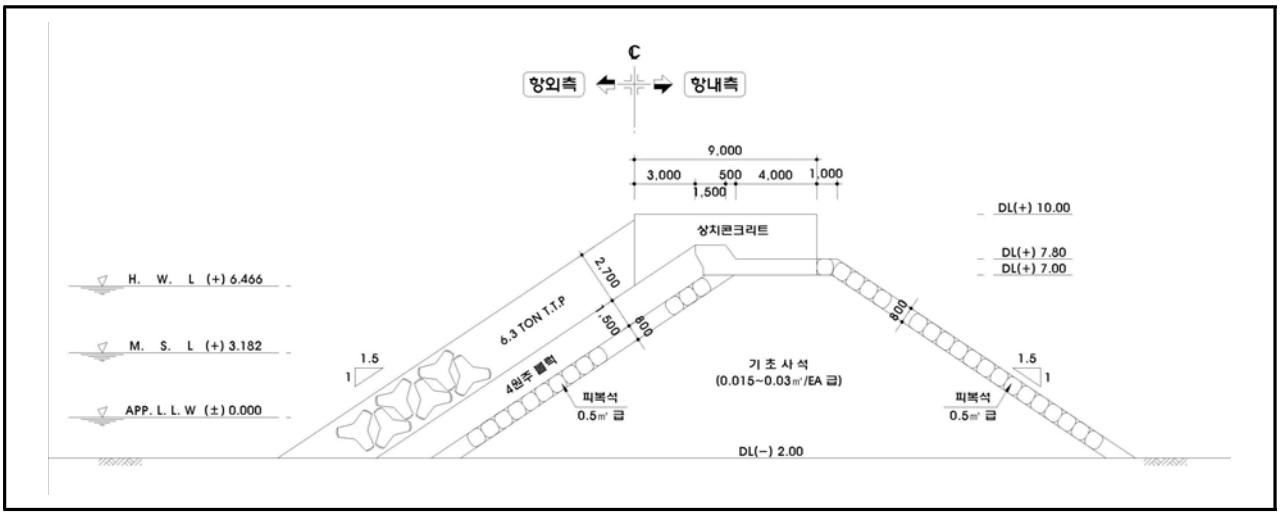
방 파 제 시설현황도	

구 분	동방파제	서방파제
연 장	257m	250m
구조형식	T.T.P 피복 사석경사제	T.T.P 피복 사석경사제
준공년도	1994년	1991년
전면수심	D.L(-)2.0m	D.L(±)0.0~D.L(-)2.0m
마루높이	D.L(+)10.0m	D.L(+)10.0~10.5m
피 복 재	T.T.P 6.3/16 ton	T.T.P 10/16 ton
총 구 간	3개 구간	3개 구간

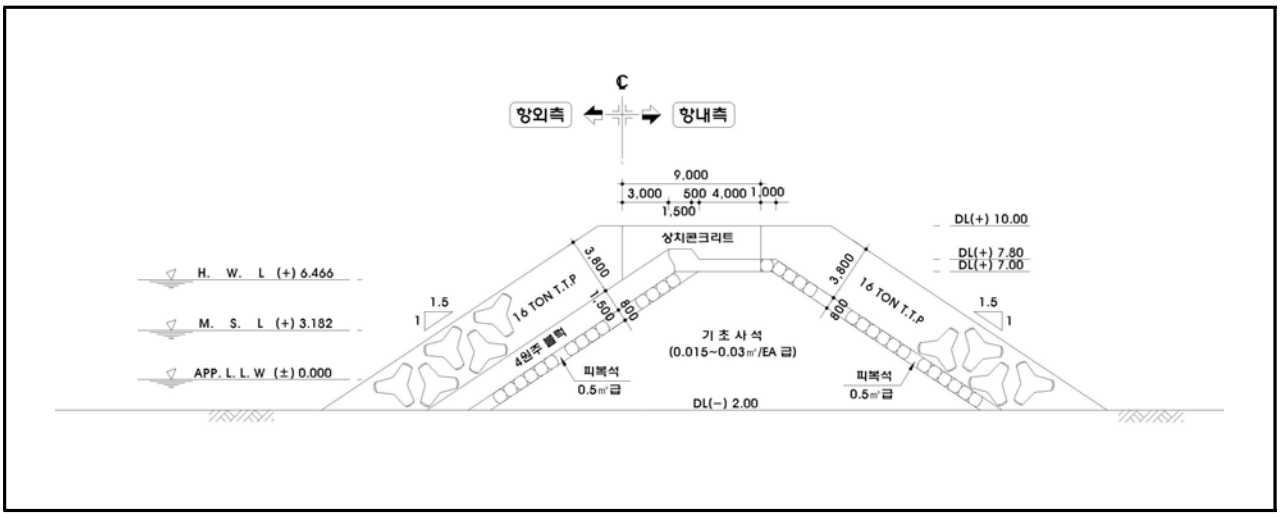
<그림 3.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간)



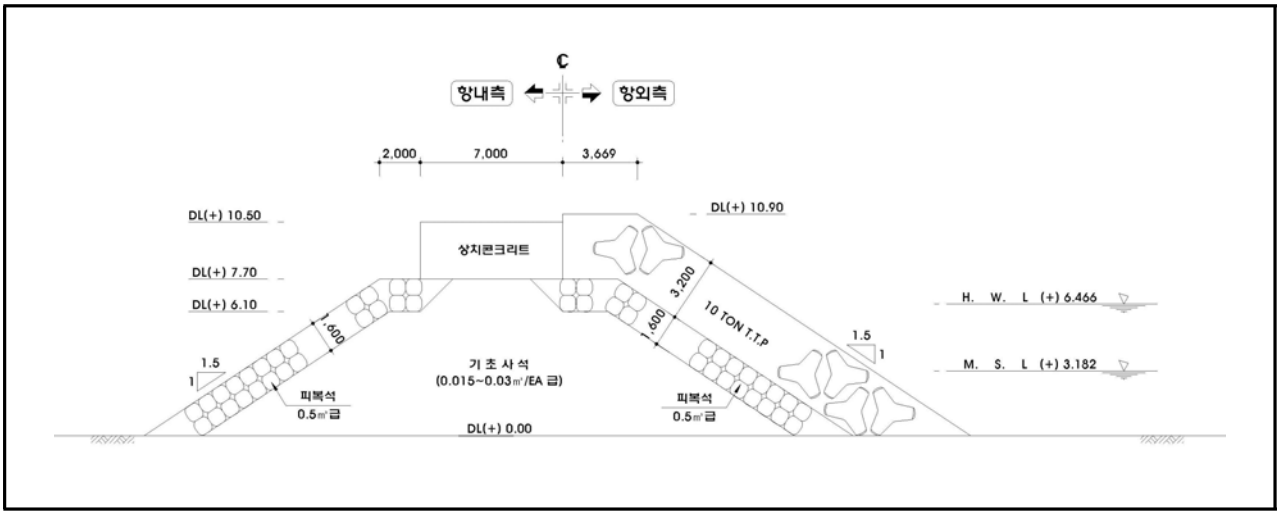
<그림 3.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간)



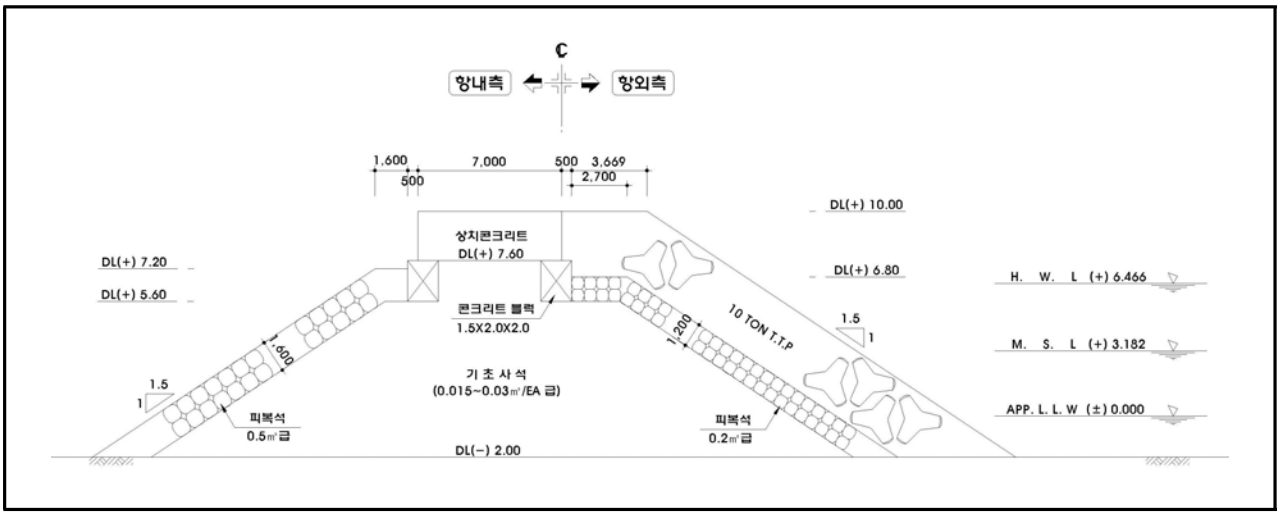
<그림 3.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간)



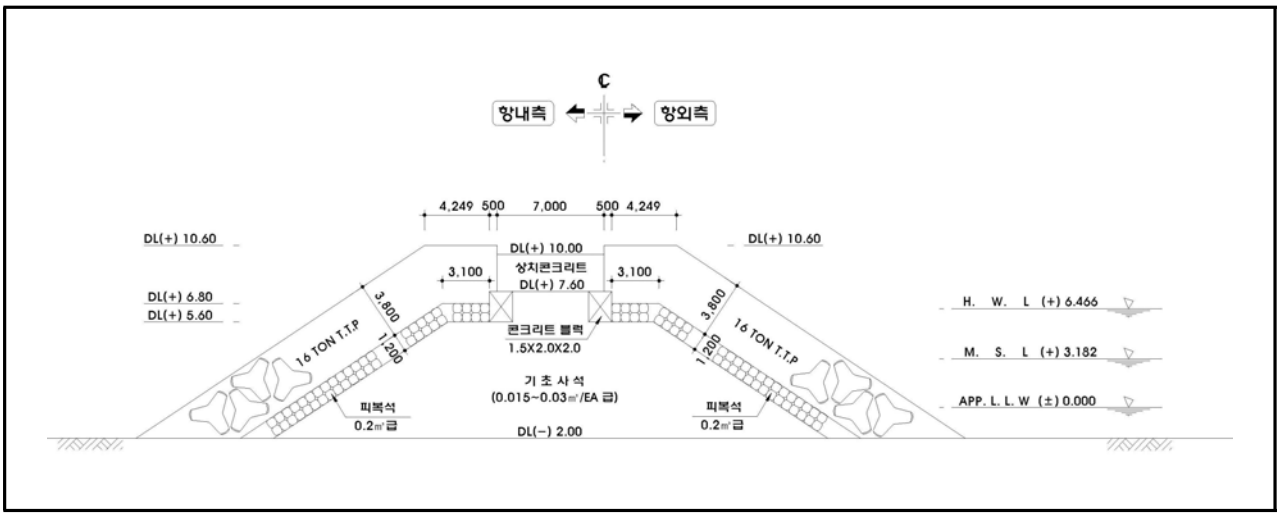
<그림 3.2.4> 서방파제 표준단면도(1구간)



<그림 3.2.5> 서방파제 표준단면도(2구간)



<그림 3.2.6> 서방파제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

- 배후에 물양장 시설이 있는 동방파제 1구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교하여 적용하였으며, 이 외 구간에 대해서는 제 1 방법과 제 4 방법을 적용하였다.
- 검토결과 동방파제 전 구간과 서방파제 2~3구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$+설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
동방파제	1구간	11.4	12.8	12.3	9.4	12.8	10.0	N.G
	2구간	11.4	-	-	9.6	11.4	10.0	N.G
	3구간	11.4	-	-	9.6	11.4	10.0	N.G
서방파제	1구간	10.4	-	-	9.2	10.4	10.5	OK
	2구간	11.4	-	-	9.7	11.4	10.0	N.G
	3구간	11.4	-	-	9.7	11.4	10.0	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 동방파제는 1구간에 T.T.P 10ton, 2구간에 T.T.P 16ton, 3구간에 T.T.P 20ton이 필요한 것으로 산정되었으나 현재 T.T.P 6.3~16ton으로 축조되어 있어 안정성이 미확보되는 것으로 나타났다.
- 서방파제의 경우 1구간은 T.T.P 12.5ton, 2구간은 T.T.P 16ton, 3구간에 T.T.P 20ton이 필요한 것으로 산정되었으나 현재 1~3구간에 T.T.P 10~16ton으로 축조되어 안정이 미확보 된 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
동방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 6.3ton	N.G	피복석 0.3m^3	4원주블럭	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 6.3ton	N.G	피복석 0.4m^3	4원주블럭	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 20ton	T.T.P 16ton	N.G	피복석 0.5m^3	4원주블럭	OK
서방파제	1구간	쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 10ton	N.G	피복석 0.8m^3	피복석 0.5m^3	N.G
	2구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 10ton	N.G	피복석 0.4m^3	피복석 0.2m^3	N.G
	3구간	비쇄파대	T.T.P 20ton	T.T.P 16ton	N.G	피복석 0.5m^3	피복석 0.2m^3	N.G

라) 구조물 안정검토

- 상치콘크리트 안전성 검토결과 동방파제 1~2구간에서 활동이 1.12, 서방파제 2구간에서 활동이 0.71로 상부공의 안정이 미확보되는 것으로 검토되었다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
동방파제	1구간	1.12	N.G	4.06	OK	-	-
	2구간	1.12	N.G	4.06	OK	1.39	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-
서방파제	1구간	2.63	OK	10.83	OK	1.69	OK
	2구간	0.71	N.G	1.97	OK	1.25	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-

3.2.4 평가 및 결론

- 동방파제는 전 구간에서 마루높이와 피복재 소요 중량이 부족하며, 1~2구간에서 활동에 대한 안정이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 서방파제의 경우 2~3구간에서는 마루높이, 전 구간에서 피복재 소요 중량, 2구간에서 활동에 대한 안전성이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 3.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				동방파제			서방파제		
				1구간	2구간	3구간	1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		10.0	10.0	10.0	10.5	10.0	10.0
		금 회		12.8	11.4	11.4	10.4	11.4	11.4
		판 정		N.G	N.G	N.G	OK	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 16ton	T.T.P 10ton	T.T.P 10ton	T.T.P 16ton
		금 회		T.T.P 10ton	T.T.P 16ton	T.T.P 20ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 16ton	T.T.P 20ton
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	1.12	1.12	-	2.63	0.71	-
			판정	N.G	N.G	-	OK	N.G	-
		전도 (1.2)	산정	4.06	4.06	-	10.83	1.97	-
			판정	OK	OK	-	OK	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	1.39	-	1.69	1.25	-
			판정	-	OK	-	OK	OK	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

3.3 보수·보강 방안 수립

3.3.1 개요

- 외연도항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수·보강이 필요한 대상시설은 동방파제와 서방파제 전 구간으로 검토되어 보수·보강 계획을 수립하였다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 3.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
동방파제	1구간	184m	○
	2구간	68m	○
	3구간	5m	○
서방파제	1구간	33.3m	○
	2구간	191.7m	○
	3구간	25m	○

3.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

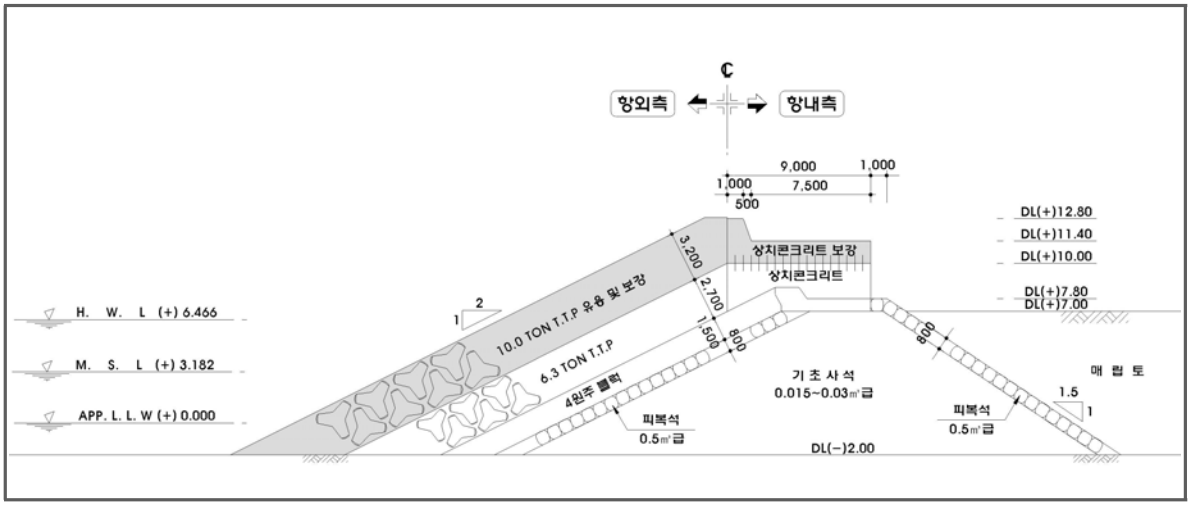
1) 동방파제

- 동방파제 1구간의 마루높이는 배후에 활어창고 및 물양장의 보호를 위해 월파량에 의한 마루높이 산정방법으로 검토된 D.L(+) 12.8m로 증고하여 안정성을 확보하였다. 2, 3구간은 1구간과의 연속성을 고려하여 같은 마루높이로 계획하였고, 기존 상치와의 접합부는 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 계획하였다.
- 피복재 소요질량 검토결과, 1구간은 서방파제 1,2구간의 T.T.P 10.0ton을 유용하여 덧씌우는 보강안을 계획하였으며, 2구간은 서방파제 3구간 및 동방파제 3구간에서 T.T.P 16.0ton을 일부 유용하고 부족분은 신규 제작하여 1구간과 동일한 방법으로 보강하였다. 3구간은 기존 T.T.P 16.0ton을 일부 동방파제 2구간에 유용하고 T.T.P 20.0ton을 보강하여 안정성을 확보하였다.

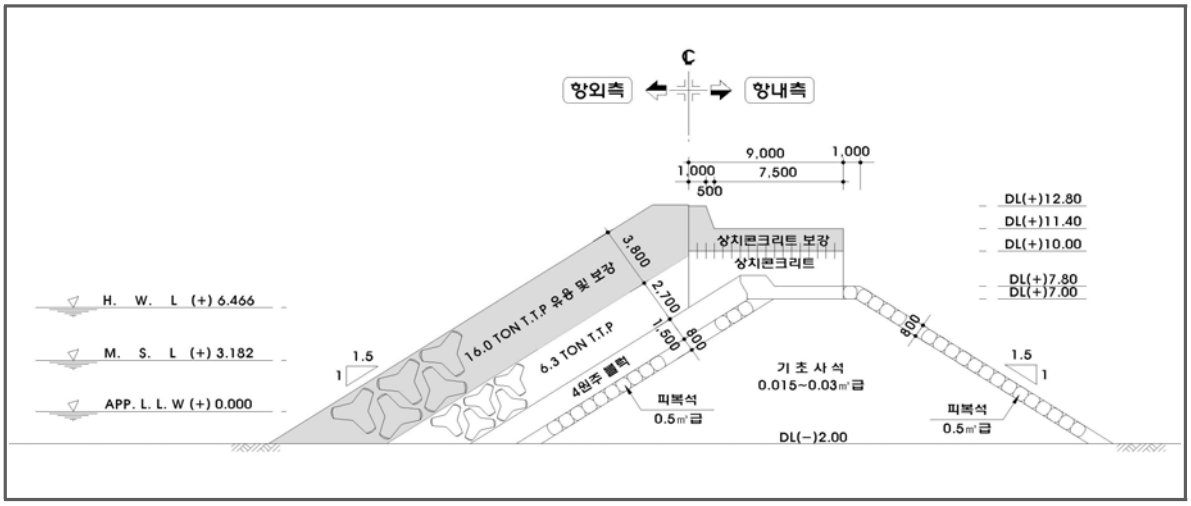
[표 3.3.2] 동방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	비 고
시설연장		184.0m	68.0m	5.0m	257m
마 루 높 이	현황	D.L(+)10.0m	D.L(+)10.0m	D.L(+)10.0m	
	계획	D.L(+)12.8m	D.L(+)12.8m	D.L(+)12.8m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 16.0ton	
	계획	T.T.P 10.0ton	T.T.P 16.0ton	T.T.P 20.0ton	

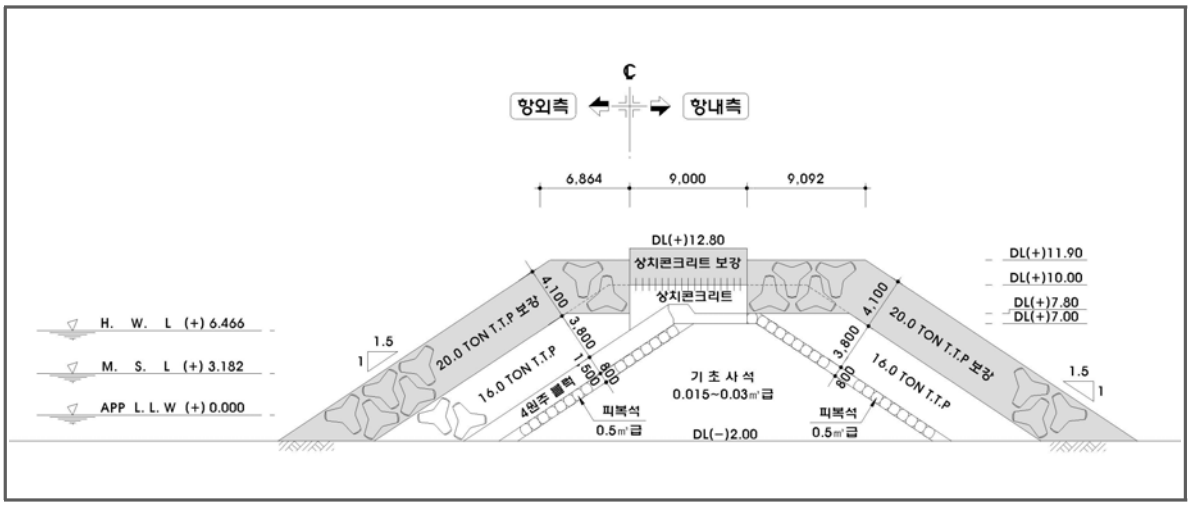
<그림 3.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 3.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



<그림 3.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



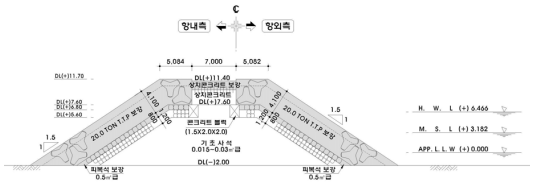
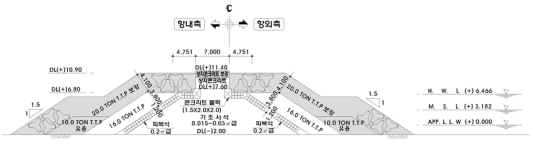
2) 서방파제

- 개정 심해파를 고려한 서방파제의 안전성 검토결과, 마루높이가 2, 3구간에서 부족한 것으로 검토되어 DL(+) 10.0m에서 DL(+) 11.40m로 증고하여 안정성을 확보하였으며, 기존 상치와의 접합부는 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 피복재 소요질량 검토결과, 1구간은 기존 T.T.P 10.0ton을 동방파제 유용하고 중간피복석 0.5㎥/EA를 추가 보강 후 그 위에 T.T.P 12.5ton을 보강하였으며, 2구간은 T.T.P 16.0ton으로 보강하였다.
- 3구간은 2가지 안을 비교 검토하였는데 1안은 기존 T.T.P 16.0ton을 동방파제 2구간에 유용하고 T.T.P 20.0ton을 보강하여 안정성을 확보하였으며, 2안은 기존 T.T.P 16.0ton 상부 일부를 제거하여 전면에 소단을 설치하고 T.T.P 20.0ton을 보강하여 안정성을 확보하였다.

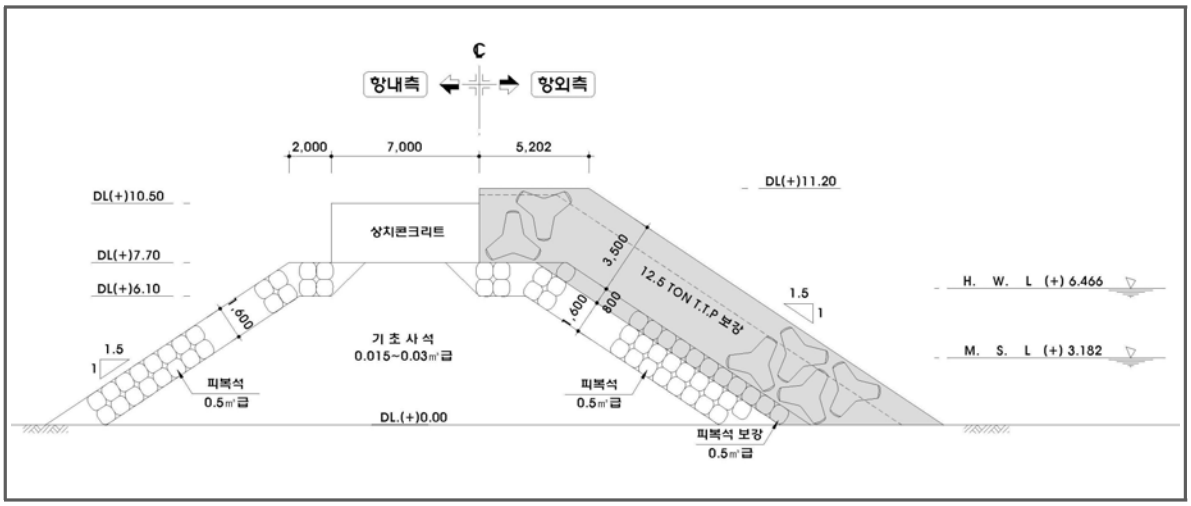
[표 3.3.3] 서방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	비 고
시설연장		33.3m	191.7m	25.0m	250m
마 루 높 이	현황	D.L(+)10.5m	D.L(+)10.0m	D.L(+)10.0m	
	계획	-	D.L(+)11.4m	D.L(+)11.4m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 10.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 16.0ton	
	계획	T.T.P 12.5ton	T.T.P 16.0ton	T.T.P 20.0ton	

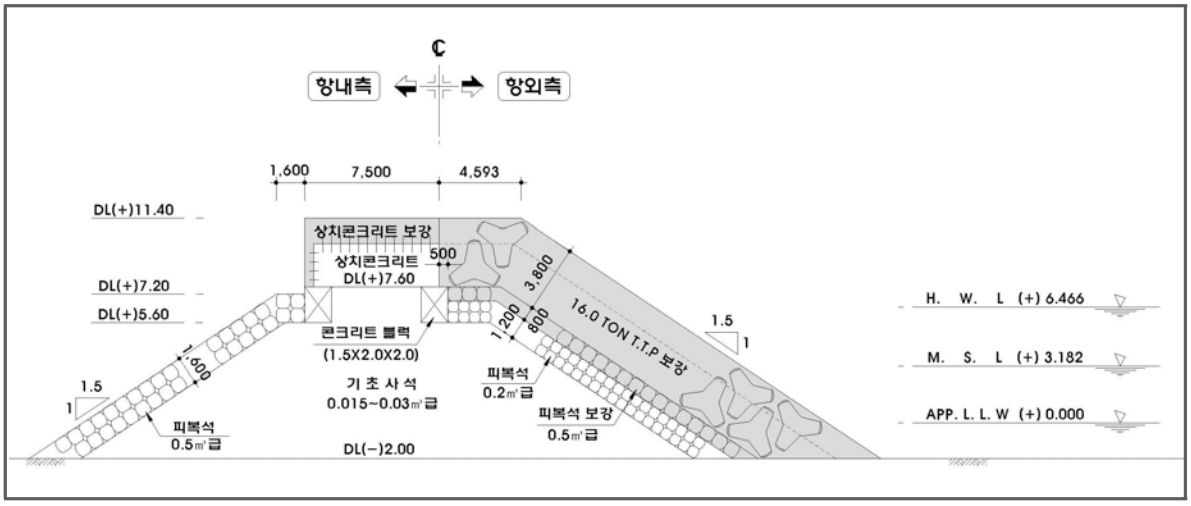
[표 3.3.4] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		계획1안	계획2안
3 구 간	단 면 형 상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)11.40m로 증고 • 기존 피복재을 동방파제에 유용하고 T.T.P 20.0ton을 보강	• 마루높이 D.L(+)11.40m로 증고 • 기존 피복재를 전면에 유용하고 T.T.P 20.0ton을 보강
	개 략 공사비	54백만원/m	63백만원/m
	장· 단점	• 경제적으로 유리	• 별도 유용계획 필요없음
	채택 건의	◎	

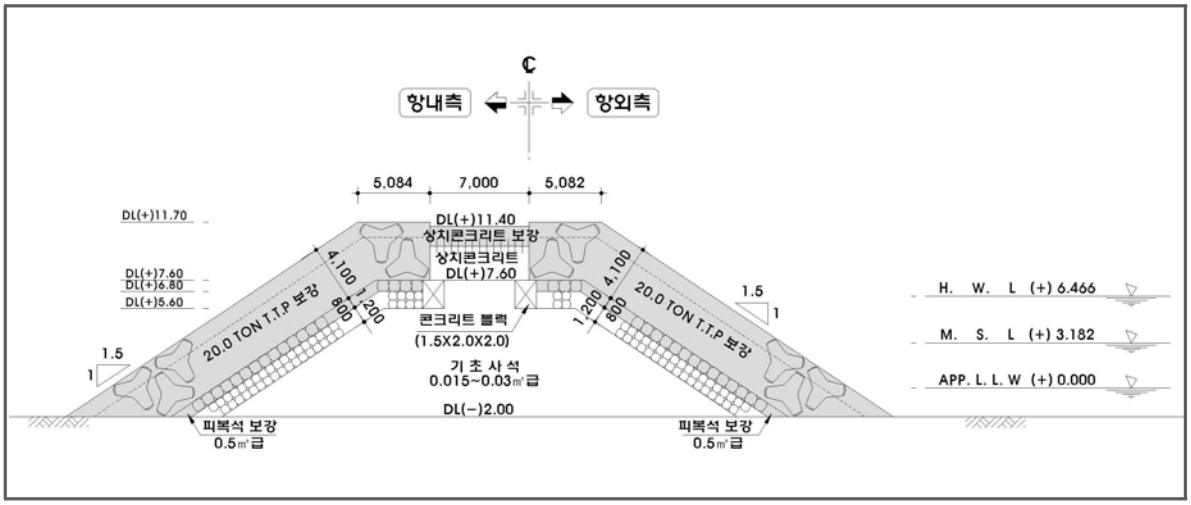
<그림 3.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



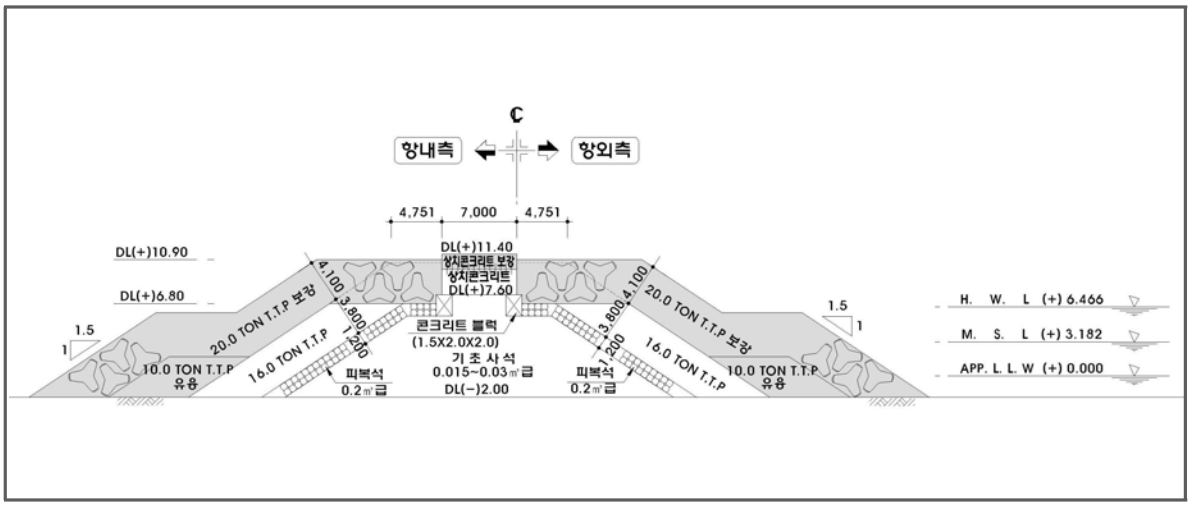
<그림 3.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



<그림 3.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강1안)



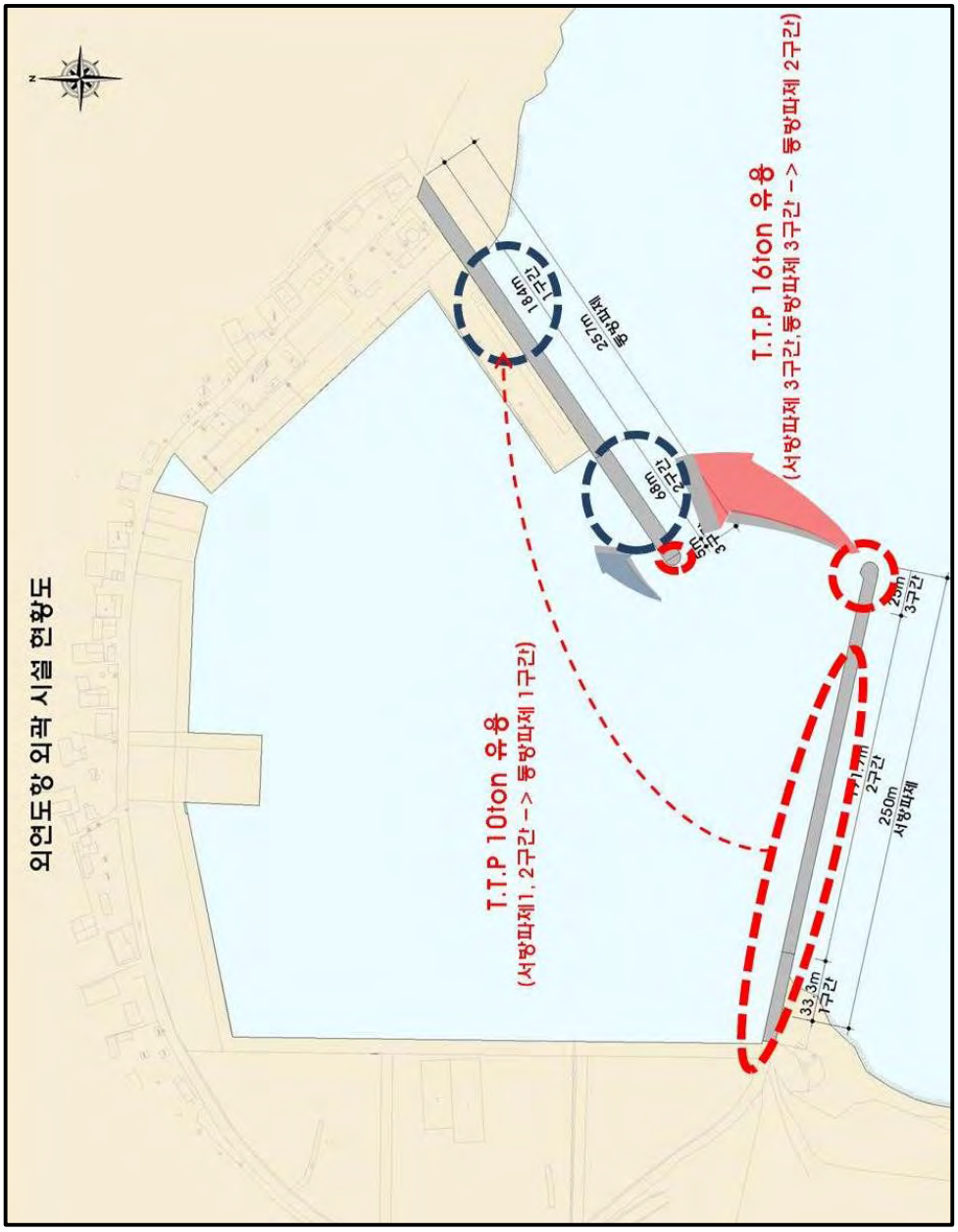
<그림 3.3.7> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강2안)



3) 유용계획

- 외연도항 보수 · 보강 계획을 수립하면서 각 단면에서 제거되는 피복재에 대해 유용계획을 검토하였다.
- 먼저 동방파제 3구간 및 서방파제 3구간은 T.T.P 20.0ton으로 보강하면서 일부 제거되는 기존 상부 T.T.P 16.0ton을 동방파제 2구간으로 유용하도록 계획하였다.
- 서방파제 1~2구간은 T.T.P 12.5ton, T.T.P 16.0ton으로 보강하면서 제거되는 일부 T.T.P 10.0ton을 동방파제 1구간으로 유용하도록 계획을 수립하였다.
- 상기 수립한 유용계획은 향후 정비계획시 정밀한 현장조사를 통해 유용 가능한 피복재의 개수 등을 파악하여 유용계획을 재검토하여야 할 것으로 사료된다.

<그림 3.3.8> 유용계획



3.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

- 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

- 외연도항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 104억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
동방파제	257	-	2,712	
1구간	184	9	1,656	· 상치보강, 피복재보강
2구간	68	12	816	· 상치보강, 피복재보강
3구간	5	48	240	· 상치보강, 피복재보강
서방파제	250	-	7,542	
1구간	33.3	19	633	· 피복재보강
2구간	191.7	29	5,559	· 상치보강, 피복재보강
3구간	25	54	1,350	· 상치보강, 피복재보강
부 대 비	-	-	100	· 등대 이설(2기)
합 계	507	-	10,354	

제4장 어청도항

제 4 장 어청도항

4.1 기초자료조사

4.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 어청도항은 군산항 서쪽 66㎞의 해상에 있으며, 고군산군도의 한 섬을 이루고 있다.
- 최고점은 198m로 섬 중앙에 있으며, 섬 전체의 80%가 100m 내외의 산지로 이루어져 있어서 경지가 적다. 중국 산둥반도와는 약 300㎞ 떨어져 있으며, 섬의 형태는 서쪽으로 트인 지형을 이루고 있다. 북서계절풍에 의한 침식으로 섬의 북·서쪽에는 높은 해식애가 발달하였다

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(군산) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 4.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	27.5	현상 일수	맑 음	일	83.3
		풍 향		W		흐 림		101.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	36.7		안 개		44.3
		풍 향		NE		강 수		31.4
	평균풍속		m/sec	3.5		강 설		27.3
기 온	연 평 균		℃	12.8		결 빙		91.9
	최 고			36.9		뇌 전		12.6
	최 저			-14.7		폭 풍		75.2
강수량	연 평 균		mm	1,222.9	작업일수	기 온		1.8
	일 최 다			310.0		육 상		190
						해 상		185

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 12.8℃이며, 월평균기온은 1월이 -0.4℃, 8월이 25.8℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.9℃(1994년 7월), 최저기온은 -14.7℃(2004년 1월)로 나타났다.

[표 4.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

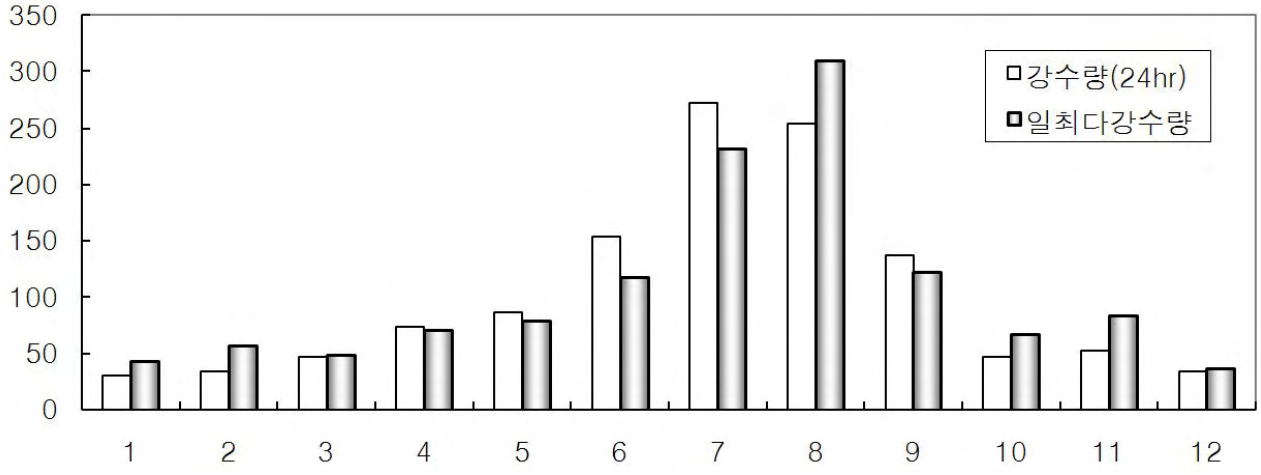
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-0.4	1.3	5.5	11.3	16.8	21.4	24.9	25.8	21.4	15.3	8.5	2.4	12.8
최 고	18.1	20.6	23.6	29.7	30.7	32.1	36.9	35.7	33.9	27.8	24.2	18.0	36.9
최 저	-14.7	-12.7	-6.4	-1.1	4.4	10.8	16.0	16.6	8.3	0.7	-5.5	-14.5	-14.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 67%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1987년의 1,769.1mm, 연최소 강수량은 1988년의 729.1mm이며, 연평균 강수량은 1,222.9mm로 나타난다.

<그림 4.1.1> 강수량(mm)



[표 4.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

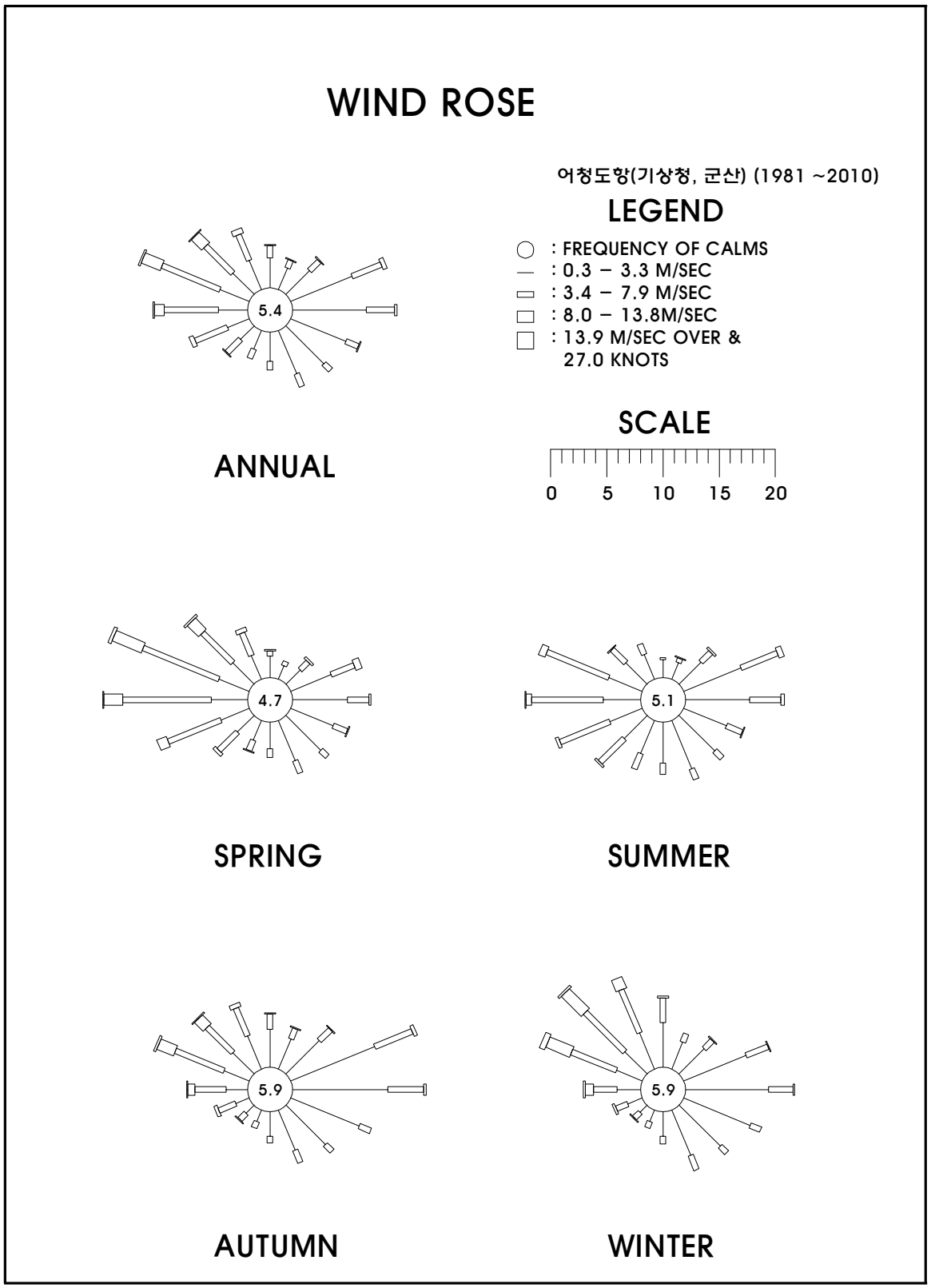
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	30.2	34.3	46.9	73.7	86.5	154.2	272.5	253.8	137.1	47.0	52.7	34.0	1222.9
일최다	43.0	57.0	48.5	70.9	78.5	117.0	231.0	310.0	121.7	67.3	83.2	36.5	310.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.5m/sec, 최대 풍속은 W방향에서 27.5m/sec로 나타난다.

<그림 4.1.2> 바람장미도



[표 4.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	3.4	3.8	4.1	3.9	3.7	3.3	3.2	3.2	3.2	3.1	3.4	3.2	3.5
최 대	21.8	23.7	24.7	25.0	18.0	23.5	26.7	22.7	20.0	21.7	22.3	27.5	27.5
	WNW	NW	WSW	W	WNW	WSW	WNW	W	WNW	W	WNW	W	W
순간최대	32.4	31.0	30.3	31.0	23.3	30.8	32.2	36.7	28.7	28.3	31.3	35.3	36.7
	W	W	WNW	W	W	SW	WSW	NE	NNE	NW	WNW	WSW	NE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 83.3일로 약 23%이고 흐린 날씨는 101.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 44.3일, 강수일수는 31.4일, 폭풍일수는 75.2일로 나타났다.

[표 4.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	6.9	7.5	8.5	8.7	7.9	4.3	2.1	4.6	6.7	10.8	7.9	7.4	83.3
흐 림	6.7	6.3	7.6	7.4	9.0	11.3	15.1	10.4	8.5	5.1	6.6	7.1	101.1
안 개	1.9	2.7	4.2	4.5	5.0	4.5	3.8	2.7	3.8	5.5	4.1	1.6	44.3
강 수	0.7	1.0	1.5	2.2	2.8	4.0	5.9	5.8	3.4	1.7	1.6	0.8	31.4
강 설	9.8	5.5	2.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	8.0	27.3
결 빙	28.0	22.8	11.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.5	22.5	91.9
뇌 전	0.1	0.0	0.2	0.6	0.9	1.3	2.9	3.3	1.0	1.0	0.9	0.4	12.6
폭 풍	8.1	9.2	10.8	8.2	6.1	3.3	2.6	3.3	3.7	5.7	7.1	7.1	75.2

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 4.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 어청도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 185일, 육상작업 가능일수는 190일로서 연가동률이 50%와 52% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 4.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	85.76	88.74	174.5	190.50
해 상	92.36	86.65	179.01	185.99

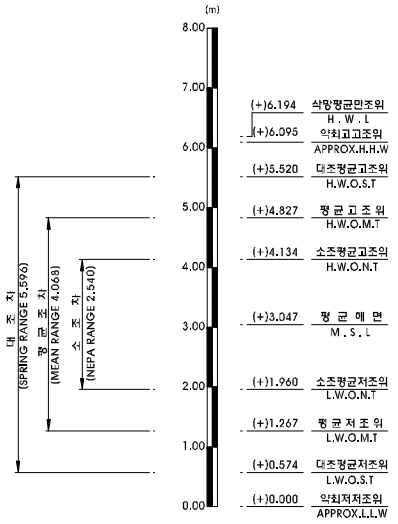
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 어청도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)6.095m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)5.520m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)3.047m이며, 대조차 5.596m, 평균조차 4.068m, 소조차 2.540m로 나타났다.

[표 4.1.8] 어청도항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 619.4	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 609.5	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 552.0	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 482.7	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 413.4	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 304.7	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 196.0	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 126.7	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 57.4	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 본 항 외해측의 해류속은 정확한 계기측정치는 없으나, 수로국에서 조사 정리한 해류 개황에 의하면 창조류는 지형적인 영향으로 북동류, 북서류로 동류하며 회전성에 가까운 조류형태로서 유속은 약 2.8㎧로 흐른다.
- 낙조류는 대체로 남서류 하며 본 항 입구에서는 서류에서 남서류로 전류한다. 낙조류의 방향은 약 1.0㎧ 정도로 흐르고 있다.

다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 4.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
어청도항 기본조사 및 시설계획보고서 (1990.10)	S SSW SW	7.0 6.5 6.5	10.0 9.5 9.5	
어청도항 정비계획 조사용역 보고서 (2005.12)	S SSW	8.9 6.7	13.0 10.0	

4.1.2 기존자료조사

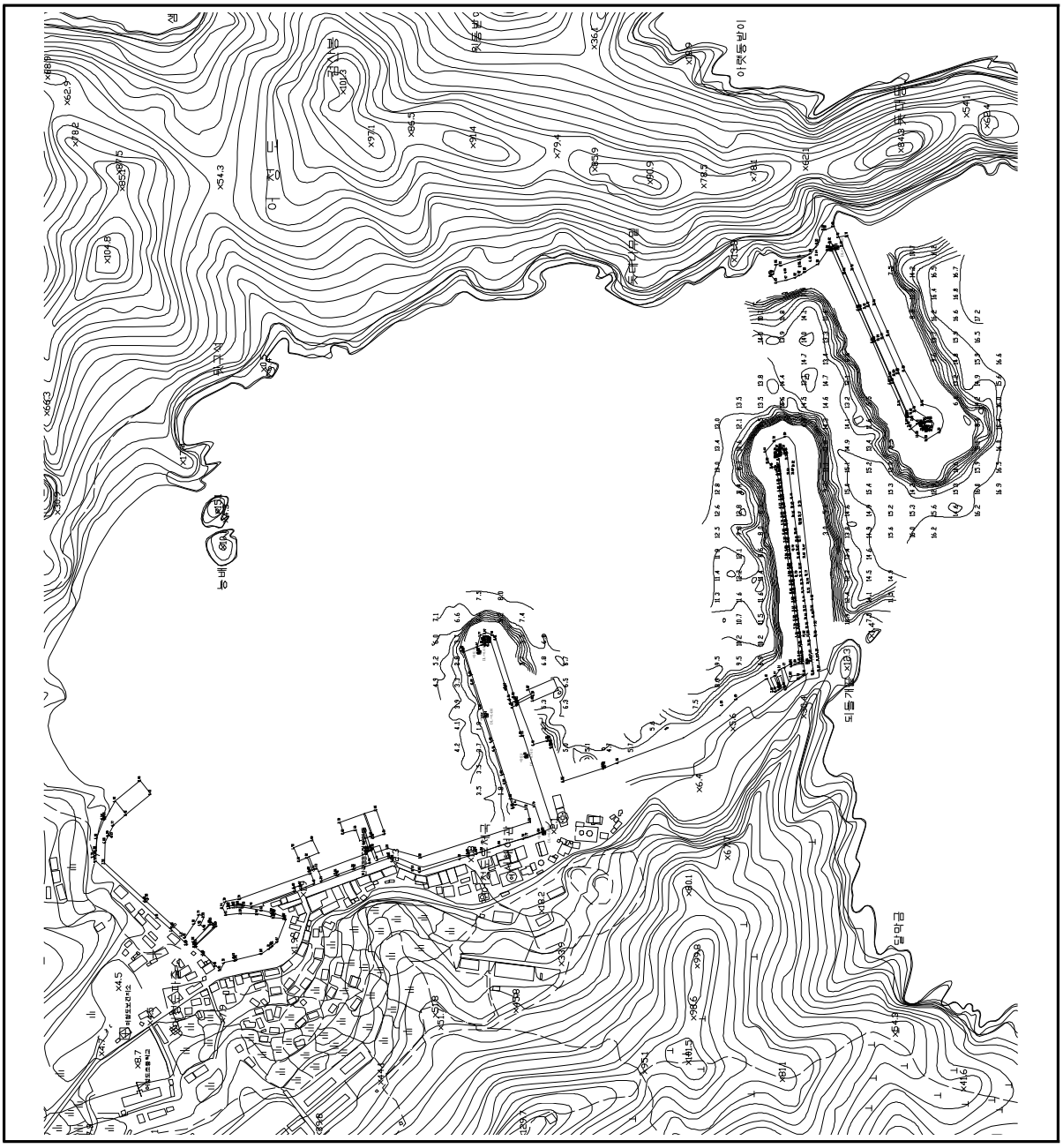
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2007. 12)”에 수록된 어청도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 4.1.3> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2007. 12)

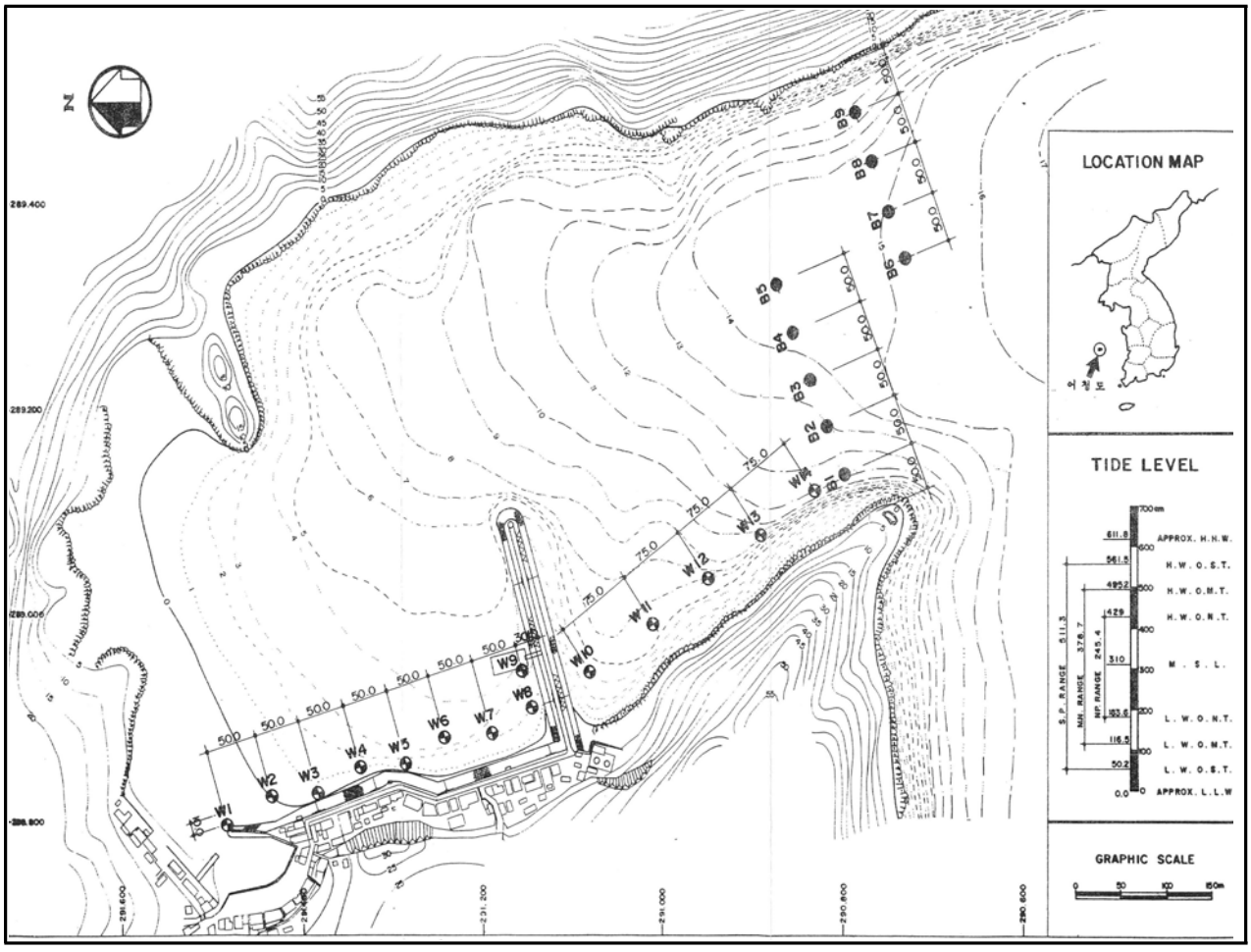
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “어청도항 지질조사 보고서(1990. 06)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 4.1.4> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
B-1	11.5	290,786	289,148	
B-2	13.3	290,804	289,195	
B-3	13.9	290,823	289,240	
B-4	14.2	290,842	289,288	
B-5	14.3	290,861	289,333	
B-6	15.1	290,739	289,348	
B-7	14.8	290,756	289,393	
B-8	14.1	290,776	289,442	
B-9	11.2	290,797	289,488	
W-1	+2.5	291,486	288,799	
W-2	+0.3	291,431	288,820	
W-3	0.3	291,392	288,827	
W-4	1.1	291,347	288,850	
W-5	1.2	291,297	288,855	
W-6	3.4	291,252	288,878	
W-7	2.5	271,201	288,882	
W-8	2.3	291,155	288,906	
W-9	3.7	291,165	288,940	
W-10	4.1	291,082	288,939	
W-11	5.3	291,008	288,984	
W-12	5.4	290,948	289,027	
W-13	6.0	290,886	289,068	
W-14	7.8	290,824	289,111	

다) 지형 및 지질

- 어청도항은 십이동파도(十二東波島)의 북서방 약 24km, 녹인항의 서방 약 46km지점에 위치하며 섬의 크기는 동서로 약 2.4km, 폭은 약1.8km의 높은 섬으로서 섬의 주위에는 험한 벼랑과 바위로 이루어져 있다.
- 섬의 정상은 서부에 있는 해발 176m의 당산으로 그 동측에 어청도항이 있고 항세는 섬의 남측에서 북방으로 만입에 있는 곳으로서 남동~북서 이외의 풍랑을 막아주고 있다.

- 항내에는 위험한 암초가 없으며 수심은 10~20m 정도로 양측 해안선 부근은 어느정도 갑자기 깊어지고 항입구는 서갑(西岬)에서 남동방향으로 약 50m사이는 암반이 돌출해 있으며 동갑(東岬)에서 외측으로 약 50km 지점에는 간출암(干出岩)이 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 서방파제지역(B-1 ~ B-5)

• 이 지역의 지층은 해성퇴적토층과 그 하부에 분포하는 기반암 화강암의 연암층으로 대별할 수 있다. 해성퇴적토층은 시추공 B-1, B-2 부근에서는 해저 지표로부터 약 6.7~7.0m 깊이까지 분포하나 B-3 ~ B-5 부근은 해저 지표로부터 약 22 ~ 23.2 m 깊이의 비교적 심부까지 분포하는 특징을 보인다.

• 시추공 B-1, B-2 부근의 경우, 해성퇴적토층은 최상부에 약 5.0~5.6m 두께의 실트질 점토층(Silty Clay, CL)이 분포하는데 표준관입시험에 의한 N치는 1점토로서 대단히 연약(Very Soft)한 Consistency를 보인다.

• 이 실트질 점토층 아래에는 약 0.8~1.0m 두께의 실트섞인 모래층(Silty Sand, SM)이 N치 28 ~ 50의 중간정도의 매우 조밀한 상대밀도로 분포하고 그 하부에는 모래섞인 자갈층이 약 0.6~0.7m 두께의 박층으로 분포한다.

• 시추공 B-3 ~ B-5 부근의 경우, 해성퇴적층의 최상부 약 5.7~5.9m 두께의 실트질 점토층이 분포하는데 N치는 1정도로서 대단히 연약한 Consistency를 보인다.

• 이 실트질 점토층 하부에는 약 2.3~5.5m 두께의 세립~조립의 모래층이 분포하는데 N치는 42~50으로서 전반적으로 대단히 조밀한 상대밀도를 보인다.

• 이 모래층의 하부에는 약 8.2~11.9m 두께로 비교적 두꺼운 층두께를 갖는 실트 및 세립의 모래섞인 점토층이 분포하는데, 표준관입시험의 N치가 2~7의 범위를 보이나 전반적으로 N치는 3~4정도의 연약한 Consisitency를 보이는 불안정한 지층이다.

• 이 점토층의 하부에는 약 2.2~3.5m 두께를 갖는 모래섞인 자갈층(GP)이 분포하는데 N치는 50이상으로 대단히 조밀한 상대밀도를 보인다.

• 기반암층은 해성퇴적층의 하부 B-1, B-2에서는 해저지표하 6.7~7.0m 깊이에 B-3 ~ B-5에서는 해저지표하 22.0m~23.2m 깊이에 분포한다.

-동방파제지역(B-6 ~ B-9)

• 이 지역 지층은 해성퇴적토층과 그 아래에 분포하는 기반암인 화강암의 연암층으로 대표된다. 해성퇴적토층은 해저 지표로부터 2.2~21.1m 두께로 분포되는데 해안에서 멀어질수록 깊어지는 경향을 보인다.

• 이 지층은 모래층이 N치 1로서 대단히 느슨한 상태로 분포되며, 그 아래에는 점토섞인 자갈이 약 1.4m 두께로 분포한다.

• 시추공 B-6 ~ B-8 부근의 경우 해저지표로부터 약 3.4~5.7m 깊이까지 실트섞인 점토층이 분포하는데 N치 1정도로서 대단히 연약한 Consistency를 보인다.

• 최상부 점토층 하부에는 약 1.9~7.4m 두께의 세립-조립의 모래층(SP)이 N치는 50 이상으로 대단히 조밀한 상대밀도로 분포하며, 그 하부에는 실트 및 세립의 모래섞인 점토층이 약

2.1~6.3m두께로 분포한다.

- 이 점토층 표준관입시험의 N치가 3~7로서 연약~중간정도의 Copnsisitency를 보인다. 이 점토층 아래에는 약 0.5~4.2m 두께의 모래섞인 자갈층이 N치 50 이상으로 대단히 조밀한 상대밀도를 보인다.
- 기반암층 화강암으로서 균열이 비교적 발달하고 부분적으로 풍화작용이 진전된 연암의 상태로 해저 지표하 약 12.1~21.1m 깊이에 분포한다.

[표 4.1.10] 시추조사 결과

구 분	공 번	지반고 (-)m	지 층	분포심도(m)	지 질	N - 치
서측방파제	B-1	11.5	해성퇴적	0.0~5.0	실트섞인 점토(CL)	1/30
				5.0~6.0	실트섞인 모래(SM)	24/30
				6.0~6.7	모래섞인 자갈(GP)	
			연암	6.7~8.0	화강암	15%
	B-2	13.3	해성퇴적	0.0~5.6	실트섞인 점토(CL)	1/30
				5.6~6.4	실트섞인 모래(SM)	50/28
				6.4~7.0	모래섞인 자갈(GP)	
			연암	7.0~8.5	화강암	15%
	B-3	13.9	해성퇴적	0.0~5.8	실트섞인 점토(CL)	1/30
				5.8~8.1	모래(SP)	42/30-50/27
				8.1~20.0	실트섞인 점토(CL)	3/30-6/30
				20.0~22.0	모래섞인 자갈(GP)	50/22
			연암	22.0~23.0	화강암	5%
	B-4	14.2	해성퇴적	0.0~5.7	실트섞인 점토(CL)	1/30
				5.7~11.2	모래(SP)	50/21-50/27
				11.2~20.8	실트섞인 점토(CL)	3/30-7/30
				20.8~23.2	모래섞인 자갈(GP)	50/24
			연암	23.2~24.2	화강암	5%
	B-5	14.3	해성퇴적	0.0~5.9	실트섞인 점토(CL)	1/30
				5.9~10.9	모래(SP-SM)	50/23-50/27
				10.9~19.1	실트섞인 점토(CL)	2/30-6/30
				19.1~22.6	모래섞인 자갈(GP)	50/24-50/19
			연암	22.6~23.6	화강암	5%
동측방파제	B-6	15.1	해성퇴적	0.0~5.7	실트질 점토(CL)	1/30
				5.7~13.1	모래(SP)	50/23-50/26
				13.1~16.9	실트섞인 점토(CL)	3/30-6/30
				16.9~21.2	자갈(GP)	50/22-50/26
			연암	21.2~22.2	화강암	5%
	B-7	14.8	해성퇴적	0.0~4.4	실트질 점토(CL)	1/30
				4.4~10.4	모래(SP)	50/17-50/22
				10.4~12.5	실트섞인 점토(CL)	7/30
				12.5~15.9	자갈(GP)	50/18-50/24
			연암	15.9~17.0	화강암	10%
	B-8	14.1	해성퇴적	0.0~3.4	실트질 점토(CL)	1/30
				3.4~5.3	모래(SP)	50/27
				5.3~11.6	실트섞인 점토(CL)	4/30-7/30
				11.6~12.1	자갈(GP)	
			연암	12.1~13.1	화강암	10%
	B-9	11.2	해성퇴적	0.0~0.8	점토섞인 모래(SC)	1/30
				0.8~2.2	점토섞인 자갈(GC)	14/30
			연암	2.2~3.5	화강암	10%

4.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

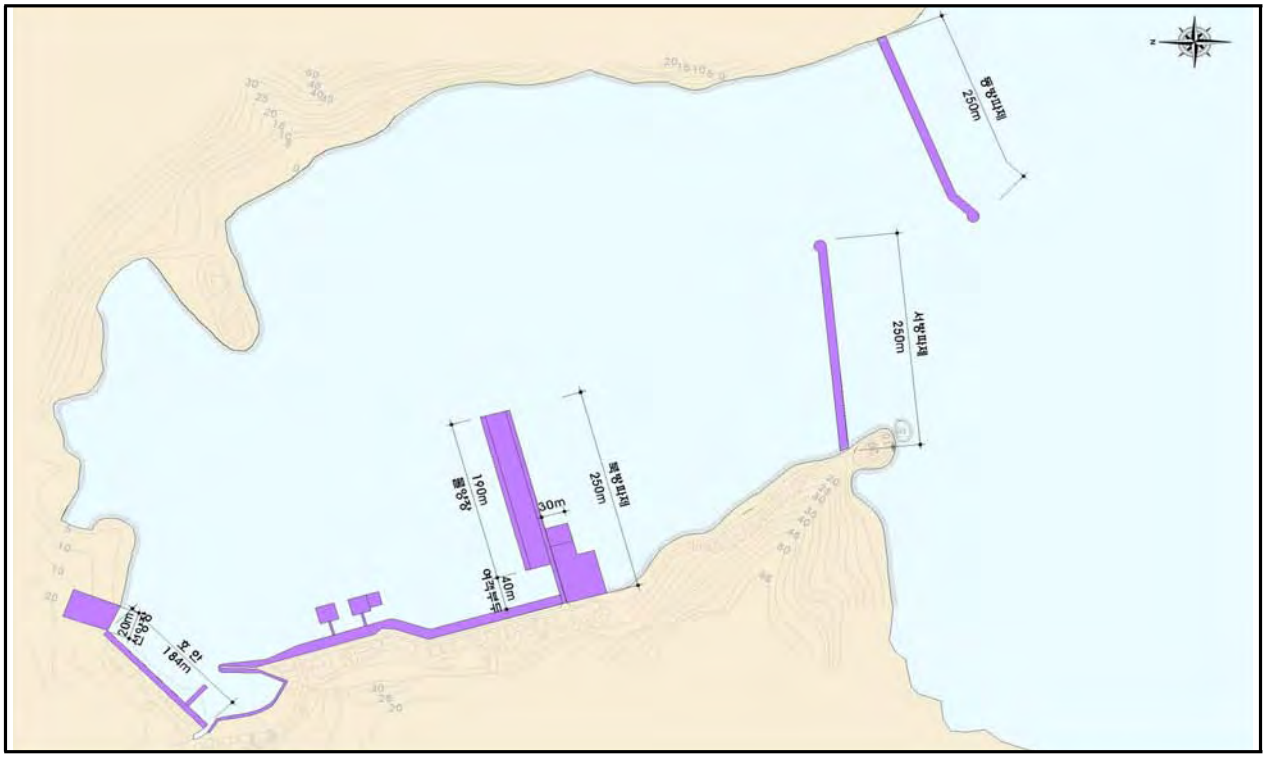
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1971년	제3종 어항 지정	
1990년	기본조사 실시 및 서방파제 공사착수	
1995년	여객부두 40m 준공	
1996년	동방파제 착수	
1998년	서방파제 준공	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2003년	기본시설완공	
2005년	정비계획 용역	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	250m	
	서방파제	사석식경사제	250m	
	북방파제	사석식경사제	250m	
	호안	사석식경사제	184m	
계류 시설	물양장	중력식	190m	
	선양장	중력식	20m	
	부잔교	부유식	3기	
	여객부두	중력식	40m	

<그림 4.1.5> 어청도항 현황도



<그림 4.1.6> 기존 시설현황

동방파제

북방파제

서방파제

여객선선착장

4.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
군산시청	•태풍 곤파스 인해 동방파제 두부의 피복재 피해가 발생하였으며, 동방파제 및 서방파제 안전난간 및 등대시설이 일부파손 •항내 오염저감을 위해 해수소통구 설치요망 •항내 매몰에 따라 선박의 통항성 향상을 위해 준설 요망 •관광객 편의 및 어가소득 증진을 위해 물양장에 활어보관시설을 설치 요망
주민의견	•선박의 안정적인 접안을 위해 항내준설 •동방파제에 해수소통구 설치 •항입구폭이 좁아 선박의 입·출항이 어려우므로 방파제 선형변경 •접안시설의 마루높이 증고 및 신규 물양장 조성 요망 •소형어선부두 인근에 어민편의를 위해 공동 작업장 요망 •어청도항의 일반어선은 5t이내의 소형어선이 주를 이루고 있으나 외래어선의 경우, 500t급의 대형어선이 10~2월사이에 입항
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 태풍 곤파스에 의해 동방파제 및 서방파제에서 안전난간이 파손되었으며, 동방파제 두부에서는 T.T.P의 흘러내림이 발생하였으나 현재 동방파제 두부인근지역을 제외하고는 동방파제 및 서방파제의 T.T.P 거치상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 어청도항의 북방파제는 해군부두로 활용되고 있으며 여객선은 어청도 선착장의 부잔교를 활용하고 있다.
- 어청도항 및 인근 관광자원(등대, 새, 산책로 등)은 인근 다른 항에 비해 우수하나 과거 어청도항 건설시에 석산으로 활용된 인근야산의 복구상태가 미흡한 것으로 조사되었다.

<그림 4.1.7> 피해현황

서방파제 안전난간 파손 1

서방파제 안전난간 파손 2

동방파제 안전난간 파손

동방파제 제두부 T.T.P 피해

4.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

4.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

4.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

4.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)6.095m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 보령항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 어청도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)6.194m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 6.095m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 6.194m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 8.5m, 서방파제에서 8.1m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.18+4.0)	SSW	8.5	13.2
	2구간 : (No.18+4.0~No.25+2.0)	SSW	8.5	13.2
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.3+3.3)	SSW	8.1	13.2
	2구간 : (No.3+3.3~No.22+5.0)	SSW	8.1	13.2

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

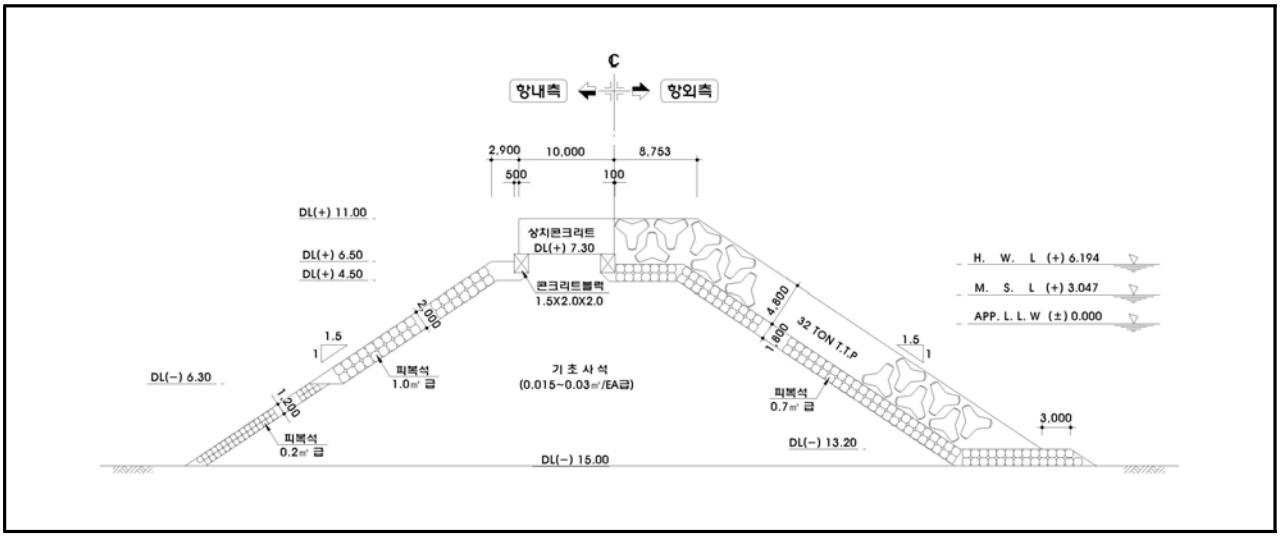
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정하였다.
- 어청도항의 안정성 평가 대상시설은 동방파제 250m(2구간), 서방파제 250m(2구간)으로 선정하였다.

[표 4.2.1] 외곽시설 현황

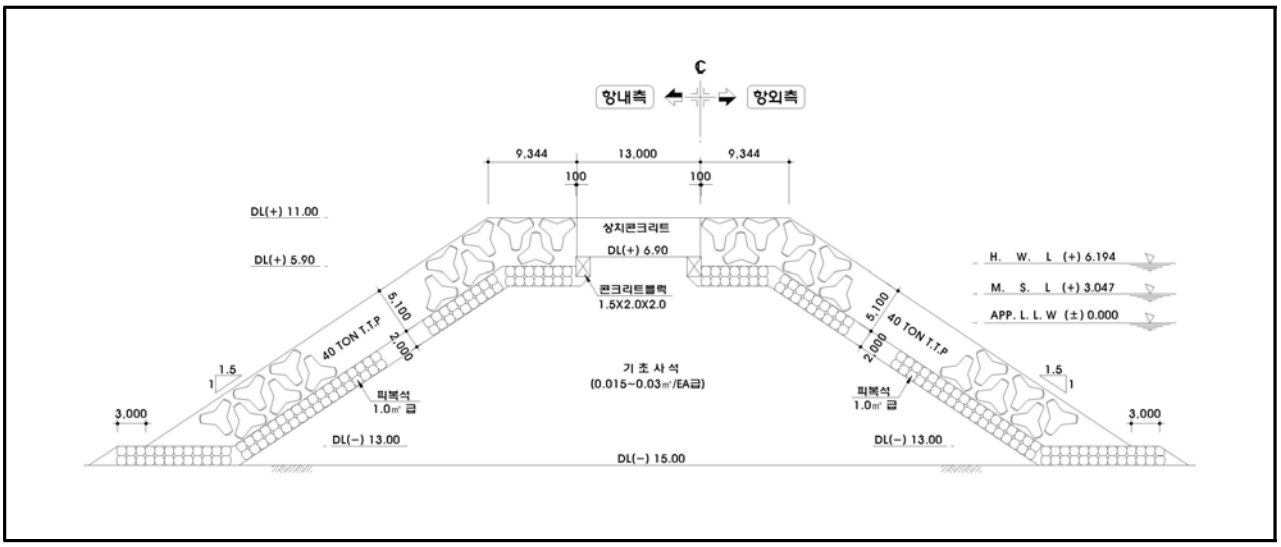
방 파 제 시설현황도	

구 분	동방파제	서방파제
연 장	250m	250m
구조형식	사석식경사제	사석식경사제
준공년도	1997년	2004년
전면수심	D.L(-)15.0m	D.L(-)15.0m
마루높이	D.L(+)11.0m	D.L(+)11.0m
피 복 재	T.T.P 32.0/40.0ton	T.T.P 32.0/40.0ton
총 구 간	2개 구간	2개 구간

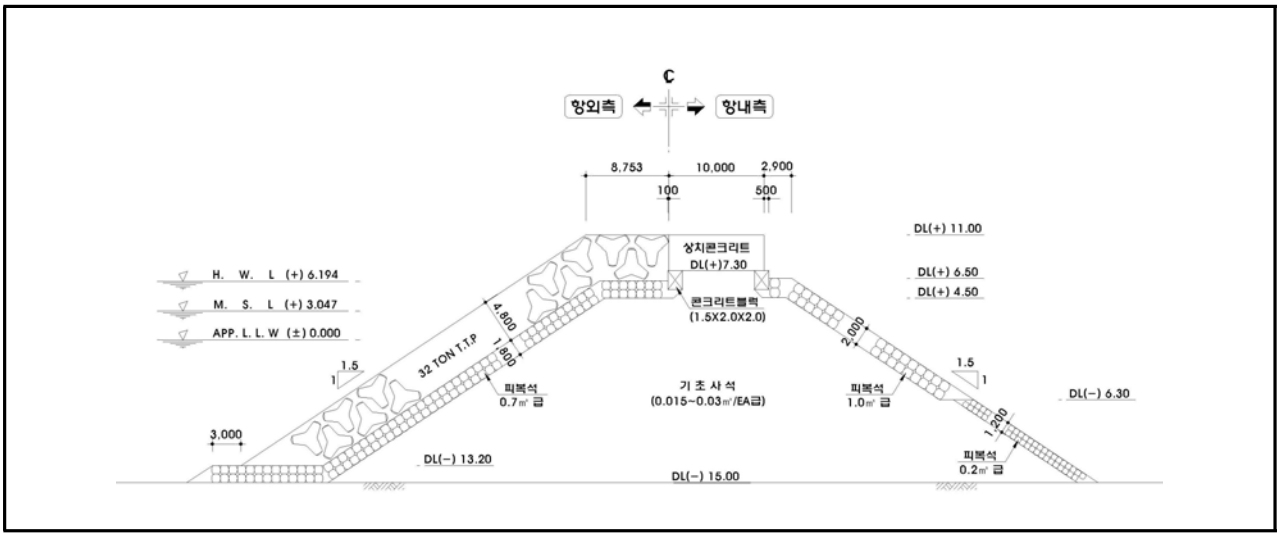
<그림 4.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간)



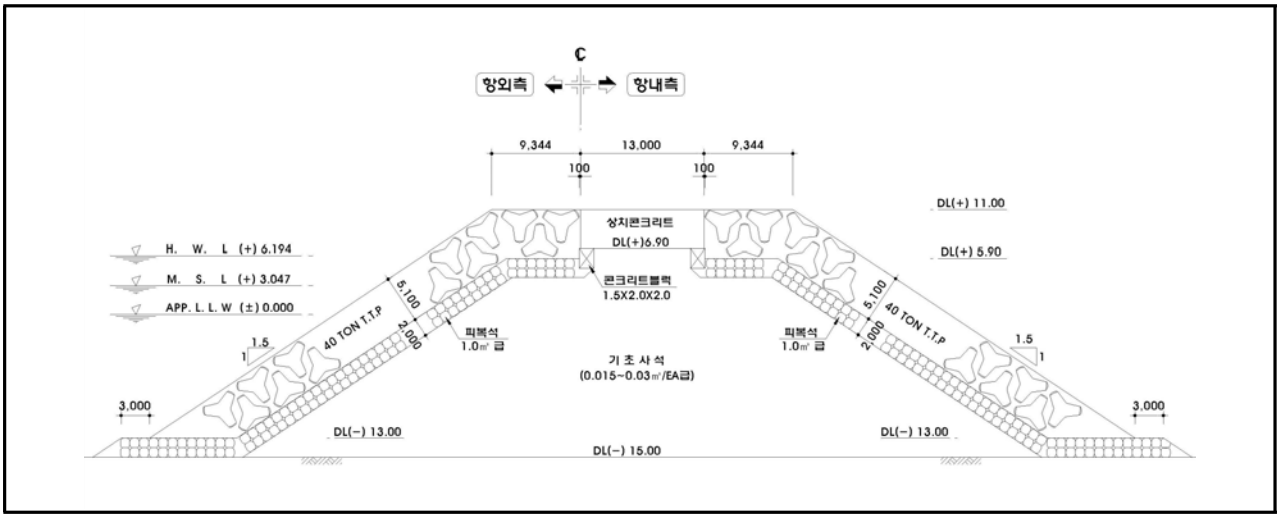
<그림 4.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간)



<그림 4.2.3> 서방파제 표준단면도(1구간)



<그림 4.2.4> 서방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

• 동방파제와 서방파제는 배후시설이 없어 제 1방법과 제 4방법을 적용하여 마루높이를 검토하였으며, 검토결과 전 구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$+설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
동방파제	1구간	14.7	-	-	12.5	14.7	11.0	N.G
	2구간	14.7	-	-	12.5	14.7	11.0	N.G
서방파제	1구간	14.3	-	-	12.1	14.3	11.0	N.G
	2구간	14.3	-	-	12.1	14.3	11.0	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

• 금회 설계파고의 증가로 인해 동방파제와 서방파제 전 구간에서 외측 피복재 소요 질량이 부족한 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
동방파제	1구간	비쇄파대	SEALOCK 60ton	T.T.P 32ton	N.G	TRIPOD 5ton	피복석 0.7m^3	N.G
	2구간	비쇄파대	SEALOCK 80ton	T.T.P 40ton	N.G	TRIPOD 7ton	피복석 1.0m^3	N.G
서방파제	1구간	비쇄파대	SEALOCK 50ton	T.T.P 32ton	N.G	TRIPOD 3ton	피복석 0.7m^3	N.G
	2구간	비쇄파대	SEALOCK 70ton	T.T.P 40ton	N.G	TRIPOD 5ton	피복석 1.0m^3	N.G

라) 구조물 안정검토

- 상치 콘크리트 안정성 검토결과 동방파제 1구간에서 활동이 0.62, 직선활동이 1.11로 안정이 미확보 되었으며, 서방파제 1구간에서 활동이 0.70, 직선활동이 1.14로 안정이 미확보되는 것으로 검토되었다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
동방파제	1구간	0.62	N.G	1.58	OK	1.11	N.G
	2구간	-	-	-	-	-	-
서방파제	1구간	0.70	N.G	1.98	OK	1.14	N.G
	2구간	-	-	-	-	-	-

4.2.4 평가 및 결론

- 동방파제는 전 구간에서 마루높이와 피복재 소요 중량이 부족하며, 1구간에서 상부공 활동과 제체 직선활동에 대한 안정이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 서방파제 또한 전구간에서 마루높이와 피복재 소요 중량이 부족하며, 1구간에서 상부공 활동과 제체 직선활동에 대한 안정이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 4.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				동방파제		서방파제	
				1구간	2구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		11.0	11.0	11.0	11.0
		금 회		14.7	14.7	14.3	14.3
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 32ton	T.T.P 40ton	T.T.P 32ton	T.T.P 40ton
		금 회		SEALOCK 60ton	SEALOCK 80.0ton	SEALOCK 50ton	SEALOCK 70ton
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	0.62	-	0.70	-
			판정	N.G	-	N.G	-
		전도 (1.2)	산정	1.58	-	1.98	-
			판정	OK	-	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	1.11	-	1.14	-
			판정	N.G	-	N.G	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요

4.3 보수·보강 방안 수립

4.3.1 개요

- 어청도항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수·보강이 필요한 대상시설은 서방파제와 동방파제 전 구간으로 검토되어 보수·보강 계획을 수립하였다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 4.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
동방파제	1구간	223.5m	○
	2구간	26.5m	○
서방파제	1구간	229.5m	○
	2구간	20.5m	○

4.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

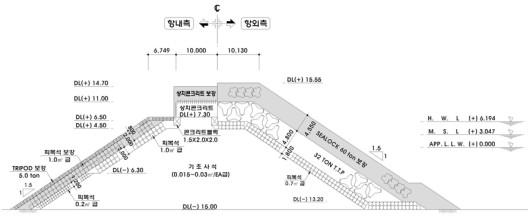
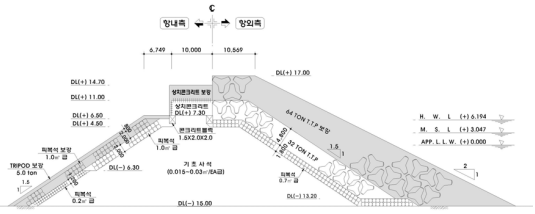
1) 동방파제

- 소요 마루높이가 전구간에서 미달되는 것으로 검토되어 마루높이를 D.L(+) 14.7m로 증고하였으며, 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 피복재 보강계획 검토결과, 동방파제 1구간 1안은 기존 T.T.P 32.0ton 위에 SEALOCK 60.0ton을 덧씌우기로 보강하여 안정성을 확보하였으며, 2안은 T.T.P 64.0ton을 1:2의 경사로 덧씌우기로 보강을 계획하였다.
- 1구간 항내측은 피복석 1.0m^3과 TRIPOD 5.0ton을 추가 보강하여 직선활동에 대한 안정을 확보하였다.
- 2구간은 기존 T.T.P 40.0ton을 전부 제거하여 동방파제 후면 암초부분에 가적치하고, 피복석 0.2㎥와 중간피복재 TRIPOD 5.0ton을 추가 보강하고 SEALOCK 80.0ton으로 피복하여 안정성을 확보하였다.
- 1구간은 기존단면에 SEALOCK 60ton을 덧씌우는 보강계획안이 경제적으로 유리한 것으로 판단되며, 2구간에서 제거되어 가적치 된 T.T.P 40.0ton은 서방파제와 마찬가지로 향후 유용계획이 필요할 것으로 판단된다.

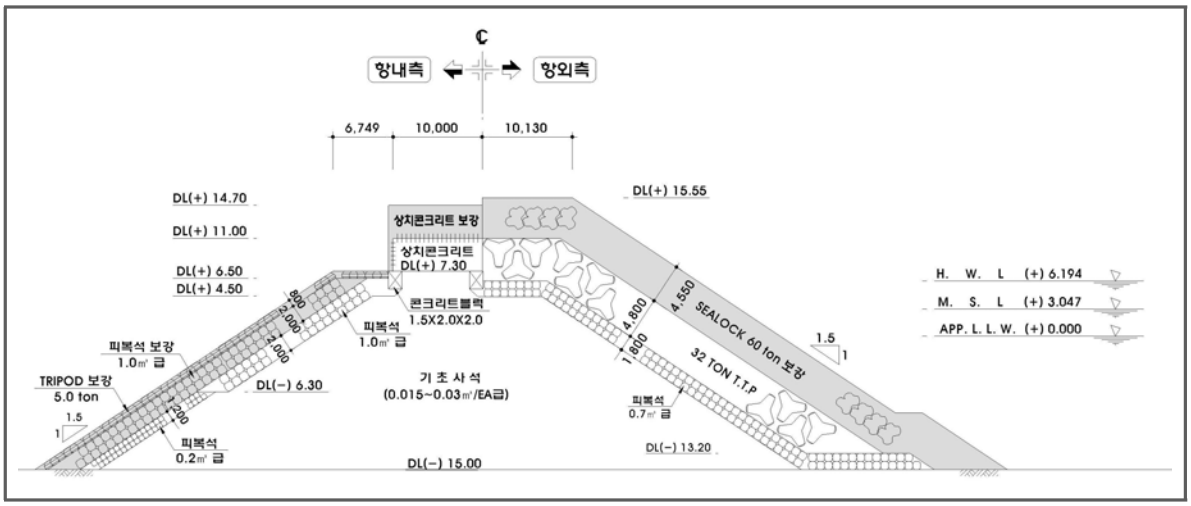
[표 4.3.2] 동방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	비 고
시설연장		223.5m	26.5m	250m
마 루 높 이	현황	D.L(+)11.0m	D.L(+)11.0m	
	계획	D.L(+)14.7m	D.L(+)14.7m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 32.0ton	T.T.P 40.0ton	
	계획	SEALOCK 60.0ton	SEALOCK 80.0ton	

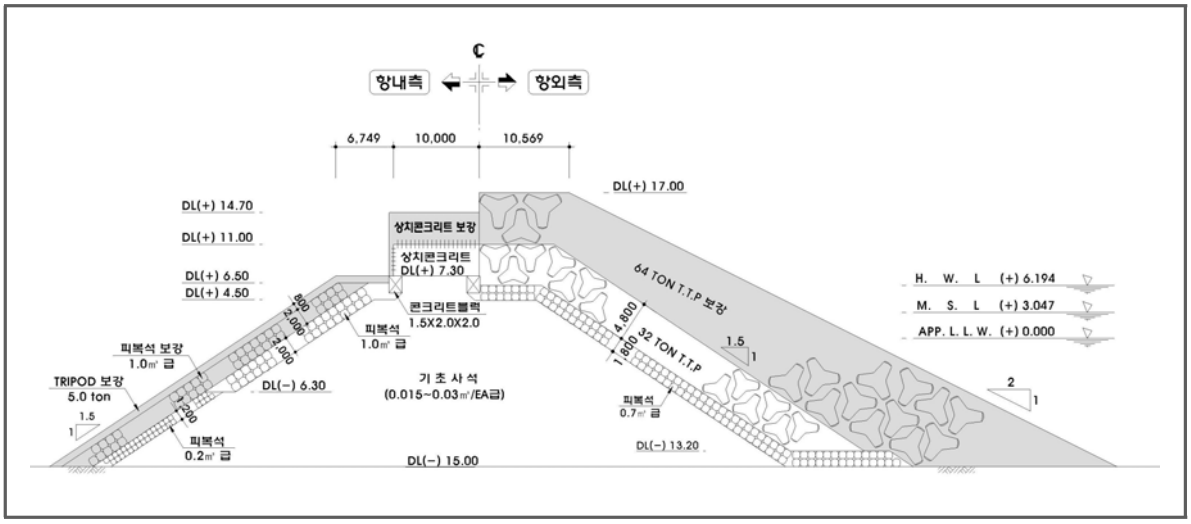
[표 4.3.3] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		보강1안	보강2안
1 구 간	단 면 형 상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)14.70m 확보 • 기존 T.T.P 위에 SEALOCK 60ton 보강 • 항내측 피복석 1.0m^3 TRIPOD 5.0 ton 보강	• 마루높이 D.L(+)14.70m 확보 • 기존 T.T.P 위에 T.T.P 64ton을 1:2경사로 보강 • 항내측 피복석 1.0m^3 TRIPOD 5.0 ton 보강
	개 략 공사비	74백만원/m	124백만원/m
	장· 단점	• 경제성 우수	• 경제성 불리
	채택 건의	◎	

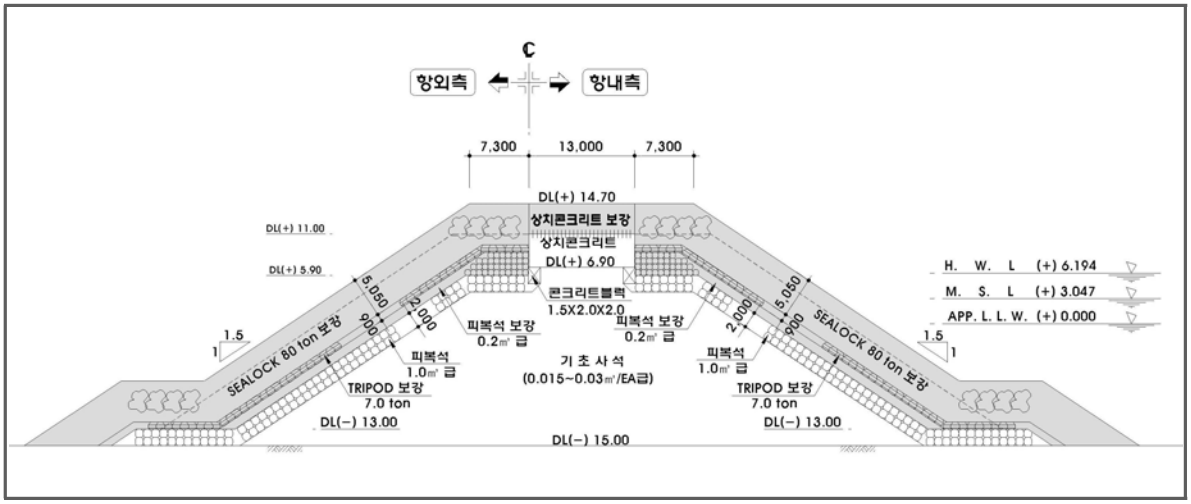
<그림 4.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강1안)



<그림 4.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강2안)



<그림 4.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



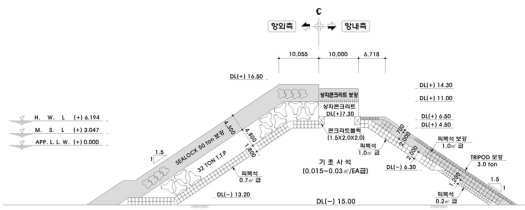
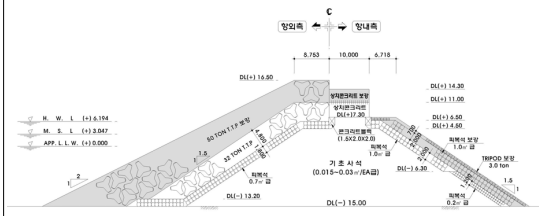
2) 서방파제

- 소요 마루높이가 전구간에서 미달되는 것으로 검토되어, 마루높이를 D.L(+) 14.3m로 증고하여 안정성을 확보하였으며, 기존 상치와의 접합부는 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 피복재 보강계획 검토결과, 1구간 1안은 기존 T.T.P 32.0ton 위에에 SEALOCK 50.0ton을 덧씌우기하여 안정성을 확보토록 하였으며, 2안은 T.T.P 50.0ton을 1:2의 경사로 덧씌우기로 보강하여 안정성을 확보토록 계획하였다.
- 1구간에 대한 제체의 직선활동 안정을 확보하기 위해서 항내측에 피복석 1.0m^3을 추가 설치하고 그 위에 TRIPOD 3.0 ton을 거치하여 안정성을 확보하였다.
- 2구간은 항로 확보를 위해 기존 T.T.P 40.0ton을 전부 제거하여 동방파제 후면 암초부분에 가적치하고, 중간피복재 안정성 확보를 위해 피복석 0.2㎥과 TRIPOD 5.0ton을 추가 설치 후 SEALOCK 70.0ton을 거치하여 안정성을 확보토록 하였다.
- 1구간은 기존단면에 SEALOCK을 덧씌우는 보강계획안이 항로폭 감소가 적고 경제적으로 유리한 것으로 판단되며, 2구간은 가적치 된 T.T.P 40.0ton을 향후 외연도 등 인근 어항의 보강에 유용할 수 있도록 향후 정비 계획시 추가적인 검토가 필요한 것으로 사료된다.

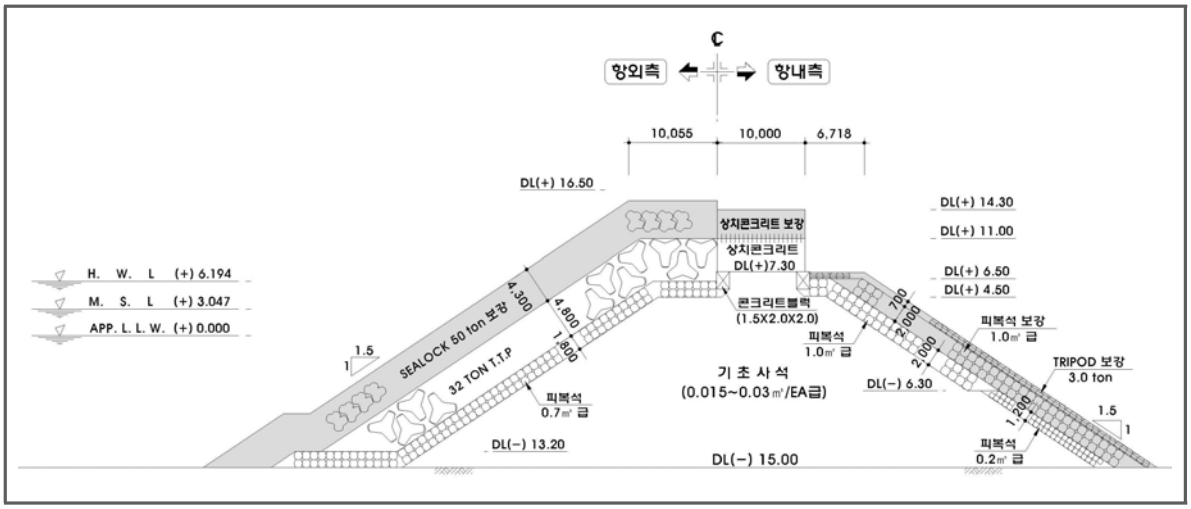
[표 4.3.4] 서방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	비 고
시설연장		229.5m	20.5m	250m
마 루 높 이	현황	D.L(+)11.0m	D.L(+)11.0m	
	계획	D.L(+)14.3m	D.L(+)14.3m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 32.0ton	T.T.P 40.0ton	
	계획	SEALOCK 50.0ton	SEALOCK 70.0ton	

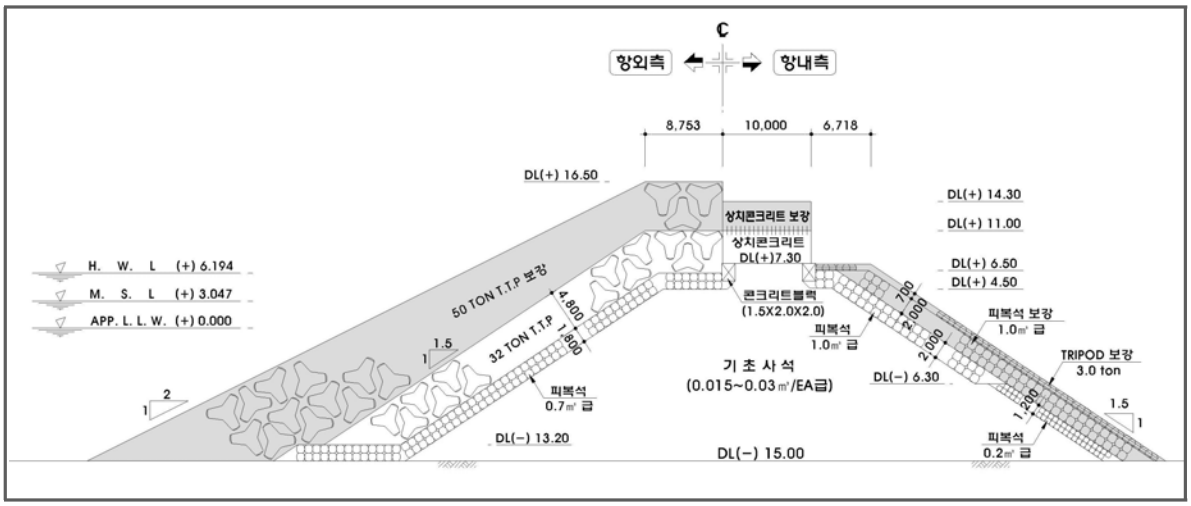
[표 4.3.5] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		보강1안	보강2안
1 구 간	단 면 형 상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)14.30m 확보 • 기존 T.T.P 위에 SEALOCK 50ton 보강 • 항내측 피복석 1.0m³, TRIPOD 3.0 ton 보강	• 마루높이 D.L(+)14.30m 확보 • 기존 T.T.P 위에 T.T.P 50ton을 1:2경사로 보강 • 항내측 피복석 1.0m³, TRIPOD 3.0 ton 보강
	개 략 공사비	64백만원/m	108백만원/m
	장· 단점	• 경제성우수	• 경제성 불리
	채택 건의	◎	

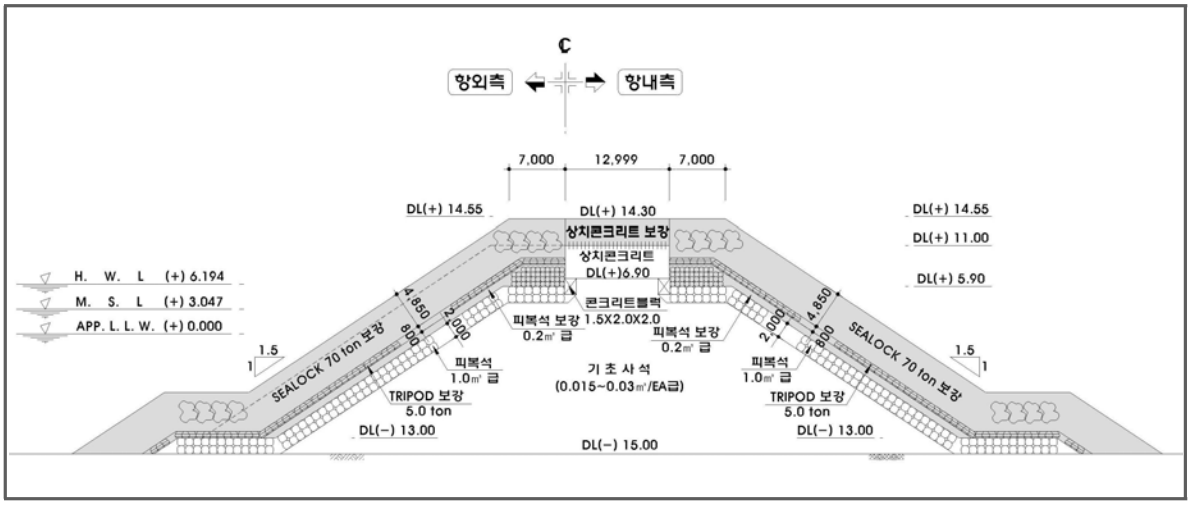
<그림 4.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강1안)



<그림 4.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강2안)



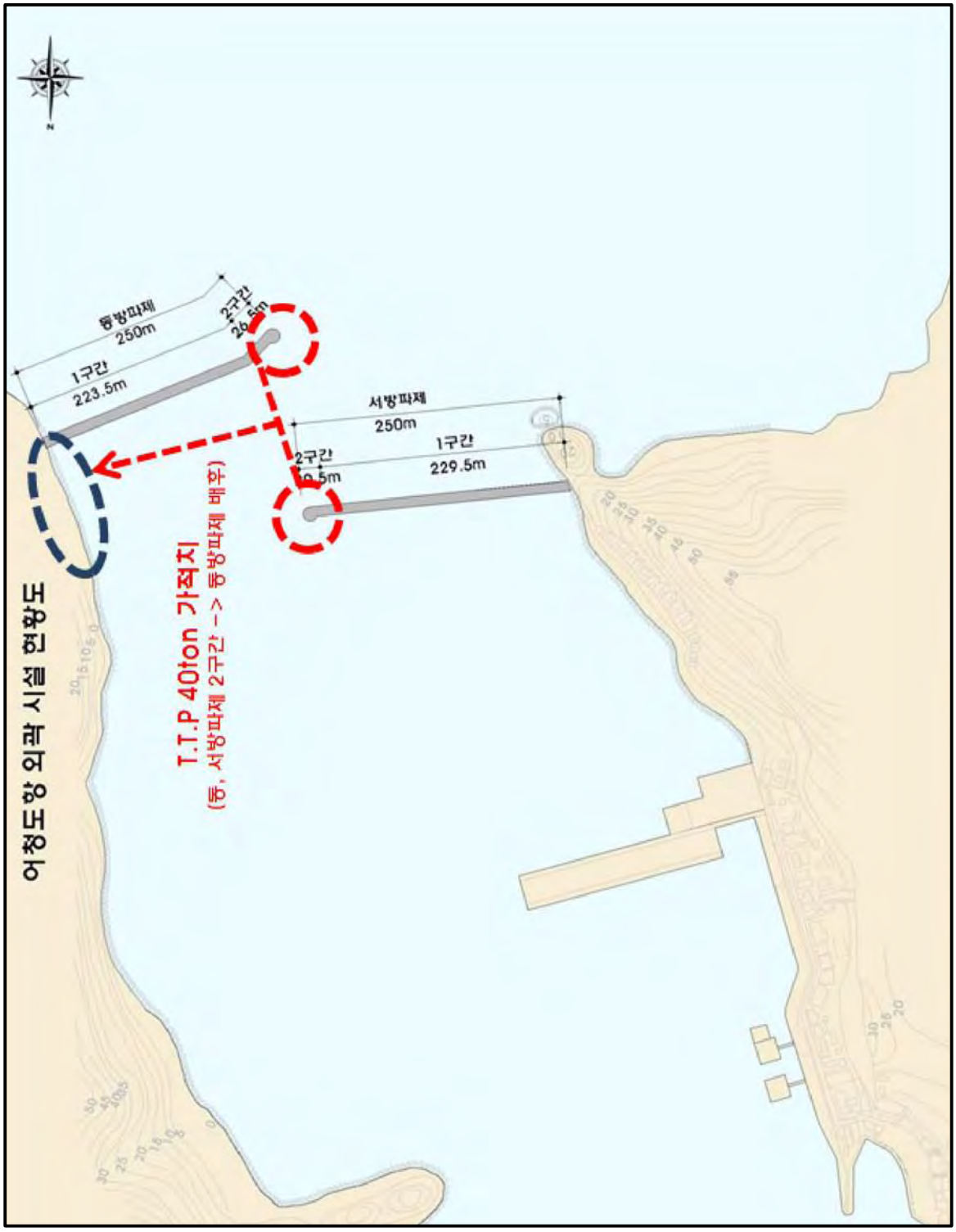
<그림 4.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



3) 유용계획

- 서방파제 2구간 및 동방파제 2구간에서 SEALOCK 70~80ton으로 보강하면서 제거되는 T.T.P 40.0ton은 동방파제 후면 암초부분에 가적치하며, 향후 인근 어항 보강공사 시 유용할 수 있도록 정비계획 시 추가적인 검토가 필요할 것으로 사료된다.

<그림 4.3.7> 유용계획



4.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

- 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

- 어청도항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 389억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
서방파제	250	-	17,784	
1구간	229.5	64	14,688	· 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
2구간	20.5	151	3,096	· 상치보강, 피복재 보강
동방파제	250	-	21,018	
1구간	223.5	74	16,539	· 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
2구간	26.5	169	4,479	· 상치보강, 피복재 보강
부 대 비	-	-	100	· 등대 이설(2기)
합 계	500	-	38,902	

제5장 연도항

제 5 장 연도항

5.1 기초자료조사

5.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지

- 연도항은 전라북도 군산시 옥도면 연도리 연도섬 북위36°04′53″, 동경126°26′33″으로 군산항으로부터 북서쪽으로 약 3km정도 떨어진 곳에 위치해 있다.
- 연도항은 연꽃과 같은 모양의 섬으로 188m의 대봉산이 주 봉으로 충남 서천의 마령봉과 봉화로 통신을 한 봉화대가 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(군산) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 5.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	27.5	현상 일수	맑 음	일	83.3
		풍 향		W		흐 림		101.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	36.7		안 개		44.3
		풍 향		NE		강 수		31.4
	평균풍속		m/sec	3.5		강 설		27.3
기 온	연 평 균		℃	12.8		결 빙		91.9
	최 고			36.9		뇌 전		12.6
	최 저			-14.7		폭 풍		75.2
강수량	연 평 균		mm	1,222.9		기 온		1.8
	일 최 다			310.0	작업일수	육 상		190
						해 상		185

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 12.8℃이며, 월평균기온은 1월이 -0.4℃, 8월이 25.8℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.9℃(1994년 7월), 최저기온은 -14.7℃(2004년 1월)로 나타났다.

[표 5.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

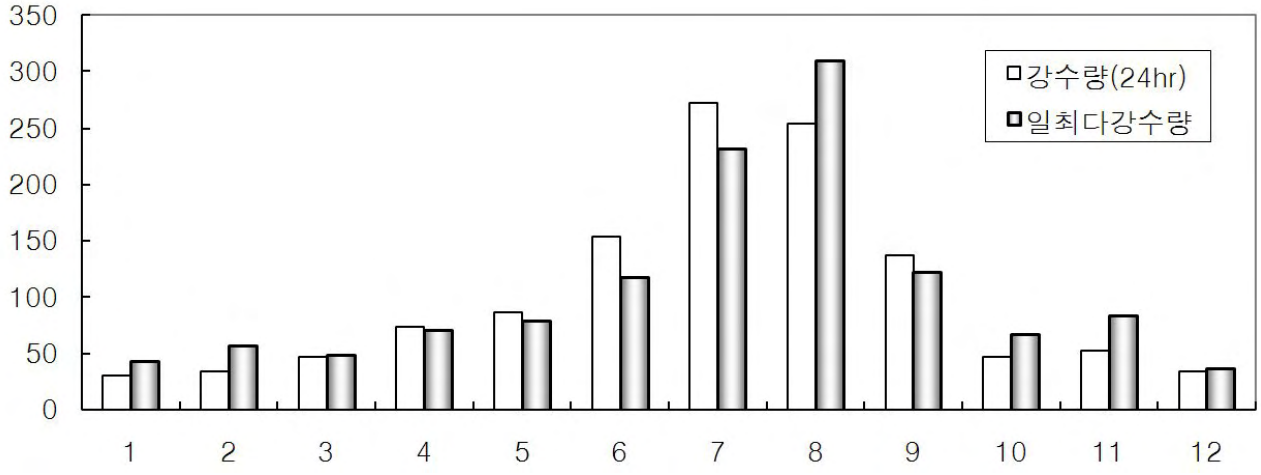
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-0.4	1.3	5.5	11.3	16.8	21.4	24.9	25.8	21.4	15.3	8.5	2.4	12.8
최 고	18.1	20.6	23.6	29.7	30.7	32.1	36.9	35.7	33.9	27.8	24.2	18.0	36.9
최 저	-14.7	-12.7	-6.4	-1.1	4.4	10.8	16.0	16.6	8.3	0.7	-5.5	-14.5	-14.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 67%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1987년의 1,769.1mm, 연최소 강수량은 1988년의 729.1mm이며, 연평균 강수량은 1,222.9mm로 나타난다.

<그림 5.1.1> 강수량(mm)



[표 5.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

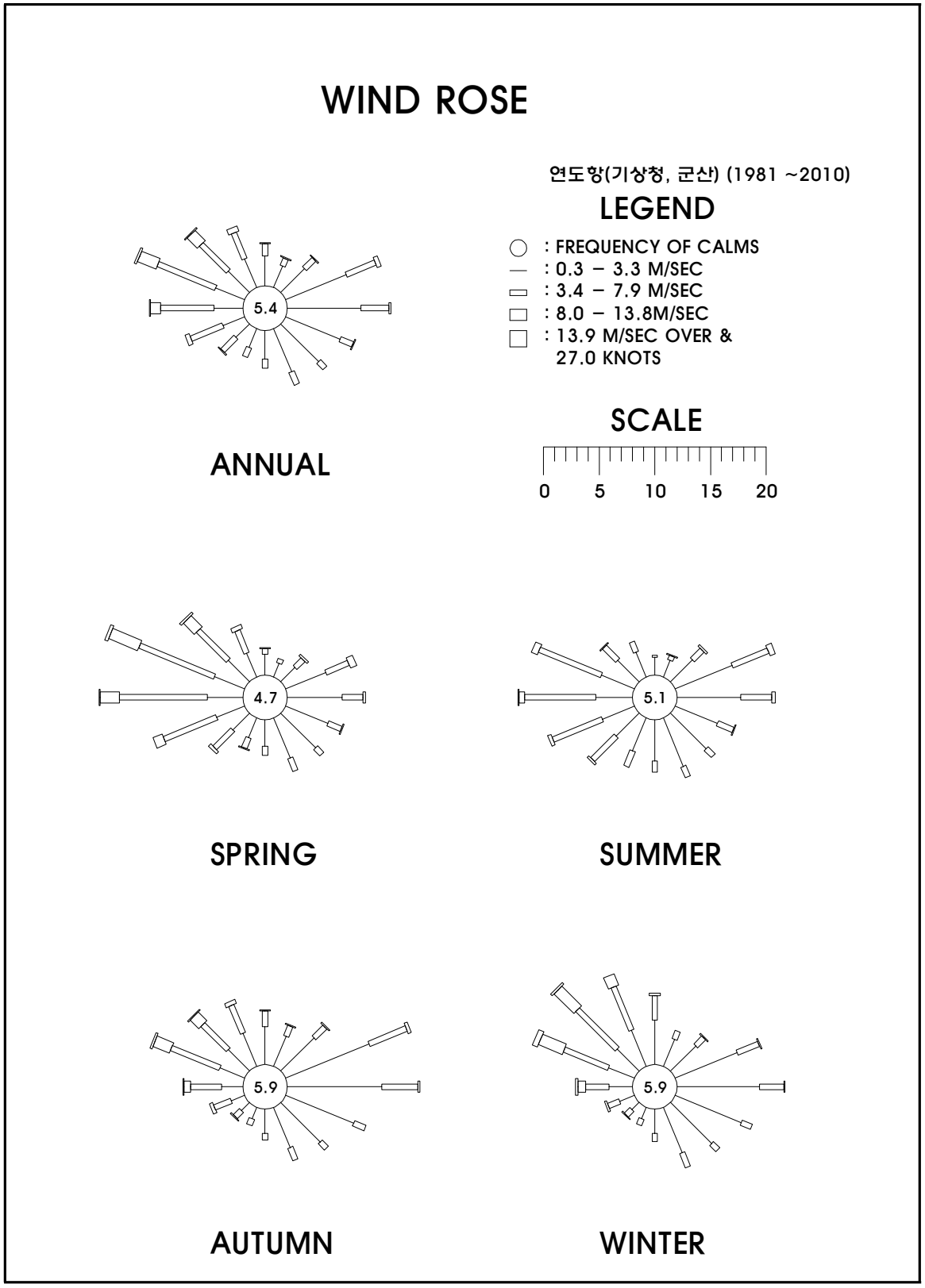
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	30.2	34.3	46.9	73.7	86.5	154.2	272.5	253.8	137.1	47.0	52.7	34.0	1222.9
일최다	43.0	57.0	48.5	70.9	78.5	117.0	231.0	310.0	121.7	67.3	83.2	36.5	310.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.5m/sec, 최대 풍속은 W방향에서 27.5m/sec로 나타난다.

<그림 5.1.2> 바람장미도



[표 5.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	3.4	3.8	4.1	3.9	3.7	3.3	3.2	3.2	3.2	3.1	3.4	3.2	3.5
최 대	21.8	23.7	24.7	25.0	18.0	23.5	26.7	22.7	20.0	21.7	22.3	27.5	27.5
	WNW	NW	WSW	W	WNW	WSW	WNW	W	WNW	W	WNW	W	W
순간최대	32.4	31.0	30.3	31.0	23.3	30.8	32.2	36.7	28.7	28.3	31.3	35.3	36.7
	W	W	WNW	W	W	SW	WSW	NE	NNE	NW	WNW	WSW	NE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 83.3일로 약 23%이고 흐린 날씨는 101.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 44.3일, 강수일수는 31.4일, 폭풍일수는 75.2일로 나타났다.

[표 5.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	6.9	7.5	8.5	8.7	7.9	4.3	2.1	4.6	6.7	10.8	7.9	7.4	83.3
흐 림	6.7	6.3	7.6	7.4	9.0	11.3	15.1	10.4	8.5	5.1	6.6	7.1	101.1
안 개	1.9	2.7	4.2	4.5	5.0	4.5	3.8	2.7	3.8	5.5	4.1	1.6	44.3
강 수	0.7	1.0	1.5	2.2	2.8	4.0	5.9	5.8	3.4	1.7	1.6	0.8	31.4
강 설	9.8	5.5	2.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	8.0	27.3
결 빙	28.0	22.8	11.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.5	22.5	91.9
뇌 전	0.1	0.0	0.2	0.6	0.9	1.3	2.9	3.3	1.0	1.0	0.9	0.4	12.6
폭 풍	8.1	9.2	10.8	8.2	6.1	3.3	2.6	3.3	3.7	5.7	7.1	7.1	75.2

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 5.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 연도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 185일, 육상작업 가능일수는 190일로서 연가동률이 50%와 52% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 5.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	85.76	88.74	174.5	190.50
해 상	92.36	86.65	179.01	185.99

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

3) 해상조건

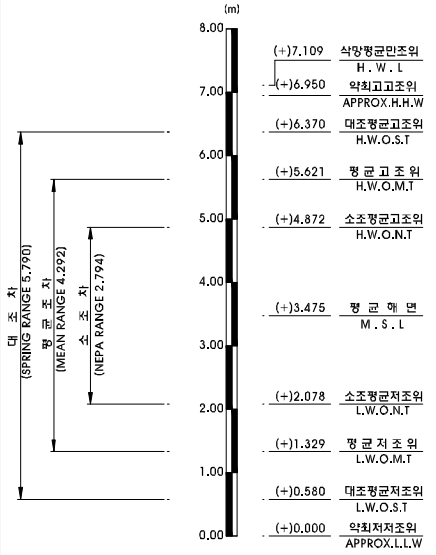
가) 조위

- 연도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)6.950m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)6.370m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)3.475m이며, 대조차 5.790m, 평균조차 4.292m, 소조차 2.794m로 나타났다.

[표 5.1.8] 연도항의 조위

구 분	조 위 (cm)
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 710.9
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 695.0
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 637.0
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 562.1
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 487.2
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 347.5
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 207.8
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 132.9
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 58.0
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0

조 위 도



※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 조류속은 간만조차 및 지형적인 조건에 따라 크게 좌우되어 만입구 협수로 및 하구수로인 경우는 조류속이 강하며 수심이 일정하고 깊은 외해역에서는 조류속이 약한 것이 보통이다.
- 연도항은 지리적으로 외해에 위치하여 조류속은 창조시에 0.5㎧ 낙조시에 0.6㎧정도로 선박의 항행 및 조선에는 별 지장이 없을 것으로 판단된다.

다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 5.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
연도항 기본조사 및 시설계획용역보고서 (1981.11)	NW SW	4.5 2.0	10.0 7.0	

5.1.2 기존자료조사

1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2009. 12)”에 수록된 연도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 5.1.3> 수심 및 지형측량도

※ 자료 : 국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2009. 12)

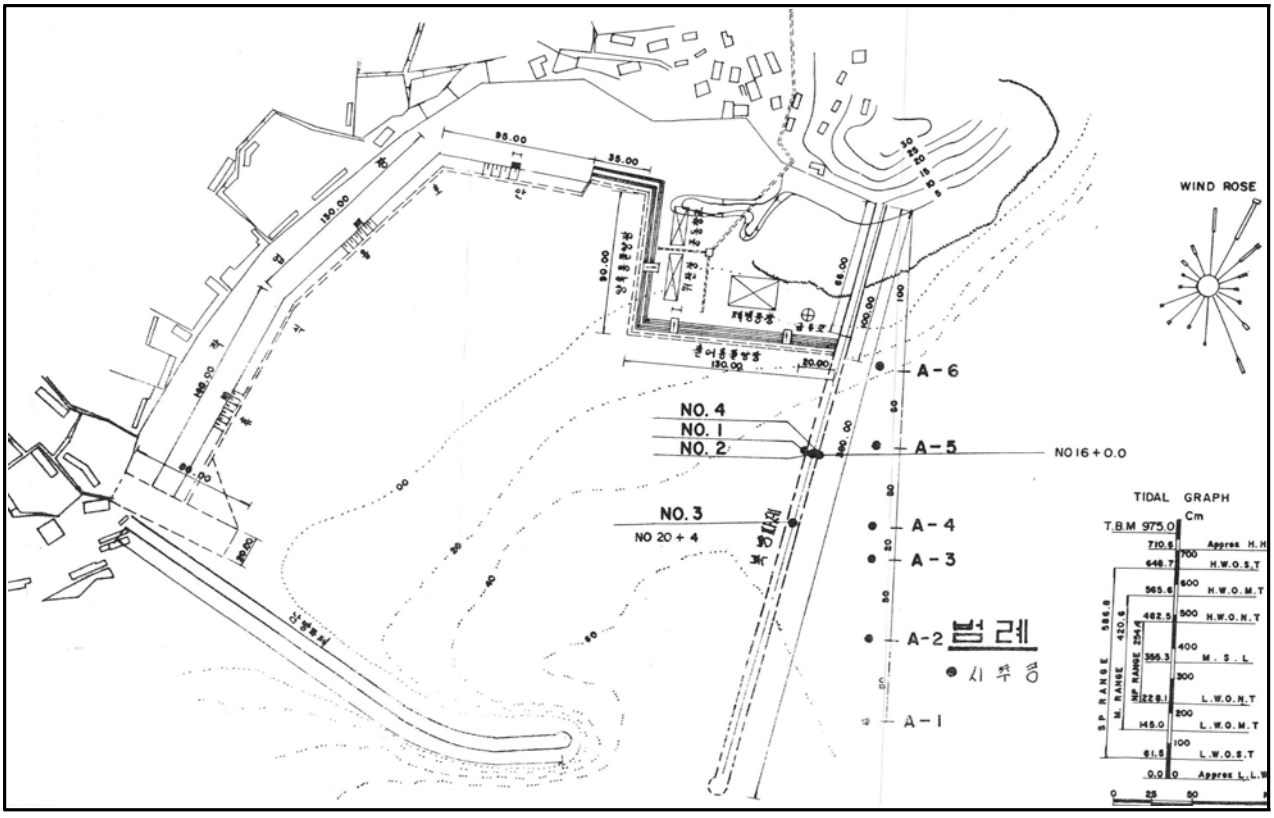
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “연도항 지질조사 보고서(1986. 10)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 5.1.4> 조사위치도

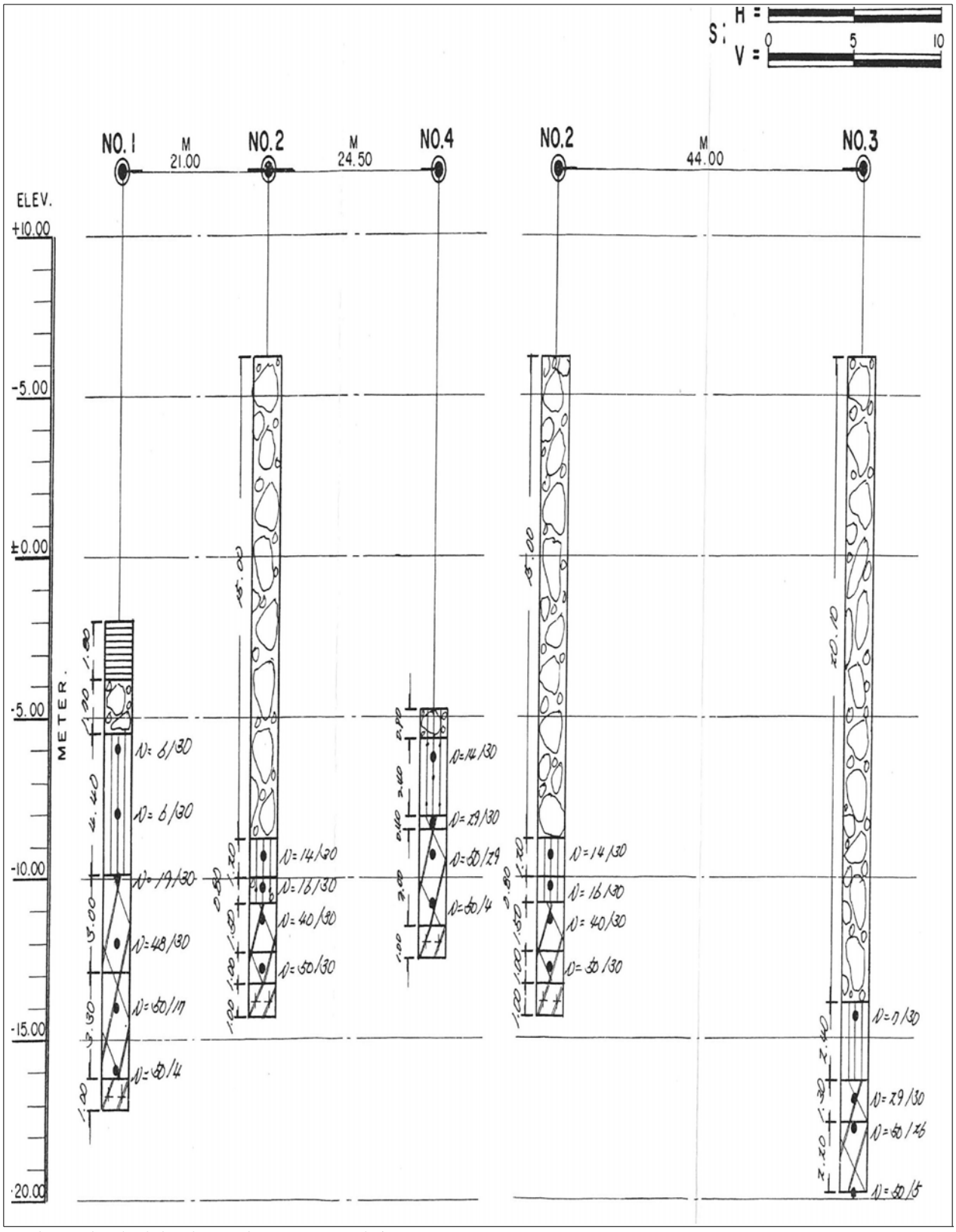


다) 지형 및 지질

- 연도항은 서북측에 가고말 산과 서남측에 외멸산을 사이에 두고 비교적 완만한 경사를 이루고 있다. ‘77년도에 실시된 시추조사결과에 의한면 지질상태는 해저표면으로부터 해성퇴적층인 연약한 실트섞인 점토, 실트 모래섞인 자갈층에 발달하고 있으며, 이어서 풍화암, 기반암인 연암, 편암 순으로 지층상태를 형성하고 있다.
- 연도는 낙도로서 북서방향에서 남동방향으로 가로 놓여 있는 총길이 2.2km, 동서길이 1.2km의 크기며 지세가 단조로워 해발 188m인 연도산을 정점분수령으로 서측으로는 해안선이 단조롭고 경사가 급하며 수심이 좋지만 강풍을 막아주는 지형이 없고 배후지에 약 10ha의 평지가 있고 남측과 북측에 반도가 돌출되어 북서풍 및 남서풍을 막아주고 있어 어항으로서의 양호한 조건을 갖추고 있다.

라) 시추조사 결과

<그림 5.1.5> 지질조사 주상도



※ 자료 : 연도항 지질조사 보고서(1986. 10, 수산청)

5.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

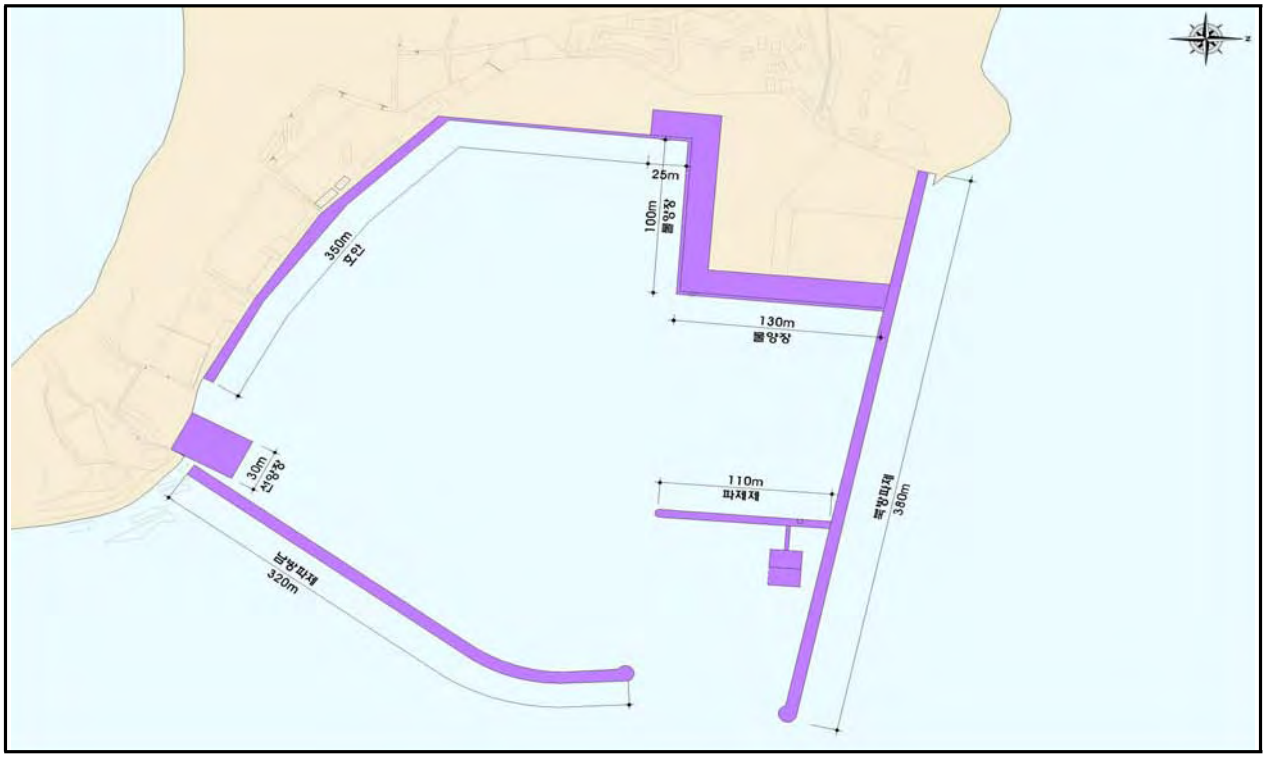
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1971년	제3종 어항 지정	
1977년	지질조사 실시	
1981년	기본조사 실시	
1991년	기본시설 완공	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2007년	남방파제 보강공사 실시	

2) 기존시설현황

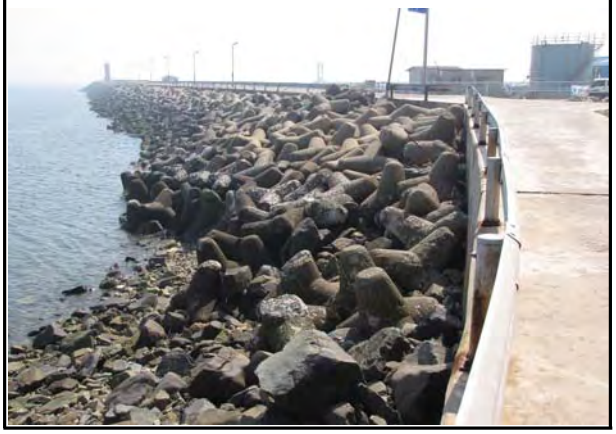
시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	남방파제	사석식경사제	320m	
	북방파제	사석식경사제	380m	
	파 제 제	사석식경사제	110m	
	호 안	사석식경사제	350m	
계류 시설	물 양 장	중력식	255m	
	부 잔 교	부유식	1기	
	선양장	중력식	30m	

<그림 5.1.6> 연도항 현황도



<그림 5.1.7> 기존 시설현황

북방파제



남방파제

파제제

부잔교(여객선접안)

5.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
군산시청	•태풍 곤파스에 의해 남방파제 두부구간 피복재 유실 및 피해 •항내 퇴적으로 인한 준설 필요 •기존 안전난간이 노후되어 교체 요망 •부잔교시설의 정온 미확보로 잦은 유지보수 발생 대책필요
주민의견	•항내매몰에 따라 선박의 운항이 어려워 우선적으로 준설요망 •태풍 곤파스에 의해 남방파제 피복재가 유실되었으며 S계열 파랑내습시 남방파제의 피해가 발생하므로 T.T.P 거치 필요 •접안시설이 노후되었고 마루높이가 높아 소형어선이 접안할 수 없어 계단식 물양장 설치 요망
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 북방파제 기부측의 일부구간에서 T.T.P의 피해 및 노후화 발생하였으나 이외의 구간에서는 거치 상태 및 T.T.P 상태가 양호하며, 상치콘크리트 상부는 노후화 및 일부구간에서 마모가 발생한 것으로 조사되었다.
- 남방파제는 피복석에 콘크리트를 타설하였으나 태풍 곤파스에 의해 전면 피복재가 일부 유실되어 제체사석이 드러나 있는 것으로 조사되었다.
- 계단식 물양장의 마루높이가 높아 간조시 소형선박의 접안이 어려워 어선승선시 스티로폼으로 만든 갯배를 사용하여 승선하고 있다.

<그림 5.1.8> 피해현황

피복재 유실 1

피복재 유실 2

5.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

5.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

5.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 태풍으로 인해 발생되는 막대한 피해는 해수면 상승을 동반한 해일과 고파랑 내습이 주요 피해원인으로 작용한다.
- 태풍으로 인한 연도항 방파제 피해현황을 간략히 정리하면 [표 5.2.1]과 같다.

[표 5.2.1] 방파제 피해 현황

피해일시 및 해상조건	피해시설 설계제원	피해내용 및 피해금액
• 피해일시 : '00. 8.31 • 태 풍 명 : 제12호 프라피룬 • 해상조건 - 중심최대풍속 : 36m/s - 실측파고 : -	• 시 설 명 : 남방파제 • 구조형식 : 사석경사제 • 설계파고 : - • 주 기 : - • 파 향 : -	• 피복석 190m 이완 • 피해액 : 77백만원

2) 구조물 설계파고 분석

- 당초 기추정된 대상어항 방파제구간의 설계파고와 금회 개정 심해파 제원을 기준으로 재추정한 설계파고를 비교·검토하여 이에 대한 파고증가율을 분석하였다.
- 대상어항 북방파제의 파고는 전구간에 걸쳐 모두 감소한 것으로 나타났고, 기존 설계파와 비교한 내용은 [표 5.2.2]와 같다.

[표 5.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비

구역 및 구분		기존 설계파			금회 설계파			파고비
		파향	파고 (m)	주기 (s)	파향	파고 (m)	주기 (s)	
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.2+0.0)	NNW	3.4	7.5	NW	2.20	10.6	0.65(▽)
	2구간 : (No.2+0.0~No.9+7.0)	NNW	3.4	7.5	NW	2.20	10.6	0.65(▽)
	3구간 : (No.9+7.0~No.12+0.0)	NNW	3.4	7.5	NW	2.20	10.6	0.65(▽)
	4구간 : (No.12+0.0~No.33+5.0)	NNW	3.4	7.5	NW	2.80	10.6	0.83(▽)
	5구간 : (No.33+5.0~No.35+5.0)	NNW	3.4	7.5	NW	2.80	10.6	0.83(▽)
	6구간 : (No.35+5.0~No.38+0.0)	NNW	3.4	7.5	NW	2.80	10.6	0.83(▽)
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.25+4.5)	-	-	-	SW	2.90	11.6	-
	2구간 : (No.25+4.5~No.32+0.0)	-	-	-	SW	2.90	11.6	-
파제제	1구간 : (No.0+0.0~No.3+0.0)	-	-	-	SW	1.10	11.6	-
	2구간 : (No.3+0.0~No.11+0.0)	-	-	-	SW	1.10	11.6	-

3) 피해원인 분석

- 대상어항은 2000년 제12호 프라피룬에 의해 남방파제에 피해가 발생하였는데, 이는 태풍내습 시 해일에 따른 조위상승과 내습된 파랑이 기존 피복석($0.8m^3$ 급)의 안정 파고인 2.5m보다 큰 파도가 내습하여 피해가 발생한 것으로 사료된다.

5.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)6.950m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 군산외항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 연도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)7.109m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 6.950m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 7.109m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 북방파제에서 2.2~2.8m, 남방파제에서 2.9m, 파제제에서 1.1m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.2+0.0)	NW	2.20	10.6
	2구간 : (No.2+0.0~No.9+7.0)	NW	2.20	10.6
	3구간 : (No.9+7.0~No.12+0.0)	NW	2.20	10.6
	4구간 : (No.12+0.0~No.33+5.0)	NW	2.80	10.6
	5구간 : (No.33+5.0~No.35+5.0)	NW	2.80	10.6
	6구간 : (No.35+5.0~No.38+0.0)	NW	2.80	10.6
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.25+4.5)	SW	2.90	11.6
	2구간 : (No.25+4.5~No.32+0.0)	SW	2.90	11.6
파제제	1구간 : (No.0+0.0~No.3+0.0)	SW	1.10	11.6
	2구간 : (No.3+0.0~No.11+0.0)	SW	1.10	11.6

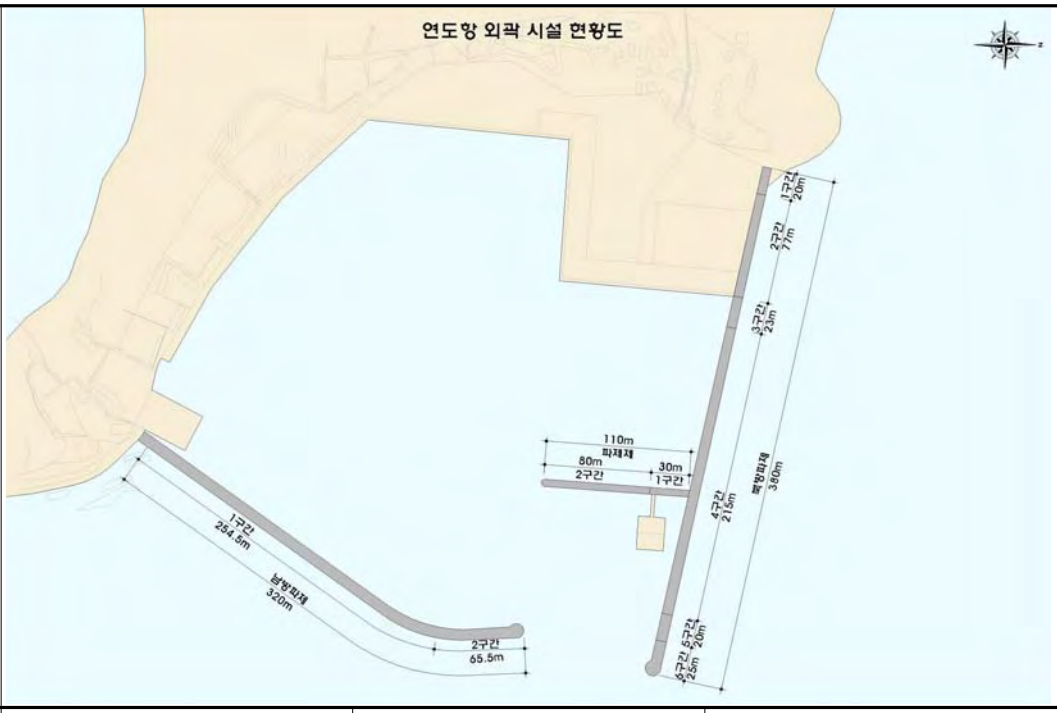
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 연도항의 안정성 평가 대상시설은 북방파제 380m(6구간), 남방파제 320m(2구간), 파제제 110m(2구간) 으로 선정하였다.

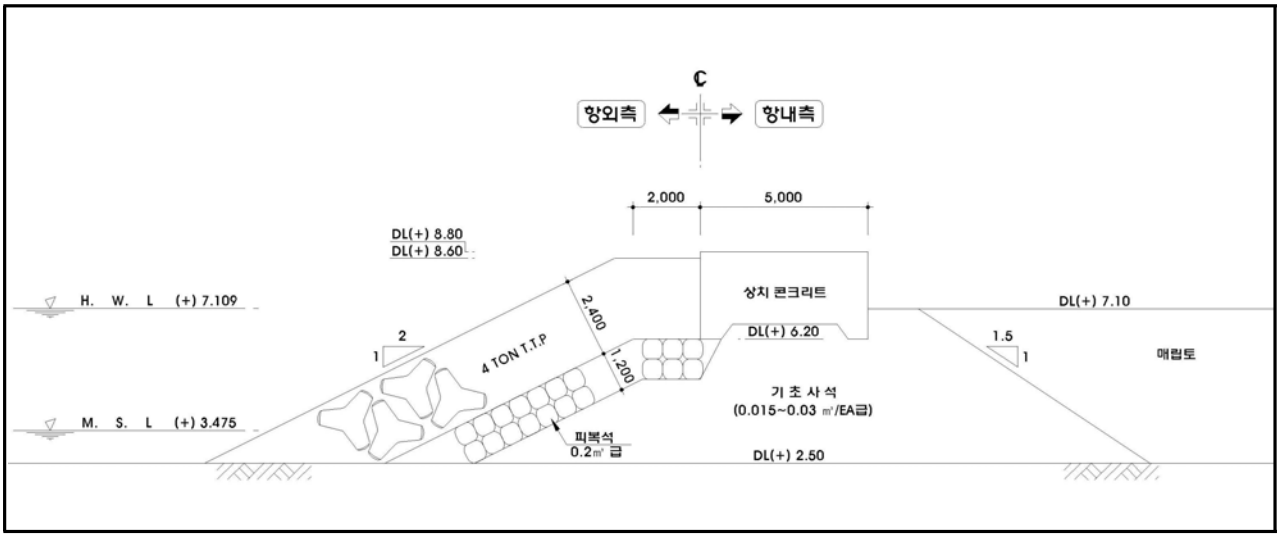
[표 5.2.3] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

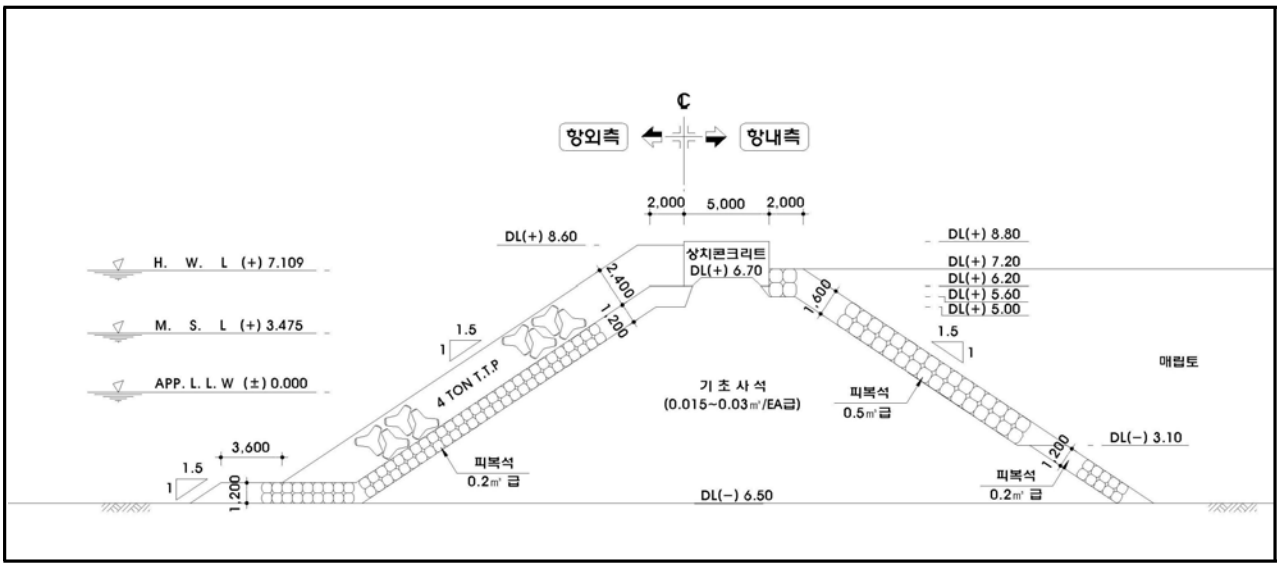


구 분	북방파제	남방파제	파제제
연 장	380m	320m	110m
구조형식	T.T.P 피복 사석경사제	사석경사제	사석경사제
준공년도	1991년	1976년	1991년
전면수심	D.L(+)2.5~D.L(-)7.0m	D.L(-)6.0~D.L(-)7.5m	D.L(-)6.5m
마루높이	D.L(+)8.8~9.0m	D.L(+)8.5m	D.L(+)7.7~8.7m
피 복 재	T.T.P 4/6.3 ton	사석 0.8㎥/EA 급	사석 0.5㎥/EA 급
총 구 간	6개 구간	2개 구간	2개 구간

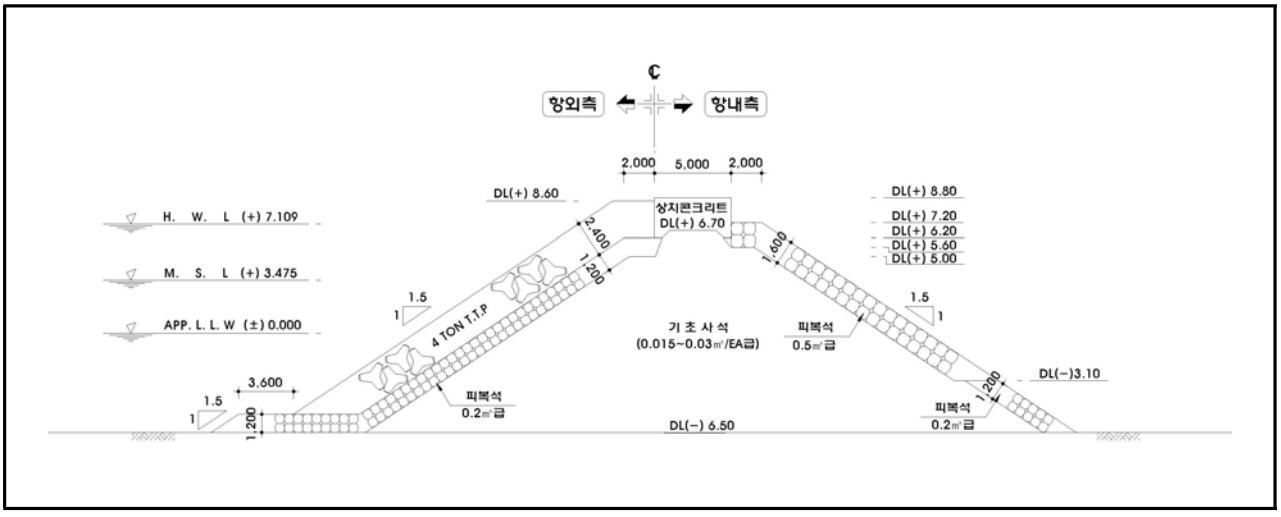
<그림 5.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간)



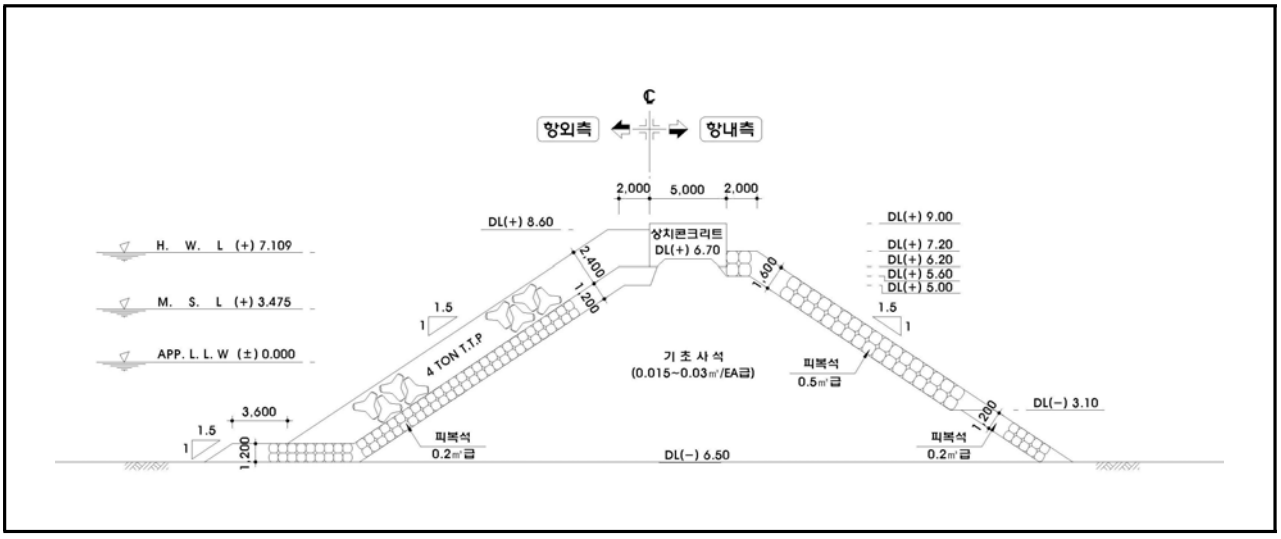
<그림 5.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간)



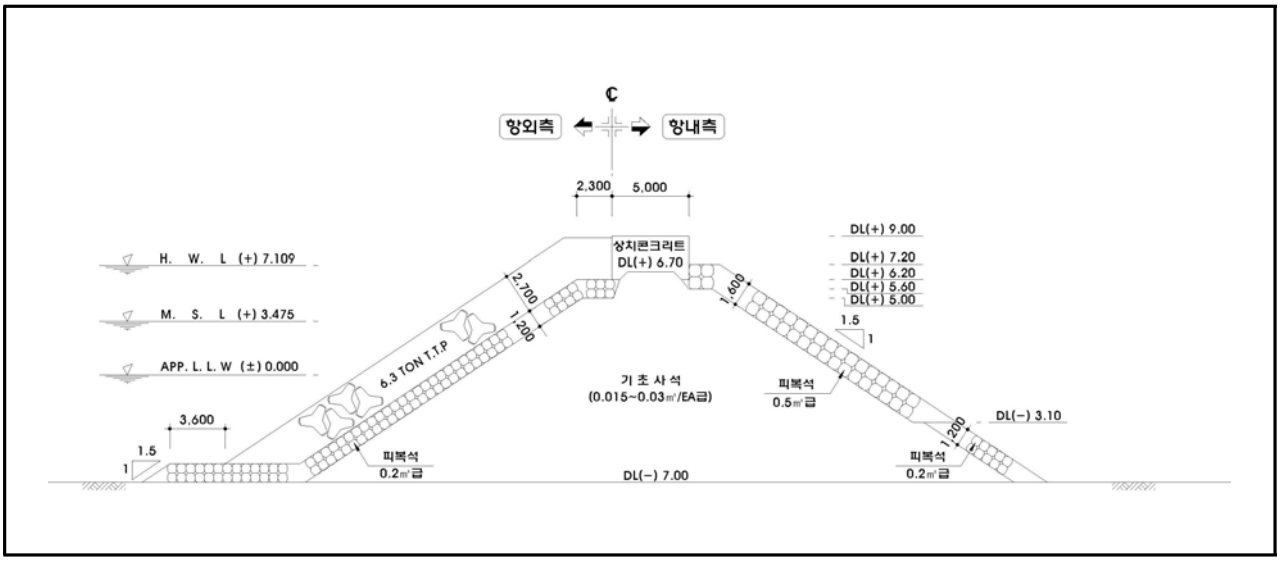
<그림 5.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간)



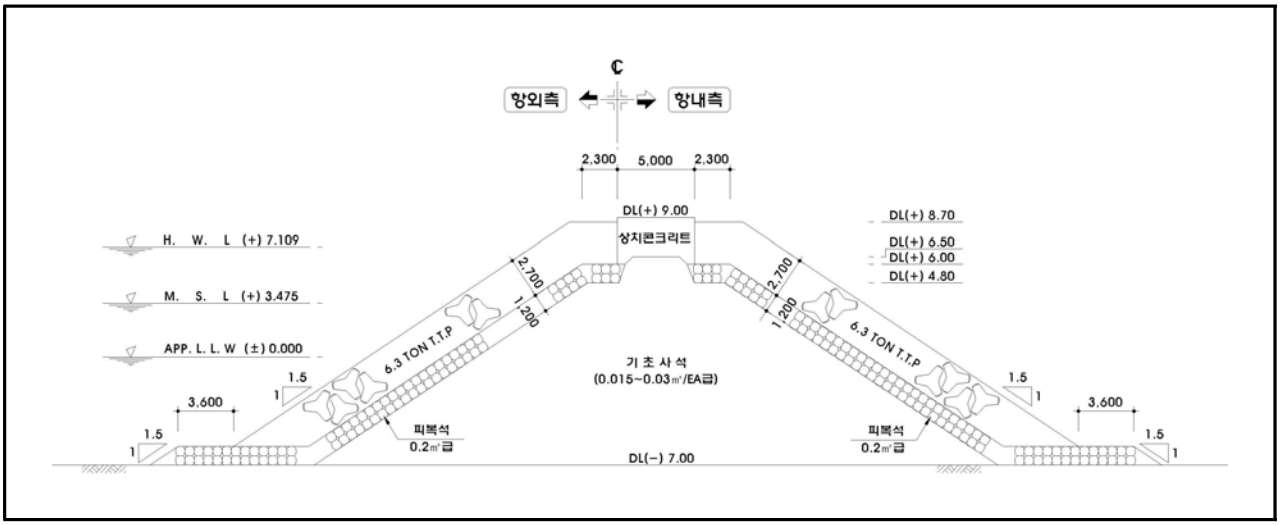
<그림 5.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간)



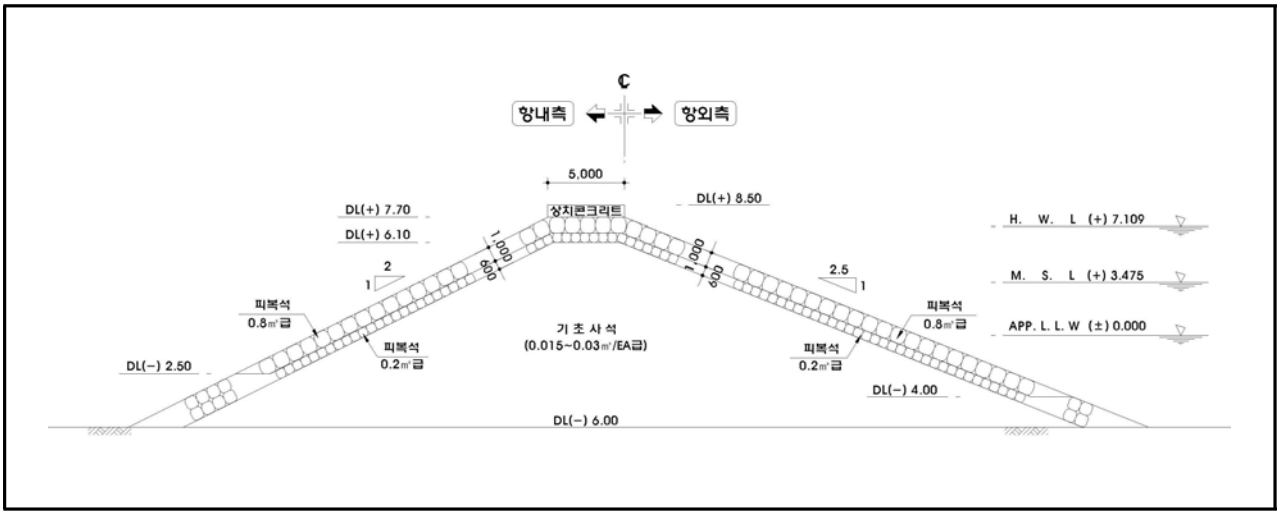
<그림 5.2.5> 북방파제 표준단면도(5구간)



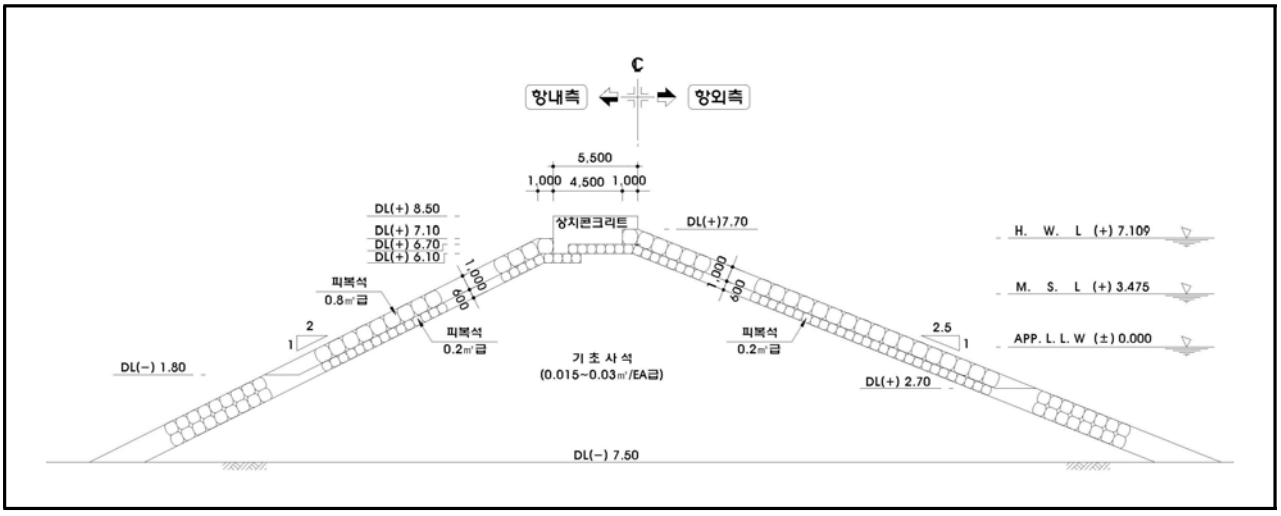
<그림 5.2.6> 북방파제 표준단면도(6구간)



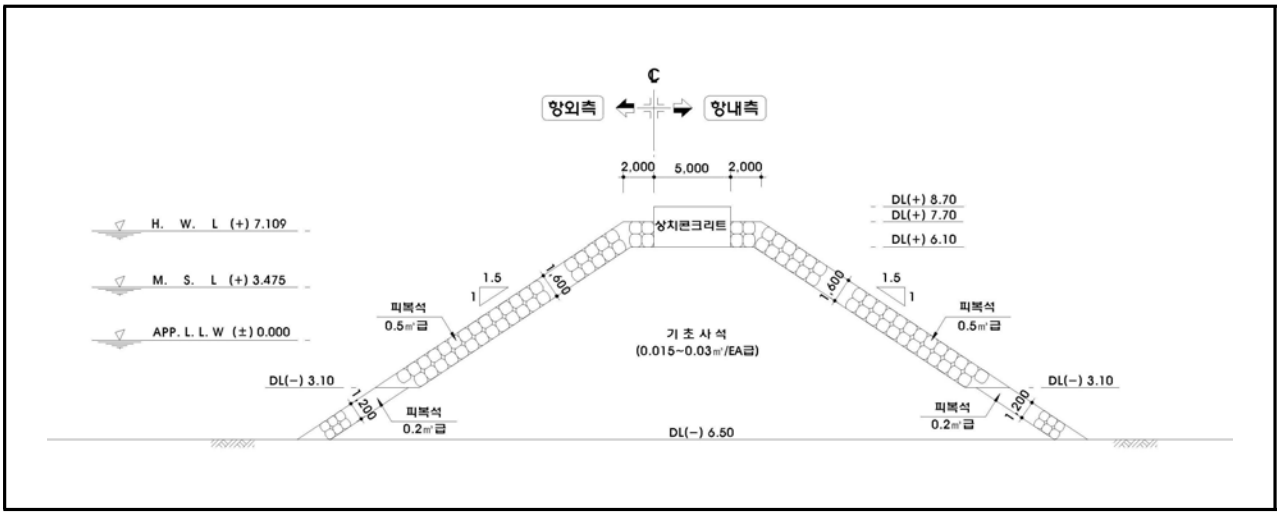
<그림 5.2.7> 남방파제 표준단면도(1구간)



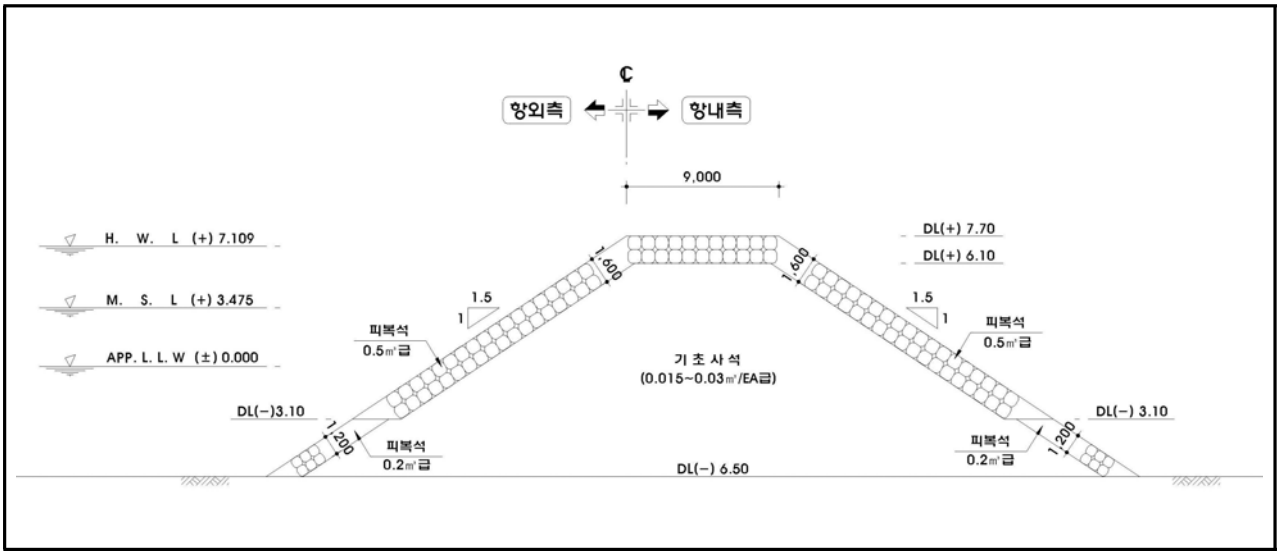
<그림 5.2.8> 남방파제 표준단면도(2구간)



<그림 5.2.9> 파제제 표준단면도(1구간)



<그림 5.2.10> 파제제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

- 북방파제 1, 2구간은 배후에 물양장 및 부두시설이 있어 제 1방법 ~ 제 4방법을 비교하여 마루높이를 산정하였으며, 제 3 방법의 마루높이 산정결과 다소 과대한 결과를 나타내고 있고, 제 1 방법의 마루높이를 적용하여도 배후 시설의 사용에는 문제가 없을 것으로 사료되어, 경제성을 감안하여 제 1 방법에 의한 DL(+) 9.4m를 적용하였다.
- 마루높이 검토결과 파제제 1구간을 제외한 북방파제와 남방파제, 파제제 전 구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$+설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
북방파제	1구간	9.4	8.7	10.1	7.8	9.4	8.8	N.G
	2구간	9.4	8.7	11.8	8.0	9.4	8.8	N.G
	3구간	9.4	-	-	8.0	9.4	8.8	N.G
	4구간	10.0	-	-	8.6	10.0	9.0	N.G
	5구간	10.0	-	-	8.6	10.0	9.0	N.G
	6구간	10.0	-	-	8.6	10.0	9.0	N.G
남방파제	1구간	10.1	-	-	9.1	10.1	8.5	N.G
	2구간	10.1	-	-	9.1	10.1	8.5	N.G
파제제	1구간	8.3	-	-	6.9	8.3	8.7	OK
	2구간	8.3	-	-	6.9	8.3	7.7	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 남방파제 2구간에 외측 피복재가 피복석 1.0m^3급이 필요한 것으로 산정되었으나 현재 피복석 0.8m^3급이 건설되어 있어 안정성이 미확보 된 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 1ton	T.T.P 4ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.2m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 2ton	T.T.P 4ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.2m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 2ton	T.T.P 4ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.2m^3	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 4ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.2m^3	OK
	5구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.2m^3	OK
	6구간	비쇄파대	T.T.P 4ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.2m^3	OK
남방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.7m^3	피복석 0.8m^3	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 1.0m^3	피복석 0.8m^3	N.G	-	-	-
파제제	1구간	비쇄파대	피복석 0.1m^3	피복석 0.5m^3	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.1m^3	피복석 0.5m^3	OK	-	-	-

라) 구조물 안정검토

• 상치 콘크리트 안전성 검토결과 북방파제 4구간에서 활동 1.19, 5구간 활동 1.04로 안정이 미확보 되었으며, 남방파제 1구간에서 활동 -0.31, 전도 -10.21, 2구간에서 활동이 0.55, 전도 0.73으로 안정이 미확보 되는 것으로 검토되었다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
북방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	-	-	-	-	-	-
	3구간	1.53	OK	3.43	OK	1.41	OK
	4구간	1.19	N.G	2.40	OK	1.33	OK
	5구간	1.04	N.G	2.01	OK	1.30	OK
	6구간	-	-	-	-	-	-
남방파제	1구간	-0.31	N.G	-10.21	N.G	1.62	OK
	2구간	0.55	N.G	0.73	N.G	1.50	OK
파제제	1구간	3.17	OK	10.64	OK	1.64	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-

5.2.4 평가 및 결론

- 북방파제는 전구간에서 마루높이가 부족하며, 4~5구간에서 활동에 대한 안정이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 남방파제는 전 구간에서 마루높이, 2구간에서 피복재 소요 중량, 전구간에서 활동과 전도에 대한 안정이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 파제제는 2구간에서 마루높이가 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 5.2.4] 안정성 검토 결과

구 분				북방파제						남방파제		파제제	
				1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	6구간	1구간	2구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		8.8	8.8	8.8	9.0	9.0	9.0	8.5	8.5	8.7	7.7
		금 회		9.4	9.4	9.4	10.0	10.0	10.0	10.1	10.1	8.3	8.3
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	OK	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 4ton	T.T.P 4ton	T.T.P 4ton	T.T.P 4ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	피복석 0.8m^3	피복석 0.8m^3	피복석 0.5m^3	피복석 0.5m^3
		금 회		T.T.P 1ton	T.T.P 2ton	T.T.P 2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 4ton	피복석 0.7m^3	피복석 1.0m^3	피복석 0.1m^3	피복석 0.1m^3
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	N.G	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	-	-	1.53	1.19	1.04	-	-0.31	0.55	3.17	-
			판정	-	-	OK	N.G	N.G	-	N.G	N.G	OK	-
		전도 (1.2)	산정	-	-	3.43	2.40	2.01	-	-10.21	0.73	10.64	-
			판정	-	-	OK	OK	OK	-	N.G	N.G	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	-	1.41	1.33	1.30	-	1.62	1.50	1.64	-
			판정	-	-	OK	OK	OK	-	OK	OK	OK	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	불필요	필 요

5.3 보수·보강 방안 수립

5.3.1 개요

- 연도항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수·보강 및 단면수정이 필요한 대상시설은 북방파제와 남방파제 전 구간 및 파제제 2구간으로 검토되어 보수·보강 계획을 수립하였다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 5.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
북방파제	1구간	20m	○
	2구간	77m	○
	3구간	23m	○
	4구간	215m	○
	5구간	20m	○
	6구간	25m	○
남방파제	1구간	254.5m	○
	2구간	65.5m	○
파제제	1구간	30m	
	2구간	80m	○

5.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

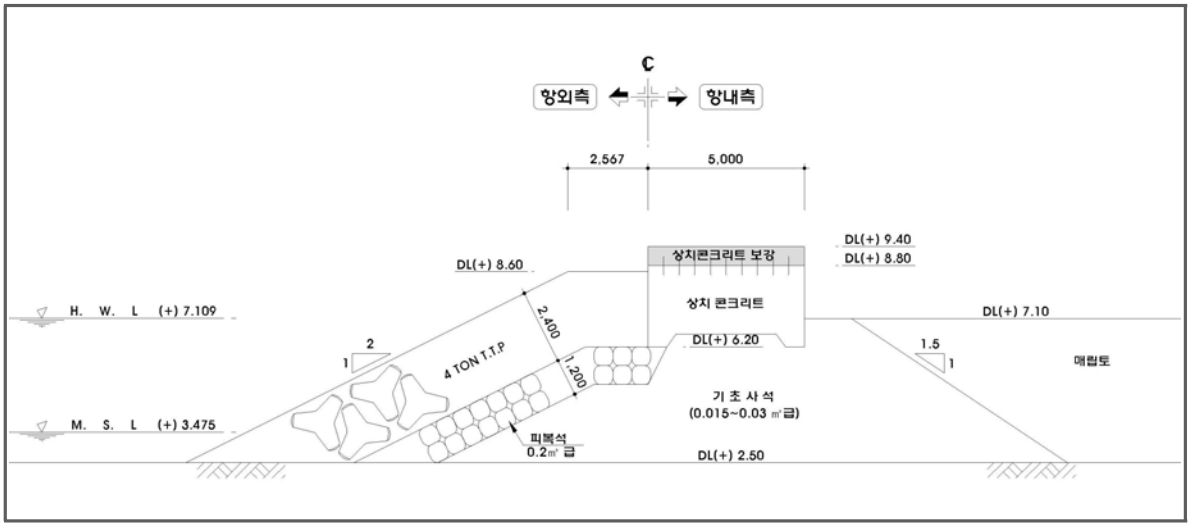
1) 북방파제

- 개정 심해파를 고려한 북방파제의 검토결과, 소요 마루높이가 전구간에서 미달되는 것으로 검토되어, 1~3구간은 D.L(+) 9.4m, 4~6구간은 D.L(+) 10.0m로 마루높이를 증고하였으며, 마루높이 증고시 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였으며, 상치를 증고하여 안전성을 확보하도록 하였다.
- 또한, 상부공 안정성이 미확보 된 4, 5구간에 대해서는 마루높이 증고에 따라 안정이 확보되는 것으로 검토되었다.

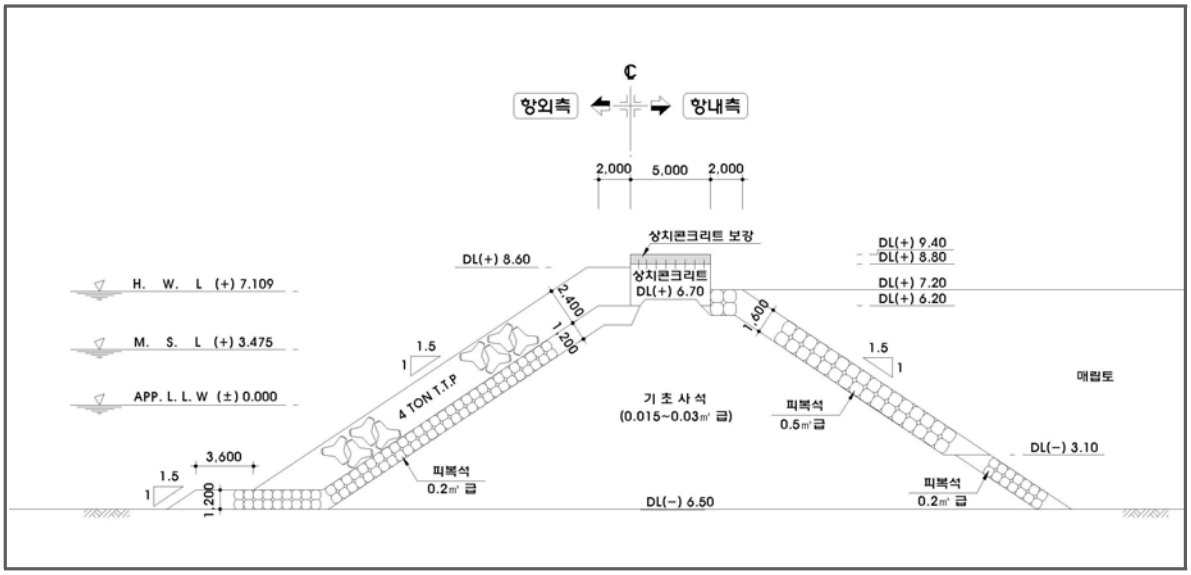
[표 5.3.2] 북방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	6구간	비 고
시설연장		20.0m	77.0m	23.0m	215.0m	20.0m	25.0m	380m
마 루 높 이	현황	D.L(+)8.8m	D.L(+)8.8m	D.L(+)8.8m	D.L(+)9.0m	D.L(+)9.0m	D.L(+)9.0m	
	계획	D.L(+)9.4m	D.L(+)9.4m	D.L(+)9.4m	D.L(+)10.0m	D.L(+)10.0m	D.L(+)10.0m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 4.0ton	T.T.P 4.0ton	T.T.P 4.0ton	T.T.P 4.0ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	
	계획	-	-	-	-	-	-	

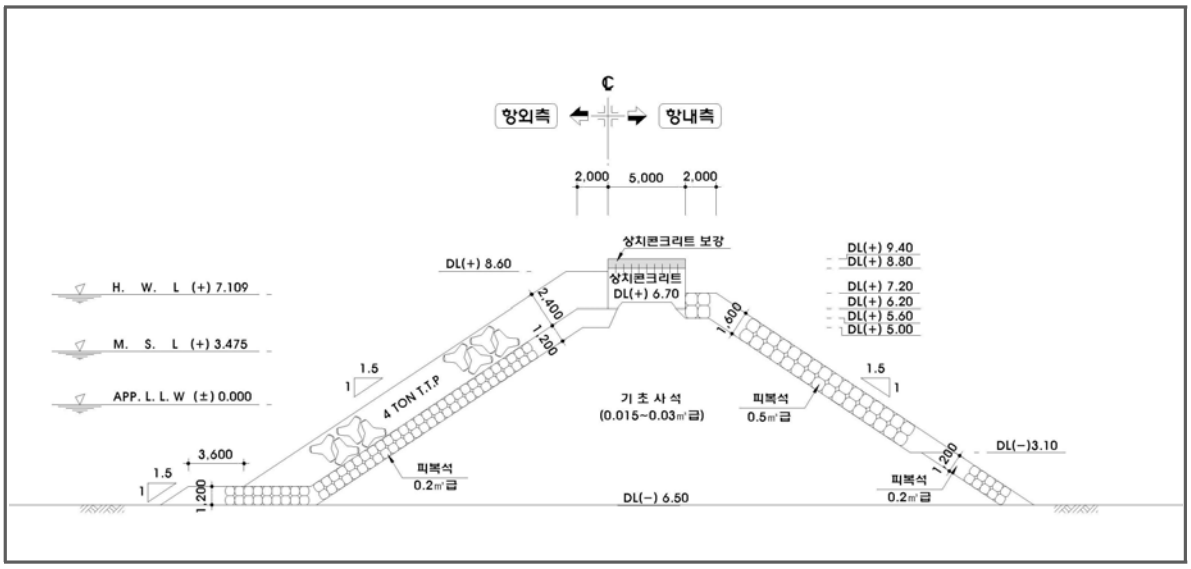
<그림 5.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



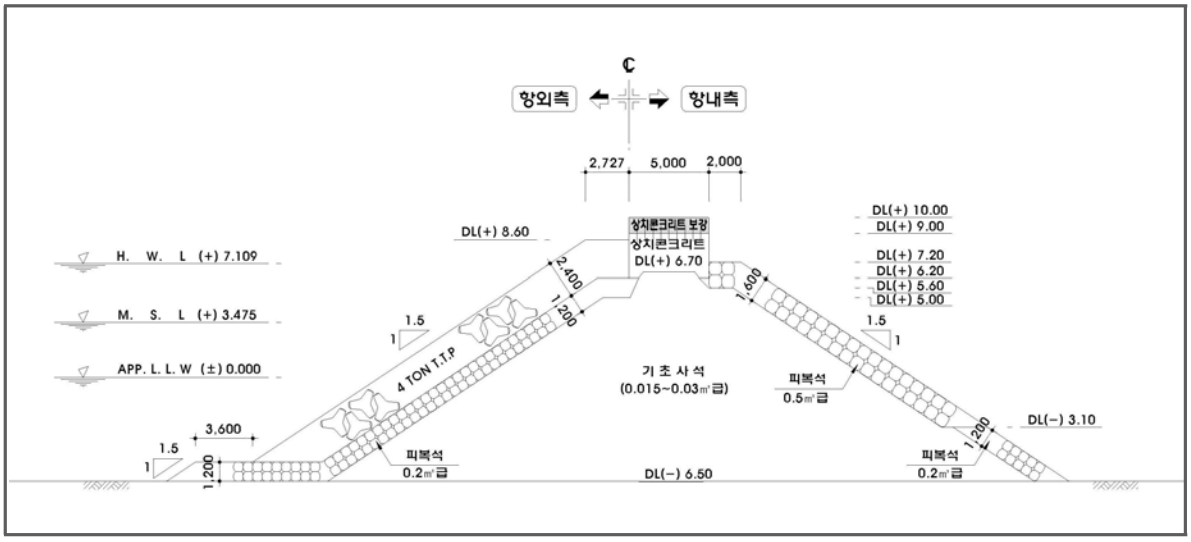
<그림 5.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



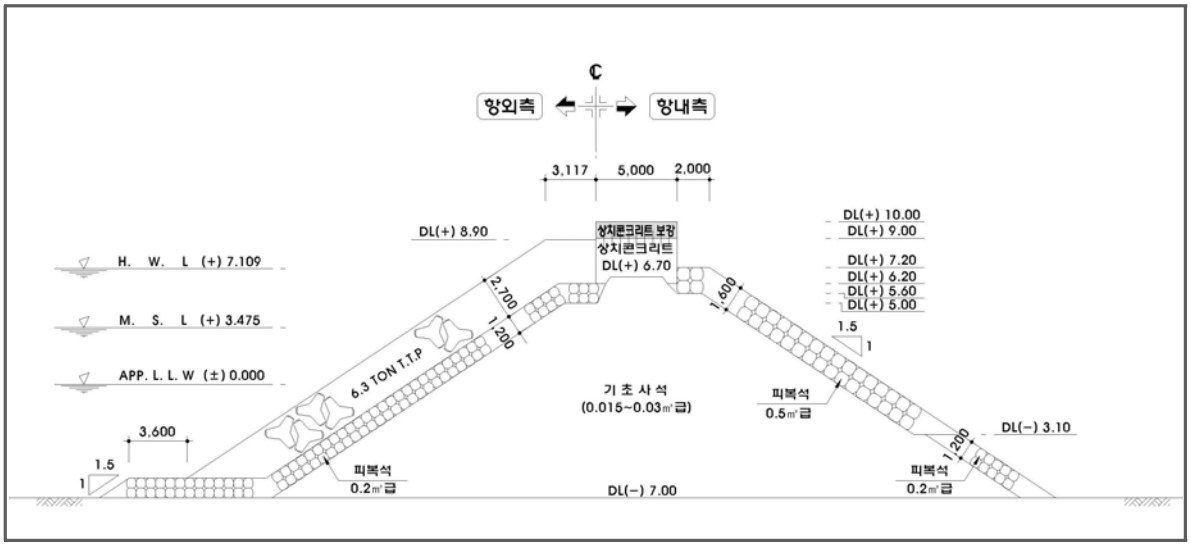
<그림 5.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



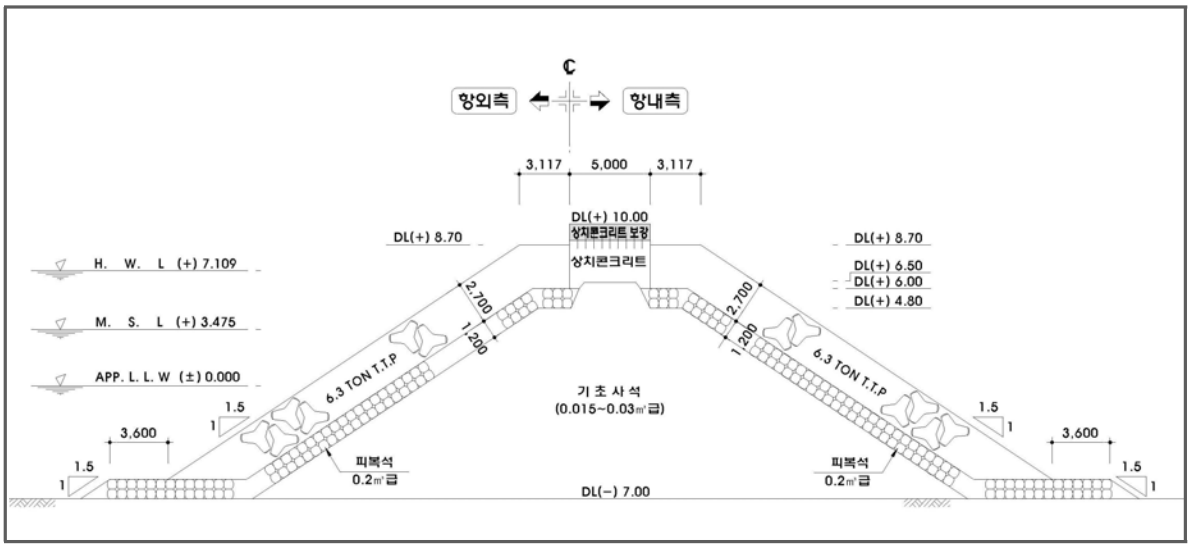
<그림 5.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강안)



<그림 5.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(5구간, 보강안)



<그림 5.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(6구간, 보강안)



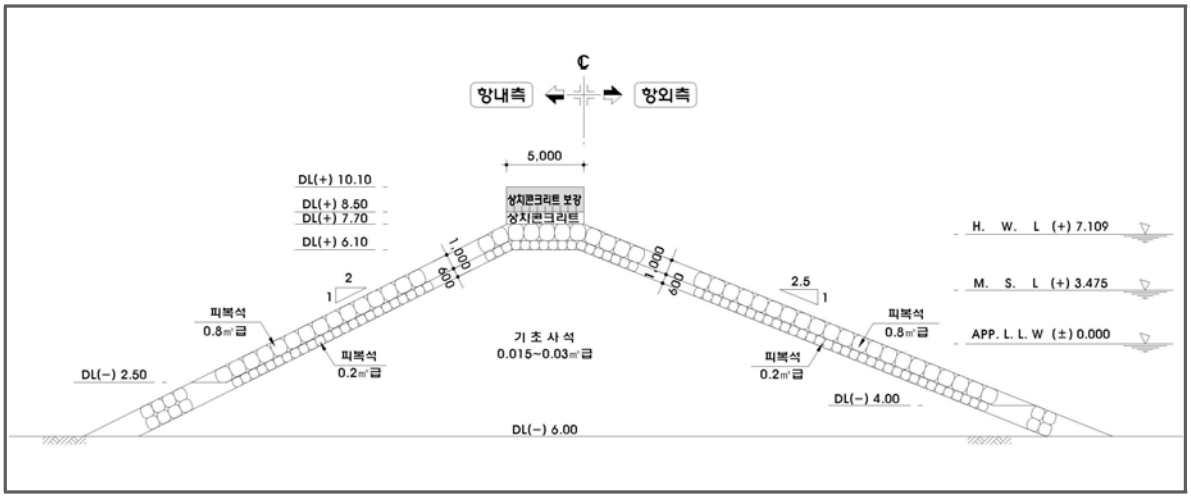
2) 남방파제

- 전구간에 대하여 소요 마루높이가 미달되는 것으로 검토되어, 전구간 D.L(+) 10.1m로 상치콘크리트를 증고하였으며, 기존 상치콘크리트와의 접합부는 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 2구간에서는 피복석 소요질량이 부족한 것으로 검토되어 피복석 1.0m^{3}을 추가로 덧씌우기하여 안정성을 확보하였다.

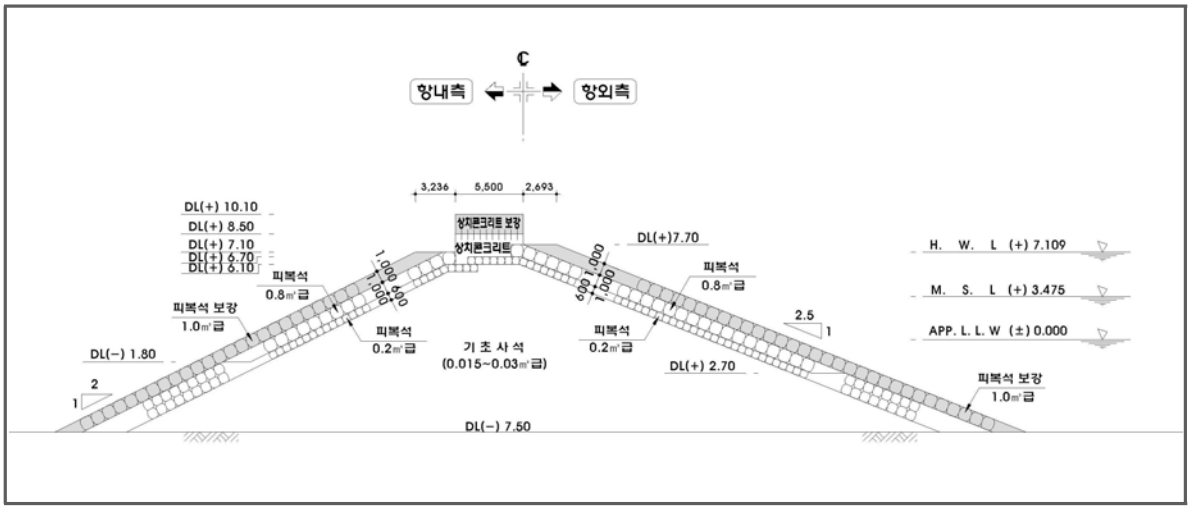
[표 5.3.3] 남방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	비 고
시설연장		254.5m	65.5m	320m
마 루 높 이	현황	D.L(+)8.5m	D.L(+)8.5m	
	계획	D.L(+)10.1m	D.L(+)10.1m	
외 측 피복재	현황	피복석 0.8㎥	피복석 0.8㎥	
	계획	-	피복석 1.0㎥	

<그림 5.3.7> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 5.3.8> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



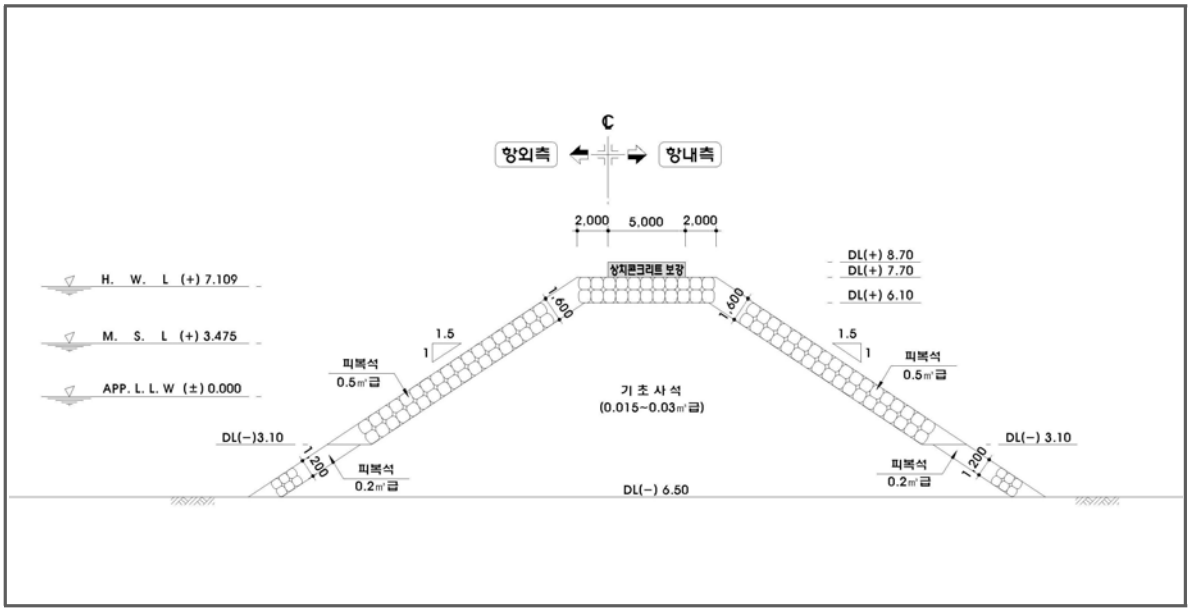
3) 파제제

- 2구간에서 마루높이를 D.L(+) 7.7m에서 D.L(+) 8.3m로 증고하여야하나, 1구간의 현재 마루높이가 D.L(+) 8.7m이므로 기존단면과의 연속성을 고려하여 D.L(+) 8.7m로 상치콘크리트를 신규로 설치하는 것으로 계획하여 안전성을 확보하였다.

[표 5.3.4] 파제제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		2구간	비 고
시설연장		80m	80m
마 루 높 이	현황	D.L(+)7.7m	
	계획	D.L(+)8.7m	
외 측 피복재	현황	피복석 0.2㎥	
	계획	-	

<그림 5.3.9> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



5.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사 석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 연도항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 39억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
북방파제	380	-	1,400	
1구간	20	3	60	• 상치 보강
2구간	77	3	231	• 상치 보강
3구간	23	3	69	• 상치 보강
4구간	215	4	860	• 상치 보강
5구간	20	4	80	• 상치 보강
6구간	25	4	100	• 상치 보강
남방파제	320	-	2,197	
1구간	254.5	4	1,018	• 상치 보강
2구간	65.5	18	1,179	• 상치 보강, 피복재 보강
파제제	80	-	160	
2구간	80	2	160	• 상치 보강
부 대 비	-	-	100	• 등대이설(2기)
합 계	780	-	3,857	

제6장 말도항

제 6 장 말도항

6.1 기초자료조사

6.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 말도항7은 전라북도 군산시 옥도면 말도리에 위치한 말도 섬에 있는 어항으로 고군산군도의 서쪽 끝에 위치하고 있다.
- 말도항이 위치한 고군산군도는 전라북도 군산시 옥도면에 위치한 군도로써 무녀도, 선유도, 신시도 등 63개의 섬으로 이루어져 있다. 유인도는 16개에 불과하며, 일부섬들은 연륙교, 새만금 방조제로 연결되어 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(군산) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 6.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	27.5	현상 일수	맑 음	일	83.3
		풍 향		W		흐 림		101.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	36.7		안 개		44.3
		풍 향		NE		강 수		31.4
	평균풍속		m/sec	3.5		강 설		27.3
기 온	연 평 균		℃	12.8		결 빙		91.9
	최 고			36.9		뇌 전		12.6
	최 저			-14.7		폭 풍		75.2
강수량	연 평 균		mm	1,222.9		기 온		1.8
	일 최 다			310.0	작업일수	육 상		190
						해 상		185

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 12.8℃이며, 월평균기온은 1월이 -0.4℃, 8월이 25.8℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.9℃(1994년 7월), 최저기온은 -14.7℃(2004년 1월)로 나타났다.

[표 6.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

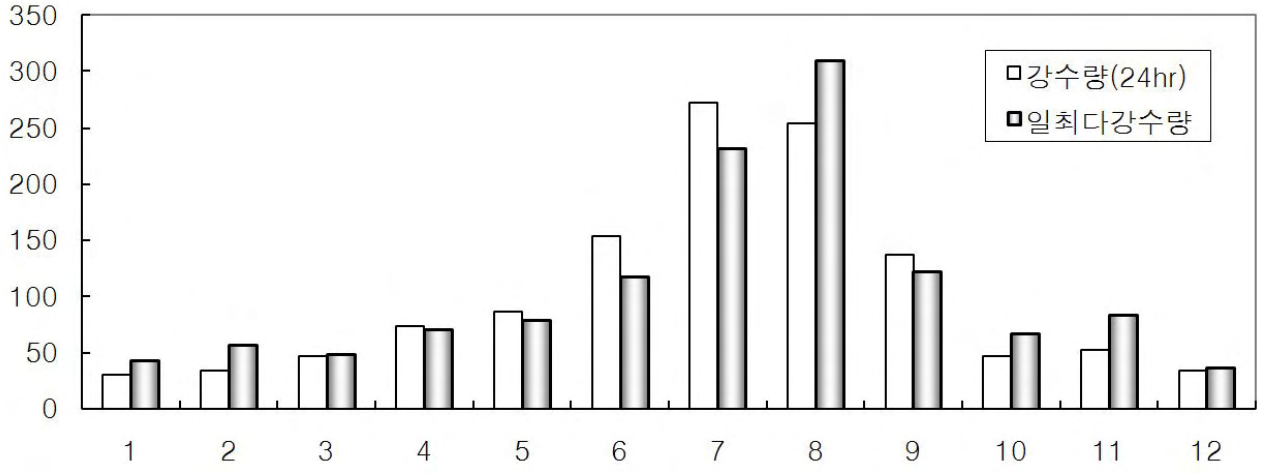
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-0.4	1.3	5.5	11.3	16.8	21.4	24.9	25.8	21.4	15.3	8.5	2.4	12.8
최 고	18.1	20.6	23.6	29.7	30.7	32.1	36.9	35.7	33.9	27.8	24.2	18.0	36.9
최 저	-14.7	-12.7	-6.4	-1.1	4.4	10.8	16.0	16.6	8.3	0.7	-5.5	-14.5	-14.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 67%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1987년의 1,769.1mm, 연최소 강수량은 1988년의 729.1mm이며, 연평균 강수량은 1,222.9mm로 나타난다.

<그림 6.1.1> 강수량(mm)



[표 6.1.3] 월별 강수량

(단위 : mm)

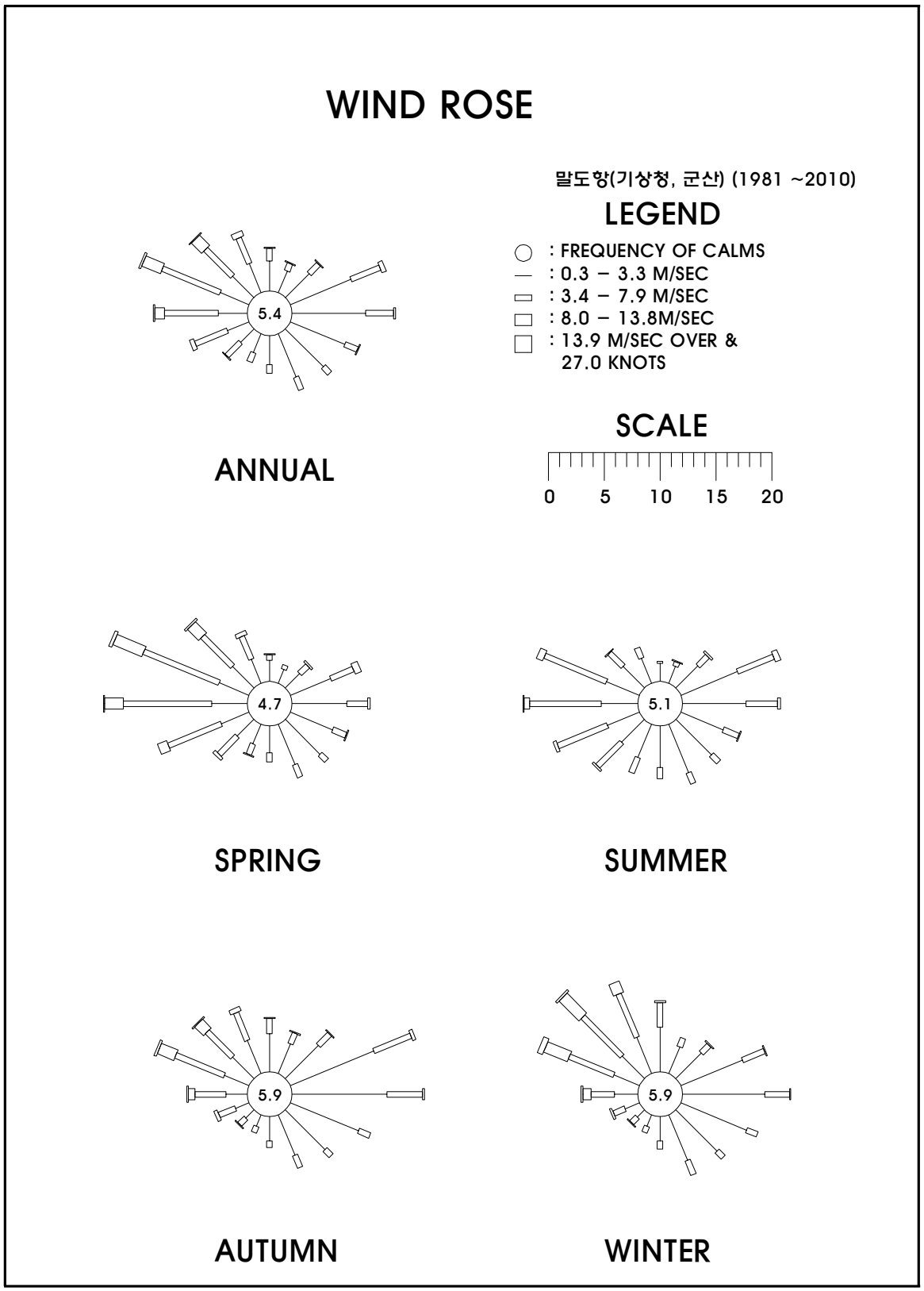
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	30.2	34.3	46.9	73.7	86.5	154.2	272.5	253.8	137.1	47.0	52.7	34.0	1222.9
일최다	43.0	57.0	48.5	70.9	78.5	117.0	231.0	310.0	121.7	67.3	83.2	36.5	310.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.5m/sec, 최대 풍속은 W방향에서 27.5m/sec로 나타난다.

<그림 6.1.2> 바람장미도



[표 6.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	3.4	3.8	4.1	3.9	3.7	3.3	3.2	3.2	3.2	3.1	3.4	3.2	3.5
최 대	21.8	23.7	24.7	25.0	18.0	23.5	26.7	22.7	20.0	21.7	22.3	27.5	27.5
	WNW	NW	WSW	W	WNW	WSW	WNW	W	WNW	W	WNW	W	W
순간최대	32.4	31.0	30.3	31.0	23.3	30.8	32.2	36.7	28.7	28.3	31.3	35.3	36.7
	W	W	WNW	W	W	SW	WSW	NE	NNE	NW	WNW	WSW	NE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 83.3일로 약 23%이고 흐린 날씨는 101.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 44.3일, 강수일수는 31.4일, 폭풍일수는 75.2일로 나타났다.

[표 6.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	6.9	7.5	8.5	8.7	7.9	4.3	2.1	4.6	6.7	10.8	7.9	7.4	83.3
흐 림	6.7	6.3	7.6	7.4	9.0	11.3	15.1	10.4	8.5	5.1	6.6	7.1	101.1
안 개	1.9	2.7	4.2	4.5	5.0	4.5	3.8	2.7	3.8	5.5	4.1	1.6	44.3
강 수	0.7	1.0	1.5	2.2	2.8	4.0	5.9	5.8	3.4	1.7	1.6	0.8	31.4
강 설	9.8	5.5	2.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	8.0	27.3
결 빙	28.0	22.8	11.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.5	22.5	91.9
뇌 전	0.1	0.0	0.2	0.6	0.9	1.3	2.9	3.3	1.0	1.0	0.9	0.4	12.6
폭 풍	8.1	9.2	10.8	8.2	6.1	3.3	2.6	3.3	3.7	5.7	7.1	7.1	75.2

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 6.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 말도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 185일 육상작업 가능일수는 190일로서 연가동률이 50%와 52% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 6.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	85.76	48.96	134.72	190.50
해 상	92.36	47.81	140.17	185.99

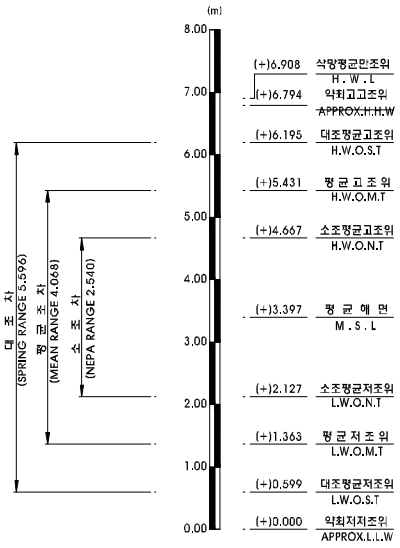
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 군산 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 말도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)6.794m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)6.195m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)3.397m이며, 대조차 5.596m, 평균조차 4.068m, 소조차 2.540m로 나타났다.

[표 6.1.8] 말도항의 조위

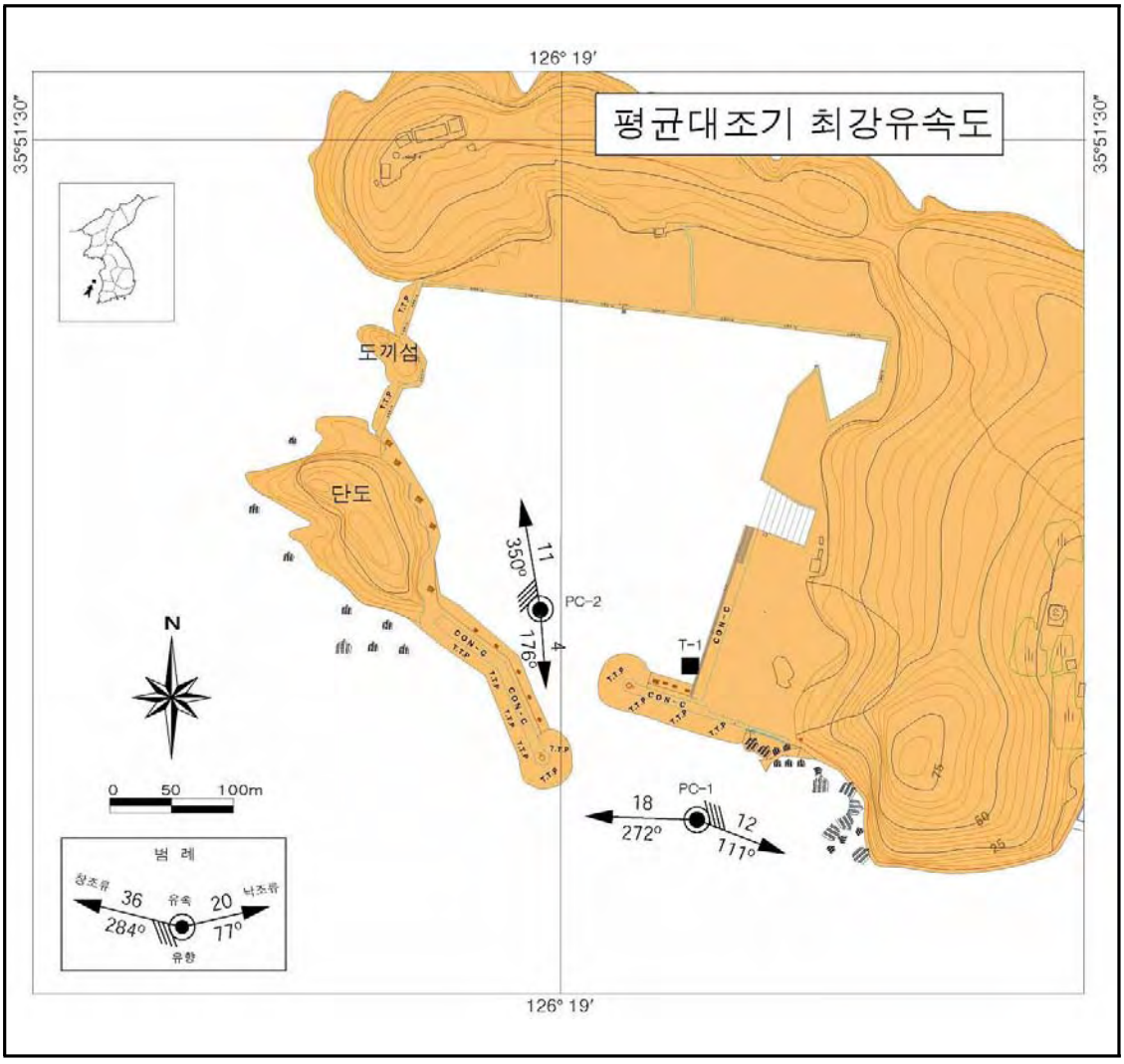
구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 690.8	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 679.4	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 619.5	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 543.1	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 466.7	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 339.7	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 212.7	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 136.3	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 59.9	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 말도항의 조류특성을 살펴보면, 항 외측에서는 조류형태수 0.28로 “반일주조가 우세한 혼합조류” 형태이며, 항 입구에서는 0.65의 조류형태수를 보여 “반일주조가 우세한 혼합조”로 나타나며, 창조류 방향의 흐름이 주를 이룬다.
- 또한, 유속 및 유향 출현율에 의하면 낙조류보다 창조류 지속시간이 길게 나타났다.

<그림 6.1.3> 평균대조기 최강 유속도



다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 6.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
말도항 기본조사 및 시설계획용역보고서 (1992.05)	SW	6.5	9.5	
	SSW	6.5	10.0	
말도항 정비계획조사(2004.12)	NW	4.8	8.5	
	WNW	5.0	8.7	
	W	4.2	8.0	
	SW	4.8	8.5	

6.1.2 기존자료조사

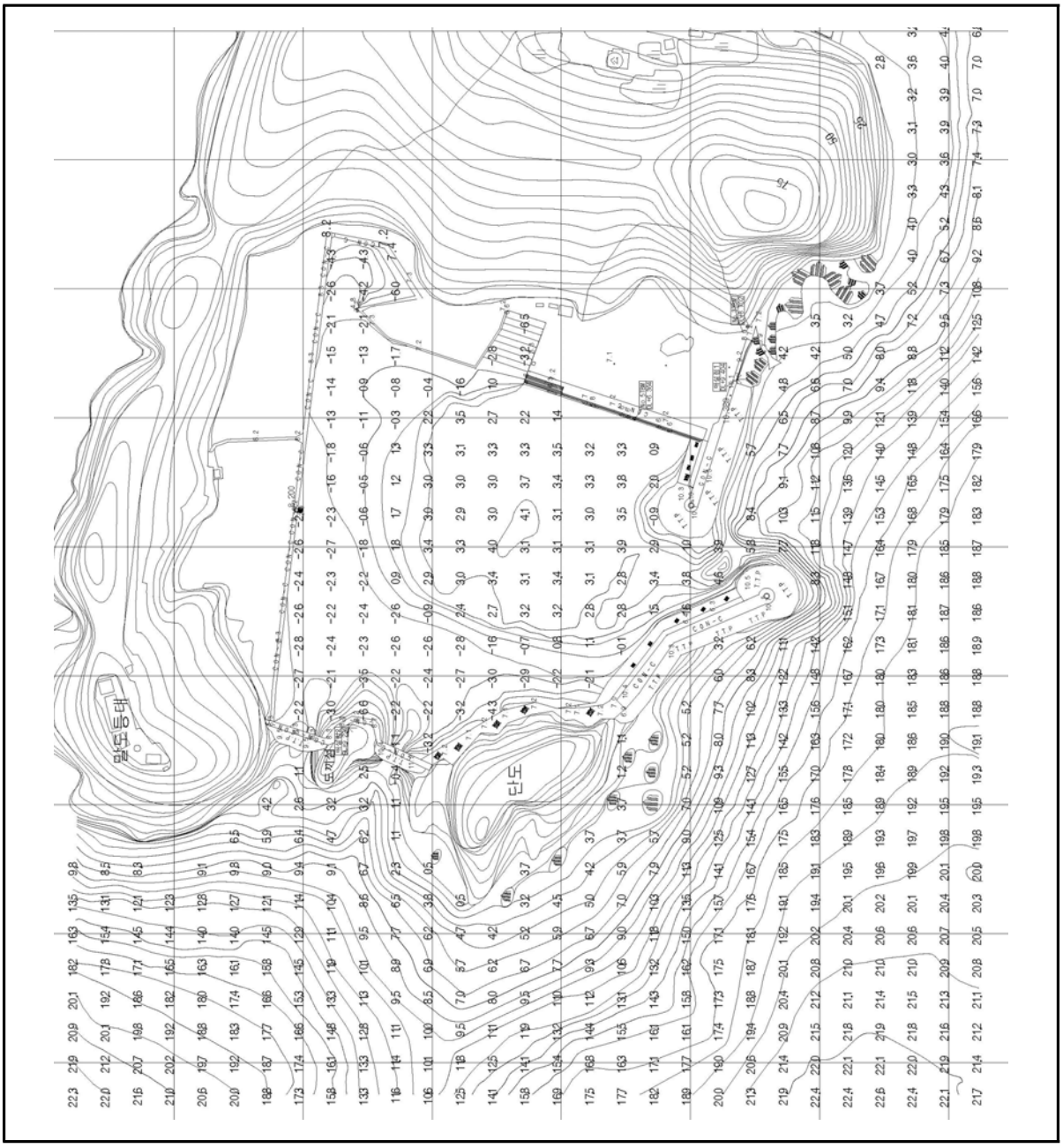
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “어항(어란진항, 말도항) 정비계획조사 보고서(2004. 12)”에 수록된 말도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 6.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 어항(어란진항, 말도항) 정비계획조사 보고서(2004. 12)

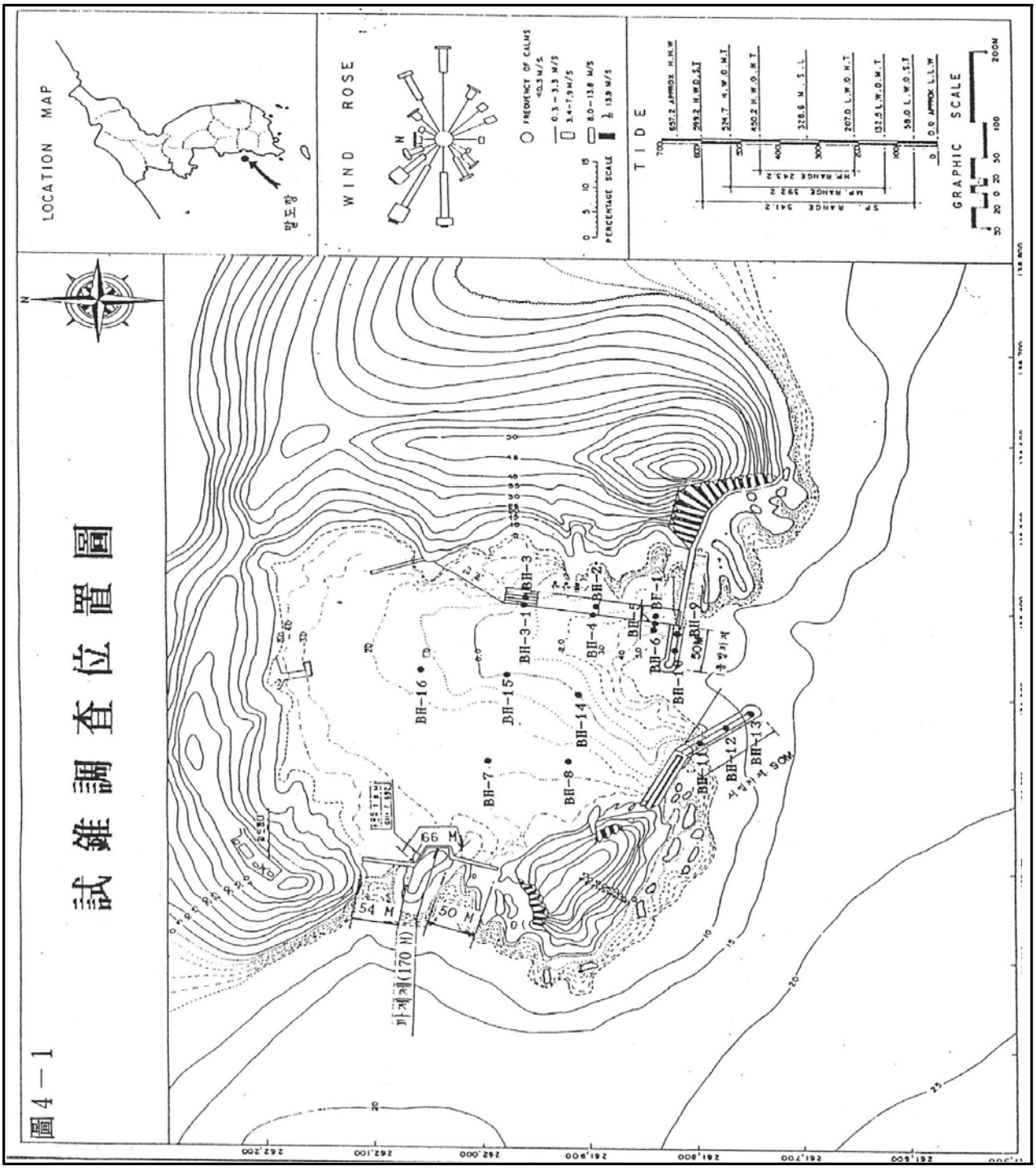
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “말도항 기본조사 및 시설계획용역 보고서(1992. 05)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 6.1.5> 조사위치도



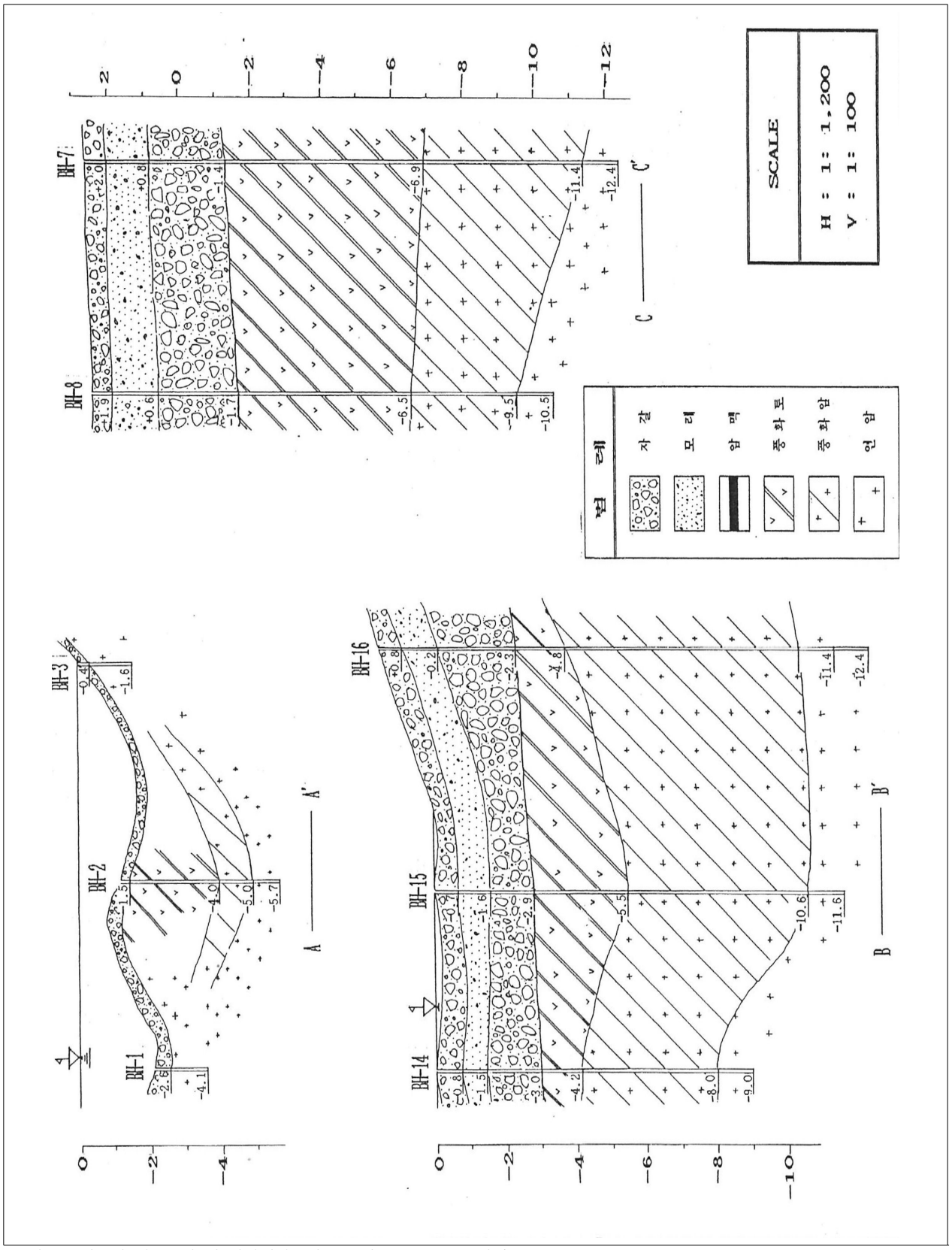
공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
BH-1	2.1	138,397.484	261,833.275	
BH-2	1.2	138,406.472	261,839.239	
BH-3	0.1	138,415.594	261,963.271	
BH-3-1	0.2	138,406.273	261,964.644	
BH-4	1.7	138.398.145	261,896.347	
BH-5	2.4	138.388.743	261,834.461	
BH-6	2.4	138,368.259	261,835.128	
BH-7	+2.6	138,239.432	261,993.842	
BH-8	+2.5	138,226.835	261,993.745	
BH-9	5.1	138,347.652	261,919.845	
BH-10	6.6	138,372.219	261,817.366	
BH-11	3.5	138,250.283	261,793.643	
BH-12	8.6	138,265.832	261,770.215	
BH-13	11.5	138,282.537	261,745.374	
BH-14	0.0	138,301.367	261,907.277	
BH-15	0.0	138,328.591	261,977.093	
BH-16	+1.5	138,330.285	262,053.841	

다) 지형 및 지질

- 본 항 부근의 지질은 선 캠브리아기 서산층군의 편암과 규암이 기반암을 이루며, 이를 신생대 제 4기의 충적층이 부정합으로 피복하고 있다.
- 편암은 본 조사지역인 말도의 서측에 분포하는 기반암으로 괴상으로 분포하며 부분적으로 편리구조를 보인다.
- 규암은 조사지역을 중심으로 동측에 분포하며, 퇴적기원의 변성암으로 층리가 발달되어 있으며, 심한 지각운동에 의해 습곡을 형성하고 있다. 본 조사지역에 분포하는 규암은 퇴적당시 형성된 퇴적구조인 사층리, 붕락구조, 습곡 등이 곳곳에서 관찰되어진다.
- 본 역에 분포하는 서산층군의 편암과 규암층 주위에는 변성도가 낮은 흑색 세일, 탄질 세일, 흑색사암 등이 개재되어 있다.
- 이들 편암의 구성광물은 석영이 주 성분을 이루며, 흑운모를 다량 함유한 것을 흑운모편암, 역(조약돌)을 함유한 것을 역질 편암이라 부르며, 본 역질 편암의 역은 장경 1~5의 원역으로 한 방향으로 연장되어 있으며, 대부분 규암으로 이루어져 있다.
- 본 역의 충적층은 해암에 발달되어 있으며, 주로 자갈, 모래 등으로 이루어져 있으며, 자갈은 조사전역에 굵은 자갈이 우세한 상태이며, 패각을 함유하고 직하부층인 모래층과는 점진적인 변화를 보인다.

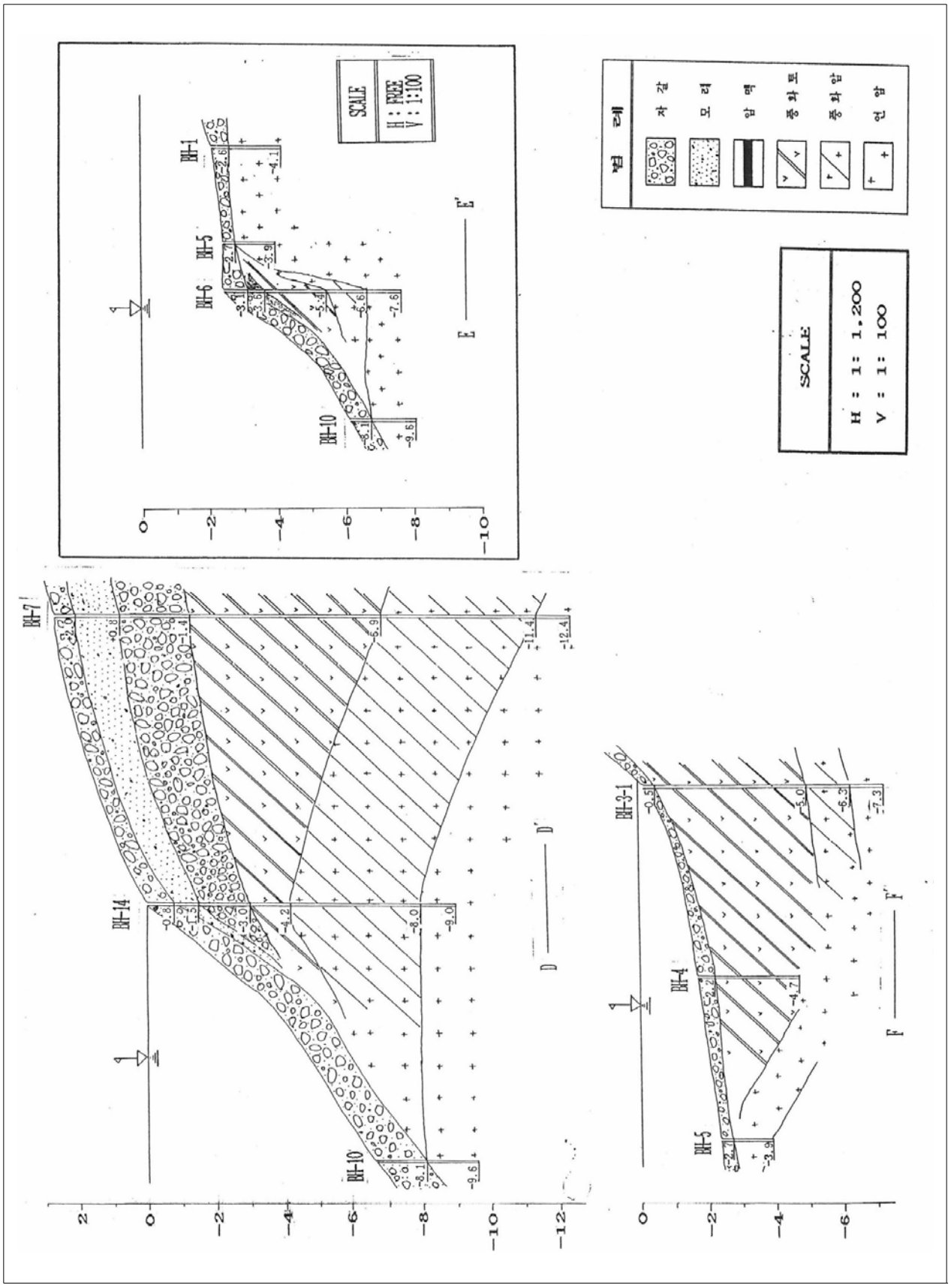
라) 시추조사 결과 요약

<그림 6.1.6> 지질조사 주상도(1)



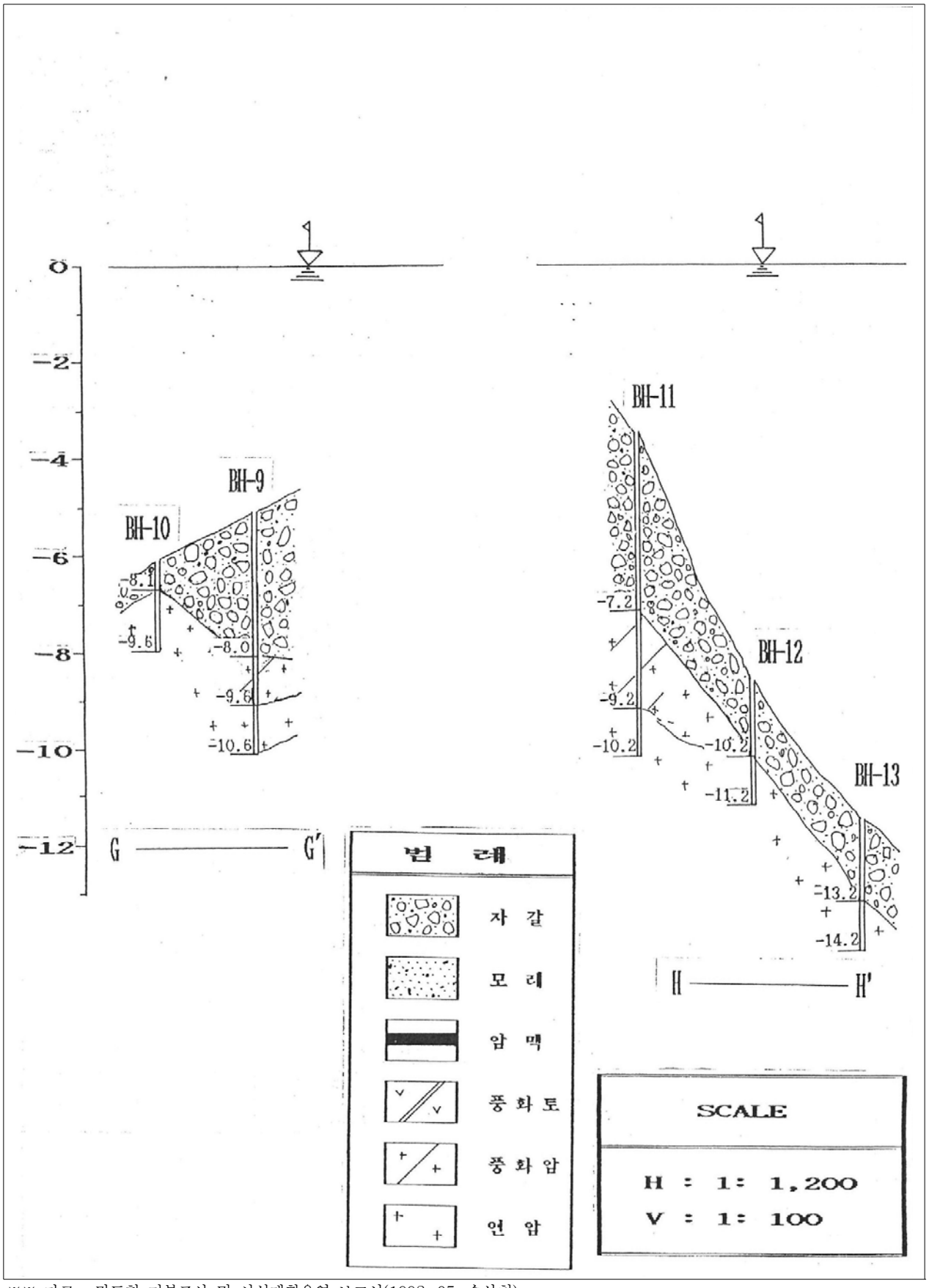
※ 자료 : 말도항 기본조사 및 시설계획용역 보고서(1992. 05, 수산청)

<그림 6.1.7> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 말도항 기본조사 및 시설계획용역 보고서(1992. 05, 수산청)

<그림 6.1.8> 지질조사 주상도(3)



※※ 자료 : 말도항 기본조사 및 시설계획용역 보고서(1992. 05, 수산청)

6.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제3종 어항 지정	
1992년	기본조사 실시 및 개발착수	
1998년	서방파제 및 동방파제 완공	
1999년	물양장, 호안 파제제보강 및 준설공사 완료	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	호안보강 및 준설공사 시행	
2004년	정비계획 조사용역	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	140m	
	서방파제	사석식경사제	157m	
	파제제	중력식	104m	
	호안	사석식경사제	131m	
	투기장호안	사석식경사제	373m	
계류 시설	물양장	중력식	130m	
	선양장	중력식	30m	

<그림 6.1.9> 말도항 현황도

<그림 6.1.10> 기존 시설현황

서방파제

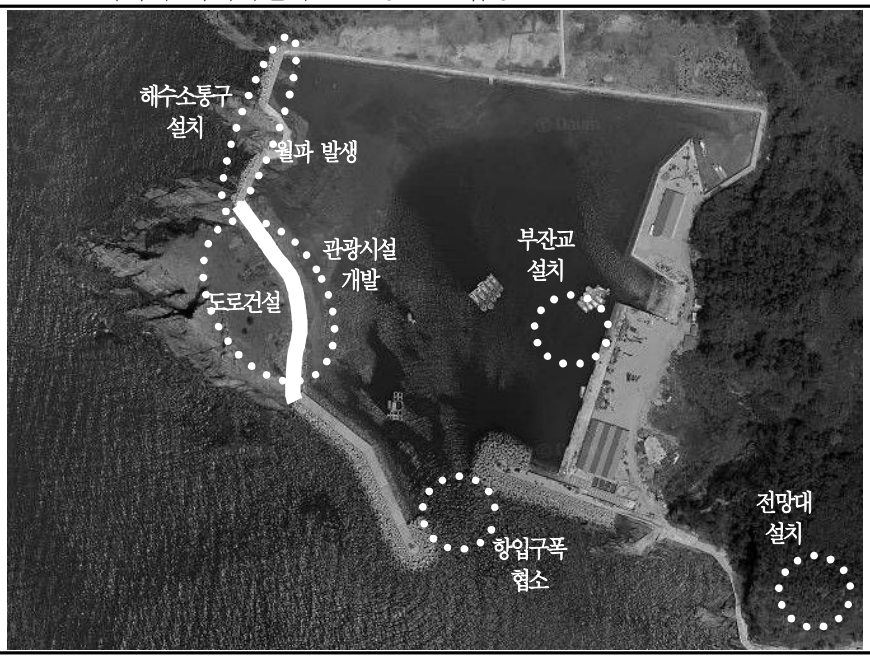
동방파제

파제제

계단식 물양장

6.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
군산시청	•고파랑 내습시 파제제 구간 월파발생 및 파제제 구간을 연결하는 해안도로 개설 필요 •항내 매몰에 따라 준설 요망 •항에서 발생하는 폐기물 처리를 위해 쓰레기 소각시설 필요 •준설토 투기장의 활용방안 마련 필요, 어민들의 사용요청이 있음. •말도항은 국내유일의 항내습지가 있어 이를 활용한 관광계획 등을 검토 중
주민의견	•항입구폭이 작아 선박의 입출항이 어려우며, 항내 수심이 낮아 접안이 어려움 •항내 해수순환를 위해 파제제 구간에 해수소통구 설치 요망 •파제제와 서방파제 사이에 도로건설 요망 •계단식 물양장의 마루높이가 높아 어민들이 사용하기 불편하므로 부잔교 설치 요망 •관광객을 위한 항 및 인근해역을 조망할 수 있는 전망대 설치 •말도항 어선은 2t급 내외의 소형어선이 총 10여척이 있으며, 5~10월은 성어기로 100~200t 내외의 외래어선이 말도항으로 입항
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 방파제의 피해는 없는 것으로 나타났으며, T.T.P의 거치상태도 양호한 것으로 조사되었다.
- 군산에서 말도를 운항하는 여객선이 항입구가 좁고 수심이 얕아 항내로 들어오지 못하고 동방파제 외측 시설 및 마을 입구인근 접안시설에서 여객의 승하선이 이루어지고 있다.
- 소형어선의 경우, 계단식 물양장 사용시 마루높이가 높아 사용이 불편하며, 접안시설 인근은 포장이 이루어졌으나 배후지역에서는 현재 자갈로 포장이 되어 있어 접안시설 접근 및 배후지역 활용시 어려운 것으로 나타났다.
- 항내 습지에서 어민들이 간조시에 조개류 등을 채취하고 있다.

6.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

6.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

6.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 태풍으로 인해 발생되는 막대한 피해는 해수면 상승을 동반한 해일과 고파랑 내습이 주요 피해원인으로 작용한다.
- 태풍으로 인한 말도항 방파제 피해현황을 간략히 정리하면 [표 6.2.1]와 같다.

[표 6.2.1] 방파제 피해 현황

피해일시 및 해상조건	피해시설 설계제원	피해내용 및 피해금액
• 피해일시 : '93. 6. 2 • 태 풍 명 : 폭풍시 • 해상조건 - 중심최대풍속 : - - 실측파고 : 4m이상	• 시 설 명 : 서방파제 • 구조형식 : 사석경사제 • 설계파고 : 3.6m • 주 기 : 9.5sec • 파 향 : WSW	• 작업장 50m • 서방파제 7m 및 사석유실 • 피해액 : 196백만원

2) 구조물 설계파고 분석

- 당초 기추정된 대상어항 방파제구간의 설계파고와 금회 개정 심해파 제원을 기준으로 재추정한 설계파고를 비교·검토하여 이에 대한 파고증가율을 분석하였다.
- 대상어항 전구간에 걸쳐 모든 설계파고가 기존 설계파보다 증가한 것으로 나타났고, 최대 1.6m정도 파고가 증가하는 것으로 나타났다.

[표 6.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비

구역 및 구분		기존 설계파			금회 설계파			파고비
		파향	파고 (m)	주기 (s)	파향	파고 (m)	주기 (s)	
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.3+8.0)	SSW	2.8	10.0	SSW	3.5	11.5	1.25(▲)
	2구간 : (No.3+8.0~No.6+8.0)	SSW	2.8	10.0	SSW	4.1	11.5	1.46(▲)
	3구간 : (No.6+8.0~No.11+5.0)	SSW	2.8	10.0	SSW	4.1	11.5	1.46(▲)
	4구간 : (No.11+5.0~No.14+0.0)	SSW	2.8	10.0	SSW	4.1	11.5	1.46(▲)
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.6+3.0)	WSW	3.6	9.5	WNW	4.5	11.9	1.25(▲)
	2구간 : (No.6+3.0~No.13+2.0)	WSW	3.6	9.5	WNW	4.5	11.9	1.25(▲)
	3구간 : (No.13+2.0~No.15+7.0)	WSW	3.6	9.5	WNW	4.5	11.9	1.25(▲)
파제제	1구간 : (No.0+0.0~No.10+4.0)	NW	3.2	9.0	WNW	4.8	11.9	1.5(▲)

3) 피해원인 분석

- 대상어항은 1993년 폭풍에 의해 방파제 피해가 발생하였는데, 이는 폭풍내습시 설계파고인 3.6m보다 큰 파랑 내습에 따른 피해로 사료된다.
- 금회 산정된 구조물 설계파의 증가에 따라 향후 말도항 인근해역에 기존설계파보다 고파랑이 내습하여 구조물에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

6.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)6.794m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 위도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 말도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)6.908m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 6.794m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 6.908m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 3.5~4.1m, 서방파제에서 4.5m, 파제제에서 4.8m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.3+8.0)	SSW	3.5	11.5
	2구간 : (No.3+8.0~No.6+8.0)	SSW	4.1	11.5
	3구간 : (No.6+8.0~No.11+5.0)	SSW	4.1	11.5
	4구간 : (No.11+5.0~No.14+0.0)	SSW	4.1	11.5
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.6+3.0)	WNW	4.5	11.9
	2구간 : (No.6+3.0~No.13+2.0)	WNW	4.5	11.9
	3구간 : (No.13+2.0~No.15+7.0)	WNW	4.5	11.9
파제제	1구간 : (No.0+0.0~No.10+4.0)	WNW	4.8	11.9

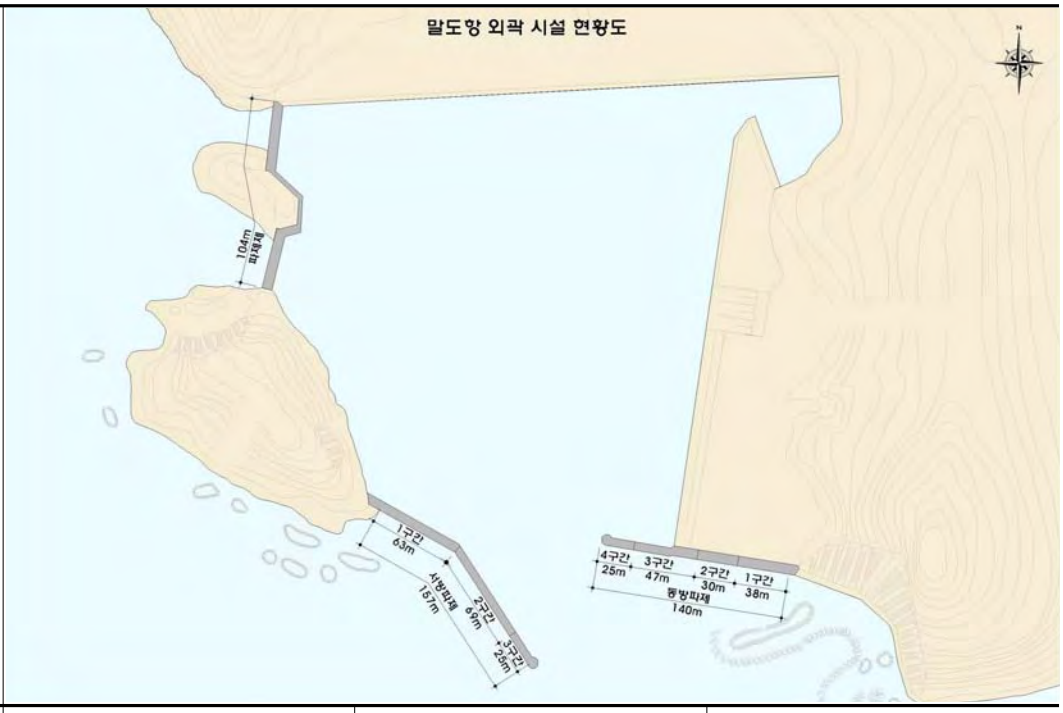
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 말도항의 안정성 평가 대상시설은 동방파제 140m(4구간), 서방파제 157m(3구간), 파제제 104m(1구간) 으로 선정하였다.

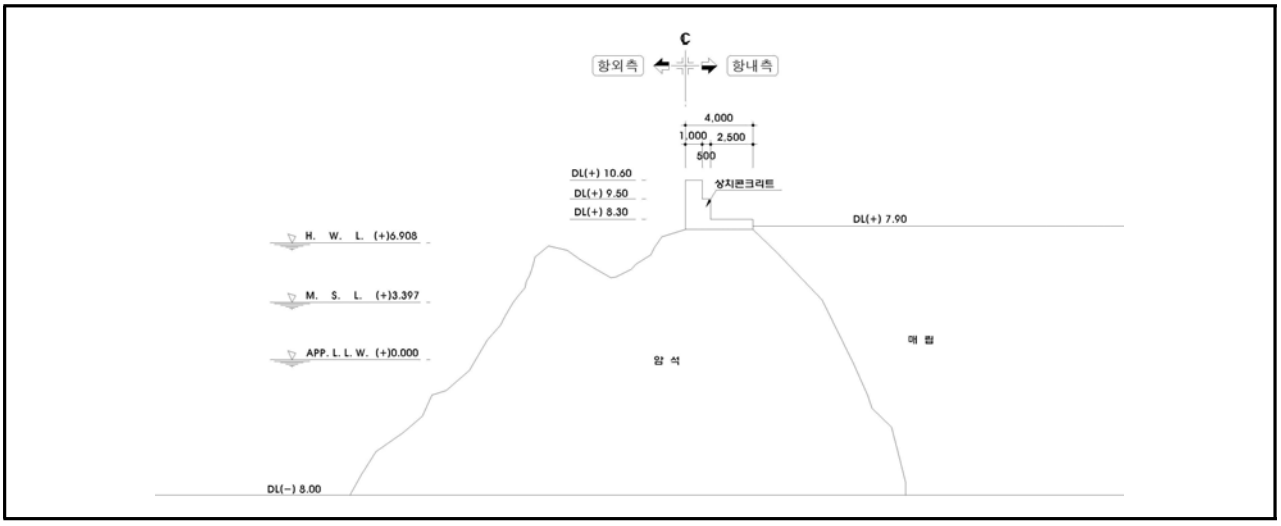
[표 6.2.3] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

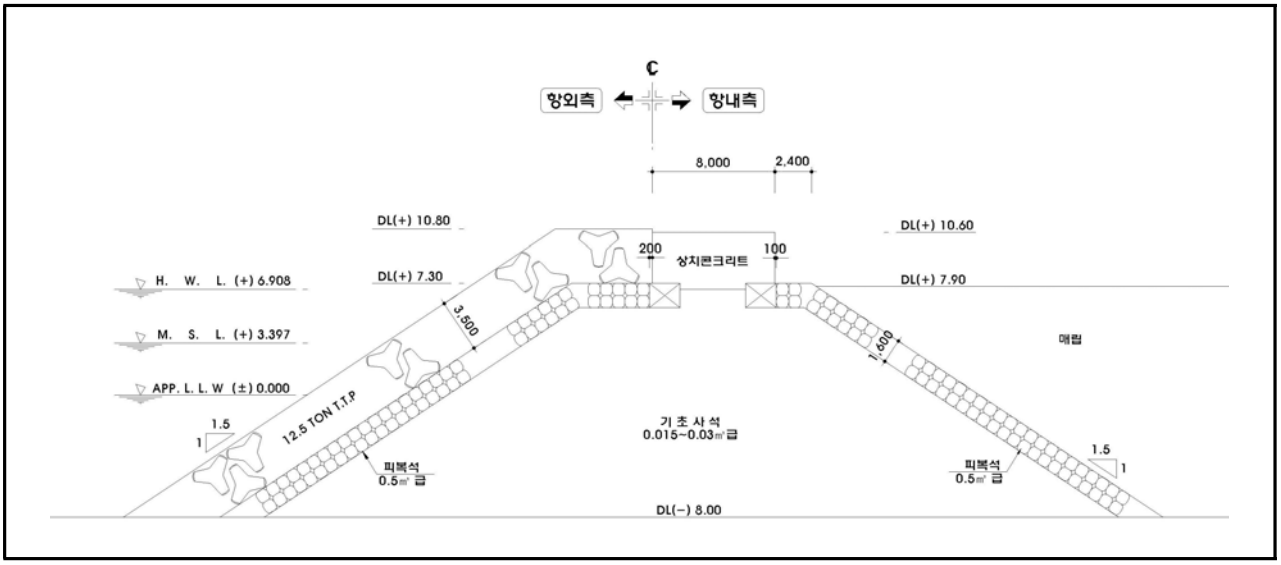


구 분	동방파제	서방파제	파제제
연 장	140m	157m	104m
구조형식	직립제, T.T.P 피복 사석경사식	T.T.P 피복 사석경사식	T.T.P 피복 사석경사식
준공년도	1997년	1997년	-
전면수심	D.L(-)8.0m	D.L(-)2.0~10.5m	D.L(±)0.0m
마루높이	D.L(+)10.6m	D.L(+)9.6~10.6m	D.L(+)8.4m
피 복 재	T.T.P 12.5/20 ton	T.T.P 12.5/20 ton	T.T.P 6.3 ton
총 구 간	4개 구간	3개 구간	1개 구간

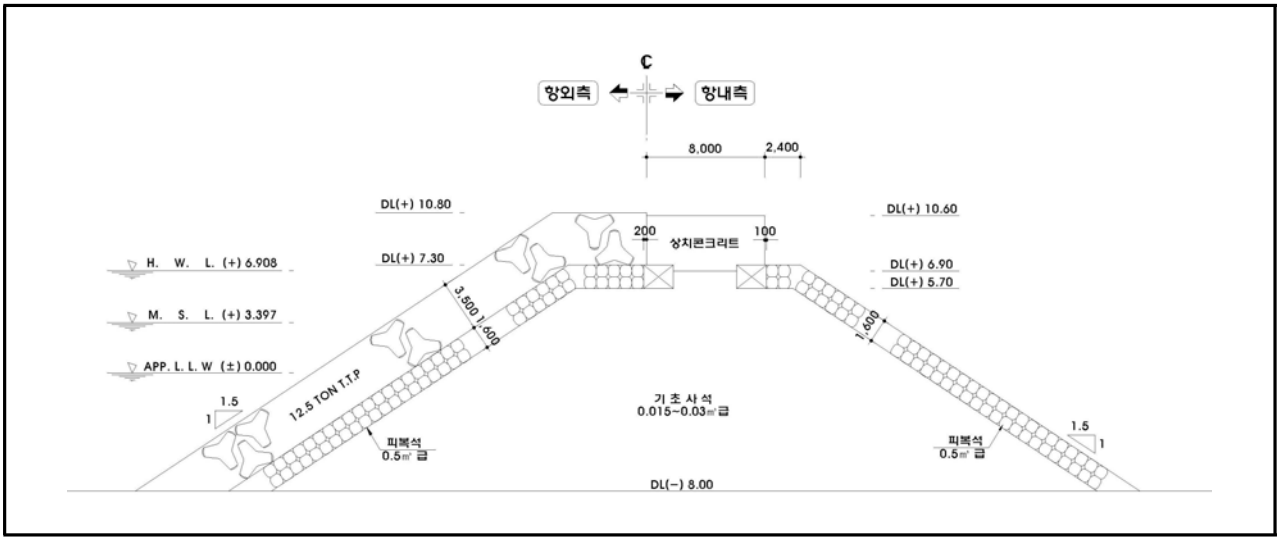
<그림 6.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간)



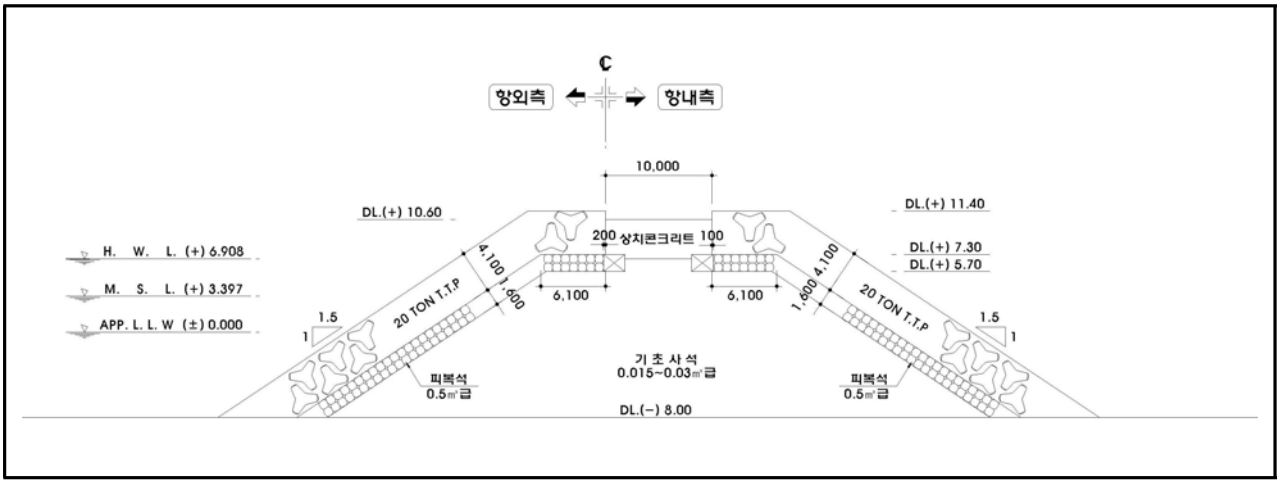
<그림 6.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간)



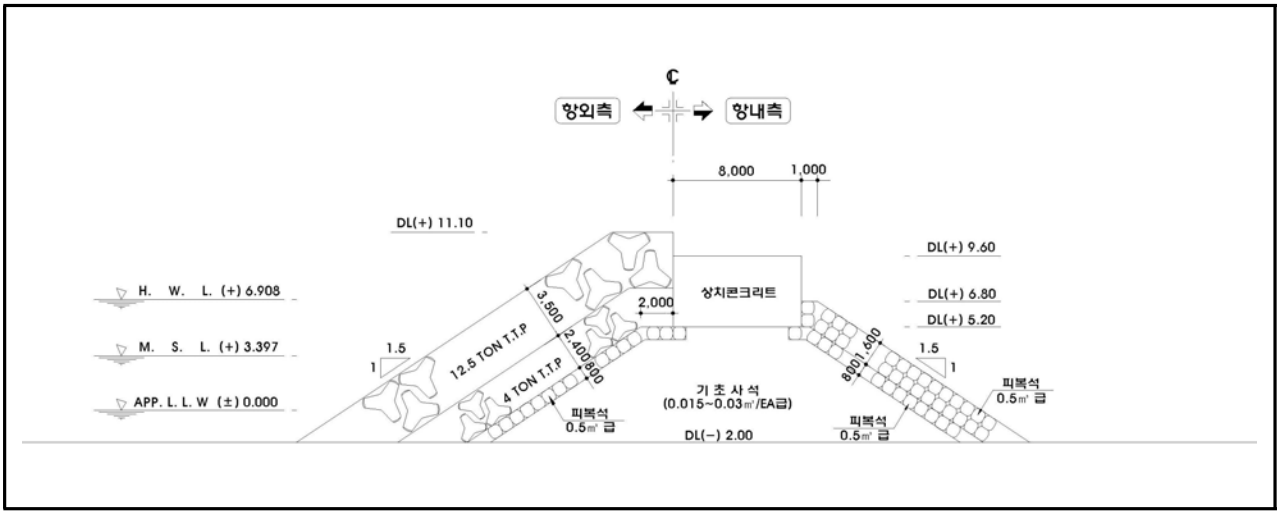
<그림 6.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간)



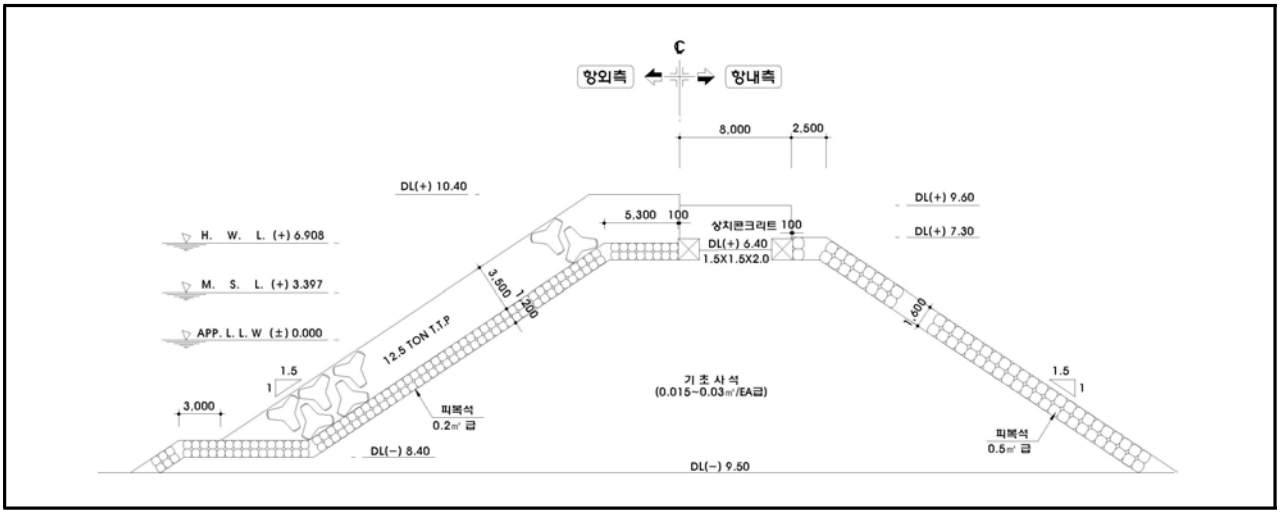
<그림 6.2.4> 동방파제 표준단면도(4구간)



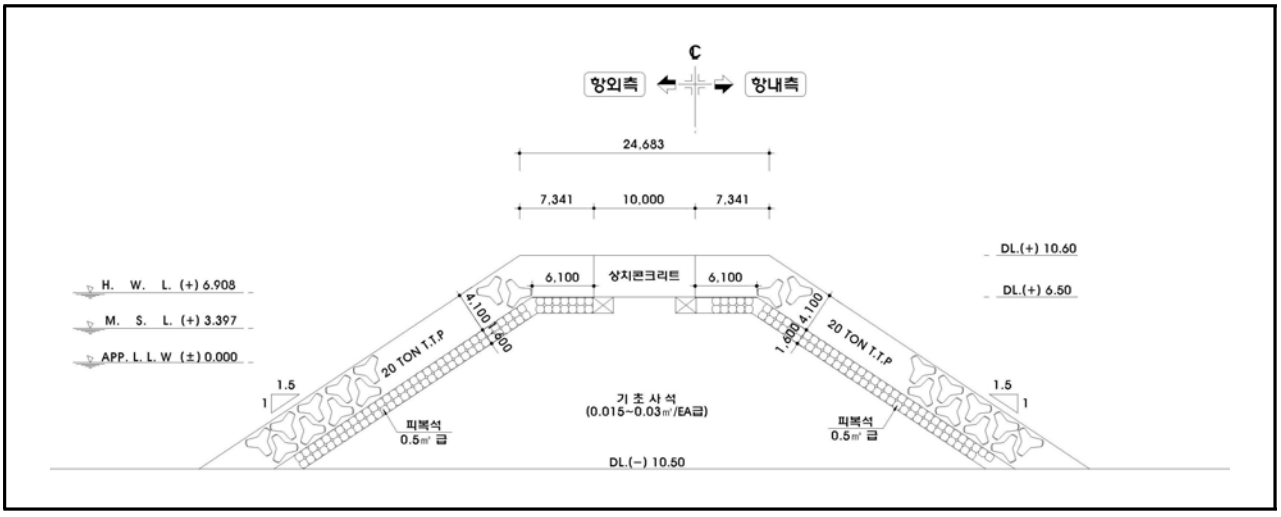
<그림 6.2.5> 서방파제 표준단면도(1구간)



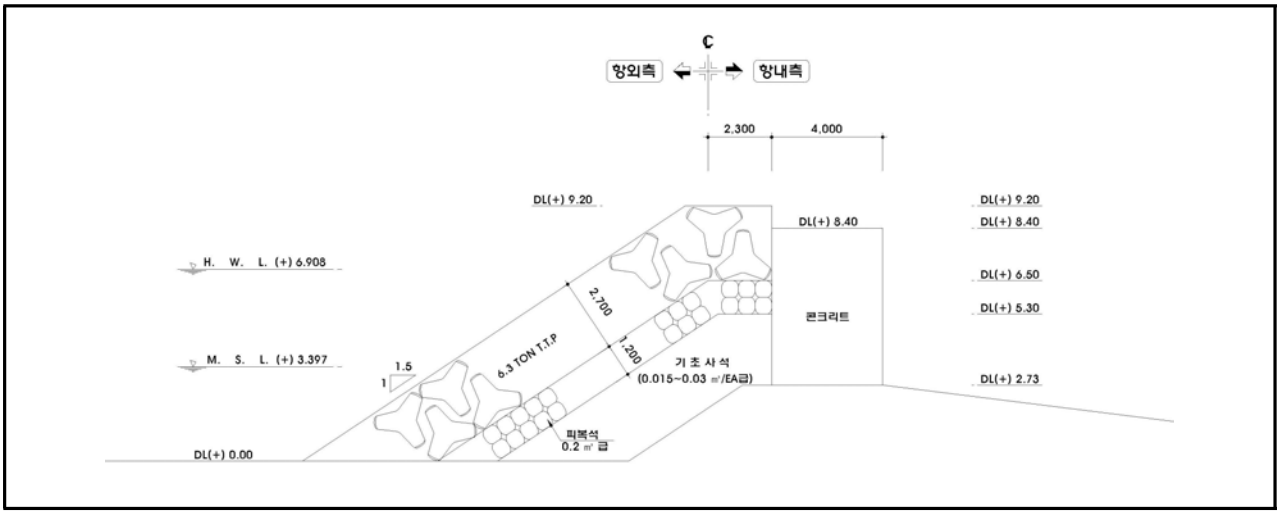
<그림 6.2.6> 서방파제 표준단면도(2구간)



<그림 6.2.7> 서방파제 표준단면도(3구간)



<그림 6.2.8> 파제제 표준단면도(1구간)



나) 마루높이 검토

- 배후부지가 있는 동방파제 1~2구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교하여 적용하였으며, 제 3 방법인 처오름 높이가 크게 산정되어 경제성을 감안하여 배후부지에 영향이 적은 D.L(+) 10.5m 및 D.L(+) 11.1m로 적용하였다.
- 마루높이 검토결과 동방파제 2~4구간과 서방파제와 파제제 전 구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$+설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
동방파제	1구간	10.5	8.2	14.9	9.2	10.5	10.6	OK
	2구간	11.1	11.1	16.3	9.5	11.1	10.6	N.G
	3구간	11.1	-	-	9.5	11.1	10.6	N.G
	4구간	11.1	-	-	9.5	11.1	10.6	N.G
서방파제	1구간	11.5	-	-	9.7	11.5	9.6	N.G
	2구간	11.5	-	-	9.8	11.5	9.6	N.G
	3구간	11.5	-	-	9.8	11.5	10.6	N.G
파제제	1구간	10.1	-	-	10.1	10.1	8.4	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 파제제에 외측 피복재 T.T.P 16ton이 필요한 것으로 산정되어 안정성이 미확보되는 것으로 나타났으며, 그 외 구간은 안전성이 확보되는 것으로 검토되었다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
동방파제	1구간	비쇄파대	-	-	-	-	-	-
	2구간	비쇄파대	T.T.P 8ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.5m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 8ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.5m^3	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.5m^3	OK
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.3m^3	피복석 0.5m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.3m^3	피복석 0.5m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 20ton	OK	피복석 0.4m^3	피복석 0.5m^3	OK
파제제	1구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 6.3ton	N.G	피복석 0.4m^3	피복석 0.2m^3	N.G

라) 구조물 안정검토

• 서방파제 1구간 활동이 1.00, 2구간 활동이 0.88로 안정이 미확보되는 것으로 검토되었다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
동방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	1.45	OK	3.64	OK	-	-
	3구간	1.45	OK	3.64	OK	1.39	OK
	4구간	-	-	-	-	-	-
서방파제	1구간	1.00	N.G	2.58	OK	1.31	OK
	2구간	0.88	N.G	2.66	OK	1.36	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-
파제제	1구간	-	-	-	-	-	-

6.2.4 평가 및 결론

- 동방파제의 경우 1구간을 제외한 전구간에서 마루높이가 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 서방파제는 전 구간에서 마루높이가 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났으며, 1~2구간에서 활동에 대한 안정이 미확보되므로 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 파제제는 전 구간에서 마루높이와 피복재 소요 중량이 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 6.2.4] 안정성 검토 결과

구 분				동방파제				서방파제			파제제
				1구간	2구간	3구간	4구간	1구간	2구간	3구간	1구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		10.6	10.6	10.6	10.6	9.6	9.6	10.6	8.4
		금 회		10.5	11.1	11.1	11.1	11.5	11.5	11.5	10.1
		판 정		OK	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		-	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20ton	T.T.P 6.3ton
		금 회		-	T.T.P 8ton	T.T.P 8ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 16ton	T.T.P 16ton
		판 정		-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	-	1.45	1.45	-	1.00	0.88	-	-
			판정	-	OK	OK	-	N.G	N.G	-	-
		전도 (1.2)	산정	-	3.64	3.64	-	2.58	2.66	-	-
			판정	-	OK	OK	-	OK	OK	-	-
		직선 활동 (1.2)	산정	-	-	1.39	-	1.31	1.36	-	-
			판정	-	-	OK	-	OK	OK	-	-
보강 계획 수립				불 필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

6.3 보수·보강 방안 수립

6.3.1 개요

- 말도항의 외곽시설에 대한 안정성 평가 결과, 보수・보강이 필요한 대상시설은 동방파제 2~4구간과 서방파제 및 파제제 전구간으로 검토되었으나, 동방파제 4구간은 방파제 두부로 배후시설이 없어 일부 월파를 허용하여 보수・보강계획을 미수립하였다.
- 이러한 단면에 대해서 보수・보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 6.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
동방파제	1구간	38m	
	2구간	30m	○
	3구간	47m	○
	4구간	25m	
서방파제	1구간	63m	○
	2구간	69m	○
	3구간	25m	○
파제제		104m	○

6.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

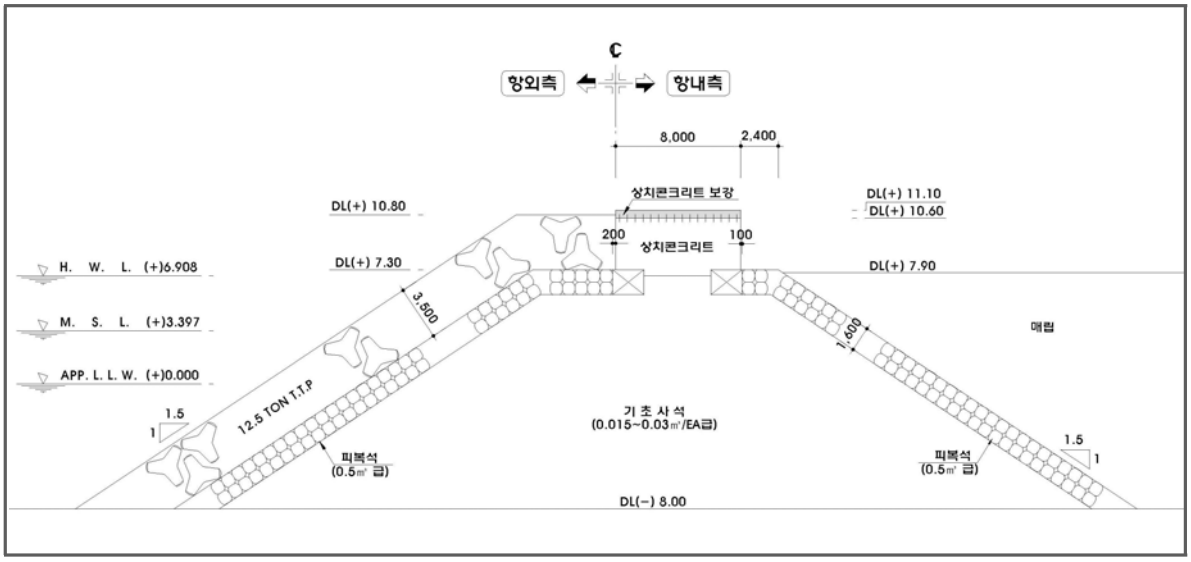
1) 동방파제

- 소요 마루높이가 2~4구간에서 미달되는 것으로 검토되었으며, 소요 마루높이 확보를 위하여 상치콘크리트를 D.L(+) 11.1m로 증고하였으며, 상치콘크리트 증고시 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하여 안전성을 확보하도록 하였다.
- 4구간의 경우 현재 마루높이가 DL(+) 10.6m로 0.5m를 증고하여야 하지만, 일부 월파를 허용하여도 항내정온 및 선박 접안에는 영향이 없을 것으로 판단되므로 등대이설 등의 경제성을 감안하여 마루높이 증고를 제외하였다.

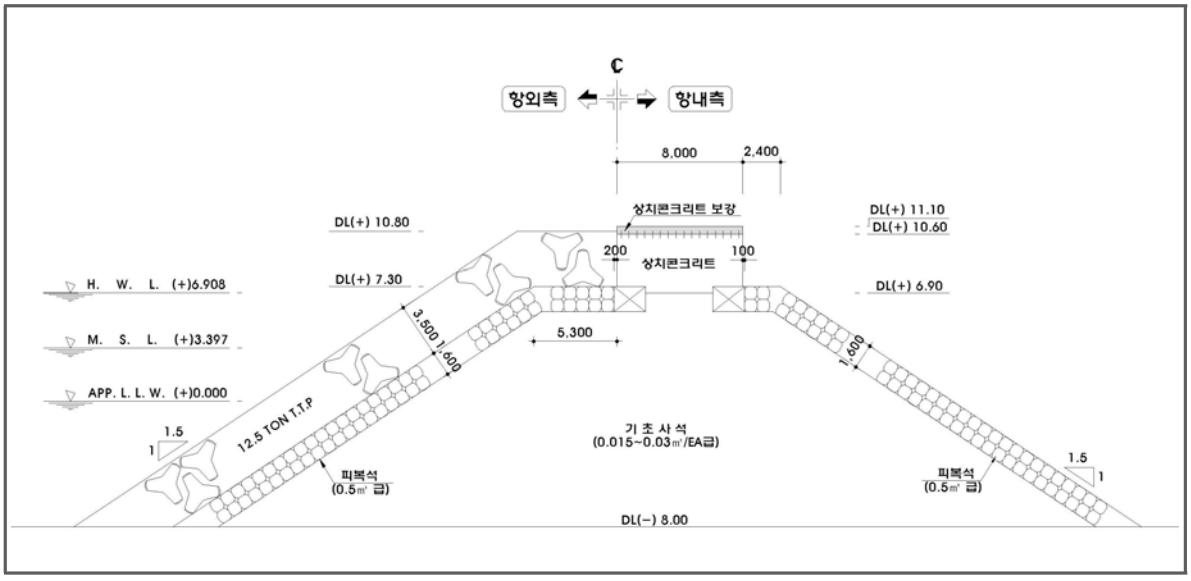
[표 6.3.2] 동방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		2구간	3구간	비 고
시설연장		30.0m	47.0m	77.0m
마 루 높 이	현황	D.L(+)10.6m	D.L(+)10.6m	
	계획	D.L(+)11.1m	D.L(+)11.1m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	
	계획	-	-	

<그림 6.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



<그림 6.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



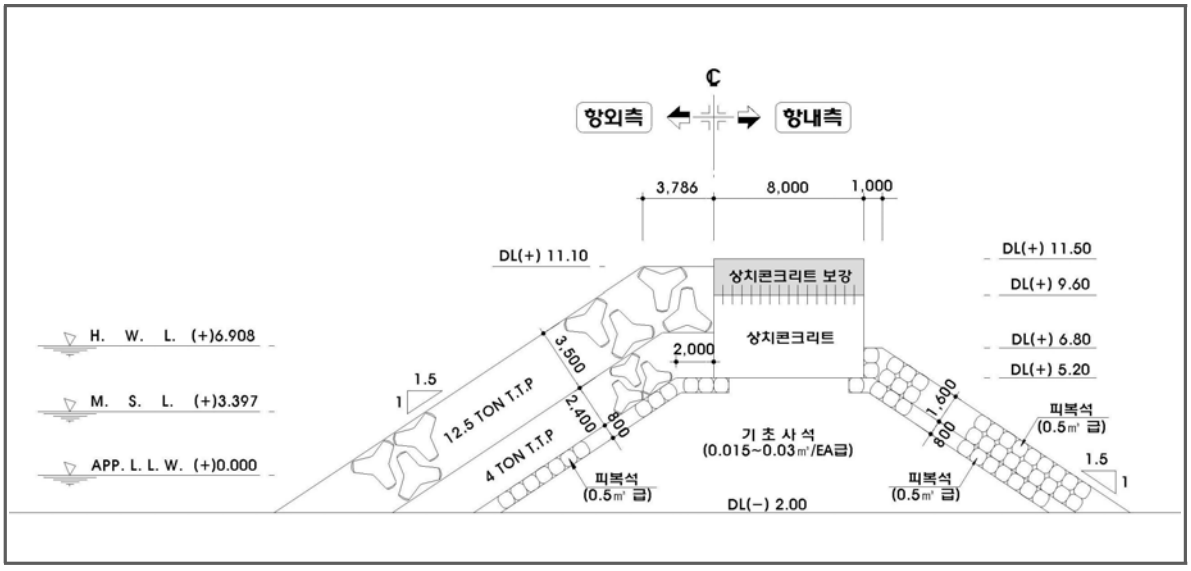
2) 서방파제

- 전구간에 대하여 소요 마루높이가 미달되는 것으로 검토되어 소요 마루높이 확보를 위해 상치콘크리트를 D.L(+) 11.5m 증고하여 안전성을 확보하였고, 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 상치콘크리트의 안정이 미확보된 1, 2구간은 마루높이 증고에 따른 자중 증가로 활동에 대한 안정을 확보하였다.

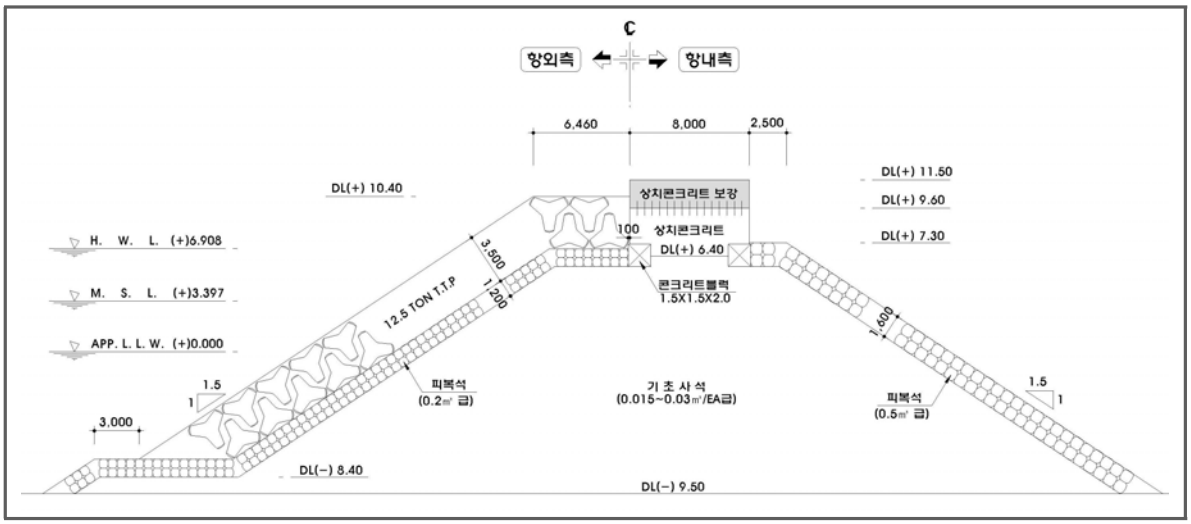
[표 6.3.3] 서방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	비 고
시설연장		63m	69m	25m	157m
마 루 높 이	현황	D.L(+)9.6m	D.L(+)9.6m	D.L(+)10.6m	
	계획	D.L(+)11.5m	D.L(+)11.5m	D.L(+)11.5m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20.0ton	
	계획	-	-	-	

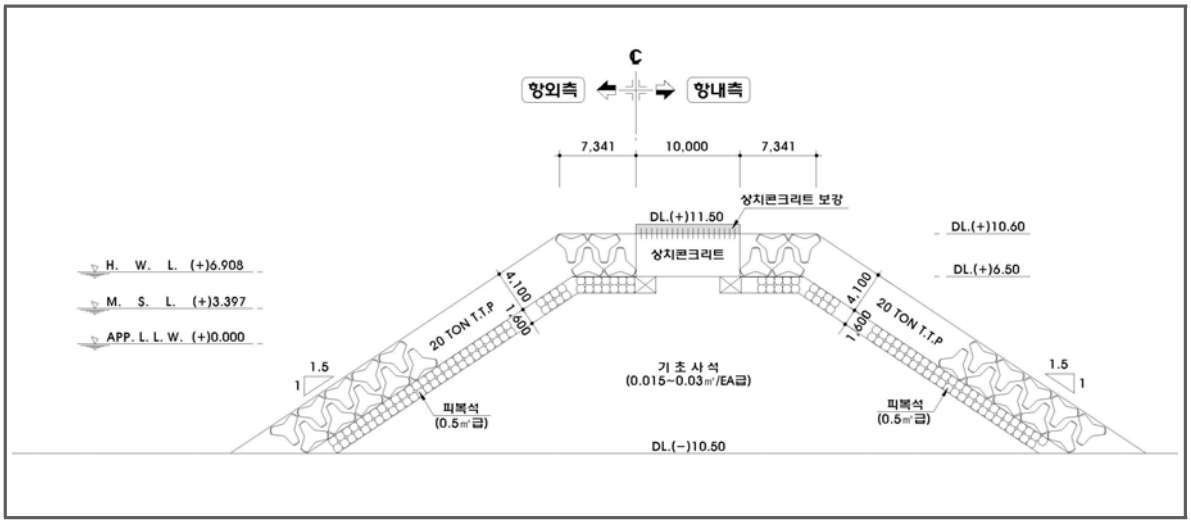
<그림 6.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 6.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



<그림 6.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



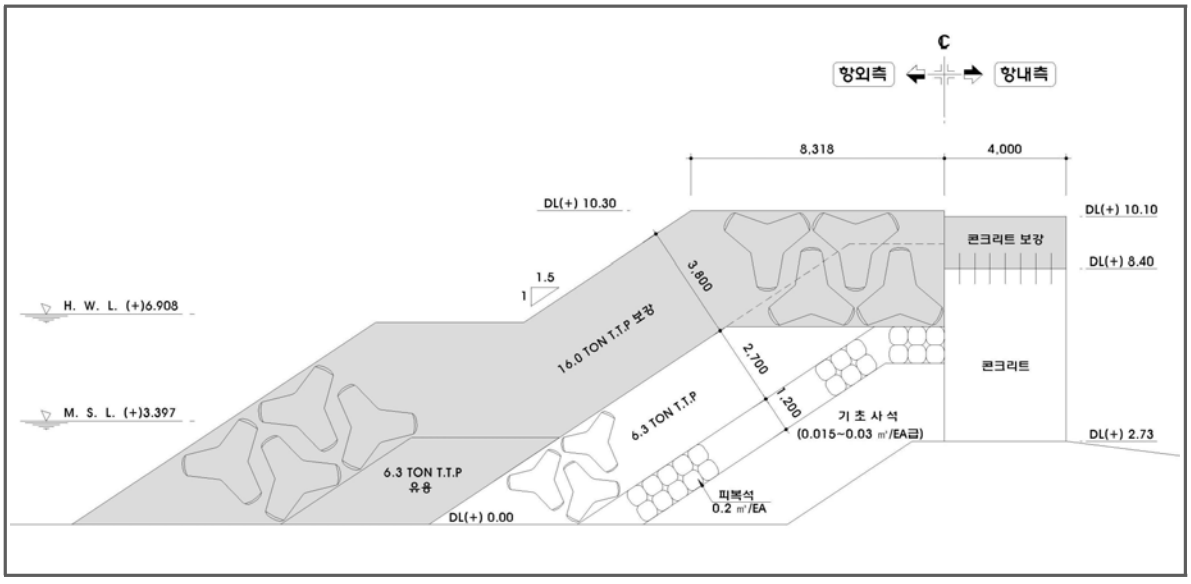
3) 파제제

- 소요 마루높이 확보를 위해 상치콘크리트를 D.L(+) 10.1m로 증고하여 안정을 확보하였고, 기존 상치콘크리트와의 접합부는 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 외측 피복재 소요질량은 T.T.P 16ton으로 상향이 필요한 것으로 검토되어 기존 T.T.P 6.3ton 위에 T.T.P 16ton을 덧씌우기로 보강하였고, 기존 T.T.P 6.3ton 상부를 제거하여 하단에 유용하여 소단을 쌓아 피복재의 흘러내림 방지 및 소파효과를 증대시켜 안정성을 확보하였다.

[표 6.3.4] 파제제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	비 고
시설연장		104m	104m
마 루 높 이	현황	D.L(+)8.4m	
	계획	D.L(+)10.1m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 6.3ton	
	계획	T.T.P 16.0ton	

<그림 6.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(보강안)



4) 유용계획

- 말도항 보수보강 계획에서 파제제 구간에서 T.T.P 16ton으로 보강이 필요한 것으로 검토되어, 기존 T.T.P 6.3ton에 대한 유용계획을 세운결과, 말도항 또는 인근에 유용이 어려워 금번 보강계획에서는 기존 T.T.P 6.3ton 위에 T.T.P 16ton을 덧씌우는 방법으로 보강계획을 수립하였으며 차후 정비계획시 정밀한 현장조사등을 통해 유용계획을 재검토하여야 할 것으로 사료된다.

6.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 말도항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 40억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
동방파제	77	-	385	
2구간	30	5	150	• 상치 보강
3구간	47	5	235	• 상치 보강
서방파제	157	-	1,388	
1구간	63	9	567	• 상치 보강
2구간	69	9	621	• 상치 보강
3구간	25	8	200	• 상치 보강
파제제	104	-	2,184	
1구간	104	21	2,184	• 상치 보강, 피복재 보강
부 대 비	-	-	50	• 등대이설(1기)
합 계	338	-	4,007	

제 7 장 격포항

7.1 기초자료조사

7.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 부안군은 전라북도 서쪽에 있어 군산시와는 바다로 접경하고, 북동으로 김제시, 남동으로는 정읍시, 남으로는 고창군과 접해 있으며, 동쪽이 낮고 서족이 높은 형태로 황해에 불쑥 나와 있는 반도로 되어 바다에 접하고 있으며, 남서부는 변산이란 산이 겹겹이 싸여 있고, 북동부는 넓고 비옥한 평야를 이루고 있다
- 해안선은 동진강 하구에서부터 줄포면 우포리까지 99km가 되며, 바닷바람의 영향을 많이 받아서 인지 겨울철엔 눈이 많이 내리는 기후적 특성을 가지고 있다.
- 변산면은 부안군의 서남권에 위치한 변산반도로 동은 하서면과, 상서면에 접하고 서는 서해에 임하고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(부안) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 7.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	17.3	현상 일수	맑 음	일	86.4
		풍 향		SSE		흐 림		101.8
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	24.4		안 개		36.1
		풍 향		S		강 수		37.1
	평균풍속		m/sec	1.6		강 설		27.7
기 온	연 평 균		℃	12.7		결 빙		107.6
	최 고			36.6		뇌 전		22.6
	최 저			-22.6		폭 풍		3.2
강수량	연 평 균		mm	1,250.3		기 온		10.1
	일 최 다			250.5	작업일수	육 상		199
						해 상		216

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 12.7℃이며, 월평균기온은 1월이 -0.6℃, 8월이 25.6℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.6℃(1994년 7월), 최저기온은 -22.6℃(1981년 1월)로 나타났다.

[표 7.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

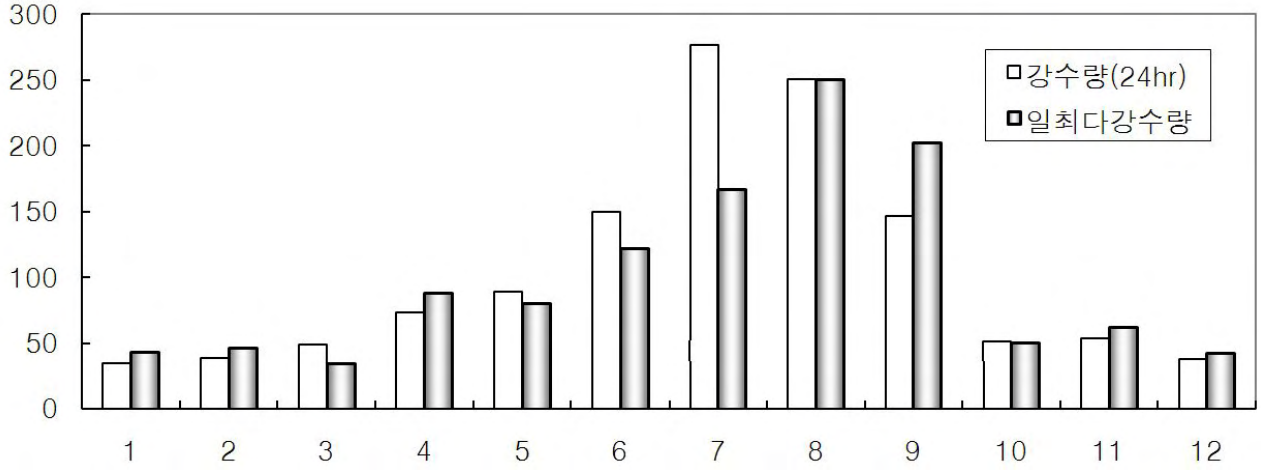
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-0.6	1.2	5.5	11.3	16.9	21.3	25.0	25.6	21.0	14.6	8.1	2.0	12.7
최 고	18.6	20.9	24.3	30.9	32.7	32.7	36.6	36.6	34.3	29.1	25.5	18.5	36.6
최 저	-22.6	-17.2	-9.8	-3.6	3.5	8.6	13.8	14.1	5.7	-2.2	-7.2	-19.2	-22.6

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 66%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 2007년의 2,074.1mm, 연최소 강수량은 1988년의 705.6mm이며, 연평균 강수량은 1,250.3mm로 나타난다.

<그림 7.1.1> 강수량(mm)



[표 7.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

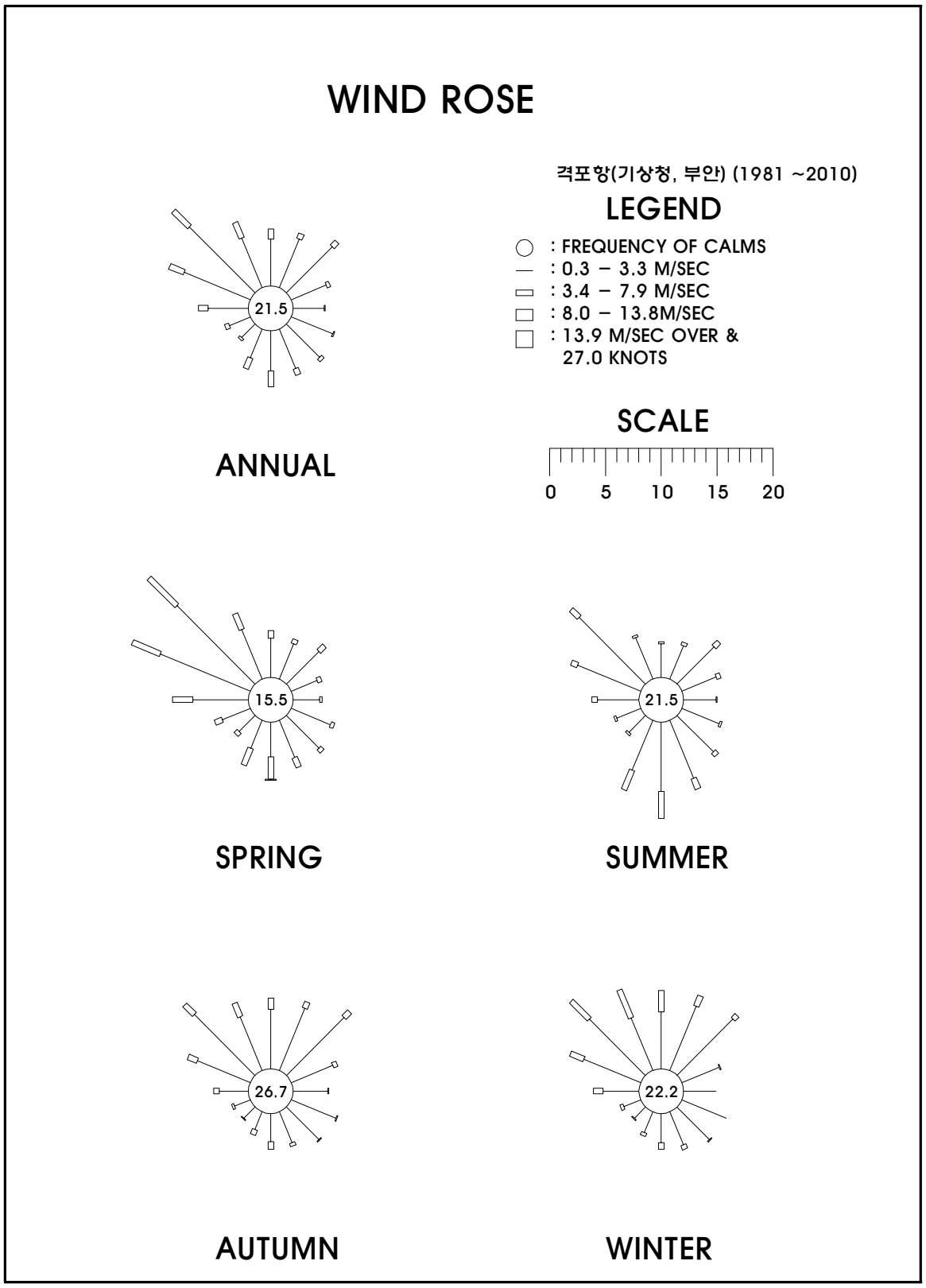
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	34.3	38.4	48.9	73.6	89.0	150.0	276.0	250.2	146.9	51.4	53.9	37.7	1250.3
일최다	43.0	46.0	34.8	88.0	80.0	122.0	167.0	250.5	202.5	50.0	62.0	42.5	250.5

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 1.6m/sec, 최대 풍속은 SSE방향에서 17.3m/sec로 나타난다.

<그림 7.1.2> 바람장미도



[표 7.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.5	1.8	2.0	2.0	1.8	1.6	1.7	1.4	1.3	1.3	1.4	1.4	1.6
최 대	11.7	11.3	13.6	14.5	10.4	10.9	13.0	17.3	13.0	9.5	10.0	10.0	17.3
	NW	SSW	SSW	N	SSE	S	NNE	SSE	S	SW	WNW	W	SSE
순간최대	23.9	17.4	19.4	18.2	18.8	18.0	16.2	24.4	19.5	14.3	19.1	17.5	24.4
	WNW	NW	SSW	SSW	SSE	W	SSW	S	S	N	WNW	N	S

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 86.4일로 약 24%이고 흐린 날씨는 101.8일로 나타났다.
- 안개발생일수는 36.1일, 강수일수는 37.1일, 폭풍일수는 3.2일로 나타났다.

[표 7.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	6.7	7.3	8.9	8.8	8.6	4.7	3.4	5.5	6.3	10.8	7.9	7.5	86.4
흐 림	7.9	5.9	7.2	7.0	8.6	11.0	14.7	10.3	9.1	5.3	7.1	7.7	101.8
안 개	1.4	2.0	3.4	2.6	3.5	3.9	2.8	2.3	4.8	5.2	2.9	1.3	36.1
강 수	1.6	1.7	2.3	2.4	2.7	3.9	6.3	6.1	4.0	2.2	2.5	1.4	37.1
강 설	8.8	5.4	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	7.0	27.7
결 빙	28.8	24.3	15.8	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	8.5	25.1	107.6
뇌 전	1.0	2.0	1.3	1.2	1.7	1.8	2.9	4.1	1.6	1.6	1.6	1.8	22.6
폭 풍	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0	3.2

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 7.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 격포항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 216일, 육상작업 가능일수는 199일로서 연가동률이 59%와 54% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 7.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	72.97	92.81	165.78	199.22
해 상	48.33	100.64	148.97	216.03

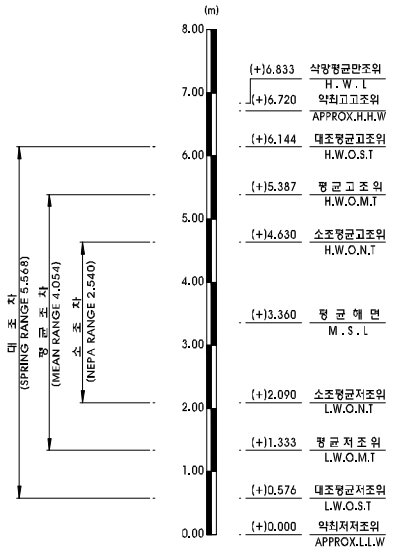
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 격포항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)6.720m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)6.144m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)3.360m이며, 대조차 5.568m, 평균조차 4.054m, 소조차 2.540m로 나타났다.

[표 7.1.8] 격포항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 683.3	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 672.0	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 614.4	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 538.7	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 463.0	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 336.0	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 209.0	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 133.3	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 57.6	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

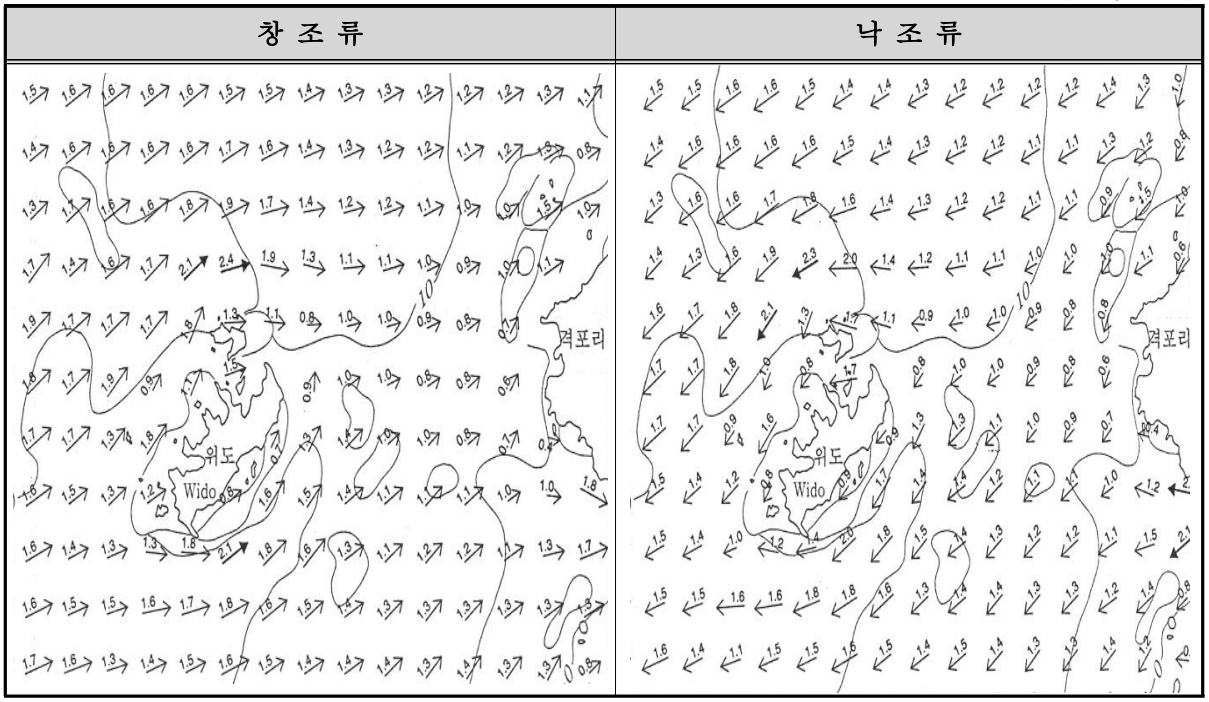
※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 과업 대상지인 격포항의 인근에는 많은 도서가 산재해 있으며, 대·소 선박의 통항이 매우 빈번한 해역으로 비교적 규칙적인 창·낙조류가 북동~남서 방향 또는 동~서 방향에서 일어나며, 남측해역의 유속이 북측해역에 비해 다소 강한 편이다.
- 조류는 대·중·소조기가 모두 반일주 조류형(왕복성 조류형)으로 통상적으로 1일2회의 창·낙조류가 발생하고 있으며, 창조류는 북동류하고 최강유속은 0.62~1.44kn이며, 낙조류는 남서류하고 최강유속은 0.41~1.18kn이다.

<그림 7.1.3> 최강 창 · 낙조류

(단위 : kn)



자료 : 조류도, 국립해양조사원

다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 7.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
격포항 기본조사 및 시설계획 보고서 (1985.08)	WNW SW	7.2 1.7	10.4 5.0	
격포항 다기능어항 기본설계 보고서 (2005.11)	WNW WSW	7.95 7.63	10.9 10.7	
격포항 다기능어항 실시설계 보고서 (2006.12)	WNW WSW	7.95 7.63	10.9 10.7	

7.1.2 기존자료조사

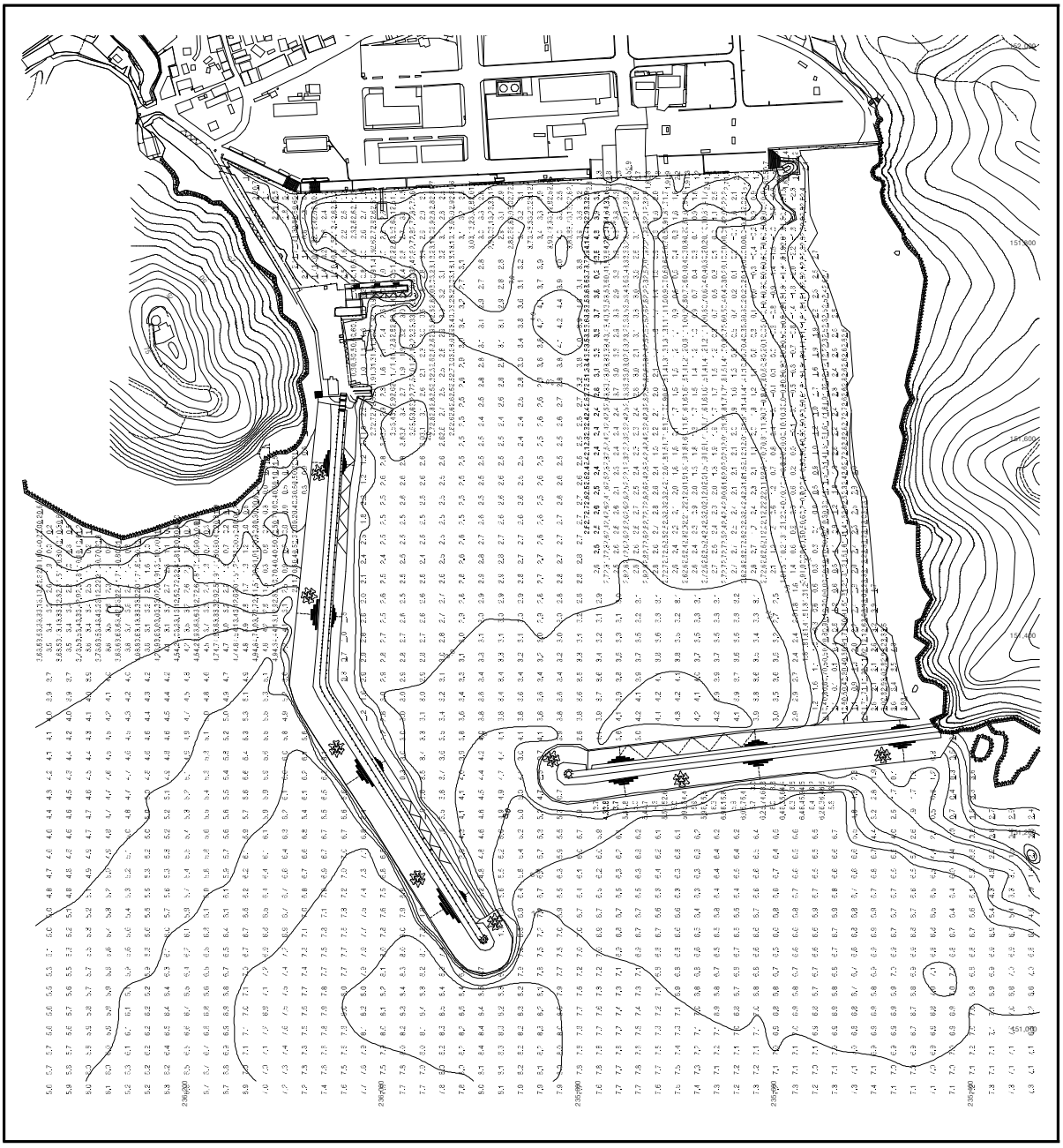
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “격포항 다기능 어항 실시설계용역 보고서(2006. 12)”에 수록된 격포항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 7.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 격포항 다기능 어항 실시설계용역 보고서(2006. 12)

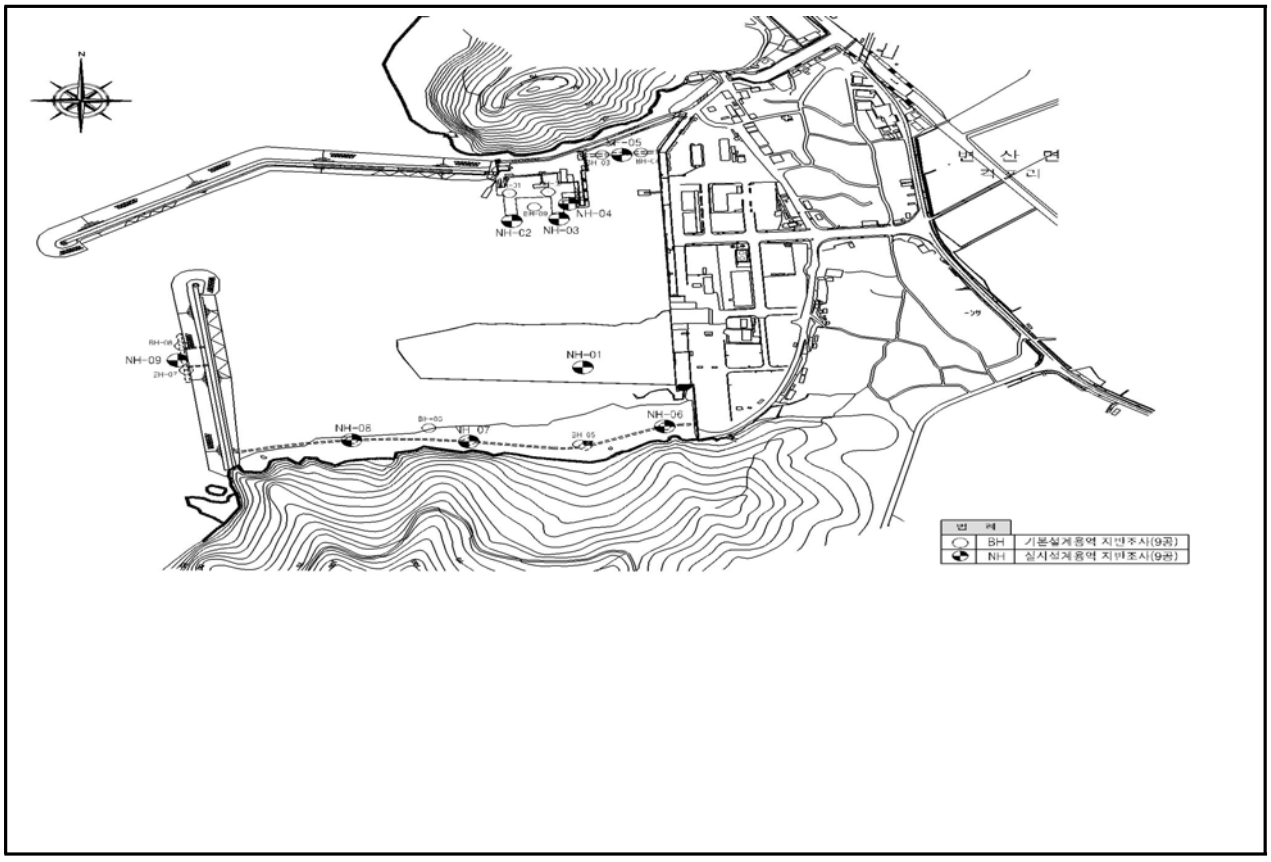
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “격포항 다기능 어항 실시설계용역 보고서(2006. 12)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 7.1.5> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
NH-1	0.1	235,645.058	151,758.433	
NH-2	2.4	235,945.846	151,667.571	
NH-3	3.4	235,950.414	151,727.887	
NH-4	2.4	235,981.173	151,740.275	
NH-5	0.5	236,083.394	151,805.729	
NH-6	+4.0	235,524.027	151,863.088	
NH-7	+4.1	235,492.769	151,612.464	
NH-8	+5.0	235,495.560	151,462.710	
NH-9	5.6	235,659.848	151,240.348	

다) 지형 및 지질

- 조사지역의 수심은 0.2m~5.0m로 서해안의 특징 중 하나인 큰 조수간만 차이에 의해 조사지점 및 시간대별로 심한 차이를 나타낸다.
- 본 조사지역은 국립공원으로 둘러싸여 있으며, 주변지역은 해안의 침식작용에 의해 생긴 지형이 발달되어 있고, 또한 해안선의 변동을 보여주는 흔적들을 발견할 수 있다.
- 본 조사지역은 육성퇴적분지인 격포분지로 육성쇄설암으로 구성된 격포리층이 기반암을 형성하고 그 상부를 점토, 모래 및 자갈 등으로 구성된 충적퇴적층이 부정합으로 덮고 있다.
- 격포리층은 본 조사지역의 해안가를 따라 분포하며, 쥬라기 화강암질 암인 대보관입암류를 부정합으로 덮고 있으며, 하부로부터 역암 및 역질사암에서 점차 상부로 가면서 세립질의 사암, 사암-실트암 호층 및 흑색셰일로 변해가는 특징을 나타낸다.
- 본 격포리층은 대체로 호수 밑바닥에 형성된 급경사, 삼각주 혹은 선상지 및 그 인접환경에서 응집력이 약한 암설류, 저탁류 등에 의해 퇴적되어 형성된다.

라) 시추조사 결과 요약

- 퇴적토층

- 본 층은 점토층, 실트층, 모래층 및 자갈층으로 구성되어 있다.
- 점토층의 경우 NH-3, NH-5 및 NH-9에서 1.3~6.6m의 층후로 분포하고, 회갈색 및 암회색의 색조를 띄고 있으며, 습윤(Moist)~젖음(Wet)의 함수상태를 나타내고 있고, 연약(Soft)~보통견고(Medium soft)의 연경도를 나타내고 있으며, NH-5에서는 부분적으로 패각이 혼재하고 있다.
- 실트층의 경우 NH-3, NH-4에서 4.6~8.2m의 층후로 분포하는데, 회색 및 암회색의 색조를 띄고 있으며, 습윤(Moist)한 함수상태를 나타내고, 연약(Soft)~매우견고(Very stiff)의 상대밀도를 나타내고 있으며, NH-4의 경우 모래 섞인 자갈이 혼재하여 나타난다.
- 모래층의 경우 NH-1, NH-2, NH-5 및 NH-9에서 3.2~13.1m의 층후로 분포하는데, 갈색, 회갈색 및 암회색의 색조를 띄고 있으며, 습윤(Moist)~포화(Saturate)의 함수상태를 나타내고, 매우느슨(Very loose)~조밀(Dense)한 상대밀도를 나타내고 있으며, NH-2의 경우 부분적으로 패각이 혼재하고 자갈층이 협재되어 분포한다.
- 자갈층의 경우 NH-2, NH-3 및 NH-4에서 0.9~4.0m의 층후로 분포하는데, 암회색 및 회갈색의 색조를 띄고 있으며, 습윤(Moist)한 함수상태를 나타내고, 조밀(Dense)~매우조밀(Very dense)한 상대밀도를 보이고 있으며, NH-3 및 NH-4에서는 1~4cm의 자갈이 존재하고 NH-4에서는 부분적으로 실트 및 점토가 혼재되어 나타난다.

- 풍화토층

- 기반암의 풍화토로서 NH-4 및 NH-5에서 1.9~3.3m의 층후로 분포하고, 실트질 모래로 구성되어 있으며 갈색 및 담갈색의 색조를 띄며 습윤(Moist)한 함수상태를 보인다.

• 완전풍화 된 풍화상태를 보이고 중간(Medium)~조밀(Dense)한 상대밀도를 나타낸다.

- 풍화암층

• 기반암의 풍화암으로서 NH-1에서 1.1m의 층후로 분포하고, 실트질 모래 및 암편으로 분해됨

• 갈색의 색조를 띄며 심한풍화 ~ 완전풍화의 풍화상태를 나타낸다.

- 연암층

• 본 층은 전체 시추공에 분포하고 있으며, 사암 및 셰일의 호층으로 구성되어 있고 회갈색, 암회색 및 회색 등의 색조를 띄며, 보통풍화의 풍화상태를 나타낸다.

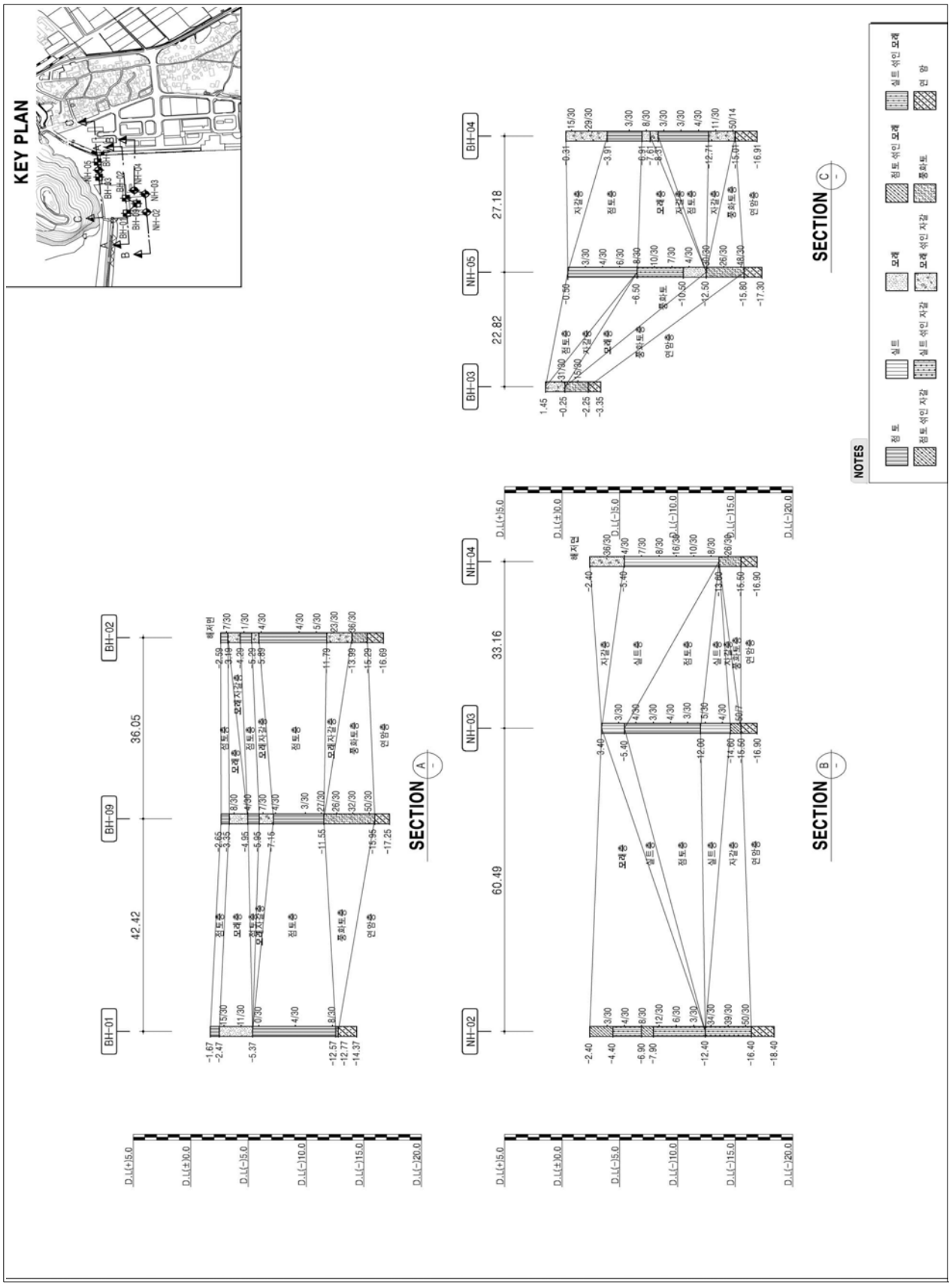
• 보통강함의 강도를 나타내며, 매우심한균열 ~ 심한균열의 균열상태를 보이고 암편상 및 단주상 등으로 코어회수가 가능하다.

• NH-2 및 NH-7의 경우 절리면이 산화철로 피복되어 있는 상태이다.

[표 7.1.10] 시추조사 결과

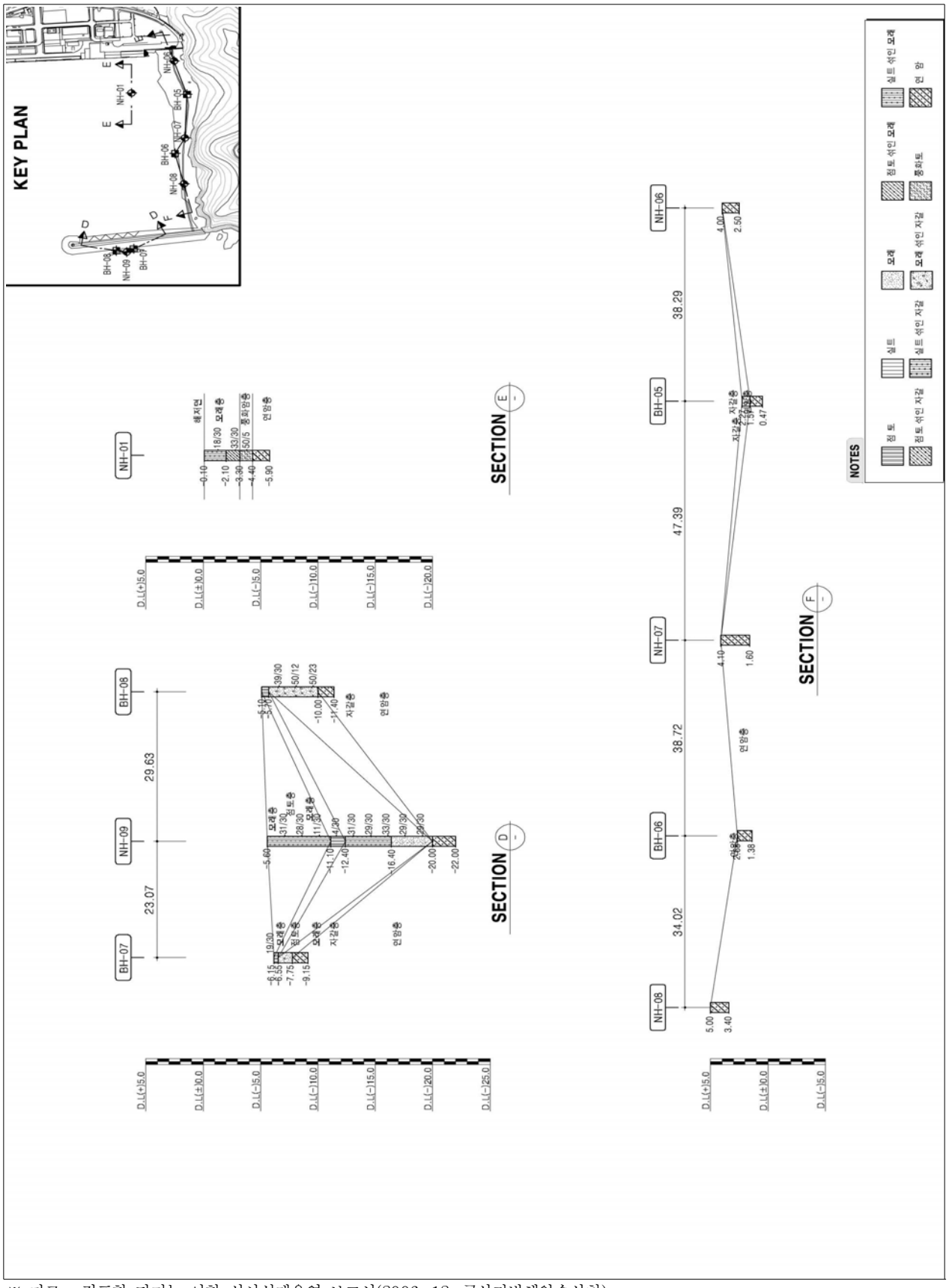
구 분	NH-1	NH-2	NH-3	NH-4	NH-5	NH-6	NH-7	NH-8	NH-9	총 계	비 고
점 토(m)			6.6		6.0				1.3	13.9	
실 트(m)			4.6	8.2						12.8	
모 래(m)	3.2	10.0			6.0				13.1	32.3	
자 갈(m)		4.0	0.9	3.0						7.9	
풍화토(m)				1.9	3.3					5.2	
풍화암(m)	1.1									1.1	
연 암(m)	1.5	2.0	1.4	1.4	1.5	1.5	2.5	4.0	2.0	17.8	
계	5.8	16.0	13.5	14.5	16.8	1.5	2.5	4.0	16.4	91.0	

<그림 7.1.6> 지질조사 주상도(1)



※ 자료 : 격포항 다기능 어항 실시설계용역 보고서(2006. 12, 군산지방해양수산청)

<그림 7.1.7> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 격포항 다기능 어항 실시설계용역 보고서(2006. 12, 군산지방해양수산청)

7.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

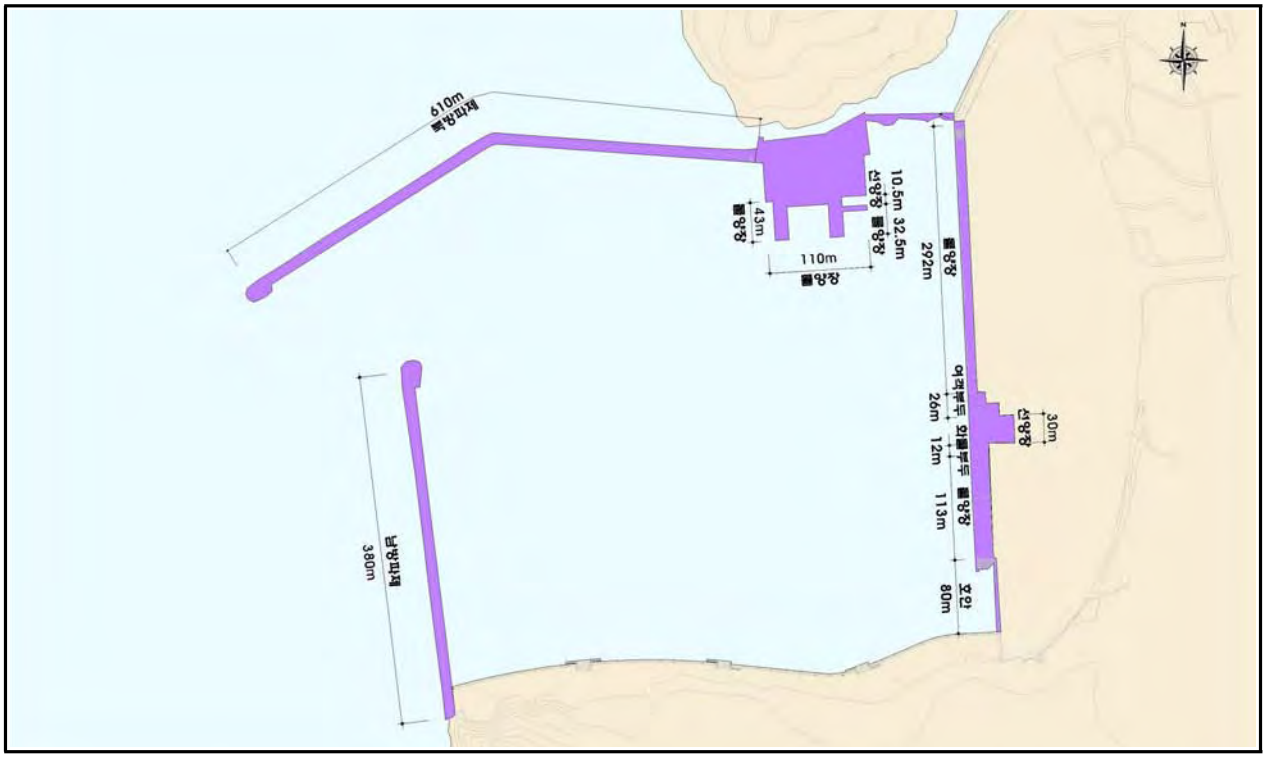
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1985년	기본조사 실시	
1986년	제1종 어항 지정	
1996년	방파제 및 물양장 시설완공	
2000년	어항기능 활성화 연구용역 시행	
2001년	국가어항으로 항종명치 변경	
2001년	진입도로 및 물양장 축조공사 시행	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	북방파제	사석식경사제	610m	
	남방파제	사석식경사제	380m	
	호안	사석식경사제	80m	
계류 시설	물양장	중력식	590.5m	
	여객부두	중력식	26m	
	화물부두	중력식	12m	
	선양장	중력식	40.5m	

<그림 7.1.8> 격포항 현황도



<그림 7.1.9> 기존 시설현황

북방파제

남방파제

부 잔 교

경사식물양장

7.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
부안군청 해양수산과	•상가 인근 주차장이 협소하여 주말에 혼잡하므로 주차장 확충이 필요 •남측 함정공원은 노후화 및 유지보수의 어려움 등이 발생하여 현임군수의 철거지시로 대체시설 검토 중 •어항시설은 다기능어항 완공으로 특별한 요청사항 없음.
주민의견	•관광을 위한 북방파제와 남방파제를 연결하는 구름다리 건설 요망 •여객선부두 경사식물양장의 경사가 급해 이용에 불편 •선박수리를 위한 부두의 폭이 좁아 대형어선 사용불편 •어선의 편리한 접안을 위해 돌제 물양장 설치 •남방파제 인근에 어초와 같이 물고기들이 많이 서식할 수 있는 환경을 조성하여 유료 낚시터로 개발 •관광객의 편의를 위해 화장실을 북방파제는 이설, 남방파제는 신설하고, 물양장 배후에 의자 등을 설치 •격포항의 주요 어선은 5~10t급, 최대어선은 약 20t급임 •격포항의 성어기는 약 5~10월로 멸치, 갈치, 전어 등으로 인해 현지어선 및 외래어선이 많이 입항
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 현재 남방파제 인근에 요트선착장이 공사중에 있으며, 북방파제 및 남방파제의 T.T.P 거치 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 격포항은 어선의 정박기능 뿐만 아니라 관광기능을 동시에 수행하고 있는 것으로 나타났다.

7.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

7.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

7.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

7.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)6.720m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 위도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 격포항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)6.833m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 6.720m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 6.833m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 3.6m, 서방파제에서 3.8m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.27+0.0)	WNW	3.6	11.9
	2구간 : (No.27+0.0~No.32+5.0)	WNW	3.6	11.9
	3구간 : (No.32+5.0~No.59+0.0)	WNW	3.6	11.9
	4구간 : (No.59+0.0~No.61+0.0)	WNW	3.6	11.9
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.36+0.0)	WNW	3.8	11.9
	2구간 : (No.36+0.0~No.38+5.0)	WNW	3.8	11.9

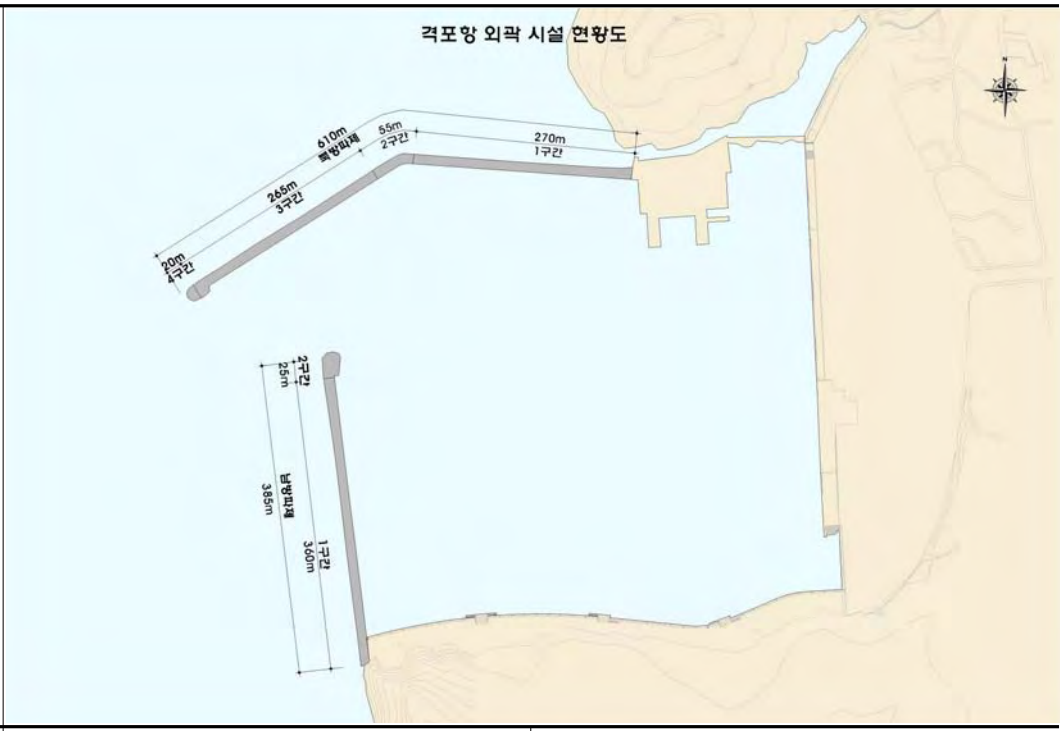
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 격포항의 안정성 평가 대상시설은 북방파제 610m(4구간), 남방파제 385m(2구간)으로 선정하였다.

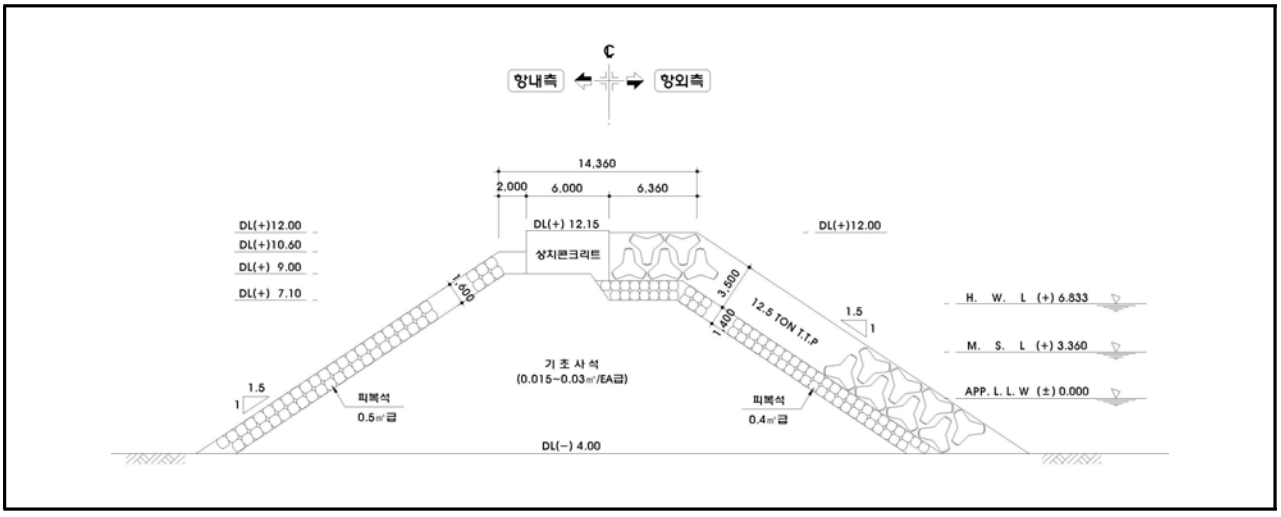
[표 7.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제 시설현황도

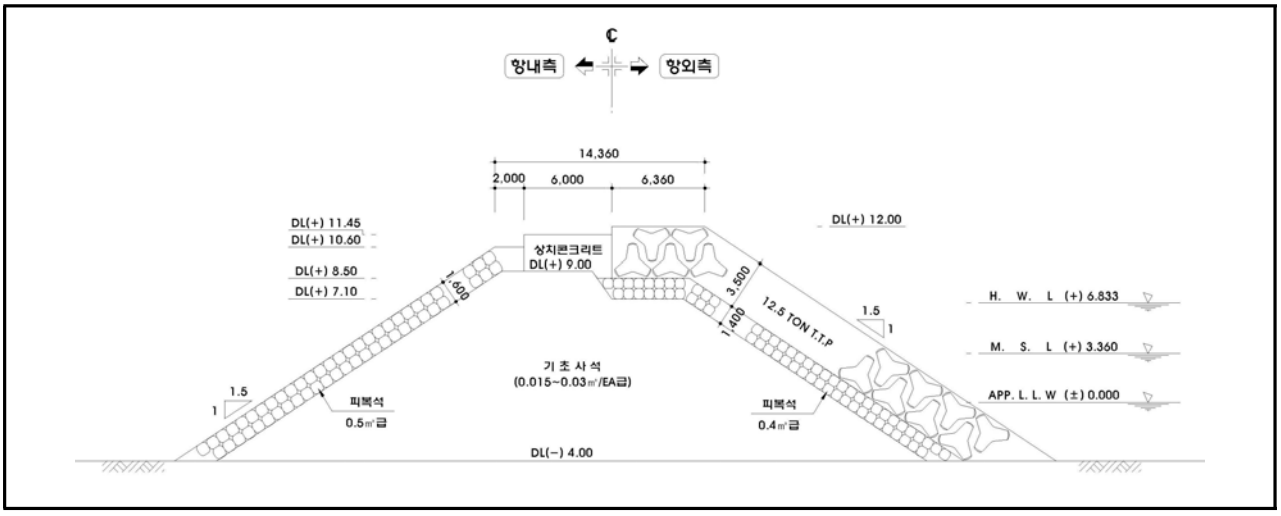


구 분	북방파제	남방파제
연 장	610m	385m
구조형식	T.T.P 피복 사석경사식	T.T.P 피복 사석경사식
준공년도	1991년	1995년
전면수심	D.L(-)4.0~5.0m	D.L(-)5.0m
마루높이	D.L(+)11.45~12.15m	D.L(+)12.0m
피 복 재	T.T.P 12.5 ton	T.T.P 12.5/20 ton
총 구 간	4개 구간	2개 구간

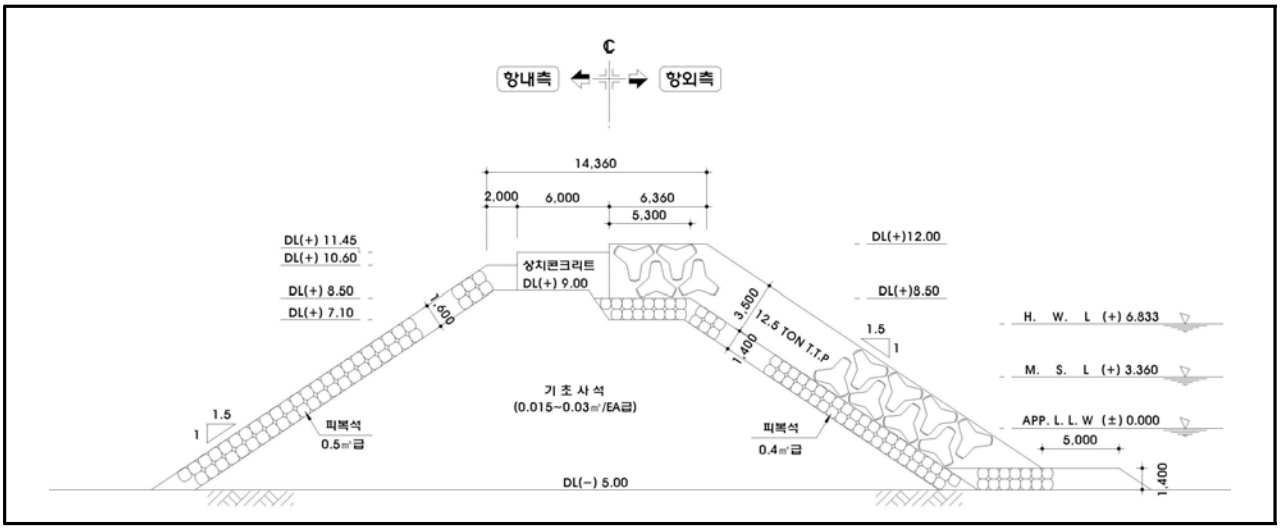
<그림 7.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간)



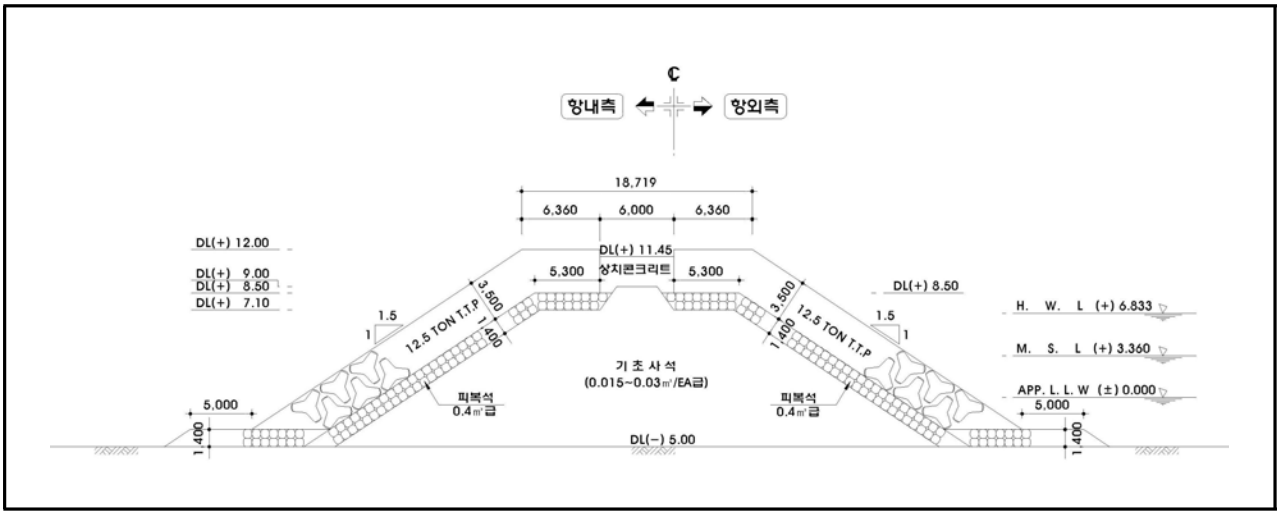
<그림 7.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간)



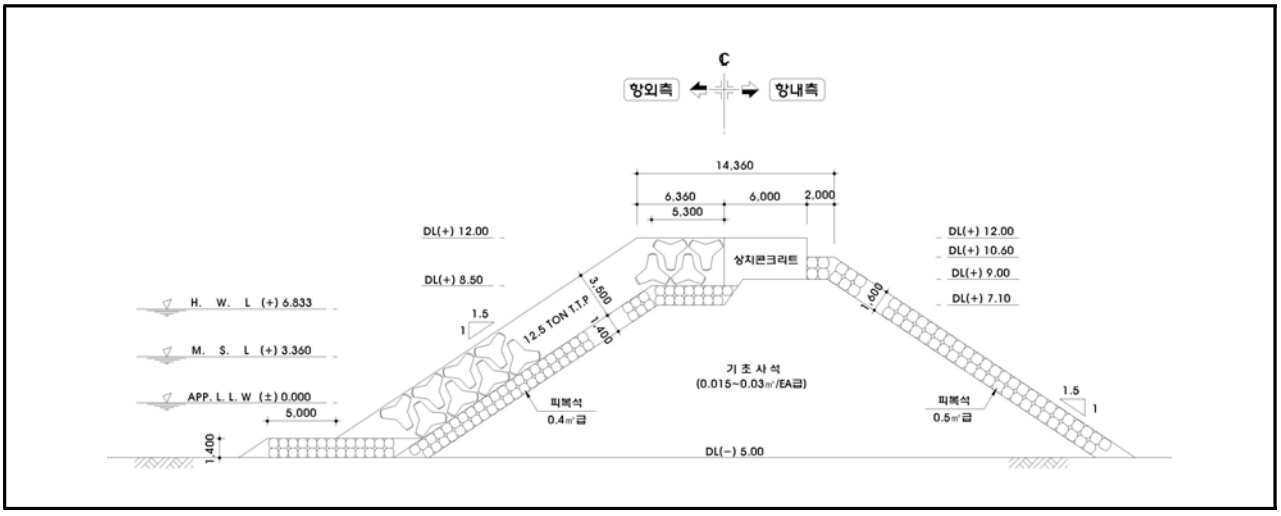
<그림 7.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간)



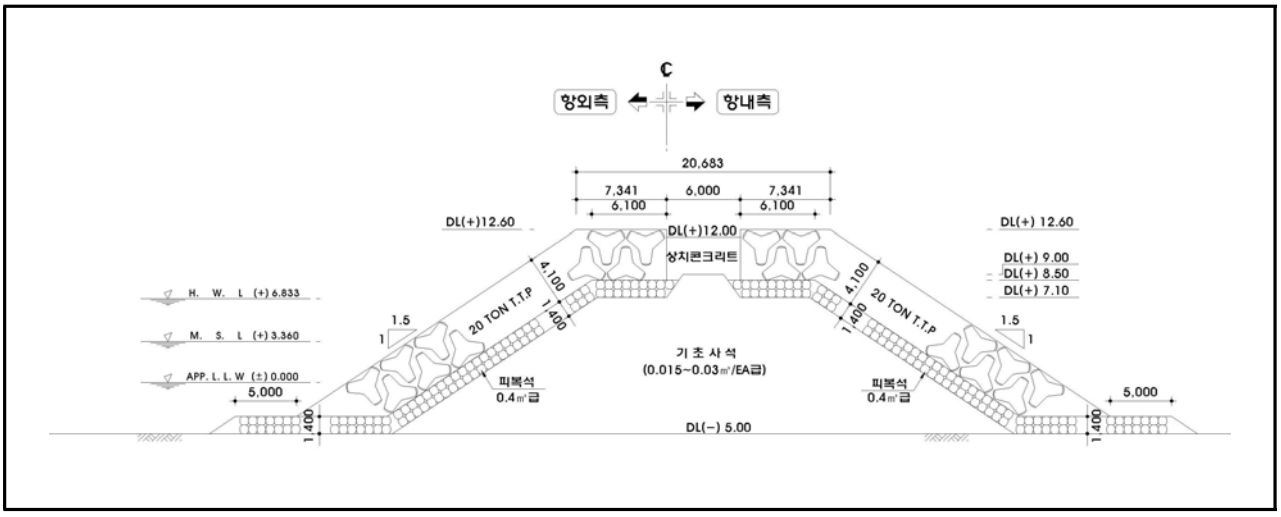
<그림 7.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간)



<그림 7.2.5> 남방파제 표준단면도(1구간)



<그림 7.2.6> 남방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

• 북방파제와 남방파제 전 구간에서 현재의 마루높이로 충분히 안정한 것으로 검토되었다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$+설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
북방파제	1구간	10.5	-	-	9.0	10.5	12.15	OK
	2구간	10.5	-	-	9.0	10.5	11.45	OK
	3구간	10.5	-	-	9.0	10.5	11.45	OK
	4구간	10.5	-	-	9.0	10.5	11.45	OK
남방파제	1구간	10.7	-	-	9.2	10.7	12.0	OK
	2구간	10.7	-	-	9.2	10.7	12.0	OK

다) 피복재 소요질량 검토

• 북방파제와 남방파제 전 구간에 대해 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 6.3ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.4m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 6.3ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.4m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 6.3ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.4m^3	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 8ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.4m^3	OK
남방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 6.3ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.4m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 20ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.4m^3	OK

라) 구조물 안정검토

• 북방파제와 남방파제 전 구간에서 활동 및 전도, 직선활동에 대해 안정이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
북방파제	1구간	2.44	OK	7.92	OK	1.60	OK
	2구간	2.03	OK	7.74	OK	1.62	OK
	3구간	1.88	OK	7.03	OK	1.61	OK
	4구간	-	-	-	-	-	-
남방파제	1구간	2.04	OK	6.61	OK	1.58	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-

7.2.4 평가 및 결론

- 북방파제와 남방파제 전 구간에서 마루 높이 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 7.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				북방파제				남방파제	
				1구간	2구간	3구간	4구간	1구간	2구간
마루 높이 (D.L(+),m)		현 황		12.15	11.45	11.45	11.45	12.0	12.0
		금 회		10.5	10.5	10.5	10.5	10.7	10.7
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20ton
		금 회		T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 8ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 10ton
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	2.44	2.03	1.88	-	2.04	-
			판정	OK	OK	OK	-	OK	-
		전도 (1.2)	산정	7.92	7.74	7.03	-	6.61	-
			판정	OK	OK	OK	-	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	1.60	1.62	1.61	-	1.58	-
			판정	OK	OK	OK	-	OK	-
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요

7.3 보수·보강 방안 수립

- 격포항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 전구간에 대하여 안정성이 확보된 것으로 검토되었다.

제8장 위도항

제 8 장 위도항

8.1 기초자료조사

8.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 위도는 총면적이 1,414ha이며, 총연장 7.0km인 섬으로 가로놓여 있다.
- 남측으로는 해안선이 단조롭고 경사가 급한 편이며, 북측배면으로는 경사가 완만하고, 해안선이 복잡하여 섬 및 반도 등이 북서향으로 위치하고 있어 남측 해안선과는 대조적이다.
- 특히, 위도항은 파장봉 기슭을 연해 파장금리에 자리잡고 있으며 항 북서배면에는 정금도, 식도, 딴정금도가 위치하고 있어 강풍방향인 북서풍에 의한 파랑을 차단하게 되는 천연적인 방파제 역할을 하고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(부안) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 8.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	17.3	현상 일수	맑 음	일	86.4
		풍 향		SSE		흐 림		101.8
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	24.4		안 개		36.1
		풍 향		S		강 수		37.1
	평균풍속		m/sec	1.6		강 설		27.7
기 온	연 평 균		℃	12.7		결 빙		107.6
	최 고			36.6		뇌 전		22.6
	최 저			-22.6		폭 풍		3.2
강수량	연 평 균		mm	1,250.3	작업일수	기 온		10.1
	일 최 다			250.5		육 상		199
						해 상		216

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 12.7℃이며, 월평균기온은 1월이 -0.6℃, 8월이 25.6℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.6℃(1994년 7월), 최저기온은 -22.6℃(1981년 1월)로 나타났다.

[표 8.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

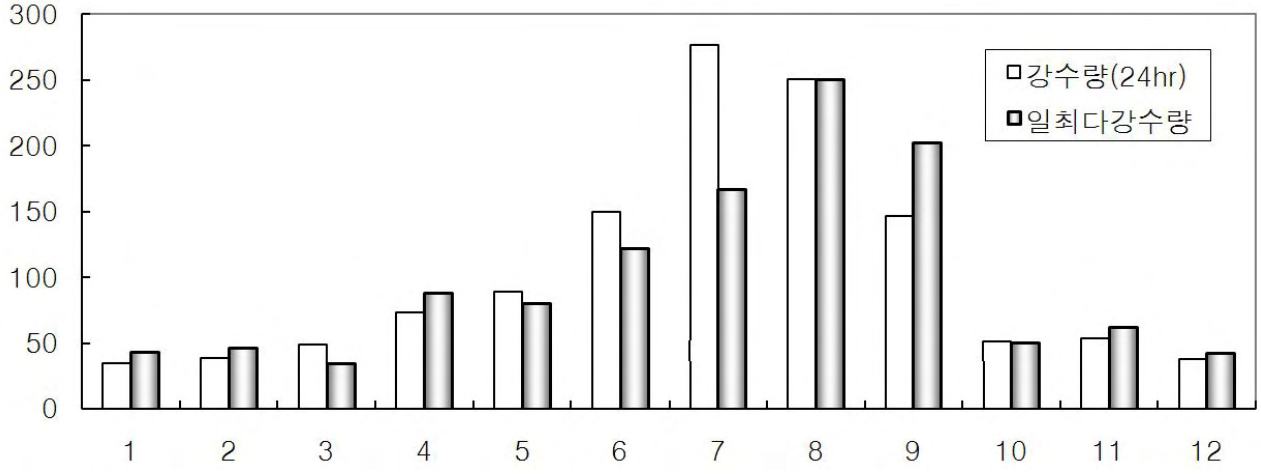
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-0.6	1.2	5.5	11.3	16.9	21.3	25.0	25.6	21.0	14.6	8.1	2.0	12.7
최 고	18.6	20.9	24.3	30.9	32.7	32.7	36.6	36.6	34.3	29.1	25.5	18.5	36.6
최 저	-22.6	-17.2	-9.8	-3.6	3.5	8.6	13.8	14.1	5.7	-2.2	-7.2	-19.2	-22.6

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 66%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 2007년의 2,074.1mm, 연최소 강수량은 1988년의 705.6mm이며, 연평균 강수량은 1,250.3mm로 나타난다.

<그림 8.1.1> 강수량(mm)



[표 8.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

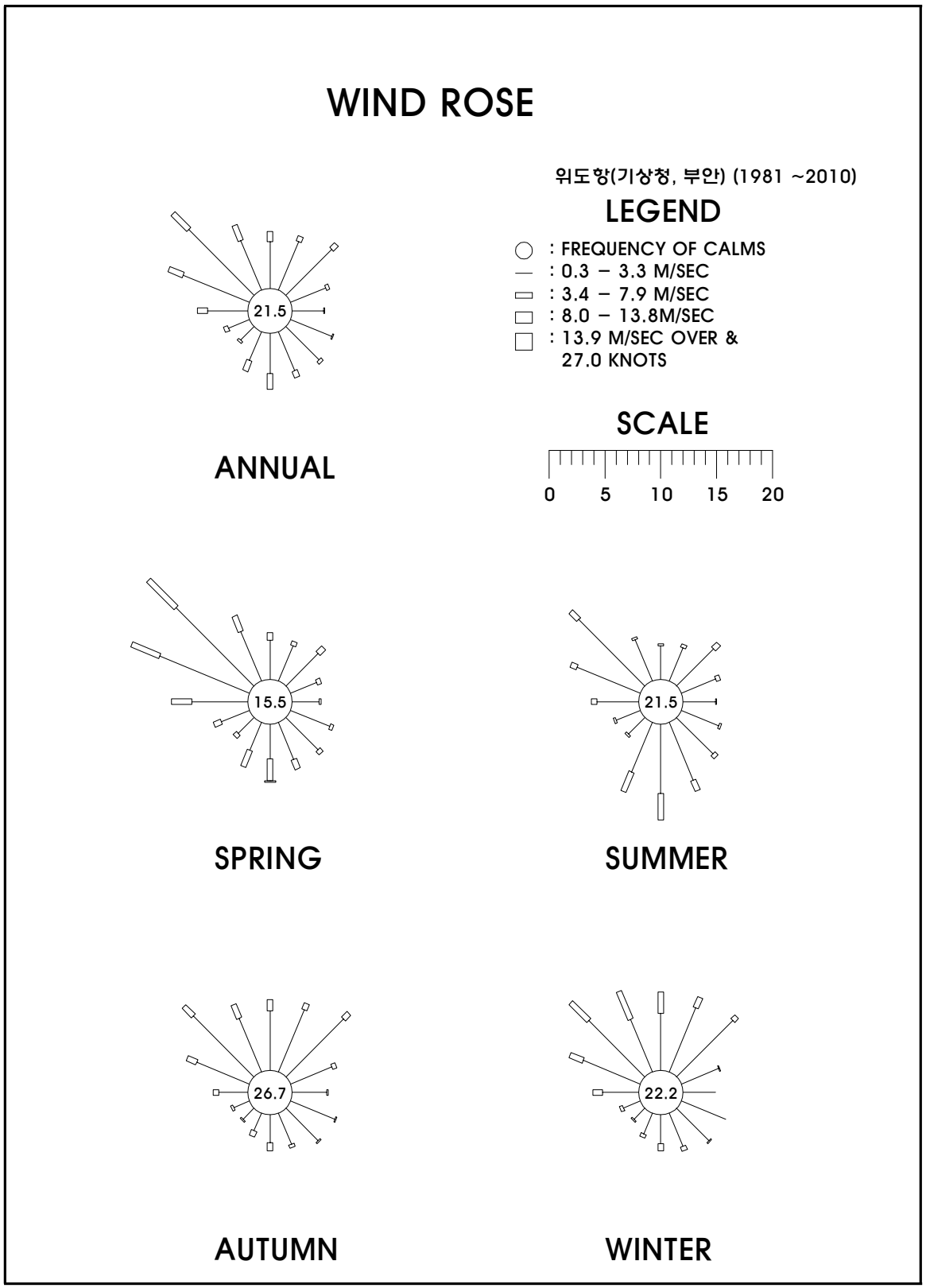
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	34.3	38.4	48.9	73.6	89.0	150.0	276.0	250.2	146.9	51.4	53.9	37.7	1250.3
일최다	43.0	46.0	34.8	88.0	80.0	122.0	167.0	250.5	202.5	50.0	62.0	42.5	250.5

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 1.6m/sec, 최대 풍속은 SSE방향에서 17.3m/sec로 나타난다.

<그림 8.1.2> 바람장미도



[표 8.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.5	1.8	2.0	2.0	1.8	1.6	1.7	1.4	1.3	1.3	1.4	1.4	1.6
최 대	11.7	11.3	13.6	14.5	10.4	10.9	13.0	17.3	13.0	9.5	10.0	10.0	17.3
	NW	SSW	SSW	N	SSE	S	NNE	SSE	S	SW	WNW	W	SSE
순간최대	23.9	17.4	19.4	18.2	18.8	18.0	16.2	24.4	19.5	14.3	19.1	17.5	24.4
	WNW	NW	SSW	SSW	SSE	W	SSW	S	S	N	WNW	N	S

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 86.4일로 약 24%이고 흐린 날씨는 101.8일로 나타났다.
- 안개발생일수는 36.1일, 강수일수는 37.1일, 폭풍일수는 3.2일로 나타났다.

[표 8.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	6.7	7.3	8.9	8.8	8.6	4.7	3.4	5.5	6.3	10.8	7.9	7.5	86.4
흐 림	7.9	5.9	7.2	7.0	8.6	11.0	14.7	10.3	9.1	5.3	7.1	7.7	101.8
안 개	1.4	2.0	3.4	2.6	3.5	3.9	2.8	2.3	4.8	5.2	2.9	1.3	36.1
강 수	1.6	1.7	2.3	2.4	2.7	3.9	6.3	6.1	4.0	2.2	2.5	1.4	37.1
강 설	8.8	5.4	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	7.0	27.7
결 빙	28.8	24.3	15.8	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	8.5	25.1	107.6
뇌 전	1.0	2.0	1.3	1.2	1.7	1.8	2.9	4.1	1.6	1.6	1.6	1.8	22.6
폭 풍	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0	3.2

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 8.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 위도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 216일, 육상작업 가능일수는 199일로서 연가동률이 59%와 54% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 8.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	72.97	92.81	165.78	199.22
해 상	48.33	100.64	148.97	216.03

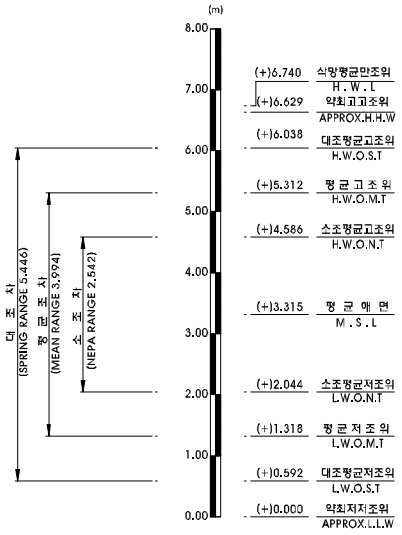
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 부안 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 위도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)6.629m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)6.038m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)3.315m이며, 대조차 5.446m, 평균조차 3.994m, 소조차 2.542m로 나타났다.

[표 8.1.8] 위도항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 674.0	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 662.9	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 603.8	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 531.2	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 458.6	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 331.5	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 204.4	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 131.8	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 59.2	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

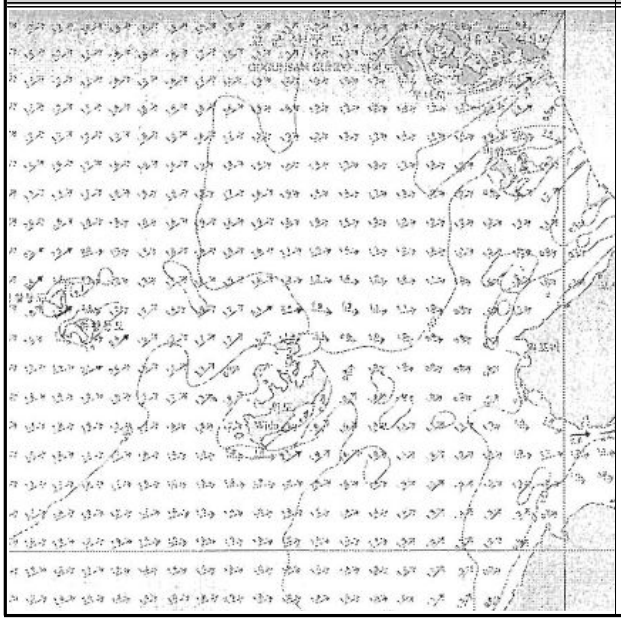
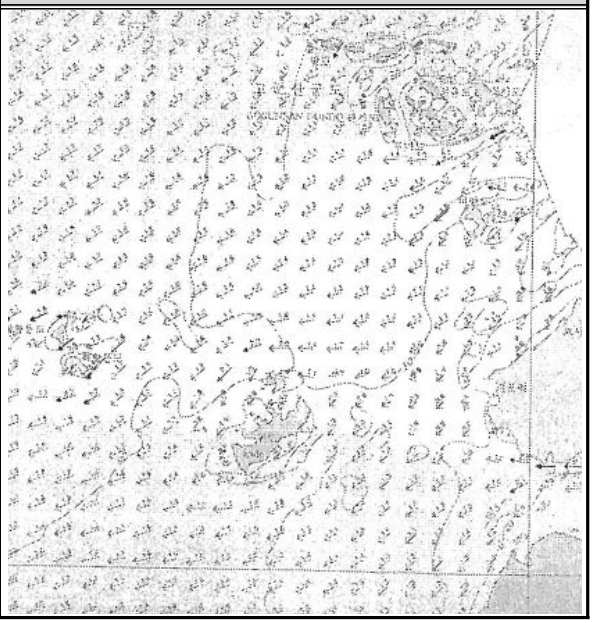
※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 창조류는 강하게 북동류하고 낙조류는 남서류하며 창(낙)조류는 군산외항의 저조후 0.1~0.5(고조후 0.4~1.0)시경에 전류하여 고조후0.4~1.0(고조후 0.1~0.5)시경까지 지속된다. 평균대조기 최강창(낙)조류는 1.0~2.1(1.0~2.0)kn로서 군산외항의 고조전 2.8~3.0(저조전 3.0~3.4)시경에 일어난다

<그림 8.1.3> 최강 창·낙조류

(단위 : kn)

창 조 류	낙 조 류
	

자료 : 조류도, 국립해양조사원

다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 8.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
위도항 기본조사 및 시설계획용역보고서 (1990.12)	N	2.0	6.0	
	NNE	1.5	4.8	
	NE	1.9	5.3	
	WHW	1.1	4.0	
위도항 정비계획 조사용역보고서(2006.12)	N	5.34	9.56	
	NNW	6.96	11.40	
	NW	7.35	11.89	
	WNW	6.77	11.41	
	W	6.16	10.99	
	WSW	5.54	10.47	

8.1.2 기존자료조사

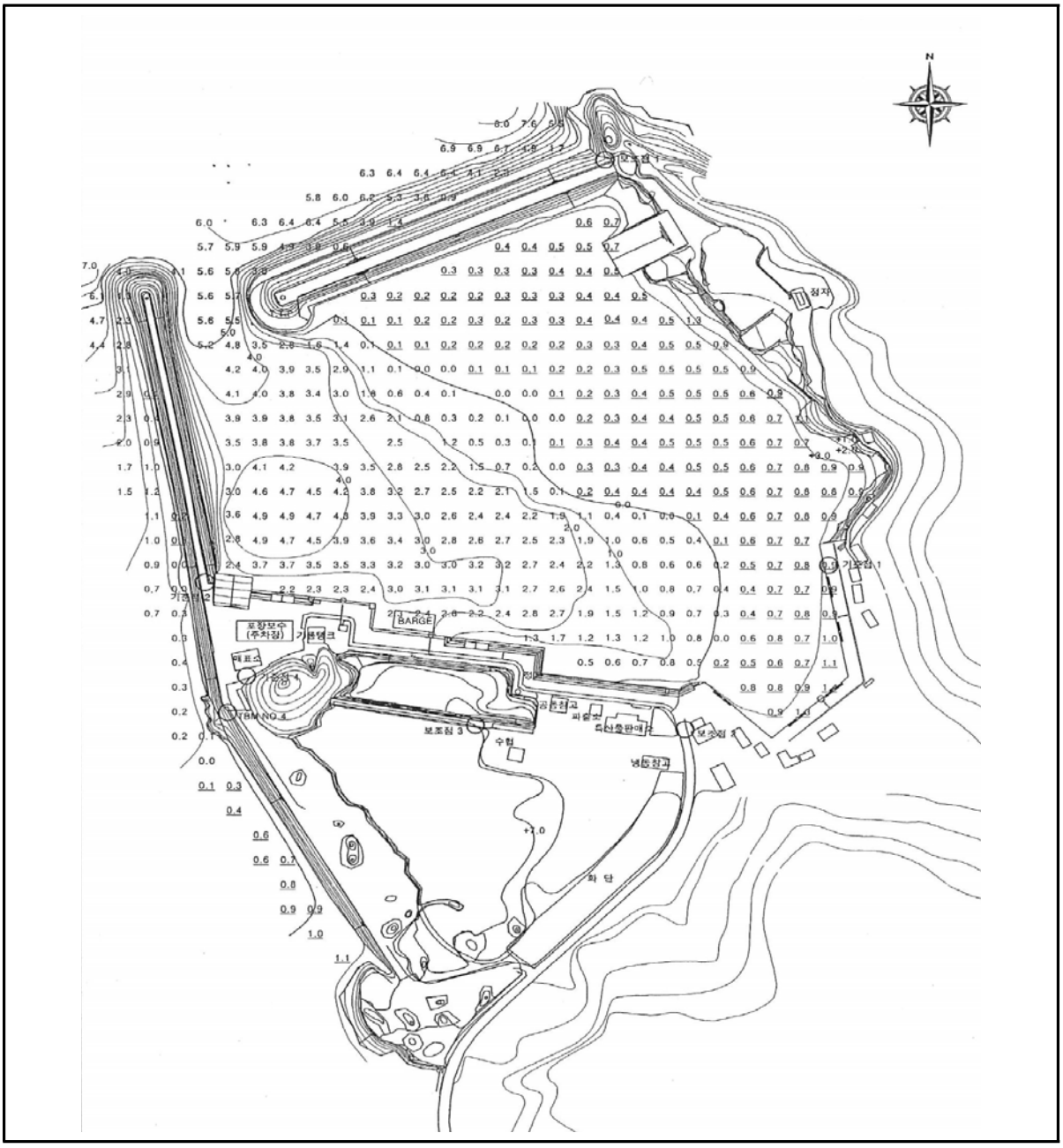
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “위도항 정비계획 조사용역 보고서(2006. 12)”에 수록된 위도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 8.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 위도항 정비계획 조사용역 보고서(2006. 12)

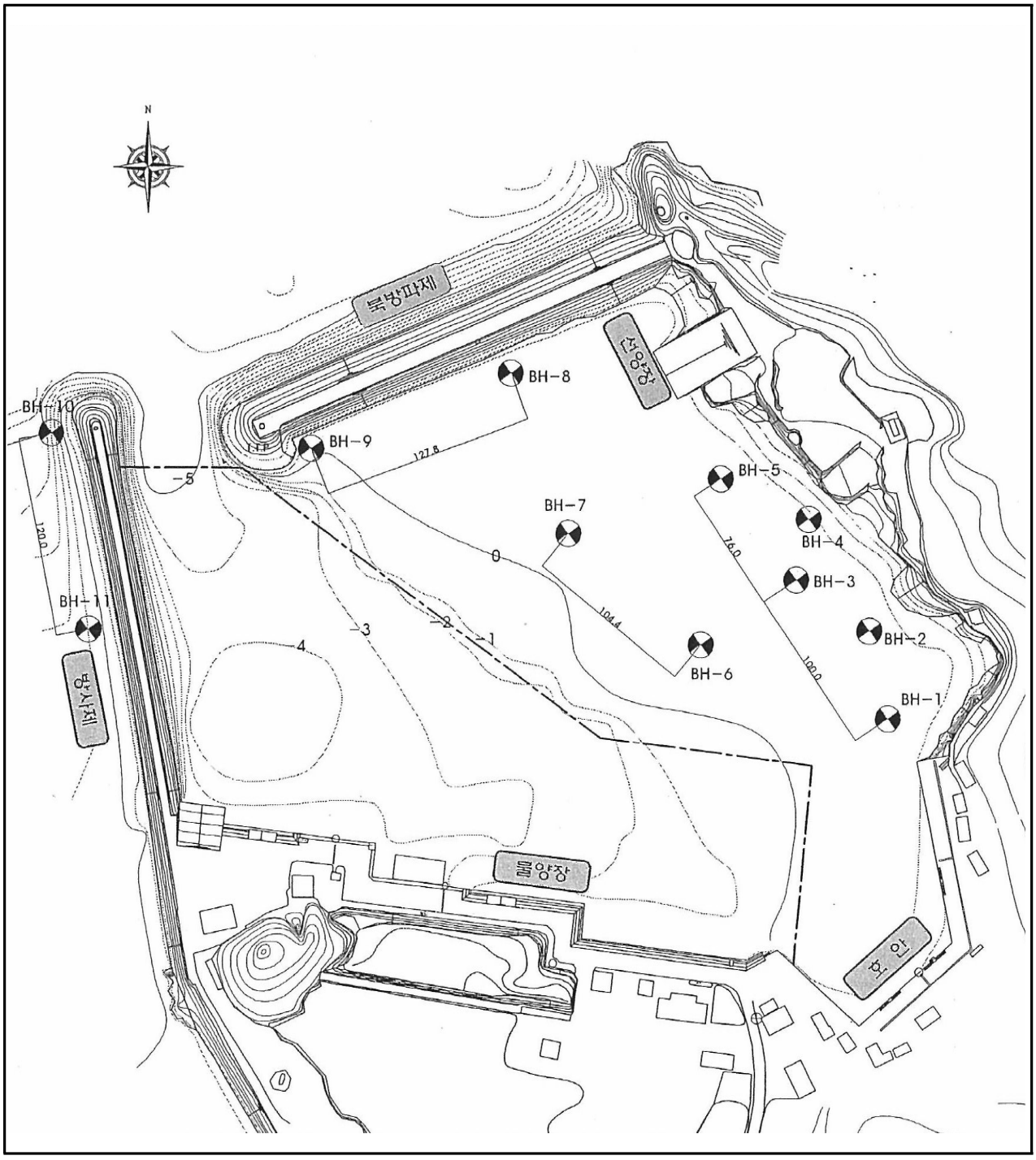
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “위도항 정비계획 조사용역 보고서(2006. 12)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 8.1.5> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
BH-1	+0.8	136,982.745	235,681.199	
BH-2	+0.7	136,971.678	235,733.901	
BH-3	+0.5	136,927.318	235,764.432	
BH-4	+0.8	136,934.900	235,800.920	
BH-5	+0.5	136,881.540	235,825.090	
BH-6	+0.4	136,869.054	235,725.634	
BH-7	+0.1	136,788.657	235,792.239	
BH-8	+0.4	136,754.230	235,888.250	
BH-9	+0.1	136,634.570	235,843.430	
BH-10	2.6	136,476.751	235,853.378	
BH-11	0.9	136,499.025	235,735.464	

다) 지형 및 지질

- 위도는 총면적이 1,414hr이며 총연장 7.0km인 섬으로 가로놓여 있다.
- 남측으로는 해안선이 단조롭고 경사가 급한 편이며, 북측배면으로는 경사가 완만하고 해안선이 복잡하여 섬 및 반도등이 북서향으로 위치하고 있어 남측해안선과는 대조적이다.
- 특히, 위도항은 파장봉 기슭을 연해 파장금리에 자리잡고 있으며 항 북서배면에는 정금도, 식도, 딴정금도가 위치하고 있어 강풍방향인 북서풍에 의한 파랑을 차단하게 되는 천연적인 방파제 역할을 하고 있다.
- 위도는 가장 높은 망월봉을 비롯하여 전지역이 암으로 분포되어 있으며 해안선 부근은 모래질 이토이며, 항로 및 항내는 이토질로 분포되어 있다.
- 지질은 식도·정금도가 중생대 백악기의 신라층군(新羅層群)에 속하는 퇴적암류이고, 위도는 백악기 말의 신기화산분출암으로 변산반도와 같다.

라) 시추조사 결과 요약

• 시추조사시 채취된 표준관입시험 시료와 Core 및 굴진상태, 배수색, Slime, N치 등 현장 관찰 기록을 토대로 분류된 각 지층별 토질특성을 기술하면 다음과 같다.

- 퇴적층(BH-1,BH-11)

• 본 층은 해수의 유입범위에 따라 조사지역에 광범위하게 형성된 층으로 조사부지 최상부에 점토층이 7.2~21.5m, 사질토층이 0.4~11.5m의 층으로 분포하고 있다. 점토층의 경우 조사부지 최상부 또는 일부 모래자갈층 하부에 분포하고 있으며, 층간 소량의 Finesand 및 패각류가 혼재되어 있는 소성이 중간치 이하인 해성점토층이다. 표준관입시험결과 N치는 상층부에 분포하는 점토층의 경우 1타로 매우 연약한 상태의 연경도를 보이고 있으며, 사질토층의 경우 주로 세립의 모래, 실트질 모래, 점토질 모래, 모래질 자갈층으로 구성되는 층으로 부분적으로 자갈 및 패각류가 혼재되어 있으며, 자갈의 영향으로 인해 과대 측정되는 등 불규칙하게 나타나는 것으로 사료된다. 색조는 암회색이 우세하며, 습윤 내지 포화상태이다.

- 풍화대층

• 풍화대는 기반암이 오랜 기간 물리화학적 풍화작용을 받아 원위치에서 그대로 잔류되어 토사화된 토층으로 일반적으로 풍화대층은 풍화잔류토와 풍화암으로 구분할 수 있으며, 외견상 구분하기 불분명하므로 그 구분은 표준관입시험에 의한 N치 50/10을 기준으로 50/10 이상은 풍화잔류토, 50/10 이하는 풍화암으로 구분하였다. 풍화정도는 완전풍화에서 높은 풍화되어 있는 것으로 암의 조직이나 구조는 유지하고 있으나 충격과 수분에 약한 암으로 본래의 역학적 성질은 크게 저하되어 있다. 또한 풍화대층은 일반적으로 자연상태에서는 견고한 상태를 유지하고 있는 반면에 상부의 하중이 제거되고 지표에 노출되어 수분이 함유될 경우에는 지반의 지지력이 현저히 감소될 우려가 있는 지층이다.

• 풍화잔류토층(BH-3,4), 본 조사 지역에서의 풍화잔류토층은 기반암이 완전풍화(Completely Weathere라)되어 원위치에서 토사(Soil)화 되어 있는 층으로 2.2~3.0m의 층후로 분포하고 있으며, 구성토질은 세립중립의 실트질 모래가 우세하다.

표준관입시험결과 N치는 6타/30cm, 36타/30cm로 느슨 내지는 조밀한 상대밀도를 보이고 있으며, 심도의 증가와 비례하여 N치도 상승하고 있다. 색조는 황갈색이 우세한 습한 상태의 상부풍화대층이다.

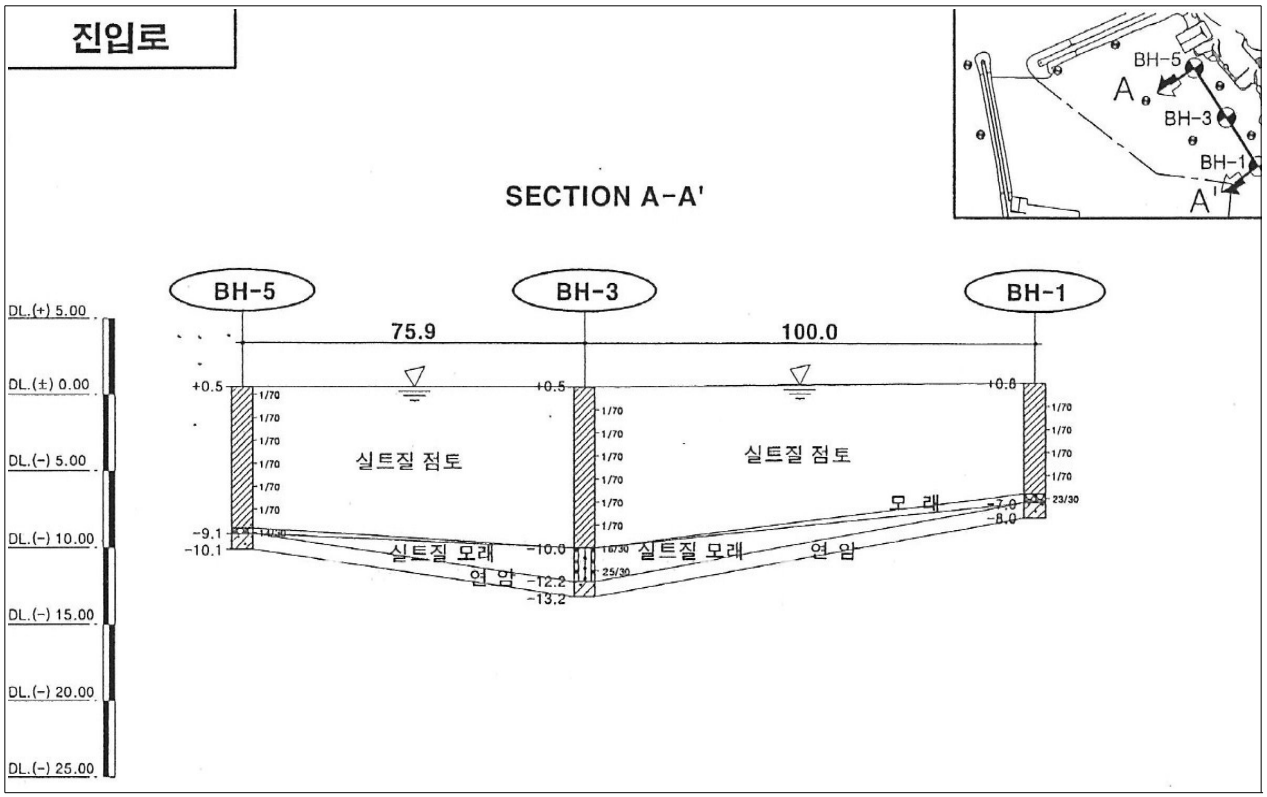
-연암층(BH-1,11)

• 본 층은 조사지역에 분포하고 있는 기반암으로 지표면하(G.L(-)m) 7.7~24.7m에서 최초 출현하였다. 암상은 절리, 균열 및 국부적인 파쇄대의 발달로 매우 연질 내지는 연질한 굴진 양상을 보이고 있으며, 전반적으로 보통풍화(MW)된 상태이다. 부분적으로 절리면이 풍화변질되어 암갈색 내지 흑갈색으로 착색되기도 하였으며, 시추시 채취된 Core는 주로 slim으로 분리되거나 회백색, 황갈색, 회갈색의 암편상core가 우세하게 회수되었다.

[표 8.1.10] 시추조사 결과

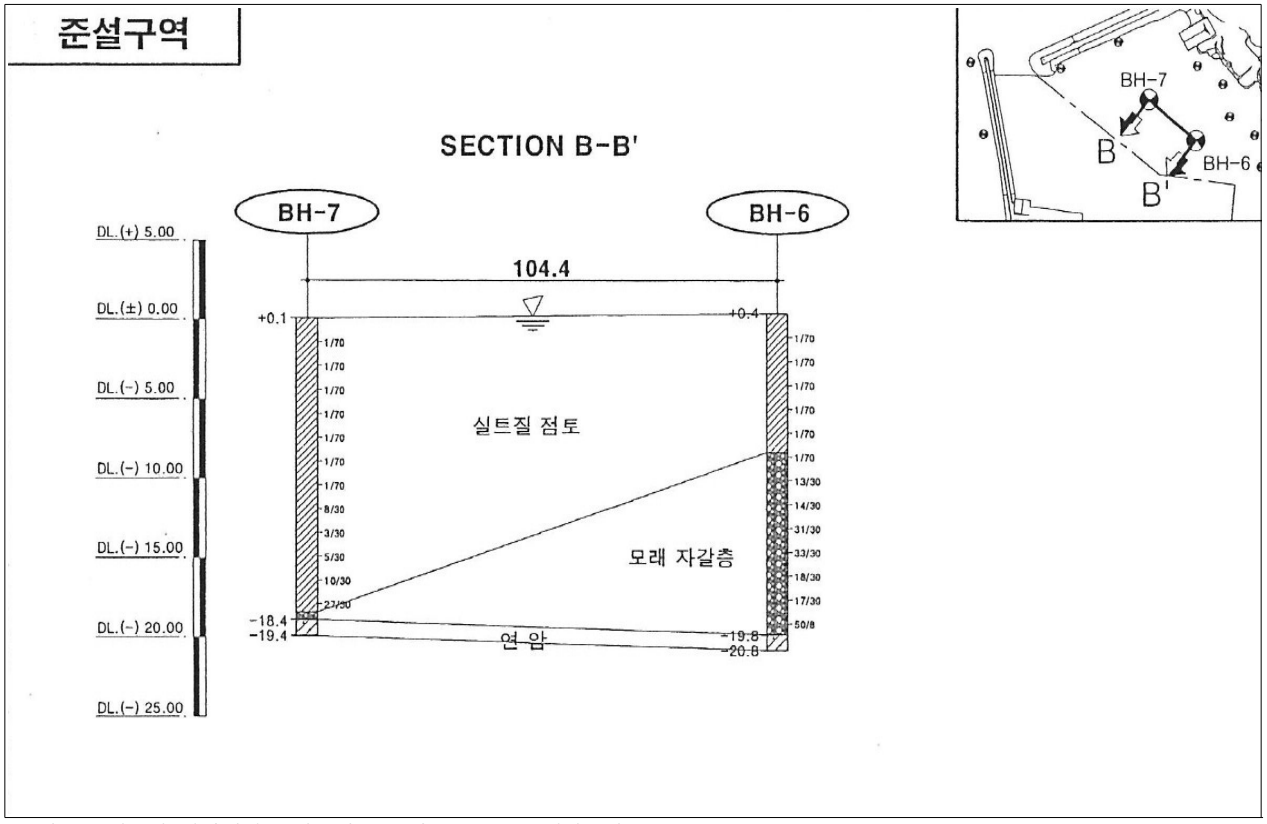
구 분	BH-1	BH-2	BH-3	BH-4	BH-5	BH-6	BH-7	BH-8	BH-9	BH-10	BH-11	총 계	비 고
점성토(m)	7.2	7.4	10.5	4.7	9.2	8.7	18.5	21.5	18.1	16.8	13.8	136.4	
사질토(m)	0.6	0.3	-	0.4	0.4	11.5	0.5	0.8	6.6	4.8	9.1	35.0	
자 갈(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
풍화토(m)	-	-	2.2	3.0	-	-	-	-	-	-	-	5.2	
풍화암(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
연 암(m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	11.0	
계	8.8	8.7	13.7	9.1	10.6	21.2	20.0	23.3	25.7	22.6	23.9	187.6	
SPT(회)	5	5	8	5	7	13	12	14	16	14	15	114	

<그림 8.1.6> 지질조사 주상도(1)



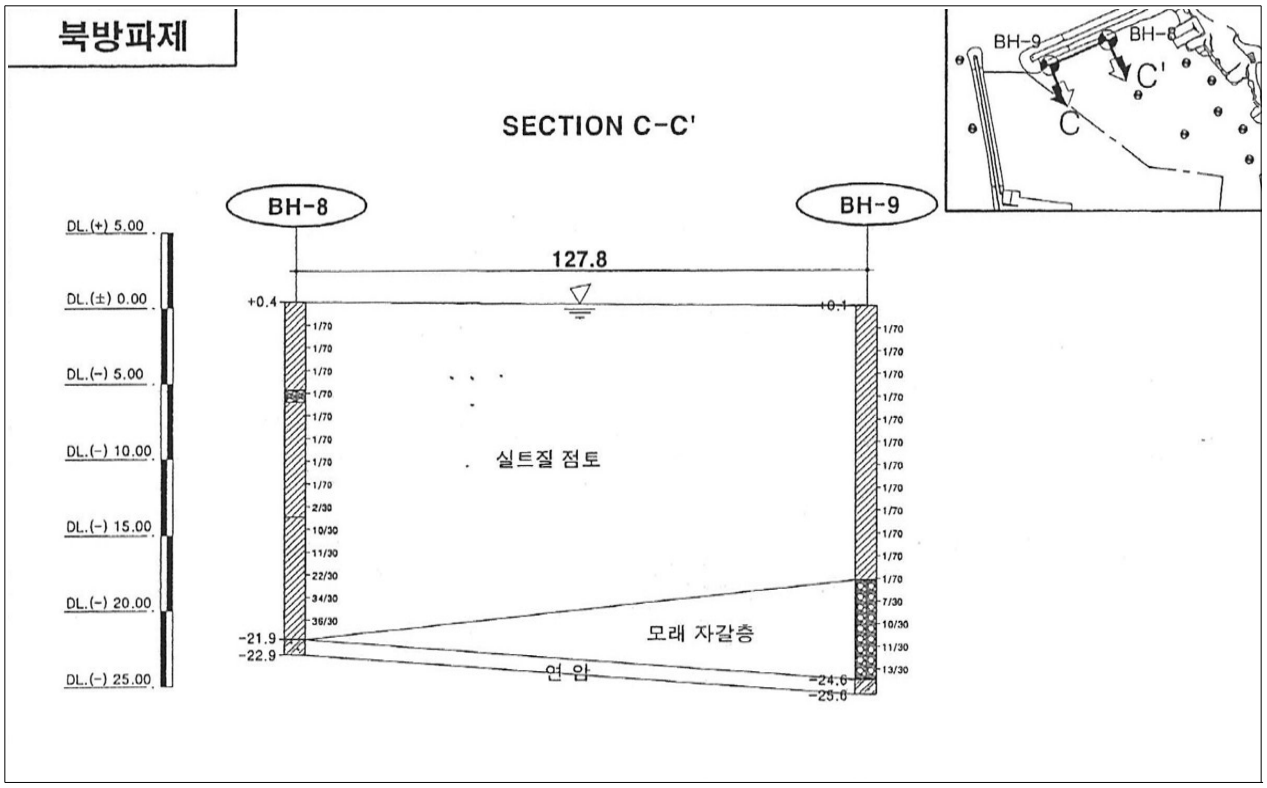
※ 자료 : 위도항 정비계획 조사용역 보고서(2006. 12, 해양수산부)

<그림 8.1.7> 지질조사 주상도(2)



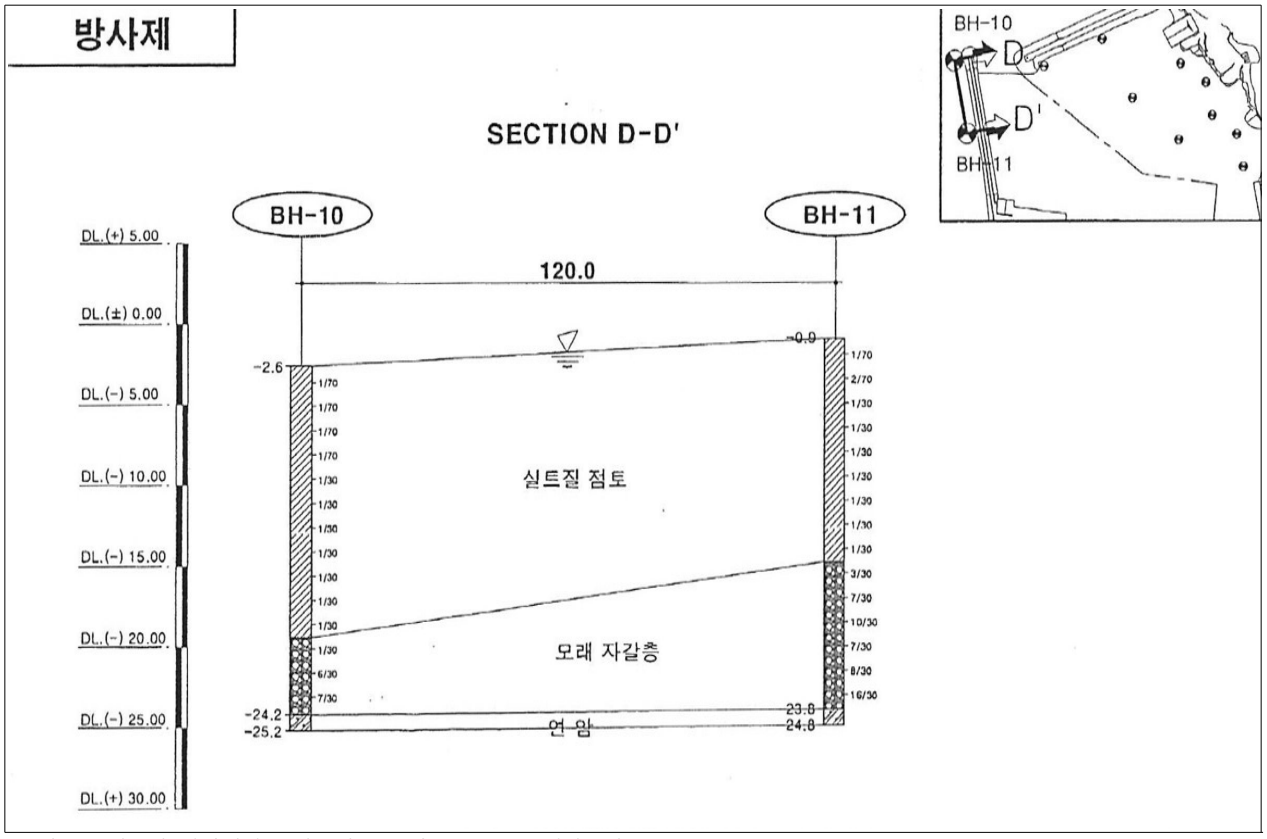
※ 자료 : 위도항 정비계획 조사용역 보고서(2006. 12, 해양수산부)

<그림 8.1.8> 지질조사 주상도(3)



※ 자료 : 위도항 정비계획 조사용역 보고서(2006. 12, 해양수산부)

<그림 8.1.9> 지질조사 주상도(4)



※ 자료 : 위도항 정비계획 조사용역 보고서(2006. 12, 해양수산부)

8.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

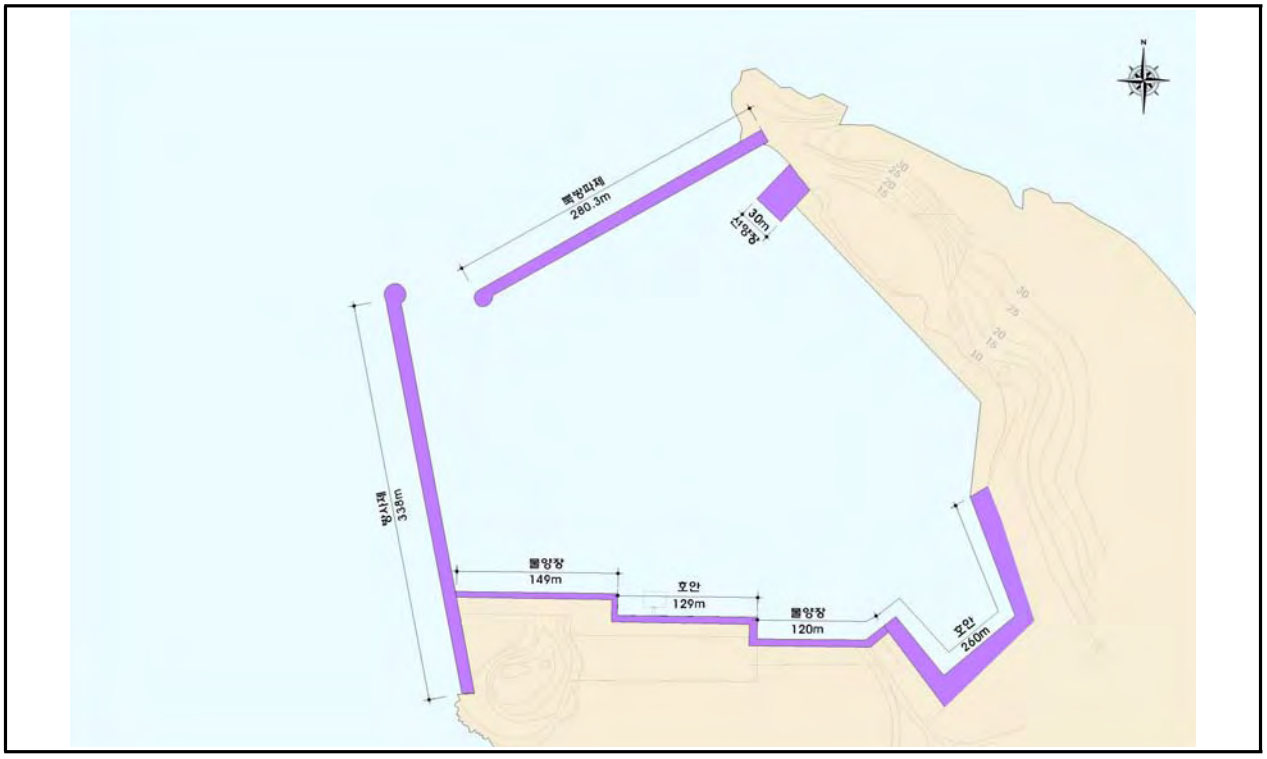
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1971년	제3종 어항 지정	
1980년	기본조사 실시	
1989년	방파제, 물양장, 방사제 완공	
1996년	기본시설 완공	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	

2) 기존시설현황

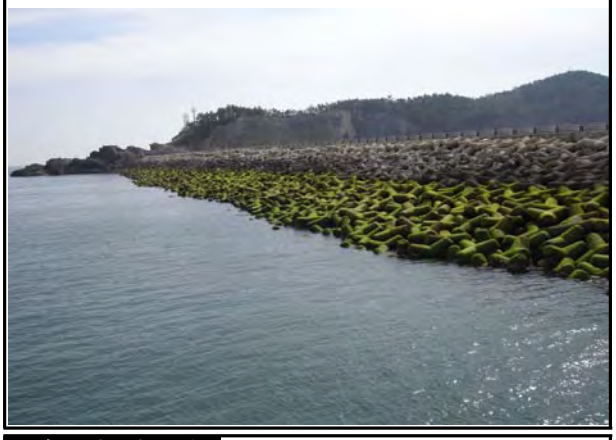
시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	북방파제	사석식경사제	280.3m	
	방사제	사석식경사제	338m	
	호안	중력식	389m	
계류 시설	물양장	중력식	269m	
	선양장	중력식	30m	

<그림 8.1.10> 위도항 현황도



<그림 8.1.11> 기존 시설현황

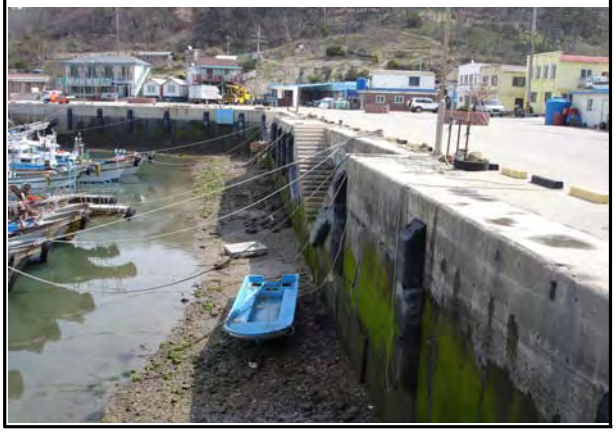
북방파제



방사제

여객선 선착장

계단식 물양장



8.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
부안군청 해양수산과	•보고된 피해사항 없음 •정비공사 완료로 특이사항 없음
주민의견	•주 조업기간은 4월-11월이며, 10월 및 11월이 성어기임 •항입구폭이 좁아(간조시) 여객선 입출항시 어선 교행 불가(방파제 경사가 1:2) •조차가 커 접안시 어려움을 겪고 있어 계단 및 부잔교 추가설치 요망 •태풍 및 강풍 내습시 바람 때문에 북방파제 배후로 대피하고 있어 북방파제 배후에 계선주 및 계단 등이 필요 •해경크레인 위치에 도로폭이 좁아 사고위험 및 통행에 어려움 •진입도로 호안에 난간설치 요망 •북방파제 기부에 위치한 선양장의 경사가 너무 완만하여 간조시 접안에 어려움 •북방파제 인근 휴게시설에 관광객을 위한 화장실 설치 필요 •위도항 어선은 현재 약 50여척이며 성어기 대피시 약 150여척 피항 •주요톤수는 20톤급이며, 외래어선은 100톤급이 많음
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 방사제 마루높이가 낮아 월파 가능성 크며, 방사제 사석부는 오래되어 일부 이탈 및 노후화 되어 있는 것으로 조사되었다.
- 북방파제는 현재 3.2톤급 TTP 1:2 경사로 시공되어 있으며, 피해는 없는 것으로 나타났다.
- 태풍시 파랑내습에 의한 피해는 없으나, 바람으로 인해 물양장에 접안하지 못하고, 북방파제 배후에 주로 접안하는 실정이다.

8.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

8.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

8.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 태풍으로 인해 발생되는 막대한 피해는 해수면 상승을 동반한 해일과 고파랑 내습이 주요 피해원인으로 작용한다.
- 태풍으로 인한 위도항 방파제 피해현황을 간략히 정리하면 [표 8.2.1]와 같다.

[표 8.2.1] 방파제 피해 현황

피해일시 및 해상조건	피해시설 설계제원	피해내용 및 피해금액
• 피해일시 : '02. 8. 31 • 태 풍 명 : 제15호 루사 • 해상조건 - 중심최대풍속 : 30m/s - 실측파고 : -	• 시 설 명 : 북방파제 • 구조형식 : 사석경사제 • 설계파고 : 1.9m • 주 기 : 5.3sec • 파 향 : WNW	• 북방파제 피복석 30m 이완 • 항내도로 10m 유실 • 피해액 : 67백만원

2) 구조물 설계파고 분석

- 당초 기추정된 대상어항 방파제구간의 설계파고와 금회 개정 심해파 제원을 기준으로 재추정한 설계파고를 비교·검토하여 이에 대한 파고증가율을 분석하였다.
- 대상어항 북방파제의 파고는 전구간에 걸쳐 모두 증가한 것으로 나타났고, 방사제의 파고는 전구간에 걸쳐 모두 감소한 것으로 나타났으며, 기존 설계파와 비교한 내용은 [표 8.2.2]와 같다.

[표 8.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비

구역 및 구분		기존 설계파			금회 설계파			파고비
		파향	파고 (m)	주기 (s)	파향	파고 (m)	주기 (s)	
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.26+0.3)	WNW	1.9	5.3	N	3.4	9.0	1.79(▲)
	2구간 : (No.26+0.3~No.28+0.3)	WNW	1.9	5.3	N	3.4	9.0	1.79(▲)
방사제	1구간 : (No.0+0.0~No.8+6.0)	WNW	2.5	4.6	N	2.0	7.2	0.80(▽)
	2구간 : (No.8+6.0~No.33+0.0)	WNW	2.5	4.6	N	2.0	7.2	0.80(▽)
	3구간 : (No.33+0.0~No.33+8.0)	WNW	2.5	4.6	N	2.0	7.2	0.80(▽)

3) 피해원인 분석

- 대상어항은 2002년 제15호 태풍 루사에 의해 방파제 피해가 발생하였는데, 이는 태풍내습시 해일에 따른 조위상승과 기존 북방파제 설계파고 1.9m보다 큰 파랑의 내습에 따른 피해로 사료된다.
- 금회 산정된 구조물 설계파의 증가에 따라 향후 위도항 인근해역에 기존설계파보다 고파랑이 내습하여 구조물에 영향을 미칠 것으로 예상되어 보강이 필요할 것으로 사료된다.

8.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)6.629m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 위도항의 관측결과를 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)6.740m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 6.629m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 6.740m	○	실측치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 북방파제에서 3.4m, 방사제에서 2.0m로 산정되었다.

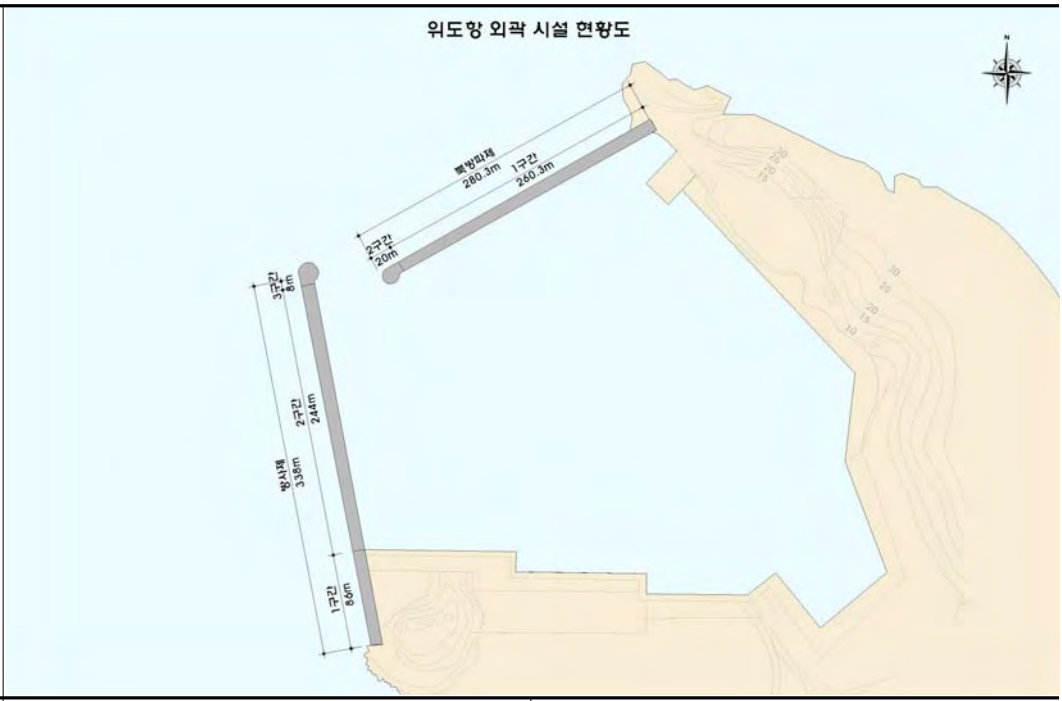
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.26+0.3)	N	3.4	9.0
	2구간 : (No.26+0.3~No.28+0.3)	N	3.4	9.0
방사제	1구간 : (No.0+0.0~No.8+6.0)	NE	2.0	7.2
	2구간 : (No.8+6.0~No.33+0.0)	NE	2.0	7.2
	3구간 : (No.33+0.0~No.33+8.0)	NE	2.0	7.2

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

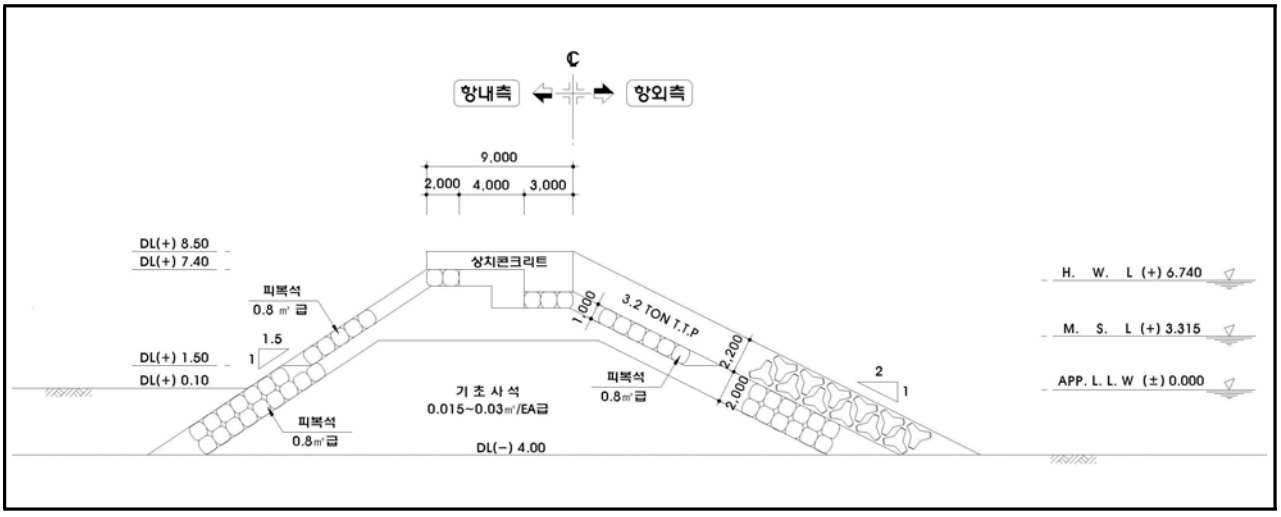
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 위도항의 안정성 평가 대상시설은 북방파제 280.3m(2구간), 방사제 338m(3구간) 으로 선정하였다.

[표 8.2.3] 외곽시설 현황

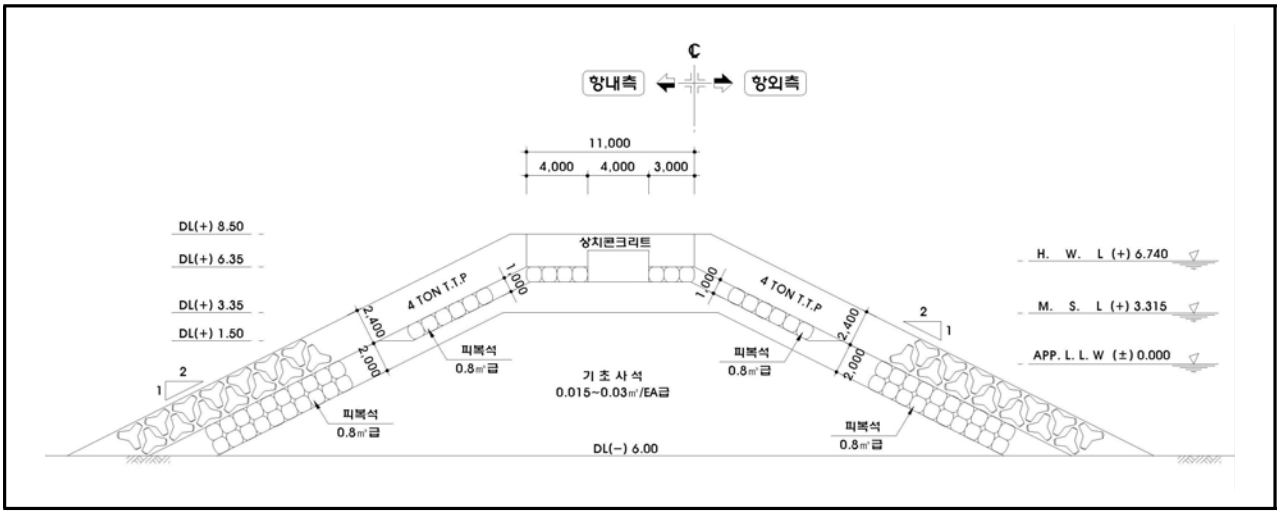
방 파 제 시설현황도	

구 분	북방파제	방사제
연 장	280.3m	338m
구조형식	사석식경사제	사석식경사제
준공년도	1974년	1985년
전면수심	D.L(-)4.0~6.0m	D.L(-)3.6m
마루높이	D.L(+)8.5m	D.L(+)7.5m
피 복 재	T.T.P 3.2~4.0ton	0.8㎥급 피복석
총 구 간	2개 구간	3개 구간

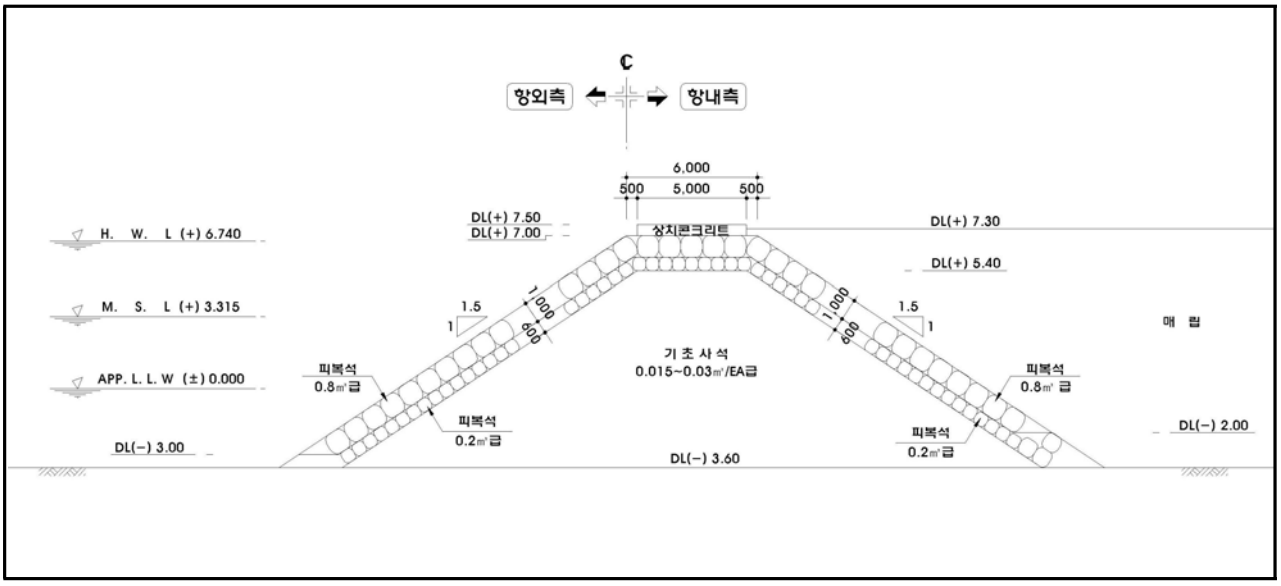
<그림 8.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간)



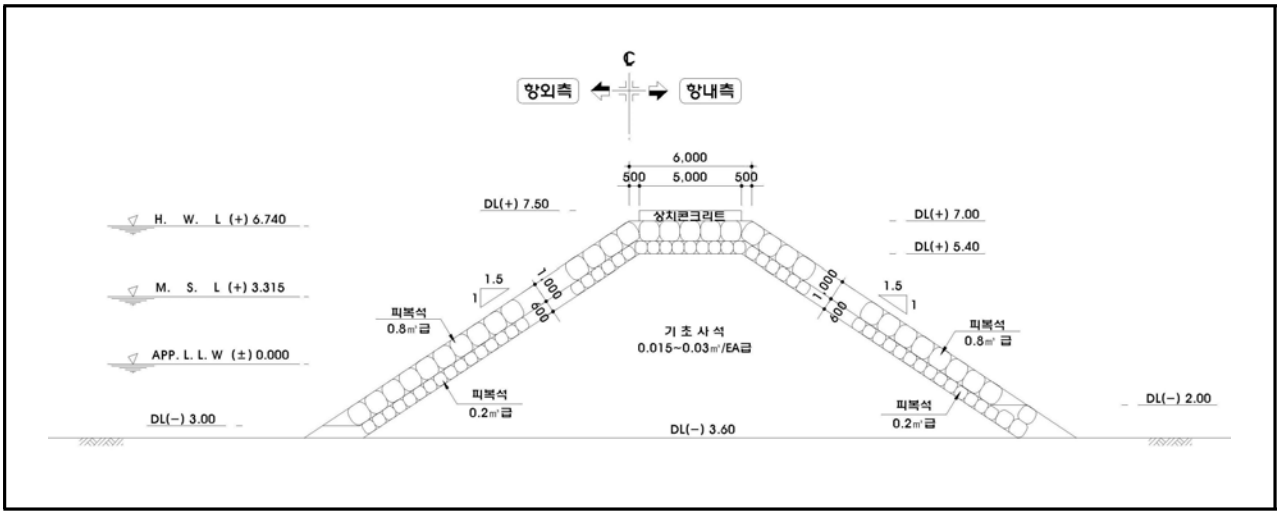
<그림 8.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간)



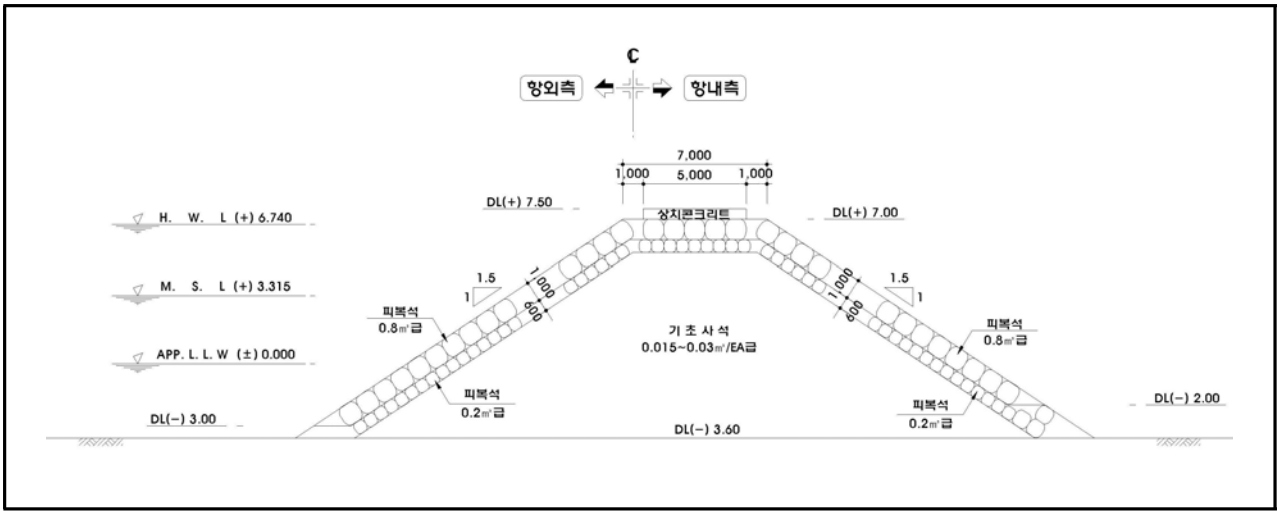
<그림 8.2.3> 방사제 표준단면도(1구간)



<그림 8.2.4> 방사제 표준단면도(2구간)



<그림 8.2.5> 방사제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

- 배후부지가 있는 방사제 1구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교하여 마루높이를 결정하였으나, 처오름 높이의 경우 다소 과대하게 산정되어 배후부지 이용 및 경제성을 감안하여 DL(+) 8.8m를 적용하였다.
- 검토결과 북방파제와 방사제 전 구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$+설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
북방파제	1구간	10.2	-	-	8.5	10.2	8.5	N.G
	2구간	10.2	-	-	8.5	10.2	8.5	N.G
방사제	1구간	8.8	8.2	11.1	7.7	8.8	7.5	N.G
	2구간	8.8	-	-	7.7	8.8	7.5	N.G
	3구간	8.8	-	-	7.7	8.8	7.5	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 검토결과 북방파제 1구간은 외측 피복재 T.T.P 4ton, 2구간은 외측 피복재 T.T.P 5ton이 필요한 것으로 산정되었으나, 현재 1~2구간에 T.T.P 3.2~4ton으로 건설되어 있어 안정성이 미확보 되는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 4ton	T.T.P 3.2ton	N.G	피복석 0.1m^3	피복석 0.8m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 5ton	T.T.P 4ton	N.G	피복석 0.1m^3	피복석 0.8m^3	OK
방사제	1구간	비쇄파대	피복석 0.6m^3	피복석 0.8m^3	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.6m^3	피복석 0.8m^3	OK	-	-	-
	3구간	비쇄파대	피복석 0.8m^3	피복석 0.8m^3	OK	-	-	-

라) 구조물 안정검토

• 방사제 2구간에서 활동이 -0.38, 전도가 -24.30으로 안정성이 미확보 되는 것으로 나타나 상치콘크리트의 보강이 필요할 것으로 사료된다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
북방파제	1구간	1.53	OK	4.50	OK	1.92	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-
방사제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	-0.38	N.G	-24.30	N.G	1.51	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-

8.2.4 평가 및 결론

- 북방파제는 전 구간에서 마루높이와 피복재 소요 중량이 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 방사제의 경우 전 구간에서 마루높이가 부족하며, 2구간에서 활동과 전도에 대한 안정이 미확보되어 상치콘크리트의 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 8.2.4] 안정성 검토 결과

구 분				북방파제		방사제		
				1구간	2구간	1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		8.5	8.5	7.5	7.5	7.5
		금 회		10.2	10.2	8.8	8.8	8.8
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 3.2ton	T.T.P 4ton	피복석 0.8m^3	피복석 0.8m^3	피복석 0.8m^3
		금 회		T.T.P 4ton	T.T.P 5ton	피복석 0.6m^3	피복석 0.6m^3	피복석 0.8m^3
		판 정		N.G	N.G	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	1.53	-	-	-0.38	-
			판정	OK	-	-	N.G	-
		전도 (1.2)	산정	4.50	-	-	-24.30	-
			판정	OK	-	-	N.G	-
		직선활동 (1.2)	산정	1.92	-	-	1.51	-
			판정	OK	-	-	OK	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

8.3 보수·보강 방안 수립

8.3.1 개요

- 위도항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수·보강이 필요한 대상시설은 북방파제, 방사제 전 구간으로 평가되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강 계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 8.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
북방파제	1구간	260.3m	○
	2구간	20m	○
방사제	1구간	86m	○
	2구간	244m	○
	3구간	8m	○

8.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

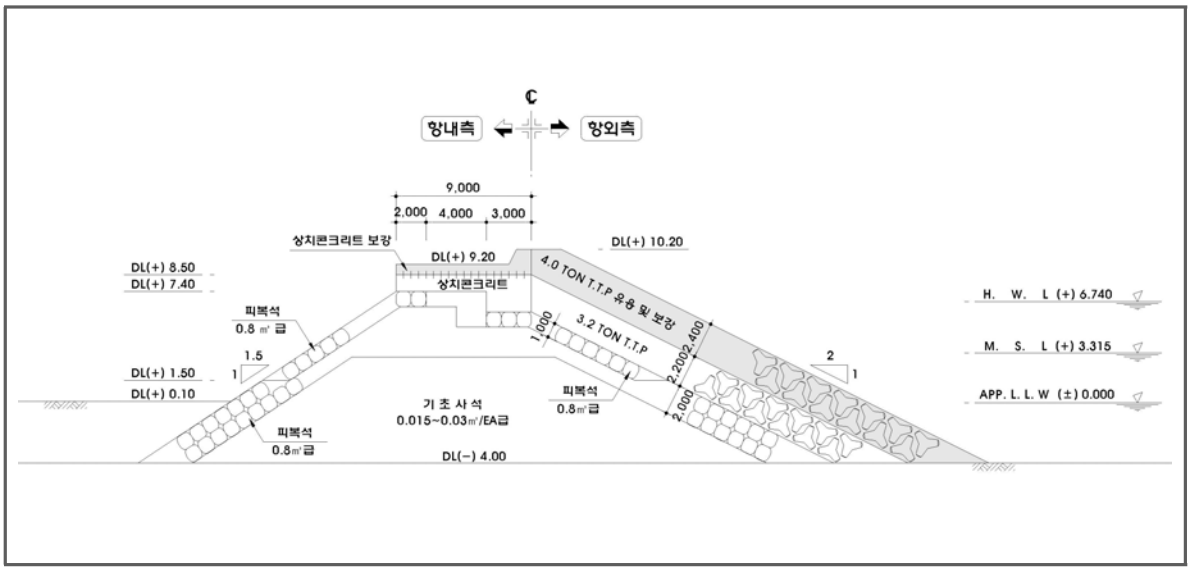
1) 북방파제

- 전구간에서 소요 마루높이에 미달되는 것으로 검토되어 마루높이를 D.L(+) 10.2m로 증고하여 안정성을 확보하였으며, 기존 상치와의 접합부는 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 피복재 소요질량은 1구간의 경우 2구간에서 제거된 T.T.P 4.0ton을 기존 T.T.P 3.2ton 위에 덧씌우기로 보강해 안정성을 확보하고, 2구간의 경우 기존 T.T.P 4.0ton을 제거하여 1구간에 유용 후 T.T.P 5.0ton을 신규 보강하여 안정성을 확보하도록 계획하였다.

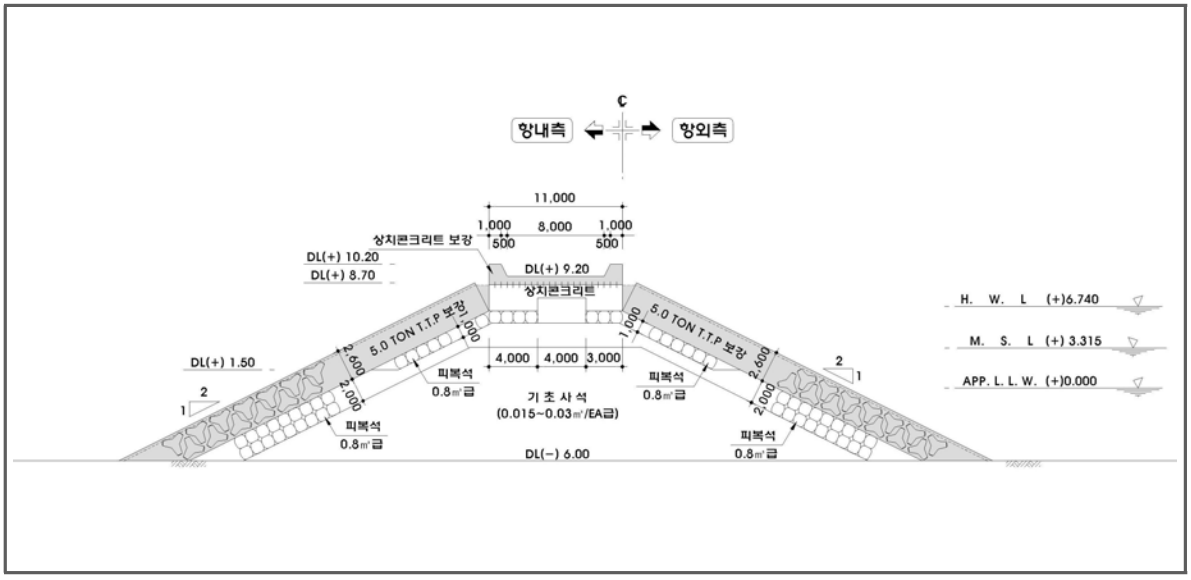
[표 8.3.2] 북방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	비 고
시설연장		260.3m	20.0m	280.3m
마 루 높 이	현황	D.L(+)8.5m	D.L(+)8.5m	
	계획	D.L(+)10.2m	D.L(+)10.2m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 3.2ton	T.T.P 4.0ton	
	계획	T.T.P 4.0ton	T.T.P 5.0ton	

<그림 8.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 8.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



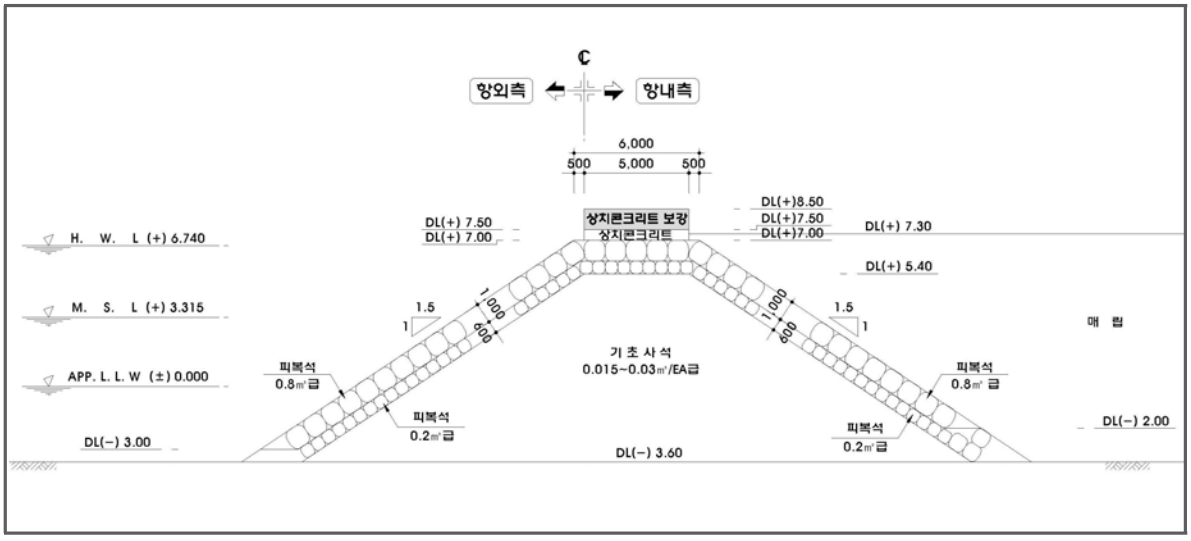
2) 방사제

- 전구간에서 소요 마루높이에 미달되는 것으로 검토되어 마루높이를 D.L(+) 8.8m로 증고하여 안정성을 확보하였으며, 기존 상치와의 접합부는 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 상부공 안정이 미확보된 2구간은 마루높이 증고에 따라 상부공 안정이 확보되었다.

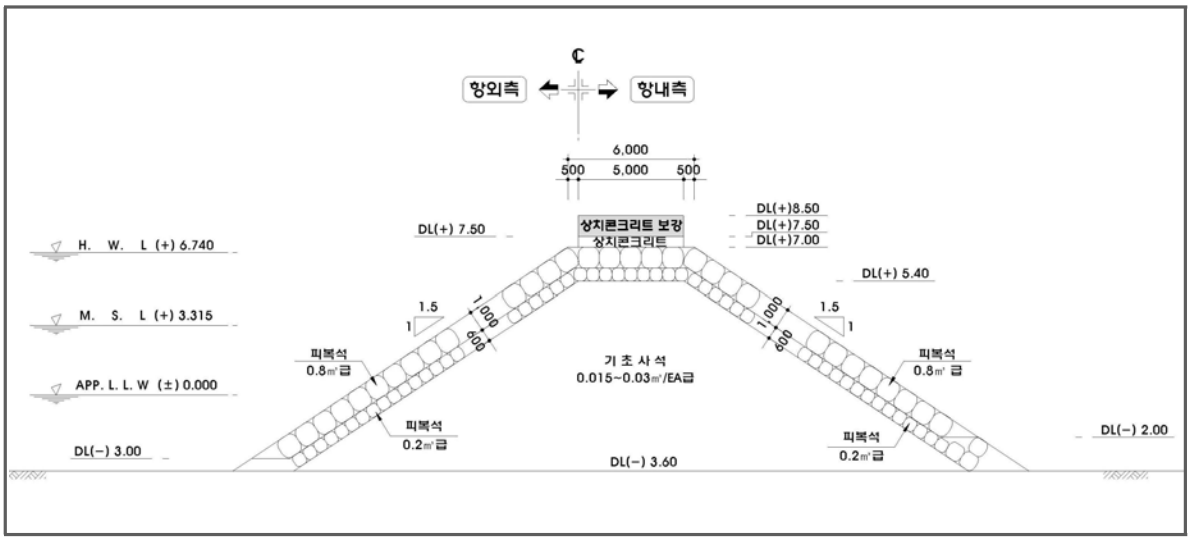
[표 8.3.3] 방사제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	2구간	비 고
시설연장		86.0m	244.0m	8.0m	338m
마 루 높 이	현황	D.L(+)7.5m	D.L(+)7.5m	D.L(+)7.5m	
	계획	D.L(+)8.8m	D.L(+)8.8m	D.L(+)8.8m	
외 측 피복재	현황	피복석 0.8m^3	피복석 0.8m^3	피복석 0.8m^3	
	계획	-	-	-	

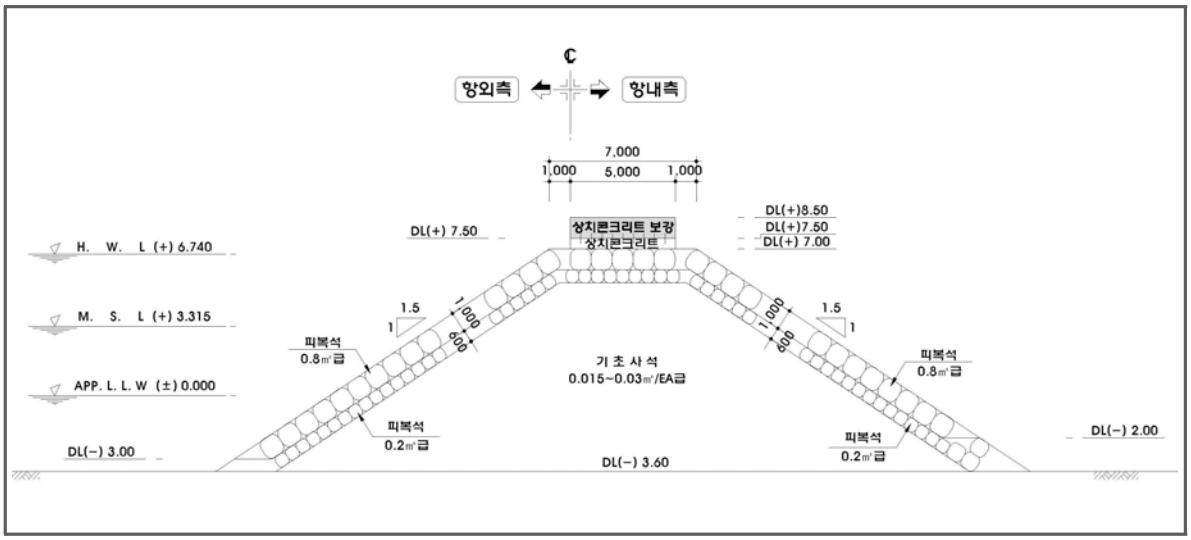
<그림 8.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 8.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



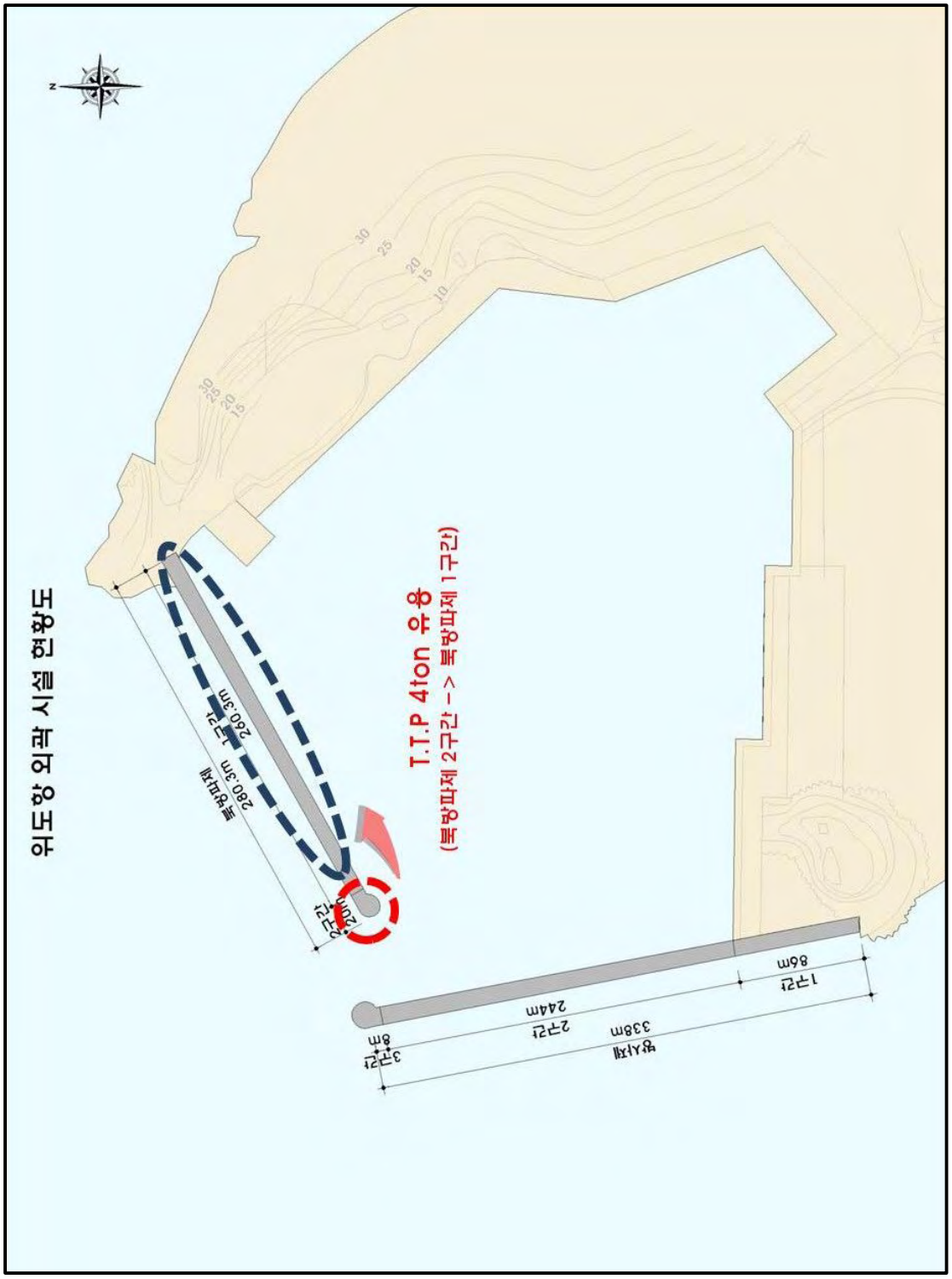
<그림 8.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



3) 유용계획

- 북방파제 2구간에서 기존 T.T.P 4.0ton에서 5.0ton으로 보강함으로 인해 제거되는 T.T.P 4.0ton을 1구간으로 유용하는 계획을 수립하였다.

<그림 8.3.6> 유용계획



8.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

- 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

- 위도항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 72억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
북방파제	280.3	-	6,086	
1구간	260.3	19	4,946	· 상치보강, 피복재 보강
2구간	20	57	1,140	· 상치보강, 피복재 보강
방사제	338	-	1,014	
1구간	86	3	258	· 상치보강
2구간	244	3	732	· 상치보강
3구간	8	3	24	· 상치보강
부 대 비	-	-	100	· 등대이설(2기)
합 계	618.3	-	7,200	

제9장 안마항

제 9 장 안마항

9.1 기초자료조사

9.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 영광군은 전라남도 북서단에 위치하여 서해면하고 있으며 동경126°59″(대마면성산리)로부터 125°5″(낙월면)와 북위35°10″로부터 35°26″에 이르는 지형에 놓여 있다.
- 낙월면은 유인도 12개섬, 무인도 38개섬으로 이루어진 군도이며, 안마항은 남서방향의 파랑을 막아주므로 천연항을 형성하고 있다. 또한 안마항의 동,남,북측에는 산이 있어 본 항을 병풍처럼 둘러싸고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(목포) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 9.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	29.1	현상 일수	맑 음	일	79.3
		풍 향		NNE		흐 림		110.9
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	37.8		안 개		25.4
		풍 향		NNE		강 수		41.2
	평균풍속		m/sec	4.1		강 설		21.4
기 온	연 평 균		℃	13.9		결 빙		70.4
	최 고			37.0		뇌 전		11.3
	최 저			-11.1		폭 풍		27.3
강수량	연 평 균		mm	1,163.6	작업일수	기 온		0.3
	일 최 다			394.7		육 상		202
						해 상		212

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 13.9℃이며, 월평균기온은 1월이 1.7℃, 8월이 26.1℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 37.0℃(1994년 7월), 최저기온은 -11.1℃(1990년 1월)로 나타났다.

[표 9.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

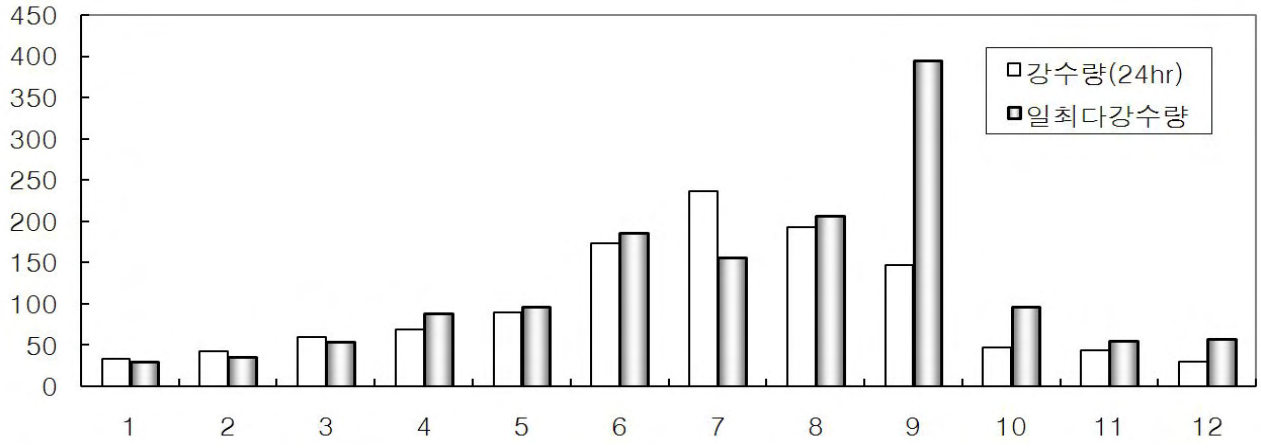
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.7	2.9	6.7	12.3	17.3	21.4	24.8	26.1	22.1	16.6	10.2	4.4	13.9
최 고	16.8	19.7	22.0	28.4	31.0	32.1	37.0	36.3	34.2	29.0	25.2	20.7	37.0
최 저	-11.1	-11.0	-5.4	-0.5	6.9	12.2	16.8	16.7	10.9	1.0	-4.4	-9.9	-11.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 1,736.8mm, 연최소 강수량은 1995년의 613.2.mm이며, 연평균 강수량은 1,163.6mm로 나타난다.

<그림 9.1.1> 강수량(mm)



[표 9.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

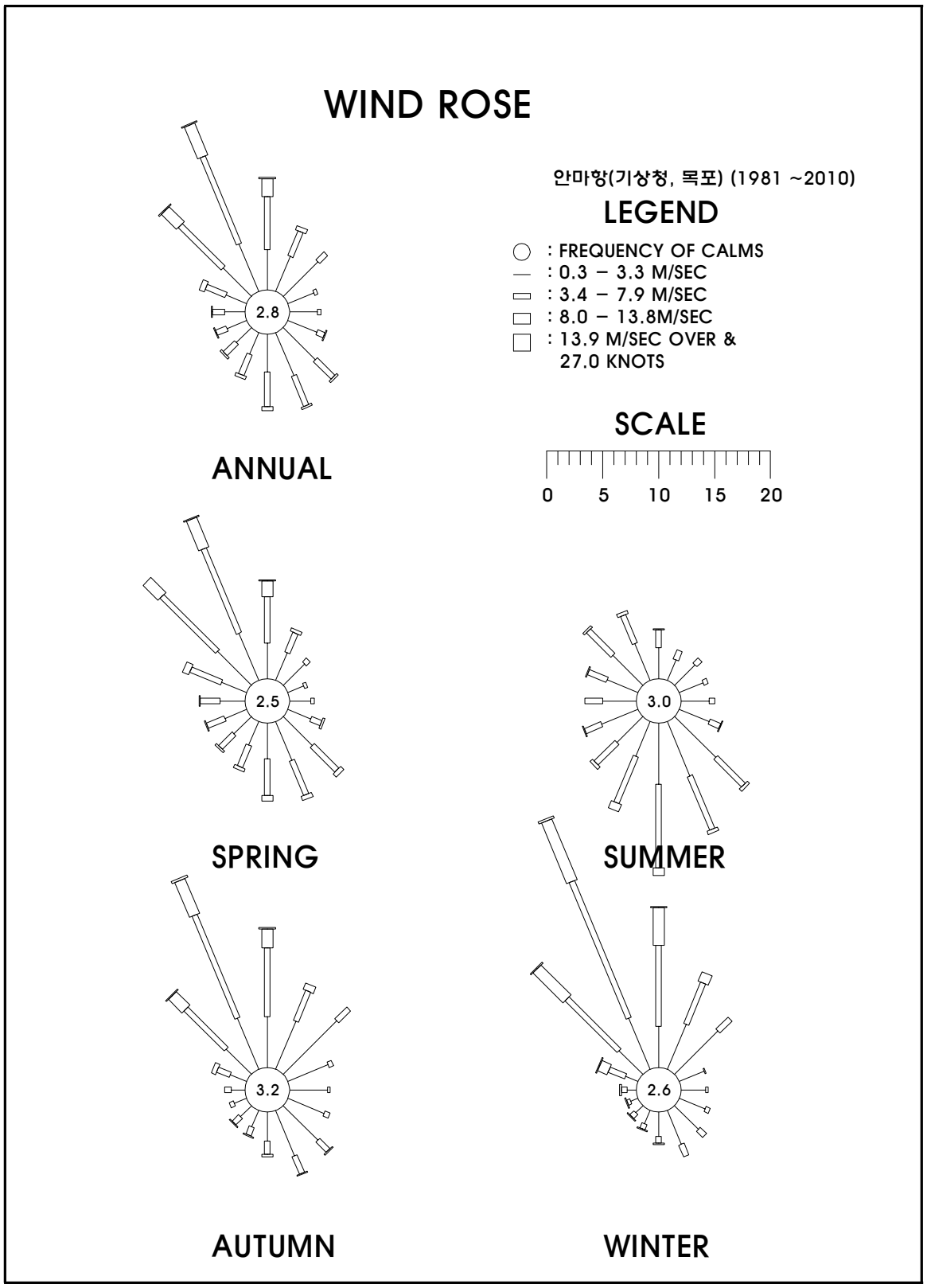
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	33.2	42.4	60.0	69.3	89.2	173.1	236.7	192.6	147.5	46.3	43.4	29.3	1163.6
일최다	30.0	35.9	54.3	87.9	96.5	185.3	156.0	206.5	394.7	96.8	55.4	57.3	394.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 4.1m/sec, 최대 풍속은 NNE방향에서 26.6m/sec로 나타난다.

<그림 9.1.2> 바람장미도



[표 9.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.6	4.8	4.5	4.0	3.7	3.2	3.6	5.3	3.2	3.7	4.1	4.2	4.1
최 대	23.9	23.7	22.3	23.3	19.6	18.8	24.8	29.1	27.4	25.1	20.3	26.0	29.1
	NNW	NNW	NNW	SW	NNW	S	NNW	NNE	S	NW	NNE	NNW	NNE
순간최대	26.1	28.5	27.4	29.6	25.8	28.0	30.3	37.8	28.9	28.6	27.6	29.3	37.8
	NW	WNW	W	SW	SE	W	NW	NNE	NNE	NNW	WSW	NW	NNE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 79.3일로 약 21.7%이고 흐린 날씨는 110.9일로 나타났다.
- 안개발생일수는 25.4일, 강수일수는 41.2일, 폭풍일수는 27.3일로 나타났다.

[표 9.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	5.2	5.8	7.4	8.3	8.0	3.9	3.3	5.1	6.6	10.9	8.6	6.2	79.3
흐 림	9.3	7.0	8.5	7.9	9.6	13.1	15.8	10.1	9.5	5.7	6.6	7.8	110.9
안 개	0.8	1.9	2.1	2.7	3.3	3.2	3.4	1.4	1.6	2.2	1.8	1.0	25.4
강 수	2.3	2.1	3.0	2.3	2.6	3.4	5.8	6.2	5.2	2.9	3.0	2.4	41.2
강 설	8.2	4.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	5.8	21.4
결 빙	24.5	19.8	7.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	16.0	70.4
뇌 전	0.0	0.1	0.2	0.7	0.9	1.0	3.1	3.1	0.9	0.6	0.6	0.1	11.3
폭 풍	3.6	3.1	3.5	3.2	2.6	1.1	1.3	1.2	1.0	1.5	1.7	3.5	27.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 9.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 안마항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 212일, 육상작업 가능일수는 202일로서 연가동률이 58%와 55% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 9.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	67.54	94.54	162.08	202.92
해 상	53.42	99.02	152.44	212.56

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

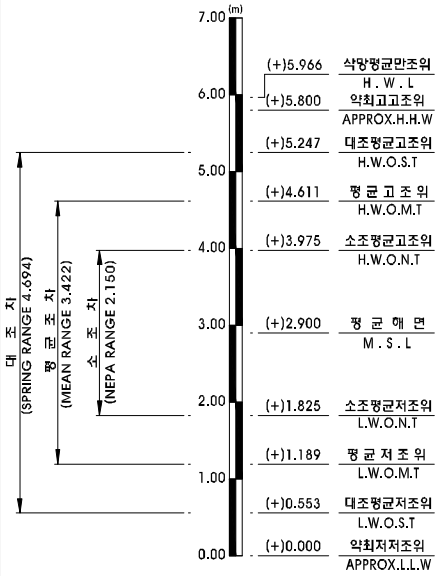
3) 해상조건

가) 조위

- 안마항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)5.800m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)5.247m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)2.900m이며, 대조차 4.694m, 평균조차 3.422m, 소조차 2.150m로 나타났다.

[표 9.1.8] 안마항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 596.6	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 580.0	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 524.7	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 461.1	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 397.5	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 290.0	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 182.5	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 118.9	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 55.3	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	



※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 방파제에서 1.5㎞ 떨어진 항외에서 창조류는 북동향으로 2kn 낙조류는 남남동향으로 1kn 미만으로 추정되며, 이런한 조류에 의한 항내매몰은 거의 없는 것으로 사료된다.

다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 9.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
안마항 기본조사 및 시설계획보고서 (1987.05)	W	5.0	9.0	

9.1.2 기존자료조사

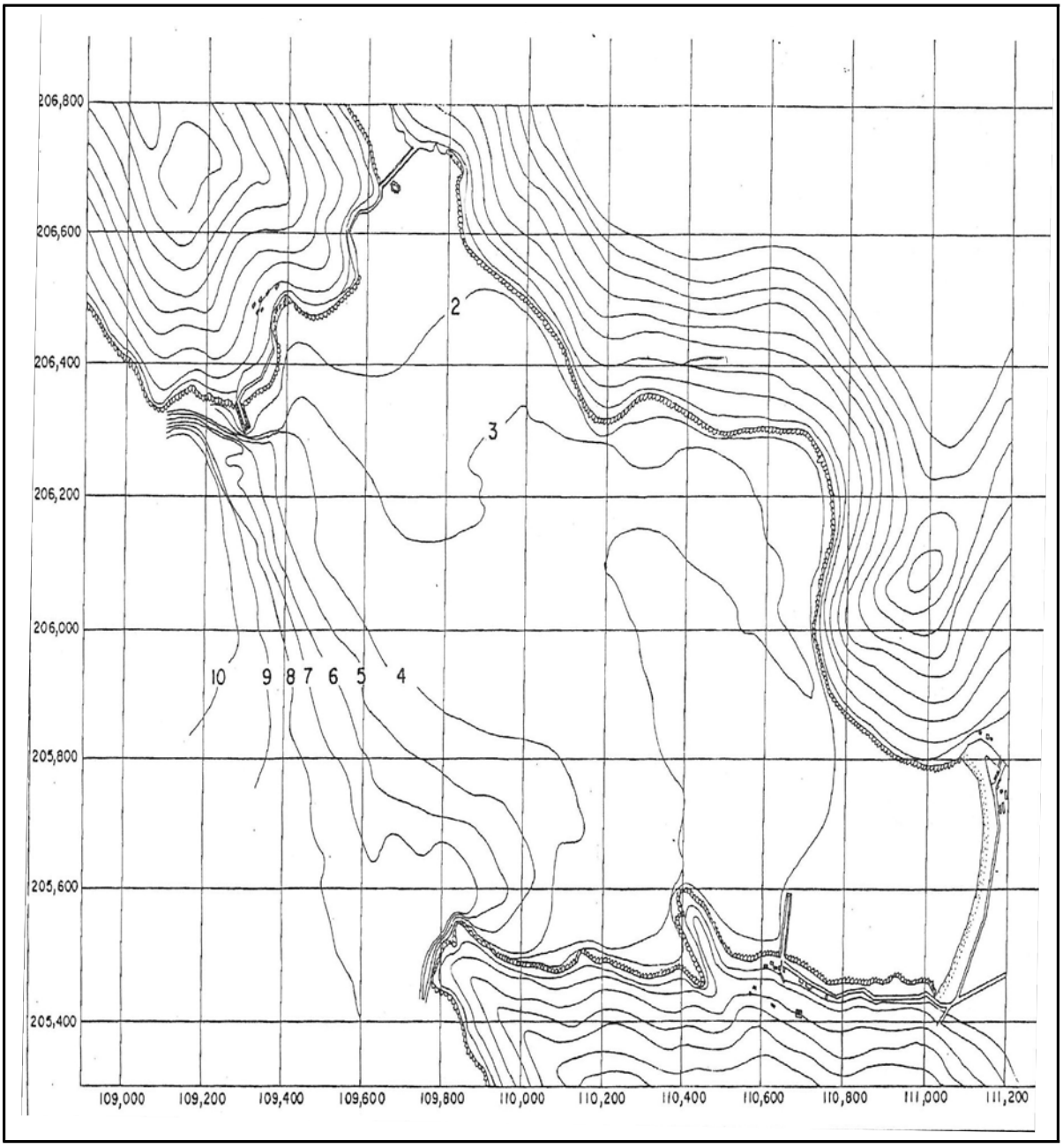
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “안마항 기본조사 및 시설계획 보고서(1987. 5)”에 수록된 안마항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 9.1.3> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 안마항 기본조사 및 시설계획 보고서(1987. 5)

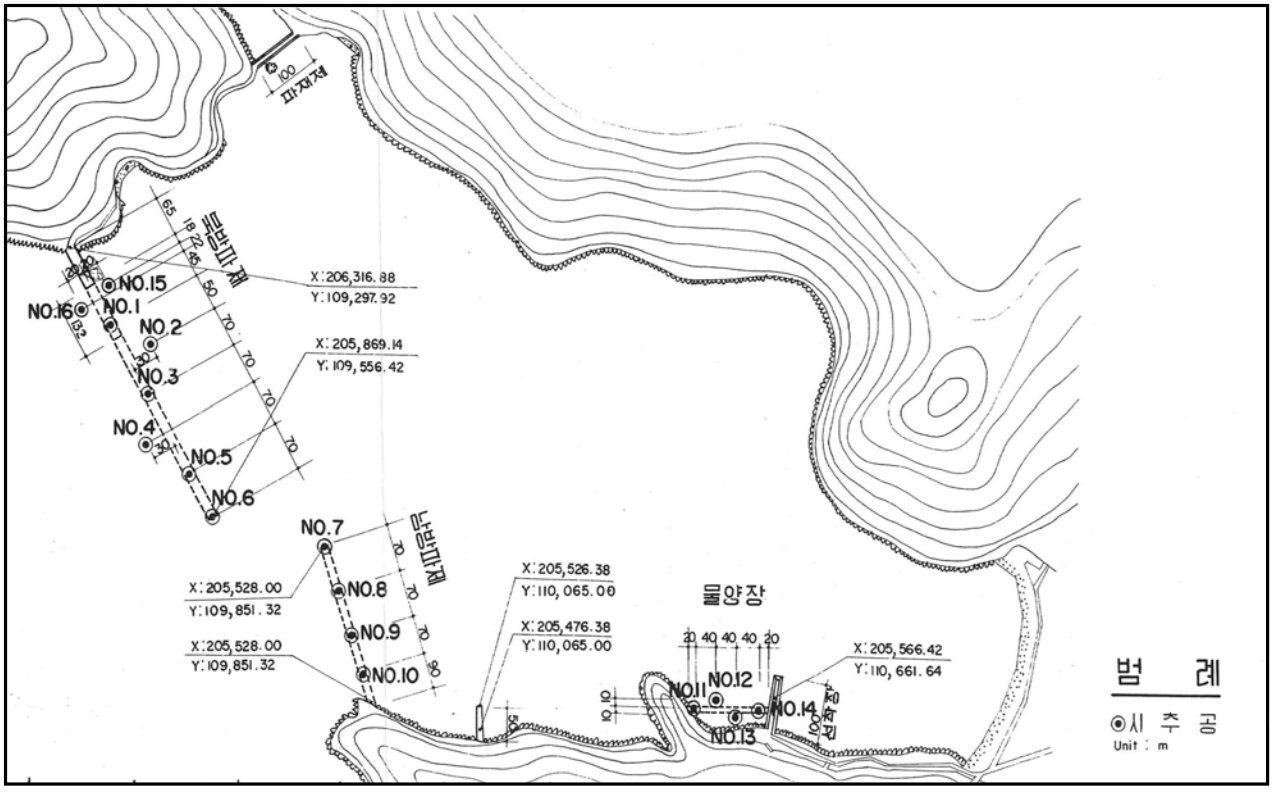
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “안마항 지질조사 보고서(1988. 08)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 9.1.4> 조사위치도



다) 지형 및 지질

- 영광군은 전라남도 북서단에 위치하여 서해와 접하고 있으며 동경 126도59분~125도5분, 북위 35도10분~35도26분에 이르는 지역에 놓여 있어 동부에는 노령산맥의 지맥인 고성산,태성산, 장암산, 불갑산 및 군유산등이 장성군, 함평군과의 경계를 이루고 중앙에는 곡창지대가 펼쳐져 있다.
- 안마항이 소재하는 낙월면은 유인도 12개소, 무인도 38개소로 이루어진 군도로서 이중 낙월도는 백수읍 및 염산면으로부터 약 30km 서측에 위치하고 있다.
- 안마도의 북서측에는 죽도, 남서측에는 오도, 횡도와 목섬이, 북동측에는 대서만도 및 소석만도가 위치해 있고 안마항은 방파제로 연결된 죽도와 남서방향에 있는 횡도로 인하여 파랑의 영향을 적게 받는 천연항의 형상을 하고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

○ 북방파제 지점(B-1~B-6, B-15~B-16)

- 해성퇴적토층

• 해수의 운반퇴적작용에 의하여 형성된 지층으로서 지표(해저)로부터 9.3~13.2m의 두께로 분포되어 있다.

• 대체로 점토섞인 실트 또는 실트섞인 점토로 형성된 본 지층은 상부의 N치 0~3인 매우 연약 내지 연약한 층과 심도가 깊어짐에 따라 N치 5~8인 중간 정도의 상대밀도를 갖는 층으로 형성되어 있으며, 통일분류(USCS)에 의하면 CL 또는 ML로 분류된다.

- 기저퇴적층

• 해성퇴적층 하부에 분포하며 하부의 풍화암층 또는 기반암층을 부정합으로 피복하고 있는 지질학적 년대가 불명한 지층으로 실트, 모래 및 자갈의 함량의 다소에 따라 SM,GM,SP 및 ML로 분류된다.

• 본 지층의 N치는 9~50이상으로 느슨에서 심도가 깊어짐에 따라 조밀하며 전지역에 2.2~11.3m의 두께로 분포되어 있다.

- 풍화암층

• 모암인 안산조면암이 풍화작용을 받아 토사화되어 원위치에 잔류되어 있는 지층으로 No.16을 제외한 전지역에 걸쳐 0.4~1.5m 두께로 분포되어 있으며 본층의 N치는 50/5회를 상회하는 매우 치밀한 지반이다.

- 기반암층

• 본 지역에 분포하는 기반암은 안산조면암으로 풍화의 정도에 따라 풍화암 내지 연암이 시추조사시 추진되었으며 심도가 깊어질수록 치밀하여진다.

• 현재 풍화가 진행중이서 균열과 절리가 심하게 발생하여 Core의 회수율이 매우 적으나 특별한 지질적 구조대를 발견할 수 없는 경우로 매우 안정된 지반이다.

○ 남방파제 지점(B-7~B-10)

- 해성퇴적토층

• 해수의 운반퇴적작용에 의하여 형성된 지층으로서 지표(해저)로부터 1.3~12.5m의 두께로 분포하고 있으며, 대체로 점토 섞인 실트로 형성된 본 지층은 N치0~2인 매우 연약 내지 연약한 층과 심도가 깊어짐에 따라 N치 6~8인 중간정도의 상대밀도를 갖는 층으로 형성되어 있고 통일분류(USCS)에 의하면 ML로 분류된다.

- 기저퇴적층

• 해성퇴적층 하부에 분포하며 하부의 기반암층을 부정합으로 피복하고 있는 지질학적 년대가 불명한 지층으로 실트, 모래 및 자갈의 함량의 다소에 따라 SM,GM 및 ML로 분류된다.

• 본층의 N치는 16~50이상으로 보통에서 심도가 깊어짐에 따라 조밀하여 전지역에 1.6~11.3m의 두께로 분포되어 있다.

- 기반암층

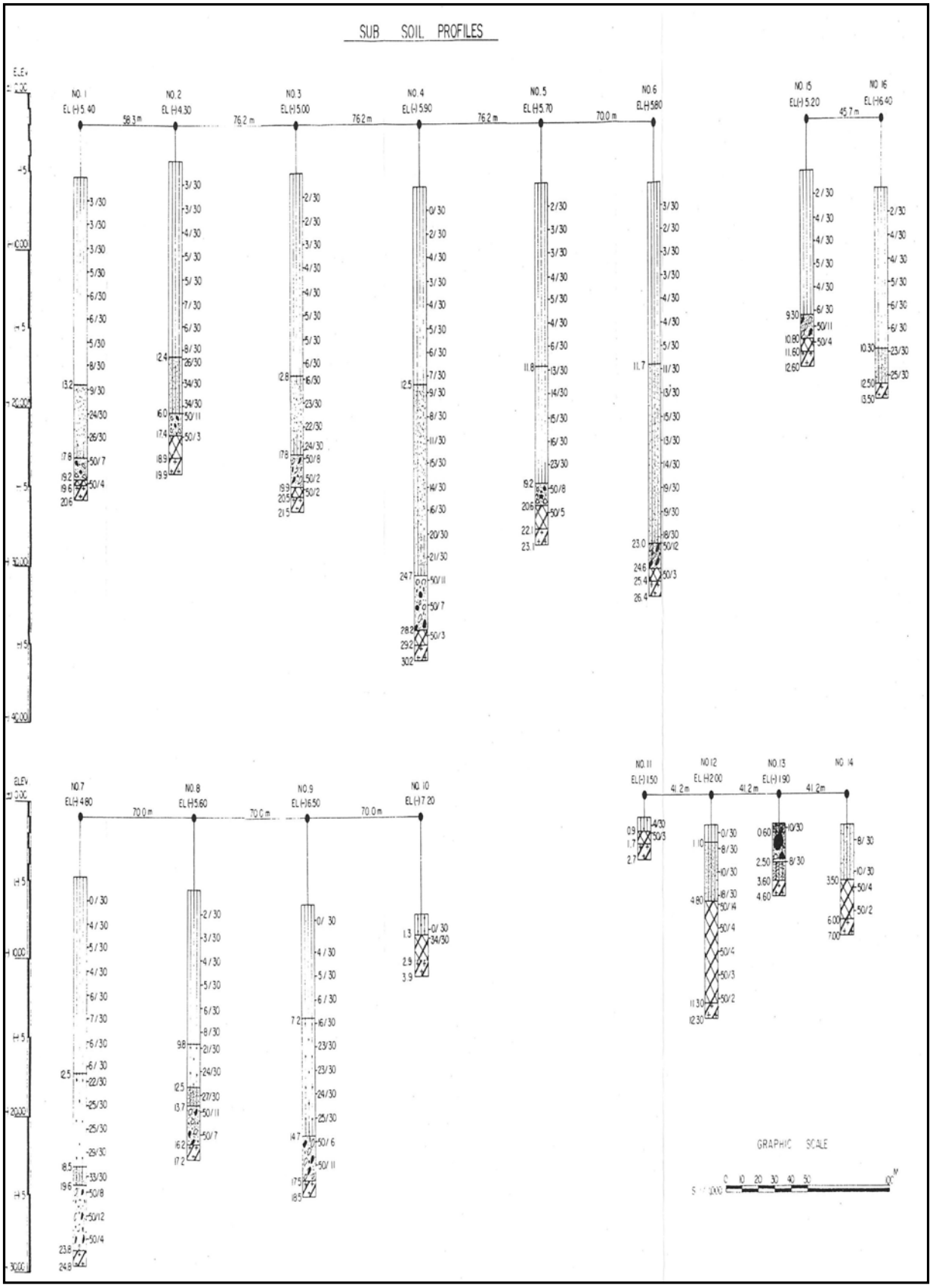
• 본 지역에 분포하는 기반암은 안산조면암으로 시추조사시 연암1.0m까지 추진되었으나 심도가 깊어질수록 치밀하여진다.

• 현재 풍화가 진행중이어서 균열과 절리가 심하게 발생하여 Cored의 회수율이 매우 적으나 안정된 지반이다.

[표 9.1.10] 시추조사 결과

공 번	표 고 D.L(-) m	상부퇴적층 두께 (m)	비 고
B-1	5.4	13.2	
B-2	4.3	12.4	
B-3	5.0	12.8	
B-4	5.9	12.5	
B-5	5.7	11.8	
B-6	5.8	11.7	
B-7	4.8	12.5	
B-8	5.6	9.8	
B-9	6.5	7.2	
B-10	7.2	1.3	
B-11	1.5	0.9	
B-12	2.0	1.1	
B-13	1.9	0.6	
B-14	2.0	3.5	
B-15	5.2	9.3	
B-16	6.4	10.3	

<그림 9.1.5> 지질조사 주상도



※ 자료 : 안마항 지질조사 보고서(1988.08, 목포지방해양수산청)

9.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

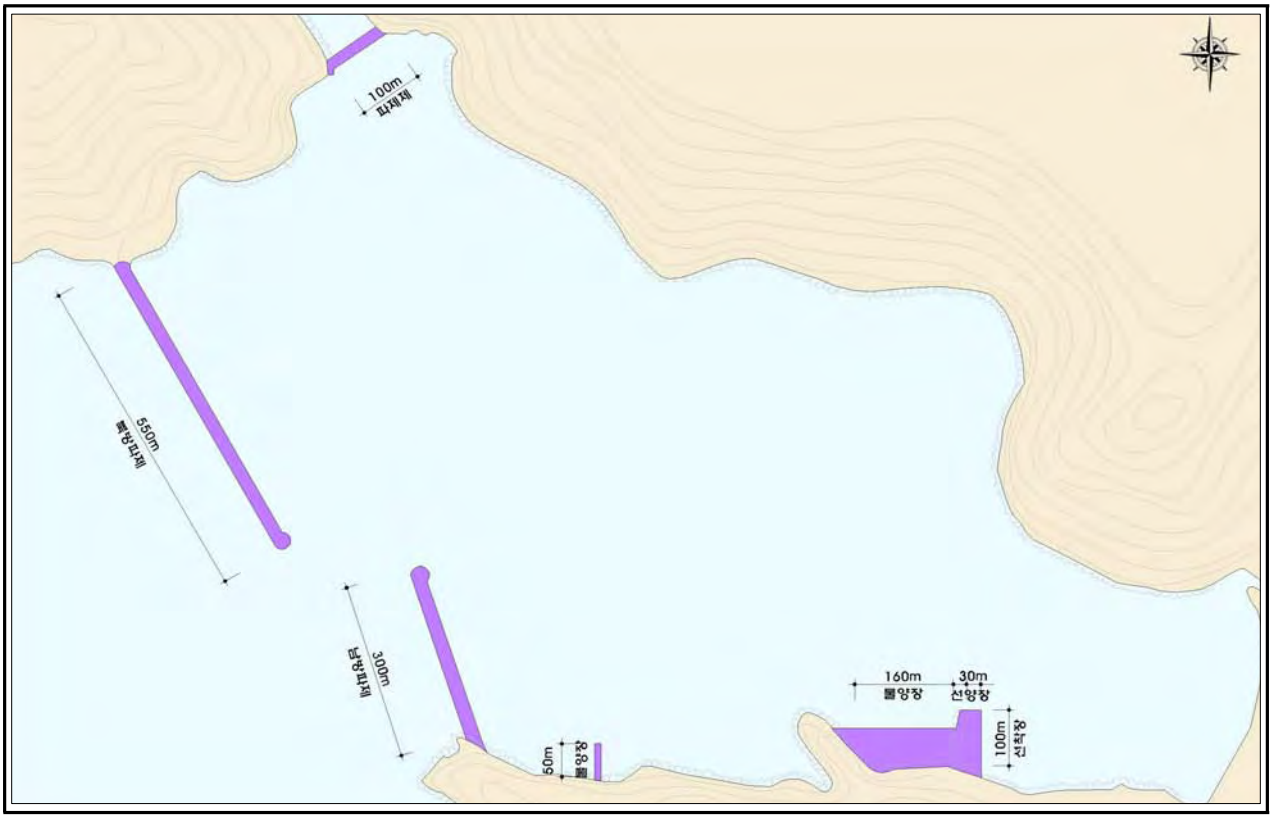
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1986년	제3종 어항 지정	
1987년	기본시설계획 수립	
1993년	기본시설계획 조정(물양장 연장 축소)	
1994년	기본시설 완공	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2007년	항내 준설공사 시행(06년 이월)	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	북방파제	사석식경사제	550m	
	남방파제	사석식경사제	300m	
	파제제	사석식경사제	100m	
계류 시설	물양장	중력식	210m	
	선양장	중력식	30m	
	선착장	중력식	100m	

<그림 9.1.6> 안마항 현황도



<그림 9.1.7> 기존 시설현황

북방파제

남방파제

파제제

물양장

9.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
영광군청	•특별한 의견사항 없음
주민의견	•북방파제 태폭풍 및 너울에 의한 월파로 상치콘크리트 파손이 다수발생하여 보수필요 •항내 해수순환이 안돼 매몰이 심각하게 발생(2~3m)하여 준설 및 해수소통구(파제제) 필요 •방파제의 잦은 월파 발생으로 마루높이 상향 건의 •태풍 무이파 내습시 너울이 심하여 물양장에 피항이 어려움. •이상시 항내 정온도 확보 곤란 •현지 어선은 30여척(최대 12.3ton)이며 최대성어기시 외래어선 20~30척이 추가로 정박함 •주요 어종은 꽃게, 민어, 방어 등
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 북방파제는 월파에 따른 두부 측 상치콘크리트 파손이 발생하였으며, 외해측 일부구간 및 두부측에서 T.T.P의 이탈 및 파손이 발생한 것으로 조사되었다.
- 남방파제는 시설이 노후화되어 있으며, T.T.P는 일부구간에서 흐트러짐이 발생하였으나 전반적으로 거치 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 파제제는 전반적으로 T.T.P 상태가 양호한 것으로 조사되었으며, 해수순환을 위한 해수소통구 설치 건의가 있다.

<그림 9.1.8> 피해현황

북방파제 상치콘크리트 균열

북방파제 두부측 T.T.P 이탈

9.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

9.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

9.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

9.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)5.800m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 계마항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 안마항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)5.966m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 5.800m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 5.966m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 북방파제에서 3.5~4.4m, 남방파제에서 4.5m, 파제제에서 3.4m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.4+0.0)	W	3.5	11.4
	2구간 : (No.4+0.0~No.36+3.0)	W	4.0	11.4
	3구간 : (No.36+3.0~No.52+5.0)	W	4.4	11.4
	4구간 : (No.52+5.0~No.55+0.0)	W	4.4	11.4
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.27+5.0)	W	4.5	11.4
	2구간 : (No.27+5.0~No.30+0.0)	W	4.5	11.4
파제제	1구간 : (No.0+0.0~No. 10+0.0)	NW	3.4	12.2

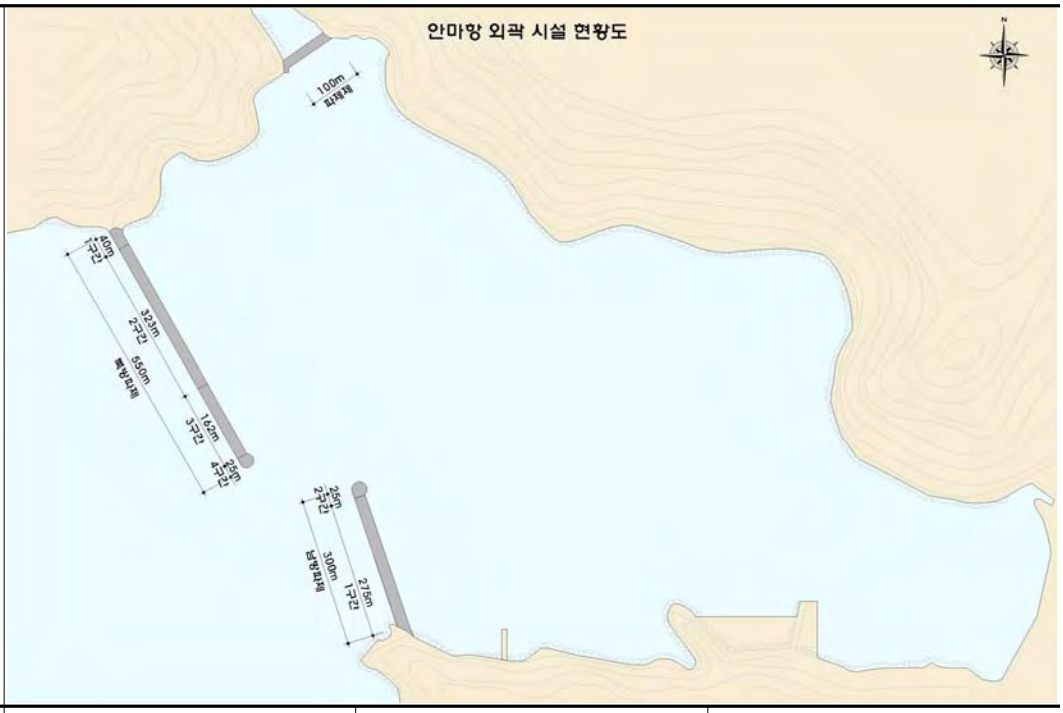
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 안마항의 안정성 평가 대상시설은 북방파제 550m(4구간), 남방파제 300m(2구간), 파제제 100m(1구간) 으로 선정하였다.

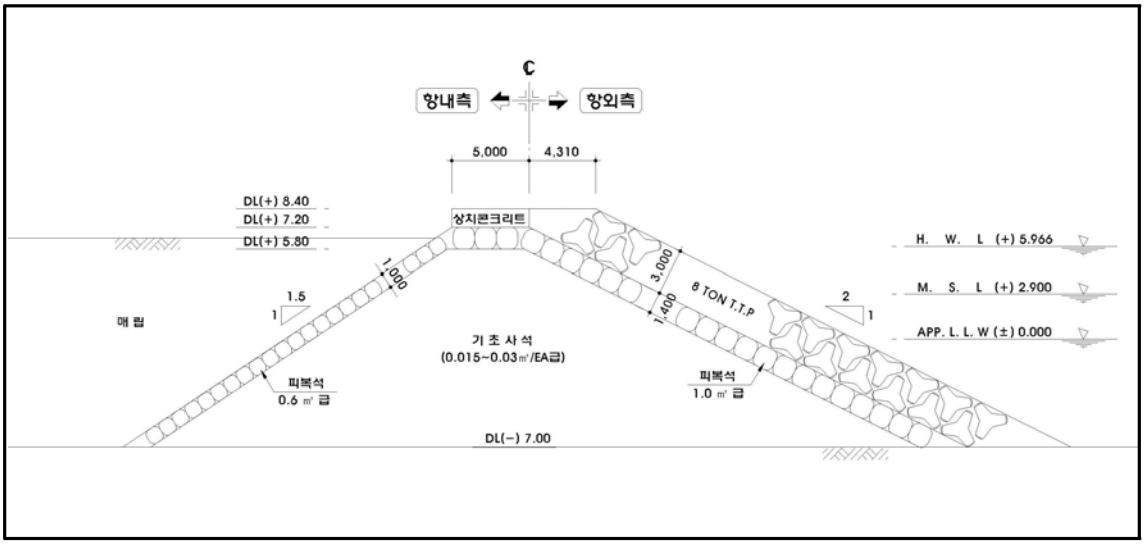
[표 9.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

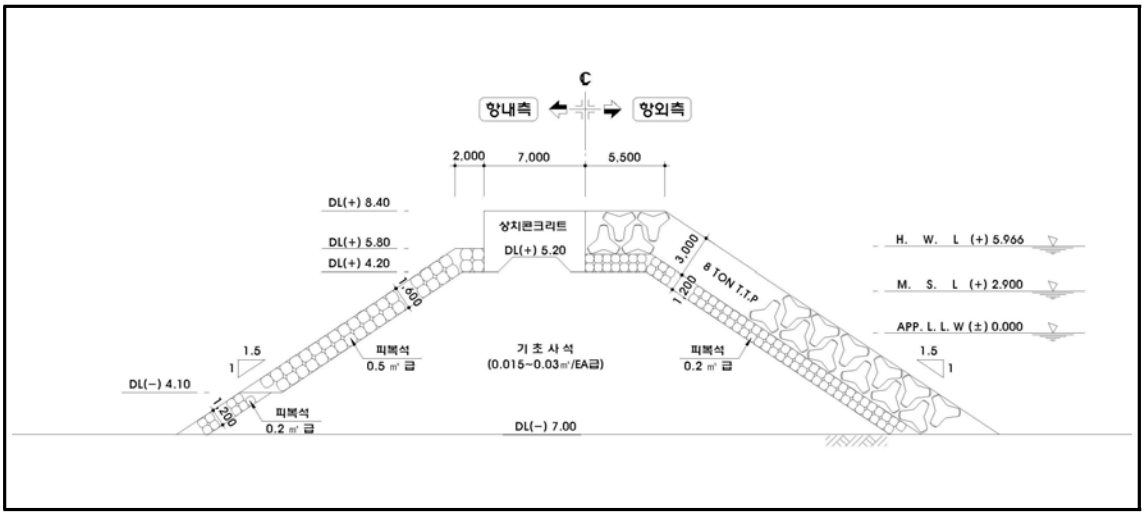


구 분	북 방 파 제	남 방 파 제	파 제 제
연 장	550m	300m	100m
구조형식	사석경사제	사석경사제	사석경사제
준공년도	1991년	1993년	1992년
전면수심	D.L(-)7.0m	D.L(-)6.0m	D.L(-)1.0m
마루높이	D.L(+)8.4m	D.L(+)8.4m	D.L(+)7.6m
피 복 재	T.T.P 8.0~10.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 8.0ton
총 구 간	4개 구간	2개 구간	1개 구간

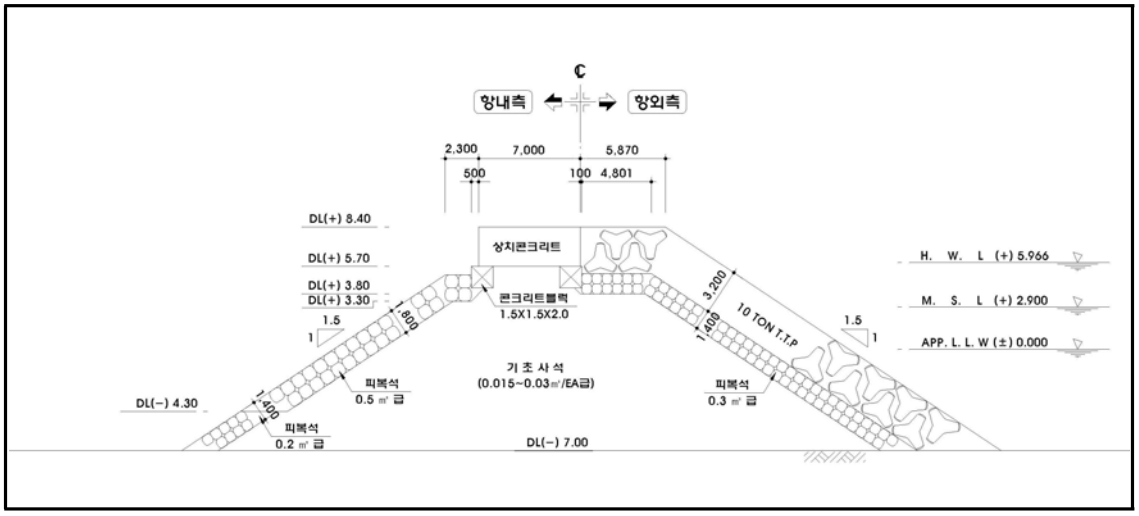
<그림 9.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간)



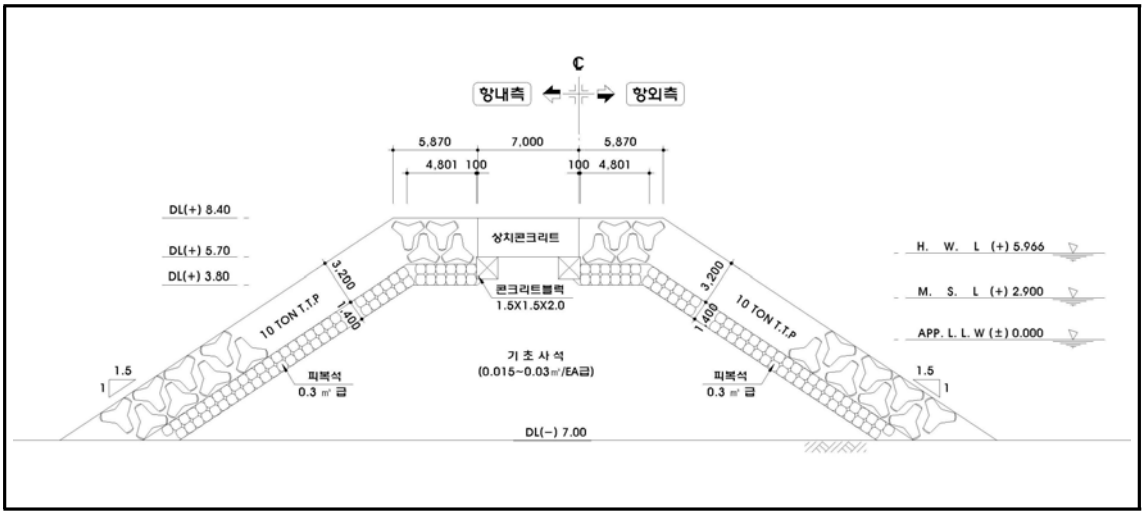
<그림 9.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간)



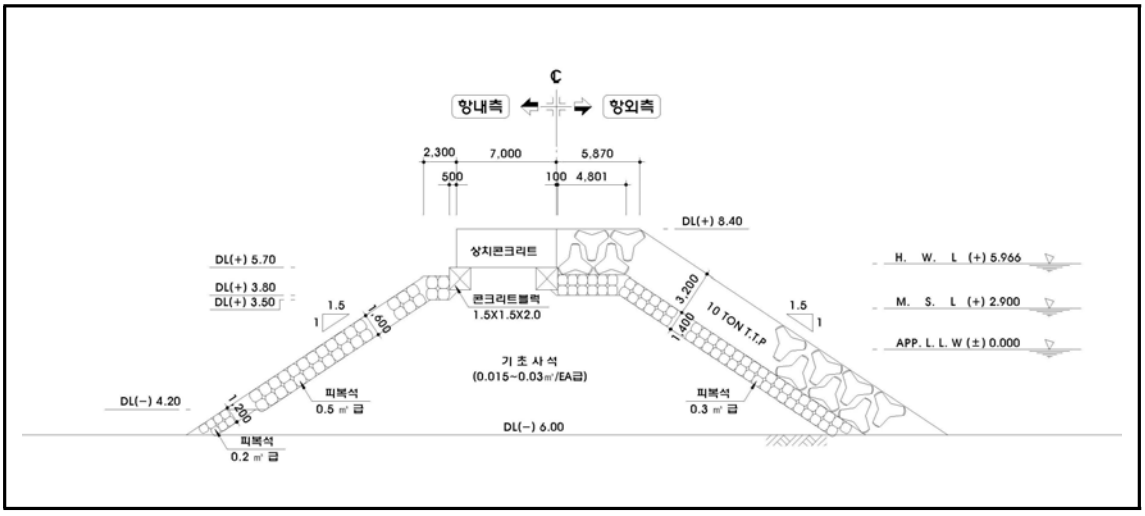
<그림 9.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간)



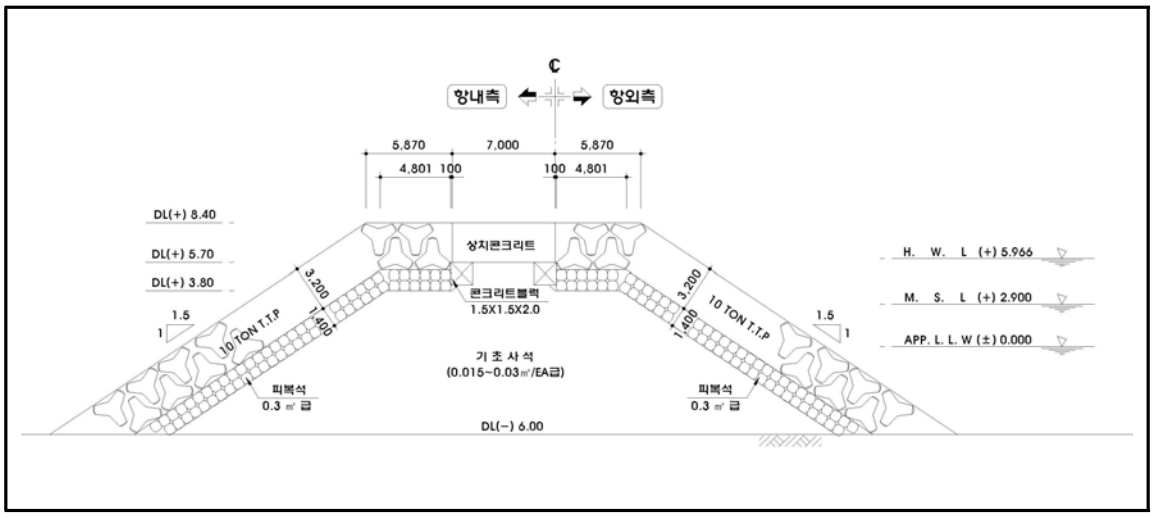
<그림 9.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간)



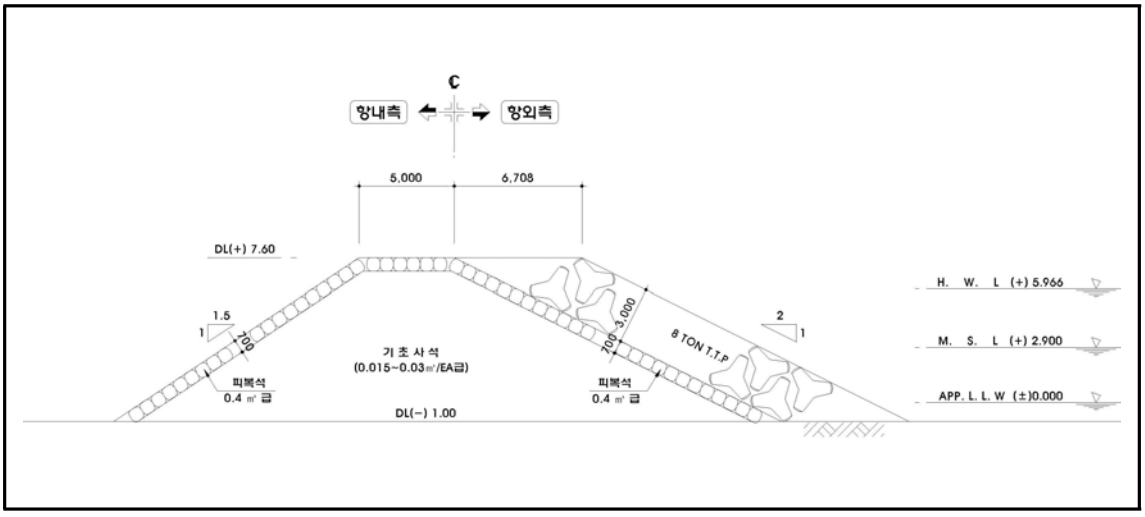
<그림 9.2.5> 남방파제 표준단면도(1구간)



<그림 9.2.6> 남방파제 표준단면도(2구간)



<그림 9.2.7> 파제제 표준단면도(1구간)



나) 마루높이 검토

- 마루높이 검토는 제 1 방법과 제 4 방법을 비교하여 적용하였으며, 검토결과 북방파제, 남방파제, 파제제 전 구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0H1/3설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
북방파제	1구간	9.5	-	-	8.0	9.5	8.4	N.G
	2구간	10.0	-	-	8.5	10.0	8.4	N.G
	3구간	10.4	-	-	8.8	10.4	8.4	N.G
	4구간	10.4	-	-	8.8	10.4	8.4	N.G
남방파제	1구간	10.5	-	-	8.8	10.5	8.4	N.G
	2구간	10.5	-	-	8.8	10.5	8.4	N.G
파제제	1구간	9.4	-	-	7.9	9.4	7.6	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 북방파제 4구간, 남방파제 전 구간에서 피복재 소요 질량이 부족하여 안전성이 미확보되는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파 여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 4ton	T.T.P 8ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 1.0m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 8ton	T.T.P 8ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 10ton	OK	피복석 0.3m^3	피복석 0.3m^3	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 10ton	N.G	피복석 0.4m^3	피복석 0.3m^3	N.G
남방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 10ton	N.G	피복석 0.3m^3	피복석 0.3m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 10ton	N.G	피복석 0.4~0.5m^3	피복석 0.3m^3	N.G
파제제	1구간	비쇄파대	T.T.P 4ton	T.T.P 8ton	OK	피복석 0.1m^3	피복석 0.4m^3	OK

라) 구조물 안정검토

- 북방파제는 1구간, 3구간에서 상부공 안정이 미확보 되었으며, 남방파제는 1구간에서 상부공 안정이 미확보 되는 것으로 검토되었다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
북방파제	1구간	0.41	N.G	-0.35	N.G	-	-
	2구간	1.27	OK	2.48	OK	1.33	OK
	3구간	0.90	N.G	2.23	OK	1.24	OK
	4구간	-	-	-	-	-	-
남방파제	1구간	0.83	N.G	2.00	OK	1.21	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-
파제제	1구간	-	-	-	-	-	-

9.2.4 평가 및 결론

- 북방파제의 경우 전구간에서 마루높이, 4구간에서 피복재 소요중량, 1구간과 3구간에서는 상부공 안정이 미확보되어 전 구간에 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 남방파제는 전구간에서 마루높이 및 피복재 소요질량이 부족하며, 1구간에서 상부공에 대한 안정이 미확보되어 전구간에 대해 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 파제제는 전구간에서 마루높이가 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 9.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				북방파제				남방파제		파제제
				1구간	2구간	3구간	4구간	1구간	2구간	1구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	7.6
		금 회		9.5	10.0	10.4	10.4	10.5	10.5	9.4
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 8.0ton	T.T.P 8.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 8.0ton
		금 회		T.T.P 4.0ton	T.T.P 8.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 16.0ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 16.0ton	T.T.P 4.0ton
		판 정		OK	OK	OK	N.G	N.G	N.G	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	0.41	1.27	0.90	-	0.83	-	-
			판정	N.G	OK	N.G	-	N.G	-	-
		전도 (1.2)	산정	-0.35	2.48	2.23	-	2.00	-	-
			판정	N.G	OK	OK	-	OK	-	-
		직선 활동 (1.2)	산정	-	1.33	1.24	-	1.21	-	-
			판정	-	OK	OK	-	OK	-	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

9.3 보수·보강 방안 수립

9.3.1 개요

- 안마항의 외곽시설에 대해 개정된 심해설계파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수·보강이 필요한 대상시설은 북방파제, 남방파제, 파제제 전 구간으로 검토되었다.
- 이러한 시설에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 9.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
북방파제	1구간	40m	○
	2구간	323m	○
	3구간	162m	○
	4구간	25m	○
남방파제	1구간	275m	○
	2구간	25m	○
파제제	1구간	100m	○

9.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

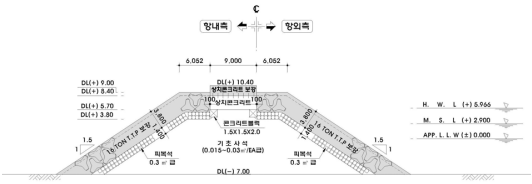
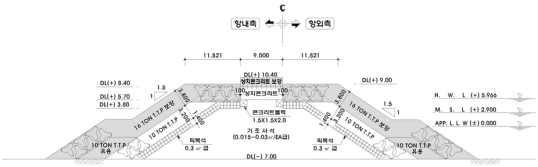
1) 북방파제

- 마루높이가 전구간에서 부족하여 1구간 D.L(+) 9.5m, 2구간 D.L(+) 10.0m, 3~4구간 D.L(+) 10.4m로 마루높이를 증고하였고, 상부공 안정이 미확보되는 1구간과 3구간은 6.0m와 8.5m로 상치콘크리트를 항내로 확폭하여 안정을 확보토록 계획하였으며, 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 3구간은 마루높이 증가에 따른 파압 증가로 제체 직선활동의 안정이 미확보되어 항내측에 피복석 0.5m^3을 추가로 보강하였다.
- 피복재 소요질량이 부족한 4구간은 기존 T.T.P 10.0ton을 전부 제거하여 파제제에 유용하고 T.T.P 16.0ton을 전면에 피복하여 안정성을 확보하는 1안과 기존 T.T.P 10.0ton 일부를 항외측 저면에 유용하여 소단을 형성하고 그 위에 T.T.P 16.0ton을 덧씌우기로 보강하는 2안을 계획하였는데, 경제성 및 항로 영향 등을 고려할 때 1안이 타당할 것으로 사료된다.

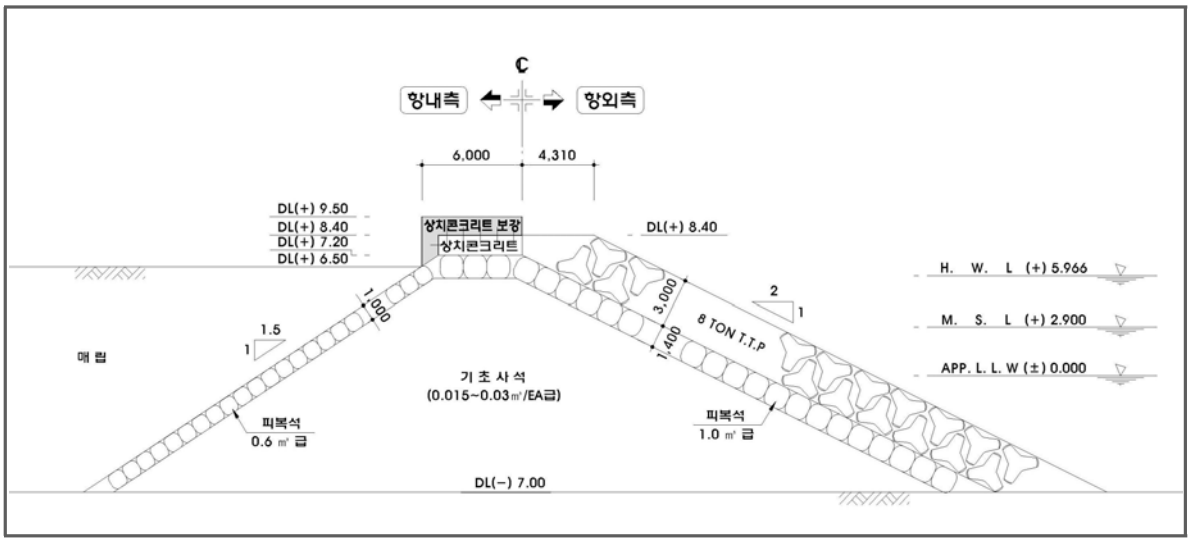
[표 9.3.2] 북방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	4구간	비 고
시설연장		40.0m	323.0m	162.0m	25.0m	550m
마 루 높 이	현황	D.L(+)8.4m	D.L(+)8.4m	D.L(+)8.4m	D.L(+)8.4m	
	계획	D.L(+)9.5m	D.L(+)10.0m	D.L(+)10.4m	D.L(+)10.4m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 8.0ton	T.T.P 8.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 10.0ton	
	계획	-	-	-	T.T.P 16.0ton	

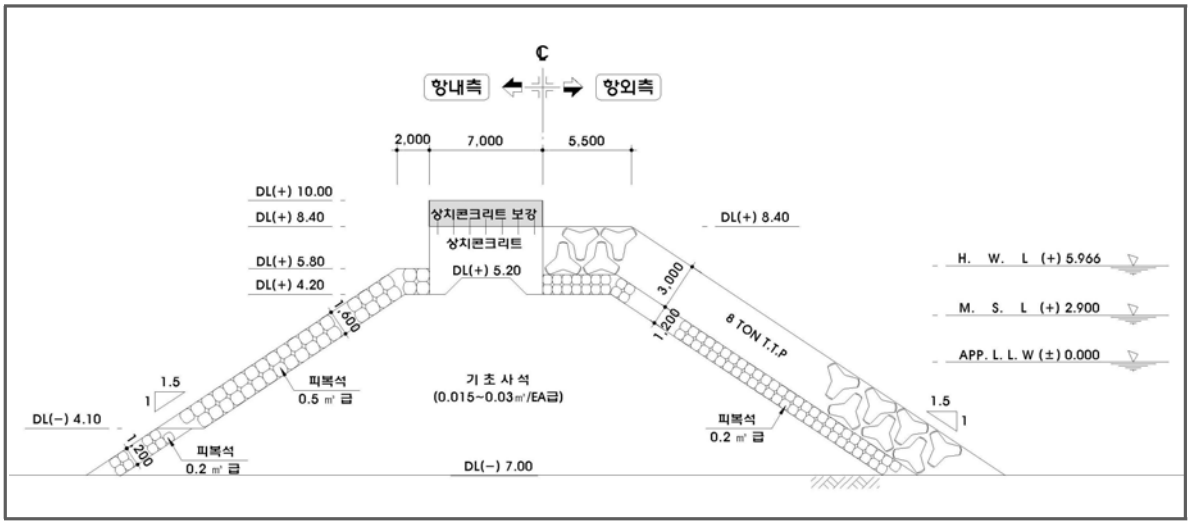
[표 9.3.3] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		보강1안	보강2안
4 구 간	단 면 형 상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)10.40m 증고 • T.T.P 10ton 제거하여 파제제로 유용 • T.T.P 16ton 보강	• 마루높이 D.L(+)10.40m 증고 • T.T.P 10ton위에 T.T.P 16ton 보강
	개 략 공사비	64백만원/m	84백만원/m
	장· 단점	• 경제성 우수	• 경제성 불리 • 항로에 영향
	채택 건의	◎	

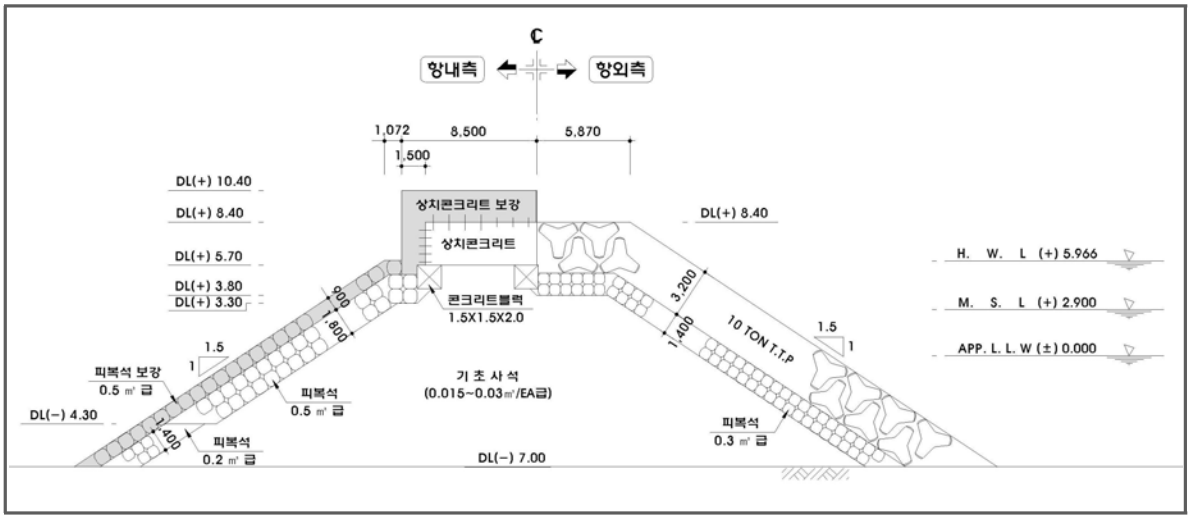
<그림 9.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



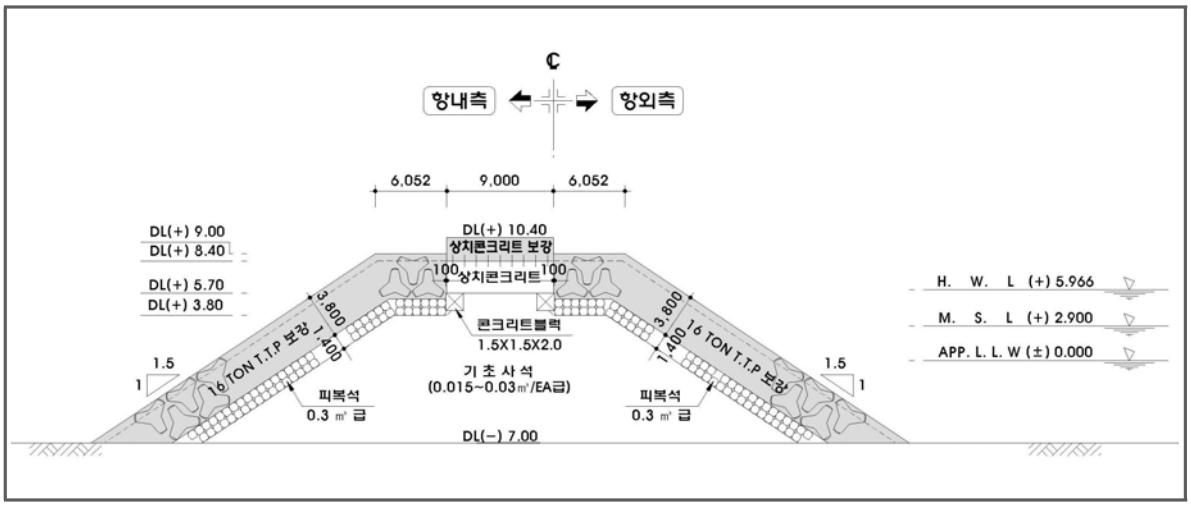
<그림 9.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



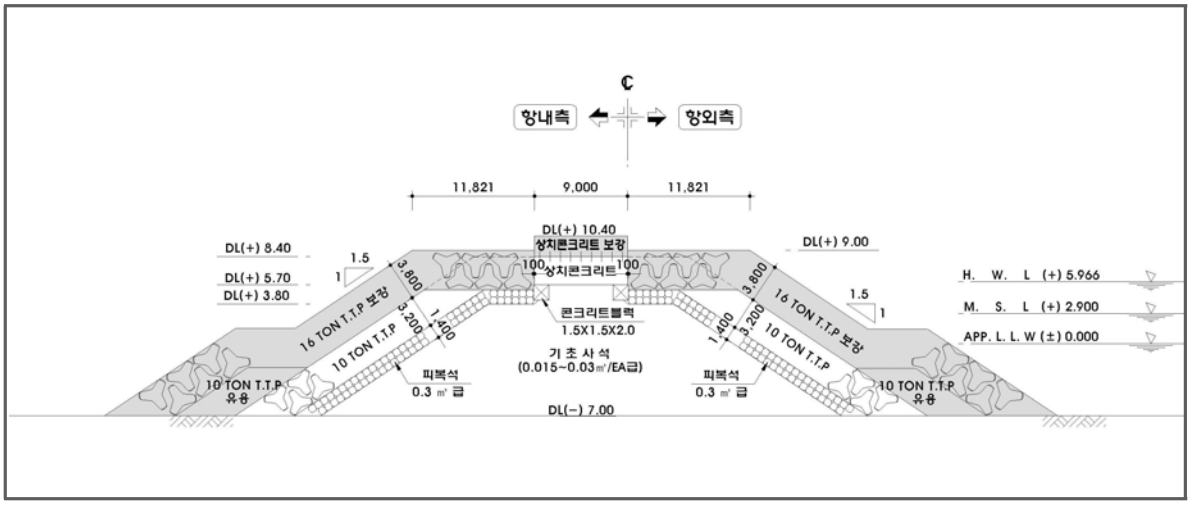
<그림 9.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



<그림 9.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강1안)



<그림 9.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강2안)



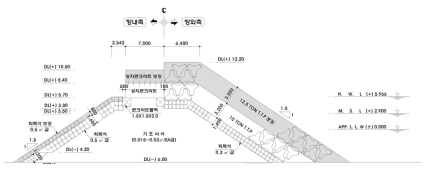
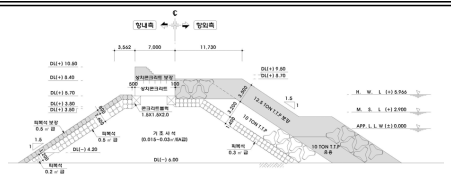
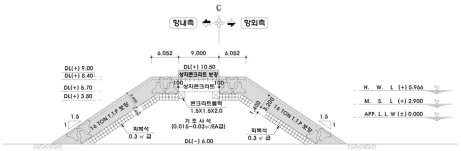
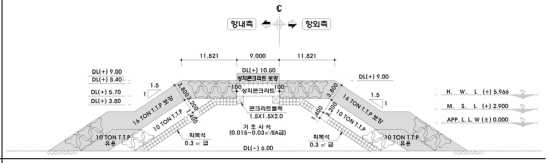
2) 남방파제

- 마루높이가 전구간에서 부족하여 모두 D.L(+)10.5m로 상향하고, 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 하여 보강단면을 구상하였다. 그리고, 1구간은 마루높이 증가에 따른 파압 증가로 제체 직선활동의 안정이 미확보 되어 항내측에 피복석 0.5m^3을 추가로 보강하였다.
- 피복재 소요질량이 부족한 1구간은 현재 기존 T.T.P 10.0ton 수량이 많아 이를 유용할 수 없을 것으로 판단되어 T.T.P 12.5ton을 덧씌우는 1안과 기존 T.T.P 상단 일부를 제거하여 항외측 저면에 거치하여 소단을 형성하고 그 위에 T.T.P 12.5ton을 덧씌우기로 보강하는 2안으로 계획하였는데 경제성 및 시공성을 고려할 때 1안을 채택하는 것이 타당할 것으로 사료된다.
- 2구간은 기존 T.T.P 10.0ton을 전부 제거 후 파제제에 유용하고 T.T.P 16.0ton을 보강하는 1안과 기존 T.T.P 상단 일부를 제거하여 항외측 저면에 거치하여 피복재 흘러내림을 방지하고, 그 위에 T.T.P 16.0ton을 보강하는 2안으로 계획하였는데 경제성, 시공성, 항로 등을 고려할 때 1안으로 채택하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

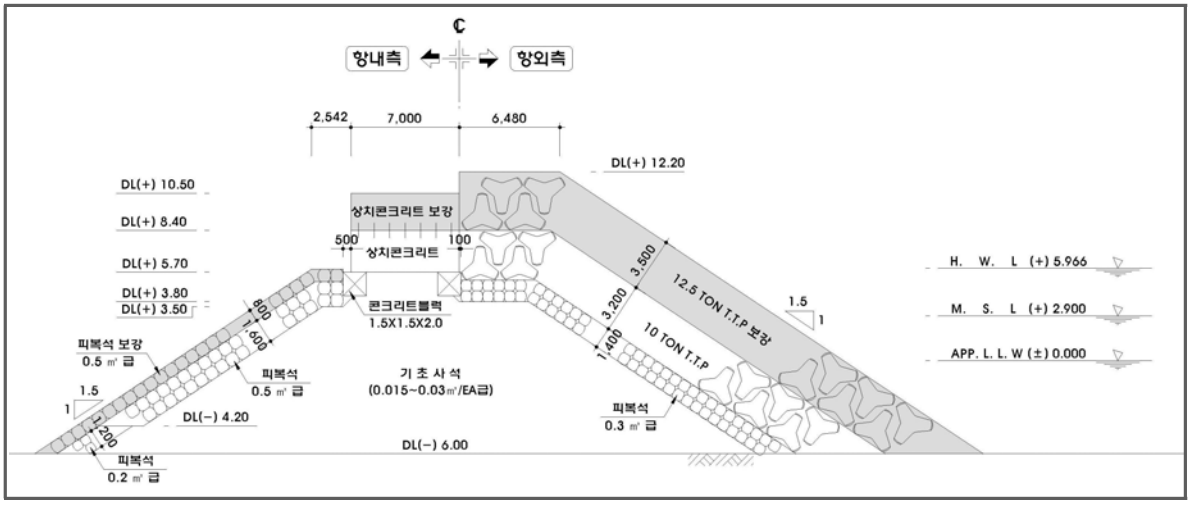
[표 9.3.4] 남방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	비 고
시설연장		275.0m	25.0m	300m
마 루 높 이	현황	D.L(+)8.4m	D.L(+)8.4m	
	계획	D.L(+)10.5m	D.L(+)10.5m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 10.0ton	T.T.P 10.0ton	
	계획	T.T.P 12.5ton	T.T.P 16.0ton	

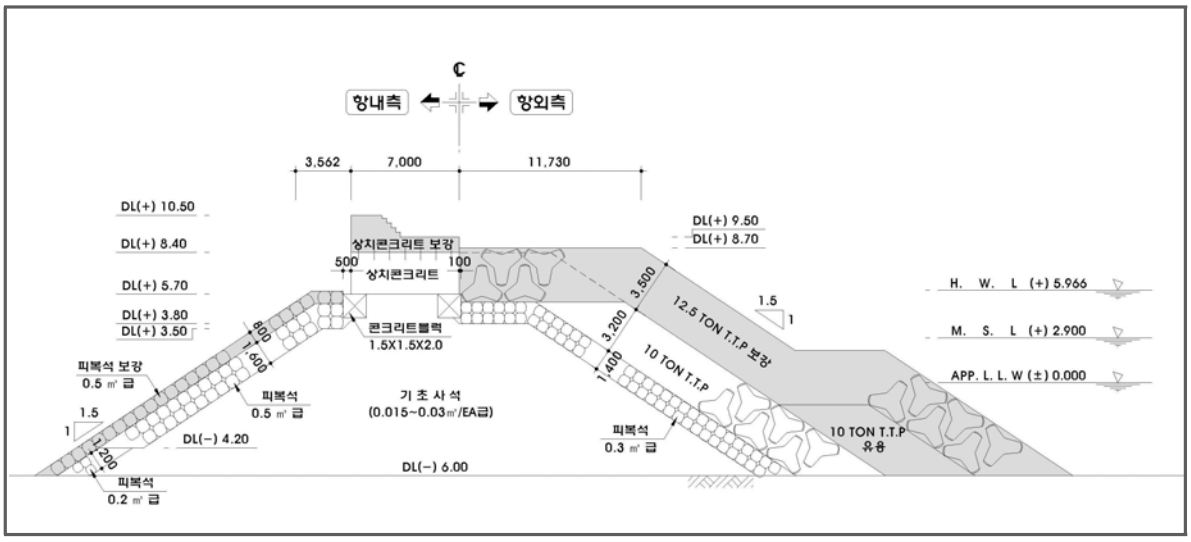
[표 9.3.5] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		보강1안	보강2안
1 구간	단 면 형 상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)10.50m 증고 • T.T.P 10ton위에 T.T.P 12.5ton 보강 • 항내측 피복석 0.5㎥ 보강	• 파라펫 형식으로 마루높이 D.L(+)10.50m 증고 • T.T.P 10ton위에 T.T.P 12.5ton 보강 • 항내측 피복석 0.5㎥ 보강
	개 략 공사비	41백만원/m	45백만원/m
	장· 단점	• 경제성 우수	• 친수를 고려한 상치콘크리트 보강 • 경제성 보통
	채택 건의	◎	
2 구간	단 면 형 상		
	개 략 공사비	58백만원/m	81백만원/m
	장· 단점	• 기존 피복재 파제제 전체유용 • 경제성 우수	• 항로에 영향 • 경제성 불리
	채택 건의	◎	

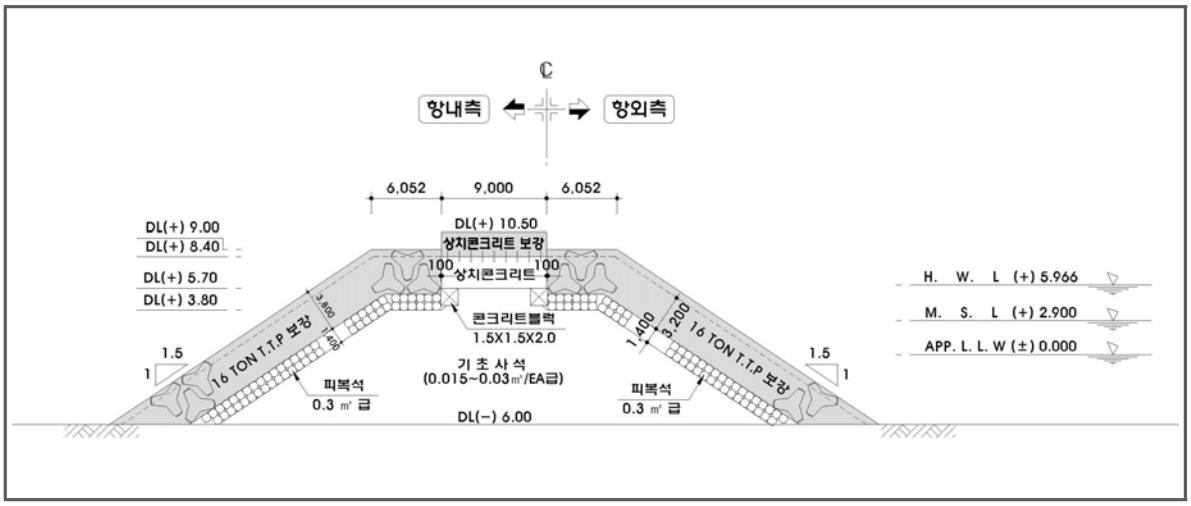
<그림 9.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강1안)



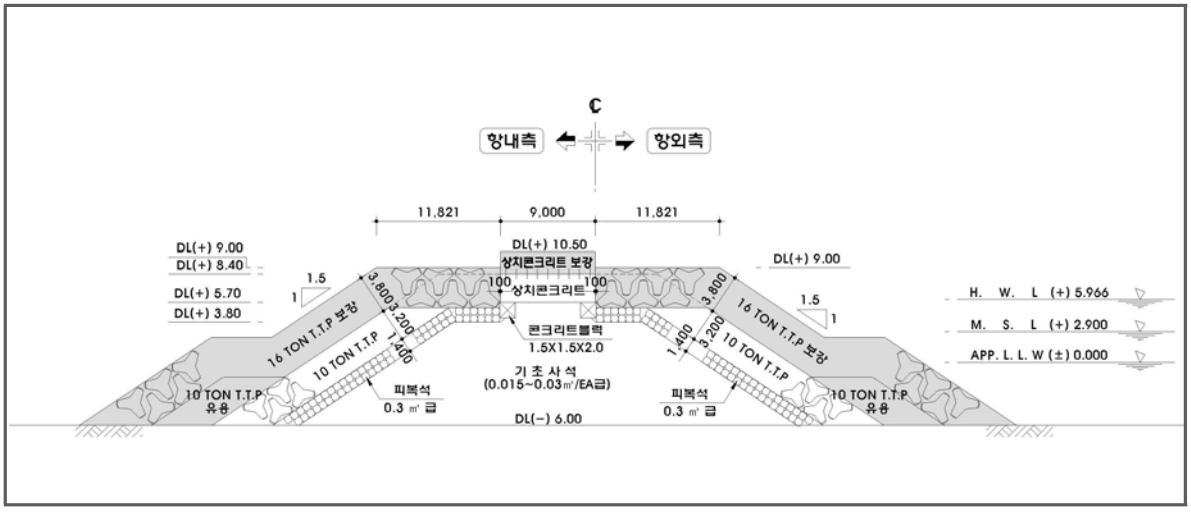
<그림 9.3.7> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강2안)



<그림 9.3.8> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강1안)



<그림 9.3.9> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강2안)



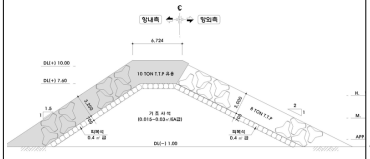
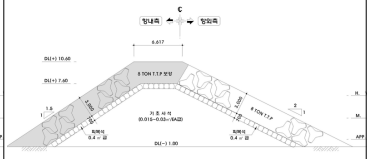
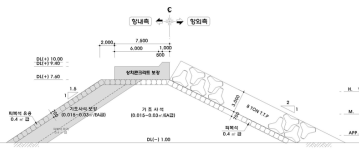
3) 파제제

- 소요 마루높이 확보를 위한 보강 1안은 북방파제 및 남방파제 두부구간에서 제거된 T.T.P 10.0ton을 유용하는 보강안이며, 보강 2안은 기시공 되어있는 동일 규격의 T.T.P 8.0ton을 추가로 제작하여 보강하는 안이며, 보강 3안은 상치콘크리트를 신규로 축조하고 항내측에 기초사석과 피복재를 보강하여 신설된 상치콘크리트의 직선활동에 대한 안정을 확보하도록 하였다.
- 보강 3개안 중 기존 T.T.P 10.0ton을 유용하는 보강 1안이 경제적으로 유리한 것으로 판단되어 채택·건의하였다.

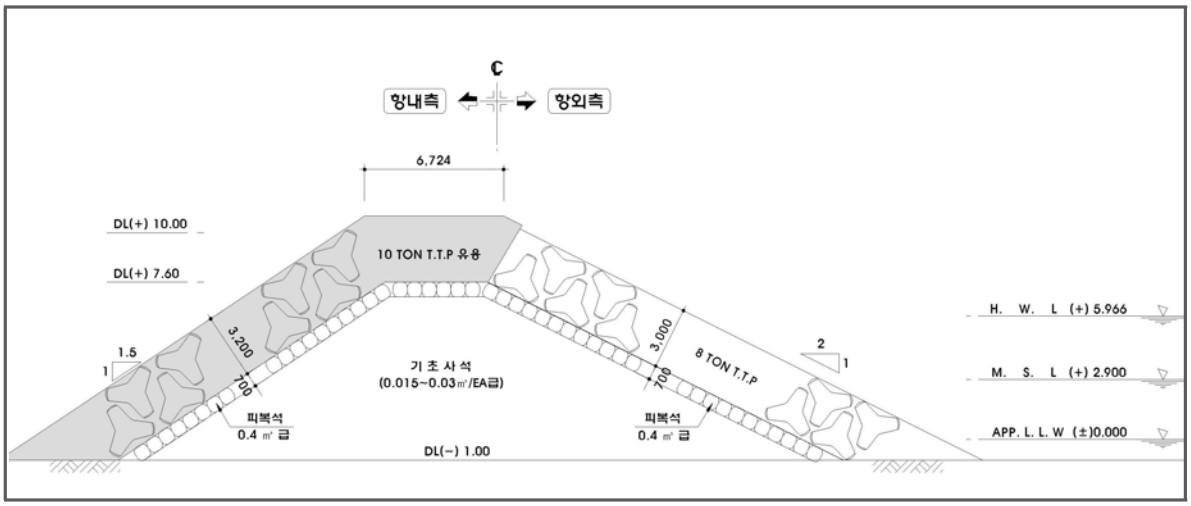
[표 9.3.6] 파제제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		파제제	비 고
시설연장		100m	100m
마 루 높 이	현황	D.L(+)7.6m	
	계획	D.L(+)10.0m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 8.0ton	
	계획	-	

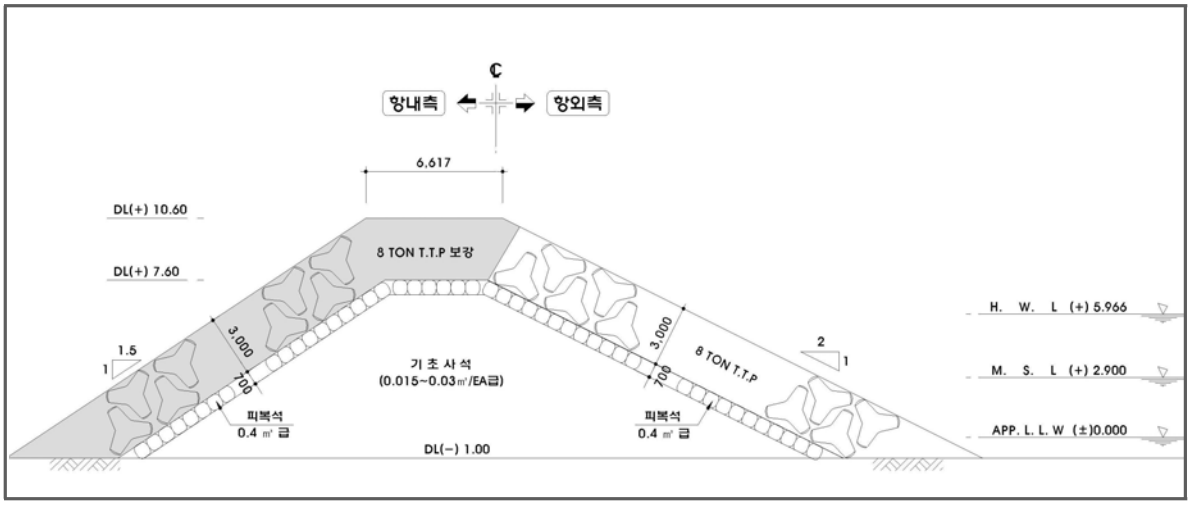
[표 9.3.7] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		보강1안	보강2안	보강3안
파 제 제	단 면 형 상			
	개요	• 북방파제 및 남방파제에서 제거된 T.T.P 10ton 유용	• T.T.P 8ton 보강	• 상치콘크리트 D.L(+) 10.0m 신설 • 항내측 기초사석 및 피폭석 보강
	개 략 공사비	6백만원/m	20백만원/m	11백만원/m
	장· 단점	• 기존 피복재 유용으로 경제적으로 유리함	• 피복재 신규제작으로 경제적으로 불리함	• 항내측 기초사석 보강 및 피복석 보강으로 경제적으로 불리함
	채택 건의	◎		

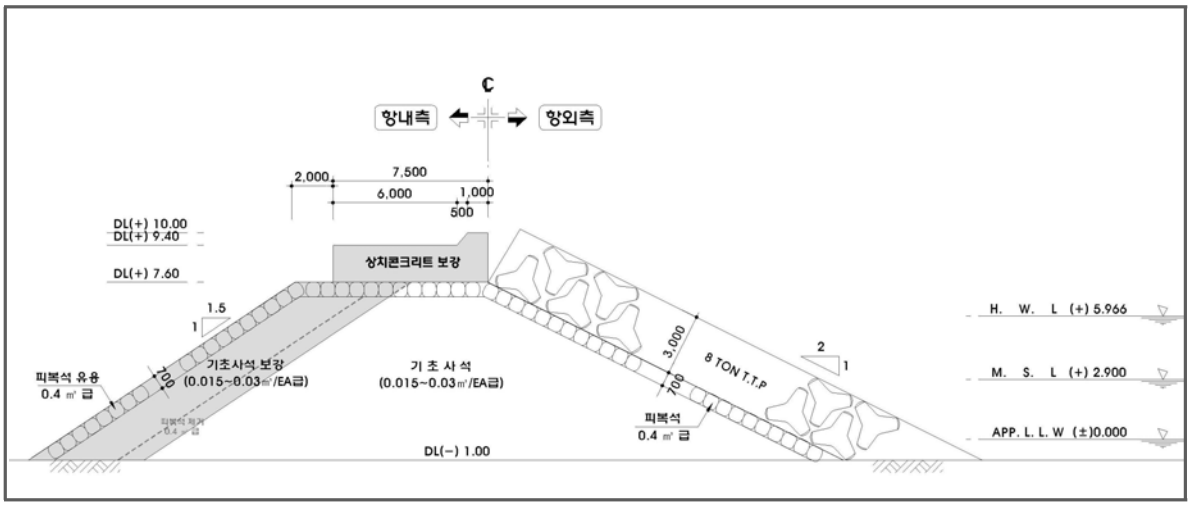
<그림 9.3.10> 보수 · 보강 표준단면도(파제제, 보강1안)



<그림 9.3.11> 보수 · 보강 표준단면도(파제제, 보강2안)



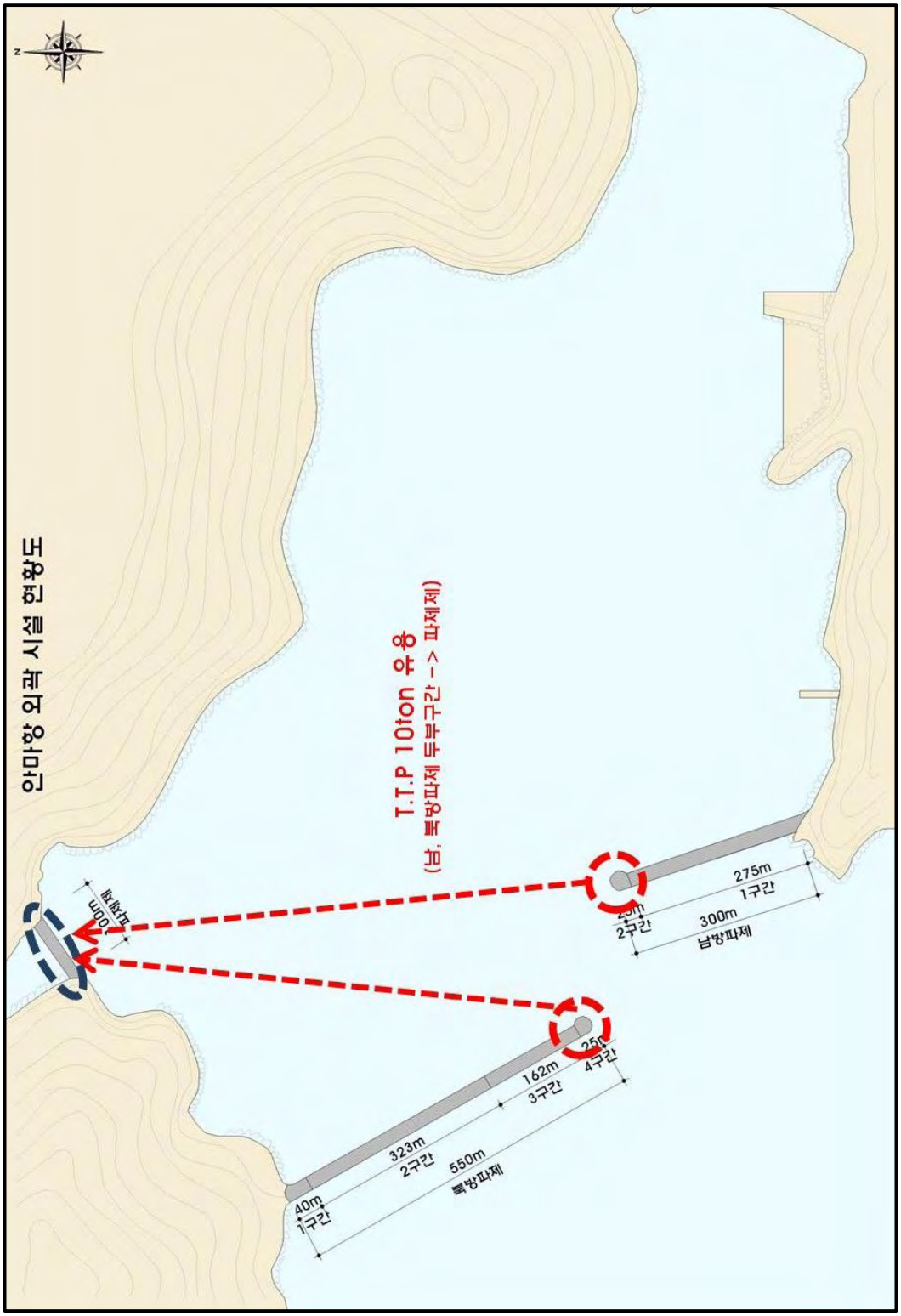
<그림 9.3.12> 보수 · 보강 표준단면도(파제제, 보강3안)



4) 유용계획

- 남방파제 및 북방파제 두부구간에서 제거되는 T.T.P 10ton을 파제제 항내측으로 유용하는 계획을 수립하였다.

<그림 9.3.13> 유용계획



9.3.3보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 전국 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 안마항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 192억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
북방파제	550	-	6,006	
1구간	40	5	200	· 상치 보강
2구간	323	6	1,938	· 상치 보강
3구간	162	14	2,268	· 상치 보강, 항내측 보강
4구간	25	64	1,600	· 상치 보강, 피복재 보강
남방파제	300	-	12,725	
1구간	275	41	11,275	· 상치 보강, 피복재보강, 항내측 보강
2구간	25	58	1,450	· 상치 보강, 피복재보강
파제제	100	-	400	
1구간	100	4	400	· 마루높이 보강
부 대 비	-	-	100	· 등대 이설(2기)
합 계	950	-	19,231	

제10장 전장포항

제 10 장 전장포항

10.1 기초자료조사

10.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 본항의 소재지인 임자도는 신안군의 최북단에 위치하고 있으며 전국 최대규모의 백사장(12km)을 보유하고 있는 섬으로 목포항에서 66.6km, 광주로 부터는 90km 떨어져 있다.
- 동으로는 지도읍, 남쪽으로는 자은면, 북쪽으로는 멀리 영광군 낙월면과 이웃하고 있다.
- 교통수단으로는 무안해제~신안지도간 연육교를 통해 지도까지 차량 이동이 가능하며 지도에서 임자도까지는 차도선 운항으로 승객 및 차량이 동시에 진입 가능하다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(목포) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 10.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	29.1	현상 일수	맑 음	일	79.3
		풍 향		NNE		흐 림		110.9
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	37.8		안 개		25.4
		풍 향		NNE		강 수		41.2
	평균풍속		m/sec	4.1		강 설		21.4
기 온	연 평 균		℃	13.9		결 빙		70.4
	최 고			37.0		뇌 전		11.3
	최 저			-11.1		폭 풍		27.3
강수량	연 평 균		mm	1,163.6	작업일수	기 온		0.3
	일 최 다			394.7		육 상		202
						해 상		212

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 13.9℃이며, 월평균기온은 1월이 1.7℃, 8월이 26.1℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 37.0℃(1994년 7월), 최저기온은 -11.1℃(1990년 1월)로 나타났다.

[표 10.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

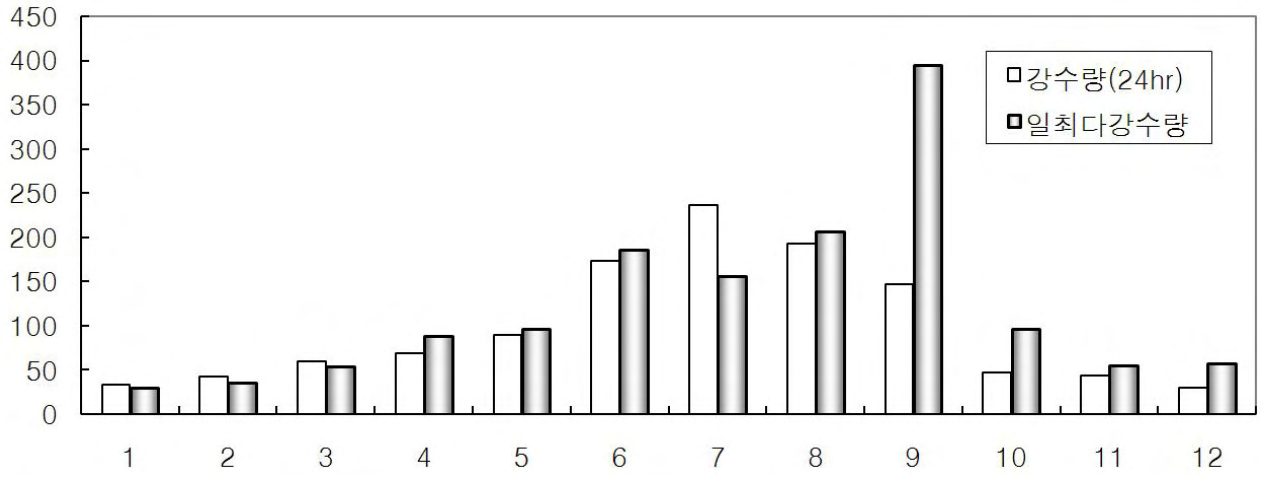
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.7	2.9	6.7	12.3	17.3	21.4	24.8	26.1	22.1	16.6	10.2	4.4	13.9
최 고	16.8	19.7	22.0	28.4	31.0	32.1	37.0	36.3	34.2	29.0	25.2	20.7	37.0
최 저	-11.1	-11.0	-5.4	-0.5	6.9	12.2	16.8	16.7	10.9	1.0	-4.4	-9.9	-11.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 1,736.8mm, 연최소 강수량은 1995년의 613.2.mm이며, 연평균 강수량은 1163.6mm로 나타난다.

<그림 10.1.1> 강수량(mm)



[표 10.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

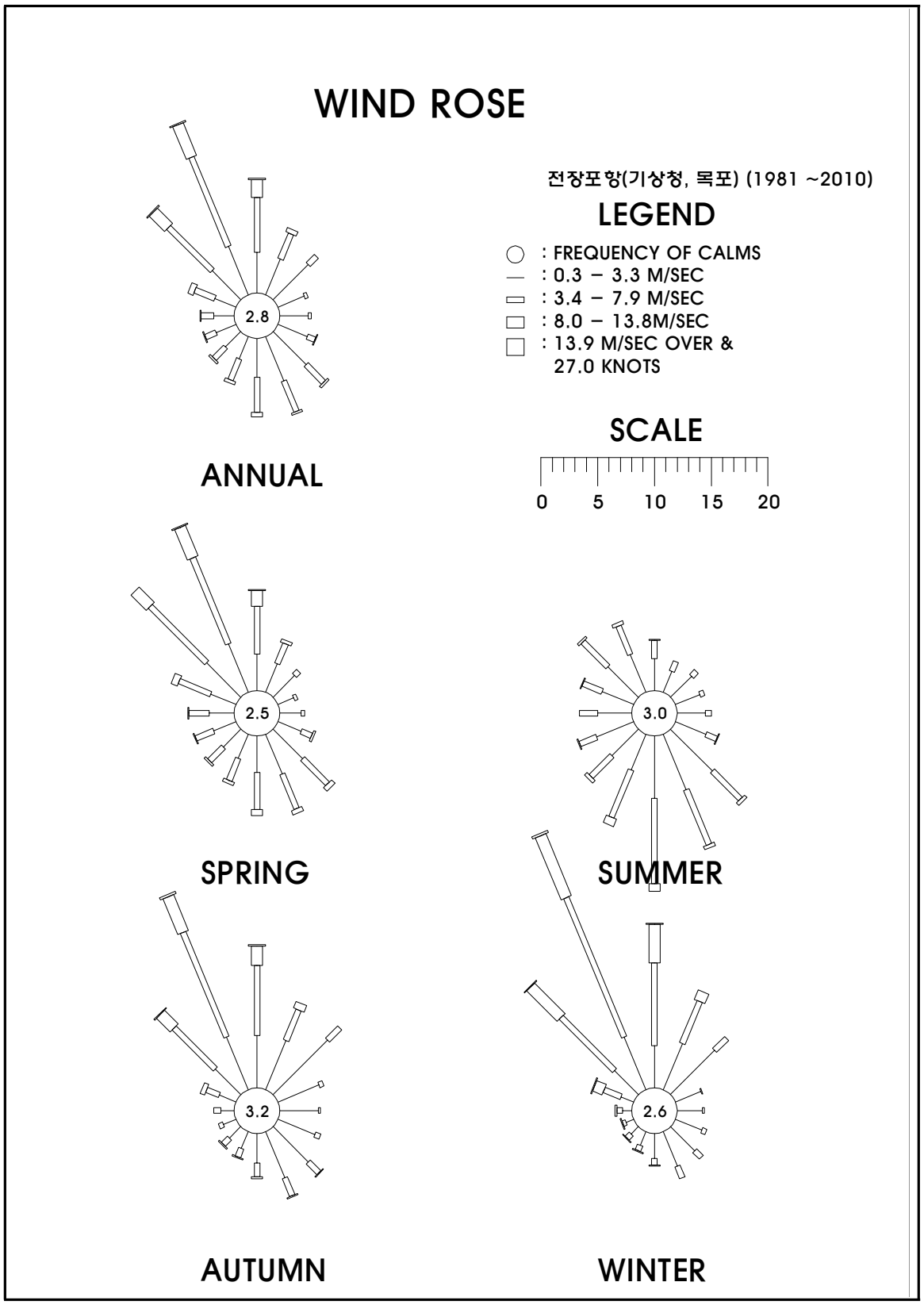
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	33.2	42.4	60.0	69.3	89.2	173.1	236.7	192.6	147.5	46.3	43.4	29.3	1163.6
일최다	30.0	35.9	54.3	87.9	96.5	185.3	156.0	206.5	394.7	96.8	55.4	57.3	394.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 4.1m/sec, 최대 풍속은 NNE방향에서 29.1m/sec로 나타난다.

<그림 10.1.2> 바람장미도



[표 10.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.6	4.8	4.5	4.0	3.7	3.2	3.6	5.3	3.2	3.7	4.1	4.2	4.1
최 대	23.9	23.7	22.3	23.3	19.6	18.8	24.8	29.1	27.4	25.1	20.3	26.0	29.1
	NNW	NNW	NNW	SW	NNW	S	NNW	NNE	S	NW	NNE	NNW	NNE
순간최대	26.1	28.5	27.4	29.6	25.8	28.0	30.3	37.8	28.9	28.6	27.6	29.3	37.8
	NW	WNW	W	SW	SE	W	NW	NNE	NNE	NNW	WSW	NW	NNE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 79.3일로 약 21.7%이고 흐린 날씨는 110.9일로 나타났다.
- 안개발생일수는 25.4일, 강수일수는 41.2일, 폭풍일수는 27.3일로 나타났다.

[표 10.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	5.2	5.8	7.4	8.3	8.0	3.9	3.3	5.1	6.6	10.9	8.6	6.2	79.3
흐 림	9.3	7.0	8.5	7.9	9.6	13.1	15.8	10.1	9.5	5.7	6.6	7.8	110.9
안 개	0.8	1.9	2.1	2.7	3.3	3.2	3.4	1.4	1.6	2.2	1.8	1.0	25.4
강 수	2.3	2.1	3.0	2.3	2.6	3.4	5.8	6.2	5.2	2.9	3.0	2.4	41.2
강 설	8.2	4.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	5.8	21.4
결 빙	24.5	19.8	7.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	16.0	70.4
뇌 전	0.0	0.1	0.2	0.7	0.9	1.0	3.1	3.1	0.9	0.6	0.6	0.1	11.3
폭 풍	3.6	3.1	3.5	3.2	2.6	1.1	1.3	1.2	1.0	1.5	1.7	3.5	27.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 10.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 전장포항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 212일, 육상작업 가능일수는 202일로서 연가동률이 58%와 55% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 10.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	67.54	94.54	162.08	202.92
해 상	53.42	99.02	152.44	212.56

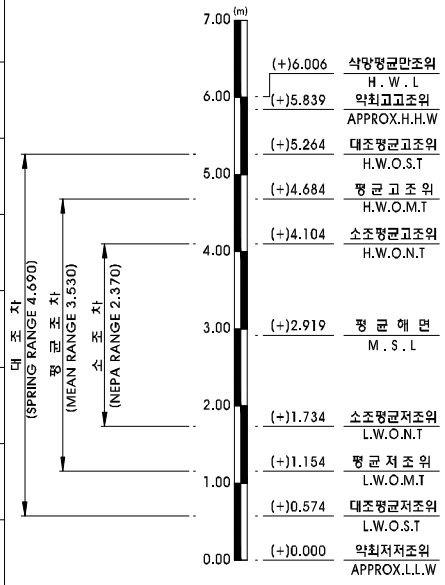
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 목포 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 전장포항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)5.839m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)5.264m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)2.919m이며, 대조차 4.690m, 평균조차 3.530m, 소조차 2.370m로 나타났다.

[표 10.1.8] 전장포항의 조위

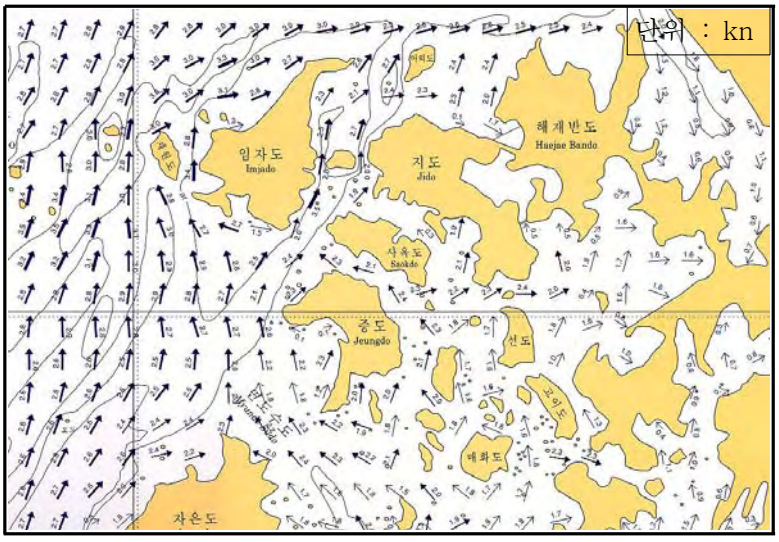
구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 600.6	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 583.9	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 526.4	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 468.4	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 410.4	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 291.9	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 173.4	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 115.4	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 57.4	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 조류의 분포는 국립해양조사원 발행(2001년 11월) 조류도를 참조하였으며, 전장포항 부근의 창조류는 약 2.3kn, 낙조류는 2.7kn로 나타나고 있다.

<그림 10.1.3> 최강 창 · 낙조류



다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 10.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
전장포항 매몰방지 및 항내정온 확보대책 용역보고서(2000.06)	SSE	8.9	13.0	
	NNW	7.2	11.0	
	SSW	6.3	10.0	
	NW	6.7	11.0	

10.1.2 기존자료조사

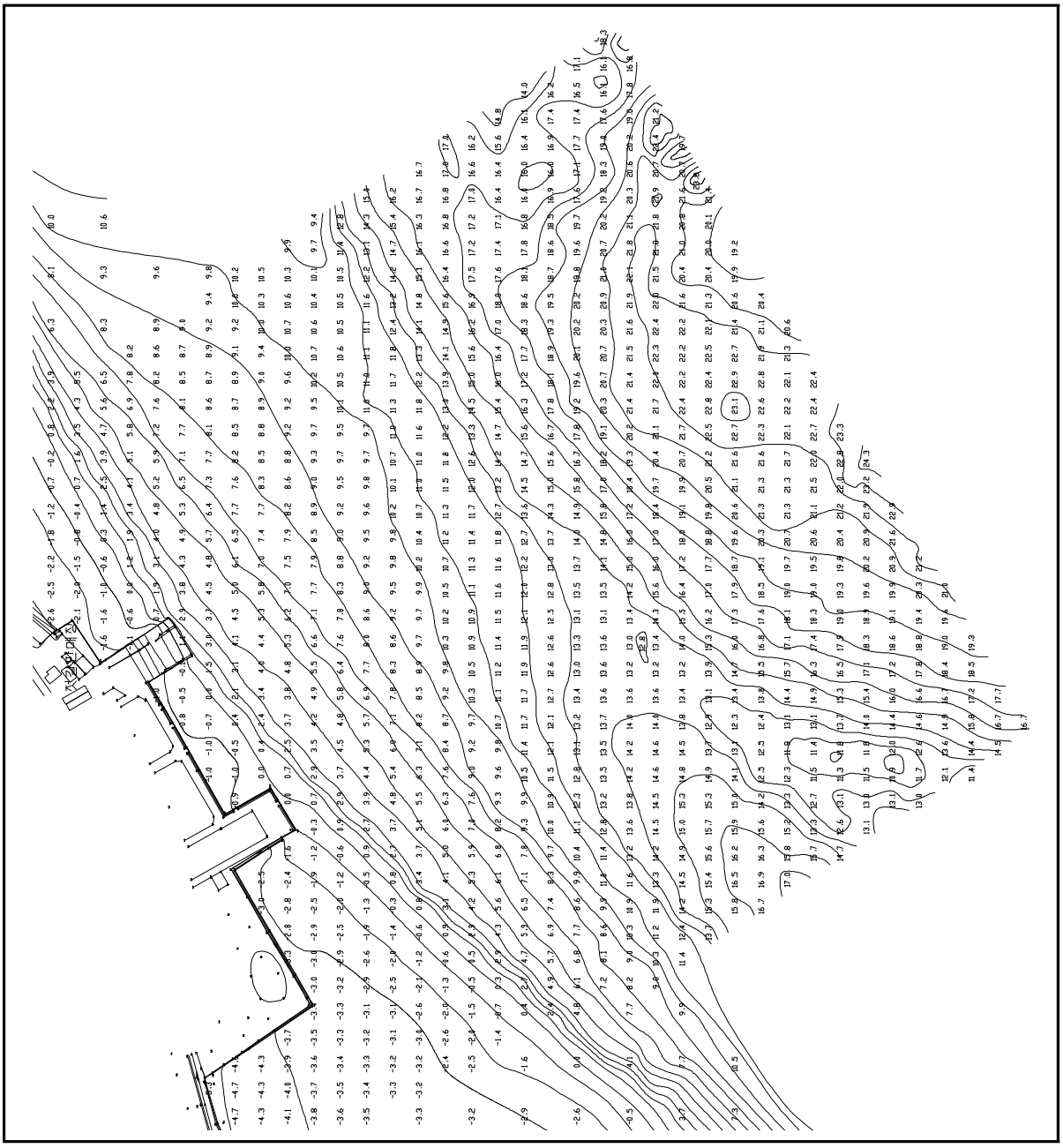
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “전장포항 실시설계용역 보고서(2004. 02)”에 수록된 전장포항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 10.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 전장포항 실시설계용역 보고서(2004. 02)

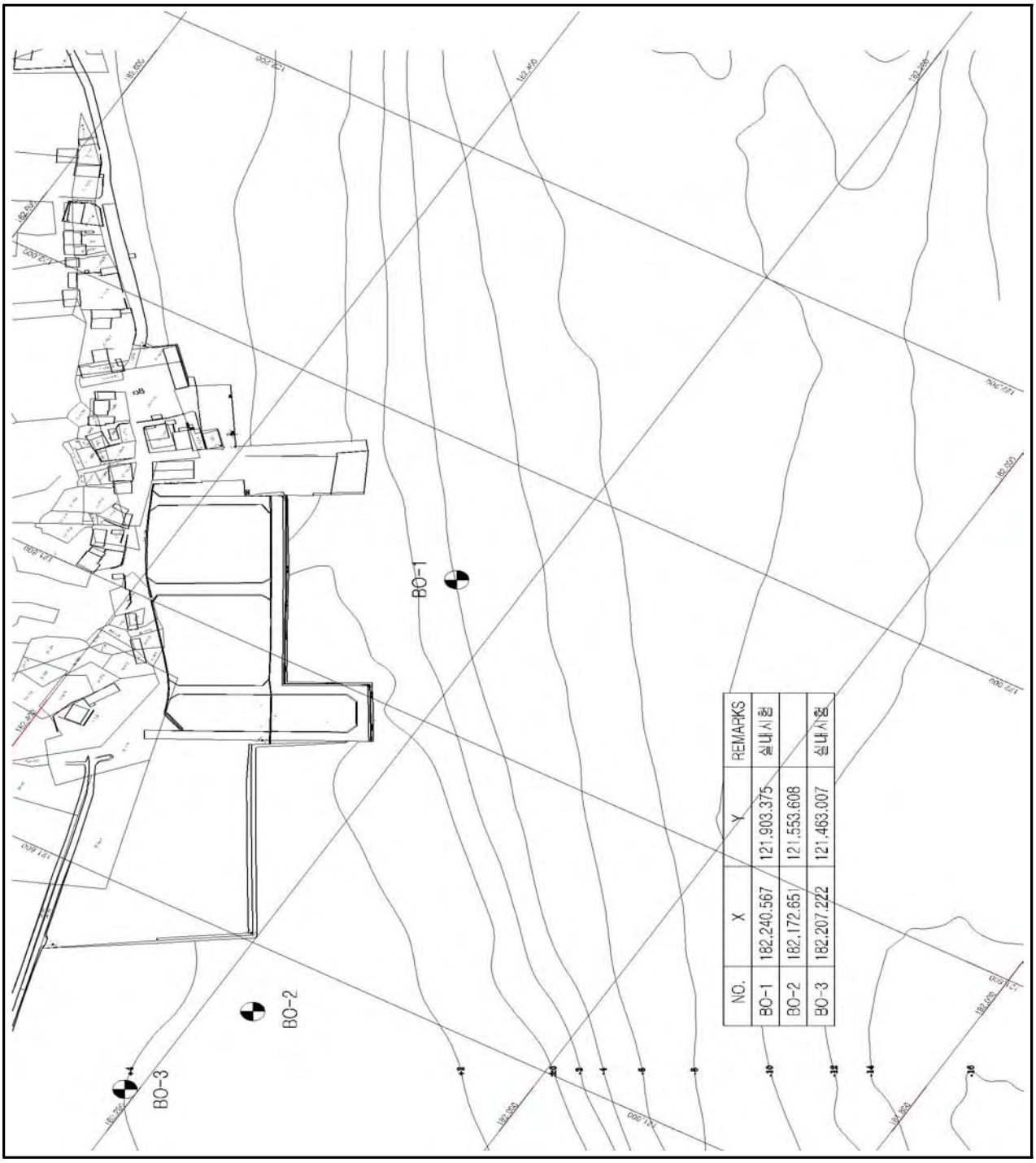
2) 지반조사

가) 개 요

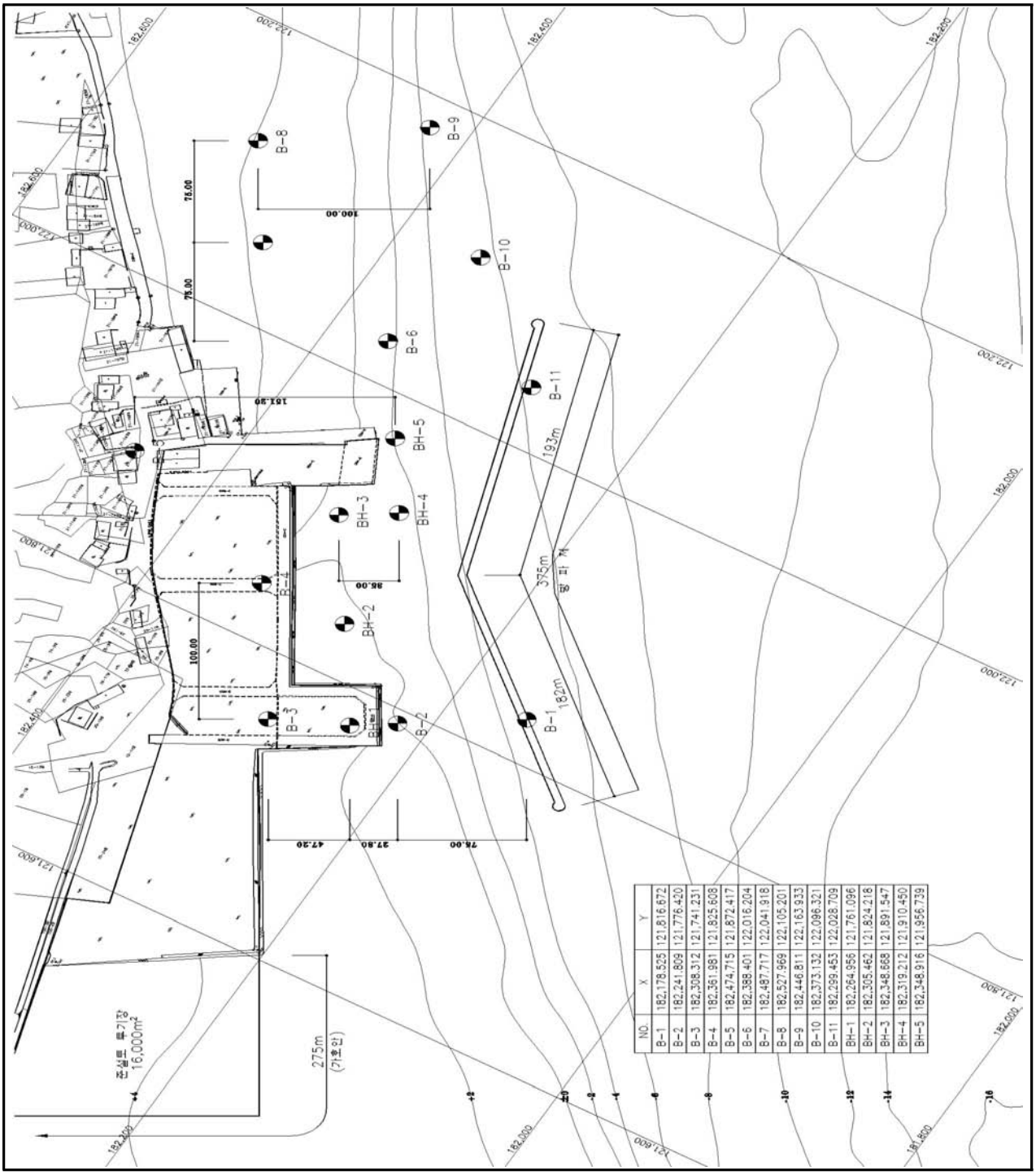
- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “전장포항 실시설계용역 보고서(2004.02)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 10.1.5> 조사위치도 (실시설계용역 보고서)



<그림 10.1.6> 조사위치도 (기본조사 및 시설계획보고서)



NO.	X	Y
B-1	182,178.525	121,816.672
B-2	182,241.809	121,776.420
B-3	182,308.312	121,741.231
B-4	182,361.981	121,825.608
B-5	182,474.715	121,872.417
B-6	182,388.401	122,016.204
B-7	182,487.717	122,041.918
B-8	182,527.969	122,105.201
B-9	182,446.811	122,163.933
B-10	182,373.132	122,096.321
B-11	182,299.453	122,028.709
BH-1	182,264.956	121,761.096
BH-2	182,305.462	121,824.218
BH-3	182,348.668	121,891.547
BH-4	182,319.212	121,910.450
BH-5	182,348.916	121,956.739

다) 지형 및 지질

- 임자도는 대둔산(해발320m), 삼학산(해발165m), 불갑산(해발224m), 조무산 등을 중심으로 나누어져 있었으나 연안조류 및 파랑에 의한 산지의 침식과 토사의 운반퇴적으로 하나의 섬이 되었고 본 조사지역인 전장포항내는 토사의 오랜 기간에 걸친 퇴적으로 인해 본층이 매우 발달된 지역이다.
- 한편, 섬의 동쪽과 서쪽은 리아스식 해안을 이루고 북서쪽은 사빈해안을 형성하고있으며 현재도 침식과 퇴적이 계속 진행되고 있다.
- 본 조사지역의 지질은 중생대 백악기의 산성화강암이 기반암으로 분포하고 있고 산성암맥과 염기성암맥, 불국사화강암등이 관입 또는 피복되어 있으며 이중 일부는 신생대 제4기 충적층이 부정합으로 피복되어 있다.
- 본 시추조사에서 기반암은 염기성암맥으로 확인되었다.
- 백악기의 화강암류는 석영, 카리장석, 복운모, 백운모, 흑운모, 저콘 및 적철석을 구성물질로 함유하기도 하며 이중 복운모는 소량이 함유되고 있다.
- 한편, 시추조사에서 확인된 염기성암맥은 산성암맥에 비해 어두운 색조를 띠며 주로 관입에 의해 분포하며 본 조사지역에서는 반장암, 흑운모화강암, 산성화강암류, 섬록암 및 신라통 화강암이 백악기 생성암과 동시대에 관입, 분출되어 피복 또는 협재되어 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 퇴적층은 최상부에서 22.2~10.8m정도의 층두께로 암갈색 및 회갈색을 띠는 실트섞인 점토, 점토섞인 실트로 구성되어 있다.
- 한편, BO-1 조사공에서는 퇴적점토 하부에 층두께 0.2m정도의 점토섞인 자갈이 구성되어 있다.
- 표준관입시험 결과 N치는 상부층에서 -1회/30cm~4회/30cm로 매우연약에서 연약한 상태이며, 하부층은 8회/30cm~23회/30cm로 굳음에서 매우 굳은상태의 연경도를 보인다.
- 풍화대층은 풍화 및 변질의 정도에 따라 풍화토층과 풍화암층으로 구분되며, 그 분류기준은 일반적인 N=50회/10cm로 하였다.
- 풍화토층은 모암이 물리적 또는 화학적 풍화를 받아 암의 내부까지 완전 변질, 변색되어 암석 원래의 구조와 성질을 상실한 상태로 완전풍화상태이다.
- 풍화토층은 퇴적층 하부 10.8~22.2m부터 4.1~8.4m정도의 층두께로 분포하며, 구성성분은 황갈색을 띠는 실트섞인 모래(BO-1) 및 실트섞인 점토(Bo-2, 3)로 잔류되어 있다.
- 표준관입시험 결과 사질토(BO-1)에서는 N=36회/30cm~50회/16cm로 조밀에서 매우조밀한 상태이며, 점성토(BO-2, 3)에서는 N=14회/30cm~50회/13cm로 굳음에서 고결한 상태를 보인다.
- 풍화암층은 모암이 심하게 풍화되어 형성된 것으로 현재 토사화가 진행 중에 있으며 모암의

조직 및 구조를 어느 정도 보존하고 있으나, 화학적 특성과 역학적 특성을 상실한 상태이며 매우 조밀한 지반으로 심한풍화 상태를 나타낸다.

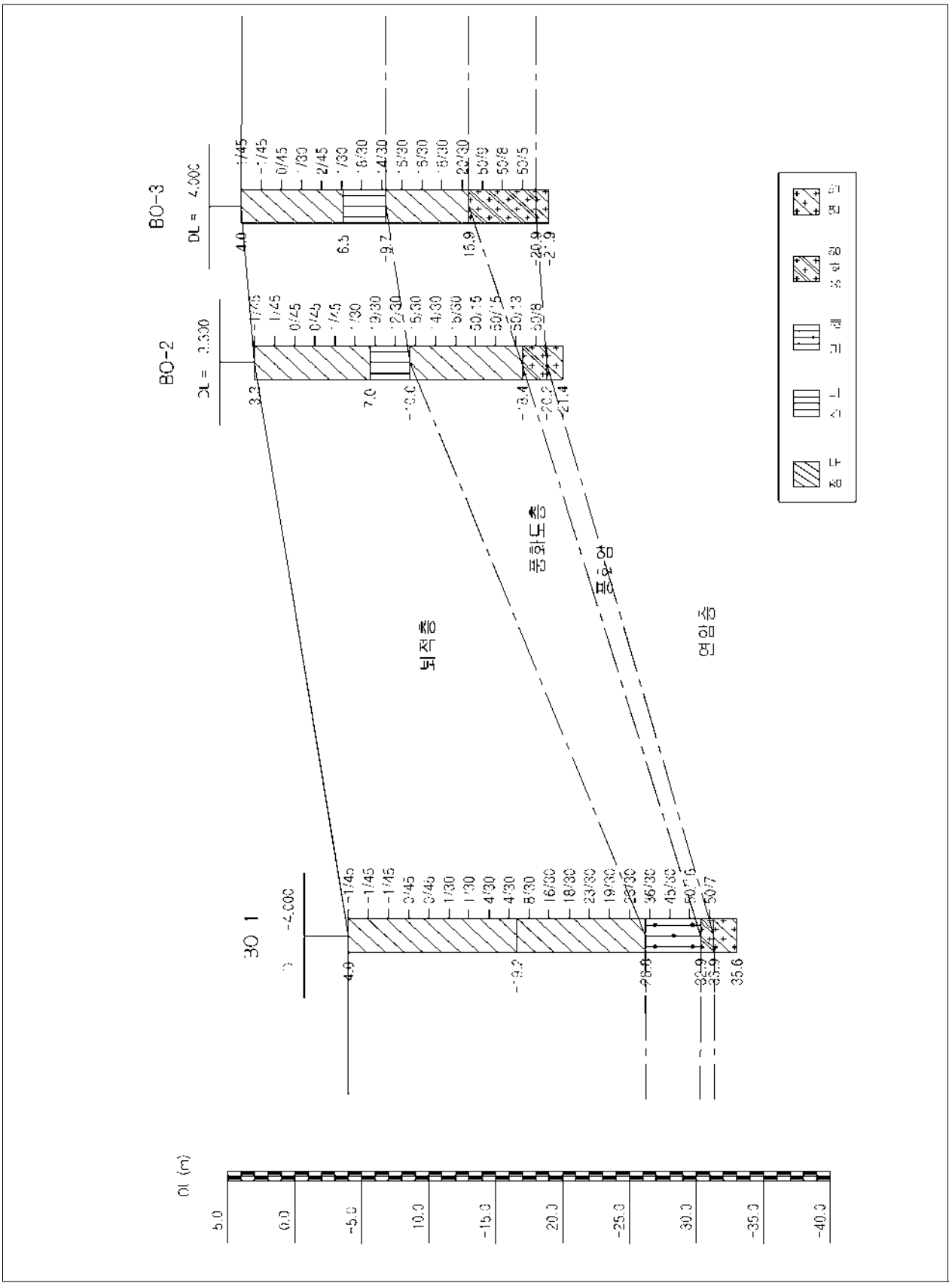
- 풍화암층은 풍화토층 하부 지표하 심도 17.0~26.3m부터 1.0~5.0m정도의 층두께로 분포하며, 표준관입시험시 Drive Hammer의 낙하로 인한 타격에너지에 의해 황갈색을 띠는 실트섞인 모래로 분쇄되어 회수되었다.
- 표준관입시험 결과 N=50회/9cm~50회/5cm로 매우조밀한 상태의 상대밀도를 보인다.
- 연암층은 지표하 21.8~27.3m부터 그 하부로 1.0~1.2m 굴진후 시추종료 하였으며 암종은 암갈색을 띠는 염기성 암맥으로 확인되었다.
- 육안관찰에 의한 암상태는 보통풍화, 보통강함정도를 보이며, 암편 및 단주상 Core로 회수되었다.

[표 10.1.10] 시추조사 결과

구 분	BO-1	BO-2	BO-3	총 계	비 고
퇴적층 (점성토)(m)	22.2	11.6	10.8	44.6	
모 래(m)	-	-	-	-	
자 갈(m)	-	-	-	-	
풍화토(m)	4.1	8.4	6.2	18.7	
풍화암(m)	1.0	1.8	5.0	7.8	
연 암(m)	1.7	1.2	1.0	3.9	
계	29.0	23.0	23.0	75.0	
SPT(회)	19	15	15	49	
U/D	1		1	2	

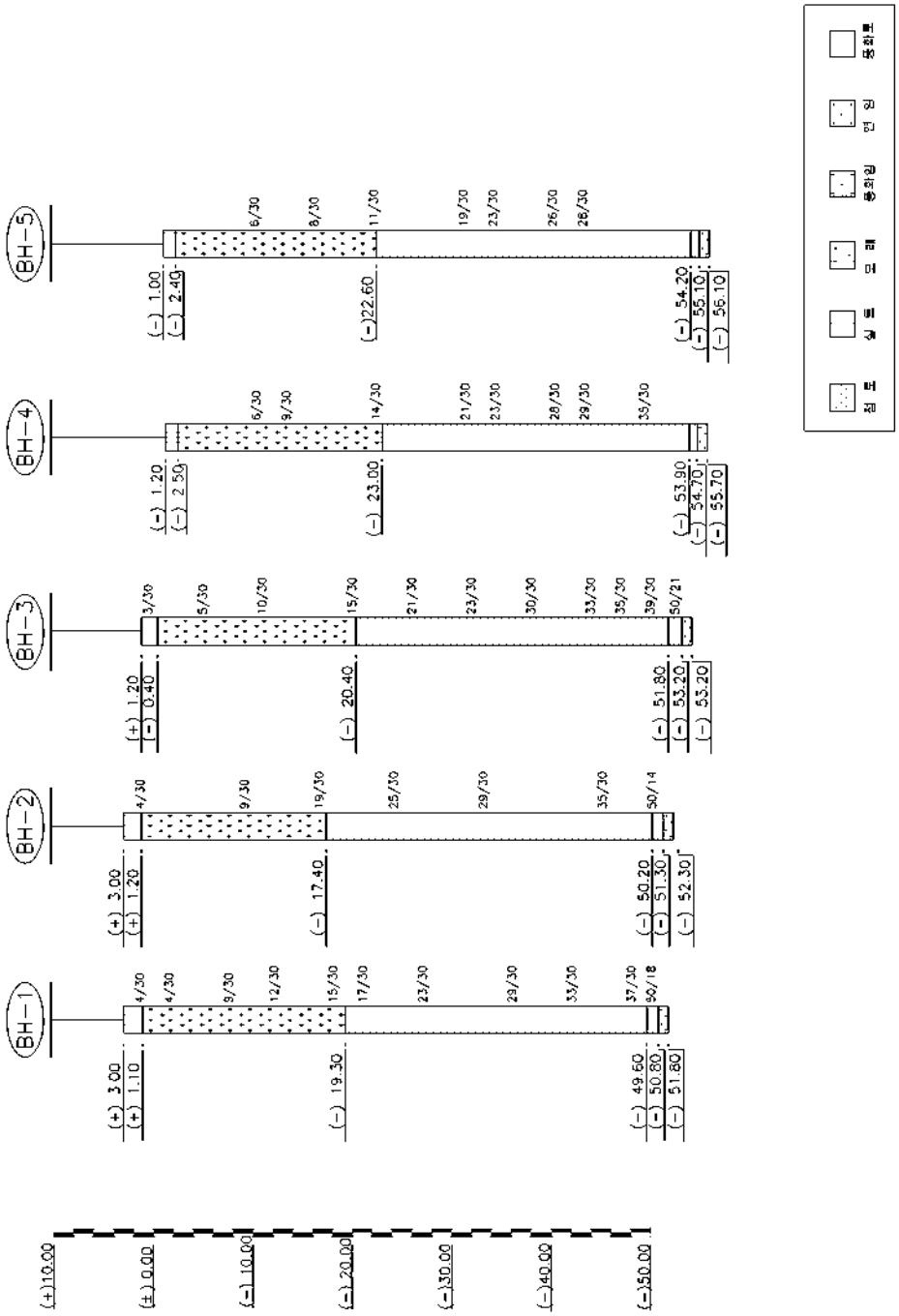
주) 1. S.P.T(Standard Penetration Test) : 표준관입시험
2. U/D(Undisturbed Sampl마) : 자연시료채취

<그림 10.1.7> 지질조사 주상도(1)



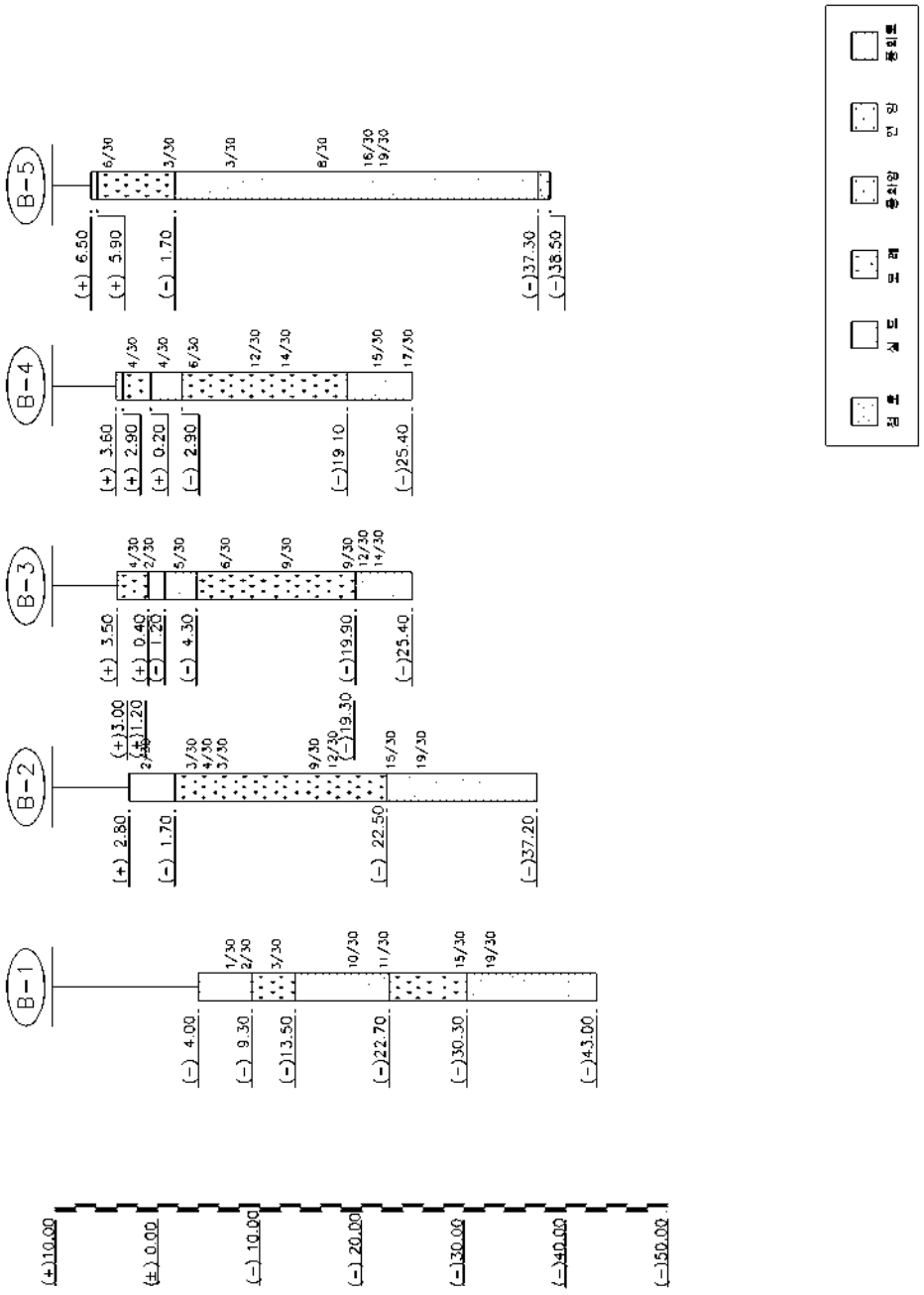
※ 자료 : 전장포항 실시설계용역 보고서(2004.02, 목포지방해양수산청)

<그림 10.1.8> 지질조사 주상도(2)



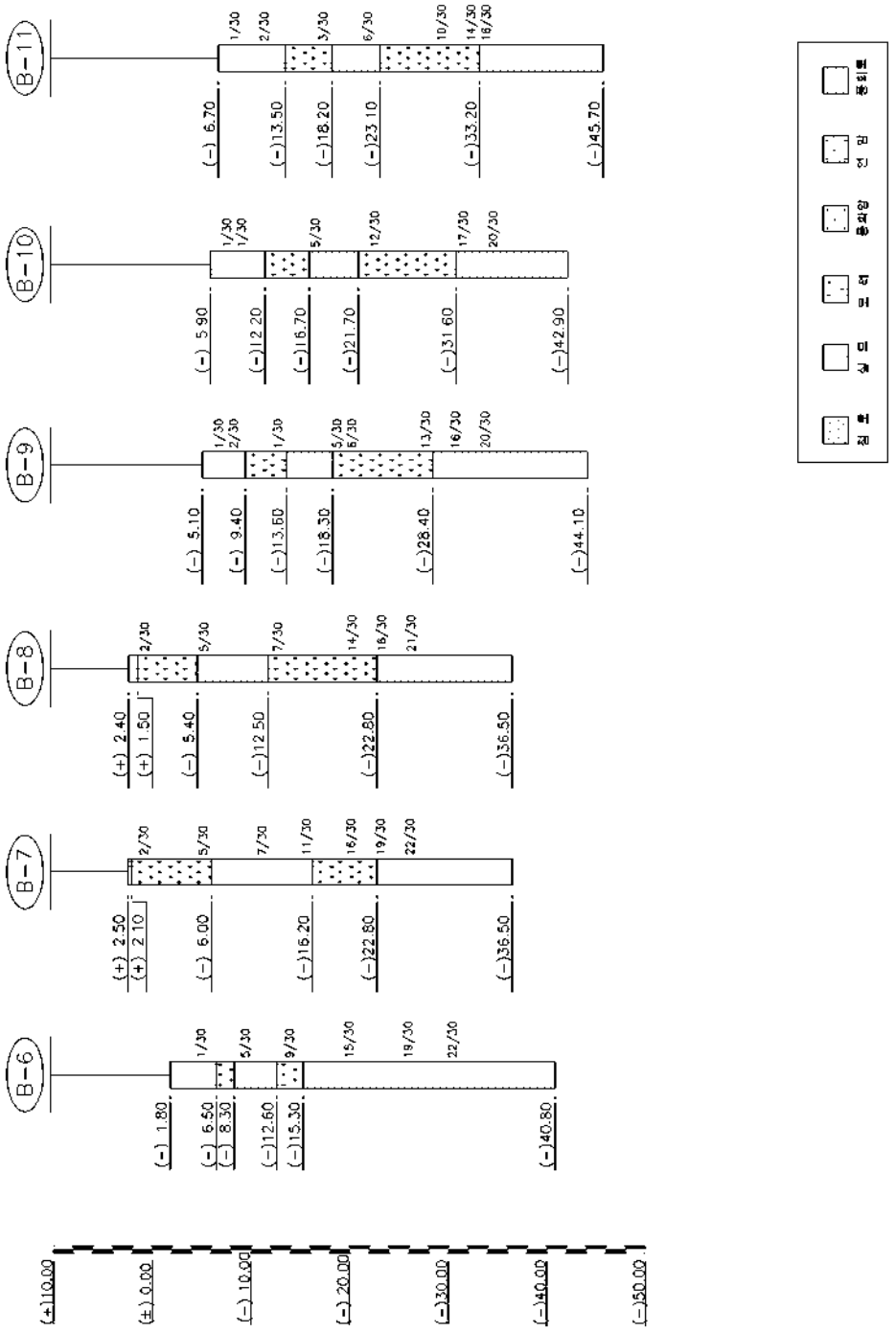
※ 자료 : 전장포항 실시설계용역 보고서(2004.02, 목포지방해양수산청)

<그림 10.1.9> 지질조사 주상도(3)



※ 자료 : 전장포항 실시설계용역 보고서(2004.02, 목포지방해양수산청)

<그림 10.1.10> 지질조사 주상도(4)



※ 자료 : 전장포항 실시설계용역 보고서(2004.02, 목포지방해양수산청)

10.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

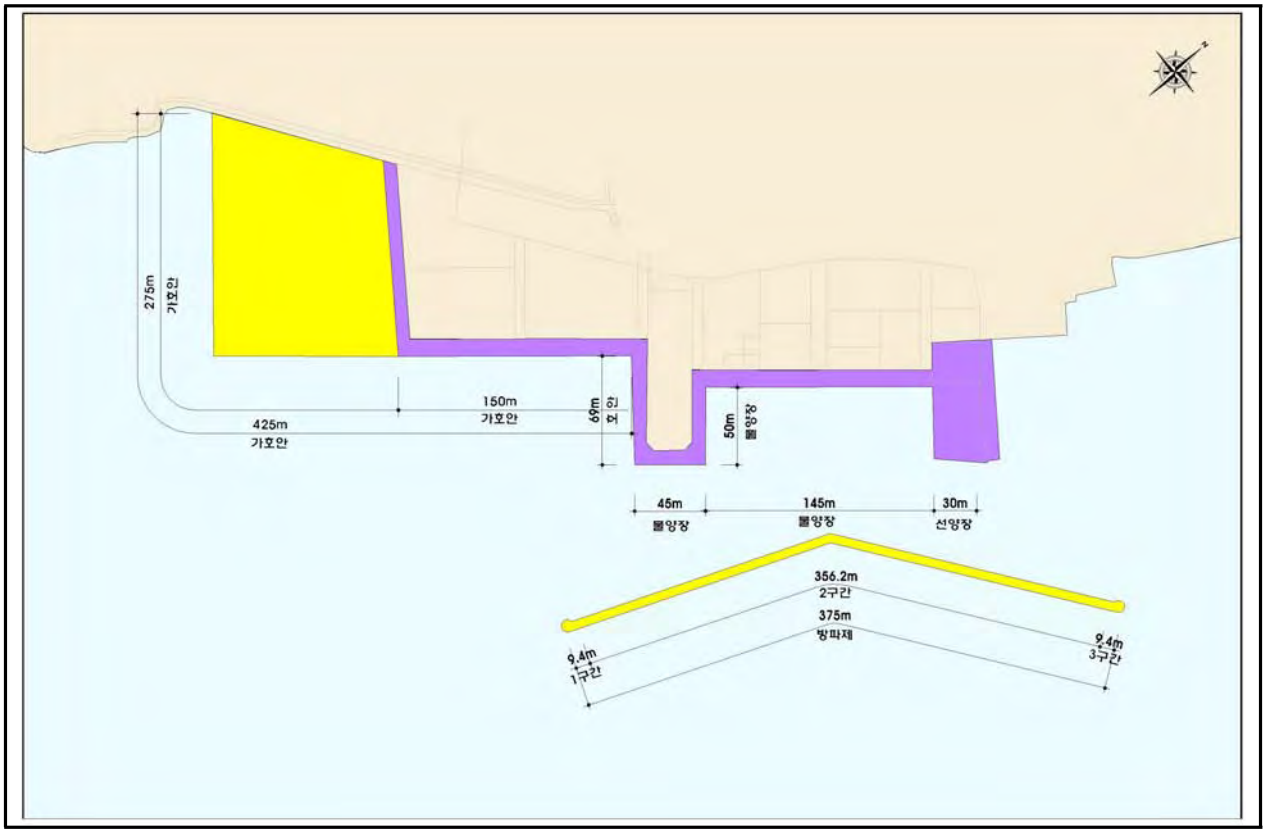
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제1종 어항 지정	
1993년	기본시설계획 수립	
1995년	실시설계 및 착공	
1998년	기본시설 완공	
2000년	정비계획 수립	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2002년	환경영향평가 실시	
2004년	실시설계완료	
2007년	해안변형조사용역(2차)-매몰방지 모니터링	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	호 안	사석식	69m	
	가호안	사석식	150m	
	방파제	널말뚝식	375m	계획중
계류 시설	물양장	널말뚝식	240m	
	선양장	중력식	30m	

<그림 10.1.11> 전장포항 현황도



<그림 10.1.12> 기존 시설현황

호안(반파공형식)

구항 방파제

물 양 장

선 양 장

10.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
신안군청 도서개발과	•기상악화시 접안선박의 피해가 발생하고 있어 장래계획으로 되어있는 방파제 시설 조기설치 필요 •선박의 원활한 접안을 위해 항내 준설 필요 •전장포항의 배후를 새우젓 등의 젓갈타운으로 개발예정
주민의견	•항내정온도는 양호 •전장포항 소속 어선은 약 40여척(9~16t)이며, 외래어선은 10여척 •간조시 동측 선양장 전면수역의 수심이 낮아 접안이 어려움
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 현재 전장포항은 외곽시설이 없는 것으로 조사되었으며, 서측 물양장과 연결된 반파공형식의 호안이 건설되어 있다.
- 전장포 구항은 항내 매몰로 인해 어항 기능을 수행하고 있지 않다.

10.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

10.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

10.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

10.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)5.839m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 계마항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 전장포항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위 보다 높은 삭망평균 만조위 D.L(+)6.006m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 5.839m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 6.006m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 방파제에서 2.0m로 산정되었다.

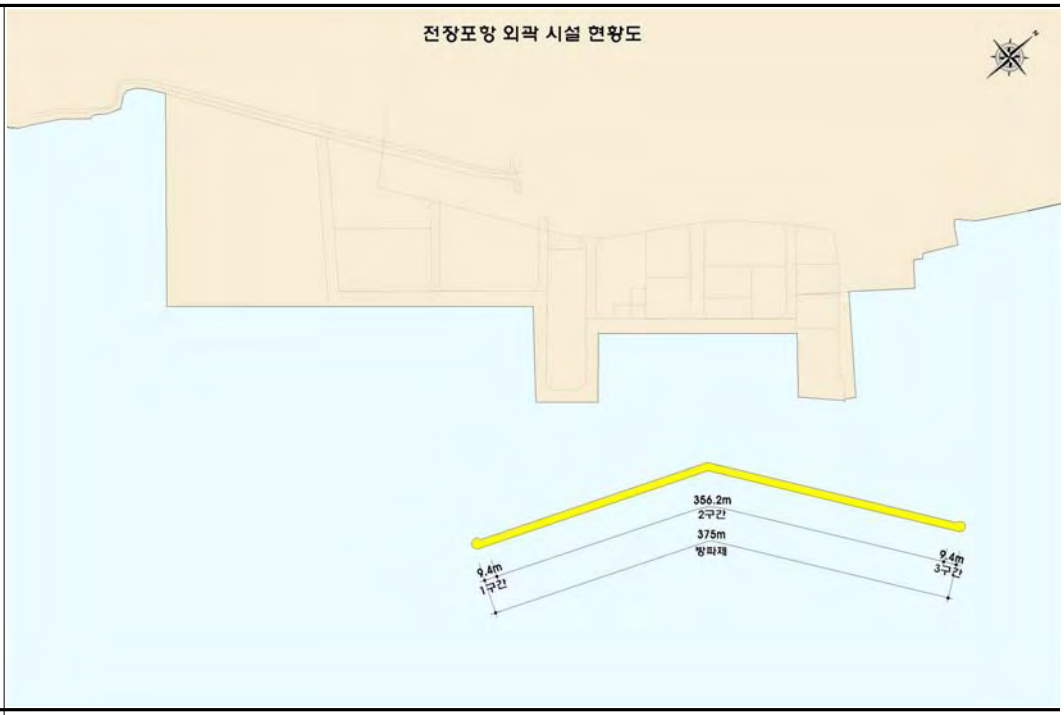
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
방파제 (계획)	1구간 : (No.0+0.0~No.0+9.4)	S	2.0	5.3
	2구간 : (No.0+9.4~No.36+5.6)	S	2.0	5.3
	3구간 : (No.36+5.6~No.37+5.0)	S	2.0	5.3

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

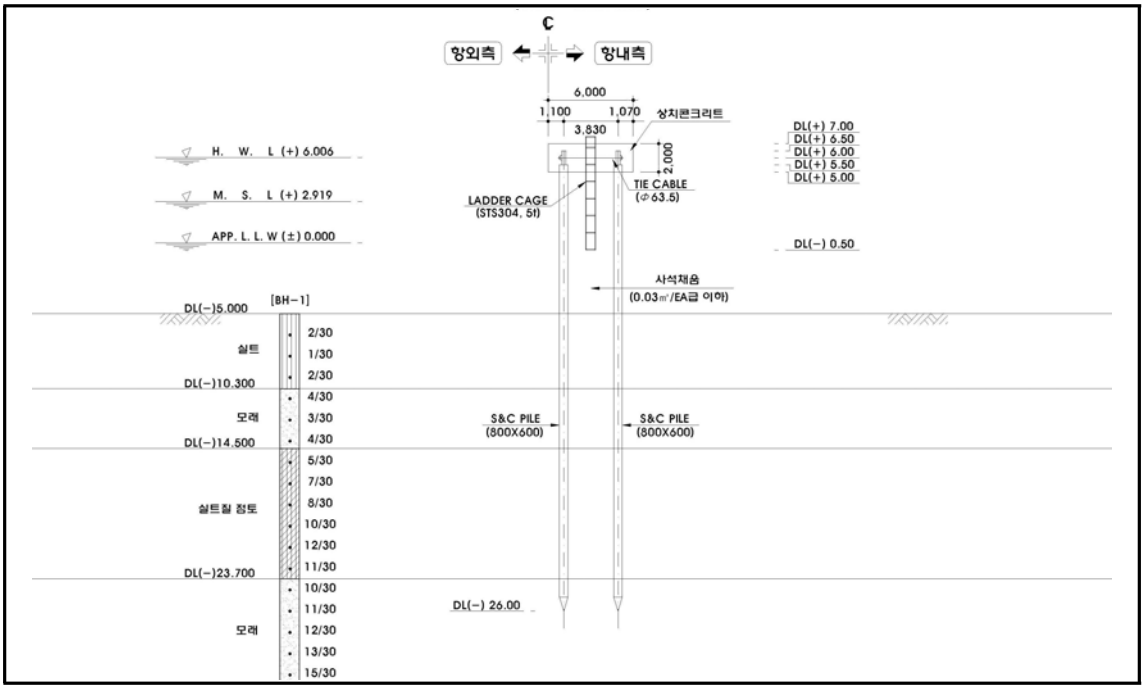
- 안전성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 전장포항의 안정성 평가대상시설은 현재 계획 중인 방파제 375m(3구간)으로 선정하였다.

[표 10.2.1] 외곽시설 현황

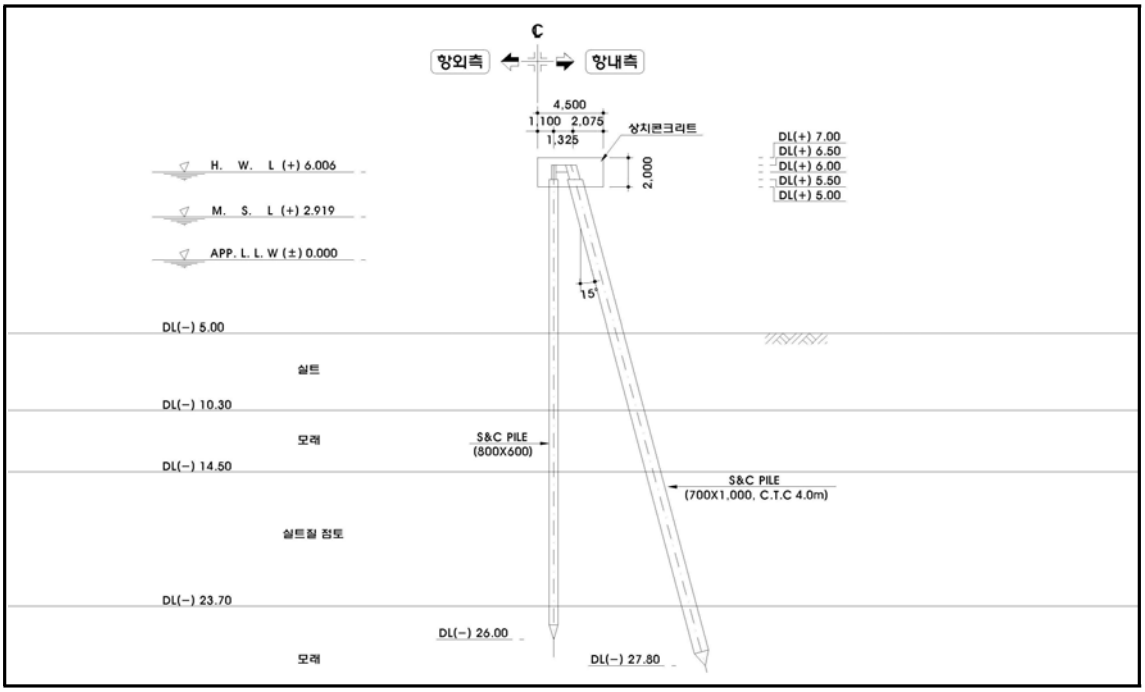
방 파 제 시설현황도	

구 분	방 파 제
연 장	375m
구조형식	S & C 파일 +사항보강식
준공년도	-
전면수심	D.L(-)5.0m
마루높이	D.L(+)7.0m
피 복 재	-
총 구 간	3개 구간

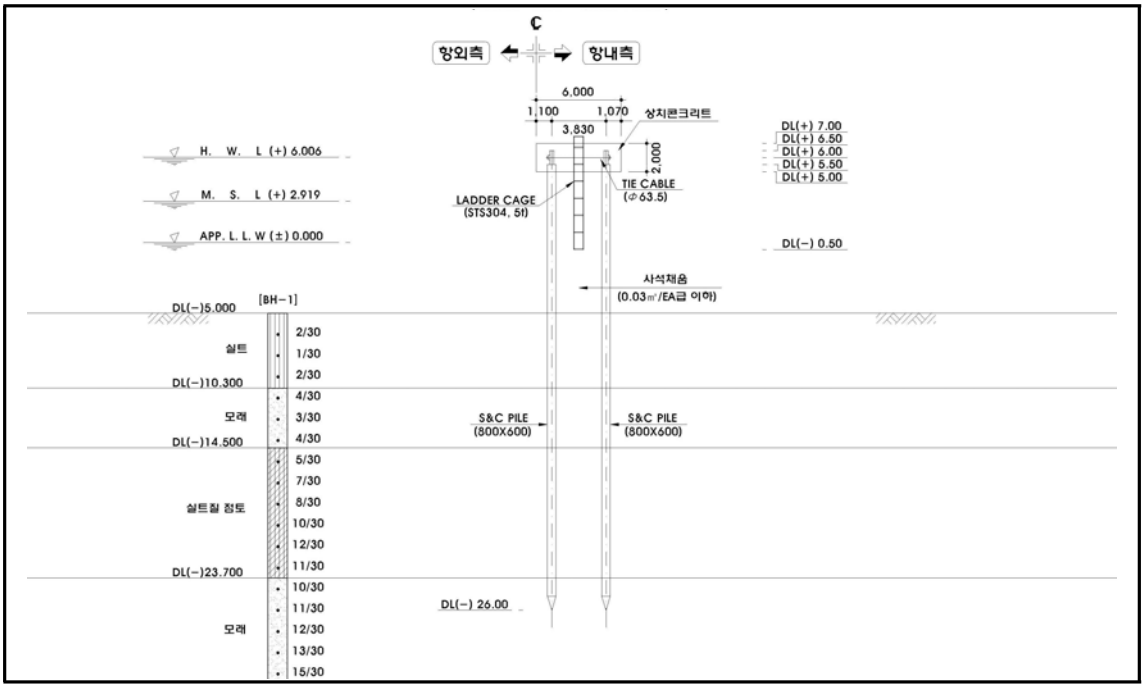
<그림 10.2.1> 방파제 표준단면도(1구간)



<그림 10.2.2> 방파제 표준단면도(2구간)



<그림 10.2.3> 방파제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

- 배후시설이 없는 방파제에 대하여 제 1 방법과 제 4방법을 적용하여 마루높이를 검토한 결과, 전구간에서 마루높이가 미달되는 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
방파제	1구간	8.1	-	-	7.2	8.1	7.0	N.G
	2구간	8.1	-	-	7.2	8.1	7.0	N.G
	3구간	8.1	-	-	7.2	8.1	7.0	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 외곽시설 방파제 형식이 S & C 파일 +사항보강식으로 계획중에 있으며, 현재 피복재가 설치되어 있지 않아서 검토에서 제외하였다.

라) 구조물 안정검토

- 방파제 안정성 검토결과, 모두 안정한 것으로 나타났다.

[표 10.2.2] 하중조합

구 분		하 중 값	비고
파봉시	상부공의 자중(t)	SAP 2000 자동계산	W_{d1}
	직항 S&C 파일의 자중(t)	SAP 2000 자동계산	W_{d2}
	사항 S&C파일의 자중(t)	SAP 2000 자동계산	W_{d3}
	S&C파일에 작용하는 파력(t/m)	P_1 = 1.758, P_2 = 0.668	W_{w1}
	상부공에 작용하는 파력(t/m)	3.509	W_{w3}
구 분		**하 중 값**	**비고**
파곡시	상부공의 자중(t)	SAP 2000 자동계산	W_{d1}
	직항 S&C 파일의 자중(t)	SAP 2000 자동계산	W_{d2}
	사항 S&C파일의 자중(t)	SAP 2000 자동계산	W_{d3}
	S&C파일에 작용하는 파력(t/m)	P_1 = 0.781, P_2 = 1.483	W_{w2}
	상부공에 작용하는 파력(t/m)	0.393	W_{w4}

[표 10.2.3] 파일응력검토결과(S&C 파일 800×600)

구 분		단 위	장기하중		
			Pmax	Mmax	Mmin
파봉시	STEEL PILE 직경	mm	800x600t	800x600t	800x600t
	하중조합(COMB)		COMB1	COMB1	COMB1
	축 력 (P)	kN	882.457	882.457	882.457
	모멘트(M_3)	kN·m	-	-	-
	모멘트(M_2)	kN·m	135.222	136.222	88.558
	단면적 (A)	m²	0.460000	0.460000	0.460000
	단면계수 (Z)	m³	0.013977	0.013977	0.013977
	단면2차모멘트 (I)	m⁴	0.002096	0.002096	0.002096
	회전반경 (γ= √(I/A))	m	0.067500	0.067500	0.067500
	길 이 (ℓ)	m	13.24	13.24	13.24
	β	-	1.00	1.00	1.00
	세장비 ($\beta\ell/\gamma$)	-	196.15	54.75	54.75
	f_{caz}	kN/m²	27,079	121,721	121,721
	f_{bagy},f_{ba0}	kN/m²	172,411	172,411	172,411
	f_{cal}	kN/m²	172,411	172,411	172,411
	f_c=P/A	kN/m²	1,918.385	1,918.385	1,644.752
	f_{bCy}=M_3/Z	kN/m²	-	-	-
	f_{bCz}=M_2/Z	kN/m²	9,746.398	9,746.398	6,336.155
	f_{Ey}, f_{Ez}	kN/m²	31,189.817	400,372.677	400,372.677
	응력비 검토(<1.0)	적정여부	0.07	0.07	0.05
			OK	OK	OK

[표 10.2.3] 파일응력검토결과(S&C 파일 800×600 계속)

구 분		단 위	장기하중		
			Pmax	Mmax	Mmin
파곡시	STEEL PILE 직경	mm	800x600t	800x600t	800x600t
	하중조합(COMB)		COMB2	COMB2	COMB2
	축 력 (P)	kN	1,503.923	1,378.052	1,503.923
	모멘트(M_3)	kN·m	-	-	-
	모멘트(M_2)	kN·m	225.244	109.610	225.244
	단면적 (A)	m²	0.460000	0.460000	0.460000
	단면계수 (Z)	m³	0.013977	0.013977	0.013977
	단면2차모멘트 (I)	m⁴	0.002096	0.002096	0.002096
	회전반경 ($\gamma = \sqrt{(I/A)}$)	m	0.067500	0.067500	0.067500
	길 이 (ℓ)	m	13.24	13.24	13.24
	β	-	1.00	1.00	1.00
	세장비 ($\beta\ell/\gamma$)	-	196.15	196.15	196.15
	f_{caz}	kN/m²	27,079	27,079	27,079
	f_{bagy}, f_{ba0}	kN/m²	172,411	172,411	172,411
	f_{cal}	kN/m²	258,616	258,616	258,616
	$f_c = P/A$	kN/m²	3,269.398	2,995.765	3,269.398
	$f_{bCy} = M_3/Z$	kN/m²	-	-	-
	$f_{bCz} = M_2/Z$	kN/m²	16,115.772	7,842.408	16,115.772
	f_{Ey}, f_{Ez}	kN/m²	31,189.817	31,189.817	31,189.817
	응력비 검토(<1.0)	적정여부	0.08	0.05	0.08
			OK	OK	OK

[표 10.2.4] 파일응력검토결과(S&C 파일 700×1000)

구 분		단 위	장기하중		
			Pmax	Mmax	Mmin
파봉시	STEEL PILE 직경	mm	700x1000t	700x1000t	700x1000t
	하중조합(COMB)		COMB1	COMB1	COMB1
	축 력 (P)	kN	2,174.843	2,174.843	1,821.647
	모멘트(M_3)	kN·m	-	-	-
	모멘트(M_2)	kN·m	144.763	144.763	580.157
	단면적 (A)	m²	0.680000	0.680000	0.680000
	단면계수 (Z)	m³	0.027250	0.027250	0.027250
	단면2차모멘트 (I)	m⁴	0.009537	0.009537	0.009537
	회전반경 (γ= √(I/A))	m	0.118400	0.118400	0.118400
	길 이 (ℓ)	m	13.71	13.71	13.71
	β	-	1.00	1.00	1.00
	세장비 ($\beta\ell/\gamma$)	-	115.77	54.75	54.75
	f_{caz}	kN/m²	63,969	121,721	121,721
	f_{bagy},f_{ba0}	kN/m²	172,411	172,411	172,411
	f_{cal}	kN/m²	172,411	172,411	172,411
	f_c=P/A	kN/m²	3,198.299	3,198.299	2,678.893
	f_{bCy}=M_3/Z	kN/m²	-	-	-
	f_{bCz}=M_2/Z	kN/m²	5,312.490	5,312.490	21,290.559
	f_{Ey}, f_{Ez}	kN/m²	89,535.134	400,372.677	400,372.677
	응력비 검토(<1.0)	적정여부	0.05	0.05	0.14
			OK	OK	OK

[표 10.2.4] 파일응력검토결과(S&C 파일 700×1000 계속)

구 분		단 위	장기하중		
			Pmax	Mmax	Mmin
파봉시	STEEL PILE 직경	mm	700x1000t	700x1000t	700x1000t
	하중조합(COMB)		COMB2	COMB2	COMB2
	축 력 (P)	kN	1,425.256	1,425.256	1,072.105
	모멘트(M_3)	kN·m	-	-	-
	모멘트(M_2)	kN·m	631.461	631.461	757.239
	단면적 (A)	m²	0.680000	0.680000	0.680000
	단면계수 (Z)	m³	0.027250	0.027250	0.027250
	단면2차모멘트 (I)	m⁴	0.009537	0.009537	0.009537
	회전반경 (γ= √(I/A))	m	0.118400	0.118400	0.118400
	길 이 (ℓ)	m	13.71	13.71	13.71
	β	-	1.00	1.00	1.00
	세장비 ($\beta\ell/\gamma$)	-	115.77	115.77	115.77
	f_{caz}	kN/m²	63,969	63,969	63,969
	f_{bagy},f_{ba0}	kN/m²	258,616	258,616	258,616
	f_{cal}	kN/m²	258,616	258,616	258,616
	f_c=P/A	kN/m²	2,095.965	2,095.965	1,576.625
	f_{bCy}=M_3/Z	kN/m²	-	-	-
	f_{bCz}=M_2/Z	kN/m²	23,173.295	23,173.295	27,789.101
	f_{Ey}, f_{Ez}	kN/m²	89,535.134	89,535.134	89,535.134
	응력비 검토(<1.0)	적정여부	0.10	0.10	0.12
			OK	OK	OK

10.3 보수·보강 방안수립

10.3.1 개 요

- 전장포항의 경우 현재 방파제가 시공되어 있지 않아서 방파제 계획을 검토한 결과, 방파제 전 구간 375m, 대상단면 3개에 대한 재검토가 필요한 것으로 평가되었다.
- 방파제의 경우 S & C 파일 +사항보강식의 특수형식의 방파제로 단면이 계획되어 있어서 기존단면 형상을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 10.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
북방파제	1구간	9.4m	○
	2구간	356.2m	○
	3구간	9.4m	○

10.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

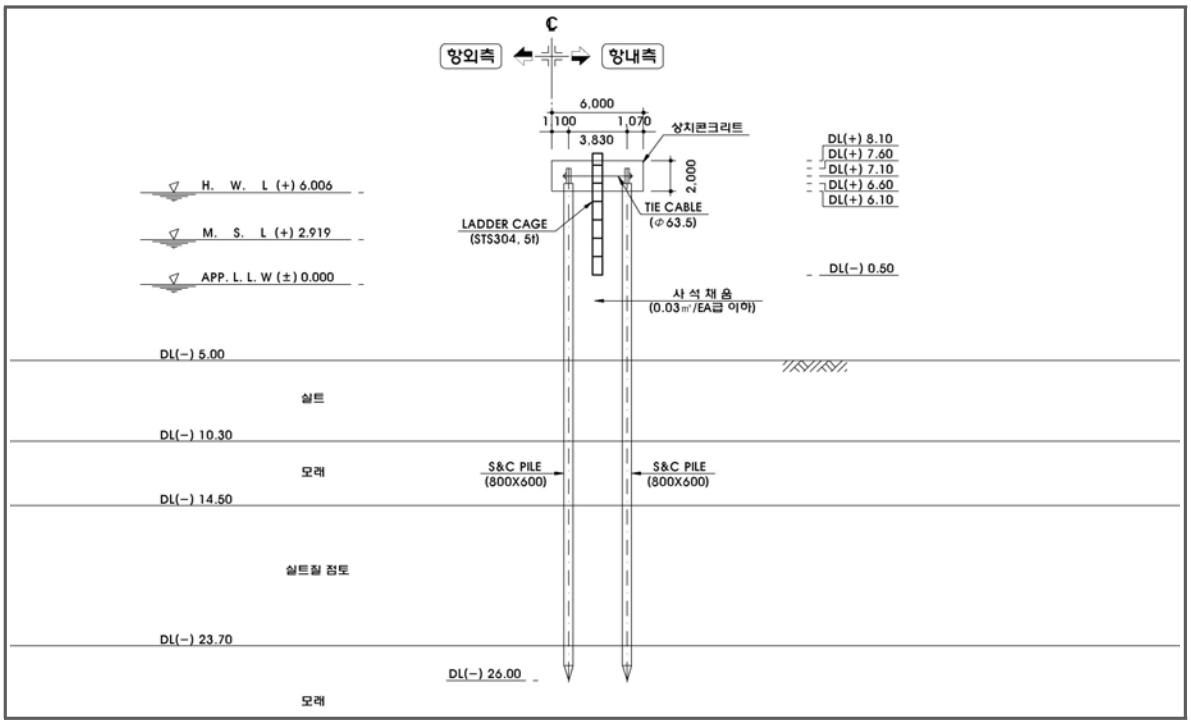
1) 방파제

- 전장포 방파제 재검토를 수행한 결과, 설계파고의 증가로 인하여 마루높이가 부족한 것으로 나타나 파일길이를 1.1m증가 시켜 마루높이를 증고하고 기존상치와 동일한 단면을 구상하였으며, 피복재의 검토는 기존 피복재가 미설치되어 있어 재검토에서 제외하였다.
- 방파제 실시설계시 파일에 대한 면밀한 검토와 지반에 대한 특성을 종합적으로 분석하여야 할 것으로 판단된다.

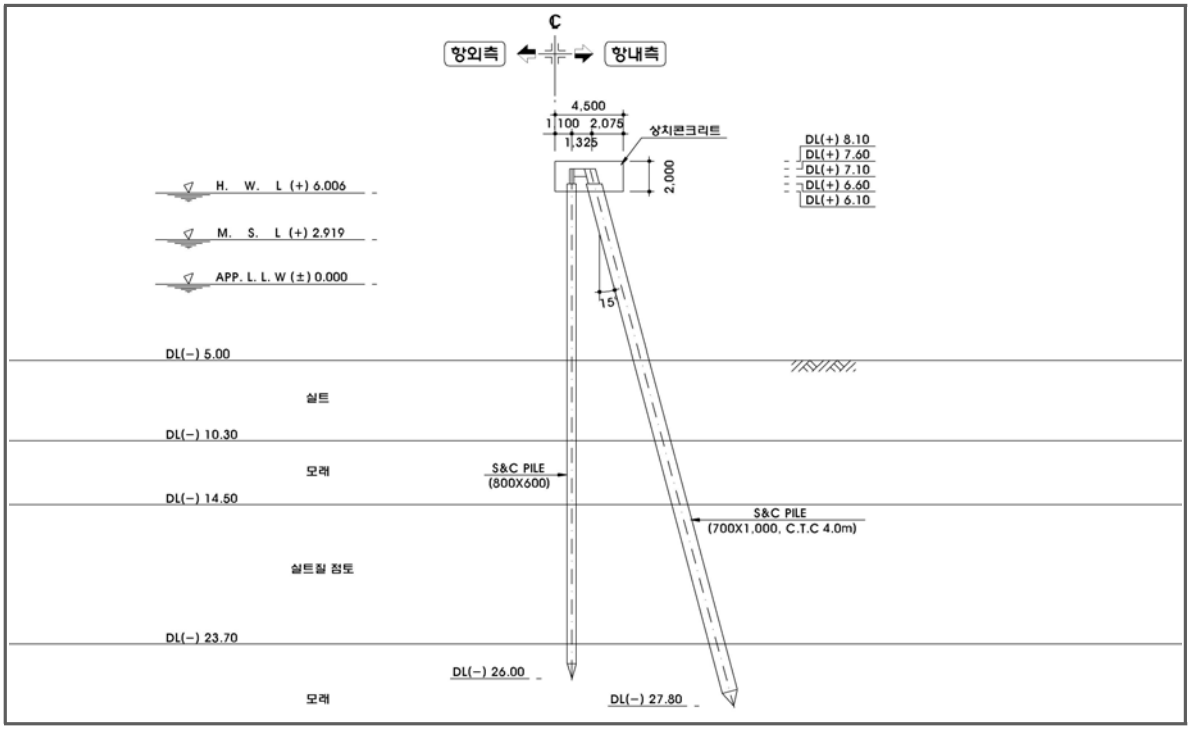
[표 10.3.2] 방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	비 고
시설연장		9.4m	356.2m	9.4m	375m
마 루 높 이	현황	7.00	7.00	7.00	
	계획	8.10	8.10	8.10	
외 측 피복재	현황	-	-	-	
	계획	-	-	-	

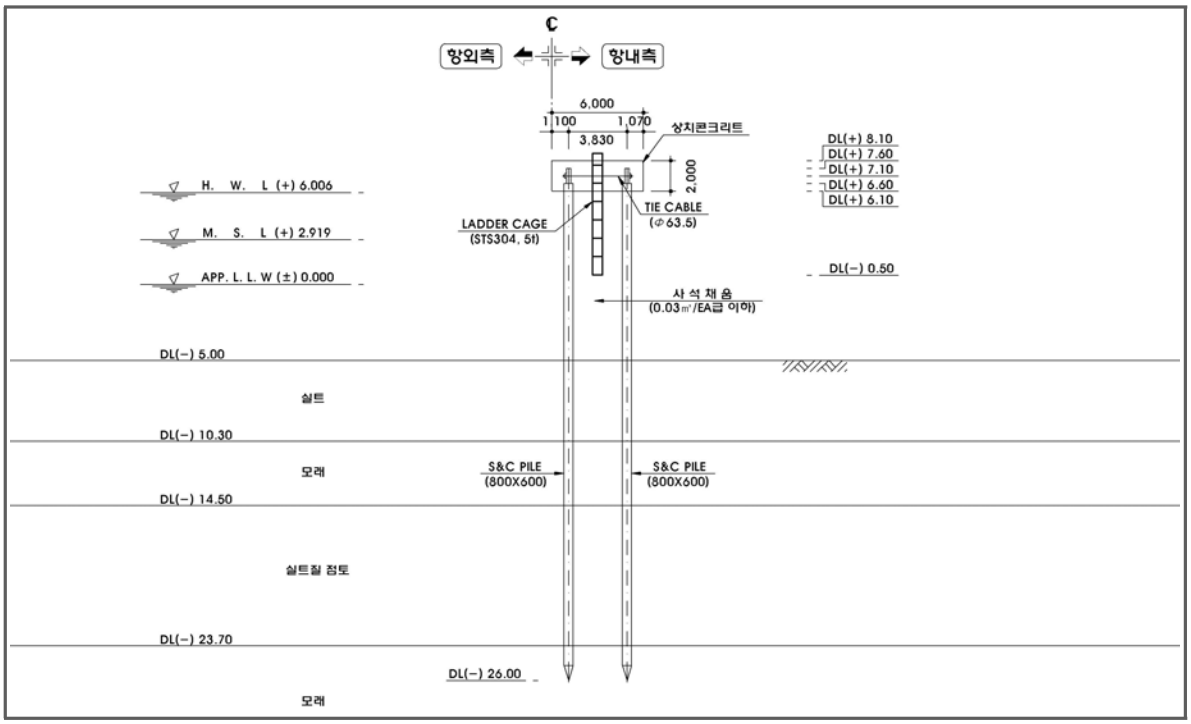
<그림 10.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간 보강안)



<그림 10.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간 보강안)



<그림 10.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(3구간 보강안)



10.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 전장포항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 8억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
북방파제	375	-	768	
1구간	9.4	3	28	· 마루높이 보강(추가 공사비)
2구간	356.2	2	712	· 마루높이 보강(추가 공사비)
3구간	9.4	3	28	· 마루높이 보강(추가 공사비)
합 계	375	-	768	

제11장 우이도항

제 11 장 우이도항

11.1 기초자료조사

11.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 본항의 소재지인 우이도는 신안군의 최서남단에 위치하고 있으며 한국에서는 유일하게 거대한 모래언덕을 가진 섬으로 목포항에서 서남쪽으로 51.3km 떨어져 있다.
- 북으로는 비금도, 도초도에 접하며 동으로는 하의도에 접해있고 서쪽으로는 흑산도, 홍도등 해상국립공원 관광지와 이웃하고 있다.
- 교통수단으로는 목포에서 뱃길을 이용하여 도초를 거쳐 진입하는 것이 유일한 수단이며 매일 1회 입·출항 한다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(흑산도) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 11.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	47.4	현상 일수	맑 음	일	65.9
		풍 향		S		흐 림		115.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	58.3		안 개		80.3
		풍 향		S		강 수		28.0
	평균풍속		m/sec	5.6		강 설		21.3
기 온	연 평 균		℃	13.3		결 빙		25.5
	최 고			32.8		뇌 전		13.0
	최 저			-6.3		폭 풍		156.2
강수량	연 평 균		mm	1,107.3	작업일수	기 온		-
	일 최 다			281.1		육 상		170
						해 상		141

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 13.3℃이며, 월평균기온은 1월이 3.3℃, 8월이 24.5℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 32.8℃(2001년 8월), 최저기온은 -6.3℃(2004년 1월)로 나타났다.

[표 11.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

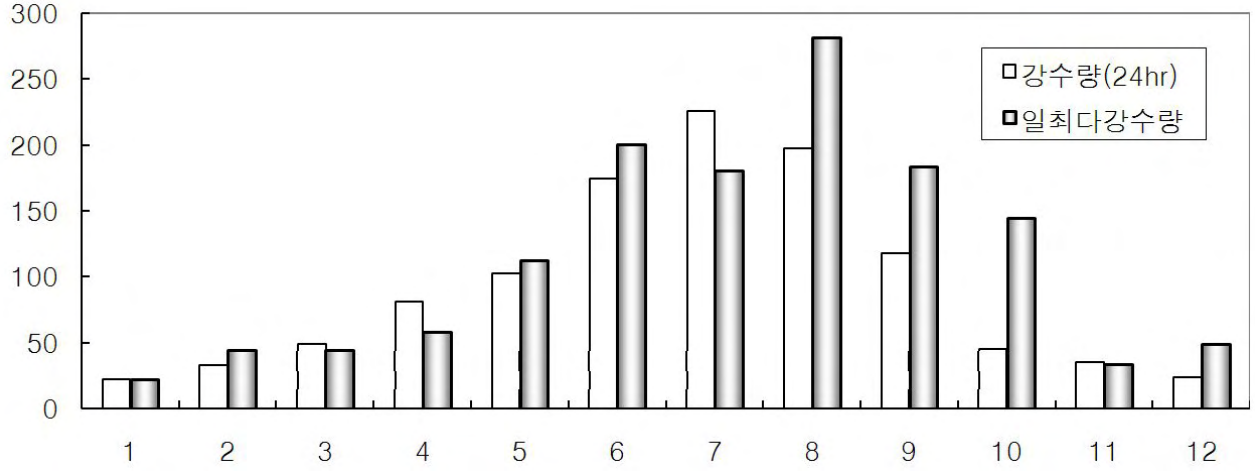
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	3.3	3.8	6.2	10.5	14.9	19.0	22.6	24.5	21.4	16.9	11.3	5.9	13.3
최 고	16.5	16.6	21.4	25.7	28.6	30.1	32.1	32.8	31.1	26.3	22.3	17.4	32.8
최 저	-6.3	-5.9	-3.9	0.6	7.2	11.1	15.6	17.5	14.8	4.6	1.1	-4.8	-6.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 1,736.8mm, 연최소 강수량은 1995년의 613.2.mm이며, 연평균 강수량은 1163.6mm로 나타난다.

<그림 11.1.1> 강수량(mm)



[표 11.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

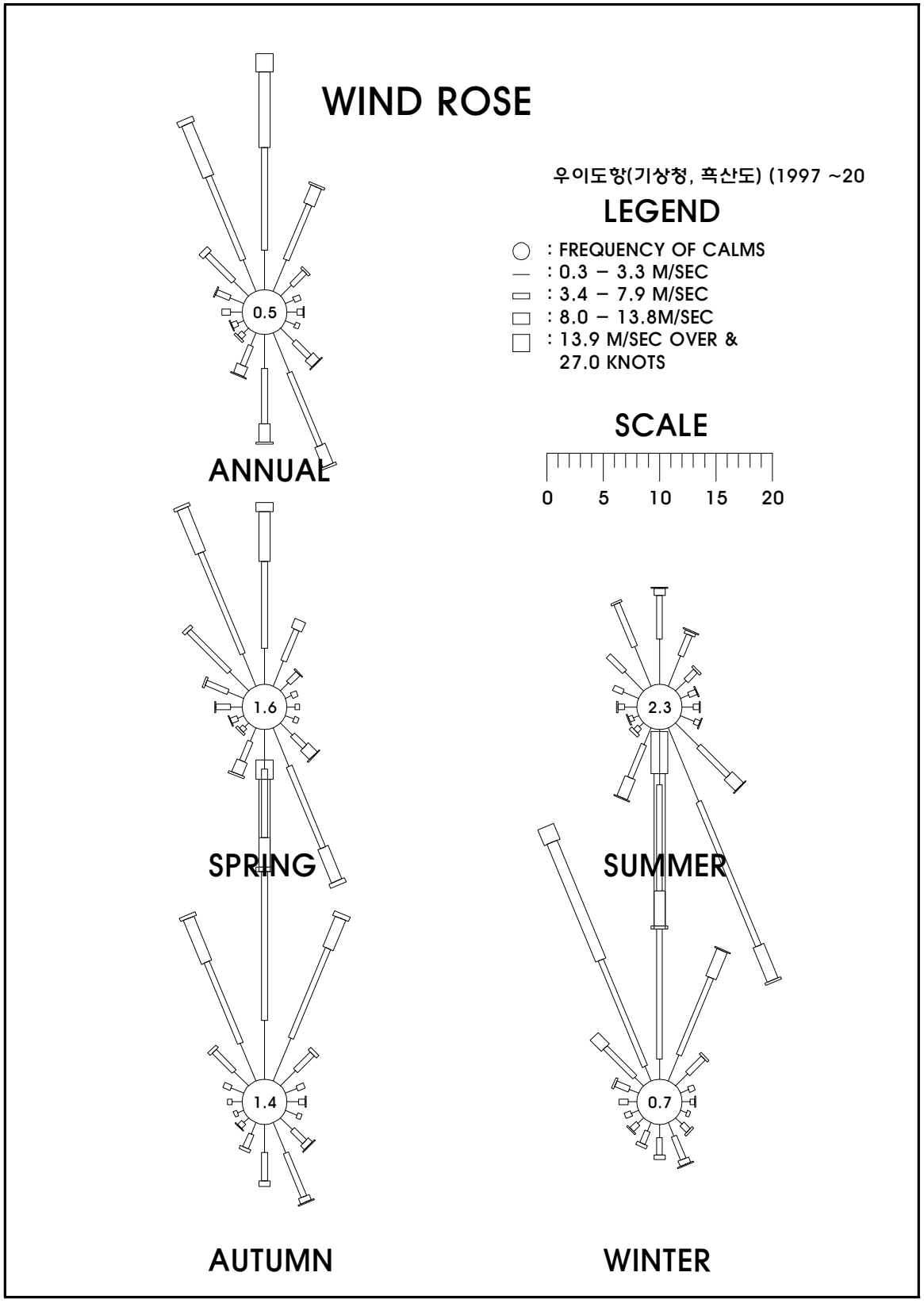
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	22.1	33.2	48.8	81.2	102.4	174.7	226.0	197.1	117.5	45.4	35.0	23.9	1107.3
일최다	22.0	44.0	44.5	58.5	112.5	200.5	180.5	281.1	183.5	144.5	33.5	49.3	281.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 5.6m/sec, 최대 풍속은 S방향에서 47.4m/sec로 나타난다.

<그림 11.1.2> 바람장미도



[표 11.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	7.2	6.8	6.2	5.4	4.9	4.2	5.0	4.5	4.6	5.3	6.2	6.9	5.6
최 대	26.7	24.8	26.0	23.0	22.3	19.5	23.3	47.4	35.5	23.3	24.3	22.9	47.4
	N	N	S	SSE	SSE	SSE	SSE	S	SSE	N	N	N	S
순간최대	32.8	33.9	35.5	33.2	30.9	30.5	33.4	58.3	45.4	29.9	34.2	34.3	58.3
	N	N	SSE	SSE	SSE	SW	N	S	SE	N	SSE	NW	S

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 65.9일로 약 18%이고 흐린 날씨는 115.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 80.3일, 강수일수는 28.0일, 폭풍일수는 156.2일로 나타났다.

[표 11.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	2.1	5.0	7.8	8.2	7.1	3.0	1.8	3.3	6.9	9.7	6.9	4.1	65.9
흐 림	9.9	6.7	7.1	8.6	10.9	14.2	18.6	10.6	9.3	5.1	6.0	8.1	115.1
안 개	0.3	2.1	5.4	8.7	11.9	15.7	20.2	9.1	3.9	1.7	0.9	0.4	80.3
강 수	0.5	0.9	1.6	2.4	3.1	4.1	5.6	4.2	2.9	1.1	1.1	0.5	28.0
강 설	8.7	4.1	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.0	21.3
결 빙	10.1	8.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	25.5
뇌 전	0.1	0.1	0.4	1.1	0.9	1.3	3.4	2.8	1.1	0.9	0.8	0.1	13.0
폭 풍	18.9	16.9	17.4	12.4	10.5	6.6	12.0	8.6	8.4	11.5	15.4	17.6	156.2

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 11.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 우이도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 141일, 육상작업 가능일수는 170일로서 연가동률이 39%와 47% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 11.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	114.56	79.59	194.15	170.85
해 상	157.32	66.00	223.32	141.68

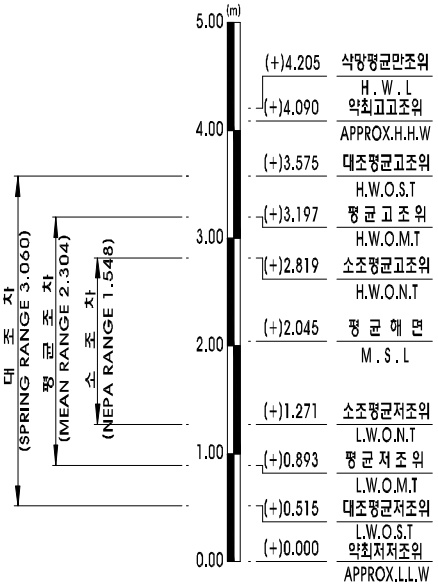
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 우이도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)4.090m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.575m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)2.045m이며, 대조차 3.060m, 평균조차 2.304m, 소조차 1.548m로 나타났다.

[표 11.1.8] 우이항의 조위

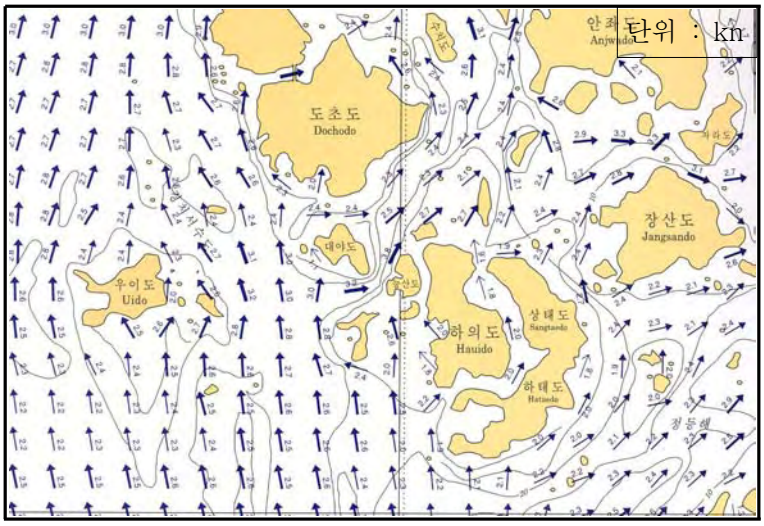
구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 420.5	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 409.0	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 357.5	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 319.7	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 281.9	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 204.5	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 127.1	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 89.3	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 51.5	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

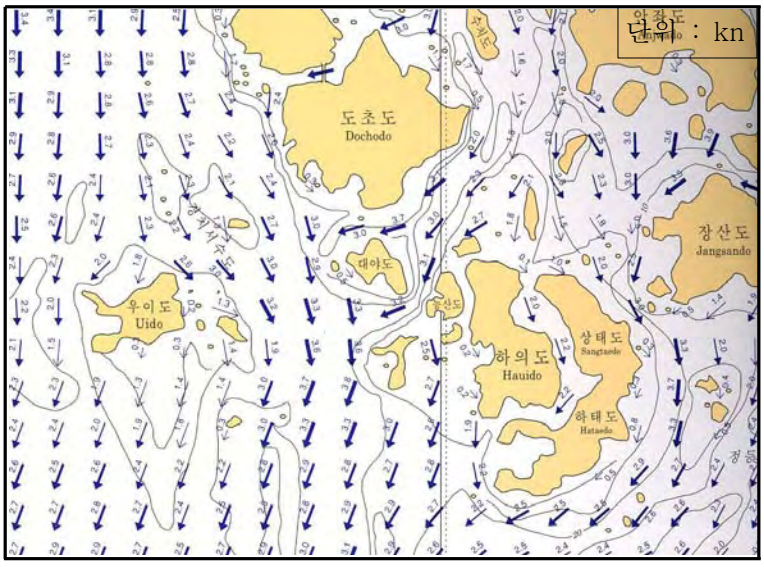
※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 조류의 분포는 국립해양조사원 발행(2001년 11월) 조류도를 참조하였으며 우이도항 부근의 창조류는 약 2.3kn, 낙조류는 2.6kn로 나타나고 있다.

<그림 11.1.3> 최강 창·낙조류





다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 11.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
우이도항 기본설계 용역보고서(2000.07)	NNW	7.2	11.0	
	NW	6.7	11.0	
	SSW	6.7	10.0	
	S	7.0	10.0	
우이도 및 전장포항 실시설계 용역보고서 (2004.02)	NW	6.7	11.0	
	SSW	6.7	10.0	

11.1.2 기존자료조사

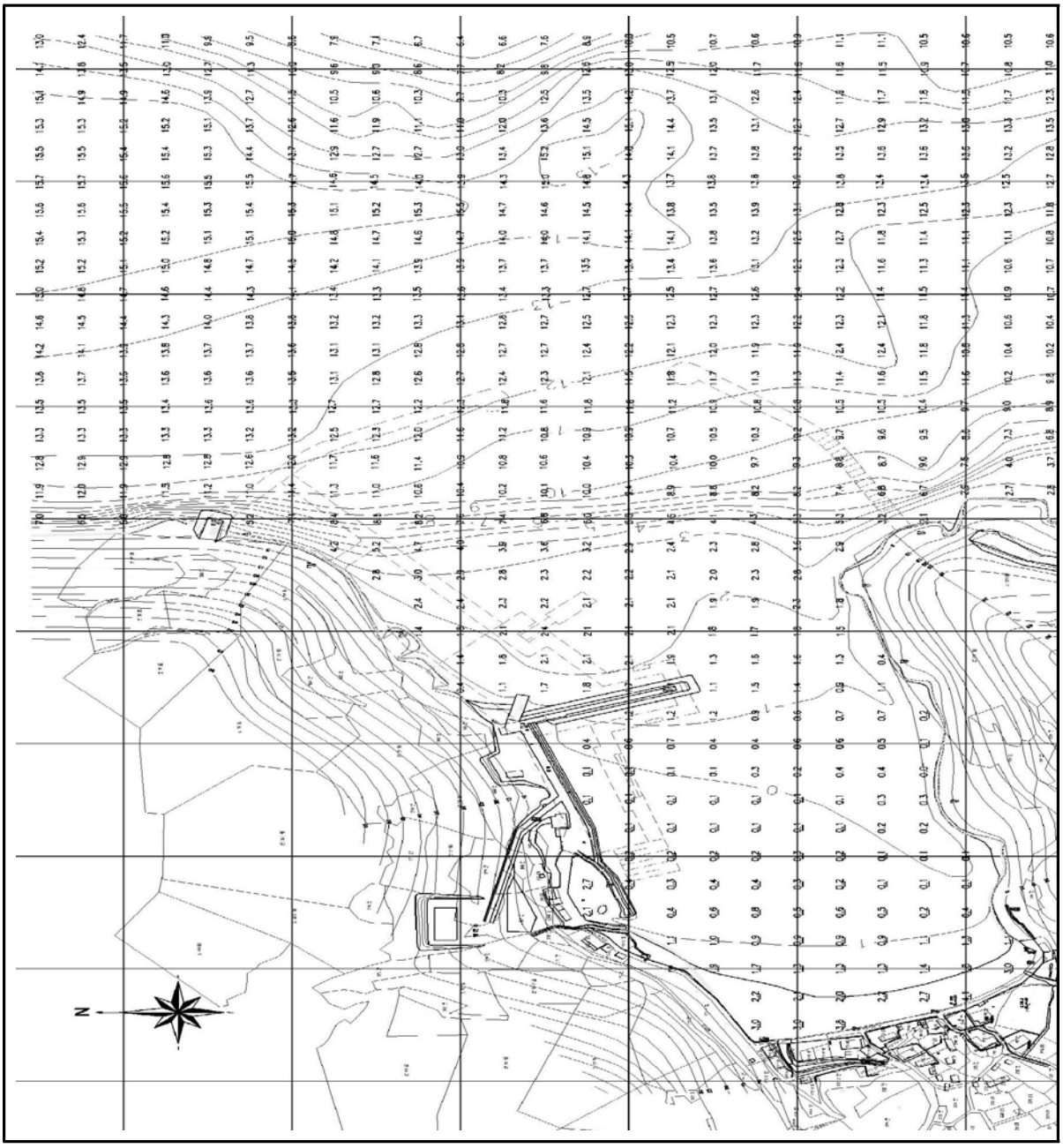
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “우이도항 실시설계용역 보고서(2004. 02)”에 수록된 우이도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 11.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 우이도항 실시설계용역 보고서(2004. 02)

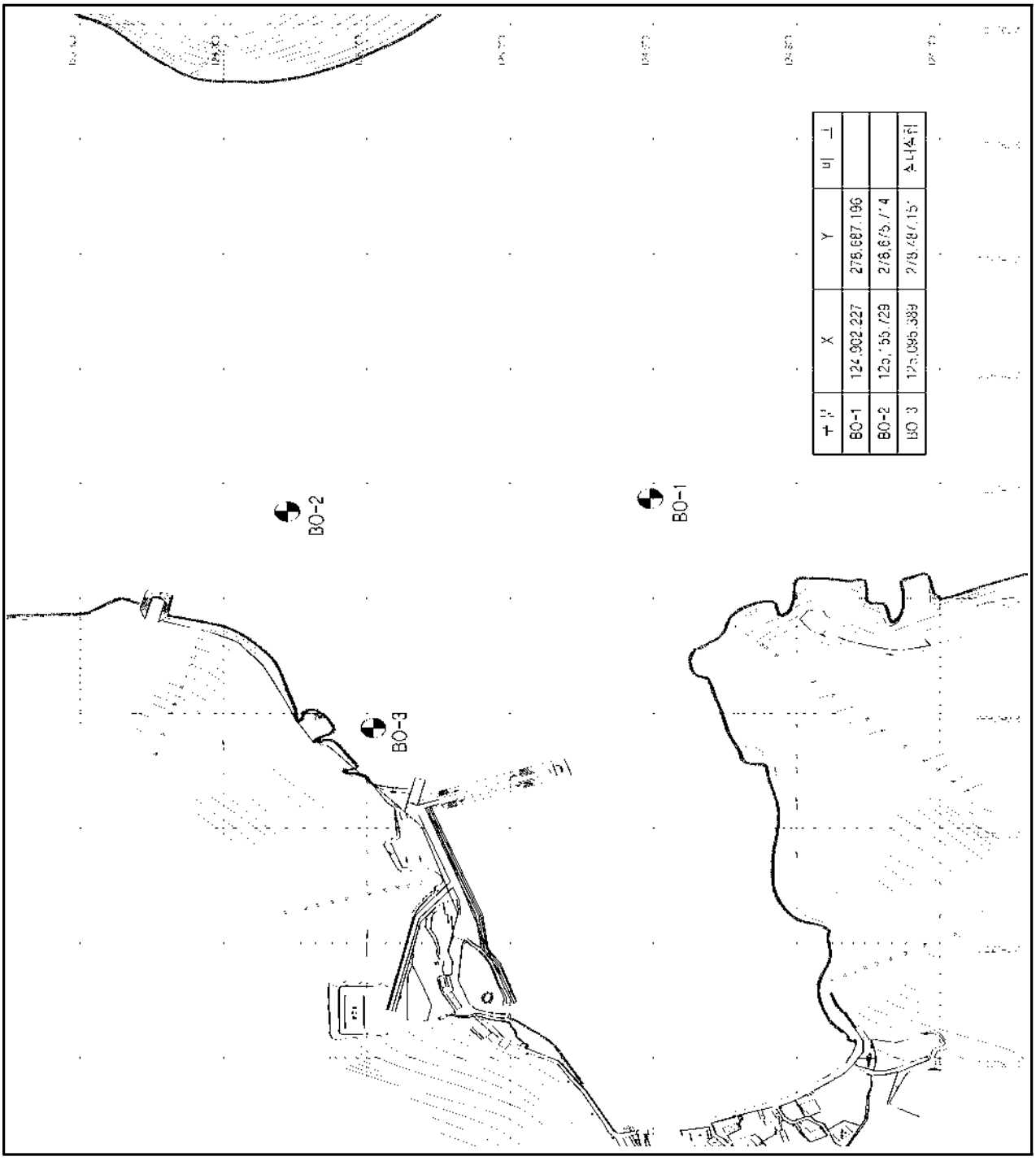
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “우이도항 실시설계용역 보고서(2004.02)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 11.1.5> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
B0-1	-10.14	124,902.277	278,687.196	
B0-2	-13.35	125,155.729	278,675.714	
B0-3	-1.43	125,095.389	278,487.151	

다) 지형 및 지질

- 우이도항은 우이도리 남서쪽으로 도리산(해발251.6m)이 위치하고 북쪽으로 사빈해안이 발달하였다.
- 특히, 해안 여러 곳의 돌출부에는 해식애가 발달하고 있는데 서쪽해안은 절벽과 기암이 분포한다.
- 본 지역의 지질은 시대미상의 운모편암과 이를 관입한 반상화강암 및 중생대 백악기의 화산암, 산성화강암이 기반암으로 분포하고 있고 이를 관입한 산성암맥과 염기성암맥 등으로 구분된다.
- 이등 운모편암 및 반상화강암, 산성화강암을 부정합으로 덮는 경상계 화산암류 및 퇴적암층은 본 지역 전역에 걸쳐 나타나며 하부는 응회암류, 유문암류 등이 분포한다.
- 본 시추조사에서는 기반암으로 경상누층계의 기저층으로 발달한 응회암이 확인되었고 시추코아를 관찰하면 각력질 성분이 다량 함유된 것을 확인 할 수 있다.
- 한편, 백악기의 화강암류는 석영, 카리장석, 복운모, 백운모, 흑운모, 저콘 및 적철석을 구성물질로 함유하기도 하며 이중 복운모는 소량으로 함유되고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 퇴적층은 최상부에서 2.7~4.2m정도의 층두께로 분포하며 점토 섞인 자갈층, 실트 섞인 점토층, 점토 섞인 모래층 등의 토층으로 구성되어 있다.
- 점토 섞인 자갈층은 BO-1, 2 조사공에서만 2.7~3.4m의 층두께로 확인되었고 갈색 또는 암갈색을 띠고 있다. 표준관입시험 결과 N치는 32회/30cm~50회/10cm로 조밀에서 매우 조밀한 상대밀도를 보이고 있다.
- 점토 섞인 모래층은 BO-2 조사공 상부퇴적층과 BO-3 조사공 하부퇴적층에서만 0.4~0.8m의 층두께로 확인되었고 암갈색 또는 암회색을 띠고 있다. 표준관입시험 결과 N치는 31회/30cm~50회/15cm로 조밀에서 매우 조밀한 상대밀도를 보이고 있다.
- 실트 섞인 점토층은 BO-3 조사공에서만 2.3m의 층두께로 확인되었고 암회색을 띠고 있다.

표준관입시험 결과 N치는 -1회/45cm~1회/45cm로 매우 연약한 상태의 연경도를 보인다.

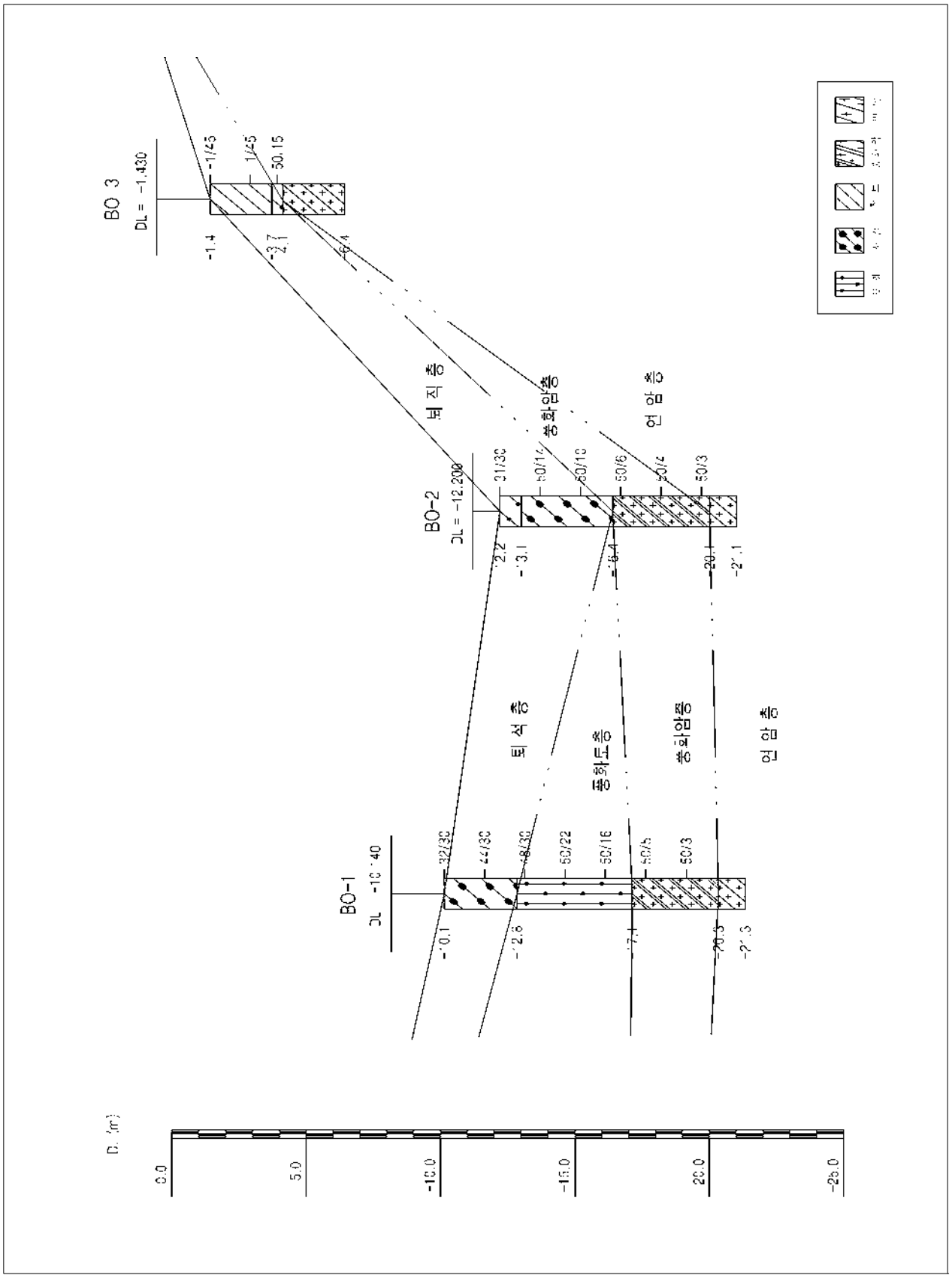
- 풍화대층은 풍화 및 변질의 정도에 따라 풍화토층과 풍화암층으로 구분되며, 그 분류기준은 일반적인 N=50회/10cm로 하였다.
- 풍화토층은 모암이 물리적 또는 화학적 풍화를 받아 암의 내부까지 완전 변질, 변색되어 암석 원래의 구조와 성질을 상실한 상태로 완전풍화상태이다.
- 풍화토층은 BO-1 조사공에서만 확인되었으며, 지표하 2.7m부터 4.3m의 층두께로 분포하고 있다.
- 구성성분은 황갈색을 띠는 실트 섞인 모래로 잔류되어 있다.
- 표준관입시험 결과 N=48회/30cm~50회/16cm로 조밀에서 매우 조밀한 상대밀도를 보인다.
- 풍화암층은 모암이 심하게 풍화되어 형성된 것으로 현재 토사화가 진행 중에 있으며 모암의 조직 및 구조를 어느 정도 보존하고 있으나, 화학적 특성과 역학적 특성을 상실한 상태이며 매우 조밀한 지반으로 심한풍화 상태를 나타낸다.
- 풍화암층은 BO-1, 2번공에서만 발견되며 지표하 4.2~3.2m부터 3.2~3.6m정도의 층두께로 분포하고 있다.
- 표준관입시험 결과 N=50회/9cm~50회/5cm로 매우 조밀한 상태의 상대밀도를 보이며 표준관입시험시 Drive Hammer의 낙하로 인한 타격에너지에 의해 황갈색을 띠는 실트 섞인 모래로 분쇄되어 회수되었다.
- 연암층은 전 시추공에서 확인하였으며 2.7~10.2m부터 시추종료심도 까지 굴진하였으며 암종은 회갈색을 띠는 응회암으로 확인되었다.
- 육안관찰에 의한 암상태는 보통풍화, 보통강한 상태를 보이며, 암편 및 단주상 Core로 회수되었다.

[표 11.1.10] 시추조사 결과

구 분	BO-1	BO-2	BO-3	총 계	비 고
퇴적층(m)	2.7	4.2	2.7	11.2	
모 래(m)					
자 갈(m)					
풍화토(m)	4.7	-	-		
풍화암(m)	3.2	3.6	-	7.8	
연 암(m)	1.0	1.0	2.3	3.9	
계	11.2	8.8	5.0	75.0	
SPT(회)	7	6	3	49	

주) S.P.T(Standard Penetration Test) : 표준관입시험

<그림 11.1.6> 지질조사 주상도



※ 자료 : 우이도항 실시설계용역 보고서(2004.02, 목포지방해양수산청)

11.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

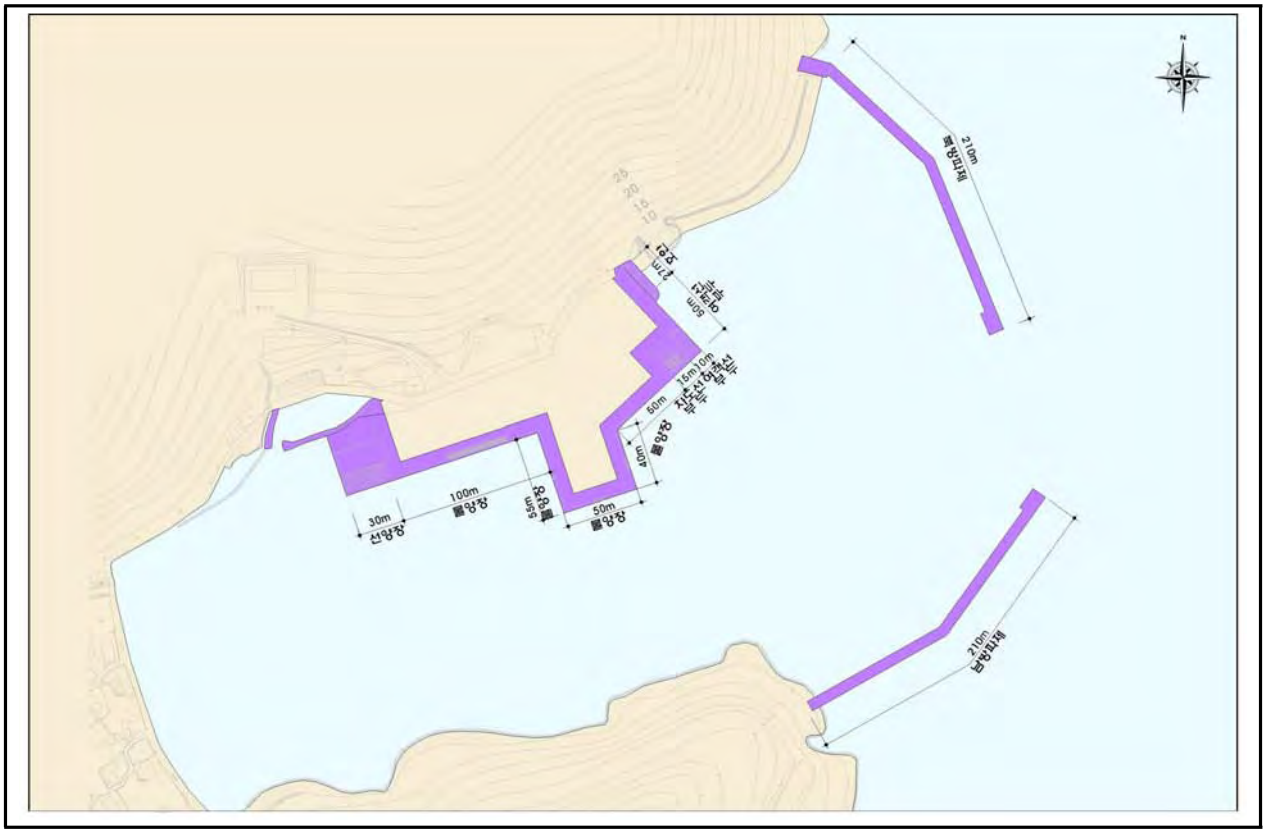
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1998년	제3종 어항 지정	
2000년	기본설계 및 환경영향평가 용역실시	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2002년	어항개발계획 수립	
2004년	실시설계 완료 및 개발착수	
2006년	건설공사 시행(3차) 건설공사사후 환경영향조사용역	
2007년	건설공사 시행(4차)	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	북방파제	블록식 직립제	210m	
	남방파제	블록식 직립제	210m	
	호 안	중력식	27m	
계류 시설	물양장	중력식	295m	
	선양장	중력식	30m	
	여객선부두	중력식	60m	
	차도선부두	중력식	15m	

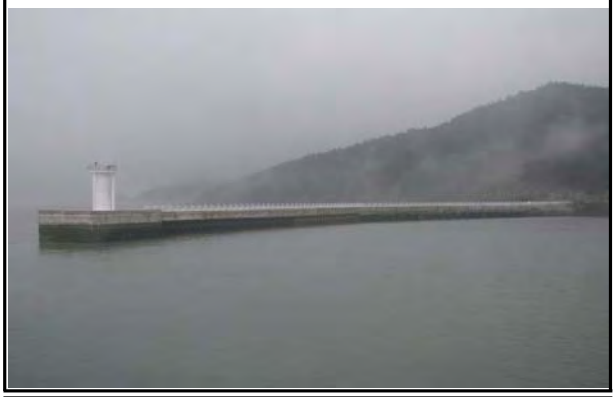
<그림 11.1.7> 우이도항 현황도



<그림 11.1.8> 기존 시설현황

북방파제

남방파제



차도선부두

소형선부두

11.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
신안군청 도서개발과	•특별한 의견사항 없음
주민의견	•동계에 발생하는 NE계열 파랑 내습시 북방파제에 의한 회절파와 남방파제 기부측에 위치한 절벽에서 발생하는 반사파로 인해 항내 정온도 불량 •항내정온도 향상을 위해 북방파제 두부에 TTP연장 또는 피복에 따른 파랑 차폐 및 반사파 저감 필요 •항내 매몰에 따른 준설 요망 •차도선 부두 경사가 낮고, 외측으로 확장되어 있어 차도선 부두 하단에 해조류가 발생하여 사용시 매우 불편함 •북방파제 진입로 건설 요망 •북방파제에 지난 겨울이후 크랙이 발생하여 현재 진행중 •준설토 매립지 활용을 위해 조속한 정리 요망 •소속 어선은 약 40척으로 새우잡이 어선이 최대 10톤급이나 주로 소형선이 주를 이루고 있으며, 주요 해산물은 새우, 꽃게, 병어 등임
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 우이도항은 현재 공사가 완공되어 정비되어 있다.
- 남방파제 기부측은 사석으로 피복되어 있으며 이후에는 해수소통구가 시공되어 있다.
- 이외의 구간에서는 남방파제 및 북방파제 외측은 직립블록, 내측은 소파블록으로 축조하였다.
- 북방파제 블록 외측에 크랙이 발생한 것으로 조사되었다.

11.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

11.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

11.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

11.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)4.090m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 대흑산도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 우이도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)4.205m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 4.090m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 4.205m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 북방파제에서 3.4m, 남방파제에서 3.2m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.4+0.0)	NNE	3.4	9.5
	2구간 : (No.4+0.0~No.19+5.0)	NNE	3.4	9.5
	3구간 : (No.19+5.0~No.21+0.0)	NNE	3.4	9.5
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.2+0.0)	NNE	0.9	9.5
	2구간 : (No.2+0.0~No.10+0.0)	NNE	0.9	9.5
	3구간 : (No.10+0.0~No.19+5.0)	NNE	2.6	9.5
	4구간 : (No.19+5.0~No. 21+0.0)	NNE	3.2	9.5

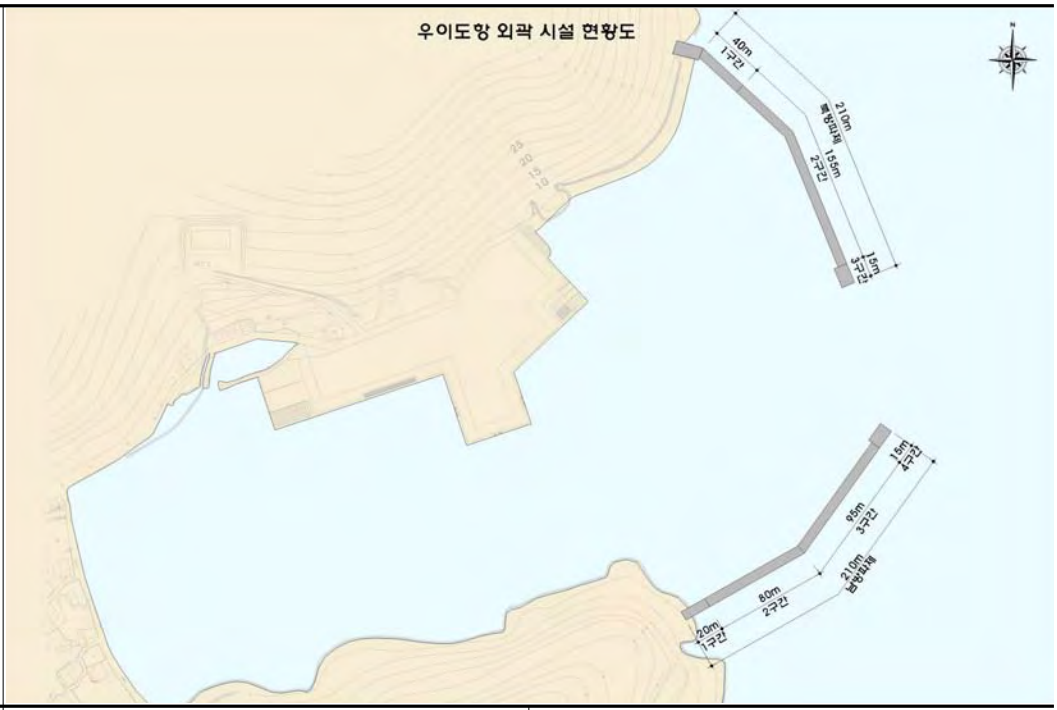
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 우이도항의 안정성 평가 대상시설은 북방파제 210m(3구간), 남방파제 210m(4구간) 으로 선정하였다.

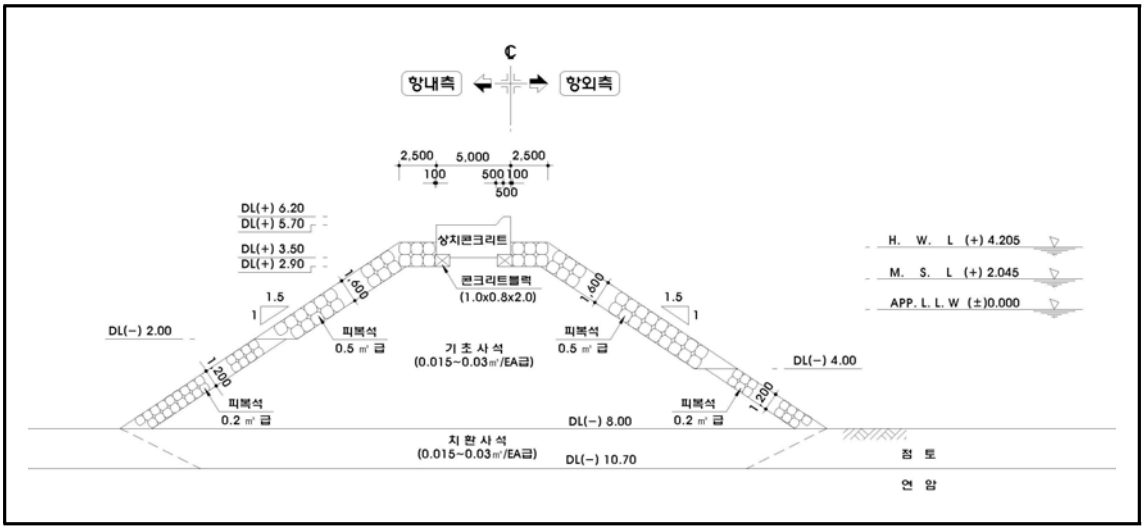
[표 11.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

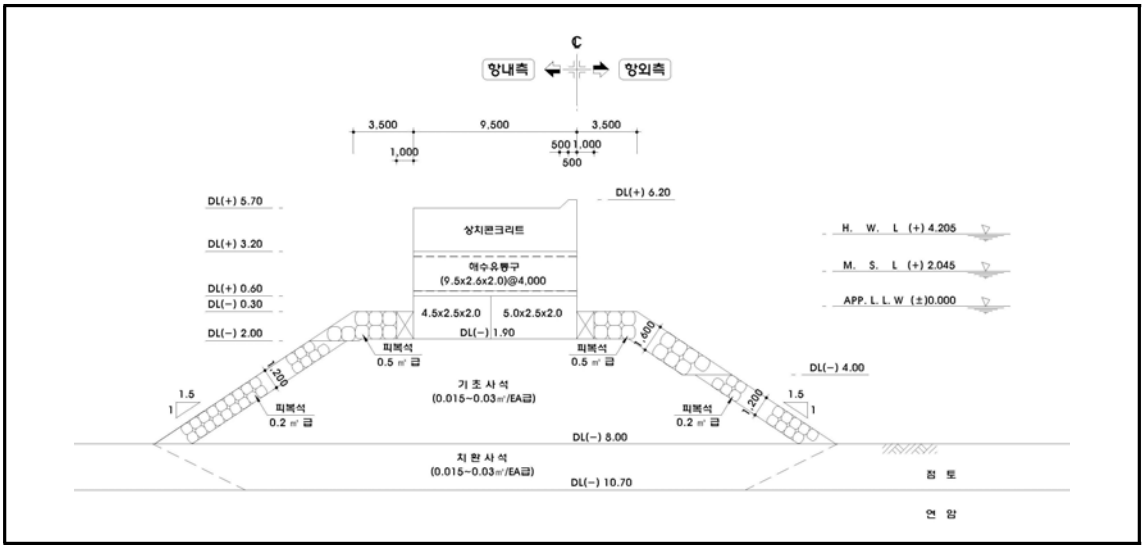


구 분	북 방 파 제	남 방 파 제
연 장	210m	210m
구조형식	사석경사식, 콘크리트블럭식	사석경사식, 콘크리트블럭식
준공년도	2010년	2010년
전면수심	D.L(-)8.0~13.35m	D.L(-)8.0~11.7m
마루높이	D.L(+)6.8m	D.L(+)6.2m
피 복 재	피복석 0.2~0.5m^3/EA	피복석 0.2~0.5m^3/EA
총 구 간	3개 구간	4개 구간

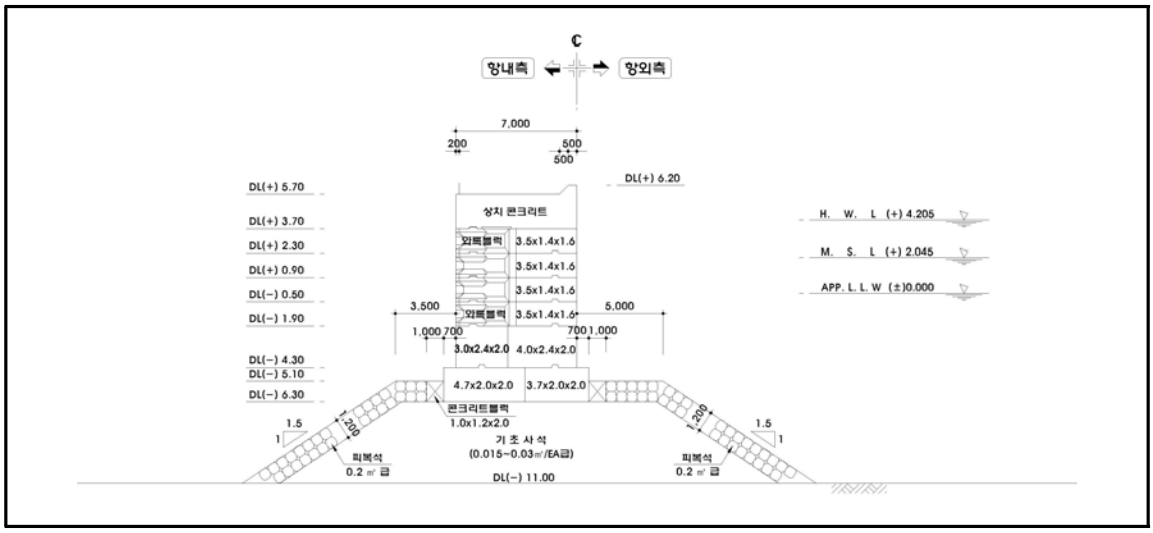
<그림 11.2.1> 남방파제 표준단면도(1구간)



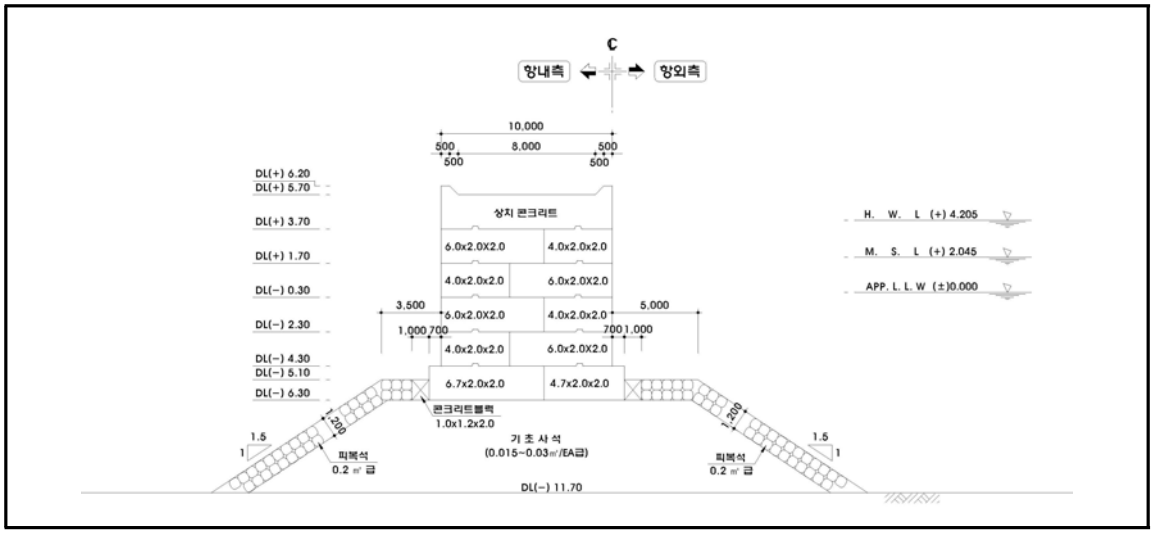
<그림 11.2.2> 남방파제 표준단면도(2구간)



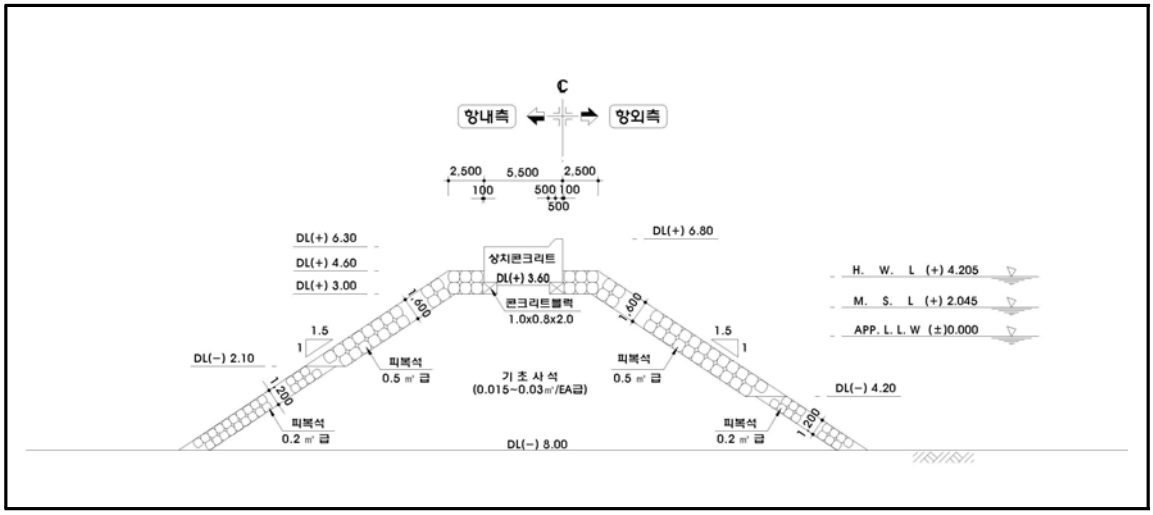
<그림 11.2.3> 남방파제 표준단면도(3구간)



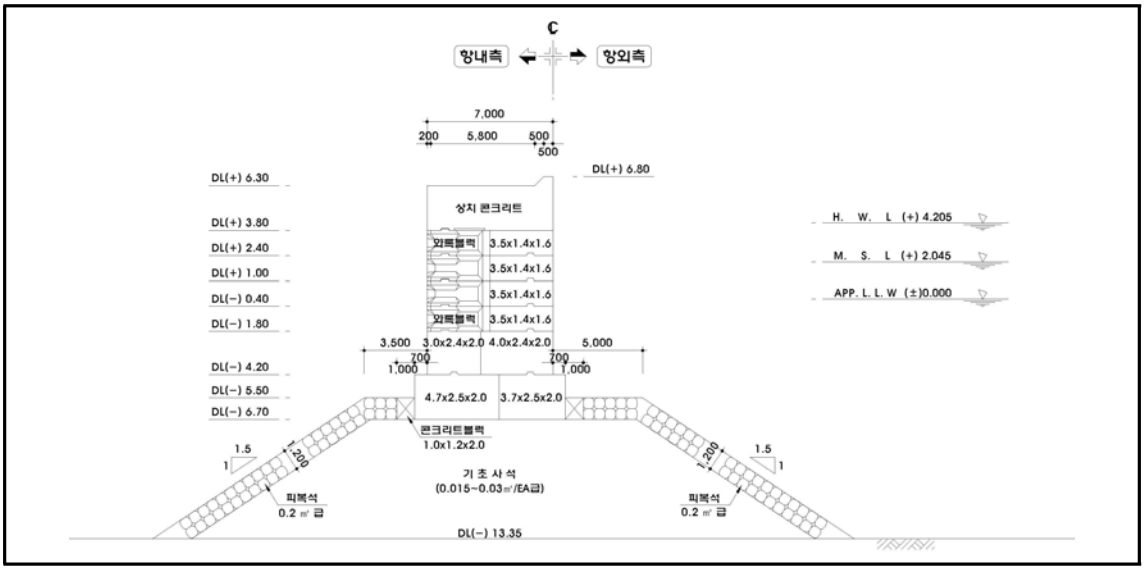
<그림 11.2.4> 남방파제 표준단면도(4구간)



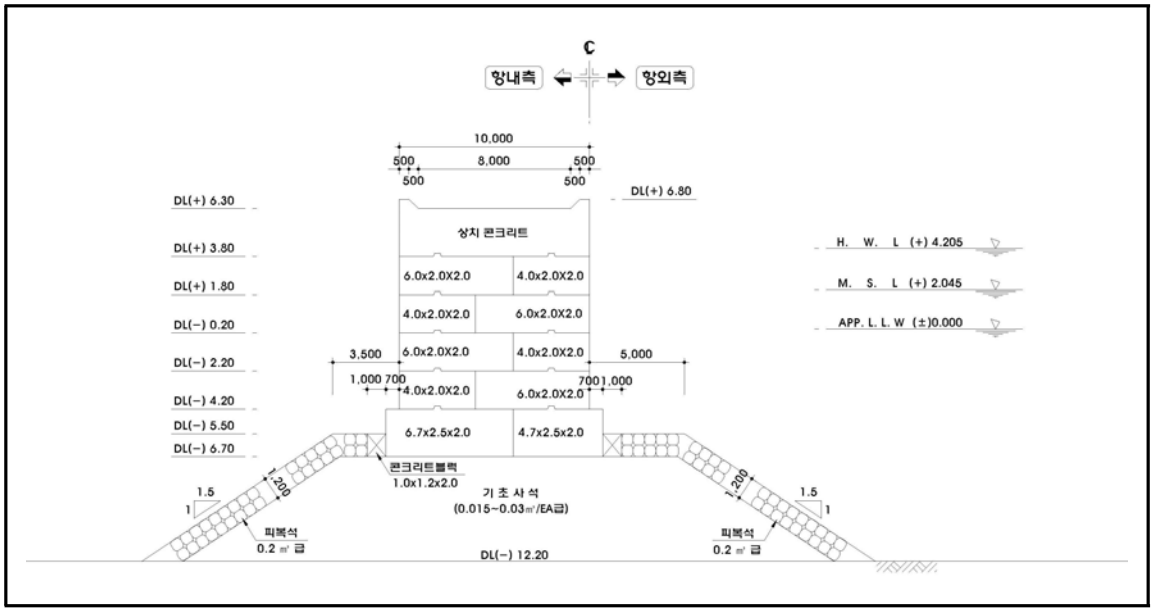
<그림 11.2.5> 북방파제 표준단면도(1구간)



<그림 11.2.6> 북방파제 표준단면도(2구간)



<그림 11.2.7> 북방파제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

- 북방파제와 남방파제에 제 1 방법과 제 4 방법을 비교 검토한 결과 북방파제 전 구간과 남방파제 4구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
북방파제	1구간	7.7	-	-	7.0	7.7	6.8	N.G
	2구간	7.7	-	-	7.5	7.7	6.8	N.G
	3구간	7.7	-	-	7.5	7.7	6.8	N.G
남방파제	1구간	5.2	-	-	3.6	5.2	6.2	OK
	2구간	5.2	-	-	5.0	5.2	6.2	OK
	3구간	5.2	-	-	5.0	5.2	6.2	OK
	4구간	7.5	-	-	7.8	7.8	6.2	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 검토결과 북방파제 1구간에서 외측 피복재 소요 질량이 부족한 것으로 나타났으며, 이 외 구간에서는 방파제 형식이 직립식으로 시공되어 외측 피복재는 마운드 전면 피복재로 북방파제 2,3구간과 남방파제 3,4구간에서 소요 질량이 부족한 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 5ton	피복석 0.5m³	N.G	피복석 0.2m³	-	N.G
	2구간	비쇄파대	피복석 0.6m³	피복석 0.2m³	N.G	-	-	-
	3구간	비쇄파대	피복석 0.8m³	피복석 0.2m³	N.G	-	-	-
남방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.1m³	피복석 0.5m³	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.1m³	피복석 0.2m³	OK	-	-	-
	3구간	비쇄파대	피복석 0.3m³	피복석 0.2m³	N.G	-	-	-
	4구간	비쇄파대	피복석 0.8m³	피복석 0.2m³	N.G	-	-	-

라) 구조물 안정검토

• 북방파제 전구간과 남방파제 3,4구간에서 상부공 안정이 미확보 되었으며, 북방파제 2구간에서는 제체공 안정이 미확보 되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시						지 진 시					
		상부공				제체공		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정	산정	판정	산정	판정	산정	판정
북방파제	1구간	0.39	N.G	0.73	N.G	1.28	OK	-	-	-	-	-	-
	2구간	0.82	N.G	1.64	OK	1.15	N.G	0.75	N.G	1.44	OK	1.03	OK
	3구간	1.15	N.G	2.87	OK	1.56	OK	1.00	N.G	2.40	OK	1.38	OK
남방파제	1구간	2.42	OK	8.60	OK	1.69	OK	-	-	-	-	-	-
	2구간	7.10	OK	18.21	OK	2.72	OK	4.47	OK	10.43	OK	2.33	OK
	3구간	0.91	N.G	1.89	OK	1.38	OK	0.81	N.G	1.71	OK	1.21	OK
	4구간	0.91	N.G	2.99	OK	1.61	OK	0.80	N.G	2.65	OK	1.42	OK

11.2.4 평가 및 결론

- 북방파제 전 구간에서 마루높이, 피복재 소요중량, 상부공 안정이 미확보되어 전 구간에 대해 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 남방파제는 3, 4구간은 피복재 소요중량과 상부공의 활동에 대한 안정이 미확보 되는 것으로 검토되어 보강이 필요한 것으로 나타났으며, 또한 4구간에서는 마루높이도 부족한 것으로 검토되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 11.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				북방파제			남방파제			
				1구간	2구간	3구간	1구간	2구간	3구간	4구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		6.8	6.8	6.8	6.2	6.2	6.2	6.2
		금 회		7.7	7.7	7.7	5.2	5.2	5.2	7.8
		판 정		N.G	N.G	N.G	OK	OK	OK	N.G
피복재 소요중량		현 황		피복석 0.5m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	피복석 0.5m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³
		금 회		T.T.P 5ton	피복석 0.6m³	피복석 0.8m³	피복석 0.1m³	피복석 0.1m³	피복석 0.3m³	피복석 0.8m³
		판 정		N.G	N.G	N.G	OK	OK	N.G	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	0.39	0.82	1.15	2.42	7.10	0.91	0.91
			판정	N.G	N.G	N.G	OK	OK	N.G	N.G
		전도 (1.2)	산정	0.73	1.64	2.87	8.60	18.21	1.89	2.99
			판정	N.G	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		직선 활동 (1.2)	산정	1.28	1.15	1.56	1.69	2.72	1.38	1.61
			판정	OK	N.G	OK	OK	OK	OK	OK
	지진시	활동 (1.2)	산정	-	0.75	1.00	-	4.47	0.81	0.80
			판정	-	N.G	N.G	-	OK	N.G	N.G
		전도 (1.2)	산정	-	1.44	2.40	-	10.43	1.71	2.65
			판정	-	OK	OK	-	OK	OK	OK
		직선 활동 (1.2)	산정	-	1.03	1.38	-	2.33	1.21	1.42
			판정	-	OK	OK	-	OK	OK	OK
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	불필요	불필요	필 요	필 요

11.3 보수·보강 방안 수립

11.3.1 개요

- 우이도항의 외곽시설에 대해 개정된 심해설계파를 고려한 구조물 안정성 평가결과 보수·보강 계획이 필요한 대상시설은 북방파제 전구간과 남방파제 3, 4구간으로 검토되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 11.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
북방파제	1구간	40m	○
	2구간	155m	○
	3구간	15m	○
남방파제	1구간	20m	
	2구간	80m	
	3구간	95m	○
	4구간	15m	○

11.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

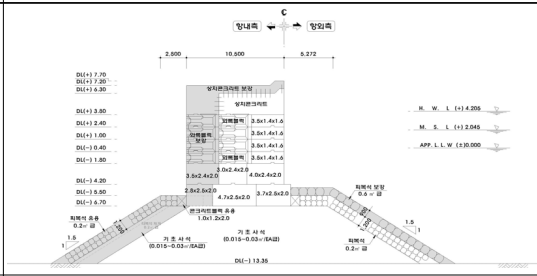
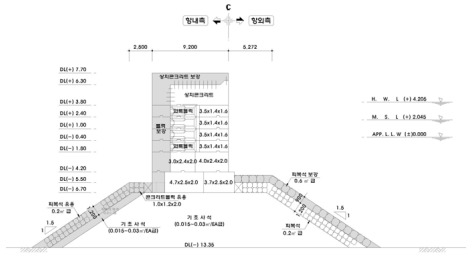
1) 북방파제

- 마루높이와 상부공 안정이 미확보되는 전구간에 마루높이를 D.L(+) 7.7m로 증고하고, 상치폭을 9.0~10.5m로 확폭하여 안정을 확보하였으며 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 1구간은 항외측에 T.T.P 5.0ton을 신규로 거치하여 소요피복재 질량을 확보하였으며, 상부공 안정을 확보하기 위해 상치 콘크리트 폭을 9.0m 로 확폭하도록 계획하였다.
- 직립 콘크리트 블록식으로 시공된 2구간은 상부공 안정이 미확보되어 항내측에 와록블럭을 추가로 설치하여 안정성 및 항내 정온을 확보토록 계획하였으며 하부 마운드 전면을 피복석 0.6 m^3으로 보강하는 1안과 상부공 안정을 위해 항내 콘크리트 블록을 설치하여 안정성을 확보하고 마운드 전면을 피복석 0.6m^3으로 보강하는 2안을 계획하였으나, 1안이 2안에 비해 경제성에서는 불리하나 상치폭 증대에 따른 활동성 증대 및 항내 정온도 향상에 유리한 것으로 판단된다.
- 북방파제 3구간은 상치콘크리트를 증고하여 상부공 안정을 확보하고 하부 마운드 전면을 피복석 0.8m^3로 보강하여 마운드 안정을 확보하도록 계획하였다.

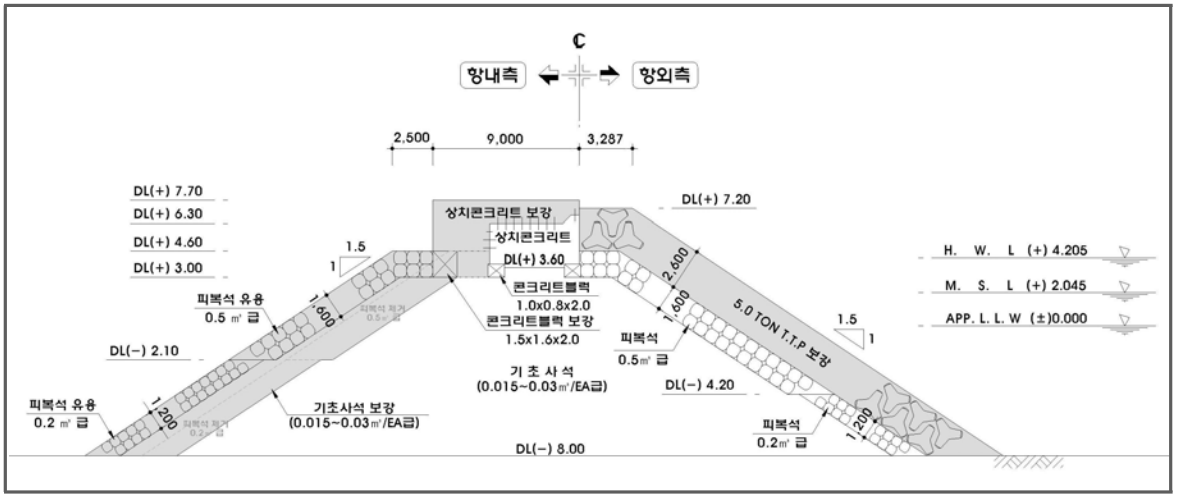
[표 11.3.2] 북방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	비 고
시설연장		40.0m	155.0m	15.0m	210m
마 루 높 이	현황	D.L(+)6.8m	D.L(+)6.8m	D.L(+)6.8m	
	계획	D.L(+)7.7m	D.L(+)7.7m	D.L(+)7.7m	
외 측 피복재	현황	피복석 0.5m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	
	계획	T.T.P 5.0ton	피복석 0.6m³	피복석 0.8m³	

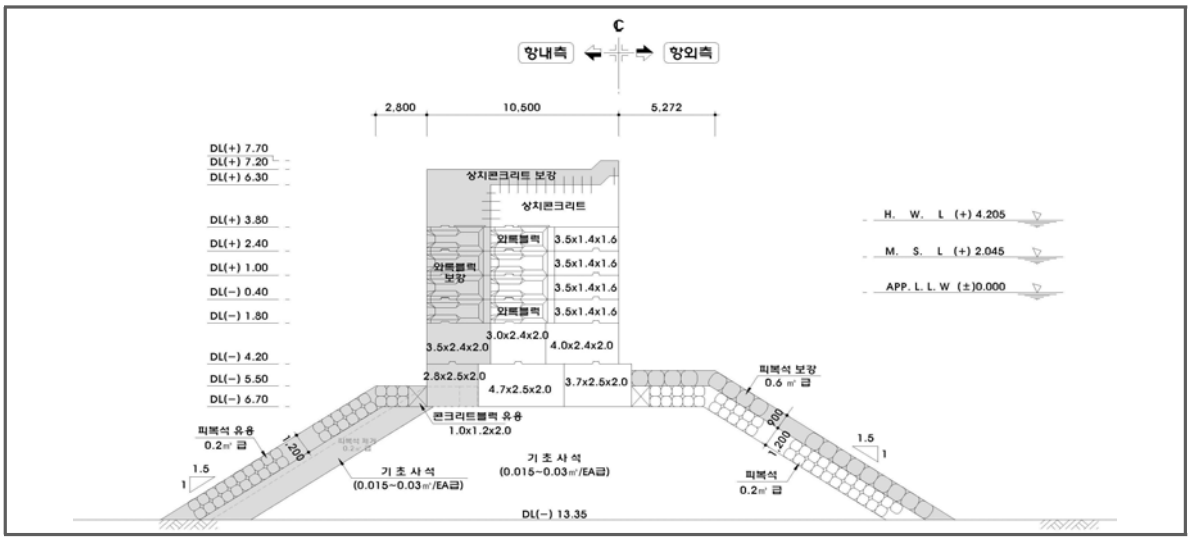
[표 11.3.3] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		보강1안	보강2안
2 구 간	단 면 형 상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)7.7m 증고 및 10.5m 확폭 • 이글루 블록 및 콘크리트 블록 보강 • 항외측 피복석 0.6㎥ 보강	• 마루높이 D.L(+)7.7m 증고 및 9.2m 확폭 • 콘크리트 블록 보강 • 항외측 피복석 0.6㎥ 보강
	개 략 공사비	27백만원/m	25백만원/m
	장· 단점	• 항내 와록 블록보강으로 항내교란 및 정온에 유리함	• 항내측 콘크리트블럭 보강으로 항내 반사파 발생으로 정온에 불리함
	채택 건의	◎	

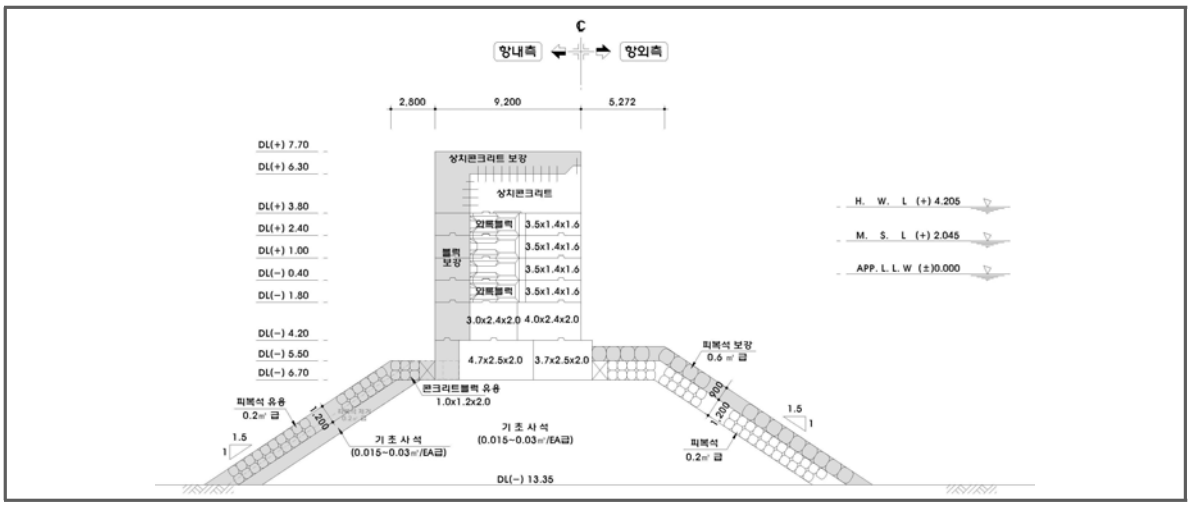
<그림 11.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



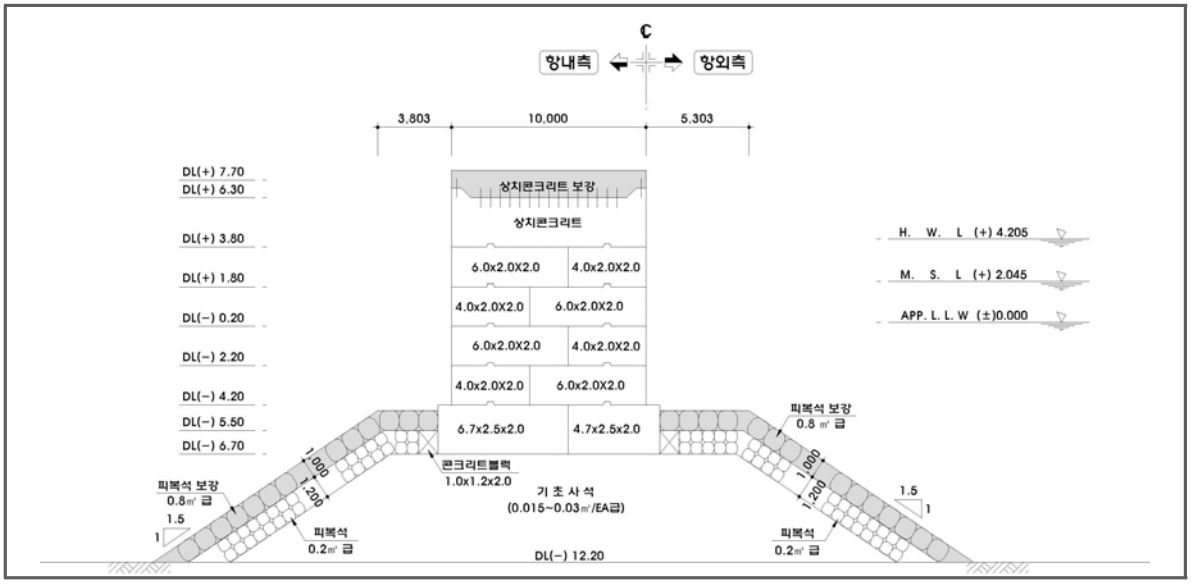
<그림 11.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강1안)



<그림 11.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강2안)



<그림 11.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



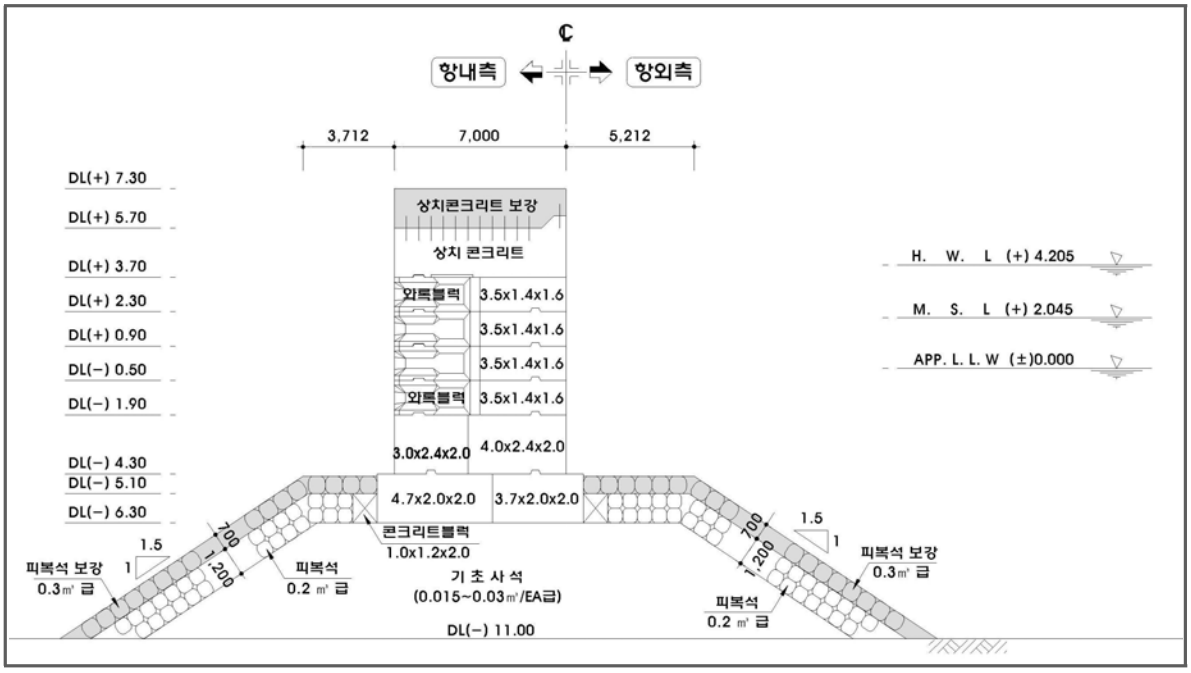
2) 남방파제

- 마루높이 검토결과, 4구간에 대하여 마루높이가 부족한 것으로 나타나 DL(+) 7.8m로 증고하였으며 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 남방파제 3구간은 소요 마루높이는 만족하나, 상부공에 대해 안정이 미확보되어 보강계획을 수립하였으며 상치에 대한 보강은 현재 직립구조형식으로 시공되어있어 단면 확폭은 어렵다고 판단되어 마루높이를 D.L(+)7.3m 증고하여 안정성을 확보토록 계획하였다. 그리고 항내·외측 마운드 피복석을 0.3㎥으로 보강하여 피복재 소요질량을 확보하였다.
- 남방파제 4구간은 마루높이를 D.L(+)7.8m 증고하여 안정성을 확보하였으며, 항내·외측의 마운드 피복재를 0.8㎥으로 보강하여 소요질량을 확보하였다.

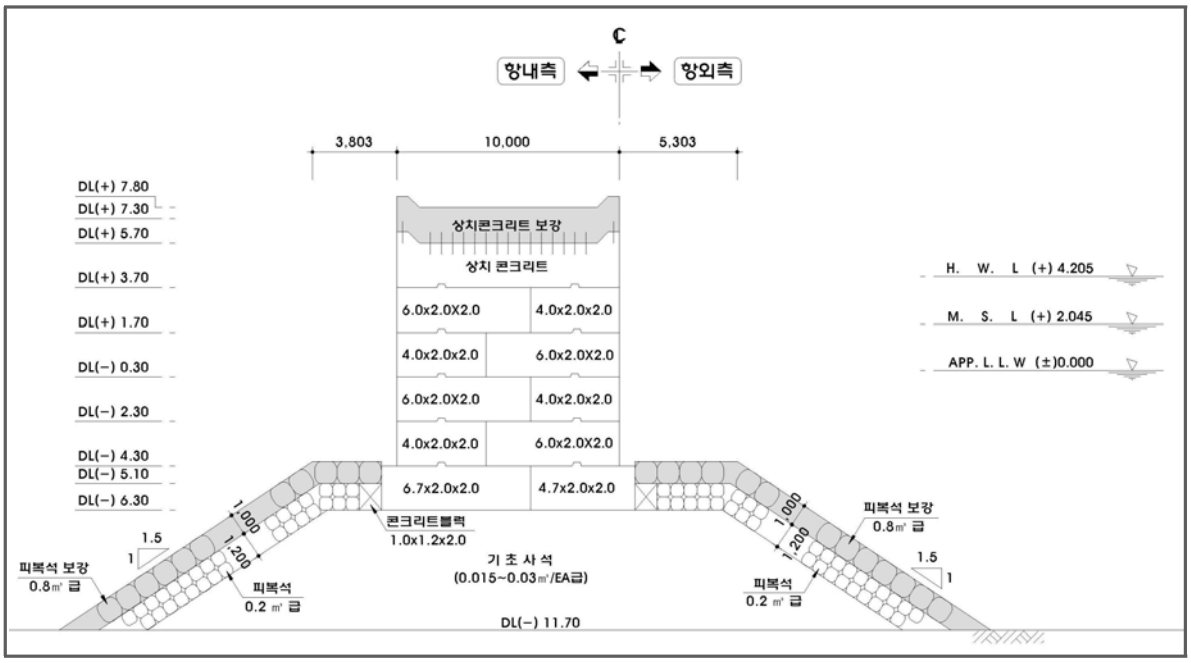
[표 11.3.4] 남방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		3구간	4구간	비 고
시설연장		95.0m	15.0m	110m
마 루 높 이	현황	D.L(+)6.2m	D.L(+)6.2m	
	계획	D.L(+)7.3m	D.L(+)7.8m	
외 측 피복재	현황	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	
	계획	피복석 0.3m³	피복석 0.8m³	

<그림 11.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



<그림 11.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강안)



11.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 우이도항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 70억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
북방파제	210	-	5,675	
1구간	40	32	1,280	· 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
2구간	155	27	4,185	· 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
3구간	15	14	210	· 상치보강, 피복재 보강
남방파제	110	-	1,270	
3구간	95	11	1,045	· 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
4구간	15	15	225	· 상치보강, 피복재 보강
부 대 비	-	-	100	• 등대이설(2기)
합 계	320	-	7,045	

제12장 가거도항

제 12 장 가거도항

12.1 기초자료조사

12.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 본 항의 지리적 조건은 북측으로 해발 638m의 독설산, 서측으로는 해발 280m의 접산, 동측으로는 독실산의 줄기인 물선끝과 굴섬으로 형성되어 있어 동계의 주풍 및 강풍으로부터 보호받을 수 있는 자연적인 유리한 지형을 형성하고 있으나, 항의 남측은 취송역이 개방되어 있어 파랑을 내습케 하고 있다. 또한 항 전체가 독실산의 줄기로 해안이 급경사를 형성하고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(흑산도) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 12.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	47.4	현상 일수	맑 음	일	65.9
		풍 향		S		흐 림		115.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	58.3		안 개		80.3
		풍 향		S		강 수		28.0
	평균풍속		m/sec	5.6		강 설		21.3
기 온	연 평 균		℃	13.3		결 빙		25.5
	최 고			32.8		뇌 전		13.0
	최 저			-6.3		폭 풍		156.2
						기 온		-
강수량	연 평 균		mm	1,107.3	작업일수	육 상		170
	일 최 다			281.1		해 상		141

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 13.3℃이며, 월평균기온은 1월이 3.3℃, 8월이 24.5℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 32.8℃(2001년 8월), 최저기온은 -6.3℃(2004년 1월)로 나타났다.

[표 12.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

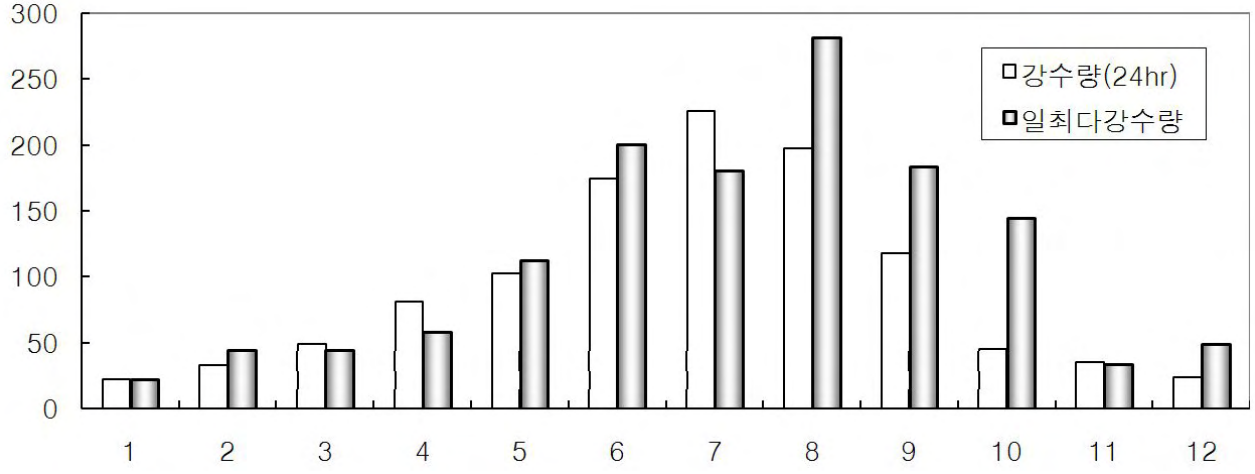
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	3.3	3.8	6.2	10.5	14.9	19.0	22.6	24.5	21.4	16.9	11.3	5.9	13.3
최 고	16.5	16.6	21.4	25.7	28.6	30.1	32.1	32.8	31.1	26.3	22.3	17.4	32.8
최 저	-6.3	-5.9	-3.9	0.6	7.2	11.1	15.6	17.5	14.8	4.6	1.1	-4.8	-6.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 1,736.8mm, 연최소 강수량은 1995년의 613.2.mm이며, 연평균 강수량은 1163.6mm로 나타난다.

<그림 12.1.1> 강수량(mm)



[표 12.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

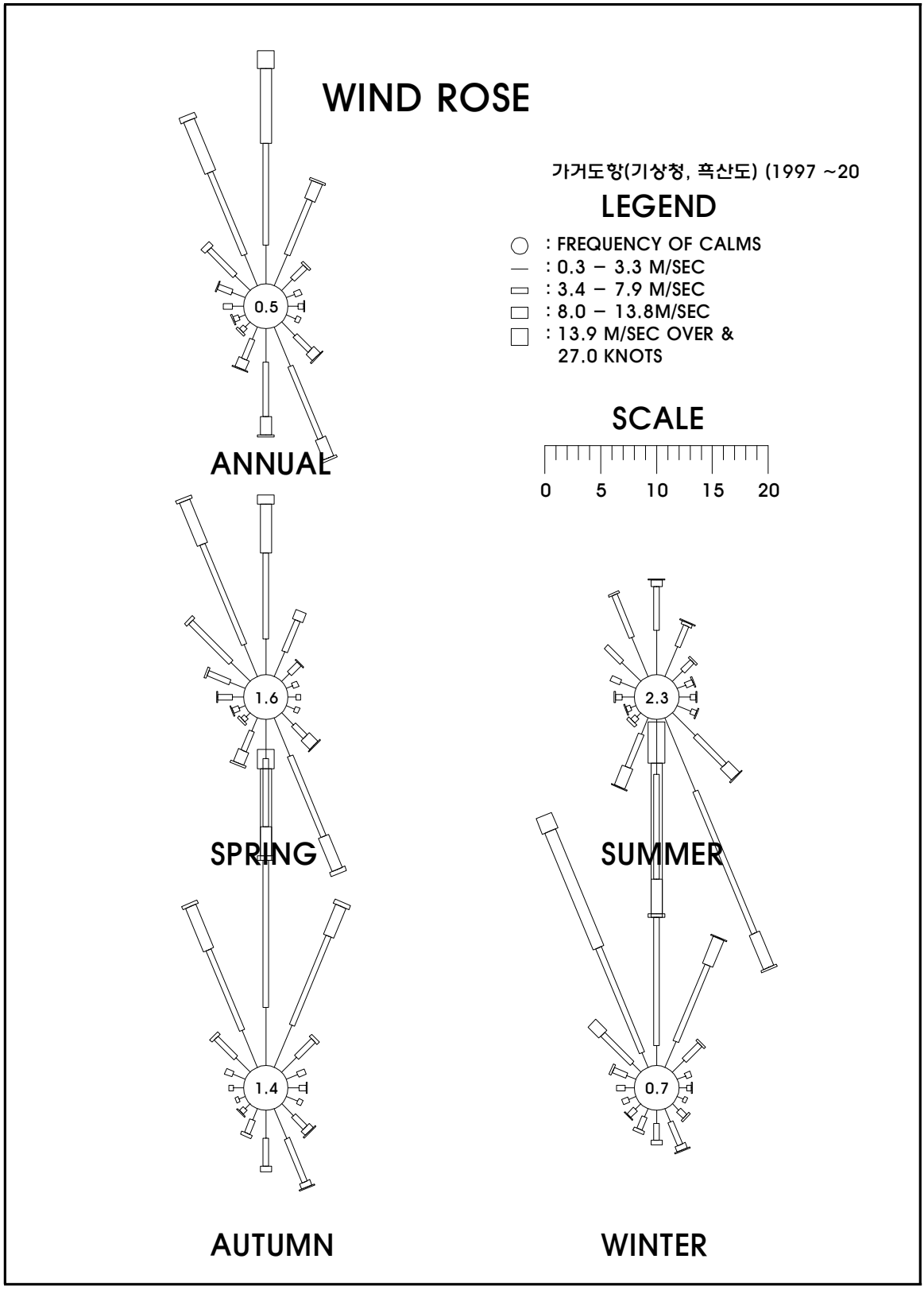
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	22.1	33.2	48.8	81.2	102.4	174.7	226.0	197.1	117.5	45.4	35.0	23.9	1107.3
일최다	22.0	44.0	44.5	58.5	112.5	200.5	180.5	281.1	183.5	144.5	33.5	49.3	281.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 5.6m/sec, 최대 풍속은 S방향에서 47.4m/sec로 나타난다.

<그림 12.1.2> 바람장미도



[표 12.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	7.2	6.8	6.2	5.4	4.9	4.2	5.0	4.5	4.6	5.3	6.2	6.9	5.6
최 대	26.7	24.8	26.0	23.0	22.3	19.5	23.3	47.4	35.5	23.3	24.3	22.9	47.4
	N	N	S	SSE	SSE	SSE	SSE	S	SSE	N	N	N	S
순간최대	32.8	33.9	35.5	33.2	30.9	30.5	33.4	58.3	45.4	29.9	34.2	34.3	58.3
	N	N	SSE	SSE	SSE	SW	N	S	SE	N	SSE	NW	S

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 65.9일로 약 18%이고 흐린 날씨는 115.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 80.3일, 강수일수는 28.0일, 폭풍일수는 156.2일로 나타났다.

[표 12.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	2.1	5.0	7.8	8.2	7.1	3.0	1.8	3.3	6.9	9.7	6.9	4.1	65.9
흐 림	9.9	6.7	7.1	8.6	10.9	14.2	18.6	10.6	9.3	5.1	6.0	8.1	115.1
안 개	0.3	2.1	5.4	8.7	11.9	15.7	20.2	9.1	3.9	1.7	0.9	0.4	80.3
강 수	0.5	0.9	1.6	2.4	3.1	4.1	5.6	4.2	2.9	1.1	1.1	0.5	28.0
강 설	8.7	4.1	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.0	21.3
결 빙	10.1	8.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	25.5
뇌 전	0.1	0.1	0.4	1.1	0.9	1.3	3.4	2.8	1.1	0.9	0.8	0.1	13.0
폭 풍	18.9	16.9	17.4	12.4	10.5	6.6	12.0	8.6	8.4	11.5	15.4	17.6	156.2

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 12.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 가거도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 141일, 육상작업 가능일수는 170일로서 연가동률이 39%와 47% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 12.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	114.56	79.59	194.15	170.85
해 상	157.32	66.00	223.32	141.68

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 흑산도 : 1981~2010년)

3) 해상조건

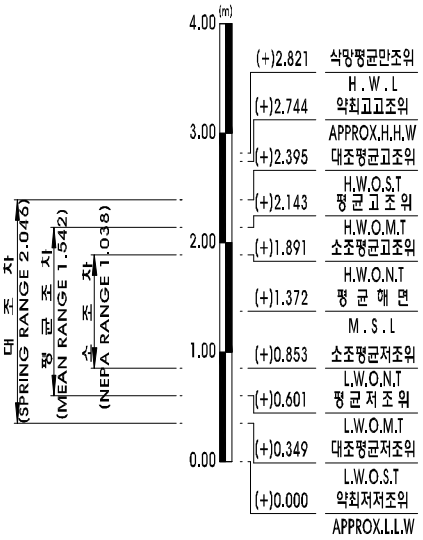
가) 조위

- 가거도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)2.744m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)2.395m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.372m이며, 대조차 2.046m, 평균조차 1.542m, 소조차 1.038m로 나타났다.

[표 12.1.8] 가거도항의 조위

구 분	조 위 (cm)
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 282.1
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 274.4
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 239.5
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 214.3
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 189.1
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 137.2
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 85.3
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 60.1
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 34.9
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0

조 위 도



※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 가거도항의 조류는 낙조시나 창조시가 동일하게 1.5kn 정도이며, 항내저질은 대부분이 중간입도 12.7mm의 굵은 모래 및 자갈이 분포되어 있어 조류속도 1.5kn 로서는 표사의 이동은 없을 것으로 보인다.

다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 12.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
소흑산도 기본조사 및 시설계획 보고서(1984.11)	SSE S SSW	7.2	12.0	
소흑산도항 설계파고 추정 및 실시설계 용역보고서(1986.07)	SSE S SSW	9.0	13.0	
어항시설(소흑산도항) 정비계획 조사과업보고서(1996.10)	SSE S SSW	9.0	13.0	
소흑산도항 태풍피해 복구계획 및 기타시설 설계용역 보고서(태풍(프라피룬) 피해복구)(2001.04)	SSE S SSW	8.9	13.0	
소흑산도항 평명 배치계획 재검토 보고서(2001.10)	SSE S SSW	8.9	13.0	
소흑산도항 실시설계용역 보고서(2002.04)	SSE S SSW	8.9	13.0	

12.1.2 기존자료조사

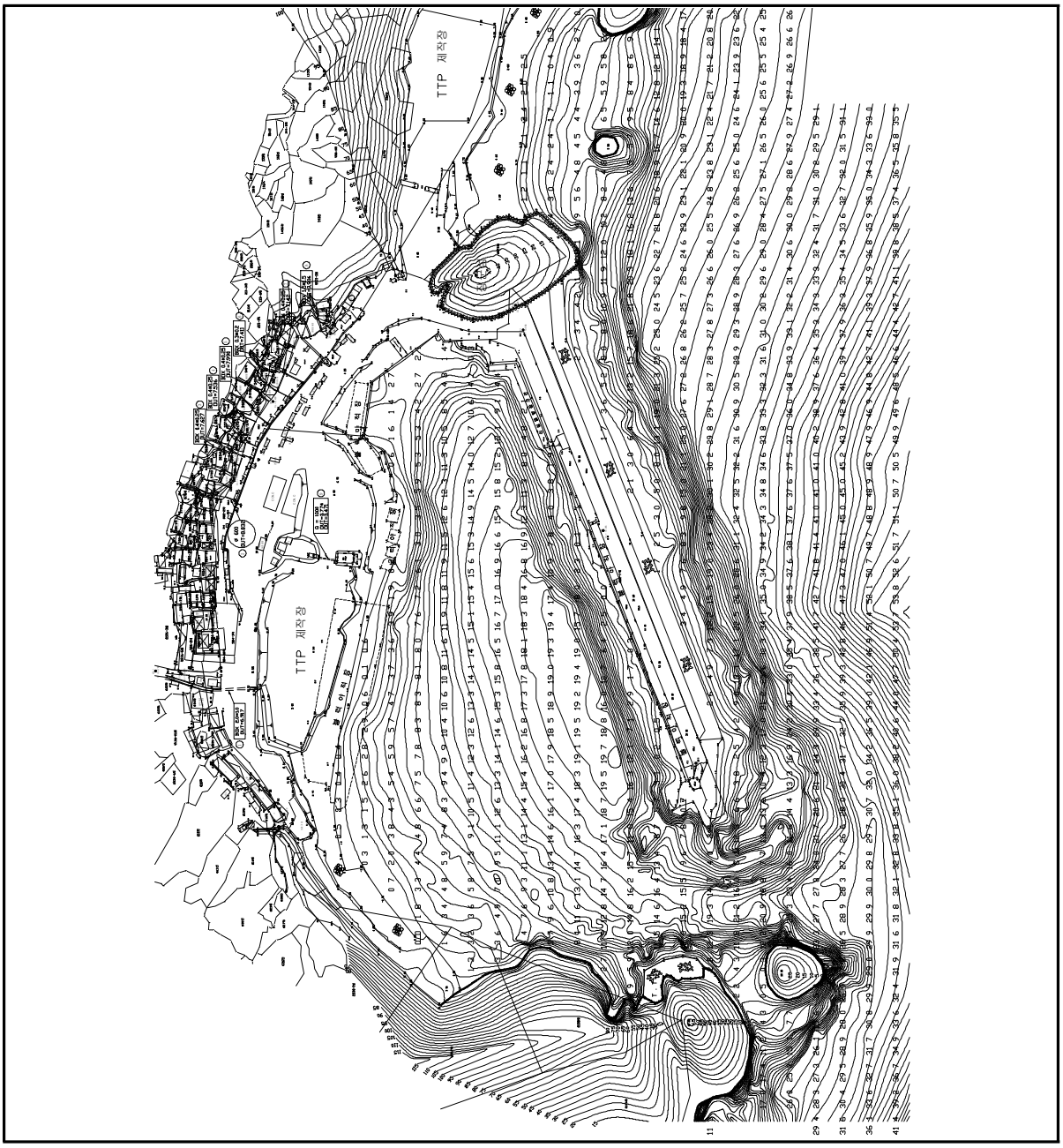
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “가거도항 건설공사시 측량한 결과(2007. 05)”을 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 12.1.3> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 가거도항 건설공사시 측량한 결과(2007. 05)

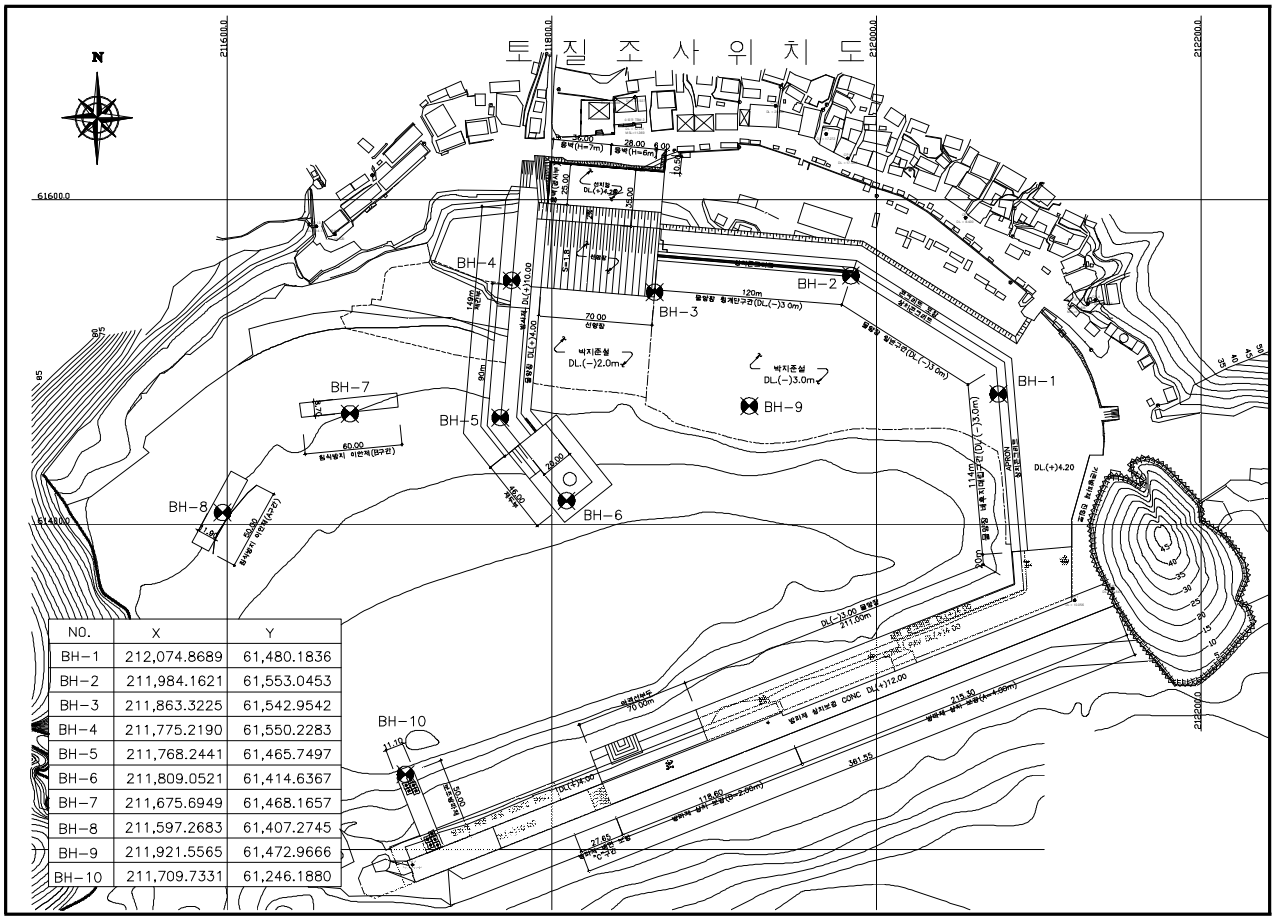
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “소흑산도항 실시설계용역 보고서(2002. 04)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 12.1.4> 조사위치도



조 사 번 호	표 고(D.L)	좌 표		비 고
		X	Y	
BH-1	(-)2.7	212,074.8689	61,480.1836	
BH-2	(+)6.2	211,984.1621	61,553.0453	
BH-3	(+)5.5	211,863.3225	61,542.9542	
BH-4	(+)5.8	211,775.2190	61,550.2283	
BH-5	(-)6.5	211,768.2441	61,465.7497	
BH-6	(-)12.5	211,809.0521	61,414.6367	
BH-7	(-)5.1	211,675.6949	61,468.1657	
BH-8	(-)5.4	211,597.2683	61,407.2745	
BH-9	(+)0.5	211,921.5565	61,472.9666	
BH-10	(-)13.2	211,709.7331	61,246.1880	

다) 지형 및 지질

- 본 조사지역은 행정구역상 전라남도 신안군 흑산면 가거리에 위치하고 있다. 본 지역에 분포하는 지질은 백악기(CRETACEOUS)의 화강암(Granit마)으로 본기반암 상부에 부정합으로 피복되어 있는 제 4기 충적층(Alluvium)으로 구성되어 있다.
- 가거도항은 북측으로 해발 638m의 독설산, 서측으로는 해발 280m의 안산(按山), 동측으로는 독설산의 줄기인 물성끝과 굴섬으로 형성되어 있어 주풍 및 강풍으로부터 보호받을 수 있는 자연적인 유리한 지형을 형성하고 있으나 항의 남측은 개방되어 있어 내습하는 파랑에 취약한 지형을 보이고 있다.
- 항 전체가 독설산의 줄기로 해안이 급경사를 형성하고 있어 배후지가 다소 협소하고 항내수심은 평균 15m로 간만조에 관계없이 어선정박과 계류가 용이한 조건을 갖추고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 매립층

- 본 층은 부지조성용 성토층과 기존 방파제의 유실로 유입된 것으로 추정되는 대규모 사석층으로서 3.2m~7.2m 층후로 분포하고 구성토질은 자갈섞인 모래내지 모래섞인 자갈에 사석이 혼재되어 있으며, BH-10호공은 대규모 사석층이다. 표준관입 시험결과 N치는 17타/30cm로 보통 조밀한 상대밀도를 보이고 있으나 대부분의 토층은 사석의 영향으로 생략되었다. 색조는 담갈색 내지 암회색을 띄우며 습윤 내지 포화상태이다.

- 퇴적층

- 본 층은 해수 유입범위에 광범위하게 분포되어 있는 퇴적층으로서 0.3~11.0m의 층후로 분포하며, 구성토질은 대부분 모래와 자갈로 원마도는 양호한 상태이다. 일부 조사공(BH_7,8)에서 상부에 점토질 실트층이 0.9~1.5m 층후로 분포하고 있다. 표준관입시험결과 N치는 4/30cm ~ 50타/5cm 이내로 느슨내지 매우조밀한 상태로 매우 불규칙한 양상을 보이고 있으며 색조는 암갈색 내지 암회색을 띄우고 포화상태이다.

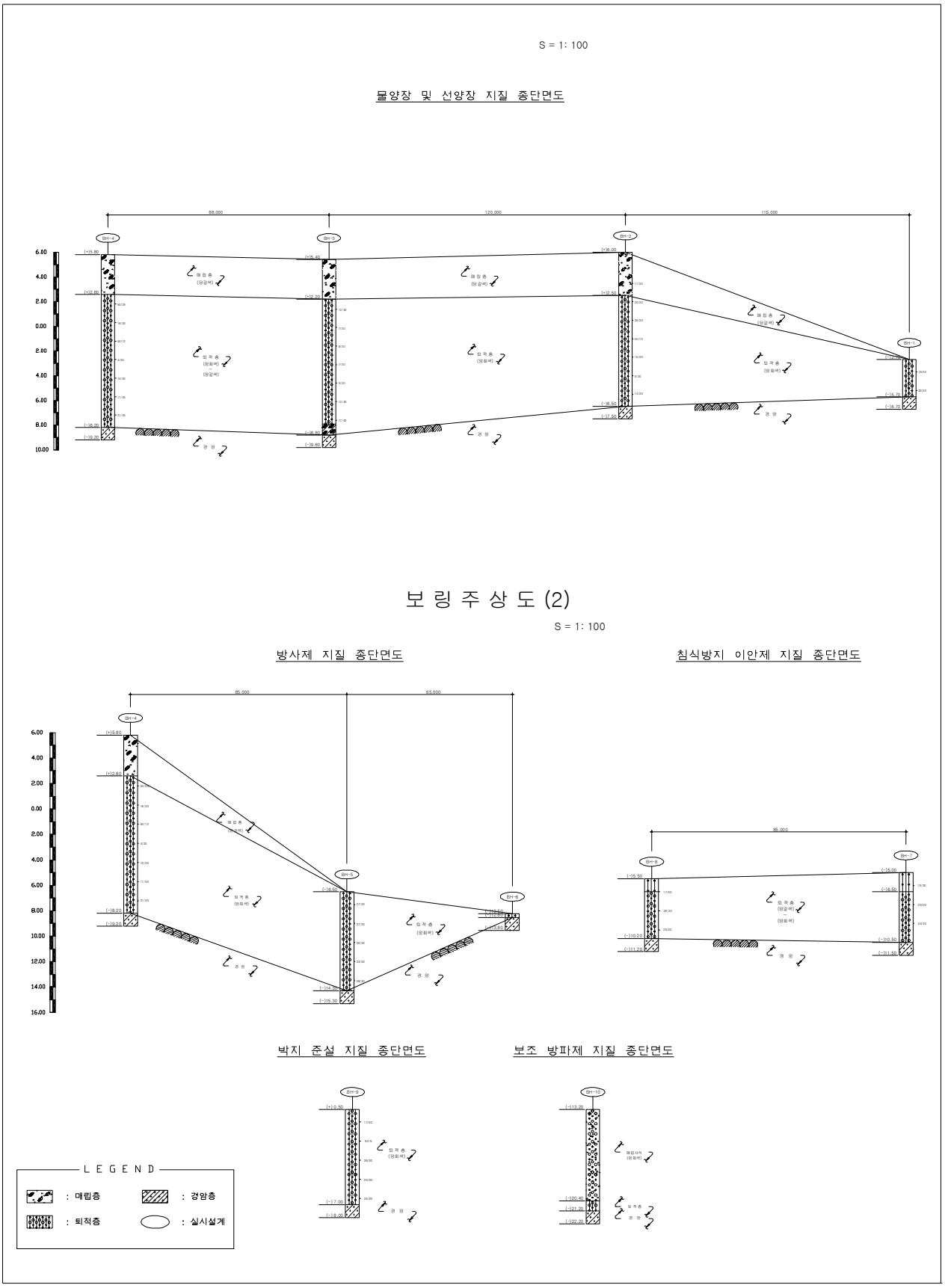
- 기반암층

- 본 조사지역에 분포되어 있는 기반암층은 경암으로서 0.3~14.2m 심도에서 확인되었다. 암상은 수축절리와 파쇄대가 발달되어 있으나 단단한(Strong) 굴진 상태를 보이며 회수된 Core는 주로 자갈상으로 Core회수율 (T.C.R)은 5~25%로 매우 저조하였다.

[표 12.1.10] 시추조사 결과

공 번	시 추 조 사 (단위 : m)				표준관입 시험(S.P.T)	비 고
	매립층	퇴적층	경 암	계		
BH-1	-	3.0	1.0	4.0	2	해 상
BH-2	3.5	9.0	1.0	13.5	7	육 상
BH-3	3.2	11.0	1.0	15.2	7	육 상
BH-4	3.2	10.8	1.0	15.0	7	육 상
BH-5	-	7.8	1.0	8.8	5	해 상
BH-6	-	0.3	1.0	1.3	-	해 상
BH-7	-	5.5	1.0	6.5	3	해 상
BH-8	-	4.7	1.0	5.7	3	해 상
BH-9	-	7.5	1.0	8.5	5	해 상
BH-10	7.2	0.8	1.0	9.0	-	해 상
계	17.1	60.4	10.0	87.5	39	

<그림 12.1.5> 지질조사 주상도



※ 자료 : 소흑산도항 실시설계용역 보고서(2002.04, 목포지방해양수산청)

12.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

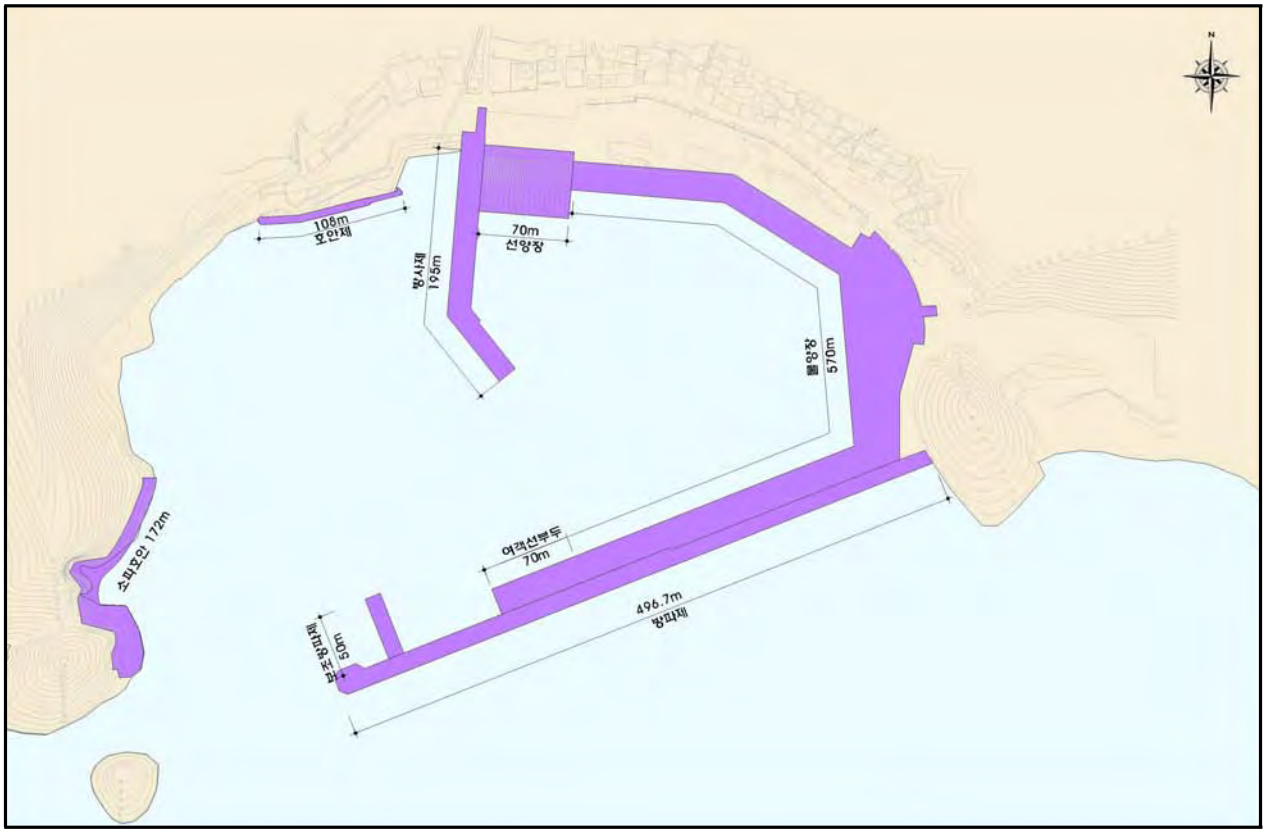
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1978년	제3종 어항 지정	
1979년	제1차 공사 착수	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	기본계획 조정	
2002년	평면배치계획 재검토 용역	
2003년	장기계속공사 착수	
2006년	건설공서 시행(4차) 건설공사사후 환경영향조사용역(05년 이월)	
2007년	건설공사 시행(5차)	
2008년	소흑산도항->가거도항 국가어항명칭변경	
2009년	방파제 보강공사(2차)시행	

2) 기존시설현황

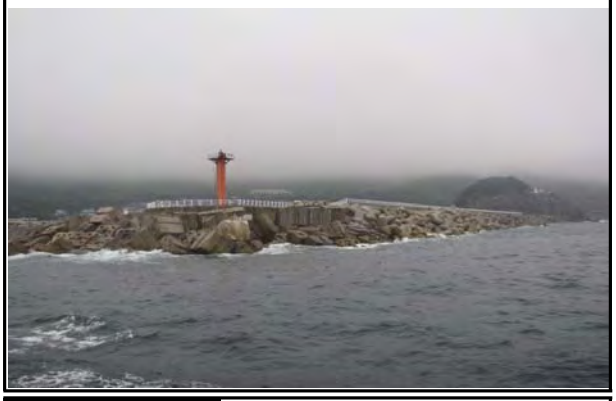
시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	방파제	사석식경사제	496.7m	
	보조방파제	블럭식	50m	
	방사제	사석식경사제	195m	
	소파호안	사석식	172m	
	호안제	소파제	108m	
계류 시설	물양장	중력식	640m	
	선양장	중력식	70m	

<그림 12.1.6> 가거도항 현황도



<그림 12.1.7> 기존 시설현황

방파제



방사제

파제제

보조방파제

12.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
신안군청 도서개발과	•특별한 의견사항 없음.
주민의견	•태풍 프라피룬, 매미, 곤파스 등에 의한 피해 발생 •태풍 내습시 항내정온이 불량하여 소속어선을 육상으로 이동하여 고정시키고, 이 외의 어선은 흑산도항으로 대피 •최근 메아리 내습시 월파가 발생하여 항내를 내습하였으나, 장군섬 인근 건설되는 파제제에 의해 피해 감소 •유류탱크, 냉동창고, 제빙시설 등을 갖추어 흑산도 이동에 발생하는 유류비 등을 절감 •크레인을 증설하여 태풍 내습시 가능한 항 소속어선을 육상이동 요망 •가거도 소속 어선은 33척, 성어기는 9월~2월로 조기, 갈치 등을 어획하며, 가거도에서는 년중 볼락, 돔 등을 어획
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 항은 최근에 건설되어 항내 시설물이나 물양장 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 방파제 외측 피복재인 T.T.P 거치상태는 불량하며 다수의 파손된 피복재가 존재하여 외측에 덧씌워 시공하였으며, 보조방파제는 일부 블록이 흘러내렸다.
- 장군섬 인근에 월파 방지를 위해 파제제를 건설하고 있다.
- 방사제 및 침식방지 호안 등의 거치상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 현재 방파제 전구간에 걸쳐 안전난간이 파손되었다.

<그림 12.1.8> 피해현황

T.T.P 파손

안전난간 파손

12.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

12.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

12.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 태풍으로 인해 발생되는 막대한 피해는 해수면 상승을 동반한 해일과 고파랑 내습이 주요 피해원인으로 작용한다.
- 따라서, 지금까지 태풍으로 인한 가거도항 방파제 피해현황을 간략히 정리하면 [표 4.2.12]와 같다.

[표 12.2.1] 방파제 피해 현황

피해일시 및 해상조건	피해시설 설계제원	피해내용 및 피해금액
• 피해일시 : '00.8.31 • 태 풍 명 : 제12호 프라피룬 • 해상조건 - 중심최대풍속 : 47.4m/s - 실측파고 : -	• 시 설 명 : 방파제 • 구조형식 : 사석경사제 • 파 고 : 8.3m • 주 기 : 13.0sec • 파 향 : SSE	• 두부 64m유실 • TTP이탈 및 사석유실 • 상치콘크리트 전도 • 제간부 436m부분유실 • 피복재(X-block) 및 사석 유실 • 피해액 : 17,200백만원
• 피해일시 : '02. 7.4~7.5 • 태 풍 명 : 제5호 라마순 • 해상조건 - 중심최대풍속 : 31m/s - 실측파고 : 8~12m	• 시 설 명 : 방파제 • 구조형식 : 사석경사제 • 파 고 : 8.3m • 주 기 : 13.0sec • 파 향 : SSE	• 상치 30m 전도 및 변형 • TTP 66개 유실 • 배면콘크리트 침하 • 피해액 : 504백만원
• 피해일시: 10.8.31~9.2 • 태 풍 명: 제7호 곤파스	• 방파제명 : 방파제 • 구조형식 : 사석경사제 • 설계파고 : 8.3m • 주 기 : 13.0sec	• T.T.P 및 큐브블록 240개 피해 • 피해액 : 2,600백만원
• 피해일시: 11.8.7~8.8 • 태 풍 명: 제9호 무이파	• 방파제명 : 방파제 • 구조형식 : 사석경사제 • 설계파고 : 8.3m • 주 기 : 13.0sec	• 상치 220m 파손 • T.T.P 2000여개 유실 • 안전난간 전파 • 피해액 : 20,000백만원

2) 구조물 설계파고 분석

- 당초 기추정된 대상어항 방파제구간의 설계파고와 금회 개정 심해파 제원을 기준으로 재추정한 설계파고를 비교·검토하여 이에 대한 파고증가율을 분석하였다.
- 대상어항 방파제의 파고는 전구간에 걸쳐 모두 크게 증가한 것으로 나타났고, 방사제와 보조방파제는 전 구간에서는 감소한 것으로 나타났으며, 기존 설계파와 비교한 내용은 [표 4.6.13]과 같다.

[표 12.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비

구역 및 구분		기존 설계파			금회 설계파			파고비
		파향	파고 (m)	주기 (s)	파향	파고 (m)	주기 (s)	
방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.20+0.3)	SSE	8.3	13.0	SSE	11.4	14.0	1.37(▲)
	2구간 : (No.20+0.3~No.31+9.0)	SSE	8.3	13.0	SSE	11.4	14.0	1.37(▲)
	3구간 : (No.31+9.0~No.45+5.0)	SSE	8.3	13.0	SSE	12.0	14.0	1.45(▲)
	4구간 : (No.45+5.0~No.48+0.0)	SSE	8.3	13.0	SSE	12.0	14.0	1.45(▲)
방사제	1구간 : (No.0+0.0~No.6+0.0)	S	6.1	13.0	S	2.7	13.2	0.44(▽)
	2구간 : (No.6+0.0~No.13+0.0)	S	6.1	13.0	S	2.7	13.2	0.44(▽)
	3구간 : (No.13+0.0~No.14+9.0)	S	6.1	13.0	S	2.7	13.2	0.44(▽)
	4구간 : (No.14+9.0~No. 19+5.0)	S	6.1	13.0	S	2.7	13.2	0.44(▽)
보조방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.5+0.0)	S	6.0	13.0	S	3.3	13.2	0.55(▽)

3) 피해원인 분석

- 대상어항은 2000년 제12호 태풍 프라피룬, 2002년 제5호 태풍 라마순, 2010 제7호 태풍 곤파스, 2011년 제9호 태풍 무이파에 의해 방파제 피해가 발생하였는데, 이는 태풍내습시 해일에 따른 조위상승과 기존 설계파고 8.3m보다 큰 파랑의 내습에 따른 피해로 사료된다.
- 금회 산정된 구조물 설계파의 증가에 따라 향후 구조물에서의 가거도항 인근해역에 고파랑 내습에 따른 피해가 발생될 것으로 예상된다.

12.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)2.744m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 대흑산도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 가거도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)2.821m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 2.744m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 2.821m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 방파제에서 11.4m, 방사제에서 2.7m, 보조방파제에서 3.3m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.20+0.3)	SSE	11.4	14.0
	2구간 : (No.20+0.3~No.31+9.0)	SSE	11.4	14.0
	3구간 : (No.31+9.0~No.45+5.0)	SSE	12.0	14.0
	4구간 : (No.45+5.0~No.48+0.0)	SSE	12.0	14.0
방사제	1구간 : (No.0+0.0~No.6+0.0)	S	2.7	13.2
	2구간 : (No.6+0.0~No.13+0.0)	S	2.7	13.2
	3구간 : (No.13+0.0~No.14+9.0)	S	2.7	13.2
	4구간 : (No.14+9.0~No. 19+5.0)	S	2.7	13.2
보조방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.5+0.0)	S	3.3	13.2

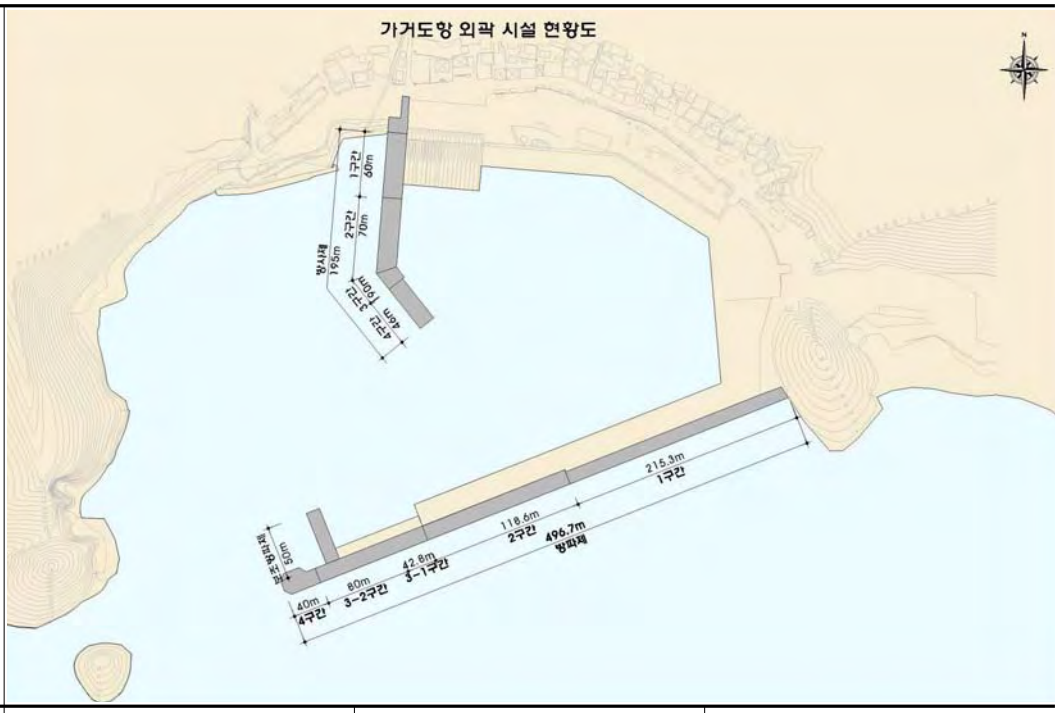
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 가거도항의 안정성 평가 대상시설은 방파제 496.7m(4구간), 방사제 195m(4구간), 보조방파제 50m(1구간) 으로 선정하였다.

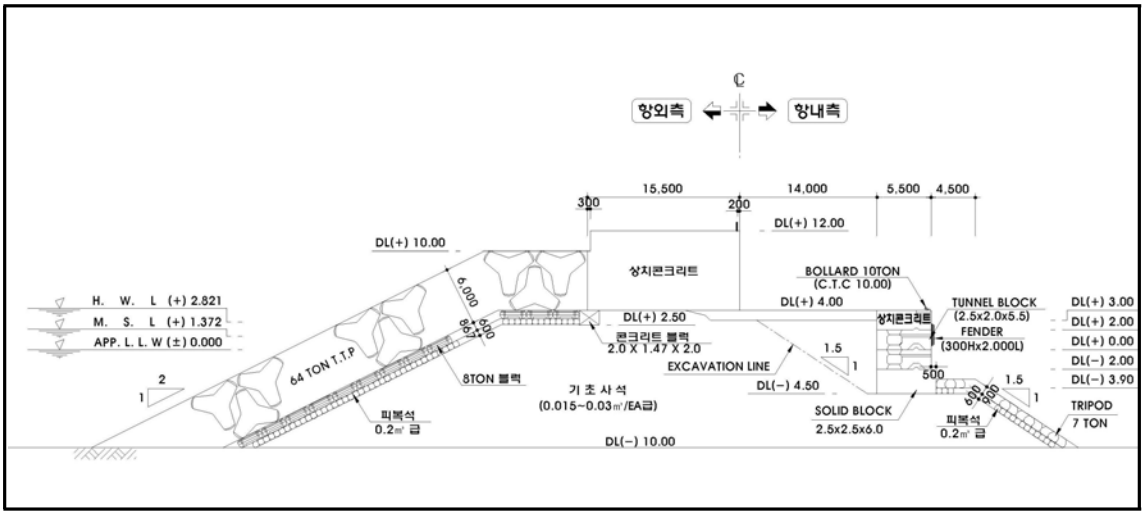
[표 12.2.3] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

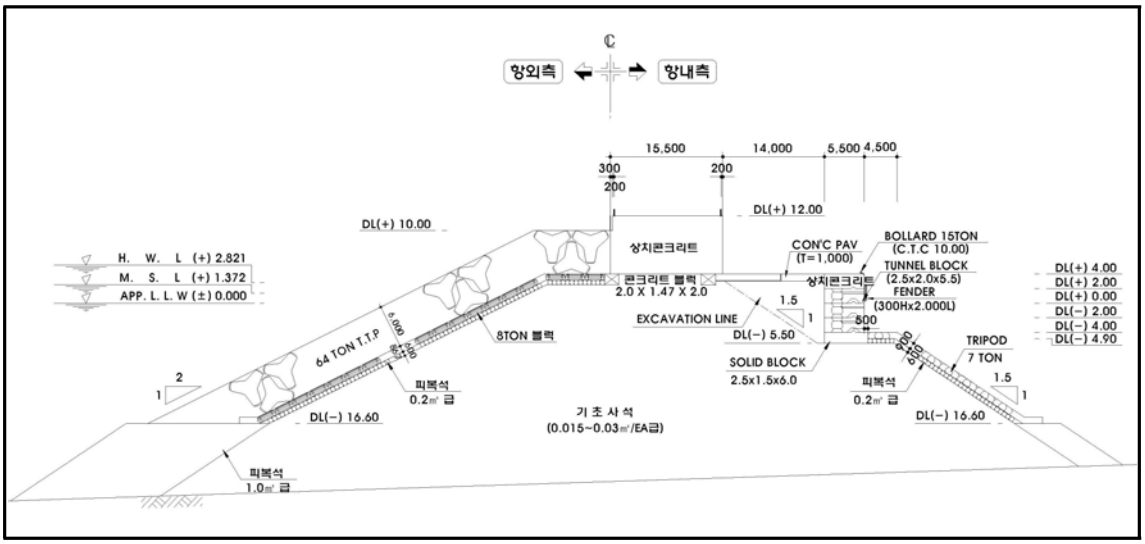


구 분	방 파 제	방 사 제	보조방파제
연 장	496.7m	195m	50m
구조형식	사석식경사제	사석식경사제	블럭식
준공년도	1999년	2006년	2004년
전면수심	D.L(-)10.0m	D.L(-)10.0~D.L(+)5.95m	D.L(-)5.0m
마루높이	D.L(+)10.0~12.0m	D.L(+)9.0~10.0m	D.L(+)7.5m
피 복 재	T.T.P 64ton, 108ton CubeBlock	피복석 $0.7m^3$, T.T.P 8/12.5ton	108ton CubeBlock
총 구 간	4개 구간	4개 구간	1개 구간

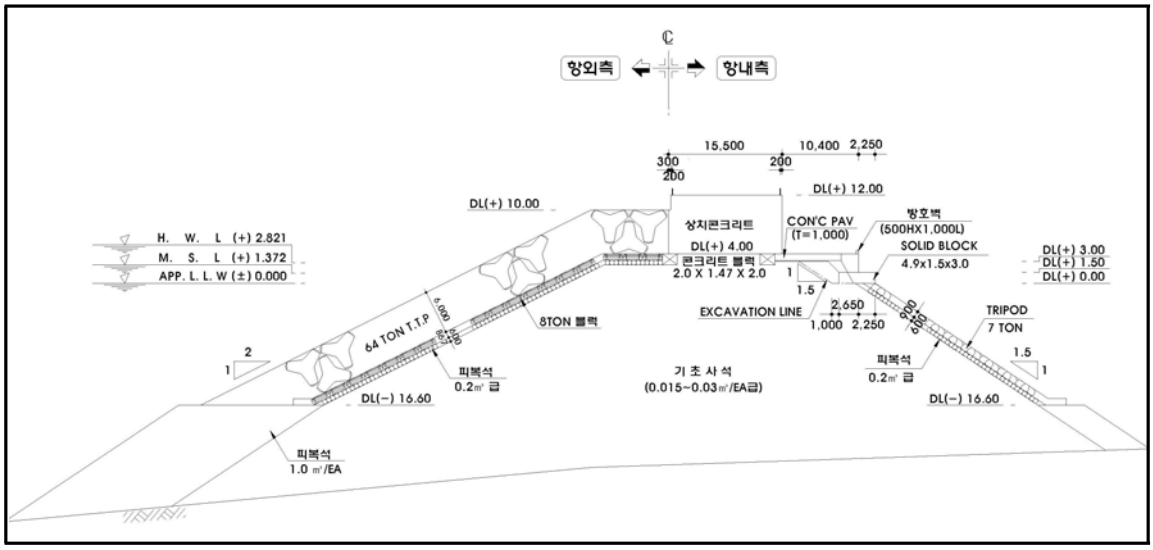
<그림 12.2.1> 방파제 표준단면도(1구간)



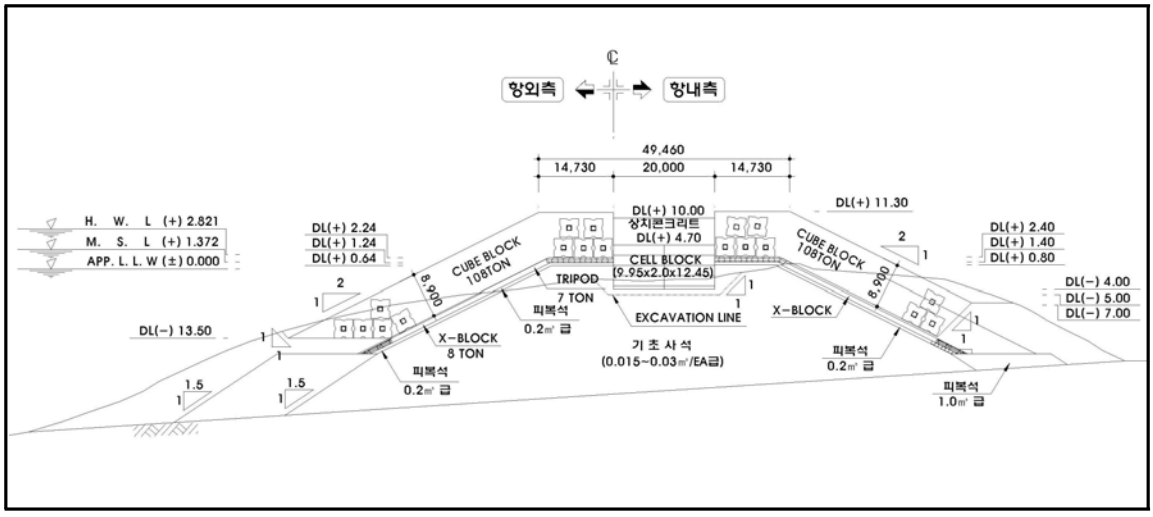
<그림 12.2.2> 방파제 표준단면도(2구간)



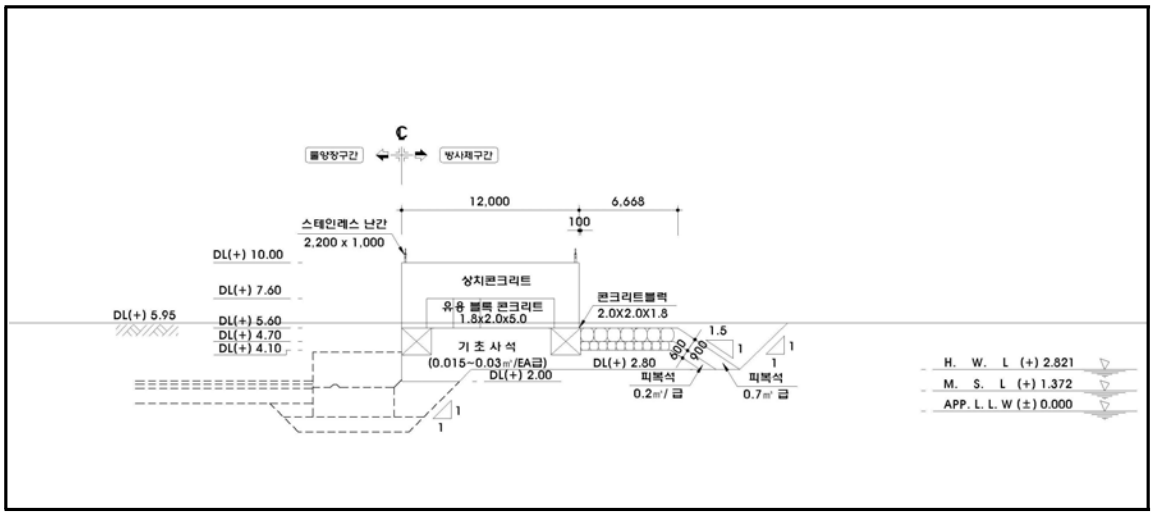
<그림 12.2.3> 방파제 표준단면도(3구간)



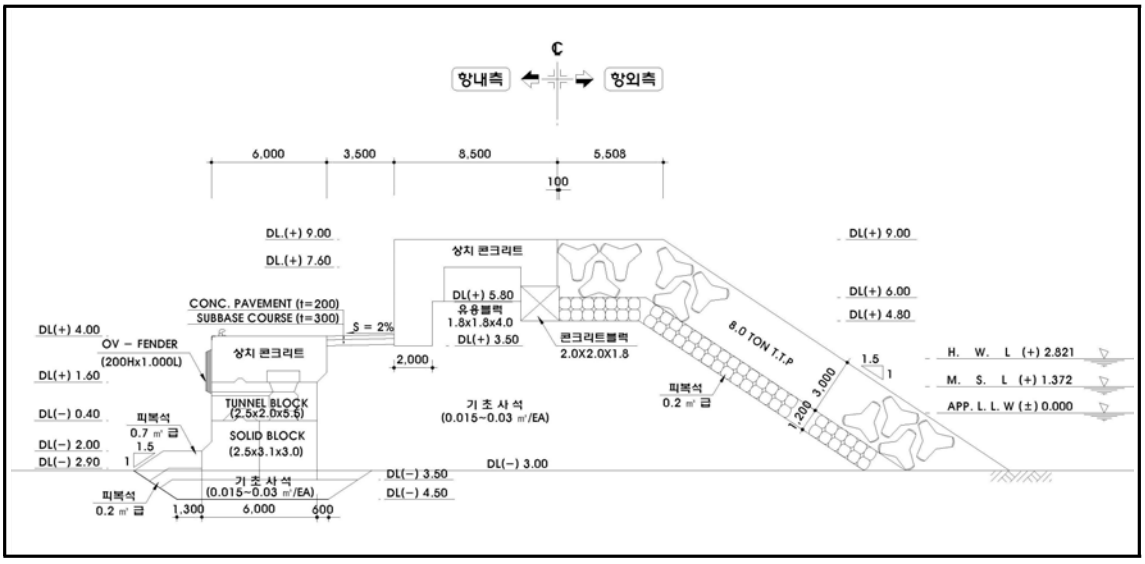
<그림 12.2.4> 방파제 표준단면도(4구간)



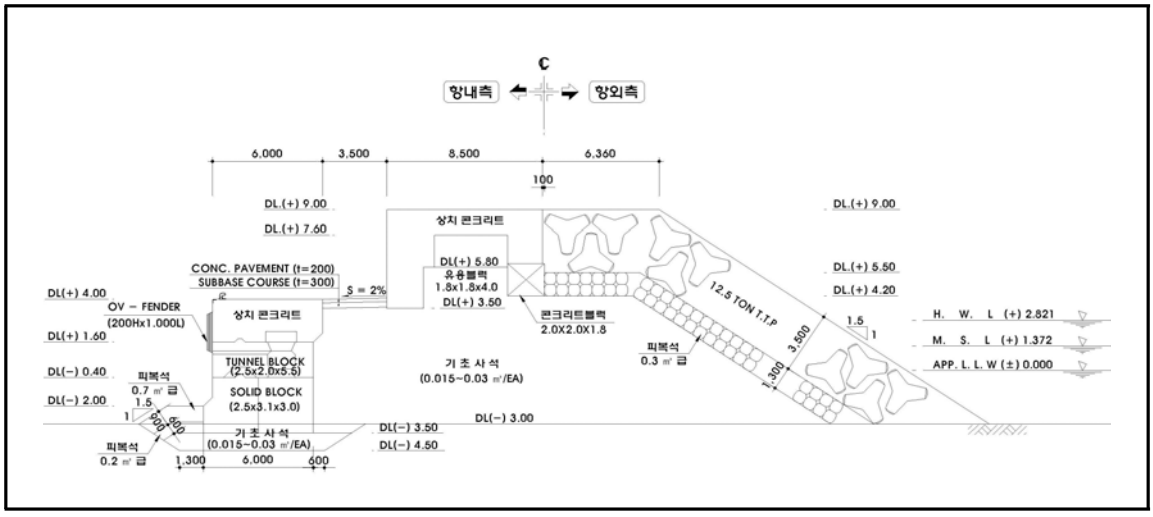
<그림 12.2.5> 방사제 표준단면도(1구간)



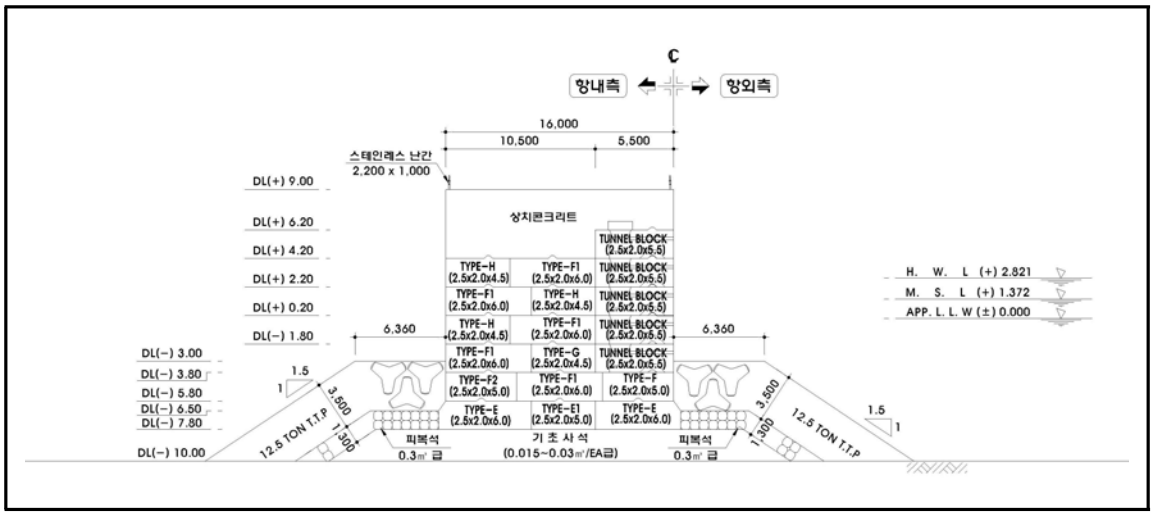
<그림 12.2.6> 방사제 표준단면도(2구간)



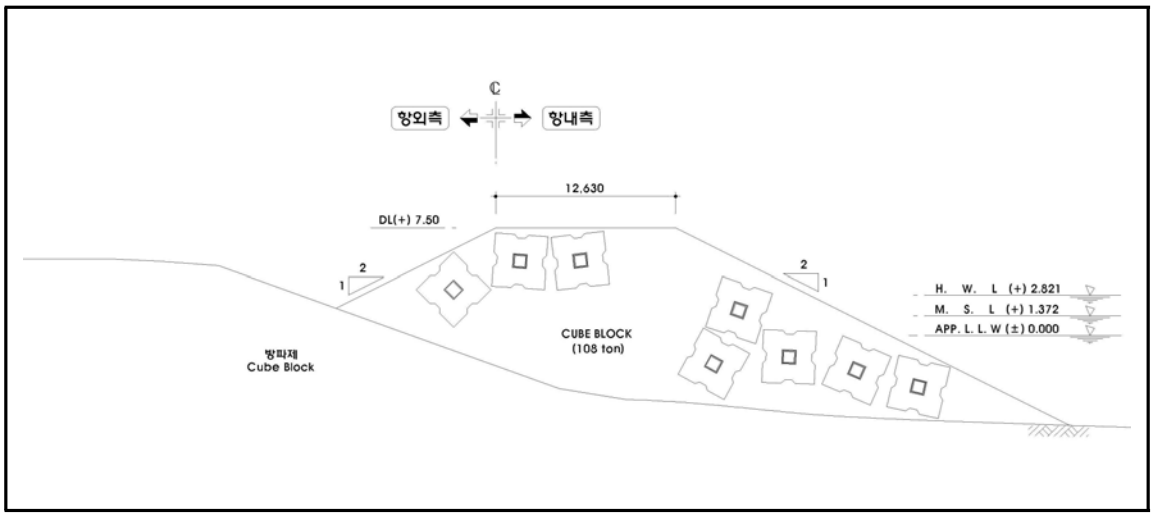
<그림 12.2.7> 방사제 표준단면도(3구간)



<그림 12.2.8> 방사제 표준단면도(4구간)



<그림 12.2.9> 보조방파제 표준단면도(1구간)



나) 마루높이 검토

- 배후시설이 있는 방파제 1~2구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교 · 검토하여 적용하였으며, 이 외 구간에 대해서는 제 1 방법과 제 4 방법을 비교하여 적용하였다.
- 검토결과 방파제 전구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났으며, 방사제 및 보조 방파제는 현재의 마루높이로 안정성이 확보되는 것으로 사료된다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
방파제	1구간	14.6	15.3	14.4	13.0	15.3	12.0	N.G
	2구간	14.6	15.6	14.5	13.5	15.6	12.0	N.G
	3구간	14.9	-	-	11.0	14.9	12.0	N.G
	4구간	14.9	-	-	11.0	14.9	10.0	N.G
방사제	1구간	-	-	-	-	-	10.0	-
	2구간	6.6	-	-	5.0	6.6	9.0	OK
	3구간	6.6	-	-	5.0	6.6	9.0	OK
	4구간	5.6	-	-	5.0	5.6	9.0	OK
보조방파제	1구간	6.2	-	-	7.5	6.2	7.5	OK

다) 피복재 소요질량 검토

- 검토결과 방사제 및 보조 방파제를 제외한 방파제 전구간에서 외측피복재 소요 질량이 부족한 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
방파제	1구간	쇄파대	SEALOCK 100ton	T.T.P 64ton	N.G	TRIPOD 7.0ton	X-BOLCK 8.0ton	OK
	2구간	비쇄파대	SEALOCK 100ton	T.T.P 64ton	N.G	TRIPOD 7.0ton	X-BOLCK 8.0ton	OK
	3구간	비쇄파대	해당 피복재 없음	T.T.P 64ton	N.G	TRIPOD 10ton	X-BOLCK 8.0ton	N.G
	4구간	비쇄파대	해당 피복재 없음	큐브블럭 108ton	N.G	TRIPOD 10ton	TRIPOD 7.0ton	N.G
방사제	1구간	쇄파대	-	피복석 0.7m³	-	-	-	-
	2구간	쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 8ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	3구간	쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.3m³	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 4.0ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.3m³	OK
보조방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	큐브블럭 108ton	OK	-	-	-

라) 구조물 안정검토

• 검토결과 방파제, 방사제, 보조방파제 전 구간에서 상부공 및 제체 안정이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
방파제	1구간	1.62	OK	3.97	OK	-	-
	2구간	1.21	OK	2.82	OK	-	-
	3구간	1.21	OK	2.82	OK	1.32	OK
	4구간	1.21	OK	2.82	OK	1.32	OK
방사제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	4.30	OK	16.19	OK	-	-
	3구간	4.30	OK	16.19	OK	-	-
	4구간	2.58	OK	4.31	OK	3.19	OK
보조방파제	1구간	-	-	-	-	-	-

12.2.4 평가 및 결론

- 방파제는 전구간에서 마루높이와 피복재 소요중량이 부족하여 전구간에 대해 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 방사제와 보조 방파제는 전구간에서 마루높이, 피복재 소요중량, 상부공, 제체 안정이 확보되어 보강은 필요없을 것으로 사료된다.

[표 12.2.4] 안정성 검토 결과

구 분			방파제			
			1구간	2구간	3구간	4구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황	12.0	12.0	12.0	10.0
		금 회	15.3	15.6	14.9	14.9
		판 정	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황	T.T.P 64.0ton	T.T.P 64.0ton	T.T.P 64.0ton	큐브블럭 108ton
		금 회	SEALOCK 100.0ton	SEALOCK 100.0ton	해당피복재 없음	해당피복재 없음
		판 정	N.G	N.G	N.G	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	1.62	1.21	1.21	1.21
			OK	OK	OK	OK
		전도 (1.2)	3.97	2.82	2.82	2.82
			OK	OK	OK	OK
		직선활동 (1.2)	-	-	1.32	1.32
			-	-	OK	OK
보강 계획 수립			필 요	필 요	필 요	필 요

[표 12.2.4] 계속

구 분				방사제				보조방파제
				1구간	2구간	3구간	4구간	1구간
마루 높이 (D.L(+),m)		현 황		10.0	9.0	9.0	9.0	7.5
		금 회		-	6.6	6.6	5.6	6.2
		판 정		-	OK	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		피복석 0.7m³	T.T.P 8.0ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	큐브블럭 108.0ton
		금 회		-	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 4.0ton	T.T.P 3.2ton
		판 정		-	OK	OK	OK	OK
상부 공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	-	4.30	4.30	2.58	-
			판정	-	OK	OK	OK	-
		전도 (1.2)	산정	-	16.19	16.19	4.31	-
			판정	-	OK	OK	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	-	-	3.19	-
			판정	-	-	-	OK	-
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요

12.3 보수·보강 방안 수립

12.3.1 개요

- 가거도항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 방파제 전구간에 대해 보수·보강이 필요한 것으로 검토되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강 계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.
- 하지만, 현재 "가거도항 태풍피해복구공사용역"(2011, 서해어업관리단)이 발주되어 수행 중에 있어 최종 보수 · 보강 계획 및 공사비는 향후 변경될 것으로 판단된다.

[표 12.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
방파제	1구간	215.3m	○
	2구간	118.6m	○
	3-1구간	42.8m	○
	3-2구간	80.0m	○
	4구간	40.0m	○
방사제	1구간	60.0m	
	2구간	70.0m	
	3구간	19.0m	
	4구간	46.0m	
보조방파제		50.0m	

12.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

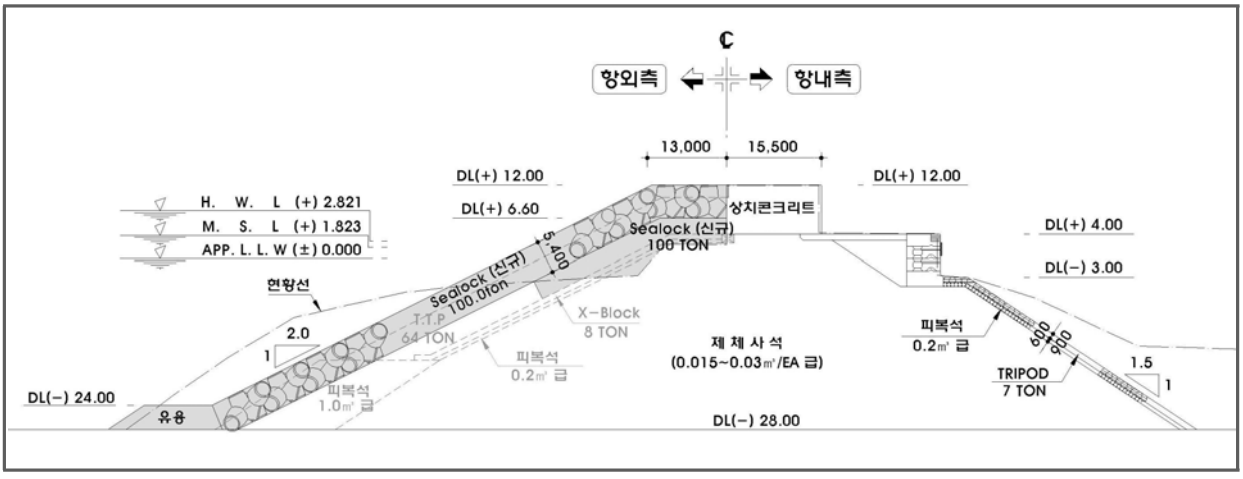
1) 방파제

- 현재 가거도 방파제 전면 T.T.P 64ton이 약 2,000여개 유실되어 있으며, 일부 구간에서 상치콘크리트가 파손되어 있다.
- 마루높이는 전구간이 미달되어 보강이 필요한 것으로 검토되었으나, 현재 마루높이가 $0.8H_{1/3}$ 이므로 경제성 및 이용성을 감안하여 일부 월파를 허용하고 기상 악화시 어선은 타항으로 대피 또는 인양기를 통한 육상 인양하도록 하여 마루높이를 증고하지 않는 것으로 계획하였다.
- 피복재 소요질량 검토결과, 방파제의 전구간에서 안정성이 미확보되어 기존 T.T.P 64.0ton을 제거하고, SEALOCK 100ton으로 상향하여 안정성을 확보하였다.
- 1~3-1구간은 전면 유실된 T.T.P 64.0ton 제거 후 SEALOCK 100.0ton으로 피복하여 보강하고, 3-2~4구간은 금회 산정된 설계파에 대해 적용가능한 피복재가 없어 케이슨 형식으로 보강계획을 수립하였다.

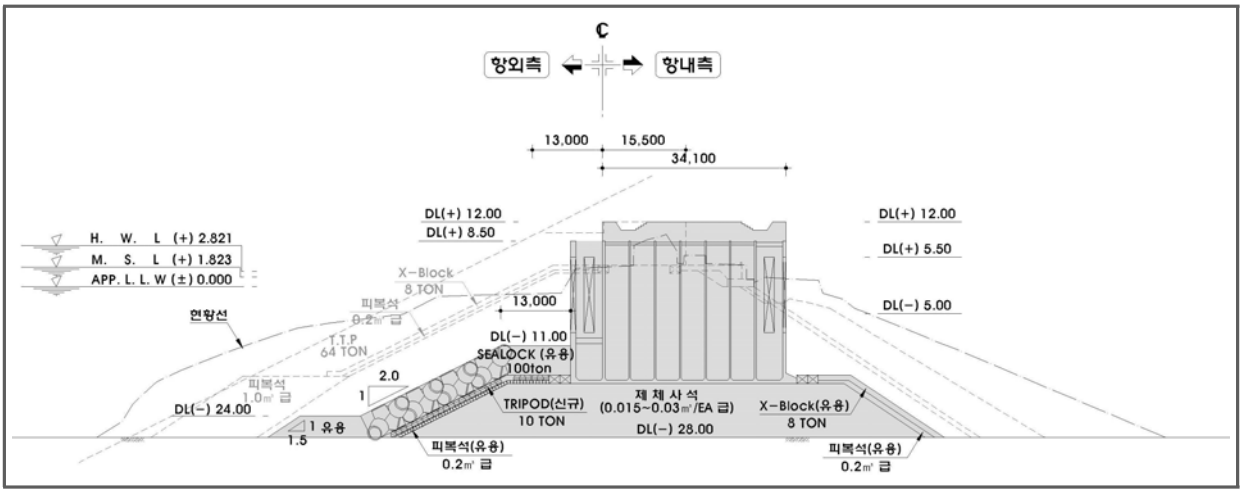
[표 12.3.2] 방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3-1구간	3-2구간	4구간	비 고
시설연장		215.3m	118.6m	42.8m	80.0m	40.0m	496.7m
마 루 높 이	현황	12.0m	12.0m	12.0m	12.0m	10.0m	
	계획	-	-	-	-	-	
외 측 피복재	현황	T.T.P 64ton	T.T.P 64ton	T.T.P 64ton	T.T.P 64ton	큐브블록 108ton	
	계획	SEALOCK 100ton	SEALOCK 100ton	SEALOCK 100ton	케이슨식	케이슨식	

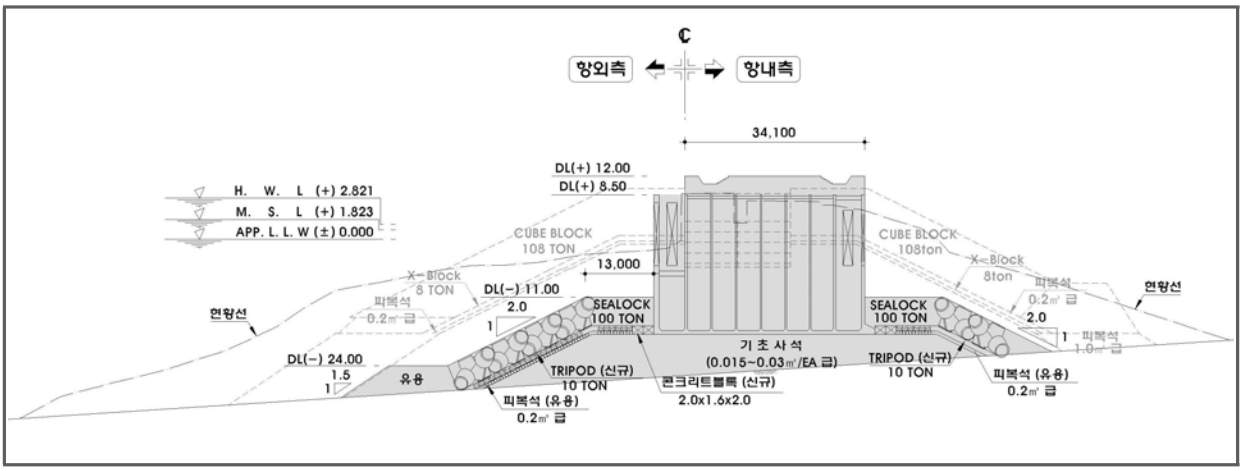
<그림 12.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1~3-1구간, 보강안)



<그림 12.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(3-2구간, 보강안)



<그림 12.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강안)



12.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 가거도항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 1,306억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	단가	공사비	비 고
방파제	496.7	-	130,544	
1구간	215.3	126	47,464	· 피복재 보강
2구간	118.6			· 피복재 보강
3-1구간	42.8			· 피복재 보강
3-2구간	80.0	557	44,560	· 케이슨 보강
4구간	40.0	963	38,520	· 케이슨 보강
부대공	-	50	50	· 등대이설(1기)
합 계	496.7	-	130,594	

제13장 수품항

제 13 장 수품항

13.1 기초자료조사

13.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 수품항 전라남도 진도군 진도읍에서 남쪽 해상으로 약 10km 떨어져 있고, 진도 본섬과 접도대교로 이어져 있는 접도(接島, 접섬)의 남쪽 해안인 수품마을에 건설되어 있는 항구이다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 9년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(진도) : 2002~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 13.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	27.3	현상 일수	맑 음	일	66.8
		풍 향		S		흐 림		126.7
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	37.6		안 개		148.6
		풍 향		SE		강 수		39.1
	평균풍속		m/sec	5.4		강 설		30.8
기 온	연 평 균		℃	11.8		결 빙		86.2
	최 고			33.6		뇌 전		11.2
	최 저			-11.4		폭 풍		124.4
강수량	연 평 균		mm	1,555.5		기 온		0.7
	일 최 다			235.0	작업 일수	육 상		154
						해 상		139

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 11.8℃이며, 월평균기온은 1월이 -0.3℃, 8월이 23.4℃로 나타났다.
- 조사기간(2002년~2010년) 중의 최고 기온은 33.6℃(2004년 8월), 최저기온은 -10.9℃(2008년 1월)로 나타났다.

[표 13.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

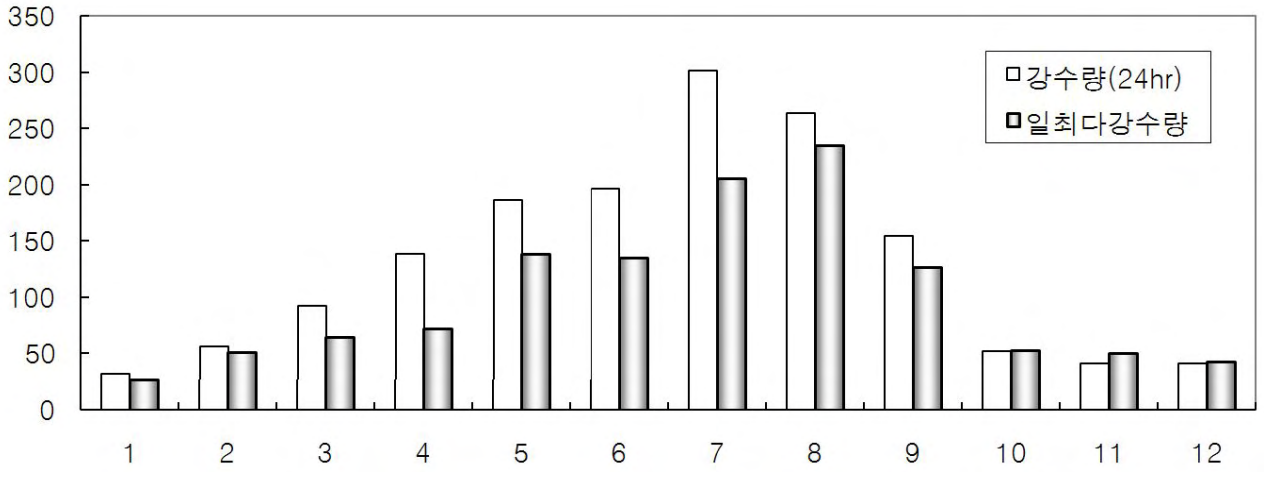
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-0.3	1.4	4.9	10.5	15.3	19.2	22.1	23.4	19.9	14.6	8.3	2.2	11.8
최 고	15.6	17.8	20.8	26.0	28.3	29.4	31.3	33.6	30.6	26.9	23.9	18.4	33.6
최 저	-10.9	-11.4	-7.2	-2.4	5.0	10.6	15.7	16.3	8.2	-0.1	-3.8	-11.3	-11.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 59%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(2002년~2010년)의 연최다 강수량은 2003년의 2,187.7mm, 연최소 강수량은 2005년의 1,099.4mm이며, 연평균 강수량은 1,555.5mm로 나타난다.

<그림 13.1.1> 강수량(mm)



[표 13.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

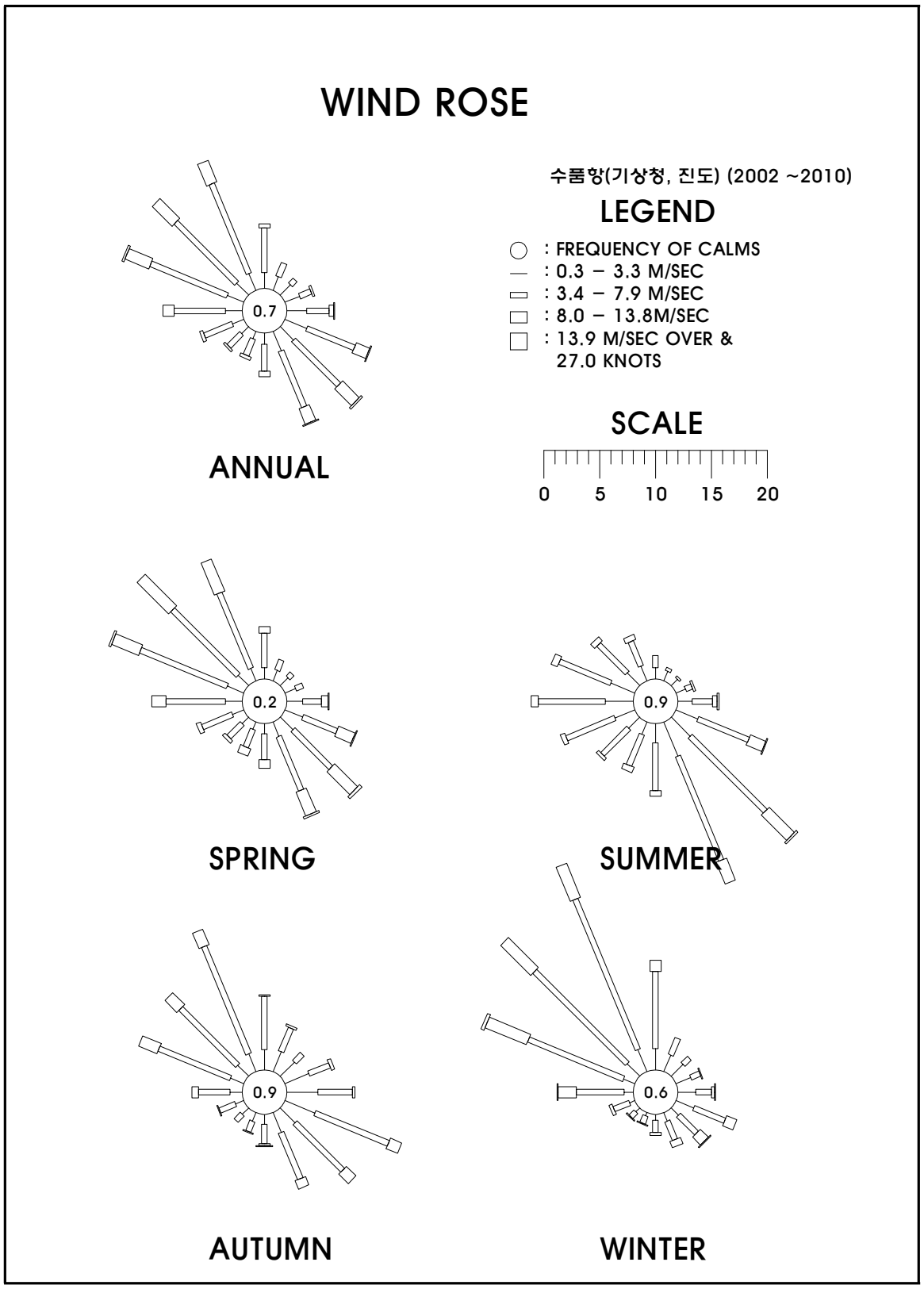
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	31.8	56.1	92.0	138.4	186.5	196.6	301.7	263.6	154.4	52.3	41.0	41.1	1555.5
일최다	26.5	51.0	64.5	72.0	138.5	135.5	206.0	235.0	126.5	52.5	50.5	43.0	235.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 5.4m/sec, 최대 풍속은 SSE방향에서 27.3m/sec로 나타난다.

<그림 13.1.2> 바람장미도



[표 13.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	5.7	5.8	6.1	6.0	5.8	4.9	5.2	4.9	4.9	4.7	5.1	5.6	5.4
최 대	17.5	18.6	20.0	22.8	19.2	20.5	27.3	23.5	23.2	16.8	17.7	19.9	27.3
	WNW	SE	SE	SE	SE	E	SSE	SE	WSW	E	NW	WNW	SSE
순간최대	31.1	27.4	29.9	32.5	28.0	28.1	37.6	34.8	36.5	25.4	27.0	32.2	37.6
	WNW	WNW	WNW	SSW	ESE	E	SE	WNW	NW	W	WNW	NNW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 66.8일로 약 18%이고 흐린 날씨는 126.7일로 나타났다.
- 안개발생일수는 148.6일, 강수일수는 39.1일, 폭풍일수는 124.4일로 나타났다.

[표 13.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	4.7	5.9	7.1	7.7	7.2	2.9	1.1	1.8	4.8	10.7	8.2	4.7	66.8
흐 림	7.7	7.0	7.8	9.2	10.7	14.2	23.3	15.7	12.7	5.2	5.0	8.2	126.7
안 개	6.2	8.2	11.2	12.3	14.8	18.0	26.3	22.2	13.2	4.8	5.6	5.8	148.6
강 수	0.4	1.9	3.4	3.9	4.8	4.7	6.8	5.8	3.2	1.9	1.2	1.1	39.1
강 설	10.9	6.3	3.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	8.7	30.8
결 빙	26.8	20.3	14.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.1	19.8	86.2
뇌 전	0.0	0.0	0.3	0.6	0.9	1.3	2.7	2.8	0.9	0.9	0.6	0.2	11.2
폭 풍	11.3	12.6	15.4	14.6	14.1	8.0	9.0	6.9	6.8	4.8	8.7	12.2	124.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 13.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 수품항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 139일, 육상작업 가능일수는 154일로서 연가동률이 38%와 42% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 13.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	138.67	71.93	210.60	154.40
해 상	160.47	65.01	225.48	139.52

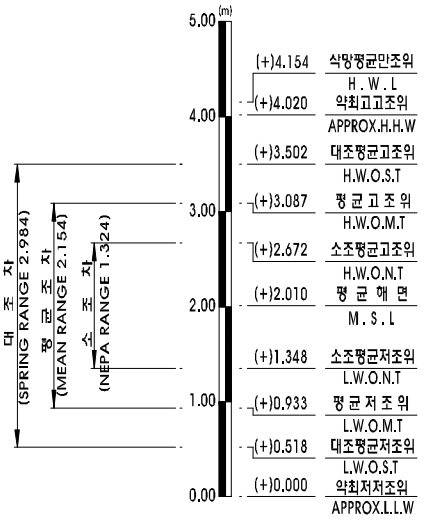
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 수품항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)4.020m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.502m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)2.010m이며, 대조차 2.984m, 평균조차 2.154m, 소조차 1.324m로 나타났다.

[표 13.1.8] 수품항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 415.4	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 402.0	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 350.2	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 308.7	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 267.2	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 201.0	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 134.8	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 93.3	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 51.8	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 본 항의 전면 해역의 창조류는 횡간수도 및 외해에서 유입하여 장죽수도로 서류하며 일부는 명량수도로 북류하며 낙조류는 이와 반대로 흐른다.

  창조류는 목포항 조석의 저조전 1.1~1.9시경에 전류하여 고조류 1.3~3.1시경까지 약 5~6.0시간 지속되며, 낙조류는 목포항 조석의 고조류 1.3~3.1시경에 전류하여 저조전 1.1~1.9시경까지 약 6.4~7.4시간 지속된다.

  최강 창조류는 년간 평균대조기에 약 1.5~2.3kn로서 고조시 4.3~6.6시경에 일어나며, 낙조류는 년간 평균대조기에 1.5~2.4kn로 저조전 3.9~5.2시경에 일어난다.

다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 13.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
수품항 기본조사 및 시설계획 용역보고서 (1992.03)	SSW SE	6.7 2.7	10.0 5.0	
수품항 수리모형실험(1993.10)	SSW SE S	6.7 2.5 4.5	10.0 5.0 10.0	

13.1.2 기존자료조사

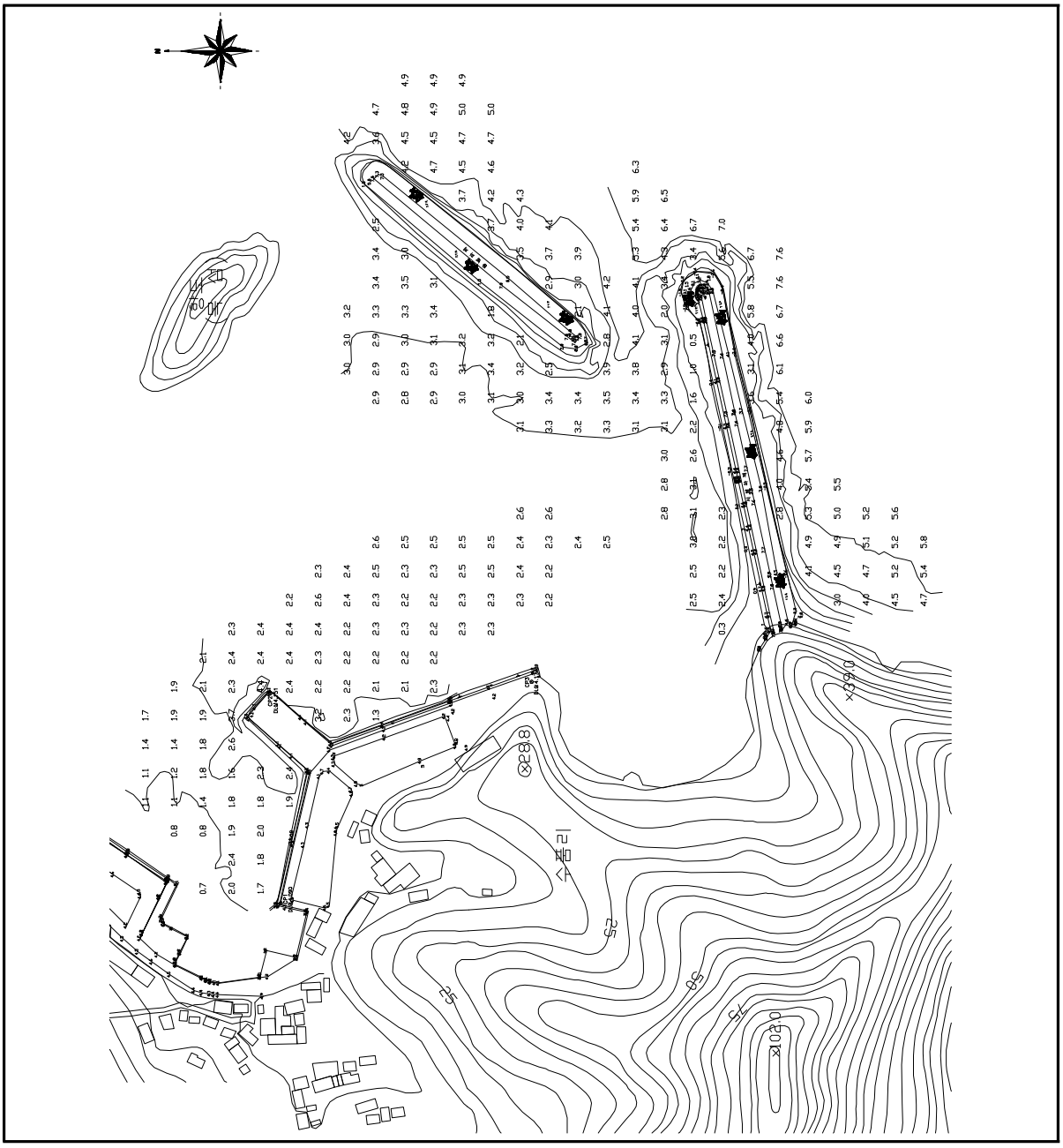
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2008. 12)”에 수록된 수품항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 13.1.3> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2008. 12)

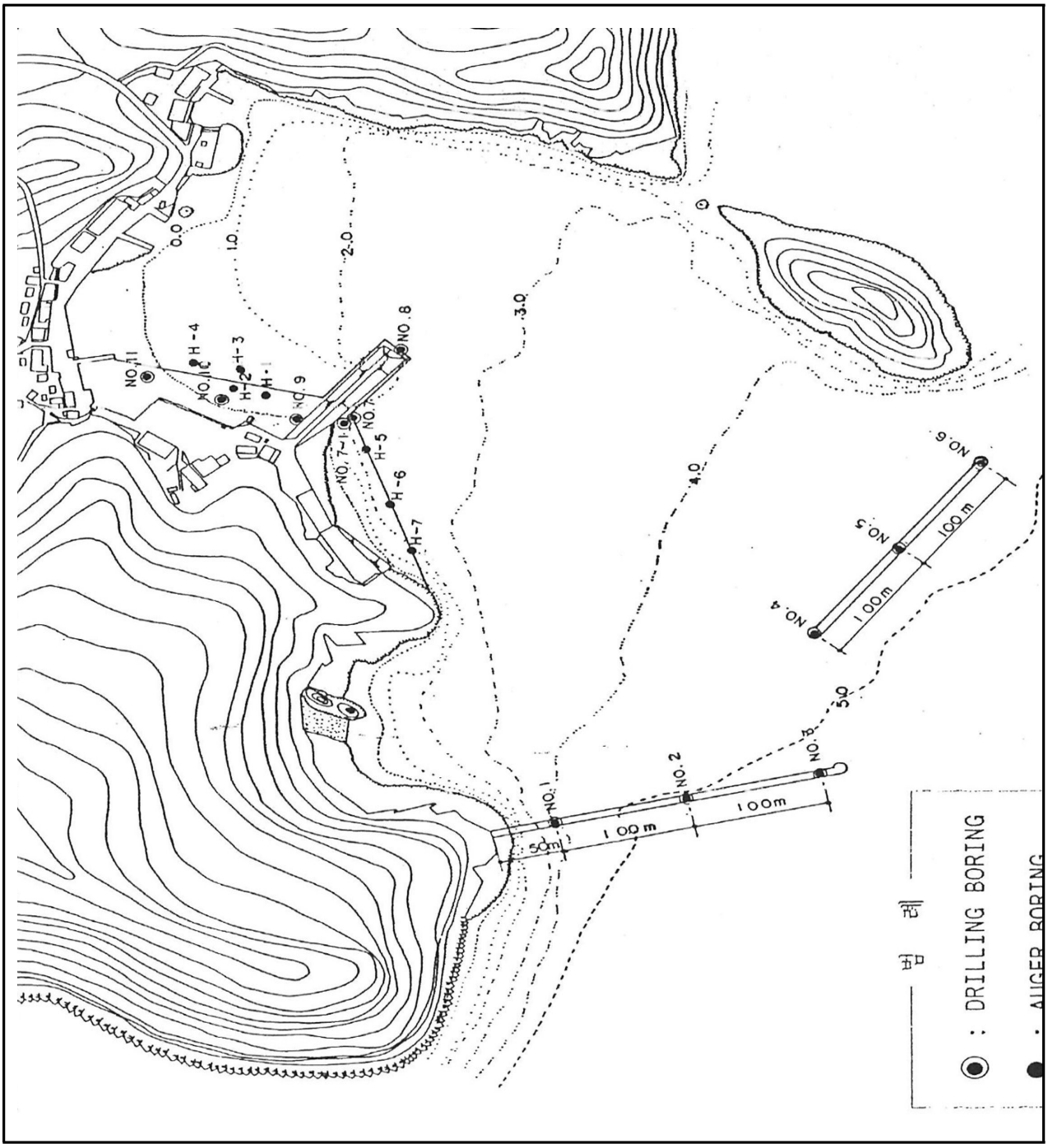
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “수품항 기본조사 및 시설계획용역 보고서(1992. 03)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 13.1.4> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
BH-1	4.0	97,765.4135	136,402.330	
BH-2	4.7	97,786.4607	136,500.090	
BH-3	5.1	97,807.5079	136,597.850	
BH-4	4.7	97,931.4130	136,603.2538	
BH-5	4.7	98,005.9483	136,664.1517	
BH-6	4.9	98,080.4863	136,725.0496	
BH-7	2.0	98,139.540	136,254.024	
BH-7-1	1.0	98,135.839	136,250.662	
BH-8	2.5	98,203.9317	136,285.5530	
BH-9	0.0	98,136.4294	136,209.5718	
BH-10	0.2	98,156.9506	136,153.1902	
BH-11	+0.5	98,177.4719	136,096.8087	

다) 지형 및 지질

- 수품항이 속해 있는 진도군의 지형은 해남군 남부에 위치한 옥매리(玉埋里) 일성산(日成山)을 연하는 화원산맥과 육지와 연결되어 있던 것이 마노해와 명랑해협 부분의 침강으로 도서가 되어 북동으로부터 남서방향으로 가로 놓여 있는 한 개의 섬으로 산계(山系)는 금골(金骨), 첨찰(尖察), 여귀(女貴), 지력(智力), 백야(白也)의 5개산맥으로 구성되어 있다.
- 북측은 해발 168.8m의 남망산을 정점으로 남쪽으로 구릉이 형성되어 있으며 동측은 목섬으로 가로막혀 동절기 계정풍에 의한 영향은 없으나 항 입구가 남동측으로 열려있어 하절기 태풍이나 샛바람의 직접적인 영향을 받고 있다.
- 수품항은 항의 가장자리에 노출된 암이 항내에 상당한 구역까지 발달되어 있다. 내항측 물양장 구간은 기설 물양장 법선에서 약 50m까지 D.L(-)1.0~3.0m 암이 분포하고 있으며 방파제 축조지점은 D.L(-)8.5~17.4m 까지 N치가 0~4인 매우 연약한 점토층으로 형성되어 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 점토층

• 본 층은 조사지역의 최상부에서 0.3~12.3m의 두께로 분포하며, 해안에서 멀어질수록 두껍게 분포하고, 해안에 인접한 지역에서는 비교적 얇은 층으로 분포한다.

• 본 층은 점토로서 소량의 세립사 및 패각을 함유하고, 높은 소성을 보이며 암회색을 띠고 통일 분류법에 의하면 CH, CL로 분류된다.

- 모래층

• 본 층은 BH-7, 8 번 공 지역에서만 점토층 하부에서 2.0~6.7m의 두께로 분포하고 있다. 본 층은 주로 세립-중립사로서 소량의 자갈을 함유하며, 회갈색을 띠고, 통일 분류법에 의하면 SP, SM, SP-SM 으로 분류된다.

- 자갈층

• 본 층은 BH-7-1, 8, 9, 10번을 제외한 전 지역에서 1.0~3.3m의 층으로 분포하며, 결층지역은 대부분 퇴적환경의 변화로 모래가 퇴적되었을 것으로 사료된다.

• 본 층은 모래질 자갈로서 지역에 따라 점토는 포켓형으로 협재하기도 하며, 회갈색을 띤다.

- 풍화토층

• 본 역 지반암의 풍화대는 차별풍화의 결과로 BH-11 지역에서만 분포하는 것으로 나타났다. 상부 풍화대인 본 층은 1.7m의 두께로 분포한다. 본 층은 기반암이 완전 풍화되어 각력섞인 사질 실트 상태이나 하부에서는 모암의 조직이 잔재한다.

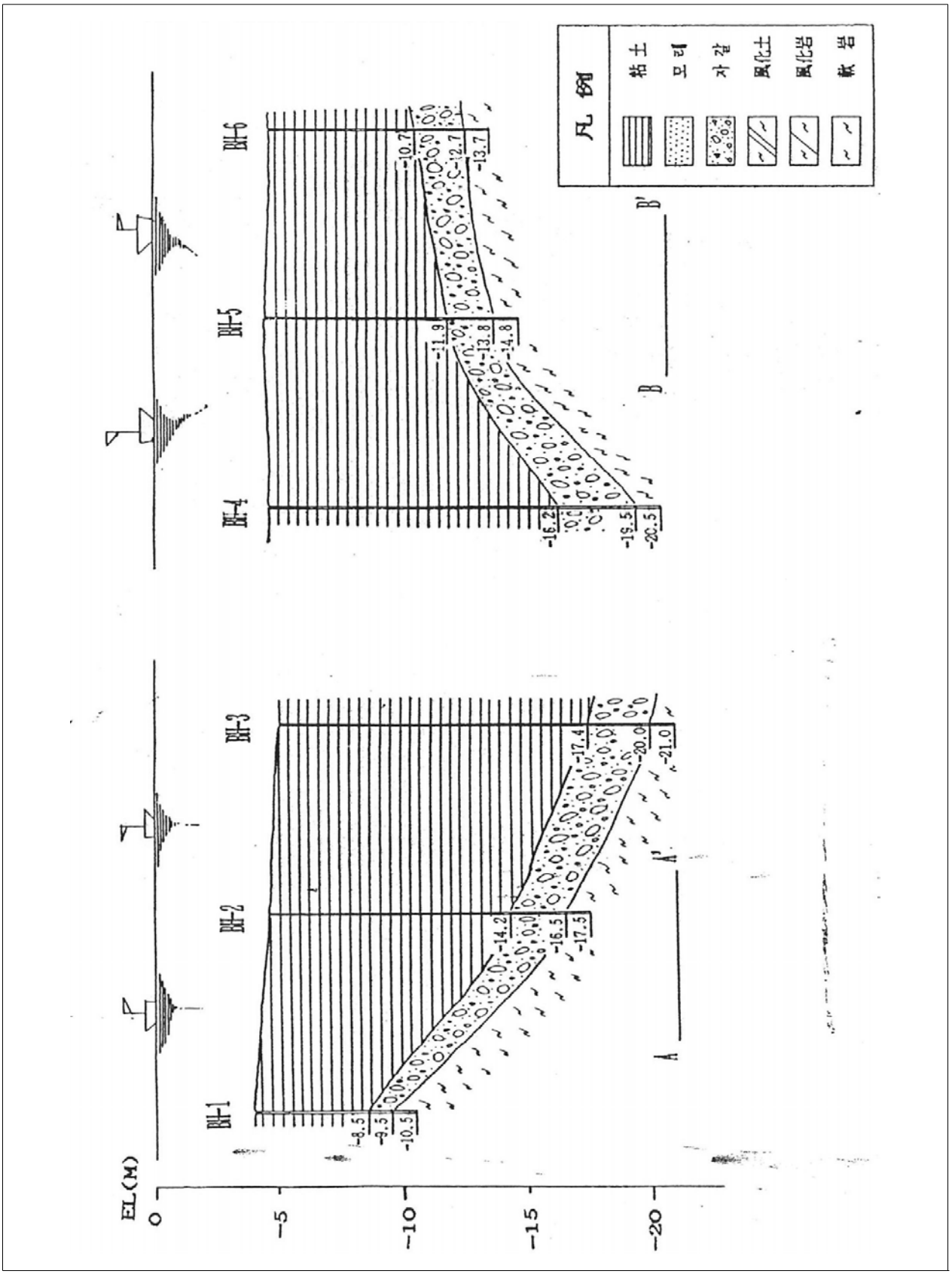
- 풍화암

• 하부 풍화대인 풍화암은 BH-11 지역에서만 1.0m의 박층으로 분포한다. 본 암은 기반암이 극풍화를 받은 상태로서 모암 조직을 유지하고 황갈색을 띠며 견고한 지반이다.

- 연암

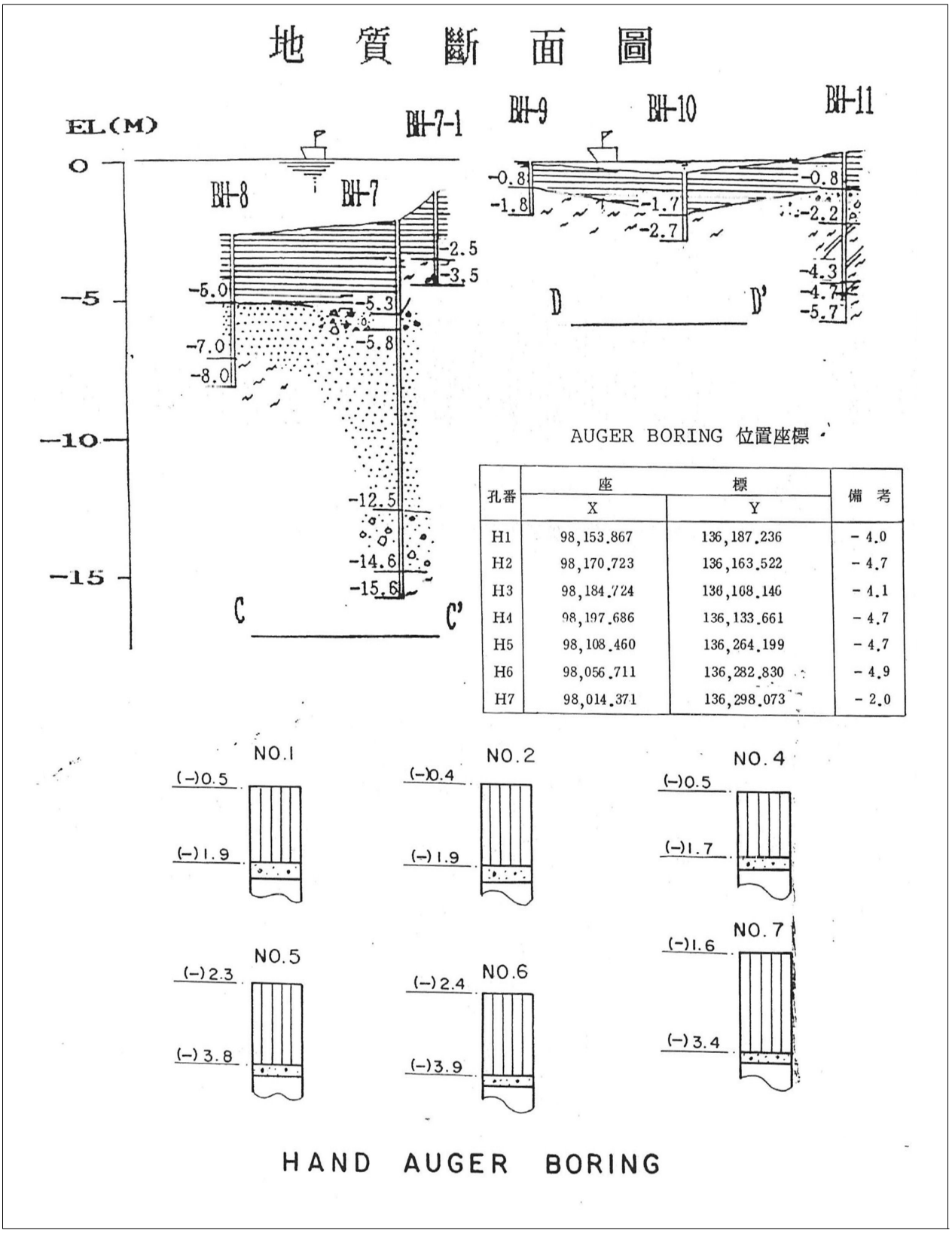
• 조사 전역에서 1.0m까지 확인한 바 기반암이 보통 풍화를 받은 상태로서 균열 및 절리가 발달되어 있으나 매우 견고한 지반으로 회갈색을 띤다.

<그림 13.1.5> 지질조사 주상도(1)



※ 자료 : 수품항 기본조사 및 시설계획용역 보고서(1992.03, 목포지방해양수산청)

<그림 13.1.6> 지질조사 주상도(2)



孔番	座	標	備 考
	X	Y	
H1	98,153.867	136,187.236	- 4.0
H2	98,170.723	136,163.522	- 4.7
H3	98,184.724	136,168.146	- 4.1
H4	98,197.686	136,133.661	- 4.7
H5	98,108.460	136,264.199	- 4.7
H6	98,056.711	136,282.830	- 4.9
H7	98,014.371	136,298.073	- 2.0

※ 자료 : 수품항 기본조사 및 시설계획용역 보고서(1992.03, 목포지방해양수산청)

13.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

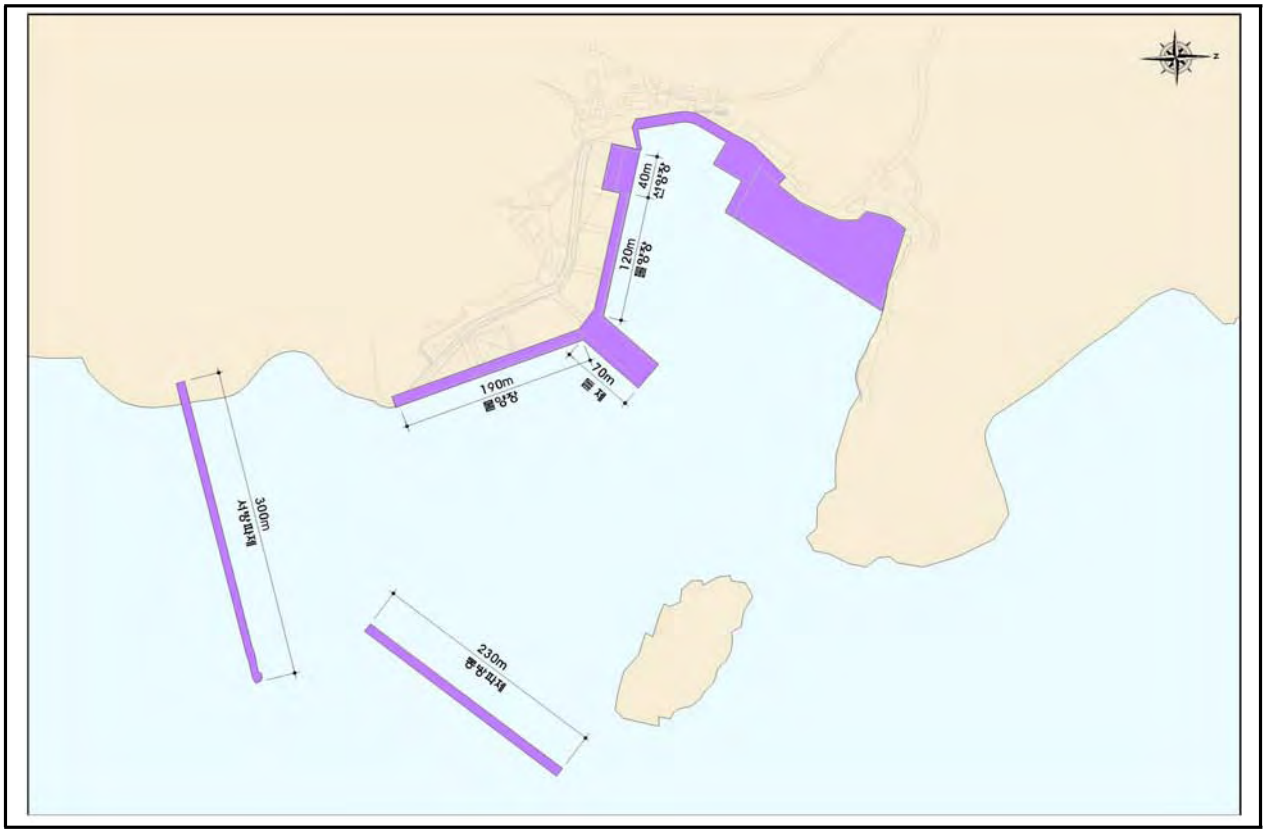
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제1종 어항 지정	
1992년	기본시설계획 수립	
1993년	수리모형실험 실시	
2000년	기본시설계획 조정(호안도로 신설)	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	기본시설 완공	

2) 기존시설현황

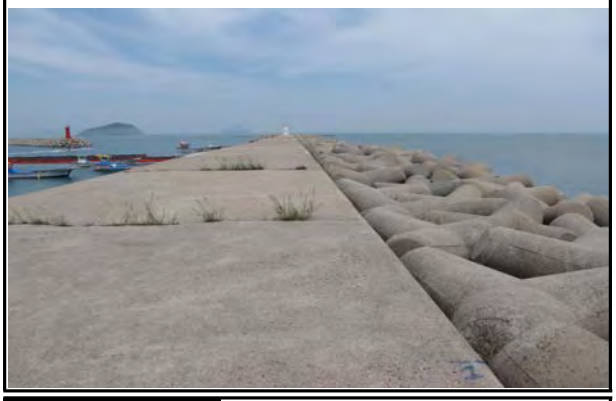
시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	230m	
	서방파제	사석식경사제	300m	
계류 시설	물양장	중력식	310m	
	선양장	중력식	40m	
	돌제	중력식	70m	

<그림 13.1.7> 수품항 현황도



<그림 13.1.8> 기존 시설현황

서방파제



동방파제

부잔교

물양장

13.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
진도군청 수산지원과	•서방파제와 기존물양장 사이 구간을 매립하여 물양장 시설 확충 필요 •동방파제 인근 무인도를 연결하는 해안도로 및 연결교량과 무인도주변을 둘러싸는 데크시설 설치 등 낚시공원조성계획 예정
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 서방파제로 진입시 포장이 되어있지 않아 차량이나 사람이 접근하기 어려운 상태로 조사되었다.
- 서방파제 외측 피복재의 거치상태는 정적상태로 양호한 것으로 조사되었다.
- 동방파제는 이안제 형태로 거치되어 있으며 T.T.P의 다리부러짐과 같은 파손이 나타나지 않은 것으로 조사되었다.

13.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

13.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

13.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

13.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)4.020m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 수품항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)4.154m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 4.020m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 4.154m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 3.7m, 서방파제에서 4.3m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.2+0.0)	S	3.7	14.4
	2구간 : (No.20+0.0~No.21+0.0)	S	3.7	14.4
	3구간 : (No.21+0.0~No.23+0.0)	S	3.7	14.4
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.27+5.0)	S	4.3	14.4
	2구간 : (No.27+5.0~No.30+0.0)	S	4.3	14.4

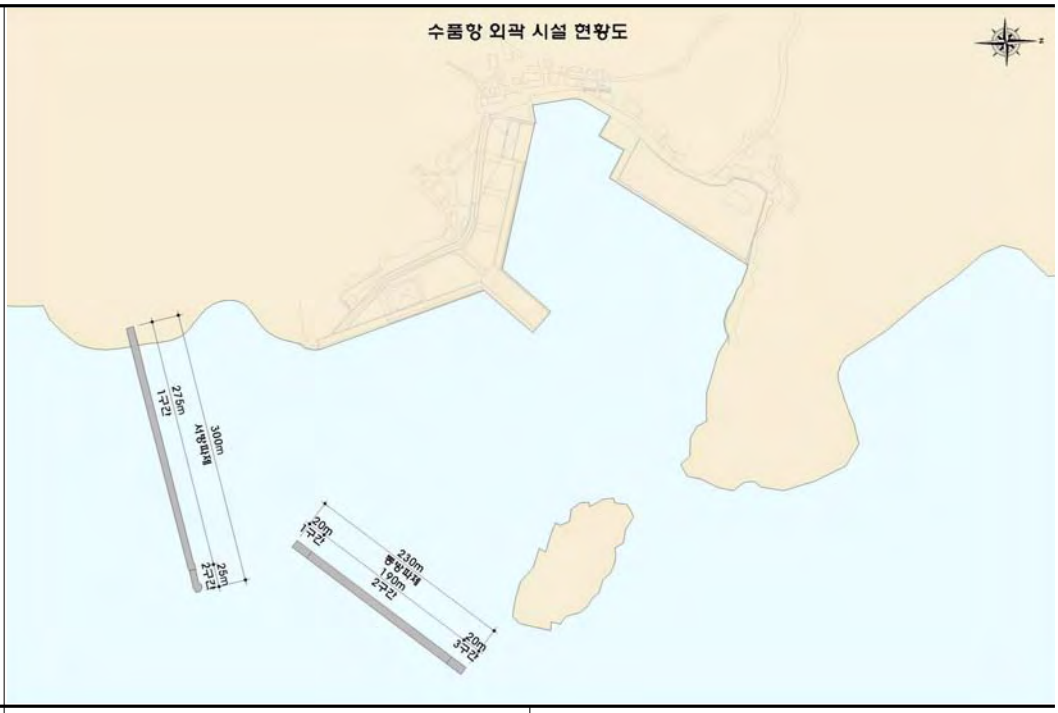
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 수품항의 안정성 평가 대상시설은 서방파제 300m(2구간), 동방파제 230m(3구간)으로 선정하였다.

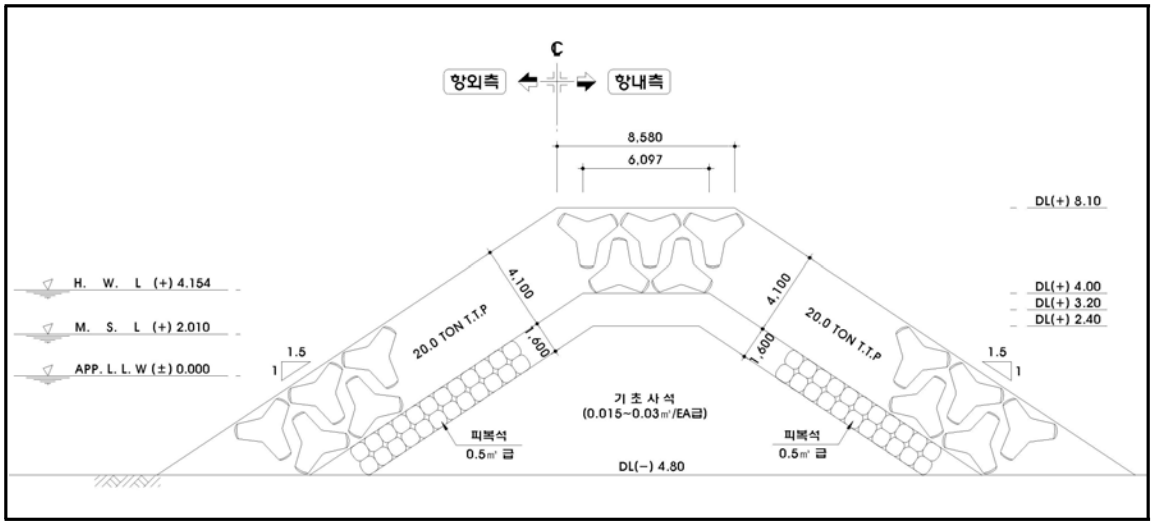
[표 13.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제 시설현황도

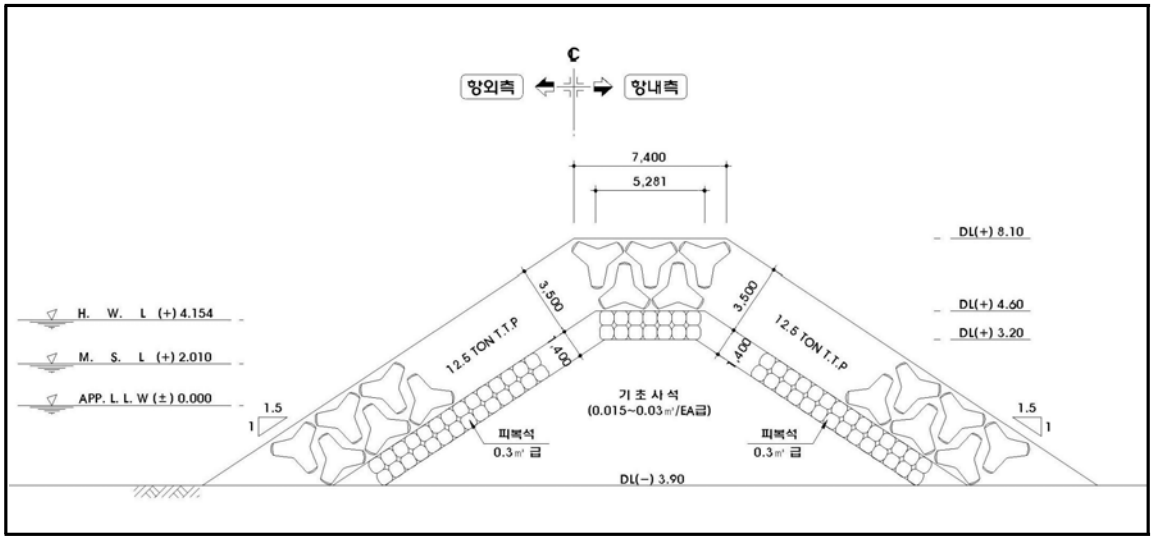


구 분	동 방 파 제	서 방 파 제
연 장	230m	300m
구조형식	사석경사제	사석경사제
준공년도	2000년	1999년
전면수심	D.L(-)3.9~4.8m	D.L(-)5.0m
마루높이	D.L(+)8.1m	D.L(+)8.1m
피 복 재	T.T.P 12.5~20.0ton	T.T.P 12.5~20.0ton
총 구 간	3개 구간	2개 구간

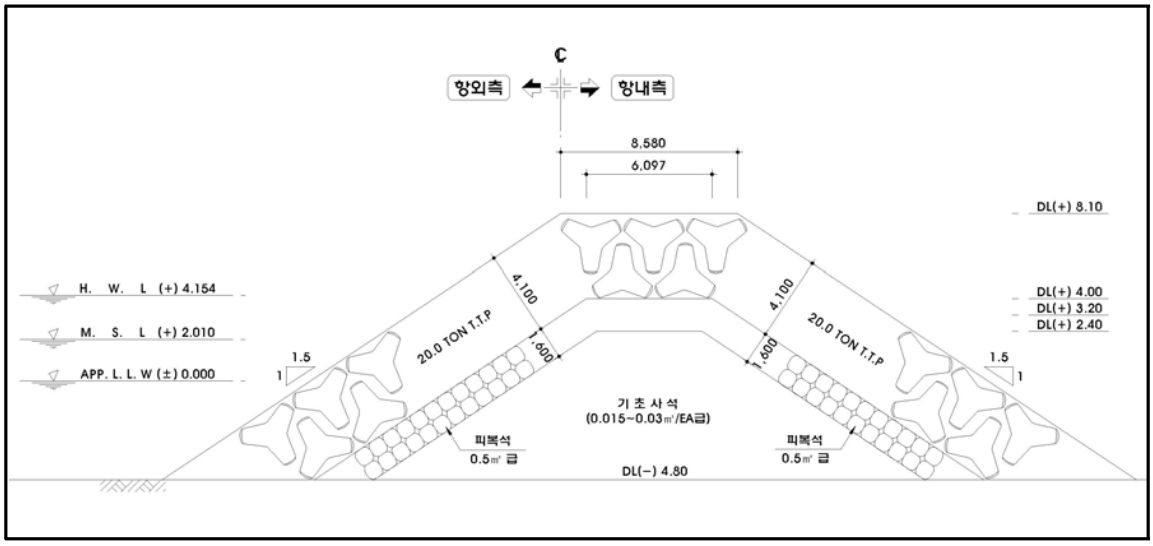
<그림 13.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간)



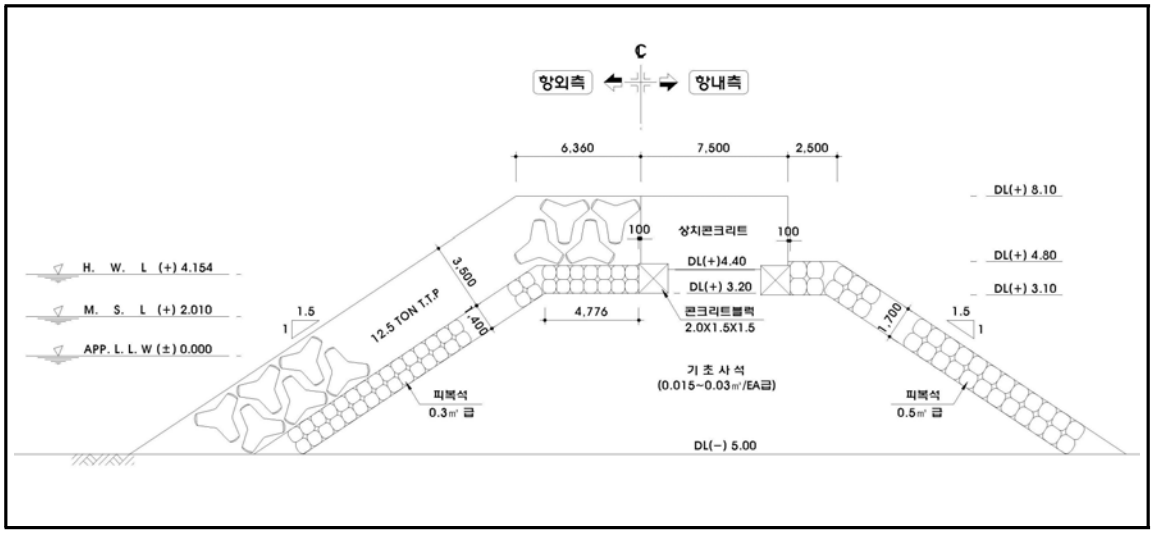
<그림 13.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간)



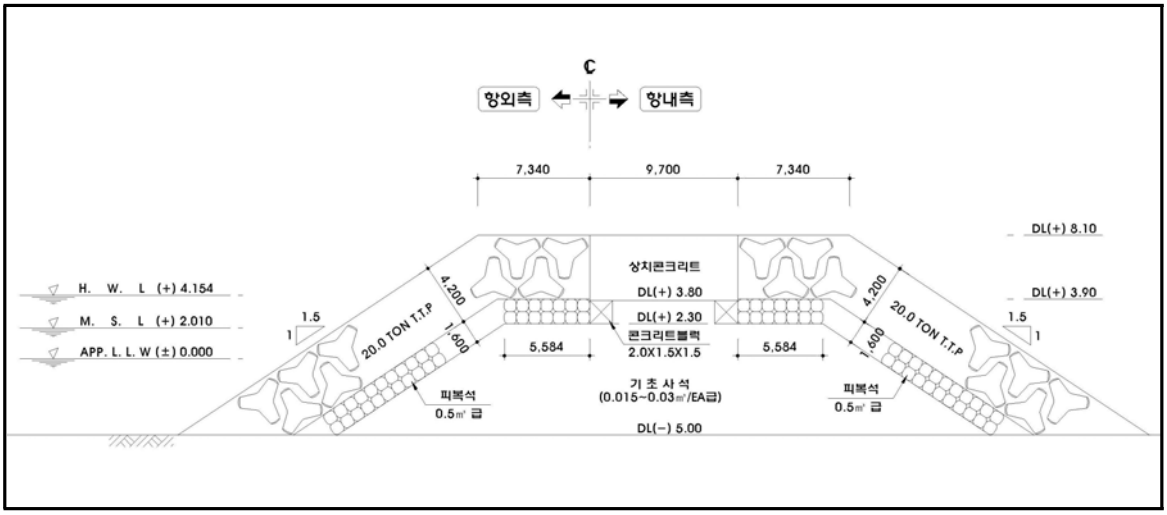
<그림 13.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간)



<그림 13.2.4> 서방파제 표준단면도(1구간)



<그림 13.2.5> 서방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

• 배후시설이 없는 동방파제, 서방파제는 제 1 방법과 제 4 방법을 비교 · 검토하여 적용하였으며, 검토한 결과 전 구간에서 마루높이를 만족하는 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
동방파제	1구간	7.9	-	-	6.4	7.9	8.1	OK
	2구간	7.9	-	-	6.4	7.9	8.1	OK
	3구간	7.9	-	-	6.4	7.9	8.1	OK
서방파제	1구간	8.1	-	-	7.0	8.1	8.1	OK
	2구간	8.1	-	-	7.0	8.1	8.1	OK

다) 피복재 소요질량 검토

• 검토결과 동방파제와 서방파제 전 구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
동방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 20ton	OK	피복석 0.3m³	피복석 0.5m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 6.3ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.3m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 20ton	OK	피복석 0.3m³	피복석 0.5m³	OK
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.3m³	피복석 0.3m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 20ton	OK	피복석 0.4~0.5m³	피복석 0.5m³	OK

라) 구조물 안정검토

- 동방파제는 이안제로 상치 콘크리트가 없어 안정성 검토를 수행하지 않았으며, 서방파제는 검토결과 상부공, 제체공에 대한 안정이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
동방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	-	-	-	-	-	-
	3구간	-	-	-	-	-	-
서방파제	1구간	1.25	OK	2.79	OK	1.41	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-

13.2.4 평가 및 결론

- 동방파제와 서방파제 전 구간에서 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 13.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				동방파제			서방파제	
				1구간	2구간	3구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
		금 회		7.9	7.9	7.9	8.1	8.1
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 20.0ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20.0ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20.0ton
		금 회		T.T.P 10.0ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 16.0ton
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	-	-	-	1.25	-
			판정	-	-	-	OK	-
		전도 (1.2)	산정	-	-	-	2.79	-
			판정	-	-	-	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	-	-	1.41	-
			판정	-	-	-	OK	-
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요

13.3 보수·보강 방안 수립

- 수품항 외곽시설 전 구간에 대하여 안정성이 확보되어 보수 · 보강 계획을 미수립하였다.

제14장 서거차항

제 14 장 서거차항

14.1 기초자료조사

14.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 서거차항은 진도남서쪽 거차군도의 서측에 위치하고 제주도와 흑산도의 중간위치인 북위 34°15′00″, 동경125°55′4″에 위치하여 동남쪽으로는 동거차도 남서쪽으로 맹골도와 접하며 북동쪽으로는 조도 및 진도와 접하며 남쪽으로는 태평양 심해를 면하고 있다.
- 서거차항은 동남쪽을 제외한 주위가 해발 100m정도의 야산으로 둘러싸여 있어 전년을 통하여 가장 탁월한 북풍 및 북북서풍을 막아주며 서거차도 동남측에는 동거차도가 가까운 거리에 있으며 남서쪽으로는 맹골도가 놓여있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 9년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(진도) : 2002~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 14.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	27.3	현상 일수	맑 음	일	66.8
		풍 향		S		흐 림		126.7
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	37.6		안 개		148.6
		풍 향		SE		강 수		39.1
	평균풍속		m/sec	5.4		강 설		30.8
기 온	연 평 균		℃	11.8		결 빙		86.2
	최 고			33.6		뇌 전		11.2
	최 저			-11.4		폭 풍		124.4
강수량	연 평 균		mm	1,555.5		기 온		0.7
	일 최 다			235.0	작업 일수	육 상		154
						해 상		139

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 11.8℃이며, 월평균기온은 1월이 -0.3℃, 8월이 23.4℃로 나타났다.
- 조사기간(2002년~2010년) 중의 최고 기온은 33.6℃(2004년 8월), 최저기온은 -11.4℃(2008년 2월)로 나타났다.

[표 14.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

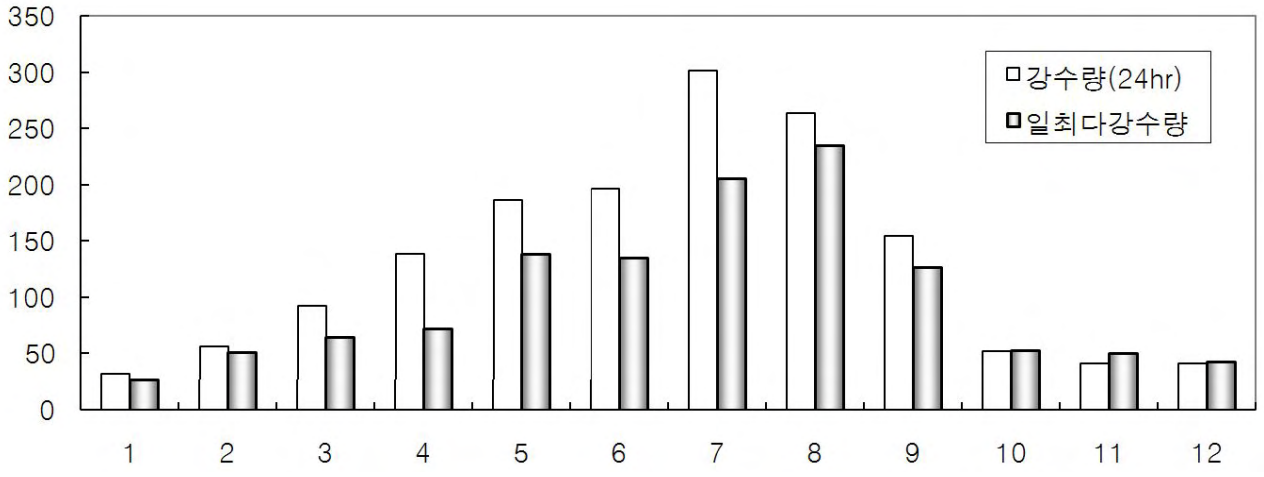
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-0.3	1.4	4.9	10.5	15.3	19.2	22.1	23.4	19.9	14.6	8.3	2.2	11.8
최 고	15.6	17.8	20.8	26.0	28.3	29.4	31.3	33.6	30.6	26.9	23.9	18.4	33.6
최 저	-10.9	-11.4	-7.2	-2.4	5.0	10.6	15.7	16.3	8.2	-0.1	-3.8	-11.3	-11.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 59%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(2002년~2010년)의 연최다 강수량은 2003년의 2,187.7mm, 연최소 강수량은 2005년의 1,099.4mm이며, 연평균 강수량은 1,555.5mm로 나타난다.

<그림 14.1.1> 강수량(mm)



[표 14.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

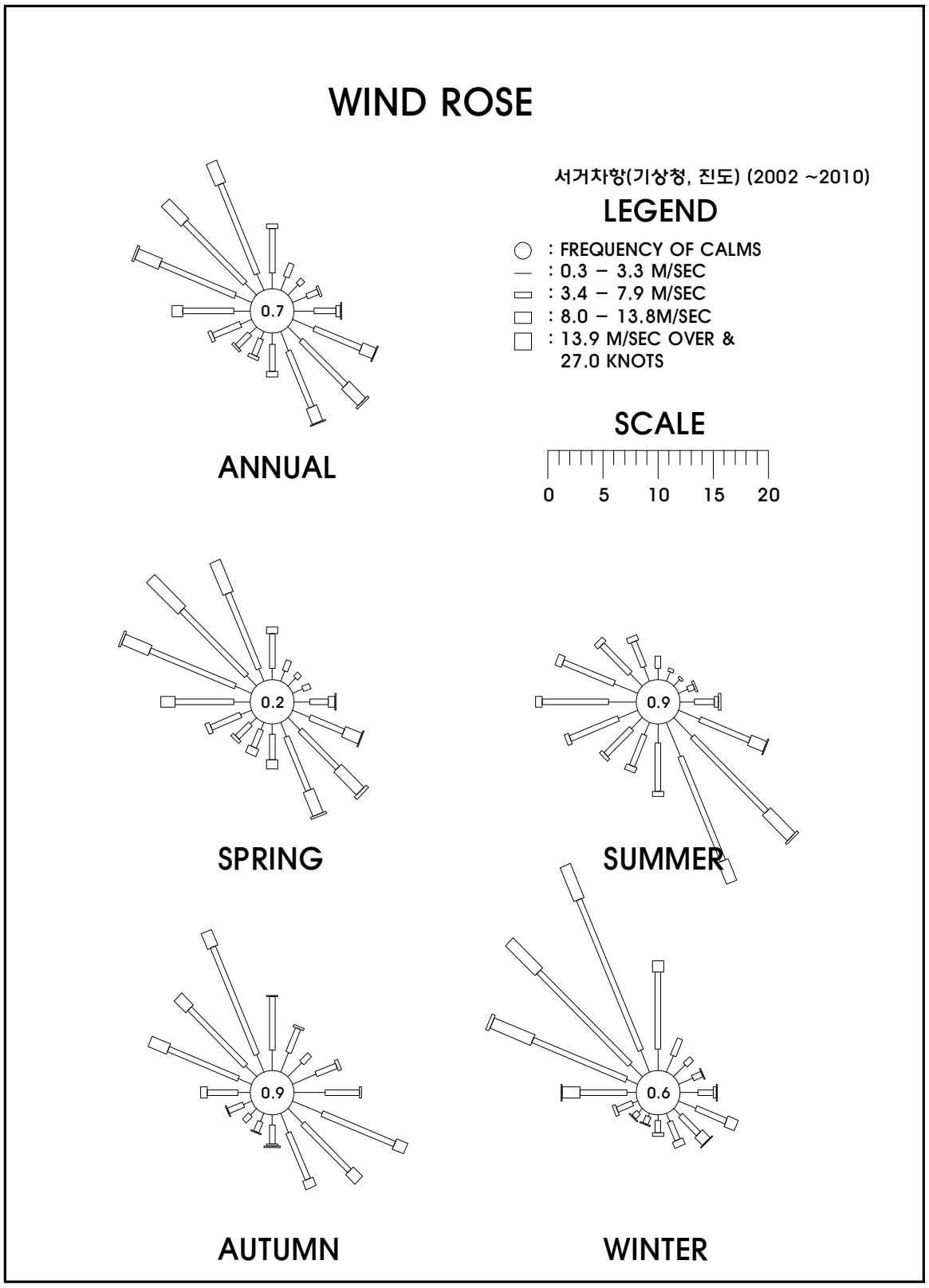
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	31.8	56.1	92.0	138.4	186.5	196.6	301.7	263.6	154.4	52.3	41.0	41.1	1555.5
일최다	26.5	51.0	64.5	72.0	138.5	135.5	206.0	235.0	126.5	52.5	50.5	43.0	235.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 5.4m/sec, 최대 풍속은 SSE방향에서 27.3m/sec로 나타난다.

<그림 14.1.2> 바람장미도



[표 14.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	5.7	5.8	6.1	6.0	5.8	4.9	5.2	4.9	4.9	4.7	5.1	5.6	5.4
최 대	17.5	18.6	20.0	22.8	19.2	20.5	27.3	23.5	23.2	16.8	17.7	19.9	27.3
	WNW	SE	SE	SE	SE	E	SSE	SE	WSW	E	NW	WNW	SSE
순간최대	31.1	27.4	29.9	32.5	28.0	28.1	37.6	34.8	36.5	25.4	27.0	32.2	37.6
	WNW	WNW	WNW	SSW	ESE	E	SE	WNW	NW	W	WNW	NNW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 66.8일로 약 18%이고 흐린 날씨는 126.7일로 나타났다.
- 안개발생일수는 148.6일, 강수일수는 39.1일, 폭풍일수는 124.4일로 나타났다.

[표 14.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	4.7	5.9	7.1	7.7	7.2	2.9	1.1	1.8	4.8	10.7	8.2	4.7	66.8
흐 림	7.7	7.0	7.8	9.2	10.7	14.2	23.3	15.7	12.7	5.2	5.0	8.2	126.7
안 개	6.2	8.2	11.2	12.3	14.8	18.0	26.3	22.2	13.2	4.8	5.6	5.8	148.6
강 수	0.4	1.9	3.4	3.9	4.8	4.7	6.8	5.8	3.2	1.9	1.2	1.1	39.1
강 설	10.9	6.3	3.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	8.7	30.8
결 빙	26.8	20.3	14.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.1	19.8	86.2
뇌 전	0.0	0.0	0.3	0.6	0.9	1.3	2.7	2.8	0.9	0.9	0.6	0.2	11.2
폭 풍	11.3	12.6	15.4	14.6	14.1	8.0	9.0	6.9	6.8	4.8	8.7	12.2	124.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 14.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 서거차항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 139일, 육상작업 가능일수는 154일로서 연가동률이 38%와 42% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 14.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	138.67	71.93	210.60	154.40
해 상	160.47	65.01	225.48	139.52

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

3) 해상조건

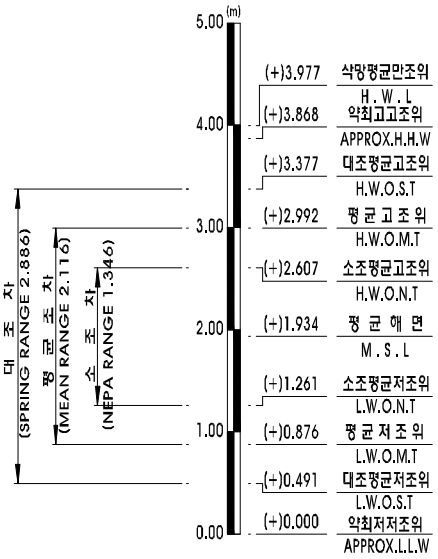
가) 조위

- 서거차항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.868m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.377m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.934m이며, 대조차 2.886m, 평균조차 2.116m, 소조차 1.346m로 나타났다.

[표 14.1.8] 서거차항의 조위

구 분	조 위 (cm)	
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+)	397.7
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+)	386.8
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+)	337.7
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+)	299.2
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+)	260.7
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+)	193.4
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+)	126.1
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+)	87.6
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+)	49.1
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+)	0.0

조 위 도



※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 맹골수도의 주류가 산동반도를 향하다가 동거차도 전방에서 분리되어 항도를 돌아 본항에 들어오며 낙조시는 역류하여 거차수도와 합류한다.

  조류속은 최강창조시 0.85m/s, 최강 낙조시 1.08m/s 정도 흐른다.

다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 14.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
서거차항 기본조사 및 시설계획 보고서 (1972.11)	N	7.1	12.0	
서거차항 수리모형 실험보고서(1977.10)	S	7.2	12.0	

14.1.2 기존자료조사

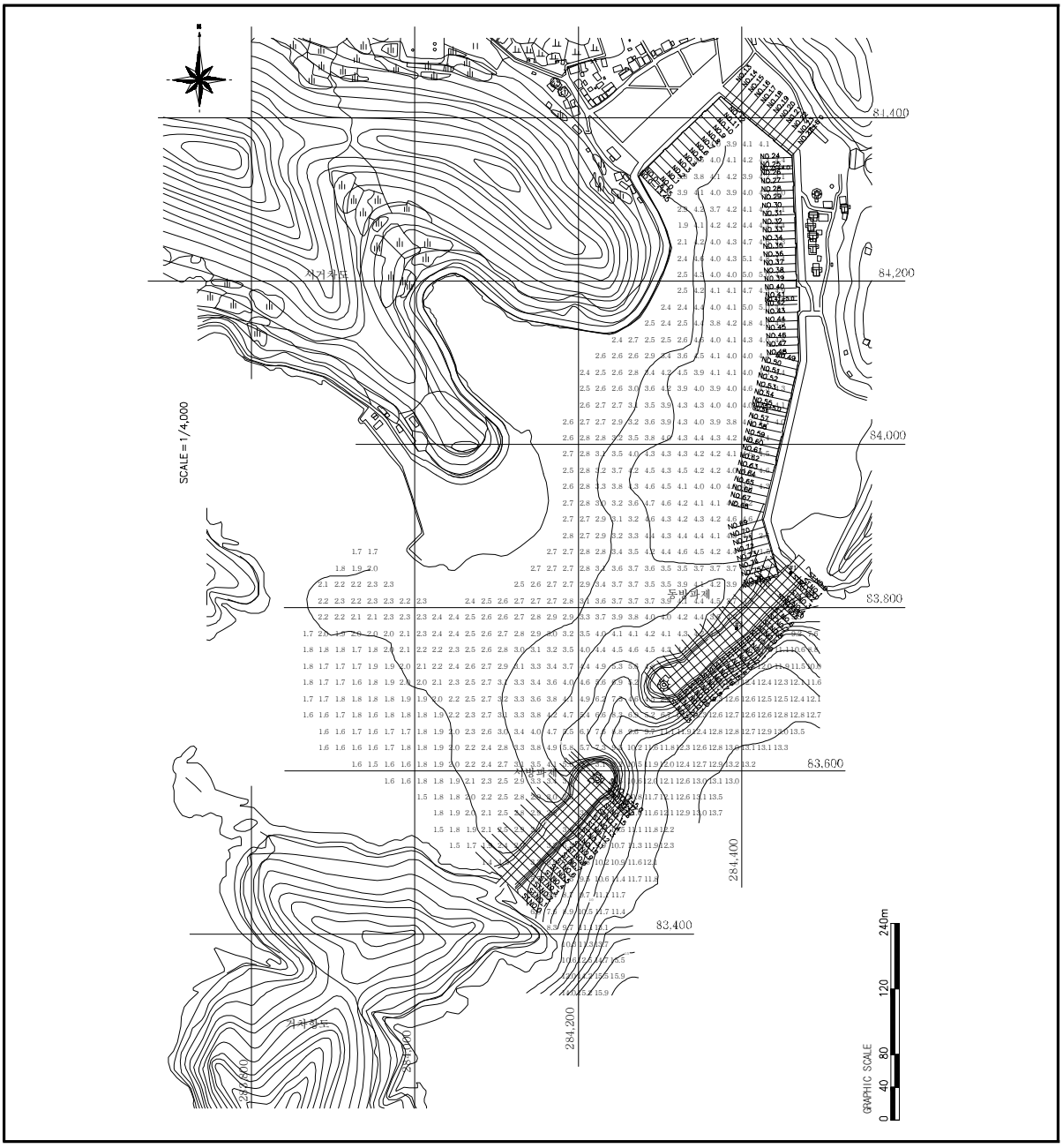
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2005. 12)”에 수록된 서거차항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 14.1.3> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2005. 12)

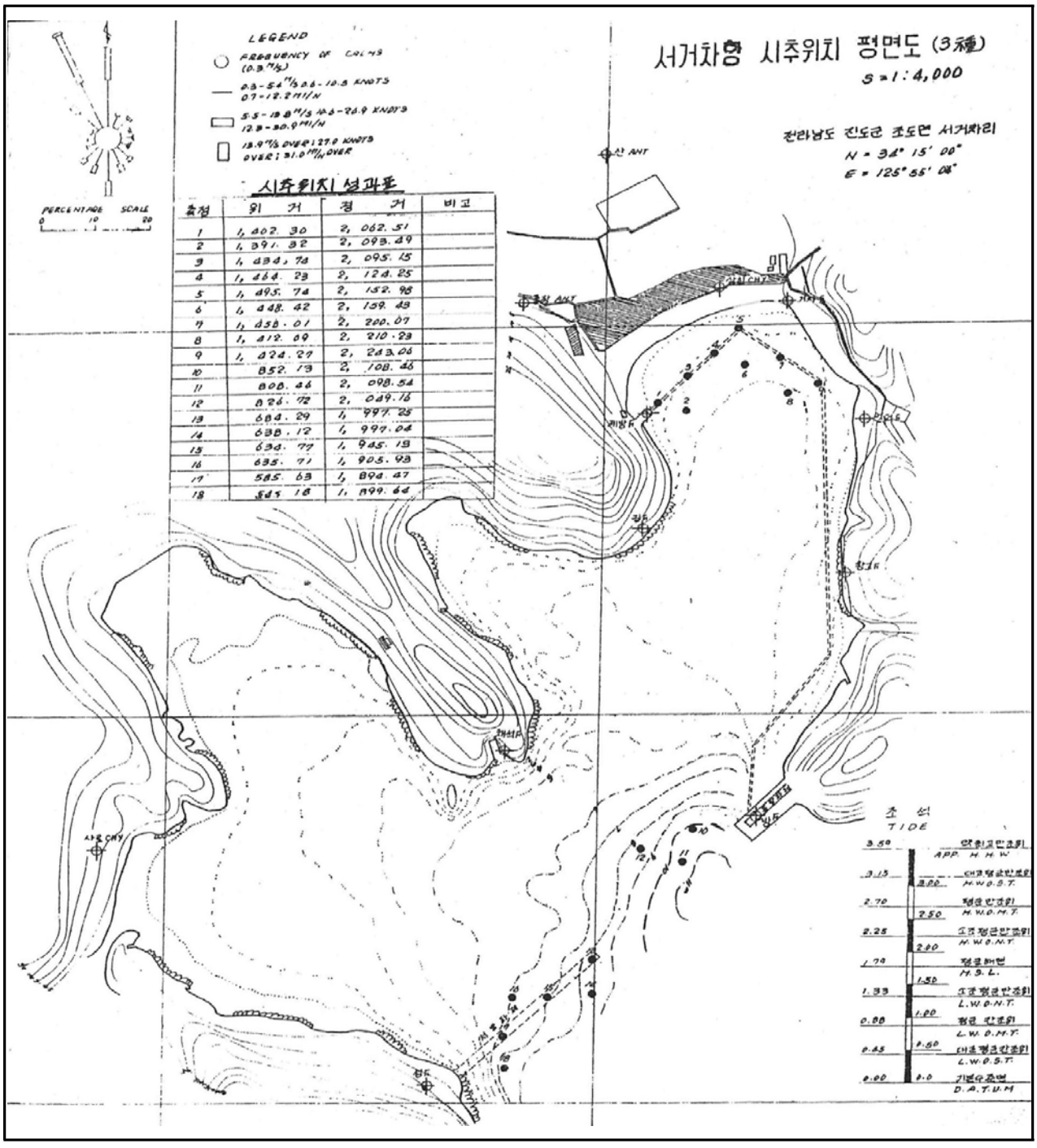
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “서거차도항 기본조사 및 시설계획조사 보고서(1972. 11)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 14.1.4> 조사위치도



측점	위 거	경 거	비고
1	1, 402. 30	2, 062. 51	
2	1, 391. 32	2, 093. 49	
3	1, 434. 78	2, 095. 15	
4	1, 464. 23	2, 124. 25	
5	1, 495. 74	2, 152. 98	
6	1, 448. 42	2, 139. 49	
7	1, 438. 01	2, 200. 07	
8	1, 412. 09	2, 210. 23	
9	1, 424. 27	2, 243. 06	
10	852. 13	2, 108. 46	
11	808. 46	2, 098. 54	
12	826. 72	2, 049. 16	
13	684. 29	1, 997. 25	
14	638. 12	1, 997. 04	
15	634. 77	1, 945. 19	
16	635. 71	1, 905. 93	
17	585. 63	1, 894. 47	
18	585. 18	1, 899. 64	

공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
1		1,402.30	2,062.51	
2		1,391.32	2,093.49	
3		1,434.74	2,095.15	
4		1,464.23	2,124.25	
5		1,495.74	2,152.98	
6		1,448.42	2,159.43	
7		1,458.01	2,200.07	
8		1,412.09	2,210.23	
9		1,424.27	2,263.06	
10		852.13	2,108.46	
11		808.46	2,098.54	
12		826.72	2,049.16	
13		684.29	1,997.85	
14		638.12	1,997.04	
15		634.77	1,905.19	
16		635.71	1,905.93	
17		585.63	1,894.47	
18		545.18	1,899.64	

다) 지형 및 지질

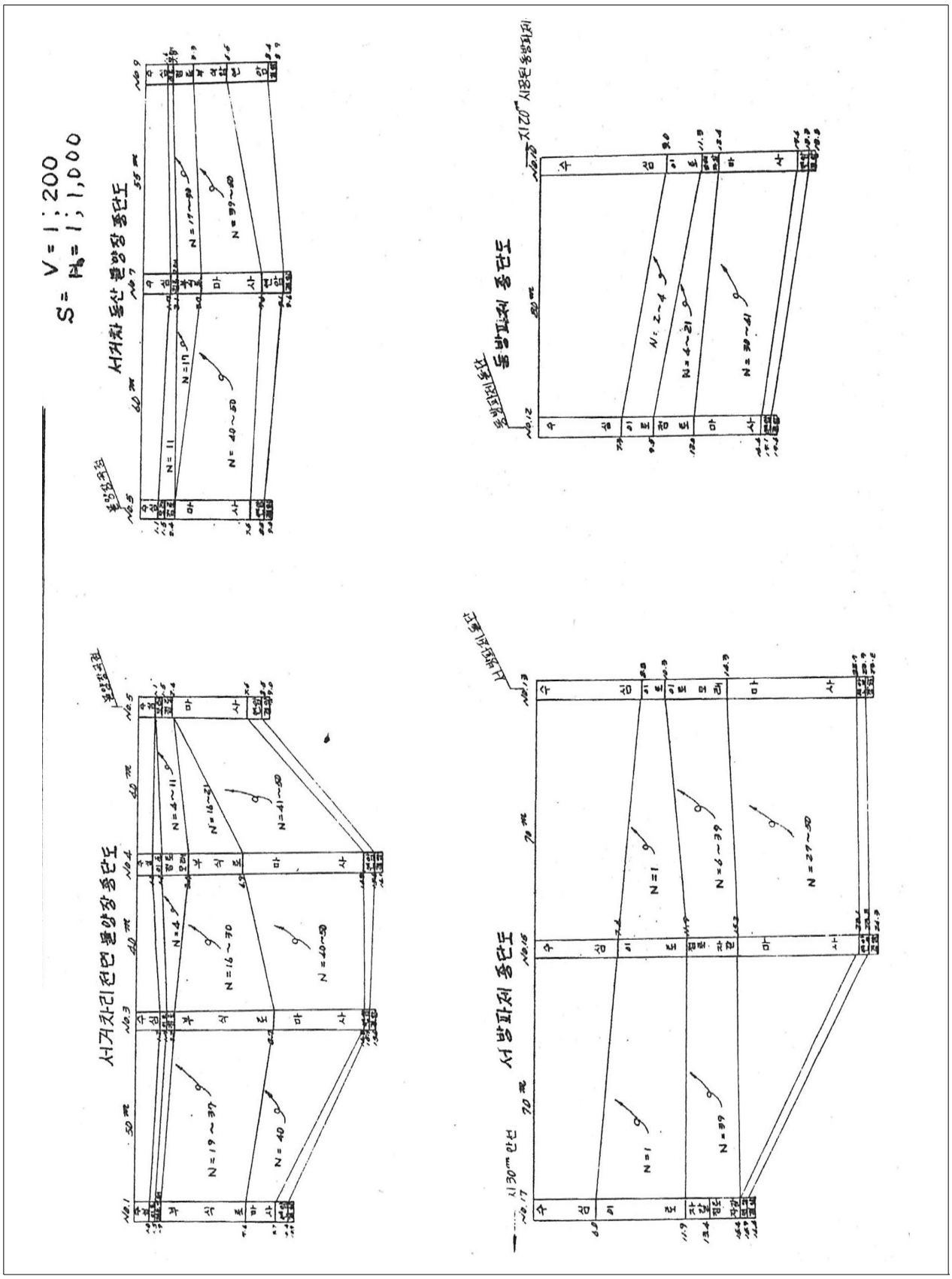
- 서거차도의 지질은 주로 백악기의 화강반암 석영반암이며 해저에 암층의 위를 피복한 유기질 이토 점토 모래 자갈 등으로 되어 있는 제 4기 충적층으로 되어있어 구조물의 기초는 양호한 편이다.
- 지질조사 성과에 의하면 연암까지의 평균 지층의 두께는 유기질이토 1.28m 점토 또는 자갈점토가 0.96m, 사질점토 0.87m 모래 또는 모래자갈이 0.18m부식토가 1.47m 마사층이 4.73m로 합하면 평균 9.49m이다.

라) 시추조사 결과 요약

[표 14.1.10] 시추조사 결과

구 분	점토층	모래층	자갈층	부식암	연암층	경암층	SPT	자연시료
1	6.2	2.5	-	-	0.7	0.5	4	
2	3.3	8.1	-	-	0.5	0.5	6	
3	7.5	6.1	-	-	0.3	0.5	7	
4	4.1	9.8	-	-	0.7	0.5	7	
5	0.9	5.5	-	-	1.0	0.5	4	
6	2.6	6.0	0.7	-	1.5	0.5	5	
7	1.6	4.3	-	-	1.5	0.5	4	
8	1.8	8.0	-	-	2.2	0.5	6	
9	1.4	0.3	-	2.2	2.9	0.5	3	
10	2.3	5.2	1.1	-	0.7	0.5	5	2
11	2.3	1.8	0.7	4.1	0.8	0.5	5	2
12	4.7	4.4	-	-	0.7	0.5	4	2
13	1.5	12.4	-	-	0.6	0.5	6	1
14	1.2	13.1	-	-	0.7	0.5	6	1
15	4.5	17.9	3.3	-	0.7	0.5	6	3
16	5.7	5.3	2.9	-	1.9	0.5	6	3
17	5.9	-	3.5	-	0.5	0.5	4	3
18	4.0	-	2.9	-	1.2	0.5	4	3
계	61.5	100.7	15.1	6.3	19.1	9.0	92	2.0

<그림 14.1.5> 지질조사 주상도



※ 자료 : 서거차도항 기본조사 및 시설계획조사 보고서(1972. 11, 목포지방해양수산청)

14.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

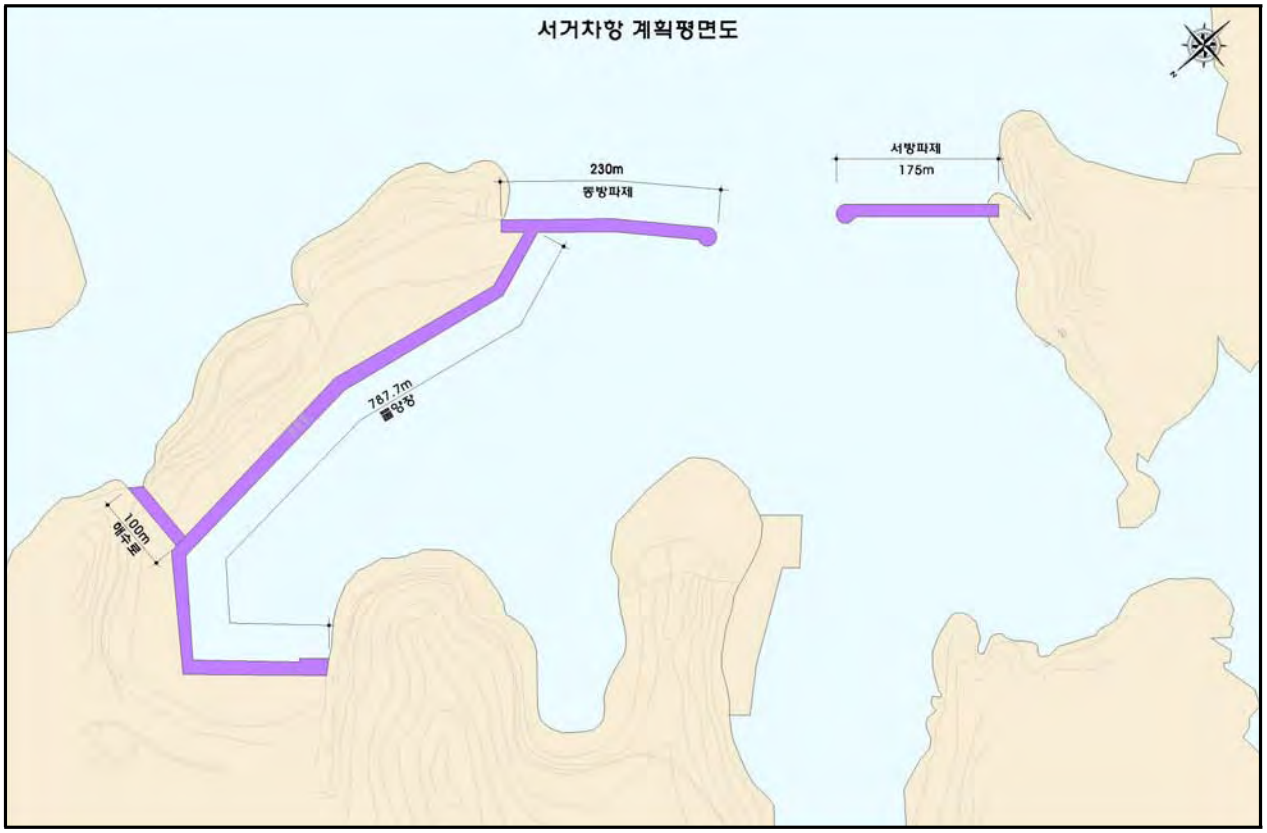
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1971년	제3종 어항 지정	
1972년	기본시설계획 수립	
1977년	수리모형실험 실시	
1984년	기본시설 완공	
1998년	시설계획 조정	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	230m	
	서방파제	사석식경사제	175m	
계류 시설	물양장	중력식	787.7m	
기타 시설	해수로	중력식	100m	

<그림 14.1.6> 서거차항 현황도



<그림 14.1.7> 기존 시설현황

동방파제

서방파제

물 양 장

동방파제 배후지

14.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

14.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

14.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

14.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.868m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 대흑산도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 서거차항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.977m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.868m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.977m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 5.6 ~ 6.4m, 서방파제에서 6.8m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
동방 파제	1~2 구간 : (No.0+0.0~No.5+0.0)	S	5.6	14.4
	3구간 : (No.5+0.0~No.11+0.0)	S	5.8	14.4
	4구간 : (No.11+0.0~No.19+5.0)	S	6.4	14.4
	5구간 : (No.19+5.0~No.23+0.0)	S	6.4	14.4
서방 파제	1구간 : (No.0+0.0~No.9+0.0)	S	6.8	14.4
	2구간 : (No.9+0.0~No.13+5.0)	S	6.8	14.4
	3구간 : (No.13+5.0~No.17+5.0)	S	6.8	14.4

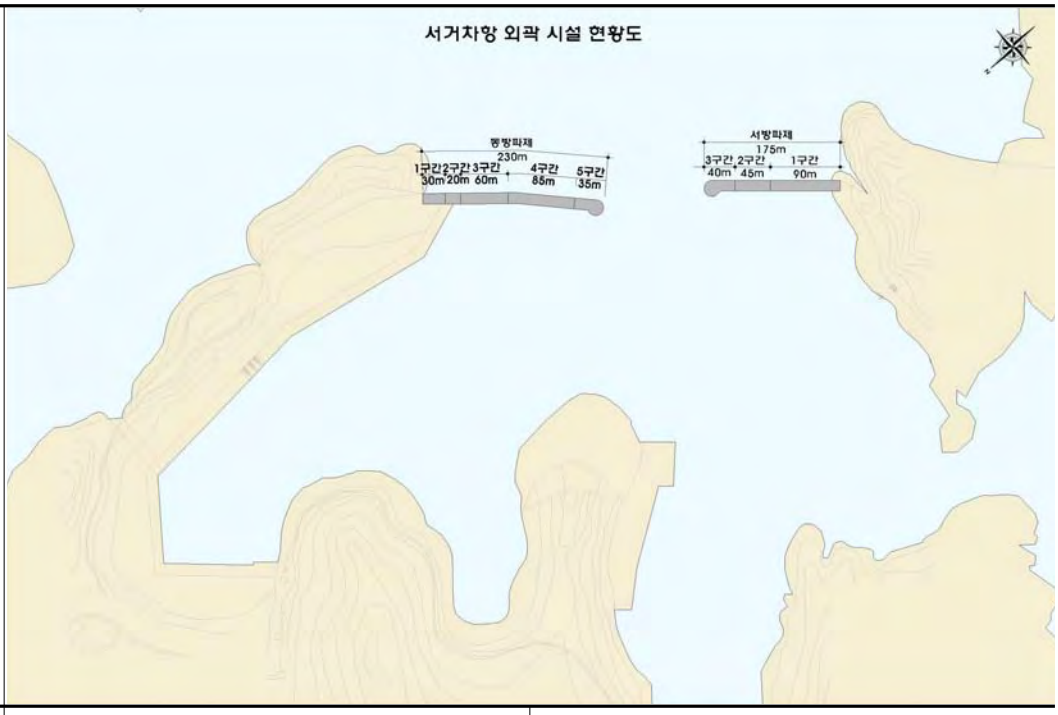
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 서거차항의 안정성 평가 대상시설은 동방파제 230m(5구간), 서방파제 175m(3구간)으로 선정하였다.

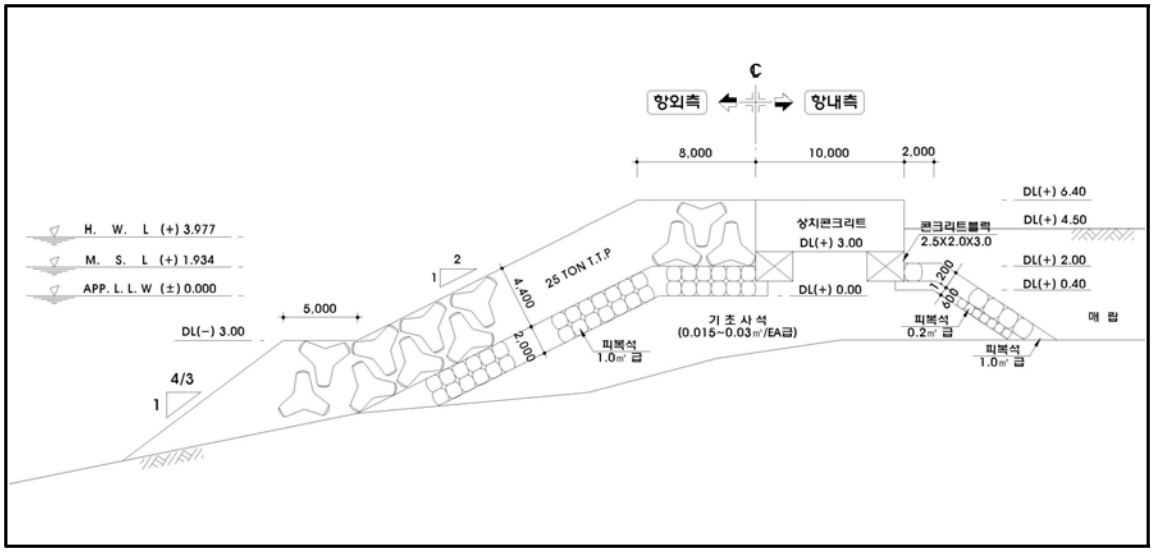
[표 14.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

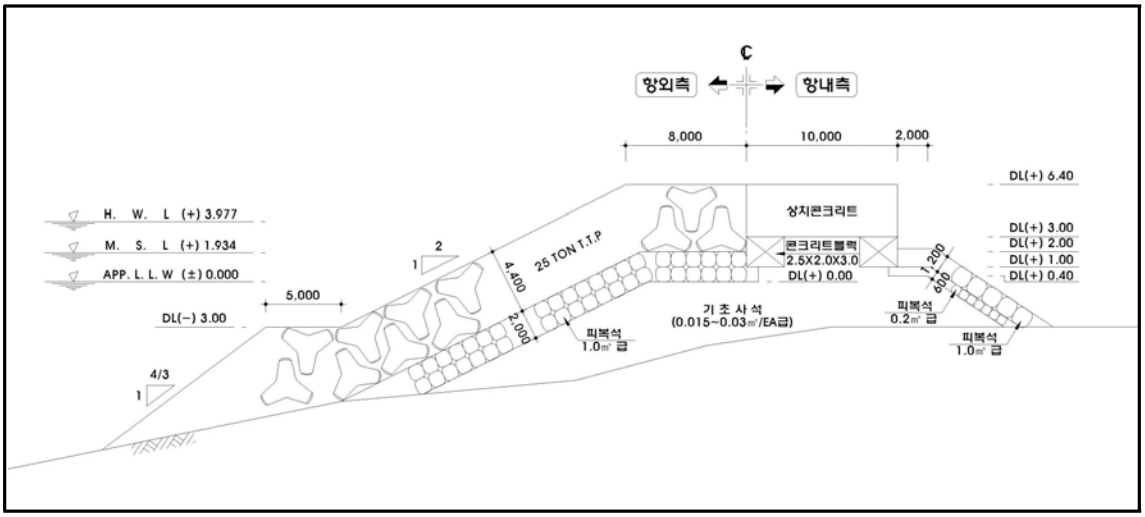


구 분	동 방 파 제	서 방 파 제
연 장	230m	175m
구조형식	사석경사식	사석경사식
준공년도	1982년	1983년
전면수심	D.L(-)7.0m	D.L(-)4.0~6.0m
마루높이	D.L(+)6.4m	D.L(+)5.3~6.4m
피 복 재	T.T.P 25.0ton	T.T.P 8.0/25.0ton
총 구 간	5개 구간	3개 구간

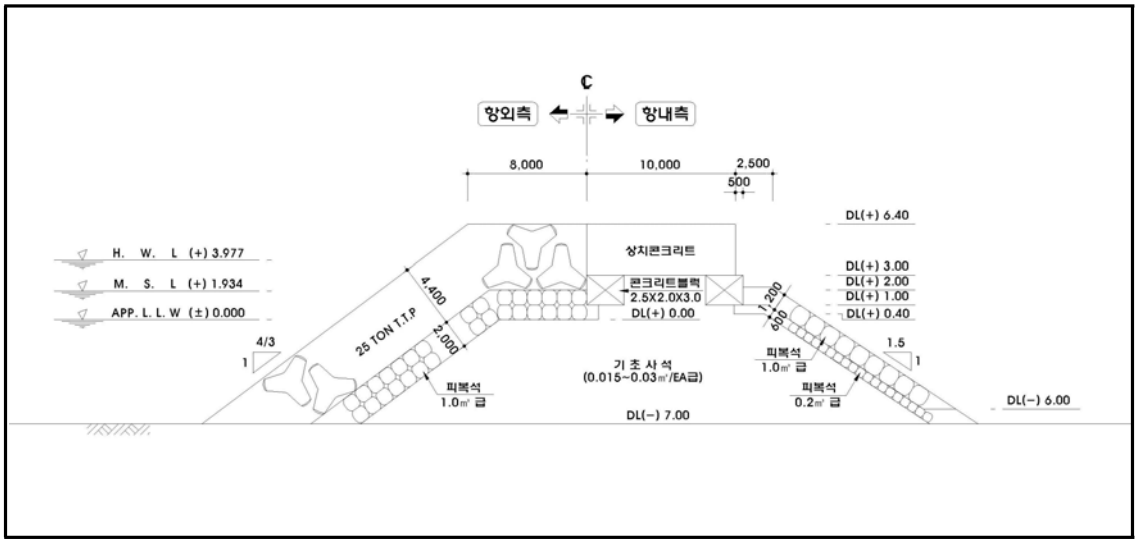
<그림 14.2.1> 동방파제 표준단면도(1~2구간)



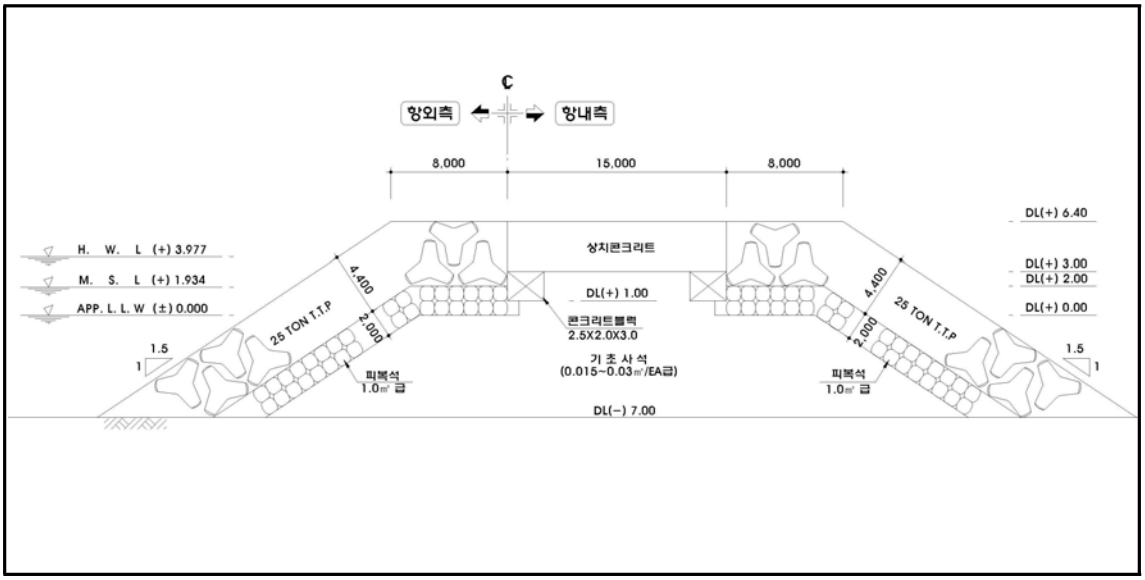
<그림 14.2.2> 동방파제 표준단면도(3구간)



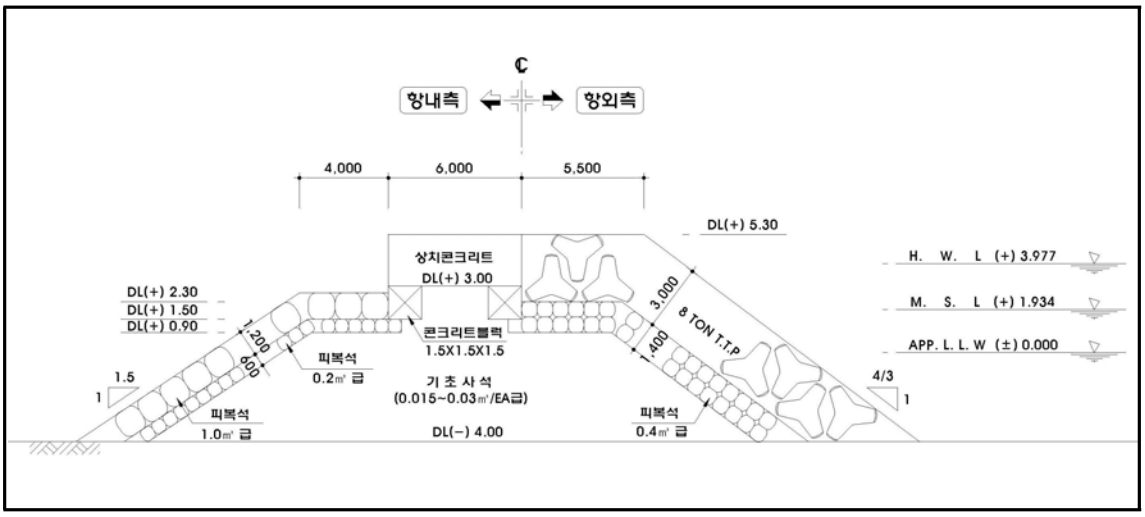
<그림 14.2.3> 동방파제 표준단면도(4구간)



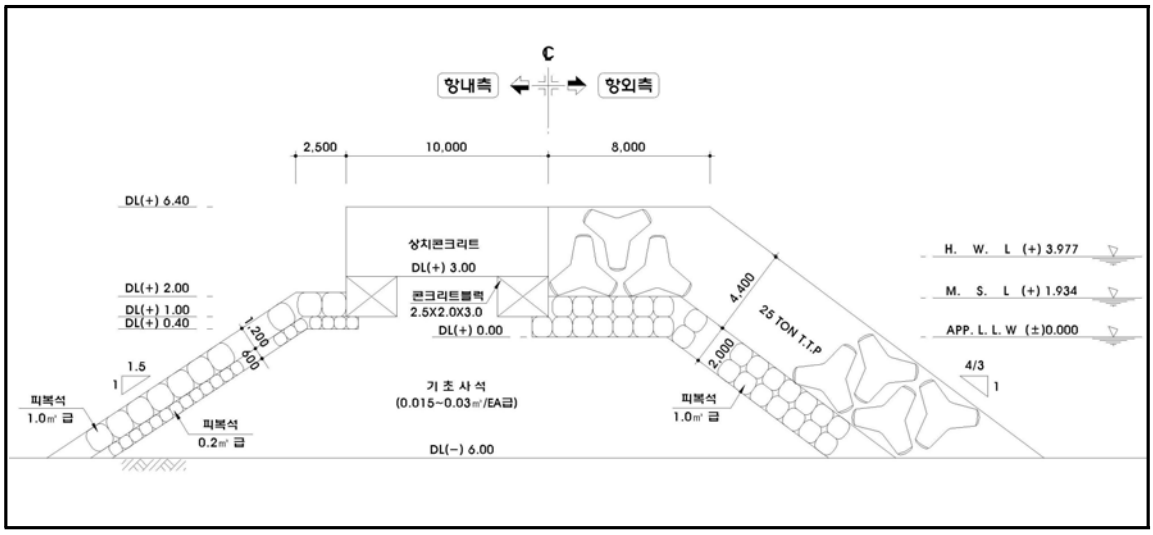
<그림 14.2.4> 동방파제 표준단면도(5구간)



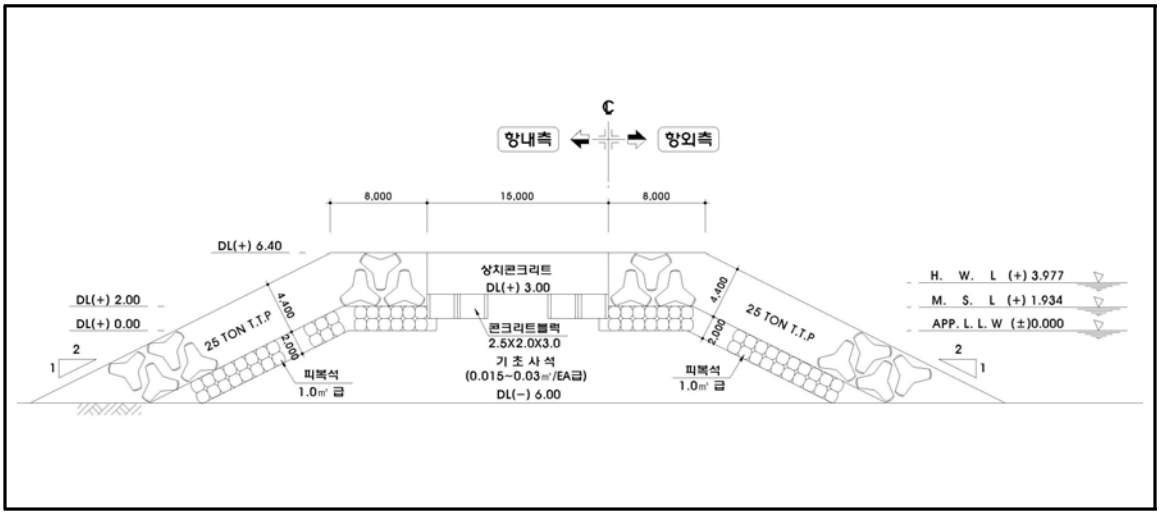
<그림 14.2.5> 서방파제 표준단면도(1구간)



<그림 14.2.6> 서방파제 표준단면도(2구간)



<그림 14.2.7> 서방파제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

- 배후부지가 있는 동방파제 1, 2구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 적용한 결과 마루높이가 부족한 것으로 나타났다. 또한 동방파제 3~5구간과 서방파제 전구간에서 마루높이가 부족한 것으로 검토되었다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
동방파제	1~2구간	9.6	10.8	11.5	7.9	10.8	6.4	N.G
	3구간	9.8	-	-	7.8	9.8	6.4	N.G
	4구간	10.4	-	-	8.5	10.4	6.4	N.G
	5구간	10.4	-	-	8.4	10.4	6.4	N.G
서방파제	1구간	10.8	-	-	9.0	10.8	5.3	N.G
	2구간	10.8	-	-	8.9	10.8	6.4	N.G
	3구간	10.8	-	-	8.8	10.8	6.4	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 검토결과 동방파제 4구간은 소요 피복재가 T.T.P 40ton이 필요한 것으로 산정되었으나 현재 T.T.P 25ton이 건설되어있으며, 5구간은 소요 피복재가 T.T.P 50ton이 필요한 것으로 산정되었으나 현재 T.T.P 25ton이 건설되어있어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 서방파제 역시 1구간에서 소요 피복재 T.T.P 40ton이 필요한 것으로 산정되었으나 현재 T.T.P 8ton이 건설되어있고 2~3구간에 T.T.P 50ton이 필요한 것으로 산정되었으나 현재 T.T.P 25ton이 건설되어있어 전 구간에 대해 보강이 필요한 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
동방파제	1~2구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 25ton	OK	피복석 0.4m^3	피복석 1.0m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 20ton	T.T.P 25ton	OK	피복석 0.5m^3	피복석 1.0m^3	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 40ton	T.T.P 25ton	N.G	피복석 1.0m^3	피복석 1.0m^3	OK
	5구간	쇄파대	T.T.P 50ton	T.T.P 25ton	N.G	TRIPORD 3ton	피복석 1.0m^3	N.G
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 40ton	T.T.P 8ton	N.G	피복석 1.0m^3	피복석 0.4m^3	N.G
	2구간	쇄파대	T.T.P 50ton	T.T.P 25ton	N.G	TRIPORD 3ton	피복석 1.0m^3	N.G
	3구간	쇄파대	T.T.P 50ton	T.T.P 25ton	N.G	TRIPORD 3ton	피복석 1.0m^3	N.G

라) 구조물 안정검토

- 상부공 안정검토결과 동방파제 1~2구간 활동 0.68로 안정이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다. 동방파제 3구간은 활동 0.62, 직선활동 1.17, 4구간 활동 0.42, 전도 0.74, 직선활동 1.03으로 안정이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 서방파제는 1구간에서 활동 -0.10, 전도 -1.67, 직선활동 0.74, 2구간에서 활동 0.93으로 산정되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
동방파제	1~2구간	0.68	N.G	1.99	OK	-	-
	3구간	0.62	N.G	1.83	OK	1.17	N.G
	4구간	0.42	N.G	0.74	N.G	1.03	N.G
	5구간	-	-	-	-	-	-
서방파제	1구간	-0.10	N.G	-1.67	N.G	0.74	N.G
	2구간	0.93	N.G	2.90	OK	1.40	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-

14.2.4 평가 및 결론

- 동방파제는 전구간에서 마루높이가 부족하며 4구간과 5구간에서 피복재 소요 중량이 부족한 것으로 산정되었다. 또한 동방파제 전 구간에서 활동에 대한 안정이 미확보 되었으며, 4구간에서는 전도에 대한 안정도 미확보되었고, 3구간과 4구간에서는 직선활동에 대한 안정이 미확보되어 동방파제 전 구간에 대해 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 서방파제는 전 구간에서 마루높이와 피복재 소요 중량이 부족하며, 1구간에서 활동과 전도, 직선활동에 대한 안정 모두 미확보되었고, 2구간에서도 활동에 대한 안정이 미확보되어 서방파제 전 구간에 대한 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 14.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				동방파제				서방파제		
				1~2 구간	3구간	4구간	5구간	1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		6.4	6.4	6.4	6.4	5.3	6.4	6.4
		금 회		10.8	9.8	10.4	10.4	10.8	10.8	10.8
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 25ton	T.T.P 25ton	T.T.P 25ton	T.T.P 25ton	T.T.P 8ton	T.T.P 25ton	T.T.P 25ton
		금 회		T.T.P 16ton	T.T.P 20ton	T.T.P 40ton	T.T.P 50ton	T.T.P 40ton	T.T.P 50ton	T.T.P 50ton
		판 정		OK	OK	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	0.68	0.62	0.42	-	-0.10	0.93	-
			판정	N.G	N.G	N.G	-	N.G	N.G	-
		전도 (1.2)	산정	1.99	1.83	0.74	-	-1.67	2.90	-
			판정	OK	OK	N.G	-	N.G	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	1.17	1.03	-	0.74	1.40	-
			판정	-	N.G	N.G	-	N.G	OK	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

14.3 보수·보강 방안 수립

14.3.1 개요

- 서거차항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수·보강 및 단면 수정이 필요한 대상시설은 동방파제와 서방파제 전 구간으로 평가되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 14.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
동방파제	1구간	30m	○
	2구간	20m	○
	3구간	60m	○
	4구간	85m	○
	5구간	35m	○
서방파제	1구간	90m	○
	2구간	45m	○
	3구간	40m	○

14.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

1) 동방파제

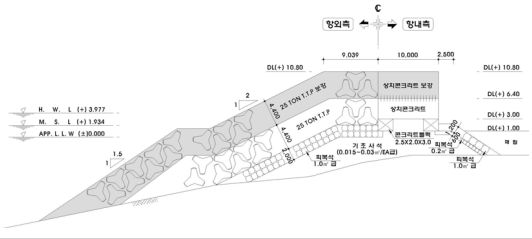
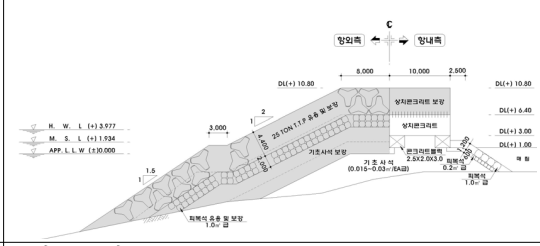
- 마루높이 검토결과, 동방파제 1~2구간은 배후부지의 영향이 있을 것으로 판단되어 월파량에 의한 검토결과에 따라 마루높이 DL(+) 10.8m로 증고하여 마루높이를 확보하였으며, 3~5구간은 배후시설이 없어 마루높이를 DL(+) 10.4m로 증고하여 마루높이를 확보하였다.
- 동방파제 1~2구간 1안은 기존 피복재 전면에 T.T.P 25ton을 덧씌우는 보강안으로 안정성을 확보하였으며, 2안은 기존 T.T.P 25.0ton 및 피복석을 제거한 후 추가로 기초사석을 투하하여 제체를 형성하고, 기존 피복석 1.0㎥/EA 및 T.T.P 25ton을 재거치하며 부족분에 대해서는 추가로 제작하여 안정성을 확보하였다.
- 동방파제 3구간 1안은 기존 피복재 전면에 T.T.P 25ton을 5구간(두부) 및 서방파제 2~3구간에서 제거된 T.T.P 25.0ton을 유용하고 부족분에 대해서는 추가제작하여 안정성을 확보하였으며, 2안은 1~2구간의 2안과 동일하게 기존 피복재 제거 후 재거치하는 안이다.
- 동방파제 4구간 1안은 5구간(두부) 및 서방파제 2~3구간의 T.T.P 25ton을 유용하여 사면경사 1/2로 보강하는 계획을 수립하였으며, 2안은 기존 피복재 전면에 T.T.P 40.0ton을 기존 사면경사 1/1.33과 동일하게 보강하여 안정성을 확보하는 안이다. 3안은 기존 T.T.P 25ton과 피복석 1.0㎥/EA을 제거 및 유용하고 기초사석을 보강하여 안정성을 확보하는 안이다.

- 5구간 1안은 기존 T.T.P 25ton을 제거하여 4구간으로 유용하고 기초사석을 보강하고 피복석 1.0㎥/EA, TRIPOD 3.0ton, T.T.P 50.0ton을 거치하여 안정성을 확보하였으며, 2안은 기존 피복재 전면에 T.T.P 50.0ton을 덧씌워서 보강하는 계획안을 검토하였다.
- 동방파제의 보강계획 검토결과, 1~3구간은 기존 피복재 전면에 덧씌우는 보강계획이 경제적으로 우수할 것으로 판단되며, 4구간은 1/2의 사면경사로 기존 피복재를 유용하는 보강 1안이 경제적으로 유리할 것으로 판단된다. 5구간은 기존 피복재를 4구간으로 유용하고 보강하는 계획안이 경제적으로 유리할 것으로 판단되어 채택 건의하였다.

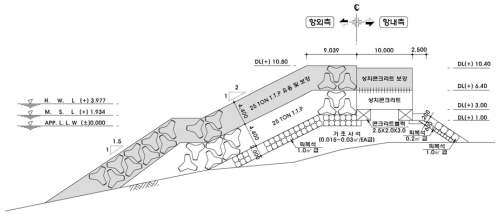
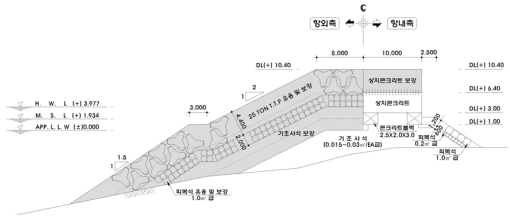
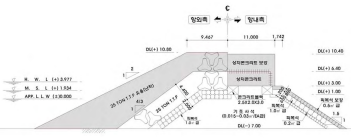
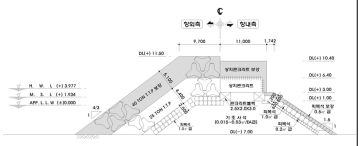
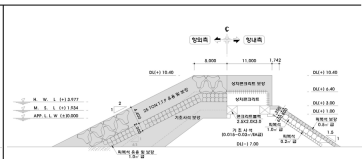
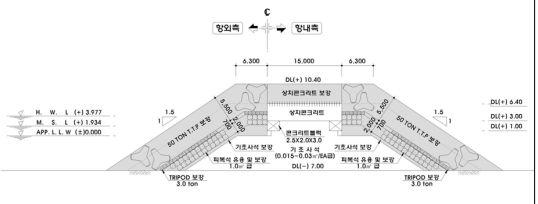
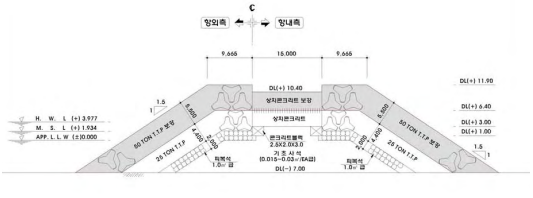
[표 14.3.2] 동방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	비 고
시설연장		30.0m	20.0m	60.0m	85.0m	35.0m	230m
마루높이	현황	D.L(+)6.4m	D.L(+)6.4m	D.L(+)6.4m	D.L(+)6.4m	D.L(+)6.4m	
	계획	D.L(+)10.8m	D.L(+)10.8m	D.L(+)10.4m	D.L(+)10.4m	D.L(+)10.4m	
외측 피복재	현황	T.T.P 25.0ton	T.T.P 25.0ton	T.T.P 25.0ton	T.T.P 25.0ton	T.T.P 25.0ton	
	계획	T.T.P 25.0ton	T.T.P 25.0ton	T.T.P 25.0ton	T.T.P 25.0ton	T.T.P 50.0ton	

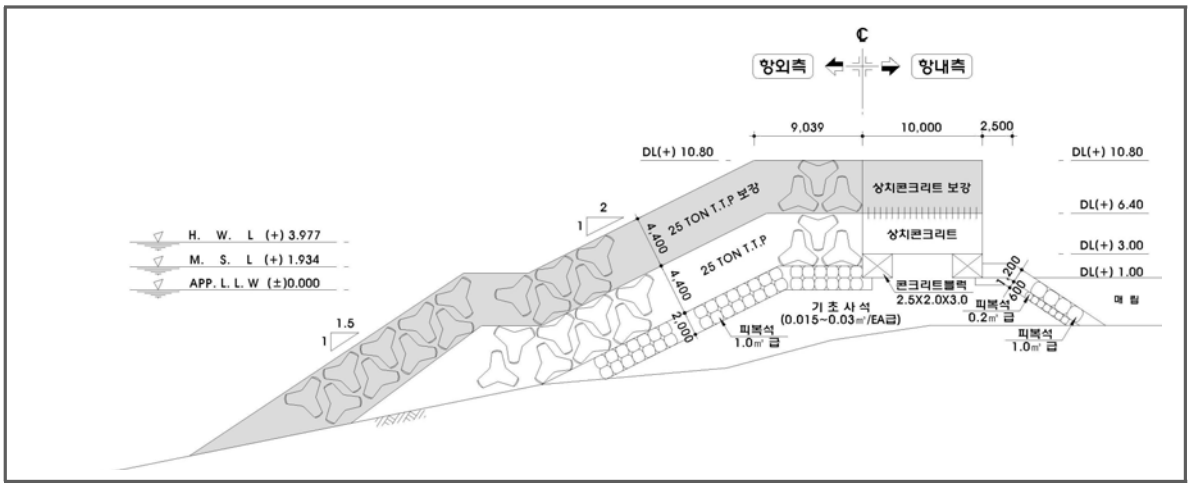
[표 14.3.3] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		계획1안	계획2안
1~2구간	단면형상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)10.8m 증고 • 기존 T.T.P 25ton 위에 T.T.P 25ton을 덧씌우는 보강으로 소요질량 확보	• 마루높이 D.L(+)10.8m 증고 • 기존 피복석을 제거하고 기초사석을 보강 • 제거한 피복석 유용 및 보강 • 기존 T.T.P 25ton 제거치 및 보강
	개략 공사비	45백만원/m	49백만원/m
	장·단점	• 시공성 우수 • 경제성 우수	• 기존 피복석 및 T.T.P 제거치에 따른 시공성 불리 • 경제성이 불리
	채택 건의	◎	

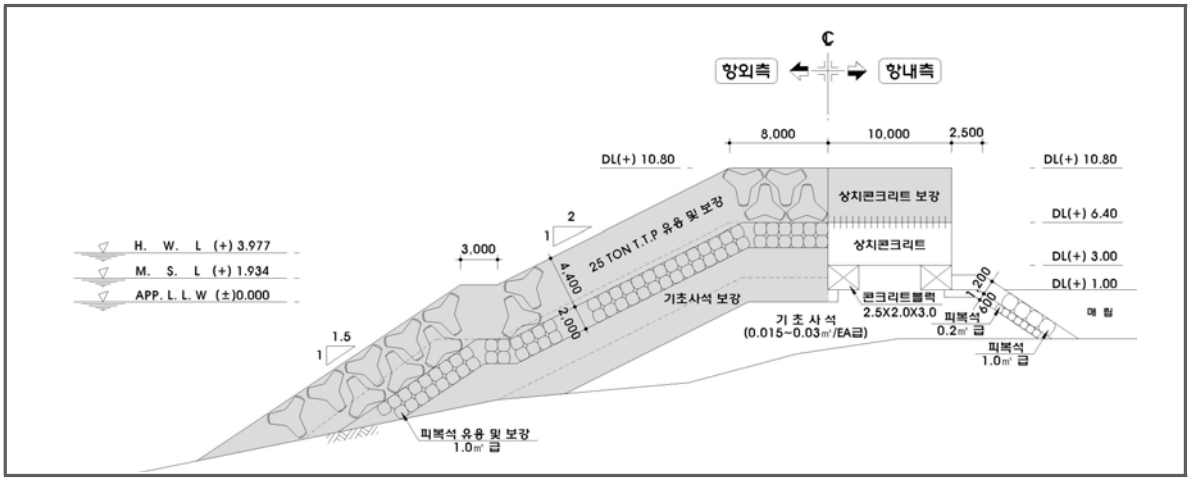
[표 14.3.3] 계속

구 분		계획1안		계획2안
3구간	단면형상			
	개요	• 마루높이 D.L(+)10.4m 증고 • 기존 T.T.P 25ton 위에 T.T.P 25ton을 덧씌우는 유용 및 보강으로 소요질량 확보		• 마루높이 D.L(+)10.4m 증고 • 기존 피복석을 제거하고 기초사석을 보강 • 제거한 피복석 유용 및 보강 • 기존 T.T.P 25ton 제거치 및 보강
	개략공사비	39백만원/m		46백만원/m
	장·단점	• 시공성 우수 • 경제성 우수		• 시공성 불리 • 기존 피복석 및 T.T.P 유용(경제성 불리)
	채택건의	◎		
4구간	단면형상			
	개요	• 마루높이 D.L(+)10.4m 증고 • 기존 T.T.P 25ton 위에 T.T.P 25ton 1:2 경사로 유용 • 항내측 피복석 0.5㎥ 보강	• 마루높이 D.L(+)10.4m 증고 • 기존 T.T.P 25ton 위에 T.T.P 40ton 을1:4/3경사로 보강 • 항내측 피복석 0.5㎥ 보강	• 마루높이 D.L(+)10.4m 증고 • 기존 피복석을 제거하고 기초사석을 보강후 피복석 유용 • 기존 T.T.P 25ton 제거치 및 유용
	개략공사비	16백만원/m	38백만원/m	51백만원/m
	장·단점	• 기존 T.T.P 유용으로 경제성 유리 • 동방파제 전·후 연속성이 유리	• 동방파제 전·후 단면의 연속성 불리 • 시공성 우수 및 경제성 불리	• 기존 피복석 및 T.T.P 유용 • 시공성 불리 • 경제성 불리
	채택건의	◎		
5구간	단면형상			
	개요	• 마루높이 D.L(+)10.4m 증고 • 기존 피복석을 제거하고 기초사석을 보강하고 제거한 피복석 유용 및 보강 • 기존 T.T.P 25.0ton을 4구간에 유용하고 T.T.P 50ton 보강		• 마루높이 D.L(+)10.4m 증고 • 기존 T.T.P 25ton 위에 T.T.P 50.0ton을 1/2경사로 보강
	개략공사비	98백만원/m		63백만원/m
	장·단점	• 경제성이 불리하나 유용에 따른 전체공사비 측면에서 유리 • 시공성 불리		• 시공성 우수 • 단면 경제성은 우수하나 전체공사비 측면에서 불리
	채택건의	◎		

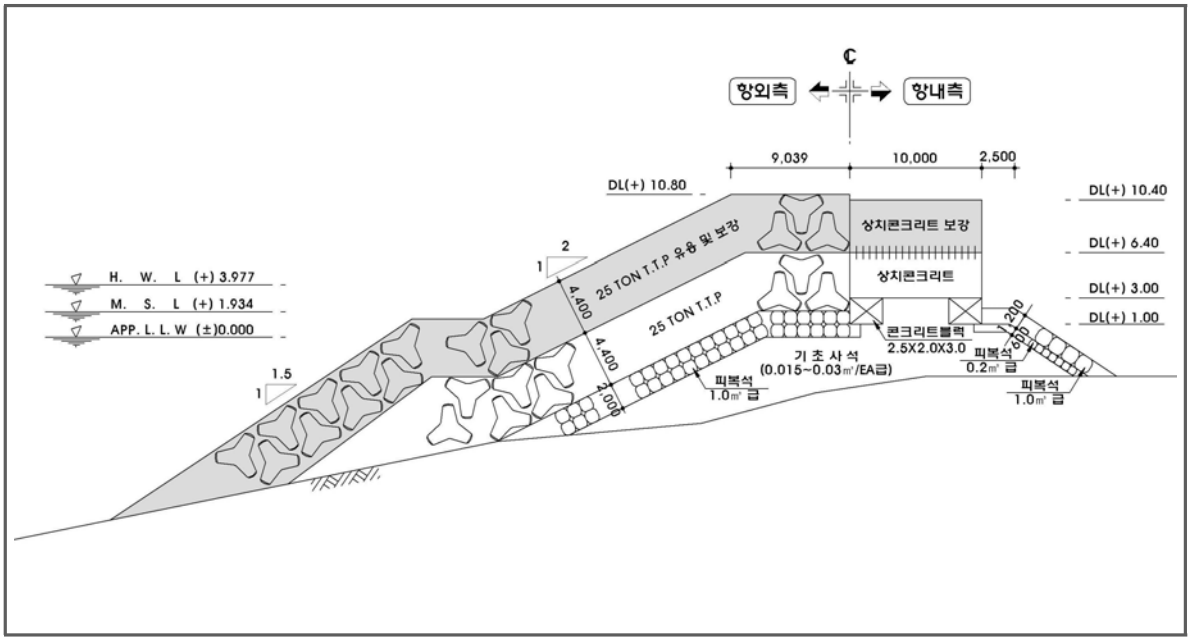
<그림 14.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1~2구간, 보강1안)



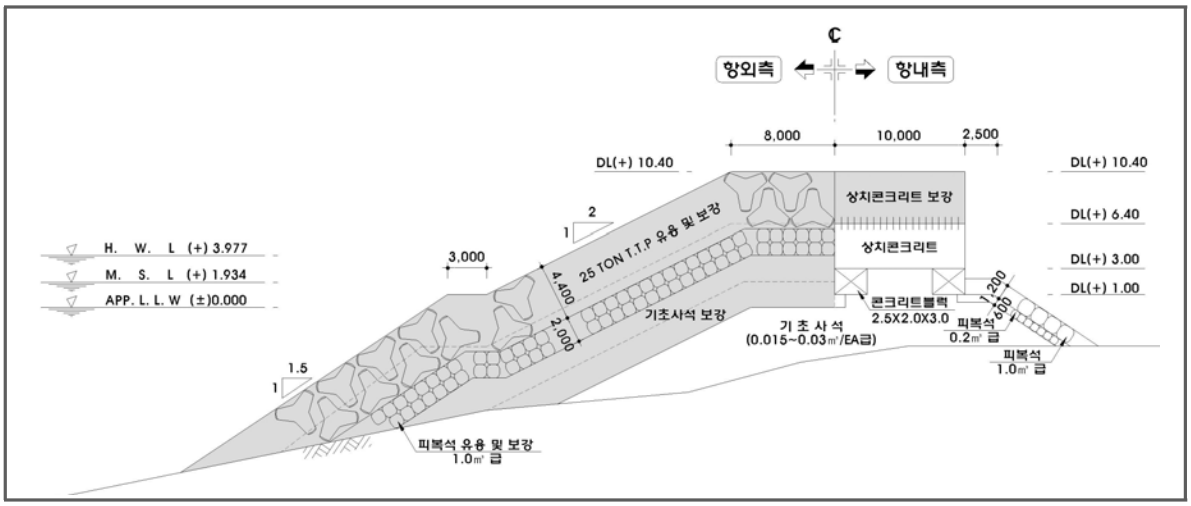
<그림 14.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(1~2구간, 보강2안)



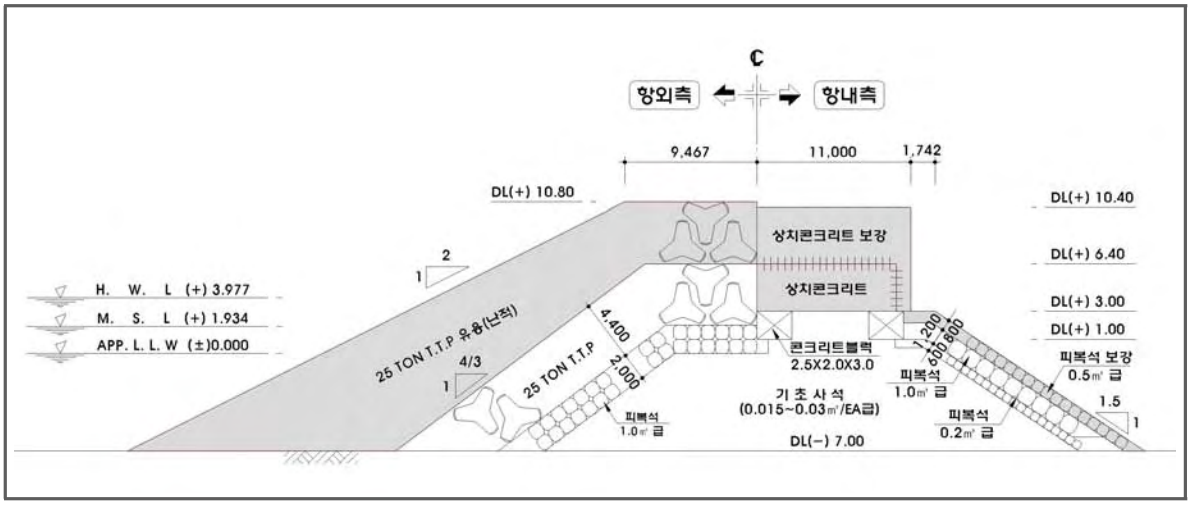
<그림 14.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강1안)



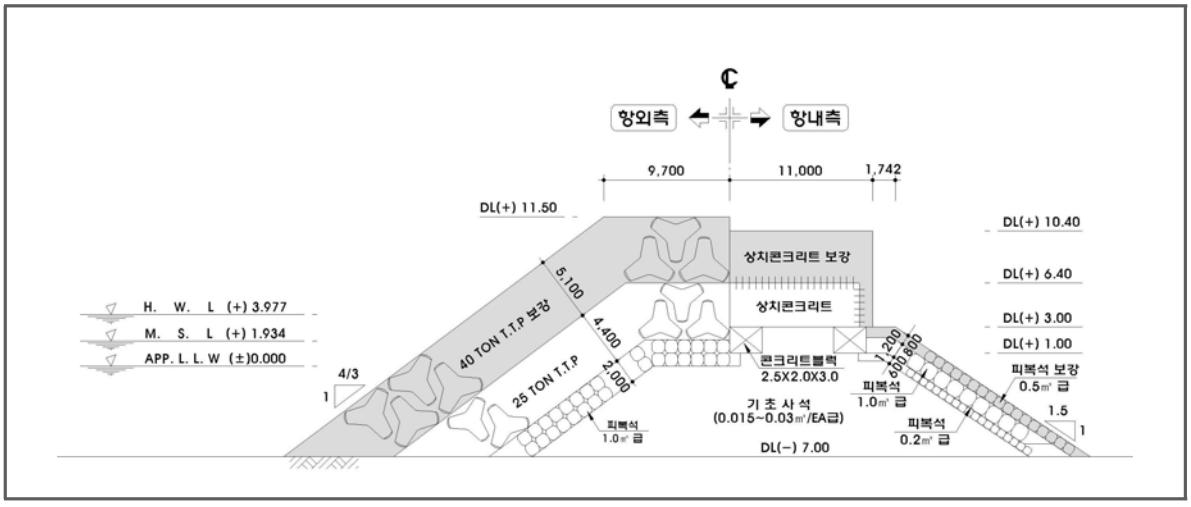
<그림 14.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강2안)



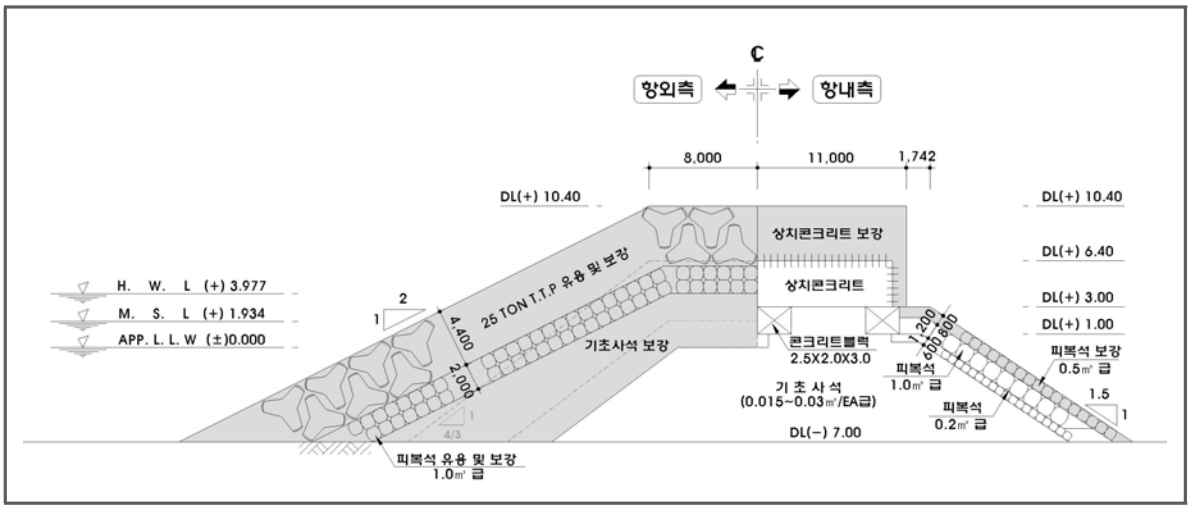
<그림 14.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강1안)



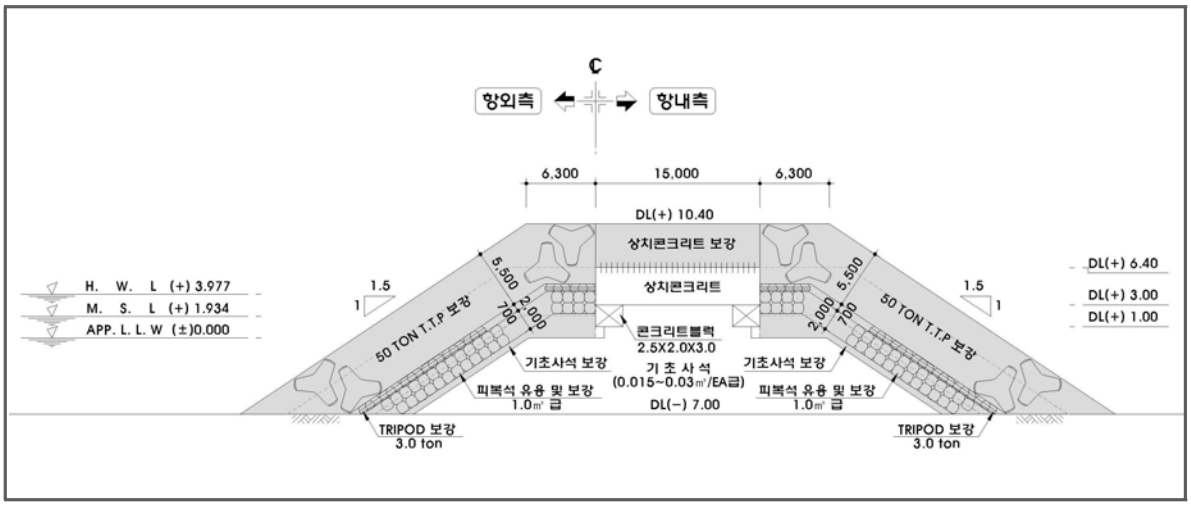
<그림 14.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강2안)



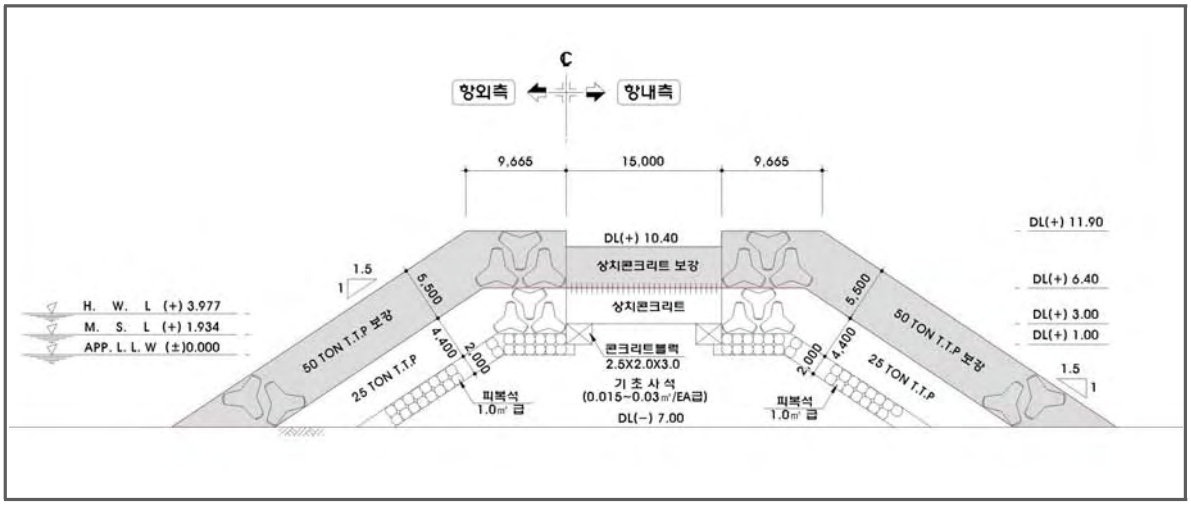
<그림 14.3.7> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강3안)



<그림 14.3.8> 보수 · 보강 표준단면도(5구간, 보강1안)



<그림 14.3.9> 보수 · 보강 표준단면도(5구간, 보강2안)



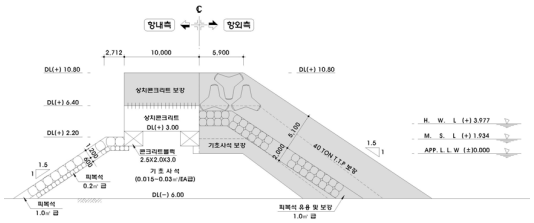
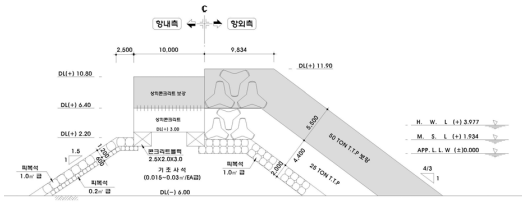
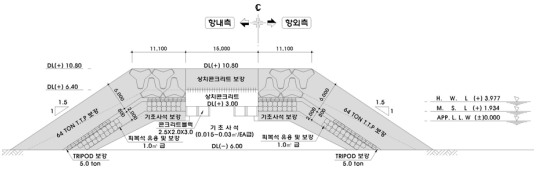
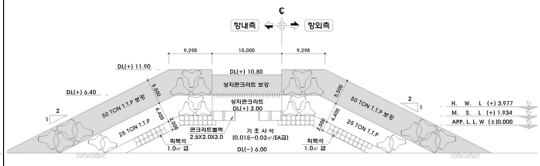
2) 서방파제

- 소요 마루높이가 전 구간에서 미달되는 것으로 검토되어 마루높이를 DL(+) 10.8m로 증고하였으며, 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신규콘크리트의 일체성을 확보하도록 보강단면을 계획하였다.
- 1구간은 소요피복재 질량을 확보하기 위해 기존 T.T.P 위에 T.T.P 40.0ton을 덧씌우기로 보강하여 안정을 확보하였으며, 마루높이 증고에 따라 파압증가로 기존 피복재를 제거유용하기보다는 덧씌우기하여 내습파랑의 파압을 감소하는 것이 타당할 것으로 판단된다.
- 2구간은 기존 T.T.P 25.0ton을 제거하여 동방파제 3, 4구간에 유용하고 기존 제체위에 기초사석을 보강 및 기존 피복석 1.0m^3 유용하고 T.T.P 40.0ton으로 보강하여 안정성을 확보하는 1안과 기존 피복재 위에 T.T.P 50.0ton을 덧씌우기하는 2안을 비교 · 검토하였으며, 1안이 기존 피복재의 유용 등으로 항전체적으로 봤을 때 경제적으로 유리하므로 1안을 채택하는 것이 타당할 것으로 사료된다.
- 3구간은 2구간과 마찬가지로 기존 T.T.P 25.0ton을 제거하여 동방파제 3, 4구간에 유용하고 기존 제체위에 기초사석을 보강 및 기존 피복석 1.0m^3 유용하고 T.T.P 64.0ton으로 보강하여 안정성을 확보하는 1안과 기존 피복재 위에 T.T.P 50.0ton을 기존 T.T.P 경사인 1:2로 덧씌우기하는 2안을 비교 · 검토하였다. 검토결과 2안은 경제성에서는 우수하나, 기존항로가 일부 감소하는 등 영향이 크므로 항 전체적인 피복재 유용 및 항로 확보측면에서 1안이 유리할 것으로 사료된다.

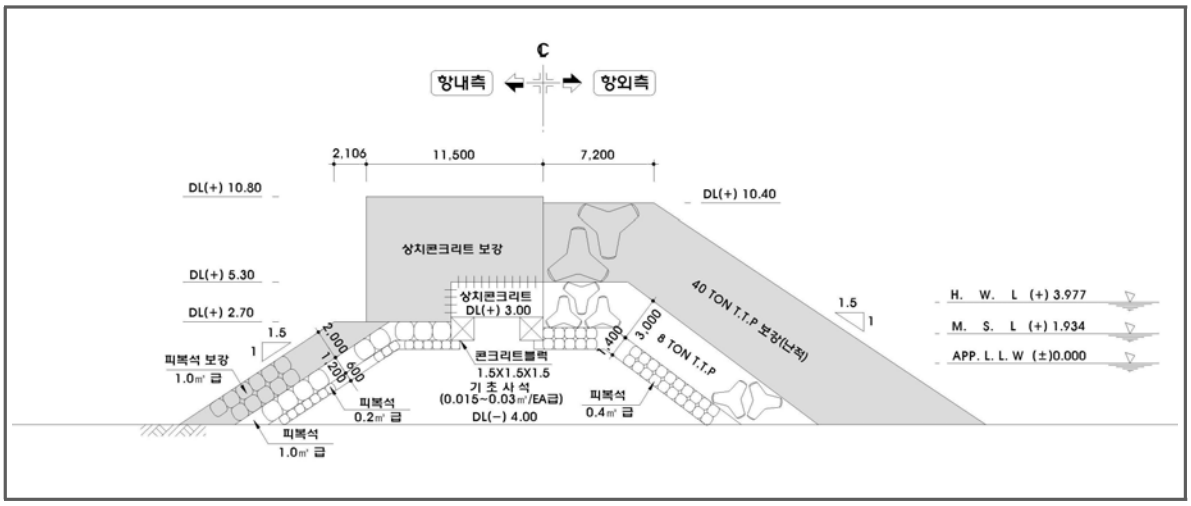
[표 14.3.4] 서방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	비 고
시설연장		90.0m	45.0m	40.0m	175m
마루높이	현황	D.L(+)5.3m	D.L(+)6.4m	D.L(+)6.4m	
	계획	D.L(+)10.8m	D.L(+)10.8m	D.L(+)10.8m	
외측 피복재	현황	T.T.P 8.0ton	T.T.P 25.0ton	T.T.P 25.0ton	
	계획	T.T.P 40.0ton	T.T.P 40.0ton	T.T.P 64.0ton	

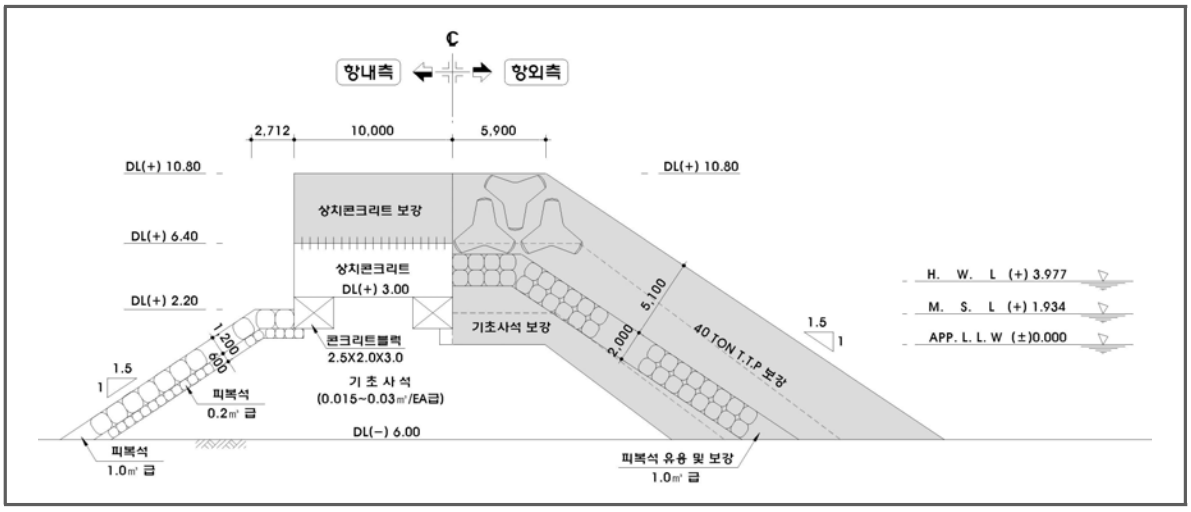
[표 14.3.5] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		계획1안	계획2안
2 구간	단면 형상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)10.80m 증고 • 기존 T.T.P 25.0ton 동방파제로 유용 • 기존 피복석 유용 및 보강 • T.T.P 40.0ton을 1:1.5 경사로 보강	• 마루높이 D.L(+)10.80m 증고 • T.T.P 50ton을 1:4/3 경사로 보강
	개 략 공사비	47백만원/m	33백만원/m
	장· 단점	• 경제성 불리 • 기존 피복석 및 T.T.P 유용	• 경제성 유리 • 단면의 연속성 우수
	채택 건의	◎	
3 구간	단면 형상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)10.80m 증고 • 기존 T.T.P 25ton 동방파제에 유용하고 T.T.P 64.0ton을 보강하여 소요질량 확보	• 마루높이 D.L(+)10.80m 증고 • 기존 T.T.P 25ton 위에 T.T.P 50.0ton을 1:2의 경사로 덧씌우는 보강으로 소요질량 확보
	개 략 공사비	115백만원/m	72백만원/m
	장· 단점	• 기존 T.T.P 제거 후 보강으로 항로 유리 • 경제성 및 시공성 불리	• 피복재 사면 1:2의 시공으로 항로 불리 • 경제성 및 시공성 우수
	채택 건의	◎	

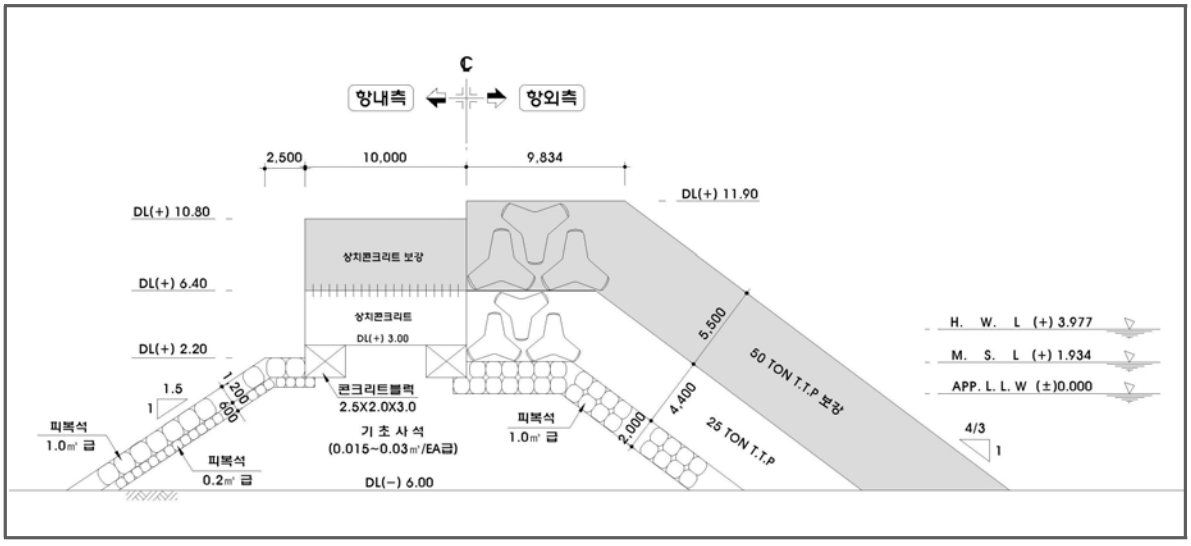
<그림 14.3.10> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



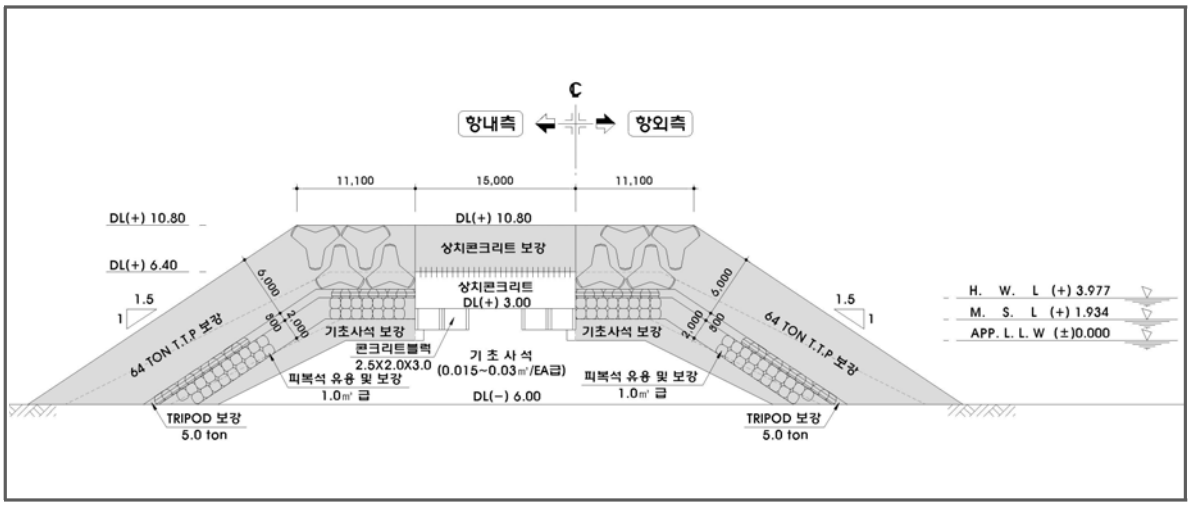
<그림 14.3.11> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강1안)



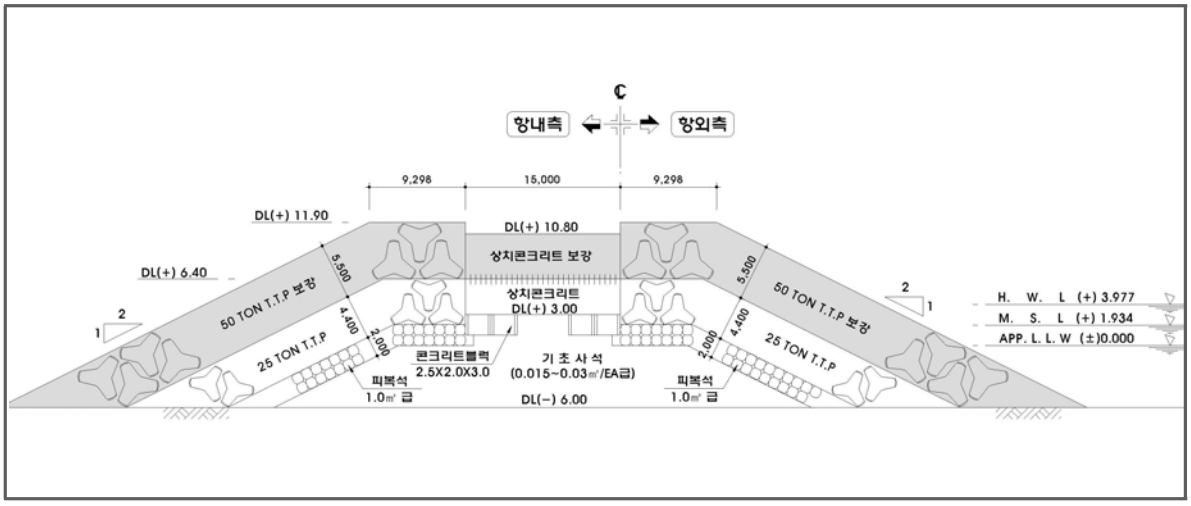
<그림 14.3.12> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강2안)



<그림 14.3.13> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강1안)



<그림 14.3.14> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강2안)

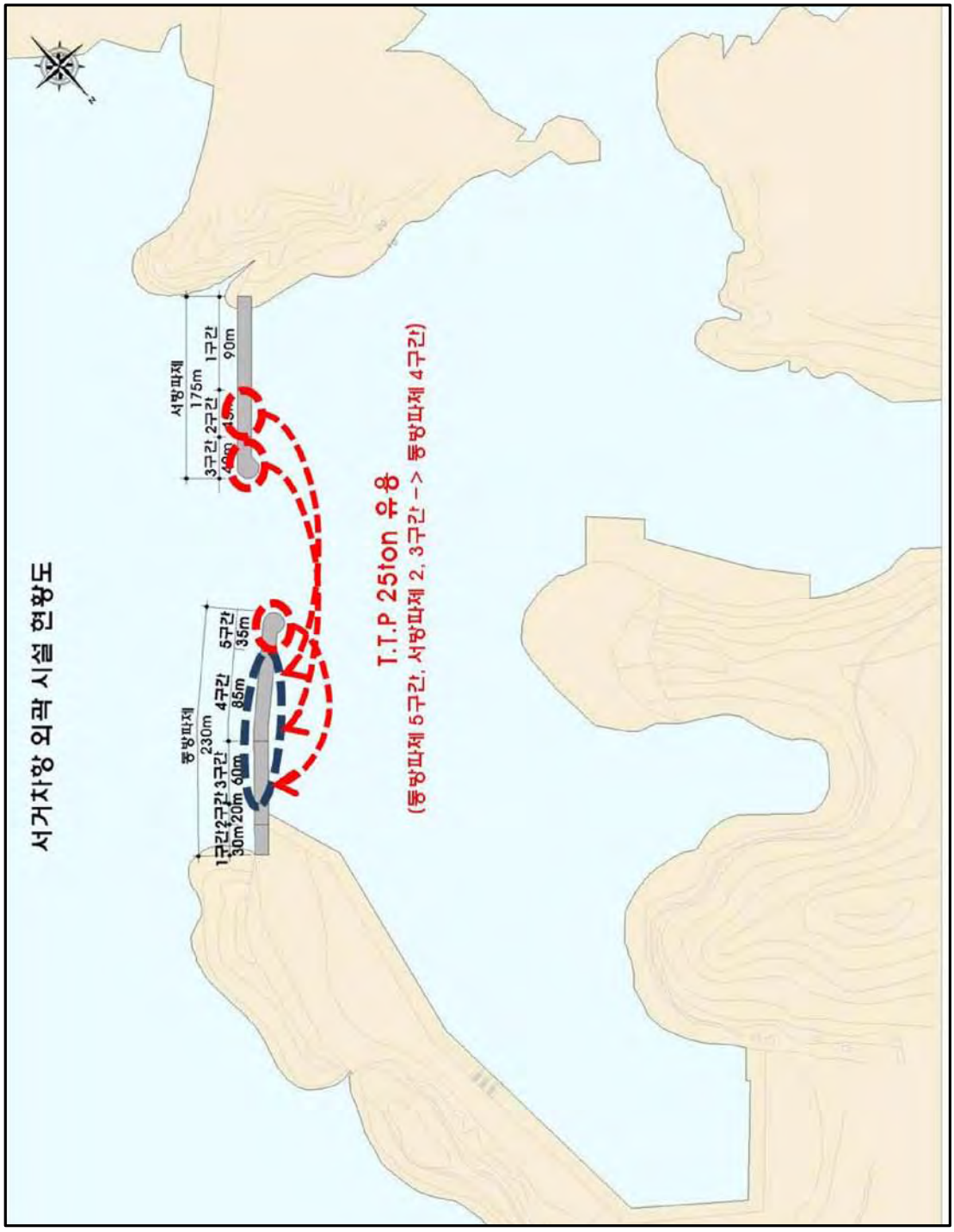


3) 유용계획

- 서거차항은 서방파제 2, 3구간과 동방파제 5구간에서 제거되는 T.T.P 25.0ton을 동방파제 3, 4구간으로 유용하고, 기존 피복재가 제거되는 구간의 피복석을 재유용하는 계획을 수립하여 항 전체적인 경제성을 제고하였다.

  그러나, 향후 정비계획시 정밀한 현장조사를 통해 기존 T.T.P 25.0ton의 손실률 등을 적용하여 유용계획을 재검토하여야 할 것으로 사료된다.

<그림 14.3.15> 유용계획



14.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

- 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

- 서거차항은 기존 지반조사 결과 외곽시설 주변이 연약지반으로 조사되어있으며, 금회 보강계획에서 제체 폭이 크게 증가되어 지반침하가 예상되므로 지반개량비를 추가하였으며, 지반개량비는 현재의 정확한 지반조사결과가 없어 기존 단면 등을 참고하여 보강공사비의 15%를 적용하였다.
- 서거차항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 225억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
동방파제	230	-	9,380	
1구간	30	45	1,350	· 상치보강, 피복재 보강
2구간	20	45	900	· 상치보강, 피복재 보강
3구간	60	39	2,340	· 상치보강, 피복재 보강
4구간	85	16	1,360	· 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
5구간	35	98	3,430	· 상치보강, 피복재 보강
서방파제	175	-	10,135	
1구간	90	38	3,420	· 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
2구간	45	47	2,115	· 상치보강, 피복재 보강
3구간	40	115	4,600	· 상치보강, 피복재 보강
부 대 비	-	-	100	· 등대이설(2기)
지반개량비	-	-	2,927	· 보강공사비의 15%
합 계	405	-	22,542	

제15장 어란진항

제 15 장 어란진항

15.1 기초자료조사

15.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 어란진항은 전면에 어불도(於佛島)가 외해의 파랑을 막아주어 천연항의 조건을 갖추고 있고, 주변 인근은 다도해를 이루고 있어 수산자원이 풍부하고 배후지인 해남평야에서 생산되는 식량을 제주도와 추자도 등지로 해송(海送)하는 최단 거리상에 있어 옛날부터 자연지형을 이용한 항만의 역할을 하였다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 9년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(진도) : 2002~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 15.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	27.3	현상 일수	맑 음	일	66.8
		풍 향		S		흐 림		126.7
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	37.6		안 개		148.6
		풍 향		SE		강 수		39.1
	평균풍속		m/sec	5.4		강 설		30.8
기 온	연 평 균		℃	11.8		결 빙		86.2
	최 고			33.6		뇌 전		11.2
	최 저			-11.4		폭 풍		124.4
강수량	연 평 균		mm	1,555.5	작업 일수	기 온		0.7
	일 최 다			235.0		육 상		154
						해 상		139

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 11.8℃이며, 월평균기온은 1월이 -0.3℃, 8월이 23.4℃로 나타났다.
- 조사기간(2002년~2010년) 중의 최고 기온은 33.6℃(2004년 8월), 최저기온은 -11.4℃(2008년 2월)로 나타났다.

[표 15.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

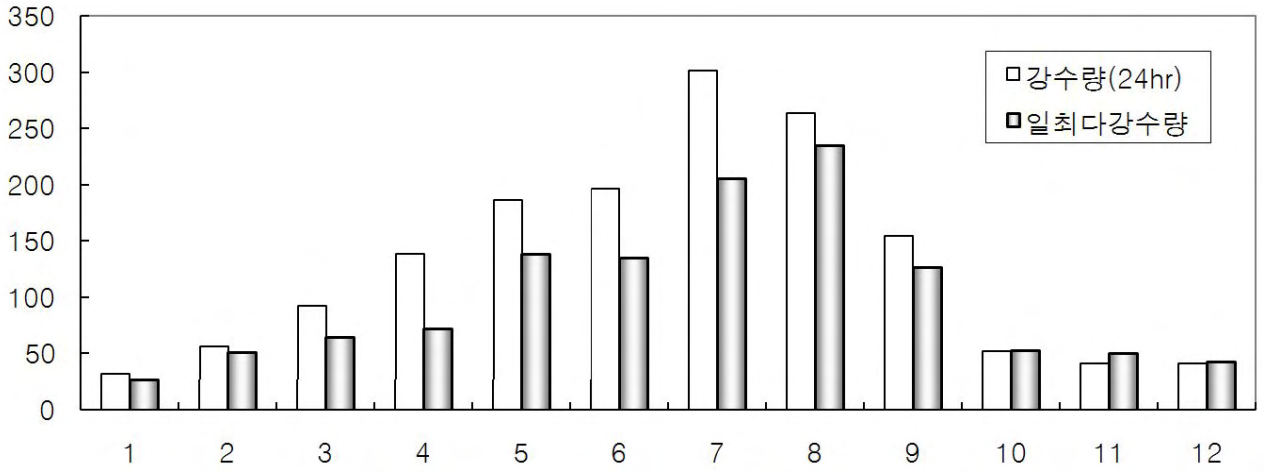
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	-0.3	1.4	4.9	10.5	15.3	19.2	22.1	23.4	19.9	14.6	8.3	2.2	11.8
최 고	15.6	17.8	20.8	26.0	28.3	29.4	31.3	33.6	30.6	26.9	23.9	18.4	33.6
최 저	-10.9	-11.4	-7.2	-2.4	5.0	10.6	15.7	16.3	8.2	-0.1	-3.8	-11.3	-11.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 59%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(2002년~2010년)의 연최다 강수량은 2003년의 2,187.7mm, 연최소 강수량은 2005년의 1,099.4mm이며, 연평균 강수량은 1,555.5mm로 나타난다.

<그림 15.1.1> 강수량(mm)



[표 15.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

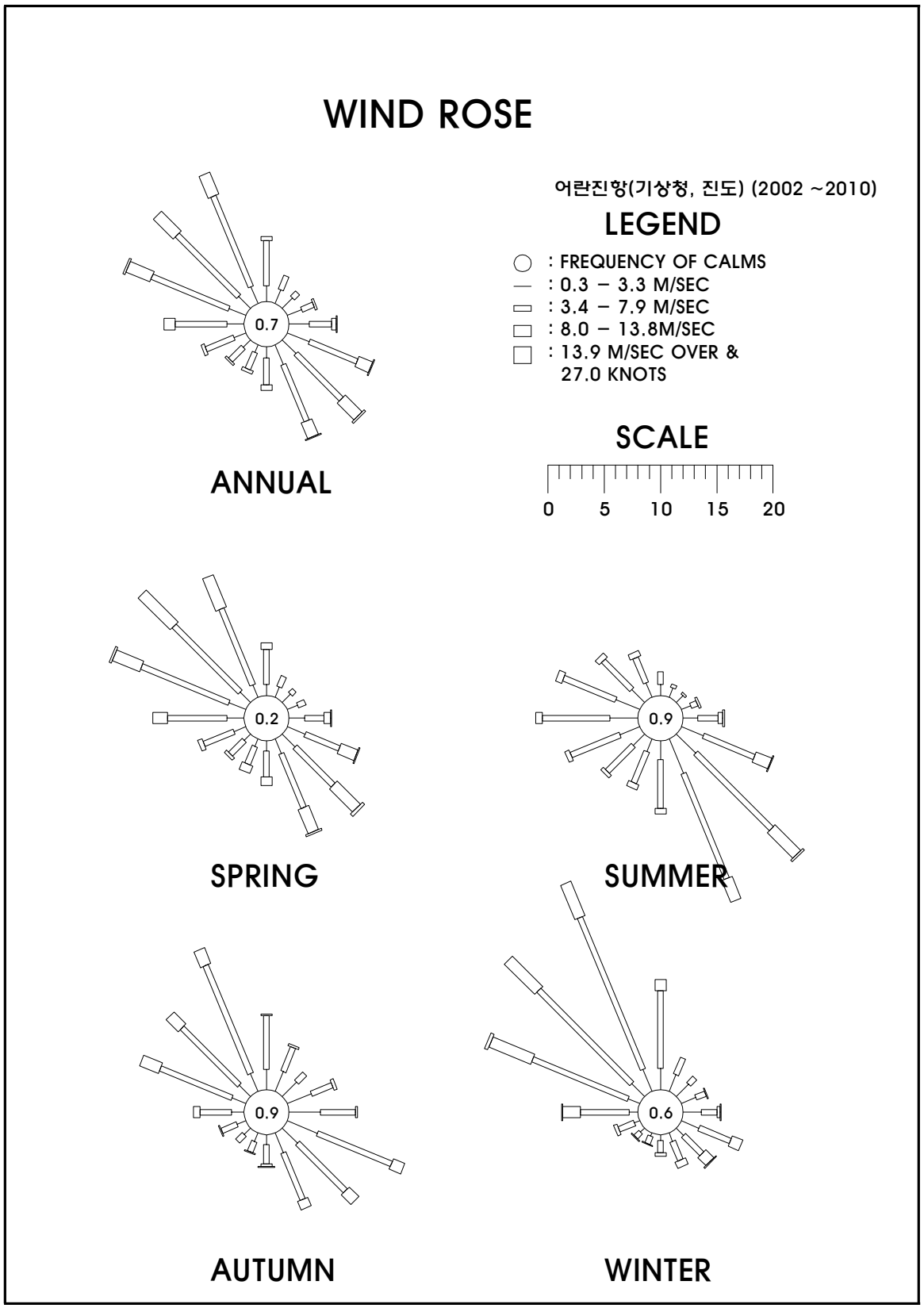
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	31.8	56.1	92.0	138.4	186.5	196.6	301.7	263.6	154.4	52.3	41.0	41.1	1555.5
일최다	26.5	51.0	64.5	72.0	138.5	135.5	206.0	235.0	126.5	52.5	50.5	43.0	235.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 5.4m/sec, 최대 풍속은 SSE방향에서 27.3m/sec로 나타난다.

<그림 15.1.2> 바람장미도



[표 15.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	5.7	5.8	6.1	6.0	5.8	4.9	5.2	4.9	4.9	4.7	5.1	5.6	5.4
최 대	17.5	18.6	20.0	22.8	19.2	20.5	27.3	23.5	23.2	16.8	17.7	19.9	27.3
	WNW	SE	SE	SE	SE	E	SSE	SE	WSW	E	NW	WNW	SSE
순간최대	31.1	27.4	29.9	32.5	28.0	28.1	37.6	34.8	36.5	25.4	27.0	32.2	37.6
	WNW	WNW	WNW	SSW	ESE	E	SE	WNW	NW	W	WNW	NNW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 66.8일로 약 18%이고 흐린 날씨는 126.7일로 나타났다.
- 안개발생일수는 148.6일, 강수일수는 39.1일, 폭풍일수는 124.4일로 나타났다.

[표 15.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	4.7	5.9	7.1	7.7	7.2	2.9	1.1	1.8	4.8	10.7	8.2	4.7	66.8
흐 림	7.7	7.0	7.8	9.2	10.7	14.2	23.3	15.7	12.7	5.2	5.0	8.2	126.7
안 개	6.2	8.2	11.2	12.3	14.8	18.0	26.3	22.2	13.2	4.8	5.6	5.8	148.6
강 수	0.4	1.9	3.4	3.9	4.8	4.7	6.8	5.8	3.2	1.9	1.2	1.1	39.1
강 설	10.9	6.3	3.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	8.7	30.8
결 빙	26.8	20.3	14.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.1	19.8	86.2
뇌 전	0.0	0.0	0.3	0.6	0.9	1.3	2.7	2.8	0.9	0.9	0.6	0.2	11.2
폭 풍	11.3	12.6	15.4	14.6	14.1	8.0	9.0	6.9	6.8	4.8	8.7	12.2	124.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 15.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 어란진항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 139일, 육상작업 가능일수는 154일로서 연가동률이 38%와 42% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 15.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	138.67	71.93	210.60	154.40
해 상	160.47	65.01	225.48	139.52

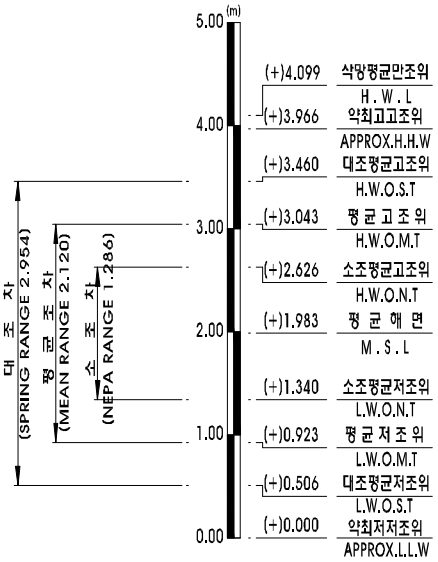
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 진도 : 2002~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 어란진항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.966m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.460m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.983m이며, 대조차 2.954m, 평균조차 2.120m, 소조차 1.286m로 나타났다.

[표 15.1.8] 어란진항의 조위

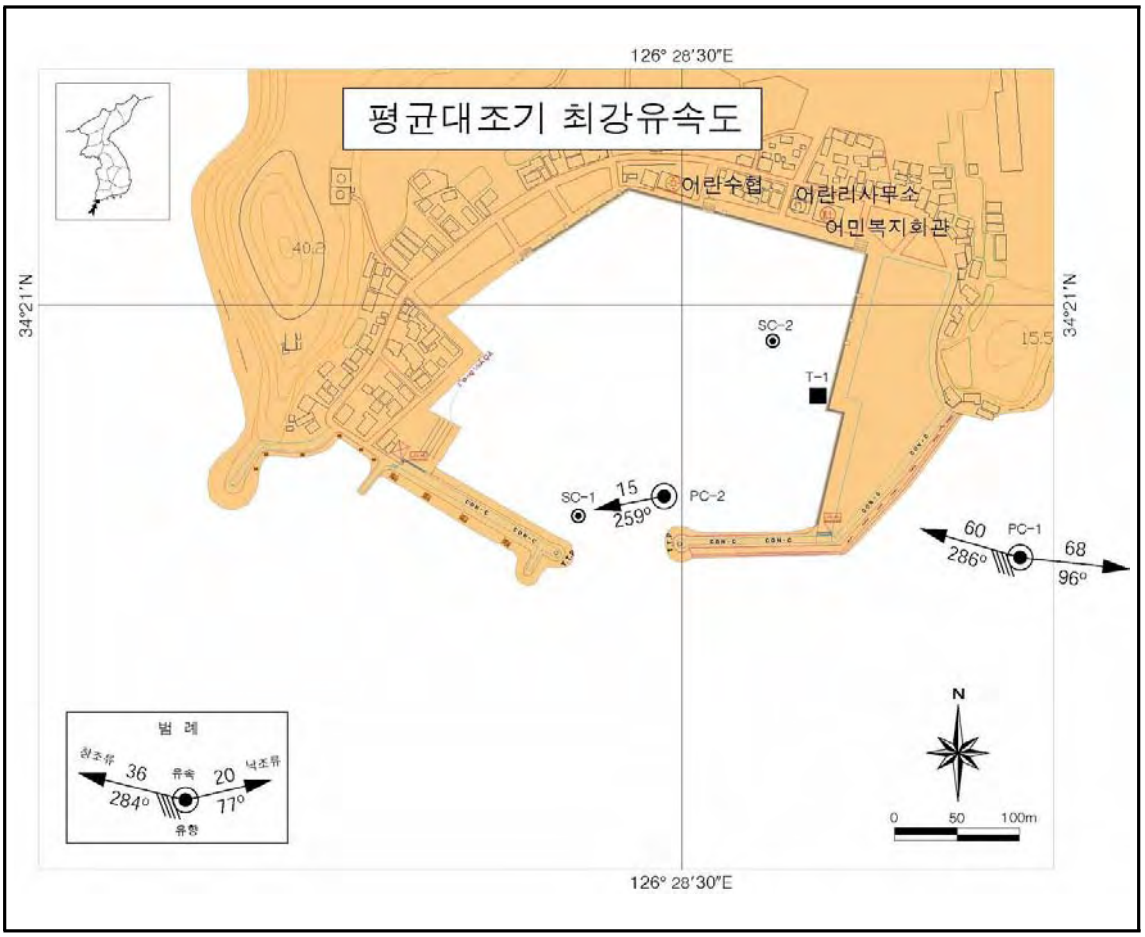
구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 409.9	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 396.6	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 346.0	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 304.3	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 262.6	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 198.3	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 134.0	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 92.3	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 50.6	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 어란진항의 조류특성을 살펴보면, 항 외측에서는 조류형태수 0.16으로 “반일주조형 왕복성 조류” 형태이며, 항 입구에서는 0.47의 조류형태수를 보여 “반일주조가 우세한 혼합조”로 나타나며, 낙조류 방향의 흐름이 주를 이룬다.
- 또한, 유속 및 유향 출현율에 의하면 항 입구에서는 낙조류 시간이 대부분이고, 항외 동측에서는 창·낙조류의 지속시간이 비슷하게 나타난다.

<그림 15.1.3> 평균대조기 최강 유속도



다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 15.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
어란진항 기본조사 및 시설계획 보고서 (1986.11)	S SW	5.0	11.0	

15.1.2 기존자료조사

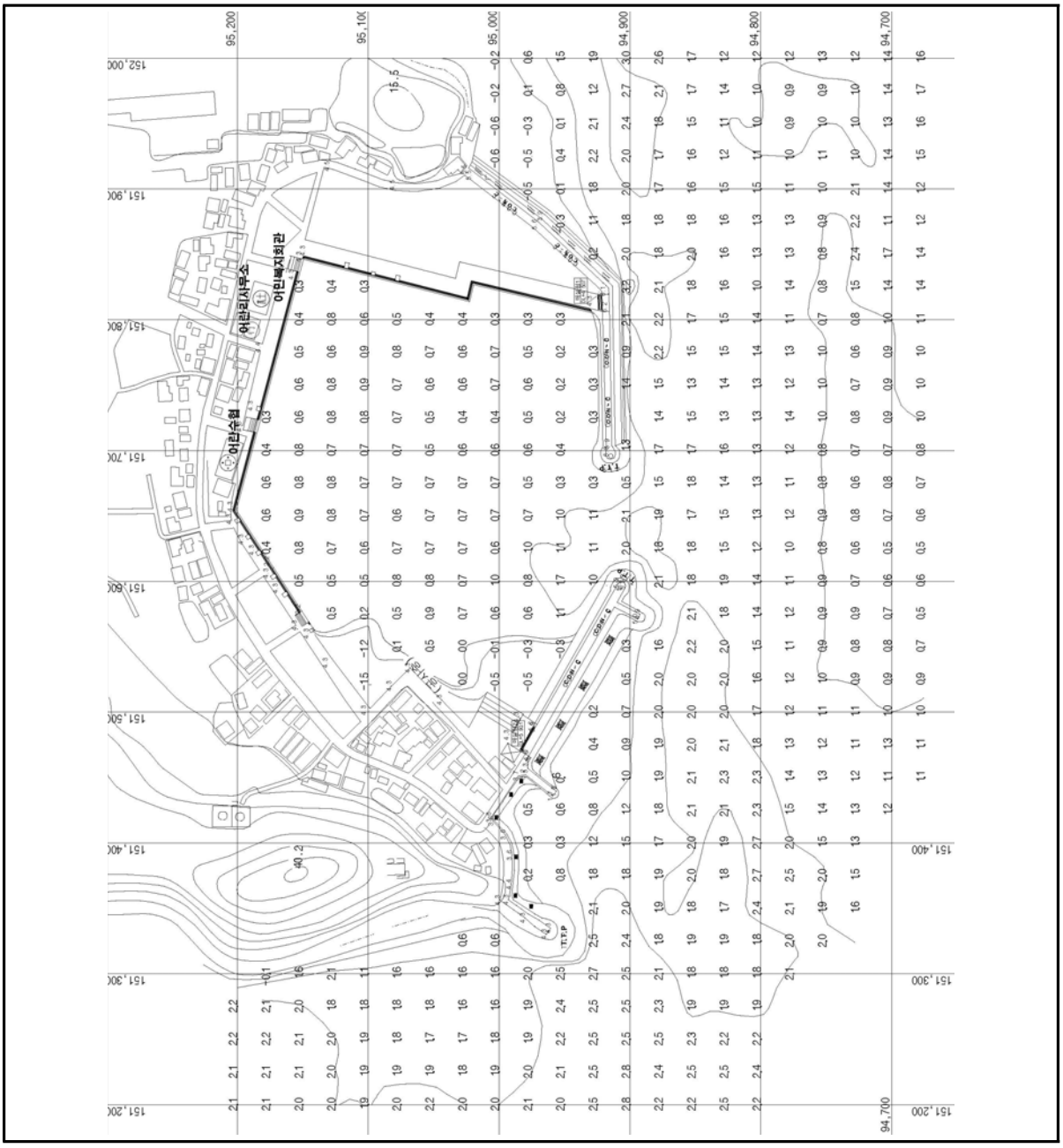
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “어항(어란진항, 말도항) 정비계획조사 보고서(2004. 12)”에 수록된 어란진항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 15.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 어항(어란진항, 말도항) 정비계획조사 보고서(2004. 12)

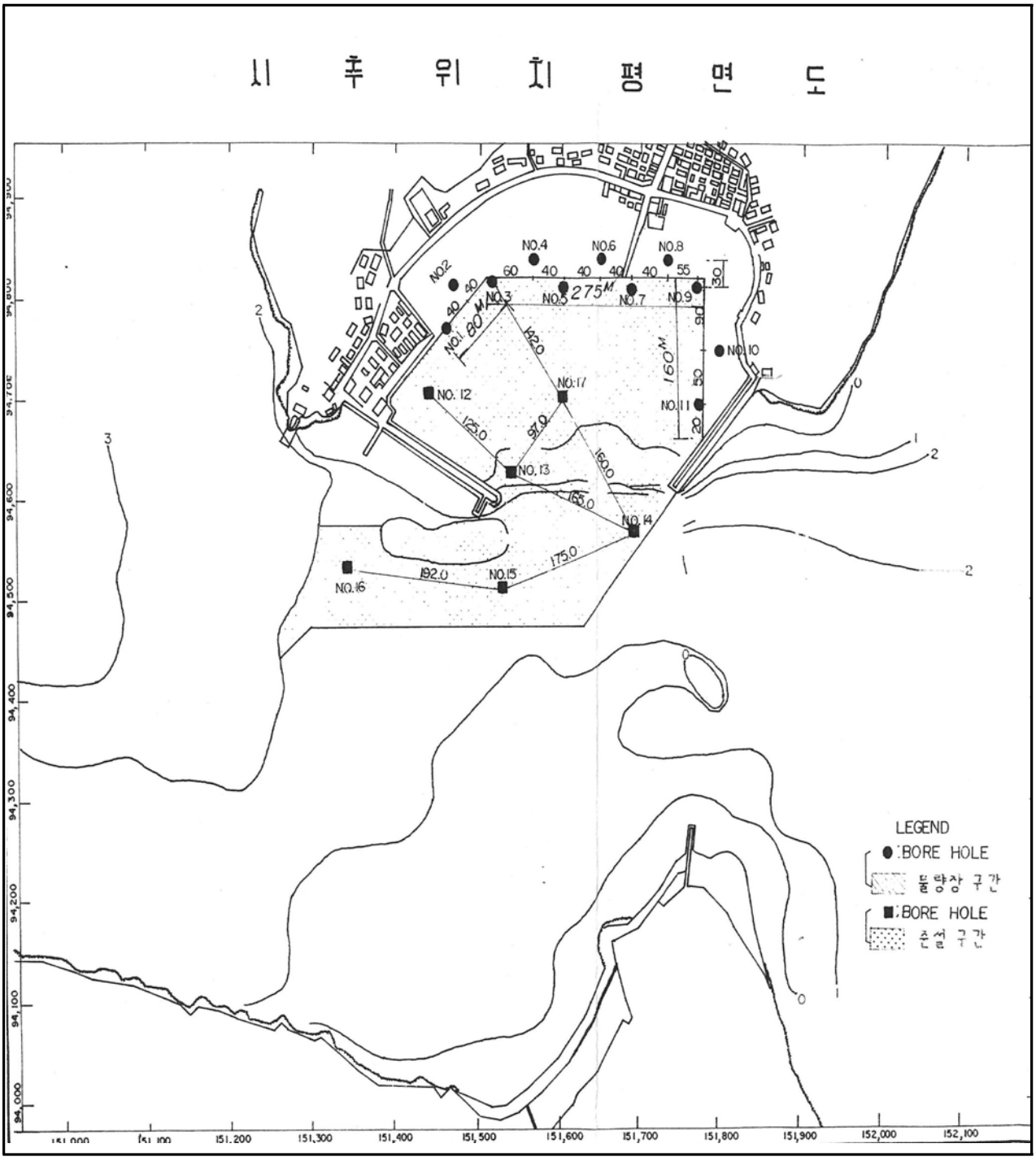
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “어란진항 지질조사 보고서(1988. 08)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 15.1.5> 조사위치도



다) 지형 및 지질

- 어란진항은 외측에 어불도가 남측 파랑을 막고 있고, 주위가 변곡되어 지형조건이 외해파랑을 막고 있는 자연적 양항의 조건을 갖추고 있다.
- 항의 동측은 활모양으로 굽은 만으로 형성되어 있고 항로 수심이 1~2m 정도로 매우 얕아 소형어선이 출입하고 있으며, 서측은 25km 지점에 진도가 있고 항로수심이 3~4m 정도로 다소 큰 선박의 출입이 가능하다.

라) 시추조사 결과 요약

○ 물양장구간(B-1 ~ B-11)

- 해저 퇴적토층
- 해수의 운반퇴적작용에 의해 최근에 형성된 층으로서 지표면을 형성하고 있는 본 층은 그 두께가 1.0 ~ 3.8m 로서 표준관입 N치는 1의 상대밀도를 나타내는 매우 연약한 토층이다.
- 대체적으로 Fat Clay에 속하는 본 층은 높은 함수상태와 고소성을 갖는 토층으로서 통일분류로는 CH군에 속하는 토층이다.

- 기저 퇴적토층
- 해성 퇴적토층 아래에 분포하는 이 층은 하부의 풍화암층 또는 기반암층을 부적합으로 피복하고 있는 토질학적 생성년대가 불명한 토층으로 대체로 실트 또는 점토층으로 형성되어 있으며, 과거 수로로 추정되는 B-2, B-3 지점에서는 자갈 및 모래가 함유되기도 한다.
- N치가 8~20의 상대밀도를 나타내는 본 층은 B-3 ~ B-6 지점이 제일 두껍고 양측으로 갈수록 층의 두께가 얇아져 기반암층으로 전달된다.
- 본 층의 두께는 B-4지점에서 7.50m로 제일 깊으며, 양측으로 갈수록 얇아져 B-1지점에서는 1.0m, B-9 지점에서는 1.6m두께이다.

- 풍화암층
- 모암이 풍화작용을 받아 토사화되어 원위치에 잔류되어 있는 본 층은 B-1 및 B-11 지점에서 1.2~1.3m 두께로 분포되어 있으며 N치는 50이상을 상회하는 치밀한 상대밀도를 나타내고 있으며, 풍화정도는 CW(Completely Weathered)이다.

- 기반암층
- 본 지역에 분포하는 기반암은 연암으로서 풍화가 현재도 진행중에 있어서 균열과 절리가 표출되어 있어 Core 회수율은 특별한 지층이 발견되지 않아 매우 안정된 지반이다.

○ 준설구간(B-12 ~ B-17)

- 본 지역 역시 물양장 구간과 같이 표토층인 퇴적토층 아래 지반암층이 출현하는 토층구조가 형성되어 있다.

- 해성 퇴적토층

• 해수의 운반퇴적작용에 의해 생성된 이 층은 B-14 지점(두께0.5m)을 제외하고는 과거 수로로 추정되는 구간인 B-17지점은 10.0m 기타구간은 2.5 ~ 4.0m 두께로 분포하고 있다. 이 층의 N치는 1~5로서 대표적으로 N=1인 매우 연약한 토층으로 통일분류로는 CH, CI군에 속한다.

- 기저 퇴적층

• 해성퇴적토층 아래 분포하는 이 층은 N치가 4~18 평균10이상의 상대밀도를 나타내며, 두께는 4.8~7.0m이다. 이 층은 CL, ML 군에 속하는 실트 밀 점토로 형성되었다.

- 풍화암층

• B-17지점은 12.6m 깊이에서 1.1m두께의 풍화암층이 출현하는바 CW상태의 N치 50이상을 상회하는 치밀한 상대밀도를 나타내는 층이다.

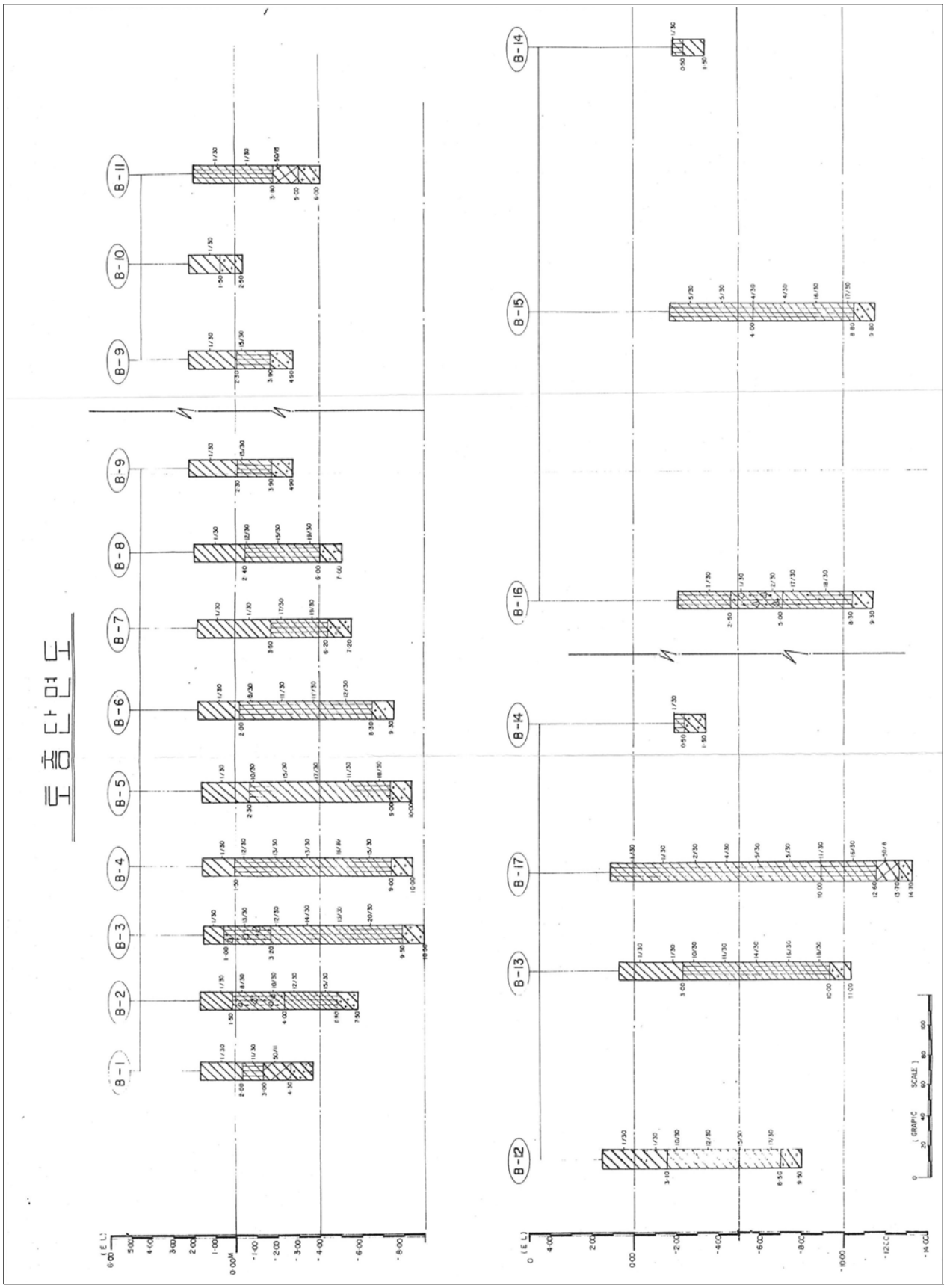
- 기반암층

• 8.3 ~ 12.6m 깊이에서 출현하는 기반암인 연암층은 균열과 절리가 발달하고 있으며 HW(Highly Weathered)~MW(Moderatety Weatherd)상태로서 1.0m두께만을 확인하고 조사를 정리하였다.

[표 15.1.10] 시추조사 결과

구 분	해성퇴적층	기저퇴적층	구 분	해성퇴적층	기저퇴적층
B - 1	2.0	1.0	B - 10	1.5	-
B - 2	1.5	5.0	B - 11	3.8	-
B - 3	1.0	8.5	B - 12	3.1	5.4
B - 4	1.5	7.5	B - 13	3.0	7.0
B - 5	2.3	6.7	B - 14	0.5	-
B - 6	2.0	6.3	B - 15	4.0	4.8
B - 7	3.5	2.7	B - 16	2.5	5.8
B - 8	2.4	3.6	B - 17	10.0	2.6
B - 9	2.3	1.6			

<그림 15.1.6> 지질조사 주상도



※ 자료 : 어란진항 지질조사 보고서(1988. 08, 목포지방해양수산청)

15.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

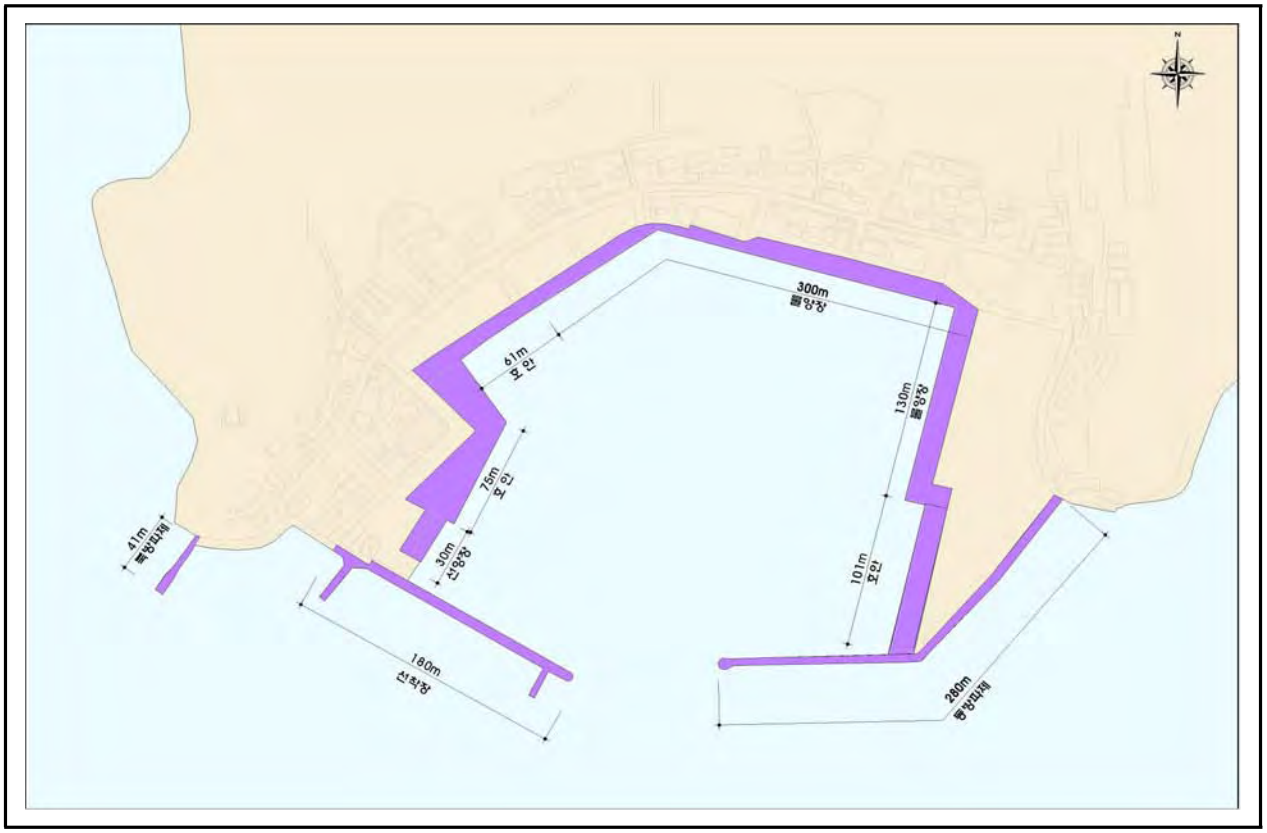
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1971년	제1종 어항 지정	
1976년	개발착수	
1986년	기본설계 실시	
1989년	기본시설 완공	
1999년	정비계획 수립	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2002년	어항개발계획 조정(호안 개축)	
2004년	정비계획조사용역	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	북방파제	사석식경사제	41m	
	동방파제	사석식경사제	280m	
	선착장	사석식경사제	180m	
계류 시설	물양장	중력식	430m	
	선양장	중력식	30m	
	서측호안	중력식	136m	
	동측호안	중력식	101m	

<그림 15.1.7> 어란진항 현황도



<그림 15.1.8> 기존 시설현황

동방파제

북방파제

물 양 장

선 착 장

15.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
해남군청 수산과	•특이사항은 없음
주민의견	•김양식시설이 비양식 기간동안 항내 위치해 있어 중단된 배후선착장 공사후에 김양식 시설 이동 요망 •항내매몰로 인해 선박의 운항이 어려워 준설 요망 •동방파제 인근 배후지역에 포장 등을 통해 활용 요망 •부잔교 설치, 항내 차량 방지턱 상향 •어란진항 어선은 150여척(5t미만)이며, 성어기인 (11~4월)에는 외래어선이 50여척이 정박하고 있음 •주요 생산물은 김 및 전복 양식을 하고 있음 •태풍시 피항 역할을 수행
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 동방파제 간부는 사석으로 시공되어 있으며, 두부측만 T.T.P로 보강되어 있다. 전체적으로 피복재의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 북방파제는 T.T.P로 피복되어 있으며 거치상태는 일부 흐트러짐이 발생하였으나, T.T.P상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 이외 일부 파랑을 차단해주는 선착장은 사석으로 피복되어 있으며 전체적으로 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

15.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

15.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

15.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

15.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.966m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 어란진항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)4.099m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.966m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 4.099m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 0.7~1.2m, 북방파제에서 2.3m로 산정되었다.

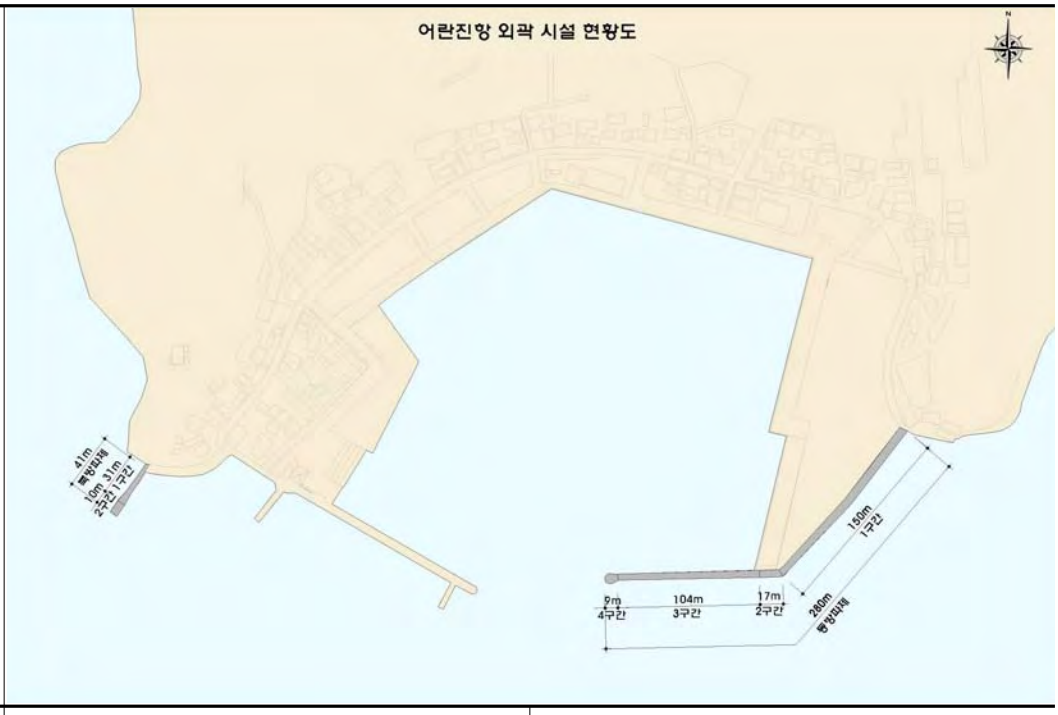
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.15+0.0)	SSW	0.7	13.6
	2구간 : (No.15+0.0~No.16+7.0)	W	1.3	11.1
	3구간 : (No.16+7.0~No.27+1.0)	W	1.3	11.1
	4구간 : (No.27+1.0~No.28+0.0)	W	1.3	11.1
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.3+1.0)	W	2.3	11.1
	2구간 : (No.3+1.0~No.4+1.0)	W	2.3	11.1

2) 안정성 평가

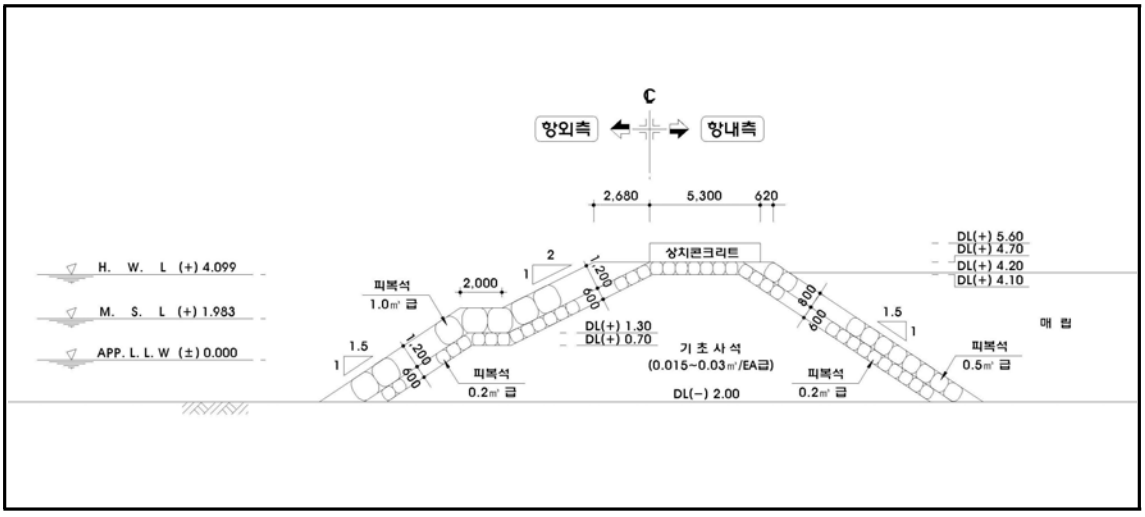
가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 어란진항의 안정성 평가 대상시설은 동방파제 280m(4구간), 북방파제 41m(2구간)으로 선정하였다.

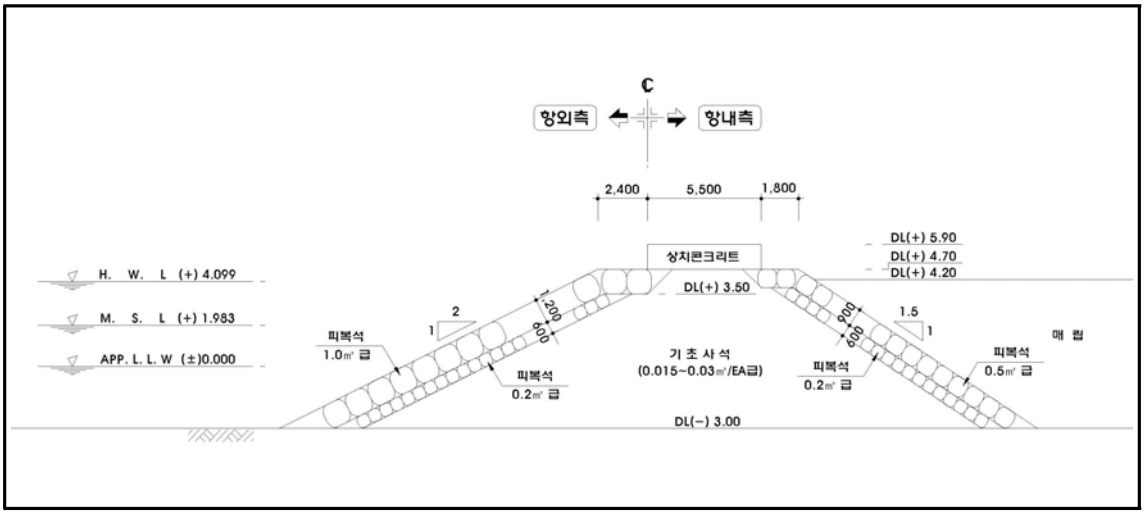
[표 15.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제 시설현황도		
구 분	동 방 파 제	북 방 파 제
연 장	280m	41m
구조형식	사석경사식	사석경사식
준공년도	1999년	1994년
전면수심	D.L(-)2.0~3.0m	D.L(-)3.0m
마루높이	D.L(+)5.6~5.9m	D.L(+)6.8m
피 복 재	피복석 1.0m^3/EA, T.T.P 1.0ton	T.T.P 5.0ton
총 구 간	4개 구간	2개 구간

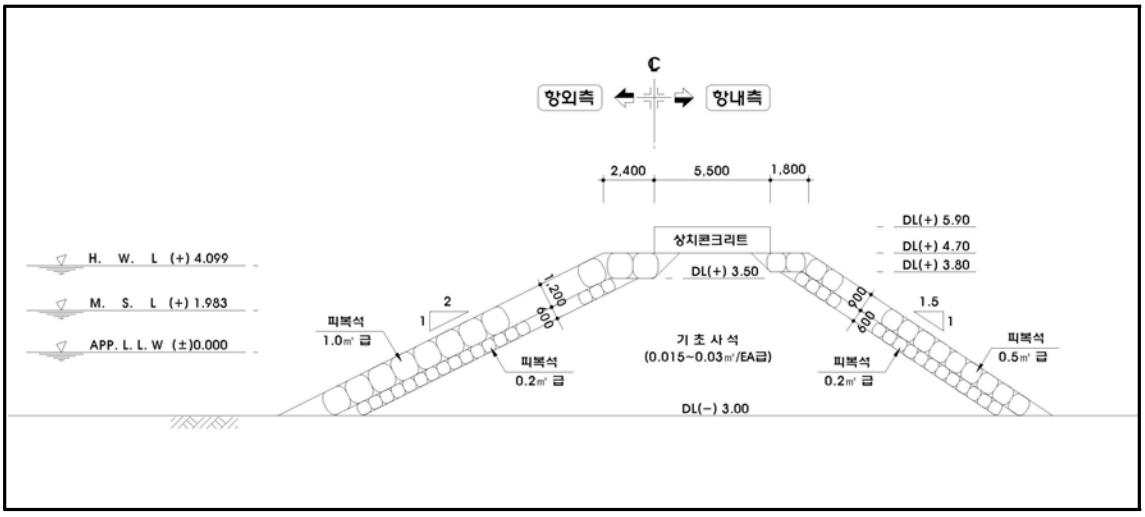
<그림 15.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간)



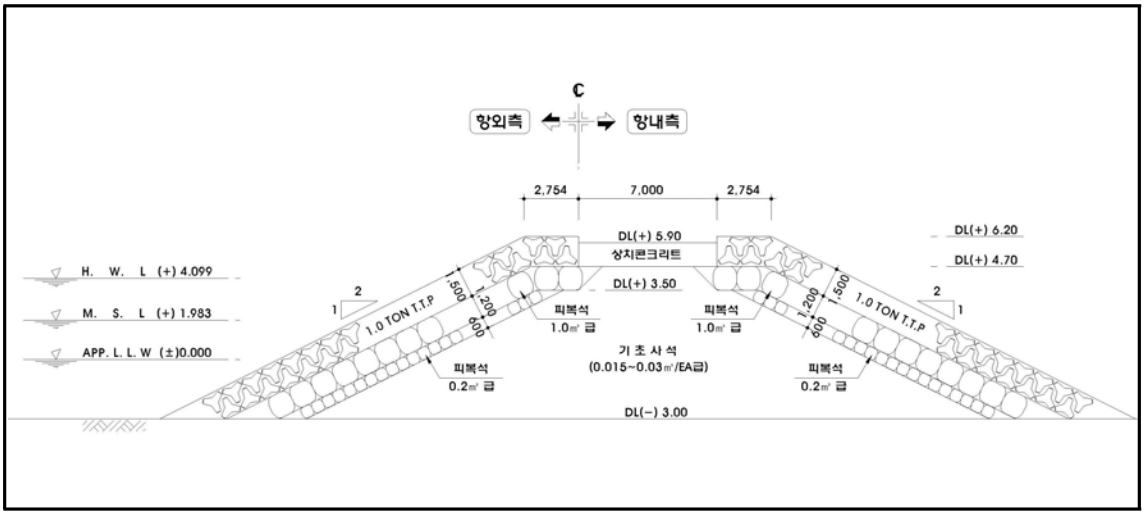
<그림 15.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간)



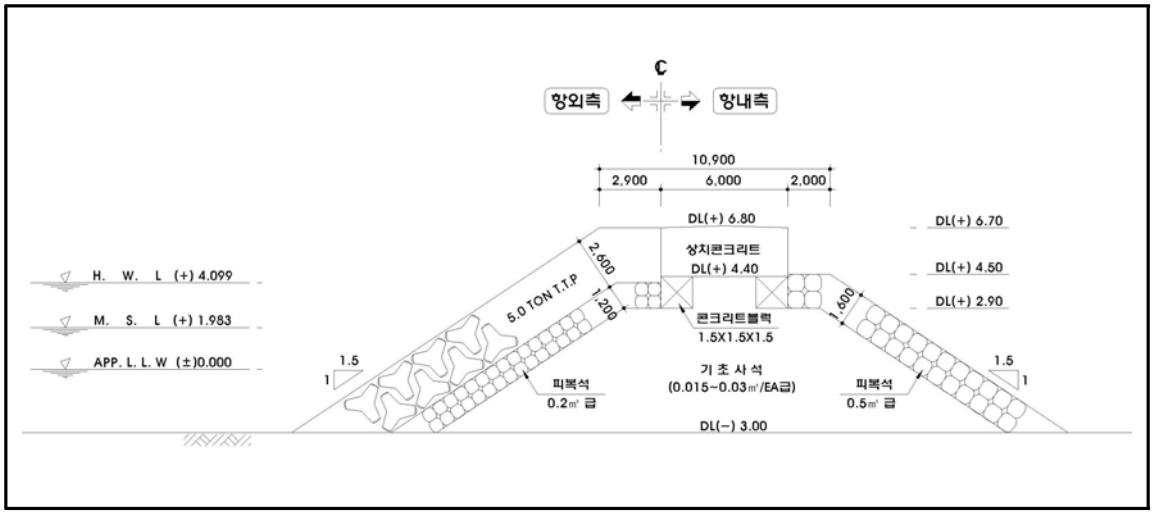
<그림 15.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간)



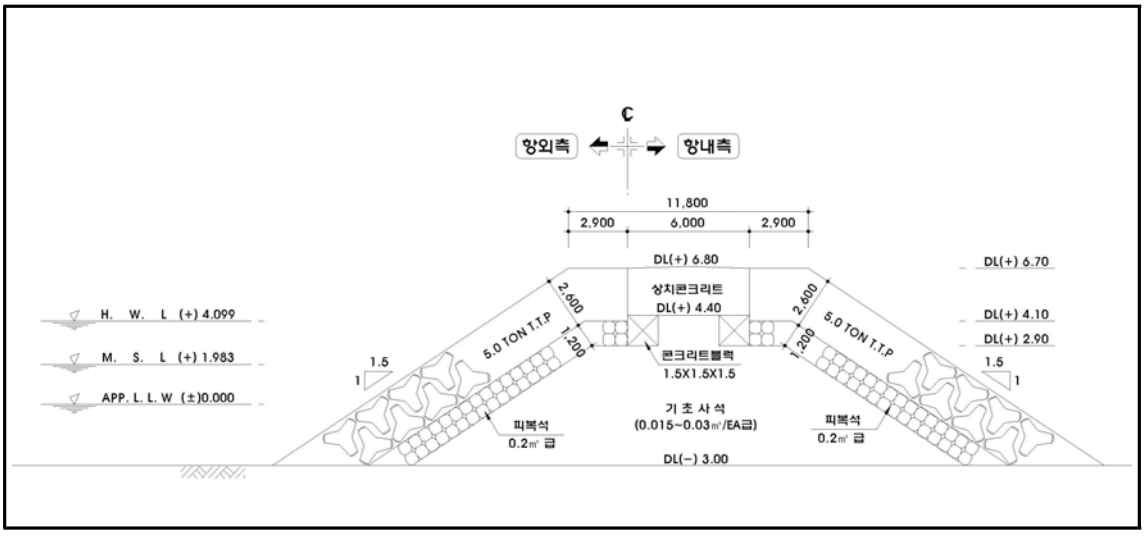
<그림 15.2.4> 동방파제 표준단면도(4구간)



<그림 15.2.5> 북방파제 표준단면도(1구간)



<그림 15.2.6> 북방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

- 배후시설이 있는 동방파제 1~2구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교하여 마루높이를 결정하였으며, 이 외 구간에 대해서는 제 1 방법과 제 4 방법을 적용하여 마루높이를 결정하였다.
- 동방파제 1~2구간에서 제 3 방법인 처오름 높이가 다소 과대하게 나타나, 경제성 및 이용성을 감안하여 마루높이를 각각 DL(+) 4.8m, DL(+) 5.4m로 적용하였다.
- 마루높이 검토결과 동방파제와 북방파제에 전 구간에서 마루높이가 만족하는 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
동방파제	1구간	4.8	-	5.7	3.2	4.8	5.6	OK
	2구간	5.4	4.6	6.7	3.8	5.4	5.9	OK
	3구간	5.4	-	-	-	5.4	5.9	OK
	4구간	5.4	-	-	-	5.4	5.9	OK
북방파제	1구간	6.4	-	-	-	6.4	6.8	OK
	2구간	6.4	-	-	-	6.4	6.8	OK

다) 피복재 소요질량 검토

- 동방파제와 북방파제 전 구간에서 피복재 소요 질량에 대한 안정성이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
동방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.1m³	피복석 1.0m³	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.1m³	피복석 1.0m³	OK	-	-	-
	3구간	비쇄파대	피복석 0.1m³	피복석 1.0m³	OK	-	-	-
	4구간	비쇄파대	T.T.P 0.5ton	T.T.P 1.0ton	OK	피복석 0.1m³	피복석 1.0m³	OK
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 2.0ton	T.T.P 5.0ton	OK	피복석 0.1m³	피복석 0.2m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 5.0ton	OK	피복석 0.1m³	피복석 0.2m³	OK

라) 구조물 안정검토

• 검토결과 동방파제와 북방파제 전 구간에서 상부공 및 제체 안정이 모두 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
동방파제	1구간	9.78	OK	105.88	OK	-	-
	2구간	3.58	OK	25.22	OK	-	-
	3구간	3.58	OK	25.22	OK	1.79	OK
	4구간	-	-	-	-	-	-
북방파제	1구간	2.24	OK	5.12	OK	1.77	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-

15.2.4 평가 및 결론

- 동방파제와 북방파제 전구간에서 마루높이, 피복재, 상부공, 제체 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 15.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				동방파제				북방파제	
				1구간	2구간	3구간	4구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		5.6	5.9	5.9	5.9	6.8	6.8
		금 회		4.8	5.4	5.4	5.4	6.4	6.4
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		피복석 1.0m³	피복석 1.0m³	피복석 1.0m³	T.T.P 1.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton
		금 회		피복석 0.1m³	피복석 0.1m³	피복석 0.1m³	T.T.P 0.5ton	T.T.P 2.0ton	T.T.P 3.2ton
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	9.78	3.58	3.58	-	2.24	-
			판정	OK	OK	OK	-	OK	-
		전도 (1.2)	산정	105.88	25.22	25.22	-	5.12	-
			판정	OK	OK	OK	-	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	-	1.79	-	1.77	-
			판정	-	-	OK	-	OK	-
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요

15.3 보수·보강 방안 수립

- 어란진항 외곽시설 전구간에서 안정성이 확보되어 보수 · 보강 계획을 미수립하였다.

제16장 보옥항

제 16 장 보옥항

16.1 기초자료조사

16.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 보길도는 동경 126°36′, 북위 34°10′에 위치하여 완도군의 최남서부에 위치하며 북쪽의 노화도, 법도 동쪽의 소안도와 함께 소안열도를 형성하며 다도해해상국립공원이 속해있다.
- 보길도 남서쪽 끝의 해발 195m인 보죽산 우측에 자리잡고 있는 보옥항은 남쪽으로는 보죽산, 북쪽으로는 망월산으로 차폐된 지역에 위치하여 북서로부터 남서방향으로 외해에 개방되어 있으며 해안선은 전반적으로 암벽이 노출된 단애로 이루어져 있다.
- 본 지역의 수계는 보길도 중앙을 중심으로 방사상 수계를 보여주는 하천으로 건조시에는 유수가 땅으로 스며드는 특징을 가지고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(완도) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 16.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	28.9	현상 일수	맑 음	일	90.4
		풍 향		NNE		흐 림		114.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	46.0		안 개		26.6
		풍 향		SE		강 수		41.2
	평균풍속		m/sec	3.6		강 설		18.4
						결 빙		61.6
기 온	연 평 균		℃	14.1		뇌 전		17.8
	최 고			36.3		폭 풍		101.3
	최 저			-9.1		기 온		-
강수량	연 평 균		mm	1,533.0	작업 일수	육 상		185
	일 최 다			414.3		해 상		174

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.1℃이며, 월평균기온은 1월이 2.6℃, 8월이 25.6℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.3℃(2004년 8월), 최저기온은 -9.1℃(2001년 1월)로 나타났다.

[표 16.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

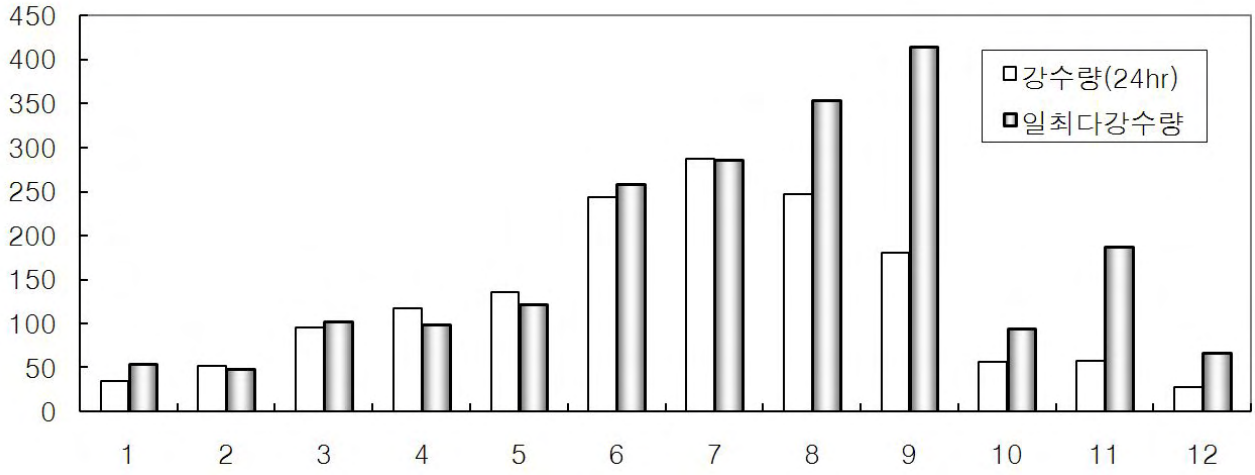
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.6	3.9	7.5	12.8	17.1	20.7	24.2	25.6	22.2	17.0	10.7	5.1	14.1
최 고	17.8	19.2	22.6	27.6	31.8	31.5	36.2	36.3	32.8	28.3	23.9	18.9	36.3
최 저	-9.1	-8.5	-4.0	0.6	5.8	9.9	16.7	17.0	11.0	2.1	-2.9	-6.8	-9.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 62%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1999년의 2,646mm, 연최소 강수량은 1994년의 840.6mm이며, 연평균 강수량은 1,533.0mm로 나타난다.

<그림 16.1.1> 강수량(mm)



[표 16.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

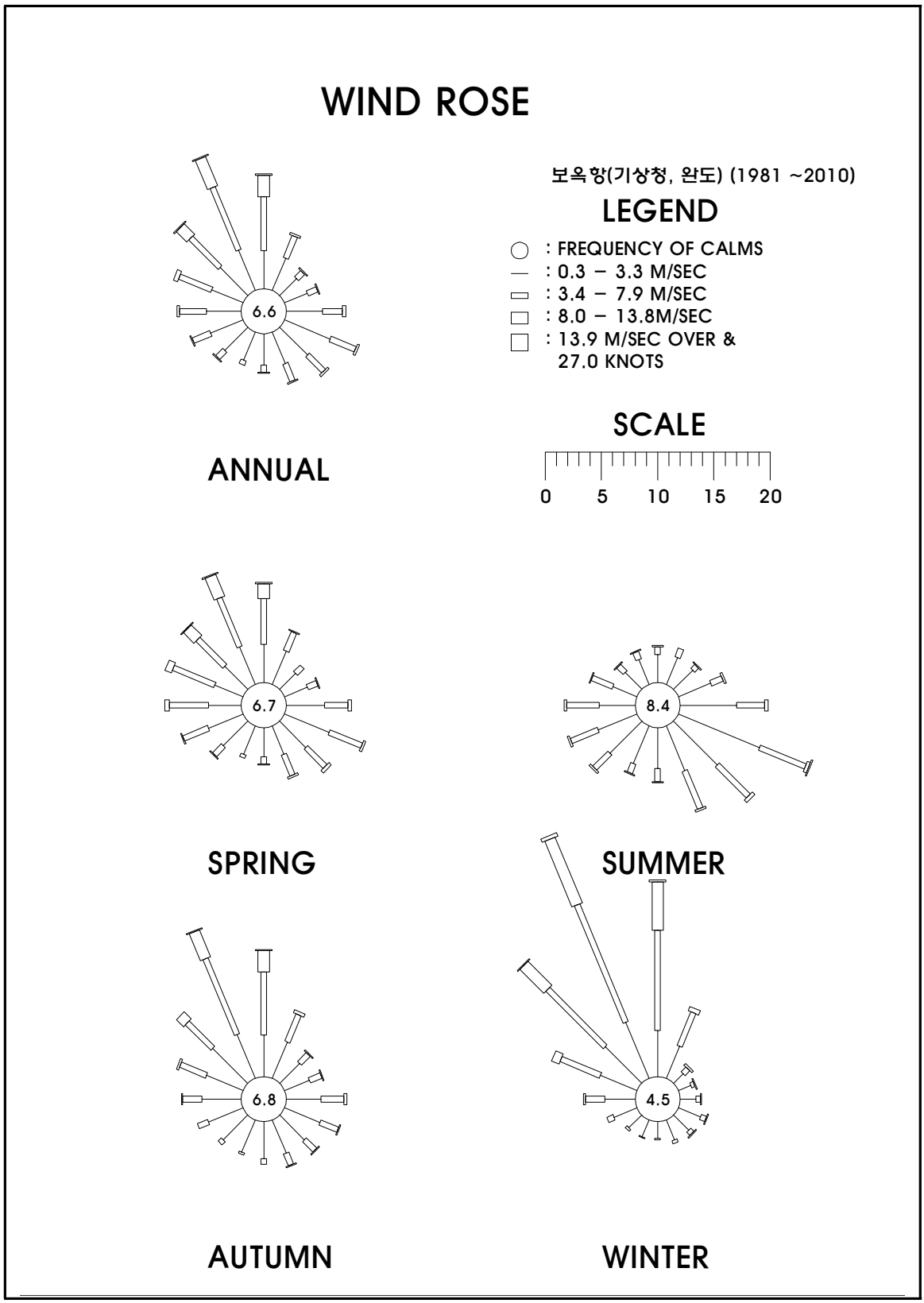
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	34.2	52.2	95.1	116.9	134.9	244.3	286.6	246.8	180.4	56.7	57.1	27.8	1533.0
일최다	54.5	48.5	101.8	98.7	122.0	257.7	285.9	353.5	414.3	93.9	186.5	66.0	414.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.6m/sec, 최대 풍속은 NNE방향에서 28.9m/sec로 나타난다.

<그림 16.1.2> 바람장미도



[표 16.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.4	4.4	4.0	3.5	3.0	2.6	2.8	5.3	2.8	3.2	3.5	4.0	3.6
최 대	21.7	20.5	19.8	21.0	17.6	16.8	28.6	27.3	28.9	17.3	20.0	20.8	28.9
	NNW	N	N	NNW	S	WNW	E	SE	NNE	N	NNW	NW	NNE
순간최대	28.8	29.7	28.7	32.9	28.4	29.8	40.2	46.0	36.8	27.8	32.0	31.6	46.0
	NW	NW	NW	W	SSW	WNW	ESE	SE	NNE	W	NW	NW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 90.4일로 약 25%이고 흐린 날씨는 114.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 26.6일, 강수일수는 41.2일, 폭풍일수는 101.3일로 나타났다.

[표 16.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	7.6	7.7	8.2	8.6	8.1	3.7	3.5	4.6	6.5	12.2	10.6	9.1	90.4
흐 림	7.0	6.5	9.2	8.9	11.2	14.7	17.8	11.0	11.0	6.0	5.7	5.1	114.1
안 개	0.9	1.3	1.5	2.1	3.1	4.2	5.8	2.3	1.8	1.1	1.3	1.2	26.6
강 수	2.1	2.0	3.5	3.6	3.9	5.2	5.8	5.3	4.0	1.9	2.3	1.6	41.2
강 설	6.1	4.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.5	18.4
결 빙	22.1	16.8	6.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	13.5	61.6
뇌 전	0.3	0.5	1.1	1.3	1.8	2.4	2.8	3.0	1.5	1.5	1.1	0.5	17.8
폭 풍	15.6	14.3	11.6	8.2	5.7	3.4	3.4	3.6	4.0	7.1	10.3	14.1	101.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 16.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 보옥항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 174일, 육상작업 가능일수는 185일로서 연가동률이 47%와 50% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 16.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	92.55	86.58	179.13	185.87
해 상	109.23	81.28	190.51	174.49

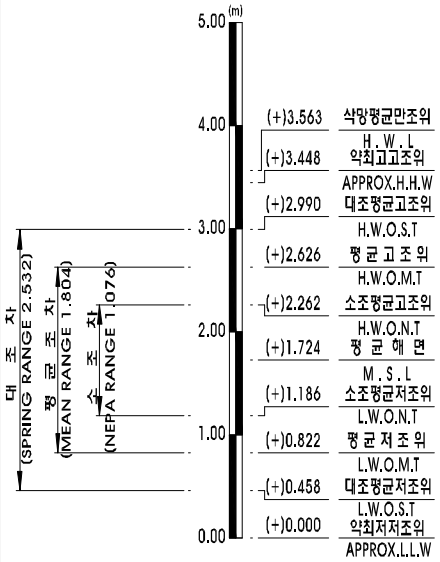
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 보옥항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.448m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)2.990m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.724m이며, 대조차 2.532m, 평균조차 1.804m, 소조차 1.076m로 나타났다.

[표 16.1.8] 보옥항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 356.3	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 344.8	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 299.0	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 262.6	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 226.2	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 172.4	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 118.6	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 82.2	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 45.8	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

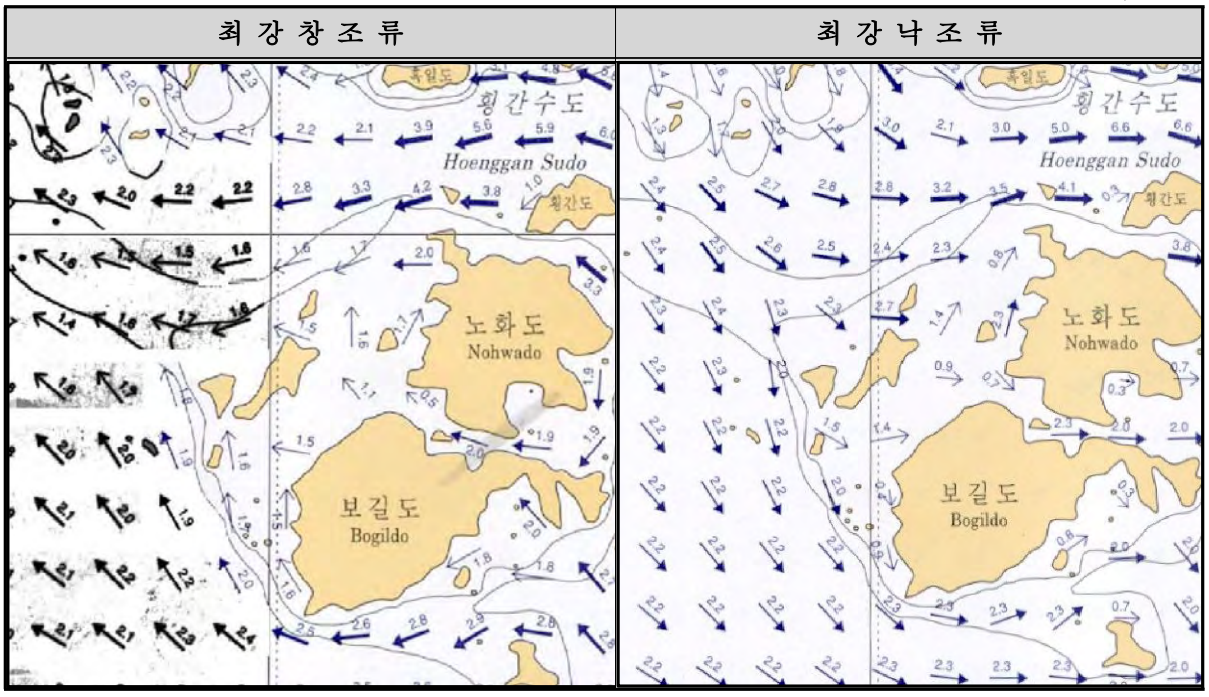
※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 남해서부 도서 사이를 흐르는 조류는 일반적으로 동·서로 향하며 서류는 저조후 2~3시에서 고조후 2~3시까지, 동류는 고조후 2~3시에서 저조후 2~3시까지 흐른다.
- 여수에서 완도에 이르는 해역은 도서가 많이 산재해 있는 다도해로서 여러 갈래의 크고 작은 수도를 이루어 분류되었다가 다시 합류하는 등 그 유향이 매우 복잡하고 유속은 강한 편이다.
- 본 항 전면해역에서 창조류는 북서방향으로 흐르는 최강유속은 2.0~2.2kn 정도이며 낙조류는 남동쪽으로 2.2kn 정도로 흐르므로 유속은 창조시나 낙조시가 거의 동일한 형상을 보이고 있다.

<그림 16.1.3> 최강 창·낙조류

(단위 : kn)



다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 16.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
보옥항 기본조사 및 시설계획 보고서(1995.12)	SSE S	9.7 8.9	13.0 13.0	
보옥항 어항시설사업에 따른 환경영향평가서(1998.01)	NW S	6.7 8.9	11.0 13.0	
보옥항 실시설계용역보고서(2005.05)	S NW	8.9 6.7	13.0 11.0	

16.1.2 기존자료조사

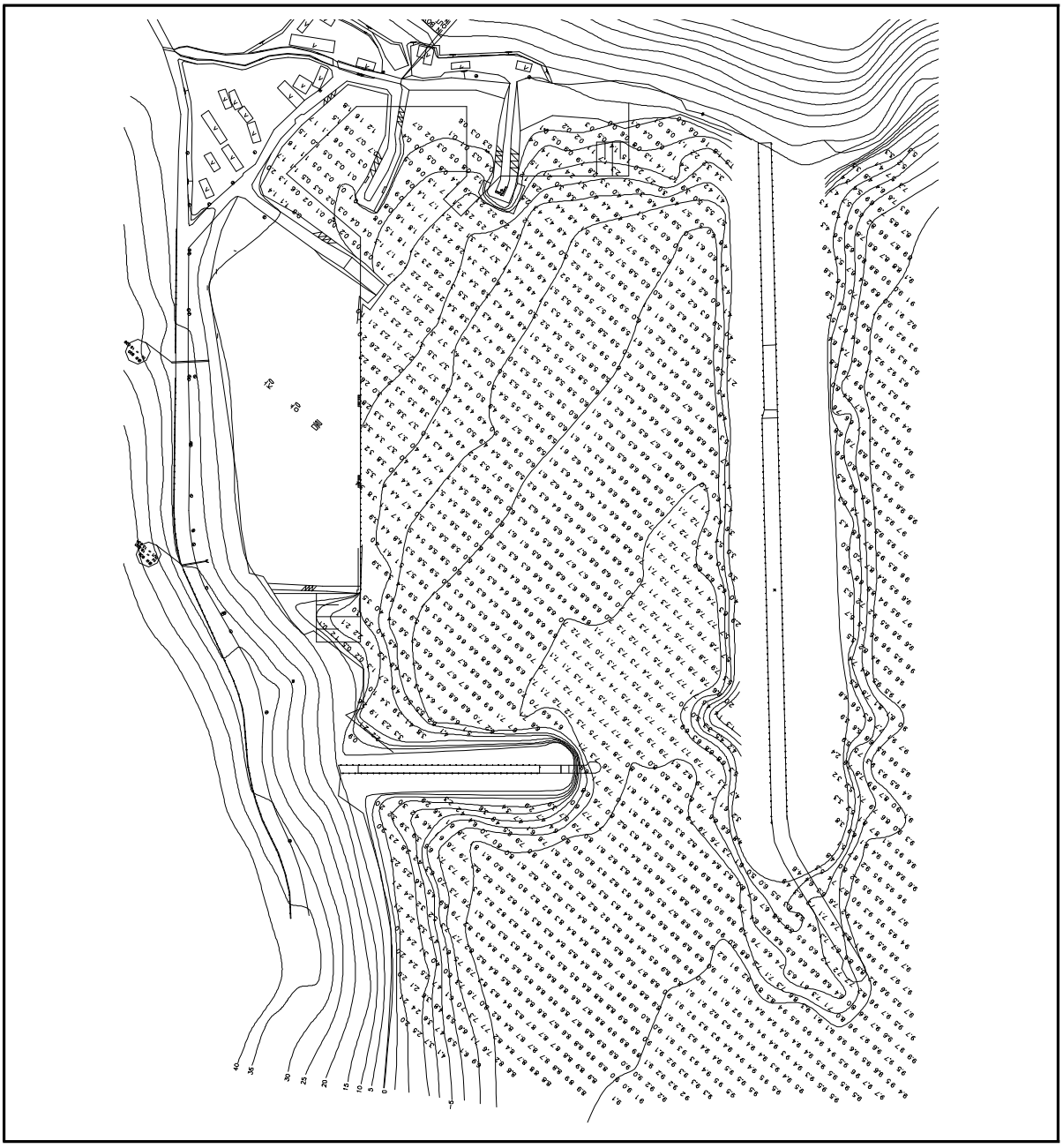
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “보옥항 실시설계용역 보고서(2005. 05)”에 수록된 보옥항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 16.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 보옥항 실시설계용역 보고서(2005. 05)

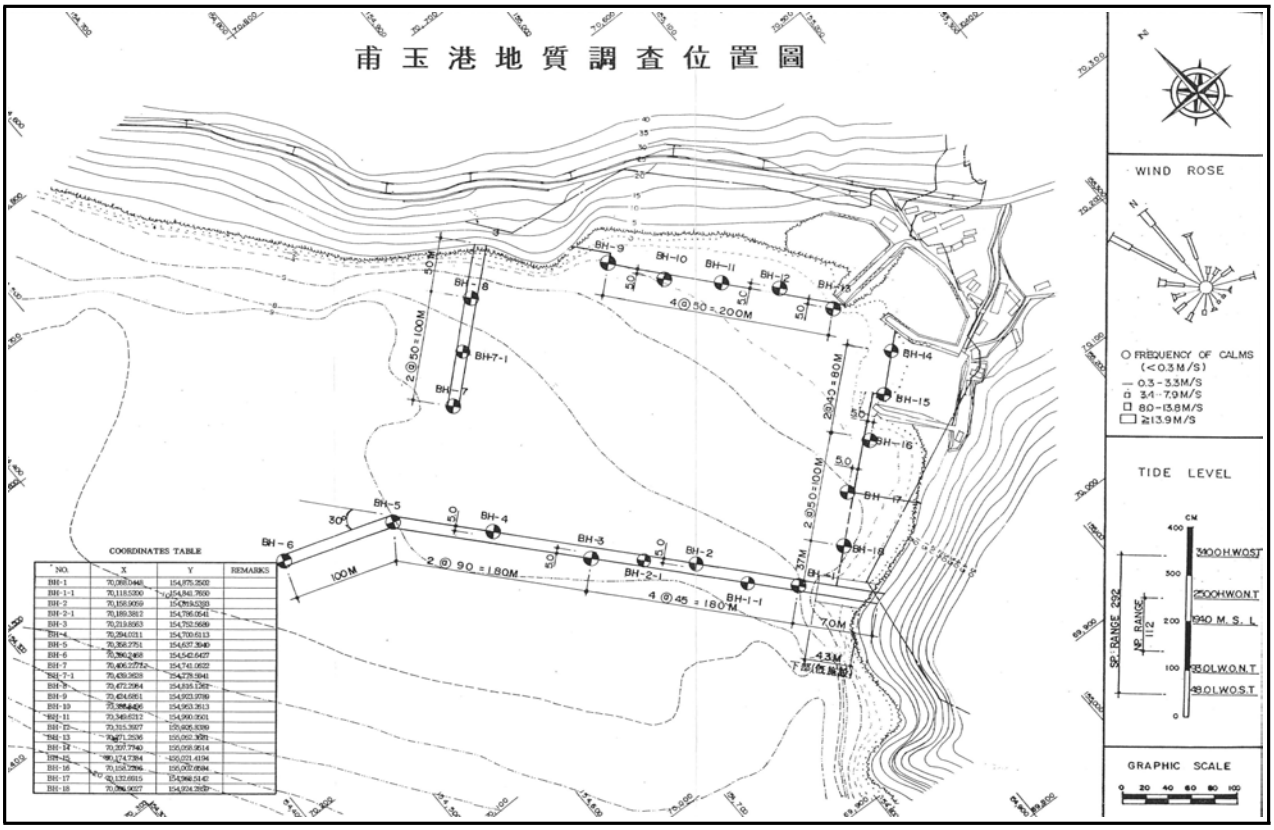
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “보옥항 기본조사 및 시설계획 보고서(1995. 12)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 16.1.5> 조사위치도



공 번	좌 표		비 고
	X	Y	
BH-1	70,088.0448	154,875.2502	
BH-1-1	70,118.5200	154,841.7650	
BH-2	70,158.9059	154,819.5393	
BH-2-1	70,189.3821	154,786.0541	
BH-3	70,219.8563	154,752.5689	
BH-4	70,294.0211	154,700.6113	
BH-5	70,358.2751	154,637.3940	
BH-6	70,390.2468	154,542.6427	
BH-7	70,406.2272	154,741.0622	
BH-7-1	70,439.2628	154,778.5941	
BH-8	70,472.2984	154,816.1261	
BH-9	70,424.6851	154,923.9789	
BH-10	70,388.8496	154,953.2631	
BH-11	70,349.6212	154,990.0501	
BH-12	70,315.3927	155,026.8389	
BH-13	70,271.2536	155,052.3681	
BH-14	70,207.7740	155,058.9541	
BH-15	70,174.7384	155,021.4194	
BH-16	70,158.2286	155,002.6534	
BH-17	70,132.6915	154.958.5142	
BH-18	70,095.9027	154,924.2859	

다) 지형 및 지질

- 조사지역은 한반도의 서남단으로 다도해상국립공원의 보길도 내에 위치하며, 행정구역은 전라남도 완도군 보길면 보옥리에 정한다. 조사지역은 보길도, 신안도, 자개도, 복작도, 넙도 등 크고 작은 섬들로 형성된 다도해상 보길도내에 위치하고 있으며, 굴곡이 심한 해안선을 보여주는 것이 특징이다. 적자봉(430m)을 최고봉으로 하여 광대봉(310m), 망월봉(384m), 보죽산(95m)과 어울려 형성된 산세로서 지형윤회상 만장년기에 해당된다.
- 시추조사가 실시된 해역의 수심은 (-)1.0 ~ (-)9.0m 내외이며 해안선을 따라 발달한 테일러스는 해안선에 인접한 산지로부터 분리되어 나온 암괴들이 퇴적된 것으로 물양장 계획구간의 해안을 따라 분포하고 있다. 반면 보길도로부터 멀어짐에 따라 암괴의 분포는 적어지고 해성퇴적토인 점토층이 분포하며, 남방파제와 북방파제에 접근할수록 점토층의 심도는 깊어진다.
- 조사지역의 기반암은 중생대 백악기에 형성된 섬록반암으로 보길도를 중심으로 큰 규모로 관입, 형성되었으며 부분적으로 반화강암이 섬록반암을 관입하여 분포되어 있다.

- 보길도 내에 광범위하게 분포하는 섬록반암의 화학성분은 섬록암과 유사한 사장석을 주로 하고 휘석, 자철석을 미정질 석기로 하며 감람석, 사장석, 휘석을 반정으로 구성되어 있다. 성분이 같은 2종의 광물이 일정한 방향을 가지고 나타나서 고대 상형문자 모양의 배열상태를 보여주는 문상조직 또는 페그마타이트조직을 보여주는 것이 특징이다.
- 보길도 내에는 제4기에 퇴적된 테일러스가 보옥리를 중심으로 광범위하게 분포한다. 이들은 기반암으로부터 분리된 암괴들이 이동하여 퇴적된 것으로 조사지역에서는 분리된 암괴들이 해안까지 이동하여 얕은 바다에 퇴적되어 있다.

라) 시추조사 결과 요약

○ 남방파제(BH-1, 1-1, 2, 2-1, 3,4,5,6)

- 해성퇴적토층
- 해수의 운반퇴적작용에 의하여 형성된 상부는 대부분 N치 0 정도인 대단히 연약한 세립토층이며 하부에는 조립토층이 분포한다.

- 풍화암층
- 풍화잔류토층은 시추공 BH-2번공에서만 지표하 9.0m에서 5.0m 두께로 잔류되어 있으며, N치는 42~50회/19cm 정도의 조밀- 대단히 조밀한 상태로서 갈색~회갈색을 띤다. 풍화함은 지표하 9.5~14.5m에서 .07~12.5m 이상의 두께로 분포되어 있다.

- 기반암층
- 퇴적토 및 풍화암층 하부에 분포하는 기반암은 중생대 백악기에 형성된 섬록반암으로서 지표하 5.0~27.0m 이상에 분포하며, 균열 및 절리의 발달로 코아 회수율은 매우 저조하고 일부 Slime으로 채취된 Core 형태는 세편~단주상 코아로서 색깔은 회갈색~녹회색을 띄고 있다.

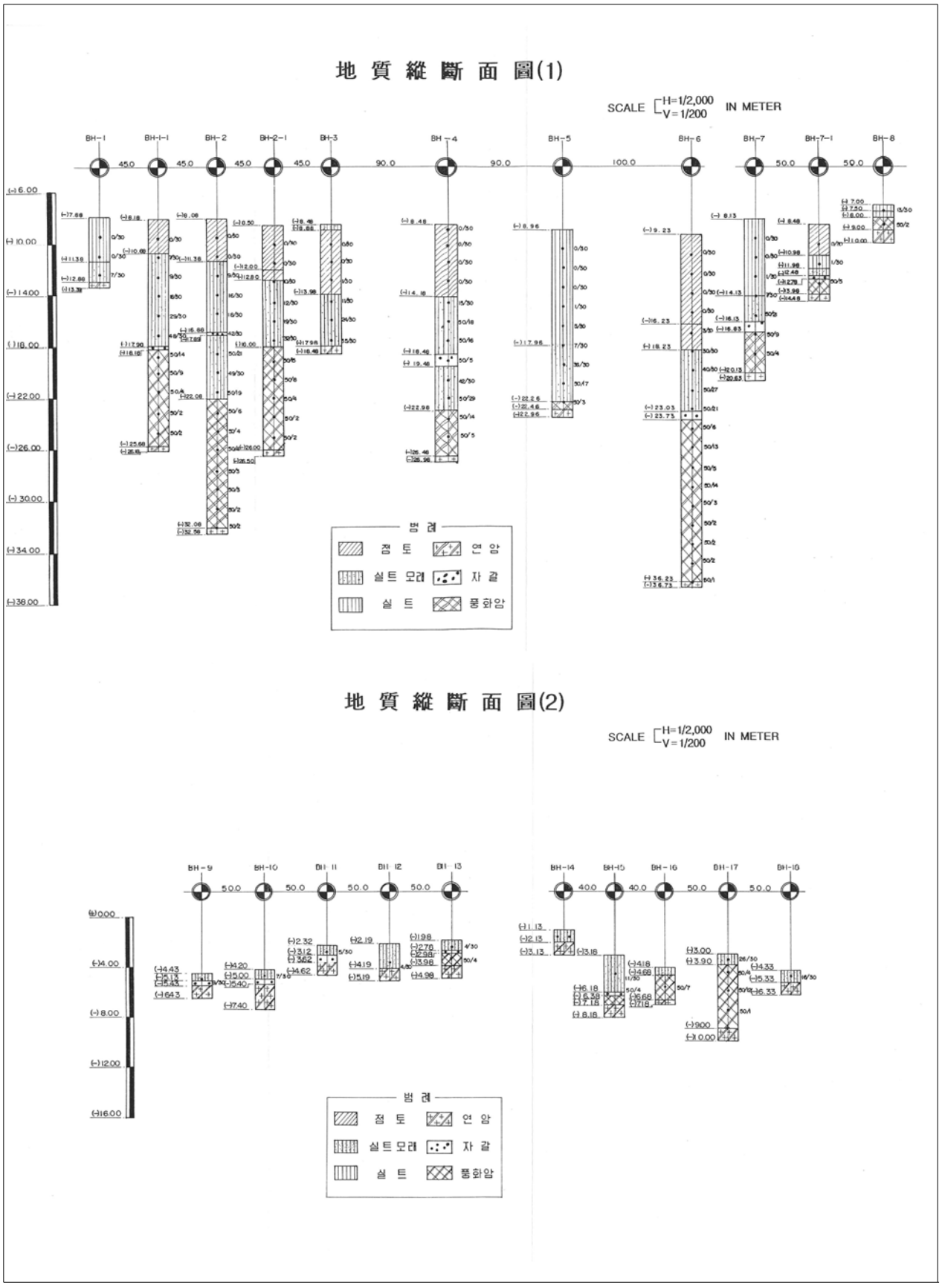
○ 북방파제(BH-7, 7-1, 8)

- 해성퇴적토층
- 상부 세립토층은 대단히 연약하여 구조물의 시공시 침하 및 안전성에 위험한 요소를 발생시키는 토층으로 실트섞인 점토로 구성되어 있다. 본 층의 두께는 3.0~6.0m 정도로서 시추공 No.7, 7-1번공 지점에 분포하며 BH-7번 지점으로 갈수록 깊어진다.
- 하부 조립토층의 구성성분은 약간의 조개껍질을 함유한 실트섞인 모래, 점토섞인 모래, 실트섞인 자갈로 구성되어 있으며, 지표하 0.0~6.0m에서 1.0~2.7m 두께로 분포되어 있다.

- 풍화암층
- 퇴적토층 하부에 분포하는 풍화암층은 지표하 1.0~8.7m에서 1.0~3.3m 두께로 분포되어 있다.

- 기반암층
- 본 지역에 분포하는 기반암은 중생대 백악기에 형성된 섬록반암으로서 지표하 2.0~12.0m에 분포한다.

<그림 16.1.6> 지질조사 주상도



※ 자료 : 보옥항 기본조사 및 실시설계 보고서(1995. 12, 목포지방해양수산청)

16.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

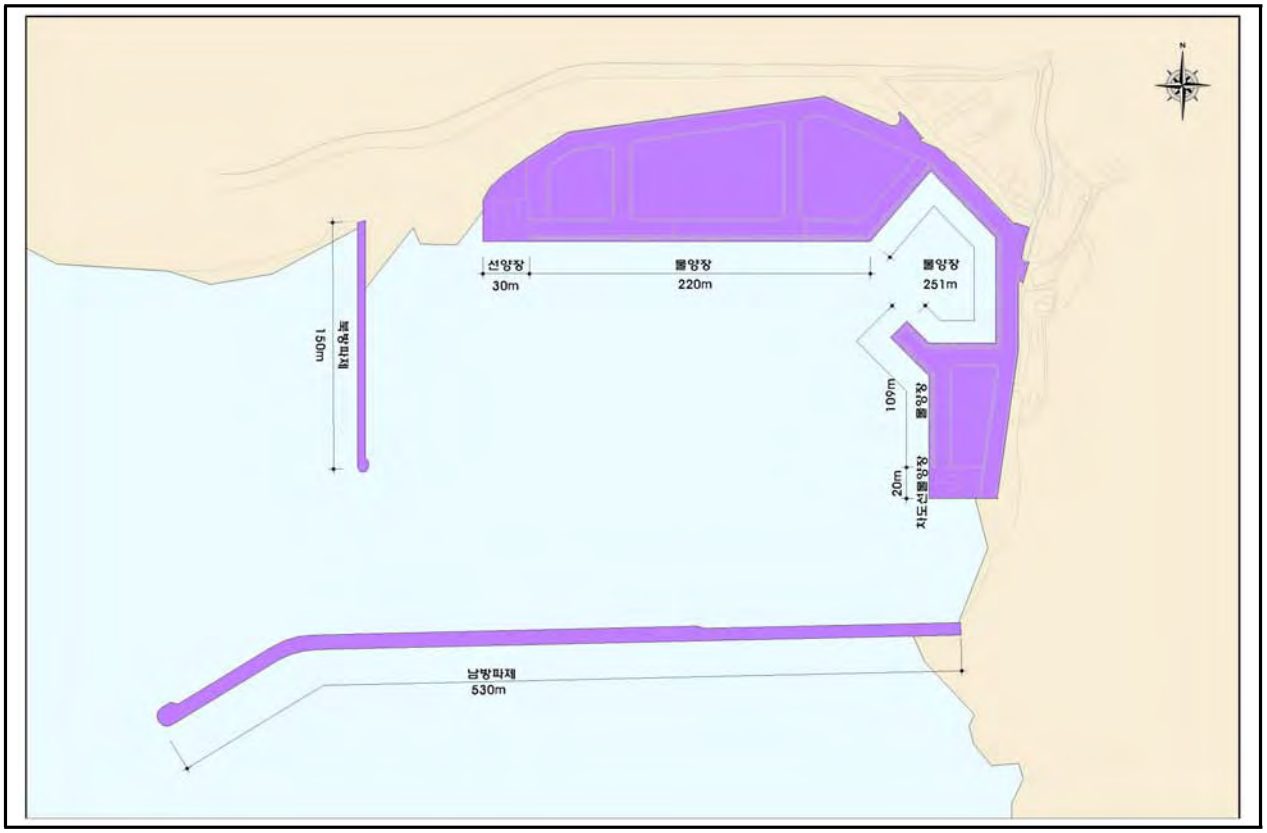
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1995년	제3종 어항 지정	
1995년	기본시설계획 수립	
1996년	개발착수	
1997년	환경영향 평가 실시	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	제7, 8차 공사 시행	
2010년	기본시설 완공	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	북방파제	사석식경사제	150m	
	남방파제	사석식경사제	530m	
계류 시설	물양장	중력식	580m	
	부잔교	부유식	1기	
	선양장	중력식	30m	
	차도선물양장	중력식	20m	

<그림 16.1.7> 보옥항 현황도



<그림 16.1.8> 기존 시설현황

남방파제

북방파제

남측선양장

접안시설

16.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
완도군청	•특별한 의견사항 없음
주민의견	•동계계절풍 내습시 항내가 소란스러우며, 대부분 어선들은 북방파제 배후로 대피하고 있어 북방파제 배후에 휴식부두 설치 요망. •겨울철 내습파를 차단하기 위해 도제 설치 요망 •현재 북방파제에 임시로 선박 계류시 진입도로가 없어 불편하고 위험하므로 진입도로 설치 필요 •북측 선양장의 경우 수심이 낮아 사용이 불가하므로 재시공이 필요함. •금번 무이파 내습시 항내 정박중인 일부 어선이 전복 및 파손피해발생. •물양장에 설치된 가로등 기초가 부실하여 강풍시 흔들리고 있어 파손이 우려되므로 보강 필요 •보옥항 소속 어선은 약 40여척이며, 기상악화시 외래어선 약 200여척이 대피하고 이중 100척은 멸치선단이 차지하고 있음. •주로 전복, 김 양식을 하고 있으며, 주어종은 멸치 등임.
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 보옥항은 2010년 7월 완공된 항으로 외곽시설의 상치콘크리트 및 T.T.P의 상태는 현재 양호한 것으로 조사되었다.
- 항 입구부가 북측으로 열려 있어 동계계절풍 내습시 항내정온이 불량할 것으로 판단된다.
- 물양장에 설치된 가로등의 경우 바람에 취약한 구조이며, 기초부분이 일부 파손되어 향후 강풍내습시 파손이 우려된다.
- 북측 선양장의 경우 만조시에도 1m이내의 수심으로 사용에 어려움이 예상된다.

16.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

16.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

16.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

16.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.448m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 보옥항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.563m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.448m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.563m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 남방파제에서 6.0~7.5m, 북방파제에서 4.2m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.17+0.0)	SSW	6.0	13.0
	2구간 : (No.17+0.0~No.50+0.0)	SSW	7.5	13.0
	3구간 : (No.50+0.0~No.53+0.0)	SSW	7.5	13.0
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.13+0.0)	W	4.2	11.7
	2구간 : (No.13+0.0~No.15+0.0)	W	4.2	11.7

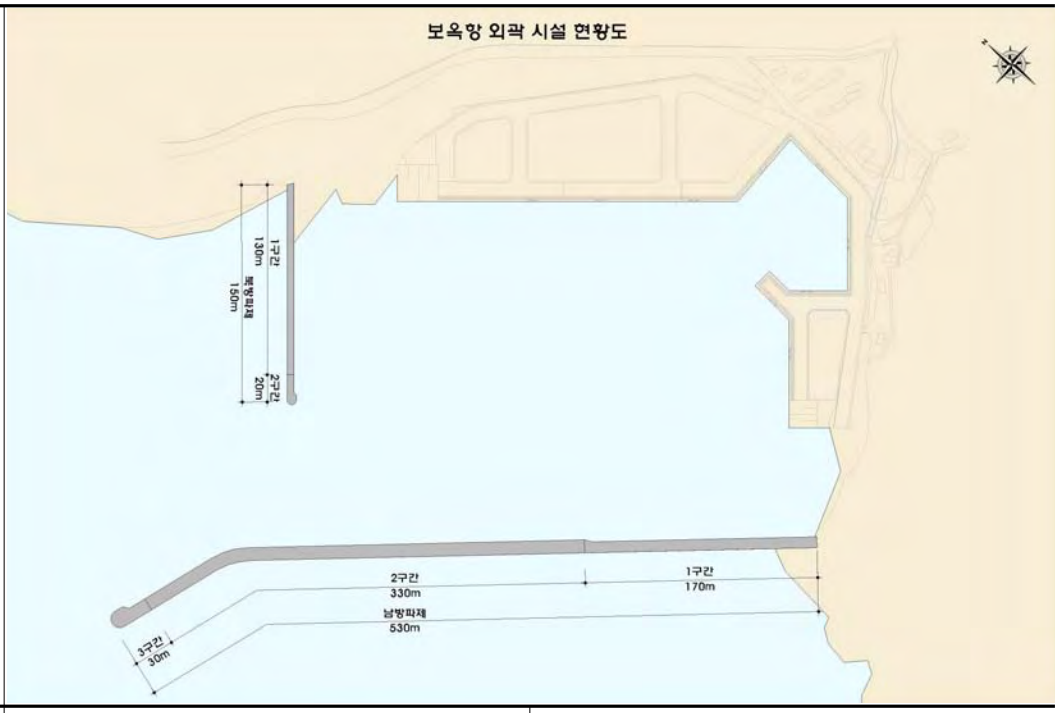
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 보옥항의 안정성 평가 대상시설은 남방파제 530m(3구간), 북방파제 150m(2구간)으로 선정하였다.

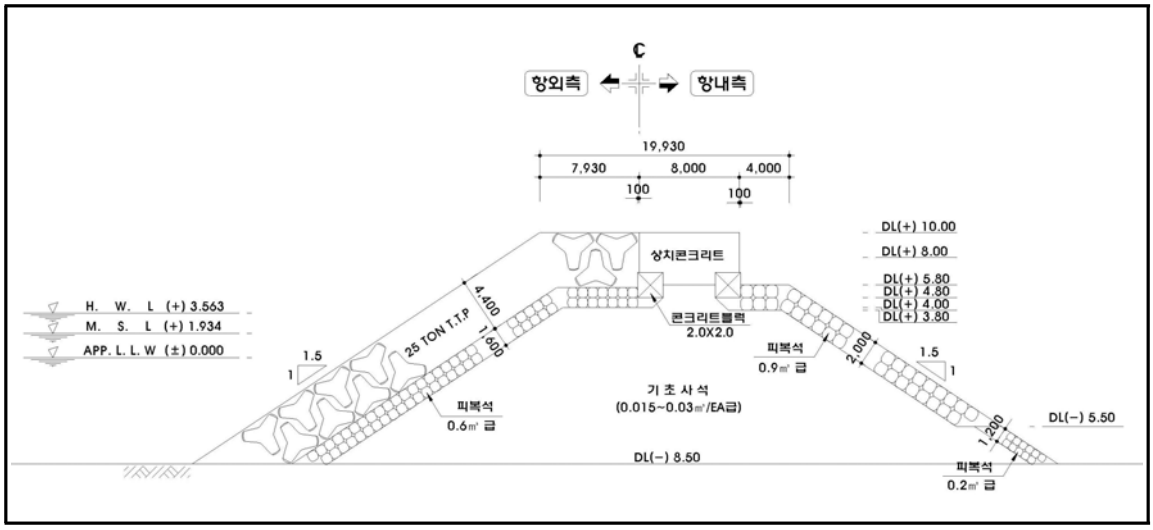
[표 16.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

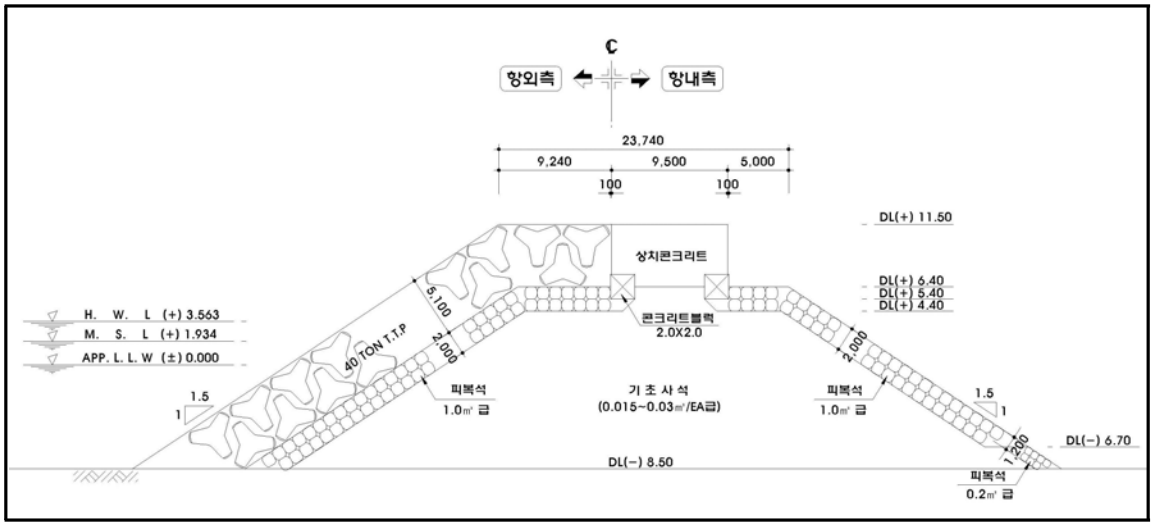


구 분	남 방 파 제	북 방 파 제
연 장	530m	150m
구조형식	사석경사식	사석경사식
준공년도	2010년	2006년
전면수심	D.L(-)8.5~9.5m	D.L(-)7.5~8.5m
마루높이	D.L(+)10.0~11.5m	D.L(+)6.0~7.0m
피 복 재	T.T.P 25.0~50.0ton	T.T.P 5.0~8.0ton
총 구 간	3개 구간	2개 구간

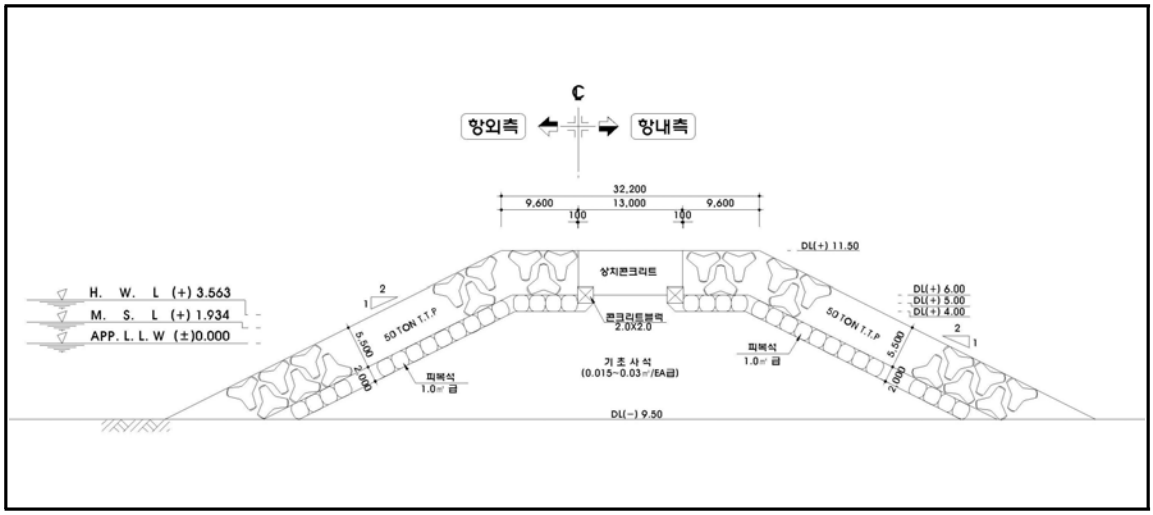
<그림 16.2.1> 남방파제 표준단면도(1구간)



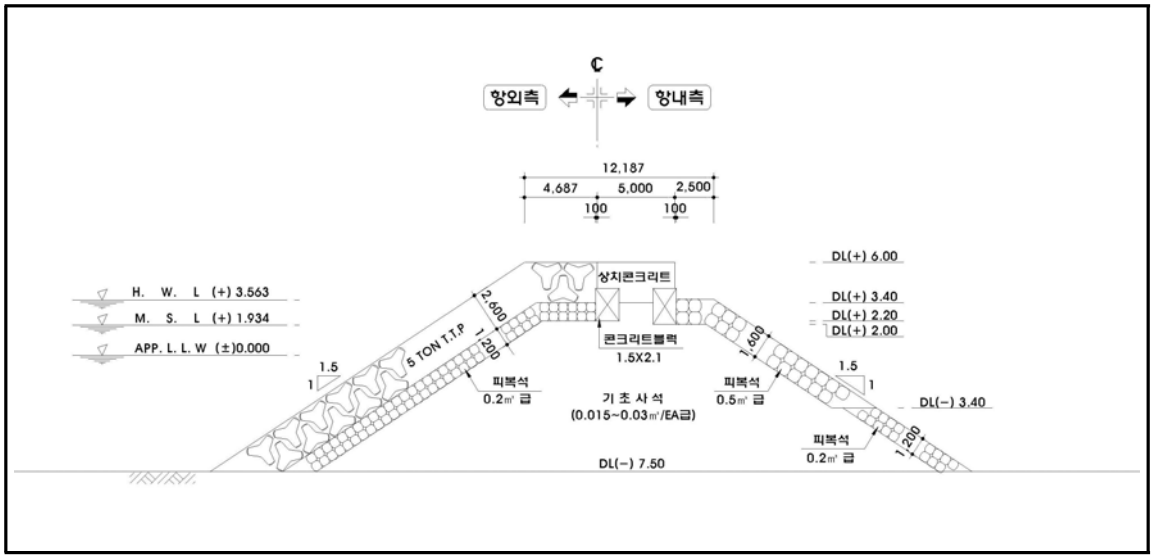
<그림 16.2.2> 남방파제 표준단면도(2구간)



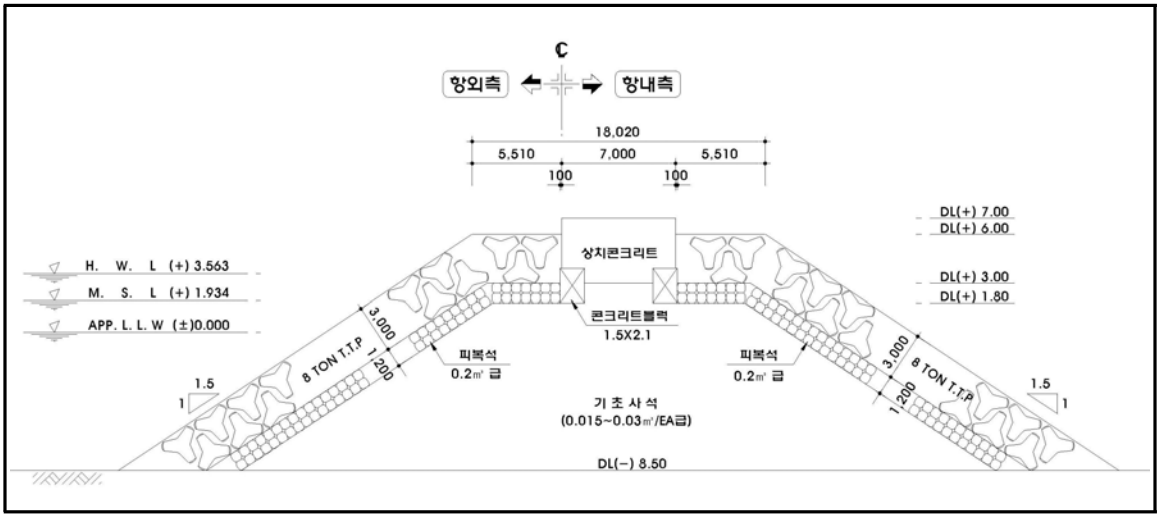
<그림 16.2.3> 남방파제 표준단면도(3구간)



<그림 16.2.4> 북방파제 표준단면도(1구간)



<그림 16.2.5> 북방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

- 배후시설이 없는 남방파제와 북방파제는 마루높이 검토 시 제 1 방법과 제 4 방법을 적용하여 검토한 결과, 남방파제 전구간에서는 마루높이가 만족하는 것으로 나타났으나, 북방파제 전구간에서는 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
남방파제	1구간	9.6	-	-	7.8	9.6	10.0	OK
	2구간	11.1	-	-	9.0	11.1	11.5	OK
	3구간	11.1	-	-	8.6	11.1	11.5	OK
북방파제	1구간	7.8	-	-	6.2	7.8	6.0	N.G
	2구간	7.8	-	-	6.2	7.8	7.0	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 남방파제와 북방파제 전구간에서 피복재 소요 중량이 부족한 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
남방파제	1구간	쇄파대	T.T.P 32ton	T.T.P 25ton	N.G	피복석 0.6m^3	피복석 0.6m^3	OK
	2구간	쇄파대	T.T.P 50ton	T.T.P 40ton	N.G	TRIPORD 3ton	피복석 1.0m^3	N.G
	3구간	쇄파대	T.T.P 64ton	T.T.P 50ton	N.G	TRIPORD 5ton	피복석 1.0m^3	N.G
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 5ton	N.G	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 8ton	N.G	피복석 03~0.4m^3	피복석 0.2m^3	N.G

라) 구조물 안정검토

- 검토결과 남방파제 전구간에서는 상부공 및 제체 안정이 모두 확보되는 것으로 나타났으나, 북방파제 1구간은 상부공 및 제체 안정이 미확보 되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
남방파제	1구간	1.47	OK	2.98	OK	1.40	OK
	2구간	1.41	OK	2.77	OK	1.39	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-
북방파제	1구간	0.99	N.G	1.30	OK	1.18	N.G
	2구간	-	-	-	-	-	-

16.2.4 평가 및 결론

- 남방파제는 전 구간에서 피복재 소요 중량이 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 북방파제의 경우 전 구간에서 마루높이, 피복재 소요중량이 부족하며, 1구간에서 상부공 및 제체에 대한 안정이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 16.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				남방파제			북방파제	
				1구간	2구간	3구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		10.0	11.5	11.5	6.0	7.0
		금 회		9.6	11.1	11.1	7.8	7.8
		판 정		OK	OK	OK	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 25ton	T.T.P 40ton	T.T.P 50ton	T.T.P 5ton	T.T.P 8ton
		금 회		T.T.P 32ton	T.T.P 50ton	T.T.P 64ton	T.T.P 10ton	T.T.P 12.5ton
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	1.47	1.41	-	0.99	-
			판정	OK	OK	-	N.G	-
		전도 (1.2)	산정	2.98	2.77	-	1.30	-
			판정	OK	OK	-	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	1.40	1.39	-	1.18	-
			판정	OK	OK	-	N.G	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

16.3 보수·보강 방안 수립

16.3.1 개요

- 보옥항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수·보강 및 단면수정이 필요한 대상시설은 남방파제, 북방파제 전구간으로 평가되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 16.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
남방파제	1구간	170m	○
	2구간	330m	○
	3구간	30m	○
북방파제	1구간	130m	○
	2구간	20m	○

16.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

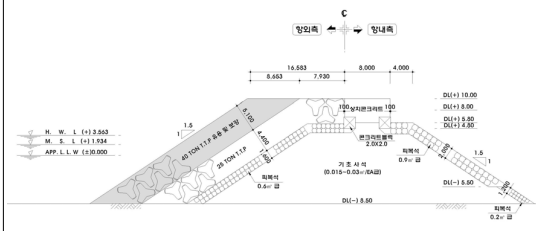
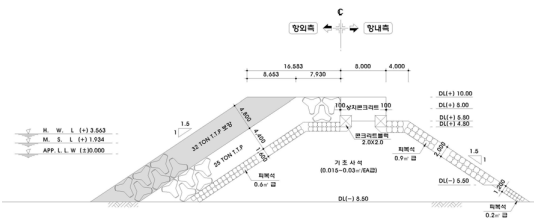
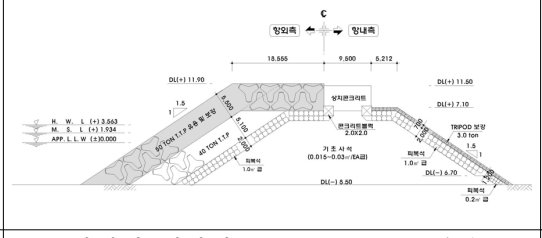
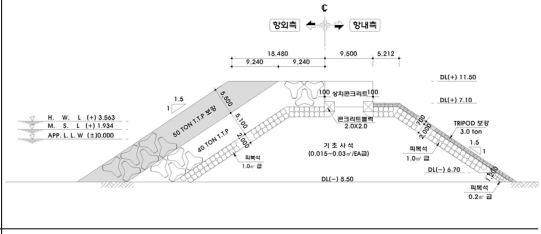
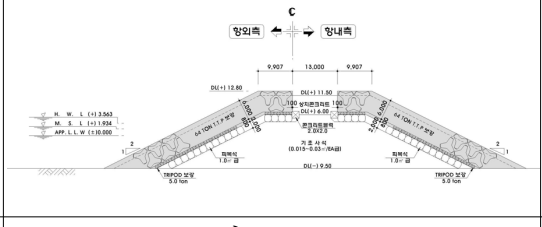
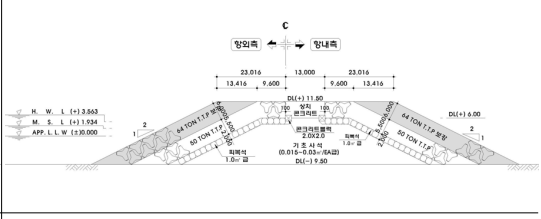
1) 남방파제

- 남방파제 1구간의 보강 1안은 2구간의 기존 T.T.P 40.0ton을 유용하여 기존 T.T.P 25.0ton 전면에 덧씌우기로 보강계획을 검토하였으며, 2안은 기존 피복석위에 T.T.P 32.0ton을 신규제작하여 덧씌우는 보강계획을 검토하였다.
- 2구간의 1안은 기존 T.T.P 40.0ton을 제거하여 1구간에 유용하고 3구간(두부)의 기존 T.T.P 50.0ton을 유용하여 보강하고 부족분에 대하여는 신규제작하여 피복재 소요질량을 확보하였으며, 2안은 기존 피복재 전면에 T.T.P 50.0ton을 덧씌우는 보강계획을 검토하였다.
- 3구간의 1안은 기존 T.T.P 50.0ton을 제거하여 2구간에 유용하고 T.T.P 64.0ton으로 보강하여 소요중량을 확보하였으며, 2안은 기존 T.T.P 전면에 T.T.P 64.0ton을 덧씌우는 보강계획을 검토하였다.
- 중간피복재의 경우 남방파제 3구간에서 외측피복재의 소요중량의 증가로 인하여 각각 TRIPOD 5.0ton을 보강하여 소요중량을 확보하였으며, 남방파제 2구간은 항외측 피복재의 소요중량 증가로 인하여 TRIPOD 3.0ton을 보강하여 소요중량을 확보하였다.
- 남방파제 1, 2, 3구간의 보강계획 검토결과 유용계획에 따른 보강계획이 경제적으로 유리할 것으로 판단되며, 기존 피복재를 유용할 경우 정밀한 현황조사와 피복재의 손실율을 조사하여 정확한 유용계획을 수립하여야 될 것으로 사료된다.

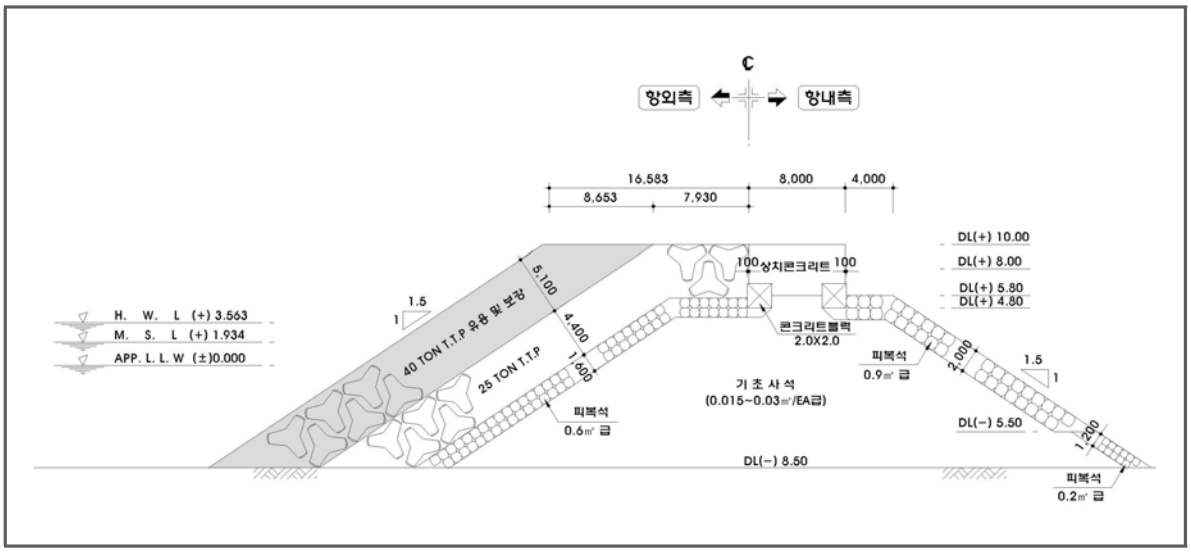
[표 16.3.2] 남방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	비 고
시설연장		170.0m	330.0m	30.0m	530m
마 루 높 이	현황	D.L(+)10.0m	D.L(+)11.5m	D.L(+)11.5m	
	계획	-	-	-	
외 측 피복재	현황	T.T.P 25.0ton	T.T.P 40.0ton	T.T.P 50.0ton	
	계획	T.T.P 40.0ton	T.T.P 50.0ton	T.T.P 64.0ton	

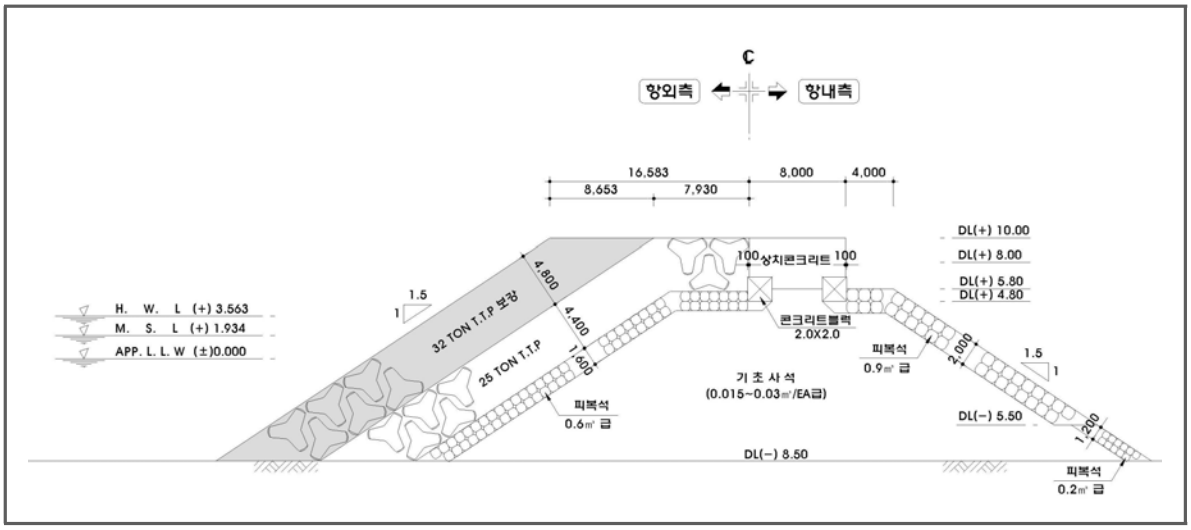
[표 16.3.3] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		계획1안	계획2안
1 구 간	단 면 형 상		
	개요	• 2구간에서 제거되는 T.T.P 40ton 유용	• T.T.P 32ton 보강
	개략공사비	5백만원/m	26백만원/m
	장·단점	• 경제적으로 유리	• 신규 제작에 따른 공사비 불리
	채택건의	◎	
2 구 간	단 면 형 상		
	개요	• 3구간에서 제거되는 T.T.P 50ton 유용	• T.T.P 50ton 보강
	개략공사비	40백만원/m	35백만원/m
	장·단점	• 기존단면을 유용하며 전체 공사비 유리	• 신규 제작에 따른 공사비 불리
	채택건의	◎	
3 구 간	단 면 형 상		
	개요	• T.T.P 64ton 보강	• T.T.P 64ton 보강
	개략공사비	119백만원/m	78백만원/m
	장·단점	• 기존단면을 유용하며 전체적으로 경제적임	• 신규 제작에 따른 공사비 불리
	채택건의	◎	

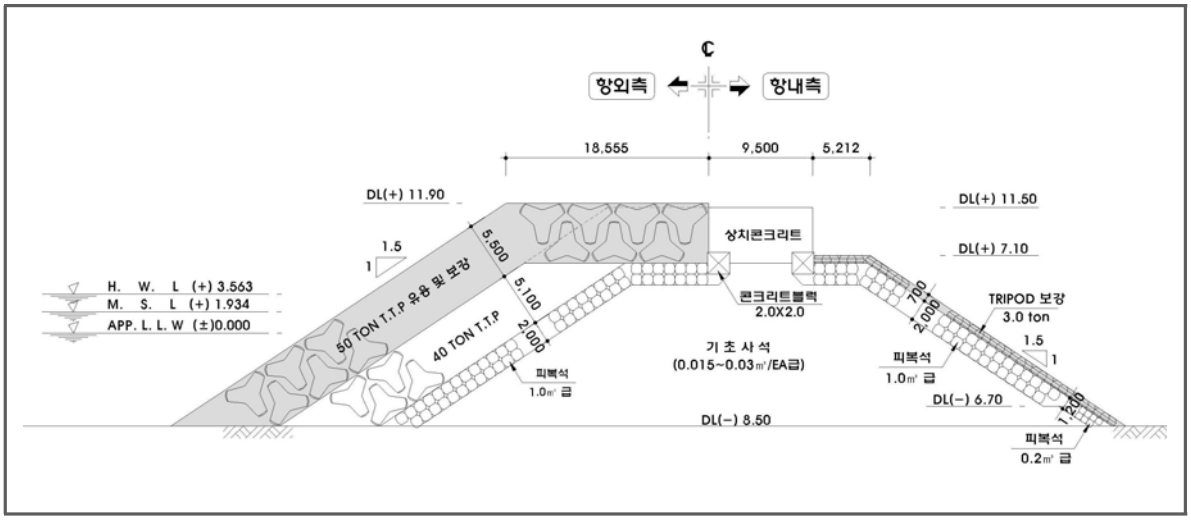
<그림 16.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강1안)



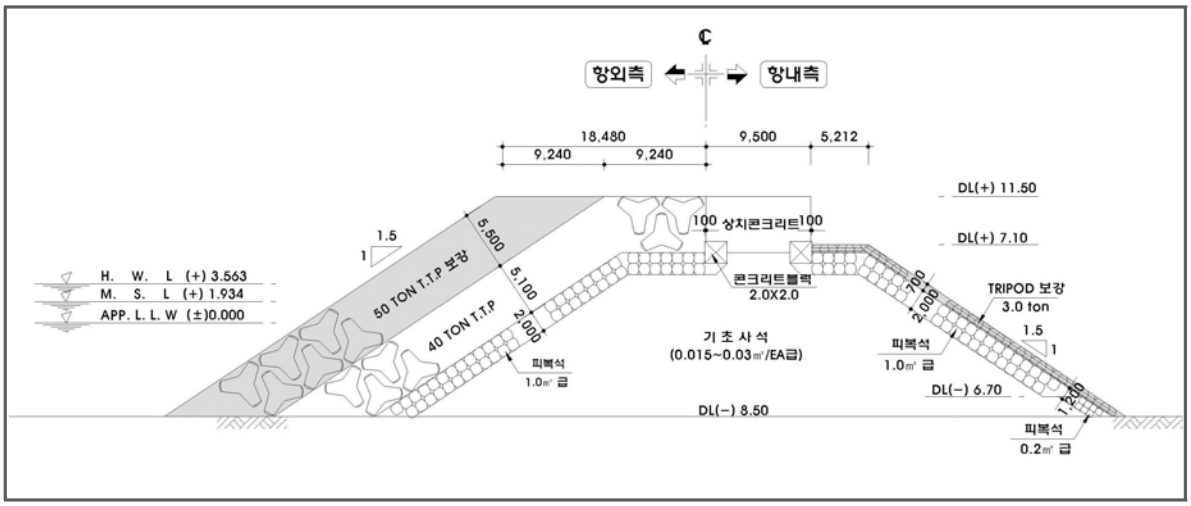
<그림 16.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강2안)



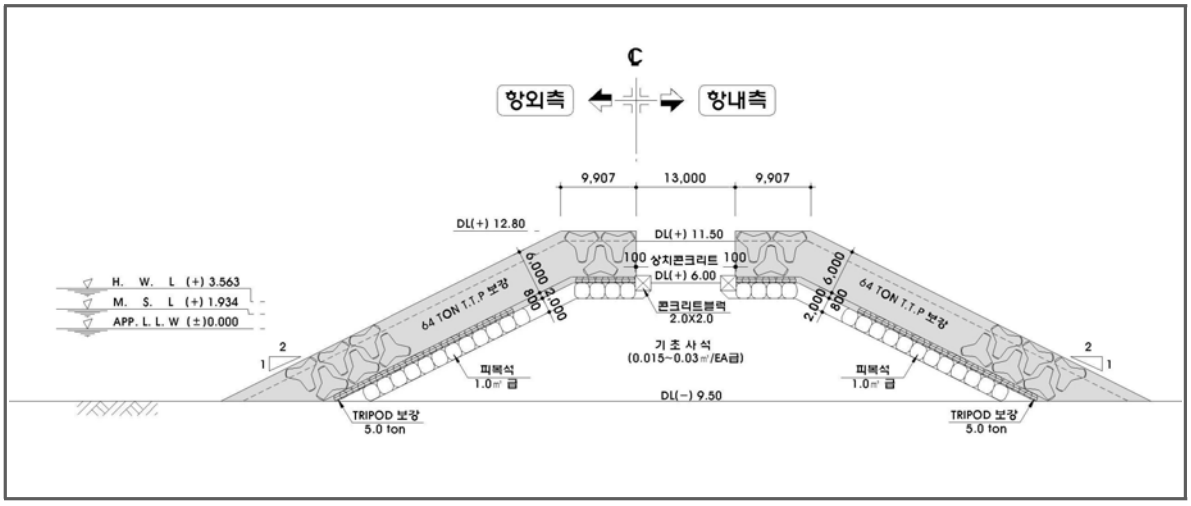
<그림 16.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강1안)



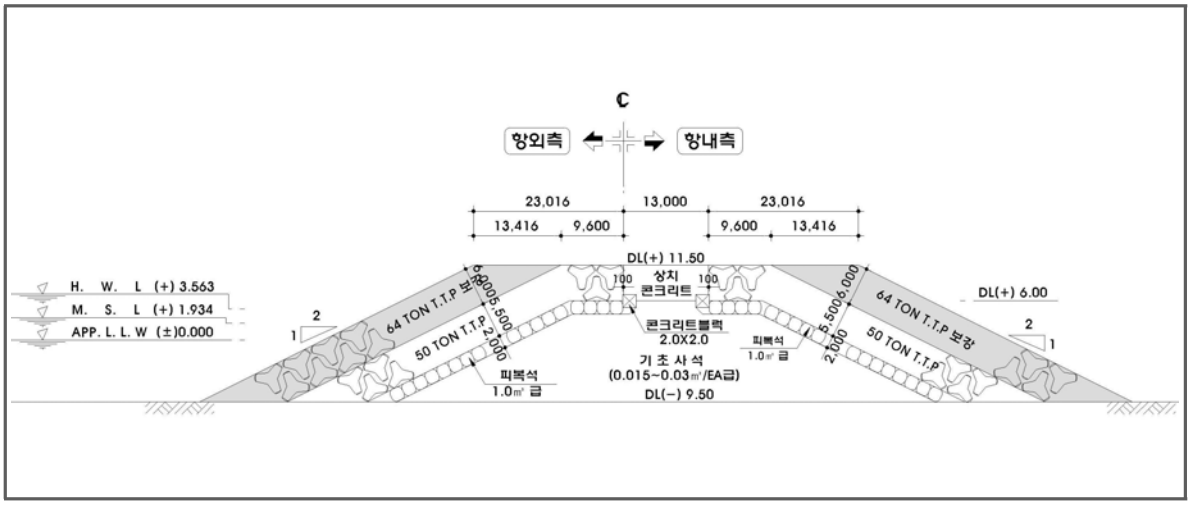
<그림 16.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강2안)



<그림 16.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강1안)



<그림 16.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강2안)



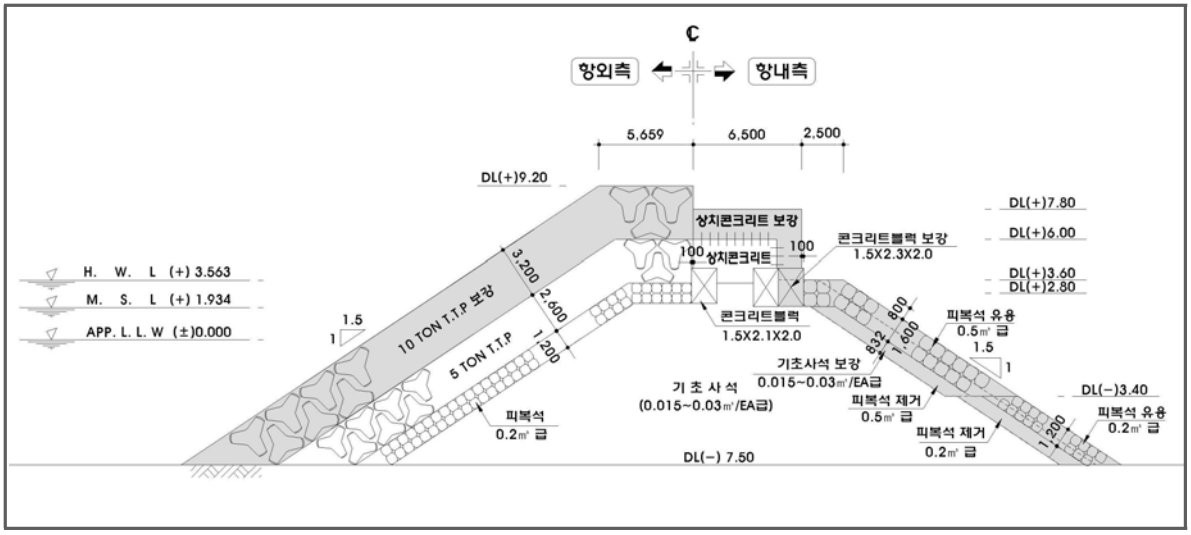
2) 북방파제

- 북방파제의 소요 마루높이가 전 구간에서 미달되는 것으로 검토되어 상치콘크리트를 DL(+) 7.8m로 증고하여 마루높이를 확보하였으며, 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 검토하였다.
- 피복재 소요질량 검토결과, 북방파제 설계파 증가로 인해 기존 피복재 위에 1구간은 T.T.P 10.0ton, 2구간은 T.T.P 12.5ton으로 덧씌우기하여 피복재 소요중량을 확보하였다.
- 또한 1구간은 상부공 및 제체공의 안정이 미확보 되어서 상치를 6.5m로 확폭하여 안정성을 확보하였다.

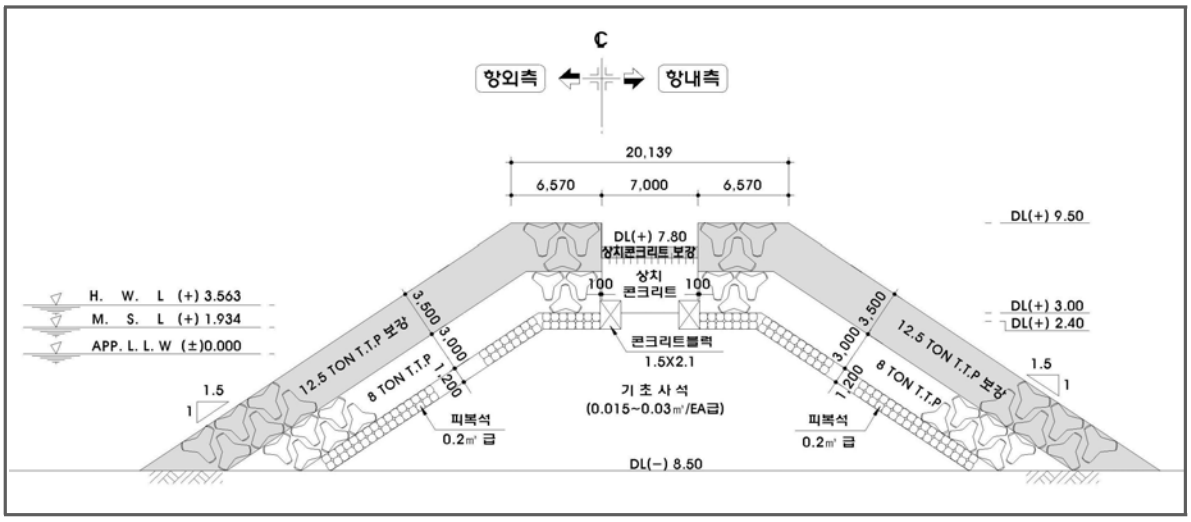
[표 16.3.4] 북방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	비 고
시설연장		130.0m	20.0m	150m
마 루 높 이	현황	D.L(+)6.0m	D.L(+)7.0m	
	계획	D.L(+)7.8m	D.L(+)7.8m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 5.0ton	T.T.P 8.0ton	
	계획	T.T.P 10.0ton	T.T.P 12.5ton	

<그림 16.3.7> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



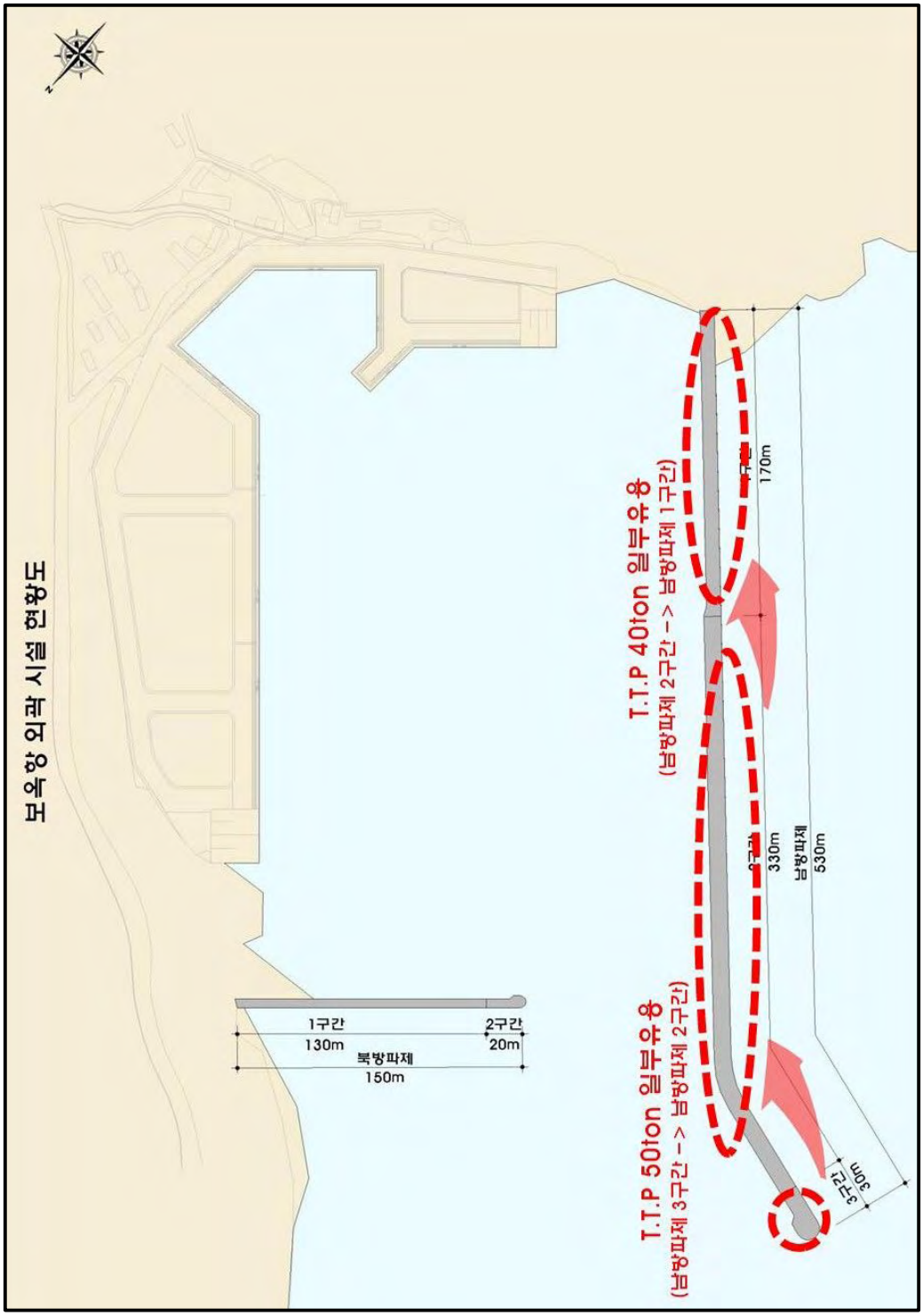
<그림 16.3.8> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



3) 유용계획

- 남방파제 3구간에서 보강으로 인해 제거되는 일부 T.T.P 50ton을 2구간으로 유용하고, 2구간 보강 및 유용으로 인하여 제거되는 일부 T.T.P 40ton을 1구간으로 유용하는 계획을 수립하였다.

<그림 16.3.9> 유용계획



16.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 보옥항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 232억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
남방파제	530	-	17,620	
1구간	170	5	850	• 피복재 보강
2구간	330	40	13,200	• 피복재 보강, 항내측 보강
3구간	30	119	3,570	• 피복재 보강
북방파제	150	-	5,500	
1구간	130	34	4,420	• 상치 보강, 피복재 보강, 항내측 보강
2구간	20	54	1,080	• 상치 보강, 피복재 보강
부 대 비	-	-	50	• 등대이설(1기)
합 계	680	-	23,170	

제17장 소안항

제 17 장 소안항

17.1 기초자료조사

17.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 소안항은 지리적 위치가 한반도 육지의 최남단인 서남부 해안의 최남단 해상에 위치하고 있고, 제주, 목포, 여수, 부산, 완도 등지를 왕래하는 선박 항로와 접하여 있을 뿐만 아니라 자연적 지형조건이 소안도, 보길도 및 노화도가 병풍처럼 광대(廣大)한 만을 둘러싸고 있어 자연적으로 어항 및 피난항의 제반조건을 구비하고 있다.
- 따라서 고래(古來)로부터 자연지형을 이용하여 태풍시 만내에는 많은 선박이 소안항으로 대피하기가 용이하여 이용되고 있던 바, 태풍이 남쪽으로부터 북상할 경우, 서남해 일대 어장에서 조업하던 어선은 소안항으로 피난하는 것이 가장 가깝고 안전하므로 고래로부터 널리 이용된 자연항이다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(완도) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 17.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	28.9	현상 일수	맑 음	일	90.4
		풍 향		NNE		흐 림		114.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	46.0		안 개		26.6
		풍 향		SE		강 수		41.2
	평균풍속		m/sec	3.6		강 설		18.4
기 온	연 평 균		℃	14.1		결 빙		61.6
	최 고			36.3		뇌 전		17.8
	최 저			-9.1		폭 풍		101.3
강수량	연 평 균		mm	1,533.0	작업 일수	기 온		-
	일 최 다			414.3		육 상		185
						해 상		174

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.1℃이며, 월평균기온은 1월이 2.6℃, 8월이 25.6℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.3℃(2004년 8월), 최저기온은 -9.1℃(2001년 1월)로 나타났다.

[표 17.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

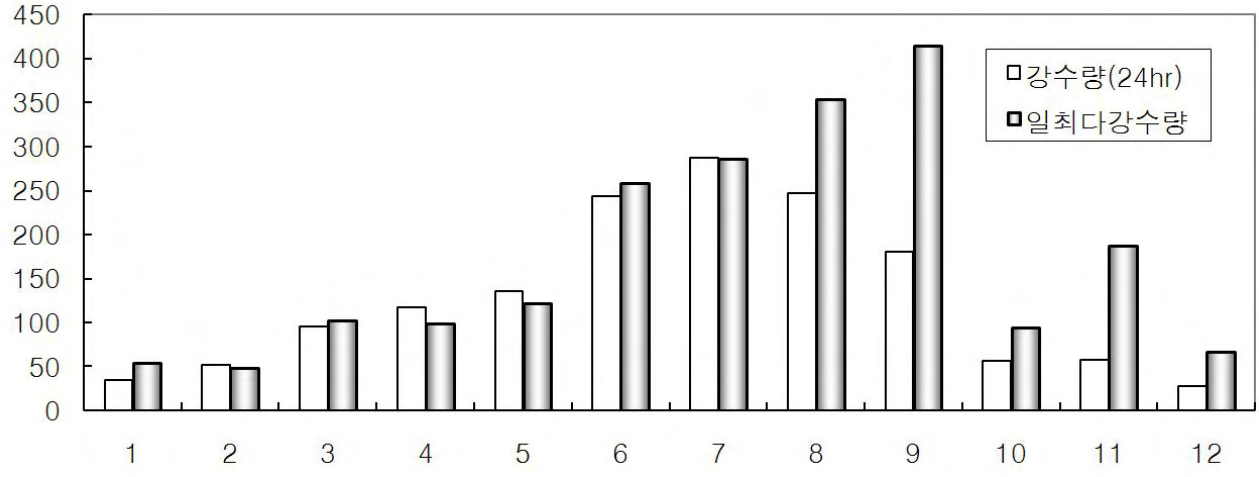
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.6	3.9	7.5	12.8	17.1	20.7	24.2	25.6	22.2	17.0	10.7	5.1	14.1
최 고	17.8	19.2	22.6	27.6	31.8	31.5	36.2	36.3	32.8	28.3	23.9	18.9	36.3
최 저	-9.1	-8.5	-4.0	0.6	5.8	9.9	16.7	17.0	11.0	2.1	-2.9	-6.8	-9.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 62%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1999년의 2,646mm, 연최소 강수량은 1994년의 840.6mm이며, 연평균 강수량은 1,533.0mm로 나타난다.

<그림 17.1.1> 강수량(mm)



[표 17.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

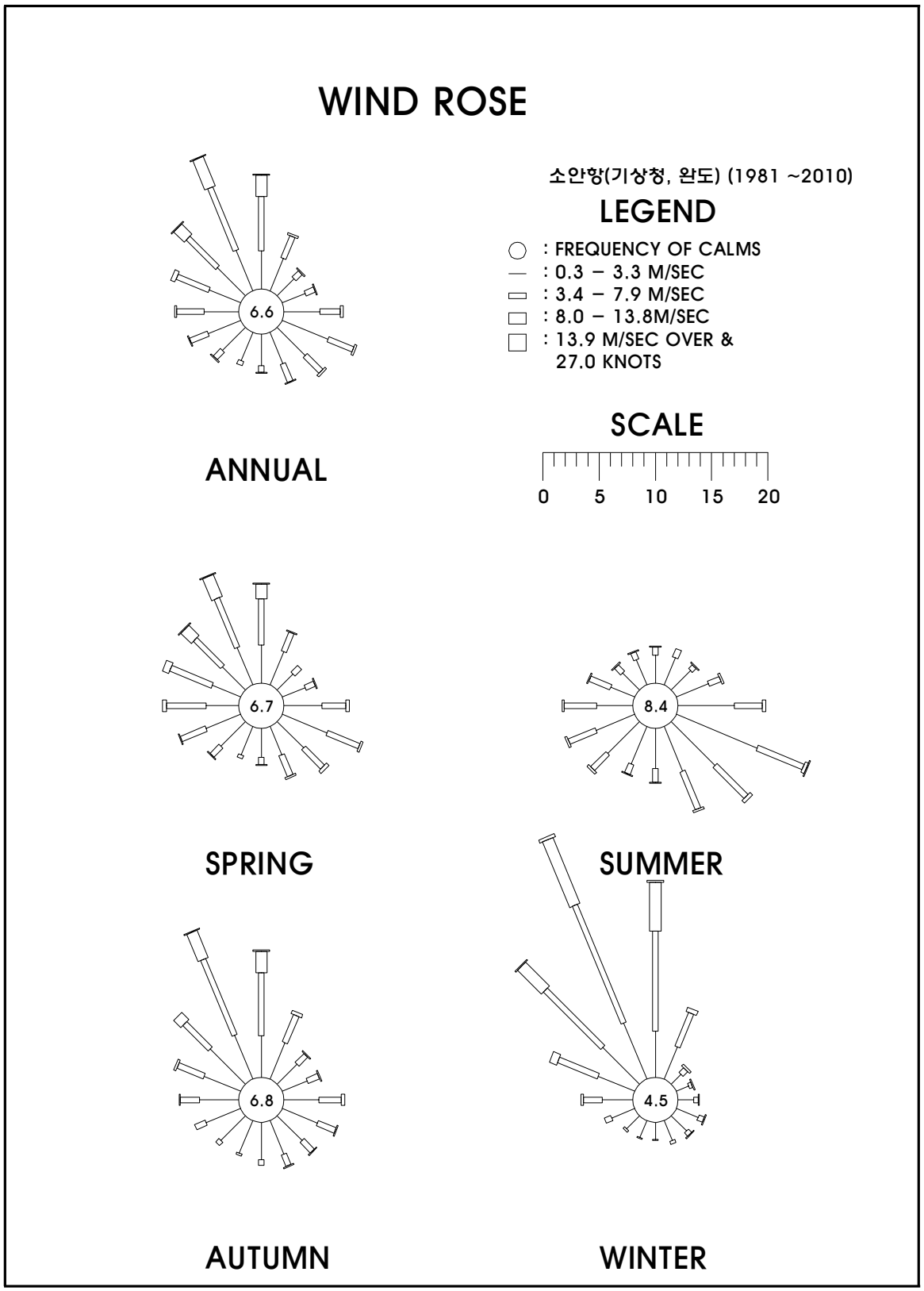
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	34.2	52.2	95.1	116.9	134.9	244.3	286.6	246.8	180.4	56.7	57.1	27.8	1533.0
일최다	54.5	48.5	101.8	98.7	122.0	257.7	285.9	353.5	414.3	93.9	186.5	66.0	414.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.6m/sec, 최대 풍속은 NNE방향에서 28.9m/sec로 나타난다.

<그림 17.1.2> 바람장미도



[표 17.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.4	4.4	4.0	3.5	3.0	2.6	2.8	5.3	2.8	3.2	3.5	4.0	3.6
최 대	21.7	20.5	19.8	21.0	17.6	16.8	28.6	27.3	28.9	17.3	20.0	20.8	28.9
	NNW	N	N	NNW	S	WNW	E	SE	NNE	N	NNW	NW	NNE
순간최대	28.8	29.7	28.7	32.9	28.4	29.8	40.2	46.0	36.8	27.8	32.0	31.6	46.0
	NW	NW	NW	W	SSW	WNW	ESE	SE	NNE	W	NW	NW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 90.4일로 약 25%이고 흐린 날씨는 114.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 26.6일, 강수일수는 41.2일, 폭풍일수는 101.3일로 나타났다.

[표 17.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	7.6	7.7	8.2	8.6	8.1	3.7	3.5	4.6	6.5	12.2	10.6	9.1	90.4
흐 림	7.0	6.5	9.2	8.9	11.2	14.7	17.8	11.0	11.0	6.0	5.7	5.1	114.1
안 개	0.9	1.3	1.5	2.1	3.1	4.2	5.8	2.3	1.8	1.1	1.3	1.2	26.6
강 수	2.1	2.0	3.5	3.6	3.9	5.2	5.8	5.3	4.0	1.9	2.3	1.6	41.2
강 설	6.1	4.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.5	18.4
결 빙	22.1	16.8	6.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	13.5	61.6
뇌 전	0.3	0.5	1.1	1.3	1.8	2.4	2.8	3.0	1.5	1.5	1.1	0.5	17.8
폭 풍	15.6	14.3	11.6	8.2	5.7	3.4	3.4	3.6	4.0	7.1	10.3	14.1	101.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 17.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 소안항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 174일, 육상작업 가능일수는 185일로서 연가동률이 47%와 50% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 17.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	92.55	86.58	179.13	185.87
해 상	109.23	81.28	190.51	174.49

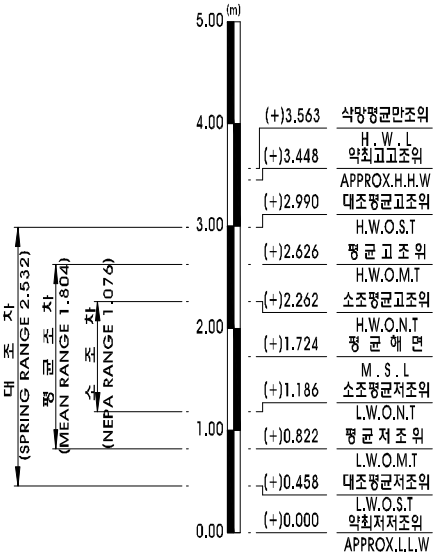
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 소안항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.448m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)2.990m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.724m이며, 대조차 2.532m, 평균조차 1.804m, 소조차 1.076m로 나타났다.

[표 17.1.8] 소안항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 356.3	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 344.8	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 299.0	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 262.6	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 226.2	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 172.4	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 118.6	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 82.2	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 45.8	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 소안항 남측입구의 대조평균 창조류는 1.6kn, 낙조류는 2kn이고 소안도 비자리 전면 창조류는 1.4kn, 낙조류는 1.4kn이다.
- 청산도부근 해역은 창조류는 서진하여 북측의 도서부근으로 접근해 감에 따라 점차 편북류하면서 생일수도 장지수도 및 안도항으로 유입된다한다. 유속은 대조평균이 청산도 동측에서 창조시 0.6~1.6kn, 낙조시 1.0~2.2kn, 서측에서 창조시 1.3~1.9kn 낙조시 1.6~2.8kn로서 낙조류가 우세하다.
- 본 해역은 우리나라 남해안에서 가장 도서가 많이 산재해 있는 다도해로서 해수의 유동상태가 복잡하고 유속이 강한 곳이며 선박의 왕래가 많은 곳이다.
- 소안도~청산도~초도를 연결하는 해역에 있어서는 비교적 강한 동류를 볼 수 있으며 이는 우리나라 대한해협에 동류하는 흐름이 있음을 알 수 있다.

다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 17.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
소안항 기본조사 및 시설계획 보고서 (1986.11)	SW N	5.7 5.7	12.0 6.0	
어항(소안항,어청도항)정비계획 조사용역 보고서(2005.12)	S SSW	8.9 6.7	13.0 10.0	

17.1.2 기존자료조사

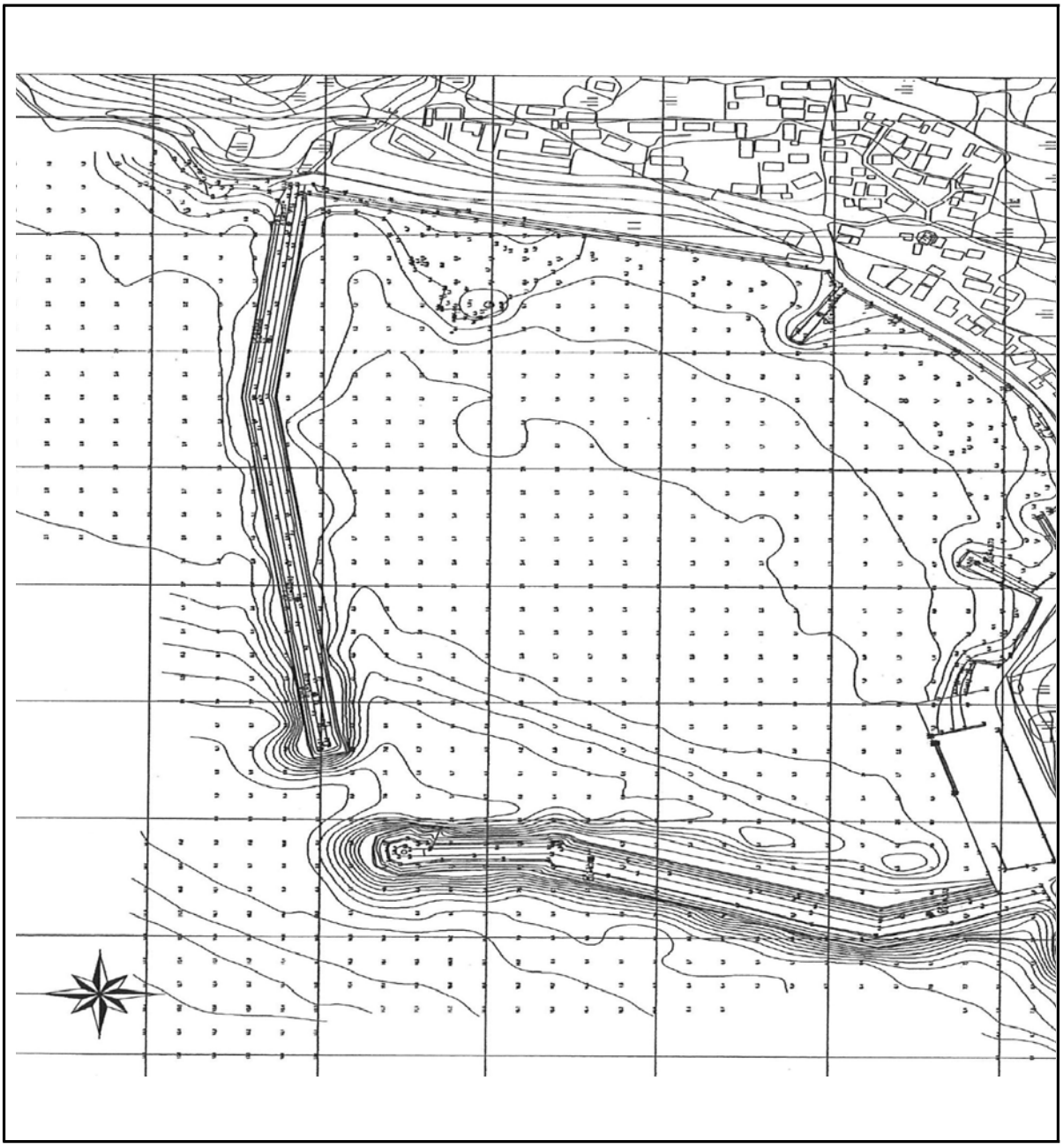
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “어항(소안항, 어청도항) 정비계획 조사용역 보고서(2005. 12)”에 수록된 소안항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 17.1.3> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 어항(소안항, 어청도항) 정비계획 조사용역 보고서(2005. 12)

17.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

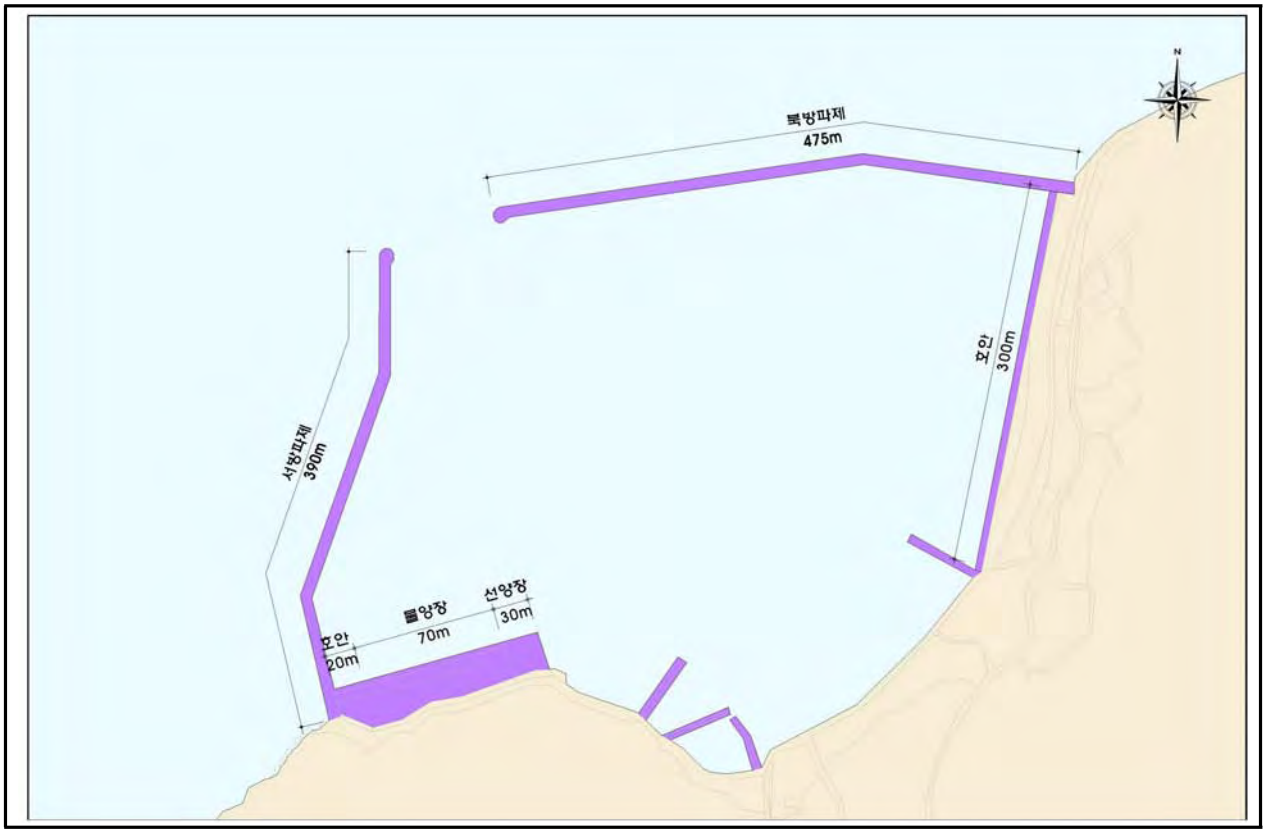
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1971년	제3종 어항지정	
1986년	기본시설계획 수립	
1990년	기본시설 완공	
1991년	수치모형실험 실시	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	북방파제	사석식경사제	475m	
	서방파제	사석식경사제	390m	
	호안	사석식	300m	
계류 시설	물양장	중력식	70m	
	선양장	중력식	30m	

<그림 17.1.4> 소안항 현황도



<그림 17.1.5> 기존 시설현황

북방파제

서방파제

물 양 장

선 양 장

17.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
완도군청	•특별한 의견사항 없음.
주민의견	•북방파제 기부측 및 선양장 동측을 일부 매립하여 어망수리 등 작업장 조성 필요 •간조시 접안이 어려우므로 물양장 전면 준설이 필요하며, 방충제 등 폐타이어가 손상되어 복구 필요 •서방파제 내측에 소형선을 위한 계단시설 설치 요망 •낚시객 및 관광객의 안전을 위해 서방파제 상부 안전난간 및 가로등 설치 필요 •소안항 소속어선은 약 60척이며, 기상악화시 외래어선 약 20척 정박 •주요 어종은 돔, 우럭이며, 대부분 전복양식을 위주로 하고 있음.
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 북방파제 구간은 T.T.P가 없는 구조로 시공되어있다.
- 서방파제 상치콘크리트 및 T.T.P의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 물양장 배후 및 북측 호안 배후에 어구들이 복잡하게 적치되어 있어 작업장 등 부지확보가 필요할 것으로 판단된다.

17.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

17.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

17.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

17.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.448m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 소안항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 금회 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.563m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.448m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.563m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 서방파제에서 2.0~2.3m, 북방파제에서 1.4m로 산정되었다.

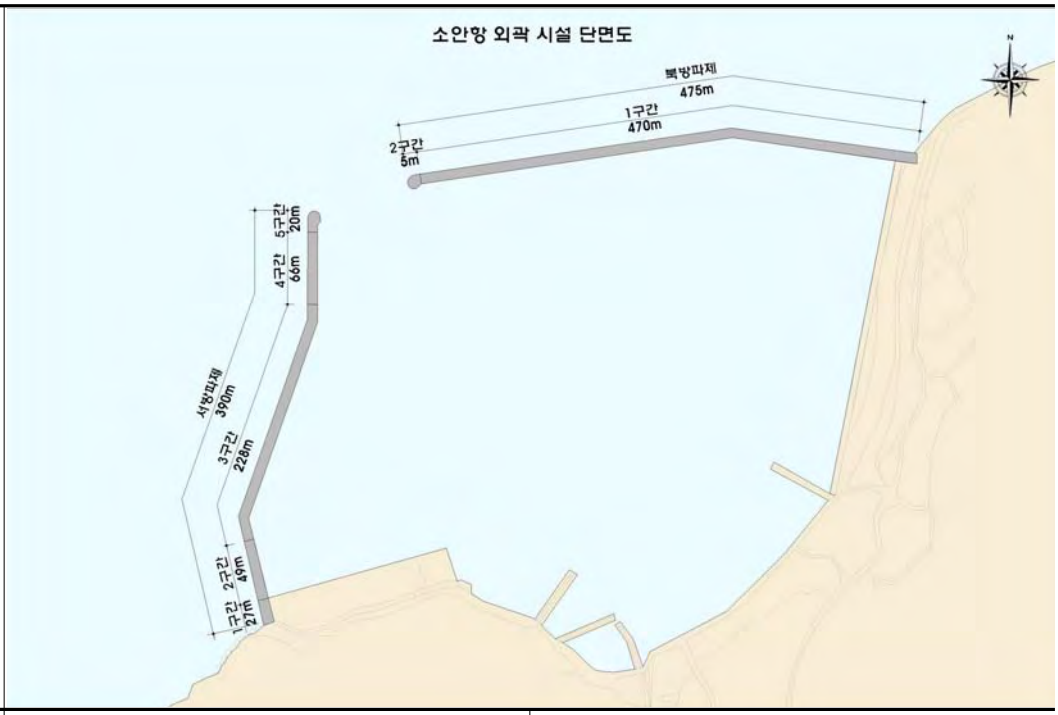
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.2+7.0)	SSW	2.0	13.0
	2구간 : (No.2+7.0~No.7+6.0)	SSW	2.1	13.0
	3구간 : (No.7+6.0~No.30+4.0)	WSW	2.3	10.4
	4구간 : (No.30+4.0~No.37+0.0)	WSW	2.3	10.4
	5구간 : (No.37+0.0~No.39+0.0)	WSW	2.3	10.4
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.47+0.0)	W	1.4	11.7
	2구간 : (No.47+0.0~No.47+5.0)	W	1.4	11.7

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

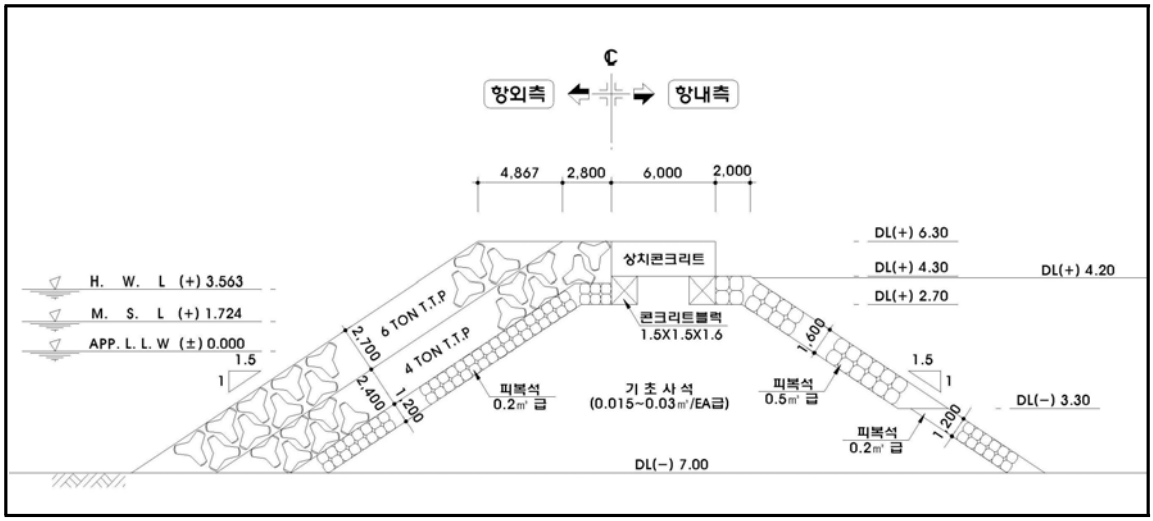
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 소안항의 안정성 평가 대상시설은 북방파제 475m(2구간), 서방파제 390m(5구간)으로 선정하였다.

[표 17.2.1] 외곽시설 현황

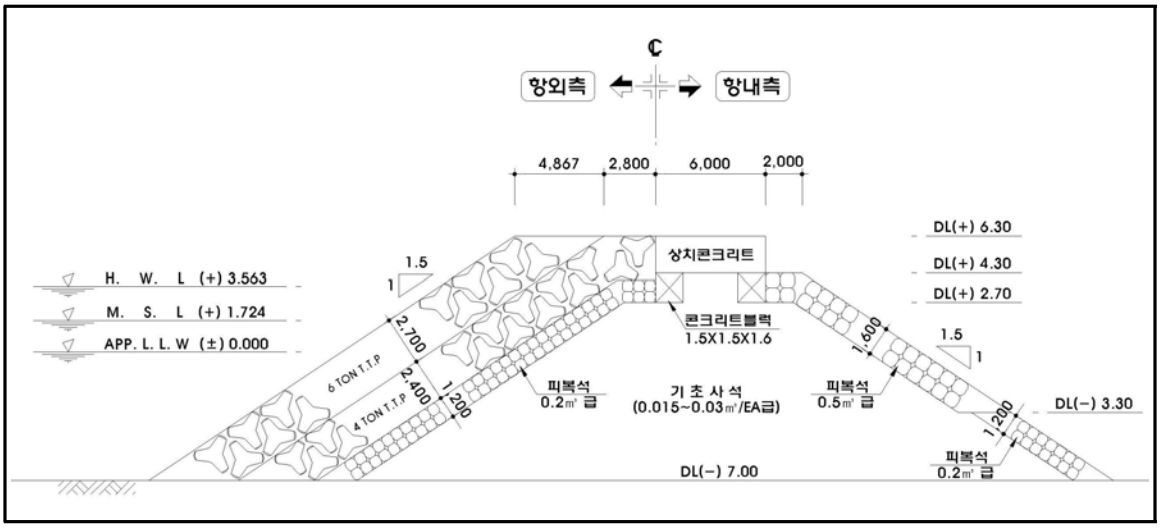
방 파 제 시설현황도	

구 분	서 방 파 제	북 방 파 제
연 장	390m	475m
구조형식	사석경사식	사석경사식
준공년도	1995년	1996년
전면수심	D.L(-)7.0~10.0m	D.L(-)0.6~7.0m
마루높이	D.L(+)6.3m	D.L(+)5.0~5.4m
피 복 재	T.T.P 6.0~8.0ton	피복석 0.7~1.0m^3/EA
총 구 간	5개 구간	2개 구간

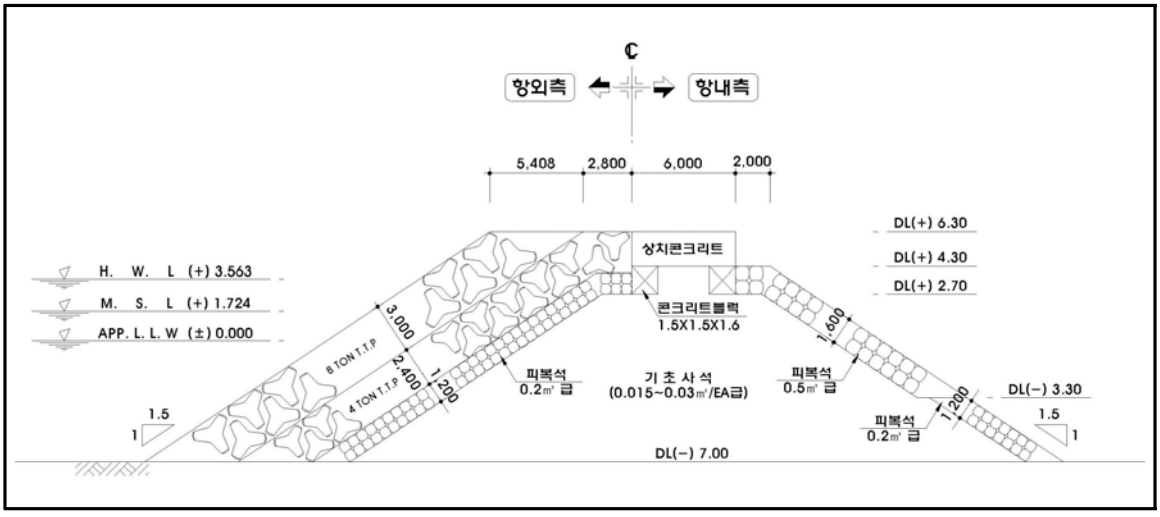
<그림 17.2.1> 서방파제 표준단면도(1구간)



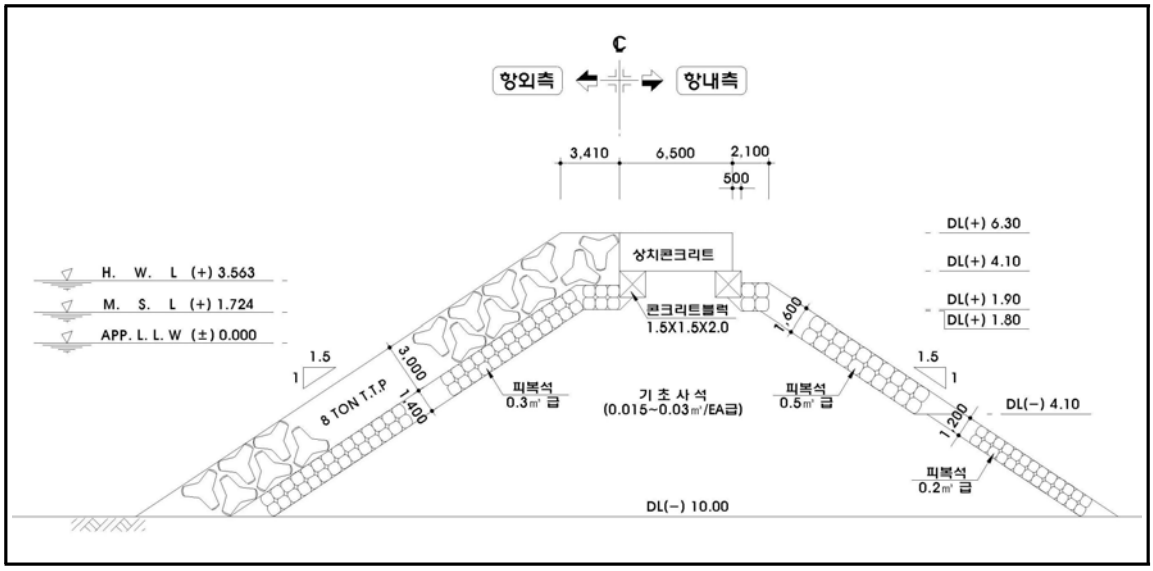
<그림 17.2.2> 서방파제 표준단면도(2구간)



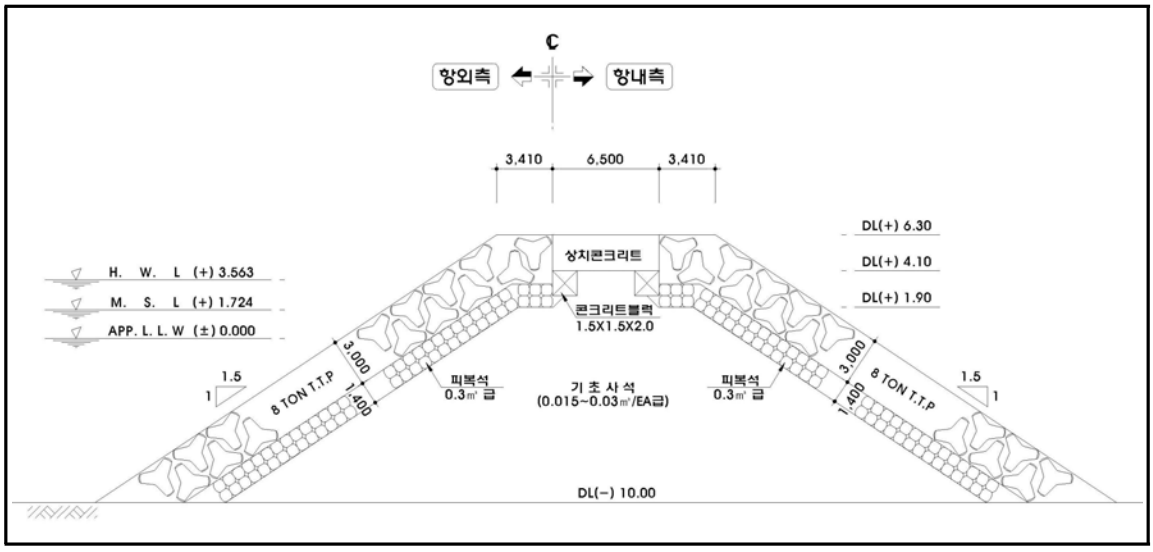
<그림 17.2.3> 서방파제 표준단면도(3구간)



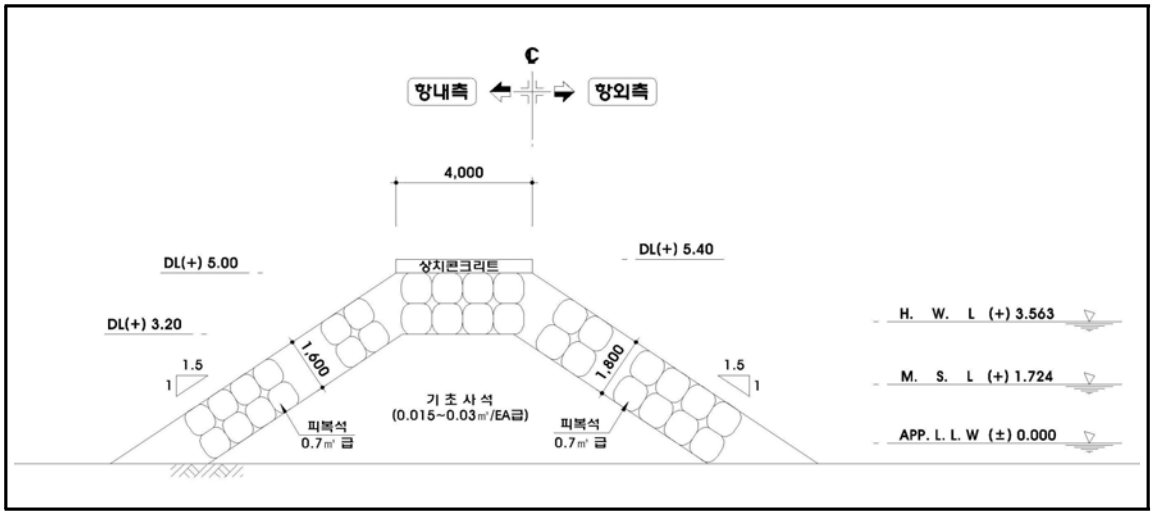
<그림 17.2.4> 서방파제 표준단면도(4구간)



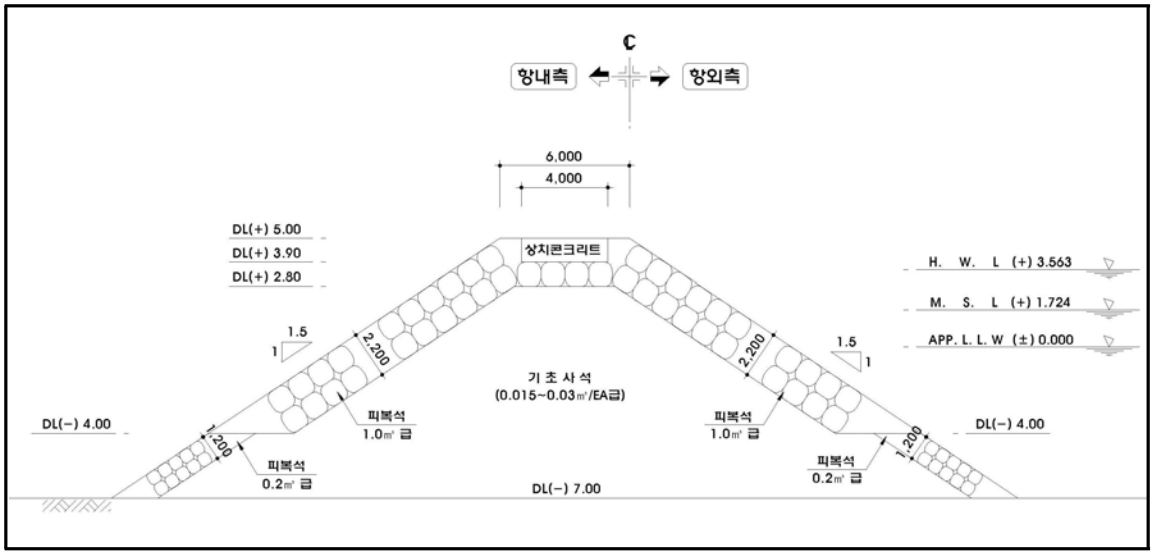
<그림 17.2.5> 서방파제 표준단면도(5구간)



<그림 17.2.6> 북방파제 표준단면도(1구간)



<그림 17.2.7> 북방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

- 배후시설이 있는 서방파제 1구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교하여 마루높이를 산정하였고, 이 외 구간에 대해서는 제 1 방법과 제 4 방법을 비교 · 검토하여 마루높이를 결정하였다.
- 서방파제 1구간의 경우 제 3 방법인 처오름 높이 산정결과가 다소 높게 산정되어, 배후시설의 이용성 및 경제성을 감안하여 제 1 방법에 의한 DL(+) 5.6m로 결정하였다.
- 검토결과 서방파제와 북방파제 전구간에서 마루높이를 만족하는 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
서방파제	1구간	5.6	5.1	7.6	4.3	5.6	6.3	OK
	2구간	5.7	-	-	4.4	5.7	6.3	OK
	3구간	5.9	-	-	4.5	5.9	6.3	OK
	4구간	5.9	-	-	4.6	5.9	6.3	OK
	5구간	5.9	-	-	4.6	5.9	6.3	OK
북방파제	1구간	5.0	-	-	3.5	5.0	5.4	OK
	2구간	5.0	-	-	3.7	5.0	5.0	OK

다) 피복재 소요질량 검토

- 서방파제와 북방파제 전 구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 1ton	T.T.P 6ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 2ton	T.T.P 6ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 2ton	T.T.P 8ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 2ton	T.T.P 8ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.3m^3	OK
	5구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 8ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.3m^3	OK
북방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.3m^3	피복석 0.7m^3	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.4m^3	피복석 1.0m^3	OK	-	-	-

라) 구조물 안정검토

• 서방파제와 북방파제 전 구간에서 상부공, 제체공에 대한 안정이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
서방파제	1구간	2.25	OK	5.57	OK	-	-
	2구간	1.89	OK	4.87	OK	1.65	OK
	3구간	1.86	OK	4.84	OK	1.65	OK
	4구간	1.94	OK	5.39	OK	1.44	OK
	5구간	-	-	-	-	-	-
북방파제	1구간	2.23	OK	18.87	OK	1.70	OK
	2구간	-	-		-	-	-

17.2.4 평가 및 결론

- 평가결과 서방파제와 북방파제 전구간에서 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 17.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				서방파제					북방파제	
				1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	5.4	5.0
		금 회		5.6	5.7	5.9	5.9	5.9	5.0	5.0
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 6ton	T.T.P 6ton	T.T.P 8ton	T.T.P 8ton	T.T.P 8ton	피복석 0.7m^3	피복석 1.0m^3
		금 회		T.T.P 1ton	T.T.P 2ton	T.T.P 2ton	T.T.P 2ton	T.T.P 3.2ton	피복석 0.3m^3	피복석 0.4m^3
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	2.25	1.89	1.86	1.94	-	2.23	-
			판정	OK	OK	OK	OK	-	OK	-
		전도 (1.2)	산정	5.57	4.87	4.84	5.39	-	18.87	-
			판정	OK	OK	OK	OK	-	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	1.65	1.65	1.44	-	1.70	-
			판정	-	OK	OK	OK	-	OK	-
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요

17.3 보수·보강 방안 수립

- 외곽시설 전구간에서 안정성이 확보되어 보수 · 보강 계획을 미수립하였다.

제18장 득암항

제 18 장 득암항

18.1 기초자료조사

18.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 득암항은 전라남도 완도군 약산도의 남단에 위치하며, 마량항으로부터 해상으로 약 15㎞의 거리에 있다. 서측으로 완도가, 북서측에 고금도(古今島), 남서측에 신지도(薪智島), 동측에 평일도(平日島), 생일도(生日島) 등의 크고 작은 섬에 둘러쌓여 있으나 남동방향으로 외해에 노출되어 있다. 따라서 본 항은 남동계열 심해파랑의 영향을 주로 받고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(완도) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 18.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	28.9	현상 일수	맑 음	일	90.4
		풍 향		NNE		흐 림		114.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	46.0		안 개		26.6
		풍 향		SE		강 수		41.2
	평균풍속		m/sec	3.6		강 설		18.4
기 온	연 평 균		℃	14.1		결 빙		61.6
	최 고			36.3		뇌 전		17.8
	최 저			-9.1		폭 풍		101.3
강수량	연 평 균		mm	1,533.0	작업 일수	기 온		-
	일 최 다			414.3		육 상		185
						해 상		174

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.1℃이며, 월평균기온은 1월이 2.6℃, 8월이 25.6℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.3℃(2004년 8월), 최저기온은 -9.1℃(2001년 1월)로 나타났다.

[표 18.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

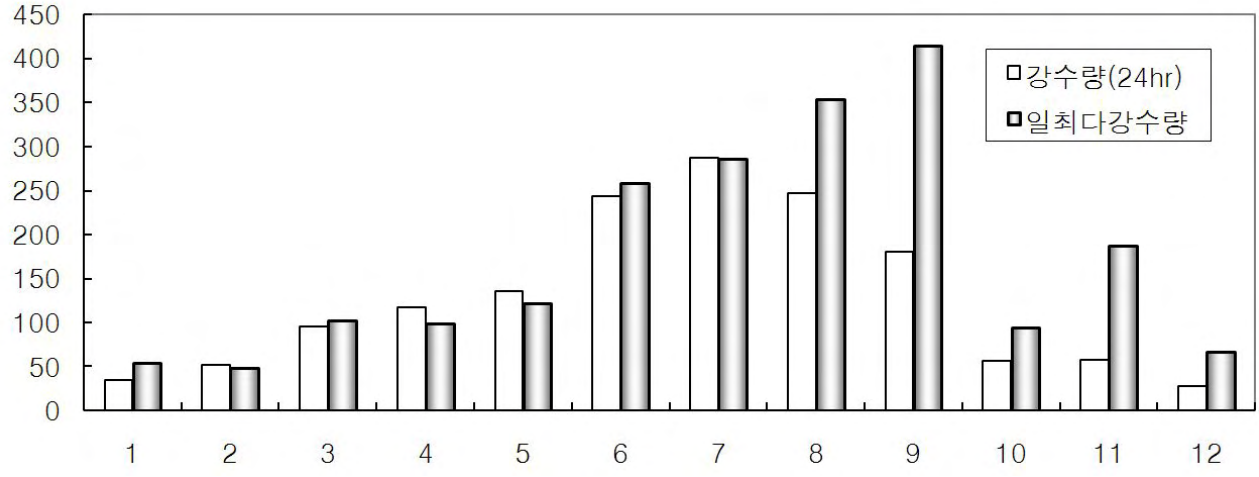
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.6	3.9	7.5	12.8	17.1	20.7	24.2	25.6	22.2	17.0	10.7	5.1	14.1
최 고	17.8	19.2	22.6	27.6	31.8	31.5	36.2	36.3	32.8	28.3	23.9	18.9	36.3
최 저	-9.1	-8.5	-4.0	0.6	5.8	9.9	16.7	17.0	11.0	2.1	-2.9	-6.8	-9.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 62%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1999년의 2,646mm, 연최소 강수량은 1994년의 840.6mm이며, 연평균 강수량은 1,533.0mm로 나타난다.

<그림 18.1.1> 강수량(mm)



[표 18.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

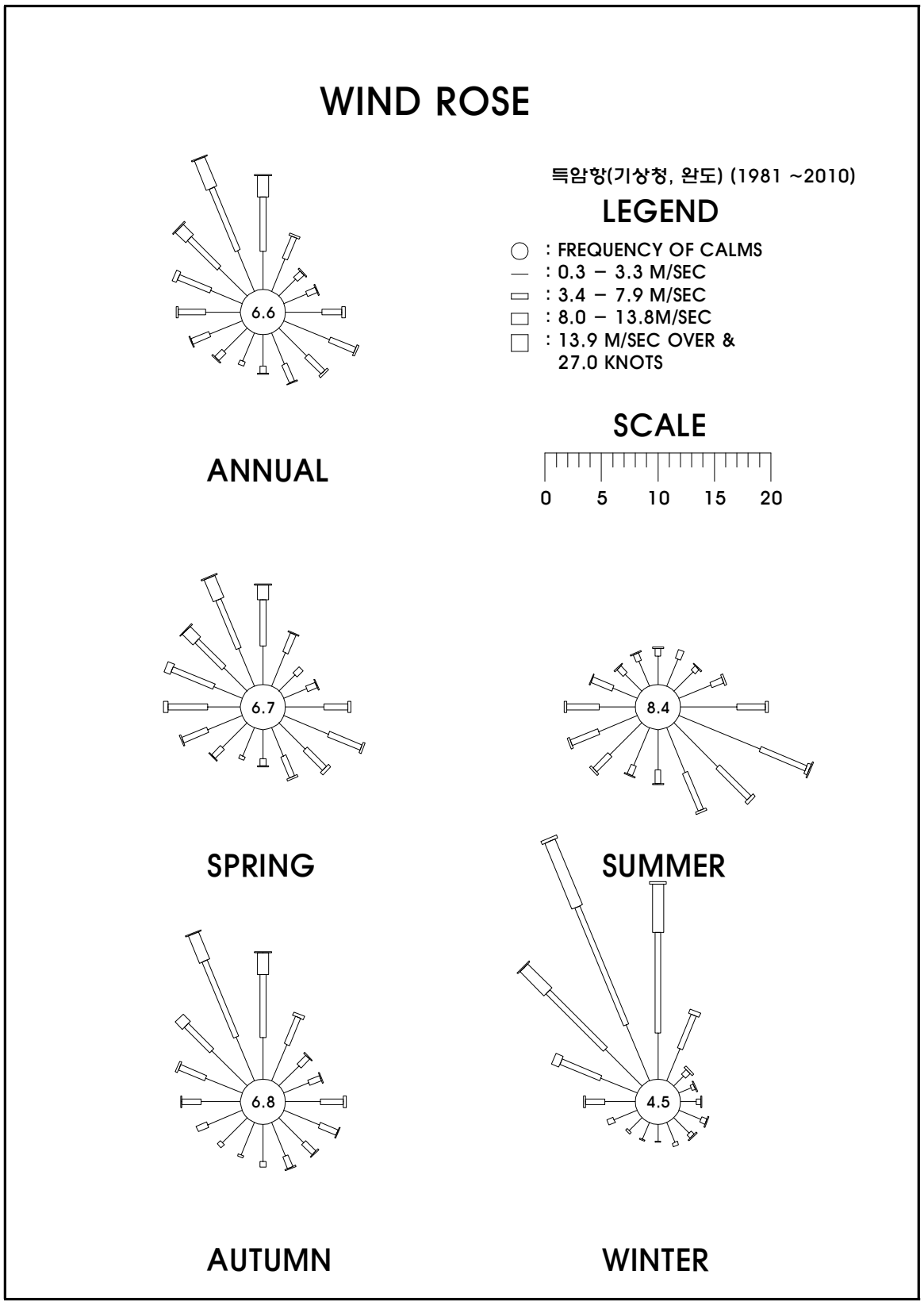
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	34.2	52.2	95.1	116.9	134.9	244.3	286.6	246.8	180.4	56.7	57.1	27.8	1533.0
일최다	54.5	48.5	101.8	98.7	122.0	257.7	285.9	353.5	414.3	93.9	186.5	66.0	414.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.6m/sec, 최대 풍속은 NNE방향에서 28.9m/sec로 나타난다.

<그림 18.1.2> 바람장미도



[표 18.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.4	4.4	4.0	3.5	3.0	2.6	2.8	5.3	2.8	3.2	3.5	4.0	3.6
최 대	21.7	20.5	19.8	21.0	17.6	16.8	28.6	27.3	28.9	17.3	20.0	20.8	28.9
	NNW	N	N	NNW	S	WNW	E	SE	NNE	N	NNW	NW	NNE
순간최대	28.8	29.7	28.7	32.9	28.4	29.8	40.2	46.0	36.8	27.8	32.0	31.6	46.0
	NW	NW	NW	W	SSW	WNW	ESE	SE	NNE	W	NW	NW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 90.4일로 약 25%이고 흐린 날씨는 114.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 26.6일, 강수일수는 41.2일, 폭풍일수는 101.3일로 나타났다.

[표 18.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	7.6	7.7	8.2	8.6	8.1	3.7	3.5	4.6	6.5	12.2	10.6	9.1	90.4
흐 림	7.0	6.5	9.2	8.9	11.2	14.7	17.8	11.0	11.0	6.0	5.7	5.1	114.1
안 개	0.9	1.3	1.5	2.1	3.1	4.2	5.8	2.3	1.8	1.1	1.3	1.2	26.6
강 수	2.1	2.0	3.5	3.6	3.9	5.2	5.8	5.3	4.0	1.9	2.3	1.6	41.2
강 설	6.1	4.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.5	18.4
결 빙	22.1	16.8	6.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	13.5	61.6
뇌 전	0.3	0.5	1.1	1.3	1.8	2.4	2.8	3.0	1.5	1.5	1.1	0.5	17.8
폭 풍	15.6	14.3	11.6	8.2	5.7	3.4	3.4	3.6	4.0	7.1	10.3	14.1	101.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 18.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 득암항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 174일, 육상작업 가능일수는 185일로서 연가동률이 47%와 50% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 18.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	92.55	86.58	179.13	185.87
해 상	109.23	81.28	190.51	174.49

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

3) 해상조건

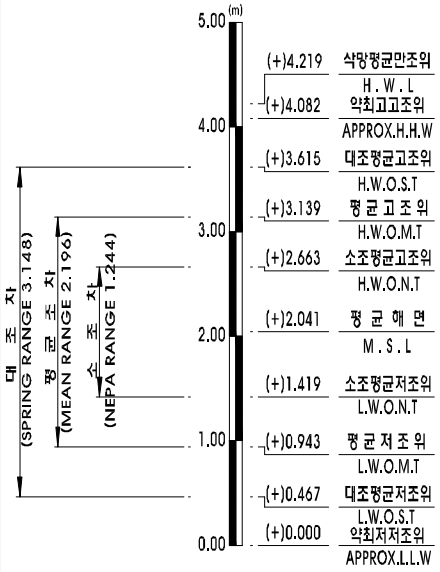
가) 조위

- 득암항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)4.082m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.615m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)2.041m이며, 대조차 3.148m, 평균조차 2.196m, 소조차 1.244m로 나타났다.

[표 18.1.8] 득암항의 조위

구 분	조 위 (cm)
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 421.9
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 408.2
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 361.5
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 313.9
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 266.3
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 204.1
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 141.9
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 94.3
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 46.7
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0

조 위 도



※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 득암항 조류는 본 항이 장고수도의 서측에 위치하여 있으므로 장고수도의 조류를 참고하도록 한다. 창조류는 외해에서 북류하여 그 일부가 장직수로로 분류하고 주류는 생일수로에서 유입한 북서류와 합류하여 북동진한다. 유속시간은 창조류가 여수항의 저조 전 0~1 시부터 고조 전 1~2시까지, 낙조류는 이와 반대현상으로 창조류보다 1시간 길게 흐르며, 이부근 해역에서 전류가 가장 빨리 일어난다. 따라서 충도수로에서 북서진한 창조류는 고조전 1~2. 9시경부터는 북류하지 않고 평일도의 북측연안을 따라서 동진한 후 충도수로를 남동류한다.
- 창조류 : 2.0 kn (북서)
  낙조류 : 2.5 kn (남동)

<그림 18.1.3> 최강 창·낙조류

(단위 : kn)

최 강 창 조 류	최 강 낙 조 류

다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 18.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
득암항 기본조사 및 시설계획보고서 (1993.09)	S SSE SE	8.9 9.7 8.9	13.0 13.0 12.8	

18.1.2 기존자료조사

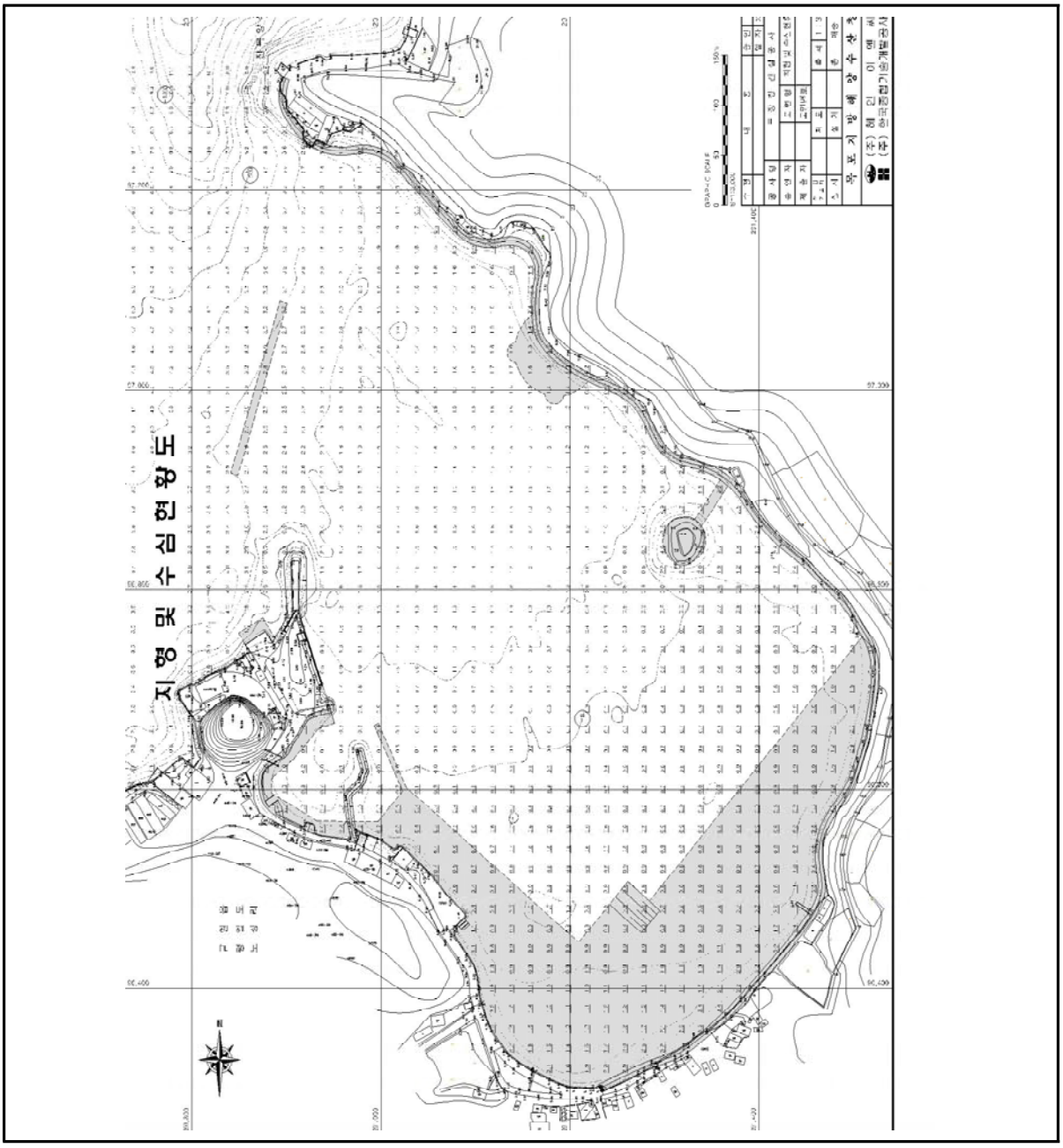
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “득암항 기본조사 및 시설계획 보고서(1993. 09)”에 수록된 득암항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 18.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 득암항 기본조사 및 시설계획 보고서(1993. 09)

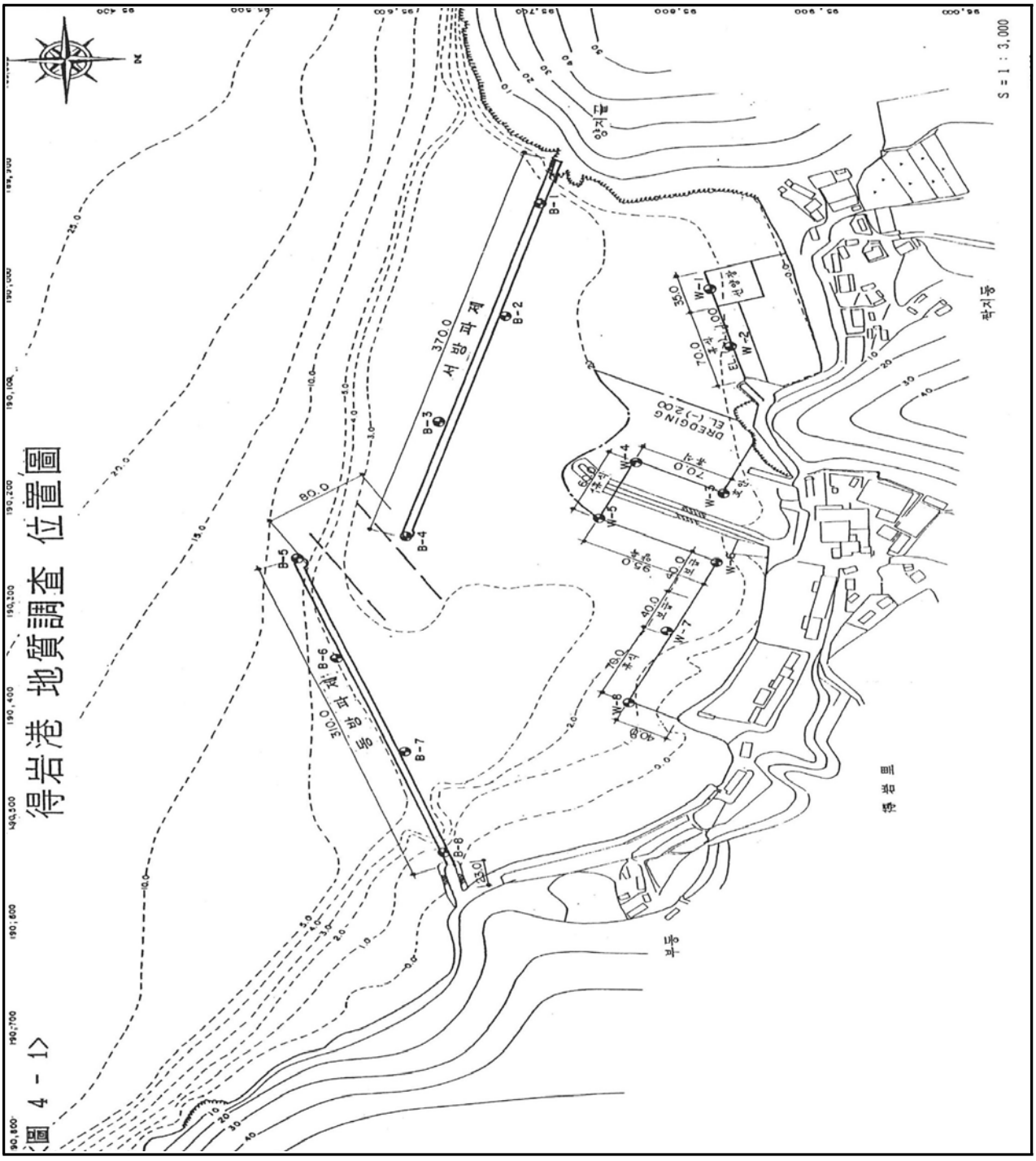
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “득암항 기본조사 및 실시설계 보고서(1993. 09)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 18.1.5> 조사위치도


得岩港 地質調査 位置圖
圖 4 - 1>
S = 1 : 3,000
N
서 방 파 제
370.0
동 방 파 제
310.0
80.0
B-1
B-2
B-3
B-4
B-5
B-6
B-7
B-8
W-1
W-2
W-3
W-4
W-5
W-6
W-7
W-8
DREDGING
EL (-) 2.00
EL 1.00
EL 0.00
35.0
70.0
60.0
40.0
79.0
40.0
40.0
40

공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
B - 1	2.2	95,689	189,918	남방파제
B - 2	2.3	95,674	190,027	
B - 3	2.6	95,632	190,129	
B - 4	2.7	95,600	190,234	
B - 5	7.0	95,517	190,257	동방파제
B - 6	4.0	95,550	190,351	
B - 7	3.9	95,595	190,441	
B - 8	0.7	95,624	190,537	
W - 1	1.2	95,814	189,991	물양장
W - 2	1.0	95,831	190,060	
W - 3	1.3	95,822	190,192	
W - 4	1.7	95,758	190,161	
W - 5	1.7	95,732	190,216	
W - 6	1.3	95,818	190,257	
W - 7	1.6	95,786	190,325	
W - 8	1.2	95,753	190,393	

다) 지형 및 지질

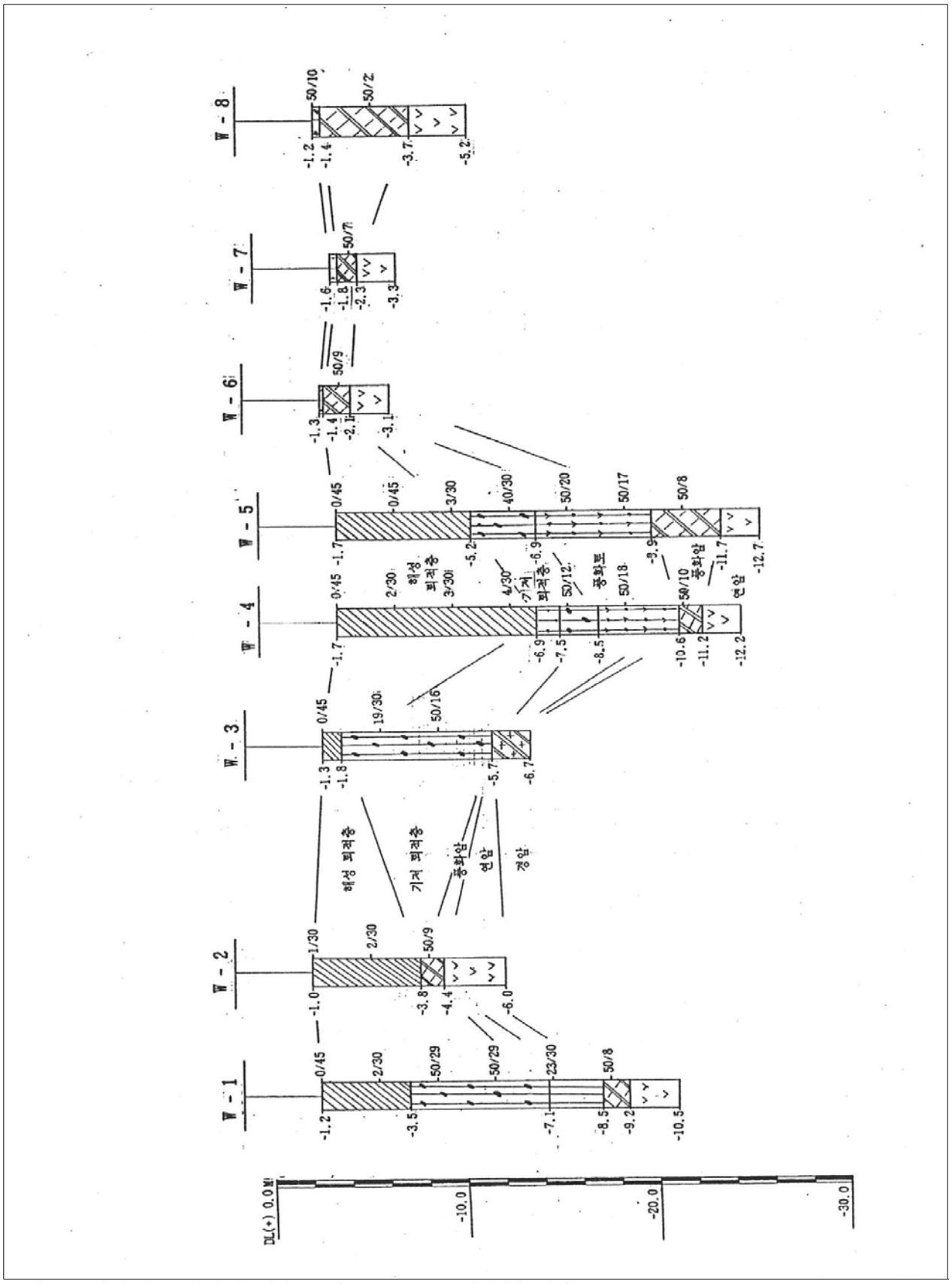
- 득암항은 마량항으로 부터 15km 거리에 있는 어항으로 서측으로 완도, 북서측으로 고금도, 남서측으로 신지도, 동측으로 평일도, 생일도 등의 크고 작은 섬에 둘러싸여 있으나 남동 방향으로 외해에 노출되어 있는 단점이 있어 남동계열의 심해파의 영향을 받고 있다.
- 항내수심은 10m로서 비교적 양호한 편이고 항구가 동측의 양지 끝까지 약 700m정도의 원호상의 항세를 유지하고 있어 제 3종 어항으로서의 기능을 최대한 발휘할 수 있는 충분한 항세를 유지하고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 방파제

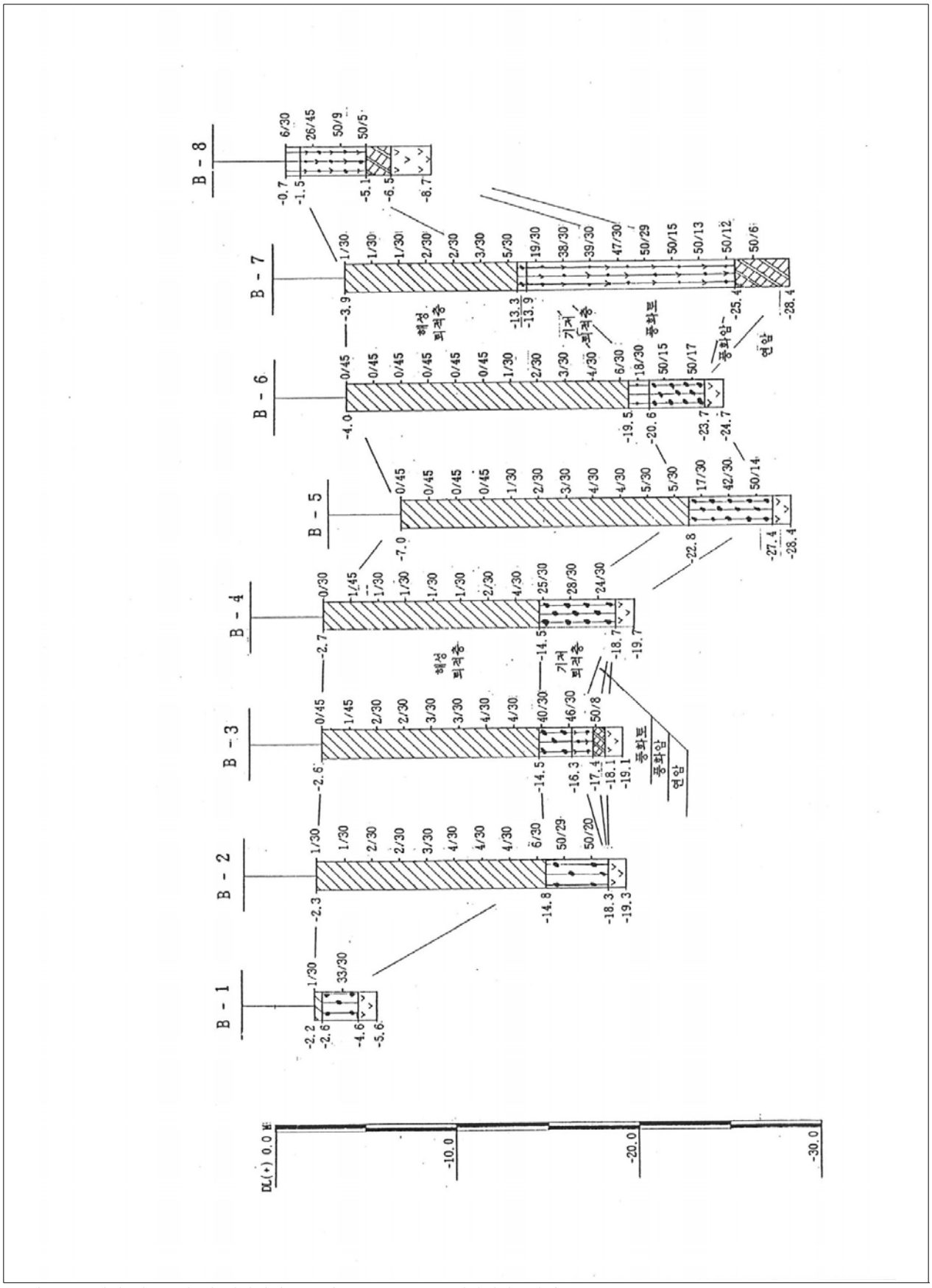
- 방파제 지역의 해저지층은 물양장 지역과 상이한 연직분포를 하고 있으며 해성퇴적층은 N치가 0~6 정도의 매우 연약한 실트질 점토층으로 매우 연약하고 층두께는 0.4~15.8m 로서 비교적 깊은 심도로 나타났다.
- 해성퇴적층 하부는 비교적 단단한 자갈섞인 모래 또는 모래질 자갈의 기저퇴적층이 0.6~4.6m 의 두께로 나타나며 그 하부에 풍화토층, 풍화암 및 연 · 경암의 굳은 토층이 분포하고 있다.

<그림 18.1.6> 지질조사 주상도(1)



※ 자료 : 득암항 기본조사 및 실시설계 보고서(1993. 09, 목포지방해양수산청)

<그림 18.1.7> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 득암항 기본조사 및 실시설계 보고서(1993. 09, 목포지방해양수산청)

18.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

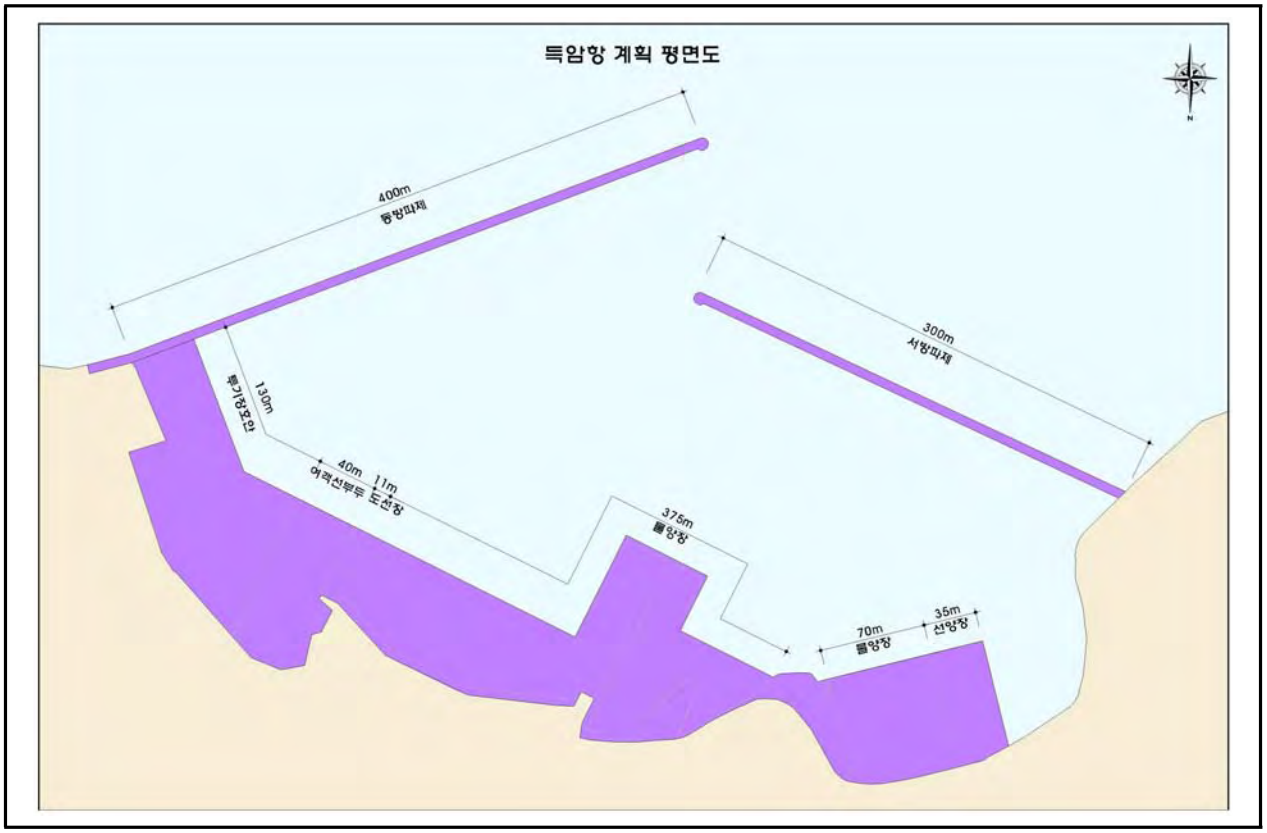
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제3종 어항 지정	
1993년	기본시설계획 수립	
1994년	개발착수	
1997년	어항시설계획 조정	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2006년	제12차 공사 준공	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	400m	
	서방파제	사석식경사제	300m	
	투기장호안	사석식	130m	
계류 시설	물양장	중력식	445m	
	선양장	중력식	35m	
	도선장	중력식	11m	
	여객선 부두	중력식	40m	

<그림 18.1.8> 득암항 현황도



<그림 18.1.9> 기존 시설현황

서방파제

동방파제

물 양 장

접안시설

18.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
완도군청	•특별한 의견사항 없음
주민의견	•항내 오염방지를 위해 해수소통구 설치 요망 •항 입구 및 방파제 배후 지역에 매몰로 인해 선박 운항이 어려우므로 준설 요망 •관광객 및 낚시꾼들의 무분별한 취사 등으로 인해 쓰레기가 많이 발생하므로 동방파제 출입 차단 요망
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 서방파제 및 동방파제의 상치콘크리트 및 T.T.P의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

18.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

18.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

18.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

18.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)4.082m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 득암항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)4.219m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 4.082m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 4.219m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 2.0m, 북방파제에서 1.8m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.4+3.0)	S	2.0	13.1
	2구간 : (No.4+3.0~No.6+6.0)	S	2.0	13.1
	3구간 : (No.6+6.0~No.37+0.0)	S	2.0	13.1
	4구간 : (No.37+0.0~No.40+0.0)	S	2.0	13.1
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.28+0.0)	S	1.8	13.1
	2구간 : (No.28+0.0~No.30+0.0)	S	1.8	13.1

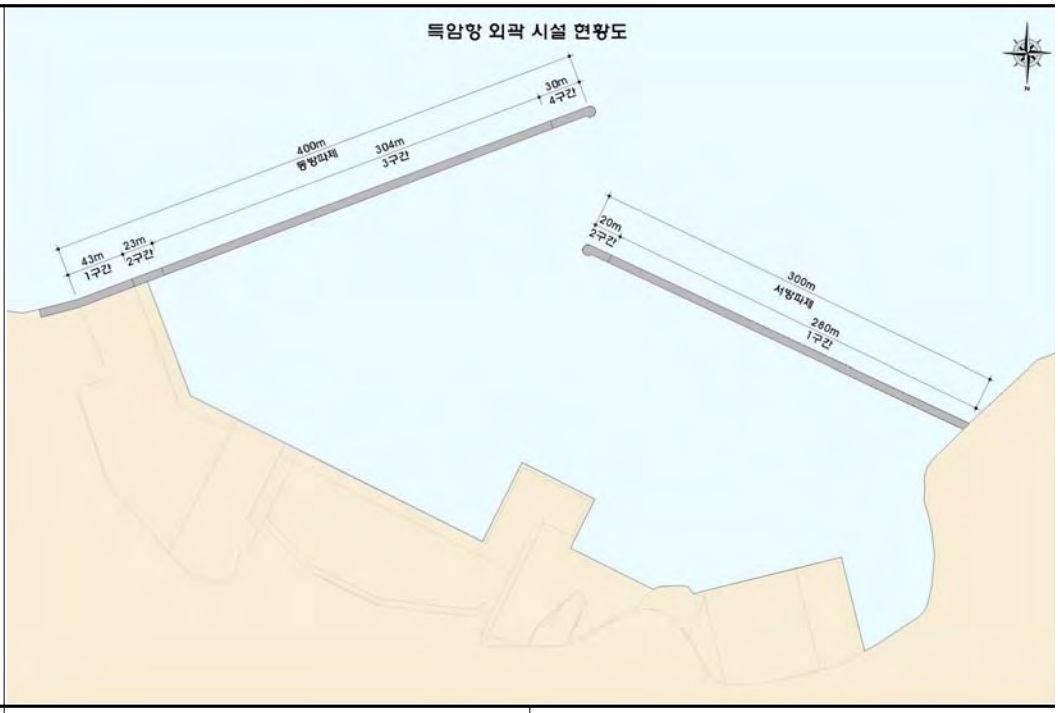
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 득암항의 안정성 평가 대상시설은 동방파제 400m(4구간), 서방파제 300m(2구간)으로 선정하였다.

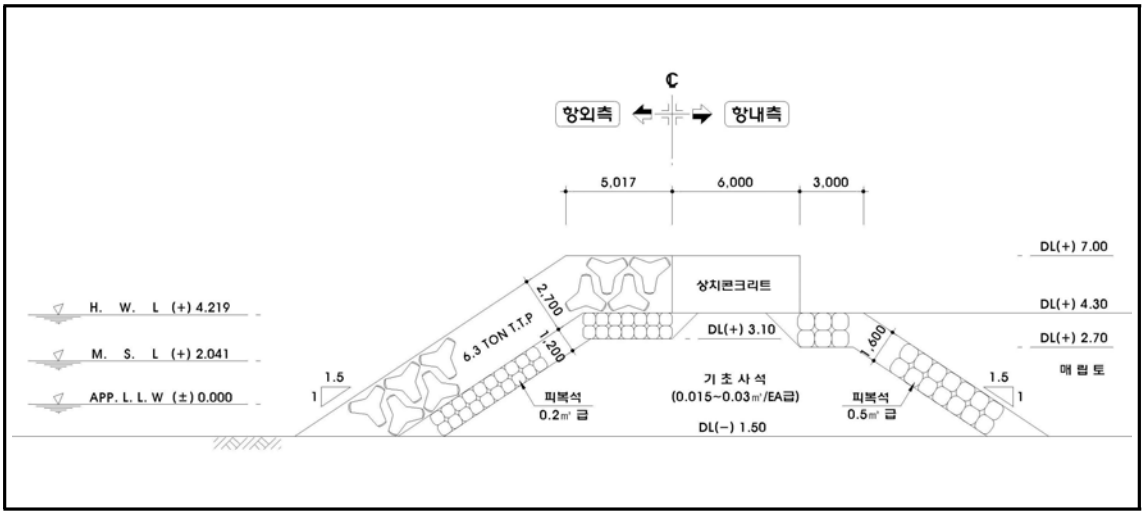
[표 18.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

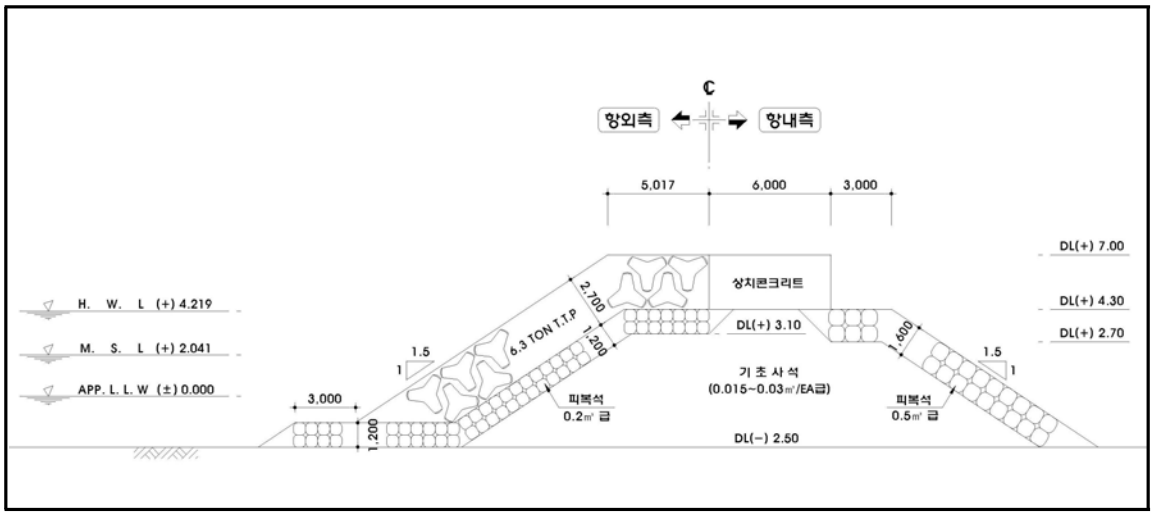


구 분	동 방 파 제	서 방 파 제
연 장	400m	300m
구조형식	사석경사식	사석경사식
준공년도	2003년	2004년
전면수심	D.L(-)1.5~6.0m	D.L(-)5.0m
마루높이	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0~7.3m
피 복 재	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3~8.0ton
총 구간	4개 구간	2개 구간

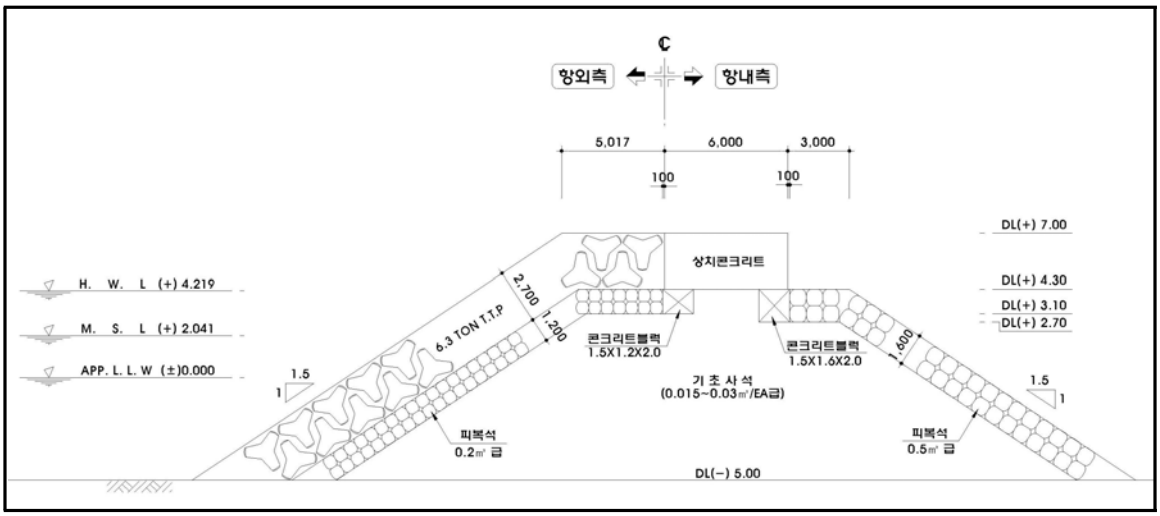
<그림 18.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간)



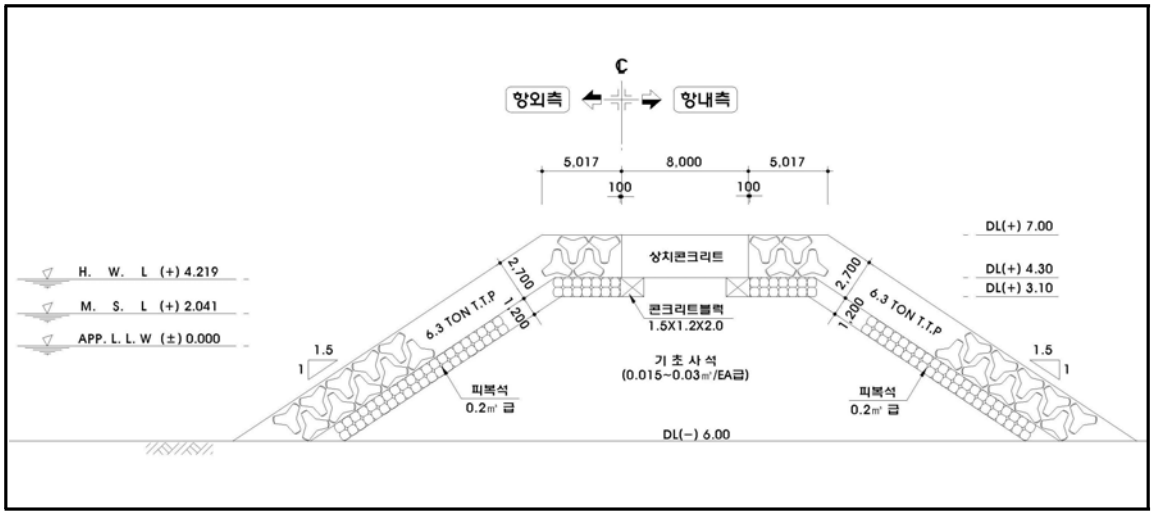
<그림 18.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간)



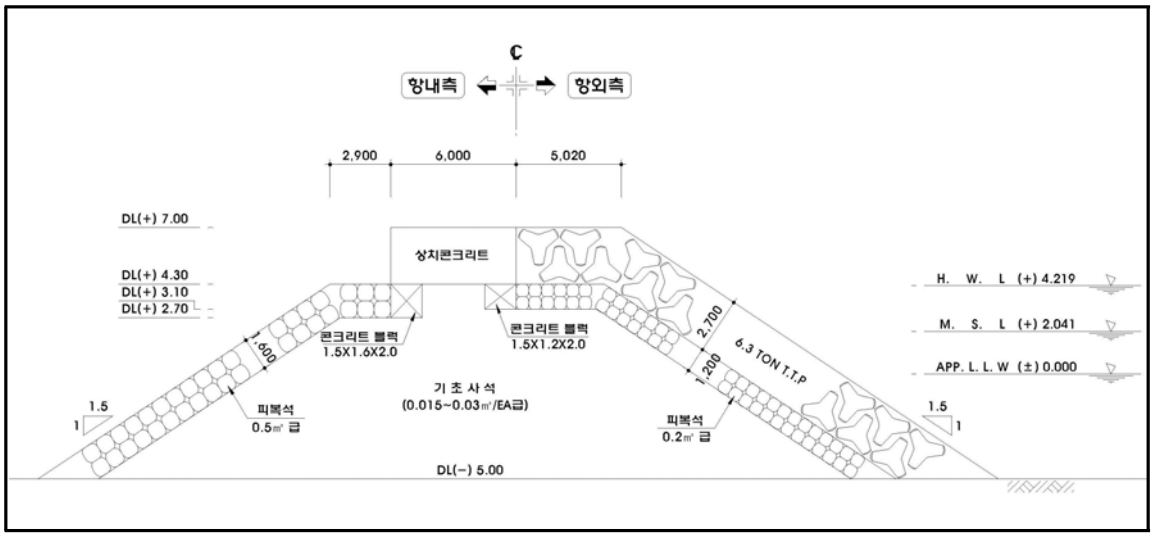
<그림 18.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간)



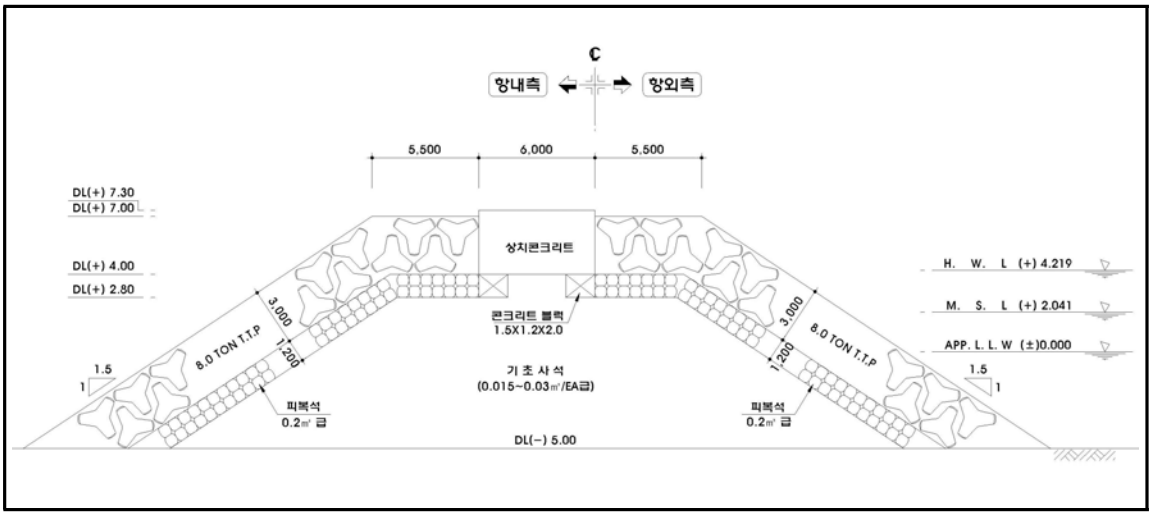
<그림 18.2.4> 동방파제 표준단면도(4구간)



<그림 18.2.5> 서방파제 표준단면도(1구간)



<그림 18.2.6> 서방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

• 동방파제와 서방파제는 배후시설이 없어 제 1 방법과 제 4 방법을 비교 · 검토하여 적용하였으며, 검토 결과 전 구간에서 마루높이를 만족하는 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
동방파제	1구간	6.3	-	-	4.8	6.3	7.0	OK
	2구간	6.3	-	-	4.8	6.3	7.0	OK
	3구간	6.3	-	-	4.9	6.3	7.0	OK
	4구간	6.3	-	-	4.9	6.3	7.0	OK
서방파제	1구간	6.1	-	-	4.7	6.1	7.0	OK
	2구간	6.1	-	-	4.7	6.1	7.3	OK

다) 피복재 소요질량 검토

• 동방파제와 서방파제 전 구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
동방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 1.0ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 1.0ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 1.0ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 2.0ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 1.0ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 1.0ton	T.T.P 8.0ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK

라) 구조물 안정검토

• 동방파제와 서방파제 전구간에서 상부공, 제체공에 대한 안정이 모두 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
동방파제	1구간	3.13	OK	12.30	OK	-	-
	2구간	2.90	OK	11.17	OK	1.79	OK
	3구간	2.27	OK	5.53	OK	1.69	OK
	4구간	-	-	-	-	-	-
서방파제	1구간	2.60	OK	6.21	OK	1.82	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-

18.2.4 평가 및 결론

- 동방파제와 서방파제 전구간에서 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 18.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				동방파제				서방파제	
				1구간	2구간	3구간	4구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.3
		금 회		6.3	6.3	6.3	6.3	6.1	6.1
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 8.0ton
		금 회		T.T.P 1ton	T.T.P 1ton	T.T.P 1ton	T.T.P 2ton	T.T.P 1ton	T.T.P 1ton
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	3.13	2.90	2.27	-	2.60	-
			판정	OK	OK	OK	-	OK	-
		전도 (1.2)	산정	12.30	11.17	5.53	-	6.21	-
			판정	OK	OK	OK	-	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	1.79	1.69	-	1.82	-
			판정	-	OK	OK	-	OK	-
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요

18.3 보수·보강 방안 수립

- 득암항의 외곽시설 전구간에서 안정성이 확보되어 보수 · 보강 계획을 미수립하였다.

제19장 청산도항

제 19 장 청산도항

19.1 기초자료조사

19.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 청산도는 동경 126° 52’ 00” , 북위 34° 09’ 18” 에 위치하여 완도군의 남동부에 위치하며 북쪽의 신지도 동쪽의 대모도 서쪽의 소안도와 함께 다도해 해상국립공원에 속해있다.
- 동쪽으로 여수시의 초도, 거문도, 남쪽으로는 제주도와 여서도, 서쪽으로는 완도군의 대모도를 전망하고 있는 청산도는 5개의 유인도와 9개의 무인도로 구성되어 다도해 해상국립공원으로 지정되어 있는 도서로 형성되어 있다.
- 청산도는 리아스식 해안으로 되어있으며, 본항의 남측, 동측은 크고 작은 섬들로 가로막혀 있으나 북서측은 외해에 열려있어 NW계열 파랑의 직접적인 영향을 받고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(완도) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 19.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	28.9	현상 일수	맑 음	일	90.4
		풍 향		NNE		흐 림		114.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	46.0		안 개		26.6
		풍 향		SE		강 수		41.2
	평균풍속		m/sec	3.6		강 설		18.4
기 온	연 평 균		℃	14.1		결 빙		61.6
	최 고			36.3		뇌 전		17.8
	최 저			-9.1		폭 풍		101.3
강수량	연 평 균		mm	1,533.0	작업 일수	기 온		-
	일 최 다			414.3		육 상		185
						해 상		174

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.1℃이며, 월평균기온은 1월이 2.6℃, 8월이 25.6℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.3℃(2004년 8월), 최저기온은 -9.1℃(2001년 1월)로 나타났다.

[표 19.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

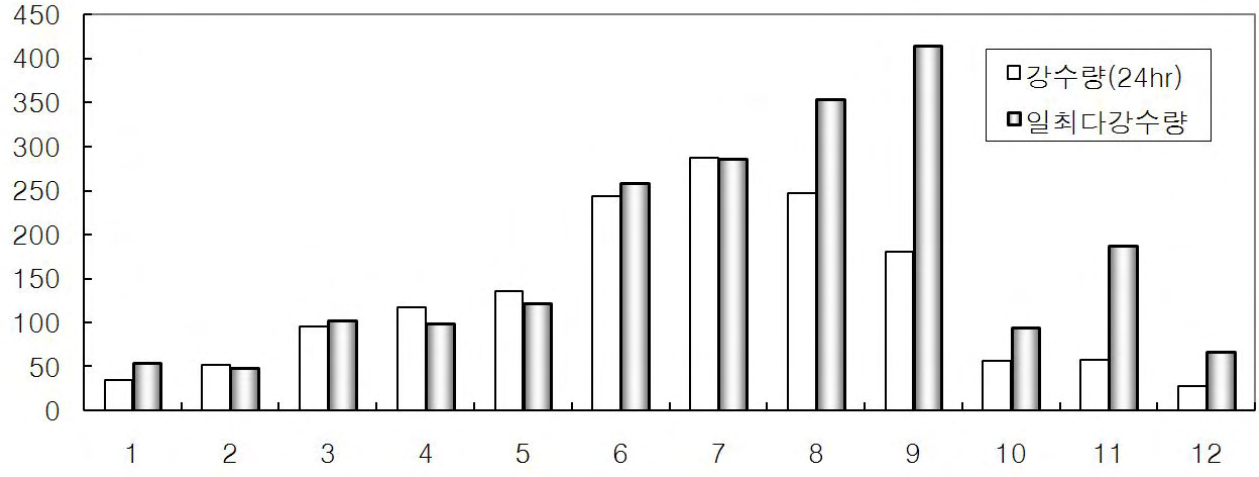
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.6	3.9	7.5	12.8	17.1	20.7	24.2	25.6	22.2	17.0	10.7	5.1	14.1
최 고	17.8	19.2	22.6	27.6	31.8	31.5	36.2	36.3	32.8	28.3	23.9	18.9	36.3
최 저	-9.1	-8.5	-4.0	0.6	5.8	9.9	16.7	17.0	11.0	2.1	-2.9	-6.8	-9.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 62%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1999년의 2,646mm, 연최소 강수량은 1994년의 840.6mm이며, 연평균 강수량은 1,533.0mm로 나타난다.

<그림 19.1.1> 강수량(mm)



[표 19.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

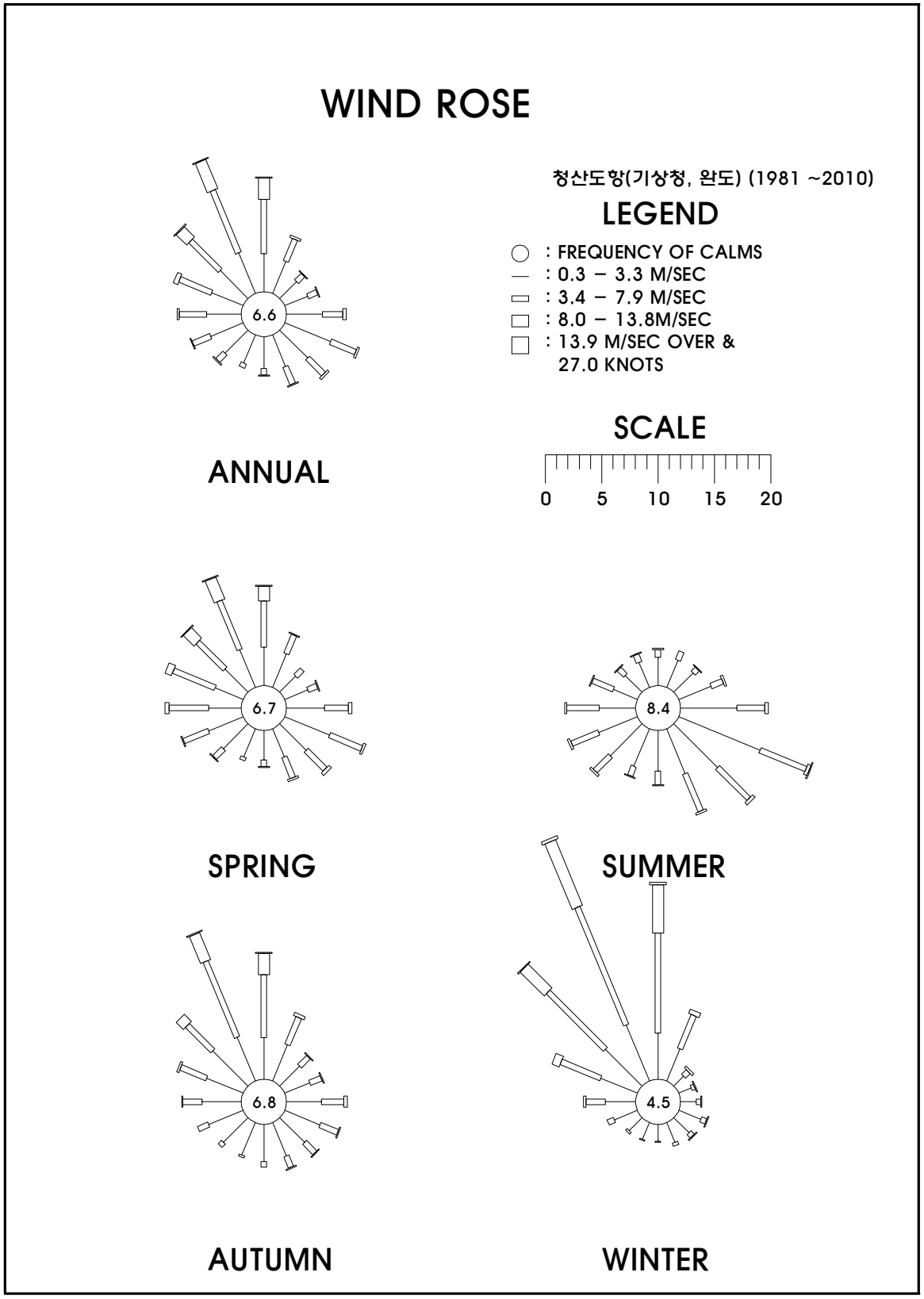
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	34.2	52.2	95.1	116.9	134.9	244.3	286.6	246.8	180.4	56.7	57.1	27.8	1533.0
일최다	54.5	48.5	101.8	98.7	122.0	257.7	285.9	353.5	414.3	93.9	186.5	66.0	414.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.6m/sec, 최대 풍속은 NNE방향에서 28.9m/sec로 나타난다.

<그림 19.1.2> 바람장미도



[표 19.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.4	4.4	4.0	3.5	3.0	2.6	2.8	5.3	2.8	3.2	3.5	4.0	3.6
최 대	21.7	20.5	19.8	21.0	17.6	16.8	28.6	27.3	28.9	17.3	20.0	20.8	28.9
	NNW	N	N	NNW	S	WNW	E	SE	NNE	N	NNW	NW	NNE
순간최대	28.8	29.7	28.7	32.9	28.4	29.8	40.2	46.0	36.8	27.8	32.0	31.6	46.0
	NW	NW	NW	W	SSW	WNW	ESE	SE	NNE	W	NW	NW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 90.4일로 약 25%이고 흐린 날씨는 114.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 26.6일, 강수일수는 41.2일, 폭풍일수는 101.3일로 나타났다.

[표 19.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	7.6	7.7	8.2	8.6	8.1	3.7	3.5	4.6	6.5	12.2	10.6	9.1	90.4
흐 림	7.0	6.5	9.2	8.9	11.2	14.7	17.8	11.0	11.0	6.0	5.7	5.1	114.1
안 개	0.9	1.3	1.5	2.1	3.1	4.2	5.8	2.3	1.8	1.1	1.3	1.2	26.6
강 수	2.1	2.0	3.5	3.6	3.9	5.2	5.8	5.3	4.0	1.9	2.3	1.6	41.2
강 설	6.1	4.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.5	18.4
결 빙	22.1	16.8	6.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	13.5	61.6
뇌 전	0.3	0.5	1.1	1.3	1.8	2.4	2.8	3.0	1.5	1.5	1.1	0.5	17.8
폭 풍	15.6	14.3	11.6	8.2	5.7	3.4	3.4	3.6	4.0	7.1	10.3	14.1	101.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 19.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 청산도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 174일, 육상작업 가능일수는 185일로서 연가동률이 47%와 50% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 19.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	92.55	86.58	179.13	185.87
해 상	109.23	81.28	190.51	174.49

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

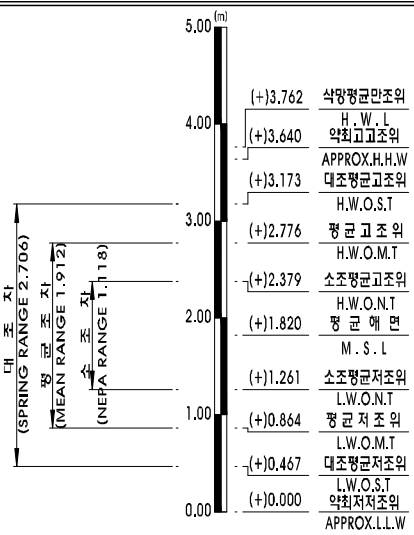
3) 해상조건

가) 조위

- 청산도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.640m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.173m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.820m이며, 대조차 2.706m, 평균조차 1.912m, 소조차 1.118m로 나타났다.

[표 19.1.8] 청산도항의 조위

구 분		조 위 (cm)		조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위	(H . W . L)	D.L(+)	376.2	
약 최 고 고 조 위	(Approx. H.H.W)	D.L(+)	364.0	
대 조 평 균 고 조 위	(H.W.O.S.T)	D.L(+)	317.3	
평 균 고 조 위	(H.W.O.M.T)	D.L(+)	277.6	
소 조 평 균 고 조 위	(H.W.O.N.T)	D.L(+)	237.9	
평 균 해 면	(M . S . L)	D.L(+)	182.0	
소 조 평 균 저 조 위	(L.W.O.N.T)	D.L(+)	126.1	
평 균 저 조 위	(L.W.O.M.T)	D.L(+)	86.4	
대 조 평 균 저 조 위	(L.W.O.S.T)	D.L(+)	46.7	
약 최 저 저 조 위	(Approx. L.L.W)	D.L(+)	0.0	



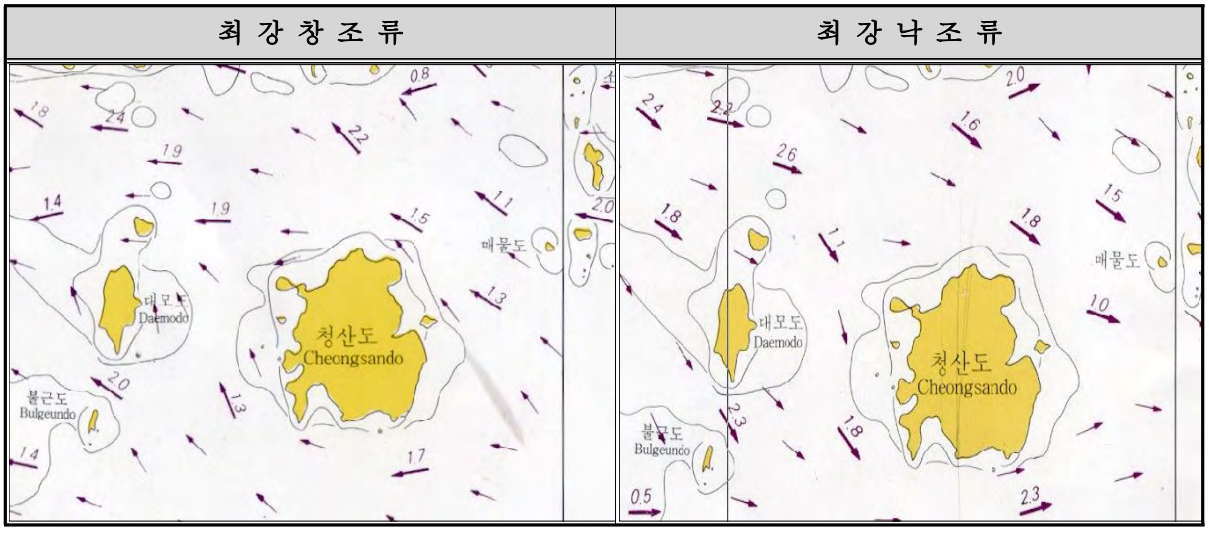
※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 남해서부 도서 사이를 흐르는 조류는 일반적으로 동·서로 향하며 서류는 저조후 2~3시에서 고조후 2~3시까지, 동류는 고조후 2~3시에서 저조후 2~3시까지 흐른다. 여수에서 완도에 이르는 해역은 도서가 많이 산재해 있는 다도해로서 여러갈래의 크고 작은 수도를 이루어 분류되었다가 다시 합류하는등 그 유황이 매우 복잡하고 유속도 강한편이다.
- 본 항이 속한 완도군 내의 횡간수도 근해 일대의 조류는 완도군 조석 예보의 표준항이 여수항의 조석을 기준으로 하여 창조류는 대개 저조후 1시간 20분에서 저조후 3시간 50분 사이에 일어나고 창조류의 최강유속은 저조후 1시간 5분에서 7시간 10분사이에 일어나며, 그때의 유속은 1 ~ 4.5kn이다. 낙조류는 고조전 55분에서 고조후 4시 사이에 일어나고 최강유속은 고조후 1시간에서 7시간 10분 사이에 일어나며 그때의 유속은 1.25~5kn이다. 본 청산도항의 부근 해역에서 창조류의 최강유속은 1.3~1.9kn으로 완도와 대모도 사이의 수로로 향하며 낙조류의 최강유속은 1.1~1.8kn으로 남쪽으로 흐른다.

<그림 19.1.3> 최강 창·낙조류

(단위 : kn)



다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 19.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
청산도항 실시설계 용역보고서(2005.05)	NW S	2.6 3.4	5.8 13.0	

19.1.2 기존자료조사

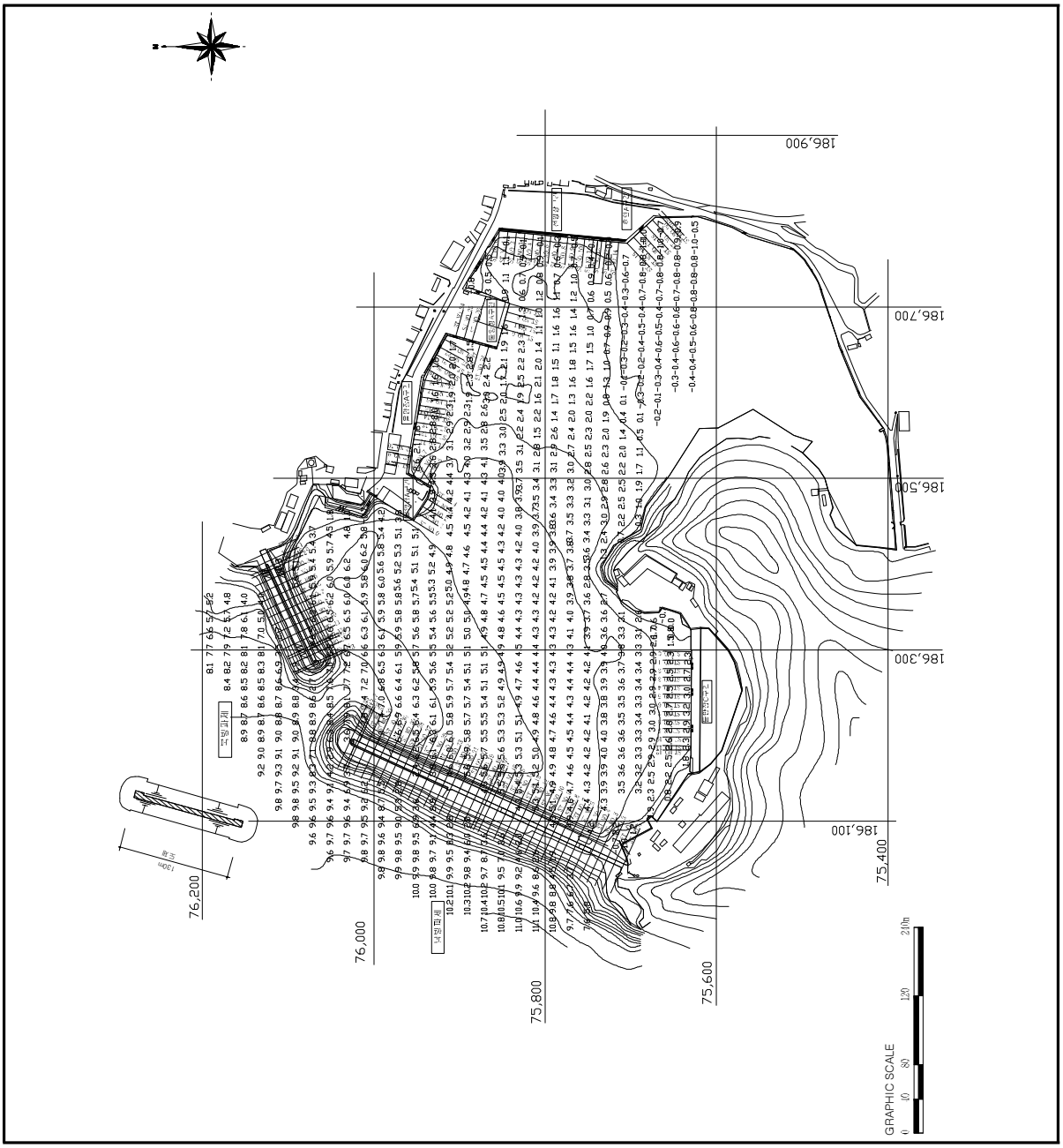
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2005. 12)”에 수록된 청산도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 19.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2005. 12)

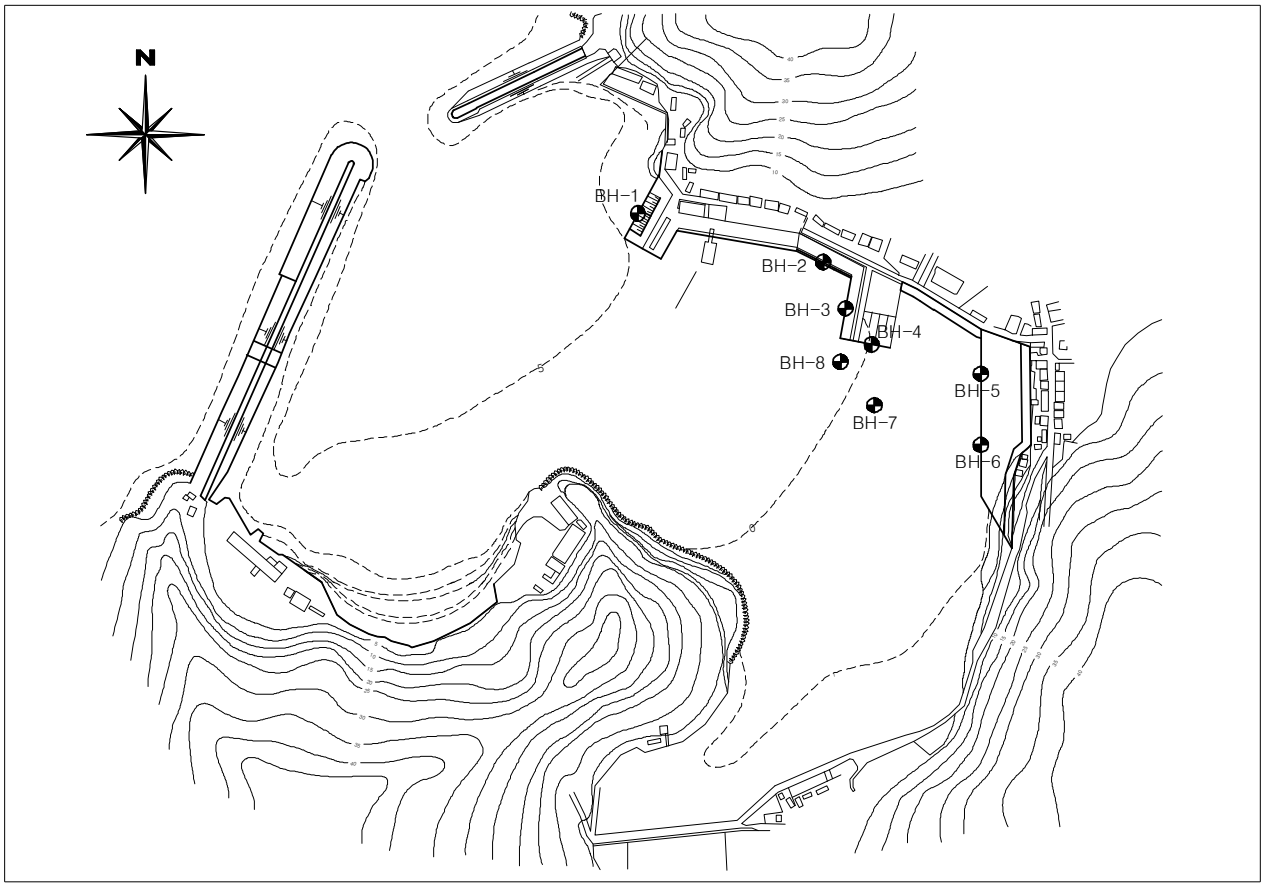
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “청산도항 실시설계 용역 보고서(2005. 5)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 19.1.5> 조사위치도



다) 지형 및 지질

- 청산도항이 속하는 완도군은 소백산맥의 끝단에 위치한 203개의 도서로 구성된 다도해의 일부분으로 각 섬들은 파도에 의해 대체로 급경사의 암벽을 이루고 있으나 전반적으로 수심은 20~30m내외의 얕은 수심을 이루고 있다.
- 청산도항의 남서 및 남동의 추자, 거문도 사이의 해역은 대체로 40~50m의 편편한 대륙붕의 지형을 이루고 있으며, 청산도항 부근의 대부분의 지질은 노년기의 풍화대로서 색깔이 흑갈색을 띄고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

○ 해성퇴적층

- 호박돌

• 투기장 호안지역에서 1.8~4.3m 층후로 분포한다.

• 표준관입시험 결과 N치는 50회 이상으로 매우 조밀하다.

- 모래층

• 선양장 및 투기장 호안지역에서 2.6~4.0m 층후로 분포하며 암회석을 띄고 있다.

• 표준관입시험 결과 N치는 11~18회로 중간굳기의 상대밀도를 지니고 있다.

- 자갈층

• 물양장 지역에서 4.4~5.2m 두께로 분포하며 암회석을 띄고 있다.

• 표준관입시험 결과 N치는 16~17회로 중간굳기의 상대밀도를 지니고 있다.

- 점토층

• 선양장 전면수역에 약 3m 두께로 분포한다.

• 표준관입시험 결과 N치는 3회 정도로 연약한 지층으로 분류된다.

○ 기반암층

- 풍화토

• 전지역에 1.1~4.5m 층후로 분포한다.

• 표준관입시험 결과 N치는 15~29회로 중간굳기의 상대밀도를 지니고 있다.

- 풍화암

• 물양장, 선양장, 투기장 호안측에 2.0~4.2m 층후로 분포한다.

• 표준관입시험 결과 N치는 50회 이상으로 매우 조밀하다.

- 연암

• 4.3~10.2m 이하에 분포함며 절리 및 균열이 매우 발달되어 있는 상태이다.

19.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

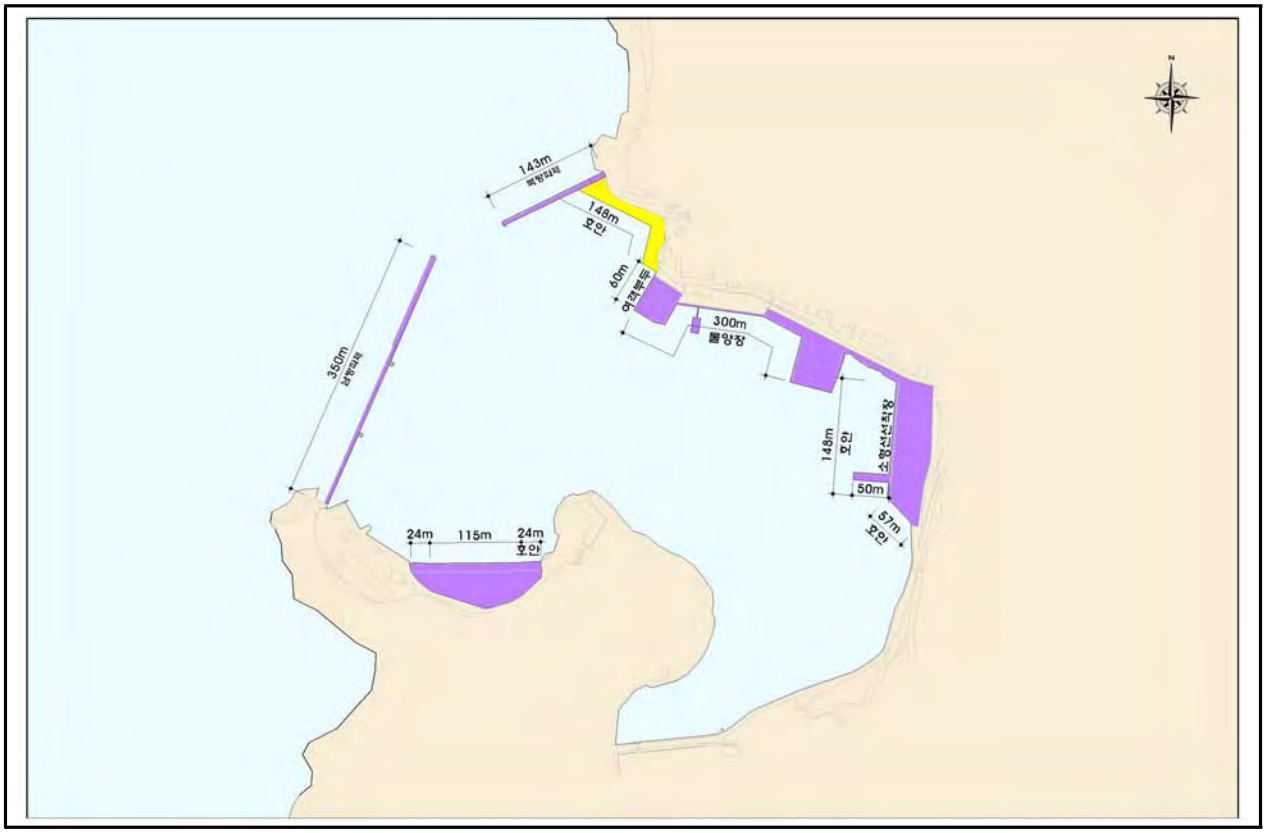
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1971년	제3종 어항 지정	
1972년	기본시설계획 수립	
1977년	기본시설 완공	
1994년	정비계획 수립	
2000년	정비계획 수립	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	남방파제	사석식경사제	350m	
	북방파제	사석식경사제	143m	
	호안(남방파제)	사석식	163m	
	호안(북방파제)	사석식	148m	
	호안	사석식	205m	
계류 시설	물양장	중력식	300m	
	여객부두	중력식	60m	
	소형선선착장	중력식	50m	
	1부잔교	부유식	1기	
기타 시설	1해안도로	콘크리트 포장	284m	

<그림 19.1.6> 청산도항 현황도



<그림 19.1.7> 기존 시설현황

북방파제

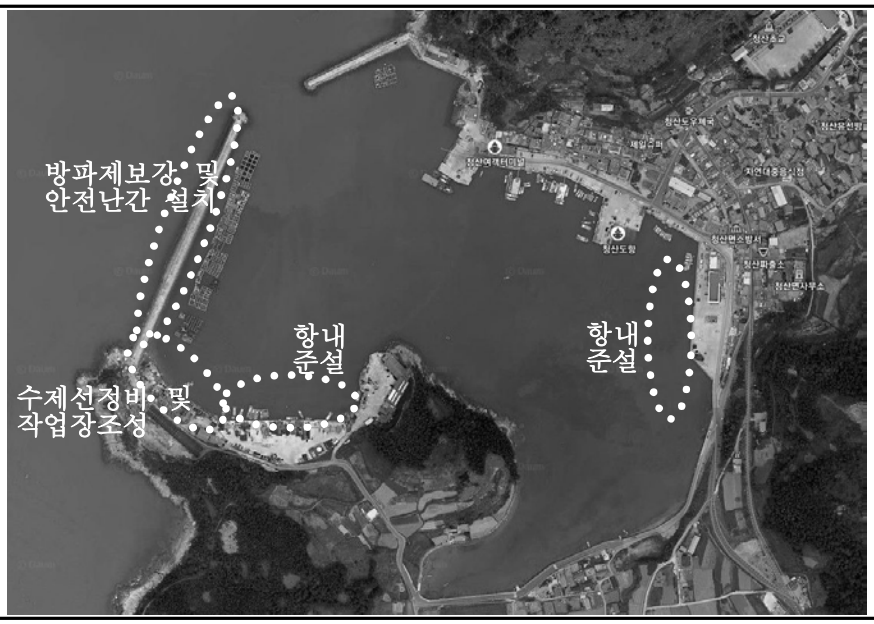
남방파제

접안시설

부잔교

19.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
완도군청	•특별한 의견사항 없음
주민의견	•태풍 무이파의 영향으로 부잔교시설의 일부 파손으로 보수보강이 필요 •남방파제 인근 물양장 전면 준설 필요(대형선 정박에 어려움) •현재 관광객들로 인해 기존물양장에서 어구손질등 작업장이 부족하므로 남방파제와 기존물양장 사이를 일부매립 및 수제선정비하여 작업장 확충 필요 •청산도항 소속 어선은 약 200여척 정도이며, 기상악화시 대피하는 외래어선은 약 200여척 정도로 항내가 매우 혼잡한 실정임
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 북방파제의 상치콘크리트는 일부 보강한 상태로 현재상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 남방파제는 약 220m구간은 상치콘크리트가 없고, 하부 일부구간에 피복석 및 사석이 유실되어 있어 조속한 보수·보강이 필요한 실정이다.
- 남방파제 두부측 130m구간은 외해측에 A.T.B로 피복되어 있으며 대체적으로 상태가 양호한 것으로 조사되었으나, 상치콘크리트의 두께가 얇고 노후화되 보수·보강이 필요한 것으로 판단되었다.

19.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

19.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

19.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

19.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.640m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 청산도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.762m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.640m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.762m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 3.0m~3.4m, 북방파제에서 4.9m로 산정되었다.

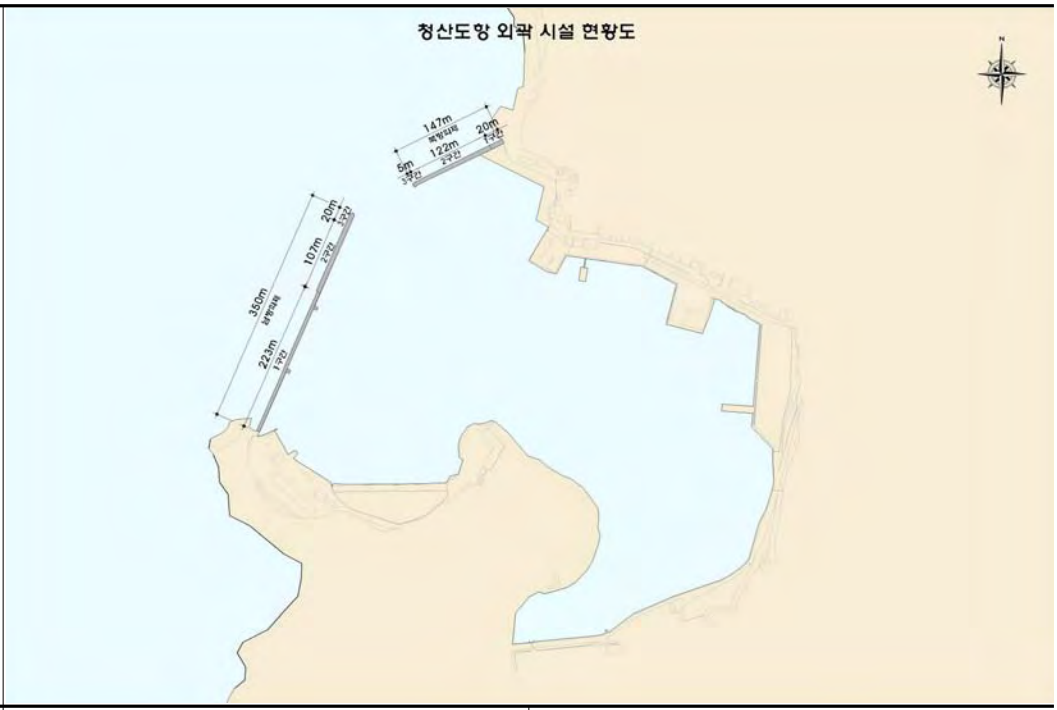
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.2+0.0)	WSW	3.0	10.9
	2구간 : (No.2+0.0~No.14+2.0)	WSW	3.4	10.9
	3구간 : (No.14+2.0~No.14+7.0)	WSW	3.4	10.9
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.22+3.0)	SW	4.9	11.9
	2구간 : (No.22+3.0~No.33+0.0)	SW	4.9	11.9
	3구간 : (No.33+0.0~No.35+0.0)	SW	4.9	11.9

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

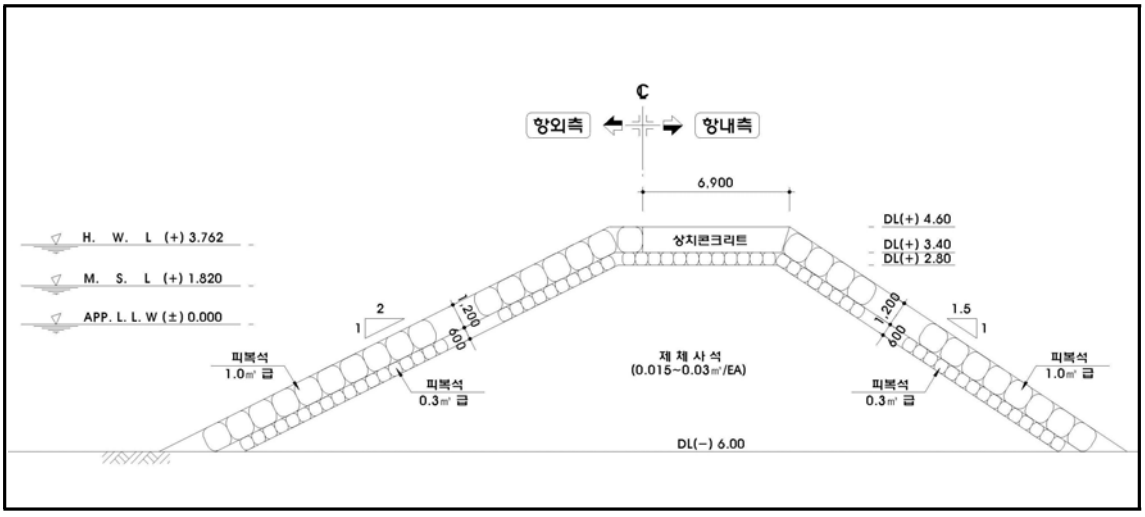
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 청산도항의 안정성 평가 대상시설은 북방파제 147m(3구간), 남방파제 350m(3구간)으로 선정하였다.

[표 19.2.1] 외곽시설 현황

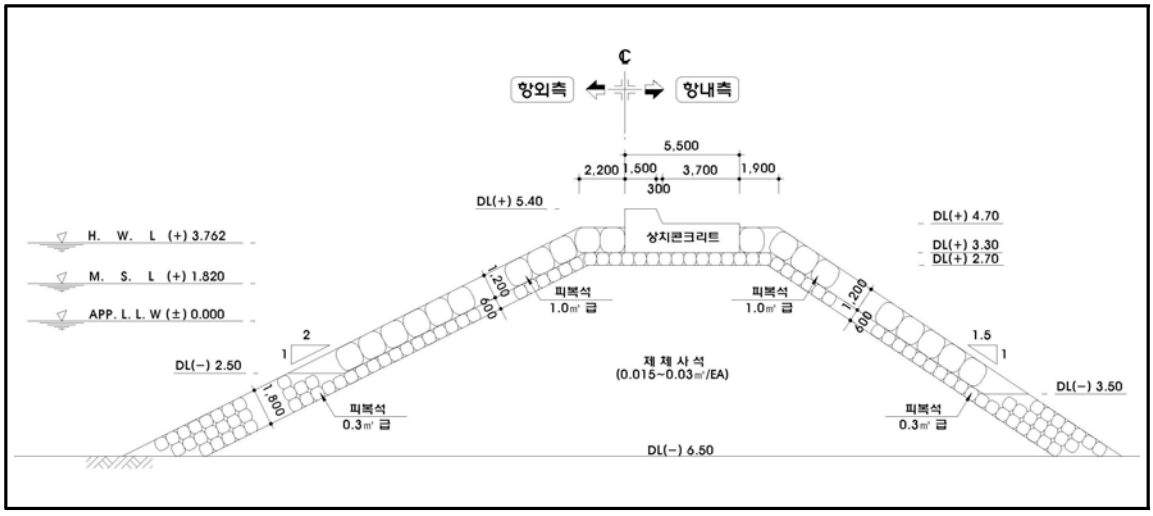
방 파 제 시설현황도	

구 분	북 방 파 제	남 방 파 제
연 장	147m	350m
구조형식	사석경사식	사석경사식
준공년도	1977년	1972년
전면수심	D.L(-)6.0~6.5m	D.L(-)6.0~8.5m
마루높이	D.L(+)4.6~5.4m	D.L(+)4.6~5.4m
피 복 재	피복석 1.0m^3/EA	피복석 0.6m^3/EA, A.T.B 4.0ton
총 구 간	3개 구간	3개 구간

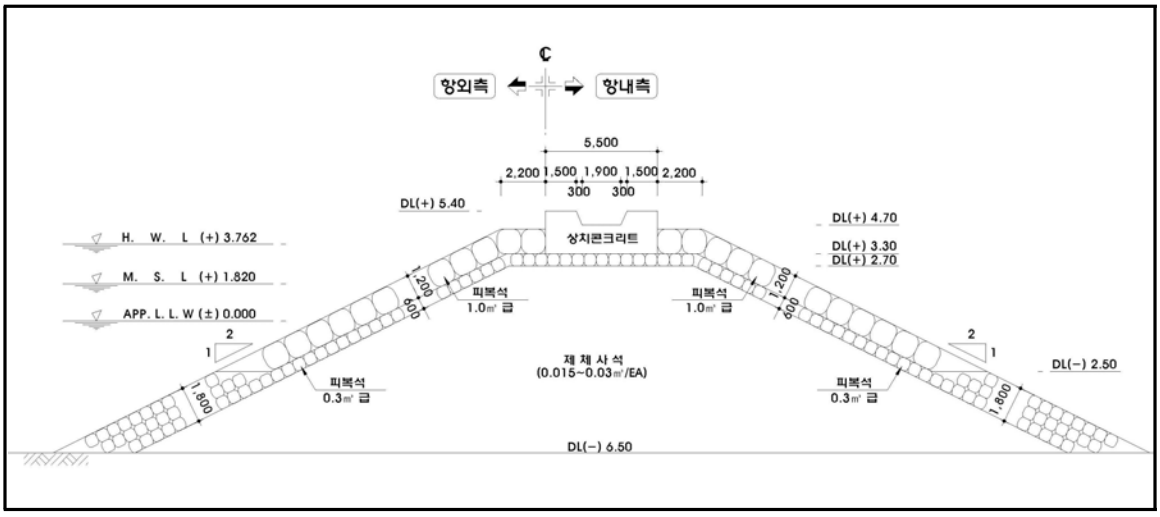
<그림 19.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간)



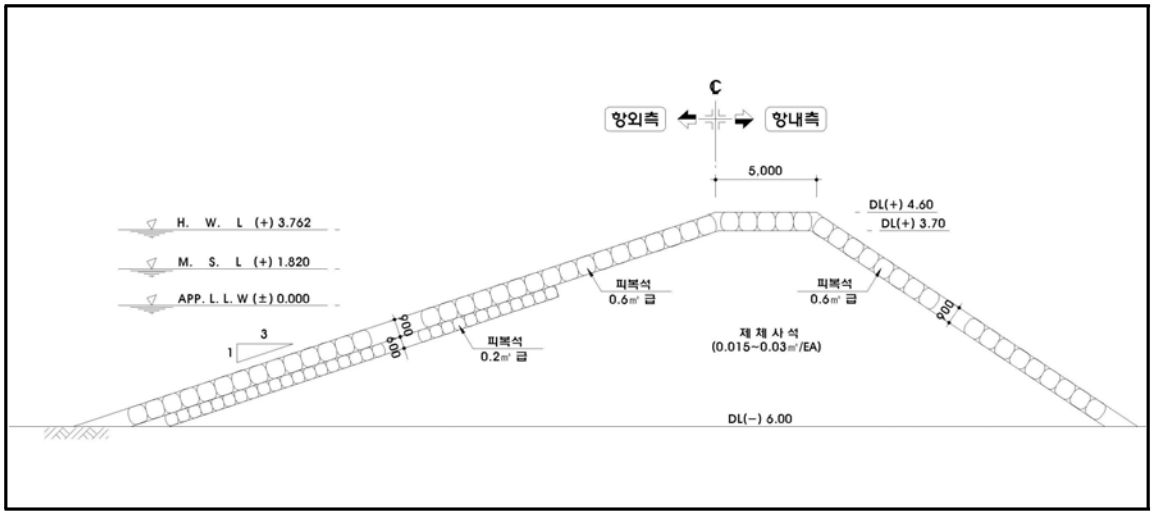
<그림 19.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간)



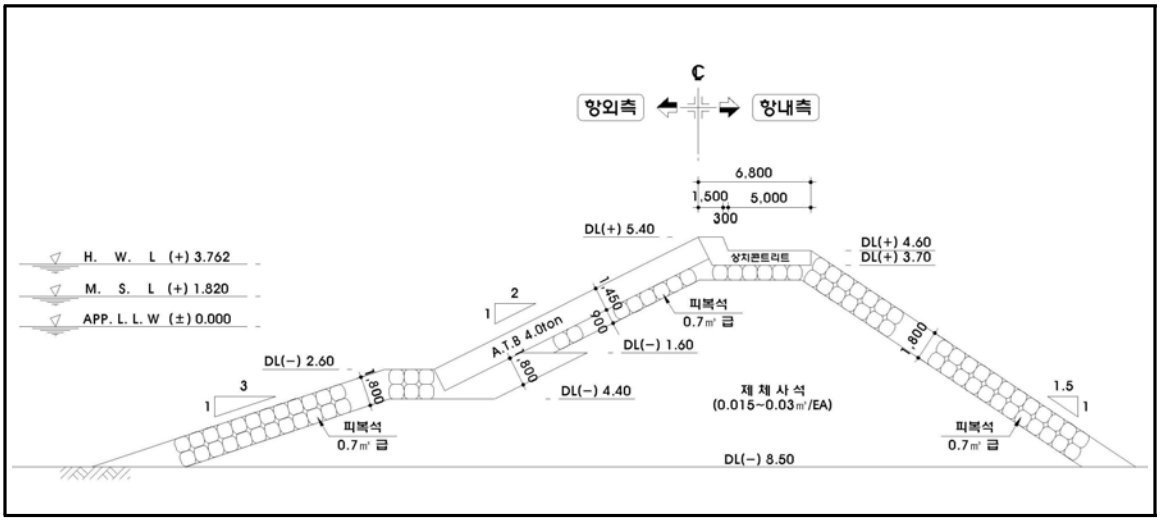
<그림 19.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간)



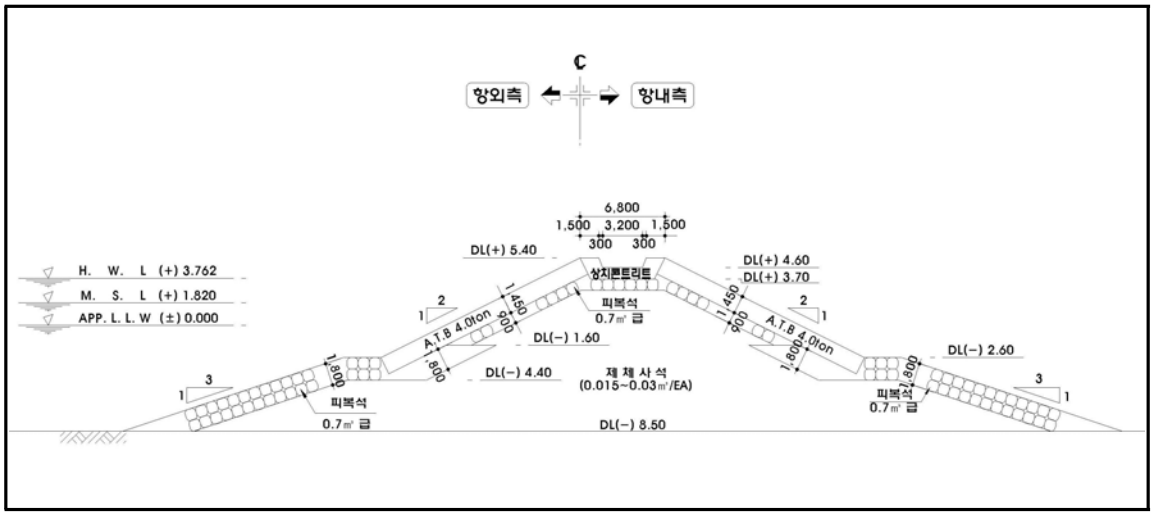
<그림 19.2.4> 남방파제 표준단면도(1구간)



<그림 19.2.5> 남방파제 표준단면도(2구간)



<그림 19.2.6> 남방파제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

• 북방파제와 남방파제는 배후시설이 없어 제 1 방법과 제 4 방법을 비교하여 적용하였으며, 검토결과 북방파제와 남방파제 전 구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
북방파제	1구간	6.8	-	-	5.3	6.8	4.6	N.G
	2구간	7.2	-	-	5.7	7.2	5.4	N.G
	3구간	7.2	-	-	5.7	7.2	5.4	N.G
남방파제	1구간	8.7	-	-	6.4	8.7	4.6	N.G
	2구간	8.7	-	-	6.8	8.7	5.4	N.G
	3구간	8.7	-	-	6.8	8.7	5.4	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

• 북방파제 2~3구간, 남방파제 전구간에서 외측 피복재 소요 질량이 부족한 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
북방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.9m³	피복석 1.0m³	OK	-	피복석 0.3m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 4ton	피복석 1.0m³	N.G	피복석 0.2m³	피복석 0.3m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 5ton	피복석 1.0m³	N.G	-	피복석 0.3m³	OK
남방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 8ton	피복석 0.6m³	N.G	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	A.T.B 4ton	N.G	피복석 0.4~0.5m³	피복석 0.7m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	A.T.B 4ton	N.G	피복석 0.3m³	피복석 0.7m³	OK

라) 구조물 안정검토

- 북방파제 전구간에서 상부공 안정이 미확보 되었으며, 남방파제 2구간에서 상부공, 제체공 안정이 미확보 되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
북방파제	1구간	0.26	N.G	-3.33	N.G	1.59	OK
	2구간	0.37	N.G	0.95	N.G	1.46	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-
남방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	-0.42	N.G	-5.52	N.G	1.14	N.G
	3구간	-	-	-	-	-	-

19.2.4 평가 및 결론

- 북방파제 전 구간에서 마루높이가 부족하고, 2~3구간은 피복재 소요 중량이 부족하며 1~2구간에서 상부공 안정이 미확보 되어 전구간 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 남방파제 전 구간에서 마루높이와 피복재 소요 중량이 부족하며, 2구간은 상부공 및 제체공에 대한 안정이 미확보되어 전구간에서 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 19.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				북방파제			남방파제		
				1구간	2구간	3구간	1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		4.6	5.4	5.4	4.6	5.4	5.4
		금 회		6.8	7.2	7.2	8.7	8.7	8.7
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		피복석 1.0m³	피복석 1.0m³	피복석 1.0m³	피복석 0.6m³	A.T.B 4ton	A.T.B 4ton
		금 회		피복석 0.9m³	T.T.P 4ton	T.T.P 5ton	T.T.P 8ton	T.T.P 10ton	T.T.P 16ton
		판 정		OK	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	0.26	0.37	-	-	-0.42	-
			판정	N.G	N.G	-	-	N.G	-
		전도 (1.2)	산정	-3.33	0.95	-	-	-5.52	-
			판정	N.G	N.G	-	-	N.G	-
		직선 활동 (1.2)	산정	1.59	1.46	-	-	1.14	-
			판정	OK	OK	-	-	N.G	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

19.3 보수·보강 방안 수립

19.3.1 개요

- 청산도항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수·보강이 필요한 대상시설은 북방파제, 남방파제 전구간으로 평가되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 19.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
북방파제	1구간	20m	○
	2구간	122m	○
	3구간	5m	○
남방파제	1구간	223m	○
	2구간	107m	○
	3구간	20m	○

19.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

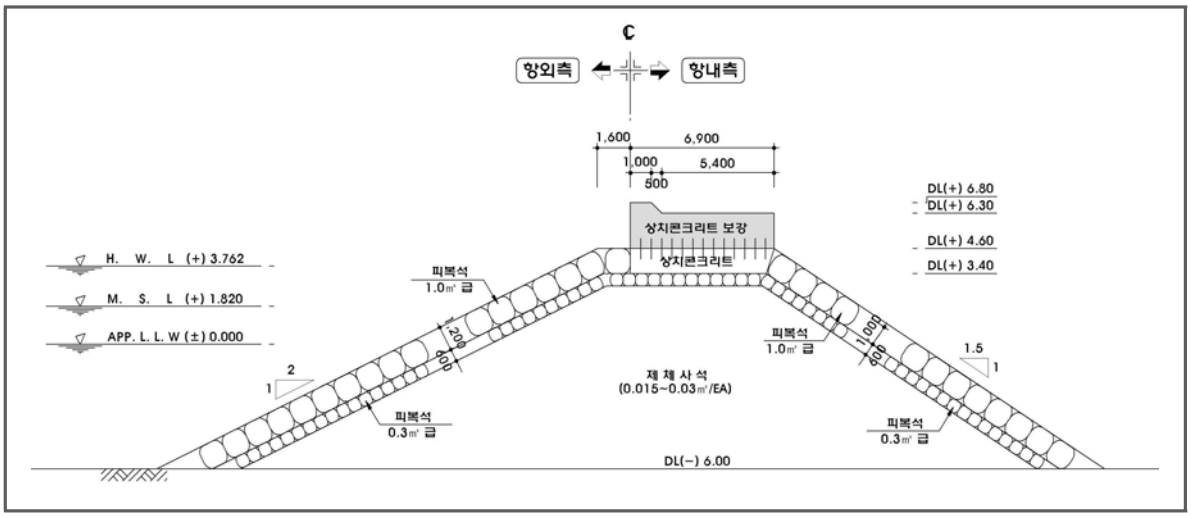
1) 북방파제

- 북방파제 전구간의 마루높이를 안정성 평가를 기초로 D.L(+)6.8~7.2m로 증고하였으며, 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 계획하였다.
- 피복재 소요질량이 부족한 2구간과 3구간은 항외측 피복재를 각각 T.T.P 4.0ton과 T.T.P 5.0ton으로 보강하여 안전성을 확보하도록 계획하였다.

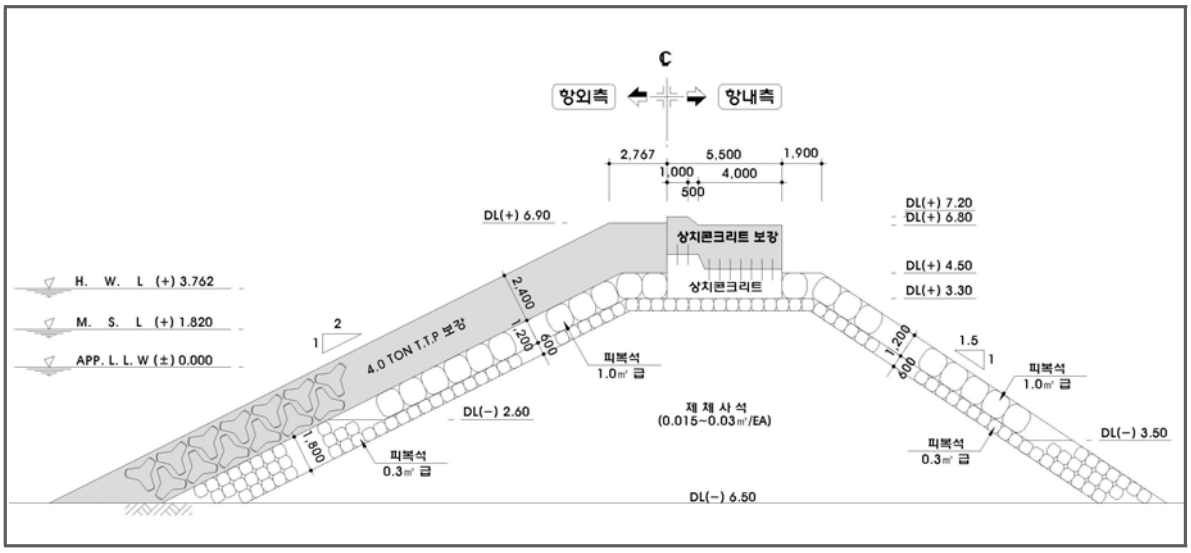
[표 19.3.2] 북방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	비 고
시설연장		20.0m	122.0m	5.0m	147m
마 루 높 이	현황	D.L(+)4.6m	D.L(+)5.4m	D.L(+)5.4m	
	계획	D.L(+)6.8m	D.L(+)7.2m	D.L(+)7.2m	
외 측 피복재	현황	피복석 1.0m³	피복석 1.0m³	피복석 1.0m³	
	계획	-	T.T.P 4.0ton	T.T.P 5.0ton	

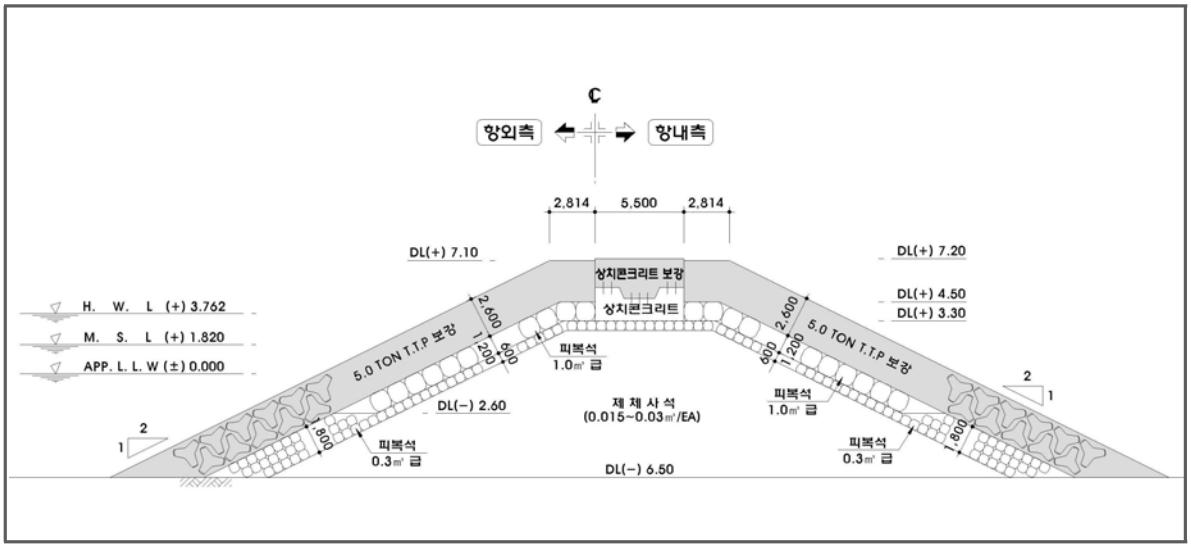
<그림 19.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 19.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



<그림 19.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



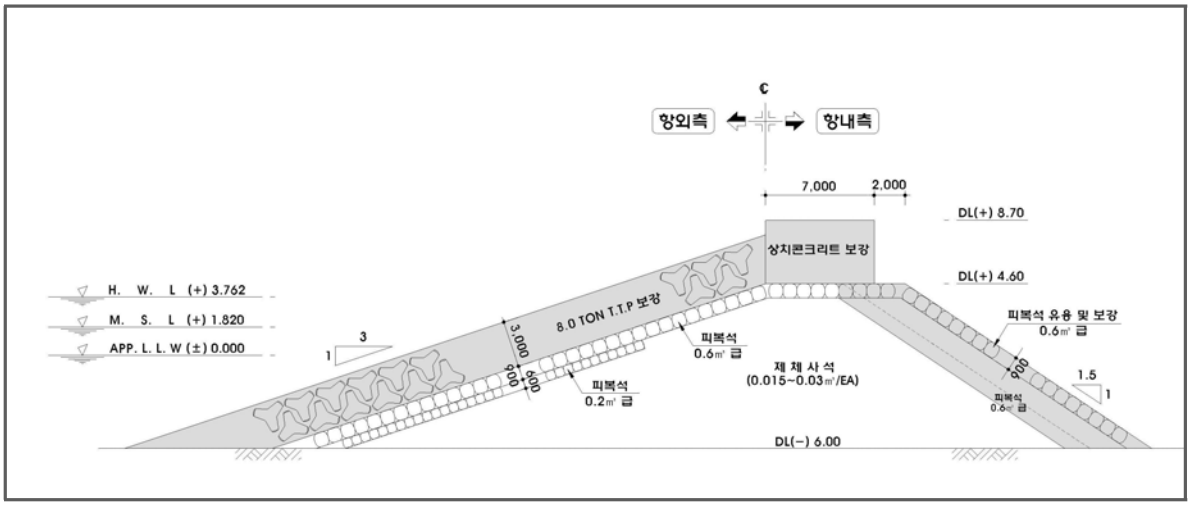
2) 남방파제

- 전구간에서 마루높이가 부족하여 안정성 평가 결과를 기초로 D.L(+)8.7m로 증고하고 1구간은 상부공 안정을 확보하기 위해 기존 상치콘크리트를 7.0m로 확폭하였으며, 기존상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 계획하였다.
- 1구간은 상치콘크리트 증고 및 확폭에 따라 시공성 및 제체 안정(직선활동)을 확보하기 위해 항내측을 추가로 보강 하였으며, 2구간 또한 제체의 안정을 확보하기 위해 기존 피복석위에 추가로 피복석 0.7m^3으로 보강하였다.
- 외측 피복재 소요질량이 부족한 1구간은 기존 피복석 전면에 T.T.P 8.0ton을, 2구간은 T.T.P 10.0ton을, 3구간은 T.T.P 16.0ton으로 보강하여 안정성을 확보하도록 하였다.
- 3구간 외측 피복재 보강시 사면경사가 1:2로 완만하고 항로에 영향이 미칠 수 있을 것으로 판단되어, 향후 정비 계획시 정온도 확보를 위한 방파제 연장 등에 따라 추가적인 검토가 필요할 것으로 사료된다.

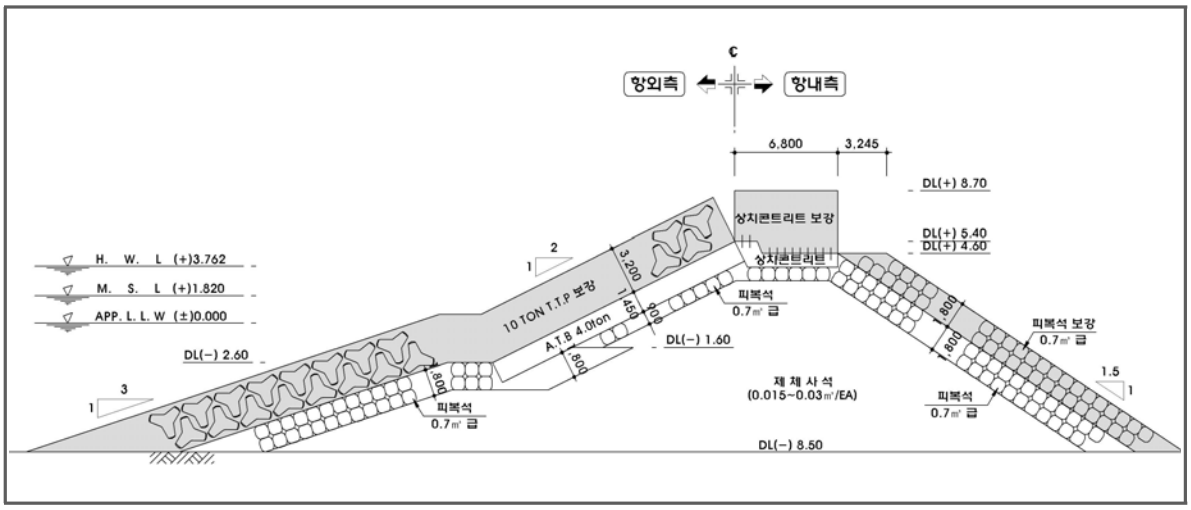
[표 19.3.3] 남방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	비 고
시설연장		223.0m	107.0m	20.0m	350m
마루높이	현황	D.L(+)4.6m	D.L(+)5.4m	D.L(+)5.4m	
	계획	D.L(+)8.7m	D.L(+)8.7m	D.L(+)8.7m	
외 측 피복재	현황	피복석 0.6m^3	A.T.B 4.0ton	A.T.B 4.0ton	
	계획	T.T.P 8.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 16.0ton	

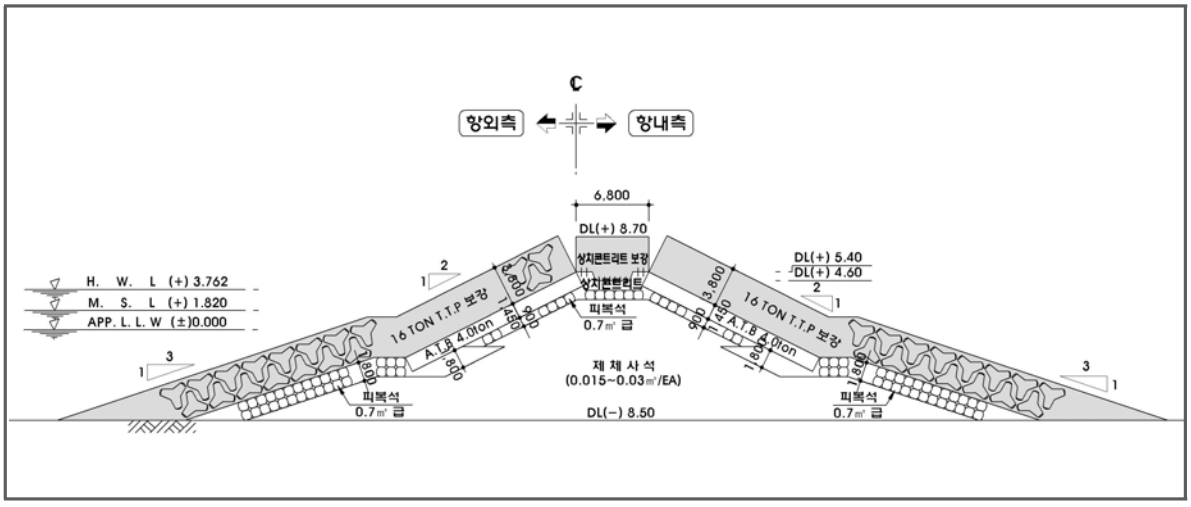
<그림 19.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 19.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



<그림 19.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



19.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 청산도항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 186억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
북방파제	147	-	3,238	
1구간	20	5	100	• 상치보강
2구간	122	24	2,928	• 상치보강, 피복재 보강
3구간	5	42	210	• 상치보강, 피복재 보강
남방파제	350	-	15,215	
1구간	223	40	8,920	• 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
2구간	107	45	4,815	• 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
3구간	20	74	1,480	• 상치보강, 피복재 보강
부 대 비	-	-	100	• 등대이설(2기)
합 계	497	-	18,553	

제20장 여서항

제 20 장 여서항

20.1 기초자료조사

20.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 여서항은 전라남도 완도군 청산면 여서리에 속하며, 동경 126° 55′ 40″, 북위 33° 09′ 00″에 위치하고 있다. 한반도 최남단 완도에서 약 43㎞ 떨어져 있으며, 다시 남쪽으로 47㎞ 위치에 제주도가 있다.
- 섬의 크기는 남북으로 약 2.2㎞, 동서로 약 2.5㎞의 둥근 모양으로 섬의 주위는 험한 벼랑과 바위로 이루어져 있어 접안시설, 교통 등 배후지 이용에는 어려움이 따른다.
- 항세는 중앙에 위치한 산정(높이 352m)에서 북측에 자리잡고 만으로 형성되어 있어 태풍으로 인한 파랑의 영향은 크지 않으나 북서계절풍으로 인한 파랑에 영향을 받는다.
- 만내는 어항으로서는 충분한 수면적과 깊은 수심을 유지하고 있어 어항 개발로서의 적합한 지리적 입지조건을 갖추고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(완도) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 20.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	28.9	현상 일수	맑 음	일	90.4
		풍 향		NNE		흐 림		114.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	46.0		안 개		26.6
		풍 향		SE		강 수		41.2
	평균풍속		m/sec	3.6		강 설		18.4
기 온	연 평 균		℃	14.1		결 빙		61.6
	최 고			36.3		뇌 전		17.8
	최 저			-9.1		폭 풍		101.3
강수량	연 평 균		mm	1,533.0		기 온		-
	일 최 다			414.3	작업 일수	육 상		185
						해 상		174

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.1℃이며, 월평균기온은 1월이 2.6℃, 8월이 25.6℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.3℃(2004년 8월), 최저기온은 -9.1℃(2001년 1월)로 나타났다.

[표 20.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

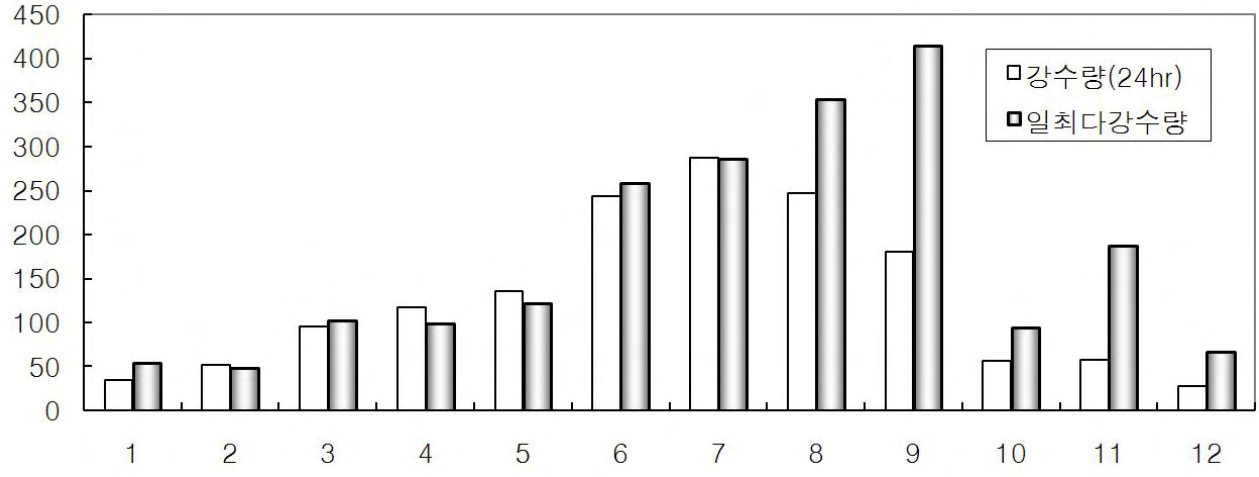
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.6	3.9	7.5	12.8	17.1	20.7	24.2	25.6	22.2	17.0	10.7	5.1	14.1
최 고	17.8	19.2	22.6	27.6	31.8	31.5	36.2	36.3	32.8	28.3	23.9	18.9	36.3
최 저	-9.1	-8.5	-4.0	0.6	5.8	9.9	16.7	17.0	11.0	2.1	-2.9	-6.8	-9.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 62%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1999년의 2,646mm, 연최소 강수량은 1994년의 840.6mm이며, 연평균 강수량은 1,533.0mm로 나타난다.

<그림 20.1.1> 강수량(mm)



[표 20.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

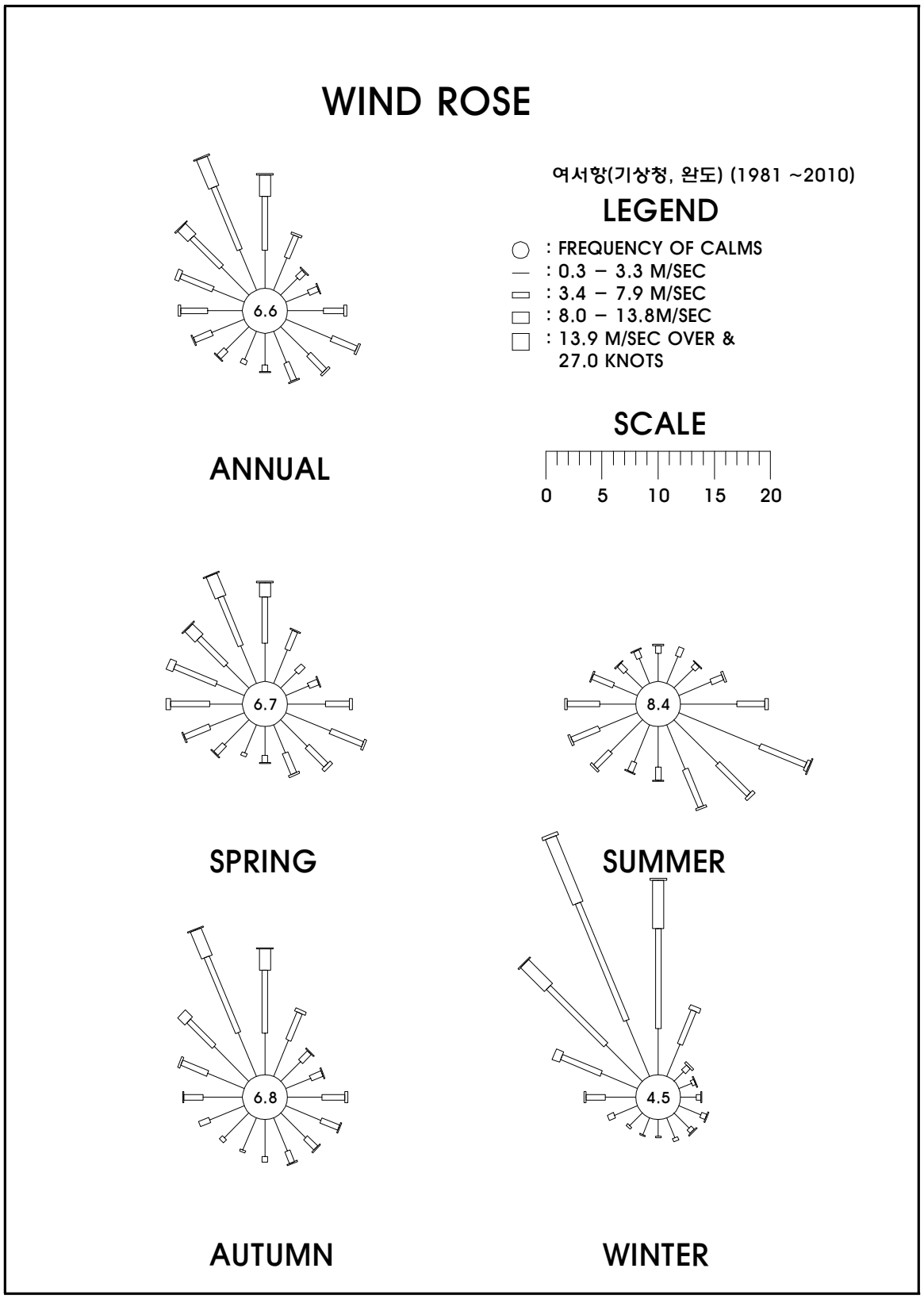
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	34.2	52.2	95.1	116.9	134.9	244.3	286.6	246.8	180.4	56.7	57.1	27.8	1533.0
일최다	54.5	48.5	101.8	98.7	122.0	257.7	285.9	353.5	414.3	93.9	186.5	66.0	414.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.6m/sec, 최대 풍속은 NNE방향에서 28.9m/sec로 나타난다.

<그림 20.1.2> 바람장미도



[표 20.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.4	4.4	4.0	3.5	3.0	2.6	2.8	5.3	2.8	3.2	3.5	4.0	3.6
최 대	21.7	20.5	19.8	21.0	17.6	16.8	28.6	27.3	28.9	17.3	20.0	20.8	28.9
	NNW	N	N	NNW	S	WNW	E	SE	NNE	N	NNW	NW	NNE
순간최대	28.8	29.7	28.7	32.9	28.4	29.8	40.2	46.0	36.8	27.8	32.0	31.6	46.0
	NW	NW	NW	W	SSW	WNW	ESE	SE	NNE	W	NW	NW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 90.4일로 약 25%이고 흐린 날씨는 114.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 26.6일, 강수일수는 41.2일, 폭풍일수는 101.3일로 나타났다.

[표 20.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	7.6	7.7	8.2	8.6	8.1	3.7	3.5	4.6	6.5	12.2	10.6	9.1	90.4
흐 림	7.0	6.5	9.2	8.9	11.2	14.7	17.8	11.0	11.0	6.0	5.7	5.1	114.1
안 개	0.9	1.3	1.5	2.1	3.1	4.2	5.8	2.3	1.8	1.1	1.3	1.2	26.6
강 수	2.1	2.0	3.5	3.6	3.9	5.2	5.8	5.3	4.0	1.9	2.3	1.6	41.2
강 설	6.1	4.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.5	18.4
결 빙	22.1	16.8	6.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	13.5	61.6
뇌 전	0.3	0.5	1.1	1.3	1.8	2.4	2.8	3.0	1.5	1.5	1.1	0.5	17.8
폭 풍	15.6	14.3	11.6	8.2	5.7	3.4	3.4	3.6	4.0	7.1	10.3	14.1	101.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 20.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 여서항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 174일, 육상작업 가능일수는 185일로서 연가동률이 47%와 50% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 20.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	92.55	86.58	179.13	185.87
해 상	109.23	81.28	190.51	174.49

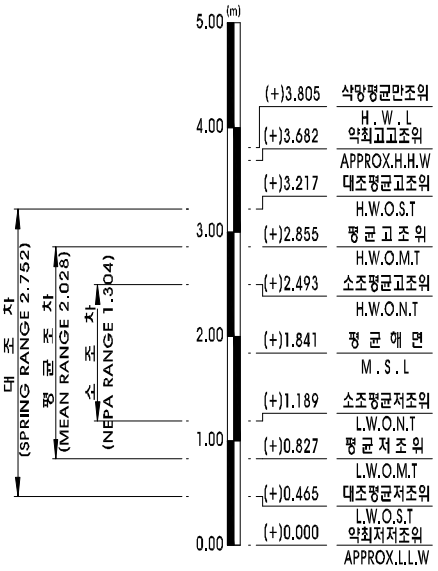
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 여서항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.682m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.217m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.841m이며, 대조차 2.752m, 평균조차 2.028m, 소조차 1.304m로 나타났다.

[표 20.1.8] 여서항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 380.5	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 368.2	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 321.7	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 285.5	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 249.3	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 184.1	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 118.9	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 82.7	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 46.5	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

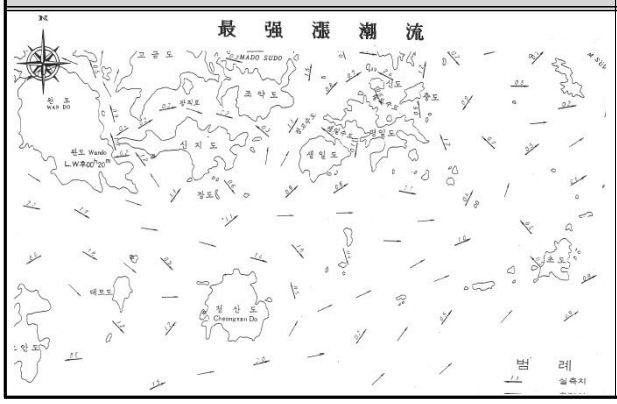
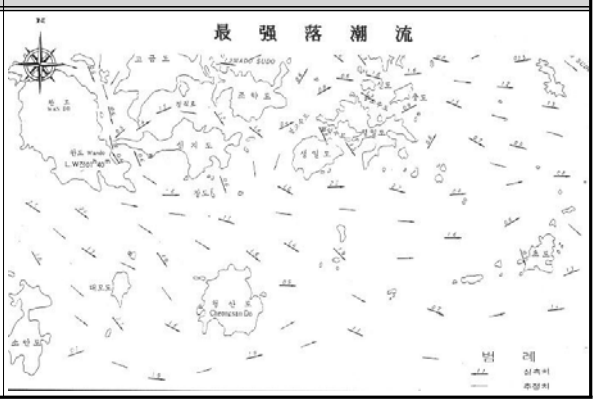
※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 파 랑

- 여서항 인근의 조류속은 정확한 계기측정치는 없으나 수로국에서 조사정리 한 조류 개황에 의하면 창조류는 북서류로 흐르며 유속은 약 1.5kn(0.75㎧)이다. 낙조류는 대체로 남동류하며 유속 약 1.9kn(0.95㎧)로 흐른다

<그림 20.1.3> 최강 창·낙조류

(단위 : kn)

최 강 창 조 류	최 강 낙 조 류
	

다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 20.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
여서항 기본조사 및 시설계획 보고서 (1992.04)	NW ENE	3.1 5.5	6.0 9.1	

20.1.2 기존자료조사

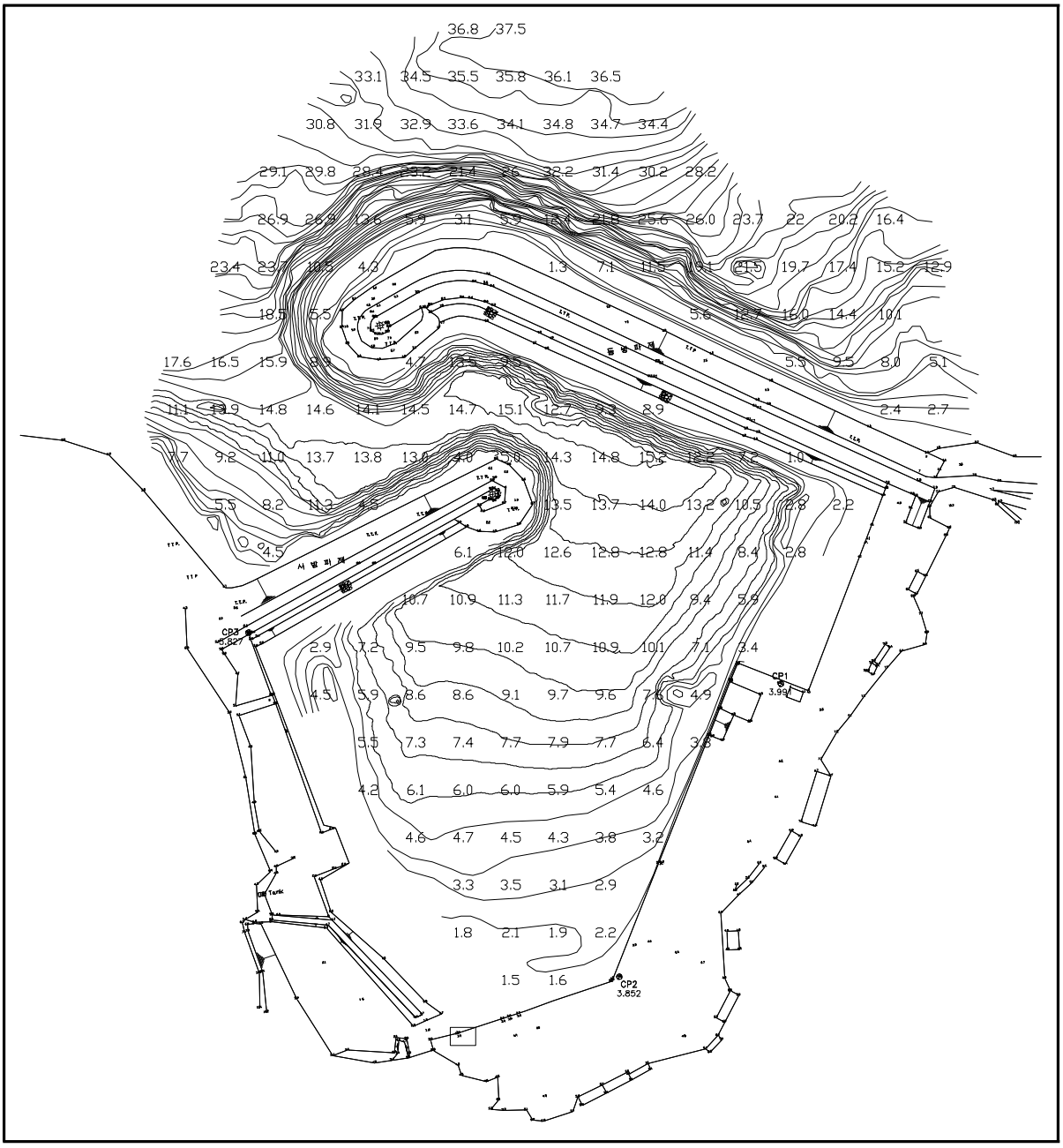
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2008. 12)”에 수록된 여서항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 20.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2008. 12)

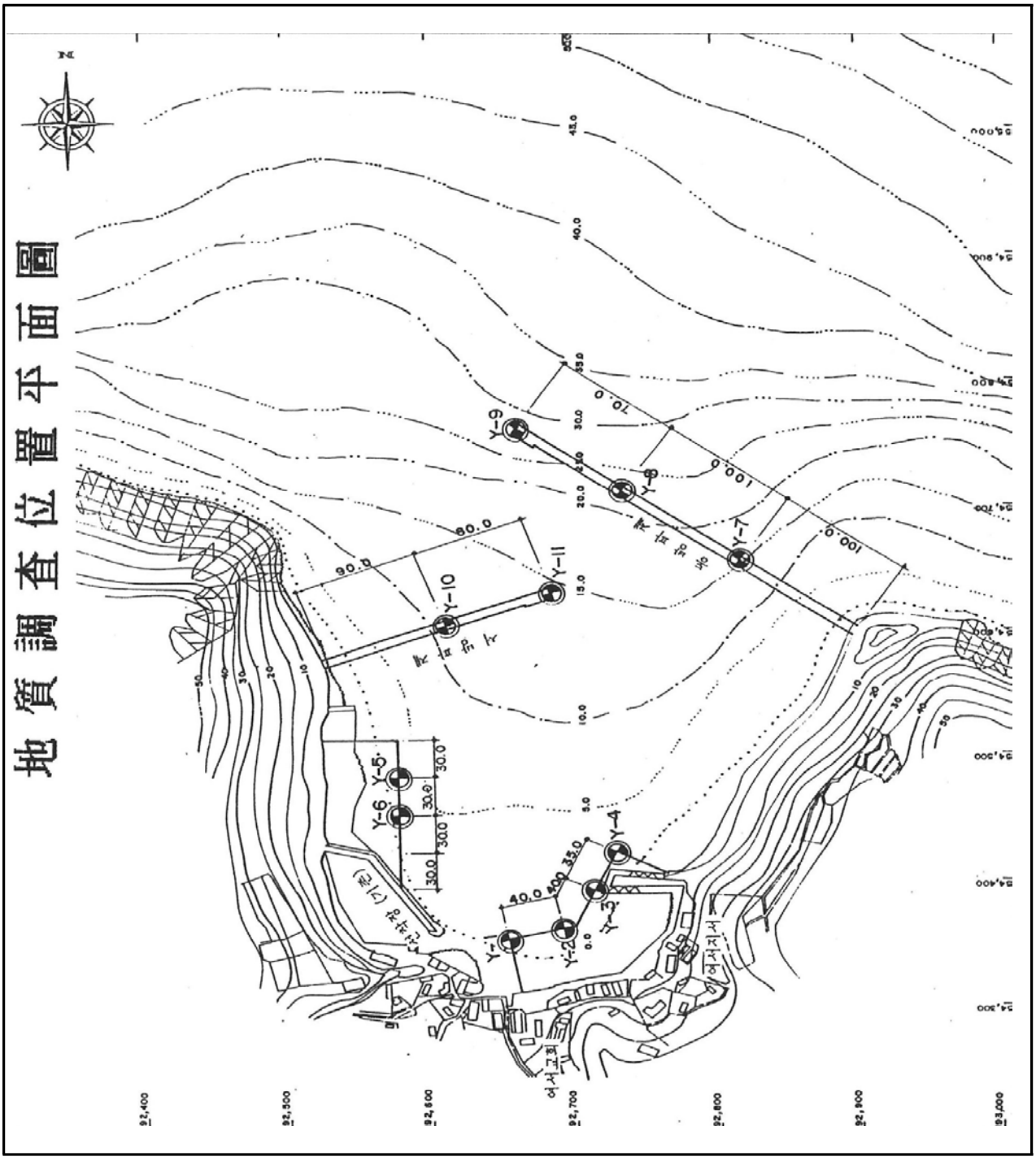
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “여서항 기본조사 및 실시설계 보고서(1992. 04)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 20.1.5> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
YB-1	03.	192,655.600	54,354.300	물양장
YB-2	0.9	192,694.633	54,363.044	
YB-3	2.0	192,716.210	54,393.130	
YB-4	2.5	192,729.651	54,425.448	
YB-5	3.2	192,581.400	54,480.600	
YB-6	2.2	192,581.400	54,450.600	
YB-7	14.8	192,820.287	54,646.141	방파제
YB-8	21.5	192,737.874	54,702.782	
YB-9	27.7	192,663.703	54,753.759	
YB-10	10.9	192,612.072	54,603.682	
YB-11	14.3	192,687.248	54,631.043	

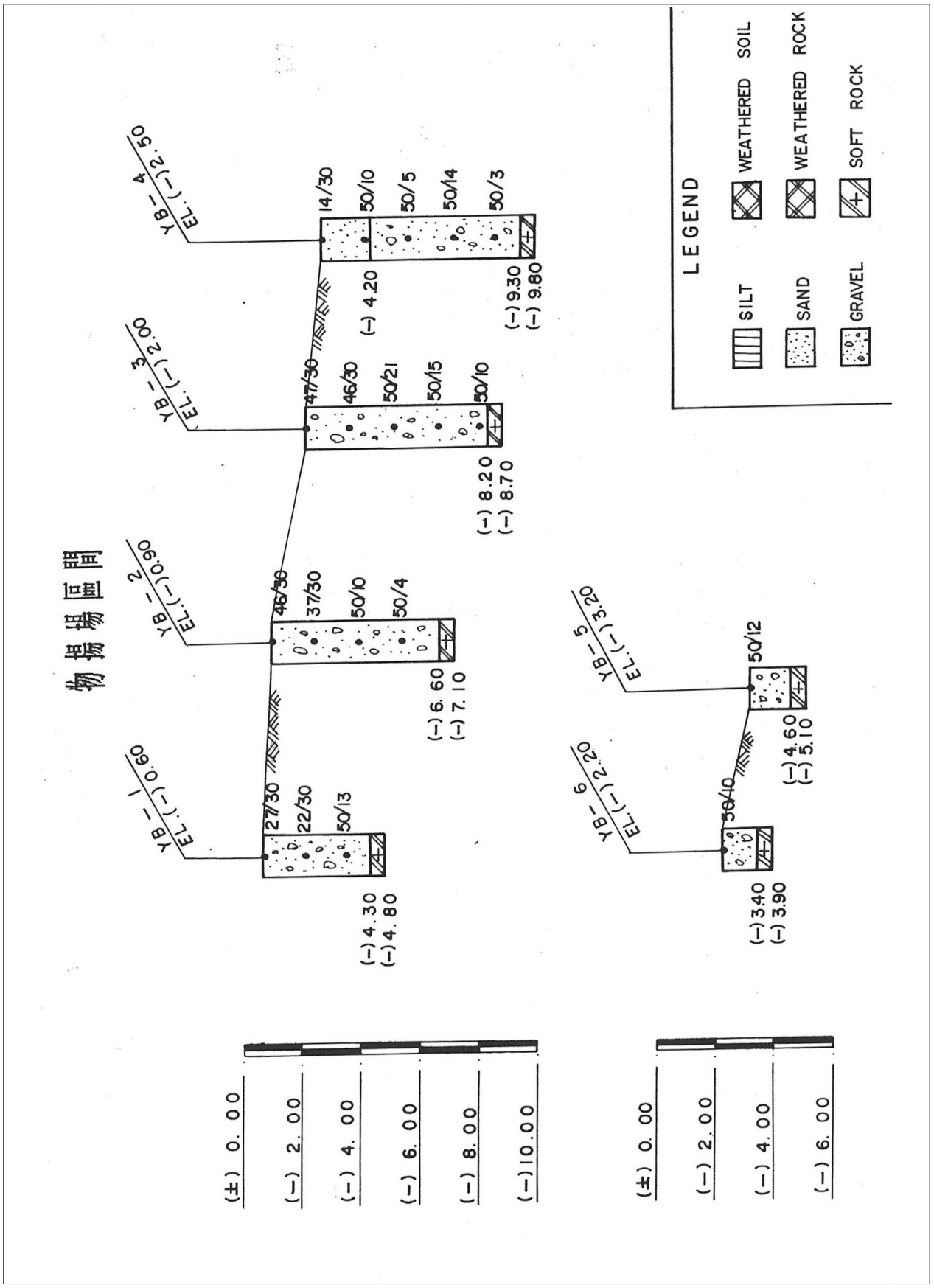
다) 지형 및 지질

- 여서항은 동경126도55분40초, 북위33도9분에 위치하고 한반도 최남단인 완도에서 약 43km 떨어져 있으며 제주도와 47km 거리에 위치해 있고 남북으로 약 2.2km, 동서로 약 2.5km의 둥근모양으로 섬의 주위가 험한 벼랑과 바위로 이루어져 있다.
- 항의 위치가 높이 352m의 산정상 북측에 자리 잡고 있어 태풍으로 인한 파랑의 영향을 크게 받지 않으나 북서계절풍으로 인한 파랑을 충분히 차단시키지는 못한다.

라) 시추조사 결과 요약

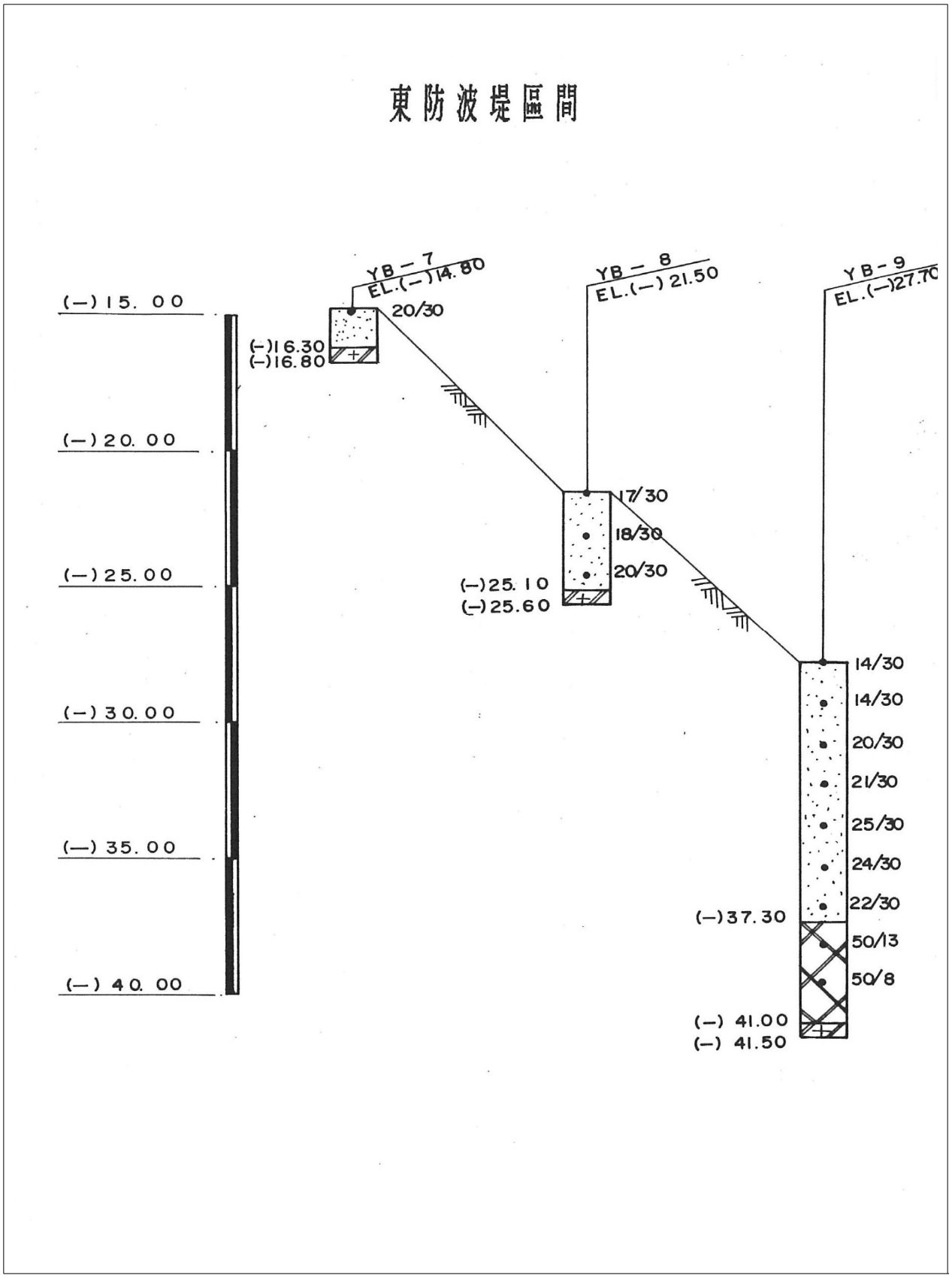
- 최상부층인 모래층은 1.7~9.6m의 두께를 가지고 분포하며, 표준관입시험결과에 나타난 N치는 14~25로 지질의 상대밀도는 중간굳기를 보여주며 지층의 일반적인 허용지지력은 약 12.0~17.0 t/㎡을 가진다.
- 모래층 하부의 자갈층은 시추결과 모래와 잔자갈로 형성된 층으로 표준관입시험결과 N치는 22~50이상으로 YB-1,2구간을 제외하면 거의 50이상으로 매우 조밀함을 보연준다. 본 층을 지지 지층으로 할 경우에는 하부층이 기초저면이 될 것으로 생각된다.

<그림 20.1.6> 지질조사 주상도(1)



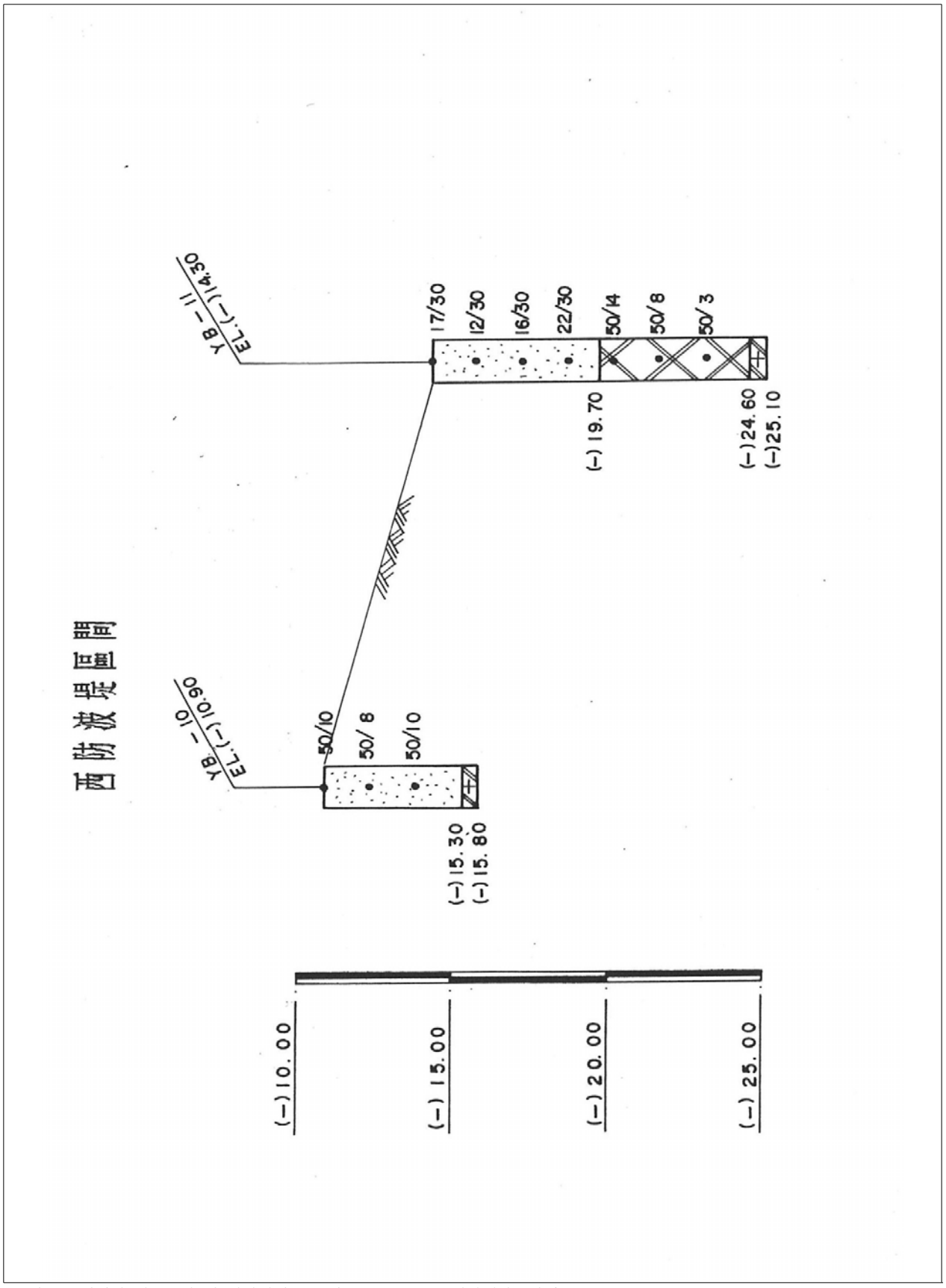
※ 자료 : 여서항 기본조사 및 실시설계 보고서(1992.04, 목포지방해양수산청)

<그림 20.1.7> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 여서항 기본조사 및 실시설계 보고서(1992.04, 목포지방해양수산청)

<그림 20.1.8> 지질조사 주상도(3)



※ 자료 : 여서항 기본조사 및 실시설계 보고서(1992.04, 목포지방해양수산청)

20.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

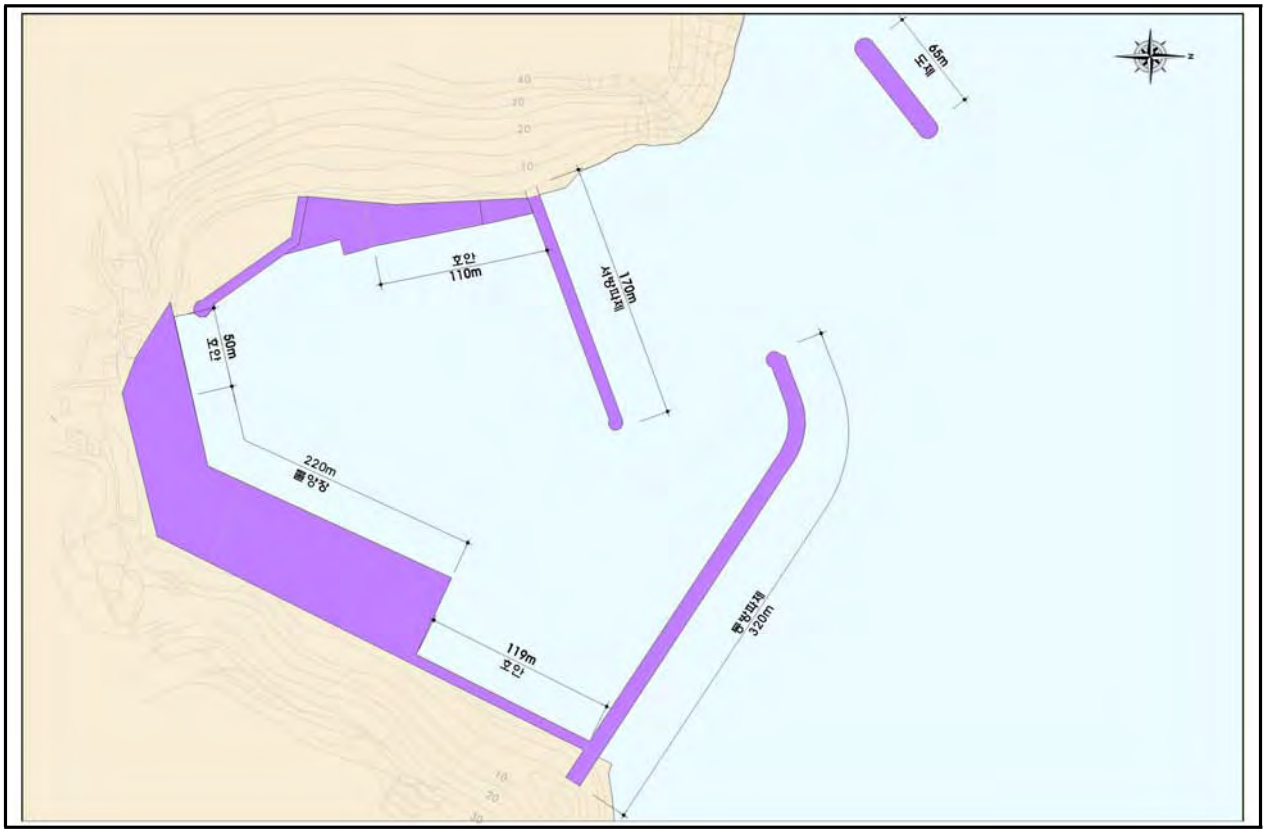
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제3종 어항 지정	
1992년	기본시설계획 수립 및 착공	
1993년	수리모형실험 실시	
2000년	정비계획 수립 및 제10차 공사 추진	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2004년	동방파제 보강 및 소파호안 공사 시행	

2) 기존시설현황

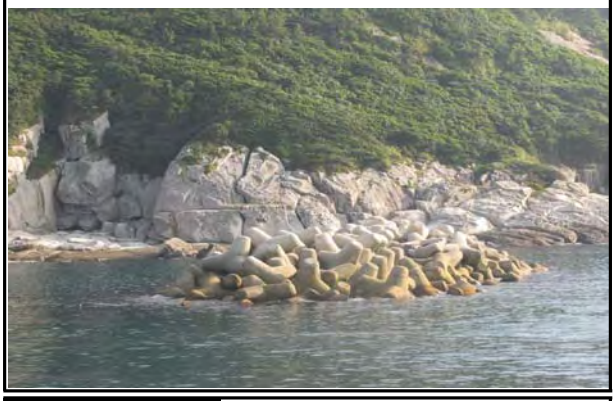
시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	320m	
	서방파제	사석식경사제	170m	
	도제	사석식경사제	65m	
	호안	사석식	279m	
계류 시설	물양장	중력식	220m	

<그림 20.1.9> 여서항 현황도



<그림 20.1.10> 기존 시설현황

도제



접안시설

동방파제

서방파제

20.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
완도군청	•특별한 의견사항 없음
주민의견	•물양장 시설에 계단이 부족하고 높아 하역 및 보급에 어려우므로 부잔교시설 및 계단시설 확충이 필요 •남측물양장 전면의 수심확보를 위해 준설필요 •기존 소형선 부두는 이용이 미미하므로 기존 돌제를 제거하고 관광객등을 위해 인공해빈 조성을 건의 •여서항 소속 어선은 약 20여척이며, 고정적으로 외래어선이 20여척 입항함.
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 동방파제, 서방파제 및 소파호안의 상치콘크리트 및 T.T.P의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 방파제 및 도제의 배치상태로 보아 항내정온도는 양호한 것으로 판단되며, 항내로 2개소로 하천이 유입됨에 따라 일부구간에서 매몰이 발생하고 있다.
- 기존 소형선 부두는 대부분 매몰되었으며, 기존돌제로 인해 해수순환에 문제가 있어 항내오염에 악영향을 미치고 있으므로 주민건의안을 일부수용하여 돌제를 제거하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

20.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

20.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

20.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 태풍으로 인해 발생되는 막대한 피해는 해수면 상승을 동반한 해일과 고파랑 내습이 주요 피해원인으로 작용한다.
- 태풍으로 인한 여서항 방파제 피해현황을 간략히 정리하면 [표 20.2.1]과 같다.

[표 20.2.1] 방파제 피해 현황

피해일시 및 해상조건	피해시설 설계제원	피해내용 및 피해금액
• 피해일시 : '02. 8. 31 • 태 풍 명 : 제15호 루사 • 해상조건 - 중심최대풍속 : 34.5m/s - 실측파고 : 7~10m	• 시 설 명 : 동방파제 • 구조형식 : 사석경사제 • 설계파고 : 5.5m • 주 기 : 9.1sec • 파 향 : ENE	• 동방파제 상치콘크리트 전도 80m • TTP 및 피복석 유실 155m • 피해액 : 3,850백만원
• 피해일시 : '03. 9. 12 • 태 풍 명 : 제14호 매미 • 해상조건 - 중심최대풍속 : 36.8m/s - 실측파고 : 5~9m	• 시 설 명 : 동방파제 • 구조형식 : 사석경사제 • 설계파고 : 5.5m • 주 기 : 9.1sec • 파 향 : ENE	• 동방파제 외항측 TTP 및 사석유실 58m • 도제 속채움석 및 피복석 유실 60m • 피해액 : 377백만원

2) 구조물 설계파고 분석

- 당초 기추정된 대상어항 방파제구간의 설계파고와 금회 개정 심해파 제원을 기준으로 재추정한 설계파고를 비교·검토하여 이에 대한 파고증가율을 분석하였다.
- 대상어항 동방파제 2~5구간과 서방파제의 전구간 파고는 모두 증가한 것으로 나타났고, 도제에서는 감소한 것으로 나타났으며, 기존 설계파와 비교한 내용은 [표 20.2.2]와 같다.

[표 20.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비

구역 및 구분		기존 설계파			금회 설계파			파고비
		파향	파고 (m)	주기 (s)	파향	파고 (m)	주기 (s)	
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.2+5.0)	ENE	5.5	9.1	E	5.3	14.4	0.96(▽)
	2구간 : (No.2+5.00~No.16+0.0)	ENE	5.5	9.1	ESE	7.9	15.5	1.44(▲)
	3구간 : (No.16+0.0~No.21+0.0)	ENE	5.5	9.1	ESE	7.9	15.5	1.44(▲)
	4구간 : (No.21+0.0~No.29+0.0)	ENE	5.5	9.1	ESE	7.9	15.5	1.44(▲)
	5구간 : (No.29+0.0~No.32+0.0)	ENE	5.5	9.1	ESE	7.9	15.5	1.44(▲)
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.16+0.0)	NW	2.5	6.0	E	3.3	14.4	1.32(▲)
	2구간 : (No.16+0.0~No.17+0.0)	NW	2.5	6.0	E	3.3	14.4	1.32(▲)
도 제	구간 : (No.0+0.0~No.6+5.0)	ENE	5.5	9.1	ESE	4.9	15.5	0.89(▽)

3) 피해원인 분석

- 대상어항은 2002년 제15호 태풍 루사, 2003년 제14호 태풍 매미에 의해 동방파제 피해가 발생하였는데, 이는 태풍내습시 해일에 따른 조위상승과 설계파고 5.5m보다 큰 파랑 내습에 따른 피해로 사료된다.
- 금회 산정된 구조물 설계파의 증가에 따라 향후 여서항 인근해역에 고파랑 내습에 따른 피해가 발생될 것으로 예상된다.

20.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.682m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 여서항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.805m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.682m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.805m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 5.3~7.9m, 서방파제에서 3.3m, 도제에서 4.9m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.2+5.0)	E	5.3	14.4
	2구간 : (No.2=5.00~No.16+0.0)	ESE	7.9	15.5
	3구간 : (No.16+0.0~No.21+0.0)	ESE	7.9	15.5
	4구간 : (No.21+0.0~No.29+0.0)	ESE	7.9	15.5
	5구간 : (No.29+0.0~No.32+0.0)	ESE	7.9	15.5
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.16+0.0)	E	3.3	14.4
	2구간 : (No.16+0.0~No.17+0.0)	E	3.3	14.4
도 제	구간 : (No.0+0.0~No.6+5.0)	ESE	4.9	15.5

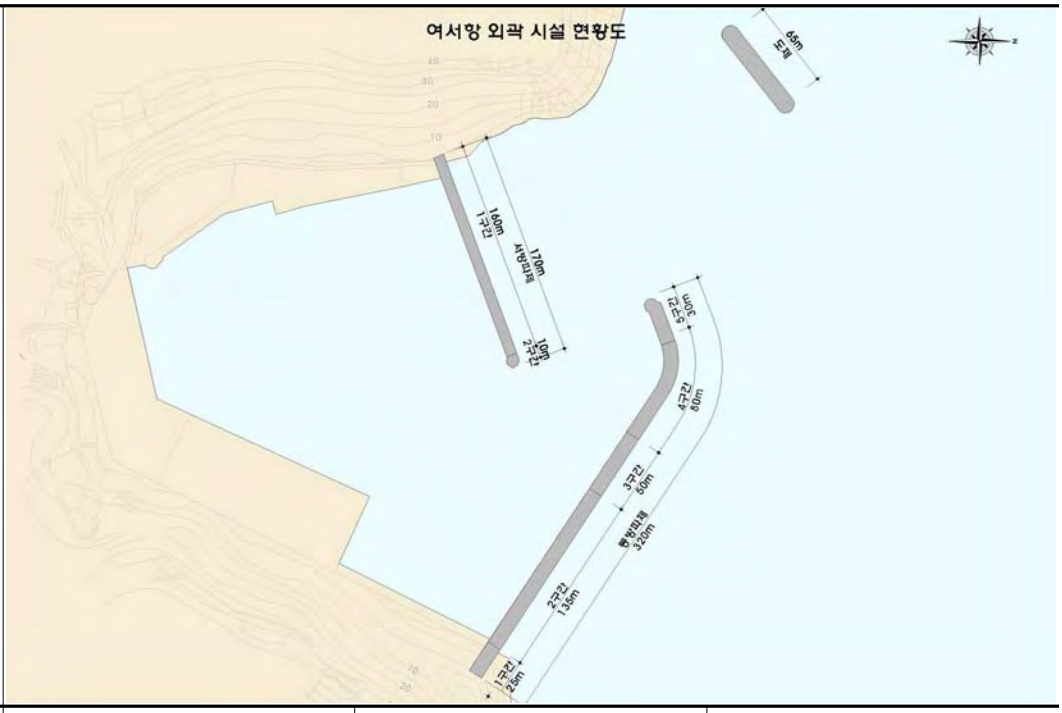
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안정성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 여서항의 안정성 평가 대상시설은 서방파제 170m(2구간), 동방파제 320m(5구간), 도제 65m(1구간)으로 선정하였다.

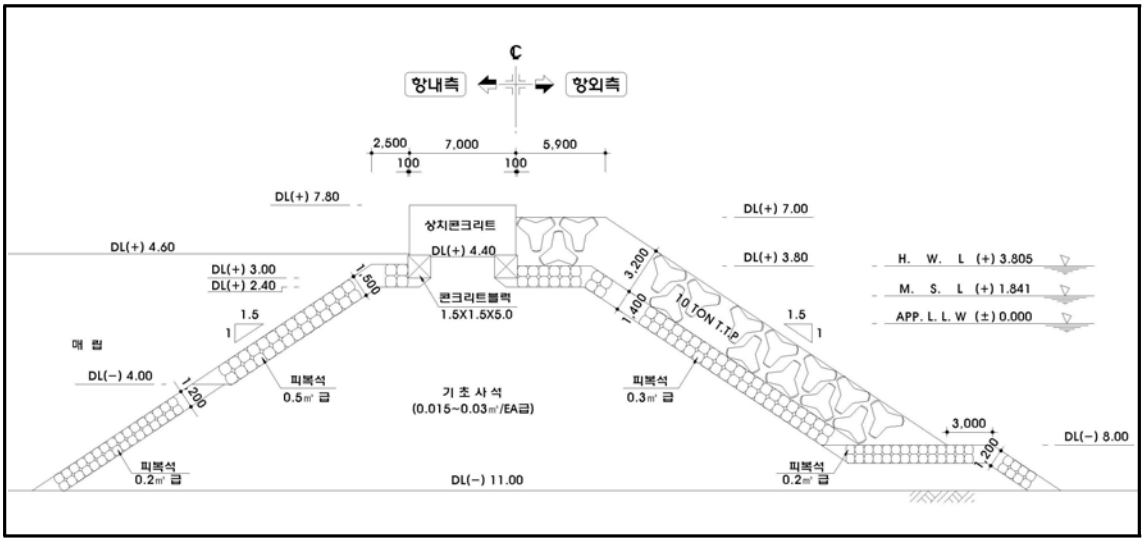
[표 20.2.3] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

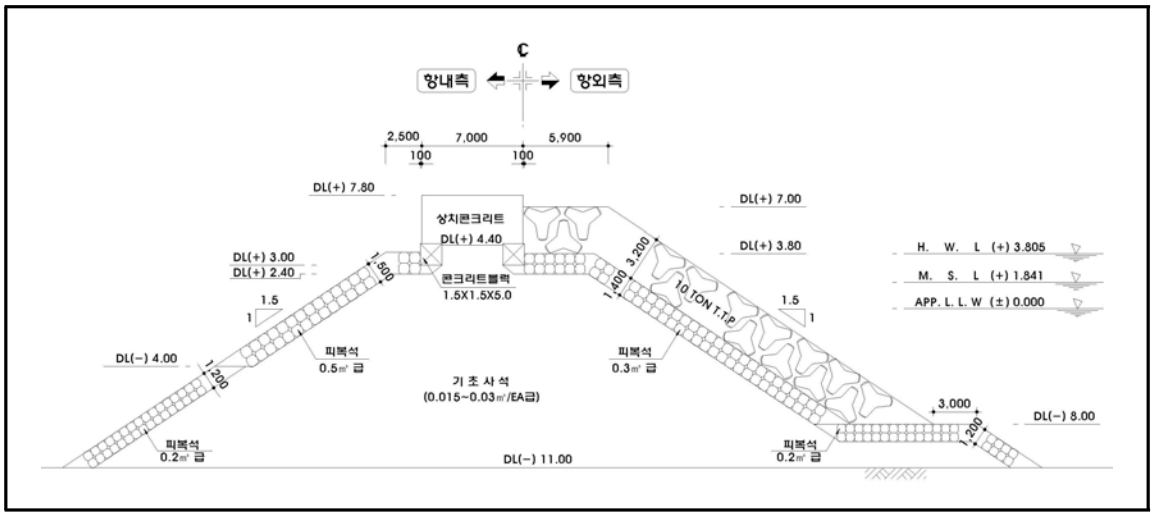


구 분	동 방 파 제	서 방 파 제	도 제
연 장	320m	170m	65m
구조형식	사석경사식	사석경사식	사석경사식
준공년도	1999년	2003년	2003년
전면수심	D.L(-)11.0~25.6m	D.L(-)14.50m	D.L(-)26.00m
마루높이	D.L(+)7.8~8.6m	D.L(+)5.5m	D.L(+)6.7m
피 복 재	T.T.P 10~25ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 25.0ton
총 구 간	5개 구간	2개 구간	1개 구간

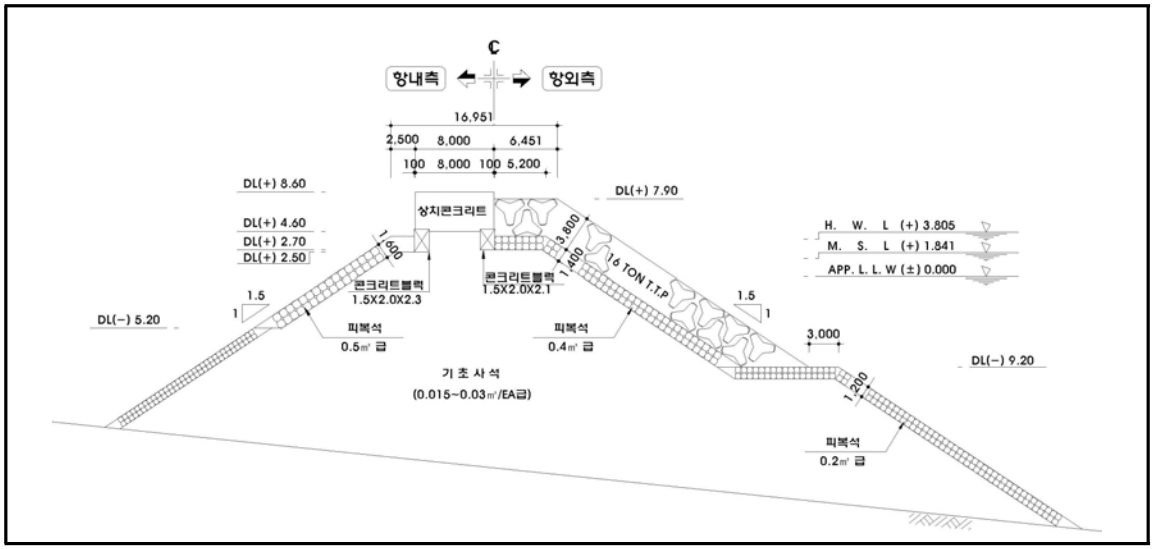
<그림 20.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간)



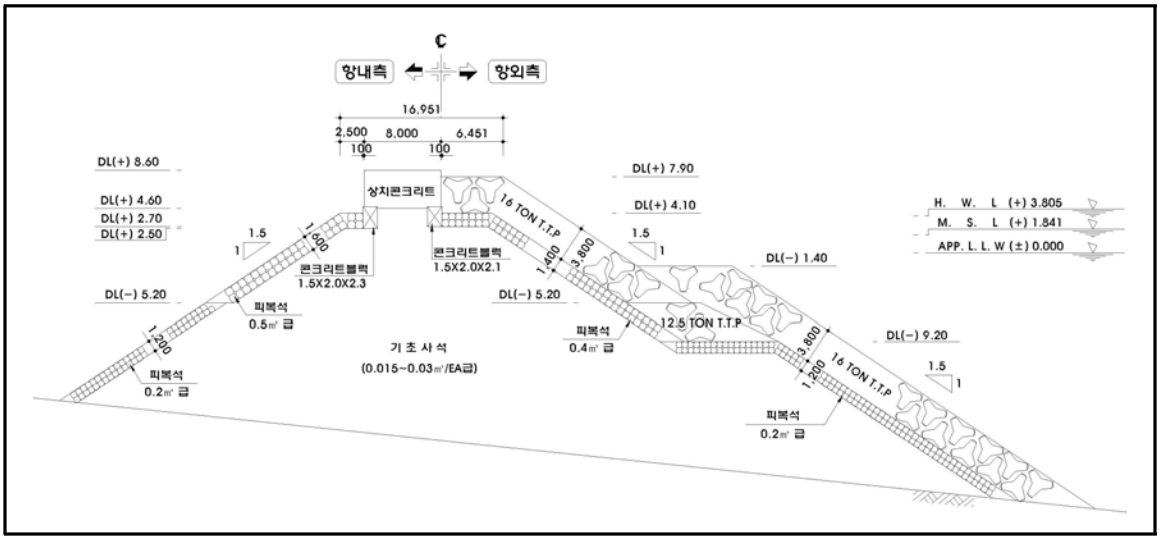
<그림 20.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간)



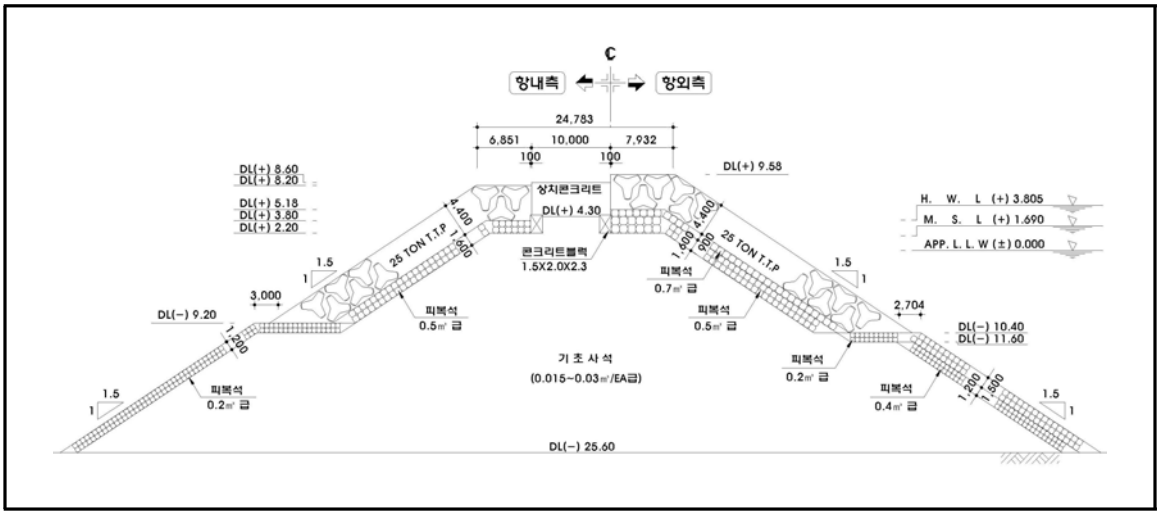
<그림 20.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간)



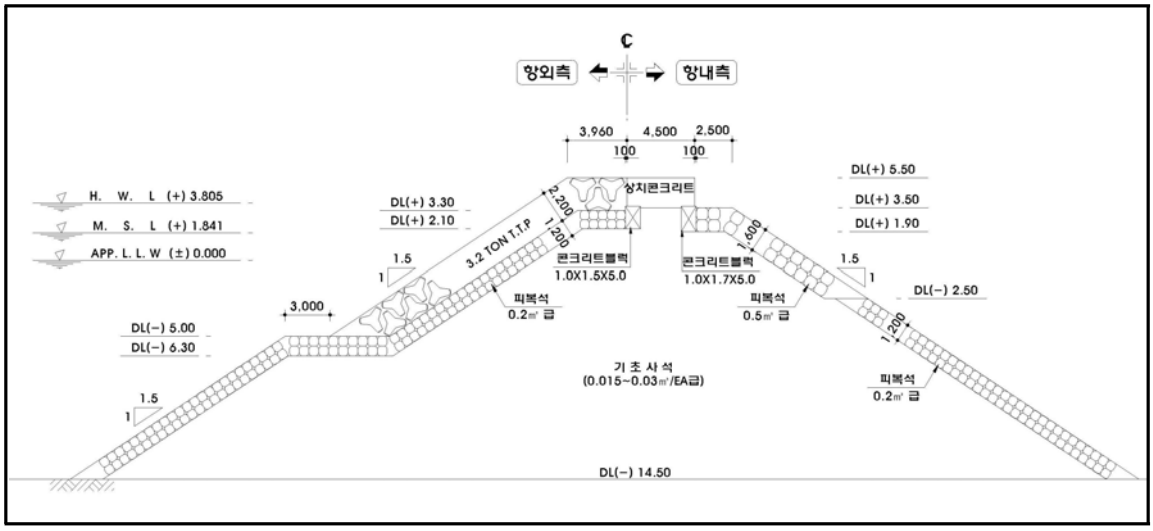
<그림 20.2.4> 동방파제 표준단면도(4구간)



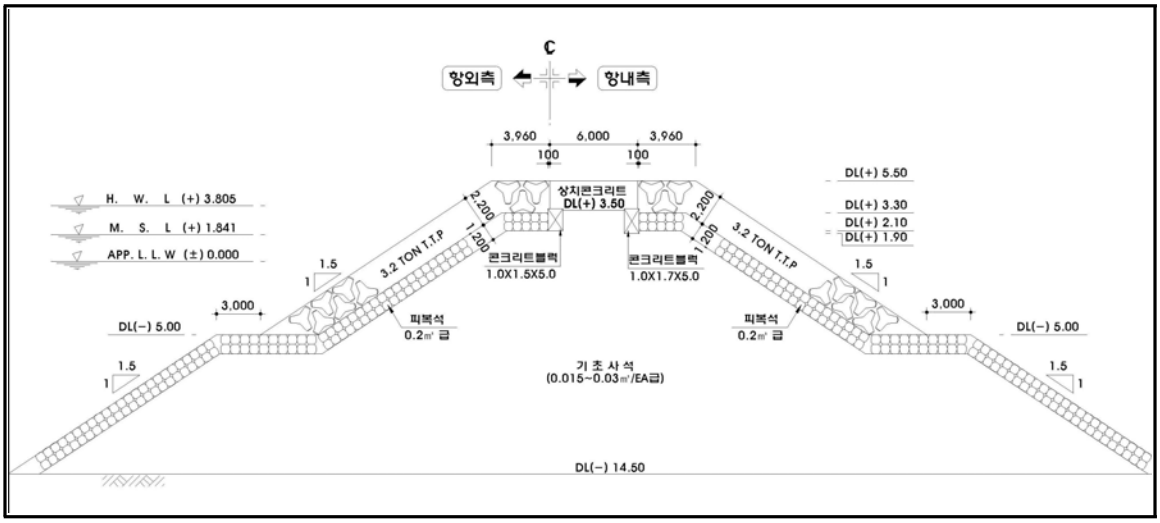
<그림 20.2.5> 동방파제 표준단면도(5구간)



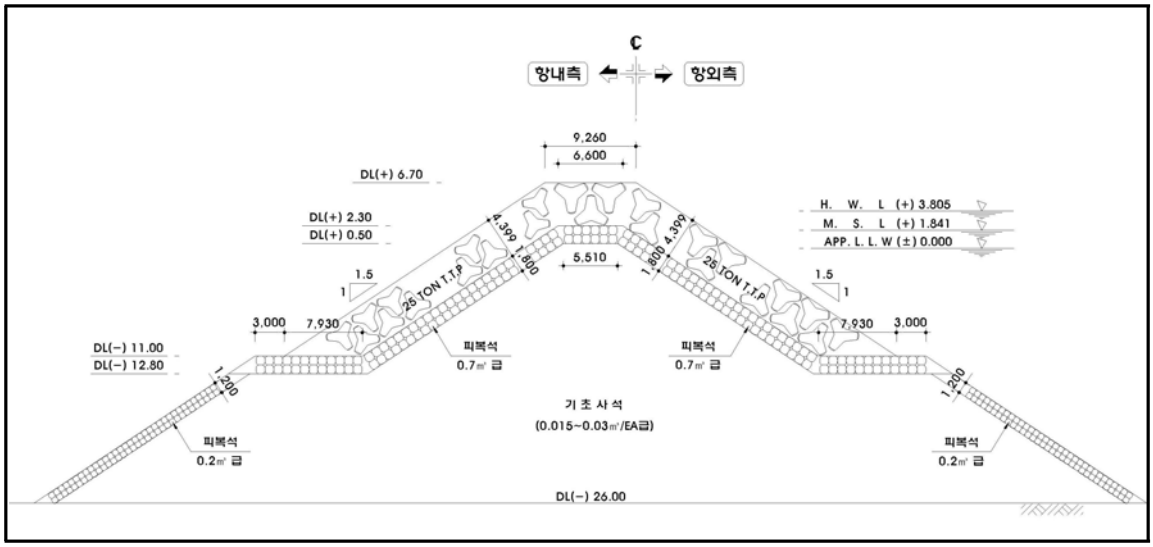
<그림 20.2.6> 서방파제 표준단면도(1구간)



<그림 20.2.7> 서방파제 표준단면도(2구간)



<그림 20.2.8> 도제 표준단면도(1구간)



나) 마루높이 검토

- 배후시설이 있는 동방파제 1구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교 · 검토하여 마루높이를 적용하였으며, 이 외 구간에서는 제 1 방법과 제 4 방법을 비교하여 결정하였다.
- 검토결과 동방파제, 서방파제, 도제 전구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
동방파제	1구간	9.2	10.6	10.8	7.5	10.8	7.8	N.G
	2구간	11.8	-	-	9.6	11.8	7.8	N.G
	3구간	11.8	-	-	9.5	11.8	8.6	N.G
	4구간	11.8	-	-	9.5	11.8	8.6	N.G
	5구간	11.8	-	-	9.5	11.8	8.6	N.G
서방파제	1구간	7.2	-	-	5.8	7.2	5.5	N.G
	2구간	7.2	-	-	5.8	7.2	5.5	N.G
도 제	1구간	8.8	-	-	7.2	8.8	6.7	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 동방파제와 서방파제 전구간에서 피복재 소요 질량이 부족하여 안정성이 미확보 되는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
동방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 20ton	T.T.P 10ton	N.G	피복석 0.4m^3	피복석 0.3m^3	N.G
	2구간	비쇄파대	T.T.P 64ton	T.T.P 10ton	N.G	TRIPORD 5ton	피복석 0.3m^3	N.G
	3구간	비쇄파대	T.T.P 64ton	T.T.P 16ton	N.G	TRIPORD 5ton	피복석 0.4m^3	N.G
	4구간	비쇄파대	T.T.P 64ton	T.T.P 16ton	N.G	TRIPORD 5ton	피복석 0.4m^3	N.G
	5구간	비쇄파대	SEALOCK 70ton	T.T.P 25ton	N.G	TRIPORD 5ton	피복석 0.7m^3	N.G
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 4ton	T.T.P 3.2ton	N.G	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 6.3ton	T.T.P 3.2ton	N.G	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
도 제	1구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 25ton	OK	피복석 0.4m^3	피복석 0.7m^3	OK

라) 구조물 안정검토

- 동방파제 1구간에서는 상부공 안정이 미확보 되었으며, 2~4구간은 상부공 및 제체공 안정이 미확보 되었다.
- 서방파제 1구간은 활동 0.39, 전도 0.62, 직선활동 1.19로 상부공 및 제체공의 안정이 미확보 되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
동방파제	1구간	0.84	N.G	1.98	OK	-	-
	2구간	0.28	N.G	0.14	N.G	1.06	N.G
	3구간	0.51	N.G	1.13	N.G	1.12	N.G
	4구간	0.73	N.G	1.13	N.G	1.12	N.G
	5구간	-	-	-	-	-	-
서방파제	1구간	0.39	N.G	0.62	N.G	1.19	N.G
	2구간	-	-	-	-	-	-
도 제	1구간	-	-	-	-	-	-

20.2.4 평가 및 결론

- 동방파제는 전 구간에서 마루높이, 피복재 소요 중량,상부공, 제체공 안정성이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 서방파제 또한 전 구간에서 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체공 안정성이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 도제의 경우 마루높이가 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 20.2.4] 안정성 검토 결과

구 분				동방파제					서방파제		도 제
				1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	1구간	2구간	1구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		7.8	7.8	8.6	8.6	8.6	5.5	5.5	6.7
		금 회		10.8	11.8	11.8	11.8	11.8	7.2	7.2	8.8
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 10ton	T.T.P 10ton	T.T.P 16ton	T.T.P 16ton	T.T.P 25ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 25.0ton
		금 회		T.T.P 20ton	T.T.P 64ton	T.T.P 64ton	T.T.P 64ton	SEALOCK 70ton	T.T.P 4ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 16ton
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	0.84	0.28	0.51	0.73	-	0.39	-	-
			판정	N.G	N.G	N.G	N.G	-	N.G	-	-
		전도 (1.2)	산정	1.98	0.14	1.13	1.13	-	0.62	-	-
			판정	OK	N.G	N.G	N.G	-	N.G	-	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	1.06	1.12	1.12	-	1.19	-	-
			판정	-	N.G	N.G	N.G	-	N.G	-	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

20.3 보수·보강 방안 수립

20.3.1 개요

- 도제는 마루높이가 부족하여 보수·보강 계획을 수립하여야 하나 이안제 형식의 도제 특성상 월파를 허용해도 현재 여서항 항내 정온이 확보되는 것으로 나타나므로 보수·보강 계획을 미수립하였다.
- 따라서, 보수·보강 및 단면수정이 필요한 대상시설은 동방파제와 서방파제 전 구간으로 평가되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 20.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
동방파제	1구간	25m	○
	2구간	135m	○
	3구간	50m	○
	4구간	80m	○
	5구간	30m	○
서방파제	1구간	160m	○
	2구간	10m	○
도제	1구간	65m	

20.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

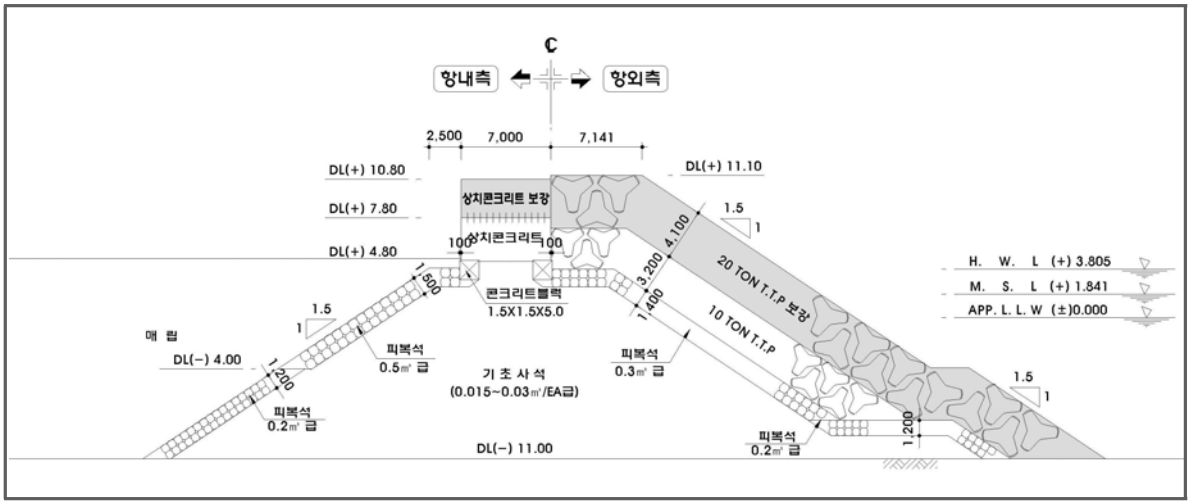
1) 동방파제

- 안정성 검토결과 마루높이가 부족한 것으로 검토되어 마루높이를 1구간은 D.L(+) 10.8m, 2~5구간은 D.L(+) 11.8m로 증고하였으며, 상부공과 제체의 안정 확보를 위해 2~5구간의 상치콘크리트를 12.0m로 확폭하였고, 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강안을 계획하였다.
- 피복재 소요질량을 확보하기 위해 1구간과 2구간은 기존 피복재에 덧씌우는 방식으로 각각 T.T.P 20ton과 T.T.P 64ton으로 보강하도록 계획하였다.
- 3구간은 기존 T.T.P 16ton을 전부 제거하여 서방파제에 유용하고 T.T.P 64ton으로 상향 보강하였으며, 4구간은 T.T.P 12.5ton과 T.T.P 16ton을 전부 제거하여 서방파제에 유용하고 T.T.P 64ton으로 보강하였다.
- 5구간은 항 입구 폭을 확보하기 위해 기존 T.T.P 25ton을 제거하여 도제의 보수에 활용하고, SEALOCK 70ton으로 보강하여 안정성을 확보하도록 계획하였다. 항내측 보강시 SEALOCK 70ton의 어깨길이 확보를 위하여 피복석 0.5㎥/EA를 추가로 보강하였다.

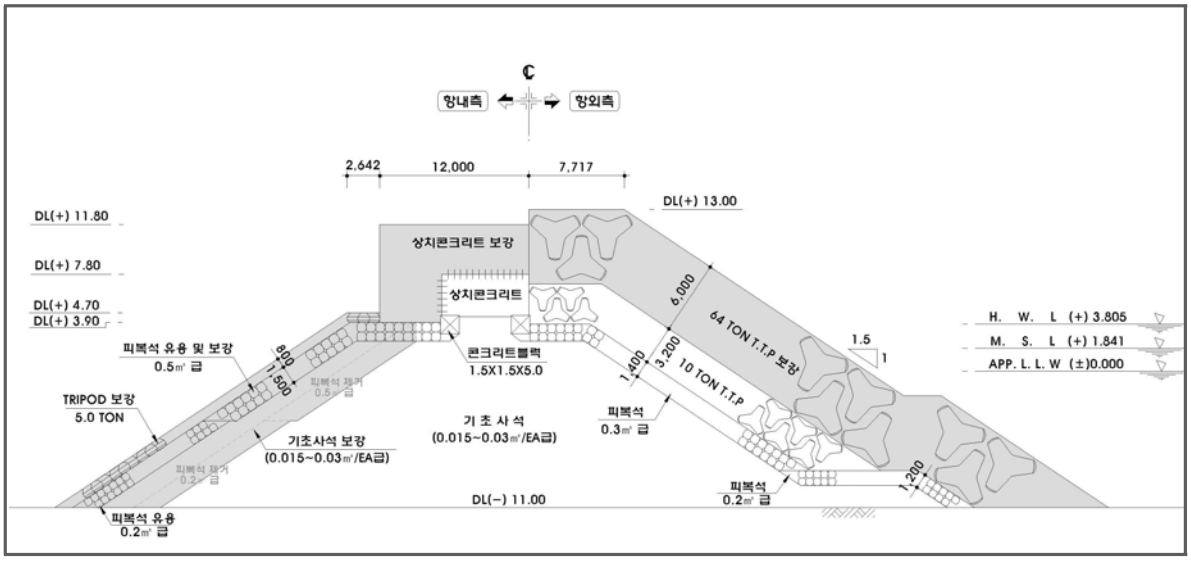
[표 20.3.2] 동방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	비 고
시설연장		25m	135m	50m	80m	30m	320m
마 루 높 이	현황	D.L(+)7.8m	D.L(+)7.8m	D.L(+)8.6m	D.L(+)8.6m	D.L(+)8.6m	
	계획	D.L(+)10.8m	D.L(+)11.8m	D.L(+)11.8m	D.L(+)11.8m	D.L(+)11.8m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 10.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 16.0ton	T.T.P 16.0ton	T.T.P 25.0ton	
	계획	T.T.P 20.0ton	T.T.P 64.0ton	T.T.P 64.0ton	T.T.P 64.0ton	SEALOCK 70ton	

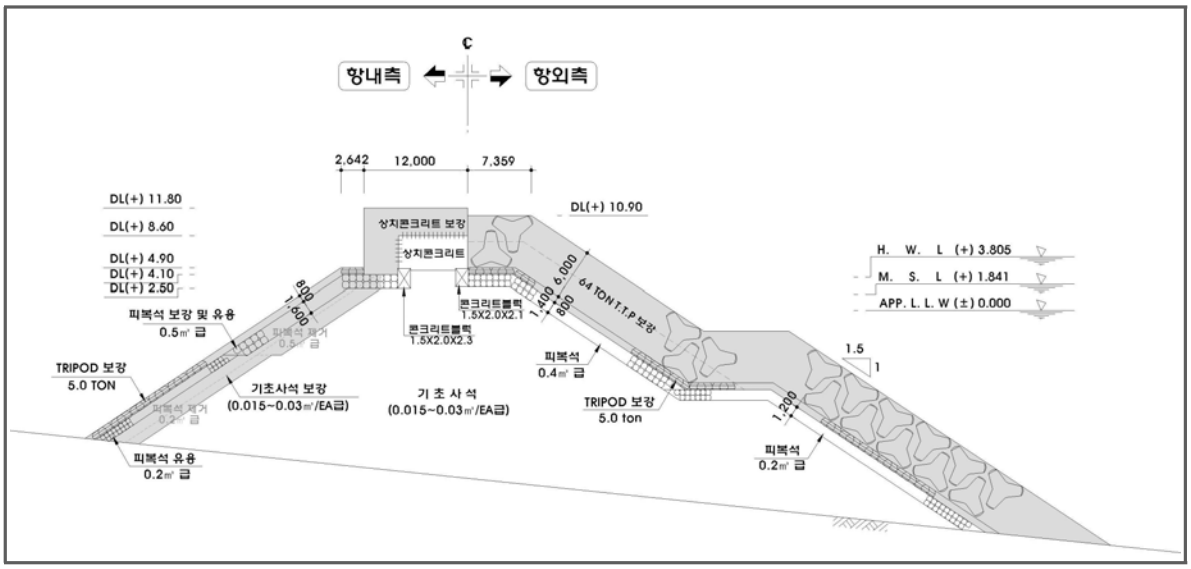
<그림 20.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



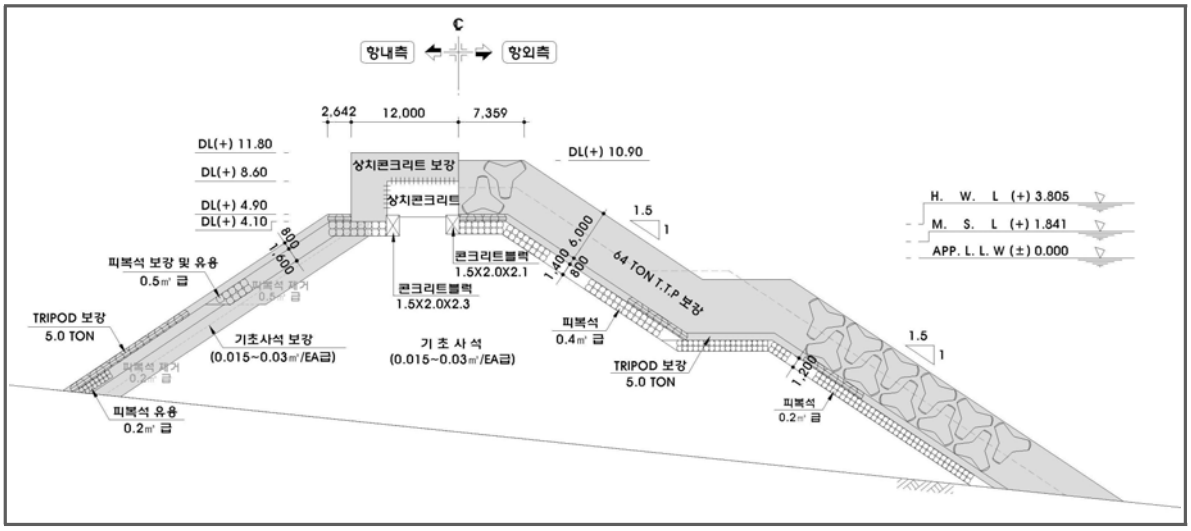
<그림 20.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



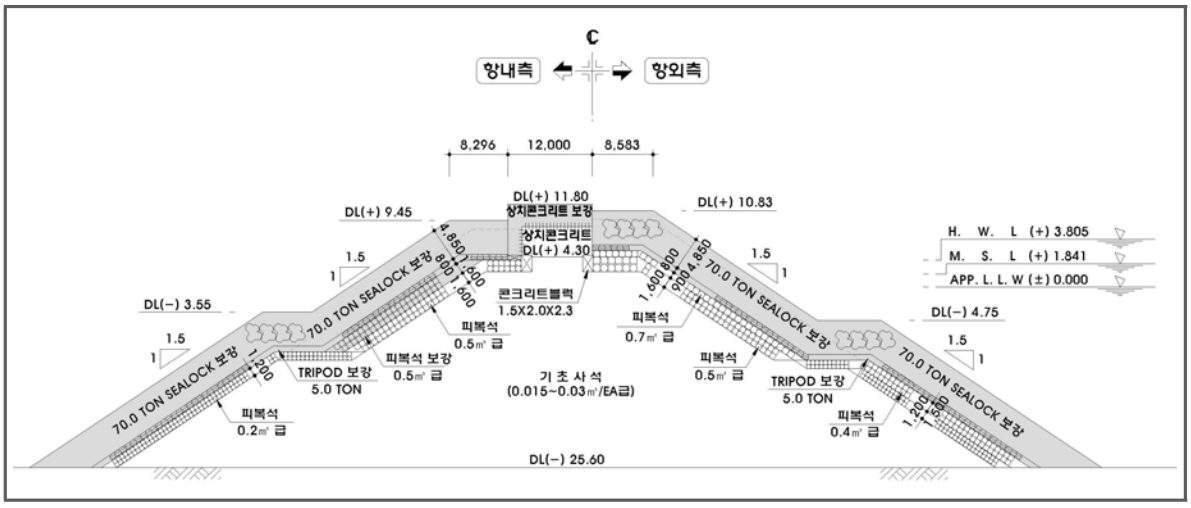
<그림 20.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



<그림 20.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강안)



<그림 20.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(5구간, 보강안)



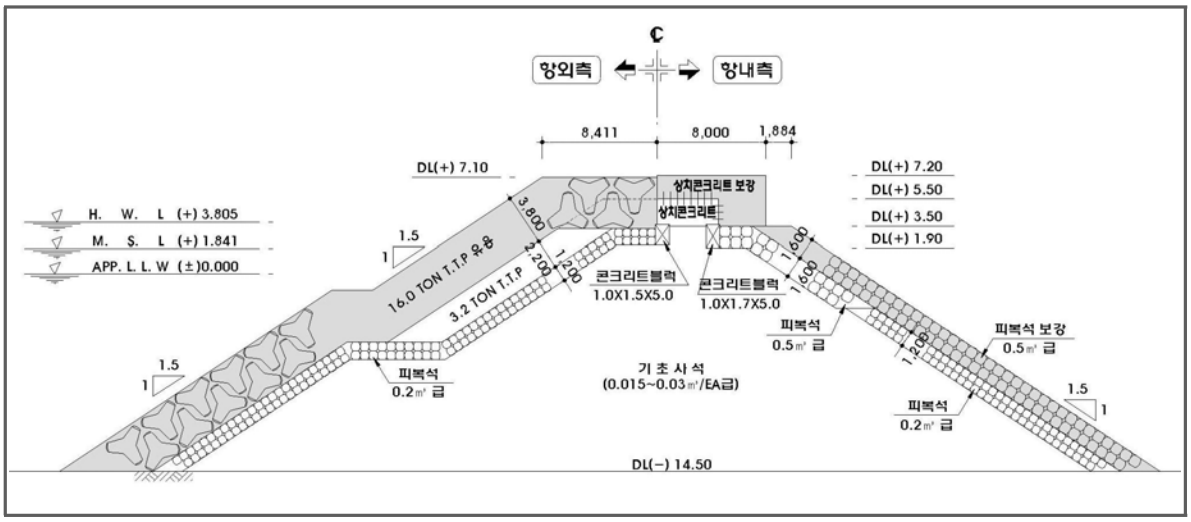
2) 서방파제

- 부족한 마루높이 확보를 위해 전구간 D.L(+) 7.2m로 증고하였고, 상부공과 제체의 안정 확보를 위해 상치콘크리트를 8.0m로 확폭하였으며, 기존 상치와 접합되는 부분은 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 피복재 소요질량 확보를 위해 안정성 검토결과1, 2구간에서 각각 T.T.P 4.0ton과 T.T.P 6.3ton으로 보강하여야 하나, 동방파제에서 제거된 T.T.P 16.0ton을 기존 T.T.P 위에 덧씌우기로 보강단면을 계획하였다.
- 상부의 일부 제거되는 3.2ton은 항외측에 유용시 이동할 우려가 있으므로 폐기처분하는 것으로 계획하였다.

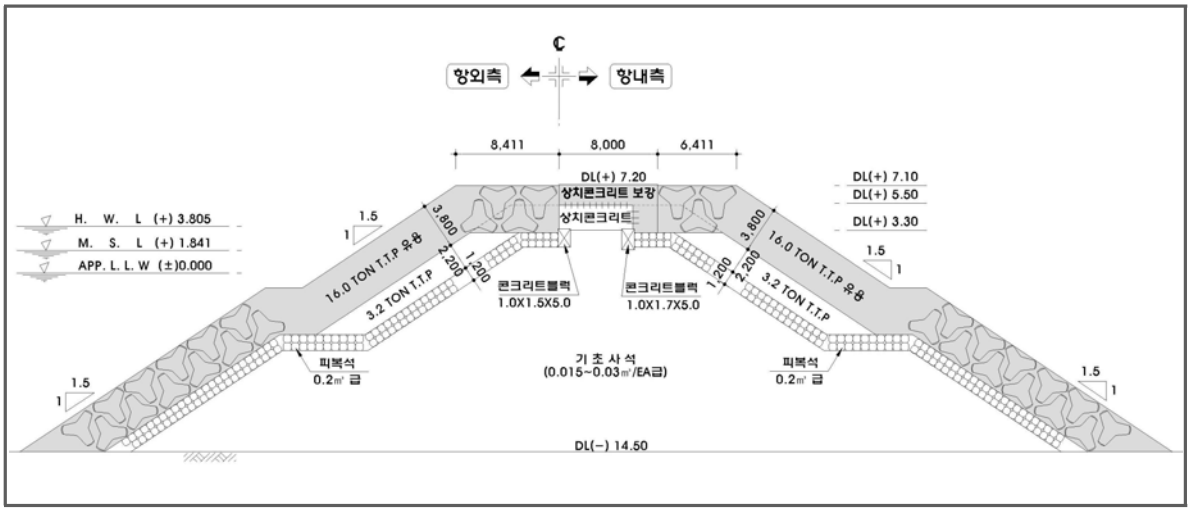
[표 20.3.3] 서방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	비 고
시설연장		160.0m	10.0m	170m
마 루 높 이	현황	D.L(+)5.5m	D.L(+)5.5m	
	계획	D.L(+)7.2m	D.L(+)7.2m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	
	계획	T.T.P 16.0ton	T.T.P 16.0ton	

<그림 20.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



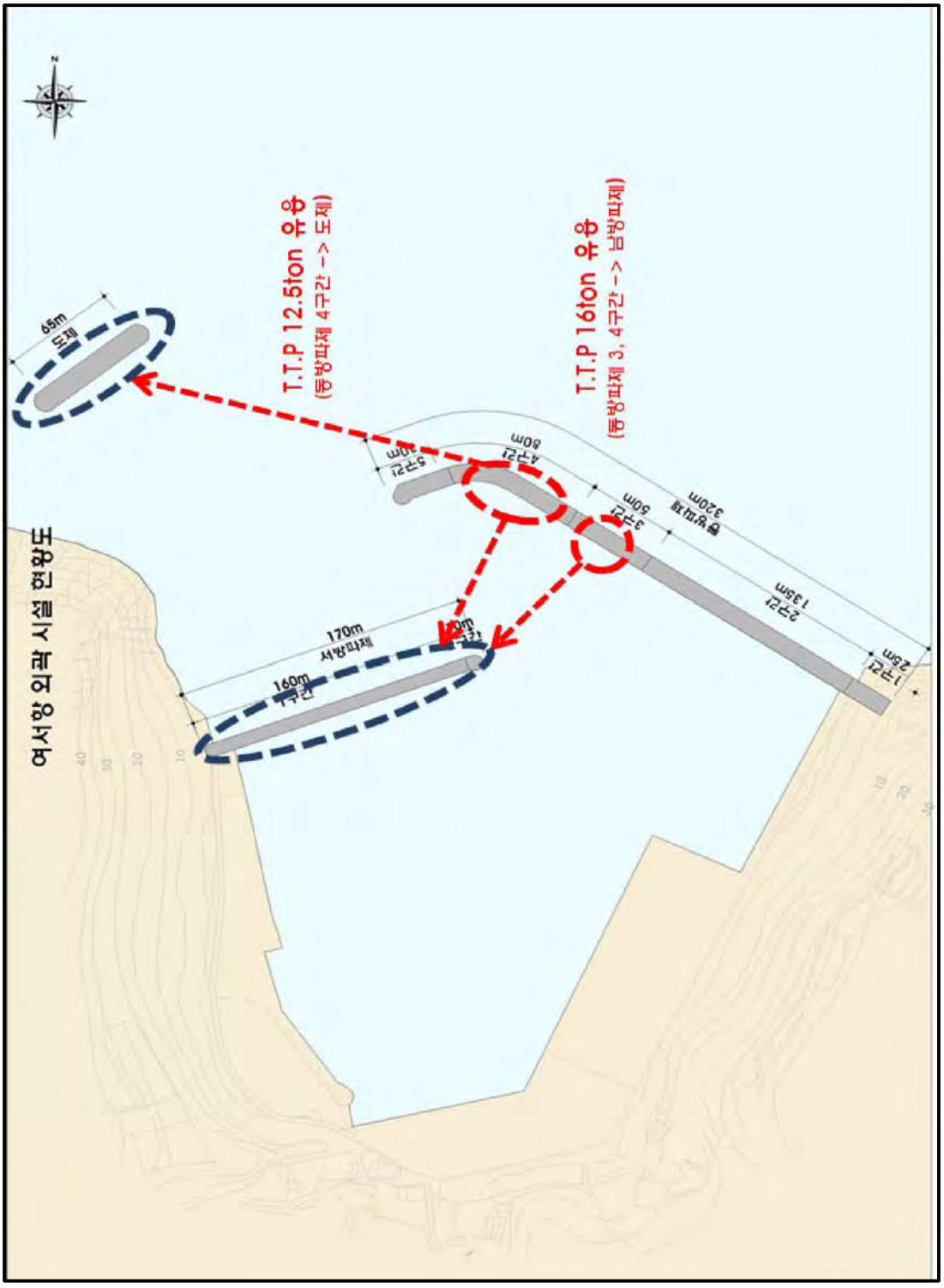
<그림 20.3.7> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



3) 유용계획

- 동방파제 3, 4구간에서 제거되는 T.T.P 12.5ton과 T.T.P 16ton을 서방파제 1, 2구간에 유용하고, 동방파제 4구간에서 제거되는 T.T.P 25ton을 도제 보수에 유용하는 계획을 수립하였다.

<그림 20.3.8> 유용계획



20.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 여서항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 401억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
동방파제	320	-	36,280	
1구간	25	47	1,175	• 상치보강, 피복재 보강
2구간	135	81	10,935	• 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
3구간	50	142	7,100	• 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
4구간	80	147	11,760	• 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
5구간	30	177	5,310	• 상치보강, 피복재 보강
서방파제	170	-	3,720	
1구간	160	22	3,520	• 상치보강, 피복재 보강, 항내측 보강
2구간	10	20	200	• 상치보강, 피복재 보강
부 대 비	-	-	100	• 등대이설(2기)
합 계	490	-	40,100	

제21장 사동항

제 21 장 사동항

21.1 기초자료조사

21.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 사동항이 속한 금일도의 지형은 폭이 좁고 해안선이 매우 복잡하게 형성되어 있고 비교적 낮은 구릉이 산재하여 있다. 사동항은 금일도의 동남부에 위치하고 있으며 비교적 완만한 구릉지대에 마을이 형성되어 있다.
- 금일도의 비교적 완만한 구릉지대에는 마을이 형성되어 있고 농경지가 협소함에 따라 생업을 바다에 의존하여 양식어업(미역, 다시마, 톳 등)이 발전되었고 주변에는 어족자원이 풍부하여 바다낚시를 할 수 있는 도서가 많으며 자연경관이 아름다운 명사십리 해수욕장이 본 항에서 1.5km 지점에 위치하여 관광자원도 풍부한 편이다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(완도) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 21.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	28.9	현상 일수	맑 음	일	90.4
		풍 향		NNE		흐 림		114.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	46.0		안 개		26.6
		풍 향		SE		강 수		41.2
	평균풍속		m/sec	3.6		강 설		18.4
기 온	연 평 균		℃	14.1		결 빙		61.6
	최 고			36.3		뇌 전		17.8
	최 저			-9.1		폭 풍		101.3
강수량	연 평 균		mm	1,533.0	작업 일수	기 온		-
	일 최 다			414.3		육 상		185
						해 상		174

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.1℃이며, 월평균기온은 1월이 2.6℃, 8월이 25.6℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.3℃(2004년 8월), 최저기온은 -9.1℃(2001년 1월)로 나타났다.

[표 21.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

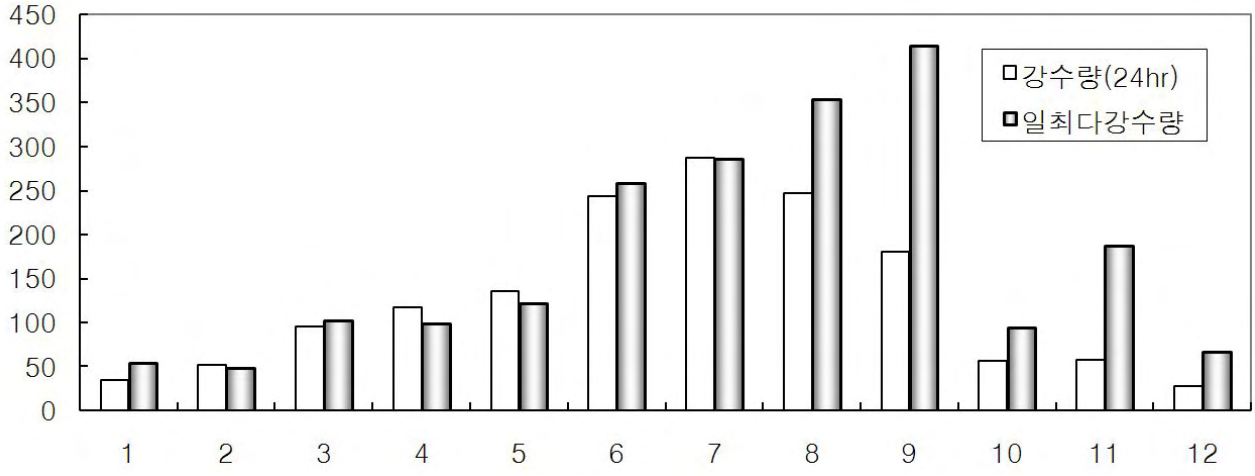
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.6	3.9	7.5	12.8	17.1	20.7	24.2	25.6	22.2	17.0	10.7	5.1	14.1
최 고	17.8	19.2	22.6	27.6	31.8	31.5	36.2	36.3	32.8	28.3	23.9	18.9	36.3
최 저	-9.1	-8.5	-4.0	0.6	5.8	9.9	16.7	17.0	11.0	2.1	-2.9	-6.8	-9.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 62%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1999년의 2,646mm, 연최소 강수량은 1994년의 840.6mm이며, 연평균 강수량은 1,533.0mm로 나타난다.

<그림 21.1.1> 강수량(mm)



[표 21.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

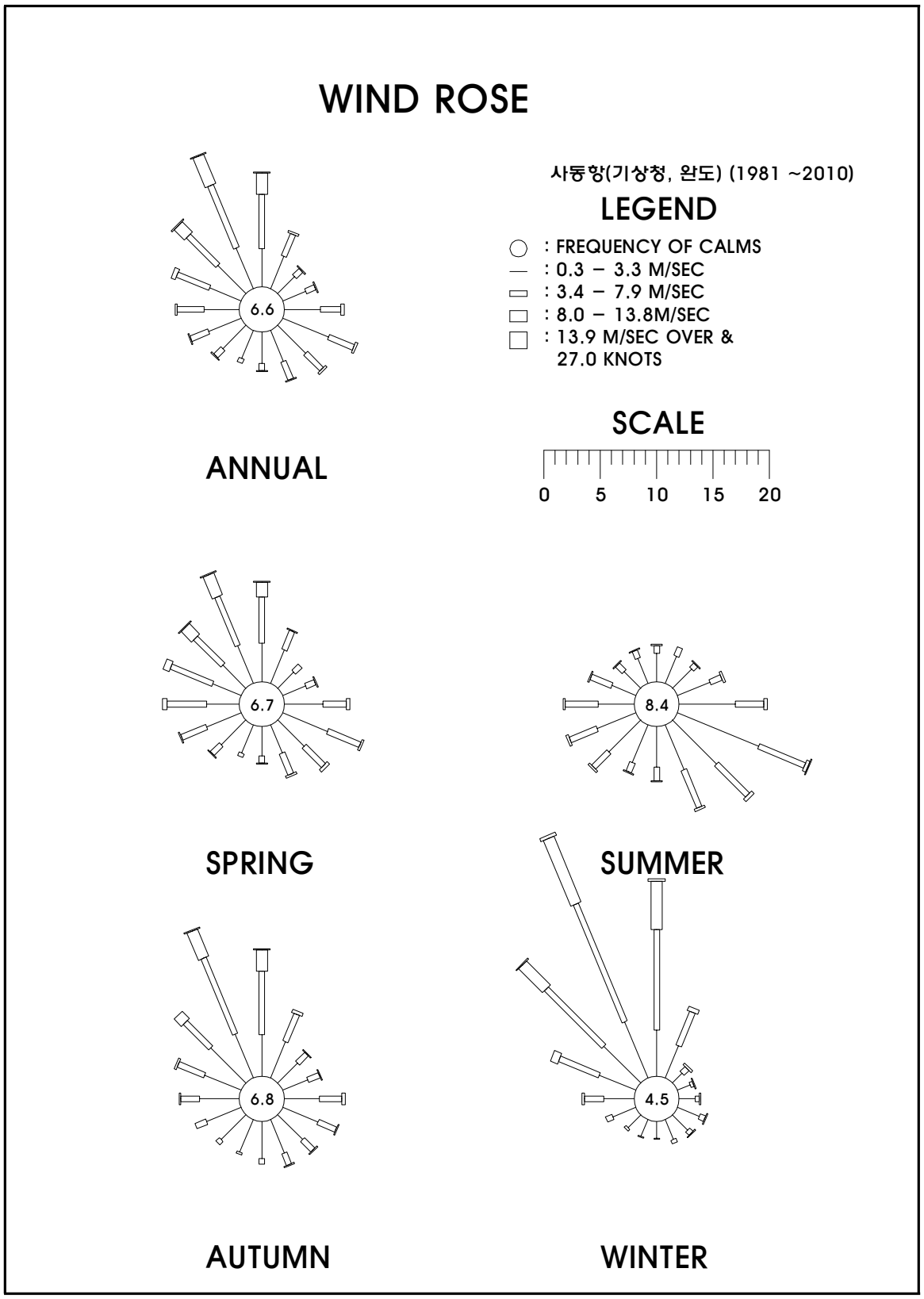
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	34.2	52.2	95.1	116.9	134.9	244.3	286.6	246.8	180.4	56.7	57.1	27.8	1533.0
일최다	54.5	48.5	101.8	98.7	122.0	257.7	285.9	353.5	414.3	93.9	186.5	66.0	414.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.6m/sec, 최대 풍속은 NNE방향에서 28.9m/sec로 나타난다.

<그림 21.1.2> 바람장미도



[표 21.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.4	4.4	4.0	3.5	3.0	2.6	2.8	5.3	2.8	3.2	3.5	4.0	3.6
최 대	21.7	20.5	19.8	21.0	17.6	16.8	28.6	27.3	28.9	17.3	20.0	20.8	28.9
	NNW	N	N	NNW	S	WNW	E	SE	NNE	N	NNW	NW	NNE
순간최대	28.8	29.7	28.7	32.9	28.4	29.8	40.2	46.0	36.8	27.8	32.0	31.6	46.0
	NW	NW	NW	W	SSW	WNW	ESE	SE	NNE	W	NW	NW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 90.4일로 약 25%이고 흐린 날씨는 114.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 26.6일, 강수일수는 41.2일, 폭풍일수는 101.3일로 나타났다.

[표 21.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	7.6	7.7	8.2	8.6	8.1	3.7	3.5	4.6	6.5	12.2	10.6	9.1	90.4
흐 림	7.0	6.5	9.2	8.9	11.2	14.7	17.8	11.0	11.0	6.0	5.7	5.1	114.1
안 개	0.9	1.3	1.5	2.1	3.1	4.2	5.8	2.3	1.8	1.1	1.3	1.2	26.6
강 수	2.1	2.0	3.5	3.6	3.9	5.2	5.8	5.3	4.0	1.9	2.3	1.6	41.2
강 설	6.1	4.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.5	18.4
결 빙	22.1	16.8	6.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	13.5	61.6
뇌 전	0.3	0.5	1.1	1.3	1.8	2.4	2.8	3.0	1.5	1.5	1.1	0.5	17.8
폭 풍	15.6	14.3	11.6	8.2	5.7	3.4	3.4	3.6	4.0	7.1	10.3	14.1	101.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 21.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 사동항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 174일, 육상작업 가능일수는 185일로서 연가동률이 47%와 50% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 21.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	92.55	86.58	179.13	185.87
해 상	109.23	81.28	190.51	174.49

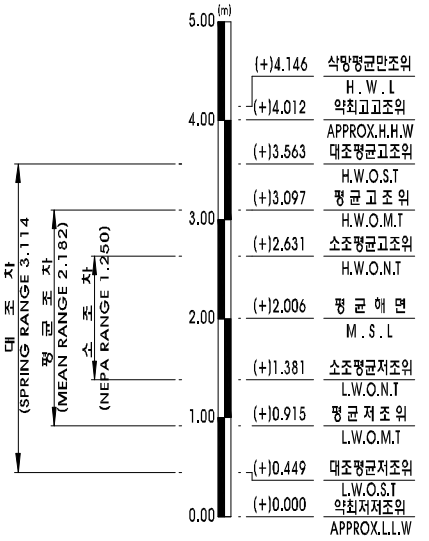
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 사동항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)4.012m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.563m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)2.006m이며, 대조차 3.114m, 평균조차 2.182m, 소조차 1.250m로 나타났다.

[표 21.1.8] 사동항의 조위

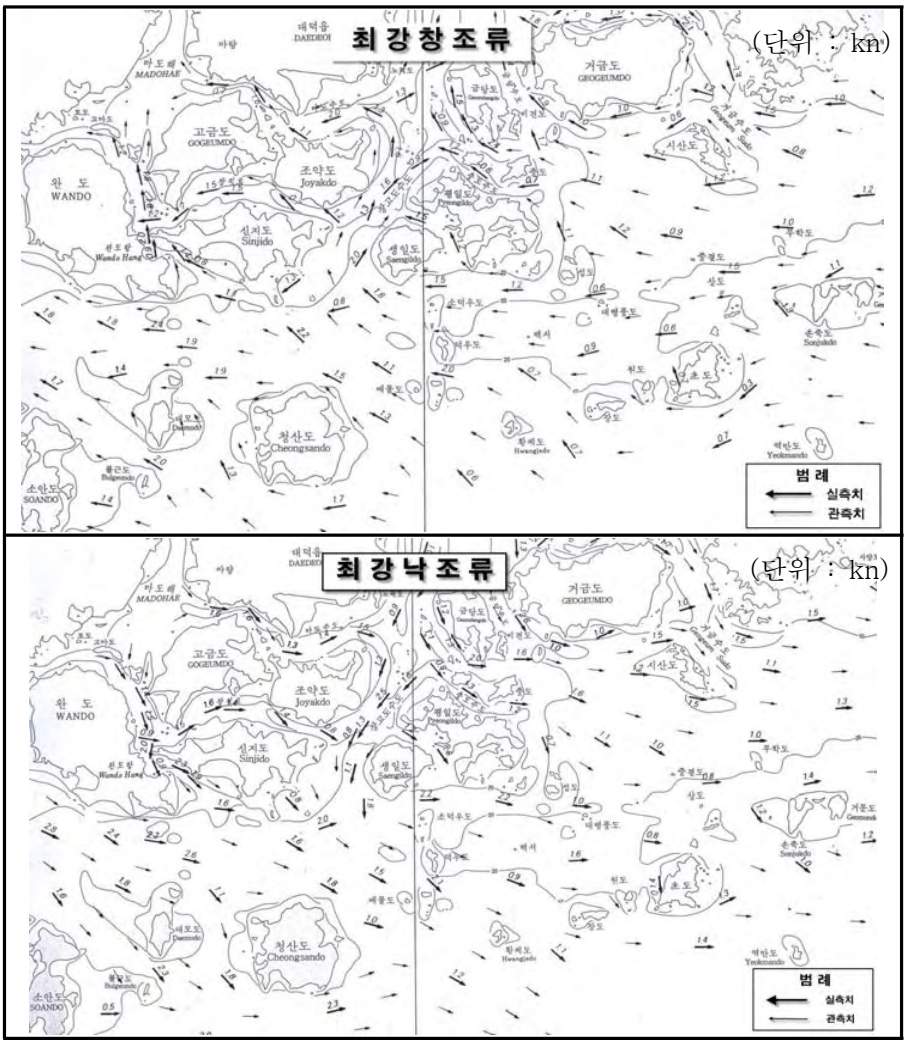
구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 414.6	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 401.2	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 356.3	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 309.7	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 263.1	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 200.6	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 138.1	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 91.5	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 44.9	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 본 항이 위치한 금일도에 영향을 미치는 조류는 장고수로 부근 해역의 조류로서 창조류는 외해에서 북류하여 그 일부가 장직수로로 분류하고 주류는 생일수로에서 유입한 북서류와 합류하여 북동진한다.
- 유속시간은 창조류가 여수항의 저조전 0~1시경부터 고조시 1~2시경까지, 낙조류는 이와 반대현상으로 창조류보다 1시간 길게 흐르며 이 부근 해역에서 전류가 가장 빨리 일어난다.
- 충도수로에서 북서진한 창조류는 고조전 1~2시경부터는 북류하지 않고 금일도의 북측연안을 따라서 서류한 후 장고수로를 남류하고, 반대로 장고수로에서 북동류한 낙조류는 저조전 1~2 시경부터는 금일도의 북측연안을 따라서 동진한 후 충도수로를 남동류한다.
- 최강유속은 평균대조기에 창(낙)조류 1.1~1.2kn(0.7~2.2kn)로서 낙조류가 우세하다.

<그림 21.1.3> 최강 창·낙조류



다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 21.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
설계파에 의한 방파제 단면 결정(농업진흥공사)(1987)	SE	6.3	12.3	
해역별(동해,남해) 심해파 추정(수산청)(1988)	SSE	9.7	13.0	
사동항 기본조사 및 시설계획 보고서)1992.04)	E	5.4	8.6	
사동항 정비계획조사용역보고서(2003.02)	E	5.4	8.6	
사동항 실시설계 용역보고서(2005.12)	E SSE SE	5.29 9.77 9.24	10.18 14.61 14.59	

21.1.2 기존자료조사

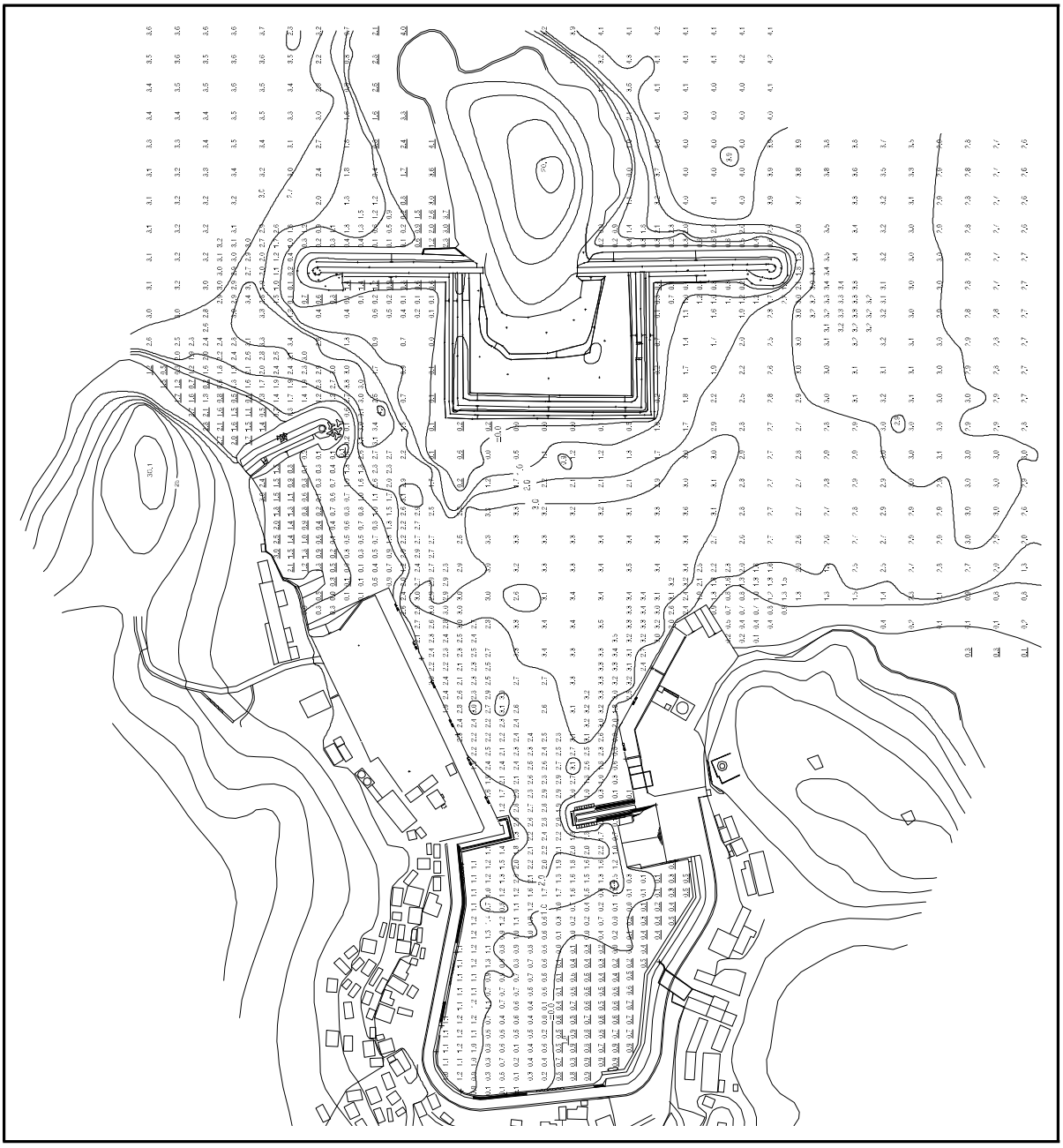
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “사동항 실시설계 용역 보고서(2005. 12)”에 수록된 사동항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 21.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 사동항 실시설계 용역 보고서(2005. 12)

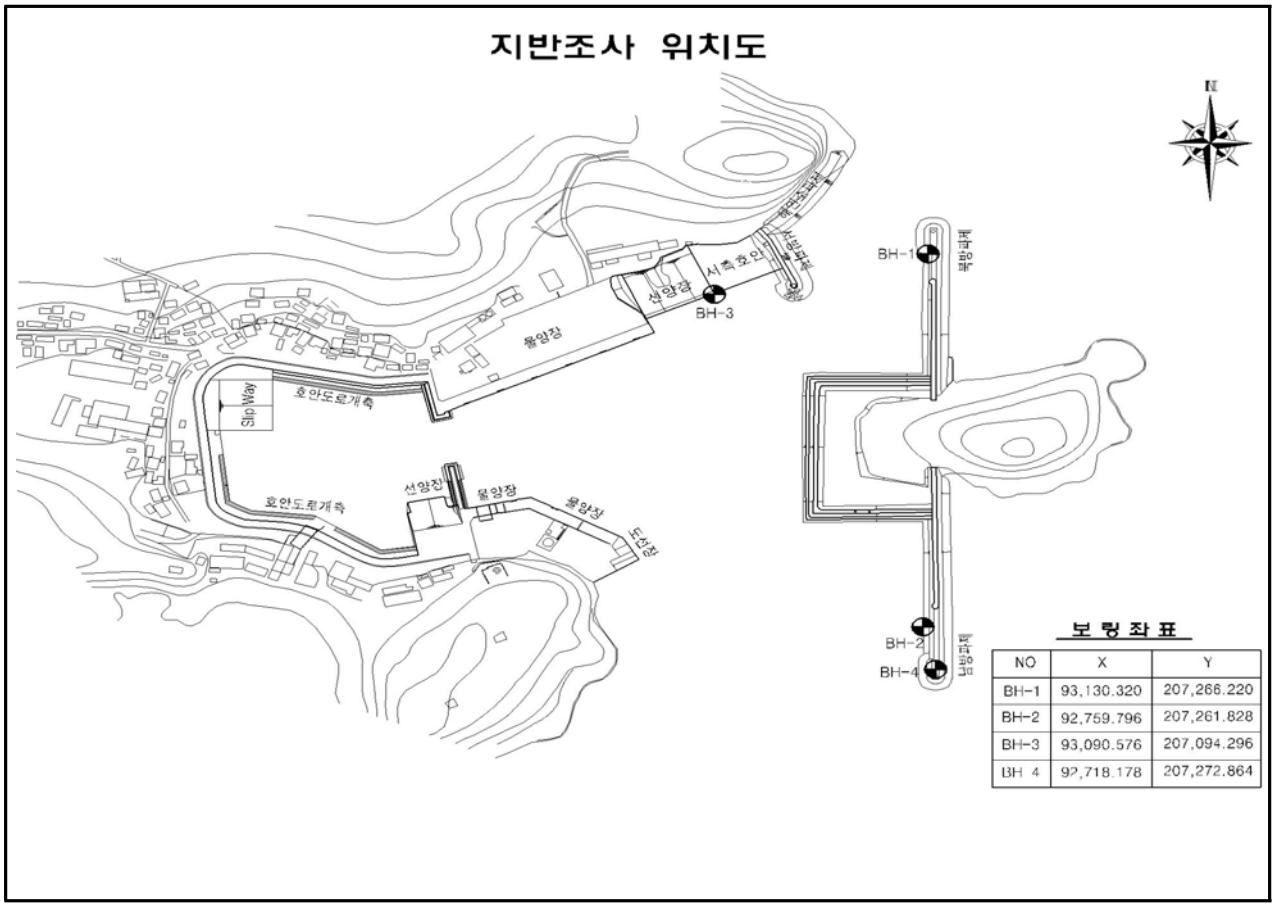
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “사동항 실시설계 용역 보고서(2005. 12)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 21.1.5> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
BH-1	-1.1	93,130.320	207,266.220	
BH-2	-2.1	92,759.796	207,261.828	
BH-3	-0.7	93,090.576	207,094.296	
BH-4	-3.4	92,728.178	207,272.864	

다) 지형 및 지질

- 사동항 주위의 각 도서들은 모두 급경사를 이루는 암벽을 유지하고 있으며 소폭의 해안저지대에 소규모의 경지가 조성되어 있고 표고가 20~40m 정도로 하천이 발달하지 못하여 거의 개천에 불과하고 또 전반적으로 건천(乾川)이므로 강우시 관계수로로 이용될 뿐 타 목적으로의 이용가치가 적다.
- 사동항은 평일도내 주봉인 해발 234m인 망산 남동쪽의 비교적 완만한 구릉지대에 위치하고 있으며, 고흥반도로부터 금당도, 장고도에 이르러 매물도와 거문도어장 사이의 중심에 있어 어선의 입출항이 번번한 곳이다.

라) 시추조사 결과 요약

○ 해성퇴적층

- 실트질 점토층

- 조사구역내 전 공에서 2.5 - 11.0m의 두께로 확인되었으며, 암회색을 보이고 있는 본 지층은 패각, 실트, 점토가 혼재하고 있다.
- 표준관입시험 결과 N치는 자중 - 5회로 매우연약 - 보통견고한 연경도를 보이고 있으며 점성이 함유되고 습윤상태의 습윤도 보이고 있다.

- 실트질 모래층

- BH - 3호공에서 0.5m의 두께로 확인된 본 지층은 실트, 모래에 소량의 자갈이 혼재된 층으로 암회색을 보이며 습윤한 상태로 분포하고 있다.

- 모래질 자갈층

- BH - 3호공을 제외한 전 조사공에서 1.3 - 2.6m의 두께로 확인되었으며 암갈색을 보이고 있다.
- 표준관입시험 결과 N치는 16 - 50회 이상으로 보통조밀 - 매우조밀한 상대밀도를 보이고 있으며 습윤도는 습윤상태를 나타낸다.

○ 기반암층

- 풍화토

- 본 층은 기반암이 완전풍화되어 암의 조직이나 구조는 어느 정도 잔류하나 화학적 조성 및 역학적 특성은 완전히 상실하고 실트 또는 모래로 토양화 되어 있다.
- BH - 1, 3호공에서 2.7 - 14.5m의 두께로 분포하는 것으로 확인되었으며 하부 풍화암과는 표준관입시험에 의한 N값 50/10을 기준으로 구분하였다.
- 황갈색에서 회갈색을 띠고 있는 본 층에 대한 표준관입시험 결과 N값은 18 - 50회 이상으로 보통조밀 - 매우조밀한 상대밀도를 보이며 습윤도는 습윤상태를 나타낸다.

- 풍화암

• 본 암은 기반암이 심한 풍화를 받은 것으로 암의 구조 및 조직은 유지하고 있으나 암의 역학적 성질은 거의 상실한 상태이다.

• BH - 1, 3, BH - 1,공에서 1.0 - 2.3m의 두께로 분포하는 것으로 확인되었으며 상부 풍화토와는 표준관입시험에 의한 N값 50/10을 기준으로 구분하였고 회갈색에서 적갈색의 색조를 보이고 있다.

- 연암

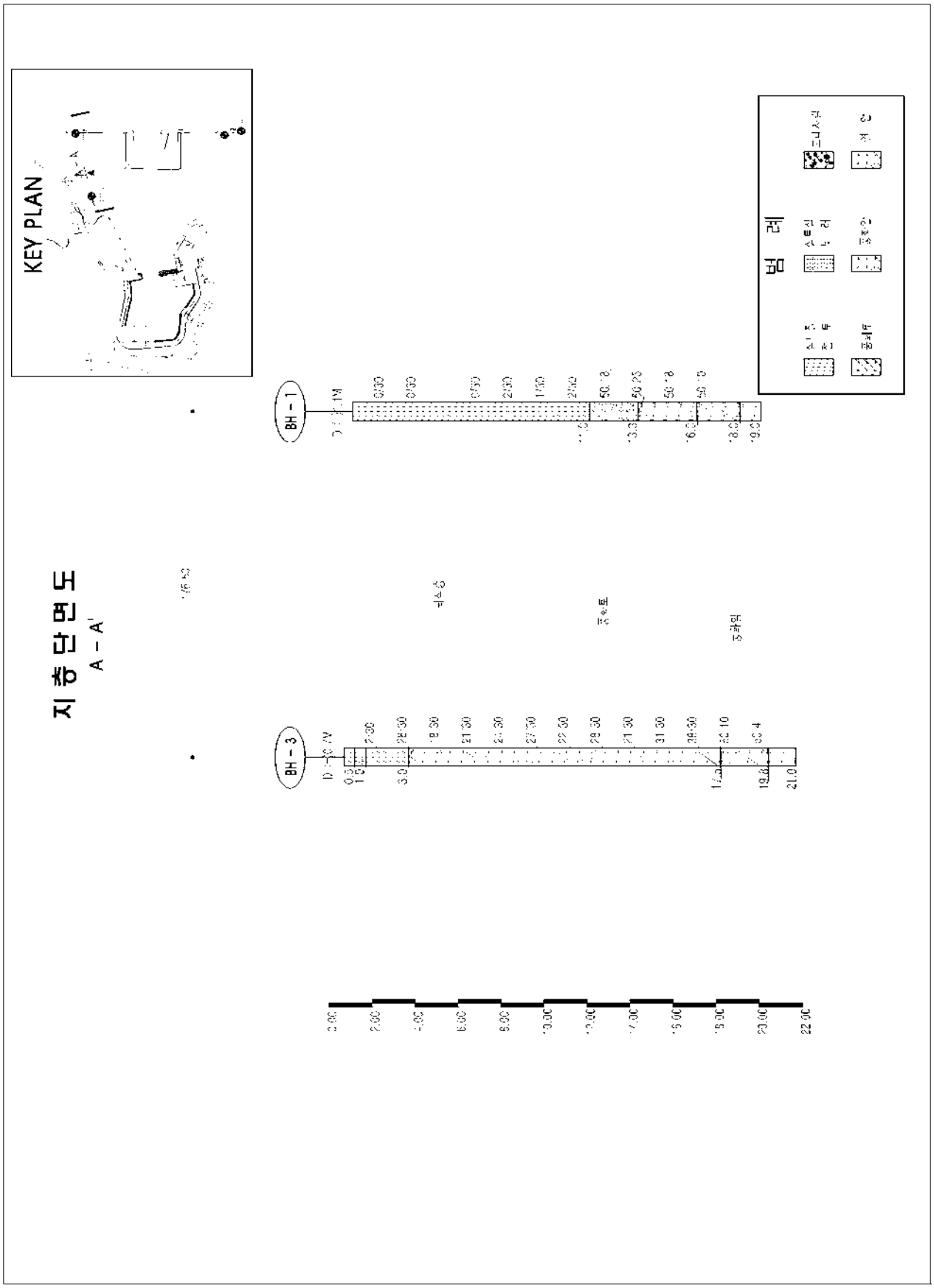
• 본 암은 조사당시 지표하 10.8 ~ 19.8m하부에서부터 분포하고 있으며 심한풍화 ~ 보통풍화를 받은 연암으로 절리 및 균열이 발달하였다.

• 약함 ~ 보통강함의 강도를 보이고 있으며 회백색에서 회갈색, 암갈색, 적갈색을 보이고 암편에서 단주상의 코아가 회수되었다.

[표 21.1.10] 시추조사 결과

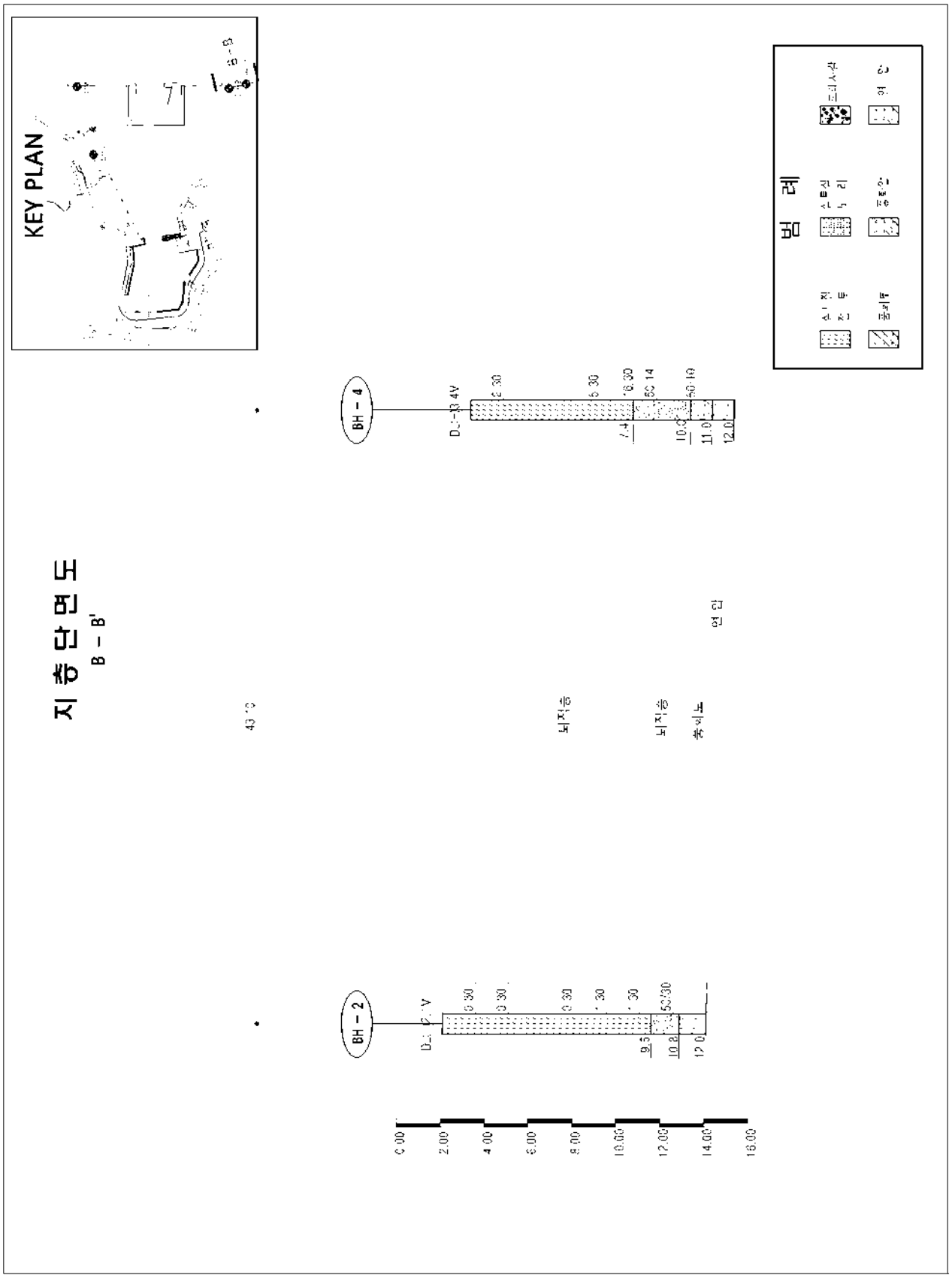
구 분	BH-1	BH-2	BH-3	BH-4	총 계	비 고
점 토(m)	11.0	9.5	2.5	7.4	30.4	
모 래(m)	-	-	0.5	-	0.5	
자 갈(m)	2.3	1.3	-	2.6	6.2	
풍화토(m)	2.7	-	14.5	-	17.2	
풍화암(m)	2.0	-	2.3	1.0	5.3	
연 암(m)	1.0	1.2	1.2	1.0	4.4	
계	19.0	12.0	21.0	12.0	64	
SPT(회)	10	6	13	6	35	

<그림 21.1.6> 지질조사 주상도(1)



※ 자료 : 사동항 실시설계 용역 보고서(2005. 12, 목포지방해양수산청)

<그림 21.1.7> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 사동항 실시설계 용역 보고서(2005. 12, 목포지방해양수산청)

21.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

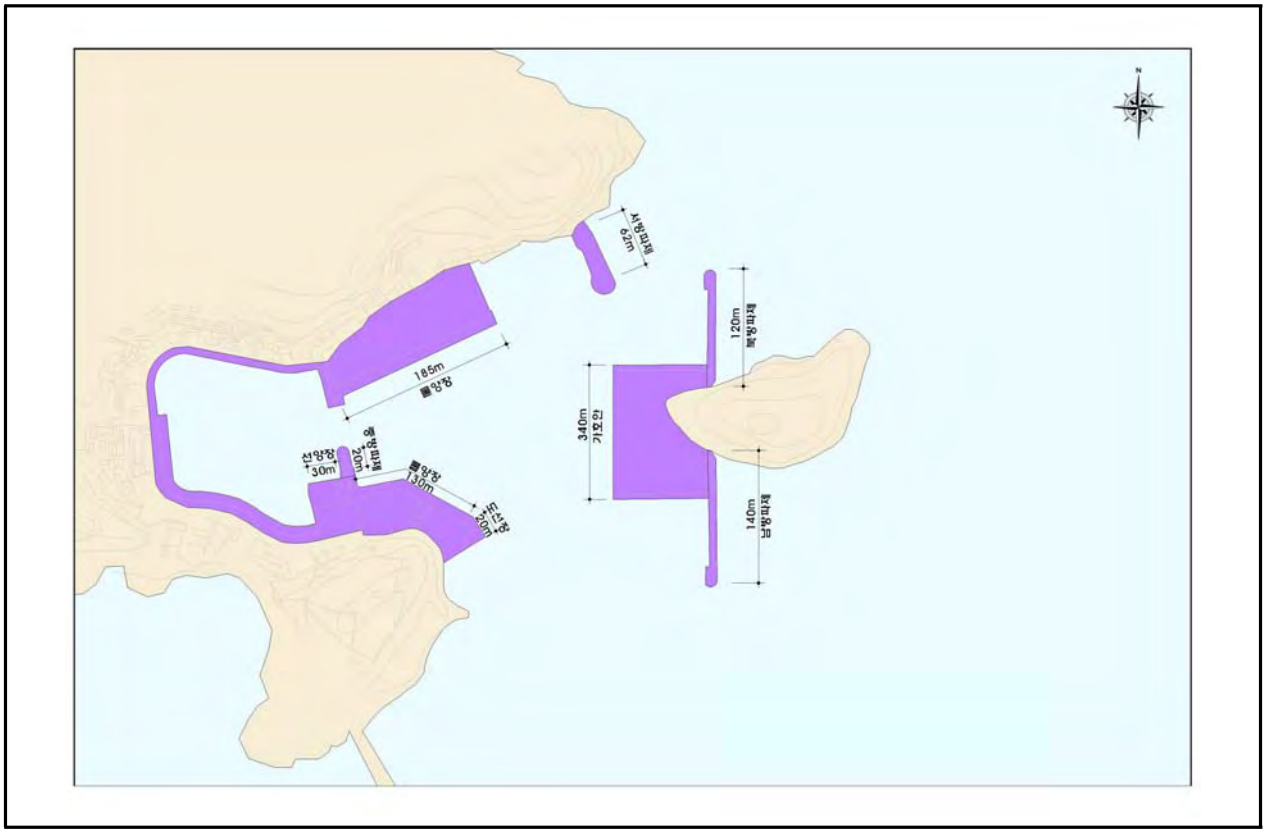
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제3종 어항 지정	
1992년	기본설계 실시 및 개발착수	
1999년	기본시설 완공	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2003년	정비계획 수립	
2005년	실시설계 용역 완료	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	남방파제	사석식경사제	140m	
	북방파제	사석식경사제	120m	
	서방파제	사석식경사제	62m	
	중방파제	사석식경사제	20m	
	호안도로	사석식	538m	
	가호안	사석식	340m	
계류 시설	물양장	중력식	315m	
	도선장	중력식	20m	
	선양장	중력식	30m	
	부잔교	부유식	1기	

<그림 21.1.8> 사동항 현황도



<그림 21.1.9> 기존 시설현황

서방파제

북방파제

남방파제

접안시설

21.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
완도군청	•특별한 의견사항 없음.
주민의견	•기상악화시 항내정온이 불량하여 대부분의 어선이 인근 어항으로 대피하는 실정이므로 기존에 수립된 방파제 연장계획을 조속히 추진 요망. •호안도로 및 북측물양장의 경우 공사가 중단된 상태로 장기간 방치되고 있어 불편이 초래되고 있으므로 조속한 공사완료가 필요함. •남북방파제 사이에 조성된 준설토 투기장이 대부분 매립되어 작업장으로 사용하고자 하나, 접근이 어려우므로 서방파제와 북방파제간 교량설치 등 진입방법 강구 필요. •사동항은 현재 모든 어민이 양식업으로 전환하고 있는 실정임.
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 방파제의 상치콘크리트 및 T.T.P의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 북측 물양장의 경우 배후부지의 포장이 안되어 있으며, 가로등이 설치가 되어 있지 않은 상태이고, 호안측은 차막이 등이 설치되어 있지 않아 위험한 상태이다.
- 대부분의 물양장에 설치된 폐타이어등이 파손되어 보수보강이 필요한 실정이다.
- 남방파제의 연장이 짧아 SE계열의 파랑 내습시 북측물양장이 직립벽임을 감안하면 전반적인 항내정온은 불량할 것으로 판단된다.

21.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

21.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

21.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

21.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)4.012m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 사동항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)4.146m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 4.012m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 4.146m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 서방파제에서 1.3m, 남방파제에서 2.2m, 북방파제에서 1.5m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
서방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.1+2.0)	ESE	1.3	15.3
	2구간 : (No.1+2.00~No.5+2.0)	ESE	1.3	15.3
	3구간 : (No.5+2.0~No.6+2.0)	ESE	1.3	15.3
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.12+0.0)	E	2.2	14.0
	2구간 : (No.12+0.0~No.14+0.0)	E	2.2	14.0
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.10+0.0)	E	1.5	14.0
	2구간 : (No.10+0.0~No.12+0.0)	E	1.5	14.0

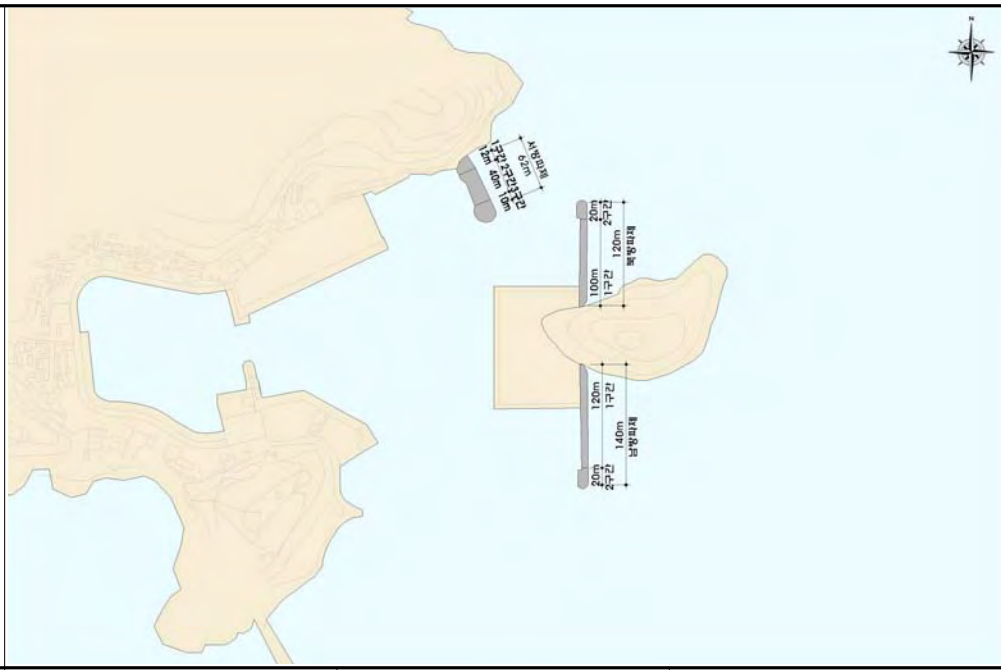
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 사동항의 안정성 평가 대상시설은 서방파제 62m(3구간), 북방파제 120m(2구간), 남방파제 140m(2구간)으로 선정하였다.

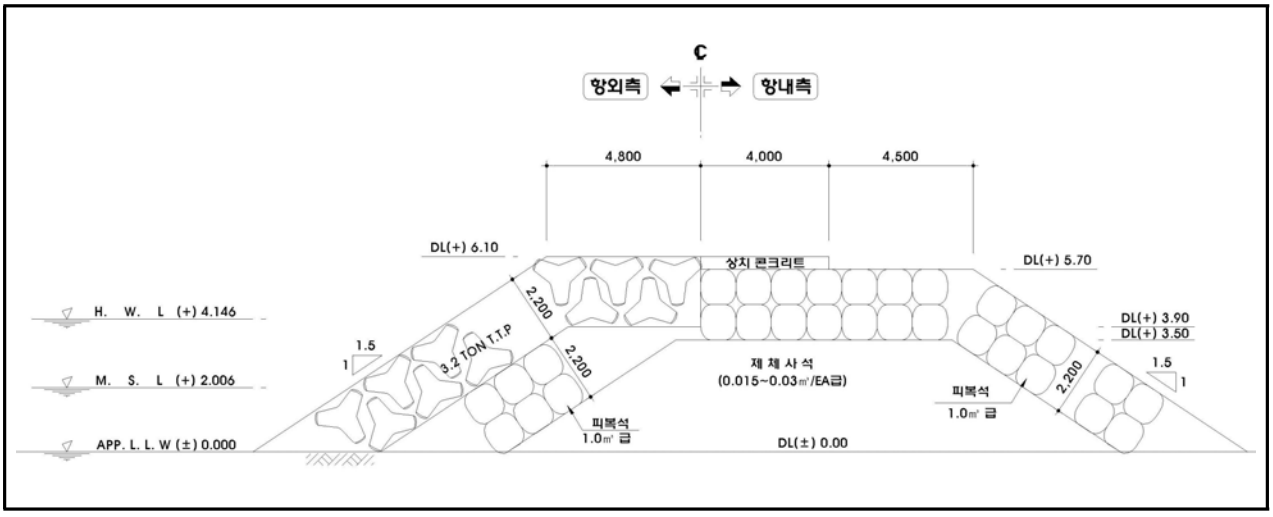
[표 21.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

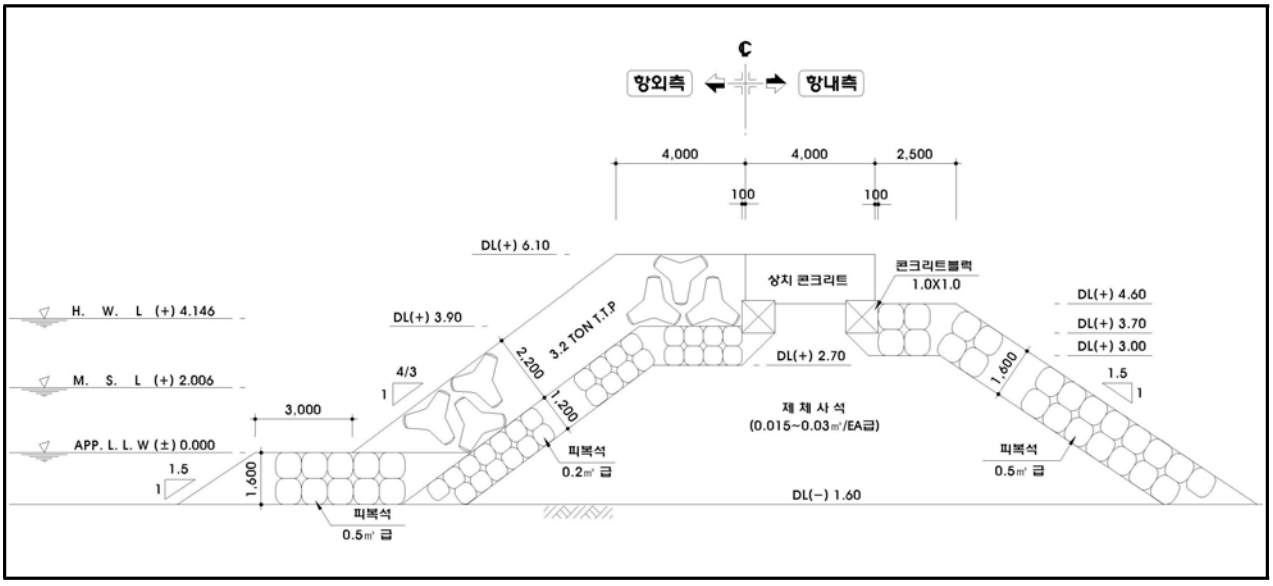


구 분	서 방 파 제	남 방 파 제	북 방 파 제
연 장	62m	140m	120m
구조형식	사석경사식	사석경사식	사석경사식
준공년도	1994년	1996년	1997년
전면수심	D.L(±)0.0~D.L(-)1.6m	D.L(-)1.6~3.0m	D.L(-)1.6~3.0m
마루높이	D.L(+)6.1m	D.L(+)6.1m	D.L(+)6.1m
피 복 재	T.T.P 3.2 ton	T.T.P 3.2 ton	T.T.P 3.2 ton
총 구 간	3개 구간	2개 구간	2개 구간

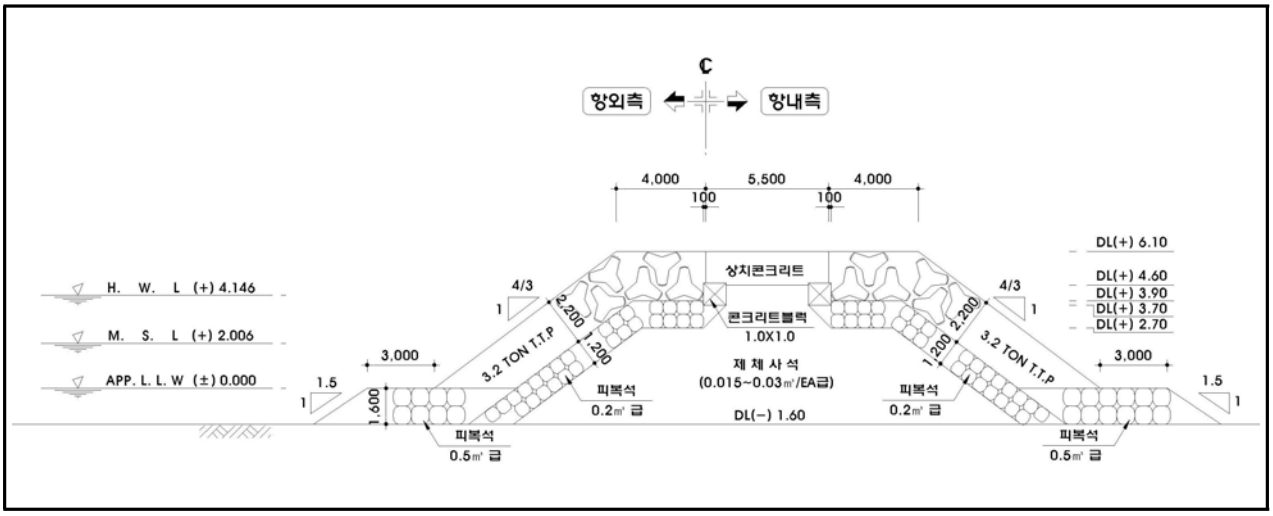
<그림 21.2.1> 서방파제 표준단면도(1구간)



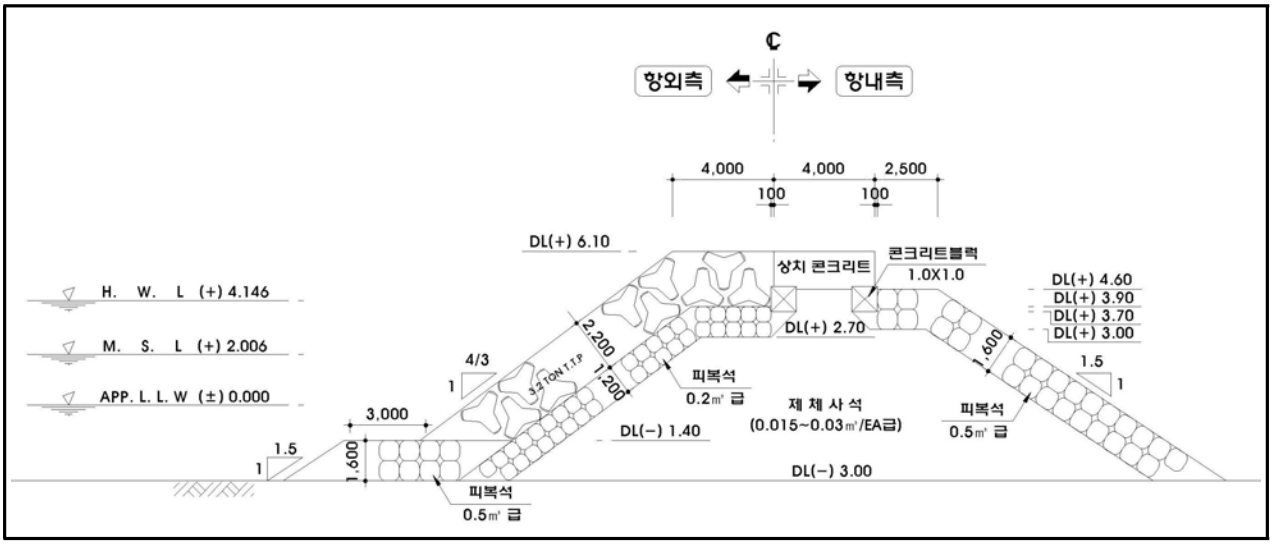
<그림 21.2.2> 서방파제 표준단면도(2구간)



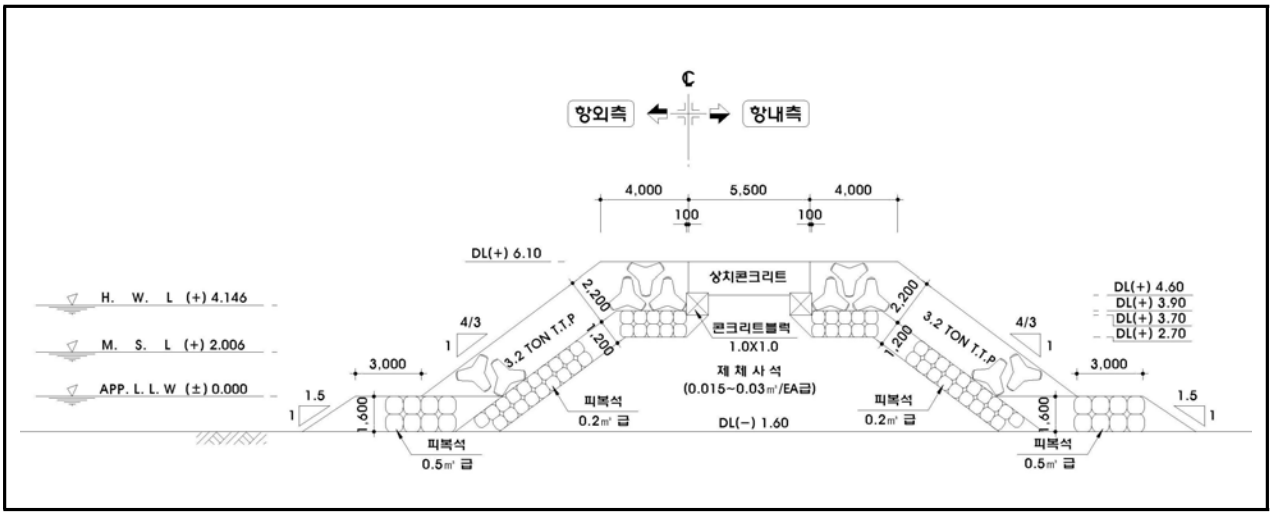
<그림 21.2.3> 서방파제 표준단면도(3구간)



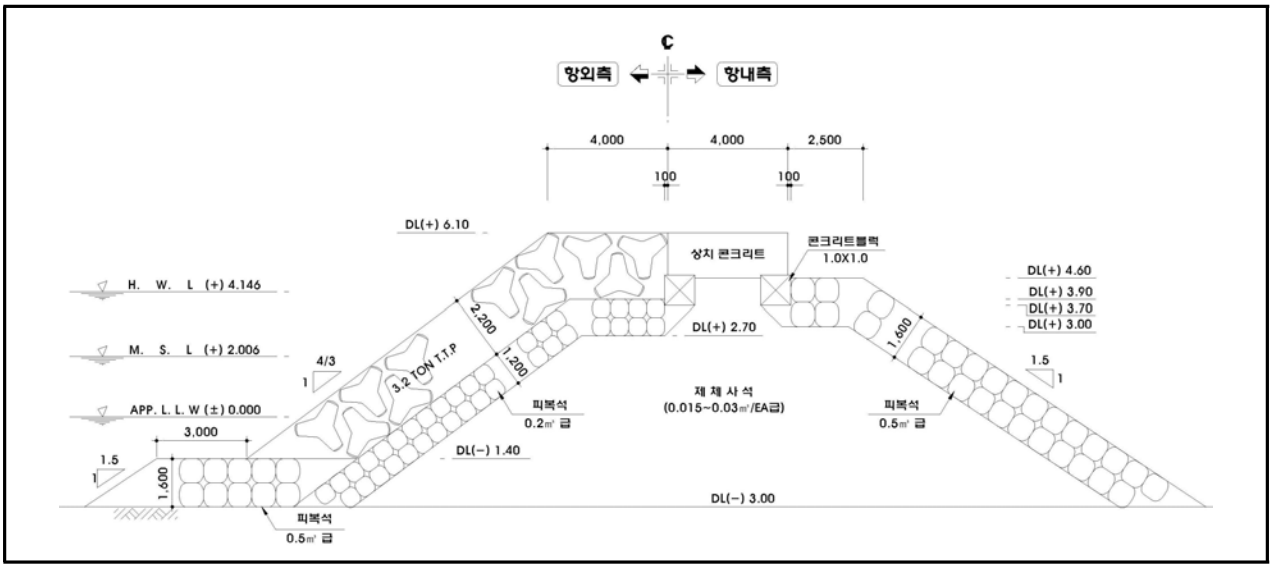
<그림 21.2.4> 남방파제 표준단면도(1구간)



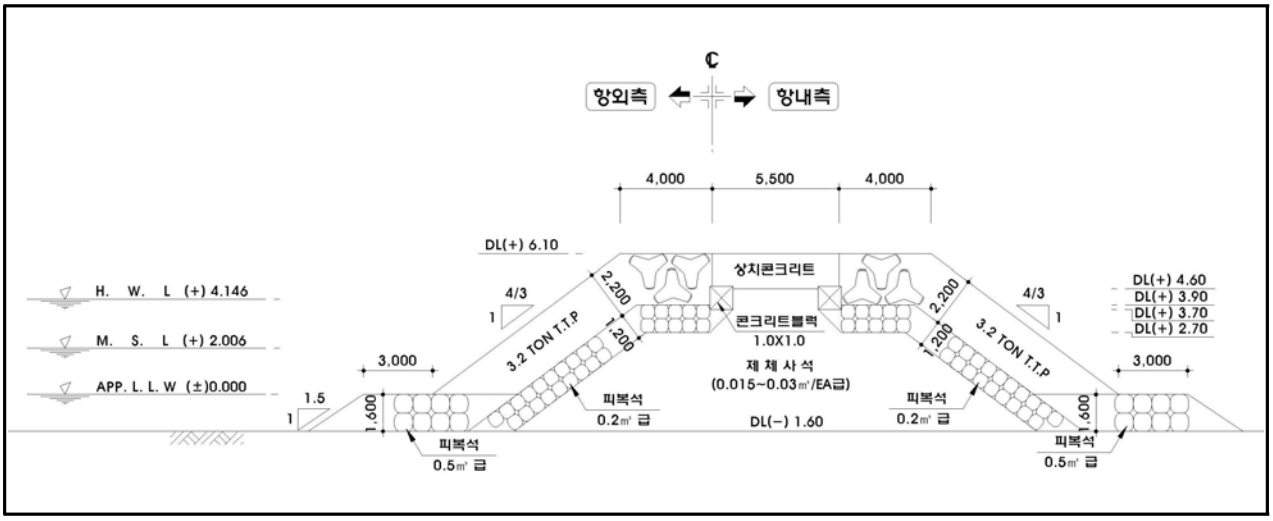
<그림 21.2.5> 남방파제 표준단면도(2구간)



<그림 21.2.6> 북방파제 표준단면도(1구간)



<그림 21.2.7> 북방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

- 현재 방파제 배후는 이용 시설이 없어 제 1 방법과 제 4 방법을 비교 · 검토하여 적용하였으며, 검토결과 서방파제와 북방파제는 전구간에서 마루높이를 만족하였으나, 남방파제는 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
서방파제	1구간	5.5	-	-	4.0	5.5	6.1	OK
	2구간	5.5	-	-	4.1	5.5	6.1	OK
	3구간	5.5	-	-	4.0	5.5	6.1	OK
남방파제	1구간	6.4	-	-	5.0	6.4	6.1	N.G
	2구간	6.4	-	-	5.0	6.4	6.1	N.G
북방파제	1구간	5.7	-	-	4.4	5.7	6.1	OK
	2구간	5.7	-	-	4.3	5.7	6.1	OK

다) 피복재 소요질량 검토

- 서방파제, 남방파제, 북방파제 전 구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 0.5ton	T.T.P 3.2ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 1.0m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 0.5ton	T.T.P 3.2ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 0.5ton	T.T.P 3.2ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
남방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 2.0ton	T.T.P 3.2ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 0.5ton	T.T.P 3.2ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 1ton	T.T.P 3.2ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK

라) 구조물 안정검토

• 검토결과 남방파제 1구간에서만 상부공 안정이 미확보 되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
서방파제	1구간	2.64	OK	35.44	OK	2.34	OK
	2구간	2.48	OK	6.74	OK	2.09	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-
남방파제	1구간	1.05	N.G	3.09	OK	1.76	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-
북방파제	1구간	1.83	OK	5.10	OK	1.61	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-

21.2.4 평가 및 결론

- 서방파제는 전 구간에 대해 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성 모두 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.
- 남방파제는 전 구간에서 마루높이가 부족하며, 1구간에서 상부 안정성이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 북방파제는 전구간에 대해 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성 모두 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 21.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				서방파제			남방파제		북방파제	
				1구간	2구간	3구간	1구간	2구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
		금 회		5.5	5.5	5.5	6.4	6.4	5.7	5.7
		판 정		OK	OK	OK	N.G	N.G	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton
		금 회		T.T.P 0.5ton	T.T.P 0.5ton	T.T.P 0.5ton	T.T.P 2.0ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 0.5ton	T.T.P 1ton
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	2.64	2.48	-	1.05	-	1.83	-
			판정	OK	OK	-	N.G	-	OK	-
		전도 (1.2)	산정	35.44	6.74	-	3.09	-	5.10	-
			판정	OK	OK	-	OK	-	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	2.34	2.09	-	1.76	-	1.61	-
			판정	OK	OK	-	OK	-	OK	-
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	필 요	필 요	불 필 요	불 필 요

21.3 보수·보강 방안 수립

21.3.1 개요

- 남방파제 1~2구간의 현재 마루높이는 DL(+) 6.1m로 안전성 평가결과 DL(+) 6.4m로 증고가 필요하나, 방파제 배후에 현재 이용시설이 없고 물양장이 충분히 멀리 떨어져 있어 현재의 마루높이로도 항내정온도 확보 및 이용에는 문제가 없을 것으로 판단되어 마루높이에 대한 보강계획을 제외하였다.
- 따라서, 사동항의 보수·보강이 필요한 대상시설은 남방파제 1구간으로 평가되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강 계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 21.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
서방파제	1구간	12m	
	2구간	40m	
	3구간	10m	
남방파제	1구간	120m	○
	2구간	20m	
북방파제	1구간	100m	
	2구간	20m	

21.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

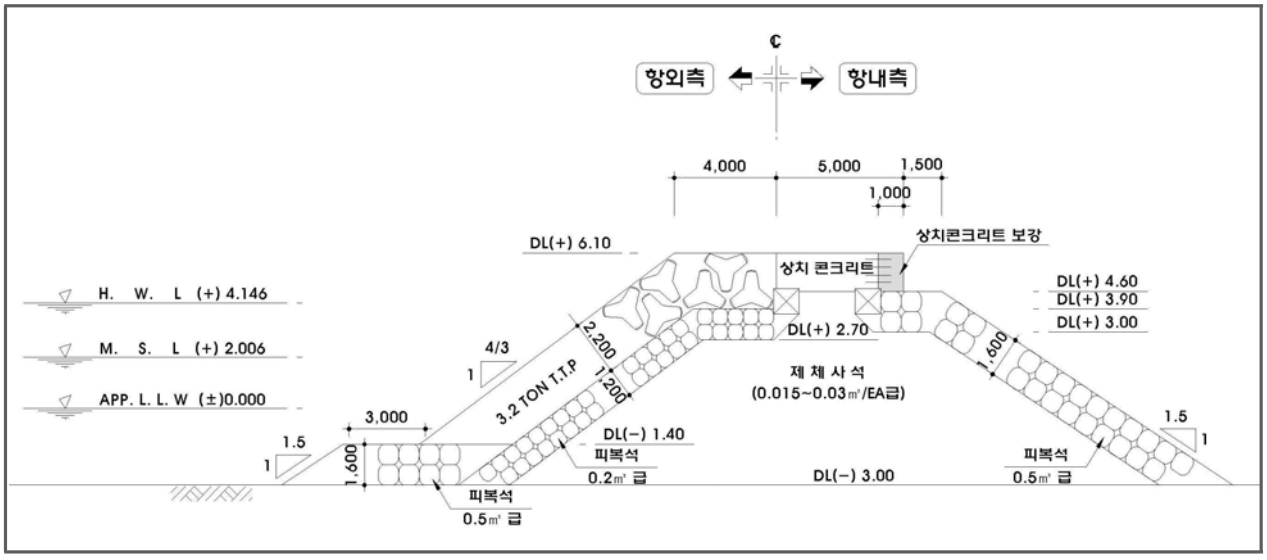
1) 남방파제

- 피복재 소요질량 검토결과, 전구간 만족하는 것으로 검토되었다.
- 하지만, 상부공 안정성이 미확보된 1구간에 대해서는 상치콘크리트 보강으로 안정성을 확보토록 하였다.
- 1구간의 상부공 안정성을 확보하기 위해 기존 상치콘크리트 폭을 5.0m로 확폭하는 보강계획을 수립하였으며, 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강안을 계획하였다.

[표 21.3.2] 남방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	비고
시설연장		120.0m	120.0m
마 루 높 이	현황	D.L(+)6.1m	
	계획	-	
외 측 피복재	현황	T.T.P 3.2ton	
	계획	-	

<그림 21.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



21.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수 · 보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 사동항 보수 · 보강에 소요되는 개략공사비는 약 1억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
남방파제	120	-	120	
1구간	120	1	120	• 상치보강
합 계	120	-	120	

제22장 도장항

제 22 장 도장항

22.1 기초자료조사

22.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 도장항이 속한 금일도의 지형은 폭이 좁고 해안선이 매우 복잡하게 형성되어 있고 비교적 낮은 구릉이 산재하여 있다. 도장항은 금일도의 북서측에 위치하고 있으며 비교적 완만한 구릉지대에 마을이 형성되어 있다.
- 항내파고는 1.0~2.8m 내외로 추정되며 물양장 축조지점의 수심은 D.L(-)1.0~(+)1.0m 정도이며, 방파제 축조지점은 D.L(-)3.0m로 수면적이 넓고 파고가 적어 어항개발에 자연적·입지적 여건이 양호

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(완도) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 22.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	28.9	현상 일수	맑 음	일	90.4
		풍 향		NNE		흐 림		114.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	46.0		안 개		26.6
		풍 향		SE		강 수		41.2
	평균풍속		m/sec	3.6		강 설		18.4
기 온	연 평 균		℃	14.1		결 빙		61.6
	최 고			36.3		뇌 전		17.8
	최 저			-9.1		폭 풍		101.3
강수량	연 평 균		mm	1,533.0		기 온		-
	일 최 다			414.3	작업 일수	육 상		185
						해 상		174

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.1℃이며, 월평균기온은 1월이 2.6℃, 8월이 25.6℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.3℃(2004년 8월), 최저기온은 -9.1℃(2001년 1월)로 나타났다.

[표 22.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

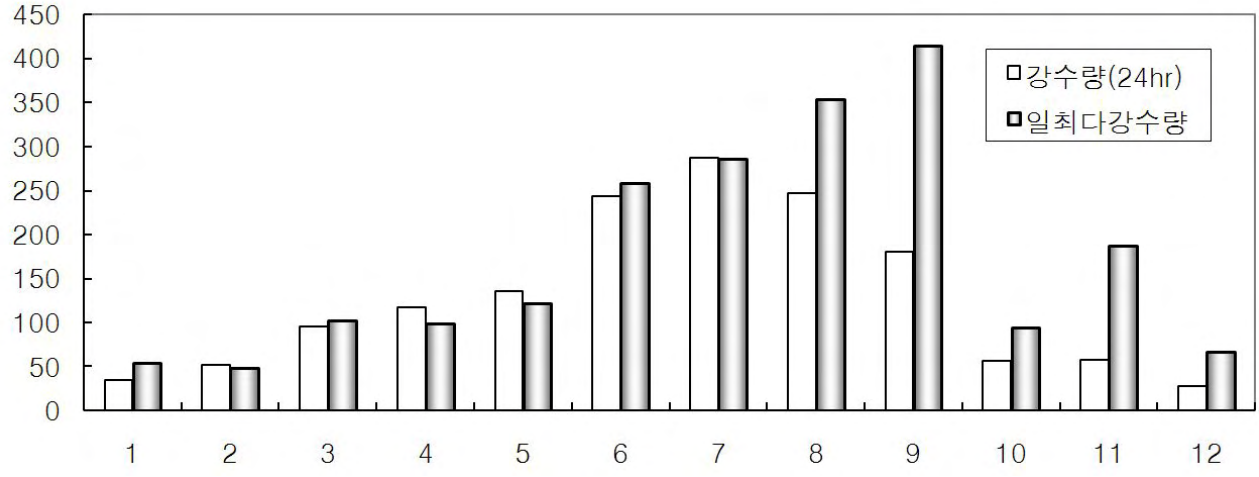
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.6	3.9	7.5	12.8	17.1	20.7	24.2	25.6	22.2	17.0	10.7	5.1	14.1
최 고	17.8	19.2	22.6	27.6	31.8	31.5	36.2	36.3	32.8	28.3	23.9	18.9	36.3
최 저	-9.1	-8.5	-4.0	0.6	5.8	9.9	16.7	17.0	11.0	2.1	-2.9	-6.8	-9.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 62%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1999년의 2,646mm, 연최소 강수량은 1994년의 840.6mm이며, 연평균 강수량은 1,533.0mm로 나타난다.

<그림 22.1.1> 강수량(mm)



[표 22.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

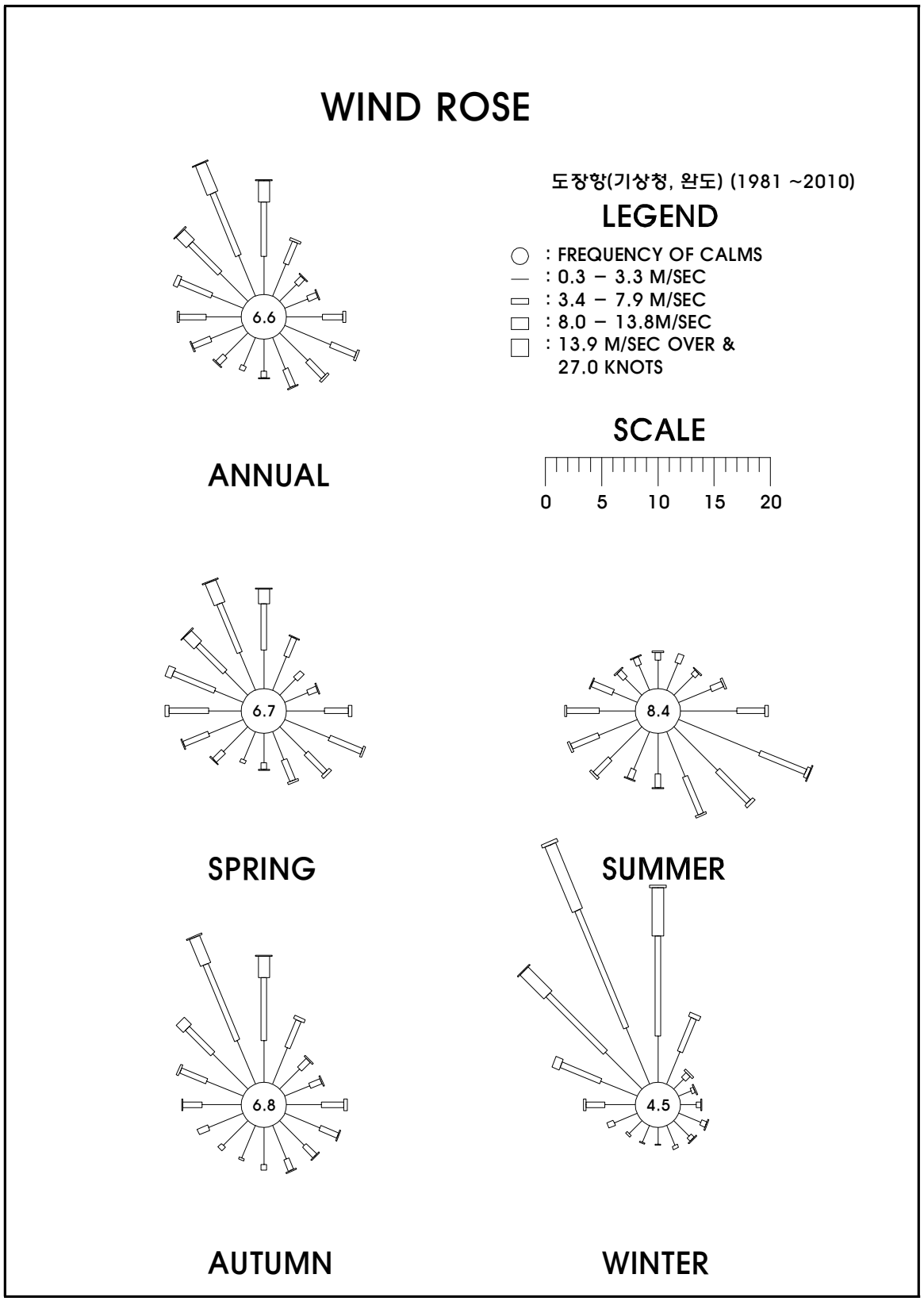
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	34.2	52.2	95.1	116.9	134.9	244.3	286.6	246.8	180.4	56.7	57.1	27.8	1533.0
일최다	54.5	48.5	101.8	98.7	122.0	257.7	285.9	353.5	414.3	93.9	186.5	66.0	414.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.6m/sec, 최대 풍속은 NNE방향에서 28.9m/sec로 나타난다.

<그림 22.1.2> 바람장미도



[표 22.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.4	4.4	4.0	3.5	3.0	2.6	2.8	5.3	2.8	3.2	3.5	4.0	3.6
최 대	21.7	20.5	19.8	21.0	17.6	16.8	28.6	27.3	28.9	17.3	20.0	20.8	28.9
	NNW	N	N	NNW	S	WNW	E	SE	NNE	N	NNW	NW	NNE
순간최대	28.8	29.7	28.7	32.9	28.4	29.8	40.2	46.0	36.8	27.8	32.0	31.6	46.0
	NW	NW	NW	W	SSW	WNW	ESE	SE	NNE	W	NW	NW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 90.4일로 약 25%이고 흐린 날씨는 114.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 26.6일, 강수일수는 41.2일, 폭풍일수는 101.3일로 나타났다.

[표 22.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	7.6	7.7	8.2	8.6	8.1	3.7	3.5	4.6	6.5	12.2	10.6	9.1	90.4
흐 림	7.0	6.5	9.2	8.9	11.2	14.7	17.8	11.0	11.0	6.0	5.7	5.1	114.1
안 개	0.9	1.3	1.5	2.1	3.1	4.2	5.8	2.3	1.8	1.1	1.3	1.2	26.6
강 수	2.1	2.0	3.5	3.6	3.9	5.2	5.8	5.3	4.0	1.9	2.3	1.6	41.2
강 설	6.1	4.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.5	18.4
결 빙	22.1	16.8	6.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	13.5	61.6
뇌 전	0.3	0.5	1.1	1.3	1.8	2.4	2.8	3.0	1.5	1.5	1.1	0.5	17.8
폭 풍	15.6	14.3	11.6	8.2	5.7	3.4	3.4	3.6	4.0	7.1	10.3	14.1	101.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 22.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 도장항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 174일, 육상작업 가능일수는 185일로서 연가동률이 47%와 50% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 22.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	92.55	86.58	179.13	185.87
해 상	109.23	81.28	190.51	174.49

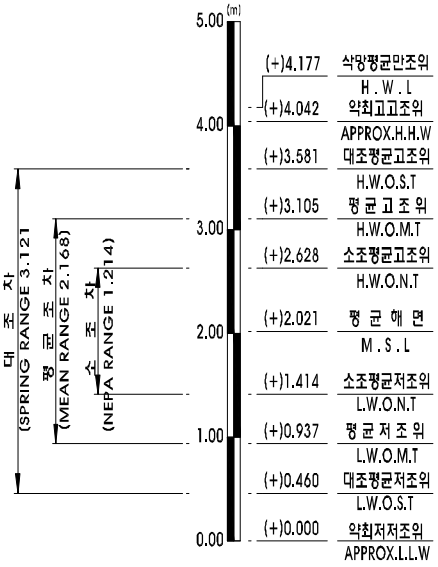
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 도장항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)4.042m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.581m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)2.021m이며, 대조차 3.121m, 평균조차 2.168m, 소조차 1.214m로 나타났다.

[표 22.1.8] 도장항의 조위

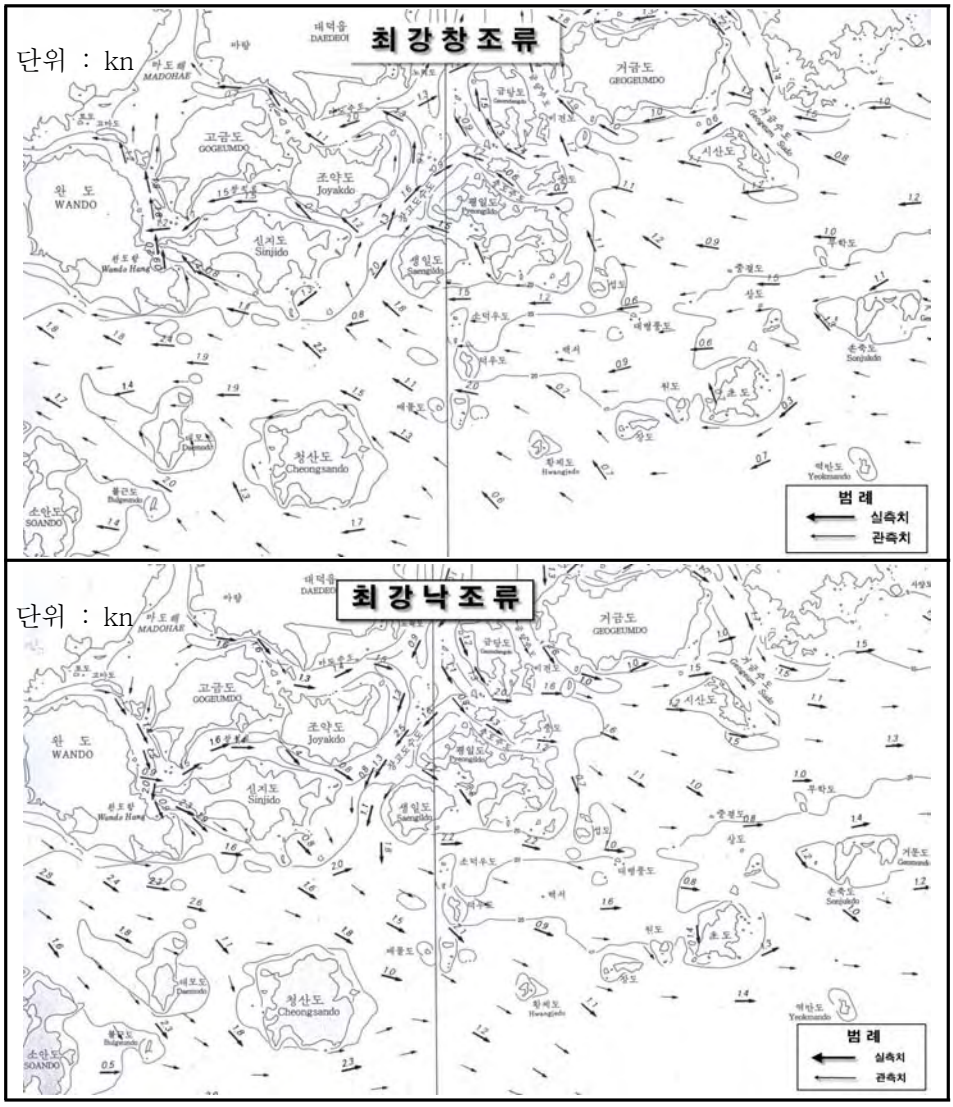
구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 417.7	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 404.2	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 358.1	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 310.5	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 262.8	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 202.1	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 141.4	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 93.7	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 46.0	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 본 항이 위치한 금일도에 영향을 미치는 조류는 장고도 부근 해역의 조류로서 창조류는 외해에서 북류하여 그 일부가 장직수로로 분류하고 주류는 생일수로에서 유입한 북서류와 합류하여 북동진한다.
- 유속시간은 창조류가 여수항의 저조전 0~1시경부터 고조시 1~2시경까지, 낙조류는 이와 반대현상으로 창조류보다 1시간 길게 흐르며 이 부근 해역에서 전류가 가장 빨리 일어난다.
- 충도수로에서 북서진한 창조류는 고조전 1~2시경부터는 북류하지 않고 금일도의 북측연안을 따라서 서류한 후 장고도 수로를 남류하고, 반대로 장고도 수로에서 북동류한 낙조류는 저조전 1~2 시경부터는 금일도의 북측연안을 따라서 동진한 후 충도수로를 남동류한다.
- 최강유속은 평균대조기에 창(낙)조류 1.3~1.6kn(1.3~2.5kn)로서 낙조류가 우세하다.

<그림 22.1.3> 최강 창·낙조류



다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 22.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
장기파랑산출자료집(해양수산부)(1997.12)	SW	3.4	7.1	
도장항 기본설계 용역보고서(2000.07)	SW	3.38	7.10	
도장항 실시설계용역보고서(2005.12)	SW	3.4	7.1	
도장항 대안설계보고서(2006.12)	SW	5.7	11.5	

22.1.2 기존자료조사

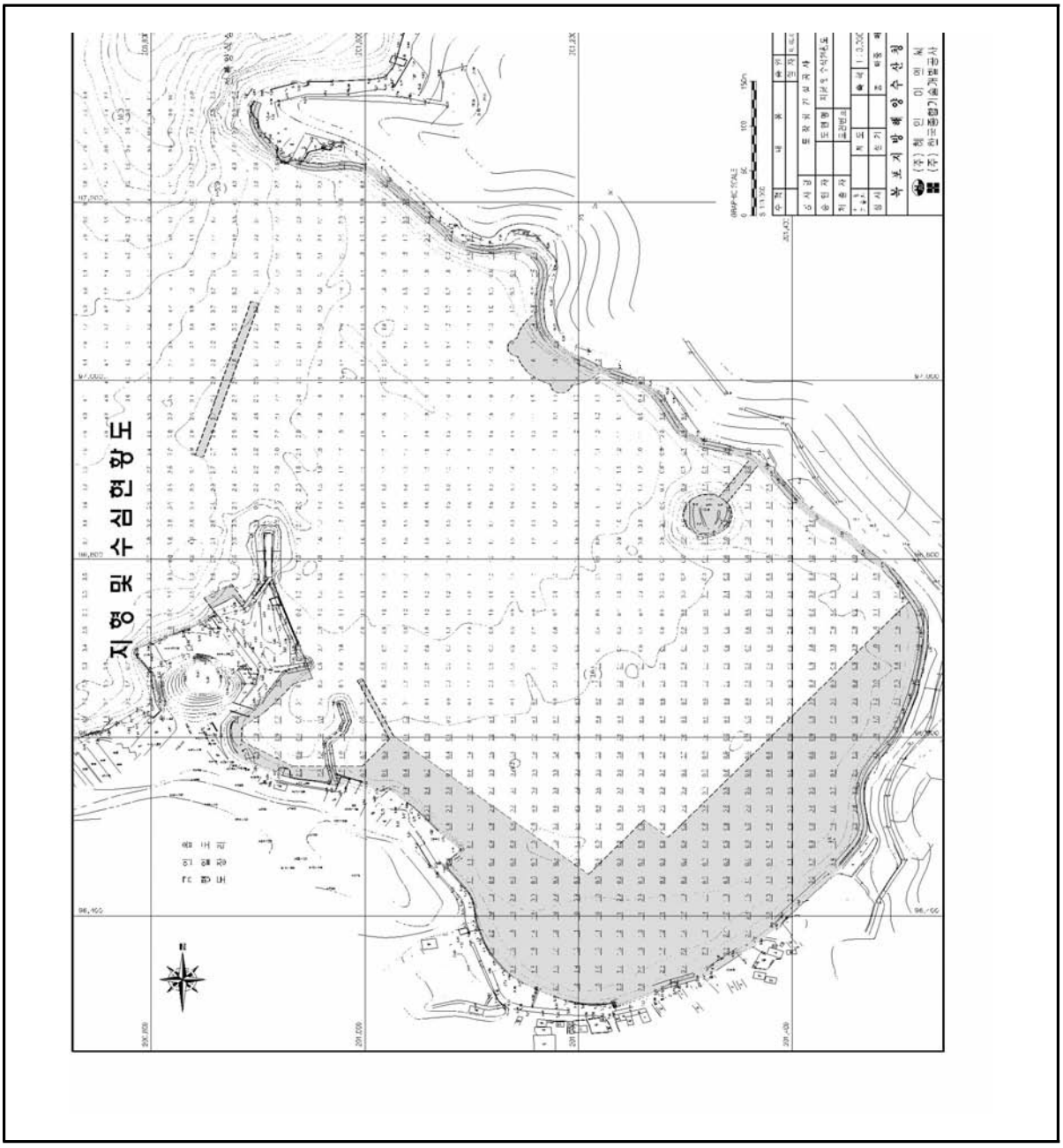
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “도장항 실시설계용역 보고서(2005. 12)”에 수록된 도장항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 22.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 도장항 실시설계용역 보고서(2005. 12)

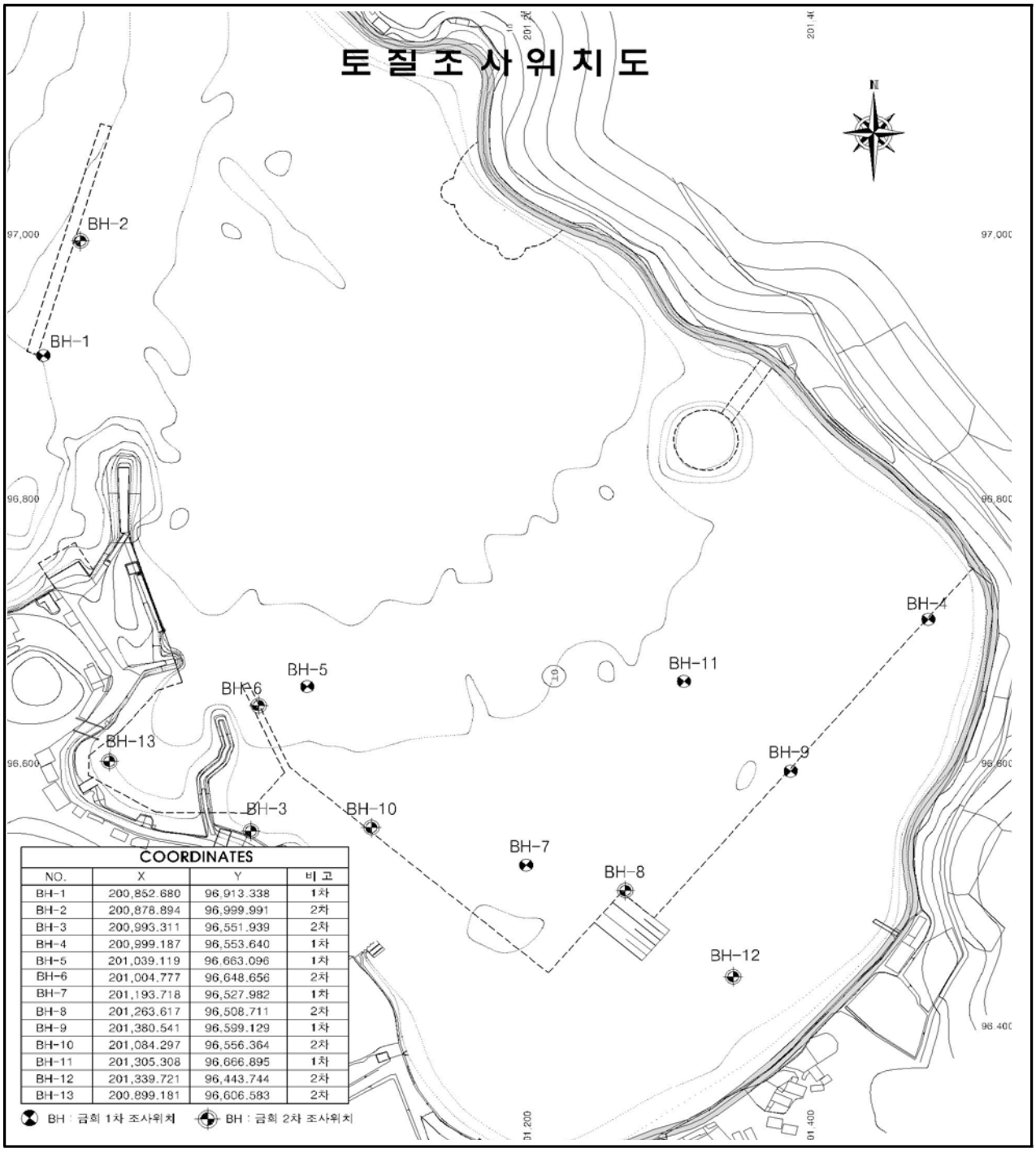
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “도장항 실시설계 용역 보고서(2005. 12)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 22.1.5> 조사위치도



COORDINATES

NO.	X	Y	비 고
BH-1	200,852.680	96,913.338	1차
BH-2	200,878.894	96,999.991	2차
BH-3	200,993.311	96,551.939	2차
BH-4	200,999.187	96,553.640	1차
BH-5	201,039.119	96,663.096	1차
BH-6	201,004.777	96,648.656	2차
BH-7	201,193.718	96,527.982	1차
BH-8	201,263.617	96,508.711	2차
BH-9	201,380.541	96,599.129	1차
BH-10	201,084.297	96,556.364	2차
BH-11	201,305.308	96,666.895	1차
BH-12	201,339.721	96,443.744	2차
BH-13	200,899.181	96,606.583	2차

공 번	좌 표		비 고
	X	Y	
BH-1	200,852.680	96,913.338	1차
BH-2	200,878.894	96,999.991	2차
BH-3	200,993.311	96,551.939	2차
BH-4	200,999.187	96,553.640	1차
BH-5	201,039.119	96,663.096	1차
BH-6	201,004.777	96,648.656	2차
BH-7	201,193.718	96,527.982	1차
BH-8	201,263.617	96,508.711	2차
BH-9	201,380.541	96,599.129	1차
BH-10	201,084.297	96,556.364	2차
BH-11	201,305.308	96,666.895	1차
BH-12	201,339.721	96,443.744	2차
BH-13	200,899.181	96,606.583	2차

다) 지형 및 지질

- 본 지역에 분포하는 지질은 백악기 안산암과 제4기 충적층으로 구성되어 있다. 제4기 충적층은 해성퇴적층과 기저퇴적층으로 해성퇴적층은 암회색의 갯뻘로 기초지반과 해수의 유입범위 등에 광범위하게 분포하며 주로 점토와 실트로 구성되어 있으며 기저퇴적층은 주로 모래와 자갈로 해성퇴적층은 하부에 분포하고 주로 모래로 이루어져 있다.
- 물양장 축조지점의 해저질은 실트질 점토층으로 구조물 축조에 불리한 지반조건을 갖추고 있으며 방파제 축조지점 또한 연약층이 상당히 두껍게 분포하고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

○ 해성퇴적층

- 실트질 점토층

• 본층은 조사지역내 BH - 4호공을 제외한 전 공에서 2.0 ~ 17.2m의 두께로 확인되었으며, 암회색에서 암갈색을 보이고 있다.

• 본 층은 실트와 점토가 혼재되어 있는 층으로 점성을 함유하고 있다.

• 표준관입시험 결과 N값은 자중 ~ 5회로 매우연약 ~ 보통견고한 연경도를 나타내고 있으며 습윤도는 습윤한 상태이다.

○ 기저퇴적층

- 모래질 자갈

• 조사지역내 전 조사공에서 0.2 - 3.4m의 두께로 확인되었으며 회갈색에서 암갈색을 보이고 있다.

• 모래와 자갈이 혼재되어 있다.

• 표준관입시험 결과 N값은 3 - 22회로 매우 느슨 - 보통 조밀한 상대밀도를 보이고 있으며, 습윤도는 습윤상태이다.

○ 기반암층

- 풍화토

• 본 층은 기반암이 완전풍화되어 암의 조직이나 구조는 어느 정도 잔류하나 화학적 조성 및 역학적 특성은 완전히 상실하고 실트 또는 모래로 토양화 되어 있다.

• 조사지역내 BH - 3, 11호공을 제외한 전 조사공에서 0.5 - 12.1m의 두께로 분포하는 것으로 확인되었다.

• 하부 풍화암과는 표준관입시험에 의한 N값 50/10cm를 기준으로 구분하였다.

• 황갈색에서 회갈색을 띠고 있는 본 층에 대한 표준관입시험 결과 N값은 11 - 50회로 보통조밀 - 매우조밀한 상대밀도를 보이며 습윤도는 습윤상태이다.

- 풍화암

• 본 암은 기반암이 심한 풍화를 받은 것으로 암의 구조 및 조직은 유지하고 있으나 암의 역학적 성질은 거의 상실한 상태이다.

• 조사지역내 BH - 3, 11호공을 제외한 전 조사공에서 4.0 - 21.5m의 두께로 분포하는 것으로 확인되었다.

• 상부 풍화토와는 표준관입시험에 의한 N값 50/10cm를 기준으로 구분하였으며 회갈색 - 황갈색을 띠고 있다.

- 연암

• 본 암은 조사지역내 BH - 8호공을 제외한 전 조사공에서 조사당시 지표하 3.0 - 28.7m 하부에서부터 분포하고 심한풍화 - 보통풍화를 받은 연암으로 절리 및 균열이 발달

• 약함 - 보통강함의 강도이며, 회갈색, 황갈색, 회백색의 색조를 띠고 암편 - 단주상의 코아가 채취되었다.

○ 기반암층

- 풍화토

• 본 층은 기반암이 완전풍화되어 암의 조직이나 구조는 어느 정도 잔류하나 화학적 조성 및 역학적 특성은 완전히 상실하고 실트 또는 모래로 토양화 되어 있다.

• BH - 1, 3호공에서 2.7 - 14.5m의 두께로 분포하는 것으로 확인되었으며 하부 풍화암과는 표준관입시험에 의한 N값 50/10을 기준으로 구분하였다.

• 황갈색에서 회갈색을 띠고 있는 본 층에 대한 표준관입시험 결과 N값은 18 - 50회 이상으로 보통조밀 - 매우조밀한 상대밀도를 보이며 습윤도는 습윤상태이다.

- 풍화암

• 본 암은 기반암이 심한 풍화를 받은 것으로 암의 구조 및 조직은 유지하고 있으나 암의 역학적 성질은 거의 상실한 상태이다.

• BH - 1, 3, BH - 1,공에서 1.0 - 2.3m의 두께로 분포하는 것으로 확인되었으며 상부 풍화토와는 표준관입시험에 의한 N값 50/10을 기준으로 구분하였고 회갈색에서 적갈색의 색조를 보인다.

- 연암

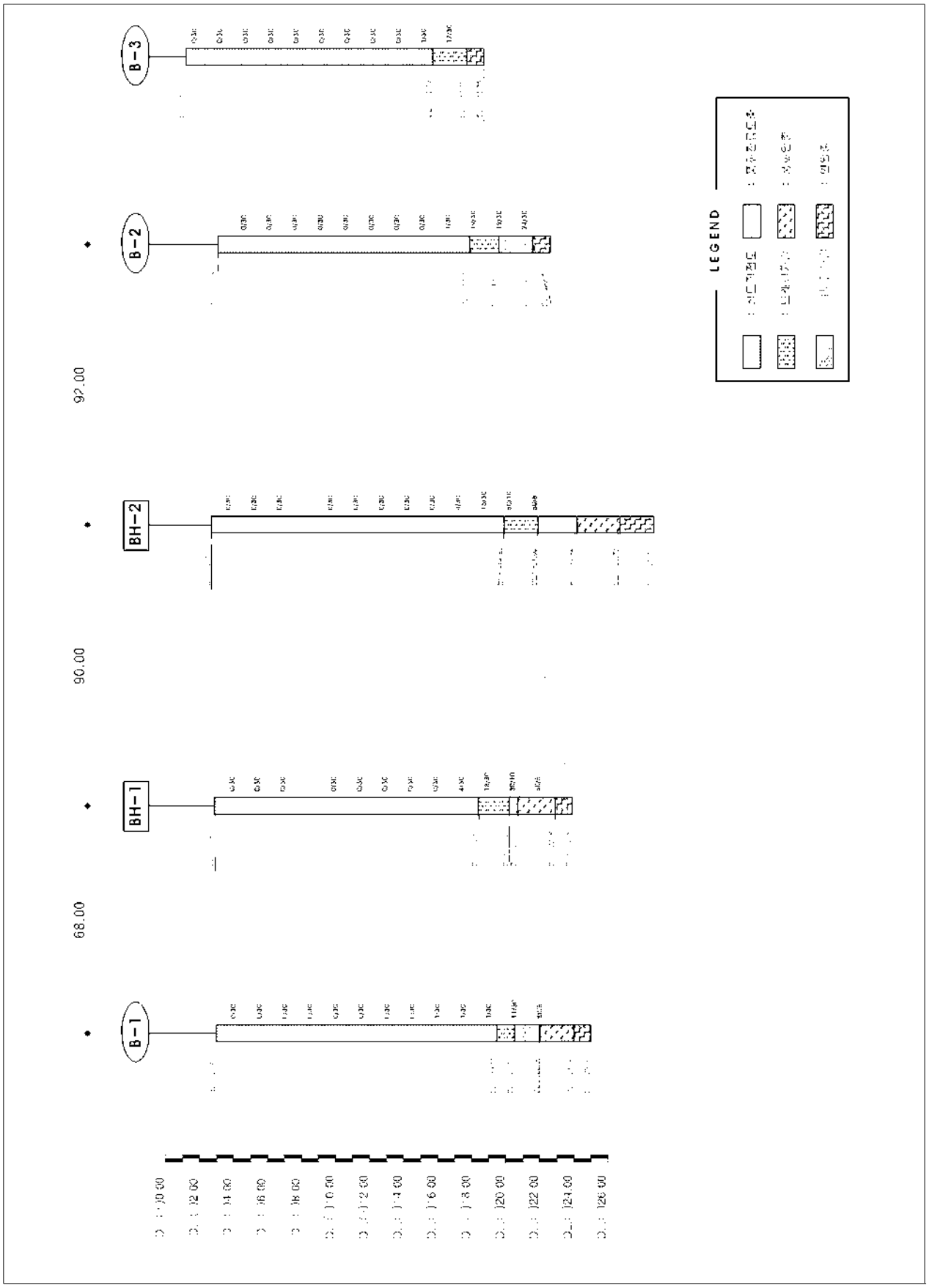
• 본 암은 조사당시 지표하 10.8 ~ 19.8m하부에서부터 분포하고 있으며 심한풍화 ~ 보통풍화를 받은 연암으로 절리 및 균열이 발달하였다.

• 약함 ~ 보통강함의 강도를 보이고 있으며 회백색에서 회갈색, 암갈색, 적갈색을 보이고 암편에서 단주상의 코아가 회수되었다.

[표 22.1.10] 시추조사 결과

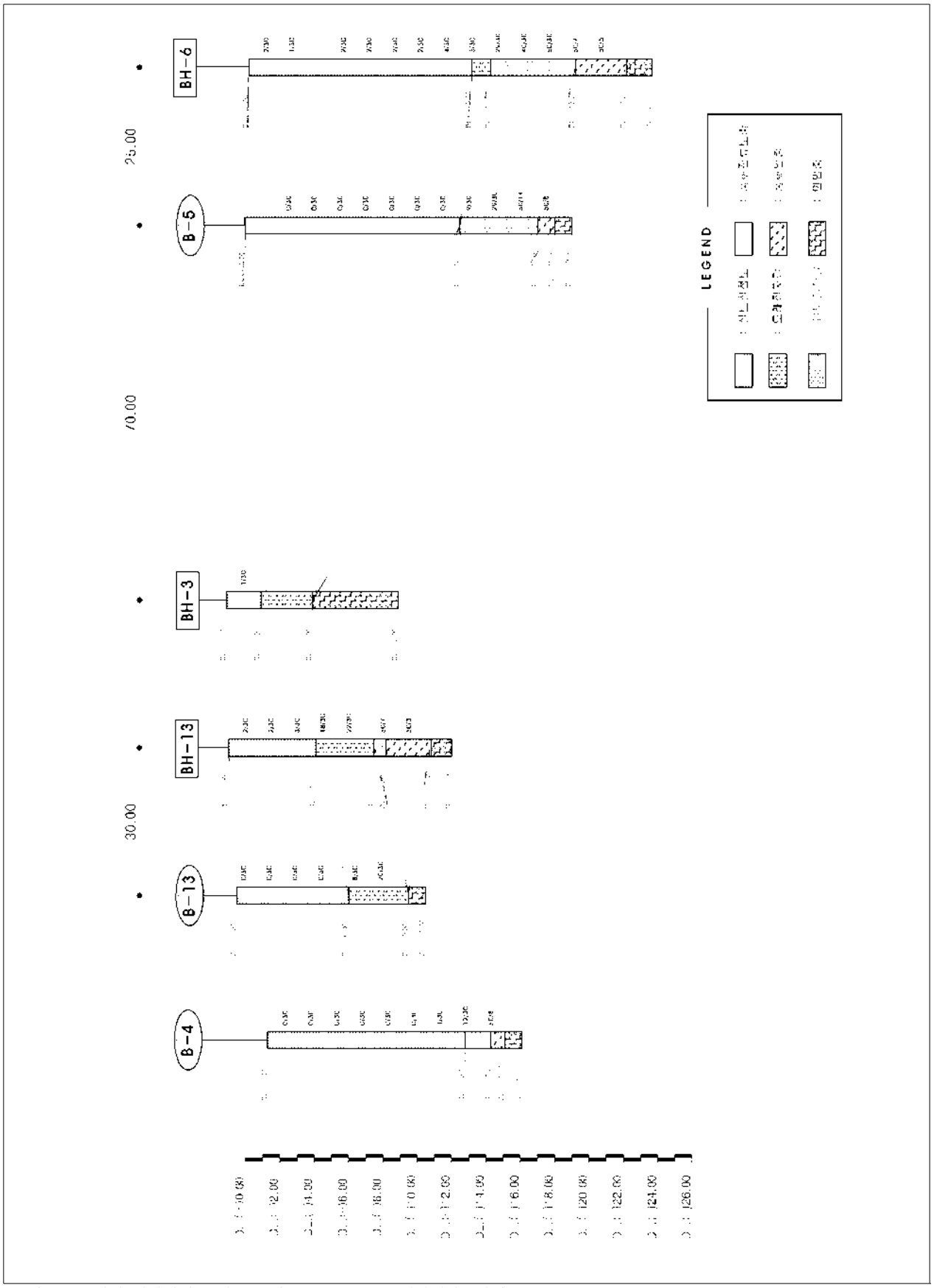
구 분	BH-1	BH-2	BH-3	BH-4	BH-5	BH-6	BH-7	BH-8	BH-9	BH-10	BH-11	BH-12	BH-13	총계	비고
점 토(m)	15.5	17.2	2.0	-	12.2	13.0	9.0	7.3	3.0	12.8	7.1	5.1	5.1	109.3	
모 래(m)	-	-	-	-	1.7	-	1.0	-	-	-	-	-	-	2.7	
자 갈(m)	1.8	2.0	1.0	2.7	0.9	1.1	2.8	1.1	0.2	1.4	0.7	1.7	3.4	20.8	
풍화토(m)	0.5	2.3	-	1.3	3.69	4.9	6.2	12.1	2.6	2.8	-	8.0	0.7	45.0	
풍화암(m)	2.2	2.5	-	3.0	5.1	3.0	9.7	6.5	1.0	3.0	-	14.7	2.6	53.3	
연 암(m)	1.0	2.0	2.0	3.5	1.5	1.5	1.0	-	1.2	2.0	2.2	-	1.2	19.1	
계	21.0	26.0	5.0	10.5	25.0	23.5	29.7	27.0	8.0	22.0	10.0	29.5	13.0	250.2	
SPT(회)	12	14	1	4	14	13	18	16	3	12	4	18	7	136	

<그림 22.1.6> 지질조사 주상도(1)



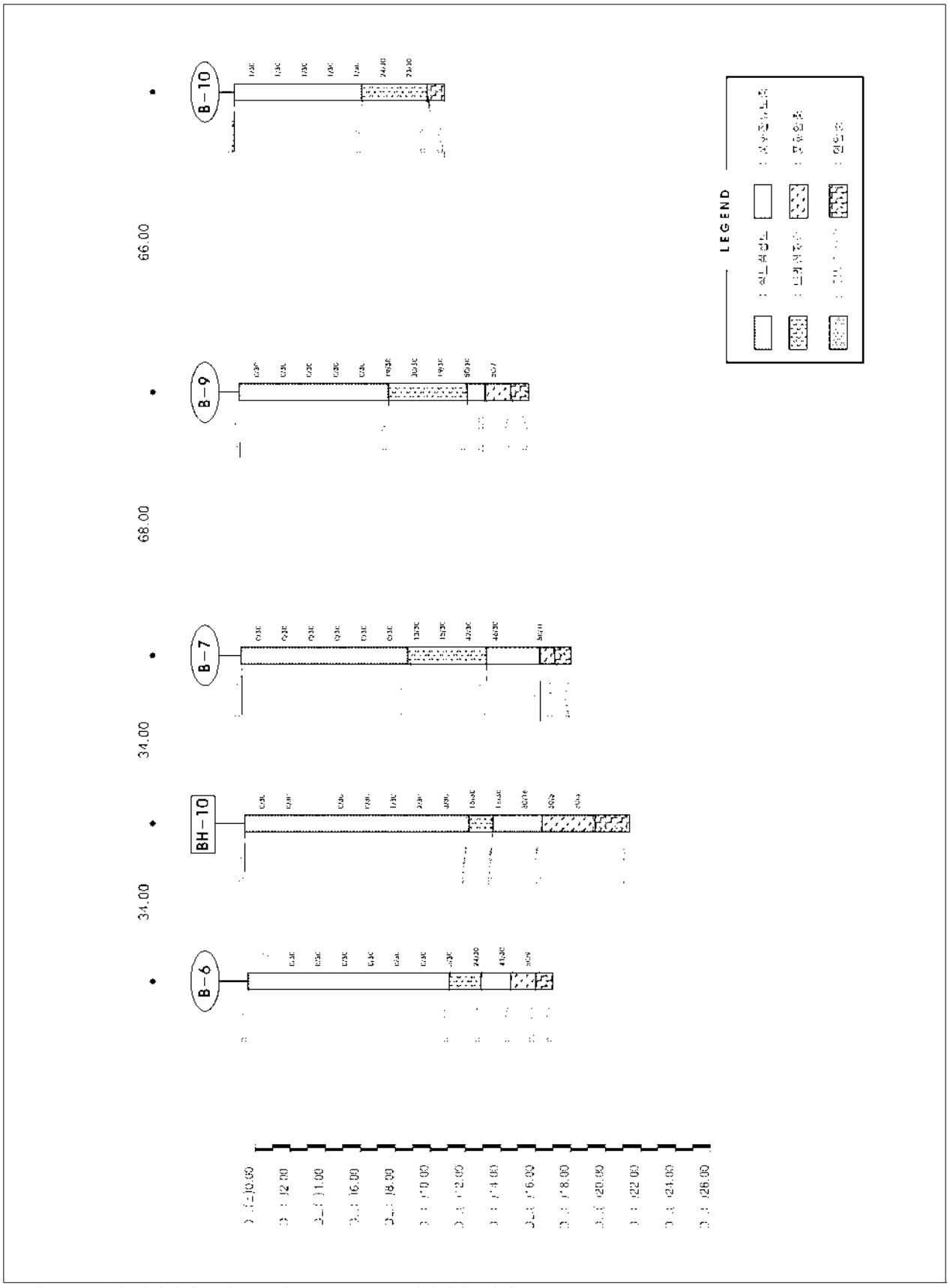
※ 자료 : 도장항 실시설계 용역 보고서(2005. 12, 목포지방해양수산청)

<그림 22.1.7> 지질조사 주상도(2)



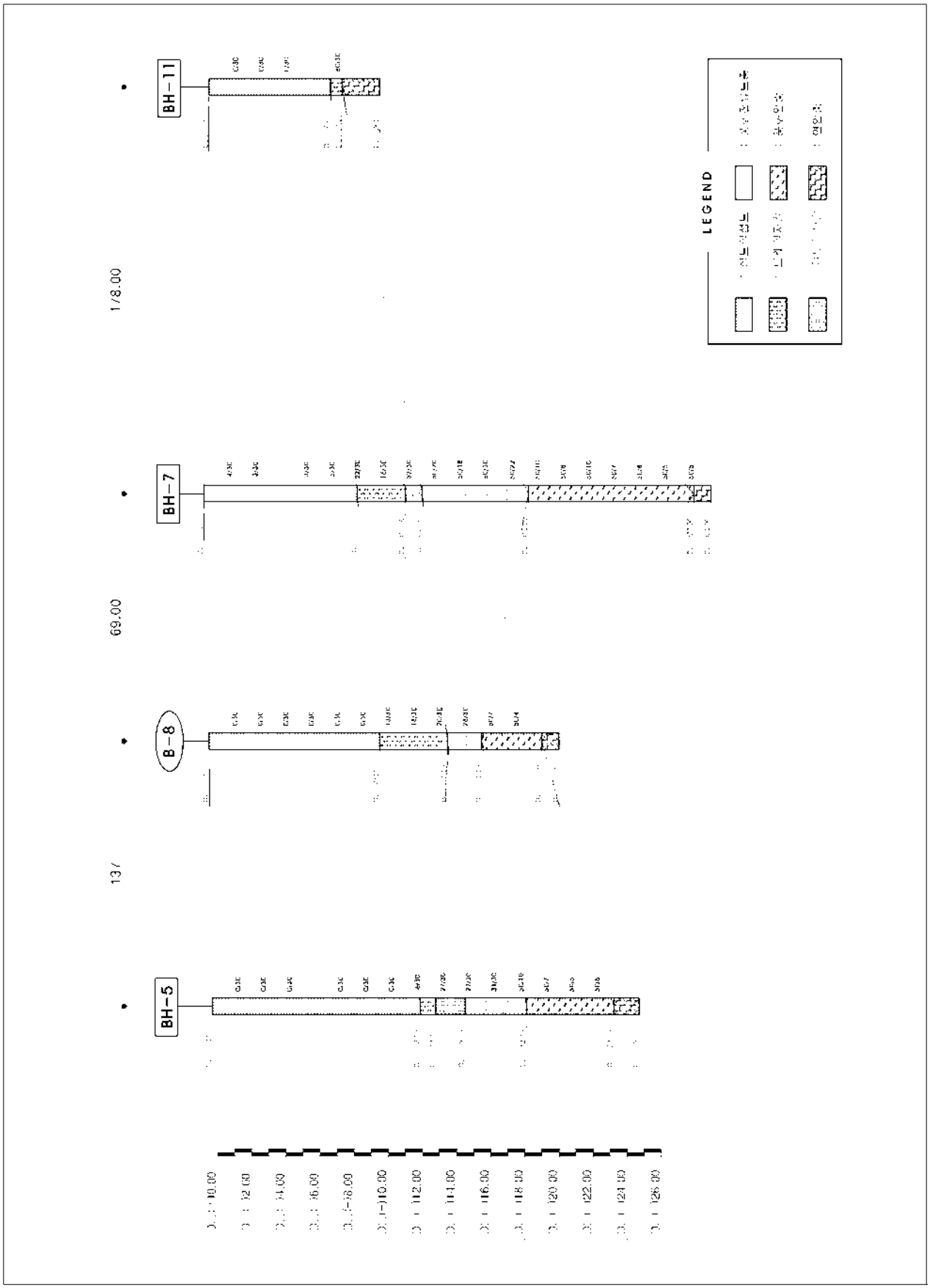
※ 자료 : 도장항 실시설계 용역 보고서(2005. 12, 목포지방해양수산청)

<그림 22.1.8> 지질조사 주상도(3)



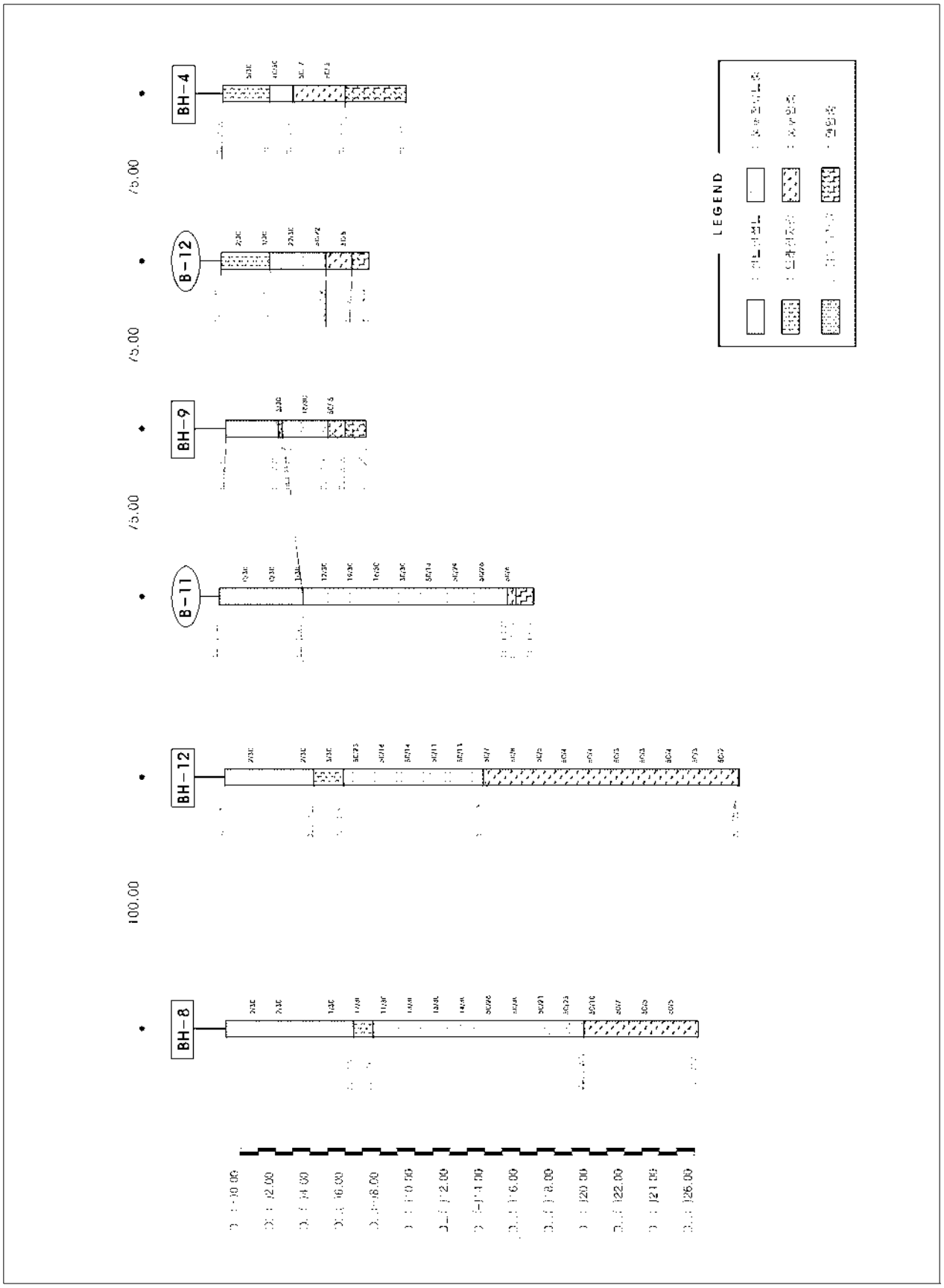
※ 자료 : 도장항 실시설계 용역 보고서(2005. 12, 목포지방해양수산청)

<그림 22.1.9> 지질조사 주상도(4)



※ 자료 : 도장항 실시설계 용역 보고서(2005. 12, 목포지방해양수산청)

<그림 22.1.10> 지질조사 주상도(5)



※ 자료 : 도장항 실시설계 용역 보고서(2005. 12, 목포지방해양수산청)

22.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

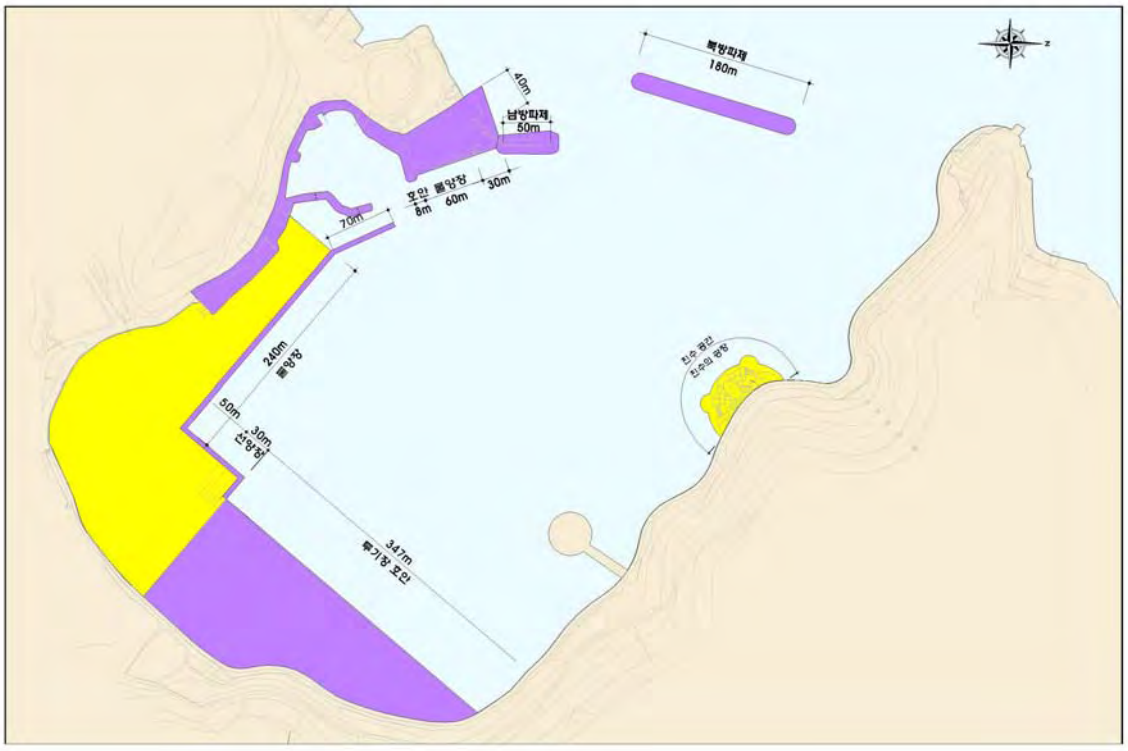
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1998년	제3종 어항 지정	
2000년	기본설계 및 환경영향평가용역 실시	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2003년	1단계 주민편익시설 착수(물양장 하부45m)	
2005년	실시설계 용역완료	
2006년	대안설계완료 및 장기계속 공사착수 건설공사사후 환경영향조사용역	
2007년	건설공사 시행(2차)	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	남방파제	사석식경사식	50m	
	북방파제	사석식경사식	180m	공사중
	투기장호안	사석식	347m	
계류 시설	물양장	중력(소파)식	60m (290m)	공사중
	여객부두	중력식 (기시설)	40m	
	선양장	중력식	30m	공사중

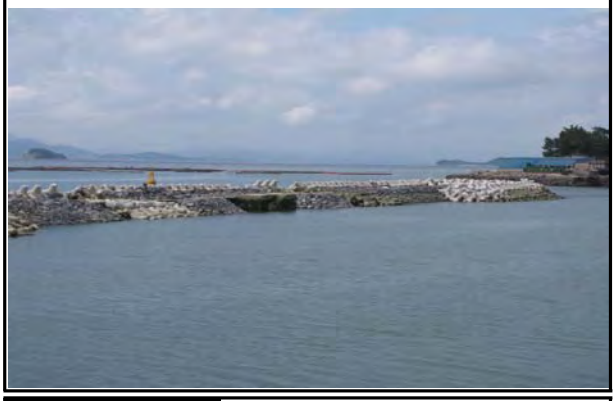
<그림 22.1.11> 도장항 현황도



<그림 22.1.12> 기존 시설현황

남방파제

북방파제

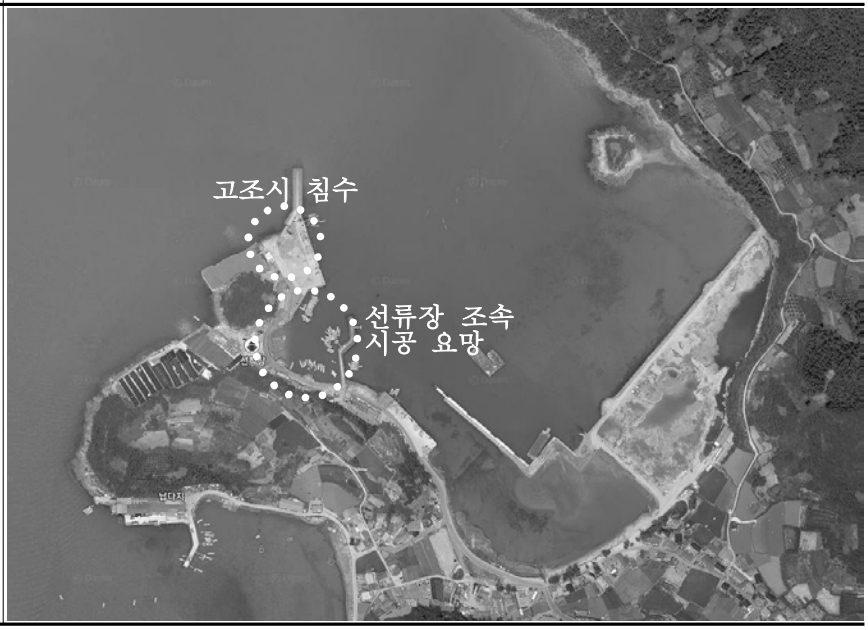


신규물양장

기존물양장

22.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
완도군청	•특별한 의견사항 없음
주민의견	•도장항의 경우 현재 공사중인 항으로 특별한 의견사항은 없으며, 조속한 공사진행을 요망함. •도장항 소속의 어선은 약 150척 정도이며, 대부분 소형어선으로 기상악화시 대피공간이 부족하므로 기존 돌제내측의 소형선 부두를 조속히 완료 요망.
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 현재 북방파제는 T.T.P 등 피복재 공사는 거의 완료된 상태이며, 상치콘크리트 타설을 준비중인 상태이다.
- 기존 남방파제의 상치콘크리트 및 피복석의 상태는 양호한 편이며, 현재까지 피해이력은 없는 것으로 조사되었다.
- 기존 차도선부두 및 물양장의 경우 지반고가 낮아 고조시 침수되는 현상이 발생하고 있으므로 조속한 대처가 필요할 것으로 사료된다.
- 소형선부두(선류장)의 경우 현재 지반이 강한 암반으로 준설에 문제가 발생하고 있어 공사가 지연되고 있다.

22.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

22.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

22.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

22.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)4.042m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 도장항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)4.177m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 4.042m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 4.177m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 북방파제에서 2.6m, 남방파제에서 2.2m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.2+0.0)	WSW	2.6	7.1
	2구간 : (No.2+0.00~No.6+6.5)	WSW	2.6	7.1
	3구간 : (No.6+6.5~No.11+3.5)	WSW	2.6	7.1
	4구간 : (No.11+3.5~No.16+0.0)	WSW	2.6	7.1
	5구간 : (No.16+0.0~No.18+0.0)	WSW	2.6	7.1
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.5+0.0)	WSW	2.2	7.1

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

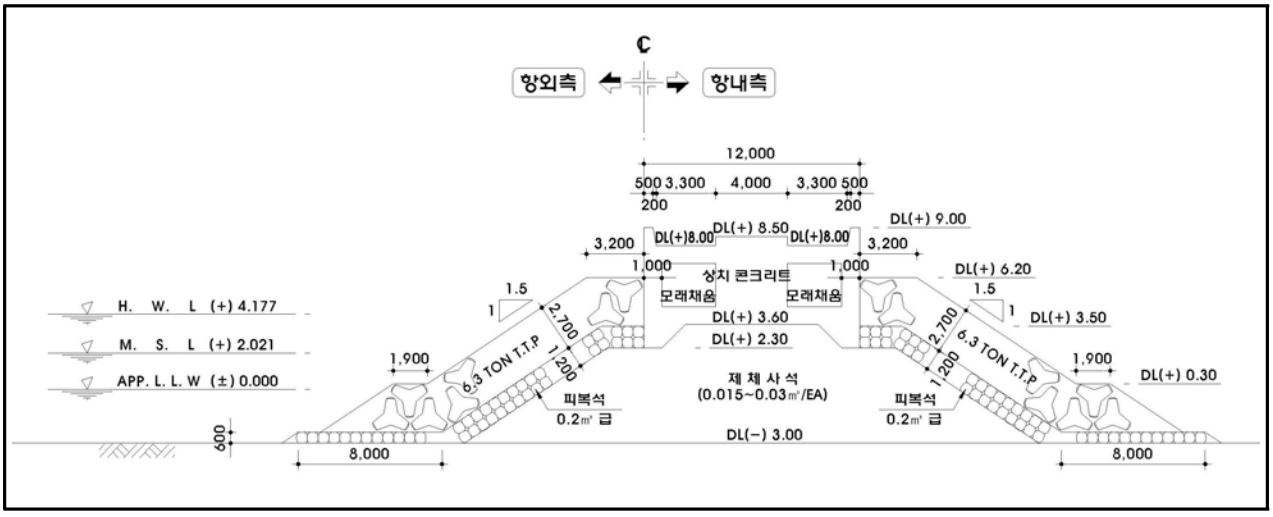
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 도장항의 안정성 평가 대상시설은 북방파제 180m(5구간), 남방파제 70m(1구간)으로 선정하였다.

[표 22.2.1] 외곽시설 현황

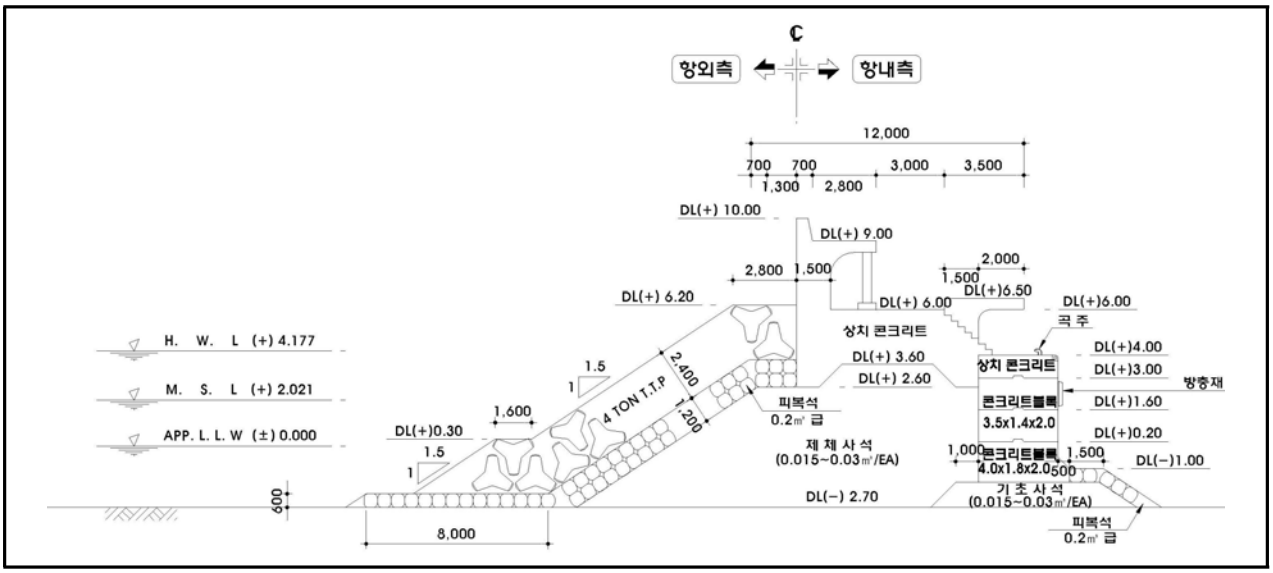
방 파 제 시설현황도

구 분	북 방 파 제	남 방 파 제
연 장	180m	70m
구조형식	사석경사식	사석경사식
준공년도	공사중	2005년
전면수심	D.L(-)2.7~3.0m	D.L(-)1.0m
마루높이	D.L(+)8.5~10.0m	D.L(+)6.0m
피 복 재	T.T.P 4/6.3 ton	피복석 0.2m^3/EA
총 구 간	5개 구간	1개 구간

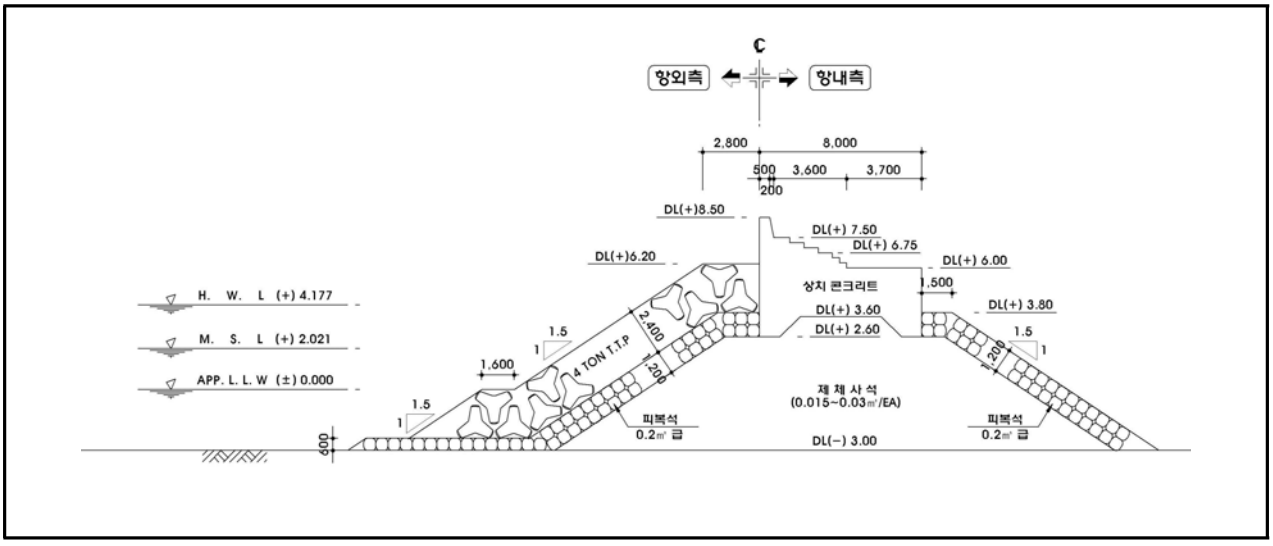
<그림 22.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간)



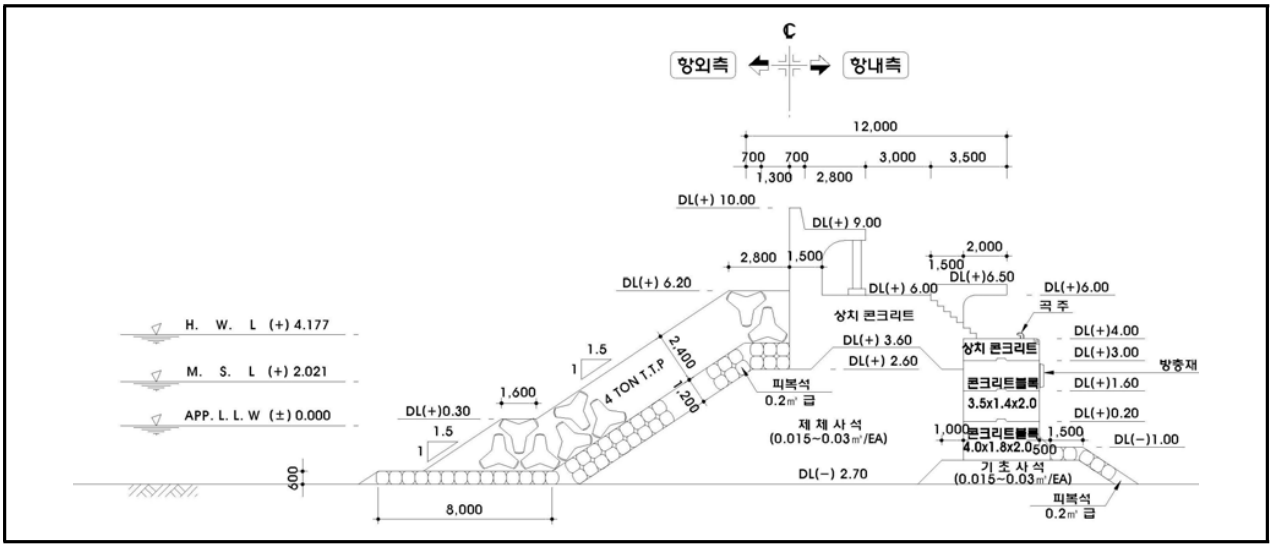
<그림 22.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간)



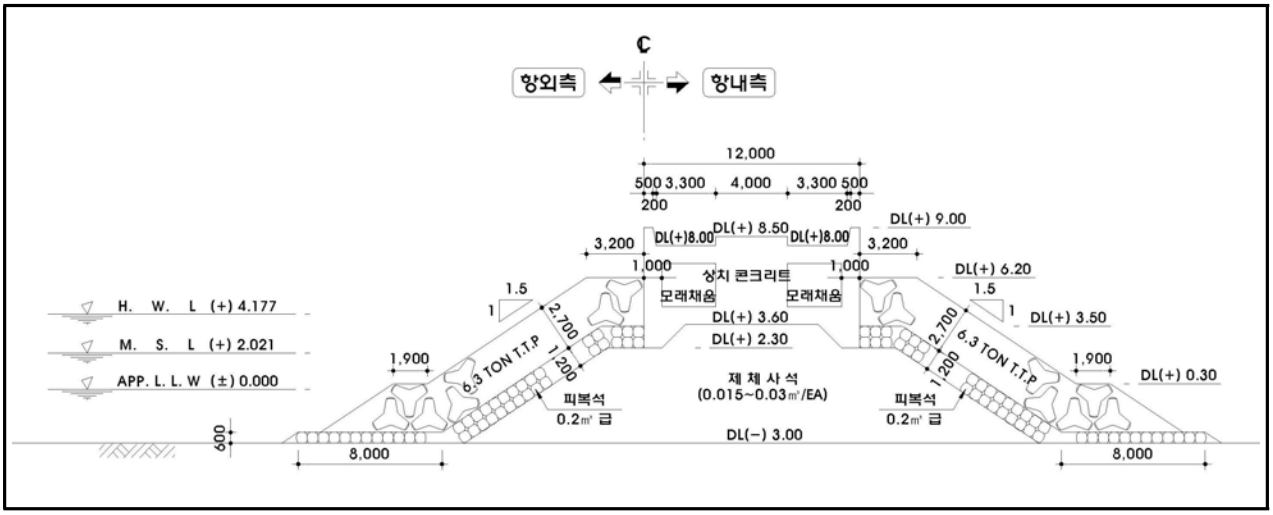
<그림 22.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간)



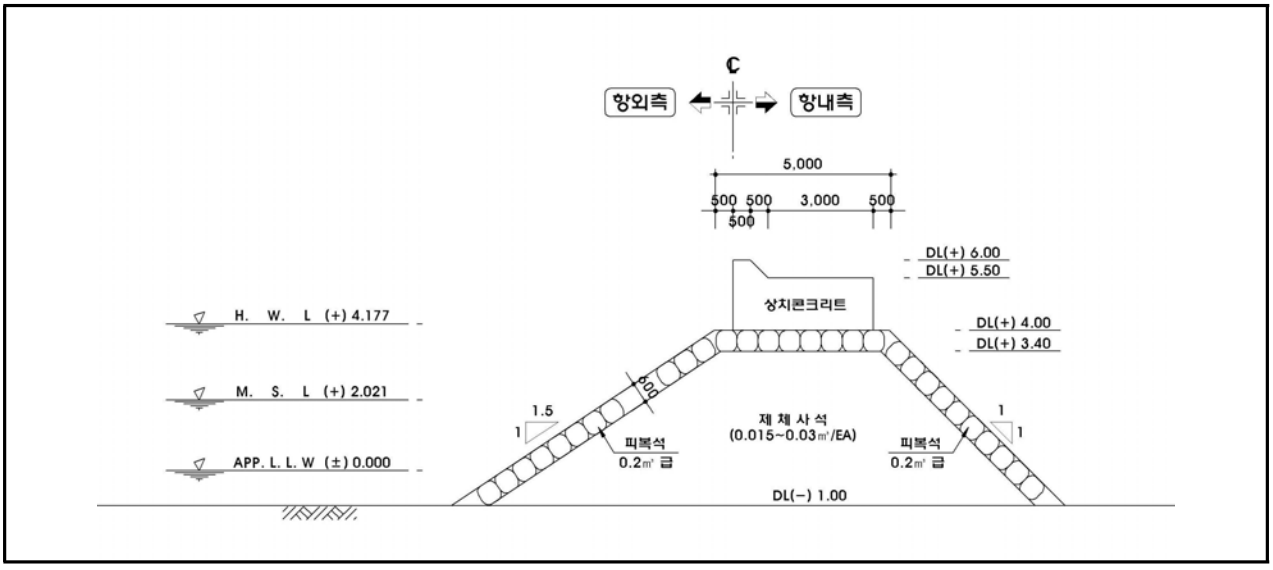
<그림 22.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간)



<그림 22.2.5> 북방파제 표준단면도(5구간)



<그림 22.2.6> 남방파제 표준단면도(1구간)



나) 마루높이 검토

- 배후시설이 없는 북방파제와 남방파제는 제 1 방법과 제 4 방법을 비교하여 검토한 결과, 북방파제 전구간에서 소요 마루높이를 만족하였으나, 남방파제는 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
북방파제	1구간	6.8	-	-	5.2	6.8	9.0	OK
	2구간	6.8	-	-	5.2	6.8	10.0	OK
	3구간	6.8	-	-	5.2	6.8	8.5	OK
	4구간	6.8	-	-	5.2	6.8	10.0	OK
	5구간	6.8	-	-	5.2	6.8	9.0	OK
남방파제	1구간	6.4	-	-	4.9	6.4	6.0	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 북방파제와 전구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났으나, 남방파제 1구간에서 외측 피복재 소요 질량이 부족하여 안정성이 미확보되는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 4.0ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 4.0ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 4.0ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	4구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 4.0ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
	5구간	비쇄파대	T.T.P 4.0ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.2m^3	피복석 0.2m^3	OK
남방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.7m^3	피복석 0.2m^3	N.G	-	-	-

라) 구조물 안정검토

- 북방파제 전구간에서는 상부공 및 제체공에 대한 안정이 확보되었으나 남방파제 1구간에서 활동 0.89, 직선활동 0.93으로 안정이 미확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
북방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	2.83	OK	6.82	OK	-	-
	3구간	2.79	OK	6.69	OK	1.80	OK
	4구간	2.83	OK	6.82	OK	-	-
	5구간	-	-	-	-	-	-
남방파제	1구간	0.89	N.G	4.03	OK	0.93	N.G

22.2.4 평가 및 결론

- 북방파제는 전 구간에 대해 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성이 모두 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.
- 남방파제는 1구간에서 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성이 확보되지 않아 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 22.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				북방파제					남방파제
				1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	1구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		9.0	10.0	8.5	10.0	9.0	6.0
		금 회		6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.4
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 6.3ton	T.T.P 4.0ton	T.T.P 4.0ton	T.T.P 4.0ton	T.T.P 6.3ton	피복석 0.2m^3
		금 회		T.T.P 4.0ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 4.0ton	피복석 0.7m^3
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	-	2.83	2.79	2.83	-	0.89
			판정	-	OK	OK	OK	-	N.G
		전도 (1.2)	산정	-	6.82	6.69	6.82	-	4.03
			판정	-	OK	OK	OK	-	OK
		직선 활동 (1.2)	산정	-	-	1.80	-	-	0.93
			판정	-	-	OK	-	-	N.G
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	필 요

22.3 보수·보강 방안 수립

22.3.1 개요

- 도장항의 외곽시설에 대해 보수·보강이 필요한 대상시설은 남방파제 1구간으로 평가되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강 계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 22.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
북방파제	1구간	20.0m	
	2구간	46.5m	
	3구간	47.0m	
	4구간	46.5m	
	5구간	20.0m	
남방파제	1구간	70.0m	○

22.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

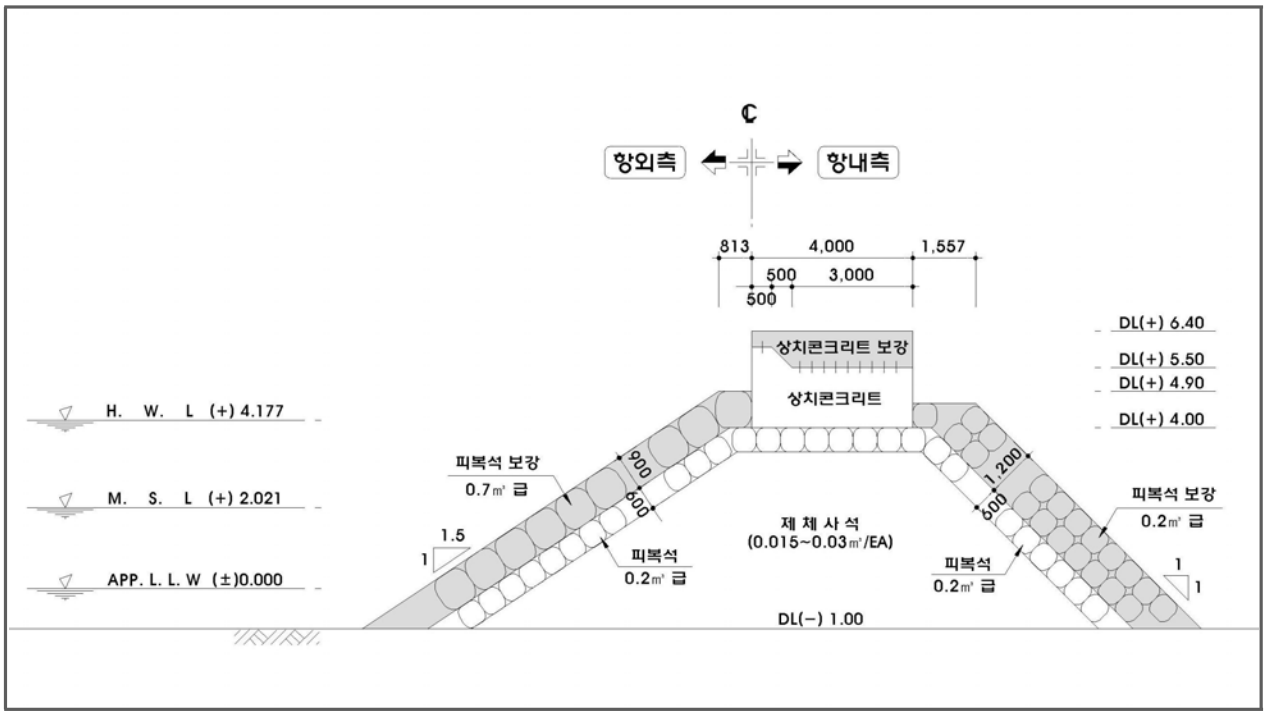
1) 남방파제

- 1구간의 마루높이와 상부공 안정을 확보하기 위해 마루높이를 D.L(+)6.4m로 증고하였으며, 신구콘크리트의 일체성을 확보하기 위해 전단 철근을 설치하는 보강단면을 구상하였고, 제체공 안정 확보를 위해 항내측에 기존 피복석과 동일한 규격의 0.2m^3급 피복석을 추가로 보강하였다.
- 피복재 소요질량 검토결과 보강이 필요하여 기존 피복석 위에 추가로 피복석 0.7m^3 보강하여 안정성을 확보하도록 계획하였다.

[표 22.3.2] 남방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	비고
시설연장		70.0m	70.0m
마 루 높 이	현황	D.L(+)6.0m	
	계획	D.L(+)6.4m	
외 측 피복재	현황	피복석 0.2m^3	
	계획	피복석 0.7m^3	

<그림 22.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(남방파제, 보강안)



22.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 도장항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 4억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
남방파제	70	-	420	
1구간	70	6	420	• 상치 보강, 피복재 보강, 항내측 보강
합 계	70	-	420	

제23장 마량항

제 23 장 마량항

23.1 기초자료조사

23.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 마량항은 강진군과 장흥군의 산세가 반도처럼 남해로 돌출한 지형의 서남단에 위치하고 있다. 남측으로 1.1km 떨어져 고금도(동서 10.5km, 남북 10km) 및 조약도가 해풍을 막고 있으며 그 아래로 신지도, 생일도, 금일도, 금당도가 위치하고 있는 천연적인 양항이다.
- 육지와 고금도 및 조약도 사이의 마량수로를 통해 마량항에 출입하게 되며, 이수로의 폭이 좁은 곳은 600m로 조류의 흐름이 빠르고 해저경사가 급하며 수심이 깊어 마량항 전면의 수심은 20m에 이르나 이 수로를 지나 서측으로 가면 수심이 1m정도밖에 되지 않는다. 마량항의 배후지는 평지가 아주 적으며 산세는 급한 편이다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(완도) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 23.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	28.9	현상 일수	맑 음	일	90.4
		풍 향		NNE		흐 림		114.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	46.0		안 개		26.6
		풍 향		SE		강 수		41.2
	평균풍속		m/sec	3.6		강 설		18.4
기 온	연 평 균		℃	14.1		결 빙		61.6
	최 고			36.3		뇌 전		17.8
	최 저			-9.1		폭 풍		101.3
강수량	연 평 균		mm	1,533.0		기 온		-
	일 최 다			414.3	작업 일수	육 상		185
						해 상		174

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.1℃이며, 월평균기온은 1월이 2.6℃, 8월이 25.6℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 36.3℃(2004년 8월), 최저기온은 -9.1℃(2001년 1월)로 나타났다.

[표 23.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

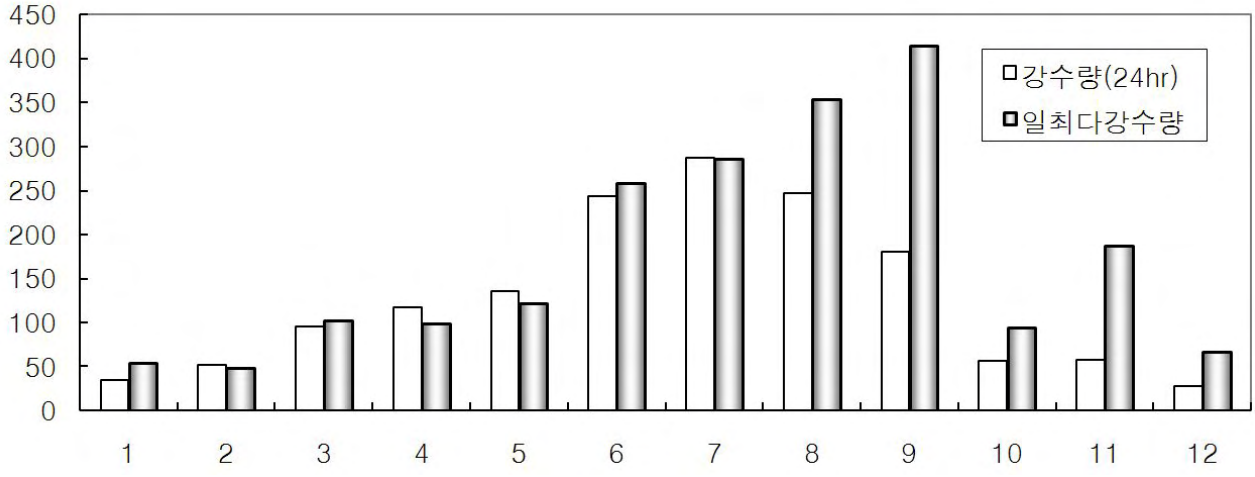
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.6	3.9	7.5	12.8	17.1	20.7	24.2	25.6	22.2	17.0	10.7	5.1	14.1
최 고	17.8	19.2	22.6	27.6	31.8	31.5	36.2	36.3	32.8	28.3	23.9	18.9	36.3
최 저	-9.1	-8.5	-4.0	0.6	5.8	9.9	16.7	17.0	11.0	2.1	-2.9	-6.8	-9.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 62%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1999년의 2,646mm, 연최소 강수량은 1994년의 840.6mm이며, 연평균 강수량은 1,533.0mm로 나타난다.

<그림 23.1.1> 강수량(mm)



[표 23.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

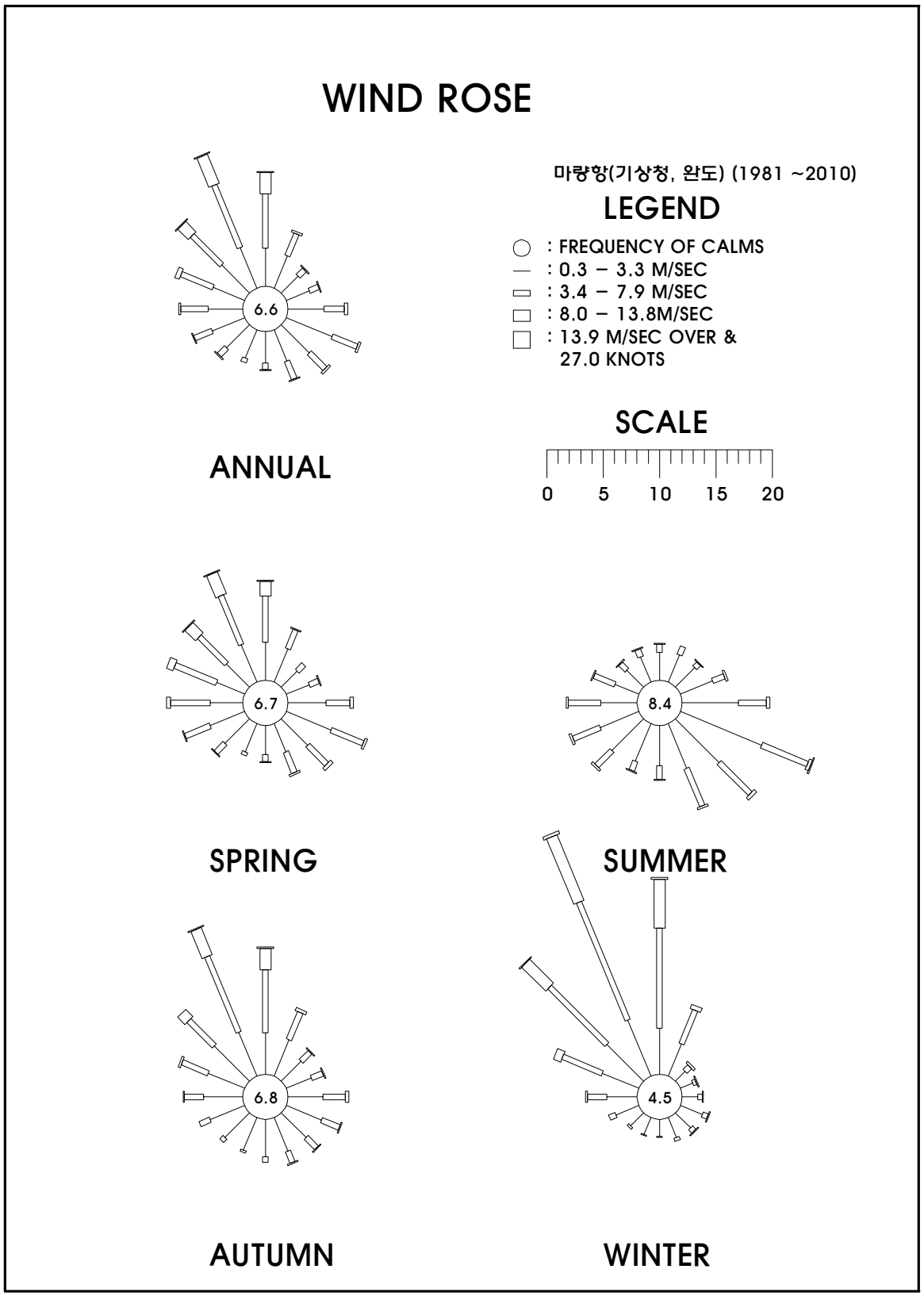
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	34.2	52.2	95.1	116.9	134.9	244.3	286.6	246.8	180.4	56.7	57.1	27.8	1533.0
일최다	54.5	48.5	101.8	98.7	122.0	257.7	285.9	353.5	414.3	93.9	186.5	66.0	414.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 3.6m/sec, 최대 풍속은 NNE방향에서 28.9m/sec로 나타난다.

<그림 23.1.2> 바람장미도



[표 23.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.4	4.4	4.0	3.5	3.0	2.6	2.8	5.3	2.8	3.2	3.5	4.0	3.6
최 대	21.7	20.5	19.8	21.0	17.6	16.8	28.6	27.3	28.9	17.3	20.0	20.8	28.9
	NNW	N	N	NNW	S	WNW	E	SE	NNE	N	NNW	NW	NNE
순간최대	28.8	29.7	28.7	32.9	28.4	29.8	40.2	46.0	36.8	27.8	32.0	31.6	46.0
	NW	NW	NW	W	SSW	WNW	ESE	SE	NNE	W	NW	NW	SE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 90.4일로 약 25%이고 흐린 날씨는 114.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 26.6일, 강수일수는 41.2일, 폭풍일수는 101.3일로 나타났다.

[표 23.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	7.6	7.7	8.2	8.6	8.1	3.7	3.5	4.6	6.5	12.2	10.6	9.1	90.4
흐 림	7.0	6.5	9.2	8.9	11.2	14.7	17.8	11.0	11.0	6.0	5.7	5.1	114.1
안 개	0.9	1.3	1.5	2.1	3.1	4.2	5.8	2.3	1.8	1.1	1.3	1.2	26.6
강 수	2.1	2.0	3.5	3.6	3.9	5.2	5.8	5.3	4.0	1.9	2.3	1.6	41.2
강 설	6.1	4.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.5	18.4
결 빙	22.1	16.8	6.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	13.5	61.6
뇌 전	0.3	0.5	1.1	1.3	1.8	2.4	2.8	3.0	1.5	1.5	1.1	0.5	17.8
폭 풍	15.6	14.3	11.6	8.2	5.7	3.4	3.4	3.6	4.0	7.1	10.3	14.1	101.3

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

- 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 23.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

- 마량항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 174, 육상작업 가능일수는 185.87일로서 연가동률이 47%와 50% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 23.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	92.55	86.58	179.13	185.87
해 상	109.23	81.28	190.51	174.49

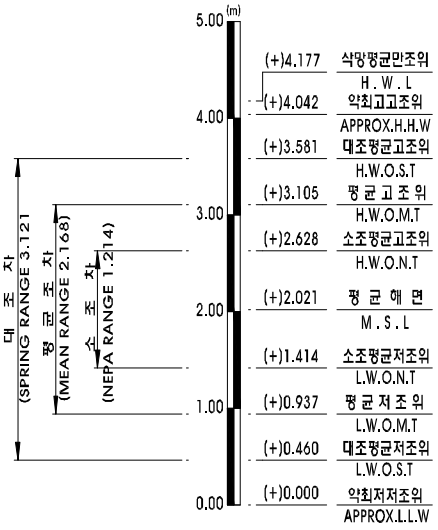
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 완도 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 마량항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)4.042m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.581m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)2.021m이며, 대조차 3.121m, 평균조차 2.168m, 소조차 1.214m로 나타났다.

[표 23.1.8] 마량항의 조위

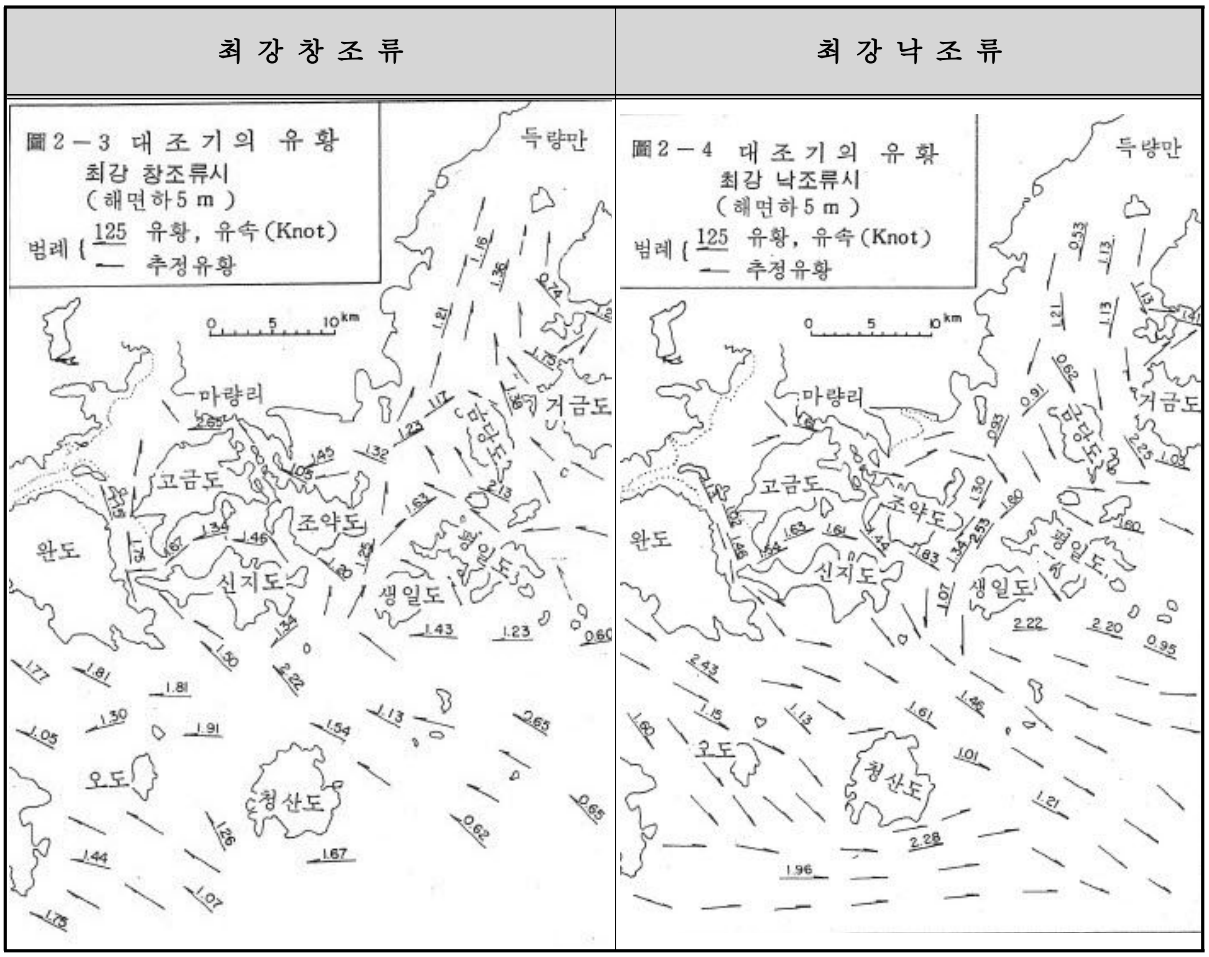
구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 417.7	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 404.2	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 358.1	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 310.5	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 262.8	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 202.1	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 141.4	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 93.7	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 46.0	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 본항 해역은 조류가 매우 강한 곳으로 창조류는 서북서류, 낙조류는 남동류하며 1일2회 창낙조류가 일어나며 일조불등은 적다. 전류시간은 창조류가 여수항의 저조후 1.0~2.0시부터고조후 1.0~2.0시까지 흐른다
- 최강 창조류속 : 2.21kn
  최강 낙조류속 : 1.63kn

<그림 23.1.3> 최강 창·낙조류



다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 23.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
마량항 기본조사 및 시설계획용역보고서 (1984.11)	SSE S	9.7 8.9	13.0 13.0	

23.1.2 기존자료조사

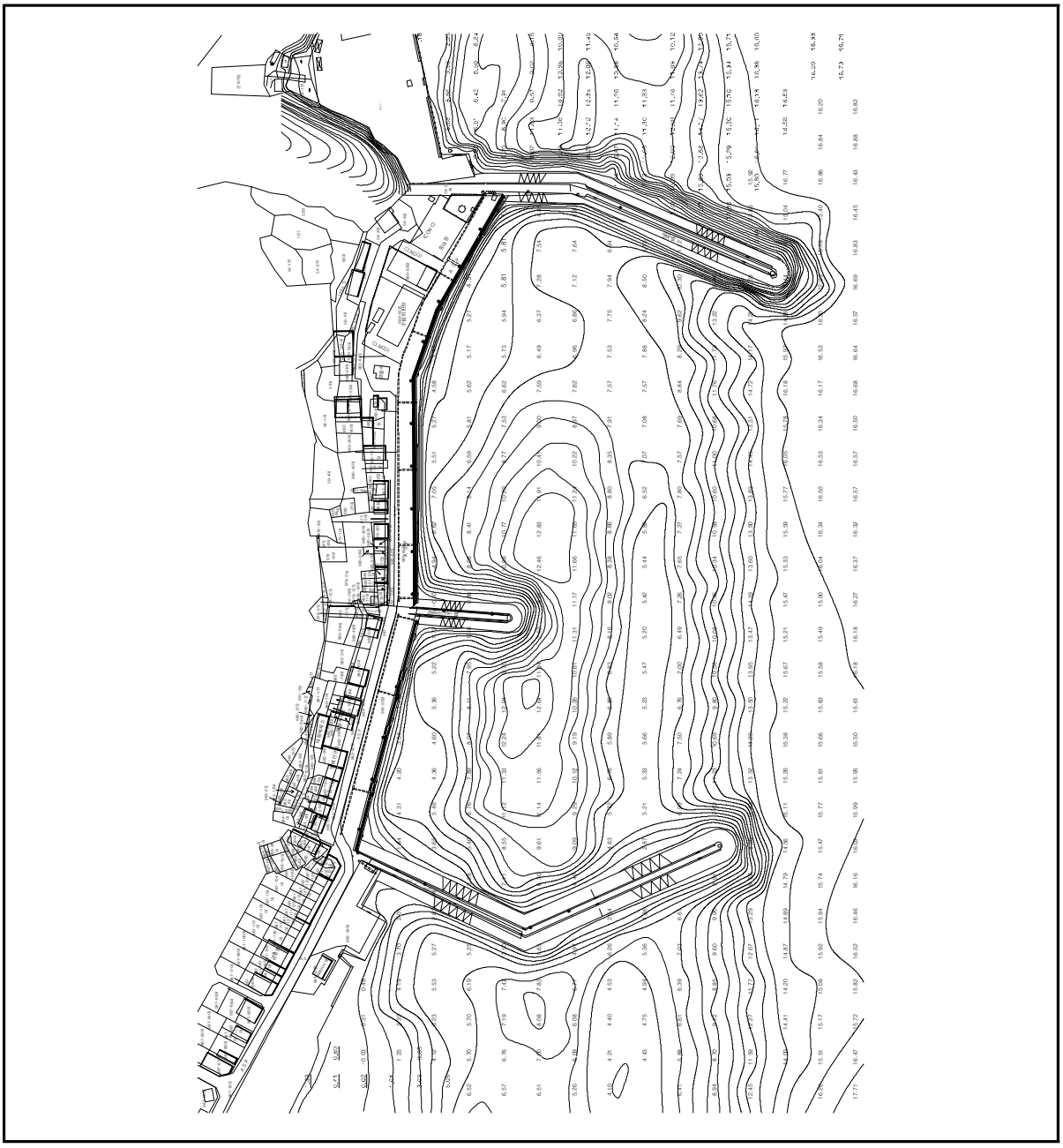
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “마량항 어촌어항 복합공간 조성사업 실시설계 보고서(2005. 03)”에 수록된 마량항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 23.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 마량항 어촌어항 복합공간 조성사업 실시설계 보고서(2005. 03)

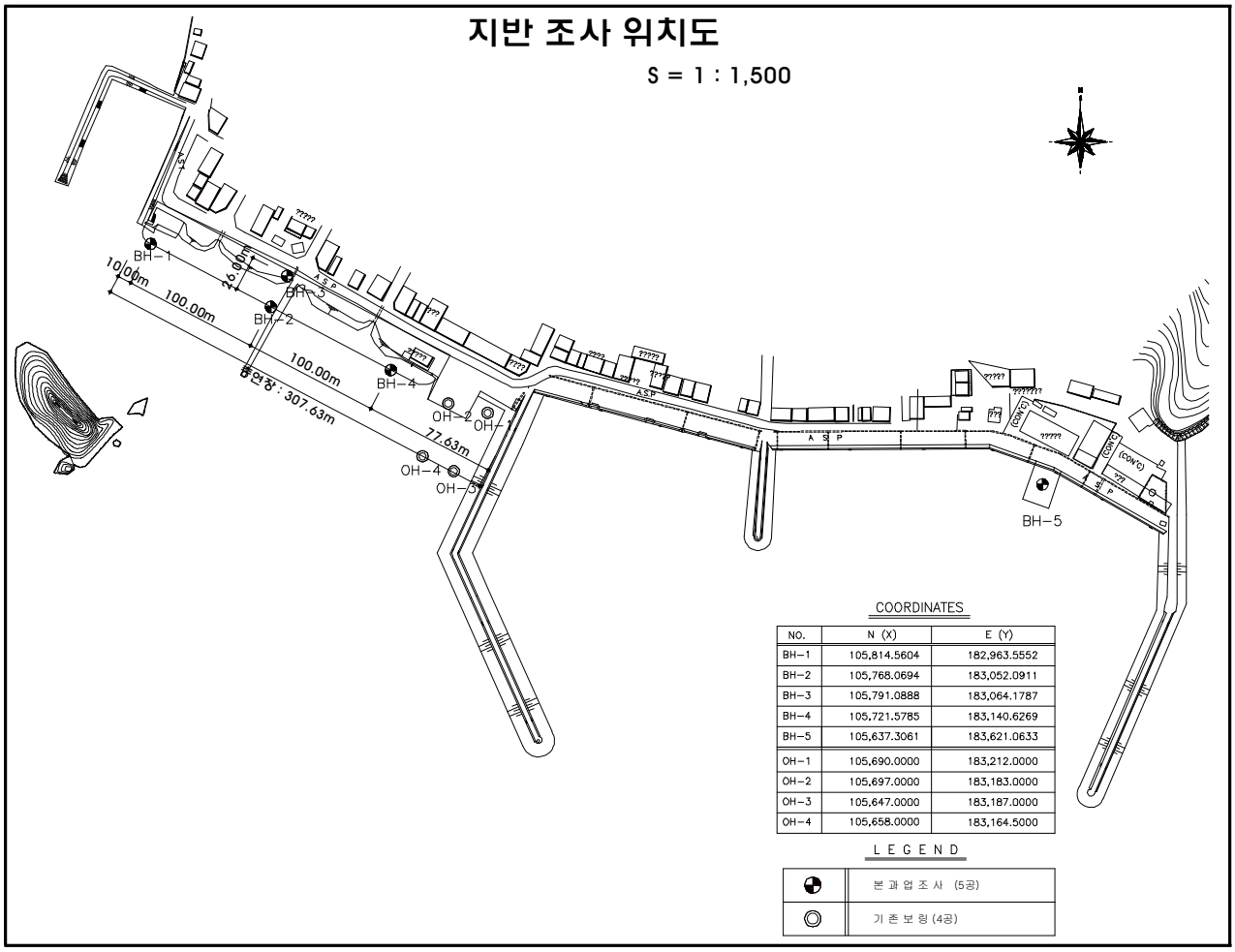
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “마량항 정비계획 용역 보고서(2001. 10)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 23.1.5> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
BH-1	1.4	105,814.6	182,963.6	
BH-2	1.8	105,768.1	183,052.1	
BH-3	5.0	105,791.1	183,064.2	
BH-4	0.7	105,721.6	183,140.6	
BH-5	-3.5	105,637.3	183,621.1	

다) 지형 및 지질

- 본 사업지구는 행정구역상 전라남도 강진군 마량면 마량리 일원이며 한반도 남단의 남해안에 위치하고 있다. 북쪽으로는 관찰봉(△389.0m), 봉대산(△ 358.0m)이 위치하고 있으며 북서쪽으로는 공성산(△365.0m)이 위치하고 있다. 또한 북쪽에 영동제, 분토제, 수인제가 위치하고 있다. 사업지구의 서쪽에는 천연기념물 172호 상록수림인 대오도가 위치하고 있으며 남쪽으로는 고금도가 위치하고 있다.
- 본 조사지역 주변의 지질은 1973년 국립지질광물연구소에서 발간한 지질도(축척 1:250,000)에 의하면 본 조사지역에 분포하고 있는 기반암은 대부분 화산암류로 구성되어 있다.
  사업지구인 마량면 일원은 백악기 중성 및 염기성 화산암으로 구성되었으며 사업지구에서 남쪽에 위치한 고금도는 백악기 산성 화강암으로 구성되어 있다. 북서쪽의 대덕읍 인근은 백악기 불국사 화강암으로 구성되었으며 제 4기 충적층이 부분적으로 포함되어 있다.

라) 시추조사 결과 요약

○ 매립층

- 매립층은 BH-2,3,4에서 최상부층으로 존재하며 BH-1,5에서는 퇴적층 중간에 협재되어 있다. 본 층은 기존의 해안매립 공사시 침하 및 Sliding현상에 의하여 퇴적층 위에 분포된 상태이다. 구성토질은 자갈, 점토 또는 실트섞인 전석으로 구성되었으며 1.1~10.5m의 층후를 보이고 있다. 조밀도는 느슨내지 매우 조밀한 상태이며 전석으로 인하여 표준관입시험이 불가능한 곳도 있었다.

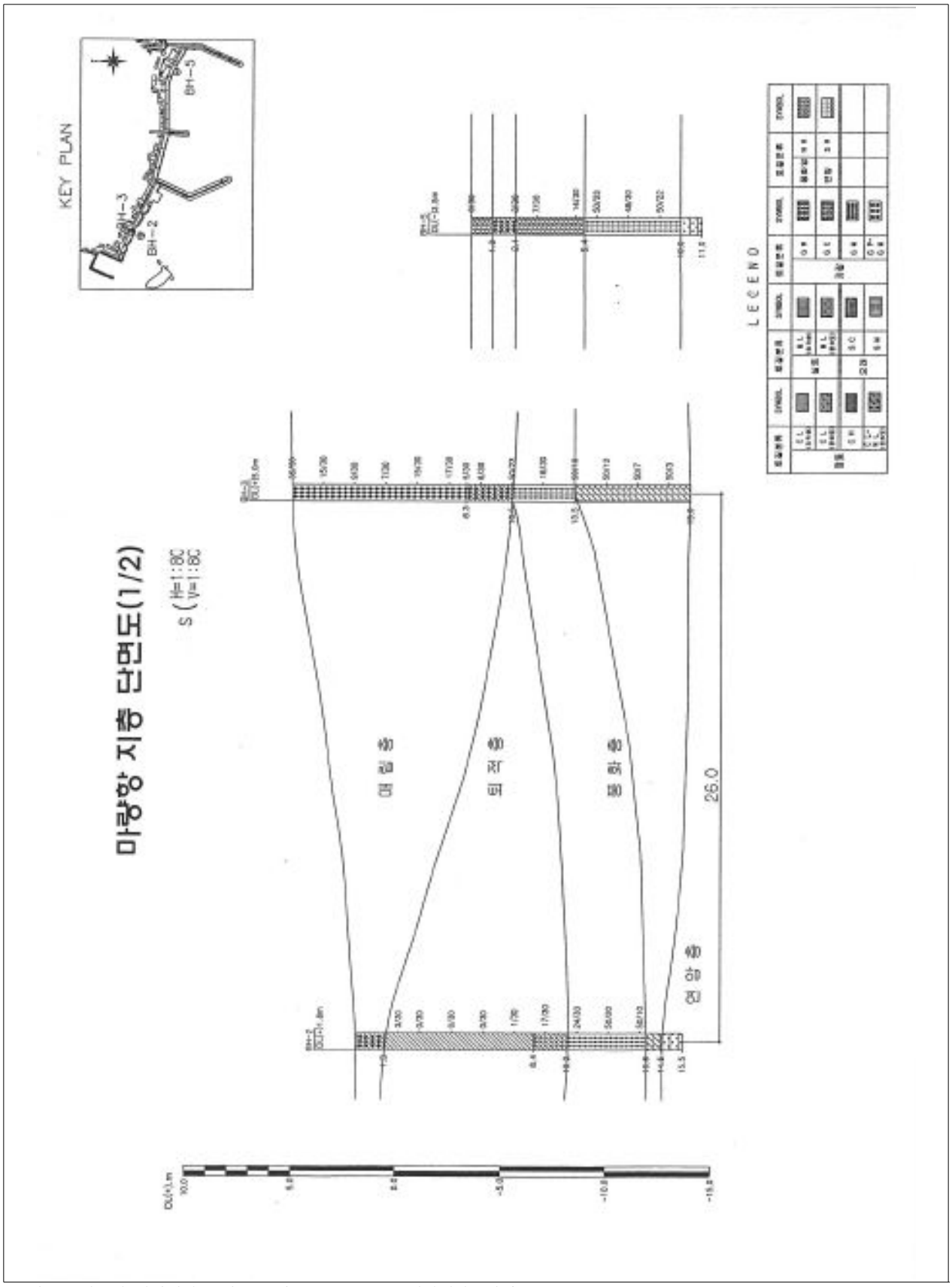
○ 퇴적층

- 퇴적층은 BH-1,5최상부층으로 존재하며 BH-2,3,4에서는 매립층의 하부로 존재한다. 구성토질은 실트섞인 점토, 점토섞인 모래, 점토 및 모래섞인 자갈로 구성되었으며 4.3~11.0m의 층후를 보이고 있다. 조립토층은 보통조밀한 상태이며 세립토층은 매우 연약내지 매우굳은 상태를 보이고 있다. 색조는 암회, 암갈, 담황색을 띠고 있다.
- 풍화토층은 퇴적층 또는 매립층 하부에 위치하며 실트섞인 모래 또는 모래질 실트로 구성되었다. 층후는 3.0~8.0m를 보이고 있으며 조밀내지 매우 조밀한 상태 또는 매우 굳음내지 견고한 상태이다. 색조는 암갈, 황갈, 담황, 암회색등 다양한 색조를 띠고있다.
- 풍화암층은 BH-1,2,3에서만 발견되며 풍화토 하부에 존재하고 있다. 실트섞인 모래로 분해되며 0.7~5.5m(굴진심도)의 층후를 보이고 있다. 완전풍화된 상태이며 색조는 담갈, 회갈, 담황색을 띠고 있다.

[표 23.1.10] 시추조사 결과

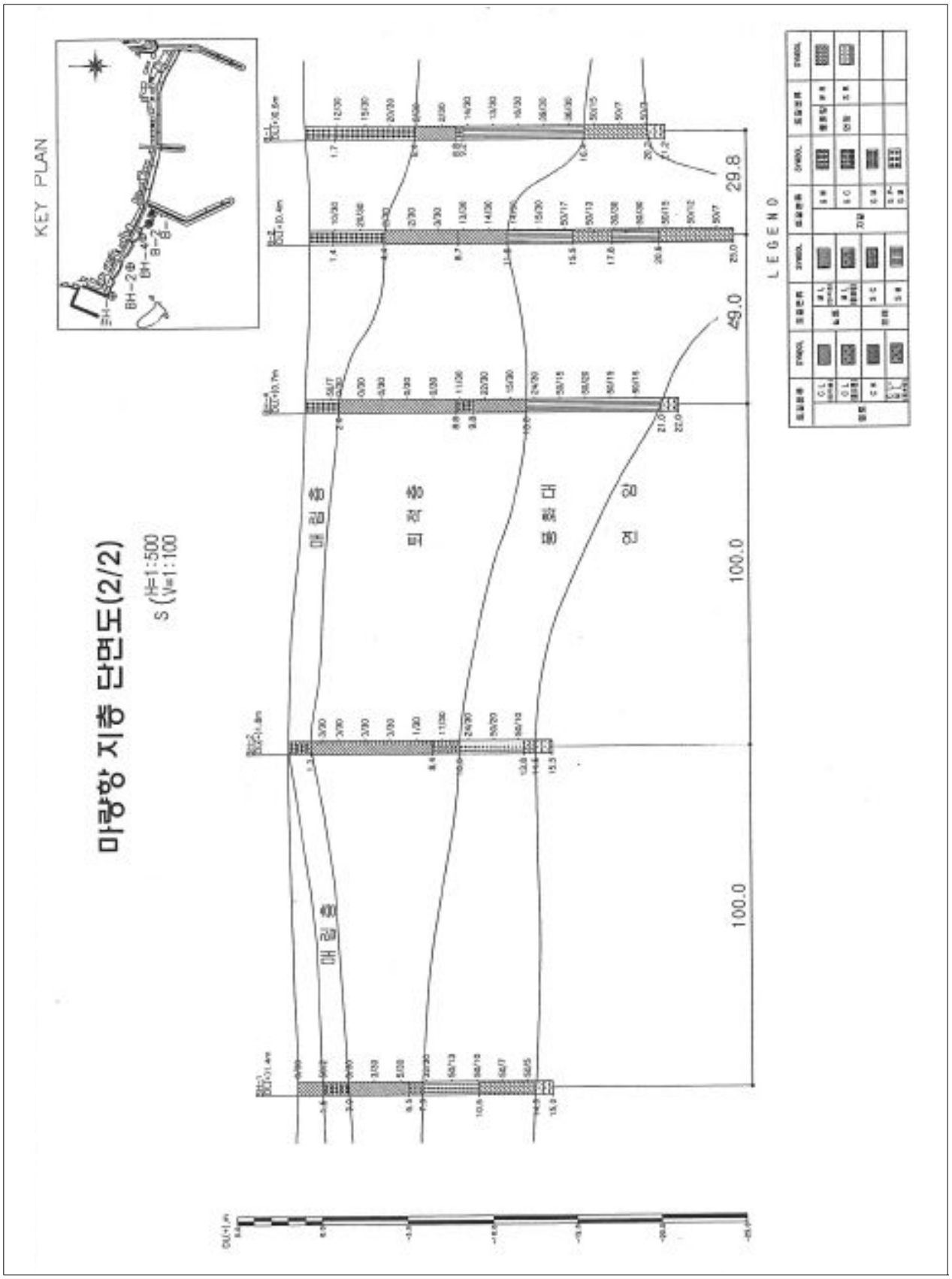
구 분	BH-1	BH-2	BH-3	BH-4	BH-5	총 계	비 고
점 토(m)	1.5	1.3	10.5	2.0	1.1	16.4	
모 래(m)	5.0	7.1	-	10.0	4.3	26.4	
자 갈(m)	0.8	-	-	-	-	0.8	
풍화토(m)	-	1.6	-	8.0	-	9.6	
풍화암(m)	3.4	4.5	5.5	-	-	13.4	
연 암(m)	1.0	1.0	-	1.0	1.0	4.0	
계	15.0	15.5	19.0	22.0	11.0	82.5	

<그림 23.1.6> 지질조사 주상도(1)



※ 자료 : 마량항 정비계획 용역 보고서(2001. 10, 목포지방해양수산청)

<그림 23.1.7> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 마량항 정비계획 용역 보고서(2001. 10, 목포지방해양수산청)

23.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

1) 연혁

년도	구 분	비 고
1971년	제1종 어항 지정	
1984년	기본설계 실시	
1994년	기본시설 완공	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	정비계획 수립	
2003년	호안개축공사 착수	
2006년	호안개축공사 완공(03~06년), 복합공간준공 부잔교 실시설계용역(1기 설치)	
2010년	부잔교 설치(4기)	

2) 기존시설현황

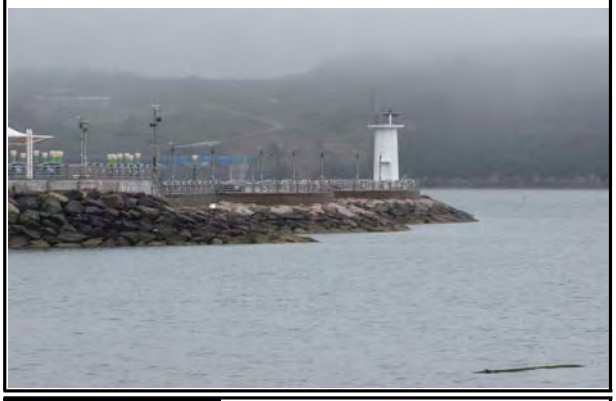
시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	270m	
	상방파제	사석식경사제	100m	
	중방파제	사석식경사제	266m	
	하방파제	사석식경사제	100m	
	호안	널말뚝식	244m	
계류 시설	물양장A	중력식	170m	
	물양장B	중력식	296m	
	부잔교	부유식	5기	
기타 시설	선착장	중력식	30m	

<그림 23.1.8> 마량항 현황도

<그림 23.1.9> 기존 시설현황

상방파제

중방파제

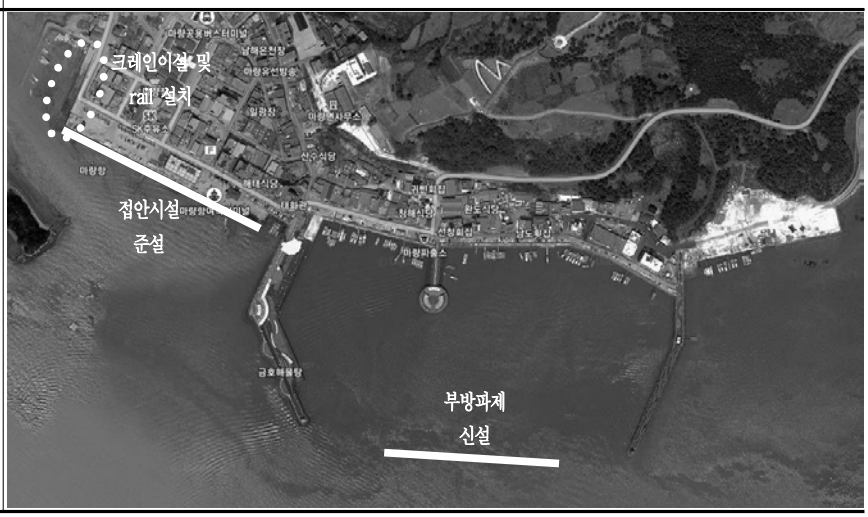


하방파제

동방파제

23.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
강진군청 해양수산팀	•상방파제 북측을 일부매립하여 어구작업장 조성 요망 •어선등의 이용이 빈번하므로 직립호안 전면의 준설 필요 •항내 수질개선을 위해 동방파제 기부측에 해수소통구 설치 필요
주민의견	•상방파제 인근은 남동방향 파랑 전파시 연파로 인해 항내 정도도 불량 •상방파제 인근 선양장에 확장 및 준설 후, rail설치를 하여 현재 사용중인 크레인을 이설하여 어민 편의 증대 필요 •남풍 계열 파랑에 대해 항내 정온도 불량하므로 부방파제 설치 •강진군 수산물 판매센터 인근 침하 •상방파제~중방파제 사이의 물양장 수심 부족으로 사리시만 물양장 사용이 가능하여 준설 필요 •하방파제~동방파제 사이의 물양장 마루높이가 낮아 배후지역 침수 •항내 해수교환을 위해 해수교통구 설치 •마량 및 일구 어촌계 소속 어선은 약 60여척(1~10t)이며, 성어기시나 태풍시 외래어선이 200척 이상 입항 •주요 생산물은 김 및 전복 양식, 연승어업 등
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 상방파제는 사석으로 피복되어 있으며 거치상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 중방파제, 하방파제, 동방파제는 상부에 친수시설을 확충하여 관광객들의 편의를 증대하였다.
- 전반적인 방파제의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

23.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

23.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

23.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

23.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)4.042m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 마량항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)4.177m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 4.042m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 4.177m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 상방파제에서 1.4m, 중파제에서 0.9~1.4m, 하방파제에서 0.9m, 동방파제에서 1.1m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
상방파제	1구간 (No.0+0.0~No.10+0.0)	SSW	1.4	4.1
중방파제	1구간 (No.0+0.0~No.3+1.0)	SSW	0.9	3.7
	2구간 (No.3+1.0~No.13+5.0)	SSW	1.3	3.9
	3구간 (No.13+5.0~No.22+0.0)	SSW	1.4	4.0
	4구간 (No.22+0.0~No.26+6.0)	SSW	1.4	4.0
하방파제	1구간 (No.0+0.0~No.10+0.0)	SSW	0.9	3.0
동방파제	1구간 (No.0+0.00~No.12+0.0)	SE	1.1	2.3
	2구간 (No.12+0.0~No.27+0.0)	SE	1.1	4.0

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

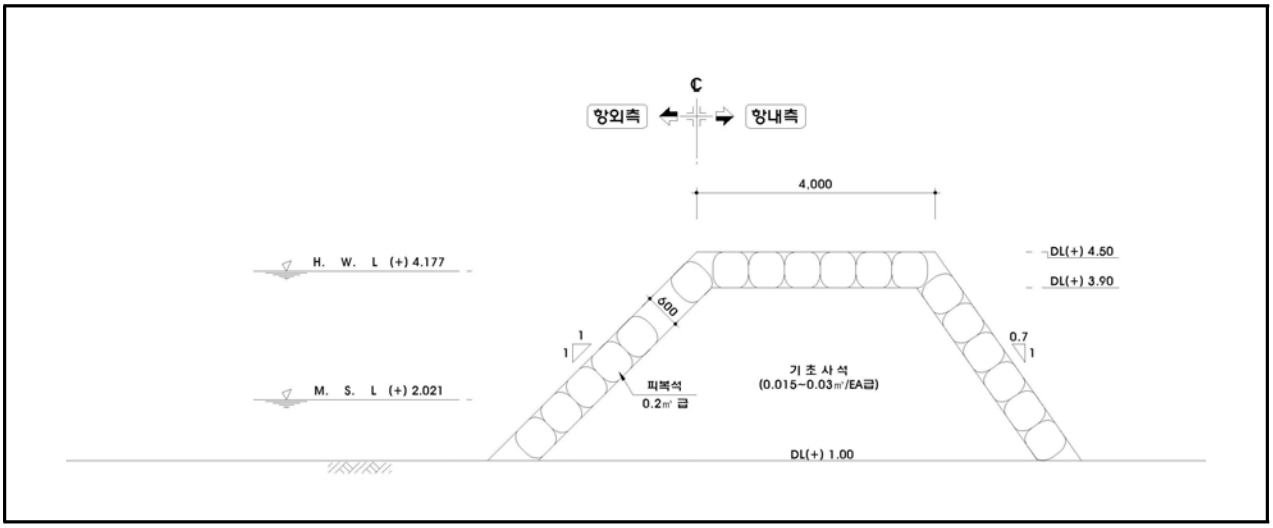
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 마량항의 안정성 평가 대상시설은 상방파제 100m(1구간), 중방파제 266m(4구간), 하방파제 100m(1구간), 동방파제 270m(2구간)으로 선정하였다.

[표 23.2.1] 외곽시설 현황

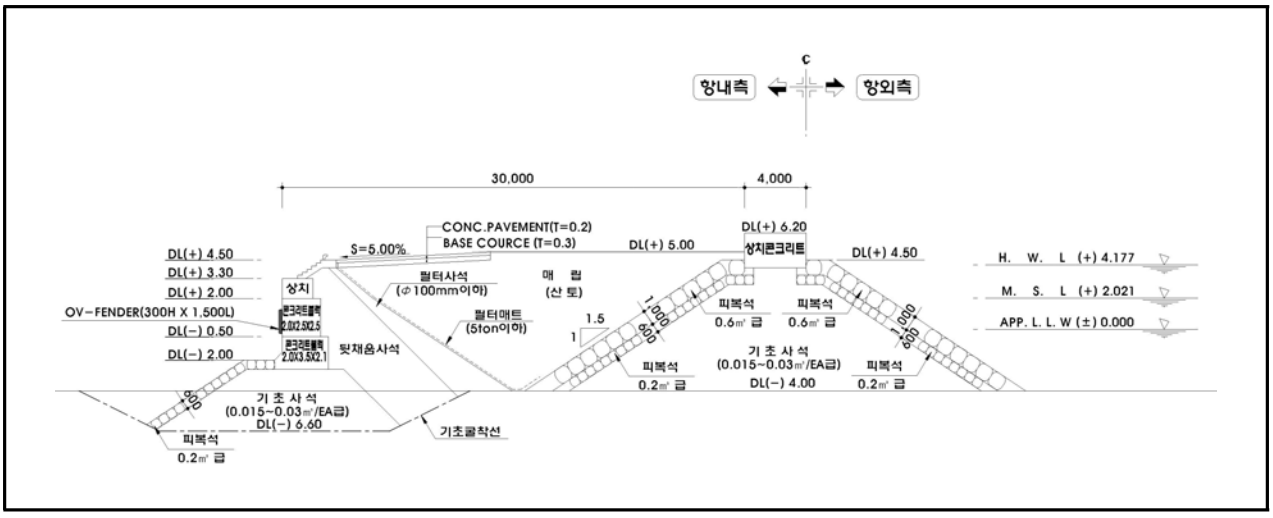
방 파 제 시설현황도

구 분	상 방 파 제	중 방 파 제	하 방 파 제	동 방 파 제
연 장	100m	266m	100m	270m
구조형식	사석경사식	사석경사식	사석경사식	사석경사식
준공년도	-	1993년	1977년	1992년
전면수심	D.L(+)1.0m	D.L(-)3.5~7.0m	D.L(-)7.0m	D.L(-)7.0~10.0m
마루높이	D.L(+)4.5m	D.L(+)5.0~6.2m	D.L(+)5.0m	D.L(+)5.5m
피 복 재	피복석 0.2m^3/EA	피복석 0.5~0.6m^3/EA	피복석 0.6m^3/EA	피복석 0.2~0.5m^3/EA
총 구 간	1개 구간	4개 구간	1개 구간	2개 구간

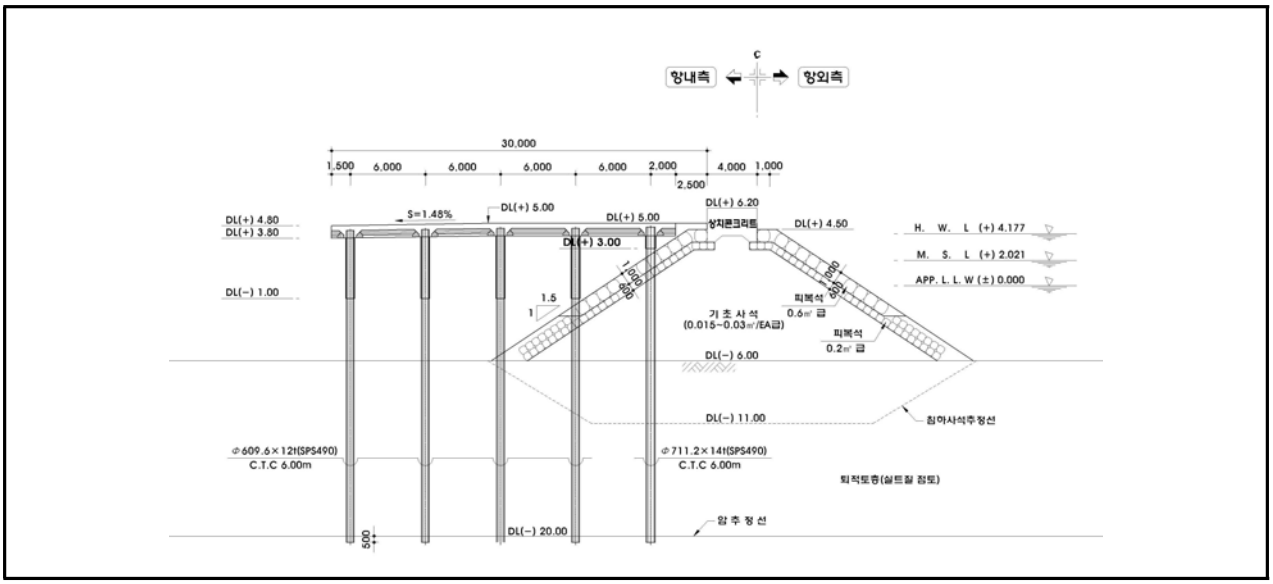
<그림 23.2.1> 상방파제 표준단면도(1구간)



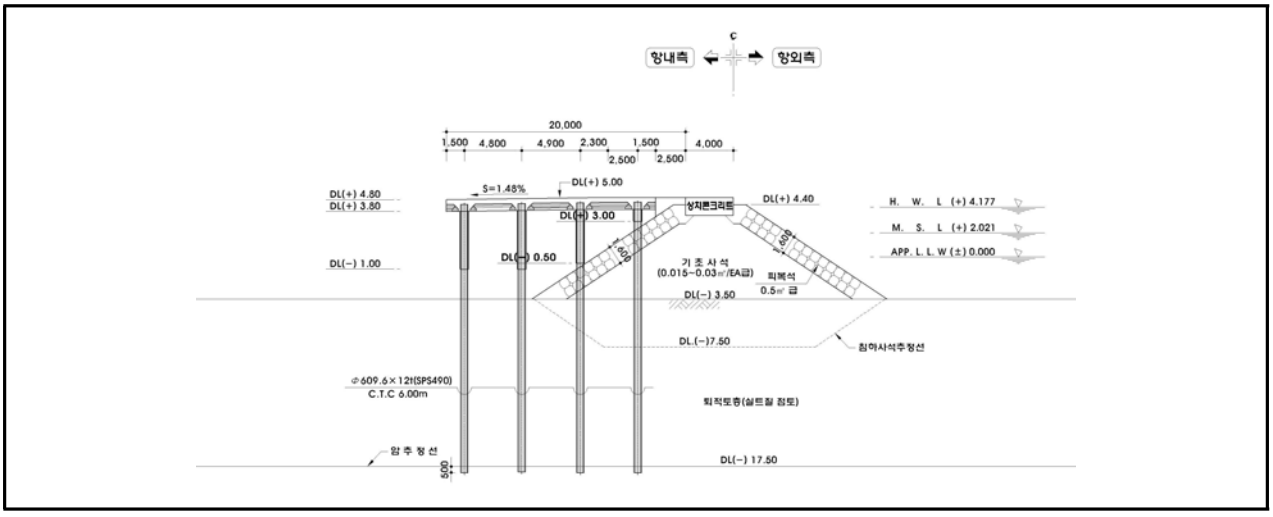
<그림 23.2.2> 중방파제 표준단면도(1구간)



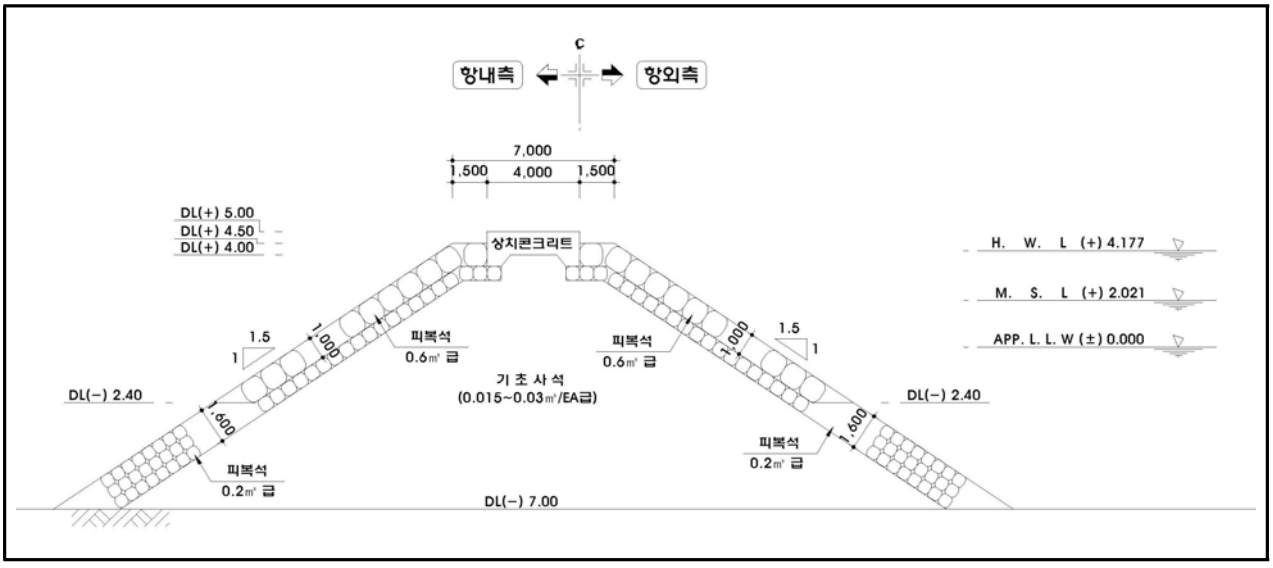
<그림 23.2.3> 중방파제 표준단면도(2구간)



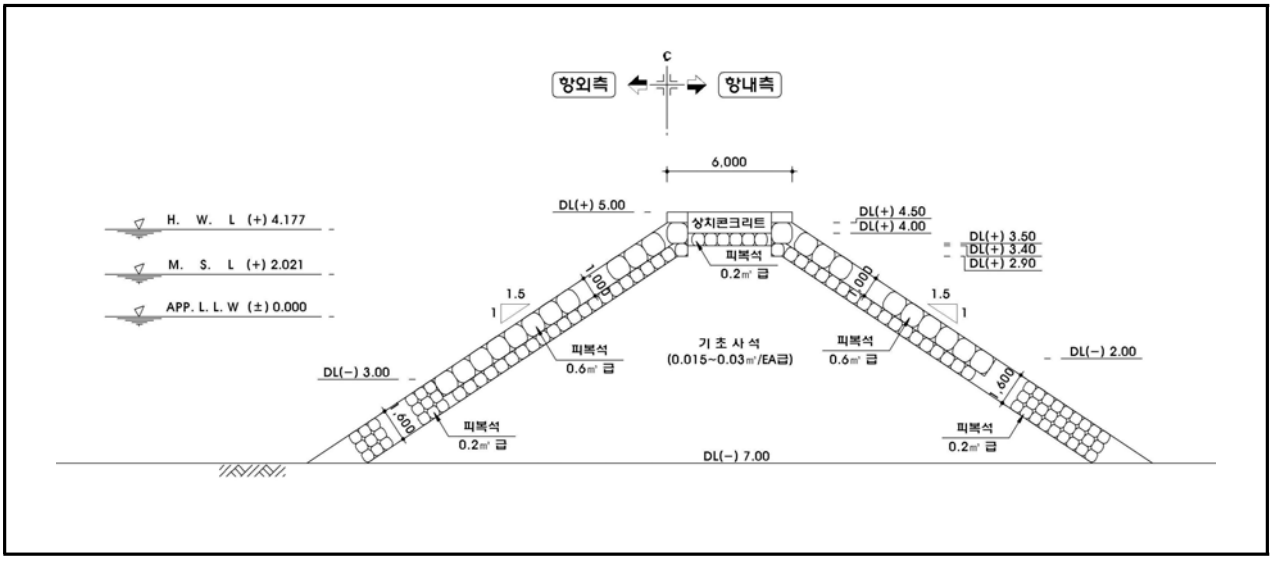
<그림 23.2.4> 중방파제 표준단면도(3구간)



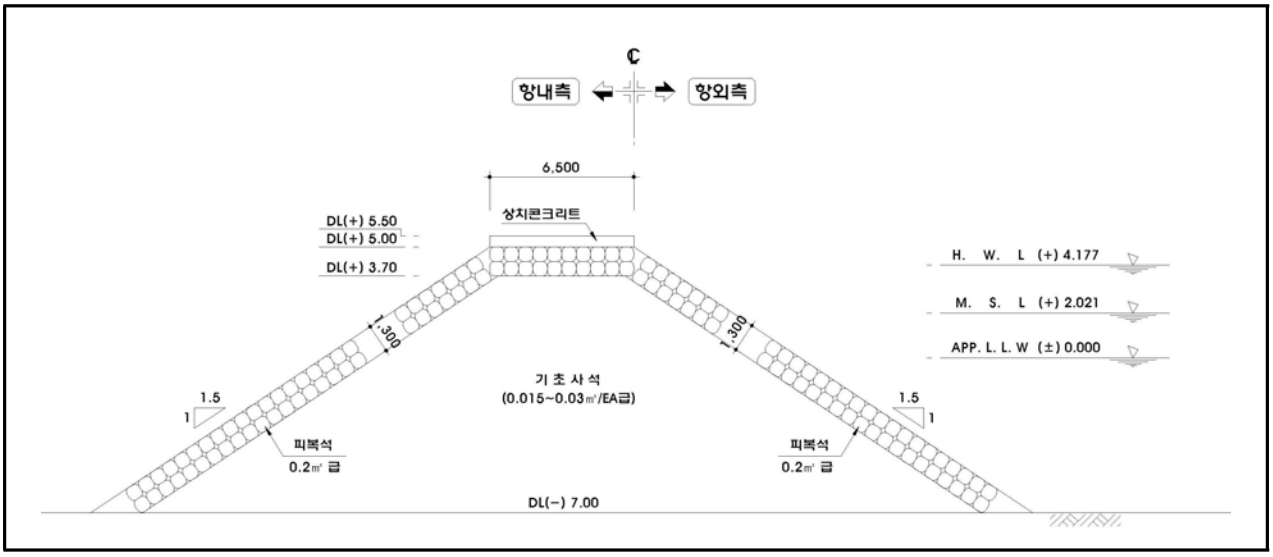
<그림 23.2.5> 중방파제 표준단면도(4구간)



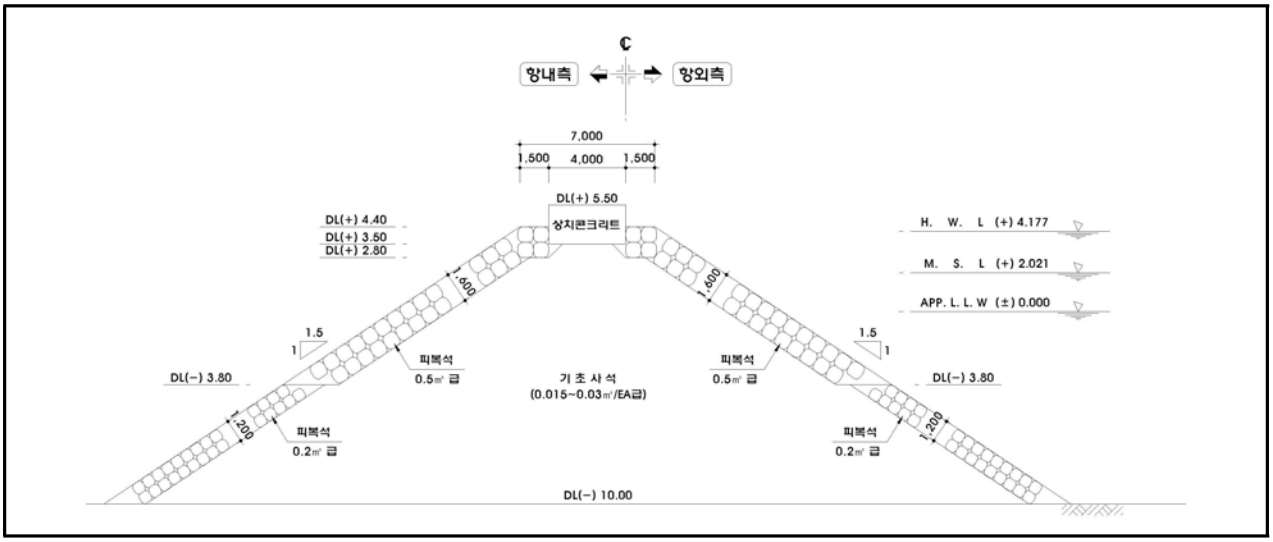
<그림 23.2.6> 하방파제 표준단면도(1구간)



<그림 23.2.7> 동방파제 표준단면도(1구간)



<그림 23.2.8> 동방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

- 배후에 이용시설이 있는 중방파제 1~3구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교하여 마루높이를 결정하였으며 이 외 구간에 대해서는 제 1 방법과 제 4 방법을 적용하여 마루높이를 검토하였다.
- 중방파제 1~3 구간의 경우 제 3 방법에 의한 마루높이가 다소 크게 산정되어 항의 이용성 및 경제성을 감안하여 제 3 방법을 제외하고 마루높이를 결정하였다.
- 검토결과 상방파제, 중방파제 3~4구간, 하방파제에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
상방파제	1구간	5.6	-	-	4.0	5.6	4.5	N.G
중방파제	1구간	5.5	4.7	6.1	3.9	5.5	6.2	OK
	2구간	5.5	5.0	6.9	4.3	5.5	6.2	OK
	3구간	5.6	5.0	7.2	4.3	5.6	5.0	N.G
	4구간	5.6	-	-	4.2	5.6	5.0	N.G
하방파제	1구간	5.1	-	-	3.9	5.1	5.0	N.G
동방파제	1구간	5.3	-	-	4.1	5.3	5.5	OK
	2구간	5.3	-	-	4.1	5.3	5.5	OK

다) 피복재 소요질량 검토

- 상방파제, 중방파제, 하방파제, 동방파제 전구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
상방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK	-	-	-
중방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.6m³	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.6m³	OK	-	-	-
	3구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.5m³	OK	-	-	-
	4구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.6m³	OK	-	-	-
하방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.6m³	OK	-	-	-
동방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.5m³	OK	-	-	-

라) 구조물 안정검토

• 상방파제, 중방파제, 하방파제, 동방파제 전구간에서 상부공 및 제체 안정이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
상방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
중방파제	1구간	7.73	OK	29.65	OK	-	-
	2구간	3.77	OK	10.20	OK	-	-
	3구간	2.28	OK	9.20	OK	-	-
	4구간	-	-	-	-	-	-
하방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
동방파제	1구간	7.06	OK	125.93	OK	1.61	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-

23.2.4 평가 및 결론

- 상방파제는 전구간 마루높이가 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 중방파제는 전구간 피복재 소요중량은 만족하나, 3~4구간에서 마루높이가 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 하방파제는 전구간 피복재 소요중량 및 상부공 안정이 확보되나, 마루높이가 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 동방파제는 마루높이, 피복재 소요 질량, 상부공, 제체 안정성 모두 만족하여 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 23.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				상방파제	중방파제			
				1구간	1구간	2구간	3구간	4구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		4.5	6.2	6.2	5.0	5.0
		금 회		5.6	5.5	5.5	5.6	5.6
		판 정		N.G	OK	OK	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		피복석 0.2m³	피복석 0.6m³	피복석 0.6m³	피복석 0.5m³	피복석 0.6m³
		금 회		피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	-	7.73	3.77	2.28	-
			판정	-	OK	OK	OK	-
		전도 (1.2)	산정	-	29.65	10.20	9.20	-
			판정	-	OK	OK	OK	-
		직선 활동 (1.2)	산정	-	-	-	-	-
			판정	-	-	-	-	-
보강 계획 수립				필 요	불 필 요	불 필 요	필 요	필 요

[표 23.2.2] 계속

구 분				하방파제	동방파제	
				1구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		5.0	5.5	5.5
		금 회		5.1	5.3	5.3
		판 정		N.G	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		피복석 0.6m³	피복석 0.2m³	피복석 0.5m³
		금 회		피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³
		판 정		OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	-	7.06	-
			판정	-	OK	-
		전도 (1.2)	산정	-	125.93	-
			판정	-	OK	-
		직선 활동 (1.2)	산정	-	1.61	-
			판정	-	OK	-
보강 계획 수립				필 요	불 필 요	불 필 요

23.3 보수·보강 방안 수립

23.3.1 개요

- 하방파제의 안정성 검토결과 마루높이를 DL(+) 5.1m로 증고하여야 하나, 현재 상부에 데크 등의 친수시설이 설치되어있어 시공성 및 경제성을 감안하여 보강을 하지 않는 것으로 계획하였다.
- 또한, 중방파제 3~4구간도 마루높이가 부족하여 현재보다 약 0.6m 상향하여야 하나 현재 상부시설에 친수시설이 설치되어있어 마루높이를 상향할 경우 친수시설의 재시공 등 경제성 및 시공성이 불리하며, 마루높이를 상향하지 않아도 친수시설이용 및 항내정온도에는 영향이 없을 것으로 판단되어 보수 · 보강 계획을 미수립하였다.
- 따라서, 마량항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 보수 · 보강이 필요한 대상시설은 상방파제 전구간으로 평가되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수 · 보강 계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 23.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
상방파제	1구간	100m	○
중방파제	1구간	31m	
	2구간	104m	
	3구간	85m	
	4구간	46m	
하방파제	1구간	100m	
동방파제	1구간	120m	
	2구간	150m	

23.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

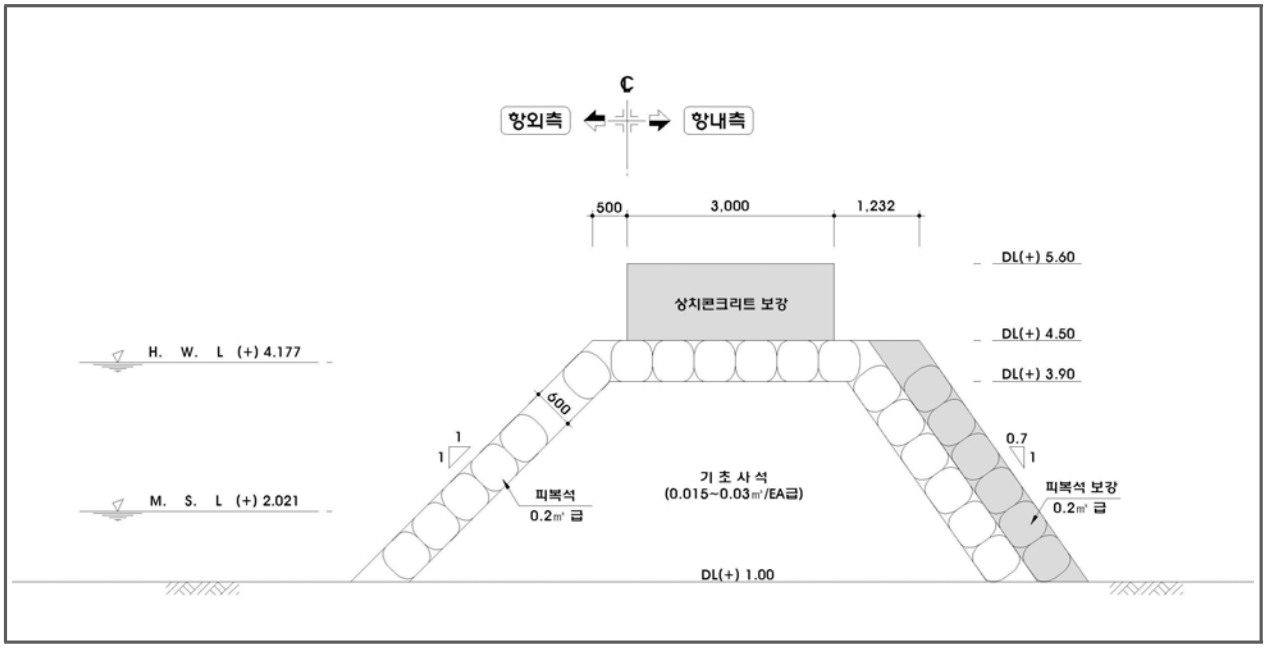
1) 상방파제

- 소요 마루높이를 확보하기 위해 현재 상치콘크리트가 없으므로 신규로 높이 1.1m, 폭 3.0m로 상치콘크리트를 설치하는 것으로 계획하였으며, 제체공의 안정 확보를 위해 항내측에 피복석 0.2㎥를 추가 설치하여 안정성을 확보토록 계획하였다.

[표 23.3.2] 상방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	비고
시설연장		100.0m	100m
마 루 높 이	현황	D.L(+)4.5m	
	계획	D.L(+)5.6m	
외 측 피복재	현황	피복석 0.2m³	
	계획	-	

<그림 23.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



23.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수 · 보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 마량항 보수 · 보강에 소요되는 개략공사비는 약 1억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
상방파제	100	-	100	
1구간	100	1	100	• 상치 보강, 항내측 보강
합 계	100	-	100	

제24장 회진항

제 24 장 회진항

24.1 기초자료조사

24.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 본 항은 득량 동부권역으로 전라남도 장흥군의 남단 해안부에 위치하고 있으며, 행정구역상 장흥군 회진면 회진리에 속해 있다.
- 회진항 동측의 덕도는 당초에는 섬으로 이루어져 있었으나 관산·회진지역 간척사업의 일환으로 회진항 북측에 방조제를 설치하여 육지로 형성되었으며, 이에 따라 회진항은 만으로 형성되어 조류에 의한 흐름이 둔화되었다.
- 육지부는 구릉지가 발달되어 있고 해안부는 회진항 남측에 노력도등 많은 섬으로 둘러 쌓여 심해파의 영향을 받지 않는다.
- 본 항의 인근에는 청정수역을 이용한 양식어업, 득량만 어장 등이 있어 개발하기에 양호한 조건을 갖추고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(장흥) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 24.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	23.9	현상 일수	맑 음	일	90.4
		풍 향		SSE		흐 림		117.1
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	31.8		안 개		34.4
		풍 향		SSE		강 수		36.4
	평균풍속		m/sec	1.8		강 설		19.4
기 온	연 평 균		℃	13.0		결 빙		107.5
	최 고			38.7		뇌 전		9.8
	최 저			-15.5		폭 풍		8.7
강수량	연 평 균		mm	1,505.6	작업 일수	기 온		2.0
	일 최 다			547.4		육 상		208
						해 상		221

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 장흥 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 13.0℃이며, 월평균기온은 1월이 0.6℃, 8월이 25.4℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 38.7℃(1994년 7월), 최저기온은 -15.5℃(1990년 1월)로 나타났다.

[표 24.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

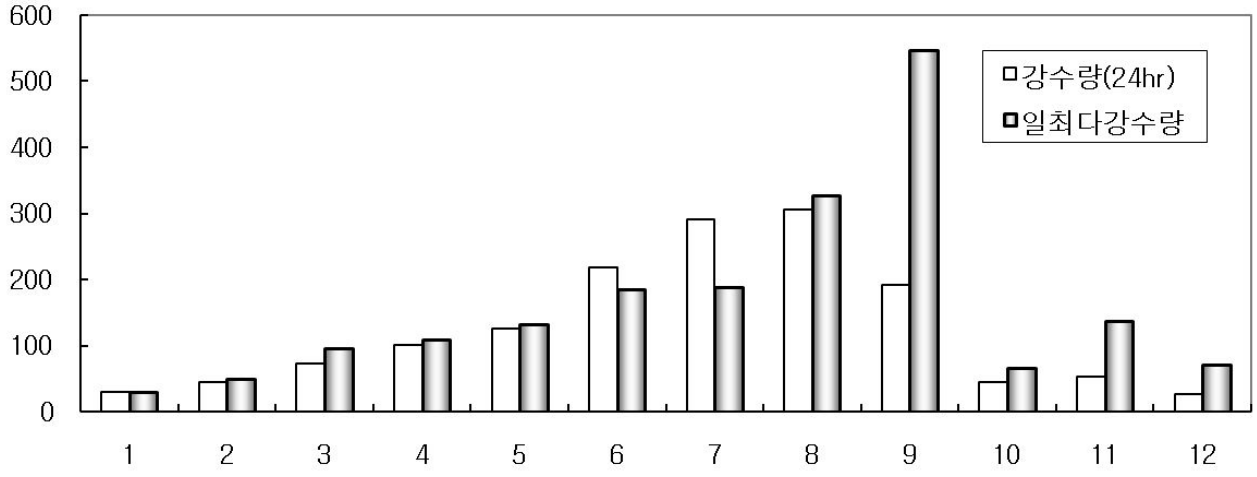
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	0.6	2.3	6.4	12.0	17.0	21.1	24.6	25.4	20.9	14.7	8.2	2.7	13.0
최 고	17.6	20.6	23.8	28.0	33.5	34.3	38.7	38.3	34.8	30.5	25.3	20.3	38.7
최 저	-15.5	-12.4	-9.2	-5.7	0.5	7.2	13.5	14.3	5.7	-2.9	-6.6	-11.4	-15.5

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 장흥 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 67%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 2,357.4mm, 연최소 강수량은 1988년의 829.6mm이며, 연평균 강수량은 1,505.6mm로 나타난다.

<그림 24.1.1> 강수량(mm)



[표 24.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

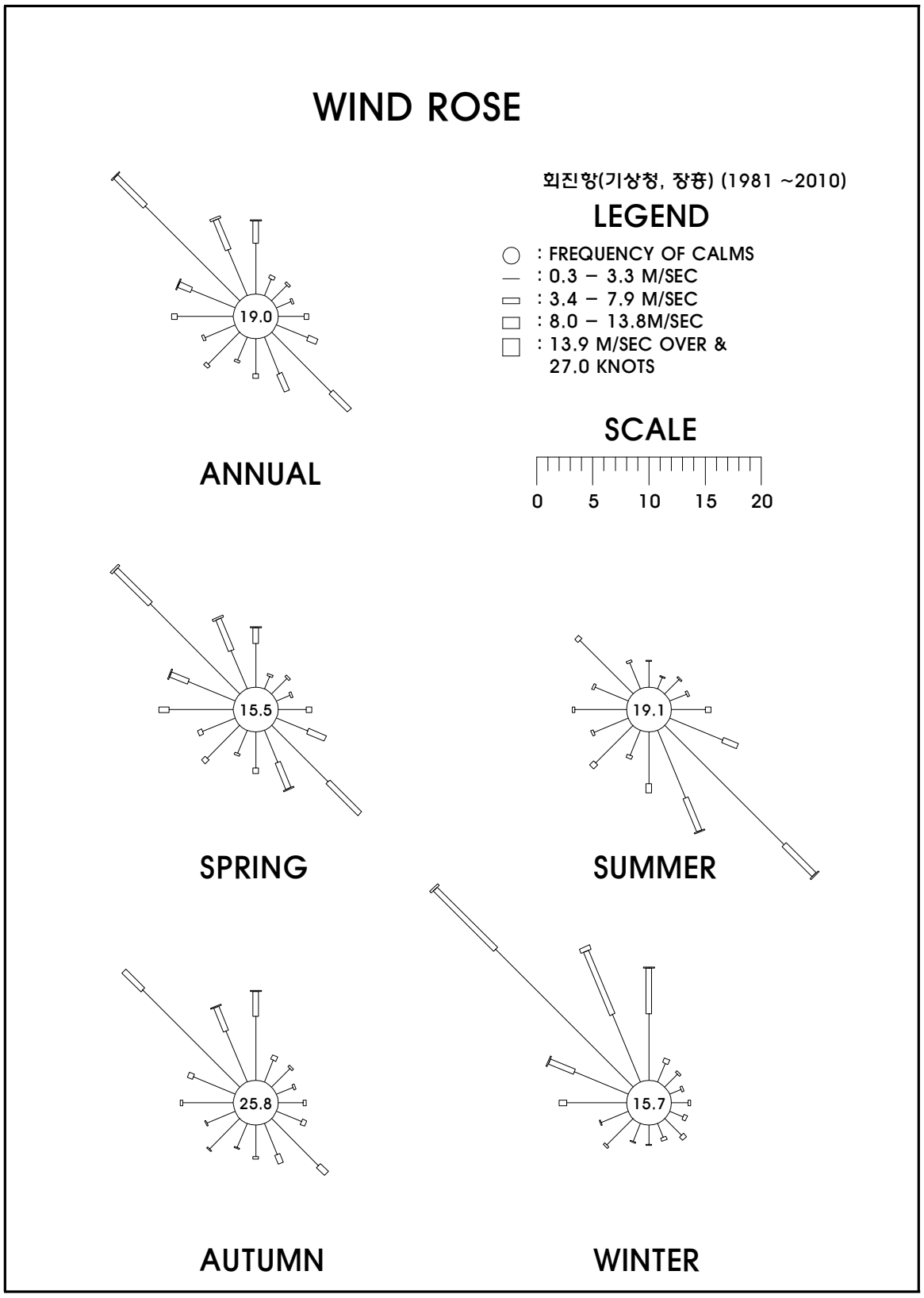
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	29.6	45.0	73.0	101.4	125.2	219.0	290.9	306.5	191.7	44.5	52.6	26.2	1505.6
일최다	29.5	49.0	96.0	109.5	132.4	185.5	189.5	328.0	547.4	67.0	137.5	71.0	547.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 장흥 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 1.8m/sec, 최대 풍속은 SSE방향에서 23.9m/sec로 나타난다.

<그림 24.1.2> 바람장미도



[표 24.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.2	2.3	2.2	2.1	1.9	1.6	1.6	1.5	1.3	1.4	1.7	2.0	1.8
최 대	14.2	17.1	17.1	16.1	11.7	13.6	19.1	23.9	18.8	12.5	12.9	14.5	23.9
	NNW	NNW	NNW	NNW	N	SSE	E	SSE	NE	NW	NNW	N	SSE
순간최대	20.0	20.8	23.8	21.6	19.2	24.1	28.2	31.8	27.8	20.0	23.1	24.1	31.8
	NW	NNW	SSE	NNW	ESE	SE	E	SSE	NE	WNW	N	WNW	SSE

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 장흥 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 90.4일로 약 25%이고 흐린 날씨는 117.1일로 나타났다.
- 안개발생일수는 34.4일, 강수일수는 36.4일, 폭풍일수는 8.7일로 나타났다.

[표 24.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	8.7	8.1	9.1	9.0	9.0	3.8	2.6	4.3	5.5	10.8	9.6	9.9	90.4
흐 림	7.5	7.2	9.8	9.2	10.1	14.9	17.7	11.8	9.7	6.0	6.8	6.4	117.1
안 개	0.3	0.5	1.0	1.4	2.7	3.4	3.4	6.0	6.7	5.0	3.1	0.9	34.4
강 수	0.9	1.4	2.5	3.0	3.6	5.0	6.5	6.3	3.7	1.4	1.4	0.7	36.4
강 설	7.4	5.0	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	4.9	19.4
결 빙	28.2	23.1	16.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	10.6	25.0	107.5
뇌 전	0.0	0.0	0.3	0.8	1.0	1.0	2.4	2.8	0.7	0.4	0.4	0.0	9.8
폭 풍	1.3	1.1	1.2	0.9	0.3	0.2	0.6	0.8	0.5	0.2	0.7	0.9	8.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 장흥 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 24.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 회진항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 221일, 육상작업 가능일수는 208일로서 연가동률이 60%와 56% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 24.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	58.85	97.30	156.15	208.85
해 상	40.01	103.29	143.30	221.70

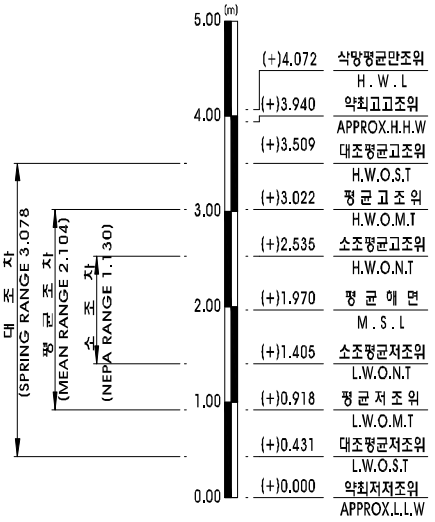
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 장흥 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 회진항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.940m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.509m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.970m이며, 대조차 3.078m, 평균조차 2.104m, 소조차 1.130m로 나타났다.

[표 24.1.8] 회진항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 407.2	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 394.0	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 350.9	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 302.2	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 253.5	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 197.0	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 140.5	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 91.8	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 43.1	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 본 해역의 내만은 도서가 산재해 있어서 여러 형태의 수로를 이루었다가 다시 합류하는 등 그 유황이 매우 복잡하게 나타나는 지역이다.
- 외해로부터 유입되는 창조류는 거의 고르게 서측으로 흐르며 도서 부근으로 접근해 감에 따라 점차 편북류하면서 거금수도, 금당수도, 충도수도, 장고수도 및 완도항으로 각각 진입하며 유속은 서측으로 진행함에 따라 또 연안으로 접근해감에 따라 점차 가속되며 복잡해진다. 외해에서 서북진한 창조류는 금당도를 중심으로 분류하여 일부는 금당수도를 북류한 후 거금수도에서 유입한 서류와 합류하여 득량만으로 유입하고, 일부는 충도수도를 통과하여 장고수도에서 유입하는 북동류와 합류하여 금당도 서측을 북류한 후 그 일부는 마도수도로 흐르고 주류는 득량만으로 유입한다.
- 회진항 주변의 조류속을 분석한 결과, 조류도에 나타난 바와 같이 장고수도와 충도수도에서

노력도로 합류하여 득량만측으로 진행하는 창조류는 노력도 앞쪽에서 1.2~1.3knot (0.62m/sec~0.67m/sec)의 조류속을 나타내며, 낙조류의 진행방향은 창조류와 반대방향으로 조류속은 0.9knot(0.46m/sec)를 나타내고 있다.

다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 24.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
회진항 기본설계용역보고서(2000.07)	SE	8.3	12.0	
	SSE	9.7	13.0	
	S	8.9	13.0	

24.1.2 기존자료조사

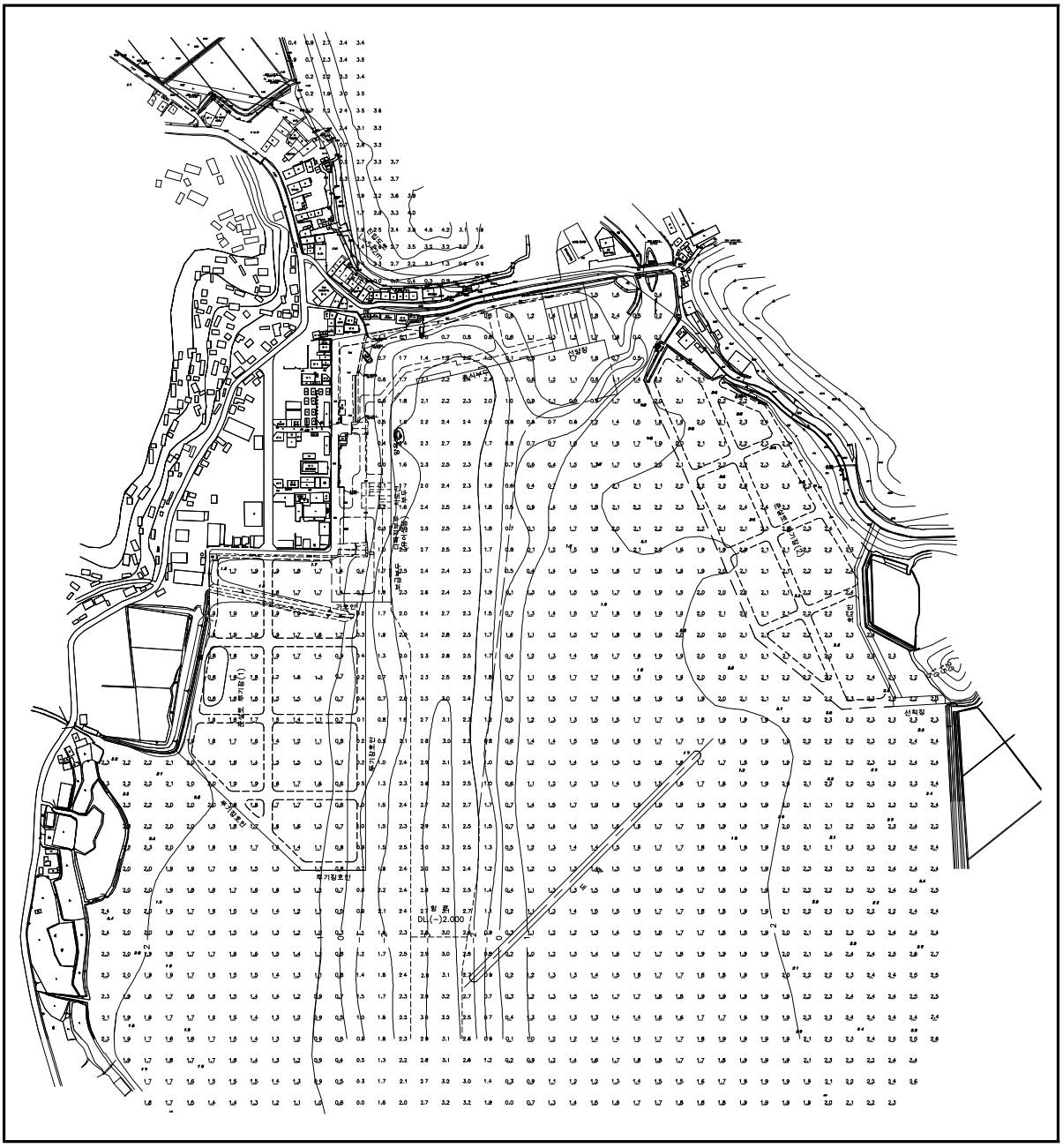
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “회진항 실시설계용역 보고서(2001. 11)”에 수록된 회진항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 24.1.3> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 회진항 실시설계용역 보고서(2001. 11)

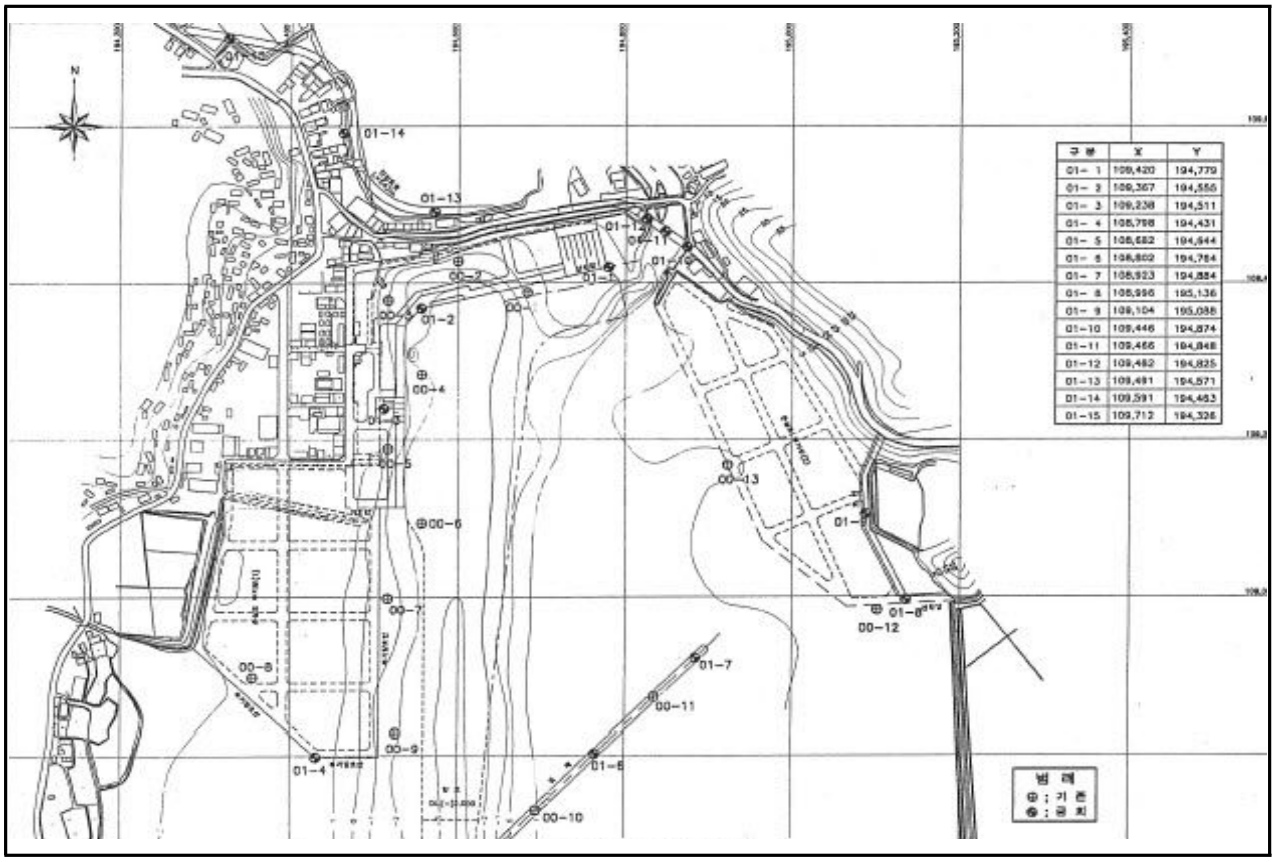
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “회진항 실시설계 용역 보고서(2001. 11)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 24.1.4> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표 X	좌 표 Y	비 고
BH-1	2.034	109,420	194,779	물양장
BH-2	-1.626	109,367	194,555	물양장
BH-3	0.214	109,238	194,511	물양장
BH-4	1.034	108,798	194,431	투기장
BH-5	-1.666	108,682	194,644	도 제
BH-6	1.494	108,802	194,764	도 제
BH-7	1.604	108,923	194,884	도 제
BH-8	2.212	108,996	194,136	선착장
BH-9	2.372	109,104	195,088	선착장

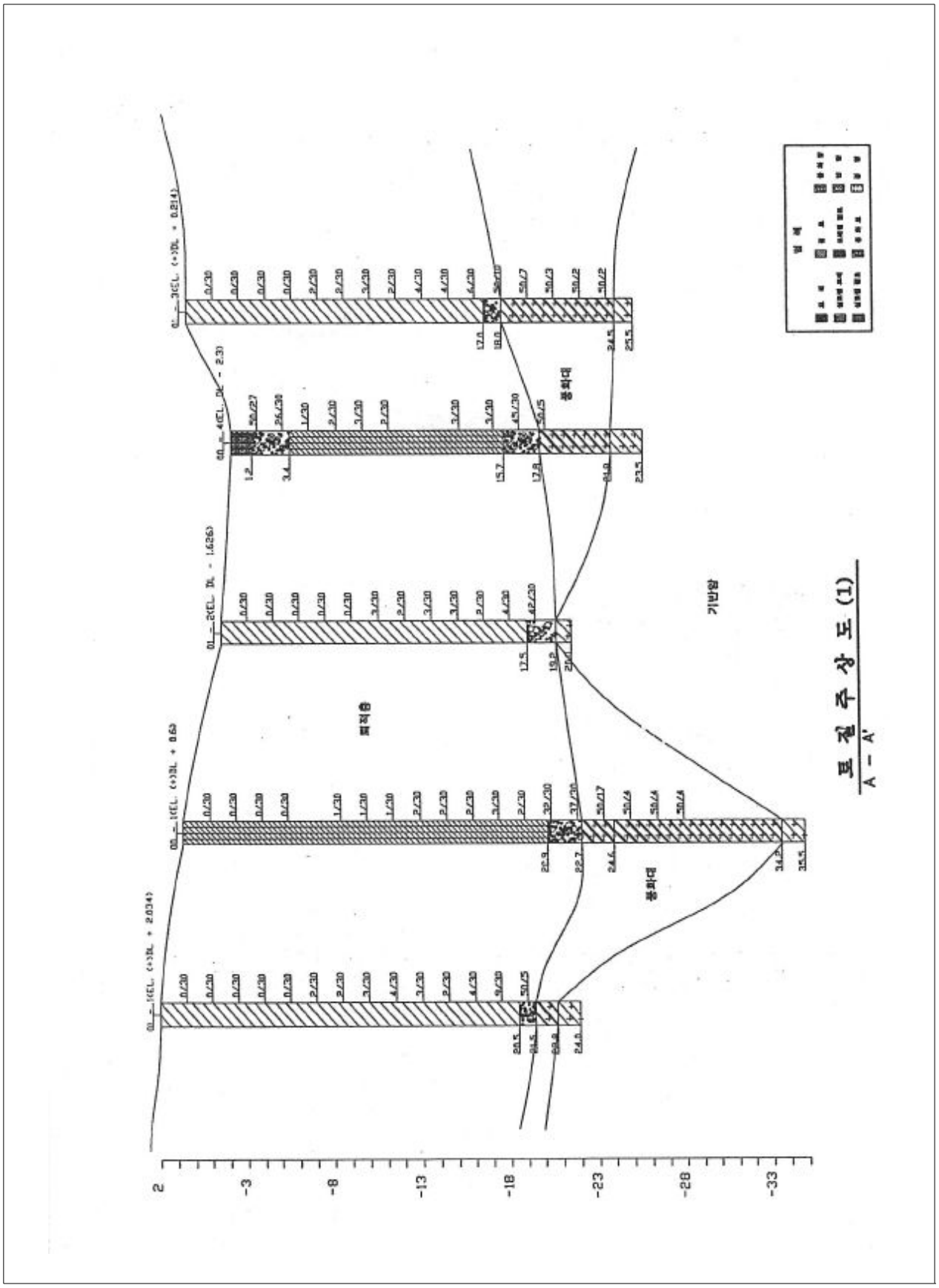
다) 시추조사 결과 요약

- 점토층은 조사지역내 육상공(01-12, 01-15)에서 5.5~22.0m의 두께로 확인되었다. 암회색을 보이는 본 층에 대한 표준관입시험 결과 N값은 자중~20회/30cm로 매우연약 내지 매우견고한 연경도를 보이고 있다.
- 실트질모래층은 조사지역내 01-6호공에서 1.2m의 두께로 확인되었으며 실트와 세립 내지 중립질 모래가 혼재되어 있다. 회갈색을 보이는 본 층에 대한 표준관입시험 결과 N값은 22회/30cm로 보통조밀한 상대밀도를 보이고 있다.
- 모래자갈층은 조사지역내 01-6, 8호공을 제외한 전 공에서 0.7~6.8m의 두께로 확인되었으며 실트, 모래 및 자갈이 혼재되어 있다. 암갈색을 보이는 본 층에 대한 표준관입시험 결과 N값은 17회/30cm~50회 이상으로 보통조밀 내지 매우 조밀한 상대밀도를 보이고 있다.
- 풍화암은 기반암이 심한 풍화를 받은 것으로 암의 구조 및 조직은 유지하고 있으나 암의 역학적 성질은 거의 상실한 상태이다. 본 층은 조사지역내 01-1, 3, 4, 6, 8, 9호공에서 조사당시 지표하 5.5~21.5m 하부에서부터 분포하고 있다.
- 연암은 조사지역내 01-7호공을 제외한 전 공에서 조사당시 지표하 11.8~24.5m 하부에서부터 분포하고 있다. 풍화도와 강도는 각각 심한 풍화와 약함 내지 보통강함을 보이며, 절리 및 균열이 발달하였다.
- 보통암은 조사지역내 01-7호공에서 조사당시 지표하 23.0m 하부에서부터 분포하고 있다. 풍화도와 강도는 각각 보통풍화와 보통강함 내지 강함을 보이고 있다.

[표 24.1.10] 시추조사 결과

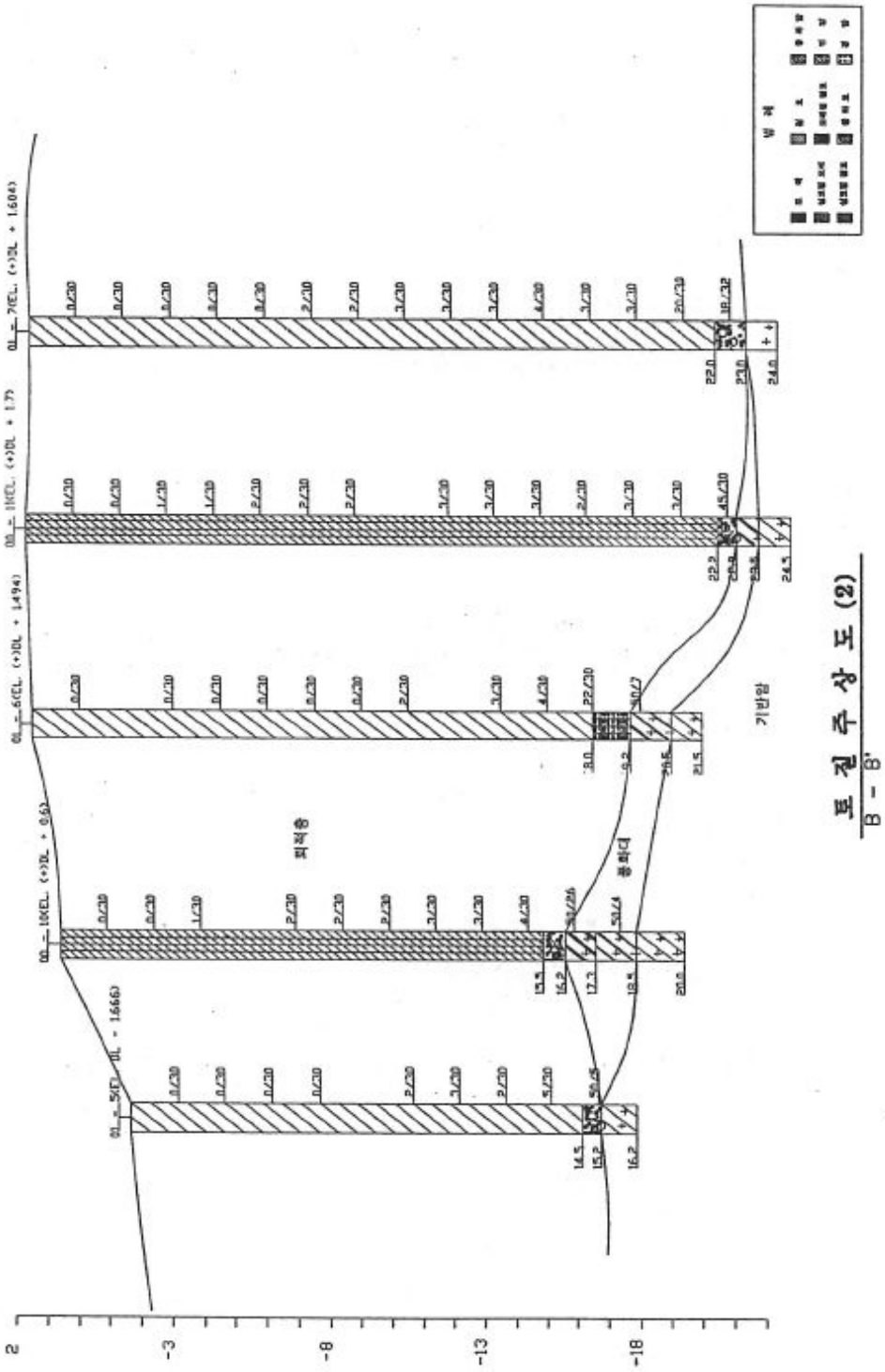
구 분	BH-1	BH-2	BH-3	BH-4	BH-5	BH-6	BH-7	BH-8	BH-9	총 계	비 고
점 토(m)	20.5	17.5	17.0	9.0	14.5	18.0	22.0	5.5	9.8	133.8	
모 래(m)	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-	1.2	
자 갈(m)	1.0	1.7	1.0	6.8	0.7	-	1.0	-	0.9	13.1	
풍화토(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	3.1	3.1	
풍화암(m)	1.3	-	6.5	2.5	-	1.3	-	6.3	1.7	19.6	
연 암(m)	1.2	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	9	
계	24	20	25.5	19.3	16.2	21.5	24	12.8	16.5	179.8	
SPT(회)	14	12	16	11	9	11	15	7	10	105	

<그림 24.1.5> 지질조사 주상도(1)



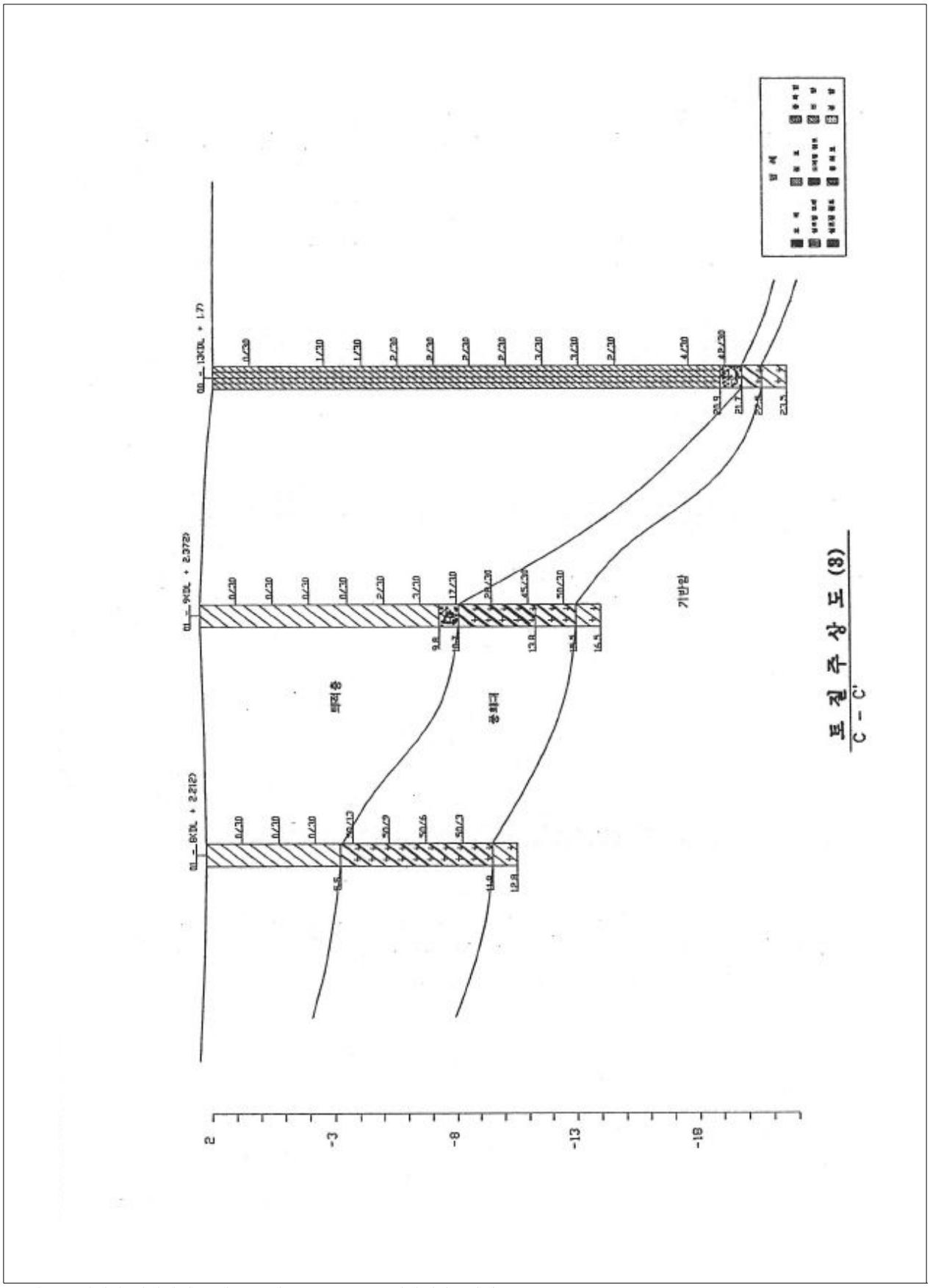
※ 자료 : 회진항 실시설계 용역 보고서(2001.11, 목포지방해양수산청)

<그림 24.1.6> 지질조사 주상도(2)



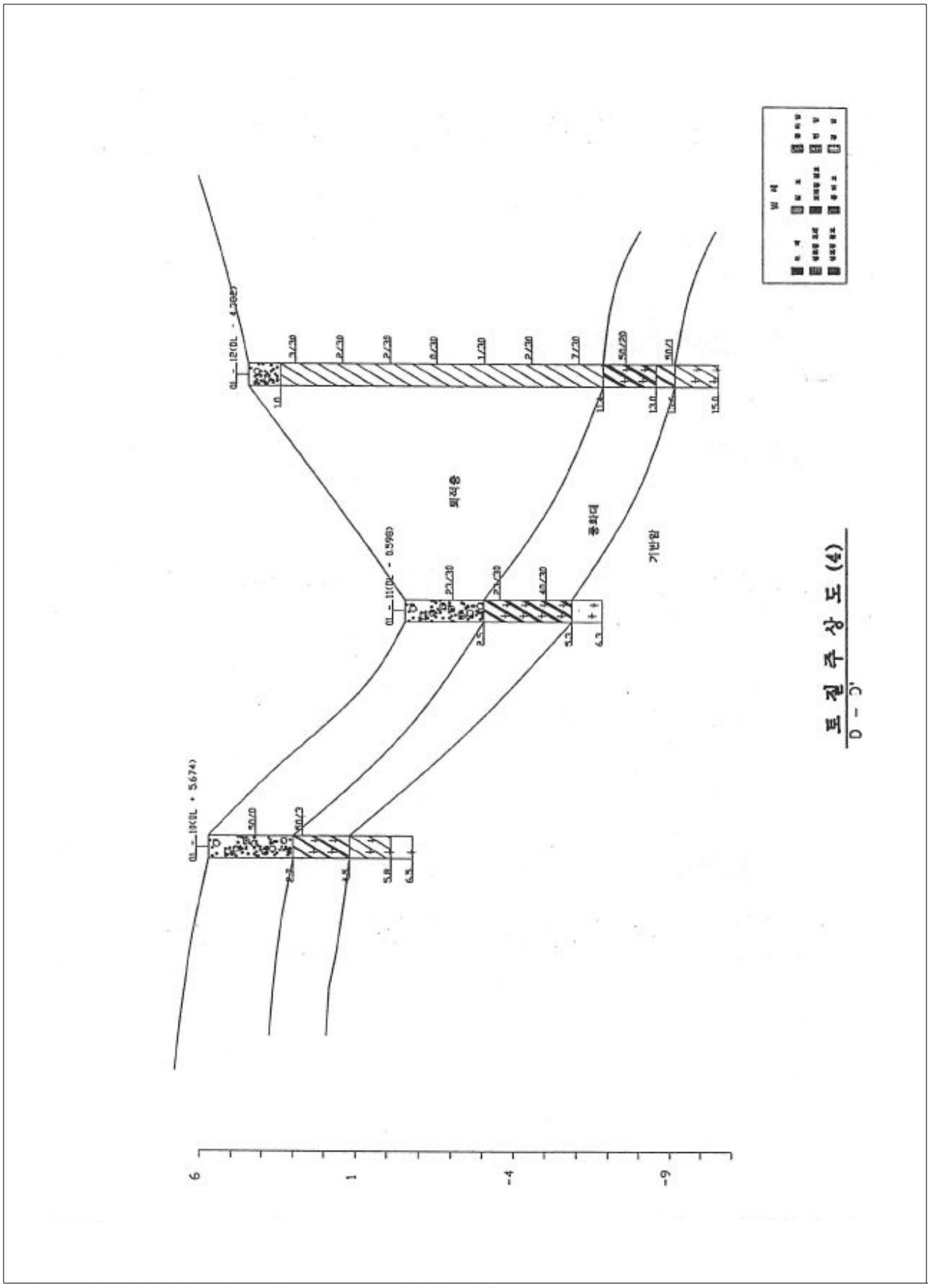
※ 자료 : 회진항 실시설계 용역 보고서(2001.11, 목포지방해양수산청)

<그림 24.1.7> 지질조사 주상도(3)



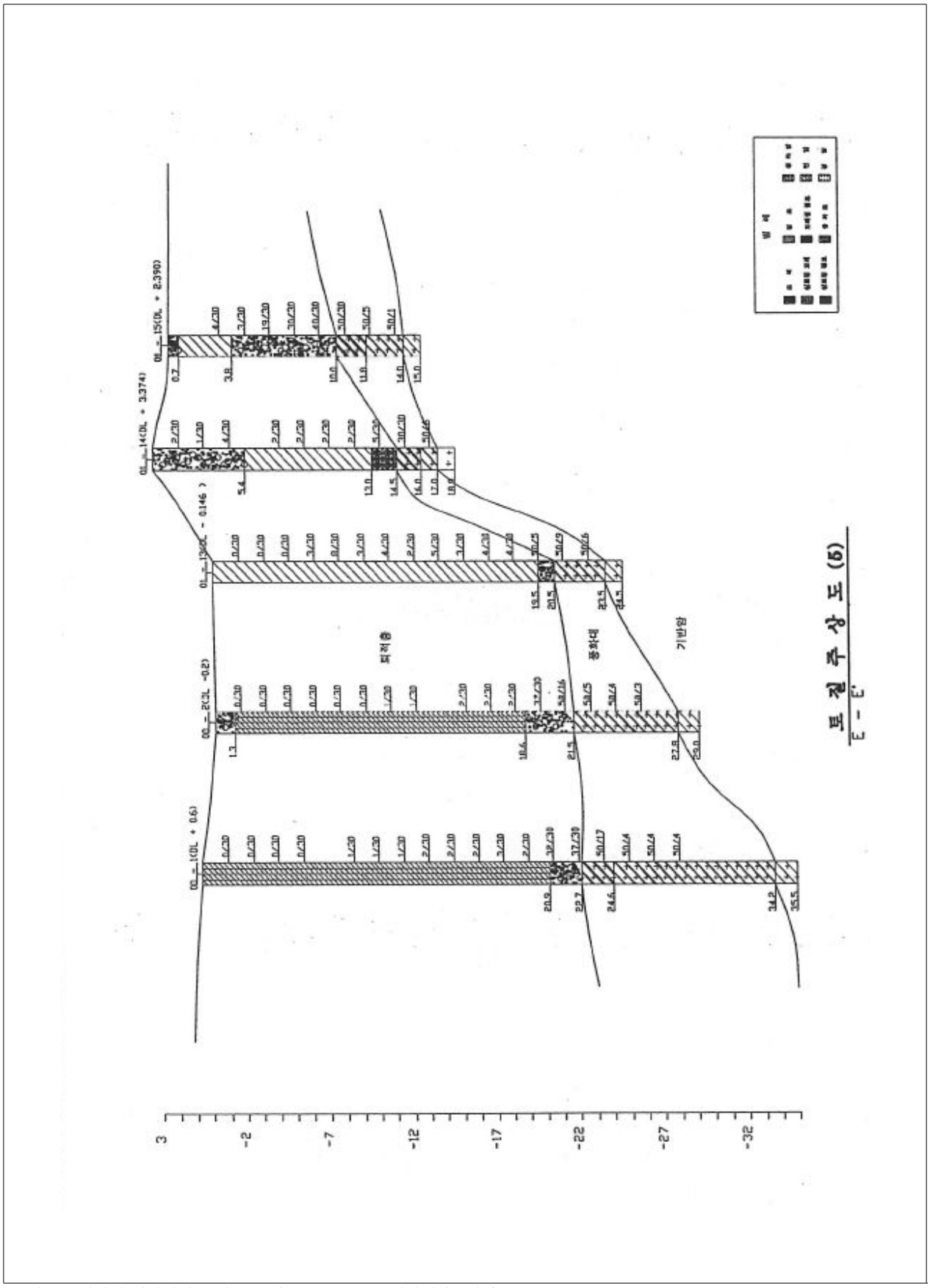
※ 자료 : 회진항 실시설계 용역 보고서(2001.11, 목포지방해양수산청)

<그림 24.1.8> 지질조사 주상도(4)



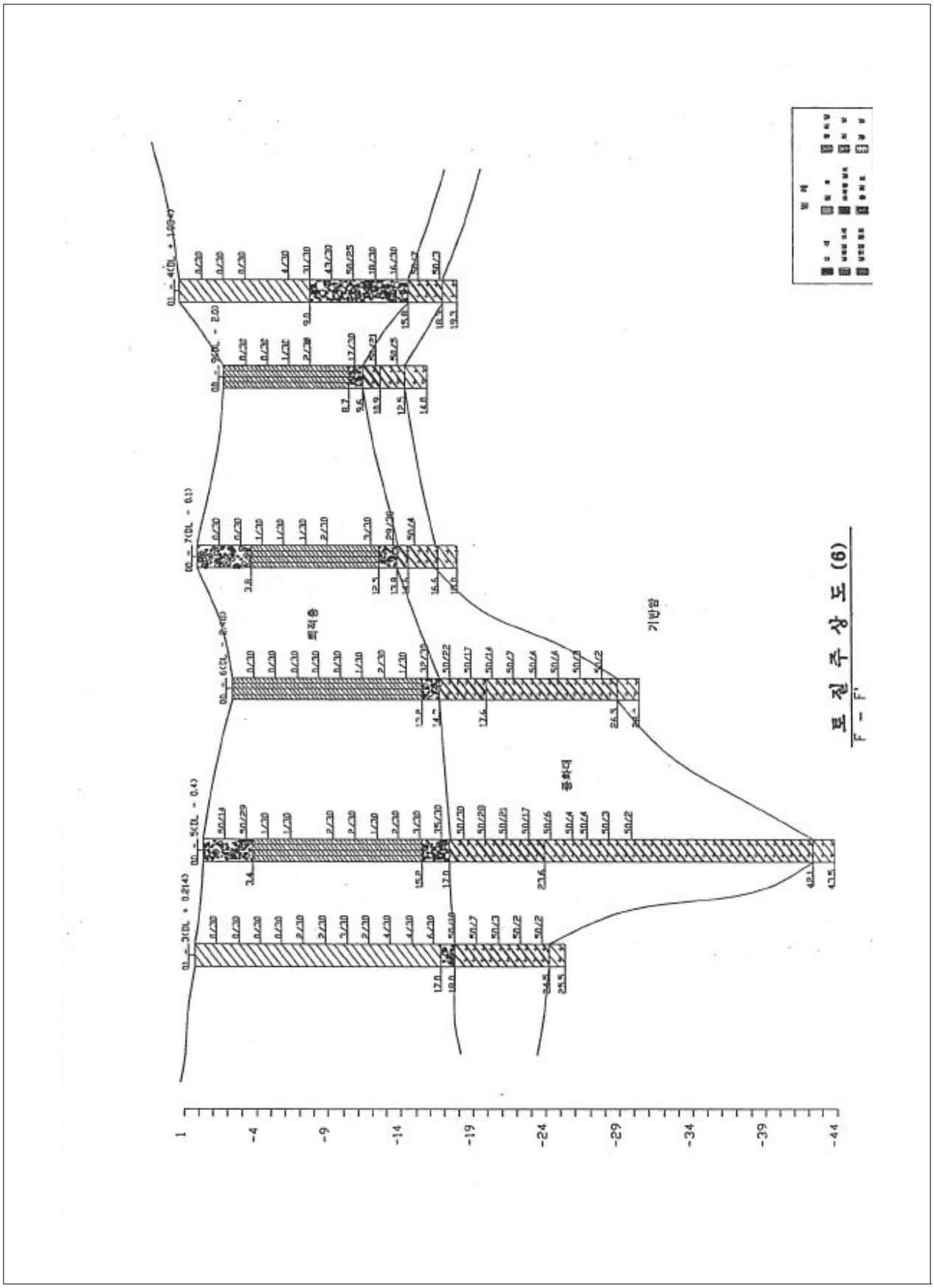
※ 자료 : 회진항 실시설계 용역 보고서(2001.11, 목포지방해양수산청)

<그림 24.1.9> 지질조사 주상도(5)



※ 자료 : 회진항 실시설계 용역 보고서(2001.11, 목포지방해양수산청)

<그림 24.1.10> 지질조사 주상도(6)



※ 자료 : 회진항 실시설계 용역 보고서(2001.11, 목포지방해양수산청)

24.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

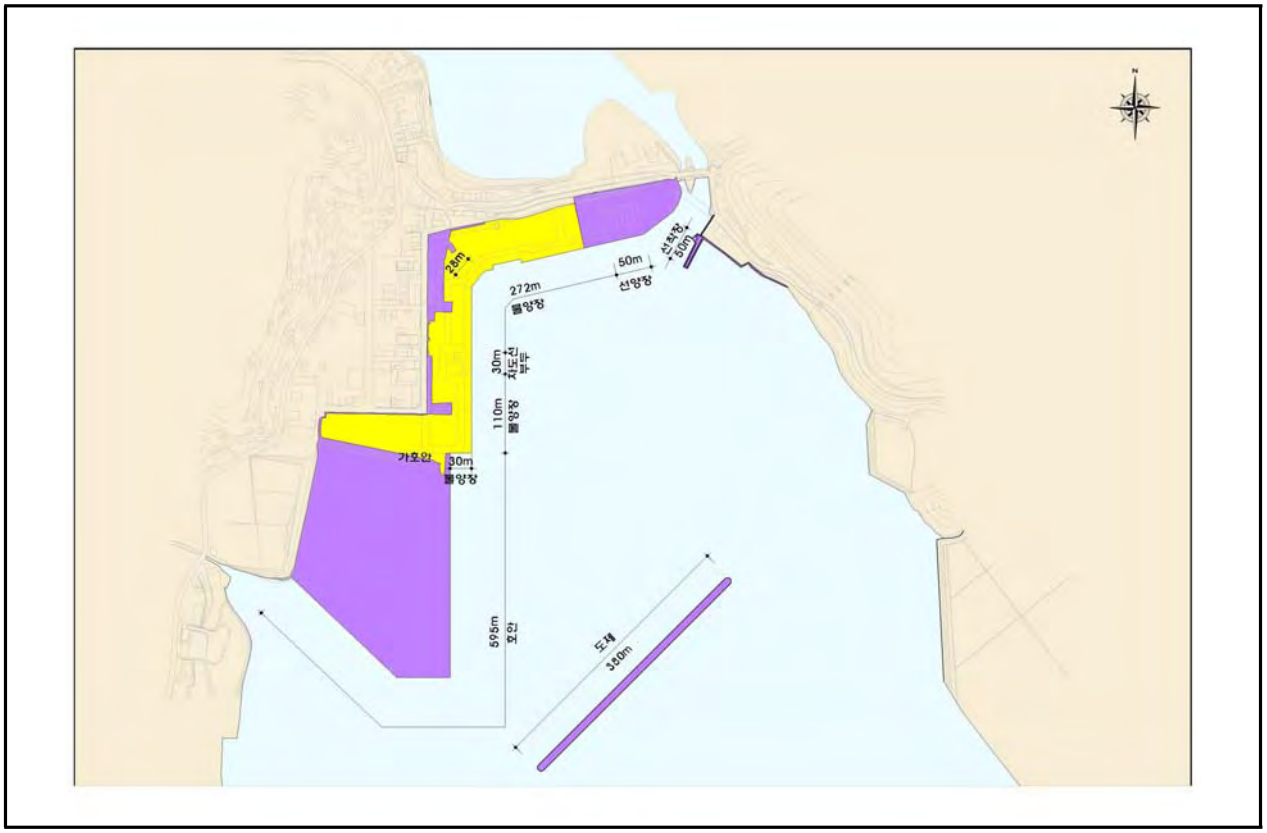
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1999년	제1종 어항 지정	
2000년	기본설계 및 환경영향평가용역 실시	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	실시설계용역 실시	
2002년	개발착수	
2007년	사후환경영향 조사용역	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	도제	사석식경사제	380m	
	투기장호안	옹벽구조식	595m	
계류 시설	물양장	옹벽구조식	412m	
	차도선 부두	옹벽구조식	30m	
	선양장	옹벽구조식	50m	
	선착장	옹벽구조식	50m	

<그림 24.1.11> 회진항 현황도



<그림 24.1.12> 기존 시설현황

도제(외측)

도제(내측)

물 양 장

물양장(시공중)

24.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
장흥군청 해양수산과	•고조시 및 홍수시 기존 물양장 및 배후부지가 침수되고 있어 이에 대한 대책이 필요함 •1톤이상의 어선의 상시접안이 어려우므로 항내 지속적인 준설이 필요함 •준설토 투기장과 기존 물양장 사이를 매립하여 수제선 정비 요망
주민의견	•현재 바지락, 굴, 꼬막 채취 후에 도로가 건설되지 않아 도보로 이동하므로 해안도로 건설 요망 •부잔교 설치요망 •소속 어선은 40~50여척이며 태풍시에는 외래어선이 150~200여척이 피항하고 있음 •주요 생산물은 바지락, 굴, 꼬막 등 •현재 공사중에 있어 시설에 대한 불편사항은 완공 후에 제시
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 현재 회진항 공사가 진행중에 있으며, 준설토 투기장 및 기타 일부 시설이 건설되었으며, 도제는 완공되었다.

24.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

24.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

24.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

24.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.940m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 회진항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)4.072m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.940m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 4.072m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 도제에서 1.1m로 산정되었다.

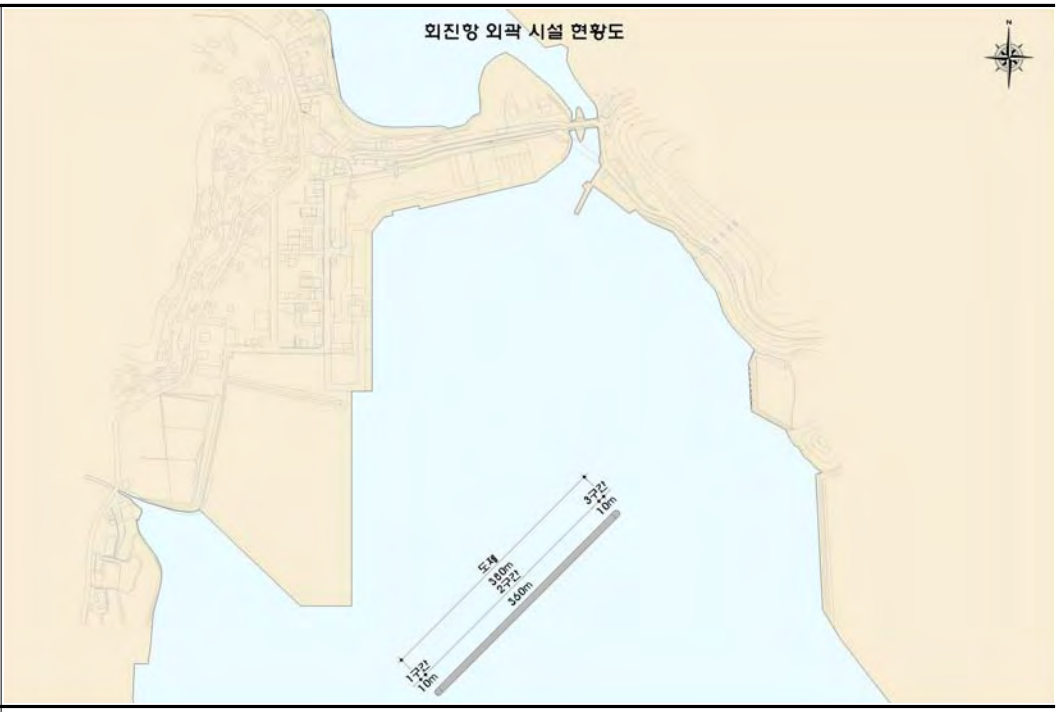
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
도제	1구간 (No.0+0.0~No.1+0.0)	SSE	1.1	3.8
	2구간 (No.1+0.0~No.37+0.0)	SSE	1.1	3.8
	3구간 (No.37+0.0~No.38+0.0)	SSE	1.1	3.8

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

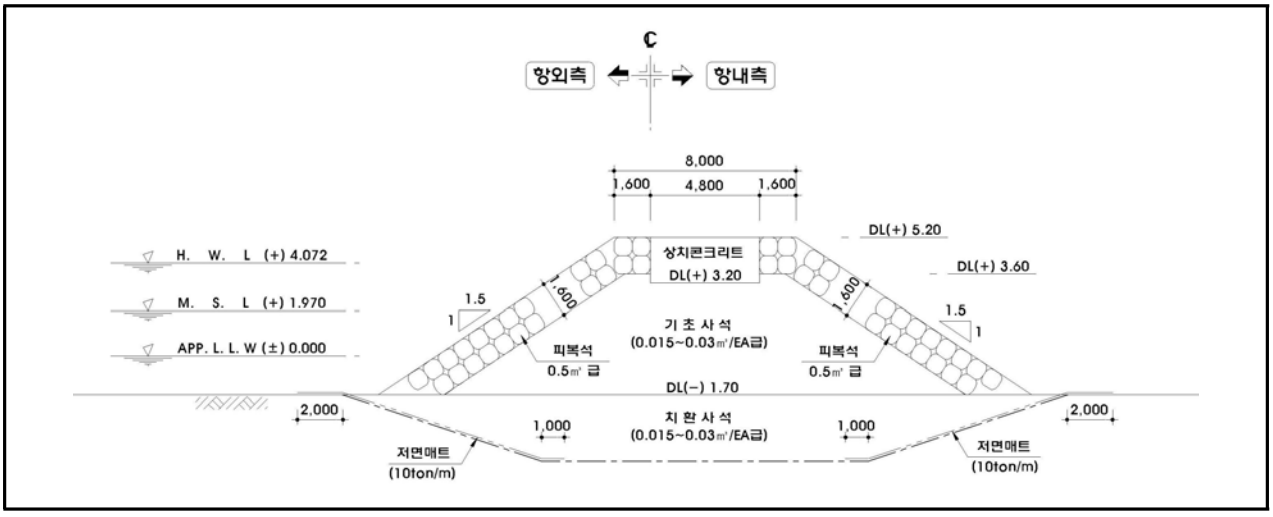
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 회진항의 안정성 평가 대상시설은 도제 380m(3구간)으로 선정하였다.

[표 24.2.1] 외곽시설 현황

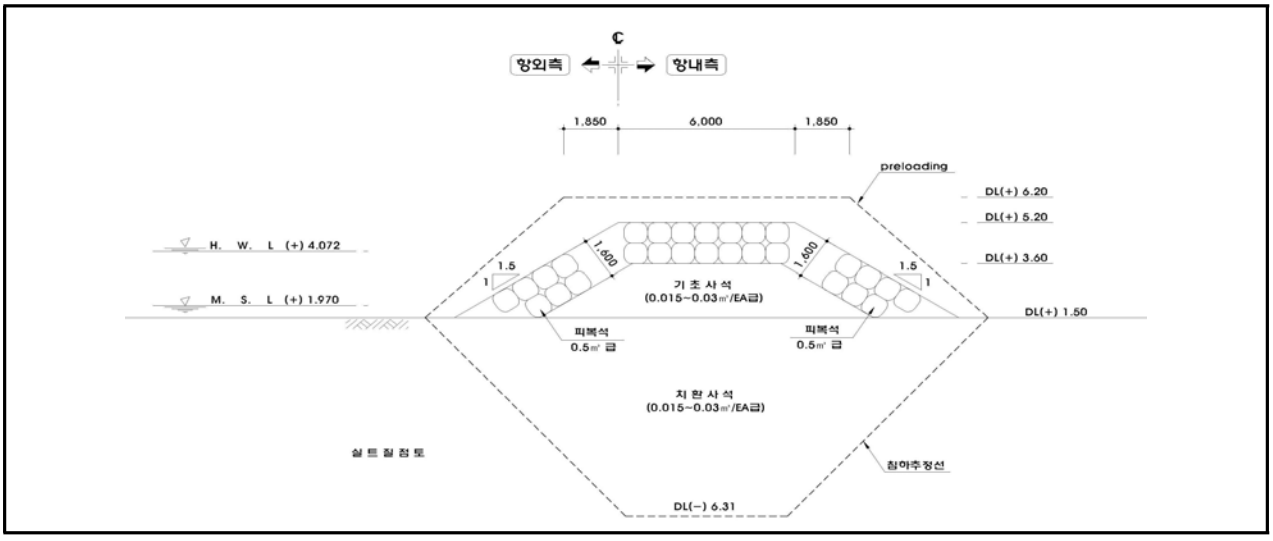
방 파 제 시설현황도	

구 분	도 제
연 장	380m
구조형식	사석경사식
준공년도	2007년
전면수심	D.L(-)1.70m~D.L(+)1.50m
마루높이	D.L(+)5.2m
피 복 재	피복석 0.5m^3/EA
총 구 간	3개 구간

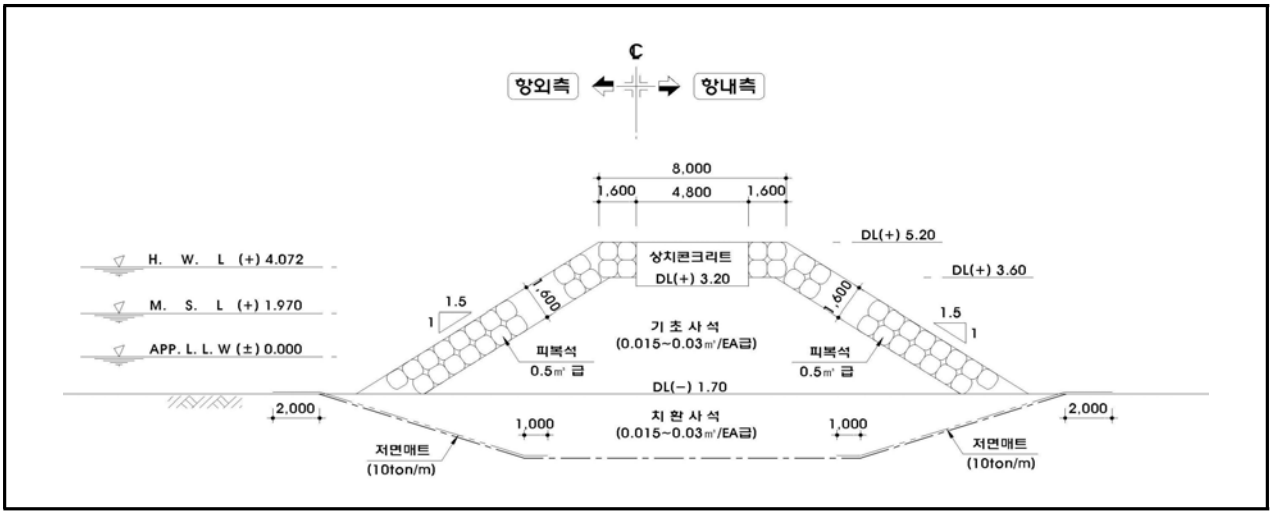
<그림 24.2.1> 도제 표준단면도(1구간)



<그림 24.2.2> 도제 표준단면도(2구간)



<그림 24.2.3> 도제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

• 도제는 배후시설이 없어 제 1 방법과 제 4 방법을 비교하여 검토한 결과 전 구간에서 마루높이를 만족하는 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
도 제	1구간	5.2	-	-	4.0	5.2	5.2	OK
	2구간	5.2	-	-	4.0	5.2	5.2	OK
	3구간	5.2	-	-	4.0	5.2	5.2	OK

다) 피복재 소요질량 검토

• 도제 전구간이 피복재 소요 질량에 대한 안정성이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
도 제	1구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.5m³	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.5m³	OK	-	-	-
	3구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.5m³	OK	-	-	-

라) 구조물 안정검토

- 상치콘크리트가 설치되지 않은 도제 2구간을 제외한 1구간과 3구간에서 안정이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
도 제	1구간	2.33	OK	8.21	OK	2.38	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-
	3구간	2.33	OK	8.21	OK	2.38	OK

24.2.4 평가 및 결론

- 도제 전구간에서 마루높이, 피복재 소요중량, 상부공 및 제체공의 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 24.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				도 제		
				1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		5.2	5.2	5.2
		금 회		5.2	5.2	5.2
		판 정		OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		피복석 0.5m³	피복석 0.5m³	피복석 0.5m³
		금 회		피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³
		판 정		OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	2.33	-	2.33
			판정	OK	-	OK
		전도 (1.2)	산정	8.21	-	8.21
			판정	OK	-	OK
		직선활동 (1.2)	산정	2.38	-	2.38
			판정	OK	-	OK
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요

24.3 보수·보강 방안 수립

- 외곽시설 전구간에서 안정성이 확보되어 보수 · 보강 계획을 미수립하였다.

제25장 풍남항

제 25 장 풍남항

25.1 기초자료조사

25.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 풍남항은 전라남도 고흥반도의 남서단에 위치하며 고흥 읍내로부터 육상으로 약 15㎞의 거리에 있다. 서측으로 소록도, 거금도가 가까이 위치하고 남측으로 시산도가 위치하며, 남동방향으로 외해에 노출되어 있다. 따라서 본 항은 남동계열 심해파랑의 영향을 주로 받고 있다.
- 항내측은 수심이 D.L(+)2.0~D.L(-)3.0m로서 비교적 수심은 얕으나 항 입구가 동측의 말똥바위부터 서측의 탕수 끝까지 약 1.3㎞ 정도로 비교적 넓은 원호상의 항세를 유지하고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(고흥) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 25.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	25.0	현상 일수	맑 음	일	106.6
		풍 향		SE		흐 림		103.2
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	30.7		안 개		15.1
		풍 향		NW		강 수		37.0
	평균풍속		m/sec	1.5		강 설		11.9
기 온	연 평 균		℃	13.6		결 빙		105.3
	최 고			38.5		뇌 전		7.3
	최 저			-14.4		폭 풍		2.7
강수량	연 평 균		mm	1,453.2		기 온		0.9
	일 최 다			487.1	작업 일수	육 상		218
						해 상		231

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 13.6℃이며, 월평균기온은 1월이 1.3℃, 8월이 25.7℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 38.5℃(1994년 7월), 최저기온은 -14.4℃(1985년 1월)로 나타났다.

[표 25.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

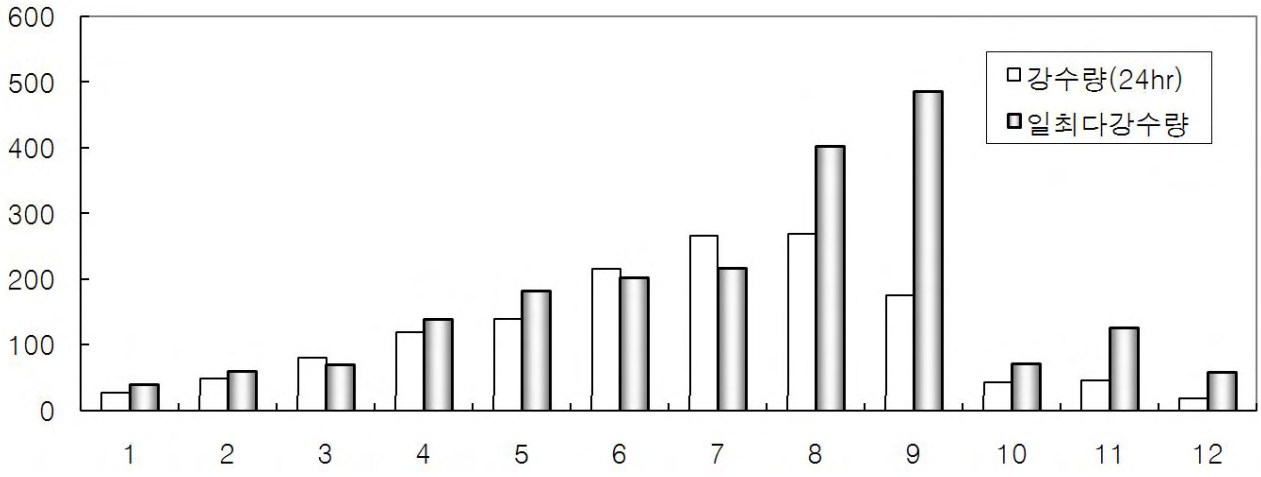
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.3	3.0	7.2	12.7	17.3	21.1	24.7	25.7	21.6	15.7	9.2	3.5	13.6
최 고	17.8	20.3	23.9	27.8	32.8	34.4	38.5	38.0	34.7	29.9	26.0	21.2	38.5
최 저	-14.4	-12.0	-8.5	-4.4	1.7	1.1	14.1	14.8	6.6	-1.1	-8.1	-10.6	-14.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 2,484.7mm, 연최소 강수량은 1995년의 818.0mm이며, 연평균 강수량은 1,453.2mm로 나타난다.

<그림 25.1.1> 강수량(mm)



[표 25.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

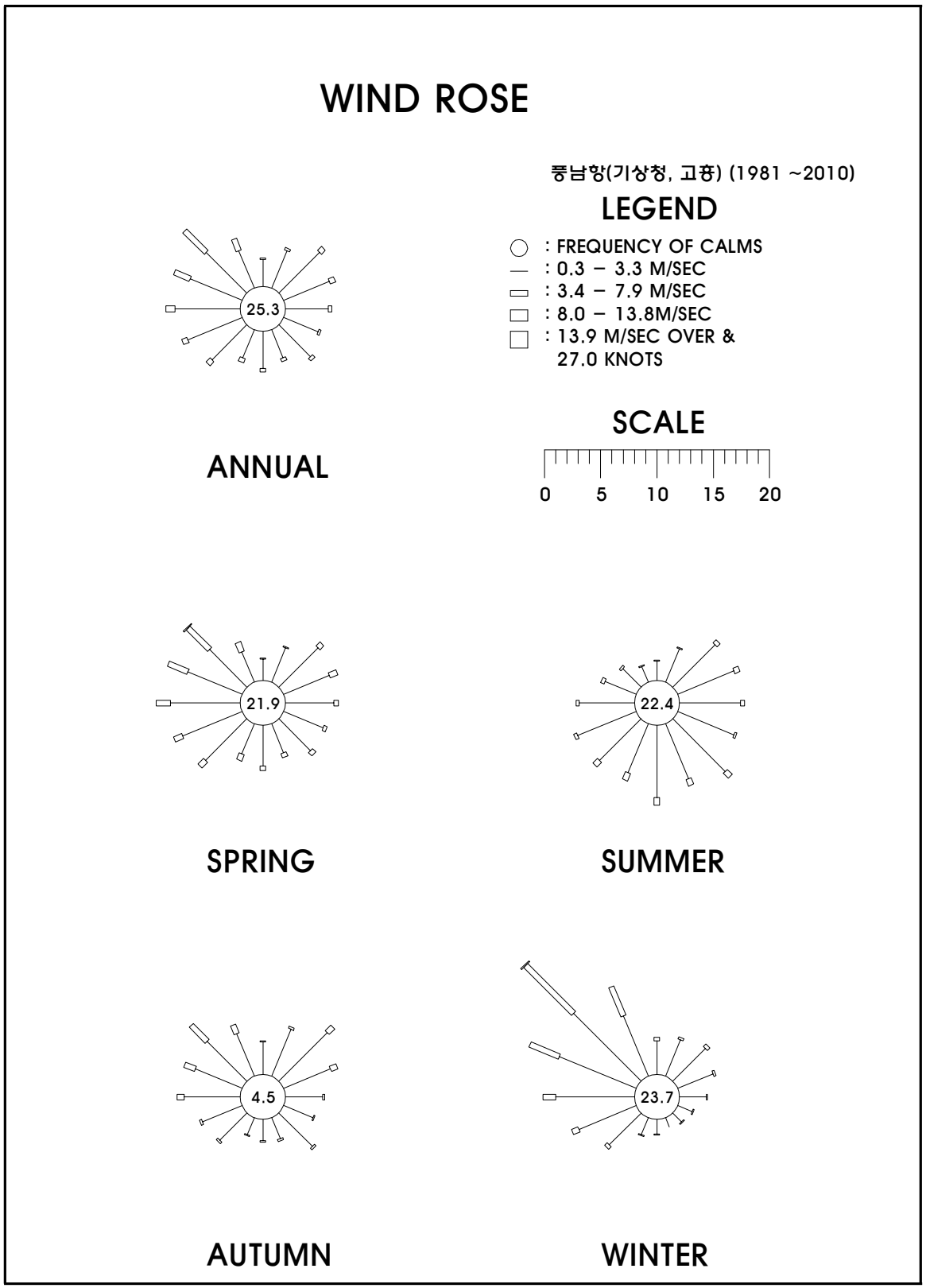
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	27.7	48.9	80.6	120.1	140.2	216.0	266.7	268.7	175.1	43.6	46.7	18.9	1453.2
일최다	40.0	61.0	70.0	139.7	183.3	202.9	216.8	404.0	487.1	72.5	127.0	59.5	487.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 1.5m/sec, 최대 풍속은 SE방향에서 25.0m/sec로 나타난다.

<그림 25.1.2> 바람장미도



[표 25.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.7	1.8	1.8	1.6	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.4	1.6	1.5
최 대	12.7	11.5	11.9	13.7	11.0	10.5	16.6	25.0	16.2	11.6	11.1	14.6	25.0
	NW	NNW	N	WNW	ENE	NW	ESE	SE	NW	ENE	NW	W	SE
순간최대	22.9	20.7	21.7	22.2	19.5	20.3	25.1	27.4	30.7	21.1	19.9	21.3	30.7
	NW	NW	WNW	WNW	SE	NNW	S	S	NW	NE	NNW	NNW	NW

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 106.6일로 약 29%이고 흐린 날씨는 103.2일로 나타났다.
- 안개발생일수는 15.1일, 강수일수는 37.0일, 폭풍일수는 2.7일로 나타났다.

[표 25.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	11.2	10.2	9.1	9.1	8.8	4.0	3.6	6.1	7.2	12.5	11.5	13.3	106.6
흐 림	5.5	6.0	9.6	8.8	9.9	14.9	15.6	9.9	9.0	5.3	4.6	4.1	103.2
안 개	0.2	0.4	0.6	1.3	1.6	3.2	2.0	1.2	1.5	1.4	1.2	0.5	15.1
강 수	1.0	1.7	2.7	3.5	3.8	5.2	6.1	6.0	3.3	1.5	1.5	0.7	37.0
강 설	4.3	3.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	11.9
결 빙	27.7	23.5	15.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	10.2	25.5	105.3
뇌 전	0.0	0.0	0.3	0.7	0.8	0.8	1.7	1.5	0.8	0.4	0.2	0.1	7.3
폭 풍	0.3	0.4	0.5	0.4	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	2.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 25.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 풍남항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 231일, 육상작업 가능일수는 218일로서 연가동률이 63%와 59% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 25.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	44.68	101.80	146.48	218.52
해 상	26.20	107.67	133.87	231.13

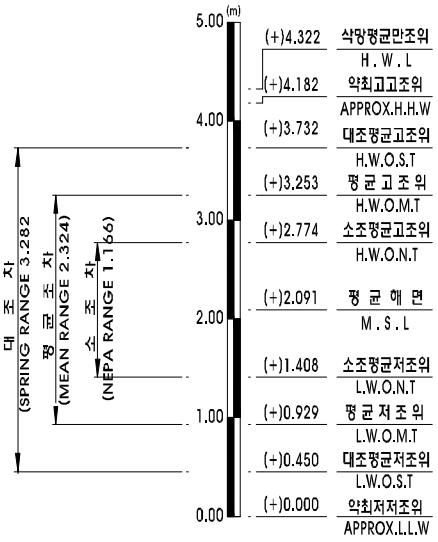
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 풍남항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)4.182m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.732m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)2.091m이며, 대조차 3.282m, 평균조차 2.324m, 소조차 1.166m로 나타났다.

[표 25.1.8] 풍남항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 432.2	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 418.2	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 373.2	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 325.3	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 277.4	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 209.1	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 140.8	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 92.9	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 45.0	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 창조류는 거금수도의 동입구에서 북류하여 점차 유속을 가속화 하면서 해안으로의 흐름을 나타내며, 녹동과 소록도 사이의 좁은 수로를 지나면서 최강 유속이 발생하고, 일부는 거금도 사이를 통과하여 득량만에 진입한다.
- 유속시간은 창조류가 여수항 조석의 저조 후 1~2시간부터 고조후 2~4시간까지 서류하며, 낙조류는 이와 반대현상을 나타낸다.
- 최강유속은 연간 평균대조기에 창(낙)조류 1.0~0.9kn (1.0~2.0kn) 로서 여수항의 고(저)류전 1.2~1.6시간에 일어난다

<그림 25.1.3> 최강 창·낙조류

(단위 : kn)

최 강 창 조 류	최 강 낙 조 류

다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 25.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
풍남항 기본조사 및 시설계획 보고서 (1993.09)	S SSE SE	8.9 9.7 8.9	13.0 13.0 12.8	

25.1.2 기존자료조사

1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “풍남항 정비계획 수립용역 보고서(2004. 01)”에 수록된 풍남항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 25.1.4> 수심 및 지형측량도

※ 자료 : 풍남항 정비계획 수립용역 보고서(2004. 01)

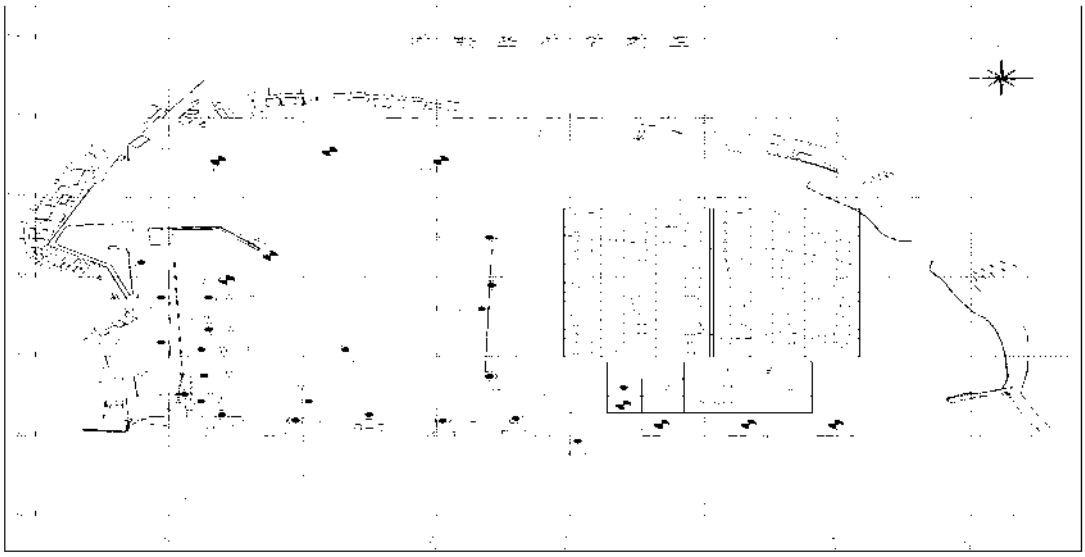
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “풍남항 정비계획 수립용역 보고서(2004. 01)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 25.1.5> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
BH-1	-0.6	113,392.770	222,484.520	
BH-2	-0.4	113,453.180	222,550.450	
BH-3	-1.6	113,030.020	223,140.510	
BH-4	-1.4	113,028.930	223,268.770	
BH-5	-1.3	113,030.160	223,395.280	
BH-6	1.9	113,695.180	222,474.010	
BH-7	0.5	113,718.350	222,638.890	
BH-8	0.5	113,693.870	222,806.250	

다) 지형 및 지질

- 풍남항의 지형여건은 서측으로 소록도, 거금도가 가까이 위치하고 남측으로 시산도가 위치하며 남동방향으로 외해에 노출되어 있다.
- 항내측 수심은 D.L(+)2.00~D.L(-)2.00으로써 비교적 얕은 수심을 이루고 있으나 항세가 동측의 말똥바위부터 서측의 탕수끝까지 약 1.3km정도로 비교적 넓은 반원형의 지세를 유지하고 있다. 그러나, 마을 입구에서 유출되는 우수가 항내로 유입되고 있어 항내 매몰에 미세한 영향을 미치고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 실트질 점토
  - 본 조사에서는 실트질 점토층이 조사지역내 BH-6, 7번공을 제외한 전 조사공에서 4.2~11.8m의 두께로 확인되었다. 본 층은 실트와 점토가 혼재되어 있으며 패각 및 세립사 등이 함유되어 있다.
  - 암회색~회갈색을 보이고 있는 본 층에 대한 표준관입시험 결과 N값은 자중-5회로 매우연약에서 보통견고한 연경도를 보이고 있다.
- 실트질 모래
  - 본 조사에서는 실트질 모래층이 조사지역내 BH-6, 7번공에서만 1.3~7.0m의 두께로 확인되었다. 본 층은 실트와 모래가 혼재되어 있으며 패각 및 세립~중립사를 함유하고 있다. 암회색을 보이고 있는 본 층에 대한 표준관입시험 결과 N값은 0~2회로 매우느슨한 상대밀도를 보이고 있다.
- 모래자갈
  - 본 조사에서는 모래자갈층이 조사지역내 전 조사공에서 0.7~5.6m의 두께로 확인되었으며 모래와 자갈 및 점토가 혼재되어 있다.
  - 암갈~회갈~암회색을 보이고 있는 본 층에 대한 표준관입시험 결과 N값은 3~50회 이상으로 매우 느슨 ~ 매우 조밀한 상대밀도를 보이고 있다.
- 풍화토
  - 본 층은 기반암이 완전풍화 되어 암의 조직이나 구조는 어느 정도 잔류하나 화학적 조성 및 역학적 특성은 완전히 상실하여 모래질 실트로 토양화 되어있다.
  - 조사지역내 BH-1번공을 제외한 전 조사공에서 3.9~25.2m의 두께로 분포하는 것으로 확인되었으며 하부 풍화암과는 표준관입시험에 의한 N값 50/10를 기준으로 구분하였다.
  - 황갈~회갈~암갈색을 띠고 있는 본 층에 대한 표준관입시험 결과 N값은 2~50회 이상으로 매우 느슨 ~ 매우 조밀한 상대밀도를 보이고 있다.
- 풍화암
  - 본 암은 기반암이 심한 풍화를 받은 것으로 암의 구조 및 조직은 유지하고 있으나 암의 역

학적 성질은 거의 상실한 상태이다. 본 층은 조사지역내 BH-7번공을 제외한 전 조사공에서 0.7~3.2m의 두께로 분포하는 것으로 확인되었다.

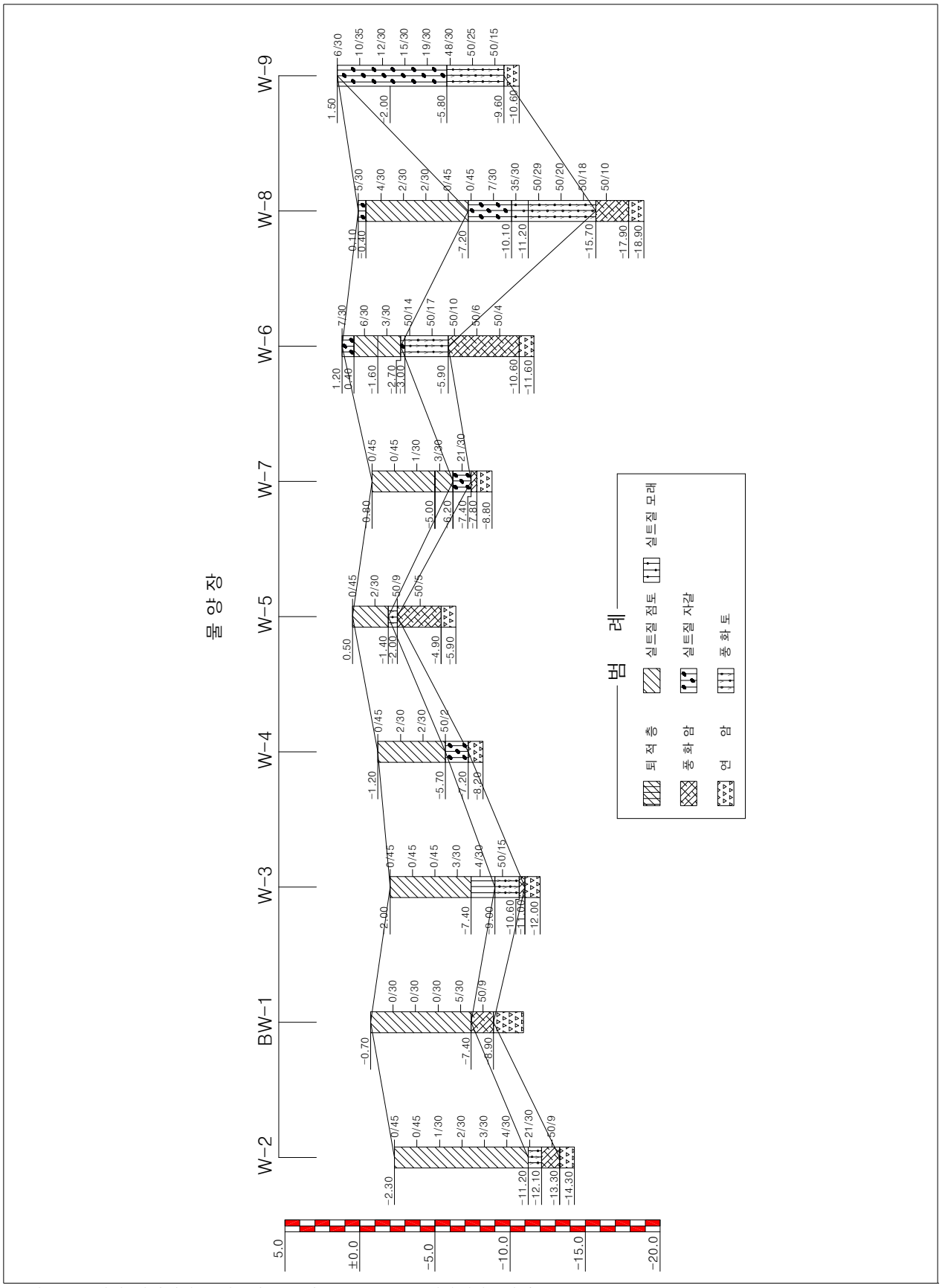
• 연암

- 본 암은 조사지역내에서 조사당시 지표하 12.5~32.0m 하부에서부터 분포하고 있다. 심한 풍화 ~ 약간 풍화상태와 약함~강함의 강도를 가지고 있다.

[표 25.1.10] 시추조사 결과

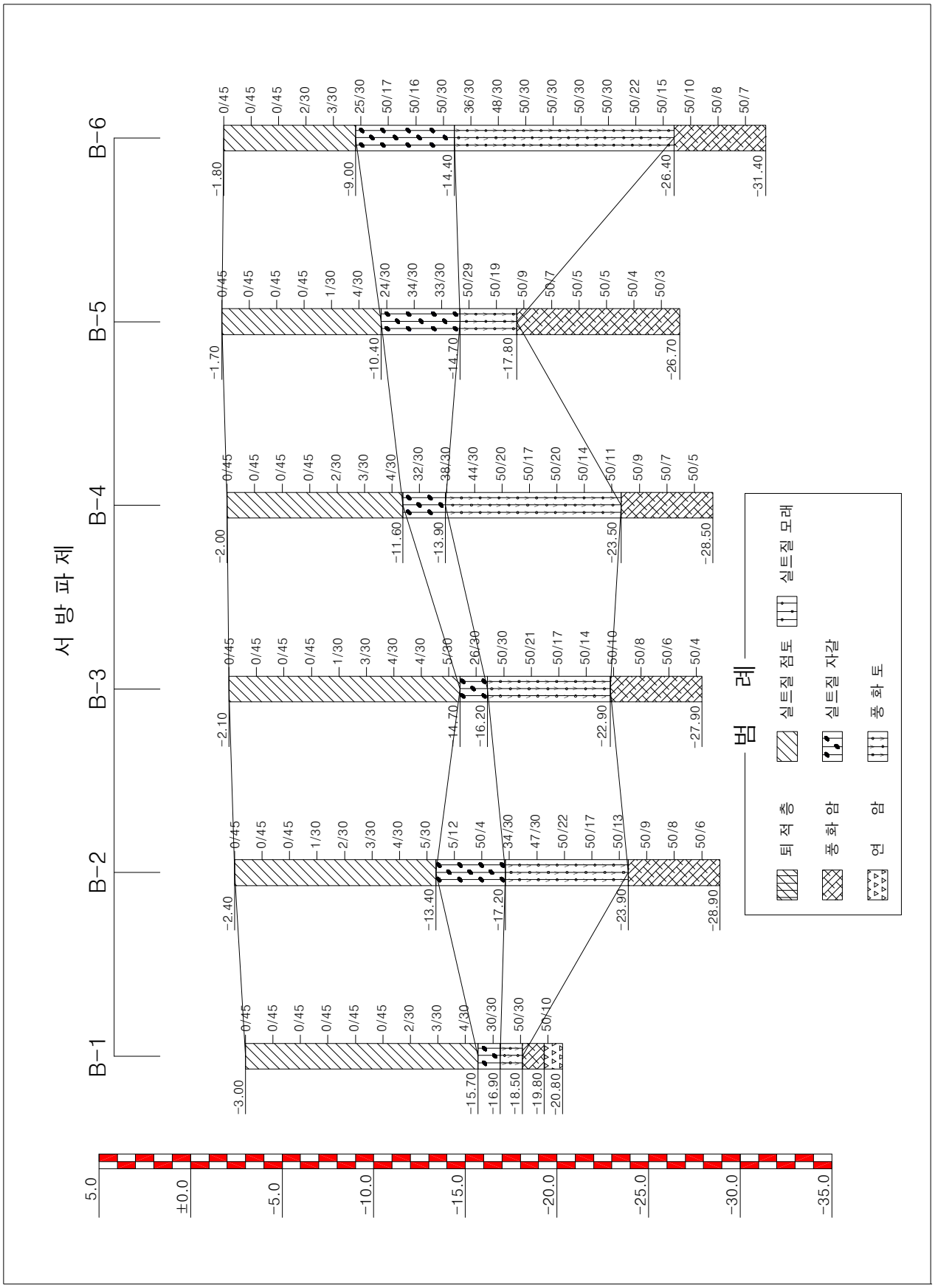
구 분	BH-1	BH-2	BH-3	BH-4	BH-5	BH-6	BH-7	BH-8	총 계	비 고
점 토(m)	11.8	9.0	5.5	4.2	4.2	-	-	5.0	39.7	
모 래(m)	-	-	-	-	-	1.3	7.0	-	8.3	
자 갈(m)	0.7	1.4	4.3	5.6	3.4	4.2	2.4	1.4	23.4	
풍화토(m)	-	3.9	25.2	20.0	22.2	4.3	12.6	23.1	111.3	
풍화암(m)	0.9	0.7	2.0	2.2	3.2	2.7	-	2.5	14.2	
연 암(m)	1.0	1.0	-	-	-	2.3	1.0	1.0	6.3	
계	14.4	16.0	37.0	32.0	33.0	14.8	23.0	33.0	203.2	
SPT(회)	7	8	23	20	21	8	14	20	121	

<그림 25.1.6> 지질조사 주상도(1)



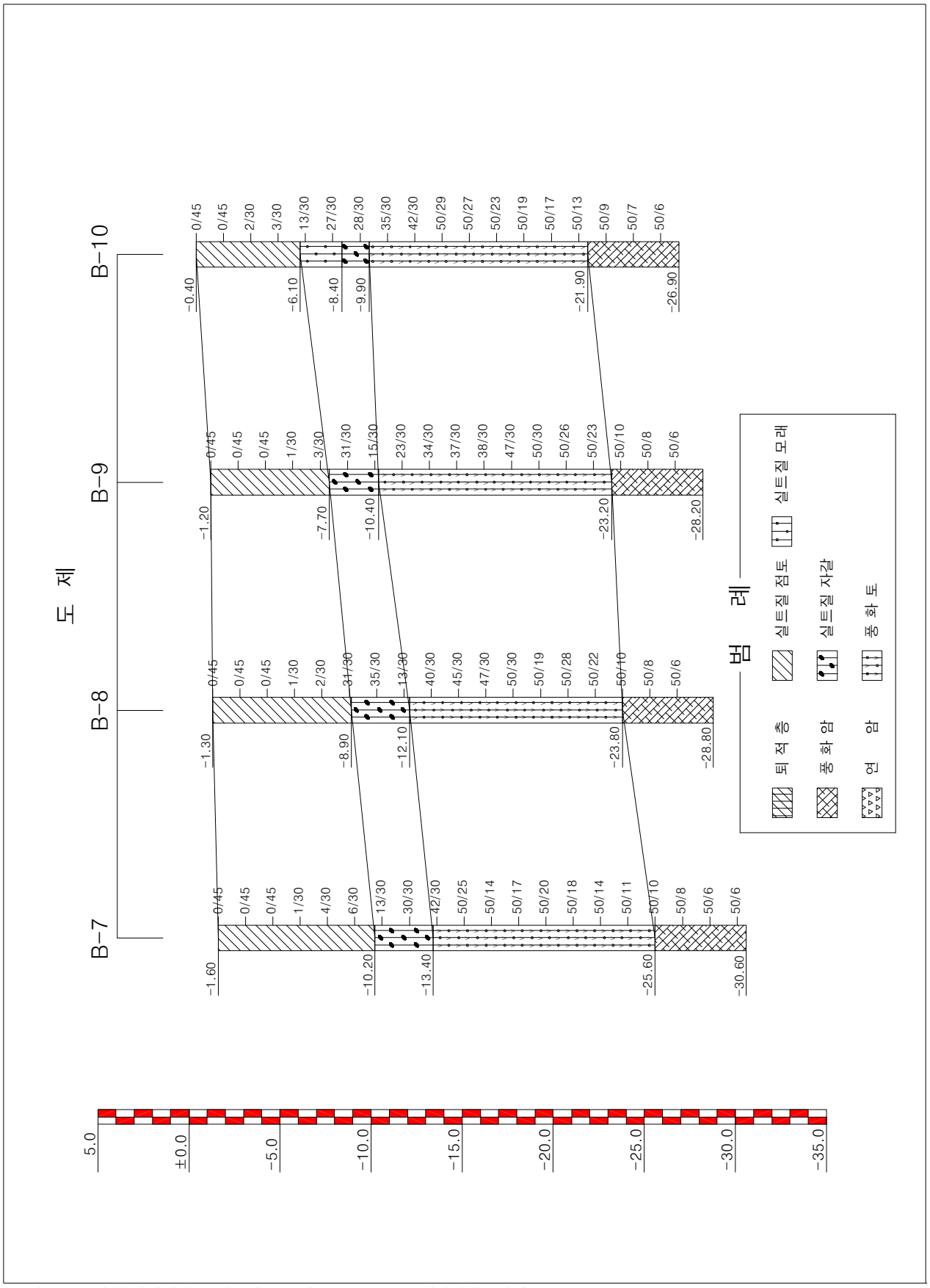
※ 자료 : 풍남항 정비계획 수립용역 보고서(2004.01, 목포지방해양수산청)

<그림 25.1.7> 지질조사 주상도(2)



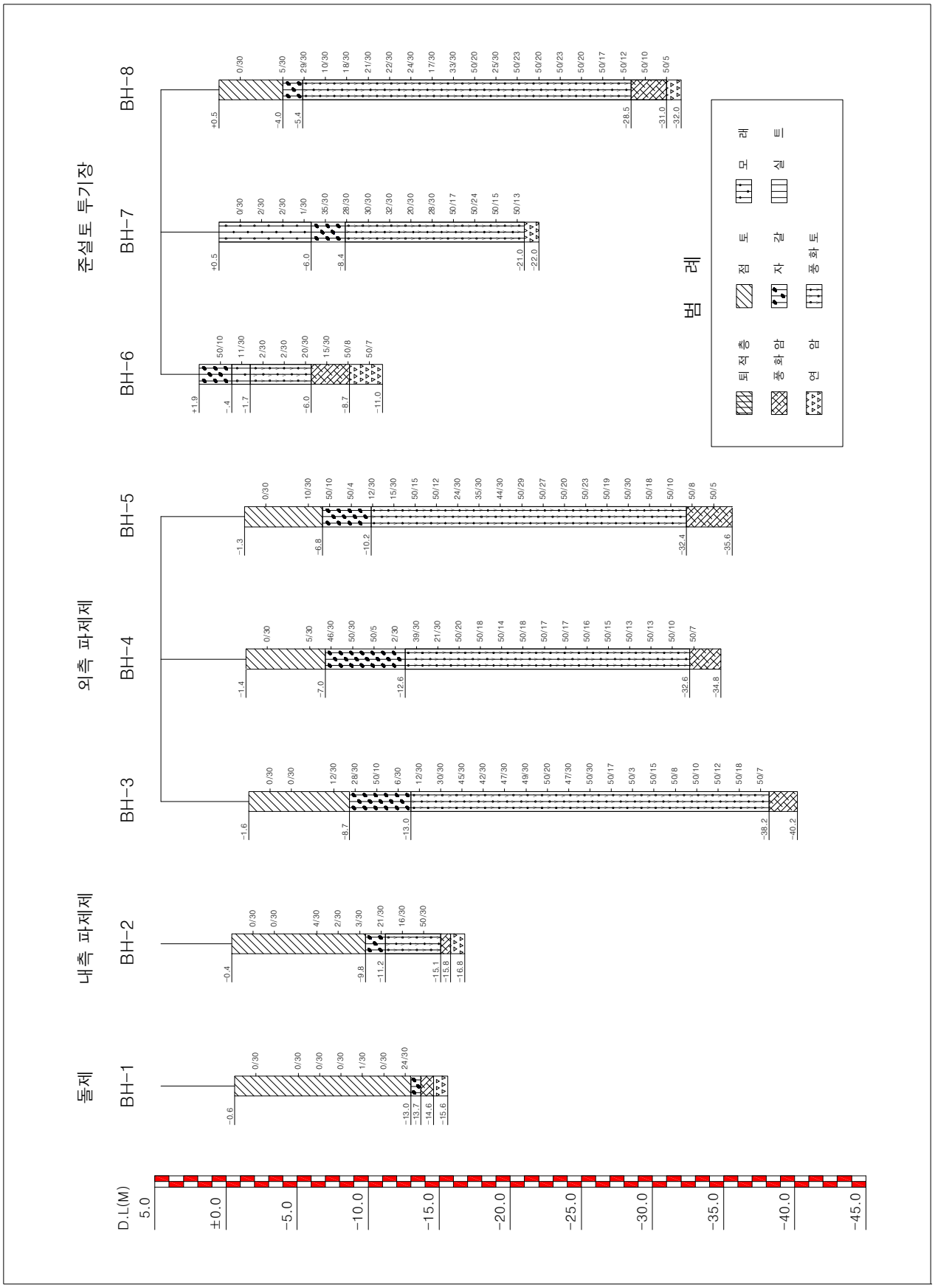
※ 자료 : 풍남항 정비계획 수립용역 보고서(2004.01, 목포지방해양수산청)

<그림 25.1.8> 지질조사 주상도(3)



※ 자료 : 풍남항 정비계획 수립용역 보고서(2004.01, 목포지방해양수산청)

<그림 25.1.9> 지질조사 주상도(4)



※ 자료 : 풍남항 정비계획 수립용역 보고서(2004.01, 목포지방해양수산청)

25.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

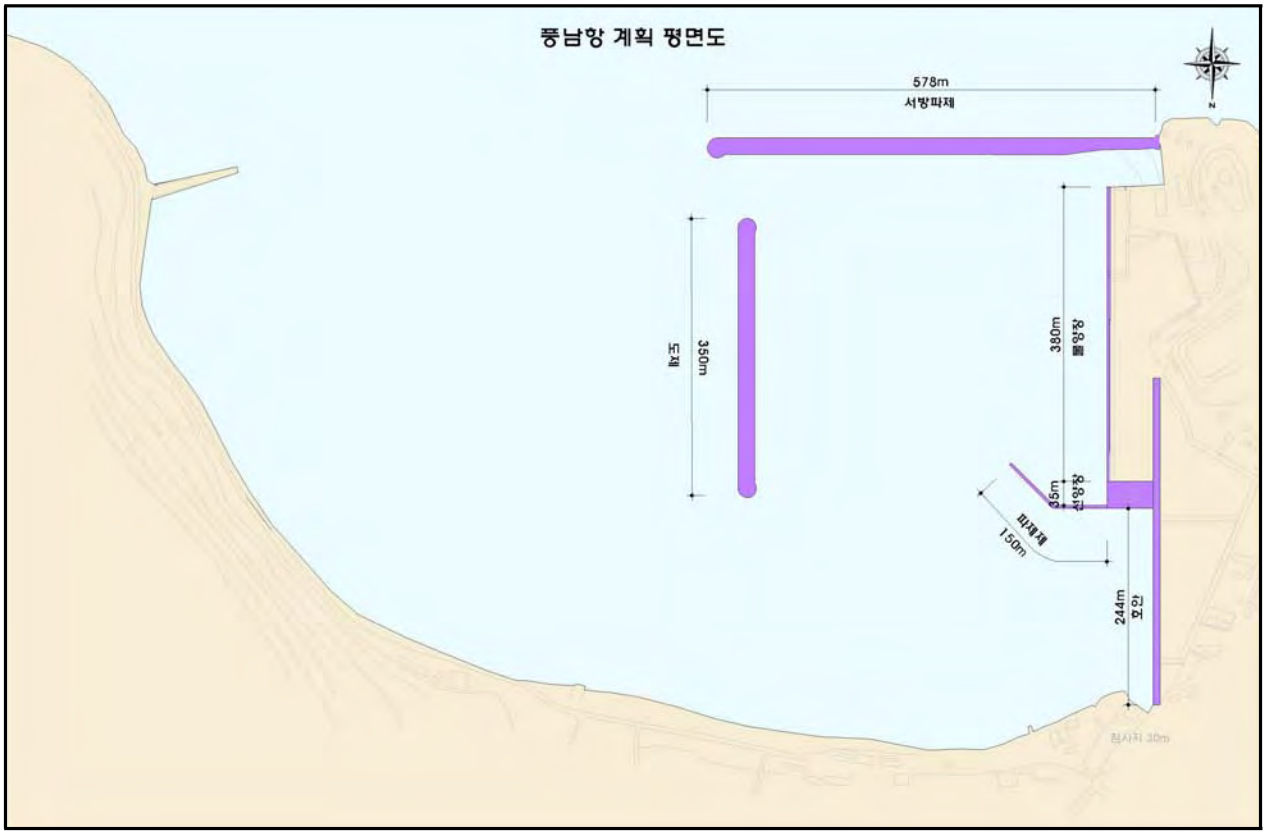
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제1종 어항 지정(91.3)	
1993년	기본시설계획 수립	
1994년	개발착수	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	도제 및 물양장 공사 시행	
2004년	기본시설 완공 및 정비계획 수립	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	서방파제	사석식경사제	578m	
	호 안	사석식경사제	244m	
	도 제	사석식경사제	350m	
	내측파제제	중력식	150m	
계류 시설	물양장	중력식	380m	
	선양장	중력식	35m	

<그림 25.1.10> 풍남항 현황도



<그림 25.1.11> 기존 시설현황

서방파제

도제

물 양 장

파제제

25.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
고흥군청 해양수산과	•어선의 원활한 접안을 위한 부잔교시설 설치 필요 •서방파제 기부측 구간의 매립 등 수제선 정비 필요
주민의견	•서방파제 기부측에 월파가 발생하고 있으며 일부 T.T.P가 침하 •항내정온도가 불량하여 소형선은 태풍시 위험 •서방파제 배후지역에 항내매몰이 심각하여 준설 요망 •서방파제에 오염방지를 위해 해수소통구 설치 요망 •태풍시 서방파제로 인한 회절파로 해안도로 피해 발생 •현재 기존 계획에 따른 공사가 80% 완공되었으며 나머지인 돌제신설, 파제제 연장, 부잔교 조속 설치 요망 •풍남항 소속 어선은 100여척(1t~10t)으로 태풍시에는 피항기능을 수행하여 외래어선이 300~400여척 피항 •주요 생산물은 미역양식이며, 이외에 통발업, 새우조업 등이 있음
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 서방파제의 T.T.P 거치상태는 양호한 것으로 조사되었으나, 일부구간에서 침하가 발생한 것으로 조사되었다.
- 도제 일부구간에서 흐트러짐이 발생하였으나 전반적인 거치 상태 및 T.T.P의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

25.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

25.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

25.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

25.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)4.182m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 완도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 풍남항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)4.322m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 4.182m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 4.322m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 서방파제에서 2.5m, 도제에서 1.4m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
서방파제	1구간 (No.0+0.0~No.7+8.0)	S	2.6	13.2
	2구간 (No.7+8.0~No.56+3.0)	S	2.6	13.2
	3구간 (No.56+3.0~No.57+8.0)	S	2.6	13.2
도제	1구간 (No.0+0.0~No.2+0.0)	SSE	1.4	7.0
	2구간 (No.2+0.0~No.33+0.0)	SSE	1.4	7.0
	3구간 (No.33+0.0~No.35+0.0)	SSE	1.4	7.0

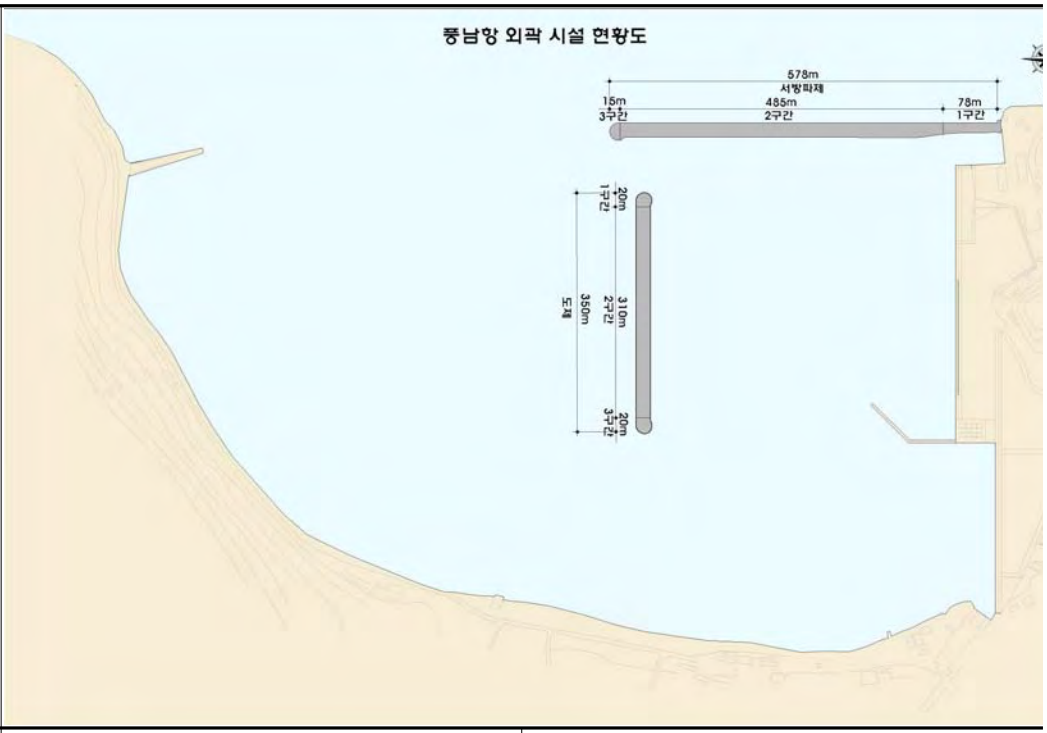
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 풍남항의 안정성 평가 대상시설은 서방파제 578m(3구간), 도제 350m(3구간)으로 선정하였다.

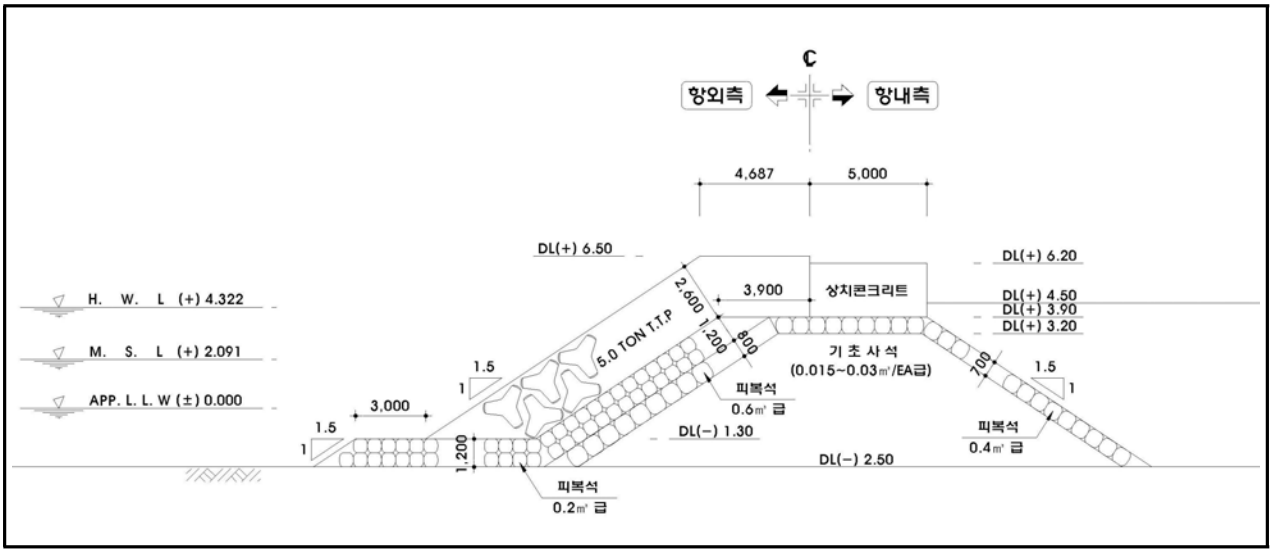
[표 25.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

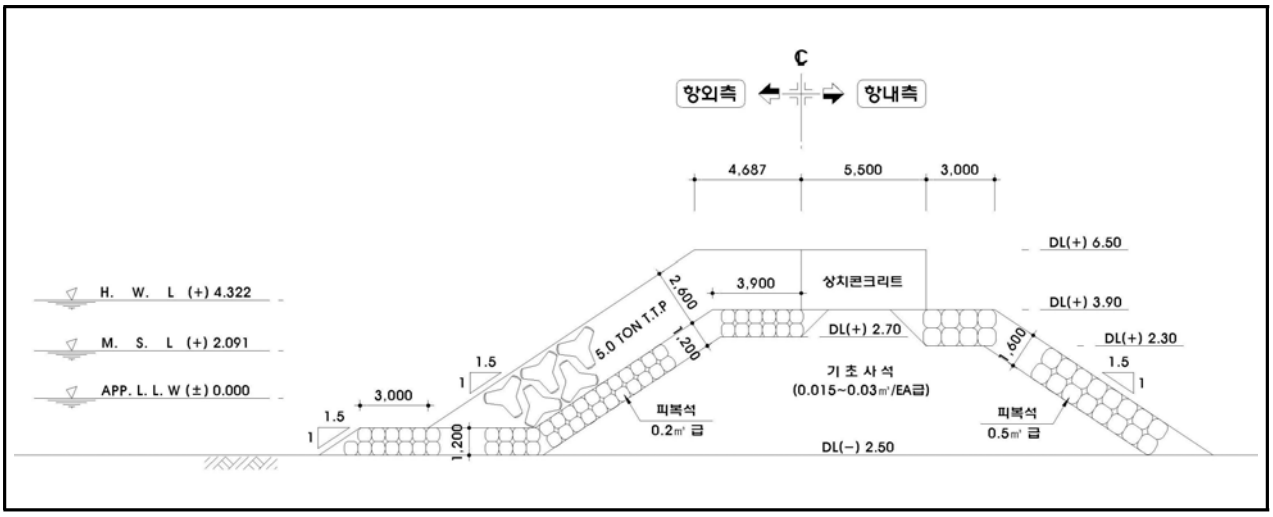


구 분	서 방 파 제	도 제
연 장	578m	350m
구조형식	사석경사식	사석경사식
준공년도	2000년	2002년
전면수심	D.L(-)2.5m	D.L(-)1.6~1.8m
마루높이	D.L(+)6.2~6.5m	D.L(+)6.5m
피 복 재	T.T.P 5.0 ton	T.T.P 5.0 ton
총 구 간	3개 구간	3개 구간

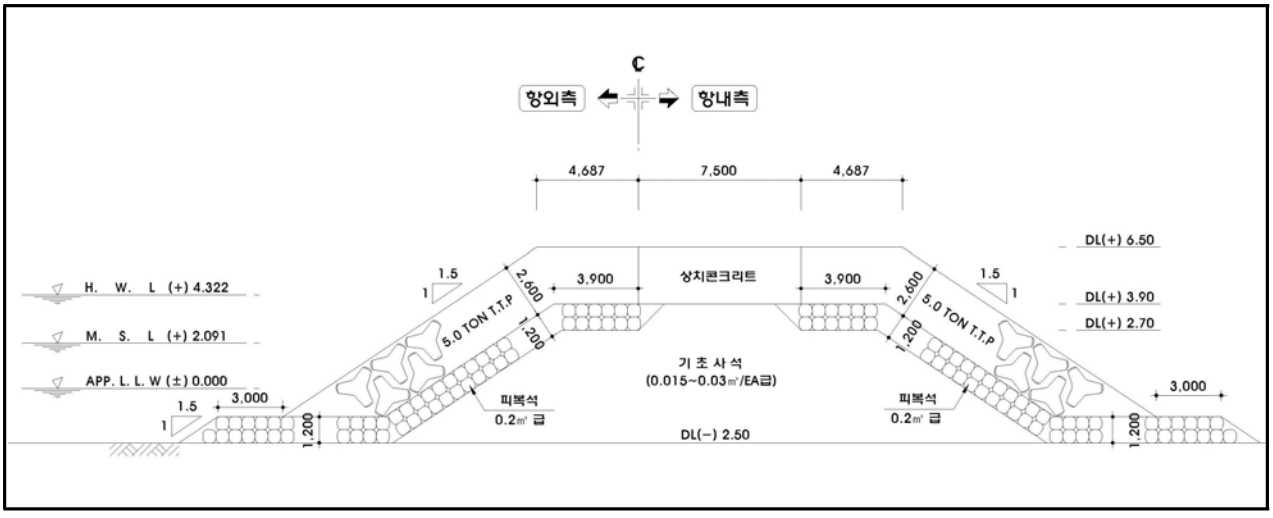
<그림 25.2.1> 서방파제 표준단면도(1구간)



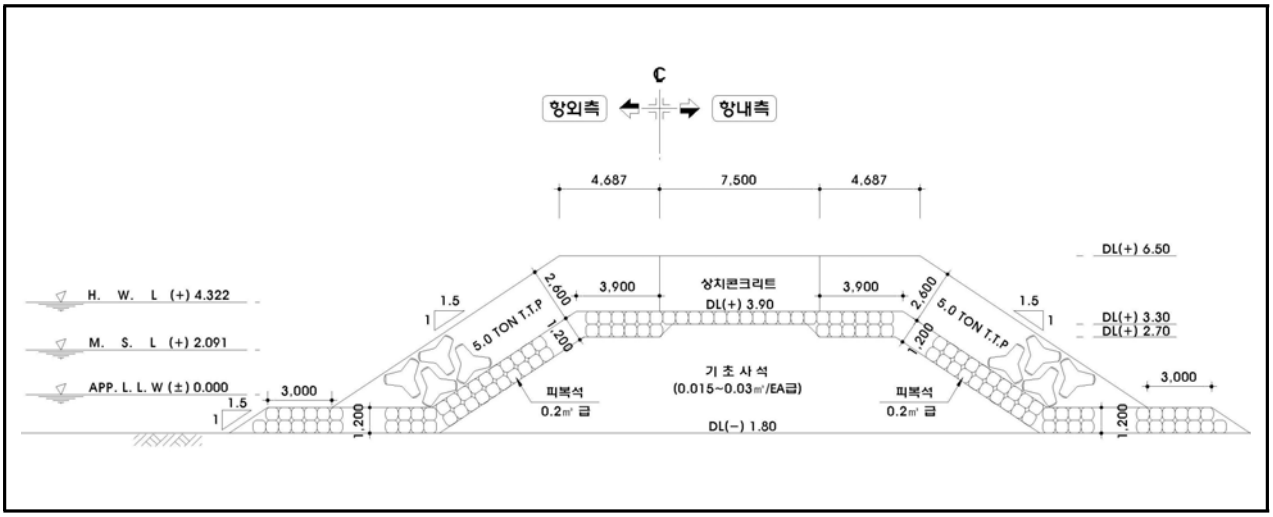
<그림 25.2.2> 서방파제 표준단면도(2구간)



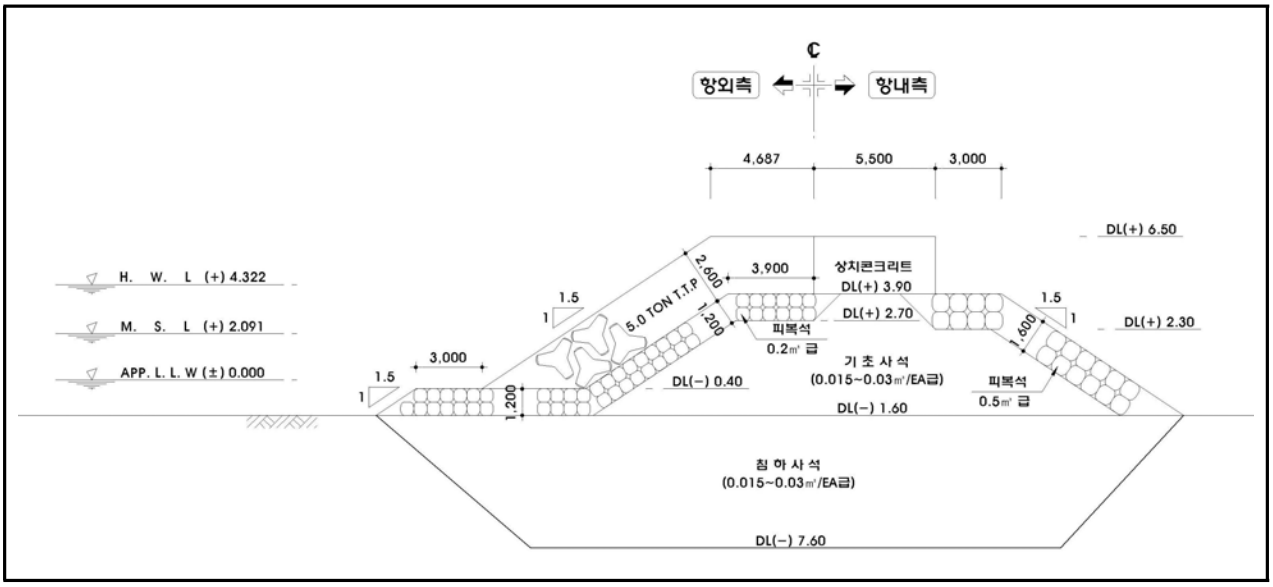
<그림 25.2.3> 서방파제 표준단면도(3구간)



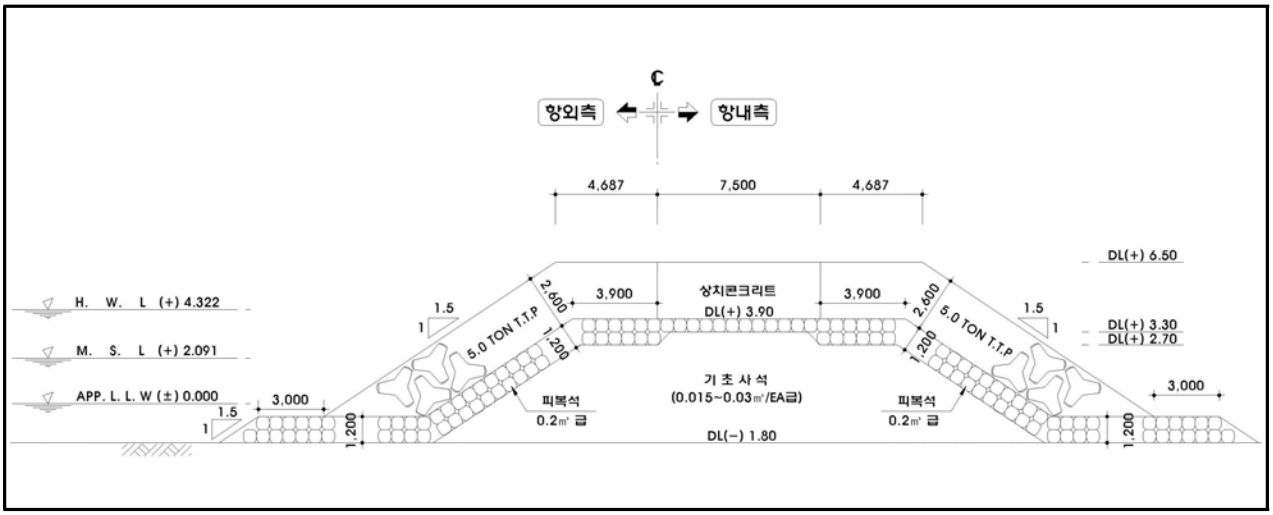
<그림 25.2.4> 도제 표준단면도(1구간)



<그림 25.2.5> 도제 표준단면도(2구간)



<그림 25.2.6> 도제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

• 검토결과 서방파제 전구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났으나, 도제는 전구간에서 소요 마루높이를 확보한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
서방파제	1구간	6.9	-	-	5.5	6.9	6.2	N.G
	2구간	6.9	-	-	5.5	6.9	6.5	N.G
	3구간	6.9	-	-	5.5	6.9	6.5	N.G
도 제	1구간	5.8	-	-	4.3	5.8	6.5	OK
	2구간	5.8	-	-	4.3	5.8	6.5	OK
	3구간	5.8	-	-	4.3	5.8	6.5	OK

다) 피복재 소요질량 검토

• 서방파제와 도제 전구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 2ton	T.T.P 5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.6m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 2ton	T.T.P 5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
도 제	1구간	비쇄파대	T.T.P 0.5ton	T.T.P 5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 0.5ton	T.T.P 5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 0.5ton	T.T.P 5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK

라) 구조물 안정검토

• 서방파제와 도제 전구간에서 상부공 및 제체공에 대한 안정이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
서방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	1.55	OK	5.02	OK	1.55	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-
도 제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	3.50	OK	11.34	OK	1.95	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-

25.2.4 평가 및 결론

- 서방파제는 전구간에서 마루높이가 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 도제 전 구간은 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성을 확보하여 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 25.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				서방파제			도 제		
				1구간	2구간	3구간	1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		6.2	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
		금 회		6.9	6.9	6.9	5.8	5.8	5.8
		판 정		N.G	N.G	N.G	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton
		금 회		T.T.P 2.0ton	T.T.P 2.0ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 0.5ton	T.T.P 0.5ton	T.T.P 0.5ton
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	-	1.55	-	-	3.50	-
			판정	-	OK	-	-	OK	-
		전도 (1.2)	산정	-	5.02	-	-	11.34	-
			판정	-	OK	-	-	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	1.55	-	-	1.95	-
			판정	-	OK	-	-	OK	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요

25.3 보수·보강 방안 수립

25.3.1 개요

- 안전성 평가 결과 서방파제 3구간의 경우 마루높이를 DL(+) 6.9m로 증고하여야 하나, 두부구간으로 일부 월파를 허용하여도 항내에는 영향이 미미할 것으로 판단되며, 등대이설 등 경제성을 감안하여 보수·보강을 제외하였다.
- 따라서, 보수·보강이 필요한 대상시설은 서방파제 1, 2구간으로 평가되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강 계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 25.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
서방파제	1구간	78m	○
	2구간	485m	○
	3구간	15m	
도제	1구간	20m	
	2구간	310m	
	3구간	20m	

25.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

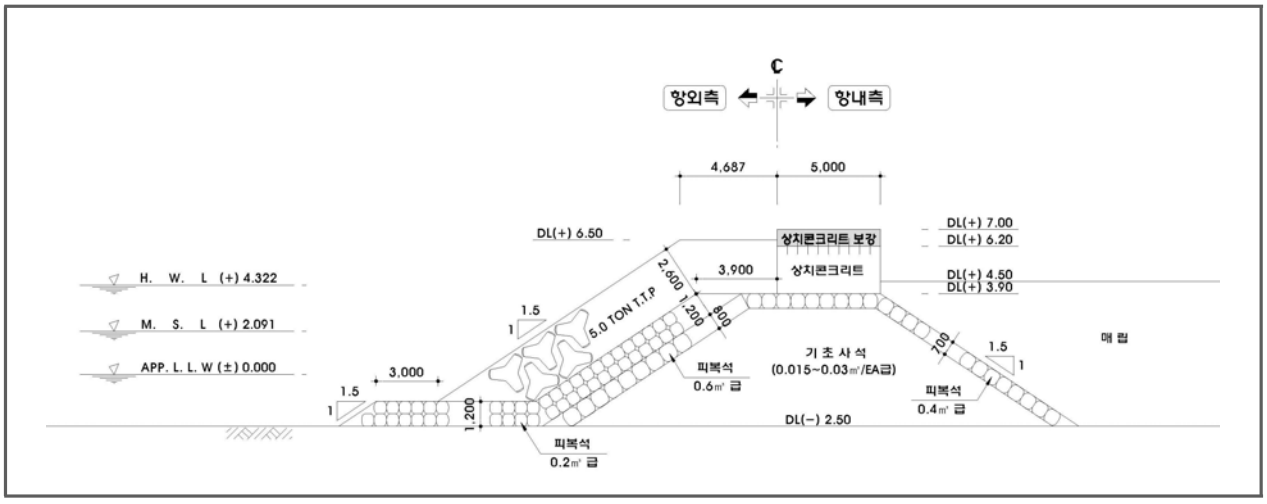
1) 서방파제

- 안정성 검토결과, 1~2구간의 소요 마루높이는 D.L(+) 6.9m로 산정되었으나, 현재 2구간에서 마루높이가 D.L(+) 6.5m로, 마루높이 보강을 위해 0.4m 증고시 두께가 적어 보강부분의 파손이 우려되므로 D.L(+) 7.0m로 보강계획을 수립하였으며, 마루높이 증고시 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 1구간은 2구간과의 단면 연계성 및 시공성을 고려하여 D.L(+) 7.0m로 보강 계획을 수립하였다.

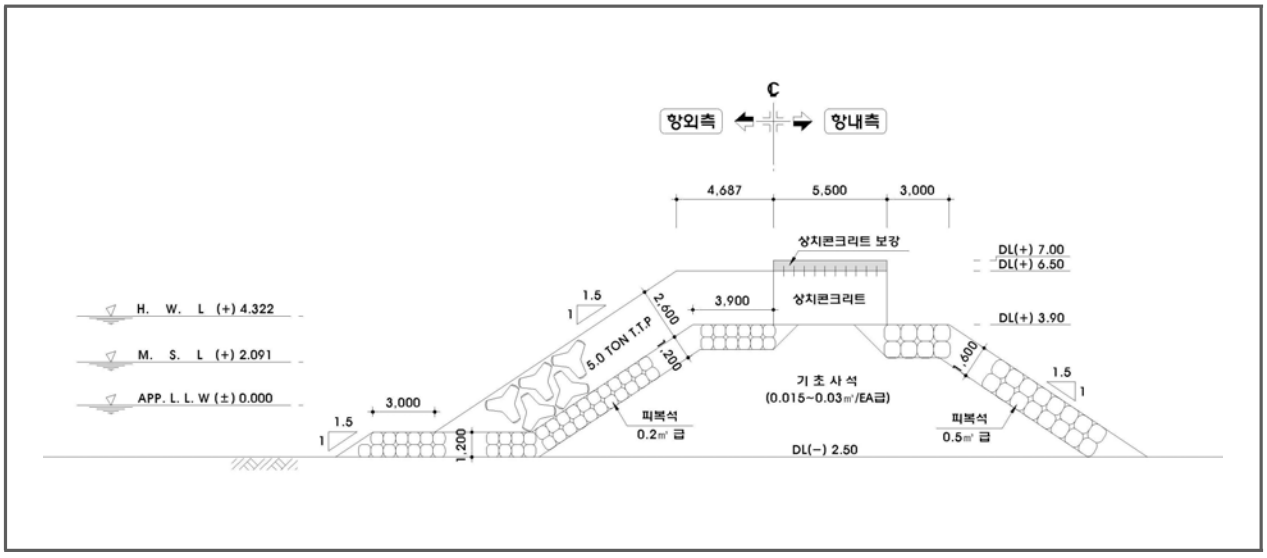
[표 25.3.2] 서방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	비고
시설연장		78.0m	485.0m	563m
마 루 높 이	현황	D.L(+)6.2m	D.L(+)6.5m	
	계획	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	
	계획	-	-	

<그림 25.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 25.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



25.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 풍남항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 17억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
서방파제	563	-	1,689	
1구간	78	3	234	• 상치 보강
2구간	485	3	1,455	• 상치 보강
합 계	563	-	1,689	

제26장 발포항

제 26 장 발포항

26.1 기초자료조사

26.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 발포항은 전남 고흥군 도화면 남단에 위치하여 배면에는 수덕산(修德山)(280m), 전면에는 다도해 해상국립공원이 펼쳐진다.
- 지형상 산지가 심해(沈解)한 곳으로 대부분 산성화산암(酸性火山岩)이 분포하며, 평야가 적고 하천의 발달은 미약하다.
- 항 주위는 오동도(梧桐島) 등 도서로 둘러 쌓여 전형적인 포구의 형태를 띄며, 저질 분포상태는 부분적으로 10m 내외의 퇴적층이 존재한다.
- 배후지의 도로망은 잘 발달되어 있어 내륙과 연안 도서지방과의 중기(中機) 역할을 하는 항으로써의 좋은 입지여건을 갖추고 있으며, 인근에 발포해수욕장 및 충무사, 활개바위 등 다도해 해상국립공원의 관광자원도 풍부히 산재한다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(고흥) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 26.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	25.0	현상 일수	맑 음	일	106.6
		풍 향		SE		흐 림		103.2
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	30.7		안 개		15.1
		풍 향		NW		강 수		37.0
	평균풍속		m/sec	1.5		강 설		11.9
기 온	연 평 균		℃	13.6		결 빙		105.3
	최 고			38.5		뇌 전		7.3
	최 저			-14.4		폭 풍		2.7
강수량	연 평 균		mm	1,453.2	작업 일수	기 온		0.9
	일 최 다			487.1		육 상		218
						해 상		231

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 13.6℃이며, 월평균기온은 1월이 1.3℃, 8월이 25.7℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 38.5℃(1994년 7월), 최저기온은 -14.4℃(1985년 1월)로 나타났다.

[표 26.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

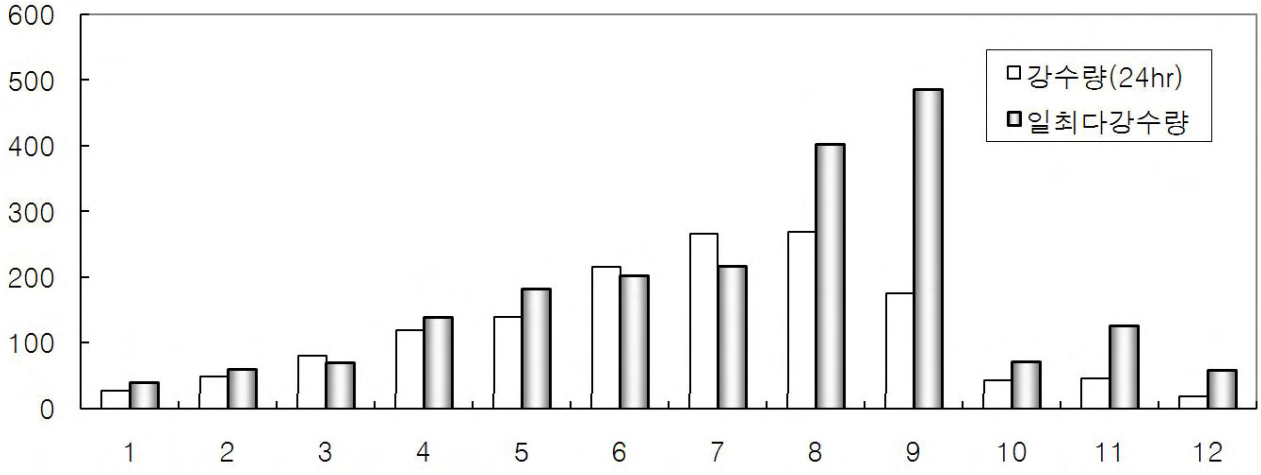
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.3	3.0	7.2	12.7	17.3	21.1	24.7	25.7	21.6	15.7	9.2	3.5	13.6
최 고	17.8	20.3	23.9	27.8	32.8	34.4	38.5	38.0	34.7	29.9	26.0	21.2	38.5
최 저	-14.4	-12.0	-8.5	-4.4	1.7	1.1	14.1	14.8	6.6	-1.1	-8.1	-10.6	-14.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 2,484.7mm, 연최소 강수량은 1995년의 818.0mm이며, 연평균 강수량은 1,453.2mm로 나타난다.

<그림 26.1.1> 강수량(mm)



[표 26.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

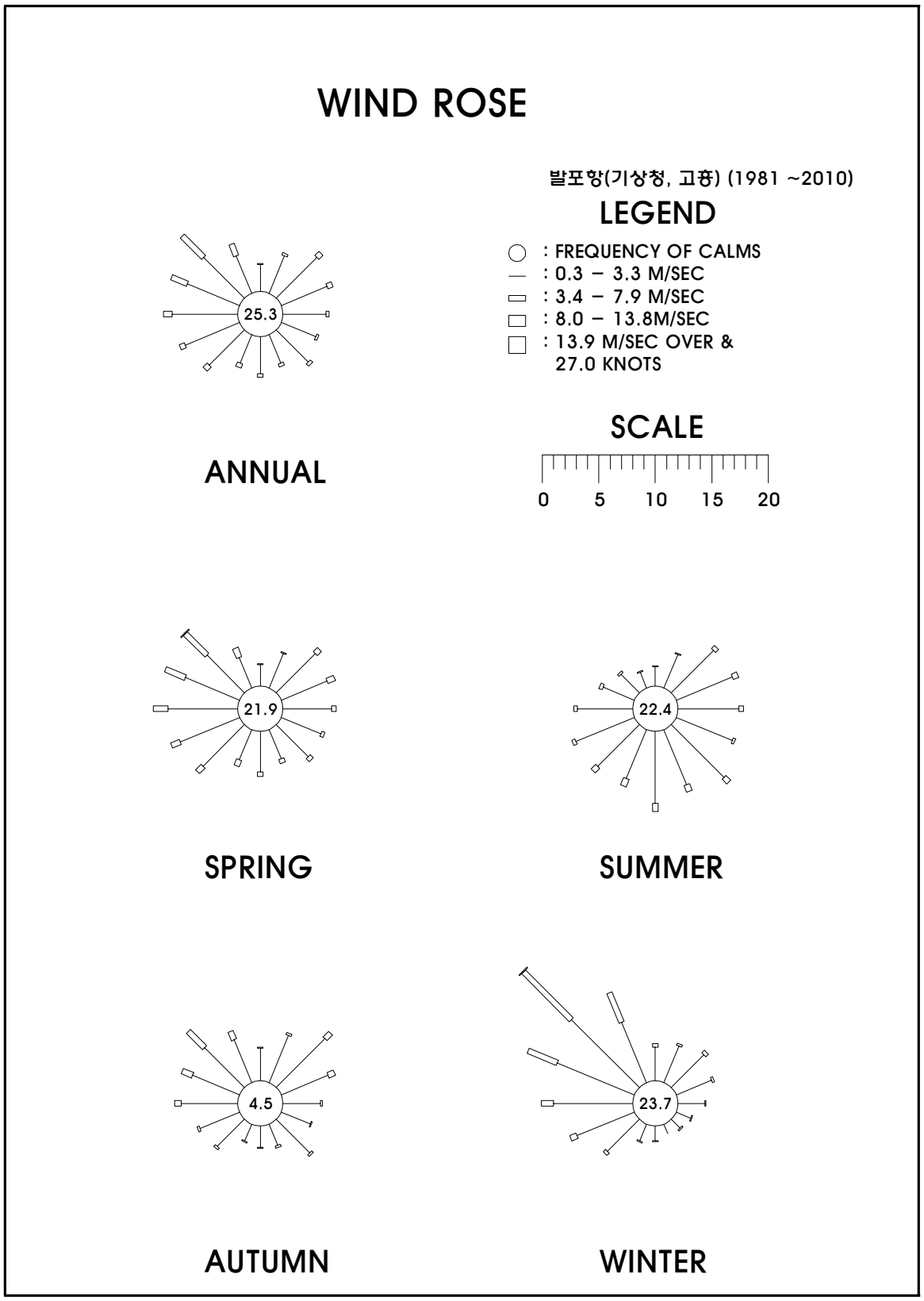
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	27.7	48.9	80.6	120.1	140.2	216.0	266.7	268.7	175.1	43.6	46.7	18.9	1453.2
일최다	40.0	61.0	70.0	139.7	183.3	202.9	216.8	404.0	487.1	72.5	127.0	59.5	487.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 1.5m/sec, 최대 풍속은 SE방향에서 25.0m/sec로 나타난다.

<그림 26.1.2> 바람장미도



[표 26.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.7	1.8	1.8	1.6	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.4	1.6	1.5
최 대	12.7	11.5	11.9	13.7	11.0	10.5	16.6	25.0	16.2	11.6	11.1	14.6	25.0
	NW	NNW	N	WNW	ENE	NW	ESE	SE	NW	ENE	NW	W	SE
순간최대	22.9	20.7	21.7	22.2	19.5	20.3	25.1	27.4	30.7	21.1	19.9	21.3	30.7
	NW	NW	WNW	WNW	SE	NNW	S	S	NW	NE	NNW	NNW	NW

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 106.6일로 약 29%이고 흐린 날씨는 103.2일로 나타났다.
- 안개발생일수는 15.1일, 강수일수는 37.0일, 폭풍일수는 2.7일로 나타났다.

[표 26.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	11.2	10.2	9.1	9.1	8.8	4.0	3.6	6.1	7.2	12.5	11.5	13.3	106.6
흐 림	5.5	6.0	9.6	8.8	9.9	14.9	15.6	9.9	9.0	5.3	4.6	4.1	103.2
안 개	0.2	0.4	0.6	1.3	1.6	3.2	2.0	1.2	1.5	1.4	1.2	0.5	15.1
강 수	1.0	1.7	2.7	3.5	3.8	5.2	6.1	6.0	3.3	1.5	1.5	0.7	37.0
강 설	4.3	3.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	11.9
결 빙	27.7	23.5	15.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	10.2	25.5	105.3
뇌 전	0.0	0.0	0.3	0.7	0.8	0.8	1.7	1.5	0.8	0.4	0.2	0.1	7.3
폭 풍	0.3	0.4	0.5	0.4	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	2.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

- 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 26.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

- 발포항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 231일, 육상작업 가능일수는 218일로서 연가동률이 63%와 59% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 26.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	44.68	101.80	146.48	218.52
해 상	26.20	107.67	133.87	231.13

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

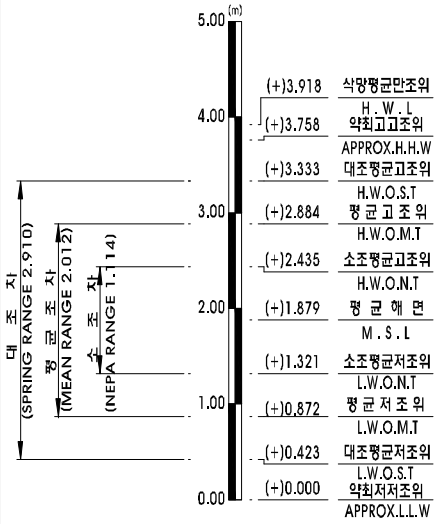
3) 해상조건

가) 조위

- 발포항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.758m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.333m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.879m이며, 대조차 2.910m, 평균조차 2.012m, 소조차 1.114m로 나타났다.

[표 26.1.8] 발포항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 391.8	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 375.8	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 333.3	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 288.4	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 243.5	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 187.9	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 132.1	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 87.2	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 42.3	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

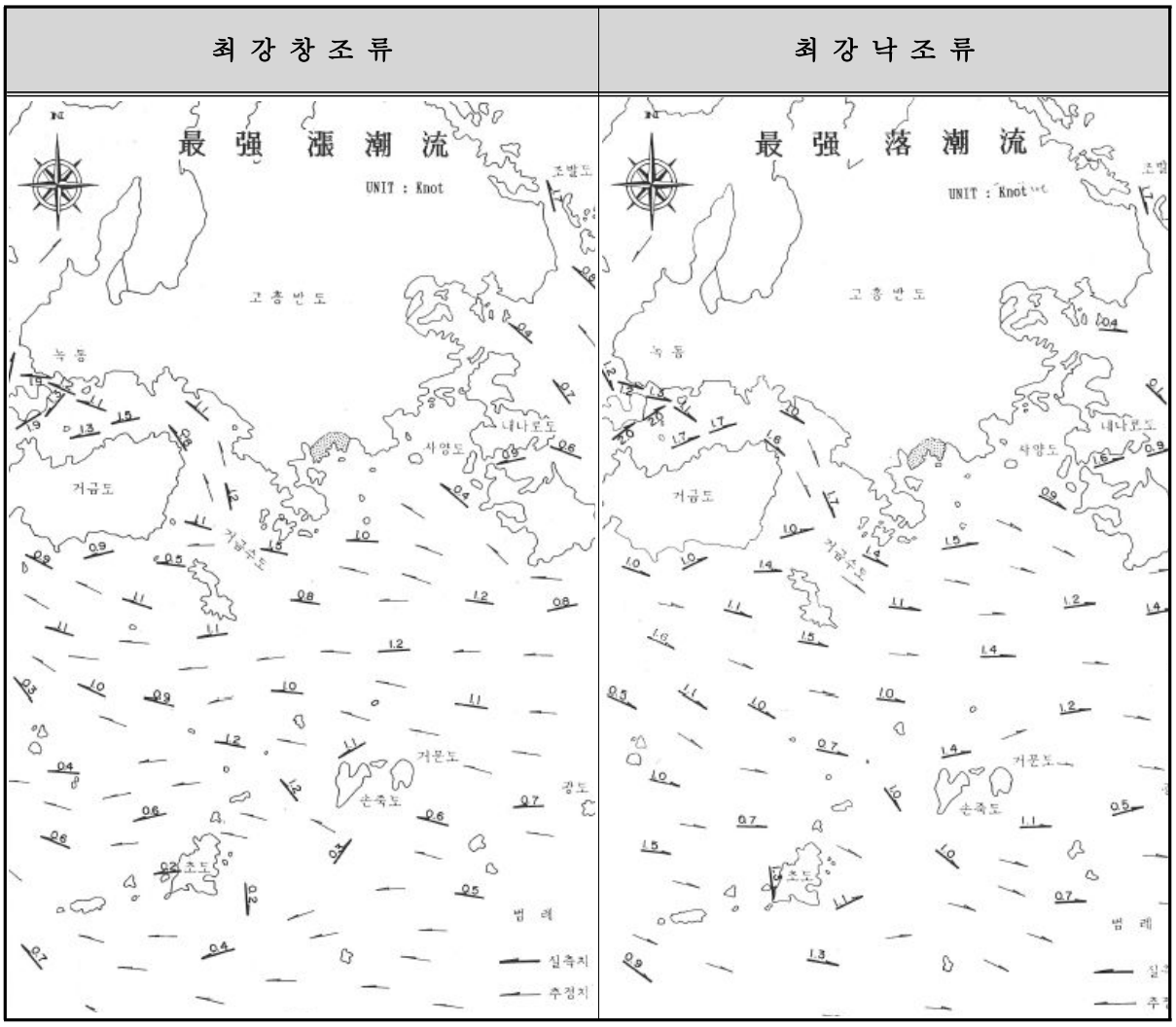


※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 본 해역은 도서가 가장 많이 산재해 있는 다도해로서 여러 갈래의 대소수도를 이루어 분류되었다가 다시 합류하는 등 그 유속이 매우 복잡하고 유속은 강한 편이다. 국부적이긴 하나 초도, 손죽도 부근에서는 선류가 일어나 순간적으로 강한 흐름이 일어나고 있다.
- 또한, 이 해역은 전반적으로 반일주조류가 발생하며 북방해역은 대체로 일조부등이 작아서 전반적인 1일2회의 창,낙조류가 일어나며, 도서가 인접해 있는 곳에서는 전류시를 전후하여 조일이 형성되었다가 유속의 성애에 따라 조목 또한 성애한다.
- 남방 해역인 광도, 손죽도 근해에서 일주조류가 발생하고 적위가 최대일 때 1일1회 조류의 현상이 나타날 때도 있다.
- 창조류는 북서류로 흐르며 유속은 약 1.5kn(0.5㎧)이고, 낙조류는 대체로 남동류하며 유속은 약 1.5kn(0.75㎧) 정도로 나타난다.

<그림 26.1.3> 최강 창·낙조류



다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 26.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
내발항 기본조사 및 시설계획 보고서 (1992.5)	SSE	9.8	13.0	
내발항 수리모형실험 용역보고서(2000.07)	SSE	8.5	11.4	

26.1.2 기존자료조사

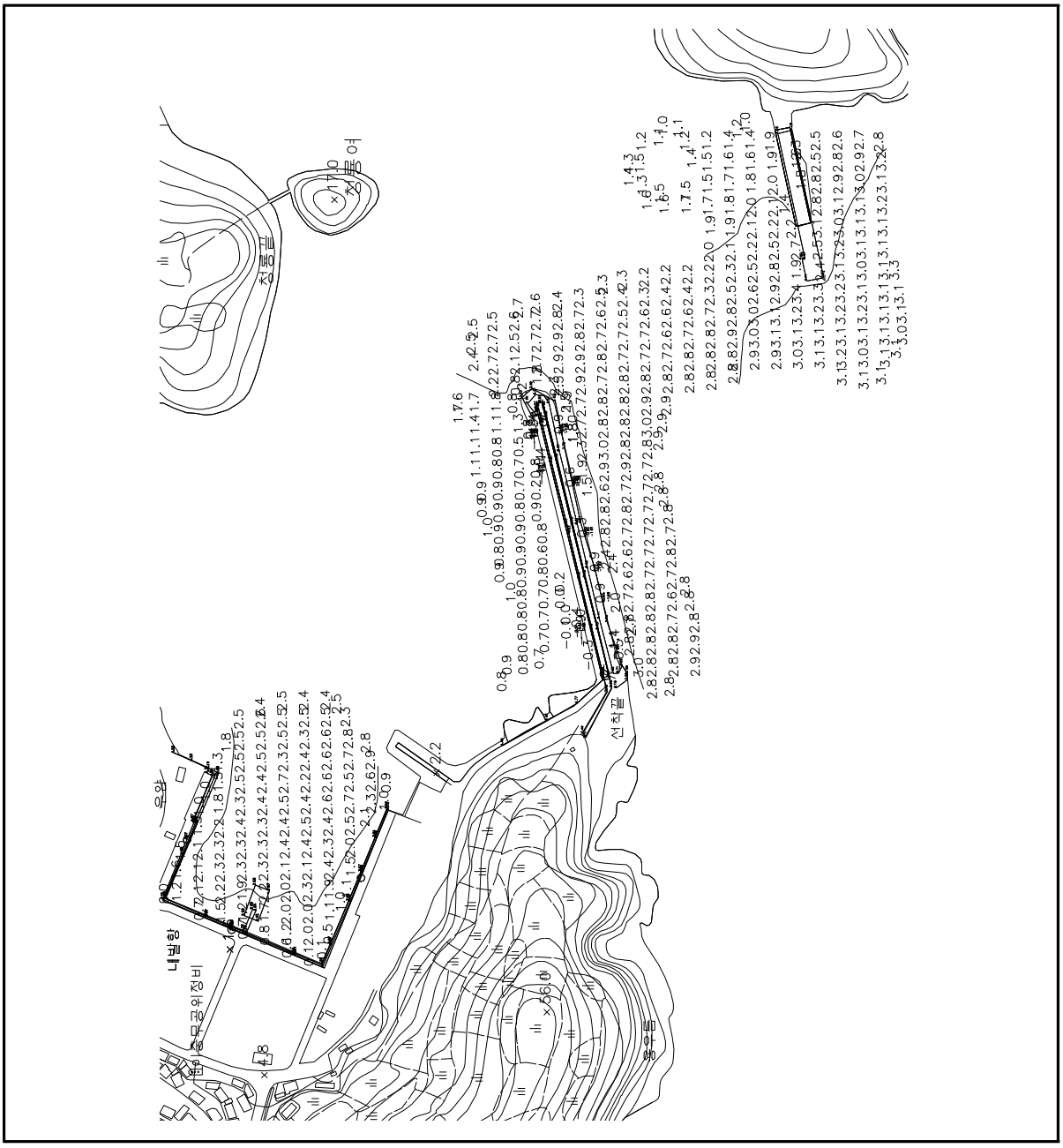
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2009.12) ”에 수록된 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 26.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2009. 12)

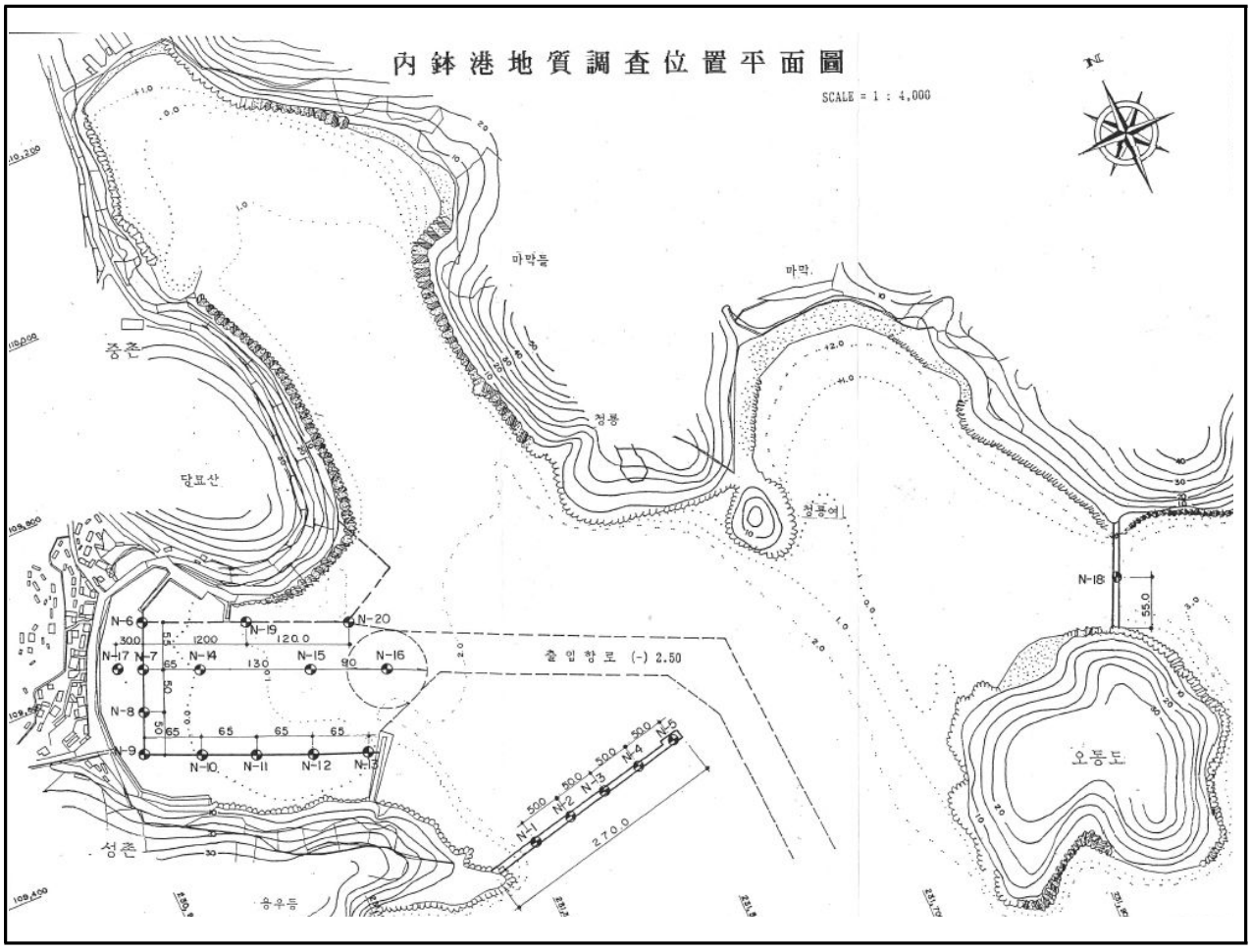
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “내발항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 05)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 26.1.5> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
NB-1	-2.20	109,230.315	231,306.547	방파제
NB-2	-2.30	109,242.095	231,355.140	
NB-3	-2.40	109,253.875	231,403.732	
NB-4	-2.30	109,265.655	231,452.325	
NB-5	-2.20	109,277.435	231,500.917	
NB-6	0.50	109,648.360	230,996.609	물양장
NB-7	0.10	109,597.618	230,975.390	
NB-8	0.20	109,551.489	230,956.099	
NB-9	0.40	109,505.360	230,936.809	
NB-17	0.20	109,609.192	230,947.713	
NB-10	-0.20	109,480.282	230,996.777	
NB-11	-0.30	109,455.205	231,056.745	
NB-12	-0.20	109,430.127	231,116.712	
NB-13	0.00	109,405.050	231,176.680	
NB-14	-0.20	109,572.541	231,035.358	
NB-19	-1.20	109,602.064	231,107.319	
NB-16	-1.80	109,487.663	213,238.235	선양장
NB-18	-1.70	109,232.890	232,040.238	방파제
NB-15	-1.30	109,522.386	213,155.293	장래개발
NB-20	-1.80	109,555.768	231,218.029	

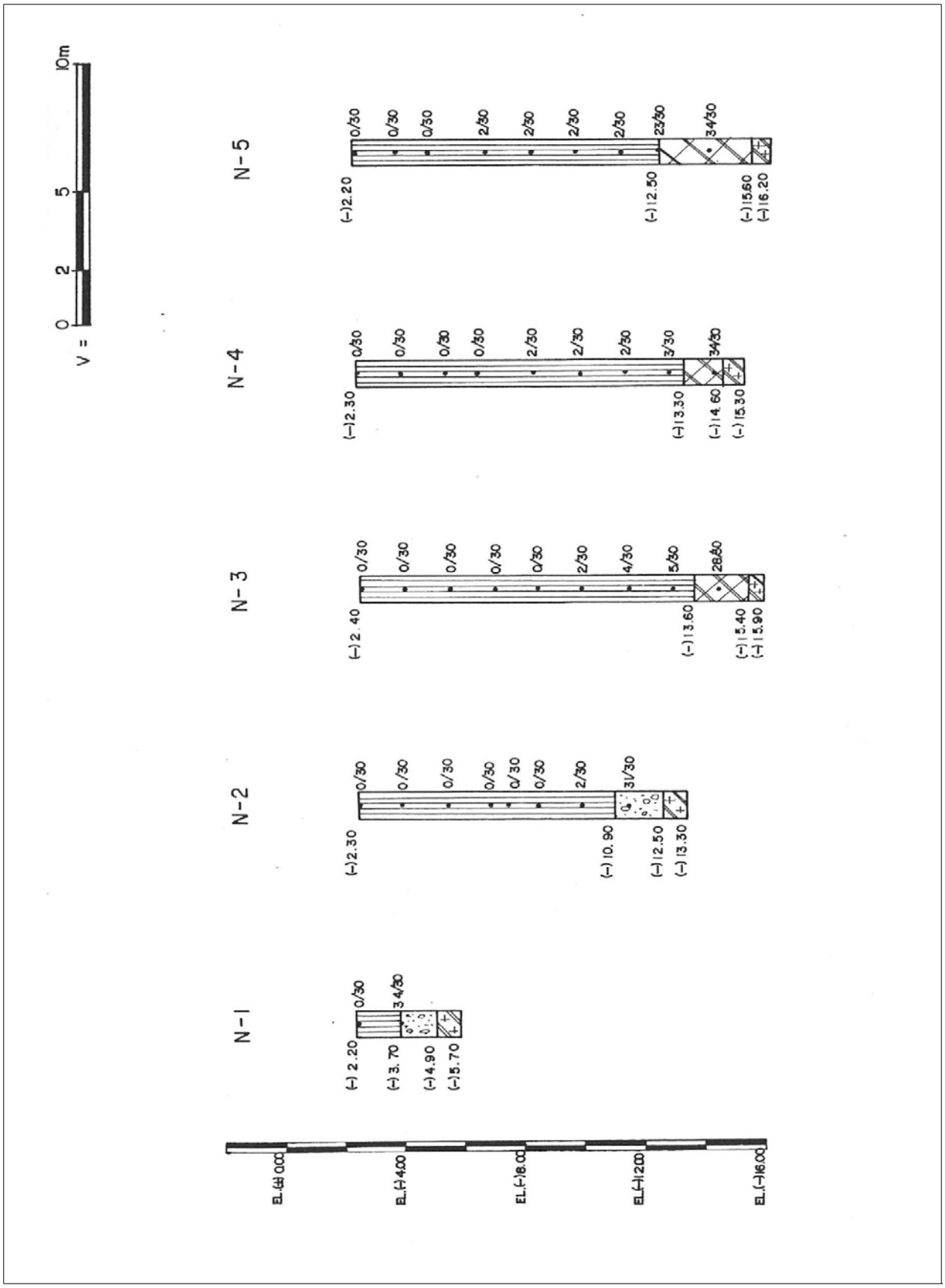
다) 지형 및 지질

- 항 뒤편으로는 수덕산이, 앞편으로는 다도해 해상공원이 펼쳐져 있다. 지형상 산세가 험하며, 대부분 화산암으로 구성되어 있으나, 저질분포상태는 부분적으로 10m내외의 퇴적암이 분포하고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

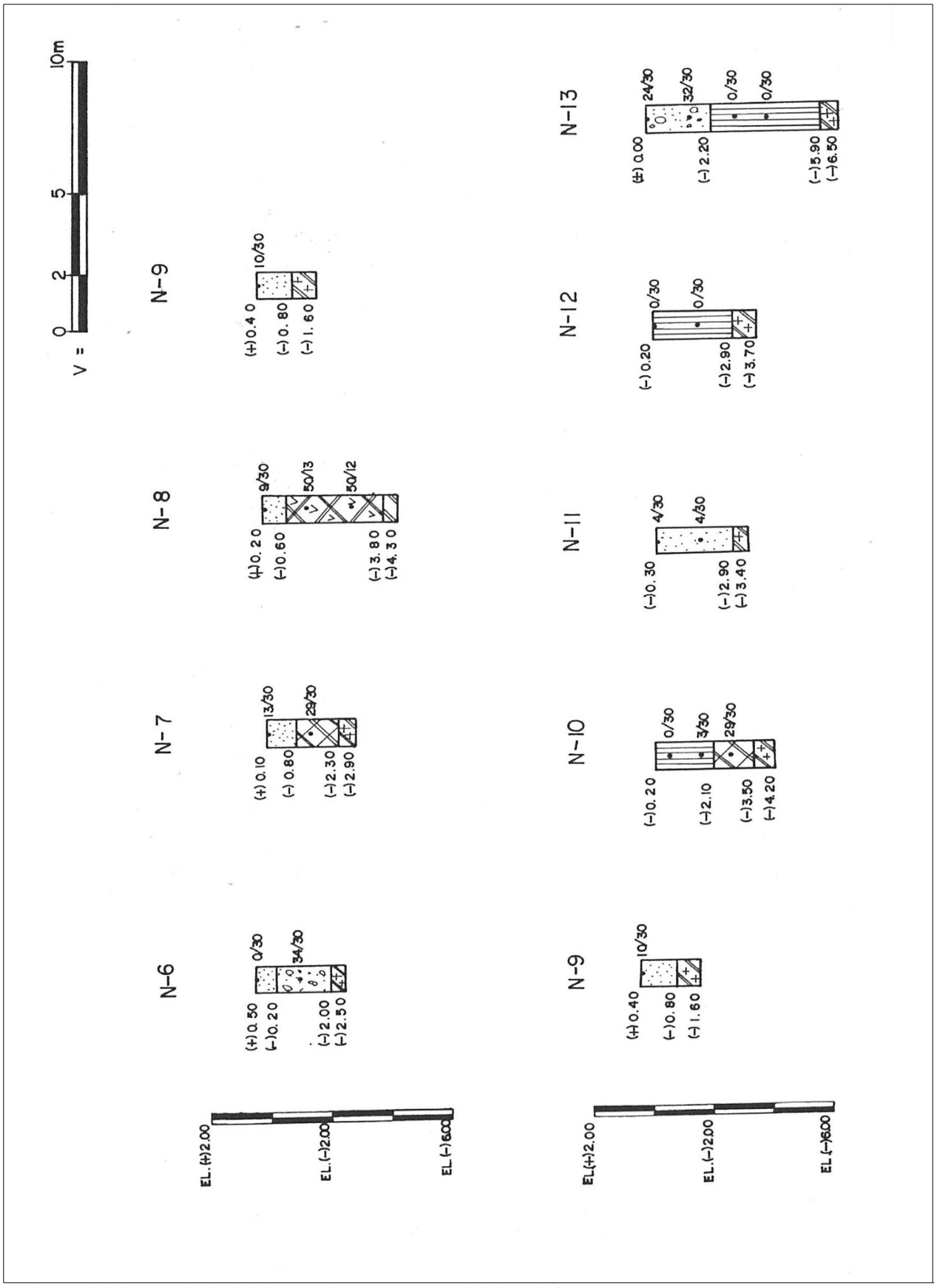
- 본 지역에서는 시추결과 지층은 점토, 모래, 자갈 및 풍화토(암) 그리고 연암 순으로 나타났다.
- 최상부층인 점토층은 표준관입시험결과 N치는 거의 0에 가까운 것으로 나타나 연약 지반으로 추정되므로 지지층으로서는 부적당한 것으로 생각된다.
- 점토층 하부의 모래층도 표준관입시험결과 N치가 4~17로서 대체로 느슨한 상태이다.

<그림 26.1.6> 지질조사 주상도(1)



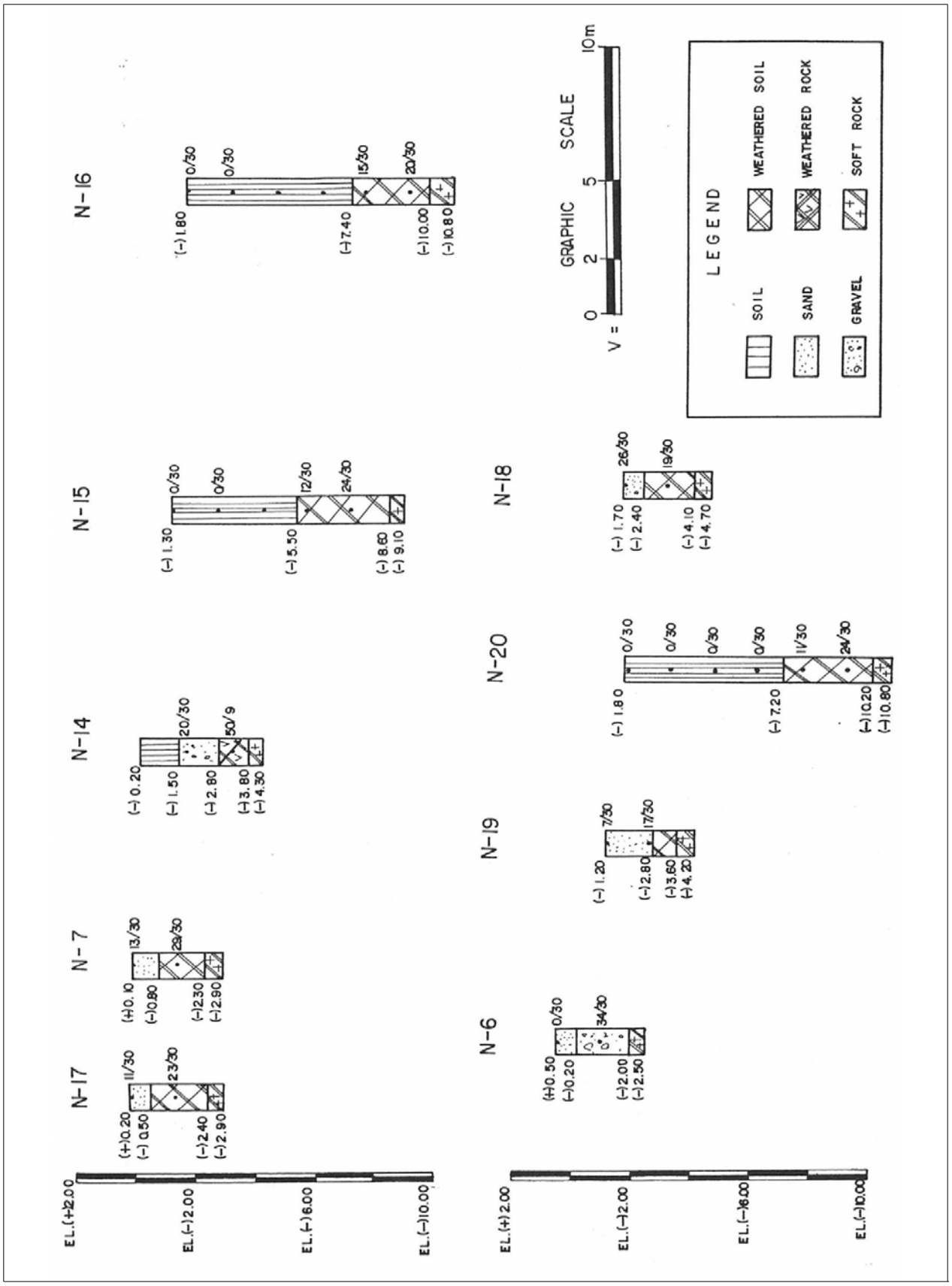
※ 자료 : 내발항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 05, 목포지방해양수산청)

<그림 26.1.7> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 내발항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 05, 목포지방해양수산청)

<그림 26.1.8> 지질조사 주상도(3)



※ 자료 : 내발항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 05, 목포지방해양수산청)

26.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

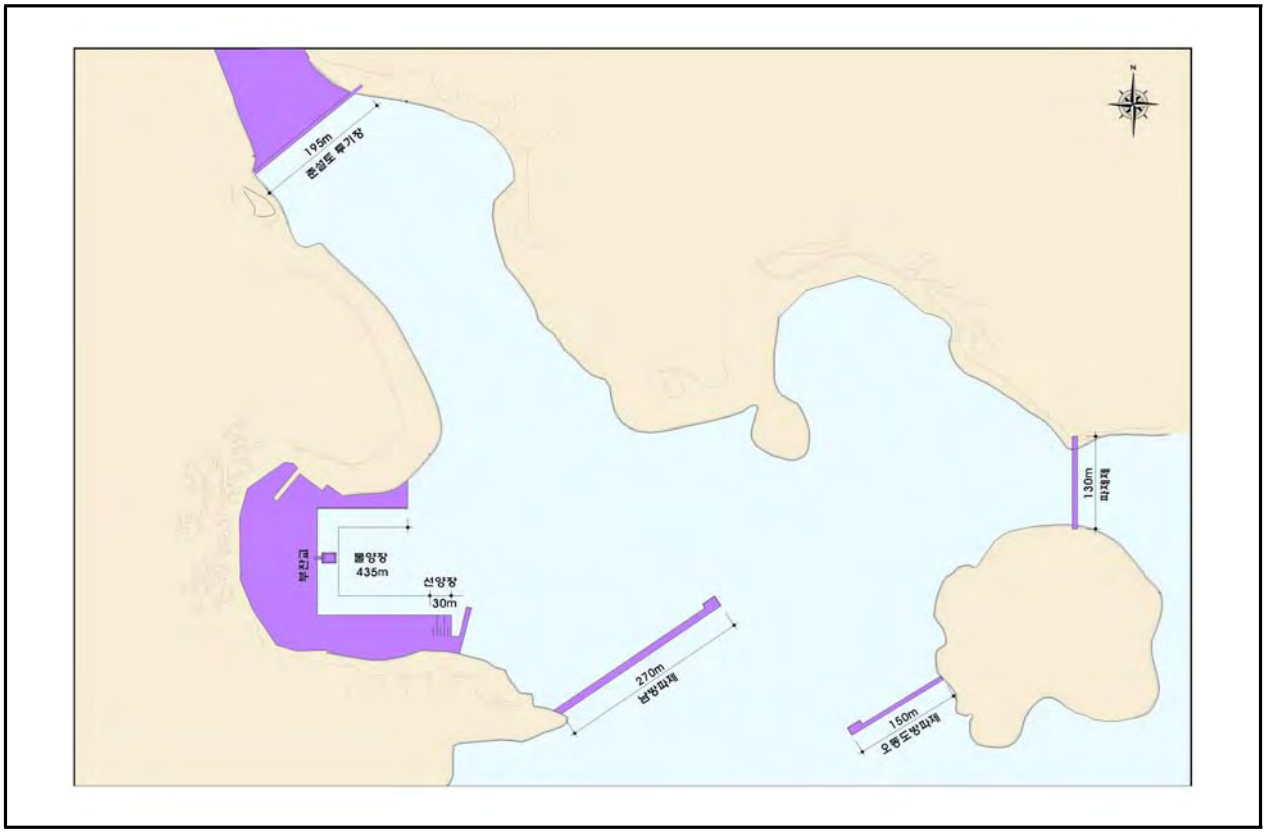
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제1종 어항 지정	
1992년	기본기설계획 수립	
1997년	기본시설 완공	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	개발계획 및 어항구역 변경	
2002년	오동도방파제 실시설계용역 및 1차 착공	
2004년	오동도방파제 공사 완료	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	남방파제	사석식경사제	270m	
	오동도방파제	사석식경사제	150m	
	준설토투기장	사석식경사제	195m	
	파제제	사석식경사제	130m	
계류 시설	물양장	중력식	435m	
	선양장	중력식	30m	
	부잔교	부유식	1기	

<그림 26.1.9> 발포항 현황도



<그림 26.1.10> 기존 시설현황

동방파제

오동도 방파제

파제제

물양장

26.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
고흥군청 해양수산과	•고파랑 내습시 파제제 및 오동도방파제로 월파 등 피해가 발생하므로 시설 보수보강 필요 •남방파제 연결도로 설치 필요
주민의견	•남방파제에 월파 발생하나 항내정온도는 양호 •남방파제와 선양장 사이 해역을 매립하여 물양장 확충 요망 •준설토 투기장 전면 접안시설 인근 준설요망 •발포항 소속 어선은 100여척(5t이하)이나 11~4월에는 물김 위판으로 인해 100여척의 어선이 상시 입출항을 하고 있음 •주요 생산물은 김, 파래를 전문으로 하고 있음
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 남방파제, 오동도방파제는 T.T.P로 피복되어 있는데 거치상태가 양호한 것으로 조사되었다.
- 파제제는 기부측에 일부 T.T.P보강하였으나 전체적으로는 해수소통을 위한 터널형 블록으로 시공되었으며, 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

26.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

26.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

26.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

26.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.758m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 여수항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 발포항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.918m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.758m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.918m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 남방파제에서 2.8m, 오동도 방파제에서 2.6m로 산정되었다.

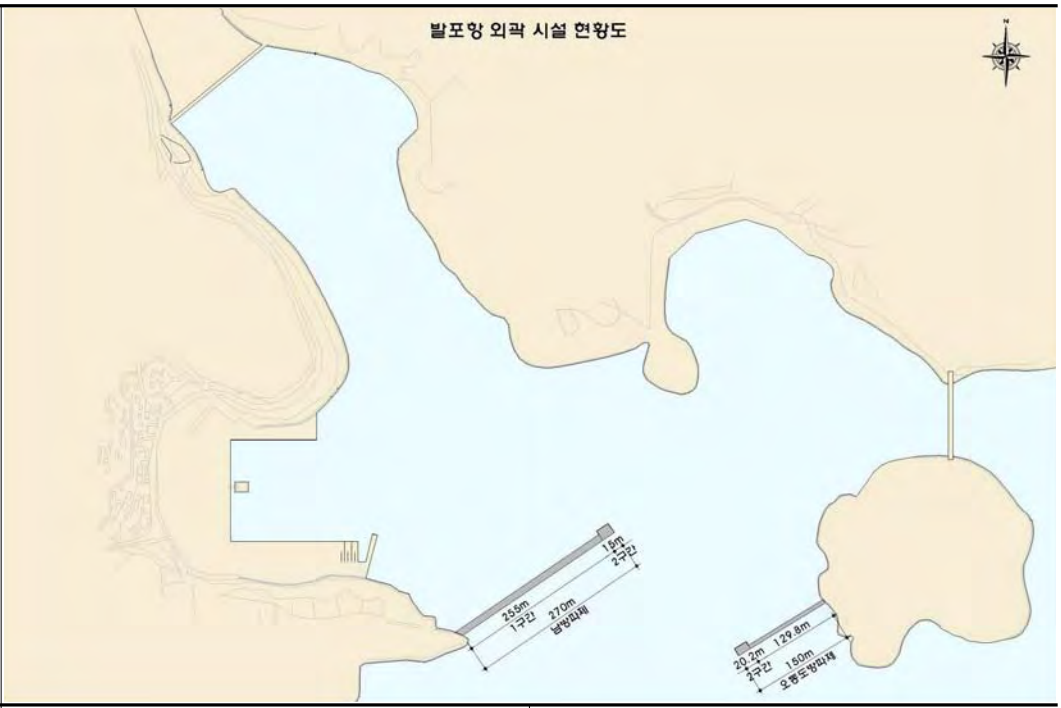
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
남방파제	1구간 (No.0+0.0~No.25+5.0)	S	2.8	13.4
	2구간 (No.25+5.0~No.27+0.0)	S	2.8	13.4
오동도 방파제	1구간 (No.0+0.0~No.12+9.8)	S	2.6	13.4
	2구간 (No.12+9.8~No.15+0.0)	S	2.6	13.4

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

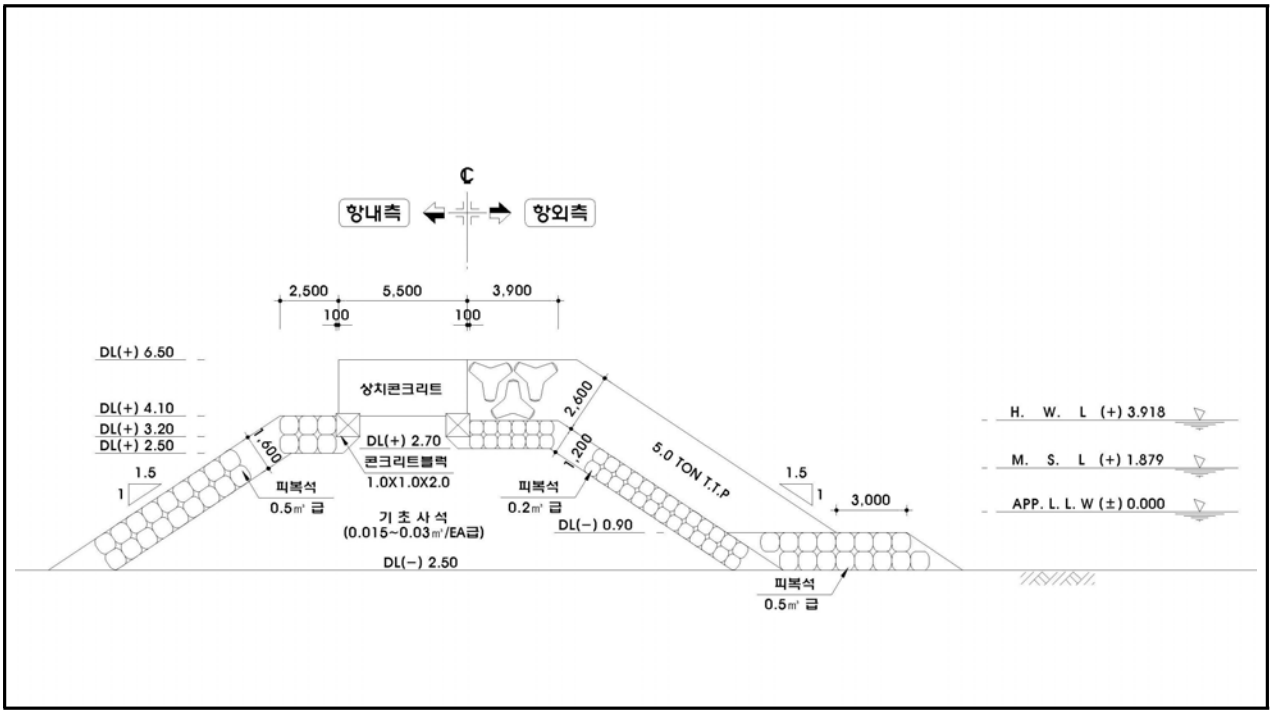
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 발포항의 안정성 평가 대상시설은 남방파제 270m(2구간), 오동도방파제 150m(2구간)으로 선정하였다.

[표 26.2.1] 외곽시설 현황

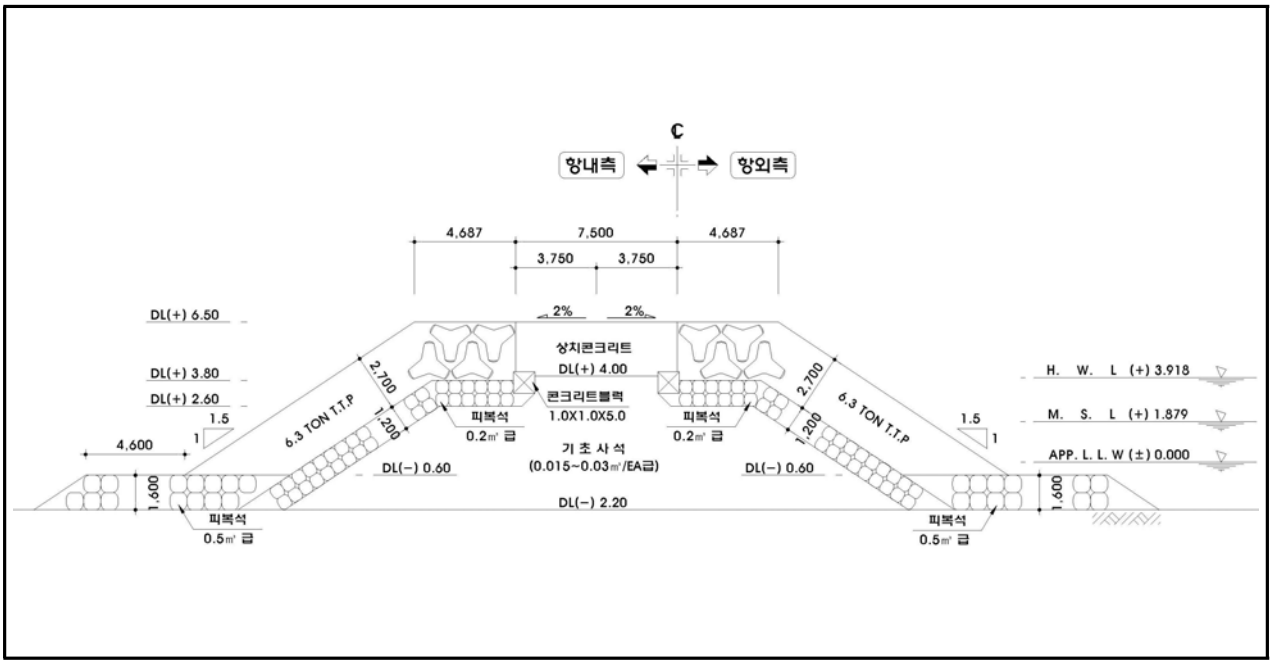
방 파 제 시설현황도	

구 분	남 방 파 제	오 동 도 방 파 제
연 장	270m	150m
구조형식	사석경사식	Cell블럭식
준공년도	1996년	2004년
전면수심	D.L(-)2.2~2.5m	D.L(-)13.2m
마루높이	D.L(+)6.5m	D.L(+)7.8m
피 복 재	T.T.P 5.0~6.3 ton	-
총 구 간	2개 구간	2개 구간

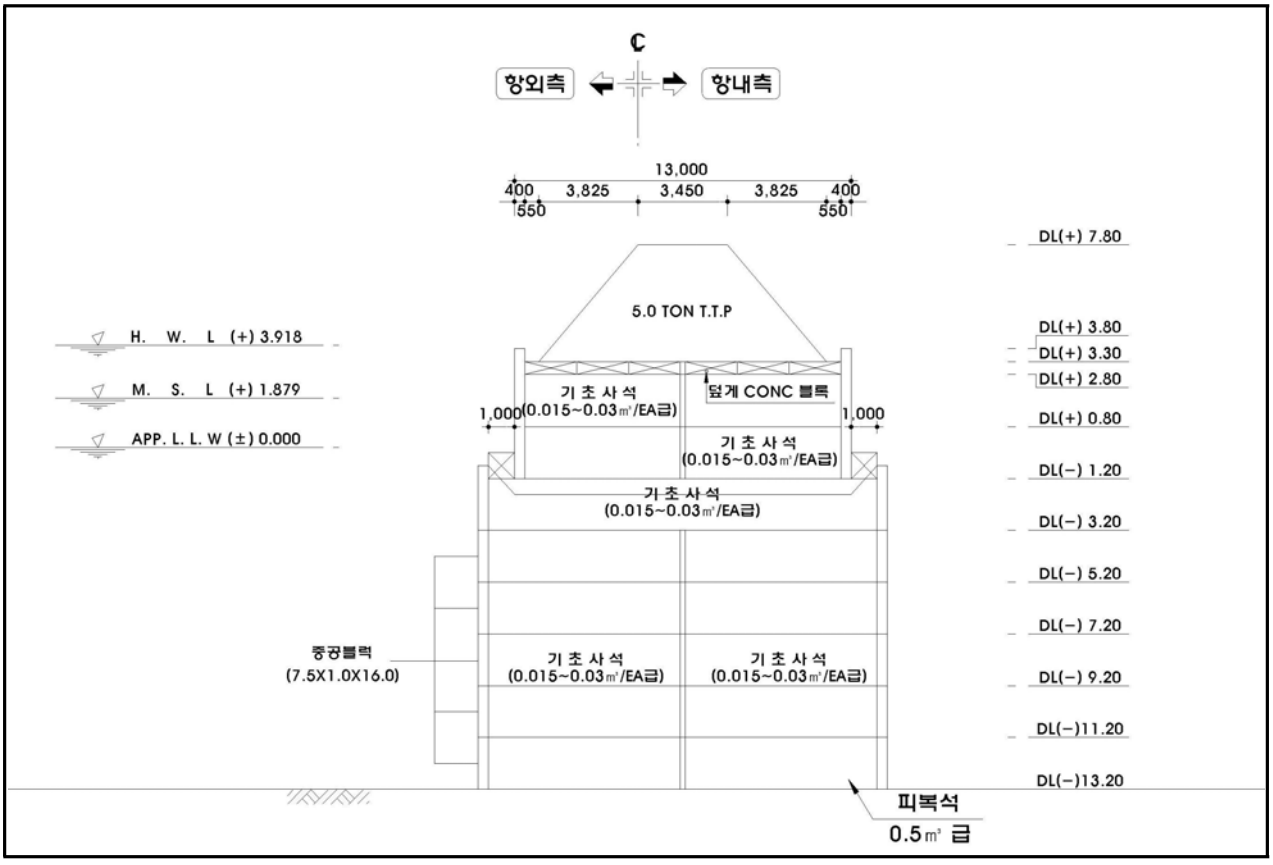
<그림 26.2.1> 남방파제 표준단면도(1구간)



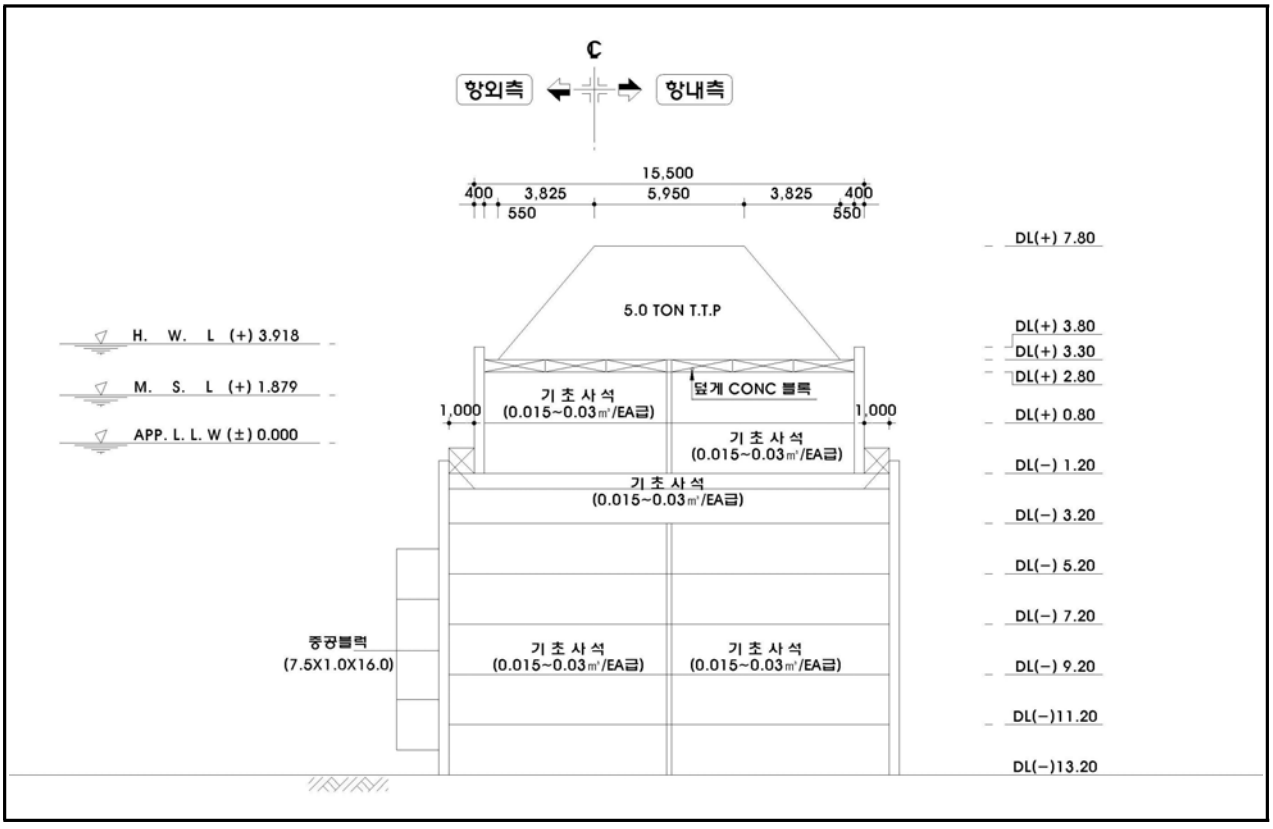
<그림 26.2.2> 남방파제 표준단면도(2구간)



<그림 26.2.3> 오동도방파제 표준단면도(1구간)



<그림 26.2.4> 오동도방파제 표준단면도(2구간)



나) 마루높이 검토

• 배후시설이 없는 남방파제와 오동도 방파제는 제 1 방법과 제 4 방법을 비교하여 검토한 결과, 남방파제 전 구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
남방파제	1구간	6.8	-	-	5.3	6.8	6.5	N.G
	2구간	6.8	-	-	5.3	6.8	6.5	N.G
오동도 방파제	1구간	6.6	-	-	5.2	6.6	7.8	OK
	2구간	6.6	-	-	5.2	6.6	7.8	OK

다) 피복재 소요질량 검토

• 남방파제와 오동도 방파제 전구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
남방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 4ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
오동도 방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 5ton	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 5ton	OK	-	-	-

라) 구조물 안정검토

• 남방파제와 오동도방파제 전구간에서 상부공 및 제체공 안정이 확보 되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
남방파제	1구간	1.61	OK	3.65	OK	1.75	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-
오동도 방파제	1구간	3.37	OK	9.58	OK	-	-
	2구간	-	-	-	-	-	-

26.2.4 평가 및 결론

- 남방파제 전구간에서 마루높이가 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 오동도 방파제 전 구간에서는 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 26.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				남방파제		오동도방파제	
				1구간	2구간	1구간	2구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		6.5	6.5	7.8	7.8
		금 회		6.8	6.8	6.6	6.6
		판 정		N.G	N.G	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 5ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 5ton	T.T.P 5ton
		금 회		T.T.P 3.2ton	T.T.P 4ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton
		판 정		OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	1.61	-	3.37	-
			판정	OK	-	OK	-
		전도 (1.2)	산정	3.65	-	9.58	-
			판정	OK	-	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	1.75	-	-	-
			판정	OK	-	-	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	불 필 요	불 필 요

26.3 보수·보강 방안 수립

- 남방파제 전 구간에서 소요 마루높이가 부족한 것으로 나타났으나, 현재 방파제 배후에 이용시설이 없어 일부월파를 허용하여도 항내정온에는 영향이 없을 것으로 판단되어 경제성 및 이용성을 감안하여 금회에는 보수·보강을 제외하였다.
- 그 외 외곽시설은 전구간에서 안정성이 확보되므로 보수·보강 계획을 미수립하였다.
- 그러나, 발포항의 경우 최근 기후 변화에 따른 심해설계파 변화 경향이 증가할 것으로 예측되어 3차년도 설계파 재검토 대상항으로 선정되었다. 따라서, 3차년도에 구조물 설계파 및 안전성 평가를 재수행한 후 최종 보수 · 보강 계획을 수립할 예정이다.

제27장 여호항

제 27 장 여호항

27.1 기초자료조사

27.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 여호항이 위치한 여호리의 지형은 산악과 구릉지대가 대부분이고 해안선에 연하여 간석지가 분포하고 마을도 급경사의 구릉지에 위치하여 해안선까지의 거리가 가깝다. 본 지역에 분포하는 지질은 시대미상의 편마암(Gneiss)과 제4기 충적층(Alluvium)으로 구성되어 있다. 제4기 충적층은 해성퇴적층과 기저퇴적층으로 해성퇴적층은 암회색의 갯뻘로 기초지반과 해수의 유입범위 등에 광범위하게 분포하며 주로 점토와 실트로 구성되어 있고, 기저퇴적층은 점토, 실트에 자갈이 혼재되어 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(고흥) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 27.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	25.0	현상 일수	맑 음	일	106.6
		풍 향		SE		흐 림		103.2
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	30.7		안 개		15.1
		풍 향		NW		강 수		37.0
	평균풍속		m/sec	1.5		강 설		11.9
기 온	연 평 균		℃	13.6		결 빙		105.3
						뇌 전		7.3
	최 고			38.5		폭 풍		2.7
	최 저			-14.4		기 온		0.9
강수량	연 평 균		mm	1,453.2	작업 일수	육 상		218
	일 최 다			487.1		해 상		231

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 13.6℃이며, 월평균기온은 1월이 1.3℃, 8월이 25.7℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 38.5℃(1994년 7월), 최저기온은 -14.4℃(1985년 1월)로 나타났다.

[표 27.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

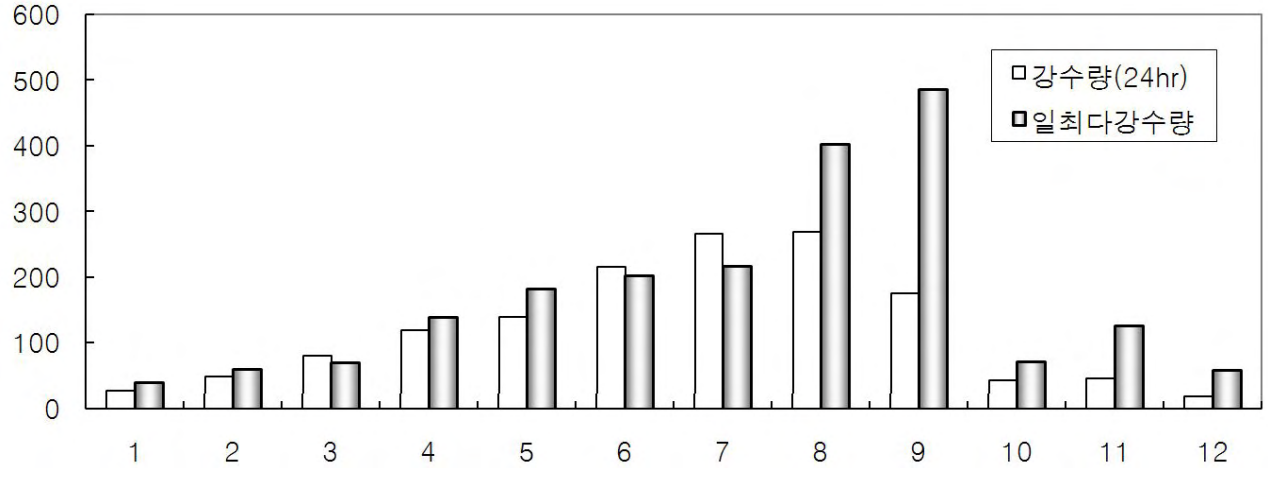
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.3	3.0	7.2	12.7	17.3	21.1	24.7	25.7	21.6	15.7	9.2	3.5	13.6
최 고	17.8	20.3	23.9	27.8	32.8	34.4	38.5	38.0	34.7	29.9	26.0	21.2	38.5
최 저	-14.4	-12.0	-8.5	-4.4	1.7	1.1	14.1	14.8	6.6	-1.1	-8.1	-10.6	-14.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 2,484.7mm, 연최소 강수량은 1995년의 818.0mm이며, 연평균 강수량은 1,453.2mm로 나타난다.

<그림 27.1.1> 강수량(mm)



[표 27.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

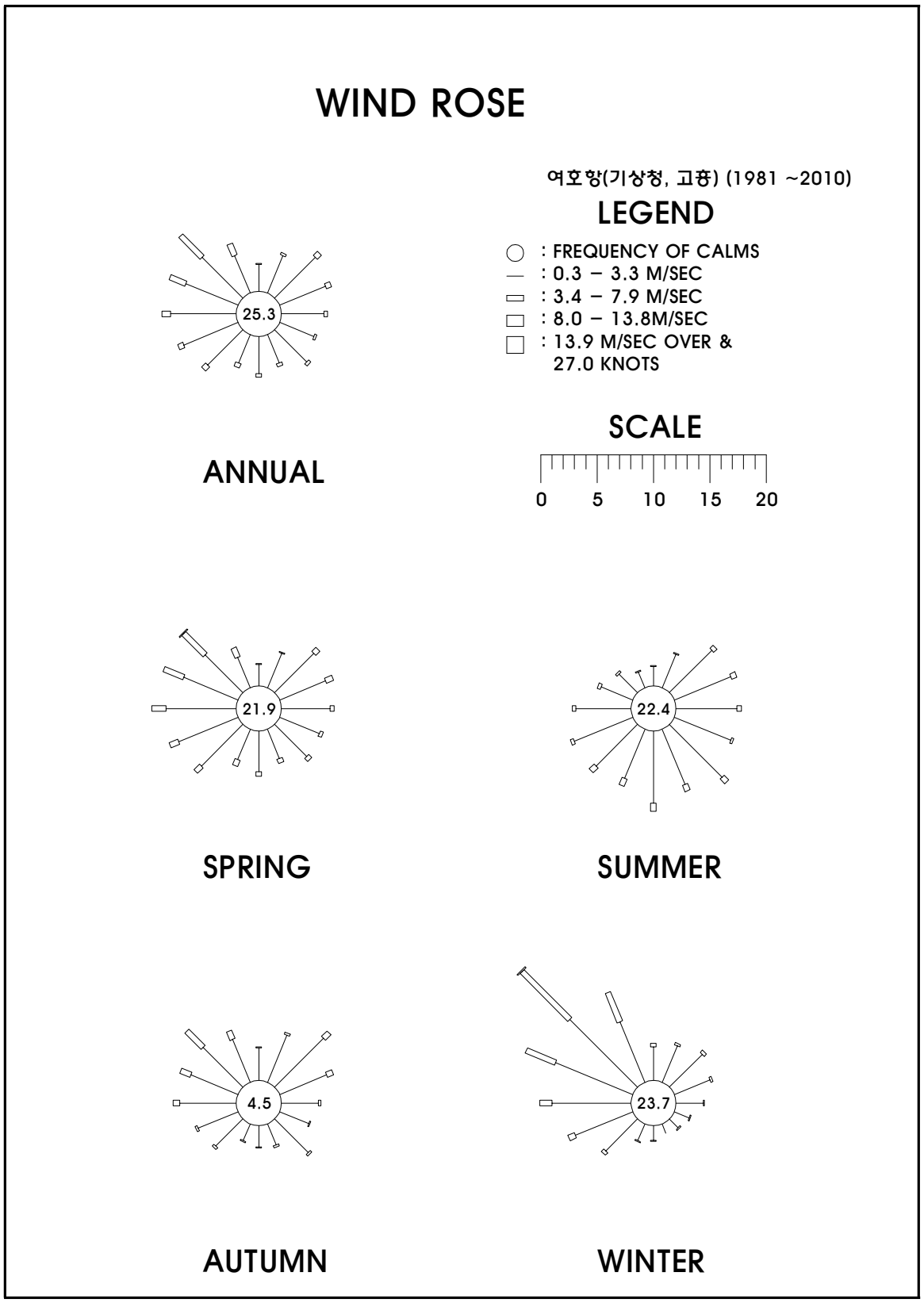
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	27.7	48.9	80.6	120.1	140.2	216.0	266.7	268.7	175.1	43.6	46.7	18.9	1453.2
일최다	40.0	61.0	70.0	139.7	183.3	202.9	216.8	404.0	487.1	72.5	127.0	59.5	487.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 1.5m/sec, 최대 풍속은 SE방향에서 25.0m/sec로 나타난다.

<그림 27.1.2> 바람장미도



[표 27.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.7	1.8	1.8	1.6	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.4	1.6	1.5
최 대	12.7	11.5	11.9	13.7	11.0	10.5	16.6	25.0	16.2	11.6	11.1	14.6	25.0
	NW	NNW	N	WNW	ENE	NW	ESE	SE	NW	ENE	NW	W	SE
순간최대	22.9	20.7	21.7	22.2	19.5	20.3	25.1	27.4	30.7	21.1	19.9	21.3	30.7
	NW	NW	WNW	WNW	SE	NNW	S	S	NW	NE	NNW	NNW	NW

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 106.6일로 약 29%이고 흐린 날씨는 103.2일로 나타났다.
- 안개발생일수는 15.1일, 강수일수는 37.0일, 폭풍일수는 2.7일로 나타났다.

[표 27.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	11.2	10.2	9.1	9.1	8.8	4.0	3.6	6.1	7.2	12.5	11.5	13.3	106.6
흐 림	5.5	6.0	9.6	8.8	9.9	14.9	15.6	9.9	9.0	5.3	4.6	4.1	103.2
안 개	0.2	0.4	0.6	1.3	1.6	3.2	2.0	1.2	1.5	1.4	1.2	0.5	15.1
강 수	1.0	1.7	2.7	3.5	3.8	5.2	6.1	6.0	3.3	1.5	1.5	0.7	37.0
강 설	4.3	3.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	11.9
결 빙	27.7	23.5	15.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	10.2	25.5	105.3
뇌 전	0.0	0.0	0.3	0.7	0.8	0.8	1.7	1.5	0.8	0.4	0.2	0.1	7.3
폭 풍	0.3	0.4	0.5	0.4	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	2.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

- 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 27.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

- 여호항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 231일, 육상작업 가능일수는 218일로서 연가동률이 63%와 59% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 27.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	44.68	101.80	146.48	218.52
해 상	26.20	107.67	133.87	231.13

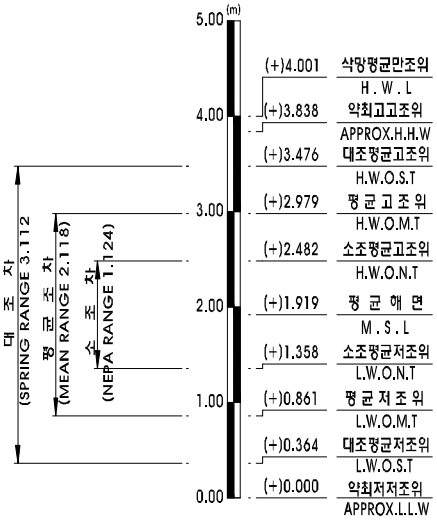
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 여호항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.838m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.476m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.919m이며, 대조차 3.112m, 평균조차 2.118m, 소조차 1.124m로 나타났다.

[표 27.1.8] 여호항의 조위

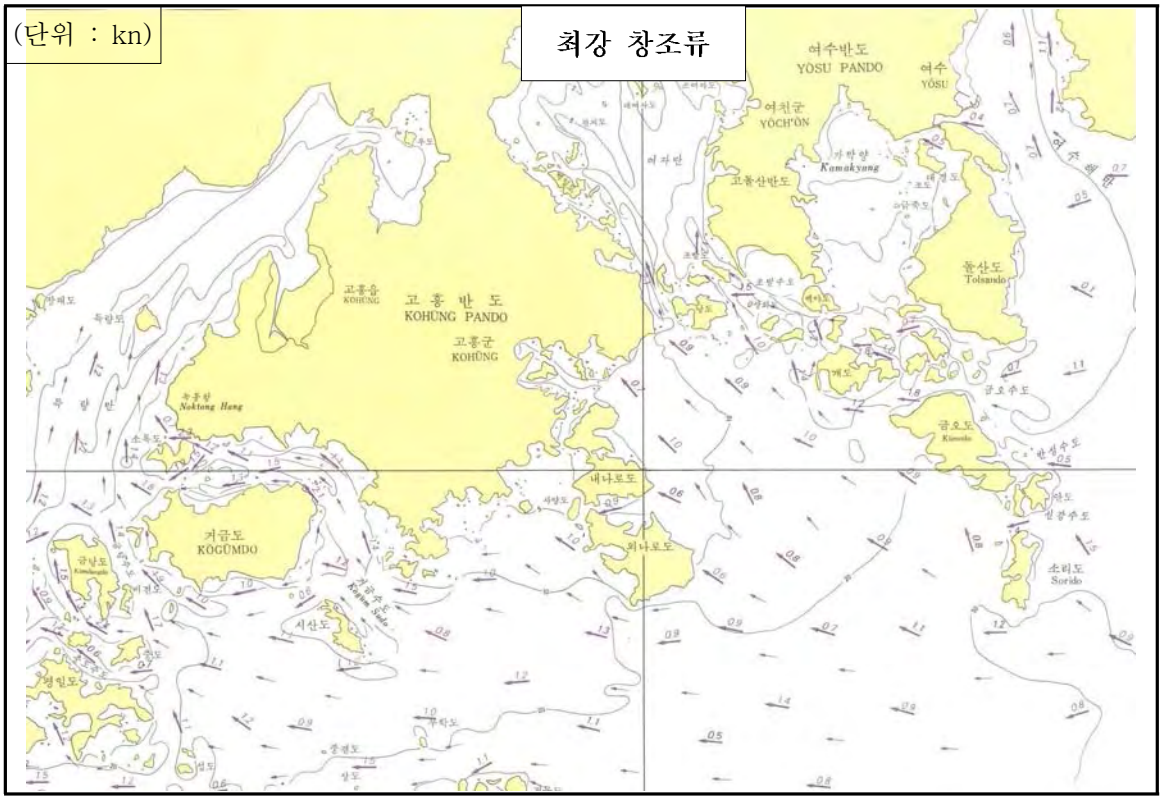
구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 400.1	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 383.8	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 347.6	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 297.9	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 248.2	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 191.9	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 135.8	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 86.1	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 36.4	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

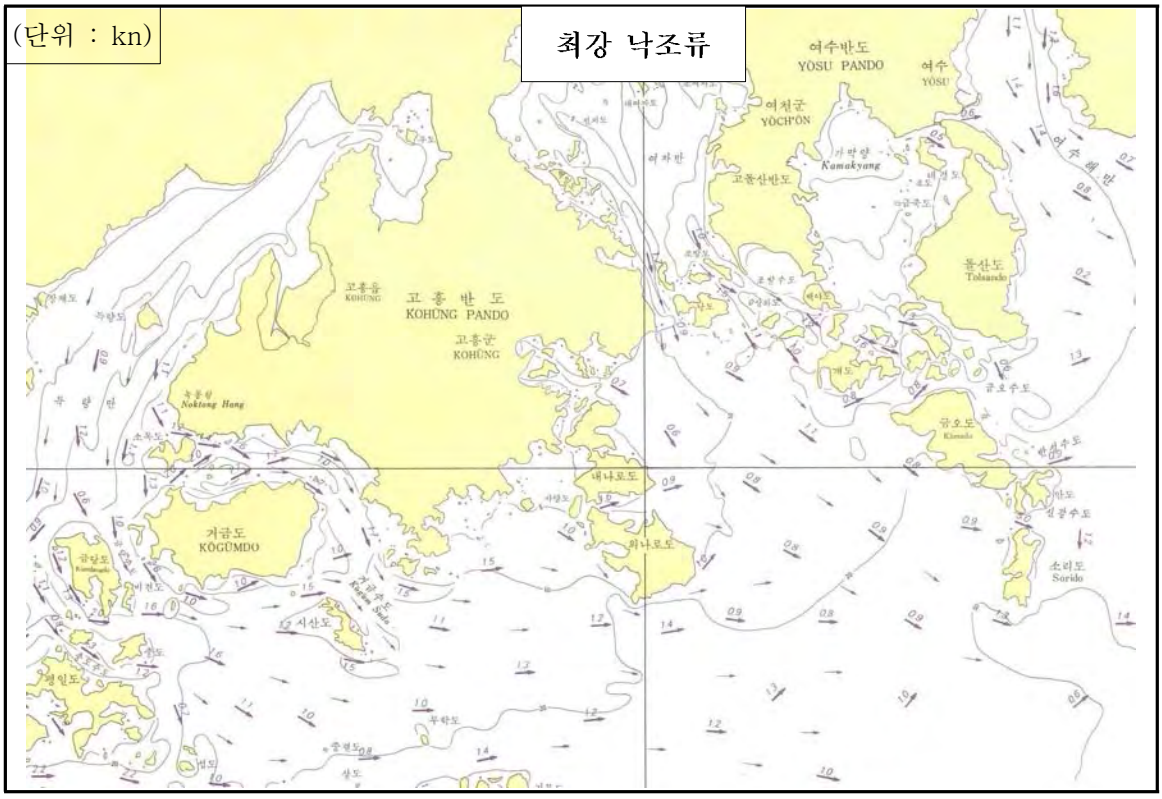
※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 본 사업지구 인근해역의 창조류는 외해에서 북진하여 조발수도에 이르러서는 유속이 가속되어 여자만으로, 일부는 백야도 서측에 이르러 가막만에서 유입하는 흐름과 합류하여 섬 사이를 북서류 하면서 점차 유속이 가속되어 도서의 하측에 와류를 형성하면서 여자만에 진입한다.
- 유속시간은 여자만 입구의 낭도 부근의 협수로 및 외해에서는 저조전 1시경부터 고조후 1시경까지 북서류하며, 일부는 조발도를 우회하여 여자만으로 들어오고 낙조류는 거의 이와 반대현상을 나타낸다.
- 유속은 년간 평균 대조기에 외해에서는 창(낙)조류 0.6~1.0kn(0.6~1.1kn), 여자만입구에서는 크고 작은 도서가 산재하여 조발도 북측 해역에서는 1.2kn(1.0kn), 낭도 서측해역에서는 2.1kn(1.0kn)의 강한 유속분포를 보이고, 여자만에서는 창(낙)조류가 여수항의 고(저)조전 1.3~1.9(1.5~3.0)시경에 나타난다.

<그림 27.1.3> 최강 창·낙조류





다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 27.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
여호항 기본설계용역(2000.07)	SSE	9.8	13.0	
여호항 실시설계용역(2001.09)	SSE	9.8	13.0	

27.1.2 기존자료조사

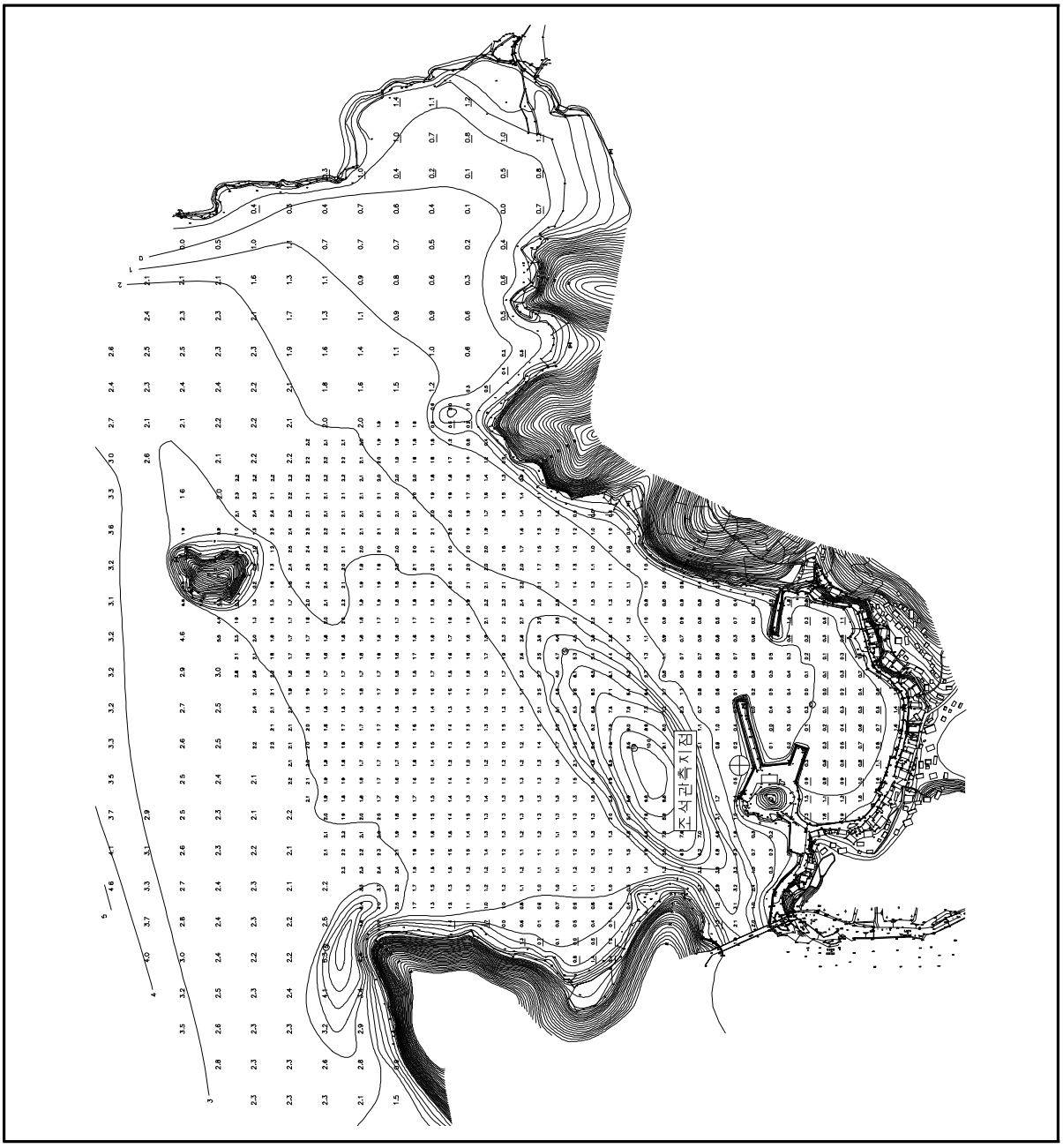
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “여호항 실시설계용역 보고서(2001. 12) ”에 수록된 여호항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 27.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 여호항 실시설계용역 보고서(2001. 12)

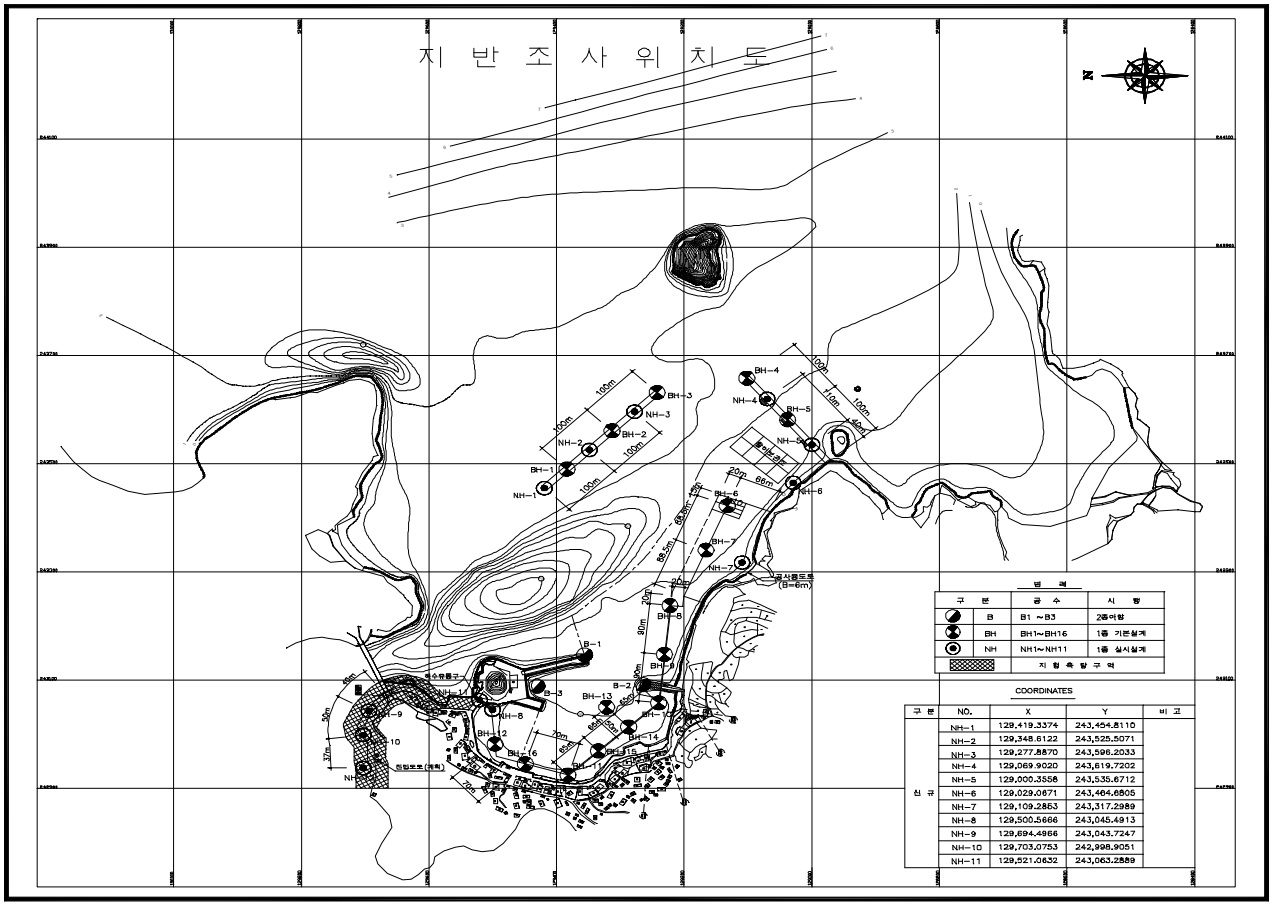
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “여호항 실시설계용역 보고서(2001. 09)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 27.1.5> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
NH-1	1.00	129,419.3374	243,454.8110	실시설계, 북방파제, 해상
NH-2	1.40	129,348.6122	243,525.5071	〃
NH-3	1.60	129,277.8870	243,596.2071	〃
NH-4	2.00	129,069.9020	243,619.7202	남방파제
NH-5	1.00	129,000.3558	243,535.6712	〃
NH-6	0.60	129,029.0671	243,464.6805	공사용 도로구간
NH-7	0.00	129,109.2853	243,317.2989	〃
NH-8	+1.50	129,500.5666	243,045.4913	직립호안 및 해수소통구 구간
NH-9	+2.99	129,694.4966	243,043.7247	진입도로구간
NH-10	+3.40	129,703.0753	242,998.9051	〃
NH-11	+4.50	129,521.0632	243,063.2889	해수소통구 구간, 육상
NH-12	+1.80	129,703.0753	242,937.7498	진입도로 구간, 해상

다) 지형 및 지질

- 본 지역에 분포하는 지질은 시대미상의 편마암(Gneiss)과 제4기 충적층(Alluvium)으로 구성되어 있다. 제4기 충적층은 해성퇴적층과 기저퇴적층으로 해성퇴적층은 암회색의 갯뻘로 기초지반과 해수의 유입범위 등에 광범위하게 분포하며 주로 점토와 실트로 구성되어 있고, 기저퇴적층은 점토, 실트에 자갈이 혼재되어 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 본 여호항 시설물 설치지역에 분포되어 있는 연약기반의 분포상태는 방파제구간인 NH-1~5호공지역에서 5.3~12.7m 층후로 최대 심도를 보이고 공사용 도로구간의 NH-6, NH-7호공은 파도와 퇴적환경에 따라 2.0~5.3m의 층후로 다소 얕아지다가 진입도로 및 해수소통구 구간은 1.2m의 비교적 얕은 층후의 연약지반이 분포하거나 분포하지 않는다. 본 연약지반의 구성토질은 실트질 점토(CL)로 구성된 암회색의 갯뻘로 N치가 자연타~2타/30cm 이내로 대단히 연약한 상태를 보여주고 있다.

- 해성퇴적층

• 본 층은 조수에 의하여 이동 정착되어진 암회색의 갯뻘로 분포층후는 1.0~12.7m이내나 NH-9 호공지역은 기반암이 노출되어 있어 결여되어 있다.

• 구성토질은 높은 소성 상태를 보이는 실트질 점토이나 NH-7, NH-8호공은 모래, 자갈이 혼재되어 있으며, NH-10, NH-11, NH-12호공은 실트질 모래에 자갈, 전석이 혼재되어 있다.

• 본 해성점토층에 대한 표준관입시험 결과 N치는 대부분 2타/30cm 이내로 매우 연약내지 연약한 상태이며, 심도 증가에 따라 강도도 증가하는 전형적인 상태이다.

- 기저퇴적층

• 본 층은 제4기 미고결 고밀도 퇴적물로 분포상태는 2.2~6.1m 층후로 분포하나 NH-1, NH-4, NH-5, NH-6, NH-8~NH-12호공 지역은 지형특성상 결여되어 있으며 구성토질은 모래와 자갈에 일부 전석이 혼재된 혼합토질로 상부에는 해성점토가 혼입되어 있고 표준관입시험에 의한 N치는 2타/30cm~50타/9cm로 매우 불규칙한 상태이다.

- 해성퇴적층

• 본 층은 기반암이 원 위치에서 완전풍화(Completely Weathered)되어 모암의 조직과 구조를 상실하고 원위치에서 토사(Soil)화 되어 있는 층으로 풍화정도에 따라 상부풍화대인 잔류토층과 하부풍화대인 풍화암층으로 구분할 수 있으며, 그 관계는 매우 점이적이고 외견상 불분명하므로 통상관입저항치(N) 50타/15cm를 기준하여 분류되고 있다.

• 풍화잔류토층의 분포상태는 NH-1호공 지역에서 5.5m 층후로 분포하는 상부풍화대이며 그외 조사공에서는 결여되어 있다. 구성토질은 실트질 모래(SM)로 표준관입시험 결과 N치는 느슨내지 매우 조밀한 상태이며, 색조는 황갈색이고 습윤상태이다.

- 풍화암층

• 본 층은 기반암이 완전풍화(Completely Weathered) 또는 높은풍화(Highly Weathered)되어 모암의 조직과 구조를 띄우나 표준관입시험 과정에서 채취된 시료는 실트섞인 모래 및 암편으로 완전히 파쇄되는 하부풍화대로 분포상태는 NH-2, NH-7, NH-8, NH-12 호공 지역에서 0.4~4.7m의 박층으로 기반암 상부에 분포하며 그 외 조사공에서는 결여되어 있다.

• 표준관입시험결과 N치는 50타/10cm 이내로 매우 조밀한 상태이며, 색조는 황갈색이고, 실트질 모래로 분리되며, 암편이 일부 혼재되어 있다.

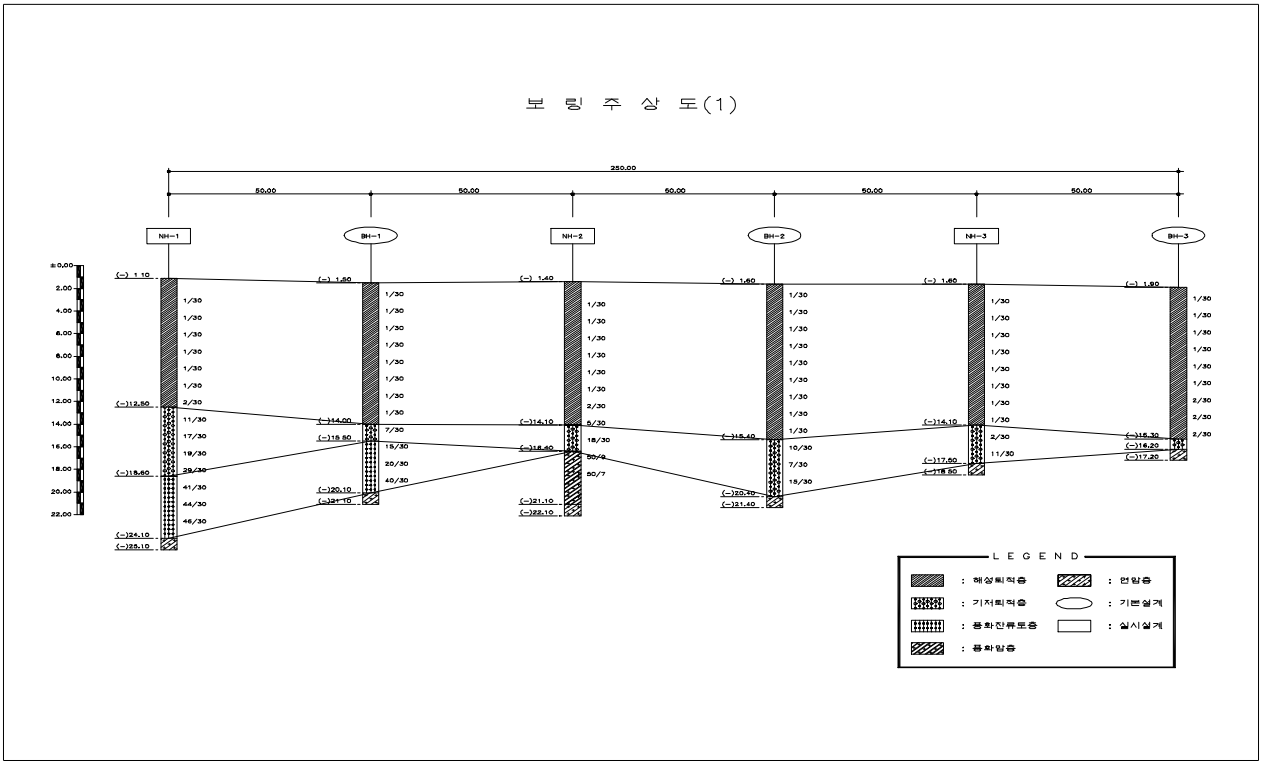
- 연암층

• 본 조사지역에 분포하는 기반암은 전반적으로 암회색 내지는 회갈색을 띄우는 편마암류로 분포심도는 2.0~23.0m의 심도에서 대단히 상이한 분포상태를 보이고 있으며, 풍화정도에 따라 회수된 Core의 색조 또한 다양한 편이며, 대부분 자갈상의 Core가 10% 이내로 회수되었다.

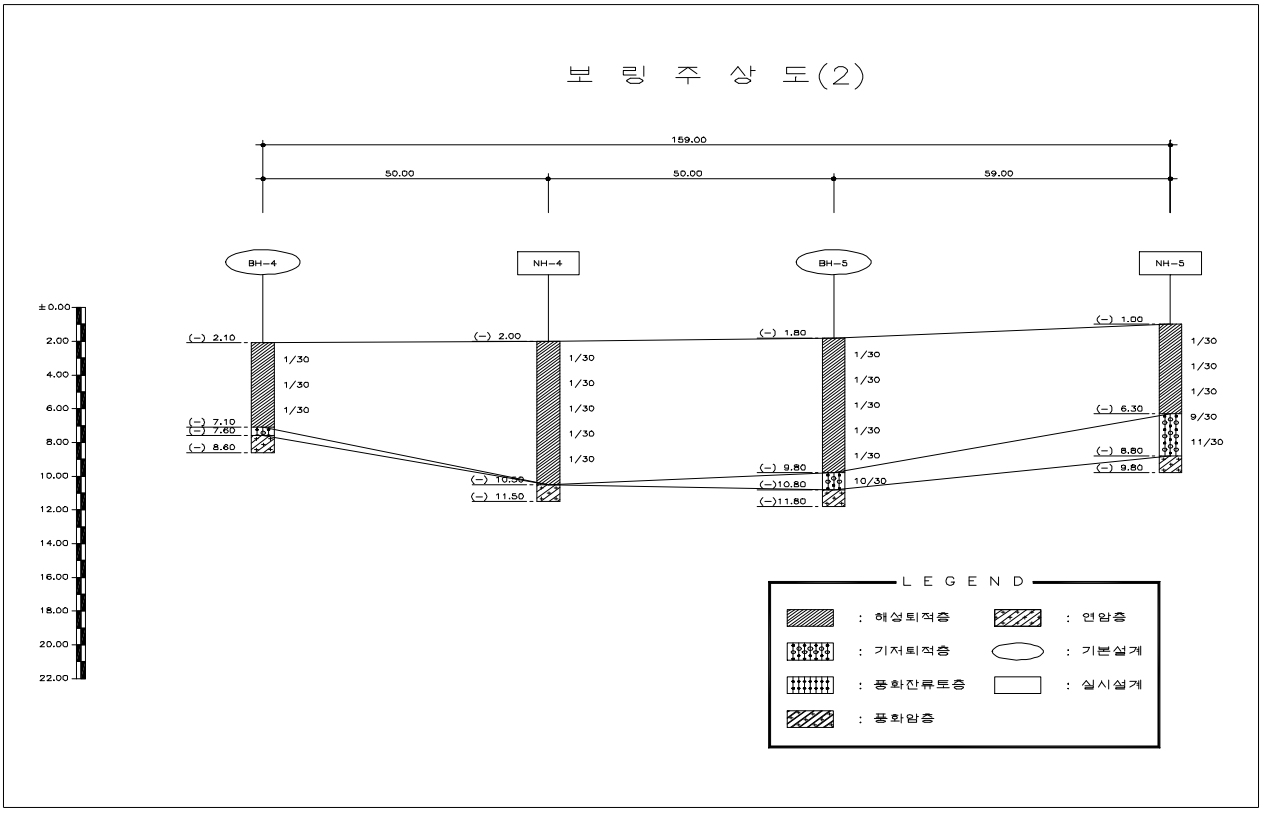
[표 27.1.10] 시추조사 결과

구 분	매립층	해성 퇴적층	기저 퇴적층	풍화토	풍화암	연암	계	SPT	UD	비고
NH-1	-	11.4	6.1	5.5	-	1.0	24.0	14회	1점	
NH-2	-	12.7	2.3	-	4.7	1.0	20.7	11회	-	
NH-3	-	12.5	3.4	-	-	1.0	16.9	10회	1점	
NH-4	-	8.5	-	-	-	1.0	9.5	5회	1점	
NH-5	-	5.3	2.5	-	-	1.0	8.8	5회	-	
NH-6	-	5.3	-	-	-	1.0	6.3	2회	-	
NH-7	-	2.0	2.2	-	0.7	1.0	5.9	1회	-	
NH-8	-	1.2	-	-	0.7	1.0	2.9	-	암석코아 1점	해수소통구 구간
NH-9	-	-	-	-	-	1.0	1.0	-	-	
NH-10	-	1.0	-	-	-	1.0	2.0	-	-	
NH-11	1.5	1.0	-	-	-	1.0	3.5	-	암석코아 1점	해수소통구 구간
NH-12	-	0.9	-	-	0.4	1.0	2.3	1회	-	
계	1.5	61.8	16.5	5.5	6.5	12.0	103.8	49회	5점	

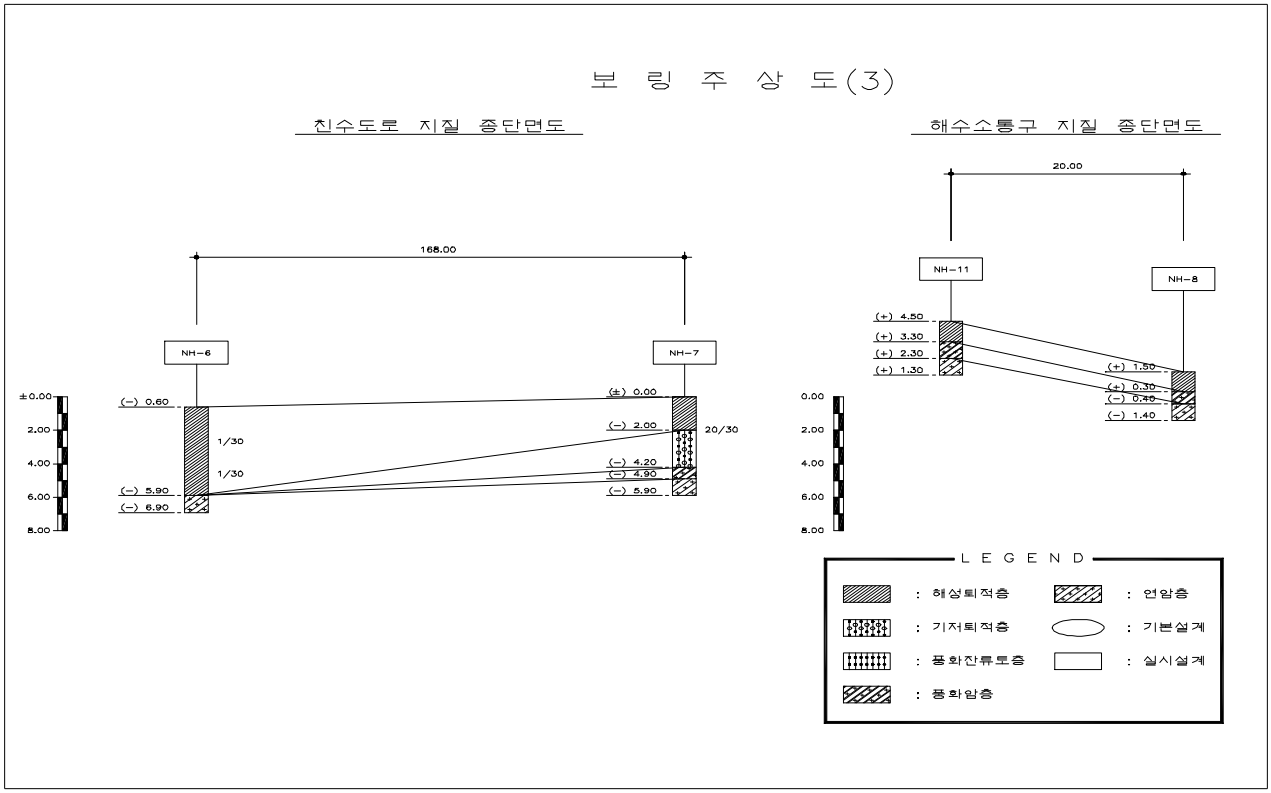
<그림 27.1.6> 지질조사 주상도(1)



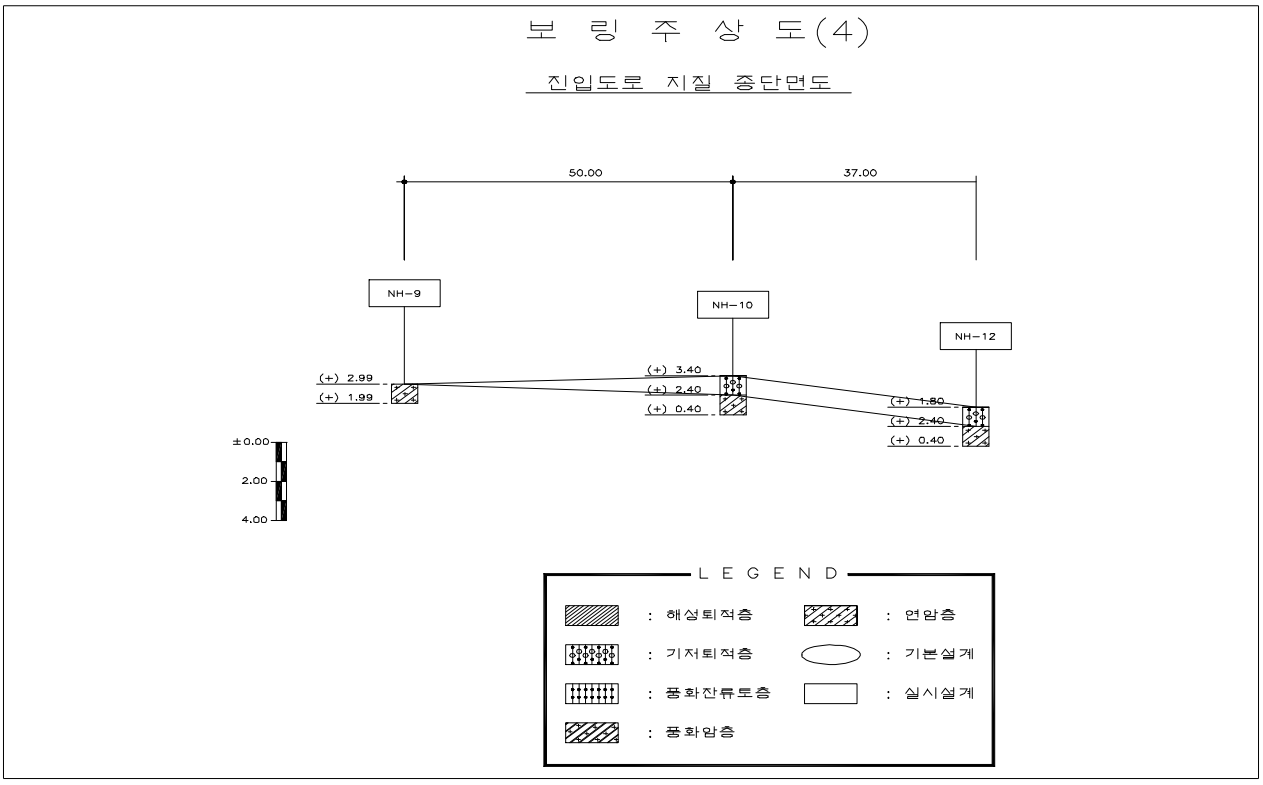
<그림 27.1.7> 지질조사 주상도(2)



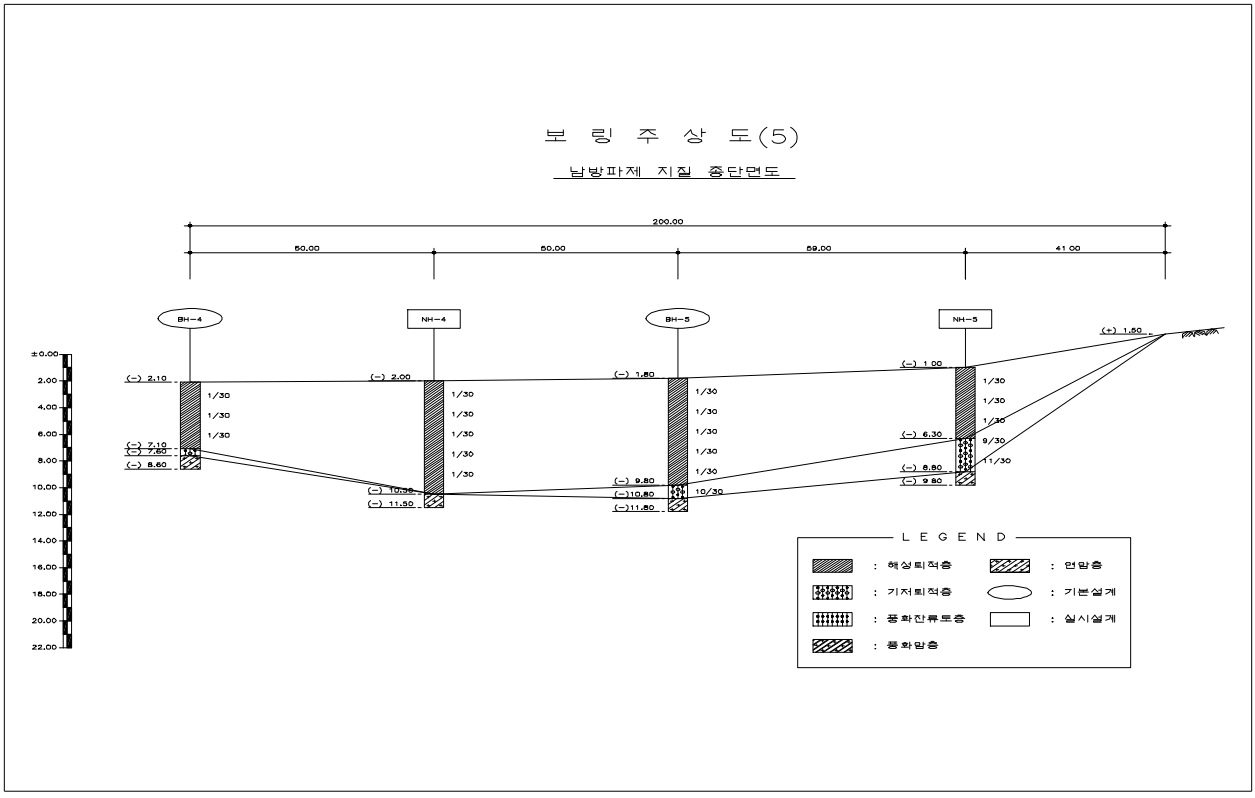
<그림 27.1.8> 지질조사 주상도(3)



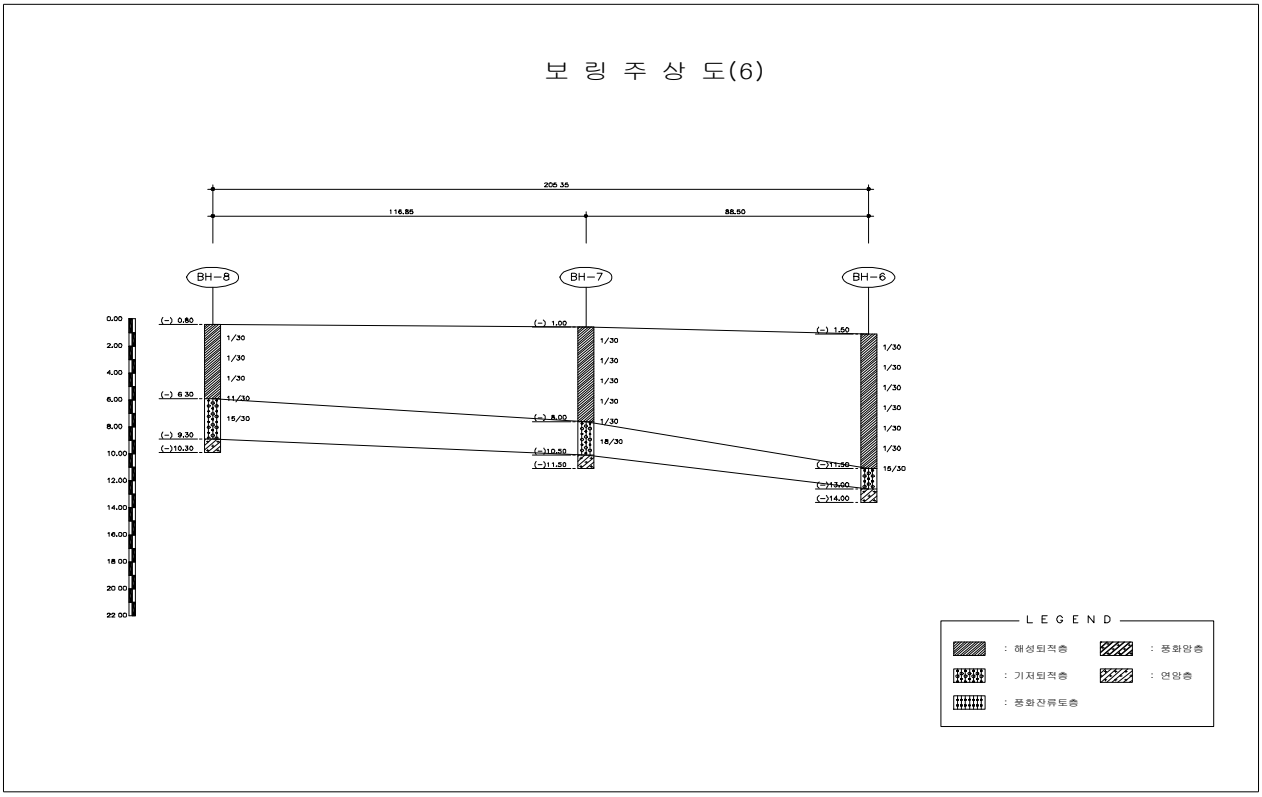
<그림 27.1.9> 지질조사 주상도(4)



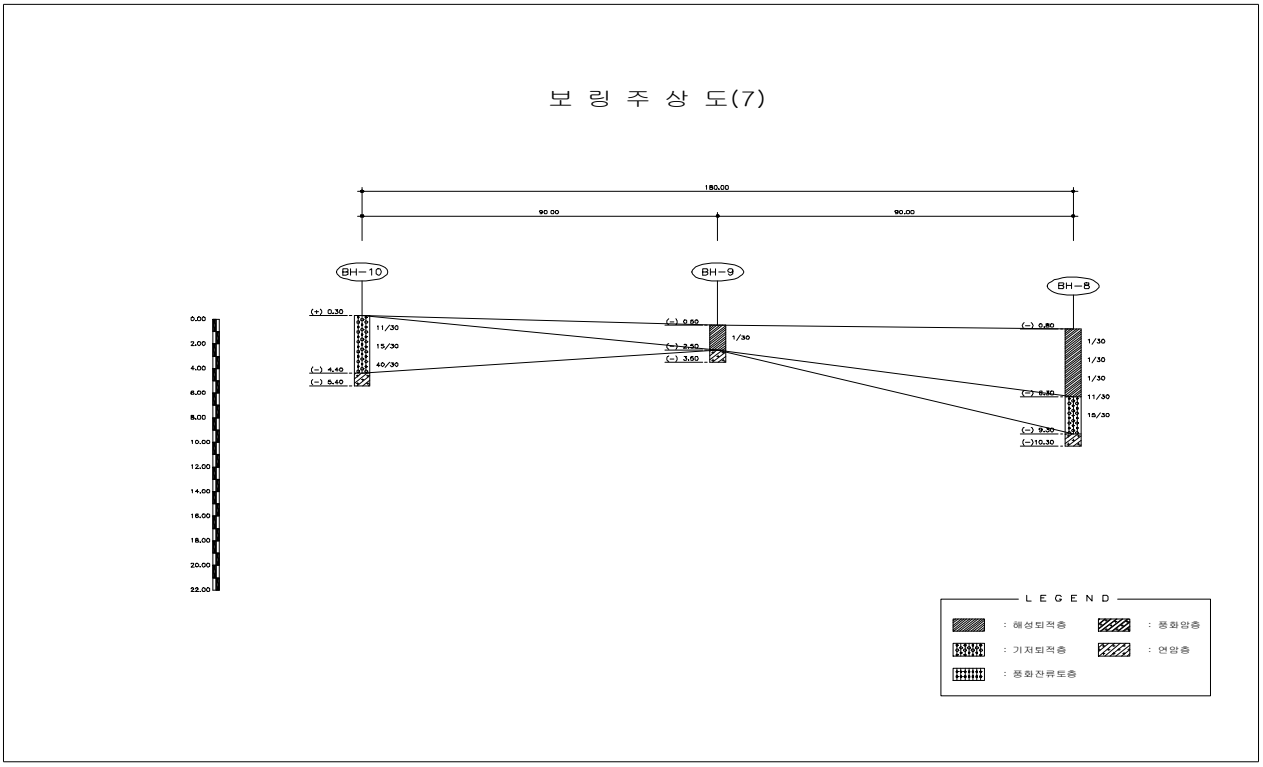
<그림 27.1.10> 지질조사 주상도(5)



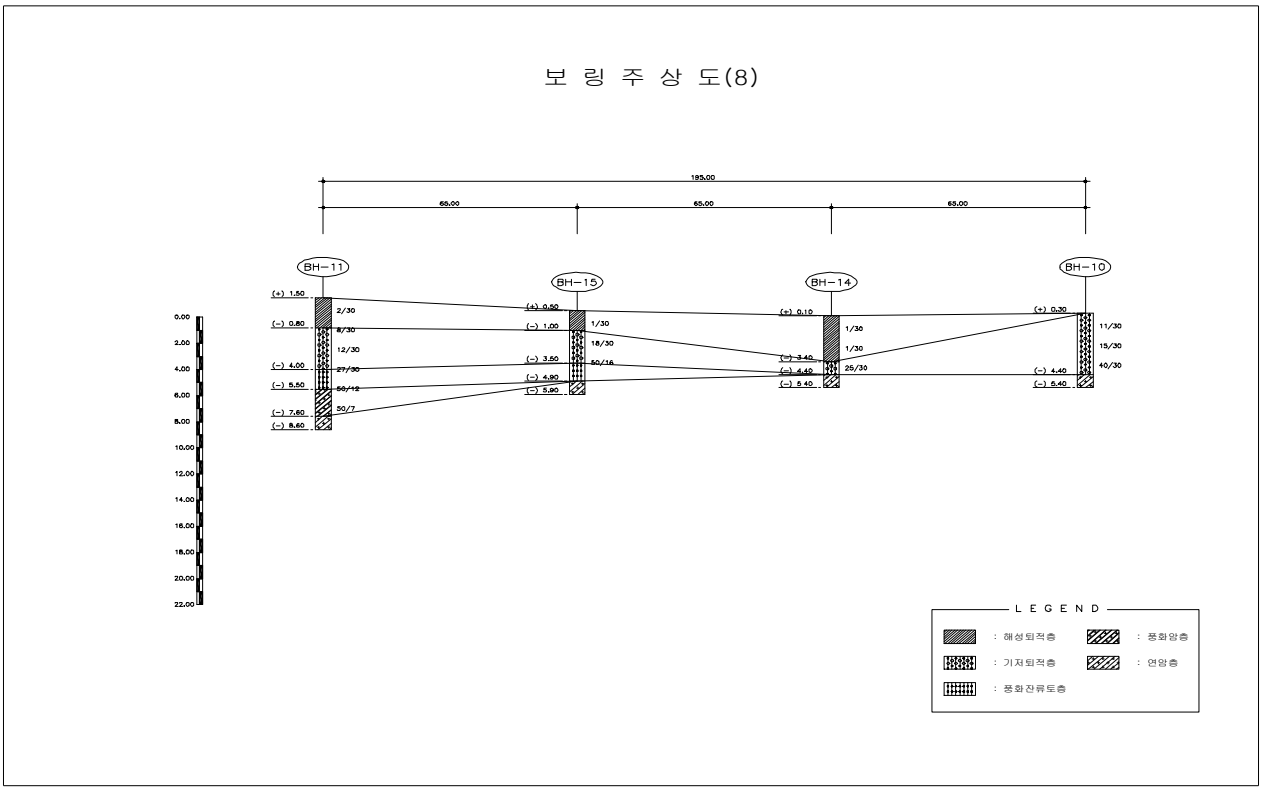
<그림 27.1.11> 지질조사 주상도(6)



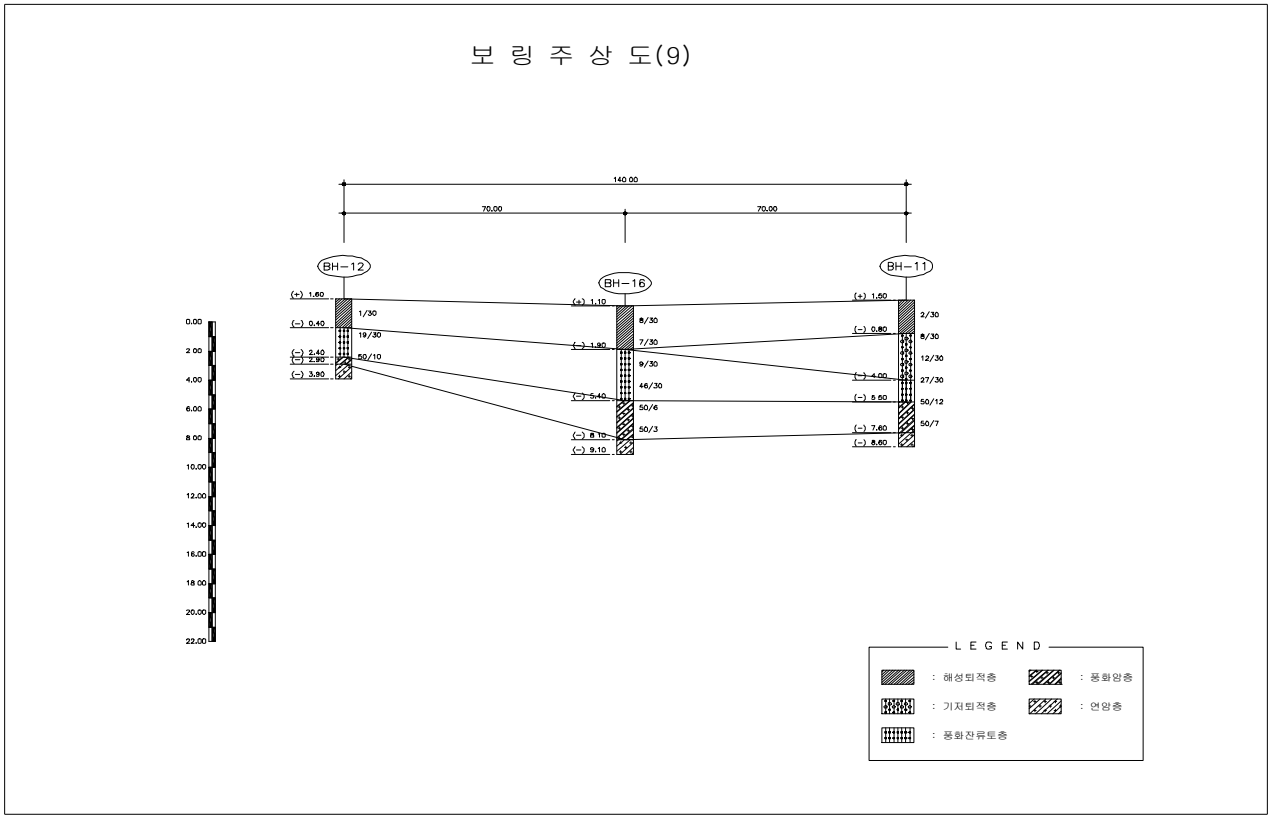
<그림 27.1.12> 지질조사 주상도(7)



<그림 27.1.13> 지질조사 주상도(8)



<그림 27.1.14> 지질조사 주상도(9)



27.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

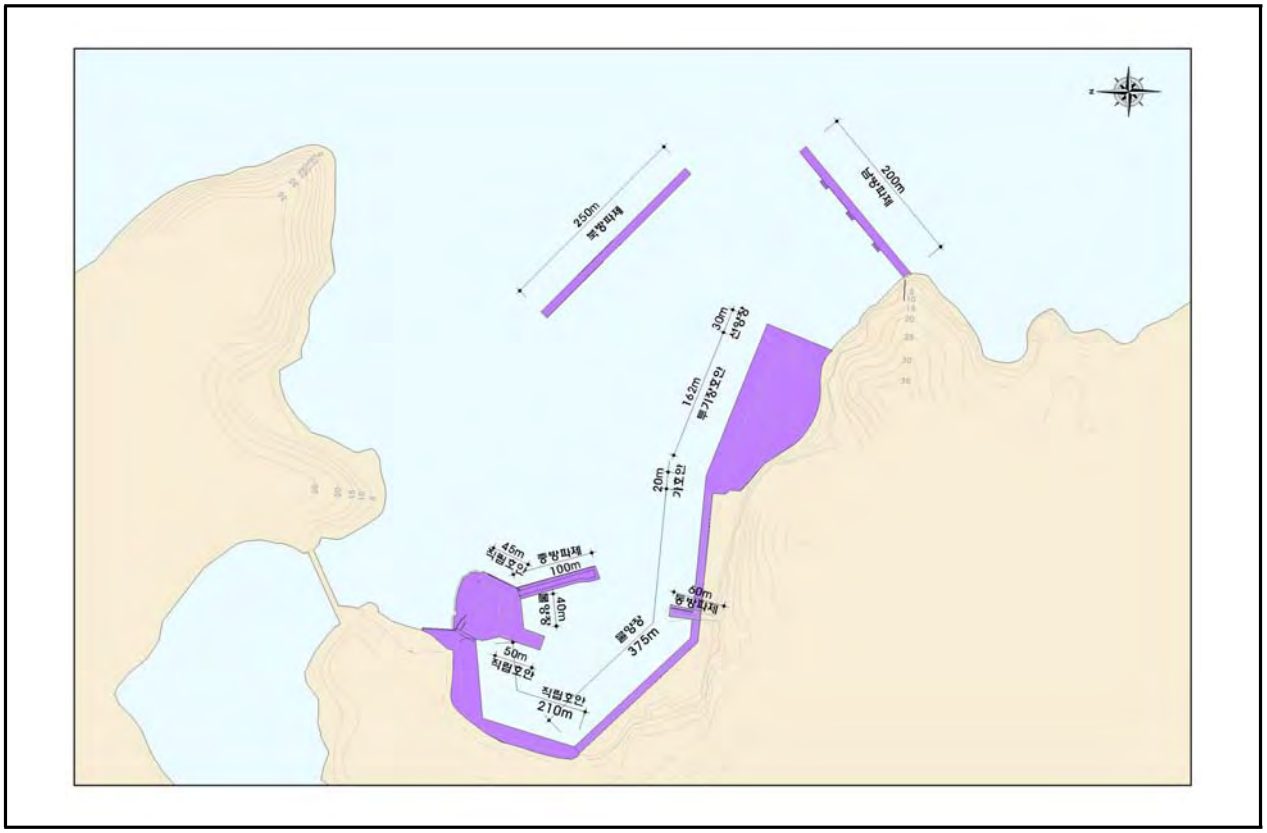
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1999년	제1종 어항 지정	
2000년	기본설계 및 환경영향평가 용역실시	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	실시설계 용역실시	
2002년	개발착수	
2007년	사후환경영향 조사용역	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	중방파제	사석식경사제	100m	
	남방파제	사석식경사제	200m	
	북방파제	커트월	250m	
	동방파제	사석식경사제	60m	
	호안A	사석식	182m	
	호안B	중력식	305m	
계류 시설	물양장A	중력식	40m	
	물양장B	중력식	375m	
	선양장	중력식	30m	
기타 시설	1진입도로	콘크리트포장	326m	

<그림 27.1.15> 여호항 현황도



<그림 27.1.16> 기존 시설현황

중방파제

동방파제

남방파제

북방파제

27.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
고흥군청 해양수산과	•특이사항은 없음
주민의견	•태풍시 남방파제와 북방파제 사이해역으로 파랑이 전파되어 항내정온도가 불량하여 태풍시 피항으로 역할을 수행하지 못하고 소속어선이 인근 정온지역으로 피항 •항내 정온도 향상을 위해 동방파제 50m 연장 요망 •방충재로 사용한 폐타이어가 이탈하여 접안시설 바닥에 방치 •소속 어선은 46척으로 1톤 미만의 어선이 주를 이루고 있음 •외래어선은 최대 50여척이 입항 •주요 생산물은 이전에는 새조개 양식이 주를 이루었으나, 최근에는 꼬막 양식이 주를 이루고 있음
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 외곽시설인 북방파제, 남방파제, 중방파제 등의 외측 피복재 거치상태는 양호하며, 피복재의 부러짐이나 이탈 등은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

27.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

27.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

27.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

27.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.838m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 여수항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 여호항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)4.001m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.838m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 4.001m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 남방파제에서 1.5~2.3m, 북방파제에서 2.5m, 중방파제에서 1.4m, 동방파제 1.4m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
남방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.5+0.0)	NE	1.5	5.8
	2구간 : (No.5+0.0~No.8+2.0)	NE	1.5	5.8
	3구간 : (No.8+2.0~No.18+0.0)	NE	2.3	5.8
	4구간 : (No.18+0.0~No.20+0.0)	NE	2.3	5.8
북방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.0+8.0)	NE	2.5	5.8
	2구간 : (No.0+8.0~No.24+2.0)	NE	2.5	5.8
	3구간 : (No.24+2.0~No.25+0.0)	NE	2.5	5.8
중방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.8+3.0)	ENE	1.4	5.4
	2구간 : (No.8+3.0~No.10+0.0)	ENE	1.4	5.4
동방파제	1구간 : (No.0+0.0~No.6+0.0)	ENE	1.4	5.7

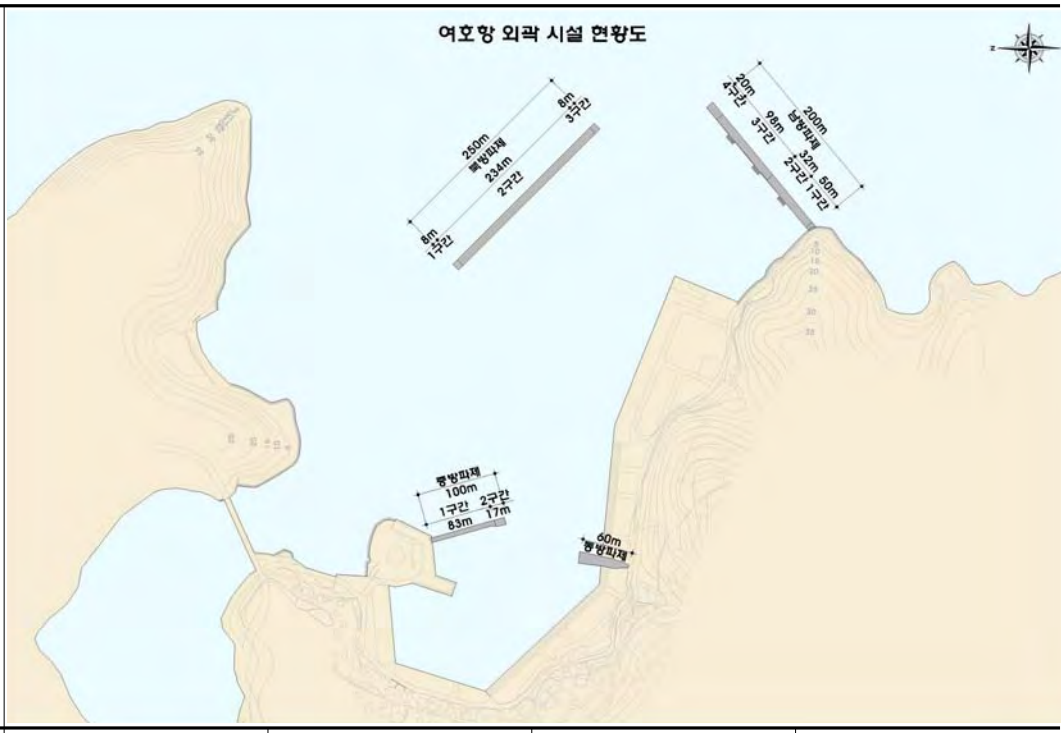
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 여호항의 안전성 평가 대상시설은 남방파제 200m(4구간), 북방파제 250m(3구간), 중방파제 100m(2구간), 동방파제 60m(1구간)으로 선정하였다.

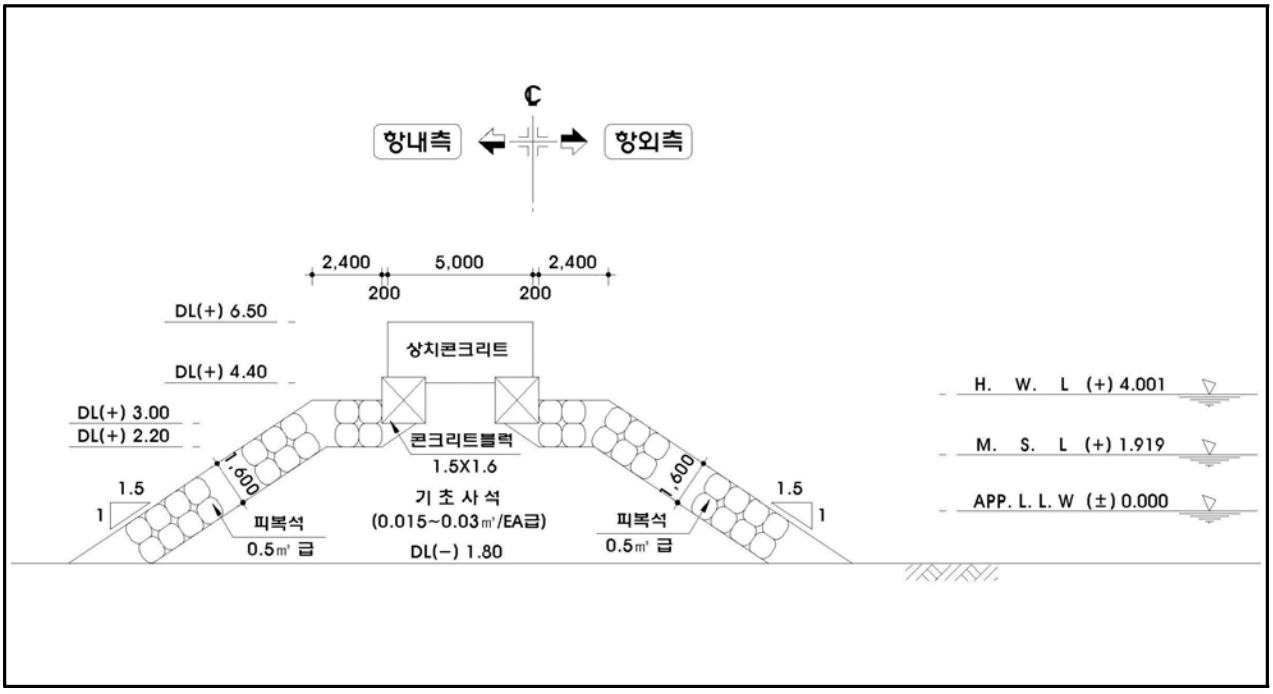
[표 27.2.1] 외곽시설 현황

방 파 제
시설현황도

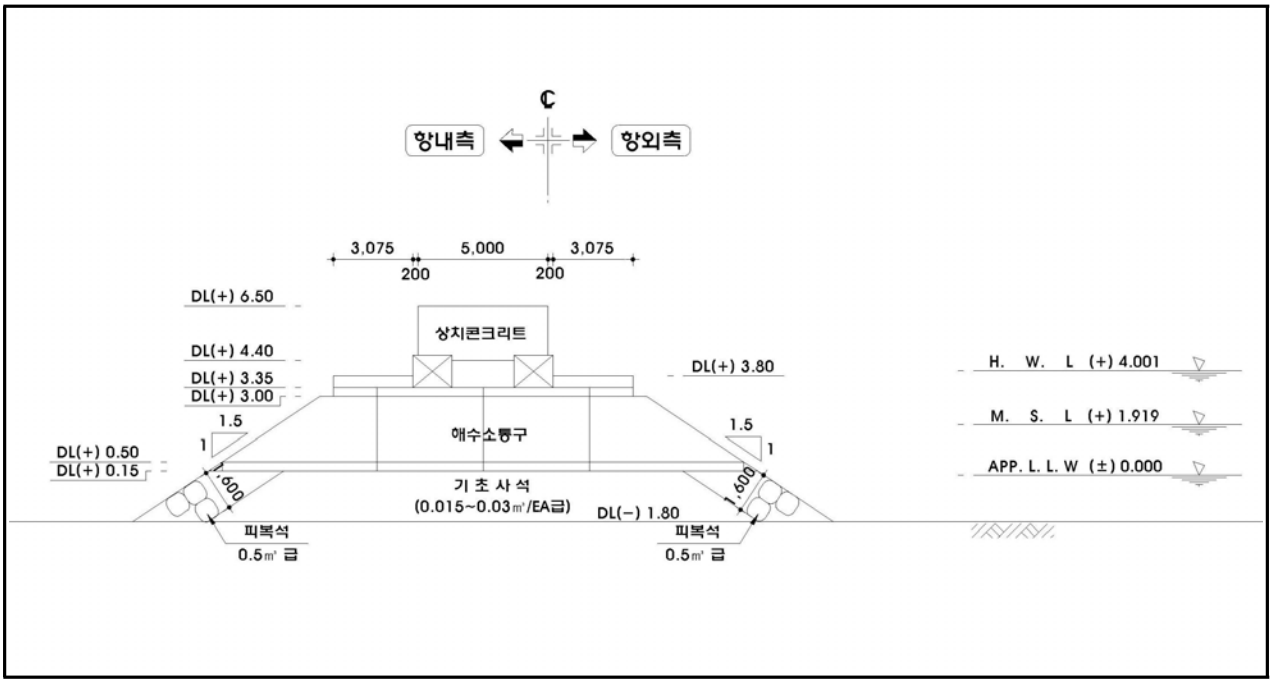


구 분	남방파제	북방파제	중방파제	동방파제
연 장	200m	250m	100m	60m
구조형식	사석경사제	커튼월	사석경사제	사석경사제
준공년도	2005년	2005년	1996년	-
전면수심	D.L(-)1.8~2.1m	D.L(-)1.6m	D.L(±)0.0m	D.L(±)0.0m
마루높이	D.L(+)6.5m	D.L(+)5.5m	D.L(+)6.2m	D.L(+)5.5m
피 복 재	피복석 0.5~0.8㎥	피복석 0.2㎥	피복석 0.8㎥	피복석 0.7㎥
총 구 간	4개 구간	3개 구간	2개 구간	1개 구간

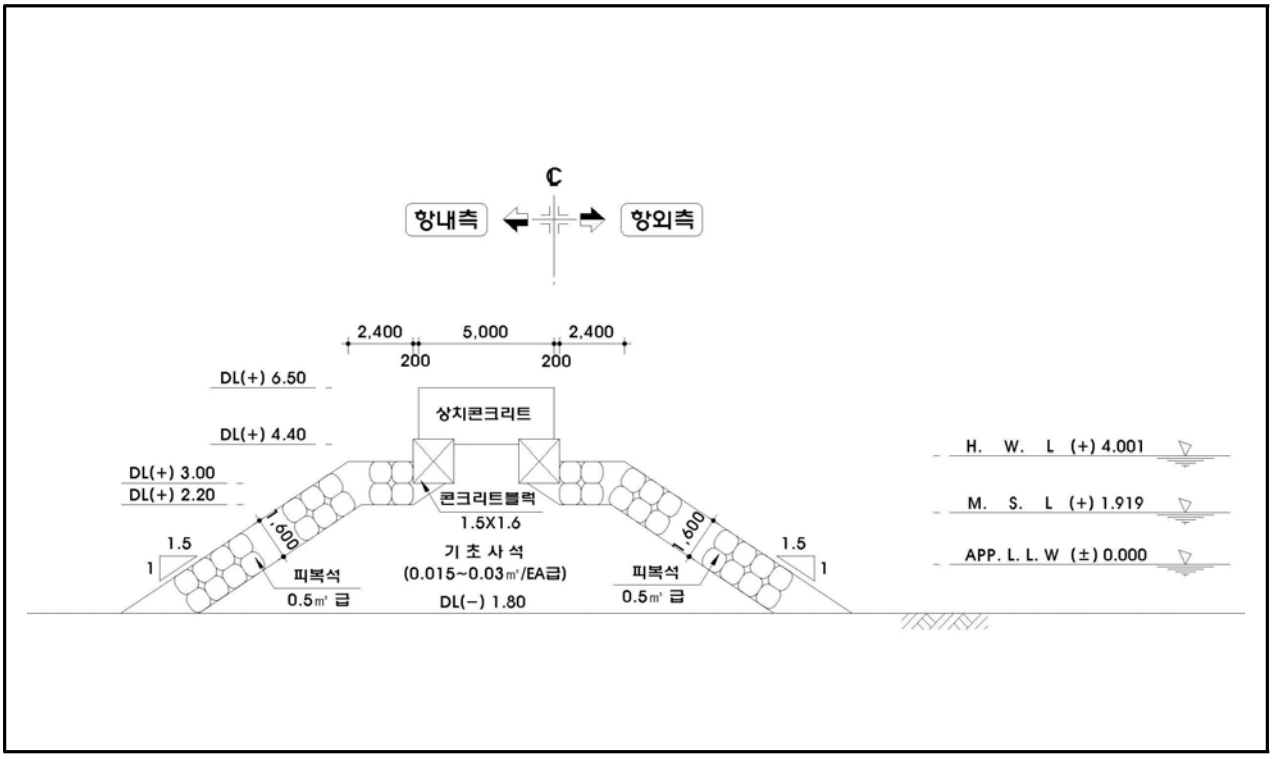
<그림 27.2.1> 남방파제 표준단면도(1구간)



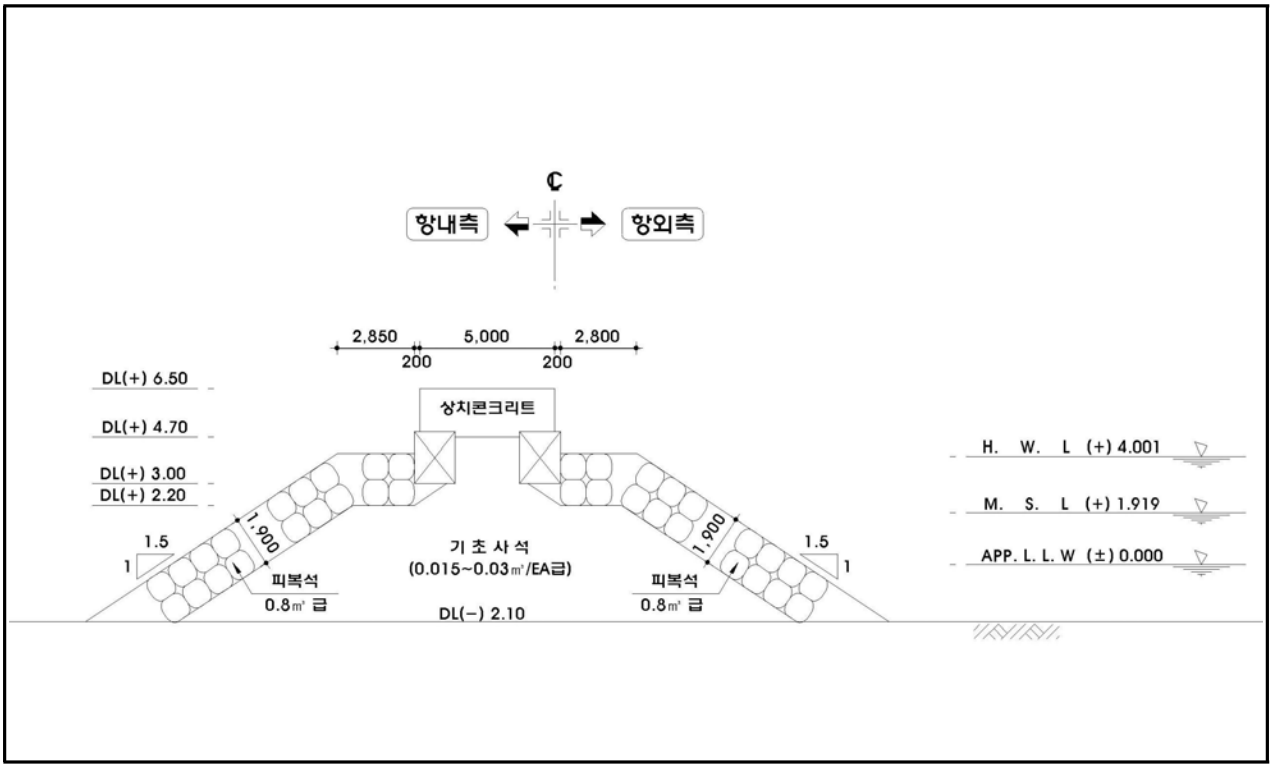
<그림 27.2.2> 남방파제 표준단면도(2구간)



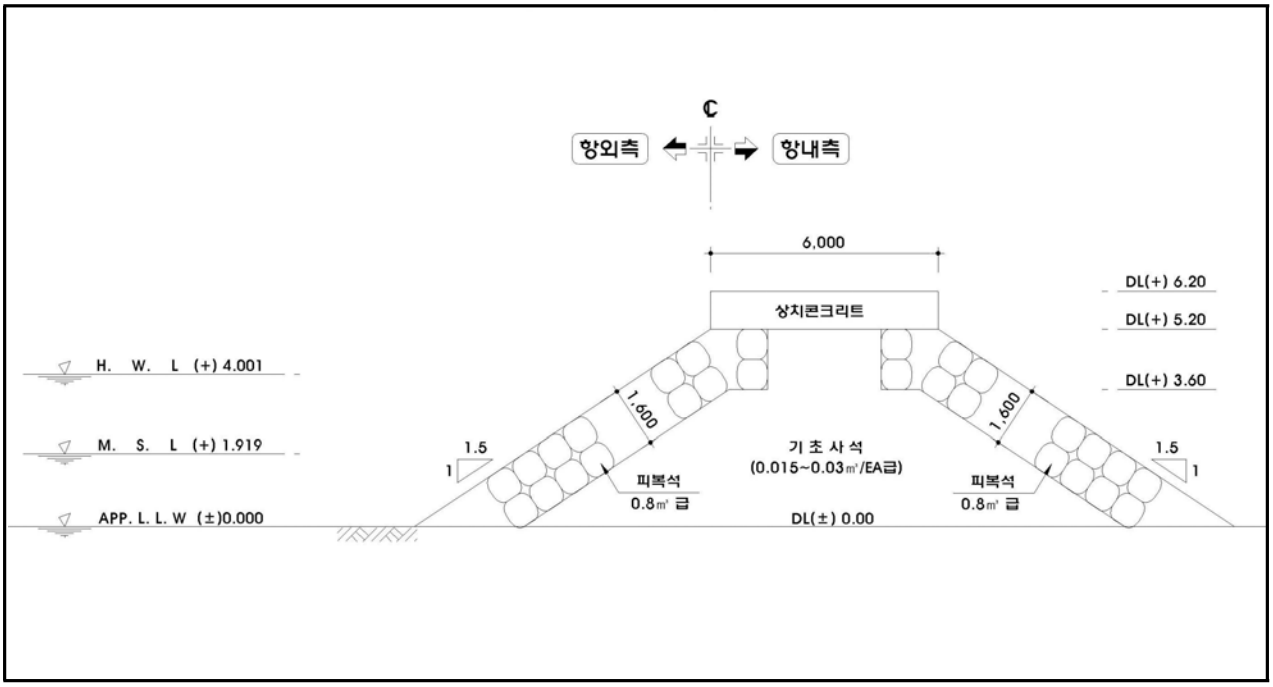
<그림 27.2.3> 남방파제 표준단면도(3구간)



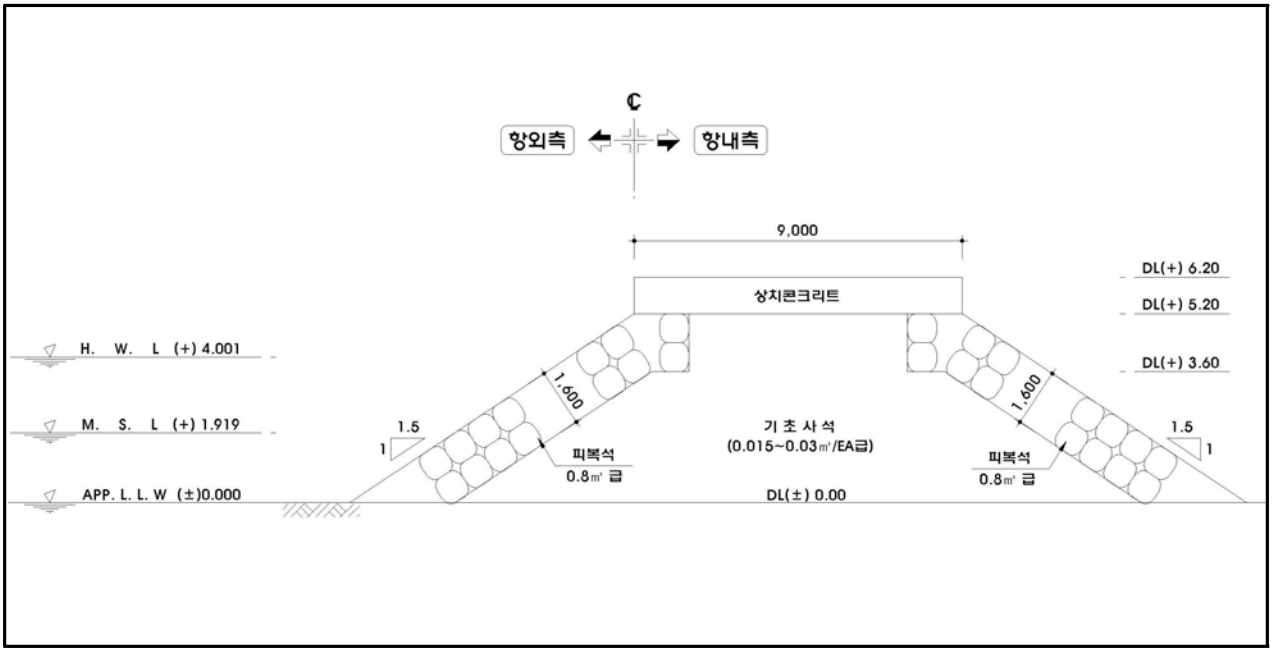
<그림 27.2.4> 남방파제 표준단면도(4구간)



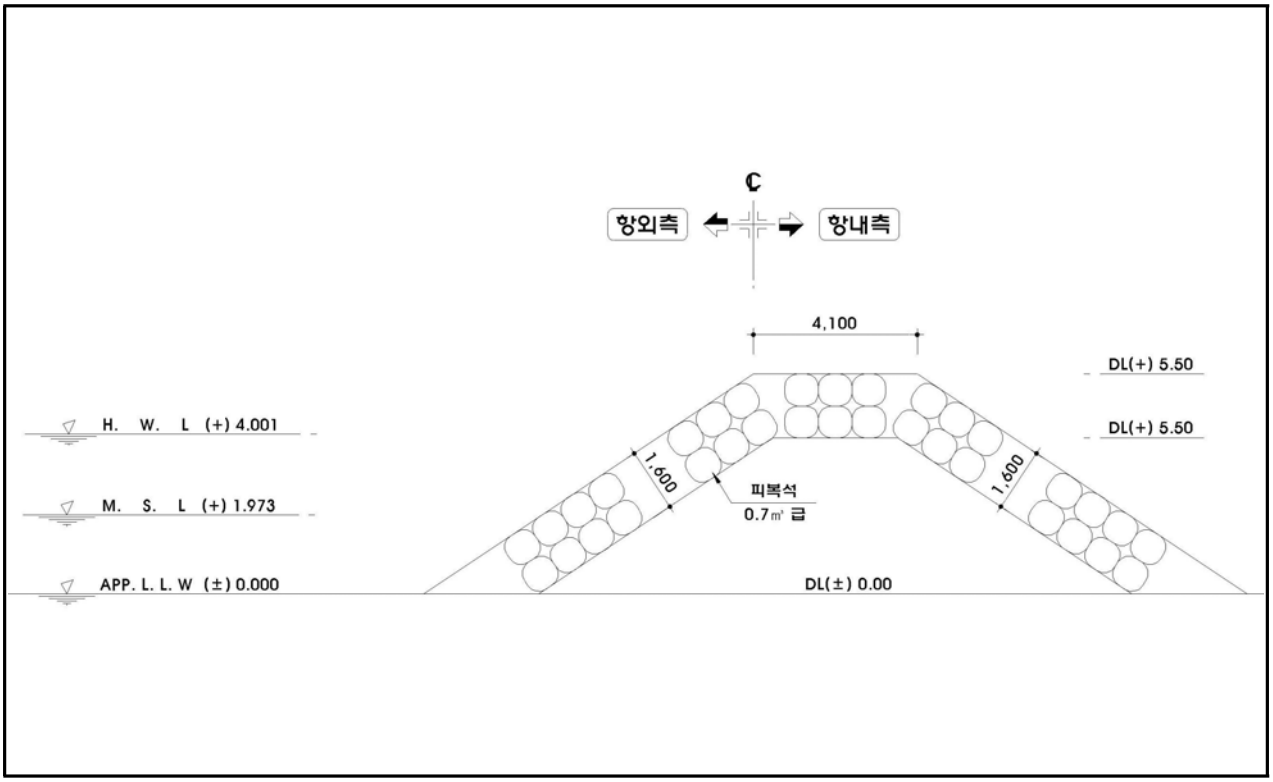
<그림 27.2.5> 중방파제 표준단면도(1구간)



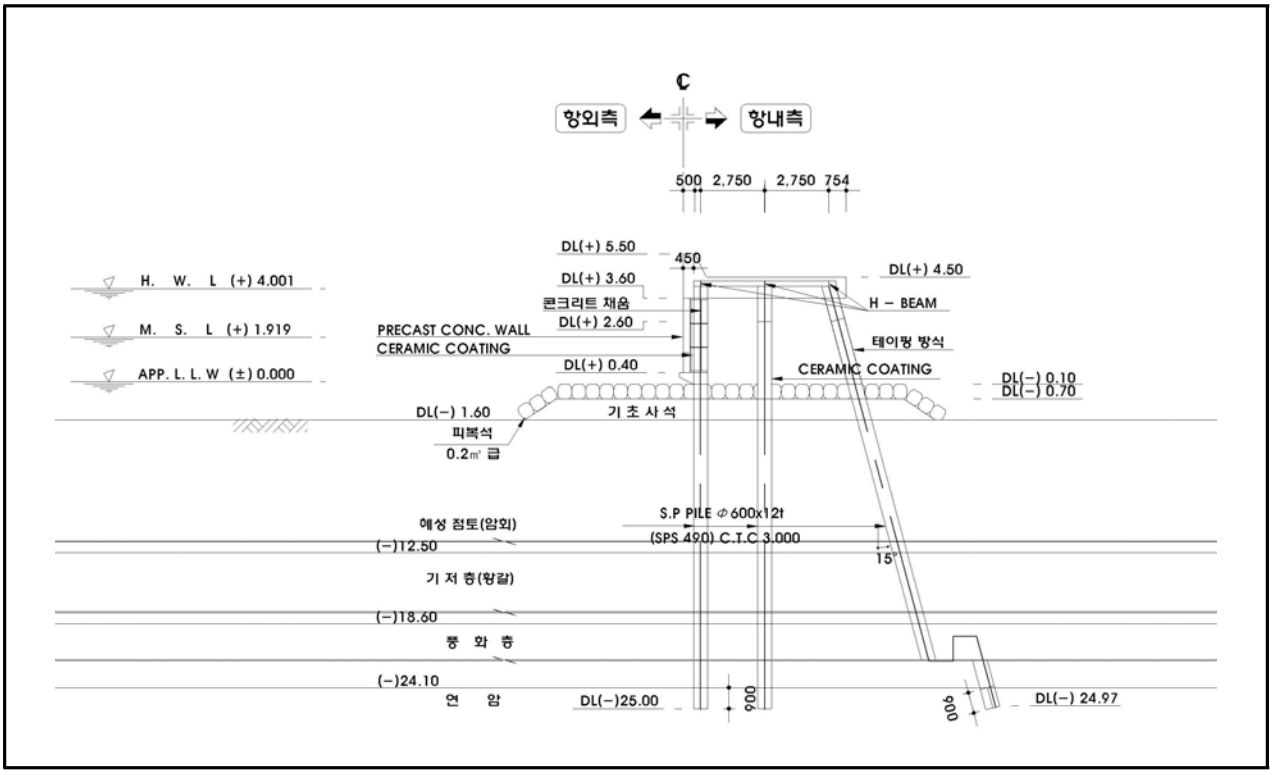
<그림 27.2.6> 중방파제 표준단면도(2구간)



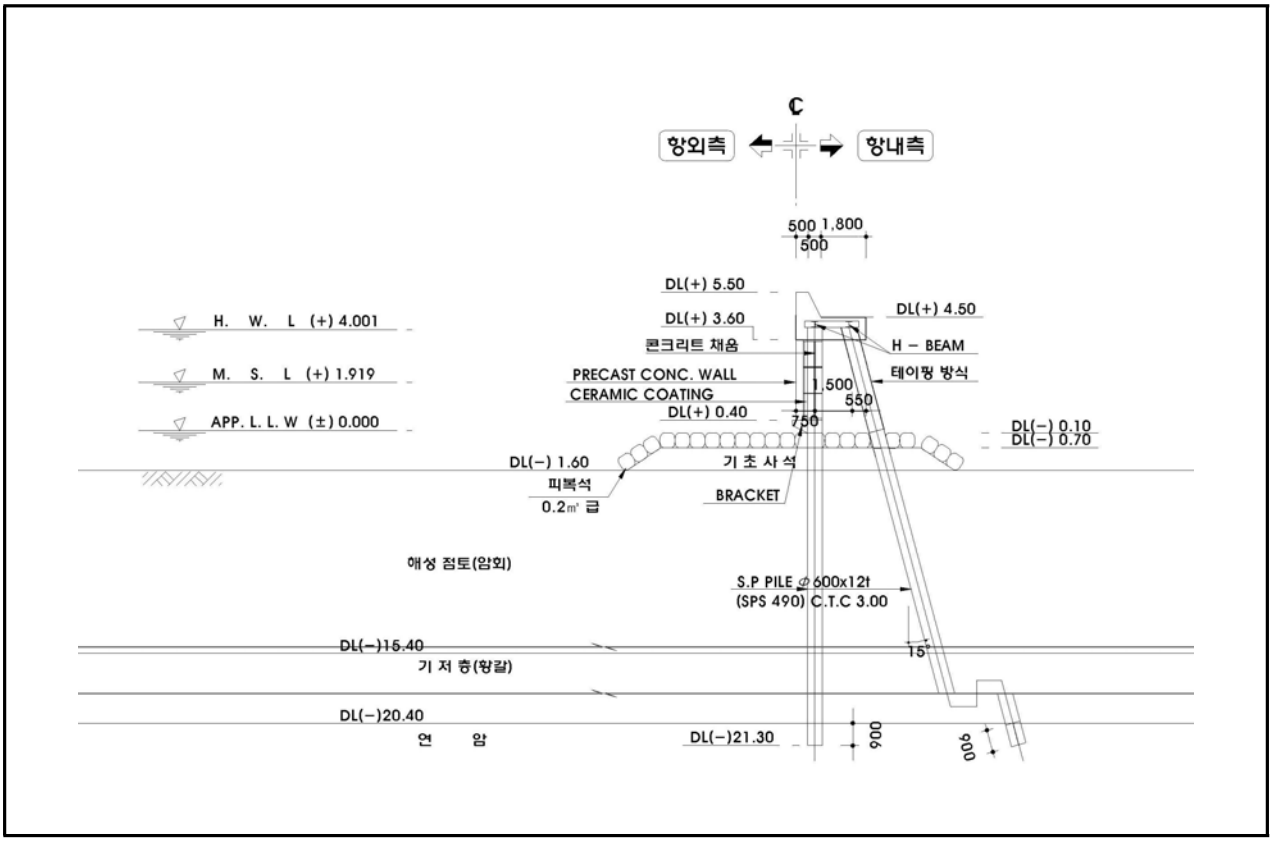
<그림 27.2.7> 동방파제 표준단면도(1구간)



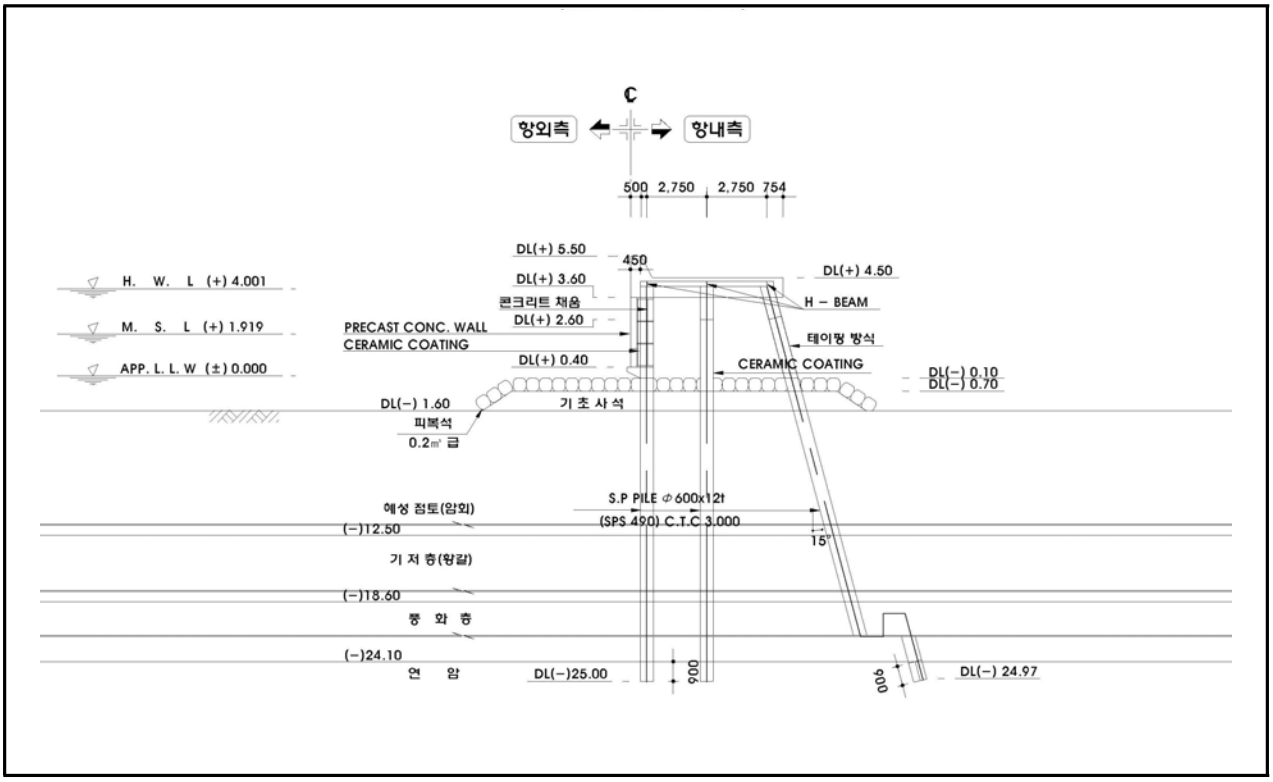
<그림 27.2.8> 북방파제 표준단면도(1구간)



<그림 27.2.9> 북방파제 표준단면도(2구간)



<그림 27.2.10> 북방파제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

- 여호항은 외곽시설 배후에 이용시설이 없어 제 1 방법과 제 4 방법을 비교하여 검토한 결과, 북방파제 전구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났으나, 남방파제, 중방파제, 동방파제에서는 마루높이를 만족하는 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
남방파제	1구간	5.6	-	-	4.1	5.6	6.5	OK
	2구간	6.4	-	-	4.8	6.4	6.5	OK
	3구간	5.6	-	-	4.1	5.6	6.5	OK
	4구간	6.4	-	-	4.8	6.4	6.5	OK
중방파제	1구간	5.5	-	-	3.7	5.5	6.2	OK
	2구간	5.5	-	-	3.7	5.5	6.2	OK
동방파제	1구간	5.5	-	-	4.0	5.5	5.5	OK
북방파제	1구간	6.6	-	-	6.6	6.6	5.5	N.G
	2구간	6.6	-	-	6.6	6.6	5.5	N.G
	3구간	6.6	-	-	6.6	6.6	5.5	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 중방파제, 동방파제 전 구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났으나 남방파제 2~3구간과 북방파제 1, 3구간은 안정성이 미확보되는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
남방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.5m³	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.6m³	피복석 0.5m³	N.G	-	-	-
	3구간	비쇄파대	피복석 0.6m³	피복석 0.5m³	N.G	-	-	-
	4구간	비쇄파대	피복석 0.8m³	피복석 0.8m³	OK	-	-	-
중방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.8m³	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.8m³	OK	-	-	-
동방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.7m³	OK	-	-	-
북방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.3m³	피복석 0.2m³	N.G	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK	-	-	-
	3구간	비쇄파대	피복석 0.3m³	피복석 0.2m³	N.G	-	-	-

라) 구조물 안정검토

• 외곽시설 전구간에서 상부공 및 제체공의 안정이 확보되는 것으로 검토되었다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
남방파제	1구간	4.58	OK	23.57	OK	2.19	OK
	2구간	2.60	OK	5.99	OK	1.87	OK
	3구간	4.58	OK	23.57	OK	2.19	OK
	4구간	-	-	-	-	-	-
중방파제	1구간	8.64	OK	89.23	OK	2.01	OK
	2구간	12.95	OK	200.76	OK	2.48	OK
동방파제	1구간	-	-	-	-	-	-

마) 커튼방파제 안정검토(북방파제)

• 북방파제 구조물 안정성 검토결과, 금회 재산정된 설계파의 증가로 강관파일에 작용하는 축력 및 모멘트가 증가하여 파일의 안전이 확보되지 않아 보강이 필요한 것으로 나타났다.

• 그리고 파압의 작용시 커텐벽에 철근 콘크리트의 인장허용응력이 부족한 것으로 검토되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 27.2.2] 하중조합(제간부)

구 분		하 중 값	비고
파봉시	상부공의 자중(t)	13.777	W_{d1}
	커텐벽의 자중(t)	4.598	W_{d2}
	부재(강관파일, beam)의 자중(t)	SAP 2000 자동계산	W_{d3}
	커텐벽에 작용하는 파력(t/m)	P_1 = 12.326, P_2 = 10.068	W_{w1}
	상부공에 작용하는 파력(t/m)	21.804	W_{w3}
구 분		하 중 값	비고
파곡시	상부공의 자중(t)	13.777	W_{d1}
	커텐벽의 자중(t)	4.598	W_{d2}
	부재(강관파일, beam)의 자중(t)	SAP 2000 자동계산	W_{d3}
	커텐벽에 작용하는 파력(t/m)	P_1 = 1.168, P_2 = 6.953	W_{w2}
	상부공에 작용하는 파력(t/m)	0.078	W_{w4}

[표 27.2.3] 파일응력검토결과(제간부)

구 분		단 위	장기하중		
			Pmax	Mmax	Mmin
파봉시	STEEL PILE 직경	mm	609.6x12.0t	609.6x12.0t	609.6x12.0t
	하중조합(COMB)		COMB1	COMB1	COMB1
	축 력 (P)	kN	1,111.640	937.819	1,012.633
	모멘트(M_3)	kN·m	-	-	-
	모멘트(M_2)	kN·m	701.755	590.745	689.054
	단면적 (A)	m^2	0.018711	0.018711	0.018711
	단면계수 (Z)	m^3	0.002741	0.002741	0.002741
	단면2차모멘트 (I)	m^4	0.000830	0.000830	0.000830
	회전반경 (γ= √(I/A))	m	0.210606	0.210606	0.210606
	길 이 (ℓ)	m	11.53	11.53	11.53
	β	-	1.00	1.00	1.00
	세장비 ($\beta\ell/\gamma$)	-	54.75	54.75	54.75
	f_{caz}	kN/m^2	121,721	121,721	121,721
	f_{bagy},f_{ba0}	kN/m^2	172,411	172,411	172,411
	f_{cal}	kN/m^2	172,411	172,411	172,411
	f_c=P/A	kN/m^2	59,410.007	50,120.377	54,118.720
	f_{bCy}=M_3/Z	kN/m^2	-	-	-
	f_{bCz}=M_2/Z	kN/m^2	256,032.275	215,530.910	254,682.199
	f_{Ey}, f_{Ez}	kN/m^2	400,372.677	400,372.677	400,372.677
	응력비 검토(<1.0)	적정여부	2.09	1.72	2.02
			N.G	N.G	N.G

[표 27.2.3] 파일응력검토결과(제간부 계속)

구 분		단 위	장기하중		
			Pmax	Mmax	Mmin
파곡시	STEEL PILE 직경	mm	609.6x12.0t	609.6x12.0t	609.6x12.0t
	하중조합(COMB)		COMB2	COMB2	COMB2
	축 력 (P)	kN	546.776	320.409	546.776
	모멘트(M_3)	kN·m	-	-	-
	모멘트(M_2)	kN·m	412.846	462.837	412.846
	단면적 (A)	m^2	0.018711	0.018711	0.018711
	단면계수 (Z)	m^3	0.002741	0.002741	0.002741
	단면2차모멘트 (I)	m^4	0.000830	0.000830	0.000830
	회전반경 ($\gamma = \sqrt{(I/A)}$)	m	0.210606	0.210606	0.210606
	길 이 (ℓ)	m	11.53	11.53	11.53
	β	-	1.00	1.00	1.00
	세장비 ($\beta\ell/\gamma$)	-	54.75	54.75	54.75
	f_{caz}	kN/m^2	207,927	207,927	207,927
	f_{bagy}, f_{ba0}	kN/m^2	258,616	258,616	258,616
	f_{cal}	kN/m^2	258,616	258,616	258,616
	$f_c=P/A$	kN/m^2	29,221.660	17,123.779	29,221.660
	$f_{bCy}=M_3/Z$	kN/m^2	-	-	-
	$f_{bCz}=M_2/Z$	kN/m^2	150,625.330	168,864.197	150,625.330
	f_{Ey}, f_{Ez}	kN/m^2	400,372.677	400,372.677	400,372.677
	응력비 검토(<1.0)	적정여부	0.74	0.75	0.74
			OK	OK	OK

[표 27.2.4] 지지력 검토(제간부)

구 분	최대축력(kN)	허용지지력(kN)	비 고
상 시	1,047.16	1,751.40	OK
이상시	546.78	2,919.00	OK

[표 27.2.5] 커텐벽 검토

구 분		계산결과 (kg/cm^2)	허용응력 (kg/cm^2)	적정여부
프리케스트판	철근의 인장응력도(σ_s)	3,544	1,500	N.G
	콘크리트의 압축응력도(σ_c)	105.9	112	OK
	콘크리트의 전단응력도(τ_a)	2.80	4	OK
볼트	볼트의 전단응력도(τ_a)	169.02	1,500	OK
	볼트의 인장응력도(f_s)	1181.97	2,500	OK

[표 27.2.6] 상부공 및 파라페트 검토

구 분		계산결과 (kg/cm^2)	허용응력 (kg/cm^2)	적정여부
상부공	철근의 인장응력도(σ_s)	611	1,500	OK
	콘크리트의 압축응력도(σ_c)	16.24	112	OK
	콘크리트의 전단응력도(τ_a)	1.61	4	OK
파라페트	철근의 인장응력도(σ_s)	460	1,500	OK
	콘크리트의 압축응력도(σ_c)	5.14	112	OK
	콘크리트의 전단응력도(τ_a)	0.39	4	OK

[표 27.2.7] 하중조합(제두부)

구 분		하 중 값	비고
파봉시	상부공의 자중(t)	7.703	W_{d1}
	커텐벽의 자중(t)	4.598	W_{d2}
	부재(강관파일, beam)의 자중(t)	SAP 2000 자동계산	W_{d3}
	등대의 자중 (t)	12.623	W_{d4}
	풍하중 (t)	0.414	W_{d5}
	커텐벽에 작용하는 파력 (t/m)	P_1 = 12.326, P_2 = 10.068	W_{w1}
	상부공에 작용하는 파력 (t/m)	21.804	W_{w3}
	처오름에 의한 파력 (t/m)	P_6 = 9.809, P_7 = 0.000	W_{w5}
구 분		하 중 값	비고
파곡시	상부공의 자중(t)	7.703	W_{d1}
	커텐벽의 자중(t)	4.598	W_{d2}
	부재(강관파일, beam)의 자중(t)	SAP 2000 자동계산	W_{d3}
	등대의 자중 (t)	12.623	W_{d4}
	풍하중 (t)	0.414	W_{d5}
	커텐벽에 작용하는 파력 (t/m)	P_1 = 1.168, P_2 = 6.953	W_{w2}
	상부공에 작용하는 파력 (t/m)	0.078	W_{w4}

[표 27.2.8] 파일응력검토결과(제두부)

구 분		단 위	장기하중		
			Pmax	Mmax	Mmin
파봉시	STEEL PILE 직경	mm	609.6x12.0t	609.6x12.0t	609.6x12.0t
	하중조합(COMB)		COMB1	COMB1	COMB1
	축 력 (P)	kN	1,111.640	937.819	1,012.633
	모멘트(M_3)	kN·m	-	-	-
	모멘트(M_2)	kN·m	701.755	590.745	698.054
	단면적 (A)	m^2	0.018711	0.018711	0.018711
	단면계수 (Z)	m^3	0.002741	0.002741	0.002741
	단면2차모멘트 (I)	m^4	0.000830	0.000830	0.000830
	회전반경 (γ= √(I/A))	m	0.210606	0.210606	0.210606
	길 이 (ℓ)	m	11.53	11.53	11.53
	β	-	1.00	1.00	1.00
	세장비 ($\beta\ell/\gamma$)	-	54.75	54.75	54.75
	f_{caz}	kN/m^2	121,721	121,721	121,721
	f_{bagy},f_{ba0}	kN/m^2	172,411	172,411	172,411
	f_{cal}	kN/m^2	172,411	172,411	172,411
	f_c=P/A	kN/m^2	59,410.007	50,120.377	54,118.720
	f_{bCy}=M_3/Z	kN/m^2	-	-	-
	f_{bCz}=M_2/Z	kN/m^2	400,372.677	400,372.677	400.372.677
	f_{Ey}, f_{Ez}	kN/m^2	400,372.677	400,372.677	400,372.677
	응력비 검토(<1.0)	적정여부	2.09	1.72	2.02
			N.G	N.G	N.G

[표 27.2.8] 파일응력검토결과(제두부 계속)

구 분		단 위	장기하중		
			Pmax	Mmax	Mmin
파곡시	STEEL PILE 직경	mm	609.6x12.0t	609.6x12.0t	609.6x12.0t
	하중조합(COMB)		COMB2	COMB2	COMB2
	축 력 (P)	kN	1,255.465	366.254	464.639
	모멘트(M_3)	kN·m	-	-	-
	모멘트(M_2)	kN·m	408.294	272.031	434.845
	단면적 (A)	m²	0.018711	0.018711	0.018711
	단면계수 (Z)	m³	0.002741	0.002741	0.002741
	단면2차모멘트 (I)	m^4	0.000830	0.000830	0.000830
	회전반경 (γ= √(I/A))	m	0.210606	0.210606	0.210606
	길 이 (ℓ)	m	11.53	11.53	11.53
	β	-	1.00	1.00	1.00
	세장비 ($\beta\ell/\gamma$)	-	54.75	54.75	54.75
	f_{caz}	kN/m²	207,927	207,927	207,927
	f_{bagy},f_{ba0}	kN/m²	258.616	258.616	258.616
	f_{cal}	kN/m²	258.616	258.616	258.616
	f_c=P/A	kN/m²	65,493.221	19,573.920	24,831.966
	f_{bCy}=M_3/Z	kN/m²	-	-	-
	f_{bCz}=M_2/Z	kN/m²	148,964.478	99.249.221	158,651.320
	f_{Ey}, f_{Ez}	kN/m²	400,372.677	400,372.677	400,372.677
	응력비 검토(<1.0)	적정여부	0.95	0.48	0.75
			OK	OK	OK

[표 27.2.9] 지지력 검토(제두부)

구 분	최대축력(kN)	허용지지력(kN)	비 고
상 시	1,194.49	1,751.40	OK
이상시	1,225.47	2,919.00	OK

27.2.4 평가 및 결론

- 남방파제 2~3구간에서 피복재 소요 중량이 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났으나, 현재 피해가 발생하지 않았고 지형적 특성상 파랑에 의한 영향이 비교적 적을 것으로 판단된다.
- 중방파제 및 동방파제는 전구간에서 마루높이와 피복재 소요 중량을 만족하며 상부공 및 제체 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.
- 북방파제 전구간에서 마루높이는 DL(+)6.60m로 보강이 필요한 것으로 나타났다. 피복재 검토결과 1,3구간은 0.3㎥/EA으로 보강이 필요한 것으로 검토되었다. 또한, 강관파일에 작용하는 축력 및 모멘트가 증가하여 파일에 대한 보강이 필요한 것으로 나타났으며, 케텐벽에 작용하는 철근 허용인장응력이 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 27.2.10] 안정성 검토 결과

구 분				남방파제			
				1구간	2구간	3구간	4구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		6.5	6.5	6.5	6.5
		금 회		5.6	6.4	5.6	6.4
		판 정		OK	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		피복석 0.5m³	피복석 0.5m³	피복석 0.5m³	피복석 0.8m³
		금 회		피복석 0.2m³	피복석 0.6m³	피복석 0.6m³	피복석 0.8m³
		판 정		OK	N.G	N.G	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	4.58	2.60	4.58	-
			판정	OK	OK	OK	-
		전도 (1.2)	산정	23.57	5.99	23.57	-
			판정	OK	OK	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	2.19	1.87	2.19	-
			판정	OK	OK	OK	-
보강 계획 수립				불 필 요	필 요	필 요	불 필 요

[표 27.2.10] 계속

구 분				중방파제		동방파제	북방파제		
				1구간	2구간	1구간	1구간	2구간	3구간
마루 높이 (D.L(+),m)		현 황		6.2	6.2	5.5	5.5	5.5	5.5
		금 회		5.5	5.5	5.5	6.6	6.6	6.6
		판 정		OK	OK	OK	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		피복석 0.8m³	피복석 0.8m³	피복석 0.7m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³
		금 회		피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	피복석 0.3m³	피복석 0.2m³	피복석 0.3m³
		판 정		OK	OK	OK	N.G	OK	N.G
상부 공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	8.64	12.95	-	-	-	-
			판정	OK	OK	-	-	-	-
		전도 (1.2)	산정	89.23	200.76	-	-	-	-
			판정	OK	OK	-	-	-	-
		직선활동 (1.2)	산정	2.01	2.48	-	-	-	-
			판정	OK	OK	-	-	-	-
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	필 요	필 요	필 요

27.3 보수·보강 방안 수립

27.3.1 개 요

- 여호항의 외곽시설에 대해 개정된 심해설계파를 적용하여 안정성 평가 결과, 보수·보강 계획이 필요한 대상시설은 북방파제 전 구간과 남방파제 2~3구간으로 평가되었다.
- 남방파제 2~3구간에서 피복재 소요 중량이 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났으나 지형특성과 입지여건을 고려할 때, 구조물의 안정성에 이상이 없을 것으로 판단하여 보수 · 보강 계획을 미수립하였다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.
- 그러나, 여호항의 경우 최근 기후변화에 따른 심해설계파 변화경향이 증가할 것으로 예측되어 3차년도 설계파 재검토 대상항으로 선정되었다. 따라서, 3차년도에 구조물 설계파 및 안정성 평가를 재수행한 후 최종 보수 · 보강 계획을 수립할 예정이다.

[표 27.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
남방파제	1구간	50m	
	2구간	32m	
	3구간	98m	
	4구간	20m	
중방파제	1구간	83m	
	2구간	17m	
동방파제	1구간	60m	
북방파제	1구간	8m	○
	2구간	234m	○
	3구간	8m	○

27.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

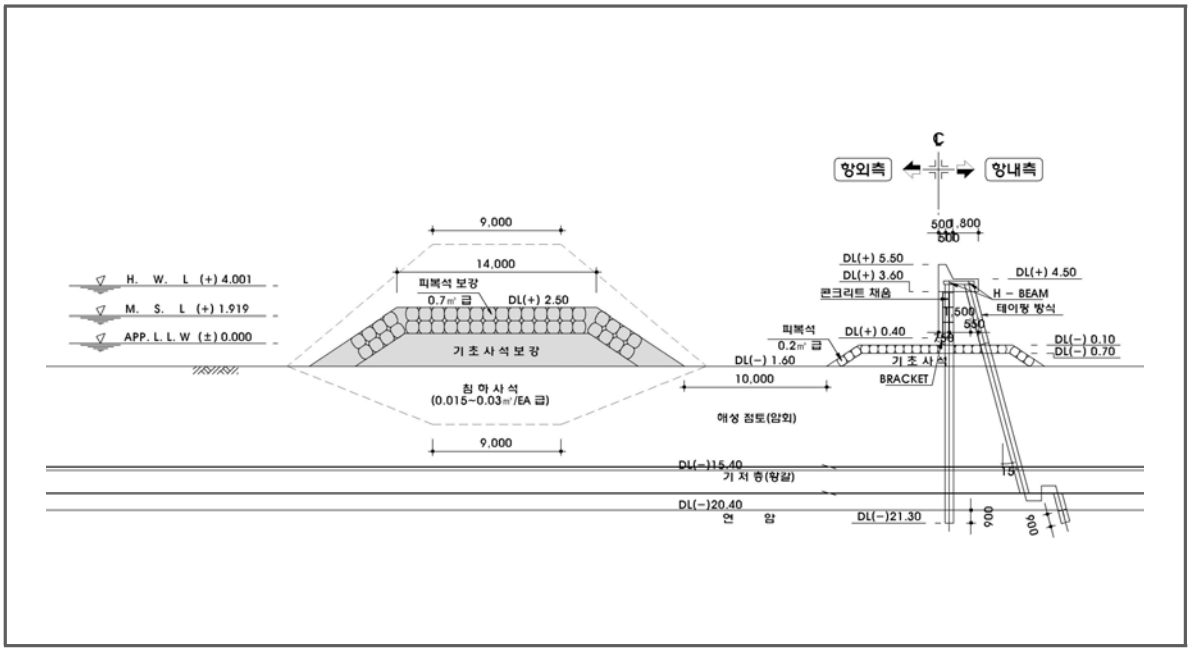
1) 북방파제

- 북방파제는 점토가 넓게 분포하고 있는 연약지반으로 형성되어 있으며, 이와 같은 지반에 유리한 커텐식 방파제로 시공되어 있다.
- 북방파제는 현재 단면 형식이 커튼식으로 기존단면을 직립보강하기에는 여러 문제점이 있어 북방파제 전면에 잠재를 설치하여 파를 저감시켜 기존 구조물에 대한 안정성을 확보토록 계획하였다.
- 잠재는 기존 북방파제 전면 20m 앞에 마루높이 DL(+) 2.5m, 마루폭 14m로 설치하여 북방파제에 작용하는 파고를 2.5m에서 1.2m로 약 1.3m저감하여 구조물의 안정을 확보하도록 계획하였다.

[표 27.3.2] 잠재 제원

구 분	1구간	평면 위치도
시설연장	250m	
마 루 폭	14m	
마 루 높 이	DL(+) 2.5m	
피 복 석	피복석 0.7㎥/EA	

<그림 27.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(보강안)



27.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 여호항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 90억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
북방파제	250	-	9,000	
1구간	8	36	288	• 잠재설치
2구간	234	36	8,424	• 잠재설치
3구간	8	36	288	• 잠재설치
부 대 비		-	-	
합 계	250		9,000	

제28장 시산항

제 28 장 시산항

28.1 기초자료조사

28.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 시산항은 거금수도의 남측, 고흥반도 서남쪽 7.4km 지점에 위치한 북서~남동 방향의 길이가 총 4.7km인 시산도의 동측 중앙에 위치하며, 북측에 거금도가, 서측에 평일도가 자리잡고 있다. 심해파의 직접적인 영향은 없으나, 북동 및 남동계절풍의 영향을 주로 받고 있다.
- 항내측은 수심이 0~5m, 항입구는 4~8m로서 비교적 양호한 편이며 국가어항으로서의 기능을 최대한 발휘할 수 있는 항세를 보유하고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(고흥) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 28.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	25.0	현상 일수	맑 음	일	106.6
		풍 향		SE		흐 림		103.2
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	30.7		안 개		15.1
		풍 향		NW		강 수		37.0
	평균풍속		m/sec	1.5		강 설		11.9
기 온	연 평 균		℃	13.6		결 빙		105.3
	최 고			38.5		뇌 전		7.3
	최 저			-14.4		폭 풍		2.7
강수량	연 평 균		mm	1,453.2		기 온		0.9
	일 최 다			487.1	작업 일수	육 상		218
						해 상		231

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 13.6℃이며, 월평균기온은 1월이 1.3℃, 8월이 25.7℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 38.5℃(1994년 7월), 최저기온은 -14.4℃(1985년 1월)로 나타났다.

[표 28.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

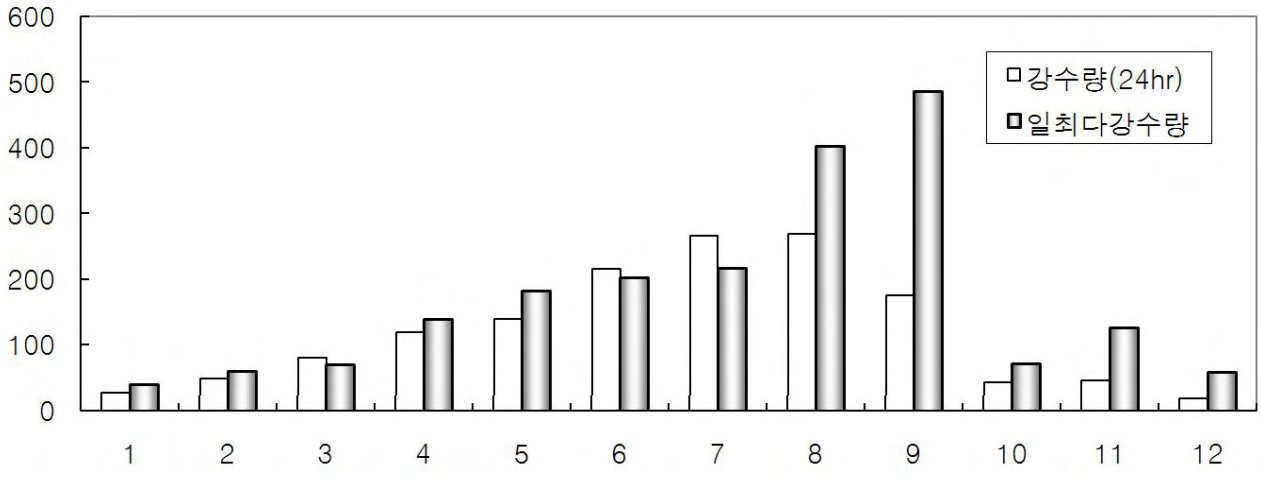
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.3	3.0	7.2	12.7	17.3	21.1	24.7	25.7	21.6	15.7	9.2	3.5	13.6
최 고	17.8	20.3	23.9	27.8	32.8	34.4	38.5	38.0	34.7	29.9	26.0	21.2	38.5
최 저	-14.4	-12.0	-8.5	-4.4	1.7	1.1	14.1	14.8	6.6	-1.1	-8.1	-10.6	-14.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 2,484.7mm, 연최소 강수량은 1995년의 818.0mm이며, 연평균 강수량은 1,453.2mm로 나타난다.

<그림 28.1.1> 강수량(mm)



[표 28.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

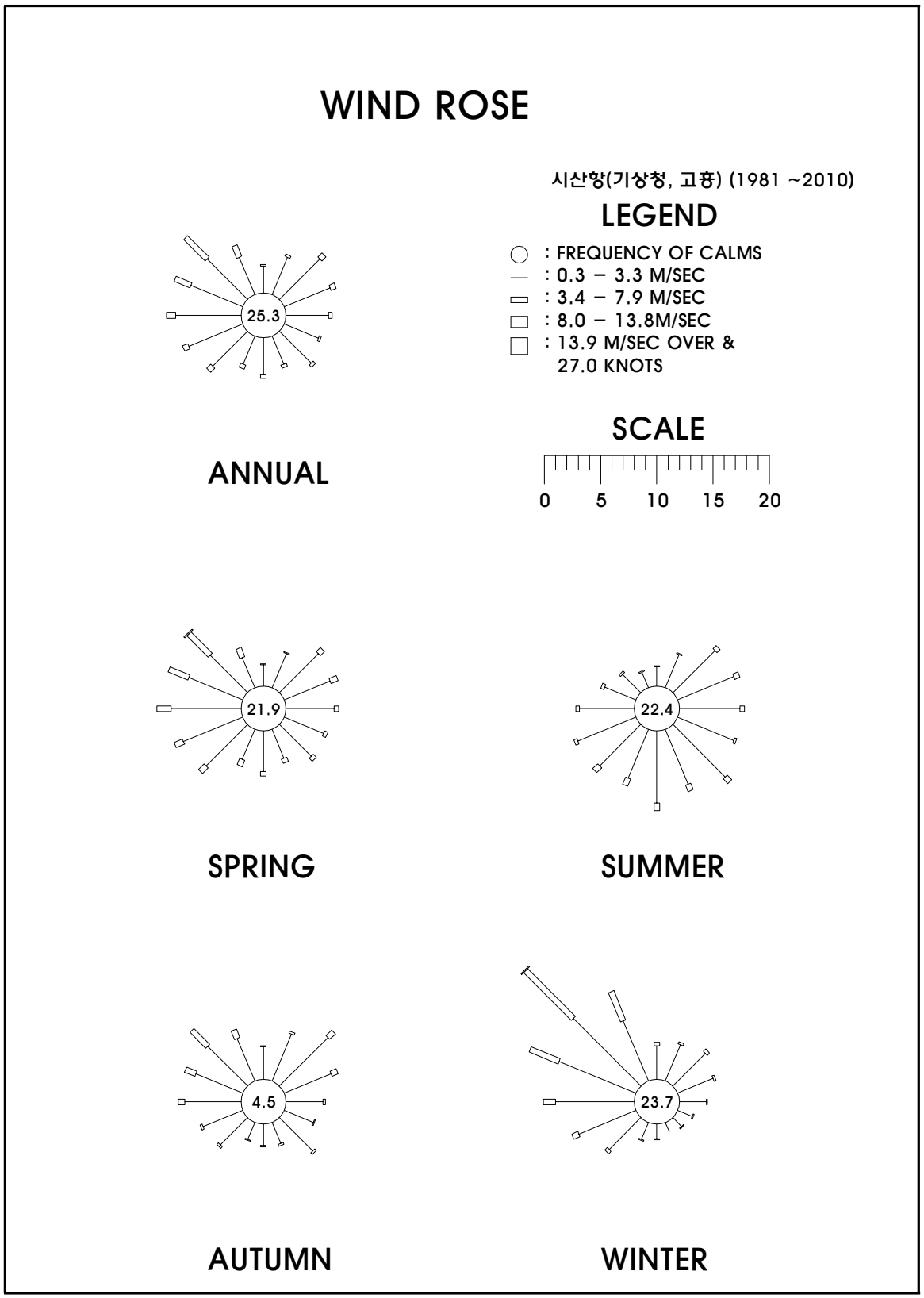
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	27.7	48.9	80.6	120.1	140.2	216.0	266.7	268.7	175.1	43.6	46.7	18.9	1453.2
일최다	40.0	61.0	70.0	139.7	183.3	202.9	216.8	404.0	487.1	72.5	127.0	59.5	487.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 1.5m/sec, 최대 풍속은 SE방향에서 25.0m/sec로 나타난다.

<그림 28.1.2> 바람장미도



[표 28.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.7	1.8	1.8	1.6	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.4	1.6	1.5
최 대	12.7	11.5	11.9	13.7	11.0	10.5	16.6	25.0	16.2	11.6	11.1	14.6	25.0
	NW	NNW	N	WNW	ENE	NW	ESE	SE	NW	ENE	NW	W	SE
순간최대	22.9	20.7	21.7	22.2	19.5	20.3	25.1	27.4	30.7	21.1	19.9	21.3	30.7
	NW	NW	WNW	WNW	SE	NNW	S	S	NW	NE	NNW	NNW	NW

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 106.6일로 약 29%이고 흐린 날씨는 103.2일로 나타났다.
- 안개발생일수는 15.1일, 강수일수는 37.0일, 폭풍일수는 2.7일로 나타났다.

[표 28.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	11.2	10.2	9.1	9.1	8.8	4.0	3.6	6.1	7.2	12.5	11.5	13.3	106.6
흐 림	5.5	6.0	9.6	8.8	9.9	14.9	15.6	9.9	9.0	5.3	4.6	4.1	103.2
안 개	0.2	0.4	0.6	1.3	1.6	3.2	2.0	1.2	1.5	1.4	1.2	0.5	15.1
강 수	1.0	1.7	2.7	3.5	3.8	5.2	6.1	6.0	3.3	1.5	1.5	0.7	37.0
강 설	4.3	3.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	11.9
결 빙	27.7	23.5	15.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	10.2	25.5	105.3
뇌 전	0.0	0.0	0.3	0.7	0.8	0.8	1.7	1.5	0.8	0.4	0.2	0.1	7.3
폭 풍	0.3	0.4	0.5	0.4	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	2.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 28.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 시산항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 231일, 육상작업 가능일수는 218일로서 연가동률이 63%와 59% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 28.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	44.68	101.8	146.48	218.52
해 상	26.20	107.67	133.87	231.13

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

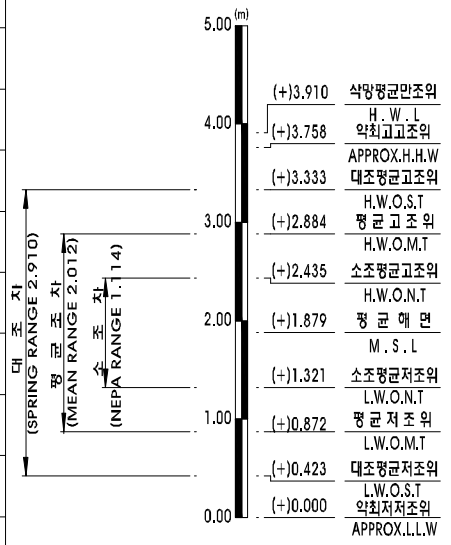
3) 해상조건

가) 조위

- 시산항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.758m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.333m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.879m이며, 대조차 2.910m, 평균조차 2.012m, 소조차 1.114m로 나타났다.

[표 28.1.8] 시산항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 391.0	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 375.8	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 333.3	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 288.4	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 243.5	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 187.9	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 132.1	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 87.2	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 42.3	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	



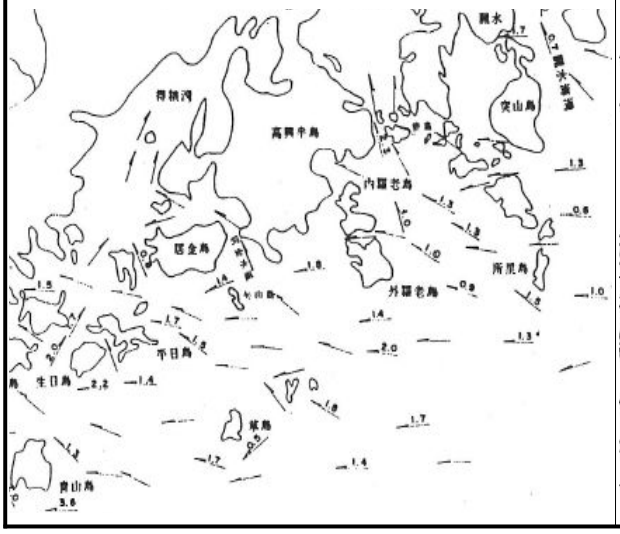
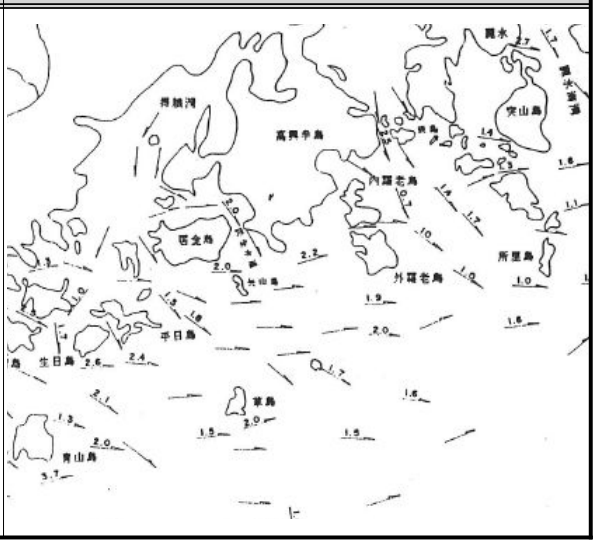
※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 시산항 조류는 본 항이 거금수도의 남측에 위치하고 있으므로 거금수도의 조류를 참조하여야 할 것으로 판단된다.
- 창조류는 거금수도의 동입구에서 북류하여 점차 유속을 가속화하면서 육안으로 압류하는 경향을 나타내며, 녹동과 소녹도사이의 협수로를 지나면서 최강류를 일으키고, 일부는 거금도 사이를 반류 또는 와류를 형성하면서 서류하며, 낙조류는 이와 반대현상을 나타낸다. 최강유속은 연간 평균대조기에 창(낙)조류 1.0~0.9kn으로 여수항의 고(저) 전 1.2~1.6시경에 일어난다.

<그림 28.1.3> 최강 창·낙조류

(단위 : kn)

최 강 창 조 류	최 강 낙 조 류
	

다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 28.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
시산항 기본조사 및 시설계획 보고서 (1992.03)	S	9.2	13.0	
	SSE	9.8	13.0	
	SE	5.5	9.5	
	ESE	5.0	9.5	

28.1.2 기존자료조사

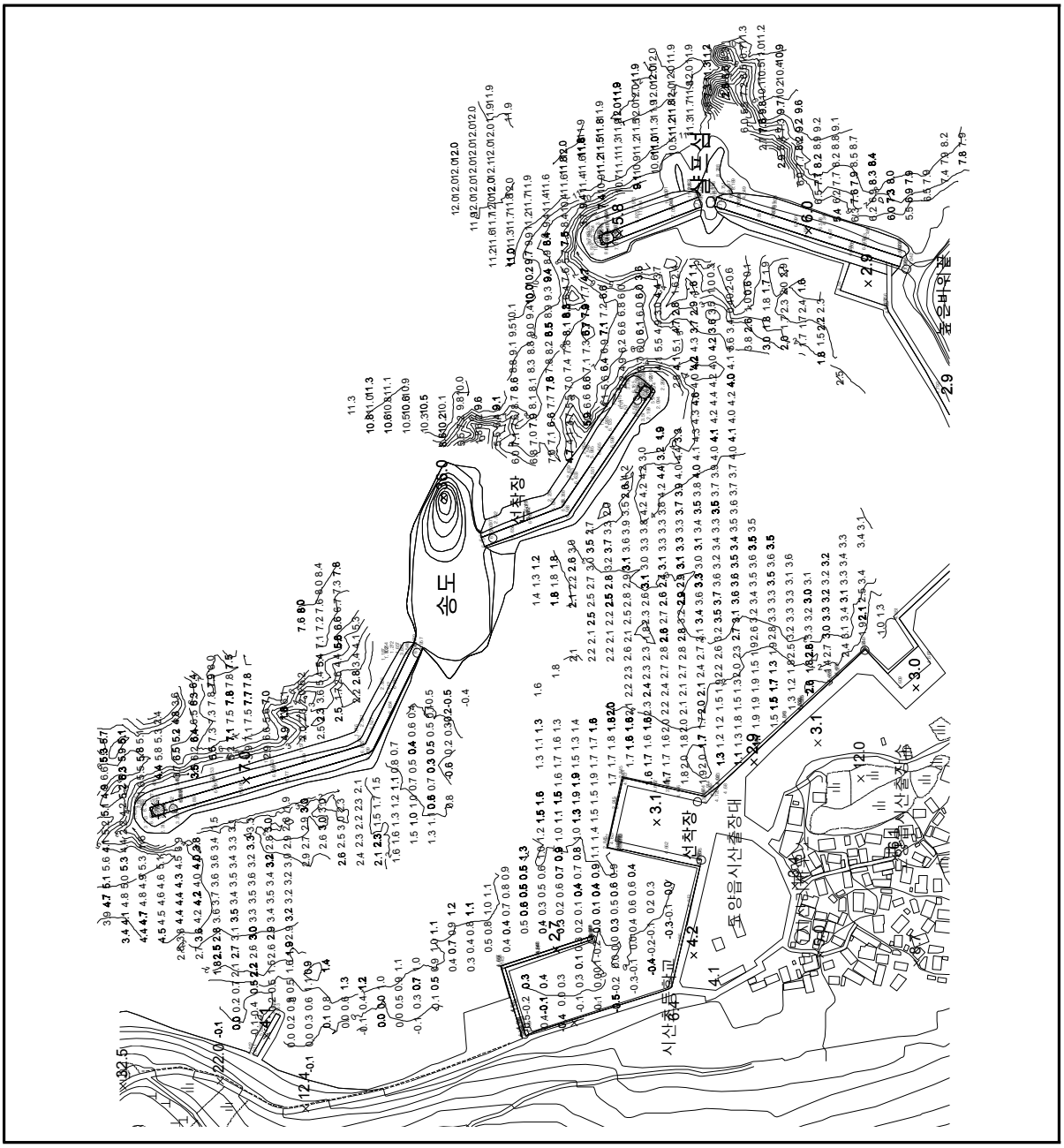
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2009. 12)”에 수록된 시산항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 28.1.4> 수심 및 지형측량도


방파제
선착장
시산출장대
시산출장소
양읍시산출장대
시산출장소
시산출장대
시산출장소
시산출장소
시산출장소

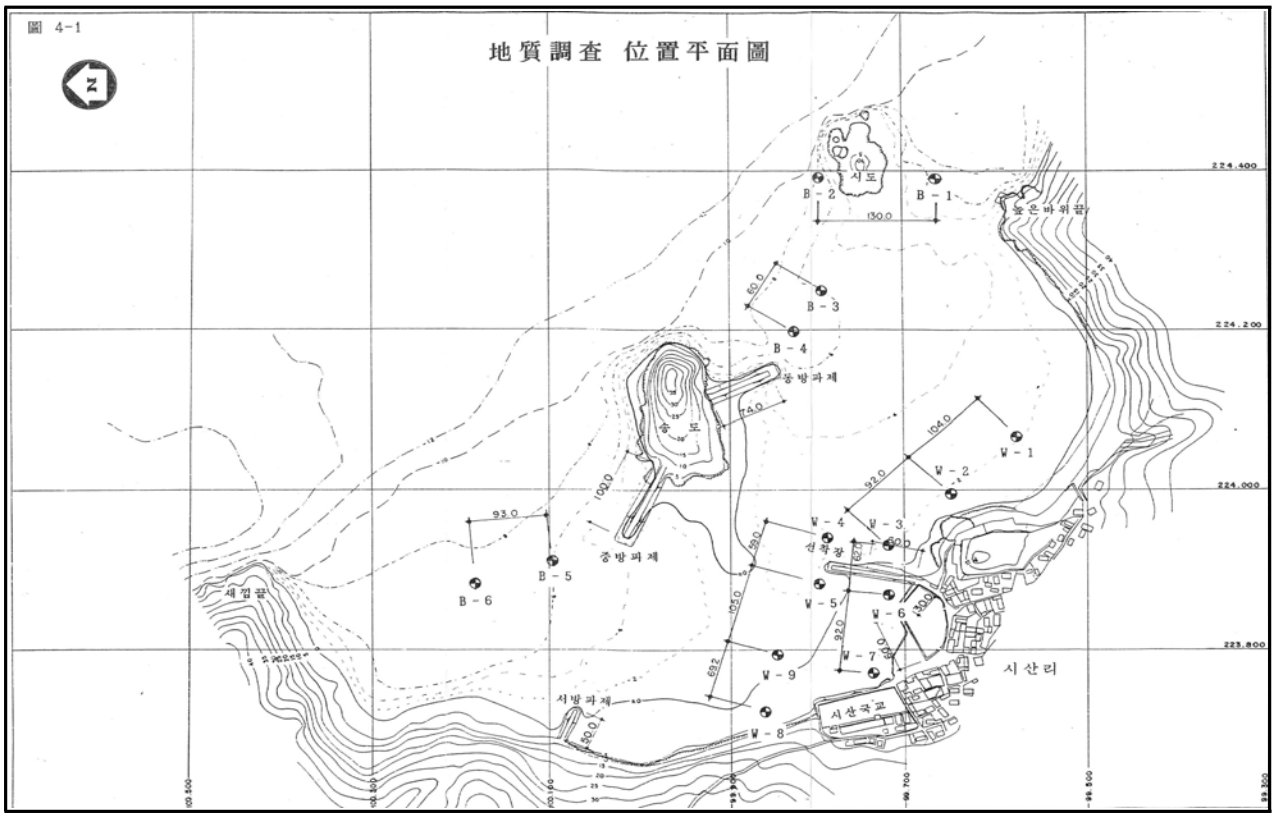
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “시산항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 03)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 28.1.5> 조사위치도



공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X(N)	Y(마)	
W-1	2.1	224,066.0	99,578.0	물양장
W-2	1.6	223,994.0	99,654.0	
W-3	2.8	223,932.0	99,722.0	
W-4	2.5	223,943.0	99,792.0	
W-5	2.4	223,884.0	99,800.0	
W-6	2.1	223,870.0	99,720.0	
W-7	2.5	223,772.0	99,736.0	선류장
W-8	0.9	223,722.0	99,862.0	
W-9	0.7	223,790.0	99,848.0	
B-1	6.7	224,386.0	99,669.0	파제제
B-2	8.1	224,386.0	99,800.0	남방파제
B-3	6.4	224,246.0	99,794.0	동방파제
B-4	6.6	224,196.0	99,828.0	
B-5	5.6	223,916.0	100,093.0	중방파제
B-6	7.4	223,886.0	100,182.6	

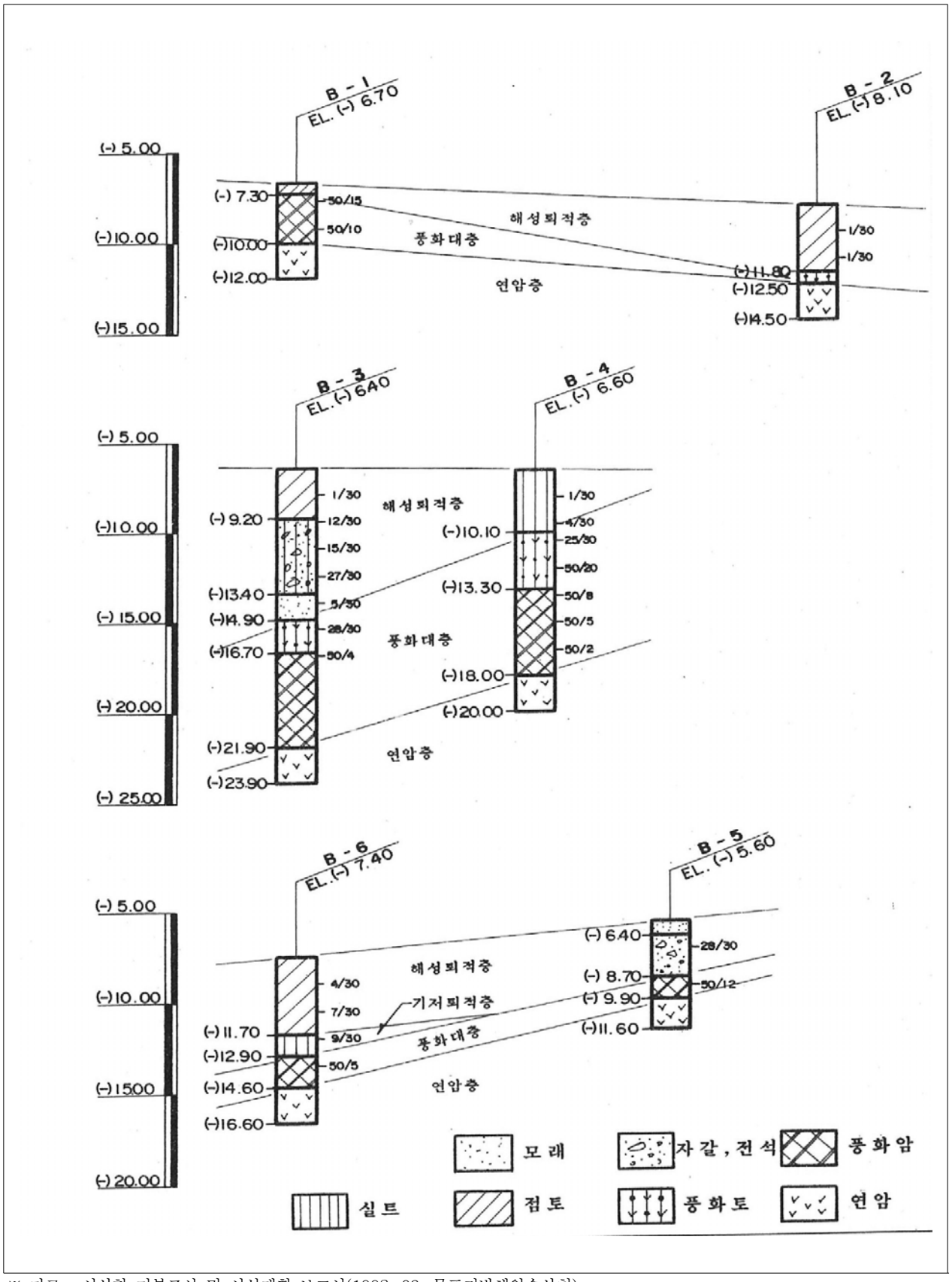
다) 지형 및 지질

- 시산항은 북쪽에 거금도, 서쪽에 금일도가 자리잡고 있으며 동쪽으로는 나로도, 남쪽으로는선 죽열도와 초도군도등 도서로 둘러싸여 있어 심해파의 직접적인 영향은 받지 않고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

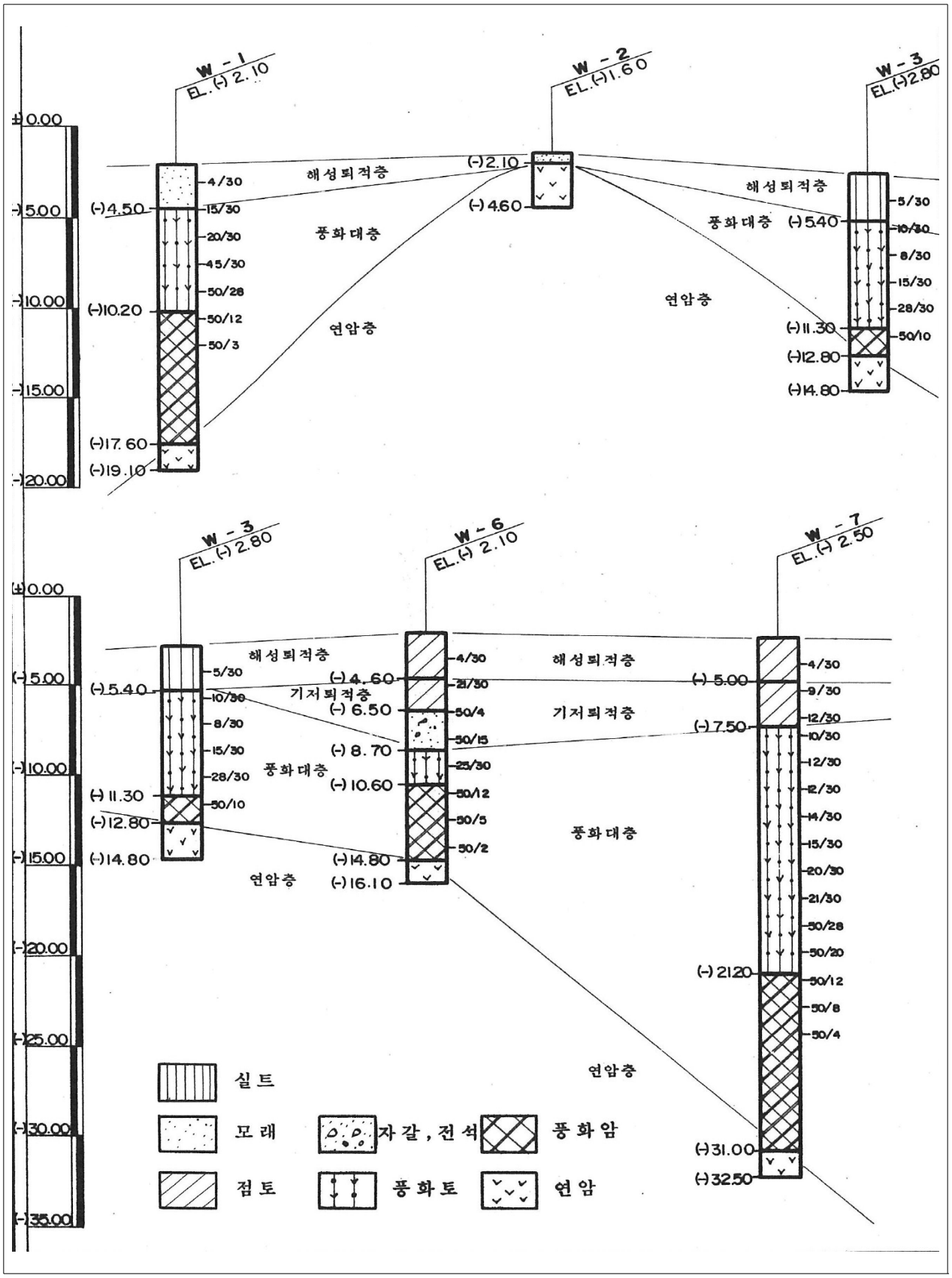
- 해저지질은 기반암위에 바로 해저퇴적층이 분포하기도 하고, 해성퇴적층 아래 풍화대층, 기반암 순으로 나타나기도 한다. 연암층은 수심에 관계없이 해저면 아래 0.6~4.3m 깊이로 분포되고 암질은 물양장 설계지역과 동일한 안산암으로서 풍화암의 두께는 1.2~5.2m이며, 연암층은 지표상 3.3~15.5m의 심도에서 비교적 굳은 형태로 분포한다.

<그림 28.1.6> 지질조사 주상도(1)



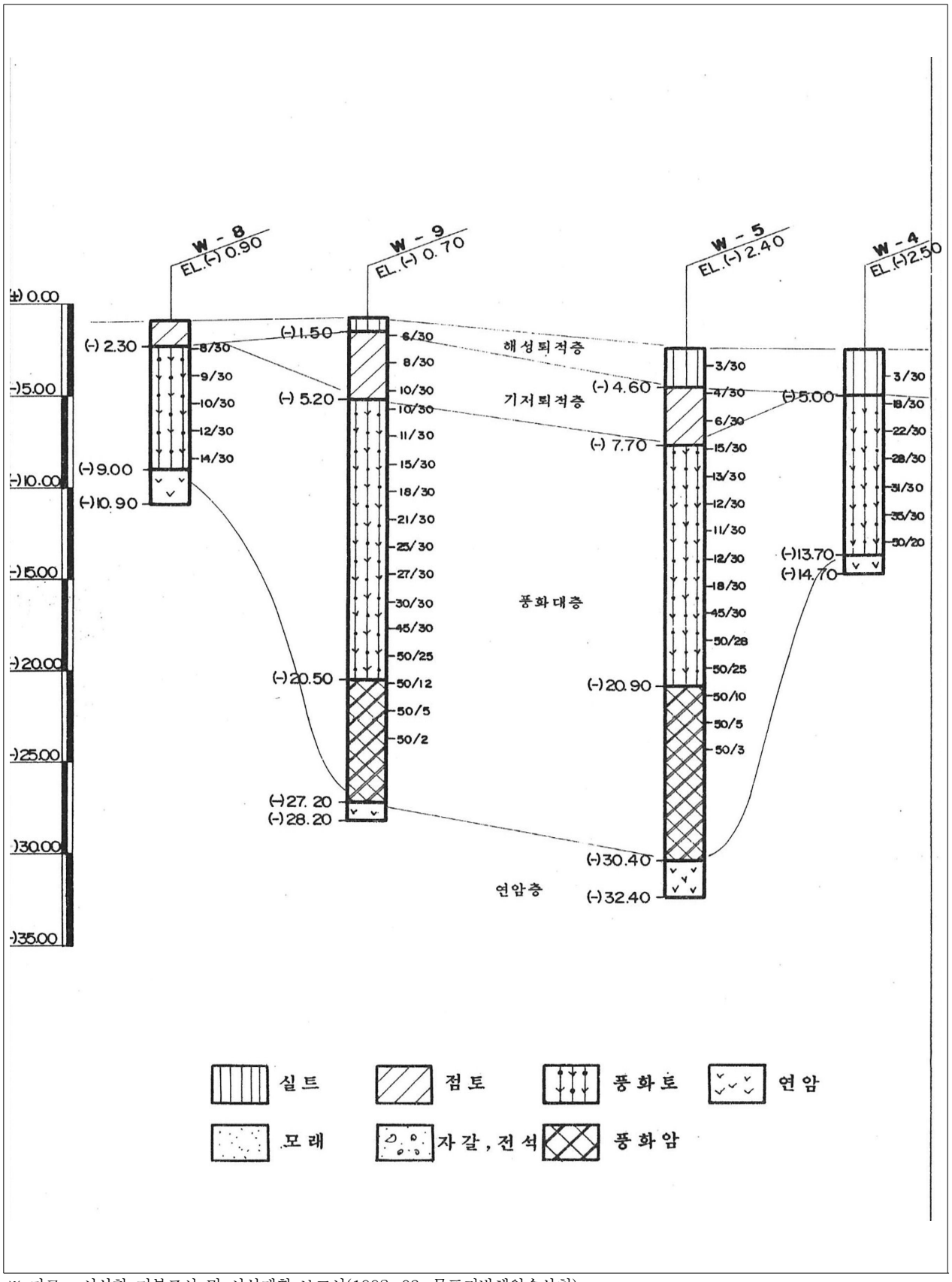
※ 자료 : 시산항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 03, 목포지방해양수산청)

<그림 28.1.7> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 시산항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 03, 목포지방해양수산청)

<그림 28.1.8> 지질조사 주상도(3)



※ 자료 : 시산항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 03, 목포지방해양수산청)

28.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

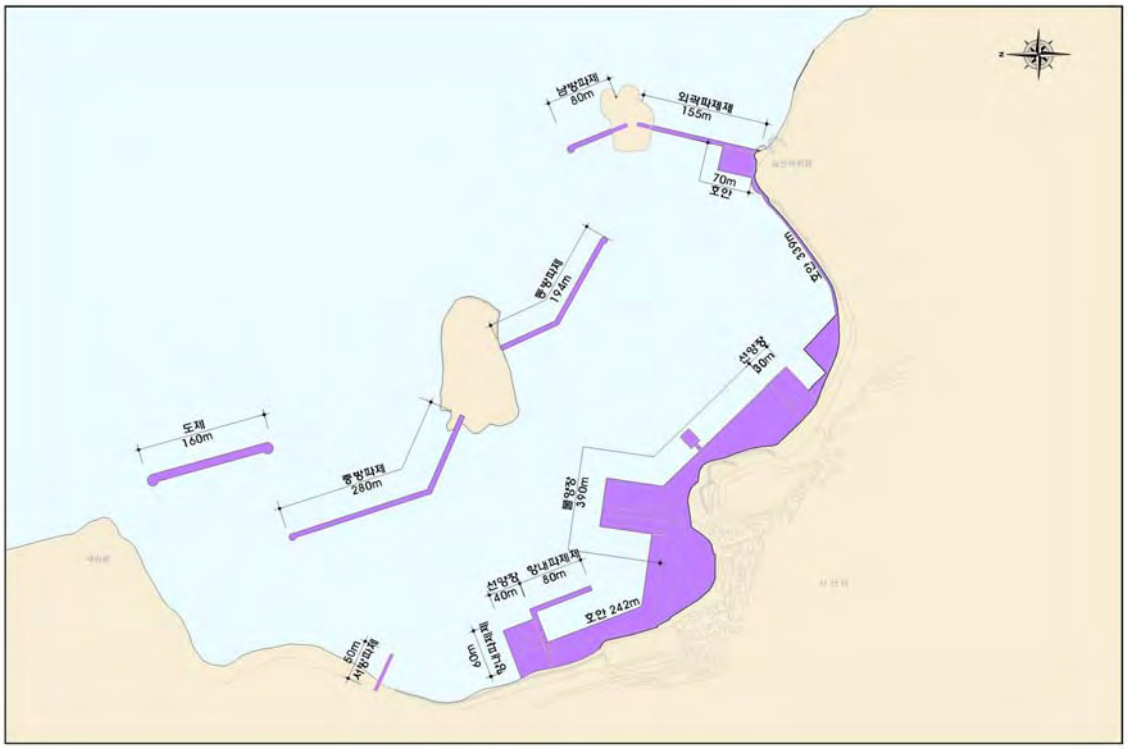
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제3종 어항 지정	
1993년	기본기설계획 수립 및 개발착수	
2000년	기본시설 완공	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	도제 및 선양장공사 시행	
2005년	도제공사 시행	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	194m	
	중방파제	사석식경사제	280m	
	남방파제	사석식경사제	80m	
	서방파제	사석식경사제	50m	
	호 안	사석식	651m	
	도 제	사석식경사제	160m	
	외곽파제제	사석식경사제	155m	
	항내파제제	사석식경사제	140m	
계류 시설	물양장	중력식	390m	
	선양장	중력식	70m	
	1부잔교	부유식	1기	

<그림 28.1.9> 시산항 현황도



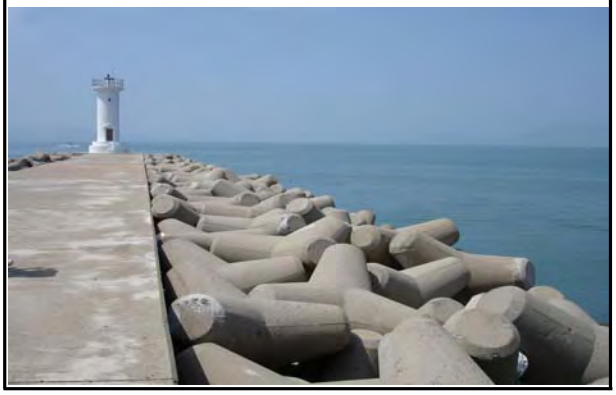
<그림 28.1.10> 기존 시설현황

도제

중방파제

동방파제

남방파제



28.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
고흥군청	•특별한 의견사항 없음
주민의견	•동방파제와 남방파제 사이 해역으로 파랑이 전파되어 배후 해역에 항내 정온이 불량 •태풍시 외곽시설 전구간에 걸쳐 월파 발생 •외곽파제제 기부측에 TTP 설치요망 •서방파제와 항내파제제 사이 해역에 물양장 신설 •항내 파제제 내측 물양장 간조시 수심 미확보 •항 남측 선양장 저면에 충돌방지 장치 설치요망 •태풍 매미시 양식장 인근에 피해 발생 •항내 매몰에 따른 준설 요망 •부잔교 설치요망 •시산항 소속어선은 약 150척이며, 태풍시 30~40척이 대피함 •주요 생산품은 김, 다시마 등이 있음
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 항 남측에 위치한 외곽파제제 기부측은 TTP가 미설치되 있는 것으로 조사되었다.
- 도제, 중방파제, 동방파제, 남방파제 등 외곽시설의 TTP거치 상태는 양호하다.
- 최근 태풍 내습시 대피한 어선들이 남측 물양장 인근해역의 정온이 확보되지 않아 동방파제 및 중방파제 배후에 접안하고 있다.

28.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

28.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

28.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 태풍으로 인해 발생되는 막대한 피해는 해수면 상승을 동반한 해일과 고파랑 내습이 주요 피해원인으로 작용한다.
- 태풍으로 인한 시산항 방파제 피해현황을 간략히 정리하면 [표 28.2.1]과 같다.

[표 28.2.1] 방파제 피해 현황

피해일시 및 해상조건	피해시설 설계제원	피해내용 및 피해금액
• 피해일시 : '02. 8.29~9.1 • 태 풍 명 : 제15호 루사 • 해상조건 - 중심최대풍속 : 45m/s - 실측파고 : 6~9m	• 시 설 명 : 남방파제 외 • 구조형식 : 사석경사제 • 설계파고 : 3.3m • 주 기 : 6.5sec • 파 향 : E	• 파제제 TTP유실 19개 • 남방파제 TTP유실 61개 사석유실 및 이완 • 중방파제 TTP유실10개 • 피해액 : 70백만원

2) 구조물 설계파고 분석

- 당초 기추정된 대상어항 방파제구간의 설계파고와 금회 개정 심해파 제원을 기준으로 재추정한 설계파고를 비교·검토하여 이에 대한 파고증가율을 분석하였다.
- 대상어항 전구간에 걸쳐 설계파고가 기존 설계파고보다 증가한 것으로 나타났고, 최대 파고증가비는 1.58로 나타났으며, 기존 설계파와 비교한 내용은 [표 28.2.2]와 같다.

[표 28.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비

구역 및 구분		기존 설계파			금회 설계파			파고비
		파향	파고 (m)	주기 (s)	파향	파고 (m)	주기 (s)	
외곽파제제	1구간 (No.0+0.0~No.4+0.0)	E	3.3	6.5	E	4.9	13.1	1.48(▲)
	2구간 (No.4+0.0~No.15+5.0)	E	3.3	6.5	E	4.9	13.1	1.48(▲)
남방파제	1구간 (No.0+0.0~No.6+0.0)	E	3.3	6.5	E	4.9	13.1	1.48(▲)
	2구간 (No.6+0.0~No.8+0.0)	E	3.3	6.5	E	4.9	13.1	1.48(▲)
동방파제	1구간 (No.0+0.0~No.7+4.0)	E	3.3	6.5	E	4.3	13.1	1.30(▲)
	2구간 (No.7+4.0~No.17+4.0)	E	3.3	6.5	E	4.3	13.1	1.30(▲)
	3구간 (No.17+4.0~No.19+4.0)	E	3.3	6.5	E	4.3	13.1	1.30(▲)
중방파제	1구간 (No.0+0.0~No.10+0.0)	E	3.3	6.5	E	4.4	13.1	1.33(▲)
	2구간 (No.10+0.0~No.26+0.0)	E	3.3	6.5	E	4.4	13.1	1.33(▲)
	3구간 (No.26+0.0~No.28+0.0)	E	3.3	6.5	E	4.4	13.1	1.33(▲)
도제	1구간 (No.0+0.0~No.2+0.0)	E	3.3	6.5	E	5.2	13.1	1.58(▲)
	2구간 (No.2+0.0~No.14+0.0)	E	3.3	6.5	E	5.2	13.1	1.58(▲)
	3구간 (No.14+0.0~No.16+0.0)	E	3.3	6.5	E	5.2	13.1	1.58(▲)

3) 피해원인 분석

- 대상어항은 2002년 제15호 태풍 루사에 의해 방파제 피해가 발생하였는데, 이는 태풍내습시 해일에 따른 조위상승과 기존 설계파고 3.3m보다 큰 파랑 내습에 따른 피해로 사료된다.
- 금회 산정된 구조물 설계파의 증가에 따라 향후 시산항 인근해역에 고파랑 내습에 따른 피해가 발생될 것으로 예상된다.

28.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.758m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 거문도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 시산항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.910m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.758m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.910m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 외곽파제제에서 4.9m, 남방파제에서 4.9m, 동방파제에서 4.3m, 중방파제에서 4.4m, 도제에서 5.2m로 산정되었다.

구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
외곽파제제	1구간 (No.0+0.0~No.4+0.0)	E	4.9	13.1
	2구간 (No.4+0.0~No.15+5.0)	E	4.9	13.1
남방파제	1구간 (No.0+0.0~No.6+0.0)	E	4.9	13.1
	2구간 (No.6+0.0~No.8+0.0)	E	4.9	13.1
동방파제	1구간 (No.0+0.0~No.7+4.0)	E	4.3	13.1
	2구간 (No.7+4.0~No.17+4.0)	E	4.3	13.1
	3구간 (No.17+4.0~No.19+4.0)	E	4.3	13.1
중방파제	1구간 (No.0+0.0~No.10+0.0)	E	4.4	13.1
	2구간 (No.10+0.0~No.26+0.0)	E	4.4	13.1
	3구간 (No.26+0.0~No.28+0.0)	E	4.4	13.1
도제	1구간 (No.0+0.0~No.2+0.0)	E	5.2	13.1
	2구간 (No.2+0.0~No.14+0.0)	E	5.2	13.1
	3구간 (No.14+0.0~No.16+0.0)	E	5.2	13.1

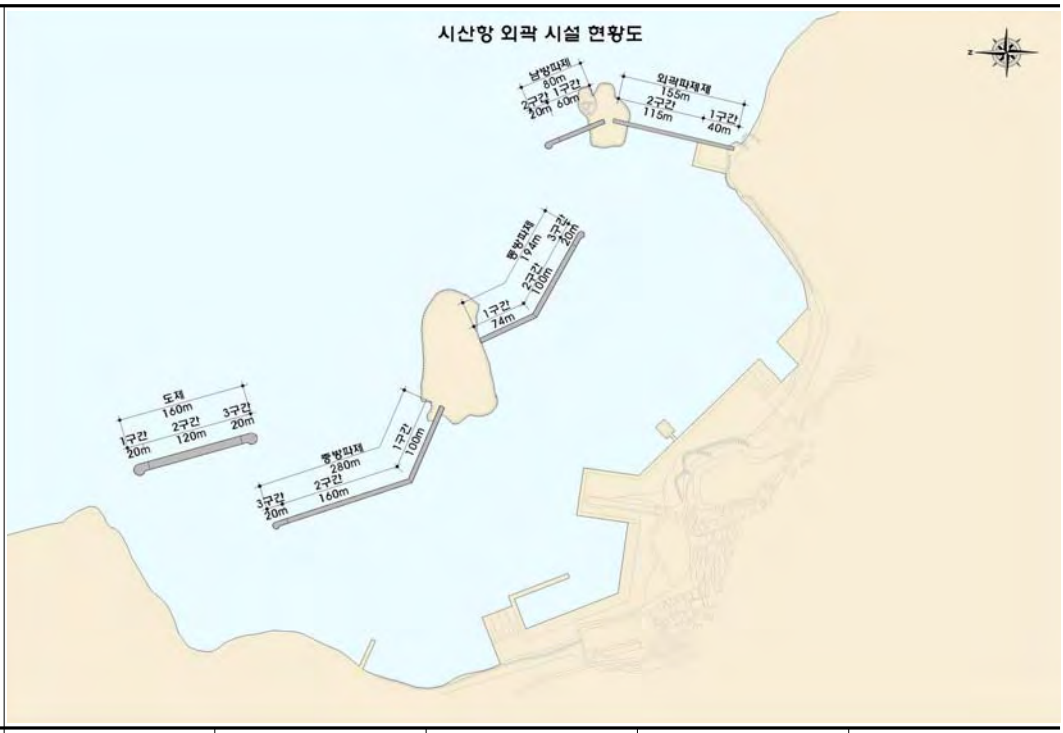
2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 시산항의 안정성 평가 대상시설은 외곽파제제 155m(2구간), 남방파제 80m(2구간), 동방파제 194m(3구간), 중방파제 280m(3구간), 도제 160m(3구간)으로 선정하였다.

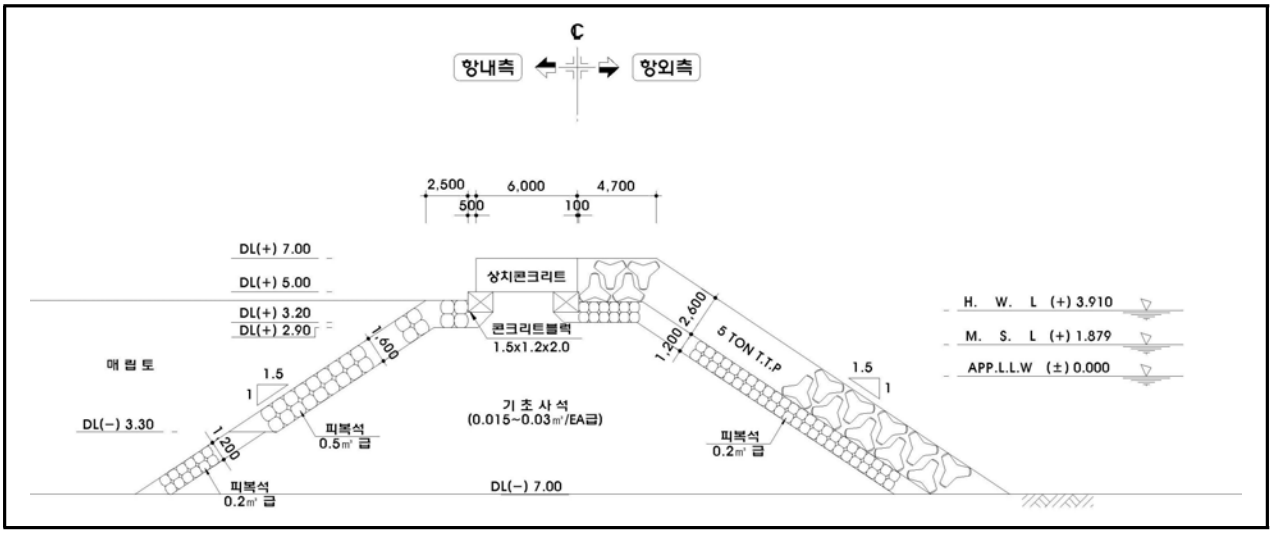
[표 28.2.3] 외곽시설 현황

방 파 제 시설현황도

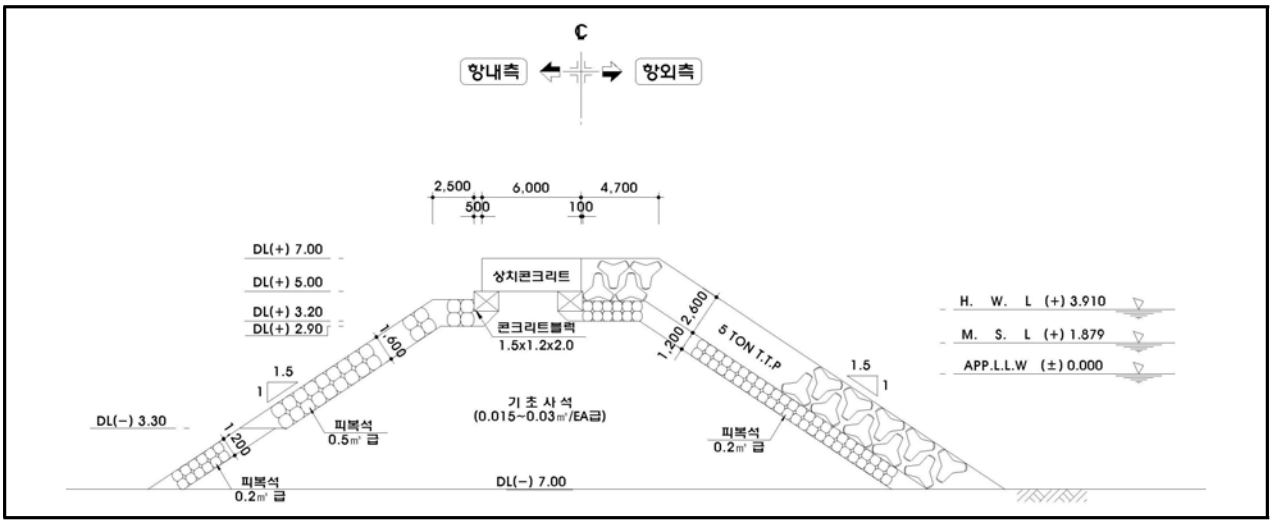


구 분	외곽파제제	남방파제	동방파제	중방파제	도제
연 장	155m	80m	194m	280m	160m
구조형식	사석경사제	사석경사제	사석경사제	사석경사제	사석경사제
준공년도	1998년	1999년	1997년	1996년	2007년
전면수심	D.L(-)7.0m	D.L(-)5.2~7.0m	D.L(-)3.0~7.0m	D.L(-)3.0~7.0m	D.L(-)7.0m
마루높이	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m
피 복 재	T.T.P 5.0 ton	T.T.P 5.0~6.3 ton	T.T.P 5.0~6.3 ton	T.T.P 5.0~6.3 ton	T.T.P 8.0 ton
총 구 간	2개 구간	2개 구간	3개 구간	3개 구간	3개 구간

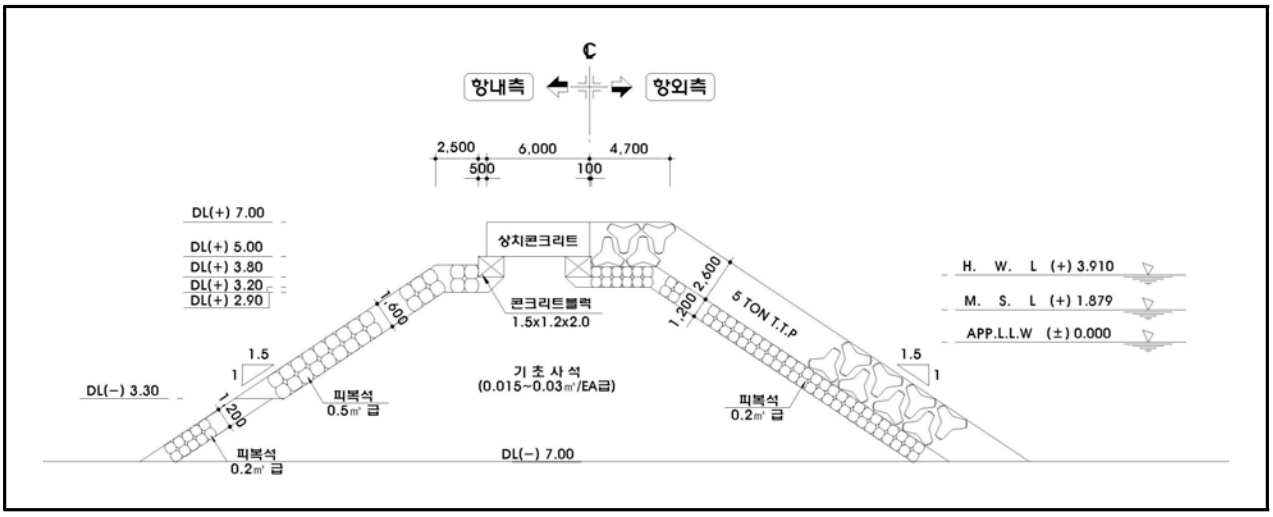
<그림 28.2.1>외곽파제제 표준단면도(1구간)



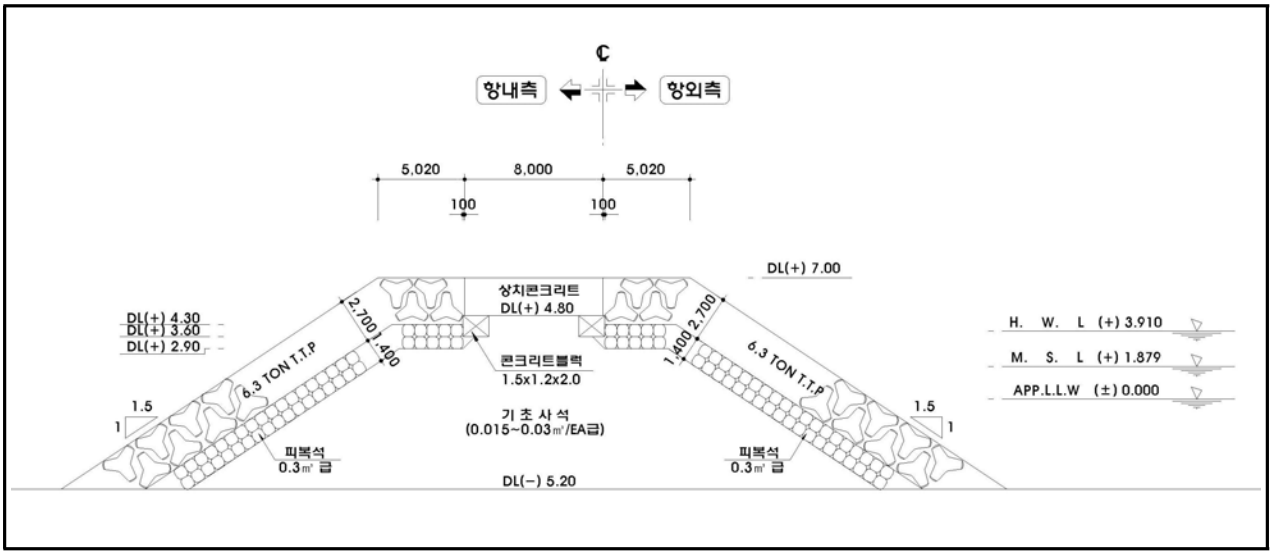
<그림 28.2.2>외곽파제제 표준단면도(2구간)



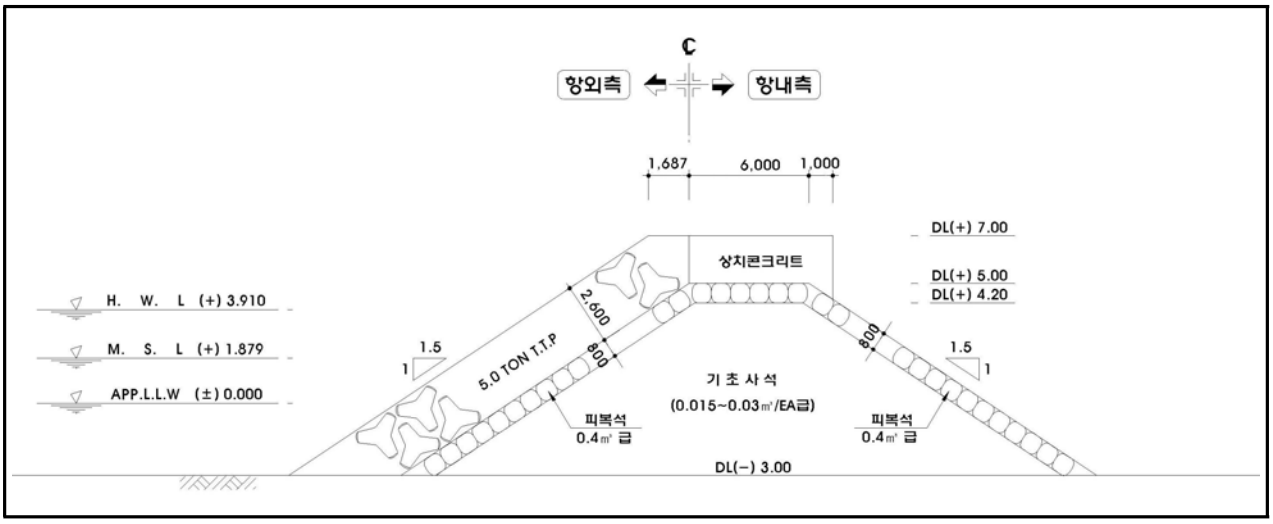
<그림 28.2.3>남방파제 표준단면도(1구간)



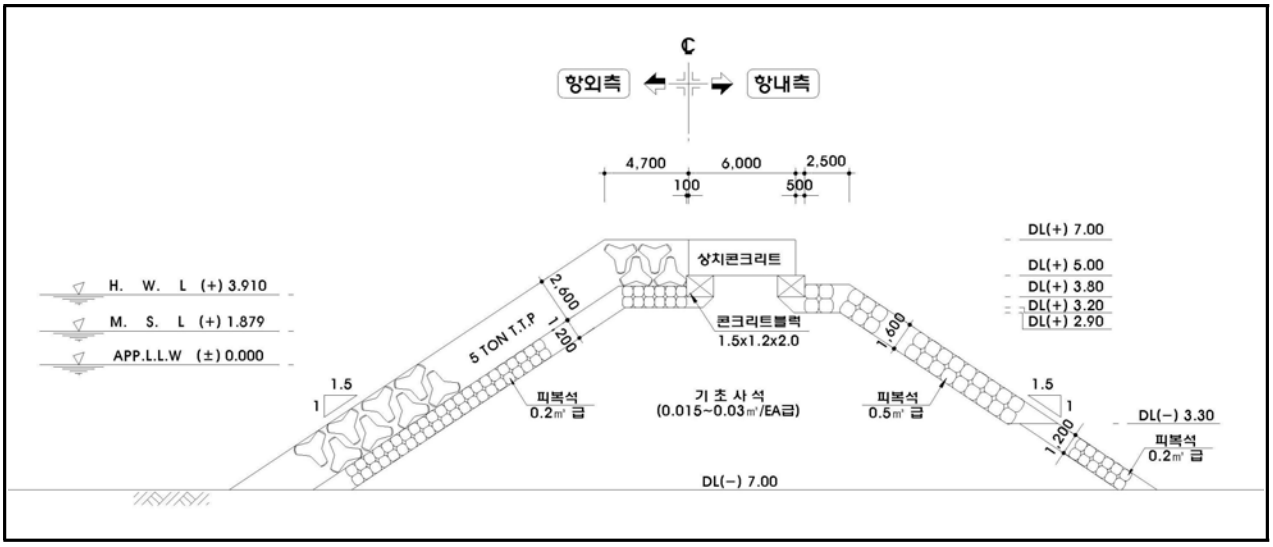
<그림 28.2.4>남방파제 표준단면도(2구간)



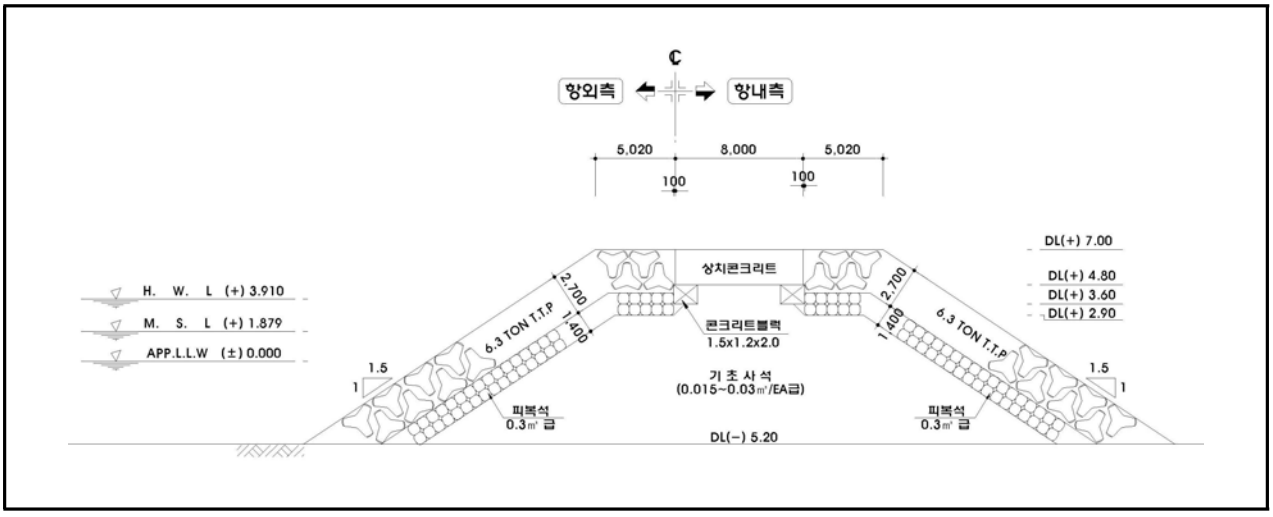
<그림 28.2.5>동방파제 표준단면도(1구간)



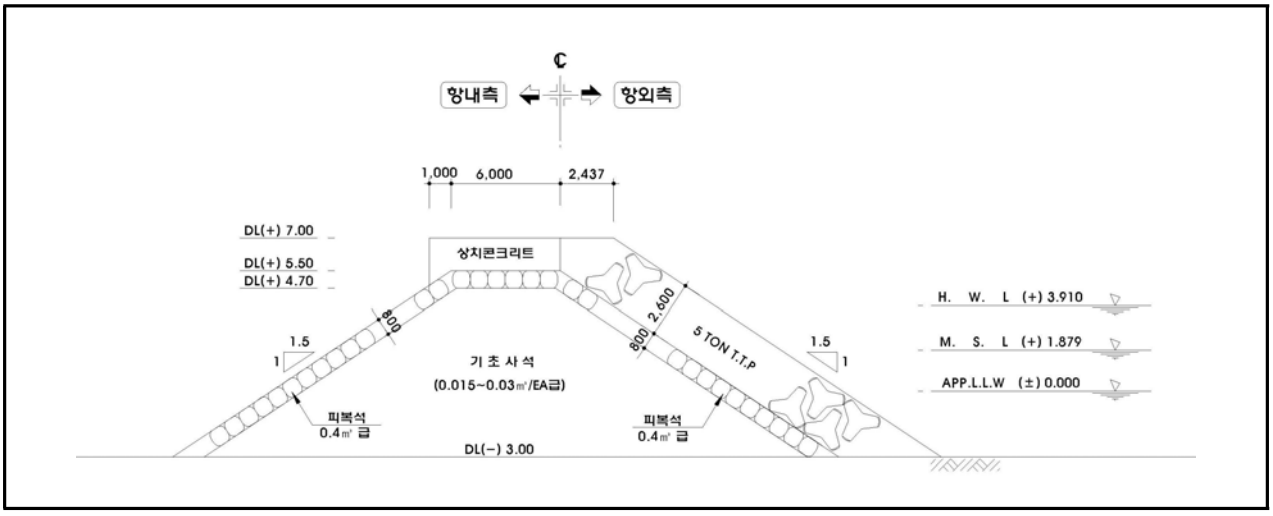
<그림 28.2.6>동방파제 표준단면도(2구간)



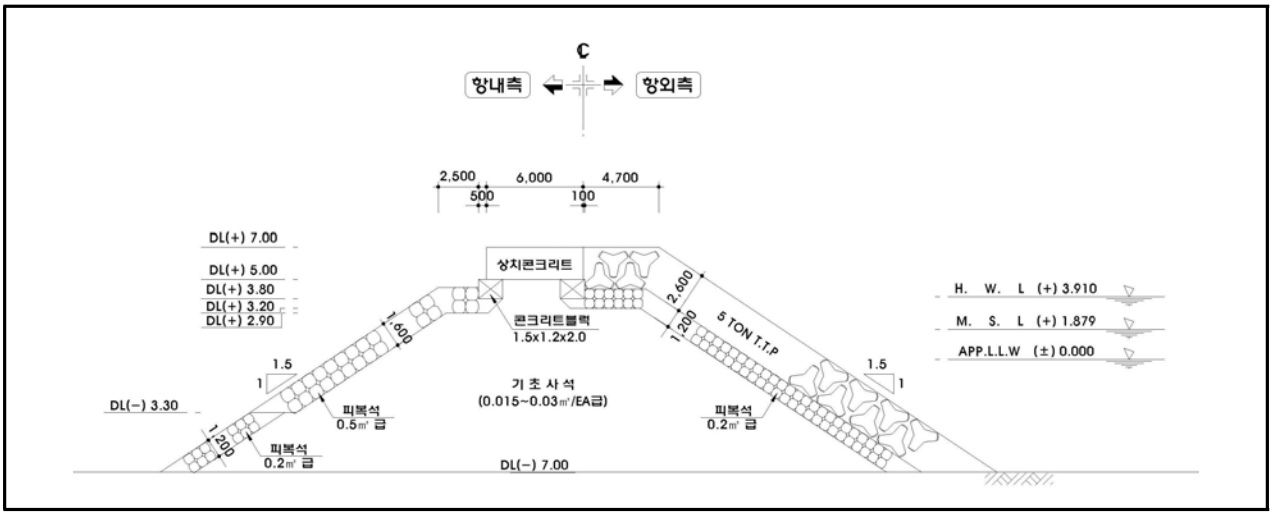
<그림 28.2.7>동방파제 표준단면도(3구간)



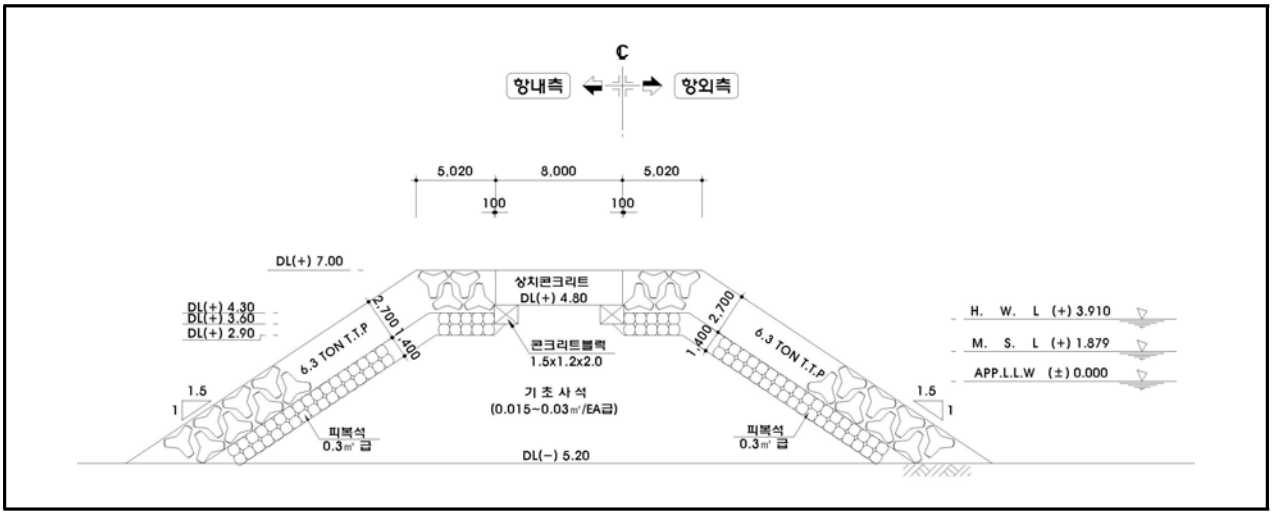
<그림 28.2.8>중방파제 표준단면도(1구간)



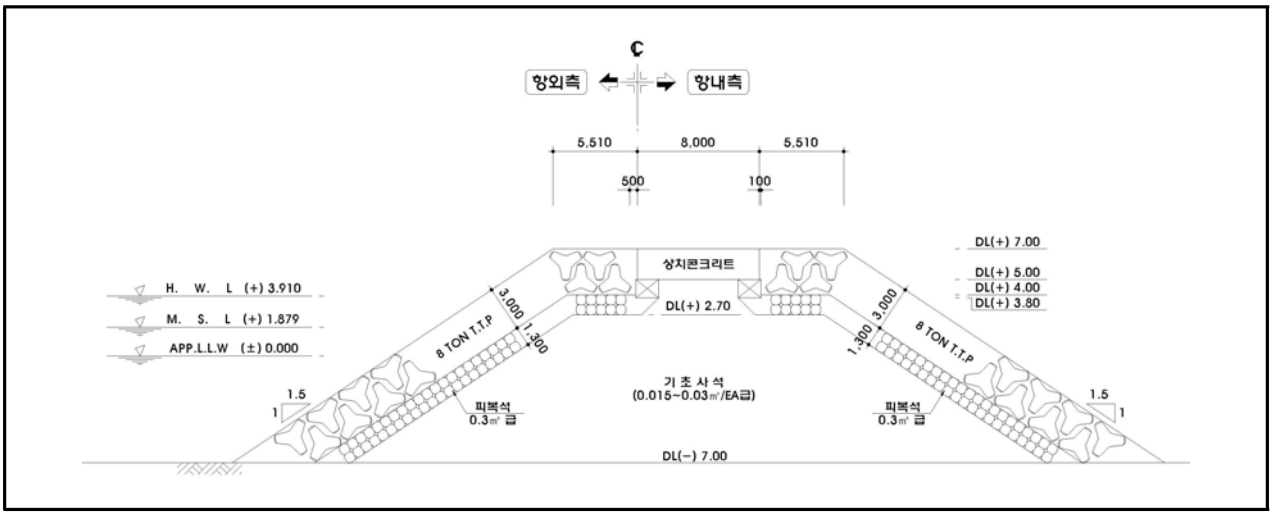
<그림 28.2.9>중방파제 표준단면도(2구간)



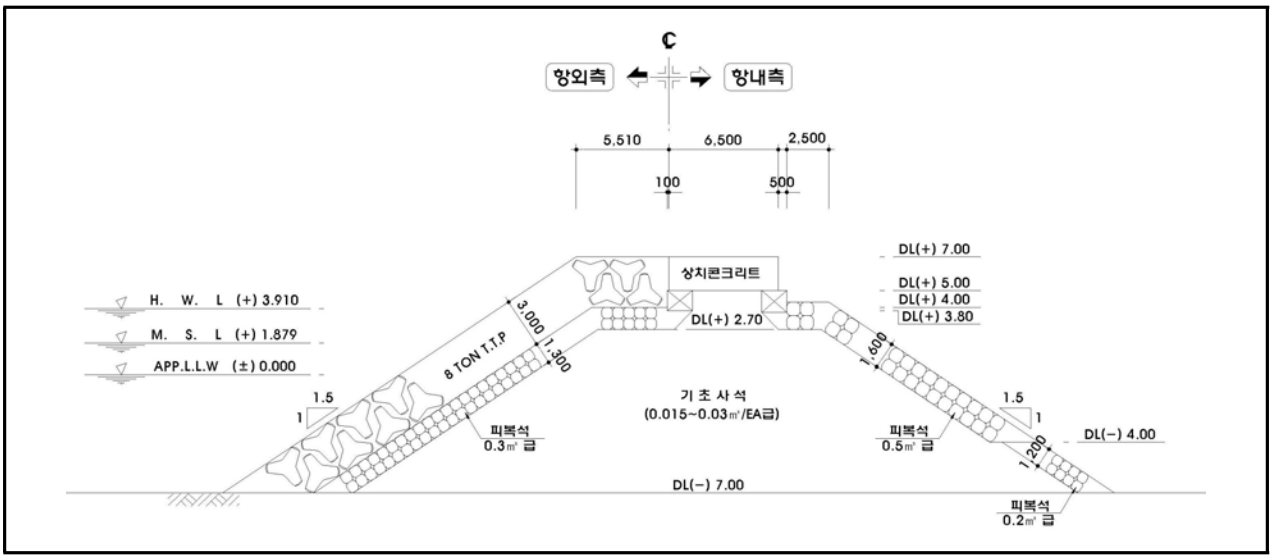
<그림 28.2.10>중방파제 표준단면도(3구간)



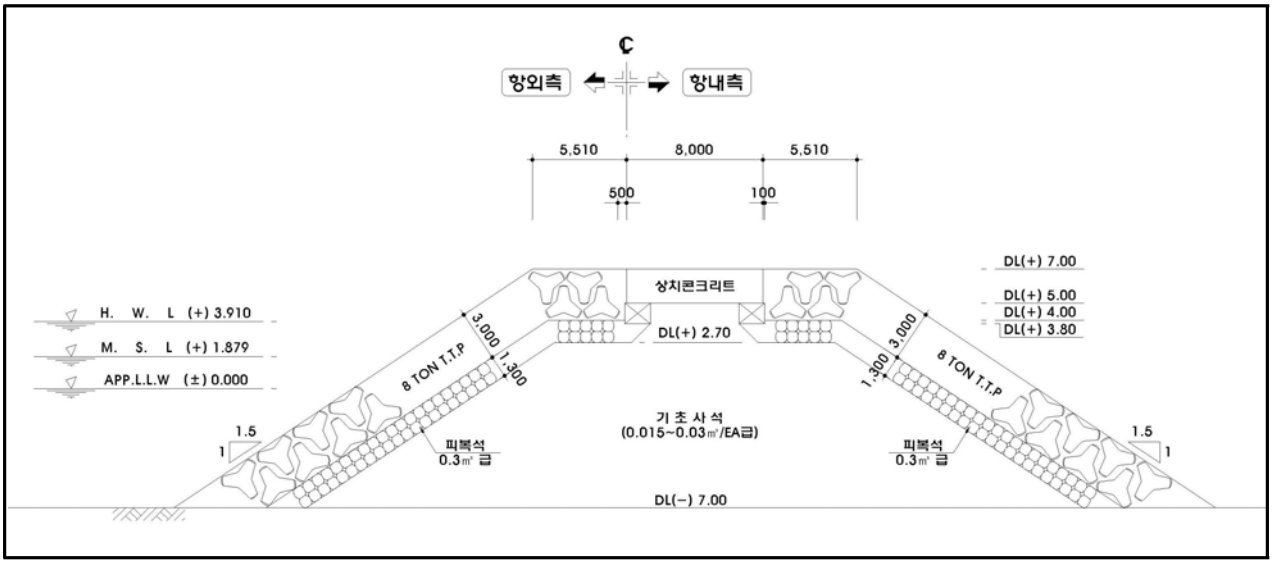
<그림 28.2.11>도제 표준단면도(1구간)



<그림 28.2.12>도제 표준단면도(2구간)



<그림 28.2.13>도제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

- 배후시설이 있는 외곽파제제 1구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교하여 마루높이를 결정하였으며, 이외구간에 대해서는 제 1 방법과 제 4방법을 적용하였다.
- 검토결과 외곽시설 전 구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
외곽파제제	1구간	8.9	9.8	10.2	7.2	10.2	7.0	N.G
	2구간	8.9	-	-	7.2	8.9	7.0	N.G
남방파제	1구간	8.9	-	-	7.0	8.9	7.0	N.G
	2구간	8.9	-	-	7.2	8.9	7.0	N.G
동방파제	1구간	8.3	-	-	6.7	8.3	7.0	N.G
	2구간	8.3	-	-	6.8	8.3	7.0	N.G
	3구간	8.3	-	-	6.8	8.3	7.0	N.G
중방파제	1구간	8.4	-	-	6.8	8.4	7.0	N.G
	2구간	8.4	-	-	6.8	8.4	7.0	N.G
	3구간	8.4	-	-	6.8	8.4	7.0	N.G
도제	1구간	9.2	-	-	7.5	9.2	7.0	N.G
	2구간	9.2	-	-	7.5	9.2	7.0	N.G
	3구간	9.2	-	-	7.5	9.2	7.0	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

• 검토결과 외곽시설 전 구간에서 피복재 소요 질량이 부족한 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
외곽파제제	1구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 5ton	N.G	피복석 0.4m³	피복석 0.2m³	N.G
	2구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 5ton	N.G	피복석 0.4m³	피복석 0.2m³	N.G
남방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 5ton	N.G	피복석 0.4m³	피복석 0.2m³	N.G
	2구간	비쇄파대	T.T.P 25ton	T.T.P 6.3ton	N.G	피복석 0.5~0.6m³	피복석 0.3m³	N.G
동방파제	1구간	쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 5ton	N.G	피복석 0.3m³	피복석 0.4m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 5ton	N.G	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 6.3ton	N.G	피복석 0.4~0.5m³	피복석 0.3m³	N.G
중방파제	1구간	쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 5ton	N.G	피복석 0.3m³	피복석 0.4m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 5ton	N.G	피복석 0.3m³	피복석 0.2m³	N.G
	3구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 6.3ton	N.G	피복석 0.4~0.5m³	피복석 0.3m³	N.G
도제	1구간	비쇄파대	T.T.P 25ton	T.T.P 8ton	N.G	피복석 0.6~0.8m³	피복석 0.3m³	N.G
	2구간	비쇄파대	T.T.P 16ton	T.T.P 8ton	N.G	피복석 0.4m³	피복석 0.5m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 25ton	T.T.P 8ton	N.G	피복석 0.6~0.8m³	피복석 0.3m³	N.G

라) 구조물 안정검토

- 외곽파제제, 남방파제, 중방파제, 도제 전 구간과 동방파제 2구간에서 상부공 안정이 미확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
외곽파제제	1구간	0.45	N.G	0.81	N.G	1.22	OK
	2구간	0.45	N.G	0.81	N.G	-	-
남방파제	1구간	0.45	N.G	0.81	N.G	1.22	OK
	2구간	-	-	-	-	-	-
동방파제	1구간	1.26	OK	4.82	OK	1.21	OK
	2구간	0.68	N.G	2.09	OK	1.31	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-
중방파제	1구간	1.06	N.G	4.21	OK	1.28	OK
	2구간	0.63	N.G	1.84	OK	1.30	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-
도제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	0.39	N.G	0.36	N.G	1.20	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-

28.2.4 평가 및 결론

- 시산항의 경우 설계파가 큰폭으로 증가하여 전체 외곽시설에서 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공 및 제체공의 안정성이 미확보되어 전구간에 대해 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 28.2.4] 안정성 검토 결과

구 분				외곽파제제		남방파제		동방파제		
				1구간	2구간	1구간	2구간	1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
		금 회		10.2	8.9	8.9	8.9	8.3	8.3	8.3
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 5ton	T.T.P 5ton	T.T.P 5ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 5ton	T.T.P 5ton	T.T.P 6.3ton
		금 회		T.T.P 16ton	T.T.P 16ton	T.T.P 16ton	T.T.P 25ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 10ton	T.T.P 16ton
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	0.45	0.45	0.45	-	1.26	0.68	-
			판정	N.G	N.G	N.G	-	OK	N.G	-
		전도 (1.2)	산정	0.81	0.81	0.81	-	4.82	2.09	-
			판정	N.G	N.G	N.G	-	OK	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	1.22	1.22	-	1.21	1.31	-
			판정	-	OK	OK	-	OK	OK	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

[표 28.2.4] 계속

구 분				중방파제			도제		
				1구간	2구간	3구간	1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
		금 회		8.4	8.4	8.4	9.2	9.2	9.2
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 5ton	T.T.P 5ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 8ton	T.T.P 8ton	T.T.P 8ton
		금 회		T.T.P 12.5ton	T.T.P 10ton	T.T.P 16ton	T.T.P 25ton	T.T.P 16ton	T.T.P 25ton
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	1.06	0.63	-	-	0.39	-
			판정	N.G	N.G	-	-	N.G	-
		전도 (1.2)	산정	4.21	1.84	-	-	0.36	-
			판정	OK	OK	-	-	N.G	-
		직선활동 (1.2)	산정	1.28	1.30	-	-	1.20	-
			판정	OK	OK	-	-	OK	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

28.3 보수·보강 방안 수립

28.3.1 개 요

- 시산항의 외곽시설에 대해 개정된 심해설계파를 적용한 안정성 평가결과, 보수·보강이 필요한 대상시설은 전체 외곽시설 전구간으로 평가되었다.
- 이러한 단면에 대해서 보수·보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 28.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
외곽파제제	1구간	40m	○
	2구간	115m	○
남방파제	1구간	60m	○
	2구간	20m	○
동방파제	1-1구간	37m	○
	1-2구간	37m	○
	2-1구간	50m	○
	2-2구간	50m	○
	3구간	20m	○
중방파제	1-1구간	50m	○
	1-2구간	50m	○
	2-1구간	80m	○
	2-2구간	80m	○
	3구간	20m	○
도제	1구간	20m	○
	2구간	120m	○
	3구간	20m	○

28.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

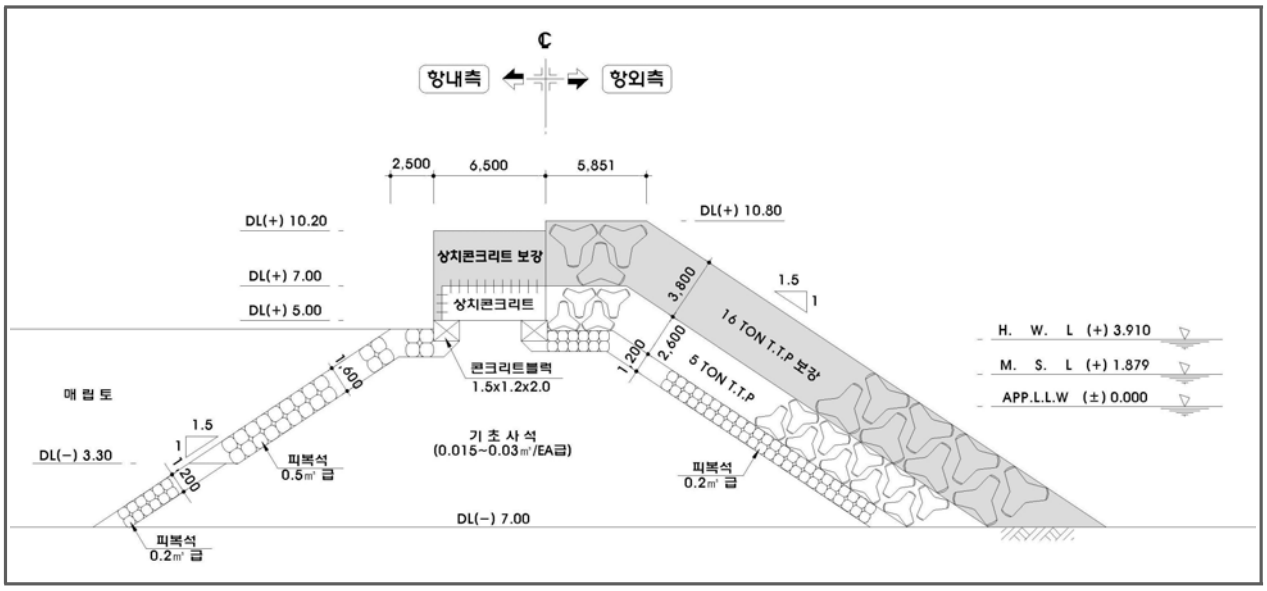
1) 외곽파제제

- 마루높이는 1구간 D.L(+) 10.2m, 2구간 D.L(+) 8.9m로 검토되었으나 1구간과 2구간의 연계성과 외측 피복재를 덧씌우기 할 경우 상단 높이가 D.L(+) 10.8m로 T.T.P가 거치되므로 2구간 마루높이를 상향하여 D.L(+) 10.2m로 보강하였으며, 상부공 안정을 위해 6.5m로 확폭하였다.
- 상치 콘크리트 증고로 인한 파력증가로 제체공 안정이 미확보되는 2구간은 항내측에 기존 피복석과 동일한 0.5m^3를 추가 설치하여 안정성을 확보하였다.
- 외측 피복재 보강은 기존 피복재 위에 덧씌우는 방법으로 T.T.P 16ton을 보강하여 안정성을 확보토록 계획하였다.

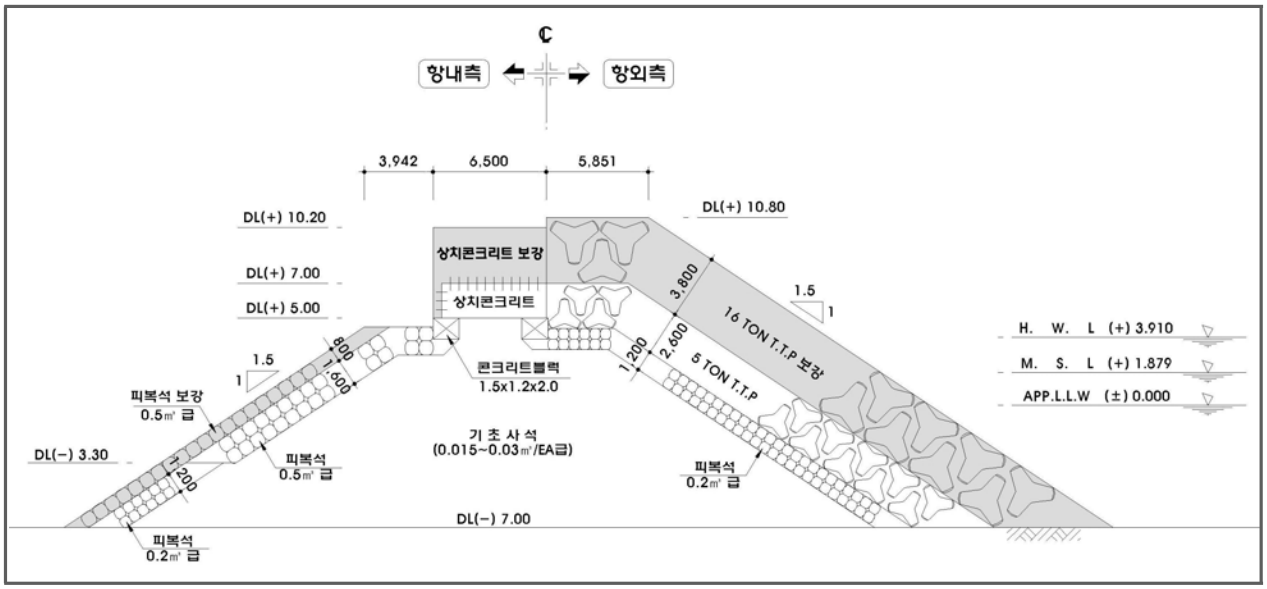
[표 28.3.2] 외곽파제제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	비고
시설연장		40.0m	115.0m	155m
마 루 높 이	현황	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	
	계획	D.L(+)10.2m	D.L(+)10.2m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	
	계획	T.T.P 16.0ton	T.T.P 16.0ton	

<그림 28.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 28.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



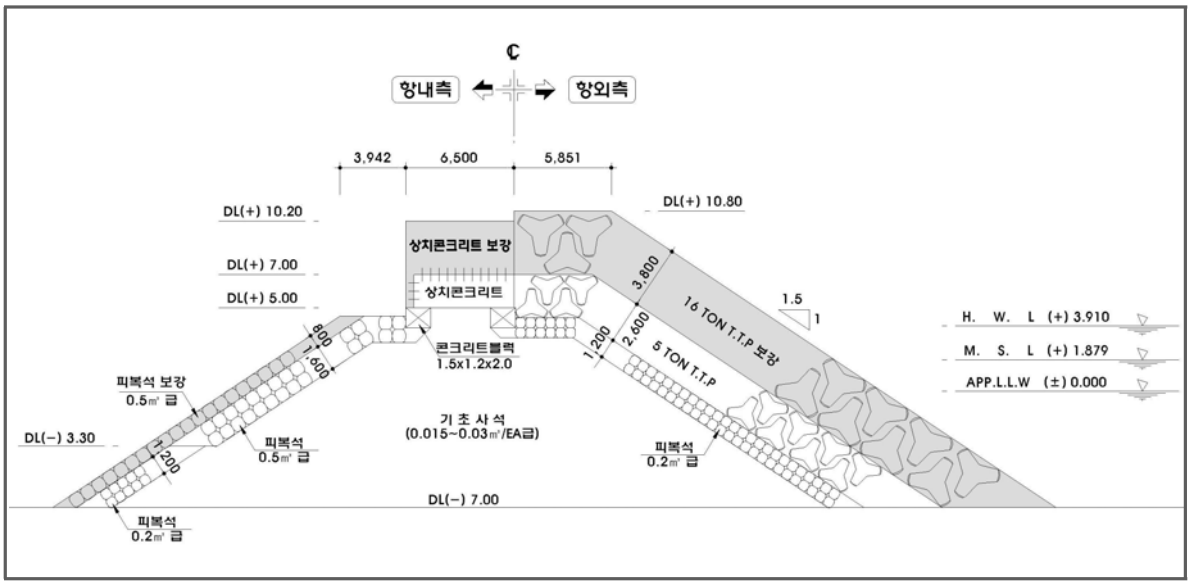
2) 남방파제

- 마루높이 검토결과 전구간에서 D.L(+) 8.9m로 검토되었지만 외측 피복재 보강를 덧씌우기로 보강할 경우 상단높이가 D.L(+) 10.8m로 T.T.P가 거치되고 외곽파제제와 남방파제의 연계성을 감안하여 마루높이를 D.L(+) 10.2m로 증고하였으며, 상부공 안정을 위해 상치콘크리트 폭을 6.5m로 확폭하였다.
- 상치 콘크리트 증고로 인한 파력증가로 제체공 안정이 미확보되는 1구간은 항내측에 기존 피복석과 동일한 0.5m^3을 추가설치하여 안정성을 확보하였다.
- 외측피복재 보강은 기존 T.T.P의 유용이 어려워 덧씌우는 방법으로 보강계획을 수립하였으며, 1구간은 T.T.P 16ton, 2구간은 T.T.P 25ton으로 보강하여 안정성을 확보하였다.

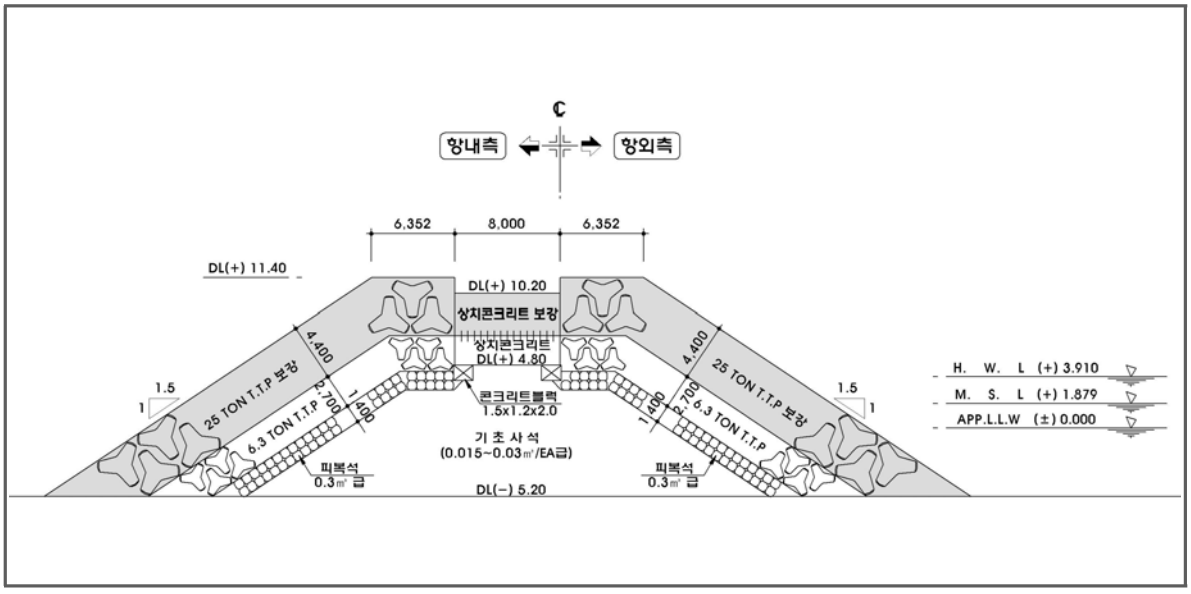
[표 28.3.3] 남방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	비 고
시설연장		60.0m	20.0m	80m
마 루 높 이	현황	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	
	계획	D.L(+)10.2m	D.L(+)10.2m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 5.0ton	T.T.P 6.3ton	
	계획	T.T.P 16.0ton	T.T.P 25.0ton	

<그림 28.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 28.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



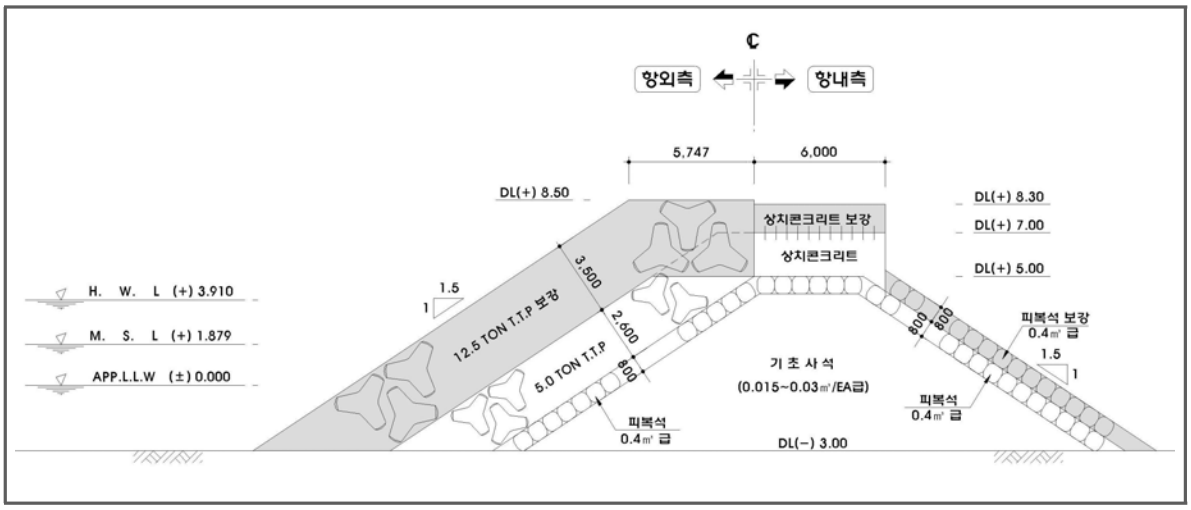
3) 동방파제

- 개정 심해파를 고려한 동방파제의 검토결과, 구조물 설계파 증가 및 적용조위의 변화로 인하여, 소요 마루높이가 전구간에서 미달되는 것으로 검토되었으며, 소요 마루높이 확보를 위하여 전구간 D.L (+)8.30m로 증고하였다.
- 마루높이 증고시 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 피복재 소요질량 검토결과, 기존 T.T.P 5.0ton ~ 6.3ton에서 T.T.P 10.0ton ~ 16.0ton으로 상향이 필요한 것으로 나타났으며, 2-1~2-2구간은 T.T.P 10.0ton으로 보강하여야 하나 1구간 외측 피복재를 T.T.P 12.5ton으로 보강하여야 하므로 인접 구간과의 연계성을 고려하여 T.T.P 12.5ton으로 보강계획을 수립하였다.
- 피복재 보강을 위해 기존 T.T.P의 상단 일부 제거하여 파가 집중되는 우각부 부분과 두부구간의 하단에 소단을 설치하여 안정성을 확보하도록 하였다.
- 또한, 상부공 및 제체공 안정이 미확보 된 구간에 대해서는 상치콘크리트 증고, 확폭 및 내측 피복재 보강으로 안정을 확보하였다.

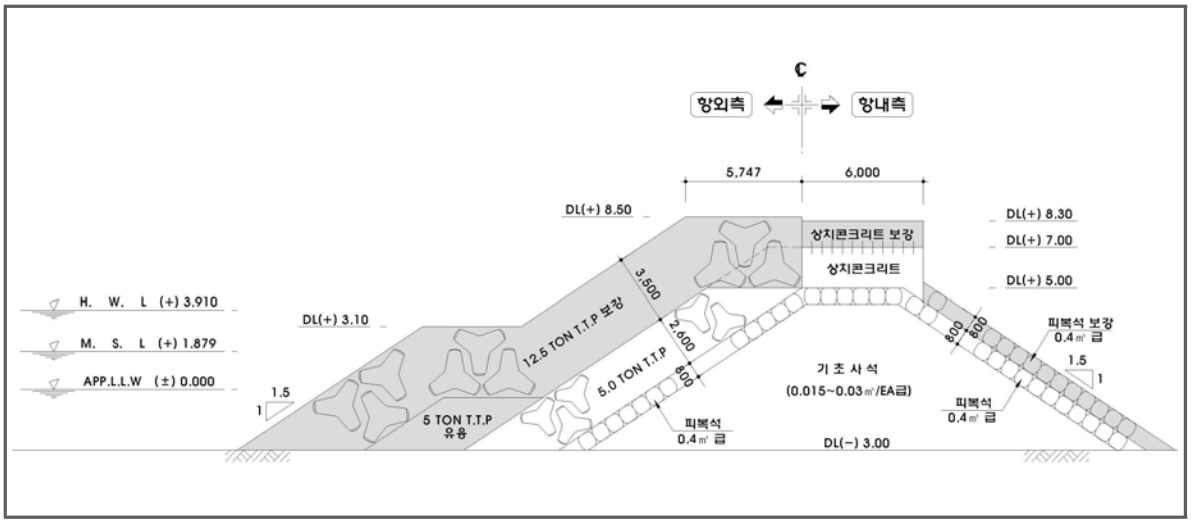
[표 28.3.4] 동방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1-1구간	1-2구간	2-1구간	2-2구간	3구간	비 고
시설연장		37.0m	37.0m	50.0m	50.0m	20.0m	194m
마 루 높 이	현황	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	
	계획	D.L(+)8.3m	D.L(+)8.3m	D.L(+)8.3m	D.L(+)8.3m	D.L(+)8.3m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 6.3ton	
	계획	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 16.0ton	

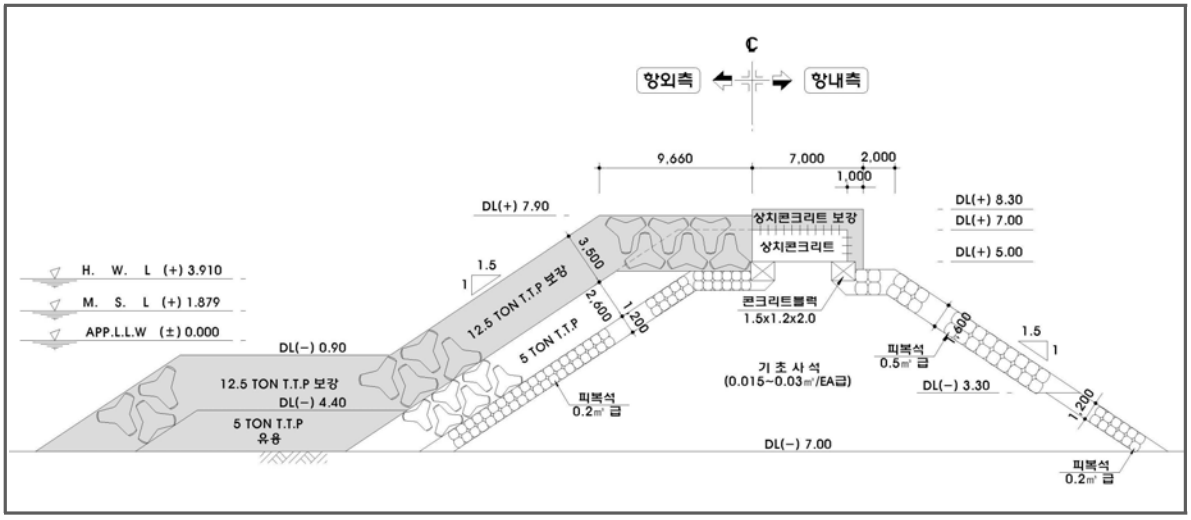
<그림 28.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(1-1구간, 보강안)



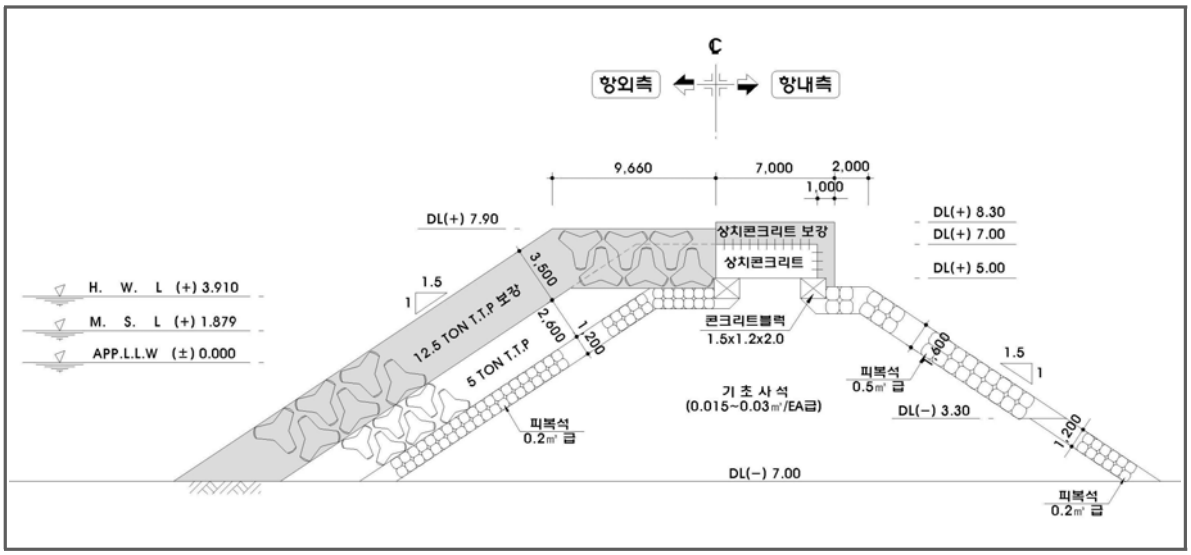
<그림 28.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(1-2구간, 보강안)



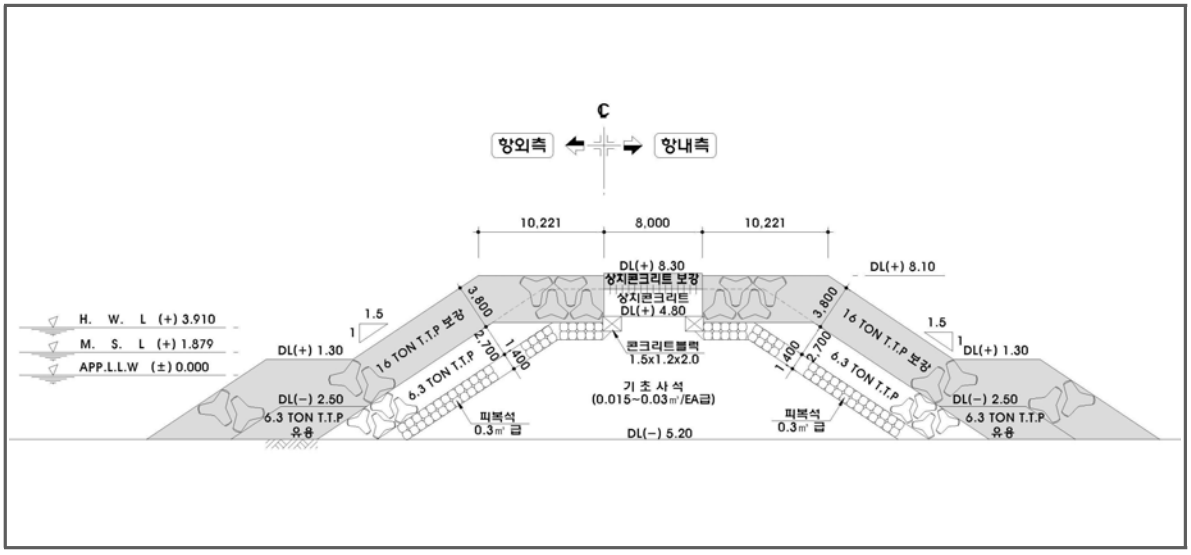
<그림 28.3.7> 보수 · 보강 표준단면도(2-1구간, 보강안)



<그림 28.3.8> 보수 · 보강 표준단면도(2-2구간, 보강안)



<그림 28.3.9> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



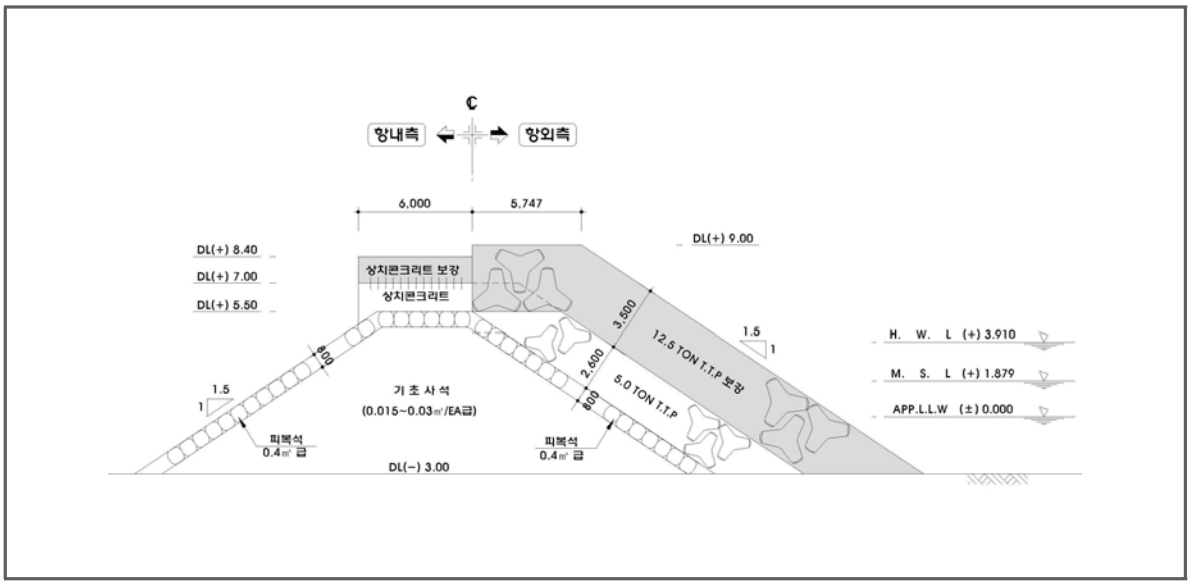
4) 중방파제

- 소요 마루높이 확보를 위해 D.L(+) 8.40m로 증고하였으며, 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 보강단면을 구상하였다.
- 피복재 소요질량 검토결과, 기존 T.T.P 5.0ton ~ 6.3ton에서 T.T.P 10.0ton ~ 16.0ton으로 상향이 필요한 것으로 나타났으며, 2-1~2-2구간은 T.T.P 10.0ton으로 보강하여야 하나 1구간 외측 피복재를 T.T.P 12.5ton으로 보강하여야 하므로 인접 구간과의 연계성을 고려하여 T.T.P 12.5ton으로 보강계획을 수립하였다.
- 피복재 보강을 위해 기존 T.T.P의 상단 일부를 제거하여 동방파제와 마찬자기로 파가 집중되는 우각부 부분과 두부구간의 하단에 소단을 설치하도록 계획하였다.
- 또한, 상부공 및 제체공 안정이 미확보 된 구간에 대해서는 상치콘크리트 증고 및 폭을 늘려 안정을 확보하도록 하였다.

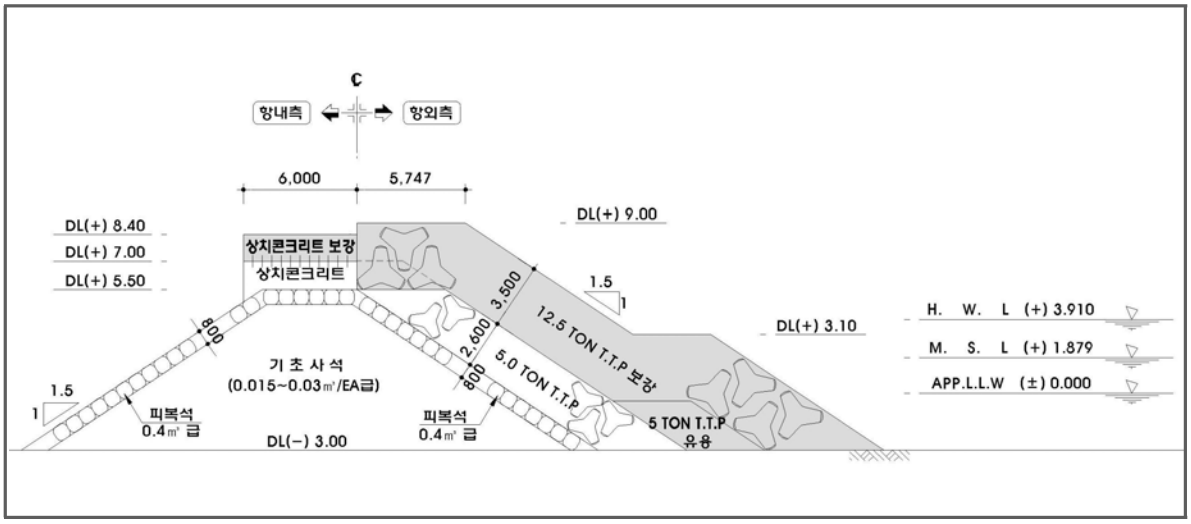
[표 28.3.5] 중방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1-1구간	1-2구간	2-1구간	2-2구간	3구간	비 고
시설연장		50.0m	50.0m	80.0m	80.0m	20.0m	280m
마 루 높 이	현황	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	
	계획	D.L(+)8.4m	D.L(+)8.4m	D.L(+)8.4m	D.L(+)8.4m	D.L(+)8.4m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 5.0ton	T.T.P 6.3ton	
	계획	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 16.0ton	

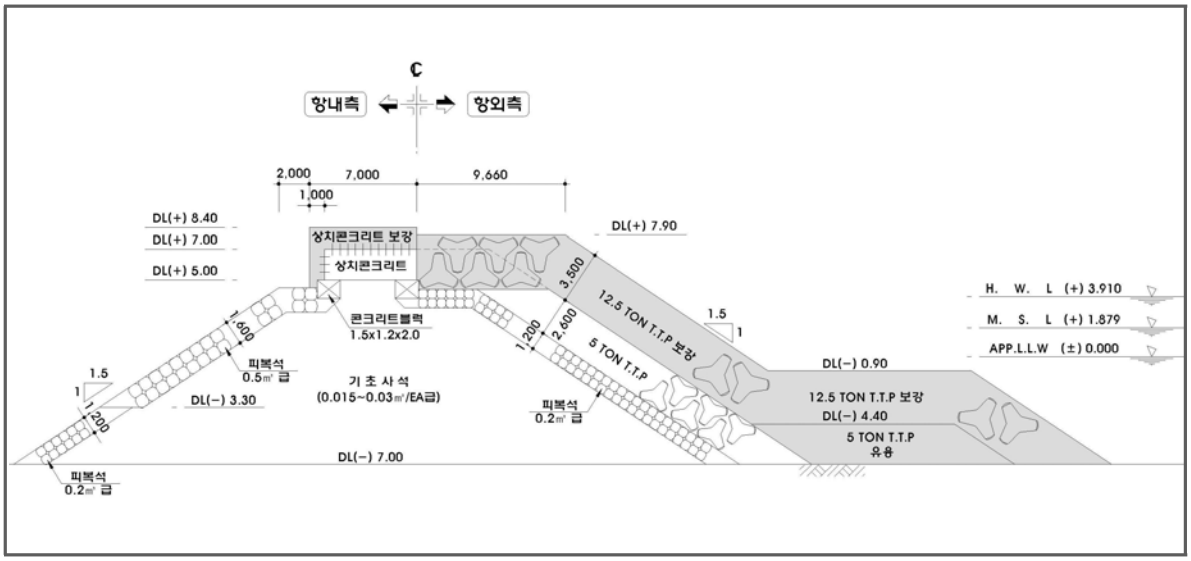
<그림 28.3.10> 보수 · 보강 표준단면도(1-1구간, 보강안)



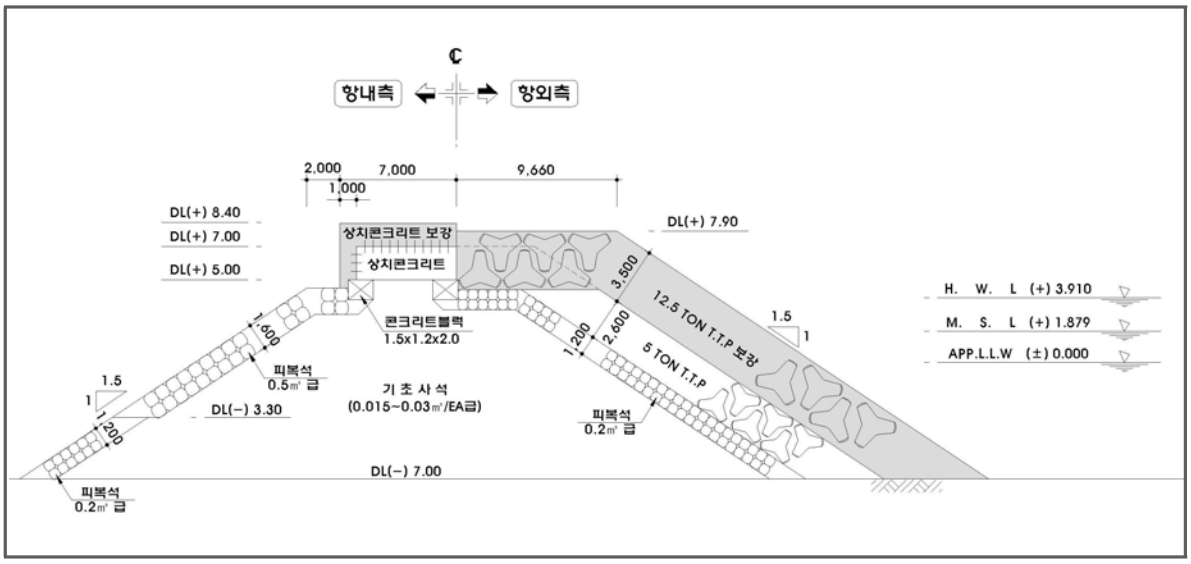
<그림 28.3.11> 보수 · 보강 표준단면도(1-2구간, 보강안)



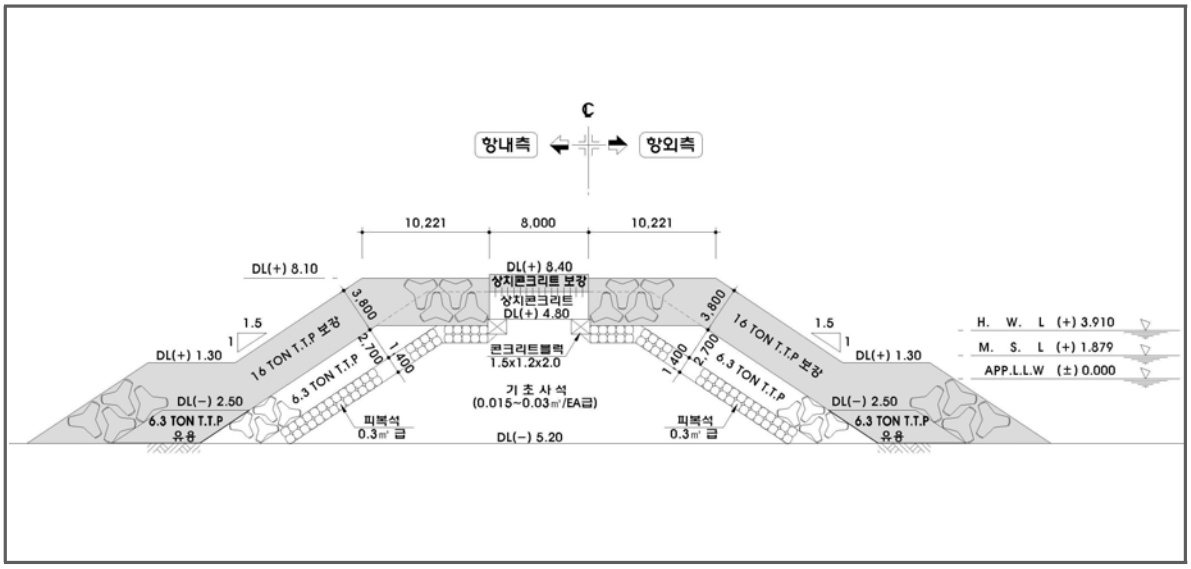
<그림 28.3.12> 보수 · 보강 표준단면도(2-1구간, 보강안)



<그림 28.3.13> 보수 · 보강 표준단면도(2-2구간, 보강안)



<그림 28.3.14> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



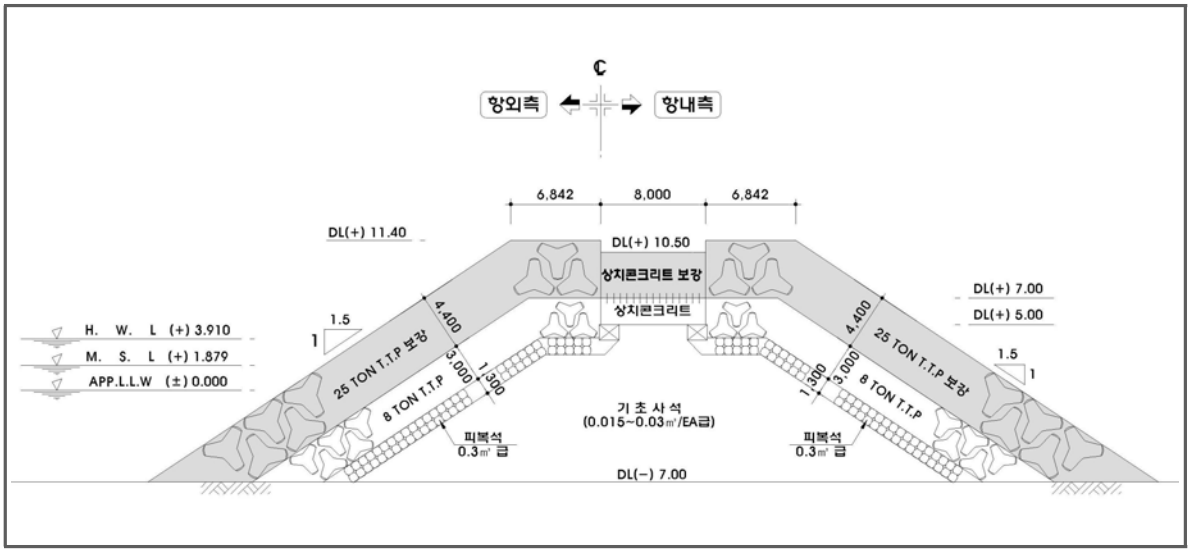
5) 도제

- 마루높이 검토결과 D.L(+) 9.2m를 확보하여야하나 마루높이 증고 시 상치콘크리트의 안정이 미확보되어 D.L(+) 10.5m로 추가 상향하여 안정성을 확보하도록 계획하였다.
- 피복재 소요질량 검토결과, 안정성이 확보되지 않아서 기존 T.T.P 위에 16.0ton T.T.P 및 25.0ton T.T.P을 덧씌우기로 보강하여 안정성을 확보하도록 하였다.
- 또한, 상치콘크리트 증고로 인한 파력증가로 제체공 안정이 미확보되는 2구간은 항내측에 기존 피복석과 동일한 0.5m³를 추가 설치하여 안정성을 확보하였다.

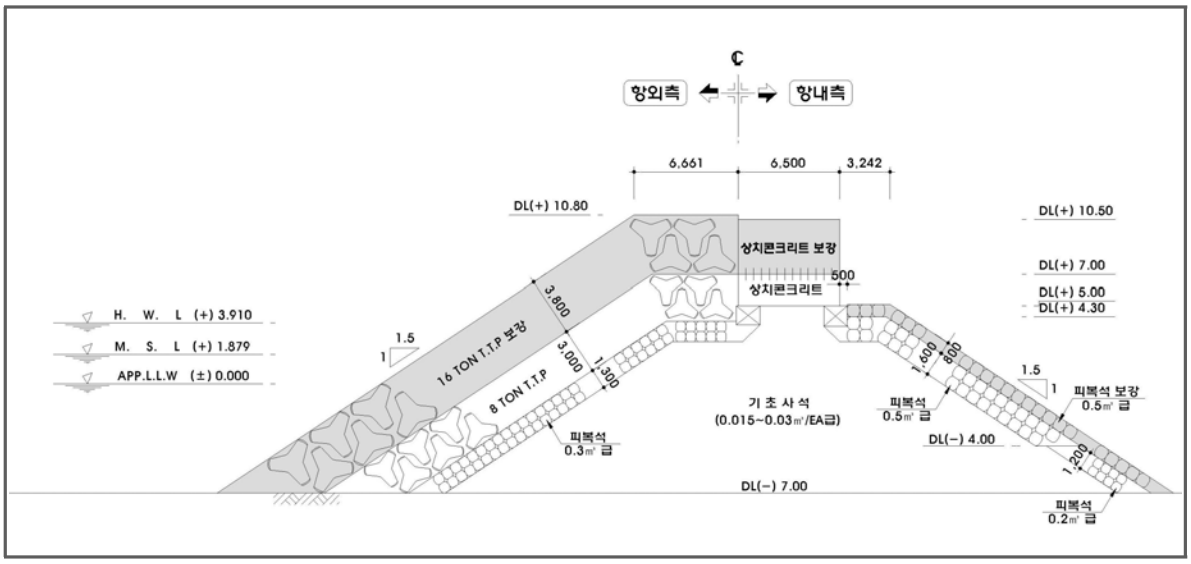
[표 28.3.6] 도제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	비 고
시설연장		20.0m	120.0m	20.0m	160m
마 루 높 이	현황	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	D.L(+)7.0m	
	계획	D.L(+)10.5m	D.L(+)10.5m	D.L(+)10.5m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 8.0ton	T.T.P 8.0ton	T.T.P 8.0ton	
	계획	T.T.P 25.0ton	T.T.P 16.0ton	T.T.P 25.0ton	

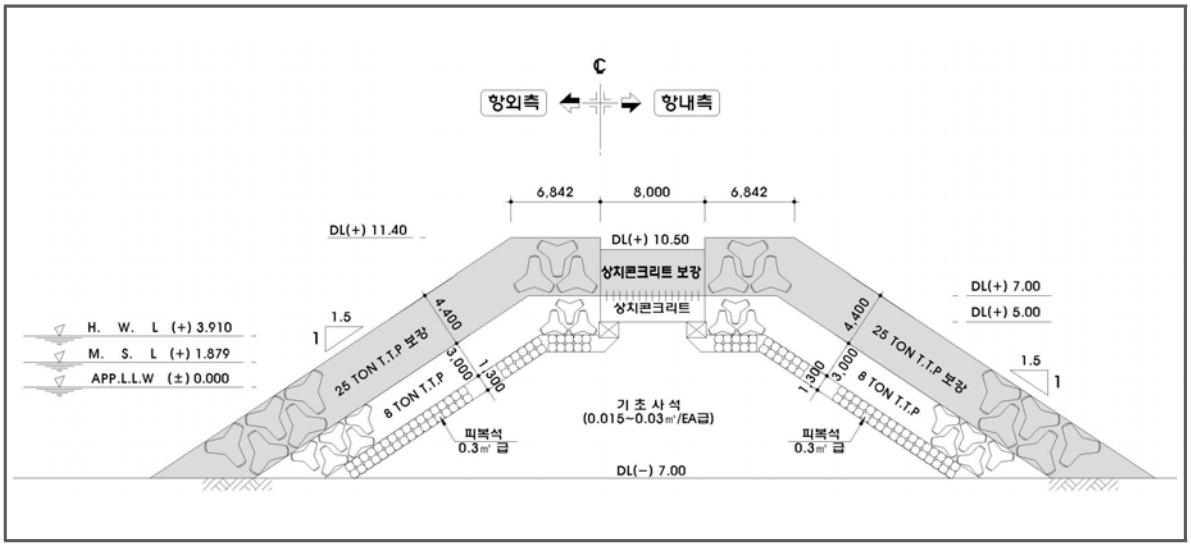
<그림 28.3.15> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



<그림 28.3.16> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



<그림 28.3.17> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



6) 유용계획

- 시산항의 설계파가 기존보다 약 1.5m정도 증가함에 따라 외곽파제제, 남, 동, 중방파제, 도제 전구간에서 피복재 보강이 필요함에 따라 기존 피복재에 대한 유용계획이 세워져야 하나 기존의 T.T.P 중량이 너무 작고 시산항내 또는 주변 어항에 마땅히 유용할 곳이 없어서 금번 보강 계획에서는 기존 T.T.P위에 새로운 T.T.P를 덧씌우는 안을 제시 하였으며 추후에 주변 어항에 대한 보강계획이 있을 때 기존 T.T.P를 활용하는 안을 검토하여야 할 것이다.

28.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

• 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

• 시산항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 293억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
외곽파제제	155	-	5,110	
1구간	40	30	1,200	· 상치 보강, 피복재 보강
2구간	115	34	3,910	· 상치 보강, 피복재 보강, 항내측 보강
남방파제	80	-	3,020	
1구간	60	34	2,040	· 상치 보강, 피복재 보강, 항내측 보강
2구간	20	49	980	· 상치 보강, 피복재 보강
동방파제	194	-	6,089	
1-1구간	37	22	814	· 상치 보강, 피복재 보강, 항내측 보강
1-2구간	37	25	925	· 상치 보강, 피복재 보강, 항내측 보강
2-1구간	50	37	1,850	· 상치 보강, 피복재 보강
2-2구간	50	28	1,400	· 상치 보강, 피복재 보강
3구간	20	55	1,100	· 상치 보강, 피복재 보강
중방파제	280	-	8,450	
1-1구간	50	20	1,000	· 상치 보강, 피복재 보강
1-2구간	50	23	1,150	· 상치 보강, 피복재 보강
2-1구간	80	37	2,960	· 상치 보강, 피복재 보강
2-2구간	80	28	2,240	· 상치 보강, 피복재 보강
3구간	20	55	1,100	· 상치 보강, 피복재 보강
도제	160	-	6,360	
1구간	20	54	1,080	· 상치 보강, 피복재 보강
2구간	120	35	4,200	· 상치 보강, 피복재 보강, 항내측 보강
3구간	20	54	1,080	· 상치 보강, 피복재 보강
부 대 비	-	-	250	• 등대이설(5기)
합 계	869	-	29,279	

제29장 초도항

제 29 장 초도항

29.1 기초자료조사

29.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 초도는 행정구역상으로는 여수시에 속해 있으나 지리적으로는 고흥군에 가까이 있다. 북으로는 시산도와 거금도, 북동쪽으로는 작은 섬들이 있으며, 남으로는 거문도 그리고 북서쪽으로는 금일도와 생일도를 바라보고 있다.
- 초도는 주봉인 상산봉을 중심으로 하여 병풍을 이루고 있으며, 이 병풍을 사이에 두고 동서로 갈라져 해안 어구에 마을들이 자리잡고 있다.
- 해안선에는 전반적으로 암반이 노출되어 있으며 항의 입구가 북서쪽으로 열려있어 하절기 남동풍에는 별영향이 없으나 동절기 북서계절풍으로 인한 파랑유입이 심하다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(고흥) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 29.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	25.0	현상 일수	맑 음	일	106.6
		풍 향		SE		흐 림		103.2
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	30.7		안 개		15.1
		풍 향		NW		강 수		37.0
	평균풍속		m/sec	1.5		강 설		11.9
기 온	연 평 균		℃	13.6		결 빙		105.3
	최 고			38.5		뇌 전		7.3
	최 저			-14.4		폭 풍		2.7
						기 온		0.9
강수량	연 평 균		mm	1,453.2	작업 일수	육 상		218
	일 최 다			487.1		해 상		231

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 13.6℃이며, 월평균기온은 1월이 1.3℃, 8월이 25.7℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 38.5℃(1994년 7월), 최저기온은 -14.4℃(1985년 1월)로 나타났다.

[표 29.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

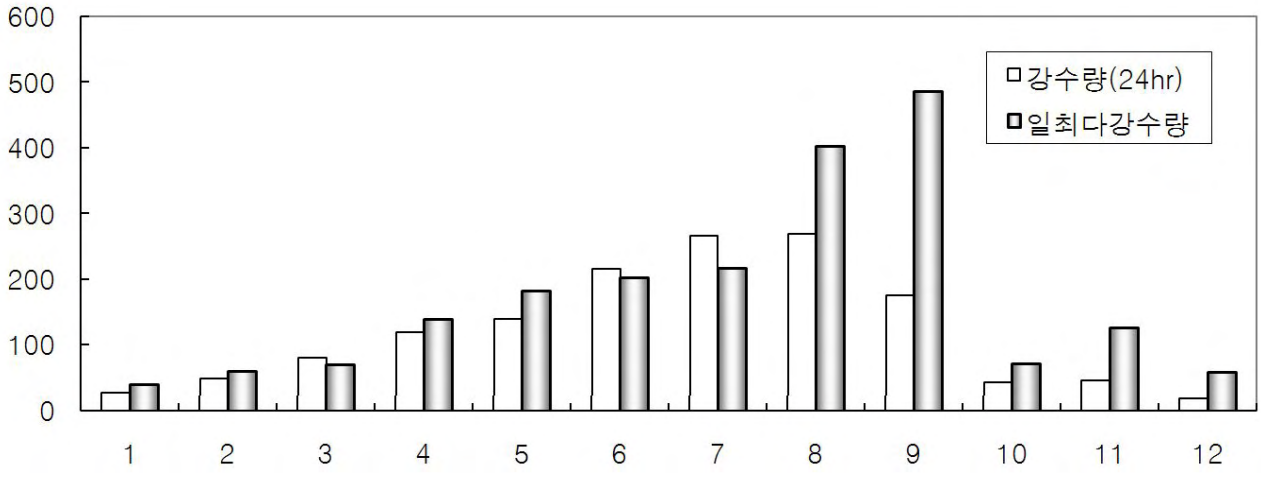
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.3	3.0	7.2	12.7	17.3	21.1	24.7	25.7	21.6	15.7	9.2	3.5	13.6
최 고	17.8	20.3	23.9	27.8	32.8	34.4	38.5	38.0	34.7	29.9	26.0	21.2	38.5
최 저	-14.4	-12.0	-8.5	-4.4	1.7	1.1	14.1	14.8	6.6	-1.1	-8.1	-10.6	-14.4

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 2,484.7mm, 연최소 강수량은 1995년의 818.0mm이며, 연평균 강수량은 1,453.2mm로 나타난다.

<그림 29.1.1> 강수량(mm)



[표 29.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

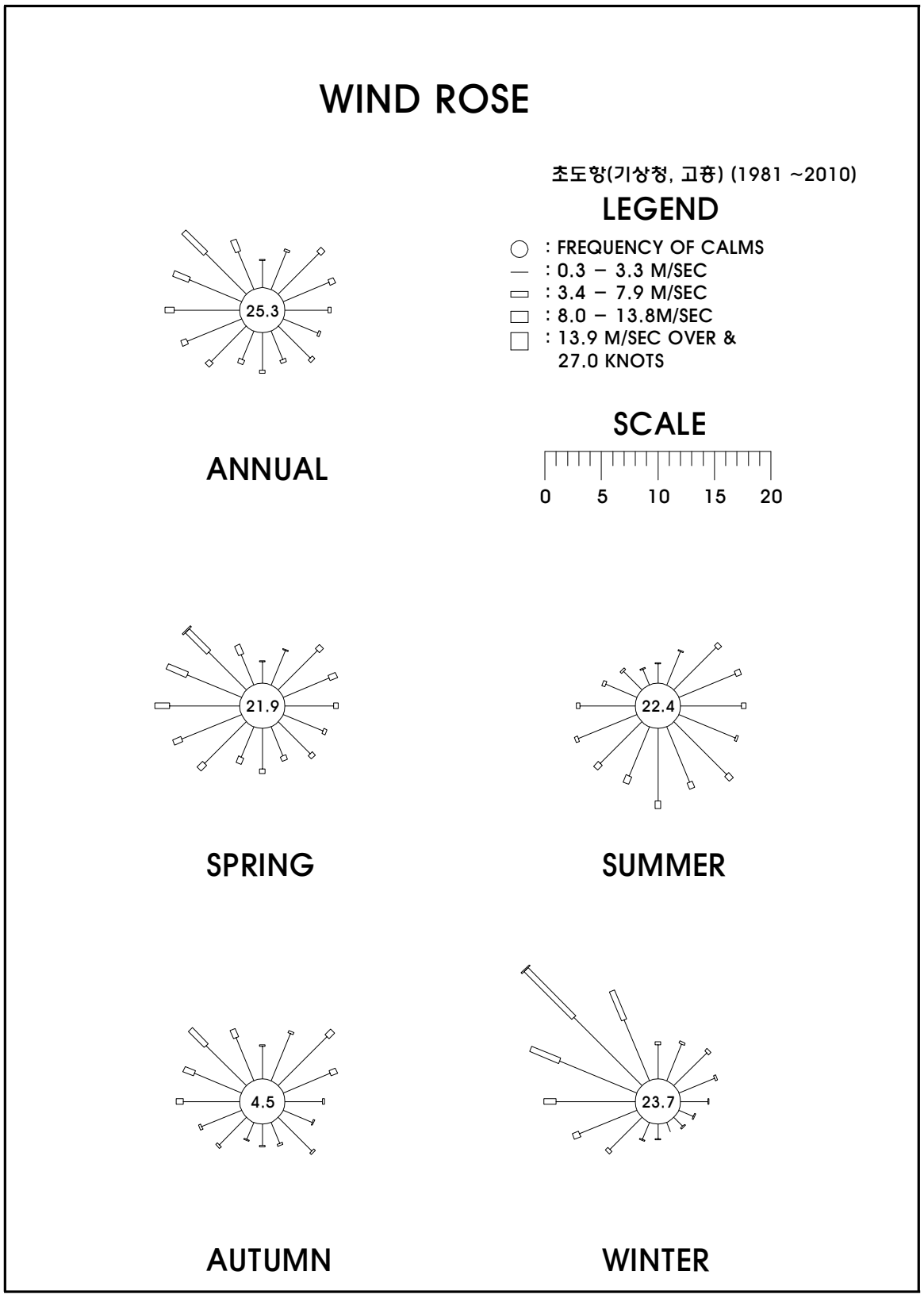
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	27.7	48.9	80.6	120.1	140.2	216.0	266.7	268.7	175.1	43.6	46.7	18.9	1453.2
일최다	40.0	61.0	70.0	139.7	183.3	202.9	216.8	404.0	487.1	72.5	127.0	59.5	487.1

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 1.5m/sec, 최대 풍속은 SE방향에서 25.0m/sec로 나타난다.

<그림 29.1.2> 바람장미도



[표 29.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	1.7	1.8	1.8	1.6	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.4	1.6	1.5
최 대	12.7	11.5	11.9	13.7	11.0	10.5	16.6	25.0	16.2	11.6	11.1	14.6	25.0
	NW	NNW	N	WNW	ENE	NW	ESE	SE	NW	ENE	NW	W	SE
순간최대	22.9	20.7	21.7	22.2	19.5	20.3	25.1	27.4	30.7	21.1	19.9	21.3	30.7
	NW	NW	WNW	WNW	SE	NNW	S	S	NW	NE	NNW	NNW	NW

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 106.6일로 약 29%이고 흐린 날씨는 103.2일로 나타났다.
- 안개발생일수는 15.1일, 강수일수는 37.0일, 폭풍일수는 2.7일로 나타났다.

[표 29.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	11.2	10.2	9.1	9.1	8.8	4.0	3.6	6.1	7.2	12.5	11.5	13.3	106.6
흐 림	5.5	6.0	9.6	8.8	9.9	14.9	15.6	9.9	9.0	5.3	4.6	4.1	103.2
안 개	0.2	0.4	0.6	1.3	1.6	3.2	2.0	1.2	1.5	1.4	1.2	0.5	15.1
강 수	1.0	1.7	2.7	3.5	3.8	5.2	6.1	6.0	3.3	1.5	1.5	0.7	37.0
강 설	4.3	3.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	11.9
결 빙	27.7	23.5	15.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	10.2	25.5	105.3
뇌 전	0.0	0.0	0.3	0.7	0.8	0.8	1.7	1.5	0.8	0.4	0.2	0.1	7.3
폭 풍	0.3	0.4	0.5	0.4	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	2.7

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

• 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 29.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

• 초도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 231일, 육상작업 가능일수는 218일로서 연가동률이 63%와 59% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 29.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	44.68	101.80	164.48	218.52
해 상	26.20	107.67	133.87	231.13

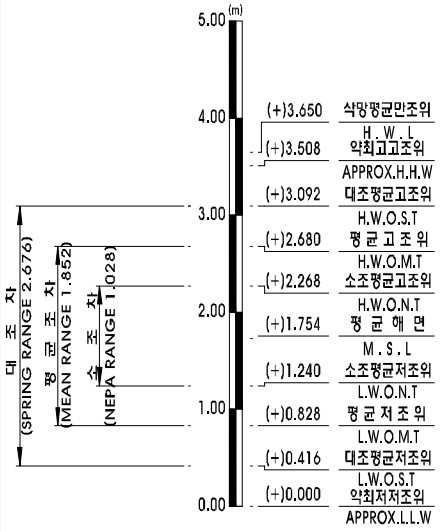
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 고흥 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 초도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.508m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.092m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.754m이며, 대조차 2.676m, 평균조차 1.852m, 소조차 1.028m로 나타났다.

[표 29.1.8] 초도항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 365.0	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 350.8	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 309.2	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 268.0	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 226.8	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 175.4	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 124.0	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 82.8	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 41.6	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

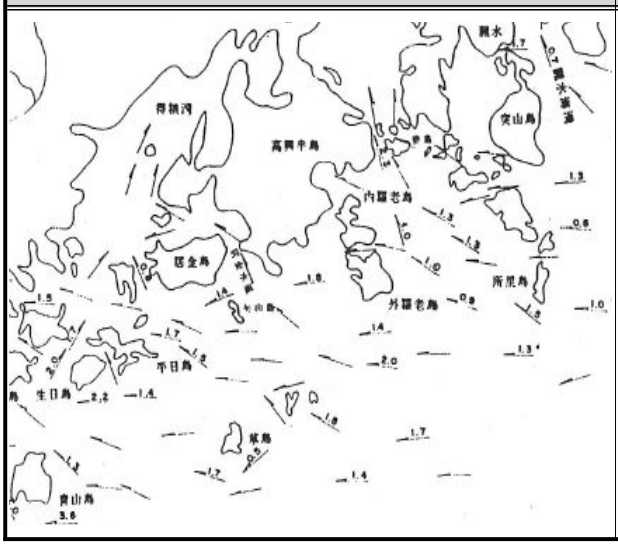
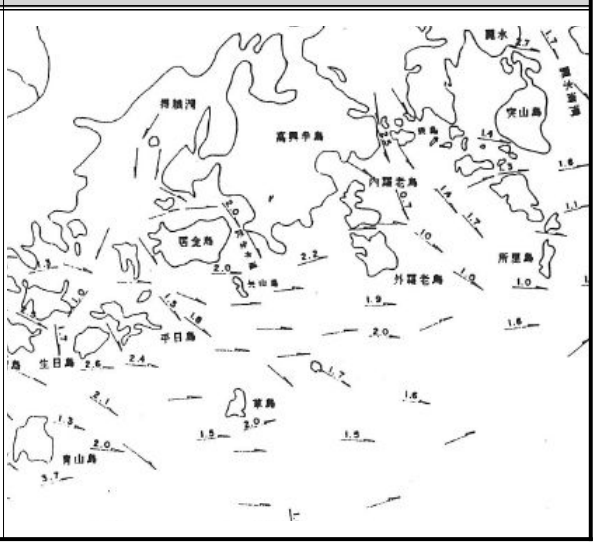
- 여수에서 완도에 이르는 해역은 도서가 가장 많이 산재해 있는 다도해로서 여러 갈래의 대, 수 수도를 이루어 분류되었다가 다시 합류하는 등 그 유황이 매우 복잡하고 유속은 강한 편이다.

  국부적이긴 하나 초도, 손죽도 부근에서는 환류가 일어나 순간적으로 강한 흐름이 일어난다. 초도항 전면 해역에서의 조류방향은 창조류가 북서방향, 낙조류가 남동방향이며 조류속은 0.2~0.8kn 정도이다.

  초도 근해의 항류는 다음 그림과 같으며 초도 전면 해역에서의 항류는 NW 방향이고, 유속은 0.2kn 정도이다.

<그림 29.1.3> 최강 창·낙조류

(단위 : kn)

최 강 창 조 류	최 강 낙 조 류
	

다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 29.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
초도항 기본조사 및 시설계획 보고서 (1993.9)	SSE S SE	9.7 8.9 8.3	13.0 13.0 12.0	

29.1.2 기존자료조사

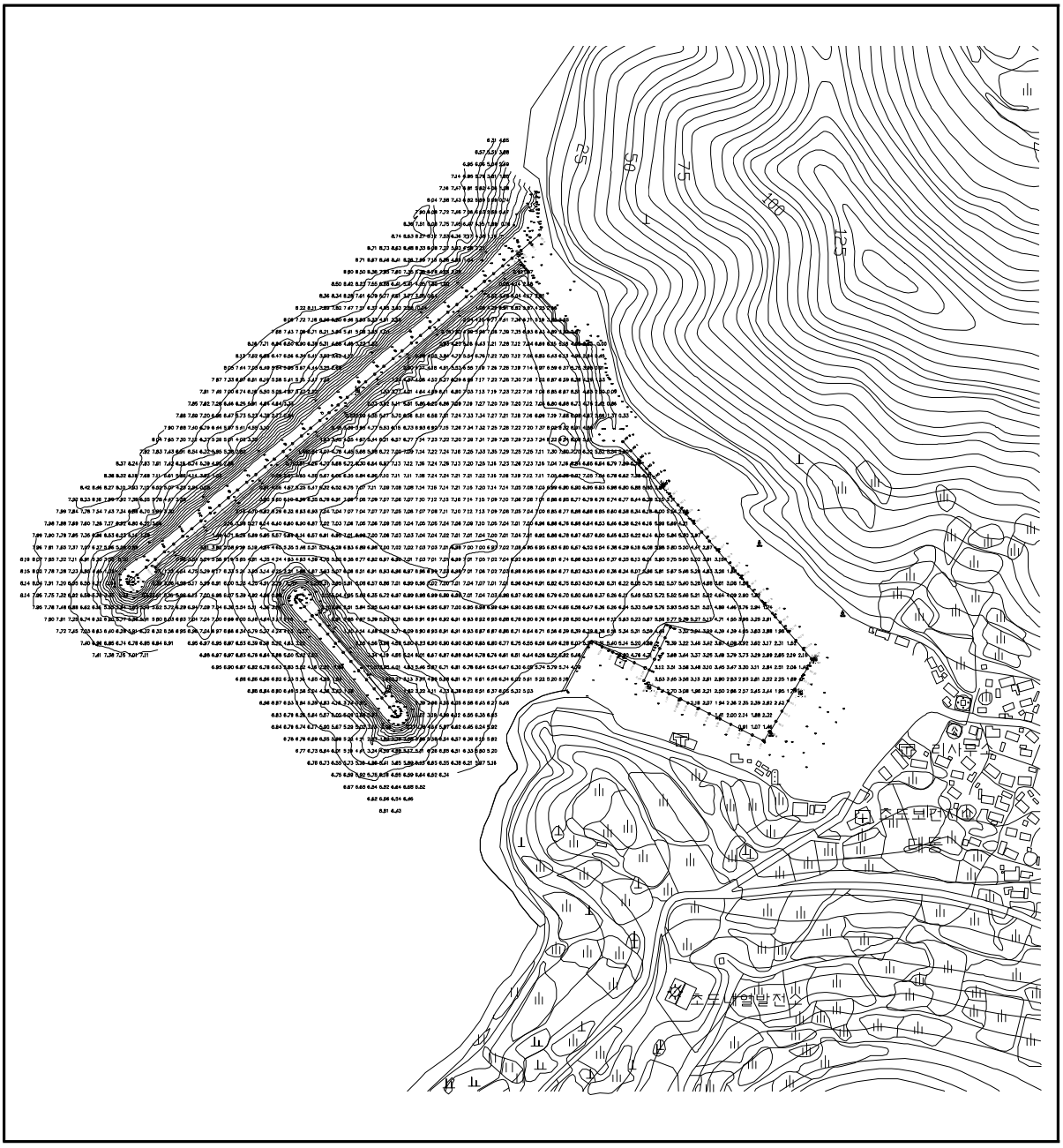
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2010. 12)”에 수록된 초도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 29.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2010. 12)

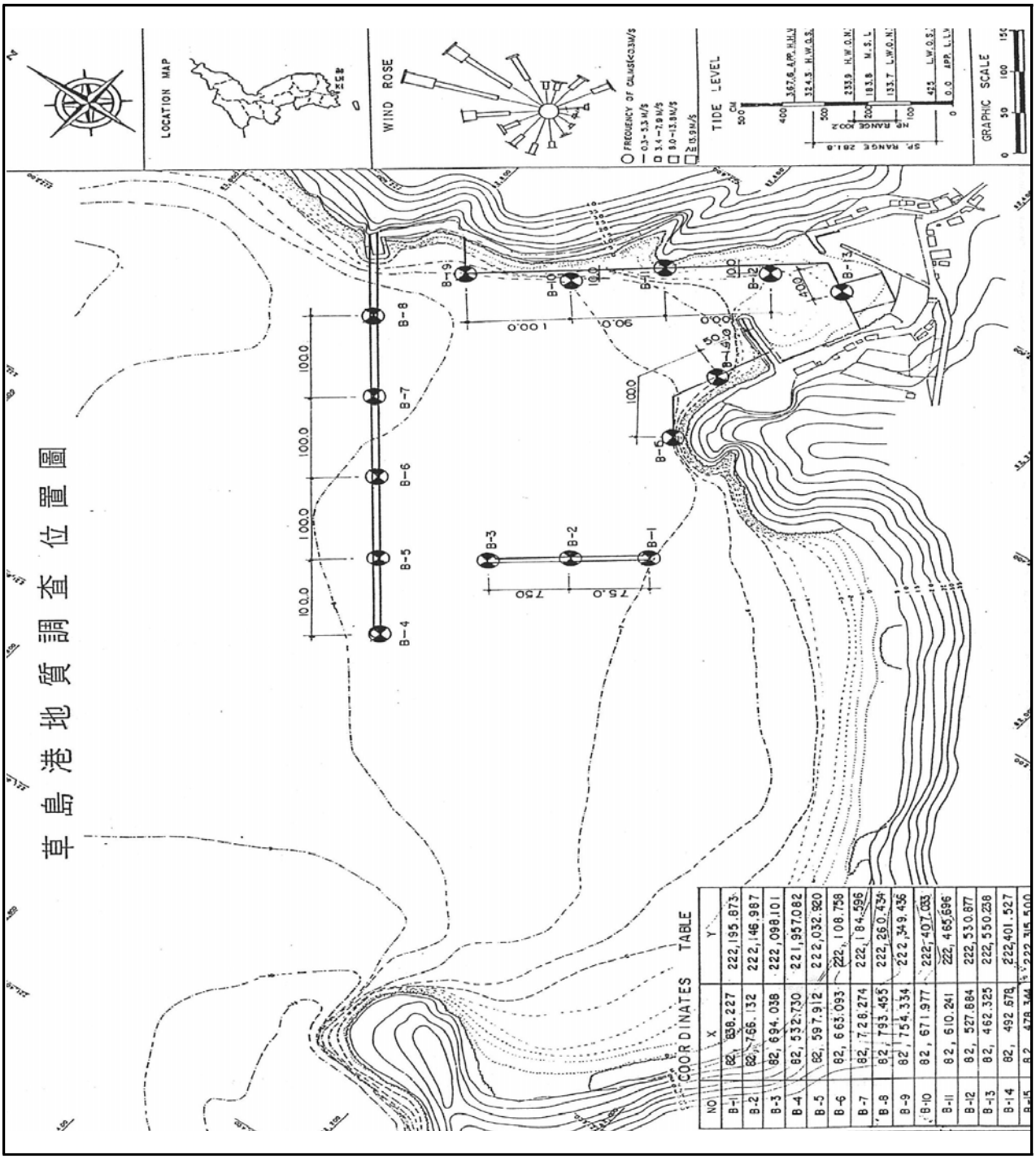
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “초도항 기본조사 및 시설계획 보고서(1993. 09)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 29.1.5> 조사위치도



다) 지형 및 지질

- 북쪽으로는 시산도와 거금도, 남으로는 거문도, 그리고 북서쪽으로는 금일도와 생일도를 바라보고 있다.
- 해안선에는 전반적으로 암반이 노출돼 있으며 항의 입구가 북서쪽으로 열려있어 하절기 남동풍에는 별다른 영향이 없으나 동절기 북서계절풍으로 인한 영향을 많이 받고 있다.

라) 시추조사 결과 요약

- 시추조사결과 본 조사지역내의 지하지반 상태는 상위로부터 실트층, 점토층, 모래자갈로 구성된 해성점토층과 풍화토, 풍화암, 연암 순으로 분포되어 있다.

- 실트층

- 본 층은 해성퇴적층으로 11~15번공을 제외한 전 지역에서 두께 4.2~23.1m로 매우 두텁게 분포한다. 대부분 함수비가 대단히 크고 패각이 혼재한 실트층으로 구성되어 있으며, 하부로 갈수록 약간의 점성을 띈다.

- 모래 및 모래자갈

- 본 층 역시 해성퇴적층으로서 전 지역에서 두께 0.4~6.5m 정도로 분포한다. 평균 두께는 0.5~1.0m 내외로 비교적 얕게 퇴적되어 있다. 대부분 잔자갈로 구성되어 있으며 중립-조립질의 모래가 혼재한다.
- 11~15번 공은 상부에 세립사 및 전석섞인 모래자갈로 구성되어 있으며 자갈의 연마도는 불량한 편이고, 회갈-암갈색을 띄고 있다.

- 풍화토층

- 본 토층은 기반암의 상부 풍화대로서 9~15번 공을 제외한 전 지역에서 두께 0.6~3.2m 정도의 차이를 보이며 분포하는데 이는 풍화도에 기인한 결과일 것이다.
- 또한 주 구성광물인 장석류가 풍화작용으로 인하여 완전 토괴화 된 상태이며, 암의 조직도 거의 파괴되어 있는 상태이다.
- 본 층은 상부에서 비교적 견고한 상태이며, 하부로 갈수록 더욱 조밀한 상태로 되어 있다.

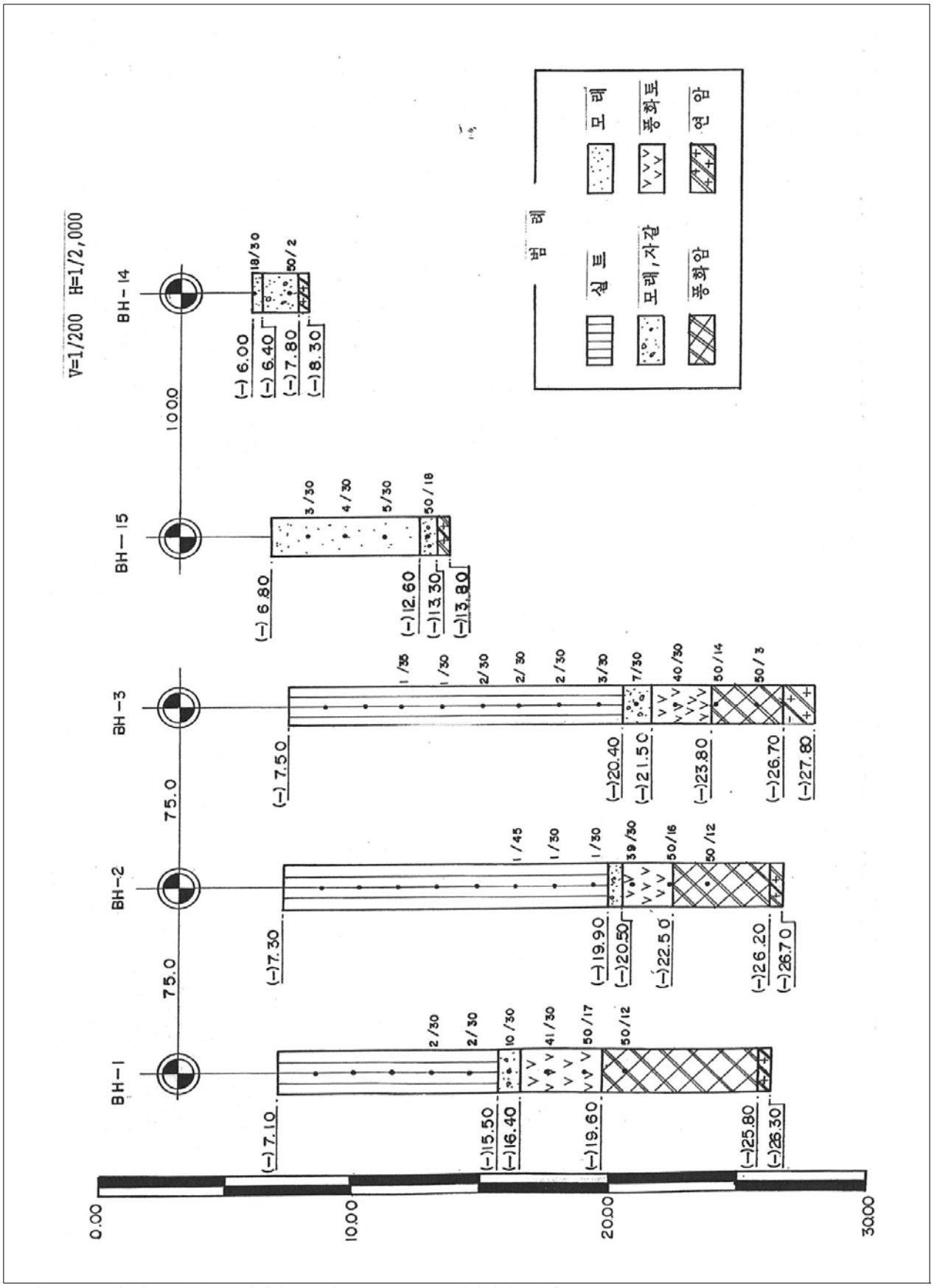
- 풍화암

- 본 암은 기반암의 중부풍화대로써 풍화도가 낮고 원 위치에서 매우 조밀하며, 원암의 조직을 비교적 뚜렷하게 보존하고 있다. 10~15번 공을 제외한 전 지역에서 두께 0.6~6.2m 정도의 차이를 보이는데 이 역시 원 지형의 고저차 및 풍화도에 기인한 결과일 것이다. 삼색은 황갈-암갈색을 띄우고 실트섞인 모래로 분해된 상태이다.

- 연암

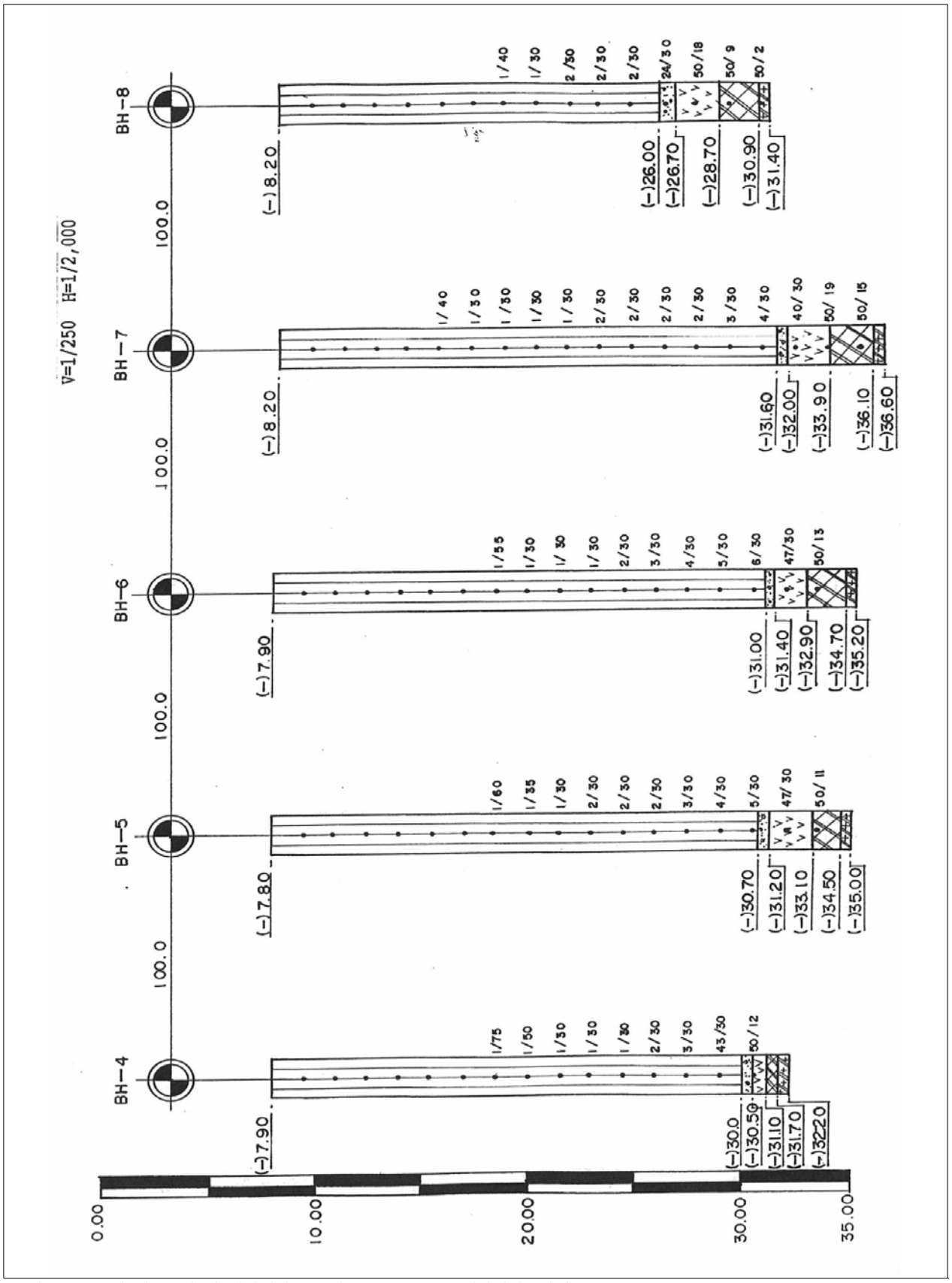
- 본 암은 전 지역에서 두께 0.5~0.6m의 층 두께를 확인하였다. 본 암 역시 지질 구조가 잘 발달되어 있고 이들 구조대를 따라 풍화가 약간 진보되어 전반적으로 연화되어 있는 암석이다.

<그림 29.1.6> 지질조사 주상도(1)



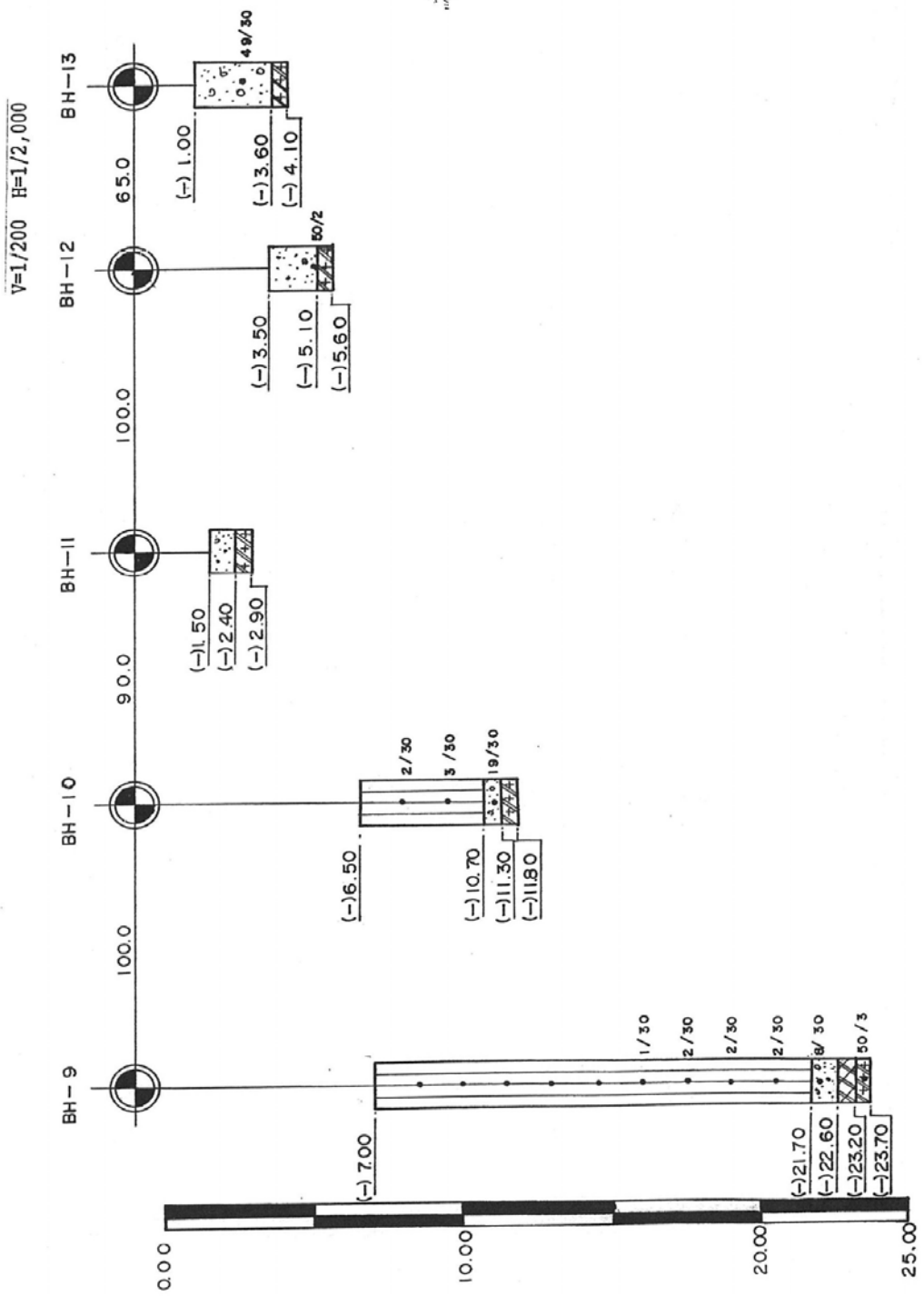
※ 자료 : 초도항 기본조사 및 시설계획 보고서(1993. 09, 목포지방해양수산청)

<그림 29.1.7> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 초도항 기본조사 및 시설계획 보고서(1993. 09, 목포지방해양수산청)

<그림 29.1.8> 지질조사 주상도(3)



※ 자료 : 초도항 기본조사 및 시설계획 보고서(1993. 09, 목포지방해양수산청)

29.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

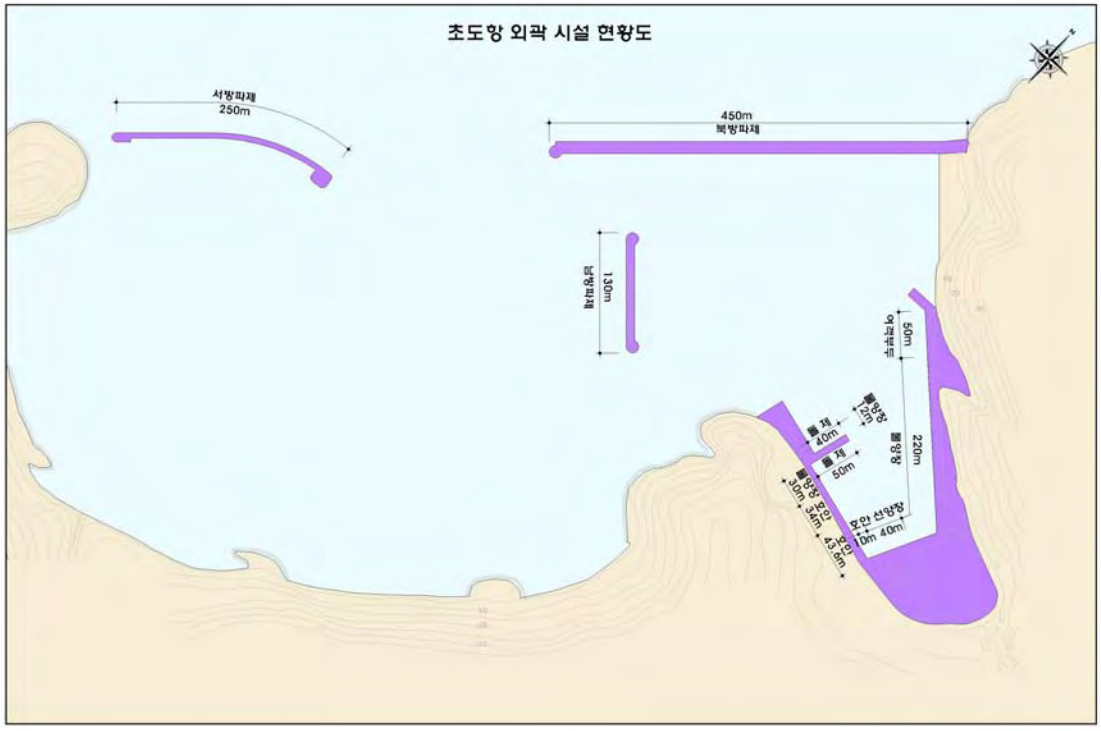
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제1종 어항 지정	
1993년	기본시설계획 수립	
1994년	개발착수	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2006년	기본시설 완공	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	북방파제	사석경사식	450m	
	남방파제	사석경사식	130m	
	서방파제	사석경사식	250m	
	호안	사석식	88m	
	돌제	중력식	50m	
계류 시설	물양장	중력식	262m	
	여객부두	중력식	50m	
	선양장	중력식	40m	

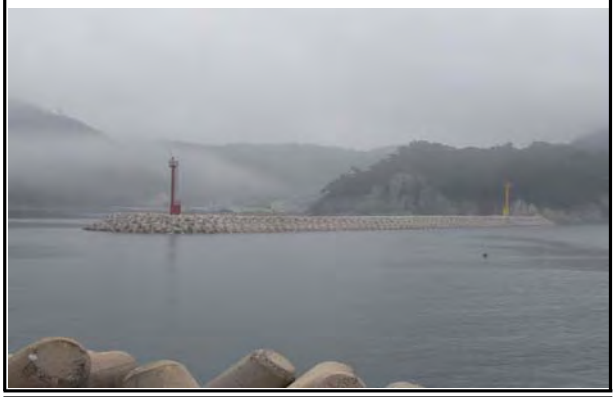
<그림 29.1.9> 초도항 현황도



<그림 29.1.10> 기존 시설현황

북방파제

남방파제



서방파제

부잔교

29.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

29.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

29.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

29.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.508m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 거문도항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 초도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.650m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.508m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.650m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 북방파제에서 4.0m, 남방파제에서 2.9m, 서방파제에서 m로 산정되었다.

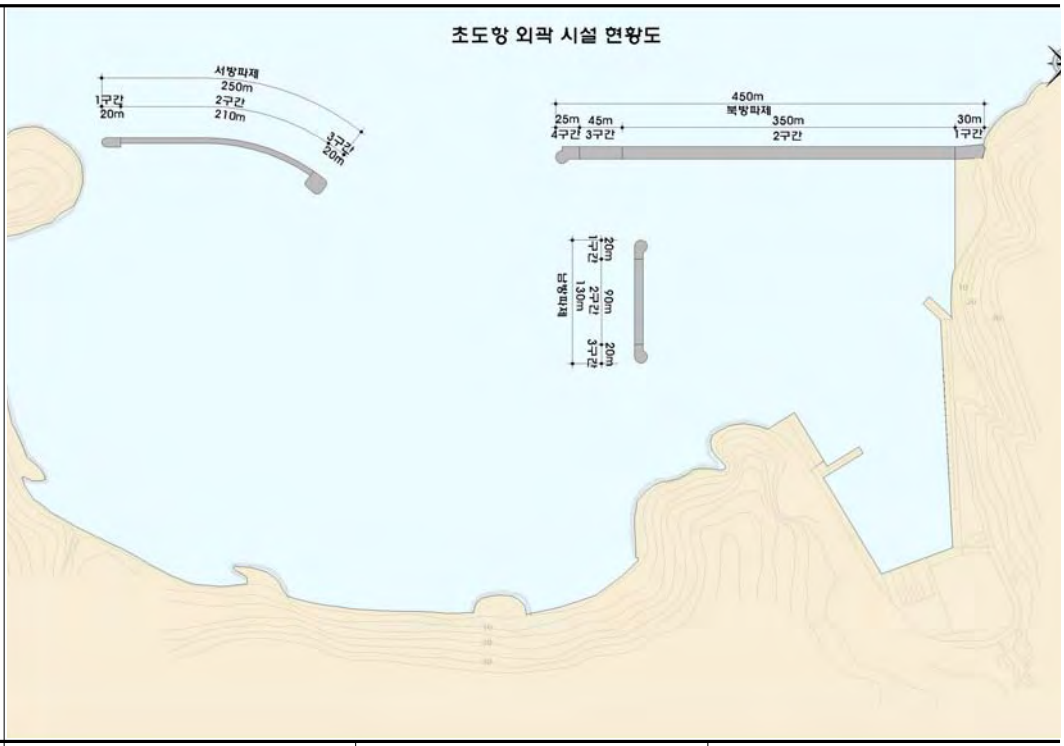
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
북방파제	1구간 (No.0+0.0~No.3+0.0)	WSW	4.0	10.0
	2구간 (No.3+0.0~No.38+0.0)	WSW	4.0	10.0
	3구간 (No.38+0.0~No.42+5.0)	WSW	4.0	10.0
	4구간 (No.42+5.0~No.45+0.0)	WSW	4.0	10.0
남방파제	1구간 (No.0+0.0~No.2+0.0)	WSW	2.9	10.0
	2구간 (No.2+0.0~No.11+0.0)	WSW	2.9	10.0
	3구간 (No.11+0.0~No.13+0.0)	WSW	2.9	10.0
서방파제	1구간 (No.0+0.0~No.2+0.0)	W	3.6	9.7
	2구간 (No.2+0.0~No.23+0.0)	W	3.6	9.7
	3구간 (No.23+0.0~No.25+0.0)	W	3.6	9.7

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

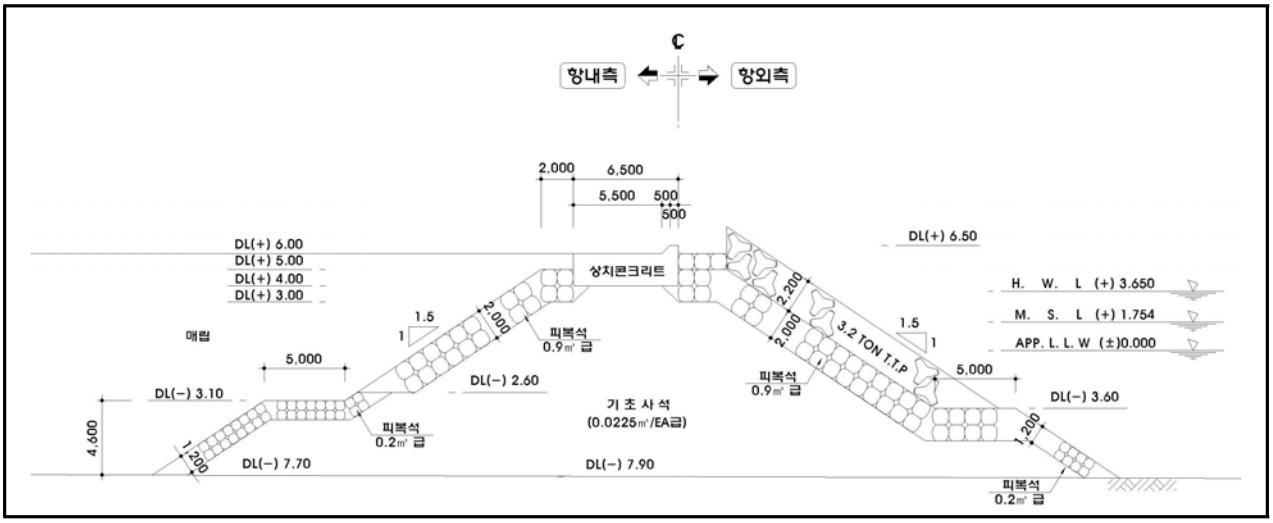
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 초도항의 안정성 평가 대상시설은 북방파제 450m(4구간), 남방파제 130m(2구간), 서방파제(250m)으로 선정하였다.

[표 29.2.1] 외곽시설 현황

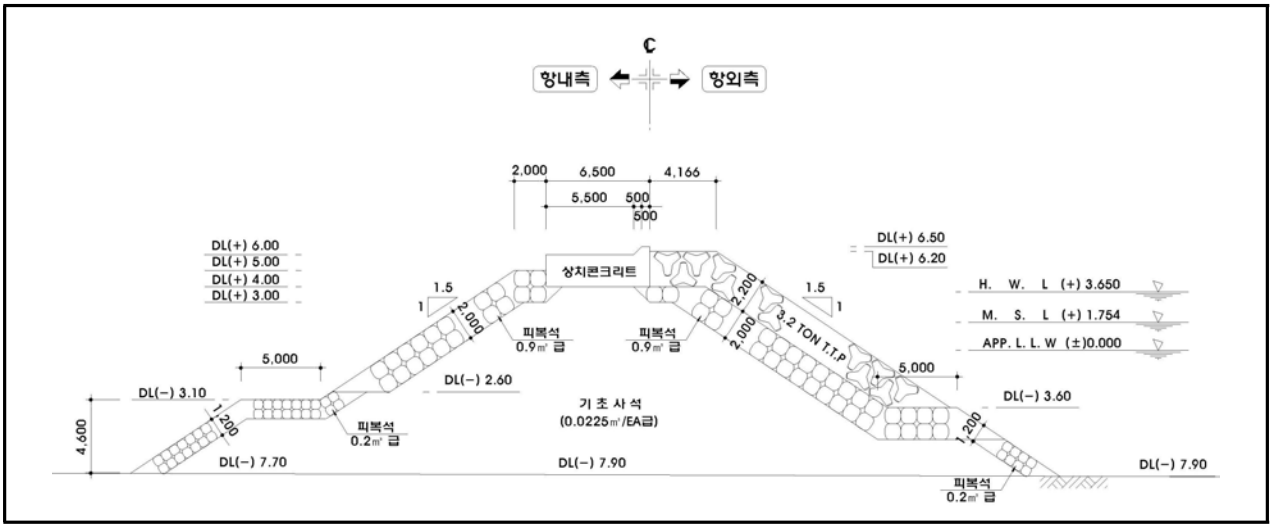
방 파 제 시설현황도	

구 분	북방파제	남방파제	서방파제
연 장	450m	130m	250m
구조형식	사석경사제	사석경사제	사석경사제
준공년도	2001년	2004년	2011년
전면수심	D.L(-)7.6~7.9m	D.L(-)7.6m	D.L(-)7.0~9.5m
마루높이	D.L(+)6.5m	D.L(+)6.5m	D.L(+)6.0m
피 복 재	T.T.P 3.2~5.0 ton	T.T.P 3.2 ton	T.T.P 6.3 ton
총 구 간	4개 구간	3개 구간	3개 구간

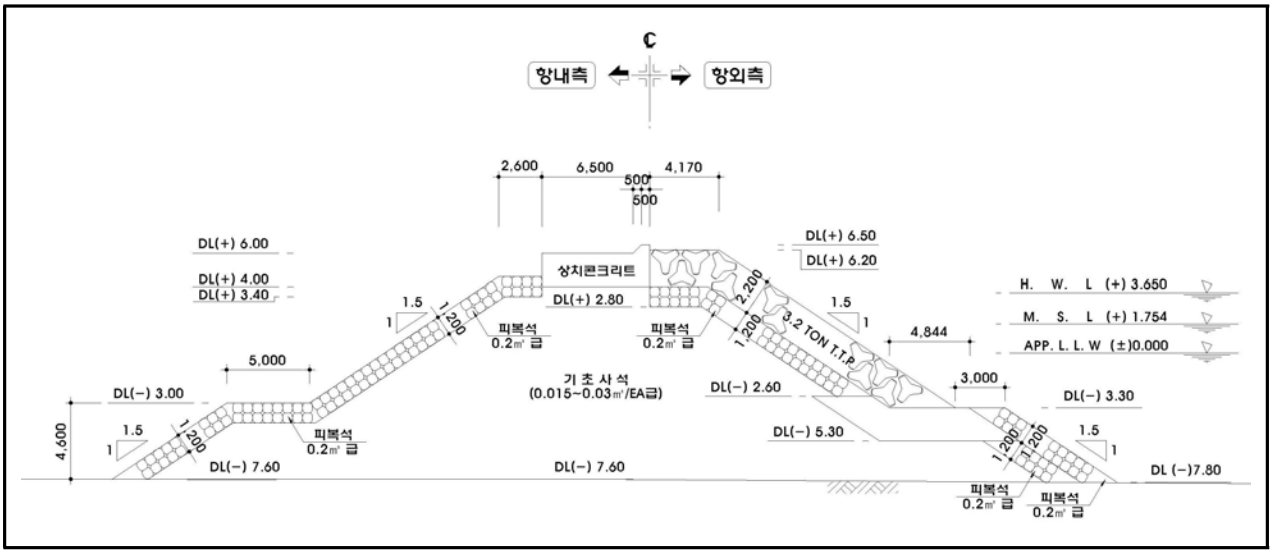
<그림 29.2.1> 북방파제 표준단면도(1구간)



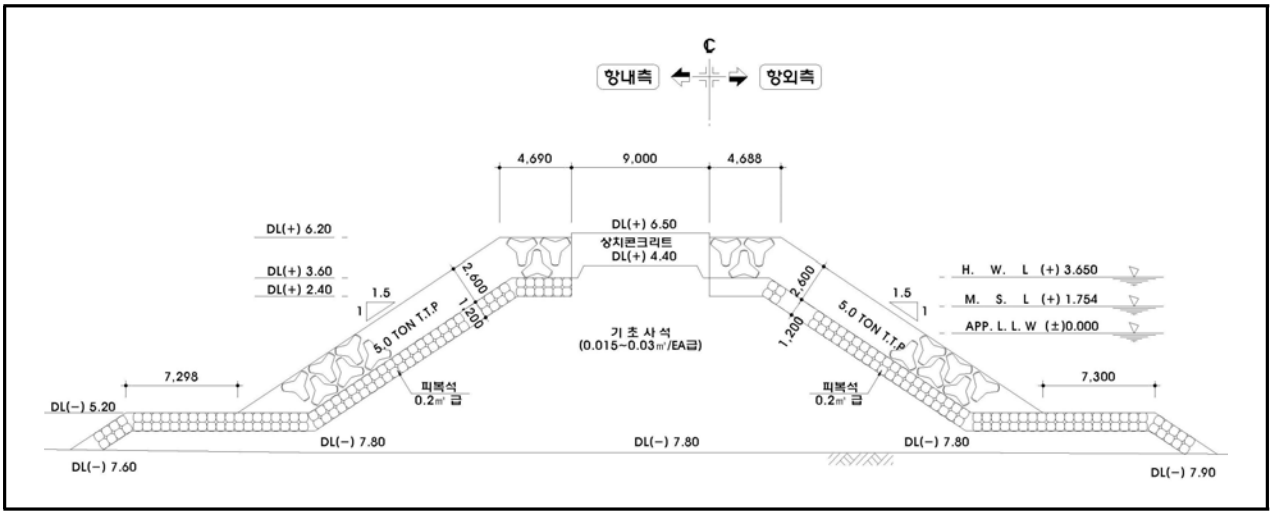
<그림 29.2.2> 북방파제 표준단면도(2구간)



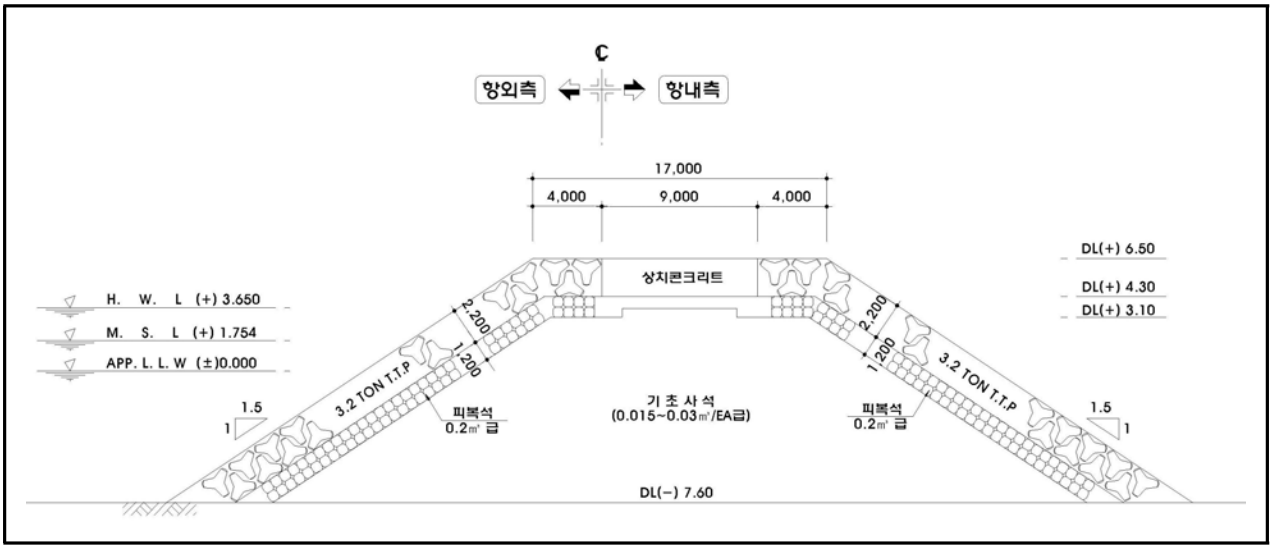
<그림 29.2.3> 북방파제 표준단면도(3구간)



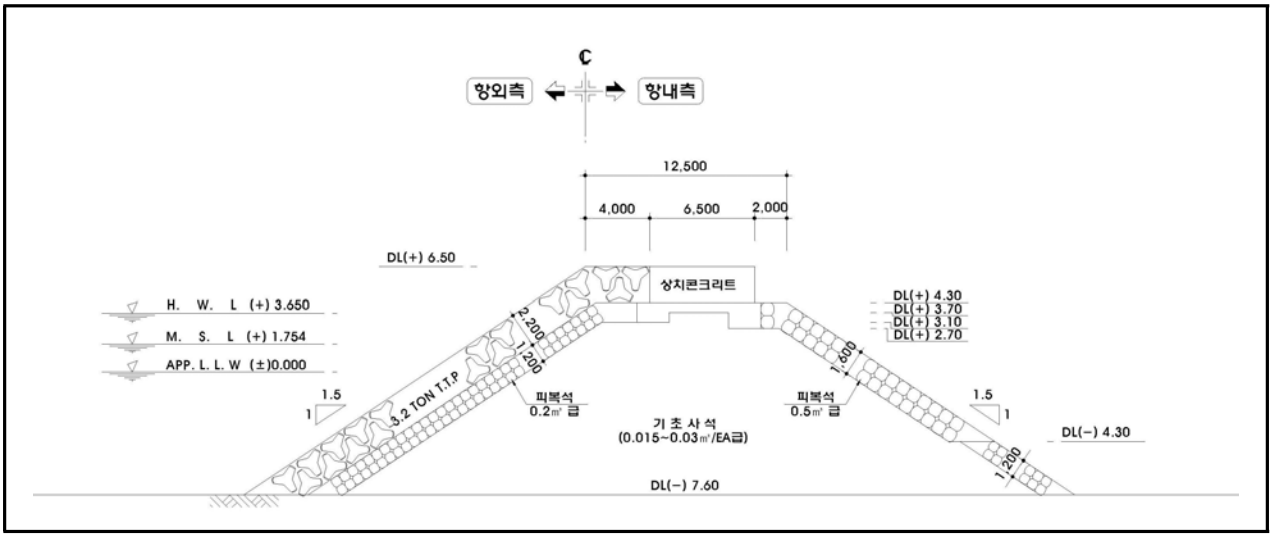
<그림 29.2.4> 북방파제 표준단면도(4구간)



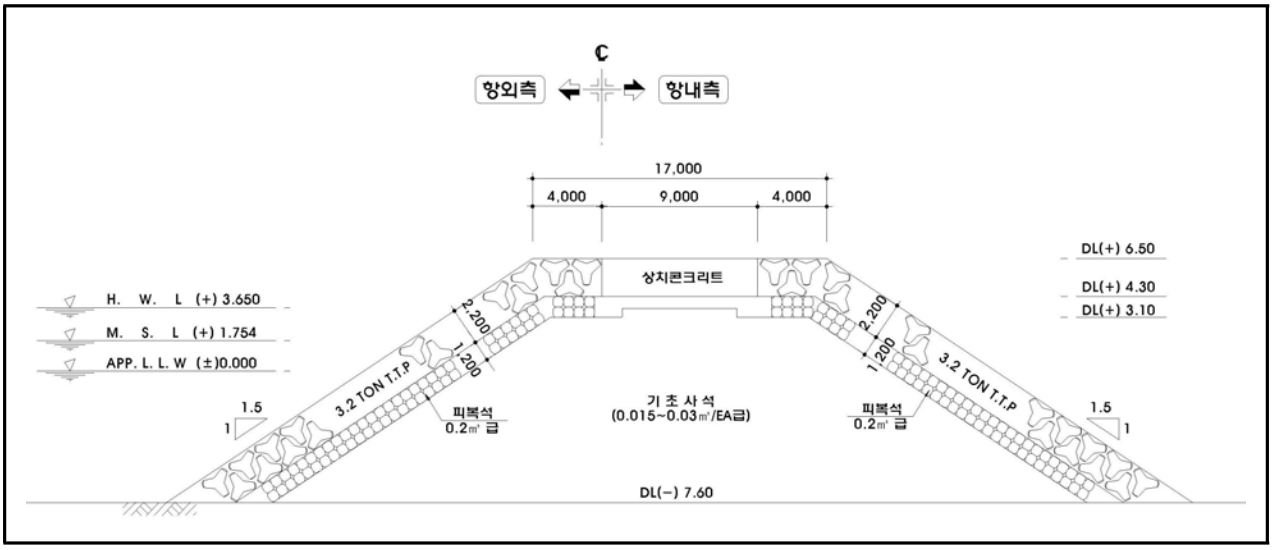
<그림 29.2.5> 남방파제 표준단면도(1구간)



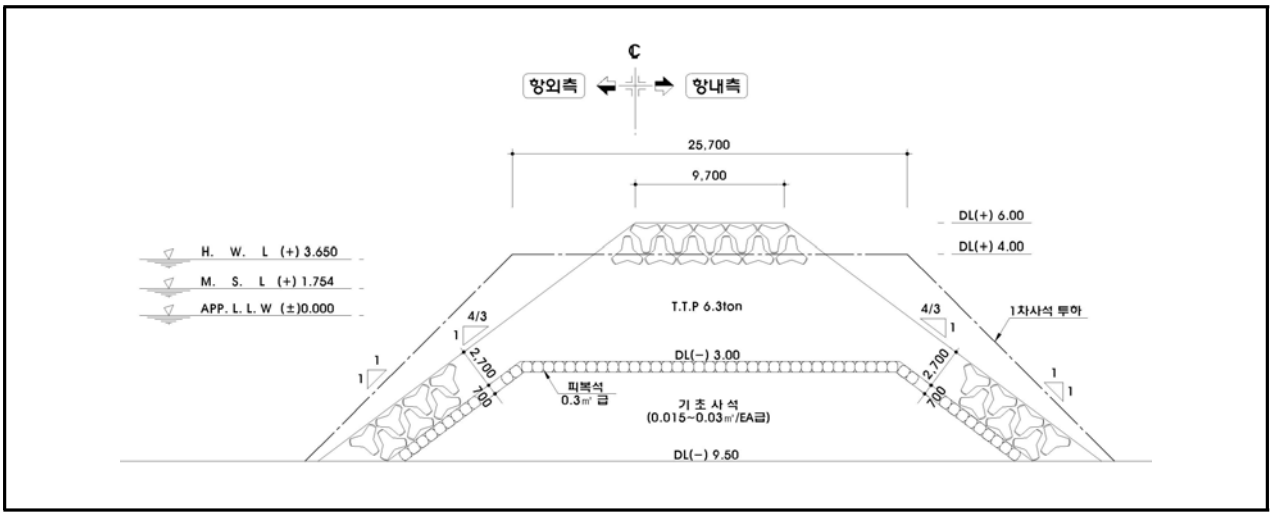
<그림 29.2.6> 남방파제 표준단면도(2구간)



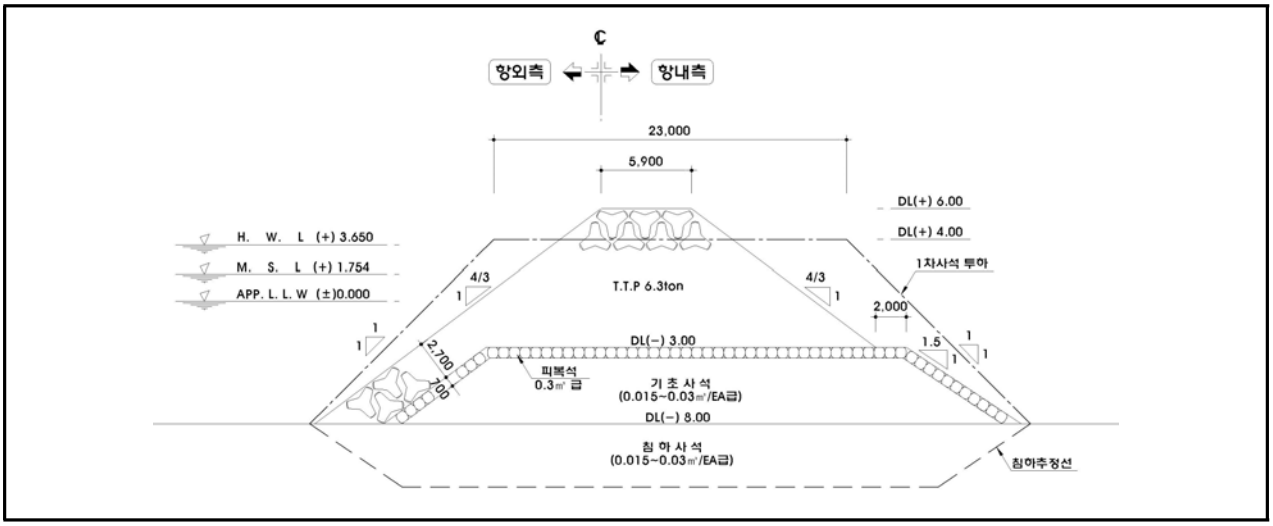
<그림 29.2.7> 남방파제 표준단면도(3구간)



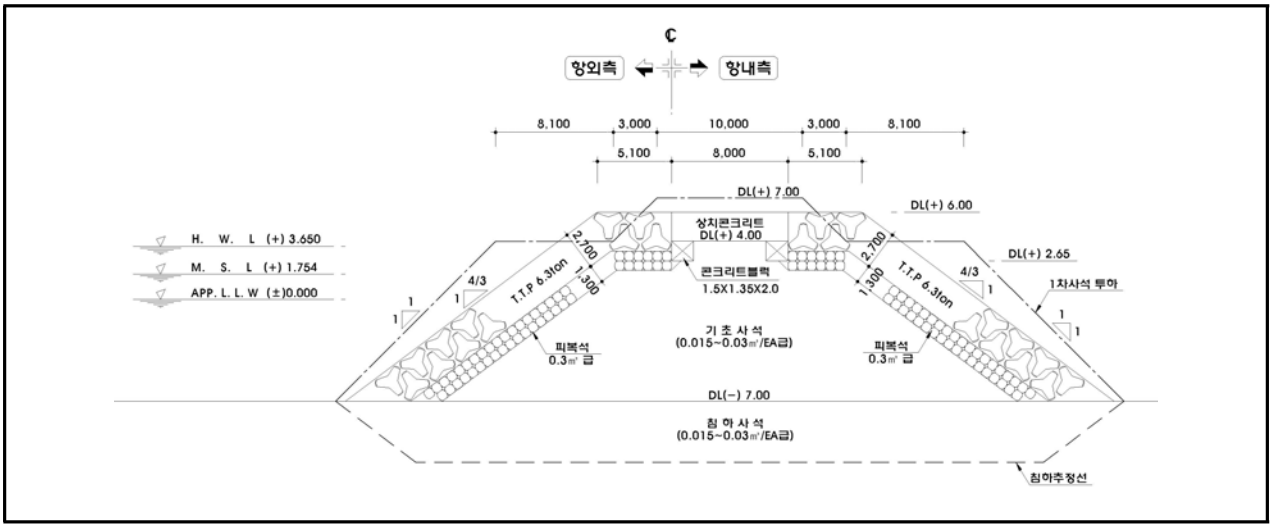
<그림 29.2.8> 서방파제 표준단면도(1구간)



<그림 29.2.9> 서방파제 표준단면도(2구간)



<그림 29.2.10> 서방파제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

- 배후매립지가 있는 북방파제 1구간은 제 1 방법과 ~ 제 4 방법을 비교하여 결정하였으며, 이외 구간은 제 1 방법과 제 4 방법을 적용하였다.
- 북방파제 1구간의 경우 제 3 방법인 처오름에 의한 결과 DL(+) 8.8m로 산정되었으나, 현재 배후지에 이용시설이 없고 마루높이 증고에 따른 파압증가 등 안정성 및 경제성에서 불리하므로 제 2 방법인 DL(+) 8.1m를 채택하여 적용하였다.
- 서방파제는 제 1 방법과 제 4 방법으로 검토한 결과 DL(+) 7.3m로 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.
- 검토결과 외곽시설 전 구간에서 마루높이가 부족한 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
북방파제	1구간	7.7	8.1	8.8	6.1	8.1	6.5	N.G
	2구간	7.7	-	-	6.1	7.7	6.5	N.G
	3구간	7.7	-	-	6.1	7.7	6.5	N.G
	4구간	7.7	-	-	6.1	7.7	6.5	N.G
남방파제	1구간	6.6	-	-	5.1	6.6	6.5	N.G
	2구간	6.6	-	-	5.1	6.6	6.5	N.G
	3구간	6.6	-	-	5.1	6.6	6.5	N.G
서방파제	1구간	7.3	-	-	5.8	7.3	6.0	N.G
	2구간	7.3	-	-	5.8	7.3	6.0	N.G
	3구간	7.3	-	-	5.8	7.3	6.0	N.G

다) 피복재 소요질량 검토

- 북방파제 전 구간과 남방파제 1, 3구간, 서방파제 3구간에서 외측 피복재 소요 질량이 부족한 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
북방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 3.2ton	N.G	피복석 0.2m³	피복석 0.9m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 3.2ton	N.G	피복석 0.3m³	피복석 0.9m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 10ton	T.T.P 3.2ton	N.G	피복석 0.3m³	피복석 0.2m³	N.G
	4구간	비쇄파대	T.T.P 12.5ton	T.T.P 5ton	N.G	피복석 0.3~0.4m³	피복석 0.2m³	N.G
남방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 5ton	T.T.P 3.2ton	N.G	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 5ton	T.T.P 3.2ton	N.G	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.3m³	피복석 0.3m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	OK	피복석 0.3m³	피복석 0.3m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 10.0ton	T.T.P 6.3ton	N.G	피복석 0.3m³	피복석 0.3m³	OK

라) 구조물 안정검토

• 검토결과 북방파제 1~3구간에서 상부공 안정이 미확보 되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
북방파제	1구간	1.01	N.G	4.41	OK	-	-
	2구간	1.01	N.G	4.41	OK	1.67	OK
	3구간	1.00	N.G	4.36	OK	1.67	OK
	4구간	-	-	-	-	-	-
남방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	1.84	OK	7.87	OK	1.48	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-
서방파제	1구간	-	-	-	-	-	-
	2구간	-	-	-	-	-	-
	3구간	-	-	-	-	-	-

29.2.4 평가 및 결론

- 북방파제는 전 구간에서 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공 안정성이 미확보되어 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 남방파제의 경우 전구간에서 마루높이, 1, 3구간에서 피복재 소요 중량이 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.
- 서방파제는 전구간에서 마루높이, 3구간에서 피복재 소요 중량이 부족하여 보강이 필요한 것으로 나타났다.

[표 29.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				북방파제			
				1구간	2구간	3구간	4구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		6.5	6.5	6.5	6.5
		금 회		8.1	7.7	7.7	7.7
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 5ton
		금 회		T.T.P 10ton	T.T.P 10ton	T.T.P 10ton	T.T.P 12.5ton
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	1.01	1.01	1.00	-
			판정	N.G	N.G	N.G	-
		전도 (1.2)	산정	4.41	4.41	4.36	-
			판정	OK	OK	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	1.67	1.67	-
			판정	-	OK	OK	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요

[표 29.2.2] 계속

구 분				남방파제			서방파제		
				1구간	2구간	3구간	1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		6.5	6.5	6.5	6.0	6.0	6.0
		금 회		6.6	6.6	6.6	7.3	7.3	7.3
		판 정		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton
		금 회		T.T.P 5ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 5ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 6.3ton	T.T.P 10.0ton
		판 정		N.G	OK	N.G	OK	OK	N.G
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	-	1.84	-	-	-	-
			판정	-	OK	-	-	-	-
		전도 (1.2)	산정	-	7.87	-	-	-	-
			판정	-	OK	-	-	-	-
		직선활동 (1.2)	산정	-	1.48	-	-	-	-
			판정	-	OK	-	-	-	-
보강 계획 수립				필 요	필 요	필 요	필 요	필 요	필 요

29.3 보수·보강 방안 수립

29.3.1 개 요

- 보수 · 보강 및 단면수정이 필요한 대상시설은 북방파제 전 구간과 남방파제 1, 3구간, 서방파제 3구간으로 평가되었다.
- 서방파제 1, 2 구간 및 남방파제 2구간의 경우 마루높이가 부족한 것으로 나타났으나, 배후부지가 없고 어항시설물과 이격되어 있는 이안제이므로 일부 월파를 허용하여도 항내 정온에는 영향이 없을 것으로 사료되어 보수 · 보강계획을 미수립하였다.
- 이러한 단면에 대한 보수 · 보강계획은 기존단면을 최대한 활용하여 최소의 공사비로 최대의 효과를 나타낼 수 있는 단면을 제시하였다.

[표 29.3.1] 보수 · 보강 대상시설

외곽시설		시설연장	대상시설
북방파제	1구간	30m	○
	2구간	350m	○
	3구간	45m	○
	4구간	25m	○
남방파제	1구간	20m	○
	2구간	90m	
	3구간	20m	○
서방파제	1구간	20m	
	2구간	210m	
	3구간	20m	○

29.3.2 보수 · 보강방안 비교 및 선정

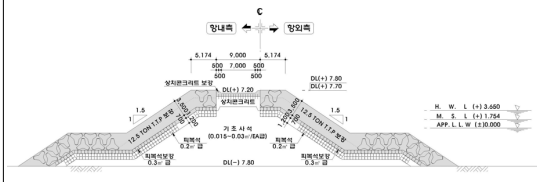
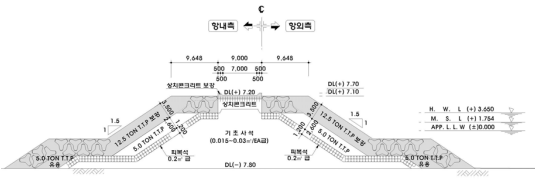
1) 북방파제

- 마루높이는 안정성 평가 결과를 기초로 1구간 D.L(+) 8.1m, 2~4구간은 D.L(+) 7.7m로 증고하였으며, 기존 상치와의 접합부는 전단철근을 설치하여 신구콘크리트의 일체성을 확보토록 하였다.
- 외측 피복재 소요중량 확보를 위해, 1~3구간은 피복재 상부를 제거 후 전면 하단에 소단을 설치하고, 그 위에 T.T.P 10ton을 덧씌우기로 보강하였다.
- 4구간은 기존 피복재를 제거하여 남방파제 1, 3구간에 유용하고 신규로 T.T.P 12.5ton을 보강하는 계획 1안과 기존 피복재 전면에 T.T.P 12.5ton을 덧씌우는 계획 2안을 검토한 결과 경제성 및 시공성은 다소 불리하나 항로 폭 확보 및 항 전체적인 측면에서 경제성을 확보할 수 있는 계획 1안이 타당할 것으로 사료된다.
- 제체공의 안정이 미확보되는 북방파제 3구간은 항내측에 피복석 0.3㎥/EA를 추가로 보강하여 소요질량을 확보하였다.

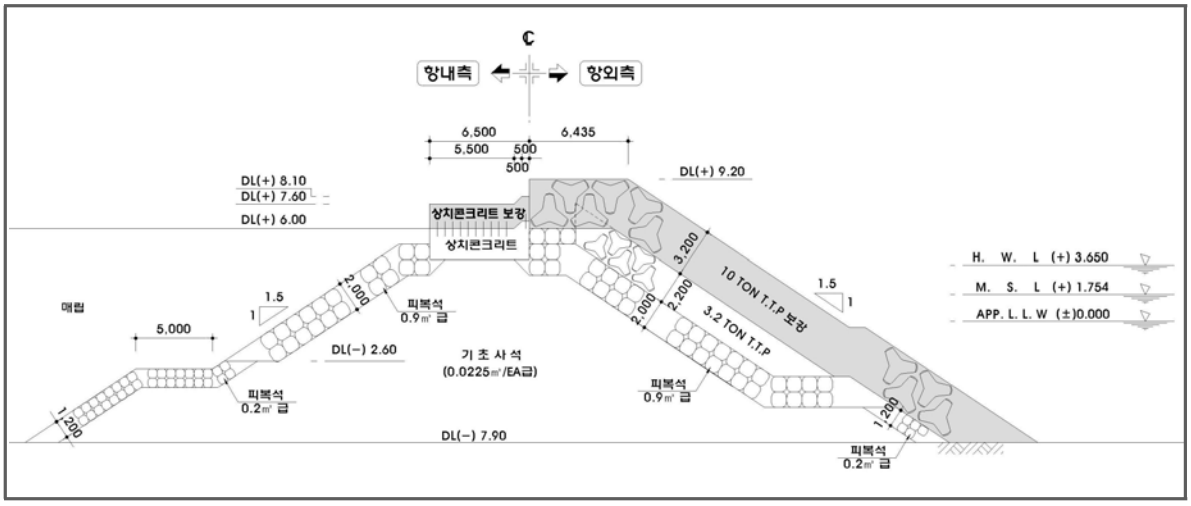
[표 29.3.2] 북방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	2구간	3구간	4구간	비 고
시설연장		30.0m	350.0m	45.0m	25.0m	450m
마루높이	현황	D.L(+)6.5m	D.L(+)6.5m	D.L(+)6.5m	D.L(+)6.5m	
	계획	D.L(+)8.1m	D.L(+)7.7m	D.L(+)7.7m	D.L(+)7.7m	
외 측 피복재	현황	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 5.0ton	
	계획	T.T.P 10.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 10.0ton	T.T.P 12.5ton	

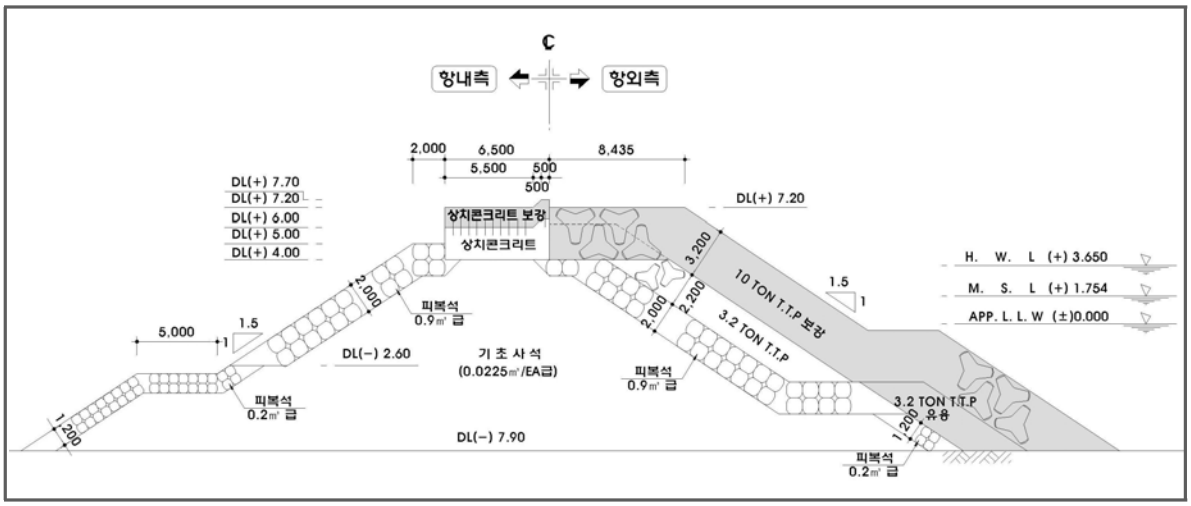
[표 29.3.3] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		계획1안	계획2안
4 구 간	단면 형상		
	개요	• 마루높이 D.L(+)7.70m로 증고 • T.T.P 5.0ton 남방파제에 유용하고 T.T.P 12.5ton을 보강	• 마루높이 D.L(+)7.70m로 증고 • T.T.P 5.0ton을 전면에 유용하고 T.T.P 12.5ton 보강
	개 략 공사비	75백만원/m	66백만원/m
	장· 단점	• 항로 폭 확보에 유리 • 항 전체적으로 볼 때 경제성 유리	• 항로 폭 감소 • 별도 유용계획 필요없음
	채택 건의	◎	

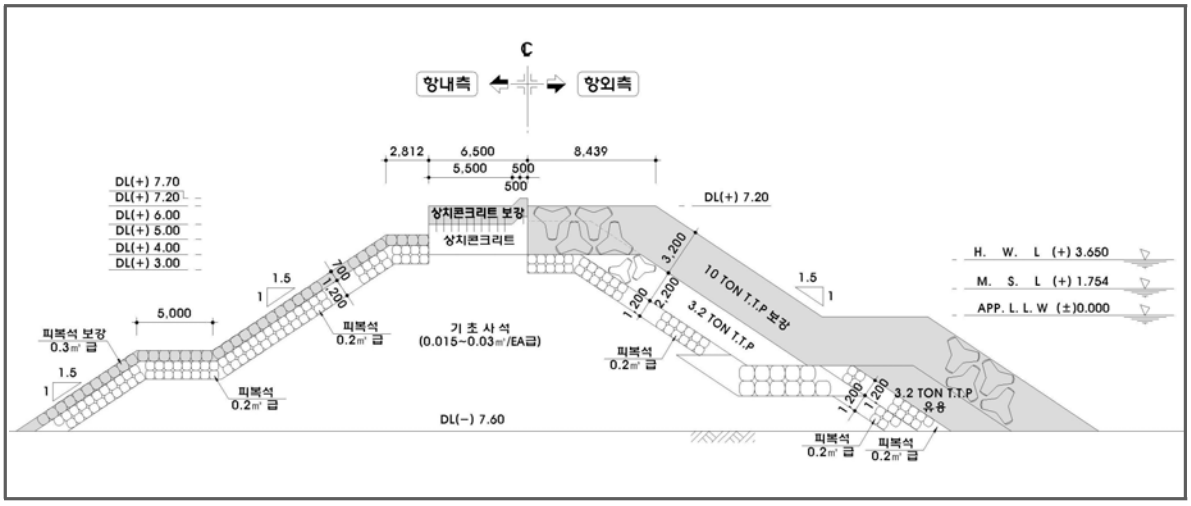
<그림 29.3.1> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강안)



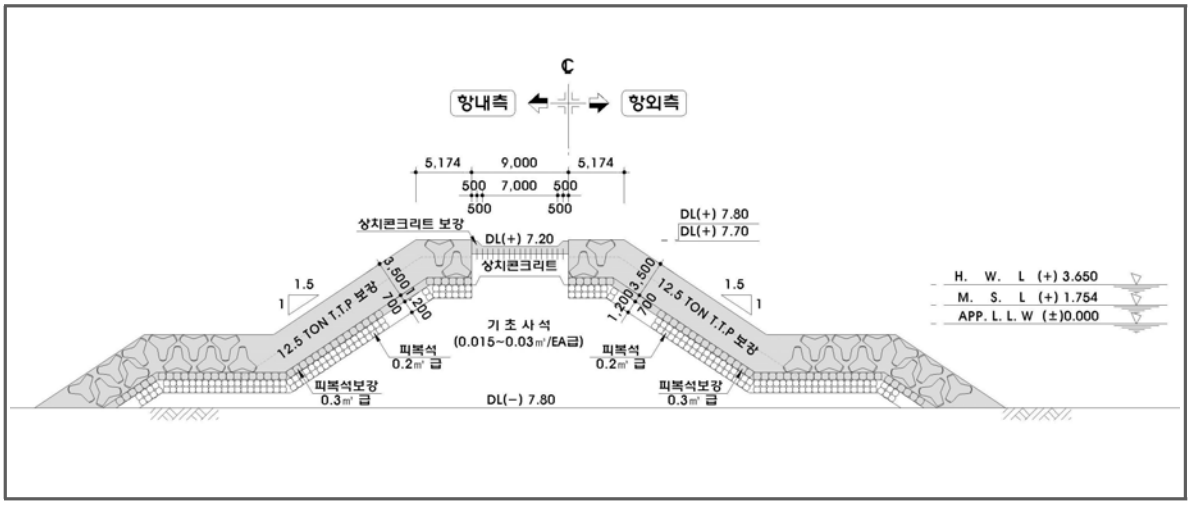
<그림 29.3.2> 보수 · 보강 표준단면도(2구간, 보강안)



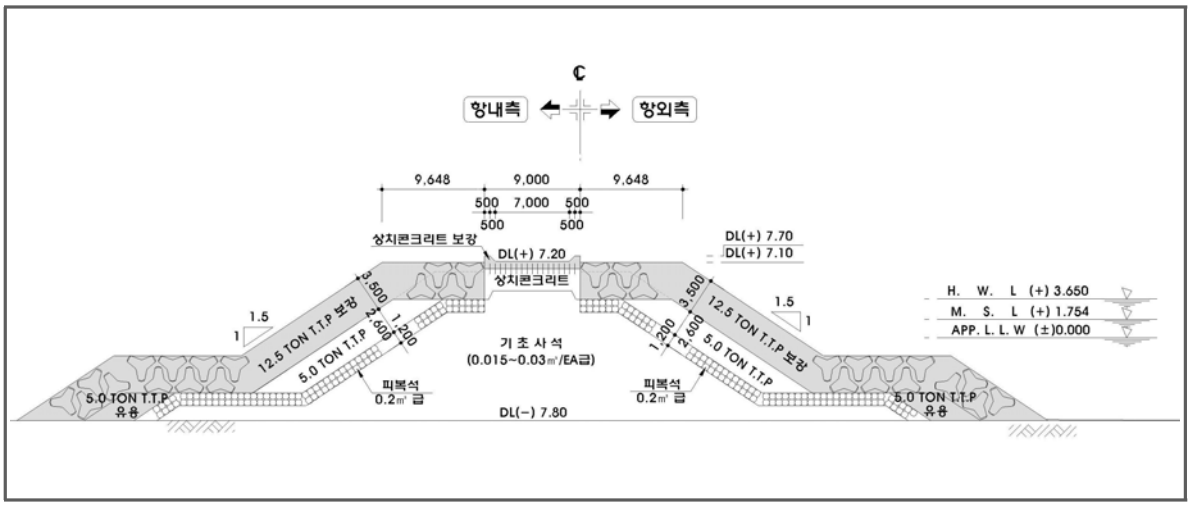
<그림 29.3.3> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강안)



<그림 29.3.4> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강1안)



<그림 29.3.5> 보수 · 보강 표준단면도(4구간, 보강2안)



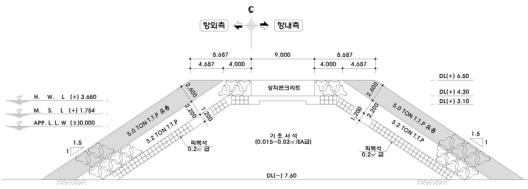
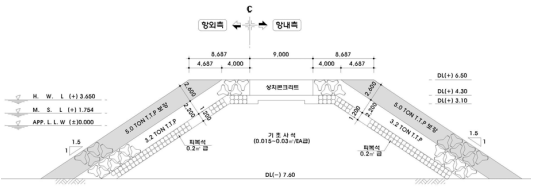
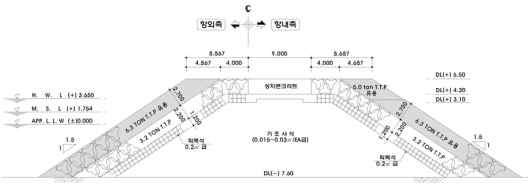
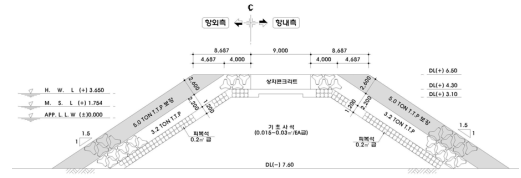
2) 남방파제

- 마루높이 검토결과 이안제의 특성상 일부 월파를 허용하여도 항내 정온도 및 시설 이용에는 영향이 없을 것으로 판단되어 마루높이 증고는 제외하였다.
- 1구간의 계획 1안은 북방파제 4구간에서 T.T.P 5.0ton을 유용하고, 3구간의 보강 1안은 1구간에 유용하고 남은 T.T.P 5.0ton을 유용하고 부족분에 대해서는 남방파제 3구간의 T.T.P 6.3ton을 유용하여 소요중량을 확보하는 보강계획을 검토하였다. 1, 3구간의 보강 2안은 기존 피복재 전면에 T.T.P 5.0ton을 덧씌우는 보강안을 계획하여 피복재 소요 질량을 확보하였다.
- 금회 재산정된 설계파 증가로 인하여 남방파제 1구간에 유용하고 남은 T.T.P 5.0ton에 대해서 유용할 곳이 없으며, 대상해역이 도서지역으로 폐기처리보다는 남방파제 3구간에 유용하는 계획안이 경제적으로 우수한 것으로 판단되므로 계획 1안이 타당할 것으로 사료 된다.

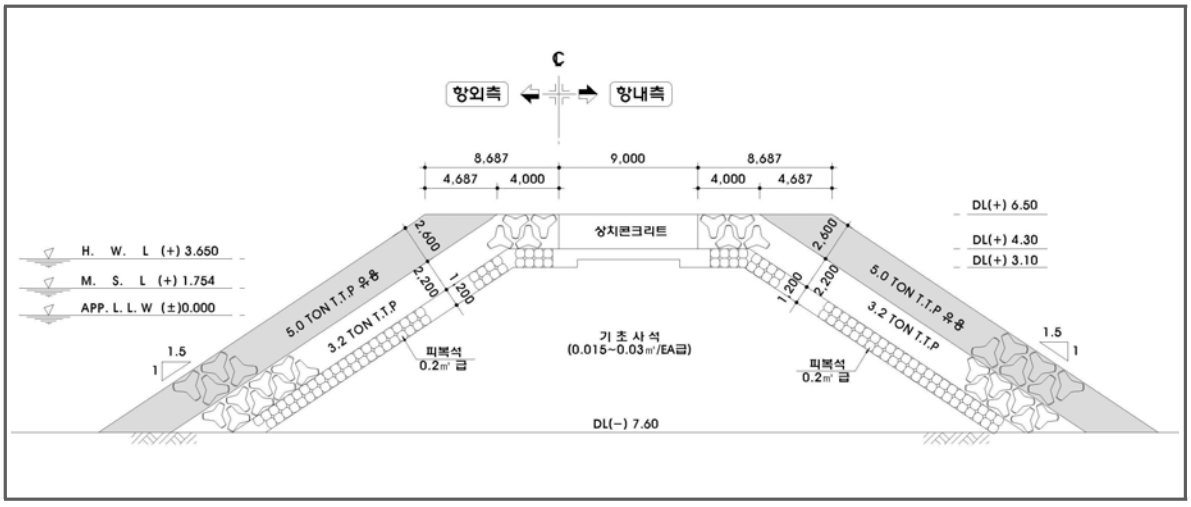
[표 29.3.4] 남방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		1구간	3구간	비 고
시설연장		20.0m	20.0m	40m
마 루 높 이	현황	D.L(+)6.5m	D.L(+)6.5m	
	계획	-	-	
외 측 피복재	현황	T.T.P 3.2ton	T.T.P 3.2ton	
	계획	T.T.P 5.0ton	T.T.P 6.3ton	

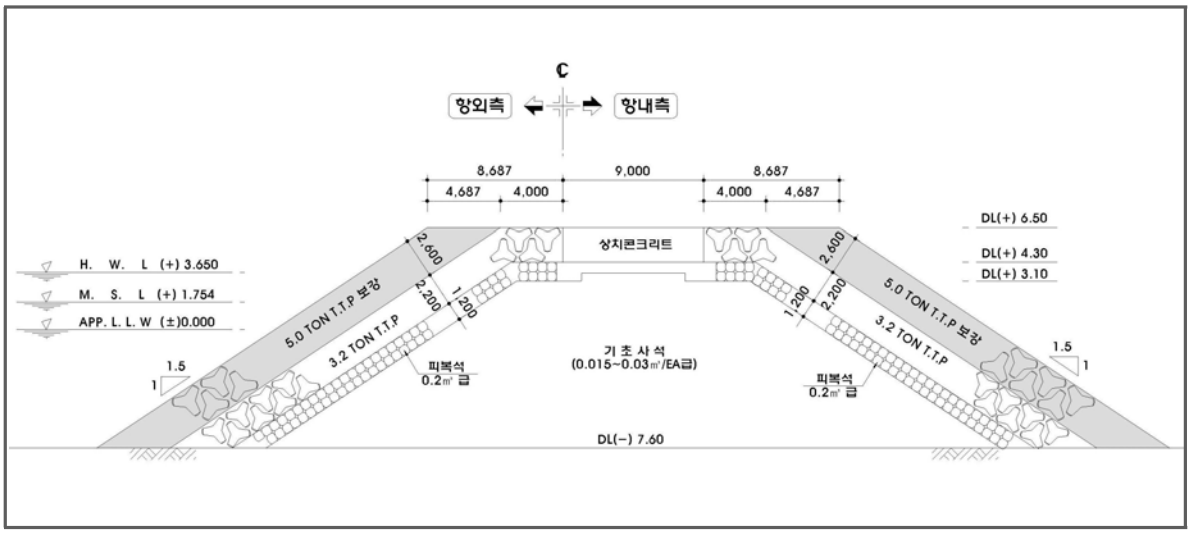
[표 29.3.5] 보수 · 보강 단면 비교

구 분		계획1안	계획2안
1 구간	단 면 형 상		
	개요	• 북방파제 4구간에서 T.T.P 5.0ton을 유용	• T.T.P 5.0ton을 덧씌워서 보강
	개 략 공사비	6백만원/m	27백만원/m
	장· 단점	• 경제적으로 유리	• 별도 유용계획 필요없음
	채택 건의	◎	
3 구간	단 면 형 상		
	개요	• 북방파제 4구간에서 T.T.P 5.0ton을 일부 유용하고, 남방파제 3구간에서 T.T.P 6.3ton을 유용하여 보강	• T.T.P 5.0ton을 덧씌워서 보강
	개 략 공사비	6백만원/m	27백만원/m
	장· 단점	• 경제적으로 유리	• 별도 유용계획 필요없음
	채택 건의	◎	

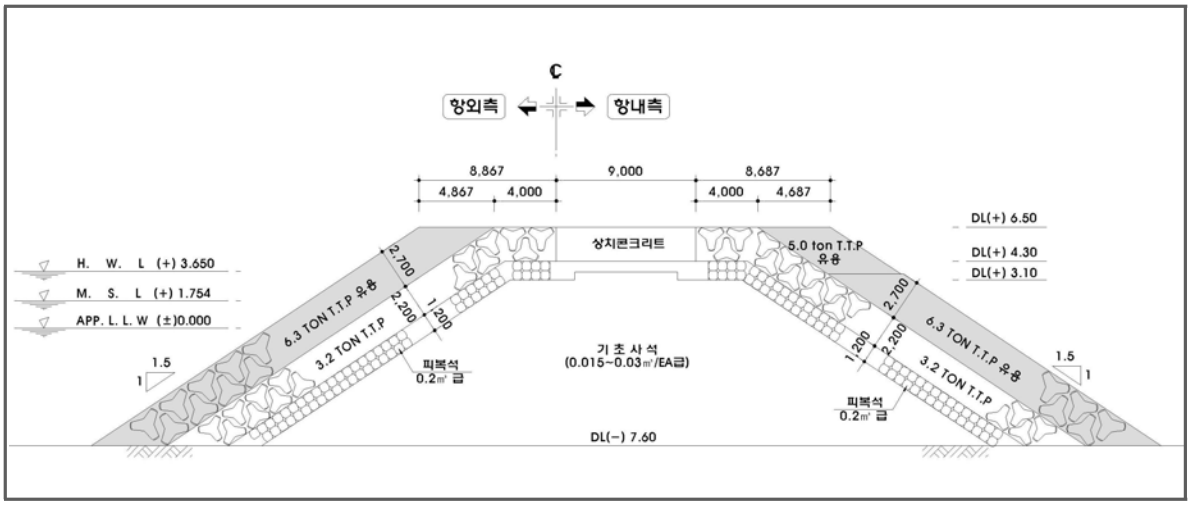
<그림 29.3.6> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강1안)



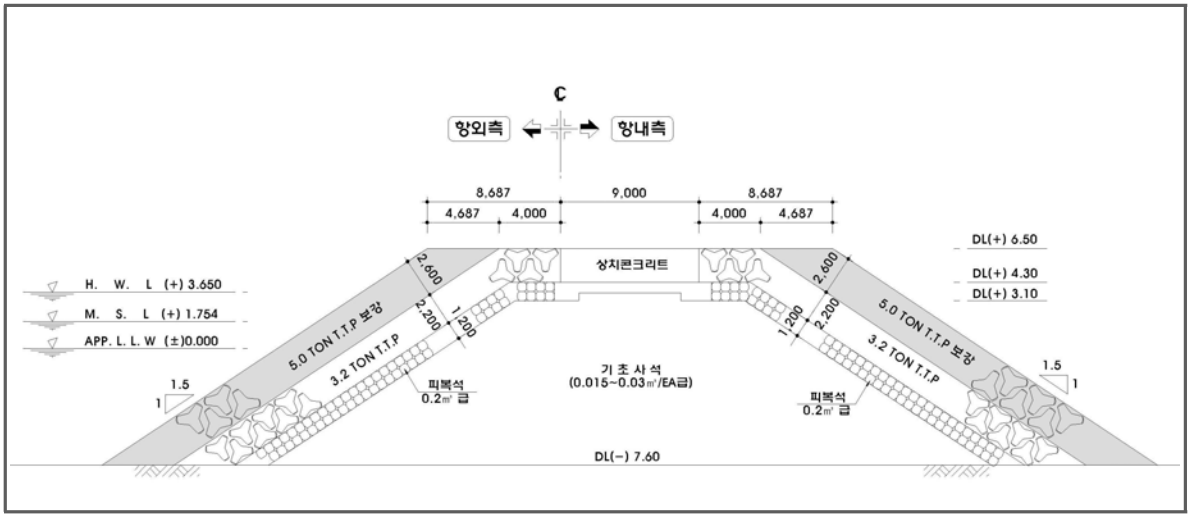
<그림 29.3.7> 보수 · 보강 표준단면도(1구간, 보강2안)



<그림 29.3.8> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강1안)



<그림 29.3.9> 보수 · 보강 표준단면도(3구간, 보강2안)



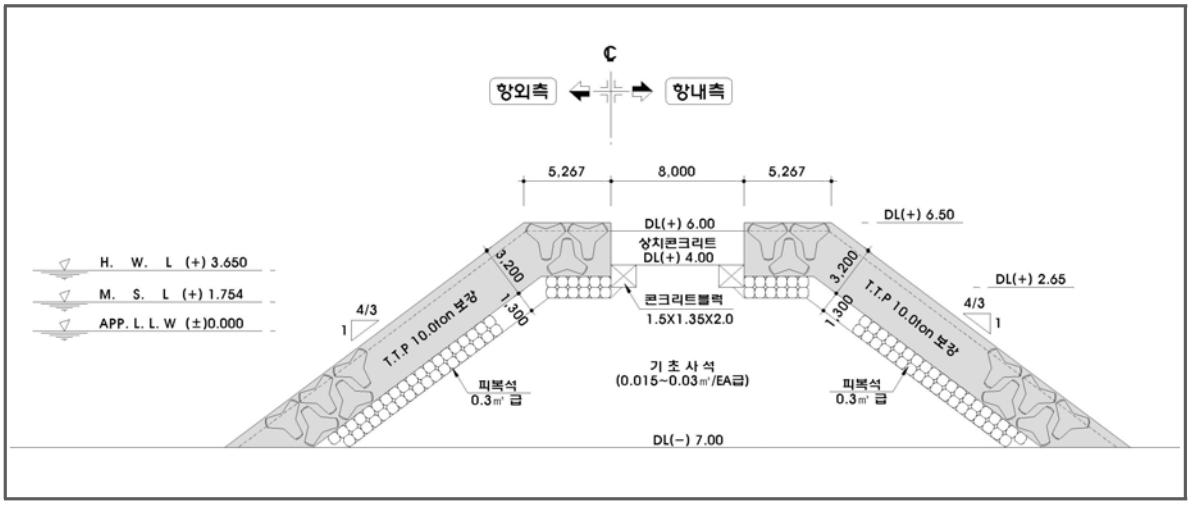
3) 서방파제

- 마루높이 검토결과 서방파제는 어항시설물과 멀리 떨어져있으며, 월파를 허용하여도 항내정온에 영향이 없을 것으로 판단되어 마루높이 증고를 제외하였다.
- 피복재 검토결과 3구간에서 소요 중량이 부족하여 기존 T.T.P 6.3ton을 제거하여 남방파제 3구간에 유용하고 신규로 T.T.P 10.0ton을 보강하여 안정을 확보하였다.
- 남방파제 3구간에 유용하고 남은 T.T.P 6.3ton에 대하여 유용계획을 검토하였으나 전구간에 대하여 현재시설로도 소요질량을 만족하는 것으로 검토되어 항내측 반사파 저감효과를 증대하기 위해 서방파제 2구간의 항내측에 거치하는 보강계획을 수립하였다.

[표 29.3.6] 서방파제 보수 · 보강 단면 제원

구 분		3구간	비 고
시설연장		20.0m	20m
마 루 높 이	현황	D.L(+)6.0m	
	계획	-	
외 측 피복재	현황	T.T.P 6.3ton	
	계획	T.T.P 10.0ton	

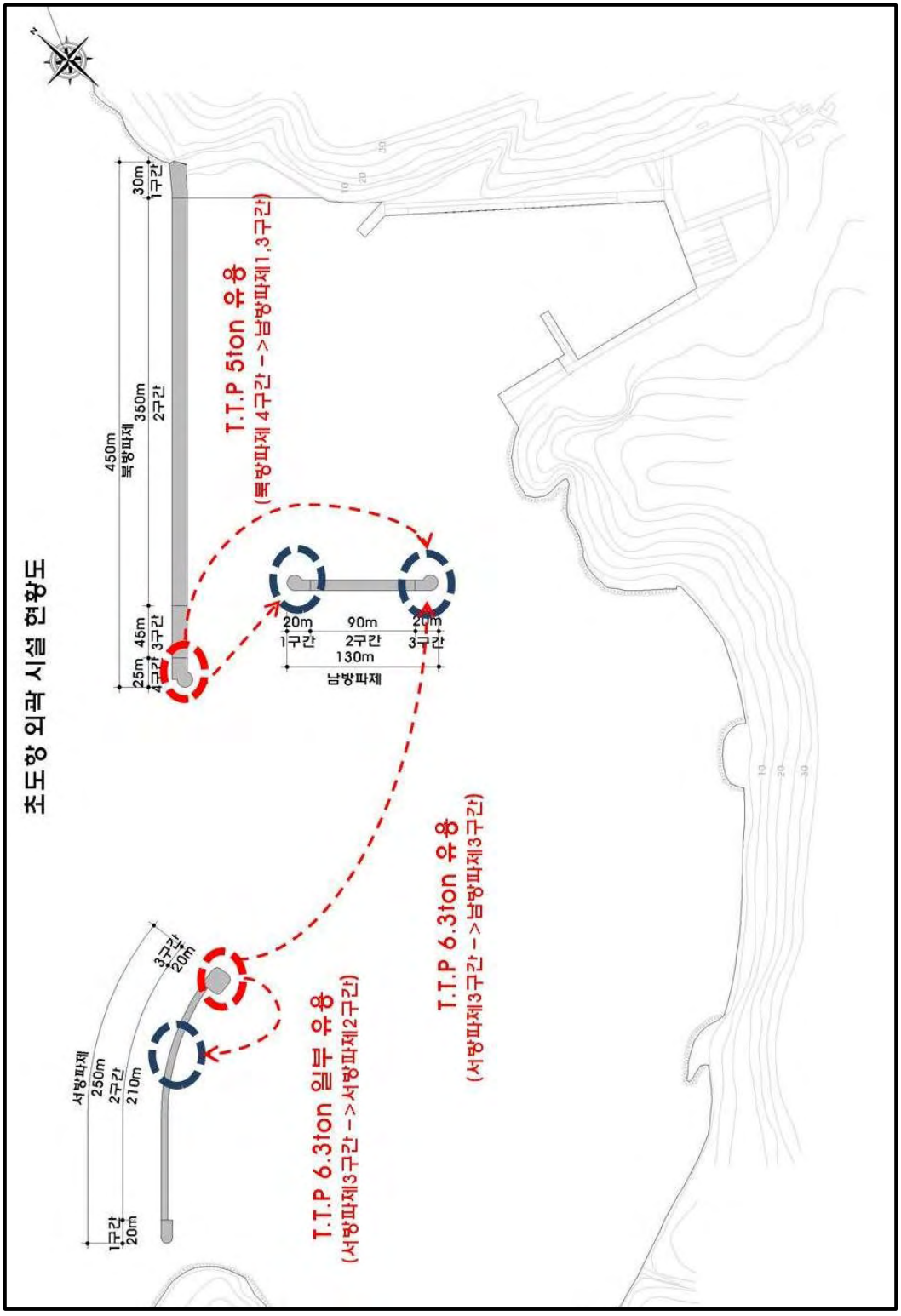
<그림 29.3.10> 보수 · 보강 표준단면도(3구간 보강안)



4) 유용계획

- 북방파제 4구간의 T.T.P 5.0ton을 남방파제 1구간에 유용하고 남는 수량을 남방파제 3구간에 일부 유용하여 보강하며, 서방파제 3구간의 T.T.P 6.3ton을 남방파제 3구간에 유용하고 남는 수량을 서방파제 2구간 항내측에 유용하는 보강계획을 검토하였다.

<그림 29.3.11> 유용계획



29.3.3 보수 · 보강 공사비 산출

1) 경비산출 기준

- 보수·보강에 따른 소요경비는 2011년도 정부표준품셈 및 정부발주공사의 견적기준, 가격정보, 물가자료 등을 토대로 산정하였다.

- 인 건 비 : 대한건설협회 2011년 하반기 노임단가 적용
- 유 류 대 : 석유공사석유정보망 2011년 11월 4주 주간 주유소 평균가
- 기준환율 : 서울 외국환 중개 2011년 12월 1일 기준
- 사　　석 : 견적기준 적용
- 재 료 비 : 2011년 12월 물가자료, 물가정보 기준

2) 개략공사비 산정결과

- 초도항 북방파제 구간은 기존 지반조사 결과 상부에 8.4~23.4m 두께의 실트질 점토가 분포하고 있어 금회 보강계획이 소단형태로 수립되어 지반침하가 예상되므로 지반개량비를 추가하였으며, 지반개량비는 현재 지반에 대한 정확한 조사결과가 없어 기존단면을 참고하여 보강공사비의 약 15%를 추가로 적용하였다.
- 초도항 보수·보강에 소요되는 개략공사비는 약 178억원으로 각 구간별, 공종별 세부 경비는 다음과 같다.

(단위 : 백만원)

구 분	시설규모(m)	m당공사비	공사비	비 고
북방파제	450	-	14,410	
1구간	30	27	810	• 상치보강, 피복재 보강
2구간	350	29	10,150	• 상치보강, 피복재 보강
3구간	45	35	1,575	• 상치보강, 피복재 보강
4구간	25	75	1,875	• 상치보강, 피복재 보강
남방파제	40	-	240	
1구간	20	6	120	• 피복재 보강
3구간	20	6	120	• 피복재 보강
서방파제	20	-	820	
3구간	20	41	820	• 피복재 보강
부 대 비	-	50	50	• 등대이설(1기)
지반개량비	-	-	2,321	· 보강공사비의 15%
합 계	510	-	17,841	

제30장 낭도항

제 30 장 낭도항

30.1 기초자료조사

30.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 낭도항은 전라남도 여수시 화정면 낭도리에 위치해 있으며, 여수시에서 남쪽으로 약 26.2km 떨어져 있다. 주변에 적금도, 둔병도, 조발도, 상하화도,사도가 있다.
- 동쪽에 낭도산(280m)이 있고 대부분은 낮은 구릉지이다. 해안은 만과 곶이 교대로 연이어져 있어 해안선의 드나듦이 복잡하다. 만입부는 대부분 사질해안이고, 남쪽 돌출부는 암석해안이다.
- 낭도항은 북위34°36′14″, 동위127°32′20″에 위치하며, 겨울철 북서계절풍으로 인한 파랑의 영향은 매우적으나 여름철 태풍에는 큰영향을 받는다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(여수) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 30.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	35.9	현상 일수	맑 음	일	117.8
		풍 향		NE		흐 림		95.7
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	49.2		안 개		22.1
		풍 향		E		강 수		36.6
	평균풍속		m/sec	4.0		강 설		10.1
기 온	연 평 균		℃	14.3		결 빙		70.7
	최 고			37.1		뇌 전		12.2
	최 저			-10.9		폭 풍		109.0
강수량	연 평 균		mm	1,440.6		기 온		0.2
	일 최 다			288.0	작업 일수	육 상		194
						해 상		177

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.3℃이며, 월평균기온은 1월이 2.4℃, 8월이 25.8℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 37.1℃(1994년 7월), 최저기온은 -10.9℃(1991년 2월)로 나타났다.

[표 30.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

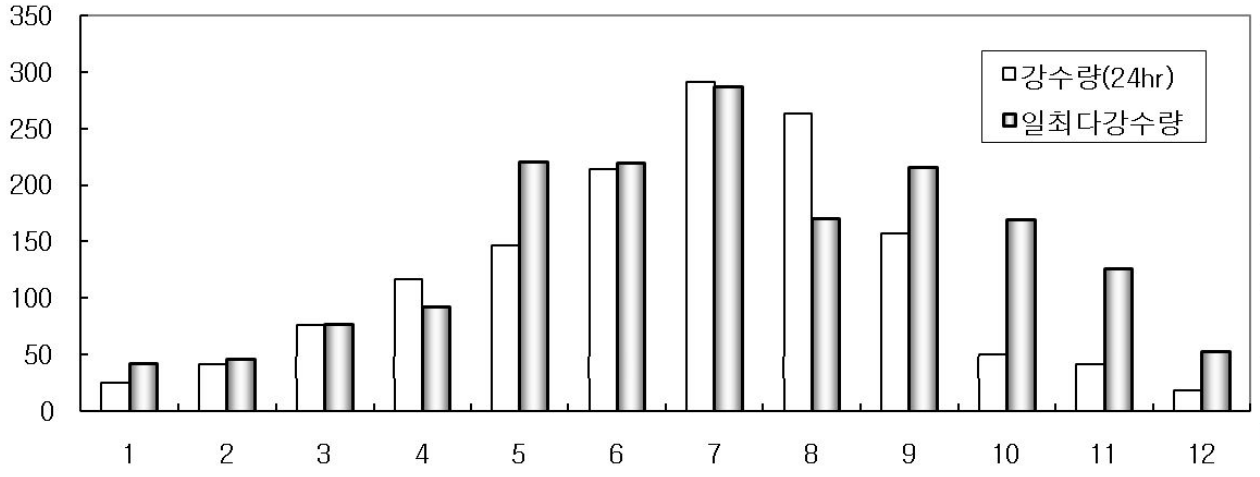
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.4	4.0	7.9	13.2	17.5	20.9	24.2	25.8	22.3	17.3	10.9	5.1	14.3
최 고	16.5	18.3	22.0	27.4	29.3	30.3	37.1	35.4	33.9	27.1	23.6	18.5	37.1
최 저	-10.0	-10.9	-5.1	-0.7	7.9	12.6	16.5	18.1	11.9	1.9	-3.3	-9.3	-10.9

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 2,451.4mm, 연최소 강수량은 1988년의 863.4mm이며, 연평균 강수량은 1,440.6mm로 나타난다.

<그림 30.1.1> 강수량(mm)



[표 30.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

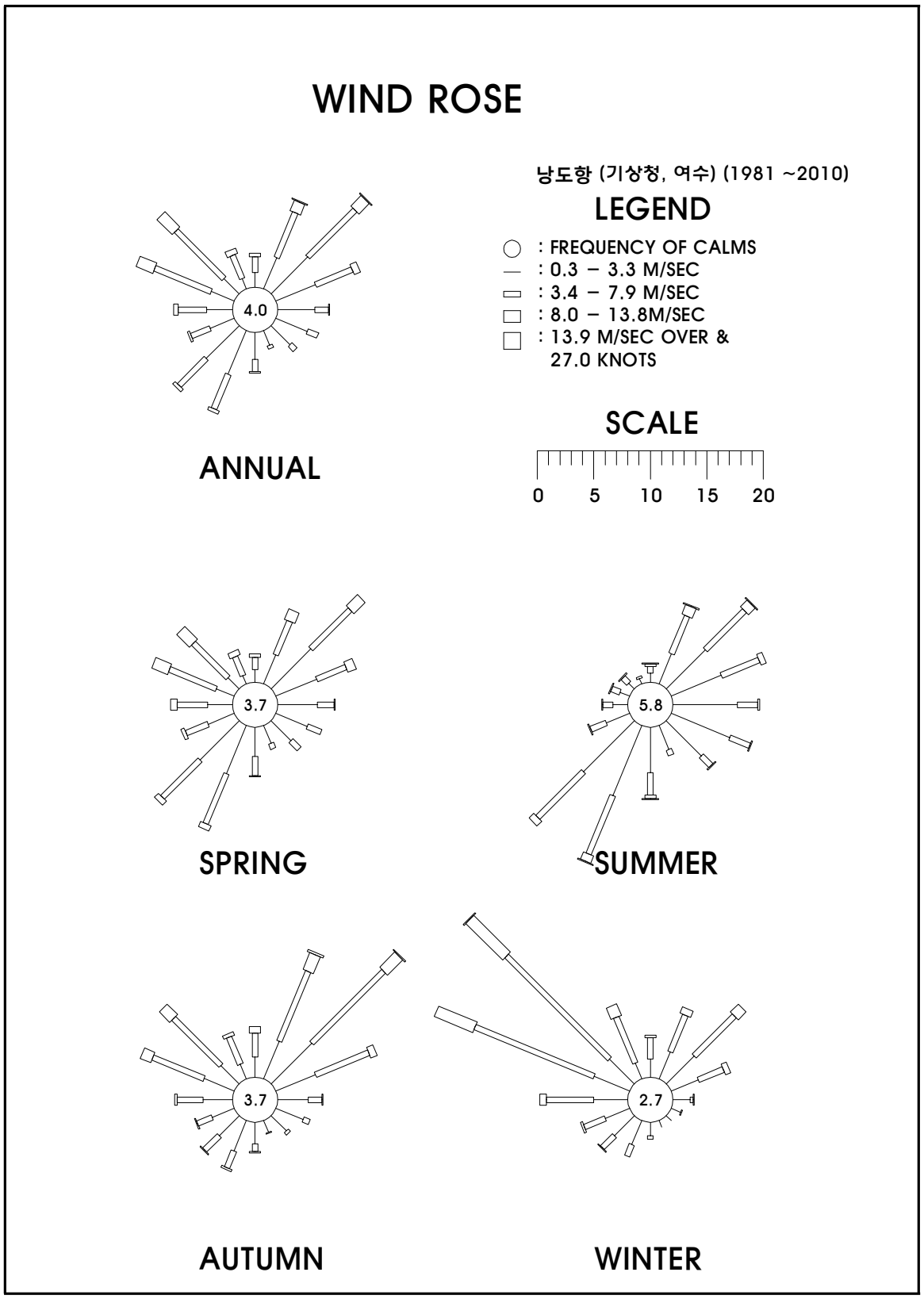
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	25.1	41.3	75.7	116.6	146.5	213.7	291.5	262.9	157.1	49.8	41.8	18.6	1440.6
일최다	42.1	46.5	77.6	93.0	221.0	219.6	288.0	170.7	216.0	170.2	126.7	52.8	288.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 4.0m/sec, 최대 풍속은 NE방향에서 35.9m/sec로 나타난다.

<그림 30.1.2> 바람장미도



[표 30.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.9	4.8	4.6	4.0	3.4	3.1	3.3	3.6	4.2	4.0	4.1	4.5	4.0
최 대	20.0	22.3	24.3	22.3	20.0	26.2	33.2	30.7	35.9	23.5	18.9	19.5	35.9
	NE	SSW	N	S	SW	S	N	S	NE	NE	NNE	NW	NE
순간최대	30.1	31.2	30.5	35.5	27.4	35.7	40.3	42.4	49.2	30.6	30.0	30.0	49.2
	NW	SSW	NNW	NW	NW	S	SSE	NE	E	NE	NW	NW	E

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 117.8일로 약 32%이고 흐린 날씨는 95.7일로 나타났다.
- 안개발생일수는 22.1일, 강수일수는 36.6일, 폭풍일수는 109.0일로 나타났다.

[표 30.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	14.8	11.7	10.4	9.5	8.9	4.5	3.4	6.1	6.9	12.7	13.8	15.1	117.8
흐 림	4.5	5.2	7.8	7.9	9.7	13.3	15.7	10.2	9.6	4.8	4.2	2.8	95.7
안 개	0.4	0.5	1.3	2.4	3.4	5.1	6.7	0.9	0.4	0.2	0.5	0.3	22.1
강 수	0.9	1.4	2.7	3.7	3.9	4.7	6.4	5.8	3.7	1.6	1.3	0.5	36.6
강 설	3.5	2.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.7	10.1
결 빙	24.6	18.5	7.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	17.3	70.7
뇌 전	0.2	0.1	0.3	0.8	1.0	1.4	3.0	3.2	1.2	0.5	0.4	0.1	12.2
폭 풍	14.6	13.0	13.8	10.4	6.1	4.0	4.6	6.0	7.2	7.8	9.3	12.2	109.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

- 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 30.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

- 낭도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 177일, 육상작업 가능일수는 194일로서 연가동률이 48%와 53% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 30.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	80.56	90.40	170.96	194.04
해 상	105.48	82.48	187.96	177.04

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

3) 해상조건

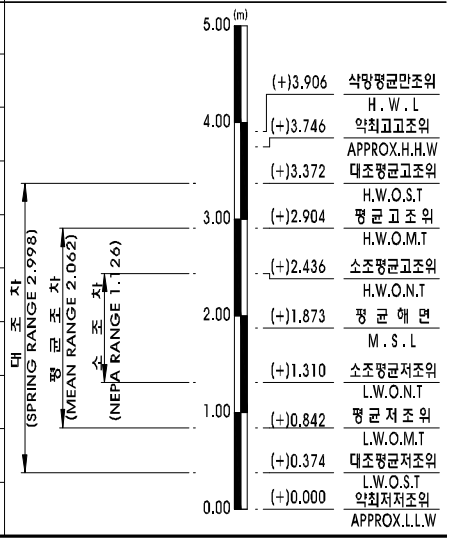
가) 조위

- 낭도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.746m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.372m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.8735m이며, 대조차 2.998m, 평균조차 2.062m, 소조차 1.126m로 나타났다.

[표 30.1.8] 낭도항의 조위

구 분	조 위 (cm)	
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+)	390.6
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+)	374.6
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+)	337.2
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+)	290.4
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+)	243.6
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+)	187.3
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+)	131.0
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+)	84.2
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+)	37.4
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+)	0.0

조 위 도

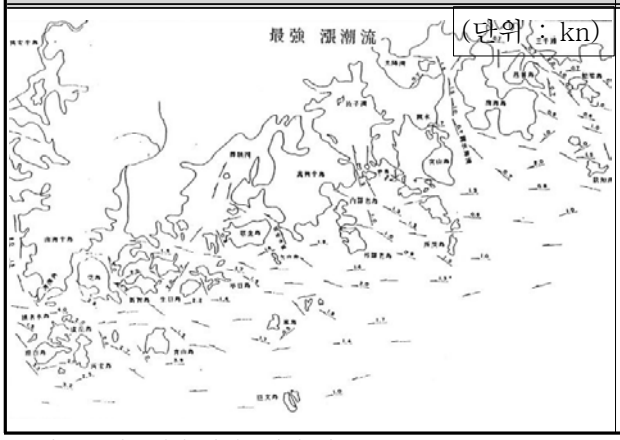


※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 창조류는 외해에서 북진하여 조발수도에 이르러서는 유속이 가속되어 여자만으로 일부는 백야도 서측에 이르러 가막만에서 유입하는 흐름과 합류하여 섬 사이를 북서류하면서 점차 유속이 가속되어 도서의 하측에 와류를 형성하면서 여자만에 진입한다.
- 유속시간은 나로도 북동측 육안부근 해역에서는 창조류가 여수항의 저조전 1시경부터 고조후 1시경까지 북서류하며, 낙조류는 거의 이와 반대현상을 나타낸다.
- 유속은 연간 평균 대조기에 외해에서는 창, 낙조류 다같이 0.6~1.0kn, 협수도에서는 창(낙)조류 1.2~2.1kn이고, 최강유속은 외해에서부터 일기 시작하여 창(낙)조류는 여수항의 고(저)조전 1.3~1.9kn시경에 나타난다.

<그림 30.1.3> 최강 창·낙조류

최 강 창 조 류	최 강 낙 조 류
	

※ 자료 : 한국해양 환경도서지 제1451호(수로국)

다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 30.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
낭도항 기본조사 및 시설계획보고서 (1992.03)	S SSE SE	9.2 9.8 5.3	13.0 13.0 9.0	
낭도항 수리모형 실험보고서(1998.12)	SSE	9.8	13.0	

30.1.2 기존자료조사

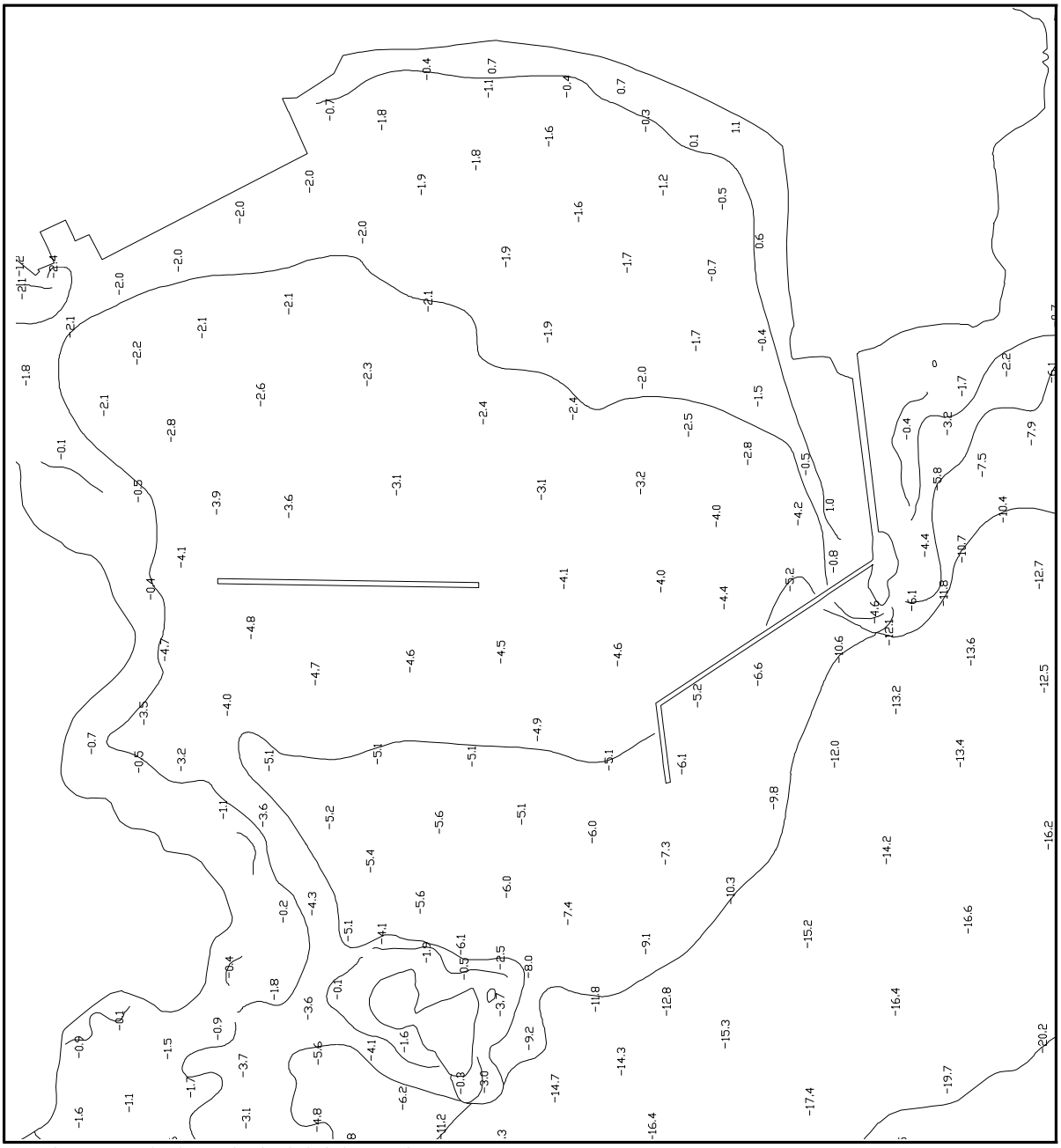
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “낭도항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 03)”에 수록된 낭도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 30.1.4> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 낭도항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 03)

2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “낭도항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 03)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 30.1.5> 조사위치도

공 번	표 고 D.L(-) m	좌 표		비 고
		X	Y	
B-1	-	122,314.0	248,933.0	
B-2	-	122,355.0	248,903.0	
B-3	-	122,395.0	248,874.0	
B-4	-	122,436.0	248,845.0	
B-5	-	122,476.0	248,815.0	
B-6	-	122,517.0	248,786.0	
B-7	-	122,558.0	248,756.0	

다) 지형 및 지질

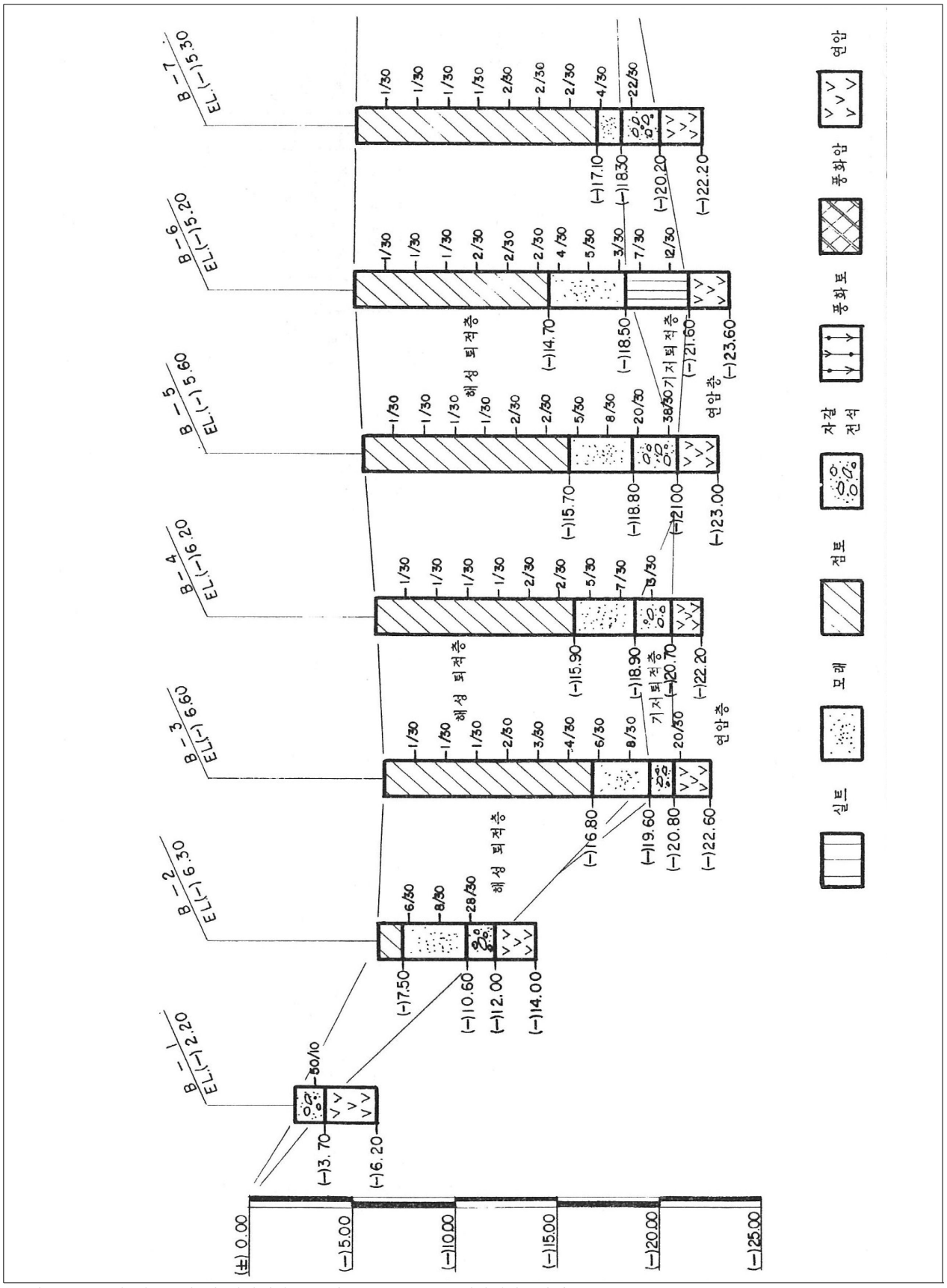
- 북측과 서측은 육지와 고흥반도에 의해 가로막혀 있고, 남서측으로는 나로도, 동측으로는 돌산도가 자리잡고 있어 겨울철 북서계절풍으로 인한 파랑의 영향은 적게 받는 편이며, 항 남측의 수심은 약 0.5m, 항입구는 9~12m로서 비교적 양호한 편이다.

라) 시추조사 결과 요약

- 방파제

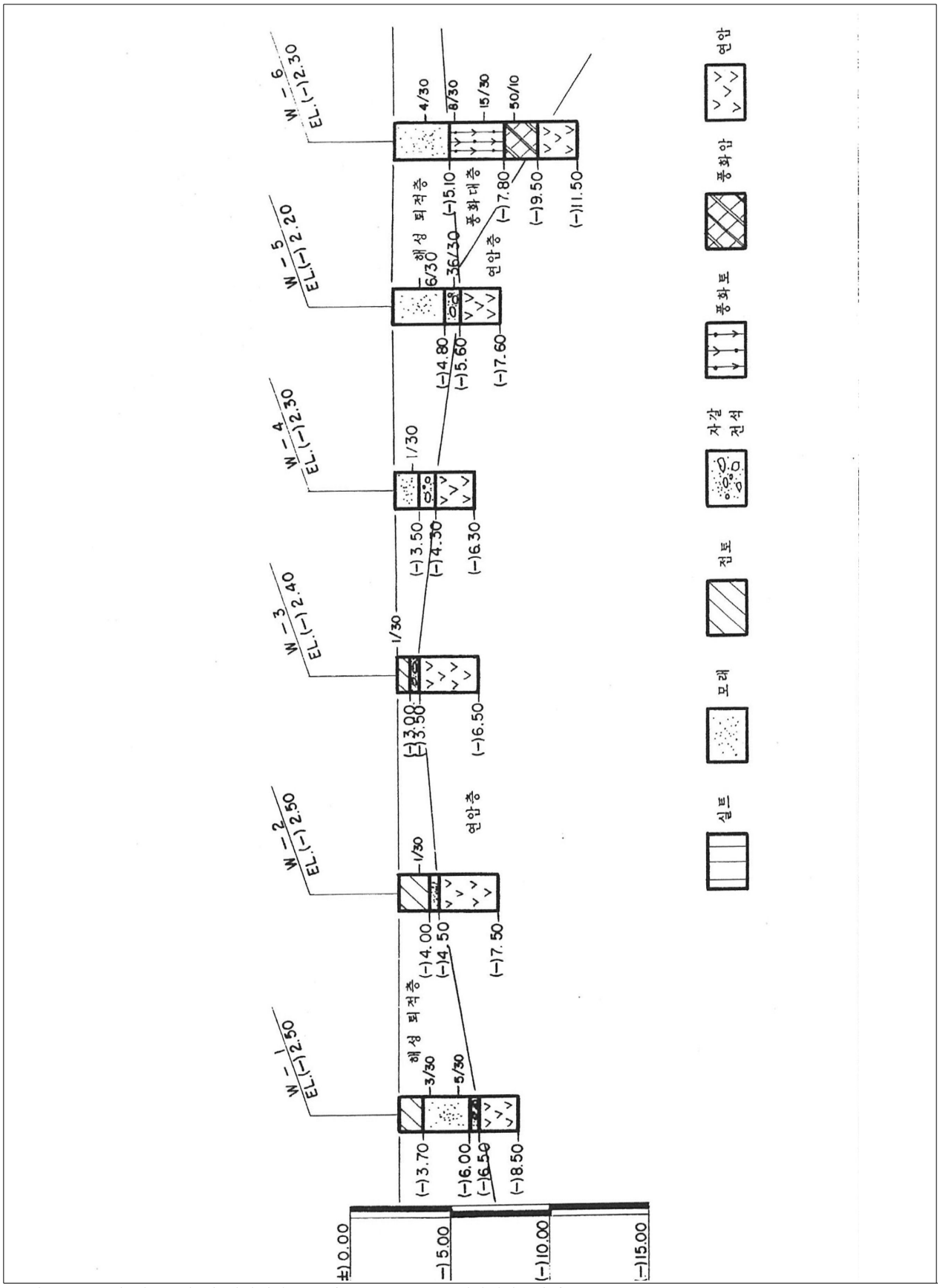
- 방파제 계획구간의 해저지질은 물양장 구간과 마찬가지로 해성퇴적층 아래 잔류토층, 기반암 순으로 나타나거나 기반암 위에 바로 퇴적층이 보이고 있다.
- 해성퇴적토층은 대체적으로 점토층, 모래층, 모래섞인 자갈층의 순으로 나타나며 점토층은 1.2~11.8m의 두께로 분포하며, 연약한 상태의 토층이 깊게 나타나고 모래층은 1.2~3.8m의 두께로 분포하며 느슨한 상태의 토층이다.
- 그 아래의 자갈층은 1.2~1.9m의 두께로 조밀하고, 안정된 상태를 보이고 있다. 또한 해성퇴적토층 아래 잔류토층은 기저퇴적층 및 풍화대층으로서 풍화토는 2.7m의 두께로 매우 조밀하고 안정된 상태이다.

<그림 30.1.6> 지질조사 주상도(1)



※ 자료 : 낭도항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 03, 목포지방해양수산청)

<그림 30.1.7> 지질조사 주상도(2)



※ 자료 : 낭도항 기본조사 및 시설계획 보고서(1992. 03, 목포지방해양수산청)

30.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

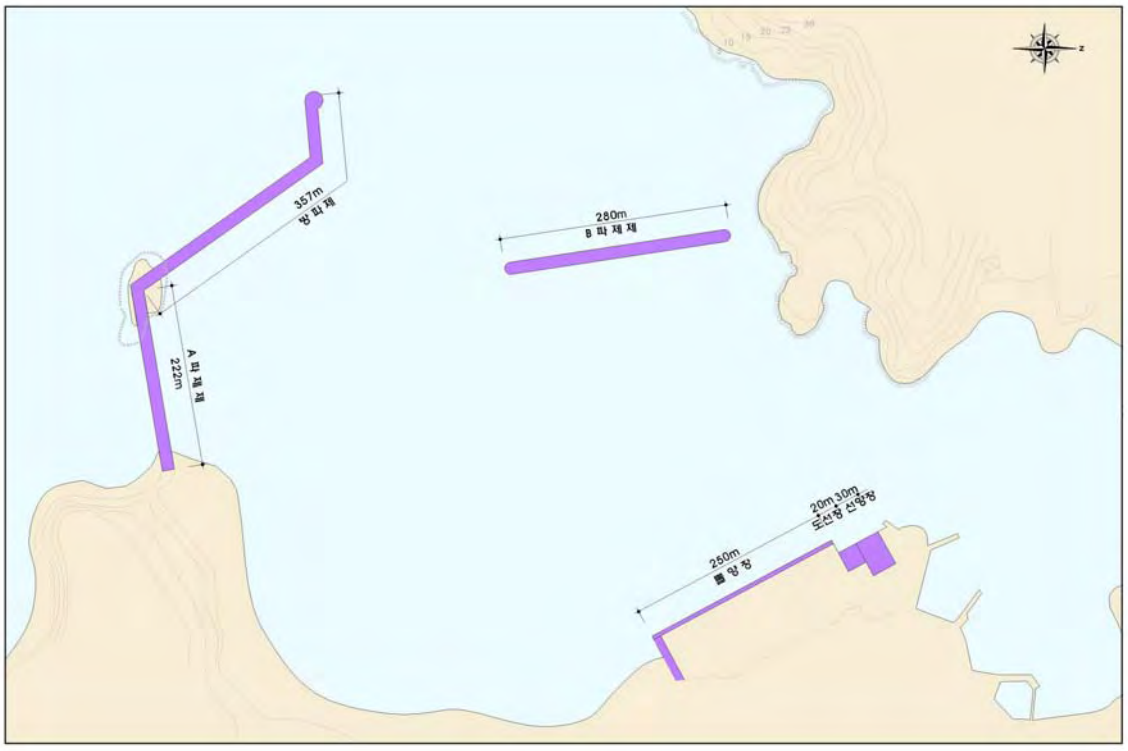
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1991년	제3종 어항 지정	
1992년	기본조사 실시 및 시설계획 수립	
1992년	개발착수	
1998년	수리모형실험 실시	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2001년	남방파제 및 파제제공사 시행	
2005년	기본시설 완공	

2) 기존시설현황

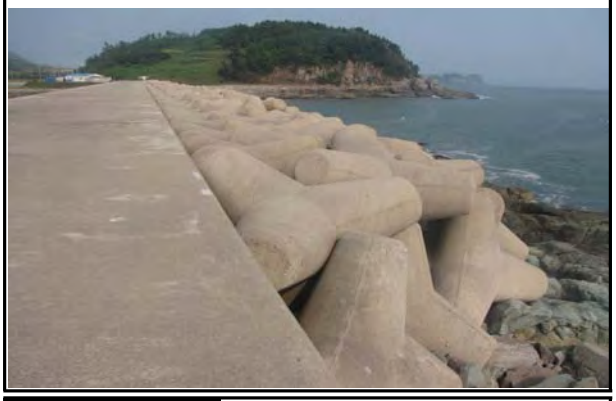
시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	남방파제	사석경사식	357m	
	A파제제	사석경사식	222m	
	B파제제	사석경사식	280m	
계류 시설	물양장	중력식	250m	
	선양장	중력식	30m	
	도선장	중력식	20m	
	부잔교	부유식	1기	

<그림 30.1.8> 낭도항 현황도

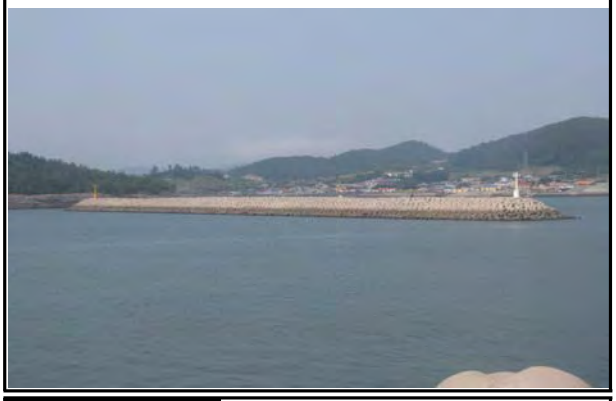


<그림 30.1.9> 기존 시설현황

A방파제



B파제제



방파제

물양장

30.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

30.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

30.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

30.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.746m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 여수항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 낭도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.906m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.746m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.906m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 A파제제에서 3.1m, 방파제에서 3.0m, B파제제 1.3m로 산정되었다.

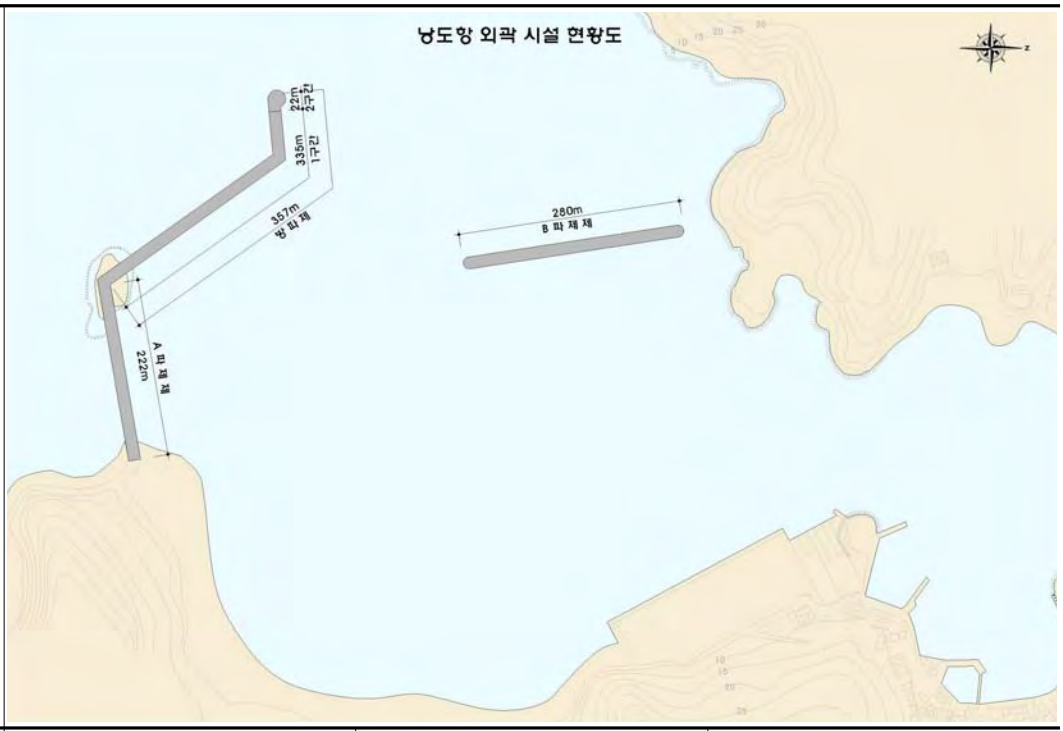
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
A파제제	1구간 (No.0+0.0~No.22+2.0)	S	3.1	13.3
방파제	1구간 (No.0+0.0~No.33+5.0)	S	3.0	13.2
	2구간 (No.33+5.0~No.35+7.0)	S	3.0	13.2
B파제제	1구간 (No.0+0.0~No.28+0.0)	SW	1.3	5.1

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

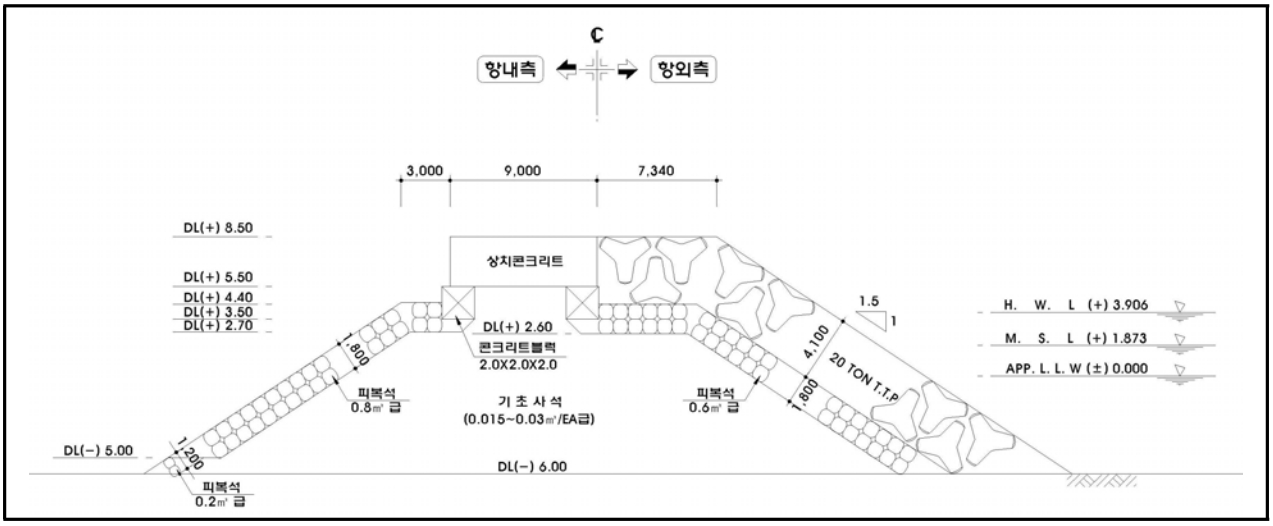
- 안정성평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 낭도항의 안정성 평가 대상시설은 A파제제 222m(1구간), 방파제 357m(2구간), B파제제 280m(1구간)으로 선정하였다.

[표 30.2.1] 외곽시설 현황

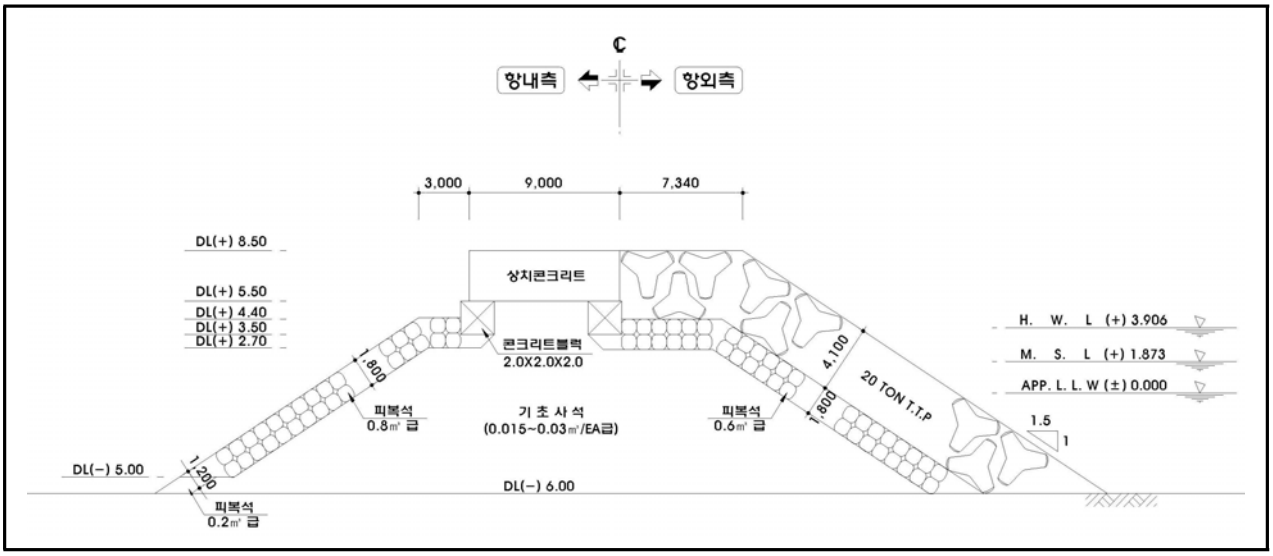
방 파 제 시설현황도	

구 분	A파제제	방파제	B파제제
연 장	222m	357m	280m
구조형식	사석경사제	사석경사제	사석경사제
준공년도	1995년	2002년	2005년
전면수심	D.L(-)6.0m	D.L(-)6.0~7.5m	D.L(-)4.7m
마루높이	D.L(+)8.5m	D.L(+)8.5m	D.L(+)6.5m
피 복 재	T.T.P 20.0 ton	T.T.P 20.0~25.0 ton	T.T.P 4.0 ton
총 구 간	1개 구간	2개 구간	1개 구간

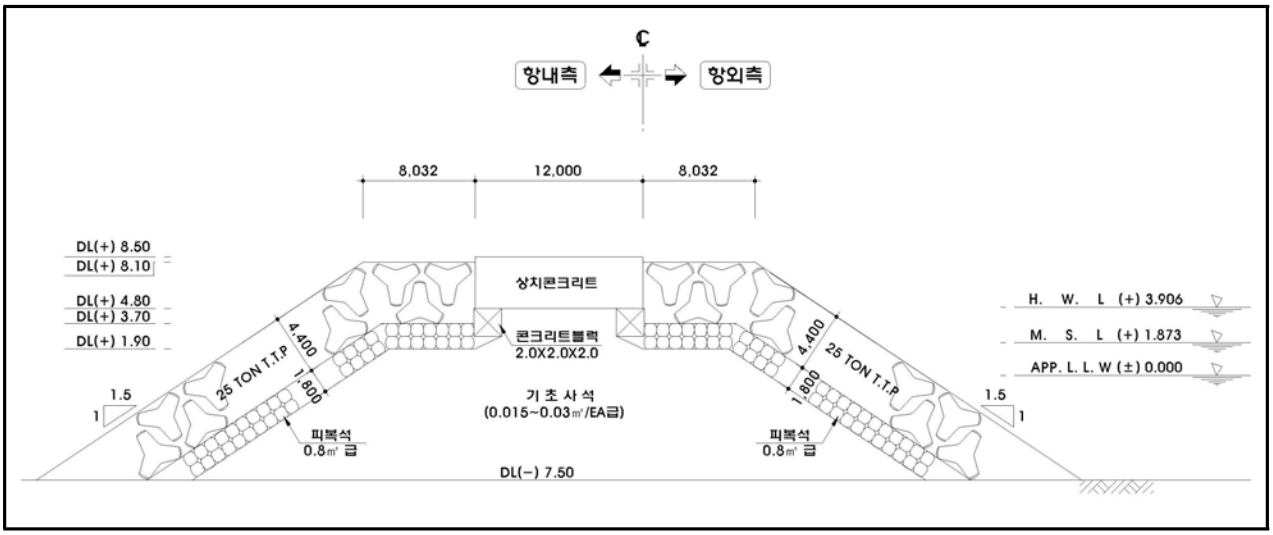
<그림 30.2.1> A파제제 표준단면도(1구간)



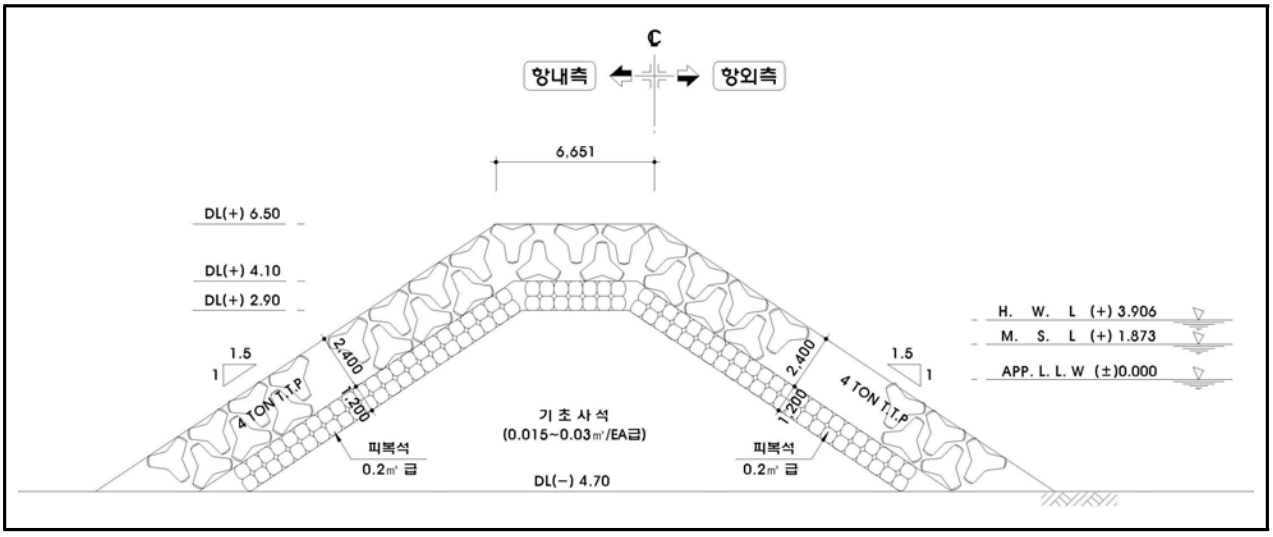
<그림 30.2.2> 방파제 표준단면도(1구간)



<그림 30.2.3> 방파제 표준단면도(2구간)



<그림 30.2.4> B파제제 표준단면도(1구간)



나) 마루높이 검토

• 마루높이는 전 외곽시설에 배후시설이 없어 제 1 방법과 제 4 방법을 적용하여 검토한 결과, 전 구간에서 마루높이가 만족하는 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
A파제제	1구간	7.1	-	-	5.5	7.1	8.5	OK
방파제	1구간	7.0	-	-	5.5	7.0	8.5	OK
	2구간	7.0	-	-	5.5	7.0	8.5	OK
B파제제	1구간	5.3	-	-	3.9	5.3	6.5	OK

다) 피복재 소요질량 검토

• A파제제, 방파제, B파제제 전 구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
A파제제	1구간	비쇄파대	T.T.P 4ton	T.T.P 20ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.6m³	OK
방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 3.2ton	T.T.P 20ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.6m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 5ton	T.T.P 25ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.8m³	OK
B파제제	1구간	비쇄파대	T.T.P 0.5ton	T.T.P 4ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK

라) 구조물 안정검토

• A파제제, 방파제, B파제제 전구간에서 상부공 및 제체공에 대한 안정이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
A파제제	1구간	3.42	OK	10.31	OK	1.77	OK
방파제	1구간	3.54	OK	10.75	OK	1.79	OK
	2구간	4.39	OK	14.29	OK	2.68	OK
B파제제	1구간	-	-	-	-	-	-

30.2.4 평가 및 결론

- A파제제, 방파제, B파제제 전구간에서 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 30.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				A파제제	방파제		B파제제
				1구간	1구간	2구간	1구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		8.5	8.5	8.5	6.5
		금 회		7.1	7.0	7.0	5.3
		판 정		OK	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 20ton	T.T.P 20ton	T.T.P 25ton	T.T.P 4ton
		금 회		T.T.P 4ton	T.T.P 3.2ton	T.T.P 5ton	T.T.P 0.5ton
		판 정		OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	3.42	3.54	4.39	-
			판정	OK	OK	OK	-
		전도 (1.2)	산정	10.31	10.75	14.29	-
			판정	OK	OK	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	1.77	1.79	2.68	-
			판정	OK	OK	OK	-
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요

30.3 보수·보강 방안 수립

- 낭도항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 전구간에 대하여 안정성이 확보된 것으로 검토되어 보수 · 보강 계획을 미수립하였다.
- 그러나, 낭도항의 경우 최근 기후변화에 따른 심해설계파 변화경향이 증가할 것으로 예측되어 3차년도 설계파 재검토 대상항으로 선정되었다. 따라서, 3차년도에 구조물 설계파 및 안전성 평가를 재수행한 후 최종 보수 · 보강 계획을 수립할 예정이다.

제31장 연도항

제 31 장 연도항

31.1 기초자료조사

31.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 연도항은 여수항의 남측 해상 46.0km 지점에 위치한 연도의 서측 중앙부에 위치하고 있다.
- 본 항이 속한 연도리는 다도해 해상 국립공원내에 위치하고 있으며, 북측 6km 지점에는 국가어항인 안도항이 위치하고 있다.
- 인근 수역은 청정해역으로 거문도 근해어장과 인접하여 수산물이 풍부하고 북서측으로는 금오도 등 크고 작은 섬들이 산재하고 있다.
- 본 항은 항입구부가 서측으로 열려 있어 W~SW 계열 파랑의 직접적인 영향을 받고 있다.
- 해저질은 내항측에서 실트질 모래층~실트질 점토층이 분포하고 있으며, 외측은 상부에 연약한 해성점토층이 분포하고 있다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(여수) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 31.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	35.9	현상 일수	맑 음	일	117.8
		풍 향		NE		흐 림		95.7
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	49.2		안 개		22.1
		풍 향		E		강 수		36.6
	평균풍속		m/sec	4.0		강 설		10.1
						결 빙		70.7
기 온	연 평 균		℃	14.3		뇌 전		12.2
	최 고			37.1		폭 풍		109.0
	최 저			-10.9		기 온		0.2
강수량	연 평 균		mm	1,440.6	작업 일수	육 상		194
	일 최 다			288.0		해 상		177

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.3℃이며, 월평균기온은 1월이 2.4℃, 8월이 25.8℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 37.1℃(1994년 7월), 최저기온은 -10.9℃(1991년 2월)로 나타났다.

[표 31.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

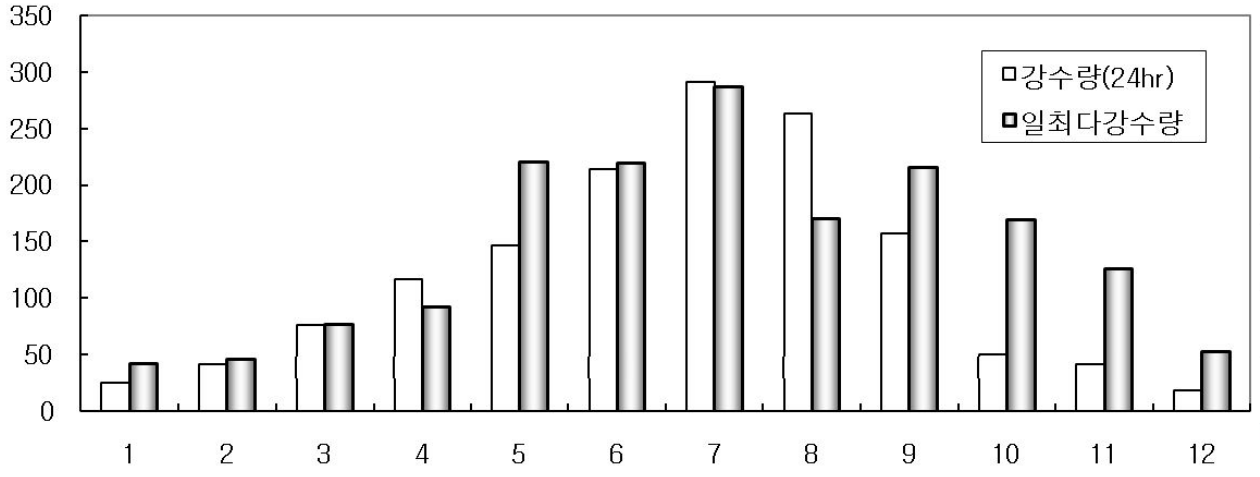
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.4	4.0	7.9	13.2	17.5	20.9	24.2	25.8	22.3	17.3	10.9	5.1	14.3
최 고	16.5	18.3	22.0	27.4	29.3	30.3	37.1	35.4	33.9	27.1	23.6	18.5	37.1
최 저	-10.0	-10.9	-5.1	-0.7	7.9	12.6	16.5	18.1	11.9	1.9	-3.3	-9.3	-10.9

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 2,451.4mm, 연최소 강수량은 1988년의 863.4mm이며, 연평균 강수량은 1,440.6mm로 나타난다.

<그림 31.1.1> 강수량(mm)



[표 31.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

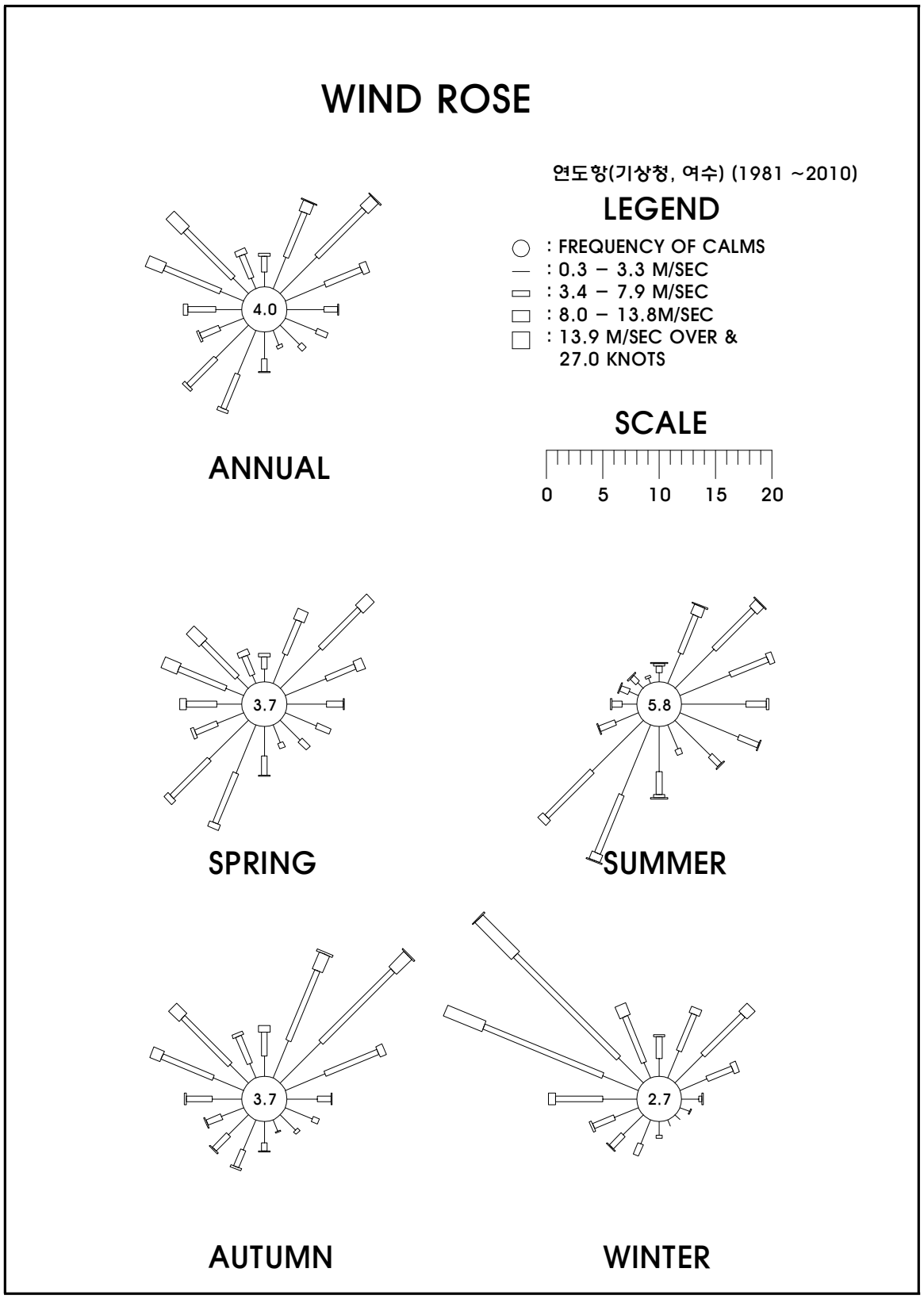
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	25.1	41.3	75.7	116.6	146.5	213.7	291.5	262.9	157.1	49.8	41.8	18.6	1440.6
일최다	42.1	46.5	77.6	93.0	221.0	219.6	288.0	170.7	216.0	170.2	126.7	52.8	288.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 4.0m/sec, 최대 풍속은 NE방향에서 35.9m/sec로 나타난다.

<그림 31.1.2> 바람장미도



[표 31.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.9	4.8	4.6	4.0	3.4	3.1	3.3	3.6	4.2	4.0	4.1	4.5	4.0
최 대	20.0	22.3	24.3	22.3	20.0	26.2	33.2	30.7	35.9	23.5	18.9	19.5	35.9
	NE	SSW	N	S	SW	S	N	S	NE	NE	NNE	NW	NE
순간최대	30.1	31.2	30.5	35.5	27.4	35.7	40.3	42.4	49.2	30.6	30.0	30.0	49.2
	NW	SSW	NNW	NW	NW	S	SSE	NE	E	NE	NW	NW	E

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 117.8일로 약 32%이고 흐린 날씨는 95.7일로 나타났다.
- 안개발생일수는 22.1일, 강수일수는 36.6일, 폭풍일수는 109.0일로 나타났다.

[표 31.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	14.8	11.7	10.4	9.5	8.9	4.5	3.4	6.1	6.9	12.7	13.8	15.1	117.8
흐 림	4.5	5.2	7.8	7.9	9.7	13.3	15.7	10.2	9.6	4.8	4.2	2.8	95.7
안 개	0.4	0.5	1.3	2.4	3.4	5.1	6.7	0.9	0.4	0.2	0.5	0.3	22.1
강 수	0.9	1.4	2.7	3.7	3.9	4.7	6.4	5.8	3.7	1.6	1.3	0.5	36.6
강 설	3.5	2.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.7	10.1
결 빙	24.6	18.5	7.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	17.3	70.7
뇌 전	0.2	0.1	0.3	0.8	1.0	1.4	3.0	3.2	1.2	0.5	0.4	0.1	12.2
폭 풍	14.6	13.0	13.8	10.4	6.1	4.0	4.6	6.0	7.2	7.8	9.3	12.2	109.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

- 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 31.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

- 연도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 177일, 육상작업 가능일수는 194일로서 연가동률이 48%와 53% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 31.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	80.56	90.40	170.96	194.04
해 상	105.48	82.48	187.96	177.04

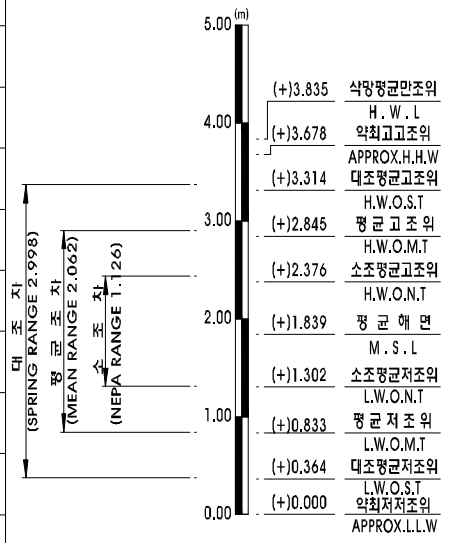
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 연도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.678m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.314m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.839m이며, 대조차 2.998m, 평균조차 2.062m, 소조차 1.126m로 나타났다.

[표 31.1.8] 연도항의 조위

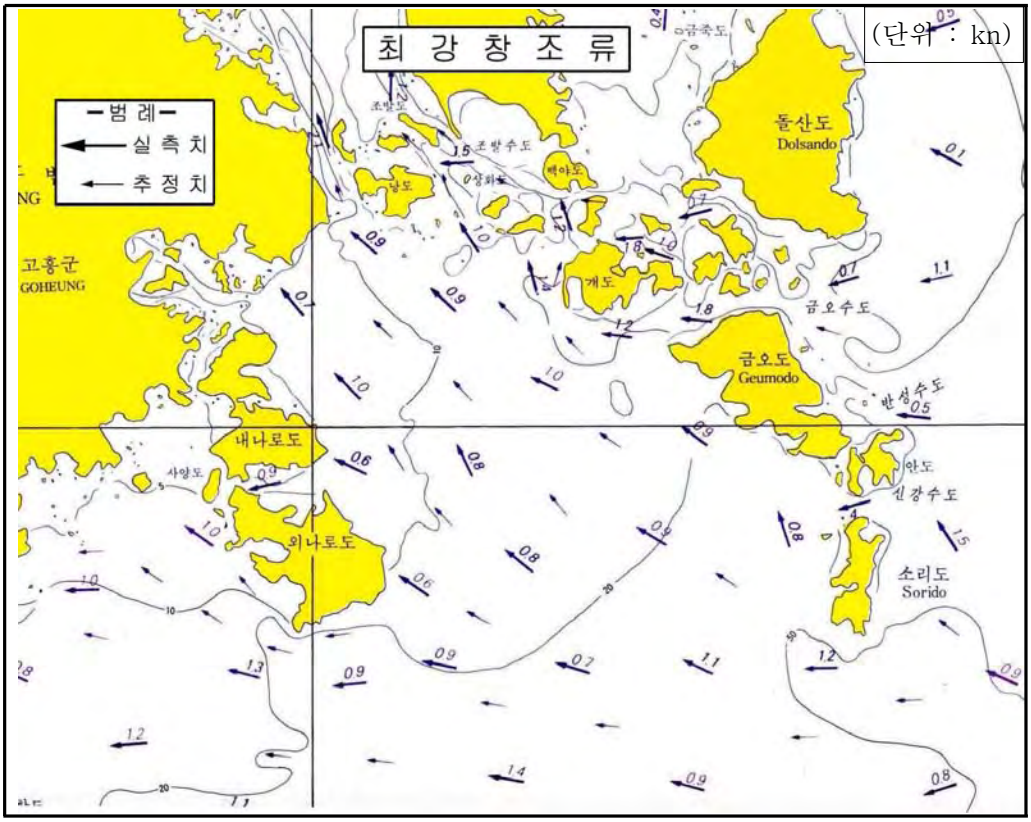
구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 383.5	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 367.8	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 331.4	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 284.5	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 237.6	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 183.9	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 130.2	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 83.3	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 36.4	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

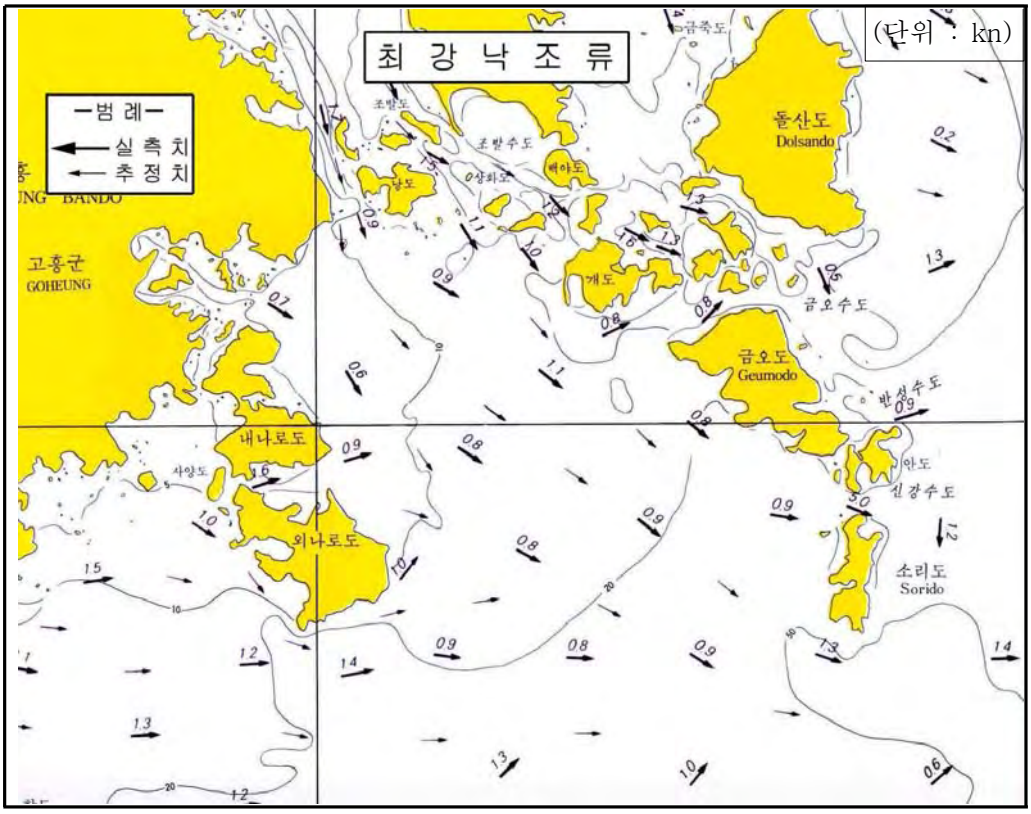
※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 본 항의 인근해역의 창조류는 외해에서 소리도 남측해역으로 북서류하고 일부는 소리도 북측에서 신강수도의 강한 흐름과 합류하여 여자만 입구부로 북서류하며, 낙조류의 경우 이와 반대현상으로 나타난다. 소리도 전면 외해역의 최강창조유속은 0.8 ~ 1.2knot이며, 낙조류인 경우는 0.9 ~ 1.3knot이다.

<그림 31.1.3> 최강 창·낙조류





다) 파 랑

• 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 31.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
연도항 기본설계용역보고서(2000.07)	SW S	5.6 9.2	14.0 13.0	
연도항 실시설계용역보고서(2002.12)	SSE S SW	9.8 9.2 5.6	13.0 13.0 14.0	

31.1.2 기존자료조사

1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “연도항 실시설계용역 보고서(2002. 12)”에 수록된 연도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 31.1.4> 수심 및 지형측량도

※ 자료 : 연도항 실시설계용역 보고서(2002. 12)

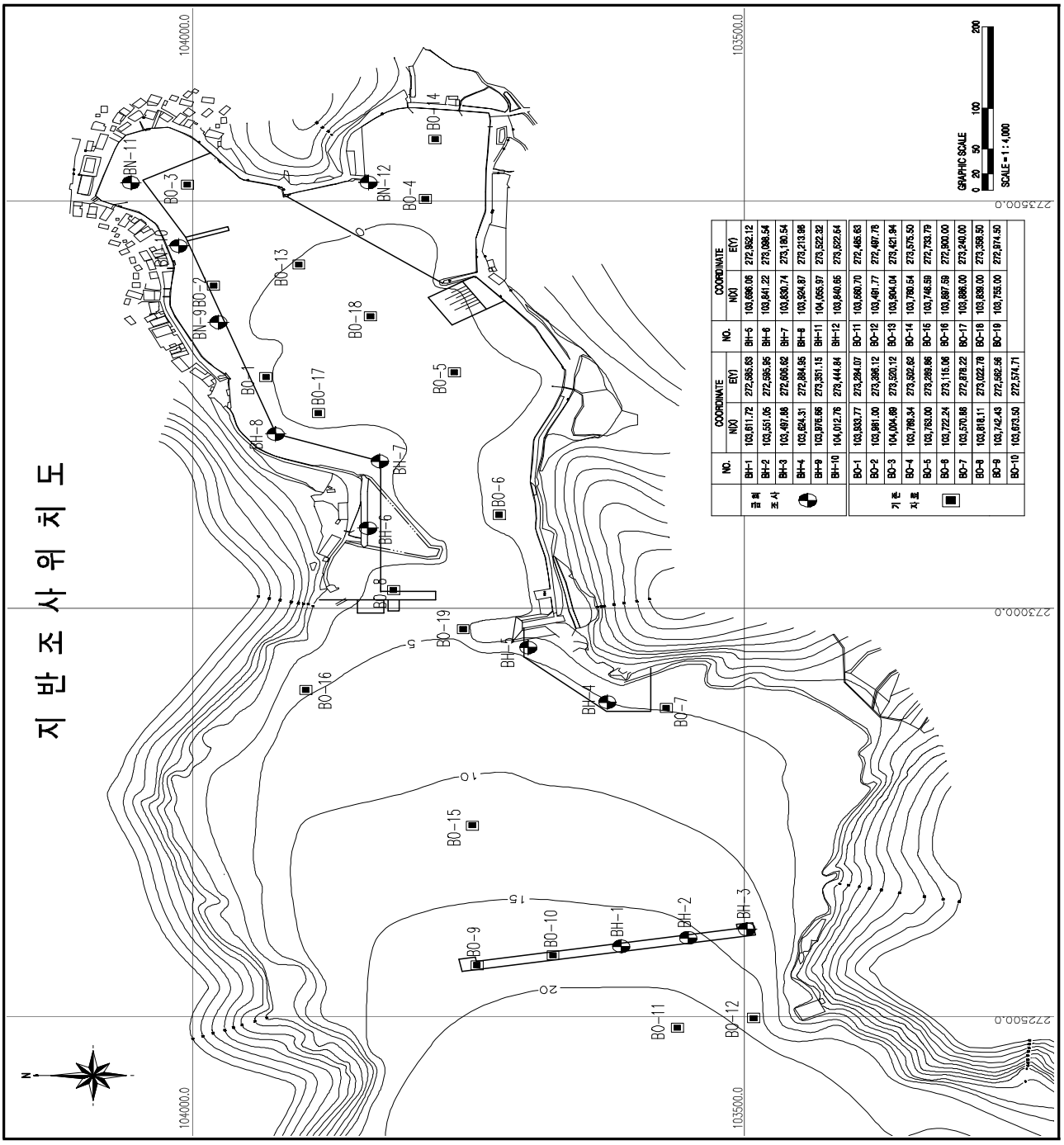
2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “연도항 실시설계용역 보고서(2002. 12)”를 기초로 정리하였다.

나) 조사위치도

<그림 31.1.5> 조사위치도



[표 31.1.10] 시추조사위치

공 번	좌 표		비 고
	X	Y	
BH-1	103,611.72	272,585.63	
BH-2	103,551.05	272,595.95	
BH-3	103,497.88	272,606.62	
BH-4	103,624.31	272,884.95	
BH-5	103,976.66	273,351.15	
BH-6	104,012.76	273,444.84	
BH-7	103,696.06	272,952.12	
BH-8	103,841.22	273,098.54	
BH-9	103,830.74	273,180.54	
BH-10	103,924.87	273,213.96	
BH-11	104,055.97	273,522.32	
BH-12	103,840.65	273,522.54	
BO-1	103,933.77	273,284.07	
BO-2	103,981.00	273,396.12	
BO-3	104,004.69	273,520.12	
BO-4	103,789.34	273,502.62	
BO-5	103,763.00	272,289.86	
BO-6	103,722.24	273,115.06	
BO-7	103,570.86	272,878.22	
BO-8	103,818.11	273,022.78	
BO-9	103,742.43	272,562.56	
BO-10	103,673.50	272,574.71	
BO-11	103,560.70	272,485.63	
BO-12	103,491.77	272,497.78	
BO-13	103,904.04	273,421.94	
BO-14	103,780.54	273,575.50	
BO-15	103,746.59	272,733.79	
BO-16	103,897.59	272,900.00	
BO-17	103,886.00	272,240.00	
BO-18	103,839.00	273,358.50	
BO-19	103,755.00	272,974.50	

다) 시추조사 결과 요약

- 매립층

• 최고 6.2m의 층후로 분포하고 있으며, 회갈색의 색조를 띄고 모래섞인 자갈 및 호박돌로 구성되어 있다.

- 실트질 점토층

• 1.0~8.3m의 층후를 보이며 암회색을 띄며 N값은 2~44회/30cm로 연약~단단한 연경도를 나타낸다.

- 모래질 점토층

• 4.5~5.8m의 두께로 분포하며 황갈색 내지는 암회색의 색조를 띄고, N값은 1~3회/30cm로 매우연약~연약한 연경도를 나타낸다.

- 점토질 자갈층

• 내항 일부구간에서 1.3~1.8m의 층후로 분포하며 황갈색의 색조를 보이며, N값은 11~26회/30cm로 보통조밀한 상대밀도를 나타낸다.

- 모래,자갈층

• 1.4~12.2m의 층후로 분포하며 회갈색의 색조를 가지고, N값은 9~50회/30cm로 느슨~매우조밀한 상대밀도를 나타낸다.

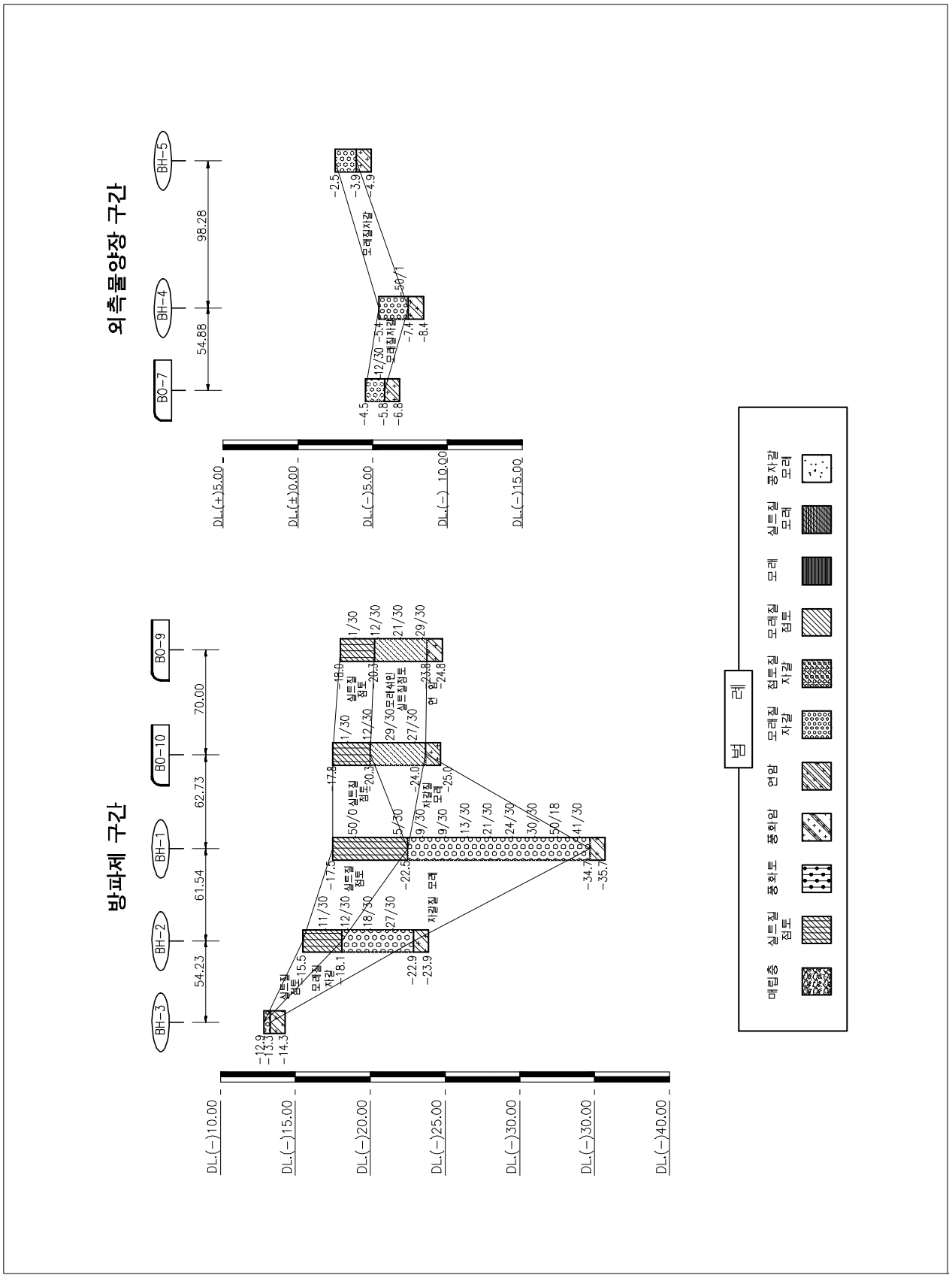
- 풍화토층

• 내항 물양장 전지역에서 2.8~25.2m의 층후로 분포하고 있으며, 기반암이 완전풍화된 상태로 황갈색 내지는 회갈색의 색조를 보이고, N값은 5~50회이상/30cm로 느슨~매우조밀한 상대밀도를 나타낸다.

- 기반암

• 기반암은 풍화암 및 연암으로 구성되어 있으며 풍화암의 경우, 심한 풍화된 상태로 0.6~9.0m의 층후로 분포하고 매우조밀한 상대밀도를 나타내며, 연암의 경우, 균열 및 절리가 발달한 암편상 내지 단주상 코아상태로 회수되며 암갈색의 색조를 보인다.

<그림 31.1.6> 지질조사 주상도



※ 자료 : 연도항 실시설계용역 보고서(2002. 12, 목포지방해양수산청)

31.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

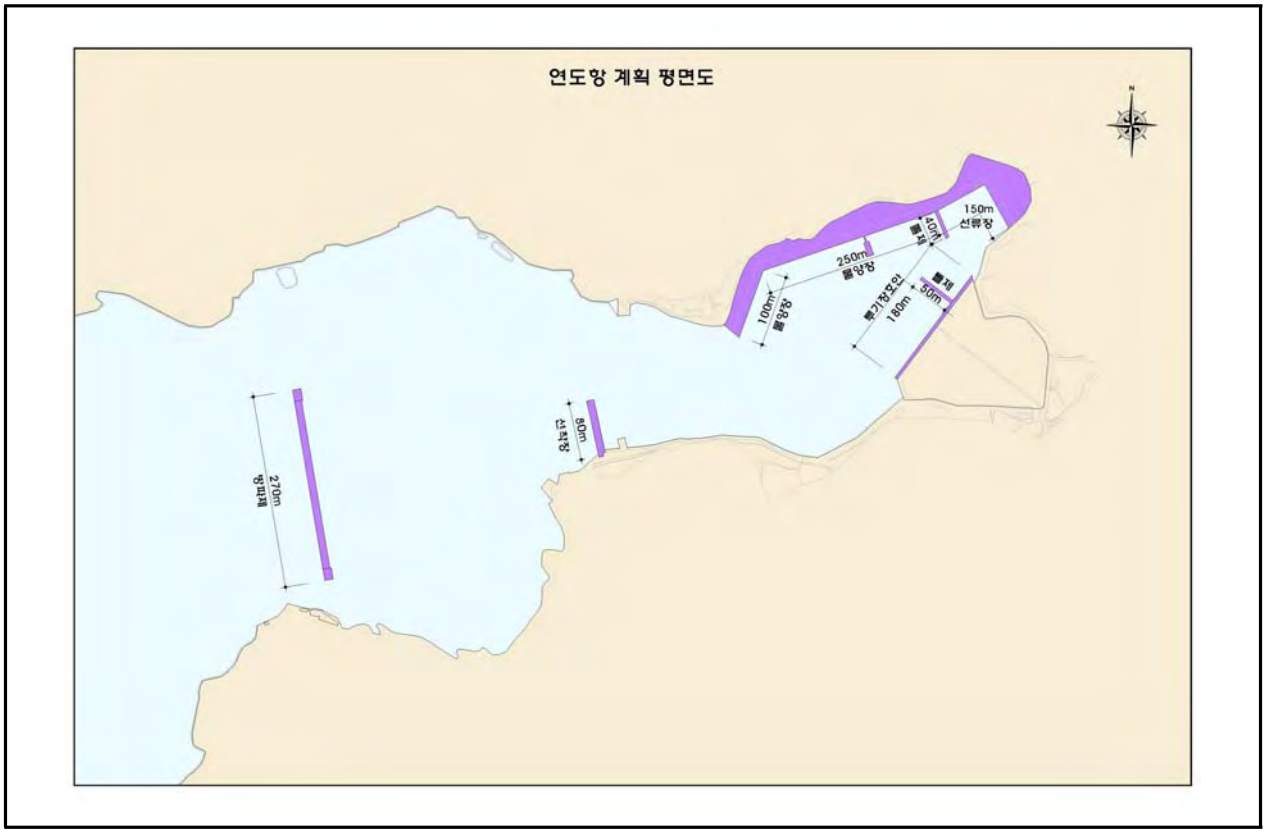
1) 연혁

년도	구 분	비 고
1999년	제3종 어항 지정	
2000년	기본시설계획 수립 및 환경영향평가 용역	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경 및 개발계획 고시	
2002년	실시설계용역 실시	
2003년	개발착수(2012.6 개발완료예정)	
2006년	연도항 개발계획변경고시	
2007년	사후환경영향 조사용역	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	방파제	중력식	270m	
	돌제(내측)	중력식	40m	
	돌제(남측)	중력식	50m	
	투기장호안	사석식	180m	
계류 시설	물양장	중력식	350m	
	선류장	중력식	150m	
	선착장	중력식	80m	
	부잔교	부유식	1기	

<그림 31.1.7> 연도항 현황도



<그림 31.1.8> 기존 시설현황

방파제

물양장

내측돌제

외측돌제

31.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
여수시청	• 특별한 의견사항 없음
주민의견	• 2003년도부터 개발을 착수하여 현재 시공중에 있으며, 2012년도 완공예정임 • 2009년도 방파제가 완공되었으며, 방파제 완공 후 항내정온도 확보 및 항내 피해 발생 없음
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 방파제는 2009년 완공되어 시설상태 양호하다.
- 현재 물양장 및 기타시설에 대한 공사가 진행중에 있다.

31.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

31.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

31.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 태풍으로 인해 발생되는 막대한 피해는 해수면 상승을 동반한 해일과 고파랑 내습이 주요 피해원인으로 작용한다.
- 태풍으로 인한 연도항 방파제 피해현황을 간략히 정리하면 [표 31.2.1]와 같다.

[표 31.2.1] 방파제 피해 현황

피해일시 및 해상조건	피해시설 설계제원	피해내용 및 피해금액
• 피해일시 : '99. 8. 2 • 태 풍 명 : 제7호 올가 • 해상조건 - 중심최대풍속 : 30m/s - 실측파고 : -	• 시 설 명 : 방파제(선착장) • 구조형식 : 사석경사제 • 설계파고 : 5.0m • 주 기 ; 13.0sec • 파 향 : SSE	• 방파제 파손 14m • 피해액 : 300백만원

2) 구조물 설계파고 분석

- 기존 피해가 발생된 방파제는 현재 선착장으로 사용하고 있으며, 당시 피해이후 국가어항으로 지정 기본계획 및 공사가 진행 중에 있고, 선착장 외측에 신규방파제 270m가 축조되어 있다.
- 당초 기추정된 선착장의 설계파고와 금회 개정 심해파 제원을 기준으로 재추정한 설계파고를 비교·검토하여 이에 대한 파고증가율을 분석하였다.
- 선착장의 파고는 외측에 신규방파제의 설치로 전구간에 걸쳐 모두 감소한 것으로 나타났으며, 기존 설계파와 비교한 내용은 [표 31.1.12]와 같다.

[표 31.2.2] 구조물 설계파 파고 증가비

구역 및 구분		기존 설계파			금회 설계파			파고비
		파향	파고 (m)	주기 (s)	파향	파고 (m)	주기 (s)	
선착장	1구간 (No.0+0.0~No.8+0.0)	SSE	5.0	13.0	SSW	3.2	12.7	0.64(▽)

3) 피해원인 분석

- 대상어항은 1999년 제7호 태풍 올가에 의해 선착장 피해가 발생하였는데, 이는 태풍내습시 해일에 따른 조위상승과 설계파고보다 큰 파랑 내습에 따른 피해로 사료된다.
- 그러나, 외측에 신규방파제가 축조되어 향후 태풍등에 의한 고파랑 내습에의한 선착장의 피해는 발생하지 않을 것으로 사료된다.

31.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.678m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 여수항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 연도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.835m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.678m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.835m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 방파제에서 3.1~3.2m로 산정되었다.

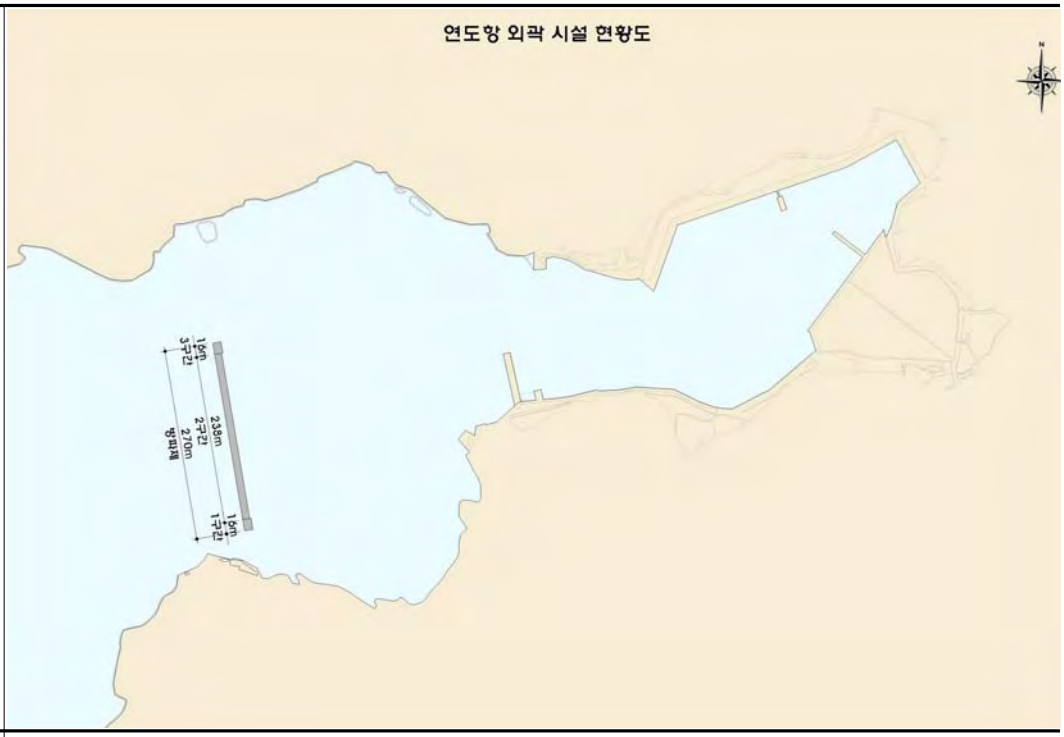
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
방파제	1구간 (No.0+0.0~No.1+6.0)	SSW	3.2	12.7
	2구간 (No.1+6.0~No.25+40)	SSW	3.2	12.7
	3구간 (No.25+4.0~No.27+0.0)	SSW	3.2	12.7

2) 안정성 평가

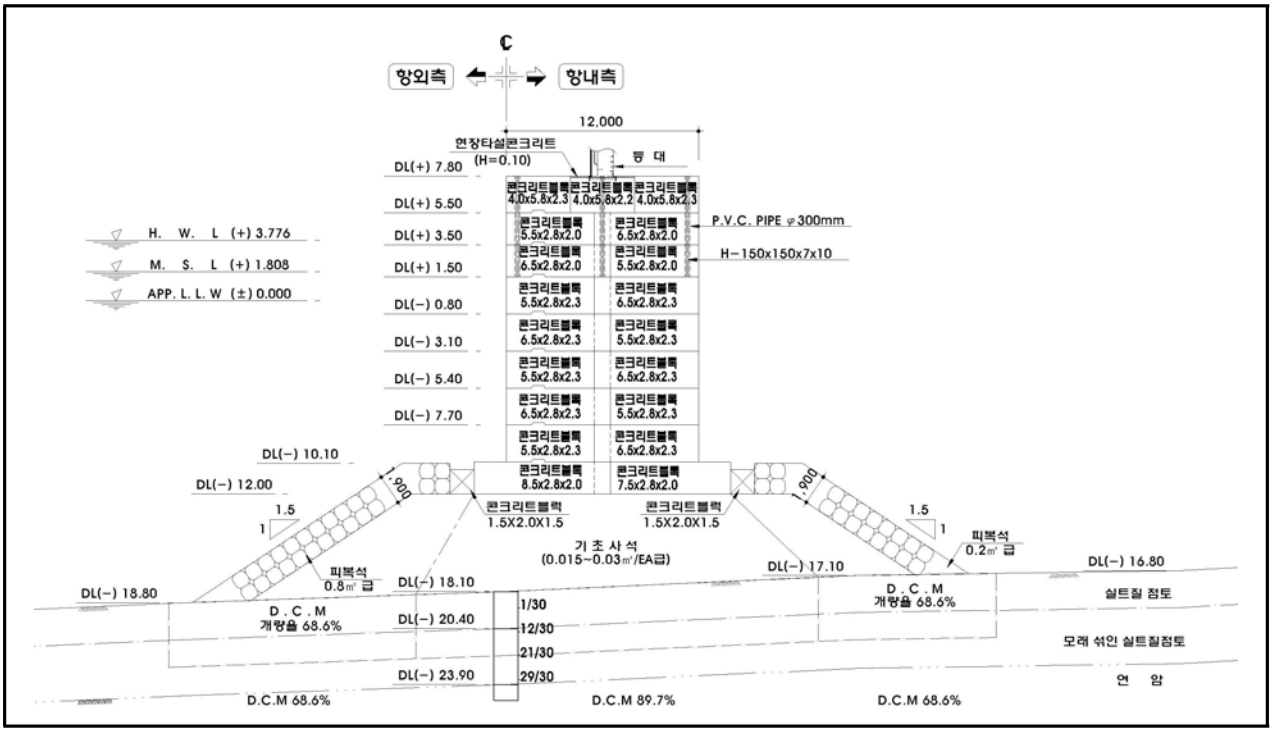
가) 평가대상시설

- 안정성평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 기존에 방파제역할을 하던 선착장시설은 신규방파제의 완공으로 접안시설의 기능만을 담당하므로, 평가대상시설에서 제외하였다.
- 따라서, 연도항의 안정성 평가 대상시설은 방파제 270m(3구간)으로 선정하였다.

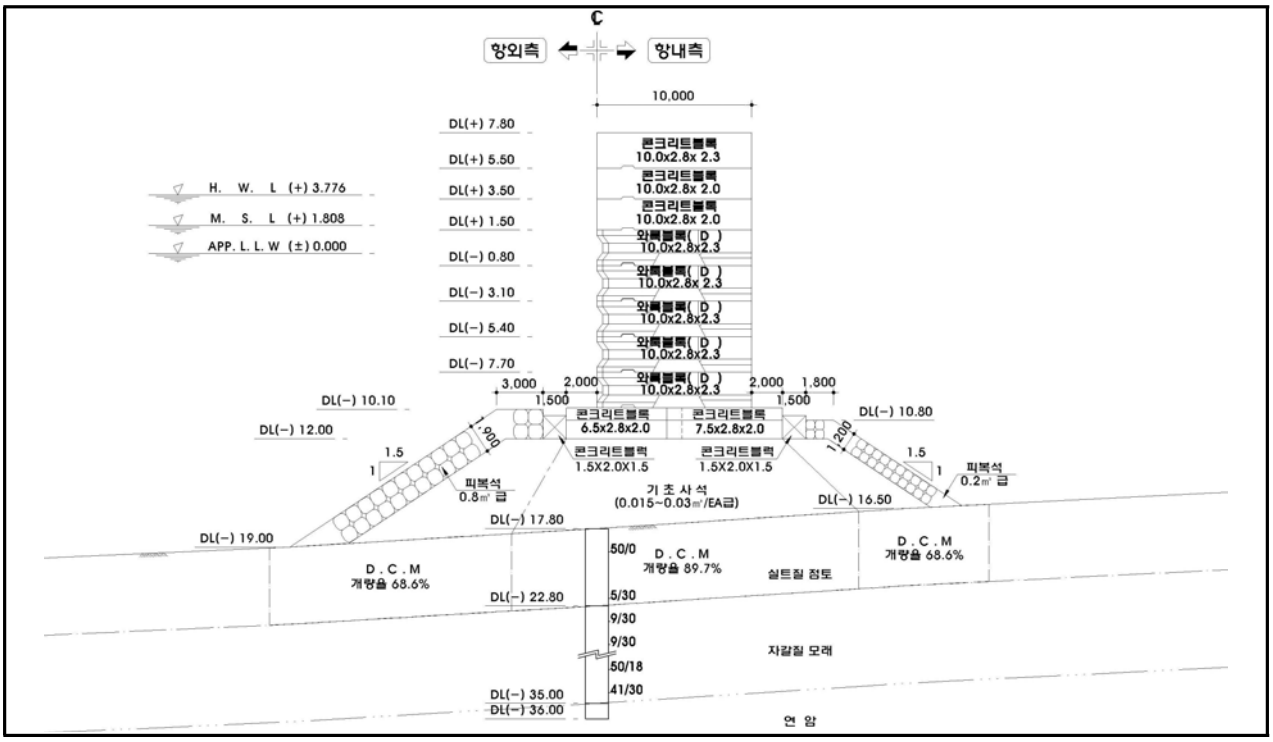
[표 31.2.3] 외곽시설 현황

방 파 제 시설현황도	
구 분	방파제
연 장	270m
구조형식	중력식(콘크리트 블럭식)
준공년도	2009년
전면수심	D.L(-)17.8~18.1m
마루높이	D.L(+)7.8m
피 복 재	피복석 0.8m^3/EA
총 구 간	3개 구간

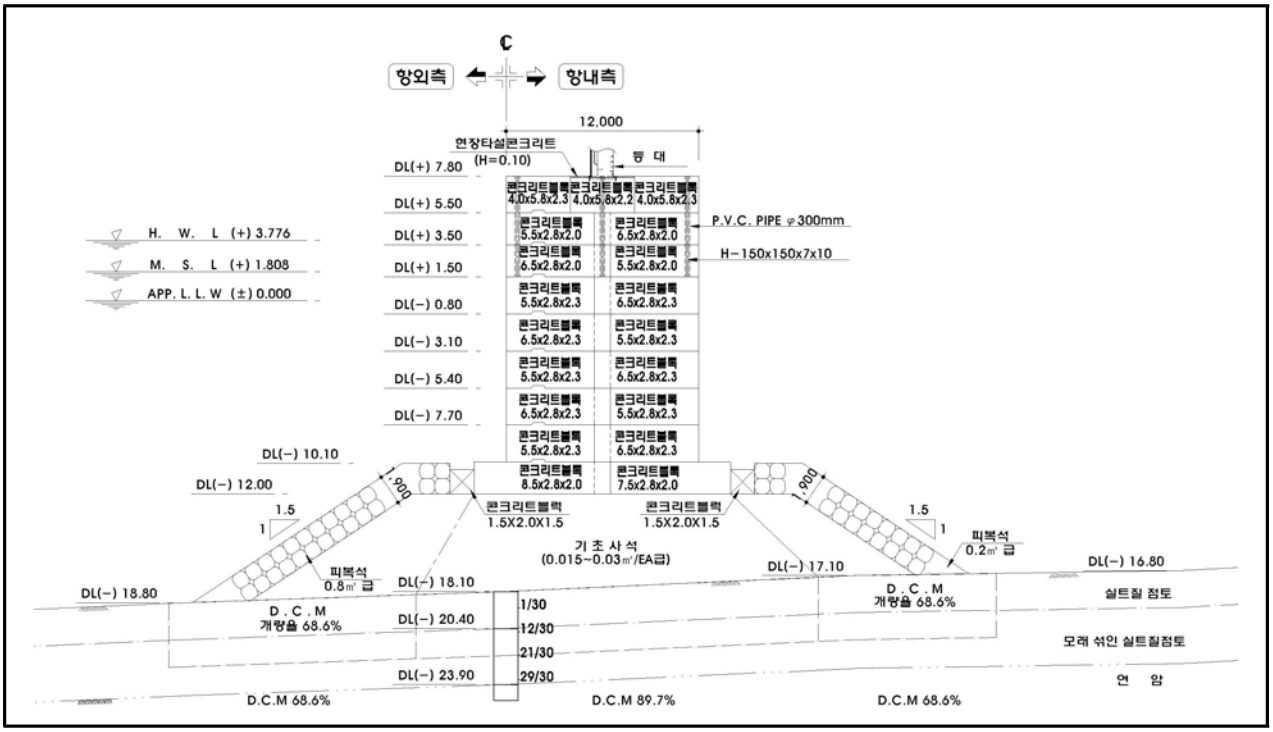
<그림 31.2.1> 방파제 표준단면도(1구간)



<그림 31.2.2> 방파제 표준단면도(2구간)



<그림 31.2.3> 방파제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

• 신설 방파제는 배후시설이 없는 도제형식이므로 마루높이는 제 1 방법과 제 4 방법을 적용하여 검토하였으며, 그 결과 전 구간에서 마루높이가 만족하는 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
방파제	1구간	7.0	-	-	7.5	7.5	7.8	OK
	2구간	7.0	-	-	7.5	7.5	7.8	OK
	3구간	7.0	-	-	7.5	7.5	7.8	OK

다) 피복재 소요질량 검토

• 방파제 전 구간에서 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
방파제	1구간	비쇄파대	피복석 0.7m³	피복석 0.8m³	OK	-	-	-
	2구간	비쇄파대	피복석 0.4m³	피복석 0.8m³	OK	-	-	-
	3구간	비쇄파대	피복석 0.7m³	피복석 0.8m³	OK	-	-	-

라) 구조물 안정검토

• 방파제 전구간에서 활동과 전도, 직선활동에 대해 안정이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시						지 진 시					
		상부공				제체공		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정	산정	판정	산정	판정	산정	판정
방파제	1구간	1.93	OK	2.26	OK	2.12	OK	1.54	OK	1.86	OK	1.80	OK
	2구간	1.30	OK	1.27	OK	1.41	OK	1.10	OK	1.11	OK	1.23	OK
	3구간	1.93	OK	2.26	OK	2.12	OK	1.54	OK	1.86	OK	1.80	OK

31.2.4 평가 및 결론

- 방파제 전구간에서 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 31.2.4] 안정성 검토 결과

구 분				방파제		
				1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		7.8	7.8	7.8
		금 회		7.5	7.5	7.5
		판 정		OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		피복석 0.8m³	피복석 0.8m³	피복석 0.8m³
		금 회		피복석 0.7m³	피복석 0.4m³	피복석 0.7m³
		판 정		OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	1.93	1.30	1.93
			판정	OK	OK	OK
		전도 (1.2)	산정	2.26	1.27	2.26
			판정	OK	OK	OK
		직선 활동 (1.2)	산정	2.12	1.41	2.12
			판정	OK	OK	OK
	지진시	활동 (1.0)	산정	1.54	1.10	1.54
			판정	OK	OK	OK
		전도 (1.0)	산정	1.86	1.11	1.86
			판정	OK	OK	OK
		직선 활동 (1.0)	산정	1.80	1.23	1.80
			판정	OK	OK	OK
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요

31.3 보수·보강 방안 수립

- 연도항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 안전성평가 결과 외곽시설 전구간에서 안정성이 확보되어 보수 · 보강 계획을 미수립하였다.
- 그러나, 연도항의 경우 최근 기후변화에 따른 심해설계파 변화경향이 증가할 것으로 예측되어 3차년도 설계파 재검토 대상항으로 선정되었다. 따라서, 3차년도에 구조물 설계파 및 안전성 평가를 재수행한 후 최종 보수 · 보강 계획을 수립할 예정이다.

제32장 안도항

제 32 장 안도항

32.1 기초자료조사

32.1.1 자연조건조사

1) 지형 및 지세

- 안도는 북위34°28′40″, 동경127°47′52″인 전라남도 여수시 남면 안도리에 위치한 섬으로 여수 남쪽 34km 해상에 있으며, 북쪽에 금오도, 남쪽에 연도가 있다. 본래는 너비 200m 되는 수로를 사이에 두고 동도와 서도로 분리되어 있었으나, 수로의 남쪽 끝에 발달한 사주에 의하여 두 섬이 하나로 연결되었다.
- 최고봉은 동도 중앙에 위치한 상산(207m)이며, 섬 전체가 산지를 이루고 있으나, 두 섬의 연결 지점 부근은 비교적 경사가 완만하다. 만안에 펼쳐진 일부 사질해안을 제외하면 대부분 암석해안이며, 특히 동쪽 해안은 해식애가 발달하였다.
- 이아포 마을에는 어항이 있고, 북동쪽에 있는 백금만은 해수욕장으로 이용된다.

2) 기상조건

- 조사방법 : 기존 30년간 통계자료 분석(기상연보, 기상청(여수) : 1981~2010)
- 활용방법 : 작업일수 산정 및 설계조건 반영

[표 32.1.1] 기상개황

구 분			단 위	제 원	구 분		단 위	제 원
바 람	최대풍속	풍 속	m/sec	35.9	현상 일수	맑 음	일	117.8
		풍 향		NE		흐 림		95.7
	순 간 최대풍속	풍 속	m/sec	49.2		안 개		22.1
		풍 향		E		강 수		36.6
	평균풍속		m/sec	4.0		강 설		10.1
기 온	연 평 균		℃	14.3		결 빙		70.7
	최 고			37.1		뇌 전		12.2
	최 저			-10.9		폭 풍		109.0
강수량	연 평 균		mm	1,440.6	작업 일수	기 온		0.2
	일 최 다			288.0		육 상		194
						해 상		177

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

가) 기온

- 본 지역의 연평균 기온은 14.3℃이며, 월평균기온은 1월이 2.4℃, 8월이 25.8℃로 나타났다.
- 조사기간(1981년~2010년) 중의 최고 기온은 37.1℃(1994년 7월), 최저기온은 -10.9℃(1991년 2월)로 나타났다.

[표 32.1.2] 월별 기온

(단위 : ℃)

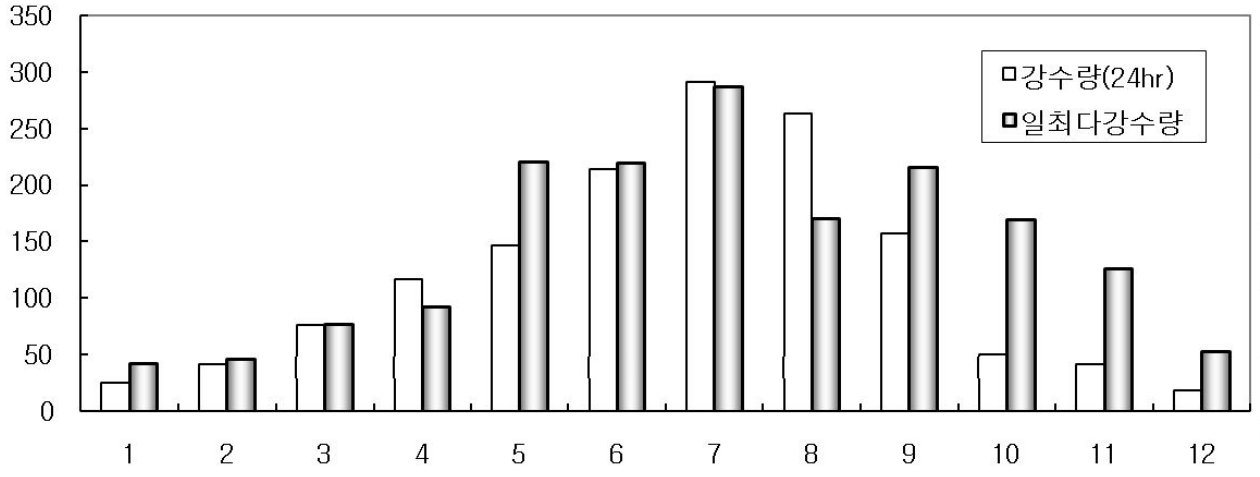
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	2.4	4.0	7.9	13.2	17.5	20.9	24.2	25.8	22.3	17.3	10.9	5.1	14.3
최 고	16.5	18.3	22.0	27.4	29.3	30.3	37.1	35.4	33.9	27.1	23.6	18.5	37.1
최 저	-10.0	-10.9	-5.1	-0.7	7.9	12.6	16.5	18.1	11.9	1.9	-3.3	-9.3	-10.9

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

나) 강수

- 본 지역의 강수량 분포는 전체의 약 64%가 6월~9월에 집중되고 있다.
- 조사기간(1981년~2010년)의 연최다 강수량은 1985년의 2,451.4mm, 연최소 강수량은 1988년의 863.4mm이며, 연평균 강수량은 1,440.6mm로 나타난다.

<그림 32.1.1> 강수량(mm)



[표 32.1.3] 월별 강수량

(단위 :mm)

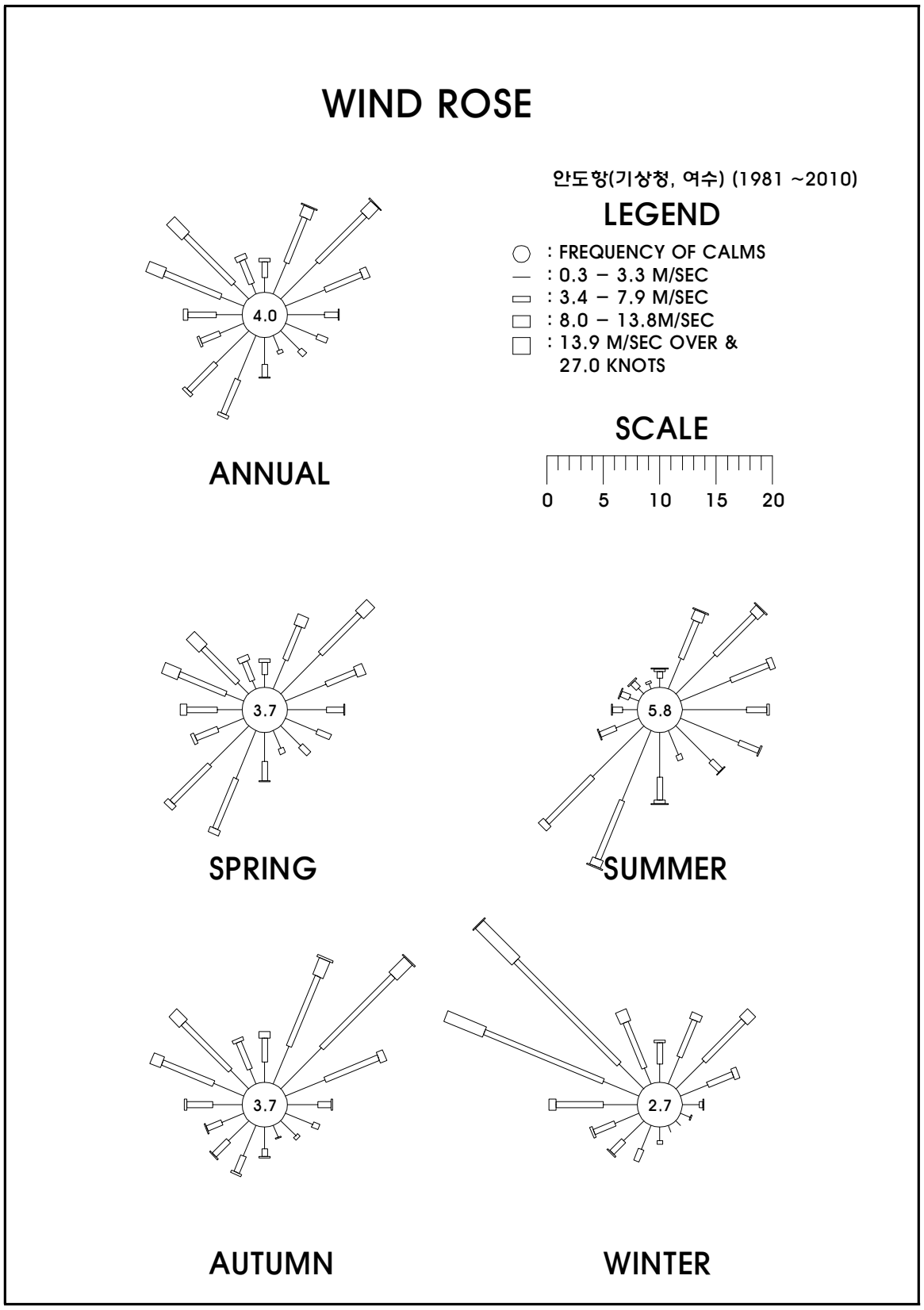
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월평균	25.1	41.3	75.7	116.6	146.5	213.7	291.5	262.9	157.1	49.8	41.8	18.6	1440.6
일최다	42.1	46.5	77.6	93.0	221.0	219.6	288.0	170.7	216.0	170.2	126.7	52.8	288.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

다) 바람

- 연평균 풍속은 4.0m/sec, 최대 풍속은 NE방향에서 35.9m/sec로 나타난다.

<그림 32.1.2> 바람장미도



[표 32.1.4] 월별풍속

(단위 : m/sec)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
평 균	4.9	4.8	4.6	4.0	3.4	3.1	3.3	3.6	4.2	4.0	4.1	4.5	4.0
최 대	20.0	22.3	24.3	22.3	20.0	26.2	33.2	30.7	35.9	23.5	18.9	19.5	35.9
	NE	SSW	N	S	SW	S	N	S	NE	NE	NNE	NW	NE
순간최대	30.1	31.2	30.5	35.5	27.4	35.7	40.3	42.4	49.2	30.6	30.0	30.0	49.2
	NW	SSW	NNW	NW	NW	S	SSE	NE	E	NE	NW	NW	E

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 :1981~2010년)

라) 현상일수

- 현상일수는 대상지역의 기상상태를 나타내는 자료로 연중 맑음 일수는 117.8일로 약 32%이고 흐린 날씨는 95.7일로 나타났다.
- 안개발생일수는 22.1일, 강수일수는 36.6일, 폭풍일수는 109.0일로 나타났다.

[표 32.1.5] 현상일수

(단위 : 일)

구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
맑 음	14.8	11.7	10.4	9.5	8.9	4.5	3.4	6.1	6.9	12.7	13.8	15.1	117.8
흐 림	4.5	5.2	7.8	7.9	9.7	13.3	15.7	10.2	9.6	4.8	4.2	2.8	95.7
안 개	0.4	0.5	1.3	2.4	3.4	5.1	6.7	0.9	0.4	0.2	0.5	0.3	22.1
강 수	0.9	1.4	2.7	3.7	3.9	4.7	6.4	5.8	3.7	1.6	1.3	0.5	36.6
강 설	3.5	2.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.7	10.1
결 빙	24.6	18.5	7.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	17.3	70.7
뇌 전	0.2	0.1	0.3	0.8	1.0	1.4	3.0	3.2	1.2	0.5	0.4	0.1	12.2
폭 풍	14.6	13.0	13.8	10.4	6.1	4.0	4.6	6.0	7.2	7.8	9.3	12.2	109.0

※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

마) 작업가능일수

- 기상에 의한 작업불가능 일수의 산정은 대한토목학회지에 수록되어 있는 산정기준에 따라 다음과 같이 산정하고 기상조건은 기상연보의 천기일수를 기준하여 산정한다.

[표 32.1.6] 작업불가능 일수 산정기준

구 분	해 상	육 상
폭풍 (10m/s이상)	일수의 70% 취함	일수의 30% 취함
뇌 전	일수의 70% 취함	일수의 70% 취함
기 온 (섭씨 -10℃ 이하)	일수의 50% 취함	일수의 50% 취함
안 개	일수의 30% 취함	일수의 30% 취함
강설, 강수(10mm 이상)	일수의 30% 취함	일수의 70% 취함

※ 자료 : 대한토목학회지(제17권 1호, 「건설기계화 설계상의 문제점」, 1969, P63)

- 안도항 지역의 작업가능 일수를 산정해 보면 해상작업 가능일수는 177일, 육상작업 가능일수는 194일로서 연가동률이 48%와 53% 작업이 가능한 것으로 산정되었다.

[표 32.1.7] 작업가능일수

구 분	작업 불가능 일수			작업가능일수
	기상조건	공 휴 일	계	
육 상	80.56	90.40	170.96	194.04
해 상	105.48	82.48	187.96	177.04

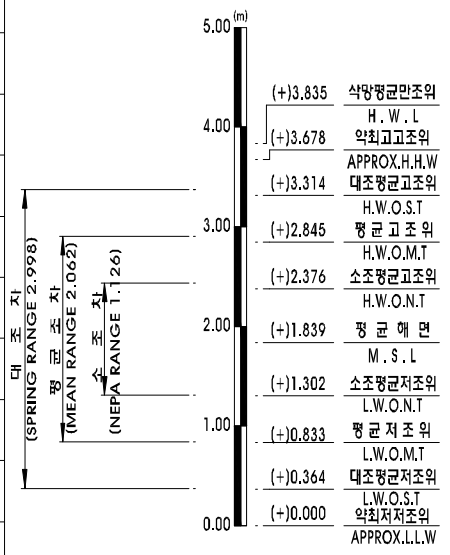
※ 자료 : 기상연보 (기상청, 여수 : 1981~2010년)

3) 해상조건

가) 조위

- 안도항의 조위는 약최고고조위(Approx. H.H.W)가 D.L(+)3.678m, 대조평균고조위(H.W.O.S.T)가 D.L(+)3.314m, 평균해면(M.S.L)이 D.L(+)1.839m이며, 대조차 2.998m, 평균조차 2.062m, 소조차 1.126m로 나타났다.

[표 32.1.8] 안도항의 조위

구 분	조 위 (cm)	조 위 도
삭 망 평 균 만 조 위 (H . W . L)	D.L(+) 383.5	
약 최 고 고 조 위 (Approx. H.H.W)	D.L(+) 367.8	
대 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.S.T)	D.L(+) 331.4	
평 균 고 조 위 (H.W.O.M.T)	D.L(+) 284.5	
소 조 평 균 고 조 위 (H.W.O.N.T)	D.L(+) 237.6	
평 균 해 면 (M . S . L)	D.L(+) 183.9	
소 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.N.T)	D.L(+) 130.2	
평 균 저 조 위 (L.W.O.M.T)	D.L(+) 83.3	
대 조 평 균 저 조 위 (L.W.O.S.T)	D.L(+) 36.4	
약 최 저 저 조 위 (Approx. L.L.W)	D.L(+) 0.0	

※ 자료 : 국립해양조사원 기본수준성과표

나) 조 류

- 본 안도항의 조류는 낙조시나 창조시가 동일하게 1.5노트 정도이며 수심이 5m 이상 깊은 곳은 대부분이 니토이고 수심이 4m 미만되는 얕은 곳은 자갈, 모래, 조개껍질 등이 분포되어 있어 조류 속도 1.5노트로서는 표사의 이동은 없을 것으로 보인다.

다) 파 랑

- 기존 심해 설계파 추정결과는 다음과 같다.

[표 32.1.9] 심해 설계파 제원

구 분	심 해 설 계 파			비 고
	파 향	파고(m)	주기(sec)	
안도항 기본조사 및 시설계획(1973.10)	SSW	7.1	12.0	

32.1.2 기존자료조사

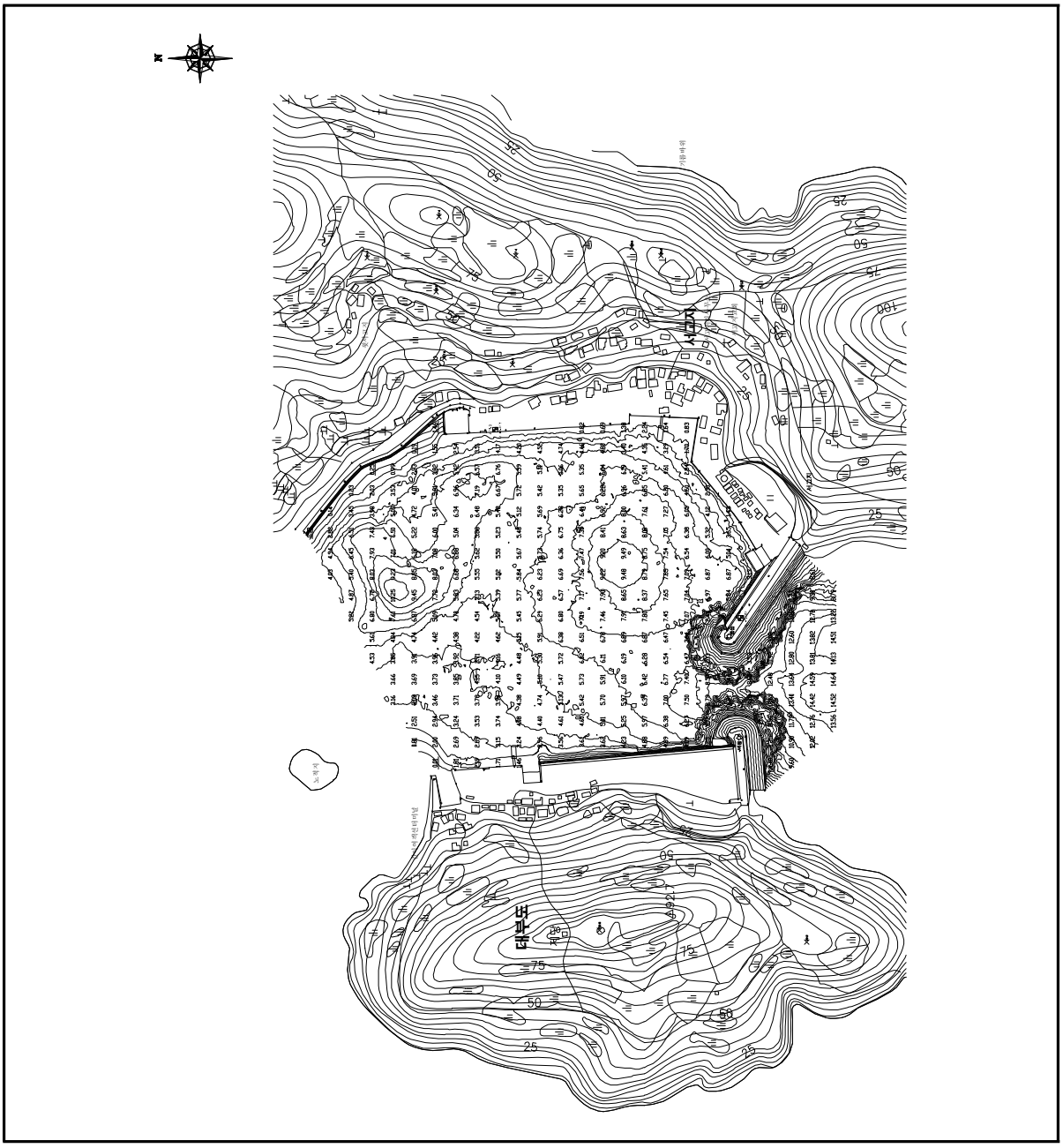
1) 수심측량

가) 개 요

- 수심측량 자료는 “국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2006. 12)”에 수록된 안도항 수심측량 자료를 기초로 정리하였다.

나) 측량결과

<그림 32.1.3> 수심 및 지형측량도



※ 자료 : 국가어항 기본시설 안전점검 보고서(2006. 12)

2) 지반조사

가) 개 요

- 지반조사 자료는 기존에 수행된 “안도항 기본조사 및 시설계획 보고서(1976. 10)”를 기초로 정리하였다.

나) 지형 및 지질

- 북쪽으로는 해발 344m의 망산(望山)이 자리잡고 북동쪽으로는 안동에 상산(上山)이 가로막고 있어 태풍을 차단하는 지세를 형성하고 있으며, 평지는 거의 없고 대부분 급경사를 이루고 있는데 암반이 많이 노출되어 있다.

다) 시추조사 결과 요약

- 안도항을 형성하고 있는 대부도와 서고지는 대부분 암반이 노출되어 있고 안도항 계획시공중인 방파제구간의 지층은 표층에 약간의 점토층이 분포되어 있고 바로 그 아래 보통 모래층이 3.7~5.1m의 분포를 보이며 자갈층이 2.7m~3.7m로 분포 되어 있고 그 밑에 기반암부가 나오며 풍화암층은 1.8~2.2m, 연암층은 1.8~2.2m, 연암층이 3.1m~3.5m로 분포되고 그 다음 경암으로 되어 있다

32.1.3 어항현황 및 시설제원 조사

1) 연혁

년도	구 분	비 고
1971년	제3종 어항 지정	
1972년	개발착수	
1973년	기본시설계획 수립	
1987년	기본시설 완공	
1989년	어항시설물 안전도 진단 실시	
1995년	보강공사 착수	
2001년	국가어항으로 항종명칭 변경	
2002년	정비계획 완공	
2006년	정밀점검 시행(한국어촌어항협회)	

2) 기존시설현황

시 설 명		구 조 형 식	시설연장	비 고
외곽 시설	동방파제	사석식경사제	136m	
	서방파제	사석식경사제	65m	
	호안A	중력식	130m	
	호안B	중력식	33m	
	호안C	사석식	20m	
	호안D	사석식	240m	
계류 시설	물양장A	중력식	60m	
	물양장B	중력식	146m	
	물양장C	중력식	158m	
	도선장A	중력식	20m	
	도선장B	중력식	20m	
	선양장	중력식	30m	

<그림 32.1.4> 안도항 현황도

<그림 32.1.5> 기존 시설현황

동방파제

서방파제

물 양 장

선 양 장

32.1.4 현지조사 및 의견수렴

1) 의견사항

구 분	의 견 사 항
여수시청	• 특별한 의견사항 없음
주민의견	• 태풍시 T.T.P의 기능이 제대로 작용하지 못하고, 동방파제 및 서방파제로 월파가 심하게 발생하고 있음 • 안마항은 태폭풍 내습시 항내 정온도 확보가 되지 않아서 인근 돌산항 등의 내륙으로 선박이 피항을 가는 실정 • 태폭풍 내습시 항내정온도 확보가 않되므로 소부도와 대부도 사이에 방파제나 파제제 등을 설치하여 항내 정온도 확보 필요성 요구 • 항로폭이 좁고 수심이 낮아서 선박 입출항시 선미의 파손이 다수 발생하여 항로폭 및 수심의 확보 요구 • 여객선(차도선)이 접안하는 선양장의 경우 하부블럭의 길이가 길어서 여객선(차도선) 접안시 차량의 진출입이 곤란하고 사고 등의 발생으로 피해가 발생하고 있으므로 여객선이 접하는 구간의 블록을 2단정도 제거 요망
의견사항 종 합 도	

2) 현지조사 결과

- 동방파제는 두부측 일부구간의 T.T.P 유실이 조사되었고, 월파로 인한 항내·외측 상치콘크리트 벽면부 파손이 다수 발생하고 있다.
- 서방파제는 두부측 T.T.P의 유실이 일부 조사되었고, 시점부 일부구간은 T.T.P가 미설치되어 있다.

<그림 32.1.6> 피해현황

동방파제 항내·외측 상치콘크리트 벽면부 파손

서방파제 시점부 T.T.P 미설치

32.2 피해원인 분석 및 안정성 평가

32.2.1 개요

- 기존 피해사례 및 보수·보강사례를 기초로 원인을 분석하여 기존 시설물의 보강계획 수립시 기초자료로 활용한다.
- 안정성 평가시 검토 및 평가방법은 개정 심해설계파 제원을 기준으로 외곽시설 전 구간에 대해 구조물 설계파고를 재추산하여 그 결과를 기초로 기존단면의 마루높이, 피복석 소요중량의 적정성, 상치콘크리트의 활동·전도, 제체의 직선활동에 대한 안전성 여부를 재평가·분석한다.

32.2.2 피해원인 분석

1) 피해현황

- 해당사항 없음

32.2.3 기존 시설물 안정성 평가

1) 설계조건

가) 설계조위 결정

- 약최고고조위는 국립해양조사원 기본수준성과표를 기초로 D.L(+)3.678m를 적용하였으며, 삭망평균만조위는 인근 여수항의 삭망평균만조위 및 약최고고조위를 기초로 안도항의 삭망평균만조위를 추산하여 적용하였다.
- 설계조위는 약최고고조위보다 높은 삭망평균만조위 D.L(+)3.835m를 적용하였다.

구 분		산정결과	적 용	비고
제1방법	약최고고조위	D.L(+) 3.678m		실측치
제2방법	삭망평균만조위	D.L(+) 3.835m	○	추산치

나) 구조물 설계파

- 금회 구조물 설계파는 동방파제에서 2.4m, 서방파제에서 2.7m로 산정되었다.

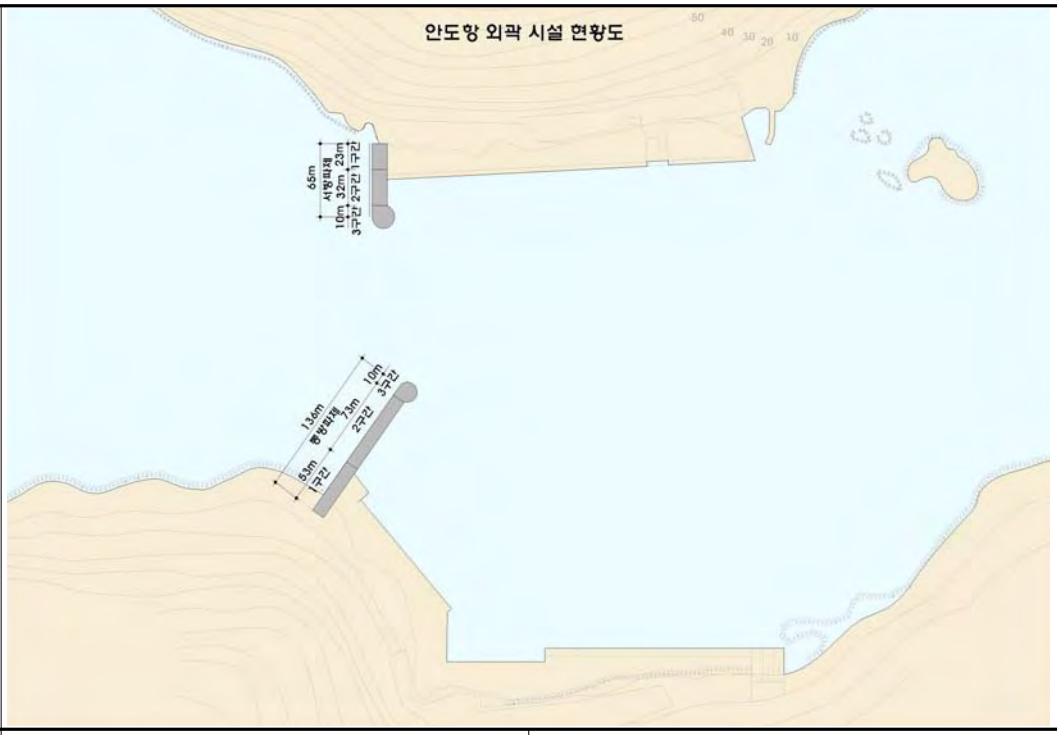
구역 및 구분		파향	파고(m)	주기(s)
동방파제	1구간 (No.0+0.0~No.5+3.0)	SSW	2.4	12.7
	2구간 (No.5+3.3~No.12+6.0)	SSW	2.4	12.7
	3구간 (No.12+6.3~No.13+6.0)	SSW	2.4	12.7
서방파제	1구간 (No.0+0.0~No.2+3.0)	SSW	2.7	12.7
	2구간 (No.2+3.0~No.5+5.0)	SSW	2.7	12.7
	3구간 (No.5+5.0~No.6+5.0)	SSW	2.7	12.7

2) 안정성 평가

가) 평가대상시설

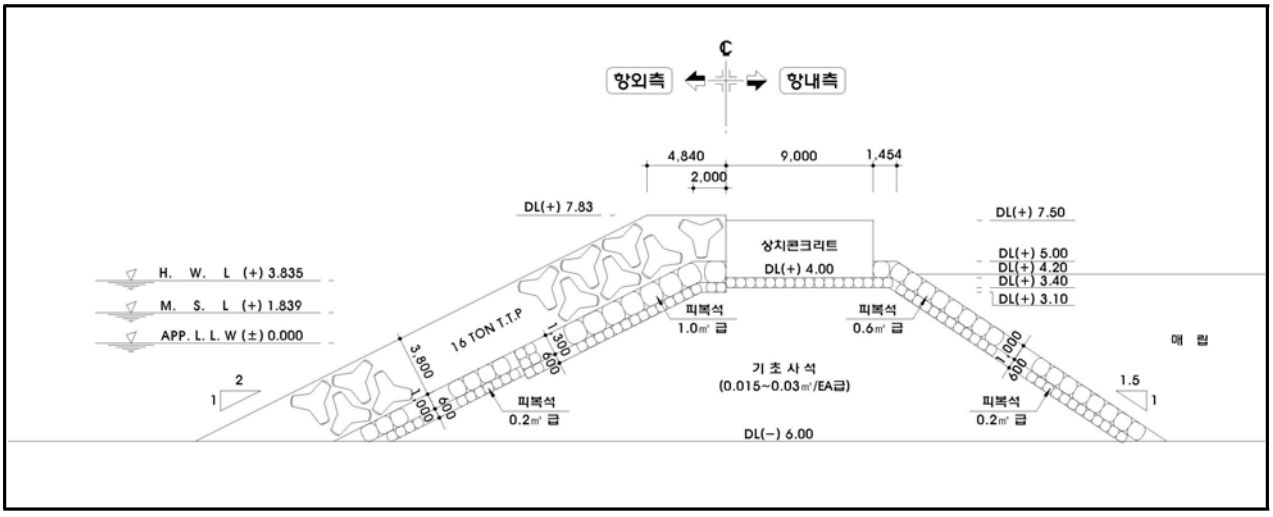
- 안정성 평가는 태·폭풍에 따른 피해사례 분석결과와 금회 구조물 설계파를 기초로 방파제 단면에 대한 마루높이, 피복재 소요중량, 제체의 안전성 등을 재평가한 후 보강유무를 결정한다.
- 안도항의 안정성 평가 대상시설은 서방파제 65m(3구간), 동방파제 136m(3구간)으로 선정하였다.

[표 32.2.1] 외곽시설 현황

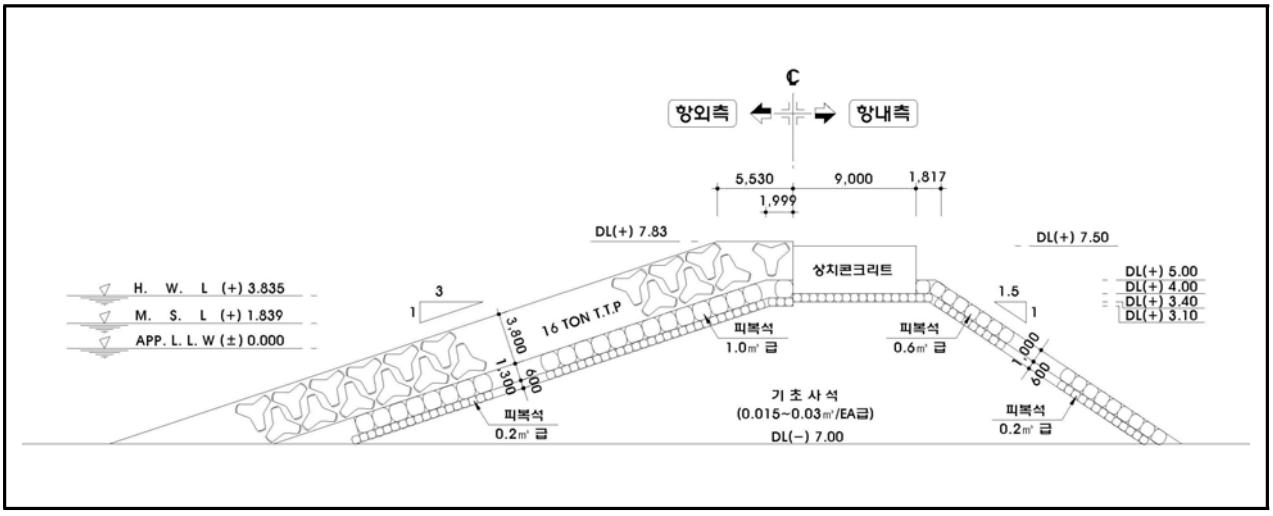
방 파 제 시설현황도	

구 분	동방파제	서방파제
연 장	136m	65m
구조형식	사석경사제	사석경사제
준공년도	1991년	1982년
전면수심	D.L(-)6.0~7.0m	D.L(-)4.0~7.0m
마루높이	D.L(+)7.5m	D.L(+)7.5m
피 복 재	T.T.P 16.0~20.0 ton	T.T.P 12.5~20.0 ton
총 구 간	3개 구간	3개 구간

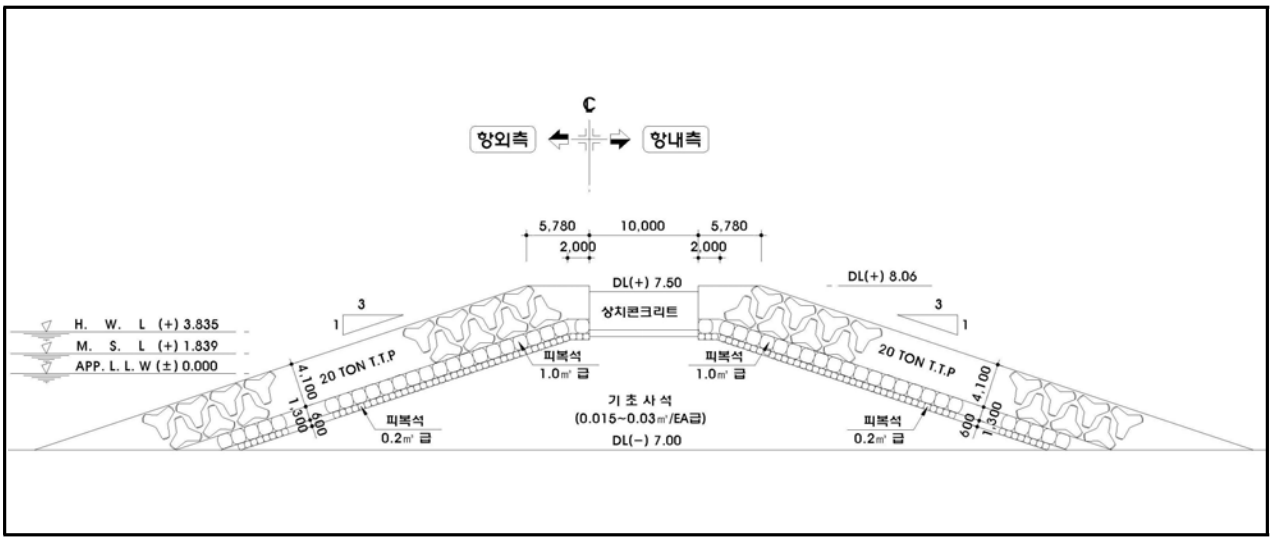
<그림 32.2.1> 동방파제 표준단면도(1구간)



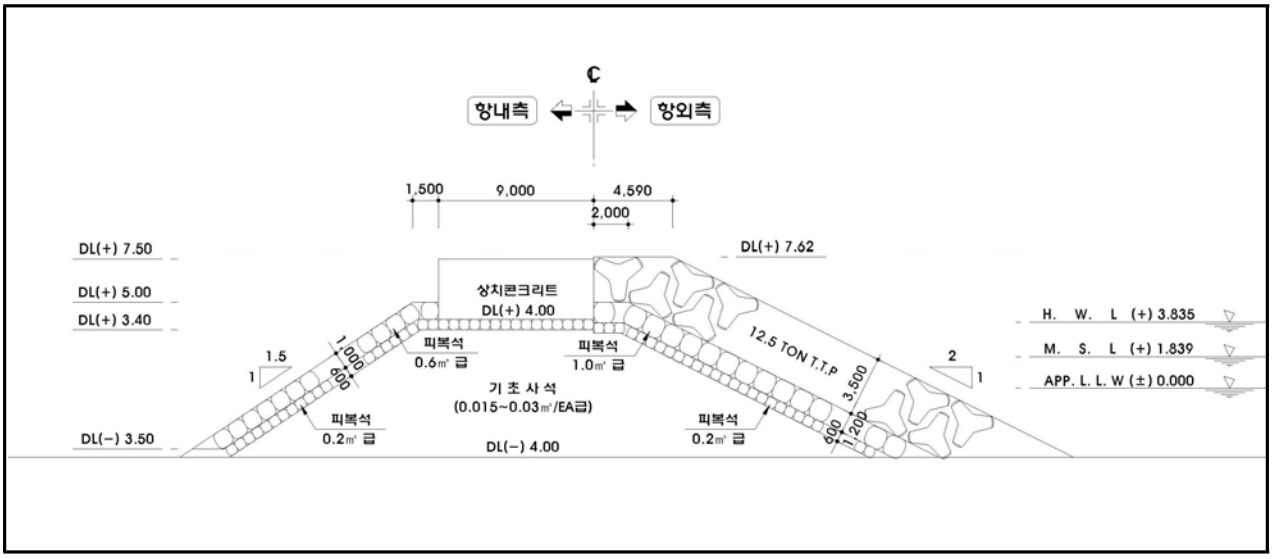
<그림 32.2.2> 동방파제 표준단면도(2구간)



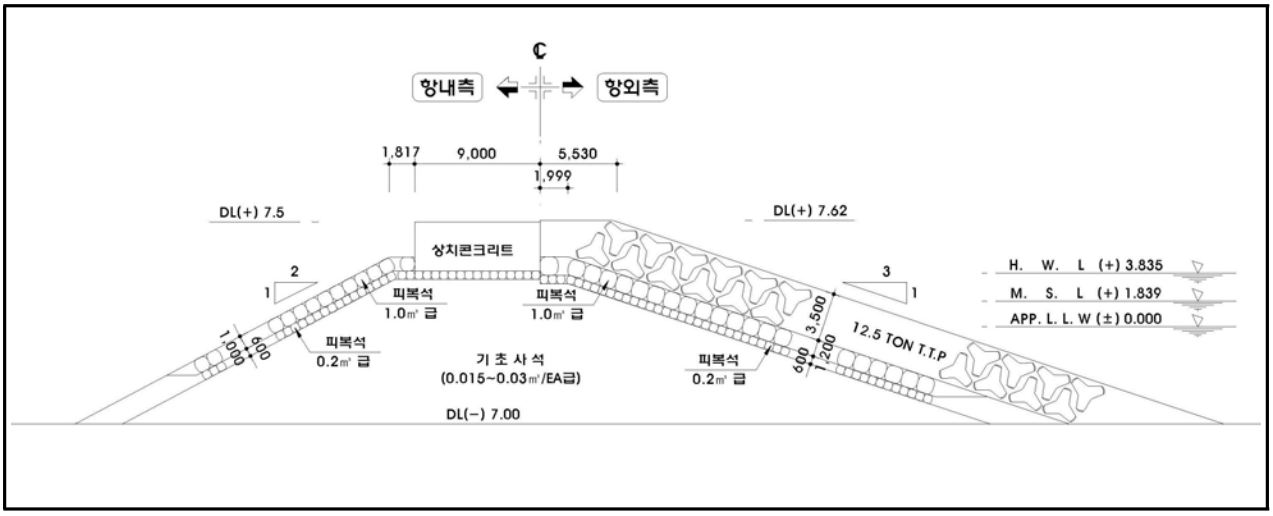
<그림 32.2.3> 동방파제 표준단면도(3구간)



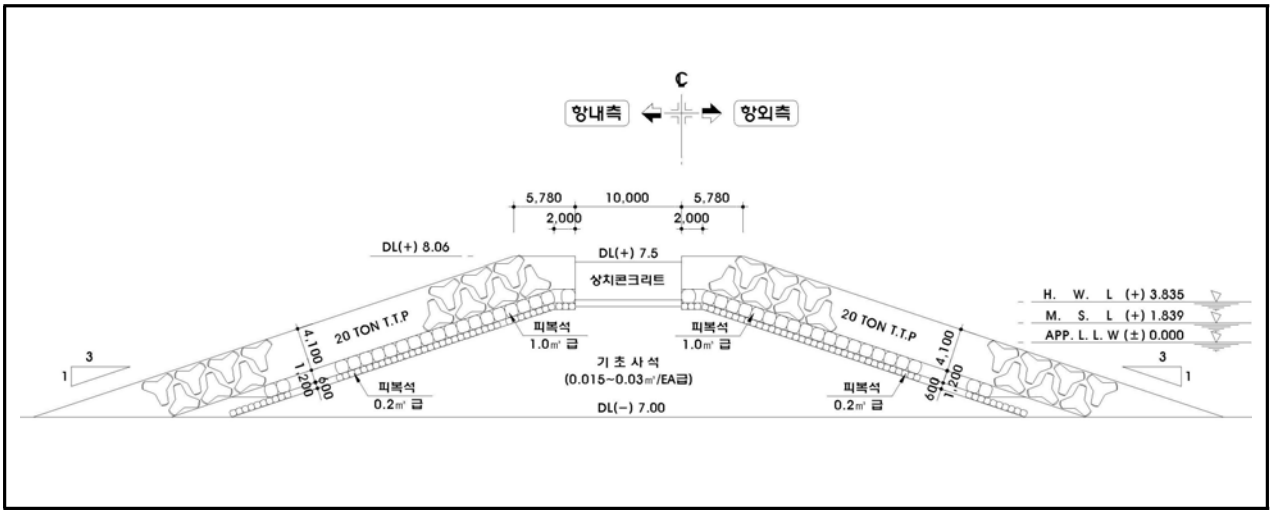
<그림 32.2.4> 서방파제 표준단면도(1구간)



<그림 32.2.5> 서방파제 표준단면도(2구간)



<그림 32.2.6> 서방파제 표준단면도(3구간)



나) 마루높이 검토

- 배후시설이 있는 동방파제 1구간, 서방파제 1~2구간은 제 1 방법 ~ 제 4 방법을 비교하여 마루높이를 결정하였으며, 검토결과 제 3 방법의 처오름 높이는 다소 과대하게 산정되어 경제성 및 배후부지 이용성 등을 감안하여 제 1 방법에 의한 결과를 적용하였다.
- 동방파제 2~3구간, 서방파제 전구간에 대해서는 제 1 방법과 제 4 방법을 적용하여 마루높이를 결정하였다.
- 검토결과 동방파제와 서방파제 전구간에서 마루높이를 만족하는 것으로 나타났다.

(단위 : D.L(+), m)

구 분		마루높이 산정				적 용 마루높이	현 황 마루높이	판 정
		제1방법 (1.0$H_{1/3}$설계조위)	제2방법 (월파량)	제3방법 (처오름높이)	제4방법 (전달파고)			
동방파제	1구간	6.3	5.3	9.2	4.8	6.3	7.5	OK
	2구간	6.3	-	-	4.9	6.3	7.5	OK
	3구간	6.3	-	-	4.9	6.3	7.5	OK
서방파제	1구간	6.6	6.5	9.7	5.0	6.6	7.5	OK
	2구간	6.6	6.2	10.1	5.1	6.6	7.5	OK
	3구간	6.6	-	-	5.1	6.6	7.5	OK

다) 피복재 소요질량 검토

- 동방파제와 서방파제 전구간에서 외측 피복재 소요 질량을 만족하는 것으로 나타났다.

구 분		쇄파여부	외측 피복재 소요 질량			중간 피복재 소요 질량		
			산 정	현 황	판 정	산 정	현 황	판 정
동방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 2.0ton	T.T.P 16.0on	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 2.0ton	T.T.P 16.0on	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 2.0ton	T.T.P 20.0ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
서방파제	1구간	비쇄파대	T.T.P 2.0ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	2구간	비쇄파대	T.T.P 2.0ton	T.T.P 12.5ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK
	3구간	비쇄파대	T.T.P 2.0ton	T.T.P 20.0ton	OK	피복석 0.2m³	피복석 0.2m³	OK

라) 구조물 안정검토

• 동방파제와 서방파제 전구간에서 상부공 및 제체공에 대한 안정이 확보되는 것으로 나타났다.

구 분		상 시					
		상부공				제체공	
		활 동		전 도		직선활동	
		산정	판정	산정	판정	산정	판정
동방파제	1구간	3.67	OK	16.58	OK	1.80	OK
	2구간	3.54	OK	15.86	OK	1.74	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-
서방파제	1구간	3.59	OK	16.20	OK	1.93	OK
	2구간	3.07	OK	13.29	OK	1.97	OK
	3구간	-	-	-	-	-	-

32.2.4 평가 및 결론

- 안도항은 외곽시설 전구간에서 마루높이, 피복재 소요 중량, 상부공, 제체 안정성이 확보되어 보강이 필요하지 않은 것으로 나타났다.

[표 32.2.2] 안정성 검토 결과

구 분				동방파제			서방파제		
				1구간	2구간	3구간	1구간	2구간	3구간
마루높이 (D.L(+),m)		현 황		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
		금 회		6.3	6.3	6.3	6.6	6.6	6.6
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK
피복재 소요중량		현 황		T.T.P 16ton	T.T.P 16ton	T.T.P 20ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 12.5ton	T.T.P 20ton
		금 회		T.T.P 2ton	T.T.P 2ton	T.T.P 2ton	T.T.P 2ton	T.T.P 2ton	T.T.P 2ton
		판 정		OK	OK	OK	OK	OK	OK
상부공및 제체 안정	상시	활동 (1.2)	산정	3.67	3.54	-	3.59	3.07	-
			판정	OK	OK	-	OK	OK	-
		전도 (1.2)	산정	16.58	15.86	-	16.20	13.29	-
			판정	OK	OK	-	OK	OK	-
		직선활동 (1.2)	산정	1.80	1.74	-	1.93	1.97	-
			판정	OK	OK	-	OK	OK	-
보강 계획 수립				불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요	불 필 요

32.3 보수·보강 방안 수립

- 안도항의 외곽시설에 대해 개정된 심해파를 고려한 구조물 안정성 평가 결과 전구간에 대하여 안정성이 확보된 것으로 검토되어 보수 · 보강 계획을 미수립하였다.
- 그러나, 안도항의 경우 최근 기후변화에 따른 심해설계파 변화경향이 증가할 것으로 예측되어 3차년도 설계파 재검토 대상항으로 선정되었다. 따라서, 3차년도에 구조물 설계파 및 안전성 평가를 재수행한 후 최종 보수 · 보강 계획을 수립할 예정이다.