

551.46
L293人
1997

영청지구광역수맥조사보고서

1997

농 립 부
농 어 촌 진 흥 공 사

목 차

| | |
|--|----|
| 1. 서언 | 7 |
| 2. 조사개요 | 8 |
| 2-1. 조사목적 | 8 |
| 2-2. 조사내용 | 8 |
| 3. 일반현황..... | 10 |
| 3-1. 위치, 교통 및 면적 | 10 |
| 3-2. 기상 | 10 |
| 3-2-1. 기온 | 11 |
| 3-2-2. 강수량 | 11 |
| 3-3. 인구현황 | 12 |
| 3-4. 토지이용 및 산업현황 | 13 |
| 3-4-1. 농업 | 13 |
| 3-4-2. 축산업 | 13 |
| 3-5. 하천 현황 | 14 |
| 4. 수문지질조사..... | 15 |
| 4-1. 지형 및 지질 | 15 |
| 4-1-1. 지형 | 15 |
| 4-1-2. 지질 | 15 |
| 4-1-3. 지질구조 | 21 |
| 4-2. 기설관정 이용 실태 조사 | 21 |
| 4-2-1. 시설별·용도별 이용 현황(제원, 우물내역 등) | 21 |
| 4-2-2. 기설관정 양수시험 | 29 |
| 4-3. 물리탐사 | 30 |
| 4-3-1. 원격탐사 | 30 |
| 4-3-2. 극저주파탐사 | 36 |

| | |
|-------------------------------------|------------|
| 4-3-3. 전기비저항탐사 | 37 |
| 4-4. 수위관측 | 71 |
| 4-5. 수질 및 잠재오염원 조사 | 71 |
| 4-5-1. 수질 | 71 |
| 4-5-2. 잠재오염원 조사 | 95 |
| 5. 지하수 관측망 설치 | 97 |
| 5-1. 목적 | 97 |
| 5-2. 위치선정 | 97 |
| 5-3. 관측공 수리특성 | 98 |
| 5-4. 자동 관측장비 구성 및 설치 | 99 |
| 6. 지하수 이용현황 및 지하수자원 평가 | 102 |
| 6-1. 지하수 이용현황 | 102 |
| 6-1-1. 농업용수 | 102 |
| 6-1-2. 생활용수 | 102 |
| 6-1-3. 공업용수 | 102 |
| 6-2. 물수지 분석 | 103 |
| 6-2-1. 개요 | 103 |
| 6-2-2. 강수량 | 103 |
| 6-3. 적정개발 가능성 및 개발예정 선정 | 104 |
| 6-3-1. 지하수개발 가능량 분석 | 104 |
| 6-3-2. 지하수개발 예정위치 선정 | 104 |
| 7. 지하수자원 개발계획 | 107 |
| 7-1. 용도별 소요수량 | 107 |
| 7-2. 소요수량 공급방안 | 107 |
| 8. 지하수자원 보전관리 계획 | 108 |
| 8-1. 지하수 관측망 운영·관리 | 108 |
| 8-2. 지하수 개발제한구역 및 보전구역 선정 | 108 |
| 9. 결론 | 110 |
| 부록 | 111 |

표 목 차

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 〈표 3-1〉 조사지역 일반현황 | 10 |
| 〈표 3-2〉 조사지역 기온 | 11 |
| 〈표 3-3〉 연도별, 월별 강수량변화('90~'95) | 12 |
| 〈표 3-4〉 인구현황..... | 12 |
| 〈표 3-5〉 경지면적현황..... | 13 |
| 〈표 3-6〉 축산현황..... | 13 |
| 〈표 3-7〉 하천현황..... | 14 |
| 〈표 4-1〉 시설관정 이용현황 | 22 |
| 〈표 4-2〉 암반관정 양수시험 총괄표..... | 29 |
| 〈표 4-3〉 시설관정 먹는물기준 수질검사 결과표 | 92 |
| 〈표 6-2〉 평균강수량('90~'95) | 104 |

그림 목 차

| | |
|---|----|
| 〈그림 4-1〉 지질계통 | 16 |
| 〈그림 4-2〉 인공위성 영상 | 33 |
| 〈그림 4- 3〉 선구조 Rose Diagram | 35 |
| 〈그림 4- 4〉 E1 쌍극자탐사 결과표 | 41 |
| 〈그림 4- 5〉 E2 쌍극자탐사 결과표 | 43 |
| 〈그림 4- 6〉 E3 쌍극자탐사 결과표 | 45 |
| 〈그림 4- 7〉 E4 쌍극자탐사 결과표 | 47 |
| 〈그림 4- 8〉 E5 쌍극자탐사 결과표 | 49 |
| 〈그림 4- 9〉 E6 쌍극자탐사 결과표 | 51 |
| 〈그림 4-10〉 E7 쌍극자탐사 결과표 | 53 |
| 〈그림 4-11〉 E8 쌍극자탐사 결과표 | 55 |
| 〈그림 4-12〉 E9 쌍극자탐사 결과표 | 57 |
| 〈그림 4-13〉 E10 쌍극자탐사 결과표 | 59 |
| 〈그림 4-14〉 E11 쌍극자탐사 결과표 | 61 |
| 〈그림 4-15〉 E12 쌍극자탐사 결과표 | 63 |
| 〈그림 4-16〉 기설관정 인접 수직비저항 탐사 위치도 | 66 |
| 〈그림 4-17〉 조사지역 겹보기 비저항 분포도(심도 50m) | 67 |
| 〈그림 4-18〉 조사지역 겹보기 비저항 분포도(심도100m) | 69 |
| 〈그림 4-19〉 수질측정위치도 | 77 |
| 〈그림 4-20〉 수질분석 Piper Diagram(지표수) | 78 |
| 〈그림 4-21〉 수질분석 Piper Diagram(층적지하수) | 79 |
| 〈그림 4-22〉 수질분석 Piper Diagram(암반지하수) | 80 |
| 〈그림 4-23〉 온도 등치선도 | 81 |
| 〈그림 4-24〉 pH 등치선도 | 82 |
| 〈그림 4-25〉 EC 등치선도 | 83 |
| 〈그림 4-26〉 TDS 등치선도 | 84 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 〈그림 4-27〉 K 등치선도 | 85 |
| 〈그림 4-28〉 Cl 등치선도 | 86 |
| 〈그림 4-29〉 HCl 등치선도 | 87 |
| 〈그림 4-30〉 Mg ²⁺ 등치선도 | 88 |
| 〈그림 4-31〉 Ca ²⁺ 등치선도 | 89 |
| 〈그림 4-32〉 NO ₃ 등치선도 | 90 |
| 〈그림 4-33〉 HNO ₃ 등치선도 | 91 |

여 백

1. 서 언

우리 국민 생활수준이 향상됨에 따라 용수 수요는 날로 증가하고 있으나, 산업화에 부수되어 하천수 등 지표수 오염이 심화되고 있어 지표수 이외의 대체 상수원개발이 절실해지고 이로 인해 최근 지하수의 수요가 급격히 증가하고 있다.

우리 나라 지하수개발은 1970년대부터 본격적으로 추진되어 왔으나 지하수의 개발과 이용에 따른 법적 제도적 규제장치없이 필요에 따라 무계획적으로 지하수가 개발 이용되었다. 이와 같이 무분별한 지하수 개발은 지하수위 저하, 지하수 고갈, 지하수 수질오염 등의 지하수 환경상의 재해를 초래하고 있다.

지하수는 지표수와 같이 강우에 의하여 지속적으로 보충되는 재활용 가능한 수자원이지만 적정 수준 이상으로 지하수를 과다 채수하거나 오염시키면 여러 형태의 장애가 필연적으로 발생하게 된다. 일단 훼손된 대수층은 복원에 상당한 기간과 막대한 비용이 소요되므로 사전에 수원을 철저히 보호하면서 합리적으로 사용하는 것만이 지하수 재해를 방지하는 최선의 방안이다.

지하수는 크게 두 종류로 나눌 수 있는데 강이나 하천변에 퇴적물이 퇴적되어 모래와 자갈을 형성하고 있는 충적층에 부존되어 있는 천층지하수와 암반내의 공극을 따라 저류되어 있는 암반 지하수 등이다.

우리 나라에서는 1960년대부터 지하수조사를 시작하였으나 필요에 따라 국부적인 수맥조사에 치중하여서 지협적인 조사에만 그치고 지속적이고 광역적인 수문지질조사는 미약하였다.

금번 광역수문지질조사는 '90년대에 들어 한해가 극심한 농어촌 지역을 대상으로 하였는데 본 조사에서는 포항시 북구 흥해읍, 신광면, 송라면, 청하면 일대의 지역에 대하여 각종 조사 및 현장 시험을 수행하였다.

본 지역은 서쪽의 태백산 지능선에서 발원한 소하천들이 동해로 유입되는 지역으로 생활용수와 농업용수의 지하수 의존도가 매우 높으며 공업용수의 지하수 의존도는 낮은 편이다.

본 지구 기본조사에는 지하수 이용실태를 파악하고 수문지질도, 수질오염 분포도 및 저층구조도를 작성하여 지하수 오염지역 조사와 아울러 지하수 관측망 설치에 의한 지하수 관측조사 및 유동조사를 수행하였으며, 전 지역에 대한 물리탐사를 실시하여 지구 내의 전체적인 지하수 부존성에 대해서도 조사를 실시하였다.

끝으로 본 영청지구 광역수맥조사보고서가 지하수의 보존 관리는 물론 효율적인 지하수조사·개발에 활용되고, 앞으로의 지하수 관측망 및 지하수 정보관리시스템(GIS)의 구축을 위한 기초가 될 것으로 기대한다.

2. 조사 개요

2-1. 조사 목적

농어촌용수 종합개발 사업을 효과적으로 추진하기 위하여 지표수 개발이 어려운 가뭄우심지역에 대하여 수문지질조사를 실시, 지하수부존량을 파악하여 향후 지하수개발사업 계획수립 및 시설 지하수시설의 유지관리 체제 확립에 필요한 제자료를 제시하고, 지표수 및 지하수 오염 상태를 파악하여 지하수의 보존방향을 제시하며, 지하수관측망 설치를 통하여 향후 지하수 자원의 효율적인 개발, 이용, 보존관리에 필요한 기초자료를 제공하기 위함이다.

본 영청지구는 90년대 들어서 극심한 가뭄을 겪고 있는 가뭄우심지구로써 광역수문지질조사는 지하수자원의 종합적인 이용 및 보존을 위한 다목적 용수개발계획수립의 기초자료로 활용하고 무절제한 지하수개발에 수반되는 환경오염을 이용관리 및 보존으로 국토의 효율적인 이용에 크게 기여할 것으로 판단되어 영청지구에 대한 광역수문지질조사를 실시하였다.

2-2 조사내용

가. 조사지구 : 영청지구

나. 조사위치 : 경북 포항시 북구 흥해읍, 송리면, 청하면, 신광면

다. 조사면적 : 31,710ha(임야부제외 조사면적 : 19,000ha)

라. 조사기간 : 1996. 9. 3 ~ 1996. 12. 31

마. 조사자 :

| 소 속 | 직 종 | 직급 | 직책 | 성 명 | 조사업무내용 |
|------|-----|----|-------|-----|---------------|
| 경북지사 | 지 질 | 2급 | 지하수부장 | 안대영 | 조사업무지도 |
| | 지 질 | 3급 | 조사과장 | 정대요 | 현장조사업무총괄 및 지도 |
| | 지 질 | 4급 | 조사계장 | 김주영 | 현장조사 및 자료수집정리 |
| | 지 질 | 5급 | 조사반원 | 우동광 | 현장조사 및 자료수집정리 |
| | 기 능 | | 착정운전 | 안휘복 | 시추조사, 양수시험 |

바. 조사실적

- 기설관정 이용실태조사 : 279공(암반관정 196공, 소형관정 83공)
- 수위관측조사 : 소형관정 83공, 수위관측공 60공
- 양수시험 : 기설관정 32공
- 수질검사 : 먹는물기준 전항목검사 32공, 수질측정 92개소, 현장수질측정 196개소
- 물리탐사 : 원격탐사 1식, 수직비저항탐사 220점, 쌍극자비저항탐사 12측선,
극저주파탐사 3,000점
- 시추조사 : 4공(암반 2공, 충전 2공)

사. 조사장비

- 지표지질조사 : Clino-Compass, Rock hammer, 간이수질 측정기(Check Mate 90) 1set
- 수위조사 : 고도계 1set, 휴대용수위측정기 2set
- 물리탐사 : ERDAS 소프트웨어, SAS200B 전기탐사기 및 부스타 SAS2000, 586 노트북,
printer, Electrode외 부대품 1set
- 관측용시추조사 : R-50 고성능 착정기 1set, Air compressor 1set
- 물리검층 : SAS200B Geologger 1set
- 수질검사 : Check Mate90 1set, Orion 290A 미터기 1set, DR2000 1set, AA(Atomic
Absorption Spectrometer), ICP(sps 1500R plasmm Spectrometer)
- 관측장비 : Tuber-Series II A 4set, 외장형 모뎀 4set
- 대수성 시험 : 수중모터펌프 10Hp 1set외 부대품 1set, 휴대용수위측정기 1set

3. 일 반 현 황

3-1. 위치, 교통 및 면적

본 조사지역은 행정구역상 경상북도 포항시 북구 흥해읍, 신광면, 송라면, 청하면을 포함한다. 지리적 좌표는 동경 129° 12' 50" ~ 129° 25' 90", 북위 36° 02' 10" ~ 36° 16' 20" 의 범위에 해당하며, 조사 면적은 약 19,000ha이다.

교통편은 대구를 기점으로한 버스편으로 경부고속도를 경유 국도를 이용하여 조사지역에 도달 할 수 있다. 고속도로를 운행하는 버스편은 대구-경주-포항간 고속도로를 이용할 수 있으며, 국 도를 운행하는 코스는 대구-영천-포항을 경유하는 버스편으로 약 1시간 40분이 소요된다. 조사지 역내 도로망은 국도 및 지방도의 도로망이 발달되어 있어 편리한 편이다.

<표 3-1> 조사지역 일반현황

| 읍면별 | 면적(km ²) | 리 | | 반 | 자연마을 | 비 고 |
|-----|----------------------|-----|----|-----|------|-----|
| | | 행정 | 법정 | | | |
| 계 | 322.68 | 130 | 70 | 595 | 203 | |
| 흥해읍 | 104.92 | 56 | 30 | 320 | 92 | |
| 신광면 | 80.11 | 22 | 13 | 87 | 46 | |
| 청하면 | 78.22 | 30 | 18 | 117 | 43 | |
| 송라면 | 59.43 | 22 | 9 | 71 | 22 | |

3-2 기상

본 조사지역(포항시 흥해읍, 청하면, 송라면, 신광면)은 태백산맥의 남주인 경북의 동남부에 위 치하고 있으며, 산악내륙지역에서는 대륙성기후의 영향을 받아 겨울철에는 북서풍이 강하게 불 며 강설량이 많은 편이고 동해안 지역에서는 북동풍이 강하게 불어오고 있으며, 연중 1월과 12월 의 최저기온이 -7.6℃ 내외이고, 7~8월의 최고기온은 32.3℃를 나타내고 있어 겨울과 여름의 기 온 차이가 심한 편이다. '90년부터 '95년까지 6년간의 평균강수량은 1,062.1mm이다. 그러나 '94년 의 경우 연간 강수량이 600mm 이하로 가뭄이 극심하였으며, 강수량의 경년변화가 큰 지역이다.

연간 평균 증발량은 1,265mm로서 강수량이 적은 해에는 가뭄우심지역에 해당한다.

계절풍 관계로 여름의 우기와 겨울의 건기가 확연히 구분되는 지역이기도 하다. 즉 겨울과 봄의 강수량이 연중 28%를 차지하고 여름과 가을의 강수량은 72%를 차지하여 현저한 여름철 강수현상을 나타내고 있다. 그리고 8~9월에 동해안 지역에서는 남태평양에서 불어오는 태풍의 영향으로 많은 풍수해를 입고 있으며, 산간내륙지역에서는 늦가을부터 이른봄까지 추운 겨울날씨가 오랫동안 지속되기도 한다.

3-2-1. 기온

본 조사지역의 '90~'95년의 6년간 연평균 기온은 13.4℃~15.4℃를 나타내며, '95년의 경우 산악내륙지역에서는 대륙성 기후의 영향을 받아 연중 1월과 12월의 최저기온이 -8.4℃내외이고, 7~8월의 최고기온은 37.0℃를 나타내고 있어 겨울과 여름의 기온 차이가 심한편이다

<표 3-2> 조사지역 기온

| 연도 | 기온(℃) | | | 상대습도(%) | | 이슬점 온도(℃) | 일조시간(hr) | 바람(m/sec) | |
|------|-------|----------------|----------------|---------|----|-----------|----------|-----------|------|
| | 평균 | 극점최고 (평균최고) | 극점최저 (평균최저) | 평균 | 최소 | | | 평균풍속 | 최대풍속 |
| 1990 | 15.0 | 35.7 | -11.1 | 68 | 4 | 8.4 | 2,077.4 | 2.7 | 15.0 |
| 1991 | 13.9 | 34.3 | -11.7 | 63 | 10 | 6.3 | 2,126.9 | 2.9 | 17.3 |
| 1992 | 14.5 | 36.8 | -5.3 | 67 | 15 | 7.9 | 2,249.9 | 2.8 | 15.0 |
| 1993 | 13.4 | 32.3 | -7.6 | 66 | 13 | 6.5 | 1,952.1 | 2.5 | 13.3 |
| 1994 | 15.4 | 38.6 | -8.8 | 61 | 8 | 6.8 | 2,495.7 | 2.7 | 13.3 |
| 1995 | 14.1 | 37.0(19.0) | -8.4(10.0) | 58 | 9 | 4.9 | 2,480.2 | 2.7 | 11.3 |

3-2-2 강수량

조사지역의 강수량 자료는 포항기상대에서 측정한 자료를 이용하였으며 1990년부터 1995년까지의 연평균강수량은 1,062mm이다. 1994년과 1995년은 연평균강수량에 훨씬 못미치는 588mm, 744mm의 강수량을 나타내고 있다. 최근 3년동안에도 극심한 가뭄을 겪고 있는 지역이다.

계절별로 강수량을 비교하면 연평균강수량의 70%이상이 6월에서 9월 사이에 집중적으로 내리고 있으며 이중 약 80% 이상이 증발 혹은 지표유출로 바다로 유입되고 있어 지하수로 함양될 수 있는 양은 강수량의 극히 일부분이다.

<표 3-3> 연도별, 월별 강수량변화('90~'95)

(단위 : mm)

| 연도 \ 월 | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 | Total |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------|
| 1990 | 30.0 | 129.2 | 131.3 | 84.7 | 81.7 | 170.6 | 170.6 | 88.2 | 121.4 | 18.2 | 51.4 | | 1,080.1 |
| 1991 | 25.0 | 49.2 | 86.9 | 83.4 | 27.1 | 80.5 | 80.5 | 578.6 | 128.1 | 0.2 | 6.4 | 89.3 | 1,568.5 |
| 1992 | 64.2 | 21.5 | 82.9 | 120.1 | 53.1 | 25.5 | 25.5 | 271.8 | 130.4 | 16.4 | 12.9 | 40.6 | 945.4 |
| 1993 | 73.6 | 70.8 | 69.2 | 25.8 | 134.0 | 157.0 | 157.0 | 451.8 | 53.4 | 39.2 | 64.2 | 9.1 | 1,445.3 |
| 1994 | 24.0 | 28.5 | 28.5 | 38.7 | 157.2 | 100.0 | 100.0 | 18.9 | 8.8 | 126.7 | 37.0 | 3.9 | 588.4 |
| 1995 | 21.1 | 17.1 | 56.5 | 64.7 | 69.1 | 64.4 | 64.4 | 221.7 | 68.4 | 43.7 | 1.2 | | 744.8 |
| 평균 | 39.7 | 52.7 | 75.9 | 69.6 | 87.0 | 99.7 | 99.7 | 271.8 | 85.1 | 40.7 | 28.9 | 23.8 | 1,062.1 |

3-3. 인구현황

본 조사지역은 포항시 북구 흥해읍, 신광면, 청하면, 송라면 일대 32,268ha로서, 흥해읍은 약 104.92km²의 면적에 30개 법정리, 92개의 자연부락, 10,322세대, 34,616명의 상주인구로 구성되고, 신광면은 약 80.11km²의 면적에 13개 법정리, 46개의 자연부락, 1,657세대, 4,978명의 상주인구로 구성되고, 청하면은 약 78.22km²의 면적에 18개 법정리 43개의 자연부락에 2,697세대 8,621명의 인구가 살고 있으며, 송라면은 약 59.43km²의 면적에 9개 법정리, 22개 자연부락에 1,443세대 4,339명의 인구가 상주하고 있다.

<표 3-4> 인구 현황

| 구분 | 가구수 | 인 구 | | | 가구당인구 |
|-----|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | 계 | 남 | 여 | |
| 계 | 16,119 | 52,554 | 26,180 | 26,374 | |
| 흥해읍 | 10,322 | 34,616 | 17,263 | 17,353 | 3.4 |
| 신광면 | 1,657 | 4,978 | 2,521 | 2,457 | 3.0 |
| 청하면 | 2,697 | 8,621 | 4,294 | 4,327 | 3.2 |
| 송라면 | 1,443 | 4,339 | 2,102 | 2,237 | 3.0 |

3-4. 토지이용 및 산업현황

3-4-1. 농업

조사지역 내 농업현황은 조사지역이 전체적으로 해안가에 위치하고 있으며 구릉성의 산지지형을 이루고 있다. 홍해읍 망천리, 신광읍 만석리, 청하읍 월포리, 송라면 방석리 등에서는 비교적 넓은 논이 있어 벼농사를 짓고 있고, 청하면 상대리, 신광면 안덕리, 죽성리 등에서는 대규모의 과수농사를 짓고 있는 등 구릉지나 경사가 있는 지역에서는 밭작물을 재배하고 있다.

<표 3-5> 경지면적 현황

(단위 : ㎡)

| 구 분 | 계 | 경 지 | | | 임야 및 기타 |
|-----|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| | | 소 계 | 전 | 답 | |
| 계 | 322,679,949 | 71,893,332 | 16,730,034 | 55,163,298 | 178,893,285 |
| 홍해읍 | 104,919,047 | 31,773,903 | 6,480,457 | 25,293,446 | 41,371,241 |
| 신광면 | 78,219,821 | 15,297,385 | 3,177,180 | 12,120,205 | 47,625,051 |
| 청하면 | 59,434,566 | 7,949,947 | 2,094,062 | 5,855,885 | 43,534,672 |
| 송라면 | 80,106,515 | 16,872,097 | 4,978,335 | 11,893,762 | 46,362,321 |

3-4-2. 축산업

조사지구내에는 대규모 축사단지가 없으며 홍해읍 성곡동 애도원지역에서 대체로 규모가 큰 양계장이 운영되고 있다. 청하면 소동리 지역에서는 중규모 양돈단지가 운영되고 있다.

<표 3-6> 축산 현황

(단위 : 마리)

| 구 분 | 한 우 | 젓 소 | 돼 지 | 닭 |
|-----|-------|-----|--------|---------|
| 계 | 4,690 | 930 | 14,761 | 179,305 |
| 홍해읍 | 1,293 | 648 | 4,341 | 167,416 |
| 신광면 | 2,662 | 166 | 1,560 | 851 |
| 청하면 | 366 | 54 | 6,575 | 556 |
| 송라면 | 369 | 62 | 2,285 | 10,482 |

3-5. 하천현황

본 조사지구의 하천은 서쪽의 태백산맥 중령에서 발원한 소하천들이 동해로 유입되고 있고 하천의 유폭과 유량은 대단히 적은 편이며, 전기에는 곡강천을 제외한 하천들은 유량이 거의 없는 편이다.

<표 3-7> 하천 현황

| 하 천 명 | 상 류 | 하 류 |
|-------|------------|---------|
| 청 하 천 | 청하면 덕성산 | 청하면 월포만 |
| 곡 강 천 | 긴광면 마북, 냉리 | 홍해읍 칠포만 |
| 광 천 | 송라면 내연산 | 송라면 조사리 |
| 칠 표 천 | 청하면 고현리 | 홍해읍 칠포만 |

4. 수문지질조사

4-1. 지형 및 지질

4-1-1. 지형

본 조사지구는 태백산맥의 남주인 경북의 동남부에 위치하고 있으며, NS방향으로 발달된 소산맥이 본 지역의 산계를 대표한다.

본 지역에서는 뚜렷한 지질구조선을 볼 수 없는 관계로 이와 지형과의 관계도 명확하지 않으나, 신광면소재지의 중심부를 따라 송라면 중산리로 이어지는 양산단층과 그 주변단층의 말단부를 따라서 곡간지형을 보여주기도 한다. 본 조사지구 북동부에 분포하는 경상계의 사암은 변질되어서 그 경계선을 따라 비교적 급한경사를 이루고 있으나, 제3기의 연질이암 및 이질세일이 분포된 지역은 완만한 지형을 이루고 있다.

본 지역의 산계는 신광면 서쪽은 해발 620m의 비학산과 그 자락이 비교적 높은 산지 지형을 이루고 있으나, 홍해부근에는 분지상태를 이루고 있는 넓은 충적층지대가 분포한다. 동부의 저능성 산지를 이루고 있는 제3기층은 60~100m의 작은 산봉이 산재하고 있으며, 홍해읍 칠포리의 고령산(해발 176m) 부근 산릉은 화산암지역으로 둥근 산형을 이루고 있으며, 본 지역에서는 비교적 높은 산세이다.

조사지역의 수계는 청하면 덕성산에서 청하면 월포만으로 흐르는 청하천, 송라면 내연산(해발 950m)에서 송라면 조사리로 흐르는 광천, 청하면 고현리에서 홍해읍 칠포만으로 흐르는 칠포천, 신광면 냉수리에서 홍해읍 칠포만으로 흐르는 곡강천이 지배적인 하천이나, 유량은 극히 적으며 하상이 넓어 잔류사력이 150~200m 넓이로 유폭하는 곳도 있다. 곡강천 이외의 하천은 하천의 길이가 10km 내외로 극히 짧고 동부의 산릉에서 동해까지는 비교적 하상구배가 커서 우기에만 형성되는 복류천이다. 본 지역의 수계는 대체적으로 하천의 발원지 부근 동부지역 상류에서는 수지상의 수계 형태를 이루고 있으나, 하천 중류부터는 하상구배가 크고 유속이 빠른 격자상 수계 형태를 나타낸다.

4-1-2. 지질

본 조사지역을 포함한 포항일대는 한반도에 나타나는 제3기 지층의 분포지로 서해안, 제주도, 동해안중 가장 넓은 분포를 보이고 있다. 한반도 남부지역에 나타나는 제3기 지층들의 시기는 대체로 신생대 올리고세부터 마이오세에 주로 퇴적작용을 거쳐 형성된 지층들이다. 이를 지질시대

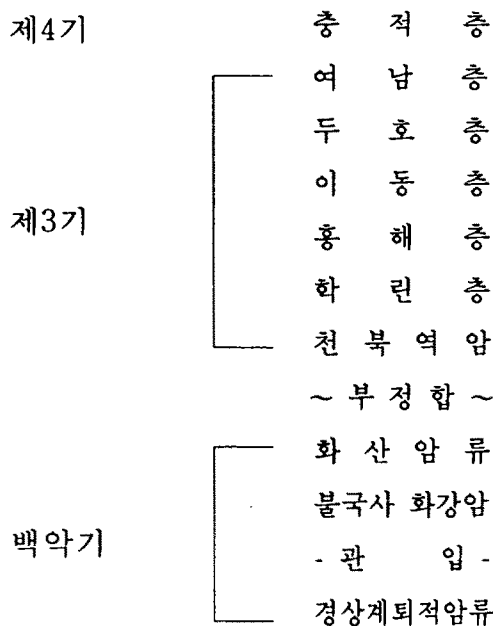
로 보았을 때 약 3,600만년 전부터 1,000만년 전에 퇴적되어 암석화작용을 겪었다고 볼 수 있다.

본 지역에 분포하는 암층은 중생대 백악기 경상누층군 퇴적암류, 백악기 불국사관입암류, 중생대 화산암류 및 신생대 제 3, 4기의 지층으로 구성되어 있다.

경상계 백악기 퇴적암류들은 송라면 보경사 동쪽부근에서 N20E방향으로 1~3km의 폭을 가지고 대상분포하고 있으나, 보경사 이남에서 신광면 반곡동까지는 비교적 넓은 폭을 가지며 분포하고, 그 이남 지역에서는 화성암의 관입에 의해 부분적인 분포를 보인다.

중생대 화산암류들은 본 지역 동부 해안가를 따라서 대상으로 분포하고 있으며 응회암질류, 유문암질암, 석영조면암질암 등이 복잡하게 나타나고 있다. 본 화산암지역에서는 비교적 저지대인 동해안의 평야부지역에서 비교적 높은 산악지형을 형성하고 있고 급격한 경사의 절벽이나 급경사의 지형을 이루고 있다. 중생대 백악기 화강암류들은 불국사 화강암으로서 본 지역에서는 신광면 일대와 청하면 유계리 일대에 분포하며 경상계퇴적암류를 관입하고 있다. 본 암석은 장석을 많이 함유하고 있고 연회색의 빛깔을 띄고 있고 풍화에 약하여 본지역 곳곳의 높은 지역에 중생대 퇴적암류가 산재하고 있다.

본 지역에 분포하는 암석중 동부지역 대부분은 신생대 제3기 미고결층으로 구성되어 있다. 신생대 제3기 지층은 이암, 실트암, 역암으로 구성되어 있으며, 중생대퇴적암류와 관입암류를 부정합으로 피복하고 있다. 본 지역에 분포하는 암석의 지질계통표는 <그림 4-1>과 같다.



<그림 4-1> 지질 계통

가. 중생대퇴적암류

본 지역에 분포하는 중생대퇴적암류들은 중생대 백악기 하양층군의 암석으로서 신광면 보경사에서는 N20E 방향으로 1~3km의 폭을 가지고 대상분포하며, 보경사 이남에서 신광면 반곡동까지는 비교적 넓은 폭을 가지고 분포하며, 그 이남에서는 화성암의 관입에 의해 부분적 분포를 보인다.

보경사일대에 분포하는 퇴적암은 단층에 접하거나 화성암의 관입에 의해 그 하한을 관찰할 수 없으며 약 200m 정도 노출되어 있다. 대체로 N20E의 주향과 10~30SE의 경사를 보이거나 국지적으로 단층의 영향을 받아 10~30NW의 경사를 보이기도 한다. 층의 하부는 역암, 사암, 실트암이 빈번히 교호하는 양상을 보이며 상향세립화되어 층의 중부와 하부는 실트암이 우세하고 소량의 사암과 쳐어트층이 협재한다.

대전리 부근에서는 단층과 화성암의 관입에 의해 자세한 관찰이 어려우나 분급이 불량한 역암과 홍색이암이 상호하고 있다. 화산성역암과 응회질사암으로 구성된 역암층은 keybed역할을 하며 대전리 부근에서는 약 300m로 두껍게 산출하나 보경사 진입로 부근에서는 약 30m로 감소한다. 보경사 이남에서는 관입암체에 의해 관입되어 노출되지 않는다. 본 역암은 원마도와 분급도가 불량하고 미약한 층리 혹은 피상의 역암이 우세하다. 이들은 퇴적분지 내에서의 화산활동의 산물로 보이며 본 지역에서의 퇴적시기중 가장 왕성한 화산활동이 있었음을 보여준다.

송라면 학산일대, 청하면 안심저수지부근에서의 퇴적암류들은 주로 홍색이암, 실트암, 함쳐어트역, 잡색사암 등으로 구성되어 있고 층의 주향과 경사는 지역에 따라 다양하다.

○ 가송동층

주로 사질절토암, 사암, 세일 및 역암으로 구성되며 하부는 사암과 역암이 그리고 상부로 사질점토암과 세일이 우세하다.

송라면 중산리 보경사 일대에서부터 신광면 반곡리 일대에 넓게 분포한다. 하부지층 중에는 간혹 흑색세일이 협재하는데 이는 연속성이 없고 두께는 극히 얇다. 역암은 하부지층에 1~2m 두께로 나타나며 상부로 갈수록 역암내지 알코스사암으로 접이한다.

○ 적색세일 및 변색사암

본암을 구성하고 있는 암석은 하부에 있어서도 주로 적갈색사암과 세일, 갈색 또는 담색사암과 사질세일이 추가되고 층리가 잘 발달된 녹색세일, 회색사질세일이 산재되어 있다.

상부에는 청색세립질사암과 사질세일 및 담갈색치밀사암이다. 주향경사는 북부에서는 N40~80W, 20~40NE가 대부분이며 남부에서는 N10~40W, 10~30NE가 일반적이다. 본층은 불국사통의 화성암에 의하여 포획되어 그 접경부에서 곳곳에 규화작용을 받아 견고한 암질을 보여주고 있다.

나. 중생대 화산암류

본 지역에 분포하는 중생대 화산암은 주로 동해안을 따라 분출양상으로 분포해 있는데 이 화산암의 수직절리나 다른 지질구조상 약한 부분을 따라 신생대 3기층이 부정합으로 피복하고 있다. 홍해읍 칠포리나 곡강리, 용천리, 오도리 부근의 화산암은 비교적 밝은 연회색의 굵은 석영 입자를 함유한 석영조면암질류의 암석으로서 수직절리가 발달되어 있다. 청하면 월포리, 이가리, 송라면 방석리, 화진리 일대의 화산암류들은 석영조면암과 유문암질암, 응회암 등이 복잡하게 분포하고 있다. 이 중생대 화산암류들은 동해안을 따라 분포하여서 이 화산암들이 분포하는 지역은 지형상 비교적 가파른 산지지형을 형성하고 있고, 이 화산암들은 공극이나 지질구조 등을 통해서 지하대수층의 매개체 역할을 하고 있다.

○ 지경동화산암류

본 화산암체는 포항시 청하면 이가리에서 부터 홍해읍 금장리 일대에 걸쳐 연일통의 퇴적층에 의해 피복되어 나타난다.

용산일대의 석영조면암은 유리질의 석기에 석영 혹은 장석의 결정으로 구성되고 절리의 발달은 흔하지 않다. 천마산일대의 석영조면암과 유문암은 유상구조를 보이며 색은 담갈색, 암홍색, 녹색의 다양한 색을 갖는다. 이들은 백악기 말기의 화산활동을 대표하는 것으로 판단된다. 지경동화산암류중 석영조면암은 석영, 장석 및 화산암질유리로 구성되며 석영과 사장석이 반정을 이루고 석기는 화산질유리나 장석으로 이루어진다. 사장석은 Andesine에 속하며 Kaolinite로 변질된 부분이 있고 albite 및 Carlsbad twin을 보이기도 한다. 석영은 타형의 angular form이고 구조는 porphyritic texture를 보인다.

○ 빈암

본암은 송라면 대전리 어사터, 아리밭 부근에 분포하며, 이들은 지경동화산암류의 화산활동 이후 생성된 화산암으로 사료된다. 본암은 천북역암층 및 도천리멤버를 관입하여 접하고 있다. 본암은 치밀건고한 담록색내지 담회색이다.

○ 보경사빈암류

본암은 지구의 북서부 일대에 넓게 분포하며 북서부 송라면 천영산 부근과 신광면 샘재 부근에서는 가송동층 하부 멤버인 청계리 멤버를 관입하고 송라면 사령전 부근에서는 가송동층 상부멤버인 도천멤버를 관입하고 있다.

보경사빈암류의 분포지에서는 향로봉을 중심으로 동대산, 천령산, 내연산 등 고산준령을 이루고 계곡은 침식되어 협곡을 이루는 곳도 있다. 본암은 암록색 빈암을 주로 한다. 그리고 많은 경우 작은 각력을 포함하고 있어 화산각력암의 양상을 지니는 것도 있다. 석기는 담록색이며 여기에

자색의 장석반정이 많다. 본암의 주구성 광물은 사장석, 석영, 녹니석, 녹엽석 및 견운모로 구성되어 있다. 반정은 사장석, 석영으로 되고 석기는 cryptocrystalline aggregates로 구성되어 있다. 반정의 크기는 0.3~0.6mm 정도고 석영은 불규칙한 침식주변부를 갖는다.

다. 중생대화강암

본 지역에 분포하는 화강암은 중생대 백악기 불국사계통의 화강암류들로서 신광면 일대에 분포하고 있는데 서쪽과 동쪽으로는 백악기 퇴적암류들을 관입접촉하고 있고, 동북쪽과 동남쪽 일부에서는 신생대 제3기 천북역암층이 부정합으로 피복하고 있다. 본 암석은 특히 장석을 많이 함유하고 있어 연회색의 색깔을 띄고 있고, 중생대 퇴적암류보다는 풍화에 약하여 신광면 일대의 비교적 높은 지역에서는 중생대 퇴적암들이 점문상으로 분포하고 있다. 이 화강암의 중심부를 따라 양산대단층과 주변단층들이 발달하고 있어, 주변의 암질에서는 심한 열변질과 함께 관입접촉하고 있는 접촉부에서는 심하게 암이 교란되어 있는 것을 볼 수 있다. 특히 청하면 유계리 일대와 청계리일대, 신광면 기일리, 마복리 일대에서는 중생대 퇴적암류들이 열변질과 함께 단층작용을 받아 암이 심하게 교란되어 있는 양상을 보이고 있다.

○ 주라기 화강암류

본암은 각섬석흑운모화강암이며 구계동 양지말 부근에 분포한다. 구계동에서 본암은 지경동화산암류에 의하여 피복되어 있고 구계동 부근 동측에서는 가장 오래된 섬록암을 관입하고 있고 양지말 부근에서는 가송동층의 도천멤버에 의하여 부정합으로 피복되어 있다.

본암은 각섬석흑운모화강암으로서 석영, 정장석, 미사장석, 올리고클레스, 각섬석 및 흑운모로 구성되어 있다. 정장석은 사장석을 피복하여 포이킬리틱석리(poikilitic texture)를 나타내는 부분도 있다. oligoclase는 누대구조(zonal structure)를 보이는 경우도 있다. 야외에서 본암은 분홍색의 반점이 많이 보이는 것이 특색이며 이는 미사장석으로서 각섬석과 흑운모를 다량 포함하고 있다.

○ 흑운모화강암

신광면 반곡리일대 에서부터 냉수리 일대에 이르기까지 분포하며 본암은 가송동층 하부멤버인 청계리 멤버를 관입하고 천북역암층에 의하여 피복되고 있다. 본암은 중립내지 세립질이며 육안으로는 석영보다 장석이 우세하며 부분적으로는 장석의 입자가 밀집하여 거정질화강암의 구조를 보인다.

라. 제3기 퇴적암층

제3기층은 역암, 실트암, 이암으로 구성되며 주향은 N20E, 경사는 15~30SE를 나타낸다. 제3기층은 다른 암석에 비해 풍화가 심하고 미고결로 나타나는 관계로 백악기 퇴적암류나 불국사관입암류와 직접 접촉하는 곳은 볼 수 없다.

본 층은 대부분이 미고결층으로 함수율이 대단히 양호한 층으로 전기탐사가 불가능하며, 대수층으로서의 역할은 거의 없다고 볼 수 있다. 이 미고결층은 지역에 따라 심도 500m이상에서부터 해안의 화산암지역에서는 10m에 이르기까지 다양한 두께의 미고결층이 분포하는 것으로보아 제3기층의 기반암을 이루고 있는 경상계퇴적암류가 단층이나 습곡 등의 지질변형작용과 동시에 중생대 백악기와 신생대에 걸쳐 화산암의 심한 화산활동이 있었음을 인지할 수 있다. 즉 포항일대의 3기층은 화산작용과 퇴적작용이 번갈아 발생하여 매우 복잡한 지질을 형성하고 있다.

본 지역의 제3기층은 암석자체의 고결화정도가 약하여 대부분 고화가 불량한 역암, 사암, 세일, 이암 등이 호층을 이루고 있다. 본 지역에 분포하는 3기층의 지질계통은 엄상호외(1964)에 의하면 연일층군으로 분류되는데 이 연일층군의 최하부기저는 천북역암으로 상부에 학림층, 홍해층, 이동층, 두호층이 차례로 퇴적되었고, 최상부에 이남층이 퇴적되었다고 보았다.

○ 천북역암층

본층은 청하면 상대리에서 송라면 하송리, 광천리에 이르는 북북동방향의 대상으로 분포하고 있다. 본층은 주로 역암이며 사암과 이암이 혼재한다. 역들은 경상계 퇴적암류의 역이 많으며 주로 회색의 사암, 이암, 자색세일, 석영조면암의 역으로 구성된다. 역의 크기는 직경 10~20cm가 지배적이며 10m내외의 거력도 있어 등급이 불량하고 원마도도 낮다. 본역에서의 층후는 100~150m 정도이며, N20~30E, 20SE의 주향, 경사를 가진다.

○ 학림층

천북역암층 상부에 정합적으로 놓인 지층이다. 이층은 청하면 하대리, 상대리, 미남리, 필화리, 서정리, 덕성리, 울전리 일대와 송라면 광천리, 방석리 일대에 분포하며 본암은 회백색, 황백색, 역암 및 세일로 구성된다. 본층의 주향은 N10E, 경사 5~10SE가 보편적이며 층후는 약 80m 정도이다.

○ 홍해층

학림층 상위에 정합적으로 놓인 지층으로 역암, 이암 및 소규모 역암과 세일로 이루어지며 두께는 120m 내외로 추정된다.

○ 이동층

본층은 두호, 여남층과 함께 연일세일층의 상부에 해당하는 지층으로 이암이 대부분이고 이에 세일 및 사암이 다소 산재한다. 본층에서는 렌즈상의 이회암단구가 발달하며 치밀하고 견고하다.

○ 두호층

이동층을 정합적으로 피복하는 본층은 이암, 세일 및 사암의 호층으로 이루어지며 암색은 전반적으로 백록색이다. 층후는 150~200m 정도이며 부분적으로 향사구조를 나타내는 곳도 있다.

○ 여남층

제3기층중 최상부에 해당하는 지층으로 여남동-우목동-용덕리에 걸쳐 해변을 끼고 발달된다. 구성암석은 이암과 셰일, 역암으로 이루어지며 셰일은 사질인 경우도 있다. 본층의 상부에는 다소 녹색을 띤 셰일이 발달하며 중부에는 거의 이암이 지배적이다. 지층은 대체로 10° 이하의 동남경사이다.

○ 제4기

계곡으로부터 동류하는 하천의 유로를 중심으로 충적층이 분포한다. 제3기층에 분포하는 지역의 하천유역에는 하안단구가 발달하는 곳이 있으며 이곳에는 고기하성층이 덮혀있기도 한다. 본층은 주로 역, 모래, 점토로 이루어지며 역은 경상계의 퇴적암류와 화성암류의 역이 많다.

4-1-3. 지질구조

본 지역에 발달하는 지질구조 요소로는 부정합, 관입, 단층, 습곡 등이 있으나 본지역에서의 대표적인 지질구조는 단층이다. 본지역에 분포하는 단층은 남북방향내지 N20E방향의 주향을 갖는 양산단층으로써 경상북도 영덕군에서 경상남도 양산시에 이르기까지 연장 약 150km의 단층인데 본 조사지역에서는 신광면 냉수리 서쪽부터 청하면 유계리 동쪽을 지나 송라면 보경사 부근을 거쳐서 영덕군으로 연장되고 있다.

청하면 상옥재 도로사면이나 청계리 회화저수지부근 계곡에서는 층리면이 NNE방향의 단층대에 대해 예인되는 양상을 보이며, 이런 예인관계는 보경사 계곡에서도 볼 수 있는데 이를 통해서 NNE방향의 단층은 우수주향이동을 한 것으로 추측된다. 청하면 유계리근처에서는 층리면의 방향이 불과 수m 간격을 두고 주향경사가 계속 변하고 심한 경우는 층리면을 인지할 수 없을 정도로 심한 지층교란이 나타난다. 본 지역의 양산단층은 단 한 번의 운동이 아닌 수회에 걸친 재활동과 새로운 소단층이 생성되어 있다.

4-2. 시설관정 이용실태조사

4-2-1. 시설별 · 용도별 이용현황

본 조사지구내의 암반관정은 250여개이며 이중 현재 사용하고 있는 관정은 195개이며 소형층적관정은 홍해읍 곡강리, 북송리 송라면 방석리, 신광면 토성리 우각리일대에 분포하고 있다 (표 4-1).

<표 4-1> 기설관정 이용현황

| NO. | 위 치 | 심도 (m) | 구경 (ϕ) | 양수량 (m ³ /일) | 용 도 | 개발 년도 | 비 고 |
|-----|----------|-----------|------------------|----------------------------|-----|----------|-----|
| D1 | 신광면 만석리 | 350 | 8 | 800 | 생활 | '94 | |
| D2 | 신광면 반곡리 | 95 | 6 | 105 | 생활 | '93 | |
| D3 | 신광면 기일리 | 102 | 6 | 210 | 생활 | '95 | |
| D4 | 신광면 만석2리 | 98 | 6 | 95 | 생활 | '92 | |
| D5 | 신광면 안덕2리 | 210 | 8 | 310 | 농수 | '96 | |
| D6 | 신광면 안덕2리 | 130 | 8 | 330 | 농수 | '96 | |
| D7 | 신광면 안덕1리 | 92 | 6 | 100 | 생활 | '91 | |
| D8 | 신광면 안덕1리 | 200 | 6 | 105 | 생활 | '91 | |
| D9 | 신광면 안덕1리 | 125 | 6 | 110 | 생활 | '93 | |
| D10 | 신광면 안덕1리 | 130 | 8 | | 농수 | | |
| D11 | 신광면 만석1리 | 100 | 6 | 100 | 생활 | '91 | |
| D12 | 신광면 사정2리 | 150 | 8 | 342 | 농수 | '95 | |
| D13 | 신광면 사정2리 | 116 | 6 | 150 | 생활 | '91 | |
| D14 | 신광면 사정2리 | 105 | 6 | 100 | 생활 | '95 | |
| D15 | 신광면 사정1리 | 242 | 6 | 125 | 생활 | '94 | |
| D16 | 신광면 사정1리 | | 8 | | 농수 | '95 | |
| D17 | 신광면 토성2리 | 128 | 6 | 105 | 생활 | '95 | |
| D18 | 신광면 토성2리 | 102 | 6 | 170 | 생활 | '92 | |
| D19 | 신광면 안덕1리 | | 8 | | 농수 | | |
| D20 | 신광면 상읍2리 | 150 | 6 | 160 | 생활 | '95 | |
| D21 | 신광면 상읍1리 | 300 | 8 | 210 | 농수 | '95 | |
| D22 | 신광면 상읍1리 | 200 | 6 | 170 | 생활 | | |
| D23 | 신광면 상읍2리 | 178 | 8 | 260 | 농수 | '94 | |
| D24 | 신광면 상읍2리 | 105 | 6 | 90 | 생활 | '92 | |
| D25 | 신광면 죽성2리 | 172 | 8 | 256 | 농수 | '95 | |
| D26 | 신광면 죽성2리 | 81 | 6 | 157 | 생활 | '91 | |
| D27 | 신광면 죽성2리 | 120 | 6 | 180 | 생활 | '95 | |

| NO. | 위 치 | 심도 (m) | 구경 (ϕ) | 양수량 ($m^3/일$) | 용 도 | 개발 년도 | 비 고 |
|-----|----------|-----------|------------------|--------------------|-----|----------|-----|
| D28 | 신광면 죽성2리 | 122 | 8 | 500 | 농수 | '96 | |
| D29 | 신광면 토상1리 | | 8 | | 농수 | | |
| D30 | 신광면 죽성1리 | 180 | 8 | 300 | 농수 | '96 | |
| D31 | 신광면 죽성1리 | 82 | 6 | 160 | 생활 | '91 | |
| D32 | 신광면 우각1리 | 182 | 6 | 180 | 생활 | '95 | |
| D33 | 신광면 우각2리 | 125 | 6 | 80 | 생활 | '93 | |
| D34 | 신광면 우각2리 | 155 | 8 | 400 | 농수 | '94 | |
| D35 | 신광면 홍곡2리 | 90 | 6 | 110 | 생활 | '91 | |
| D36 | 신광면 홍곡2리 | 216 | 8 | 300 | 농수 | '95 | |
| D37 | 신광면 홍곡2리 | 120 | 8 | 620 | 농수 | '94 | |
| D38 | 신광면 홍곡2리 | 120 | 6 | 98 | 생활 | | |
| D39 | 신광면 홍곡2리 | 150 | 8 | 293 | 농수 | '96 | |
| D40 | 신광면 홍곡2리 | 120 | | 620 | 농수 | '94 | |
| D41 | 신광면 홍곡2리 | | 8 | | 농수 | | |
| D42 | 신광면 홍곡1리 | 54 | 6 | 80 | 생활 | | |
| D43 | 신광면 홍곡1리 | 210 | 8 | 340 | 농수 | '94 | |
| D44 | 신광면 홍곡1리 | 131 | 8 | 386 | 농수 | '95 | |
| D45 | 신광면 냉수1리 | 144 | 6 | 120 | 생활 | '94 | |
| D46 | 신광면 냉수1리 | 170 | 6 | 110 | 생활 | '95 | |
| D47 | 신광면 호리 | 140 | 6 | 300 | 생활 | | |
| D48 | 신광면 호리 | 122 | 8 | 368 | 농수 | '96 | |
| D49 | 신광면 호리 | 113 | 8 | 400 | 농수 | '94 | |
| D50 | 홍해읍 북송리 | | | | 농수 | '95 | |
| D51 | 홍해읍 용극리 | 270 | 8 | 800 | 농수 | '94 | |
| D52 | 홍해읍 용극리 | 170 | 8 | 300 | 농수 | '94 | |
| D53 | 홍해읍 용극리 | | 6 | 150 | 생활 | '96 | |
| D54 | 홍해읍 용극리 | 120 | 6 | 150 | 생활 | | |
| D55 | 홍해읍 양백1리 | 210 | 8 | 320 | 농수 | '95 | |

| NO. | 위 치 | 심도 (m) | 구경 (ϕ) | 양수량 (m ³ /일) | 용 도 | 개발 년도 | 비 고 |
|-----|----------|-----------|------------------|----------------------------|-----|----------|-----|
| D56 | 홍해읍 양백1리 | 165 | 6 | 125 | 생활 | '94 | |
| D57 | 홍해읍 양백2리 | 150 | 6 | 120 | 생활 | '94 | |
| D58 | 홍해읍 양백2리 | 210 | 8 | 320 | 농수 | '95 | |
| D59 | 홍해읍 용전리 | 200 | 8 | 400 | 농수 | '94 | |
| D60 | 홍해읍 용전리 | 210 | 8 | | 농수 | '94 | |
| D61 | 홍해읍 용전2리 | 92 | 6 | 160 | 생활 | '93 | |
| D62 | 홍해읍 덕성1리 | 120 | 8 | 380 | 농수 | '96 | |
| D63 | 홍해읍 덕성1리 | 110 | 6 | 170 | 생활 | '91 | |
| D64 | 홍해읍 덕성2리 | 120 | 8 | 320 | 농수 | '95 | |
| D65 | 홍해읍 덕성2리 | 134 | 8 | 400 | 농수 | '94 | |
| D66 | 홍해읍 덕성2리 | 115 | 6 | 170 | 생활 | '91 | |
| D67 | 홍해읍 덕장1리 | 245 | 8 | 350 | 농수 | '94 | |
| D68 | 홍해읍 덕성1리 | 160 | 8 | 352 | 농수 | '94 | |
| D69 | 홍해읍 덕성1리 | 80 | 6 | 165 | 생활 | '93 | |
| D70 | 홍해읍 덕성2리 | 80 | 8 | 300 | 농수 | '94 | |
| D71 | 홍해읍 덕장2리 | 110 | 6 | 200 | 생활 | '91 | |
| D72 | 홍해읍 용천2리 | 80 | 8 | 450 | 농수 | '94 | |
| D73 | 홍해읍 금장1리 | 126 | 8 | 800 | 농수 | '95 | |
| D74 | 홍해읍 금장1리 | 151 | 8 | 400 | 농수 | '94 | |
| D75 | 홍해읍 금장1리 | 115 | 6 | 150 | 생활 | '91 | |
| D76 | 홍해읍 홍안리 | | 8 | | 농수 | | |
| D77 | 홍해읍 홍안1리 | 154 | 8 | 320 | 농수 | '95 | |
| D78 | 홍해읍 홍안1리 | | 8 | | 농수 | | |
| D79 | 홍해읍 칠포리 | 120 | 8 | 350 | 농수 | '96 | |
| D80 | 홍해읍 용천리 | | 8 | | 농수 | | |
| D81 | 홍해읍 칠포리 | | 6 | | 생활 | '96 | |
| D82 | 홍해읍 칠포리 | | 8 | | 농수 | | |
| D83 | 홍해읍 남송1리 | 139 | 8 | 364 | 농수 | '95 | |

| NO. | 위 치 | 심도 (m) | 구경 (ϕ) | 양수량 (m ³ /일) | 용 도 | 개발 년도 | 비 고 |
|------|----------|-----------|------------------|----------------------------|-----|----------|-----|
| D84 | 홍해읍 남송1리 | 94 | 8 | 480 | 농수 | '94 | |
| D85 | 홍해읍 약성리 | | 8 | | 농수 | | |
| D86 | 홍해읍 성곡1리 | 100 | 8 | 260 | 농수 | '94 | |
| D87 | 홍해읍 성곡2리 | 156 | 8 | 280 | 농수 | '95 | |
| D88 | 홍해읍 성곡2리 | 500 | 8 | 250 | 생활 | | |
| D89 | 홍해읍 초곡리 | 920 | 6 | 100 | 생활 | '93 | |
| D90 | 홍해읍 초곡리 | 80 | 6 | 120 | 생활 | '90 | |
| D91 | 홍해읍 학천리 | 180 | 8 | 100 | 생활 | | |
| D92 | 홍해읍 학천리 | 120 | 8 | 600 | 농수 | '94 | |
| D93 | 홍해읍 학천리 | 125 | 8 | 500 | 농수 | '96 | |
| D94 | 홍해읍 학천2리 | 120 | 6 | 500 | 생활 | '94 | |
| D95 | 홍해읍 학천2리 | 120 | 6 | 380 | 생활 | | |
| D96 | 홍해읍 학천리 | 165 | 8 | 228 | 농수 | '95 | |
| D97 | 홍해읍 남송리 | 120 | 6 | 200 | 생활 | | |
| D98 | 홍해읍 약성리 | | 8 | | 농수 | | |
| D99 | 홍해읍 마산리 | 310 | 8 | 271 | 농수 | '95 | |
| D100 | 홍해읍 마산리 | 120 | 8 | 400 | 농수 | '95 | |
| D101 | 홍해읍 매산리 | | 8 | | 농수 | | |
| D102 | 홍해읍 매산리 | 146 | 8 | 300 | 농수 | '94 | |
| D103 | 홍해읍 명안리 | 130 | 6 | 95 | 생활 | | |
| D104 | 청하면 서정리 | 310 | 6 | 50 | 생활 | '95 | |
| D105 | 청하면 유계2리 | 135 | 6 | 150 | 생활 | | |
| D106 | 청하면 유계1리 | 240 | 6 | 80 | 생활 | '96 | |
| D107 | 청하면 서정1리 | 105 | 6 | 180 | 생활 | | |
| D108 | 청하면 상대리 | 110 | 6 | 140 | 생활 | | |
| D109 | 청하면 서정리 | | 6 | 100 | 생활 | '93 | |
| D110 | 청하면 덕성리 | 270 | 8 | 337 | 농수 | '96 | |
| D111 | 청하면 서정2리 | 158 | 6 | 140 | 생활 | '93 | |

| NO. | 위 치 | 심도 (m) | 구경 (ϕ) | 양수량 (m ³ /일) | 용 도 | 개발 년도 | 비 고 |
|------|----------|-----------|------------------|----------------------------|-----|----------|-----|
| D112 | 청하면 하대리 | | 8 | | 농수 | | |
| D113 | 청하면 하대리 | 152 | 8 | 310 | 농수 | '90 | |
| D114 | 청하면 하대리 | | 8 | | 농수 | '89 | |
| D115 | 청하면 미남리 | 115 | 6 | 170 | 생활 | '93 | |
| D116 | 청하면 미남리 | 100 | 6 | 110 | 생활 | '95 | |
| D117 | 청하면 미남리 | 149 | 8 | 297 | 농수 | '96 | |
| D118 | 청하면 미남리 | 130 | 8 | 900 | 농수 | '96 | |
| D119 | 청하면 미남리 | 150 | 6 | 100 | 생활 | '95 | |
| D120 | 청하면 미남리 | 150 | 6 | 150 | 생활 | '94 | |
| D121 | 청하면 필하리 | 155 | 6 | 100 | 생활 | '94 | |
| D122 | 청하면 필하리 | 120 | 8 | 410 | 농수 | '96 | |
| D123 | 청하면 청계리 | | 8 | | 농수 | | |
| D124 | 청하면 청계리 | 83 | 6 | 120 | 생활 | | |
| D125 | 청하면 청계리 | 100 | 6 | 100 | 생활 | | |
| D126 | 청하면 청계리 | 80 | 6 | 300 | 생활 | '94 | |
| D127 | 청하면 청계리 | 100 | 6 | 100 | 생활 | | |
| D128 | 청하면 청계리 | | 8 | | 농수 | '96 | |
| D129 | 청하면 청계리 | 130 | 8 | 561 | 농수 | '95 | |
| D130 | 청하면 덕천리 | 210 | 8 | 400 | 농수 | '94 | |
| D131 | 청하면 덕천리 | 210 | 8 | 400 | 농수 | '94 | |
| D132 | 청하면 월포2리 | 105 | 6 | 200 | 생활 | '94 | |
| D133 | 청하면 월포리 | 98 | 8 | 400 | 농수 | '94 | |
| D134 | 청하면 월포리 | | 6 | | 생활 | | |
| D135 | 청하면 월포리 | 250 | 8 | 150 | 농수 | '94 | |
| D136 | 청하면 용두리 | 110 | 6 | 95 | 생활 | | |
| D137 | 청하면 이가리 | | 8 | | 농수 | | |
| D138 | 청하면 이가리 | 150 | 6 | 180 | 생활 | | |
| D139 | 청하면 이가리 | | 8 | | 농수 | | |

| NO. | 위 치 | 심도 (m) | 구경 (ϕ) | 양수량 (m ³ /일) | 용 도 | 개발 년도 | 비 고 |
|------|----------|-----------|------------------|----------------------------|-----|----------|-----|
| D140 | 청하면 이가리 | 120 | 8 | 280 | 농수 | '96 | |
| D141 | 청하면 청진리 | 104 | 6 | 125 | 생활 | | |
| D142 | 청하면 청진리 | | 6 | | 생활 | | |
| D143 | 청하면 신흥리 | 240 | 8 | 210 | 농수 | '94 | |
| D144 | 청하면 신흥리 | 180 | 8 | 240 | 농수 | '94 | |
| D145 | 청하면 신흥리 | 105 | 6 | 98 | 생활 | | |
| D146 | 청하면 신흥리 | 12 | 8 | 879 | 농수 | '96 | |
| D147 | 청하면 신흥리 | 28 | 6 | 50 | 생활 | | |
| D148 | 청하면 소동리 | 85 | 6 | 120 | 생활 | | |
| D149 | 청하면 소동리 | | 8 | | 농수 | '96 | |
| D150 | 청하면 소동리 | 150 | 8 | 400 | 농수 | '94 | |
| D151 | 청하면 소동리 | 300 | 8 | 120 | 농수 | '94 | |
| D152 | 청하면 소동리 | 200 | 6 | 120 | 생활 | '94 | |
| D153 | 청하면 고현2리 | 118 | 6 | 150 | 생활 | | |
| D154 | 청하면 고현2리 | 180 | 8 | 250 | 농수 | '94 | |
| D155 | 청하면 고현2리 | 95 | 8 | 250 | 농수 | '90 | |
| D156 | 청하면 고현2리 | 70 | 6 | 96 | 생활 | | |
| D157 | 청하면 고현1리 | 170 | 8 | 280 | 농수 | '94 | |
| D158 | 청하면 고현1리 | 80 | 8 | 800 | 농수 | | |
| D159 | 청하면 고현1리 | 132 | 8 | 200 | 생활 | '95 | |
| D160 | 송라면 중산3리 | 160 | 6 | 160 | 생활 | '91 | |
| D161 | 송라면 중산3리 | 300 | 6 | 500 | 생활 | '94 | |
| D162 | 송라면 중산3리 | 300 | 6 | 500 | 생활 | '94 | |
| D163 | 송라면 중산3리 | 330 | 8 | 230 | 농수 | '92 | |
| D164 | 송라면 중산2리 | 54 | 6 | 152 | 생활 | '93 | |
| D165 | 송라면 중산1리 | 317 | 6 | 220 | 생활 | '93 | |
| D166 | 송라면 중산1리 | | 8 | | 농수 | | |
| D167 | 송라면 중산1리 | | 8 | | 농수 | | |

| NO. | 위 치 | 심도 (m) | 구경 (ϕ) | 양수량 (m ³ /일) | 용 도 | 개발 년도 | 비 고 |
|------|----------|-----------|------------------|----------------------------|-----|----------|-----|
| D168 | 송라면 광천1리 | 124 | 6 | 175 | 생활 | '91 | |
| D169 | 송라면 광천1리 | 85 | 6 | 72 | 생활 | '95 | |
| D170 | 송라면 방석리 | 150 | 8 | 130 | 농수 | '95 | |
| D171 | 송라면 방석리 | 200 | 6 | 150 | 생활 | | |
| D172 | 송라면 방석리 | 98 | 6 | 9.8 | 생활 | | |
| D173 | 송라면 방석리 | | 8 | 1000 | 농수 | | |
| D174 | 송라면 방석리 | 150 | 8 | | 농수 | '95 | |
| D175 | 송라면 조사리 | | 8 | 130 | 농수 | | |
| D176 | 송라면 조사리 | 158 | 6 | 750 | 생활 | '94 | |
| D177 | 송라면 방석2리 | 100 | 6 | 2090 | 생활 | '92 | |
| D178 | 송라면 방석2리 | 100 | 6 | 150 | 생활 | '96 | |
| D179 | 송라면 화진3리 | 170 | 6 | 75 | 생활 | | |
| D180 | 송라면 화진2리 | 120 | 6 | 200 | 생활 | | |
| D181 | 송라면 화진1리 | 187 | 6 | 200 | 생활 | | |
| D182 | 송라면 화진1리 | 150 | 8 | 50 | 생활 | '94 | |
| D183 | 송라면 대전리 | 98 | 8 | 320 | 농수 | '96 | |
| D184 | 송라면 대전리 | 200 | 6 | 100 | 생활 | '95 | |
| D185 | 송라면 대전리 | 120 | 6 | 150 | 생활 | | |
| D186 | 송라면 대전리 | 140 | 8 | 350 | 농수 | '95 | |
| D187 | 송라면 대전리 | 160 | 8 | 600 | 농수 | '94 | |
| D188 | 송라면 대전리 | 120 | 6 | 130 | 생활 | | |
| D189 | 송라면 지경리 | 60 | 6 | 50 | 생활 | '96 | |
| D190 | 송라면 지경리 | 120 | 6 | 80 | 생활 | '95 | |
| D191 | 송라면 지경리 | 132 | 8 | 264 | 농수 | | |
| D192 | 송라면 하송리 | | 8 | | 농수 | '96 | |
| D193 | 송라면 하송리 | | 6 | | 생활 | | |
| D194 | 송라면 하송리 | 232 | 6 | 400 | 생활 | '94 | |
| D195 | 송라면 하송리 | 125 | 8 | 200 | 농수 | | |

4-2-2. 기설관정 양수시험

조사구역 내 암반대수층의 수리적 특성을 파악하기 위하여 암반관정 32개공에 대하여 양수시험을 실시하였다.

양수시험을 시행하는 주요 목적은 대수층으로부터 지하수를 채수 또는 대수층으로 물을 충전함으로써 인하여 발생하는 수위 강하 및 상승 자료를 이용하여 대수층의 수리적인 성질인 대수층상수 즉 투수계수, 투수량 계수, 저류계수 등을 결정하기 위하여 시행하였다.

양수시험에 있어서 방정식 적용방법에는 평형식과 비평형식이 있는데 금번 조사에는 Jacob의 직선식이라고하는 Theis의 변형된 비평형식을 사용하였다.

이 방정식은 1개의 양수정에서 측정한 시간-수위 측정치를 편대수 방안에 PLOT한 시간-수위 강하곡선의 해석으로 대수층 상수의 산출이 가능한 것이다. 적용공식은

$$T=0.183Q/\Delta S=2.3Q/4\pi\Delta S$$

(T=투수량계수, ΔS=수위강하, Q=양수량)

로 표시할 수 있으며 금회 조사에는 이미 개발된 기설관정 32개공에서 수위강하법을 이용하여 대수층 상수를 구했다.

<표 4-2> 암반관정 양수시험 총괄표

| 공번 | 위 치 | | 심도 (m) | 양수시험 | | | | | 비고 |
|-----|-----|-----|--------|----------|----------|----------|---------------------------|-----------------------------|----|
| | 읍면 | 리 | | 자연수위 (m) | 안정수위 (m) | 수위강하 (m) | 양수량 (m ³ /dav) | 투수량계수 (m ² /day) | |
| D5 | 신광 | 안덕2 | 210 | 5 | 88 | 17 | 310 | 33.0 | |
| D6 | 신광 | 안덕2 | 130 | 7.8 | 67 | 24 | 330 | 2.52 | |
| D12 | 신광 | 서정2 | 150 | 8 | 58 | 18 | 342 | 3.5 | |
| D23 | 신광 | 상읍2 | 178 | 5 | 85 | 21 | 260 | 2.3 | |
| D25 | 신광 | 죽성2 | 172 | 6 | 78 | 21 | 256 | 2.23 | |
| D28 | 신광 | 죽성2 | 122 | 7 | 58 | 21 | 500 | 4.40 | |
| D30 | 신광 | 죽성1 | 180 | 6.8 | 82 | 18 | 300 | 3.05 | |
| D34 | 신광 | 우각2 | 155 | 6 | 65 | 21 | 400 | 4.00 | |
| D36 | 신광 | 홍곡2 | 180 | 7.3 | 78 | 22 | 300 | 2.5 | |
| D37 | 신광 | 홍곡2 | 120 | 5.7 | 120 | 20 | 620 | 5.7 | |
| D39 | 신광 | 홍곡2 | 150 | 6.5 | 75 | 22 | 293 | 2.44 | |
| D43 | 신광 | 홍곡1 | 210 | 8.2 | 88 | 19 | 340 | 3.3 | |

| 공번 | 위 치 | | 심도 (m) | 양수시험 | | | | | 비고 |
|------|-----|-----|-----------|-------------|-------------|-------------|------------------------------|--------------------------------|----|
| | 읍면 | 리 | | 자연수위 (m) | 안정수위 (m) | 수위강하 (m) | 양수량 (m ³ /dav) | 특수량계수 (m ² /day) | |
| D44 | 신광 | 홍곡1 | 131 | 6 | 68 | 22 | 386 | 3.2 | |
| D48 | 신광 | 호리 | 122 | 8 | 59 | 21 | 369 | 3.2 | |
| D51 | 홍해 | 용극 | 270 | 15 | 98 | 20 | 800 | 7.3 | |
| D55 | 홍해 | 양백1 | 210 | 13 | 79 | 16 | 320 | 3.7 | |
| D58 | 홍해 | 양백2 | 210 | 14 | 82 | 14 | 320 | 4.2 | |
| D62 | 홍해 | 덕성1 | 120 | 8 | 58 | 18 | 380 | 4.1 | |
| D64 | 홍해 | 덕성2 | 120 | 7.8 | 58 | 17 | 320 | 3.5 | |
| D65 | 홍해 | 덕성2 | 134 | 8 | 56 | 17 | 400 | 4.3 | |
| D67 | 홍해 | 덕장1 | 245 | 9.2 | 72 | 17 | 350 | 3.8 | |
| D110 | 청하 | 덕성 | 270 | 11.5 | 92 | 19 | 337 | 3.3 | |
| D117 | 청하 | 미남 | 149 | 7 | 63 | 19 | 297 | 2.9 | |
| D118 | 청하 | 미남 | 130 | 7 | 59 | 19 | 900 | 8.9 | |
| D122 | 청하 | 필하 | 120 | 8.3 | 72 | 18 | 410 | 4.2 | |
| D129 | 청하 | 청계 | 130 | 6.9 | 56 | 18 | 561 | 5.35 | |
| D130 | 청하 | 덕천 | 210 | 10.2 | 84 | 20 | 400 | 3.7 | |
| D143 | 청하 | 신흥 | 240 | 14 | 114 | 20 | 210 | 1.93 | |
| D176 | 송라 | 조사 | 150 | 9.6 | 84 | 28 | 130 | 0.9 | |
| D183 | 송라 | 대전 | 98 | 6 | 65 | 22 | 320 | 3.5 | |
| D186 | 송라 | 대전 | 140 | 6.5 | 62 | 22 | 350 | 3.4 | |
| D191 | 송라 | 지경 | 132 | 7.5 | 67 | 16 | 264 | 3.02 | |

※ 수위강하(Δs)는 Theis법의 양수시험 해석에서 1cycle 시의 수위강하

4-3. 물리탐사

4-3-1. 원격탐사

지하수조사를 위한 물리탐사는 주로 전기탐사, 탄성파탐사, 전자기탐사법 등을 이용하고 있으나 조사지역이 광범위할때는 많은 시간과 인력 및 비용이 필요할 뿐아니라 국지적인 자료의 취합에

의한 광역적인 종합분석에 어려움이 따르게 되어 원격탐사 기술을 도입하였다.

이는 현지조사와 측량에 의해 수립된 각종 데이터를 수치자료 혹은 도형자료의 형태로 만들어서 공간정보의 역할을 하고 있는 지리정보시스템(GIS, Geographic Information System)과 지구자원 관측위성 자료처럼 넓은 지역을 대상으로 전자파의 상사 혹은 반사에너지의 강도에 관한 화상 정보를 제공받아 컴퓨터에 의해 처리 분석하여 선구조를 추출함으로써 지하수의 탐사를 위한 기초자료를 제공하고 시간, 비용, 인력절감의 얻을 수 있는 새로운 방법이다.

원격탐사란 항공사진이나 인공위성 영상자료를 활용하여 지구물체를 직접 접촉하지 않고 그에 대한 정보를 알아 대상물체나 현상을 식별하고 해석하는 기술이다.

본 조사에서는 Landsat TM 및 MSS자료를 ERDAS(Earth Resources Data Analyssys System) 소프트웨어를 사용하여 분석 추출한 선구조도를 활용하였다.

선구조도란 지하지질 구조를 반영하는 광역적 규모의 선형구조로서 직선적이거나 약간 만곡된 선으로 나타나는 것을 말한다. 암석은 침식, 풍화에 의하여 그 자체적인 특징을 갖기 때문에 서로 다른 암석이 접하는 경계부나 지질구조적인 현상이 있는 부분에서는 지형적 변화 양상이 나타난다. 이러한 현상은 인공위성에 의하여 만들어진 자료를 가지고 전파영역별 구분으로 분석하면 선구조로 추출이 용이하다.

본 조사지구인 영청지구에서의 선구조(lineament)분포 특성을 보면 청하면 청계리 부근에서 신광면 안덕리를 지나서 연장된 N30E방향의 선구조가 우세하게 발달하고 있으며 송라면 광천리에서 청하면 청계리까지는 N60E방향의 선구조가 나타나고 있다. 이는 본 영청지구를 지나는 대규모 지질구조인 양산단층과 이의 수반단층으로 인해 형성된 선구조라 판단된다. 이 밖에 홍해읍 덕광리에서 청하면 고현리로 연장된 N50W방향의 선구조도 발달하고 있다.

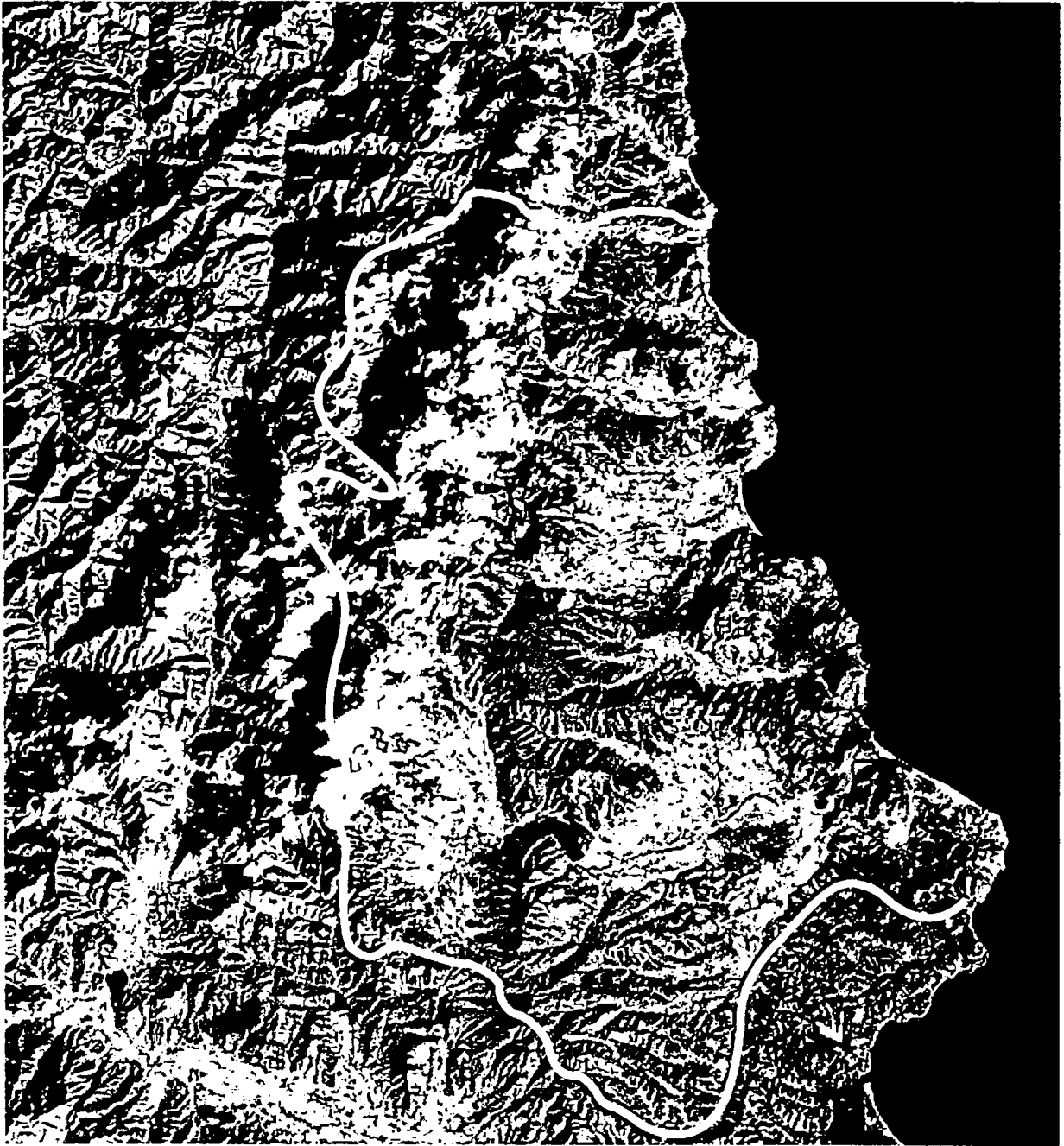
이 외의 지역은 동해안의 화산암과 퇴적암 경계부에서 형성된 선구조를 제외하고는 선구조의 발달은 미약하다.

전체적인 선구조도의 방향은 N5~30E 방향이고 이는 신광면 죽성2리 청하면 유계리, 청계리를 지나는 양산대단층의 방향과 일치하였다. 홍해읍 덕성리일대는 N10~40W 방향으로 선구조가 발달하고 있는데 이는 암상의 차이에 의한 것으로 판단된다. 조사지역의 전반적인 선구조발달 방향은 다음과 같다.

여 백

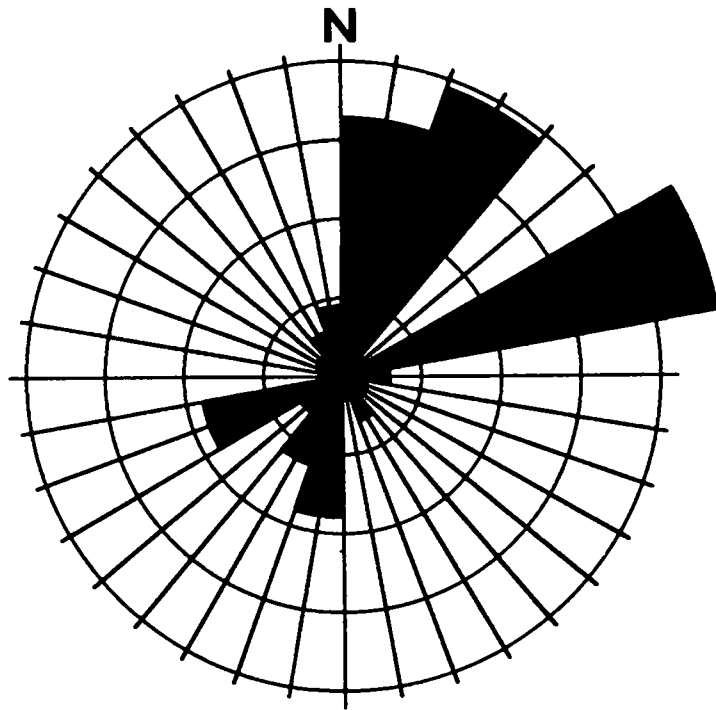


<그림 4-2> 위성영상사진



<그림 4-2> 위성영상사진

여 백



<그림 4-3> 선구조 Rose Diagram

4-3-2 극저주파탐사

가. 탐사원리

VLF 탐사법은 금속광상 또는 파쇄대나 단층과 같은 지질구조선에 점토광물 및 물이 많이 함유되어 있어 전기 전도도가 높은 전기적 양도체를 탐사하는 방법이다.

이 방법은 일반적으로 지표에서 송신 코일에 교류전류를 흘려 발생하는 1차 자장이 지하의 양도체에 2차 전류(와전류)를 야기시키고 이 2차 전류에 의한 2차 자장을 측정하여 양도체의 위치 및 부존상황에 대한 정보를 얻어내는 방법이다.

송신원으로 부터 발생하는 1차 자장은 수직 안테나를 중심으로 구면파로 전파되나 탐사대상 지역이 아주 멀리 떨어져 있으므로 전파되는 1차 자장은 균질한 평면파의 성질을 갖는다. 만일 조사지역 내에 전기전도도가 서로 다른 지질경계면이 존재하거나, 전기전도성 물질을 많이 포함한 지질구조선이 존재 한다면 1차 자장은 전도성 물질 때문에 지면 앞에서부터 뒤로 관통하는 와전류를 생성하고 이 와전류는 다시 2차 자장을 형성한다. 따라서 지표면에서의 전체 자기장은 1차 자장과 2차 자장의 합에 의하여 타원분극을 형성한다.

VLF-탐사의 사용 주파수는 15KHz-25KHz 정도이며 가탐삼도가 약 50m내외 이므로 천부의 지질구조 조사에 적합한 방법으로 알려져 있다.

VLF(Very Low Frequency electromagnetic method)는 세계각지에서 설치된 안테나에서 15-25kHz 주파수 대역 중의 한 주파수를 계속적으 송출하고 있는데 이것을 신호원으로 이용하여 수신기만으로 광체를 탐사하는 전자탐사방법이다. 우리나라의 경우 전자장이 동서방향인 호주의 NWC(22.3kHz)와 남북방향인 일본의 NDT(17.4kHz)가 주로 이용되나 본조사에서는 22.3kHz 주파수를 사용하였다. VLF 탐사는 지표근처 천부의 구조를 밝히는데 있어 매우 효율적인 방법으로 본 조사에서는 현장 잡음(예:전선, 구조물, 시멘트 포장도로)이 없는곳을 중심으로 총 3000점의 측정점을 500m정도의 측선길이에 측선간의 간격은 30m로 하여 5m간격으로 측정하였다.

나. 탐사결과

본 조사지구인 영청지구의 극저주파 탐사는 지질경계부를 중심으로한 평야지대를 중심으로 실시하였다. 조사 결과 신광면 냉수리에서 만석리에 이르기까지 천부의 지질구조대는 N10E~N30E 방향으로 주로 발달하고 있었다. 신광면외의 다른 지역은 이상대의 발달분포가 다방향으로 발달하고 있어서 지질구조라고 인지할 수 있는 천부의 구조대는 인지되지 않았다.

4-3-3. 전기비저항탐사

전기비저항탐사는 전기탐사의 일종으로 자연전위탐사와는 달리 전위전극과 더불어 전류전극을 사용한다. 전류전극에서는 인공적으로 전류가 대지에 공급되어 전위분포를 일으키게 되며, 이때 대지에 공급된 전류의 크기와 이에 의해 발생된 전위의 크기를 측정함으로써 전기비저항치의 변화 양상을 탐지하고, 이를 해석하여 지하 하부의 지질구조(과쇄대, 단층, 층서구조), 지하수, 지열 지대의 부존여부 및 부존양상을 탐사하는 것이 전기 비저항법이다. 전기비저항탐사의 단점을 동토와 같이 표토층이 전기적 절연지역이거나 표토지역이 높은 전기적 양도체일 경우 지하심부로 전류의 공급이 이루어지지 않아 전기비저항법을 사용할 수 없다. 전기 비저항법은 사용하는 전류 전극과 전위전극의 배열방법, 전극간의 간격등에 의해 웨너, 슐럼버저, 쌍극자, 3점배열 등으로 분류된다.

본 조사지역에서는 전기비저항탐사로 쌍극자탐사 10측선, 수직탐사 250점을 실시하였고 조사장 비로는 당 공사의 ABEM SAS 300B 1대와 SAS-2000 Booster 1대, 586노트북 1대, Printer 1대, Multicore cable and connector plate 1세트, Real box and Stainless electrodes 1세트, Battery Charger 1세트 등을 사용하였다.

가. 전기비저항탐사 원리

도선의 전기저항 R은 그 길이 L에 비례하고, 단면적 A에 반비례함은 이미 잘 알려진 사실이다. 즉

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

여기서 ρ 는 비저항수로서 물체의 크기, 모양에 관계없는 물체의 전기적 특성을 나타내는 것으로 이를 전기비저항(Electrical specific resistance)이라고 한다. 또한 옴의 법칙에 의하면,

$$R = \Delta V / I \text{이므로}$$

$$\rho = \frac{A}{L} \cdot R = \frac{A}{L} \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

이다. 그러므로 ρ 의 단위는 $\Omega \cdot m$ 가 된다. 즉 전기비저항이란 단위체적의 저항이라고 정의할 수 있다.

대지중의 일점 C에 아주 낮은 주파수를 갖는 강한 점전류 I(amp)를 보낼 때 지중의 임의의 점 P에서의 전위 V(volt)는

$$V = \frac{\rho I}{4\pi\gamma}$$

이다.

여기서 $\gamma = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$ 이다. 그러나 실제로는 지표면의 점전극을 위치시키고 전류 I를 보낼 때 지표면 상부의 공기는 전기전도도를 영으로 가정할 수 있으므로 전류는 지중에서 반구상 방사상으로 흐른다. 그러므로 P점에서의 전위 V는

$$V = \frac{\rho I}{2\pi\gamma}$$

으로 처리하며 이때 $Z=0$ 이므로 $\gamma = \sqrt{X^2 + Y^2}$ 이 된다.

지표면에 매설한 한 쌍의 정, 부 전류전극 $C_1(+I)$ 과 $C_2(-I)$ 를 가정하고 임의의 점 P_1, P_2 에서의 각각의 전위를 생각할 수 있다. 이때 P점의 전위는 C_1 과 C_2 에 의한 전위의 차로 나타날 것이다. 즉

$$V_{P_1} = \frac{\rho I}{2\pi} \left\{ \frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_2} \right\}$$

$$V_{P_2} = \frac{\rho I}{2\pi} \left\{ \frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_2} \right\}$$

그러므로 C_1 과 C_2 에 의해서 P_1 과 P_2 점의 전위차 V는

$$V = V_{P_1} - V_{P_2} = \frac{\rho I}{2\pi} \left\{ \frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} + \frac{1}{C_2 P_2} \right\}$$

이것을 비저항의 식 ρ 로 풀어쓰면

$$V = \frac{2\pi}{\left\{ \frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} + \frac{1}{C_2 P_2} \right\}} \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

상기 식에서

$$K = \frac{2\pi}{\left\{ \frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} + \frac{1}{C_2 P_2} \right\}}$$

를 기하학적 계수(Geometric factor)라고 하며 각종 전극배열 방식에 따라 계산하면 구할 수 있다.

쌍극자 배열은 단위 및 전류전극 간격이 모두 a이므로

$$C_1 P_1 = C_2 P_2 = (n+1)a$$

$$C_2 P_1 = na$$

$$C_1 P_2 = (n+2)a$$

이다.

기하학적 계수

$$\begin{aligned} K &= \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{(n+1)a} - \frac{1}{na} - \frac{1}{(n+2)a} + \frac{1}{(n+1)a} \right)} \\ &= n(n+1)(n+2) \cdot \pi \cdot a \end{aligned}$$

가 되어 쌍극자 배열에 의한 겉보기 비저항(apparent resistivity)은,

$$n(n+1)(n+2) \cdot \pi \cdot a \frac{\Delta V}{I}$$

가 된다.

Schlumberger 배열법에 의한 전기비저항 산출공식은 다음과 같다.

C₁에 의한 P₁에서의 전위,

$$V_1 = \frac{A_1}{\gamma_1} \left(A_1 = \frac{I \cdot \rho}{2\pi} \right) \text{ 이고}$$

C₁에 의한 P₁에서의 전위

$$V_2 = \frac{A_2}{\gamma_2} \left(A_2 = \frac{I \cdot \rho}{2\pi} = -A_1 \right) \text{ 로}$$

표시된다.

이때 전위전극 P₁, P₂에서의 전류의 크기는 같고 방향은 반대이다.

그러므로,

$$V_1 + V_2 = \frac{I \cdot \rho}{2\pi} \left(\frac{I}{\gamma_1} - \frac{I}{\gamma_2} \right) \text{ 가 된다.}$$

동일한 방법으로 P₂에서 C₁에 의한 전위는,

$$V_3 = \frac{A_3}{\gamma_3} \left(A_3 = -\frac{I \cdot \rho}{2\pi} \right) \text{ 이고}$$

P₂에 의한 C₂에서의 전위,

$$V_4 = \frac{A_4}{\gamma_4} \left(A_4 = \frac{I \cdot \rho}{2\pi} = -A_3 \right) \text{ 이므로}$$

$$V_3 + V_4 = \frac{I \cdot \rho}{2\pi} \left(\frac{I}{\gamma_3} - \frac{I}{\gamma_4} \right) \text{ 이다.}$$

따라서 전위전극 N, M사이의 저위차는 δV 이다.

$$\begin{aligned} \delta V &= (V_1 + V_2) - (V_3 + V_4) \\ &= \frac{I \cdot \rho}{2\pi} \left\{ \left(\frac{I}{\gamma_1} - \frac{I}{\gamma_2} \right) - \left(\frac{I}{\gamma_3} - \frac{I}{\gamma_4} \right) \right\} \end{aligned}$$

이때 전기 비저항 ρ 는

$$V = 2\pi \cdot \frac{I}{\left\{ \left(\frac{I}{\gamma_1} - \frac{I}{\gamma_2} \right) - \left(\frac{I}{\gamma_3} - \frac{I}{\gamma_4} \right) \right\}} \cdot \frac{\delta V}{I}$$

$\gamma_1 = L - a, \gamma_2 = L + a, \gamma_3 = L + a, \gamma_4 = L - a$ 이므로

$$\frac{I}{\gamma_1} - \frac{I}{\gamma_2} = \frac{2a}{L_2 - a_2} \cdot \frac{I}{\gamma_3} = \frac{-2a}{L_2 - a_2} \text{ 이 되고,}$$

$$\left(\frac{I}{\gamma_1} - \frac{I}{\gamma_2}\right) - \left(\frac{I}{\gamma_3} - \frac{I}{\gamma_4}\right) = \frac{4a}{L_2 - a_2} \text{ 이므로}$$

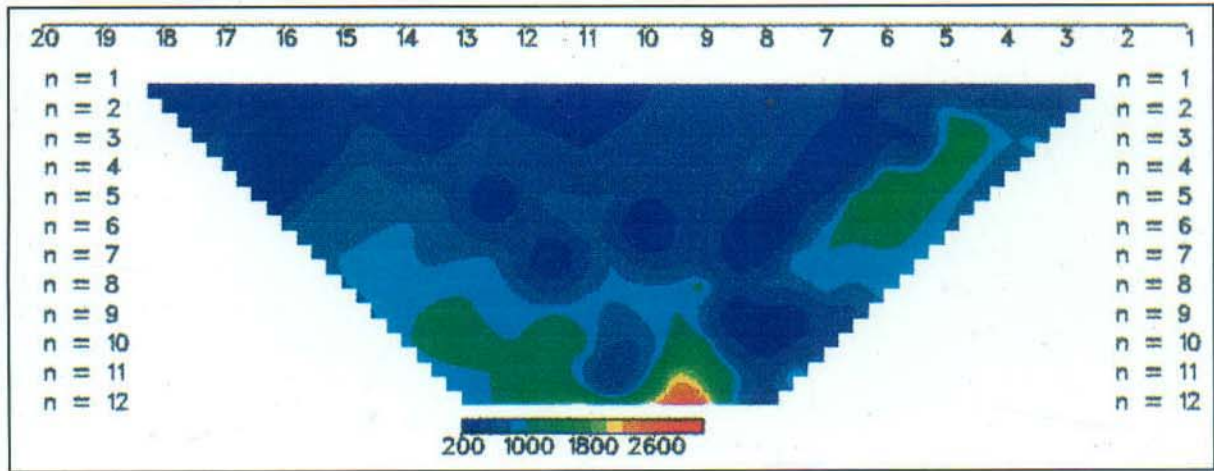
$$\rho = \pi \frac{l^2 - a^2}{2a} \cdot \frac{\delta V}{I} \text{ 가 된다.}$$

나. 쌍극자배열 전기비저항 탐사

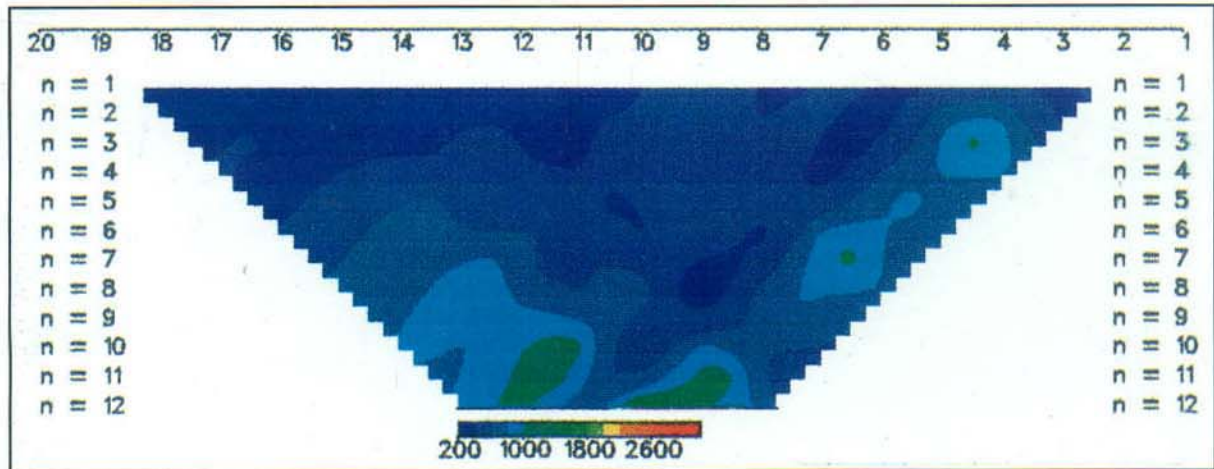
조사 지역의 개략적인 지하지질 상태를 파악하기 위하여 신평면 만석리, 죽성리에 4개 측선, 홍해읍 양백리에 2개 측선, 청하면 청계리, 하대리에 4개 측선 송라면 대전리에 2개 측선 등 총 12개의 측선을 탐사하였으며, 측선길이는 600m, 측점 간격 a는 30m, 쌍극자 전개수 n은 12로 시행하였다.

측정된 현장자료는 겹보기 비저항 가단면도와 수치역산에 의한 2차원 비저항 단면도 및 이에 근거한 겹보기 비저항 가단면도를 작성하였다.

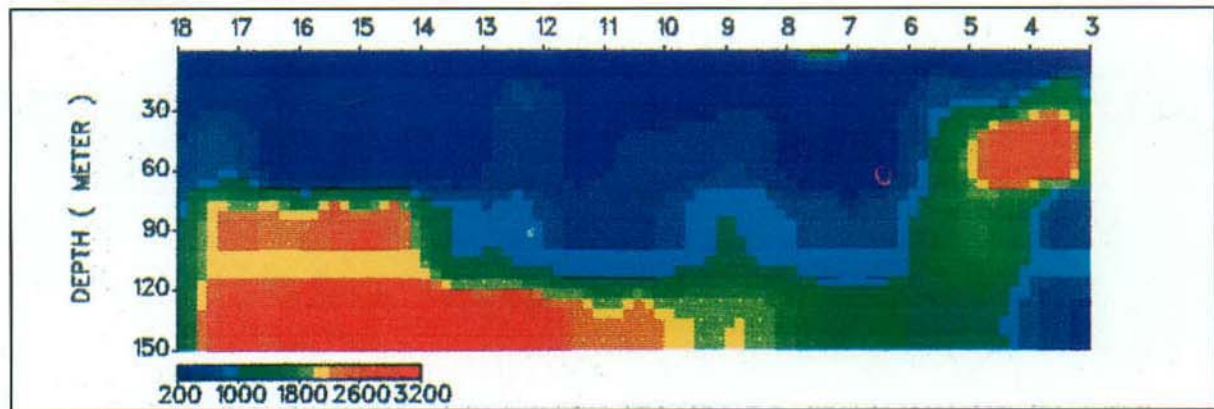
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



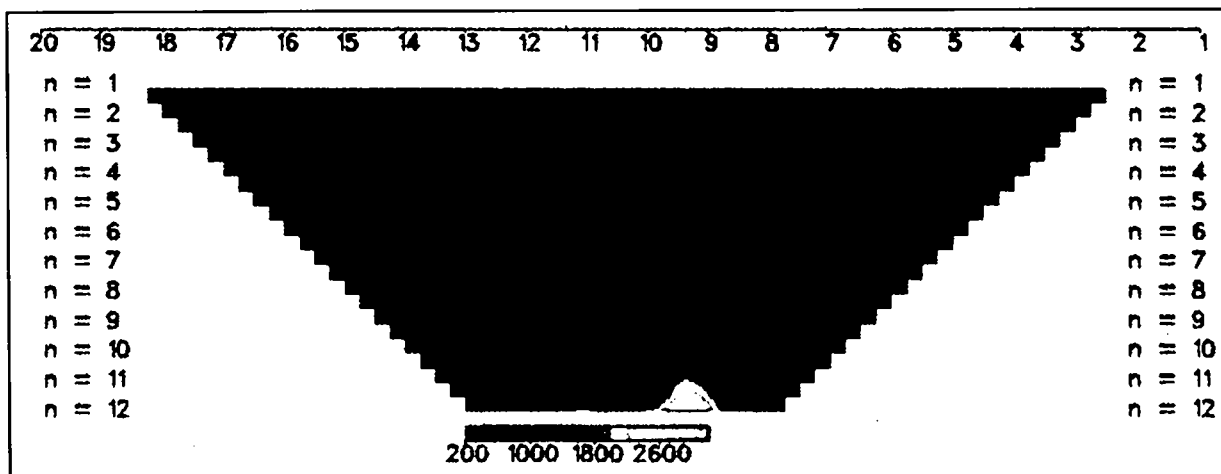
2-D Resistivity Structure



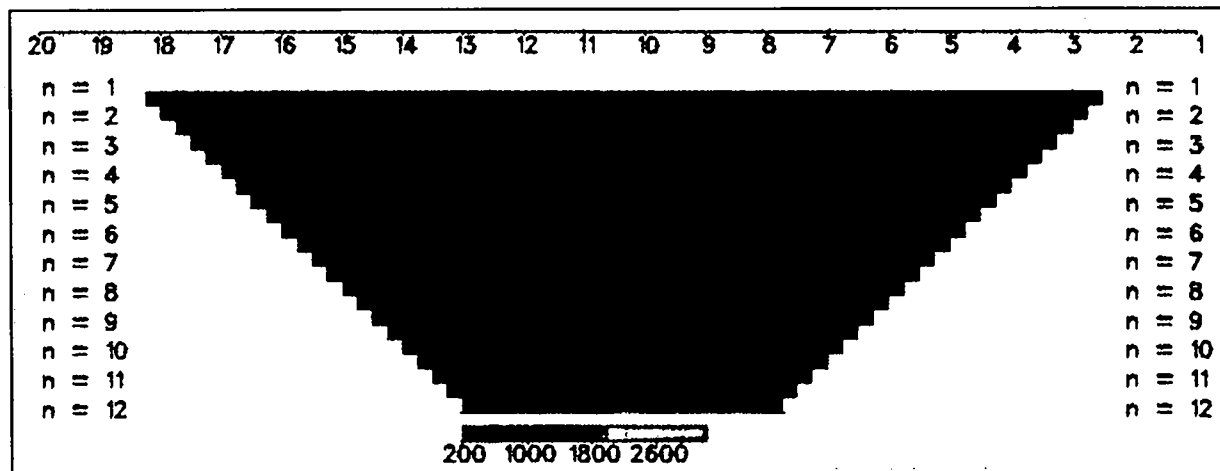
Line No. = line-1 Area = yangbak1
 Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-4> E1 쌍극자탐사 결과도

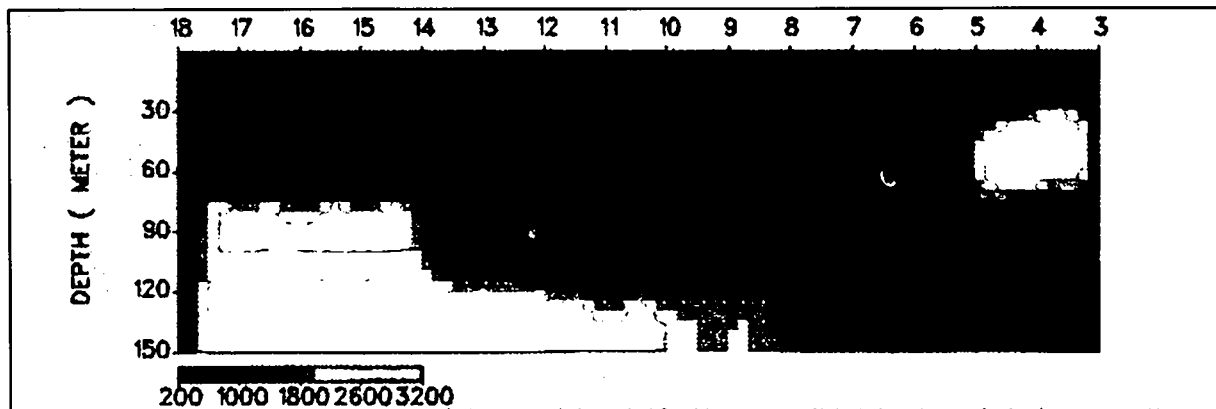
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

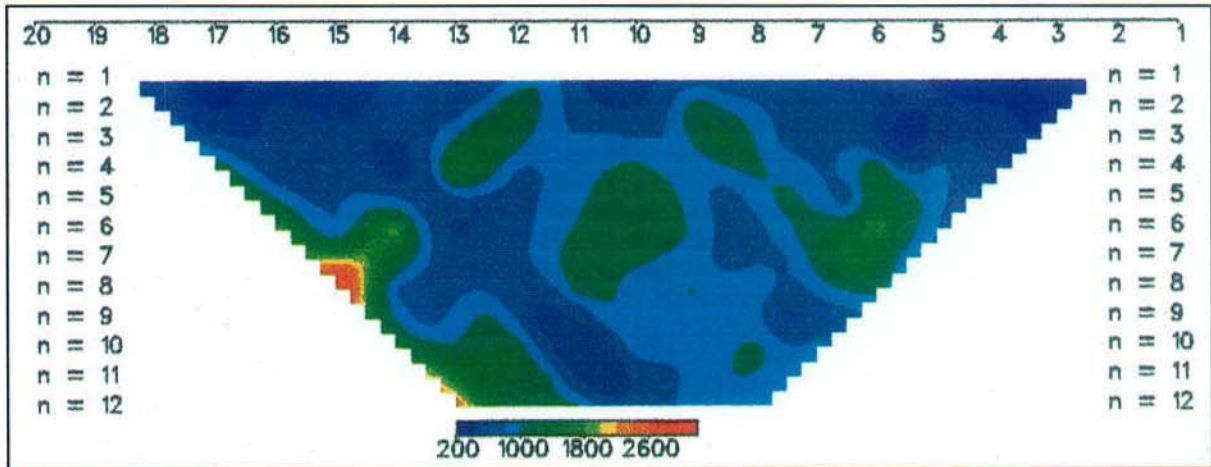


Line No. = line-1 Area = yangbak1
 Dipole Spacing = 30 meter

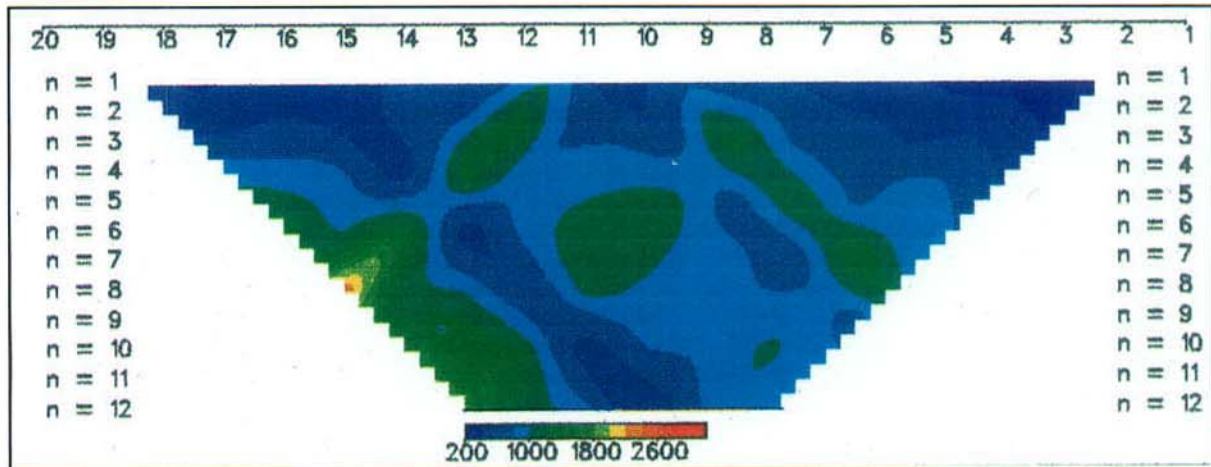
<그림 4-4> E1 쌍극자탐사 결과도

여 백

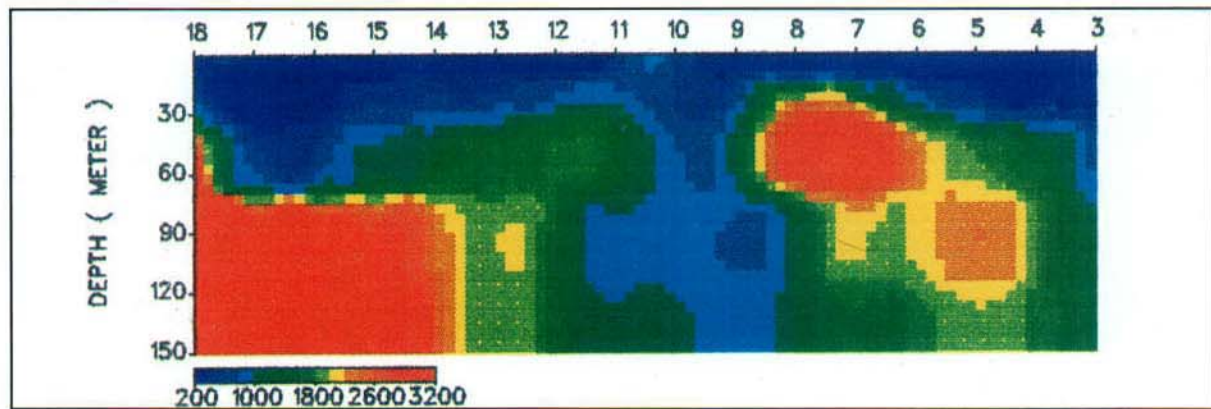
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



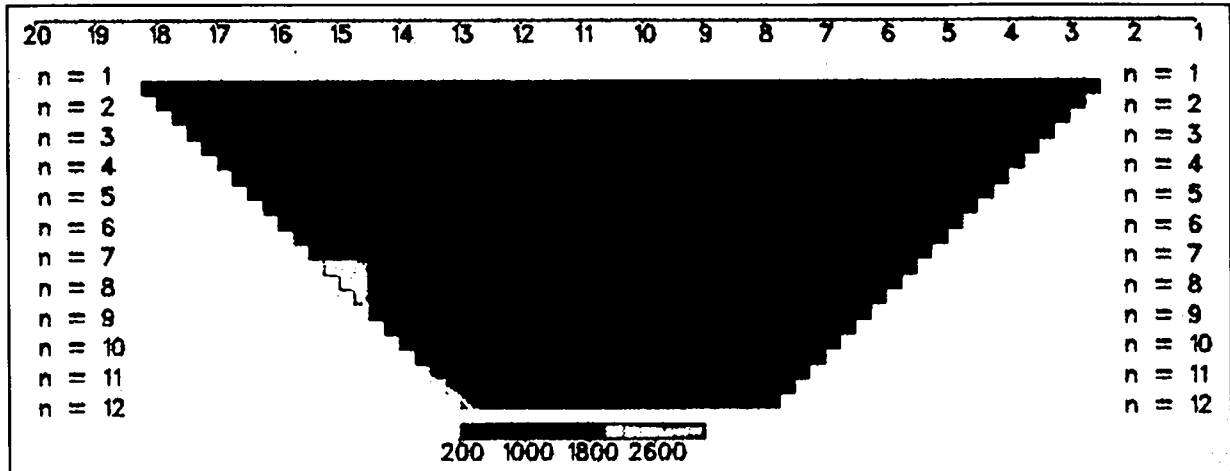
2-D Resistivity Structure



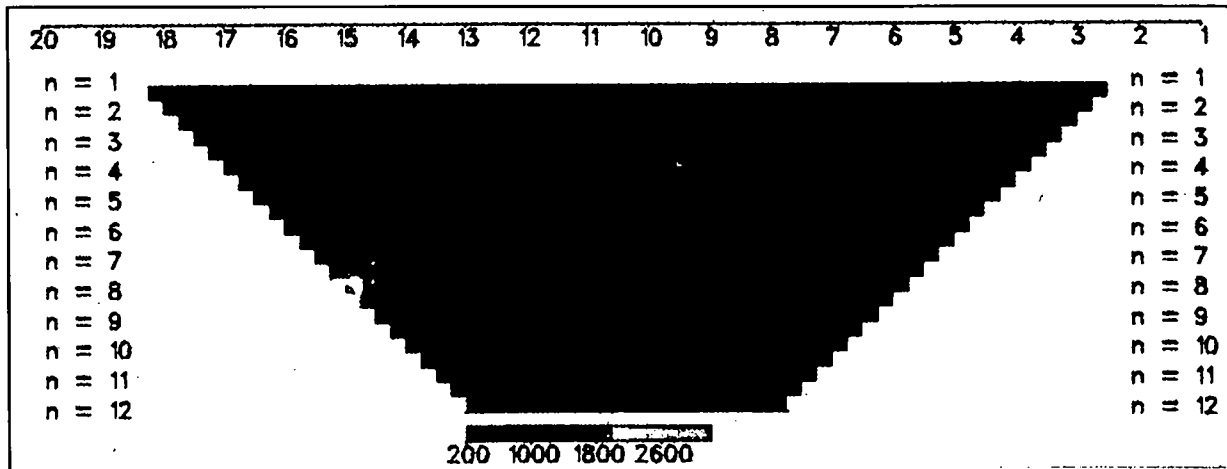
Line No. = line-2 Area = yangbak1
 Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-5> E2 쌍극자탐사 결과도

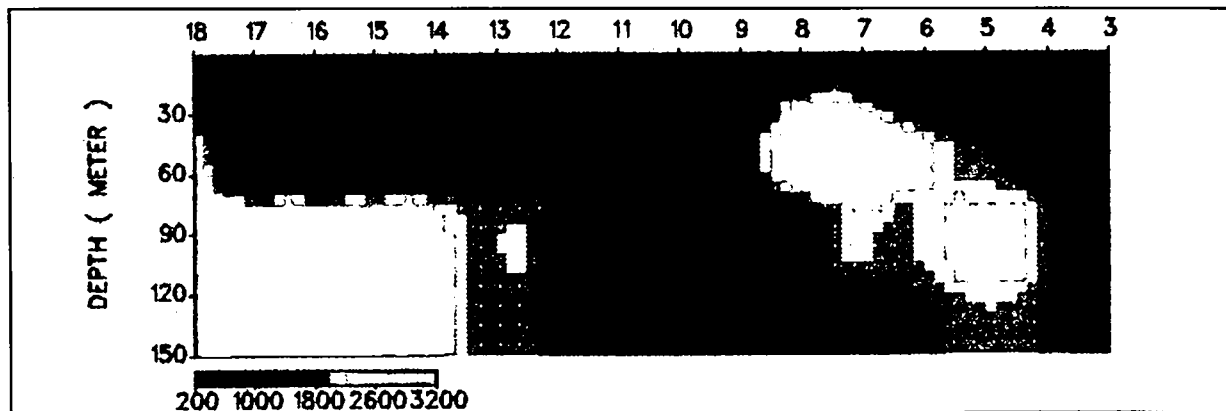
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

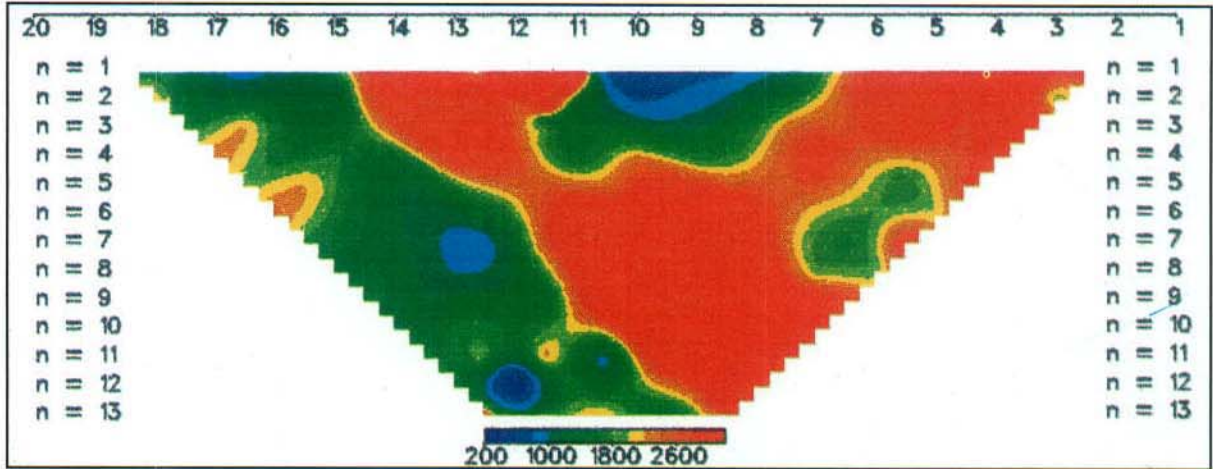


Line No. = line-2 Area = yangbak1
 Dipole Spacing = 30 meter

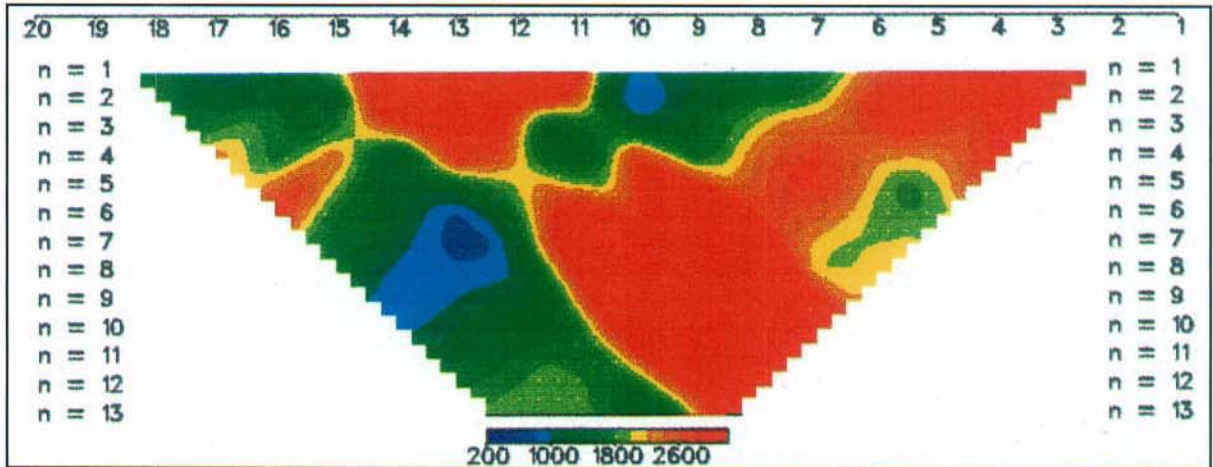
<그림 4-5> E2 쌍극자탐사 결과도

여 백

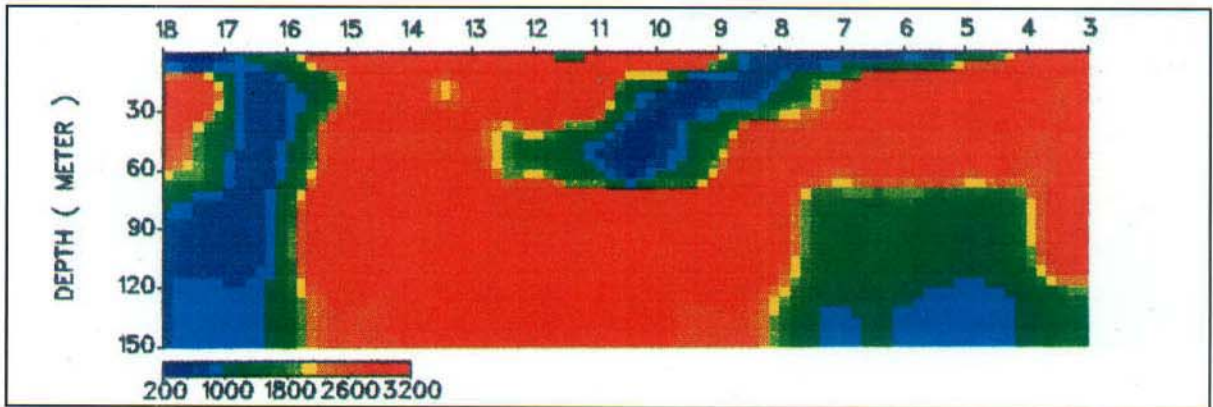
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

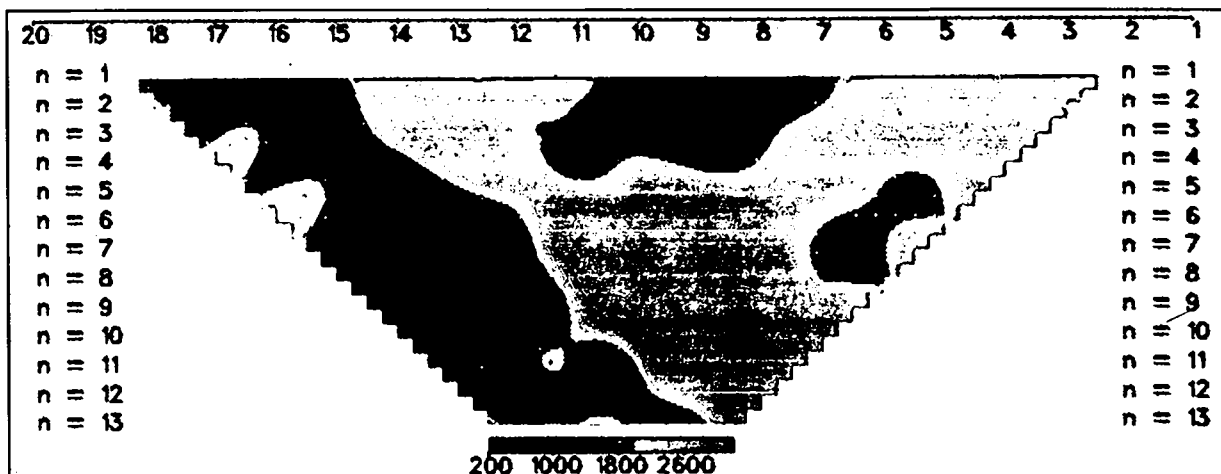


Line No. = line-1 Area = chungke1

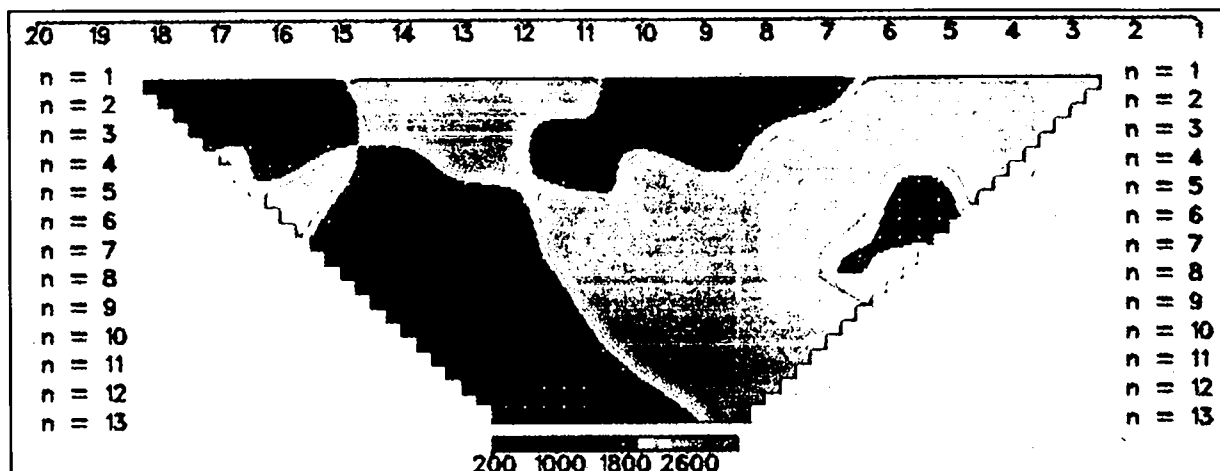
Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-6> E3 쌍극자탐사 결과도

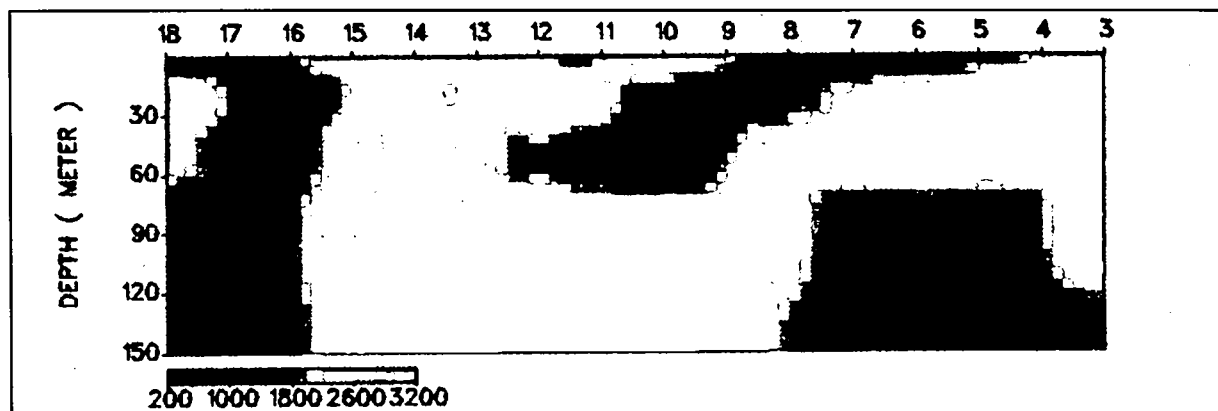
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

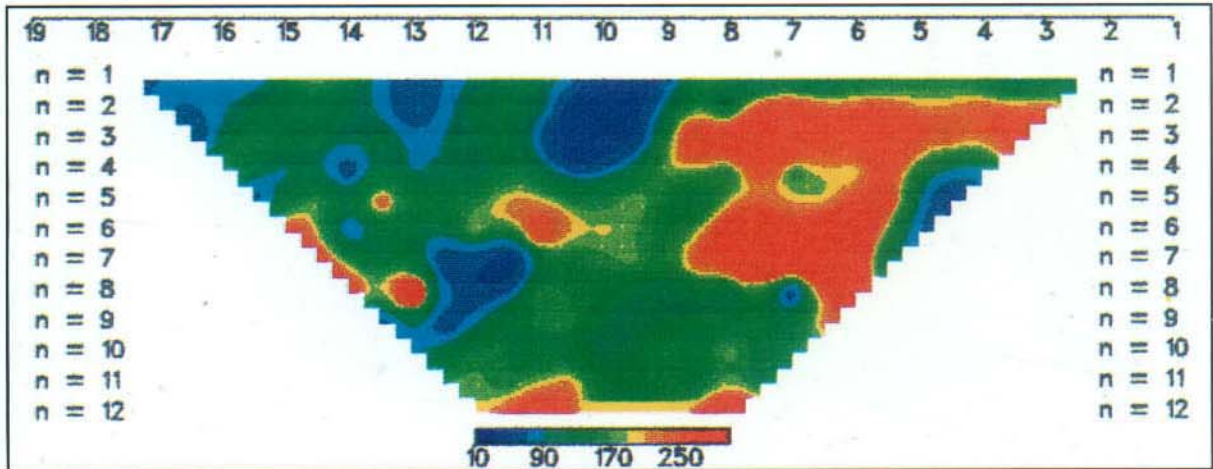


Line No. = line-1 Area = chungke1
 Dipole Spacing = 30 meter

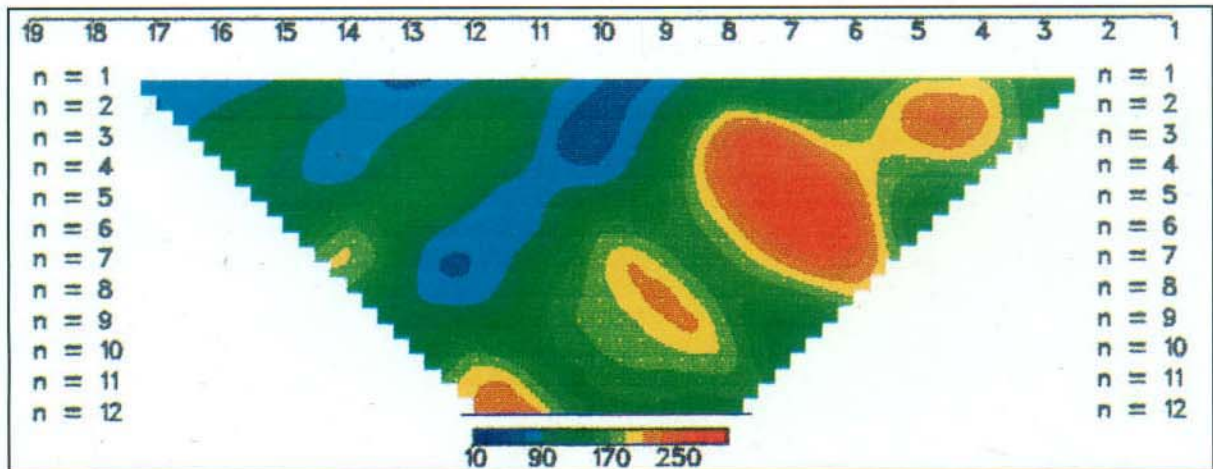
<그림 4-6> E3 쌍극자탐사 결과도

여 백

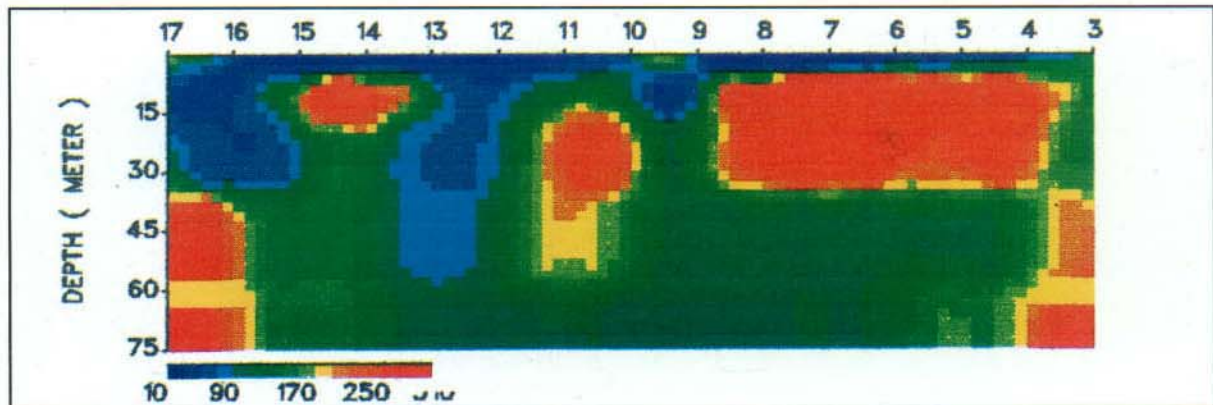
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

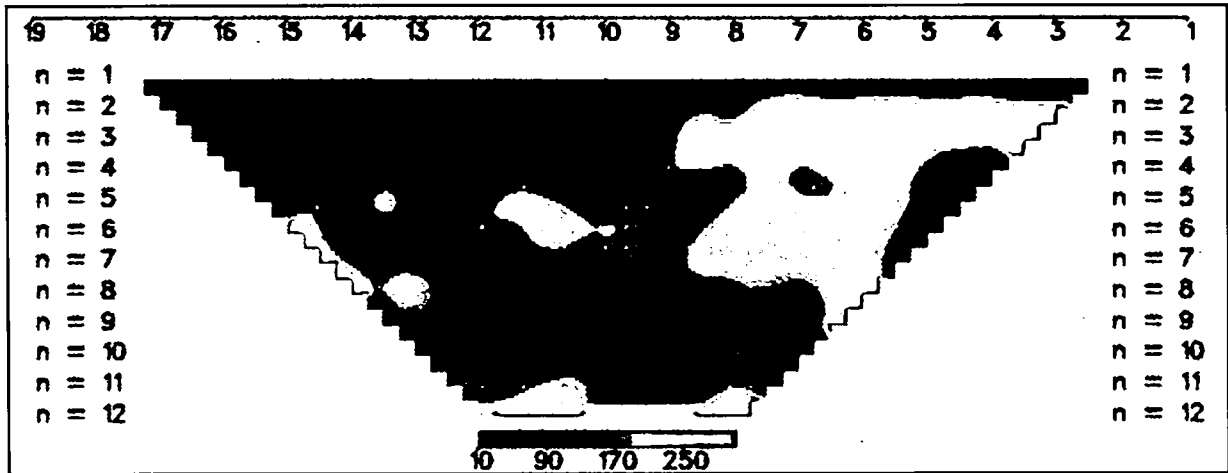


Line No. = line-3 Area = chungke2

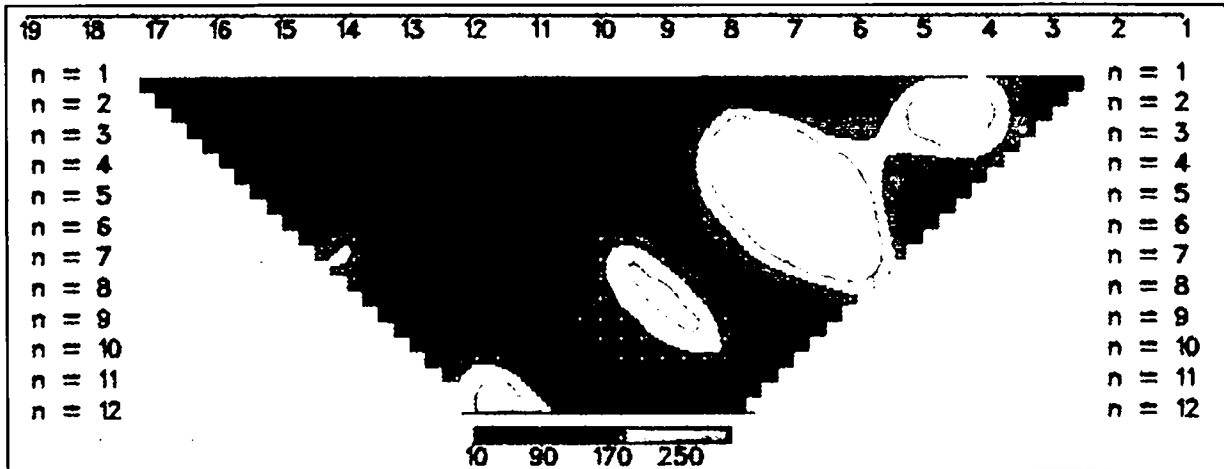
Dipole Spacing = 15 meter

<그림 4-7> E4 쌍극자탐사 결과도

Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

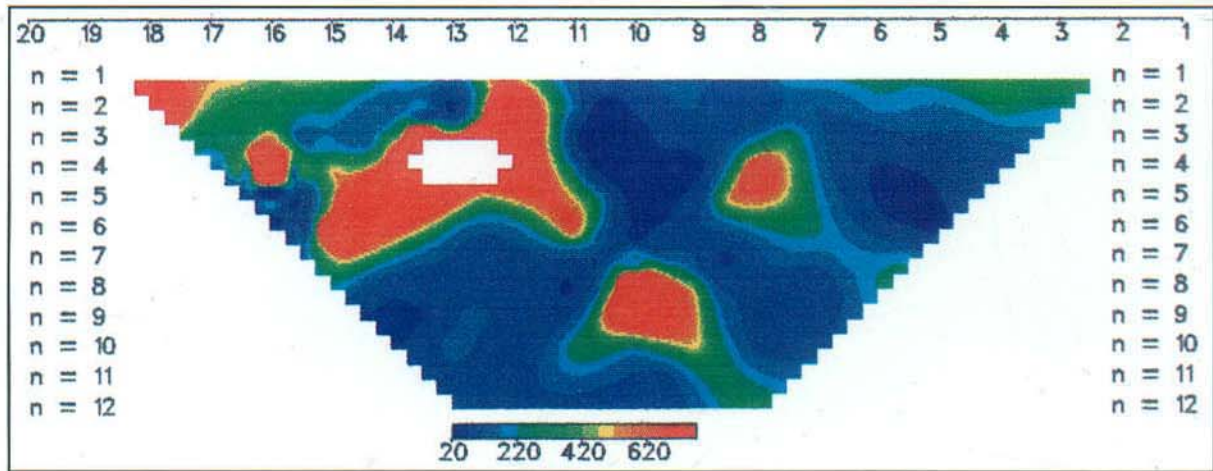


Line No. = line-3 Area = chungke2
 Dipole Spacing = 15 meter

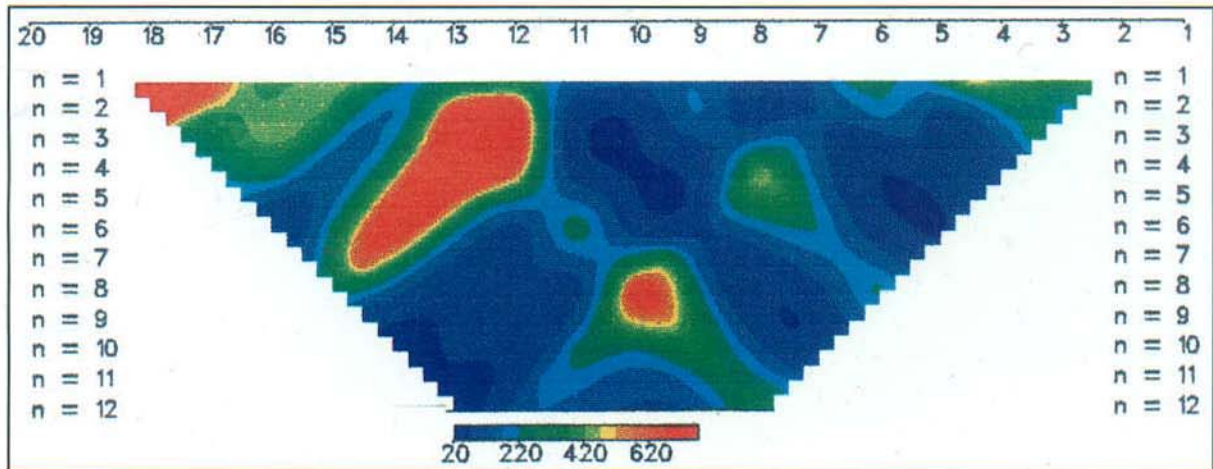
<그림 4-7> E4 쌍극자탐사 결과도

여 백

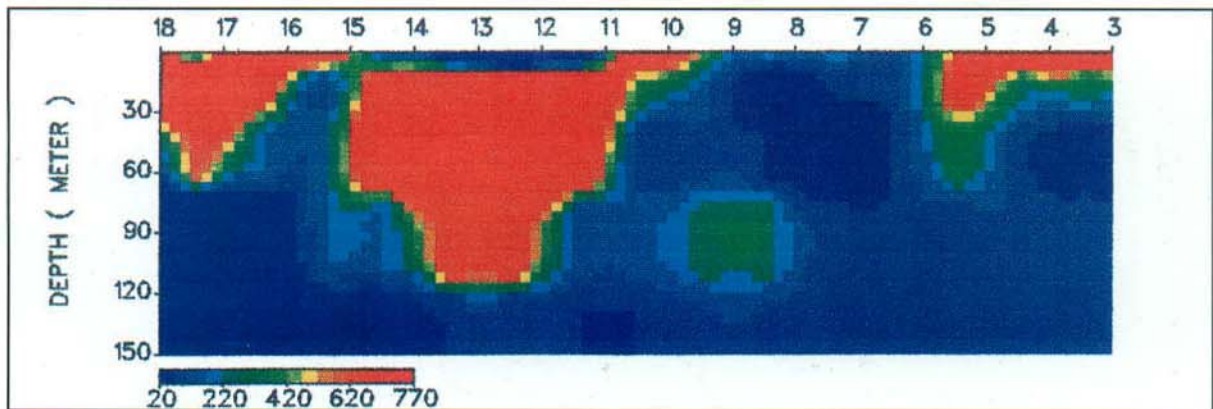
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



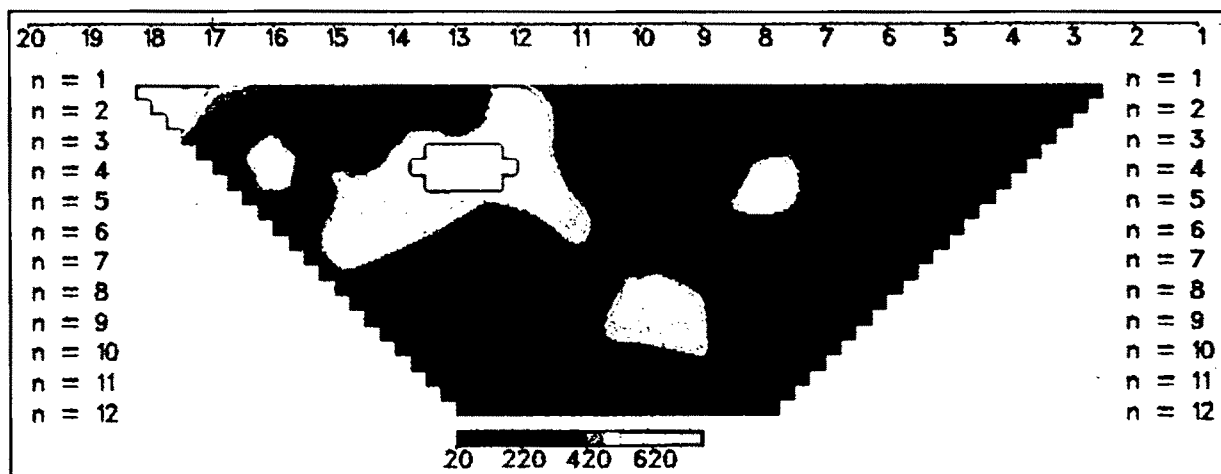
2-D Resistivity Structure



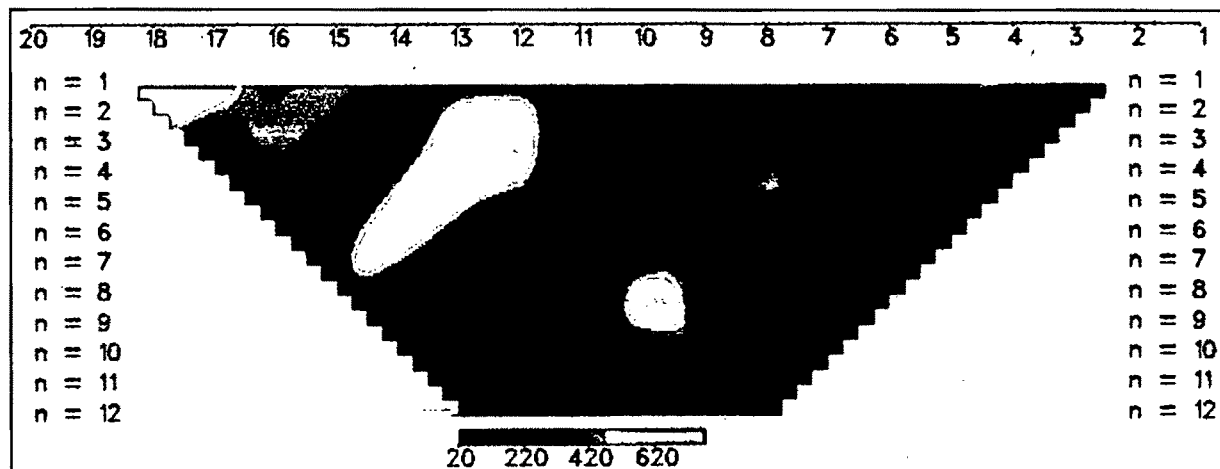
Line No. = line-1 Area = daejeon1
 Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-8> E5 쌍극자탐사 결과도

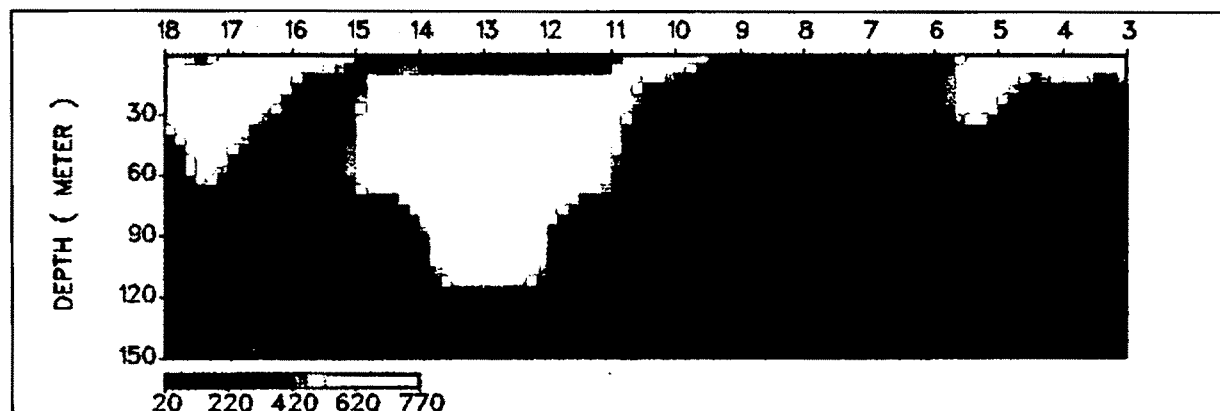
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

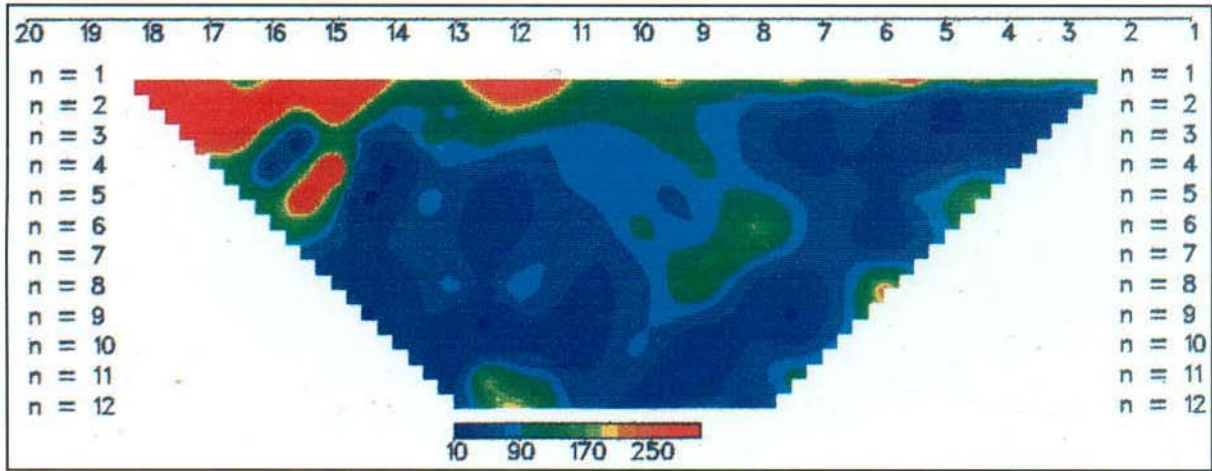


Line No. = line-1 Area = daejeon1
 Dipole Spacing = 30 meter

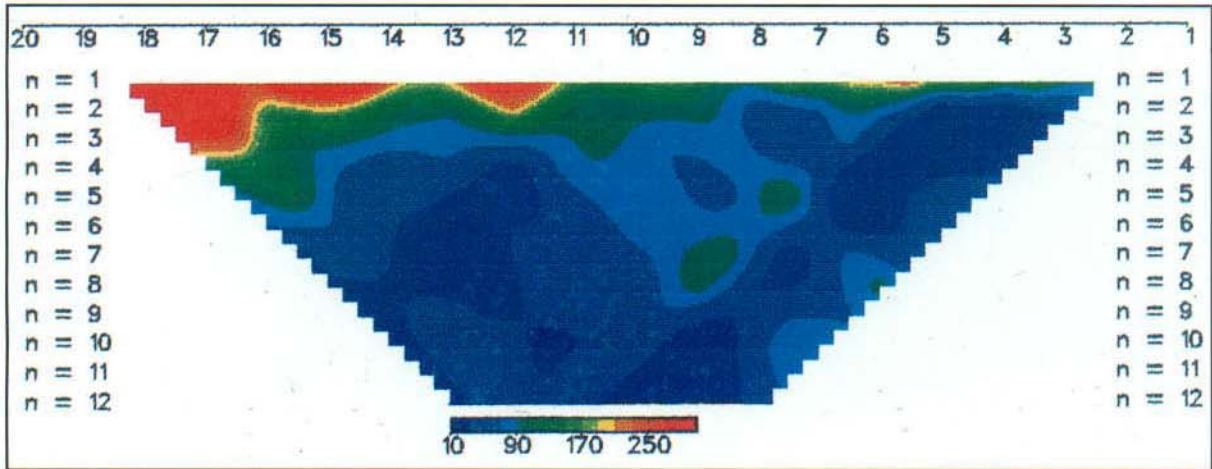
<그림 4-8> E5 쌍극자탐사 결과도

여 백

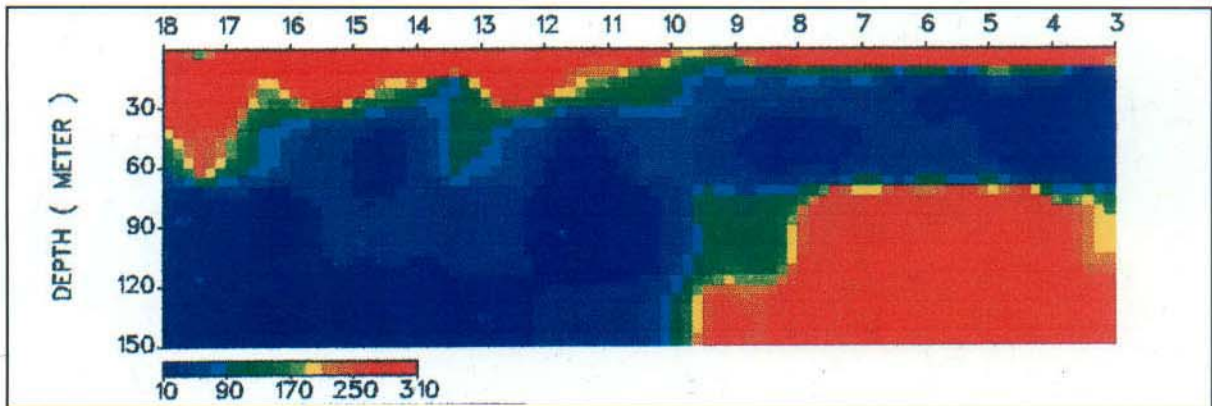
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

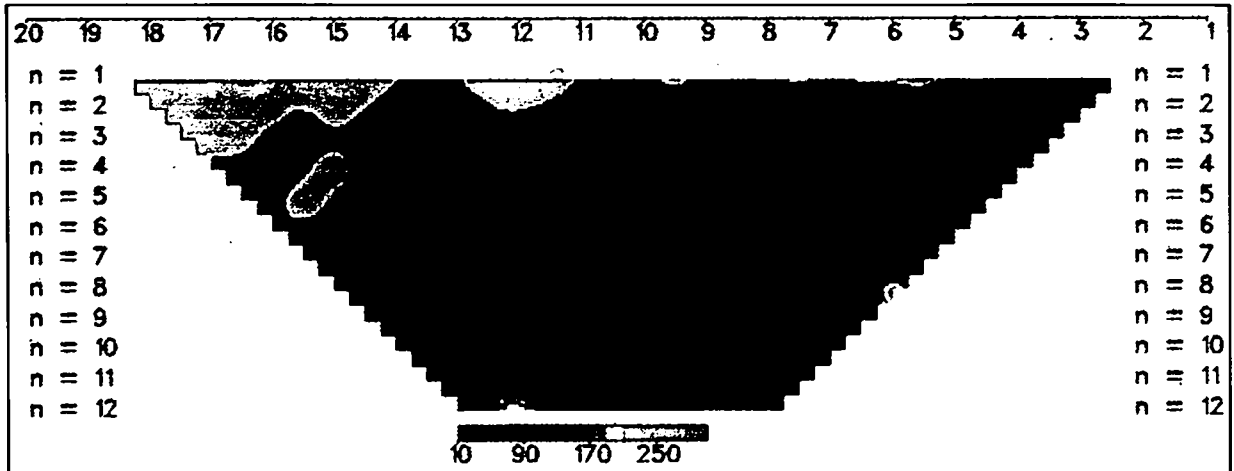


Line No. = line-2 Area = daejeon2

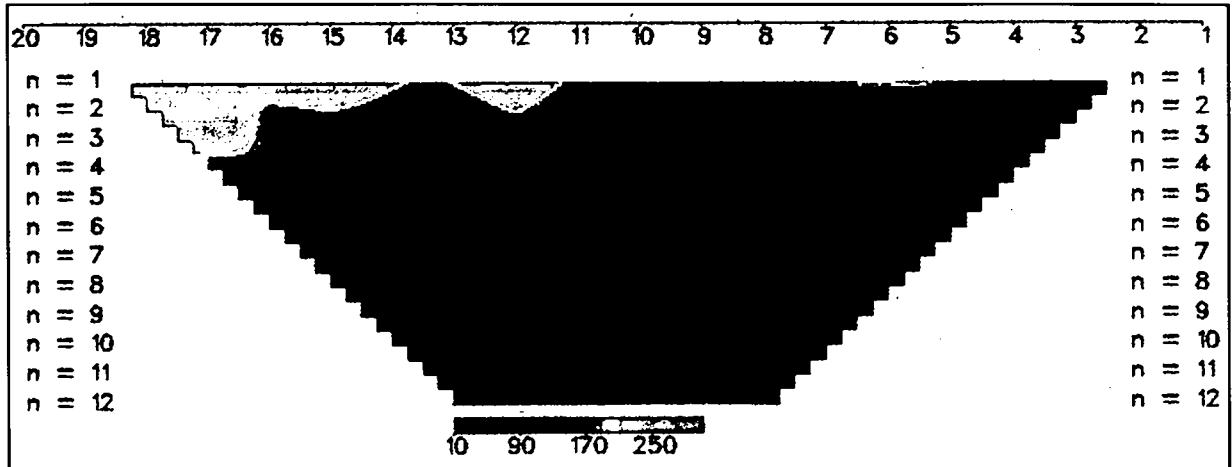
Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-9> E6 쌍극자탐사 결과도

Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

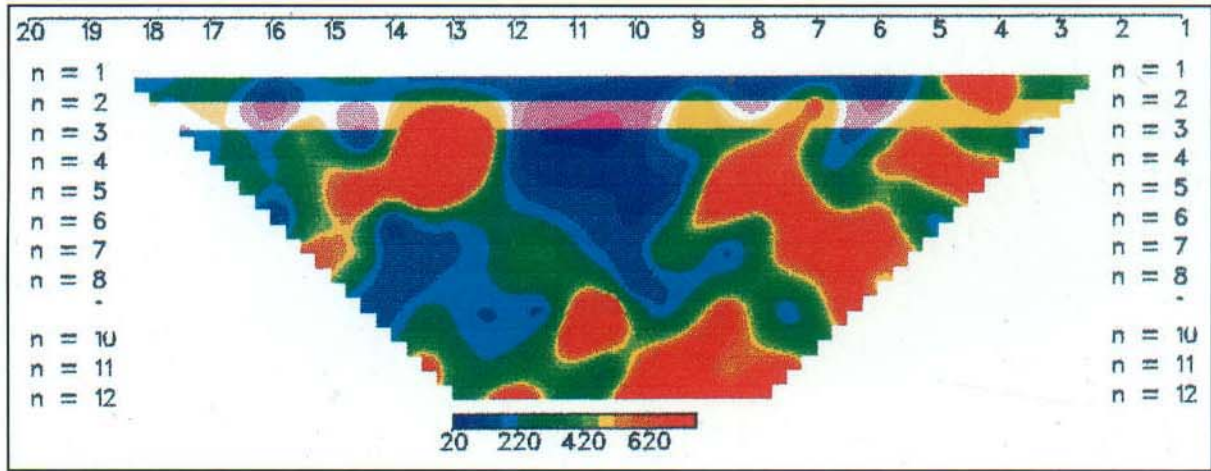


Line No. = line-2 Area = daejeon2
 Dipole Spacing = 30 meter

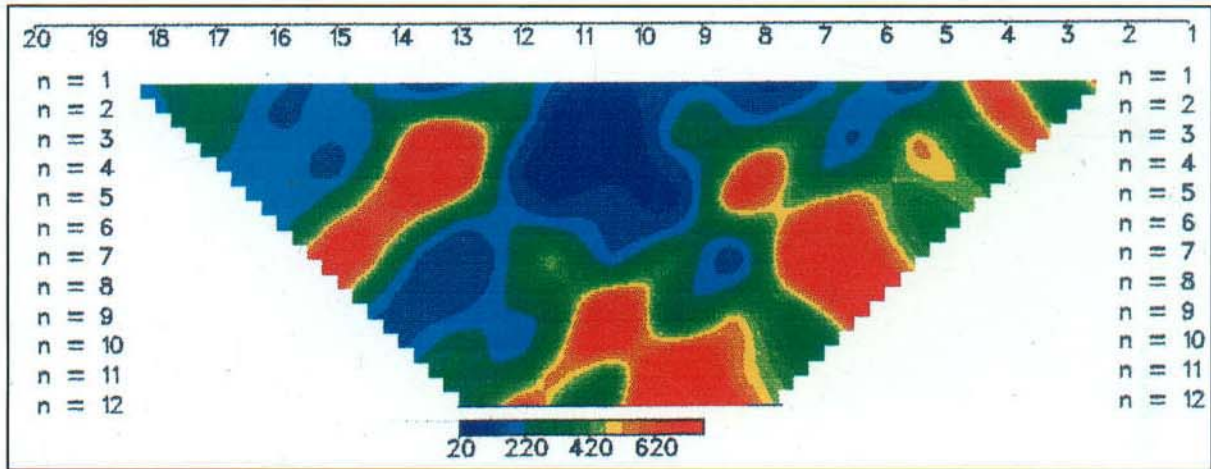
<그림 4-9> E6 쌍극자탐사 결과도

여 백

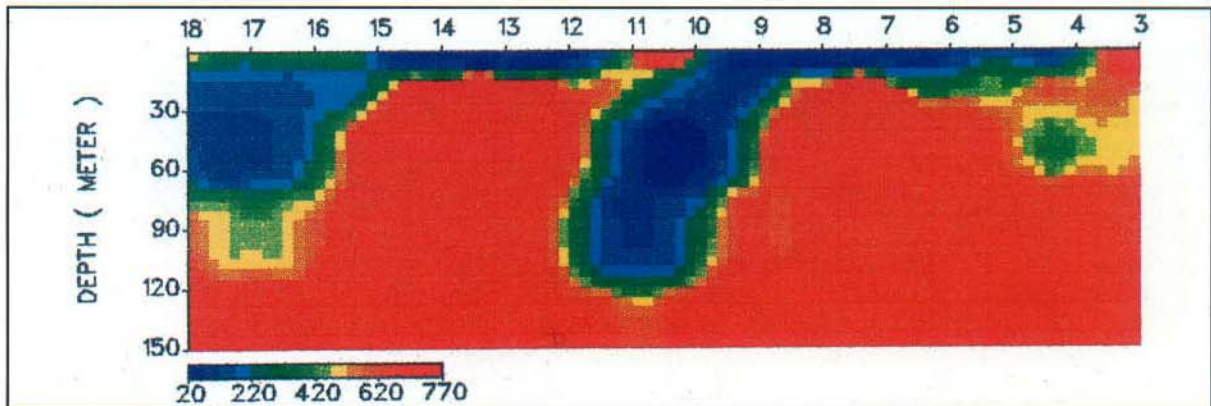
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



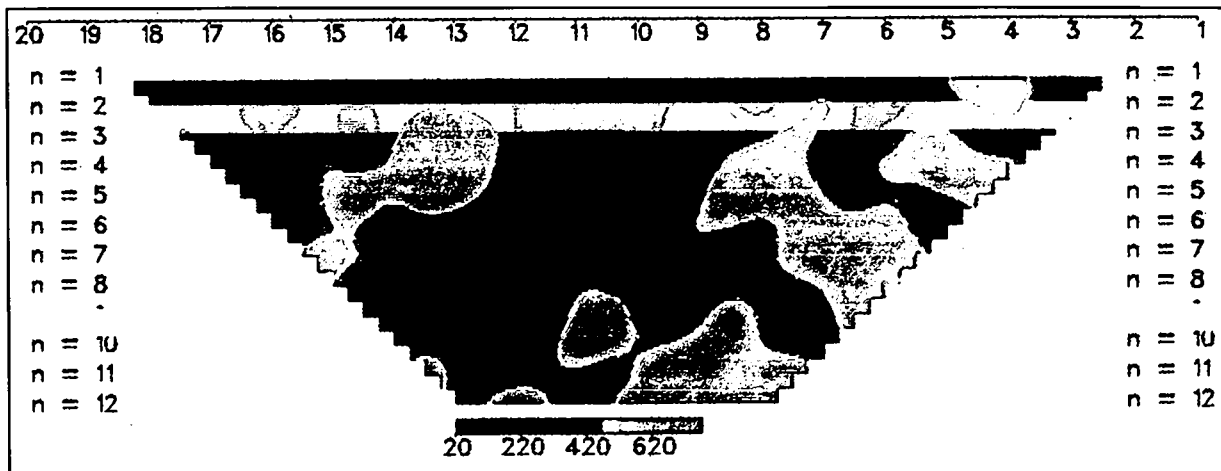
2-D Resistivity Structure



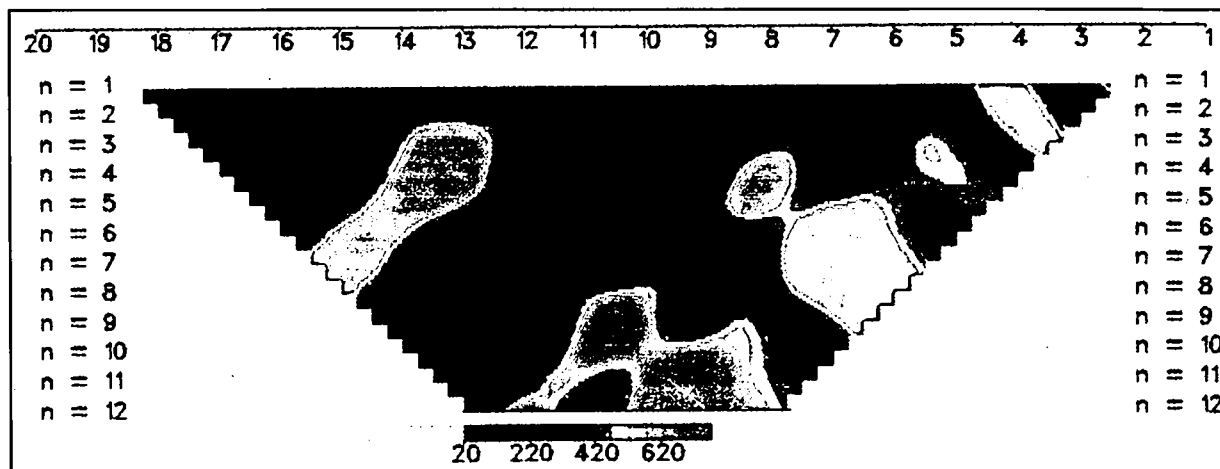
Line No. = line-3 Area = mansuk0
 Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-10> E7 쌍극자탐사, 결과도

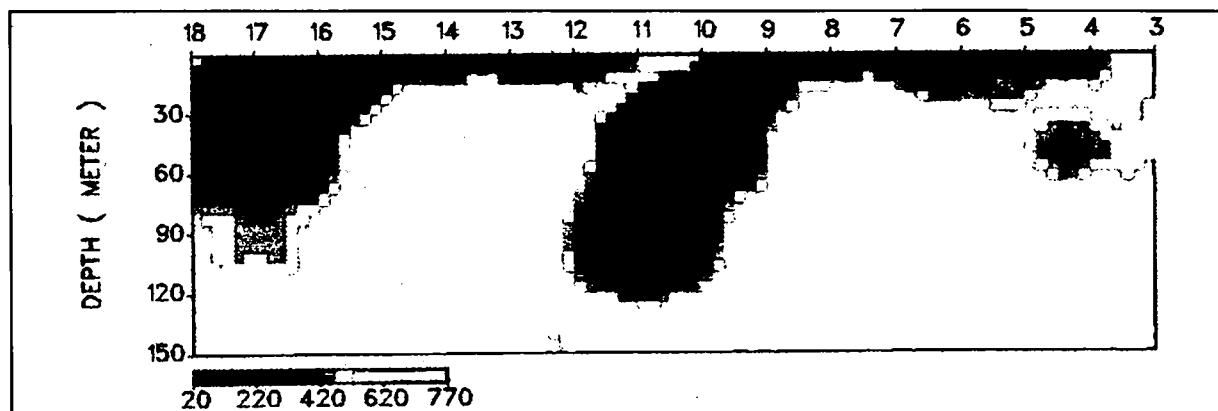
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

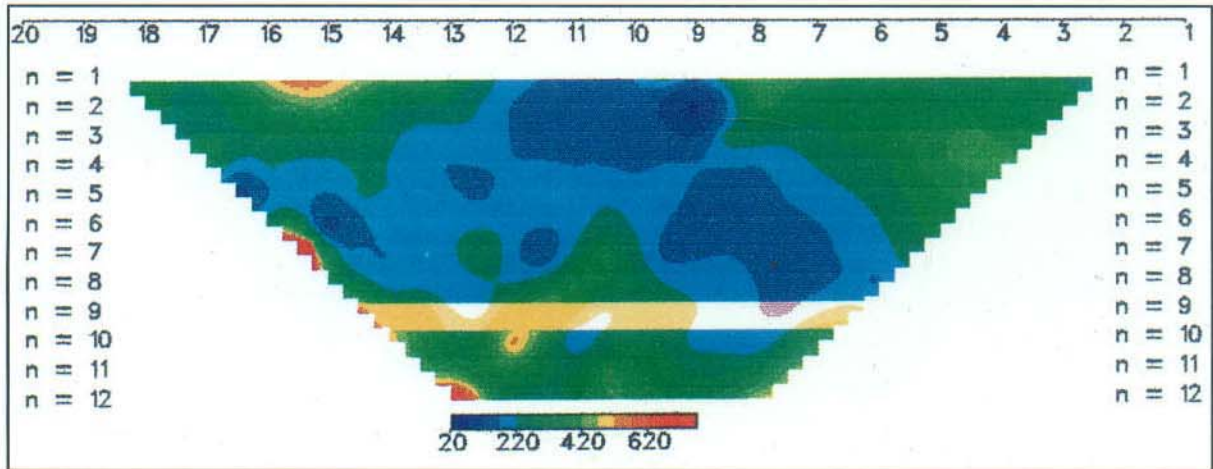


Line No. = line-3 Area = mansuk0
 Dipole Spacing = 30 meter

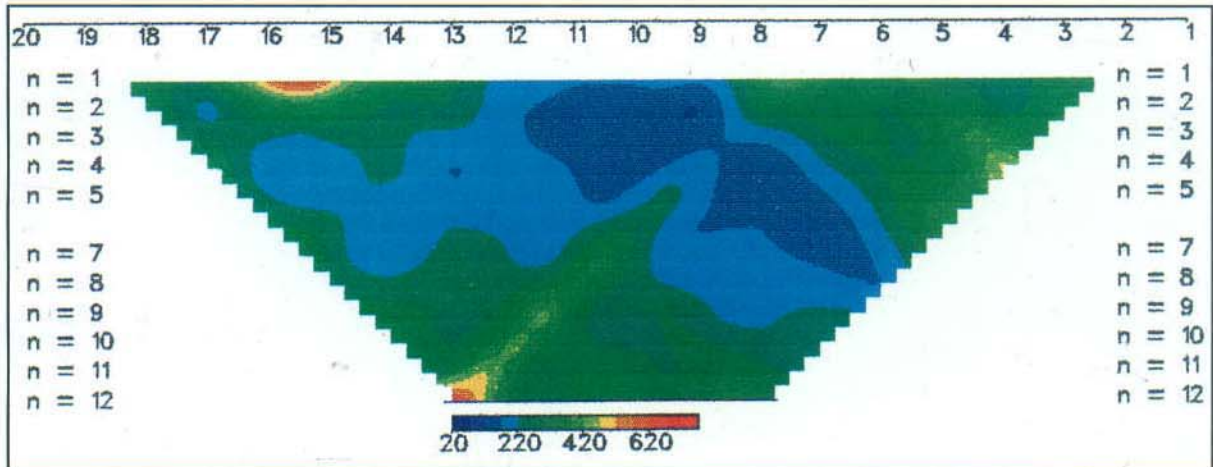
<그림 4-10> E7 쌍극자탐사. 결과도

여 백

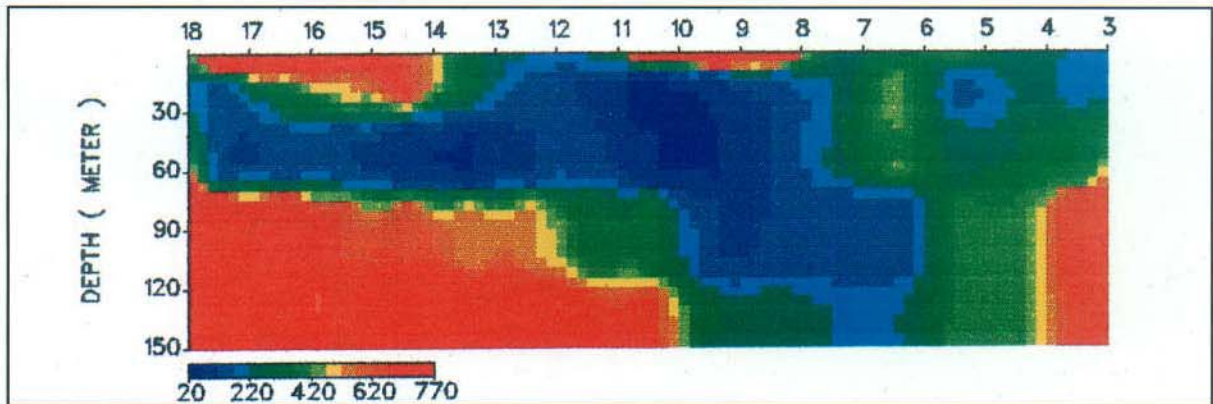
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



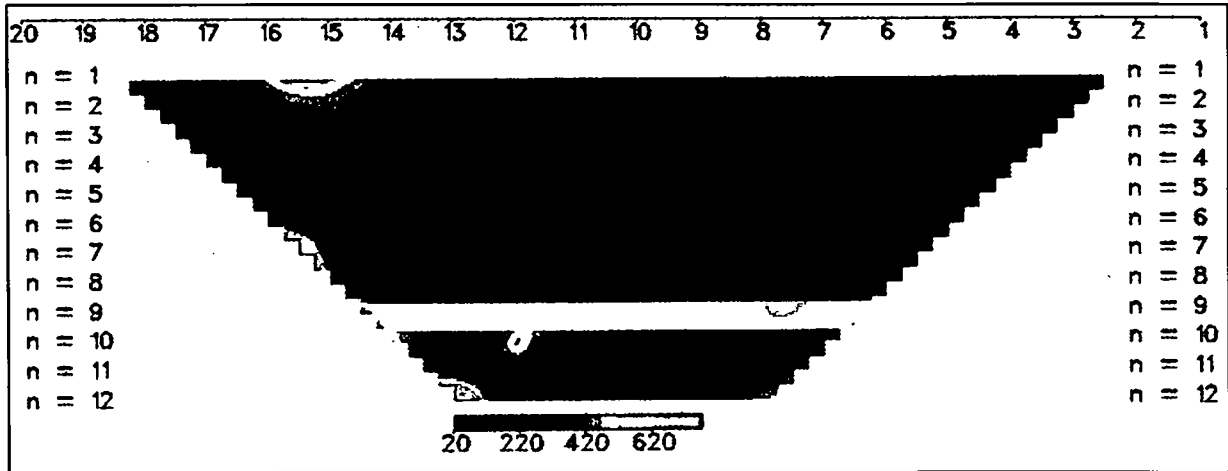
2-D Resistivity Structure



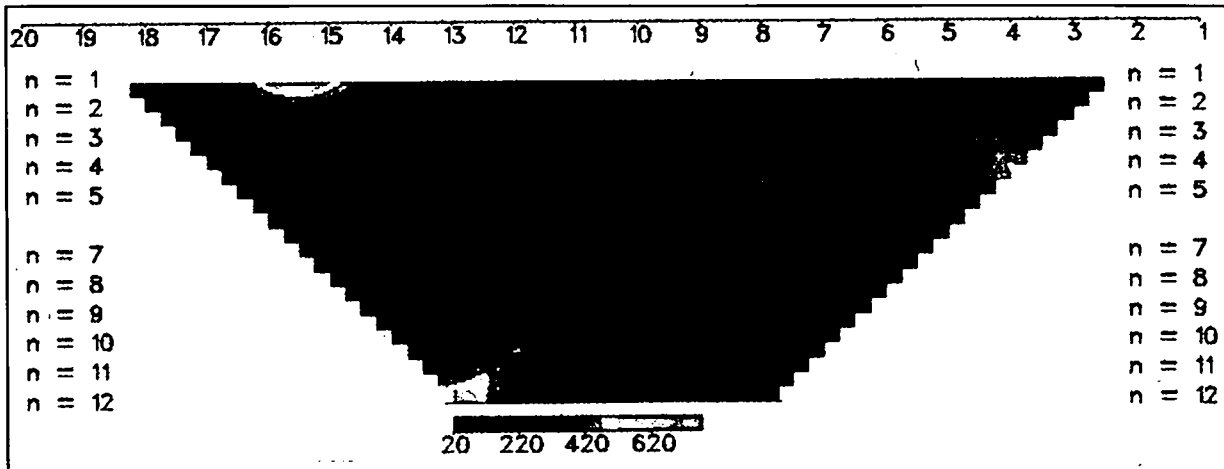
Line No. = line-3 Area = mansuk
 Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-11> E8 쌍극자탐사 결과도

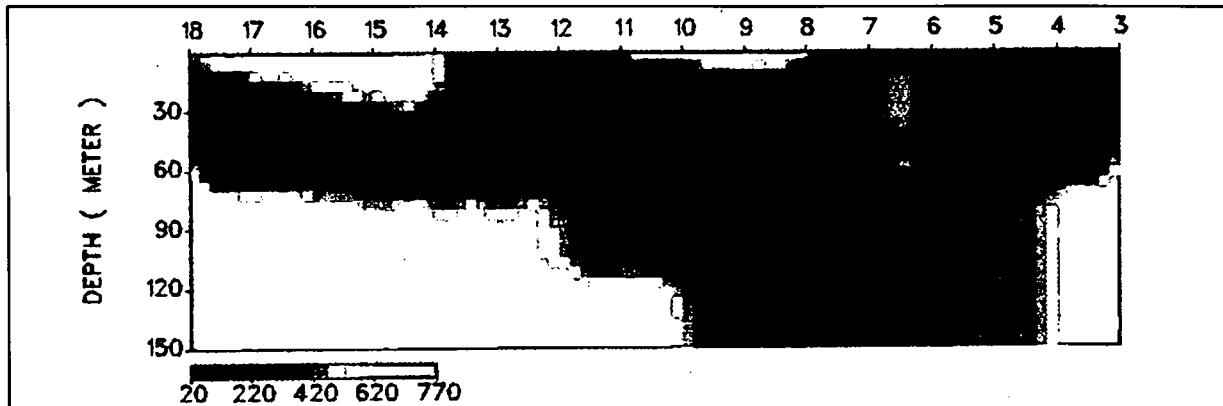
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

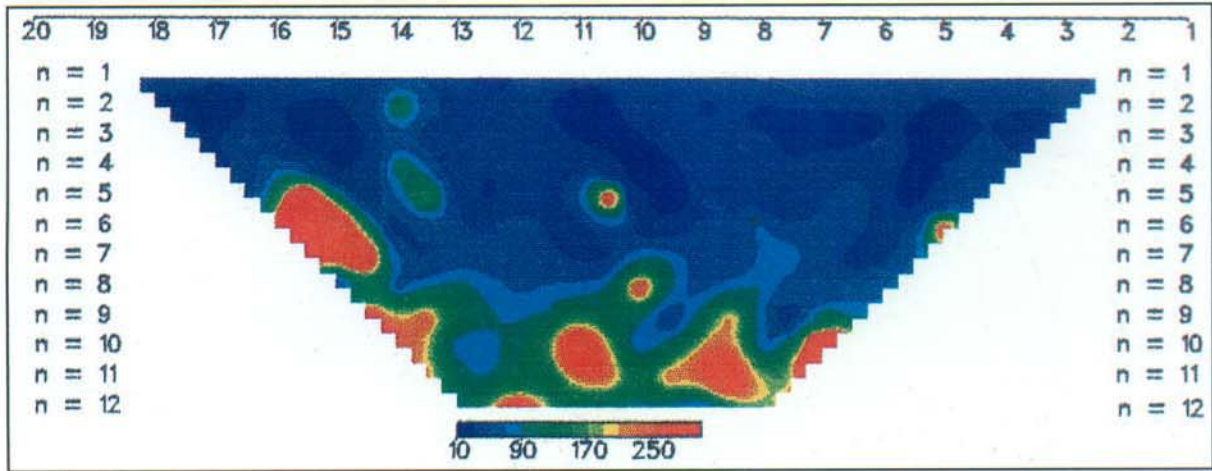


Line No. = line-3 Area = mansuk
 Dipole Spacing = 30 meter

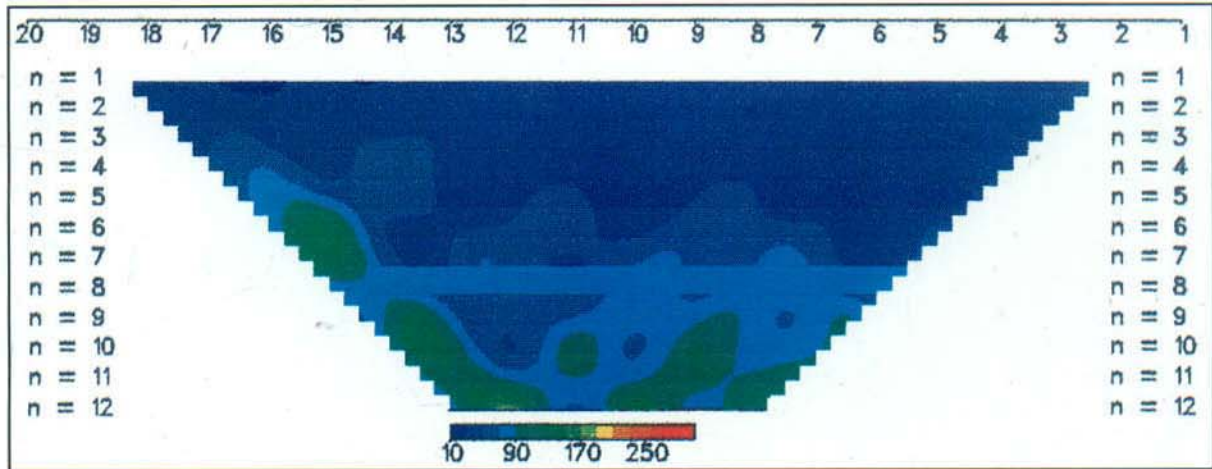
<그림 4-11> E8 쌍극자탐사 결과도

여 백

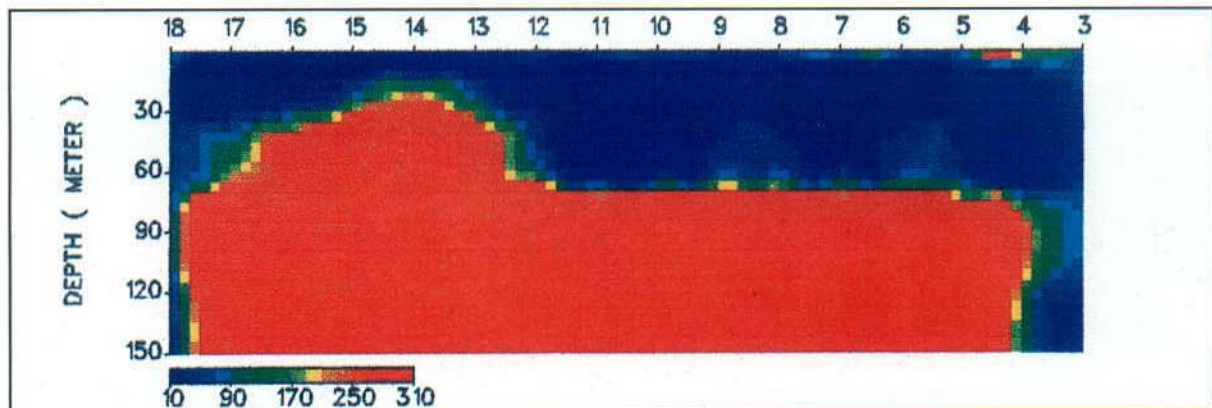
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

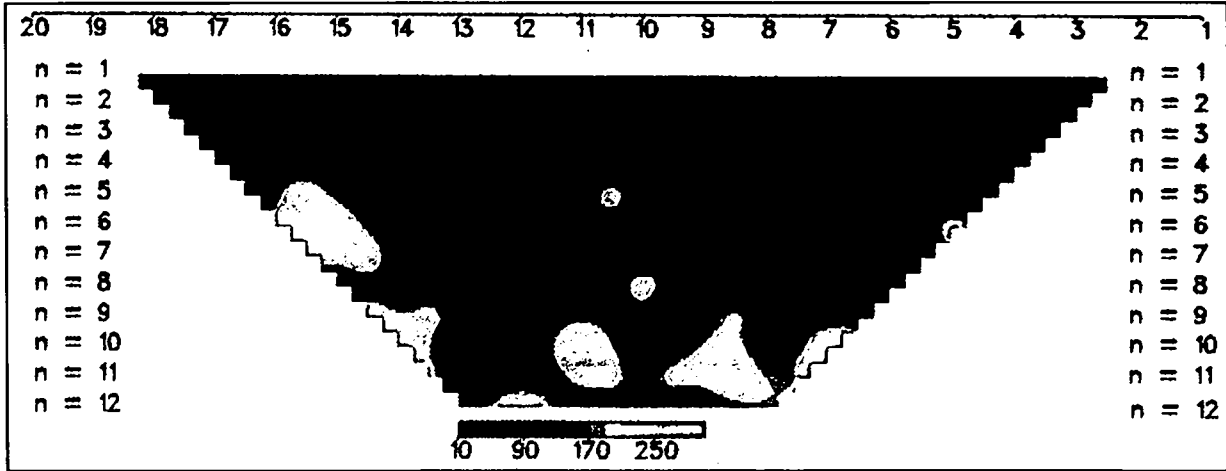


Line No. = line-3 Area = hade

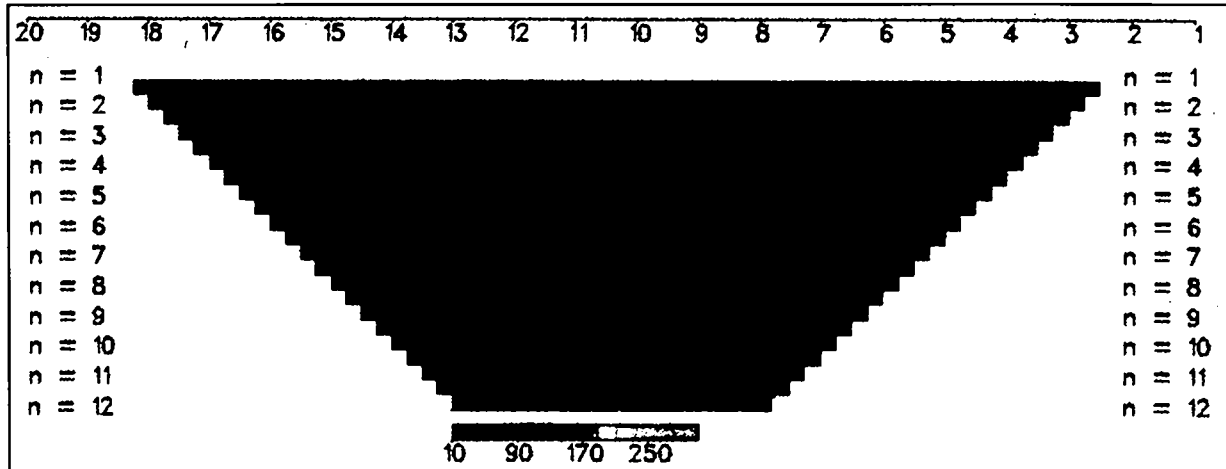
Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-12> E9 쌍극자탐사 결과도

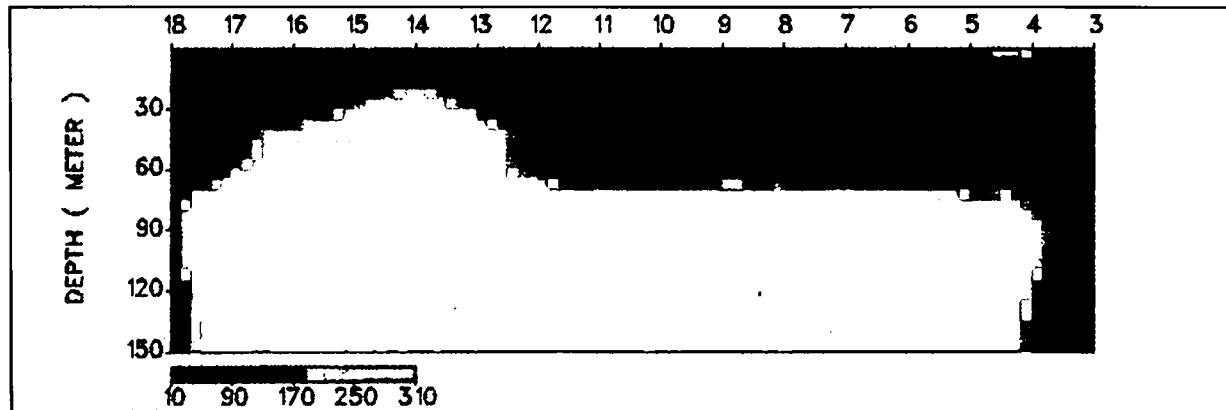
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

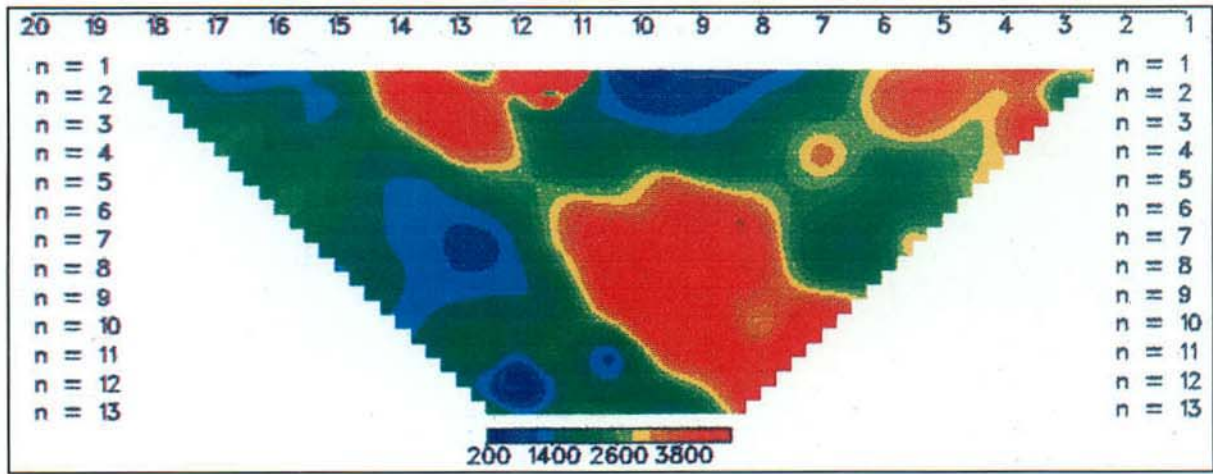


Line No. = line-3 Area = hade
 Dipole Spacing = 30 meter

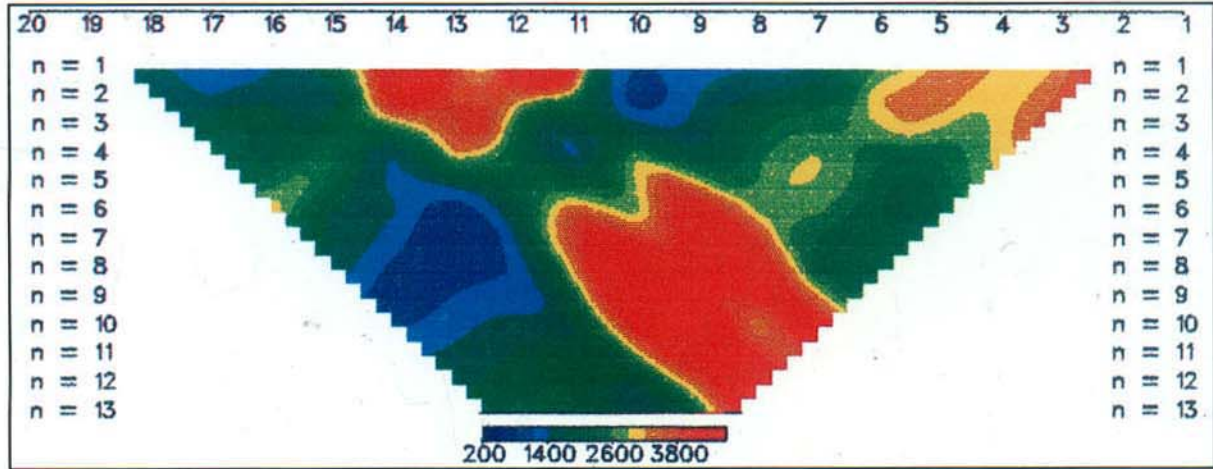
<그림 4-12> E9 쌍극자탐사 결과도

여 백

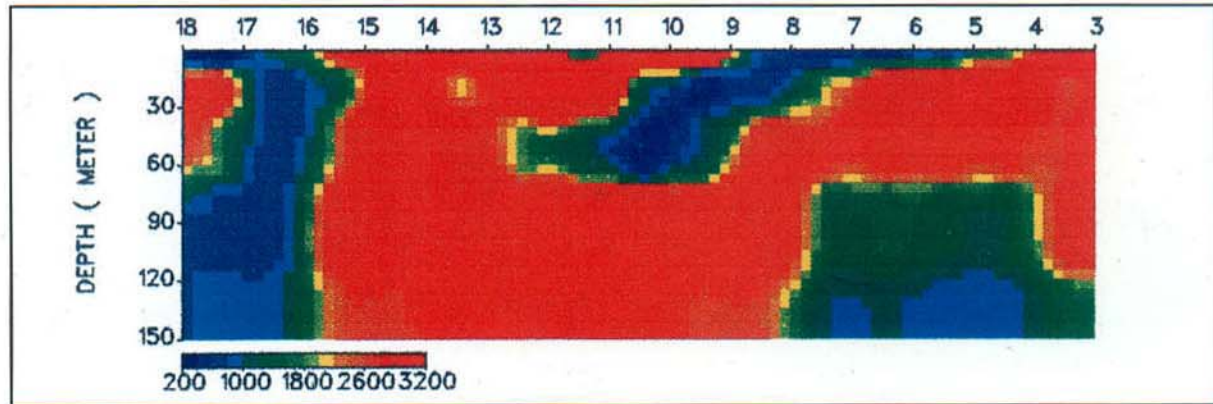
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

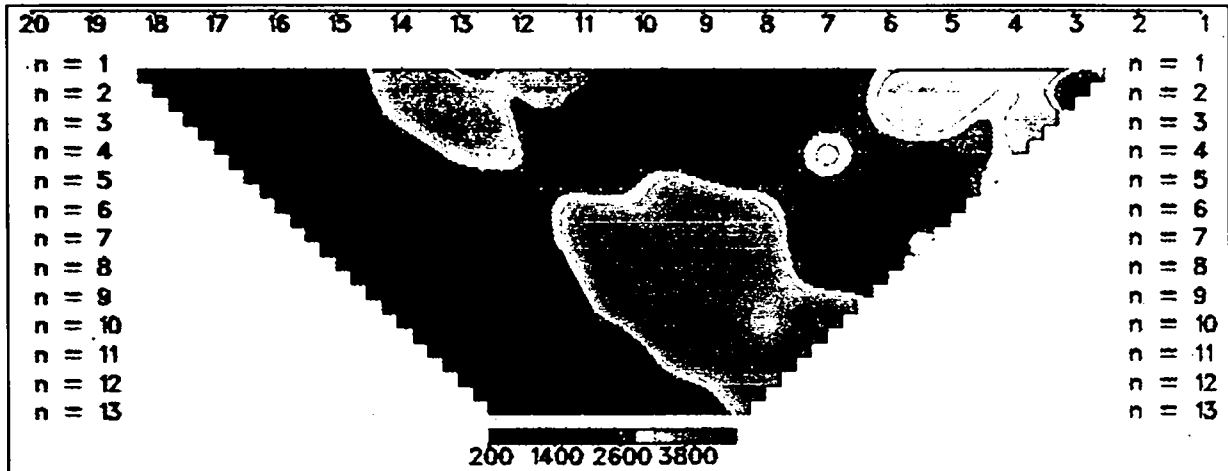


Line No. = line-1 Area = hade2

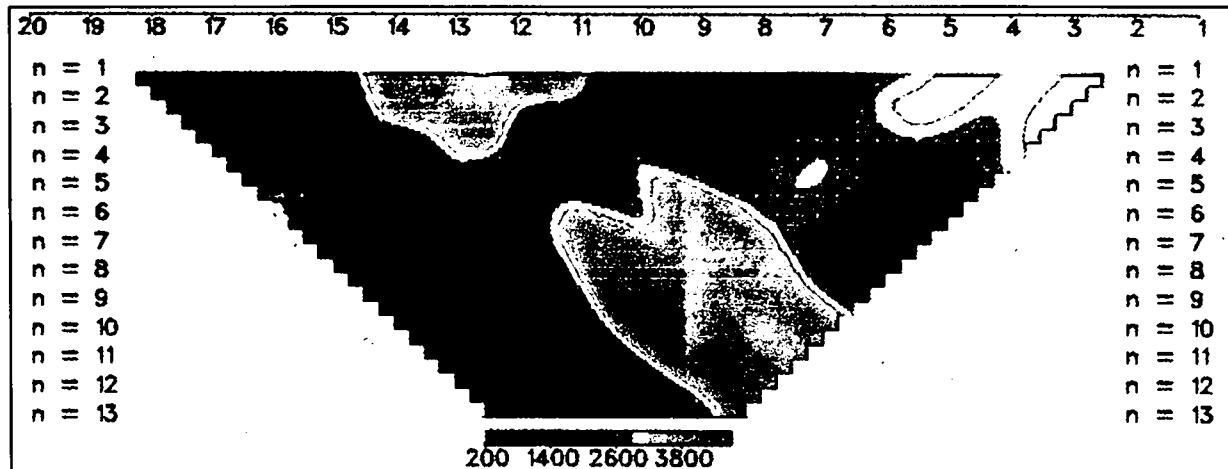
Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-13> E10 쌍극자탐사 결과도

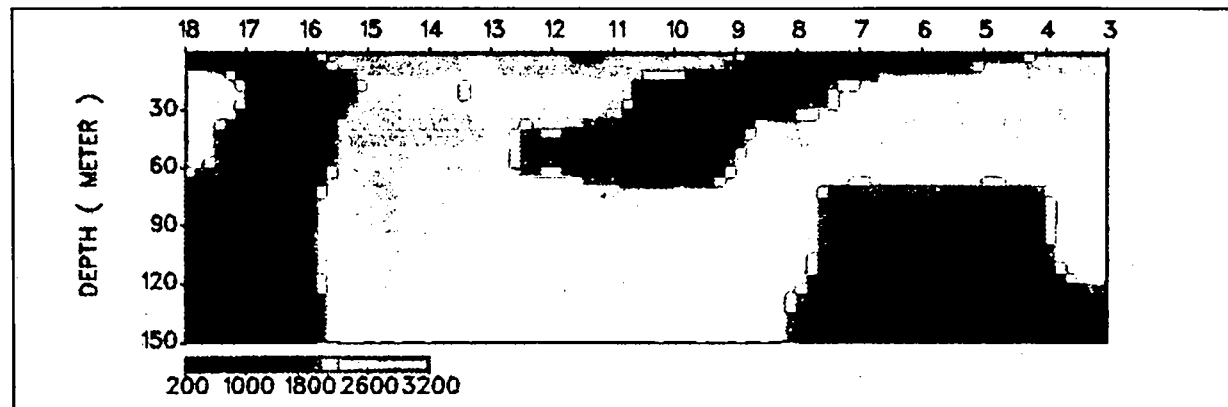
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

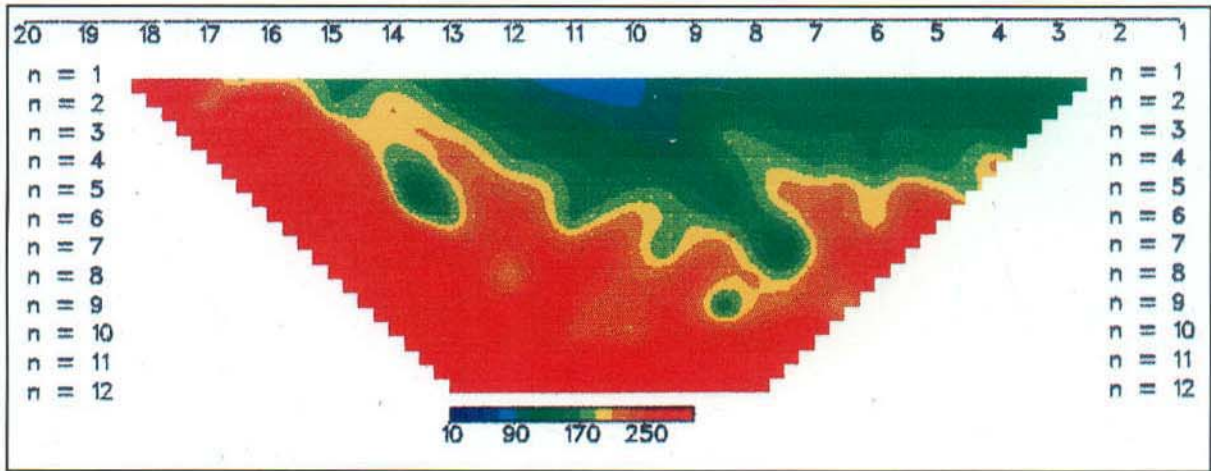


Line No. = line-1 Area = hade2
 Dipole Spacing = 30 meter

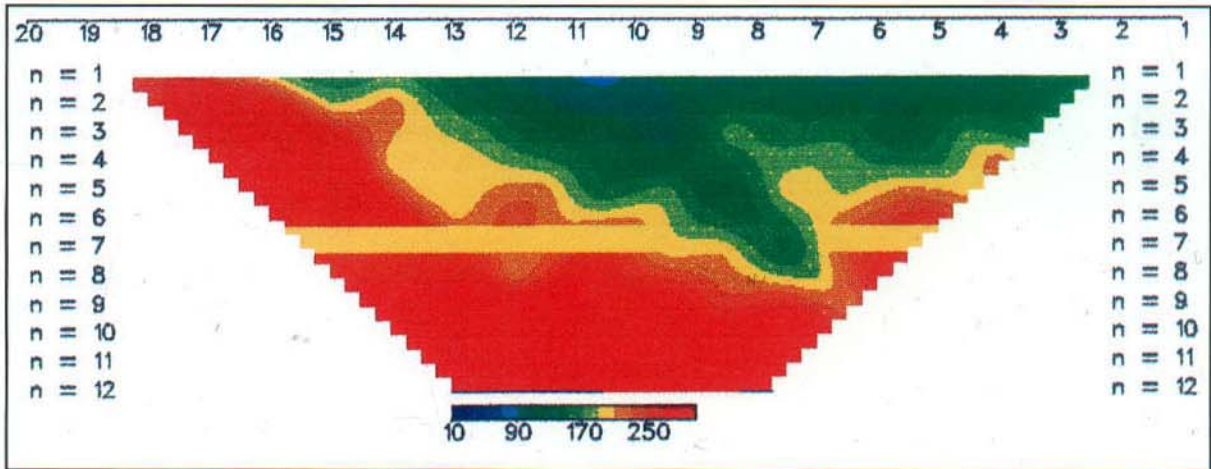
<그림 4-13> E10 쌍극자탐사 결과도

여 백

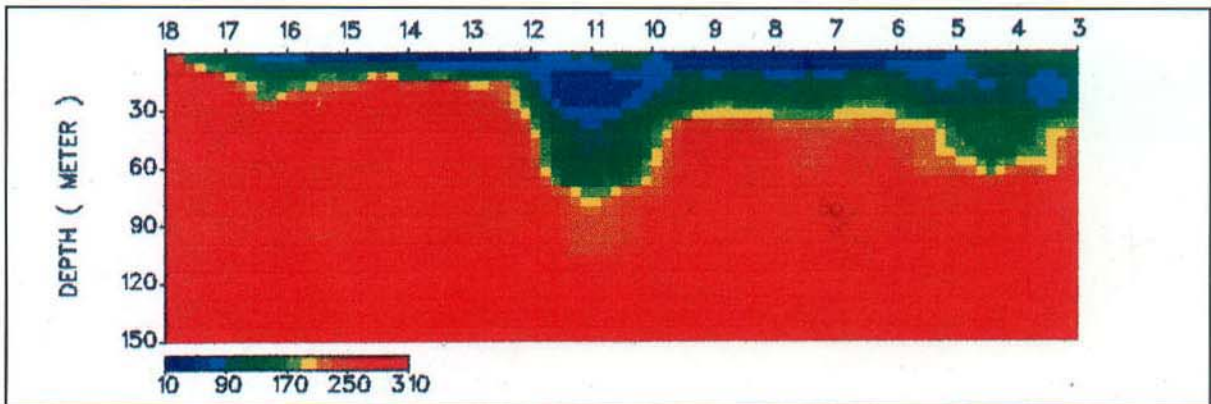
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

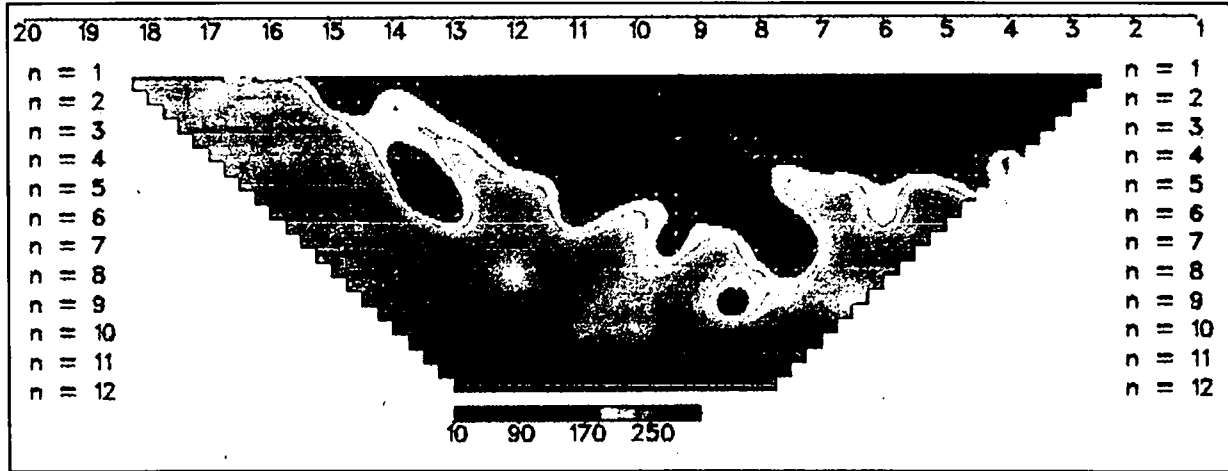


Line No. = line-3 Area = sugsung

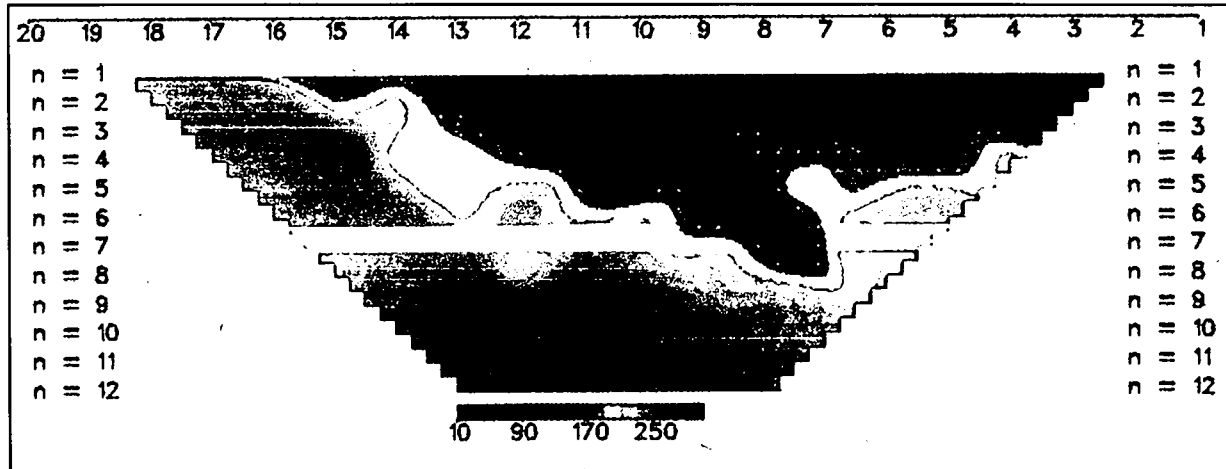
Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-14> E11 쌍극자탐사 결과도

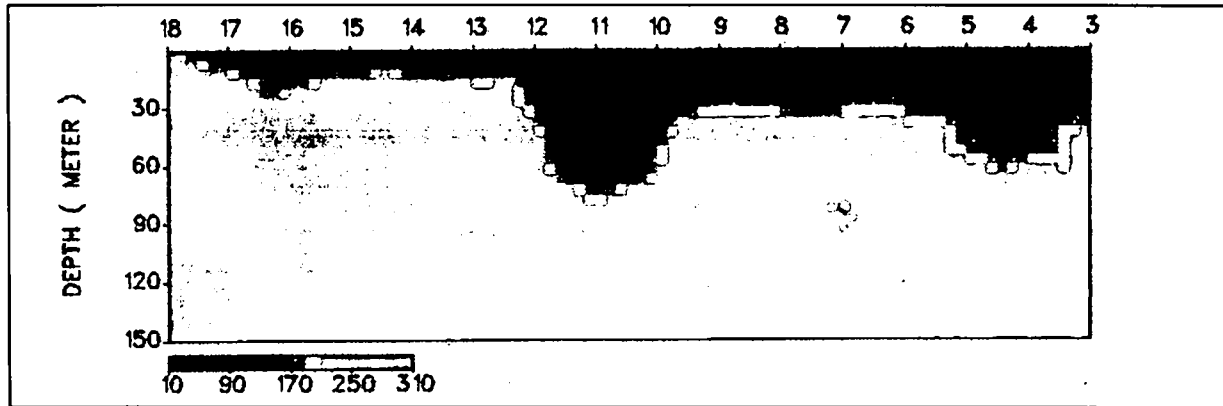
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

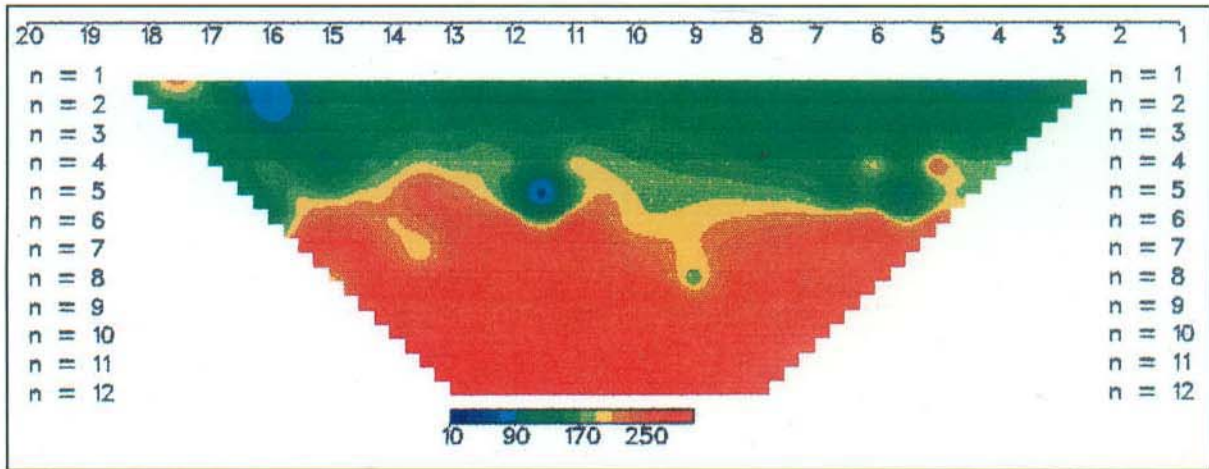


Line No. = line-3 Area = sugsung
 Dipole Spacing = 30 meter

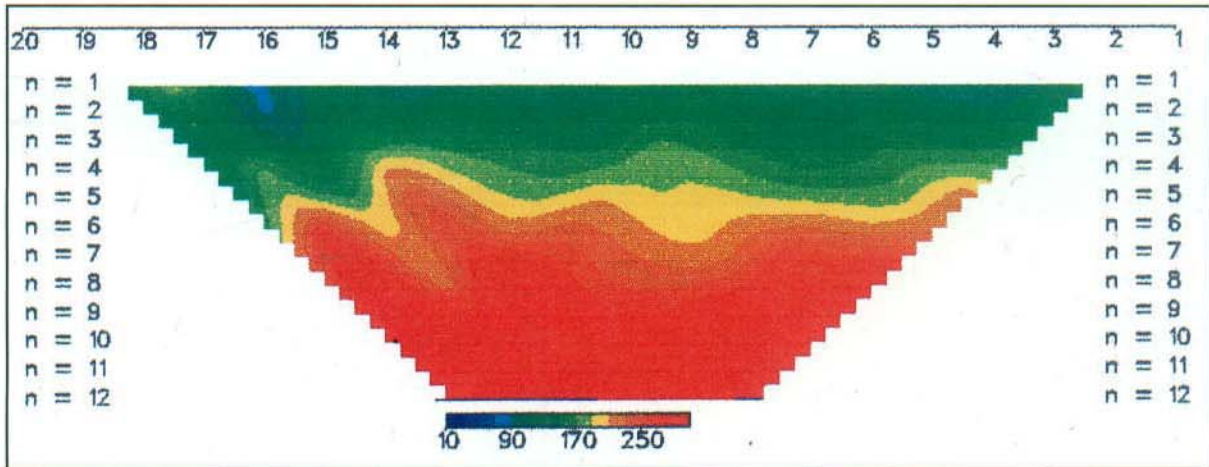
<그림 4-14> E11 쌍극자탐사 결과도

여 백

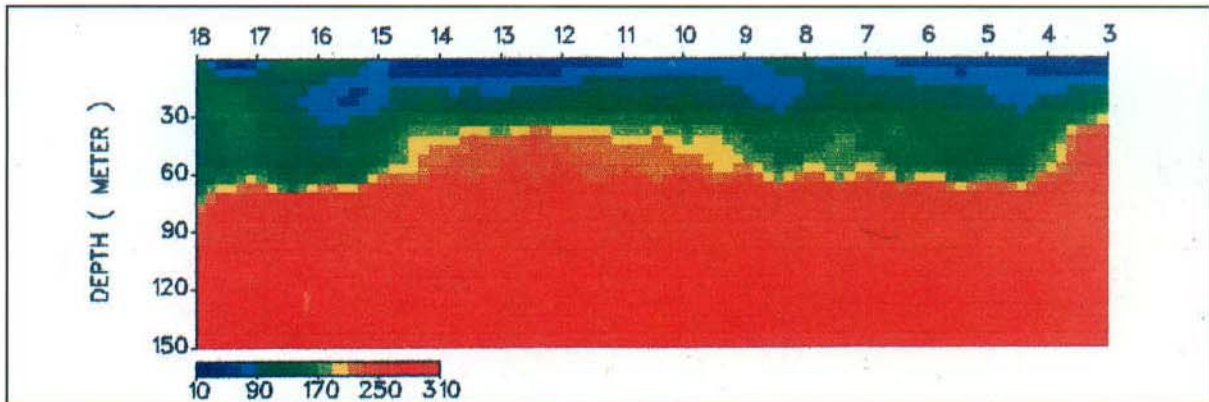
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



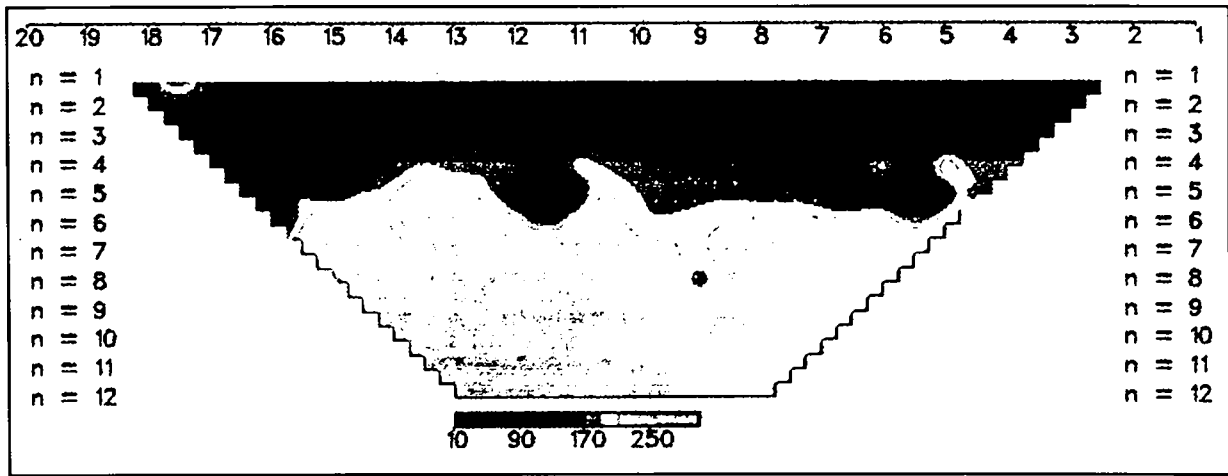
2-D Resistivity Structure



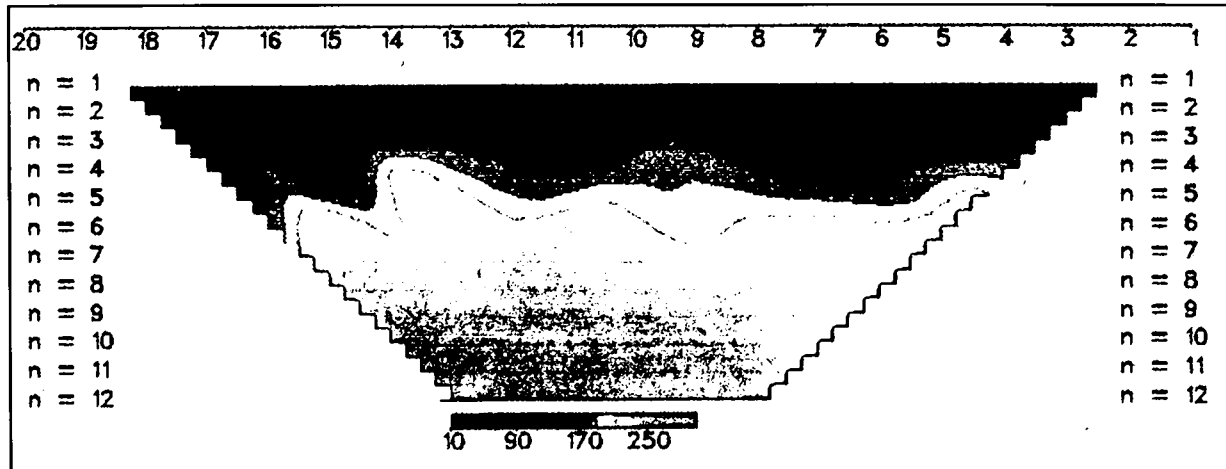
Line No. = line-2 Area = sugsung2
 Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-15> E12 쌍극자탐사 결과도

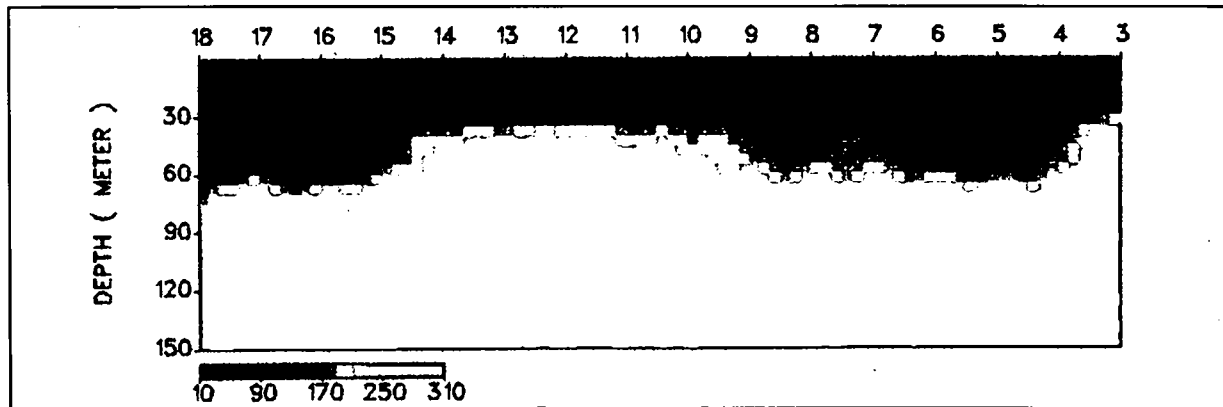
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure



Line No. = line-2 Area = sugsung2
 Dipole Spacing = 30 meter

<그림 4-15> E12 쌍극자탐사 결과도

여 백

라. 수직탐사(Schlumberger 배열법)

수직 탐사법은 1차원적인 한 점에 대한 지하의 심도 변화에 따른 비저항의 분포양상과 수평 또는 경사지층의 비저항 분포상태 파악에 목적이 있으며, 1개 측정 하부의 정보 취득에 효율적이며 정량적이라 할 수 있다. 수직탐사는 대지에 공급하는 전류가 전극의 간격이 넓어질수록 더 깊은 곳을 통과한다는 사실에 기초하고 있는 바 전류전극의 간격이 증가하게 되면, 지표면상의 전위분포는 점차적으로 더 깊은 심도에서의 지하 매질의 영향을 반영하게 된다.

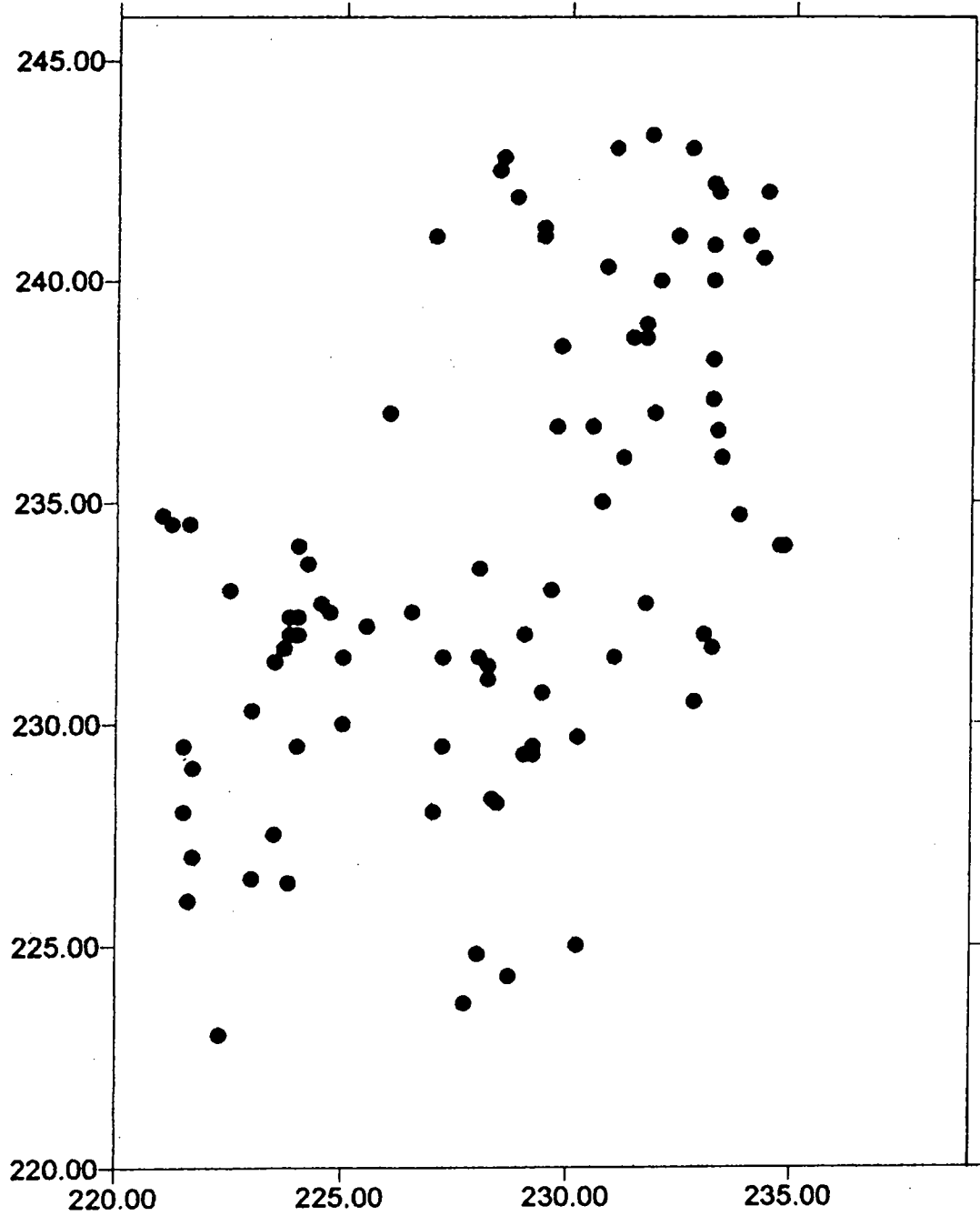
일반적으로 수직탐사는 Schlumberger 배열법을 사용하며, 그 배열법은 전위 전극의 위치를 고정하고, 두 전류 전극 사이의 간격을 중심에서부터 점차로 넓혀가면서 측정함으로써, 측정과정에서 간편하고, 시간이 절약되며, 전위전극 부근의 지표에 대한 국부적인 불규칙 매질에 대하여도 효과가 전 자료에 균일하게 나타나므로 자료취득 및 해석에 편리하다는 장점이 있다.

쌍극자 탐사 결과의 보완 및 수직적인 지층변화를 보다 정확하게 파악하기 위하여 총 220점의 수직탐사를 시행하였다.

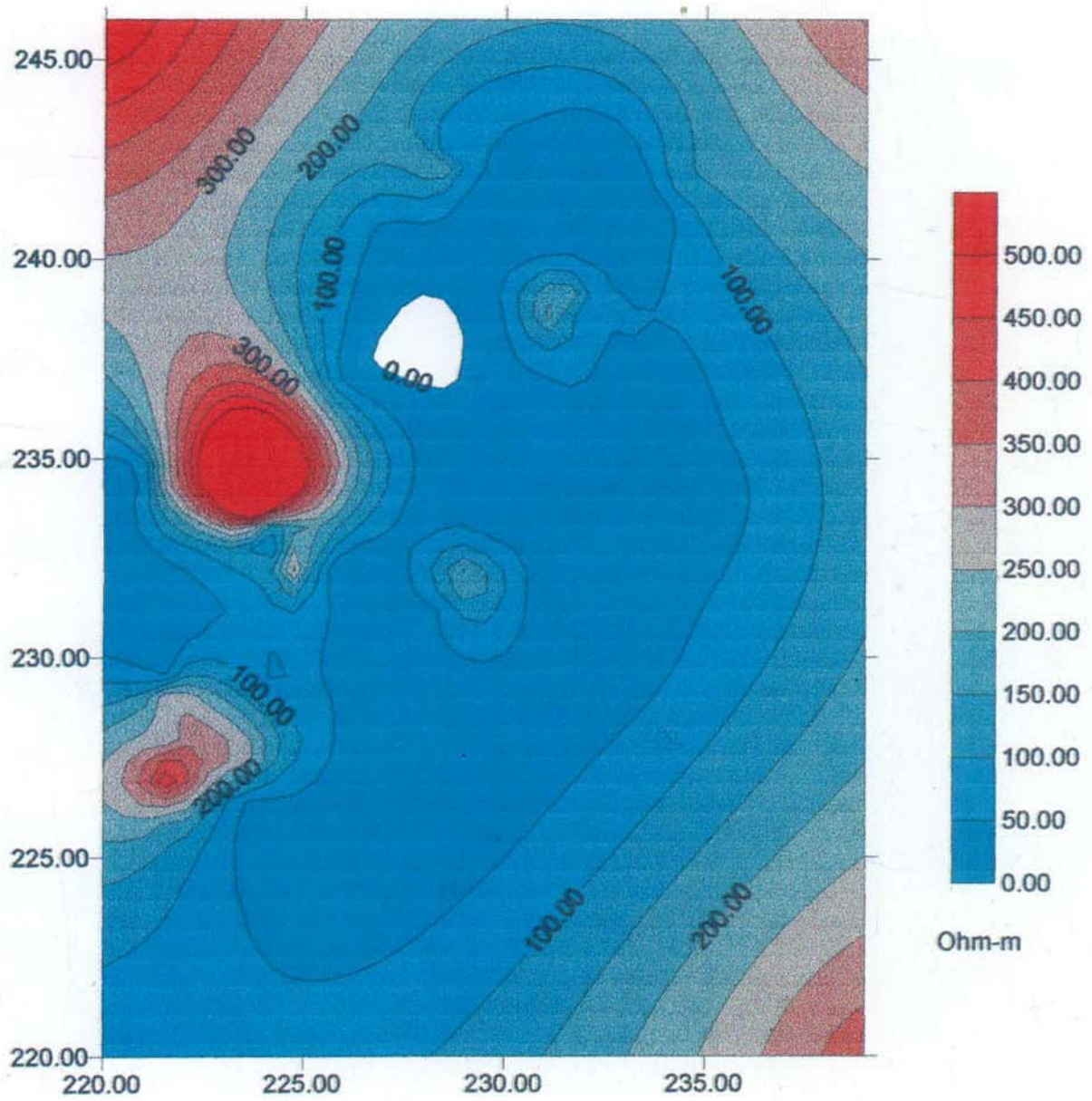
수직탐사결과는 부록과 같으며 추정암반등고선과 지층을 구분하기 위하여 3층구조로 지층을 해석하였고, 심도에 따른 비저항 분포형태를 나타내기 위하여 역산에 의한 수직탐사결과를 나타내었다. 본조사지역은 제3기 미고결층이 대부분으로 전기비저항탐사를 실시하면 함수율이 큰 매질로 인해 극히 낮은 비저항값을 나타내고 있어 해석이 어렵다.

〈그림 4-16〉는 본 조사지역에서의 기설관정 인근지역에서 수직비저항탐사를 실시한 위치를 표시하고 있고, 〈그림4-17〉은 지하 50m에서의 겉보기비저항분포도를 나타내고 있으며, 〈그림 4-18〉은 심도 100m에서의 겉보기전기비저항 분포도를 보여준다. 전체적으로 보면 신광면일대의 화강암 지역과 경상계퇴적암 준포지대에 비교적 높은 비저항분포를 보여주고 있고, 제3기 비고결퇴적암 층에서는 심도에 관계없이 대단히 낮은 비저항 분포를 보여주고 있다.

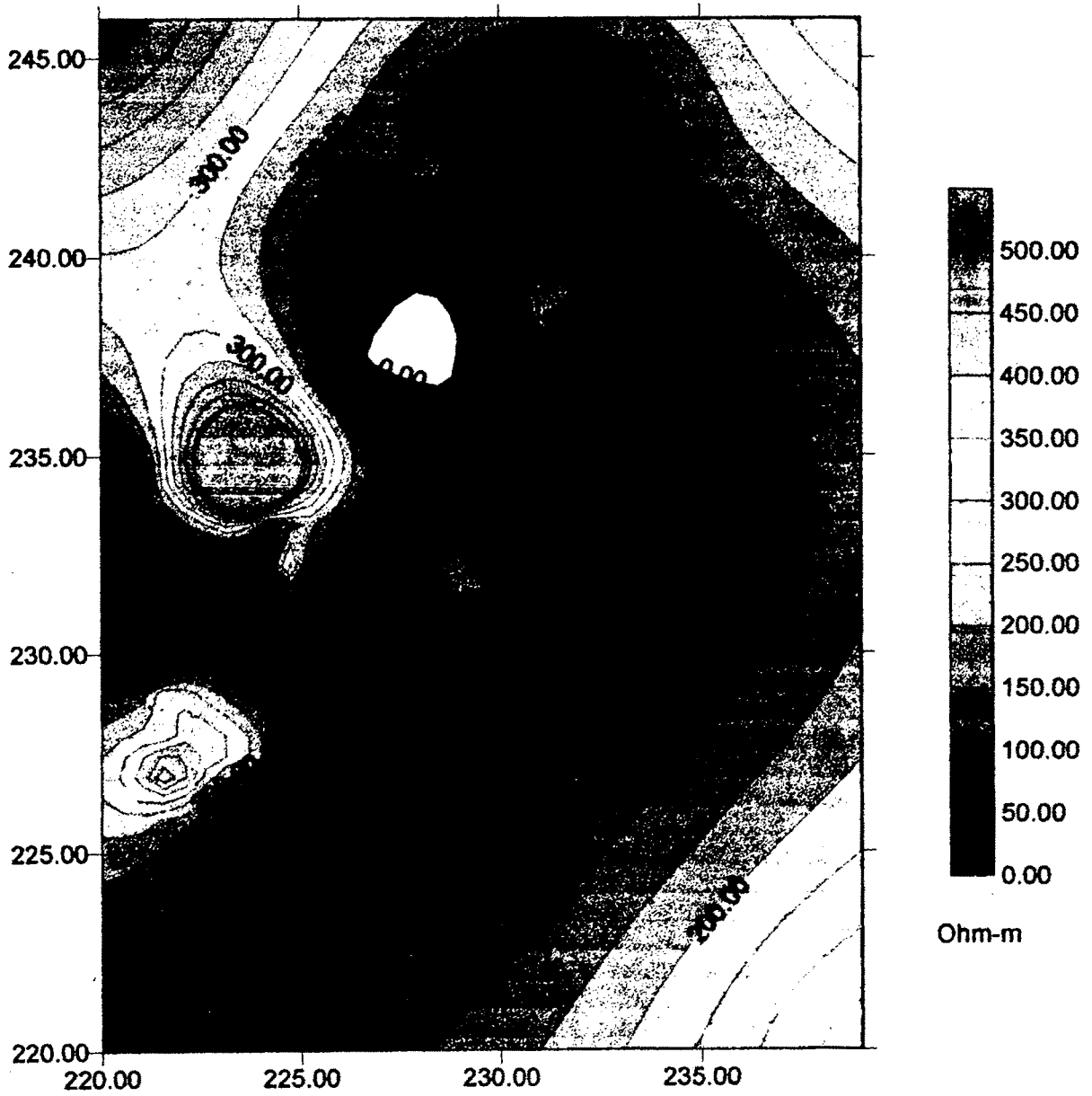
Apparent resistivity sounding prospecting point in survey area



<그림 4-16> 기설관정 인접 수직비저항 탐사 위치도

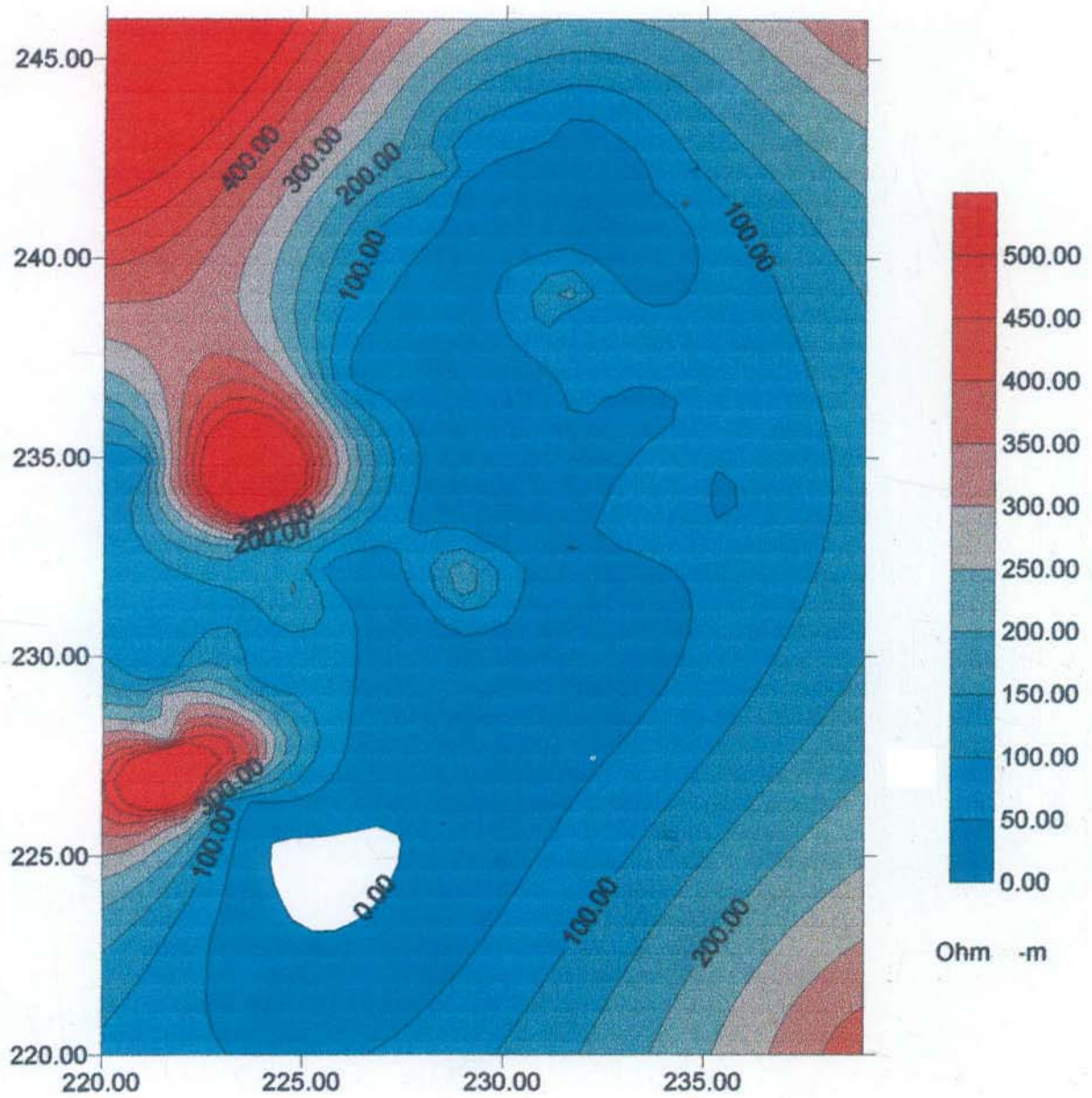


<그림 4-17> 조사지역 겉보기 비저항 분포도(심도 50m)

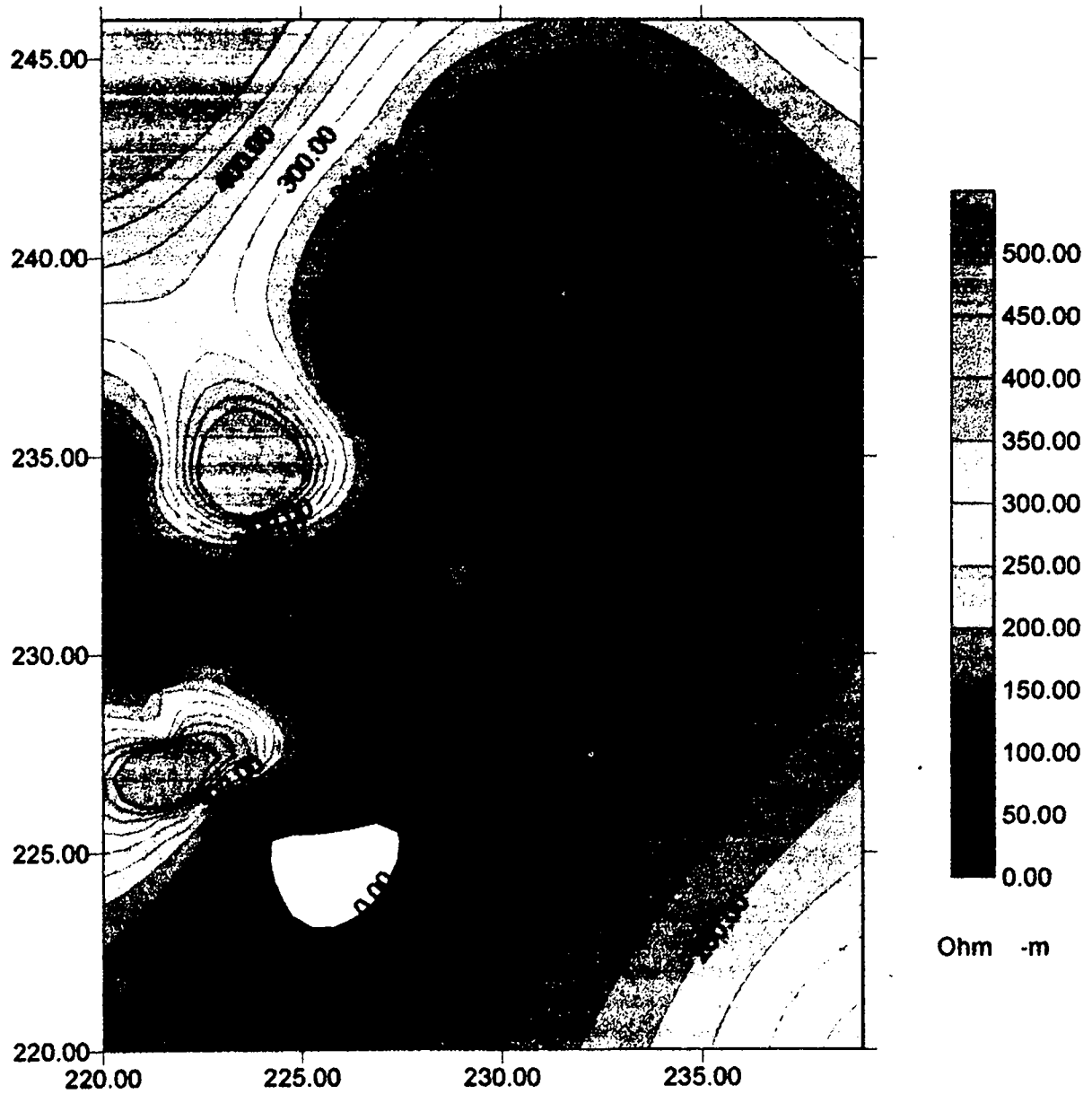


<그림 4-17> 조사지역 겉보기 비저항 분포도(심도 50m)

여 백



<그림 4-18> 조사지역 걸보기 비저항 분포도(심도 100m)



<그림 4-18> 조사지역 겉보기 비저항 분포도(심도 100m)

여 백

4-4. 수위관측

수위관측은 본 조사지구에 산재된 270여개의 암반관정과 충적관정을 대상으로 하였고 기설 관정이 없는 지역은 직경 50mm의 유공을 타설하여 지하수위를 관측하였다.

건기의 짧은 기간(2주일)에 지하수위를 측정하여 지하수위를 분석하고 등수위선을 작도하였다.

강우의 형태로 지표에 도달한 물중 지하로 침투되어 지하수 저류체를 형성한 물은 이동하면서 지하수위의 변화를 가져온다. 지하수위는 지형과 대수층의 성질과 지하수의 유입 유출 등에 의하여 변화하게 되는데 이의 변화를 계속 관측하므로써 지하수의 유동과 대수층의 분포 및 연결성을 규명 할 수 있다.

금회 조사시는 조사기간의 짧음에 따라 강우량의 변화가 전혀없는 시기('96.10.5~10.20) 사이에 실시하여서 수위조사의 정확성을 기하였다.

4-5. 수질 및 잠재오염원 조사

4-5-1. 수질

가. 조사목적

수질은 해당지역의 자연적, 인문적 환경변화에 따라 수시로 변화된다. 금번 조사지역에 대한 수질검사를 실시하여 개략적인 수질현황을 파악함으로써 원수가 생활, 농업, 공업 기타 용도에 적합한지 검토하고 청정수원의 보존에 필요한 자료를 제시하여 나아가 환경보호에 대한 인식을 새롭게 하고자 수계별, 수원별로 주요 항목에 대한 수질분석을 실시 하였다.

나. 조사방향

본 조사지역에서는 자료를 지표수와 지하수로 구분하여 총 92개소에 대해 채취분석하였다. 조사항목은 pH, EC, TDS, Eh, DO, 음이온, 양이온 및 중금속 등 27개 항목에 대하여 조사를 실시 하였으며 지표수는 조사시기가 건기인 이유로 유하량이 거의 없는 상태로써 6개 지점에 대하여 조사였으며 지하수는 조사지구 내 기설관정을 중심으로 채취 분석하였다(그림 4-19).

다. 조사방법

본 조사지역에서의 수질분석은 자료의 정확성을 기하기 위하여 HCO₃, Eh, DO, Temperature, pH, EC, TDS는 현장에서 원수를 채수하여 분석하였고 나머지 20개항목에 대해서는 시료를 채수·운반하여 실내에서 분석하였다.

○ 현장에서의 수질분석 방법 : Check Mate90 간이 수질측정기로 온도, EC, TDS를 측정하였

으며, ORION 290A미터기로 pH, DO, HCO₃, Eh를 측정하였고 자료의 정확성을 기하기 위하여 HCO₃, Eh, pH는 DR2000 수질측정기로 다시 수질을 분석하였다.

○ 실내에서의 수질분석방법 : 현장에서 지하수 원수 2리터를 채수하여 실내에서 양이온성분 중 Ca, Na, Mg, Sr, Co, Ni은 AA(Atomic Absorption Spectrometer)로 측정하였고, 나머지 양이온과 음이온은 ICP(sps 1500R Plasma Spectrometer)로 측정하였다.

라. 조사항목 및 주요 성질

농업용수, 생활용수, 공업용수 등 각종 용수로 활용하기 위하여는 물리적, 화학적, 생물학적 성질을 규명하여야 할 것이다. 이들 성질을 대별하여 보면 온도, 탁도, 색정도, 맛, 냄새, 전기전도도, 수소이온농도, 각종 금속원소 및 비금속이온, 염류, 질소화합물 기타 유독성물질 등의 물리화학적 성질 및 대장균, 일반세균수 등의 생물화학적 성질 등으로 주요 항목별 특성을 요약하면 다음과 같다.

○ 탁도

물의 혼탁은 토사나 그밖의 부유물질의 혼입, 용존물질의 화학변화 혹은 정화방법의 부적 등에 의한 것으로 표준탁도액과 비교 측정하는 방법이 있다.

○ 색도

물의 색의 정도를 나타내는 것으로 수중에 용해물질 유무를 감지하는데 유효하며 표준액의 색상과 비교하여 측정한다.

○ 냄새, 맛

우수의 혼입, 미생물번식, 지질여전 등에 기인한다.

○ 수소이온농도 (pH)

물은 약한 전도체로서 [H⁺]와 [OH⁻]로 전해되어 있다. [H⁺]의 농도는 용액의 산성도를 [OH⁻]의 농도는 용액의 알칼리성 정도를 나타낸다. 즉 [H⁺]의 농도를 측정하여 pH로 나타내고 pH=7은 중성, pH>7는 알칼리성, pH<7는 산성으로 판정하며 pH 1의 증감은 pH 농도 10배의 증감을 의미한다. 먹는물의 pH기준은 5.8-8.5이다.

○ 산화환원포텐셜(Eh)

시스템(계)내에서 참여화학종의 활동도가 1이 아닐 때 산화-환원반응은 평형상태에서 측정한 포텐셜을 산화-환원 포텐셜이라고 한다. 기호로 Eh라고 나타내며 이는 Nernst식에 의해 참여화학종의 활동도와 표준포텐셜에 관계한다.

산화-환원포텐셜은 주어진 계의 환원환경의 강도를 지시하는 수치적 척도이다. 이때 수소전극 포텐셜이 0볼트의 기준이 된다.

○ 경도(Hardness)

경도란 수중에 함유된 칼슘 및 마그네슘 이온량을 이에 대응하는 탄산칼슘(CaCO_3)의 ppm으로 환산하여 나타내는 것으로 일반적으로 비누거품을 일으키는 표준비누액의 소모량을 산출한다.

경도는 끓여도 산출되지 않는 황산염, 질산염, 염화물 등에 의한 영구경도와 중탄산염과 같이 끓임으로서 석출되는 칼슘 및 마그네슘에 의한 일시경도로 구분할 수 있다. 수중의 칼슘 및 마그네슘의 성인은 주로 지질여전에 의하나 해수, 공장폐수, 하수 등의 출입에 기인할 수도 있다.

○ 염소이온

염소이온이란 수중에 용해되어 있는 염화물중의 염소를 말한다. 자연수는 지질영향에 의해 염소이온을 함유하고 있으며 특히 해안지대에서는 해수의 영향을 받는일이 많다. 그러나 하수, 공장폐수, 분뇨 등에 의해 증대될 수도 있으므로 염소이온은 수질변화의 한 척도가 된다.

○ 전기전도도(Electric Conductivity)

전기전도도는 물질이 전류를 통과시킬 수 있는 정도를 나타낸다. 화학적으로 순수한 물은 전기전도도가 매우 낮은 일종의 절연체이나 순수한 물에 소량의 고형물이 혼합되면 고형물질이 물속에서 이온으로 분리되어 전류가 흐를 수 있게 되고 이온의 양이 많을수록 용액의 전기전도도는 커지며 온도와 이온의 종류에 따라 전기전도도가 다르게 된다. 따라서 자료의 전기전도도는 수중의 고형물의 양을 추정할 수 있는 지표가 된다. 지하수를 함유한 통상의 물에서는 전기전도도(EC)의 55%~75%를 총용존고형물의 양으로 간주할 수 있고 전기전도도가 클수록 물 속에 유리된 광물질의 전기화학적작용이 활발하다는 것을 의미한다. EC는 오염물질의 이온강도를 나타내는 지표로 사용할 수 있다. 비오염지하수의 EC는 매우 낮으며 대부분 $300\mu\text{S}/\text{cm}$ 를 초과하지 않는다.

○ 용존산소(DO : Dissolved Oxygen)

수중에 용해되어 있는 산소의 양을 말하여 DO는 염수와 담수에 따라 상이하다. 지하수중의 존재량은 깊이가 깊을수록 감소하고, 깊은 우물에서의 공급은 극소량이다.

마. 수질분석 도시형태

수질분석결과를 나타내는 방법은 여러 가지가 있으나 가장 널리 쓰이는 방법은 Piper Diagram과 Stiff Diagram이 있다.

○ Piper Diagram

Piper Diagram은 어떤 특정 물 샘플이 분석 가능한 다른 물의 단순혼합체인지 또는 그것이 하나의 염에 의한 침전이나 한 용액에 의해 영향을 받았는지를 판단하기에 용이하다. 아래 두 개의 삼각형과 그 중앙 한 개의 사변형으로 이루어진다. 왼쪽 삼각형에는 양이온을 오른쪽에는 음이온

을 도시한다. 이때 표시되는 주 양이온은 Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ 이고 음이온은 Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HCO_3^- 이다.

본 조사지역에서의 파이퍼 다이어그램으로 지표수를 도시해보면 탄산과 중탄산을 대단히 많이 함유하고 있고, 황산과 염소는 적은 양을 함유하고 있다. 충적층 지하수의 경우는 다양하게 분포하고 있고 암반지하수의 경우 대체로 SO_4 , Ca 등의 성분을 많이 함유하고 있다(그림 4-20, 그림 4-21, 그림 4-22).

○ Stiff Diagram

Stiff Diagram은 다각형 형태로 네 개의 평행축을 다른편 수직 제로축에 연장하므로서 만들어진 다. 양이온은 제로축의 왼쪽에 meq/L로 나타나는데 한 수평축에 하나가 놓인다. Stiff Diagram은 각기 다른 곳에서 채수한 시료의 수질특성을 비교하기에 용이하다. 다각형의 면적이 넓을수록 용존이온의 농도가 높다.

본 조사지역에서 조사한 결과 신광면 지역의 화강암지대에선 상당량의 탄산성분이 포함되어 나타나고 있고 해안지대에선 염수침입으로 인한 염소가 상당량 포함되어 나타나고 있다(수맥도 참조).

바. 수질분석 결과

조사지역 전 구간에 걸쳐서 지하수 시료의 현장측정과 함께 실내분석을 위한 수질시료의 채취가 수행되었다. 현장에서의 지하수 시료 채수는 주로 간이상수도 지하수 암반관정에 대해서 실시하였다. 간이상수도 암반관정 지하수는 매일 일정한 시간동안 양수를 하여 순수하게 지하 일정심도에서 유동되는 상태의 지하수에 대한 물성을 측정하였고 실내분석을 위한 시료를 채취하였다.

지하수 및 하천수의 경우 주원소와 미량 원소 함량 및 기타 수질요소들은 주로 주변 모암의 영향을 받으며 인위적인 요소(생활하수, 폐수) 등에 의해 수질이 변화되는데 특정 요소의 함량이 높은 경우 여러 가지 환경 지질학적인 문제가 고찰되어야 한다. 지하수의 수질은 물이 순환하게 되는 과정에서 장기간에 걸쳐 화학반응을 하게되는 주변 암석의 화학조성과 밀접한 관계가 있다(표 4-3).

○ 수온분포

본 조사지역에서의 수온 분석결과 8.5~25.7℃의 지하수온 분포를 보이고 있다. 측정결과 본 지역의 지하수온 분포는 조사기간 '96년 9월 5일~10월 20일 사이의 포항지역 측후소에서 측정된 최저-최고기온과 비교할 때 일반적인 지하수내지는 지표수의 수온값을 보이고 있다. 본 조사지역 및 주변부의 수온 분포상태는 지질 구조적 특성을 종합 평가하기 위한 기초 자료로서의 가치가 있을 것이다. 지역적으로 보면 신광면 만석리 부근에서 25.7℃로써 가장 높은 온도를 보이고 있는

데 이 부근은 경상계퇴적암과 흑운모화강암과의 경계부로서 지질경계요건과 함께 양산단층이 지나가는 지역으로써 지질구조에 의한 지열류량의 상승에 기인하는 것으로 판단된다(그림 4-23).

○ pH분포

본 조사지역의 pH분포는 6.23~9.99에 이르기까지 전반적으로 약알카리성의 지하수가 분포하고 있다. 수소이온의 활동도는 수용액내에서 수소이온을 생성, 소비하는 화학반응에 의해 조절된다. 대부분의 국내 지하수 pH는 6.0~8.5의 범위이다. 지역적으로 보면 신광면 만석리 부근이 pH 9이상의 알카리성 지하수로 조사되어지는데 이는 화강암내의 정장석과 사장석 성분중 Na, K 광물이 지하수에 용해되어서 나타나는 현상이다(그림 4-24).

○ 전기전도도 분포

조사지역의 전기전도도(EC)분포는 101-1,651 μ s/cm까지 다양한 값을 보여주고 있다. 대체적으로 송라면 방석리 부근의 충적관정을 비롯한 암반관정에서 높은 전기전도도를 보이고 있으며 해안가에서 높은 전기전도도 값을 나타낸다(그림 4-25).

○ Eh 분포

Eh는 산화-환원 전위를 나타내는 것으로 통상 대기와의 접촉시간이 많으면 증가하는 경향이다. 조사지역의 Eh는 173~349의 분포를 나타내며 특히 해안가의 화산암지대의 지하수에서 높은 값을 나타내고 있다.

○ 용존산소량(DO)분포

용존 산소량 DO는 물속에 녹아있는 양을 말하며 본 조사지역의 용존산소의 양은 1.1~11.9ppm의 값을 나타내고 있다. 산광면 안덕리 부근에서 높은 용존산소량을 보여주고 있다.

○ 총용존고형물량(TDS)분포

총용존고형물량의 분포를 50~861ppm의 값을 보여주고 있다. 전기전도도와 용존고형물총량은 정비례하며 전기전도도가 높은 지역인 송라면 방석리 등의 해안지역에서 TDS도 높은 양상을 보여준다(그림 4-26).

○ K⁺ 분포

K⁺이온은 주로 심부보다는 지표부근의 순환수로부터 유래되므로 이의 상대적 함량비는 지하수 기원을 조사하는데 상당히 중요한 의미를 갖는다. 본 조사지역에서는 0.21~11.36ppm을 나타내고 있다. 청하면 월포리부근에서 대단히 높은 K⁺ 함양량을 보여주고 있다(그림 4-27).

○ Na⁺, Cl⁻ 분포

Na⁺와 Cl⁻이온은 순수대수층의 지하수에서는 심부로부터 기원하거나 오랜 기간 동안 암석과의 접촉으로 암석과 지하수간의 이온교환이나 용해에 의한 것이다. 본 조사지역에서는 해안가의 관

정에서 염수침입으로 인해 높은 Cl⁻ 값을 보여주고 있다. Na 은 7.44~316.2ppm을 나타내고 있고 Cl⁻ 은 3.6~216ppm의 다양한 분포값을 보여주고 있다(그림 4-28, 4-29).

○ Ca²⁺ , Mg²⁺ 분포

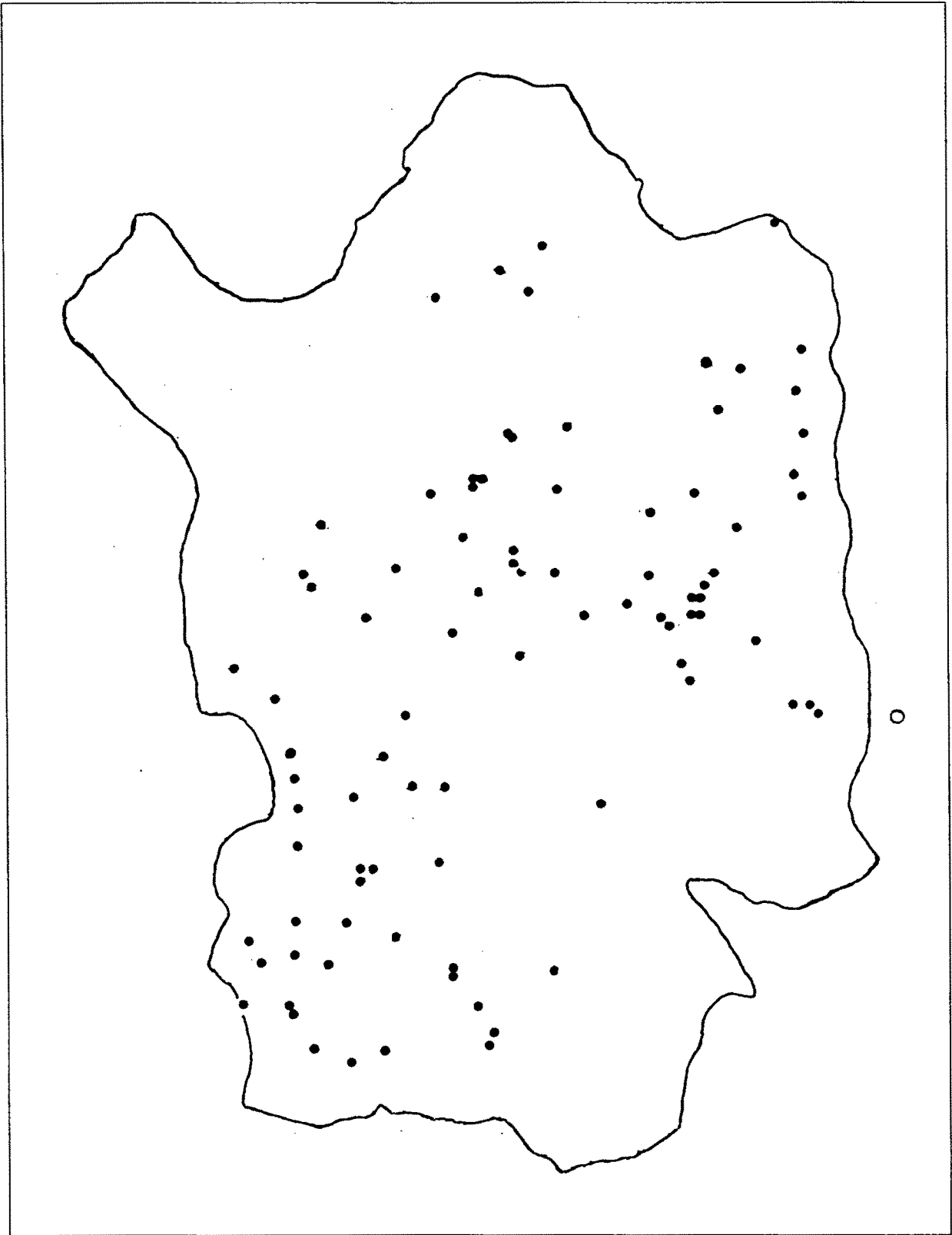
Ca²⁺ 및 Mg²⁺ 두 이온의 함양 분포는 거의 유사한데 청하면 하대리, 월포리에서 높은 값을 보이고 있다. 본 조사지역에서의 Ca²⁺ 이온농도는 1.2~65.39ppm을 보이고 Mg²⁺ 이온농도는 0.21~38ppm의 분포를 나타낸다(그림 4-30, 31).

○ HCO₃⁻ 분포

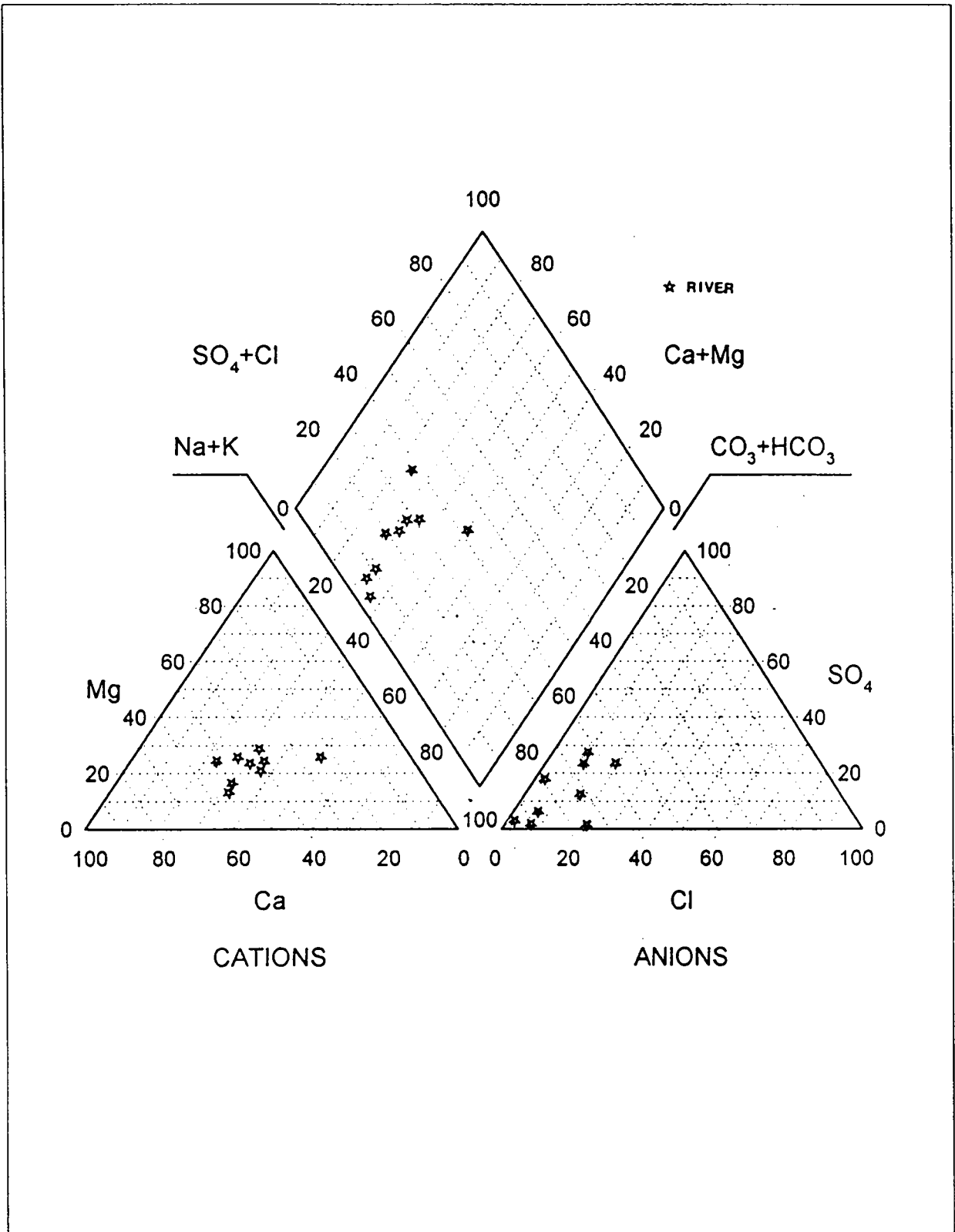
조사지역에서의 중탄산분포는 신광면일대의 화강암지대에서 상당히 높게 나타나는데 이는 화강암의 사장석 성분에 의한 것으로 판단된다. pH가 낮은 곳에서 높은 곳으로 갈수록 중탄산량은 증가한다. 즉 pH분포와 중탄산분포와는 상당한 유사형태를 보이고 있다(그림 4-32, 33).

○ 기타 중금속원소 분포

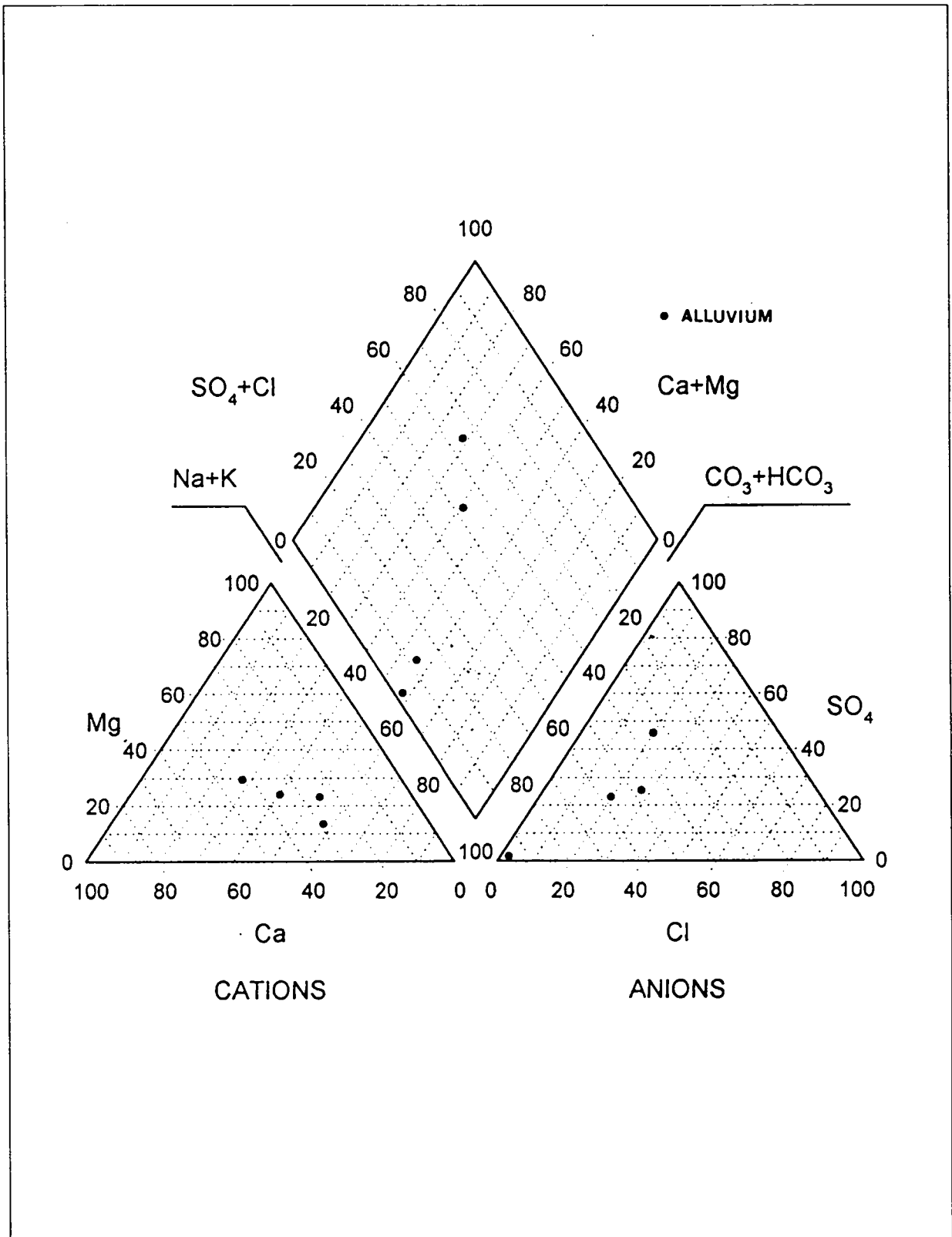
F, Si, Al, Fe, Mn, Sr, Zn, Cr, Cu, Ni, Cd, Co, Pb에 대하여 조사지역 92개소에서 채취한 시료를 분석한 결과 지하수의 기원이 되는 구성암석에 따라 중금속의 분포가 다양하였다.



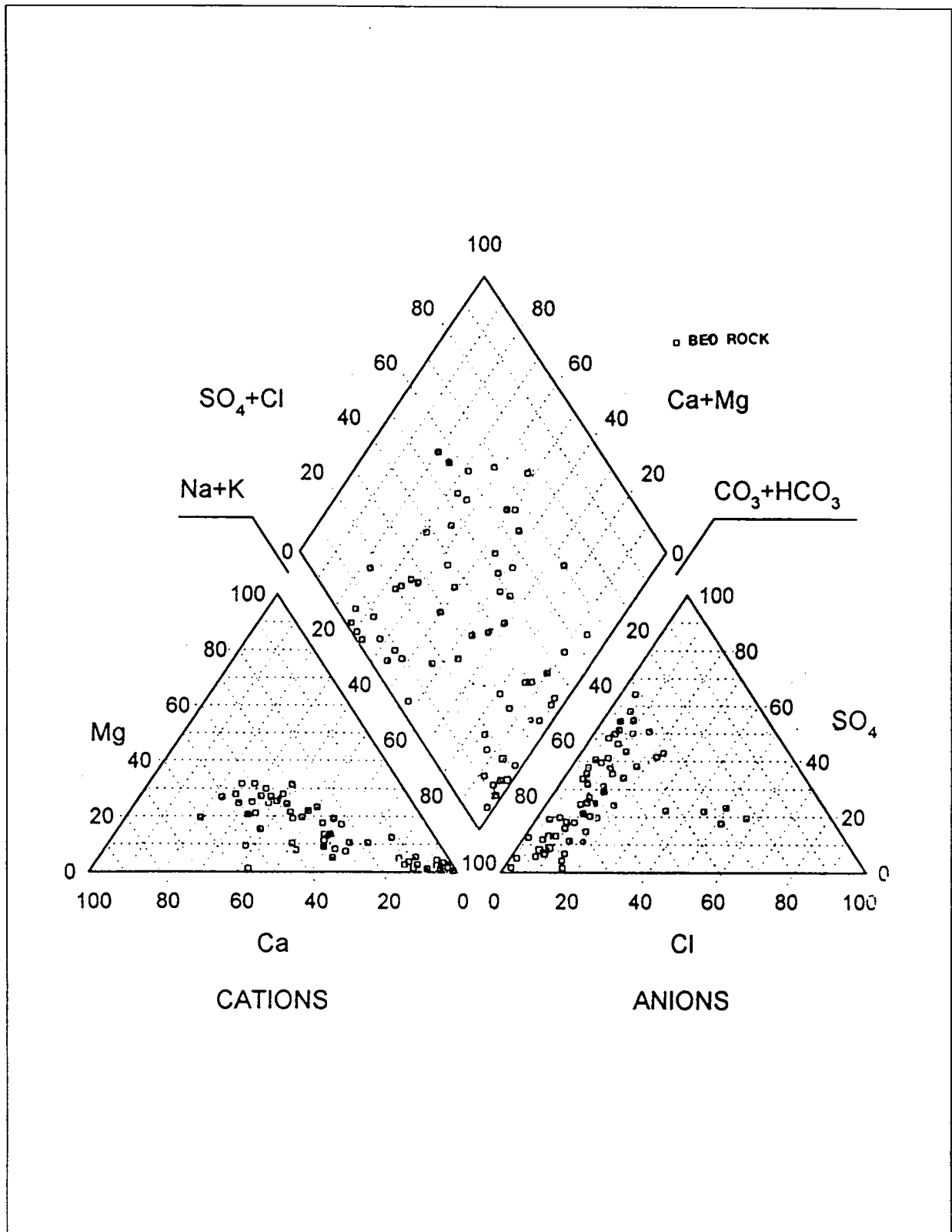
<그림 4-19> 수질측정 위치도



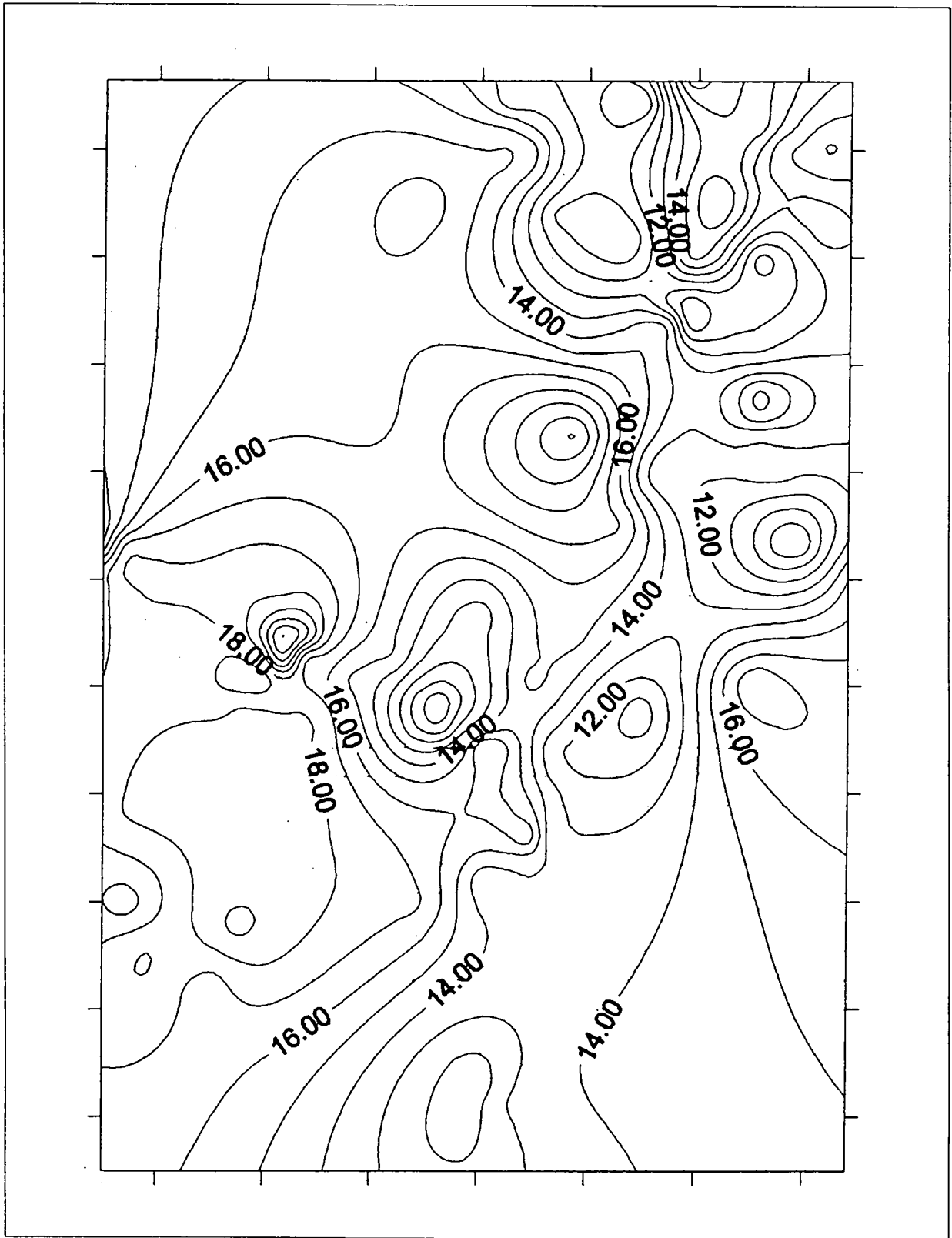
<그림 4 - 20> 수질분석 Piper Diagram(지표수)



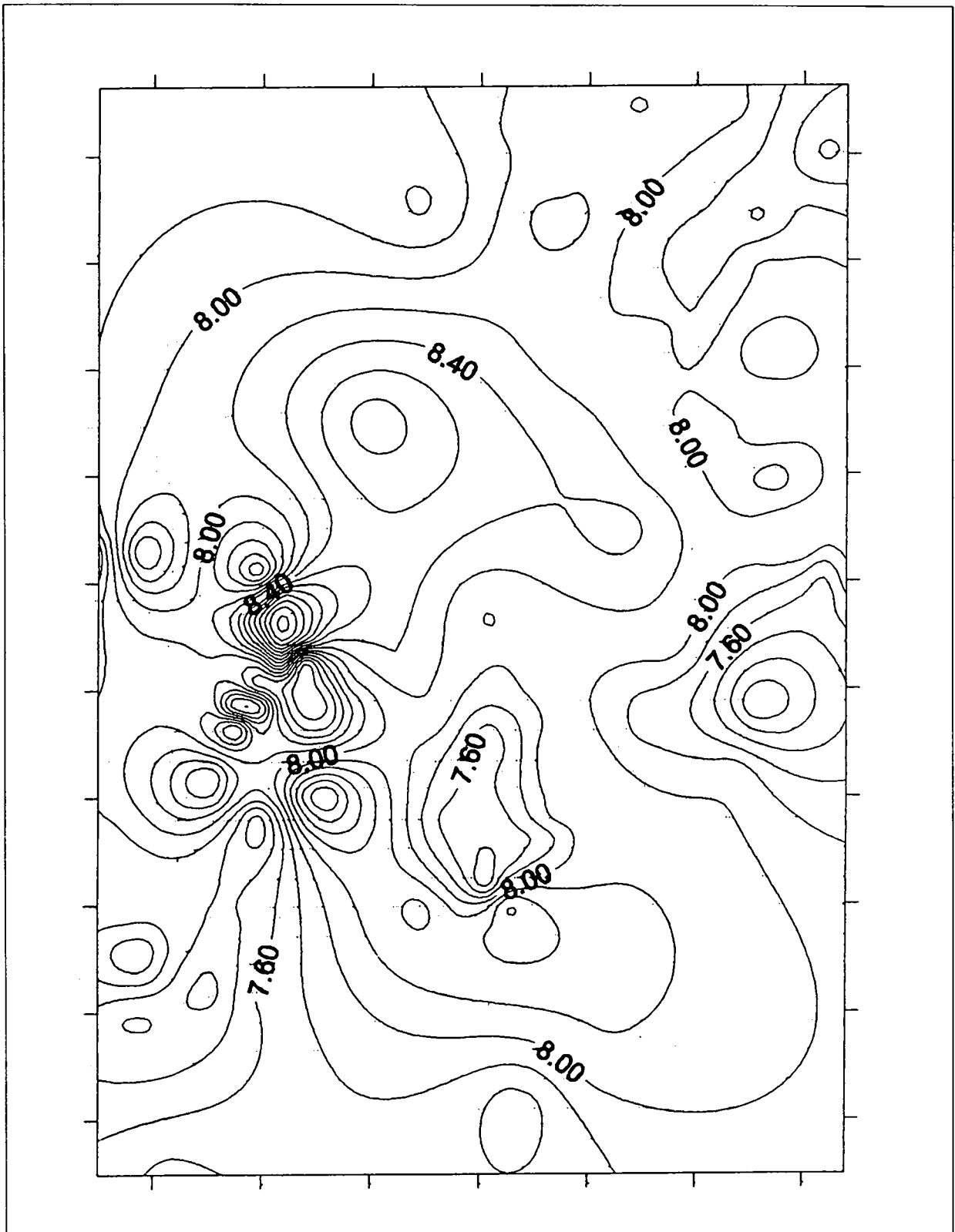
<그림 4-21> 수질분석 Piper Diagram(총적지하수)



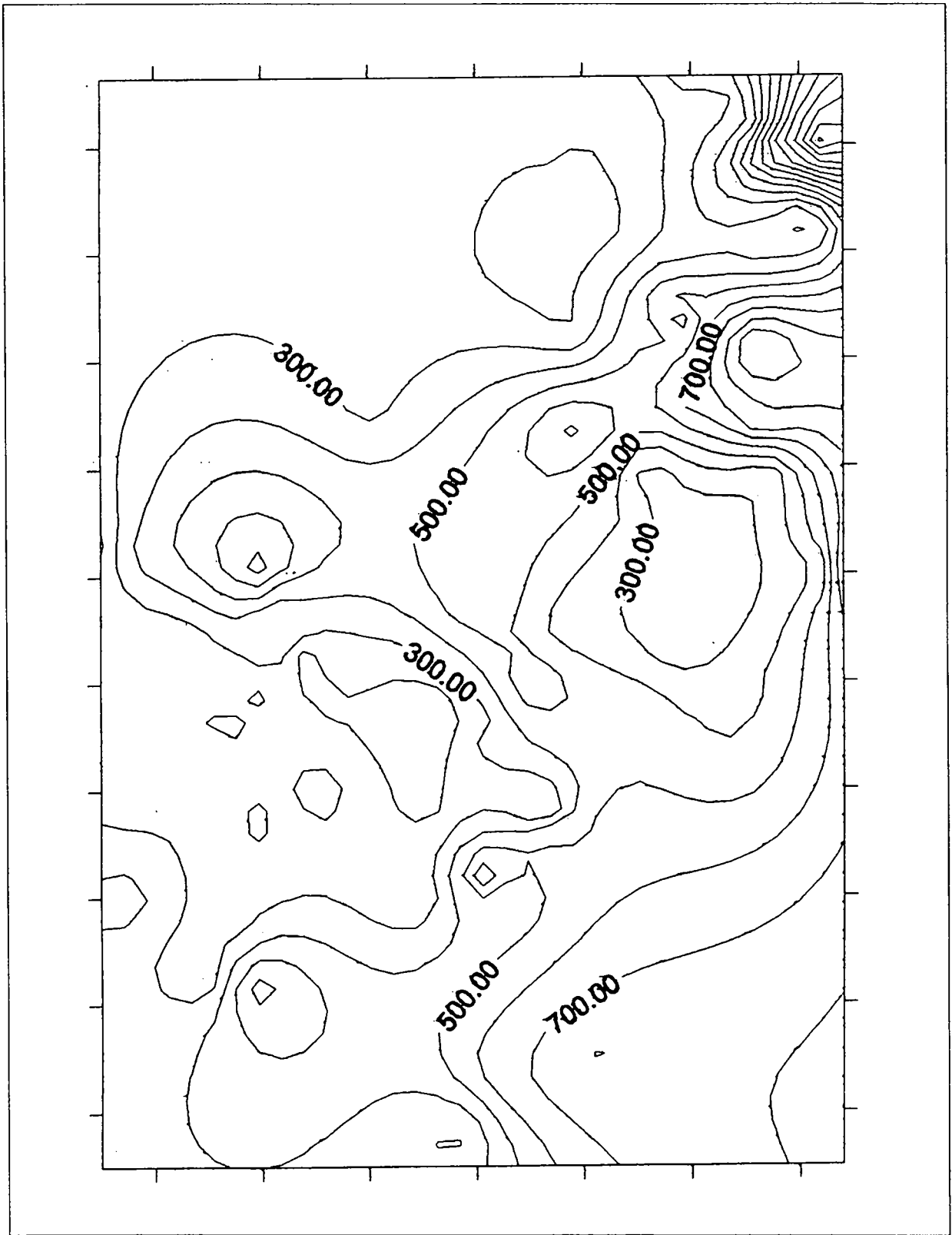
<그림 4-22> 수질분석 Piper Diagram(암반지하수)



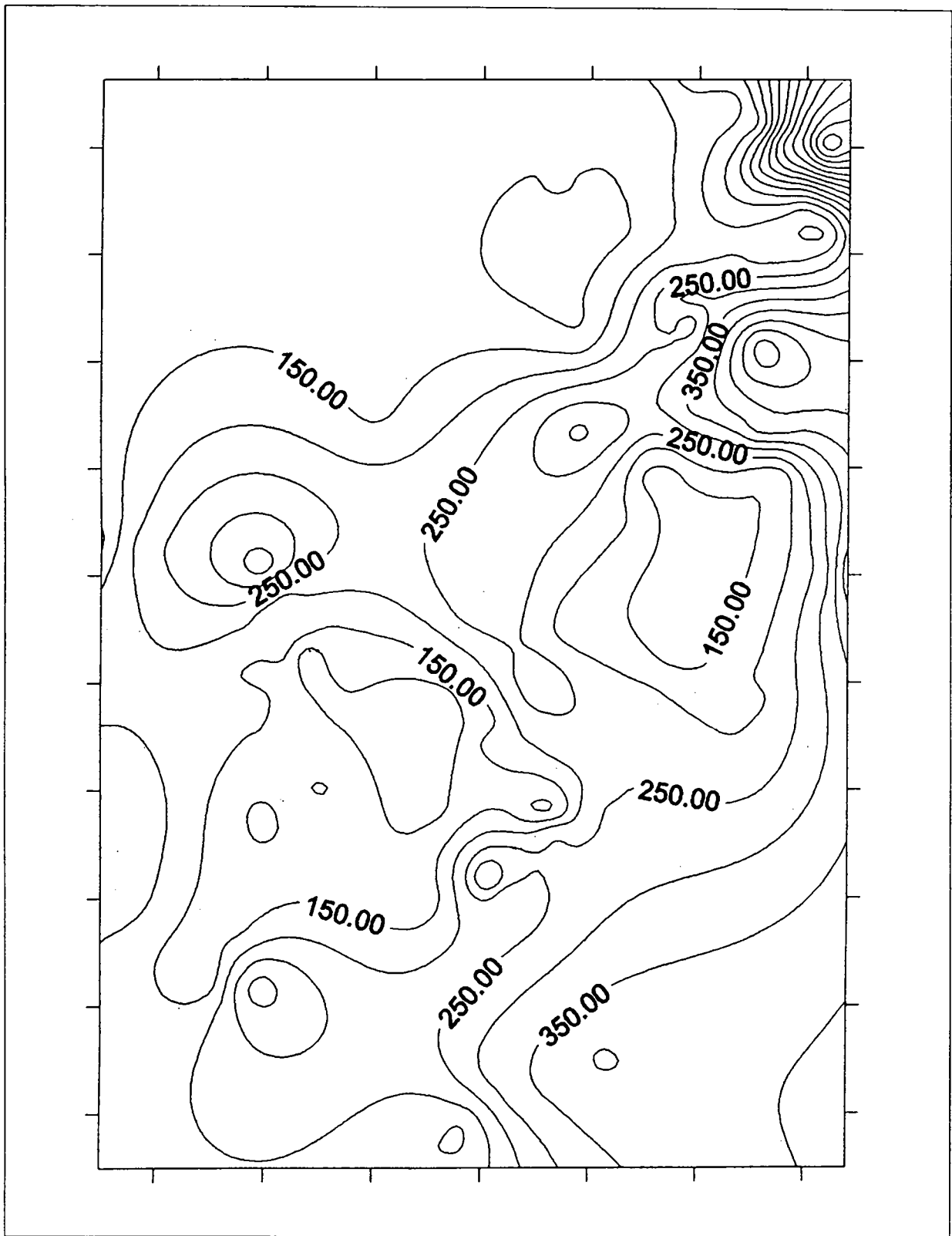
<그림 4-23> 온도 등치선도



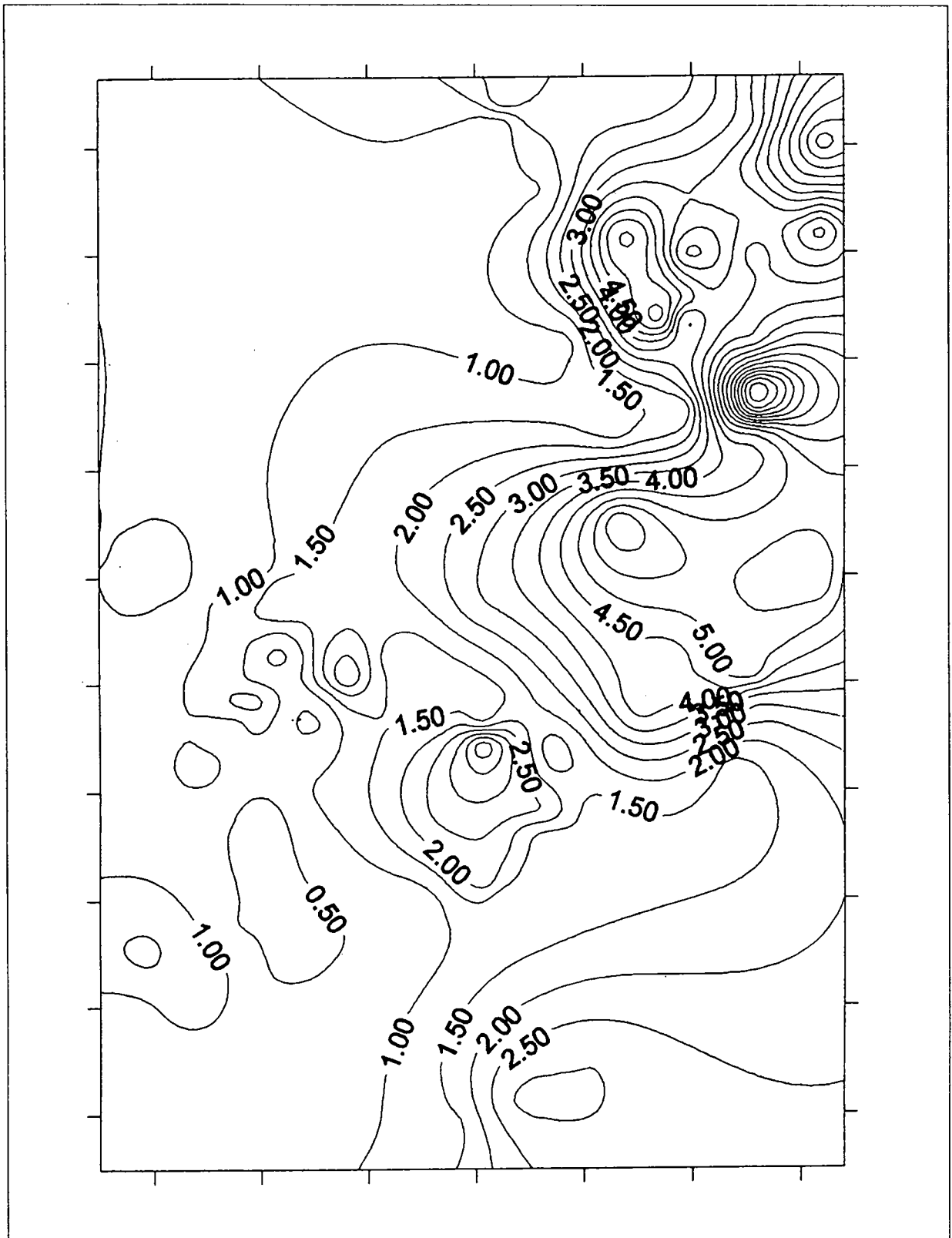
<그림 4-24> pH 등치선도



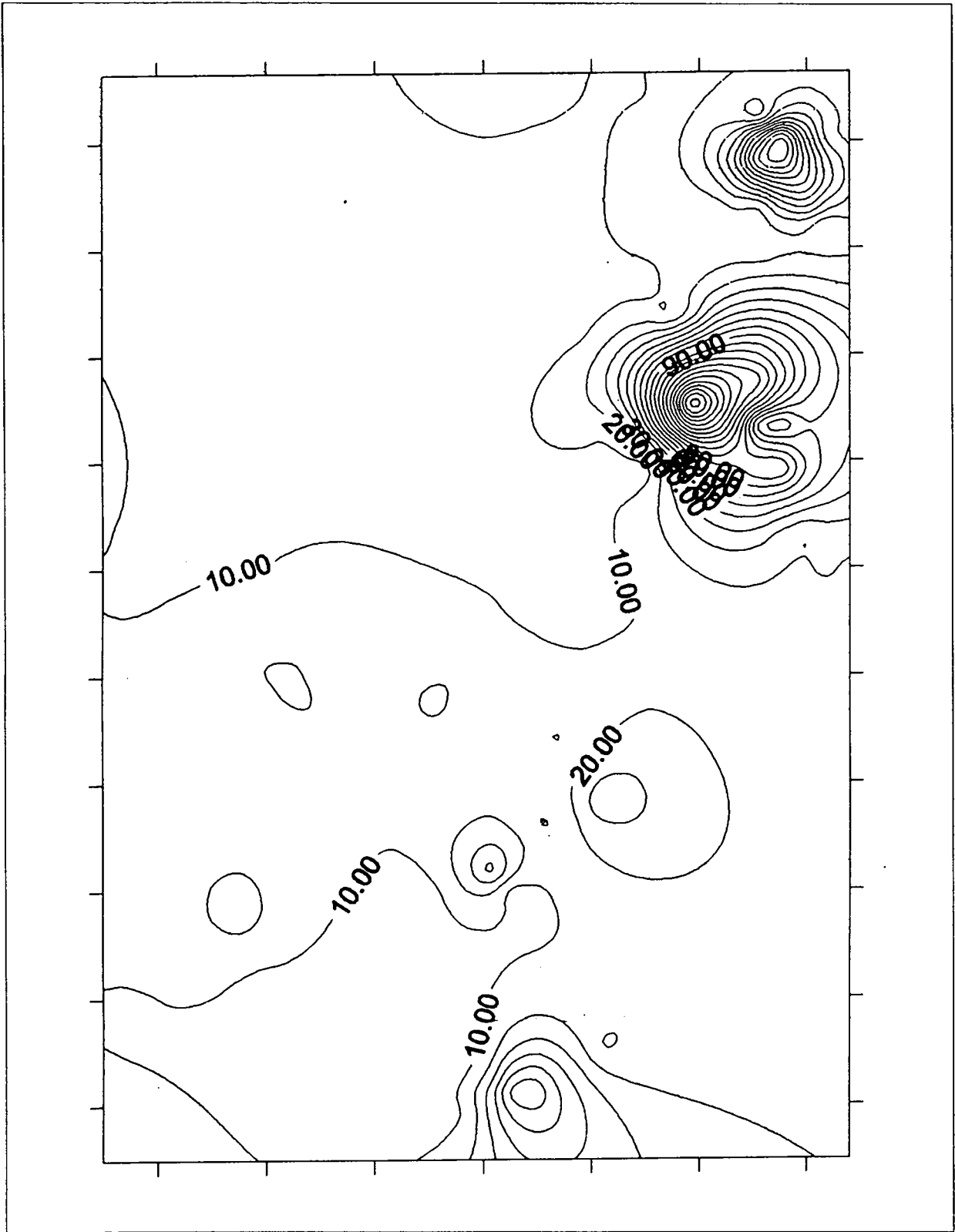
<그림 4-25> EC 등치선도



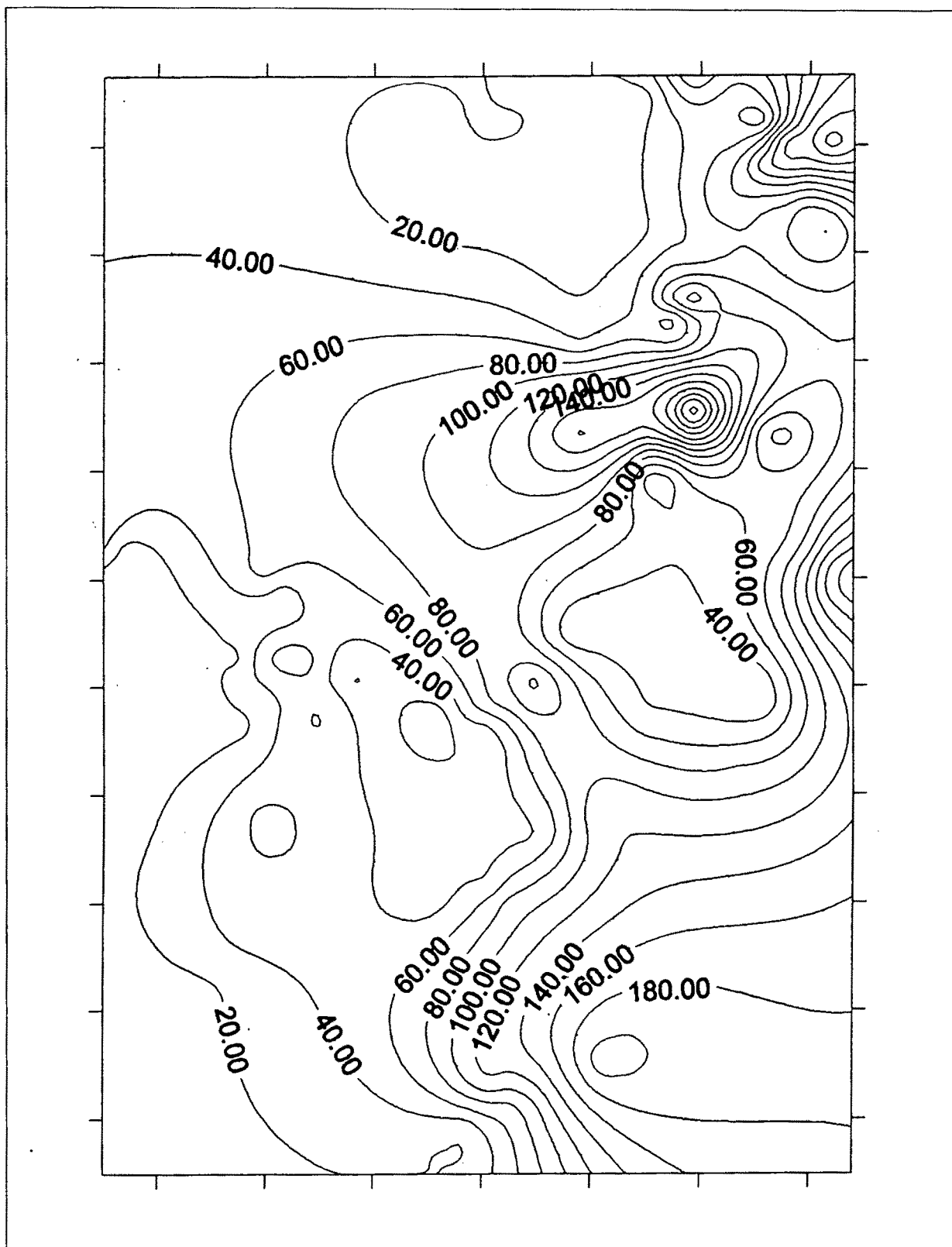
<그림 4 - 26> TDS 등치선도



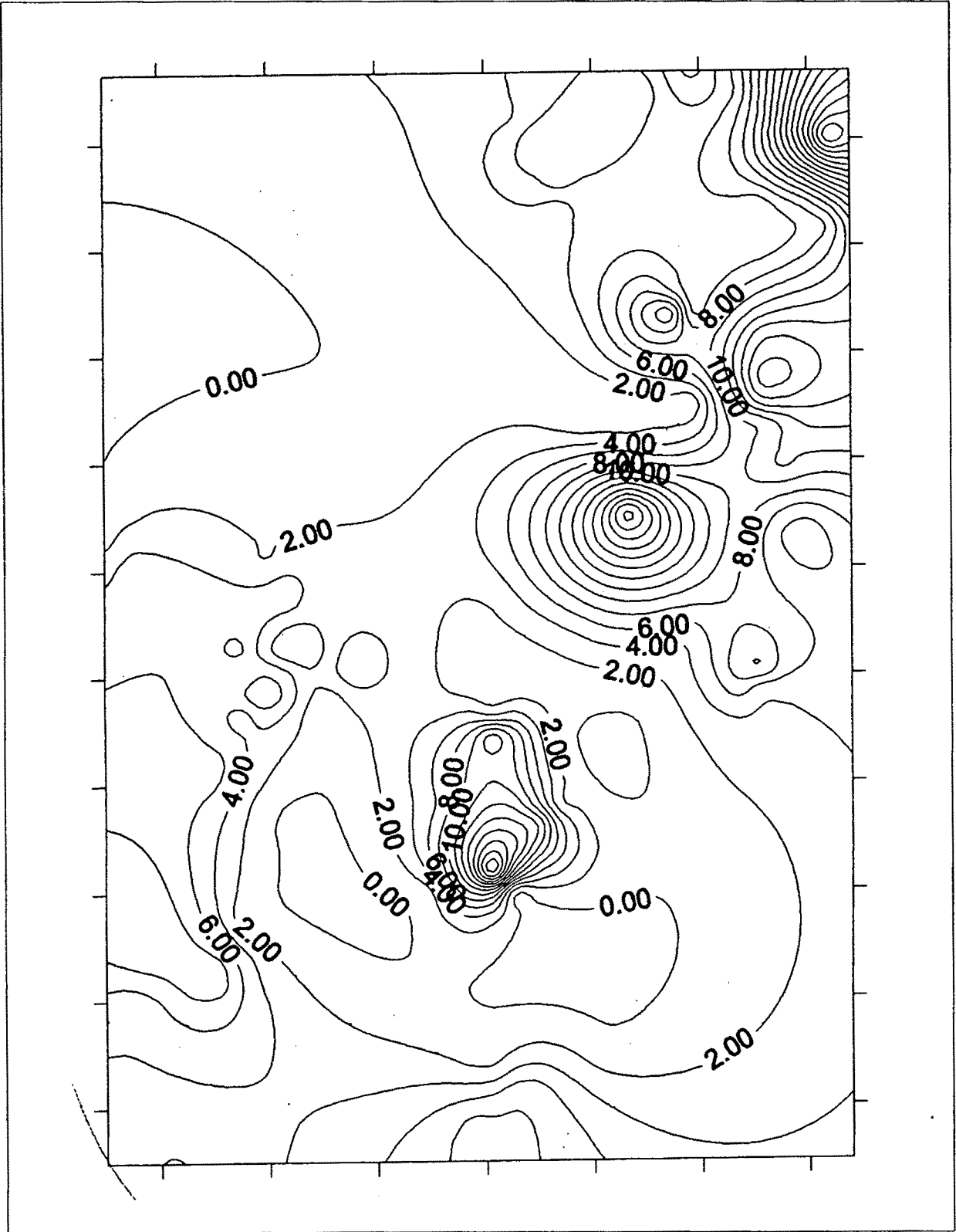
<그림 4-27> K 등치선도



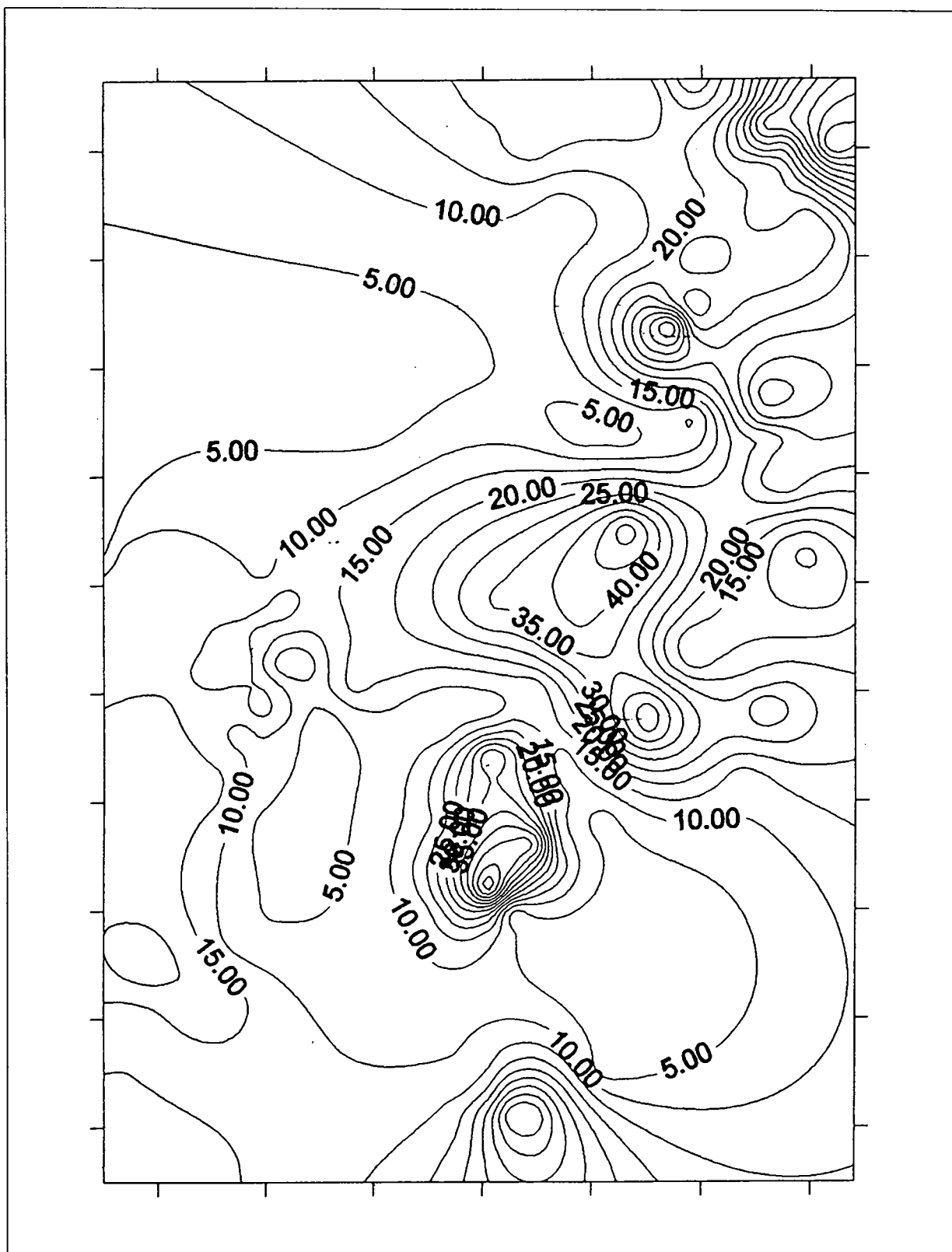
<그림 4-28> Cl⁻ 등치선도



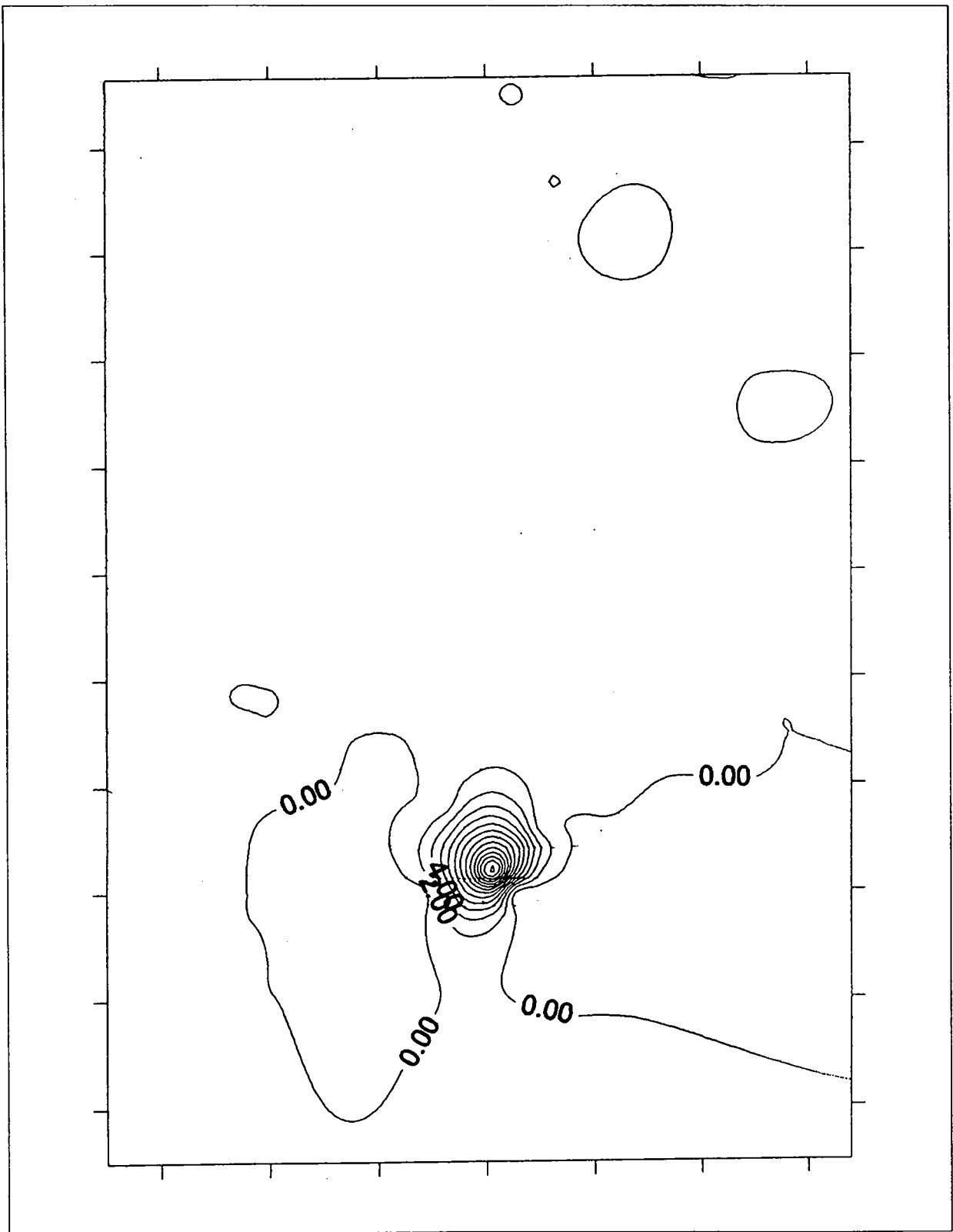
<그림 4 - 29> HCl 등치선도



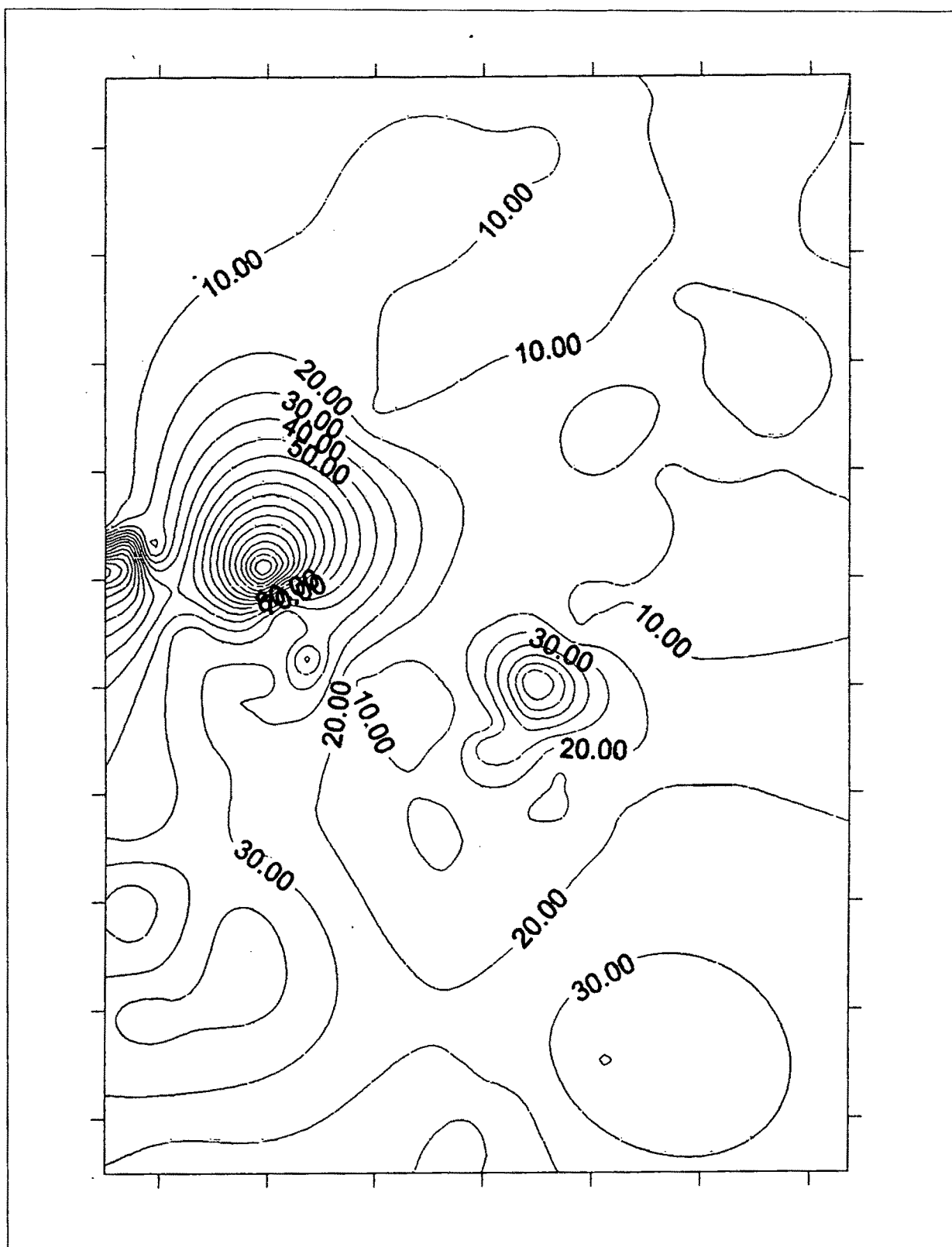
<그림 4 - 30> Mg²⁺ 등치선도



<그림 4 - 31> Ca²⁺ 등치선도



<그림 4-32> NO₃ 등치선도



<그림 4 - 33> HNO₃ 등치선도

<표 4-3> 시설관정 먹는물기준 수질검사 결과표

()기준치

| NO | 위치 읍면 | Pb (0.05 ppm) | F (0.1 ppm) | AS (0.05 ppm) | Se (0.01 ppm) | Hg (불검출) | Cn (불검출) | Cr (0.05 ppm) | NH-N (0.5 ppm) | No-N (10 ppm) | Cd (0.01 ppm) | phenol (0.005 ppm) | THM (0.1 ppm) | 다이아진 (0.02 ppm) | 파라디온 (0.06 ppm) |
|-----|------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| D1 | 신광면 안덕2리 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 0.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D2 | 신광면 안덕2리 | 0 | 0.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D3 | 신광면 상읍2리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 1.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D4 | 청하면 덕성리 | 0 | 4.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.63 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D5 | 청하면 신흥리 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D6 | 청하면 신흥리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 2.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D7 | 청하면 청진2리 | 0 | 2.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.55 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D8 | 청하면 청진리 | 0 | 1.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.05 | 0.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D9 | 청하면 월포리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D10 | 송라면 중산3리 | 0 | 1.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D11 | 송라면 중산2리 | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D12 | 송라면 중산1리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.1 | 0 | 0 | 0.003 | 0 | 0 |
| D13 | 송라면 광천2리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0.002 | 0 | 0 |
| D14 | 송라면 대전리 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D15 | 송라면 대전리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.32 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D16 | 청하면 천마휴게 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D17 | 청하면 청하휴게 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.02 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D18 | 청하면 포철수련 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.02 | 0.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D19 | 송라면 방석2리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 3.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D20 | 송라면 조사리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.02 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D21 | 송라면 방석1리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D22 | 송라면 하송2리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D23 | 청하면 미남리 | 0 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D24 | 청하면 고현1리 | 0 | 1.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.02 | 1.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D25 | 홍해읍 용곡리 | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.04 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D26 | 홍해읍 덕성리 | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.04 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D27 | 홍해읍 덕성리 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D28 | 홍해읍 금사리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0.007 | 0 | 0 |
| D29 | 홍해읍 덕장리 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D30 | 홍해읍 초곡2리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.33 | 1.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D31 | 홍해읍 학천리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.04 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D32 | 홍해읍 남송2리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0.003 | 0 | 0 |
| D33 | 신광면 안덕1리 | 0 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.37 | 0.9 | 0 | 0 | 0.009 | 0 | 0 |
| D34 | 신광면 냉수2리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 0.8 | 0 | 0 | 0.013 | 0 | 0 |
| D35 | 송라면 대전3리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.2 | 0 | 0 | 0.014 | 0 | 0 |
| D36 | 기계면 성계2리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.05 | 1.2 | 0 | 0 | 0.003 | 0 | 0 |
| D37 | 청하면 청진3리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.30 | 0.7 | 0 | 0 | 0.001 | 0 | 0 |
| D38 | 청하면 월포3리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | 0 | 0 | 0.012 | 0 | 0 |
| D39 | 신광면 죽성2리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 0.007 | 0 | 0 |
| D40 | 청하면 월포3리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0.002 | 0 | 0 |
| D41 | 신광면 죽성2리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.02 | 1.4 | 0 | 0 | 0.010 | 0 | 0 |
| D42 | 청하면 청계1리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.47 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D43 | 청하면 명안1리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | 0 | 0 | 0.008 | 0 | 0 |
| D44 | 홍해읍 북송리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 1.9 | 0 | 0 | 0.008 | 0 | 0 |
| D45 | 홍해읍 방어리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D46 | 청하면 유계1리 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.02 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D47 | 송라면 광천2,3리 | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.02 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| NO. | 말라디온 (0.25 ppm) | 케나트린 (0.04 ppm) | 카바릴 (0.07 ppm) | 테르로트린 (0.1 ppm) | 클로르피리포스 (0.01 ppm) | 테르로트린 (0.03 ppm) | 디클로르메탄 (0.02 ppm) | 벤젠 (0.01 ppm) | 톨루엔 (0.7 ppm) | 에틸벤젠 (0.3 ppm) | 크실렌 (0.5 ppm) | 경도 (300 ppm) | 취취성물질 (10 ppm) | 냄새 (무) | 맛 (무) |
|-----|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|-----------|----------|
| D1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 102 | 0.7 | 적합 | 적합 |
| D2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 94 | 1.2 | 적합 | 적합 |
| D3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 94 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.008 | 0 | 0 | 49 | 1.6 | 적합 | 적합 |
| D5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.005 | 0 | 0 | 116 | 1.4 | 적합 | 적합 |
| D6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.006 | 0 | 0 | 114 | 0.7 | 적합 | 적합 |
| D7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.007 | 0 | 0 | 32 | 1.0 | 적합 | 적합 |
| D8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.009 | 0 | 0 | 58 | 1.6 | 적합 | 부적합 |
| D9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 312 | 2.1 | 적합 | 적합 |
| D10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.005 | 0 | 0 | 72 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.005 | 0 | 0 | 64 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.005 | 0 | 0 | 41 | 0.5 | 적합 | 적합 |
| D13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.005 | 0 | 0 | 105 | 0.4 | 적합 | 적합 |
| D14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.005 | 0 | 0 | 20 | 0.4 | 적합 | 적합 |
| D15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 88 | 1.2 | 적합 | 적합 |
| D16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 80 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 228 | 3.9 | 적합 | 적합 |
| D18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 88 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 115 | 1.2 | 적합 | 적합 |
| D20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 100 | 0.4 | 적합 | 적합 |
| D21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 124 | 0.4 | 적합 | 적합 |
| D22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 122 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 48 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 32 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 129 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 80 | 0.5 | 적합 | 적합 |
| D27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 28 | 1.6 | 적합 | 적합 |
| D28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 56 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 20 | 1.0 | 적합 | 적합 |
| D30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 176 | 1.3 | 적합 | 적합 |
| D31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 156 | 0.7 | 적합 | 적합 |
| D32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 90 | 0.4 | 적합 | 적합 |
| D33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 121 | 0.5 | 적합 | 적합 |
| D34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 87 | 0.4 | 적합 | 적합 |
| D35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 78 | 0.5 | 적합 | 적합 |
| D36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 84 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 24 | 0.5 | 적합 | 적합 |
| D38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 85 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 91 | 0.4 | 적합 | 적합 |
| D40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 28 | 2.1 | 적합 | 적합 |
| D41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 84 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 195 | 0.4 | 적합 | 적합 |
| D43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 92 | 0.3 | 적합 | 적합 |
| D44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 82 | 1.1 | 적합 | 적합 |
| D45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 144 | 0.4 | 적합 | 적합 |
| D46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 66 | 0.6 | 적합 | 적합 |
| D47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 94 | 0.7 | 적합 | 적합 |

| NO. | Cu (1ppm) | 색도 (5도) | ABS (0.5ppm) | PH (5.8-8.5) | Zn (1ppm) | Cl ⁻ (150ppm) | 중발산유물 (500 ppm) | Fe (0.3 ppm) | Mn (0.3 ppm) | 탁도 (2도이하) | SO ₄ ²⁻ (200 ppm) | Al (0.2ppm) | 일반세균 (100/ml) | 대장균군 (음향/50ml) | 판정 |
|-----|--------------|------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------|---|----------------|------------------|-------------------|------|
| D1 | 0 | 0 | 0 | 7.3 | 1,874 | 22 | 202 | 0 | 0 | 적합 | 10 | 0.12 | 1,300 | 음성 | 기준부적 |
| D2 | 0 | 0 | 0 | 7.5 | 5,428 | 17 | 177 | 0 | 0 | 5 | 4 | 0.12 | 1,100 | 음성 | 기준부적 |
| D3 | 0 | 0 | 0 | 6.8 | 0.805 | 11 | 159 | 0 | 0.124 | 적합 | 3 | 0.11 | 540 | 음성 | 기준부적 |
| D4 | 0 | 0 | 0 | 8.8 | 0.420 | 23 | 550 | 0.06 | 0 | 5 | 14 | 0.12 | 84 | 음성 | 기준부적 |
| D5 | 0 | 0 | 0 | 7.6 | 0.210 | 14 | 245 | 0 | 0.421 | 적합 | 47 | 0.18 | 2 | 음성 | 기준부적 |
| D6 | 0 | 0 | 0 | 5.1 | 0.141 | 25 | 244 | 0 | 0 | 적합 | 79 | 0.26 | 23 | 양성 | 기준부적 |
| D7 | 0 | 0 | 0 | 8.3 | 0 | 24 | 882 | 0.06 | 0 | 적합 | 128 | 0.06 | 16 | 양성 | 기준부적 |
| D8 | 0 | 0 | 0 | 7.9 | 0 | 25 | 745 | 0 | 0 | 50 | 136 | 1.17 | 410 | 양성 | 기준부적 |
| D9 | 0 | 0 | 0 | 7.4 | 7.452 | 182 | 561 | 0 | 0.066 | 적합 | 82 | 0.26 | 320 | 양성 | 기준부적 |
| D10 | 0 | 0 | 0 | 8.3 | 0.109 | 16 | 153 | 0 | 0 | 적합 | 13 | 0.14 | 22 | 양성 | 기준부적 |
| D11 | 0 | 0 | 0 | 7.6 | 0.214 | 9 | 123 | 0 | 0 | 적합 | 9 | 0.08 | 17 | 양성 | 기준부적 |
| D12 | 0 | 0 | 0 | 7.4 | 0.232 | 9 | 85 | 0.05 | 0 | 5 | 5 | 0.09 | 30 | 양성 | 기준부적 |
| D13 | 0 | 0 | 0 | 7.6 | 0 | 17 | 218 | 0 | 0 | 적합 | 23 | 0.14 | 1,700 | 양성 | 기준부적 |
| D14 | 0 | 0 | 0 | 8.9 | 0 | 21 | 253 | 0 | 0 | 적합 | 30 | 0.06 | 2,400 | 음성 | 기준부적 |
| D15 | 0 | 0 | 0 | 7.7 | 2,109 | 28 | 285 | 0.67 | 0.088 | 30 | 35 | 0.24 | 180 | 음성 | 기준부적 |
| D16 | 0 | 0 | 0 | 8.3 | 0.217 | 26 | 286 | 0 | 0 | 적합 | 40 | 0.10 | 11 | 음성 | 기준부적 |
| D17 | 0 | 0 | 0 | 7.0 | 2,072 | 20 | 411 | 0 | 0.265 | 적합 | 87 | 0.24 | 15 | 음성 | 기준부적 |
| D18 | 0 | 0 | 0 | 8.2 | 1,529 | 27 | 128 | 0 | 0 | 적합 | 77 | 0.09 | 3,300 | 음성 | 기준부적 |
| D19 | 0 | 0 | 0 | 6.5 | 0 | 97 | 286 | 0 | 0 | 적합 | 32 | 0.14 | 2,200 | 양성 | 기준부적 |
| D20 | 0 | 0 | 0 | 6.6 | 0.136 | 18 | 189 | 0 | 0 | 적합 | 37 | 0.13 | 3 | 음성 | 기준부적 |
| D21 | 0 | 0 | 0 | 7.8 | 0.285 | 29 | 298 | 0 | 0.050 | 적합 | 28 | 0.16 | 4,000 | 음성 | 기준부적 |
| D22 | 0 | 0 | 0 | 7.8 | 0.105 | 20 | 210 | 0 | 0 | 적합 | 9 | 0.17 | 210 | 음성 | 기준부적 |
| D23 | 0 | 0 | 0 | 8.4 | 0.102 | 9 | 144 | 0.09 | 0 | 적합 | 17 | 0.11 | 10 | 음성 | 기준부적 |
| D24 | 0 | 0 | 0 | 8.4 | 0.130 | 23 | 460 | 0 | 0 | 적합 | 19 | 0.07 | 6 | 음성 | 기준부적 |
| D25 | 0 | 0 | 0 | 7.8 | 0 | 8 | 244 | 0 | 0.120 | 적합 | 21 | 0.18 | 3,900 | 양성 | 기준부적 |
| D26 | 0 | 0 | 0 | 8.1 | 0 | 23 | 259 | 0 | 0 | 적합 | 25 | 0.03 | 72 | 음성 | 기준부적 |
| D27 | 0 | 0 | 0 | 8.9 | 0 | 11 | 243 | 0 | 0 | 적합 | 50 | 0.04 | 210 | 음성 | 기준부적 |
| D28 | 0 | 0 | 0 | 8.3 | 0 | 17 | 161 | 0 | 0 | 적합 | 17 | 0.07 | 11 | 음성 | 기준부적 |
| D29 | 0 | 0 | 0 | 8.1 | 0 | 34 | 302 | 0 | 0 | 적합 | 38 | 0.02 | 27 | 음성 | 기준부적 |
| D30 | 0 | 0 | 0 | 7.3 | 0.420 | 17 | 461 | 0.11 | 0.121 | 적합 | 128 | 0.18 | 63 | 음성 | 기준부적 |
| D31 | 0 | 0 | 0 | 7.6 | 0.125 | 25 | 300 | 0 | 0.067 | 적합 | 51 | 0.17 | 94 | 양성 | 기준부적 |
| D32 | 0 | 0 | 0 | 7.7 | 0 | 9 | 199 | 0.25 | 0 | 적합 | 44 | 0.08 | 12 | 음성 | 기준부적 |
| D33 | 0 | 0 | 0 | 8.0 | 0.08 | 4 | 215 | 0 | 0 | 적합 | 28 | 0.16 | 3 | 음성 | 기준부적 |
| D34 | 0 | 0 | 0 | 7.7 | 0 | 4 | 111 | 0 | 0 | 적합 | 7 | 0.12 | 0 | 음성 | 기준부적 |
| D35 | 0 | 0 | 0 | 7.2 | 0 | 5 | 132 | 0 | 0 | 적합 | 6 | 0.06 | 0 | 음성 | 기준부적 |
| D36 | 0 | 0 | 0 | 7.1 | 0 | 7 | 110 | 0 | 0 | 적합 | 8 | 0.04 | 4 | 음성 | 기준부적 |
| D37 | 0 | 0 | 0 | 7.7 | 0.05 | 9 | 372 | 0.11 | 0 | 적합 | 57 | 0 | 1,900 | 음성 | 기준부적 |
| D38 | 0 | 0 | 0 | 7.3 | 0 | 11 | 159 | 0 | 0 | 적합 | 21 | 0.04 | 21 | 음성 | 기준부적 |
| D39 | 0 | 0 | 0 | 7.7 | 0 | 4 | 85 | 0 | 0 | 적합 | 6 | 0.09 | 0 | 음성 | 기준부적 |
| D40 | 0 | 0 | 0 | 9.7 | 0.09 | 21 | 397 | 0.07 | 0 | 5 | 33 | 0.02 | 78 | 음성 | 기준부적 |
| D41 | 0 | 0 | 0 | 7.7 | 0.19 | 4 | 123 | 0 | 0 | 적합 | 7 | 0.08 | 0 | 음성 | 기준부적 |
| D42 | 0 | 0 | 0 | 7.8 | 0.70 | 9 | 341 | 0 | 0 | 적합 | 144 | 0.05 | 5,100 | 양성 | 기준부적 |
| D43 | 0 | 0 | 0 | 7.6 | 0 | 6 | 135 | 0 | 0 | 적합 | 6 | 0.08 | 0 | 음성 | 기준부적 |
| D44 | 0 | 0 | 0 | 7.3 | 0 | 18 | 146 | 0 | 0 | 적합 | 17 | 0.03 | 0 | 음성 | 기준부적 |
| D45 | 0 | 0 | 0 | 7.5 | 0.11 | 33 | 270 | 0.09 | 0.09 | 적합 | 20 | 0.20 | 680 | 음성 | 기준부적 |
| D46 | 0 | 0 | 0 | 7.3 | 0 | 13 | 171 | 0 | 0 | 적합 | 28 | 0.11 | 760 | 양성 | 기준부적 |
| D47 | 0 | 0 | 0 | 7.0 | 0.54 | 7 | 180 | 0 | 0.13 | 적합 | 27 | 0.11 | 0 | 음성 | 기준부적 |

4-5-2. 잠재오염조사

가. 오염원의 분류

인간의 활동에 의해서 수문환경으로 유입되는 모든 물질은 지하수를 오염시킬 수 있으며, 지하수문계로 유입된 오염물질의 농도가 인간생활에 지장을 줄 정도로 위험한 상태에 이른 경우 지하수가 오염되었다고 할 수 있다.

지하수 오염원은 점오염원과 비점오염원으로 구분할 수 있다. 점오염원은 점원위치에서 오염물질이 배출되는 것을 말하며, 정화조, 지하저장탱크, 유해폐기물부지, 매립지, 지표저류시설, 폐공 등이다. 비점오염원은 넓은 지역에서 오염물질이 유입되어 광범위하게 확산되는 것을 말하며 농약살포 등의 농업오염원과 산성강우 등이 있다.

나. 오염원 분포현황

본 조사지역에서의 오염원은 폐수배출업소가 홍해읍에 28개소, 청하면에 18개소, 송라면에 7개소 등 총 53개소의 폐수배출업소가 산재한다. 청하면과 송라면에 1개소씩 2개소의 일반폐기물매립장이 있으며, 홍해읍 남송리와 칠포리에 분뇨종말처리장 등의 점오염원들이 조사지역 전역에 걸쳐서 분포하고 있으나 소규모이고 지하수 함양지역과는 비교적 먼 거리에 위치해 있으므로 지하수오염원으로서의 역할은 미미하다.

조사지역은 대부분이 농경지로서 생활하수와 농약등 비점오염원에 의한 총적층 지하수의 오염, 홍해읍 성곡리 애도원과 같이 대규모 축산단지에서의 축산폐수 등의 잠재오염원이 존재한다.

농업오염원은 가축의 분뇨, 비료, 각종 농약 등이 대부분을 차지한다. 이들의 성분은 주로 질산화합물, 인산염, 박테리아, 염화물, 중금속 등이다. 질산염이 지하수를 오염시킨 경우 이를 음료수로 사용하게 되면 유아에 있어서 청색증을 유발하며, 어른들에게는 위암의 발생원인이 된다. 송라면 방석리, 조사리, 청하면 월포리, 이가리, 청계리와 같이 해안가에서의 지하수위의 하강으로 인한 염수의 침입이 잠재오염원이 되고 있다.

다. 지하수의 환경재해

지하수의 환경재해는 지하수와 관련된 모든 재해를 말하며 지하수의 과잉양수에 의한 수원고갈, 지하수위강하에 따른 지반침하, 지하구조물 설치에 따른 지하수의 유동변화, 지하수오염으로 인한 재해, 지하수위 변화에 따른 각종재해 등을 들 수 있다.

○ 과잉양수에 의한 수원고갈

지하수 밀집 개발 등으로 양수량이 함양 충전량보다 상당히 커서 수위회복이 불가능한 경우에는 평형상태가 파괴되어 전체적인 지하수계의 변형을 일으키며, 궁극적으로는 수원이 고갈된다. 특히, 본 조사지역과 같은 미고결층에서 이러한 상황이 발생하면 대수층은 파괴되고 지반이 침하

된다. 지하수는 그 유동속도가 느린 만큼 고갈된 대수층이 원상태로 충전, 회복되는데는 오랜 시간이 걸리게 된다.

홍해읍 덕성리, 신광면 홍곡리, 송라면 방석리, 청하면 청계리와 같이 관정이 밀집된 지역에서 지하수개발은 보다 상세한 조사가 선행되어야 한다.

○ 지하수위 강하에 따른 지반침하

지반침하는 주로 지하수의 과잉양수에 의해 지하수위가 급격히 저하되는데 기인하여 지반이 압축·압밀되므로 발생한다. 피압지하수를 과잉채수하면 대수층의 수압이 저하되고 대수층 상하의 점토층(난대수층) 내 간극수가 모래, 자갈층으로 배출되므로 점토층이 수축되어 지반침하가 발생한다. 특히 점토층이 두껍게 퇴적되어 있는 지반에서는 점토의 압밀현상에 의해 장기적으로 지반침하가 진행된다. 따라서 충적층에서 과다양수를 하면 양수량이 감소하면서 지반침하를 일으키게 된다.

제한된 일정지역에 지하수 양수시설을 밀집·시설하거나, 지하수 함양량보다 많은 지하수를 장시간 양수, 사용하면 지하수 영향범위가 확대되고, 지층이 연약할 경우 지하수가 포화된 지역과 포화되지 않은 지역은 부등침하를 일으킬 수 있다.

다. 지하수위 변화에 따른 각종 재해

지하수위가 변하면 위의 두가지 사항외에도 지표오염물질의 침투가 촉진되거나, 해안지역 기저의 염수 경계면이 상승되어 염분이 증가되기도 한다.

라. 지하수 재해방지 대책

지하수의 밀집개발, 과잉양수, 수위강하를 방지하기 위해서는 신규 개발시설에 대해서는 사전 전문기관의 조사 또는 환경영향조사를 시행하여야 하고 기존시설에 대해서는 시설별 양수량을 지정하여 계측, 기록을 의무화해야 한다.

5. 지하수 관측망 설치

5-1. 목적

최근 인구의 증가와 산업의 발전에 의하여 물의 사용량이 증가되고, 고도 경제성장의 결과 수 자원의 부족이 세계화되었다. 게다가 지하수는 맑고 깨끗하며 온도가 일정하기 때문에 쉽게 이용되어 마침내 지하수의 과잉공급으로 한정된 지역에서는 지반침하의 중요한 원인이 되기도 한다. 우리나라의 경우에는 '80년대 이후 용수수요의 증가로 인한 무분별한 지하수의 개발 및 극심한 가뭄 등의 영향으로 지하수의 과다 채수가 우려되고 있으며, 지하수의 시설의 선량한 관리에 대한 인식부족 및 무방비 상태 등으로 인한 수질악화의 가속화로 지하수 관련 장애현상이 현실적으로 나타나고 있다.

지하수 관측망은, 지하수 보전관리를 위하여 지역적으로 분산되어 있는 관측정 등을 연계하여 구축된 일종의 network으로서, 주기적이며 장기적으로 지하수위 및 수질 관측을 하므로써 지하수의 부존 및 유동특성과 배경수질(background water quality)을 파악 규명하고 지하수의 지반침하, 수원고갈, 수질오염 등의 지하수 환경재해의 발생원인 파악하여 이를 토대로 국내 지하수 자원의 효율적인 이용과 관리를 위한 합리적인 개발계획과 보전대책을 수립토록 하는데 목적이 있다.

5-2 위치선정

지하수 관측망은 조사 대상지역에 산재한 동일 대수층에 대해서만 의미가 있으며 조사지역에 대수층이 복수로 존재하는 경우는 관측망 역시 독립적으로 구축되어야 한다. 관측정은 지역적인 수리지질학적인 특성과 감시하고자 하는 오염물질의 화학적 성질을 고려하여 그 설치 깊이와 위치를 결정하여야 한다.

본 조사지역에서의 지하수 관측망은 홍해읍을 관통하는 곡강천 중류와 하류지역에 각각 설치하여 중류와 하류에서의 지하수 유동에 따른 수리적인 변화와 수질변화를 관측할 수 있도록 설치하였다.

가. 위치 : 경북 포항시 홍해읍 북송리

경북 포항시 홍해읍 남송리

나. 물리 검층

관측공 주변의 지질적 특성을 파악하기 위해서 SAS 300B logger로 관측공 내에서 공내 물리검층을 실시하였다. 물리검층은 심도별, 온도, 전기 비저항, 총용존고형물에 대해서 조사하였다.

물리검층 결과 북송관측공(PSI)에서는 심도 70~72m에서 전기 비저항값이 감소되었고 남송관측공(NSI)에서는 120~122m에서 전기 비저항값이 감소하였다.

5-4. 자동 관측장비 구성 및 설치

관측정의 목적은 지하수위의 자동연속 관측뿐만 아니라 수질, 수리 상수 및 양수량의 변화를 측정하기 위하여 우물구공 158m/m(φ6") 관측정에 물리검층 결과를 바탕으로 대수층 구간에 유공관과 무공관의 비율을 3:7로 설치하였다.

암반 지하수 관측정에 지하수의 수위와 수온, pH, EC(Electrical Conductivity) 등의 수질 항목을 포함하여 관측할 수 있는 자동 관측장비를 설치하고 매일 일정한 시간에 관측이 이루어질 수 있도록 자동 관측장비를 설치하고 매일 일정한 시간에 관측이 이루어질 수 있도록 자동 관측장비에 관측자료의 원격 송수신시스템(전화 회선을 이용한 모뎀)을 구축하여 사무실에서 원격조정이 가능한 시설을 하였다.

가. 자동 관측장비 구성

본 조사에서 설치된 자동 관측장비는 영국 M.Square사의 TuBer-Series II A 이다. 이 관측장비는 현장에서 노트북으로도 조사자료의 검색이 가능하고 사무실에서도 원격 송수신 시스템으로 원격조정이 가능하다.

- TuBer-Series II A의 규격
 - 기억용량 : 64Kb
 - 데이터 저장능력 : 42,000점
 - 측정센서 : 온도, 수위, 전기전도도(EC), pH
 - 직경 : 40mm
 - 전원 : DC, 배터리 겸용
- 광측 케이블 : 100m(암반 관정), 15m(충적 관정)
- Control box 각 1조
- 원격 송수신 시스템 구성
 - 외장형 모뎀 모토롤라 28.8Kbps급

주변환경의 변화에 따라서 나타나는 지하수 수질의 미세한 변화는 수온 pH, EC 등의 변화를 종합 분석함으로써 파악한다.

지하수 관측망 설치의 주 목적은 지하수자원의 효율적인 관리에 있으므로 지하수, 지표수 등의 수문정보관리와 이와 관련된 제반 지질, 기상, 인문학적인 사항 등과의 연계성을 파악하여 이들 정보를 이용하여 앞으로 예견 가능한 지하수 자원의 변화예측과 지하수 자원의 합리적인 관리방안이 종합적으로 검토할 수 있다.

6. 지하수 이용현황 및 지하수자원 평가

6-1. 지하수 이용현황

지하수시설의 사용용도는 지하수법의 수질기준에 준하여 생활용수, 농업용수, 공업용수 등으로 구분한다. 생활용수는 일반건물, 빌딩, 가정용에 준하는 목적으로 이용되는 경우로서 먹는물이 제외되나 본 조사지역은 간이상수도시설의 음용수를 포함하였다. 농업용수는 농작물의 재배, 경작을 목적으로 이용되는 지하수이고, 공업용수는 폐수시설을 설치한 사업장에서 사업활동을 목적으로 이용되는 지하수이다. 생활용수로 간이상수도용 암반관정 84개소에서 5,205 m^3/day 의 지하수를 사용하고 있고, 96개소에서 33,198 m^3/day 의 농업용수를 사용하고 있으며, 53개소의 폐수배출시설이 있는 공장에서 5,800 m^3/day 의 지하수를 공업용수로 사용하고 있다.

6-1-1. 농업용수

농업용수로 사용하고 있는 암반관정은 신광면 22공, 흥해읍 35공, 청하면 27공, 송라면 12공 등 총 96공에서 33,198 m^3/day 의 농업용수를 사용하고 있다. 조사지역 전역에서 농업용으로 사용되는 소형관정 및 층적관정 217개소에서 상당량의 층적지하수를 사용하고 있다.

6-1-2. 생활용수

조사지역은 생활용수로 광역상수도시설이 되어있는 흥해읍을 제외하면 간이상수도를 이용하고 있다. 간이상수도시설 중 지하수를 이용하는 시설은 흥해읍 25공의 암반관정 이용시설에서 7,830 m^3/day 의 채수량중 825 m^3/day 을 사용하고 있다. 신광면은 23개소의 암반관정이용시설에 2,860 m^3/day 의 채수량중 1,280 m^3/day 을 사용하고 있으며 청하면은 23개소의 암반관정이용시설에 3,580 m^3/day 의 채수량중 1,980 m^3/day 을 사용하고 있다. 송라면은 12개소의 암반관정 이용시설에 2,580 m^3/day 의 채수량중 1,120 m^3/day 을 사용하고 있다.

간이상수도로 사용하는 암반관정 지하수는 암반관정 지하수는 총 84개소로서 16,850 m^3/day 의 총 양수량 중 5,205 m^3/day 의 지하수를 음용수와 생활용수로 사용하고 있다.

6-1-3. 공업용수

본 조사지역은 대부분이 농업지역으로 대부분의 지하수는 농업용, 생활용으로 이용되고 있고 흥해읍에 28개소, 청하면에 18개소, 송라면에 7개소 등 53개소의 폐수배출시설을 설치한 공장에서

5,800m³/day정도의 지하수를 사용하고 있다.

6-2. 물수지분석

6-2-1. 개요

물수지 조사 목적은 물의 유입과 유출에 따른 저류량의 시간변화에 대한 세부적 내용을 대상영역, 시간을 명백하게 정하여 수자원 평가에 유용하게 쓰는데 있다.

지하수의 물수지는 대기, 지표수, 토양수의 물수지와 관계가 있으므로 지하수의 물수지를 단독으로 조사하기보다는 위와 같은 요소를 종합하여 생각하여야 한다.

다음의 물수지식에서 유출은 증발산, 지표수유출, 지하수유출 등을 포함한다.

$$P=(R_o-R_i)+E+(G_o-G_i)+\Delta S$$

$$\Delta S=\Delta W_s+\Delta M+u\Delta H$$

$$G_r=(G_o-G_i)+u\Delta H$$

P : 강수량

R_i : 지표수 유입량

R_o : 지표수 유출량

E : 증발산량

G_i : 지하수유입량

G_o : 지하수유출량

ΔS : 저류량변화

ΔW_s : 지표에서 저류량변화

ΔH : 지하수위 변화

ΔM : 불포화대의 토습변화

u : 지하수위 변화부분의 함수량변화

G_r : 지하수 보급량

(G_o-G_i)>0일 경우 대상영역 내에서 지표수가 지하수 대수층 유입되어 있는 것을, (G_o-G_i)<0은 지하수가 지표면에 유출되고 있는 것을 각각 의미한다.

6-2-2. 강수량

조사지역의 강수량 자료는 포항기상대에서 측정한 자료를 이용(표 6-1)하였으며 1960년 부터

1995년까지의 년평균강우량은 1,062mm이다. 1994년과 1995년은 연평균강수량에 훨씬 못미치는 588mm, 744mm의 강수량을 나타내고 있다. 최근 3년동안 극심한 가뭄현상을 겪고 있는 지역이다.

계절별로 강우량을 비교하면 연평균강수량의 70%이상이 6월에서 9월 사이에 집중적으로 내리고 있으며 이중 약 80% 이상이 중발 혹은 지표수유출로 바다로 유입되고 있어 지하수로 함양될 수 있는 양은 강우량에 비해 극히 일부분이다.

<표 6-2> 평균강수량 (1990~1995)

(단위 : mm)

| 년\월 | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 | 합계 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1990 | 30.0 | 129.2 | 131.3 | 84.7 | 81.7 | 170.6 | 173.4 | 88.2 | 121.4 | 18.2 | 51.4 | 0 | 1,080.1 |
| 1991 | 25.0 | 49.2 | 86.9 | 83.4 | 27.1 | 80.5 | 413.8 | 578.6 | 128.1 | 0.2 | 6.4 | 89.3 | 1,568.5 |
| 1992 | 64.2 | 21.5 | 82.9 | 120.1 | 53.1 | 25.5 | 106 | 271.8 | 130.4 | 16.4 | 12.9 | 40.6 | 945.4 |
| 1993 | 73.6 | 70.8 | 69.2 | 25.8 | 134.0 | 157.0 | 297.2 | 451.8 | 53.4 | 39.2 | 64.2 | 9.1 | 1,445.3 |
| 1994 | 24.0 | 28.5 | 28.5 | 38.7 | 157.2 | 100.0 | 16.2 | 18.9 | 8.8 | 126.7 | 37.0 | 3.9 | 588.4 |
| 1995 | 21.1 | 17.1 | 56.5 | 64.7 | 69.1 | 64.4 | 116.9 | 221.7 | 68.4 | 43.7 | 1.2 | 0 | 744.8 |
| 평균 | 39.65 | 52.71 | 75.88 | 69.56 | 87.03 | 99.66 | 187.25 | 271.83 | 85.08 | 40.73 | 28.85 | 23.81 | 1,062.08 |

6-3. 적정개발 가능량 및 개발예정 위치

6-3-1. 지하수개발 가능량 분석

가. 지하수부존량

지하수부존량은 토양의 공극 또는 암반의 파쇄대 내에 함유된 지하수의 총량을 의미하며 실제로 양수하여 사용가능한 개발 가능량과는 차이가 있다. 지하수부존량은 일정한 지역 내에 함유된 지하수의 총량을 의미하며 실질적으로 하부경계의 추정이 가능한 총적층 지하수는 결정될 수 있으나 암반층의 부존량은 개발가능성도에 따라 부존량이 상당한 차이를 보일 수도 있다. 본 조사 구역에서의 지하수부존량 계산은 자연수위자료, 지질조사 자료, 조사면적 경계에 대한 좌표값 등을 분석하여 부피개념에 다른 부존량 계산법을 이용하였다.

총적층과 암반층의 대수층 부피계산에는 Trapezoidal Rate을 이용하였으며 조사지역 경계부는 지도 좌표값을 통해 근사값을 구하였다.

○ 총적층 지하수 부존량

일반적으로 총적층 지하수의 부존양상은 자유면 대수층일 경우 자연수위 하부에 포화된 상태로

존재한다. 따라서 관측된 자연수위값을 이용한 후 충적층 평균심도를 사용하여 충적층에 적용할 대수층의 평균두께를 결정한다.

부존량은 자연수위에서 충적층 평균심도-자연수위 값으로 대수층 평균 두께와 조사지역 면적, 공극율을 이용하여 구할 수 있다.

- 충적층 대수층부피 : 자연수위면과 충적층 하부면 사이의 부피
- 충적층 평균심도 : 조사지역에서 충적관정 70여공을 선정 조사한 충적층의 평균심도 값은 8.9m이다.
- 지하수위 평균값 : 충적관정 70여공의 수위측정 평균값은 3.045m이다.
- 대수층 평균두께 : 충적층 평균심도 - 자연수위 평균값
 $8.9m - 3.045m = 5.855m$
- 조사지역 면적 : 322.68km²
- 대수층 (자연수위 이하 충적층)부피 : $322,680,000m^2 \times 5.855m = 18.89$ 억톤
- 부존량 : 대수층(자연수위이하의 충적층) × 공극율(clay and silt의 평균공극율 : 50%)
 $= 18.89$ 억톤 $\times 0.5 = 9.4$ 억톤

○ 암반층 지하수 부존량

암반층 지하수 부존량 계산은 개발가능 심도의 적용 값에 따라 다양한 값이 산출될 수 있다. 이번 조사에서는 평균 암반관정의 길이를 150m로 두고 부존량을 산출하였으며 조사지역의 암종별 공극율을 이용하였다.

조사지역의 암종별공극율은 Davis (1969)의 특정물질의 개략적 공극율 범위에 대한 사항을 적용하였다.

- 공극율 : (화강암분포비 $\times 0.01$ + 사암 및 셰일분포비 $\times 0.05$ + 화산암분포비 $\times 0.02$ + 이암분포 $\times 0.01$)
- 유역면적 : 322,680,000m²
- 암반대수층 두께 : 150m - 8.9m = 141.1m
- 대수층 체적 : $322,680,000m^2 \times 141.1m = 45,497,880,000m^3$ (454억톤)
- 부존량 : 454 억 $m^3 \times (0.116 \times 0.01 + 0.280 \times 0.05 + 0.160 \times 0.02 + 0.444 \times 0.01) = 10.4$ 억톤

| 암 종 | 면적 (km ²) | 분포비 (%) | 적용공극율 (%) |
|---------|-----------------------|---------|-----------|
| 계 | 322.68 | 100 | |
| 화 강 암 | 37.45 | 11.6 | 0.01 |
| 사암 및 셰일 | 90.47 | 28.0 | 0.05 |
| 화 산 암 | 51.70 | 16.0 | 0.02 |
| 이 암 | 143.06 | 44.4 | 0.01 |

나. 지하수개발 가능량

지하수부존량 중 양수하여 사용 가능한 지하수량을 지하수개발가능량이라 한다. 조사지역의 지하수부존량 중 총적층개발가능량은 총적층지하수 부존량의 20%를 적용(21세기 농어촌지역 용수 수급 및 개발·보전 세미나 농진공, '91. 12)하면 $904\text{억 m}^3 \times 0.2 = 1.88\text{억 m}^3$ 이다. 암반층지하수의 개발가능량은 암반층지하수 부존량의 10%를 적용한다. 암반지하수개발가능량은 $10.4\text{억 m}^3 \times 0.1 = 1.04\text{억 m}^3$ 이다.

따라서 본 조사지역내 총지하수부존량은 2.92억톤으로 추정된다.

6-3-2. 지하수개발 예정위치 선정

지하수의 함양과 배출이 이루어지는 과정에서 지하수 순환체계가 파괴되지 않고 장기간 지하수 위의 강하가 일어나지 않는 범위에서 개발할 수 있는 양이 지하수개발 가능량이다.

본 조사지역에서의 향후 지하수개발 가능지는 농어촌진흥공사에서 기초조사한 수맥조사보고서('94, '95, '96)를 참조하고 양수시험과 수위조사 및 시설관정조사, 물리탐사 자료를 종합 분석하였다.

조사지구 중 부존성이 양호한 지역은 신광면 홍곡리 당내, 홍곡리 마조, 만석리 서늘, 안덕2리 모산지역 등의 화강암지대에서 지하수부존량이 풍부한 지역으로 나타나고 있으며, 화산암지대에서는 송라면 중산3리, 대전리 등과 화산암과 제3기 퇴적암층과의 경계부 지역에서도 풍부한 지하수 부존량을 보이고 있다. 대표적인 지질구조인 양산대단층이 지나가는 신광면 홍곡리에서 청하면 청계리 송라면 중산리지역은 이 양산대단층과 함께 수반되는 소규모의 수반단층이 지하수 함양에 좋은 지질여건을 제공하고 있으므로 이 양산대단층 주변부는 지하수부존성이 양호한 지역으로 판단된다. 물리탐사 결과 부존성이 양호한 지역도 위에서 언급한 지역과 대체로 일치하였다.

향후 지하수 개발예정지는 위에서 언급한 지하수 부존성이 높은 지역을 중심으로 보다 상세한 지하수 기초영향조사를 실시한 후에 지하수 개발 위치를 선정하여야 할 것이다.

7. 지하수자원 개발계획

7-1. 용도별 소요수량

조사지구인 영청지구는 농어촌 지역으로서 광역상수도는 흥해읍 지역만 설치되어 있고 나머지 대부분의 지역은 지하수로서 생활용수를 사용하고 있으나 지하수가 공급되지 않는 지역은 계곡수나 복류수를 사용하고 있다. 간이상수도시설이 없는 지역과 지표수를 이용하는 지역 30개소에서 생활용수로 4,500m³/day의 지하수가 필요하고 지표수를 공급할 수 없는 지역과 기설 농수용관정이 없는 또는 양수량이 부족한 지역에서 30,000m³/day의 농업용 지하수가 필요하다.

7-2. 소요수량 공급방안

간이상수도 시설이 없는 지역과 지표수나 복류수를 간이상수로 사용하는 지역중 지하수개발시 염수침입과 같은 지하수재해가 일어날 수 있는 해안지역은 광역상수도 시설을 설치하여야 한다. 지하수로 생활용수를 공급하여도 지하수오염이나 지하수장해가 없는 지역은 간이상수도로 암반관정을 개발하여 이용하는 것이 바람직하다.

본 조사지역은 '90년대 중반부터 강우량이 부족해서 극심한 가뭄을 겪고 있는 지역으로 지표수 이용시설인 저수지나 보와 같은 수리시설의 저수율이 극히 낮아 농번기의 농업용수가 부족하다. 따라서 하천이나 저수지 등 지표수를 이용할 수 없는 산간계곡 평지를 중심으로 농업용 암반관정 100여공을 개발·이용하면 농업용수 30,000m³/day 확보가 가능할 것이다.

8. 지하수자원 보전관리 계획

8-1. 지하수관측망 운영·관리

지하수자원은 오염된 후의 정화보다는 오염되기 전에 사전예방이 더욱 중요하고 절실하다. 그리고 지하수 자원의 과잉양수로 인한 대수층 파괴는 지하수 고갈 및 지반침하 현상이 일어날 수도 있다. 즉 지하수 자원의 보전은 사전 보호대책의 수립 및 시행이 가장 중요하다. 이러한 사전 지하수 보전대책의 하나로 지하수 관측망의 구축과 이들로부터의 지속적·정기적인 수위관측 및 수질분석을 들 수 있다.

지하수관측망은 조사 대상지역에 산재한 동일 대수층에 대해서만 의미가 있으며, 조사지역에 대수층이 복수로 존재하는 경우는 관측망 역시 독립적으로 구축되어야 한다.

영청지구에 설치된 지하수 관측망을 이용하여 지하수수위, 수온, pH, EC 등의 관측자료를 획득한다. 지하수 수위관측은 관측정으로부터 매일 정해진 시간에 실시하며, 지하수의 수위변화는 일변화를 월별로 도시하고 이들을 분기별로 정리하여 인근 기상관측소의 지표수위 자료와 기상자료를 종합·분석하여 지하수문과 지표수문의 연관성을 연계분석한다.

지하수 수온, 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC) 등의 수질관측도 지하수위측정과 같이 수행하여 주변환경의 변화에 따라서 나타나는 지하수 수질의 미세한 변화를 종합분석한다. 또한 지하수의 배경수질을 파악하기 위하여 년 1회 정기적으로 지하수 시료를 채취하여 먹는물 기준으로 분석하고, 그 결과를 기록 보존한다.

관측기록 대장(월보)의 작성은 관측간격이 1주일 미만인 경우에 작성하고 월보를 작성한 관측정에 대해서는 별도로 연보를 매년 작성한다.

지하수관측정의 향후 안정적인 관리를 위해서는 장기관측정운영을 농어촌진흥공사와 포항시 북구청 담당공무원이 합동하면서 담당 공무원 교육이 완료되면 포항시 북구청에서 직접 운영하는 것이 바람직하다.

8-2. 지하수 개발제한구역 및 보전구역 선정

지하수는 한 장소에 정체되어 있는 자원이 아니고 대수층을 통하여 끊임없이 유동하고 있는 자원이다. 지하수 유동이 상대적으로 용이할 때 지하수개발 가능량 또는 산출량은 높아진다. 그러나 이러한 지역에서는 지하수의 오염이 일단 발생하면 상대적으로 급속히 지하수계를 통하여 확산될 수 있다.

지하수 함양지역으로부터 수질이 오염되기 시작하면, 대수층을 통하여 이동되는 모든 지하수는 그 자체가 오염된 상태일 것이며, 이러한 오염체는 대수층매질까지도 오염시켜 결과적으로 지역적 내지는 광역적인 지하수계 전체가 오염되어 황폐화되는 결과를 초래할 수 있다. 그러므로 지하수의 수원지인 지하수 함양지역을 주변의 지하수함양 방해시설물과 잠재적인 환경오염원으로부터 철저히 보호하는 대책수립과 이의 체계적인 수행이 지하수자원이 보전 및 관리에 대단히 중요하다.

본 조사지구에서 지하수 함양지역은 신광면 비학산 일대의 산릉지가 대표적으로 화강암과 퇴적암과의 광범위한 경계지역은 지하수 함양에 좋은 지질여건을 제공하고 있다. 이 비학산일대의 산릉지의 지하수 함양지역은 지하수보전구역으로 설정하여 지하수의 오염, 지하수 함양 방해시설물의 설치 등을 방지할 수 있도록 하여야 한다.

9. 결 론

지하수자원의 합리적이고 체계적인 이용관리 및 보전계획을 위한 영청지구 광역수맥조사 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 본 조사지구의 지형은 지질윤회상 장년기말에서 노년기초의 지형을 이루고 있으며, 수계는 수지상을 이루고 있으며, 곡강천을 제외한 대부분의 하천은 전기에는 흐르지 않은 소하천으로 하상의 길이는 짧고 하상구배는 커서 유속은 급하다.

2. 본 조사지역의 분포지질은 신광면과 청하면 동부지역에 분포하고 있는 경상계 퇴적암과 이를 관입한 시대미상의 화강암, 해안가의 비교적 높은 산악지형을 이루고 있는 중생대 화산암류와 이를 부정합으로 피복하고 있는 신생대 제3기, 4기의 퇴적암류로 구성되어 있다.

3. 신광면 냉수리에서 청하면 유계리 부근을 지나 영덕으로 연장되는 양산단층은 대표적인 지질구조대로써 지하수함양이 좋은 대수층을 형성하고 있다. 이 주대수층의 수리적 특성을 분석하기 위해 관측공을 설치하여 양수시험을 실시한 결과 충전대수층은 10^{-2} m/sec, 암반대수층은 10^{-1} m/sec 정도의 투수계수를 보여 매우 양호한 투수계수를 나타내었다.

4. 본 조사지구 내의 암반지하수는 생활용수로 84개소에서 $5,205\text{m}^3/\text{day}$ 를 사용하고 있으며, 농업용암반관정 96개소에서 $33,198\text{m}^3/\text{day}$ 의 농업용수를 사용하고 있다.

5. 암반지하수의 수질분석 결과 신광면 화강암지대의 지하수는 탄산성분을 많이 함유하고 있고, 동해안의 해안지역에서는 대체로 염분을 많이 함유하고 있다.

6. 조사지구 내의 지하수부존량은 충전지하수는 9.4억 m^3 , 암반지하수는 10.4억 m^3 의 부존량을 지니고 있고 암반지하수 개발가능량은 1.04억 m^3 이다.

7. 신광면 동쪽의 퇴적암과 화강암이 경계를 이루고 있는 비화산 산릉지대는 지하수 함양에 좋은 지질구조를 형성하고 있으며, 수질이 양호하다. 이 지역의 지하수 자원을 보전하기 위해서는 이 지역을 지하수보전구역으로 지정하여 효율적인 관리를 하여야 할 것으로 판단된다.

여 백

부 록

1. 양수시험 일보

여 백

양수시험 일보

| | | | | | | |
|-------------|--|--------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 공 번 | 신광 W-5호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 210 M | | | |
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 9.22 10 : 00 | 1996. 9.22 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 5 M, 안정수위: 88 M, | | 양수량: 310 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 5.0 | - | |
| 2 | 2 | 10.5 | 330 | 21.0 | 16.0 | |
| 4 | 4 | 10.5 | 330 | 28.5 | 23.5 | |
| 6 | 6 | 10.5 | 330 | 40.9 | 35.9 | |
| 8 | 8 | 10.5 | 330 | 51.1 | 46.1 | |
| 10 | 10 | 10.4 | 320 | 59.9 | 54.9 | |
| 15 | 15 | 10.4 | 320 | 67.2 | 62.2 | |
| 20 | 20 | 10.4 | 320 | 73.4 | 68.4 | |
| 25 | 25 | 10.4 | 320 | 77.6 | 72.6 | |
| 30 | 30 | 10.4 | 320 | 81.2 | 76.2 | |
| 40 | 40 | 10.4 | 320 | 83.7 | 78.7 | |
| 50 | 50 | 10.4 | 320 | 85.6 | 80.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 10.3 | 310 | 86.1 | 81.1 | |
| 20 | 80 | 10.3 | 310 | 86.9 | 81.9 | |
| 40 | 100 | 10.3 | 310 | 87.3 | 82.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 10.3 | 310 | 87.5 | 82.5 | |
| 30 | 150 | 10.3 | 310 | 87.7 | 82.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 10.3 | 310 | 87.8 | 82.8 | |
| 30 | 210 | 10.3 | 310 | 87.9 | 82.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 10.3 | 310 | 88.0 | 83.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 10.3 | 310 | 88.0 | 83.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 10.3 | 310 | 88.0 | 83.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 10.3 | 310 | 88.0 | 83.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 10.3 | 310 | 88.0 | 83.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 10.3 | 310 | 88.0 | 83.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 10.3 | 310 | 88.0 | 83.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 10.3 | 310 | 88.0 | 83.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 10.3 | 310 | 88.0 | 83.0 | |

양수시험 일보

| | | | | | | |
|-------------|---|--------------|----------------------------|--|------|-----|
| 공 번 | 신광 w-6호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 130 M | | | |
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 9.23 10 : 00 1996. 9.23 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 7.8 M, 안정수위: 67 M, | | 양수량: 330 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 7.8 | - | |
| 2 | 2 | 9.7 | 350 | 10.0 | 2.2 | |
| 4 | 4 | 9.7 | 350 | 11.5 | 3.7 | |
| 6 | 6 | 9.7 | 350 | 19.9 | 12.1 | |
| 8 | 8 | 9.7 | 350 | 30.1 | 22.3 | |
| 10 | 10 | 9.6 | 340 | 38.9 | 31.1 | |
| 15 | 15 | 9.6 | 340 | 46.2 | 38.4 | |
| 20 | 20 | 9.6 | 340 | 52.4 | 44.6 | |
| 25 | 25 | 9.6 | 340 | 56.6 | 48.8 | |
| 30 | 30 | 9.6 | 340 | 60.2 | 52.4 | |
| 40 | 40 | 9.6 | 340 | 62.7 | 54.9 | |
| 50 | 50 | 9.6 | 340 | 64.6 | 56.8 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.5 | 330 | 65.1 | 57.3 | |
| 20 | 80 | 9.5 | 330 | 65.9 | 58.1 | |
| 40 | 100 | 9.5 | 330 | 66.3 | 58.5 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.5 | 330 | 66.5 | 58.7 | |
| 30 | 150 | 9.5 | 330 | 66.7 | 58.9 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.5 | 330 | 66.8 | 59.0 | |
| 30 | 210 | 9.5 | 330 | 66.9 | 59.1 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.5 | 330 | 67.0 | 59.2 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.5 | 330 | 67.0 | 59.2 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.5 | 330 | 67.0 | 59.2 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.5 | 330 | 67.0 | 59.2 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.5 | 330 | 67.0 | 59.2 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.5 | 330 | 67.0 | 59.2 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.5 | 330 | 67.0 | 59.2 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.5 | 330 | 67.0 | 59.2 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.5 | 330 | 67.0 | 59.2 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 신광 W-12호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 150 M | | | |
|-------------|---|--------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 9.24 10 : 00 | 1996. 9.24 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 8 M, 안정수위: 58 M, | | 양수량: 342 m ³ /일 | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 = M, \Delta S_2 = M$) | | | | | |
| 양수량 | 342 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 8.0 | - | |
| 2 | 2 | 9.9 | 368 | 18.0 | 10.0 | |
| 4 | 4 | 9.9 | 368 | 25.5 | 17.5 | |
| 6 | 6 | 9.9 | 368 | 28.9 | 20.9 | |
| 8 | 8 | 9.9 | 368 | 31.1 | 23.1 | |
| 10 | 10 | 9.7 | 355 | 34.9 | 26.9 | |
| 15 | 15 | 9.7 | 355 | 38.2 | 30.2 | |
| 20 | 20 | 9.7 | 355 | 43.4 | 35.4 | |
| 25 | 25 | 9.7 | 355 | 47.6 | 39.6 | |
| 30 | 30 | 9.7 | 355 | 51.2 | 43.2 | |
| 40 | 40 | 9.7 | 355 | 53.7 | 45.7 | |
| 50 | 50 | 9.7 | 355 | 55.6 | 47.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.6 | 342 | 56.1 | 48.1 | |
| 20 | 80 | 9.6 | 342 | 56.9 | 48.9 | |
| 40 | 100 | 9.6 | 342 | 57.3 | 49.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.6 | 342 | 57.5 | 49.5 | |
| 30 | 150 | 9.6 | 342 | 57.7 | 49.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.6 | 342 | 57.8 | 49.8 | |
| 30 | 210 | 9.6 | 342 | 57.9 | 49.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.6 | 342 | 58.0 | 50.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.6 | 342 | 58.0 | 50.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.6 | 342 | 58.0 | 50.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.6 | 342 | 58.0 | 50.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.6 | 342 | 58.0 | 50.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.6 | 342 | 58.0 | 50.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.6 | 342 | 58.0 | 50.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.6 | 342 | 58.0 | 50.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.6 | 342 | 58.0 | 50.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 신광 W-23호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 178 M | | | |
|-------------|--|----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 9.26 10 : 00 | 1996. 9.26 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 5 M, 안정수위: 85 M, | 양수량: 260 m ³ /일 | | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 양수량 | 260 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 5.0 | - | |
| 2 | 2 | 9 | 290 | 45.0 | 40.0 | |
| 4 | 4 | 9 | 290 | 52.5 | 47.5 | |
| 6 | 6 | 9 | 290 | 55.9 | 50.9 | |
| 8 | 8 | 8.8 | 279 | 58.1 | 53.1 | |
| 10 | 10 | 8.8 | 279 | 61.9 | 56.9 | |
| 15 | 15 | 8.8 | 279 | 65.2 | 60.2 | |
| 20 | 20 | 8.8 | 279 | 70.4 | 65.4 | |
| 25 | 25 | 8.8 | 279 | 74.6 | 69.6 | |
| 30 | 30 | 8.7 | 268 | 78.2 | 73.2 | |
| 40 | 40 | 8.7 | 268 | 80.7 | 75.7 | |
| 50 | 50 | 8.7 | 268 | 82.6 | 77.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 8.7 | 268 | 83.1 | 78.1 | |
| 20 | 80 | 8.7 | 268 | 83.9 | 78.9 | |
| 40 | 100 | 8.7 | 268 | 84.3 | 79.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 8.7 | 268 | 84.5 | 79.5 | |
| 30 | 150 | 8.7 | 268 | 84.7 | 79.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 8.6 | 260 | 84.8 | 79.8 | |
| 30 | 210 | 8.6 | 260 | 84.9 | 79.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 8.6 | 260 | 85.0 | 80.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 8.6 | 260 | 85.0 | 80.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 8.6 | 260 | 85.0 | 80.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 8.6 | 260 | 85.0 | 80.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 8.6 | 260 | 85.0 | 80.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 8.6 | 260 | 85.0 | 80.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 8.6 | 260 | 85.0 | 80.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 8.6 | 260 | 85.0 | 80.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 8.6 | 260 | 85.0 | 80.0 | |

양수시험 일보

| | | | | | | |
|-------------|--|----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 공 번 | 신광 w-25호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 172 M | | | |
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 9.26 10 : 00 | 1996. 9.26 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 6 M, 안정수위: 78 M, | 양수량: 256 m ³ /일 | | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일 ($\Delta S_1 = M, \Delta S_2 = M$) | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 6.0 | - | |
| 2 | 2 | 9 | 283 | 21.0 | 15.0 | |
| 4 | 4 | 9 | 283 | 22.5 | 16.5 | |
| 6 | 6 | 9 | 283 | 30.9 | 24.9 | |
| 8 | 8 | 9 | 283 | 41.1 | 35.1 | |
| 10 | 10 | 8.7 | 268 | 49.9 | 43.9 | |
| 15 | 15 | 8.7 | 268 | 57.2 | 51.2 | |
| 20 | 20 | 8.7 | 268 | 63.4 | 57.4 | |
| 25 | 25 | 8.7 | 268 | 67.6 | 61.6 | |
| 30 | 30 | 8.7 | 268 | 71.2 | 65.2 | |
| 40 | 40 | 8.7 | 268 | 73.7 | 67.7 | |
| 50 | 50 | 8.7 | 268 | 75.6 | 69.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 8.6 | 256 | 76.1 | 70.1 | |
| 20 | 80 | 8.6 | 256 | 76.9 | 70.9 | |
| 40 | 100 | 8.6 | 256 | 77.3 | 71.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 8.6 | 256 | 77.5 | 71.5 | |
| 30 | 150 | 8.6 | 256 | 77.7 | 71.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 8.6 | 256 | 77.8 | 71.8 | |
| 30 | 210 | 8.6 | 256 | 77.9 | 71.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 8.6 | 256 | 78.0 | 72.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 8.6 | 256 | 78.0 | 72.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 8.6 | 256 | 78.0 | 72.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 8.6 | 256 | 78.0 | 72.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 8.6 | 256 | 78.0 | 72.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 8.6 | 256 | 78.0 | 72.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 8.6 | 256 | 78.0 | 72.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 8.6 | 256 | 78.0 | 72.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 8.6 | 256 | 78.0 | 72.0 | |

양수시험 일보

| | | | | | | |
|-------------|--|--------------|----------------------------|--|------|-----|
| 공 번 | 신광 W-28호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 122 M | | | |
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 9.27 10 : 00 1996. 9.27 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 7 M, 안정수위: 58 M, | | 양수량: 500 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일 ($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 7.0 | - | |
| 2 | 2 | 11.6 | 550 | 11.3 | 4.3 | |
| 4 | 4 | 11.6 | 550 | 19.8 | 12.8 | |
| 6 | 6 | 11.6 | 550 | 25.2 | 18.2 | |
| 8 | 8 | 11.5 | 535 | 30.4 | 23.4 | |
| 10 | 10 | 11.5 | 535 | 35.2 | 28.2 | |
| 15 | 15 | 11.5 | 535 | 39.5 | 32.5 | |
| 20 | 20 | 11.5 | 535 | 43.7 | 36.7 | |
| 25 | 25 | 11.5 | 535 | 47.6 | 40.6 | |
| 30 | 30 | 11.4 | 520 | 51.2 | 44.2 | |
| 40 | 40 | 11.4 | 520 | 53.7 | 46.7 | |
| 50 | 50 | 11.4 | 520 | 55.6 | 48.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 11.4 | 520 | 56.1 | 49.1 | |
| 20 | 80 | 11.4 | 520 | 56.9 | 49.9 | |
| 40 | 100 | 11.4 | 520 | 57.3 | 50.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 11.4 | 520 | 57.5 | 50.5 | |
| 30 | 150 | 11.4 | 520 | 57.7 | 50.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 11.2 | 500 | 57.8 | 50.8 | |
| 30 | 210 | 11.2 | 500 | 57.9 | 50.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 11.2 | 500 | 58.0 | 51.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 11.2 | 500 | 58.0 | 51.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 11.2 | 500 | 58.0 | 51.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 11.2 | 500 | 58.0 | 51.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 11.2 | 500 | 58.0 | 51.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 11.2 | 500 | 58.0 | 51.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 11.2 | 500 | 58.0 | 51.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 11.2 | 500 | 58.0 | 51.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 11.2 | 500 | 58.0 | 51.0 | |

양수시험 일보

| | | | | | | |
|-------------|---|--------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 공 번 | 신광 w-30호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 180 M | | | |
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 9.27 10 : 00 | 1996. 9.27 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 6.8 M, 안정수위: 82 M, | | 양수량: 300 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 = M, \Delta S_2 = M$) | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 6.8 | - | |
| 2 | 2 | 9 | 320 | 24.4 | 17.6 | |
| 4 | 4 | 9 | 320 | 33.9 | 27.1 | |
| 6 | 6 | 9 | 320 | 42.3 | 35.5 | |
| 8 | 8 | 9 | 320 | 50.5 | 43.7 | |
| 10 | 10 | 8.7 | 310 | 57.3 | 50.5 | |
| 15 | 15 | 8.7 | 310 | 62.6 | 55.8 | |
| 20 | 20 | 8.7 | 310 | 67.4 | 60.6 | |
| 25 | 25 | 8.7 | 310 | 71.6 | 64.8 | |
| 30 | 30 | 8.7 | 310 | 75.2 | 68.4 | |
| 40 | 40 | 8.7 | 310 | 77.7 | 70.9 | |
| 50 | 50 | 8.7 | 310 | 79.6 | 72.8 | |
| 11 : 00 | 60 | 8.6 | 300 | 80.1 | 73.3 | |
| 20 | 80 | 8.6 | 300 | 80.9 | 74.1 | |
| 40 | 100 | 8.6 | 300 | 81.3 | 74.5 | |
| 12 : 00 | 120 | 8.6 | 300 | 81.5 | 74.7 | |
| 30 | 150 | 8.6 | 300 | 81.7 | 74.9 | |
| 13 : 00 | 180 | 8.6 | 300 | 81.8 | 75.0 | |
| 30 | 210 | 8.6 | 300 | 81.9 | 75.1 | |
| 14 : 00 | 240 | 8.6 | 300 | 82.0 | 75.2 | |
| 15 : 00 | 300 | 8.6 | 300 | 82.0 | 75.2 | |
| 16 : 00 | 360 | 8.6 | 300 | 82.0 | 75.2 | |
| 17 : 00 | 420 | 8.6 | 300 | 82.0 | 75.2 | |
| 18 : 00 | 480 | 8.6 | 300 | 82.0 | 75.2 | |
| 19 : 00 | 540 | 8.6 | 300 | 82.0 | 75.2 | |
| 20 : 00 | 600 | 8.6 | 300 | 82.0 | 75.2 | |
| 21 : 00 | 660 | 8.6 | 300 | 82.0 | 75.2 | |
| 22 : 00 | 720 | 8.6 | 300 | 82.0 | 75.2 | |

양수시험 일보

| | | | | | | |
|-------------|--|--------------|----------------------------|--|------|-----|
| 공 번 | 신광 W-34호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 155 M | | | |
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 9.28 10 : 00 1996. 9.28 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 6 M, 안정수위: 65 M, | | 양수량: 400 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일 ($\Delta S_1 = M, \Delta S_2 = M$) | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 6.0 | - | |
| 2 | 2 | 10.8 | 460 | 18.3 | 12.3 | |
| 4 | 4 | 10.8 | 460 | 26.8 | 20.8 | |
| 6 | 6 | 10.8 | 460 | 32.2 | 26.2 | |
| 8 | 8 | 10.7 | 448 | 37.4 | 31.4 | |
| 10 | 10 | 10.7 | 448 | 42.2 | 36.2 | |
| 15 | 15 | 10.7 | 448 | 46.5 | 40.5 | |
| 20 | 20 | 10.7 | 448 | 50.7 | 44.7 | |
| 25 | 25 | 10.7 | 448 | 54.6 | 48.6 | |
| 30 | 30 | 10.4 | 420 | 58.2 | 52.2 | |
| 40 | 40 | 10.4 | 420 | 60.7 | 54.7 | |
| 50 | 50 | 10.4 | 420 | 62.6 | 56.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 10.4 | 420 | 63.1 | 57.1 | |
| 20 | 80 | 10.4 | 420 | 63.9 | 57.9 | |
| 40 | 100 | 10.4 | 420 | 64.3 | 58.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 10.4 | 420 | 64.5 | 58.5 | |
| 30 | 150 | 10.4 | 420 | 64.7 | 58.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 10.2 | 400 | 64.8 | 58.8 | |
| 30 | 210 | 10.2 | 400 | 64.9 | 58.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 10.2 | 400 | 65.0 | 59.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 10.2 | 400 | 65.0 | 59.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 10.2 | 400 | 65.0 | 59.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 10.2 | 400 | 65.0 | 59.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 10.2 | 400 | 65.0 | 59.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 10.2 | 400 | 65.0 | 59.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 10.2 | 400 | 65.0 | 59.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 10.2 | 400 | 65.0 | 59.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 10.2 | 400 | 65.0 | 59.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 신광 w-36호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 180 M | | | |
|-------------|---|--------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 9.28 10 : 00 | 1996. 9.28 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 7.3 M, 안정수위: 78 M, | | 양수량: 300 m ³ /일 | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 = M, \Delta S_2 = M$) | | | | | |
| 양수량 | 300 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 7.3 | - | |
| 2 | 2 | 9 | 320 | 20.4 | 13.1 | |
| 4 | 4 | 9 | 320 | 29.9 | 22.6 | |
| 6 | 6 | 9 | 320 | 38.3 | 31.0 | |
| 8 | 8 | 9 | 320 | 46.5 | 39.2 | |
| 10 | 10 | 8.7 | 310 | 53.3 | 46.0 | |
| 15 | 15 | 8.7 | 310 | 58.6 | 51.3 | |
| 20 | 20 | 8.7 | 310 | 63.4 | 56.1 | |
| 25 | 25 | 8.7 | 310 | 67.6 | 60.3 | |
| 30 | 30 | 8.7 | 310 | 71.2 | 63.9 | |
| 40 | 40 | 8.7 | 310 | 73.7 | 66.4 | |
| 50 | 50 | 8.7 | 310 | 75.6 | 68.3 | |
| 11 : 00 | 60 | 8.6 | 300 | 76.1 | 68.8 | |
| 20 | 80 | 8.6 | 300 | 76.9 | 69.6 | |
| 40 | 100 | 8.6 | 300 | 77.3 | 70.0 | |
| 12 : 00 | 120 | 8.6 | 300 | 77.5 | 70.2 | |
| 30 | 150 | 8.6 | 300 | 77.7 | 70.4 | |
| 13 : 00 | 180 | 8.6 | 300 | 77.8 | 70.5 | |
| 30 | 210 | 8.6 | 300 | 77.9 | 70.6 | |
| 14 : 00 | 240 | 8.6 | 300 | 78.0 | 70.7 | |
| 15 : 00 | 300 | 8.6 | 300 | 78.0 | 70.7 | |
| 16 : 00 | 360 | 8.6 | 300 | 78.0 | 70.7 | |
| 17 : 00 | 420 | 8.6 | 300 | 78.0 | 70.7 | |
| 18 : 00 | 480 | 8.6 | 300 | 78.0 | 70.7 | |
| 19 : 00 | 540 | 8.6 | 300 | 78.0 | 70.7 | |
| 20 : 00 | 600 | 8.6 | 300 | 78.0 | 70.7 | |
| 21 : 00 | 660 | 8.6 | 300 | 78.0 | 70.7 | |
| 22 : 00 | 720 | 8.6 | 300 | 78.0 | 70.7 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 신광 W-37호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 120 M | | | |
|-------------|---|--------------|----------------------------|--|------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.4 10 : 00 1996. 10.4 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 5.7 M, 안정수위: 55 M, | | 양수량: 620 m ³ /일 | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ | | M, $\Delta S_2 =$ M) | | | |
| 양수량 | 620 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 5.7 | - | |
| 2 | 2 | 12.6 | 680 | 11.3 | 5.6 | |
| 4 | 4 | 12.6 | 680 | 16.8 | 11.1 | |
| 6 | 6 | 12.6 | 680 | 22.2 | 16.5 | |
| 8 | 8 | 12.5 | 660 | 27.4 | 21.7 | |
| 10 | 10 | 12.5 | 660 | 32.2 | 26.5 | |
| 15 | 15 | 12.5 | 660 | 36.5 | 30.8 | |
| 20 | 20 | 12.5 | 660 | 40.7 | 35.0 | |
| 25 | 25 | 12.5 | 660 | 44.6 | 38.9 | |
| 30 | 30 | 12.4 | 650 | 48.2 | 42.5 | |
| 40 | 40 | 12.4 | 650 | 50.7 | 45.0 | |
| 50 | 50 | 12.4 | 650 | 52.6 | 46.9 | |
| 11 : 00 | 60 | 12.4 | 650 | 53.1 | 47.4 | |
| 20 | 80 | 12.4 | 650 | 53.9 | 48.2 | |
| 40 | 100 | 12.4 | 650 | 54.3 | 48.6 | |
| 12 : 00 | 120 | 12.4 | 650 | 54.5 | 48.8 | |
| 30 | 150 | 12.4 | 650 | 54.7 | 49.0 | |
| 13 : 00 | 180 | 12.2 | 620 | 54.8 | 49.1 | |
| 30 | 210 | 12.2 | 620 | 54.9 | 49.2 | |
| 14 : 00 | 240 | 12.2 | 620 | 55.0 | 49.3 | |
| 15 : 00 | 300 | 12.2 | 620 | 55.0 | 49.3 | |
| 16 : 00 | 360 | 12.2 | 620 | 55.0 | 49.3 | |
| 17 : 00 | 420 | 12.2 | 620 | 55.0 | 49.3 | |
| 18 : 00 | 480 | 12.2 | 620 | 55.0 | 49.3 | |
| 19 : 00 | 540 | 12.2 | 620 | 55.0 | 49.3 | |
| 20 : 00 | 600 | 12.2 | 620 | 55.0 | 49.3 | |
| 21 : 00 | 660 | 12.2 | 620 | 55.0 | 49.3 | |
| 22 : 00 | 720 | 12.2 | 620 | 55.0 | 49.3 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 신광 w-39호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 150 M | | | |
|-------------|---|--------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.4 10 : 00 | 1996. 10.4 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 6.5 M, 안정수위: 75 M, | | 양수량: 293 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 = M, \Delta S_2 = M$) | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 6.5 | - | |
| 2 | 2 | 9.2 | 308 | 17.4 | 10.9 | |
| 4 | 4 | 9.2 | 308 | 26.9 | 20.4 | |
| 6 | 6 | 9.2 | 308 | 35.3 | 28.8 | |
| 8 | 8 | 9.2 | 308 | 43.5 | 37.0 | |
| 10 | 10 | 9.1 | 301 | 50.3 | 43.8 | |
| 15 | 15 | 9.1 | 301 | 55.6 | 49.1 | |
| 20 | 20 | 9.1 | 301 | 60.4 | 53.9 | |
| 25 | 25 | 9.1 | 301 | 64.6 | 58.1 | |
| 30 | 30 | 9.1 | 301 | 68.2 | 61.7 | |
| 40 | 40 | 9.1 | 301 | 70.7 | 64.2 | |
| 50 | 50 | 9.1 | 301 | 72.6 | 66.1 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.0 | 293 | 73.1 | 66.6 | |
| 20 | 80 | 9.0 | 293 | 73.9 | 67.4 | |
| 40 | 100 | 9.0 | 293 | 74.3 | 67.8 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.0 | 293 | 74.5 | 68.0 | |
| 30 | 150 | 9.0 | 293 | 74.7 | 68.2 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.0 | 293 | 74.8 | 68.3 | |
| 30 | 210 | 9.0 | 293 | 74.9 | 68.4 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.0 | 293 | 75.0 | 68.5 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.0 | 293 | 75.0 | 68.5 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.0 | 293 | 75.0 | 68.5 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.0 | 293 | 75.0 | 68.5 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.0 | 293 | 75.0 | 68.5 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.0 | 293 | 75.0 | 68.5 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.0 | 293 | 75.0 | 68.5 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.0 | 293 | 75.0 | 68.5 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.0 | 293 | 75.0 | 68.5 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 신광 W-43호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 210 M | | | |
|-------------|--|--------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.5 10 : 00 | 1996. 10.5 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 8.2 M, 안정수위: 88 M, | | 양수량: 340 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일 ($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | 340 m ³ /일 | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 의류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 8.2 | - | |
| 2 | 2 | 9.9 | 370 | 20.3 | 12.1 | |
| 4 | 4 | 9.9 | 370 | 35.8 | 27.6 | |
| 6 | 6 | 9.9 | 370 | 51.2 | 43.0 | |
| 8 | 8 | 9.8 | 360 | 60.4 | 52.2 | |
| 10 | 10 | 9.8 | 360 | 65.2 | 57.0 | |
| 15 | 15 | 9.8 | 360 | 69.5 | 61.3 | |
| 20 | 20 | 9.8 | 360 | 73.7 | 65.5 | |
| 25 | 25 | 9.8 | 360 | 77.6 | 69.4 | |
| 30 | 30 | 9.7 | 350 | 81.2 | 73.0 | |
| 40 | 40 | 9.7 | 350 | 83.7 | 75.5 | |
| 50 | 50 | 9.7 | 350 | 85.6 | 77.4 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.7 | 350 | 86.1 | 77.9 | |
| 20 | 80 | 9.7 | 350 | 86.9 | 78.7 | |
| 40 | 100 | 9.7 | 350 | 87.3 | 79.1 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.7 | 350 | 87.5 | 79.3 | |
| 30 | 150 | 9.7 | 350 | 87.7 | 79.5 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.6 | 340 | 87.8 | 79.6 | |
| 30 | 210 | 9.6 | 340 | 87.9 | 79.7 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.6 | 340 | 88.0 | 79.8 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.6 | 340 | 88.0 | 79.8 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.6 | 340 | 88.0 | 79.8 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.6 | 340 | 88.0 | 79.8 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.6 | 340 | 88.0 | 79.8 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.6 | 340 | 88.0 | 79.8 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.6 | 340 | 88.0 | 79.8 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.6 | 340 | 88.0 | 79.8 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.6 | 340 | 88.0 | 79.8 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 신광 w-44호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 131 M | | | |
|-------------|---|----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.5 10 : 00 | 1996. 10.5 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 6 M, 안정수위: 68 M, | 양수량: 386 m ³ /일 | | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ | | M, $\Delta S_2 =$ | | M) | |
| 양수량 | 386 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 6.0 | - | |
| 2 | 2 | 10.3 | 413 | 16.4 | 10.4 | |
| 4 | 4 | 10.3 | 413 | 23.9 | 17.9 | |
| 6 | 6 | 10.3 | 413 | 30.3 | 24.3 | |
| 8 | 8 | 10.3 | 413 | 36.5 | 30.5 | |
| 10 | 10 | 10.2 | 401 | 43.3 | 37.3 | |
| 15 | 15 | 10.2 | 401 | 48.6 | 42.6 | |
| 20 | 20 | 10.2 | 401 | 53.4 | 47.4 | |
| 25 | 25 | 10.2 | 401 | 57.6 | 51.6 | |
| 30 | 30 | 10.2 | 401 | 61.2 | 55.2 | |
| 40 | 40 | 10.2 | 401 | 63.7 | 57.7 | |
| 50 | 50 | 10.2 | 401 | 65.6 | 59.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 10.1 | 386 | 66.1 | 60.1 | |
| 20 | 80 | 10.1 | 386 | 66.9 | 60.9 | |
| 40 | 100 | 10.1 | 386 | 67.3 | 61.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 10.1 | 386 | 67.5 | 61.5 | |
| 30 | 150 | 10.1 | 386 | 67.7 | 61.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 10.1 | 386 | 67.8 | 61.8 | |
| 30 | 210 | 10.1 | 386 | 67.9 | 61.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 10.1 | 386 | 68.0 | 62.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 10.1 | 386 | 68.0 | 62.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 10.1 | 386 | 68.0 | 62.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 10.1 | 386 | 68.0 | 62.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 10.1 | 386 | 68.0 | 62.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 10.1 | 386 | 68.0 | 62.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 10.1 | 386 | 68.0 | 62.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 10.1 | 386 | 68.0 | 62.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 10.1 | 386 | 68.0 | 62.0 | |

양수시험 일보

| 공 변 | 신광 W-48호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 122 M | | | |
|-------------|--|----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.6 10 : 00 | 1996. 10.6 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 8 M, 안정수위: 59 M, | 양수량: 368 m ³ /일 | | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일 ($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 양수량 | 368 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 8.0 | - | |
| 2 | 2 | 10.3 | 412 | 13.3 | 5.3 | |
| 4 | 4 | 10.3 | 412 | 19.8 | 11.8 | |
| 6 | 6 | 10.3 | 412 | 26.2 | 18.2 | |
| 8 | 8 | 10.2 | 395 | 31.4 | 23.4 | |
| 10 | 10 | 10.2 | 395 | 36.2 | 28.2 | |
| 15 | 15 | 10.2 | 395 | 40.5 | 32.5 | |
| 20 | 20 | 10.2 | 395 | 44.7 | 36.7 | |
| 25 | 25 | 10.2 | 395 | 48.6 | 40.6 | |
| 30 | 30 | 10.1 | 382 | 52.2 | 44.2 | |
| 40 | 40 | 10.1 | 382 | 54.7 | 46.7 | |
| 50 | 50 | 10.1 | 382 | 56.6 | 48.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 10.1 | 382 | 57.1 | 49.1 | |
| 20 | 80 | 10.1 | 382 | 57.9 | 49.9 | |
| 40 | 100 | 10.1 | 382 | 58.3 | 50.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 10.1 | 382 | 58.5 | 50.5 | |
| 30 | 150 | 10.1 | 382 | 58.7 | 50.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.9 | 368 | 58.8 | 50.8 | |
| 30 | 210 | 9.9 | 368 | 58.9 | 50.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.9 | 368 | 59.0 | 51.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.9 | 368 | 59.0 | 51.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.9 | 368 | 59.0 | 51.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.9 | 368 | 59.0 | 51.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.9 | 368 | 59.0 | 51.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.9 | 368 | 59.0 | 51.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.9 | 368 | 59.0 | 51.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.9 | 368 | 59.0 | 51.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.9 | 368 | 59.0 | 51.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 홍해 w-51호공 | | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 270 M | | |
|-------------|---|--------------|----------------------------|-----------------------|--|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | | 조 사 기 간 | 1996. 10.5 10 : 00 1996. 10.5 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 15 M, 안정수위: 98 M, | | 양수량: 800 m ³ /일 | | | |
| | 가채수량: m ³ /일(ΔS ₁ = M, ΔS ₂ = M) | | | | | |
| 양수량 | 800 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 15.0 | - | |
| 2 | 2 | 13.7 | 820 | 46.4 | 31.4 | |
| 4 | 4 | 13.7 | 820 | 53.9 | 38.9 | |
| 6 | 6 | 13.7 | 820 | 60.3 | 45.3 | |
| 8 | 8 | 13.7 | 820 | 66.5 | 51.5 | |
| 10 | 10 | 13.6 | 810 | 73.3 | 58.3 | |
| 15 | 15 | 13.6 | 810 | 78.6 | 63.6 | |
| 20 | 20 | 13.6 | 810 | 83.4 | 68.4 | |
| 25 | 25 | 13.6 | 810 | 87.6 | 72.6 | |
| 30 | 30 | 13.6 | 810 | 91.2 | 76.2 | |
| 40 | 40 | 13.6 | 810 | 93.7 | 78.7 | |
| 50 | 50 | 13.6 | 810 | 95.6 | 80.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 13.5 | 800 | 96.1 | 81.1 | |
| 20 | 80 | 13.5 | 800 | 96.9 | 81.9 | |
| 40 | 100 | 13.5 | 800 | 97.3 | 82.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 13.5 | 800 | 97.5 | 82.5 | |
| 30 | 150 | 13.5 | 800 | 97.7 | 82.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 13.5 | 800 | 97.8 | 82.8 | |
| 30 | 210 | 13.5 | 800 | 97.9 | 82.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 13.5 | 800 | 98.0 | 83.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 13.5 | 800 | 98.0 | 83.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 13.5 | 800 | 98.0 | 83.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 13.5 | 800 | 98.0 | 83.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 13.5 | 800 | 98.0 | 83.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 13.5 | 800 | 98.0 | 83.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 13.5 | 800 | 98.0 | 83.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 13.5 | 800 | 98.0 | 83.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 13.5 | 800 | 98.0 | 83.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 홍해 W-55호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 210 M | | | |
|-------------|--|--------------|----------------------------|--|------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.7 10 : 00 1996. 10.7 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 13 M, 안정수위: 79 M, | | 양수량: 320 m ³ /일 | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 양수량 | 320 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 13.0 | - | |
| 2 | 2 | 9.8 | 350 | 29.3 | 16.3 | |
| 4 | 4 | 9.8 | 350 | 39.8 | 26.8 | |
| 6 | 6 | 9.8 | 350 | 46.2 | 33.2 | |
| 8 | 8 | 9.7 | 340 | 51.4 | 38.4 | |
| 10 | 10 | 9.7 | 340 | 56.2 | 43.2 | |
| 15 | 15 | 9.7 | 340 | 60.5 | 47.5 | |
| 20 | 20 | 9.7 | 340 | 64.7 | 51.7 | |
| 25 | 25 | 9.7 | 340 | 68.6 | 55.6 | |
| 30 | 30 | 9.5 | 330 | 72.2 | 59.2 | |
| 40 | 40 | 9.5 | 330 | 74.7 | 61.7 | |
| 50 | 50 | 9.5 | 330 | 76.6 | 63.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.5 | 330 | 77.1 | 64.1 | |
| 20 | 80 | 9.5 | 330 | 77.9 | 64.9 | |
| 40 | 100 | 9.5 | 330 | 78.3 | 65.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.5 | 330 | 78.5 | 65.5 | |
| 30 | 150 | 9.5 | 330 | 78.7 | 65.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.4 | 320 | 78.8 | 65.8 | |
| 30 | 210 | 9.4 | 320 | 78.9 | 65.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.4 | 320 | 79.0 | 66.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.4 | 320 | 79.0 | 66.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.4 | 320 | 79.0 | 66.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.4 | 320 | 79.0 | 66.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.4 | 320 | 79.0 | 66.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.4 | 320 | 79.0 | 66.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.4 | 320 | 79.0 | 66.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.4 | 320 | 79.0 | 66.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.4 | 320 | 79.0 | 66.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 흥해 w-58호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 210 M | | | |
|-------------|--|--------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.6 10 : 00 | 1996. 10.6 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 14 M, 안정수위: 82 M, | | 양수량: 320 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | 320 m ³ /일 | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 14.0 | - | |
| 2 | 2 | 9.7 | 340 | 24.4 | 10.4 | |
| 4 | 4 | 9.7 | 340 | 37.9 | 23.9 | |
| 6 | 6 | 9.7 | 340 | 44.3 | 30.3 | |
| 8 | 8 | 9.7 | 340 | 50.5 | 36.5 | |
| 10 | 10 | 9.5 | 330 | 57.3 | 43.3 | |
| 15 | 15 | 9.5 | 330 | 62.6 | 48.6 | |
| 20 | 20 | 9.5 | 330 | 67.4 | 53.4 | |
| 25 | 25 | 9.5 | 330 | 71.6 | 57.6 | |
| 30 | 30 | 9.5 | 330 | 75.2 | 61.2 | |
| 40 | 40 | 9.5 | 330 | 77.7 | 63.7 | |
| 50 | 50 | 9.5 | 330 | 79.6 | 65.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.4 | 320 | 80.1 | 66.1 | |
| 20 | 80 | 9.4 | 320 | 80.9 | 66.9 | |
| 40 | 100 | 9.4 | 320 | 81.3 | 67.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.4 | 320 | 81.5 | 67.5 | |
| 30 | 150 | 9.4 | 320 | 81.7 | 67.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.4 | 320 | 81.8 | 67.8 | |
| 30 | 210 | 9.4 | 320 | 81.9 | 67.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.4 | 320 | 82.0 | 68.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.4 | 320 | 82.0 | 68.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.4 | 320 | 82.0 | 68.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.4 | 320 | 82.0 | 68.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.4 | 320 | 82.0 | 68.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.4 | 320 | 82.0 | 68.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.4 | 320 | 82.0 | 68.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.4 | 320 | 82.0 | 68.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.4 | 320 | 82.0 | 68.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 홍해 w-62호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 120 M | | | |
|-------------|--|----------------------------|-----------------------|--|------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.7 10 : 00 1996. 10.7 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 8 M, 안정수위: 58 M, | 양수량: 380 m ³ /일 | | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 양수량 | 380 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 8.0 | - | |
| 2 | 2 | 10.3 | 412 | 14.9 | 6.9 | |
| 4 | 4 | 10.3 | 412 | 20.4 | 12.4 | |
| 6 | 6 | 10.3 | 412 | 25.8 | 17.8 | |
| 8 | 8 | 10.3 | 412 | 31.0 | 23.0 | |
| 10 | 10 | 10.2 | 395 | 35.8 | 27.8 | |
| 15 | 15 | 10.2 | 395 | 40.1 | 32.1 | |
| 20 | 20 | 10.2 | 395 | 43.9 | 35.9 | |
| 25 | 25 | 10.2 | 395 | 47.6 | 39.6 | |
| 30 | 30 | 10.2 | 395 | 51.2 | 43.2 | |
| 40 | 40 | 10.2 | 395 | 53.7 | 45.7 | |
| 50 | 50 | 10.2 | 395 | 55.6 | 47.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 10.0 | 380 | 56.1 | 48.1 | |
| 20 | 80 | 10.0 | 380 | 56.9 | 48.9 | |
| 40 | 100 | 10.0 | 380 | 57.3 | 49.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 10.0 | 380 | 57.5 | 49.5 | |
| 30 | 150 | 10.0 | 380 | 57.7 | 49.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 10.0 | 380 | 57.8 | 49.8 | |
| 30 | 210 | 10.0 | 380 | 57.9 | 49.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 10.0 | 380 | 58.0 | 50.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 10.0 | 380 | 58.0 | 50.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 10.0 | 380 | 58.0 | 50.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 10.0 | 380 | 58.0 | 50.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 10.0 | 380 | 58.0 | 50.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 10.0 | 380 | 58.0 | 50.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 10.0 | 380 | 58.0 | 50.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 10.0 | 380 | 58.0 | 50.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 10.0 | 380 | 58.0 | 50.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 홍해 W-64호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 120 M | | | |
|---------|---|--------------|-----------------------|----------------------------|------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 | 1996. 10.8 10 : 00 | | |
| | | | 기 간 | 1996. 10.8 22 : 00 | | |
| 양수시험 | 자연수위: 7.8 M, 안정수위: 58 M, | | | 양수량: 320 m ³ /일 | | |
| 결 과 | 가채수량: m ³ /일(ΔS ₁ = M, ΔS ₂ = M) | | | | | |
| 양수량 | 320 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 7.8 | - | |
| 2 | 2 | 9.8 | 350 | 12.3 | 4.5 | |
| 4 | 4 | 9.8 | 350 | 19.8 | 12.0 | |
| 6 | 6 | 9.8 | 350 | 25.2 | 17.4 | |
| 8 | 8 | 9.7 | 340 | 30.4 | 22.6 | |
| 10 | 10 | 9.7 | 340 | 35.2 | 27.4 | |
| 15 | 15 | 9.7 | 340 | 39.5 | 31.7 | |
| 20 | 20 | 9.7 | 340 | 43.7 | 35.9 | |
| 25 | 25 | 9.7 | 340 | 47.6 | 39.8 | |
| 30 | 30 | 9.5 | 330 | 51.2 | 43.4 | |
| 40 | 40 | 9.5 | 330 | 53.7 | 45.9 | |
| 50 | 50 | 9.5 | 330 | 55.6 | 47.8 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.5 | 330 | 56.1 | 48.3 | |
| 20 | 80 | 9.5 | 330 | 56.9 | 49.1 | |
| 40 | 100 | 9.5 | 330 | 57.3 | 49.5 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.5 | 330 | 57.5 | 49.7 | |
| 30 | 150 | 9.5 | 330 | 57.7 | 49.9 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.4 | 320 | 57.8 | 50.0 | |
| 30 | 210 | 9.4 | 320 | 57.9 | 50.1 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.4 | 320 | 58.0 | 50.2 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.4 | 320 | 58.0 | 50.2 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.4 | 320 | 58.0 | 50.2 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.4 | 320 | 58.0 | 50.2 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.4 | 320 | 58.0 | 50.2 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.4 | 320 | 58.0 | 50.2 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.4 | 320 | 58.0 | 50.2 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.4 | 320 | 58.0 | 50.2 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.4 | 320 | 58.0 | 50.2 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 홍해 W-65호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 134 M | | | |
|-------------|--|----------------------------|-----------------------|--|------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.10 10 : 00 1996. 10.10 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 8 M, 안정수위: 56 M, | 양수량: 400 m ³ /일 | | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 양수량 | 400 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 8.0 | - | |
| 2 | 2 | 10.6 | 435 | 16.2 | 8.2 | |
| 4 | 4 | 10.6 | 435 | 22.7 | 14.7 | |
| 6 | 6 | 10.6 | 435 | 27.1 | 19.1 | |
| 8 | 8 | 10.4 | 423 | 31.3 | 23.3 | |
| 10 | 10 | 10.4 | 423 | 35.1 | 27.1 | |
| 15 | 15 | 10.4 | 423 | 38.7 | 30.7 | |
| 20 | 20 | 10.4 | 423 | 42.3 | 34.3 | |
| 25 | 25 | 10.4 | 423 | 45.8 | 37.8 | |
| 30 | 30 | 10.3 | 410 | 49.2 | 41.2 | |
| 40 | 40 | 10.3 | 410 | 51.7 | 43.7 | |
| 50 | 50 | 10.3 | 410 | 53.6 | 45.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 10.3 | 410 | 54.1 | 46.1 | |
| 20 | 80 | 10.3 | 410 | 54.9 | 46.9 | |
| 40 | 100 | 10.3 | 410 | 55.3 | 47.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 10.3 | 410 | 55.5 | 47.5 | |
| 30 | 150 | 10.3 | 410 | 55.7 | 47.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 10.2 | 400 | 55.8 | 47.8 | |
| 30 | 210 | 10.2 | 400 | 55.9 | 47.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 10.2 | 400 | 56.0 | 48.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 10.2 | 400 | 56.0 | 48.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 10.2 | 400 | 56.0 | 48.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 10.2 | 400 | 56.0 | 48.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 10.2 | 400 | 56.0 | 48.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 10.2 | 400 | 56.0 | 48.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 10.2 | 400 | 56.0 | 48.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 10.2 | 400 | 56.0 | 48.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 10.2 | 400 | 56.0 | 48.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 홍해 w-67호공 | | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 245 M | | |
|-------------|--|----------------------------|------------|-----------------------|---------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.10 10 : 00 | 1996. 10.10 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 9.2 M, 안정수위: 72 M, | 양수량: 350 m ³ /일 | | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 양수량 | 350 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 9.2 | - | |
| 2 | 2 | 10 | 380 | 20.9 | 11.7 | |
| 4 | 4 | 10 | 380 | 30.4 | 21.2 | |
| 6 | 6 | 10 | 380 | 38.8 | 29.6 | |
| 8 | 8 | 10 | 380 | 45.0 | 35.8 | |
| 10 | 10 | 9.9 | 365 | 49.8 | 40.6 | |
| 15 | 15 | 9.9 | 365 | 54.1 | 44.9 | |
| 20 | 20 | 9.9 | 365 | 57.9 | 48.7 | |
| 25 | 25 | 9.9 | 365 | 61.6 | 52.4 | |
| 30 | 30 | 9.9 | 365 | 65.2 | 56.0 | |
| 40 | 40 | 9.9 | 365 | 67.7 | 58.5 | |
| 50 | 50 | 9.9 | 365 | 69.6 | 60.4 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.8 | 350 | 70.1 | 60.9 | |
| 20 | 80 | 9.8 | 350 | 70.9 | 61.7 | |
| 40 | 100 | 9.8 | 350 | 71.3 | 62.1 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.8 | 350 | 71.5 | 62.3 | |
| 30 | 150 | 9.8 | 350 | 71.7 | 62.5 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.8 | 350 | 71.8 | 62.6 | |
| 30 | 210 | 9.8 | 350 | 71.9 | 62.7 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.8 | 350 | 72.0 | 62.8 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.8 | 350 | 72.0 | 62.8 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.8 | 350 | 72.0 | 62.8 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.8 | 350 | 72.0 | 62.8 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.8 | 350 | 72.0 | 62.8 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.8 | 350 | 72.0 | 62.8 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.8 | 350 | 72.0 | 62.8 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.8 | 350 | 72.0 | 62.8 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.8 | 350 | 72.0 | 62.8 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 청하 W-110호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 270 M | | | |
|-------------|--|--------------|----------------------------|--|------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.17 10 : 00 1996. 10.17 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 11.5 M, 안정수위: 92 M, | | 양수량: 337 m ³ /일 | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 양수량 | 337 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 11.5 | - | |
| 2 | 2 | 9.9 | 365 | 28.2 | 16.7 | |
| 4 | 4 | 9.9 | 365 | 41.7 | 30.2 | |
| 6 | 6 | 9.9 | 365 | 53.1 | 41.6 | |
| 8 | 8 | 9.8 | 358 | 61.3 | 49.8 | |
| 10 | 10 | 9.8 | 358 | 68.1 | 56.6 | |
| 15 | 15 | 9.8 | 358 | 73.7 | 62.2 | |
| 20 | 20 | 9.8 | 358 | 78.3 | 66.8 | |
| 25 | 25 | 9.8 | 358 | 81.8 | 70.3 | |
| 30 | 30 | 9.6 | 346 | 85.2 | 73.7 | |
| 40 | 40 | 9.6 | 346 | 87.7 | 76.2 | |
| 50 | 50 | 9.6 | 346 | 89.6 | 78.1 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.6 | 346 | 90.1 | 78.6 | |
| 20 | 80 | 9.6 | 346 | 90.9 | 79.4 | |
| 40 | 100 | 9.6 | 346 | 91.3 | 79.8 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.6 | 346 | 91.5 | 80.0 | |
| 30 | 150 | 9.6 | 346 | 91.7 | 80.2 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.5 | 337 | 91.8 | 80.3 | |
| 30 | 210 | 9.5 | 337 | 91.9 | 80.4 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.5 | 337 | 92.0 | 80.5 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.5 | 337 | 92.0 | 80.5 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.5 | 337 | 92.0 | 80.5 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.5 | 337 | 92.0 | 80.5 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.5 | 337 | 92.0 | 80.5 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.5 | 337 | 92.0 | 80.5 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.5 | 337 | 92.0 | 80.5 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.5 | 337 | 92.0 | 80.5 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.5 | 337 | 92.0 | 80.5 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 청하 w-117호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 149 M | | | |
|-------------|--|----------------------------|-----------------------|--|------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.17 10 : 00 1996. 10.17 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 7 M, 안정수위: 63 M, | 양수량: 297 m ³ /일 | | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일(ΔS ₁ = M, ΔS ₂ = M) | | | | | |
| 관측시간 | 297 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 7.0 | - | |
| 2 | 2 | 9.3 | 320 | 16.9 | 9.9 | |
| 4 | 4 | 9.3 | 320 | 24.4 | 17.4 | |
| 6 | 6 | 9.3 | 320 | 30.8 | 23.8 | |
| 8 | 8 | 9.3 | 320 | 36.0 | 29.0 | |
| 10 | 10 | 9.2 | 311 | 40.8 | 33.8 | |
| 15 | 15 | 9.2 | 311 | 45.1 | 38.1 | |
| 20 | 20 | 9.2 | 311 | 48.9 | 41.9 | |
| 25 | 25 | 9.2 | 311 | 52.6 | 45.6 | |
| 30 | 30 | 9.2 | 311 | 56.2 | 49.2 | |
| 40 | 40 | 9.2 | 311 | 58.7 | 51.7 | |
| 50 | 50 | 9.2 | 311 | 60.6 | 53.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.1 | 297 | 61.1 | 54.1 | |
| 20 | 80 | 9.1 | 297 | 61.9 | 54.9 | |
| 40 | 100 | 9.1 | 297 | 62.3 | 55.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.1 | 297 | 62.5 | 55.5 | |
| 30 | 150 | 9.1 | 297 | 62.7 | 55.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.1 | 297 | 62.8 | 55.8 | |
| 30 | 210 | 9.1 | 297 | 62.9 | 55.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.1 | 297 | 63.0 | 56.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.1 | 297 | 63.0 | 56.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.1 | 297 | 63.0 | 56.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.1 | 297 | 63.0 | 56.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.1 | 297 | 63.0 | 56.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.1 | 297 | 63.0 | 56.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.1 | 297 | 63.0 | 56.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.1 | 297 | 63.0 | 56.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.1 | 297 | 63.0 | 56.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 청하 W-118호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 130 M | | | |
|-------------|--|----------------------------|-----------------------|--|------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.18 10 : 00 1996. 10.18 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 7 M, 안정수위: 59 M, | 양수량: 900 m ³ /일 | | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 양수량 | 900 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 7.0 | - | |
| 2 | 2 | 14.5 | 952 | 13.3 | 6.3 | |
| 4 | 4 | 14.5 | 952 | 20.1 | 13.1 | |
| 6 | 6 | 14.5 | 952 | 26.5 | 19.5 | |
| 8 | 8 | 14.4 | 937 | 31.7 | 24.7 | |
| 10 | 10 | 14.4 | 937 | 36.5 | 29.5 | |
| 15 | 15 | 14.4 | 937 | 41.1 | 34.1 | |
| 20 | 20 | 14.4 | 937 | 45.3 | 38.3 | |
| 25 | 25 | 14.4 | 937 | 48.8 | 41.8 | |
| 30 | 30 | 14.3 | 920 | 52.2 | 45.2 | |
| 40 | 40 | 14.3 | 920 | 54.7 | 47.7 | |
| 50 | 50 | 14.3 | 920 | 56.6 | 49.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 14.3 | 920 | 57.1 | 50.1 | |
| 20 | 80 | 14.3 | 920 | 57.9 | 50.9 | |
| 40 | 100 | 14.3 | 920 | 58.3 | 51.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 14.3 | 920 | 58.5 | 51.5 | |
| 30 | 150 | 14.3 | 920 | 58.7 | 51.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 14.2 | 900 | 58.8 | 51.8 | |
| 30 | 210 | 14.2 | 900 | 58.9 | 51.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 14.2 | 900 | 59.0 | 52.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 14.2 | 900 | 59.0 | 52.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 14.2 | 900 | 59.0 | 52.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 14.2 | 900 | 59.0 | 52.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 14.2 | 900 | 59.0 | 52.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 14.2 | 900 | 59.0 | 52.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 14.2 | 900 | 59.0 | 52.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 14.2 | 900 | 59.0 | 52.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 14.2 | 900 | 59.0 | 52.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 청하 w-122호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 120 M | | | |
|-------------|--|--------------|----------------------------|---------------------|---------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.19 10 : 00 | 1996. 10.19 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 8.3 M, 안정수위: 72 M, | | 양수량: 410 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 관측시간 | 410 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 8.3 | - | |
| 2 | 2 | 10.5 | 435 | 25.9 | 17.6 | |
| 4 | 4 | 10.5 | 435 | 33.4 | 25.1 | |
| 6 | 6 | 10.5 | 435 | 39.8 | 31.5 | |
| 8 | 8 | 10.5 | 435 | 45.0 | 36.7 | |
| 10 | 10 | 10.4 | 423 | 49.8 | 41.5 | |
| 15 | 15 | 10.4 | 423 | 54.1 | 45.8 | |
| 20 | 20 | 10.4 | 423 | 57.9 | 49.6 | |
| 25 | 25 | 10.4 | 423 | 61.6 | 53.3 | |
| 30 | 30 | 10.4 | 423 | 65.2 | 56.9 | |
| 40 | 40 | 10.4 | 423 | 67.7 | 59.4 | |
| 50 | 50 | 10.4 | 423 | 69.6 | 61.3 | |
| 11 : 00 | 60 | 10.3 | 410 | 70.1 | 61.8 | |
| 20 | 80 | 10.3 | 410 | 70.9 | 62.6 | |
| 40 | 100 | 10.3 | 410 | 71.3 | 63.0 | |
| 12 : 00 | 120 | 10.3 | 410 | 71.5 | 63.2 | |
| 30 | 150 | 10.3 | 410 | 71.7 | 63.4 | |
| 13 : 00 | 180 | 10.3 | 410 | 71.8 | 63.5 | |
| 30 | 210 | 10.3 | 410 | 71.9 | 63.6 | |
| 14 : 00 | 240 | 10.3 | 410 | 72.0 | 63.7 | |
| 15 : 00 | 300 | 10.3 | 410 | 72.0 | 63.7 | |
| 16 : 00 | 360 | 10.3 | 410 | 72.0 | 63.7 | |
| 17 : 00 | 420 | 10.3 | 410 | 72.0 | 63.7 | |
| 18 : 00 | 480 | 10.3 | 410 | 72.0 | 63.7 | |
| 19 : 00 | 540 | 10.3 | 410 | 72.0 | 63.7 | |
| 20 : 00 | 600 | 10.3 | 410 | 72.0 | 63.7 | |
| 21 : 00 | 660 | 10.3 | 410 | 72.0 | 63.7 | |
| 22 : 00 | 720 | 10.3 | 410 | 72.0 | 63.7 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 청하 W-129호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 130 M | | | |
|-------------|--|--------------|----------------------------|--|------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.19 10 : 00 1996. 10.19 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 6.9 M, 안정수위: 56 M, | | 양수량: 561 m ³ /일 | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 양수량 | 561 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 6.9 | - | |
| 2 | 2 | 11.9 | 588 | 12.3 | 5.4 | |
| 4 | 4 | 11.9 | 588 | 18.1 | 11.2 | |
| 6 | 6 | 11.9 | 588 | 23.5 | 16.6 | |
| 8 | 8 | 11.9 | 584 | 28.7 | 21.8 | |
| 10 | 10 | 11.9 | 584 | 33.5 | 26.6 | |
| 15 | 15 | 11.9 | 584 | 38.1 | 31.2 | |
| 20 | 20 | 11.9 | 584 | 42.3 | 35.4 | |
| 25 | 25 | 11.9 | 584 | 45.8 | 38.9 | |
| 30 | 30 | 11.8 | 573 | 49.2 | 42.3 | |
| 40 | 40 | 11.8 | 573 | 51.7 | 44.8 | |
| 50 | 50 | 11.8 | 573 | 53.6 | 46.7 | |
| 11 : 00 | 60 | 11.8 | 573 | 54.1 | 47.2 | |
| 20 | 80 | 11.8 | 573 | 54.9 | 48.0 | |
| 40 | 100 | 11.8 | 573 | 55.3 | 48.4 | |
| 12 : 00 | 120 | 11.8 | 573 | 55.5 | 48.6 | |
| 30 | 150 | 11.8 | 573 | 55.7 | 48.8 | |
| 13 : 00 | 180 | 11.7 | 561 | 55.8 | 48.9 | |
| 30 | 210 | 11.7 | 561 | 55.9 | 49.0 | |
| 14 : 00 | 240 | 11.7 | 561 | 56.0 | 49.1 | |
| 15 : 00 | 300 | 11.7 | 561 | 56.0 | 49.1 | |
| 16 : 00 | 360 | 11.7 | 561 | 56.0 | 49.1 | |
| 17 : 00 | 420 | 11.7 | 561 | 56.0 | 49.1 | |
| 18 : 00 | 480 | 11.7 | 561 | 56.0 | 49.1 | |
| 19 : 00 | 540 | 11.7 | 561 | 56.0 | 49.1 | |
| 20 : 00 | 600 | 11.7 | 561 | 56.0 | 49.1 | |
| 21 : 00 | 660 | 11.7 | 561 | 56.0 | 49.1 | |
| 22 : 00 | 720 | 11.7 | 561 | 56.0 | 49.1 | |

양수시험 일보

| | | | | | | |
|-------------|---|--------------|----------------------------|--|------|-----|
| 공 번 | 청하 W-130호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 210 M | | | |
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.20 10 : 00 1996. 10.20 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 10.2 M, 안정수위: 84 M, | | 양수량: 400 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 10.2 | - | |
| 2 | 2 | 10.5 | 432 | 31.3 | 21.1 | |
| 4 | 4 | 10.5 | 432 | 41.1 | 30.9 | |
| 6 | 6 | 10.5 | 432 | 49.5 | 39.3 | |
| 8 | 8 | 10.4 | 423 | 55.7 | 45.5 | |
| 10 | 10 | 10.4 | 423 | 61.5 | 51.3 | |
| 15 | 15 | 10.4 | 423 | 66.1 | 55.9 | |
| 20 | 20 | 10.4 | 423 | 70.3 | 60.1 | |
| 25 | 25 | 10.4 | 423 | 73.8 | 63.6 | |
| 30 | 30 | 10.3 | 410 | 77.2 | 67.0 | |
| 40 | 40 | 10.3 | 410 | 79.7 | 69.5 | |
| 50 | 50 | 10.3 | 410 | 81.6 | 71.4 | |
| 11 : 00 | 60 | 10.3 | 410 | 82.1 | 71.9 | |
| 20 | 80 | 10.3 | 410 | 82.9 | 72.7 | |
| 40 | 100 | 10.3 | 410 | 83.3 | 73.1 | |
| 12 : 00 | 120 | 10.3 | 410 | 83.5 | 73.3 | |
| 30 | 150 | 10.3 | 410 | 83.7 | 73.5 | |
| 13 : 00 | 180 | 10.2 | 400 | 83.8 | 73.6 | |
| 30 | 210 | 10.2 | 400 | 83.9 | 73.7 | |
| 14 : 00 | 240 | 10.2 | 400 | 84.0 | 73.8 | |
| 15 : 00 | 300 | 10.2 | 400 | 84.0 | 73.8 | |
| 16 : 00 | 360 | 10.2 | 400 | 84.0 | 73.8 | |
| 17 : 00 | 420 | 10.2 | 400 | 84.0 | 73.8 | |
| 18 : 00 | 480 | 10.2 | 400 | 84.0 | 73.8 | |
| 19 : 00 | 540 | 10.2 | 400 | 84.0 | 73.8 | |
| 20 : 00 | 600 | 10.2 | 400 | 84.0 | 73.8 | |
| 21 : 00 | 660 | 10.2 | 400 | 84.0 | 73.8 | |
| 22 : 00 | 720 | 10.2 | 400 | 84.0 | 73.8 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 청하 w-143호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 240 M | | | |
|-------------|---|--------------|----------------------------|--|-------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.20 10 : 00 1996. 10.20 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 14 M, 안정수위: 114 M, | | 양수량: 210 m ³ /일 | | | |
| | 가채수량: m ³ /일(ΔS ₁ = M, ΔS ₂ = M) | | | | | |
| 양수량 | 210 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 14.0 | - | |
| 2 | 2 | 8.3 | 238 | 48.9 | 34.9 | |
| 4 | 4 | 8.3 | 238 | 66.4 | 52.4 | |
| 6 | 6 | 8.3 | 238 | 76.8 | 62.8 | |
| 8 | 8 | 8.3 | 238 | 85.0 | 71.0 | |
| 10 | 10 | 8.1 | 224 | 91.8 | 77.8 | |
| 15 | 15 | 8.1 | 224 | 96.1 | 82.1 | |
| 20 | 20 | 8.1 | 224 | 99.9 | 85.9 | |
| 25 | 25 | 8.1 | 224 | 103.6 | 89.6 | |
| 30 | 30 | 8.1 | 224 | 107.2 | 93.2 | |
| 40 | 40 | 8.1 | 224 | 109.7 | 95.7 | |
| 50 | 50 | 8.1 | 224 | 111.6 | 97.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 7.9 | 210 | 112.1 | 98.1 | |
| 20 | 80 | 7.9 | 210 | 112.9 | 98.9 | |
| 40 | 100 | 7.9 | 210 | 113.3 | 99.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 7.9 | 210 | 113.5 | 99.5 | |
| 30 | 150 | 7.9 | 210 | 113.7 | 99.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 7.9 | 210 | 113.8 | 99.8 | |
| 30 | 210 | 7.9 | 210 | 113.9 | 99.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 7.9 | 210 | 114.0 | 100.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 7.9 | 210 | 114.0 | 100.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 7.9 | 210 | 114.0 | 100.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 7.9 | 210 | 114.0 | 100.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 7.9 | 210 | 114.0 | 100.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 7.9 | 210 | 114.0 | 100.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 7.9 | 210 | 114.0 | 100.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 7.9 | 210 | 114.0 | 100.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 7.9 | 210 | 114.0 | 100.0 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 송라 W-176호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 150 M | | | |
|-------------|---|----------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.22 10 : 00 | 1996. 10.22 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 9.6 M, 안정수위: 84 M, | 양수량: 130 m ³ /일 | | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 = M, \Delta S_2 = M$) | | | | | |
| 관측시간 | 130 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 9.6 | - | |
| 2 | 2 | 7.4 | 180 | 31.3 | 21.7 | |
| 4 | 4 | 7.4 | 180 | 41.1 | 31.5 | |
| 6 | 6 | 7.4 | 180 | 49.5 | 39.9 | |
| 8 | 8 | 7.2 | 160 | 55.7 | 46.1 | |
| 10 | 10 | 7.2 | 160 | 61.5 | 51.9 | |
| 15 | 15 | 7.2 | 160 | 66.1 | 56.5 | |
| 20 | 20 | 7.2 | 160 | 70.3 | 60.7 | |
| 25 | 25 | 7.2 | 160 | 73.8 | 64.2 | |
| 30 | 30 | 6.9 | 148 | 77.2 | 67.6 | |
| 40 | 40 | 6.9 | 148 | 79.7 | 70.1 | |
| 50 | 50 | 6.9 | 148 | 81.6 | 72.0 | |
| 11 : 00 | 60 | 6.9 | 148 | 82.1 | 72.5 | |
| 20 | 80 | 6.9 | 148 | 82.9 | 73.3 | |
| 40 | 100 | 6.9 | 148 | 83.3 | 73.7 | |
| 12 : 00 | 120 | 6.9 | 148 | 83.5 | 73.9 | |
| 30 | 150 | 6.9 | 148 | 83.7 | 74.1 | |
| 13 : 00 | 180 | 6.5 | 130 | 83.8 | 74.2 | |
| 30 | 210 | 6.5 | 130 | 83.9 | 74.3 | |
| 14 : 00 | 240 | 6.5 | 130 | 84.0 | 74.4 | |
| 15 : 00 | 300 | 6.5 | 130 | 84.0 | 74.4 | |
| 16 : 00 | 360 | 6.5 | 130 | 84.0 | 74.4 | |
| 17 : 00 | 420 | 6.5 | 130 | 84.0 | 74.4 | |
| 18 : 00 | 480 | 6.5 | 130 | 84.0 | 74.4 | |
| 19 : 00 | 540 | 6.5 | 130 | 84.0 | 74.4 | |
| 20 : 00 | 600 | 6.5 | 130 | 84.0 | 74.4 | |
| 21 : 00 | 660 | 6.5 | 130 | 84.0 | 74.4 | |
| 22 : 00 | 720 | 6.5 | 130 | 84.0 | 74.4 | |

양수시험 일보

| 공 번 | 송라 w-183호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 98 M | | | |
|-------------|--|----------------------------|----------------------|--|------|-----|
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.22 10 : 00 1996. 10.22 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 6 M, 안정수위: 65 M, | 양수량: 320 m ³ /일 | | | | |
| | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 양수량 | 320 m ³ /일 | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 6.0 | - | |
| 2 | 2 | 9.6 | 345 | 14.9 | 8.9 | |
| 4 | 4 | 9.6 | 345 | 23.4 | 17.4 | |
| 6 | 6 | 9.6 | 345 | 30.8 | 24.8 | |
| 8 | 8 | 9.6 | 345 | 37.0 | 31.0 | |
| 10 | 10 | 9.5 | 334 | 42.8 | 36.8 | |
| 15 | 15 | 9.5 | 334 | 47.1 | 41.1 | |
| 20 | 20 | 9.5 | 334 | 50.9 | 44.9 | |
| 25 | 25 | 9.5 | 334 | 54.6 | 48.6 | |
| 30 | 30 | 9.5 | 334 | 58.2 | 52.2 | |
| 40 | 40 | 9.5 | 334 | 60.7 | 54.7 | |
| 50 | 50 | 9.5 | 334 | 62.6 | 56.6 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.4 | 320 | 63.1 | 57.1 | |
| 20 | 80 | 9.4 | 320 | 63.9 | 57.9 | |
| 40 | 100 | 9.4 | 320 | 64.3 | 58.3 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.4 | 320 | 64.5 | 58.5 | |
| 30 | 150 | 9.4 | 320 | 64.7 | 58.7 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.4 | 320 | 64.8 | 58.8 | |
| 30 | 210 | 9.4 | 320 | 64.9 | 58.9 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.4 | 320 | 65.0 | 59.0 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.4 | 320 | 65.0 | 59.0 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.4 | 320 | 65.0 | 59.0 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.4 | 320 | 65.0 | 59.0 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.4 | 320 | 65.0 | 59.0 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.4 | 320 | 65.0 | 59.0 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.4 | 320 | 65.0 | 59.0 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.4 | 320 | 65.0 | 59.0 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.4 | 320 | 65.0 | 59.0 | |

양수시험 일보

| | | | | | | |
|-------------|--|----------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----|
| 공 번 | 송라 w-186호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 140 M | | | |
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.23 10 : 00 | 1996. 10.23 22 : 00 | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 6.5 M, 안정수위: 62 M, | 양수량: 350 m ³ /일 | | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일(ΔS ₁ = M, ΔS ₂ = M) | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 6.5 | - | |
| 2 | 2 | 10 | 378 | 15.9 | 9.4 | |
| 4 | 4 | 10 | 378 | 23.4 | 16.9 | |
| 6 | 6 | 10 | 378 | 29.8 | 23.3 | |
| 8 | 8 | 10 | 378 | 35.0 | 28.5 | |
| 10 | 10 | 9.8 | 365 | 39.8 | 33.3 | |
| 15 | 15 | 9.8 | 365 | 44.1 | 37.6 | |
| 20 | 20 | 9.8 | 365 | 47.9 | 41.4 | |
| 25 | 25 | 9.8 | 365 | 51.6 | 45.1 | |
| 30 | 30 | 9.8 | 365 | 55.2 | 48.7 | |
| 40 | 40 | 9.8 | 365 | 57.7 | 51.2 | |
| 50 | 50 | 9.8 | 365 | 59.6 | 53.1 | |
| 11 : 00 | 60 | 9.7 | 350 | 60.1 | 53.6 | |
| 20 | 80 | 9.7 | 350 | 60.9 | 54.4 | |
| 40 | 100 | 9.7 | 350 | 61.3 | 54.8 | |
| 12 : 00 | 120 | 9.7 | 350 | 61.5 | 55.0 | |
| 30 | 150 | 9.7 | 350 | 61.7 | 55.2 | |
| 13 : 00 | 180 | 9.7 | 350 | 61.8 | 55.3 | |
| 30 | 210 | 9.7 | 350 | 61.9 | 55.4 | |
| 14 : 00 | 240 | 9.7 | 350 | 62.0 | 55.5 | |
| 15 : 00 | 300 | 9.7 | 350 | 62.0 | 55.5 | |
| 16 : 00 | 360 | 9.7 | 350 | 62.0 | 55.5 | |
| 17 : 00 | 420 | 9.7 | 350 | 62.0 | 55.5 | |
| 18 : 00 | 480 | 9.7 | 350 | 62.0 | 55.5 | |
| 19 : 00 | 540 | 9.7 | 350 | 62.0 | 55.5 | |
| 20 : 00 | 600 | 9.7 | 350 | 62.0 | 55.5 | |
| 21 : 00 | 660 | 9.7 | 350 | 62.0 | 55.5 | |
| 22 : 00 | 720 | 9.7 | 350 | 62.0 | 55.5 | |

양수시험 일보

| | | | | | | |
|-------------|--|--------------|----------------------------|--|------|-----|
| 공 번 | 송라 W-191호공 | 우물현황 | 구경: 200 MM, 심도: 132 M | | | |
| 조 사 자 | 농어촌진흥공사 | 성명 : 김주영 (인) | 조 사 기 간 | 1996. 10.23 10 : 00 1996. 10.23 22 : 00 | | |
| 양수시험 결 과 | 자연수위: 7.5 M, 안정수위: 67 M, | | 양수량: 264 m ³ /일 | | | |
| 양수량 | 가채수량: m ³ /일($\Delta S_1 =$ M, $\Delta S_2 =$ M) | | | | | |
| 관측시간 | 경과시간 | 익류수심 | 양수량 | 수 위 | 수위강하 | 비 고 |
| 10 : 00 | 0 | | | 7.5 | - | |
| 2 | 2 | 9.1 | 295 | 17.3 | 9.8 | |
| 4 | 4 | 9.1 | 295 | 25.1 | 17.6 | |
| 6 | 6 | 9.1 | 295 | 32.5 | 25.0 | |
| 8 | 8 | 8.9 | 283 | 38.7 | 31.2 | |
| 10 | 10 | 8.9 | 283 | 44.5 | 37.0 | |
| 15 | 15 | 8.9 | 283 | 49.1 | 41.6 | |
| 20 | 20 | 8.9 | 283 | 53.3 | 45.8 | |
| 25 | 25 | 8.9 | 283 | 56.8 | 49.3 | |
| 30 | 30 | 8.8 | 276 | 60.2 | 52.7 | |
| 40 | 40 | 8.8 | 276 | 62.7 | 55.2 | |
| 50 | 50 | 8.8 | 276 | 64.6 | 57.1 | |
| 11 : 00 | 60 | 8.8 | 276 | 65.1 | 57.6 | |
| 20 | 80 | 8.8 | 276 | 65.9 | 58.4 | |
| 40 | 100 | 8.8 | 276 | 66.3 | 58.8 | |
| 12 : 00 | 120 | 8.8 | 276 | 66.5 | 59.0 | |
| 30 | 150 | 8.8 | 276 | 66.7 | 59.2 | |
| 13 : 00 | 180 | 8.6 | 264 | 66.8 | 59.3 | |
| 30 | 210 | 8.6 | 264 | 66.9 | 59.4 | |
| 14 : 00 | 240 | 8.6 | 264 | 67.0 | 59.5 | |
| 15 : 00 | 300 | 8.6 | 264 | 67.0 | 59.5 | |
| 16 : 00 | 360 | 8.6 | 264 | 67.0 | 59.5 | |
| 17 : 00 | 420 | 8.6 | 264 | 67.0 | 59.5 | |
| 18 : 00 | 480 | 8.6 | 264 | 67.0 | 59.5 | |
| 19 : 00 | 540 | 8.6 | 264 | 67.0 | 59.5 | |
| 20 : 00 | 600 | 8.6 | 264 | 67.0 | 59.5 | |
| 21 : 00 | 660 | 8.6 | 264 | 67.0 | 59.5 | |
| 22 : 00 | 720 | 8.6 | 264 | 67.0 | 59.5 | |

2. 시추 주상도

여 백

1996년 영청지구 관측정 시추조사 OS2공

| | | | | | | | |
|------------|------------|----------------|------------|-----------|----------------------------------|-----------------------|----------------|
| 위 치 | | 경북 포항시 흥해읍 남송리 | | | | | |
| 조사자 | 김 주 영 | | | 찾정자 | 안휘복 | 작업기간 | 96.11.18-11.23 |
| 착정기 명 | R-50형 | 공압기 | 21Kg/1대 | 공 법 | D. T. H | | |
| 제 원 | 10" | 19m | 케이싱 설 치 | 8" : 19 M | 자연수위 | 5.39m | |
| | 8" : | | | | 양수량 | 30m ³ /day | |
| 심 도 (M) | 층 후 (M) | 지 질 | 구 경 | 지 층 | 특 기 사 항 | | |
| 1 | 1.0 | | φ8" φ6" | | 0 ~ 1 m : 표토로 층적층이고 슬라임은 암적색 | | |
| | 16 | | | | 2.8 ~ 17m : mud층으로 슬라임은 적층색을 띤다. | | |
| | 17.0 | | | | 17 ~ 19m : 사력층으로 연회색의 응회암질 | | |
| 19.0 | 2 | | | | | | |

1996년 영청지구 관측정 시추조사 OD2공

| 위 치 | | 경북 포항시 흥해읍 남송리 | | | | | |
|----------------------------------|-----------|----------------|-----------|---|------------------------|------|-----------------|
| 조사자 | 김주영 | | | 착정자 | 안취복 | 작업기간 | '96.11.11-11.17 |
| 착정기 명 | R-50형 | 공압기 | 21Kg/1대 | 공 법 | D. T. H | | |
| 제 원 | 10" 19m | 케이싱 설 치 | 8" : 19 M | 자연수위 | 6.98m | | |
| | 8" : 130M | | | 양수량 | 150m ³ /day | | |
| 심 도 (M) | 층 후 (M) | 지 질 | 구 경 | 지 층 | 특 기 사 항 | | |
| 2.8 17 19 80.0 130.0 | 2.8 | | | 0 ~ 2.8 m : 표토로 총적층이고 슬라임은 적층색의 점토이다. | | | |
| | 14.2 | | | 2.8 ~ 17m : mud층으로 슬라임은 적층색을 띤다. | | | |
| | 2 | | | 17 ~ 19m : 사력층으로 0.1 - 1cm직경의 연회색 응회암질 | | | |
| | 61 | | | 19 ~ 80m : 암적색의 tuff로써 슬라임은 세립이며 녹니석, 백운모등의 광물을 함유하고 있다. | | | |
| | 50.0 | | | 80 ~ 82m : 약 150m ³ /day의 토출량을 보이는 파쇄대가 발달해 있다. 파쇄대의 슬라임은 직경 1 - 2cm의 밝은회색의 응회암이다. 80 ~ 130m : 연회색의 Tuff구간으로 석영을 많이 함유하고있다. | | | |

1996년 영청지구 관측정 시추조사 OD1공

| | | | | | | | | |
|------------|------------|----------------|-----|------------|----------|--|----------------|---------|
| 위 치 | | 경북 포항시 흥해읍 북송리 | | | | | | |
| 조사자 | | 김 주 영 | | 찾정자 | 안취복 | 작업기간 | '96.11.6-11.10 | |
| 착정기 명 | | R-50형 | 공압기 | 21Kg/1대 | 공 법 | | | D. T. H |
| 제 원 | | 10" | 8m | 케이싱 설 치 | 8" : 8 M | 자연수위 | 27.78m | |
| | | 8" : 83M | 양수량 | | | 80m ³ /day | | |
| 심 도 (M) | 층 후 (M) | 지 질 | 구 경 | | 지 층 | 특 기 사 항 | | |
| | | | | | | | | |
| 1 | 1.0 | | | | | 0 ~ 1 m : 표토로 총적층이고 슬라임은 암적색 | | |
| 7 | 6 | | | | | 1 ~ 7m: mud층으로 슬라임은 암적색을 띠며 세립의 사질을 함유하고 있다. | | |
| 8 | 1 | | | | | 7~8m :사력층 | | |
| | 72 | | | | | 8 ~ 13m : 이암으로 암지분류상 연암에 해당하며 슬라임은 세립의 mudstone이다. | | |
| | | | | | | 70 ~ 72m : 약 80m ³ /day의 토출량을 보이는 파쇄대가 발달해 있다. 파쇄대의 슬라임은 직경 1 - 2cm의 밝은회색의 옹회암이다. | | |
| 80.0 | | | | | | | | |

1996년 영청지구 관측정 시추조사 OS1공

| | | | | | | | | |
|------------|------------|----------------|-----|------------|----------|---|-----------------------|---------------|
| 위 치 | | 경북 포항시 흥해읍 북송리 | | | | | | |
| 조사자 | | 김주영 | | | 찾정자 | 안휘복 | 작업기간 | '96.11.1-11.5 |
| 착정기 명 | | R-50형 | 공압기 | 21Kg/1대 | 공 법 | D. T. H | | |
| 제 원 | | 10" | 8m | 케이싱 설 치 | 8" : 7 M | 자연수위 | 4.25m | |
| | | 8" : | | | | 양수량 | 30m ³ /day | |
| 심 도 (M) | 층 후 (M) | 지 질 | 구 경 | | 지 층 | 특 기 사 항 | | |
| 1 | 1.0 | | | | | 0 ~ 1 m : 표토로 총적층이고 슬라임은 암적색 | | |
| | 6 | | | | | 1 ~ 7m : mud층으로 슬라임은 암적색을 띄며 세립의 사질을 함유하고 있다. | | |
| | 7.0 | | | | | 7 ~ 8m : 사력층 | | |
| 8.0 | | | | | | | | |

'96 영청지구광역수맥조사보고서

1997년 11월 일 발행

발 행 : 농림부, 농어촌진흥공사

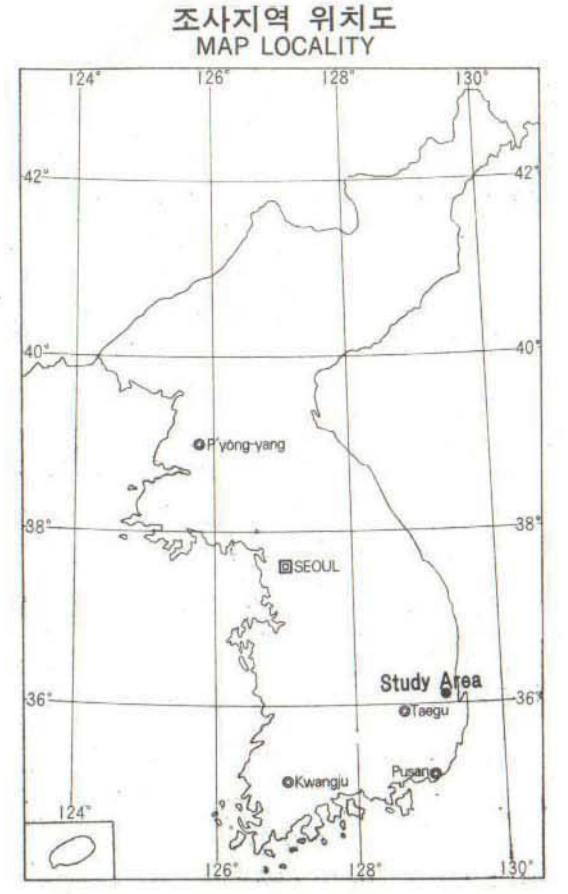
편 집 : 농어촌진흥공사 지하수사업처

인 쇄 : (주)대성인쇄공사 (02)711-3611~7

영청지구 광역수맥도

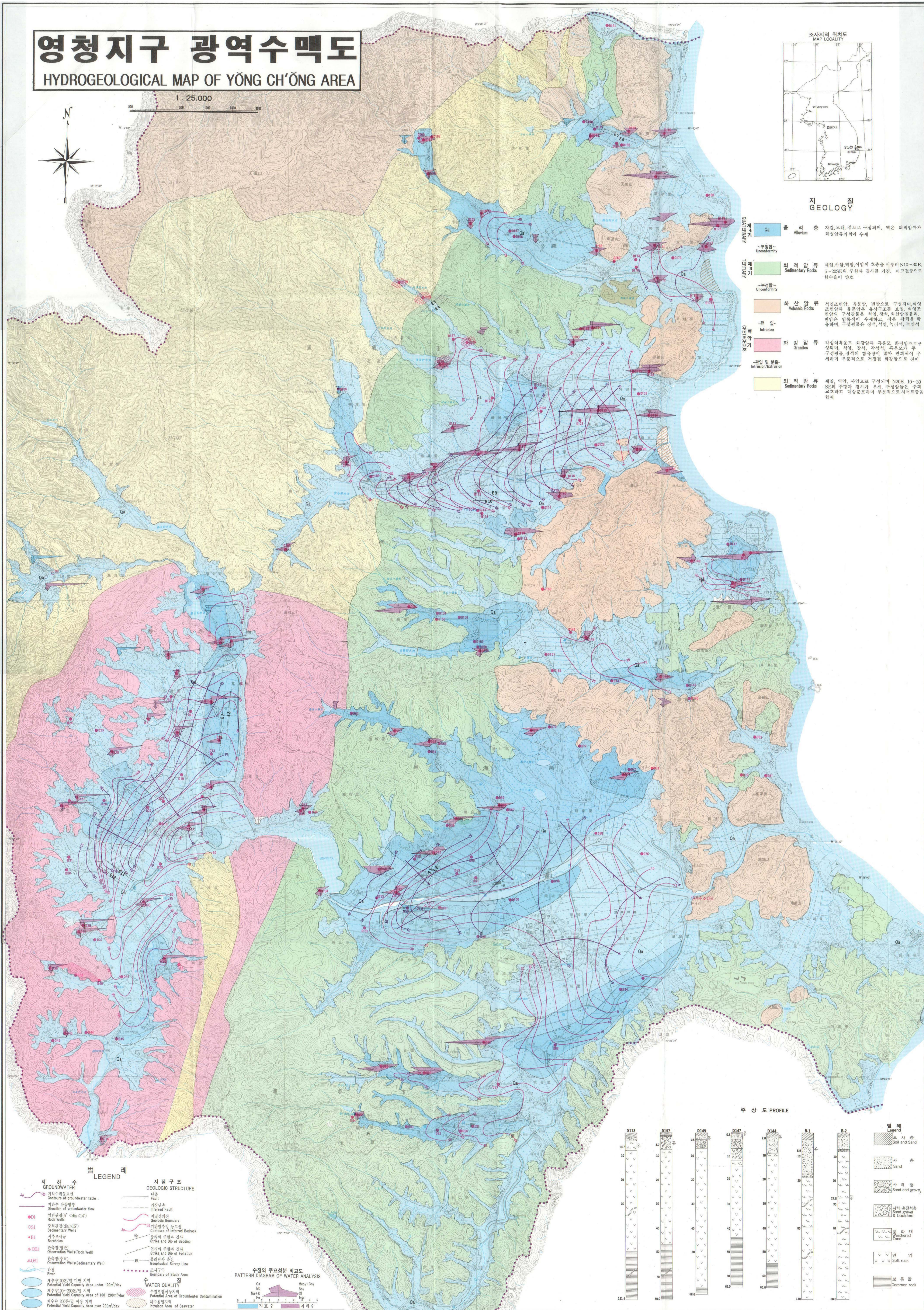
HYDROGEOLOGICAL MAP OF YŏNG CH'ŎNG AREA

1 : 25,000

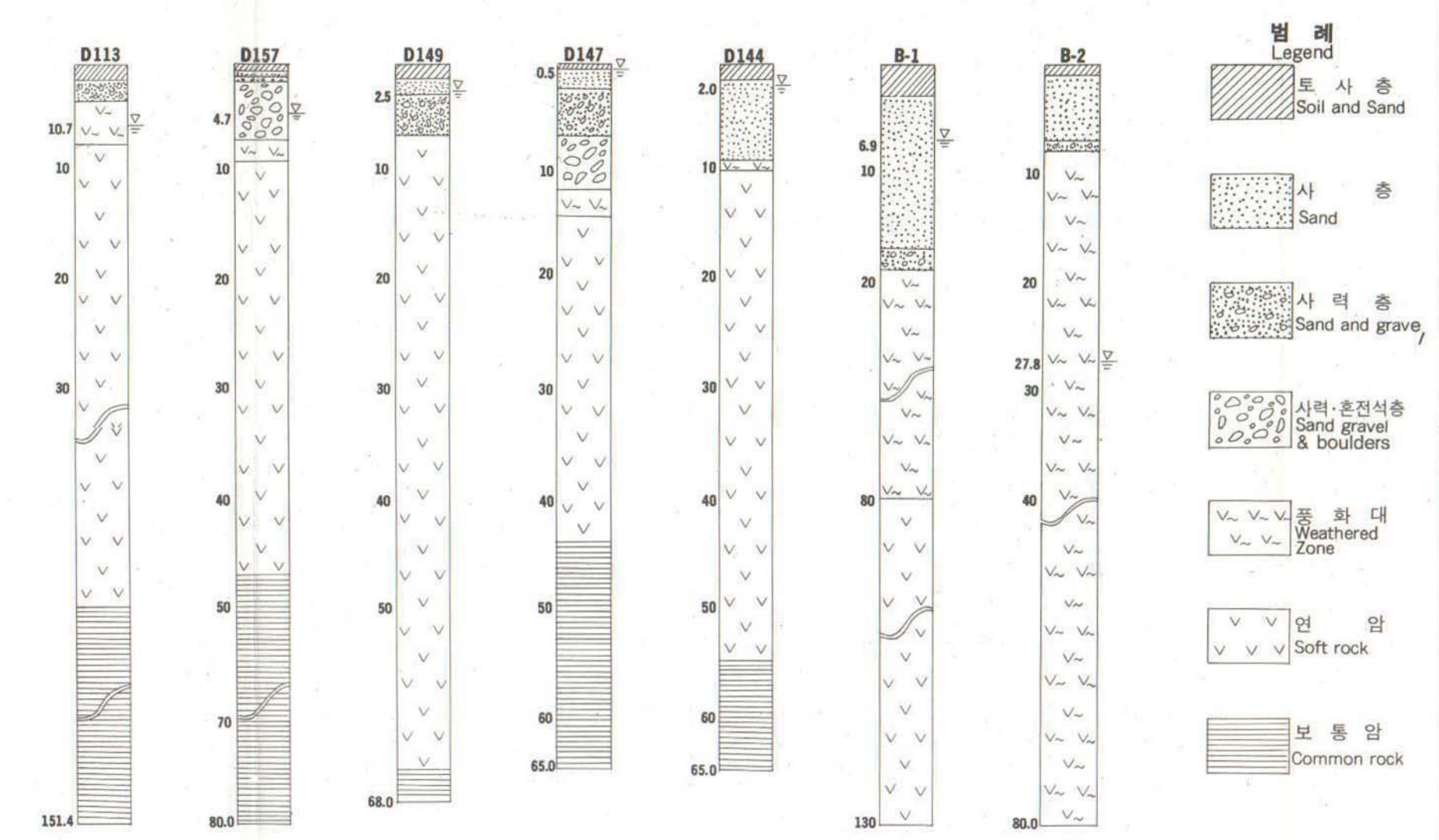


지질

- Qa** 충적층 (Alluvium) : 저간, 모래, 점토로 구성되며, 역은 비회암류와 화성암류의 재이 유세
- ~부위합~** (Unconformity) : ~부위합~ (Unconformity)
- 퇴적암류** (Sedimentary Rocks) : 세일, 사암, 역암, 이암이 호층을 이루며 N10-30E, 5-20S의 주향과 경사를 가짐. 미고결층으로 함유율이 낮음
- ~부위합~** (Unconformity) : ~부위합~ (Unconformity)
- 화산암류** (Volcanic Rocks) : 석영조면암, 유문암, 편암으로 구성되며, 석영조면암과 유문암은 유상구조를 보임. 석영조면암의 구성광물은 석영, 장석, 화산암질유리. 편암은 압축되어 유세되고, 작은 각편을 함유하며, 구성광물은 장석, 석영, 녹니석, 녹염석
- ~관입~** (Intrusion) : ~관입~ (Intrusion)
- 화강암류** (Granites) : 각설석 혹은 모 화강암과 흑운모 화강암으로 구성되며, 석영, 장석, 각설석, 흑운모가 주 구성광물. 장석의 함유율이 낮아 연회색이 우세하며 부분적으로 거결정 화강암으로 경이
- ~관입 및 분출~** (Intrusion/Extrusion) : ~관입 및 분출~ (Intrusion/Extrusion)
- 퇴적암류** (Sedimentary Rocks) : 세일, 역암, 사암으로 구성되며 N20E, 10-30SE의 주향과 경사가 우세. 구성암물은 수회 교호하고 대상분포하며 부분적으로 층이트층을 띠며



주상도 PROFILE



LEGEND

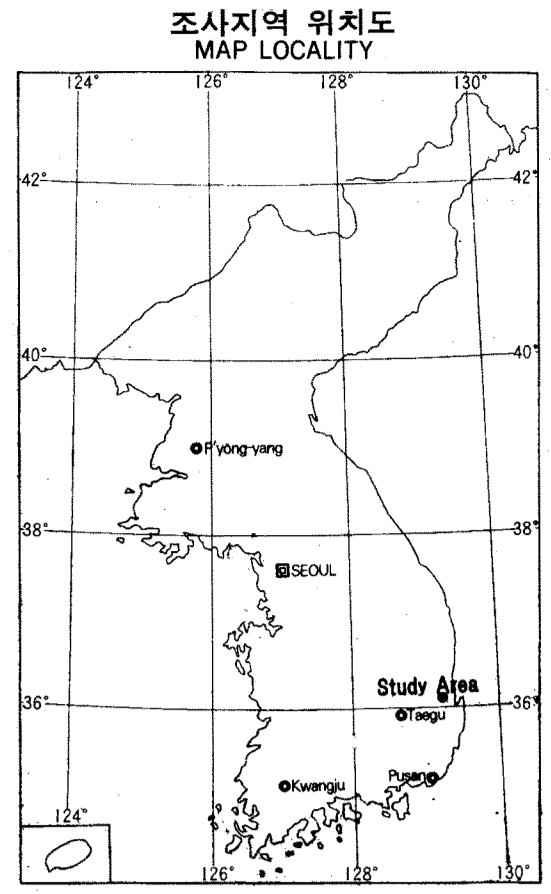
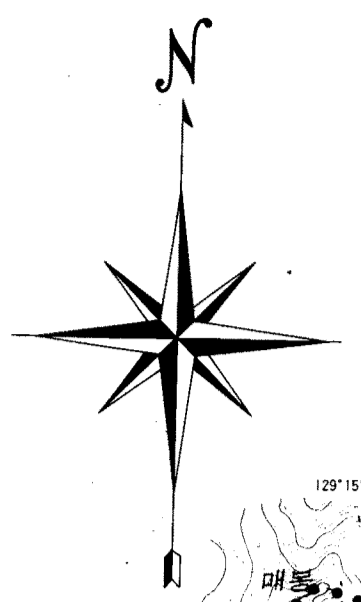
- 지하수** (GROUNDWATER)
 - 지하수면고선 (Contour of groundwater table)
 - 지하수 흐름방향 (Direction of groundwater flow)
 - D1 암관정 (d₅₀ < 0.147) (Rock Wells)
 - S1 중립관정 (d₅₀ > 0.147) (Sedimentary Wells)
 - B1 시추조사관 (Boreholes)
 - SD 관정 (관정) (Observation Wells (Rock Well))
 - SD1 관정 (관정) (Observation Wells (Sedimentary Well))
 - R1 하천 (River)
 - P1 저수율 100% 이하 지역 (Potential Yield Capacity Area under 100%/day)
 - P2 저수율 100~200% 지역 (Potential Yield Capacity Area of 100-200%/day)
 - P3 저수율 200% 이상 지역 (Potential Yield Capacity Area over 200%/day)
- 지질구조** (GEOLOGIC STRUCTURE)
 - 단층 (Fault)
 - 추정단층 (Inferred Fault)
 - 지질경계선 (Geologic Boundary)
 - K1 inferred bedrock (추정암반) (Contours of Inferred Bedrock)
 - S1 단층의 주향과 경사 (Strike and Dip of Bedding)
 - F1 절리의 주향과 경사 (Strike and Dip of Foliation)
 - S1 조사구역 (Geophysical Survey Line)
 - B1 조사구역의 경계 (Boundary of Study Area)
- 수질의 주요성분 비교도** (PATTERN DIAGRAM OF WATER ANALYSIS)
 - Ca, Mg, Na+K, Fe, Cl, SO₄, HCO₃, CO₃, HSiO₃
 - P1 지표수 (Surface Water)
 - P2 지하수 (Groundwater)
- 층** (LEGEND)
 - P1 모래와 모래 (Sand and Sand)
 - P2 모래 (Sand)
 - P3 모래와 자갈 (Sand and gravel)
 - P4 모래, 골편, 돌 (Sand, gravel & boulders)
 - P5 풍화대 (Weathered Zone)
 - P6 연암 (Soft rock)
 - P7 보통암 (Common rock)

1. 국립지질원 측량실의 시공번호: 97-340(97. 10. 31)
 2. 국립지질원 측량실의 시공번호: 97. 11.
 3. 본 지도는 국립지질원 발행 1:25,000 기본도를 기본으로 사용하여 편찬 제작된 것임.

영청지구 광역수맥도

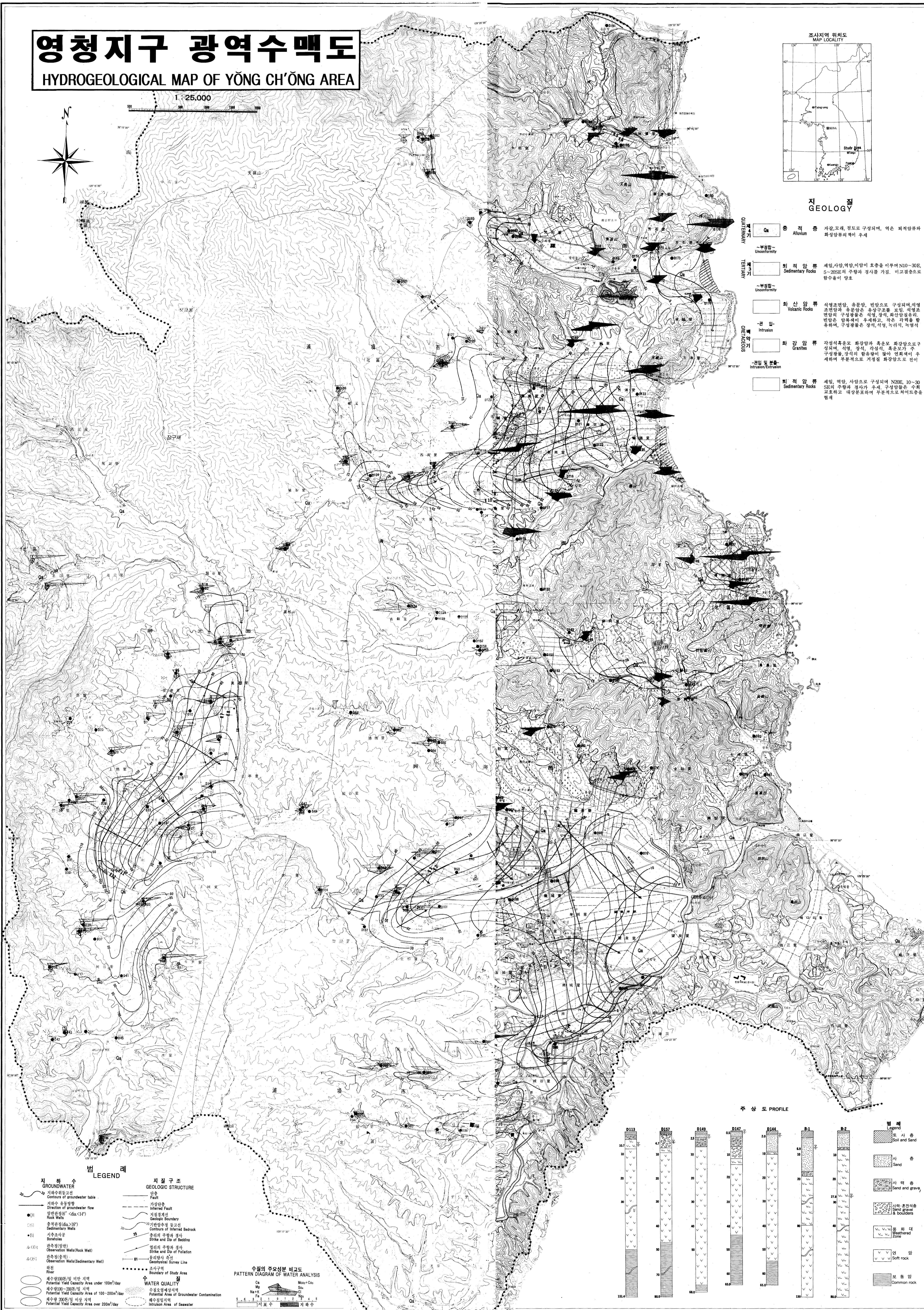
HYDROGEOLOGICAL MAP OF YŏNG CH'ŎNG AREA

1 : 25,000



지질

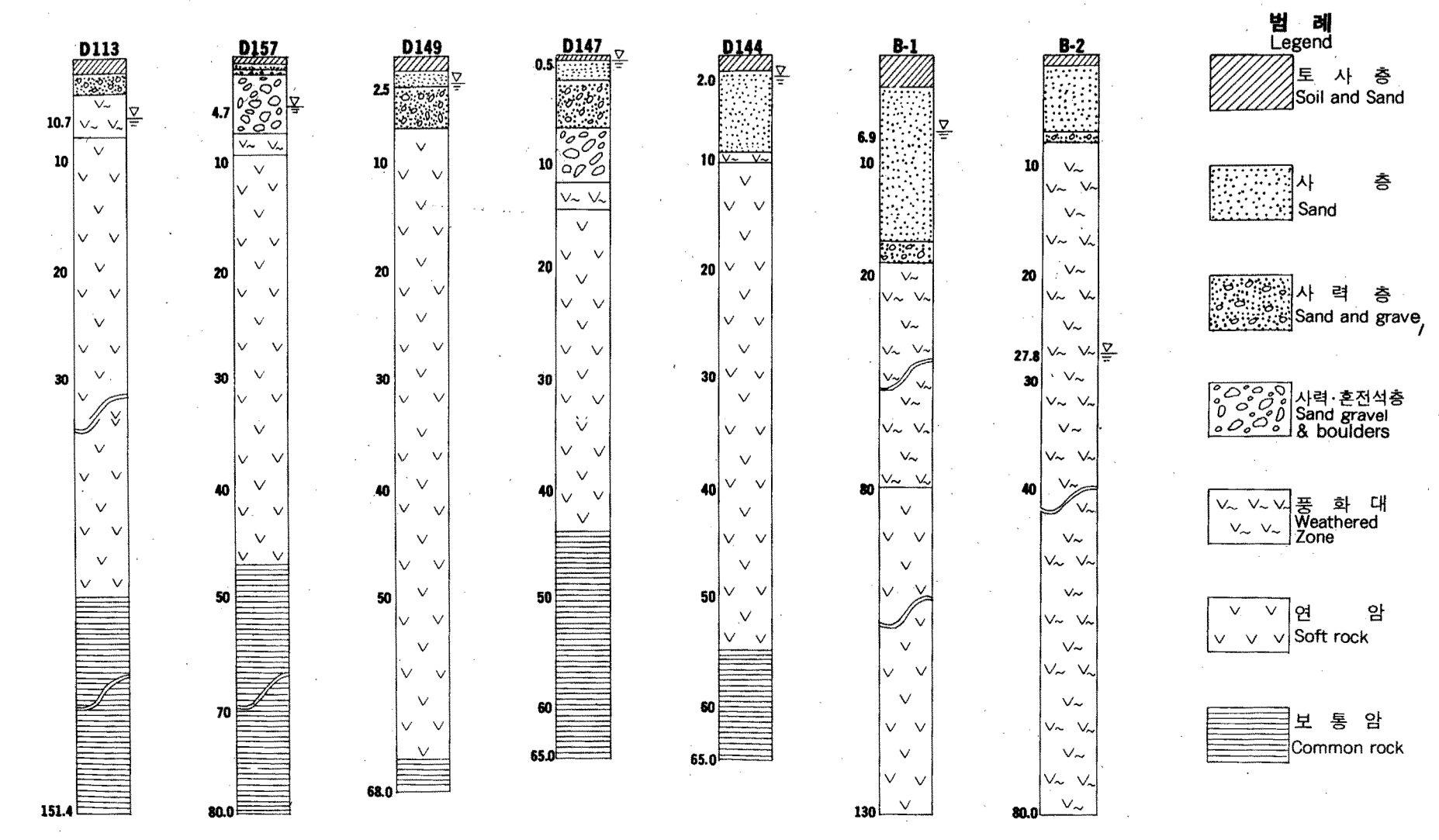
- Quaternary**
 - Qa** 중리층 Alluvium: 저강, 모래, 점토로 구성되며, 역은 퇴적암류와 화성암류의 석이 유세
- Tertiary**
 - 퇴적암류** Sedimentary Rocks: 세일, 사암, 역암이 호층을 이루며 N10~30E, 5~20SE의 주향과 경사를 가짐. 미고결층으로 함유율이 양호
- Quaternary**
 - 화산암류** Volcanic Rocks: 석영조반암, 유문암, 변암으로 구성되며, 석영조반암과 유문암은 유상구조를 보임, 석영조반암의 구성광물은 석영, 장석, 화산암질유리, 필립톤, 안료석이 유세되고, 작은 각립을 함유하며, 구성광물은 장석, 석영, 녹리석, 녹염석
- Quaternary**
 - 화강암류** Granites: 각성석후운모 화강암과 흑운모 화강암으로 구성되며, 석영, 장석, 각암석, 흑운모가 주 구성광물, 장석의 함유율이 많이 현회석이 유세하며 부분적으로 기정질 화강암으로 전이
- Tertiary**
 - 퇴적암류** Sedimentary Rocks: 세일, 역암, 사암으로 구성되며 N20E, 10~30SE의 주향과 경사가 유세, 구성암들은 수회교조하고 내상분포하며 부분적으로 저어트층을 함유



범례

- 지하수** GROUNDWATER
 - 지하수면고선 Contour of groundwater table
 - 지하수 유동방향 Direction of groundwater flow
 - 관정(직경 <math><147\text{mm}</math>) Observation Wells
 - 시추조사관 Boreholes
 - 관측정(암반) Observation Wells(Rock Well)
 - 관측정(층적) Observation Wells(Sedimentary Well)
 - 강 River
- 지질구조** GEOLOGIC STRUCTURE
 - 단층 Fault
 - 가상단층 Inferred Fault
 - 지질경계 Geologic Boundary
 - 가상단층경계선 Contours of Inferred Bedrock
 - 층리의 우향과 경사 Strike and Dip of Bedding
 - 결리의 우향과 경사 Strike and Dip of Foliation
 - 암질조사 선 Geographical Survey Line
 - 조사구역 Boundary of Study Area
- 수질의 주요성분 비교도** PATTERN DIAGRAM OF WATER ANALYSIS
 - Ca, Mg, Na+K, Fe, Cl, SO₄, HCO₃, NO₃, NH₄
 - 수질 오염지수 Water Quality Index
 - 지하수 오염지역 Potential Area of Groundwater Contamination
 - 해수침범지역 Intrusion Area of Seawater

주상도 PROFILE



1. 국립지리원 축척 1:50,000 지형도(영청지구 997-340(97, 10, 31))
 2. 국립지리원 축척 1:25,000 지형도(영청지구 11, 12)
 3. 본 지도는 국립지리원 발행 1:25,000 지형도를 기본으로 사용하여 편집 제작한 것임.