

농업생산기반정비사업계획설계기준 개정연구

댐편 · 취입보편 · 관개편(부분개정)

1995. 11

연 구 기 관
한 국 농 공 학 회

농 립 수 산 부
농 어 촌 진 흥 공 사



제 출 문

농어촌진흥공사 사장 귀하

본 보고서를 “농업생산기반정비사업계획설계기준 개정연구 [담편·취입보편·관개편(부분 개정)]” 보고서로 제출합니다.

1995년 11월 30일

연구기관명 : 한국농공학회

책임연구원 : 이 기 춘 (전북대학교 명예교수)

연구 원 : 김 철 기 (충북대학교 명예교수)

연구 원 : 강 예 목 (충남대학교 농공학과 교수)

연구 원 : 최 예 환 (강원대학교 농공학과 교수)

연구 원 : 도 덕 현 (건국대학교 농공학과 교수)

연구 원 : 구 자 응 (전북대학교 농공학과 교수)

보조연구원 : 유 수 남 (전남대학교 농공학과 교수)

보조연구원 : 손 재 권 (전북대학교 농공학과 조교수)

보 조 원 : 이 용 규 (전북대학교 농공학과)

보 조 원 : 유 익 수 (전북대학교 농공학과)

농어촌진흥공사 : 윤 경 섭 (농어촌연구원 수석연구원)

농어촌진흥공사 : 김 주 인 (농어촌연구원 책임연구원)

요 약 문

1. 연구과제명 : 농업생산기반정비사업계획설계기준 개정연구
 댐편·취입보편·관개편(부분개정)

2. 연구기간 : 1995. 4. 27. ~ 1995. 11. 30. (총 7개월)

3. 연구의 필요성 및 목적

현행 농지개량사업 계획설계기준 『댐편』은 1982년도에 제정한 것으로, 13년이나 지나갔을 뿐만 아니라, 그 동안 과학기술의 급속한 발전에 따라 건설현장은 물론이고 환경여건에도 많은 변화를 가져왔고 또한 경제적인 여건이 많이 개선되었으므로, 이에 걸맞는 댐의 건설과 건설된 댐의 유지관리에도 주력할 때가 왔다고 본다. 따라서 농업생산기반정비사업을 더욱 경제적이고 효율적으로 수행하기 위해서는 이에 관련된 설계기준의 보완이 절실히 필요하다고 본다.

현행 농지개량사업 계획설계기준 『두수공편』은 1970년 12월에 발행되어 25년이란 긴 세월이 흐르는 동안 학문적인 발전과 기술적인 혁신으로 설계, 시공 등이 많이 향상되어 보완 개정이 절실히 요구된다(개정안에서 『취입보편』으로 개칭).

현행 농지개량사업 계획설계기준 『관개편』은 1983년도에 제정한 것으로, 10여년이 경과하였을 뿐만 아니라, 그 동안 용수사정이 양적 질적으로 모두 크게 달라졌기 때문에, 이에 대비하기 위한 설계기준의 보완이 필요하게 되었다. 첫째로 용수사정은 수원확보가 해마다 어려워지는 가운데 발관개확대의 필요성을 비롯하여, 논밭윤환 및 답리작(畓裏作)의 도입을 위한 경지의 범용화에 대한 요청, 기계이앙 및 직파재배 등의 재배양식의 변화, 시비 및 방제 등의 비배관리기술의 발달 등으로 용수의 수요요소가 커지고 있는 한편, 해마다 농업용수의 수질도 외부로부터 유입하는 오염수에 의해 악화일로에 있으므로, 용수의 양적 질적 관리문제는 그 어느 때보다도 중요시 않을 수 없는 상황에 이르렀다는 점이다. 둘째는 물관리 및 시설물관리에 있어서 현재 시설물의

수준이 인력으로 관리할 수 밖에 없는 낮은 수준이기 때문에, 값비싼 인력에 의한 고가의 유지관리비를 들여야만 하는 상황에서는 가급적 생력의 극대화, 유지관리비의 최소화 등을 기대하는 방향에서 시설수준의 고도화가 절실히 요구되고 있다는 점이다.

따라서, 본 연구의 목적은 농업생산기반정비사업의 다양화 및 고도화에 대응하고, 개발유형에 따른 기법의 재정립으로 국토의 균형적이고 효율적인 사업시행에 기여할 수 있는 계획설계기준을 제정 및 개정함에 있어서, 기존의 농지개량사업 계획설계기준을 우리나라의 현실정에 적합하게 수정 보완하여, 기술발전에 부응하고 관련된 사업수행에 적극적으로 활용할 수 있는 설계기준(댐편, 취입보편, 관개편)의 전면개정을 위한 기초자료를 제공하고자 하는 것이다.

4. 연구내용 결론

[댐 편]

현행 설계기준 『댐편』에 관해서 현장 실무진의 수정 보완 요청사항에 대한 의견을 수렴하고, 국내외의 문헌, 기존의 계획설계기준, 기타 각종 연구자료 및 사례 등을 수집해서 검토 분석하여 보완 원고를 작성하였다.

(1) 복통에 설치하는 차수벽에 대한 기준, 가체절시의 확율홍수량, 사통 또는 취수탑의 설치조건, 오염방지시설, 농업용수 외에 생활용수, 공업용수, 환경용수 등을 고려한 농어촌용수에 대한 기준, 홍수량 결정시 빈도처리에 대한 통계처리방법 검토 등 실무진의 보완 요청사항에 대해서 기술하였다

(2) 댐의 건설 자체도 중요하지만 준공된 후 댐의 유지관리도 매우 중요하므로, 일본에서는 1993년에 토지개량시설관리기준 『댐편』을 제정하여 운영하고 있는 실정이다. 우리도 이제 준공된 후 댐의 유지관리에 주력해야 할 때가 온 것으로 생각되어, 이 부분에 대해서 중점적으로 보완하여 농업생산기반 정비사업시설 관리기준으로 적용할 수 있도록 하였다.

[취입보편]

현행의 설계기준이 제정된 이후 오랜 기간이 지나는 동안 이론과 실무면에서 다양하게 발전 변화되어 왔다. 그 중에서 주로 보의 설계순서와 단계, 설계부분중 하상변동, 기초공의 말뚝기초, 계곡류 취수공 등에 주안점을 두고 내용을 보완하였다. 특히 계곡류 취수공을 신설하므로서, 산간에 흐르는 맑은 물을 이끌어 들여 오염되지 않은 농업용수를 확보함과 아울러 하상유지 및 상류부의 하상평형에 대한 개념을 도입하여 홍수기에 하류부의 농업수리구조물에 영향을 주었던 것을 제거할 수 있을 것이다. 또한 여러가지 측면에서 상류부의 관리상 계곡류 취수공의 필요성이 대두되고 있으며, 이러한 시설에 의해 그곳의 개답이나 발전환 등으로 한계 농지를 잘 이용할 수 있도록 농업용수를 확보하고 적합한 작목을 선정하여 토지생산성을 높이는데 크게 기여할 수 있다고 판단되어 계곡류 취수공에 대한 내용을 수록하였다.

[관개편]

(1) 계획용수량 산정방법의 개선

현행 기준에서 계획용수량의 산정은 소비수량(증발산침투량)을 그 기본요소로 하여 취급하여 오던 것을, 이 소비수량에 재배관리상 새로 소요되는 재배관리용수량을 가산시켜 포장단위용수량이란 중핵요소를 정하고, 여기에다 유효수량, 시설관리용수량, 지구내 이용가능량(지구내에서 이용가능한 기존의 보, 저류지, 지하수시설 등에 의한 수원이용 및 논외 침출수나 낙수 등을 이용하는 반복이용수량) 등 계획용수량에 영향을 미칠 (+)·(-)의 부호를 가진 부차적 요소를 체계화하여, 지금까지 계획용수량을 지구의 성격에 따라 블록필요용수량 또는 광역용수량으로 산정하여 오던 이원체계를 단일체계로 개선하였다.

(2) 관리용수량의 기준정립

현행 기준의 관리용수량은 주로 새 기준의 시설관리용수량을 의미하는 것이었으나, 새 기준의 관리용수량은 시설관리용수량외에 재배관리용수량의 내용을 포함하는 것으로 하고, 특히 농작유형 및 재배양식 등에 따라 달라질 재배관리용수량의 각 요소에

대해 명확한 개념을 정립하고 이의 양적 추정사례를 제시하였다.

(3) 농업용수 수질기준의 보완

개정된 우리나라의 수질기준을 제시함과 아울러 농업용수의 수질과 관련된 영농계획의 내용을 보완하였다.

(4) 지구내 이용가능량의 추정

새로 개발할 수원의 부족으로 수원확보가 어려워지는 상황에서는 지구내에서 이용할 수 있는 모든 수원을 채기는 한편, 영농중 버려지거나 침출되는 용수의 반복이용이 필요하므로, 새 기준에서는 계획시 지구내 이용가능량을 산정하여 계획용수량 산정에 반영토록 하였다.

(5) 물관리 및 시설의 고도화

유지관리비 및 물관리비의 절감과 관리의 생력화를 위하여 가급적 물관리의 자동화, 원격제어화, 집중관리 등을 위한 제어시설의 고도화 및 토공수로의 구조물화, 관로화, 관리용도로 등 시설의 고도화를 기하도록 하였다.

(6) 용수절약을 위한 송·배수상 시설계획의 방향 및 물관리방법의 정립

조정지 및 팜폰드(farm pond) 등의 설치에 의한 용수로상의 무효방류량 억제, 토공수로의 구조물에 의한 침투손실의 억제, 수요주도형 물이용방식의 적절한 개선에 의한 용수손실의 절감, 유회관개의 용수균등분배에 따른 용수절감, 용수의 반복이용에 따른 용수절감 등 용수절감을 위한 시설계획 및 물관리방법을 제시하였다.

(7) 밭관개와 병행실시하는 경우 관개용수량의 산정방법

경지의 범용화에 따른 밭작물면적의 확대 및 답리작(畓裏作)의 도입에 따른 관개용수량 산정방법을 제시하였다.

(8) 기계이앙시 이앙일수 결정방법의 정립

이앙피크의 이앙일수를 봉리면적의 크기에 따라 정하고, 이를 단위용수량 산정시에 적용할 이앙일수로 제시하였다.

(9) 반복이용률 추정방법의 정립

반복이용률(환원률)은 현지 각 블록의 유출·입점에서 유출·입량의 측정치를 기초로 하여 산정하도록 하였다.

(10) 시설관리용수량의 기준정립

시설관리용수량은 송수손실수량, 배수관리용수량, 시설기능 유지용수량으로 구분하여 산정하고, 수로형식에 따라 다르게 적용하도록 실례를 제시하였다.

(11) 발작물의 1 회분 순용수량 산정기준의 정립

발작물의 기별 증발산계수를 제시함과 아울러 최대용수시기의 추정방법 및 1 회분 순용수량 산정방법을 제시하였다.

(12) 저수지계획을 위한 유입량 산정방법의 보완

현재 기준에서는 한국하천유출량공식에 의해 저수지의 유입량을 산정하는 것으로 되어 있으나, 새로운 기준에서는 이 외에 그 지역 근방에 장기관측자료가 있는 경우의 유입량 산정방법을 추가하였다.

5. 연구결과 실용화방안

현재 농업생산기반정비사업계획설계기준으로 사용하고 있는 기존의 농지개량사업계획설계기준(댐편, 두수공편, 관개편)에서 보완해야 할 필요성이 있는 내용을 우리나라의 현실정에 적합하게 수정 보완하여, 기술발전에 부응하고 관련된 사업수행에 효율적으로 적용할 수 있는 설계기준(댐편, 취입보편, 관개편)의 전면개정을 위한 기초자료로 활용한다.

6. 건의사항

목차를 비롯하여 체제에 대한 전반적인 조정이 필요하며, 내용도 최근의 급속한 기술발전에 부응하고 현실정에 적합하도록 수정 보완하여, 현행 설계기준을 재정립해서 전면적으로 개정할 필요가 있다고 판단한다.

(1) 댐 편

- ① 댐을 건설하는 것도 중요하지만, 건설된 댐을 안전하고 유효적절하게 유지관리하는 것도 대단히 중요하므로, 『댐의 유지관리』편을 별도로 제정하여 효율적으로 댐을 유지관리할 수 있도록 하는 것이 시급하다.

- ② 홍수유출량산정에 있어서 우리나라의 유역상태와 강우특성에 적합한 홍수도달시간 및 유출량 추정방법을 장기적으로 연구하여 보완할 필요가 있다.

(2) 취입보편

- ① 다른 농업용수시설과 마찬가지로, 최근 기상이변으로 인해서 실제로 기록치가 갱신되는 것을 고려하여, 이러한 기상이변에도 견딜 수 있는 구조물이 되도록 설계확률치를 높은 확률우량의 적용을 검토한다.
- ② 현행 설계기준이 제정된지 25년이나 되어 개편이 불가피하나, 충분한 시간을 갖고 연구 검토하여 개정하는 것이 바람직하다.

(3) 관개편

- ① 특히 논관개편에서는 전반적인 보완개정이 필요하다. 포장단위용수량, 시설관리용수량, 재배관리용수량, 물배분관리용수량, 이양용수량 등의 산정기준을 정립하기 위해서 조사 연구되어야 할 부분이 많으므로, 이를 위한 대책이 시급하다.
- ② 밭관개편에서도 밭작물의 소비수량, 적정관수점, 관개간단일수, 계획용수량 등에 대하여 그 기준을 재정립해야 한다.
- ③ 관개를 위한 기본계획에는 물관리계획을 설정하여, 물관리상 필요한 여러가지 계획을 포함시켜야 한다.
- ④ 물관리 자동화를 포함하여 물집중관리를 위한 시설계획 설계기준을 위해서는 이에 관한 연구개발이 함께 진행되어야 한다.
- ⑤ 논관개편에 관리제어시설, 관리운영계획 등의 항목을 추가하고, 유지관리를 관리운영계획에 포함시키는 것을 검토한다.

목 차

제1장 서론	9
1.1 연구목적	9
1.2 연구범위	9
1.3 연구내용 및 방법	9
1.4 연구기간	11
1.5 연구진	11
제2장 댐 편	13
2.1 보완의 동기 및 주안점	13
2.1.1 보완의 동기	13
2.1.2 보완의 주안점	13
2.2 실무진의 보완 요청사항 검토	14
2.3 댐의 『관리』에 관한 보완내용	20
2.3.1 관리기준의 취지 및 적용범위	21
2.3.2 관리의 조직 및 체제	22
2.3.3 기상·수상의 관측	26
2.3.4 댐·저수지 등의 관리	35
2.3.5 설비기기의 관리	56
제3장 취입보편	63
3.1 보완의 동기 및 주안점	63
3.1.1 보완의 동기	63
3.1.2 보완의 주안점	63
3.2 보완사항의 개요	63
3.3 보완내용	66
3.3.1 총 설	66
3.3.2 조 사	69
3.3.3 설 계	70

3.3.4 고정보 및 가동보	75
3.3.5 기초공과 지수벽	76
3.3.6 취입구와 부대시설	84
3.3.7 시 공	88
3.3.8 계류 취수공	91
제 4 장 관개편	97
4.1 보완의 동기 및 주안점	97
4.1.1 보완의 동기	97
4.1.2 보완의 주안점	97
4.2 보완사항의 개요	99
4.3 보완내용	102
4.3.1 논관개 조사	102
4.3.2 논관개 계획	105
4.3.3 밭관개 계획	167
4.3.4 수질대책	171
제5장 건의사항	183
참고문헌	184

제 1 장 서 론

1.1 연구목적

- (1) 농업생산기반정비사업의 다양화 및 고도화에 대응하고, 개발유형에 따른 기법의 재정립으로 국토의 균형적이고 효율적인 사업시행에 기여한다.
- (2) 기존의 농지개량사업 계획설계기준을 우리나라의 현실정에 적합하게 수정 보완하여, 기술발전에 대응하는 설계기준을 재정립하기 위한 기초자료로 활용한다.

1.2 연구범위

- (1) 농업생산기반정비사업중 댐, 두수공(취입보), 관개에 관한 기존의 계획설계기준, 국내외의 문헌, 기타의 기초 연구자료와 사례 등을 수집하여 분석한다.
- (2) 기존의 농지개량사업 계획설계기준 『댐편』, 『두수공편』, 『관개편』에 관한 설계기준을 현재 우리나라 실정에 맞게 부분적으로 그 내용을 수정 보완하여, 앞으로 전면적인 개정을 위한 참고자료로 활용하도록 한다.
- (3) 『댐편』, 『두수공(취입보)편』, 『관개편』의 부분적인 개정내용을 1권의 보고서로 편집하여 발간한다.

1.3 연구내용 및 방법

- (1) 공통사항
 - ① 기존의 내용중 보완할 사항 및 추가 또는 삭제할 부분에 대해서 기술한다.
 - ② 이론보다 실무에 편리하도록 기술한다.
 - ③ 농진공 기술심의위원회에 의하여 기준이 정립되어 있고, 농진공 실무부서에서 사용하고 있는 관련 내용 등을 분석 검토한 후 수록한다.
 - ④ 국내외의 광범위한 관련자료를 수집 분석하여 최신 자료 등을 과감히 도입해서 반영한다.
 - ⑤ 연구실적 및 경험축적에 따라 향상된 신공법과 기술개발에 대한 새로운 공법을 수록한다.

(2) 댐편

- ① 농업용수 이외에 생활용수, 환경유지수, 소수력발전용수, 기타 공업용수 등을 고려한 농어촌 종합용수에 대한 기준으로 보완하여 기술한다.
- ② 콘크리트댐을 포함해서 댐의 조사, 계획, 설계 및 관리에 대한 사항을 검토하고, 특히 관리에 관해서는 농업생산기반정비사업의 시설관리를 위한 기준으로 보완하여 수록한다.
- ③ 현장 실무진의 의견을 수렴하고, 실무자들의 삭제 및 보완 요청사항에 대해서는 더욱 철저하게 조사 검토하여 기술한다.

(3) 두수공(취입보)편

- ① 『두수공』의 명칭을 개정한다.
- ② 기존의 『두수공편』이 발간된지 25년이 지나는 동안에 이루어진 보의 계획·설계·시공에 대한 기술축적에 따라서, 보의 기본계획·설계·시공 및 관리에 대하여 검토 분석하고 수정 보완하여 수록한다.
- ③ 특히 오염되지 않은 농업용수를 확보할 수 있는 계류 취수공의 설계방법 및 수리제원 등을 검토 분석하여 기술한다.

(4) 관개편

- ① 영농의 기계화, 사업지구의 대단위화 등에 따른 용수의 절약, 반복이용 및 용수배분의 균일화가 절실하고, 신품종벼의 보급확대 또는 발관개계획의 병행실시에 따른 물소비의 증대와 복잡성으로 인한 용수량계획의 재정립 등이 필요하므로, 이에 관한 사항을 검토하여 기술한다.
- ② 우리나라의 수질기준을 비롯하여 농업용수의 수질과 관련된 영농계획 등에 대한 사항을 수록한다.
- ③ 기타 관개에 대한 조사, 관개효과, 유지관리에 관해서도 면밀히 검토하여 개정을 필요로 하는 사항이 있으면 수정 보완하여 수록한다.

1.4 연구기간

1995년 4월 27일 ~ 1995년 11월 30일

1.5 연구진

구 분	성 명	소 속
책임연구원	이 기 춘	전북대학교 명예교수
연구원	김 철 기	충북대학교 명예교수
	강 예 목	충남대학교 농공학과 교수
	최 예 환	강원대학교 농공학과 교수
	도 덕 현	전국대학교 농공학과 교수
	구 자 응	전북대학교 농공학과 교수
보조연구원	유 수 남	전남대학교 농업기계공학과 교수
	손 재 권	전북대학교 농공학과 조교수
보 조 원	이 용 규	전북대학교 농공학과
	유 익 수	전북대학교 농공학과
자 문 위 원	허 유 만	농림수산부
	서 승 덕	경북대학교 농과대학
	엄 태 영	한국농지개발연구소
	조 범 호	농어촌진흥공사
	신 민 식	농지개량조합연합회

여 백

제 2 장 댐 편

2.1 보완의 동기 및 주안점

2.1.1 보완의 동기

현행 농지개량사업 계획설계기준 『댐편』은 1982년도에 제정한 것으로, 13년이나 지나갔을 뿐만 아니라, 그 동안 과학기술의 급속한 발전에 따라 건설현장은 물론이고 환경여건에도 많은 변화를 가져왔고 또한 경제적인 여건이 많이 개선되었으므로, 이에 걸맞는 댐의 건설과 건설된 댐의 유지관리에도 주력할 때가 왔다고 본다. 따라서 농업생산기반정비사업을 더욱 경제적이고 효율적으로 수행하기 위해서는 이에 관련된 설계기준의 보완이 절실히 필요하다고 생각한다.

2.1.2 보완의 주안점

현행 설계기준 『댐편』에 관해서 현장 실무진의 수정 보완 요청사항에 대한 의견을 수렴하고, 국내외의 문헌, 기존의 계획설계기준, 기타 각종 연구자료 및 사례 등을 수집해서 검토 분석하여 보완 원고를 작성하였다.

(1) 다음과 같은 실무진의 보완 요청사항에 대해서 간략하게 기술하였다.

- 복통에 설치하는 차수벽에 대한 기준 검토
- 가체절시의 확율유량 검토
- 사통 또는 취수탑의 설치조건 검토
- 오염방지시설에 대한 검토
- 농업용수 외에 생활용수, 공업용수, 환경용수 등을 고려한 농어촌용수에 대한 기준 검토
- 홍수량 결정시 빈도처리에 대한 통계처리방법 검토

(2) 댐의 건설 자체도 중요하지만 준공된 후 댐의 유지관리도 매우 중요하므로, 일본에서는 1993년에 토지개량시설관리기준 『댐편』을 제정하여 운영하고 있는 실정이다. 우리도 이제 준공된 후 댐의 유지관리에 주력해야 할 때가 온 것으로 생각되어, 이 부분에 대해서 중점적으로 보완하여 농업생산기반 정비사업시설 관리기준으로 적용할 수 있도록 하였다.

2.2 실무전의 보완 요청사항 검토

(1) 복통에 설치하는 차수벽에 대한 기준 검토

농지개량사업계획설계기준 503p에 있는 표 3.57에서 복통을 설치할 수 있는 기초의 조건이 명시되어 있고, 표 3.58에서는 복통을 설치했을 때의 장단점이 기술되어 있으므로 이를 참조하기 바란다.

농지개량사업계획설계기준 518p에 있는 3.4.3. 1. 라. 3) 다) 에는 「복통을 설치하는 것이 댐의 최대 약점이 되는 경우가 많으므로 설계시공에 대해서는 세심한 주의를 해야 하고 특히 저수의 침투에 대해서 위험하기 때문에 차수벽을 설치하고 누수나 파이프등이 생기지 않도록 해야 한다」고 되어 있으므로 제체와 복통구조물과를 원활하게 접속시킴은 물론 외력과 투수에 대해서 안전하도록 해야 할 것으로 생각된다.

(2) 가체절시의 확률홍수량 검토

현재의 설계기준에서는 가체절시 이상홍수를 10년빈도로 설계하도록 수록되어 있으나 실무에서는 20년빈도를 적용하고 있는 점을 고려하고, 기술적 경제적인 면을 검토하여 20년빈도로 설계하도록 기준을 설정하였다.

현행 설계기준 624p에 있는 4.2.2 가배수공 2. ②의 내용을 다음과 같이 수정한다.

[현행]

“월댐의 대상유량은 일반적으로 10년 확률유량으로 한다.

그러나 월댐은 일반적으로 홍수의 월류에 대한 저항력이 적어 공사기간중에 예상되는 홍수에 대해 충분히 대처할 수 있는 것이어야 하므로, 홍수의 도수, 성상, 흩쌓기의 속도, 가물막이 결과에 의한 피해정도 등에 따라 상당한 폭이 있다.

예를 들어서 결과에 의한 피해가 공사재개의 치명상이 되고 또 하류에 큰 피해가 예상되는 경우에는 15~20년 확률유량을 대상으로 하는 경우도 있다.

또 소규모 댐이라든가 성토고가 다음 년도의 홍수기까지 가물막이 제(堤) 이상이 되어 10년 확률유량에 대해서 안전한 정도의 높이가 확보될 수 있을 때는 5년확률정도의 유량을 써도 되는 경우도 있다.”

[수정]

“월댐의 대상유량은 일반적으로 20년 빈도 홍수량으로 한다.

그러나 월댐은 일반적으로 홍수의 월류에 대한 저항력이 적어 공사기간중에 예상되는 홍수에 대해 충분히 대처할 수 있는 것이어야 하므로, 홍수의 도수, 성상, 흙 쌓기의 속도, 가물막이 결과에 의한 피해정도 등에 따라 상당한 폭이 있다.

예를 들어서 결과에 의한 피해가 공사재개의 치명상이 되고 또 하류에 큰 피해가 예상되는 경우에는 20년 이상의 확률홍수량을 대상으로 하는 경우도 있다.

또 소규모 댐이나 성토고가 다음 년도의 홍수기까지 가물막이 제(堤) 이상이 되어 20년확률홍수량에 대해서 안전한 정도의 높이가 확보될 수 있을 때는 10년확률정도 이하의 유량을 써도 되는 경우도 있다.”

(3) 사통 또는 취수탑의 설치조건 검토

농지개량사업 계획설계기준 499p 에 있는 3.4.3 취수시설 및 물넘이 이외의 방류시설, 2) 취수시설의 위치 및 형식의 선정과 503p 표 3.57 취수시설구조물의 기초조건, 표 3.58 취수시설 구조물별의 장단점을 참조하여 현지조건에 알맞는 형식을 선정함이 좋을 것으로 판단된다.

일반적으로 소규모의 댐에서 사통, 큰 규모의 댐에서 취수탑을 설치하고는 있으나 기초지반의 조건에 부합되지 않으면 안되므로, 이를 고려해서 조건에 부합되도록 형식을 선정해야 한다.

(4) 오염방지시설에 대한 검토

계획·설계시부터 시공시까지 수몰지의 오염방지시설에 대하여 검토한다.

- ① 조사시는 현행 설계기준 24p 의 2.2.2 하천상황 조사를 참조한다.
- ② 설계시는 현행 설계기준 571p 의 3.5.3 저수지 주변정비를 참조한다.
- ③ 시공시는 다음에 기술하는 4.1.3을 현행 설계기준 614p 에 삽입한다.
- ④ 담수전 및 담수후의 오염방지는 본 보고서 3.3.4 나. 2) 를 참조한다.

4.1.3 시공중 하류 수질에 미치는 영향

댐의 건설준비 또는 시공을 할 때 하류의 수질오염을 최소화하면서 안전하게 시공할 수 있도록 한다.

[해 설]

- (1) 댐 건설중 하류 하천환경의 오염에 미치는 영향을 감소시키기 위하여 다음과 같은 시설을 설치토록 한다.
- ① 골재채취, 댐건설등으로 발생하는 부유물질로 인하여 하류하천의 오염을 감소시키기 위하여 가배수로, 가물막이, 제방등을 설치 시행토록 한다.
 - ② 토취장에서 토사발생량은 하천에 유입시 SS 농도의 증가가 예상되므로 부유물질증가를 최소화하기 위하여 침사지를 설치하여 장시간 체류시킨 후에 유하토록 한다.
 - ③ 임시물막이 공사에서 부유물 발생을 최소화할 수 있는 공사시기 또는 골재원을 선택하고 오탁물질의 하천내 유입을 막기 위하여 실트 프로텍터(silt protector)를 설치하여 그 영향을 최소화 하도록 한다.
 - ④ 가물막이 공사에서도 부유물질 발생을 최소화하기 위하여 실트 프로텍터를 설치 운영한다.

(5) 농어촌용수에 대한 기준 검토

댐의 이수용량에서 농업용수만을 취급하던 것을 농업용수 외에 생활용수, 공업용수, 환경용수, 축산용수, 수산용수 등을 고려한 농어촌용수에 대한 기준을 설정하였다.

다음에 기술하는 1) 이수용량(利水容量)을 현행 설계기준 136p 3.2.2. 1. 나. 1)에 삽입한다.

1) 이수용량

가) 농업용수

농업용수 보급을 위한 필요 저수량은 일반적으로 10년에 1회 정도의 갈수를 기준으로 하여 취수지점 누계부족수량의 최대용량을 구하여 여기에 하도손실량(댐으로부터 일단 하천에 방류하여 하류에서 취수지점을 만드는 경우) 저수면 증발량 및 제체침투 손실량을 가하여 구한다.

나) 생활용수

생활용수는 과거와 목표년도의 인구, 상수도 보급률, 1인 1일 평균급수량을 바탕으로 필요수량을 산정한다.

$$[\text{생활용수량}] = [\text{인구}] \times [\text{상수도 보급률}] \times [1\text{인 } 1\text{일 평균급수량}]$$

(1) 인구추정방법

계획단위의 장기적인 인구변화 추정방법에는 ① 인구비에 의한 방법, ② 선형회귀 모형에 의한 방법, ③ S곡선에 의한 방법, ④ 전출입 및 자연인구 증감법 등이 있다.

(2) 단위급수량

단위급수량은 대상지역의 사회·경제적 특성에 따라 다르다. 한 예로서 건설교통부의 수자원 장기발전계획(1990년)에 의한 인구 규모별, 연도별 생활용수 단위급수량의 추정결과는 표 2.1 과 같다.

표 2.1 연도별 생활용수 단위급수량 (l/인/일)

인 구 \ 년 도	1988	1996	2001	2011	증가율(%)
100만 이상	378	466	515	538	1.8
40~100만	264	353	397	452	3.1
5~40만	247	316	354	403	2.7
2~5만	203	260	293	340	2.9
2만 이하	190	240	269	314	2.8
평 균	325	400	440	481	2.1

[주] : 건설부 (1990) 수자원 장기종합개발계획

다) 공업용수

수급단위별, 공종별 공장수, 면적, 종업원수 등의 원단위를 조사하여 공업용수의 필요수량을 다음과 같이 추정한다.

$$[\text{공업용수의 필요수량}] = [\text{계획년도의 공장별 면적}] \times [\text{원단위 용수량}]$$

원단위 공업용수 수요량은 표 2.2 와 같다.

표 2.2 원단위 공업용수 수요량 (m³/1000m²)

구 분	의식 료품	섬유 의복	나무 목재	종이 인쇄	석유 화학	비금속 광물	1차 금속	조립금 속기계	기타 제조업
원단위 용수량	26.3	26.0	5.7	25.6	18.6	6.4	18.1	8.2	9.2

라) 축산용수

(1) 가축용수량

계획년도의 가축사육두수를 추정하고, 표 2.3 과 같은 단위용수량을 참고로 하여 축산용수량을 추정한다.

$$[\text{가축용수량}] = \sum(\text{계획년도의 가축별 사육두수}) \times (\text{가축별 일 필요수량})$$

표 2.3 축산용수의 단위용수량 (l/두/일)

구 분	한 우	말	젖 소	돼 지	면 양	닭
단위용수량	50	45	150	20~50	8	0.1~0.2

(2) 축산물의 위생처리 용수량

구역내에서 축산물의 위생처리를 할 경우는 축산물 위생처리법(1974. 12. 25. 법률 제 2738호)의 규정에 의하여 처리할 수 있는 용수량을 추가하여야 한다.

원단위 용수량은 현재 법으로 제정되어 있지는 않으나 도축장에서 소는 1 ton/마리, 돼지는 0.5 ton/마리를 적용하고 있다.

(3) 초지용수량

축산규모에 따른 소 사육에 필요한 계획년도의 초지소요면적을 구하여 다음 식으로 계획년도의 초지용수량을 추정한다.

$$[\text{초지용수량}] = [\text{계획년도의 초지면적}] \times [\text{단위용수량}]$$

표 2.4 초지소요

축 산 규 모	초지이용률(%)	한 우 (두/ha)	젖 소 (두/ha)
소 규 모	10	-	20
부 업	20	15	10
전 업	50	6	4

마) 수산용수

계획년도의 담수어 양어계획 혹은 기왕의 양어 실적자료를 근거로 어종별 양어장 규모를 결정하고 양어용수량과 위생처리용수량으로 수산용수량을 구한다.

$$[\text{수산용수량}] = [\text{양어용수량}] + [\text{위생처리용수량}]$$

$$[\text{양어용수량}] = \sum(\text{계획년도의 양어규모}) \times (\text{단위용수량})$$

바) 환경용수

환경용수량은 하천유지용수량, 회석용수량, 경관의 유지나 환경보존에 필요한 수량 중에서 큰 값을 사용한다.

$$[\text{하천유지용수량}] = [\text{최대치(수질환경기준 유지수량, 평균갈수량)}]$$

회석용수량은 생활용수, 공장용수, 농업용수 등의 폐수를 하천에 방류할 때 회석하여 수질환경기준에 맞도록 하여 수질악화를 방지하는 용수량이다.

$$[\text{환경용수량}] = [\text{최대치(하천유지용수량, 회석용수량)}]$$

표 2.5 수계별 유지수량

유역	지점	계획년도별 유지수량 (m ³ /sec)					
		1988	1991	1996	2001	2006	2011
한강	인도교	35	83	83	99	101	110
낙동강	진동	40	45	45	51	60	70
금강	규암	30	30	30	30	30	30
섬진강	송정	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
영산강	나주	10	10	10	10	10	10
안성천	하구	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
삼교천	하구	3	3	3	3	3	3
만경강	하구	2	2	2	2	2	2
동진강	하구	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
형산강	하구	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3

[주] : 건설부 (1990) 수자원 장기종합개발계획

(6) 홍수량 결정시 빈도처리에 대한 통계처리방법 검토

홍수량 결정시 빈도처리에 대한 개념이 명확하지 않으므로, 통계처리에 대한 방법 수록은 그 내용이 장기간의 연구가 필요하기 때문에 수록하지 못했다.

2.3 댐의 『관리』에 관한 보완내용

농지개량사업 계획설계기준 『댐편』 제5장 관리 (805~809p) 에 관한 내용을 다음과 같이 보완하였다.

표 2.6 댐의 『관리』에 관해서 보완해야 할 사항

본 보고서 목차 번호	변경된 현행 기준 목차 번호	보완 사항	현행 기준 페이지
2.3.1	모든 항목을 전면 개정하여 신설함	제5장 관리 [전면개정]	805~809
2.3.1 가.		5.1 관리기준의 취지 및 적용 범위	
2.3.1 나.		5.1.1 기준의 취지	
2.3.2		5.1.2 기준의 적용범위	
2.3.2 가.		5.2 관리의 조직 및 체제	
2.3.2 나.		5.2.1 관리조직	
2.3.2 다.		5.2.2 댐 관리체제의 정비 및 확립	
2.3.3		5.2.3 댐 관리 책임기술자	
2.3.3 가.		5.3 기상·수상(氣象·水象)의 관측	
2.3.3 나.		5.3.1 관측의 항목 및 목적	
2.3.4		5.3.2 관측시설의 설치 및 관측	
2.3.4 가.		5.4 댐·저수지 등의 관리	
		5.4.1 일반사항	

< 표 2.6 계속 >

본 보고서 목차 번호	변경된 현행 기준 목차 번호	보완 사항	현행 기준 페이지
2.3.4 나.		5.4.2 댐의 유지관리	805~809
2.3.4 다.		5.4.3 보수 기타의 조치	
2.3.4 라.		5.4.4 저수지 주변의 감시	
2.3.4 마.		5.4.5 저수지 등의 수질관리	
2.3.4 바.		5.4.6 관측자료의 이용	
2.3.5		5.5 설비기기의 관리	
2.3.5 가.		5.5.1 일반사항	
2.3.5 나.		5.5.2 관측설비	
2.3.5 다.		5.5.3 기계설비	
2.3.5 라.		5.5.4 전기·통신설비	

2.3.1 관리기준의 취지 및 적용범위

가. 기준의 취지

이 기준은 농업생산기반정비사업에서 신축 또는 개축된 댐을 관리함에 있어서 준수해야 할 일반적인 사항을 정한 것이다.

[해설]

이 기준은 농어촌정비법(1994. 12. 22. 법률 제 4823 호)의 규정에 의하여 실시된 농업생산기반정비사업으로 신축 또는 개축(여기에서 개축이라 함은 시설 전체를 개조공사한 것을 말한다)된 댐을 관리함에 있어 준수해야 할 일반적인 사항을 정하는 것이다.

나. 기준의 적용범위

이 기준은 농업용수의 보급을 목적으로 한 직할하천, 지방하천 또는 준용하천에 축조된 높이 20m 이상 또는 관개면적 500ha 이상의 댐에 적용한다.

[해설]

이 기준의 적용범위는 농업용수의 보급을 목적으로 하고 하천법(1971. 1. 19 법률 제 2292 호)의 규정에 의하여 지정된 직할하천, 지방하천 또는 준용하천에 축조된 기초지반부터 독마루까지의 높이가 20m 이상 또는 관개면적 500ha 이상의 댐이다.

또 이 기준에 정해지지 않은 다른 장소에 축조된 댐 또는 기초지반부터 독마루까지의 높이가 20m 미만의 댐에 대해서도 필요에 따라 이 기준을 적용할수 있다.

2.3.2 관리의 조직및 체제

가. 관리조직

댐을 관리함에 있어서 당해 댐의 수익자로 부터 조직을 구성하고 이 조직에 의하여 물이용의 기본방침, 비용부담의 조정, 갈수조정, 물 이용계획 등을 결정한다. 관리자는 이 결정사항을 존중해서 관리운영을 한다.

[해설]

농업생산기반정비사업에서 조성된 시설의 관리자는 농촌근대화촉진법(1970. 1. 12 법률 제 2199 호) 제9조 및 제68조의 2에 규정된 농지개량조합, 농지개량계, 농어촌진흥공사 및 농지관리기금법(1990. 4. 7. 법률 제 4299 호) 제43조의 규정에 의하여 농어촌진흥공사 등이 된다. 관리자는 관리를 함에 있어 농촌근대화촉진법 및 농어촌정비법의 규정에 의하여 정해진 관리규정 및 하천법의 규정에 의하여 정해진 조작규정, 기타 관계법령 등을 준수하지 않으면 안된다. 관리의 목적이 수익자의 용수공급에 있는 것과 관리에 필요한 경비에 대해서는 수익자가 부담을 같이하는 등 관리의 구체적인 운용(運用)에 있어서는 수익자의 의지를 충분히 반영 시키지 않으면 안된다.

이를 위하여 수익자측에서는 물이용의 기본방침, 비용부담, 갈수시의 조치등의 중요사항에 대해서는 수익자 내부 또는 수익자간의 조정 및 의사결정을 하기 위하여 관리조직을 구성하고 그 기능, 권한 등을 명확히 해 둘 필요가 있다.

나. 댐 관리체제의 정비 및 확립

댐을 관리함에 있어 관리 기술의 향상에 주력함과 동시에 댐의 기능·규모 등에 걸맞는 관리요원을 확보하고 관리체제의 정비를 도모하고, 안전하게 적절한 관리를 해야 한다.

[해 설]

댐의 관리체제에 대해서도 종래 인력에 의존했던 부문에 기계화를 도모한 관리체제를 도입함으로써 인건비의 절감, 노동시간의 단축등의 합리화가 이루어지고 있으나 관리설비 및 기기류의 고도화에 반해서 관리기술의 향상이 요구된다.

또 댐조작은 홍수, 지진등 예측하기 어려운 자연현상을 대상으로 하고 있고 한번 재해가 발생하면 사회에 미치는 영향이 막대하므로 현재의 기술이나 기계의 신뢰성의 수준에 대해서도 사람의 판단에 의존하지 않을 수 없는 곳이 많으므로 댐의 규정에 알맞는 관리요원을 확보하고 관리체제의 정비를 도모하고 적절한 댐관리를 하는 것으로 한다.

관리조직 체제는 평상시는 처음부터 홍수, 지진등의 긴급시의 관리체제 명령계통, 통보연락처, 소관하는 작업내용 등을 댐 관리 책임자를 중심으로 조직 기구도에 명기하고 관계자에게 주지시켜 둘 필요가 있다.

다. 댐 관리 책임자

댐 관리 책임자는 부하의 직원을 지휘 감독하고 댐 및 저수지의 관리에 관한 사무를 성실히 수행해야 한다.

[해 설]

1) 댐 관리 책임자의 설치

댐을 설치하는 자는 하천법 제39조의 규정에 의하여 당해 댐의 유지, 조작 기타 적절한 관리를 위하여 댐 관리 책임자를 두어야 한다. 또 댐 관리 책임자를 선임했을 때에 아래 사항을 하천관리자에게 제출해야 한다.

- ① 관리하는 댐의 명칭 및 위치
- ② 성명 및 주소
- ③ 학력 및 경력
- ④ 기타 참고가 되는 사항

2) 댐 관리 책임자의 자격

댐 관리 책임자의 자격은 하천법 시행규칙(1974. 2. 14. 건설부령 제137호) 제15조에 의하여 다음과 같이 정한다.

- ① 교육법에 의한 4년제대학 또는 이와 동등이상의 학교를 졸업한 자로서 재학중에 토목공학 또는 농공학을 전공하고, 댐 또는 하천관리에 관한 3년 이상의 실무경력을 가진 자.
- ② 교육법에 의한 초급대학, 전문학교, 실업고등전문학교 또는 이와 동등이상의 학교를 졸업한 자로서 재학중에 토목과 또는 농공과를 이수하고, 댐 또는 하천관리에 관한 5년 이상의 실무경력을 가진자.
- ③ 교육법에 의한 고등학교 또는 이와 동등이상의 학교를 졸업한 자로서 재학중에 토목과 또는 농공과를 이수하고, 댐 또는 하천관리에 관한 7년 이상의 실무경력을 가진 자.
- ④ ①호에 해당하는 학교를 졸업한 자로서 재학중에 전기공학을 전공하고, 댐 또는 하천관리에 관한 5년 이상의 실무경력을 가진 자.
- ⑤ ②호에 해당하는 학교를 졸업한 자로서 재학중에 전기과를 이수하고, 댐 또는 하천관리에 관한 7년 이상의 실무경력을 가진 자.
- ⑥ ③호에 해당하는 학교를 졸업한 자로서 재학중에 전기과를 이수하고, 댐 또는 하천관리에 관한 9년 이상의 실무경력을 가진 자.
- ⑦ ①호내지 ⑥호에 해당하지 아니하는 자로서 댐 또는 하천관리에 관한 10년 이상의 실무경력을 가진 자.

3) 댐 관리 책임자의 배치

댐 관리 책임자의 배치에 대해서는 하천법 제39조에 의하여 의무사항으로 되어 있다. 그러나 관리 책임자는 댐 관리소 등에 상치시키느냐 안느냐 또는 한사람의 기술자가 2개 이상의 댐에 관리 책임자를 겸해도 되느냐에 대한 규정이 없다.

댐 관리 책임자는 댐의 유지 조작 기타의 적정한 관리를 하는 것을 직무로 한다면 구체적인 작업을 손수 할 필요가 없고, 관리업무를 완전히 장악하고 지휘하면 족하다. 따라서 그의 의미로 직무수행이 가능한 한도에서 댐 소재지로부터 떨어져있거나 또는 근접한 2개 이상의 댐의 관리 책임자를 겸임하는 것을 부정한 것은 아니다. 농업기반시설 관리규정(1995. 4. 농림수산부) 제7조에도 1인을 수개소의 시설관리 담당자로 지정할 수 있도록 되어 있다. 다만 댐의 관리가 예견하기 어려운 사태가 발생한 경우에도 정확한 대응책이 요구되는 점을 감안하여 적절히 배치할 필요가 있다.

라. 기타의 기술자

댐의 규모, 관리시설의 규모, 내용 등에 따라서 필요한 인원을 확보하여 배치한다.

[해설]

댐의 관리는 댐의 규모 및 관리시설의 규모, 내용 등에 따라서 적정한 기술자를 배치하여 안전 확실하게 관리해야 한다. 댐 관리상 댐 관리 책임자 외에 전기사업법, 선박직원법, 전파법 등의 법규제를 받는 경우가 있으므로 주의해야 한다.

1) 전기안전관리담당자

전기사업법(1990. 1. 13 법률 제 4214 호) 제45조의 규정에 의하여 자가용 전기공작물의 공사, 유지 및 운영에 관한 보안의 감독을 위하여 통상산업부장관이 정하는 바에 따라 전기기술자격 면허를 교부 받은자중에서 전기안전관리담당자를 선임하도록 규정하고 있다.

단, 자가용 전기공작물에서 통상산업부령이 정하는 규모 이하의 수요설비만이 관계되는 사업장중 당해 수요설비의 공사, 유지 및 운용에 관한 보안의 감독에 관한 업무를 위탁하는 계약을 별도로 고시하는 요건에 해당하는 자, 또는 별도로 고시하는 통상산업부장관이 지정하는 법인과 체결하고 있는 것으로서 보안상 지장이 없는 것으로 통상산업부장관의 승인을 얻은 것에 대하여는 전기안전관리담당자를 선임하지 않아도 되는 것으로 되어 있다.

전기안전관리담당자를 선임했을 때는 전기사업법 제45조 제7항 및 전기사업법 시행령 제21조 제1항에 정하는 바에 의하여 통상산업부장관에게 신고해야 한다.

2) 무선종사자

댐의 관리용으로 무선국을 개설했을 때는 전파법(1961. 12. 30. 법률 제 924 호) 제32조의 규정에 의하여 무선종사자를 선임하고 무선설비의 조작을 적절히 하여 댐관리를 안전하고 확실하게 해야 한다. 무선국의 면허인은 무선종사자를 선임한 경우 지체없이 그 내용을 정보통신부장관에게 제출해야 한다.

또한 무선종사자 이외의 자도 무선설비를 조작 감독하는 자의 감독을 받으면 무선국의 무선설비를 조작할 수 있다.

3) 소형선박 조종사

댐의 관리에 사용하는 소형선박을 항해시킬 경우는 선박직원법(1983. 12. 31. 법률 제 3715 호) 제4조의 규정에 의하여 선박 조종사의 면허를 가진자를 승선시키도록 한다.

4) 조작 기술자

시설의 기능 보수, 조작 및 안전성에 관한 업무를 수행한다.

- ① 일상 점검 업무
- ② 운전조작에 관한 업무
- ③ 운전중 이상상태 발생시의 조치
- ④ 방류의 방법에 관한 확인
- ⑤ 댐관리 책임자의 보좌

5) 시설보수 기술자

재해의 방지 및 유지수선공사의 계획·설계 및 시공, 감독에 관한 업무를 수행한다.

- ① 정기 점검
- ② 시설의 이상이 인정된 곳에 대한 정비보수 업무

6) 보고업무 기술자

하천 및 기타 제 보고에 관한 업무를 수행한다.

- ① 계측결과의 정비 및 자료작성
- ② 관측결과의 정비 및 자료작성
- ③ 시설이력 및 시설대장의 작성
- ④ 관계부서에 보고 및 업무수속

2.3.3 기상·수상의 관측

가. 관측의 항목과 목적

댐의 적정(適正)한 관리를 위하여 댐 지점 및 근방에서의 기상(氣象)·수상(水象)에 대한 소요항목을 관측해야 한다.

[해설]

댐의 관리상 댐 지점 및 근방에서 관측이 필요하거나 또는 권장하는 기상·수상의 관측항목은 표 2.7 과 같다.

표 2.7 기상·수상의 관측항목

사 항	필요한 관측		권장하는 관측	
	항 목	회 수	항 목	회 수
기 상	날씨·기온·강수량	매 일	일사량·일조시간·풍향 풍속·증발량·기압·습도	매 일
수 상	저수지의 수위·유입량 하천의 수위·취수량 방류량	매 일	수온·결빙(結氷)	정 기

물넘이 수문이 있는 댐에서는 이외에 표 2.8 및 표 2.9 에서 정하는 관측을 해야 한다.
또 물넘이 수문이 없는 댐에 대해서는 하류 하천 등의 상황을 고려하여 필요에 따
라서 관측해야 한다.

관측내용 및 필요성은 다음과 같다.

1) 필요한 관측

① 날씨

매일 맑음·구름·비·눈등의 상황을 기록해 두는 것은 유출해석(流出解析), 환경평
가 또는 다른 관측치의 점검을 위하여 귀중한 자료가 된다.

② 기온

유출해석에 있어서 비·눈의 판정, 적설(積雪)·융설량(融雪量)의 계산 또는 증발량
의 계산 내지 점검등을 위한 기초자료로서 기온의 관측자료는 중요한 것이나 대부분
의 경우 일최고, 최저기온 또는 매3시간 기온의 산술평균값으로서 일평균 기온이 구
해지면 충분하나, 유역이 적설지대인 때는 융설해석을 정밀하게 할 필요가 있는 경우
매시의 기온자료가 필요한 때도 있다.

따라서 관측은 자기온도계에 의해서 측정하는 것을 원칙으로 한다.

③ 강수량

저수지의 이수(利水) 및 고수관리(高水管理)를 위해서는 물넘이 수문이 있는 댐에
서 홍수시의 수문조작을 위한 기본적인 정보로서 강수량 관측은 꼭 필요한 것이다.
여기에는 자기우량계를 사용하는 것을 원칙으로 하고, 수문조작에 필요한 정보가 즉시

댐 관리소에 통보되는 체계로 해야 하며, 적설지대에서는 강설량의 관측도 중요하다.

강설량의 관측은 곤란하나 난방기가 설치된 우량계등을 사용하여 강설량을 강수량으로 환산한다. 적설척(積雪尺)을 유역내의 적당한 장소에 수 개소 설치하여 두면 음설유입량을 예상할 수 있는 경우가 있다.

표 2.8 관측시설 (물넘이 수문이 있는 댐)

관측사항	관 측 시 설			관측회수	적 요
	명 칭	위 치	구조 또는 능력		
저수위 유입량	___ 저수지 ___ 수위관측소	___도 ~ 번지 (___댐)	유선원격 자기수위계	매일 1회 [홍수시·홍수 경계시·예비 경계시는 표 3.4(b)]	
수위·유량	___수위 관측소	___도 ~ 번지 ___하천 좌안	자기수위계		
	___수위 관측소	___도 ~ 번지 ___하천 우안			
강수량	___우량 관측소	___도 ~ 번지	자기수위계		
	___우량 관측소	___도 ~ 번지			
적설깊이	___우량 관측소	___도 ~ 번지	적설척	적어도 3월 및 4월중에 각1회	

표 2.9 홍수시 등에 관측할 사항 및 그의 최소 회수

관측할 사항	홍 수 시	홍수경계시	예비경계시
저수위 및 유입량	30분 간격	1시간 간격	1시간 간격
수위 및 유량	1시간 간격	1시간 간격	1시간 간격
강 수 량	1시간 간격	1시간 간격	1시간 간격

④ 저수지의 수위·유입량·방류량

저수지에 있어서 수위변화의 관측은 이수관리상 중요한 것이며, 특히 물넘이 수문이 있는 댐에서는 홍수시의 수문조작상 필요한 유입량 예측을 위하여 가장 신경을 써야 한다.

유입량은 상류의 하천 수위부터 수위-유량곡선을 사용하여 추정되는 외에 저수지의 수위변화로 부터 계산에 의하여 구해진다. 방류량은 이수방류량(利水放流量), 발전방류량, 홍수방류량등으로 구분하고 수문 또는 밸브의 열림정도 및 저수지의 수위변화로 부터 계산에 의하여 구한다. 또한 갈수 등에 의하여 방류제한을 하는 경우는 그 방류량을 명확히 해 두어야 한다. 따라서 자기수위계에 의한 저수지수위의 관측은 필요한 것으로 특히 물넘이 수문이 있는 댐에서는 텔레미터(telemeter)방식의 자기수위계의 설치와 더불어 그의 효과적인 관리가 매우 중요하다.

⑤ 하천의 수위

물넘이 수문이 있는 댐에서는 댐의 직상류부(直上流部)에 수위계를 설치하는 것이 의무화 되어 있으나 특히 저수지로 유입량을 예측하는 경우 또는 하류 하천수위의 정보가 필요한 경우는 각각 댐 상류 또는 하류에 자기수위계를 설치하는 것으로 하고 이것들을 텔레미터방식으로 할 필요가 있다.

⑥ 취수량

계획적인 저수관리를 하기 위해서 수익지(水益地)에서의 취수량을 파악할 필요가 있다.

2) 권장하는 관측

① 증발량

장기유출해석 및 물수지해석의 기초자료로서 증발량의 계측은 중요하고 또 계속적인 관측이 요구되나 관리의 실태를 고려하여 권장하는 관측을 한다. 보통 표준증발계를 사용하여 9시부터 다음날 9시까지 감수심을 측정하고 이것을 전일의 증발량으로 하는 방법을 취하고 있다. 증발계는 자기수위계 병설방식이 좋다.

또 조류(鳥類)나 개등의 작은 동물에 의한 음수(飲水)피해, 동계의 결빙으로 인한 결측(缺測)에 주의해야 한다. 표준증발계 이외의 자기증발계를 사용할 때는 표준증발계와의 상관관계를 명확히 해두어야 한다.

② 일조량·일조시간

일조량이나 일조시간의 계측에서 절대적인 것은 아니나 증발량의 결측보완 등 유출해석의 참고자료로서 혹은 수온변화의 예상 등 영농상의 참고자료로서 활용될 수 있다.

③ 풍향·풍속

평상시의 풍향·풍속은 환경평가 기타의 기초자료가 되고 바람이 강하게 불때의 풍향이나 풍속은 고파(高波)예상이나, 호안침식대책 및 기타 방제대책의 기초자료로서

중요한 것이다. 보통 풍향이나 풍속은 순간치가 아니고 10분간 평균치를 기록하는 자기 풍향 풍속계를 설치하여 관측하는 것이 좋다.

④ 기압

기압의 계측은 태풍이나 저기압의 통과상황 등의 판단자료로 이용된다.

⑤ 습도

습도의 계측은 절대적인 것은 아니나 날씨예상이나 증발량의 결측보완에 이용될 가능성이 있는 것으로 관측해 두는 것이 좋다.

⑥ 수온 및 결빙

냉수피해의 문제가 있는 지역에서는 저수지 표층수온의 감시나 겨울철에 결빙의 유무 또는 개시(開始) 및 종결(終結)기일 등의 상태를 파악해두는 것이 좋다. 또 수온이 낮은 저류수의 방류가 하류부의 내수면 어업에 중대한 영향을 줄 가능성이 있는 댐에서는 수온의 심도분포 관측과 그의 대응책이 반드시 필요하게 된다.

나. 관측시설의 설치 및 관측

기상·수상의 관측에 있어서는 필요한 정밀도를 갖는 기기(機器)를 선정하고 적절한 장소에 설치하여 관측자료를 얻는다.

[해 설]

1) 관측시설의 설치

댐 관리의 근간이 되는 수위 및 강수량 관측시설의 기준 및 설치장소를 설명하면 다음과 같다.

① 수위관측시설

㉠ 수위계

수위계는 플로우트식 또는 수압식등 구조가 간단해서 고장이 작은 것이 좋다. 아나로그형 자기기록계의 경우는 적어도 1cm 이하의 수위변화가 관측 가능하고 또 지송속도(紙送速度) 6 mm/hr 이상의 것이 좋다. 또 수위계의 설치에 병행해서 수위기록의 점검용으로 양수표(量水標)의 병설이 필요하다. 근래에는 전자기기의 발달로 메모리카드, 메모리박스등의 기억매체에 자료를 기록하고 포스콤으로 자료를 정리하는 방식이 많이 보급되었으므로 이들을 병용하는 것도 검토하는 것이 좋다.

물넘이 수문이 있는 댐에서는 저수지수위, 댐의 직상류 하천수위등 댐 관리에 필요한 시시각각의 정보전달은 텔레미터방식에 의한다. 댐의 저수위는 댐설계홍수량 이상의 홍수가 발생했을 때는 수문을 전부 열고 서차아지(surcharge)수위 등을 초과해서 저류(貯溜)시키는 것도 예상되므로 수위계는 비월류정(非越流頂)의 높이 까지 완전히 기록되는 것이어야 한다.

㉠ 설치 장소

저수지 수위의 관측은 상류로부터 유입수의 영향이 없는 장소, 물넘이나 취수구를 유하하는 유수의 영향이 없는 장소, 풍파의 영향이 적은 장소로 하고, 될수 있는한 관리동에서 감시가 가능한 장소를 선정하고 양수탑(量水塔)을 설치하는 것을 원칙으로 한다.

물넘이 수문이 있는 댐에서 의무적으로 설치하도록 한 댐의 직상류 하천의 수위계나 필요에 따라서 설치되는 본 하천 및 주요 지천(支川)의 수위계도 원칙적으로 양수탑을 설치하는 것이 좋다. 일반적으로 상류하천에서의 수위관측은 댐으로의 유입량 예측을 위하여 실시되고 있으나 시간적 여유가 충분치 못한 경우가 많아서 큰 기대를 거는 것은 문제가 있다.

양수시설 설치장소의 선정은 무선 텔레미터에 적합한 장소라는 점을 제외하면 보통의 양수시설 설치장소와 같다. 즉 될수 있는 한 하도(河道)의 직선부이고, 하상기울기가 안정되어 있는 단면변화가 작은 장소, 토사의 유입이 적은 장소, 항상 물이 흐르는 장소를 선정하면 된다. 댐의 하류측에서 하천의 협착부(狹窄部)나 집락(集落)의 상류 등 댐에서의 방류가 영향을 미칠수 있는 지점이 있으면 그곳에 양수시설을 설치한다.

물넘이 수문이 없는 댐의 관측시설도 위의 기준에 준해서 설치한다.

㉡ 강수량관측시설

㉠ 우설량계(雨雪量計)

우량계는 0.5mm 또는 1.0mm 전도(轉倒)의 전도벨브식 우량계가 좋고, 현지에서 아나로그 자기기록을 할 경우의 기록계는 지송(紙送)속도 6mm/hr 이상의 것으로 한다. 메모리카드, 메모리박스등의 기억매체에 수록해서 포스콤으로 자료정리를 하는 방식을 병용하는 것도 하나의 방법이다. 물넘이 수문이 있는 댐에서는 시시각각 정보전달이 필요한 장소의 우량계는 무선 로버트방식으로 한다.

설량계(雪量計)로서는 신뢰할만한 기기가 아직도 개발되지 못하고 있으며, 난방기가 붙은 우량계를 사용하는 것이 현재로는 가장 좋은 방법이라고 할 수 있다. 설량계를

적설척(積雪尺)이라고 불리우기도 한다. 이것은 면밀한 계획을 세워서 유역내에 많은 적설척을 세워서 답사 관측을 하지 않으면 유역평균강수량의 추정밀도는 의문이 있으나 이른 봄에 융설 유입량의 개략치를 예상하는데 사용하기도 한다. 적설척은 기온과 강수량으로부터 추정되는 적설량의 점검용을 겸하고 우량계의 근방에 설치하는 일이 많다.

㉠ 설치장소

물넘이 수문이 있는 댐에서는 댐유역의 유역강수량이 정확히 파악되도록 지형특성, 강수특성 등을 충분히 고려하여 관측시설을 배치한다. 농지개량사업 계획설계기준 『댐편』 2.2.1 기상·수상조사에서는 “적은 면적의 댐유역에서의 관측자료는 댐유역을 포함해서 주변 50 km² 이내에 적어도 3지점의 자료를 수집케 할 것이며, 100 km² 이상의 유역을 갖는 댐에서는 적어도 30 km² 에 1점의 비율로 자료를 수집토록 함이 바람직하고 필요에 따라서는 관측소를 설치하여 자료를 수집함이 좋다. 그리고 관측소는 댐유역내의 평균표고 부근에 1점, 나머지는 이를 둘러싸아 거의 균등히 분포토록 배치함이 바람직하다.” 로 되어 있으나, 관리가 이관된 후에도 이들의 관측시설을 인계 받아서 계속해서 관측하는 것으로 한다.

물넘이 수문이 없는 댐의 관측시설도 위의 기준에 준하는 것으로 한다.

2) 관측요령

관측요령을 표 2.10 에 예시한다. 표 2.10 에서 최소단위는 보통 고수관리를 생각해서 정한 것이다. 이수관리등 상세한 관측정밀도를 필요로 하는 경우는 필요에 따라서 운용하는 것으로 한다. 또 이들 자료를 정리해서 표로 작성할 때는 관측시간이나 최소단위는 명시해 두는 것이 좋다.

표 2.10 기상·수상의 관측요령

항 목		관측 시간	최 소 단 위	비 고
기 상	날씨	0~24시		맑음후 구름 등
	풍향	9	16방위	
	풍속	9	0.1m/s	
	최대풍속	0~24	"	
	기온	9	0.1℃	
	최고기온	0~24	"	
	최저기온	0~24	"	
	습도	9	0.5%	
	기압	9	1hPa	
	강수량	9~9	0.5mm (또는1.0mm)	
	"	0~24	"	
	적설심	9	1cm	
	증발량	0~24	0.5mm (또는1.0mm)	
	일사량	0~24	0.1MJ/m ² d	
일조시간	0~24	0.1h		
수 상	저수위	9	1cm	
	저수량	9	1,000m ³ 등	
	유입량*	9~9	0.1m ³ /s 또는 1,000m ³ /d 등 또는 최대저수량의 1/1,000 정도를 짐작으로 정한다.	
	방류량*	9~9	"	
	취수량*	9~9	"	
	수온	9	0.1℃	
결빙상황	9			
기 타	일기예보			기상대의 예보 TV등의 보도
	경보			
	계절사상			

* 유효수자는 2자리(또는 3자리)로 표시함

[참 고]

기상·수상의 관측자료는 장래 댐 관리나 각종 계획의 자료로서 극히 유용한 것이므로, 예를들면 다음과 같은 요령으로 이용하기 쉽게 정리 표시 해두는 것이 좋다. 또한 근래 포스콤포 등이 보급되어 있으므로, 이에 의한 자료의 활용 등도 고려해서 플로피디스크에 자료를 보존해 두는 것도 유용할 것이다.

- 연간 자료표 : 댐관리 년표 작성자료
- 월(순)별 자료표 : 기상·수상 관측치나 관리에 대해서 월 또는 순별 실적의 정리
- 일별 자료표 : 매일 관측치 등의 집계 표 2.11(a) 및 표 2.11(b) 참고
- 특수자료표 : 예비경계시 이후의 매시(또는 매30분마다)자료

표 2.11(a) — 댐 수상관측월보

년 월

일	저수위 EL(m)	저수량 (m ³)	유 입 량 m ³				방 류 량 m ³			취 수 량 m ³			차감후 남은량 (m ³)	비고
			__천	__천	간접	계	No.1	No.2	계	__용수	__용수	계		
1														
2														
3														
·														
·														
30														
31														
계														
평균														

표 2.11(b) — 댐 기상관측월보

년 월

일	날씨	풍향	풍속 (m/s)		기온 (°C)			강수량 (mm/d)			적설량 (cm)			증발량 mm/d	일사량 MJ/m ² d	일조 시간 (hr)	비고
			9시	최대	9시	최고	최저	댐	A점	B점	댐	A점	B점				
1																	
2																	
3																	
·																	
·																	
30																	
31																	
계																	
평균																	

2.3.4 댐·저수지 등의 관리

가. 일반사항

댐·저수지등의 기능 및 안전을 확보하기 위하여 적절한 관리를 해야 한다.

[해 설]

댐의 완성후 댐 및 저수지내 또는 저수지의 인접지에 대한 기능 및 안전의 확보에 대해서는 법령이나 기준 등으로 정해져 있다. 이들의 기능 및 안전을 댐의 존치(存置)기간중 지속하기 위해서는 적절한 관리가 필요하다.

나. 댐의 유지관리

1) 관리의 구분

관리는 계측, 점검 및 정밀조사와 동시에 보수 기타의 조치로 구분한다.

[해 설]

댐의 관리는 댐의 거동 및 상태에 대해서 정기 또는 임시로 실시하는 계측 및 점검과 그의 결과로부터 다시 상세한 조사를 필요로 할 경우에 실시하는 정밀조사 및 이상의 결과에 따라서 필요할 경우에 실시하는 보수 기타의 조치로 구분한다.

2) 관리기간의 구분

관리기간의 구분은 댐의 존치 기간에 따라서 정한다.

[해 설]

댐의 관리기간은 다음과 같이 정한다.

① 제 1 기

제1기는 담수를 시작해서부터 만수에 도달할 때까지 하중 증가에 따르는 댐의 거동을 감시하는 기간이다. 따라서 만수후에도 어느 기간은 만수까지와 같은 감시를 계속할 필요가 있다. 이 기간은 2개월 이상으로 한다. 양수발전, 홍수조절 등으로 수위의 급속저하에 의한 영향을 고려할 필요가 있는 필댐에 대해서는 이 기간을 포함한다.

여기서 만수라고 하면 저수위가 상시 만수위에 도달했을 때를 말한다. 단, 서차아지 (surcharge)방식에 의한 홍수조절을 하는 댐에서는 서차아지 수위에 도달한 것을 말한다. 또 수문 등에 의하여 수위를 상승시키는 것이 곤란한 경우는 이 제한을 받지 않는다.

㉠ 담수계획

담수에 있어 댐의 안정성, 홍수시의 여수처리(餘水處理), 저수지내에 있는 물건의 조치, 하천상황, 하류의 수리 등을 고려해서 담수계획을 세워야 한다. 또, 담수 개시는 제외가배수로(堤外假排水路)의 물막이 시점이나 제내가배수로(堤內假排水路)의 물막이 시점 등의 어느 시점을 가르키는지 명확하지 않으나 실무적인 면에서는 제외가배수로의 체절시점을 가지고 담수개시로 생각한다.

㉡ 담수전의 검토 확인사항

담수전에 다음에 열거하는 사항을 적절하게 처리하고 또한 기능이 충분히 작동하는가를 확인하고 댐이 안전하게 담수될 수 있다는 것을 확인할 필요가 있다.

- 댐 본체
- 각종 관리설비
- 수몰 도로의 이설
- 저수지내 수몰용지, 물건 등의 보상
- 저수지 주변의 산사태 등에 대한 안전대책
- 저수지 종단부근(지천을 포함) 하천의 배수대책
- 용지경계 말뚝의 설치

㉢ 담수과정에 있어서의 관리

담수과정에 있어서는 댐이 처음으로 수압 등의 외압을 받기 때문에 적절한 담수계획하에 안전성을 확보할 수 있어야 한다. 또 담수과정에서 결괴된 사례도 있기 때문에 충분히 신중하게 관리할 필요가 있다. 그러므로 담수과정에 있어서는, 제1기의 관리로서 담수를 개시하고 나서 만수가 되기까지의 저수위 상승에 따른 하중 증가로 댐 및 주변 산터의 거동 또는 상태를 감시하기 위해서 필요한 계측, 점검 및 조사를 실시해야 한다.

특히 유의해야 할 계측항목은 누수량, 양압력, 변형, 공극압 등인데 이들의 측정치가 동일하중 상태에서 급격하게 증가하는 경우나, 동일 하중상태에서 시간과 더불어

증가하고 있고 그 증가하는 비율이 시간과 함께 증가하고 있는 경우 등, 이상거동이 생겼을 때는 저수위를 내리는 등 필요한 응급조치를 취해서 댐의 안전을 확보해야 한다.

㉔ 담수과정에서의 수질관리

담수후에 부영양화 현상을 최소화하기 위하여 다음에 열거하는 사항을 처리한다.

- 담수전에 수몰지역내의 분뇨 및 생활쓰레기, 가축폐기물 등을 수거하여 처리한다.
- 담수전에 수몰지역내의 임목은 벌채되어야 하며, 이때 초본류 및 관목류도 함께 벌채해서 처분하는 것이 바람직하다.
- 담수전에 수몰지역내의 폐가옥 및 특정 유해 폐기물이 있으면 제거하여야 한다.

② 제 2 기

제2기는 제1기 경과후 댐의 거동이 안정 상태로 된 것이 확인될 때까지의 기간이다.

거동이 안정하다는 것은 저수위 등의 변화에 계측치가 정상으로 되고 그 값이 타당하다고 판단되는 것을 말한다. 이 기간은 높이 100m를 넘는 댐 또는 특수 설계된 댐에 대해서는 3년 이상으로 한다. 제1기부터 제2기, 제2기부터 제3기로 넘어갈 때는 각각 전기의 계측자료를 정리 검토해둘 필요가 있다.

③ 제 3 기

댐의 거동이 정상상태로 된 이후를 말하며 댐이 안정기에 들어선 시기이다. 이 시기는 댐 본체, 부대시설의 노후화가 점차 진행되고, 또 저수지는 퇴사가 진행된다. 따라서 관측의 회수 개소수는 감소하나, 댐의 안정성의 유지와 노화(老化)에 대한 점검이 중요한 시기이다.

3) 계 측

댐의 거동과 상태를 감시하기 위하여 필요한 계측을 해야 한다.

[해 설]

① 계측항목

계측항목은 댐의 형식 및 높이에 따라서 각각 표 2.12 및 표 2.13 과 같다.

㉠ 콘크리트댐

표 2.12 콘크리트댐의 계측항목

형 식	중력 및 중공중력		아 치	
	50m미만	50m이상	30m미만	30m이상
항 목	누수량, 양압력	누수량, 변형 양압력	누수량, 변형	누수량, 변형 양압력

㉡ 땔댐

표 2.13 땔댐의 계측항목

형 식	표면차수벽형	존 형	균 일 형
항 목	누수량, 변형	누수량, 변형	누수량, 변형, 침윤선

이들 표 2.12 및 표 2.13 은 땔의 거동 및 상태를 감시하기 위한 일반기준을 나타낸 것이고 높이 100 m 를 넘는 땔과 특수 설계된 땔 또는 구조상 필요하다고 인정된 것 에 대해서는 필요에 따라 다시 항목을 추가하고 적당한 기간동안 계측을 한다. 이들 항목은 다음과 같다.

○ 콘크리트댐

변위 또는 응력, 내부온도, 이음매의 틈, 기초지반의 변형

○ 땔 땔

공극압, 토압, 내부변형, 착암부(着岩部)의 전단변위, 기초지반의 변형, 침윤선(하류측의 배수기능이 약하다고 생각되는 존형), 또 존형과 균일형 땔의 공극압에 대해서는 저수위의 변동폭이 크고 또 급격한 것과 시공중에 과잉공극압(過剩間隙壓)이 잔류할 위험성이 있는 것에 대해서는 계측을 해야 한다. 주요 땔에서는 지진계를 설치하여 땔 본체 및 기초지반의 지진시 거동을 계측하는 것이 바람직하다.

② 계측회수

계측회수는 각각의 계측항목에서 규정하는 기간으로 정한다. 또한 각 기간에 있어서 계측회수의 표준은 표 2.14 와 같다.

표 2.14 관리기간 구분별 계측회수

계측 항목	댐형식 등 구분	계 측 점	관리기간구분별계측회수			비 고	
			제1기	제2기	제3기		
누수량	모든 댐	원칙적으로 개개의 누수 위치마다	1 일 1 회	1 주 1 회	1 개월 1 회		
양압력	중력 및 중공(中空) 중력댐	횡단 이음매에 의해서 구분된 구간마다	1 주 1 회	1 개월 1 회	3 개월 1 회	누수량이 비교적 적고 또한 양압력이 작은 것은 제3기의 계측을 생략할 수 있다.	
	아치댐 (높이 30m 이상)	크라운 단면 및 그 양측에 각각 1개소	"	"	"		
침윤선	균일형 필댐	대표적인 단면을 1개소 이상 선정해서 각 단면에 댐 축에서 하류측으로 3개소 이상	"	"	"		
변형	휨량	중력 및 중공중력댐 (높이 100m 이상) 아치댐 (높이 30m 이상)	대표단면 정상부, 댐마루가 긴 댐, 양안의 사면이 급한 기울기의 중공중력댐 및 중요한 아치댐에는 대표단면의 좌우양측의 정상부에도 추가한다.	1 일 1 회	1 주 1 회	1 개월 1 회	
		중력댐 및 중공중력댐 (높이 50m 이상 100미만) 아치댐 (높이 30m 미만)		1 주 1 회	1 개월 1 회	3 개월 1 회	
변형	연직 및 수평 이동량	모든 필댐	대표단면 및 그 양측의 정상부에 각 1개소, 대표단면상의 상류측의 최저수위 이상의 비탈면 및 하류측 비탈면에 각각 2개소 이상	"	"	"	상류측의 비탈면에 대해서는 저수지 수위가 저하했을 때 측정하면 좋다. 높이 70m 미만의 필댐에서 제3기는 반년마다 1회 실시해도 좋다.

[주] : (1) 콘크리트댐에서 특히 높은 것 또는 특수한 설계를 한 것에 대해서는 계측항목 중에 변형 또는 응력, 내부온도, 이음매의 벌어짐 및 기초압반의 변형에 대해서도 필요에 따라 추가해서 적당한 기간계측을 한다.

- (2) 존형 필댐의 하류측 존에서 배수기능이 낮아질 염려가 있는 것에 대해서는 균일형 필댐에 준하고 계측항목중에 침윤선을 추가한다.
- (3) 존형 및 균일형 필댐에서 저수위의 변동이 심하고 또한 급변하며 잔류공극압의 영향을 조사할 필요가 있다고 인정되는 것 및 시공중의 과잉공극압이 잔류할 염려가 있는 것에 대해서는 적당한 기간 공극압을 계측한다.
- (4) 각기간에 있어서 계측자료의 검토결과에 의해서 그 이후의 계측회수를 변경해도 좋다. 소규모의 댐에서 동기(冬期)계측이 곤란한 기간과 저수지의 빈기간이 긴 경우는 그 기간의 계측은 생략해도 좋다.

③ 계측방법

계측은 전술한 ①의 계측항목에서 정한 항목에 대하여 필요한 정밀도를 얻을 수 있도록 적절한 방법으로 실시한다. 계측은 댐의 안정성의 검토에 필요한 위치에서 계측개소의 상황 및 계측회수를 감안하여 계측이 용이하면서 필요한 정밀도가 얻어지는 설비와 방법으로 실시한다.

㉠ 누수량

누수량의 계측은 제체(堤體)와 기초지반으로부터의 누수량을 계측할 수 있는 방법으로 실시한다. 콘크리트댐에서 누수량의 계측점은 개개의 누수 개소마다 설치하는 것을 원칙으로 하며, 상황에 따라서는 적당히 집수시킨 장소에 설치해도 좋다. 필댐에서는 제체의 누수량을 좌우안부(左右岸部)와 하상부(河床部)로 분리하여 계측하는 것이 바람직하다. 필댐의 누수량 계측에 있어서는 산에서 지표수나 지하수 혹은 우수 등이 섞여 들어가는 것으로 이들을 충분히 검토하여 제체 및 기초지반으로부터의 누수량이 파악되도록 노력한다.

㉡ 변형

콘크리트댐에서는 휨량을, 필댐에서는 수직 및 수평 이동량을 계측한다.

○ 콘크리트 댐

계측은 대표 단면에 대해서 실시한다. 길이가 긴 댐이나 높은 아치댐에서는 대표 단면의 좌우안의 단면에서도 계측을 한다.

○ 필 댐

외부 변형의 계측은 대표 단면에 대해서 실시한다. 댐의 규모와 기초지반의 형상에 따라서는 그 양측에 각각 1단면 이상을 선정해서 계측을 하고 이 결과를 댐 평면,

단면 및 종단형상의 변화로서 파악한다. 제체내부의 변위를 계측하는 경우는 외부 정점과 관련 시켜서 계측한다.

㉔ 양압력(공극압)

콘크리트중력댐 및 그의 저부(低部)를 스투부로 덮은 중공(中空) 중력댐에서는 가로 이음매에 의해서 나누어진 구간마다, 아치댐에서는 대표단면 및 그 양측의 각각 1단면에서 계측한다. 파쇄대가 있는 경우와 같이 기초지반의 조건이 나쁜 곳에서는 계측점을 적당히 추가한다. 단, 콘크리트 댐에서 수압의 작용이 적은 구간과 얇은 아치댐에서는 계측을 하지 않아도 좋다. 콘크리트댐의 양압력을 기초배수공에 접속시킨 압력계로 계측할 때는 계측치가 안정되었을 때 계측을 끝내고 곧 배수공의 밸브를 열어야 한다. 필댐의 공극압을 계측할 때는 대표가 될만한 단면에서 압력분포를 계측하는 것이 좋다.

㉕ 침윤선

계측점은 댐의 대표적인 단면을 1이상 선정하고 각 단면에 댐축으로부터 하류측에 3개소 이상 설치하여 계측하고 상하류 방향의 침윤선의 변화를 파악한다.

㉖ 지진관측

지진관측은 임시점검을 하느냐 않느냐의 판단 및 지진시 제체의 거동을 파악하기 위해서 기초지반과 댐 마루를 대표하는 곳에 설치한 지진계로 계측한다. 지진관측은 지진의 최대 가속도를 계측하는 동시에 가속도파형(加速度波形)을 계측하는 것이 바람직 하다.

4) 계측결과의 판정

계측결과는 속히 정리 분석하고 기왕의 계측기록 및 설계조건을 비교해서 댐의 안정성을 판단한다.

[해 설]

제체 및 기초지반에 기능상, 구조상의 변화가 일어날때는 여러가지 계측된 기록에 어떠한 증후(症候)가 나타나는 것이 일반적이다. 계측기록을 정밀히 분석해서 이상이 있을 때는 상세히 조사하여 댐의 안전관리에 기여할 수 있다.

계측치는 시간이 경과함에 따라서 변하는 것을 알수 있도록 도시(圖示)하여 저수위나 외부기온 등과의 상관성이 명료하게 되도록 정리한다.

① 누수량

누수량의 이상은 저수위와의 관계 등으로 판단한다. 누수중에 혼탁해지는 것이 인정되면 조속히 대응책을 강구해야 한다.

② 변형

콘크리트댐의 경우 변형의 이상은 저수위와 외기온과의 관계로부터 판단하는 것이 보통이고, 외기온이 거의 같더라도 변형량은 저수위의 함수로서 근사한 경우가 많다.

필댐의 경우 변형은 수압과 제체 및 기초지반의 변형에 의한다. 이 변형의 증가량은 시간이 경과함에 따라서 감소하는 것이 보통이다. 또 변형의 이상은 누수량이나 양압력(공극압)의 변화를 가져오는 경우가 많다.

③ 양압력(공극압) 및 침윤선

양압력(공극압)은 저수위에 따라서 변화하는 것이 일반적이다. 콘크리트중력댐에서는 계측한 양압력을 설계치와 비교하는 것이 필요하고, 또 필댐에서는 제체의 공극압의 분포나 침윤선을 설계치와 비교하는 것이 필요하다.

5) 점 검

제체 및 방류설비의 상태를 감시하기 위하여 필요한 점검을 해야한다.

[해 설]

① 적용

점검은 정기점검과 임시점검으로 구분한다. 점검은 제체 및 방류설비의 상태변화 유무 또는 변화가 있을 경우 그의 정도 및 추이(推移)를 감시하기 위해서 실시한다. 정기점검은 일정기간마다 실시하고 임시점검은 다음에 논하는 ③에 정해진 현상이 발생했을 때 실시한다.

② 정기점검

정기점검은 제체 및 방류설비의 상태를 정확히 파악하도록 실시한다. 그의 회수는 전술한 관리기간의 구분으로 한다.

㉠ 정기점검은 다음과 같은 사항에 주의해서 실시한다.

(1) 제 체

- 누수 : 종래 누수된 곳에 대한 누수량의 변화와 누수의 혼탁여부 및 새로 누수가 생긴 곳의 유무

- 콘크리트 표면의 균열 : 균열의 유무와 그의 발달상태
- 표면차수벽 : 표면차수벽(表面遮水壁)의 표층상태, 이음매의 틈의 상태 및 어긋남의 유무와 그의 발달상태. 그리고 이음매에 충전재의 상태
- 기타 : 콘크리트의 동해, 필댐의 비탈면의 상태 등

(2) 방류설비

- 누수 : 문설주와 문짝의 접속부에서 누수의 유무 및 그 상태
- 물넘이 : 물넘이의 마모와 세굴
- 장애물 : 방류 및 조작상 지장이 되는 사력(砂礫), 나무조각, 기타 장애물의 유무
- 기기(機器) : 기기의 손상, 변형 및 윤활유의 상태, 구동부(驅動部)의 작동 상황 및 제어 기구의 상태
- 예비동력장치 : 예비동력장치의 작동상태, 그의 냉각설비의 상태 및 연료의 비축

㉠ 정기점검의 표준회수는 전술한 관리기간의 구분에서 정하는 바에 따라서 다음과 같이 정한다.

(1) 제체에 대해서는 제1기는 주마다 1회, 제2기는 2개월에 1회, 제3기는 연간 3회 (홍수기의 전후와 음설기)이상

(2) 방류설비에 대해서는 제1기, 제2기, 및 제3기 모두 1개월마다 1회

㉡ 임시점검

임시점검은 미리 정해 놓은 규모이상의 지진, 홍수 또는 큰 비가 왔을 때 필요한 곳에 대해서 신속히 실시한다.

㉠ 지진, 홍수 또는 큰 비가 왔을때 정하는 규모의 표준은 다음과 같다.

(1) 지진

- 댐 지점에 설치한 지진계에 의하여 관측된 진도가 설계진도의 1/3 이상인 지진
- 댐 지점에 지진계를 설치하지 않은 경우 또는 지진계에 의한 관측 결과가 바로 판명되지 않을 경우에는 그 지역에 대해서 발표된 기상청 진도치가 4이상인 지진

(2) 홍수

3년에 1회 정도 발생하는 홍수유량

(3) 큰 비

댐 지점에서 3년에 1회 정도 발생하는 일우량(日雨量)

㉔ 임시점검을 할 때는 아래의 사항에 특히 주의해야 한다.

(1) 지진

미리 정해 놓은 규모 이상의 지진이 발생했을 때는 전술한 3) 계측 항에서 정한 항목에 대하여 계측한다. 종래의 계측결과와 대비해서 상태의 변화에 주의하고 또한 전항 정기점검의 해설에서 나타낸 점검항목에 대하여 점검을 실시한다.

(2) 홍수 또는 큰비

미리 정해 놓은 규모 이상의 홍수나 큰 비가 왔을때는 방류설비 및 필댐의 비탈면에 대해서 전항 정기점검의 해설에서 제시한 항목에 대한 점검을 실시한다.

6) 정밀조사

계측 또는 점검의 결과 더욱 상세한 조사를 필요로 하는 경우에는 정밀조사를 실시하고 대처할 조치를 정해야 한다.

[해설]

① 적용

계측 또는 점검에 의하여 제체, 기초지반 및 방류설비에 변화가 인정되어 그 사항에 관해서 더욱 상세한 조사가 필요할 경우는 정밀조사를 실시한다. 그 사항의 파악 및 원인을 규명하고 계측 또는 점검에 대한 추가 실시의 필요성 유무, 보수 필요성 유무 및 필요할 때는 그 방법을 정한다.

② 정밀조사의 실시

정밀조사는 설계자료, 공사기록, 계측점검기록, 기타 필요한 자료를 정밀히 조사하고, 적절한 방법을 정해서 실시한다. 정밀조사는 댐의 설계, 시공 및 관리에 대한 지식과 경험이 있는 기술자가 조사할 항목, 조사절차, 계측방법, 기타 필요한 사항을 정해서 실시한다. 조사실시중에는 언제나 그 상황을 파악하고 필요할 경우는 조사방법에 수정을 가한다. 또 현장조사를 할 때는 구조물에 악영향을 미치지 않도록 그의 위치 및 규모를 신중히 검토하여 조사방법을 결정하는 것이 필요하다.

다. 보수 기타의 조치

1) 응급조치

계측, 점검 또는 정밀조사의 결과, 댐의 안전관리상, 필요가 인정될 경우는 응급 조치를 하여 댐의 안전을 확보해야 한다.

[해 설]

계측, 점검의 결과, 누수량, 변형 등의 댐 거동에 이상이 생기고, 또한 급속히 증가하는 경향이 있을 때는 임기응변(臨機應變)으로 지수조치, 저수위 제한 등의 응급조치를 취한다.

2) 보수

정밀조사의 결과 보수가 필요할 때는 조속히 실시하고 댐의 안전을 확보하여, 그 기능을 유지하도록 하지 않으면 안된다.

정밀조사의 필요가 인정되지 않을 때에도 점검에 의하여 발견된 손상은 그 정도에 따라 필요한 보수를 하고 댐을 언제나 양호한 상태로 유지하지 않으면 안된다.

[해 설]

정밀조사의 결과로 실시하는 보수는 조사결과에 따라서 결정된 설계 및 시공방법으로 실시하고 점검결과만으로 실시하는 구조물의 마모, 세굴, 동해 및 균열 등의 보수는 그 정도에 따라 보수의 방법 및 시기를 선정해서 실시한다.

3) 기자재(機資材)

보수 점검등을 할 때는 점검용, 방재용, 구호용등의 기자재를 비치해 두어야 한다.

[해 설]

① 점검기구 및 예비품

각 댐의 시설에 알맞는 점검기구를 비치하고 일상의 보수점검(保守點檢)이나 수리에 대처하지 않으면 안된다. 취급설명서나 완성도면, 부속품, 예비품은 현물을 비치하고 사용하면 조속히 보충해두어야 한다.

② 방재용 기자재

댐 및 이에 관련된 시설에 불시의 재해나 사고에 대비해서 방재용 기자재의 목록을 작성하고, 이것을 항상 비치해두어야 한다.

③ 구호용구

댐 관리 업무는 높은 장소나 수상작업(水上作業) 등 위험한 일이 많아서 작업자나 방문자의 안전을 위하여 긴급구호에 대한 준비가 필요하다.

라. 저수지 주변의 감시

1) 유역감시

댐 유역의 환경변화에 의한 유황(流況)의 변화, 수질오탁, 토사유입, 벌채에 의한 대량의 부진(浮塵) 발생 등에 의한 댐 기능의 장애방지 및 안전관리를 위한 유역의 감시를 해야한다.

[해설]

댐을 완성한 후에 유역내에 급속히 대규모의 개발이 이루어지면 그에 따라서 댐도 큰 영향을 받는다. 즉 유황(流況)은 불안정하게 되고 예상을 초월한 홍수에 휩쓸리거나 개발에 따른 많은 양의 토사붕괴, 유실토사가 저수지내에 유입하므로써 수질의 오탁, 퇴사량의 급증 등 댐 운용을 저해하거나 내용년수(耐用年數)를 단축시키는 등의 악영향을 미치게 된다. 또 대규모의 산림벌채는 뒷정리에 따라 다르겠지만 나무가지, 풀 등 많은 양의 잡물을 발생시켜 댐의 제진능력(除塵能力)의 한계를 초과하는 등 댐 관리에 큰 장애가 된다. 이들을 방지하기 위하여 유역내의 환경변화를 감시함과 동시에 관계기관과 연락하여 함부로 개발하는 것을 방지해야 한다. 또 수면으로 전락방지(轉落防止)등 안전관리면에서도 유역의 감시는 필요하다. 또 개발허가에 관해서도 댐 관리에 지장을 주지 않도록 조건을 붙여서 수속하도록 한다.

2) 저수지의 퇴사

저수지의 퇴사상황을 파악하기 위하여 정기적으로 퇴사상황의 조사를 해야 한다

[해설]

하천에 댐이 건설되면 종래의 하천유황(河川流況)이 변해서 새로운 평형관계를 얻기 위하여 그 형태가 변한다. 댐 유입구 부근의 하상(河床)이 이상적(異常的)으로 상승하는 퇴사현상이 일어나는 일이 있고, 이 현상은 사방효과(砂防效果)나 하천 생산물 등의 활용면에서 효과가 없는 면도 있으나, 한편 저수용량을 감소시키고 관개, 발전, 공업용수, 상수도 또는 수산양식 등 본래의 치수(治水), 이수(利水)목적의 저수기능을 저하시키고 퇴사가 진행되면 댐 부대구조물의 기능장해를 유발시킨다. 특히 최근에는 댐 유입구 부근의 퇴사에 의한 하상상승에 따른 홍수범위의 확대나 담수(湛水)에 의한 호안(湖岸)사면의 붕괴, 산사태 등의 재해를 유발시키는 등의 문제를 일으켜서 댐 관리상 중요한 과제로 되어 있다. 퇴사를 측정함에 있어서도 퇴사측정을 위하여 설치된 측점을 기준으로 하여 횡단측량(심천측량)을 하고 퇴사의 형상 및 수량을 확인한다. 퇴사의 측정시기는 저수지의 이용상황이나 보고의 기한 등을 고려해서 적당한 시기를 정하고 정기적으로 실시해야 한다.

3) 주변 산의 산사태

저수지의 사용에 따라서 산사태나 토사붕괴 등이 예상되는 산의 불안정한 장소에 대해서는 지속적인 감시를 해야한다.

[해 설]

댐의 저수에 의하여 일어날 것으로 생각되는 산사태의 주요 발생기구는 다음과 같다.

① 수몰(水沒)사면의 포화에 의한 토질강도의 약화

댐의 저수는 산지(山地)에 물공급이 장시간 소요되고 포화상태가 계속되기 때문에 표토층의 강도가 점차 감소하여 풍화암 상면에서 작은 붕괴가 많이 발생하게 된다. 현재의 자연사면은 다년간 서서히 침식작용 등에 의하여 형성된 것이며, 표층의 활락(滑落)으로도 배후가 산사태지이면 평형을 잃고 연속해서 산사태의 발생으로 이어지는 일이 있다.

② 저수에 의한 산사태 사면내의 지하수의 상황변화

댐의 저수는 지하수의 유출점을 억제하는 결과로 되고 저수위의 상승에 따라서 사면내의 지하수위도 높아진다. 극한상태에 평형을 유지하고 있는 산사태지에서 저수위가 상승함에 따라서 평형을 잃고 산사태가 발생하는 일이 있다. 또 비교적 안정도가 높은 산사태지에서도 이상강우나 융설(融雪)이 있을 경우는 댐의 저수에 동반해서 예상외의 지하수 변동의 영향을 받아서 산사태가 발생하는 일이 있다.

이상과 같이 산사태 발생기구를 저수지관리에 고려하고 예상되는 산지의 불안정한 장소에 대해서 지속적인 감시를 해야 한다.

마. 저수지 등의 수질관리

농어촌용수를 공급하려면 상류유역의 오염으로 인하여 용수의 공급목적별 수질 기준을 초과하지 않도록 해야 한다.

[해설]

관개용수에서 농어촌용수로 다변화하므로써 농어촌용수를 공급하는 시설 또는 신설 저수지 등의 상류유역의 생활하수, 공장폐수, 농약, 비료 및 축산폐수 등의 배출로 용수의 공급목적별 수질기준을 초과하지 않도록 농어촌용수원 보호구역의 수질보전대책이 필요하다. 용수의 공급목적별 수질기준의 예를 들면 표 2.15 와 같다.

표 2.15 수질환경기준 (하천 및 호소)

구분	등급	이용목적별 적용대상	기 준						
			pH	BOD or COD* (mg/l)	SS (mg/l)	DO (mg/l)	대장균수 (MPN/100ml)	T-P* (mg/l)	T-N* (mg/l)
생활환경	I	상수원수 1급 자연환경보전	6.5~8.5	1 이하	25 이하 1이하*	7.5 이상	50 이하	0.01이하	0.2 이하
	II	상수원수 2급 수산용수 1급 수영용수	6.5~8.5	3 이하	25 이하 3이하*	5 이상	1,000이하	0.03이하	0.4 이하
	III	상수원수 3급 수산용수 2급 공업용수 1급	6.5~8.5	6 이하	25 이하 5이하*	5 이상	5,000이하	0.05이하	0.6 이하
	IV	공업용수 2급 농업용수	6.0~8.5	8 이하	100이하 15이하*	2 이상	-	0.1 이하	1.0 이하
	V	공업용수 3급 생활환경보전	6.0~8.5	10 이하	쓰레기가 없을 것	2 이상	-	0.15이하	1.5 이하
사람건강보호	전수역	Cd : 0.01 mg/l 이하, As : 0.05 mg/l 이하, Pb : 0.1 mg/l 이하, Cr ⁶⁺ : 0.05 mg/l 이하, ABS : 0.5 mg/l 이하, Hg, 유기인, CN, PCB : 검출되어서는 안됨							

[주] : * 호소수질환경기준

바. 관측자료의 이용

1) 관리를 위한 기초자료

댐의 계획, 조사, 설계 및 시공에 관한 자료중 댐 관리에 필요한 것은 정리해서 보관해야 한다.

[해설]

댐의 관리를 위해서 필요한 자료는 다음과 같다.

- ① 댐시설 개요표
- ② 지질, 수문 및 기상자료
- ③ 저수지 제체 방류설비 및 기초처리의 계획과 설계 계산서
- ④ 설계도 및 시공기록
- ⑤ 기타 필요한 자료

2) 관리의 기록

계측 및 점검의 결과와 정밀조사, 보수, 기타 조치의 경과 및 결과는 기록하여 보관해야 한다.

[해설]

관리의 기록은 될 수 있는 한 검색(檢索)이 용이하여 관련기록과 대비하기 쉽게 정리해둘 필요가 있고, 다음과 같이 정리해서 보관한다.

① 계측기록

계측치는 표 또는 그래프로 기록한다. 기록의 양식은 미리 정해둔다.

② 점검기록

점검의 기록은 상세하고 명확히 기재하며, 필요한 경우는 도면, 사진 등을 첨부한다. 기록의 양식은 미리 정해둔다.

③ 정밀조사기록

정밀조사의 기록은 조사를 필요로 한 이유, 조사의 방법, 경과 및 결과를 기재하는 것으로 한다.

④ 보수, 기타 조치의 기록

보수, 기타 조치의 기록은 조치 년월, 조치가 필요한 이유 및 방법과 결과를 기록하고, 그 조치의 상세를 나타내는 지침, 설계도, 모든 시험자료, 사진, 기타 필요한 자료를 첨부한다.

계측기록표 및 점검기록표의 양식의 한 예를 들면 다음과 같다.

표 2.16 계측기록 양식 예

(1) 누수량 계측기록

[예-1]

계측년월일 _____
 저 수 위 _____
 강 수 량 _____
 외 기 온 _____
 기록자 성명 _____

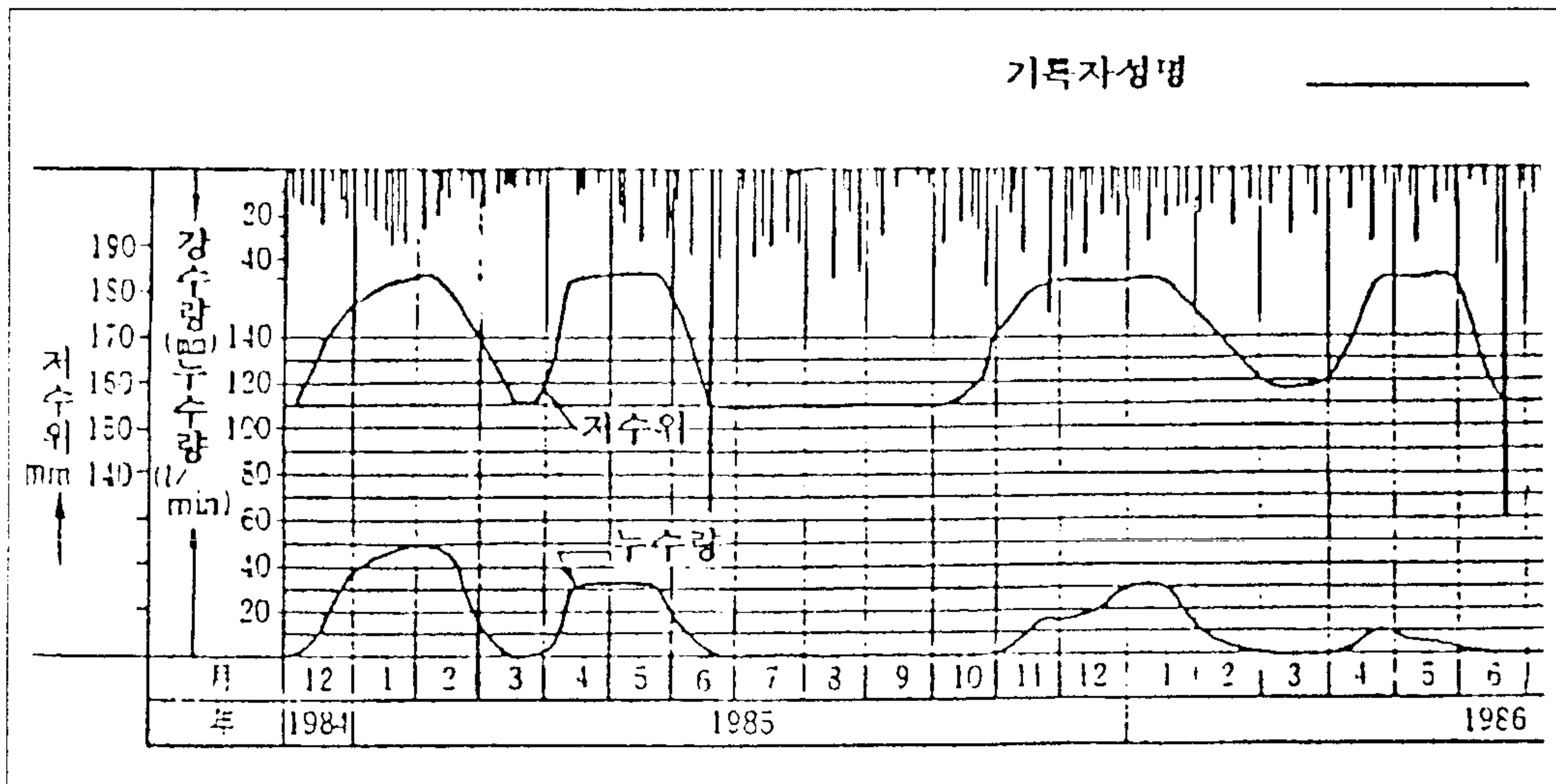
계측점	계측설비의 읽음	수량 (ℓ/min)	수온 (°C)	비 고
				혼탁의 유무, 기타 특기사항을 기 입함

[예-2]

계측년 _____ 년
 기록자 성명 _____

계 측 월 일	저수위 EL (m)	강수량 (mm)	외기온 (°C)	계측점 A			계측점 B	
				계측 설비의 읽음	수량 (ℓ/min)	수온 (°C)	계측 설비의 읽음	수량 (ℓ/min)

[예-3]



(2) 변형계측기록

① 콘크리트 댐

[예-1]

계측년월일 _____
 저 수 위 _____
 외 기 온 _____
 기록자 성명 _____

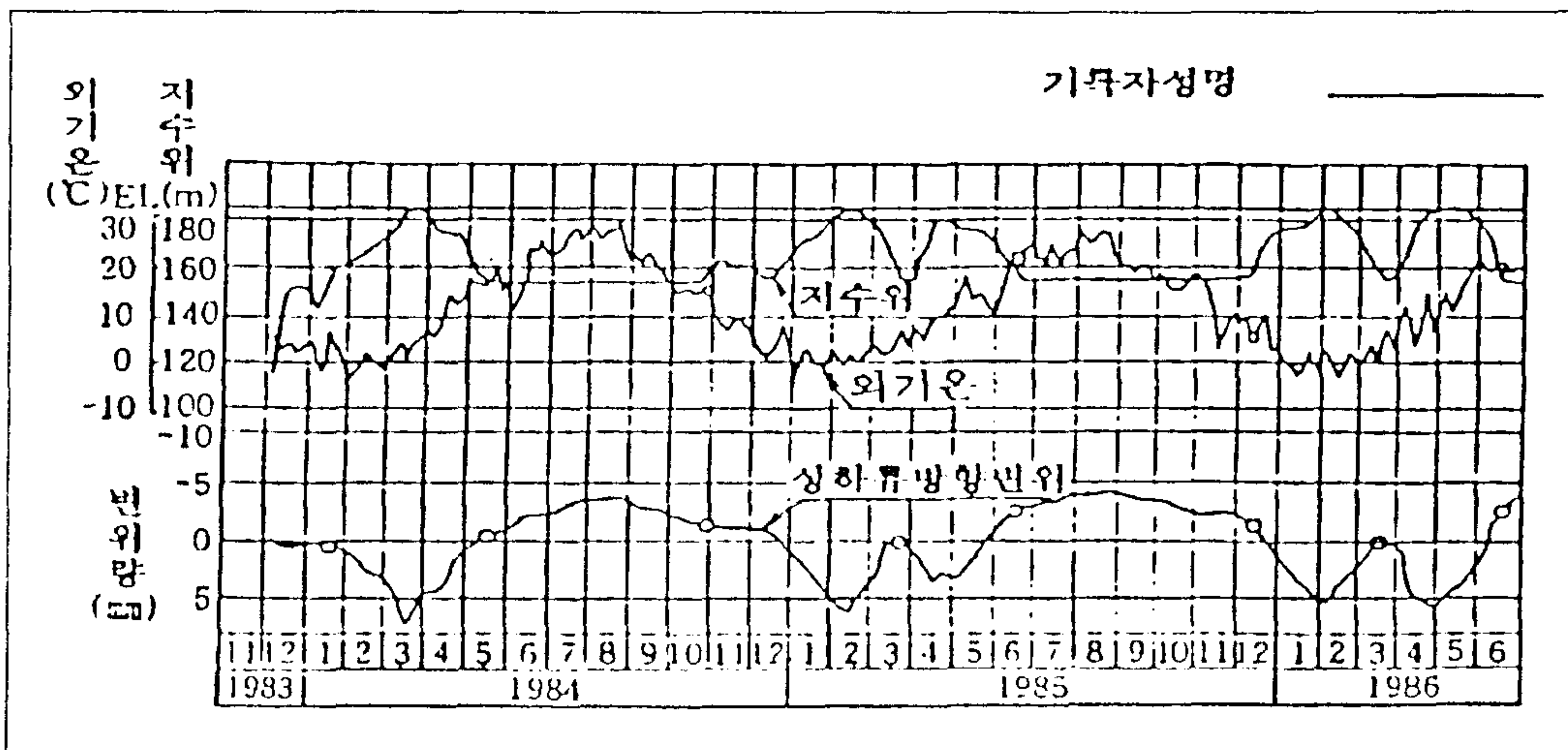
계측점	상하류 방향		댐축 방향		비 고
	계측설비의 읽음	변위량 (mm)	계측설비의 읽음	변위량 (mm)	

[예-2]

계측년 _____
 기록자 성명 _____

계 측 월 일	저수위 EL (m)	외기온 (℃)	계측점 A				계측점 B	
			상하류 방향		댐축 방향		상하류 방향	
			계측 설비의 읽음	변위량 (mm)	계측 설비의 읽음	변위량 (mm)	계측 설비의 읽음	변위량 (mm)

[예-3]



② 필면

[예-1]

계측년월일
저수위
외기온
기록자 성명

년 월 일
EL (m)
(°C)

계측점	연직 방향		상하류 방향		비 고
	계측설비의 읽음	변위량 (mm)	계측설비의 읽음	변위량 (mm)	

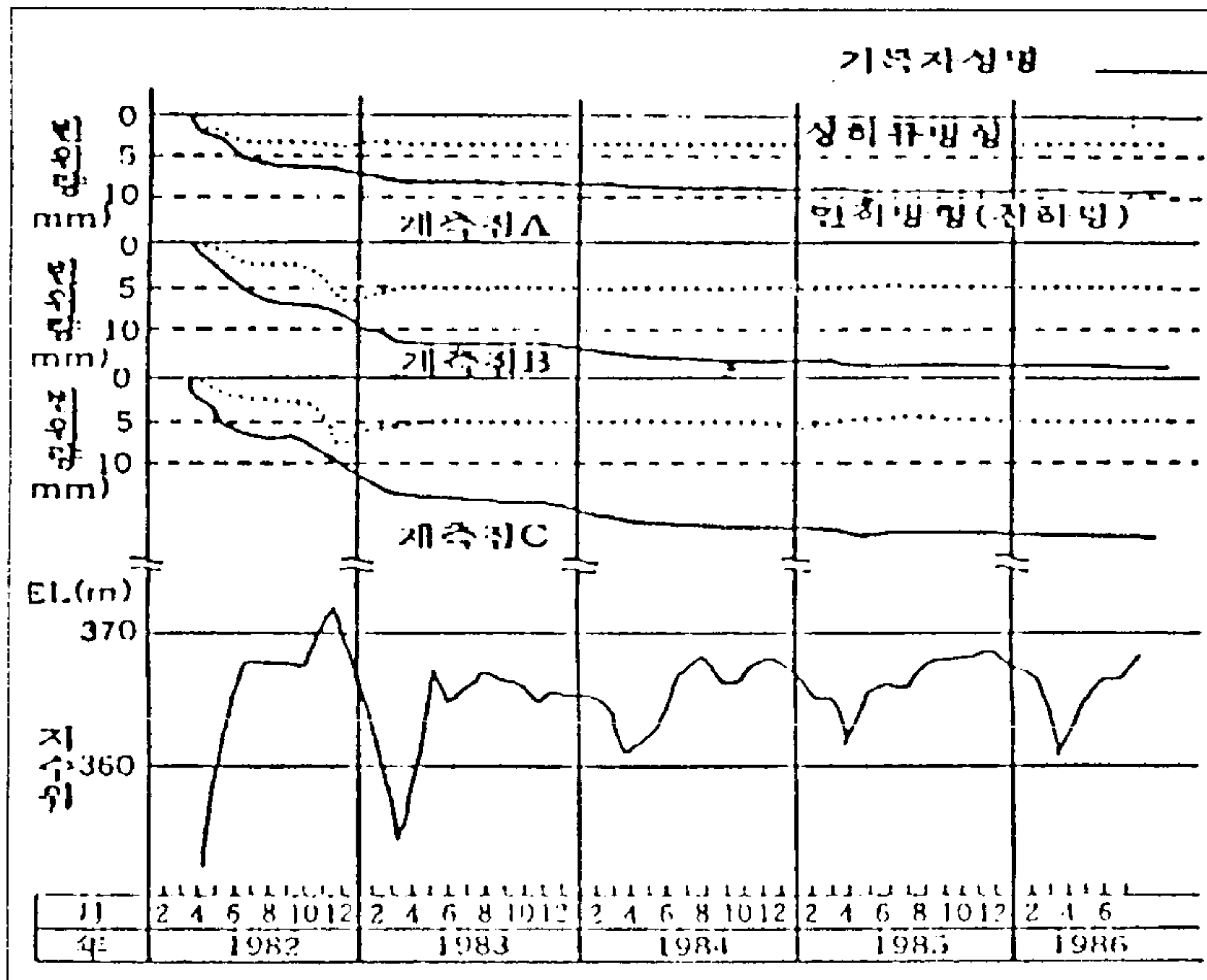
[예-2]

계측년
기록자 성명

년

계측 월 일	저수위 EL (m)	외기온 (°C)	계측점 A				계측점 B	
			연직 방향		상하류 방향		연직 방향	
			계측 설비의 읽음	변위량 (mm)	계측 설비의 읽음	변위량 (mm)	계측 설비의 읽음	변위량 (mm)

[예-3]



(4) 침윤선의 높이 계측기록

[예-1]

계측 년월일 _____ 년 월 일
 저 수 위 EL (m) _____
 강 수 량 _____ (mm)
 기록자 성명 _____

계 측 점	계측설비의 읽음	침윤선의 높이 (표고 m)	비 고

[예-2]

기록년 _____ 년
 기록자성명 _____

계측 월일	저수위 EL(m)	강수량 (mm)	계측점 A		계측점 B	
			계측 설비의 읽음	침윤선의 높이 (표고 m)	계측 설비의 읽음	침윤선의 높이 (표고 m)

[예-3]

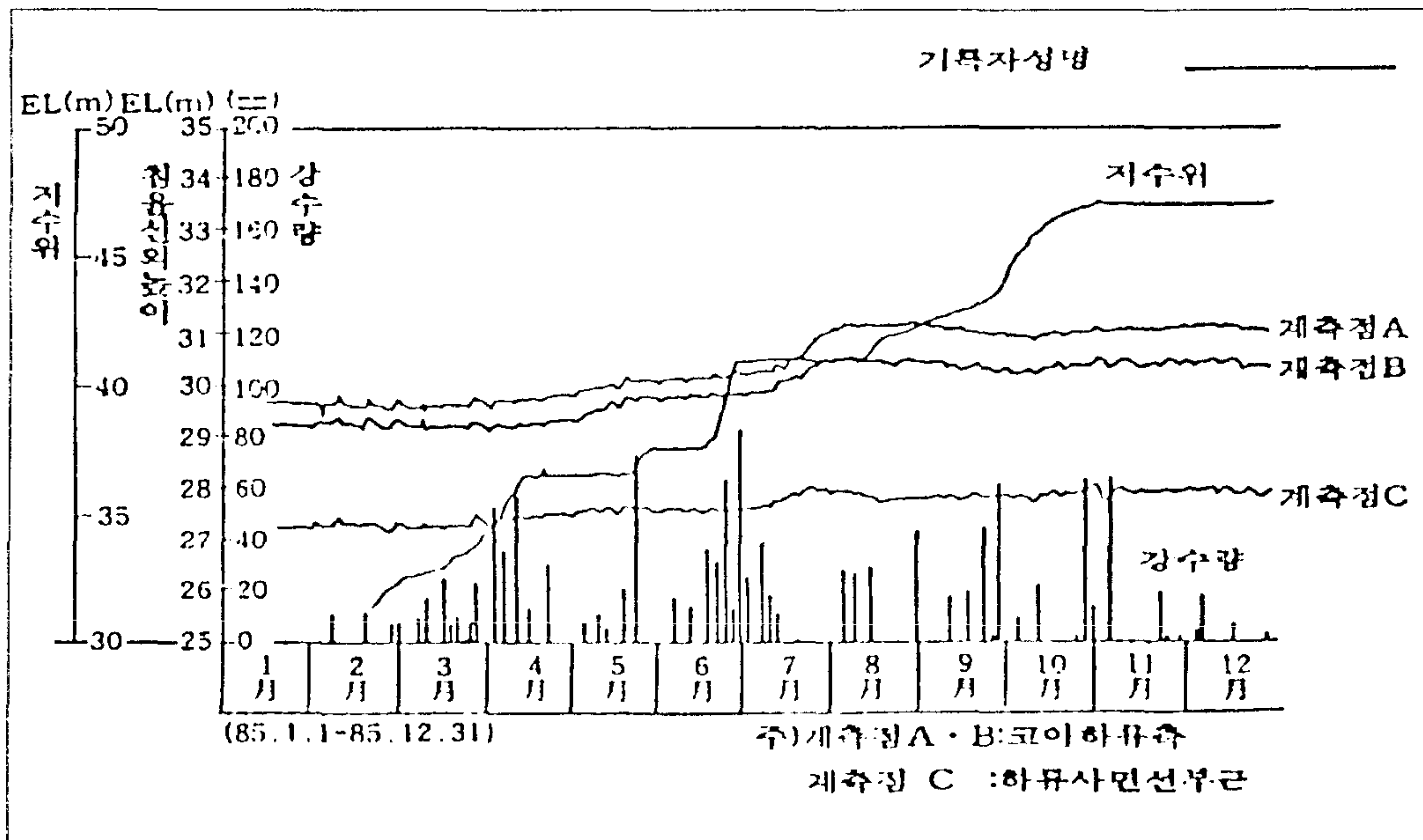


표 2.17 점검기록양식에

점검자 성명 _____

점 검 년 월 일		년 월 일	
전 회 점 검 년 월 일		년 월 일	
점 검 구 분		정 기 임 시	지진, 홍수 또는 큰비의 상황
설 비	점 검 항 목	상 황	
제 체	누 수		
	콘크리트표면균열		
	표 면 차 수 벽		
	기 타		
취 부 부 주 변 산	누 수		
	균 열		
	붕 괴		
	산 사 태		
방 류 설 비	누 수		
	물 넘 이		
	장 해 물		
	기 기		
	예 비 동 력 장 치		
기 사			
소 건			

① 점검구분

- ㉠ 점검은 정기점검과 임시점검으로 구분하고 해당하는곳에 ○표를 한다.
- ㉡ 지진, 홍수 또는 큰 비가 온 후의 임시점검의 경우는 지진, 홍수 또는 큰 비의 상황을 기재한다.

② 상 황

점검항목마다 이상이 있으면 그의 상황을 기재하고 상세기록(사진, 스케치등)을 별도로 첨부한다. 이상이 없으면[이상없음]으로 기재한다. 또 중요 개소에는 밑줄을 긋는다.

③ 기 사

본표에 기재되어 있는 점검항목 이외에 필요한 사항(작업조치 등)이 있으면 기재한다.

④ 소 견

점검결과와 소견, 정밀조사의 필요성 유무 등을 기재한다.

2.3.5 설비기기의 관리

가. 일반사항

설비기기는 설비의 정상적인 운용을 유지하기 위하여 점검, 정비, 수선 등을 계획적으로 실시해야 한다.

[해 설]

설비 기기의 관리는 댐 시설의 기능발휘 및 기능유지에 크게 영향을 미치기 때문에 계획적으로 적절한 관리를 해야 한다.

1) 점검, 정비등의 정의

점검, 정비등은 아래와 같이 정의된다.

- 점검 : 설비의 순시, 계측, 작동시험 등에 의한 각부의 점검 및 그들에 의한 판단과 그 기록.
- 정비 : 설비의 청소, 조정, 급유, 경미한 부품의 교환, 재도장 등.
- 수선 : 파괴, 손모(損耗), 변형, 균열 및 기능적 결함 등을 복구하는 일.

2) 점검, 정비등의 내용 구분

점검, 정비등은 표 2.18 과 같이 그 내용이 구분된다.

표 2.18 점검, 정비 등의 내용 구분

점검 등의 명칭	조 작 점 검	정 시 점 검	월 레 점 검	정 기 점 검
점검 등의 주기	조 작 시	정시1일1회정도	월레월1회정도	년 1-2 회
점검 등의 내용	이상의 처리	이상의 처리	정 비	정 기 정 비

정 기 점 검		임 시 점 검	기 타
수년에 1회	10-15년에 1회	임시	설비의 내용년
분해점검, 부품교 환,급유, 부품도 장 또는 전면 재 도장	전면 재도장, 개량	월레점검에 준함	갱 신

3) 점검 정비 등의 내용

점검, 정비 등의 내용은 다음과 같다.

① 운전조작시의 점검

운전조작에 관한 상황을 확인하는 데는 아래와 같은 것이 있다. 여기에는 주로 감시반(監視盤), 조작반(操作盤)등의 계기류의 지시값, 상태표시 램프 등에 의하여 확인한다.

㉠ 조작전 점검 : 수문 등의 기기 조작에 앞서 각 기기가 조작가능 상태에 있는가, 댐 수위, 유입량 등 제어대상 조건은 적합한가, 하류 등에 대한 조작 조건은 만족한가 등에 대해서 상태확인을 하는 점검이다.

㉡ 조작시 점검 : 조작개시와 동시에 각 기기가 정상으로 작동하고 있는가를 확인하는 점검이다. 수위·유량 등의 변화상태, 각 계기류 지시계 등의 지시값의 확인, 각기기류의 작동상황 등의 확인을 한다.

또 하류역 등에 관계되는 주위 조건에 대해서도 충분한 배려가 필요하다. 조작중에 있어서 이상상태(수위, 유량의 이상변동, 각 기기류의 이상한 지시값, 이상진동, 이상한 소리, 이상한 냄새, 각 기기의 이상변형, 주위 조건의 이변 등)가 발생한 경우는 그 내용에 부응해서 정지·원상복구 등 가장 적절한 대처를 해야 하나 특히 인명을 존중하도록 배려해야 한다.

㉔ 조작후 점검 : 조작정지시에 수위·유량·수문의 열림정도 등이 목표값·정위치 등으로 되어 있는가, 필요에 따라서는 기기가 다음의 조작으로 넘어갈 준비가 완료되어 있는가 등의 확인을 위한 점검이다.

② 보수점검(保守點檢)

시설 및 설비기기의 기능유지를 위해서 실시하는 점검이다.

㉕ 일상점검(정시점검) : 운전기간중 매일 시간을 정해서 실시하는 상황확인으로서 기기 점검용지를 작성해서 순시한다. 눈으로 살펴보고, 손으로 만져보고 테스트 햄머로 두드려보면서 각각의 기기를 점검한다. 작동상황, 파손, 볼트·너트의 풀림 등을 주로 점검한다.

㉖ 월례점검 : 월 1회 날을 정해서 하는 점검으로 기기의 청소, 급유, 기록지 등의 교환 및 보급, 기기작동부의 세부 점검 등을 한다. 또 필요에 따라 기기를 분해하여 점검, 계측 등을 할 경우도 있다.

㉗ 정기점검 : 사용시간이 많은 기기에 대해서는 6개월 또는 1년에 1회, 적은 경우는 4-5년에 1회 기기를 분해해서 하는 정밀한 검사로서 특수한 공구, 시험기기를 필요로 하고, 고도의 기술을 필요로 하기 때문에 일반적으로 전문 업자에게 발주하는 경우가 많다. 기타 일정기간 동안 운전을 하지 않는 시설에 대해서는 휴지(休止)전의 점검 및 사용개시에 앞서 해야 하는 사용전의 점검을 정기점검에 추가하는 경우도 있다.

③ 임시점검

홍수 및 출수(出水)의 사후(事後), 지진의 사후, 낙뢰의 사후 등에 대하여 실시하는 점검이다. 홍수, 출수, 지진시의 사후는 그 영향이 시설 전체에 미치는 경우가 많다. 이 때문에 점검은 시설에 관계되는 전 항목에 대하여 실시할 필요가 있다. 낙뢰의 피해는 직격뢰(直擊雷)와 유도뢰(誘導雷)가 있다. 이들의 영향은 주로 전기 기기에 미치는 것이고 뇌(雷)발생후는 신호의 틀림, 기기류의 오동작(誤動作) 및 손상 등이 없는지 충분히 점검을 해야 한다. 또 긴급사태가 발생했을 때는 그 내용으로 판단하여 적절히 또 신속하게 대응할 필요가 있으나, 특히 인명 존중을 배려해야 한다.

④ 수 선

각 점검에서 이상이 발견된 경우는 즉시 긴급조치를 하고 보수대책을 세운다.

⑤ 정기정비

정기점검 결과에 기인해서 실시하는 정비이다. 일반적으로 많은 경비를 필요로 하는 경우가 많기 때문에 사용 상황에 맞추어서 계획적으로 실시 할 필요가 있다.

나. 관측설비

관측설비는 관측자료가 정상으로 계속되도록 관리해야 한다

[해 설]

1) 관 리

관측설비는 기기의 제어에 필요한 자료를 얻는 중요한 것으로 결측(缺測) 등에 의한 시설의 정상운영이 불가능하게 되지 않도록 점검 정비 등을 계획적으로 실시해야 한다. 점검, 정비의 내용은 조작시(操作時), 정시(定時), 월례(月例), 정기(定期), 임시(臨時) 등에 대하여 기기가 정상으로 작동하여 지시한 값이 적정한가의 확인, 기록지·전지(電池)·잉크·윤활류 등의 보충을 하는 동시에 설치상황, 나사의 풀림, 변색·과열의 증후, 기기·배선의 파손, 절연(絶緣)의 열화(劣化), 오염 등을 점검한다. 여기서 취급하는 관측설비는 다음과 같다.

- 테레미터 설비 : 수위계, 우량계, 유량계, 수은계 등과 이의 부대장치
- 기상관측 설비 : 강우량, 풍향, 풍속, 기온, 기압, 상대습도, 일사량, 증발량 등을 측정하는 장치

2) 점검·정비

관측설비는 정기적으로 점검을 실시함과 동시에 결측이나 이상한 값이 나왔을 때는 그 상황에 따라서 조속히 긴급조치를 하고, 보수정비를 하지 않으면 안된다.

3) 기기(機器)의 교정(校正)

관측설비는 정기적으로 오차를 측정하고 오차가 허용범위를 초과할 경우는 교정을 하여 정밀도를 유지하도록 해야 한다. 교정은 2-10배의 정밀도를 갖는 휴대형 측정기에 의하여 실시하는 것이 바람직하다.

다. 기계설비

기계설비는 조작시, 정시, 월례, 정기, 임시등에 대하여 점검하고 관리해야 한다.

[해 설]

1) 관 리

기계설비는 조작시에 정상적인 운전이 되도록 계획적인 점검과 정비를 해야한다. 점검, 정비는 볼트의 풀림, 탈락이 없는 것, 각부재의 변형·손상이 없는 것, 로울러 등의 회전부에 급유되어 있을 것, 수밀(水密)고무의 파손·균열·열화(劣化) 등이 없을 것, 지수부(止水部)에서 누수가 없을 것, 유하물(流下物)이 물려 들어가는 일이 없을 것, 도장면의 박리·녹·부푸름·균열등이 없는지 확인한다.

여기서 취급하는 기계설비로는 물넘이설비, 취수설비, 유량조절설비, 건인선설비, 방진설비, 감사통로 승강설비 등

2) 점검·정비

기계설비는 정기적으로 점검을 실시함과 동시에 점검시 및 조작시에 이상이 나타나면 그 상황에 따라 신속히 긴급조치를 하고 보수정비를 해야한다. 급유는 운전하는데 가장 중요한 사항으로 특별히 주의해서 점검해야 한다. 급유에 대한 종류, 주기 방법 등은 표 2.19 와 같다.

표 2.19 급유개소 및 방법

급유 개소	기름의 종류	급유 주기	급유 방법
권상기 및 감속기	기계유	(1개월 마다 점검) 1년	기아의 이(齒)가 5mm 정도 닳구어지는 유육 (유면계의 적선)
축수부	구리스	1년	압 입
스핀들	구리스	3개월	도 포
와이야	구리스 또는 와이야 로프유	3개월	도 포
개도계축류 (開度計軸類)	기계유	1년	적하(滴下)

[주] 근래의 권상기(卷上機)는 구리스충진방식의 것도 있으며, 또 축수(軸受)에는 무 급유 방식의 것이 사용되고 있다.

라. 전기·통신설비

전기·통신설비는 각 기기가 언제나 정상적인 작동이 되도록 관리해야 한다.

[해 설]

1) 관 리

- (1) 전기설비의 각 기기는 조작할 때 정상적인 운전이 되도록 계획적으로 점검·정비를 해야 한다.
- (2) 제어설비는 기기조작 관리중 가장 중요한 설비이므로 조작관리시 정상적인 기기의 운전이 되도록 계획적으로 점검정비를 하지 않으면 안된다.
- (3) 방류 경보설비는 하천법 시행령에 의하여 설치된 것으로 그의 사용 목적으로부터 실가동에 관계되는 사용빈도는 극히 작으나 홍수시에 방류할 때 경보하는 것으로 높은 신뢰도를 갖도록 점검·정비를 하고 언제나 완전상태를 유지해야 한다.
- (4) 점검·정비 등의 내용은 온도·유량의 적부, 기름이 새는지의 확인, 외상의 손상유무, 도장의 박리나 변색의 유무, 이상한 소리, 이상진동, 이상한 냄새 등의 유무, 기초볼트 등의 풀림이 없는지의 확인, 단자(端子)·리드선의 취부부(取付部)의 풀림의 유무, 압력 파손의 유무 등의 확인 및 절연저항(絶縁抵抗)측정, 접지저항(接地抵抗) 측정, 절연내력(絶縁耐力) 측정, 내부의 정밀점검 등을 한다.

또 여기서 취급하는 전기·통신설비는 수배전설비(受配電設備), 예비발전설비, 제어설비(制御設備), 조명설비, 제량처리장치(諸量處理裝置), 무정전전원장치(無停電電源裝置), 방류 경보설비, TV 설비 등이 있다.

2) 점검·정비

전기 통신 설비는 운전 조작시와 점검시에 이상이 나타날 때는 그 상황에 따라서 신속히 긴급처리를 하고 보수·정비해야 한다.

여 백

제 3 장 취입보편

3.1 보완의 동기 및 주안점

3.1.1 보완의 동기

농지개량사업 계획설계기준 『두수공편』은 1970년 12월에 발행되어 25년이란 긴 세월이 흐르는 동안 학문적인 발전과 기술적인 혁신으로 설계, 시공 등이 많이 향상되어 보완 개정할 시점이 이미 지난 것으로 생각한다.

3.1.2 보완의 주안점

현행의 설계기준이 제정된 이후 오랜 기간이 지나는 동안 이론과 실무면에서 다양하게 발전 변화되어 왔다. 그 중에서 주로 취입보의 설계순서와 단계, 설계부분중 하상변동, 기초공의 말뚝기초, 계곡류 취수공 등에 주안점을 두고 내용을 보완하였다. 특히 계곡류 취수공을 신설하므로써, 산간에 흐르는 맑은 물을 이끌어 들여 오염되지 않은 농업용수를 확보함과 아울러 하상유지 및 상류부의 하상평형에 대한 개념을 도입하여 홍수기에 하류부의 농업수리구조물에 영향을 주었던 것을 제거할 수 있을 것이다. 또한 여러가지 측면에서 상류부의 관리상 계곡류 취수공의 필요성이 대두되고 있으며, 이러한 시설에 의해 그 곳의 개답이나 발전환 등으로 한계 농지를 잘 이용할 수 있도록 농업용수를 확보하고 적합한 작목을 선정하여 토지생산성을 높이는 데 크게 기여할 수 있다고 본다.

3.2 보완사항의 개요

현행 농지개량사업 계획설계기준 『두수공편』의 내용중에서 보완해야 할 사항을 발췌하여 목차순서(장·절·항)로 정리하면 표 3.1 에서 보는 바와 같다.

표 3.1 기존의 설계기준 『두수공편』 내용중 보완해야 할 사항

No. 1

본 보고서 목차 번호	변경전 현행 기준 목차 번호	보완 사항	현행 기준 페이지
		[제1장 총 설]	
3.3.1 가.	1.1	취입보의 정의	5
3.3.1 나.		취입보의 구성	
3.3.1 다.	1.3	취입보의 설계순서 위치선정	8
		[제2장 조 사]	
3.3.2 가.	2.2	하천의 상황조사	9
3.3.2 나.	2.2.4	치수 및 이수의 영향에 관한 조사	15
3.3.2 다.	2.3.1	기초지반의 조사	15
3.3.2 라.	2.3.2	공사시공에 관한 조사	18
3.3.2 마.	2.4	측 량	19
3.3.2 바.		기타 필요한 사항에 관한 조사	
		[제3장 일반설계]	
3.3.3 가.	3.1	설계조건	20
3.3.3 나.		구성 및 배치	
3.3.3 다.		설계제원의 결정	
3.3.3 라.	3.2	수리모형실험	24
3.3.3 마.		하상변동의 검토	
		[제4장 고정보, 제5장 가동보]	
3.3.4	4.2	고정보의 단면결정	30
		[제6장 기초공과 지수벽]	
3.3.5 가.	6.2	기초공법의 선정	76
3.3.5 나.		말뚝기초	81

본 보고서 목차 번호	변경전 현행 기준 목차 번호	보완 사항	현행 기준 페이지
3.3.6 가. 3.3.6 나. 3.3.6 다. 3.3.6 라.	7.1 7.2~7.4	[제7장 취수구와 부대시설] 취수구 게이트 부대시설 관리시설	97 102
3.3.7 가. 3.3.7 나. 3.3.7 다. 3.3.7 라.	8.2 8.3	[제8장 시 공] 현장내 공사용 도로 안전시설 본공사 시공관리	112 117
3.3.8 가. 3.3.8 나.	현행 설계기준에 는 포함되어 있지 않은 내용으로, 제 10장을 신설하여 보완하였다.	[제10장 계곡류 취수공] 10.1 설계상 고려할 사항 10.2 수리제원의 결정 10.2.1 계획홍수량의 결정 10.2.2 설계유량의 결정 10.2.3 제체 10.2.4 막대 스크린의 제원결정 10.2.5 집수로의 수리계산 10.2.6 집수로의 수위와 취수 도수로 사이의 손실수 두 검토 10.2.7 물방석형 계곡류 취수 공의 물방석 수리제원 의 계산 10.2.8 취수제한 유량 하천의 방류계산	

3.3 보완내용

3.3.1 총 설 (현행 제1장)

현행 설계기준에서 사용되고 있는 『두수공』을 『취입보』로 개칭한다. 취입보의 정의, 표준도 및 취입보의 구성을 다루어서 구성표를 그리고 체계도를 나타내어 취입보의 뜻을 설명한다. 또한 취입보의 설계순서를 설명하고 도표로 표시한다.

가. 취입보의 정의

취입보는 하천 등의 수원을 가로질러 막아서 수위를 높여 용수로나 농지에 물을 끌어들이는 시설을 말한다. 이 취입보시설은 취입보, 취수구, 부대시설 및 관리시설 등으로 이루어지며, 부대시설중 어느 부분이 없어도 총칭해서 취입보시설이라 부른다. 심지어는 하천수가 풍부하여 수위가 취수에 지장이 없는 경우에는 자연취수를 위해 설치되는 수문만이라도 취입보시설이라 부르기도 한다.

나. 취입보의 구성

취입보시설을 구성하는 시설로는 취입보, 취수구, 부대시설, 관리시설 등이 있는데, 이것은 각각 다음 그림 3.1 과 같은 시설로 구성되어 있다.

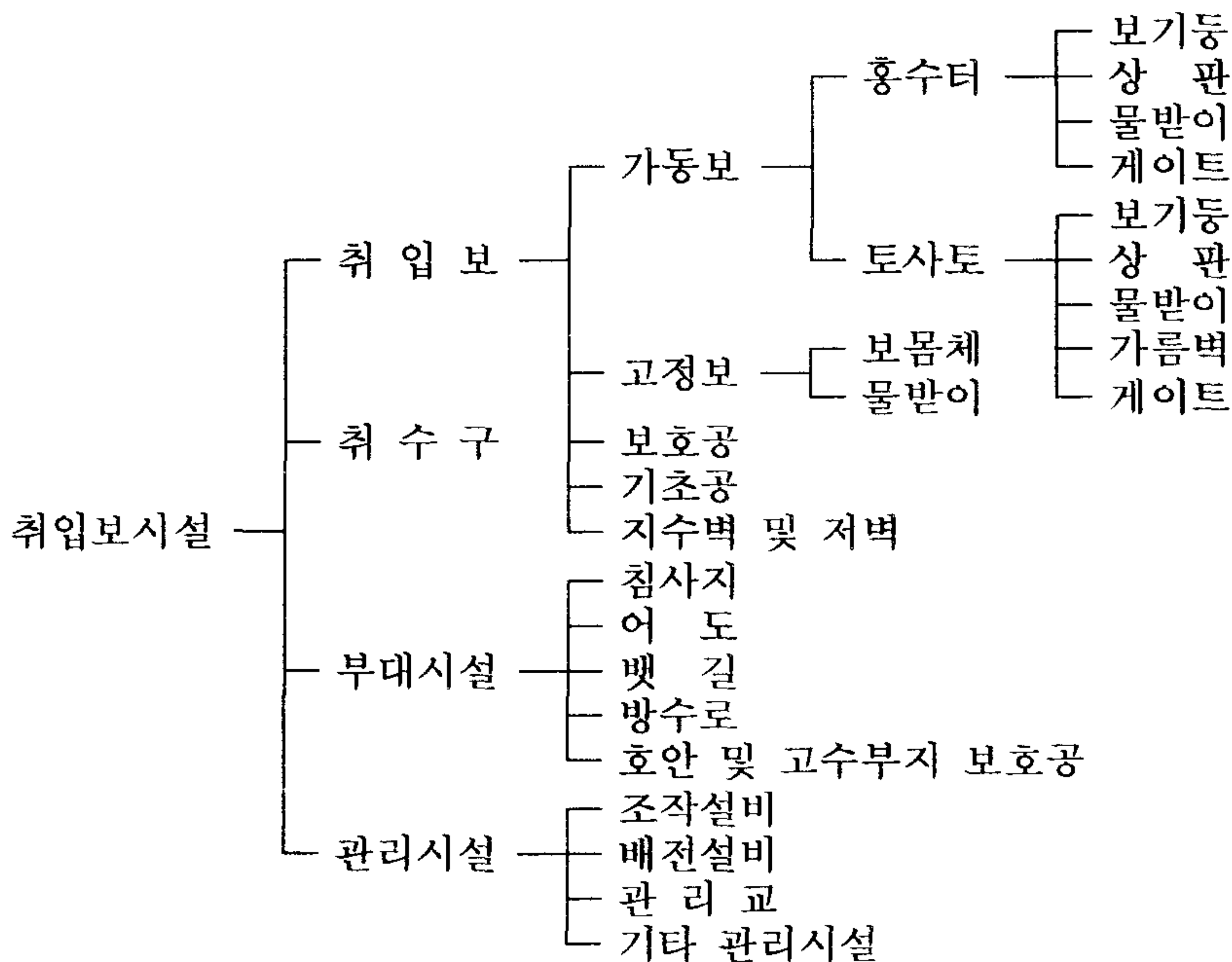


그림 3.1 취입보의 구성

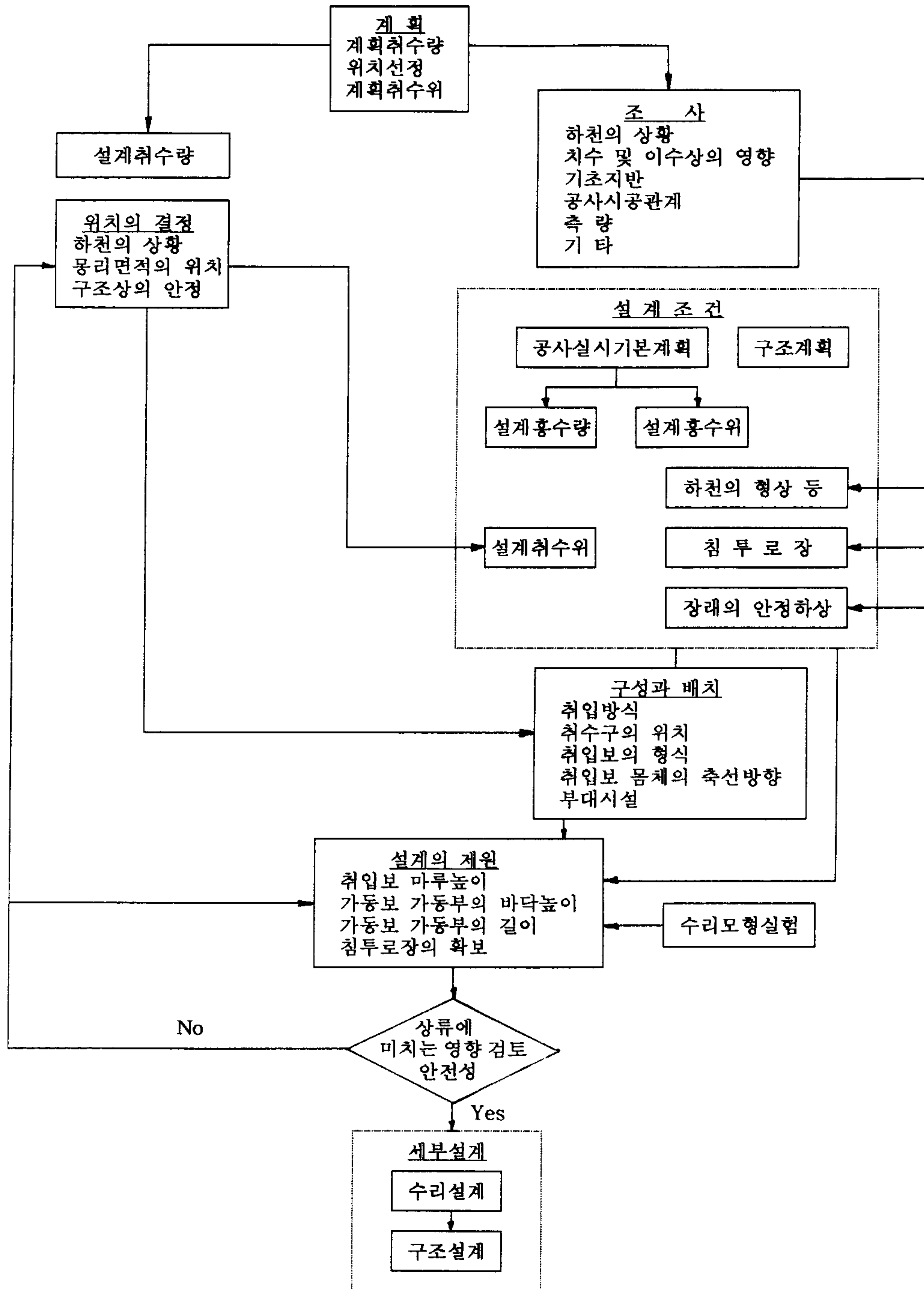


그림 3.2 취입보설계의 순서

다. 위치선정

취입보에 관한 시설계획에 있어서는 취입보의 위치 및 주요한 구조를 정해야 한다. 따라서 취입보의 위치는 다음의 각항에 나타낸 여러 조건을 종합적으로 검토한 후에 가장 유리한 지점을 선정한다.

- (1) 물줄기가 취수하려는 하안(河岸)에 가까우며, 안정되어 있는 지점일 것.
- (2) 갈수시에도 확실히 취수가 이루어지는 지점일 것.
- (3) 취수와 함께 현저히 토사의 유입이 생기지 않는 지점일 것.
- (4) 취입보 상류에 있어서 상·하류의 영향이 적은 지점일 것.
- (5) 기초지반이 양호한 구조상 안정을 이루고, 또한 공사비가 저렴한 지점일 것.
- (6) 유지관리를 수행하는데 편리한 지점일 것.

취입보의 개략설계에 있어서는 하천의 경사, 규모에 적응하는 적절한 취수방법, 구조, 시공방법 등을 선정한다. 특히 구조에 관해서는 취입보마루 표고 및 가동부 게이트의 바닥표고(가동부가 있는 경우)를 기초로 하고, 배사구를 포함하는 가동부 경간의 나눔, 게이트 형식과 또한 필요한 어도, 뱃길 등을 계획한다.

취입보의 시설은 기초의 상태에 따라 암반에 설치하는 고정형과 사력이나 투수성지반에 축조하는 후로트(float)형으로 구분된다. 후로트형에는 일반적으로 지반의 지지력을 개선하기 위하여 기초처리를 할 필요가 있다.

취수구의 구조는 유속과 토사의 유입을 고려하여 취수의 확보와 취수에 동반하는 토사의 유입을 방지하기에 충분하고 적절한 취수구의 바닥표고 및 폭을 가지는 용수량 조절수문을 설치한다. 바닥높이를 충분히 높여 토사유입의 방지조치를 취하는데도 불구하고 수로내에 토사가 유입된다고 생각되는 경우에는 침사지를 설치한다.

또 취입보의 설치에 있어 하천의 이용에 지장이 없는가를 고려함과 동시에 하천의 치수기능을 저해하거나, 또는 그 설치가 재해의 원인이 되거나, 취입보자체의 안정에 관계되는 하상변동, 취입보 상류의 유입하천, 수로의 영향, 하류 구조물에 영향이 없는지 검토해야 한다.

다시 말하자면 취입보를 설치하는 하천에 공사실시 기본계획이 있는 경우는 그 내용과 계획의 실시시기에 관해서 조사하고, 필요한 조정을 행하여 위의 계획을 작성한다.

특히 취입보를 설치할 경우는 하천 구역내의 공사가 많고, 하천의 임시물막이 등의 가설, 비홍수기간내의 제약을 받는 시공계획은 사업비에 영향을 주므로, 개략설계의 경우에 충분히 검토해야 한다.

3.3.2 조 사 (현행 제2장)

현행 설계기준 제2장 내용중에서 보완해야 할 사항을 간략하게 정리하면 다음과 같다

가. 하천의 상황조사

- 1) 유 황
 - (1) 유량상황
 - (2) 수위와 유량 : 유속계 측정법, 삼점수위법
 - (3) 유사량
- 2) 하상 등의 상황
 - (1) 갯고랑, 물길
 - (2) 하상경사
 - (3) 하상재료(조도계수)
- 3) 감조하천에서의 염분의 침입
 - (1) 염수(짜기)형
 - (2) 해수 염분의 역류 구간
 - (3) 완전 혼합형

나. 치수 및 이수의 영향에 관한 조사

- 1) 공사실시 기준, 계획 등의 치수계획
- 2) 상·하류의 배수 유입상황
- 3) 제방, 교량, 기타의 구조물
- 4) 하천의 이용상황

다. 기초지반의 조사

- 1) 보오링
- 2) 시 굴
- 3) 지지력시험
 - (1) 표준관입시험
 - (2) 재하시험
- 4) 현장투수시험
- 5) 말뚝타설시험 (기초말뚝)

- 6) 거푸집타입조사
- 7) 하상사력 퇴적 상황조사
- 8) 지하수조사
- 9) 기초지반에 대한 시험

라. 공사시공에 관한 조사

- 1) 기상, 유황, 지하수, 하상의 상황
- 2) 공사용 기자재
- 3) 기자재의 반출입
- 4) 공사용 동력원

마. 측 량

- 1) 평판측량
- 2) 종횡단측량
- 3) 기타 가설, 취입보상에 필요한 측량
- 4) 관계지형도의 수집
- 5) 사전환경조사

바. 기타 필요한 사항에 관한 조사

- 1) 연간 최대 일우량 및 연간 최대 시우량
- 2) 연간 일우량
- 3) 조 위
- 4) 조 석
- 5) 환경사전조사

3.3.3 설 계 (현행 제3장)

현행 설계기준 제3장 내용중에서 보완해야 할 사항을 간략하게 정리하였으며, 설계 조건중 하상변동의 검토에 대해서는 자세히 기술하였다.

가. 설계조건

- 1) 설계취수량의 결정
- 2) 설계취수위의 결정

- 3) 설계홍수량의 결정
 - 4) 설계홍수위의 결정
 - 5) 취입보마루설치의 제한조건
 - 6) 하상변동의 검토
 - (1) 개 설
 - (2) 하상형성의 자연조건
 - (3) 하천공작물 등의 설치가 하상형성에 미치는 영향
 - (4) 하상변동조사의 요점
 - (5) 하상변동의 추정방법
 - ① 필요한 자료
 - 통수단면 및 현황의 하상경사
 - 조도계수, 하상의 입도분포
 - 수리구조물이 있으면 그 제원
 - 지배단면 또는 H-Q관계
 - 공급토사량과 입도분포의 추정
 - ② 해석방법의 종류
 - ③ 해석의 예
 - 흐름의 계산법 (수면추적계산법)
 - 하상의 계산법
 - (6) 평형하상의 추정
 - ① 자연하천에 있어서의 평형하상
 - ② 지배유량의 의미와 적용
 - 하천공작물(댐등)이 축조되는 경우
 - 하천의 개수가 이루어진 경우
 - 자갈채취가 이루어진 경우
 - 유량조건 또는 토사의 공급조건이 변하는 경우
 - ③ 지배유량의 추정법
 - ④ 장래의 평형하상의 추정법
- (7) 하상재료의 채취법

나. 구성 및 배치

- 1) 취수방식
- 2) 취수구의 위치
- 3) 취입보의 형식과 취입보몸체의 축선 방향
- 4) 침사지, 어도, 뱃길, 방수로, 기타 부대시설
 - (1) 침사지
 - (2) 어도
 - (3) 뱃길
 - (4) 방수로

다. 설계제원의 결정

- 1) 취입보마루 표고
- 2) 가동보의 가동부 바닥높이
 - (1) 하상횡단형
 - (2) 계획횡단형
 - (3) 가동부 바닥의 바닥높임
 - (4) 기타의 대응
- 3) 가동보의 가동부 취입보길이
 - (1) 취입보길기와 유하단면의 관계
 - (2) 기타
- 4) 침투로장의 확보
 - (1) 파이핑(관공작용)의 방지
 - (2) 침투량의 검토
- 5) 취입보상류에 미치는 치수상의 영향 검토
 - (1) 규정(참조)
 - (2) 복합보에 있어 취입보 위의 수위 계산
 - ① 취입보 구성 각 부분의 흐름이 전부 잠류할 때
 - ② 고정보 구간이 완전월류할 때
 - ③ 취입보 상류 수위의 계산순서

(3) 취입보상류의 배수계산

- ① 계산에 의한 방법
- ② 도해법(Escoffier법)

라. 수리모형실험

- 1) 목적과 필요성
- 2) 수리모형실험의 금후 방향
 - (1) 현황 하천의 안정하도(安定河道)
 - (2) 하천의 저수로 계획
 - (3) 장래 계획에 있어서 하상형의 추정과 취입보의 적합성
- 3) 치수 및 이수상의 문제에 관한 실험
 - (1) 치수상의 문제에 관한 실험
 - (2) 이수상의 문제에 관한 실험
- 4) 실험에 필요한 자료
- 5) 하천실험의 상사율
- 6) 실험에 의해 얻은 결과의 평가

마. 하상변동의 검토

1) 개 설

하상변동으로 인한 취입보의 기능저하를 방지하는데 있어서, 취입보의 설치지점을 중심으로 장래의 하상변동에 관해서 검토한다. 취수보의 바닥표고를 결정할 때에는 그 지점의 현황에서 장래에 있게 될 안정하상을 추정하는 것은 매우 중요하다.

처음에는 현재상태의 하상이 평형상태에 있는가, 또는 낮아지고 있는가, 또는 상승상태에 있는가를 조사하는 것이 필요하다.

다음에는 장래 취입보설치지점의 상·하류에 하천공작물이 설치되었거나 하천개수가 이루어지는 경우, 취입보설치지점의 하상이 어떻게 안정한가를 추정할 필요가 있다.

2) 하상형성의 자연조건

자연상태에 있는 하천은 다음에 열거한 3가지에 의해서 이루어진다.

- (1) 수원에서 하구에 이르는 수평거리와 낙차
- (2) 유역의 지형, 지질, 식생 및 붕괴 특성
- (3) 강우분포특성, 하천을 통과하는 유량과 파형 및 그 빈도

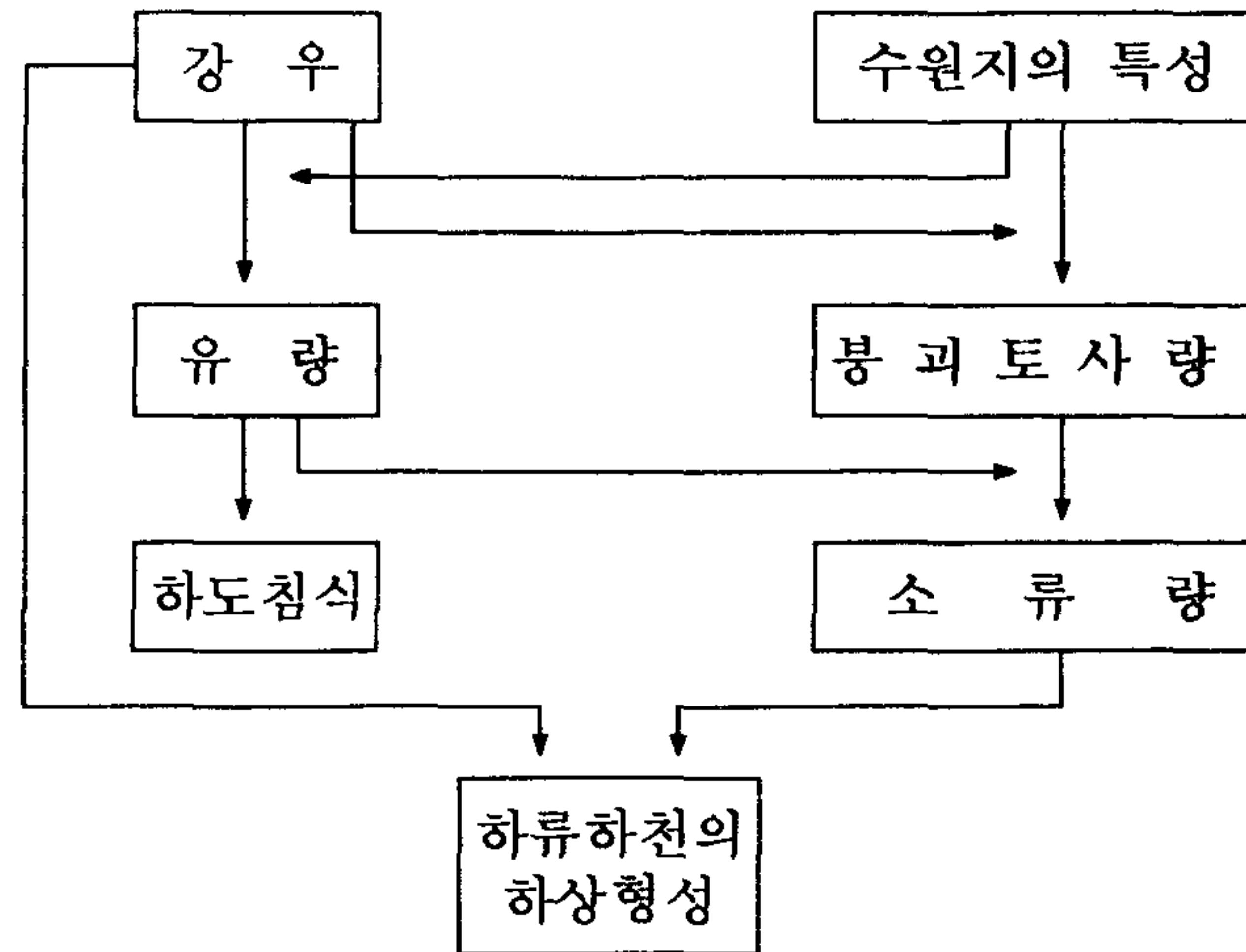


그림 3.3 하상형성의 과정도

위의 항목 중 (1)의 조건은 해면보다 하천의 수위가 낮아지지 않으면 크게 제한을 받는다. (2)와 (3)항은 그것을 하천형성의 과정도에 표시하면 그림 3.3 과 같다. 강우분포특성과 붕괴특성 등 현지의 특성은 일반적으로 대단히 불확정한 경우가 많다. 그러므로 상류부의 하상형성에는 이 발생확률의 영향이 크다. 그러나 토사량의 이동속도는 지연되어 붕괴지점보다 하류에는 점차 공급토사량이 장소적으로 평균화된다. 또 흐름의 상태도 사류에서 상류로 바뀌며, 이에 의해서도 평균화가 촉진되고, 흐름의 강도에 걸맞는 유사량에 의하여 하류의 하상형성이 이루어진다.

또한 장소에 따른 소류력의 차로 인하여 하류에 공급되는 토사의 입도분포도 달라진다. 이것에 관해서는 붕괴된 토사량중의 입도분포나 또는 유로내에 흐르는 토사의 마찰현상을 고려할 필요가 있다.

3) 하천공작물 등의 설치가 하상형성에 미치는 영향

하천내에 댐, 취입보 등의 취수시설, 사방제, 상고공(床固工) 등 하천공작물의 설치, 또는 하천개수 및 자갈채취 등이 이루어지는 경우에는 자연상태와는 달리 2차적 의미에서 하상변동을 일으키며, 이에 상응한 평형하상이 형성하게 된다.

- (1) 상류에 댐과 사방제 등이 축조되면 이로 부터 하류로 유하되는 토사량은 감소한다. 또한 그 직하류지점에서 하상저하가 생기고, 점차 그 영향이 하류에 미치게 된다.

- (2) 한편, 댐과 사방제의 상류측은 하상이 상승하는 경향이 있다.
- (3) 취수구의 통합 등에 따라서 하류에 있는 기존 취입보가 철거되면 하상이 낮아지게 되고 이것이 상류측에 까지 진행된다.
- (4) 다량의 모래채취가 이루어지면 그 상·하류에 점차 하상저하 현상이 발생한다.

4) 하상변동조사의 요점

위의 여러가지 조건에 대하여 하상의 현상을 알게 되면 여러가지 관점에서 다음 사항을 조사하는 것이 바람직하다.

- (1) 하천의 평면형 특히 유로의 안전성에 유의해야 한다.

하천은 적당한 사행에 의하여 안정하는 성질을 지니고 있다. 조사에 있어서는 현상태의 하천이 단단면인가 복단면인가, 평상시의 유로는 바른 모양인지 또는 홍수시의 유심이 어떤 위치에 나타나는지 등을 검토함이 바람직하다. 또 모래 자갈의 퇴적형성이 어떤 모양으로 되는지에 대해서는 상세한 관찰로 현상을 바로 아는 것이 하상변동의 검토에 큰 역할을 한다.

이러한 조사를 위해서 항공사진을 이용하는 것은 유리한 수단이 된다. 여기에서 모래 자갈의 퇴적대라 함은 가장자리에서 시작하여 사주로 끝나는 하상형태를 말하며, 사행이 반파장의 것을 하나의 모래 자갈 퇴적대라고 부른다.

- (2) 종단경사에 대해서는 해당 하천의 종단형을 아는 것이 바람직하다.

종단형이 변화하는 지점은 하상변동이 생기기 쉬우므로, 장래 하상변동의 예측이 이루어지는 경우에 종단경사는 중요한 의미를 지닌다. 이러한 종단경사의 조사를 병행하면서 종단경사의 경년변화 및 종단방향의 하상재료 입경의 변화를 알아내야 한다.

- (3) 하상재료의 조사는 하도의 해석에 이용할 뿐만 아니라, 하도의 변동을 알아내는 수단이 되므로, 과거에 있었던 채취분석의 결과를 수집하는 것이 바람직하다.

채취에 있어서는 위치, 장소, 일시를 알아둬는 물론, 외적조건인 홍수의 규모와 발생회수를 포함하여 과거와 현재에 있어서의 하상재료의 변화상태를 비교하는 것은 하도의 변동을 이해하는데 중요한 사항이다.

3.3.4 고정보 및 가동보 (현행 제4장 및 제5장)

현행 설계기준 제4장 및 제5장의 내용인 고정보 및 가동보에 관해서는 다음 사항에 대하여 보완하고 기타는 대체적으로 현행 설계기준에 준하여 작성하도록 한다.

◎ 고정보의 단면결정

- 1) 단면형
- 2) 외 력
 - (1) 자 중
 - (2) 정수압
 - (3) 동수압
 - (4) 지진력
 - (5) 퇴사에 의한 토압
 - (6) 양압력
- 3) 단면결정
 - (1) $\frac{2}{3}h_1 \geq h_2$ 인 경우
 - (2) $\frac{2}{3}h_1 < h_2$ 인 경우 (잠긴 취입보)
 - (3) 하류수위가 취입보마루이하의 경우 (완전월류)
- 4) 취입보몸체의 단면 수정
 - (1) 상류 취입보마루
 - (2) 하류면
 - (3) 하류 일류면곡선
- 5) 물받이
 - (1) 하류 물받이
 - (2) 상류 물받이

3.3.5 기초공과 지수벽 (현행 제6장)

현행 설계기준 제6장 내용중에서 보완해야 할 사항을 간략하게 정리하였으며, 기초공중 말뚝기초에 대해서는 자세히 기술하였다.

가. 기초공법의 선정

- 1) 시공장소
- 2) 취입보기둥의 기초공
- 3) 취입보몸체의 기초공
- 4) 물받이의 기초공

5) 취수구의 기초공

6) 호안의 기초공

7) 기초공의 종류

(1) 직접기초

① 접지압

② 지반의 허용지지력

③ 모래지반의 액상화

(2) 말뚝기초

① 말뚝기초의 종류 및 선정

② 설계상의 주의

③ 말뚝재료의 허용응력

④ 말뚝의 연직 허용지지력

(3) 우물(well)기초

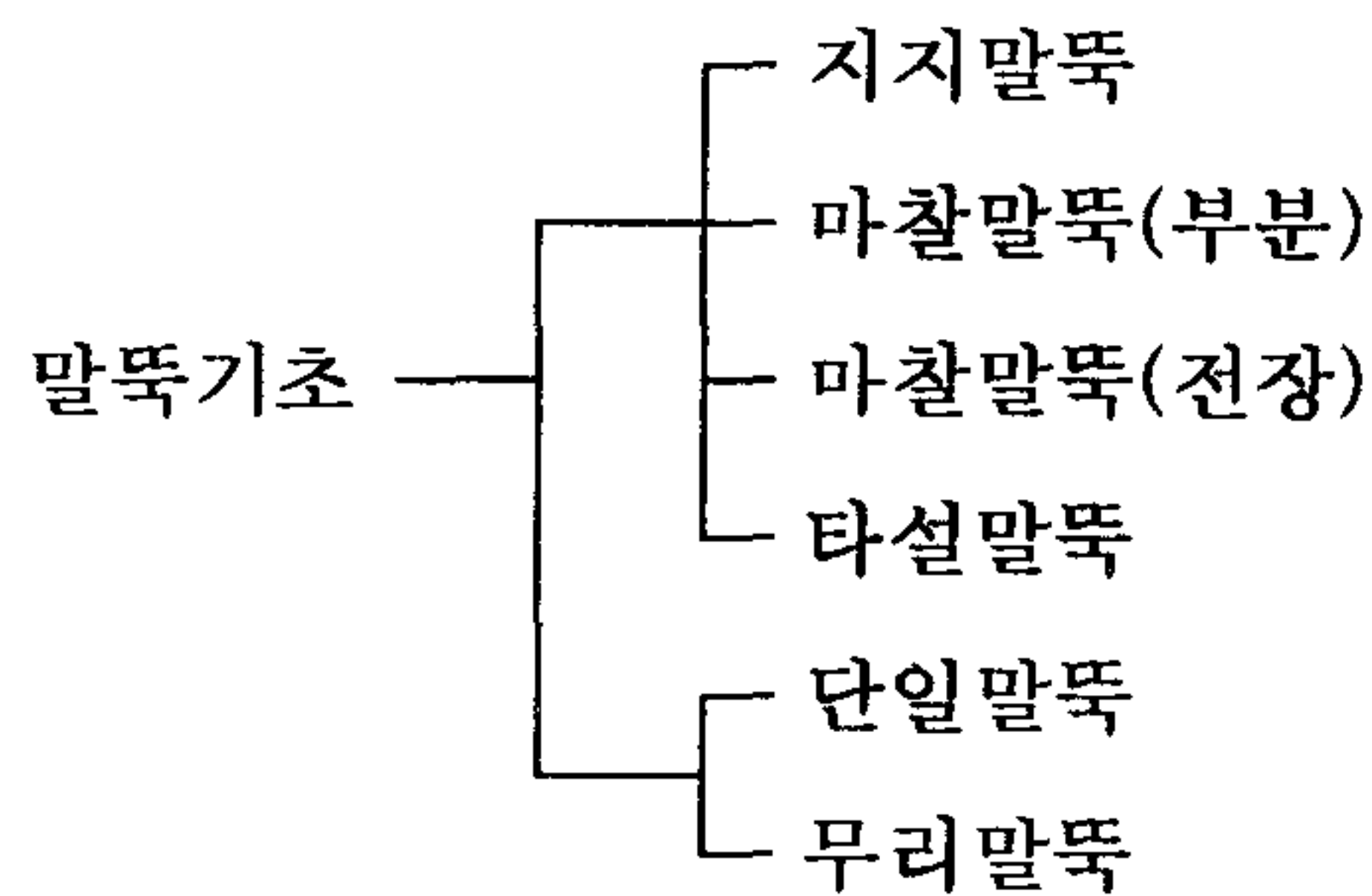
① 우물의 형

② 설 계

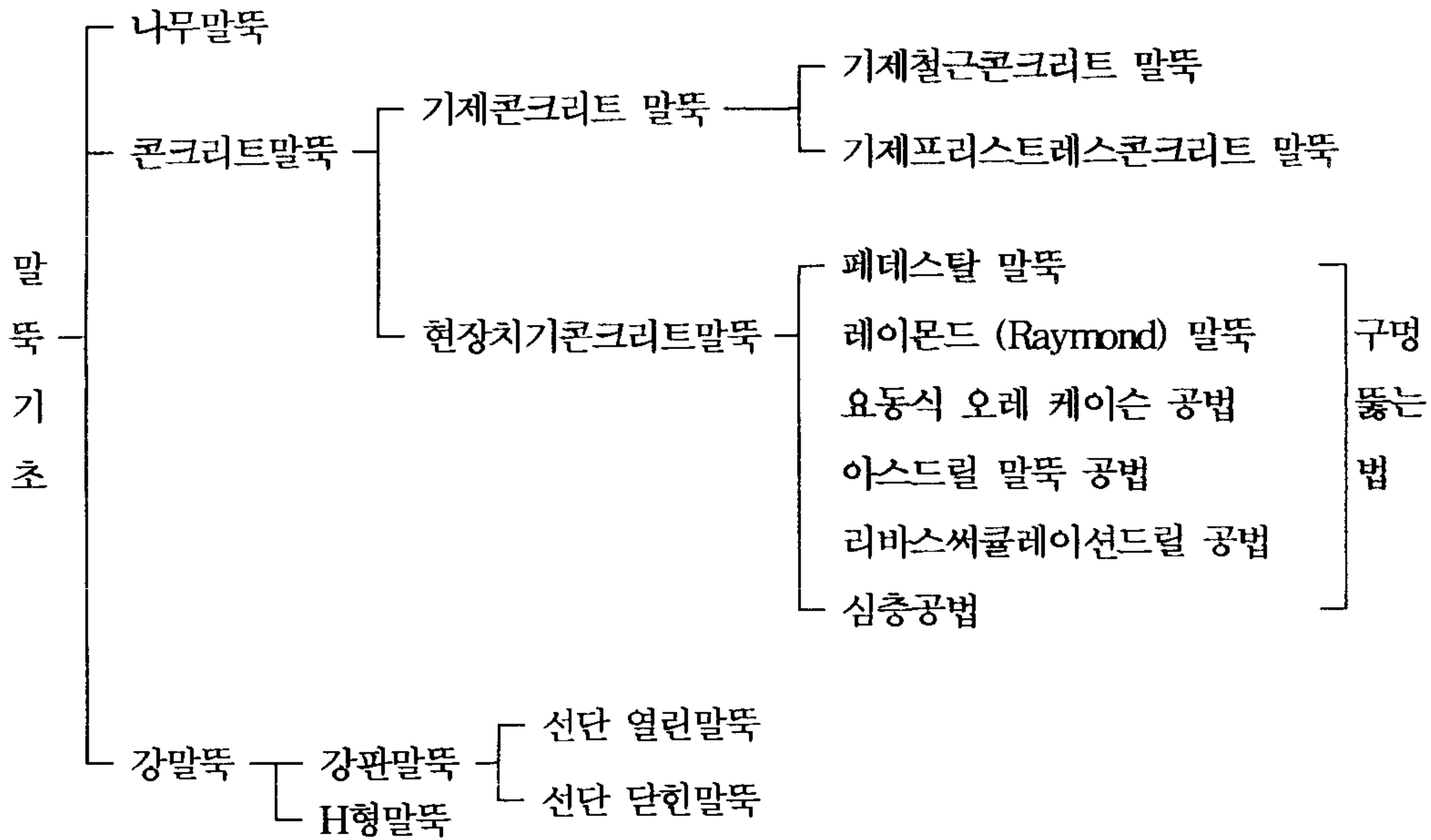
나. 말뚝기초

1) 말뚝기초의 종류 및 선정

말뚝기초는 일반적으로 표층의 지반이 연약하여 안전한 지지층이 깊을 때 말뚝 타설에 의하여 지반의 다짐효과를 기대하는 경우와, 물들이가 곤란하여 흙파기에 의한 직접기초의 타설이 불가능한 경우 등에 사용하며, 기능에 따라 다음과 같이 분류한다.



또한 재료에 따라 분류하면 다음과 같다.



말뚝기초의 선정에서는 그 시공이 가능해야 하고, 또한 시공된 말뚝이 충분히 믿을 만한 내구력을 지니지 않으면 안된다. 이러한 것을 타설말뚝의 경우에 대해 검토하면 다음 사항에 유의해야 한다.

- (1) 주위 환경과의 관계로 부터 소음, 진동에 관한 규제를 받지 않는가.
- (2) 중간층에서 말뚝뽑기가 가능할 것인가.
- (3) 타설시에 옥돌(玉突)현상으로 인장균열이 생기거나, 아래 말뚝과의 이음이 잘못 되는 일은 없을가.

연약지반 속에 말뚝을 타설하는 경우 선단의 저항력이 적으면, 말뚝몸체에서 인장응력이 발생하여 축방향에 직각인 테에 따라 금이 생기게 된다. 특히 25m를 넘는 콘크리트말뚝에 있어서는 주의를 하지 않으면 안된다.

취입보의 기초말뚝으로서는 나무말뚝, 기계콘크리트말뚝 및 강말뚝이 이용되는데, 나무말뚝은 근년에 들여오기가 어려워서 이용할 기회가 적다. 다음 표 3.2 는 각 말뚝의 장점과 단점을 비교한 것이다

표 3.2 각 말뚝의 장단점

구 분	장 점	단 점
나무말뚝	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중량이 가볍고, 따라서 운반취급이 용이하다. ○ 타입 길이의 조절이 용이하다. ○ 공기가 짧다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사용처가 항상 수면아래 한정되어 지하수가 없는 곳은 내구성이 약하다. ○ 큰 하중의 지지에 적합치 않다. ○ 재질이 불균일하며 휘고 마디가 있는 것이 결점이다 ○ 구입이 어렵다.
기 제 콘크리트 말 뚝	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품질이 균등하고 조밀하여 강도와 충격 저항이 크다. ○ 이음말뚝이 아닌 경우, 확실성이 크다 ○ 항시 수위에 관계없이 사용한다. ○ 어느정도 견고한 중간층도 통과한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중량이 무거워 취급에 주의해야 하며, 균열이 생긴다. ○ 이음이 적절하지 않으면 신뢰도가 떨어진다. ○ 길이가 긴 것을 구하기 어렵다. (15m정도까지)
강 말 뚝	<ul style="list-style-type: none"> ○ 길이가 긴 말뚝의 시공이 가능하다. (70m정도까지) ○ 성과가 좋아 신뢰성이 높다. ○ 충격휨 저항력이 크고 따라서 지지력이 크다. ○ 중간 저항층의 관통이 용이하다. (N치 50~70 정도까지) ○ 운반 취급이 비교적 용이하다. ○ 중량이 콘크리트말뚝의 1/3정도로 콘크리트말뚝에 비해 취급이 간편하고 필요에 따라 수면 운반도 가능하다. ○ 필요에 따라 절단, 용접 등 길이 조절이 용이하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가격이 비싼 경우가 많다. ○ 장소에 따라서는 방청처리의 필요성이 있다. ○ 지지력이 커서 재하시험에 많은 준비를 요한다.

2) 설계상의 주의

말뚝기초를 설계하는 경우 반드시 보오링에 의하여 지층의 상태를 조사하여, 지지력을 검토해야 하고 동시에 침하에 대한 검토를 게을리 하지 말아야 한다. 그림 3.4 및 그림 3.5 와 같은 경우, 하부 연약층의 압밀침하로 인한 부등침하가 일어나 구조물에 균열이 생기게 된다.

또한 동시에 구조물의 기초에 지지말뚝과 마찰말뚝을 혼용한다든가, 마찰말뚝에 있어서도 길이가 극단적으로 서로 다른 말뚝을 동시에 사용하면, 침하가 생기는 지층이 달라져서 그 침하의 시간적 경과가 맞지 않아 구조물 균열의 원인이 되므로 주의해야 한다.

말뚝기초의 허용지지력을 생각하는 경우는 말뚝의 지지력만 의지하여 지반의 지지력을 가산하지 않는 것이 보통이다.

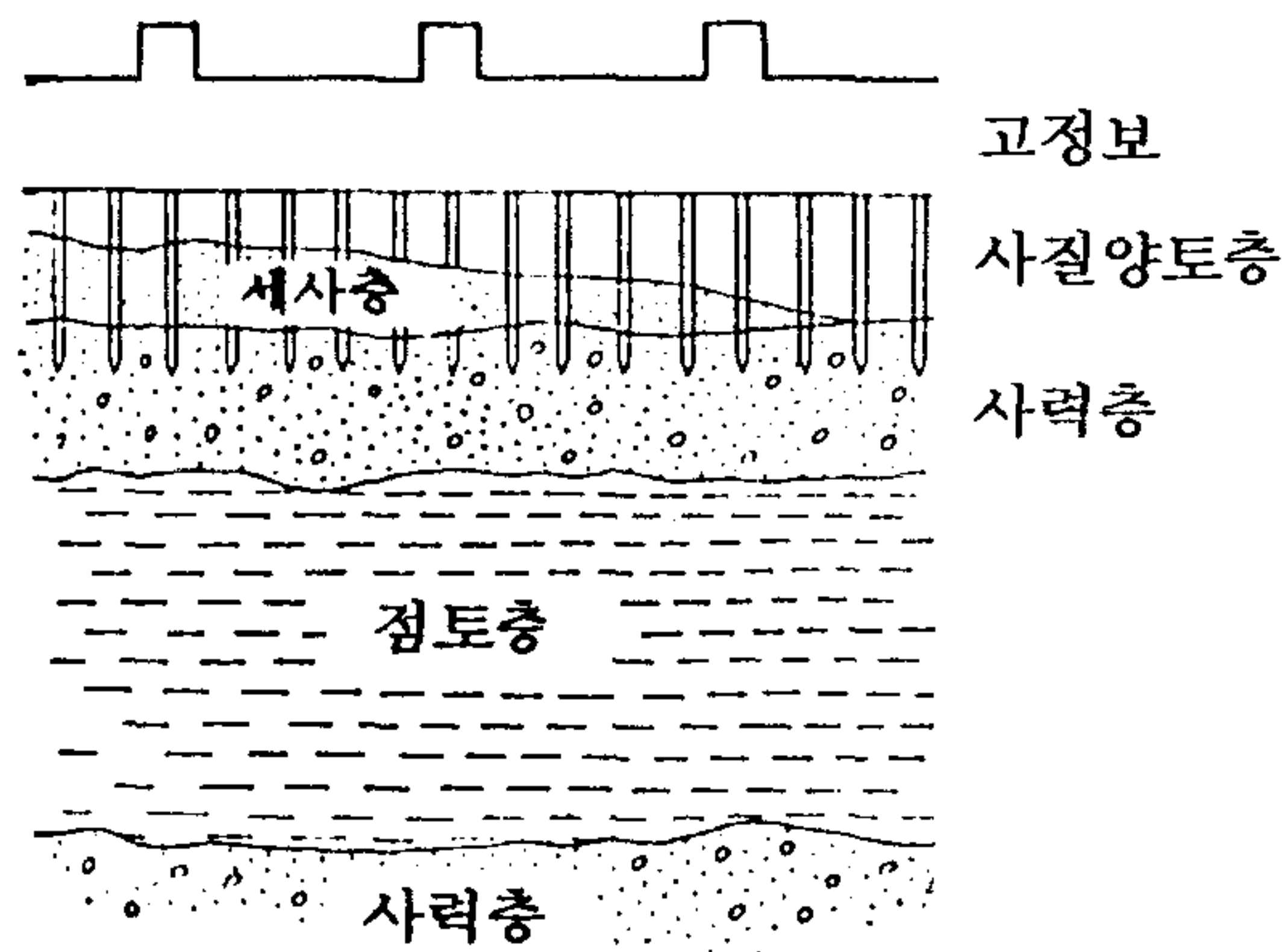


그림 3.4 아래층에 연약층이 있는 취입보(1)

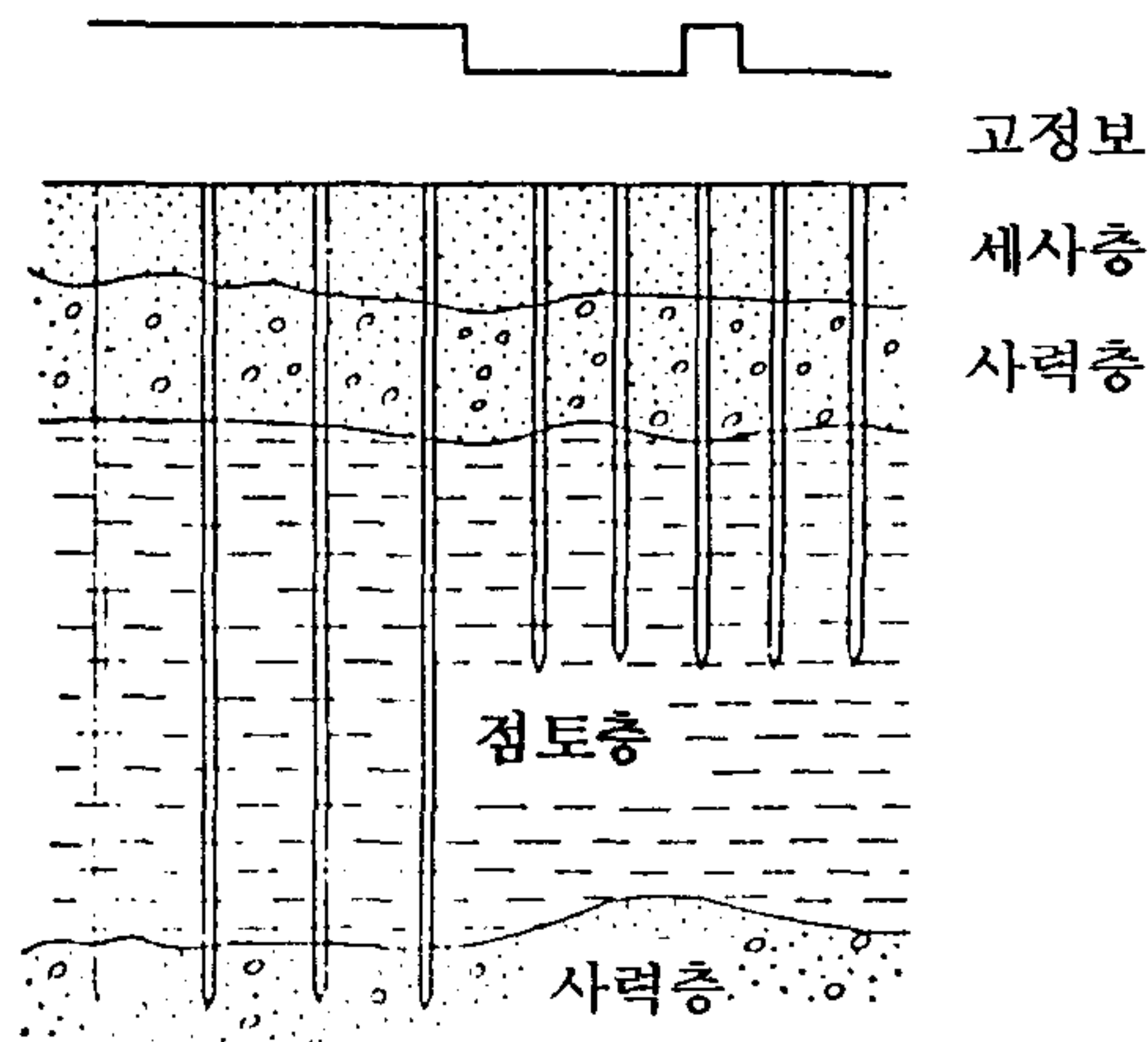


그림 3.5 아래층에 연약층이 있는 취입보(2)

말뚝에 지지되는 취입보시설의 보기등에서 고정보의 바닥이 지반침하나 지면 아래의 토사유동으로 인하여 말뚝위에 부상(浮上)한 모양을 생각하면, 지내력에 기대하지 않는 쪽이 안전하다고 생각되기 때문이다.

지하수위 이하에서 포화된 유동상태의 균일한 입자의 모래층에서 액상화하는 것은 잘 알려진 바로 지반위에 구조물을 설치하는 경우의 대책으로서 하나는 다짐을 행하는 일이고, 다음으로는 액상화의 위험이 없는 하부의 지반에 말뚝을 충분히 타입하여 지지하는 방법이다. 어느 방법을 취하는 것이 좋은가는 각각의 현장에서 가장 적절한 방법을 검토하여 정한다.

3) 말뚝재료의 허용응력

- (1) 나무말뚝의 장기 허용압축응력은 소나무, 낙엽송 등에서는 50 kg/cm^2 , 기타 수종에 있어서는 상시 습윤상태에 있는 경우의 값과 50 kg/cm^2 중에서 작은 쪽의 값을 쓴다. 단기 허용압축응력은 장기 허용압축응력의 2배로 한다. 또한 허용지지력은 나무말뚝의 최소단면에 대하여 구한다.
- (2) 기제 철근콘크리트말뚝의 장기 허용압축응력은 75 kg/cm^2 이하이다. 단기 허용압축응력은 장기 허용압축응력의 2배로 한다. 또한 사용하는 콘크리트의 4주 압축강도는 400 kg/cm^2 이상으로 하고, 허용지지력은 말뚝의 최소단면에 대해서 구한다.
- (3) 기제 프리스트레스트콘크리트 말뚝의 장기 허용압축응력은 사용하는 콘크리트의 4주 압축강도의 최저치에서 유효 프리스트레스의 60%를 감한 값의 $1/4.5$ 이하이면서 105 kg/cm^2 이하로 한다. 단기 허용압축응력은 장기 허용압축응력의 2배로 한다. 또한 사용하는 콘크리트의 4주 압축강도는 500 kg/cm^2 이상으로 하고, 허용지지력은 말뚝의 최소단면에 대해서 구한다.
- (4) 강말뚝의 허용압축응력은 다음 표 3.3에 표시한 부식두께를 공제한 최소단면에 대하여 표 3.4의 장기 허용압축응력을 적용한다.

표 3.3 부식두께

표면의 종류	공 제 두 계
말뚝의 주변흙에 접하는 표면	2.0 mm
강제로 둘러쌓인 내측 표면	0.5 mm
6 cm 이상 두께의 콘크리트에 접하는 표면	0

표 3.4 강관의 허용응력 (kg/cm²)

강 종	SS41 SWS41 SPS41 SMA41	SWS50 SPS50	SWS50 Y SWS53 SMA50	SWS58 SMA58
축방향의 인장응력 (순단면적에 대해)	1,400	1,900	2,100	2,600

[주] : 송기범 (1989) 강구조공학, 형설출판사

따라서 H형 파일과 같이 열린형의 말뚝에서 흙에 접하는 경우는 전표면에 대하여 2.0 mm 를 공제하고, 강관 파일과 같이 닫힌 형의 말뚝에서는 외측표면은 2.0 mm, 내측은 0.5 mm 를 공제한다. 또한 콘크리트를 채우든지 콘크리트로 감아돌린 것과 같은 경우에는 단면의 공제를 하지 않는다.

4) 말뚝의 연직 허용지지력

말뚝의 연직 허용지지력 R_a 는 다음 식으로 구한다.

$$R_a = R_u / S \dots\dots\dots (3.1)$$

여기서, R_u : 말뚝의 극한지지력

S : 안전율(장기 허용지지력의 경우 3, 단기 허용지지력의 경우 2)

말뚝의 극한지지력 R_u 는 다음 방법에 의하여 구한다.

- (1) 재하시험에 의한 방법
- (2) 표준관입시험 또는 정적관입시험에 의해 산정하는 방법
- (3) 토질시험결과에서 산정하는 방법
- (4) 말뚝타설시험에 의한 지지력산정의 방법

이상의 방법 중 (1)의 재하시험에 의한 방법으로 얻은 값이 제일 신뢰성이 있고, (2), (3), (4)의 순으로 신뢰도가 떨어지게 된다. 말뚝타설시험에 의한 신뢰도는 작기 때문에 현장관리를 위한 수단으로 이용한다.

(㉞) 재하시험에 의한 방법

재하시험은 보통 상당한 시간과 비용을 필요로 한다. 재하시험의 방법, 극한하중의 판정 등에 대해서는 토질공학을 참조한다.

(㉟) 표준관입시험 또는 정적관입시험에 의해 산정하는 방법

말뚝의 극한지지력 R_u 는 다음 식에 의해서 계산한다.

$$R_U = R_P + R_F \dots\dots\dots (3.2)$$

여기서, R_U : 극한지지력(t)
 R_P : 선단지지력(t)
 R_F : 주위면의 정(+)의 마찰에 의한 지지력(t)

① 선단지지력

메이어호프(Meyerhof)의 지지력이론을 사용하기 쉽게 하기 위하여, 정적관입시험에서 구한 관입저항력(\bar{q}_c)과 표준관입시험치(N)와의 관계를 다음 식으로 표시한다.

$$R_P = \bar{q}_c \cdot A_P \dots\dots\dots (3.3)$$

$$R_P = 40 \bar{N} \cdot A_P \dots\dots\dots (3.4)$$

여기서, R_P : 말뚝의 선단 지지력 (t)
 A_P : 말뚝의 선단면적 (m^2)
 \bar{q}_c : 말뚝의 선단지반의 평균 원추관입저항 (t/m^2)
 \bar{N} : 말뚝의 선단지반의 평균 N 값

② 말뚝 주위면의 마찰저항력은 다음에 의해 구한다.

모래지반의 말뚝 주위면의 마찰저항력은 다음에 의해 구한다.

$$R_F = \sum \tau \Psi L_s = \sum \frac{N}{5} \Psi L_s \dots\dots\dots (3.5)$$

$$R_F = \sum \tau \Psi L_s = \sum \frac{q_{cs}}{200} \Psi L_s \dots\dots\dots (3.6)$$

여기서, R_F : 말뚝 주위면의 저항력 (t)
 τ : 마찰저항 (t/m^2)
 Ψ : 말뚝의 주변장 (m)
 L_s : 모래흙속의 말뚝길이 (m)
 q_{cs} : 모래흙의 원추관입저항값 (t/m^2)

점질토의 경우는 다음과 같이 구한다.

$$R_F = \sum \tau \Psi L_c = \sum (0.05 \sim 0.1) q_{cc} \Psi L_c \dots\dots\dots (3.7)$$

여기서, L_c : 점토질의 말뚝길이 (m)
 q_{cc} : 점토질의 원추관입저항값 (t/m^2)

③ N값의 보정

롯데의 길이가 길어지면 타격력에 의하여 롯데에 탄성변형이나 이음부에 소성 변형 등이 생겨서 롯데의 선단부에 도달하는 관입에너지가 감소하여, N값은 큰 값을 나타내는 경향이 있다. N값의 보정은 “기초지반조사” 를 참고한다.

(ㄹ) 토질시험결과에서 산정하는 방법

① 선단지지력

말뚝의 지지층인 모래흙의 경우에는 보오링공에서 불교란시료를 채취하는 것은 대단히 곤란하다. 따라서 토질시험결과에서 말뚝의 선단지지력을 구하는 것은 그리 실용적이라고는 말할 수 없지만 자료가 얻어지면 다음 식으로부터 지지력을 구한다.

$$R_u = \alpha CN_c + \beta \gamma_1 BN_r + \gamma_2 D_f N_q \text{ (t/m}^2\text{)} \dots\dots\dots (3.8)$$

$$R_u = \alpha CN_c + \gamma_2 D_f N_q \text{ (t/m}^2\text{)} \dots\dots\dots (3.9)$$

점질흙 또는 연암 등의 경우에 불교란시료가 채취되면 그의 일축강도 q_u 를 측정하고, 다음 식으로 구한 값을 최대로 한다.

$$R_u = 5 q_u \cdot A_p \text{ (t/m}^2\text{)}$$

② 말뚝 주위면의 마찰저항

주위면 저항력의 산정도 모래흙의 경우에는 그리 실용적인 것은 못된다. 점질 흙에는 주위면 저항이 일축압축강도(q_u)의 1/2 과 거의 일치되므로 주위면 저항력은 다음 식에 의해 구한다.

$$R_u = \sum \frac{q_u}{2} \psi L_c \dots\dots\dots (3.10)$$

3.3.6 취수구와 부대시설 (현행 제7장)

현행 설계기준 제7장 취수구와 부대시설 내용중에서 보완해야 할 사항을 간략하게 정리하였다.

가. 취수구

- 1) 취수구의 기능
- 2) 취수구의 위치

3) 취수부의 모양 설계

- (1) 턱높이
- (2) 취수유속
- (3) 취수폭

4) 취수구의 유입량

5) 취수구의 수위계산

- (1) 유입손실수두 및 수위변화량
- (2) 단(段)에 의한 손실수두 및 수위변화량
- (3) 취입보 기둥에 의한 수위변화량
- (4) 스크린에 의한 손실수두 및 수위변화량
- (5) 마찰손실수두
- (6) 단면급확대에 의한 손실수두 및 수위변화량
- (7) 단면점확대에 의한 손실수두
- (8) 단면급축소에 의한 손실수두 및 수위변화량
- (9) 단면점축소에 의한 손실수두
- (10) 완곡부에 의한 수위변화량

나. 게이트

1) 종류의 선정

(1) 게이트의 종류

- ① 상하개폐식 게이트
- ② 고정축회전식 게이트
- ③ 기 타

(2) 정 의

(3) 각종 게이트의 특징

2) 양 정

3) 재 료

4) 설 계

- (1) 설계조건
- (2) 구조계산

5) 수밀부

6) 개폐장치

- (1) 개폐장치의 형식선정
- (2) 각 형식의 특징
- (3) 개폐속도
- (4) 개폐하중
- (5) 개폐장치의 기계효율 및 마찰계수
- (6) 전동개폐장치의 안전율
- (7) 전동기와 제동기
- (8) 드럼 및 시이브의 직경
- (9) 와이어로프
- (10) 유압개폐장치
- (11) 구조계산

7) 도 장 (칠)

- (1) 도장의 종별
- (2) 종류와 적용
- (3) 도장공법

다. 부대시설

1) 침사지

- (1) 위치선정
- (2) 유입토사와 침사용적
- (3) 침사지의 수리구조
- (4) 유입확대이행부
- (5) 침사도랑의 통수폭과 깊이
- (6) 침사구의 길이
- (7) 침사구의 바닥경사
- (8) 배사관의 수리구조
- (9) 부대설비

2) 어 도

- (1) 고기의 습성

- (2) 어도의 조건
- (3) 어도 각부의 수리구조
- 3) 뱃 길
 - (1) 갑문식 뱃길
 - (2) 슈트식 뱃길
- 4) 방수로
- 5) 호안 및 고수부지 보호공
 - (1) 취수호안 및 제방호안
 - (2) 고수부지 보호공

라. 관리시설

- 1) 조작설비
 - (1) 관리실 및 조작실
 - (2) 조작방법
 - (3) 자동제어
 - (4) 계측기기
 - (5) 전송장치
 - (6) 속도제어
- 2) 수·배전설비
 - (1) 수전전압
 - (2) 인입방식
 - (3) 변압기 용량의 계산
 - (4) 배전전압
 - (5) 수전전압의 접지
 - (6) 콘덴샤 용량의 결정
 - (7) 예비 발전설비
 - (8) 보호 계전방식
 - (9) 피뢰침
 - (10) 전압강하
- 3) 관리교
 - (1) 폭

- (2) 교각의 경간길이
- (3) 교대의 배치
- (4) 관리교 하부높이
- (5) 구조계산
- 4) 기타 관리시설
 - (1) 경보장치
 - (2) 시청각 감시장치
 - (3) 조명장치
 - (4) 자료처리 기록장치
 - (5) 먼지제거시설
- 5) 관 리
 - (1) 취수관리
 - (2) 홍수시의 관리
 - (3) 시설의 유지관리

3.3.7 시 공 (현행 제8장)

현행 설계기준 제8장 시공 내용중에서 보완해야 할 사항을 간략하게 정리하였다.

가. 현장내 공사용 도로

현장내 공사용 도로는 필요에 따라 적절한 규모로 본공사 전에 또는 공사중의 진도에 따라 조성하고 유지되어야 한다.

(1) 현장 부근의 일반도로 공사에서는 최근에 대형기계의 사용과 함께 생콘크리트를 기존의 프랜트로부터 운반하는 일이 많으므로, 현장까지의 진입로도 충분한 하중과 대형차량의 통행이 가능한 도로규모가 필요하다. 공사가 당년에 끝나지 않고 다년간을 필요로 하는 규모의 공사가 있으므로, 노면에 대한 유지관리와 소음, 흙이나 먼지 등을 고려하여 포장하는 것도 검토할 필요가 있다.

(2) 현장내의 도로에 대하여는 자재나 기구의 간단한 운반이 편리하도록, 물막이안까지 도로배치를 하는 것이 바람직하다.

하천절반의 물막이인 경우에는 대안에 지형상 도로가 만들어지지 못한다든지 또는 3분할 이상의 물막이인 경우 등에는 통수부를 임시교량으로 횡단하여야 하므로, 그 임시교량에도 수문 운반시의 중량에 견디며 또한 공사기간중의 출수(出水)도 견딜 수 있는 구조로 한다.

공사가 진행되는데에 따라 현장내의 도로도 일부 변경하면서 공사를 실시하는 것이 관례이다. 그러므로 현장내 공사용 도로는 공정순서를 충분히 검토하여 적절한 배치가 되지 않으면 안된다. 따라서 물막이내에 드나드는 도로경사를 완만하게 하고, 그 부근에 다소의 광장도 만들도록 도로와 물막이의 배치를 고려할 필요가 있다.

나. 안전시설

작업의 안전 및 통행인 등 제3자의 안전을 기하기 위하여 필요한 시설 등을 설치한다.

1) 조명시설

취입보 공사의 현장조건에서 야간작업 또는 갑작스런 출수관리 등이 수반하므로 작업장 전체를 조명하는 시설과 개개 작업장의 조명, 숙소 및 사무실의 통로에 조명시설을 설치해야 한다.

2) 통로 비계 (발 딛는 곳)

취입보 기둥이나 취수구, 각종 옥상 등에 나무비계, 강관비계, 매달임비계 등을 사용하는데 강도는 물론 요동대책, 위에서 떨어지는 물건에 대한 낙하대책 등을 충분히 고려하는 구조로 만들어야 한다.

3) 가설기계

원치 또는 콤푸레샤 등에는 소정의 보호기구를 설치해야 한다.

4) 운 반

토사의 운반, 콘크리트, 기타 자재를 운반하는 공사전용 도로에서 일반도로에의 출입구 등에는 그 상황에 따라 정리원을 배치하고 필요에 따라 신호기를 설치한다. 현장내에 있어서도 자동차가 착오를 일으킬 장소 또는 방향잡기가 어려운 곳은 교통정리원의 배치를 고려할 필요가 있다.

5) 기 타

케이슨공사 또는 산간에 있어서의 공사로 굴착경사면이 긴 경우 등의 낙석방지망이나 흙막이 등 각종 작업의 안전에 필요한 설비를 충분히 설치한다.

다. 본공사

1) 토공

- (1) 암반기초
- (2) 투수성지반

2) 콘크리트공

(1) 배합설계

- ① 물시멘트비
- ② 골재
- ③ 시멘트
- ④ 혼화제
- ⑤ 콘시스턴시
- ⑥ 목표강도

(2) 블록 나누기

(3) 콘크리트의 타설

① 타설방법

- 트랜시트 크레인
- 콘크리트 펌프
- 손수레(2륜차)
- 벨트컨베이어

② 기초지반에서의 콘크리트타설

- 암반의 경우
- 침투성지반의 경우

③ 이음매공

- 수평타설 이음매
- 종횡 이음매

④ 양 생

3) 내 마모처리

- (1) 진공처리
- (2) 철분혼합 콘크리트

- (3) 그라우팅 콘크리트
- (4) 장식공
- (5) 강판보호공
- (6) 기 타
- 4) 호상블럭
 - (1) 현장타설 콘크리트 블럭의 제작 및 설치상의 주의사항
 - (2) 특수블럭 제작
 - (3) 블럭제품의 임시설치면적

라. 시공관리

- 1) 공정관리
- 2) 품질관리
- 3) 제품규정관리
- 4) 안전관리

3.3.8 계곡류 취수공 (신설)

현행 설계기준에는 계곡류 취수공에 대한 사항이 포함되어 있지 않지만, 근래에 여러가지 측면에서 계곡류 취수공의 필요성이 대두되고 있기 때문에 그에 대한 중요한 내용을 간략하게 정리하여 수록하였다.

가. 설계상 고려할 사항

계곡류 취수형식과 수리구조는 취수량, 취수지점의 지형, 유황 등을 고려하여 결정하며, 계곡류 취수공의 구비할 조건은 다음과 같다.

- (1) 급격한 유황변동에도 불구하고 안정적인 계획취수를 할 수 있을 것.
- (2) 하류의 토사력 및 지엽(枝葉), 덩굴, 풀 등의 부유 유하물로 인한 취수장애가 일어나지 않을 것.
- (3) 호박돌, 유목 등의 유하물에 대해 견고할 것.
- (4) 구조가 간단하고 유지관리가 용이하며 그 비용이 저렴할 것.
- (5) 취수제한 유량 등의 취수규제가 있는 경우는 그 조건에 충분히 만족하도록 할 것.

(6) 계곡류의 경관, 유황 등을 저해하는 일이 없을 것.
위의 조건을 충분히 만족시킬 수 있도록 설치해야 한다.

나. 수리제원의 결정

계곡류 취수공의 수리제원을 결정하기 위한 산정식을 만드는데는 여러가지 수리실험, 또는 경험적인 방법이 필요하다.

1) 계획홍수량의 결정

계획홍수량을 결정하는 방법은 취입보의 설계홍수량 결정 방법에 준한다. 계곡류 취수공 설치구간에 있어서는 하천관리자에 의해서 기본적인 개수계획이 정해지지 않은 경우가 많은데, 적당한 초과확률을 가진 유량을 추정하여 계획홍수량으로 한다. 다시말하면, 홍수시 계곡류하천이 흘러가는 사류상태인 경우가 많음을 고려하여 홍수시의 수위를 정한다.

2) 설계유량의 결정

취수제한 유량이 정해지는 계곡류 하천에서는 제한유량과 계획취수량과를 합하여 설계유량으로 한다. 물방석형 계곡류 취수공에 대해서는 년 1-2 회 정도 발생할 홍수량을 설계유량으로 한다.

3) 제 체

고정보 방식의 계곡류취수공을 설계할 때는, 취입보시설에 준하는 완전월류의 고정보로 보고 계산한다. 물방석형 계곡류취수공의 낙구(落口)형상은 낙차고 1/10 이상의 반경 원호로 보고, 낙차의 경사면에 따라 유하하게 한다.

4) 막대 스크린(bar screen)의 제원 결정

막대 스크린 저부취수형 계곡류취수공에서는 막대 스크린 상류단의 유량 (Q_0 :m³/sec)이 계획취수량 (취수한 유량이 있는 경우는 그것을 더한 유량) 과 같도록 전취수량의 경우를 고려하여, (3.11) 식에 의해서 “막대”의 필요한 길이를 구한다.

$$L_0 = \frac{Q_0}{\mu \Psi B \sqrt{2gE_0}} \dots\dots\dots(3.11)$$

여기서, L_0 : 전량 취수에 필요한 “막대”의 길이 (m)

μ : 유입계수, “막대”에 접한 각도(경사각) 30° 전후에서는 0.6 정도

Ψ : 스크린 개도 ($= \sum a/B$, a : “막대” 사이의 간격)

B : 막대 스크린 설치폭(통수폭) (m)

E_0 : “막대” 상류측의 수로바닥을 따라서 측정한 에너지수두 (m)

g : 중력가속도 (m/sec^2)

홍수시 막대 스크린 상류단의 유량 $Q_1(m^3/sec)$ 이 계획취수량 Q_0 를 상회할 경우에는 막대 스크린에서의 낙하수량 $Q(m^3/sec)$ 를 제외하고, 하류단에서 유량 $Q_2(m^3/sec)$ 가 흐른다. 이 경우 상류단 및 하류단에서의 수심을 $h_1(m)$, $h_2(m)$ 라 하고, 상류단에서의 비에너지를 $E_1(m)$ 이라 하면, (3.12)식으로부터 h_2 를 구할 수 있다.

$$L_o = \frac{E_1}{\mu\Psi} \left(\frac{h_1}{E_1} \sqrt{1 - \frac{h_1}{E_1}} - \frac{h_2}{E_1} \sqrt{1 - \frac{h_2}{E_1}} \right) \dots\dots\dots (3.12)$$

Q_2 는 (3.13)식에 따른다.

$$Q_2 = Bh_2 \sqrt{2g(E_1 - h_2)} \dots\dots\dots (3.13)$$

막대 스크린에서의 낙하수량은 (3.14)식에 의한다.

$$Q = Q_1 - Q_2 \dots\dots\dots (3.14)$$

일반적으로 계획취수량 Q_0 는 $Q_0 < Q$ 이다.

잉여수의 처리를 위해 물넘이(여수토)를 설계할 필요가 있다.

막대 스크린전후의 취수형 계곡류취수공에서는 계획취수량에 대응하는 방류구 수와 막대 스크린 개도 등의 관계로부터 막대 스크린의 제원을 결정한다(그림 3.6 참조).

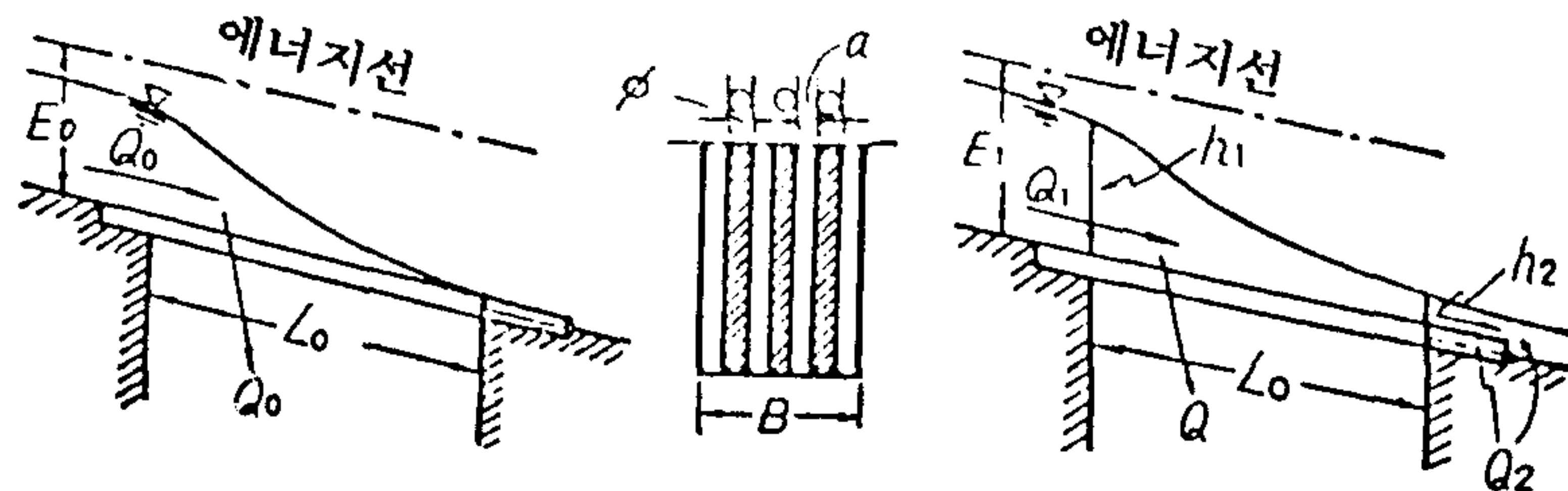


그림 3.6 막대 스크린의 제원

5) 집수로의 수리계산

집수로는 단위폭당의 유입량이 정하여지면 횡월류형 측수로에 준하여 설계한다.

집수로의 폭과 깊이의 검토는 보수시의 작업을 고려해야 하며, 낮은 경사에서 유입 사력이 집수로내에 퇴적하고 취수에 지장이 없도록 크게 해야 한다.

단위폭당의 유입량이 0.1 m³/sec 정도인 경우에는 집수로의 바닥경사가 1/10 전후로 충분히 안전해야 한다.

6) 집수로의 수위와 취수도수로 사이의 손실수두 검토

취수도수로는 취수공에서 유입되는 설계유량(또는 계획취수량)을 자연유하로 하여 침사지를 경유하게 한다. 또한 도수간선수로를 끌어들여서 취수공 예정지의 표고, 취입보위의 가능높이 등에서 도수간선수로에 붙은 수위, 침사지 수위, 취수도수로 수위, 취수로 말단수위와의 소요낙차를 얻을 수 있는지 검토하고, 낙차의 대소에 의하여 취수공의 형식을 정하도록 한다.

7) 물방석형 계곡류 취수공의 물방석 수리지원의 계산

하천유량의 변동에 관계없이 물방석내를 항상 상류상태로 유지함과 동시에 안정된 취수를 할 수 있으면 (3.15)식에 의하여 물방석위의 높이 D₂(m)를 구한다.

$$\frac{D_2}{h_c} \geq -1 + \sqrt{1 + 2k \frac{V_1}{V_2} \cos^2 \theta} \dots\dots\dots(3.15)$$

- 여기서, h_c : 물방석의 설계유량에 대한 한계수심 (m)
- V_c = √gh_c : 한계유속 (m/sec)
- g : 중력가속도 (m/sec²)
- V₁ = α√2g(W+1.5h_c) : 단의 낙차 사면법선에서 돌출된 수맥의 바닥면 방향의 유속 (m/sec), α=0.8~0.9
- W : 단의 낙차 높이 (m)
- θ : 사면의 경사각
- k : 물방석 사면위의 수면형 보정계수 (θ=14° 일때 k = 0.93)

물방석의 설계유량은 년 1-2회 정도 발생하는 홍수량으로 한다. 단의 낙차사면 경사각이 50~60°, 물방석 수평바닥의 길이와 단의 낙차높이 정도는 후방 취수형의 경우 1.5~2.0 m 이고, 측방 취수형은 취수구(공구)의 폭에 의한 크기에 따라 다르다.

물방석의 폭은 후방 취수형의 경우 단위폭당 취수량에 대응하는 크기로 하고, 측방 취수형에서는 물방석 단위폭당 유입량이 취수구 단위폭당 취수량의 2배 이상으로 하게 되어 있다.

8) 취수제한 유량 하천의 방류계산

취수제한 유량을 정하는 계곡류하천은 하천유량이 제한유량을 상회하는 범위내에서 만 취수가 가능하다. 따라서 하천유량의 증대가 취수제한 유량의 증가분을 p%이하로 억제하고, 취수제한 유량을 상회하는 유량을 가능한한 많이 취수하려면, 침사도랑 말단 측면에 취수제한 유량 방류구(공구)를 만들어야 한다. 침사지의 폭(침사도랑 말단에서의 월류폭) B(m), 취수제한 유량 방류수심 H(m), 계획최대취수량 Q(m³/sec), 유량계수 C로 하여 (3.16)식에 의해 n을 구한다.

$$n = \frac{Q}{CB} / \left(\frac{2p}{100} H \right)^{3/2} \dots\dots\dots(3.16)$$

여기서 n을 구한 다음 계획최대취수량 Q를 월류취수하는데 필요한 월류폭 nB를 정한다. n≥2의 경우는 소정의 모래입자의 퇴적이 끝나는 위치에 따라 하류에 방류구를 만들어 방류구 측벽을 통해 월류취입보에 취수한다.

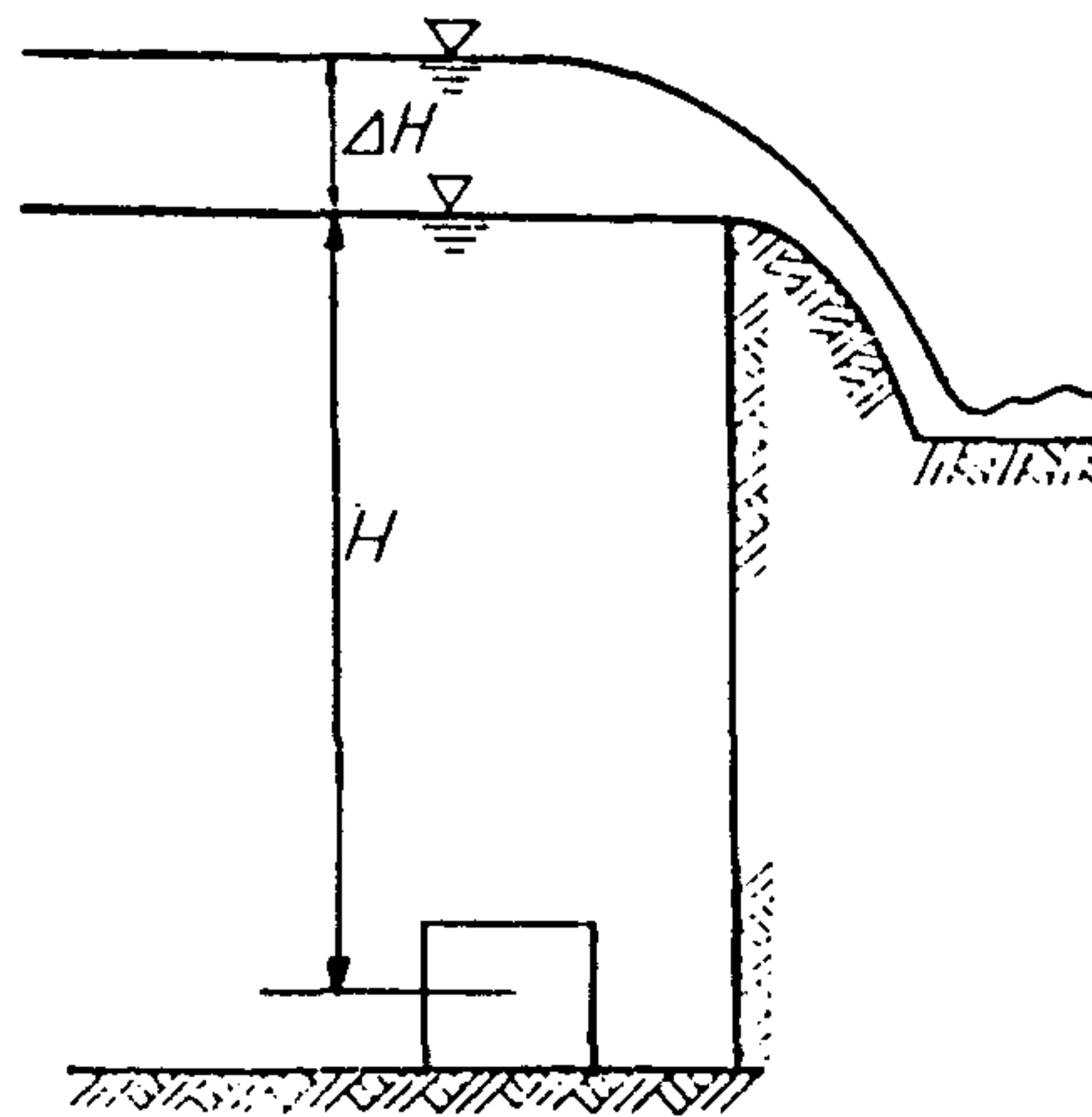


그림 3.7 취수제한 유량 방류구 (일괄취수 분류방식)

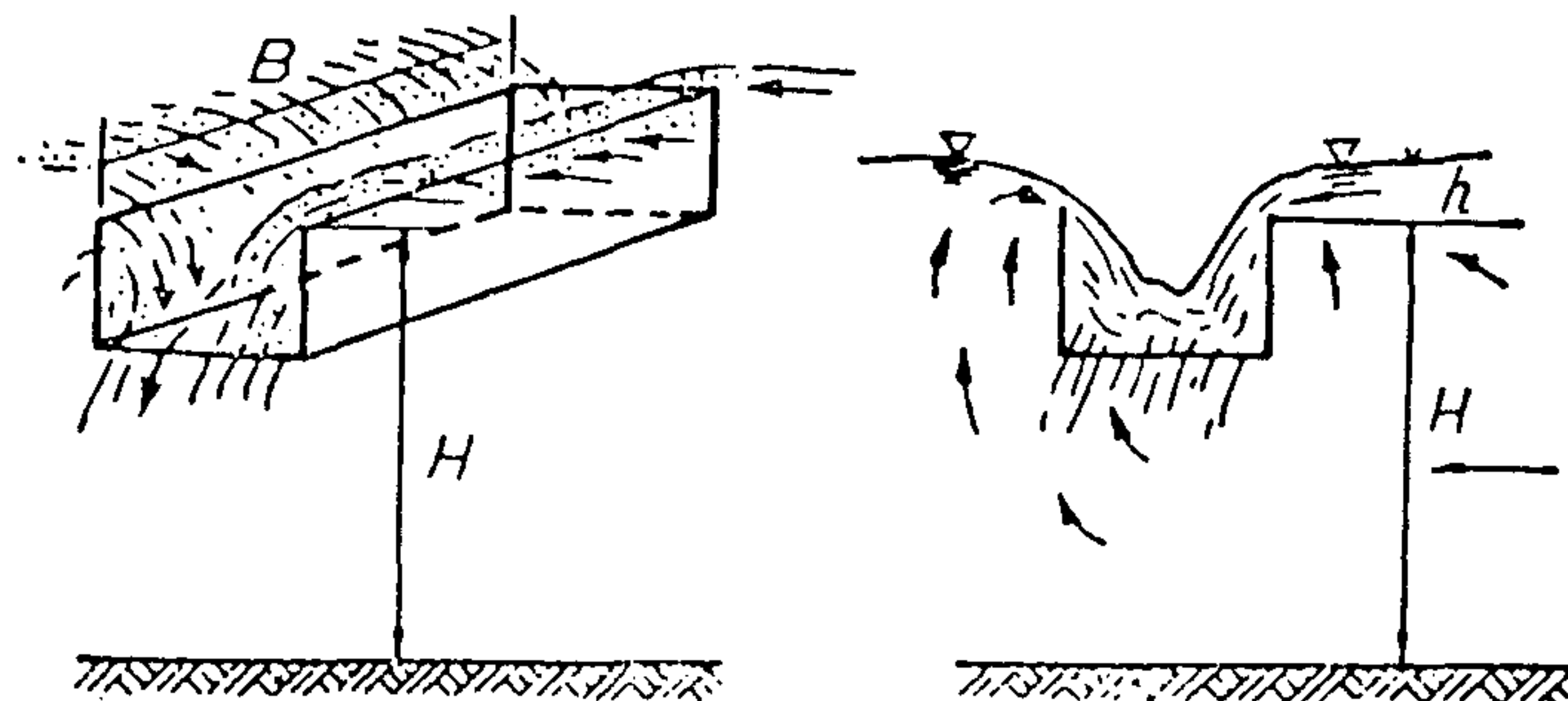


그림 3.8 제한유량 정량방류 설명도

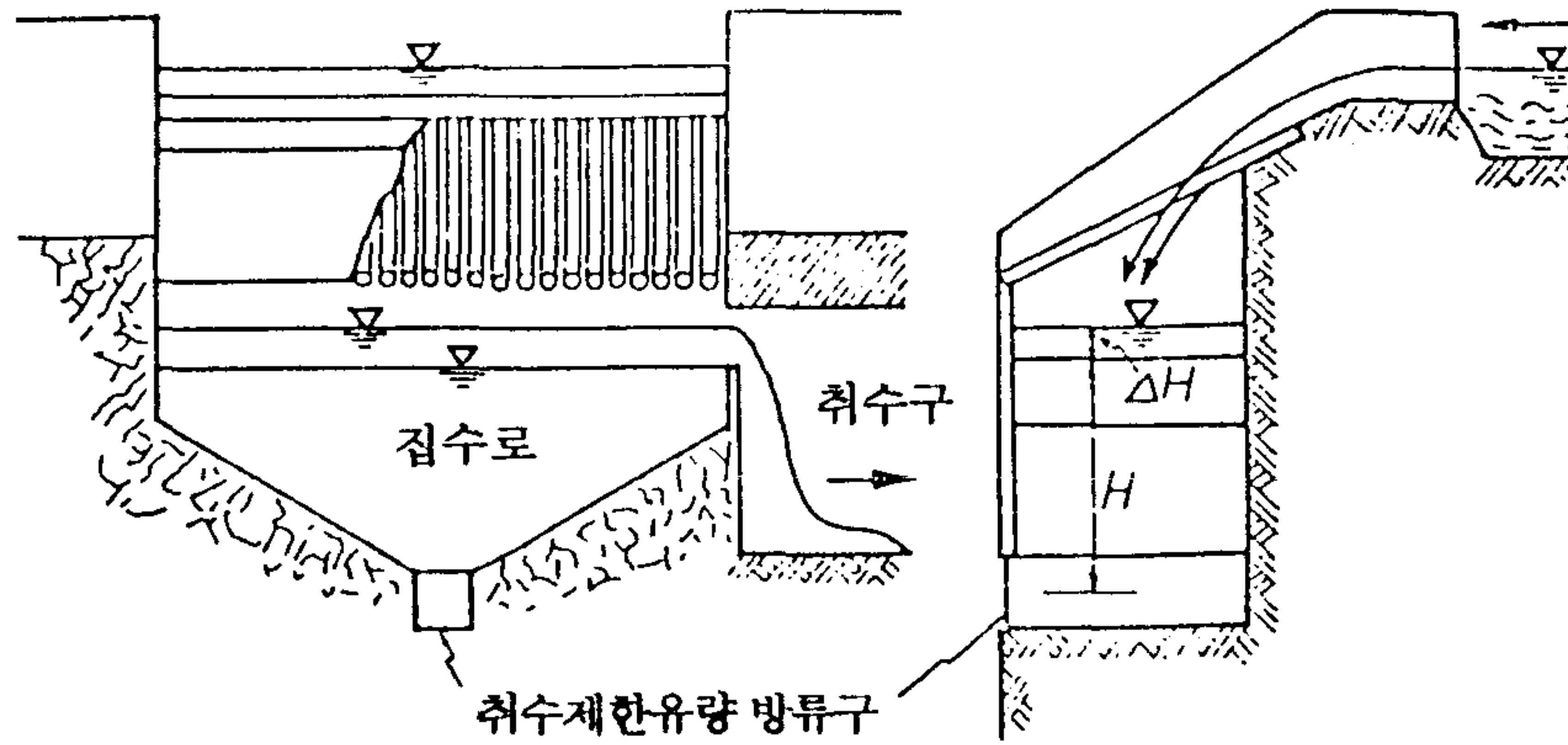


그림 3.9 취수제한 유량 방류구 (직접 분류방식)

취수제한 유량을 방류하는 방식은 그림 3.7 ~ 그림 3.9 에서 보는 바와 같다.

취수공에서 제한유량과 함께 유입되는 토사를 배출시키기 위해서는 침사지의 능력이 어느 정도 경감되느냐에 따라 일어나는 집수로내의 불안정을 고려해서 3~4 m 이상의 낙차가 필요하다.

제 4 장 관 개 편

4.1 보완의 동기 및 주안점

4.1.1 보완의 동기

현행 농지개량사업 계획설계기준 『관개편』은 1983년도에 제정한 것으로, 10여년이 경과하였을 뿐만 아니라, 그 동안 용수사정이 양적 질적으로 모두 크게 달라지는데다 물관리의 고도화가 요구되기 때문에, 이에 대비하기 위한 설계기준의 보완이 필요하게 되었다.

첫째로 용수사정은 수원확보가 해마다 어려워지는 가운데 밭관개확대의 필요성을 비롯하여, 논밭윤환 및 답리작(畓裏作)의 도입을 위한 경지의 범용화에 대한 요청, 기계이앙 및 직파재배 등의 재배양식의 변화, 시비 및 방제 등의 비배관리기술의 발달 등으로 용수의 수요요소가 커지고 있는 한편, 해마다 농업용수의 수질도 외부로부터 유입하는 오염수에 의해 악화일로에 있으므로, 용수의 양적 질적 관리문제는 그 어느 때보다도 중요시 않을 수 없는 상황에 이르렀다는 점이다.

둘째는 물관리 및 시설물관리에 있어서 현재 시설물의 수준이 인력으로 관리할 수 밖에 없는 낮은 수준이기 때문에, 값비싼 인력에 의한 고가의 유지관리비를 들여야만 하는 상황에서는 가급적 생력의 극대화, 유지관리비의 최소화 등을 기대하는 방향에서 시설수준의 고도화가 절실히 요구되고 있다는 점이다.

4.1.2 보완의 주안점

(1) 계획용수량 산정방법의 개선

현행 기준에서 계획용수량의 산정은 소비수량(증발산침투량)을 그 기본요소로 하여 취급하여 오던 것을, 이 소비수량에 재배관리상 새로 소요되는 재배관리용수량을 가산시켜 포장단위용수량이란 기본요소를 정하고, 여기에다 유효우량, 시설관리용수량, 지구내 이용가능량(지구내에서 이용가능한 기존의 보, 저류지, 지하수시설 등에 의한 수원이용 및 논의 침출수나 낙수 등을 이용하는 반복이용수량) 등 계획용수량에 영향을 미칠 (+)·(-)의 부호를 가진 부차적 요소를 체계화하여, 지금까지 계획용수량을

지구의 성격에 따라 블록필요용수량 또는 광역용수량으로 산정하여 오던 이원체계를 단일체계로 개선하였다.

(2) 관리용수량의 기준정립

현행 기준의 관리용수량은 주로 새 기준의 시설관리용수량을 의미하는 것이었으나, 새 기준의 관리용수량은 시설관리용수량외에 재배관리용수량의 내용을 포함하는 것으로 하고, 특히 농작유형 및 재배양식 등에 따라 달라질 재배관리용수량의 각 요소에 대해 명확한 개념을 정립하고 이의 양적 추정사례를 제시하였다.

(3) 농업용수 수질기준의 보완

개정된 우리나라의 수질기준을 제시함과 아울러 농업용수의 수질과 관련된 영농계획의 내용을 보완하였다.

(4) 지구내 이용가능량의 추정

새로 개발할 수원의 부족으로 수원확보가 어려워지는 상황에서는 지구내에서 이용할 수 있는 모든 수원을 챙기는 한편, 영농중 버려지거나 침출되는 용수의 반복이용이 필요하므로, 새 기준에서는 계획시 지구내 이용가능량을 산정하여 계획용수량 산정에 반영토록 하였다.

(5) 물관리 및 시설의 고도화

유지관리비 및 물관리비의 절감과 관리의 생력화를 위하여 가급적 물관리의 자동화, 원격제어화, 집중관리 등을 위한 제어시설의 고도화 및 토공수로의 구조물화, 관로화, 관리용도로 등 시설의 고도화를 기하도록 하였다.

(6) 용수절약을 위한 송·배수상 시설계획의 방향 및 물관리방법의 정립

조정지 및 팜폰드(farm pond) 등의 설치에 의한 용수로상의 무효방류량 억제, 토공수로의 구조물에 의한 침투손실의 억제, 수요주도형 물이용방식의 적절한 개선에 의한 용수손실의 절감, 윤회관개의 용수균등분배에 따른 용수절감, 용수의 반복이용에 따른 용수절감 등 용수절감을 위한 시설계획 및 물관리방법을 제시하였다.

(7) 밭관개와 병행실시하는 경우 관개용수량의 산정방법

경지의 범용화에 따른 밭작물면적의 확대 및 답리작(畓裏作)의 도입에 따른 관개용수량 산정방법을 제시하였다.

(8) 기계이앙시 이앙일수 결정방법의 정립

이앙피크의 이앙일수를 봉리면적의 크기에 따라 정하고, 이를 단위용수량 산정시에 적용할 이앙일수로 제시하였다.

(9) 반복이용률 추정방법의 정립

반복이용률(환원률)은 현지 각 블록의 유출·입점에서 유출·입량의 측정치를 기초로 하여 산정하도록 하였다.

(10) 시설관리용수량의 기준정립

시설관리용수량은 송수손실수량, 배수관리용수량, 시설기능 유지용수량으로 구분하여 산정하고, 수로형식에 따라 다르게 적용하도록 실례를 제시하였다.

(11) 밭작물의 1 회분 순용수량 산정기준의 정립

밭작물의 기별 증발산계수를 제시함과 아울러 최대용수시기의 추정방법 및 1 회분 순용수량 산정방법을 제시하였다.

(12) 저수지계획을 위한 유입량 산정방법의 보완

현재 기준에서는 한국하천유출량공식에 의해 저수지의 유입량을 산정하는 것으로 되어 있으나, 새로운 기준에서는 이 외에 그 지역 근방에 장기관측자료가 있는 경우의 유입량 산정방법을 추가하였다.

4.2 보완 사항의 개요

현행의 농지개량사업 계획설계기준 『관개편』 내용중에서 보완해야 할 사항을 목차 순서(편·장·절·항)로 발췌하여 정리하면 표 4.1에서 보는 바와 같다.

표 4.1 기존의 설계기준 『관개편』 내용중 보완해야 할 사항

No. 1

본 보고서 목차 번호	변경전 현행 기준 목차 번호	보완 사항	현행 기준 페이지
4.3.1	2.4.1 가. 2.5.5 4) 2.5.6 3) 2.5.6 다. 2.5.7 라. 2.5.9 가.	[제1편 논관개 제2장 조사] 기본조사 개요 용수량 조사 지하수 관계 수온·수질 조사 농업구조에 관한 조사 용지매수 및 보상물조사	24 48 59 59 61 65
4.3.2	3.1.2 다 3.1.2 마 3.1.2 자 3.1.3 다 3.2 3.2.4	[제1편 논관개 제3장 계획] 영농·토지이용계획의 설정 수원계획의 설정 협약·조정사항 (신설) 영농·토지이용계획 3.2 용수계획 [전면개정] 3.2.1 기본구상 3.2.2 계획용수량의 구성요소 3.2.3 계획용수량의 산정순서 3.2.4 포장단위용수량 3.2.5 시설관리용수량 3.2.6 유효우량 3.2.7 지구내 이용가능량 3.3 수원계획 [전면개정] 3.3.1 기본적 계획방법 3.3.2 수원계획의 순서	72 73 77 79 91 117

4.3 보완내용

4.3.1 논관개 조사 (제1편 2장)

◎ 현행 설계기준 24p 위에서 첫째 줄 가. 조사시 유의사항을 다음 내용으로 보완한다.

가. 기본조사 개요

- 1) 기상, 지형, 지질, 수문, 토양의 개요
- 2) 포장의 정비상황, 건·습답의 상황, 농지개량을 요하는 상황
- 3) 수리상황 (용배수상황, 주요시설상황)
- 4) 지역의 사회·경제상황, 영농 및 농업경영의 개요
- 5) 농업피해상황 (작물, 시설의 피해 등)
- 6) 지역농가 및 농지개량조합의 의향
- 7) 시·도·군의 개발구상과 관련사업계획의 개요

◎ 현행 설계기준 48p 밑에서 셋째 줄 4) 용수량의 현황조사를 다음 내용으로 보완한다.

4) 용수량 조사

현재 지구내 농경지의 지형, 토양, 지하수위, 관개방법 (수리관행을 포함) 및 현영농상태하에서 소비되는 수량을 조사한다.

용수량조사에 있어서는 용수계통별로 대표지점을 선정하여 소정시기에 포장단위 용수량 및 시설관리용수량 등의 조사를 하며, 수온·수질에 의한 피해상황과 함께 현재의 용수이용량을 파악하는 조사를 한다. 현재의 상황과 계획과를 비교해서 용수부족이 일어나는 범위, 부족수량 및 그 원인을 명확히 하고, 용수량계획을 위한 대책을 검토한다.

가) 포장단위용수량조사

논(환원답포함)의 관개기간중 씨레질용수량 및 포장단위용수량을 조사하여, 현황용수량 및 계획용수량산정의 기초로 삼는다.

(1) 씨레질용수량 및 포장단위용수량의 조사는 실측에 의한다. 포장에서의 관측은 필지단위 감수심에 의하여 담수기간중 매일 하는 것을 원칙으로 하지만, 각 생육기별의 집중관측으로 대체하여도 좋다. 특히 대표지점에 대해서는 가능한 한 계속하여 관측치를 보완한다. 또한 반복이용량의 파악 등이 필요하고, 필요에 따라서는 감수심에 의한 소비수량(증발산침투량)을 강하침투, 논두렁침투, 증발산 등의 요소로 나누어 조사한다. 감수심 측정은 훅크(hook)게이지에 의하여 0.1~0.5 mm의 정밀도로 측정한다.

[참 고] 조사개소 선정에 대한 일본의 예

실측조사는 원칙적으로 2개년 이상 실시하며, 조사개소는 상정되는 감수심 유형마다 최소 2 점을 목표로 하여 관측하고, 조사밀도가 100 ha 당 3~5 점 정도 (예를 들면 한개의 감수심 유형의 면적이 100 ha 이내의 경우는 20~30 ha 당 1 점, 100~300 ha의 경우에는 50 ha 당 1 점, 300 ha 이상의 경우에는 100 ha 당 1 점의 비율)가 되게 관측하는 것을 목표로 감수심 유형의 수 및 면적규모에 따라 충분한 조사정밀도가 얻어질 수 있게 효율적인 설정을 한다.

(2) 포장에서의 통상적인 단위용수량을 조사하는 것 외에, 필요에 따라 심수관개용수 등 재배관리용수의 단위용수량을 조사한다.

(3) 씨레질용수량 조사지점 및 포장단위용수량조사의 대표지점에서 토양단면 및 토양의 물리성을 조사한다.

(4) 관측치의 취합은 씨레질시기 및 생육기별로 관련시켜 정리한다. 이와 함께 지형, 지질, 토양, 지하수위 등으로 보아서 동일한 포장단위용수량유형을 채택할 구역을 나타내는 포장단위용수량의 구분도를 작성한다.

(5) 사업실시로 감수심 등의 변화가 예상되는 지구에 있어서는 지구내의 암거배수 시공이 된 논, 또는 주변의 건답화된 논에서 감수심을 측정함으로써 계획감수심을 추정한다. 더구나 조사지점에서의 실측치는 추출표본의 값이므로, 취수실적, 광역적 물수지의 결과, 선행사례, 기타 조사항목의 성과까지도 함께 이용하는 종합적인 검토가 필요하다.

본 조사는 「논의 용수량측정기준」에 따라 실시하고 그 결과를 관개기별로 표 2.15 ~ 2.18 (기준 설계기준 49~50p)을 참고하여 정리한다.

나) 시설관리용수량조사

용수관리가 비교적 잘 되고 있는 용수계통에서 시설관리용수가 되는 용수량을 측정하고, 수로형식 및 연장, 관리조직·체제, 시설장치화의 상황, 논의 분산상황 등을 감안하여 그 계획용수량으로서의 타당성에 관해 검토한다.

◎ 현행 설계기준 59p 3) 지하수관계중 위에서 10번째줄과 11번째줄 사이에 다음 내용을 보완하도록 한다.

또한 농업 이외에 이용할 경우에는 다른 부문의 조사자료의 수집에도 힘쓴다.

더구나 지하수개발을 계획하는 경우에는 계획수원으로서의 지하수이용가능량을 파악하기 위하여, 지하수이동에 대한 수치해석모형의 검증데이터로서 수문지질구조, 지하수위, 수질 등에 대하여 조사한다.

◎ 현행 설계기준 59p 다. 수온·수질조사에는 다음 내용을 보완하도록 한다.

다. 수온·수질조사

1) 수온조사

낮은 수온에 의한 비의 생육장해의 발생범위 및 피해정도, 그 원인을 조사분석하여 피해경감을 위한 방안이 강구되어야 할 것이다. 냉수피해를 받는 지역에는 비의 관개 중 수원, 취수구, 주요 분수점, 표본답에 대해 수온 및 피해를 조사한다. 수온조사는 외기온과 수온을 분얼초기, 분얼성기, 유수형성기, 수잉기에 대해서 각각 실시한다.

◎ 현행 설계기준 59p 밑에서 2번째줄의 2) 수질은 다음과 같이 보완하도록 한다.

2) 수질조사

농업용수 오염에 의한 농업피해의 발생범위와 피해의 정도, 그 원인을 조사하여 피해를 줄이기 위한 대책을 검토한다. 계획수원의 수질에 대하여는 물이용상 지장이 없는가를 확인조사한다. 특히 농업용수 오염의 영향이 심한 지역에서는 오염원인을 파악하고, 유입오염수의 양과 질에 관한 조사 및 피해정도를 파악한다.

수질조사는 관개기 및 비관개기로 구분하여 실시하고 농업용수 수질을 평가·분석하여, 수질을 판단할 수 있는 조사회수와 조사항목을 결정한다. 환경정책기본법 제10조,

시행령 제2조의 규정에 의한 용수원의 형태에 따라 하천과 호소의 수질환경기준이 유지되도록 하여야 한다. 특히 조사항목은 생활환경 기준항목으로 pH, DO, COD 또는 BOD, T-N, T-P, SS, EC, Cl 등이며, 사람의 건강보호항목으로 특정수질 유해물질인 Cd, As, CN, 수은, 유기인, Pb, Cr⁶⁺, PCB, ABS 등이 있다. 이들 조사항목에 대한 조사분석회수는 지역의 특성에 따라 가감조정할 수 있다. 조사시에 유량도 동시에 조사하고, 또 필요에 따라 지질조사를 시행한다.

그리고 조사시기는 수원의 수질보전 목표를 달성하기 위하여 악조건인 즉 갈수기의 수질조사를 실시할 필요가 있다. 또한 관련기관의 기존 수질조사 분석자료를 수집한다.

◎ 현행 설계기준 61p 밑에서 11번째줄과 12번째줄 사이에 다음 내용을 보완하도록 한다.

2) 소득구조조사에서는 지역에 있어서 농가경제의 동향 및 대표적 농가의 소득실태를 명확히 조사함과 함께 그 문제점과 대책을 검토한다.

◎ 현행 설계기준 65p 의 2.5.9 부대조사는 밑에서 8번째줄과 9번째줄 사이에 다음 내용을 보완하도록 한다.

보상비조사에 있어서는 그 권리내용, 관리주체, 사업주체 등을 조사하여 협의·조정 의 기초자료로 한다.

4.3.2 논관계 계획 (제1편 3장)

◎ 현행 설계기준 72p 의 다. 영농계획의 설정은 다음 내용으로 대치한다.

다. 영농·토지이용계획의 설정

영농·토지이용계획은 사업실시에 의한 시설정비가 이루어진 경우에 지역의 농업생산 및 토지이용이 지향할 상황을 지표로 정하고, 농가의 소득향상이나 경영 개선의 목표를 정하는 것이다.

[해 설]

영농·토지이용계획의 개정(概定)에서는 행정기관들의 작물생산에 관한 진흥계획 등을 기본으로 작부품종의 수요동향, 적지성 및 수익성을 파악하고 나서, 사업에 의한 수익지내의 토지이용 및 작부동향, 기상, 토양, 포장의 정비수준, 작물생산 등의 기술수준의 조사에 기초하여 농업생산경영의 전개방향을 상정한다. 특히 영농계획의 개정에서는 주요 영농유형, 도입작물, 작부체계, 재배기술 등에 대하여 골격이 될 기본요소를 정한다.

이 경우의 영농·토지이용계획은 기타 계획의 기초가 되는 사항이며, 예견되는 영농·토지이용의 변동성이 용수계획 등에 끼치는 영향 등에 대하여도 다면적으로 검토한 다음, 실행가능성이 높은 계획으로서 적절히 설정한다. 예를 들면, 논과 밭(논의 밭이용을 포함)이 혼재하는 지역에서는 관개기에도 지하수위가 상승하지 않고, 감수심의 변동이 담수재배를 하는 논지역과 상이한 경우나, 다양한 물이용에 상응할 수 있는 용수의 배분관리를 위한 관리용수가 필요하게 되는 경우가 있는 등 영농·토지이용의 상황이 용수량에 영향을 끼치는 면이 있다는 것에 유의한다.

◎ 현행 설계기준 73p의 마. 수원계획의 설정은 다음과 같이 보완하도록 한다.

마. 수원계획의 설정

수원계획은 용수계획을 만족시킬 수 있게 수원(하천, 지하수, 복류수 등), 개발수량, 수원에 관한 시설(보시설, 양수장, 지하수공, 저수지 등), 수익지구까지의 송수방식 등을 정한다.

[해설]

용수계획에서 예견되는 용수량과 취수지점에서 현재의 이용가능수량과를 비교하여, 필요에 따라 신규수원개발을 검토한다.

수원계획의 형태는 기존시설의 현황이용, 확장개량 또는 신규시설의 설치로 대별된다. 이들의 형태를 조합시키므로써 복수의 수원계획의 입안 및 비교검토를 하게 되는 경우가 많다. 기본구상의 단계에서는 현재의 수원은 물론이고 이용가능성이 있는 수원후보지도 검토의 대상으로 하고, 수원변경에도 대응할 수 있도록 복수의 수원을 조합시킨 후 검토한다. 이 때 복수의 수원에정지점에 있어서 수질, 유지관리의 용이성 등을 포함하는 각종 조사를 실시하여 다음과 같은 순서로 수원계획을 한다.

- (1) 수원에정지점에서의 장기간에 걸친 유량에 관한 실측자료를 수집한다. 자료수집 기간이 짧다든가 하여 불비한 경우에는 수문학 또는 통계학의 기법에 의하여 필요한 보완을 한다. 단, 통계학의 기법에 의한 경우라 하더라도 추정되는 유량의 타당성을 검증하는데 충분한 유량에 관한 실측자료가 필요하다는 것에 유의하여야 한다.
- (2) 하천에서 취수할 경우 기저유출량 자료를 기초로 한 기득수리권(既得水利權)을 검토하여 이용가능량을 구한다.
- (3) 이 이용가능량에 대해 매년의 값을 검토하여 타당하다고 생각되는 해를 계획기준년으로서 가정한다.
- (4) 이 계획기준년에 대하여 이용가능량과 용수계획(用水計劃)상 필요한 용수량을 비교한 후 수원으로서의 가능성을 판정함과 동시에 경제성, 안정성 및 유지관리성 면에서 시설설치의 적부를 검토한다.
- (5) 지구에서 필요로 하는 취수량에 대하여 이용가능량이 부족한 경우에는 저수지 또는 조정지를 설치한다. 또는 용수량을 평준화하는 조치(예를 들면 물배분방식의 개량)를 강구하여 수원의 확보를 검토한다.
- (6) 필요할 때는 수질 및 수온의 개량조치를 검토한다.
- (7) 수원으로서의 수량, 관개용수로서의 수온·수질 등의 면에서 계획상 부족이 있는 경우에는 다른 지점 또는 이와 다른 수원을 검토한다.

◎ 현행 설계기준 77p 의 위에서 9번째줄과 10번째줄 사이에 자. 협의·조정사항을 삽입한다.

자. 협의·조정사항

사업의 원만한 수행을 위하여 물이용에 관계되는 협의·조정, 문화재의 취득관계, 기타 경제활동과의 조정 등을 필요로 하므로, 이는 사업계획시 명확히 하여 둘 필요가 있다.

[해 설]

1) 물이용에 관한 협의·조정

계획상 필요로 하는 용수량을 확보하기 위하여 수원을 새로 개발하기로 되어 있는 경우에는 다른 이수(利水)와의 조정을 충분히 검토할 필요가 있다. 이 물이용의 조정은 협의 또는 신청을 필요로 하는 하천법의 적용 또는 준용을 받는 하천에 있어서는 하천관리자와의 협의를 통하여 사업에 있어서 물이용이 하천관리, 다른 종류의 이수 및 어업에 끼치는 영향도 검토하여 실시하게 된다.

또한 수원계획에서 유역을 변경할 경우에는 유역변경이 되는 수계의 물수급 전망을 검토한 후에 각각의 유역에 존재하는 지역간의 수원계획을 조정할 필요가 있다.

그리고 하천법의 적용 또는 준용을 받는 하천에 있어서 유수(流水)나 토지를 점용하는 경우 또는 하천구역내에서 토지의 굴착이나 공작물의 신설·개수·제거를 하는 경우에는 하천법에 근거한 하천관리자와의 협의 또는 허가가 필요하다.

2) 문화재 취급관계

매장문화재(埋藏文化財)에 대해서는 문화재보호법 외에도 농림수산부장관과 문화공보부장관 사이에 문화재보호 및 사업의 원활한 실시를 위하여, 쌍방에 지장이 없도록 사전에 문화재보호담당부서와의 연락조정을 도모하는 것을 확인하게 되었으므로 주의해야 한다.

3) 기타 경제활동과의 조정

기타 사업계획의 작성에 있어서는 광업법에 따른 광업권 및 조광권(租鑛權)과의 조정, 채석법에 따른 채석권과의 조정, 전기사업과의 조정, 도로법 등에 의한 도로관리자와의 협의·조정 등이 관련되어 있다.

이들에 대하여는 필요에 따라 검토하여 처리방침을 명확히 해두어야 한다.

◎ 현행 설계기준 79p의 다. 영농계획의 확정을 다음과 같이 대치하도록 한다.

다. 영농·토지이용계획

영농·토지이용계획에 있어서는 작부면적, 재배방식 등과 아울러 영농유형별 경영동향, 지역농업의 전개방향 등을 감안하여 용수계획 및 수원계획을 책정하는데 필요로 하는 사항을 정한다.

[해설]

영농계획의 확정은 기본구상의 방향에 맞추어 영농경제조사를 비롯하여 정사결과(精査結果)에 기초하여 조사정밀도의 향상을 유지하면서 다음 순서로 진행시킨다.

- (1) 지역에 있어서의 영농 등의 현황 파악과 분석
- (2) 영농전개의 기본방향 확인
- (3) 지역에 있어서의 영농유형의 설정
- (4) 영농유형별 대표농가의 현황조사와 분석
- (5) 기술체계의 결정 및 경영에 관한 제계수의 결정
- (6) 경영개선계획의 작성·조정

여기서 말하는 영농유형이란 경영면적, 작물부문구성, 노동력 등을 지표로 농업경영의 유형구분을 이용하여 지역의 대표적 경영모델로서 작성하는 것으로, 영농계획에 관계되는 제계수의 작성근거가 되는 것이다.

경영개선계획은 현재의 경영기반을 기초로 하여 당해사업을 계기로 개선되는 경영상태를 주요영농유형별로 정하는 것으로 영농계획의 일부로서 책정된다. 이것은 지역농업의 전개방향을 그 총체로서 나타나게 작성하며, ① 영농전개의 기본방향, ② 주요유형별 경영규모, 자본장비, 기술체계, 영농조직체제 등의 목표와 그에 도달하는 수단과 방법, ③ 주요 유형별작부계획, 노동계획, 자금계획, 경영수지계획 등을 그 내용으로 한다.

토지이용계획은 토지이용의 조정결과 및 영농계획에 기초하여 도입작물의 작부계획, 생산계획 등 지역의 농업적 토지이용형태를 정한다.

영농·토지이용계획은 사업의 정비수준, 효과, 상환가능성 등을 판단하는 기초가 되는 것이며 관계기관담당자 및 농업인 등의 의견을 들어 작성한다.

◎ 현행 설계기준 91p의 3.2 용수계획은 다음과 같이 보완하도록 한다.

3.2 용수계획

3.2.1 기본구상

용수계획은 수역지구의 현재상태에서 필요로 하는 수량, 수질 및 수온을 명확하게 한 후, 수역지구의 면적규모, 포장조건, 품종선정 및 재배양식 등의 영농경영상태, 배수계통, 시설형태, 물관리방식 등의 용수량 변동요인을 종합적으로 검토하여 상정되는 용수량을 충족시키고, 또한 시설계획과 합치되도록 작성한다.

[해설]

용수계획에 있어서는 적시에 적량의 용수를 배분함과 함께 계획상 포함시켜야 할 농업용수의 기능도 생각하여 사업을 계획하는 지구에서 논관개용수의 필요량을 충족시키는 사업계획이 작성되도록 용수의 확보량을 결정하는 것을 주목적으로 한다. 이 때문에 직접·간접으로 계측이 가능한 포장단위용수량을 용수구성요소의 기초로 하여 계획에 고려하여야 할 조건을 적절히 포함시켜 논관개에 대한 용수량 등을 산정하는 것이 중요하다.

논관개용수량의 기초가 되는 포장단위용수량은 개개의 포장 또는 수필지가 집합되고 있는 소블록(말단의 용수관리를 한덩어리로 하게 될 논의 집합)을 단위로 하여 용수이용의 수지(收支)를 맞출 수 있게 설정된 용수량이다.

따라서 용수계획은 이와 같은 생각을 기본으로 하여, 다음과 같은 요건을 고려해서 작성한다.

가. 현상황에서 계획에로의 이행과정과 계획에서 고려해야 할 변동요인에 대한 대응
용수계획은 사업을 계획할 때 확보하여야 할 용수량을 명확히 함과 동시에 지역에서 발생하는 용수량의 변화에도 대응할 수 있는 계획이 되도록 그 변동하는 범위를 상정한다.

용수계획의 기초가 되는 포장단위용수량은 영농에서 전래하는 재배양식, 용수의 이용 및 관리방식, 또는 지형, 토양 및 토질, 지하수위 등의 포장조건의 변화 및 이행과 동시에 변동하고, 또 기상조건, 수온 및 수질 등의 변화와 함께 그 값이 변동한다.

또한 논관개를 주로 하는 농업용수량은 논관개용수량의 변화에 영향을 받음과 동시에 수원으로부터 포장수로(용수지거)에 도달하는 시설의 기능 및 형태, 용수 및 토지이용 등의 변화에 따라 변화한다.

용수계획은 당해사업의 실시를 통하여 농업형태, 시설형태, 용수이용의 변화를 고려한 후에 작성하는 것을 잊어서는 안된다.

수원계획에 있어서 저수시설을 계획하는 경우에는 이 시설의 저류기능에 의한 물이용의 탄력화와 효율화를 도모함으로써, 이와 같은 용수량의 변동에 대응할 수 있는 가능성의 폭이 커지므로 이것을 기초로 용수계획을 검토하는 것이 중요하다.

나. 지구조건의 고려

사업계획은 지역내의 농업용수의 다면적기능의 활용문제도 포함하여 지역성을 고려한

내용으로 하는 것이 필요하다. 특히 용수이용의 기초가 되는 지역의 용·배수관행을 감안할 필요가 있다. 이런 점에서 용수 반복이용의 유무는 용수계획에 큰 영향을 끼친다고 할 수 있다. 또 지역성이 있는 관리용수의 확보는 지역의 특성에 상응하는 것이 되어야 한다.

3.2.2 계획용수량의 구성요소

계획용수량은 증발산침투량(감수심), 재배관리용수량, 시설관리용수량, 유효수량, 지구내이용가능량 등으로 구성된다.

[해설]

논관개를 주로 하는 농업용수가 그 기능을 충분히 발휘하기 위하여는 논관개에 관한 계획용수량을 비롯하여, 필요로 하는 각각의 용수계획에 기초하여 적절히 정하여져야 한다.

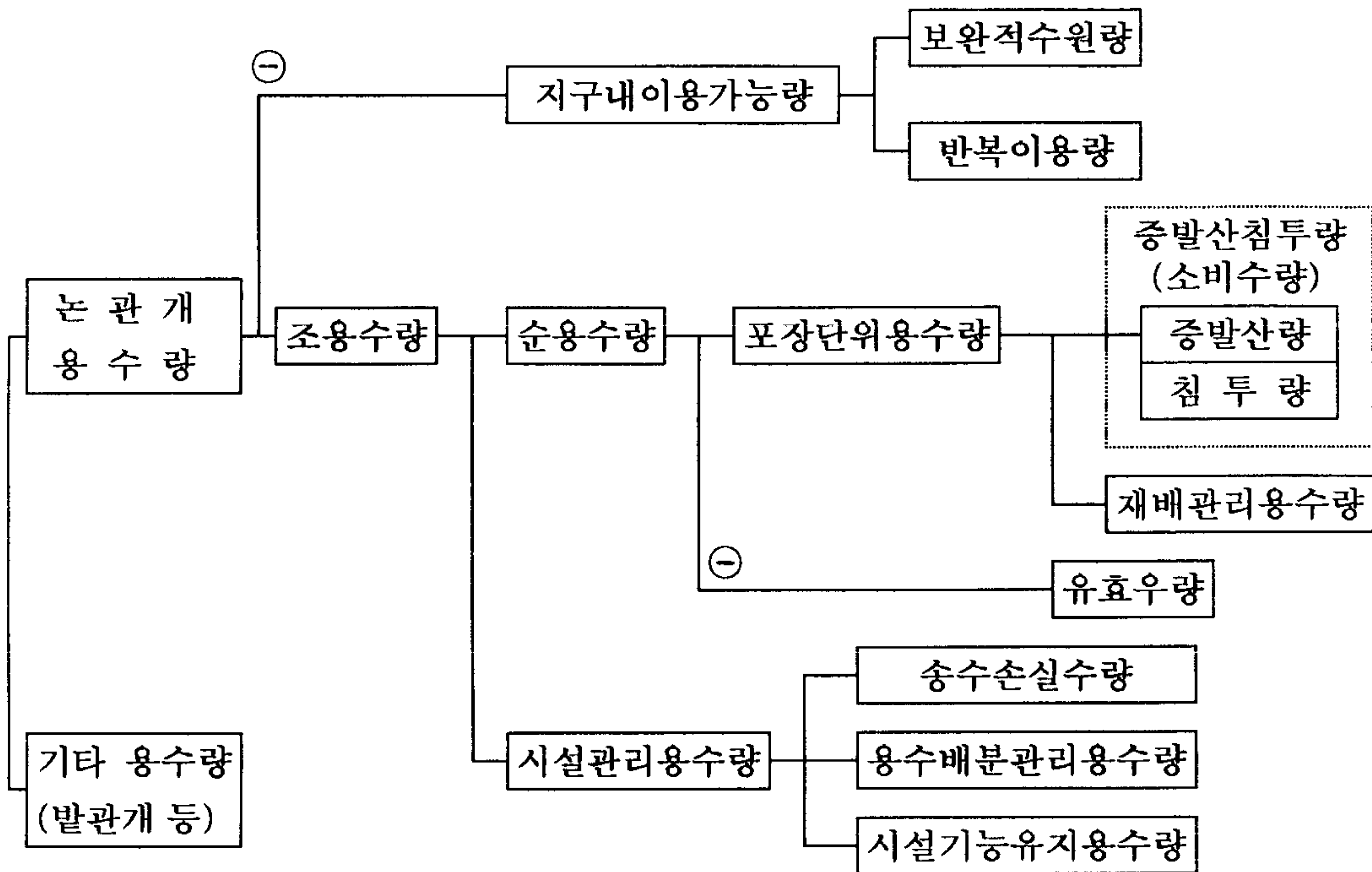
사업계획에 있어서 농지개량사업에 의하여 확보하려는 용수량은 논관개용수량이고, 이 용수량이 농업용수에서 필요하게 되는 용수량의 대부분을 차지한다.

논관개에 관한 용수량의 구성은 논관개를 주로 하는 농업용수의 기능이, 사업계획에 있어서의 수원의 충족과 필요량의 취수가 확보될 수 있게 개개의 용수의 역할에 기초를 둔 요소를 기본으로 하여 정한다.

또한 발관개용수량 및 농지개량사업 이외의 농어촌정비사업의 계획에 넣게 되는 지역용수에 관계되는 용수량은 필요에 따라 논관개에 관계되는 계획용수량과의 중복관계를 고려하여 정한다.

계획용수량의 전체는 이를 종합적으로 감안하여 논관개를 주로 하는 농업용수의 기능이 확보되도록 정한다.

이와 같은 계획용수량의 구성은 그림 4.1과 같다.



[주] ⊖ : 부(負)가 되는 양의 구성요소

그림 4.1 용수량의 구성

가. 논 관개용수량의 경작시기 구분

용수량설정이 농업용수의 기본적인 성격이 되고 있는 변동에 대응가능하도록 계획하는 논 관개를 주로 하는 농업용수량에 대해서는, 논벼 등의 재배상 경작시기를 구분한다. 이 구분은 사업지구의 취수에 대한 용수량 및 관개기간의 변동에 대한 탄력성을 가질 수 있도록 논 관개를 위한 계획용수량을 적절히 설정할 수 있게 한다.

통상적인 벼재배가 이루어지는 지역에서는 취수관리상황에 따라 초기, 보통기(활착~최종낙수), 비관개기, 또는 관개기와 비관개기의 2~3기로 분류하는 것을 원칙으로 한다. 벼의 직파 등이 실시 되어, 다른 용수수요가 상정되는 지역에서는 이식체계(移植體系)의 담수재배와 같이 비관개기를 포함하여 2~3기 정도로 기별을 구분하는 것이 적합하다.

나. 논관개용수 이외의 농업용수의 취급

농지개량사업에 의한 발관개사업 또는 농지개량사업 이외의 농어촌정비사업을 한 덩어리로 실시함으로써 논관개용수 이외의 농업용수를 확보하는 경우에 있어서는

농업용수의 기능내용 등을 검토한 다음에 당해용수량의 상당분을 논관개용수량과는 별개의 것으로 취급할 필요가 있다.

농촌지역사회에 깊이 뿌리 박힌 모습으로 쓰여온 용수의 대부분은 앞으로도 한층 더 이용될 것으로 생각되어 농촌의 유지발전을 위하여 중요한 기능을 가지며, 사업계획을 작성할 때에 이와 같은 용수의 이용문제를 함께 검토함으로써 사업계획을 효율적으로 할 수 있을 것이다.

특히 종래부터 농업용수가 가지고 있는 다면적기능에 대해서는, 이것을 적극적으로 평가하고 그 이용을 가능하게 할 수 있도록 사업계획에 검토하여야 할 사항으로 하는 것이 중요하다.

이 때 통수되는 논관개용수가 지역용수의 기능을 함께 겸하는 경우가 있는 것에 대하여 유의하여야 한다.

또한 용수계산상 비관개기에 논으로의 통수가 없게 되는 경우에 있어서는, 종래부터 농촌지역에서 이용되고 있는 기타의 용수에 대하여 비관개기에 그 이용이 곤란해지는 일이 없도록, 사업계획에서 충분히 배려하도록 한다.

[참 고] 농촌지역의 용수이용형태와 용수의 다면적기능 확대

논에 공급되는 용수가 취락내 또는 농지주변을 유하하는 경우에는, 그 유수가 생활용수, 농기계 및 농작물의 세척, 양어 등에 이용되고 있다든지, 또는 취락내에 용수의 일부를 유하시켜 방화용수 등에 이용되는 형태가 있다. 특히 수로에 물이 흐르고 있는 기간에는 이들은 농촌의 용수로서 활용되는 일이 있다.

또한 환경용수 등은 농촌환경의 유지 증진과 더불어, 소류설(消流雪)을 위해서나 에너지 이용 등 농촌의 이편성(利便性)확대에도 이용되는 경우가 있다.

그리고 시설의 보온, 냉방이나 가축용수 등 영농의 일부에도 적극적인 용수의 이용이 강구되고 있다.

이들 중에서 다면적기능을 가진 용수는 원칙적으로 용수량으로서 소비되지 않는 이용형태이며, 새로 물수요를 필요로 하게 되는 것은 아니다.

3.2.3 계획용수량의 산정순서

계획용수량은 포장단위용수량을 기본으로 하여, 현재상태의 취수량 등 용수량에 영향을 주는 수혜지구의 특성을 감안해서 각각의 구성요소에 의해 적절히 정한다.

[해 설]

가. 계획용수량의 산정방법

농지개량사업을 계획하는 지구에서 실측 또는 유사한 사례로부터 기초가 되는 구성요소[증발산침투량(소비수량), 재배관리용수량, 시설관리용수량 등]를 기초로하여 관개구역의 포장단위용수량을 결정한 후, 수원이용의 순서와 지구조건을 감안하여, 주요시설계획의 기초가 되는 계획용수량을 산정하는 것을 원칙으로 한다.

또한 수원이용의 순서는 계획지구 용수이용의 효율성 및 경제성의 확보를 배려하여 결정하는 것을 원칙으로 하지만, 수질이 변화되는 시기가 있는 경우 등 이용순위에 제한이 있을 수도 있으므로 지구조건을 종합적으로 검토하여 합리적으로 정하는 것으로 한다.

는 관개에 대한 용수량의 산정은 순용수량(포장단위용수량으로부터 유효수량을 뺀 수량에 면적을 곱하여 산출된, 포장에서 확보하여야 할 용수량)에 시설관리용수량을 더한 조용수량으로부터 지구내 이용가능량을 뺀 것으로 한다.

이 경우 반복이용을 계획하는 지구에서는 내부에 반복이용이 안되는 용수계통 블록별 순용수량을 산출하여 놓고, 계획용수량은 이를 기초로 하여 시설관리용수량, 지구내 이용가능량 등을 고려하여 산정하는 방법이 일반적이다.

이 경우에 용수의 최대수요량은 용수이용이 빈번하여지는 시기에 연속한발 등의 조건에서 발생하는 양이며, 계획에서 예상되는 최대치가 된다. 취수 및 송·배수시설의 용량은 이 최대수요량을 기초로 하여 결정하는 것이 기본이다.

또한 논관개를 주로 하는 농업용수량에 대해서는 논관개용수량의 구성을 고려하여 다른 용도의 용수량을 합산함으로써 논관개를 주로 하는 농업용수전체의 계획용수량을 계산한다. 이 경우 밭관개용수의 포장단위용수량 등 면적에 단위용수량을 곱하여 산출하는 용수량에 대해서는 순용수량의 위치에 가산하여 계획용수량을 산출하는 것이 합리적이다.

또한 계획용수량을 구성하는 용수량 중 단위용수량을 기초로 면적을 곱하여 산정하는 일이 적합하지 않는 용수(예를 들면 면적을 직접 기초로 하지 않고 산정하는 시설관리용수량 등)에 대하여는 달리 산출하여 놓고, 용수량에 가산하는 방법으로 산정하여도 좋다.

나. 포장단위용수량의 결정

용수계획의 작성에 있어서는 지구별 포장단위용수량의 유형을 작성하는 것이 원칙이다. 포장단위용수량은 지구를 대표하는 토양구분별로 개개의 포장 또는 수필지로 구성되는 소블록의 논을 대상으로 하여 기별검토를 하고, 계획지구의 대표적 유형을 설정하는 것을 기본으로 한다.

포장단위용수량을 구성하는 증발산침투량(소비수량)은 포장에서의 실측 또는 지구조건을 검토하여 채택하는 유사사례로부터 추정에 의하여 벼재배의 형태 등에 따라 재배기간을 1~4기 정도로 구분하고 논관개용수가 확보될 수 있도록 정한다. 또한 재배관리용수량은 포장에서의 실측 또는 같은 영농이 상정되는 유사사례를 기초로 검토하여 증발산침투량과 같이 정한다.

또한 소블록을 형성하는 논지대의 물수지에 의한 방법에서는 포장단위용수량을 구성하는 증발산침투량 및 재배관리용수량을 동시에 계측할 수도 있다.

[참 고] 포장단위용수량의 유형

(1) 기별 포장단위용수량의 경향

기별 포장단위용수량의 경향은 증발산침투량과 같은 경향이 있다. 증발산침투량은 씨레질 이양기와 중간낙수후의 재관개시로부터 출수기에 걸쳐 극대치를 가진다. 그 후는 점점 감소하는 경향이 일반적이다. 포장단위용수량의 최대치는 일반적으로 씨레질기 또는 중간낙수후의 재관개시에 나타나며, 수로시설용량의 결정 등에 영향을 준다.

(2) 취수량의 계측에 기초한 유형의 작성

포장단위용수량의 유형은 소블록의 논에서 실측에 의한 방법 외에 반복이용이 없는 지선수로 정도의 용수계통블록(최대는 지구단위)에 대하여 계측된 취수량(또는 분수량)을 기초로 하여 작성할 수 있다.

용수관리가 비교적 잘 이루어지고 있는 용수계통블록에서는 용수수요에 따른 취수량 및 분수량의 증감조작을 하게 되므로, 지구조건으로부터 설정된 타당한 시설관리용수량 및 채택된 포장단위용수량과의 적합성에 대한 확인을 할 수 있다. 한편 취수량의 변동폭은 매년 강우 등 기상조건에 의한 변동 등으로부터 발생하지만, 품종, 재배양식, 수량 등 기타의 변동요인을 고려하여 지구계획을 조정하는 동시에 일정기간의

관측을 통하여 평준화할 수 있다. 이들 작업의 과정에서 시설관리용수량과 포장단위 용수량의 분리가 면적요건만으로 명확히 할 수 있으므로 취수량으로부터 용수량의 구성요소를 산출할 수가 있다.

단, 이 방법은 지구의 취수량을 합리적으로 설정할 수 있는 갱신사업(更新事業)지구 등 그 적용성을 확인할 수 있는 경우에만 채택할 수 있다는 점에 유의해야 한다.

3.2.4 포장단위용수량

포장단위용수량은 각각의 포장을 요소로 하는 소블록에서의 증발산침투량과 재배관리용수량으로 구성된다.

[해 설]

가. 구 성

여기서 증발산침투량은 증발산량 및 침투량으로 구성되고, 포장단위용수량의 주 요소가 되며 조사 및 계획의 기초단위로서 취급된다.

논지대에서 표준적 물이용의 형태는 관개기에 앞서 용수로청소를 위한 기전통수(期前通水)를 비롯하여 못자리용수, 씨레질용수, 씨레질후는 이앙, 활착기부터 중간낙수를 거쳐, 중간낙수후의 관개로부터 최종낙수까지의 일련의 용수, 비관개기에 통수하는 용수 등 기별로 필요수량이 변화하는 성격을 갖는다. 포장단위용수량은 못자리용수, 씨레질용수 등 관개기 초기에 사용하는 용수(이하 초기용수라고 함)와 이앙후의 활착기 또는 직파 담수재배로 전환하는 시점으로부터 최종낙수까지의 벼생육기에 사용하는 용수(이하 보통기용수라고 함)로 구분할 수 있다.

1) 증발산침투량(감수심)

증발산침투량은 증발산량과 침투량(강하침투량과 논두렁침투량으로 구성)을 각각 별도로 측정하여 이들의 합계치로서 산출하는 방법 외에 직접 측정에 의할 수도 있으며, 일반적으로 증발산량과 침투량으로 분리할 필요는 없다.

증발산침투량의 구성요소와 각각의 규정요인을 나타내면 그림 4.2와 같다.

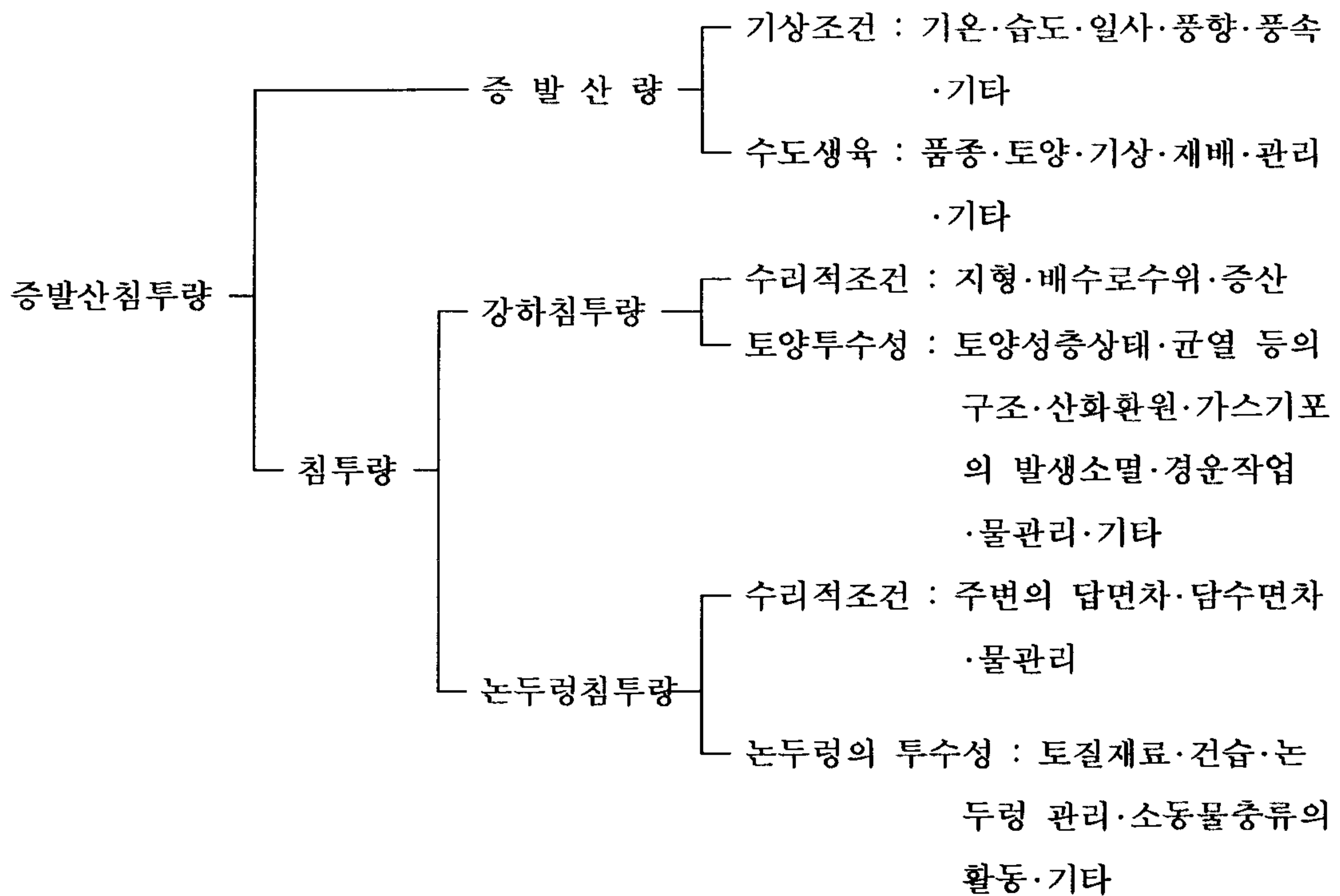


그림 4.2 증발산침투량의 구성요소와 규정요인

2) 재배관리용수량

포장에서 벼의 재배환경의 유지·개선을 실현하는 과정에서 소비되는 수량으로는 증발산침투량 뿐만이 아니고, 이 외에도 포장에서 여러가지 재배기술상의 물관리를 가능케 하기 위하여 소비되는 수량이 필요하다. 논포장에 있어서 재배관리를 위하여 필요로 하는 이 수량을 재배관리용수량이라 한다.

논에 있어서 담수심을 거의 일정하게 유지한다는 관리뿐만 아니고, 심수 또는 천수 등 담수심을 변화시킨다든지, 일정기간 비담수상태로 한다든지, 간단적으로 담수시킨다든지, 또는 고온장해의 방지를 목적으로 내리흘림식관개 등이 실시되는 일이 있다.

이들은 저수온(低水溫)장해나 고수온(高水溫)장해의 방지 등을 비롯하여, 생산량의 증대, 품질의 보전, 농작업효율의 향상 등을 목적으로 하는 물관리이다. 이러한 물관리에 의하여 강제적낙수 또는 내리흘림식에 의한 표면유출의 형태로 포장 밖으로 유출하는 수량이 생긴다.

표 4.2 재배관리용수량(울)의 기간별 평균치

항 목 평균기간	재배관리용수량 (mm/day)	재배관리용수율 (%)	유 효 강 우 율 (%)
연 간	3.5	19.8	68.3
순(旬)간	3.0	25.2	65.3
중간낙수전후			
낙 수 전	3.6	18.2	62.9
낙 수 후	3.3	18.8	71.1
생 육 기			
씨레질·이앙	3.8	27.1	48.9
활 착	2.9	23.3	55.3
분 얼	3.4	15.5	68.5
중간낙수	2.9	22.2	71.1
수 잉 기	3.4	21.6	69.1
출수,개화	4.1	34.8	68.7
등 숙	2.9	17.3	75.2

[주] : 일본 농업토목학회 (1989) 농업토목핸드북, 개정5판, p116.

며 재배조건을 유지하거나 또는 개선하기 위해서는 포장에서 이 재배관리용수량을 확보하는 것이 필요하며, 용수계획에 있어서는 지구의 특성을 감안하여 예견되는 물 관리방식에 대응하여 시기별 적정량을 예견해야 한다.

재배관리용수량의 규정요인은 주로 재배양식이나 영농기술, 물배분시설의 조작관행 등 지역의 물이용방법에 의한다.

나. 초기포장단위용수량

초기용수에는 이앙재배를 실시하는 경우에는 못자리용수, 씨레질용수, 담수직파재배를 하는 경우에는 씨레질 용수, 건답직파재배를 실시하는 경우에는 초기관개수가 필요하며, 계획상 필요한 수량을 각각 확보하지 않으면 안된다.

1) 못자리용수

못자리용수는 계획지구의 육묘방식에 상응한 수량과 기간을 확보하는 것이 필요하다.

이앙기계사용에 따른 육묘방식에 있어서는 종래의 육묘방식도 일부 이용하지만, 포장의 못자리관리에서 하우스관리로 변경됨에 따라, 용수의 이용방식도 변화하여 왔다.

못자리용수량은 육묘방식에 의하여 다르므로, 장래의 육묘방식도 고려하여 육묘관리에 필요한 용수량을 적정하게 확보하여야 한다.

[참 고] 육묘방식과 물관리

못자리용수량은 육묘면적과 육묘방식에 의하여 다르다. 예를 들면, 하우스에 의한 육묘방식에서는 어린모 8~10일, 중묘(中苗) 30~35일 정도이다. 용수계획에 있어서는 어떠한 용수를 사용해야 하는지 용수계통을 포함한 검토가 필요하다.

2) 씨레질용수량

씨레질용수량에 대하여는 씨레질기간 및 1일의 씨레질면적을 감안하여, 계획지구에서의 필요한수량을 결정한다.

관개의 초기에 이앙 또는 직파를 용이하게 하고, 누수를 방지하는 목적으로 실시되는 씨레질작업은 짧은 기간 중에 많은 용수를 필요로 한다. 이 씨레질용수량은 용수계획상의 총량으로서의 작지만 수요량으로서의 최고치가 높기 때문에 수원계획에서의 조건, 시설용량의 결정 등에 중요한 역할을 하는 수량이다.

씨레질용수량은, 씨레질을 1회로 하는데 씨레질작업은 관수종료후 바로 실시하는 것으로서 이에 필요한 정도의 담수심을 주기 위한 당초의 수량이다.

또한 씨레질기간은 벼품종별 작부체계, 씨레질작업기의 능력 등으로 부터 결정되는 일수로 계획된다. 씨레질시기는 기상조건에 의해 변동되는 일도 있지만, 이것이 계획상의 시설규모 및 용량에는 영향을 주지 않는다.

가) 씨레질용수의 기구와 실태

건조된 답면에 처음 관개된 경우 씨레질용수의 배분내용은 일반적으로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{씨레질용수량}(Q) &= \text{담수량}(A) + \text{작토층치환용기량}(B) + \text{심토층치환용기량}(C) \\ &+ \text{수면증발량}(D) + \text{강하침투량}(E) + \text{논두렁침투량}(F) \end{aligned}$$

즉, 씨레질용수량의 대소는 다음과 같은 제조건에 따라 달라진다.

- (1) 관수전의 작토 및 심토의 토양수분의 대소, 지하수위의 고저 및 관수전의 강우상황에 관계된다. 일반적으로 배수가 잘 되는 건답에서 많고 습답에서는 적다.
- (2) 토성의 차이는 주로 심토의 치환용기량에 의하고, 사질토 쪽이 강하침투가 크고 깊은 토층까지 토양수분이 증가하므로 점질토보다 크다.

- (3) 건답은 심토에 균열이나 역층(礫層) 등 물질에 의한 큰 공극이 있으므로 경반으로부터 아래 쪽으로 직접 누수하는 수량이 많고, 경토가 얇은 선상지일수록 이 수량이 크다.
- (4) 단위면적당 취수평균유량이 적고 관수시간이 길어지면, 동일조건인 논에서도 침투량 등의 요소가 커져서 다량의 물이 필요하게 된다.
- (5) 씨레질작업방법에 따라서도 달라지며, 누수답 등에서 관수와 함께 물이 들어간 부분부터 차례로 씨레질을 해나가면 물의 누수손실이 적어진다.
- (6) 관수전의 경기방법에 따라서도 차이가 있으며, 심경을 하면 심토치환용기량, 강하침투량이 많아지므로 다량의 물을 필요로 한다.

이상과 같이 씨레질용수량은 논입지조건 및 물관리방식 등에 의하여 필요량이 달라진다.

[참 고] 논입지조건과 씨레질용수량

표 4.3 논입지조건과 씨레질용수량

논입지조건	씨레질용수량 (mm)	투수계수		
		10^{-6} cm/sec 이하	$10^{-5} \sim 10^{-4}$	10^{-3} 이상
습답상태	80~120	80~100mm	100~120 mm	120 mm
건답상태	120~180	-	120~150	150~180
누수답	150~250	-	-	150 이상

[주] : 씨레질 용수량은 토층치환용기량과 취수시의 침투량의 크기, 작부체계 등에 좌우되므로 현지조사결과 또는 인근유사조사지구 등의 관측치를 참고로 장래의 입지조건, 물관리방식 등을 감안하여 결정함이 좋다.

나) 씨레질일수

씨레질일수는 최대계획용수량을 결정할 때 중요한 사항이며, 길어질수록 시설용량이 작아져 유리하게 되지만, 어느 정도의 기간을 초과하면 비재배에 지장이 된다는 제한이 있다. 따라서 씨레질일수 결정은 지역의 영농형태를 기초로 해서, 비의 작부

체계 및 적정경작시기와 씨레질작업기계의 능력을 감안하여 효율을 높일 수 있는 일수로 하는 것이 기본이다.

[참 고] 씨레질일수를 정하는 방법

씨레질일수는 계획지구 전체에서는 벼의 적정경작시기와 작부체계로부터, 포장단위에서는 경영체계속의 기계작업능력이 규정요인이 되는 수가 많다.

이앙이 적정시기에 이루어지도록 씨레질을 실시하기 위해서는 동일경작시기에도 최대 7~10일간이 되며, 경작시기를 달리 하는 곳에서는 10~15 일로 한다. 그리고 위험 분산을 위하여 품종을 분산시킴으로써 작부체계로부터 경작시기가 밀리게 되는 경우에는 동일경작시기보다 길어진 씨레질일수가 된다.

한편 앞으로의 씨레질작업은 대형기계화체계의 방향으로 맞추어 가야 하므로 씨레질일수의 계획에 있어서는 논구획의 크기에 대응한 대형트랙터의 작업능력으로부터 결정하는 것이 합리적인 경우가 있으며, 작업능력은 2.8~3.6 ha/일로 한다.

또한 대규모 집단화영농방향으로 영농이 이루어지는 경우에는 씨레질을 특정일에 집중시킬 필요가 없으므로 지구의 사정에 따라 등면적방식 또는 등수량방식에 기초한 용수량의 산출도 고려할만 하다.

다) 씨레질기간 중의 필요수량

씨레질로부터 이앙까지의 물관리는 씨레질후 토양의 안정을 기다려 낙수하고, 이앙(담수직파에서는 파종) 종료후 담수관리를 하는 것이 일반적이다. 따라서 씨레질기간 동안의 1일 필요수량은 [당일의 씨레질용수량과 이앙(파종)담에서의 이앙(파종)직후의 관수량] + [전일까지 씨레질완료담에서의 보통기포장단위용수량]의 합계치가 된다.

이상의 사실로부터 씨레질기간 동안의 1일필요수량 및 최대 필요수량은 씨레질용수량, 보통기포장단위용수량 및 씨레질일수가 결정되면 계획할 수 있다. 또 지구의 사정에 따라서는 이앙후의 재관수량(再灌水量)을 포함시킬 필요가 있다.

[참 고] 등면적방식 및 등수량방식의 산정식과 특징

씨레질기간중의 필요수량은 씨레질기간을 채택하는 방법과 씨레질방식에 의하여 크게 달라지지만, 최대필요수량과 총취수량과의 상호관계를 나타내는 대표적인 식은 다음과 같다.

(1) 등면적 방식의 경우

$$q_i = \frac{A}{n} q + \frac{A}{n} d (i-1) \dots\dots\dots (4.1)$$

$$q_{\max} = \frac{A}{n} \{ q + (n-1) d \} \dots\dots\dots (4.2)$$

$$a_i = \frac{A}{n} (= \text{일정})$$

(2) 등수량 방식의 경우

$$q_i = q_{\max} (= C) = \frac{d \cdot A}{1 - \left(\frac{q-d}{q}\right)^n} (= \text{일정}) \dots\dots\dots (4.3)$$

$$Q = C \cdot n = \frac{d \cdot A \cdot n}{1 - \left(\frac{q-d}{q}\right)^n} \dots\dots\dots (4.4)$$

$$a_k = \frac{(q-d)^{k-1}}{q^k} \cdot \frac{A \cdot d}{1 - \left(\frac{q-d}{q}\right)^n}$$

$$a_n = \frac{(q-d)^{n-1}}{q^n} \cdot \frac{A \cdot d}{1 - \left(\frac{q-d}{q}\right)^n}$$

여기서 q_i : 쓰레질 시작후 i 일째의 필요수량

i : 쓰레질 시작일부터의 일수

q_{\max} : 쓰레질기간중의 최대필요수량

q : 쓰레질용수량

n : 쓰레질일수

d : 쓰레질후의 포장단위용수량

A : 계획면적

Q : 쓰레질기간의 전체필요수량

a_k : 쓰레질 시작후 k 일째의 쓰레질면적

a_n : 쓰레질 시작후 n 일째의 쓰레질면적

최대필요수량은 등면적방식쪽이 등수량방식쪽보다 크게 되지만, 쓰레질기간중의 총 취수량은 반대로 등수량방식쪽이 등면적방식쪽보다 커진다. 따라서 양자를 비교하면 등면적방식에서는 시설규모는 등수량방식보다 크게 되지만, 수원에 대한 준비는 적어도 된다.

어떤 방식을 채택할 것인가는 지구의 수원, 시설규모, 수리관행 등을 감안해서 정한다.

3) 초기관수량

담수직파재배의 용수는 시기별로 보아 이앙재배와 같이 구성되어 있고, 씨레질용수량에 대한 생각이 적용된다.

이에 대하여 건답직파재배에 있어서는 씨레질이 없으므로, 씨레질용수가 필요 없지만 이에 대신하는 초기관수가 필요하게 된다. 초기관수는 건답직파재배에서 벼의 생육이 소정단계에 달한 시점(3~4엽기)에서 최초로 관수를 개시한 후 상시담수로 전환하기까지의 기간에 하게 되며, 일반적으로 상시담수로 전환시까지에 이르는 수회의 관수가 된다.

초기관수량은 씨레질이 없기 때문에 경반층 아래 투수계수의 크기 및 지하수위의 높이에 좌우된다. 초기관수량은 지하수위가 낮고 투수계수가 큰 논에서 크고, 투수계수가 작은 층이 존재하는 경우나 관수초기부터 지하수위가 답면가까이 까지 높아진 경우 등에서는 적은량이 된다. 초기관수량은 실측치 또는 유사지구에서의 조사치 등을 참고하고 토양조건과 지하수위조건을 감안하여 정한다.

식양토에서 행한 조사시험결과 담수개시일의 일감수심이 110mm이고 담수개시후 1주일경에는 40mm전후로 안정되었다는 보고가 있지만, 건답직파재배에서 초기관수량은 씨레질용수량보다 20~40% 정도 적게 잡아도 좋은 경우가 많다고 한다. 또한 일감수심이 안정된 후에도 보통이앙재배에 비하면 역시 큰 값을 나타내고 있으므로 이 점에도 유의할 필요가 있다.

표 4.4 씨레질용수량 계산에

항목 월일	감수심(토양 구분)	씨레질면적 (ha)	씨레질용수 (mm/day)	씨레질용수 량(m ³)	씨레질완료 면적(ha)	(A) (mm/day)	용수량 (m ³)	전용수량 (m ³)
4.21	I	4	150	6,000				6,000
	II	2	130	2,600				2,600
	III	5	120	6,000				6,000
4.22	I	4	150	6,000	4	25	1,000	7,000
	II	2	130	2,600	2	21	420	3,020
	III	5	120	6,000	5	16	800	6,800
4.23	I	4	150	6,000	8	25	2,000	8,000
	II	2	130	2,600	4	21	840	3,440
	III	5	120	6,000	10	16	1,600	7,600
계								

[주] : (A)의 난은 씨레질기의 증발산침투량 + 재배관리용수량
일본 농업토목학회 (1989) 농업토목핸드북, 개정5판, p118.

다. 보통기(普通期)포장단위용수량

보통기포장단위용수량은 적정한 기별증발산침투량과 재배관리용수량의 합계치로 정하고, 아래의 사항에 유의하여 적절히 결정하여야 한다.

- (1) 기별증발산침투량은 계획지구의 포장의 토양조건 및 수리조건에 의하여 다르므로, 이들 조건을 좌우하는 토지이용형태, 포장조건 및 재배양식을 감안한 합리적인 값으로 한다.
- (2) 재배관리용수량은 포장조건이나 재배양식뿐만이 아니고, 용배수시설 및 그 관리방식, 수원상황 등 여러 요인에 의하여 변화한다.
- (3) 포장단위용수량은 재배양식, 물관리방식의 변경 및 포장조건에 의하여 크게 변화하므로, 용수계획에 있어서는 장래의 조건도 고려하여 그 변화관계를 명확히 한 후 장래 계획의 타당성도 검토한다.

1) 기별증발산침투량

증발산침투량의 기별 변화는 재배양식 및 논의 투수조건에 의하여 다르며, 대략 그림 4.3과 같은 경향으로 변동한다.

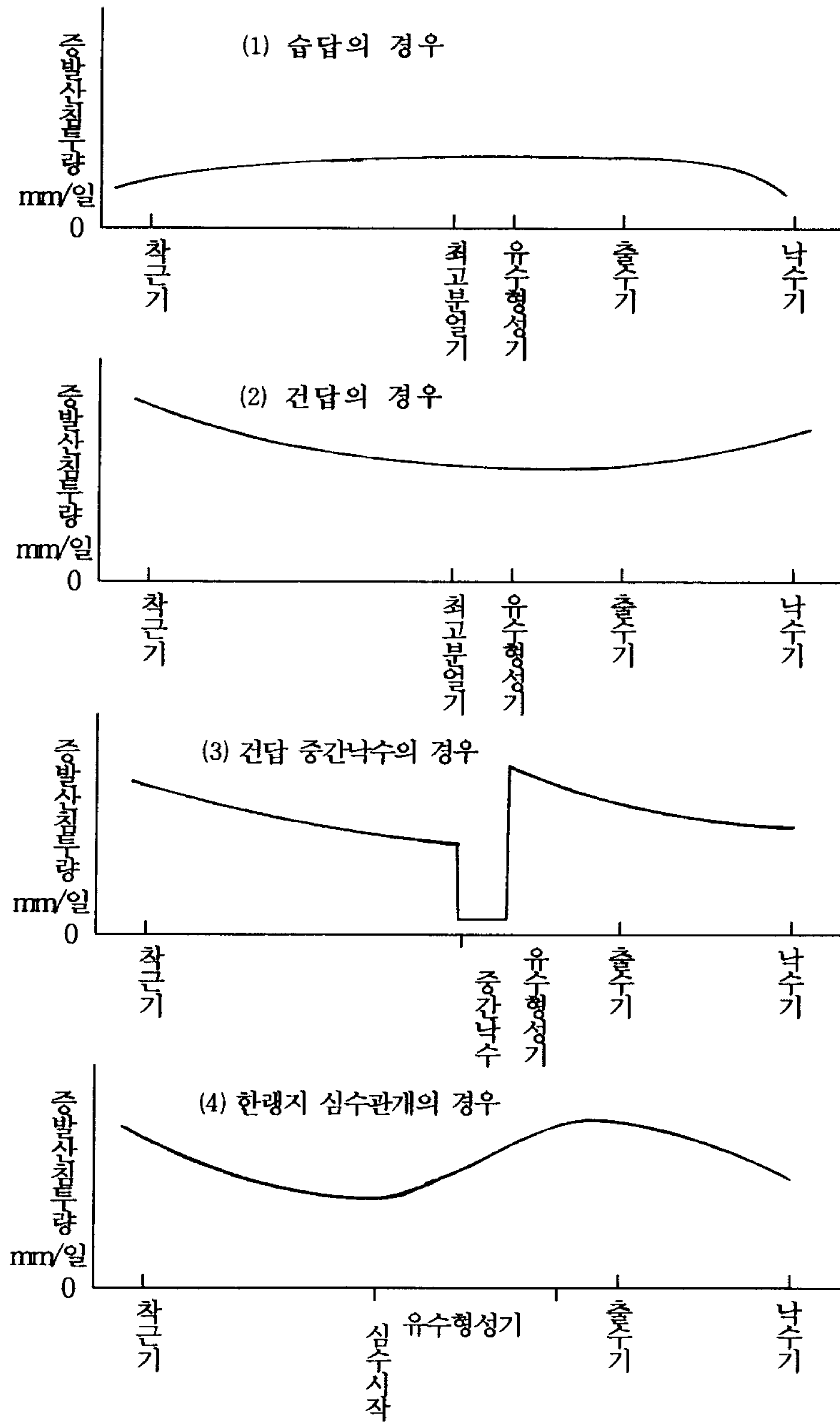


그림 4.3 증발산침투량의 표준적 기별변화 모식도

기별증발산침투량은 계획지구에서의 논 이용방식(벼단작, 답리작, 논발윤환), 재배시기(조기, 중기, 후기), 재배양식(이앙, 직파), 토양구분에 의하여 각각 달라진다.

용수계획의 작성에 있어서는 토양구분별로 재배시기, 재배양식 등에 따라 증발산침투량을 경작시기별로 시험포장 또는 유사지구에서 실측하는 것을 원칙으로 한다.

표 4.5 토성별 건답화후 계획용수량의 실태

항 목 토 성	감 수 심 상시최대(mm/day)		계획감수심의 현황값에 대한 비	현황지하수위 (m)	비 고
	현 황	계 획			
사 토(S)	26.1	31.0	1.19	0.40	6지구 11점의 평균
사양토(SL)	20.0	25.6	1.28	0.36	10지구 14점의 평균
양 토(L)	20.6	25.1	1.22	0.34	18지구 29점의 평균
식양토(CL)	18.2	23.2	1.28	0.36	13지구 20점의 평균
식 토(C)	17.5	20.4	1.17	0.38	11지구 17점의 평균
평 균	20.5	25.1	1.22	0.37	

[주] : 일본 농업토목학회 (1989) 농업토목핸드북, 개정5판, p117.

또한 기존의 자료로부터 증발산침투량을 추정하는 경우에는, 포장단위용수량의 유형과 최대증발산침투량으로부터 기별필요수량을 산정하여도 좋다.

그리고 재배양식에서 본 증발산침투량은 다음과 같이 기별로 구분되는 경우가 많다.

- ① 이앙재배의 경우 : 씨레질이앙기·활착기·중간낙수전기·중간낙수기·중간낙수후기·출수기 이후
- ② 건답직파재배의 경우 : 초기관수기·중간낙수전기·중간낙수기·중간낙수후기·출수기 이후
- ③ 한냉지 심수관개의 경우 : 씨레질이앙기·활착기·심수관개기·출수기 이후

중간낙수를 하지 않는 경우에는 중간낙수전·중간낙수기·중간낙수후를 합쳐 분얼기로 한다. 따라서 보통기포장단위용수량을 용수계획에서 기별로 산정하는 경우의 증발산침투량은 재배시기별로 볼때 활착기 또는 초기관수기, 중간낙수기, 중간낙수후(중간낙수가 없으면 이들 2기를 분얼기 1기로 함), 출수기이후, 또는 전체를 1~2기정도로 하는 등 1~4기로 나누는 것이 사업계획에서 계산상 합리적이라 할 수 있다.

[참 고] 계획상의 증발산침투량

계획기별증발산침투량은 시험포장에서 실측 또는 유사지구의 자료 등을 사용하고, 장래의 토지이용방식, 재배양식, 물관리방식 등을 감안하여 정한다. 기왕의 데이터(data)로 부터 정리된 시험포장 또는 유사지구의 자료를 얻을 수 없는 경우에는 계획지구의 입지조건, 재배양식, 물관리방식 등을 감안하여 계획지구의 증발산침투량을 추정할 수 있다.

(1) 최대증발산침투량

증발산침투량 중 증발산량은 토양구분, 재배양식 등의 차이에 의한 증감이 별로 나타나지 않으므로, 지구의 최대증발산침투량은 침투량이 최대가 되는 시기를 취하면 좋다. 또 용·배수분리를 전제로하는 단위블록의 용수계획에서의 침투량은 관개기에서의 토양조건(투수성)과 수리조건(배수로 수위 또는 지하수위에 의하여 좌우되는 토양층의 동수구배)의 양자의 상호관계에 의하여 결정된다. 일반적으로 최대증발산침투량은 중간낙수후에 나타나는 경우가 많다.

(2) 계획의 기본구상과 증발산침투량

침투량은 토양조건과 수리조건에 좌우되므로 사업계획에서의 포장조건을 규정한 후 재배양식별로 증발산침투량을 구하는 경우가 많다. 현재의 포장조건이 계획에서의 포장조건과 동일한 경우에는 재배양식의 변화만을 고려하고, 계획상의 포장조건이 현재의 조건과 크게 다를 경우에는 계획상의 포장조건에 맞는 증발산침투량을 추정하는 것이 일반적이다. 장래의 포장조건으로서는 기계화를 전제할 뿐만 아니라 논의 고도이용(논에서는 관개기에서의 적정침투의 유지와 비관개기에서의 신속한 배수성, 발전환시는 적정수분의 관리)이 이루어지게 되면, 투수성은 향상되고 침투량은 증가하는 경향이 된다.

(3) 지형구분과의 관련

증발산침투량의 크기를 결정하는 토양조건, 수리조건은 지형조건에 상응한 특징을 가지며 일정경향을 나타내므로, 유사지의 자료와 동시에 지구의 지형조건을 고려함으로써 용수계획상의 증발산침투량을 추정할 수 있다.

주요지형구분별로 지하수위와 토양조건과를 관련시켜 증발산침투량의 경향을 정리하면 표 4.6과 같다.

표 4.6 지형구분과 침투량의 경향

지형구분	지하수위	토양조건	침투량의 크기
선상지	선정(扇頂)·선양부(扇央部)는 낮음 선단부는 높음	하층에 사력층이 많다. 퇴적 상태에 따라 다름	- 충적평탄부에 비하여 침투량이 크다. - 충적평탄부와 비슷함. 용배수가 분리되어 투수계수가 클수록 커진다.
대지(臺地)	낮음 낮음	홍적사력층 홍적점질토	- 전반적으로 크고, 누수방지 공법이 필요 - 전반적으로 작고, 토층개량후에 적정침투량에 가까워 짐
곡저평야(谷底平野)	전반적으로 높다. 산록·대지에 접하는 부분은 피압이 되기 쉽다.	퇴적양식에 의하여 달라짐	- 전반적으로 작다. - 배수개량에 의하여 침투량을 증가시키는 일이 바람직한 경우가 많음
산간경사지 화산산록	낮음	화산회토	- 평탄부에 비하여 큼. 개량에 의해 감소시킬 수 있음
일반경사지	지형조건에 의해 달라짐	점질토 역질토양	- 평탄부도 같으며 지하수위가 높고 점질토양일수록 작음 - 지하수위가 낮고 역질일수록 크다. 지하수위가 높은 경우에는 용수(湧水)가 솟아 침투량이 작아짐
충적평탄지	높음 낮음	퇴적양식에 의하여 달라짐	- 습답이며 점질일수록 작음. 건답화되면 증가하는 경향이 있음 - 사질이나 건답에서 구조가 발달한 논에서는 커짐
저습지	높음	퇴적양식에 의해 달라짐	- 습답에서 점질일수록 작음. 배수개량후 건답화되면 크게 됨

가) 기별증발산량

계획지구에서 용수의 반복이용가능량을 구하기 위하여는 소비되어 반복이용이 안되는 증발산량을 산정할 필요가 있는 경우가 있다. 또한 재배조건, 포장조건, 물관리조건 등의 변화에 대한 증발산침투량의 변화를 산정하는 경우 비교적 변화가 적은 증발산량을 분리하여 침투량의 변화를 해석하는 것도 생각할 수 있다.

기별증발산량의 산정방법으로는 증발산계수에 의한 방법, 블래니-크리들(Blaney & Criddle)식, 펜만(Penman)식, 하그리브스(Hargreaves)식 등이 있으나, 여기서는 용수계획의 검토대상이 되는 해의 증발산계수 또는 작물계수 [블래니-크리들 식(4.6) 참조]에 의한 방법을 제시한다.

① 증발산계수에 의한 방법

이 방법은 실험을 통하여 구한 증발계증발량에 대한 증발산량의 비를 이용하여 증발산량을 산정하게 되어 있는 것으로, 증발산량의 크기는 기상조건 및 작물생육 상태에 따라 크게 달라지며 따라서 생육기별로 모두 다르다.

이에 관련하여 벼의 수확량(총건물량)에 따른 생육기별 벼의 증발산계수(증발계증발량 1에 대한 증발산량의 크기)를 참고로 제시하면 표 4.7 및 표 4.8과 같다. 증발산계수를 이용한 증발산량 E_t 는 다음식에 의하여 산정한다.

$$E_t = \text{증발산계수} \times \text{증발계증발량 (mm)} \dots\dots\dots (4.5)$$

표 4.7 증발계증발량에 대한 증발산계수

기별 품종	활착후 10일간	활착후 20일	활착후 30일	활착후 40일	활착후 50일	활착후 60일	활착후 70일	활착후 80일	활착후 90일	활착후 100일	활착후 110일	평균
올벼	0.90	1.00	1.13	1.40	1.24	1.37	1.43	1.16	1.24	-	-	1.23
중벼	0.92	1.03	1.12	1.38	1.22	1.31	1.43	1.26	1.36	1.34	-	1.25
늦벼	0.91	1.02	1.12	1.39	1.23	1.33	1.46	1.28	1.40	1.37	1.28	1.27

[주] : 민병섭 (1969) 벼 생육기간중 논에서의 수분소비에 관한 연구, 한국농공학회지, Vol. 11, No.2.

표 4.8 건물량에 대한 생육기별 증발산계수

생육기 품종 건물량	1~10일		11~20		21~30		31~40		41~50		51~60	
	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달
800(kg/10a)	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	0.84	0.83	0.91	0.90	0.95	0.93
900	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	0.87	0.85	0.96	0.94	1.02	1.00
1,000	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	0.89	0.87	1.01	0.99	1.08	1.06
1,100	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	0.91	0.89	1.05	1.03	1.13	1.11
1,200	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	0.93	0.91	1.09	1.06	1.18	1.16
1,300	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	0.95	0.92	1.12	1.10	1.22	1.21
1,400	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	0.96	0.93	1.15	1.13	1.26	1.25
1,500	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	0.97	0.95	1.18	1.16	1.30	1.29
1,600	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	0.98	0.96	1.21	1.18	1.34	1.32
1,700	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	1.00	0.97	1.24	1.21	1.37	1.36
1,800	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	1.01	0.98	1.26	1.23	1.41	1.39
1,900	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	1.02	0.99	1.29	1.25	1.44	1.42
2,000	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.80	1.03	1.00	1.31	1.27	1.47	1.45

61~70		71~80		81~90		91~100		101~110		111~120		평균	
통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달
1.06	1.03	1.11	1.08	1.14	1.12	1.12	1.06	1.05	1.00	1.00	0.95	0.96	0.94
1.13	1.10	1.19	1.16	1.23	1.21	1.21	1.15	1.14	1.09	1.08	1.04	1.01	0.99
1.19	1.16	1.26	1.23	1.31	1.29	1.28	1.23	1.22	1.17	1.15	1.11	1.06	1.04
1.24	1.22	1.33	1.30	1.38	1.36	1.35	1.30	1.29	1.24	1.22	1.18	1.10	1.08
1.29	1.27	1.38	1.36	1.44	1.42	1.42	1.36	1.36	1.30	1.28	1.24	1.14	1.12
1.34	1.32	1.44	1.41	1.50	1.48	1.48	1.42	1.42	1.36	1.34	1.30	1.18	1.15
1.38	1.36	1.49	1.46	1.56	1.54	1.53	1.48	1.48	1.42	1.39	1.35	1.21	1.19
1.42	1.40	1.54	1.51	1.61	1.59	1.58	1.53	1.53	1.47	1.44	1.40	1.24	1.22
1.46	1.44	1.58	1.56	1.66	1.64	1.63	1.58	1.58	1.52	1.48	1.45	1.27	1.25
1.50	1.48	1.62	1.60	1.70	1.68	1.67	1.62	1.63	1.56	1.52	1.49	1.30	1.28
1.53	1.51	1.66	1.64	1.74	1.72	1.71	1.66	1.67	1.60	1.56	1.53	1.32	1.30
1.56	1.54	1.70	1.67	1.78	1.76	1.75	1.70	1.71	1.64	1.60	1.57	1.35	1.32
1.59	1.57	1.73	1.71	1.82	1.80	1.79	1.74	1.75	1.68	1.64	1.61	1.37	1.35

[주] : 김철기(1974) 논벼 장·단간 품종의 증발산 계수와 건물량과의 관계에 관한 연구, 한국농공학회지, Vol. 16, No.2.
1~10일(5월 하순) 및 11~20일(6월 상순)의 값은 추정치임.

표 4.9 건물량에 대한 생육기별 작물계수 (K_c)

생육기 품종 건물량	1~10일		11~20		21~30		31~40		41~50		51~60	
	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달
800(kg/10a)	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.75	0.75	0.78	0.76	0.80	0.78
900	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.76	0.76	0.80	0.80	0.84	0.82
1,000	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.78	0.78	0.84	0.83	0.88	0.86
1,100	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.80	0.80	0.88	0.86	0.92	0.91
1,200	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.81	0.82	0.90	0.88	0.97	0.95
1,300	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.83	0.84	0.94	0.92	1.01	0.99
1,400	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.84	0.85	0.96	0.94	1.05	1.03
1,500	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.86	0.87	0.99	0.97	1.09	1.07
1,600	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.87	0.88	1.00	0.98	1.12	1.10
1,700	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.88	0.89	1.03	1.01	1.15	1.13
1,800	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.90	0.90	1.05	1.03	1.18	1.16
1,900	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.91	0.91	1.06	1.04	1.21	1.19
2,000	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.74	0.92	0.92	1.08	1.06	1.24	1.22

61~70		71~80		81~90		91~100		101~110		111~120		평균	
통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달	통일	팔달
0.81	0.79	0.85	0.83	0.88	0.86	0.81	0.79	0.72	0.70	0.70	0.68	0.77	0.76
0.87	0.85	0.90	0.88	0.94	0.92	0.88	0.86	0.80	0.79	0.77	0.75	0.81	0.79
0.92	0.90	0.95	0.93	0.99	0.97	0.94	0.92	0.87	0.85	0.83	0.81	0.84	0.84
0.97	0.96	1.00	0.99	1.04	1.02	1.00	0.98	0.93	0.91	0.89	0.87	0.88	0.88
1.02	1.00	1.05	1.03	1.09	1.07	1.06	1.03	0.99	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90
1.07	1.05	1.09	1.07	1.13	1.11	1.09	1.07	1.04	1.02	0.99	0.97	0.94	0.94
1.11	1.09	1.14	1.12	1.17	1.15	1.14	1.12	1.09	1.07	1.04	1.02	0.98	0.96
1.15	1.13	1.18	1.16	1.20	1.18	1.18	1.16	1.13	1.11	1.08	1.06	1.00	1.00
1.19	1.17	1.22	1.21	1.23	1.21	1.22	1.20	1.17	1.15	1.12	1.10	1.03	1.01
1.22	1.20	1.26	1.24	1.27	1.25	1.26	1.24	1.21	1.19	1.16	1.14	1.05	1.04
1.25	1.23	1.29	1.27	1.31	1.28	1.29	1.27	1.25	1.23	1.19	1.17	1.07	1.06
1.29	1.26	1.33	1.30	1.35	1.32	1.33	1.30	1.29	1.26	1.22	1.20	1.09	1.08
1.31	1.29	1.36	1.33	1.39	1.36	1.36	1.33	1.33	1.30	1.26	1.24	1.12	1.10

[주] : 김철기(1974) 논벼 장·단간 품종의 증발산 계계수와 건물량과의 관계에 관한 연구, 한국농공학회지, Vol. 16, No.3.
1~10일(5월 하순) 및 11~20일(6월 상순)의 값은 추정치임.

② Blaney & Criddle 식에 의한 방법

기별증발산량 U는 다음 식에 의하여 산정한다.

$$U = K \frac{P(45.7t + 813)}{100} \text{ (mm)} \dots\dots\dots (4.6)$$

여기서

U : 기별증발산량(mm)

K : 생육기별작물계수(표 4.9 참조) K값의 보정이 필요한 경우에는

$K = K_t \times K_c$ 로 부터 K_c 를 구하여 K값으로 대신 사용한다.

K_t : 온도에 따라 변하는 보정계수로서

$$K_t = 0.0311t + 0.24$$

K_c : 생육기별작물계수(표 4.10 참조)

t : 평균기온(℃)

P : 주간시간백분율

표 4.10 생육기별 작물계수(K_c)

생육기 품종	5월	6월			7월			8월			9월		평균
	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	
재래종	0.85	0.87	0.89	0.91	0.95	0.99	1.06	1.18	1.30	1.22	1.11	0.96	1.024
신품종	0.84	0.85	0.86	0.95	1.08	1.22	1.40	1.58	1.68	1.52	1.26	0.96	1.183

[주] : 농수산부, 농업진흥공사 (1980) 농업용수개발 필요수량기준.

단, 5월하순 및 6월상순의 값은 추정치임

나) 기별침투량

포장에서의 침투조건은 ① 토지생산력의 증대에 의한 벼의 수량증대 및 품질향상, ② 토지이용의 고도화, ③ 기계화에 의한 노동작업의 능률향상, ④ 물관리의 합리화 등을 꾀하는 점에서 중요한 역할을 가지고 있으므로, 지구상황에 상응한 적정한 침투량을 확보할 수 있도록 하여야 한다.

침투량은 재배양식 및 물관리방식에 의해 크게 변화하는 포장의 수리조건 및 토양 조건에 따라 달라지므로 이들 조건의 변동을 감안하여 기별로 산출한다.

침투량중에서 이들 조건에 의해 크게 변화하는 것은 주로 강하침투량이다. 강하침투량은 관개기의 토양조건(투수성)과 수리조건(토양중의 동수경사)에 좌우된다. 따라서 이 두 조건과 그 변화상황을 정확하게 파악하도록 한다.

[참 고] 재배관리상의 적정침투량 추정방법

(1) 투수조건에 의한 논의 분류

토양조건과 수리조건에 의한 투수조건에 따라 정성적으로 논을 분류하면 표 4.11과 같다.

표 4.11 투수조건에 의한 논의 분류

토양조건 수리조건		토양(최소투수층)의 투수성		
		대($k=10^{-3}$ 이상)	중($k=10^{-4\sim-5}$)	소($k=10^{-6}$ 이하)
배수로수위	저(0.8m정도이하)	A	D	G
	중(0.8~0.3m정도)	B	E	H
	고(0.3~담수면)	C	F	I

[주] : k = 투수계수(cm/sec)

이 표에서 수리조건은 관개기간 중의 수리조건을 의미하며, 비관개기간의 건답에서도 관개기에 배수로수위나 지하수위가 담면가까이 높아지면 수리조건이 불량하다. 또한 토양의 투수성은 토층(깊이 0.6~1.0m)중의 가장 투수성이 작은 토층의 투수계수를 의미한다. 일반적으로 경반(耕盤)의 투수성이 이에 해당하는 경우가 많지만, 때로는 씨레질이 된 작토의 투수성이 해당하는 경우가 있다. 그리고 대지(臺地)나 선상지의 논 등에서 지하수위가 낮고 개방침투를 나타내는 경우에는 배수로수위가 높아져도 수리조건으로서는 좋다고 생각된다.

이 표에서 A~I의 성격에 대하여 각각 기술하면 다음과 같다.

- A : 토양의 투수성이 크고, 지역전체의 지하수위가 항상 낮아 침투량이 과대한 누수답이다. 역질대지(礫質臺地), 선상지, 사구지(砂丘地) 등은 이에 해당하며 점질토의 객토, 밀다짐 등에 의해 D의 상태로 개량할 필요가 있다.
- C : 투수성이 크지만 관개기의 지하수위가 높기 때문에 침투가 과소하게 되는 논이다. 저습지대 안에 있는 사질토, 이탄지가 이에 해당하며 배수개량건답화나 용배수 분리에 의해 A에 가까워지며 침투량이 현저히 커진다.
- G : 지형적으로 보아 수리적조건은 양호한데도 불구하고, 토양의 투수성이 나쁜데 기인한 습답이다. 균열이 발달하지 않은 점질토지대, 불투수층이 얇은 논, 경반이 잘 발달된 논, 씨래질에 의해 작토의 투수성 저하가 현저한 논 등이 이에 해당하며, 앞의 3자는 토층개량에 의하여, 후자의 경우는 건답직파에 의하여 침투량은 증가된다.
- I : 수로의 수위가 항상 높고, 투수성이 나빠서 생긴 투수불량답이다. 저습답지대는 그 대부분이 이에 해당하며, 단순한 배수개량만으로는 쉽게 침투량이 증가하지 않는다. 적정침투량으로 가까워지게 하기 위해서는 암기를 얇고 조밀하게 설치하여 비관개기의 토양건조효과에 의하여 균열을 발달시켜 투수성을 개량하거나 또는 심토파쇄 등의 토층개량을 실시하여 D의 상태로 가까워지게 하여야 한다.
- B.D.E.F.H : A.C.G.I의 각각 중간적성격의 논이며, B.D.E는 일반적으로 거의 적정침투량을 나타내는 표준적 논이라고 보아도 좋고, F.H는 침투불량답에 속한다.

(2) 적정침투량에 대한 견해

논의 투수성이 벼의 수량에 주는 효과에 관하여 적정침투의 개념이 널리 알려져 있고, 적정침투를 의식한 물관리는 일반화되어 가고 있다. 또한 기계화를 전제로 한 벼 재배에서는 생육후반의 침투가 중요하며, 수량의 저하를 가져오지 않고도 충분한 지내력이 생기게 할 정도의 침투성의 확보가 필요하다. 그리고 근년에는 논외고도이용이란 관점에서 침투성의 확보는 한층 중요하게 되었다.

그러나 적정용수량(적정침투량 + 증발산량 + 재배관리용수량)으로부터 계획용수량을 먼저 정하고, 이를 실현시키기 위해 농지개량사업을 추진하려는 생각으로 적정용수량을 얻을 수 있는 포장조건의 정비를 위하여, 과도한 누수답에 대해서는 점질토의

객토 및 밑다짐 등에 의하여 과도한 침투를 막고, 배수불량의 습답에 대하여는 암거 배수 등에 의해 건답화를 피하고, 불투수성의 토층을 갖는 논에서는 심토파쇄 등의 토층개량을 시행하여 어느 것이나 적정침투량에 접근시킬 수 있는 대책이 필요하다. 이에선 공사비면의 검토도 필요하며, 또한 계획지구의 수원부족이 있는 지구에서는 수원확보가 어려워 적정용수량의 채택이 곤란한 경우도 많다.

가) 벼의 다수확조건

벼의 수량을 높이는데 있어서 투수효과에 대해서는 벼의 수량과 강하침투량과의 사이에 어느 정도의 상관관계가 있어 수량의 증가를 높이는 적정침투량이 존재함을 확실히 알게 되었다.

이 적정침투량을 결정하는 요인으로서 ① 양분흡수의 조절, ② 저해요인의 배제, ③ 이들 ① ②에 관련한 뿌리의 활력강화 및 광합성의 증가 등이 서로 복잡하게 관련되어 있다는 것이 판명되고, 이들이 종합된 결과로서 벼의 생육 및 수량에 영향을 주는 것으로 알려져 있다.

다수확조건으로서의 침투량은 지역 및 토양조건에 의하여 서로 다르다고 알려지고 있다. 또 기별 투수효과는 최고분얼기이전은 도리어 마이너스로 작용하고, 후기에 그 효과는 현저히 커지는 경향이 있다.

2) 기계주행효율

벼농사의 기계화는 경운·정지·방제의 각 작업을 중심으로 진전하여 왔고, 근년에는 기계일관작업체계(파종, 이앙 및 수확·운반을 포함한 일련의 기계화작업체계)도 확립되었다. 이런 중에 논에서의 지내력이 주요문제로 나타나고 있다. 논에서의 지내력은 건조에 의해 생긴 강도증가도 관개기의 담수에 의하여 원상으로 돌아간다는 이력(履歷)을 반복한다. 따라서 지내력을 높이기 위하여는 배수와 건조를 촉진시키는 토양구조 및 배수기구로 하지 않으면 안된다. 배수와 건조를 촉진하기 위해서는 토양의 투수성이 클수록 좋은 조건이 되지만 너무 과대하면 벼의 다수확조건에 문제가 일어난다. 현재는 기계의 주행성이나 벼의 수량저하한계(收量低下限界) 등으로부터 생각하면 20~30 mm/day 정도의 증발산침투량이 확보되는 것이 바람직한 것으로 나타나 있다.

3) 논외 고도이용에서 본 적정침투량

논발윤환을 하는 논에서는 밭으로 이용할 때는 밭상태로서의 호적조건(好適條件)을, 논으로서 이용할 때는 논상태의 호적조건을 확보하는 것이 필요하며, 논을 밭으로 이용하지 않는 경우보다는 투수성이 좋지 않으면 안된다. 이 때문에 논발윤환을 하는 논의 증발산침투량은 연작답(連作畓)의 증발산침투량 보다 커지는 경향이 있다. 이 때문에 논발윤환을 하는 논에 있어서는 침투관리가 충분히 이루어지도록 배수조직 및 관리시설의 정비에 의한 용·배수의 제어를 강구하는 것이 중요하다.

표 4.12 중점토 논외 배수에 관한 목표치

시 기 별 항 목		담수기 이양재배 중간낙수기	비담수기		참 고 (전환밭)
			습윤기	건조기	
증발산침투량		10~20mm/day	25~50mm/day	-	-
담수(강우)소실속도		-	50mm/day	60mm/day	50~100mm/day
강하침투속도		10~15mm/day	25~50mm/day	50~60mm/day	50~100mm/day
토양투수속도		10^{-6} cm/sec	5×10^{-6} cm/sec	10^{-4} cm/sec	10^{-4} cm/sec <
강우후 2일째	20cm토양수분	-	pF0.7	pF1.2	-
	지하수위	-	30cm	40cm	40cm
강우후 7일째	20cm토양수분	-	pF1.5	pF1.7	-
	지하수위	-	50cm	50cm	60cm

[주] : 일본 농업토목시험장 (1972) 농토시보고, No. 10, p. 57.

표 4.13 토층의 개량목표

항 목		개 량 목 표 치	
논	투수성	강하침투량(증발산침투량)	15~25mm/day(20~30mm/day)
		최소투수토층의 투수계수	$10^{-4} \sim 10^{-6}$ cm/sec
	*지내력	경운시 또는 수확시	평균 4kg/cm ² 이상, 최소 2kg/cm ² 이상
		써레질시	평균 2kg/cm ² 이상
밭	투 수 성	20~50mm/day 이상	

* 지내력은 콘페니트로미터 (콘 면적 6.45cm², 선단각 30°)를 사용하여, 논면으로 부터 15cm 사이를 5cm마다 측정된 콘지수

[주] : 일본 농림수산성 (1984) 토지개량사업계획설계기준 계획 『토층개량』 p.24

2) 재배관리용수량

재배관리용수량은 포장에서의 재배양식, 영농기술, 포장조건, 물관리방식 등의 조건, 수원으로서 확보된 수량, 배수시설(配水施設)의 용량 및 관리방식 등의 용수조건 등을 충분히 고려하여 계획에 넣을 수 있는 가능한 양을 산출한다. 또 그 때에는 계획지구의 논에서 관개배수의 실태에 비추어 가능한 것으로 한다.

일반적으로는 다음과 같은 경우에 재배관리용수량이 필요하다.

- (1) 중간낙수후의 재담수 또는 간단관개시의 관수
- (2) 농작업효율향상을 위한 강제적배수후의 재관수(기계이앙시, 약제살포 등)
- (3) 기상·수온의 변화에 대한 물관리 대응, 저온시기의 심수(深水), 고온시기의 내리 흘림식관개 등
- (4) 약제살포 등 농작업상의 필요에 의한 담수심의 증감

재배관리용수량은 용배수시설의 내용년(耐用年)수에 비하여 재배기술의 변화 등 짧은 시간단위로 변동하는 요인에 규정되기 때문에 그 원인의 동향에 대하여 충분히 배려하여야 한다.

라. 포장단위용수량의 변화

포장단위용수량은 자연조건의 변동을 비롯하여 재배양식, 물관리방식 및 포장조건의 변화와 이행(移行)에 의해 변화하므로 지구의 실정을 충분히 검토한 후 필요에 따라 그 들을 고려하여 산정한다.

1) 자연조건에 의한 변화

자연조건에 의한 변화는 논관개를 주로 하는 농업용수 이용상의 특징이다. 물관리 방식, 토양조건 등은 기상 등 자연조건에 의해 달라진다. 이러한 변화는 이들을 적정히 고려하는 외에 계획상 물이용기간에 여유를 두는 방법으로 처리한다.

2) 재배·물관리방식에 따른 변화

다음과 같은 요소가 용수량에 영향을 준다.

- (1) 직파재배(담수·건답)의 도입
- (2) 작부체계의 변경, 경작시기의 이동
- (3) 밭이용후의 논 환원
- (4) 방제작업의 집단화 작업후 일체의 재관수
- (5) 냉해대책상의 물관리, 심수관개

3) 포장조건에 의한 변화

다음 요소가 용수량에 영향을 준다.

- (1) 용·배수분리에 따른 용수량의 증가
- (2) 구획 크기의 확대에 따른 용수량과 그 강도의 증대

마. 밭관개계획 병행시의 포장단위용수량

단순히 논관개계획에 밭관개계획을 병행하여 실시하는 경우에는 포장단위용수량(圃場單位用水量)에 크게 영향을 주는 흙의 투수성과 재배관리용수량에 대한 변화를 거의 생각할 수 없어 그 포장단위용수량의 산정도 논의 포장단위용수량과 밭작물의 포장용수량의 조합으로 단순하다. 더구나 요즈음은 논의 고도이용을 위하여 논밭윤환 또는 답리작의 실시가 요청되어 논관개계획을 이들 밭관개계획과 병행실시하는 경우가 많아질 것으로, 이 경우의 포장단위용수량의 산정은 전면적 벼재배시와는 달리 논밭윤환 또는 답리작의 실시로 인한 토양투수성의 변화, 재배관리용수량의 상태변화 등의 복잡성으로 그리 단순하지 않는 것으로 나타나 있다.

논밭윤환 또는 답리작에 따른 용수량변화로서는 ① 논을 밭으로 이용한 경우의 용수량과 ② 밭이용지(利用地)로부터 다시 논이용으로 전환한 경우의 검토가 필요하다. 논을 밭으로 이용한 경우의 용수량은 전환작목(轉換作物)에 의하여 다르지만 논이용시의 용수량보다 작아지는 것이 일반적이며, 논의 비관개기에 있어서의 용수의 확보가 필요하게 되는 경우가 많다.

한편, 밭이용으로 부터 다시 논으로 전환하는 경우에는 밭이용시의 투수성이 논이용시의 투수성보다 크기 때문에, 일반적으로 투수량이 증가하는 경향이 있다.

따라서 논밭윤환 또는 논외 답리작에 따른 용수량의 변화가 지구내의 포장단위용수량에 어떻게 작용하는가를 검토할 필요가 있다.

전환후 논투수성의 변화는 밭이용시의 토양조건의 변화에 의하여 다르다. 밭이용시의 토양조건은 토양의 투수성과 구조를 보다 신속한 배수성과 적절한 보수성(保水性), 통기성(通氣性) 등의 밭토양의 호적조건(好適條件)으로 접근시키려는 것이다. 따라서 환원답의 토양조건에 대하여는 약간이나마 밭흙의 성질을 띠고 경반층(耕盤層)의 투수성이 양호하여져서, 초기용수량 및 중간낙수후의 용수량이 증가하는 경우가 많다.

그러므로 밭관개계획을 병행할 때의 포장단위용수량은 논밭윤환의 경우 답이용면적에 대한 전환전의 포장단위용수량, 전환후의 침투량 증가부분, 밭이용면적에 대한 증발산량 및 밭관개시 포장내 손실수량으로 구성되며, 답리작이 있는 경우에는 답리작 이전의 본답전체면적에 대한 침투량 증가부분과 증발산량 및 밭관개시 포장내 손실수량으로 구성된다고 볼 수 있다.

또한, 논밭윤환에 있어서는 환원답의 전작목(前作目)이 무엇이나에 따라 관개시기가 변화하는 일도 있으므로 작목의 선정은 용수계획에서의 용수량을 설정하는데 중요한 요소가 되고 있다.

바. 건답·답수직파재배시의 포장단위용수량의 추정에 있어 유의할 점

건답직파재배는 씨레질과 논두렁 바르기를 하지 않는 포장관리상의 특징이 있어 용수량에도 큰 변화를 가져오는 경우가 많다.

건답직파답의 용수량에 관한 시험결과에서 보면, 건답직파재배에 따른 용수량 변화는 모든 논지대에서 일어나는 것은 아니고, 충적선상지(沖積扇狀地), 암거배수에 의한 건답화가 이루어진 논 등에서 심토층의 투수성이 크고 관개기에도 지하수위가 그리 높아지지 않는 논에서 그 변화가 현저하다. 반대로 관개기에 지하수위가 높아진다는 지 또는 심토층이나 경반(耕盤) 등에 현저히 투수성이 나쁜 토층이 존재하는 논에서는 그 변화는 거의 나타나지 않는다.

따라서 건답직파재배방법은 그 도입에 따른 용수량증가가 현저하다고 추정되는 지구에서, 도입한다는 것은 수원량이 풍부한 경우 이외에는 불가능하게 되는 일이 많다.

이런 경우에는 씨레질을 하는 이앙이나 담수직파재배 등의 조합을 고려한다. 또 건답 직파재배에 따른 용수량증가가 크다고 추정되는 경우에는 배수로수위의 높임에 의한 침투억제, 벤토나이트객토, 밀다짐 등의 대책이 효과적인 경우가 있다.

또한 건답직파는 일반 이앙재배에 비하여 담수기간이 10~20일 짧아지는 것이 보통이므로, 초기침투량이 증대하여도 관개기간 중의 총용수량은 그리 증가하지 않는 경우가 있으며, 저수지 등의 수원계획에 있어서는 침투량의 증가와 경작시기의 이동, 담수기간의 단축 등의 양면에서 기별용수량을 검토하여야 한다.

그리고 담수직파재배의 경우에는 씨레질의 유무가 용수량의 크기에 관계된다. 그러나 담수직파는 일반적으로 침투가 적은 저평지대에 도입되는 경우가 많으므로, 씨레질을 하지 않아도 건답직파에 비하여 용수량증가는 그리 문제가 되지 않는 경우가 많다. 씨레질을 하는 경우 증발산침투량의 변화는 이앙재배시와 별로 달라지지 않는다.

사. 최대단위용수량 산정에 관한 검토

이상에서 기술한 포장단위용수량에 관한 내용을 종합하면, 최대단위용수량의 산정 방법은 앞으로 용수량에 크게 변화를 줄 논이용방식, 재배양식, 이앙방식, 물관리방식 등에 큰 변화가 있을 것으로 보아, 재검토가 요구된다.

다시 말하면 ① 논이용방식은 지금까지 벼단작(單作)이었던 것이 답리작(畚裏作)의 도입 또는 논발윤환으로 변화되어, 논토양의 투수성증대에 따른 용수량증가, ② 재배양식이 이앙재배에서 건답직파재배로 변화함에 따른 초기관수량의 현저한 증대, ③ 이앙방식이 인력이앙에서 기계이앙으로 변화함에 따른 이앙일수의 단축에 의한 1일 이앙용수량의 현저한 증대, ④ 재배기술발달에 의한 중간낙수후와 방제작업후의 일제재관수(一齊再灌水) 등 새로운 물관리방식의 도입에 따른 큰 용수수요 등으로 최대단위용수량을 구성하는 요인이 복잡하여, 종전의 최대증발산량이 발생하는 시기의 용수량을 최대단위용수량으로 정하던 때와는 그 양상이 다르게 되어 가고 있다.

따라서 앞으로의 최대단위용수량 산정에 있어서는 논이 밭이용 후에 나타나는 침투량 증대에서 오는 경우의 용수량증대문제를 고려함과 아울러, 앞에 제시한 ②,③,④ 등의 용수증대요인 등을 종합적으로 비교검토하여, 수익지구 전체에서 볼때 어느 시기를 최대용수시기로 보느냐가 첫째로 중요하다.

건답직파면적의 비중이 크고 초기관수량이 일시에 많이 요구되는 지구에서는 초기 관수시기가, 기계이앙면적의 비중이 크고 또한 씨레질용수량이 많이 요구되는 지구에서는 이앙성왕기(移秧盛旺期, 표 4.14 참조)가, 중간낙수 또는 방제작업을 일시에 실시하는 면적의 비중이 큰 지구에서는 중간낙수후 또는 방제작업후의 일제 재관수시기가, 최대용수시기가 될것이고, 이때에 요구되는 단위면적당 용수량이 최대단위용수량이 될 것이다.

표 4.14 식부면적과 식부성왕기간

식부면적	식부성왕기간(days)
<87ha	6~8
87~136ha	8~10
136~656ha	10
656~870ha	10~12
>870ha	12~14

[주] : 김철기 (1984) 논벼의 최대용수시기와 순단위용수량의 결정에 대하여, 한국농공학회지, Vol. 26, No. 4.

그런데 일반적으로는 건답직파답의 초기관수량은 일반씨레질용수량보다는 20~40% 정도 작은 것으로 되어 있어, 이앙답의 비중이 클 경우에는 씨레질용수량을 기준으로 최대단위용수량을 산정함이 좋을 것이고, 최대용수량의 크기를 완화시키기 위해서는 논밭윤환, 답리작도입·폐지 등 영농면에서의 작부계획상의 조합, 벼품종의 재배상 조합과 경작시기의 이동에 따르는 중간낙수기의 변동 및 경작시기별 면적배분 등에 대한 충분한 검토가 있어야 한다.

3.2.5 시설관리용수량

시설관리용수량은 수로시스템의 송수배분기능(送水配分機能) 및 시설기능의 유지·보전을 위하여 적정하고 합리적으로 정해지는 용수량으로 이루어 진다.

[해 설]

가. 구 성

시설관리용수는 송수배분시스템 안에서 손실되거나 이용되거나 하는 용수로서 송수 손실, 용수의 분수(分水)와 배분을 확실하고 용이하게 하는 배분관리용수(配分管理用水) 및 수로 등의 기능을 유지·보전하기 위한 용수로 구성된다. 시설관리용수는 지구 이용상태의 확인이 가능해야 함을 원칙으로 하며, 기왕의 수치 등을 참고로 하여 적절히 결정한다.

이 양의 결정에 있어 송수손실수량에 대하여는 지구의 입지조건, 수로의 길이 및 수로형식 등을 감안함과 동시에 배분관리용수량(配分管理用水量)에 대해서는 수로형식, 관리조직, 관리체제, 시설 장치화(裝置化)의 정도, 논외 분산상황 등과 함께 계획에 있어서의 시설의 정비수준, 시설의 관리수준 등을 고려한다.

특히 비관개기에는 시설기능을 유지·보전하기 위한 용수만인 때도 있다.

나. 송수손실수량

송수손실량 중 수면으로부터의 증발량에 의한 손실은 일반적으로 용수로의 유하거리(流下距離)가 짧아 무시되며, 송수손실중 주가되는 것은 침투손실로서 수로의 포장양식 및 그 상태, 수로주변의 지하수위, 유하거리 등에 의해 크게 좌우된다. 일반적으로 송수손실율은 흙수로의 경우, 간선용수로 15~25%, 지선용수로 10~20%, 용수지거 10%, 콘크리트 및 아스팔트수로의 경우 5~7%를 적용한다.

다. 배분관리용수량

말단 논 구역의 수요수량에 대하여, 수로를 유하하는 용수를 과부족 없이 배분하기 위해서는 극히 엄밀한 물관리가 필요하며, 이는 실제에 있어 불가능하다. 또한 송수배분조작에 대한 응답지연(應答遲延)이 불가피하며, 말단의 시시각각의 물수요변동에 대응하고, 다시 수로시설과 수역지구와의 표고분포상황으로부터 원활한 용수배분에 필요한 수로의 수위를 적절히 유지하기 위하여, 지구의 사정에 상응(相應)한 배분관리(配分管理)를 위한 배분관리용수량이 발생한다.

특히 도시화가 진행한 지구나 밭지대 안에 논이 점재하는 지구에서는 배분관리용수량이 커지게 된다. 또한 배분방식(配分方式)에도 영향을 받는다.

앞으로 도시화 또는 논외 발전환 등 지구조건외 변화에 의하여 논면적이 감소하는 경우 등에서는 배분관리용수량이 더욱 커지게 될 것이다. 배분관리용수량의 추정은 표 4.15의 내용을 참고한다.

라. 시설기능유지용수량

비관개기에서는 수로로서 바람직하지 못한 현상을 회피하기 위하여 다음 관개기까지 수로시설의 기능을 유지하기 위한 통수를 필요로 하는 일이 있고, 이것은 시설기능유지용수로써 취급하게 된다.

비관개기의 개수로에서는 토사의 유입퇴적, 또는 오수의 유입에 의한 수로내의 오탁 등이 발생하는 경우가 있다. 특히 도시화가 진행된 지역을 수역지구내에 갖게 되는 경우에는 이 경향이 두드러진다. 또한 관수로에서는 밸브폐색부(閉塞部) 및 기타 부분으로부터 미량의 누수가 계속되어, 관내에 공기의 체류가 생기는 일이 있다.

또한 용수로의 청소, 통수기능 등을 위하여 관개용수의 취수전에 통수를 필요로 하는 지구에서는 그 수량을 확보해야 한다. 이 용수량은 수로규모, 통수방식에 의하여 다르므로 지구의 실정을 감안하여 정한다.

표 4.15 배분(配分)관리용수량의 조사에

수로형식	조사면적	용 수 량			비 고
		취 수 량	감수심 또는 계획취수량	손실율(%)	
개수로	106~168ha	35~36mm/일	20.0mm/일	42.9~44.4	
개수로	37.7	0.220m ³ /sec	0.140m ³ /sec	37.3	말단에서 무효 방류량 측정
개수로	42.1	0.041m ³ /sec	0.022m ³ /sec	46.0	토수로말단에서 무효방류량 측정
개수로	22.38	20.0mm/일	14~18mm/일	15~20	이 양
관수로	22.38	26.0mm/일	17~24mm/일	10~15	건답직파
관수로	15.16	11.5mm/일	9~11mm/일	6.0	
관수로	30.9	-	-	8.0	
개·관수로	4,367.8	(80.14~100.26) × 10 ⁶ m ³ /년	67.97 × 10 ⁶ m ³ /년	15.2~32.2	유효우량을 무시한 경우
개·관수로	4,367.8	(80.14~100.26) × 10 ⁶ m ³ /년	(51.91~61.65) × 10 ⁶ m ³ /년	38.2~35.2	유효우량을 고려한 경우

[주] 손실율은 수로송수손실이 포함되어 있다. 배분관리용수(配分管理用水)를 분리하려면 수로송수손실을 차인(差引)한다.

3.2.6 유효우량

유효우량은 강우량 중 담면(畓面)에서 이용되는 부분으로서 실제의 강우량을 환산하여 얻게되는 수량을 말하며, 관개용수량의 계획에 있어 그 만큼 감소시키는 수량이다.

[해 설]

◎ 현행 설계기준 105p 의 3) 유효우량 해설내용으로 대신한다.

3.2.7 지구내 이용가능량

지구내 이용가능량은 수역지구안에 있는 보완적수원(補完的水源) 또는 반복이용에 의해 확보되는 용수량이며, 관개용수량계획에 있어 그 만큼 감소시키게 되는 보급수원량(補給水源量)이다.

[해 설]

가. 이용의 기본원칙과 이용가능량의 산정

사업계획에서는 주체인 취수시설로부터의 공급량 외에 유지(溜池), 계류(溪流), 하천, 지하수, 논으로 부터의 낙수 등에 대하여 수량, 수질, 유지관리 등을 종합판단한 후, 일부의 지역 또는 기간에 안정한 수원으로서 유리하게 이용될 수 있는 경우에는, 이것을 지구내 이용가능량이라고 하며, 수요량으로 부터 감소시킬 수 있는 양으로서 용수계획에 계상한다.

일반적으로 지구내 이용가능량의 공급수원은 보완적수원과 반복이용량으로 구분하며, 전자는 자기유역을 가지는 유지, 계류 등 이용가능한 보완적 수원이고, 후자는 주로 수역지역안의 논으로부터의 낙수를 지구내에서 재이용하는 상태이다. 단, 반복이용용수의 수질은 논관개를 위한 농업용수로서의 이용가부를 판단하기 위하여 중요한 검토항목이다.

지구내 이용가능량은 특히 소유역의 경우 그 주변환경의 영향을 받기 쉬운일이 있으므로, 앞으로의 용수오염(用水汚染) 또는 정화의 진행상황을 고려하여 계획상 채택여부를 결정한다. 용수로서의 수질을 충족시킬 수 없는 경우에는 오염의 발생원을

직접 개량하는 외에 맑은 물과의 혼합에 의한 회석 또는 배수처리(산화지, 침전지 등의 방법에 의함)를 하며, 수질이 개선된 용수를 이용하는 방법도 검토의 대상이 된다.

1) 보완적수원

보완적수원은 수역지구 안에 있는 일부의 지역에서 이용되는 형태를 취하는 소규모의 수원이 대부분이며, 또 일반적으로 관행에 의해 이용방식이 확립된 경우도 있다. 따라서 용수계획에 있어서는 이와 같은 종전의 이용방식을 감안하여 그 지구사정에 맞는 이용방식을 찾는 것이 중요하다.

보완적수원의 이용가능량은 안정적으로 이용할 수 있는 양을 계획상 정하는 것이 원칙이며, 지구내의 실측결과, 근방 유사지구의 사례 등을 종합적으로 검토하여 산정한다.

2) 반복이용가능수량

논에 유입한 관개용수는 증발산량과 심층부로의 침투량을 제외한 나머지의 상당부분이 근처 또는 하류부에 유출하는 성격을 가지고 있으므로, 넓은 범위의 면적을 대상으로 하면 동일 지구의 계획 속에 이들의 물을 다시 용수로 이용할 수 있는 가능성을 가지고 있다. 이와 같이 용수의 반복이용을 위하여 지구의 영농계획에서 고려하는 농업경영상 지장이 없도록 하는 것을 전제로 하여 계획에 넣는다는 것은 용수의 이용 효율 증가를 도모하는데 유효한 수단이다. 특히 수원개발의 제한이 큰 근년의 상황을 감안하면 계통적인 용수의 반복이용은 용수의 이용효율을 증가시키고, 취수지점의 계획용수량을 그 만큼 억제시키는데 있어 큰 역할을 하는 가능성을 갖는다.

그러나 도시화가 진행된 지역 등에서는 수질오탁이 현저함으로, 배수를 다시 용수로 이용하는 경우에는 수질상 지장이 없는가를 검토하여야 한다.

일반적으로 용수의 반복이용은 반복이용가능량이 비교적 큰 광역의 논용수계획에 적용되는 것으로, 그 반복이용가능량의 추정 및 반복이용방법은 다음과 같다.

가) 반복이용가능량의 추정

반복이용가능량 Q는 다음 식과 같이 각 블록마다 포장단위용수량 D로 부터 증발산량 E를 뺀 값에 환원율(還元率) r과 논면적 A를 곱하여 산출되는 양이다.

$$Q = \sum (D-E) \cdot r \cdot A \dots\dots\dots (4.7)$$

이 경우 반복이용의 측정블록은 침투수의 재이용이 가능한 규모(작은 블록에서는 환원율이 작게 측정되므로 일반적으로는 저평지에서 20~60ha 이상)가 되게 선정한다. 또 환원율의 측정에는 일반적으로 한 여름의 연속한발 때 논의 물관리가 안정된 기간중 물수지의 측정이 필요하다.

일반적으로 환원율은 용수의 심층부 침투량의 대소를 결정하는 지형·지질조건에 크게 좌우된다. 예를 들면 선상지의 선정(扇頂)에서는 지하침투의 대부분이 지표로 침출되지 않아 환원율은 0에 가까워지고, 또 선단부(扇端部) 주변 또는 대지(臺地)밑의 평지나 곡지(谷地)에서는 환원율 그것이 커짐과 함께 그 변동폭도 지역차가 대단히 커서, 지구 밖으로 부터의 용수(湧水)가 모여드는 경우 등 겉보기에 환원율이 1을 넘는 경우도 있다. 그리고 평탄지나 대지 위에서는 지하수함양량에 기여하는 침투는 2~6 mm/day 이하로 작게 된다.

(1) 환원율을 정하는 기본원리

포장단위용수량은 증발산량, 재배관리용수량 및 침투량으로 구성된다. 이 중 소비되는 증발산량과 지하수의 함양량이 되고 있는 심층부 침투량을 제외하면, 재배관리용수량과 침투량의 일부는 블록으로부터 표면유출이 되어 환원량(還元量)에 기여한다.

즉, 환원율은 시설관리용수량을 포함하지 않는 블록으로의 공급량(취수량)중에서 포장지점에서 소비되는 양을 뺀 양에 대한 블록으로 부터의 표면유출량을 비율로 나타낸 것으로 반복이용가능량을 용이하게 산정할 수 있다.

반복이용이 안정적으로 일어날 것으로 예상되는 비의 생육기간에서는 증발산량의 변동은 그리 크지 않으므로, 심층부 침투량이 용수의 환원율을 제한시키고 있다.

(2) 환원율을 이용하는 CB(critical block)법의 응용방법

넓은 지역에서 용수가 반복이용되는 저평지 등 복잡한 반복이 있는 경우에 적용할 수 있는 기법이다.

포장단위용수량과 블록면적의 곱으로 나타내는 용수블록으로의 무강우시 공급량(시설관리용수량을 포함시키지 않음)은 블록으로부터의 반복이용가능량 이외의 부분이 소비된다고 하고, 그림 4.4 와 같은 블록을 연결하여 이들 상호간의 관계를 판단하여, 분류한 후에 전체에서 필요로 하는 용수량을 구하는 방법이다. 구체적으로는 다음 순서에 의한다.

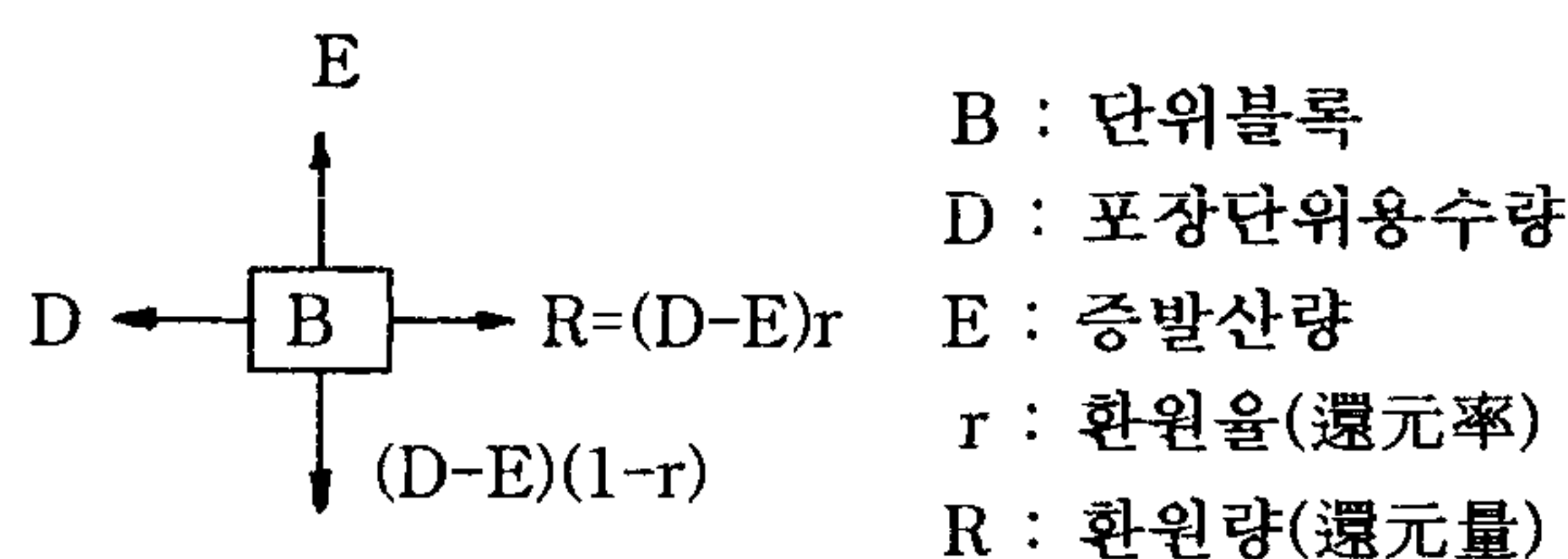


그림 4.4 용수(用水)블록의 수지모식도(收支模式圖)

- (1) 논을 그 내부에서 반복이용이 없는 용수블록으로 구분한다.
- (2) 각 블록으로의 유입량 및 하류로의 유출량을 유입·출지점의 측정에 의해 파악하고 환원율을 정한다.
- (3) 환원율에 의하여 각 블록으로부터의 환원량을 구하고, 각 블록의 성격을 판정하여 그림 4.5 와 같이 NB(negligible block), RB(return block) 및 CB(critical block)의 3종류로 분류한다.

여기서, NB블록은 상류블록의 환원수 만으로 그 블록 및 그 하류블록의 필요량을 충족시킬 수 있는 블록이고, RB블록은 상류블록으로 부터의 환원수 만으로는 그 블록 및 그 하류블록의 필요량을 충족시킬 수 없고, 그 블록으로 부터의 환원수가 하류블록에 재이용되며 더구나 하류에 CB블록이 존재하는 블록이며, CB블록은 상류블록으로 부터의 환원수만으로는 그 블록 및 그 하류블록의 필요량을 충족시킬 수 없고, 그 블록으로 부터의 환원수가 계획지구의 하류블록에서 재이용되지 않거나 또는 하류에는 NB블록 만이 존재하는 블록이다.

(4) 유효우량이 없는 상태의 순용수량은 개개의 CB블록 면적과 포장단위용수량과의 곱(積)의 총화 및 개개의 RB블록 면적과 증발산량 및 심층부 침투량의 화(유입량과 배수량의 차로로서 측정됨)와의 곱의 총화를 합친 값으로 계산된다.

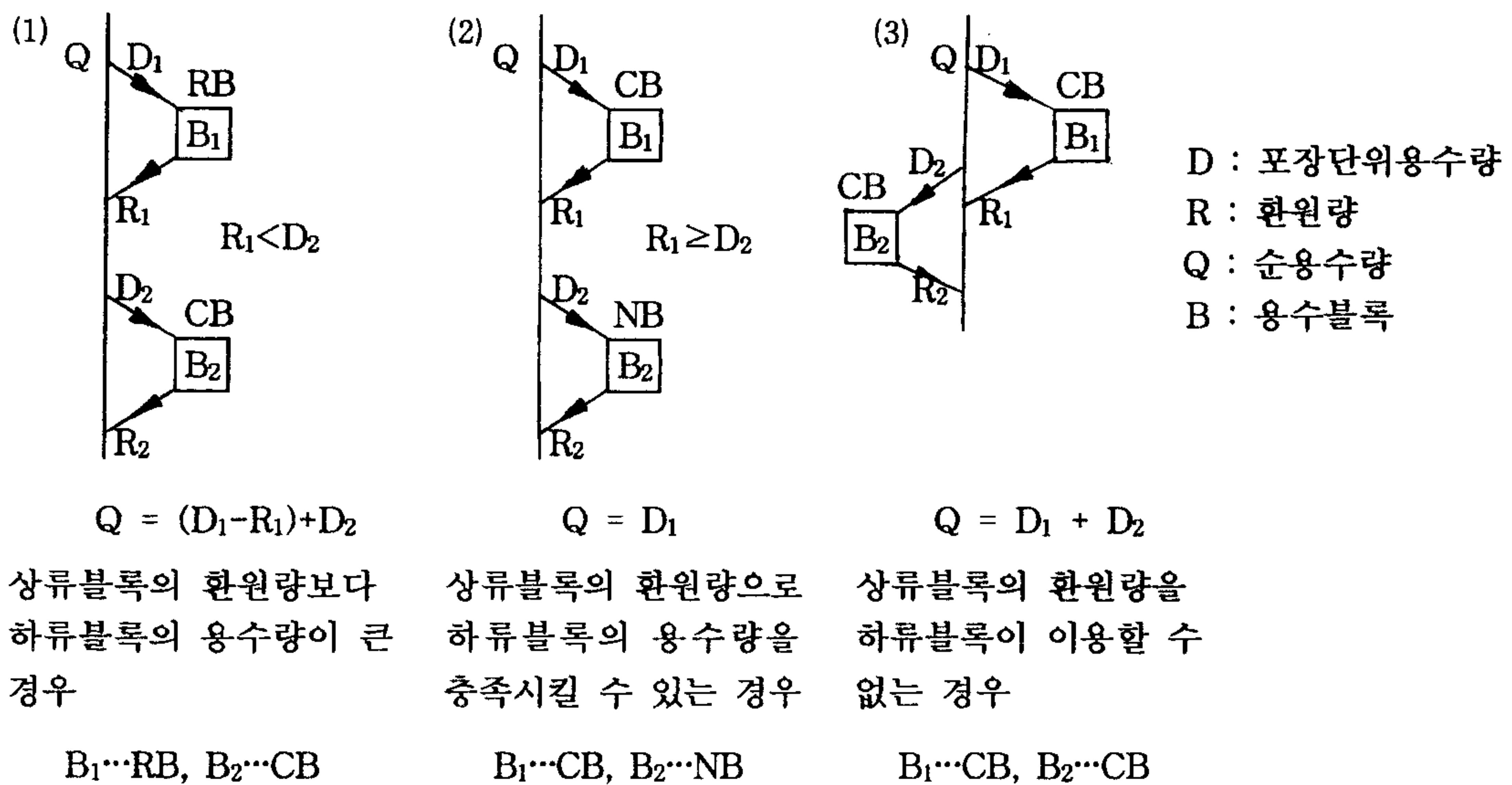


그림 4.5 CB법 블록 판정의 단순예(單純例)(유효우량이 없는 경우)

3.3 수원계획(水源計劃)

3.3.1 기본적 계획방법

수원계획은 수역지구에서 현상수원(現狀水源)의 이용수량, 수질 및 수온에 대하여 명확히 한후, 계획용수량을 충족할 수 있는 수원을 확보할 수 있도록 작성한다. 이 경우 새로운 수원을 확보하는데 있어서는 그 기술적 가능성 및 사회·경제적 타당성을 충분히 검토하여, 사업계획상 필요로 하는 용수를 안정적으로 공급할 수 있는 수원이 되도록 하여야 한다.

[해설]

수원계획은 해마다의 기상의 영향, 농업용수수요 등의 변동요인을 고려한 계획용수량을 필요에 따라 지구 안에서의 이용가능용수나 용수의 반복이용도 함께 고려함을 전제로 하여 충족시킴과 동시에, 수리시설의 유지관리의 조직·체제 등도 감안하여 계획지구에서 최적의 취수가 계속 확보될 수 있도록, 환경에도 배려하면서 합리적으로 계획하여 농업용수의 효율적 이용이 되도록 한다.

수원계획에서는 일반적으로 계획용수량에 나타나는 최대취수량 및 총취수량의 양쪽이 충족될 수 있게 할 필요가 있다.

이를 위하여 수원 종류의 배치, 취수가능량 등 시설계획에 관계되는 기초제원(基礎諸元)에 대하여, 기술적측면 및 사회·경제적측면으로부터 검토하여 수원계획의 타당성을 확인한다.

근년에는 신규수원의 확보에 있어서 기득이수자(既得利水者), 어업권자 등과의 조정이 이루어져야 할 일이 많고, 지역의 영향도 크므로 계획의 작성에 있어서는 모든 면에서 다면적인 검토가 필요하다.

또한 수질에 관해서는 사회정세 및 환경상황 등에 의해 변동한다는 것도 예측하여 계획을 하는 등 현황으로부터의 변화에도 유의하여 검토하도록 한다.

3.3.2 수원계획의 순서

수원계획은 수원으로서 부족한 수량이 계획기준년에서 추정되는 값 이하가 되는 해에서 그 양이 충족될 수 있도록, 그 개발의 가능성 및 타당성을 감안하여 수원의존량(水源依存量)을 비롯하여 수원시설의 용량, 형태, 배치, 위치선정 등의 항목을 정한다.

[해설]

수원으로서 부족한 양의 산정은 시기별로 발생하는 포장단위용수량, 시설관리용수량 등의 용수량을 확보할 수 있도록, 지구내 이용가능량, 유효수량 및 현황이용가능량을 용수의 공급량으로 산정하여, 수원에 대한 물수지계산방법에 의한다.

또한 수원시설로서 저수지의 건설 또는 유역변경을 계획하는 경우에는 사회·경제적 측면에서 영향이 큰 경우가 많으므로, 그 가능성에 대해 특히 유의하여야 한다.

수원시설의 형태, 배치 등은 계획용수량에 관계되는 수요의 충족을 제1로 검토하고, 기타 소요(所要)의 조정 등 가능성을 감안하여, 경제성을 고려한 결정이 되도록 하는 것이 원칙이다.

3.3.3 현황이용가능량

현황이용가능량(現況利用可能水量)은 수원계획에서의 수원의존량을 결정하는데 있어, 하천유황, 권리관계 등을 감안하여 산정되는 현황의 수원에 있어서 이용가능한 수량이다.

[해설]

계획에서의 현황이용가능수량(現況利用可能水量)은 사업계획으로 건설·개량을 계획하는 시설의 취수지점에서 취수할 수 있는 또는 저수지점에서 저류할 수 있는 양으로서, 계획에 있어 현황으로서 산출되는 수량이며, 필요로 하는 시기에 이용가능한 수원의 양이 된다. 따라서 사업계획에 넣게 되는 현황이용가능수량은 수원개발량의 계산에 앞서 그 양을 확정하여야 할 일이다.

이 수량은 수원을 개발하려는 유역의 조건과 상황에 의하여 변동하므로, 선행사업에 의한 수자원의 이용·개발, 취수지점의 하류의 기득수리권(既得水利權) 등을 감안하여 정한다.

3.3.4 계획기준년

◎ 현행 설계기준 117p의 밑에서 4번째줄 가. 계획기준년을 참조한다.

3.4 시설계획

3.4.1 기본적 계획방법

시설계획에 있어서는 용수계획 및 수원계획에 기초하여, 수리(水利)시스템을 구성하는 저수시설, 취수시설, 송수배분시설(送水配分施設), 조정시설 및 관리제어시설에 대하여, 이들의 위치, 형식, 주요 제원 및 개산사업비(概算事業費)를 정한다.

시설계획의 작성에 있어서는 각각의 시설에 대하여 안전성, 기능성 및 경제성과 함께 그 주변의 자연환경 및 생활환경을 고려하고, 그리고 수리시스템으로서의 전체조화를 도모하도록 한다.

[해설]

가. 시설계획의 원칙

수리(水利)시스템은 용수시설시스템 및 관리제어시스템으로 구성되는 종합적 물이용을 위한 체계이다.

용수시설시스템은 용수의 저류, 취수, 배분, 조정 등의 기능을 하는 댐, 보(淤), 용수로, 분수공, 조정지 등 시설의 유기적 연관관계에 의해 구성된다.

시설계획의 책정은 기본계획의 용수계획 및 수원계획에 기초하여, 기본구상으로 개정(概定)한 주요시설의 제원에 대한 정사(精査)의 결과에 의해 정밀도를 높이고, 다시 수리(水利)시스템으로서의 전체의 조화를 감안한 후 합리적이 되게 한다.

이 단계에서 특히 유의할 요건은 대략 다음과 같다.

- (1) 저수, 취수, 송수 등을 위한 시설의 기능 및 안전성의 확보
- (2) 용수의 이용·관리 및 시설관리에 있어서의 합리성의 충족
- (3) 시설의 건설비 및 유지관리비에 있어서의 경제성의 확인
- (4) 시설의 주변 환경과의 조화

또한 시설계획은 그 계획에서 결정하는 시설의 기초제원(基礎諸元)에 기초하여, 개산사업비(概算事業費)를 산정해서 상업의 효과를 검토할 수 있도록 필요한 항목에 대하여 충분한 정밀도로 검토해야 한다.

나. 시설의 종류

시설의 종류는 그 기능으로 부터 표 4.16 같이 분류한다.

표 4.16 용수시설의 종류

명 칭	구 분	공 종
저수시설	이수(利水)를 위한 저수기능을 갖는 시설	저수지, 대규모조정지, 유지(溜池), 담수호, 지하댐
취수시설	이수(利水)를 위한 취수기능을 갖는 시설	보시설(자연취입을 포함), 양수장, 지하수공 등
송·배수(配水)시설	용수의 송·배수를 위한 수로조직을 구성하는 시설	용수로(개수로, 사이편, 수로교, 압거, 수로터널, 관수로 등), 분수공, 물넘이, 방수공(放水工), 낙차공, 급류공 등
조정시설	용수계에 있어서의 수량의 변동을 조절하기 위한 시설	조정지(調整池) (1일~수일의 장기적 조정기능을 갖는 것), 팜폰드(단시간의 조정기능을 갖는 것) 등
관리제어시설	용수나 시설의 관리·제어를 위한 시설	기상관측시설, 양수시설, 제어시설, 통신시설, 보호·보안시설 등

다. 시설계획의 작성순서

시설계획의 작성은 다음의 순서에 의한다.

- (1) 현황의 용수에 대한 문제점과 사업의 개선상 필요사항을 명확히 한다. 또한 사업의 시설갱신, 시설신설, 기능증강 또는 시설의 통폐합의 어느 것에 의하는가를 명확히 한다.
- (2) 계획지구에서 현재의 용수계통을 고려함과 동시에, 지구의 지형, 지질 등을 검토하여, 전체 시설의 구성 및 배치, 개개시설의 위치, 형식, 주요제원 등을 정한다.

(3) (2)에서 정한 제원 등을 종합적으로 검토하여 계획을 수정하는 것이 필요한 경우에는 전체 시설의 구성을 재검토한다.

(4) (3)에서 책정된 시설계획의 평가에 대하여 검토해서 최종적인 판정을 내린다.

3.4.2 시설용량 등의 결정

시설의 용량·규모 등의 제원(諸元)은 시설의 안전성 및 기능성의 확보에 더하여 경제성을 감안한 후 계획용수량 등을 기초로 하여 결정한다.

[해 설]

가. 결정에 있어서 유의할 점

시설계획에서는 사업계획으로 계획되는 이수(利水)의 상황에 따라, 저수 또는 송·배수에 필요한 시설용량 및 각 기초제원(基礎諸元)마다 만족하여야 할 시설의 표고(설치 높이)가 기본이 된다. 이들의 확보가 시설의 기능을 충분히 발휘하는데 있어 필요한 조건이다.

취수시설 및 송·배수시설의 용량은 계획되는 용수량의 최대치(수로조직에 조정용량이 있는 경우는 이를 고려한 최대치)에 의해 결정하는 것을 원칙으로 한다.

단기간에 최대용수량이 나타나는 경우의 취수시설 및 송·배수시설의 용량은 사업에 있어서의 경제성을 중심으로 하여 그 타당성에 대하여 검토한 후 결정한다. 이 경우 피크 컷트(peak cut)를 목적으로 하는 조정시설의 설치, 용수이용상의 윤번(輪番)제의 도입에 의한 피크고(高)의 저하(단 지역농업의 전개방향에 합치하는 것이 전제가 됨) 또는 작부체계의 다양화(단일품종, 물관리작업에 기인하는 용수이용의 집중에 대응)등을 검토하는 것이 효과적인 방법이다.

또한 저수시설에서는 그 설치위치의 하천유황(河川流況)이나 저수가능량의 변동에 의하여, 시설의 저수율(貯水率)이 변화하므로 이 점도 고려한 합리적 용량의 배분 및 시설의 배치를 검토함과 아울러 용수이용에서의 탄력적 운영이 가능하도록 배려하는 계획으로 하는 것이 바람직 하다.

시설의 표고는 계획취수위나 양수기의 규격을 결정하는 때의 기초가 됨과 동시에 용수의 수두(水頭), 시설의 배치 등의 검토에 있어서도 중요한 요소로서, 시설의 경제성에 큰 영향을 준다.

시설계획에서 시설용량의 결정에 있어서는 그 구조 및 운영·유지관리의 안전성을 충분히 고려하고, 소정의 여유나 안전율을 고려하여 결정한다.

나. 산정방법

1) 저수시설 및 조정시설

저수시설 및 조정시설에서는 계획지역의 용수수요량과 수원이용에 의한 공급량과의 수지계산을 하여, 퇴사용량(堆砂容量)·사수용량(死水容量) 등 용수이용이 불가능한 용량을 확보한다. 이 경우 저수시설에서는 계획기준년에 일어나는 부족량을 보충하고, 또 조정시설에서는 용수의 일시저류에 의하여 최대 수일간의 수요측에서의 용수이용의 시간적 변동에 합치하는 용수량의 조절을 가능하게 하는 용량을 산정한다.

용량의 산정은 그 목적에 따라, 1일, 반순(半旬) 또는 시간마다의 물수지계산을 함으로써 필요한 정밀도를 얻는다.

2) 취수 및 송·배수시설

취수 및 송·배수시설에 대하여는 최대의 용수량이 발생하는 시기에 연속한발이 일어나는 가능성을 감안하여, 일반적으로 무강우의 상태에서 발생하는 용수의 일최대량(최대용수수요량)이 통과할 수 있는 용량에 여유나 안전을 고려한 용량으로 계획한다.

최대의 논관개용수량은 씨레질시기, 중간낙수기 직후의 재담수시 등에 많이 나타나지만, 이에 필요로 하는 용수량은 지역농업에서의 영농이나 물관리의 현재상황과 밀접한 관련이 있으므로, 지역농업의 전개방향을 충분히 고려하면서 제원(諸元)을 결정한다.

3) 용수량의 합산

밭용수를 동시에 저수 또는 송·배수하는 경우에는 이 기준으로부터 산정되는 논용수량에 별도 계산된 밭용수량을 합한 시설의 용량으로 한다. 즉 논과 밭에서의 시기별로 고려한 후 각각의 계획용수량 및 유효저수량을 합산하고, 기타 이에 사업계획에서 고려해야 할 용수량을 더하고, 다시 안전율을 가하여 필요로 하는 시설용량(일반적으로 합계치의 최대)을 산정한다.

3.4.3 저수시설

◎ 현행 설계기준 129p 의 위에서 2번째줄 3.3.1 저수지를 참조한다.

담수호 및 지하댐(지하 dam)에 대한 계획내용이 보충되어야 한다.

◎ 현행 설계기준 132p 의 위에서 4번째줄 ⑨란의 설명은 다음과 같이 보완하도록 한다.

저수지유입량(貯水池流入量)으로서 관측자료가 있을 때는 다음 방법에 의하여 계산하며, 자료가 없을 때에는 한국하천유출량공식(韓國河川流出量公式)으로 계산한다.

㉞ 관측자료가 있을때

- ㉟ 인근 유역에 유출량 장기관측자료가 있을 때에는 유역면적의 비에 의하여 당해 지점의 유량을 추정한다.
- ㊱ 인근 유역에 유출량 장기관측자료가 있을 때에는 양유역(兩流域)의 비유량(比流量)의 비에 의하여 당해 지점의 유량을 추정한다.
- ㊲ 장기유출량자료가 있는 관측지점과 당해 지점의 유량 사이의 상관식(相關式)을 구하여 장기유출량을 추정한다.
- ㊳ 강우와 유출량과의 관측자료로 부터 강우유출식(降雨流出式), 또는 탱크 모델을 설정하여 장기강우자료로부터 장기유출량을 추정한다.
- ㊴ 관측자료가 없어 한국하천유출량공식(韓國河川流出量公式)에 의할 때

$$C = \sqrt{R^2 + (138.6f + 10.2)^2} - 138.6f + E$$

이하 내용은 현행 계획기준내용을 참조한다.

3.4.4 취수시설

취수시설은 용수계획에 정해진 계획용수량을 안정적으로 취수할 수 있는 기능을 가지며 안전성과 경제성을 갖는 구조물이 되게, 수원의 종류, 위치, 취수방법 등의 요소에 의해 계획되는 시설로 한다.

[해 설]

가. 취수시설계획의 기본사항

취수시설이라 함은 수원에서 확보된 용수를 송수시설로 취입하는 구조물이다.

그 요구되는 기능은 계획하는 최대통수량이하의 취수와 그것을 가능케 하는 수두(水頭)의 확보에 있다.

취수시설은 그 기능에 의해 보, 양수장, 지하수공 등으로 분류된다. 이들 시설이 충족되어야 할 요건은, 일반적으로 ① 수익지(受益地)의 근방에 위치하여 있을 것, ② 계획상 필요한 취수량을 확보 될 수 있을 것 등의 기본요건 외에 시설의 종류에 따라 다음 항목이 요건이 된다.

- (1) 보의 경우는 갈수시(渴水時)에 또는 하상변동에도 취수의 안정성이 확보될 수 있고, 설치위치에 대한 치수상(治水)의 안전성에 영향이 적으며, 송수배분(送水配分)시스템의 경제성이 확보될 수 있을 것.
- (2) 양수기의 경우는 유지관리·운전경비 등의 경제성이 확보될 수 있을 것.
- (3) 지하수공의 경우는 지하수위의 주기적 변동에 대하여 취수의 안정성·경제성이 확보될 수 있고, 지반침하 등의 영향이 적은 곳일 것.

나. 취수시설계획의 순서

취수시설에 관한 계획에서는 기본계획에서 설정된 시설의 제원에 기초하여, 다른 시설계획 등과의 관련에 유의하고, 수원의 종류별로 구체적으로 시설의 구조, 형식 등과 부대시설에 대한 개략설계를 하여, 개략공사비의 산정이 가능하도록 한다.

구체적으로는 수원계획에 의한 취수시설의 형태 및 위치에 기초하여, 용수계획에서 산정되는 취수량 및 수두(水頭)가 확보될 수 있는 합리적 취수방식을 선정함과 아울러, 안정성, 경관(景觀), 수질, 생태계 등의 환경측면의 영향 및 경제성을 검토한 후, 그 위치, 형식, 보높이 등의 제원을 기초로 개략설계를 하여 개략공사비를 산정하는 순서에 의한다.

또한 전체의 조화를 이룰 수 있게, 항상 다른 시설계획과의 정합(整合)을 강구하면서 작업을 진행시킨다.

1) 보(洑)

◎ 현행 설계기준 147p의 밑에서 3번째줄 3.3.2 보시설(洑施設)을 참조한다.

2) 양수장(揚水場)

◎ 현행 설계기준 151p의 위에서 6번째줄 3.3.3 양수장(揚水場)을 참조한다.

3) 지하수공(地下水工)

◎ 현행 설계기준 169p의 위에서 첫번째줄 3.3.4 지하수이용시설을 참조한다.

3.4.5 송수배분시설

송수배분(送水配分)시설은 조정시설, 관리제어시설 등을 포함한 송수배분시스템 전체로서의 경제성 및 유지관리면을 고려한 유기적연관을 형성할 수 있게, 통수 또는 분수를 위한 구조물의 배치, 수로 등의 노선, 시설의 형식, 용량 등의 요소에 의해 계획되는 시설이다.

[해 설]

가. 송수배분시설계획의 기본사항

취수시설로 부터 논포장에 이르기 까지 용수의 송수 또는 배분을 주목적으로 하는 용수로 및 이에 부수하는 분수공(分水工) 등을 송수배분시설이라 한다.

송수배분시설계획에서는 조정시설, 관리시설 등과 함께 계획에서 정해지는 통수량(通水量)외에 용수로, 분수시설 등의 위치 및 노선, 형식, 구조를 명확히 한다.

이 계획을 하는데 있어서 규정요건은 다음과 같다.

- (1) 자연조건(지형, 지질 등)
- (2) 사회조건 (토지이용상태, 지가(地價), 용배수관행 등)
- (3) 수익지(受益地)의 위치·분포·표고
- (4) 시설의 관리조직·체제(관리주체, 인원)
- (5) 시공조건(설치의 위치·규모, 재료의 조달 등)

송수배분시설에 있어서는, 말단으로 갈수록 영농상의 물관리조작 등이 용수수요에 직접 영향을 끼치기 때문에, 계획상 확보하여야 할 용수량과 그 변동폭을 감안하여, 이에 대응할 수 있는 시설용량 및 수두(水頭)를 확보하는 것이 기본이 된다. 또한 말단부에 대하여 자세한 것은 농업생산기반정비사업계획설계기준 『경지정리편』을 참조한다.

나. 송수배분시설계획의 순서

용수계획상 필요한 송수량 및 표고를 만족시키는 수로시설의 노선(路線), 형식·구조, 송수배분시스템 전체로서의 기능 및 안전을 검토한 수종류의 비교안 중에서 경제성을 고려하여 송수배분시설에 관한 계획을 결정한다.

또한 노선·구조의 선정에 앞서 주로 자연조건 등에 제약을 받게 되는 주요분수공의 위치나 수로본체의 안전성을 보전하는 시설(방수공, 물넘이 등)의 배치를 확정시킨다.

특히 연장이 긴 수로에서는 지형·표고·영농유형 등 용수이용상의 특징에 의해 복수의 블록으로 구분할 수 있으므로 블록별로 검토한다.

다. 송수배분시설의 노선선정

노선의 선정에 있어서는 수익지로의 배분에 필요한 수두(水頭)를 확보할 수 있도록 계획할 뿐만 아니고, 송수배분시설의 구조와 함께 수로조직내 각 시설의 배치 및 형태를 고려하는 동시에, 용지취득의 가부, 수리관행(水利慣行)의 유무 등 사회적 요인도 감안하여 검토한다.

수로의 노선선정 여하에 따라 경제성이 변화하므로, 다음과 같은 점에 유의하여 노선안(路線案)을 비교한다.

- (1) 관수로형식의 수로에서는 지형상의 제약이 비교적 적다는 점에서 노선은 가급적 직선으로 하여, 짧은 거리를 통과하는 것이 바람직하다. 또한 개수로형식의 수로는 짧은 거리로 함과 동시에 큰 절성토(切盛土)를 피하는 것이 바람직하다. 단 어떠한 형식에 있어서도 수로의 허용유속을 만족할 수 있도록 노선을 선정해야 한다.
- (2) 시설의 안정때문에 토질이 나쁜 지점을 피함과 아울러, 인가나 교통에 장애를 주지 않도록 배려한다.
- (3) 시설의 보안, 보전 등의 면에서도 성토 위에 수로를 설치하는 것은 가급적 피하도록 한다.

또한 조정지(調整地)를 비롯하여 분수공(分水工), 방수공(放水工), 물넘이 등은 그 기능확보란 점에서 그 위치가 제약되는 경우가 있으므로, 적당한 위치를 선정한 후 가능한 노선안(路線案)에 대하여 경제성 비교를 하는 방법도 실시하게 된다.

또한 고위부(高位部)를 점하는 수익면적의 비율이 전체의 수익면적에 비하여 적은 경우에는, 그 부분만을 기계양수로 하는 등 전체공사비와 유지관리비 등을 비교검토한후 경제성을 감안하여 노선을 결정한다.

지구의 고위부를 통과하는 송수시설은 수익지와의 표고차를 경제적인 송수를 위하여 활용할 수 있지만, 지형·지질과 각 시설의 배치 등에 제약을 받기 때문에, 다종다양(多種多様)한 노선배치로 되는 것이 일반적이다, 예를 들면, 표고가 정해진 2점간의 경제적 수두(水頭)의 배분은 수로의 형식·구조별로 산출되는 단위수두당(單位水頭當) 공사비에 의하여, 공사비를 최소로 하는, 형식·구조별의 연장을 배분함으로써 결정할 수 있다. 자세한 것은 현행 설계기준 189p의 위에서 9번째줄의 마) 수로기울기의 배분을 참조한다.

라. 용수로의 형식과 구조

용수로의 형식에는 개수로 및 관수로와 함께 이들의 조합에 의한 것이 있다. 수로형식의 선정은 수로조직전체의 기능 및 안정성 등을 좌우하기 때문에 각각의 장점이 발휘될 수 있도록 적절한 형식을 선정한다. 개수로는 일반적으로 수리적(水理的)으로 유리하며, 절성토량(切盛土量)이 평행을 이루고 있는 경우, 경제적인 것이 많다. 또한 관수로는 폐폐지(潰廢地)가 적고, 지형의 대응성(對應性)이 좋으며, 용수제어·안전관리가

용이하여 진다는 것 등이 개수로에 비하여 이점이 되지만, 시설의 보수(保守)·점검·수리에 있어서는 보이지 않는 유지관리가 뚝과 함께 수리화적인 용수의 거동도 고려하여야 한다.

이러한 비교에서는 일련의 구간에 대하여 규모, 목적, 입지 등의 조건에 유지관리의 상황과 경제성의 면에서 검토를 하여 가능한 형식을 선정하며, 이들에 대하여 수로공사비, 용지비(用地費), 부대공사비 등의 경제성을 고려하여 결정한다. 특히 논관계 이외의 용수가 있어, 년중 통수되는 경우에는 시설관리면에서의 검토가 중요하다.

또한 용수로의 구조는 보통의 흙수로, 라이닝수로, 플룸, 사이폰(潛管), 수로교(水路橋), 암거, 터널 및 관수로로 구분된다.

근년에는 시가지를 통과하는 개수로에 있어서는 사람의 실족전락(失足轉落)이나 쓰레기의 투기(投棄)를 방지하기 위한 암거화, 울타리 설치를 계획하는 한편, 친수기능(親水機能)의 부여, 주변환경과의 조화를 고려하는 경우도 많다.

이밖에 송수조직(送水組織)에 관해서는 현행 설계기준 187p의 위에서 2번째줄의 송수조직을 참조한다.

송수배분시설인 흙수로, 라이닝수로, 플룸, 사이폰, 수로교, 암거, 터널, 관수로, 낙차공 및 급류공, 분수공, 물넘이, 방수공 등의 계획에 대하여 자세한 것은 농지개량사업 계획설계기준 『수로공편』을 참조한다.

마. 유지관리면에서의 용수로계획시 유의사항

용수로가 지속적으로 제 기능을 발휘하게 되고 그 수명을 보다 길게 유지시키는데는 이에 적절한 유지관리상의 배려가 필요하다.

첫째는 구조적으로나 수리화적으로 안전성이 확보되어야 한다. 계획설계 및 시공과정에서 이에 대한 잘못이 생기면 그 기능이 발휘될 수 없음은 물론 안전성의 결여로 수명의 단축과 위험이 뒤따르게 되어 유지관리상 큰 어려움이 있다. 용수로의 유지상 어려운 대성토구간(大盛土區間)의 설치를 감행한다든지, 관내의 토사 퇴적으로 송수기능상 장애발생의 염려가 있거나, 누수 위험이 발생하기 쉬운 곳에서는 잠관(潛管)계획을 하는 일 등은 삼가하여야 할 것이고, 마을 뒷산 등을 끼고 돌아, 홍수시 위험의 염려가 큰 곳에서는 토공수로를 가급적 피하고, 수로의 중간 중간 적당한 곳에서는 홍수배제와 토사배제의 안전장치로서 방수공, 물넘이, 토사배출구 등이 계획되어야 한다.

둘째는 정상적인 기능을 발휘할 수 있도록 계획설계에 힘쓰는 동시에 이에 못지 않게 용수로시설의 보수(保守), 점검 및 보수(補修)가 신속히 이루어지도록 계획하여야 한다. 용수로의 정상적 수리학적 기능에 대해 장애가 되는 것은 토사퇴적과 용수로구조물에 걸러드는 쓰레기 등으로서, 이의 최소화를 위하여는 퇴사가 생길 수 없는 충분한 설계유속을 줄수 있게 계획함과 함께 떠내려오는 쓰레기의 수거를 위한 시설계획이 있어야 하고, 토사유입이 있는 취수구에는 침사지를 계획하도록 한다. 그러나 용수로의 이용과정에서 얼마간의 퇴사현상(堆砂現象)을 비롯한 쓰레기의 퇴적현상과 함께 시설노후화에 의한 고장도 있게 마련이므로, 오늘에와서는 이들을 기동성있게 점검·정비·보수·관리하는데 필요한 충분한 폭원(4.0m 정도)의 관리용 도로를 계획하도록 한다. 또한 산허리를 통과하는 용수로는 가급적 관수로로 하는 것이 측면붕괴 및 토사붕락(土砂崩落)에 의한 위험을 피할 수 있을 것이나, 잘못 관수로가 계획되는 경우에는 개수로형식에 비하여 퇴사제거면에서 도리어 불리하게 되므로 관수로계획에 있어 신중을 기할 필요가 있다.

셋째는 유지관리에 있어 이에 소요되는 인력 및 경비가 최소화되도록 계획되어야 한다. 산업의 고도화에 따른 관리인력의 구득곤란과 임금의 급상승으로 용수로의 유지관리문제는 오늘날 반드시 해결하여야 할 큰 과제가 되고 있다. 따라서 시설의 고도화로 유지관리에 소요되는 인력과 경비를 크게 낮출 수만 있다면 시설비부담의 가중은 감당하지 않을 수 없는 현실로서 토공수로의 구조물화, 관수로화계획 등은 적극적인 검토가 필요하며, 유지관리에 문제가 많은 잠관(潛管)설치계획은 피하도록 한다.

넷째는 용수의 수질보전을 기할 수 있는 계획이 되어야 한다. 오늘날 농업용수도 공장폐수, 생활하수 및 쓰레기 등으로 수질면에서 큰 위협을 받고 있는 곳이 많으므로 이들 폐수 및 하수가 가급적 유입하지 않도록 함과 함께 쓰레기투척장소로 이용되지 않게 계획함이 필요하다. 예를 들면 일차 정화(淨化)된 물도 용수로에 들어오는 것을 가급적 용수로 및 농지 밖으로 배출되도록 함과 동시에 마을 근처를 통과하는 용수로는 생활하수의 직접유입 및 쓰레기투척장소로 이용되지 않도록 관수로계획에 대한 배려가 필요하다.

3.4.6 조정시설(調整施設)

조정시설은 수리(水利)시스템 전체의 경제성 및 조작성을 고려한 후, 합리적이고 효율적인 물이용이 가능하게 되도록, 구조물의 위치, 형식, 용량 등의 요소에 의해 계획되는 시설이다.

[해 설]

가. 조정시설계획의 기본사항

조정시설은 용수의 이용효율을 향상시키는 것, 용수이용의 자유도(自由度)를 증대시키는 것 등을 목적으로 하여, 수로조직 안에서 용수량의 조정을 가능케 하는 시설이다. 이와 같은 시설의 설치를 통하여 확보할 수 있는 기능에는 다음과 같은 것이 있다.

- (1) 수원에서의 공급조작의 용이화(유량오차 등의 처리)
- (2) 용수의 공급량(특히 취수지점에서의 수량) 및 수요량(특히 말단에서의 수량)의 발생시기의 타임래그(time lag)의 흡수
- (3) 용수이용의 변동에 대한 자유도(自由度)의 증대
- (4) 시설의 오조작(誤操作)·오작동(誤作動) 등에 대한 완충
- (5) 사고발생시에 있어서의 여유의 확보

조정시설은 취수에 있어서 조작의 용이화(容易化) 및 효율의 향상을 양립시키는 역할을 갖는다. 이에는 관리제어시설과의 연계가 중요한 역할을 한다.

조정시설계획에서는 그 성격상, 용수의 관리조직과의 관련 및 용수이용에 영향을 미치는 영농상황에 대해 검토하여, 적당한 위치 및 규모를 정한다. 또 조정용량(調整容量)의 확보를 위하여 수위차가 필요한 경우도 있으므로, 위치의 선정에 유의한다.

위치의 선정에 따라 유지관리조직의 변경을 검토하는 경우도 있다.

나. 조정시설계획의 순서

조정시설은 짧은 시간에 발생하는 수요량의 변동과 시설의 제어조작의 지연 등에 대응하여야 할 과제에 맞는 용량을 확보한다.

이를 위하여 계획상 조정시설에서 처리하여야 할 수량(水量)과 시간을 설정한 후, 경제성도 감안하여 조정시설의 위치 및 용량을 정한다.

다. 조정시설의 종류

조정시설에는 간선수로의 중간 또는 말단에 설치되며, 1일~3일의 수요조정을 피하는 것을 목적으로 하는 조정지(調整池), 주로 1일 이내의 수요조정을 피하는 것을 목적으로 하는 팜폰드(farm pond), 20~60분 정도의 펌프운전, 시설의 연계동작의 정합(整合) 및 과도현상을 완화시켜 시설의 보호를 피하기 위한 배수조(配水槽)가 있다.

1) 조정지

용수수요의 발생시기와 필요한 수량의 취수·송수시기와의 타임래그(time lag)에의 대응이 조정지의 주요기능이며, 이에 필요한 용량은 그 기능에 따라 산정된다. 예를 들면 보통 계획되는 것은 1~2일 정도의 조정이 되지만, 사고에 의한 통수장애(通水障礙)에 대비하기 위하여는 2~3일분의 용량이 필요하다.

조정지의 설치위치는 수위차의 확보라는 점에서는 수로조직의 상류측이 적합하고 용수량의 조정이란 점에서는 하류측이 적당하지만, 양자의 기능을 항상 감안하여 경제성도 배려하여 선정한다. 이 경우 복수(複數)의 조정지를 설치하는 것이 효과적인 경우가 많다.

2) 팜폰드(farm pond)

팜폰드는 용수의 공급량과 수요량과의 1일 이내의 시간차를 조정하는 것이 주요기능이며, 이에 의해 말단의 용수이용의 단기변동에 의한, 용수수요 최대량의 평활화(平滑化)를 피하기 위하여 설치한다.

팜폰드는 간선수로계의 말단에 설치하는 것이 일반적이다. 송수계(送水系)의 통수는 24시간으로 계획하지만, 자주 변동하는 수요계(需要系)의 대략 1일 용수이용의 동향과의 차분(差分)이 조정용량이 되는 것으로 충분한 경우가 많다. 그 구조에는 콘크리트 탱크, 고무시이트 펴기 등이 있으며, 설치위치의 지형조건 등을 검토한 후, 경제성을 고려하여 선정한다.

3) 배수조(配水槽)

배수조(配水槽)는 주로 펌프의 운전시간 및 정지시간 사이의 송·배수조정을 하는 것을 목적으로 하는 시설이며, 이 조정을 위한 용량은 비교적 작아도 좋지만 용량이 클수록 조정시설로서의 다른 기능을 겸용하는 것이 가능하기 때문에 펌프설비의 유지보전 및 용수의 원활한 배수관리면에서도 유리하다. 일반적으로 배수조의 필요 최소용량은

탱크 내의 설정수위에 의하여 펌프의 자동운전을 하는 경우에는 펌프의 on/off 의 허용빈도를 고려하여 결정한다. 배수조의 설치위치는 필요수두(必要水頭)의 확보가 가능한가, 펌프양수비 및 배관비(配管費)는 높지 않는가, 용지의 확보 및 관리가 용이한가 등을 고려한 후 선정한다.

3.4.7 관리제어시설

◎ 현행 설계기준 553p 의 3.7 관리제어시설을 참조한다.

◎ 현행 설계기준 241p 에 이어서 3.4 물관리계획의 내용을 다음과 같이 보완한다.

마. 용수의 균등배분을 위한 물관리

용수의 균등배분은 용수의 효과적이용, 적기이용(適期利用), 물수요자의 물분쟁의 해결 등을 위하여 필요하며, 이를 위하여는 용수시설, 물공급 및 이용방식, 관개방식 등에 대한 종합적검토와 대책을 강구 하여야 한다.

[해설]

오늘날 관개용수의 공급 및 이용에 있어 용수의 균등배분에 대하여는 수자원의 효과적이용과 토지생산성의 제고(提高)라는 점에서 그 의미가 크나, 용수시설도 이에 대비치 못한 점이 있고, 물을 누구보다 많이 쓰고 제일 먼저 쓰겠다는 낡은 물이용관행에 의한 물분쟁이 현존하고 있어, 이의 해결을 위하여는 균등배분실현이란 방향에서 용수시설과, 물공급 및 이용방식을 함께 검토하고 대책을 강구함이 필요하다.

1) 용수시설의 측면

우리나라 용수로의 형식 및 조직은 일반적으로 상류 쪽에 위치한 전답(田畓)만이 물이용을 용이하게 할 수 있고, 하류로 갈수록 어렵게 되어 있다. 이는 물리면적이 큰 곳일수록, 수원에서 거리가 멀리 떨어질수록 그 어려움은 더욱 심하게 되어 있다. 일부 보조수원의 개발로 용수의 균등배분에 일조가 되기도 하지만 대부분의 곳에서는 물리면적이 비교적 큰 지역에서도 용수의 균등배분에 큰 역할을 할 용수의 조정시설이 마련된 곳이 없는데가, 용수로의 형식도 관수로가 아닌 거의 개수로로 되어 하류부에서의 물이용은 관수로의 경우와 달리 어렵게 되어 있다.

또한 지금까지 알려진 바로는 조정지, 팜폰드 등 조정시설의 적절한 설치는 용수로상의 엄청난 무효방류(無效放流)에 대한 억제와 함께 물의 적기공급 유지란 관점에서

균등배분의 큰 효과가 있는 것으로 나타났고, 용수로의 관수로화는 말단의 용수이용을 용이하게 하는 동시에 개수로에 비하여 유지관리비의 절감, 시설부지의 경제성과 함께 균등배분의 효과가 크게 나타나는 것으로 되어 있다.

따라서 용수의 균등배분으로의 개선을 위해서는 이들 용수시설에 대한 용수의 효과적 이용, 시설비 및 그 유지관리비의 경제성 등에 관한 종합적인 검토가 필요하다.

2) 물공급 및 이용방식의 측면

오늘까지의 물이용방식은 대체로 수원에서 물을 계획수위로 공급하면 수원에 가까운 곳부터 수요에 따라 자유로이 용수를 이용하는 수요주도형(需要主導型) 물이용방식인데다, 남은 돌보지 않고 보다 많이 보다 먼저 쓰려는 낡은 물질서의 관행으로, 용수의 허실이 많은 한편 물의 균등배분에 큰 장애를 주고 있다. 따라서 용수의 허실을 막고 물의 균등배분을 위하여는 펌프드, 조정지 등 조정시설 및 관수로화를 위한 강구와 함께 오늘까지 이어온 수요주도형 이용방식 및 낡은 물이용관행의 개선이 요구되고 있다. 낡은 물이용관행도 자세히 살펴보면 극단적인 수요주도형 물이용의 행위로서, 결국 수요주도형이 갖는 물이용방식의 단점을 어떻게 보완하여 나가느냐가 과제가 된다.

용수의 균등배분이란 명제에서 볼때 수요주도형 물이용방식은, 용수의 손실이 적고 균등배분에 장점이 큰 공급주도형(供給主導型) 물관리방식을 도입하는 방향의 용수로 시스템의 확립과, 공급주도형적 성격이 강한 질서있는 윤환관개방식(輪換灌溉方式)으로의 개선이 참으로 필요하다.

바. 용수절감을 위한 물관리

절수(節水)를 위한 용수관리계획은 절수의 필요성이 있는 지구에서 수립하는 것으로서 용수관리상의 모든 낭비요인에 대한 종합적인 검토를 하여 가능한 한 효과적인 절수가 되도록 계획한다.

[해설]

절수(節水)의 효과는 현재 또는 장래에 수원량(水源量)이 부족하거나, 부족을 가지를 염려가 있는 곳에서 크게 발휘되는 것으로서 절수를 위한 물관리계획은 수원량이 부족한 곳에서 큰 의미를 갖는다. 그런데 우리나라의 경우 수원량이 부족한 곳이

대부분으로 용수계획 수립시 절수방향의 용수관리의 필요성이 있는 경우가 많다. 따라서 용수계획수립시에는 절수방향의 용수관리계획의 필요성에 대한 검토와 함께 다음과 같은 용수관리시스템상 및 재배관리상의 낭비요인 들에 대한 대책을 강구하여 효과적인 절수가 이루어지도록 하여야 한다. 또한 절수관개를 위하여 벼의 생육시기에 따르는 물의 필요정도에 상응한 물관리는 그 효과를 더욱 높이고 있다.

1) 무효방류량(無效放流量)에 대한 대책

수원으로부터 하류로 보내는 물은 상류부에서 먼저 이용하는 까닭에 하류부에서는 물이용을 기대할 수 없어 물부족의 곤란을 겪기도 하지만, 반대로 상류부에서 용수가 필요없어 그대로 하류부로 내려가는 물이 쓸모없이 버려지는 경우가 많다. 이것이 우리가 말하는 무효방류량(無效放流量)이며, 이렇게 손실되는 수량은 주로 용수의 공급·수요간의 양적 시간적 차질에 기인한 것으로 몽리면적이 클 수록 커지고 있다. 일본의 한 사례에 의하면 그 양이 전체의 35%에 달한 것을, 조정지의 설치로 5~6%로 줄일 수 있었다는 것이다. 따라서 몽리면적이 넓은 지역에서는 물의 방류손실의 억제와 용수의 적기이용(適期利用)을 위한 자유도제고를 위한다는 점에서 중간저류시설인 조정지, 팜폰드 등의 설치는 적극적인 검토가 필요하다. (자세한 것은 3.4.6 조정시설 참조)

2) 용수의 일과적(一過的)이용과 반복이용으로의 대책

논에 유입한 관개용수는 그 일부가 표면배출수 또는 침출수로 근방 또는 하류부로 유출하는데다 재배관리용수로 쓰여지는 수량중 재배관리상 버려지는 용수도 많아지고 있으므로, 넓은 범위의 면적을 대상으로 한다면 이들 물을 다시 용수로 반복이용할 수 있는 가능성이 크다.

이와 같은 용수의 반복이용은 수질면에서 농업경영상 지장이 없는 것을 전제로 계획한다면 용수의 이용효율을 높이는데 있어 유효한 수단이기도 하다.

특히 수원개발의 제약이 큰 근년의 상황을 감안하면 계통적인 용수의 반복이용은 용수효율의 제고와 취수지점의 계획용수량 절감을 도모하는데 큰 기여가 된다. 그런데 용수의 이용은 거의 반복이용조직이 되어 있지 않은 일과적(一過的) 이용으로, 지역에 따라서는 말단부에서 재이용할 만한 배출수가 많은데도 불구하고 헛되이 버려지는 일이 많다. 따라서 용수의 반복이용은 용수의 절감을 위하여 크게 기여하게 되는 것으로, 반복이용계획을 세우는데 있어서는 그 지구의 지형, 지하수위에 대한 검토와

동시에 반복이용방법이 되고있는 취수보(取水洑)에 의한 방법, 배수로를 용수로에 접속하는 것에 의한 방법, 펌프에 의한 도수방법, 용배수겸용수로에 의한 방법 등에 대하여 적극적으로 검토하여 지구사정에 알맞는 방식들을 채택함이 필요하다.

3) 수요주도형 물이용방식의 개선

용수로에 공급된 물은 필요에 따라 수요자 마음대로 자기의 농경지에 끌어들이고, 충족되었을 때에는 분수장치나 물꼬를 닫아 하류로 방류하여 버리는 수요주도형 물관리방식이 이용되어 왔다. 이에 따라 무효방류량(無效放流量)은 더욱 커지게 되었고, 수원이 부족할 때는 상하류부의 몽리자간(蒙利者間)의 물분쟁을 야기하는 직접적인 요인이 되어 왔다. 따라서 몽리자간 물분쟁의 억제와 유효한 용수의 증대를 도모하기 위해서는, 지금까지의 수요주도형 물관리방식의 편중성(偏重性)을 개선하려는 공급주도형 물관리방식의 도입이 필요하다.

4) 시설관리용수량의 억제

시설관리용수는 송수분배시스템 안에서 손실되거나 쓰여진다고는 하는 용수로의 송수손실, 용수의 분수(分水)·배분을 확실하고 용이하게 하는 배분관리용수 및 수로의 기능을 유지·보전하기 위한 용수로 구성된다. 따라서 시설관리용수량중 특히 여기서 문제가 되는 것은 송·배수로 내에서 무효하게 손실되는 수량이다. 이의 크기는 지구의 입지조건(立地條件), 수로길이 및 수로양식 등에 의하여 변하는 것으로서, 수원이 부족한 지역에서 볼때 어떻게 하여야 송배수손실을 최대한으로 억제하여 나갈 수 있는냐는 것이다. 지금까지 알려진 바로는 입지조건(立地條件)과 수로길이는 그 지구에서 불변이므로, 용수손실억제를 위하여 변경개선할 부분은 주로 수로양식 뿐으로 토공양식의 수로를 콘크리트구조물화, 또는 관수로화하여 토공의 경우의 수로손실 15~20%를 5%이내로 억제할 수 있는 것으로 되어 있다. 따라서 시설관리용수량의 억제를 위하여 효과적인 방법은 토공수로의 콘크리트구조물화와 관수로화에 있으며, 이들 계획에 있어서는 계획상 고려되는 공사경비, 용수절감효과, 유지관리비 등의 경제성을 종합검토하여 결정함이 필요하다.

5) 용수시설에 대한 유지관리의 철저

용수시설의 유지관리 목적은 용수시설에 대한 점검·보수를 통하여 용수시설이 갖는 기능의 지속적 유지에 있다. 따라서 용수시설의 유지관리의 양부(良否)는 바로 용수시설의 손실없는 송·배수기능과 그 수명과 관계된다. 다시말하면 유지관리가 잘되면

그만큼 시설의 수명을 더욱 연장시켜 나갈 뿐만 아니라, 시설기능의 정상화로, 시설고장 및 훼손으로 생기는 용수손실을 크게 억제시킬 수 있다.

그런데 문제는 일반적으로 이에 대한 유지관리가 잘 되어있지 않아 그 기능저하로 용수손실이 많아져서, 이로 인한 물부족을 가져오는 곳도 많다는 것이다. 그 원인으로 는 조합원 또는 일반인의 시설에 대한 가해행위, 조합의 재정부족, 정부차원의 지원부족 등을 들 수 있으며, 유지관리의 불충분으로 나타난 용수손실을 억제하여 나가기 위하여는, 용수시설의 역할의 중요성에 대한 대민홍보계획과 함께 조기의 점검·보수를 위한 재정확보 등 치밀한 계획이 필요하다.

6) 윤번관개의 이행

윤번관개(輪番灌溉)는 용수부족이 있는 지구에서 용수부족을 메꾸기 위하여, 관개순번을 미리 정하여 관개하는 방법으로서 용수의 균등배분이란 역할도 크지만, 이에 의한 용수절감이, 자유로이 물을 대고 있는 관행관개방법(慣行灌溉方法)에 의한 것에 비하여 크게는 50%까지 이룰수 있다는 사실에서, 일반적으로 수원량이 충분치 못한 지역 또는 물리면적을 좀 더 확대하려는 지역에서 권장하고 있다. 또한 이 방법의 도입은 관행관개방법에 비하여 물배분, 소요인력 및 경비가 커지는 단점이 있기도 하지만, 용수의 배분능률을 높이기 위한 적절한 장치화(裝置化)가 된다면 용수절감효과는 더욱 높아질 것으로 기대된다. 따라서 용수절감효과를 높이기 위한 윤번관개방법의 도입 및 실시에 있어서는 이 방법의 용수절감효과에 대한 대민홍보와 용수의 배분능률을 높이기 위한, 적절한 장치화에 대한 검토가 있어야 한다.

7) 절수관개의 이행

논벼는 그 생리상 생육시기별 용수의 필요정도가 달라, 그 필요정도에 입각한 물관리를 하여야 수확량도 높아지고 용수도 절약된다. 더구나 가뭄이 계속되면 용수가 부족하게 되어, 가뭄의 정도와 벼가 지나는 생육시기별 용수의 필요정도에 따르는 절수관개는 절실히 필요하다. 지금까지 알려진 바로는 표준적인 절수관개방법으로 30% 정도의 절수가 가능한 것으로, 용수가 부족하거나 가뭄이 있는 해에는 용수절약을 위하여 절수관개는 이행되어야 할 중요한 과제가 된다. 이와 관련하여 용수부족시의 생육시기별 용수의 필요정도에 따르는 표준적인 절수관리방법을 제시하면 표 4.17과 같다.

표 4.17 표준적인 절수관리방법

구 분	용수의 필요정도	물 배 분 방 법	
		용수가 약간 부족한 경우	용수가 대단히 부족한 경우
활 착 기	가장 필요	담 수	관수 또는 습윤
분 얼 기	필 요	습 윤	단 수
무효분얼기	극 소	단 수	단 수
유수형성기	가장 필요	수회 관수	1~2회 관수
수 잉 기	가장 필요	수회 관수	1~2회 관수 또는 습윤
출수개화기	필 요	1~2회 관수 또는 습윤	습 윤
호 숙 기	필요 또는 적음	습윤 또는 단수	단 수
황 숙 기	적 음	단 수	단 수
완 숙 기	극 소	단 수	단 수

4.3.3 발관개 계획 (제2편 3장)

◎ 현행 설계기준 423p 의 3) 계획간단일수 및 1회의 계획관개수량의 결정은 다음과 같이 보완하도록 한다.

3) 1회분의 순관개수량 및 계획간단일수 의 결정

제한토층내의 평균토양수분이 24시간용수량(容水量)으로부터 생장저해수분점까지 소비된 시점의 유효토층내의 전소비수량을 총신속유효수분량(TRAM)이라 하며, 이는 1회분의 순관개수량이 된다.

계획간단일수는 총신속유효수분량을 계획최대일소비수량으로 나누어 얻은 정수치로 한다.

[해 설]

계획간단일수는 총신속유효수분량(總迅速有效水分量)을 계획일소비수량으로 나누어 얻은 정수치(整數値)로하며, 일소비수량이 피크치 이하의 경우에는 1회분의 계획관개

수량은 계획간단일수에 그때의 일소비수량을 곱하여 얻는다.

가) 총신속유효수분량

총신속유효수분량은 계산상으로 제한토층(制限土層)의 유효수분량을 제한토층의 토양수분소비형의 값으로 나누어 얻는다. 이것은 이론상으로 본 1회분의 최대 관개수량이다.

$$\text{총신속유효수분량} = (F_c - ML) \cdot D \times \frac{1}{C_p} \text{ (mm)} \dots\dots\dots (4.8)$$

여기서 F_c : 24시간용수량(容水量) (용적비 %)

ML : 성장저해수분점(生長沮害水分點) (용적비 %)

D : 제한토층의 두께(mm)

C_p : 제한토층의 토양수분소비형의 값

제한토층이 명확하지 않으면 각층에 대해서 총신속유효수분량을 계산하고 이중에서 최소치를 계획상의 총신속유효수분량으로하면 된다. 또 총신속유효수분량은 토양수분감소법 등의 실측에 의해서 구하는 것도 가능하다.

나) 발작물의 계획용수량이 갖는 특징과 산정순서

발작물의 계획용수량 산정은 각 작물의 작물계수(作物係數) 또는 증발산비에 대한 시험치에 기초를 둔다.

또한 발작물의 물관리는 비재배상에 필요한 물관리에 비하여 단순하여 용수량 산정에 있어 그 만큼 간편한 점도 있지만, 재배작목에 따라 최대용수시기인 최대증발산시기 및 최대소비수량의 값이 될 최대증발산량이 다르고, 최대증발산시기(최대용수시기)도 봄작물은 초세(草勢)가 가장 왕성한 시기에 나타나는가 하면, 가을 작물 들은 계기증발량(計器蒸發量)이 가장 크게 나타나는 시기가 최대용수시기가 된다. 표 4.18에서 예를 들면 토마토, 오이, 고추, 마늘 등은 전자에 속하는 것으로 증발산비가 가장 큰 생육기가, 가을무우, 가을배추 등은 후자에 속하는 것으로 증발량이 큰 생육초기에 나타나는 특징이 있다.

또한 발작물의 계획관개수량의 산정은 비의 경우와 달리 최대용수시기에 대한 해당 토양 및 해당작물에 대한 1회분의 관개수량의 산출이 그 요체가 되는 것으로서, 해당 토양에 대한 24시간용수량(容水量), 해당토양 및 해당작물에 대한 최대용수시기의 성장저해수분점(生長沮害水分點) 및 토양수분소비형(土壤水分消費型), 유효토층의 두께 등 수분정수(水分定數)의 측정은 계획관개수량의 산정에 앞서 갖추어야 할 사항이다.

즉 발작물의 계획관개수량의 산정 순서를 열거하면 다음과 같다.

- (1) 토양 및 작물에 따라 24시간용수량 및 성장저해수분점을 측정하여 유효수분량을 정한다.
- (2) 유효토층의 두께 및 작물의 토양수분소비형을 측정하고, 이것과 앞에서 정해진 토층별 성장유효수분량에 의하여 총신속유효수분량(TRAM)을 산정하여 1회분의 계획 순관개수량으로 정한다. 여기서 총신속유효수분량은 제한토층의 유효수분이 모두 소비되는 시점에서의 총신속유효수분량을 뜻한다.
- (3) 측정된 기별 증발산량의 값으로부터 계획일소비수량을 산출하고, 총신속유효수분량의 계획일소비수량에 대한 정수비(整數比)를 계획간단일수(計劃間斷日數)로 한다.
- (4) 1회분의 순관개수량과 적용효율에 의하여 1회분의 포장관개수량(圃場灌溉水量)을 정하고, 이 포장관개수량과 송수효율에 의하여 1회분의 조관개수량(粗灌溉水量)을 산출하는 식으로 계획용수량을 산출한다.
- (5) 일소비수량이 피크치 이하가 되는 경우 1회분계획용수량은 그때의 일소비수량에 계획간단일수를 곱하여 구한다.
- (6) 여러가지 작물이 재배되고 있는 지구의 계획용수량은 각 작물의 작부면적에 따른 가중평균치를 사용하는 것이 일반적이지만, 300~500ha이하의 작은면적에서는 시설비가 허용하는 한, 소비수량이 가장 큰 작물의 값을 취한다.

표 4.18 증발산계수

작물명 적정 관수점	토마토	오 이	고 추	가을무우	가을배추	마 늘	
	pF 2.2	pF 1.9	pF 2.1~2.4	pF 2.5~2.8	pF 1.9	생육기	pF 2.2~2.5
이식후 1~10일	0.68	0.82	0.69	0.68	0.95	이식후 1~10일	0.50
11~20	0.85	0.89	0.78	0.79	0.98	11~20	0.49
21~30	0.89	1.00	0.92	0.90	1.02	21~30	0.39
31~40	1.08	1.05	0.97	1.02	1.09	110일간은 겨울로서 측정불능	
41~50	1.01	1.10	1.07	1.11	1.19		
51~60	0.96	1.20	1.09	1.15	1.20	141~150	0.21
61~70	0.92	1.36	1.14	1.19	1.25	151~160	0.65
71~80		1.20	1.16	1.26	1.27	161~170	0.66
81~90			1.21			171~180	0.66
91~100			1.22			181~190	0.73
101~110			1.17			191~200	0.90
111~120			1.12			201~210	1.01
121~130			1.09			211~220	1.01
131~140			1.05			221~230	0.99
141~150			1.05			231~240	0.94
평 균	0.90	1.04	1.03	0.98	1.09		0.79

[주] : 김철기 (1988) 발작물 소비수량에 관한 기초적 연구 - 토마토 및 가을 배추 -, 한국농공학회지, Vol. 30, No. 3.

김철기 (1989) 발작물 소비수량에 관한 기초적 연구 - 마늘 및 오이 -, 한국농공학회지, Vol. 31, No. 3.

김철기 (1990) 발작물 소비수량에 관한 기초적 연구 - 고추 및 가을무우 -, 한국농공학회지, Vol. 32, No. 1.

4.3.4 수질대책 (제3편)

◎ 현행 설계기준 578p 1.1 적용범위의 주문의 내용을 다음과 같이 변경한다.

1.1 적용범위

이 기준은 농어촌정비법 제19조에 따라 실시하는 수질개선 사업계획을 수립하는데 있어서 필요한 사항을 정한다.

◎ 현행 설계기준 579p <참고>는 다음과 같이 변경한다.

[참 고]

다음의 표 4.19 및 표 4.20은 각각 농어촌진흥공사에서 조사한 수원시설중에서 오염이 비교적 심한 시설의 수질오염상황과 담수호(淡水湖)의 수질현황을 나타낸 것이다. 표에서 보는 바와 같이 우리나라 환경기준의 허용기준을 초과하는 농업용 수원시설이 많아져서, 농업용수의 수질개선 및 보전의 필요성이 더욱 절감하게 되는 상황이다.

표 4.19 농업용수오염이 비교적 심한 수원시설과 수질오염상황 (단위 : mg/ℓ)

시·도	시설명	pH	DO	BOD	COD	T-N	SS	Cu
경기	상패 보	7.4~7.7	0.8~1.0	72.0~98.0	60.8~61.0	20.10~90.0	74.8~90.0	0.021~0.031
	영천양수장	6.8~7.1	3.8~11.0	12.8~15.0	11.6~17.2	6.22~7.11	12.8~21.6	0.003
	왕송저수지	7.9~8.6	9.2~11.2	15.6~15.8	15.2~17.6	3.02~4.42	21.6~57.2	0.002~0.004
	홍부저수지	7.7	4.5~8.0	14.0~24.5	16.0~31.2	2.69~5.54	22.0~39.6	0.002~0.005
강원	우두저수지	7.1~7.2	8.9~9.3	5.4~14.0	4.4~16.2	1.12~2.63	12.8~37.6	0.003~0.004
충북	금정저수지	7.5~7.6	3.6~12.0	8.0~9.0	10.2~10.6	1.79~2.13	9.2~26.8	0.002~0.005
충남	마산저수지	7.6~10.3	9.7~15.2	10.4~14.9	14.0~40.0	2.02~4.50	12.0~65.6	0.001~0.006
	실옥 보	7.2~7.4	5.4~10.5	3.3~19.8	3.4~11.8	1.54~11.87	12.8~91.2	0.006
	조심 보	7.4~8.9	5.1~15.2	5.0~17.5	11.6~13.0	4.95~7.56	10.8~23.8	0.004~0.007
전북	계산양수장	7.0~7.8	6.4~6.5	12.4~21.0	16.2~17.2	2.52~3.14	16.8~24.8	0.005~0.007
	능 저수지	8.4~10.5	10.0~14.7	10.5~13.4	15.4~17.8	1.62~2.46	21.6~28.0	0.003~0.004
	월촌양수장	7.5~8.6	4.3~11.5	6.7~13.0	11.0~11.2	1.85~5.09	47.2~53.2	0.006
	홍덕저수지	9.0~9.6	12.8~13.0	9.0~10.0	10.5~16.4	1.12~3.30	10.0~59.2	0.004~0.005
전남	감둔저수지	7.5~7.7	6.2~10.4	10.2~25.5	10.0~24.5	2.13~5.88	12.4~27.6	0.003~0.007
	도덕저수지	7.3~7.7	11.0~14.5	33.8~47.0	15.2~34.6	3.02~9.69	12.4~178	0.008~0.009
	불감저수지	7.0~7.4	8.4~8.8	1.5~15.9	5.0~15.4	0.50~4.03	12.0~40.8	0.002~0.005
	해평양수장	6.7~7.4	8.4~9.7	6.0~25.4	4.4~12.8	2.07~3.19	14.0~15.0	0.005~0.011
경북	내야저수지	7.1~7.2	0.5~12.2	8.9~21.0	13.8~15.4	2.74	13.2~19.6	0.004~0.005
	명계저수지	7.2~7.8	8.0~9.2	0.9~12.3	1.0~17.0	0.90~2.69	9.6~21.2	0.001~0.003
	봉화저수지	7.7~8.1	9.2~10.7	7.1~9.4	12.2~13.8	1.74~2.07	12.4~32.4	0.002~0.003
경남	송고저수지	7.4~7.7	3.5~9.8	12.5~18.0	11.6~22.8	3.88~9.18	10.4~29.6	0.005~0.007
	식만양수장	7.2~7.6	4.7~5.5	10.2~12.0	15.2~16.8	6.22~6.66	19.2~21.6	0.005~0.013
	신기양수장	6.6~7.7	5.6~7.0	1.3~18.4	2.1~11.6	0.33~3.02	10.4~19.6	0.003~0.005

[주] : 농림수산부, 농어촌진흥공사 (1994) 94 농업용수수질조사 보고서.

표 4.20 담수호(淡水湖) 수질현황 (단위 : mg/ℓ)

조사년도	시설명	pH	DO	BOD	COD	SS
1993	금강하구	7.3	7.8	-	6.2	29.0
	아산호	7.5	7.2	6.4	10.4	40.4
	삼교호	7.2	9.0	6.1	7.4	35.2
	영산호	6.6	5.4	3.7	5.2	30.4
	대호	8.3	9.8	4.1	6.4	36.2

[주] : 농림수산부, 농어촌진흥공사 (1993) 93 농업용수수질오염조사 보고서.

◎ 현행 설계기준 580p 의 밑에서 10번째줄 이하의 부분 (1.2 수질기준) 을 다음과 같이 변경한다.

1.2 수질기준

농업용수 수질기준은 하천 및 호소수역을 수원으로 할 경우에는 환경정책기본법 제10조 및 동 시행령 제2조에 규정한 하천수질환경기준과 호소수질환경기준을 적 적용한다. 또한 지하수를 수원으로 하는 경우에는 지하수법 제13조 1항 및 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 제5조 지하수 수질기준 등 농업용수란을 활용한다.

[해설]

우리나라의 농업용수 수질기준은 하천 및 호소의 경우에는 표 4.21 에 의한 환경기준의 하천 및 호소수질환경기준에 의하여 IV등급 수질기준을 목표로 한다. 지하수의 경우에는 표 4.22 와 같은 지하수법 제13조 1항 및 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 제5조 지하수 수질기준 등 농업용수란이 만족할 수 있어야 한다. 앞으로 농어촌생활용수(시설원예, 양액재배용수 등)를 포함한 농어촌용수량의 확보라는 차원에서 농업용수개발을 계획하게 되는 경우에는 이용목적에 부합된 용수수질기준을 충족시키도록 하여야 한다. 오늘의 우리나라 농업용 수원시설의 오염현황을 보면 농어촌용수의 수질보전은 대단히 시급한 실정이다.

표 4.21 하천 및 호소의 농업용수 수질기준

구 분	생활환경항목						
	pH	BOD (mg/l)	COD* (mg/l)	DO (mg/l)	SS (mg/l)	T-P* (mg/l)	T-N* (mg/l)
기준치	6.0~8.5	8 이하	8 이하	2 이상	100 이하 15 이하*	0.1 이하	1.0 이하

[주] : * 호소수질환경기준

건강보호항목 (단위: mg/l)								
Cd	As	CN	Hg	유기인	Pb	Cr ⁶⁺	PCB	ABS
0.01 이하	0.05 이하	불검출	불검출	불검출	0.1 이하	0.05 이하	불검출	0.5 이하

표 4.22 지하수의 농업용수 수질기준

구 분	일반오염물질			
	pH	COD (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	Cl (mg/l)
기준치	6.0~8.5	8 이하	20 이하	250 이하

특정유해물질 (단위: mg/l)									
Cd	As	CN	Hg	유기인	페놀	Pb	Cr ⁶⁺	트리클로로 에틸렌	테트라클로로 에틸렌
0.01 이하	0.05 이하	불검출	불검출	불검출	0.005 이하	0.1 이하	0.05 이하	0.03 이하	0.01 이하

표 4.23 수질환경기준 [하 천]

구분	등급	이용 목적별 적용 대상	기 준				
			수소이온 농도(pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (mg/l)	부 유 물질량 (SS) (mg/l)	용 존 산소량 (DO) (mg/l)	대장균 수 (MPN/100 ml)
생 활 환 경	I	상수원수1급 자연환경보전	6.5 ~ 8.5	1 이하	25 이하	7.5 이상	50 이하
	II	상수원수2급 수산용수1급 수영용수	6.5 ~ 8.5	3 이하	25 이하	5 이상	1,000 이하
	III	상수원수3급 수산용수2급 공업용수1급	6.5 ~ 8.5	6 이하	25 이하	5 이상	5,000 이하
	IV	공업용수2급 농업용수	6.0 ~ 8.5	8 이하	100 이하	2 이상	-
	V	공업용수3급 생활환경보전	6.0 ~ 8.5	10 이하	쓰레기등이떠 있지아니할것	2 이상	-
사람 의 건강 보호	전 수 역	카드뮴(Cd):0.01mg/l 이하, 비소(As):0.05mg/l 이하, 시안(CN), 수은(Hg), 유기인, 피씨비(PCB):검출되어서는 안됨, 납(Pb):0.1mg/l 이하, 6가크롬(Cr ⁶⁺):0.05mg/l 이하, 음이온계면활성제(ABS):0.5mg/l 이하					

- 비고
1. 수산용수 1급 : 빈부수성수역(貧富水性水域)의 수산생물용
 2. 수산용수 2급 : 중부수성수역(重富水性水域)의 수산생물용
 3. 자연환경보전 : 자연경관의 환경보전
 4. 상수원수 1급 : 여과등에 의한 간이정수처리후 사용
 5. 상수원수 2급 : 침전여과등에 의한 일반적 정수처리후 사용
 6. 상수원수 3급 : 전처리등을 거친 고도의 정수처리후 사용
 7. 공업용수 1급 : 침전등에 의한 통상의 정수처리후 사용
 8. 공업용수 2급 : 약품처리등 고도의 정수처리후 사용
 9. 공업용수 3급 : 특수한 정수처리후 사용
 10. 생활환경보전 : 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 아니할 정도

표 4.24 수질환경기준 [호 소]

구분	등급	이용목적별 적용대상	기 준						
			수소 이온 농도 (pH)	화학적 산소요구량 (COD) (mg/ℓ)	부 유 물질량 (SS) (mg/ℓ)	용 존 산소량 (DO) (mg/ℓ)	대장균 수 (MPN/1 00 ml)	총인 T-P (mg/ℓ)	총질소 T-N (mg/ℓ)
생 활 환 경	I	상수원수1급 자연환경 보전	6.5 ~ 8.5	1 이하	1 이하	7.5 이상	50이하	0.010 이하	0.200 이하
	II	상수원수2급 수산용수1급 수영용수	6.5 ~ 8.5	3 이하	5 이하	5 이상	1,000 이하	0.030 이하	0.400 이하
	III	상수원수3급 수산용수2급 공업용수1급	6.5 ~ 8.5	6 이하	15 이하	5 이상	5,000 이하	0.050 이하	0.600 이하
	IV	공업용수2급 농업용수	6.0 ~ 8.5	8 이하	15 이하	2 이상	-	0.100 이하	1.0 이하
	V	공업용수3급 생활환경 보전	6.0 ~ 8.5	10 이하	쓰레기등 이떠있지 아니할것	2 이상	-	0.150 이하	1.5 이하
사람 의 건강 보호	전 수 역	카드뮴(Cd):0.01mg/ℓ 이하, 비소(As):0.05mg/ℓ 이하, 시안(CN), 수은(Hg), 유기인, 피씨비(PCB):검출되어서는 안됨, 납(Pb):0.1mg/ℓ 이하, 6가크롬(Cr ⁶⁺):0.05mg/ℓ 이하, 음이온계면활성제(ABS):0.5mg/ℓ 이하							

비고 1. 총인·총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7미만일 경우에는 총인의 기준은 적용하지 아니하며, 그 비율이 16이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 아니한다.

2. 각용수의 급수설명은 하천의 경우와 같다.

◎ 현행 설계기준 581p 의 1.3 수질오염과 농업피해에서 쓰여진 용어중 수질오탁, 오탁원, 도시오수, 공장배수, 축산배수, 오탁수는 다음과 같이 정정한다.

- 수질오탁 → 수질오염
- 오탁원 → 오염원
- 도시오수 → 도시하수
- 공장배수 → 공장폐수
- 축산배수 → 축산폐수
- 오탁수 → 오염수

◎ 현행 설계기준 595p 의 2.2.4. 수질조사는 그 본문 및 해설내용을 다음과 같이 보완한다.

2.2.4 수질조사

지구의 농업용수원의 수질오염 실태와 그 원인이 되는 오폐수의 유입경로, 오염원의 개황, 관개수역에 관한 수역유형(환경기준)의 지정상황 및 환경기준의 달성 상황 등을 조사한다.

[해 설]

2) 조사회수 및 시기

조사회수 및 시기는 관개기와 비관개기로 구분하여 실시하는 것을 원칙으로 하고 평수시에 각 조사지점을 동일시기에 조사한다. 또한 저수지 및 홍수시의 수질도 파악하여 두는 것이 바람직하다.

3) 조사항목

수질오염물질은 오염원의 종류에 따라 다르지만 ① 일반적으로 도시하수(생활계 배수)를 대상으로 하는 수가 많기 때문에 조사항목은 원칙적으로 유량, 수온, pH, BOD, COD, T-N, T-P, DO, SS 등으로 한다. ② 중금속류는 필요에 따라 조사한다. ③ 수역의 수질변동상황을 파악하기 위하여 간편하게 측정할 수 있는 EC(전기전도도)는 수질변화의 지표가 되며 수질감시에 효과적이기 때문에 조사하여 두는 것이 바람직하다. ④ 이 밖에 수질특성을 파악하는데 필요한 조사항목을 분석하여 수질개선 대책방법을 검토하는데 편리하게 이용할 수 있도록 한다.

4) 수질측정법

수질측정을 위한 시료의 채수방법 및 측정방법은 수질환경보전법 제7조 규정에 의한 수질오염공정시험방법에 의하여 실시하는 것을 원칙으로 하고 다음과 같이 실시한다.

◎ 현행 설계기준 600p 의 위에서 5제출 2) 오염원단위는 다음과 같이 보완한다.

2) 오염원단위

환경부에서 발표한 오염원단위는 표 4.25 와 같다.

표 4.25 오염원단위

(1) 생활하수 부하량 원단위

(단위 : g/인·일)

구 분	BOD	SS	T-N	T-P
시가지	65	65	7.75	1.63
비시가지	54	63	7.75	1.63

(2) 산업폐수 부하량 원단위

(단위 : kg)

구 분	매출액(백만원)			건 평 (m ²)			종업원(인)			원료량(ton)			제품량(ton)		
	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS
산업용화학 물제조업	33	46	17	99	56	25	4,816	1,843	1,330	27	21	8	23	19	10
기타화학제 품제조시설	22	16	15	16	11	12	550	369	404	21	17	13	141	109	65
고무및플라 스틱제조	2.3	2.7	2.2	5.6	5.5	2.0	99	106	49	5.8	5.8	4.6	8.7	9.4	6.8
제1차금속 제조시설	-	0.49	0.68	-	0.64	1.3	-	25	35	-	0.41	0.52	-	0.49	0.69
가공금속 기계및장비 제조	-	3	3	-	3	2	-	32	33	-	-	-	-	3	4
석유정제 시설	1.3	1.2	0.8	1.2	0.97	0.8	54	41	36	0.1	0.095	0.08	0.15	0.15	0.12

(2) 산업폐수 부하량 원단위 (계속)

(단위 : kg)

구 분	매출액(백만원)			건 평 (m ²)			종업원(인)			원료량(ton)			제품량(ton)		
	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS
가죽및모피 제조시설	43	38	157	157	126	166	1,267	1,040	1,408	85	72	77	648	531	693
식료품 제조시설	33	20	17	66	41	34	1,293	819	583	21	15	13	41	31	29
해산물 판매장	1.8	0.78	1.2	1.6	6.8	11	2,855	1,353	1,987	4.2	1.6	3.1	4.2	1.6	3.1
음료품 제조시설	39	37	35	99	91	87	5,503	4,926	4,808	38	32	30	49	47	44
섬유제조 시설	17	15	9	15	12	6.2	366	208	208	64	54	44	74	59	51
종이제조 시설	89	63	105	70	62	76	3,231	3,059	4,956	26	24	32	37	32	39
비금속광물 제조시설	-	0.7	3.6	-	2.4	7.5	-	6,235	188	-	17	79	-	26	124
운수및장비 수선시설	-	-	-	-	2.6	1.9	-	211	169	-	0.03	0.03	-	-	-
세탁시설	85	18	15	-	13	11	187	154	134	44	3.7	3.4	4.4	3.7	3.4
석탄광업 시설	-	2.3	6.3	-	15	26	-	97	144	-	0.044	0.15	-	0.057	0.23
금속광업 시설	-	34	12,183	-	44	17,029	-	857	241,248	-	1.1	294	-	17,430	134,116
축산시설	94	62	38	0.05	0.01	0.008	3.3	2.2	2.2	2.04	2.04	0.7	31	22	12.1

(3) 축산폐수 부하량 원단위

구 분		발 생 량 (g/두·일)			
		BOD	SS	T-N	T-P
소	한 우	640	3,800	128	72
	젖 소	170	4,345	126.5	187
돼 지		125	356	20.4	16.8
가 금		12.5	18	0.96	0.78
말		640	3,800	128	72

(4) 내수면 양식장에 의한 부하량 원단위

(단위 : g/m²·일)

구 분	BOD	SS	T-N	T-P	사료사용량
가두리	86	150	10.52	5.37	328.8
유수식	38.4	68.7	5.15	0.98	61.7

(5) 토지유출수의 부하량 원단위

(단위 : kg/km²·일)

구 분	BOD	SS	T-N	T-P
밭	7.1	7.59	2.33	0.17
논	5.12	4.41	2.33	0.17
임 야	0.96	1.26	0.55	0.013
대 지	87.59	227.73	0.76	0.027
기 타	0.96	1.26	0.76	0.027

[주] : 환경부(1994) 수환경정책자료집(II)

◎ 현행 설계기준 610p 의 3.4 영농계획은 다음과 같이 보완한다.

3.4 영농계획

영농계획은 조사에서 나타난 수질오염 및 피해상황을 검토하여, 그 피해를 크게 경감시키고 영농목적에 부응하도록 수립한다.

[해 설]

영농계획을 세우자면 먼저 현재상황의 수질오염정도 및 그 원인을 확실히 규명함과 동시에 오염에 의한 피해상황을 검토한 후, 수질오염원을 차단한다거나 작물재배에 해가 되지 않을 만한 수질로 개선하는 일이 필요하다. 예를 들면 이 수질오염이 도시 생활하수에 의한 것인지, 공장폐수에 의한 것인지, 또는 가축배설물에 의한 것인지 등에 대하여 확실히 함과 아울러 수질오염정도에 따른 피해정도를 파악하여 이에 대비할 영농계획을 세우는 일이 될 것이다.

이에 따라 농업용수의 수질이 오염되어 있는 지역에서의 당면한 재배기술적 대응으로서 지구의 수질오염상황에 대응한 품종의 선택, 시비(施肥) 및 물관리의 개선, 논토양의 건조, 적절한 농약살포 등을 생각할 수 있으므로, 이러한 지역에서는 수질오염에 대응할 품종선택, 물관리, 시비(施肥), 약제살포 등에 관한 재배관리기술의 지침(指針)작성이 중요하다.

예를 들면 과잉질소에 대해서는 질소비료의 사용을 피해의 현황에 비추어 제한하는 한편, 토양을 산화적(酸化的)으로 유지하여 토양유기물의 분해를 촉진시키는 것이 효과적이다. 또 이밖에 내병성(耐病性) 및 내도복성(耐倒伏性)의 품종도입, 인산 및 가리비료의 증시(增施), 미량요소의 적절한 공급, 규산칼슘이나 토양개량제의 사용(施用) 등도 효과적이다.

따라서 현재 및 앞으로의 수질오염에 의한 피해상황에 대한 영농대책은 앞으로 지역 영농목적에 부합하도록 강구함이 필요하다.

또 다른 한편으로는 농업용수의 오염 및 농토오염에 영향을 미칠 수 있는 농공단지 등 공장시설의 설치는 최대한 억제토록 함과 함께, 오염농지에 대해서는 배수로의 개선과 함께 암거배수의 설치 등 농업토목적 대책도 강구하여 영농계획을 세우는데 있어 차질이 오지 않게 하여야 한다.

여 백

제 5 장 건의사항

목차를 비롯하여 체제에 대한 전반적인 조정이 필요하며, 내용도 최근의 급속한 기술발전에 부응하고 현실정에 적합하도록 수정 보완하여, 현행 설계기준을 재정립 해서 전면적으로 개정할 필요가 있다고 판단한다.

(1) 댐 편

- ① 댐을 건설하는 것도 중요하지만, 건설된 댐을 안전하고 유효적절하게 유지관리 하는 것도 대단히 중요하므로, 『댐의 유지관리』편을 별도로 제정하여 효율적으로 댐을 유지관리할 수 있도록 하는 것이 시급하다.
- ② 홍수유출량산정에 있어서 우리나라의 유역상태와 강우특성에 적합한 홍수도달시간 및 유출량 추정방법을 장기적으로 연구하여 보완할 필요가 있다.

(2) 취입보편

- ① 다른 농업용수시설과 마찬가지로, 최근 기상이변으로 인해서 실제로 기록치가 갱신되는 것을 고려하여, 이러한 기상이변에도 견딜 수 있는 구조물이 되도록 하기 위하여 현행 10개년 동안 2~3위의 유량기준을 높은 확률유량으로 적용할 것을 검토해야 한다.
- ② 현행 설계기준이 제정된지 25년이나 되어 개편이 불가피하나, 충분한 시간을 갖고 연구 검토하여 개정하는 것이 바람직하다.

(3) 관개편

- ① 특히 논관개편에서는 전반적인 보완개정이 필요하다. 포장단위용수량, 시설관리용수량, 재배관리용수량, 물배분관리용수량, 이양용수량 등의 산정기준을 정립하기 위해서 조사 연구되어야 할 부분이 많으므로, 이를 위한 대책이 시급하다.
- ② 밭관개편에서도 밭작물의 소비수량, 적정관수점, 관개간단일수, 계획용수량 등에 대하여 그 기준을 재정립해야 한다.
- ③ 관개를 위한 기본계획에는 물관리계획을 설정하여, 물관리상 필요한 여러가지 계획을 포함시켜야 한다.
- ④ 물관리 자동화를 포함하여 물집중관리를 위한 시설계획 설계기준을 위해서는 이에 관한 연구개발이 함께 진행되어야 한다.
- ⑤ 논관개편에 관리제어시설, 관리운영계획 등의 항목을 추가하고, 유지관리를 관리운영계획에 포함시키는 것을 검토한다.

참 고 문 헌

1. 건설부 (1990) : 수자원 장기종합개발계획.
2. 건설부 (1993) : 하천시설기준 제8장.
3. 건설부 (1994) : 용담댐 하류에 미치는 영향검토.
4. 김철기(1974) : 논벼 장·단간 품종의 증발산 제계수와 건물량과의 관계에 관한 연구, 한국농공학회지, Vol. 16, No. 2~3.
5. 김철기 외 1명 (1984) : 논벼의 최대용수시기와 순단위용수량의 결정에 대하여, 한국농공학회지, Vol. 26, No. 4.
6. 김철기 외 2명 (1988) : 발작물 소비수량에 관한 기초적 연구 - 토마토 및 가을 배추 -, 한국농공학회지, Vol. 30, No. 3.
7. 김철기 외 4명 (1989) : 발작물 소비수량에 관한 기초적 연구 - 마늘 및 오이 -, 한국농공학회지, Vol. 31, No. 3.
8. 김철기 (1990) : 발작물 소비수량에 관한 기초적 연구 - 고추 및 가을무우 -, 한국농공학회지, Vol. 32, No. 1.
9. 농림부 (1970) : 농지개량사업계획설계기준, 두수공편.
10. 농림수산부 (1988) : 농지개량사업계획설계기준, 수로공편.
11. 농림수산부, 농어촌진흥공사 (1993) : 93 농업용수수질오염조사 보고서.
12. 농림수산부, 농어촌진흥공사 (1994) : 94 농업용수수질조사 보고서.
13. 농림수산부, 한국농공학회 (1994) : 용어집.
14. 농수산부 (1982) : 농지개량사업계획설계기준, 댐편.
15. 농수산부 (1983) : 농지개량사업계획설계기준, 관개편.
16. 농수산부, 농업진흥공사 (1980) : 농업용수개발 필요수량기준.
17. 민병섭 (1969) : 벼 생육기간중 논에서의 수분소비에 관한 연구, 한농공학회지, Vol. 11, No. 2.

18. 송기범 (1989) : 강구조공학, 형설출판사.
19. 환경부 (1994) : 수환경정책자료집(II)
20. 환경청 (1992) : 환경백서.
21. 川崎哲郎 (1975) : 乾田シキマキ田とタン水シキマキ田の土壤物理性と減水深 - 乾田シキマキ水田の合理的管理體系に関する基礎的研究(I), 農土論集(59).
22. 緒形博之 (1979) : 水と日本農業, 東京大學出版會.
23. 日本 農業土木試験場 (1972) : 農土試報告, No. 10.
24. 日本 農業土木學會 (1987) : 頭首工の設計.
25. 日本 農業土木學會 (1989) : 農業土木 ハントフツワ(改正5版).
26. 日本 農林水産省 (1979) : 土地改良事業計劃設計基準, 設計 頭首工.
27. 日本 農林水産省 (1981) : 土地改良事業計劃設計基準, 設計 ダム編.
28. 日本 農林水産省 (1982) : 土地改良事業計劃設計基準, 畑地かんがい.
29. 日本 農林水産省 (1993) : 土地改良事業計劃設計基準, 農業用水(水田).
30. 日本 農林水産省 (1993) : 土地改良施設 管理基準, ダム編.

분야별 공동연구 참여내역

공동연구 항목	연구용역기관 참여자	농진공 공동연구자
담 편 (부분 개정)	충남대 농공학과 교수 강예묵 건국대 농공학과 교수 도덕현	농어촌연구원 채임연구원 김주인
취입보편 (부분개정)	강원대 농공학과 교수 최예환 전남대 농기계과 교수 유수남	농어촌연구원 수석연구원 윤경섭
관개편 (부분개정)	충북대 명예교수 김철기 전북대 명예교수 이기춘 전북대 농공학과 교수 구자웅 전북대 농공학과 조교수 손재권	