

KDS 67 45 30 : 2018

농지배수 지표배수 시설계획

2018년 04월 24일 제정

<http://www.kcsc.re.kr>





건설기준 코드 제·개정에 따른 경과 조치

이 코드는 발간 시점부터 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여
발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대
로 사용할 수 있습니다.

건설기준 코드 제·개정 연혁

- 이 기준은 KDS 67 45 30 : 2018 으로 2018년 04월에 제정하였다.
- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준의 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요사항	제·개정 (년. 월)
농지개량사업 계획설계기준 배수편	• 농지개량사업 계획설계기준 배수편 제정	제정 (1970. 12)
농지개량사업 계획설계기준 배수편	• 농지개량사업 계획설계기준 배수편 개정	개정 (1983. 12)
농업생산기반정비사업 계획설계기준 배수편	• 농업생산기반정비사업 계획설계기준 배수편 개정	개정 (2001. 12)
농업생산기반정비사업 계획설계기준 배수편	<ul style="list-style-type: none">• 농업생산기반정비사업 계획설계기준 배수편 개정• 전문용어를 통일하고, 오자 및 문맥상의 오류 등 수정하고, 관련 법령을 현행 법령체계와 일치• 이상 기후로 인한 국지성 호우에 대응할 수 있도록 설계강우량 결정방법 강화• 논밭 훈용지대에서의 배수대책 내용 추가• 배수장의 양정결정시 계획외수위를 하천등급별 계획기준홍수 위로 수정• 유수지 설계기준 및 하천제방 횡단구조물 설치에 대한 기준 내용 추가• 배수장 제진기, 비상전원 확보, 펌프형식, 대피시설, 제어시스템에 대한 기준 추가	개정 (2012. 12)
KDS 67 45 30 : 2018	<ul style="list-style-type: none">• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비• 건설기술진흥법 제44조 및 제44조의 2에 의거하여 중앙건설심의위원회 심의·의결	제정 (2018. 04)

제 정 : 2018년 04월 24일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 농림축산식품부 농업기반과

관련단체(작성기관) : 한국농어촌공사(한국농공학회)

개 정: 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	1
1.6 시설물의 구성	1
1.7 해석과 설계원칙	1
1.8 설계 고려사항	1
1.9 신규기술적용	1
1.10 구조설계도서	2
2. 조사 및 계획	2
2.1 조사 및 계획 일반	2
2.2 조사	2
2.3 계획	2
3. 재료	2
3.1 재료 일반	2
3.2 재료 특성	2
3.3 품질 및 성능시험	2
4. 설계	2
4.1 지표배수시설의 종류와 기능	2
4.2 배수로	4
4.3 배수(갑)문	12
4.4 배수펌프장	13
4.5 매립복토	22
4.6 하구개량	22

농지배수 지표배수 시설계획

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 지표배수시설은 홍수시 배수량과 평상시 배수량을 안전하게 배제할 수 있어야 한다. 수문 및 수리 분석기술을 이용하여 설계강우에 대한 홍수발생 상황을 재현하여 배수시설의 기능을 분석한다.
- (2) 지표배수방법의 선정은 먼저 자연배수에 대하여 검토하고, 자연배수로는 불충분 할 때에는 기계배수, 또는 자연배수와 기계배수의 조합을 고려한다.

1.2 적용 범위

- 내용 없음



1.3 참고 기준

- 내용 없음

1.4 용어의 정의

- 내용 없음

1.5 기호의 정의

- 내용 없음

1.6 시설물의 구성

- 내용 없음

1.7 해석과 설계원칙

- 내용 없음

1.8 설계 고려사항

- 내용 없음

1.9 신규기술적용

농지배수 지표배수 시설계획

- 내용 없음

1.10 구조설계도서

- 내용 없음

2. 조사 및 계획

2.1 조사 및 계획 일반

- 내용 없음

2.2 조사

- 내용 없음

2.3 계획

- 내용 없음

3. 재료

3.1 재료 일반

- 내용 없음



3.2 재료 특성

- 내용 없음

3.3 품질 및 성능시험

- 내용 없음

4. 설계

4.1 지표배수시설의 종류와 기능

주요한 지표배수시설로는 배수로, 승수로, 배수문, 배수펌프장, 매립, 하구처리시설이 있으며, 기타 관련시설로는 제방, 방수공, 유수지, 침사지 등이 있다. 자연배수시설에는 배수로, 승수로, 배

수문이 있으며, 기계배수와 관계되는 시설은 배수문, 배수펌프장, 유수지, 침사지가 있다. 지표배수시설은 각 시설의 기능을 명확하게 파악한 후에 지형, 배수본천 등 현장 여건을 고려하여 배수가 효율적으로 이루어질 수 있도록 알맞게 선택하여야 한다.

4.1.1 수로

(1) 배수로

지구내의 배수를 모아서 배수구를 통하여 지구밖으로 이끌기 위해서 배치하는 수로로서 간선, 지선 및 지거 배수로로 이루어진다.

(2) 송수로

지구 밖 배후지로부터 강우 유출이나 용출수가 지구내로 유입되는 것을 방지하기 위하여, 지구 경계부근에 설치하는 수로를 송수로라 한다. 또한 하천제방이나 해안제방의 내측에 설치하여 제방 침투수를 받아서 처리하는 수로도 송수로라 한다.

(3) 방수로

송수로에 유입된 유량이 계획유량을 초과하는 경우 이 초과량을 지구밖의 배수구로 연결시키는 수로를 방수로(放水路)라 한다. 또 하천에 첨수로(Cutoff)로 연결하여 홍수를 안전하게 배제하기도 하는데, 이 첨수로도 방수로의 한 종류이다. 그밖에 방수공으로 연결되는 방수로도 있다.

4.1.2 수문

(1) 배수문

지구의 말단 저위부에 설치하는 문짝으로, 홍수시 외수위가 내수위보다 높아져서 외수가 지구내로 역류할 때는 문을 닫아 외수의 역류를 막고, 반대로 내수위가 높아지면 수문을 열어 방수하게 한다. 일반적으로 제방의 일부를 완전히 절단하여 설치한 것을 배수문이라 하고, 제방에 관을 매설하여 설치한 것을 통관 또는 통문이라 한다.

(2) 제수문

배수문은 배수본천 또는 간선배수로에 연하여 설치하여 잉여수의 배제를 원활하게 하는 시설이지만, 제수문은 지구내 배수로망중의 적당한 장소에 배수로에 직각으로 설치하여 지구내의 수로마다 홍수피크(peak)의 차이에서 오는 배수(背水)의 영향을 방지하고, 또 평상시 배수시에는 지하수위를 포함한 지구내 수위를 조절하기 위하여 설치하는 수문이다.

4.1.3 제방

지구와 경계를 이루는 하천, 기타 외수의 침입이 예상되는 위치에 축조한다. 제방이 지구를 포위할 때는 이것을 윤중제라 한다. 또 자연배수지구에서 수문을 설치하지 않을 경우 홍수시에 지구내에 외수의 배수(背水)가 미칠 때는 지구내 하천이나 간선수로에 제방을 축조하여 농지를 보호할 수도 있다.

농지배수 지표배수 시설계획

4.1.4 방수공

지구내의 유출량이 계획배수량을 초과하게 되는 비상시에는 배수펌프장이나 제방 등을 보호하여 피해를 경감하기 위하여 제방의 계획고수위선에 설치하는 방류시설을 방수공이라 하며, 월류웨어와 수문 등의 형식이 있다.

4.1.5 배수펌프

자연배수만으로는 불충분 또는 불가능한 경우에는 배수펌프를 설치하여 배수한다.

4.1.6 매립복토

매립복토는 효과적인 자연배제를 유도하기 위하여 지구내 최저 논바닥 표고를 인위적으로 상승시키는 것을 말한다

4.1.7 유수지

농지배수에 있어서는 도시배수와 달리 홍수 집수시간이 느리고 배수펌프장과 연결된 배수로로부터 펌핑(pumping)에 필요한 홍수유입이 충분하지 않은 경우 배수펌프장 가동이 단속(斷續)되는 경우가 생기므로 이를 방지하기 위해 유수지가 필요하다. 즉 배수펌프장 시설용량과 배수로 통수량의 차이가 나는 시기를 조절하기 위해 유수지가 필요하다.

4.1.8 하구처리시설

하구가 표사나 유사에 의하여 폐쇄되는 것을 방지하기 위하여 도류제(導流堤)나 하구 암거 등의 시설을 설치한다.

4.2 배수로

4.2.1 배수로의 설계유량 및 설계수위

- (1) 배수로의 설계유량 및 설계수위는 홍수시의 유량배제와 평상시의 지하수위 제어의 두 가지 기능을 할 수 있도록 설정되어야 한다.
- (2) 설계유량 및 설계수위는 평상시 배수와 홍수시 배수에 대하여 정하여야 한다. 배수구역내에 배치하는 동일계통의 배수지거에서는, 비유량(어느 지점의 설계유량을 그 지점이 지배하는 유역면적으로 나눈 것) 값이 전 노선에 걸쳐 어느 지점에서나 비슷한 값이 되는 것을 원칙으로 한다. 다만 유수지가 있는 경우나 지형차이 등에 따라 상하류에서의 비유량은 변할 수 있다.
- (3) 홍수시와 평상시의 비유량은 서로 다르다. 홍수시 배수의 비유량은 배수구에서의 첨두유량을 유역면적으로 나눈 값을 채택하는 것이 원칙이다. 다만, 기계배수의 경우는 내수저류효과 및 경제성을 고려하여 이것을 수정할 수 있다. 평상시의 비유량은 평상시 배수량을 유역면적으로 나눈 값을 규정한다.
- (4) 지구내에 있는 배수로의 수로구간(인접하는 합류점 사이에 끼어 있는 수로)은 모두 그 수로의

비유량에 그 구간의 지배유역면적을 곱한 값을 그 수로 구간의 설계유량으로 한다. 다만, 하류 측 인접구간의 설계유량과의 차이가 작을 때는 이것과 함께 취하여도 된다. 이렇게 하여 각 구간마다 고유한 설계유량을 정하게 된다.

- (5) 또한, 배수로의 설계수위도 홍수시와 평상시가 서로 다르다. 홍수시 배수의 설계수위는 수로에 연(沿)한 지면표고를 되도록 초과하여서는 안 된다. 이에 대하여 평상시 배수의 설계수위는 경지에 매설한 배수암거 출구의 표고를 초과하면 안 된다.
- (6) 배수로가 지표배수기능만 하는 경우에 배수로 바닥깊이는 논바닥보다 50~60cm 낮게 하는 것이 보통이다.
- (7) 배수로가 지표배수와 지하배수를 동시에 담당하는 경우에는 배수로 바닥깊이는 논바닥보다 1.0~1.2m 낮게 한다.
- (8) 배수기능 측면에서 보면 설계수위는 가급적 낮은 것이 좋으나, 수로 공사비 측면에서 보면 높은 편이 바람직하다. 따라서 설계수위는 이러한 조건을 감안하여 가장 적절하다고 판단되는 것을 선정한다.

4.2.2 노선선정

- (1) 배수로 노선의 배치는 기술적으로 가능한 몇 가지 안을 세워서 수혜구역 내외의 지형, 배수목적과 방법, 용지취득의 난이, 배수관행, 유지관리비 등을 비교·검토하여 가장 유리한 안을 선정한다.
- (2) 배수로는 그 지구의 배수가 잘 이루어질 수 있도록 가장 낮은 위치에 배치되어야 한다.
- (3) 노선은 도상계획과 현지답사를 통하여 가능한 몇 개를 선정하여, 각 노선에 대한 여러 가지 조건을 충분히 조사하여 배수계획의 타당성과 공사비를 비교·검토한 후 가장 유리한 노선을 선정한다.
- (4) 또한, 배수로 노선은 공사비와 유지관리비 등 경제적인 면과 시공의 난이 등 기술적인 면을 종합적으로 검토하여 가장 유리한 노선을 선정한다. 이때 용지매수비가 비싼 곳은 배수로 저쪽을 좁게, 싼 곳은 저쪽을 넓게 하여 상대적으로 공사비가 최적이 되도록 각 노선을 비교할 필요가 있다.
- (5) 배수간선, 배수지선, 배수지거, 및 배수구의 위치는 지형, 선형, 토질 등을 고려하고 안전하게 배수기능을 할 수 있도록 배치한다.
- (6) 노선선정 요령은 1/25,000~1/5,000의 지형도를 기본으로 현지답사를 실시하여 가능한 몇 개의 노선을 선정한다. 그 다음에 각 노선에 대하여 수위, 수로공 종류, 구조 등을 가정하고, 또 토지이용형태 등의 사회적 조건도 충분히 조사하여 배수계획의 타당성과 공사비를 비교·검토하여 가장 우수한 노선을 선정한다.

4.2.3 배수로 종단기울기 및 단면

- (1) 배수로의 종단기울기는 수혜구역의 지형, 배수로 노선의 배치 및 배수구의 위치로부터 허용 최대유속 및 최소유속을 고려하여 가장 유리한 것을 선정한다. 이때 배수구의 수위를 기점수위로 하여 상류로 진행시키면서 기울기를 선정해 간다.

농지배수 지표배수 시설계획

- (2) 배수로의 단면은 원칙적으로 맥닝(Manning)의 평균유속공식을 사용하여 설계유량을 통과시키도록 계산한다.
- (3) 수로의 계획깊이를 결정할 때는 이상의 여러 조건들을 기본으로 하여 지구내에 매설하는 암거의 깊이 등을 고려할 필요가 있다. 수로 종단기울기의 표준은 <표 4.2-1>과 같으며, 토질에 따른 수로 종단기울기의 표준은 <표 4.2-2>와 같다.

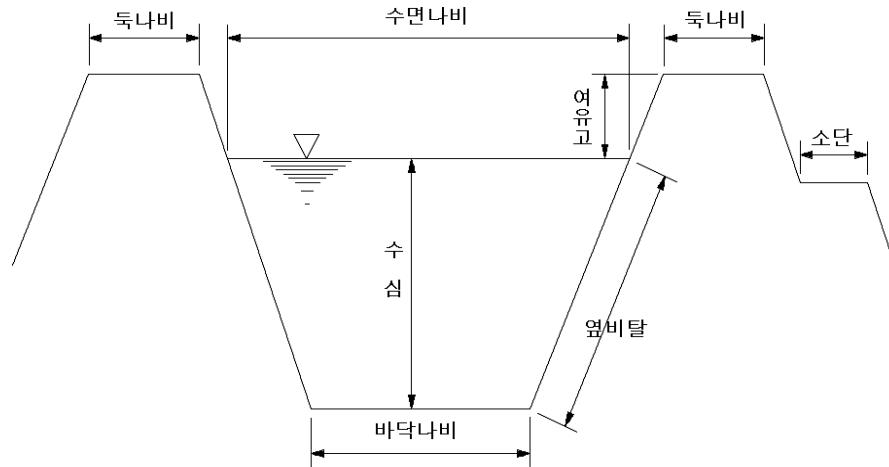
<표 4.2-1> 수로 종단기울기 표준

구 분	기 울 기
간 선 배 수로	1/3,000~1/5,000
지 선 배 수로	1/1,000~1/3,000
지 거 배 수로	1/300~1/1,000

<표 4.2-2> 토질에 따른 수로 종단기울기 표준

미사	부식토	모래	자갈	중점토
$\frac{1}{6,000}$	$\frac{1}{1,000}$	$\frac{1}{800}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{150}$

- (4) 배수로는 설계유량을 안전하게 처리할 수 있는 통수능력을 가져야 한다. 배수로의 통수능력을 결정하는 인자중의 하나가 조도계수이다. 배수로의 유지관리가 불충분하면 잡초가 무성하게 되어 조도계수가 크게 증가하게 된다. 따라서 어느 정도의 관리를 전제로 한다 하더라도 수로 건설 후 몇 년 후를 생각하여 조도계수 값을 예상하여 그 값을 사용해서 수로단면을 결정하는 것이 바람직하다. 예를 들면 오래된 배수로를 자연유로로 본다면 돌과 잡초가 있는 경우에 조도계수는 0.035이상이 된다. 이렇게 한다면 관리를 잘 할 경우에는 여유를 준 것과 같은 결과가 된다.
- (5) 수로기울기는 지형이 지배하지만 일반적으로 허용최대유속 범위안에서 급경사로 하는 것이 바람직하고, 또 단면의 형상은 수리적으로 유리한 단면으로 한다. 지형 때문에 부득이 지나치게 급경사로 될 때는 낙차공을 설치하거나 라이닝을 하여 허용최대유속을 증가시킨다. 반대로 기울기가 너무 완만한 경우에는 유출 이토의 퇴적이나 수초의 번무로 통수능력을 크게 저하시키는 경우가 있으므로, 통수장애물을 소류(掃流)할 정도의 유속을 가지도록 계획한다. 사다리꼴 배수로의 표준 단면형상은 <그림 4.2-1>과 같다.



<그림 4.2-1> 사다리꼴 배수로 표준단면형상

① 배수로 종단면 결정

종횡단면 결정을 위한 유량계산은 원칙적으로 매닝(Manning)의 평균유속공식을 사용한다.

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = AV$$

여기서, V : 평균유속 (m/s),

n : 조도계수,

R : 경 심,

I : 동수경사,

Q : 유량 (m³/s),

A : 흐름단면적 (m²)

간선배수로의 계획고는 홍수시를 고려해서 결정해야 하며, 평상시의 배수관리를 위하여 지선의 유입부에 수위조절 시설을 할 필요가 있다. 이때 지선수로 내에는 수초가 번성하기 쉬우므로 주의해야 한다. 배수로 재료별 조도계수는 <표 4.2-3>과 같다.

배수로 종단면 설계는 다음 순서를 따른다.

- 가. 먼저, 홍수시 배수의 설계수위에 대하여 수로의 상류단에서 하류단에 이르는 수로구간의 표고 관계를 감안하여 각 수로 구간마다 홍수시 배수에 대한 설계 수면경사선을 그린다.
- 나. 통수단면적은 홍수시 수면경사선 조건하에서 홍수시 설계유량을 유하시킬 수 있는 수로나비와 수심을 구하여 결정한다.
- 다. 위에서 구한 수로단면에 대하여, 평상시 배수의 설계유량을 사용하여, 하류단으로부터

농지배수 지표배수 시설계획

평상시 배수의 수면을 추적하여 수면곡선이 설계수위를 초과하지 않는 것을 확인하고, 이에 따라 수로 바닥높이의 타당성을 검토한다.

② 허용최대유속

수로의 세줄을 방지하기 위한 허용 평균최대유속은 일반적으로 <표 4.2-4>의 값을 기준으로 하는데, 홍수단면 부분에서와 같이 일시적인 유속은 이 값의 1.5배까지로 한다.

<표 4.2-3> 배수로의 조도계수

배수로의 재료 및 상태	조도계수		
	최소값	표준값	최대값
1) 호안이 되어 있는 배수로			
모르터	0.011	0.013	0.015
콘크리트(강제 패널 거푸집)	0.012	0.015	0.016
콘크리트(거친 목재 거푸집)	0.015	0.017	0.020
콘크리트(기성제품 플롭)	0.012	0.014	0.016
콘크리트 블록쌓기(매끄러운 이음매)	0.014	0.016	0.017
콘크리트 블록쌓기(거친 이음매)	0.015	0.017	0.018
점토 라이닝		0.025	
아스팔트 라이닝 (매끄러운 면)	0.013	0.013	
아스팔트 라이닝 (거친 면)	0.016	0.016	
캔돌 찰쌓기	0.017	0.025	0.030
캔돌 메쌓기	0.023	0.032	0.035
초생 피복(떼)	0.030	0.040	0.050
2) 굴착 또는 준설 배수로			
흙, 일직선 (잡초 없음, 완공직후)	0.016	0.018	0.020
흙, 일직선 (잡초 없음, 야외방치 후)	0.018	0.022	0.025
흙, 일직선 (잡초 없음, 자갈)	0.022	0.025	0.030
흙, 일직선 (짧은 풀 있음)	0.022	0.027	0.033
흙, 불규칙 만곡 (식물피복 없음)	0.023	0.025	0.030
흙, 불규칙 만곡 (약간의 잡초)	0.025	0.030	0.033
흙, 불규칙 만곡 (바닥은 돌, 측면은 잡초)	0.025	0.035	0.040
Dragline 굴착, 준설 (식물피복 없음)	0.025	0.028	0.033
Dragline 굴착, 준설 (비탈에 약간의 관목)	0.035	0.050	0.060
3) 자연 하천			
평야의 작은 하천(직선, 잡초와 웅덩이가 없음)	0.025	0.030	0.033
평야의 작은 하천(사행, 약간의 여울, 잡초, 돌)	0.035	0.045	0.050
평야의 작은 하천(사행, 약간의 여울, 잡초, 많은 돌)	0.045	0.050	0.060
대규모 하천(큰돌이나 관목이 없는 규칙적 단면)	0.025	-	0.060
대규모 하천(거칠고 불규칙적 단면)	0.035	-	0.100

〈표 4.2-4〉 허용 평균최대유속

수로의 재료	유속(m/s)	수로의 재료	유속(m/s)
사질토	0.45	얇은 콘크리트 (두께 10cm 이하)	1.50
사질양토	0.60	두꺼운 콘크리트	3.00
양토	0.70	아스팔트	1.00
점질양토	0.90	호박돌 메쌓기(뒷길이 30cm 이하)	1.50
점토	1.00	호박돌 메쌓기(뒷길이 30cm 이상)	2.00
모래혼입점토	1.20	호박돌 찰쌓기	2.50
연암	2.00	연결식 콘크리트 블록	1.50
중경암	2.50	측면 블록, 저면 바닥보호공	3.00
경암	3.00		

주) “연결식 콘크리트 블록”은 블록 중량에 따라서 할증할 수 있으며 최대는 2.0m/s이다.

③ 허용최소유속

유수 중에 포함되어 있는 토립자가 퇴적하거나 수초가 번성하는 것을 방지하기 위하여 평균유속은 허용최소유속보다 작아서는 안된다. 허용최소유속의 계산은 일반적으로 케네디(Kennedy)(1985)의 실팅(Silting) 이론에 의한 식은 아래식을 이용한다. 이 식에서 C와 m이 각각 0.415 및 0.64 일 때 수심에 따른 허용최소유속은 〈표 4.2-5〉와 같다.

$$V_o = Cdm$$

여기서 V_o : 허용최소유속 (m/s),
 d : 수로의 수심 (m),
 C, m : 수로 재료와 단면형에 따른 계수

〈표 4.2-5〉 수심별 허용최소유속

수심 (m)	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0
유속(m/s)	0.19	0.30	0.39	0.47	0.54	0.60	0.67	0.73	0.78	0.84

④ 옆 비탈

흙 수로의 옆 비탈 기울기는 원칙적으로 사면안전도 분석결과에 따라 결정되며, 토질시험치가 없는 경우에는 현지의 상황에 따라 적절히 선정하는데 표준은 〈표 4.2-6〉과 같다. 다만, 호안공이 있을 때에는 옆비탈 기울기를 더 급하게 할 수 있다.

농지배수 지표배수 시설계획

<표 4.2-6> 토질별 수로의 옆비탈 기울기

1:N (연직:수평)

토 질	절 토	성토(안비탈)		성토(바깥비탈)	
		높이 3m 미만	높이 3m 이상	높이 3m 미만	높이 3m 이상
사질토	1.5 ~ 2.0	2.0 ~ 2.5	2.5	2.0	2.5
사력토	1.0 ~ 1.5	1.5 ~ 2.0	2.0	2.0	2.0
양 토	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 2.0	2.0	1.5	2.0
점질토	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 2.0	2.0	1.5	2.0
자갈혼입점토	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 2.0	2.0	1.5	2.0
암	0.0 ~ 0.5	-	-	-	-

⑤ 여유고

배수로의 여유고는 설계 수면에서 제방 둑마루까지의 높이로 수로의 안전을 위하여 필요하다. 여유고는 수로 조도계수의 변동, 유속수두의 정수두로의 변화, 수로내의 파동 등에 대처 할 수 있어야 한다. 여유고는 수심, 유속, 및 유량과 관계가 크다. 수로의 여유고는 “농업생 산기반정비사업계획설계기준 수로편(2004)”을 참고한다.

가. 흙수로와 라이닝 수로

흙수로와 라이닝 수로의 여유고는 원칙적으로 아래의 식으로 구한다.

$$F_b = 0.05d + hv + (0.05 \sim 0.15)$$

여기서, F_b : 여유고 (m), d : 설계 유량에 대한 수심 (m), hv : 속도수두 (m)

최소여유고는 0.15m로 한다. 일시적으로 발생하는 고수위에 대하여는 최고수심의 1/10로 하되 0.15m이상으로 한다. 유량에 따라서는 19m³/s 이상의 경우에 여유고는 0.8m로 한다.

나. 옹벽형 수로

옹벽형수로(플롭, 옹벽수로, 수로교, 기성품수로 등)의 여유고는 아래의 식으로 구한다.

$$F_b = 0.07d + hv + (0.05 \sim 0.15)$$

다. 터널 및 암거

터널과 암거(단, 직사각형 암거는 플롭에 준한다)의 여유고는 다음의 가), 나) 중에서 큰 값을 택하는 것을 원칙으로 한다.

설계유량에 대하여

$$d/D = 0.80 \sim 0.83$$

여기서, d : 설계유량에 대한 수심 (m)

D : 터널 또는 암거의 높이 (m)

단, $D-d \geq 0.30m$ 이어야 한다.

홍수를 유입시키는 경우

$$d/D = 0.90 \sim 0.93$$

여기서, d : 홍수를 더한 유량에 대한 수심 (m)

D : 터널 또는 암거의 높이 (m)

그러나, 최소시공단면 터널이나 부등류 흐름이 되는 터널과 암거에 대하여는 여유고를 더 크게 할 수 있다.

⑥ 계획 수로깊이

배수로의 바닥높이는 경지의 지반높이보다 낮을수록 배수기능이 확보되지만 토공비가 많아진다. 계획 수로깊이는 수리계산에 의한 필요 최소절토깊이와 현지의 암거매설깊이 등에 의하여 구한 현황 최소절토깊이를 비교하여 큰 것을 선택한다.

현황 최소절토깊이 = 포장암거 매설깊이 + 평상시 수심

여기서, 포장암거 매설깊이는 보통 1.0m 정도이며, 평상시 수심은 평상시 배수량에 해당하는 수심을 취한다.

⑦ 단면의 변화

배수로 단면변화 지점은 수로여건의 변화에 따라서 계획유량이 25% 정도 변화하였을 때 변경하는 것을 원칙으로 하고, 이러한 조건이 만족되는 다음과 같은 지점에서 단면을 변경한다.

- 가. 지거 또는 지선배수로가 유입되는 지점
- 나. 도로나 횡단구조물 등으로 인하여 유역이 변하는 지점.

⑧ 복합단면 등 친환경 배수로 단면

배수로의 단면계획은 홍수시 계획유량을 배제할 수 있는 충분한 능력을 가질 수 있도록 고려한 다음, 사면 및 구조적 안정, 경제적 효율성과 함께 친환경적인 단면계획을 해야 한다. 배수로 주변의 토양배수불량에 대비한 복합단면(저위부 개거)과 생태계 파괴 최소화를 위한 자연형 하천공법의 도입을 검토하여야 한다.

배수개선지구에 흔히 적용하고 있는 복합단면(저위부 개거)으로 계획시에는 환경친화적 계획수립을 위해 낙차부에 어도나 동물보호축구(등선로)를 설치하는 것을 검토한다.

복합단면 설계요령은 다음과 같다.

- 가. 복합단면 계획시 저수로 단면결정의 기준이 되는 설계유량(계획배수량)은 평상시 배수량($0.5 \sim 0.75 \text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$)으로 한다.
- 나. 저수로 부분 단면만 구조물 또는 환경친화적인 호안을 계획한다.
- 다. 배수로 단면은 가능하면 콘크리트 개거로 계획하는 것을 지향하고 환경친화기능, 생태계 파괴 최소화, 토질여건, 홍수배제 기능 등을 종합검토하여 계획한다.
- 라. 저수로 구조물 규모

저폭이 6.0m이하는 단일단면으로 계획한다.

소형배수로(저폭 10m 미만)일 경우: 저수로 저폭 6.0m 이하, 높이 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ 로 한다.

대형배수로(저폭 10m 이상)일 경우: 저수로 저폭 6.0m 이하, 높이 $0.5 \sim 1.5\text{m}$ 로 한다.

4.2.4 호안공

농지배수 지표배수 시설계획

호안공은 유수에 의한 수로 단면의 세굴을 방지하기 위하여 필요한 경우에 시공한다. 시공위치는 현지의 실정에 맞추어 계획하되, 친환경 설계를 고려한다.

4.2.5 낙차공, 급류공

지표면 기울기가 급할 때 배수로를 지표면 기울기에 따라 설치하면 너무 급경사가 되어 허용유속을 초과하게 된다. 이 경우 배수로 기울기를 줄이기 위하여 수로의 도중에 낙차공이나 급류공이 필요하다. 낙차공이나 급류공에는 큰 에너지가 집중하기 때문에 위치와 구조의 선정에 신중을 요한다.

(1) 위치

직선부의 흐름이 안정된 지점을 선정하며, 직상류나 직하류에 굴곡이 있는 지점을 피한다.

(2) 낙차

낙차공은 잠수상태로 되면 감세효과가 크게 감소하므로 가급적 잠수하지 않도록 하류수위를 정한다. 부득이 잠수상태로 될 경우는 하류쪽 보호시설 구간을 충분히 길게 취하여야 한다.

(3) 규모

낙차공은 상류쪽 개수로의 수면폭을 축소하지 않도록 한다.

(4) 어도의 설치

낙차공과 급류공은 단락 등에 의해 어류의 소상을 방해할 우려가 있으므로, 어도의 설치를 검토해야 한다.

4.2.6 유말공, 합류공

유말공 및 합류공의 배치와 구조는 유입위치, 유입배수로의 상태 등을 고려하여 가장 효과적이고 경제적이 되도록 결정한다.

4.2.7 친환경 배수로

친환경 배수로 계획은 기능 및 경제적 측면, 인문사회적 측면, 주변의 자연생태계 등을 종합적으로 고려하고, 특히 지역의 전통문화, 관광, 친수성, 생태계 보전, 경관, 수질정화 등을 고려하여야 한다.

4.3 배수(갑)문

내·외수위 관계가 자연배수로 충분한 경우에는 배수구만 있으면 충분하나, 외수위가 내수위 보다 일시적으로 또는 항상 높으면 배수(갑)문을 설치하여 외수의 역류를 방지할 수 있어야 한다. 배수(갑)문은 수혜구역의 홍수를 배제하기 위하여 배수본천이나 바다로 내보내는 최종 배수시설이다.

4.3.1 위치 결정

(1) 배수(갑)문은 유역내에서 유입하는 홍수를 바다, 하천쪽으로 배제하는 것이 목적이므로 노선

중 최저위부에 위치하여 배수능력이 크고, 공사가 용이하며 기초지반이 암반으로서 비교적 견고하고 침투에 대하여도 안전한 곳을 선정한다.

- (2) 배수(갑)문이 바다에 연하여 있으면 간조시에 지구내 홍수를 배제하는 것을 목적으로 하므로 되도록 넓은 면적을 지배하도록 하며, 배수능력을 최대한 발휘하도록 하기 위해 가급적 방조제 노선중 지반이 가장 낮은 지점에 설치한다. 그러나 최저부위는 일반적으로 갯골에 해당되고 지반의 토질이 연약하여 시공이 어려운 경우가 많으므로 신중히 고려하여야 한다.
- (3) 배수(갑)문은 외수와의 소통이 양호해야 하며, 조류·풍파·홍수 등에 의하여 토사가 퇴적되어 수문이 열리지 않거나 파손될 염려가 있는 위치는 피한다.
- (4) 임시물막이 공사도 감안하여 위치를 선정하도록 한다.

4.3.2 바닥높이 결정

- (1) 배수(갑)문의 바닥높이는 배수로의 바닥높이와 배수본천의 바닥높이를 고려하여 배수가 원활하게 이루어지도록 하며, 배수문 안팎의 수위나 수로바닥 높이를 고려하여 유지관리가 용이하도록 정해야 한다.
- (2) 자연배수의 경우 지구내 최저 내수위를 소조평균간조위로 하면 배수(갑)문의 바닥표고는 일반적으로 이보다 약 0.3m 이상 낮게 한다.
- (3) 실제로 경지는 내수위보다 0.5~1.0m 정도 높아야 하고, 배수를 위한 수위차 0.1m를 고려하면 배수문의 바닥표고는 경지의 최저지반과 보다 약 0.9~1.4m 이상 낮게 한다.
- (4) 바다에 접하는 배수개선 대상지구가 여하한 경우에서도 위의 경우를 만족하지 못하는 경우 적절한 분석 프로그램을 이용하여 계획 설계강우량시 첨두홍수량이 발생하는 시간에 경제적·기술적으로 만족하면서 관수, 침수시간이 설계기준을 만족하고 순간 최대배제량이 발생하는 배수문의 규모를 선택하면 된다.

4.3.3 배수(갑)문 설계기준

배수(갑)문의 설계는 KDS 51 60 40 하천 하구시설 설계기준을 참고한다.

4.3.4 유량계산

배수(갑)문의 유량산정방식은 내수위와 외수위의 변화, 구조 및 단면에 따라서 흐름형식이 결정되므로 먼저 각 조건별 흐름형식을 결정하고, 이에 적정한 유량공식을 적용하여 계산한다.

4.4 배수펌프장

내·외수위 관계에서 기계배수가 필요한 경우에는 배수문과 함께 배수펌프장을 설치하여야 한다.

4.4.1 배수펌프장의 위치

배수펌프장을 설치하는 위치는 수혜구역내의 지형조건, 기초지반의 지질조건, 동력원 확보의 난

농지배수 지표배수 시설계획

이 등의 위치조건 및 배수본천의 상황 등을 감안하여 결정한다.

(1) 지형

① 배수펌프장의 위치는 지형에 부응한 배수계통을 계획하고 나면 스스로 결정된다. 즉 지구의 최저위부를 지나도록 간선배수로가 계획된 경우라면 배수펌프장은 간선배수로와 배수본천과의 합류점 부근의 최저위부에 설치하는 것이 가장 좋을 것이다. 그런데 지구의 지형, 유역 및 배수본천, 혹은 해안, 호소 등의 위치와 상황, 그밖에 수위관계에 따라서는 반드시 최저위치에 설치하여야 한다고 볼 수는 없다. 예를 들면 배수펌프장의 위치를 지구의 최저위에 둘 경우에 배수본천의 지류가 그 위치의 상류부에서 합류하여 이상한 외수위가 발생한 경우는 펌프의 양정, 배수량에 미치는 영향이 크므로 지형적으로는 약간 상류부나 혹은 하류부에 두어서 펌프의 경제적인 운전과 배수 효과 등을 고려하여 배수펌프장의 위치를 선정해야 한다.

② 그밖에 배수펌프장의 위치선정에서 중요한 사항은 다음과 같다.

- 가. 재해의 유무, 진동에 의한 제방의 영향 등을 고려하여 하천, 호소 등의 제방에 너무 근접하여 설치하지 말 것
- 나. 지구의 상황에 따라 배수펌프장 및 그 부대시설의 크기에 알맞은 공간을 충분히 확보할 수 있을 것

③ 배수펌프장 부근 간선배수로의 말단에 유수지를 만들면 배수로의 유출량과 펌프배수량의 차이량을 메워서 수위변동을 작게 하여 수위변동에 의한 단속운전이 해소되고 펌프 운전효율이 높아진다. 특히 저지대는 유역내의 유출율이 작아도 간선 배수로가 길어지는 경우가 많으므로 유출량과 펌프배수량의 차이량을 메우기 위한 유수지설치가 바람직하다. 유수지의 크기는 집수구역, 지형, 배수용량 등에 따라서 결정한다.

④ 공사비와 유지관리비 측면에서 보면 배수펌프장은 가급적 1개소에 설치하는 것이 바람직 하지만, 광대한 지구나, 좁고 긴 지구에서는 비교·검토한 후 2개소 이상으로 계획하는 것이 유리할 수도 있다.

(2) 기초지반

배수펌프장의 기초지반상태는 배수펌프장 본체공과 기초공 설계와 시공 및 배수펌프장 공사비에 큰 영향을 미치므로 배수펌프장 예정지점에서 설계하중 등으로부터 예상되는 소요지지력을 구할 수 있는 깊이까지 보링을 하여 지질상태, N값 등을 조사해 두는 것이 바람직하다.

(3) 전원확보의 난이

지형과 지질조건이 모두 배수펌프장 위치로 최적이더라도 동력원인 전원의 유무에 따라 배수펌프장의 위치가 좌우될 때가 간혹 있으므로 배수펌프장 위치 선정시에는 전원의 유무, 배수펌프장까지 인입선 가능성 등을 고려하여야 한다. 특히 상시배수를 전동기에 의지하는 일이 많은 지구라든지 지하수 배제도 동시에 해야 하는 배수지구에서는 반드시 고려하여야 한다.

① 농업생산기반시설의 활용

농업생산기반정비사업 목적과 기능이 훼손되지 않는 범위 내에서 농업생산기반시설을 활용한 신재생에너지 개발 가능성을 고려하여 계획도록 한다.

4.4.2 배수펌프장

- (1) 배수펌프장은 철근 콘크리트조나 이와 유사한 구조로 축조하며, 배수(갑)문, 통관과는 절연한 구조로 만든다. 기계실 건물은 수밀하게 되어야 하며, 기계실 바닥의 침수에 대비하여 토사배출밸브를 설치하여야 한다.
- (2) 배수펌프장 시설은 기능에 따라 토목구조물, 건축구조물, 기계설비, 전기설비, 기타부대설비 등으로 구성된다. 자연배수가 불가능하거나 불충분한 지구에서는 배수문 시설을 하든지, 또는 배수문과 배수펌프장을 동시에 설치하여 내수배제를 원활하게 하여야 한다.
- (3) 배수펌프장의 위치는 일반적으로 배수로 조직의 말단부에 선정하며, 지형, 기초지반상태, 전원확보의 난이 등을 고려하여 가장 효율적이고 경제적이 되도록 선정하여야 한다. 기계실은 외수침입에 대해 기계 및 배수시설을 보호할 수 있어야 하므로 수밀하게 되어야 하며, 만약 흙탕물에 의해 침수되었을 경우를 대비하여 기계실 바닥에 역수방지면이 부착된 토사 배출밸브를 설치하여야 하며, 배전반에서 이 밸브를 조작할 수 있는 구조를 가져야 한다.
- (4) 배수펌프장 건물 벽에는 문양거푸집을 적용하거나 벽화를 그리는 방안을 강구한다. 배수펌프 및 내연기관 등에서 발생하는 연속진동에 의하여 배수펌프장과 제방 등에 나쁜 영향을 미쳐서는 안 된다. 또한 배수펌프장 안이 침수되면 운전조작을 하는 사람의 활동을 방해할 뿐만 아니라, 엔진 등의 운전에도 지장을 가져오므로 계획내수위에 어느 정도 여유를 가산한 수위에 대하여 안전하도록 배수펌프장 바닥면을 높이거나 건물자체를 수밀하게 축조하여야 한다.

4.4.3 양정

실양정은 흡입수위와 배출수위의 차이다. 양정은 펌프의 종류 및 용량 등을 결정하는데 매우 중요한 값이며, 설계양정은 홍수시용 펌프와 평상시용 펌프를 구분하여 결정하여야 한다.

4.4.4 배수펌프의 흡입·배출수위 및 실양정

펌프의 흡입수위는 내·외수위와 밀접한 관계가 있으며, 홍수시 및 평상시 초기흡입수위, 최저흡입수위, 최고흡입수위 등으로 구분할 수 있다. 흡입수위와 배출수위는 실양정 계산의 기초가 된다.

(1) 흡입수위

배수계획에서 중요한 뜻을 가지고 있는 펌프의 흡입수위(흡입수조안의 수위에서 스크린 손실 수두 등을 뺀 것)에는 최저흡입수위와 초기흡입수위가 있다. 최저흡입수위는 펌프의 운전을 계속할 수 있는 가장 낮은 수위이다. 실제 수위가 이 수위 이하로 저하한다면 외수의 침투에 의하여 제방의 기초부에 퀵샌드(quicksand) 등의 위험이 발생하거나, 흡수관으로부터 공기의 흡입이나 공동현상(cavitation)을 일으킬 위험이 있으므로 이와 같은 조건을 잘 검토하여 최저흡입수위를 정하여야 한다.

초기흡입수위는 일반적으로 홍수시와 평상시에 따라 다르다. 평상시배수의 초기흡입수위는 주로 지하수위를 내리기 위하여 펌프를 운전할 때의 목표수위로서 계획내수위에 가까운 값이

농지배수 지표배수 시설계획

된다. 그러나, 홍수시배수의 초기흡입수위는 지하수위 저하를 목적으로 하지 않는 운전기간의 흡입수위로서 수문폐쇄 외수위(외수위가 이것보다 낮을 때 수문은 반드시 열려 있음)보다 약간 높은 수위로 될 때가 많으며, 배수로의 설계수면경사선의 목표가 되는 중요한 값이다. 홍수시 및 평상시 흡입수위는 구분해서 다음과 같이 설정한다.

① 홍수시 초기 흡입수위

홍수시의 흡입수위는 홍수의 유입량, 담수량 및 펌프배수량 등에 따른 내수위의 변동에 따라 크게 변동하지만 펌프 운전을 개시할 때의 목표수위가 되며 담수해석계산의 출발치가 되는 초기흡입수위를 설정한다. 초기 흡입수위는 일반적으로 수문 폐쇄시에는 외수위보다 약간 높은 경우가 많고 이 수위를 낮게 설정하면 최고담수위를 낮게 하는데는 유리하지만, 반면 도수로나 배수장의 시설규모가 커지므로 관계되는 여러 가지 조건을 종합적으로 검토할 필요가 있으나, 다음의 값을 목표로 해서 비교·검토하여 결정한다.

수해구역내에 담수를 시키지 않는 배수계획인 경우에는 계획기준 내수위(최저 논표면 표고)에서 0.5m 정도 낮은 수위에서 펌프장의 흡입수조까지의 손실수두를 뺀 수위를 홍수시 초기흡입수위로 하고, 담수를 허용하는 경우에는 최저 논표면 표고에서 펌프장 흡입수조까지의 손실수두를 뺀 수위를 홍수시 초기흡입수위로 한다.

② 평상시 초기 흡입수위

평상시배수에 있어서 지하수위 저하를 목적으로 하는 펌프의 운전을 개시할 때 목표수위로서의 상시 초기흡입수위는 평상시배수의 계획기준 내수위(일반적으로 최저논표면 표고에서 0.5~1.0m 정도 낮은 표고)에서 펌프장의 흡입수조까지의 손실수두를 뺀 수위로 한다.

③ 최저 흡입수위

펌프운전을 계속할 수 있는 최저의 수위이며, 이는 초기 흡입수위, 장래 예상되는 지반의 침하량, 배수유출특성, 배수로 저류능력 및 펌프의 운전관리 방식 등을 고려해서 결정하는데, 일반적으로 홍수시용 펌프에서는 홍수시 초기흡입수위에서 0.5m 정도, 평상시용 펌프에서는 평상시 초기흡입수위에서 0.5m 정도 낮은 수위로 하는 것이 바람직하다.

④ 최고 흡입수위

배수지구내에서 기왕의 최고홍수위 등 배수펌프장 지점에서 예상되는 최고의 수위를 최고 흡입수위로 한다. 이 수위를 기준으로 도수로별 높이나 펌프장 바닥의 표고 결정 등 홍수시의 침수대책을 검토한다.

(2) 배출수위

배출펌프 설계에 따른 배출수위는 하천, 호소, 바다의 외수위에 배수장의 배출수조까지의 손실수두를 더한 배출수조내의 수위로 하고, 홍수시와 평상시로 구분해서 다음과 같이 결정한다.

① 홍수시 계획배출수위

홍수시의 계획 배출수위는 외수위 곡선을 기초로 해서 설정한다. 외수위 곡선은 외수의 상황에 따라 다음과 같이 된다.

가. 대하천 등에 배수구를 설치하는 경우

배수계획 대상지구의 유역면적에 비해서 훨씬 큰 유역을 갖는 하천이나 호소에 배수구

를 설치하는 경우는 대유역의 유출해석을 지구내의 유출해석과 함께 하기는 어려우므로 일반적으로는 지구내 강우와 외수위의 상관특성을 이용해서 계획기준 강우에 대한 외수위 곡선을 추정한다. 이 때에는 외수위의 피크치와 그 피크의 지체시간, 외수위의 상승 및 저하특성 등을 고려해야 한다.

나. 소하천 등에 배수구를 설치하는 경우

계획대상지구의 유역면적에 비해서 그다지 크지 않은 유역면적의 소하천이나 호소에 배수구를 설치하는 경우는, 배수본천 등의 유량 및 수위는 계획지구로 부터의 배수량에 의해 큰 영향을 받기 때문에 계획기준 강우를 대상으로 배수본천 등의 유출해석을 해서 외수위 곡선을 구한다. 또 필요에 따라 홍수추적 계산을 해서 계획지구로 부터의 배수량의 영향을 검토하고 경우에 따라서는 배수본천 등의 개선을 동시에 시행하여야 할 경우도 있다.

다. 바다에 배수구를 설치하는 경우

외수위 곡선은 배수(갑)문에 의한 자연배수를 주로 하고 펌프배수를 병용하는 경우는 일반적으로 소조시의 평균조위곡선을, 펌프배수가 주인 경우는 일반적으로 대조시의 평균조위곡선을 기준조위곡선으로 잡고, 여기에 배수구의 바닥높이에 따라 수정을 하고 또 태풍 등의 계획기준강우시에 예상되는 기압저하 및 바람에 의한 수면의 밀림높이 등의 조위편차를 더한 것으로 한다.

② 평상시 계획배출수위

평상시의 계획배출수위는 하천 및 호소에 배수구를 설치하는 경우에는 평수위로, 바다에 배수구를 설치하는 경우에는 평균조위로 하고, 여기에 배수장까지의 손실수두를 더한 수위로 한다.

③ 홍수시 최고배출수위

하천 또는 호소에 배수구를 설치하는 경우에는 계획고수위로, 바다에 배수구를 설치하는 경우에는 설계고조위에 배수장의 배출수조까지의 손실수두를 더한 수위로 하고, 이와 같은 이상홍수 또는 고조시에 있어서도 홍수시용 배수펌프는 운전이 가능해야 한다.

그리고, 소하천이나 하구근처에 배수구를 설치하는 경우에는 가)의 소하천등에서 배수구를 설치하는 경우에 대해서 검토하고 계획고수위 또는 설계 고조위를 기준으로 홍수추적 계산 및 부등류, 부정류 계산등을 하고 배수구에서의 최고배출수위를 구한다.

④ 평상시 최고배출수위

평상시용 배수펌프의 운전 상한목표 수위로서 하천 또는 호소는 풍수위, 바다는 대조평균 고조위를 기준으로 배출수조까지의 손실수두를 더한 수위로 한다.

⑤ 최저배출수위

일반적으로 배출수조에 접속하는 수로의 바닥 높이로 하지만, 외수조건에 따라 예상되는 최저수위가 이것보다 높은 경우에는 최저외수위로 한다. 이 수위는 배출관 출구의 표고 결정의 기준이 된다.

⑥ 배출수위와 흡입수위와의 차로부터 실양정이 결정되나 배수펌프는 일반적으로 실양정의 변동폭이 크며, 특히 홍수시용 펌프의 실양정은 내외수위의 변동에 따라 변화하고 펌프배

농지배수 지표배수 시설계획

출량도 양정에 따라 크게 변화하므로 홍수시용 펌프와 평상시용 펌프를 구분하여 다음과 같이 설정한다.

가. 홍수시 배수펌프

- (가) 계획최고 실양정 = 계획배출수위의 첨두수위(하천인 경우 하천등급별 계획홍수위) - 홍수시 초기흡입수위
- (나) 설계점 실양정 = 계획최고 실양정×0.80
- (다) 최고 실양정 = 하천등급별 계획홍수위(이상홍수위 포함)
- (라) 최저흡입수위

나. 평상시 배수펌프

- (가) 설계점 실양정 = 하천의 평상시 계획배출수위 - 평상시 초기흡입수위
 - (나) 최고 실양정 = 하천의 평상시 최고배출수위 - 최저 흡입수위
- 평상시용 배수펌프를 홍수시용 펌프로 겸용하는 경우에는 가)항의 홍수시 배수펌프의 실양정에 대하여도 검토하여야 한다.

4.4.5 펌프의 선정

- (1) 펌프의 선정은 입지조건, 계획배수량 및 양정 등을 고려하여 가장 적당한 것을 선정하여야 한다. 일반적으로 배수 펌프는 저양정 대용량인 사류펌프와 축류펌프가 주로 사용된다. 펌프의 설치방향은 현장 상황에 따라 횡축 또는 입축으로 설치하며, 이상홍수에 대한 안정성이 요구되는 경우에는 수중펌프를 설치한다.
- (2) 펌프의 대수는 고장 등을 고려하여 두 대 이상으로 하는 것이 좋다. 펌프의 조합은 배수구역의 지형, 펌프배수량의 변동, 경제성 등을 검토하여 평상시와 홍수시를 구분하여 가장 유리하도록 결정한다.
- (3) 펌프의 조합은 발생 홍수량의 규모에 따라 펌프운전 효율을 높이고 불시의 고장 등을 고려하여 가장 유리하게 되도록 결정한다.
- (4) 기설 배수장 보강시 침수시에도 배수기능을 유지할 수 있는 펌프형식으로 검토·적용하여야 한다.

4.4.6 펌프의 설치높이와 회전수 관계

펌프의 설치높이와 회전수는 흡입고와 펌프운전범위를 감안하여 공동현상을 일으키지 않도록 정해야 한다. 또한 침수로 인하여 배수에 지장을 가져오지 않도록 내수위도 함께 고려하여 결정한다. 기계실, 배전반실, 변전실 등의 표고는 침수가 되지 않도록 계획하여야 한다.

(1) 기계실 표고

계획내수위에 어느 정도의 여유를 가산한 수위에 대해 안전하도록 바닥을 높이거나 건물자체를 수밀하게 하여야 한다. 기계실은 배수장 불가동시 기왕최대 강우량에 의한 내수위와 50년 빈도 강우량에 의한 내수위를 비교하여 높은 수위에 여유고 30cm를 가산한 높이를 기준으로 하되 펌프의 흡입양정 범위 내에서 결정해야 한다.

(2) 배전반실, 변전실 표고

배전반실과 변전소는 침수되면 시설전체를 교체해야 하므로 어떤 경우라도 전기시설이 침수가 되지 않도록 계획 제방고 이상으로 하되 하천등급별 계획홍수위 이상으로 하여야 한다.

- (3) 펌프의 바닥면 위치는 공동현상(cavitation)을 방지하기 위하여 낮을수록 좋다고 하나 배수펌프장이 홍수에 침수되거나 배수불능에 빠져서는 안 된다. 기왕 최대의 강우가 발생하여 흡입수위가 상승하더라도 침수되지 않도록 최고 내수위에 여유고를 감안하여 기계실 바닥표고를 결정한다.

4.4.7 원동기

원동기는 입지조건 및 펌프의 운전상황에 따라서 선정하는데 소요출력은 양정 및 계획배수량에 의해서 결정한다.

4.4.8 흡입수조와 흡입관

흡입수조와 흡입관의 구조, 형상, 크기는 흡입부에서 와류가 생기지 않고 흡입관에 공기가 들어가지 않도록 하여 안정된 수위와 원활한 흐름을 확보하여야 한다. 흡입관 끝은 나팔모양으로 하고 와류의 발생을 방지하기 위하여 정류벽을 설치할 수 있다.

4.4.9 배출수조와 배출관

배출수조는 배출관으로부터 방출되는 수류가 감쇄되도록 하며, 배출측 수로로 수류가 원활히 배출될 수 있도록 한다.

- (1) 펌프시설과 배수통문, 통관 사이에는 압력조절용 수조를 겸한 배출수조를 설치하여 정수압 상태에서 배출하도록 한다. 단, 통문, 통관이 횡단하는 하안 또는 제방의 구조에 지장을 줄 염려가 없을 때에는 예외로 한다.
- (2) 제방에 구조물을 설치하는 경우에는 제방의 유지관리상 제방 정규단면을 손상시키는 구조물을 설치하는 것은 바람직하지 않지만 부득이 배수문 등의 구조물을 제방에 설치할 경우에는 제방의 구조적 안정성이 확보될 수 있도록 충분한 대책을 강구해야 한다.
- (3) 배수펌프장에 통문, 통관이 있을 경우에는 배출수조를 설치하는 것을 원칙으로 한다. 또한 배출수조의 설치는 펌프의 진동에 의한 제방이나 통관에 미치는 영향의 완화 및 배출수를 정수압의 상태로 필요한 수두를 가지고 제외로 배수하는 것 등이기 때문에 이들의 지장이나 영향을 무시할 수 있을 경우에는 반드시 설치할 필요는 없다.
- (4) 하천부지 내에 배수시설물을 설치하기 위해서 하천관리청의 하천점용허가를 받아야 한다.
- (5) 배출수조의 형상은 수리적 조건과 펌프의 배치, 대수 및 배출측 수로(또는 하천의 제방 높이) 등으로부터 결정한다.
- (6) 하천에 직접 배출하는 수조의 상단 높이는 하천설계기준 또는 하천공사 표준시방서 및 하천점용허가 사무처리 규정에 따라야 하는데 그 요지는 다음과 같다.
 - ① 하천계획이 확정되어 있는 경우에는 계획 제방고보다 높게 한다.
 - ② 계획 제방고가 현 제방고 보다 낮은 경우

농지배수 지표배수 시설계획

- ③ 하천관리, 설계 또는 시공상 지장이 없을 것으로 예상되는 경우에는 계획제방고와 동일한 높이로 한다
- ④ 지장이 예상되는 경우에는 현재의 제방고와 같게 한다. 그리고 하천 제방에 설치되는 통문과 통관은 하천에 관한 허가 사무처리 규정에 따라야 한다.
- (7) 배출수조는 펌프에 의하여 배수된 물을 일단 자유수면이 있는 수조를 통해 정수압을 이용하여 제방 밖으로 배수하고, 펌프가 비상 정지되거나 급격히 시동될 경우의 수격작동(관내의 압력의 급상승, 급강하)을 흡수하여 배수통문과 통관을 보호하도록 하여야 한다.
- (8) 배출수조와 상단높이는 펌프를 동시에 작동할 때의 최고 상승수위에 대하여 안전한 높이가 되도록 하고 펌프의 급격한 가동시 물의 진동현상, 이상홍수 등과 관련하여 배수통문과 통관이 횡단하는 제방(계획제방) 높이 이상으로 하여야 한다.
- (9) 배출수조내 플러그 밸브를 설치하는 경우는 밸브의 반입과 설치가 용이하도록 하여야 하며, 각개 플러그 밸브마다 헌지와 점검용 사다리 시설을 하여야 한다.

4.4.10 스크린과 제진기

농촌지역의 복합영농증가, 도시화, 산업화에 따른 비닐, 수초, 생활 및 산업폐기물, 쓰레기 등 협잡물 유입으로 인해 스크린 파손, 펌프고장 및 가동장애가 발생하지 않도록 배수장으로 유입되는 협잡물 제거를 위한 대책(스크린 및 제진기 설치 등)을 마련하여야 한다. 단, 협잡물의 종류, 유입 정도, 경제성 등을 고려하며, 인력에 의한 제거가 가능할 경우에는 스크린만 설치할 수 있다.

- (1) 스크린의 유효간격은 협잡물의 질이나 양에 따라 20~100 mm의 범위에서 결정한다. 스크린의 표준 유효간격은 펌프구경이 3,000mm 미만인 경우에는 펌프구경의 1/10~1/30을 표준으로 하고, 3,000mm 이상인 경우에는 펌프구경의 1/35~1/40을 표준으로 한다.
- (2) 스크린의 경사각도는 기계식 제진방식인 경우 70°전후로 하고 수동식 제진방식인 경우 45~60°전후로 한다. 배수장에서 스크린 전면 수로내의 평균유속은 계획유량 하, 펌프운전 가능 최저수위의 경우에는 0.5 m/s 이하, 최대배출량의 경우에도 1.0 m/s 이하로 한다. 스크린은 협잡물의 충돌, 수위차에 의한 수압 등에 견딜 수 있는 구조이어야 한다.

4.4.11 유수지

유수지는 일반적으로 배수장에 유입되는 첨두·홍수량을 감소시키고 배수로의 통수능력과 펌프용량 사이의 불균형을 완화시키기 위하여 배수로 말단 및 배수장 내측에 설치하며, 그 크기는 배수로의 통수능력, 펌프용량 등에 의해 결정된다. 특히 농지배수를 위한 유수지는 배수로로부터 펌핑에 필요한 홍수유입이 충분하지 않아 배수장 가동이 단속(斷續)되는 것을 방지하기 위해 필요하다.

4.4.12 침사지

유수 속에 토사가 많이 함유된 곳에서는 펌프보호를 위하여 침사지를 설치해야 한다. 침사지 내에서의 평균유속은 0.15~0.30m/s이고, 체류시간은 30~60초를 표준으로 한다. 침사지 설계에

대한 자세한 내용은 “하수도 시설기준 (한국상하수도협회, 2011)” 및 “농업생산기반정비사업계획설계기준 취입보편(농림부, 1996)”을 참고한다.

4.4.13 인수로

인수로는 침수지역으로부터 배수펌프장까지 흥수량을 유도하는 배수로로서 계획수위 이하에서 배수펌프를 가동하여 최대한의 초기배제를 도모하며, 수초와 매몰에 의하여 수로단면이 축소 될 것을 감안하여 계획유량은 통상 배수펌프량의 1.5배 이상으로 하며, 구조 등은 배수로와 같다.

4.4.14 하천제방 횡단구조물(토출암거) 설치

토공으로 된 하천제방을 횡단하여 설치되는 배수장 토출암거는 하천수위 상승시 안정성 확보를 위하여 제체의 누수방지 대책, 토출암거 주변 및 토출암거 내부에 대한 누수방지와 기초지반을 통한 누수 및 침하 등의 발생을 방지하기 위한 대책을 수립하여야 한다.

4.4.15 배수장 비상전원 확보

기상이변에 따른 집중호우 및 낙뢰시에도 배수장의 안정적인 가동을 위하여 비상전원을 확보해야 한다.

(1) 이중 인입선로

한전 전원의 인입선로를 이중으로 구성하는 것으로 가장 안정적이고 편리한 데, 여기에는 별도의 수전설비(ALTS반 등)를 갖추기 위한 공간이 필요하다. 수전설비는 상시전원과는 별도로 비상전원을 수전받기 위한 설비로서 비상전원을 확보해야 하는 펌프장의 위치와 전력회사 변전소의 계통, 비상부하의 용량 등을 감안하여 선택할 수 있으나 객관적으로 비상전원의 공급 신뢰성이 확보되어야 한다. 수전설비에는 고압 수전설비, 저압 수전설비 등이 있다.

(2) 자체 비상용 발전기

자체 비상용 발전기에는 디젤엔진, 가스터빈 엔진 등이 있다. 가스터빈 엔진은 디젤엔진에 비해 열효율이 떨어지고 가격이 비싼 단점을 가지고 있으나, 소음이 작고, 냉각수가 필요 없으며, 회전속도가 균일해서 발전되는 전기의 품질과 신뢰성이 높은 장점을 가지고 있다.

- ① 발전기 설치에 요하는 면적은 대략 $1.7P/m^2$ (P 는 원동기의 마력수)로 계산하는데 이에 충분한 면적이 확보되어야 한다.
- ② 실내 (지하실 등)에 설치할 때는 유지 보수용 크레인 등을 설치할 수 있도록 5m 정도는 돼야 한다.
- ③ 내연기관을 설치하는 경우에는 운전에 필요한 연료를 저장하기 위한 적절한 용량의 연료저장탱크를 설치해야 한다.

4.4.16 배수장 낙뢰보호시스템

낙뢰시에도 배수장의 안정적인 가동을 위하여 피뢰침, 등전위 본딩, 서지보호장치(Surge Protective Device : SPD) 등의 낙뢰보호시스템이 설치되어야 한다.

4.4.17 배수장 대피시설 및 장비

배수장 가동 중 갑작스런 수위상승에 대비하여 운전원들의 안전한 대피를 위한 시설과 장비를 확보하여야 한다.

4.5 매립복토

4.5.1 개요

배수개선사업에서 내·외수위 차를 고려하여 경지의 표고가 너무 낮거나 제반 사회적인 여건으로 인하여 배수시설물을 확장, 정비 또는 추가할 수 없을 때와 배수시설물의 계획이 너무 과다하다고 판단될 때에는 매립(복토)를 계획해야 한다.

4.5.2 펌프배수량과 매립량의 관계

- (1) 배수개선사업에서 펌프배제량과 매립량(면적)은 반비례 관계이다.
- (2) 배수개선사업에서 기준 논바닥높이에 따른 펌프배제량과 매립량곡선을 한 그래프에 그리고 관계를 살펴보고 되도록이면 두 곡선의 교차점에서 펌프배제량과 매립량을 결정한다.

4.5.3 매립량 결정방법

- (1) 매립은 주로 시행전 침수분석에서 침수시간이 허용기준치 이상이면서 그 시간이 1~4시간 정도인 경우 매립으로서 자연배제를 유도할 수 있고, 그 이상이라도 매립으로 펌프배제량의 규모를 줄일 수 있다.
- (2) 매립량 곡선과 펌프 배제량의 교차점에서 매립량 및 펌프배제량을 결정하나 사업비 및 기타 지형적, 사회적 여건에 따라 합리적으로 그 양을 가감할 수 있다.
- (3) 매립면적은 통상적으로 수혜면적의 10% 정도 이내로 하며, 그 이상의 값이 나오면 과다한 것으로 판단할 수 있다.
- (4) 매립두께가 0.3m 이상이 되면 용수계통에 문제가 없는가를 검토하고 이상이 없을시 매립을 할 수 있고, 배수시설물을 신설, 확장, 정비하는 것보다 용수로 표고를 상향조정하는 것이 합리적이라고 판단될 경우 그렇게 할 수 있으나 되도록 지양한다.

4.6 하구개량

4.6.1 하구개량의 기본

하구개량은 하천의 배수개량을 목적으로 시행하는 하구처리이며, 하천이 배수로로서의 기능을 충분히 발휘하도록 하거나 또는 개량을 위하여 시행하는 하구처리시설이 그 대상이 된다.

4.6.2 하구개량과 배수계획

하구개량에 따른 배수계획은 일반 배수 계획과 같은 요령으로 배수구역, 배수량, 허용담수, 배수

방법 등을 수립하여 시행한다.

4.6.3 하구폐쇄

하구개량을 위하여 하구폐쇄에 작용하는 기상, 해상(해안의 파, 파암, 파력, 조위, 조류, 하구류, 표사, 소류력, 소류사, 비사 등) 등 하구폐쇄에 영향을 미치는 제(諸) 해안현상의 파악, 검토가 필요하며, 장기적인 조사연구가 필요하다.

4.6.4 하구처리의 기본조사

하구처리를 위한 기본조사는 각 하구의 특성을 고려하여 그에 알맞게 수행한다.

4.6.5 하구처리계획

하구처리를 위한 공법으로는 암거공법, 개거 공법, 하구호안 공법, 도류제 공법, 방사 공법, 기타 공법이 있으며, 현지 조건을 충분히 조사 · 검토하여 기술적, 경제적으로 가장 합리적인 처리방법 을 계획한다.



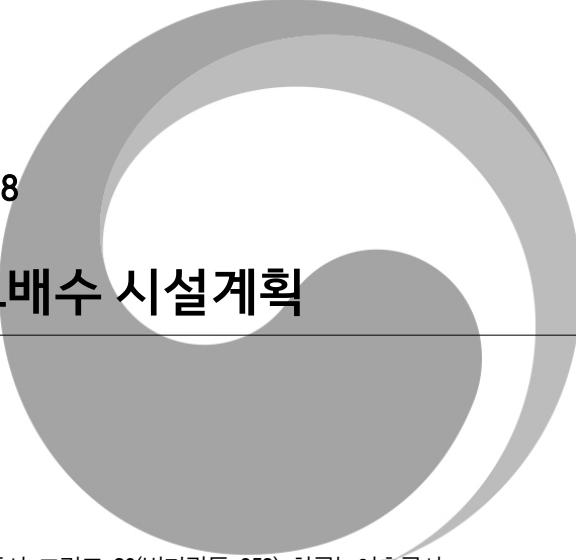
집필위원	분야	성명	소속	직급
관개배수	김선주	한국농공학회	교수	
농업환경	박종화	한국농공학회	교수	
토질공학	유 찬	한국농공학회	교수	
구조재료	박찬기	한국농공학회	교수	
수자원정보	권형중	한국농공학회		책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	농촌계획	손재권	전북대학교
	수자원공학	윤광식	전남대학교
	지역계획	김기성	강원대학교
	수자원공학	노재경	충남대학교
	농지공학	최경숙	경북대학교
	관개배수	최진용	서울대학교

건설기준위원회	분야	성명	소속
	총괄	한준희	농림축산식품부
	농업용댐	오수훈	한국농어촌공사
	농지관개	박재수	농림축산식품부
	농지배수	송창섭	충북대학교
	용배수로	정민철	한국농어촌공사
	농도	조재홍	한국농어촌공사 본사
	개간	백원진	전남대학교
	농지관개	이현우	경북대학교
	농지배수	남상운	충남대학교
	취입보	김선주	전국대학교
	양배수장	정상옥	경북대학교
	경지정리	유찬	경상대학교
	농업용관수로	박태선	한국농어촌공사 본사
	농업용댐	손재권	전북대학교
	농지배수	김정호	다산컨설턴트
	농지보전	박종화	충북대학교
	농업용댐	김성준	전국대학교
	해면간척	박찬기	공주대학교
	농업수질 및 환경	이희억	한국농어촌공사 본사
	취입보	박진현	한국농어촌공사 본사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이태우	평화엔지니어링
	성배경	건설교통신기술협회
	김영환	한국시설안전공단
	김영근	건화
	조의섭	동부엔지니어링
	김영숙	국민대학교
	이상덕	아주대학교

농림축산식품부	성명	소속	직책
	한준희	농업기반과	과장
	박재수	농업기반과	서기관



설계기준
KDS 67 45 30 : 2018

농지배수 지표배수 시설계획

2018년 04월 24일 발행

농림축산식품부

관련단체 한국농어촌공사
58217 전라남도 나주시 그린로 20(빛가람동 358) 한국농어촌공사
☎ 061-338-5114 E-mail : webmaster@ekr.or.kr
<http://www.ekr.or.kr>

(작성기관) 한국농공학회
06130 서울시 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동 365-4) 과학기술회관 본관 205호
☎ 02-562-3627 E-mail : j6348h@hanmail.net
<http://www.ksae.re.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>

※ 이 책의 내용을 무단전재하거나 복제할 경우 저작권법의 규제를 받게 됩니다.