

KDS 67 45 20 : 2018

# 농지배수 계획기준치 및 유출량

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 그대로 사용할 수 있습니다.

# 건설기준 코드 제 · 개정 연혁

- 이 기준은 KDS 67 45 20 : 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"> <li>• 농업생산기반정비사업 계획설계기준 배수편 개정</li> <li>• 전문용어를 통일하고, 오자 및 문맥상의 오류 등 수정하고, 관련 법령을 현행 법령체계와 일치</li> <li>• 이상 기후로 인한 국지성 호우에 대응할 수 있도록 설계강수량 결정방법 강화</li> <li>• 논밭 혼용지대에서의 배수대책 내용 추가</li> <li>• 배수장의 양정결정시 계획외수위를 하천등급별 계획기준홍수위로 수정</li> <li>• 유수지 설계기준 및 하천제방 횡단구조물 설치에 대한 기준 내용 추가</li> <li>• 배수장 제진기, 비상전원 확보, 펌프형식, 대피시설, 제어시스템에 대한 기준 추가</li> </ul>	개정 (2012. 12)
KDS 67 45 20 : 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비</li> <li>• 건설기술진흥법 제44조 및 제44조의 2에 의거하여 중앙건설심의위원회 심의 · 의결</li> </ul>	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 참고기준 .....	1
1.4 용어의 정의 .....	1
1.5 기호의 정의 .....	1
1.6 시설물의 구성 .....	1
1.7 해석과 설계원칙 .....	1
1.8 설계고려사항 .....	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 계획기준치의 결정 .....	2
4.2 홍수유출량의 계산 .....	8

# 농지배수 계획기준치 및 유출량

## 1. 일반사항

### 1.1 목적

이 기준은 농업생산기반정비사업의 농지배수 사업에 있어서 배수시설의 계획기준치 및 홍수유출량을 설계하는데 목적이 있다.

### 1.2 적용 범위

이 기준은 농업생산기반정비사업의 농지배수 사업에 있어서 설계강우량으로부터 계획기준 내수위 및 외수위, 허용담수 및 침수방지 계획기준, 계획배수량을 설계하고, 첨두홍수량으로부터 홍수 수문곡선을 설계하는 등 배수시설의 설계에 대하여 적용한다.

### 1.3 참고기준

· 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 설계고려사항

· 내용 없음

### 1.9 신규기술적용

· 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 계획기준치의 결정

#### 4.1.1 설계강우량

- (1) 설계강우량은 기상이변에 따른 국지적 집중호우에 대비하여 최근의 이상강우가 배수계획 수  
립에 반영될 수 있도록 한다.

- (2) 계획지구를 중심으로 주위의 모든 기상관측소를 대상으로 연최고치 계열의 강우자료를 수집하여 수문학적으로 계획지구를 대표할 수 있는 지배관측소의 강우자료를 선정한다. 그 지배관측소의 관측개시년도부터 전체 강우자료와 최근 30개년 이상 강우자료를 빈도 분석하여 큰 값을 설계강우량으로 채택한다.
- (3) 홍수시 계획배수량의 기본이 되는 유출량은 계획기준 강우로부터 추산하되, 침투유출량을 계획의 기본으로 하는 경우는 단시간 강우강도를 대상으로 하고, 침수분석과 같이 유출량 수문곡선을 계획의 기본으로 하는 경우는 적당한 분포를 가진 20년 빈도 임의지속 48시간의 연속강우를 계획의 대상으로 택하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 다만, 배수계획구역 중 침수에 의한 피해가 큰 원예작물 등 발작물이 집단화된 지역은 재배작물 유형, 침수피해 정도 및 경제성 등을 종합 분석 평가하여 필요시 설계강우량을 30년 빈도 임의지속 48시간 강우량으로 할 수 있으며 침수시간이 최소화되도록 계획하여야 한다.
- (5) 승수로나 공공적 성격의 배수로는 50년 빈도 이상의 강우를 적용한다.
- (6) 최근 기상이변, 기상조건의 변화로 과거의 설계기준 강우량보다 많은 강우가 단시간에 내리는 국지적 집중호우가 발생하여 배수시설물의 홍수배제능력 부족으로 인한 농경지 침수피해가 발생하므로 이에 대비하여 설계기준을 수정하였다.
- (7) 침수분석에서는 2일 연속강우를 임의지속 48시간 연속강우로 바꾸고, 20년 빈도를 원칙으로 하나 원예작물단지 등에서는 경제성 등을 종합 분석 평가하여 필요한 경우 30년 빈도로도 할 수 있도록 하였다. 또한, 지배관측소의 관측개시년도부터 전체 강우자료를 사용함으로써 설계강우량이 작게 나타나고 있으므로, 전체 강우자료와 최근 30개년 이상 강우자료를 빈도 분석하여 비교하여 큰 값을 설계강우량으로 채택한다.
- (8) 홍수조절댐 또는 유수지로 유하량이 조절되거나, 저위부에 홍수량을 일시적으로 담수 시켰다가 펌프나 배수문으로 배수하는 계획에서는 홍수량을 이용하여 내·외수위에 대한 수문곡선을 구할 필요가 있으며, 이러한 경우에는 연속강우의 지속기간, 길이 및 분포형태가 문제가 된다.
- (9) 일반적으로 소규모 홍수조절댐에서는 1일 우량을, 대규모 홍수조절댐에서는 2일 우량을, 기계배수를 하는 낮은 평균배수계획에서는 1~3일 강우량에 대한 확률계산을 통하여 확률강우를 결정한 후 적절한 단위시간마다 강우량을 배분하여 우량주상도를 결정하는 방법을 취한다.
- (10) 여기서, 경사지 유출량을 대상으로 하는 경우에는 홍수도달시간 또는 1/2 정도의 시간을 정수로 고친 것이고, 기계배수를 하는 낮은 평야지대의 경우에는 단위유량도로 유출량을 산출하는데 3~6시간 정도를 취하면 충분하다.
- (11) 앞서 기술된 연속강우의 우량 배분법은 다음과 같은 3가지 방법이 고려되는데, 일반적으로 ① 혹은 ②의 방법이 주로 이용되고 ③의 방법은 최적계획을 구하는 경우에 사용된다.
  - ① 단일강우를 대상으로 하는 적절한 식 혹은 그림을 이용하여 침투강우로부터 순서대로 분포를 합성하는 방법
  - ② 과거에 발생했던 하나 혹은 여러 호우분포를 고려하여 확률우량/실제우량의 비를 실제 강우강도에 곱하여 강우분포를 합성하는 방법
  - ③ 과거에 발생했던 많은 호우분포의 통계적 특성을 추출하고 난수를 이용하여 확률적으로 모

의 발생시키는 방법

(12) 강우량 자료의 해석

① 확률강우 빈도분석

강우량 자료는 시우량 및 일우량으로부터 지구의 배수계획에 필요한 강우를 구한다. 강우의 해석결과는 관측자료가 증가함에 따라 달라지므로 계획수립에는 가장 새로운 자료를 기본으로 해야 한다. 설계강우량은 설계홍수량을 산정하기 위한 기준강우량으로 설계목적에 따라 1시간, 수시간, 1일, 2일 연속, 임의지속 48시간의 강우지속시간에 해당하는 빈도별 확률강우량을 구해야 한다. 설계강우량을 구하기 위해서는 우선적으로 몇 개 확률분포형 중에서  $\chi^2$  및 K-S 에 의한 적합도 검정에 의해 적정확률분포형을 선정한 다음 이에 의한 빈도분석에 의해 빈도별 설계강우량을 산정한다. 우리나라에서는 제 1형 극치분포(Gumbel법)에 의한 설계강우량이 주로 추천되고 있다(건설부, 1988).

② 강우강도-지속기간-빈도(IDF)곡선의 활용

가. 지속기간별 확률강우강도를 추정하는 방법은 우선 강우의 자기기록이 있는 경우에는 개략 추정방법인 확률지법을, 그리고 이론적이고 정밀성이 높은 방법으로서 확률분포형에 의한 빈도계수법을 이용할 수 있다.

나. 대상지점의 강우자료를 얻을 수 없는 경우에는 각 지역별 확률강우강도식이나 확률강우량도 등을 이용할 수 있다.

다. 강우강도와 지속기간과의 관계는 아래식에 의해 추정 할 수 있다.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Talbot형} \quad I = \frac{a}{t+b} \\ \text{Sherman형} \quad I = \frac{c}{t^n} \\ \text{Japanese형} \quad I = \frac{d}{\sqrt{t+e}} \end{array} \right\}$$

$I$ : 강우강도 (mm/h)

$t$ : 지속기간 (min)

$a, b, c, d, e, n$ : 지역에 따른 상수

라. 우리나라 주요지점에 대한 재현기간별 확률강우강도식은 <표 4.1-1>와 같다.



&lt;표 4.1-1&gt; 주요관측지점별 확률강우강도식

(t : min)

관측소	재 현 기 간 ( 년 )					
	5	10	20	30	50	100
서울	$\frac{420}{\sqrt{t+0.34}}$	$\frac{497}{\sqrt{t+0.19}}$	$\frac{569}{\sqrt{t+0.11}}$	$\frac{610}{\sqrt{t+0.09}}$	$\frac{660}{\sqrt{t+0.05}}$	$\frac{727}{\sqrt{t+0.02}}$
대전	$\frac{371}{\sqrt{t+1.02}}$	$\frac{446}{\sqrt{t+0.89}}$	$\frac{518}{\sqrt{t+0.82}}$	$\frac{560}{\sqrt{t+0.78}}$	$\frac{611}{\sqrt{t+0.74}}$	$\frac{711}{\sqrt{t+0.62}}$
청주	$\frac{3,575}{\sqrt{t+37.3}}$	$\frac{4,087}{\sqrt{t+36.7}}$	$\frac{4,902}{\sqrt{t+37.6}}$	$\frac{5,561}{\sqrt{t+45.4}}$	$\frac{5,236}{\sqrt{t+35.3}}$	$\frac{5,720}{\sqrt{t+35.4}}$
인천	$\frac{400}{\sqrt{t+0.39}}$	$\frac{474}{\sqrt{t+0.34}}$	$\frac{529}{\sqrt{t+0.15}}$	$\frac{9,826}{\sqrt{t+60}}$	$\frac{10,504}{\sqrt{t+58}}$	$\frac{11,371}{\sqrt{t+56}}$
강릉	$\frac{211}{t^{0.44}}$	$\frac{246}{t^{0.44}}$	$\frac{279}{t^{0.45}}$	$\frac{297}{t^{0.45}}$	$\frac{320}{t^{0.45}}$	$\frac{349}{t^{0.45}}$
추풍령	$\frac{4,634}{t+39}$	$\frac{5,376}{t+39}$	$\frac{6,064}{t+40}$	$\frac{6,452}{t+40}$	$\frac{6,929}{t+40}$	$\frac{7,559}{t+40}$
포항	$\frac{347}{t^{0.57}}$	$\frac{423}{t^{0.58}}$	$\frac{498}{t^{0.59}}$	$\frac{542}{t^{0.60}}$	$\frac{599}{t^{0.61}}$	$\frac{676}{t^{0.62}}$
대구	$\frac{4,856}{t+43}$	$\frac{5,656}{t+42}$	$\frac{6,394}{t+42}$	$\frac{6,809}{t+41}$	$\frac{7,319}{t+41}$	$\frac{7,988}{t+41}$
울산	$\frac{285}{t^{0.45}}$	$\frac{312}{t^{0.43}}$	$\frac{333}{t^{0.41}}$	$\frac{344}{t^{0.40}}$	$\frac{356}{t^{0.39}}$	$\frac{371}{t^{0.38}}$
부산	$\frac{455}{\sqrt{t+1.11}}$	$\frac{550}{\sqrt{t+1.28}}$	$\frac{641}{\sqrt{t+1.40}}$	$\frac{693}{\sqrt{t+1.46}}$	$\frac{757}{\sqrt{t+1.51}}$	$\frac{843}{\sqrt{t+1.58}}$
여수	$\frac{362}{\sqrt{t+0.27}}$	$\frac{425}{\sqrt{t+0.44}}$	$\frac{486}{\sqrt{t+0.60}}$	$\frac{521}{\sqrt{t+0.69}}$	$\frac{565}{\sqrt{t+0.80}}$	$\frac{625}{\sqrt{t+0.95}}$
목포	$\frac{331}{t^{0.51}}$	$\frac{375}{t^{0.51}}$	$\frac{413}{t^{0.51}}$	$\frac{434}{t^{0.51}}$	$\frac{458}{t^{0.51}}$	$\frac{489}{t^{0.50}}$
광주	$\frac{433}{t^{0.54}}$	$\frac{465}{t^{0.53}}$	$\frac{436}{\sqrt{t-0.21}}$	$\frac{463}{\sqrt{t-0.15}}$	$\frac{496}{\sqrt{t-0.08}}$	$\frac{539}{\sqrt{t}}$
전주	$\frac{416}{\sqrt{t-0.35}}$	$\frac{500}{\sqrt{t-0.18}}$	$\frac{10,069}{t+56}$	$\frac{10,885}{t+57}$	$\frac{11,911}{t+59}$	$\frac{13,300}{t+61}$

마. 일강우량 자료를 사용하여 24시간 이내의 지속기간별 강우강도를 추정하는 방법은 다음의 Mononobe의 공식을 이용한다.

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^n$$

여기서,  $R_{24}$  : 일강우량(mm)

$t$  : 강우지속 기간(h)

$n$  : 지역에 따른 상수

바. 참고로, 우리나라의 지역별 상수인  $n$  값은 <표 4.1-2>와 같다.

〈표 4.1-2〉 모노노베(物部)식의 지역에 따른 상수  $n$  값

관측소명	$n$ 값	관측소명	$n$ 값
강릉	0.5008	속초	0.4922
광주	0.5563	수원	0.5977
군산	0.5541	여수	0.5304
대구	0.5570	익산	0.4804
대전	0.5486	인천	0.5863
목포	0.5186	전주	0.6002
서귀포	0.4930	제주	0.5047
서산	0.5722	진주	0.5788
서울	0.5917	춘천	0.5764
추풍령	0.5272		

주) 신고 용융수문학(향문사, 권순국의 8인, 2000)

사. 전술한 바와 같이 강우강도-지속기간 관계에 그 강우의 생기빈도를 제3의 변수로 도입하면 지역별 강우강도-지속기간-생기빈도 곡선을 얻을 수 있다. 이 관계곡선은 어떤 지역의 지속기간별 최대강우강도를 기록년간 동안의 자료로부터 추출하여 시계열을 작성한 후 통계학적 처리에 의해 얻을 수 있다. 우리나라의 IDF 곡선은 전국 24개 관측소를 대상으로 작성되어있다(건교부).

아. IDF 곡선은 홍수도달시간이 1시간 미만의 작은 유역의 확률강우량을 구할 시 사용되며, 홍수도달시간이 1시간 이상인 경우에는 지역별 확률강우강도식이나 Mononobe의 공식을 사용하여 강우강도를 구한다.

#### 4.1.2 계획기준 내수위

- (1) 홍수시의 배수계획을 세우는 기준 내수위는 홍수시 침두수위 때의 허용상한수위로서 수해 지구내의 가장 낮은 논 표고를 기준한다. 단, 수해지구내에서 담수를 허용하는 경우는 지구내 가장 낮은 논 표고에 허용담수심 30cm를 더한 높이를 계획기준 내수위로 정한다.
- (2) 평상시 배수기준 내수위는 평소의 배수목적이 되는 배수로 수면의 높이이고, 그 수위는 수해 지구의 지하수위를 필요한 깊이까지 낮추는데 소요되는 높이로 정한다.
- (3) 계획기준 내수위는 수해지구내의 배수목표를 가리키는 수위이다. 이것은 두가지 기술방법이 있다. 그 하나는 담수 수면고(水面高)이고, 다른 하나는 배수로에 흐르는 수면의 높이이다. 전자는 침수분석을 할 때의 상한 목표 수위로서 단일수치로 표현되는데 비하여, 후자는 배수해석을 할 때의 배수로 상한수면으로서 수로에 연한 수면의 높이를 나타내는 한 조의 수치로 표시하는 것이다. 이 숫자들이 나타내는 위치는 배수로 기울기를 지배하는 중요한 점들(예를 들면 배수로 합류점, 상류단, 그 밖의 배수로 중요점) 중에서 필요한 곳을 선정한 것이다. 어떤 경우에도 해석 결과에서 구한 계산 내수위가 계획기준 내수위를 넘지 않도록 하는 것이 기본이

된다.

#### 4.1.3 허용담수 및 침수방지

- (1) 벼 단일작 구역에서 설계강우량 하에서 허용담수심은 30cm로 한다. 이를 초과할 경우 관수 (통상 70cm 깊이)가 발생하지 않는 범위 내에서 허용침수시간은 24시간으로 한다.
- (2) 다만, 배수계획구역 중 침수에 의한 피해가 큰 원예작물 등 발작물이 집단화된 지역은 재배작 물 유형, 침수피해 정도 및 경제성 등을 종합 분석 평가하여 침수시간이 최소화 되도록 계획하 여야 한다.
- (3) 또한, 배수계획구역내 원예작물 등 발작물이 집단화된 지역을 구분하여 배수계획을 수립하는 것이 유리한 지역은 별도로 구분하여 계획할 수 있다.
- (4) 배수계획수립 과정에서 배수개선사업 시행과 관련한 침수여건 변화 등이 포함된 내용을 해당 지역주민들에게 사전 공지하여야 한다.

#### 4.1.4 계획기준 외수위

- (1) 승수로, 배수로, 배수문, 배수펌프장 등 배수시설물의 배제량을 결정짓는 계획기준 외수위는 해당시설물의 설계빈도와 동일하게 결정한다. 이때, 배수본천 하천, 저수지(담수호) 하구 또 는 바다 등에 따라 그 형태를 달리 한다.
- (2) 일반적으로 배수로, 배수문, 배수펌프장 등은 20년 빈도의 설계기준을 가지며, 승수로, 배수 펌프장의 기계바닥표고 등은 50년 빈도의 확률에 대해 설계한다.
- (3) 자연배수방식을 채택하는 경우에는 과거의 외수위 자료로부터 얻은 계획확률빈도 홍수시에 자연배수가 문제없이 이루어질 수 있으면 된다. 그러나, 지구내에 일시담수를 허용하고 배수 문이나 기계배수로 배제하고자 계획하는 경우에는 외수위와 이의 시간적인 변화 상황이 중요 하다.
- (4) 배수펌프장의 계획기준 외수위는 배수본천의 하천등급별 계획홍수위를 기준으로 한다.
- (5) 배수구를 배수본천에 설치할 경우
  - ① 하천에 배수하는 경우 내수배제 시설의 설계강우에 상응하는 외수위 수문곡선을 적용하고 배수로 등은 20년 빈도로, 승수로는 50년 빈도의 외수위를 채용한다.
  - ② 배수펌프장의 계획기준외수위는 과거의 20년 빈도로는 홍수시 하천수위의 잦은 상승으로 배수장의 홍수배제능력을 충분히 발휘할 수 없으므로 하천등급별 계획홍수위를 기준으로 결정한다.
  - ③ 현행 하천등급별 계획홍수위는 국가하천의 경우 100~200년 빈도, 지방하천의 경우 50~ 100년 빈도, 소하천의 경우 30년 빈도를 사용하고 있다.
  - ④ 외수위 수문곡선의 추정에서는 외수위 침투값, 외수침투의 지연, 외수위 상승, 감퇴 특성에 대하여 충분한 검토를 할 필요가 있다
- (6) 배수구를 배수본천의 하구 가까이에 설치할 경우
  - ① 외수위 수문곡선이 조위(潮位)나 하구폐쇄(河口閉鎖) 등의 영향으로 강우와의 상관관계가 떨어지는 경우도 있다. 이와 같은 경우에는 조위를 요인으로 첨가하기도 하고 부등류(不等

流), 부정류(不定流) 계산을 병용하여 상관관계의 개선을 꾀하는 등 기술적으로 독창적인 연구가 필요하다.

- ② 계획기준강우와 비슷한 몇 개의 실제조건을 대상으로 외수위 수문곡선을 얻을 경우는 그것들을 대비하여 기준외수위 수문곡선으로 정하여도 지장이 없다. 또한 배수기의 양정을 결정할 때의 언급한 기준외수위 수문곡선의 침두값 이외에 강우량과 외수위 침두값의 상관관계를 검토하는 과정에서 작성된 회귀곡선으로부터 실측치와의 편차를 고려하여 구한 외수위 침두값 또는 외수위 침두값의 확률계산 결과로 추정된 계획확률 외수위 침두값 중에서 어느 쪽이건 큰 값을 기준으로 선택한다.

### (7) 배수구가 바다에 붙어있는 경우

- ① 배수구가 바다에 붙어있는 경우의 배수계획은 소조(小潮)시 또는 대조(大潮)시의 평균조위(潮位)곡선이 외수위 수문곡선이 된다. 배수문을 조작하는 자연배수방식에서는 대부분의 경우 전자가 배수규모를 좌우하나, 기계배수를 병용하는 지역은 후자가 계획규모를 좌우하는 경우도 있다.
- ① 양수기의 양정(揚程)은 대조시 태풍이 북상하여 고조(高潮)가 겹쳐지는 경우를 가정하여 최고조위 확률계산치를 기준으로 정하며, 그 위에 파고를 고려해도 좋다. 또한 근방의 관측점에서 장기 조위기록을 얻을 수 있는 경우는 직접 년 최고조위 등을 기본자료로 확률계산을 한다.

## 4.1.5 계획배수량

- (1) 계획배수량은 설계강우량이나 계획기준 외수위에 의해 정해지는 기준값으로, 이는 배수상황이 저류현상을 고려치 않는 경우, 담수를 허용하는 경우 및 배수문이나 배수펌프장 설치가 필요한 경우 등으로 나누어 구한다.
- (2) 농경지내에 저류현상을 고려치 않는 경우에는 설계강우량에 의한 침투홍수량을 계획배수량으로 하며, 산정방법에는 FAS(홍수분석시스템), 합리식, HEC-1 등의 유출해석법을 사용한다.
- (3) 농경지내에 저류현상을 고려하는 경우에는 설계강우량에 의한 농경지내 유입홍수량을 침투분석을 통한저류현상을 고려하여 적정배수량을 결정하여 사용한다.

## 4.2 홍수유출량의 계산

홍수유출모형은 기본적으로 강우-유출 관계를 나타내는 것으로, 홍수유출모형을 이용하여 강우량으로부터 홍수유출량을 추정할 수 있다.

### 4.2.1 침투홍수량

- (1) 경사지에서 배수로와 승수로 등 홍수조절 능력을 무시하는 시설의 용량을 결정하는 경우에는 침투홍수량 만을 사용하며, 소유역의 농지배수계획에는 합리식(合理式)을 주로 사용한다.
- (2) 합리식은 홍수도달시간을 고려하여 최대강우강도에 의한 홍수량을 결정하는 방법으로, 원래

는 도시하수도의 설계를 위하여 제안되었으나, 식의 간편함과 함께 홍수도달시간 및 설계강우강도를 위한 경험공식 등의 제안에 힘입어 광범위하게 이용되고 있으나, 제한 조건을 잘 이해한 후 사용해야 한다.

- (3) 일반적으로 합리식 사용을 위한 소유역의 규모는  $5\text{km}^2$  이하에 적용하나 유역 특성의 균일성에 따라 소유역 규모는 달라질 수 있다. 이런 이유로 해서 우리나라 소유역의 경우 논의 토지이용이 높다면 합리식의 사용을 자제해야 한다.
- (4) 배수계획에서 각 시설마다 배수량을 정할 필요는 있으나, 동일 수로계 내에서는 지형적인 상황 등으로 판단해서 타당하다고 인정되는 지점을 기준점으로 정한 다음에 이 지점에서 유출 해석을 하여 유출량을 구한다.
- (5) 기준점은 일반적으로 다음과 같은 지점을 선정한다.
  - ① 홍수시 배수할 때의 기준점: 유역경계가 명확하게 설정되고 홍수시에 유역내의 범람으로 저류가 생기지 않고 유량관측에 적당한 지점
  - ② 상시 배수할 때의 기준점: 계획후의 상시배수상황과 비슷하고 관측이 용이한 지점

#### 4.2.2 홍수 수문곡선

- (1) 홍수유출해석에서 홍수 수문곡선을 필요로 하는 경우 계측유역에서는 단위유량도법을 무계측 유역에서는 합성단위유량도법, 유역홍수 추적법, 저류함수법, 탱크모형, HEC-1 및 홍수분석시스템(FAS) 등의 수문모형에 의해서 추정한다.
- (2) 홍수 수문곡선의 추정은 상기한 여러 가지 방법으로 구할 수 있지만, 실측치로 그 타당성을 검증하여야 한다. 환경사로 된 배수로로 갖는 저지대는 유출량이 하류의 수위조건에 따라 좌우되기 쉬우므로 부정류 계산법을 적용하는 것이 원칙이나, 실용적으로는 적용의 경제성을 평가하여 채택하여야 한다.
- (3) 일반적으로 다음과 같은 경우에는 수문곡선에 의해 분석되어야 한다.
  - ① 홍수조절용 댐을 건설할 경우
  - ② 경사지에서 나오는 유출수라도 그 일부 또는 전부를 저지대에 유도해서 일시 저류시킬 경우
  - ③ 저지대에서 나오는 유출수를 일시 저류시켜 기계배수 또는 자연배수를 할 경우
- (4) 유출해석법은 일반적으로 홍수를 주 대상으로 한 유출해석법과 저수를 주 대상으로 한 장기 유출해석법으로 구분된다.
- (5) 유역에 강우가 발생하였을때의 유출계수는 표면유출, 중간유출 및 지하유출의 3개 성분으로 나누어지며, 표면유출과 중간유출을 합해서 직접유출이라 하고 이것이 배수계획상 중요한 단위유출의 주 성분이 된다.
- (6) 직접유출을 정량적으로 해석하는 방법을 일반적으로 홍수유출해석법 혹은 단기유출해석법이라 하며, 홍수유출해석법에는 단위유량도법, 합성단위유량도법, 저류함수법, 탱크모형법, 우수류법, 전산모형에 의한 모의법 등으로 분류된다.
- (7) 직접유출과 지하수유출을 정확하게 분리하기 위해서는 유역의 범위, 지하대수층의 지질, 투수능, 통수능력 등 유역의 지질수문학적 특성을 알아야 하지만, 일반적으로 다음과 같은 몇 가

지 간략법을 사용하여 직접유출을 계산한다.

- ① 수평직선분리법: 일반적으로 많이 사용되고 있는 방법으로서 지하수유출을 일정하다고 가정하여 수문곡선의 상승부 시점부터 수평선을 그어 감수하강곡선과의 교점까지 연결하여 상부는 직접유출, 하부는 지하수유출로 분리하는 방법이다.
  - ② N-day법 및 수정 N-day법: 침투홍수량이 발생한 시각으로부터 직접유출이 끝나는 시각까지의 시간을 유역면적 크기의 함수로 산정하여 분리하는 방법이다.
  - ③ 감수곡선법: 수문곡선상의 감수곡선을 대수로 취하고 반대수지에 도식하여, 제1변곡점을 지표유출이 끝난 시점, 제2변곡점을 중간유출이 끝난 시점으로 가정하여 분리하는 방법이다.
- (8) 강우 초기의 일부 강수는 식물에 의해 차단되고, 지표에 떨어진 강수도 저류되거나 침투하는 등의 과정을 통하여 직접유출에 영향을 미치는 유효강우를 산정하게 되는데, 총 강우량과 유효강우량과의 관계는 많은 조건에 좌우되므로 정량적으로 표현하기는 어려우나 실용적으로 다음과 같은 방법이 사용되고 있다.
- ① 누가우량과 누가손실우량의 관계: 유역내에 저류된 손실우량의 누가치는 누가우량의 증대에 따라 크게되나 마침내 일정치에 가까워지고 그 이상의 강수는 직접유출로 발생한다고 가정하는 방법으로서, 이 방법은 시간개념이 명확하게 정의되어 있지 않은 결점이 있으나 취급이 매우 간단하여 널리 사용되고 있다.
  - ② 손실능(損失能): 직접유출을 하지 않는 단위시간당 손실유량을 손실능이라 하며, 손실능 이상의 강우량을 유효강우량으로 산정하는 방법이다.
- (9) 직접유출에 관여되는 유효우량을 산정한 후, 단위유효우량 10mm로 인해 발생하는 직접유출 수문곡선인 단위유량도를 산정하게 되는데, 단위유량도 산정시 다음과 같은 점에 유의해야 한다.
- ① 단위유량도를 유도하기 위해서는 충분한 강우와 유량의 관측자료를 필요로 하므로 수문자료가 적을 때는 신뢰성이 문제가 된다.
  - ② 단기간의 강우로 유도되는 수문곡선을 이용할 때는 강우가 전 유역에 걸쳐 거의 균일한 강도로 내렸는지의 여부를 확인할 필요가 있다.
  - ③ 단위유량도법은 범람의 영향을 고려할 수 없기 때문에 유량 관측점의 선정 및 강우의 크기에 충분히 유의해서 범람을 일으키지 않을 정도의 수문곡선과 이에 해당하는 강우를 사용하여 단위유량도를 작성해야 한다.
  - ④ 큰 홍수와 작은 홍수로부터 유도된 단위유량도는 상이할 때가 많다. 이와 같은 경우 경사지에 대해서는 강우강도별로, 저지대의 경우에는 총 우량별로 단위유량도를 작성하는 방법이 쓰여지고 있다.
  - ⑤ 단위유량도의 단위시간, 즉 유효강우의 지속시간은 일반적으로 단위강우와 단위유량도의 침투홍수량의 발생시간차인 지체시간(遲滯時間)의 반 정도를 취한다.
- (10) 단위유량도의 작성방법에는 Sherman, Bernard, Collins, Snyder, Clark 등의 많은 방법이 있으나, 이 중에서도 특징적이고 많이 사용하는 Snyder의 합성단위유량도법, S.C.S의 무차원 단위유량도, Nash 등에 의한 순간단위유량도법과 농어촌공사에서 개발한 홍수분석시스템

(FAS)이 주로 사용된다.

- (11) 단위유량도에서는 강우-유출의 관계를 선형으로 가정하고 있으나, 실제의 유출현상은 비선형인 경우가 대부분이므로 유역의 저류 개념을 도입하여, 1개의 비선형저수조 혹은 수개의 선형저수조 내의 물수지 계산에 의하여 유출수문곡선을 유도하는 저류법을 사용할 수 있다. 또한, 저류법이 우수의 저류효과를 중시하여 도출한 방법인데 반하여 유출은 우수의 흐름이라 정의하고 수리학에서 다루는 수류(水流)의 기초식을 근거로 하여 우수류를 추적하는 우수류법을 사용할 수 있다.

#### 4.2.3 부정류 모형 및 저평지 탱크모형의 적용

- (1) 논·밭의 범용경지화(汎用耕地化)에 따른 배수해석의 필요성과 배수개량의 검토, 광역의 배수시설 능력과 배수로별 통수능과의 균형문제, 광역배수조직의 시스템관리운용의 검토 등을 포함하여 범람침수구역의 유출현상을 정확히 해석하기 위해서는 수리학적 유출해석법의 적용을 검토할 수 있다.
- (2) 일반적으로 저평지 하천의 흐름은 위치적으로, 시간적으로 변화하는 비정상류의 흐름이므로, 이에 관한 부정류식 또는 부등류식에 기초한 해석법으로서는, 부정류 모형, 저평지 탱크모형이 있다.
- (3) 이들의 해석법은 논→지선·간선 배수로→배수구, 배수문 또는 배수펌프장으로 구성되는 배수계통, 조직의 각 제원을 그대로 모형화하고, 초기조건과 배후지로부터의 유출량과 배수시설 조작조건을 경계조건으로 하여 수치계산을 한다. 이 때문에 현황뿐만이 아니고 배수개량조건을 넣어 계산하면 개량 후의 유황의 재현이 가능하여지므로 위의 과제해결에 적합한 수치시뮬레이션 기법으로서 널리 사용되고 있다.
- (4) 또한, 저평지에서는 하천제방이나, 용수 취수구의 누수, 논둑 침투량, 택지의 하수량 등이 무시될 수 없는 양이 되는 일이 있으므로, 해석 대상기간의 유역전체의 물수지를 검토할 필요가 있다.

#### 4.2.4 평상시 배수량

- (1) 평상시 배수량은 원칙적으로 실측치에 의해서 구하며, 논지대는 관개기, 비관개기로 나누어 검토한다.
- (2) 평상시 배수량(平常時排水量)은 배수시설(수로, 펌프)의 설계에 쓰인다.
- (3) 평상시 배수량은 일정기간 내에 가장 많은 빈도로 나타나는 배수량으로 한다.
- (4) 논지대는 관개기간과 비관개기간의 배수량에 상당한 차이가 있으므로 이를 구분해서 각각에 대하여 평상시 배수량을 정한다.
- (5) 비관개기간 중의 평상시 배수량은 주로 지하배수에 적합하도록 배수로의 바닥높이를 설계하는데 쓰이고 있다. 또한 관개기의 평상시 배수량은 주로 펌프의 대수(臺數)를 결정할 때 이용된다.
- (6) 평상시 배수량은 일평균배수량을 실측해서 그 도수분포로부터 구하는 것을 원칙으로 한다.
- (7) 하지만, 계획초기에는 그다지 높은 정도(精度)의 값이 아니더라도 되므로 자료가 작을 경우에

## 농지배수 계획기준치 및 유출량

는 다음 범위에서 적당하다고 생각되는 값을 선정한다.

- ① 관개기 :  $0.2 \sim 0.5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$
- ② 비관개기 :  $0.05 \sim 0.1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$





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
	농업용담	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	건국대학교
	양배수장	정상옥	경북대학교
	경지정리	유 찬	경상대학교
	농업용관수로	박대선	한국농어촌공사 본사
	농업용담	손재권	전북대학교
	농지배수	김정호	다산건설턴트
	농지보전	박중화	충북대학교
	농업용담	김성준	건국대학교
	해면간척	박찬기	공주대학교
	농업수질및환경	이희억	한국농어촌공사 본사
	취입보	박진현	한국농어촌공사 본사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이태욱	평화엔지니어링
	성배경	건설교통기술협회
	김영환	한국시설안전공단
	김영근	건화
	조의섭	동부엔지니어링
	김영숙	국민대학교
	이상덕	아주대학교

농림축산식품부	성명	소속	직책
	한준희	농업기반과	과장
	박재수	농업기반과	서기관

설계기준

KDS 67 45 20 : 2018

## 농지배수 계획기준치 및 유출량

---

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.