

KDS 44 40 00 : 2016

도로배수시설

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로설계기준 배수시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주요 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	• 도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 40 00 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 40 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제	정 : 2016년 6월 30일	개	정 :	년	월	일
심	의 : 중앙건설기술심의위원회	자문검토 :	국가건설기준센터	건설기준위원회		
소관부서 :	국토교통부	간선도로과				
관련단체 (작성기관) :	한국도로협회					

목 차

1. 일반사항	1
1.1 배부시설의 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 시설물의 구성	1
1.4 설계 고려사항	3
2. 조사 및 계획	4
2.1 개요	4
2.2 유역면적	4
2.3 설계빈도	4
2.4 강우도달시간	4
2.5 강우강도	5
2.6 계획홍수량	5
2.7 소요 통수단면	7
3. 재료	9
4. 설계	9

1. 일반사항

1.1 배수시설의 목적

- (1) 도로의 배수시설은 표면수의 침투나 지하수 유입에 따른 지반지지력 약화, 비탈면의 유실방지 및 포장파손을 방지하고, 노면배수 불량으로 발생할 수 있는 미끄러짐에 의한 교통사고를 방지하는 등의 도로기능유지와 교통안전에 매우 중요한 요소이다.
- (2) 그러므로 신속한 노면배수와 침투수의 차단, 침투된 물의 지하배수, 도로 인접지로부터의 배수처리를 적절하게 하여야 한다.
- (3) 도로의 모든 구간에 대해 배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 배수의 형태, 적용 설계빈도, 배수방법, 규격산정 방법 등 배수계통을 고려하여 배수설계를 하여야 한다.
- (4) 배수시설을 설계함에 있어서는 현지의 상황, 특히 지형·기상·지질·이상기후 등의 조건을 충분히 고려하여야 하며, 공용기간 중의 청소·보수·점검 등 유지관리측면도 고려하여야 한다.

1.2 적용범위

이 기준은 도로의 신설, 개량 및 확장공사의 도로배수시설에 적용한다.

1.3 시설물의 구성

도로배수시설은 대상구역별로 다음과 같이 구분된다.

1.3.1 노면 배수

- (1) 주로 노면에 내린 우수를 원활히 처리하기 위하여 설치한다.
- (2) 노면의 배수를 신속히 처리하여 비가 내릴 때의 교통안전을 도모하기 위하여 설치한다.
- (3) 노면 배수시설
 - ① 측구(L형 측구, U형 측구, J형 측구 등)
 - ② 흙쌓기부 다이크
 - ③ 집수정(L형 측구 하단, 중분대 집수정 등)
 - ④ 배수관(중배수관, 중분대 배수관 등)
 - ⑤ 배수구(우수받이, 맨홀 등)

1.3.2 비탈면 배수

- (1) 도로 비탈면에 내린 우수 및 비탈면으로 유입되는 우수(노면 배수, 도로 인접지 우수 등)를 배수처리하기 위하여 설치한다.
- (2) 흙쌓기부와 땅깎기부 비탈면 및 비탈면 끝에 설치되는 배수시설로서, 우수를 기존배수로 또는 하천으로 배수하기 위하여 설치한다.
- (3) 비탈면 배수시설
 - ① 지표수배수시설(산마루 배수구, 비탈어깨배수구, 소단 배수구, 종배수구, 비탈끝 배수구 등)
 - ② 지하수배수시설(암거, 수평배수층, 돌망태배수공, 수평배수공, 수직배수공(집수정) 등)

1.3.3 지하 배수

- (1) 지하수위가 높아져 노상, 노체 등에 유입되는 침투수로 인한 지지력 약화, 포장 파손 등을 방지하기 위하여 설치한다.
- (2) 지하수위를 낮추고, 침투수를 배수하기 위하여 설치한다.
- (3) 지하 배수시설
 - ① 맹암거
 - ② 유공배수관
 - ③ 배수층 등

1.3.4 횡단 배수

- (1) 도로 인접지역에 내린 우수 등을 배수할 목적으로 도로를 횡단하는 소하천, 수로 등을 위하여 설치한다.
- (2) 소하천 및 수로 상류지역의 유역면적을 정확히 파악하고, 장래개발계획 등을 반영하여 도로 인접지역의 호우피해예방 및 도로의 기능보전을 위하여 설치하며, 충분한 통수 단면을 확보하여야 한다.
- (3) 횡단 배수시설
 - ① 구형관(box culvert)
 - ② 원형관(circular pipe)

1.3.5 구조물 배수

- (1) 구조물 배수를 원활하게 하기 위하여 설치한다.
- (2) 구조물 배수시설
암거, 터널, 교량 등의 배수시설

1.3.6 도로 인접지 배수

(1) 도로의 보전, 교통안전을 위하여 도로 인접지의 배수구역에 내린 빗물을 배수하기 위하여 설치한다.

(2) 도로 인접지 배수시설

- ① 산마루 측구
- ② 집수정
- ③ 배수구
- ④ 맨홀 등

1.3.7 측도 배수

(1) 공사용 도로, 부체도로, 접속도로 등의 노면 및 비탈면과 측도에 접하여 있는 배수구역의 배수를 위하여 설치한다.

(2) 측도 배수시설

- ① 집수정
- ② 배수구
- ③ 배수관 등

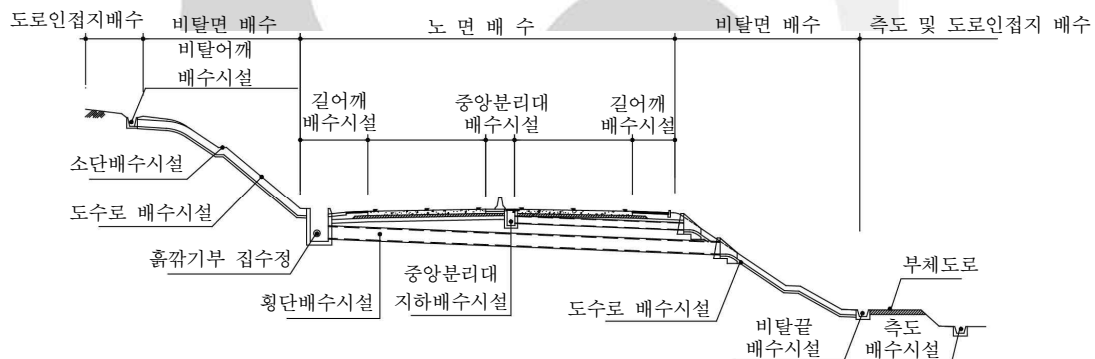


그림 1.3-1 배수시설의 명칭 및 구분

1.4 설계 고려사항

- (1) 유량을 통과시키기 위하여 충분한 통수단면을 가져야 한다.
- (2) 청소 및 보수가 용이한 구조물이어야 한다.
- (3) 내구성 및 안전성을 가져야 한다.
- (4) 민원의 소지가 없는 우수한 시설이 되어야 한다.
- (5) 환경친화적인 구조물로 계획되어야 한다.
- (6) 지형여건에 맞는 시설 규모와 계획을 수립하여야 한다.

2. 조사 및 계획

2.1 개요

- (1) 배수구조물 통수단면 결정은 계획홍수량과 통수유량에 의하여 결정되며, 기존 수로 및 하천 유역 특성을 종합적으로 분석하여 산정한다.
- (2) 계획홍수량 추정방법은 유역면적에 따라 합리식과 합성단위유량도법으로 구분하여 적용한다.
- (3) 강우강도는 배수시설의 중요도·경제성 등을 고려하여 설계빈도를 정하고, 유로길이와 유로 경사를 고려한 강우도달시간을 정하여 I.D.F 곡선을 사용하여 결정한다.

2.2 유역면적

배수시설 설치지점의 유역면적은 상류유역 전체를 포함하는 적정한 축척의 지형도와 현장조사를 통하여 계획을 하고, 충분한 검토를 한 후 결정한다.

2.3 설계빈도

- (1) 설계빈도는 배수시설의 중요도, 설계유량 이상의 유출량이 발생하였을 때의 위험도·경제성 등을 고려하여 정하며, 구조물별 설계빈도의 적용은 표 2.4-1과 같다. 단, 중요한 배수시설물은 관계기관 및 발주기관과 협의 후 설계빈도를 결정하여야 한다.
- (2) 특히, 하천을 횡단하거나 하천구역을 일부라도 점유하게 되는 구조물은 해당 하천의 하천기본계획이 수립된 경우 계획빈도를 따르며, 미수립된 경우는 하천 관련 기관과 협의 결정하거나 하천설계기준에 따라 적용한다.

2.4 강우도달시간

- (1) 강우(홍수)도달시간은 배수구역(집수구역)에서 가장 멀리 떨어진 지점으로부터 홍수량 산정지점까지 강우가 도달하는 시간을 의미하며, 강우지속시간이라고도 한다.
- (2) 강우도달시간은 유입시간과 유하시간의 합으로 표시되며, 유입시간은 배수구역의 가장 먼 지점에서 배수공 최상단류까지 강우가 유입되는 시간을 의미하고, 유하시간은 강우가 배수시설물이나 하천을 유하하는데 걸리는 시간을 의미한다.
- (3) 강우도달시간(T_c)은 배수시설물, 지표면의 상태에 따라 유입 및 유하시간으로 구분하여 산정한다.
- (4) 최소 강우도달시간은 5분(0.083h)을 적용한다.

표 2.4-1 설계빈도

구분		설계빈도	적용위치 및 적용 방법	비고
교량	국가하천 주요구간	200년 이상	- 기수립된 하천기본계획시의 기준과 비교 - 하천관련 기관의 계획에 따라 결정 - 하천이설 또는 교각 설치에 따른 수리영향 검토할 때	
	국 가 하 천	100~200년		
	지 방 하 천	50~200년		
	농경지 하천 제방	50~100년		
	도시 하천 제방	50~200년		
본선 횡단암거 및 배수관 (도시지역) (산지부)		30년 (50년) 50년 이상	- 일반구간 - 도심지, 도시계획구간 - 국지성 집중호우가 빈번히 발생하는 경우로 조사된 경우	
노면 및 흙쌓기 비탈면 배수시설		10년 산지 : 20년	- 길어깨 및 중분대 등 노면 배수시설 - 흙쌓기부 도수로, 땅깁기흙쌓기경계부 측구 등	
측도 및 도로 인접지 배수시설 땅깁기 비탈면 배수시설		10년 산지 : 20년	- 산마루 측구, 땅깁기부 도수로, 소단 측구 - 흙쌓기 비탈끝 배수시설, 수로이설	
집수정 등 배수구조물 간 접속부		접속하는 시설물 중 빈도가 큰 값 적용		

2.5 강우강도

- (1) 노면배수 시설물 및 일반 배수구조물의 유출량 산출에 사용되는 강우강도표는 국토교통부에서 제시한 한국확률강우량도를 토대로 강우강도-지속시간-발생빈도 곡선(I.D.F 곡선, Intensity-Duration-Frequency)을 작성하여 사용한다(www.k-idf.re.kr).
- (2) 한국확률강우량도의 지역별 확률강우량을 적용하고, 관측소가 없는 지역은 최근접 관측소의 확률강우량을 사용하되, 계획대상지점의 확률강우량을 이용하여 강우강도-지속시간-발생빈도 곡선(I.D.F 곡선, Intensity-Duration-Frequency)을 작성하여 최근접 관측소의 확률강우량과 비교 후 큰 값을 적용한다.
- (3) 단, 중요한 배수시설물은 관계부서 및 발주기관과 협의 후 설계강우강도를 정하여야 한다.

2.6 계획홍수량

2.6.1 계획홍수량의 추정 방법

계획홍수량의 추정 방법은 유역면적에 따라 아래와 같이 구분하여 적용한다.

- (1) 유역면적이 4.0 km² 미만일 때: 합리식
- (2) 유역면적이 4.0 km² 이상일 때: 단위유량도법 또는 합성단위유량도법

2.6.2 합리식(Rational Method)

합리식은 강우유출과 직접 연관을 가지며, 유역면적이 4.0 km² 미만일 때 사용되고, 다음 식으로 표시된다.

$$Q_d = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A \quad (2.6-1)$$

여기서, Q_d : 유역출구에서의 첨두유량(m³/sec)

C : 유출계수(표 2.6-1 참조)

I : 강우강도(mm/h)

A : 유역면적(km²)

표 2.6-1 합리식에서의 C값

유역면적의 상태 C값		유역면적의 상태 C값	
포장면	0.9	도시지역	0.7
가파른 산지 및 법면	0.8	잡지	0.6
가파른 계곡 경작지	0.8	경작하는 평작지	0.5
논	0.8	경작하는 평계곡	0.6
완만한 산지	0.7	수림	0.3
완만한 경작지	0.7	밀림수림과 덩불숲	0.2

2.6.3 단위유량도법

유역면적이 4.0 km² 초과하는 중규모 유역에서 적용하며, 유역의 강우량 및 유출량 자료가 다수 존재하여야 하고, 관측된 유출량 자료를 바탕으로 한 유역의 대표 단위(유량)도가 존재하거나 합성단위(유량)도를 적용할 수 있는 경우에 사용한다.

2.6.4 합성단위유량도법

유역면적이 4.0 km² 초과하는 중규모 유역에서 관측된 대표 단위(유량)도를 사용하지 못할 경우, 합성단위(유량)도법을 이용하여 계획홍수량을 산정한다. 계획홍수량을 산정할 때 여러 가지 합성단위(유량)도법에 의한 유출량 산정결과를 비교하여 유역특성에 맞는 최적의 방법을 선택하도록 한다. 단위(유량)도법에 의한 계획홍수량은 유역에 최대의 홍수를 발생시키는 강우지속시간인 임계지속시간에 대한 홍수량으로 채택한다.

합성단위유량도법에는 다음과 같은 방법이 있다.

- (1) Snyder 합성단위유량도법
- (2) SCS(Soil Conservation Service) 무차원 수문곡선법
- (3) Nakayasu 무차원수문곡선법
- (4) Clark의 유역홍수추적법
- (5) Nash 단위도법

2.6.5 기타

이 기준 이외의 하천의 수문조사 및 분석 등은 하천설계기준에 따르며, 설계홍수량 산정요령을 참조한다.

2.7 소요 통수단면

2.7.1 개요

- (1) 홍수 흐름은 수로단면을 채우고 흐르는 관수로의 흐름과 자유수면을 갖는 개수로의 흐름으로 구분할 수 있다.
- (2) 도로 배수시설은 단면 형상에 관계없이 자유수면이 존재하는 개수로의 상태가 일반적이며, 통수단면을 설계할 때에는 유지관리의 효율성·퇴적의 정도 등을 고려하여 충분한 단면을 갖도록 산정한다.

2.7.2 평균유속

개수로의 평균 유속은 매닝(Manning)공식을 사용하여 산정한다.

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (2.7-1)$$

여기서, V : 평균유속 (m/sec)

n : 매닝 조도계수 <표 5.3> 참조

R : 동수반경(m)

S : 수로경사(m/m)

2.7.3 소요 통수단면

$$Q_i = A \cdot V = A \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (2.7-2)$$

여기서, Q_i : 통수유량(m³/sec)

A : 통수단면적 (m²)

표 2.7-1 Manning 조도계수 n 값

수로상태			n 값	
			양호	보통
폐수로	콘크리트 파이프	콘크리트 파이프	0.013	0.015
		강 관	0.011	-
		콘크리트 수로	0.015	0.017
개수로	콘크리트수로	바닥에 자갈 산재	0.015	0.017
		양호한 단면	0.016	0.019
	아스팔트수로	매끈함	0.013	-
		거칠음	0.016	-
도로 배수 시설	콘크리트수로	매끈한 표면 처리	0.013	
		거친 표면 처리	0.015	
	아스팔트수로	매끈한 표면 처리	0.013	
		거친 표면 처리	0.016	
	콘크리트포장수로	미장마감	0.014	

2.7.4 경제적인 수로 단면

- (1) Manning의 유량공식은 $Q = K \cdot S^{1/2}$ 로 표현할 수 있는데 K 는 통수단면의 형상과 조도계수에만 관계되는 식으로 수로의 통수능(conveyance)이라 한다.
- (2) 통수능(K)은 수로의 윤변이 작을수록 커지며, 통수능이 커질수록 처리할 수 있는 유량은 커지게 되어 수리적으로 가장 유리한 단면 즉, 경제적인 수로단면이 된다.

표 2.7-2 경제적인 수로단면

구분	단면도	경제적인 단면의 조건
직사각형 수로		$B = 2 \cdot H$
사다리형 수로		$\alpha = 60^\circ$ $B = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{3} \cdot H$
원형수로		$H = 0.94 D$

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.



집필위원	분야	성명	소속	직급
		김남호	유신	상무
	토공	장범수	한국시설안전공단	유지관리기술 그룹장
		송평현	세일지오텍	대표
		권기철	동의대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획, 도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	(주)다산건설턴트
	조태희	(주)경호엔지니어링
	이창운	(주)삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산건설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 40 00 : 2016

도로배수시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
<http://www.kroad.or.kr>

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