

KDS 47 10 30 : 2019

구교 및 배수시설

2019년 4월 8일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

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

건설기준 연혁

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

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
철도설계기준(철도교편)	<ul style="list-style-type: none"> • 철도설계기준(철도교편)을 제정 	제정 (1999.7)
철도설계기준(철도교편)	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 흐름에 부응하기 위해 단위체계를 국제단위계인 SI단위로 통일하여 반영, 미비사항을 보완하여 안전한 구조물이 되도록 함 	개정 (2004.12)
철도설계기준(노반편)	<ul style="list-style-type: none"> • 철도노반공사의 총괄적인 시행기준과 총 6편으로 구성되어 설계에 필요한 일반적인 기준을 가급적 쉽게 이해하도록 서술 	제정 (2001.12)
철도설계기준(노반편)	<ul style="list-style-type: none"> • 구교로서 현재 보편적으로 시설하고 있는 박스구조와 철도노반에 대한 배수기준을 다루었다. 	개정 (2004.12)
철도설계기준(노반편)	<ul style="list-style-type: none"> • 개정된 콘크리트 구조설계기준(2007) 반영, 미사용 하중 경우 삭제 • 철도설계편람Ⅲ 7장 파형강판구교 내용 수록 	개정 (2011.5)
철도설계기준(노반편)	<ul style="list-style-type: none"> • 신기술·신공법 기준 마련 등 기술적 환경변화에 대응하기 위하여 관련 법규 및 규정의 폐지, 신설 및 개정내용 과 설계기준 개정 내용 반영, 기술적 환경변화 대응을 위한 기준을 마련 	개정 (2011.12)

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
철도설계기준(노반편)	<ul style="list-style-type: none"> • 기존철도 등 일반철도의 열차속도를 시속 200km 이상으로 속도향상 시키는데 필요한 기준들을 중심으로 검토 • 철도건설 경쟁력 확보를 위한 제반 연구 결과 및 철도관련 상위 법령, 설계기준 및 시방서 등의 개정된 내용을 반영 • 궤도, 전기 분야와의 인터페이스를 고려하였으며 향후 철도관련 기술발전 등의 변화에 대응할 수 있도록 개정 	개정 (2013.11)
철도설계기준(노반편)	<ul style="list-style-type: none"> • 구교의 중요도 및 일반교량과의 통일성을 고려하여 하중계수 통일 	개정 (2015.12)
KDS 47 10 30 : 2016	<ul style="list-style-type: none"> • 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함 	제정 (2016.6)
KDS 47 10 30 : 2019	<ul style="list-style-type: none"> • 철도 건설기준 적합성평가에 의해 코드를 정비함 	개정 (2019.04)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 철도건설과

관련단체 : 한국철도시설공단

개 정 : 2019년 04월 08일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국철도기술연구원

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
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	1
4. 설계	2
4.1 구교의 설계	2
4.2 배수시설	3
4.3 수리·수문조사 및 분석	8
4.4 쌓기부 및 깎기부 배수시설	12

1. 일반사항

1.1 목적

(1) 이 기준은 철도 구교 및 배수시설에 대하여 시설물의 조사, 계획, 설계, 시공, 유지관리에 필요한 기술적 사항을 제시하는 것을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 구교(경간 5.0 m 미만) 및 배수시설에 대한 설계기준을 정한 것이다. 그러나 설계자의 판단에 따라 구교의 조건에 부합되는 경간 5.0 m 이상의 구조물에도 적용할 수 있다.
- (2) 거더 및 슬래브와 기둥이 일체로 강결된 철도구교에 적용한다.
- (3) 이 기준에서 언급하지 않은 사항은 KDS 47 10 45, KDS 47 10 55의 해당요건에 따른다.
- (4) 이 설계기준에서 규정하지 않는 사항은 KDS 14 20 00, KDS 24 12 20, KDS 24 14 00에 따른다.

1.3 참고 기준

내용 없음

1.4 용어의 정의

내용 없음

1.5 기호의 정의

내용 없음

2. 조사 및 계획

내용 없음

3. 재료

내용 없음



4. 설계

4.1 구교의 설계

4.1.1 구교설계 일반

- (1) 구교의 입지는 본선과 직각방향으로 교차되도록 선정해야 하며, 부득이한 경우에는 사용목적과 현장조건에 부합되도록 사각으로 설치할 수 있으나, 토피가 낮은(1.5 m 이하) 박스형 구교의 상부에 사방향으로 열차가 재하될 경우에는 좌우 진동 방지턱의 설치를 고려해야 한다.
- (2) 구교의 설치는 그림 4.1-1, 그림 4.1-2와 표 4.1-1에 따르며 신축이음매 간격 L_1, L_2 는 10 m ~ 15 m를 기준으로 한다.

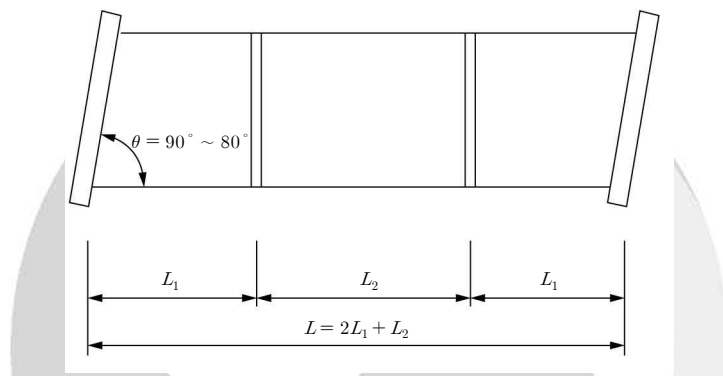


그림 4.1-1 $\theta=80^\circ\sim 90^\circ$

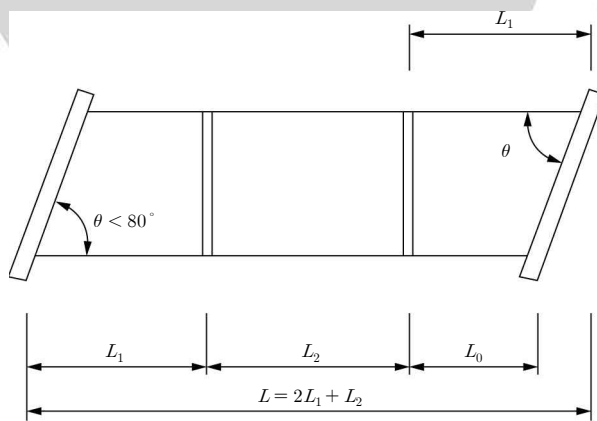


그림 4.1-2 $\theta < 80^\circ$

표4,1-1 구교평면계획기준

지반조건	L0/L1	θ
연약지반	0.5 이상	70° 이상
보통지반	0.5 이상	60° 이상

4.1.2 구교의 설계하중

KDS 24 12 10, KDS 24 12 20을 따른다.

4.1.3 구교의 설계방법

KDS 14 20 00, KDS 24 00 00을 따른다.

4.2 배수시설

4.2.1 일반사항

- (1) 배수시설의 계획은 노반과 주변의 물을 신속히 배제하여 철도노반의 안정성을 보장하기 위한 것이다. 하천유역의 종합적인 분석과 홍수로 인한 재해방지대책 및 배수시설계획을 수립해야 하며 철도노선 선정에도 이를 감안해야 한다.
- (2) 철도의 배수시설은 일반적으로 표면배수, 지하배수, 선로횡단배수로 구분하며, 배수시설의 구분 및 명칭은 그림 4.2-1과 같다.

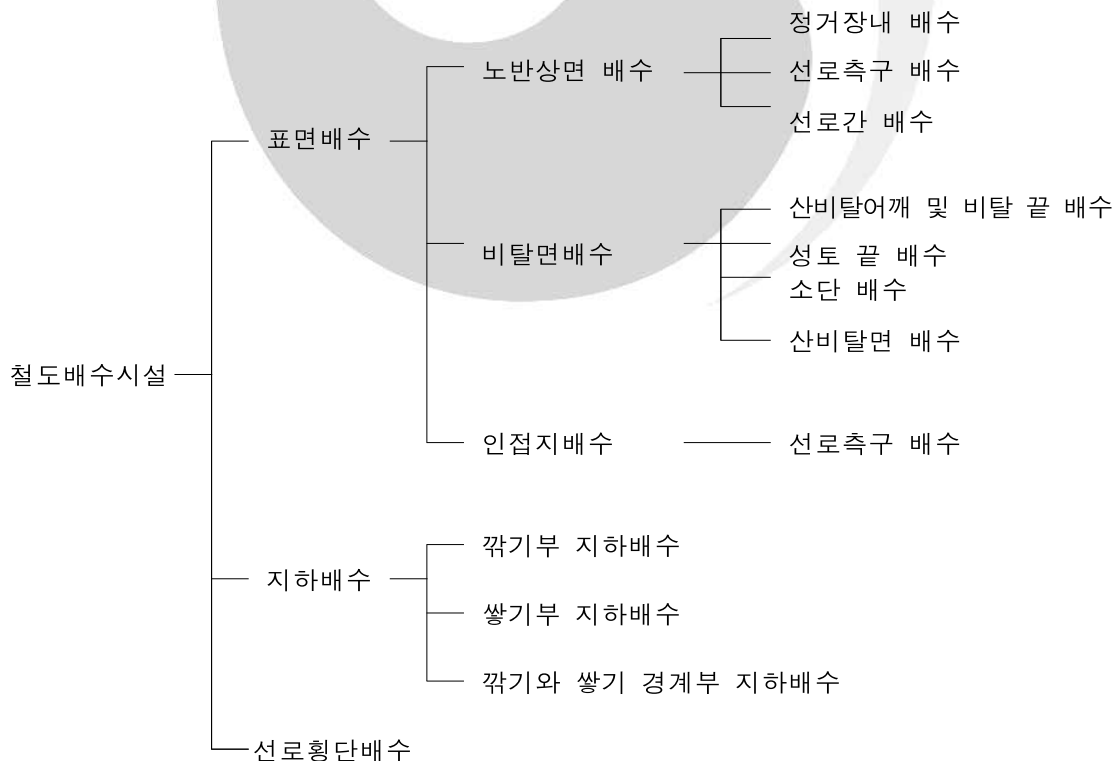


그림4.2-1 철도배수시설의구분

4.2.2 배수시설의 용량

- (1) 배수시설의 용량은 배수시설의 기능에 따라 다르며 표면배수의 경우 강우에 의한 유출량, 동절기에 눈 녹은 물로 인한 유량 및 기타의 공급원에 대한 유량의 합계로 한다.
- (2) 유량의 발생 시차가 있는 경우는 중복될 가능성이 있는 유량의 합계 중에서 최대치를 배수용량으로 한다.

4.2.3 설계빈도의 결정

- (1) 수문학적 설계규모는 수문설계자의 공학적 판단과 경험을 바탕으로 결정하는 것이 바람직하다. 특히 극한 수문사상에 대한 추정 한계치나 대소 수공구조물의 설계빈도를 결정하기 위해서는 이러한 공학적 판단과 함께 내용년한을 초과하지 않는 설계기간에 닥칠 위험도를 평가하고, 치수경제성분석과 설계기술자의 설계 경험이나 현장 경험을 바탕으로 구조물의 종류, 중요도, 홍수지역의 개발 정도 등을 감안하여 설계빈도를 결정한다. 일반적으로 주요 수공구조물의 설계빈도는 다음과 같이 기준을 정한다.
 - ① 배수로 및 방수로 : 20년 이상
 - ② 배수제 및 배수문(배수펌프): 20년 이상
 - ③ 우수지 및 저류지 : 20년 이상
- (2) 수공구조물의 설계빈도 결정시 구조물의 중요도, 도시화 등 수문학적인 요소가 가장 중요하나, 사회적, 경제적인 요소에 따라 설계기준이 달라질 수 있다. 따라서 특정 수공구조물의 설계빈도를 일률적으로 100년 또는 200년으로 결정하는 것은 바람직하지 못하다.

4.2.4 하천중요도에 따른 설계빈도

표4.2-1 하천중요도에 따른 설계빈도

하천중요도	적용하천범위	설계빈도	관리자	비고
A	국가하천의 주요구간	200년 이상	국토해양부	
B	국가하천	100년~200년	국토해양부	
C	지방하천	50년~200년	광역단체	
D	소하천	30년~100년	기초단체	

주 1) 소하천은 행정자치부의 소하천정비법의 적용을 받는 하천
 2) 출처: 하천설계기준·해설(한국수자원학회, 2009) ; 하천설계기준(KDS 51 14 15)에 D등급이 없음. 삭제 또는 수정 검토 필요

4.2.5 유출량

- (1) 배수구조물의 단면을 결정하는 유출량(설계유량) 산출, 즉 계획홍수량을 추정하는 방법은 관측유출량 자료가 있는 경우에는 빈도해석을 이용하여 직접 산정하며, 이외의 경우에는 유역면적이 4 km² 미만 이거나 유역 또는 하도의 저류효과를 기대할 수 없는 소규모인 경우 합리식을 적용하고, 4 km² 이상인 중규모인 경우에는 하천설계기준에서 제시한 설계홍수량 산정

방법을 사용하여 계획홍수량을 산정한다.

(2) 유역면적은 노반 집수면적과 철도 인근지대에서 우수가 유입하는 지역의 면적을 합한 것으로 하며 인접지역에서 우수가 유입하는 지역의 면적은 1/5,000 또는 1/25,000 축척의 지형도에서 분수령을 찾아서 구해야 한다.

① 중·대규모 유역의 유출량 산정(단위도법)

중·대규모 유역의 유출량(설계홍수량) 산정은 ‘가~마’ 절차로 수행한다.

가. 설계대상 규모 또는 계획빈도를 특정 재현기간 또는 최대가능홍수량(Probable Maximum Flood)으로 결정하고, 특정 재현기간의 확률강우량 또는 최대가능강우량(Probable Maximum Precipitation)을 설계강우량으로 결정하게 된다. 설계강우량은 임계지속기간을 고려하기 위하여 강우지속기간을 변화시켜가며 산정해야 한다.

나. 강우지속기간별 설계강우량을 시간분포시켜 설계 우량주상도를 작성한 다음, 설계 우량주상도에서 손실우량을 분리하여 설계 우량주상도를 작성한다.

다. 강우지속기간별 설계 유효우량주상도를 단위도(Snyder, SCS, Nakayasu, Nash, Clark 방법 등)에 적용하고 여기에 기저유량을 고려하여 소유역별 홍수수문곡선을 산정한다.

라. 강우지속기간별로 소유역별 홍수수문곡선이 산정되면 하도추적 및 저수지추적, 홍수수문곡선 합성 등을 통하여 전체 유역의 홍수수문곡선을 산정한다.

마. 최종 설계홍수량은 홍수량 산정지점별로 채택된 임계지속기간의 홍수수문곡선으로 결정된다. 여기서, 임계지속기간은 비저류용 구조물에는 침투홍수량이 최대로 산정되는 조건, 저류용 구조물에는 필요저류량이 최대가 되는 조건으로 결정한다.

② 소규모 유역의 유출량 산정(합리식)

저류효과를 기대할 수 없는 소유역의 경우 합리식을 적용하여 유출량(계획홍수량)을 산정할 수 있다.

$$Q_d = 0.278 \cdot C \cdot I \cdot A \tag{4.2-1}$$

여기서, Q_d : 유출량(합리식), (m³/sec)

C : 강우에 대하여 배수유역의 특성에 따라 결정되는 유출계수

I : 강우지속시간이 t인 설계강우강도(mm/hr)

A : 유역면적(km²)

가. 합리식은 강우유출과 직접 연관을 가지며, 유역면적이 4.0 km² 이내일 때 적용하며 해석적인 면에서 0.8% 이내의 오차가 있으므로 모든 수문계산 시 간이해석으로 사용해야 한다.

표4.2-2토지이용도에 따른 합리식의 유출계수범위*1(Ponce,1989)

토지이용		기본유출계수 C	토지이용		기본유출계수 C		
상업 지역	도심지역	0.70~0.95	차도 및 보도		0.75~0.85		
	근린지역	0.50~0.70	지붕		0.75~0.95		
주거 지역	단독주택 ^{*2}	0.30~0.50	잔디	사질토	평탄지	0.05~0.10	
	독립주택단지	0.40~0.60			평균	0.10~0.15	
	연립주택단지	0.60~0.75			경사지	0.15~0.20	
	교외지역	0.25~0.40		중토	평탄지	0.13~0.17	
	아파트	0.50~0.70			평균	0.18~0.22	
경사지	0.25~0.35						
산업 지역	산재지역	0.50~0.80	농경지	나지	평탄한 곳	0.30~0.60	
밀집지역	0.60~0.90	거친곳			0.20~0.50		
공원, 묘역		0.10~0.25	농경지	사질토	작물 있음	0.30~0.60	
운동장		0.20~0.35			작물 없음	0.20~0.50	
철로		0.20~0.40		경작지	점토	작물 있음	0.20~0.40
미개발지역		0.10~0.30				작물 없음	0.10~0.25
				관개 중인 답		0.70~0.80	
도로	아스팔트 콘크리트 벽돌	0.70~0.95	초지	사질토	0.1~0.45		
		0.80~0.95		점토	0.05~0.25		
		0.70~0.85	급경사 산지		0.40~0.80		
			완경사 산지		0.30~0.70		

*1 유출계수는 재현기간 5~10년에 적용되므로 재현기간이 이보다 길 경우 Ponce(1989, Engineering Hydrology) 등의 보정그래프를 활용토록 한다.
 *2 단독주택인 경우 미국의 주거사항과 한국의 주거사항이 같지 않으므로 유출 계수 추정 시 주의를 요한다.
 *3 산지의 경우 유출계수 추정 시 현장조건을 감안한 판단이 필요하며, 유역면적이 작은 지역에서는 비교적 큰 유출계수를 사용하고 유역면적이 큰 지역에서는 비교적 적은 유출계수를 사용하여 홍수량이 과소 또는 과다 추정되지 않도록 유의한다.

- 나. 유출계수는 유역의 형상, 지표면 피복상태, 식생 피복상태 및 개발상황, 강우지속시간 등을 감안하여 결정하나, 자연하천 유역 및 토지이용에 따른 유출계수(C)에 대한 값은 표 4.2-2와 같다.
- 다. 유출계수는 유역의 개발로 인하여 큰 변화를 받는 일이 많으므로 계획치로 적용하는 유출계수는 장래 예상되는 개발계획 등을 고려해야 한다.
- 라. 강우강도 I는 강우강도표 또는 확률 강우강도식으로 부터 구하고, 합리식에서는 전 지역에 균일한 우수가 발생하는 것으로 해야 한다.
- 마. 유역면적 A는 지형작업을 통해 직접 산출하며 우수가 발생하는 지역에서 강우지속시간이 구해지면 강우강도-지속시간-빈도곡선을 이용하여 강우강도를 구해야 한다.

4.2.6 표면배수량

- (1) 표면배수는 노반의 안정을 위하여 노반이나 부근에 내린 우수나 눈 또는 얼음의 녹은 물을 신속히 배수해야 한다.
- (2) 표면배수량은 노반기능의 안전성과 구조물의 안전성, 배수시설의 중요성 및 경제성에 의해 결정되어야 한다.

4.2.7 지하배수량

- (1) 지하배수량은 기상, 지형, 토질, 지하수위와 경사 등에 따라 크게 달라지므로 이들의 조건을 고려하여 설계해야 한다.
- (2) 배수층의 투수계수는 현장 투수시험을 실시하여 결정해야 하나 시험을 할 수 없을 때는 표 4.2-3의 값을 참고하여 적용할 수 있다.

표4.2-3대표적인 흙의 투수계수의 값(Terzaghi&Peck)

대표적인 흙	투수계수(mm/sec)	투수성
자갈이 섞인 흙	1 이상	투수성이 상당히 큼
모래, 세립모래	1×10^{-2}	투수성이 중간
모래질 톱(Loam)	$1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-4}$	투수성이 작음
실트	$1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-6}$	투수성이 상당히 낮음
점토	1×10^{-6} 이하	불투수성

4.2.8 배수구교의 위치 및 방향

- (1) 구교의 위치 및 방향은 통수의 원활을 기하고 물흐름의 장애가 되지 않도록 해야 한다.
- (2) 산악지 철도 배수시설 계획은 지형적인 여건으로 인하여, 대규모 깎기 비탈면이나 대규모 쌓기 비탈면 등이 발생되므로, 주변의 지형적인 요소와 토질상태 등을 고려하여 강우시 배수시설물로 유입되는 토석류 및 유송잡물 등이 배수시설물에 영향을 미치지 않도록 계획한다.
- (3) 하천 제방과 철도 등에 직각방향으로 설치하면 공사비는 적게 들지만 흐름이 변경되어 세굴, 침수, 침전을 일으키는 원인이 되므로 피하도록 한다.

4.2.9 배수구교의 수리설계

- (1) 선로횡단 배수시설은 수문분석에 의한 계획홍수량을 시설물 상류부의 수위 보다 과다하게 상승시키지 않은 상태에서 안전하게 하류로 소통시킬 수 있는 가장 경제적인 단면과 매설경사를 결정한다.
- (2) 배수시설의 수리설계는 수문분석으로 결정되는 계획배수량과 허용 상류수심, 압거하류부의 수심 값이다.
- (3) 산악지에 설치되는 횡단배수시설은 토석류 또는 유송잡물의 유입을 고려하여 그 용량을 결정한다.
- (4) 설계에서 결정해야 할 사항은 구교단면의 최적 크기, 압거의 경사, 유입부의 모양 선택 및 압거 출구부 감쇄공 등이다.
- (5) 설계조건을 만족시키는 구교 내의 흐름조건은 경제적인 조건에 맞도록 시산법에 의해서 설

계해야 한다.

4.3 수리·수문조사 및 분석

4.3.1 일반사항

- (1) 강수는 강우와 강설을 포함하고 있으며, 우리나라의 경우 최고 유출량에 영향을 주는 것은 강우가 지배적이므로 철도배수시설 기준의 유출량은 강우를 대상으로 한다.

4.3.2 조사 및 분석

배수계획에서 배수구역, 하천의 특성, 범람원, 수문자료 등은 배수시설을 결정하는 데 중요한 자료가 된다.

(1) 배수구역

지리적 특성이 같은 지역에서 구역의 규모는 유출량에 비례하므로 구역의 규모를 결정하는 것은 배수시설의 규모를 결정하는 주요 요인이다. 구역의 규모는 국토정보지리원에서 발간되는 지형도와 현장조사를 통해 결정한다. 배수구역 내 수로의 경사와 단면은 배수계획을 수립하는 자료가 된다. 토지이용에 대한 조사는 현장조사를 통한 현재시점의 조사와 해당 지자체와 중앙정부의 지역개발계획 등을 수집, 조사하고 유출량에 영향을 주는 지질과 토질에 대한 자료는 지질도, 현장 지표조사 및 시추조사 등을 통하여 얻을 수 있다.

(2) 하천의 특성

지표수와 지하수의 유출은 하천을 통해 흘러 나간다. 자연하천과 수로의 변동사항은 유출량과 유출률에 영향을 미치므로 철도계획 및 배수계획 시 검토해야 한다.

(3) 범람원

범람원은 수로가 정비되어 있지 않은 지역으로 철도의 배수계획 시 하천이나 수로보다 더 많은 영향을 줄 수 있다. 산지가 많은 우리나라의 경우, 능선부에 위치한 작은 골이나 계곡부의 농경지는 중요한 범람원이다. 범람유출의 발생가능성은 범람원의 폭에 대한 깊이의 비로부터 예측할 수 있다. 일반적으로 폭/깊이의 비가 클수록 유속의 변화가 크고, 조도계수 및 식생 변화에 영향이 커져 유출량의 변화가 크게 된다. 현장조사를 통해 범람원의 유로방향을 찾고 유출량을 분석하여 철도배수계획을 수립한다.

(4) 수문자료

기록 이전의 홍수발생을 역사적 홍수라 하는데 이러한 과거의 자료는 오래된 신문, 지역주민의 증언을 통해 얻거나 또는 담벽이나 나무에 새겨진 고수위 흔적조사를 통해 얻을 수 있다. 기존 철도, 도로 및 기타 공공시설물의 관리 자료에서 홍수에 대한 기록을 찾을 수 있으며 다음 사항에 대한 자료는 배수계획에 직접적인 도움이 된다.

- ① 홍수의 최고 수위
- ② 배수구조물 및 하천 상·하류의 수위차
- ③ 과거 홍수발생기록
- ④ 홍수발생의 지속기간 및 발생규모

- ⑤ 침수지역의 세굴, 침식 및 침전 정도
- ⑥ 압거의 수두
- ⑦ 여유고에 대한 정보
- ⑧ 교량의 경간장
- ⑨ 최소한의 공사공간 확보
- ⑩ 기타 홍수에 영향을 주는 자료

4.3.3 배수시설 계획 시 고려사항

배수시설 계획 시에는 현장상황 및 지형, 침식과 침전, 수로변경, 비탈면에 미치는 물의 영향 등을 고려해야 한다.

(1) 유역현황 및 지형

철도건설공사에서 유역의 현황과 지형의 특성을 고려한 배수계획은 매우 중요하다. 철도노반의 침수가능성이 있는 지역에 위치하는 경우 침수로 인한 재해방지대책 및 배수시설계획을 수립해야 하며, 저지대의 경우 내수 피해에 대한 영향을 고려하고 노반이 침수되지 않도록 별도의 검토가 이루어져야 한다. 또한, 산지에서는 배수시설의 통수능을 확보하여 노반이 유실되지 않도록 계획되어야 한다.

(2) 침식과 침전

철도건설공사에 따라 토지가 교란되고 침식이 가속화되어 침식량이 증가할 수 있다. 침식으로 토립자가 물에 의해 운반되며, 수로에서 유속이 감소되면 운반능력이 감소하여 토립자가 침전된다. 수로에서 침전이 발생하면 배수용량이 줄어 배수에 문제가 발생하고 침전물 제거를 위한 유지관리비용이 증가하므로 침식과 침전에 대한 대책 수립이 필요하다.

① 철도계획 단계시 침식과 침전방지

철도의 노선선정 단계에서 침식과 침전으로 인한 환경적, 경제적 손실이 최소화 할 수 있도록 계획한다.

가. 하천횡단 시 곡류부를 피하고 유수방향과 직각으로 횡단하도록 한다.

나. 하천횡단을 최소화하고 수로변경시 침식과 침전에 대한 대책을 수립한다.

다. 침식성이 강한 지반활동지역, 황토, 충적토 지역은 피한다.

라. 침전에 대비하여 표면수의 집수시설은 유지관리가 용이하도록 계획한다.

② 세부설계 시 침식과 침전방지

세부설계에서는 침식과 침전발생이 최소화되도록 해야 한다.

가. 선형결정시 침전이 발생하지 않도록 최소종단경사를 결정한다.

나. 깎기, 쌓기부의 높이를 최소화하고 경사면에는 식생피복과 소단배수로를 설치한다.

다. 유속이 빠르거나 급변하는 수로는 피복을 하거나 콘크리트 수로를 계획한다.

라. 유수의 집중을 피할 수 있도록 배수시설을 배치한다.

마. 관로의 유출부는 유속을 검토하여 감속시설, 잡석깔기 및 세굴방지시설을 계획하고 침전토사의 청소가 용이한 형태로 계획한다.

바. 침식성의 토질조건의 경사면에는 파이프 도수로를 계획한다.

사. 소단이 설치된 경사면의 도수로는 도수방지용 덮개를 설치한다.

③ 공사중 침식과 침전방지

공사중 발생하는 침식과 침전은 자연환경훼손, 민원 등의 문제를 야기시킬 수 있으며 공사안전, 공사기간, 토공의 균형에 영향을 미치므로 세심한 대책이 필요하다.

가. 공사기간동안의 강우 발생을 고려하여 공사일정을 계획한다.

나. 토공작업과 병행하여 배수시설물 공사를 시행한다.

다. 별개제근 지역을 최소화하고, 강우 시를 대비한 일시적 침식방지 작업을 수행한다.

라. 쌓기부 및 깎기부의 비탈은 식생이 정착될 때까지 부직포, 벚짚 등으로 보호한다.

마. 공사장에서 발생하는 토사의 유출을 방지하기 위하여 방수로와 침사수조를 설치한다.

바. 하천횡단 구조물로 인한 하상 굴착시 폐자재가 하상에 버려지지 않도록 한다.

④ 수로의 변경

자연수로에 대한 순기능은 매우 다양하며 특히, 환경적, 생태학적 측면의 기능은 보호되어야 한다. 그러나 수로의 형상과 철도 선형조건의 상충으로 수로변경을 고려하는 경우에는 자연수로와 철도의 양립성이 전제되어야 하며 가, 나, 다 항을 고려한다.

가. 수로용량을 증가시키기 위한 짧은 구간의 수로변경은 효과적이지 못하다. 수위와 유량 변화의 가능성이 있는 경우에 수로용량을 증가시키기 위해서는 하류의 유량조절 작업을 시행해야 한다.

나. 정비되지 않은 하천수로를 횡단하는 교량은 수로개구부(수로의 통수단면)를 확폭시킬 수 있으나, 이는 하천의 수위-유량 관계에 영향을 미치지 못한다. 그러나 교량하부의 수로개구부를 확폭 또는 증가시켜 홍수수위의 역류발생을 감소시킬 수 있다. 이 경우 정기적인 유지관리가 없으면 퇴적현상으로 인해 자연수로의 형태로 되돌아간다.

다. 일부 환경조건에서 수로선형을 변경하여 개수로 형태의 효율적인 유로선형을 만들 수 있다. 수로선형 변경을 위한 일반기준을 공식화하기는 어렵지만 만곡부의 반경, 만곡 정도, 수로경사 등에 대한 검토가 필요하다.

⑤ 자유로운 물의 흐름

물의 유출은 철도노반, 퇴적물, 수로의 변형 또는 기타 철도시설물에 의해 방해되어서는 안 된다. 노반배수시설인 노반상면, 비탈면, 인접지 등의 배수시설은 퇴적물, 수목 등에 의해 기능이 저하되지 않도록 한다. 암거는 수목의 뿌리에 의해 추가로 압박을 받지 않도록 지면으로부터 거리를 두고 설치한다.

⑥ 배수로에 유도되는 물

철도선로의 배수시설은 표면수 및 흙속의 비흡착수 등의 우수만 처리하고 가정이나 영업 및 산업폐수와 같은 오수를 유입시켜서는 안 된다. 철도선로의 배수시설로부터 유출되는 물은 자연적인 흐름으로 되돌려주어야 한다. 집수되어 배수로에 의해 유도되는 물보다 배수시설 인접의 침투수를 우선적으로 고려해야 한다.

⑥ 배수시설의 설정

철도시설로 수로의 변경이 불가피한 경우 자유로운 물의 흐름이 이루어지도록 선형을 결

정하고 상·하류 수로에 침식과 침전이 발생하지 않도록 계획한다.

가. 수로의 종단기울기 $\geq 0.3\%$

나. 토공 노반의 횡단기울기 = 3%

다. 평평한 지역에서는 시공기면이 주변보다 최소한 0.5 m 이상 높게 쌓기를 한다.

4.3.4 설계강우강도

(1) 강우강도는 유역의 강우도달시간과 동일한 강우 지속기간 동안에 특정 발생확률로 내릴 수 있는 최대 강우강도로서 단시간 호우로부터 작성된 지속기간별 연최대치 또는 연초과치 계열의 빈도 해석에 의해 강우 재현기간별로 결정되며 여러 가지 형태의 강우강도식으로 표시될 수 있다. 강우강도-지속기간-재현기간 관계는 1999년도 수자원관리기법개발연구조사 보고서(2000. 6. 국토해양부) 제1권 한국 확률강우량도의 작성에서 제시된 지점 확률강우량 및 확률강우량도나 그 지역에서 산정되어 최근 적용된 하천기본계획 등에서 사용되는 확률강우강도식을 참고하여 사용한다.

4.3.5 설계 통수단면

배수 시설물은 설계 홍수량을 통과시킬 수 있는 통수단면이 확보되도록 설계해야 한다.

(1) 통수유량

통수유량은 평균유속과 통수단면적의 곱으로 식 (4.3-1)과 같다.

$$Q = V \cdot A \tag{4.3-1}$$

여기서, Q 는 통수유량(m^3/sec)

A 는 통수단면적(m^2)

V 는 평균유속(m/sec)이다.

(2) 설계통수량

토사 등의 퇴적에 의한 단면축소와 유지관리의 효율성을 고려하여 설치 위치 및 종류에 따라 설계통수량을 산정한다.

① 배수관 및 수로암거(박스형)

가. 일반적인 경우 : 최대통수량의 80%

나. 현장여건상 경사 0.2% 이하 또는 유속 0.6 m/sec 이하 : 최대통수량의 70%

다. 경지 정리된 논경작지, 거주지, 도심지 등 : 최대통수량의 70%

② 선로간 배수관, 선로 횡단배수관 : 최대통수량의 75%

③ 노반상면 배수의 선로 측구, 비탈면 배수의 비탈끝 배수, 도수로 및 기타시설

가. 일반적인 경우 : 최대통수량의 80%

나. 현장여건상 경사 0.2% 이하 또는 유속 0.6 m/sec 이하 : 최대통수량의 70%

다. 경지 정리된 논경작지, 거주지, 도심지 등 : 최대통수량의 70%

④ 배수시설의 홍수위는 구조물 상부의 수위를 과다하게 상승시키지 않는 상태에서 홍수량을 하류로 배제할 수 있도록 계획하고 홍수위산정은 가급적 하천수리 분석 프로그램을 사

용한다.

4.4 쌓기부 및 깔기부 배수시설

4.4.1 배수계통

- (1) 배수공의 계획 및 설계는 쌓기지역 및 깔기지역 주변의 배수면적, 표면형상, 주위의 지형, 지하수의 상황, 기상조건 등을 감안하여 배수계 전체에 대해서 균형이 이루어질 수 있도록 해야 한다.
- (2) 배수공의 목적은 분니방지, 강화노반과 원지반의 강도 확보 및 열화방지, 그리고 비탈면 등 비탈면표층의 침식 및 활동방지 등이다. 이 범위에 들어가지 않는 지반활동, 토석류 등의 대규모 붕괴에 대해서는 별도 대책을 고려해야 한다.
- (3) 배수계통을 계획, 설계할 때는 지형도(축척 1/5,000 정도) 상에 집수역, 유출방향 및 유출계수와 배수구조물을 표시한 배수계통도를 작성하고 확률강우, 강우강도, 유달시간 및 유출량 등을 결정하여 배수공의 배수능력과 비교하도록 해야 한다.
- (4) 배수공의 기능 상실은 노반의 유실, 매물, 침수로 인한 피해를 유발하게 되므로 계획 및 설계 시 토사의 침전, 배수구조물의 침하, 배면의 토사 유실 등이 발생치 않도록 해야 한다.
- (5) 배수로의 기울기는 유수의 흐름을 위하여 최소 3/1,000 이상으로 하되 토사의 침전이 우려될 때에는 기울기를 조정해야 한다.
- (6) 토사 등의 침전을 적게 하고 청소가 쉽도록 최소 내공단면은 폭 300 mm, 깊이 300 mm로 해야 한다. 물의 흐름이 급격하게 충돌하는 개소 및 유속이 급격히 감소하는 개소에는 집수정을 설치하고, 그 영향의 완화 및 토사 등의 침전을 도모해야 한다. 이 경우 집수정의 구조는 유속의 완화를 위해서 단면확폭 200 mm(좌우 100 mm 정도) 이상, 토사의 침전부분 깊이 150 mm 이상으로 하되 필요에 따라서 덮개를 해야 한다.

4.4.2 배수공법

(1) 강화노반 배수공

- ① 시공기면 및 비탈면의 표면수를 배제하기 위해, 강화노반 및 비탈어깨 부근에 배수를 저해하는 케이블 트러프(Cable Trough) 등이 있는 경우에는 선로측구와 케이블 트러프 등을 병설해야 하며, 지하수를 배수하기 위해 지하배수공 등을 설치해야 한다.
- ② 시공기면의 형상에 따라서 물이 고이기 쉽고, 선로측구 만으로는 배수가 곤란할 때는, 선간 배수공과 선로횡단배수공을 동시에 설치해야 한다. 구조 및 설치 위치는 표 4.3-1를 고려해야 한다.

표4.3-1 구조 및 설치개소

목적	형식	구조	명칭	설치개소
시공기면 및 비탈면의 표면수 배수	배수구	배수로단면 폭 : 300 mm 이상 깊이 : 300 mm 이상	선로측구	전체 구간
			선간 배수구	<ul style="list-style-type: none"> • 복선 이상의 구간 • 복선 이상으로 시공기면에 단차가 있는 구간 • 시공기면의 횡단기울기가 오목부로 되는 구간
지하수의 배수	배수관	내경 300 mm 이상	선로횡단배수공	<ul style="list-style-type: none"> • 경사구간에 설치된 구조물의 위쪽의 개소 • 선간배수구와 선로측구 연결 개소
		내경 300 mm 이상의 다공 콘크리트관 또는 필터재(부직포 등) 부착유공관(폭200 mm 이상)	지하 배수공	선로측구 및 선간배수구 하부
	배수층	두께 150 mm		강화노반 아래 전폭

- ③ 배수의 횡단기울기는 3% 이상으로 해야 한다. 노반이 원지반 암반으로 구성된 경우 지하 배수공(배수관+배수층)이 필요하지 않다. 또한 원지반이 세립분이 적은 흙(입도 74 μm 이하가 10% 이하인 흙)으로 투수성이 좋은 경우와 강화노반에서는 배수층을 생략하고 배수관만 설치한다.
- ④ 깎기부에서 지하수위가 노반면 부근에 있다면, 지하배수공을 시공하거나, 지하수 공급을 차단할 수 있는 시설을 계획해야 한다.

(2) 비탈면 배수구

- ① 높은 깎기에서 소단을 설치하는 경우에는 소단위에 배수구를 설치해야 한다. 토사구간에 서 구조 및 설치개소는 표 4.3-2를 표준으로 하고 암반구간은 L형(폭1.1 m)로 한다. 깎기 소단폭은 1.5 m이고 배수기울기는 토공 4%, 암반 10%이며, 50 m에 1개소 정도로 도수로를 설치하여 선로측구로 배수해야 한다.

표4.3-2 구조 및 설치개소

목적	명칭	형식	구조	설치개소
비탈면의 표면수의 배수	비탈 배수구	배수구	배수로 단면 폭 : 300 mm 이상 깊이 : 300 mm 이상	소단 위

- ② 쌓기 높이가 20 m 이상인 경우 2단마다 1개소씩 소단에 배수구를 설치하기로 해야 한다. 단, 쌓기재료로 경암벼력, GW, GP를 사용할 경우 및 비탈면 규모가 작거나 암석 등으로 비탈면 침식의 위험성이 적다고 판단 될 때는 설치하지 않아도 된다.
- ③ 외부에서 대량의 표면수가 직접 비탈면에 유입하지 않도록 비탈면 어깨부에는 산마루 측구를 설치하는 것과 함께 비탈면에는 식생공 등의 비탈면 보호공을 시공해야 한다.
- ④ 비탈면에서 지층이 변화하는 부분 및 지표가 오목부로 된 부분 등에는 지하수가 용출하거나

나 침출할 수도 있으며, 계절에 따라 용출 또는 침출이 예상되는 개소가 발견되면 침출수량, 침출개소의 분포 등을 고려하여 배수공의 구조 등을 결정해야 한다.

- ⑤ 쌓기 내에서 간극수압의 상승을 방지하기 위하여 배수층을 설치해야 한다. 쌓기 재료가 GW, GP, 경암버력, 굵은모래(투수계수 $k = 1 \text{ mm/sec}$ 이상) 또는 원지반이 투수성 재료(쌓기 재료보다 투수성이 큼)로, 지하수위가 원지반면 보다 0.5 m 이하가 되는 경우는 배수층은 설치하지 않아도 된다.
- ⑥ 비탈면은 용수상황에 따라 지하배수구를 화살형이나 W형 등으로 배치해야 한다. 그리고 용수에 의한 비탈면의 파괴에 대처하기 위해 여러 가지 필터매트와 비탈격자공 등을 겸용해야 한다.
- ⑦ 비탈면 망태공은 용수가 많은 비탈면에서는 지하배수구와 겸용하고 비탈 끝에 설치하여 배수와 비탈면의 붕괴 방지를 목적으로 해야 한다. 또 작은 비탈면 등에서는 지하배수구 대신 사용해야 한다.
- ⑧ 비탈면에 용수가 있을 때는 수평방향 배수공을 굴착, 유공관 등을 삽입하여 배수해야 한다. 수평배수공의 길이는 2 m 이상이 바람직하며, 유공관으로는 경질염화 비닐관, 합성수지 네트관, 합성수지 해면상관, 다공질 콘크리트관 등이 사용되어야 한다.
- ⑨ 쌓기의 바깥쪽 및 쌓기 비탈면으로부터 빗물 등을 배수하거나 노반의 물을 하천 등에 유도 처리하기 위한 수로로서 비탈끝 배수공을 설치해야 한다. 배수공의 단면 구조에 대해서는 현지의 상황을 고려하여 결정해야 한다.
- ⑩ 기타의 용수처리
비탈면에 용수 등이 있는 곳은 콘크리트 비탈격자, 돌붙임, 블록붙임 등의 구조물에 의한 보호공을 시공해야 한다. 이러한 구조물에는 수발공으로 조치하나 경우에 따라서는 지하배수구 등과 겸하는 것도 고려해야 한다.

(3) 산마루 측구

① 산마루 측구

가. 깎기부에 외부로부터 표면수가 유입되는 것은 방지하기 위해 비탈어깨 부근에 배수구를 설치하는 것으로 해야 한다. 배수구의 단면 등의 구조는 현지의 상황을 고려하여 결정해야 한다.

나. 강우 시에 외부에서 표면수가 유입하기 쉬운 다음의 경우 산마루 측구가 고려되어야 한다.

(가) 깎기 비탈면의 어깨에 도로 등이 있는 경우

(나) 지형이 선로를 향하여 경사져 있는 경우

다. 최소 배수단면은 폭 300 mm, 깊이 300 mm로 해야 한다. 또한 배수기울기의 변화, 토사 등의 유입상황, 배수구내의 식생 가능성 및 현지의 상황 등을 고려하여 편리하게 집수통을 설치하고 배수기울기를 크게 하거나 배수구의 단면을 크게 하는 등의 조치가 필요하다.

② 건널목 유입방지공

가. 건널목에 대해서는 특히 도로가 건널목을 향하여 아래 쪽으로 경사진 경우, 선로측구

만이 아니고 건물목 통로면의 선로방향에 덮개 붙은 배수구를 설치해야 한다.

나. 이 배수구의 구조는 덮개를 포함하여 그 위를 통과하는 자동차 등의 하중에 견디도록 설계해야 한다. 또한 이들 유입방지공에 의한 배수는 가능한 한 선로 외로 처리하고 선로측구에는 떨어지지 않도록 한다.

(4) 도수로

- ① 비탈 배수구 및 산마루 측구에 집수된 표면수를 비탈면을 따라서 떨어뜨리는 경우는 도수로로 설치하며, 구조 및 설치개소는 표 4.3-3을 고려해야 한다.

표4.3-3구조및설치개소

목적	명칭	형식	구조	설치개소
비탈 배수구 및 산마루 측구에 집수된 표면수의 배수	도수로	배수구	배수로단면 폭 300 mm 이상 깊이 300 mm 이상	비탈면 위 간격 50 m 정도 및 필요한 개소

- ② 도수로는 낙석의 영향을 고려 이음부분을 소켓이나 칼라로 하는 것과 함께 3 m 간격 정도에 돌기를 설치한 U형구 또는 미끄러짐에 대한 저항이 큰 현장타설 콘크리트로 한다.
- ③ 배수구 내에 약간이라도 장애물이 있는 개소나 기울기가 급한 개소(1:1.0 이상)에서는 도수로의 좌우 1 m 정도에 블럭붙임공을 설치하고, 또한 기울기가 급격히 변화하는 비탈어깨, 비탈 끝에는 도수로에 덮개를 반드시 설치하던가 또는 상자형 배수구를 설치한다.
- ④ 덮개는 도수의 충격에 의하여 탈락되지 않도록 하는 것은 물론, 사람 통행 등의 필요한 하중에 대하여 안전해야 한다.
- ⑤ 덮개를 이용할 수 없는 상자형의 배수구는 유지관리가 곤란하므로 2 m 이상 연속하여 사용하지 않는다.
- ⑥ 도수로로 설치하는 경우에 산마루 측구의 배수는 가능하면 선로 외로 처리하고 선로측구에는 떨어지지 않도록 한다.
- ⑦ 비탈 배수구로 집수한 물은 50 m에 1개소 정도 도수로로 설치하여 선로측구에 떨어뜨리도록 한다. 이 경우 도수로는 확일적으로 50 m에 1개소 정도 설치하는 것은 아니고 주위의 지형 등을 감안하여 결정할 필요가 있으며, 소단배수구 연장이 100 m를 넘을 때는 유량계산에 의해 도수로의 위치를 결정하나 최대간격은 100 m를 한도로 한다.

(5) 기타의 배수공

- ① 쌓기와 깎기의 경계 및 한쪽흙깎기, 한쪽쌓기 구간 등에는 현지의 상황에 따라 필요한 배수대책을 추가해야 한다. 쌓기와 깎기부로부터 지하수를 쌓기부에 침투시키지 않기 위하여 지하 배수공을 설치해야 하고, 항상 용수량이 많은 경우는 지하 배수공의 쌓기 측면에 불투수성재 등의 차수시설을 설치해야 한다.
- ② 한쪽흙깎기, 한쪽쌓기 구간의 비탈면부에 배수층을 시공하는 것은 일반 쌓기부와 동일하나 배수층을 설치한 이외의 쌓기부 원지반면에 상시 또는 강우 시에 용수가 있는 경우 배수층을 그 위치까지 연장하고, 용수의 배제를 도모할 필요가 있다. 용수량이 특히 많은 경우, 배수층 속에 배수관을 설치하는 등의 조치를 해야 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
황선근	한국철도기술연구원	신지훈	한국철도기술연구원

자문위원

성명	소속	성명	소속
구웅회	(주)서영엔지니어링	정혁상	동양대학교
안태봉	우송대학교	조성호	중앙대학교

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이용수	한국건설기술연구원	정혁상	동양대학교
구재동	한국건설기술연구원	구자안	한국철도공사
김기현	한국건설기술연구원	김석수	(주)수성엔지니어링
김태송	한국건설기술연구원	김재복	(주)태조엔지니어링
김희석	한국건설기술연구원	소민섭	회명정보통신(주)
류상훈	한국건설기술연구원	여인호	한국철도기술연구원
원훈일	한국건설기술연구원	이성혁	한국철도기술연구원
주영경	한국건설기술연구원	이승찬	(주)평화엔지니어링
최봉혁	한국건설기술연구원	이진욱	한국철도기술연구원
허원호	한국건설기술연구원	이찬우	한국철도기술연구원
		최상철	(주)한국건설관리공사
		최찬용	한국철도기술연구원

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김현기	한국철도기술연구원	최상현	한국교통대학교
이광명	성균관대학교	정광섭	포스코건설
신수봉	인하대학교	손성연	씨앤씨종합건설(주)
이용재	삼부토건(주)		

국토교통부

성 명	소 속	성 명	소 속
임종일	철도건설과	홍석표	철도건설과
문재웅	철도건설과		



KDS 47 10 30 : 2019 구교 및 배수시설

2019년 04월 08일 개정

소관부서 국토교통부 철도건설과

관련단체 한국철도시설공단
34618 대전광역시 동구 중앙로 242 한국철도시설공단
Tel : 1588-7270
<http://www.kr.or.kr>

작성기관 한국철도기술연구원
16105 경기도 의왕시 철도박물관로 176 한국철도기술연구원
Tel : 031-460-5000
<http://www.krri.re.kr>

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