

KDS 51 00 00 : 2016

하천설계기준

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

KC CODE



국토교통부

하천설계기준 체계

KDS 51 10 00 하천 설계 일반사항	
KDS 51 10 05 하천 일반사항	` 16.06
KDS 51 12 00 하천설계 조사	
KDS 51 12 05 유역특성 조사	` 16.06
KDS 51 12 10 강수량 조사	` 16.06
KDS 51 12 15 수위 조사	` 16.06
KDS 51 12 20 유량 조사	` 16.06
KDS 51 12 25 지하수 조사	` 16.06
KDS 51 12 30 유사 및 하상변동 조사	` 16.06
KDS 51 12 35 하도 조사	` 16.06
KDS 51 12 40 내수 및 우수유출 조사	` 16.06
KDS 51 12 45 하천 환경 조사	` 16.06
KDS 51 12 50 하천 치수경제 조사	` 16.06
KDS 51 12 55 하천측량	` 16.06
KDS 51 14 00 하천설계 계획	
KDS 51 14 05 하천유역종합계획	` 16.06
KDS 51 14 10 설계수문량	` 16.06
KDS 51 14 15 홍수방어 계획	` 16.06
KDS 51 14 20 하도 계획	` 16.06
KDS 51 14 25 유사조절 계획	` 16.06
KDS 51 14 30 내수배제 및 우수유출저감 계획	` 16.06
KDS 51 14 35 이수 계획	` 16.06
KDS 51 14 40 내륙주운 계획	` 16.06
KDS 51 17 00 하천 내진 설계	` 16.06

KDS 51 40 00 하천 이수시설물	
KDS 51 40 05 하천 보	16.06
KDS 51 40 10 하천 어도	16.06
KDS 51 40 15 하천 취수시설	16.06
KDS 51 40 20 하천 주운시설	16.06
KDS 51 60 00 하천 치수시설물	
KDS 51 60 05 하천 제방	16.06
KDS 51 60 10 하천 호안	16.06
KDS 51 60 15 하천 수제	16.06
KDS 51 60 20 하천 하상 유지시설	16.06
KDS 51 60 25 하천 수문	16.06
KDS 51 60 30 하천 내수배제 및 우수유출저감시설	16.06
KDS 51 60 35 하천 사방시설	16.06
KDS 51 60 40 하천 하구시설	16.06
KDS 51 90 00 하천 기타시설물	
KDS 51 90 05 하천 수로터널	16.06
KDS 51 90 10 여울과 소	16.06
KDS 51 90 15 하천 기타시설	16.06

KDS 51 10 05 : 2016

하천 일반사항

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



국토교통부

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 하천 설계 시 일반사항에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 10 05 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 개정된 규정 및 관련근거의 적용	1
1.4 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	2

하천 일반사항

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 건설기술진흥법44조의 규정(법률 제13430호, 2015.7.24.)에 의하여 하천과 하천에 관련된 사업(이하 ‘하천 관련 사업’이라 함)에 필요한 일반적 설계기준을 정한 것으로서 하천 관련 사업에 관계되는 기술과 방법을 체계화하고 새로운 기술의 보급과 향상에 기여하는 것을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 하천, 하천부속시설 및 하천과 관련된 구조물의 조사, 계획, 설계 시 적용하는 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.
- (2) 이 기준은 하천 관련 사업의 조사, 계획 및 설계에 관계되는 기술과 방법을 명시한 것이며, 시공에 관한 사항은 KCS 51 00 00을 참고하도록 한다.
- (3) 하천, 하천부속시설 및 하천과 관련된 구조물의 조사, 계획, 설계 시에는 원칙적으로 이 기준을 적용하여야 한다.
- (4) 신공법의 개발, 새로운 자재 또는 장비의 개발 등 기술수준의 향상으로 이 기준을 따르는 것이 적당하지 않을 경우에는 이 기준에 표시된 기술적 수준을 손상하지 않는 범위 내에서 이 기준을 벗어날 수 있다.

1.3 개정된 규정 및 관련근거의 적용

이 기준에서 사용된 법규, 기준, 표준시방서 등의 규정이나 관련근거가 개정된 경우에는 개정된 규정 및 관련근거를 적용한다.

1.4 참고기준

- (1) 이 기준이 정하는 내용에 대하여 제반 법령이 별도로 정해져 있는 경우에는 이 기준에 구애됨이 없이 그 법령에 따르는 것으로 한다.
- (2) 이 기준에서 정하지 않은 사항은 다음의 법령 및 기준을 적용한다.
 - ① 하천법(법률 제13493호, 2015.8.11.)
 - ② 자연재해대책법(법률 제12942호, 2014.12.30.)
 - ③ KCS 51 00 00

하천 일반사항

- ④ KDS 54 00 00
- ⑤ 농업생산기반 정비사업 계획 설계기준
- ⑥ 항만 및 어항 설계기준 및 시방서
- ⑦ 기타

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.



집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	최계운	인천대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 일반사항

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 10 05 : 2016

하천 일반사항

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 05 : 2016

유역특성 조사

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



국토교통부

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 하천 설계 시 유역특성 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 05 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 일반특성조사	2
2.2 하천형태조사	3
2.3 토지이용 및 시설물조사	4
2.4 기존 자료 조사	5
2.5 관련 계획조사	6
3. 재료	6
4. 설계	6

유역특성조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 유역의 강수-유출 간의 관계규명과 유출량 및 홍수량을 추정하는 데 필요한 유역과 하천의 특성들을 개략적이며 총괄적으로 조사하기 위한 기준을 제시한다.

1.2 용어정의

1.2.1 유역특성조사

- 유역: 어느 한 지점을 동일한 유출점으로 갖는 지표면의 범위
- 분수계: 상이한 유역이 만나는 경계선
- 유역면적: 유역분수계로 이루어지는 폐곡선 내 평면상의 면적
- 유로연장: 유역 출구에서 본류를 따라 유역 분수계까지 이르는 최대거리
- 하천연장: 하천의 종단방향의 길이
- 하상경사: 하상의 종단방향 경사
- 하천밀도: 유역내의 지류가 많고 적음을 정량적으로 나타내는 지표로 본류와 지류를 포함한 전체하천의 총 길이를 유역면적으로 나눈 값
- 하상(河狀)계수: 하천 내 어느 지점에서 동일한 년도의 최소유량에 대한 최대유량의 비율

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드 및 법규는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

KDS 51 12 10

KDS 51 12 15

KDS 51 12 20

KDS 51 12 25

KDS 51 12 30

KDS 51 12 45

유역특성 조사

(3) 관련 법규

- 하천법 제17조(수문조사의 실시) 및 제22조(수자원자료의 정보화)(법률 제13493호, 2015.8.11.)
- 하천법 시행령 제11조(수문조사기본계획의 수립) 및 제18조(수자원정보체계의 구축·운영 등)(대통령령 제25840호, 2014.12.9.)
- 수문(水文)조사업무규정(국토교통부훈령 제91호, 2013.4.17)

2. 조사 및 계획

2.1 일반특성조사

2.1.1 유역특성인자조사

- (1) 유역의 특성을 나타내는 인자들을 조사한다.
- (2) 유역특성을 나타내는 인자로는 다음과 같은 사항이 포함된다.
 - ① 유역면적
 - ② 유역평균경사
 - ③ 유역의 방향성
 - ④ 유역평균표고
 - ⑤ 기타 유역의 특성을 나타내는 인자

2.1.2 유역형상조사

- (1) 유역전반에 대하여 유출에 영향을 미치는 유역형상에 대하여 조사한다.
- (2) 유역형상 조사에는 다음과 같은 내용이 포함된다.
 - ① 유역형상의 분류 및 특징
 - ② 유역평균폭
 - ③ 유역형상계수
 - ④ 유역밀집도
 - ⑤ 기타 유역 형상에 관련된 사항

2.1.3 지형 및 지질조사

- (1) 조사대상 유역의 지형 및 지질조사를 실시한다.
- (2) 지형 및 지질조사 자료는 유역 내의 침투량과 손실량을 추정하고 유출량 등에 대한 전반적인 경향 판단에 사용한다.

2.1.4 토양 및 토질조사

- (1) 조사대상 구역의 토양 및 토질 상태를 조사한다.
- (2) 토양 및 토질조사 자료는 구역내의 유출률, 침투율, 배수상태 등 유출상황을 판단하는 데 사용한다.

2.1.5 수계 조사

- (1) 조사대상 구역의 우수 소통능력을 판단하기 위하여 수계를 조사한다.
- (2) 수계조사에는 다음 사항이 포함된다.
 - ① 하천망도 및 배수계통도
 - ② 수로 중·횡단의 형태
 - ③ 수로상태 및 축조재료
 - ④ 조도계수의 범위
 - ⑤ 하천표석의 유무
 - ⑥ 하천수량상태
 - ⑦ 기타 수계에 관련된 사항

2.2 하천형태조사

2.2.1 하천특성인자조사

- (1) 하천의 특성을 나타내는 하천특성인자를 조사한다.
- (2) 하천특성인자의 조사에는 다음과 같은 사항이 포함된다.
 - ① 유로연장
 - ② 하상경사
 - ③ 하천밀도
 - ④ 하상(河狀)계수
 - ⑤ 기타

2.2.2 하천지형형태조사

- (1) 수계전체의 지질학적 발달과정을 판단할 수 있는 하천지형 형태를 조사한다.
- (2) 하천지형 형태는 하천을 유년기, 장년기, 노년기로 구분하여 조사한다.

유역특성 조사

2.2.3 하천사행특성조사

- (1) 하천의 기하학적 인자 및 사행 특성을 조사한다.
- (2) 하천사행 특성조사 자료는 하도계획이나 설계 시 검토자료로 사용된다.

2.2.4 기타 하천특성조사

위 조사항목에 언급되지 않은 항목 중 정량적으로 하천의 특성을 나타내는데 필요하다고 인정되는 경우 조사항목을 추가하여 조사한다.

2.3 토지이용 및 시설물조사

2.3.1 토지이용조사

- (1) 조사대상 유역의 유출에 영향을 미칠 수 있는 토지이용상태를 조사한다.
- (2) 토지이용상태 조사항목에는 다음 사항들을 포함한다.
 - ① 유역 내 토지의 용도별 이용상태 및 구성비
 - ② 식생피복의 종류
 - ③ 투수 및 불투수 면적, 구성비 및 위치
 - ④ 기타 유출특성을 판단할 수 있는 토지이용상태

2.3.2 주요시설물조사

- (1) 유출에 영향을 줄 수 있는 주요 시설물의 유무, 밀집도 등을 조사하여 유출에 영향을 미치는 정도를 판단할 수 있도록 해야 한다.
- (2) 주요 시설물 조사에는 다음 사항들을 포함한다.
 - ① 건물의 수와 밀집도
 - ② 하수관거 부설 현황
 - ③ 도로 및 포장된 면적 비율 현황
 - ④ 유수지, 댐, 저수지, 양수장, 호수 등 저류와 관계되는 시설
 - ⑤ 홍수터 및 제방의 관리상태와 홍수터의 시설현황
 - ⑥ 교량, 철도 및 하천부지에 설치된 교각 등의 상황
 - ⑦ 기타 주요 시설물

2.4 기존 자료 조사

2.4.1 조사일반

- (1) 분석 대상유역에 대한 기존의 보고서, 관측기록 등이 있을 경우 이들을 조사, 수집하여 유역의 문제점과 이용 가능한 자료상태 및 추가조치 사항들을 결정할 수 있도록 해야 한다.
- (2) 기존 자료조사에는 기상자료, 수문량자료, 인문자료, 홍수흔적, 피해현황 등이 포함된다.

2.4.2 기상자료조사

- (1) 대상유역에 이용 가능한 기상관측자료와 관련자료 등을 조사한다.
- (2) 기상자료에는 다음과 같은 사항이 포함된다.
 - ① 관측소명, 위치, 관측기간
 - ② 기온, 기압, 습도, 풍향 및 풍속, 증발량, 일조량, 일사량 등의 관측종류
 - ③ 관측량의 평균, 최고·최저값 및 연간 기상개황
 - ④ 기타 기상에 관계되는 자료

2.4.3 수문자료조사

- (1) 대상유역 내 또는 인접유역에 대한 강수량, 강설량, 수위, 유량, 증발량, 지하수위 및 이와 관련된 각종 수문자료를 조사한다.
- (2) 수문자료 조사에는 유역 내 또는 인접지역에 있는 다음 자료들이 포함된다.
 - ① 수문 관측시설: 관측소명 및 고유번호, 관측 계기의 종류 및 고유번호
 - ② 이용가능 관측소: 관측소명, 위치, 관측기간
 - ③ 관측 종류: 강수량, 강설량, 수위, 유량, 증발량, 지하수위 등
 - ④ 관측 관할: 국토교통부, 기상청, 한국수자원공사, 대학, 연구소 등
 - ⑤ 관측 방법: 원격관측(TM), 위성, 이동통신, 자기, 보통 등
 - ⑥ 조사관측량: 관측 종류별로 장, 단기별 극대 및 극소량, 연최대, 연평균, 일최대, 일최소, 계절별 특성 등
 - ⑦ 유출량: 수위-유량곡선의 획득 가능성, 유역의 수자원 부존량, 단위도 등의 유출 상황 분석자료 등
 - ⑧ 관측소 운영 상태: 자료의 이용 가능성 여부, 관측의 중단여부, 관측시설의 이설 상황 등
 - ⑨ 유황 조사: 수위표 지점의 최대 유량, 홍수량, 풍수량, 평수량, 저수량, 갈수량, 하천 유지 유량 등
 - ⑩ 기타 수문관측소의 역사 및 변경사항 등

유역특성 조사

2.4.4 홍수예보 시스템조사

- (1) 대상 유역에 대한 홍수 예보시스템의 유·무를 조사한다.
- (2) 홍수예보 시스템이 갖추어져 있을 때에는 이에 대한 정보를 조사한다.

2.4.5 인문자료조사

- (1) 유역 개발이나 하천 종합개발과 관련된 계획을 수립하는데 필요한 인문자료를 조사한다.
- (2) 인문자료 조사에는 유역내의 가구 수, 인구, 구성인의 직업실태, 인구 밀집지역, 공업지역, 농업지역 등의 조사와 교통망조사 등이 포함된다.

2.4.6 기타자료조사

기타 홍수흔적, 홍수피해상황, 상습침수지역, 유사량에 대한 자료를 조사한다.

2.5 관련 계획조사

2.5.1 치수 및 이수계획 조사

대상유역에 대하여 수자원장기종합계획, 하천유역종합계획, 하천기본계획 등의 수립 여부를 조사한다.

2.5.2 국토이용 및 도시계획 조사

대상유역에 대하여 국토이용계획, 도시계획 등 토지이용계획을 조사한다.

2.5.3 하천환경계획 조사

대상유역에 대한 하천보전 및 복원 등 하천 환경과 관련된 계획의 수립 여부를 조사한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천담	이재응	아주대학교	교수
	하천담	윤용진	(주)도화기술개발공사	전무

자문위원	분야	성명	소속
	하천담	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천담	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천담	신희범	(주)삼안
	하천담	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

유역특성 조사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 05 : 2016

유역특성 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 10 : 2016

강수량 조사

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



국토교통부

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 하천 설계 시 강수량 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 10 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 관측소의 배치와 설치	2
2.2 관측 설비	3
2.3 관측	4
2.4 자료의 기록	6
3. 재료	7
4. 설계	7

강수량 조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 하천 유역의 지상에서 강수량을 관측하고, 관측 결과를 조사 및 정리하기 위한 표준 방법을 제시한다.
- (2) 강수량 조사는 모든 수문 조사의 기본임을 인식하고 목적하는 바에 따라 가장 정확한 자료가 이용될 수 있도록 관측하여 제공하여야 한다.

1.2 용어정의

- 관측소: 기온, 강수량, 증발량, 수위, 또는 저수량 등을 정상적으로 계속 관측하기 위한 시설물
- 강수량: 수문 순환 과정을 거쳐 하늘에서 형성된 빗방울이나 눈 등이 지상으로 떨어지는 모든 형태의 수분을 관측한 것으로서 지정된 기간(시간) 동안에 내린 수량을 단위면적당의 깊이로 표시한 것
- 적설량: 관측소에 설치된 일정한 면적의 공간에 지정된 기간(시간) 동안 내린 눈의 깊이로 표시한 것
- 증발량: 지상에 대기에 노출되어 설치된 표준증발접시에서 지정된 기간(시간) 동안에 증발한 물의 깊이로 표시한 것

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련 규정 및 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드와 관련 규정 및 법규는 아래와 같다.
- (2) 관련 코드
 - KDS 51 12 15
 - KDS 51 12 20
- (3) 관련 규정
 - Guide to Hydrological Practices(WMO, 1994), Data Acquisition and Processing, Analysis, Forecasting and Other Applications, WMO-No. 168
 - 지상기상관측지침(기상청, 2011)

강수량 조사

(4) 관련 법규

- 하천법 제17조(수문조사의 실시) 및 제22조(수자원자료의 정보화)(법률 제13493호, 2015.8.11.)
- 하천법시행령 제11조(수문조사기본계획의 수립) 및 제18조(수자원정보체계의 구축·운영 등)(대통령령 제25840호, 2014.12.9.)
- 수문(水文)조사업무규정(국토교통부훈령 제91호, 2013.4.17)
- 기상법 시행규칙(환경부령 제604호, 2015.6.22.)

2. 조사 및 계획

2.1 관측소의 배치와 설치

2.1.1 배치

- (1) 강수 계측망은 다우지역이나 과우지역에 치우쳐 배치하지 말고 한 유역에 내리는 지역적 분포를 대표할 수 있도록 계획하여야 한다.
- (2) 홍수예보 등을 위한 자료를 수집하기 위해서는 그 관측 밀도를 높게 하여야 한다. 즉, 댐이 설치된 유역과 같이 중요한 구역에서는 관측소를 기준밀도보다 더 조밀하게 배치한다. 그리고 도시하천 등에서는 50 km² 당 2개 관측소 이상을 설치한다.

2.1.2 설치장소의 선정

- (1) 강수량 관측소는 바람, 장애물 등의 영향이 없는 장소에 설치하여야 한다.
- (2) 강수량 관측을 위한 설치장소는 다음 조건을 고려하여 선정한다.
 - ① 지형이 험소하여 풍향, 풍속이 특수한 값을 나타내지 않는 곳
 - ② 바람의 영향으로 특수한 강수상황을 나타내지 않는 곳
 - ③ 실시간 자동수집방식(Telemetry) 등 무선통신을 이용하는 우량계는 전파송수신 조건이 양호한 곳

2.1.3 설치장소의 결정

- (1) 설치장소는 원칙적으로 현지답사를 실시하여 아래 조건이 만족될 수 있도록 후보지점별로 비교 분석하여 구체적인 설치장소를 결정한다.
 - ① 사방 약 10 m 이상 넓이의 평활하게 개방된 토지로서 바람방향의 변화가 적은 곳
 - ② 물이 고일 염려가 없는 곳
 - ③ 관측이 편리하고 인근에서 지속적인 관측원을 고용하기 쉬운 곳
 - ④ 인접 관측소 지점과 적절한 거리를 유지하는 곳

- (2) 설치장소는 유지관리가 쉽고 장기간 계속해서 관측이 가능한 안전한 장소이어야 하며, 관측 부지 및 관측원의 확보가 쉬운 지점을 택한다. 관측지점은 급경사 지대를 피하고 지형 붕괴 등의 영향을 받지 않는 지점으로 한다.

2.2 관측 설비

2.2.1 측정기계

강수량 관측용 계기는 기상청의 기상법, 기상측기검정규정, 그리고 국토교통부의 수문조사업무규정에 합격한 것이라야 한다.

2.2.2 수수구

우량계의 수수구(受水口) 직경은 20 cm를 표준으로 하며 수수구는 반드시 수평으로 설치한다. 수수구의 높이는 계기의 종류에 따라 높이가 정해져 있으므로, 해당 기준에 크게 벗어나서는 안 된다.

2.2.3 기록장치의 위치

- (1) 자기용 기록장치는 원칙적으로 옥내에 설치하여야 한다. 그러나 부득이 옥외에 설치하여야 할 경우에는 견고한 기초에 설치한다.
- (2) 기록장치를 설치할 때에는 동파되지 않고, 수수구에 고인물이 증발되지 않도록 유의하여야 한다.
- (3) 바람, 비, 흙의 동결 등에 의하여 기울어지지 않게 견고한 기초를 할 필요가 있으며, 계기를 수평으로 설치한다.

2.2.4 보통우량계의 병설 및 표지

- (1) 자기우량계에는 원칙적으로 보통우량계, 자기설량계에는 보통설량계를 각각 병행하여 동시에 설치하여야 한다.
- (2) 최근의 무인 관측시스템처럼 기본적으로 보통우량계를 병설하고, 자기우량계를 병설하거나 인접 지점에 위치하도록 하여 관측 자료의 신뢰성 증대와 결측 자료의 보완이 가능하도록 하여야 한다.
- (3) 관측소에는 관측소명, 수계, 하천명, 설치자명, 설치년월일, 관측소 소재지, 위도, 경도, 표고, 관측소번호, 관측목적, 그리고 관측원 이름을 기록한 표지판을 설치하고 필요한 경우에는 주위에 울타리 등을 설치하여야 한다.

강수량 조사

2.2.5 관측소 대장

- (1) 관측소 관리기관은 강수량 관측소 대장 및 위치도를 작성하여 보관한다.
- (2) 관측소 대장에는 관측원, 관측소 위치, 시설평면도, 시설구조도 등의 도면이 작성되어 있어야 하며 관측소의 모든 변화를 알기 위하여 기종(器種), 영점표고, 관측 위치 등이 변경되는 경우에는 그 사항을 기록하여 두어야 한다. 또한 주변 식생에 현저한 변화가 있는 경우에도 그 내용을 대장에 기입한다.
- (3) 관측소 대장에 기록해야 할 세부항목은 관측소명, 수계, 하천명, 설치자명, 관측개시 연월일, 관측소 소재지, 위도, 경도, 표고, 관측소번호, 관측소 사진, 관측원, 기종, 원부보관장소, 관측 기록 및 관측기록 발송부처 등이다. 위치도는 1:5,000~1:50,000 축척의 지형도를 이용하여 관측소의 위치 등을 표시한다.

2.3 관측

2.3.1 관측원

- (1) 강수량 관측을 담당하는 기관은 다음 조건을 고려하여 관측원을 위촉한다.
 - ① 장기간 계속하여 일정 시각에 관측작업에 종사할 수 있는 자
 - ② 자기우량 기록기를 설치하는 관측소에서는 자기우량기록기의 취급에 필요한 지식을 가진 자
- (2) 관측원을 위촉할 때에는 그 관측원의 이름을 관측소에 표시하고 위촉장을 본인에게 교부한다.

2.3.2 관측 및 관측원 수칙

- (1) 강수량 관측소의 관리를 주관하는 기관은 관측 및 관측원 수칙을 정하여 관측원에게 교부한다.
- (2) 관측수칙에는 관측의 목적과 의의, 관측시설의 사용방법, 관측기기의 취급방법, 관측 시에 필요한 주의 사항, 임시관측의 기준, 그리고 기타 필요한 사항을 정하되 다음 사항에 주의하여 정한다.
 - ① 관측이 해당 지역의 수자원 조사, 홍수 등 재해방지, 수자원개발, 환경보전 등에 활용되고 있음을 ‘관측 목적과 의의’ 부분에 알기 쉽게 적어두어야 한다.
 - ② 관측시설, 계기의 취급방법은 단순히 장비의 취급설명서가 아니고 이용자의 입장에 맞는 설명서가 되도록 해야 한다.

2.3.3 순회 점검

- (1) 관측이 정확하게 이루어지고 있는가를 조사하기 위하여 미리 정한 시기에 관측소를 순회하여 계기의 작동상황, 관측원의 관측상황 등을 점검하여야 한다.

- (2) 순회점검은 적어도 월 1회로 한다. 단, 인력 사정을 고려하여 기간을 조정하는 경우 관측의 정확도가 반드시 확보되도록 한다. 홍수기에는 점검 회수를 높여 결측이 발생하지 않도록 하여야 한다. 그리고 관측소마다 유지관리에 필요한 사항을 기입한 점검대장을 비치한다.
- (3) 점검결과는 점검대장에 상세하게 기록하여야 하며, 점검대장을 기입할 때 기입할 내용이 없어 공란으로 남겨둘 경우에는 그 난을 모두 사선으로 표시하여 점검이 실시되었다는 사실을 나타낼 필요가 있다.

2.3.4 점검자 수칙

순회 점검을 실시하는 책임자는 관측소 및 관측기기 상태를 정확히 파악하여 문제점을 해결해주고 관측원과 면담을 실시함으로써 사명감을 고취시켜 주어야 한다.

2.3.5 우량계에 의한 관측

- (1) 보통우량계에 의한 관측은 매일 0시부터 24시까지 실시한다.
- (2) 강수량은 소정기간 안에 수수구를 통한 강수를 동일면적의 수평면에 고인 것과 같은 물의 깊이로 표시한다. 읽는 단위는 mm로 하여 최소 단위는 0.1 mm를 원칙으로 한다. 수수구 내에는, 우박 등이 쌓여 있을 때는 이미 알고 있는 양의 더운물을 주입하여 이를 녹여서 측정 후 주입한 더운물의 양을 빼서 구한다.

2.3.6 적설량계에 의한 관측

- (1) 적설량을 관측하는 시설은 동절기에 들어가기 전에 사전준비하고 아래와 같은 내용에 대하여 시설점검을 실시한다.
 - ① 수수구가 눈에 덮여 구경이 좁아지지 않았는지 여부
 - ② 한번 녹은 물이 적설량계 주위에 얼어붙지 않았는지 여부
 - ③ 방열기의 온도조정장치가 적절히 작동하며, 보온상태가 양호한지 여부
 - ④ 풍설로 계기가 기울어져 있거나 눈에 묻혀 있지 않은지 여부
- (2) 원칙적으로 동절기에는 매일 점검을 원칙으로 하며, 상당기간동안 적설이 없는 경우라도 수시로 점검하여야 한다.
- (3) 적설의 비중은 구경 10 cm, 깊이 약 5 cm 정도의 금속제의 원통을 사용하여 측정한다.

2.3.7 레이더에 의한 관측

어떤 유역에 걸쳐 이미 설치된 강수량 관측소로 충분한 강수량을 관측하기 어렵거나 홍수예보 등을 위해 공간적으로 넓은 유역에서 시시각각으로 변화하는 강수량을 측정할 필요가 있는 때에는 레이더에 의한 관측을 실시한다.

강수량 조사

2.3.8 관련 기상요소

- (1) 강수량 및 적설량과 더불어 관련 기상요소로서 필요에 따라 기압, 풍향, 풍속, 증발산, 기온, 온도, 일조시간, 일사량 등을 관측한다.
- (2) 관련 기상요소는 인근에 기상청 관측소 자료를 이용할 수 있으나, 인근기상청 자료와 달라질 것이 예상되거나 너무 멀리 떨어져 있을 경우에는 별도로 관측한다.
- (3) 관련기상요소 관측시, 자동관측시스템을 사용할 때에는 기상법에서 정한 검정을 받아야 하며 항상 기준이 되고 있는 보통우량계와 비교하여야 한다.

2.3.9 실시간 자동수집장치 및 자동기상관측 시스템

- (1) 강수량 관측소를 실시간 자동수집방식으로 할 경우에는 관측치의 대표성, 기왕의 작동상황, 관측검사방법, 그리고 전기 및 통신 조건을 고려하여 결정한다.
- (2) 강수량 관측소를 자동기상관측시스템(AWS: Automatic Weather System)이나 컴퓨터 등을 활용하여 직접 전산화된 자료로 획득하고자 할 경우에는 해당 지역의 관측치의 적용성, 관측 검사 방법의 개선, 그리고 전기 및 통신 조건을 고려하여야 결정한다.

2.4 자료의 기록

2.4.1 자료의 정리

- (1) 자료는 관측이 끝나고 바로 정리한다. 자료는 일강수량년표, 시간강수량월표, 그리고 시간강수량표와 같은 소정의 양식에 따라 구분하여 정리한다.
- (2) 자료정리는 수문관측업무규정(국토교통부, 2012)에 따른다.
- (3) 강수가 있었지만 강수량이 0.1 mm 미만인 때는 관측대장에 0.0 mm로 기입하고, 강수가 전혀 없을 때는 무강우(無降雨) 또는 (-)로 표기한다.

2.4.2 작업분담 및 발표

- (1) 자료 관리 작업의 분담은 자료가 원활히 정리될 수 있도록 관계자간에 미리 분담 내용을 정해 두어야 한다.
- (2) 정리단계마다 자료를 대조한 결과 의문이 있을 때는 그 원인을 규명하고 잘못이 있을 때는 소정의 절차를 거쳐 보정하여야 한다.

2.4.3 자료의 보관

- (1) 야장, 자기지, 서식에 의한 정리결과는 모두 보존한다. 자료는 전담기관이 확실히 보관하되, 담당자 이외의 사용자가 언제라도 사용할 수 있도록 정리하여 보관해야 한다.

(2) 원본과 같은 영구보존 자료는 원칙적으로 외부자에 대출해서는 안 된다.

2.4.4 보고 및 발간

관측결과는 소정의 규정에 따라 보고하고 월보 또는 연보 등의 보고서로 발간한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.



강수량 조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	김규호	한국건설기술연구원	수석연구원

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 10 : 2016

강수량 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 15 : 2016
수위 조사

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



국토교통부

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 하천 설계 시 수위 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 15 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 관측소의 배치 및 설치	2
2.2 관측설비	3
2.3 관측	5
2.4 자료의 정리	6
3. 자료	7
4. 설계	7

수위 조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 수위조사의 기본목적, 내용, 기능에 대한 표준적인 방법을 정한 것이다.
- (2) 하천의 수위조사는 수위 그 자체가 필요한 경우와 하천유량을 얻기 위한 수단으로 측정한다.

1.2 용어정의

- 관측소: 하천유역의 강수량, 하천의 수위, 유량, 유사량 등의 관측을 정상적으로 계속하여 실시하기 위하여 설치한 시설물
- 수위: 일정한 기준면으로부터 하천의 수면까지의 높이
- TM: 실시간 자동 자료 수집 방식
- 최고수위: 일정한 기간을 통하여 나타난 최고의 수위
- 최저수위: 일정한 기간을 통하여 나타난 최저의 수위
- 평수위: 1년을 통하여 185일은 이보다 저하하지 않는 수위
- 저수위: 1년을 통하여 275일은 이보다 저하하지 않는 수위
- 갈수위: 1년을 통하여 355일은 이보다 저하하지 않는 수위
- 일평균수위: 1일을 통하여 1시부터 24시까지 매시 수위의 합을 24로 나눈 수위
- 연평균수위: 1년을 통하여 일평균수위의 합을 당해 연도의 일수로 나눈 수위
- 감조하천: 조석의 영향을 받는 하천

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련 규정 및 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드와 관련 규정 및 법규는 아래와 같다.

- (2) 관련 코드

KDS 51 12 10

KDS 51 12 20

수위 조사

(3) 관련규정

- Guide to Hydrological Practices(WMO, 1994), Data Acquisition and Processing, Analysis, Forecasting and Other Applications, WMO-No. 168
- Measurement and Computation of Streamflow(USGS) : Vol. 1, Measurement of Stage and Discharge.

(4) 관련 법규

- 하천법 제17조(수문조사의 실시), 제22조(수자원자료의 정보화)(법률 제13493호, 2015.8.11.)
- 하천법 시행령 제11조(수문조사기본계획의 수립), 제18조(수자원정보체계의 구축·운영 등)(대통령령 제25840호, 2014.12.9.)
- 수문조사업무규정(국토교통부 훈령 제91호, 2013.4.17)
- 기상법 시행규칙(환경부령 제604호, 2015.6.22.)

2. 조사 및 계획

2.1 관측소의 배치 및 설치

2.1.1 배치

- (1) 하천관리자는 하천의 개발, 관리, 계획, 그리고 하천구조물의 시공과 관련하여 하천구간 내의 어떠한 장소에서도 정확한 하천수위를 산정할 수 있는 정도로 수위관측소를 배치하여야 한다.
- (2) 주요 지류 또는 하천의 분·합류 전후, 보, 수문 등의 상·하류에 수위관측소를 설치하여 하천수위의 변화양상을 파악할 수 있어야 한다.
- (3) 협곡부, 유수지, 호소, 저수지, 하구 등에서는 홍수파의 감소, 홍수파의 전파, 인위조작의 영향, 조석파의 영향 등에 의하여 특별한 수리현상이 발생하므로 수위를 측정해 두지 않으면 하천의 계획, 시공 및 관리에 지장을 초래할 수 있으므로 수위관측소를 적정히 배치하는 것은 매우 중요하다.

2.1.2 설치장소의 선정

- (1) 수위관측소를 설치할 때는 지형도, 하천 중·횡단측량도 등을 사용하고 하상변동 조사결과 등을 감안하여 설치장소를 선정한다.
- (2) 수위 관측소 설치장소에서는 물의 흐름이 일정하여 유량이 변화하더라도 흐름의 상태가 현저하게 변하지 않아야 한다.

- (3) 내수의 수위 관측 시는 부근의 지형지물을 고려하여 대표성이 있는 곳을 선정하여야 한다.
- (4) 갈수 시에도 물이 마르지 않는 장소를 설치 장소로 선택한다.
- (5) 배나 뗏목 등을 위한 계류시설(繫留施設)이 있어 수위탑에 이러한 시설을 붙잡아 댄 염려가 있는 곳은 피해야 한다.

2.2 관측설비

2.2.1 수위관측소의 설비

- (1) 수위관측소에는 자기수위계 또는 보통 수위표를 설치한다.
- (2) 자기수위계 설치 시 보통수위표를 병설하는 것이 원칙이다.
- (3) 수위 관측을 위한 관측계기로서 검정규격이 있는 것은 검정에 합격한 것을 사용하여야 한다.

2.2.2 보통수위표

- (1) 보통수위표는 기둥을 세우고 여기에 눈금판을 부착하여 고정하거나, 교량의 교각 또는 교대 등에 눈금판을 색인한다. 기둥은 콘크리트 말뚝 또는 철강재 말뚝을 사용해서 견고하게 고정하며, 너무 길지 않은 것이 좋다.
- (2) 눈금판의 눈금단위는 1 cm로 하지만, 야간이나 홍수 시에는 10 cm 또는 1 m의 단위도 명확하게 보이지 않기 때문에 눈금을 명확하게 읽을 수 있도록 설치한다.

2.2.3 자기수위계

- (1) 자기수위계로는 부자(浮子)식, 공기방울(Bubble)식, 압력식, 전기식, 초음파식 등 여러 형태의 수위계가 실무에 이용되고 있는데, 유지관리와 계기의 조달 등을 감안하여 기종을 선정해야 한다.
- (2) 수위계를 설치할 기초는 견고하게 고정하고 홍수 시에도 충분히 관측할 수 있으며 침수되지 않는 높이에 설치하여야 한다. 예를 들면 제방 독마루 보다 자기 수위계의 위치를 높게 설치해야 한다.

2.2.4 보조수위표

- (1) 홍수 시 홍수예보 업무를 돕고 수문자료를 보충하기 위하여 이미 설치되어 있는 수위표지점 사이의 중요지점 또는 지류의 중요지점에 보조수위표를 설치한다.
- (2) 유량측정을 실시하는 수위표 지점의 수면경사에 대한 현지 여건을 고려하여 상·하류 지점 간의 수위차가 30~50 cm 정도가 되도록 시설 수위표지점 상·하류 약 1 km 내외지점에 보조수위표(일명 假水位標라고 함)를 설치한다.

수위 조사

2.2.5 수위표 영점표고

- (1) 수위표 영점표고는 수위가 기준수위 이하(마이너스 수위)로 표시되는 것을 피하기 위해서 예상 최대갈수위 이하로 잡는다.
- (2) 영점을 변경할 경우에는 나중에도 확실히 알 수 있도록, 변경깊이, 변경 연월일, 변경사유, 변경내역 등을 관측소 대장에 정확히 기입해 두어야 한다.
- (3) 일관성 있고 원활한 수위자료 관측과 수문분석을 위해서는 원칙적으로 특별한 사유가 없는 한 수위관측소의 영점표고는 변경하지 않는 것으로 한다.

2.2.6 수위표 영점표고의 측정

- (1) 수위표를 설치할 경우에는 이에 근접한 높은 위치에 수준점을 설치하고, 그 표고를 기초로 해서 수준기를 사용하여 수위표의 영점표고를 측량하여야 한다. 이 경우에 수준기의 눈금 단위는 1 mm로 한다.
- (2) 수준점의 표고는 기설 1등 수준점(단, 불가피한 경우에는 2등 수준점)을 기점으로 수준측량 요령에 의하여 수준점 표고를 결정한다.

2.2.7 표지

- (1) 수위관측소 부근에는 관측소명, 수계·하천명, 설치자명, 설치 연월일, 관측소 소재지 표고(수위표의 영점표고), 합류점에서의 거리, 주의보수위, 경보수위, 그리고 관측소번호 등을 기입한 표지를 세우고 필요한 경우에는 주위에 울타리를 설치하여야 한다.
- (2) 관측소 번호는 최근에 발간된 수문조사 연보를 참조하여 명기한다.

2.2.8 대장

- (1) 수위관측소의 관리기관은 수위관측소 대장 및 관련도서를 작성하여 보관하여야 한다.
- (2) 수위관측소 대장에는 관측소명, 수계·하천명, 설치자명, 유역면적, 관측개시 연월일, 관측소 소재지, 위도, 경도, 표고, 관측소 번호, 관측원, 위치도, 관측계기의 기종, 관측원부 및 보관장소, 관측기록 발송상황 등을 기재하여야 한다.
- (3) 수위관측소 대장에는 국토교통부장관이 홍수예보를 위하여 하천법 및 하천법 시행규칙의 규정에 의하여 고시한 주요 수위관측지점의 주의보수위와 경보수위 등과 수위표 위치 및 변천사항, 영점표고 및 변경 사항, 관측원이나 관측기종의 변화 등 관측조건의 변천사항 등을 기록해 두어야 한다.
- (4) 수위표지점 주변의 공사 등으로 수위표의 일부 또는 전부를 단시간 이설할 경우에도 세부적인 내용을 명확하게 기록해 두어야 하며, 눈금판의 교체 등 간단한 보수공사의 내용도 기록하여 수위표 유지관리에 만전을 기한다.

- (5) 관측소 점검내역, 고장 및 수리내역과 기기 재설정 내역도 관측대장에 구체적으로 기록한다.

2.3 관측

2.3.1 관측원

- (1) 수위조사를 시행하는 자는 수문관측의 효율을 높이기 위하여 관측소에서 가까운 곳에 거주하는 자(이하 '관측원'이라 한다)에게 관측업무를 위탁할 수 있다.
- (2) 관측원은 다음과 같은 조건을 고려하여 위촉한다.
- (3) 장기간 계속해서 일정시각에 관측작업에 종사할 수 있는 자
- (4) 자기수위계를 설치하는 관측소에서는 자기수위계기의 취급상 필요한 지식을 가진 자
- (5) 수위관측을 담당하는 자는 관측이 원활하게 시행되도록 관측수칙을 교부하고 연 1회 관측원에게 관측에 관한 교육을 실시하여야 한다.

2.3.2 순회 점검

- (1) 관측이 확실히 시행되고 있는지의 여부를 조사하기 위하여 정해진 시기에 관측소를 방문하고 계기의 작동, 관측원의 관측상황을 점검한다.
- (2) 무인 관측소의 경우는 월 1회 이상 순회점검하는 것을 원칙으로 하고, 장마나 우기 시에는 순회빈도를 더 자주 해야 한다.
- (3) 순회점검 시 관측원의 유무, 관측소의 주변상황, 기록의 타당성여부, 계기상황, 야장기입 상황, 예비부품, 소비부품, 기록지의 여분 등을 조사한다.

2.3.3 보통수위표에 의한 관측

- (1) 보통수위표에 의한 관측은 매일 8시 및 20시 정시에 실시한다. 다만, 적설량이 많아 규정된 시간에 접근이 어렵고 추위가 심한 지방에서는 동절기 일정기간에 한하여 변경할 수 있다.
- (2) 융설기와 봄철 해빙기에는 하천수위의 일변화(아침에는 하천수가 얼어서 수위가 낮아지고 낮에는 쌓인 눈이나 얼음이 녹아 하천수위가 올라가는 현상)가 있을 수 있으므로 이를 감안하여 관측한다.
- (3) 감조하천(感潮河川)에서는 8시, 20시의 관측은 적당하지 않으므로 매 정시마다 관측하거나 자기수위계를 설치하여야 한다. 감조하천에서 파랑 등으로 수면이 안정되지 않을 때는 단시간 동안에 최고수위와 최저수위를 읽어서 그 평균치를 취한다.

수위 조사

2.3.4 자기수위계에 의한 관측

- (1) 자기수위계에 의한 관측은 자기기록지 교환과 기록지 회수작업으로 구분하여 작업을 실시한다.
- (2) 기록지 교환은 소정의 시각에 규정된 방식으로 하고, 이때 보통수위표도 동시에 관측한다.
- (3) 기록지 회수 작업은 시계의 지속상태에 따라 시각을 보정하고 매 정시에 수위를 읽어서 소정 양식에 정리한다.

2.3.5 보조수위표에 의한 관측

보조수위표는 수위가 지정수위에 도달할 것으로 예상되면 매시마다 관측하고, 동시에 보통수위표의 홍수 시 관측요령에 의하여 매시에 수위관측을 실시하여 수위 도표를 작성할 수 있도록 하며 관측된 자료의 처리 등은 보통수위표에 준한다.

2.3.6 최고수위계에 의한 관측

- (1) 최고수위만 관측하고자 할 경우에는 최고수위계를 사용한다.
- (2) 최고수위계를 설치할 때는 기둥을 세워서 최고수위시에도 넘어지지 않도록 해야 하며 근처에 수준점 표석 또는 이에 준하는 표지를 설치해서 영점표고를 명확하게 표시해야 한다.

2.3.7 실시간 자동 수집장치

- (1) 홍수예보를 보다 과학적으로 실시하기 위하여 수위관측 결과는 실시간 자동수집방식으로 하는 것이 바람직하다.
- (2) 수위관측자료 수집을 실시간 자동수집방식으로 하는 경우 다음과 같은 사항을 고려한다.
 - ① 관측치의 대표성
 - ② 기왕의 작동상황
 - ③ 관측의 검사방식
 - ④ 전기 및 통신 조건

2.4 자료의 정리

2.4.1 자료의 정리

- (1) 시각별 수위는 매 정시를, 최고수위 및 최저수위는 발생 시각을 기준으로 정리하며, 일 평균 수위는 1시부터 24시까지의 시각별 수위를 산술평균한 값으로 한다.
- (2) 수위자료는 일수위연표, 연최저수위, 연최고수위, 홍수 시 관측한 시간별 홍수위, 연 순간 최저수위, 연 순간 최고수위, 홍수위 도표 등 소정의 양식에 따라서 정리한다.

2.4.2 자료의 보관

- (1) 야장, 자기지, 서식에 의한 정리결과는 모두 보존한다. 자료는 전담기관이 확실히 보관하되, 담당자 이외의 사용자가 언제라도 사용할 수 있도록 정리하여 보관해야 한다.
- (2) 자료를 이용할 경우에는 원본은 안전하게 보관하고 이용자료는 사본을 2부 작성하여 그 중에서 1부는 연도별로 분류해 놓고, 나머지 1부는 관측소별로 분류하여 이용 상 편리하도록 한다.
- (3) 관측자료는 전산기록매체를 이용하여 수요자에게 제공할 수 있다.

2.4.3 보고 및 발간

- (1) 수위관측 결과는 소정의 규정에 따라 보고하고 일보, 월보, 연보 등의 보고서로 발간한다.
- (2) 수위관측 결과의 발간시기, 발간양식, 발간 담당기관 및 배부처에 대하여는 별도로 정한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.



수위 조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	장석환	대진대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 15 : 2016

수위 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 20 : 2016

유량 조사

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



국토교통부

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 하천 설계 시 유량 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 20 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 관측소의 배치 및 설치	2
2.2 관측 설비 및 방법	4
2.3 일반 유속계에 의한 유량측정	5
2.4 부자에 의한 유량측정	7
2.5 전자파 표면 유속계에 의한 유량측정	9
2.6 회석법에 의한 유량측정	9
2.7 위어에 의한 유량측정	9
2.8 기타 유량측정법	10
2.9 자료의 정리	10
3. 재료	11
4. 설계	11

유량 조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 유량조사에 관한 표준적 방법을 정한 것이며, 유량조사에 필요한 수위조사 부분은 KDS 51 12 15를 따른다.
- (2) 일반하천의 유량조사 시는 홍수, 평수, 저수, 갈수시의 유량측정 방법과 감조하천의 유량측정 원칙을 정하여 유량 조사를 실시한다.
- (3) 유량측정은 홍수관리 및 하천 상시유량관리, 수질관리에 적용되도록 상·하류 또는 지류 측정값과 연관되도록 하여야 한다.

1.2 용어정의

- 유량: 하천의 횡단면을 단위시간에 통과하는 물의 부피
- 수위-유량곡선: 한정된 횡수의 관측유량과 동일 시점의 수위와의 관계를 회귀분석하여 결정된 곡선
- 최대유량: 일정한 기간을 통하여 나타난 최대의 유량
- 최소유량: 일정한 기간을 통하여 나타난 최소의 유량
- 평균유량: 1년을 통하여 185일은 이보다 저하하지 않는 유량
- 저수유량: 1년을 통하여 275일은 이보다 저하하지 않는 유량
- 갈수량: 1년을 통하여 355일은 이보다 저하하지 않는 유량
- 일평균유량: 1일을 통하여 1시부터 24시까지 매시 수위에 대응하는 유량의 합을 24로 나눈 유량
- 연평균유량: 1년을 통하여 일평균유량의 합을 당해 연도의 일수로 나눈 유량

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련 규정 및 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드와 관련 규정 및 법규는 아래와 같다.
- (2) 관련 코드
 - KDS 51 12 10
 - KDS 51 12 15

유량 조사

(3) 관련 규정

- Guide to Hydrological Practices(WMO, 1994), Data Acquisition and Processing, Analysis, Forecasting and Other Applications, WMO-No. 168
- Measurement of Liquid Flow in Open Channel : Velocity -Area Methods, ISO 748

(4) 관련 법규

- 하천법 제17조(수문조사의 실시), 제22조(수자원자료의 정보화)(법률 제13493호, 2015.8.11.)
- 하천법 시행령 제11조(수문조사기본계획의 수립),제18조(수자원정보체계의 구축·운영 등)(대통령령 제25840호, 2014.12.9.)
- 수문(水文)조사업무규정(국토교통부훈령 제91호, 2013.4.17)
- 기상법 시행규칙(환경부령 제604호, 2015.6.22.)

2. 조사 및 계획

2.1 관측소의 배치 및 설치

2.1.1 관측소의 배치

- (1) 유량 관측소는 수계 전체의 적절한 관측망을 고려하여 하천 및 수자원 등의 계획 및 시공관리 상 중요한 지점에 배치한다.
- (2) 구체적인 배치장소로는 다음의 위치가 바람직하다.
 - ① 중요한 지파천(支派川) 분류 또는 합류부의 전후
 - ② 보, 유수지, 호소, 저수지의 상·하류
 - ③ 하도가 직선화되어 있는 협곡
- (3) 구체적인 배치장소로 다음과 같은 장소는 피하는 것이 좋다.
 - ① 대하천과의 합류점 직상류의 지천 등과 같이 본류 수위의 영향으로 수위-유량곡선의 정확도가 좋지 않은 곳
 - ② 하구에서 감조구간
- (4) 유량은 1회의 관측값이라도 의미가 있으나 수위와의 관계로부터 수위-유량곡선을 작성하여 수위시계열에서 유량시계열을 알 수 있으므로 반드시 유량관측소에는 수위관측소를 병설한다.

2.1.2 관측소의 위치 선정

- (1) 유량관측소는 관측망, 지형도, 하천의 종횡단도 등을 이용하여 도상 검토한 다음에 현지답사에 의해 다음 조건을 만족하는 장소를 선정한다.
- ① 수위관측소가 설치된 장소이거나 병설할 수 있는 장소
 - ② 유량관측을 안정하게 할 수 있는 장소
 - ③ 유지관리가 쉬운 장소
 - 가. 유로나 하상의 변동이 적은 장소
 - 나. 기타 수위관측소의 설치에 준하는 장소
 - ④ 안전한 장소
 - 가. 배를 타고 관측할 경우 배의 전복 등의 사고가 일어나지 않는 장소
 - 나. 유량관측 작업에 교량 등을 이용할 경우는 교통사고가 일어나지 않도록 간판, 표지, 바리케이트, 교통정리 등을 할 수 있는 장소
 - 다. 관측소 통로의 정비, 야간조명, 겨울철의 제설 등 적절한 안전대책을 강구할 수 있는 장소
 - 라. 추락의 염려가 없는 장소
 - 마. 필요에 따라 안전시설을 설치할 수 있는 장소
 - 바. 대형 관측기기를 설치한 경우에는 무너지거나 전복되지 않도록 충분히 관측시설을 지지할 수 있는 교량이나 지지대가 있는 장소
 - ⑤ 그 외 다음의 조건을 만족하는 장소
 - 가. 저수 유량관측 및 홍수 유량관측을 동일장소 또는 가능한 한 가까운 장소에서 실시하는 장소
 - 나. 하상변동이 적은 장소
 - 다. 여울이나 사수역이 없는 장소
 - 라. 유수가 안정된 장소
 - 마. 대안 및 관측구간을 한 눈에 볼 수 있는 장소
- (2) 부자에 의한 유량관측 시에는 상기의 조건 이외에 다음의 조건을 충족시켜야 한다.
- ① 유수의 직선거리를 확보할 수 있는 장소
 - ② 단면이나 하폭에 큰 변화가 없는 장소
 - ③ 관측구간의 직상류부에 교량이 있거나 부자 투하시설을 설치할 수 있는 장소
 - ④ 유수의 장애가 없는 장소

유량 조사

2.2 관측 설비 및 방법

2.2.1 유량관측소 횡단선

- (1) 유량관측소에서는 유심에 직각방향으로 유량관측소 횡단선을 설정하고 해당 횡단선의 위치를 표시할 수 있는 횡단선 표지를 설치한다.
- (2) 횡단선의 수 및 간격은 관측방법에 따라 다르며 다음 표를 활용한다.

표 2.2-1 관측방법별 횡단선수

관측방법	횡단선수	간격
일반 유속계법, 이동 초음파 유속계법	1개소	
부자법	2개소	50 m 이상
전자파 표면 유속계법	1개소	
희석법	2개소	50 m 이상
위어 측정법	1개소	
고정 초음파 유속계법	2~3개소	유수에 직각 방향 1 개소 유수에 경사 방향 1~2 개소

2.2.2 유량관측소 횡단선의 횡단측량

- (1) 유량관측소 횡단선을 설정할 때는 횡단선을 따라서 횡단측량을 실시하여 유량관측소의 횡단도면을 작성해야 한다. 이 경우 횡단도면은 하천의 하류를 향하여 작성한다.
- (2) 유량관측소의 횡단도면은 매년 우기 전에 정기적으로 횡단측량을 실시하고 동일한 축척으로 작성하여 보정한다.
- (3) 홍수로 인하여 하상에 변동이 생겼다고 판단될 경우에는 신속히 횡단측량을 재차 실시하고 같은 방법으로 보정해야 한다.

2.2.3 표지

- (1) 유량관측소 부근에는 관측소명, 수계명, 하천명, 설치자명, 설치 연월일, 관측소 소재지, 표고(수위표의 영점표고)를 기입한 표지를 세운다.
- (2) 하구 또는 지천에 대해서는 합류점으로부터의 거리 및 관측소 번호를 기록한 표지판을 세우고, 필요한 경우에는 주위에 울타리를 설치한다.

2.2.4 대장

- (1) 관측소를 설치하여 유량조사를 하고 있거나 기존 관측소에 관측을 위촉한 경우, 유량조사를 시행하는 기관은 유량관측소 대장 및 관련자료를 작성하여 보관한다.

- (2) 유량 관측소 대장 및 관련 자료는 KDS 51 12 15의 2.2.8을 참조한다.

2.2.5 관측횟수

- (1) 유량관측을 위해서는 원칙적으로 해당 관측소에서 홍수, 평수, 저수 시에도 수위를 정확하게 유량으로 환산할 수 있는 최적의 수위-유량곡선 또는 수위 - 유량표를 작성하여야 한다. 따라서 가능하다면 모든 수위에 걸쳐 유량을 관측함으로써 관측소에서 가장 정확한 유량을 얻을 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 저수유량 관측과 같이 정기적인 관측은 연간 36회 이상 관측하되 계절이나 순별로 하여야 한다. 또한 우기에는 수시로 현지에 나가 가능한 많이 관측하여야 한다.

2.2.6 기자재의 관리

- (1) 유량관측에 사용하는 기자재는 소정의 성능을 유지할 수 있도록 사용 및 보관에 있어서 세심한 주의와 철저한 관리가 필요하다.
- (2) 유량관측의 정확도 향상, 안정성강화 등을 위하여 초시계, 와이어, 줄자, 원치, 배, 고무보트, 부자, 보통수위표, 열쇠, 전지용량 등을 점검한다.

2.2.7 관측수칙

- (1) 유량관측을 시행하는 기관은 관측수칙을 정하여 관측원에게 교부해야 한다.
- (2) 관측 수칙에는 관측의 목적과 의의를 알기 쉽게 구체적으로 명기한다.
- (3) 각 유량관측소마다 고유의 문제점이 있으므로 이를 포함해서 모든 관련사항을 기술해 두어야 한다.
- (4) 기자재의 고장처리와 연락체계, 이상치가 관측되었을 때의 통보체계 등을 구체적으로 명시해 둔다.

2.2.8 야장

관측을 실시할 때는 매 관측 시마다 관측 연월일, 시각, 관측유량, 관측 유량의 산출방법, 그밖에 필요한 사항을 야장에 기재해야 한다. 야장의 양식은 각 관측방법에 따라 별도로 정한다.

2.3 일반 유속계에 의한 유량측정

2.3.1 일반사항

- (1) 수심측정은 원칙적으로 동일 횡단선상을 왕복해서 2회 실시하고, 유속측정은 횡단선상의 각 측정점에서 계속하여 2회 실시한다.

유량 조사

- (2) 유속 측선은 원칙적으로 횡단선을 포함한 연직면상에서 횡단방향으로 등간격이 되도록 선정한다. 등간격이라고 하는 것은 어디까지나 원칙을 뜻하는 것이고, 이와 같은 사정이 허용되지 않는 관측소에서는 부등간격으로 할 수 있다.
- (3) 수면폭과 유속측선 간격의 표준비율은 표 2.3-1과 같이하고 횡단면의 형상 및 유속분포가 복잡할 때에는 측선간격을 축소시킬 수 있다.

표 2.3-1 수면폭에 따른 측선간격

수면폭	수심측선 간격 (m)	유속측선 간격 (m)
10 이하	수면폭의 10~15%	수면폭의 10~15%
10~20	1	2
20~40	2	4
40~60	3	6
60~80	4	8
80~100	5	10
100~150	6	12
150~200	10	20
200 이상	15	30

- (4) 1점법 또는 2점법을 선정하는 경계는 50~75 cm의 수심으로 한다. 따라서 소형의 유속계를 사용하면 50 cm를 기준으로 하며, 수심이 이보다 작으면 1점법, 크면 2점법을 택하고 유속분포가 복잡하게 되어 있는 곳에서는 50~60 cm를 경계로 한다. 그리고 수심이 얇아서 이 방법에 따를 수 없을 때에는 1점법을 적용하여 수면으로부터 수심의 60% 위치에 선정한다.
- (5) 수심이 1 m 이상 되는 곳에서의 유속측정은 3점법 또는 4점법을 선정하여 유속을 측정한다.

2.3.2 유속계의 검정

- (1) 유속계는 국가가 공인하는 유속계 검정소에서 매년 1회 반드시 검정을 실시하고 회전자의 회전수로부터 유속으로 환산하기 위한 검정된 계수를 정확하게 정해 두어야 한다.
- (2) 유속계는 사용하기에 앞서 수시로 유속계 계수를 검정하여 사용하도록 한다.

2.3.3 유속계의 사용

- (1) 유속계는 소정의 깊이에 올바르게 위치시켜야 한다. 소정의 깊이라 함은 수면으로부터의 심도를 말한다.
- (2) 유속계를 올바르게 위치시킨다는 것은 유속계 기계의 방향이 유속방향과 일치해야 하며, 와이어가 기울어져 있어도 측심이 정확히 측점에 도달해 있는 것을 의미한다.

- (3) 유량관측 중에도 수위가 변화하는 일이 있으므로 유속관측을 시작할 때와 끝날 때에는 반드시 수위를 읽어야 한다.

2.3.4 정밀측정

수위관측소에서는 저수 시에 수시로 정밀측정에 의한 측정을 실시하여 유량측정의 높은 정확도를 유지하여야 한다. 특히, 감조하천 및 하구부근 등과 같이 염수 침입 등의 밀도층이 보이는 곳에서는 정밀측정을 해야 한다.

2.3.5 유속계 측정법에 의한 유량의 산출방법

- (1) 유속계를 이용하는 경우 1점법, 2점법, 3점법, 4점법 또는 구분단면을 이용하여 평균유속을 구하고 횡단면적을 곱하여 유량을 산출한다.
- (2) 평균유속은 동일 측정점에서 2회 측정한 값을 산술 평균하여 각 측정점의 유속을 구한다.

2.4 부자에 의한 유량측정

2.4.1 일반사항

- (1) 부자(浮子)에 의한 유량관측은 부자를 투하하여 그것이 소정의 구간을 유하하는데 소요된 시간을 측정하여, 그 구간의 평균유속을 구하는 방법이다.
- (2) 부자에 의한 유량관측 시 부자가 유수에 의해 적절히 유하하기 위해서는 직선구간이 필요하며, 보조구간과 측정구간으로 나누어진다.
- (3) 보조구간은 부자를 투하하는 위치에서 제1측정 단면까지의 구간이며, 이 구간 내에서 부자가 흘수(吃水)를 유지할 수 있도록 한다. 이 구간의 길이를 보조거리라 하며, 30 m 이상이 되도록 한다.
- (4) 측정구간은 제1측정단면에서 제2측정단면까지의 구간으로 유하시간을 계측하기 위해서 필요하며, 이 구간의 길이를 유하거리(또는 측정간격)라고 한다. 유하거리는 원칙적으로 50 m 이상으로 한다.

2.4.2 부대 설비

부자를 사용하여 유량을 측정하는 관측소에서는 부자와 수위표 이외에 부자투하장치, 제1 횡단면 시준말뚝, 제2 횡단면 시준말뚝 등의 부대설비를 둔다.

2.4.3 유속측선

- (1) 유속측선은 제1 횡단면과 제2 횡단면 사이에 제1 횡단면으로부터 흐름방향을 따라 선정해야 한다. 수면폭과 부자유속측선 간격과의 표준비율은 제1 횡단면에서 원칙적으로 표 2.4-1에 따라 정한다.

유량 조사

표 2.4-1 수면폭에 따른 측선수

수면폭(m)	20 미만	20 ~ 100	100 ~ 200	200 이상
부자 유속측선수	5	10	15	20

(2) 홍수 시 유속관측을 급히 실시해야 할 경우에는 위의 표준에 따르지 않고 표 2.4-2에 따른다.

표 2.4-2 홍수 시 수면폭에 따른 측선수

수면폭(m)	50 이하	50 ~ 100	100 ~ 200	200 ~ 400	400 ~ 800	800 이상
부자 유속측선수	3	4	5	6	7	8

2.4.4 부자의 종류

- (1) 부자 측정법에 사용되는 부자는 막대(棒)부자 또는 표면부자로 한다. 야간에는 어둠 속에서도 충분히 추적할 수 있도록 특별히 고안한 부자를 사용하여야 한다.
- (2) 부자의 길이는 수심에 따라서 선택하나 수심, 막대부자의 길이 및 보정계수의 관계는 대단히 복잡하다. 실용적인 목적을 위해서는 다음과 같은 표 2.4-3을 기준으로 하며, 막대부자 4종, 표면부자 1종을 준비해서 수심의 크기에 맞추어 사용한다.

표 2.4-3 부자와 수심 및 보정계수

부자번호	1	2	3	4	5
수 심(m)	0.7 이하	0.7 ~ 1.3	1.3 ~ 2.6	2.6 ~ 5.2	5.2 이상
흘 수(m)	표면부력	0.5	1.0	2.0	4.0
보정계수	0.85	0.88	0.91	0.94	0.96

2.4.5 부자에 의한 유량측정

- (1) 부자는 한쪽 하안으로부터 정해진 측선간격으로 차례로 투하하며, 투하위치를 기록해 두어야 한다.
- (2) 각 측선에서 하천수위와 횡단면도를 이용하여 수심을 구하고 적절한 부자를 투입한다.

2.4.6 부자 측정법에 의한 유량의 산출

- (1) 하나의 유속 측선의 평균 유속은 앞 절의 부자의 사용에서 제시한 바와 같이 부자의 유하속도에 보정계수를 곱한 값이다.
- (2) 제1횡단면과 제2횡단면을 산술평균한 값을 구분 횡단면적으로 한다. 이 경우의 수위는 각 단면관측의 전후에 측정된 수위의 산술평균치로 한다.
- (3) 유량은 평균유속과 구분횡단면적의 곱을 전체 유속측선에 대해서 합한 것이다.

2.5 전자파 표면 유속계에 의한 유량측정

2.5.1 일반사항

- (1) 전자파 표면유속계는 하천의 표면유속을 비접촉식으로 손쉽게 유속 측정이 가능한 이동식 표면 유속 측정장비이다.
- (2) 전자파 표면유속계에 의한 유량 관측은 하천의 횡단방향으로 전자파 표면유속계를 일정하게 설치하고 상류방향으로 전자파를 발사한 후, 물 표면에서 반사되는 전자파를 이용하여 표면유속을 측정한다.

2.5.2 주의 사항

- (1) 하천의 횡단 구조물 상에 전자파표면유속계를 흐름방향과 나란하게 설치하여야 한다.
- (2) 하천 횡단 구조물이 없는 경우에는 측정하고자 하는 하천의 양안에서 주 유속방향과 일정한 편각을 주어 표면 유속의 측정이 가능하다. 그러나 편각이 15° 이상이 되면 오차가 커지므로 가급적 15° 이내로 작게 주는 것이 바람직하다.

2.6 희석법에 의한 유량측정

- (1) 계류(溪流)나 소하천 그리고 저수지의 일반하천에서는 운반토석이나 얇은 수위 때문에 유속계를 사용할 수 없는 경우가 많다. 이러한 경우는 앞에서 제시된 유량측정법 이외에 희석법에 의한 유량측정법을 신중히 검토하여 정밀한 유량관측이 되도록 해야 한다.
- (2) 주입한 용액이 하천수와 완전히 혼합할 수 있도록 충분한 거리의 하류지점에서 시료수를 채취하는 것이 가장 중요하다. 이 때 혼합이 거의 완전하게 되는 지점까지의 거리를 혼합거리라고 하며, 그 거리는 하천의 조건에 따라서 신중히 결정해야 한다.

2.7 위어에 의한 유량측정

- (1) 위어 측정법에서 완전 월류하는 직사각형 위어의 경우에는 다음 공식을 이용한다.

$$Q = CBH^{3/2} \quad \text{식(2.7-1)}$$

여기서, Q는 유량(m³/s), C는 위어의 유량계수, B는 위어폭(m), H는 월류수심(m)이다.

- (2) 위어 측정법의 경우에 위어 형상에 따라 월류형태가 완전 월류, 불완전 월류 및 수중 월류 등에 의하여 수위와 유량의 관계식이 달라진다. 또한 가동수문을 가지는 위어는 보다 더 복잡하므로 수리모형실험에 의하여 수위-유량관계를 산출한다.

2.8 기타 유량측정법

2.8.1 고정 초음파 유속계에 의한 유량측정

- (1) 고정 초음파 유속계에 의한 유량관측은 하천의 측정횡단면을 포함하는 양안에 초음파유속계를 고정적으로 설치함으로써, 무인으로 하천 횡단방향의 평균유속을 시간적으로 연속하여 관측한다.
- (2) 고정 초음파 유속계를 이용한 유량측정 방법에서는 수위를 연속적으로 연산 처리하여 단면을 측량함으로써 유수단면을 산출하여 시간적으로 연속유량을 구한다.

2.8.2 이동 초음파 유속계에 의한 유량측정

이 방법은 초음파 유속계(Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP)를 측정용 보트에 탑재하여, 하천을 횡단하면서 연속적으로 수심과 유속을 측정하여 유량을 산출하는 방법으로 흔히 이동보트법 이라고도 불려지고 있다.

2.8.3 경사면적법에 의한 유량측정

- (1) 대규모의 홍수가 발생할 경우 앞 절에서 살펴 본 점 유속의 측정에 따른 침투홍수량의 산정은 실질적으로 불가능한 경우가 많으므로 홍수량은 간접적인 방법으로 추정하지 않으면 안 된다.
- (2) 수면경사와 하천횡단면과 연관시켜 수리학적 관계를 이용하는 것으로 가장 많이 사용되는 방법은 경사면적법(Slope-Area Method)이며, 홍수가 지나간 후 현장조사를 통해 홍수흔적(Flood Marks)의 위치와 표고 및 횡단면적을 결정하여야 한다.

2.9 자료의 정리

2.9.1 일반사항

- (1) 유량조사 자료의 정리방식, 정리서식 및 보존 등은 엄격한 방법에 따라 정리 관리되어야 한다.
- (2) 유량관측 및 수위-유량곡선 작성은 정해진 서식에 따라 정리해야 한다. 정리서식에는 유량측정 일람표, 수위-유량 곡선 계산서, 수위-유량 곡선도, 일유량 연표, 일유량 연도, 유황계산서, 횡단면도 등이 있다.

2.9.2 수위 및 유량 관측자료의 정리

수위 및 유량관측 자료를 정리하기 위하여 유량측정연표, 수위-유량곡선, 일유량연표, 홍수표, 유황표 등을 작성한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.



유량 조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천담	이재응	아주대학교	교수
	하천담	장석환	대진대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천담	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천담	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천담	신희범	(주)삼안
	하천담	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 20 : 2016

유량 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 25 : 2016

지하수 조사

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



국토교통부

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 하천 설계 시 지하수 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 25 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 현지조사	2
2.2 자료해석	5
3. 재료	5
4. 설계	5

지하수 조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 지하수 조사와 관련된 기초사항과 현지 조사에 대한 표준적 방법을 정한 것이다.

1.2 용어정의

- 지하수: 지상에 내린 강수가 지표면을 통해 지하로 침투하여 단기간 내에 하천으로 방출되지 않고 지하에 머무르면서 흐르는 물
- 대수층: 지하수로 포화된 투수성이 좋은 지층, 지층군 또는 지층의 일부를 말하며 자유지하수면을 가진 비피압대수층과 상하의 불투수층 사이에 위치한 피압대수층으로 구분됨
- 불투수층: 지하수를 통과시키기 어렵거나 통과시키지 못하는 지층
- 투수계수: 단위시간동안 단위단면적의 흙 사이를 침투하는 물의 유출속도를 말하며 흙 입자의 크기, 형상, 혼합비, 공기와 물의 상호작용 및 수질 등에 의하여 결정 되는 값

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드 및 법규는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

KDS 51 12 05

KDS 51 12 10

KDS 51 12 15

KDS 51 12 45

KDS 51 12 55

(3) 관련 법규

- 지하수법 제20조(수질검사등)(법률 제13383호, 2015.6.22.)

2. 조사 및 계획

2.1 현지조사

2.1.1 목적 및 범위

- (1) 지하수조사는 지하수 관리, 지하수 개발, 지하수의 인공함양, 활동붕괴방지, 지반침하방지, 지하수 유입량·유출량의 추정, 건설공사에 따른 지하수대책 등을 수립하기 위하여 시행한다.
- (2) 지하수조사는 표 2.1-1과 같이 필수 항목과 권장항목으로 구분하며, 필수항목은 반드시 조사하여야 하며, 권장항목은 필요에 따라 조절할 수 있다.

표 2.1-1 지하수조사의 목적과 조사항목

목적 조사항목	지하수 관리	지하수 개발	지하수 인공함양	지반침하 방지	지표수 환원량 추정	건설공사가 지하수에 미치는 영향
수리지질 및 토질	○	○	○	○	○	○
지하수위	○	○	○	○	○	○
우량	△					
하천수위 및 유량	△		△		○	△
증발량 및 침투량	△					
하천취·배수량	△				○	
양수량	○	○	○	○	○	○
하천수 수질			△		△	
지하수 수질	○	○	○		△	△
지반고	△	△		○		△
토지이용실태	△			○		△

주) ○: 필수, △: 권장

2.1.2 기존자료조사

- (1) 지하수조사를 효율적으로 실시하기 위해서는 현지조사에 우선하여 기존 자료를 수집하고 분석한다.
- (2) 기존자료의 조사에서는 다음과 같은 항목을 포함한다.
 - ① 우물자료
 - ② 수리지질 자료
 - ③ 시추 자료(지질시추대장, 지질주상도, 전기검층도, 양수시험기록)
 - ④ 토질조사 자료
 - ⑤ 지하수위 관측자료

- ⑥ 기상자료(우량년표, 기상순표, 기상월보, 기상연보, 수문조사연보 등)
- ⑦ 유량자료(유량년표, 댐관리연보 등)
- ⑧ 조위자료(조석표, 조위표 등)
- ⑨ 용배수 자료(조작일지, 운전일보 등)
- ⑩ 양수자료(양수정 분포도, 관측정 분포도, 가스정 분포도 등)
- ⑪ 하천수 수질 자료(수질년표 등)
- ⑫ 지하수 수질자료
- ⑬ 수준측량 자료(수준점 측량성과집, 지반고, 지반침하도 등)
- ⑭ 지형 및 토양자료(지형분류도, 경사분포도, 토양도 등)
- ⑮ 토지이용 실태자료(토지구분도, 토지이용현황도 등)
- ⑯ 기존하도 자료 및 간척지 자료

2.1.3 수리지질 및 토질조사

- (1) 지하수에 대한 특성 파악 및 흐름변화 산정을 위한 기초자료를 확보하기 위하여 수리지질 및 토질조사를 실시한다.
- (2) 수리지질 및 토질조사에는 표층지질조사, 지질시추조사(양수시험 포함), 물리탐사, 물리지층조사 등이 포함된다.

2.1.4 지하수위 조사

- (1) 지하수위 조사는 원칙적으로 관측정에 의해 실시한다. 관측정은 필요에 따라 대수층을 굴착하여 설치한다.
- (2) 관측정을 설치한 후에는 관측정 대장을 작성하여 관측소 위치, 관측정의 정점표고, 관측정의 구조(깊이, 여과관의 위치) 및 관측소 주변의 간단한 조감도를 기록한다. 주대수층이 두 개 이상이고 각각 조사대상이 될 수 있는 경우에는 각각의 대수층마다 우물을 설치하여 대수층 수위를 알 수 있도록 고려해야한다.
- (3) 이미 설치되어 있는 양수정에서는 수위가 충분히 회복되었다고 간주되는 시각에 관측하며, 장기수위관측은 1년 이상 실시하는 것을 원칙으로 한다. 장기수위관측을 사람이 직접 하게 되는 경우에는 매일 1회 정시에 관측한다.

2.1.5 우량조사

- (1) 우량조사는 KDS 51 12 10을 참조하여 필요한 기준에 따라 실시한다.
- (2) 우량계의 배치는 조사 목적, 조사지역의 지형, 수리지질구조 등을 감안하여 결정한다.

지하수 조사

2.1.6 하천수위 및 유량조사

- (1) 지하수조사를 위한 하천수위 및 유량조사는 KDS 51 12 15, KDS 51 12 20을 참조한다.
- (2) 지하수조사에 관련하여 하천수위 및 유량조사를 실시할 경우는 정확도를 충분히 고려한다.

2.1.7 증발량 및 침투량조사

- (1) 증발량 및 침투량조사는 계기관측 또는 강우유출조사에 의하여 실시한다.
- (2) 증발량 및 침투량에 대한 특별한 조사가 필요할 때는 해당 지역에서 직접 실측한다.

2.1.8 하천 취·배수량조사

- (1) 하천 취·배수량의 조사는 일반적인 지하수 관리, 하천수의 지하수 유입·유출량 추정 등과 함께 실시된다.
- (2) 하천 취·배수량 조사는 원칙적으로 실측에 따르되 유수점용허가량을 조사하고 환원수도 고려하여야 한다.

2.1.9 양수량조사

- (1) 양수량은 원칙적으로 자료조사, 현지조사, 설문조사 등에 의해 조사한다.
- (2) 더욱 정확도가 요구되는 경우와 양수량의 시간변화 추이가 필요할 때는 양수정에 유량계를 부착하여 실측한다.

2.1.10 하천수 수질조사

하천수 수질조사는 KDS 51 12 45를 참조하여 실시한다.

2.1.11 지하수 수질조사

- (1) 지하수는 불균질한 투수성 매체를 통과하여 유동하므로 지표수에 비하여 유속이 느리고, 수질의 변화가 매우 완만하므로 수질조사는 장기적 관점에서 실시해야 한다.
- (2) 지하수의 조사 지점으로는 대상지역으로 유입되는 지하수의 수질을 파악할 수 있는 지점, 주요 취수지점 및 그 인접지점, 지역 내 인구 밀집지역이나 그 하류측 지점 및 대상지역에서 유출되는 지하수의 수질을 측정할 수 있는 지점 등을 선정한다.
- (3) 지하수 조사지점의 수는 대상지역의 규모, 각종 용수의 지하수 의존 상황, 지하수의 존재형태 및 부존량, 지역의 개발정도 등에 따라 다르나, 대상지역에 유입되는 지하수와 유출되는 지하수 각각의 대표적인 수질을 관측할 수 있도록 최소한 2개 지점은 설치해야 한다. 일반적으로 300 km²에 1개소 이상의 밀도로 배치한다.

- (4) 수질관측은 대수층별로 실시하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 지하수의 취수상황, 부존량을 고려하여 적절히 선정된 대수층에 한하여 실시해도 된다.
- (5) 측정항목은 기본적으로 pH, 화학적산소요구량, 대장균군수, 질산성질소, 염소이온의 다섯 가지 일반오염물질로 하고, 필요에 따라서 특정유해물질 및 사람의 건강보호와 관련되어 설정된 환경기준의 수질 항목 등도 측정한다.

2.1.12 지반고 조사

- (1) 지반고 조사는 지하수위가 변화함에 따라 지반고 변동이 예상되는 지역에 대해 1등 수준으로 정밀하게 실시한다.
- (2) 수준점의 배치간격은 제방과 도로 등의 특수한 구조물의 경우를 제외하고 1~수 km로 한다. 수준노선의 시작과 끝단은 반드시 고정점으로 하고, 필요에 따라 지반침하 관측정을 설치한다.
- (3) 측량에 대해서는 KDS 51 12 55를 참조한다.

2.1.13 토지이용실태조사

토지이용 실태조사는 1 : 25,000~1 : 50,000 도면, 항공사진, 위성사진 등을 이용하여 조사한다.

2.2 자료해석

조사된 지하수조사 자료들은 수치해석 등을 실시하여 지하수의 이용 및 보전을 위한 여러 가지 목적의 평가 및 해석을 위하여 사용한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

지하수 조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	정상만	공주대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 25 : 2016

지하수 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 30 : 2016

유사 및 하상변동 조사

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 하천 설계 시 유사 및 하상변동 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 30 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
2. 조사 및 계획	1
2.1 조사 일반	1
2.2 유역의 토양유실량 및 유사유출량 조사	2
2.3 하천 유사량 조사	2
2.4 하상변동 조사	3
2.5 하상재료 조사	5
3. 재료	5
4. 설계	5

유사 및 하상변동 조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 하도계획이나 유사조절계획, 또는 하천 사방시설의 설계 시 유사 및 하상변동조사를 시행할 때 필요한 표준적인 방법과 절차를 정한 것이다.

1.2 용어정의

- 생산토사량(토양유실량): 비바람에 의해 지표면의 표토가 침식되거나 산지 붕괴 등에 의해 새로이 만들어져 흐름과 중력 등에 의해 하류로 이동이 가능한 토사의 양
- 유출토사량(유사유출량): 유역의 생산 토사가 흐름에 의해 생산지를 떠나 하류의 어느 한 지점을 통과하는 유사의 양
- 비유사량: 단위기간(1년) 및 단위유역면적(km²) 당의 유사유출량(tons/km²/yr)을 말함.
- 유사 전달율: 유역에서 침식되어 나오는 생산 토사량과 유역 하류의 한 출구 지점을 통과하는 유출 토사량의 비(%)
- 유송토사량(하천유사량): 하천 흐름에 의해 하도 내에서 소류사나 부유사의 형태로 이송되는 토사의 양

2. 조사 및 계획

2.1 조사 일반

- (1) 유사조사 항목으로는 토양유실량조사, 유사유출량조사, 하상변동조사, 하상재료조사가 있다.
- (2) 산사태 등 산지 붕괴에 의한 토양의 유실은 항상 발생하지 않고, 또한 미리 예측하기 어려우므로 토양유실량조사는 통상 강우와 지표면 유출에 의해 지표면이 침식되어 그 자리를 떠나는 토양의 손실량을 추정한다.
- (3) 하천 내 유사유출량조사는 직접 실측하거나, 그 하천의 유사, 흐름, 하도 특성을 파악하여 경험적, 이론적 방법 등으로 추정할 수 있다.
- (4) 하상변동 조사는 일정 기간 동안 한 하천 구간 내 하상과 제방에 쌓이거나 깎이는 유사량을 조사하는 것으로, 유역과 하천의 외적 변화에 따른 하천의 반응을 조사하는데 필수적인 사항이다.

유사 및 하상변동 조사

- (5) 하상재료 조사는 하천의 유사량을 추정하거나 흐름의 저항 특성을 파악하는 데 필수적인 사항으로, 현장에서 시료 채취와 실험실 분석을 통해 수행된다.

2.2 유역의 토양유실량 및 유사유출량 조사

2.2.1 조사 목적과 방법

- (1) 하도계획이나 댐, 침사지, 사방시설, 하천 내 각종시설물 설계 시 기존자료로 활용하기 위하여 토양유실량과 유사유출량을 조사한다.
- (2) 토양유실량 조사는 주로 지표면에서 침식되어 유실되는 토사량 조사를 위주로 하며, 필요시 산지붕괴 조사를 수행한다.
- (3) 유역에서 유실된 토사가 하류 한 지점을 지나는 유출토사량은 토양유실량에 적절한 유사 전달율을 곱하여 추정할 수 있다.

2.2.2 관련 자료 조사

- (1) 범용토양유실공식을 이용하여 유역의 토양유실량을 추정하기 위해서는 그 유역의 강우침식도(R), 토양 침식성(K), 지형(LS), 작물 관리(C), 토양보전 대책(P), 또는 토지 상태(VM) 등의 자료조사가 선행되어야 한다.
- (2) 해당 유역의 유사 전달율을 추정하기 위해서는 그 유역에서 침식되어 유실되는 토사의 입경과 유역면적 자료를 조사한다.

2.2.3 토양유실량과 유사유출량 추정

- (1) 토양유실량은 범용토양유실공식이나 기타 적절한 토양유실 모형을 이용하여 추정한다.
- (2) 범용토양유실공식 또는 다른 모형으로 추정된 결과들이 매우 큰 차이가 나는 경우에는 모형의 적용 과정 등을 재검토하여 필요시 수정·보완한다.
- (3) 유사 전달율 추정은 유역 면적을 고려하여 구하며, 점토/실트와 모래 등으로 나누어 추정한다.
- (4) 유사유출량은 토양유실량에 유사 전달율을 곱해 구한다.

2.3 하천 유사량 조사

2.3.1 조사 목적과 방법

- (1) 하천 유사량 조사는 하상변동 예측, 저수지 퇴사량 추정, 유사유출량 추정, 기타 하도계획과 설계를 위해 수행하며, 주요 하천 지점에서 유량 조사와 같이 주기적으로 수행하여야 한다.
- (2) 하천 유사량 조사 방법은 크게 유사량 실측에 의한 방법과 유사량 공식을 이용한 방법으로 구분한다.

2.3.2 하천 유사량 측정

- (1) 하천 유사량은 소류사량과 부유사량으로 나눈다.
- (2) 소류사량 조사는 소류력과 소류사량의 관계 등 흐름 특성과 소류사 이송 특성을 파악하기 위하여 수행한다.
- (3) 부유사량 조사는 유량과 부유사량 등 흐름 특성과 부유사 이송 특성을 파악하기 위하여 수행한다.

2.3.3 하천 유사량 공식

- (1) 유사량 공식을 적용할 하천 구간을 선정한 다음 적절한 유사량 공식을 선정하여 적용한다.
- (2) 해당 하천의 자료가 유사량 공식의 개발에 이용된 자료의 특성과 유사한 공식을 선정하는 것이 바람직하다.
- (3) 해당 하천 구역에 유사량 실측치가 있는 경우 그 값을 이용하여 기존의 유사량 공식을 비교 평가한 다음 적합한 유사량 공식을 선정하여 확대 적용하는 것이 바람직하다.

2.4 하상변동 조사

2.4.1 조사 목적과 방법

- (1) 하상변동 조사는 하상변동이 하천의 홍수소통 능력과 호안, 수제, 교각, 취수시설, 댐등 하천 구조물의 안전이나 고유기능에 미치는 영향을 파악하기 위하여 수행한다.
- (2) 하상변동 조사는 다음과 같은 항목 중에서 조사 목적에 따라 선별하여 수행한다.
 - ① 종횡단 측량 조사
 - ② 하상재료 조사
 - ③ 수위 조사
 - ④ 하상변동량 산정과 측정
 - ⑤ 골재 채취로 인한 하상변동 조사
 - ⑥ 홍수 시 하상변동 조사
- (3) 하상변동 조사는 반드시 현지에서 하천 측량, 시료 채취와 자료 분석을 통해 수행한다.

2.4.2 종횡단 측량 조사

- (1) 종횡단 측량 조사는 동일 구간, 동일 측점에 대해서 일정 기간을 두고 2회 실시한다.
- (2) 그기간 내 하상의 평균 변동고와 변동량은 2회 실시한 측량 성과를 비교하여 산정하며, 이 때 기준수위는 계획 홍수위를 사용한다.

유사 및 하상변동 조사

- (3) 종횡단 측량 시 하상토 시료 채취도 병행하여 하상토의 입경 변화의 분석과 장래 하상변동 예측에 이용한다.
- (4) 횡단측량의 범위는 조사대상구간이 개수 구역 내인 경우 개수계획의 하천부지의 범위이며, 개수구역 외에서는 홍수 시 유사 이송이 예상되는 범위이다.
- (5) 조사 단면은 거리 측량표와 일치하는 횡단면을 취해 200 m 간격을 표준으로 한다.
- (6) 조사 시기는 연 1회 동일 시기에 실시하되, 홍수가 있는 경우는 홍수 직후에 실시한다.

2.4.3 수위 조사

- (1) 수위 조사는 하천의 종횡단 측량 자료가 충분하지 않거나 충분한 정도의 측량 조사를 수행하지 못하는 경우 개략적으로 하상변동량을 추정하기 위하여 시행한다.
- (2) 수위 조사는 최대한 낮은 수위에서 과거 수위 조사 시 유량과 같거나 비슷한 조건에서 시행함으로써 두 종단 수위의 경년 변화를 조사한다.

2.4.4 하상변동 예측

- (1) 하상변동 예측은 현재의 유역과 하천 상태에서 장, 단기적으로 예상되는 하상변동의 방향과 범위를 예측하여 필요시 적절한 대응 조치를 취할 수 있게 하는 것이다.
- (2) 하상변동 예측은 모래 하천과 같은 충적 하천에서는 하천 관리의 기본적인 사항으로, 장·단기적으로 하상변동을 유발할 가능성이 있는 각종 하천 계획의 수립 시 반드시 수행한다.

2.4.5 골재 채취로 인한 하상변동 조사

- (1) 골재 채취 시 하상 교란으로 인해 하천 상·하류에 부정적인 하상 변화를 가져올 수 있으며, 특히 하천 내에 서식하는 생물들의 서식처의 파괴라는 점에서 대규모 골재 채취나 장기적인 골재 채취는 반드시 그 영향을 장·단기적으로 검토하여야 한다.
- (2) 과거 다년간 골재 채취가 이루어진 하천 구역의 하상변동 조사에는 지점별, 기간별, 입경별(자갈, 모래) 골재 채취 실적, 앞으로 추가적인 골재채취 계획 및 기존 하상변동량과 예상 변동량을 조사한다.

2.4.6 홍수 시 하상변동 조사

- (1) 대규모 홍수 후에 홍수로 인한 하상변동 실태를 파악하거나 특히 하천 구조물 주위 국부 세굴 등을 조사할 필요가 있는 경우에는 홍수 후 가급적 빠른 기간 내에 하상변동조사를 실시한다.
- (2) 홍수 후 하상변동을 조사하기 위한 수심 측정 방법으로는 음향 측심기, γ 선 밀도계, 전기 저항식 세굴계가 있다.

2.5 하상재료 조사

2.5.1 조사 목적과 방법

- (1) 하상재료 조사는 하천의 조도, 상류 유역의 침식과 하천의 유사이송 특성, 유사량 공식과 하상변동 모형의 적용, 하천 서식처와 같은 하천환경의 조사를 위해서 수행한다.
- (2) 하상재료 조사는 크게 현장에서 적절한 방법으로 시료를 채취하고, 실험실에서 분석한후, 그 결과를 체계적으로 정리하는 사항으로 구분한다.
- (3) 하상재료 조사는 자갈 이상, 모래, 실트 이하로 나누어 각기 시료 채취 방법과 분석 방법을 달리하여 실시한다.

2.5.2 조사 지점과 시료 채취

- (1) 하상재료 조사는 원칙적으로 하천의 종단방향은 1 km 간격, 한 단면에 대해 3개 지점이상에서 시료를 채취한다.
- (2) 하상변동 조사 시 모든 하천 측량 단면에서 하상재료 시료를 채취하는 것이 바람직하다.

2.5.3 실험실 분석

- (1) 현장에서 채취한 하상재료 시료의 입경 분포를 분석하기 위하여 모래는 KS F 2504, 자갈은 KS F 2503에 따른다. 또한 미립 토사에 대해서는 KS F 2308의 시험법에 따라 측정한다.
- (2) 현장에서 채취한 하상재료의 침강 속도는 입자 형상과 비중이 보통의 하상재료와 특별히 다른 경우 실험실에서 실측하여 결정한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

유사 및 하상변동 조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	오경두	육군사관학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 30 : 2016

유사 및 하상변동 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 35 : 2016
하도 조사

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



국토교통부

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 하천 설계 시 하도 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 35 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 하도조사	2
2.2 조도계수 조사	2
2.3 하구 조사	3
2.4 하도특성조사	7
3. 재료	7
4. 설계	7

하도 조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 하천시설의 계획이나 설계 또는 하도계획을 수립하는데 있어 필요한 조사방법 및 내용을 정한 것이다.
- (2) 이 기준에서는 하도내 조사의 일반사항, 조도계수의 산정 및 하구조사에 관한 내용을 포함한다.

1.2 용어정의

- 사련(砂連): 흐름 또는 와에 의한 물의 입자운동 때문에 수압이 생기는 사면의 기복에 의해 발생하고, 그 파장이나 높이는 모래의 형질이나 물의 운동에 따라 다르며 그 파장은 수 cm에서 수십 cm, 높이는 수 cm 정도임.
- 사구(砂丘): 모래가 물이나 바람의 작용으로 퇴적된 언덕
- 정선(汀線): 모래사장과 특정 수면과 접하는 선
- 비사(飛砂): 해안에서 바람에 날려 이동하는 모래
- 해변(海濱): 해류 또는 연안류에 의하여 해안을 따라 모래 또는 자갈이 퇴적되어 생긴 지역

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.
- (2) 관련 코드
 - KDS 51 12 30
 - KDS 51 12 55
 - KDS 51 14 15
 - KDS 51 14 20
 - KDS 51 60 05
 - 항만 및 어항설계 기준(해양수산부, 2014)
 - 항만 및 어항공사 표준시방서 (해양수산부, 2014)

2. 조사 및 계획

2.1 하도조사

2.1.1 조사구간의 설정

조사구간은 조사 목적에 따라 내용을 충분히 파악할 수 있는 구간으로 설정하며 통제점으로 사용할 수 있는 지점을 포함하도록 한다.

2.1.2 하상재료 조사

- (1) 하상재료는 대상구역 내 하상에 존재하는 재료의 크기 및 특성을 조사한다.
- (2) 하상재료 조사는 구간 내 하상뿐만 아니라 대상구간 내 흐름에 영향을 크게 미치는 구역의 재료에 대하여는 필요한 조사를 실시한다.

2.1.3 하상 단면변화 조사

- (1) 하천시설물의 계획지점 이외에도 하천의 거동을 파악하기 위하여 비교적 오랜 기간 동안의 하상단면 변화에 대하여 주기적으로 조사를 실시하고, 특히 큰 홍수가 지난 후에는 필히 하상 단면 변화를 조사하여 그 영향을 분석하여야 한다.
- (2) 골재채취, 하도개수, 구조물 설치 등 인위적인 요인에 의하여 하상단면이 변화하는 경우에는 이의 장기적인 추세를 고려하여야 한다.

2.1.4 하도조사를 위한 하천측량

하천시설물의 계획, 하도의 특성과 하도의 거동을 파악하기 위한 기본 조사항목으로 적정한 간격에 대하여 하천측량을 실시한다.

2.2 조도계수 조사

2.2.1 일반사항

조도계수 값에는 흐름에 대한 불명확한 요소들이 여러 가지 모양으로 개입되어 있으므로 그 정확도는 유효숫자 둘째 자리까지로 한다.

2.2.2 조도계수 결정을 위한 고려사항

- (1) 조도계수를 결정할 때, 아래와 같은 사항을 고려한다.
 - ① 하천 내 수문량 크기에 영향을 주는 인자
 - ② 하도의 중횡단 모양에 따른 변화
 - ③ 하천 내 인위적 활동
 - ④ 실측 및 기타 오차

- (2) 정확도가 높은 조도계수를 얻기 위하여 연속적으로 관측하고 관측결과를 검정하여야 한다.

2.2.3 하도 구간의 조도계수

- (1) 하도구간의 조도계수는 원칙적으로 현장조사결과(흔적수위, 하상재료조사 결과 등)를 활용하여야 하며 보고서 상에 사용된 현장조사 결과를 반드시 제시하여야 한다.
- (2) 흐름이 부등류인 경우에는 통상 에너지경사, 수면경사 및 하상경사가 다르므로, 흔적수위 등을 이용하여 계산에 대하여 조도계수를 산정할 때는 부등류 계산을 이용한다.

2.2.4 흔적수위를 이용한 조도계수 결정

- (1) 기왕에 발생된 홍수에 의한 흔적수위(痕迹水位)는 부착 부유물이 소실되기 전인 홍수직후에 조사하는 것을 원칙으로 하되 불가피한 경우 그 사유를 명시한다.
- (2) 흔적 수위조사를 홍수 유출 후 최대한 빠른 시간 내에 종단방향으로 세밀하게 하나 하나 확인해 가면서 좌·우안에서 흔적을 채취해야 한다.
- (3) 흔적 조사구간의 간격은 직선 하도에서 50~100 m를 원칙으로 하되 필요시 간격을 조정할 수 있다. 단, 이 경우에는 그 사유를 명시하여야 한다.

2.3 하구 조사

2.3.1 하구조사 항목

- (1) 하구처리계획과 대책을 수립할 때 필요한 하구조사 항목은 파랑조사, 하구수위조사, 하구유량조사, 조위(潮位)조사, 표사조사, 하상재료조사, 수질조사, 풍향·풍속조사, 하천·해안지형조사, 비사(飛砂)조사, 하구 흐름조사, 기타 등이 있다.
- (2) 하구조사는 하천측면에서 하구 막힘, 하구제방 건설 등과 같은 하구처리계획과 하구처리공법수립에 필요한 내용을 조사한다.

2.3.2 파랑조사

- (1) 파랑조사는 해당 하구부에 별도로 파고계 등을 설치하여 관측하는 방법, 인접 해안 검조소에서 측정한 파랑기록을 이용하는 방법 중 하나를 선택하여 실시한다.
- (2) 인접 해안에서 관측한 기록을 이용할 때는 그 지점과 해당 하구부의 지형조건, 기상, 해상조건이 비슷한 두 지점으로 거의 같은 파랑이 내습한다는 판단이 선행된 이후에 사용하여야 한다.

하도 조사

2.3.3 하구수위조사

- (1) 하구 수위조사에 대한 일반적인 방법은 KDS 51 12 15를 참고한다. 관측소는 바다에 가까운 하도 내에 사주가 발달하여 있을 때는 사주보다 상류에 설치하며 원칙적으로 자기수위계에 의해 수시로 관측한다.
- (2) 하구, 특히 감조구간에 대한 수위-유량곡선이 개발되어 유량을 얻을 수 있어야 한다.
- (3) 관측소는 사주가 변동하여 수위계가 묻혀 버리거나 넘어지지 않을 장소로서 바다에 가까운 곳을 선정한다.
- (4) 홍수 시 기록은 필요에 따라 시간수위표, 시간수위변화도 등과 같은 형태로 정리하고 평상시 기록은 비감조 하천에서는 일수위표, 감조하천에서는 대조, 중조, 소조시의 시간수위표, 수위변화도 형태로 정리한다.

2.3.4 하구유량조사

- (1) 하구유량조사는 하천고유유량과 바다에서 유입되는 감조유량, 즉 하구유량을 파악할 목적으로 조사하며, 유량조사에 대한 일반적인 방법은 KDS 51 12 20에 따른다.
- (2) 하구에서 하천고유유량을 관측 또는 측정할 수 있는 위치는 감조구간 상류이면서 하구에 가깝고 하상의 경년변화가 작은 지점을 선정하고, 수위관측은 원칙적으로 자기수위계를 이용하여 수시로 관측한다.
- (3) 하구유량은 감조구간 내 수위계와, 가설 또는 보통 수위표에 의해 각 지점의 동시 수위를 관측하고, 수위기록을 수위-유량곡선을 이용하여 유량으로 환산하여 하구부 저류량을 구한다.
- (4) 하구유량을 계산하기 위한 가설 수위표는 감조구간에 10개소 정도를 설치한다. 관측시간 간격은 수위-유량곡선을 정확히 그릴 수 있는 간격으로 한다.

2.3.5 조위조사

조위조사는 하구에서 계획조위를 책정하기 위한 자료를 획득하기 위하여 실시하며 해운항만청에서 발행하는 '수로연보' 등을 이용하여 해당 하구부근의 평균조위, 대조평균만조위, 대조평균간조위, 기상에 의한 조위편차를 구한다.

2.3.6 표사조사

- (1) 표사조사는 해당 하구를 중심으로 한 해역의 표사량 및 방향을 조사하여, 표사량과 표사 이동 방향의 경년변화를 알기 위하여 실시한다.
- (2) 표사조사 결과는 도류제등의 하구처리공사를 실시한 후 하구부근에서 해빈이나 정선(汀線)의 향후변화를 예측하는데 사용한다.

2.3.7 하구 하상재료조사

- (1) 하구 하상재료조사는 원칙적으로 연 1회 실시하며, 사주부에서 사주가 계절적으로 크게 변동하는 경우에는 계절마다 조사를 실시한다.
- (2) 하구 하상재료조사를 위한 하도조사 길이는 하구에서 하폭의 10배 정도로 하고 채취단면은 5개의 횡단면 이상으로 하며 채취지점은 하나의 횡단면에 대하여 3지점 정도를 선정한다.
- (3) 사주에서 채취지점은 정선부근, 파가 쳐 올라오는 윗부분, 정점, 그리고 하천측 지점의 4 개 지점을 선정하고 횡단면은 사주크기에 따라 결정하는데 일반적으로 3 개의 횡단면을 선정한다.
- (4) 해역 저니 재료 조사는 하구중앙을 중심으로 하폭을 5~7개로 나누어 실시하고 수심 10 m 당 한 측정점을 선정한다. 단 중소하천에서는 하폭을 1~3개로 나누어 실시한다.

2.3.8 하구 수질조사

- (1) 하구 수질조사는 주로 하구와 감조구간에서 수질을 관측하여 염수의 침입정도, 수질오염상태를 조사하기 위해 실시한다. 수질관측은 하도 및 하구부근의 바다에서 실시하고 관측지역을 충분히 고려하여 구간의 대표지점을 채수지점으로 한다.
- (2) 하구에서 수질조사는 주로 염수침입이 문제가 되는 곳의 기온, 수온, pH, 전기 전도도, 염수이온 등을 측정한다. 또한 하구 하도 내 수질개선, 사주 형성에 따라 하구가 막혀 오염이 증가하는 내수면의 오염정도를 조사하려면 이 항목 외에 SS, BOD, COD, DO 등을 조사한다.
- (3) 하구 내 수질조사에 대한 일반적인 방법은 KDS 51 12 45에 따른다.

2.3.9 풍향·풍속조사

- (1) 풍향·풍속조사는 하구에서 주된 풍향 및 최대풍속을 조사하는 것으로 주로 기상청에서 운영하는 관측소 자료를 이용한다.
- (2) 해당지역에서 측정된 풍향·풍속 자료가 충분하지 않을 때는 원칙적으로 자기 기록장치를 설치하여 수시로 관측을 실시하여야 한다. 이때 태풍의 진행경로와 해안에서 큰 파랑을 일으키는 태풍의 규모를 조사하여 파랑상승 정도를 파악하여야 한다.

2.3.10 하천·해안 지형조사

- (1) 하천·해안 지형조사는 현지조사와 하천·해안 지형측량을 통하여 실시한다. 또한 하구부중 횡단조사는 원칙적으로 측량에 의하여 수행한다.
- (2) 하천 중횡단측량은 기본적으로 KDS 51 12 55에 따르고 해안 지형측량에서 측량범위 및 측선 간격은 표 2.3-1과 같다.

하도 조사

표 2.3-1 하구에서 지형측량 범위 및 측선 간격

측량	측량범위	측선간격
하도 중·횡단 측량	하구에서 상류로 5 km까지 실시함.	측선간격은 200 m를 기준으로하되, 중소 하천은 50~200 m, 대하천은 500 m 정도로 결정함.
심천 측량	해안선방향은 하구를 중심으로 원칙적으로 좌우 각각 3 km이내, 해안선에 직각방향은 정선에서 수심 20 m까지 실시함.	50~300 m, 측점간격은 1 m 간격의 등심선을 그을 수 있을 정도로 결정함.
해빈 측량	대략 평균간조면 정선에서 후빈을 포함한 범위. 해안선 방향은 심천측량과 동일함.	심천측량과 동일함.
정선 측량	하구를 중심으로 좌우 3 km이내까지 실시함.	
하구 중·횡단 측량	하구사주의 변동범위(과거의 변동 및 장래조건의 변화에 의해 변동이 예상되는 범위를 포함)중에서 필요한 범위를 선택함.	하천횡단방향으로 하폭의 1/10 간격으로 측선간격을 선택하되 50 m 이하의 간격이 되도록 함. 단, 개구부의 가장 좁은 부분은 사주의 형상에 따라 세 개의 단면 정도 측량 실시. 측점간격은 0.5 m 간격의 등고선을 그을 수 있을 정도로 결정함.

- (3) 하구에서 하천과 해빈지형측량에 대한 일반적인 방법은 KDS 51 12 55에 따른다. 그리고 정선측량은 평판측량에 의한 방법, 기준말뚝과 줄자에 의한 방법, 해빈측량자료와 조위기록을 이용하여 구하는 방법 중에서 하나를 선택하여 실시한다.

2.3.11 비사조사

- (1) 비사에 의해 하구막힘이 발생할 위험이 있는 하구부는 비사조사를 실시한다.
- (2) 비사조사는 지형에 따라 하안 근처 몇 개 지점에서 연직방향의 비사량 분포, 비사방향 및 비사재료입경을 조사한다. 또한 제방 등 하구에 설치한 구조물을 넘는 비사량을 관측하고 조사를 실시한다.

2.3.12 하구흐름조사

하구 흐름조사는 하구 부근에서 물의 이동방향 및 상태를 파악하기 위해 하도 및 해역에서 평상시와 홍수 유출시 또는 태풍 내습 시 필요에 따라 실시한다.

2.3.13 기타 조사

- (1) 기타 조사에는 홍수에 의해 사주가 씻겨내려 가는 정도에 대한 조사, 사주가 씻겨 나간 후 파도에 의한 사주 복원상황조사, 유출 토사량조사, 하구유황조사, 연안류조사, 파랑이 거슬러 올라오는 정도 조사, 하구피해 조사, 인접하구 조사, 하구환경조사, 사회경제조사 등을 필요에 따라 실시한다.

- (2) 하구 수리모형실험은 사주의 씻겨내려 가는 정도, 하구유지수심, 파도에 의한 사주의 발달과 소멸, 홍수 시 수위, 하구 구조물에 의한 주변 정선의 변화 등 하구처리계획을 검토할 경우에 필요한 방안이나 참고자료를 얻기 위하여 실시한다.

2.4 하도특성조사

- (1) 하도의 각종 구성요소를 조사하고 그 내용을 취합하여 하도특성에 대한 분석을 실시한다.
- (2) 하도특성 조사 항목에는 하도평면형태, 하도의 횡단형태변화, 하도의 종단형태변화 및 기타 사항이 포함된다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.



하도 조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천담	이재응	아주대학교	교수
	하천담	최성렬	(주)방재안전기술원	대표이사

\

자문위원	분야	성명	소속
	하천담	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천담	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천담	신희범	(주)삼안
	하천담	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 35 : 2016

하도 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 40 : 2016

내수 및 우수유출 조사

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 하천 설계 시 내수 및 우수유출 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 40 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 지형 및 지표조사	2
2.2 배수계통 및 시설조사	2
2.3 과거 침수기록조사	2
2.4 방류하천 특성 조사	2
2.5 관련계획조사	3
2.6 침수지역 자산조사	3
3. 재료	3
4. 설계	3

내수 및 우수유출 조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 내수조사는 내수 배제계획과 내수 처리대책을 수립할 때 기본적으로 필요한 내용을 조사하며, 다음과 같은 항목을 포함한다.

- ① 지형 및 지표조사
- ② 배수계통 및 시설조사
- ③ 과거 침수기록 조사
- ④ 방류하천 특성 조사
- ⑤ 관련계획조사
- ⑥ 침수지역 자산조사

(2) 우수유출저감에 관한 기본계획 수립을 위한 조사는 다음과 같은 항목을 포함한다.

- ① 유역의 우수유출량 및 하천통수능력
- ② 토지이용계획
- ③ 지층 및 지질구조
- ④ 지하수위
- ⑤ 저류시설로 이용 가능한 주변의 시설
- ⑥ 유출저감시설 설치의 문제점 및 대책방안
- ⑦ 장기적인 유출저감시설의 설치계획

1.2 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드 및 법규는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

- KDS 51 12 05
- KDS 51 12 10
- KDS 51 12 15
- KDS 51 12 20
- KDS 51 12 50
- KDS 54 00 00

내수 및 우수유출 조사

(3) 관련 법규

- 하천법 제25조(하천기본계획)(법률 제13493호, 2015.8.11.)

2. 조사 및 계획

2.1 지형 및 지표조사

- (1) 지형 및 지표조사는 해당유역을 적당한 구역으로 구분하여 해당지역의 지형 특성, 식생 등에 대한 지표상황 및 토지이용상황 등을 조사한다.
- (2) 구역구분은 필요에 따라 산지와 같은 자연지역, 밭, 논, 도시지역으로 분할하거나 지류별로 분할한다. 특히 소유역으로 분할할 때 산지는 지면경사에 따라 산지와 계곡 등으로 분할하고 밭과 논은 지형경사에 따라 구분한다.
- (3) 구역구분은 보통 국토지리정보원에서 발간하는 1:25,000 지형도를 이용하지만 보다 상세한 지형조사를 하려면 1:5,000 지형도 또는 비교적 축적이 큰 도시계획기본도(축척 1:2,500~1:3,000)를 이용한다.

2.2 배수계통 및 시설조사

- (1) 배수계통조사에서는 하천, 하수도, 각종 용수로 또는 내수수방시설 등 관련시설의 규모와 체계, 각 시설별 집수면적, 통수능력 조사에 필요한 수리학적 기초자료 조사와 집수구역의 저류특성에 대한 자료를 조사한다.
- (2) 내수지역은 배수구간에 있으므로 부등류 또는 부정류 계산을 할 수 있도록 각 구간의 유하경로, 유역(유량에 따라 유역이 바뀌는 경우가 있음)을 확인한다.

2.3 과거 침수기록조사

- (1) 과거 침수기록조사는 과거침수 시 발생한 수방시설의 운전기록조사, 강우특성기록, 침수흔적 및 피해액과 더불어 외수위와 내수위(외수위 현황 및 지속기간, 내수위 흔적 및 지속기간) 등의 기록을 조사한다.
- (2) 과거 침수기록 조사 시에는 현지주민의 의견도 청취한다.

2.4 방류하천 특성 조사

내수배제시설 및 지형특성과 관련하여 방류하천의 과거기록으로부터 빈도별 외수위 및 지속시간, 계획홍수위 및 홍수량 등을 조사한다.

2.5 관련계획조사

내수배제와 관련된 각종 사업계획, 도시개발계획 및 지역개발 계획 등에 대한 조사를 실시한다.

2.6 침수지역 자산조사

- (1) 시설규모 결정이나 경제적 검토를 위한 기초자료로 활용하기 위하여 침수지역내 자산조사를 실시한다.
- (2) 침수지역 자산조사는 시설규모결정시 경제조사를 위한 기초자료로 이용하기 위하여 조사하며, 지역통계자료 및 각종 행정세부관련 자료를 조사한다.
- (3) 내수 처리대책 방안이나 대안 별로 비용편익을 비교하여 타당성과 치수 경제효과를 조사한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.



내수 및 우수유출 조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	손광익	영남대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 40 : 2016

내수 및 우수유출 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 45 : 2016

하천 환경 조사

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



국토교통부

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 하천 설계 시 하천환경 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 45 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
2. 조사 및 계획	1
2.1 수행절차	1
2.2 계획수립	2
2.3 조사항목 및 일정	2
2.4 자료정리 및 활용	4
2.5 수질조사	4
2.6 저니질 조사	8
2.7 오염 발생원 및 부하량 조사	11
2.8 수질예측	14
2.9 토양조사	15
2.10 식물조사	15
2.11 미소생물조사	16
2.12 어류조사	18
2.13 양서파충류 조사	19
2.14 조수류 조사	20
3. 재료	21
4. 설계	21

하천환경 조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 하천환경조사는 하천의 환경기능을 하천사업에 반영하기 위하여 하천의 전반적인 특성을 조사·분석하는 것을 말한다.
- (2) 하천환경조사를 통해 하천 환경을 개선시킬 가능성과 필요성을 인식하고 대상하천의 보전과 복원에 대한 정비주제 및 방향을 설정한다.
- (3) 공간적으로 하천의 수변공간에서 이루어지는 하천환경조사를 말한다.
- (4) 하천환경조사의 계획과 절차는 표준화되고 체계화된 방법으로 진행되어야 한다.

1.2 용어정의

- 생태계: 일정한 공간에서 생물 공동체와 이들의 생명 유지의 근원이 되는 무기적 환경이 서로 상호관계를 유지하면서 균형과 조화를 이루는 자연의 체계
- 수변(水邊): 수역(水域, 물길), 수제역(水際域, 물가), 육역(陸域, 홍수터)으로 이루어진 하천구역, 경관생태적으로 연속성이 있는 선형의 하천 회랑
- 환경기능: 동식물 서식처 기능, 수질의 자정기능, 경관 및 친수기능 등 하천의 자연적 기능
- 하천환경: 물과 그 주변공간 그리고 여기에 서식하는 생물의 통합체로 이루어진 하천 그 자체로서의 자연적, 인공적 모습을 말함
- 하천환경정보도: 하천환경의 특성을 종합적으로 관찰하고 해석하기 위하여 하천환경조사에서 수집, 정리된 정보를 도면상에 체계적으로 정리하여 가시화한 정보지도
- RCS(River Corridor Survey) 지도: 하천의 물리적 구조와 식생의 분포, 중요 서식처 등을 정해진 기호나 약호를 이용하여 스케치한 지도

2. 조사 및 계획

2.1 수행절차

하천환경조사는 전문가그룹을 구성하여 일련의 표준 절차에 따라 체계적으로 수행하도록 한다.

하천환경 조사

2.2 계획수립

2.2.1 사전 자료조사

기존문헌자료 수집, 항공사진 분석 등의 사전자료 조사를 통하여 대상하천의 특성을 파악하도록 한다.

2.2.2 전문가그룹 구성

하천환경조사는 여러 분야의 전문가 그룹을 구성하여 계획, 조사, 분석 및 평가 그리고 자문을 실시한다.

2.2.3 기초조사

- (1) 기초조사는 대상하천 전 구간의 현지조사를 통해 개략적인 대상하천의 특성을 파악할 목적으로 수행한다.
- (2) 대상하천 전 구간의 RCS 지도를 작성한다.
- (3) 작성한 RCS 지도는 조사지구의 분할 및 중점조사를 실시할 조사구간을 선정하는 기본자료가 된다.

2.2.4 조사지구 및 구간 선정

- (1) 조사지구 및 구간의 선정은 사업의 방향을 결정하고 결과의 품질을 좌우할 수 있으므로 신중하게 결정되어야 한다.
- (2) 대상 하천은 공간적 위계에 따라 조사지구 > 조사구간 > 조사지점으로 구분한다.
- (3) 조사지구는 대상하천의 길이와 구역구분의 특성을 고려하여 위치와 수를 결정하며 일반적으로 20 km 단위로 구분한다. 조사구간의 선정기준은 조사지구의 특성을 대표적으로 나타낼 수 있는 구간으로 하며, 조사구간의 길이는 일반적으로 1~3 km로 한다. 이는 관련 전문가의 자문을 구하여 선정하도록 한다.
- (4) 조사지구 및 조사구간의 선정은 기초조사의 결과 및 인공위성영상과 항공사진을 활용할 수 있다.

2.3 조사항목 및 일정

2.3.1 조사항목 및 일정

- (1) 조사항목은 크게 물리조사, 화학조사, 생물조사 그리고 공간조사로 구분한다.
- (2) 조사일정은 사업의 목적과 조사항목의 특성을 고려하여 결정한다.

2.3.2 물리조사

- (1) 물리조사의 대상은 수리조사, 수문조사, 형태조사, 하도조사, 하상재료 조사 등이 있다.
- (2) 수리조사는 유속, 수심, 유량 등 대상구간의 흐름 파악을 목적으로 월별조사를 기본으로 하며 홍수, 가뭄이나 태풍 등 특별상황에는 추가 실시한다.
- (3) 수문조사는 대상구간과 유역에 대한 기상자료 및 수위자료를 조사한다.
- (4) 형태조사는 대상구간의 지형변화를 파악하는 과정으로 평면형은 현황측량과 위성사진, 종횡단형은 종횡단측량을 이용하여 조사한다.
- (5) 하도조사는 여울과 소, 사주, 수제, 침식과 퇴적, 저수로와 고수부지 등 하도의 특성을 파악하기 위한 것으로 사진촬영과 RCS 지도를 작성한다.
- (6) 하상재료조사는 하상재료의 구성 분포와 변화양상을 파악할 목적으로 홍수기 전후 조사를 비중 있게 실시한다.

2.3.3 화학조사

- (1) 화학조사의 대상은 수질조사, 저니질조사, 오염 발생원 및 부하량 조사, 수질예측, 토양조사 등이다.
- (2) 수질조사는 공공 수역에서 하천수의 오염과 관련된 환경기준의 유지 여부와 달성기준을 파악하고 하천관리에 필요한 자료를 얻기 위하여 실시한다. 각 수역 내 기준지점과 추가지점을 선정하여 수질 및 유량을 동시에 관측함을 원칙으로 한다.
- (3) 저니질 조사는 하천 및 호소의 적정한 관리, 저니의 준설 필요성 및 준설방법, 준설토의 처분 방법 등을 검토하기 위하여 실시한다.
- (4) 오염발생원 및 부하량 조사는 공공수역의 수질악화와 밀접한 관계가 있는 오염발생원의 파악과 그에 따른 발생 오염부하량, 유입 오염부하량, 배출 오염부하량, 그리고 유달률 조사를 의미한다.
- (5) 토양조사는 하천구역내 토양의 화학적 특성을 조사하여 토양의 영양염류 제거능력, 미세서식처 조건 및 식생과의 연관성을 파악한다.

2.3.4 생물조사

- (1) 하천생물조사의 대상은 식생조사, 미소동물조사(저서무척추동물, 육상곤충), 어류조사, 양서파충류조사, 조수류조사(조류, 포유류) 등이 있다. 또한 호소환경이나 오염원분석을 위하여 미소동물조사에 플랑크톤과 부착조류를 추가할 수 있다.

하천환경 조사

- (2) 생물조사는 채집, 동정, 표본제작, 분석 등 여러 분야의 전문가와 인력이 투입되는 분야로서 체계적인 계획이 필요하다.
- (3) 하천생물은 분류군별로 계절에 따라 생활사(Life Cycle)가 달라지므로, 조사와 분석을 위하여 1년 이상 장기조사를 수행한다.
- (4) 생물조사 시에는 분류군별로 하천구역에 서식하는 생물의 생태 및 중요 서식처를 동시에 파악하도록 한다.

2.3.5 공간조사

공간조사는 하천의 인문, 지리적인 특성 및 지역사회의 요구를 반영하기 위한 방법으로 경관조사, 이용자조사, 시설물조사로 구분된다.

2.4 자료정리 및 활용

2.4.1 자료정리와 평가

- (1) 항목별 조사 자료를 바탕으로 검증된 정성 및 정량분석법을 활용하여 교란 및 오염의 정도, 생태자연도 등 하천환경을 평가한다.
- (2) 생물자료를 이용한 평가에 있어 각 항목별 생물지표를 설정하여 하천사업에 반영하도록 한다.

2.4.2 하천환경정보도

- (1) 하천환경정보도는 하천관리를 수행하는 과정에서 필요로 하는 하천에 관한 정보(물리, 화학, 생물, 공간 등)를 적절히 파악하는 것을 목적으로 한다.
- (2) 대상하천의 조사지구마다 조사구간의 하천환경특성을 반영한 하천환경정보도를 작성하도록 한다.

2.5 수질조사

2.5.1 관측지점의 설정과 관리

- (1) 수질조사 관측지점은 기준지점과 추가지점으로 구분 설정하되, 추가지점은 기준지점 이외의 지점에서 수질관측이 필요한 경우에 대하여 추가로 설정한다.
- (2) 수질조사의 관측지점은 지도상에 도시하여 관리하고, 대상하천의 관측지점에는 관측위치 표지판을 설치하고 관리한다.
- (3) 수질조사를 위한 기준지점 선정 시 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.
 - ① 환경부에서 설정, 운영하고 있는 수질조사 지점 중 국가하천에 위치한 지점
 - ② 공공수역의 수질이 종합적으로 파악될 수 있는 지점

- ③ 치수, 이수, 그리고 하천환경관리상의 기준이 되는 지점
- ④ 하천수를 이용하고 있는 주요 지점

(4) 수질조사를 위한 추가지점 선정 시 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.

- ① 환경부에서 설정, 운영하고 있는 수질조사 지점 중 국가하천이나 지방하천에 위치하나 기준지점으로 설정되지 아니한 지점
- ② 현재 유입수질이 본류 수질에 크게 영향을 미치고 있거나, 장래 영향을 미칠 것으로 예상되는 지천 및 배수로 등이 합류하는 위치의 상·하류 지점 및 합류 직전 지점
- ③ 수량이 많은 지류가 합류하는 위치의 상·하류 지점 및 지류의 합류 직전 지점
- ④ 하천에서 유역의 지형 및 지질이 변하는 지점
- ⑤ 호소에 직접 유입되는 하천 및 배수로 중에서 그 호소 수질에 크게 영향을 미치던가 장래 영향을 미칠 것으로 예상되는 유입하천 및 배수로의 유입 직전지점
- ⑥ 호소의 유출입구, 중심부 및 기타 필요한 지점
- ⑦ 이수와 관련된 호소의 주요 만곡부
- ⑧ 기준지점 이외에서 하천수를 이용하는 지점
- ⑨ 기타 특수한 오염상황을 나타내는 지점

2.5.2 채수지점 및 채수위치

(1) 하천(호소는 제외)의 채수 지점 및 채수 위치는 아래와 같다.

- ① 하천수의 오염정도 및 용수의 목적에 따라 채수 지점을 선정한다. 단, 하천분류와 하천지류가 합류하는 경우에는 합류이전의 각 지점과 합류 후 충분히 혼합된 지점에서 각각 채수한다.
- ② 하천의 횡단면에서 수심이 가장 깊은 지점과 그 지점을 중심으로 하여 좌우로 수면폭을 2 등분한 각각의 지점에서 수심이 2 m 미만인 경우 수심의 1/3 에서, 수심이 2 m 이상인 경우 수심의 1/3 및 2/3 에서 각각 채수한다.

(2) 호소에서의 채수 지점은 아래와 같은 사항을 참조하여 결정한다.

- ① 수역전체의 특성을 가장 대표할 수 있는 지점 (호심 또는 가장 깊은 곳 등)
- ② 주요 유입하천수가 유입된 후 충분히 혼합되는 지점
- ③ 호소수가 유출되는 지점
- ④ 호소수를 취수하는 지점
- ⑤ 폐수나 하수의 유입으로 항상 오염이 우려되는 지점
- ⑥ 호소로 온천수나 용천수가 유입되는 지점

하천환경 조사

2.5.3 측정항목

- (1) 하천(호소 포함)의 기준지점 및 추가지점에서 환경기준 외에 추가로 지정될 것으로 예상되는 항목 중 해당 수역에서 검출되고 있거나 장래 검출이 예상되는 경우, 필요에 따라 시안(CN), 수은(Hg), 비소(As), 유기인, 6가크롬(Cr6+), 카드뮴(Cd), 납(Pb), 폴리클로리네이티드비페닐(PCB), 음이온 계면활성제(ABS) 등을 포함한다.
- (2) 하천(호소 제외)의 기준지점 및 추가지점에서의 측정항목은 수위, 유량, 수온, BOD, 부유물질(SS), 용존산소량(DO), pH, 대장균군수(MPN), T-N, T-P 등이다. 단 필요에 따라서는 TOC도 포함할 수 있다.

2.5.4 측정횟수

- (1) 하천(호소 포함) 기준지점 및 추가지점에서의 측정횟수는 아래와 같다.
 - ① 측정항목 중 PCB와 유기인을 제외한 항목에 대하여는 분기별 1일 이상, 1일 4회 정도로 측정한다.
 - ② PCB와 유기인은 연 1일 이상, 1일 4회 정도로 하절기에 측정함을 원칙으로 한다. 단, 하루 동안 수질변동이 적은 지역 또는 산간부에서는 1일의 측정횟수를 적정횟수로 줄일 수도 있다.
 - ③ 하천의 수질변동이 예측되는 지점에서는 매달 주기적으로 수질조사를 실시함으로써 홍수기와 갈수기의 농도변화를 조사하도록 한다.
- (2) 하천(호소 제외)의 기준지점 및 추가지점에서의 측정횟수는 원칙적으로 월 1일 이상, 1일 6시간 간격으로 4회 정도의 측정을 실시한다.

2.5.5 채수시기

- (1) 하천(호소 제외)의 기준지점 및 추가지점에서의 채수 시기는 아래와 같이 결정한다.
 - ① 하천의 기준지점 및 추가지점에서의 채수는 하천 수위가 일시적으로 증가되는 기간을 피하여 하천 유량이 비교적 안정된 평상유출시를 선택하여 실시하는 것을 원칙으로 한다. 감조하천에서는 이와 같은 조건 이외에도 강풍 시 또는 강풍 직후를 피하여 하천유량이 안정된 시기에 실시하는 것이 원칙이며, 채수시각은 주간의 간조시간을 고려하여 정한다.
 - ② 감조하천의 채수는 주간의 간조 시에 수질이 가장 악화되므로 채수횟수 중 1회는 주간의 간조 시에 실시하도록 채수계획을 세운다.
 - ③ 시료채취는 홍수기와 갈수기 등 월별자료를 얻는 것을 원칙으로 하되, 하천에 영향을 미치는 오염원의 배출시간에 따른 영향을 알기 위하여 일별, 주중, 주말별 시료채취도 이루어져야 한다.

- (2) 호소의 기준지점 및 추가지점에서의 채수는 강우 중 또는 그 직후의 증수기(增水期)를 피하여 유입하천 및 유출하천의 유량이 비교적 안정된 평상유출시를 선택하여 실시하는 것이 원칙이고, 강풍 시 또는 그 직후의 채수는 피한다.

2.5.6 채수방법

- (1) 하천수의 채수는 수심이 얕은 곳이 대부분이므로 특정한 채수 장비를 사용하지 않고 일반적인 폴리에틸렌 샘플통을 사용하는 것이 보통이다.
- (2) 호소수를 채수하는 경우, 호소의 수심이 깊으므로 채수장비를 사용하는 것이 원칙이다. 호소수의 채수장비는 정해진 수심에서 정확하게 채수할 수 있는 형식의 것이어야 한다.
- (3) 수질분석의 시료개수를 줄이기 위하여 혼합시료를 만드는 경우가 있으며, 이 경우 유량비에 따라 혼합시료를 만드는 것이 원칙이다. 또한, 시간에 따른 수질변화의 분석을 위하여 혼합시료를 만드는 경우에는 각각의 시료를 채취한 시각의 유량비에 따르고, 하천 등의 횡단면 평균의 혼합시료를 만들 때에는 횡방향 구분 유량비에 따른다. 단, 정제수역 등과 같이 유량비가 얻어지지 않는 경우에는 이 규정에 준하지 않아도 된다.

2.5.7 시료의 전처리 및 보관

- (1) 채취한 시료의 분석을 즉시 실시하는 것이 불가능한 경우에는 분석항목에 따라서 전처리를 현장에서 실시한다.
- (2) 전 처리한 시료는 최대 보관허용시간 이내에 분석을 실시한다.

2.5.8 수질오염 측정망의 현황

수질오염 측정망은 하천 및 호소 등 수질보전대상 공공수역에 대한 수질현황을 종합적으로 파악하여 수질변화 추세를 파악하고, 이미 집행된 주요정책사업의 효과를 분석하여 장래 수질보전대책 수립을 위한 기초자료를 확보하기 위하여 설치 운영된다.

2.5.9 현장측정

- (1) 수질을 조사하기 위한 채수 지점의 현지에서 실시하여야 할 내용은 아래와 같다.
- ① 조사지점 및 채수지점의 선정과 주변의 환경 조사
 - ② 채수
 - ③ 채수지점에서 각종 측정 실시 : 기온, 수온, 외관, pH, 투명도, 전기전도도(EC), 유량, DO, 채수일시, 수심 등
 - ④ 채수시료의 운반
 - ⑤ 현지에서의 측정작업
 - ⑥ 기록, 정리
 - ⑦ 조사 계획 검토, 수정

하천환경 조사

(2) 수질을 조사하기 위한 채수 지점에서 채수 시 기록하여야 할 내용은 아래와 같다.

- ① 채수일시, 기후, 기온, 수온
- ② 수온, 물의 외관 및 냄새, 투명도
- ③ 채수수심, 수위 및 유량
- ④ 흐름의 상황 및 감조하천에서의 흐름 방향 및 조위
- ⑤ 채수 시에 수면의 유막 등과 같은 이상상태가 관찰될 때는 기록해 둬

2.5.10 수질분석 방법(실내분석)

수질에 관계된 환경기준이 정해진 수질항목의 분석방법은 환경부 고시 수질오염 공정시험방법에 준한다.

2.6 저니질 조사

2.6.1 오염상황조사

- (1) 오염상황을 파악하기 위하여 정기적으로 저니의 오염상태를 조사하여야 한다.
- (2) 오염상황을 조사하기 위한 각종 실험에서 조사되는 항목은 표 2.6-1에 준하되, 보다 상세한 조사를 요구할 경우에는 표 2.6-2를 참고한다.

표 2.6-1 하천환경조사항목 및 시행방향

조사항목	세부항목	방법	일정	
물리조사	수리	수온, 유속, 수심, 유량, 홍수기조사	기상청 및 유량관측소 자료 이용	
	수문	기온, 강수량, 증발산량		
	형태	횡단, 평면, 종단형	측량 및 측량도	-
	하도	여울과 소, 사주, 수제 하도의 침식과 퇴적 기타특성(저수로와 고수부지 특성 등)	사진촬영 RCS지도 작성	계절별 및 홍수기 후 조사
	하상재료	측량, 입경분포, 기타특성(유사분포)	-	계절별 및 홍수후 조사
화학조사	수질	BOD, COD, DO, SS, pH, T-N, T-P, 전도도, As, Cd, Cr, Hg, Pb, 총황, (TOC) 등	채수 및 화학분석	월별조사
	저니질	COD, 강열감량, pH, T-N, T-P, As, Cd, Cr, Hg, Pb, 총황	채니 및 화학분석	계절별 및 홍수기 후 조사
	오염발생원 및 부하량	오염발생원, 발생오염부하량, 배출오염부하량, 유출오염부하량, 유달률	-	-
	수질예측	하천수질예측, 호소수질예측	-	-
	토양	수분함량, 유기물함량, T-N, T-P, pH, 토양온도, 토성(입경분석) 등	채토 및 화학분석	계절별 및 홍수기 후 조사
생물조사	식물	식물상, 식생도, 군집구조, 식생단면	정성 및 정량채집	계절별 및 홍수기 후 조사
	미소생물	저서무척추동물, 육상곤충, 플랑크톤, 부착조류 등의 생물상, 서식상황	정성 및 정량채집	
	어류	어류상, 서식상황	정성 및 정량채집	
	양서파충류	양서류상, 파충류상, 서식상황	채집, 목견, 흔적조사	
	조류	조류상, 번식상황, 집단분포지	선 및 정점조사법	
	포유류	포유류상, 서식상황	채집, 목견, 흔적조사	
공간조사	경관	문화, 사회, 역사적 가치를 갖는 지형지물, 장소	자료수집 및 현장조사	-
	이용자	이용자수 및 목적 및 개선사항	선 및 면적 조사 설문조사	이용자수가 많은 날
	시설물	수리구조물, 수문, 기타 시설	도면 및 실측조사	-

하천환경 조사

표 2.6-2 퇴적물의 조사항목

구분	조사항목
총량 실험	COD, 강열감량, T-N, T-P, 중금속(Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Zn)
용출 실험	COD, T-N, T-P, PO4-P, 중금속(Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Zn)
입경분포별 오염도 실험	COD, T-N, T-P, 중금속(Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn)
오염물질 존재형태 실험	P, 중금속(Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn)

2.6.2 기초조사

- (1) 오염상황 조사에 의하여 저니 조사로 과거에 오염된 상태를 파악할 수 있고, 하천이 오염되었다고 판단되었을 때는 그 오염의 정도를 규명하기 위하여 기초조사를 실시한다.
- (2) 기초 조사에서는 조사의 편리를 위하여 표층부만을 대상으로 한다.

2.6.3 정밀조사

- (1) 기초 조사 결과에 의하여 오염대책 사업으로 오니에 대한 준설범위 등이 결정된다. 만일 준설이 필요할 때는 정밀조사를 실시한다.
- (2) 정밀조사 시 하천에서는 기초조사 결과에 따라 저니가 오염되어 있거나 퇴적물이 퇴적되어 있는 구역 내에 50 m에서 100 m 간격으로 채니지점을 선정한다. 배수로 합류점과 배수구 바로 밑에도 채니지점을 선정하며, 오염이 심한 오염원에는 채니지점 간격을 보다 조밀하게 한다.
- (3) 퇴적물이 여러 개의 층으로 형성되었을 경우에는 각 층별로 분석시료를 채취하고, 퇴적물이 전층을 통하여 거의 일정할 경우에는 1 m 간격으로 분석시료를 채취한다.
- (4) 시료의 채니는 동일지점에서 3회 이상 실시하며 이들을 혼합한 것을 저니시료로 한다. 깊이 방향의 저니질 조사를 실시할 경우, 원칙적으로 저니표면으로부터 1 m 간격의 각 위치에서 상하 10 cm 정도의 저니층을 채취하여 그 위치의 시료로 한다.

2.6.4 저니질 분석방법

- (1) 저니를 채취한 후 간극수를 분리하고 채니시료를 조제한 후 대표시료를 취하여 분석시료로 사용한다.
- (2) 간극수의 분리는 아래와 같은 과정을 거쳐 이루어진다.
 - ① 아크릴제 주상채니기를 수직으로 조용히 내려 저니를 채취한 후, 저니상부의 물을 사이폰으로 제거한다.

- ② 하부로부터 밀어 올려 표층 5 cm를 원심관에 취하고, 5,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 상등수를 간극수로 하며, 이와 같은조작은 시료채취 후 가능한 짧은 시간에 실시하여 공기와의 접촉시간을 줄인다.
 - ③ 채니일시, 채니지점, 채취방법, 저질의 상태(퇴적물, 모래, 진흙별색, 냄새 등), pH, EC 등을 조사하여 기록을 유지하여야 한다.
- (3) 채니시료의 조제는 아래와 같은 과정을 통하여 이루어진다.
- ① 채취한 저니는 원칙적으로 이물질을 제거한 후 균등하게 혼합하여 500 ~ 1,000 g을 청정한 폴리에틸렌 용기에 넣어서 실험실로 운반한다. 단, 교란되지 않을 시료 또는 주상시료에서 분석시료를 채취하는 경우에 시료량이 적으면 이에 따르지 않아도 된다. 또한, 시료는 운반도중 및 실험실 반입 후에도 분석 시 까지 4℃ 정도로 보존한다.
 - ② 채니시료가 공기와의 접촉으로 그 함유성분이 변할 가능성이 있는 항목에 대하여는 가능한 교란이 일어나지 않는 상태로 운반하여 분석한다.
- (4) 위의 과정을 통해 조제된 채니 시료로부터 적당량의 대표시료를 취하여 이것을 5,000 rpm으로 20분간 원심분리 하여 그 침전고형물을 분석시료로 사용한다.

2.7 오염 발생원 및 부하량 조사

2.7.1 오염원의 개념 및 형태

하천이나 호소의 수질을 관리하기 위하여 오염 진행과정의 규명이 중요하며, 그 요소인 오염물질의 종류 발생량 및 유출량 파악이 중요하다.

2.7.2 오염발생원 조사

- (1) 오염 발생원의 자료수집과 구역별 분류는 아래와 같다.
- ① 오염 발생원의 자료수집은 답사 및 지방행정부처의 자료를 이용한다.
 - ② 오염 발생원은 하천 및 호소에 유입하는 하천 또는 그 지천 유역별, 또한 이들에 유입하는 배수로(하수도 포함)시설 구역별로 분류하여 정리한다.
 - ③ 2개 이상의 행정구역이 하나의 단위 유역 내에 포함될 경우에는 각 행정구역별로 구분하여 정리한다.
- (2) 오염 발생원 파악을 위해서는 유역의 인문현황, 공장 및 사업장의 현황, 주요 오염발생원의 상황, 기타 자료 등을 조사해야 한다.

2.7.3 발생오염부하량 조사

- (1) 발생 오염부하량은 오염발생원 조사결과에 기초하여 실측치 또는 원단위를 이용하여 산출한다.

하천환경 조사

(2) 발생 오염부하량의 산정은 아래와 같이 실시한다.

- ① 발생 오염부하량은 인간생활, 인간의 생산 활동, 가축의 사료 등의 발생원에서 발생한 오염물의 전체 부하량이라 한다.
- ② 발생 오염부하량의 산정 시 수질오염 관련인자는 인간활동에 의한 배출물, 공장 및 사업장의 생산, 사업 및 상업활동 등에 의한 배출물, 가축 및 어류의 사육에 의한 배출물, 농경지 배수에 따른 배출물, 삼림 등 자연수 등에 포함되어 있는 물질 등이다. 따라서 발생 오염부하량은 이들 오염원별로 배출 총량을 구하고 실측결과 또는 기타지역에서 측정되어 산출된 오염원별 오염부하원단위를 이용하여 계산한다.
- ③ 이외의 발생 오염부하량에는 자연발생 부하, 강우 및 유출에 의한 발생 부하 등이 있다. 이들에 대한 발생 오염부하량 산정 필요성이 있는 경우, 측정 또는 산출하여야 한다.

2.7.4 배출오염부하량 조사

- (1) 배출 오염부하량은 모든 오염원에서 발생한 오염부하량 중 처리에 의하여 감소된 부하량을 고려하여 산정하되, 원칙적으로 실측치를 기준으로 한다.
- (2) 발생 오염부하량으로서 산출해야 할 배출 오염부하량의 종류는 BOD, COD, 총질소(T-N) 및 총인(T-P) 등이 있다.

2.7.5 오염부하 원단위 산정

- (1) 원단위 산정을 위한 오염 발생원에서의 부하량 조사는 처리전의 배출수에 대하여 실시한다. 부하량은 1일(24시간)에 발생하는 배수량과 그 배수 중에 포함되어 있는 1일 평균 BOD, COD, T-N, T-P, TOC로부터 구한다.
- (2) 오염 발생부하량 산정에 사용되는 오염부하 원단위는 어떤 형태의 처리시설도 통과하지 않은 배출수의 부하량으로부터 산정되고, 공장폐수, 축산폐수 등의 부하량 산정은 처리시설 유입전의 배수에 대하여 측정한다
- (3) 시설 처리후의 부하량 조사는 처리수가 하천, 배수로에 배출되기 전에 처리시설에 인접한 적절한 위치에서 실시한다.
- (4) 각 배출원별 배수량과 배수수질은 통상 시간변동이 크므로 유량관측 및 시료채취의 빈도를 증가시켜 측정치의 정도를 향상시킨다.
- (5) 유량관측 및 시료채취는 배수가 연속적으로 일어날 경우에도 최소한 1일(24시간) 6회 이상 실시하여야 한다.
- (6) 오염부하 원단위는 필요에 따라 BOD, COD, T-N, T-P, TOC 등의 항목에 대하여 구한다.

2.7.6 유출오염부하량 조사

- (1) 유출 오염부하량 조사지점은 유출 오염부하가 해당 하천 및 호소 등 수역에 유입되기 직전에 측정되는 위치에 정한다.
 - ① 유출 오염부하량 조사지점은 원칙적으로 다음 요건을 만족시켜야 한다.
 - ② 유역의 모든 배수가 배출되는 지점
 - ③ 횡단방향의 혼합이 충분하여 수질이 균등하다고 인정되는 직선 부분
- (2) 유량관측, 시료채취가 용이한 위치
- (3) 유출 오염부하량의 측정항목은 원칙적으로 유량, BOD, SS 이외에 COD, 질소(T-N, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N), 인(T-P, PO₄-P), 중금속류(Hg, Cd, Pb, Cr 등), 유독물질(시안, As 등), TOC, Cl 등으로 한다.
- (4) 유량은 수위-유량곡선의 사용이 가능할 경우 수위만을 측정해도 된다. 또한, 측정항목은 상류의 오염원 상황과 해당 수역 및 그 영향 수역의 상황을 고려하여 정한다.

2.7.7 강우 시 유출오염부하량 조사

- (1) 강우 시의 유출 오염부하량은 평상시와는 크게 다르며, 유출부하량 조사만으로는 불충분하므로 강우시의 유출 오염부하량 조사를 실시한다.
- (2) 호소 등의 수질은 장시간에 걸쳐 유입된 오염부하량에 의하여 좌우되므로, 호소 등에 유입되는 하천에 있어서는 이 조사가 반드시 실시되어야 한다. 단, 호소 등에 유입되는 하천은 관측 항목에 인과 질소를 포함시킨다.
- (3) 측정 시간간격은 하천의 규모에 따라 다르나, 강우 초기에는 충분히 짧은 간격(수십분 정도의 간격)으로 하고, 시간 경과에 따라 간격을 크게 조정한다.

2.7.8 유달률의 산정

- (1) 현재의 유달률은 대상 유역, 지천의 유역, 각종 오염원으로부터의 유출 오염부하량과 배출부하량을 이용하여 산정한다.
- (2) 장래의 유달률은 현재의 유달률을 기초로 하고 장래의 개발상황, 하수도의 정비상황, 배수의 배출기준, 하천 및 수로의 개수상황 등을 고려하여 추정한다.

2.8 수질예측

2.8.1 하천(호소 제외)의 수질예측

- (1) 오염예측을 실시할 경우에는 하천수질현황, 장래발생 및 유입 오염부하량, 하천 유황에 대한 조사를 실시한다.
- (2) 하천수질의 현황조사에는 자정작용조사, 유입부하량 현황조사, 하천의 물질수지조사 등이 포함된다. 또 필요에 따라 조류(藻類) 생산량조사, 하상저니에 의한 용존산소 소모량 조사 등도 병행하여 실시한다.
- (3) 위와 같은 항목을 분석시험하기 위해서는 현장조사시 수질측정을 위한 시료채취 이외에 하상의 변화가 있다고 간주되는 최소한 4개지점 이상의 지점에서 유속측정과 수심 하폭 등의 조사가 선행되어야 한다.
- (4) 유량이 많은 시기는 수질이 희석되어 BOD의 측정 등에 오차가 발생하기 쉽고 하상퇴적물이 떠오름에 따라 수질이 악화되는 등의 이유로 부적합하므로, 자정작용조사는 유량이 비교적 안정된 평수 시, 저수 시 및 갈수 시에 실시한다.
- (5) 조사항목은 유량, 수온, BOD, COD, DO, 용해성 BOD, 탈산소 계수, SS, 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소, 클로로필a 등이다.

2.8.2 호소의 수질예측

- (1) 호소 내 오염물질의 거동 및 물질수지를 파악하기 위하여 현황조사, 장래 발생 및 유입 부하량 조사와 더불어 물질수지조사를 실시한다.
- (2) 부영양화가 문제되는 경우에는 현황조사에 수생생물 조사를 추가한다.
- (3) 채수 및 현지측정의 시간간격은 조사측정항목에 따라 정한다. 일반적으로 수온, DO, pH는 가능한 한 짧은 시간간격으로 하고, 기타항목은 수질의 시간변화가 없는 경우 6시간 간격으로 1일 4회 채수한다.
- (4) 호소 내에서 채수깊이는 수심방향으로 평면적인 농도분포곡선을 작성할 수 있도록 정한다. 이 때 하나의 측정지점 당 채수는 특히 수심이 낮은 지점 등을 제외하고는 표층, 중층, 하층의 3층에서 실시한다.
- (5) 조사항목은 그 필요성에 따라 다르겠으나, 호소 내 및 유출하천의 시료에 대하여 기온, 수온, 투명도, pH, COD, 용해성 COD, SS, DO, TOC, 총인, 용해성 총인, PO4-P, 총질소, 용해성 총질소, 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소, 클로로필 등을, 강우시료에 대해서는 총인, PO4-P, 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소 등을, 저니질에 대해서는 수분, 강열감량, BOD, COD, 총인, 총질소 등을 측정한다.

2.9 토양조사

2.9.1 조사의의

- (1) 하천에서 토양은 하천식물과 다양한 동물이 살아가는 바탕이 되며, 미생물의 분해작용으로 물질의 순환이 활발하게 일어나는 공간이다.
- (2) 하천의 토양은 유수 및 기온, 식생의 영향을 받게 되므로 공간적, 계절적인 변화 특성을 갖게 된다.
- (3) 토양의 생지화학적 과정을 조사하여 하천구역내로 유입되는 오염물질의 제거능력 및 식생과의 연관성을 파악한다.
- (4) 하천의 토양조사를 통하여 수변구역내의 식생분포 및 미세서식처 조건을 파악할 수 있다.

2.9.2 조사항목과 방법

- (1) 조사구간의 토양특성을 대표할 수 있도록 적절한 조사지점을 선정한다. 조사구간내의 토양 조사의 지점은 지도상에 표기하도록 한다.
- (2) 토양조사는 계절별로 실시하되, 특히 홍수 후 범람에 의한 토양특성의 변화를 파악하도록 한다.
- (3) 토양조사의 항목은 토양 수분함량, 토양 유기물함량, 토양산성도(pH), 토양 총질소(T-N), 토양 총인(T-P), 토양 온도, 토성 등을 포함하며, 필요시 토양 총유기탄소(TOC) 및 중금속(시안, Cr, Cu, Cd, Pb, As, Hg 등)을 추가할 수 있다.

2.10 식물조사

2.10.1 조사의의

- (1) 하천에서는 유수에 의한 지형형성과정이 역동적이며, 계절에 따라 유수량이 변화하므로 하천식생의 구조와 공간적 분포는 다양하게 나타나게 된다. 식물은 생태계에서 일차생산자로서 동물을 위한 서식처와 먹이를 제공하는 중요한 역할을 담당하고 있다.
- (2) 식생조사의 목적은 조사대상 하천에서 식생 분포, 식생 구조 및 식물상의 현황을 파악해야 한다.

2.10.2 사전조사

사전조사는 문헌조사, 식생도에 사용될 밑그림 준비, 현장답사 등이 있다.

하천환경 조사

2.10.3 조사항목과 방법

- (1) 조사대상 식물은 양치식물과 종자식물을 포함한 유관속식물로 한정한다.
- (2) 식생조사에서 수행할 조사항목은 아래와 같다.
 - ① 식물상 조사: 조사대상 하천구간의 식물상을 파악한다.
 - ② 식생도 작성: 조사대상 하천구간의 식생도를 작성한다.
 - ③ 군집구조 조사: 식생도에 표시된 군집에 대하여 식생구조를 기록한다.
 - ④ 식생단면 조사: 식생단면도와 주요 우점종을 조사한다.
- (3) 식물상 조사는 계절별로 시행하되 식생도, 군집구조, 식생단면 조사는 가을조사에서 집중적으로 수행한다.

2.10.4 자료정리

- (1) 사전조사에서 수집한 자료는 그 출처와 내용을 적절하게 정리한다.
- (2) 현장조사의 결과는 식물상 조사표, 식생도, 식물군집 조사표, 식생단면 조사표 등을 이용하여 정리한다.

2.11 미소생물조사

2.11.1 조사의의

- (1) 이 기준에서 미소생물이란 호소나 하천구역 내에서 서식하는 작은 생물을 가리키는 것으로서 저서무척추동물, 육상곤충, 플랑크톤, 부착조류를 대상으로 한다.
- (2) 미소생물은 상대적으로 종수 및 개체수가 막대하여 조사, 동정, 분류 등에 보다 많은 전문성이 요구되는 분야이지만, 환경변화에 대한 민감성을 갖고 있어 수질을 비롯한 수생태계의 환경질을 판단할 수 있는 지표생물의 역할을 담당한다.
- (3) 따라서 미소생물조사를 통하여 각 생물군의 수중 생식상태(군집구성, 분포, 현존량, 성장상태, 시간변동 등)를 파악함으로써 수질, 서식처 등의 실태파악이 가능하다.

2.11.2 사전조사

사전조사는 문헌조사, 현장답사, 조사지 선정, 현장조사 계획수립 등을 포함한다.

2.11.3 저서무척추동물의 조사항목과 방법

- (1) 저서무척추동물(이하 '저서동물'이라 함)은 종수가 다양하고 개체수가 많기 때문에 수중 생태계의 저차 소비자로서 어류, 조류 등의 먹이가 되어 수중생태계 유지에 큰 역할을 담당한다. 또한 하천으로 유입되는 낙엽 등의 주요 분해자로서 하천 내 유기물을 공급하는 역할을 담당한다.

- (2) 저서동물은 수서곤충류, 환형동물, 갑각류, 패류 등을 대상으로 한다.
- (3) 저서동물은 대다수가 수질오염에 민감하므로 수질오염에 대한 지표생물로 많이 이용되며, 화학조사로는 나타낼 수 없는 생물학적 수질을 평가할 수 있다.
- (4) 저서동물상의 파악에는 정량채집 외에도 여러 장소에서 채집하는 정성채집이 필요하며, 정성채집은 충분한 시간에 걸쳐서 실시하도록 한다. 또한 저수지, 하구역에서 채취하는 방법과 하천에서 채취하는 방법으로 나누어 실시한다.

2.11.4 육상곤충의 조사항목과 방법

- (1) 하천에서 육상곤충 조사 목적은 하천의 구간에 따른 육상곤충 분포, 군집구조 및 육상곤충상의 현황을 파악하는데 그 목적이 있다.
- (2) 조사대상 생물은 하천 내에 서식하는 절지동물문 곤충강에 속하는 동물로 한정한다.
- (3) 조사시기 및 조사회수는 원칙적으로 봄, 여름, 가을의 3계절을 포함하고 3회 이상 실시하여 곤충의 계절적 변화를 파악할 수 있도록 설정한다.
- (4) 현장조사는 임의채집법, 스위핑법, 털어잡기법 및 함정채집법 등에 의해 조사지구의 여러 장소에서 채집을 실시하고, 필요에 따라서 그 외의 적절한 조사방법을 이용한다.
- (5) 현장조사에서 채집한 육상곤충은 성충을 대상으로 가급적 종 및 아종까지 동정한다. 유충, 알 등에 대해서도 종명이 판명된 것은 기입한다.

2.11.5 플랑크톤의 조사항목과 방법

- (1) 동식물성 플랑크톤 시료의 채취방법은 정량적 채취법과 정성적 채취방법이 있다.
- (2) 시료의 정량적 채취법(현존량 조사용 채수법)은 에크만식 채수기 등과 같은 채수기를 사용하여 특정 수심으로부터 채수한다. 부영양화된 수역에서는 시료채수량은 50~100 ml의 시료로 충분하다. 일반적으로 500~1,000 ml 정도, 빈영양 상태의 수역에서는 10 l 이상의 시료가 필요하기도 하다.
- (3) 시료의 정성적 채취방법(군집 구성, 출현빈도, 분포용 채수법)은 부영양화된 호소, 저수지 등에서도 호소수를 10~500 ml를 용기에 넣고 시판용 포르말린 5 ml를 가하여 하루 동안을 방치한 후 침전된 시료로 한다.

2.11.6 부착조류의 조사항목과 방법

- (1) 부착조류는 하천생태계의 일차생산자로서 하변식생에서 유입되는 낙엽과 더불어 주요한 영양공급자의 역할을 담당한다.

하천환경 조사

- (2) 채집방법은 자연하상으로부터 직접 채집하는 방법과 인공부착관을 이용하는 방법이 있다.
- (3) 부착조류 중 부착규조는 교란에 대한 반응이 민감하여 부착조류 군집의 동태는 수질의 상태를 나타내는 지표가 된다.

2.11.7 자료정리 및 수질평가

- (1) 각 분류군별로 현장분포표, 군집조사표를 작성하여 정리한다.
- (2) 남방한계종, 북방한계종, 고유종, 미기록종 등과 같이 지역에서 특별한 의미를 갖는 종을 정리하고, 하천환경과의 관계와 특성을 병기한다.
- (3) 미소생물은 군집을 구성하는 종수와 개체수가 막대하므로, 군집구성에 대한 결과는 통계적인 방법을 사용하여 우점도, 다양도, 풍부도를 산출하여 분석한다.
- (4) 저서무척추동물, 플랑크톤, 부착조류 등은 물 오염에 민감한 수질지표성을 나타내고 있다. 군집구성 및 현존량 자료를 이용하여 생물학적 수질을 평가할 수 있다.

2.12 어류조사

2.12.1 조사의의

- (1) 어류는 하천생태계의 고차소비자로서 기초생산자인 식물, 일차소비자인 수서곤충 및 패류와 포식, 공생 관계 등의 유기적 상호관계를 갖는다. 따라서 하천에서 어류 종류와 서식처 다양성은 하천의 자연도를 나타내는 지표가 된다.
- (2) 하천에서 어류조사의 목적은 대상하천의 어류 분포, 어류상 및 어류 군집의 현황을 파악하는데 있다.

2.12.2 사전조사

사전조사는 문헌조사, 현장답사, 조사지점 선정 등을 포함한다.

2.12.3 조사항목과 방법

- (1) 어류조사는 분포, 군집조성, 어류상을 조사항목으로 하며, 현존량을 추가할 수 있다.
- (2) 조사시기는 하천의 특성과 계절상을 고려하여 어류상을 충분히 파악할 수 있는 시기로 설정한다. 조사회수는 회유를 고려하여 4계절 각각 1회씩 조사한다.
- (3) 현장조사 시에는 수심, 유속, 수제부 상황, 하상재료, 지형 등 서식처조사를 병행한다.
- (4) 채집방법은 투망, 족대, 뜰채, 권망, 통발, 주낙 등 조사지 상황에 맞는 모든 방법을 고려한다. 채집방법이 다양하지 못하면 어종이 누락되는 경우가 발생하므로 유의해야 한다.

- (5) 현존량 조사는 개체수 추정방법과 몸길이 및 체중의 측정방법이 있으며 조사목적에 따라 적절한 방법을 선택한다.

2.12.4 자료정리

- (1) 사전조사에서 수집한 자료는 그 출처와 내용을 적절하게 정리한다.
- (2) 현장조사에서 수행한 항목은 어류상 조사표, 어류 출현종 목록표를 이용하여 정리한다.
- (3) 어류의 군집구조를 분석하기 위해서는 우점도, 다양도, 풍부도 지수를 이용하여 통계적으로 분석한다.

2.13 양서파충류 조사

2.13.1 조사의의

- (1) 하천에서 양서·파충류는 수중과 육상 생태계를 생활사 중에 모두 이용하거나 수생태계와 밀접한 서식 특성을 지니고 있어서, 양서파충류의 출현 종류와 분포를 통하여 하천태계의 자연성과 건강성을 종합적으로 평가할 수 있다.
- (2) 하천에서 양서·파충류 조사의 목적은 조사대상 하천에서 종목록, 서식처 이용실태 및 번식 실태를 파악하는데 있다.

2.13.2 사전조사

사전조사는 문헌조사, 현장답사, 조사지점 선정 등을 포함한다.

2.13.3 조사항목과 방법

- (1) 조사항목과 내용은 아래와 같다.
- ① 양서·파충류의 출현 생물상
 - ② 양서·파충류의 분포
 - ③ 양서·파충류의 서식 환경
- (2) 조사시기는 양서·파충류의 생리·생태적인 습성을 고려하여 번식기(3월~5월), 활동기(6월~8월) 그리고 동면준비기(9월~11월) 등 3회 실시하는 것을 원칙으로 한다. 특별한 종이나 서식처가 확인될 경우 그 종과 장소를 면밀히 파악하기 위하여 수시로 추가조사를 실시한다.
- (3) 현장조사는 답사에 의한 포획 확인을 기본으로 하고, 목격법, 트랩법을 병용한다. 필드사인은 반드시 촬영하고, 출현한 개체는 가능한 한 촬영하고 원칙적으로 촬영 후 모두 방사한다.

하천환경 조사

2.13.4 자료정리

- (1) 양서파충류는 상대적으로 발견되는 종 및 개체수가 적은 편이다. 출현종의 증명과 서식처 구조를 함께 정리한다.
- (2) 발견된 필드사진의 사진기록을 반드시 병기하고 확인지점을 평면도상에 기록한다.

2.14 조류류 조사

2.14.1 조사 의의

- (1) 하천에서 조류와 포유류는 먹이사슬의 상위자에 위치하는 생태계의 핵심종으로 기능하고 있다. 따라서 조류류의 종류와 특성을 조사함으로써 하천 생태계의 자연성과 건강성을 종합적으로 평가할 수 있다.
- (2) 하천에서 조류조사의 대상은 야생조류이며, 목적은 조류상을 파악하는 동시에 조류의 서식 현황과 집단분포지의 현황을 조사하는데 있다.
- (3) 하천에서 포유류조사의 대상은 가축과 방사종(들고양이 등)을 포함한 전체 포유동물이며, 목적은 포유류상의 현황과 그 분포를 파악하는 데 있다.

2.14.2 사전조사

사전조사는 문헌조사, 청문조사, 현장답사 등을 포함한다.

2.14.3 조류조사의 항목과 방법

- (1) 조사항목은 크게 조류분포현황 조사와 조류집단분포지 조사이다.
- (2) 조류는 번식, 월동, 이동 등 계절에 따라 서식종류와 개체수가 큰 폭으로 변하기 때문에 조사 시기와 회수에 충분한 주의를 기울여야 한다.
- (3) 조사방법은 선조사법과 정점기록법이 있다. 조류분포현황 조사는 선조사법을, 조류집단분포지 조사는 정점기록법을 기본으로 하지만, 다른 방식이 유리하다고 판단되는 경우는 병행하도록 한다.

2.14.4 조류조사 자료정리

- (1) 조류분포현황조사의 정리에서는 출현종과 함께 서식처의 환경유형과 번식상태, 그리고 서식환경을 조사하여 기록한다.
- (2) 조류집단분포지 조사의 정리에서는 집단분포지를 구성하는 종의 증명과 이용형태(번식지, 월동지, 기착지) 그리고 개체수를 기록한다.

- (3) 조류분포현황 및 집단분포를 확인한 장소를 평면도상에 기록한다.
- (4) 군집구조를 분석하기 위해서는 우점도, 다양도, 풍부도 지수를 이용하여 통계적으로 분석한다.

2.14.5 포유류조사의 항목과 방법

- (1) 조사항목은 포유류상 및 분포 조사이다.
- (2) 포유류의 현장조사는 목격법, 필드사인법을 주로 적용하고, 일부 트랩법을 사용하여 직접 포획하기도 한다. 특히 겨울의 적설 시에는 눈 위의 발자국 등의 필드사인을 확인하기 쉽다. 조사회수는 계절별로 각각 1회 실시한다.
- (3) 필드사인은 반드시 촬영하고 포유류의 생체사진은 가능한 촬영한다. 단 종명을 알 수 없는 경우는 표본으로 제작한다.

2.14.6 포유류조사 자료정리

- (1) 포유류는 상대적으로 발견되는 종 및 개체수가 적은 편이다. 출현종의 종명과 서식처구조와 함께 정리한다.
- (2) 발견된 필드사인(발자국, 배설물, 먹은 흔적, 집, 발톱 흔적, 빠진 털, 땅 판 흔적)의 사진기록을 반드시 병기하고 확인지점을 평면도상에 기록한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

하천환경 조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천담	이재응	아주대학교	교수
	하천담	우효섭	한국건설기술연구원	책임연구원
	하천담	오규창	동부엔지니어링	전무

자문위원	분야	성명	소속
	하천담	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천담	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천담	신희범	(주)삼안
	하천담	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 45 : 2016

하천환경 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 50 : 2016

하천치수경제 조사

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



국토교통부

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 하천 설계 시 하천치수경제 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 50 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 기본사항	2
2.2 기본목적	2
2.3 기본절차	2
2.4 조사대상 유량규모의 결정	2
2.5 지반고 조사	2
2.6 범람수리 조사	2
2.7 범람구역 자산조사	3
2.8 예상 피해액 산정	3
2.9 예상 연평균 피해경감기대액(편익)의 산정	3
2.10 유량규모별 예상치수 사업비 (비용)의 산정	3
2.11 치수사업의 경제효과 분석	3
3. 재료	3
4. 설계	3

하천치수경제 조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 하천치수경제조사는 하천 시책과 관계되는 치수사업의 경제효과를 파악하는 데 필요한 사항을 정한 것이다.
- (2) 하천치수경제조사는 치수사업의 타당성, 투자 우선순위 및 적정 투자규모 등을 분석하기 위해 사업에 대한 편익과 비용을 비교하여 효율적인 치수사업을 수행할 수 있는 바탕이 되어야 한다.

1.2 용어정의

- 치수경제조사: 치수 투자사업의 편익과 비용을 산정하고 경제성을 분석하는 일

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드 및 법규는 아래와 같다.
- (2) 관련 코드
 - KDS 51 12 05
 - KDS 51 12 55
 - KDS 51 14 10
 - KDS 51 14 15
 - KDS 54 00 00
- (3) 관련 법규
 - 하천법 제24조(유역종합치수계획의 수립)(법률 제13493호, 2015.8.11.)
 - 하천법 시행령 제20조(유역종합치수 계획의 수립)(대통령령 제25840호, 2014.12.9.)
 - 하천법 제25조(하천기본계획)(법률 제13493호, 2015.8.11.)
 - 하천법 시행령 제24조(하천기본계획의 수립)(대통령령 제25840호, 2014.12.9.)

2. 조사 및 계획

2.1 기본사항

이 기준은 하천개수사업에 대한 치수 경제성분석의 기준에 한정하나 그 방법은 각종 하천치수경제조사의 기본이 된다.

2.2 기본목적

- (1) 하천치수경제조사는 치수사업의 경제성을 평가하는 것을 목적으로 하며, 편익-비용 분석(B CA: Benefit-Cost Analysis)을 기본으로 한다.
- (2) 치수사업의 효과는 직접 편익과 간접 편익으로 나누어진다.
- (3) 하천개수사업은 편익 및 비용을 현재 가치로 환산할 때는 분석기간과 사업기간, 및 내구연한, 할인율 등을 고려하여 적용한다.

2.3 기본절차

치수경제조사의 기본절차는 대상에 따라 조사대상 유량규모의 설정, 지반고(등고선) 조사, 범람수리조사, 범람구역 자산조사, 예상 피해액 산정, 예상 연평균피해경감기대액 산정, 유량규모별 예상 치수사업비의 산정, 그리고 경제성분석의 절차에 따라 실시한다.

2.4 조사대상 유량규모의 결정

조사대상 유량규모는 KDS 51 14 10에 따르되, 검토 대상 유량은 계획 홍수량을 포함하여 4~6개 이상으로 한다.

2.5 지반고 조사

지반고(등고선) 조사는 원칙적으로 표고차 최소 1 m 간격으로 구분하고, 측량은 KDS 51 12 55에 따르며 기존 측량 성과가 있으면 활용할 수 있다.

2.6 범람수리 조사

- (1) 예상범람구역에 대해 등지반고(等地盤高)의 지구별로 침수심(浸水深)과 침수일수(浸水日數)를 추정한다.
- (2) 현 홍수범람형태는 빈도별 홍수량 등을 바탕으로 홍수범람시물레이션 모형을 이용하여 파악하고 과거의 범람실적 등도 고려한다.

2.7 범람구역 자산조사

예상범람구역 내 자산조사는 직접 조사를 실시하거나 각종 사회경제 통계자료 및 지표 등을 활용한다.

2.8 예상 피해액 산정

사업지구의 행정구역 단위의 자산가치를 구분하고, 자산의 공간적 분포를 고려하여 예상 피해액을 산정한다.

2.9 예상 연평균 피해경감기대액(편익)의 산정

유량규모별 피해액을 산출하여 내구연한(사업기간) 동안의 연평균 피해경감 기대액(편익)을 산정한다.

2.10 유량규모별 예상치수 사업비 (비용)의 산정

- (1) 사업비는 유량규모별 치수시설물 계획을 토대로 축제공, 호안공, 구조물공, 각 시설물의 유지관리비, 기타 공사비와 보상비를 합하여 산정한다.
- (2) 연평균 비용은 공사기간에 따라 공종별로 합산하여 산정한다.

2.11 치수사업의 경제효과 분석

치수사업의 경제효과 분석은 본 기준에 따르되, 보다 정교하게 개선된 새로운 기법이 개발되면 이를 검증하여 적용한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

하천치수경제 조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천담	이재응	아주대학교	교수
	하천담	김규호	한국건설기술연구원	책임연구원
	하천담	심명필	인하대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천담	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천담	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천담	신희범	(주)삼안
	하천담	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 50 : 2016

하천치수경제 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 12 55 : 2016
하천 측량

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



국토교통부

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 하천 설계 시 하천 측량에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 55 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 하천 측량 계획	2
2.2 하천기본계획 및 하천대장 작성을 위한 측량	3
2.3 하천정비시행계획을 위한 측량	6
2.4 하상변동조사 측량	8
2.5 기타	8
3. 재료	9
4. 설계	9

하천 측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 하천에 관한 측량의 일반적인 기법을 정한 것으로 이에 관련된 사업의 적용기준을 기술한다.
- (2) 하천 측량 시 경제적이며 효율적으로 소정의 정확도를 얻도록 하기 위하여 필요한 성과심사를 실시하여야 한다.

1.2 용어정의

- GPS측량: 지구위치결정시스템(GPS: Global Positioning System)을 이용한 측량으로서 복수의 GPS측량기를 이용하여 관측점간의 3차원 상대위치를 구하고 기준점의 측지학적 좌표 및 표고를 결정하는 측량
- 항공사진측량: 항공사진측량 방법에 의하여 촬영된 항공사진을 이용하여 지상기준점측량을 실시하여 얻은 평면 또는 표고기준점 성과로 세부도화를 실시하여 도화 원도를 제작하는 측량
- GIS: 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)이라고 하며 지형지세 등의 제반 자료를 관측 및 측정하고 생성, 저장, 관리기능으로부터 정보를 분석하고 결과를 의사결정에 활용하는 시스템

1.3 참고기준

1.3.1 하천측량

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련 규정 및 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드와 관련 규정 및 법규는 아래와 같다.
- (2) 관련 코드
KDS 51 14 20
- (3) 관련규정
 - 공공측량 성과심사 규정(국토지리정보원고시 제2015-1530호, 2015.7.23)
 - 공공측량 작업규정(국토지리정보원시 제2015-2538호, 2015.11.24)
 - 삼각점측량 작업규정(국토지리정보원고시 제2016-429호 2016.2.12)
 - 수치지형도 작성 작업규정(국토지리정보원고시 제2015-1530호, 2015.7.23)

하천 측량

(4) 법규

- 하천법 제15조(하천시설에 대한 관리대장 등)(법률 제13493호, 2015.8.11.)
- 하천법 제25조(하천기본계획)(법률 제13493호, 2015.8.11.)
- 하천법 시행령 제24조(하천기본계획의 수립)(대통령령 제25840호, 2014.12.9.)

2. 조사 및 계획

2.1 하천 측량 계획

2.1.1 측량계획

- (1) 측량을 실시할 경우에는 원칙적으로 현장답사를 통하여 측량목적에 따른 측량의 범위, 방법, 정확도 및 허용오차를 정하는 것으로 한다. 또한 공공측량 및 기본측량 성과의 활용을 도모해야 한다.
- (2) 각 측량방법에 의해 얻어진 성과의 정확도에는 한계가 있기 때문에 측량의 목적에 대응하는 허용오차를 설정해서 측량방법을 선정한다.
- (3) 최근에 개발된 측량 방법, 즉 GPS측량, 항공사진측량, 그리고 지리정보시스템(GIS)을 위한 측량성과의 수치지도작성 등을 활용하여 광범위하고 정확하며 신속한 수치 및 그래픽 처리가 가능한 하천측량이 이루어지도록 하여야 한다.

2.1.2 하천기본계획 및 하천대장의 작성에 관한 측량계획

- (1) 하천기본계획 및 하천대장의 작성을 위해서는 각각의 목적에 따라 다음 표 2.1-1과 같이 측량 계획을 실시하여야 한다.

표 2.1-1 하천정비기본계획 조사 측량계획

측량작업명	측량의 종류	목적
계획용 기본도 작성 (지형 현황 측량)	평판측량 사진측량	계획책정
골조측량	삼각측량 다각측량 (도근측량)	기준점의 좌표설치
중단측량	중단측량	하도계획, 하천개수 계획 수립
횡단측량	횡단측량 수심측량	하도계획, 하천개수 계획 수립
수준측량	국가의 기준BM으로부터 조사지역 내 중심까지 측량	중·횡단 및 지형현황 측량의 표고 결정기준

- (2) 하천기본계획 및 하천대장의 작성을 위한 중, 횡단측량 간격은 하폭을 기준으로 결정한다.

2.1.3 하천정비시행계획에 관한 측량계획

하천정비시행계획을 위해서는 표 2.1-2과 같은 측량을 실시하여야 한다.

표 2.1-2 하천정비시행계획의 측량계획

측량작업명	측량의 종류	목적
지형 현황 측량	평판측량 사진측량	시행계획서 작성 법선 등의 계획
법선 및 중횡단 측량	중심선측량 중단측량 횡단측량	법선결정, 토공량 등의 적산
용지측량	공사용 다각측량 지형(용지)측량 용지경계측량	용지폭 말뚝(경계말뚝)의 결정, 용지매수

2.1.4 하상변동 조사에 관한 측량계획

하상변동조사에 관한 측량계획은 KDS 51 12 55(2.2)에 준한다.

2.2 하천기본계획 및 하천대장 작성을 위한 측량

2.2.1 골조측량

- (1) 골조측량은 국토지리정보원에서 매설한 기본 삼각점을 바탕으로 점간거리 1 km 이상의 기준을 결정하는 경우에는 삼각측량 및 삼변측량에 의해 실시하고, 점간거리 300 m 전후에서는 다각측량에 의해 실시한다.
- (2) 골조측량은 일반 지상측량 및 사진측량의 골조측량 요령에 의해 실시하며 보조 삼각점 및 도근점 중 특히 필요한 지점 등은 차후에 실시하는 공사 측량 및 기타 측량 시에 활용할 수 있도록 가급적 영구표석을 매설한다.
- (3) 측량의 성과는 지적 기준점의 성과와 일치되도록 깊은 주의를 기울여야 한다.

2.2.2 지형현황 측량

- (1) 지형현황 측량이란 골조측량에 의한 도근점 등 측량 기준점의 성과를 바탕으로 지상의 지형 지물 및 경계등을 측량하고 도시하는 것으로 평판 또는 항공 사진측량에 의해 실시하고, 지형 지물 및 주요 하천구조물의 위치 등을 측량하고 도시하여 지형 현황도를 작성한다.
- (2) 계획용 기본도 작성을 위한 지형현황 측량의 축척은 1:1,200~1:5,000(세부도면은 1/600)을 원칙으로 하되 그 축척은 조사대상 하천의 하폭 등 현지 실정에 따라 정하며 조사목적에 따라 필요한 등고선을 삽입한다.

하천 측량

- (3) 지형 현황 측량결과는 정확도를 확인하기 위하여 필요한 심사를 받아야 한다.
- (4) 측량의 범위는 계획법선을 중심으로 제외측의 전 구간과 제방이 설치되어 있는 구간에서는 제내측 300 m 이상, 제방이 설치되어 있지 않은 구간에서는 과거 최대홍수위선 이상까지로 하며 치수경제 분석을 위한 홍수범람도 작성 등에 기본자료로 활용한다.
- (5) 등고선 간격은 표 2.2-1과 같다.

표 2.2-1 등고선 간격의 기준

측척 \ 등고선	주곡선	계곡선	간곡선	조곡선
1:5,000	5 m	25 m	2.5 m	1.25 m
1:2,500	2 m	10 m	1.0 m	0.50 m
1:1,200	1 m	5 m	0.5 m	0.25 m
1: 600	1 m	5 m	0.5 m	0.25 m

주) 측척은 지형측량의 목적에 따라 결정한다.

- (6) 골조측량 및 지형현황 측량과 후술하는 중횡단 측량 등 하천측량의 정확도는 국토교통부의 공공측량 표준작업 규정에 따르는 것을 원칙으로 하며 국토지리정보원에서 시행하는 심사를 받아야 한다.
- (7) 성과품의 작성 및 제출 등은 사업계획 기관의 요구에 따르고 관련규정에 의하여 측량성과에 대한 심사를 받아야 한다. 측량성과의 정확도 및 심사는 공공측량 성과심사 규정(국토지리정보원고시 제2015-1530호, 2015.7.23)에 의거 국토지리정보원에서 시행 (또는 위임받은 대한 측량협회)하는 심사를 받아야 한다.

2.2.3 수준 및 종단측량

- (1) 수준측량은 국토지리정보원에서 매설한 1등 또는 2등 수준점으로부터 조사구간 내에 설치한 측점까지의 수준표고를 연결하는 측량이다.
- (2) 종단측량은 하천의 종단형을 구하기 위하여 좌, 우 양안에 설치한 측점의 표고 및 지반고 등을 측량하는 작업으로 관련규정의 정확도를 확보하여야 한다.
- (3) 수준측량의 정확도는 국토교통부 공공측량 표준작업규정의 1급 수준측량 이내이어야 한다.
- (4) 종단 도면의 축척은 종방향은 1:100, 횡방향은 중·횡단계획 및 이용이 편리하도록 결정한다.
- (5) 종단 측량 작업은 조사구간의 좌우 양안을 폐합시키고 좌우 양안에서 각각 왕복측량을 실시한다.

- (6) 종단측량 시에는 측점의 표고를 비롯한 측량구간 내에 위치한 수위표 영점표고 및 단별표고(수위표 수준점등 포함), 수문 및 갑문의 문턱, 교량, 보 등 각종 하천시설물의 필요한 표고를 측정하여 도시하여야 한다.
- (7) 종단도는 하류측을 좌측이 되도록 작성한다.
- (8) 종단측량은 하천의 중요도에 따라 1급~3급 수준측량의 정확도가 필요하되 산간부의 급경사 하천에서는 표 2.2-2와 같이 4급 수준측량의 정확도를 실시할 때도 있다.

표 2.2-2 각 급별 수준측량의 정확도

구분	1급 수준측량	2급 수준측량	3급 수준측량	4급 수준측량	비고
왕복차	$2.5 \text{ mmS}^{1/2}$	$5 \text{ mmS}^{1/2}$	$10 \text{ mmS}^{1/2}$	$20 \text{ mmS}^{1/2}$	S : 편도 관측거리 (km)
폐합차	$2.0 \text{ mmS}^{1/2}$	$5 \text{ mmS}^{1/2}$	$10 \text{ mmS}^{1/2}$	$20 \text{ mmS}^{1/2}$	
검측	$6.0 \text{ mmS}^{1/2}$	$8 \text{ mmS}^{1/2}$	$20 \text{ mmS}^{1/2}$	$30 \text{ mmS}^{1/2}$	

2.2.4 하천 횡단측량

- (1) 하천 횡단측량은 하천의 양안에 설치해 놓은 종단측점을 기준으로 하여 그 시준선상의 높낮이를 측정하여 측점의 횡단형이 나타날 수 있도록 한다.
- (2) 급류하천, 일반하천의 만곡부, 하폭변화가 많은 경우, 하천 내 교량 등 하천횡단시설물이 설치된 경우에는 추가 측점을 두어 횡단측량을 실시하여, 지형변화에 의한 현황이 제대로 반영 되도록 한다.
- (3) 횡단측량은 반드시 종단측량 시 측량한 좌우안의 측점에 연결하여 횡단측량의 정확도를 확인한다.
- (4) 한 단면의 횡단측량을 실시할 때 점간 거리는 하폭에 따라 5~20 m를 원칙으로 하나, 급변화가 있는 지점이나 저수로 등에서는 최소한 1~5 m 간격의 추가지점을 측정하여 상세하고 완전한 횡단형을 작성할 수 있도록 한다.
- (5) 횡단도의 축척은 종으로 1:100, 횡으로 1:100~1:200을 원칙으로 작도하되 유수의 하류방향을 기준으로 좌안측이 왼쪽, 우안측이 오른쪽이 되도록 한다.
- (6) 우선 수심측량은 횡단측량의 측선상에서 좌우안측의 수면경계선(또는 水涯線)에 말뚝을 박는다. 그리고 5 m 내외의 간격으로 각각 수심을 측정하되, 하상의 급변화가 이루어진 지점이나 저수로 등에서는 1~5 m 간격으로 추가측점을 선정하여 측정한다.
- (7) 일반 하천구간에서의 측량 시 조사한 수면표고는 조사 시 관측한 수위관측소의 자료와 수면경계선에 박은 말뚝에 의한 동시 관측수위 등을 분석하여 보정한다.

하천 측량

2.2.5 홍수흔적측량

- (1) 홍수흔적측량은 홍수 시의 유수가 남긴 하천 중횡단상의 흔적을 조사하는 측량으로 홍수 직후 하천의 양안에 대하여 측량을 실시하거나 항공사진측량에 의하여 전체적인 현황을 파악할 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 현실적으로 예산과 비용 문제 등으로 인하여 불가능할 때는 우선 홍수흔적을 알 수 있도록 관계기관에서 주요 하천시설물 등에 홍수흔적을 표시하고 나중에 실시하는 측량 시 조사한다. 이것도 불가능한 경우에는 기본계획 수립 등의 조사 시 하천의 양안측에 오랫동안 거주해온 주민들에게 자세하게 탐문 조사하여 측량하고 수계전체의 통일을 기하기 위하여 이상치는 보정한다.

2.2.6 표석매설

- (1) 매설은 매설표준도에 의하여 견고하게 설치되어야 한다.
- (2) 매설을 실시할 때에는 다음 사항을 주의하여야 한다.
 - ① 표석은 화강암재질로 제작하되 ‘수준점’, ‘기관명’, ‘시행년도’, ‘하천정비’를 각 면에 음각하고, 수준점이라 쓰여진 면이 남쪽을 향하고 상면이 수평이 되도록 매설한다.
 - ② 표석의 유지관리를 위하여 필요할 경우에는 보호표지판을 설치하여야 하며 그 경우 통행의 방해 또는 위험한 장소는 피하여야 한다.
 - ③ 표석매설위치는 가능한 유실가능성이 적은 홍수위 이상 지점을 선점하여 설치한다.

2.3 하천정비시행계획을 위한 측량

2.3.1 공사용 측량

공사용 측량이란 공사실시 장소에 대한 세부측량으로서 기본적으로 공사 목적에 따라 측량을 실시한다.

2.3.2 지형현황 측량

- (1) 하천정비공사 실시에 관한 측량으로서 계획 및 설계에서 가장 중요한 측량이며 삼각 및 다각 측량 등 골조측량을 바탕으로 하는 도근점 등 기준점의 성과를 활용하여 계획제방을 중심으로 주변의 지형·지물 및 하천시설물 등의 위치 등을 측량 및 도시하여 계획평면도를 작성하기 위한 측량이다.
- (2) 계획평면도 작성을 위한 지형현황도의 축척은 1:600~1:1,200을 원칙으로 하되 작성계획기관의 공사 목적에 따라 정한다. 또한 본 도면은 공사집행을 위한 주요도면이므로 공사 집행시 차질이 없도록 세부적인 내용으로 측량을 실시해야 한다.

- (3) 지형 현황 측량은 계획법선에서 제외지측은 유심부까지 측량하고 제내측은 100 m 이내로 하폭 등을 감안하여 측량범위로 하되 주변에 하천부지가 있는 경우에는 이를 포함한 지역을 대상으로 하여 측량한다.
- (4) 지형 현황 측량은 제방축조용 토취장 계획에도 활용된다.
- (5) 지형현황측량은 관할시, 군에 소장된 지적도 근점의 성과와 비교하여 사전에 문제점을 도출 하되 시행계획기관은 시행계획장소의 관할시, 군에 협조를 요청하여야 한다.

2.3.3 제방중심선(법선) 및 종횡단 측량

- (1) 공사용 물량을 구하기 위한 측량에는 제방 중심선(또는 법선) 측량과 종단측량 및 횡단측량이 있다. 법선을 결정할 때는 우선 측량한 계획평면도상에 기본계획에서 제시한 법선을 도시하고, 현장 답사를 실시한 후 계획기관과 충분한 협의를 거쳐 결정한다.
- (2) 법선을 결정할 때는 우선 측량한 계획평면도상에 기본계획에서 제시한 법선을 도시하고, 현장 답사를 실시한 후 계획기관과 충분한 협의를 거쳐 결정한다. 그 후 수준측량과 종단 및 횡단측량을 실시하며, 횡단측량은 제방중심선(또는 법선)의 접선에 직각방향으로 실시하며 정확한 물량을 산출할 수 있는 횡단형이 작성될 수 있도록 측량을 실시한다.
- (3) 종단측점의 간격은 계획기관의 사업목적 등에 따라 40 m를 원칙으로 하며, 사업의 목적에 따라 발주관청과 협의하여 조정할 수 있다. 횡단측량의 범위는 제외지측은 토취장계획 및 고수부지(둔치) 정비계획 등을 수립할 수 있도록 유심부까지 실시하고, 제내측은 계획 법선을 중심으로 100 m 이내로 하폭 등을 감안하여 측량범위로 하되 관계시설등 배후지 시설계획과 관련 충분한 폭원으로 측량해야 한다.
- (4) 계획평면도상에서 법선이 곡선이 되는 경우, 교점(IP)의 위치를 결정하여 교각(LA)을 측량하는 곡선측량을 실시하여 종단측점 말뚝을 설치하되, 횡단 구조물의 설치지점 등에는 추가 측점을 설치한다.
- (5) 현장 주변에 설치된 기준 수준점을 바탕으로 전술한 내용에 따라 현장에 설치한 측점말뚝에 대한 종단측량을 실시해서 종단면도 작성 시 기본자료로 활용하고 계획구간의 시·종점 및 중간지점에는 공사 집행 시 활용하기 위해 영구표석을 매설한다.
- (6) 종단도의 축척은 종을 1:100, 횡은 하천 계획 및 공사시행에 편리한 축척으로 결정한다.
- (7) 횡단측량은 중심선의 접선에 대하여 직각방향으로 측량을 실시하되 점간 간격은 1~5 m로 하여 지반고 등을 측량하고 지형의 변화가 심한 곳은 보조측량을 시행하여 저수로 등의 단면이 측정되도록 한다.
- (8) 횡단도의 축척은 종으로 1:100, 횡으로 1:100~1:200으로 작성한다.

하천 측량

2.3.4 용지 측량

- (1) 용지측량은 용지도 작성 및 지장물 보상을 위한 측량을 말하며 지적경계 측량은 제외된다.
- (2) 용지도를 작성할 때는 국토지리정보원에서 설치한 기준점 좌표와 지적공사에서 설치한 기준점의 지적좌표가 차이가 있는 곳이 있는데, 이 경우 용지도가 현존하는 지적도를 바탕으로 한 보상업무를 수행하기 위한 것이므로 국토지리정보원의 좌표를 다소 보정하는 것이 보상업무를 용이하게 수행할 수 있다.
- (3) 횡단도면에 제방의 계획단면을 기입하여 용지폭을 정하고 축척 1:600~1:1,200으로 용지도를 작성한다(가능하면 지적도의 축척과 같게 하는 것이 바람직함).
- (4) 용지 경계(제내측)의 범위는 계획 제방의 토사 유출을 고려하여 1.0 m 이상의 여유를 확보하도록 한다.

2.4 하상변동조사 측량

2.4.1 지형현황 측량

- (1) 하상변동의 평면적인 변동상황을 조사하기 위하여 지형현황 측량을 실시한다.
- (2) 하천의 기본계획 수립 및 댐의 수몰지 조사측량 등의 조사가 완료된 구간의 측량은 이 평면도를 활용하여 변동된 부분만을 보완조사하며 신규로 조사하는 구간의 측량요령은 KDS 51 12 55(2.2.2)에 준한다.

2.4.2 종단 및 횡단측량

- (1) 하천의 하상변동 조사를 위하여 종단 및 횡단측량을 실시한다.
- (2) 과거에 측량을 실시한 실적이 있는 구간에 대해서는 그 측점을 이용하여 하도내의 변동상황을 규명할 수 있도록 측량하고 신규로 측량할 경우에는 KDS 51 12 55(2.2.3), (2.2.4)의 요령에 준한다.
- (3) 본 조사측량을 완료한 후 하상변동량을 산정할 때는 자연적인 변동량과 인위적인 변동량을 구분하여 산정해서 앞으로 예상되는 변동량을 추정함과 동시에 유사량 산정공식 등의 유도에 기본 자료로 활용할 수 있도록 분석한다.

2.5 기타

2.5.1 측량 결과의 정리 및 방향

- (1) 각 목적에 따라 측량한 결과는 기본적으로 장래 활용과 정보 보전 등을 위해 전산화하여 제출하고 최소한 10년 이상 보관이 가능하여야 한다. 이 경우 자료의 유실을 방지할 수 있도록 전산화 결과를 지속적으로 백업하고 유지하기 위해 관련 전산 결과를 매 3년마다 확인 점검하여야 한다.

- (2) 대규모 지역 하천 측량 결과는 지리정보시스템 등에 활용될 수 있도록 기본 계획에서 측량 범위 및 목적, 내용, 그리고 활용 방향 등에 대한 계획을 수립하고 각 목적에 맞는 측량 방법을 이용하여 조사한다.
- (3) 홍수흔적조사와 같이 대규모 하천에서 전체가 일관된 측량을 위해서는 항공 측량과 같은 방법을 이용하는 방안을 강구하여야 한다.

2.5.2 최신측량 기술의 활용

- (1) 측량의 정확도 향상 및 유지관리의 편리성 등을 위하여 최신 측량 기술을 활용한다.
- (2) 지형의 위치, 하천의 종횡단 구간, 조사 지점, 호소의 종횡단 지점, 각종 수공구조물의 위치, 하천구조물의 설치 지점 설정, 그리고 하천생태계 조사 등과 관련하여 해당 지점에 대한 좌표와 위치를 직접 측정하기 위해서는 지구위치결정시스템(GPS: Global Positioning System)을 이용할 수 있다.
- (3) 하천 수계의 하천기본계획 수립 및 하천대장 작성을 위한 하천의 수치지도작성, 하천작업량 산출 등을 위해 항공사진측량을 실시할 수 있다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

하천 측량

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	박용섭	(주)이산	부사장

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 12 55 : 2016

하천 측량

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 14 05 : 2016

하천유역종합계획

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



국토교통부

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 하천 설계 시 하천유역종합계획에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 14 05 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 개요	2
2.2 세부계획	3
2.3 하천유역 종합계획수립을 위한 기본조사	3
2.4 하천유역 종합계획의 체계	4
3. 자료	4
4. 설계	4

하천유역종합계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 하천유역을 종합적이고 체계적으로 개발하고 관리하기 위한 일반적인 기준이나 범위를 제시한 것이다.
- (2) 이 기준에서는 하천유역의 수자원 개발 및 이용, 하천으로 인한 각종 피해방지 및 저감, 하천 기능의 회복, 하천과 인간생활의 바람직한 조화를 이루도록 계획을 수립하기 위한 기본적인 기준을 제시한다.

1.2 용어정의

- 치수기능: 홍수, 토사이송 등에 의한 피해로부터 인명과 재산을 보호하는 기능
- 이수기능: 각종 용수의 공급, 주운, 수력발전, 어업, 골재채취, 여가생활 등 물을 이용하는 기능
- 환경기능: 하천수질의 보전, 자연생태계 보전, 친수공간의 이용 등 하천이 갖는 환경적 기능

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.
- (2) 관련 코드
 - KDS 51 12 05
 - KDS 51 12 10
 - KDS 51 12 15
 - KDS 51 12 20
 - KDS 51 12 25
 - KDS 51 12 30
 - KDS 51 12 35
 - KDS 51 12 40
 - KDS 51 12 45
 - KDS 51 12 50
 - 소하천 설계기준(국민안전처, 2012)

2. 조사 및 계획

2.1 개요

2.1.1 계획의 목표

- (1) 하천유역 종합계획은 수계를 종합적이고 체계적으로 검토함으로써 비효율적인 운영관리와 각종 사업 간의 부조화로 인한 국가적인 자원의 낭비를 방지하고 투자효율을 극대화 시키는 데 목적이 있다.
- (2) 하천유역 종합계획의 목표는 국가경제개발, 사회복지 및 국민생활의 향상, 종합적인 유역 물 관리 및 자원관리 체계의 구축, 자연환경보전 및 개선 그리고 균형있는 지역개발에 두어야 한다.
- (3) 하천유역 종합계획은 하천이 인간생활과 조화를 이루도록 하천기능을 최적화하는 방향으로 추진되어야 한다.

2.1.2 하천기능과 하천계획

- (1) 하천유역 종합계획과 관련된 하천의 기능은 크게 이수, 치수, 그리고 환경기능 등 세 가지로 구분되며, 하천유역 종합계획은 개개 하천의 기능을 최대화하고 세 가지 기능이 서로 조화될 수 있도록 수립한다.
- (2) 하천유역 종합계획은 하천과 직·간접적으로 영향을 주고받는 유역내의 각종 문제와 상호관계를 맺을 수 있도록 하천과 유역을 하나의 시스템으로 취급하여 그 관계가 균형을 유지하고 개발로 인한 역기능과 나쁜 영향을 최소화 할 수 있도록 계획을 수립하여야 한다.

2.1.3 계획의 과정

- (1) 하천유역 종합계획을 수립하기 위한 과정은 해당지역이나 하천유역의 특성을 고려하여 종합적으로 취급하여 그 계획을 세운다.
- (2) 하천유역 종합계획의 대상은 하도 및 하도에 직접적으로 영향을 미치는 유역으로 하고 하천유역 종합계획을 수립한다.

2.1.4 계획의 구성

하천유역 종합계획은 대상 하천유역과 시행하고자 하는 사업 목적에 따라서 전체 하천유역에 걸쳐 일관된 수계의 유지 관리, 이수·치수·환경 등의 기능, 그리고 관련대책 등에 대해 종합적으로 구성되도록 하여야 한다.

2.2 세부계획

2.2.1 세부계획의 구성

- (1) 하천유역 종합계획은 일반적으로 유역계획, 유출계획, 유사계획 및 환경계획의 세부계획으로 구성한다.
- (2) 대상계획이나 사업규모, 계획년수 및 계획의 중요도에 따라 세부계획 중 일부는 생략 또는 추가할 수 있다.

2.2.2 유역계획

유역계획은 유역의 자연적, 사회적 조건에 따라서 각각의 유역을 구분하고 개발 및 보전계획 등과 관련하여 비교, 평가함으로써 하천의 입장에서 바라본 유역의 바람직한 모습을 설정하는 것이다.

2.2.3 유출계획

유출계획은 유역계획에 따라 해당 하천유역에서 발생하는 지표수(호소 포함)와 지하수 유출의 물리적 구조를 파악하는 것으로서 유출기구와 유출조절계획을 설정하는 것을 말한다.

2.2.4 유사계획

- (1) 유사계획은 유역계획 및 유출계획에 따라 하천과 유역에서 침식, 이송, 또는 퇴적되는 유사의 유송기구와 유사조절계획을 설정하는 것을 말한다.
- (2) 유사계획을 설정함에 있어서 검토할 주요사항은 다음과 같다.
 - ① 유사유송기구의 파악
 - ② 유송토사량의 파악
 - ③ 댐 및 기타 시설에 의하여 변화하는 유사량과 퇴사량의 파악
 - ④ 안정하상의 설계 및 영향의 파악

2.2.5 환경계획

환경계획은 하천 및 그 유역의 환경을 유지 개선하기 위한 계획으로서 자연환경보전, 친수성 증대, 그리고 적절한 하천공간 및 하천 수량과 수질을 유지 개선할 수 있는 기본 방침과 그 대책을 설정하는 것을 말한다.

2.3 하천유역 종합계획수립을 위한 기본조사

- (1) 하천유역 종합계획수립을 위한 기본조사 범위는 기본계획을 위한 조사와 하천계획을 위한 조사로 나눌 수 있다.

하천유역종합계획

- (2) 기본계획을 위한 조사내용은 수문량조사, 갈수조사, 유사(량)조사, 지형 및 지반조사, 사회경제조사, 하천환경조사를 포함한다.
- (3) 하천계획을 위한 조사는 하도조사, 하구조사, 시설조사, 하천개수조사, 하천경제조사, 특정사업조사, 환경관리조사를 포함한다.

2.4 하천유역 종합계획의 체계

하천유역 종합계획을 수립하기 위해서는 표준흐름도를 따라 결정하되 필요한 내용이나 항목은 증감할 수 있다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.



집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천담	이재응	아주대학교	교수
	하천담	윤용진	(주)도화엔지니어링	전무

자문위원	분야	성명	소속
	하천담	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천담	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천담	신희범	(주)삼안
	하천담	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천유역종합계획

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 14 05 : 2016

하천유역종합계획

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 14 10 : 2016

설계수문량

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



국토교통부

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 하천 설계 시 설계수문량에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 14 10 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	2
2. 조사 및 계획	2
2.1 설계 수문량의 추정 개념	2
2.2 빈도해석에 의한 설계수문량의 추정	4
2.3 강우-유출 관계 분석에 의한 설계 홍수량의 추정	5
3. 자료	7
4. 설계	7

설계수문량

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 이수, 치수, 그리고 하천환경을 위한 수자원 개발, 종합치수대책, 그리고 수공구조물 설계 등에 기본이 되는 설계강우, 강우손실과 유효우량, 그리고 설계홍수량을 결정하는 일반적인 사항을 제시하고 설계 과정에 따라 적절한 방법을 이용할 수 있도록 특정한 기준이나 범위를 제시한 것이다.
- (2) 이 기준은 하천관련사업의 계획과 설계과정에서 사용하는 수문량의 규모와 그 발생빈도에 관한 통계적 처리기법에 대한 표준적인 기준을 기술한 것이다.

1.2 용어정의

- 수문학적 설계(수문설계): 어떤 수자원 시스템에 수문사상(水文事象)이 미치는 영향을 평가하고 시스템이 적절히 실행될 수 있도록 시스템을 지배하는 주요변수들의 기준치를 선택하는 과정
- 설계 강우량: 설계 홍수량 산정에 필요한 강우량
- 설계 홍수량: 홍수특성, 홍수빈도, 그리고 홍수피해 가능성과 사회 경제적 요인을 함께 고려한 후 최종적으로 어떤 수공구조물의 설계기준으로 채택하는 침투유량
- 설계 갈수량: 하천에서 취수 및 저수관리, 저수로 유지관리, 하천 환경의 개선 및 유지관리 등을 위해 설정한 갈수량
- 기본 홍수량: 어떤 하천이나 유역에서 인위적인 유역개발이나 유량조절시스템에 의해 조절되지 않고 자연상태에서 흘러 내려오는 홍수량 중에서 홍수조절이나 유역개발의 기본이 되는 홍수량
- 계획 홍수량: 하천, 유역개발, 홍수조절계획 등 각종 계획에 맞추어 이미 산정된 기본홍수를 종합적으로 분석하여 합리적으로 배분하거나 조절할 수 있도록 각 계획기준점에서 책정된 홍수량
- 가능최대강수량(PMP: Probable Maximum Precipitation): 어떤 지속기간에서 어느 특정 위치에 주어진 호우면적에 대해 연중 지정된 기간에 물리적으로 발생할 수 있는 이론상의 최대 추정 강수량
- 가능최대홍수량(PMF: Probable Maximum Flood): 가능최대강수량으로부터 발생하는 홍수량

설계수문량

- 추정 한계치(推定 限界値): 최대로 가용한 수문정보를 바탕으로 하여 어떤 위치에서 발생 가능한 수문사상의 최대크기
- 유역 반응시간: 유역에 내리는 강우에 따라 침투유량이 발생하는 시간적 특성이나 수리학적 으로 유역에 어떠한 반응을 일으키는 시간
- 단위유량도(Unit Hydrograph): 특정 단위시간 동안 균일한 강도로 유역 전반에 걸쳐 균등하게 내리는 단위 유효우량(1 cm)으로 인하여 유역 출구에 발생하는 직접 유출량의 시간적 변화를 나타내는 곡선

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

KDS 51 14 15

KDS 51 14 20

KDS 51 14 30

KDS 54 00 00

2. 조사 및 계획

2.1 설계 수문량의 추정 개념

2.1.1 수공구조물의 분류

- (1) 소규모 수공구조물은 파괴되어도 거의 인명손실이 없으며 피해액은 구조물을 대체하거나 수리비용 정도의 구조물이다.
- (2) 중규모 수공구조물은 파괴되었을 경우에 약간의 인명손실이 있을 수 있으며 피해액은 구조물 관리자나 소유자의 재정 능력 내에 있는 경우의 구조물이다.
- (3) 대규모 수공구조물은 파괴되었을 경우에 막대한 인명손실과 광범위한 피해가 초래되는 경우의 구조물이다.

2.1.2 수문설계 빈도

수문 설계빈도의 결정은 추정한계치(ELV : Estimated Limiting Value) 방법과 표 2.1-1의 주요 수공구조물의 설계빈도를 이용하여 결정한다.

표 2.1-1 기타 수공구조물의 표준 설계빈도

구조물 종류	설계빈도(년)
배수시설	2 ~ 50
배수로	20 이상
방수로	20 이상
배수제	20 이상
배수문	20 이상
배수펌프	20 이상
유수지 및 저류지	20 이상
하천제방	
국가하천	100 ~ 200
지방하천	50 ~ 200
홍수방어(조절)용	
저수지	50 ~SPF(표준설계홍수량)
여수로	PMF
제방	10 ~SPF(표준설계홍수량)

2.1.3 수문설계빈도의 선택

- (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, 치수경제분석과 설계 기술자의 설계 경험이나 현장 경험을 바탕으로 구조물의 종류, 중요도, 홍수지역의 개발정도 등을 감안하여 설계빈도를 선택한다.
- (2) 수공구조물의 설계빈도 선택 시 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.

2.2 빈도해석에 의한 설계수문량의 추정

2.2.1 자료의 수집과 정리

- (1) 통계적 해석을 위한 수문자료의 수집 범위는 해석목적, 해석방법, 자료수집의 용이성, 정리의 난이도 등을 고려하여 선정한다.
- (2) 수집한 수문자료에 대하여 관측이나 기록상의 착오여부, 자료의 동질성, 일관성 및 적합성 등을 검정하고 결측치에 대해서는 보완하여야 한다.
- (3) 기록된 자료는 경우에 따라 인근 유역의 장기간의 기록을 이용하여 추정된 값, 유역의 강우-유출 모형, 기록시작 이전의 역사적 기록의 자료 등을 이용하여 확장이 가능하다.

2.2.2 확률 수문량의 추정

- (1) 수문량 빈도해석을 수행하는 경우 해석에 사용하는 자료는 동일한 환경조건하에서 발생되고, 자료 값 상호간 독립적이어야 하며, 자료의 크기가 가능한 한 많아야 한다.
- (2) 한 집단의 수문량 발생확률에 관한 해석은 자료의 선택, 확률도시, 적용 확률 분포형의 선정 및 매개변수 추정, 추정된 매개변수의 적합성 검토, 적용 확률분포형의 적합도 검정, 최적 확률분포형의 선정 및 재현기간별 확률 수문량의 추정 등의 항목에 따라 실시하는 것으로 한다.

2.2.3 빈도해석의 신뢰도

- (1) 빈도해석이 수행되면 실제 자료치들은 빈도곡선상이나 주변에 위치하게 된다. 이와 같이 실제 자료치들이 위치할 것으로 예상되는 빈도곡선을 기준으로 상하로 신뢰구간을 생각할 수 있으며 신뢰구간(Confidence Interval)의 상하한계치를 신뢰한계라 한다.
- (2) 표본수가 많으면 곡선을 정의하는 통계치의 정확도가 높아지므로 표본수가 증가하면 신뢰구간의 폭은 감소한다. 재현기간 또는 초과확률에 따라 신뢰구간의 폭은 다르게 된다.

2.2.4 이상치의 처리

- (1) 이상치(異常值, Outlier)는 자료의 전체적인 경향으로부터 현저하게 벗어난 자료의 값이다. 이상치 자료의 포함여부는 빈도해석 결과에 영향을 미치며, 특히 자료수가 작을 때 큰 영향을 미친다.
- (2) 이상치의 처리는 계측상의 문제를 제외하고는 실측 극한사상으로 포함하는 것을 원칙으로 한다.

2.3 강우-유출 관계 분석에 의한 설계 홍수량의 추정

2.3.1 기본 홍수량과 계획 홍수량

- (1) 기본 홍수량은 과거 실측한 홍수량 자료를 이용하여 빈도해석하거나 실측강우 또는 설계강우에서 계산한 홍수수문곡선, 또는 수문경제-위험도 분석으로 산정한 홍수량 중에서 홍수조절계획의 기본이 되는 홍수량을 택한다.
- (2) 계획 홍수량은 각종 설계에 활용되는 홍수량으로 관련계획과 유역개발계획이 서로 조화를 이루고 유역전체를 통해 일관성 있게 책정하는 것이 중요하다.

2.3.2 설계 강우량

- (1) 수공구조물을 설계할 때 수문시스템의 입력자료로서 기본이 되는 설계강우량은 과거에 관측된 임의 지속시간의 강우자료를 빈도해석하여 확률강우량을 지점별로 나타내거나 면적 확률강우량, 강우강도-지속시간-빈도 관계식이나 곡선으로 표시하여 이용한다.
- (2) 수공구조물이 망라하여야 할 유역면적 전반에 걸친 평균강우량 또는 강우깊이를 결정하기 위해서는 지점 확률강우량을 면적 확률강우량으로 환산하여 적용한다.
- (3) 상대적으로 자료 기록년수가 적은 유역 또는 미계측 지역의 설계강우량을 책정하거나 전국적으로 일관성 있게 수공구조물을 설계하기 위해서는 관련 부처에서 제시된 지역 빈도해석한 결과 또는 확률강우량도를 이용할 수 있다.
- (4) 설계강우의 지속시간은 대상유역 크기, 강우 지속시간 특성, 홍수유출 형태, 그리고 계획대상 시설의 종류 등을 명확히 고려하여 결정하는 것이 원칙이다. 그러나 설계하고자 하는 수공구조물의 주된 기능이 홍수방어(조절)인지 아니면 유량저류인지에 따라 구분하여 설계강우 지속시간을 책정한다.
- (5) 수공구조물을 설계하고자 하는 유역에서 선택한 설계강우량을 가지고 유역 대표단위도나 합성단위도를 이용하여 설계홍수량을 합성하기 위해서는 강우의 시간분포, 즉 유출에 기여하는 설계 우량주상도를 결정하여 첨두홍수량이나 유출수문곡선을 산정한다.
- (6) 넓은 유역에 대규모 수공구조물을 설계하기 위한 설계강우는 이동강우 또는 보통 타원형을 갖는 설계강우가 공간적으로 어떠한 등우선 형상을 갖고 유역에서 호우의 주된 이동방향은 어떠한지를 결정하여 유역에 걸친 평균 강우깊이를 구하여야 한다.
- (7) 대규모 수공구조물의 설계홍수량을 결정하기 위해서는 여러 가지 공학적 판단과 사회 경제적인 여건을 고려하는 것이 보통이며 구조물의 파괴 시 위험도와 중요성 기타 여건에 따라 설계강우로 설계빈도가 높은 확률강우량 뿐만 아니라 가능최대강수량 또는 표준설계 호우를 채택하여 설계홍수량을 산정하거나 홍수량을 직접 빈도 해석하여 산정한다.

설계수량

2.3.3 손실 우량과 유효 우량의 계산

- (1) 실적호우 또는 설계강우로부터 각종 유출계산모형으로 홍수계산을 하고자 할 경우에는 총 우량주상도로부터 손실우량을 분리하여 유효우량 주상도를 작성할 필요가 있다. 대부분의 강우-유출 모형은 총 강우중의 유효우량과 이로 인한 유역출구에서의 직접유출량 간의 관계를 계산하는 모형이며 총 홍수량은 모형으로 계산된 직접유출량에 적절히 추산된 기저유량을 합하여 계산한다.
- (2) 홍수유출계산을 위해서는 모형의 입력이 되는 유효우량의 시간적 분포를 표시하는 유효우량주상도를 총 우량주상도로부터 작성하여야 한다.
- (3) 강우손실량의 계산에 의한 유효우량의 산정은 일정비법, 일정손실률법, 초기손실-일정 손실률법, 침투곡선법 및 표준강우-유출관계곡선법 등의 방법을 사용할 수 있다. 이때 대상유역에 적용할 방법의 선정은 대상유역에서 이미 발생한 호우의 강우·유출자료를 정밀 분석하여 이루어져야 하며 그 결과로 얻어지는 손실우량 분리법이 실무에 사용되어야 한다.

2.3.4 유역의 반응시간

- (1) 유역 반응시간을 나타내는 인자는 주로 집중시간, 지체시간, 기저시간, 평형상태 도달시간, 유달시간, 그리고 담수발생시간 등이 있다.
- (2) 유역의 도달시간을 결정하기 위해서는 유역의 특성에 따라 하도흐름이 지배적인 경우, 지표면 흐름이 지배적인 경우 및 하도와 지표면 흐름이 복합된 경우로 구분하여 결정하되, 하도경사, 유역면적, 토지이용조건 등을 감안하여 적절한 공식을 선정하여 사용할 수 있다.
- (3) 자연하천 및 도시하천 유역에 따라 경험적으로 제시된 유역 지체시간 산정공식을 이용하되 유역의 수리·수문학적 특성을 감안하여 적절한 공식을 선정한다.

2.3.5 설계 강우에 의한 설계홍수량의 산정

- (1) 설계홍수량을 산정하려면 이미 결정된 설계강우를 가지고 강우-유출관계를 나타내는 적당한 홍수유출모형을 이용해서 홍수수문곡선을 계산하는 방법을 이용한다.
- (2) 설계홍수량을 추정하는 방법은 크게 두 가지가 있다. 즉, 어떤 수공구조물을 설계하거나 하도계획, 내수처리계획, 그리고 홍수방어계획 등을 수립할 때 충분히 관측된 홍수량 자료가 있을 때는 간단히 순간 최대홍수량을 빈도해석하여 해당지점의 기본홍수를 쉽게 산정 하는 방법과 앞에서와 같은 기준에 따라 이미 결정한 설계강우를 가지고 강우-유출관계를 나타내는 적당한 홍수유출모형을 이용해서 홍수 수문곡선을 계산하는 방법이 그것이다.
- (3) 도시지역 배수구역에 대한 설계홍수량은 유역의 크기에 따라 국내외에서 개발된 모형 등을 이용하여 산정한다. 합리식 또는 수정합리식, MOUSE-KOREA, SWMM 및 FFC2Q 모형 등을 이용하여 산정한다.

- (4) 중소규모 자연하천 유역의 설계홍수량은 단위유량도법, Snyder의 합성단위유량도법, 미국 토양보전국의 합성단위유량도법, Clark의 유역추적법등을 사용하여 산정한다.
- (5) 대규모 자연하천 유역의 설계홍수량을 산정하기 위해서는 하천유역을 적절히 분할하고 분할된 소유역별로 설계 홍수 수문곡선을 계산한 후 하천망에 대한 홍수추적에 의하여 설계홍수량을 산정한다.
- (6) 동일수계비 하천 간, 타 수계에서의 유사한 유역상황의 하천간의 설계홍수량 규모의 조정이 필요한 경우 비유량도($m^3/s/km^2$) 및 본류와 지류와의 설계홍수량에 대한 밸런스 검토 등을 통하여 설계홍수량에 대한 밸런스를 조정할 수 있다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.



설계수문량

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	정상만	공주대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 14 10 : 2016

설계수문량

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 14 15 : 2016

홍수방어 계획

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



국토교통부

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 하천 설계 시 홍수방어 계획에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 14 15 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 홍수방어 및 조절	2
2.2 구조물적 대책	3
2.3 비구조물적 대책	5
3. 재료	6
4. 설계	6

홍수방어 계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 홍수를 방어하기 위한 계획을 수립하기 위한 내용과 대책에 대한 내용을 정한 것이다.
- (2) 이 기준에서 홍수를 방어하기 위한 계획에서는 구조물적 대책(Structural Measures)뿐만 아니라 비구조물적 대책(Non-Structural Measures)을 포함한다.

1.2 용어정의

- 홍수방어: 홍수로 인한 인명 및 재산 등 각종 피해를 줄이거나 방지하기 위하여 구조물적 및 비구조물적 치수 대책을 강구하는 것
- 홍수방어 계획: 하천에서 발생하는 홍수재해로부터 인명과 재산 등이 피해를 입지 않도록 방어하기 위한 조사, 계획, 그리고 대책 수립에 대한 사항을 파악하고 결정하기 위하여 책정하는 치수 대책
- 구조물적 대책: 제방, 방수로 등에 의한 하천정비 및 개수, 홍수조절지 및 우수지, 그리고 홍수조절용 댐과 같은 구조물에 의한 치수 대책
- 비구조물적 대책: 유역관리, 홍수예보, 홍수터 관리, 홍수보험, 그리고 홍수방지 대책등과 같은 비구조물적인 치수 대책
- 우수지: 홍수 시 제내지에 내린 강우 유출에 따른 제내지 저지대가 침수되는 것을 방지하기 위하여 인공적으로 설치하거나 자연적인 저류공간
- 홍수조절지: 홍수방어계획의 일환으로 홍수를 조절할 수 있는 기능을 가진 저수지
- 홍수예보: 관측된 기상상태에 따라 예측한 강우량 및 하천상류 주요지점의 수위 또는 유량으로부터 예보 대상지점의 홍수유출량과 그 수위가 시간에 따라 어떻게 변화할 것 인지를 예보하는 것
- 홍수터(Floodplain): 과거 홍수로 침수된 사실이 있거나 홍수 시 범람이 예상되는 하천, 호소, 만, 또는 바다와 인접한 부지

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드 및 법규는 아래와 같다.

홍수방어 계획

(2) 관련 코드

KDS 51 14 10
KDS 51 14 20
KDS 51 14 25
KDS 51 14 30
KDS 51 60 05
KDS 54 00 00

(3) 관련 법규

- 하천법(법률 제13493호, 2016.8.11.)

2. 조사 및 계획

2.1 홍수방어 및 조절

2.1.1 홍수방어 계획

- (1) 홍수방어계획은 설계홍수를 바탕으로 설계되는 홍수조절 및 방어계획과 설치되는 하천시설이 수계 전체를 통하여 일관성 있고, 기술적, 경제적으로 조화를 이루며 목적하는 기능이 최대한 발휘될 수 있도록 하천유역 종합계획과 일체가 되도록 책정한다.
- (2) 홍수방어계획을 책정할 때 하천이 가지는 이수, 치수, 환경 등 제반 기능을 종합적으로 검토함과 동시에 하천에서 일어날 수 있는 최대홍수뿐만 아니라 계획규모를 초과하는 홍수(이하 초과홍수라 함)가 발생할 수 있는 가능성을 고려하여 결정하여야 한다.

2.1.2 홍수 방어 및 조절방법

- (1) 홍수방어 및 조절방법의 선정은 선택 가능한 여러 가지 방법 중에서 최적의 방법을 선정하여 이용한다.
- (2) 홍수를 방어하고 조절할 수 있는 가능한 수단을 검토하여 하천의 상류, 중류, 그리고 하류에 적절한 대책을 선정하되, 적절한 기준에 따라 분류하여 해당지역의 홍수, 지형, 그리고 사회경제적 특성에 따라 가능한 수단을 적절하게 조합하여 홍수방어목적 달성을 도모한다.

2.1.3 홍수 방어 및 조절의 접근 방법

- (1) 홍수방어 및 조절계획은 장기적인 안목에서 단계적이고 체계적으로 수행되어야 한다.
- (2) 홍수방어 및 조절계획의 최적방법을 결정하려면 공학적 타당성 조사와 경제성을 조사하여 결정하는 것이 기본이다.

2.1.4 종합치수대책

- (1) 종합치수대책을 수립하고자 할 때는 하천을 둘러싼 모든 여건에 대해 조사 및 검토를 수행하는 종합치수대책 수립을 위한 기초조사사업을 시행한다.
- (2) 하천구역의 종합치수대책이나 기타 계획과 관련하여 설계되는 수공구조물이나 치수대책을 위한 구조물은 적절한 기준에 따라야 한다.
- (3) 종합치수대책은 하천구역내의 치수시설에 대한 정비를 촉진하고 구역개발에 따른 홍수유출량과 토사유출량을 원활히 소통시켜, 하천구역이 가져야할 보수·유수기능이 유지되도록 하고, 홍수범람 위험지역 및 토석류 위험 구역에서 치수시설 정비상황에 따라 일어나는 홍수피해가 최소가 되도록 하는 것이다.
- (4) 수공구조물이나 하천개수의 계획규모는 구역별로 수립된 종합치수계획에 따라 결정한다. 단, 구역종합치수계획이 수립되어 있지 않거나, 구역종합치수계획에 대해 하천의 설계빈도가 제시되어 있지 않은 경우 KDS 51 12 50과 표 2.1-1을 참고하여 결정하되 하류지역의 통수능 및 대상하천의 특성을 고려하여 결정한다.

표 2.1-1 하천의 중요도와 계획규모

하천중요도	계획규모(재현기간)	적용 하천 범위	비고
A 급	200 년 이상	국가하천의 주요구간	
B 급	100 ~ 200 년	국가하천과 지방하천의 주요구간	
C 급	50 ~ 200 년	지방하천	

- 주 1) 하천의 '주요구간'이란 홍수가 발생하는 경우 인명 또는 재산상 피해가 크게 우려되는 지역을 말한다.
 2) 하천의 주요구간은 구역의 기반시설, 인구, 홍수 피해 및 경제성 등을 고려하여 하천관리청이 정한다.
 3) 하천의 구간에 따라 위 표의 범위에서 치수계획규모를 달리 적용할 수 있다.
 4) 도시를 관통하여 흐르는 하천의 경우에는 위 표의 치수계획규모보다 상향하여 적용할 수 있다.

- (5) 도시관류하천의 빈도는 치수경제조사 결과에 따라 빈도를 표 2.1-1보다 상향조정할 수 있다.

2.2 구조물적 대책

2.2.1 하천정비 및 개수

- (1) 하천정비 및 개수계획은 홍수방어를 위한 하도계획에 있어서의 대안 선택과 하도계획대안의 책정 과정을 통하여 이루어진다.
- (2) 하도계획에 있어서의 대안선택은 제방축조나 확충, 하도 통수능력의 증대방안, 방수로축조 등을 검토하여 결정한다.
- (3) 하도계획 대안의 책정은 홍수처리를 위한 대안의 기본구상, 가능한 대안의 선정과 보완, 홍수처리규모 및 방식결정, 최적안 결정 등의 과정을 통하여 이루어진다.

홍수방어 계획

2.2.2 우수 유출억제 시설계획

- (1) 우수 유출억제 시설계획은 우수 유출억제 대책수립과 홍수방어를 위한 우수지 및 홍수조절지 계획을 통하여 수립한다.
- (2) 우수 유출억제 시설은 저류형과 침투형으로 구분할 수 있으며, 홍수 피해방지 뿐만 아니라 한정된 수자원의 활용과 자연생태 유지 등에 크게 기여할 수 있으므로 홍수방어계획 수립이나 우수의 직접 유출량을 증가시키는 각종 개발 계획 수립 시 반드시 검토되어야 한다.
- (3) 홍수방어계획의 일환으로 우수지를 계획하는 경우 우수지는 주로 하천의 중, 하류에서 홍수의 일부를 저류하여 서서히 방류하거나 강제로 배수하여 외수위나 하류의 침투유량을 감소시키도록 한다.
- (4) 지상에 우수지 설치가 여의치 않은 경우 지하공간에 저류시설을 설치하여 홍수 시 빗물을 저류하고 평시에 저류된 물을 활용하거나 홍수이후에 물을 배제하고 평상시 지하주차장 등으로 활용할 수 있으므로 홍수피해가 크게 우려되는 지역 등에서는 도입을 검토하는 것이 바람직하다.

2.2.3 홍수 조절용 저류지 계획

- (1) 홍수조절용 저류지 계획은 홍수조절 방식, 홍수규모를 결정하기 위한 계획홍수량 등을 결정하며, 이수, 발전 및 유지용수의 확보 등의 환경 등을 종합적으로 고려하여 수립한다.
- (2) 해당구역의 지형, 하천배열 특성을 판단하여 홍수조절 방식을 어떻게 할 것인가를 결정하기 위하여 구역에 설치 가능한 홍수조절시설, 즉 우수지, 홍수조절지, 그리고 저류지 등을 고려하고 구역의 물수급과 같은 이수측면도 고려할 경우에는 다목적 저류지(하도 내 저수지 포함) 또는 댐을 배치한다.
- (3) 홍수조절을 위하여 저류지를 계획하는 경우, 그 기능이나 효과를 고려하여 가능하면 다목적 시설로 선정하는 것이 바람직하나 용수확보를 위한 이수 및 하천환경이 필요하지 않거나 지형 및 지질이 다목적 시설로 설치가 어려운 경우는 단지 홍수조절만을 목적으로 하는 저류지로 계획하도록 한다.
- (4) 홍수조절용 저류지는 계획구역에 대한 치수 및 그 밖의 효과가 확실하고 필요한 저수용량을 충분히 확보할 수 있는 지점에 설치하되, 저류지 건설을 위해 필요한 건설비와 치수, 이수상의 효과는 물론, 자연환경의 보전, 수몰지역의 실태 등을 종합적으로 감안하여 선정한다.
- (5) 홍수조절 측면에서 생각하면 가능한 용량이 큰 저류지로 홍수를 조절하는 것이 바람직하나 수계 전체적인 측면에서 바라보고 조절계획을 수립해야 한다.
- (6) 홍수조절을 조절용량이 큰 단일 저류지로 조절할 것인지 아니면 몇 개의 저류지로 구성된 저류지군에 의해 조절할 것인지는 홍수조절용량, 홍수조절의 확실성, 지형 및 지질 조건, 이수

및 하천환경 목적과의 조합, 수몰지역의 실태, 저수지군의 형성여부, 그리고 경제성을 종합적으로 판단하여 결정해야 한다.

- (7) 저류지나 댐의 계획홍수량은 주로 댐 시설기준을 참고하거나 KDS 51 14 10에 의해 결정한 기본홍수량에 따른 해당 지점의 계획홍수량 또는 저수지나 댐의 침투홍수량, 홍수조절용량, 가능최대홍수량을 검토하여 합리적으로 결정한다.

2.2.4 다목적 조절지 계획

다목적 조절지 계획은 현 부지의 이용실태를 가장 중요하게 고려하고, 기본적으로 치수, 이수 및 환경이 조화를 이룰 수 있도록 하며, 홍수조절용 저류지 및 댐 계획에 준해서 결정한다.

2.2.5 기타 구조물적 대책에 의한 홍수방어(조절) 계획

- (1) 기타 구조물적 대책에 의한 홍수방어계획은 지하수 함양대의 개발, 토사, 쓰레기, 기타 부유물의 유입방지 시설 계획, 침투성 공공시설의 설치 및 집수시설의 보완을 통하여 수립한다.
- (2) 도로 및 주차장을 침투성 포장으로 하는 것은 빗물의 침투량을 증가시켜서 홍수를 감소시키고 지하수 활용을 증가시키므로 적극적 도입을 검토하는 것이 바람직하다.
- (3) 불투수성 도로포장, 공공시설의 증가는 강우 시 유출량을 증가시키므로 우수의 집수정, 집수지 등의 집수시설을 보완 및 증설을 검토해야 한다.

2.3 비구조물적 대책

2.3.1 저수지 최적 운영체제

저수지 최적운영 체제는 비구조물적 대책의 하나로서 저수지 운영방안과 최적 해석기법의 개선을 통하여 홍수조절 효과를 가져올 수 있다.

2.3.2 홍수예보 시스템

홍수예보 시스템은 비구조물적 대책의 하나로서 홍수예보방법과 홍수예보 과정을 개선함으로써 홍수조절 효과를 기대할 수 있다.

2.3.3 홍수터 관리

- (1) 홍수터 관리는 비구조물적 대책의 하나로서 홍수터 관리의 절차 개선, 홍수터의 수리수문해석 방법의 개선 및 홍수보험 등과 같이 홍수터관리와 관련된 항목 등을 종합적으로 개선함으로써 홍수조절 효과를 기대할 수 있다.
- (2) 좁은 의미에서 홍수터 관리는 홍수량을 잘 조절하는 것이 아니라 하도나 하천부지가 충분한 홍수소통능력을 가지면서 홍수피해를 줄일 수 있도록 홍수위험구역 지정, 홍수방어, 토지이용, 건축법규, 침수선의 결정 등이 포함된다.

홍수방어 계획

- (3) 넓은 의미에서 홍수터 관리는 어떤 지역에서 홍수피해를 막거나 감소시키기 위하여 예방차원에서 사용될 수 있고, 홍수터 내 자연과 문화 자산을 보호하고 유지하는데 사용가능한 모든 분석과 대책을 통틀어 말한다.
- (4) 홍수방어계획 수립 시 반드시 범람가능성의 평가와 홍수범람위험지도를 작성하여야 한다.
- (5) 과거 홍수자료를 수집하여 분석하고 이것에서 홍수위험 정보를 도출하는 것은 홍수터관리 프로그램을 구성하는 데 대단히 중요한 일이 된다. 따라서 홍수방어계획 수립 시 새로운 홍수 자료의 수집을 통한 보다 많은 홍수의 분석과 하천과 홍수터 내에서 일어나는 토지이용변화와 유역과 하천의 자연 및 인공변화의 조사 분석이 반드시 이루어져야 한다.

2.3.4 홍수보험

홍수보험은 비구물적 대책의 하나로서 홍수보험의 기능과 과정을 명확히 파악하여 제도를 도입함으로써 홍수조절계획 수립에 일익을 담당할 수 있다.

2.3.5 기상현상 조절에 의한 홍수방지

기상현상 조절에 의한 홍수방지는 홍수를 유발하는 기상과 수문 등의 자연현상을 조절하여 강우 발생을 억제하는 방법이다.

2.3.6 유역관리

유역관리란 보수, 유수, 저수기능이 유지 및 증대될 수 있도록 적절하게 유역을 관리하여 홍수 및 토사의 유출을 조절하는 것이다.

2.3.7 홍수조절방법의 조합

홍수조절 사업을 비홍수조절사업과 조합한 다목적 사업으로 하여 경제성을 높이고, 여러 가지 서로 다른 홍수 조절방법의 조합을 검토한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	오규창	동부엔지니어링(주)	전무

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

홍수방어 계획

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 14 15 : 2016

홍수방어 계획

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 14 20 : 2016
하도 계획

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 하천 설계 시 하도계획에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 14 20 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	2
2. 조사 및 계획	2
2.1 하도계획 관련자료 검토	2
2.2 하도계획의 기본방침	3
2.3 하도계획 수립의 기본방향 및 절차	3
2.4 계획홍수위	5
2.5 평면계획	8
2.6 종단 계획	10
2.7 횡단 계획	11
2.8 신설하천 계획	11
2.9 지류 합류계획	12
2.10 하구처리 계획	12
3. 재료	14
4. 설계	14

하도 계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 하천에 요구되는 치수기능, 이수기능, 환경기능의 조화를 바탕으로 하도 및 하구 계획 수립에 적용한다.

1.2 용어정의

- 하도: 평상시 혹은 홍수 시 유수가 유하하는 공간이면서 수생생태가 서식하는 공간
- 저수로: 평상시 물이 흐르는 부분
- 고수부지: 하도 내의 저수로 및 호안부를 제외한 나머지 부분의 총칭
- 하안: 하도 내 수면이 비탈면과 접하는 선적인 개념으로서의 영역
- 하상: 하도 내에 있어서 유수가 흘러가는 바닥 부분
- 안정하도: 하천이나 수로가 장기간에 걸쳐 세굴과 퇴적을 반복한 후 하상경사와 단면의 크기 및 형상이 일정한 상태로 유지되고, 바닥면의 토사공급과 토사 유송율이 같아져서 안정상태를 유지하는 하도
- 평형하천: 하나의 하천구간 상류에서 유입되는 유수량과 하류로 유출되는 유수량이 같아 그 하천구간에서 퇴적이나 침식이 어느 한 방향으로 계속되지 않고 하상의 상승이나 저하가 거의 일어나지 않는 하천
- 평형하상(안정하상): 평형하천에서의 하상상태를 말하며, 임의의 하도구간 내에서 유사의 유입과 유출이 평형을 이루어 하상세굴이나 퇴적의 경년변화가 거의 없는 하상
- 신설하천: 홍수 소통단면을 증대하거나 홍수량을 전환하여 소통시키기 위한 방안으로 건설되는 새로운 하천으로, 주로 첩수로와 방수로(또는 분수로)로 구분
- 첩수로: 현저하게 사행되었거나 굴곡된 하도를 절개하여 짧게 연결한 수로
- 방수로: 하천 유량을 조절하기 위하여 홍수량의 일부 또는 전부를 다른 곳으로 방류하기 위하여 설치하는 구조물
- 홍수터: 자연하천이나 무제부 하천구간에서 홍수 시 물이 흐르는 구역
- 범람원: 무제부 또는 유제부구간에서 홍수범람으로 인해 발생하는 제·내외지내 침수구역
- 놀둑(霞堤): 상하류 제방높이 보다 낮거나 불연속 구간을 두어 홍수 시 유수의 범람을 허용하는 제방

하도 계획

- 하구: 하천수가 바다나 호수 또는 다른 하천으로 흘러 들어가는 어귀
- 하안방어선: 제방의 안전성과 저수로의 안정성을 확보하기 위해서, 어떠한 구조적 대책(저수로호안, 하안침식방지공)을 강구할 필요가 있는 하도계획 상의 선
- 제방방어선: 제방방어의 관점에서 그어지는 선으로서 한번의 홍수로 인해 침식될 가능성이 있는 고수부지 폭을 제방 앞 비탈 끝에서부터 이은 선으로, 고수호안 쪽으로 더 이상의 저수로 침식을 허용하지 않도록 하는 선
- 저수로하안관리선: 저수로의 안정이라는 관점에서 그어지는 선으로서 저수로 형상을 안정적으로 유지 가능하게 하는 저수로 평면형으로서, 고수부지의 이용현황, 그 외의 여러 가지 상황을 포함하여 작성된 저수로 관리차원의 선

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

- KDS 51 12 35
- KDS 51 12 45
- KDS 51 14 10
- KDS 51 60 05
- KDS 51 60 20
- KDS 51 60 40
- 향만 및 어항설계기준(해양수산부, 2014)

2. 조사 및 계획

2.1 하도계획 관련자료 검토

- (1) 하도계획의 기본 방향을 결정하기 이전에 유역특성 조사, 하천환경 조사가 선행되어야하며 기존 자료를 충분히 검토하여야 한다.
- (2) 하도 내 수위계산 및 안정하도의 설계를 위하여 하도 및 하구조사, 유사 조사, 수공구조물조사와 홍수재해원인조사를 실시하여야 한다.
- (3) 하도 내 통수능을 조사하여 기존 하도에 대한 소통능력을 검토한 후에 단면의 축소나 확장 계획을 실시하여야 한다.

2.2 하도계획의 기본방침

2.2.1 기본이념

- (1) 하도계획은 하천의 다양성을 충분히 고려하여 수립하되 홍수 시 치수상으로 안전하고 가뭄 시 이수에 지장을 초래하지 않도록 실시한다.
- (2) 하도계획은 건강한 물 순환을 보존하고 하천변 생태계와 상호 연계를 고려하여 수립한다.

2.2.2 기본방침

- (1) 하도계획은 하천에 흐르는 물에 대한 양적 및 질적인 안정성 확보, 총경비(초기투자비와 유지관리비)의 최소화, 자연환경이나 경관의 보존 및 회복과 하천이용과의 조화를 이루고 유역 전체에 대한 건전성이 확보되도록 수립한다.
- (2) 하도계획은 장기적으로 안정하도가 되도록 하며, 계획홍수량을 안전하게 유하시키기 위해 하상 굴착, 제방 축조, 수제 등에 의한 하도 통수 단면적의 증대, 하도법선(河道法線)의 수정, 첩수로(捷水路, Cut-Off) 등의 건설 등을 충분히 검토하여야 한다.
- (3) 하도계획 시 하도 사행이나 여울과 소의 회복·창조 등을 통해 생물의 다양한 생식·생육환경을 확보하여야 한다.
- (4) 하도계획은 기본적으로 자연의 하도기능 및 특성을 살리는 홍수방어계획이 되어야 하며, 크게 평면계획, 종단계획, 횡단계획으로 구성된다.
- (5) 하도계획 수립 시에는 특히 다음과 같은 사항에 유의한다.
 - ① 계획하폭에 여유가 있는 곳이라도 현 하천지형을 고려하여 하천부지를 최대한 활용한다.
 - ② 직선화되고 획일화된 하도계획은 하지 않는다.
 - ③ 하천의 구간별 활용용도 즉, 구간별로 신설하천, 하천보강, 자연친화적 하천, 또는 복원·보존구간 등 각 구간에 적합한 계획을 세우며, 단순한 치수 일변도의 하도계획은 지양한다.

2.3 하도계획 수립의 기본방향 및 절차

2.3.1 기본방향

- (1) 하도의 개수구간에 대하여 획일화된 하도계획이 아닌, 구간별 하도계획의 주목적을 뚜렷이 설정한다.
- (2) 하도 개수구간 내 댐, 유수지 등 기존의 저류공간을 이용하거나 신설을 통하여 최대한 저류량을 확보토록 하며, 치수목적 상 불가피한 경우에 한하여 신설하천을 계획한다.
- (3) 제방 법선은 치수상 안전하며 현재 및 과거의 하천모양을 고려하여 결정한다.

하도 계획

- (4) 저수로 범선은 하안 방어선을 병용하여 결정하되, 현재의 저수로 평면형상을 감안하여 제방 방어에 필요한 고수부지폭, 저수로 안정화를 고려하여 하안 침식 방지가 필요한 장소에 하안 방어선을 적용한다.
- (5) 하도 내 계획 횡단면은 처음부터 복단면으로 설정하지 말고 현재의 횡단형상을 최대한 살리도록 한다.
- (6) 고수부지의 침수빈도를 처음부터 설정하여 저수로폭과 고수부지의 높이를 결정하는 것이 아니고 현재의 횡단형상을 최대한 살리도록 한다.
- (7) 계획하상 경사는 하상 안정을 고려하면서 하도단면 확보를 도모하기 위한 기준으로 설정하여야 한다.
- (8) 하상 저하 경향이 있는 하천이나 하상 변동량이 큰 하천에서는 하천공작물의 영향 등을 고려하여 계획 하상고를 설정하며, 교각이나 호안을 설치할 경우에는 시설물의 설계기준이 되는 하상고를 설정할 필요가 있다.

2.3.2 기본절차

- (1) 하도계획은 계획전체가 균형이 이루어질 때까지 각 단계를 반복 검토하여 수립한다.
- (2) 설정한 평면, 종횡단형 하에서 장기적으로 하도가 안정되도록 하도의 침식·세굴·퇴적을 방지·억제하기 위한 구조물(호안, 수제공, 대공 등), 하상안정화를 위한 횡단구조물(낙차공, 띠공 등과 같은 하상유지공)의 배치계획을 수립한다. 또한 필요에 따라 보, 통문, 수문, 그 외의 구조물(치수기능 이외를 주목적으로 하는 구조물을 포함)도 검토대상으로 한다. 또한 시설 구조물의 제거 또는 개축도 필요에 따라서 검토 대상에 포함한다.
- (3) 하천구조물의 배치는 평수 시 및 홍수 시 유수의 거동과 하상·하안 형상의 변화, 토질·지질, 토사유송 등의 특성을 충분히 감안하여 배치하도록 한다. 필요한 기능을 최소한의 규모로 발휘시킬 수 있는 대책을 검토하여 양호한 하천환경의 정비·보전을 충분히 고려한 배치를 강구한다.
- (4) 또한 개수효과 검토는 개수 후 투자사업비와 경제효과와의 관계뿐만 아니라, 재해예방의 중요성, 개수공사 중 각 단계에서 나타나는 효과 등 여러 가지 요인을 검토한다.

2.4 계획홍수위

2.4.1 계획홍수위 결정시 기본방침

- (1) 계획홍수위는 지류배수, 내배수, 하천횡단구조물 및 만곡부 영향을 고려하여 결정한다.
- (2) 계획홍수위는 계획홍수량을 유하시킬 수 있는 하도의 종단형 및 횡단형을 고려하여 결정하는 것이다. 이는 설계홍수량, 하도의 종단형, 횡단형과 관련하여 정해지나, 제내지 지반고를 넘는 높이로 설정하는 것은 가능한 한 지양하도록 하며 기왕 홍수의 최대수위 이하로 설정하는 것이 바람직하다.
- (3) 계획홍수위를 높게 설정할수록 내수배제, 지류처리 등에 어려운 문제가 발생할 수가 있다. 따라서 가능하면 하폭을 증가시켜 계획홍수위를 낮게 하되, 과거에 발생한 홍수의 최고수위 보다 낮게 취하는 것이 통례이다. 그러나 현재 하도의 하상고가 높거나 어쩔수 없이 높게 취할 경우에는 내수배제와 지류처리 방안을 충분히 고려할 필요가 있다.
- (4) 하도의 일정구간을 평균적으로 보아 계획홍수위가 제내지지반고 보다 낮거나 둑마루나 흙벽(Parapet)의 마루에서 제내지지반까지의 높이가 0.6 m 미만인 하도를 굴입하도(堀入河道)라 하고 둑마루가 제내지반보다 낮은 하도를 완전 굴입하도라 한다.

2.4.2 계획홍수위 계산

- (1) 계획홍수위는 계획하도구간 및 그 상하류의 흐름이 상류 혹은 사류인지를 판별한 후, 등류, 부등류, 부정류 계산 등 하천 흐름에 적합한 방법을 사용하여 계산한다.
- (2) 1차원 부등류 흐름계산에 있어서 도수, 분류·합류점, 교각, 낙차공 등에 의한 국부적인 수위 상승이 예상되는 경우에는 각각의 경우에 알맞은 국부공식을 이용하여 계산하도록 한다.
- (3) 하도 형상이 복잡하여, 흐름의 거동을 1차원으로는 취급할 수 없는 경우에는 필요에 따라서 별도 특별한 검토(2차원 부정류 계산, 수리실험 등)를 실시하는 것이 바람직하다.

2.4.3 조도계수의 선정

- (1) 평균유속공식에 사용되는 조도계수는 과거 홍수위, 유량관측 기록, 홍수흔적 자료 등을 바탕으로 홍수발생시 하도 단면에 대해 부등류 계산이나 등류계산, 하상재료를 이용하여 조도계수를 추산하거나 과거에 채택한 조도계수를 직접 이용하여 비교·검토하고, 하도 상황과 개수 후 상황을 고려하여 조도계수를 선정하도록 한다.
- (2) 하도 형상이 복단면 또는 복복단면이고 통수단면의 윤변이 서로 다른 하상재료로 되어 있거나 윤변 각 부분의 조도가 상이할 경우에는 평균치로서 등가조도를 사용한다.

하도 계획

- (3) 하도계획 수립에 이용하는 조도계수는 복단면 등의 횡단형, 하상재료, 하상형태, 식생상황 등으로부터 정한다. 이때에 고수부지와 저수로로 구분할 수 있는 복단면 하도에서는 일반적으로 고수부지의 조도계수와 저수로의 조도계수로 나누어 정한다.
- (4) 개수 후의 하도 상황이 현재와 크게 다른 경우 혹은 기왕 홍수와 계획홍수의 규모가 크게 다른 경우에는 개수 후의 하도 상황 등을 예상하여 적절히 정할 필요가 있다.

2.4.4 기점 홍수위 결정

- (1) 하구 계획홍수위 또는 배수효과가 있는 지류에서는 기본적으로 본류의 계획홍수위를 사용한다.
- (2) 단 본류 배수영향을 받는 지류에서의 기점홍수위는 본류 설계홍수량과 지류 설계홍수량의 관계(발생시간, 홍수량)를 살펴 다음과 같이 정한다.
 - ① 본류의 계획홍수량에 비해 지류의 계획홍수량이 아주 작을 경우에는 기점수위를 설정하는 것이 아니라 지류 계획홍수량에 대해 등류 계산을 하여 구한 수위와 본류 계획홍수위가 만나는 수위를 역으로 기점수위로 정한다. (그림 2.4-1)

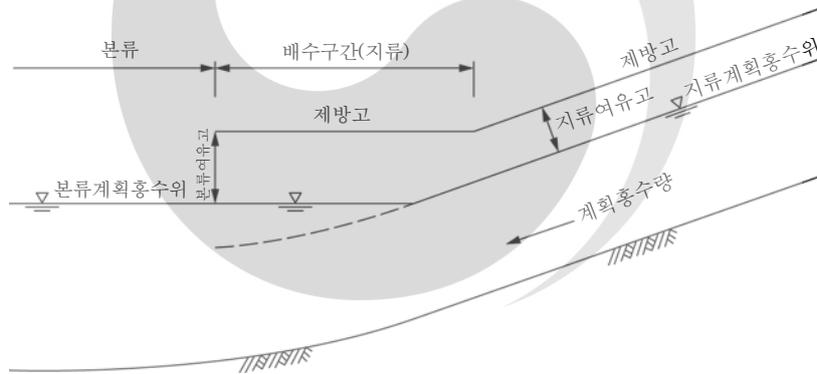


그림 2.4-1 본류에 비해 지류계획홍수량이 작은 경우

- ② 본류와 지류의 침투홍수량 발생시간의 관계에서 다음 3가지 경우로 구분하여 기점수위를 정한다. 최종적으로 어떠한 수위를 기점수위로 정하는 가는 다음 3가지 경우를 비교 분석하여 정한다.
 - 가. 본류와 지류가 모두 계획홍수량인 경우: 극히 드문 경우이나 유출해석 결과 본류와 지류의 침투유량이 동시에 만날 경우에는 본류 설계 홍수위를 기점수위로 하여 배수 계산을 하도록 한다.

나. 본류는 계획홍수량이며 지류는 계획홍수량이 아닌 경우: 본류가 계획홍수위에 도달했을 때 본류의 침투유량에 대응하는 유량이 지류에 유하 하는 경우에는 본류 설계홍수위를 기점수위로 하여 배수계산을 수행한다. 단, 본류와 지류의 유역도달 특성이 극단적으로 차이가 나서 서로 상관이 없는 경우에는 합류점의 본류 수위에 대해서 수평으로 한 수위를 기점수위로 한다. (그림 2.4-2)

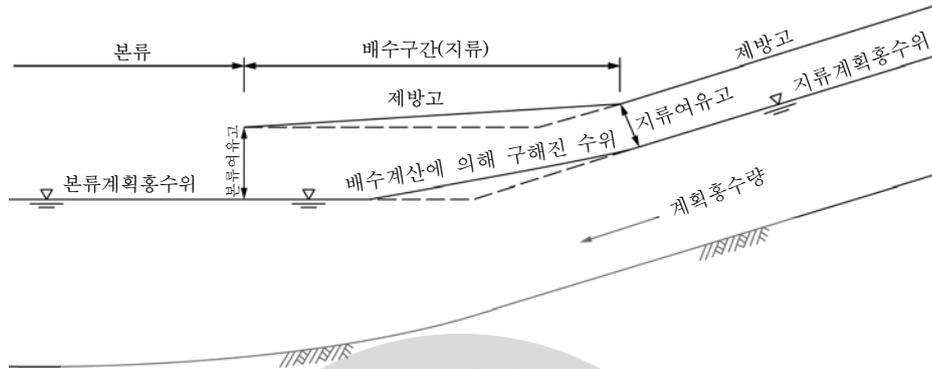


그림 2.4-2 본류는 계획홍수량, 지류는 계획홍수량 미만인 경우

다. 지류는 계획홍수량이며 본류는 계획홍수량이 아닌 경우: 지류로부터 계획홍수량이 합류할 때, 본류 유량에 대응하는 본류 수위를 기점홍수위로 하여 배수계산을 수행한다. 단, 본류의 계획홍수량에 비해 지류의 계획홍수량이 아주 작을 경우에는 상술한 (2)①을 준용한다. (그림 2.4-3)

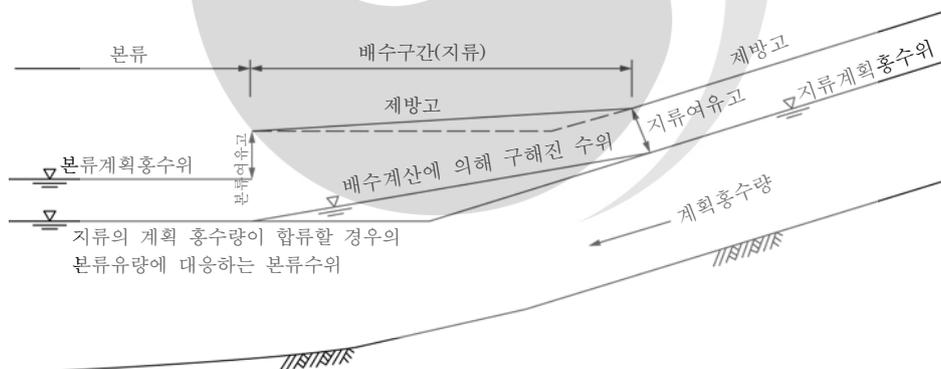


그림 2.4-3 본류는 계획홍수량이 아니고 지류가 계획홍수량인 경우

하도 계획

- (3) 수공구조물에 의해 한계수심이 발생할 경우는 한계수심 또는 설계홍수위를 기점 홍수위로 한다.
- (4) 하도가 급확대, 단락, 만곡, 또는 보·교각에 의해 수위변화가 일어나는 곳은 손실수두를 더하여 계산한 수위를 기점 홍수위로 한다.
- (5) 사수역이 발생하는 곳은 유수단면적에서 사수역을 빼고 계산한 수위를 기점 홍수위로 한다.

2.4.5 국부적 수위 상승 계산

- (1) 평균유속공식을 사용할 수 없는 흐름의 상당수는 2차원 혹은 3차원적인 유황을 가지지만, 계산의 간편함을 우선시켜 유효한 결과를 얻을 수도 있으나, 엄밀한 수위·유황 예측이 필요한 경우에는 수리실험이나 보다 고차원의 계산 등, 상세한 검토를 행하는 것이 바람직하다.
- (2) 교각에 의한 수위상승을 추정하기 위해서는 D'Aubuisson 공식, Yarnell 공식이나 국내·외적으로 개발된 실험공식을 사용한다.

2.5 평면계획

2.5.1 평면계획 수립 기본방침

- (1) 하천의 평면구조는 하천 환경과 기존의 하천 형상을 고려하여 하천법 시행령 제24조 제2항 제6호 나목에 따른 계획홍수량이 안전하게 흐르도록 하폭을 기준으로 하도선형을 결정한다.
- (2) 저수로 법선 결정은 평수량 또는 풍수량을 유하 시킬 수 있는 단면으로 하며, 현재 하천의 유심선(流深線)의 경년변화 양상을 참고하여 유심선을 따라 사행형상으로 결정하여야 한다.
- (3) 하천변의 수충부, 습지, 사수역, 홍수터, 놀둑(霞堤) 등의 보존 및 도입에 유념하면서 계획을 수립하여야 한다.
- (4) 계획하도가 처리할 수 있는 홍수소통능력이 부족할 경우 신설하천을 건설하는 방안을 검토하여야 한다.

2.5.2 하도선형 결정

- (1) 기존의 하천 선형을 중심으로 물의 흐름이 원활하도록 계획하며, 필요하면 별도의 방수로나 첩수로 등 신설하천 선형과 비교·검토하여 최적으로 유지·관리할 수 있는 하도를 선정한다.
- (2) 하도 법선은 가능한 흐름에 대해 원활한 형상이 되게 정하며, 다음과 같은 사항을 종합적으로 검토한다.
 - ① 현 하도가 충분한 하폭을 갖고 있는 구간일지라도 사수역에 의한 유수효과를 고려한다면 사수역을 포함하는 하폭을 확보하여야 한다.

- ② 홍수 시 유수방향과 수충(水衝) 위치를 검토하여 흐름에 대한 저항을 최소화하면서 유하할 수 있게 정한다.
- 가. 급류하천에서는 직선에 가까운 형상으로 하는 경우가 많다.
- 나. 중소하천에서는 극단적인 S자 곡선을 피하고 전체적으로 평활한 형상으로 한다.
- 다. 대하천에서는 수충부를 고정하고 그 이외의 구간에 호안을 설치하지 않을 수도 있으므로 하천 그 자체의 사행에 따라 완만한 곡선으로 계획하는 것이 좋다.
- (3) 제방이 설치된 하도 상류단에서 상류유역의 홍수유출량이 하도로 안전하게 유입될 수 있도록 배후지 지반고가 충분히 높은 지점, 도로, 산 등을 따라 선형을 정한다.

2.5.3 저수로 법선 결정

- (1) 저수로 법선은 기존 하천의 저수로를 중심으로 결정하되, 하천 이용 상황과 하상(河床) 변화 등을 고려하여 계획하여야 한다.
- (2) 하천범람 구역이 넓은 대하천에서는 농경지, 하천환경관리 등과 같은 하천부지 이용계획에 따라 저수로 법선이 달라질 수 있으나, 최대한 자연상태의 유심선을 따라 결정하거나 수리모형실험 등을 통해 하상변화를 예측하여 결정하여야 한다.
- (3) 중·소하천에서 치수 상 문제가 없는 한 저수호안을 설치하지 않고 저수로를 정비할 때는 최대한 현 하천의 유심선을 따라 저수로 법선을 결정한다.
- (4) 저수호안이 설치될 정도의 규모를 갖는 하천에서는 하천환경관리 측면에서 고려한 하천부지 이용방침에 따라 유심선을 중심으로 저수로 법선을 결정한다.

2.5.4 하안방어선 설정

- (1) 중형단 및 평면계획 수립 시에 하안방어선을 설정하여 관리 차원의 하도계획을 검토하는 것이 바람직하다.
- (2) 하안방어선에는 고수부지 제방방어에 필요한 고수부지폭의 결정 및 저수로 하안관리선 설정으로 구성된다.

2.5.5 기타 유의 사항

- (1) 지류는 본류에 원활하게 합류시키도록 한다. 이를 위해서는 원래의 합류형상을 최대한 유지하며, 인위적인 변화를 가하고자 할 때는 합류점 전후에서 홍수소통을 안전하게 할 수 있고 하상의 세굴 퇴적을 막을 수 있도록 수리모형실험 등을 통해 최적 합류형상을 결정하여야 한다.
- (2) 지류 계획홍수량이 본류 계획홍수량에 비하여 극히 작고 본류에 대한 합류 영향이 작을 때에는 본류 법선을 중심으로 하는 합류형상으로 한다.

하도 계획

- (3) 습지, 사수역 부분 등 폐천 가능성이 있을 경우에도 그 기능을 보전하는 계획이어야 한다.
- (4) 폐천화 된 하천 구역의 사유화는 적극적으로 지양한다.
- (5) 홍수터는 가급적 그 기능을 유지할 수 있도록 개발에 있어 유념한다.
- (6) 급류하천에서는 배후지의 토지이용상황 등에 문제가 없는 한 놀독을 가능한 한 적극적으로 배치한다.

2.6 종단 계획

- (1) 하도 종단형은 흐르는 물에 대하여 안정성이 확보되도록 계획한다.
- (2) 하상변동을 예측하여 하도 종단형, 계획하상경사, 그리고 계획하상고를 결정하여 종단형을 계획하여야 한다.
- (3) 하도 종단형은 하상유지가 필요한 구간, 이수와 치수, 하천환경, 경제성 등을 종합적으로 판단하여 결정한다.
- (4) 하상이 안정하지 못한 경우, 하상이 하강경향이 있는 경우, 급류하천 등에서 유속이 커서 하상세굴이 심각한 경우, 또는 불가피하게 침수로에 의해 상하류보다 경사가 커지는 경우 등은 현재의 하상을 중시하여 치수상 명확히 유리하다고 판단된다면 호안이나 밑다짐공을 정비하는 것보다는 낙차공 또는 띠공을 설치한다.
- (5) 중소하천에서 단순히 홍수를 소통하는 단면보다는 생태계 보호, 어류의 서식처 제공, 그리고 하천경관을 유지하기 위해 하상 자체에 여울과 웅덩이를 설치하는 등 자연스러운 하도 종단형을 결정하여야 한다.
- (6) 계획하상의 경사와 높이는 기존의 하상을 고려하여 정하되, 지류의 하상 높이, 지하수위, 구조물 바닥높이, 취수시설 및 유속 등을 검토하여 안정된 하상이 유지되도록 계획하여야 한다.
- (7) 경사가 급한 하천에서 하상경사를 낮추어 안정하게 하고자 할 때는 낙차공과 같은 하상유지공을 설치한다. 이 때의 계획하상고는 계획하상경사 및 계획횡단형을 다음과 같이 시산 하여 결정한다.
 - ① 계획홍수위는 되도록 제내지 지반고에 가깝게 한다.
 - ② 제방이 세굴 되지 않도록 할 때 완류하천에서 평균유속 2~3 m/s, 급류하천에서는 4 m/s 정도가 되는 수심을 구하여 개략적인 계획수심의 기준으로 삼는다.
- (8) 하상의 안정을 위하여 필요한 경우에는 KDS 51 60 20, KDS 51 90 10에 따라 하상유지시설과 여울과 소의 설치를 계획하여 역동성 있고 자연스러운 하천 형상이 조성되도록 하여야 한다.

2.7 횡단 계획

- (1) 횡단계획은 하천 본래의 자연적인 형상이 되도록 계획하며, 필요한 경우에 한하여 복단면 또는 복복단면으로 하는 것을 기본으로 한다.
- (2) 하천의 횡단계획은 다음의 사항을 고려하여 계획하여야 한다.
 - ① 지형 및 지질
 - ② 계획홍수량
 - ③ 하천의 종단구조
 - ④ 생물의 서식 공간 등을 포함한 하천 환경
 - ⑤ 주변 토지이용현황
 - ⑥ 하천부지 이용계획
- (3) 급류하천이나 계획홍수량이 작은 하천에서는 일반적으로 단단면을 적용한다.
- (4) 계획하폭은 기존의 하천 범위와 현재의 하천부지 및 하천이용계획을 고려하여 계획하며, 계획홍수량에 따른 계획하폭 또는 관련 공식을 참고로 하나 가능한 한 최대 폭을 확보하도록 한다.
- (5) 저수로 수로폭 및 고수부지 높이는 하도의 유지, 고수부지의 침수빈도 및 이용계획을 고려하여 결정한다.
- (6) 여울과 소의 확보는 중요한 요소이며, 설계가 가능한 여건 하에서는 적극적으로 설계에 도입한다.

2.8 신설하천 계획

2.8.1 일반사항

- (1) 하천 유출량이 증가하여 재산 및 인명피해와 같은 재해를 유발하고 있는 경우, 배수관련 시설이나 홍수조절지와 같은 내수처리 대책만으로는 충분히 홍수를 소통시킬 수 없는 경우, 새로운 하천을 건설하여 홍수량을 전환하여 소통시키는 방안을 검토하여야 한다.
- (2) 신설 하천 계획은 다음 순서에 따라 수행하여야 한다.
 - ① 계획홍수량 유량배분
 - ② 저수유량 유량배분 또는 분류개시유량 결정
 - ③ 분류점 위치 결정
 - ④ 분류방식 결정
 - ⑤ 분류점의 제방 법선 및 구조물의 위치 결정
- (3) 신설 하천 계획은 수리모형실험을 실시하는 것을 원칙으로 한다.

하도 계획

2.8.2 방수로 계획

- (1) 방수로는 분담된 유량이 안전하게 흐르도록 수리적·구조적 안정성이 확보되어야 한다.
- (2) 방수로의 방류 지점은 방류수로 인하여 기존 시설과 주변 환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 곳으로 하여야 한다.
- (3) 방수로의 유입부, 유출부 및 유출부 하류는 수리적 안정성을 검토하여 세굴에 안전하도록 계획하여야 한다.

2.9 지류 합류계획

- (1) 합류점에 있어서의 수리적 거동과 합류하천의 특성을 검토하여 적절한 계획을 수립하여야 한다.
- (2) 지류 합류계획을 새롭게 수립하는 경우 수리모형실험을 실시하는 것을 원칙으로 한다.

2.10 하구처리 계획

2.10.1 기본방침

- (1) 하천과 바다 두 영역의 흐름 및 수리 조건을 충분히 고려하여 계획홍수량 이하의 유량을 안전하게 유하 시키도록 한다.
- (2) 하구처리계획은 고조나 지진해일(지진에 의한 해수면상승) 등에 의한 재해를 방지하도록 계획되어야 한다.
- (3) 필요에 따라서는 하천 이용범위를 증진시키고 하구와 해안 사이에 자연스럽게 조화를 이룰 수 있는 처리방식을 결정한다.
- (4) 하구의 처리를 위하여 하구처리방식, 하구의 하도계획, 하구의 하도처리계획 등을 결정하여야 한다.

2.10.2 하구처리방향

- (1) 하구처리방식은 아래와 같은 점을 감안하여 결정한다.
 - ① 하천 전체 하도계획과 관련하여 하구 고유기능을 조화롭게 수행할 수 있고 경제적인 방식으로 한다.
 - ② 하천 주운 등에 지장을 주지 않도록 한다.
 - ③ 장래 유지관리가 용이하여야 한다.
 - ④ 상류 하천과 해안에 자연스럽게 조화를 이루도록 한다.
 - ⑤ 효과적인 하천 이용에 손상을 주지 않도록 한다.

- (2) 하구의 하도계획을 아래와 같은 점을 감안하여 결정한다.
- ① 계획홍수량이 채류되지 않고 안전하게 소통되도록 결정한다.
 - ② 장래 유지관리가 용이한 하도로 한다.
 - ③ 갈수 시 하구부근의 취수 및 이수에 지장이 없도록 한다.
 - ④ 하구의 생태계 및 어류에 대한 환경문제를 최소화한다.
 - ⑤ 하구의 주운 및 지역개발(하구의 용수이용, 경관개발)을 고려한다.

2.10.3 하구의 하도처리계획

- (1) 하구의 하도처리계획은 하구 계획홍수위 결정, 하구 계획단면 결정, 하구처리대책 결정 및 하구막힘과 처리공법의 검토 등을 고려한다.
- (2) 하구의 하도처리계획은 각 하천이 갖고 있는 구체적인 조건을 고려하고 가장 현지 사정에 적합한 대책을 세워야 한다.
- ① 충분한 현지조사와 자료해석을 통하여 구성된 안을 파악한 다음, 가능하면 수리모형실험을 통하여 하구의 하도처리대책을 사전에 충분히 검토하여 세워야 한다.
 - ② 장래 하구의 확장을 고려한 하구의 하도 처리계획을 하여야 한다.
 - ③ 염수 및 파랑침입, 해안침식, 하구 환경문제, 그리고 생태계 및 어류에 미치는 영향 등 부수적으로 발생할 수 있는 영향을 충분히 고려하고 장래에 이러한 문제가 발생할 경우 충분히 대응할 수 있도록 계획한다.

2.10.4 하구의 하도 계획홍수위 결정

- (1) 태풍에 의한 폭풍해일 또는 지진해일의 내습이 예상되지 않는 지역은 계획홍수량이 유하할 때의 조위(즉, 대조평균만조위)와 하구의 제반 손실수두의 합을 기점홍수위로 하여 부등류 계산에 의해 각 지점별로 추정된 수위로 한다.
- (2) 태풍에 의한 고조 및 파랑 또는 지진해일의 내습이 예상되어 이것을 고려할 필요가 있는 지역에서는 일반적으로 설치할 제방에 대해 안전하도록 한다. 이 경우에는 (계획제방고 = 본기준의 (2.4)에서 결정한 계획홍수위 + 제방 여유고), (계획제방고 = 계획고조위 + 최대조위편차 + 파랑고) 중에서 높은 값을 계획제방고로 한다.

2.10.5 하구하도의 조도계수

- (1) 하구범위는 일단 부등류 계산 출발지점에서 상류측으로 하구처리공이나 하구사주의 영향을 받아 하도가 급축소, 급확대, 또는 만곡되어 종횡단 및 평면형상이 본류 하류와 구별하여 생 각할 필요가 있는 구간으로 한다.
- (2) 하구하도의 조도계수는 홍수 시 관측기록으로부터 Manning의 평균유속공식에 의해 역산한 값, 하구까지 연속되는 본류 하류의 조도계수, 하구의 평면 형상, 또는 비슷한 다른 하천에서

하도 계획

이용한 조도계수 값 등을 참고로 하여 결정하고 가능하다면 수리모형실험으로 검증하는 것이 바람직하다.

- (3) 하구하도의 제반 손실수두 가운데 특히 중요한 것은 하구에 형성되는 사주에 의한 유수저항을 어떻게 계획에 반영시키느냐는 것이다. 또한 사주가 씻겨나가기 전 단계의 흐름을 파악하는 것이 대단히 어려우므로 충분한 현지조사를 하고 수리모형실험에 의해 검증하여 결정할 필요가 있다.

2.10.6 하구 계획단면의 결정

- (1) 계획홍수량의 소통에 충분한 단면이어야 한다.
- (2) 하구처리공과 일체가 되고 장래의 유지관리가 쉬운 단면이어야 한다.
- (3) 저수 시에 하구부근의 취수 및 이수에 지장을 주지 않는 단면이어야 한다.

2.10.7 하구처리대책의 결정

- (1) 하구처리대책을 결정하기 위해서는 해당 하구에서 발생하는 문제점을 정확히 파악하고 장래 개발이나 발전까지를 고려한 합리적인 대책을 계획하여야 한다. 일반적으로 이용될 수 있는 하구처리방안은 도류제, 암거, 수문, 인공굴착 및 준설 등이다.
- (2) 갈수량의 보급, 제방고를 높이는 일, 방수로, 댐 건설, 유수지, 배수펌프, 하도굴착 등은 넓은 의미의 하구처리공법이다.

2.10.8 고조구역에서 계획제방고 및 독마루폭

- (1) 계획고조위가 계획홍수위보다 높아서 고조의 영향을 받는 구역에서의 제방고는 '계획고조위+제방 여유고' 또는 '계획고조위+파고(도파)+여유고' 중에서 높은 값을 택한다.
- (2) 독마루폭은 제방의 구조 및 그 제방에 연결된 제방의 독마루폭을 고려한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천담	이재응	아주대학교	교수
	하천담	박무종	한서대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천담	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천담	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천담	신희범	(주)삼안
	하천담	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하도 계획

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 14 20 : 2016

하도 계획

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 14 25 : 2016

유사조절 계획

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



국토교통부

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 하천 설계 시 유사조절 계획에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 14 25 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
2. 조사 및 계획	1
2.1 계획 수립의 목적과 필요성	1
2.2 계획 대상의 구분	1
2.3 계획 수립의 과정	1
2.4 유역의 유사조절 계획	2
2.5 하천의 유사조절계획	3
3. 재료	3
4. 설계	3

유사조절 계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 유역과 하천에서 유사의 과도한 침식, 운송, 퇴적을 조절하기 위한 계획에 대해 기본적인 기준을 정한 것이다.

2. 조사 및 계획

2.1 계획 수립의 목적과 필요성

- (1) 유사조절계획은 유역이나 하도에서 과도하게 침식되어 유실되는 유사량을 조절하여 토양 손실을 방지하고 하도, 저수지, 호소, 하구 등에 퇴적되어 일어나는 하도 불안정, 하상 상승, 저수지 퇴사, 수질 악화 등 유사에 의한 피해나 문제를 방지하기 위하여 수립한다.
- (2) 유사조절계획은 유사에 관련된 문제 중에서 근본적으로 유역과 하도 내 토사 생산과 유출을 조절하여 토사 재해를 예방하고, 침식을 조절하여 하천, 호소 등 공공 수역에 유입하는 유사량을 감소시키며, 일단 하천에 들어오는 유사를 제거하거나 퇴적을 저감하기 위해 수립한다.

2.2 계획 대상의 구분

- (1) 유사조절계획은 그 대상에 따라 크게 유역의 유사조절계획과 하천의 유사조절계획의 두 부분으로 나눌 수 있다.
- (2) 유역의 유사조절계획은 유역 내 표토의 침식을 방지하여 유역의 토양을 보전하고 하류로 유출되거나 하도 내로 유입하는 유사량을 감소시키기 위한 구체적인 대책을 수립하여 적용한다.
- (3) 하천의 유사조절계획은 하도로 유입하는 유사의 이송량을 조절하여 이송된 유사가 퇴적하거나 세굴되어 발생하는 문제를 감소시키기 위한 구체적인 대책을 수립하여 적용한다.

2.3 계획 수립의 과정

- (1) 유사조절계획의 수립을 위해서는 과거 및 현재에 대한 문제 발생정도를 파악하고 장래의 진행속도를 예측해야 한다.
- (2) 유사조절계획수립을 위해서는 현재의 유사 문제점에 대한 직·간접적 원인을 규명하고 예방 또는 개선 대책의 대안 검토와 합리적인 대책의 선정하여야 한다.

2.4 유역의 유사조절 계획

2.4.1 대상 유역의 선정 및 계획규모 결정

- (1) 유사조절계획을 위한 대상유역은 현재 유사에 의한 문제가 발생하는 유역이나 장래 인위적인 개발이나 변화에 의해 유역의 토양 침식량이 증대하여 그에 따른 문제가 발생할 것으로 예상되는 유역으로 정한다.
- (2) 유사조절계획은 하천 유역을 총 망라하는 유역 단위 대규모 대책과 시설물의 설치 또는 개발에 따른 토양 침식의 가속화를 막기 위한 소규모 대책으로 나누어 계획을 실시한다.
- (3) 대규모 유사조절 대책은 지방하천 이상의 하천 유역을 대상으로 한다. 이보다 큰 유역에 대해서는 유역을 몇 개의 소유역으로 분할하여 계획을 수립할 수 있다.
- (4) 소규모 유사조절 대책은 각종 개발이나 시설물의 설치, 예를 들어 골프장, 도로, 철도, 공항의 건설, 산지 개발, 대규모 공단이나 주택 단지의 조성 등에 따라 토양 침식과 유사 공급이 증대할 가능성이 있는 경우에 이를 감소시키기 위해 개발지역 주변 소유역을 대상으로 수립한다.

2.4.2 유역의 유사 조사

- (1) 유역의 유사조절계획을 수립하기 위해서는 먼저 유역에 대한 수문과 유사 특성 조사가 선행되어야 한다.
- (2) 유사조절계획을 수립할 때 기본이 되는 유역의 토양 유실량 조사는 홍수 유출 조사와 함께 연계하여 조사한다.

2.4.3 유사조절 대책

- (1) 비구조적 유사조절 대책으로 식생 보호는 삼림과 풀 같은 수목이 많은 지역에서 현재의 삼림, 잡목, 또는 초지를 산불이나 남벌, 또는 무분별한 개발로부터 보호하여 토양침식 및 손실을 저감하는 것이다.
- (2) 토양침식 방지 경작법은 토양 침식을 억제하기 위해 밭, 과수원과 같은 농경지의 작물관리와 경작 방법을 개선하는 것이다.
- (3) 유역에서 과도한 토양 침식에 의한 토양 손실과 하류 퇴적 문제를 저감할 수 있는 구조물적 대책으로는 크게 사방 계획(사방댐)과 침사지 설치가 있다.
- (4) 사방 계획은 자연 상태 유역의 토사 생산과 토사 유출로 인한 재해를 방지하기 위한 산지 붕괴지 관리, 녹화사업의 추진, 사방댐의 설치에 관한 계획이다.

- (5) 침사지는 개발 사업으로 인해 가속화된 토양 침식이 하류에 하도나 농경지 매몰 등 직접적인 피해를 주거나 하천, 호소 등에 환경적으로 부정적인 영향을 주는 것을 최소화하기 위하여 개발 지역에서 이송되는 토사를 자연적, 강제적으로 침전, 퇴적시킬 목적으로 만든 일종의 유사 저류 시설물이다.

2.5 하천의 유사조절계획

2.5.1 대상하천의 선정

하천의 유사조절계획은 현재 유사에 의한 문제가 발생하고 있거나, 장래 발생이 예상되는 하천에 대해 수립한다.

2.5.2 유사조절 대책

- (1) 하천에 과도한 유사 유입되는 경우 이를 처리하는 방법으로 과도한 유사의 준설, 와류동관 (Vortex Tube), 사이펀 등 기계적으로 제거하는 방법을 활용할 수 있다.
- (2) 유사 공급이 과소한 경우의 대책으로는 유사 포설과 장갑화 유도, 수제나 낙차공 설치의 방법을 활용할 수 있다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

유사조절 계획

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	오경두	육군사관학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 14 25 : 2016

유사조절 계획

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 14 30 : 2016

내수배제 및 우수유출저감 계획

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



국토교통부

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 하천 설계 시 내수배제 및 우수유출저감 계획에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 14 30 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	2
2. 조사 및 계획	2
2.1 배수처리 계획	2
2.2 계획의 기준	3
2.3 우수유출저감계획	3
2.4 내수배제 및 우수유출저감 시설 계획	4
3. 재료	6
4. 설계	6

내수배제 및 우수유출저감 계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 도시지역이나 농경지등에 내리는 빗물에 의한 내수지역 침수 및 수질악화 등, 피해를 최소화하기 위한 내수배제 계획과 도시화에 따른 홍수유출량의 증가 및 감소되는 지하수의 함양에 대응하기 위한 우수유출저감시설 계획을 수립하는데 기본이 되는 방침이나 기준을 제시한다.
- (2) 내수배제계획을 수립할 때는 사업의 목적을 분명히 하고 주로 다음과 같은 일반적인 목적을 달성할 수 있도록 한다.
 - ① 내수침수로 인한 인명피해 방지, 개인 및 공공 건강 및 재산피해의 위험도 감소
 - ② 하천에 인접한 공공시설의 침수로 인한 지표수와 지하수의 수질악화 방지
 - ③ 도시지역 하천과 토지이용의 안전성 증대 및 고도화, 공간 생활의 질적 증진

1.2 용어정의

- 저류시설: 빗물을 일시적으로 모아 두었다가 바깥수위가 낮아진 후에 방류하여 유출량을 감소시키거나 최소화하기 위하여 설치하는 유입시설, 저류지, 방류시설 등의 일체의 시설을 말하며 저류기간에 따라 일시저류시설과 상시저류시설로 구분하기도 하며 장소에 따라 지구 외 저류와 지구 내 저류로 구분
 - 1) 일시저류시설: 평상시에는 건조상태로 유지하고 강우로 인하여 유출이 발생할 때에만 일시적으로 저류하도록 설계된 시설
 - 2) 상시저류시설: 친수공간을 조성하기 위하여 평상시에는 일정량의 물을 저류하고, 강우 시에는 저류지에 빗물을 일시적으로 저류하도록 설계된 시설(연못, 호수, 저수지 등)
 - 3) 지구 외 저류시설: 강우 시 유출되는 우수를 임의 유역지점에 집수·저류하고 저감시키기 위한 시설물(유수지, 방재 조절지 등)
 - 4) 지구 내 저류시설: 강우 시에 우수의 이동을 최소화하는 저류 방식(공원저류, 운동장저류, 주차장저류, 건물주변 공간저류 등)
- 내수배제시설: 제내지의 물을 하천으로 강제 배제하기 위한 시설
- 우수유출 저감시설: 본래의 유역이 가지고 있던 저류능력을 적정하게 유지토록하기 위해서 침투유출량 및 총 유출량을 저감시켜 하류하천에 홍수부담을 감소시키며 빗물의 재활용 등 수자원활용도를 높여 지하수함양 및 하천의 건천화 방지, 유량확보 등을 통한 하천의 생태계를 복원시키고자 설치하는 시설

내수배제 및 우수유출저감 계획

- 침투시설: 지표면 아래로의 우수 침투를 활성화시키고 불포화층 내에서의 저류효과 및 침투 유출량의 감소와 총 유출량의 저감을 도모하기 위한 시설로서 침투시설에는 침투트렌치, 침투 측구, 침투통, 투수성 포장, 도로침투관, 공극저류시설 등이 있음.
- 조절지: 홍수 방어용 계획의 일환으로 홍수조절 기능을 가진 저수지

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

- KDS 51 12 40
- KDS 51 12 50
- KDS 51 14 10
- KDS 51 14 15
- 하수도시설기준(환경부, 2011) 1.5절 우수배제계획
- 농업생산기반 정비사업계획 설계기준(농림부, 2004) 배수편

2. 조사 및 계획

2.1 배수처리 계획

- (1) 내수배제 계획은 도시 또는 상습침수 농경지의 외수와 관련하여 내수문제가 발생하는 지역에 대해 사업목적과 대상지역의 선정, 기존 시설 및 배수체계에 대한 능력검토, 기본방침 또는 내수처리방식 검토 및 최적시설규모 결정 등의 순서로 시행한다.
- (2) 치수상의 안정성을 확보함과 동시에 배수시설의 인간친화적 공간 및 환경 조성, 자연환경의 보전 등을 달성할 수 있는 계획을 수립해야 한다.
- (3) 계획수립 시 이용되는 기본방침은 내수조사에 의해 얻은 정보를 이용하여 결정하는데 이때 특히 침수와 배수 불량률의 원인 제거와 양호한 배수처리방식의 채택에 대하여 충분히 검토하여야 한다.
- (4) 배수방식의 선정
 - ① 내수위와 외수위(방류하천) 수위를 고려하여 자연배수방식, 강제배수방식 또는 이 방식들을 함께 사용하는 혼합방식을 선정할 수 있으나 해당지역의 특성과 사업방침에 특별히 위배되지 않는 한 자유배수방식을 우선으로 한다.
 - ② 내수배수체계는 홍수 시와 평상시 배수체계가 기존 하수처리 체계와 조화 되도록 계획한다.

2.2 계획의 기준

- (1) 수문계획의 기본제원(계획규모, 계획강우형태, 유출계산방법 등)은 해당 지역의 하천계획, 우수지계획, 우수유출 저감시설계획 또는 하수도계획 등을 고려하여 결정한다.
- (2) 설계강우 및 유출량
 - ① 설계강우는 20년 빈도 이상을 원칙으로 하되, 사업지역의 특성과 경제성 검토결과에 따라 조정할 수 있다.
 - ② 내수배제시설 규모 결정시는 기왕의 홍수기록에 대한 안전성도 함께 검토한다.
 - ③ 유출량의 산정은 본 기준 KDS 51 14 10을 참조하여 산정 한다.
- (3) 허용침수
 - ① 원칙적으로 즉시 배수가 이루어져야 하나 농경지이거나 제방붕괴와 파이핑 현상 등이 우려되는 부득이한 경우 경제성을 고려하여 일시적인 침수를 허용할 수 있다.
 - ② 논외의 경우 허용침수심은 30 cm 이하로 하며 24시간을 초과하지 않도록 한다.
- (4) 계획수위
 - ① 방류부하천의 계획기준수위는 해당하천의 계획홍수위에 따른다.
 - ② 우수지의 계획홍수위는 보호하고자 하는 최저지반고보다 1.0 m 이상 낮게 계획하며 수리학적으로 동수경사가 지반위로 상승하지 않도록 설정하여야 한다.
- (5) 환경계획, 토지계획과의 연계성을 검토하여 우수지 내 환경관리계획을 수립한다. 상시저류시설의 경우 아래와 같은 내용을 감안하여 결정한다.
 - ① 악취나 수질저하가 발생되지 않도록 우수지 자체 수질개선계획을 수립한다.
 - ② 모기 등 해충의 서식처가 되지 않도록 계획한다.
 - ③ 주민의 안전성을 고려하여 사면의 경사 및 제원을 결정한다.
- (6) 내수처리시설규모는 이미 선정한 여러 개의 계획내수를 대상으로 결정하며 이에 따라 시설의 계획규모를 결정한다. 단, 우수지나 조절지의 배수펌프는 원칙적으로 비용편익계산을 근거로 규모를 결정한다.
- (7) 최적처리방식과 시설규모계획
연편익(B)와 연비용(C)를 산정한 후, 처리방식과 시설규모별로 각각 (B-C)를 계산하여 연초과편익(B-C)가 최대가 되는 것이 최적이 되는데, 여기에 민생의 안정, 장래의 토지이용계획, 시설의 유지관리를 종합적으로 고려하여 결정한다.

2.3 우수유출저감계획

2.3.1 일반사항

- (1) 유출저감시설의 설치에 적절한 유역은 아래와 같이 선정하고 검토대상 유역으로 지정한다.

내수배제 및 우수유출저감 계획

- ① 지대가 높고 구릉지가 넓게 분포되어 있는 지구
 - ② 투수능력이 큰 지반이 넓게 분포되어 있는 지구
- (2) 유역의 우수 단위처리 대책량에 해당하는 우수를 처리할 수 있도록 우수침투시설, 지구내 저류시설 및 우수지와의 조합을 아래 방침을 토대로 비교, 검토하여 계획한다.
- ① 침투에 의한 유역대책을 적극적으로 행한다.
 - ② 지구 내 저류에 의한 유역대책을 적극적으로 행한다.
 - ③ 침투와 저류에 의한 유역대책을 적극적으로 행한다.
 - ④ 저류시설의 경우 빗물 활용대책을 적극적으로 행한다.
 - ⑤ 우수지만으로 대처한다.

2.3.2 시설의 종류와 기능

- (1) 유출저감시설은 크게 ‘저류시설’과 ‘침투시설’로 대별되며, 현지의 여건에 맞게 선정하여 설계 및 설치·운영한다.
- (2) 우수저류시설
우수저류시설을 입지적으로 분류하면 유역의 말단부에 설치되어 유역으로부터 유입된 우수를 조절할 목적으로 설치된 지구 외(우수지/펌프장/방재조절지) 저류와 유역 내에 내린 경우가 우수관거, 우수지 및 하천으로 유입하기 전에 물을 일시적으로 저류시켜 유출을 억제하는 지구내 저류시설로 분류한다.
- (3) 우수침투시설
침투형 유출저감시설은 흘러내리는 우수를 전처리용 침사지와 트렌치로 토양의 불포화대를 통과시켜 토양중으로 침투시키는 것이다.

2.4 내수배제 및 우수유출저감 시설 계획

2.4.1 시설의 종류와 기능

- (1) 배수로
지구내의 빗물을 모아서 지구 밖의 배수구로 유도하기 위해 배치하는 수로
- (2) 방수로
지구 밖의 배수구로 연결해 주는 기능을 가진 수로
- (3) 배수문
지구의 말단 저수부, 즉 내수하천 하류와 외수하천이 합류하는 부근에 설치하며 홍수 시나 만조 시 외수의 침입을 막는 기능
- (4) 배수펌프(또는 빗물펌프)
자연배수만으로는 불충분하거나 불가능한 경우에는 배수펌프를 설치하여 배수

(5) 우수지

홍수 시 저지대의 우수를 일시 저류시키기 위한 시설물로 유입수를 일단 체류시켰다가 배출함으로써 홍수조절 기능을 수행하는 시설물

2.4.2 저류지 시설 계획

- (1) 우수저류시설은 도시지역의 택지개발에 따라 변화된 빗물의 유출량을 일시적 또는 영구적 저류에 의해서 조절하기 위하여 설치한다.
- (2) 저류시설의 조절기능에 의한 분류는 아래와 같다.
 - ① 해당시설의 조절기능을 일정기간 유지할 것인지 아니면 반영구적 또는 영구적으로 유지할 것인지에 따라서 우수지와 저류지로 분류한다.
 - ② 유출수의 조절기능을 하류하천, 수로 등의 개수, 정비계획에 맞춰서 확보하고, 개수 후에는 시설을 철거하는 것을 잠정저류시설이라 한다.
- (3) 저류시설 용량은 배수펌프 시설용량과 반비례하며 유지관리 및 효율과 경제성을 감안하여 계획한다.
- (4) 유역저류시설 등은 공공시설용지 등을 이용하여 설치하도록 하며, 공공시설 본래의 이용에 지장이 없는 규모의 구조를 가지도록 한다.
 - ① 저류가능면적은 본래의 이용목적과 관련된 형상, 배치에 적합하도록 한다.
 - ② 저류한계수심은 저류 시 안전성의 확보 및 시설의 토지이용 목적 등을 고려하여 결정한다.
- (5) 우수저류시설의 위치는 토지이용계획과 지구 내 집배수시스템 및 구조적 안전성을 충분히 고려하여 결정한다.

2.4.3 침투시설 계획

침투시설의 조사·계획은 아래와 같이 분류한 네가지 목적별로 각각 검토순서 및 검토내용이 다르다.

- (1) 종합적 치수계획에서의 유역대책량 검토

종합적 치수계획상에서 우수침투로 기대되는 유역대책량을 검토하는 경우이며, 조사·계획 목적은 유역대책량의 산정이다.
- (2) 대규모 지구에서의 침투시설의 조사 및 계획

일정한 유출저감 대책이 요구되는 대규모 지구에 침투시설을 설치하는 경우이며, 조사·계획 목적은 설정된 목표치를 만족하는 침투시설의 규모를 결정하는 것이다.

내수배제 및 우수유출저감 계획

(3) 소규모 지구에서의 침투시설의 조사 및 계획

(2)에 해당하지 않는 소규모 지구로 목표치가 주어지지 않은 경우이며, 목표치를 대상지구의 특성에 따라 독자적으로 설정하고, 설치하는 침투시설의 설계 침투량 또는 설계침투강도와 목표 대책량이 같도록 시설의 규모를 결정한다.

2.4.4 배수펌프 시설 계획

(1) 펌프용량과 대수결정은 아래와 같이 실시한다.

- ① 펌프용량은 유역의 유출특성과 우수지구규모에 따라 결정하며 대당용량은 계획 배수량, 내수유출특성, 중소 홍수시의 조작, 펌프설비에 연결된 수로의 특성, 제내지의 침수형태 등을 고려하여 결정하여야 한다.
- ② 펌프의 설치대수는 계획배수량을 기준으로 하여 부지면적, 관리의 용이성, 건설비, 효율을 검토하여 정하며, 10% 이상의 예비용량을 확보하며, 최소한 1대 이상의 예비기기를 확보한다.
- ③ 펌프의 설치대수는 일반적으로 2대 이상 10대까지가 표준이다.

(2) 펌프의 양정계획은 아래와 같이 실시한다.

- ① 펌프의 배수량은 양정에 따라 변하므로 계획 실양정은 본류의 외수위 변동과 내수위 변동간의 관계, 펌프의 특성을 검토하여 결정하여야 한다.
- ② 계획실양정은 외수계획고수위와 내수의 저수위(L.W.L) 수위차의 70~80% 범위로 한다.
- ③ 총양정은 계획실양정에 스크린부터 토출구까지의 총 손실양정을 추가하여 구한다.

(3) 펌프장의 설치위치는 아래와 같이 실시한다.

- ① 펌프실은 되도록 흡수정 가까이 둔다.
- ② 펌프의 설비위치는 수리적으로 유리하도록 흡수정과 최대한 가깝게 한다.
- ③ 실내의 펌프배열은 운전 및 유지관리에 편리하고 유리하도록 하여야 한다.
- ④ 홍수 시 유도전동기와 배전설비 등의 안전을 고려하여 될 수 있는 한 계획내수위에 여유고(1 m)를 더한 표고보다 높은 위치에 설치하여야 한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천담	이재응	아주대학교	교수
	하천담	손광익	영남대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천담	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천담	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천담	신희범	(주)삼안
	하천담	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

내수배제 및 우수유출저감 계획

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 14 30 : 2016

내수배제 및 우수유출저감 계획

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 14 35 : 2016
이수 계획

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 하천 설계 시 이수 계획에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 14 35 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 일반사항	2
2.2 수자원 부존량의 산정	2
2.3 용수수급현황의 파악	2
2.4 용수수요의 예측 및 산정	3
2.5 물수지 분석	3
2.6 하천관리유량	4
2.7 갈수대책	4
3. 재료	5
4. 설계	5

이수 계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 하천유역의 수자원의 개발, 이용, 관리 및 보전을 위한 기본적인 계획과 정책방향을 제시하는 이수계획에 적용한다.

1.2 용어정의

- 수자원 총량: 유역에서의 평균강수량에 유역면적을 곱하여 얻은 수량
- 수자원 부존량(賦存量): 수자원 총량에 유출율을 곱하여 얻은 수량
- 물수지 분석: 한 유역의 장래 안정된 용수수급을 계획하기 위하여 유역내 장래의 용수수요와 기준갈수년도의 자연유량을 비교함으로써 유역내의 하천에서의 물수지를 예측하고, 용수가 부족할 경우, 용수를 공급할 댐의 위치나 규모 등을 결정하는 작업
- 갈수량: 1년을 통하여 355일은 이보다 더 작지 않은 유량
- 자연유량: 하천유역이 전혀 개발되지 않고 인위적인 물 사용이 없는 상태 하에서의 하천유량
- 하천유지유량: 하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 최소한의 유량
- 하천유지용수: 하천유지유량 개념에 따라 수자원 계획 차원에서 설정하는 유량
- 하천관리유량: 하천유지유량과 유수점용(流水占用)을 위하여 필요한 이수유량을 합한 유량
- 순물소모량: 생활, 공업, 농업 등의 이수에 의한 물소모량에서 자연 식생 상태하의 물소모량을 뺀 값
- 갈수(渴水): 자연현상에 의하여 물의 수요와 공급의 관계가 균형을 상실한 현상
- 갈수조정(渴水調整): 갈수 시에 수리권자(水利權者)가 필요수량을 확보할 수 없는 경우에 수리권자 사이에서 취수제한 등을 통하여 이루어지는 수리조정(水利調整)을 말함.

1.3 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드와 법규는 아래와 같다.
- (2) 관련 코드
 - KDS 51 12 05
 - KDS 51 14 05

이수 계획

(3) 관련 법규

- 하천법 제23조(수자원장기종합계획의 수립), 제51조(하천유지유량)(법률 제 13494호, 2015.08.11.)

2. 조사 및 계획

2.1 일반사항

- (1) 이수계획은 이수뿐만 아니라 치수와 환경 측면을 고려하여 조화롭게 수립되어야 한다.
- (2) 이수계획은 갈수 시에 하천을 적절하게 관리하기 위해 하천유역의 주요지점에서 하천의 정상적인 기능과 상태를 유지하는데 필요한 유량을 설정하고, 장래 하천유역 개발과 사회경제 발달에 따른 용수수요 예측과 공급, 그리고 수자원 이용의 극대화를 위한 정확한 개발수량의 산정을 목표로 한다.
- (3) 이수계획은 수자원 부존량의 산정, 용수수급 현황의 파악, 용수 수요량의 산정 및 예측 그리고 물수지 분석의 절차에 따라 수립한다.

2.2 수자원 부존량의 산정

- (1) 전국적으로 분포된 우량관측소에서 측정된 최소한 30년 이상의 연강수량을 가지고 유역 또는 해당 하천유역별로 월별 및 연별 평균강수량을 산정해야 하며 이때 전국적인 강수량의 공간분포 특성을 파악한다.
- (2) 해당유역 내에 분포하는 수위관측소의 일수위나 일유량 자료를 이용하여 연평균 유출량을 산정한다.
- (3) 어느 유역에서의 수자원 총량은 유역에서의 평균강수량에 유역면적을 곱하여 얻고, 수자원 부존량(賦存量)은 수자원 총량에 유출률을 곱하여 얻는다.

2.3 용수수급현황의 파악

이수계획을 위해서는 하천수, 지하수 및 댐 저수지에 의한 용수공급량과 생활용수, 공업용수, 농업용수 및 하천유지용수의 이용 현황을 파악하여야 한다.

- (1) 용수는 용도에 따라서 생활용수, 공업용수, 농업용수 및 하천유지용수로 분류된다.
- (2) 용수수급현황은 가급적 현장조사를 실시하여야 하며, 기존자료를 활용하는 경우 여러 검증 절차를 거쳐서 정확성 있는 현황을 파악하도록 해야 한다.

2.4 용수수요의 예측 및 산정

- (1) 단기 수요예측의 추정치는 현재의 수요증가 추세와 구체적으로 결정된 각종 용수수요와 공급 계획을 바탕으로 비교적 정확하게 예측하여야 한다.
- (2) 장기 수요예측은 장래의 인구, 산업구조 및 물 사용형태 등에 대한 정책을 반영하여 추정함으로써 정확도가 떨어질 수도 있으므로 단기 수요예측을 함께 이용하는 것이 좋다. 다목적 댐이나 이수용 저수지에서의 수요예측은 계획하고 건설하는 기간을 포함하여 최소한 30년 이상을 내다보고 시행한다.
- (3) 용수수요의 산정은 아래와 같이 실시한다.
 - ① 생활용수
 - 가. 생활용수량은 과거와 목표연도의 총인구, 1인 1일 평균급수량을 바탕으로 산정한다.
 - 나. 1인 1일 평균급수량은 수도시설의 종류와 용도에 따라 사용기간대별 부하율을 적용한다. 이 밖에도 계곡수나 지하수를 이용한 생활용수 수요량을 고려할 필요가 있다.
 - ② 공업용수량은 공장부지 면적, 제조업 출하액 또는 종업원수와 공업용수 원단위를 바탕으로 산정한다.
 - ③ 농업용수는 논용수량, 밭용수량 및 축산용수량으로 구분하여 산정한다.
 - ④ 하천유지용수는 갈수량과 항목별 필요유량 중에서 최대치를 기준으로 산정한다.

2.5 물수지 분석

- (1) 기준갈수량은 각 해의 갈수량 중에서 10년에 1회 정도 발생한다고 생각되는 갈수량을 말한다. 기준갈수량은 10년간의 갈수량에서 최솟값으로 하거나, 각 해의 갈수량으로부터 확률처리하여 구하는데, 전문가 그룹과 중앙하천 심의회의 심의를 거쳐 결정하여야 한다.
- (2) 물수지 분석은 본격적인 수자원 개발이 시작되기 전의 갈수년이나, 해당 하천구역의 대상지점에서의 기준갈수량을 기준으로 유역 특성에 적합한 모형을 이용하여 수행한다.
- (3) 물수지 분석에서는 소유역별로 장래의 시기별 용수수요량과 하천의 자연유량을 비교하여 물 부족 여부를 검토한다.
- (4) 실측유량과 유역상류에서의 농업 및 생·공용수의 순물 소모량의 합을 더하여 자연유량을 산정한다.
- (5) 농업용수 순물 소모량은 농경지 이전의 초지 상태를 자연상태로 가정하여 농경지의 물소모량에서 초지의 물 소모량을 빼서 구한다.
- (6) 생·공용수의 순물 소모량은 공급수량에서 회귀수량(回歸水量)을 빼서 얻는데, 일반적으로 공급수량의 65~90%(회귀수의 비율)로 추정한다.

이수 계획

2.6 하천관리유량

2.6.1 하천관리유량의 개념

하천관리유량은 적절한 하천관리를 위하여 설정하는 유량으로서 전체적으로 볼 때 하천의 제반 기능을 충족시킬 수 있도록 하천에 흘러야 할 유량이다.

2.6.2 계획기준점

- (1) 하천관리유량을 산정하기 위한 계획기준점은 과거 자연상태에서 측정된 수문자료를 충분히 얻을 수 있는 지점으로서 하천유역 수문해석의 기준역할을 담당한다.
- (2) 계획기준점은 우선 유역이 전혀 개발되지 않은 자연상태에서 장기 유량자료, 즉 관측된 수위와 수위-유량관계곡선을 얻을 수 있는 지점이어야 한다.

2.6.3 하천관리유량의 산정

- (1) 하천관리유량은 하천유지유량에 이수유량을 더하여 산정한다.
- (2) 하천유지유량은 갈수량을 기준으로 산정하되, 하천 수질 보전·하천 생태계 보호·하천경관 보전·염수 침입 방지·하구막힘 방지·하천시설물 및 취수원 보호·지하수위 유지를 위한 필요유량을 감안하여 산정한다.
- (3) 갈수량은 과거 자연상태 하천에서 갈수기에 흘렀던 유량으로서 자연과 사람이 공유할 수 있는 최소한의 유량을 말하며 기준갈수량, 평균갈수량을 산정한 후 해당 하천의 규모나 특성 및 유량공급 가능성을 고려하여 결정한다.
- (4) 이수유량은 하천에서 실제로 취수되는 유량으로서 기득 및 허가수리권에 해당되는 유량을 말한다.
- (5) 우수점용 허가를 받은 수리권수량 뿐만 아니라 아직 파악되지 않은 이수유량에 대해서도 충분히 조사하여 그 목적, 수량, 사용기간 등을 명확히 한다. 또한 이수유량을 이용한 후, 하천으로 회귀하는 회귀수량도 파악한다.

2.7 갈수대책

2.7.1 갈수의 정의 및 종류

- (1) 갈수(渴水)는 물의 수요와 공급의 관계가 자연현상에 의하여 균형을 상실한 현상을 말하는 것이다.
- (2) 갈수는 계획기준년(10년 빈도의 갈수년)의 범위 내의 강우나 유량에 의하여 발생하는 기준내갈수와 계획기준년을 초과하는 극소의 강우나 유량에 의하여 발생하는 이상갈수(異常渴水)로 나눌 수 있다.

2.7.2 갈수대책

- (1) 갈수대책에 관한 각종 시책을 종합적 혹은 계획적으로 실시하기 위해서는, 지역마다 갈수대책을 종합적으로 책정할 필요가 있다. 종합적인 갈수대책에 있어서는 시설계획과 같은 구조물적 대책과 갈수조정과 같은 비구조물적 대책을 강구함과 함께, 공급측면 뿐만 아니라 수요측면에서도 각종의 대책을 세워야 한다.
- (2) 이상갈수 시 기존의 댐용량으로 부족한 수량은 갈수조정과 갈수대책용량으로 보충한다. 10년 빈도의 갈수까지는 계획대로 취수제한 없이 물을 공급하지만, 그 이상의 갈수대책으로서는 갈수조정을 통하여 취수를 제한하면서 물 공급을 가능하게 하기 위한 저수용량을 설정하여야 한다.
- (3) 갈수조정은 단지 물 이용이 곤란하게 되었을 경우 수리권자 상호간의 조정뿐만 아니라, 미리 댐의 저수상황, 하천의 유황, 기상상황을 종합적으로 고려하여 사전에 대응하여야 한다.
- (4) 갈수가 예상되는 하천에서는 하천관리청과 수리권자로 이루어진 갈수조정 협의회와 같은 조직을 구성할 필요가 있다. 갈수조정은 수리권자간의 협의로 이루어지지만 협의가 성립하지 않는 경우에는 하천관리청이 필요한 알선 및 조정을 한다.
- (5) 갈수조정에 있어서는 취수제한의 개시시기, 제한율, 각종 댐의 운용방법 등 갈수조정의 규칙을 확립하여야 한다. 갈수조정의 취수제한율은 용수나 수리권의 종류에 관계없이 일정하게 적용되기도 하나, 일반적으로 생활용수가 농업용수나 공업용수보다 작게 적용된다.
- (6) 기존시설의 유효활용에 의한 긴급대책으로서는 댐군의 연계활용을 이용한다.
- (7) 송배수관의 누수방지, 절수형 기기의 보급, 요금 및 가격설정 방식을 통하여 수요를 줄이는 방안을 강구한다.
- (8) 도시역내의 빗물이나 배수(排水)의 유효이용을 도모하며, 하수처리수는 잡용수로 재이용되도록 촉진하고, 화장실용수, 도로나 공원에서의 관리용수 및 공업용수로서 활용하는 방안을 강구하여야 한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

이수 계획

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	오경두	육군사관학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 14 35 : 2016

이수 계획

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 14 40 : 2016

내륙주운 계획

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



국토교통부

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 하천 설계 시 내륙주운 계획에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 14 40 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	1
2.1 주운수로	1
2.2 계획일반	2
3. 재료	3
4. 설계	3

내륙주운 계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 내륙 주운수로를 계획하는데 기본이 되는 표준적인 설계기준을 제시한다.

1.2 용어정의

- 주운 : 선박으로 화물을 수송하거나 교통하는 일
- 주운수로 : 선박이 다닐 수 있도록 수심이 유지될 수 있는 수로
- 잠문(Lock) : 수위차가 있는 하천 또는 수로 간에 선박을 다니게 하기 위한 구조물

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

- KDS 51 14 20
- KDS 51 60 25
- KDS 51 60 40
- KDS 54 00 00
- 항만 및 어항 설계기준(해양수산부, 2014)

2. 조사 및 계획

2.1 주운수로

2.1.1 주운수로 형태의 결정

- (1) 내륙 주운수로의 형태는 자연하천 주운수로, 운하화한 주운수로(이하 준운하 주운수로라 한다), 그리고 운하 주운수로로 구분한다.
- (2) 하천수로 구간에서의 주운수로 개발형태의 선택은 지역조건에 의해서 선정되며, 궁극적으로는 물동량 수송을 고려한 경제성 분석에 기초하여 선택된다.
- (3) 주운수로는 선박의 원활한 운영을 위하여 수로 수심과 폭 확보가 가능한 수량이 확보되어야 하며, 자연친화적인 건설이 되도록 계획한다.

내륙주운 계획

2.1.2 주운 장비

주운장비는 선단에 좌우되며, 특히 바지선의 수는 수로의 특성에 따라 결정하여야 한다.

2.2 계획일반

2.2.1 일반사항

- (1) 내륙 주운수로는 자연하천을 이용하거나 필요에 따라서는 개수로 방법이나 갑문과 댐의 건설을 통해서 개량하거나 운하건설을 통해서 건설한다.
- (2) 주운사업에서의 주요한 정책적 목적은 다음의 사항을 포함해야 한다.
 - ① 수상 물동량의 개발, 경영관리, 안전확보, 효율성의 제고
 - ② 기존 및 새로운 산업생산과 농산물 생산의 진작 및 위락용 주운의 기회 제공
 - ③ 물고기와 야생조류 자원의 보호와 증진
 - ④ 쾌적한 환경의 강화
 - ⑤ 사회복지의 강화
- (3) 주운을 위한 내륙 주운수로의 계획에는 화물을 하역하고 선적할 수 있도록 하는 정박 및 접안 시설과 화물취급장비, 창고시설, 그리고 운영관리시설 등이 포함되어야 한다. 또한 적절한 규모의 수로, 묘박지, 회선장, 정박 및 접안수역과 안전한 유속이 확보되도록 하여야 한다.
- (4) 주운수로는 지역적 홍수보호수단들과 교통망, 그리고 수로를 횡단하는 각종 공공시설물들과 조화를 잘 이루도록 해야 한다.

2.2.2 기존 수로에 대한 평가

- (1) 장래의 화물량과 교통량을 안전하고도 경제적으로 수용할 수 있는 능력을 결정하기 위하여 기존 수로에 대한 평가를 실시한다.
- (2) 기존수로에 대한 평가는 수리학적 평가, 환경평가, 기존시설물에 대한 평가, 기타 수로와 관련된 평가 등이 있다.

2.2.3 물동량 분석

- (1) 주운 대상노선의 물동량, 주운가능 물동량 및 장래 예측 물동량을 분석하여 수로규모 및 시설물 규모를 결정하는데 기초자료로 이용하여야 한다.
- (2) 운송될 화물의 장기적 변동추세와 단기적인 계절적 변동추세 그리고 그에 알맞은 바지선의 형태와 규모, 대체 운반수단의 경제성 비교·검토를 실시하여야 한다.

2.2.4 대안계획

- (1) 기존 하천, 기존 운송수단 및 장비, 그리고 장래의 운송수요를 충족할 계획사업에 대한 자료에 기초해서 다양한 주운개발 형태를 수립하여 평가하여야 한다.
- (2) 가장 바람직한 주운개발 형태는 분석결과에 기초해서 상대적인 간편성을 기준으로 결정한다.
- (3) 대안계획을 수립할 때에는 갑문과 댐의 위치 변화에 따른 경제성 분석, 홍수위, 제방월류, 토사이동 및 퇴적에 의한 구조물의 영향, 그리고 수질 및 환경에 미칠 영향에 대한 분석이 반드시 이루어져야 한다.

2.2.5 경제성 평가

- (1) 주운 대상노선의 화물 물동량, 여객 및 관광 통행량 등 물동량 분석을 시행하여 경제성 평가의 기초 자료로 활용한다.
- (2) 기존하천 등 장래 운송수요를 충족할 각종 대안사업에 대한 검토 후 최적계획안을 대안으로 선정한다.
- (3) 주운 개발로 발생하는 손익과 비용에 대한 경제성 평가를 시행하며 편익 및 비용을 고려하여야 한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

내륙주운 계획

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	윤용진	(주)도화엔지니어링	전무

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 14 40 : 2016

내륙주운 계획

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 17 00 : 2016

하천 내진설계

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



국토교통부

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 하천 설계 시 내진설계에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 17 00 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	1
4. 설계	1
4.1 일반사항	1
4.2 수문의 내진설계	3
4.3 기타 하천시설물의 내진설계	4

하천 내진설계

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준에서 기술하는 내진설계의 목적은 지진에 의한 하천시설물의 손실과 피해를 최소화하는데 있다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 하천설계 시 하천시설물의 내진설계에 대한 일반적이고 기본적인 기준을 정한 것이다.
- (2) 이 기준은 자연재해대책법에서 규정한 하천시설물이 아니더라도 내진설계가 꼭 필요하다고 인정되는 하천시설물에 적용할 수 있다. 다만, 이러한 경우에는 그 이유를 명시하여야 한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 일반사항

4.1.1 등급설정

하천시설물은 하류지역의 재해도와 규모 및 중요도에 따라 다음과 같은 2종류의 내진등급 시설물로 분류한다.

- (1) 내진1등급: 시설물의 규모가 크고 피해를 입으면 많은 인명과 재산상의 손실을 줄 염려가 있는 하천시설물
- (2) 내진2등급: 시설물의 규모가 작고 파괴 시 낮은 수준의 피해가 발생할 것으로 예상되는 하천시설물

하천 내진설계

4.1.2 내진성능수준과 목표

- (1) 지진하중 작용 시 만족하여야 하는 내진설계 성능수준은 기능수행수준과 붕괴방지수준으로 분류한다.
- (2) 기능수행수준은 지진 작용 시나 지진경과 후에도 하천시설물이 허용범위 이내의 변위가 발생하며 국부적인 보수를 통해 기능수행에 문제가 발생되지 않는 수준의 내진 성능을 말한다.
- (3) 붕괴방지수준은 하천시설물에 제한적인 구조적 피해는 발생하나 긴급보수를 통해 단시간에 하천시설물로서의 기능을 회복 할 수 있는 수준을 목표로 하며 지진 작용 시나 지진 경과 후에도 하천시설물의 기능이 상실되지 않아야 한다.
- (4) 등급별 성능목표 설정을 위한 구조물의 내진 성능 목표는 표 4.1-1과 같다.

표 4.1-1 내진 성능 목표

설계지진	성능수준	기능수행수준	붕괴방지수준
	재현주기		
설계지진	50년	내진2등급	
	100년	내진1등급	
	500년		내진2등급
	1000년		내진1등급

4.1.3 설계거동한계

- (1) 기능수행수준은 설계지진 시 탄성거동 또는 탄성에 준하는 거동을 하여 하천시설물의 기능이 상실되지 않아야 한다.
- (2) 붕괴방지수준은 설계지진 시 구조물을 구성하고 있는 주요부재의 과도한 소성변형, 지반의 액상화, 기초의 지지력 손실로 인한 지반파괴, 기초의 파괴, 기초의 심각한 부등침하 등으로 하천시설물 전체 또는 일부가 붕괴되지 않아야 하고 보수도 가능해야 한다.

4.1.4 기본적인 내진설계 방법과 절차

- (1) 지반운동에 대한 고려사항은 다음과 같다.
 - ① 일반적으로 수평2축 방향과 수직 방향에 관한 지반운동의 영향이 고려되어야 한다.
 - ② 지반운동의 공간적 변화특성이 고려되어야 한다.
 - ③ 국지적인 토질조건, 지형조건이 지반운동에 미치는 영향이 고려되어야 한다.
- (2) 지진을 고려한 하천시설물의 입지조건 설정은 다음과 같다.
 - ① 활성단층에 극히 인접한 지역이나 활성단층이 지나가는 지역에는 내진1등급 하천시설물의 건설은 피한다.

② 액상화 가능성이 현저한 곳은 가급적 피하고 부득이한 경우에는 지반을 개량하여 액상화 발생가능성을 저하시켜야 한다.

(3) 내진 설계 시 하중에 대한 고려사항은 다음과 같다.

- ① 지진 시 하천시설물에 발생하는 응력과 변형을 평가할 때에는 시공절차와 방법에 따른 응력, 자중, 온도하중, 크리프 등의 영향이 적절히 고려되어야 한다.
- ② 지진 시에는 유체의 동압력 뿐 아니라 수면파의 영향도 고려하여야 한다.

4.2 수문의 내진설계

4.2.1 적용 수문

내진설계의 대상이 되는 수문은 분류를 횡단하거나 분류로 유입되는 지류를 횡단하여 제방을 분리시키는 형태로 설치한 수문이다.

4.2.2 수문의 내진등급

(1) 수문의 내진 등급은 표 4.2-1의 위험계수에 의하여 분류한다.

- ① 내진 1등급은 총 위험계수가 10보다 큰 수문
- ② 내진 2등급은 총 위험계수가 10이하인 수문
- ③ 총 위험계수가 4이하인 수문에 대하여는 발주기관과 협의하여 내진설계를 하지 않을 수 있다.

(2) 수문이 지질학적으로 지진지반운동이 활발한 지역에 위치하는 등 지진의 영향을 특별히 고려해야 할 경우 위험계수와는 별도로 내진등급을 상향조정할 수 있다.

표 4.2-1 위험인자와 위험계수

위험인자	높음	중간	낮음
계획홍수량(m ³ /s) (위험계수)	20,000초과 (4)	20,000 ~ 10,000 (2)	10,000미만 (0)
수문의 높이 (m) (위험계수)	30초과 (4)	30 ~ 10 (2)	10미만 (0)
대피시킬 인원의 수 (인) (위험계수)	5,000초과 (8)	5,000 ~ 500 (4)	50미만 (0)
하류 피해 (위험계수)	높음 (8)	중간 (4)	낮음 (0)

4.3 기타 하천시설물의 내진설계

- (1) 하천에 설치되는 배수펌프장 등 기타 내진 관련 하천시설물들에 대한 내진등급이나 설계지진력 등의 결정은 시설물의 중요도, 예상되는 피해의 파급정도, 지역별 지진의 발생빈도, 경제성 등을 고려하여 발주기관과 협의하여 정한다.
- (2) 내진 관련 하천시설물의 내진설계에 대한 사항이 본 설계기준에 기술되지 않은 경우에는 콘크리트나 강구조물로 이루어진 시설물에 대하여는 교량설계기준에서 정하는 내진 설계기준을 준용할 수 있고 제방 등 여타시설물에 대하여는 댐 설계기준을 준용할 수 있다.



집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	최계운	인천대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 내진설계

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 17 00 : 2016

하천 내진설계

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 40 05 : 2016

하천 보

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



국토교통부

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 하천 설계 시 보에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 40 05 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 시설물의 구성	1
2. 조사 및 계획	1
2.1 계획	1
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 설계일반	2
4.2 고정보	3
4.3 가동보	4
4.4 차수벽	6
4.5 연결호안	6
4.6 부대시설	7
4.7 자연형 보	8

하천 보

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 수위를 높여 수심을 유지하거나 또는 역류를 방지하기 위하여 하천을 횡단하여 설치하는 보(澗)의 표준적인 설계기준을 제시한다.

1.2 용어정의

- 보: 각종 용수의 취수, 주운(舟運) 및 친수활동 등을 위하여 수위 또는 유량을 조절하거나 바닷물의 역류를 방지하기 위하여 하천의 횡단 방향으로 설치하는 시설 중 흐르는 물의 월류(越流)를 허용하는 시설

1.3 시설물의 구성

1.3.1 보의 종류

- (1) 설치목적에 따라 취수보, 분류보, 방조보 및 유량조절 보로 분류한다.
- (2) 구조와 기능에 따라 가동보 및 고정보로 분류한다.
- (3) 평면형상에 따라 직선형, 경사형, 굴절형 및 원호형으로 분류한다.
- (4) 설치재료에 따라 자연형보, 콘크리트보로 분류할 수 있다.

1.3.2 보의 형식

- (1) 기초형식은 고정형(Fixed Type) 및 부상형(Floating Type)이 있다.
- (2) 구조형식은 하천의 전하폭을 고정보로 하는 형식, 하천의 전하폭을 가동보로 하는 형식, 그리고 일부 구간은 고정보로 하고 나머지 구간은 가동보로 하는 복합형식으로 구분한다.

2. 조사 및 계획

2.1 계획

2.1.1 보의 종류 및 형식의 선정

- (1) 보의 종류와 형식의 선정 시 홍수위 변동, 저류부의 퇴적, 수질개선, 생물 및 미생물의 이동, 식생보전, 하천의 자정능력 증대 등을 고려한다.

하천 보

- (2) 소하천에서는 자연친화적인 재료로 환경사 저수위 낙차보, 경사낙차공 등을 우선하여 계획한다.
- (3) 중규모 이상의 하천에서는 원칙적으로 가동보 및 복합형보로 설치한다.
- (4) 기존 고정보를 자동수문에 의한 개량 시 자동수문을 설치하는 절개구간은 홍수 시를 대비하여 양안으로부터 충분히 떨어져야 한다.

2.1.2 설치위치의 선정

보의 위치는 설치목적, 환경성, 경제성, 시공성, 유지관리 등을 고려하여 가장 유리한 지점을 선정한다.

- (1) 용수공급지에 도수하는데 필요한 취수위가 확보되고, 유수의 주된 흐름이 취수구에 가까워야 하며 하안이 안정되어 있고, 하천 수로가 직선상태로 유속의 변화가 적어 유수에 의한 하상변화가 작은 지점
- (2) 상하류의 영향이 작은 지점
- (3) 기초지반이 양호한 지점
- (4) 구조상 안전하고 공사비가 적은 지점
- (5) 계획홍수량을 유하시키는데 필요한 하폭을 가진 지점
- (6) 유지관리가 용이한 지점

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 설계일반

4.1.1 일반사항

- (1) 보는 전도(轉倒), 활동, 지지력, 침하, 파이핑(Piping)에 대하여 안정성이 확보되도록 계획하여야 한다.
- (2) 보를 설치하는 경우에는 상류·하류 수위변화에 따른 제방 안정성, 지하수위 변화, 취수·배수 구조물 및 하천시설물 등에 대한 영향을 검토하여 기술적·구조적 문제가 발생하지 아니하도록 계획하여야 한다.

(3) 보를 설치하는 경우에는 본체 상류·하류의 하천 세굴 방지를 위하여 보호공을 설치하여야 한다.

4.1.2 설치 기준

- (1) 보는 계획홍수위 이하 수위의 유수 작용에 대하여 안전한 구조로 하여야 한다.
- (2) 보는 계획홍수위 이하 수위의 홍수 유하를 방해하지 않고 부근의 하안 및 하천시설물의 구조에 심각한 지장을 초래하지 않고 보에 접속되는 하상 및 고수부지의 세굴 방지에 대하여 적절히 배려된 구조로 한다.
- (3) 보의 평면형상 및 설치방향은 홍수가 발생하는 경우의 물 흐름 방향을 고려하여 결정하며, 전도식 수문, 보의 계획담수위 등은 하천특성을 고려하여 신중히 검토하여야 한다.
- (4) 계획홍수량이 크고 하상경사가 급하거나 하상재료의 입경이 굵은 하천구간에서 자동수문 등과 같은 전도식 수문의 설치에 신중히 검토하여야 한다.
- (5) 보 상류의 관리수위가 제내지(堤內地)보다 높을 때에는 제방의 누수(漏水) 및 습윤화(濕潤化) 방지대책을 수립하여야 한다.

4.1.3 보마루 표고의 결정

- (1) 보마루 표고는 하천의 계획단면적을 충분히 확보하고 각종 소요 용수량을 지장없이 취수할 수 있도록 취수구 수위 또는 보의 목적에 따른 수위를 근거로 결정한다.
- (2) 보마루 표고는 홍수 시 홍수소통에 지장이 없고 하천의 계획단면적이 확보되도록 설치해야 하며 다음 식에 의해 보마루 표고를 결정할 수 있다.

$$\text{보마루 표고} = \text{계획취수위} - ((\text{갈수량} - \text{취수량}) \text{의 월류수심}) + \text{여유고} \quad (4.1-1)$$

- (3) 가동보의 바닥표고(Sill 표고)는 원칙적으로 계획하상고와 일치시킨다. 가동보에서 가동보의 턱높이는 턱위에 퇴사가 발생하여 수문의 개폐에 지장이 없도록 하상에 잘 부합되도록 결정하여야 한다. 배사구는 취수구 앞부분에 퇴적된 토사를 배제하고 수로를 유지하여 취수를 용이하게 하기 위해서 배수구보다 일반적으로 0.5~1.0 m 정도 낮게 하는 것이 바람직하다. 배사구는 평수 시에도 토사를 배제하기 때문에 배사구의 수로부에는 어느 정도 경사를 줄 필요가 있다.

4.2 고정보

4.2.1 고정보의 단면결정

- (1) 고정보의 본체는 콘크리트 구조를 원칙으로 한다. 단면형상은 상류측을 연직 또는 이에 가까운 기울기로 하고, 하류측을 큰 기울기로 한 사다리꼴 단면이 일반적이며 역학적 안정조건을 만족하는 동시에 수리학적으로 유리한 단면으로 한다.

하천 보

- (2) 돌과 자갈이 많이 유하하는 곳에서는 상류측면을 완만하게 하고 하류측 경사면을 급하게 하여 유하하는 돌과 자갈에 의한 파괴를 방지할 수 있도록 한다. 또한 흐름강도를 약화시키기 위해 하류경사면 비탈 끝에 곡선을 만들지 않고 월류하는 물을 물받이에 수직으로 낙하시키는 경우도 있다.
- (3) 고정보의 안전을 검토하기 위해서는 보의 상하류 수위차에 의한 침투수의 침투길이와 외력에 의한 본체의 전도, 활동, 침하를 고려해야 한다.

4.2.2 물받이

- (1) 물받이는 월류에 의한 보 상하류의 세굴을 방지하기 위하여 설치하며 철근콘크리트 구조로 하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 보의 직하류는 월류하는 강한 흐름에 의해서 하류하상이 심한 침식작용을 받게 되는데 이러한 침식작용으로부터 보를 보호하기 위해 물받이를 설치하며 보통 철근 콘크리트 구조로 하지만 사석을 활용한 여울형상, 돌붙임형상을 고려할 수 있다.

4.2.3 바닥보호공

- (1) 바닥보호공은 유속을 약화시켜 하상의 세굴을 방지하고 보의 본체 및 물받이를 보호하기 위해서 설치하며 일반적으로 이용되고 있는 재료는 콘크리트 블록, 사석, 돌망태 등이 있다.
- (2) 바닥보호공은 가능하면 조도가 다른 2종류 이상의 재료를 사용하여 유속을 서서히 감소시켜 흐름을 원활하게 하는 것이 바람직하다.

4.3 가동보

4.3.1 경간길이 및 가동부

- (1) 가동보의 경간길이는 인접한 보기둥의 중심선간의 거리이며, 계획홍수량이 발생하였을 때의 배수위(排水位), 하천상황, 지형상황, 경제성 및 시공성 등을 고려하여 결정하여야 한다.
- (2) 미개수 하천구간에서 현재의 하상고보다 계획하상고가 낮은 경우 하상을 굴착하여 가동부를 시공한 후, 가동부 턱위에 퇴사가 발생되어 수문의 조작에 지장이 없도록 하여야 한다. 이를 위해서는 가동부 턱을 계획하상고보다 다소 높게 설치하여 가동부 턱과 물받이를 광정보의 기능을 부여함으로써 퇴사를 방지토록 한다.
- (3) 가동보의 가동부(可動部)가 인양식인 경우에는 최대 인양 시의 가동부 하단이 계획홍수위에 KDS 51 60 05의 표 4.1-1에 따른 여유높이를 더한 높이보다 높아야 한다.

4.3.2 물받이 및 바닥보호공

가동보의 물받이와 상판과의 연결부는 수밀성이 있고 부등침하에 대응 가능한 구조로 한다.

4.3.3 상판

상판은 상부하중을 지지하고 문짝의 수밀성을 확보할 수 있어야 하며 보기둥 사이에서 물받이의 역할을 할 수 있는 구조로 설계한다.

4.3.4 보기둥

- (1) 보기둥은 상부하중과 홍수 시 유수의 수압을 안전하게 상판에 전달하는 구조로 설계해야 한다.
- (2) 보기둥의 높이는 수문조작에 충분한 높이로 해야 하며, 여유고를 반영하여야 한다.
- (3) 보기둥의 두께는 관리교의 폭, 수문의 치수, 권양기의 치수 및 역학적 안정 등을 고려해서 결정해야 하는데 일반적으로 1.5~3.0 m 정도로 한다.
- (4) 그림 4.3-1에서의 t 인 보기둥의 폭은 수문의 크기, 보의 높이, 지반토질조건 등에 따라 결정되지만 최대한 적게 결정하도록 한다. 관리교의 교각을 포함한 보기둥의 폭은 하천폭의 10%를 초과하지 않도록 한다. 이것을 초과하는 경우, 배수효과에 따른 상류측 수위를 분석하여 필요하면 하천폭을 확장할 필요가 있다.

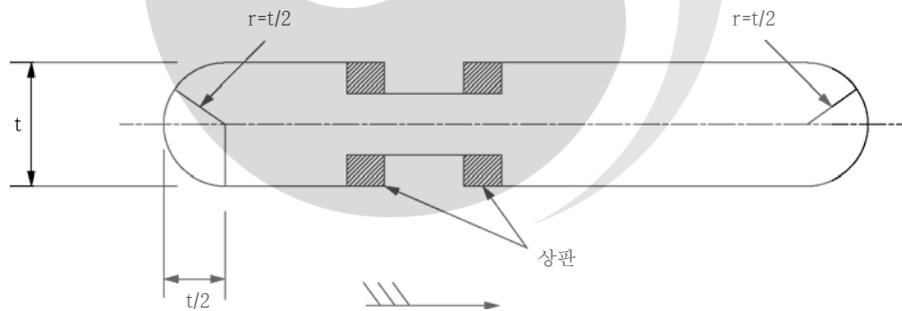


그림 4.3-1 보기둥의 단면

4.3.5 문기둥

문기둥은 상부하중을 안전하게 보기둥에 전달할 수 있는 구조로 설계하도록 한다. 인양식에서 문기둥의 높이는 수문을 완전히 열었을 때 문짝하단의 높이, 문짝높이, 관리에 필요한 여유고를 더한 값으로 한다.

4.3.6 문짝

- (1) 가동보의 문짝은 개폐가 확실하고 완전한 수밀성 및 내구성을 가지고 홍수소통에 지장을 주지 않는 구조가 되도록 설계한다.

하천 보

- (2) 문짝에는 인양식과 전도식이 있으며 전도식일 경우에는 그림 4.3-2와 같이 전도시의 상단높이는 가동보 기초부(상판 포함)의 높이 이하로 한다. 가동보의 수문 부근에 토사가 퇴적되는 것을 피하기 위해 수문의 고정부에 불록부(凸)낙차를 설치할 필요가 있다고 생각되는 경우는 불록부의 상단을 계획하상으로 한다.

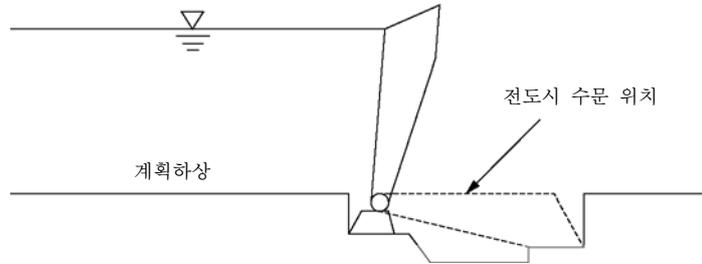


그림 4.3-2 개량식보의 형상

4.4 차수벽

- (1) 보를 투수성 지반에 설치할 때는 파이프링(Piping) 현상이 일어나지 않도록 충분한 투수로 길이를 확보해야 하고 투수량이 많을 때는 이를 방지할 수 있도록 차수벽을 설치한다.
- (2) 차수벽은 그림 4.4-1에서와 같이 원칙적으로 콘크리트, 강철 널말뚝, 케이슨 등을 사용하여 설치하고 상하류의 수위차에 의해 생기는 침투수의 동수경사를 감소시켜 토사의 유동과 흡출을 방지하는 구조로 설계해야 한다.

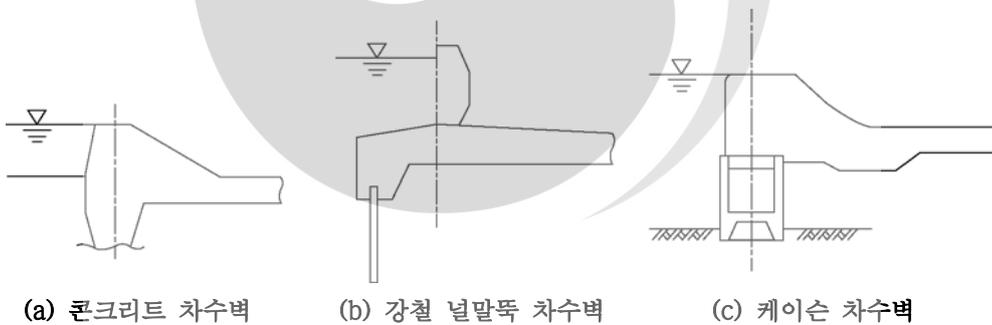


그림 4.4-1 차수벽의 종류

4.5 연결호안

- (1) 보에 연결하는 호안은 유수의 작용에 의해 제방 또는 하안이 세굴되는 것을 방지하는 구조로 해야 한다.
- (2) 보에 연결되는 하안 또는 제방에는 이를 보호하는 옹벽이 설치되어야 한다. 옹벽의 설치는 보의 구조, 제방법선의 선형, 보와 연결부의 선형, 어도, 배사구, 갑문의 유무와 그 위치 등에 따라 다르나 일반적으로 물받이 구간까지 점축대, 점축소 단면이 되도록 배치하고 연결부는 수리상 안전해야 한다.

4.6 부대시설

4.6.1 일반사항

- (1) 보를 설치할 때는 필요에 따라 취수구, 배사구, 침사지, 어도, 갑문, 관리교, 수문조작 및 유지 관리 시설 등을 설치한다.
- (2) 가동보는 필요에 따라 관리교 등 적당한 관리시설을 설치한다.
- (3) 가동보 및 배사구가 있는 고정보에서 수문조작에 의한 하류측 수위변동이 뚜렷한 구간에서는 경보시설을 설치할 필요가 있다.

4.6.2 취수구

- (1) 취수구는 취수기능을 충분히 발휘할 수 있어야 하고 구조적으로 유수에 안전해야 하며 관리에 편리하도록 위치, 구조, 수위 등을 결정해야 한다.
- (2) 취수구는 원칙적으로 취수보의 직상류에 설치하고 토사가 소류되기 쉬운 위치에 설치한다.
- (3) 원칙적으로 양안 취수는 피하는 것으로 한다.
- (4) 취수유속은 0.6~1.0 m/s 정도를 표준으로 한다.
- (5) 체(Screen)는 취수구의 체수문 바로 앞에 설치한다.
- (6) 지형이 허용하는 한 취수정을 설치하는 것이 좋다.
- (7) 그 외 기준은 상수도 시설기준(2010) 3.3.7 취수구를 참조하여 적용한다.

4.6.3 배사구 및 침사지

- (1) 배사구의 규모 및 설치위치는 평상시에 보 상류에서는 토사가 퇴적되지 않고 보 하류에 대한 토사공급의 기능을 확보할 수 있도록 결정한다.
- (2) 하천의 흐름에 따라서 취수되는 물과 함께 토사가 유입되어 수로에 퇴적되고, 용수의 소통을 막으며, 경지에 유입하여 지장을 주기도 하는데 이와 같은 유입토사를 침전시켜 배제하기 위해 침사지를 설치한다.
- (3) 침사도랑의 바닥기울기는 지형에 따라 다르지만 지금까지의 사례에 비추어 1/20~1/70으로 하고 관개용 침사지에서는 1/50 내외를 표준으로 한다.
- (4) 침사지 내에 침전된 토사를 자연배사할 때는 침사도랑의 바닥기울기, 침사도랑 말단에서 배사관까지의 이동부, 배사관 입구와의 높이차 및 배사관 연결각은 물론 배사유량과 배사관의 단면형과의 관계가 적절하여야 한다.

하천 보

4.6.4 갑문

- (1) 보를 설치하여 하천을 주운으로 이용할 경우에는 갑문을 배사구 근처의 유심부에 설치해야 한다. 또한 갑문의 폭과 길이는 운행하는 선박이나 바지선의 종류, 크기 및 척수에 따라 결정해야 한다.
- (2) 갑문에 관한 구체적인 설계사항은 KDS 51 40 20을 따른다.

4.7 자연형 보

자연형보는 보의 본체 및 물받이를 나무, 돌 등과 같은 자연재료를 사용하여 해당하천의 특성에 따라 다양한 형상으로 계획하여, 수중생물 등과 같은 하천 생태계의 보전을 위한 서식처 및 이동 경로를 조성하고, 하천 수변 식생과 하천경관의 보전 및 향상을 도모하여야 한다.



집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	안태진	환경대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 보

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 40 05 : 2016

하천 보

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 40 10 : 2016
하천 어도

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



국토교통부

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 하천 설계 시 어도에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 40 10 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 용어의 정의	1
1.3 시설물의 구성	1
2. 조사 및 계획	5
2.1 계획	5
3. 재료	6
4. 설계	6
4.1 어도 세부설계	6

하천 어도

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 어도의 설계 및 기타 필요한 사항을 정하여 어도설계서 작성에 통일을 기하고 경제적이며 적절한 설계로 건설시공을 도모하는 것을 목적으로 한다.

1.2 용어의 정의

- 어도: 하천에 어류의 이동을 곤란 또는 불가능하게 하는 장애물이 있을 경우 이를 해소할 수 있도록 만들어진 수로 또는 장치
- 소상(遡上): 어류가 하천을 거슬러 올라가는 것
- 강하(降下): 어류가 하천을 내려가는 것
- 어도입구(魚道入口): 어도의 하류단으로 물고기의 어도 진입구
- 어도출구(魚道出口): 어도의 상류단으로 물고기의 상류하천으로의 출구
- 유인수로(誘引水路): 어류를 어도입구로 유도하는 수로
- 회유(回遊): 어류가 산란, 생육 등을 위해 또는 계절에 따라 정기적 또는 일시적으로 이동하는 것
- 순항속도(巡航速度): 물고기가 장시간 계속해서 낼 수 있는 유영속도
- 돌진속도(突進速度): 물고기가 순간적으로 낼 수 있는 속도
- 잠공(Orifice): 어도의 격벽의 하단에 뚫어놓은 구멍
- 노치(Notch): 계단식어도의 격벽의 상단의 일부를 낮게 파놓은 것
- 격벽(隔壁): 풀형식 어도에서 풀을 나누는 벽체로 물이 넘는 월류벽과 넘지 않는 비월류벽을 포함
- 측벽(側壁): 어도의 양측면 외벽
- 도류벽(導流壁): 흐름을 완만하게 하기 위해 설치한 일부분이 막히지 않은 격벽으로 도벽(導壁)이라고도 함.

1.3 시설물의 구성

1.3.1 어도의 종류

(1) 어도의 형식은 크게 풀형식, 수로형식, 조작형식으로 구분한다.

하천 어도

- (2) 풀형식은 계단식, 버티컬슬롯식, 아이스하버식을 말한다.
- (3) 수로형식은 도벽식, 인공하도식, 데널식을 말한다.
- (4) 조작형식은 갑문식, 리프트식, 트럭식을 말한다.
- (5) 본 설계기준에서는 계단식, 아이스하버식, 버티컬슬롯식, 도벽식 어도를 표준형식의 어도로 설정한다.

1.3.2 어도형식별 장·단점

어도를 설치 시 검토사항으로는 피라미, 뱀장어 등 모든 어종과 참게 등이 유영력에 관계없이 모두 이용할 수 있어야 하고, 경제성에 관계없이 모든 하천생물이 이용 가능해야 하며, 구조가 간단해 운영이 쉽고 홍수기에 하천 통수량에 영향을 주지 않아야 한다. 어도의 형식별 장·단점을 비교해 보면 아래 표 1.3-1과 같다.

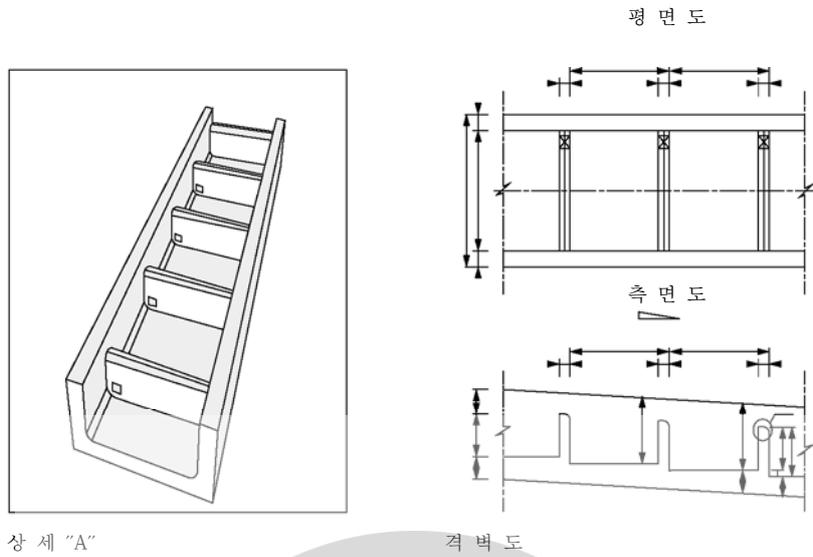
표 1.3-1 어도형식별 장·단점

형식	장점	단점
계단식	<ul style="list-style-type: none"> • 구조가 간단하다. • 시공이 간편하다. • 시공비가 저렴하다. • 유지관리가 용이하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 어도내의 유황이 고르지 못하다. • 풀내에 순환류가 발생할 수 있다. • 도약력, 유영력이 좋은 물고기만 이용 이용하기 쉽다.
아이스하버식	<ul style="list-style-type: none"> • 어도내의 유황이 고르다. • 소상중인 물고기가 쉼 휴식 공간을 따로 둘 필요가 없다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 계단식보다는 구조가 복잡하여 현장 시공이 어렵다.
인공하도식	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 어종이 이용할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 설치할 장소가 마땅치 않다. • 길이가 길어져서 공사비가 많이 든다.
도벽식	<ul style="list-style-type: none"> • 구조가 간편하여 시공이 쉽다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 유속이 빨라 적당한 수심을 확보하기 어렵다. • 어도내 수심을 20 cm 이상으로 할 경우 수리시설물에서 배출되는 수량이 많아 용수손실이 크다. • 어도내의 유속이 고르지 못하다.
버티컬슬롯식	<ul style="list-style-type: none"> • 좁은 장소에 설치가 가능하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 구조가 복잡하고, 공사비가 많이 든다. • 어도내 수심을 20 cm 이상으로 할 경우 수리시설물에서 배출되는 수량이 많아 용수손실이 크다. • 다양한 물고기가 이용하기 어렵다. • 경사를 1/25 이상으로 완만하게 하지 않을 경우 빠른 유속으로 어류이동이 제한된다.

1.3.3 어도의 표준형식 설정

- (1) 어도의 표준형식은 계단식, 아이스하버식, 버티컬슬롯식, 도벽식 어도로 설정하고 그림 1.3-1~그림 1.3-4의 표준도면을 참고한다.

계단식 어도 기본도(B=2m)



상세 "A"

격벽도

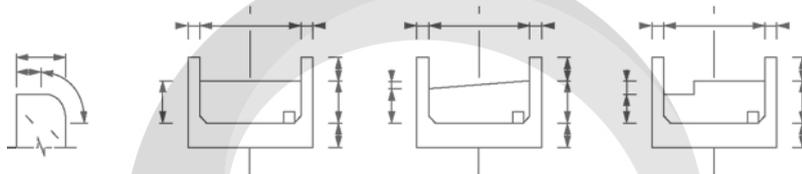
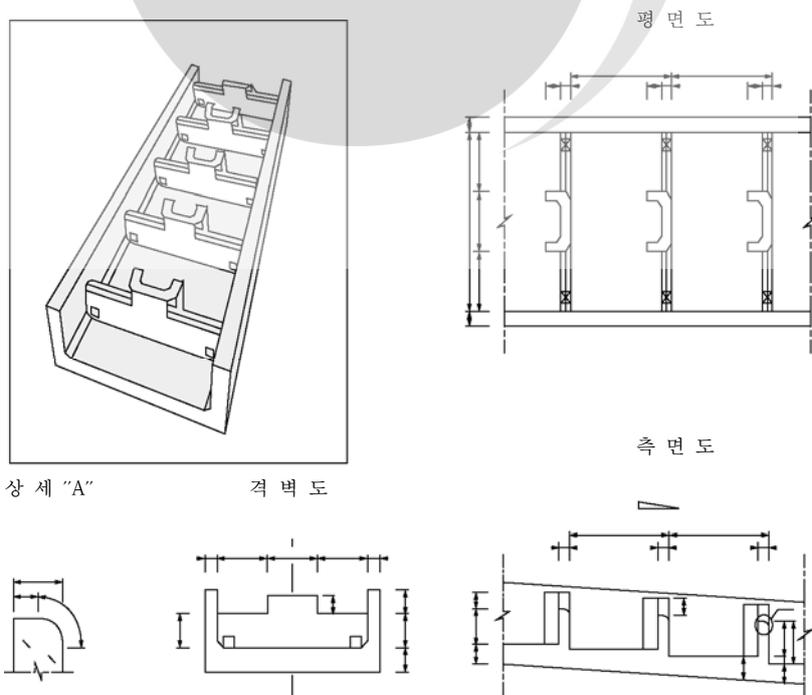


그림 1.3-1 계단식 어도의 표준모형도

아이스하버식 어도 기본도(B=3m)



상세 "A"

격벽도

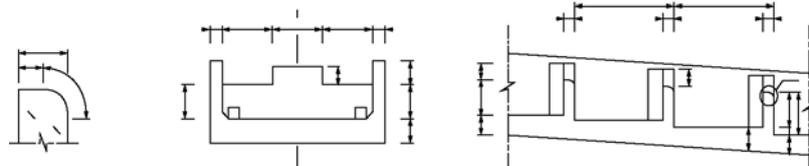


그림 1.3-2 아이스하버식 어도의 표준모형도

하천 어도

버티칼슬롯식 어도 기본도(B=2m)

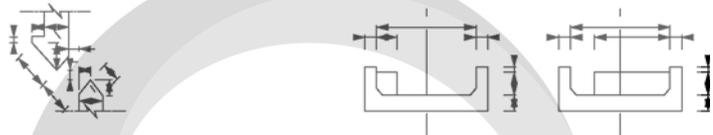
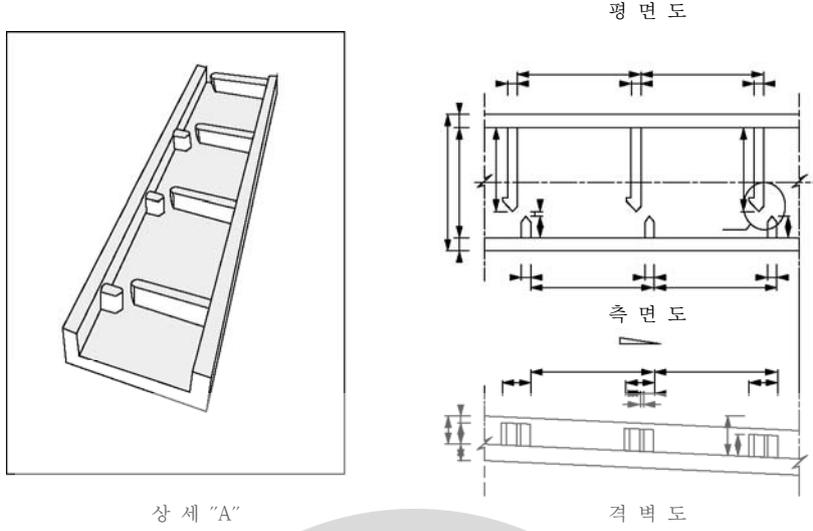


그림 1.3-3 버티컬슬롯식 어도의 표준모형도

도벽식 어도 기본도(B=1m)

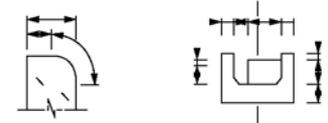
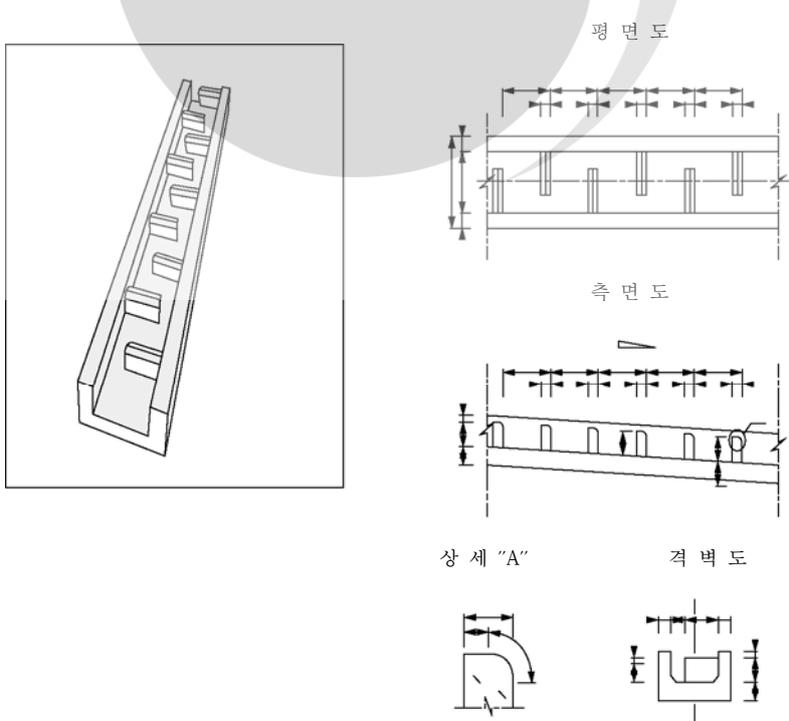


그림 1.3-4 도벽식 어도의 표준모형도

(2) 어도 설치 시 오류를 범하기 쉬운 출구부에 대하여는 각각의 형식에 대하여 그림 1.3-5의 표준도면을 참고한다.

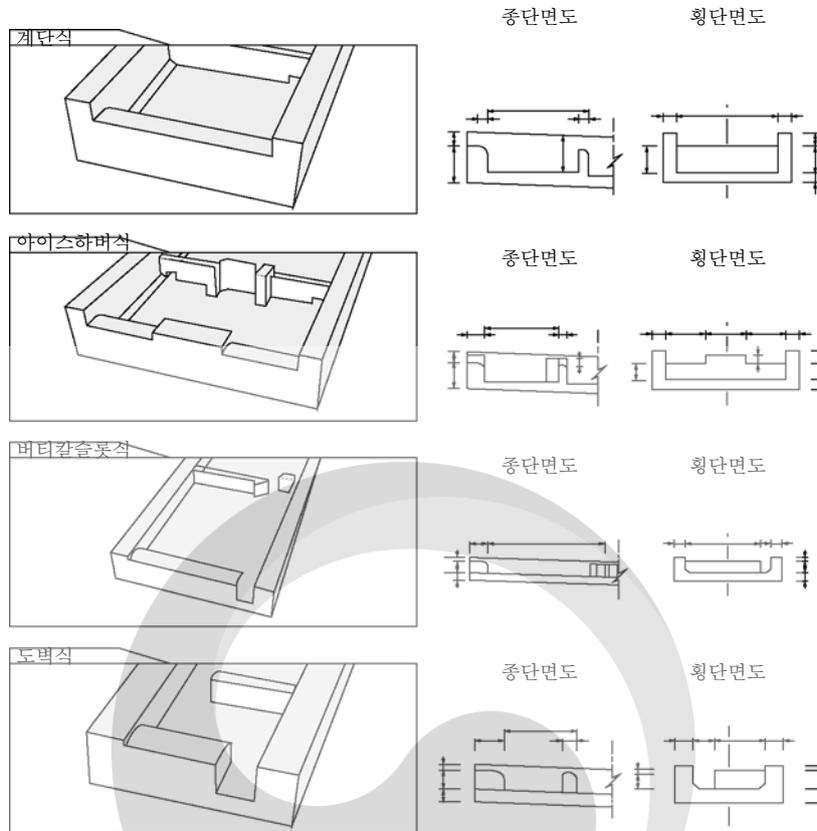


그림 1.3-5 어도 출구부의 표준모형도

2. 조사 및 계획

2.1 계획

2.1.1 어도의 설치계획 수립

- (1) 어도 계획 시 고려사항은 우선 수리시설물 자체의 필요성 검토가 선행되어야 한다.
- (2) 어도는 어류의 진입, 소상이 용이하여야 하며, 구조의 견고함 및 유지관리가 쉬운 조건이어야 한다.
- (3) 하천에 서식하는 대상 동물을 선정하고, 소상 시기를 고려하여 설계하여야 한다.

2.1.2 어도의 기초 설계조건

- (1) 어도의 입구는 하천의 유심에 연결하고, 출구는 유속을 감쇄할 수 있는 구조로 하여야 한다.
- (2) 어도내의 유속은 0.5~1.0 m/s로 하고, 유량은 갈수기 취수잔량이 모두 어도로 흐르도록 한다.

하천 어도

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 어도 세부설계

4.1.1 어도의 설계 절차

어도의 설계절차는 자료수집, 설계조건 설정, 기본설계, 상세설계, 유지관리계획 설계의 순서로 진행한다.

4.1.2 어도형식의 선정

어도의 형식 선정은 이용어종의 다양성, 대상어종의 유영력, 수리시설물의 길이, 어도의 유량, 수리시설물의 상하류 낙차, 상류 수위 변동폭, 공사비, 유지관리비, 휴식 풀의 필요성 등을 고려하여 선정한다.

4.1.3 어도의 세부 설계요소

- (1) 어도의 폭은 갈수기 유량을 기준으로 하며, 경사도는 1/20 이상으로 한다.
- (2) 어도 내부의 수심은 수로형식의 경우 격벽 사이에서 0.2 m 이상으로 하고, 풀형식의 경우 0.7 m 이상으로 한다.
- (3) 어도 시설의 콘크리트 강도는 보의 설계강도에 준한다.

4.1.4 어도의 이용효율 평가

- (1) 어도의 이용효율 평가는 어류소상뿐만 아니라 하천환경변화를 포함하여야 한다.
- (2) 모니터링 시기는 어류가 주로 소상하는 3~10월을 기준으로 하되, 산란기에는 추가 조사한다.
- (3) 어류채집을 위한 어망은 치어 소상을 고려하여 망목 5 mm 이내의 것을 사용하고, 어도 출구 전체에 설치하여 24시간 포집하여야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	최종남	(주)도화엔지니어링	상무

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 어도

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 40 10 : 2016

하천 어도

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 40 15 : 2016

하천 취수시설

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



국토교통부

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 하천 설계 시 취수시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 40 15 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	1
4. 설계	1
4.1 설계일반	1
4.2 취수탑	2
4.3 집수암거	3
4.4 취수관로	4
4.5 취수문 및 스크린	5
4.6 침사지	6
4.7 취수펌프	6

하천 취수시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 관개수로, 발전수로 및 취수관거의 유입부에 설치하여, 하천으로부터 각종 용수를 취수하기 위한 하천 구조물에 대한 설계기준을 제시한다.

1.2 참고기준

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 설계코드를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.
- (2) 관련 코드
 - KDS 51 14 35
 - 상수도 시설 기준(환경부, 2010) 제3장 취수시설

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 설계일반

- (1) 모든 취수시설의 설계는 기능과 유지관리가 용이하도록 설계한다.
- (2) 하천 표류수 및 복류수 취수지점은 다음의 각 항을 고려하여 선정하여야 한다.
 - ① 지반이 견고한 지점
 - ② 유속이 빠르지 않는 지점
 - ③ 수질오염의 염려가 없는 지점
 - ④ 장래의 하천개수에 지장이 없는 지점

하천 취수시설

- (3) 취수시설의 위치는 준설 등과 같은 하상변동을 고려하여 결정한다.

4.2 취수탑

4.2.1 취수탑의 위치

- (1) 취수탑은 홍수 시나 갈수 시에도 항상 일정한 용수를 취수하기 위한 목적으로 설치하는 취수 시설이므로 계획홍수위 및 계획갈수위를 고려하여, 하천의 수심변동이 작은 유심부에 설치하며 지반이 견고한 지점에 설치한다.

4.2.2 취수탑의 구조

- (1) 하천 유하단면 내에 설치하는 취수탑은 계획홍수위 이하, 부근의 하안 및 하천시설물의 구조에 지장을 주지 않으면서 취수탑에 접속하는 하상 및 고수부지의 세굴 방지에 관한 적절한 구조로 한다.
- (2) 취수탑의 형태 및 구조는 유수에 대하여 안전하고, 구조적으로 안정하도록 설계하여야 한다.

4.2.3 취수탑의 취수구

- (1) 취수탑의 취수구는 계획수위에도 계획취수량을 원활히 취수할 수 있도록 설치하며, 수위변동에 따라 취수가 가능하도록 수위별로 설치한다.
- (2) 취수구의 단면형상은 취수량을 조절하기 위한 제수문이나 제수변의 모양과 관계가 있으므로 장방형이나 원형으로 하는 것이 좋다. 한편 취수구로의 유입속도가 크면 취수구의 단면적을 작게 해도 되나 부유물이나 토사 등의 유입이 심하게 되므로 토사유입의 가능성이 큰 하천에서는 유입속도를 15~30 cm/s 정도가 되도록 하며, 토사유입의 가능성이 작은 저수지나 호소의 경우에는 1~2 m/s 정도로 유입속도를 증가시켜 취수구의 단면을 설계한다.
- (3) 취수구의 전면에는 부유물 제거를 위한 스크린을 설치한다.
- (4) 수면의 결빙 시에도 취수가 가능하도록 계획한다.

4.2.4 취수탑의 부대설비

- (1) 취수탑에는 제수문 혹은 제수변의 문비조작실, 전등시설, 취수탑 접근교량, 수위표 및 피뢰침을 설치하여야 한다.
- (2) 취수탑 접근교량의 하단고는 계획홍수위 및 여유고가 확보되어야 한다.

4.2.5 취수탑의 연결호안

- (1) 취수탑을 설치하는 경우, 취수탑에 접속하는 하상 또는 고수부지의 세굴을 방지하기 위하여 적당한 보호공 또는 고수부지 보호공을 설치하는 동시에 유수의 변화에 따라 하안 또는 제방의 세굴을 방지하기 위해 호안을 설치해야 한다.
- (2) 취수탑의 설치에 따라 요구되는 호안의 설치 길이는 취수탑의 상류끝 및 하류끝에서 상류 및 하류측으로 각각 취수탑과 제방과의 거리의 1/2 거리 이상으로 설치한다.
- (3) 하안 또는 제방의 세굴의 우려가 없고 치수상 지장이 없다고 판단되는 구간은 제외할 수 있다.
- (4) 유목 등 유하물의 영향을 고려하여 취수탑과 하안 또는 제방과의 사이를 무효 하천단면적이라고 보고 취수탑 및 그 무효 하천단면적이 홍수 유하에 미치는 영향에 대해서 검토한 후 필요에 따라 저수로의 폭 확장 등의 확대 조치를 강구해야만 한다.

4.3 집수암거

4.3.1 설치 계획 시 유의사항

- (1) 집수암거의 설치는 하천 표류수의 취수가 적절하지 않은 경우로 한정한다.
- (2) 집수암거에 의한 계획취수량은 주변 지하수 이용에 지장을 주지 않는 범위로 한다.
- (3) 매설물의 길이와 같은 규모는 시설의 유지 및 보수를 감안하여 최소한의 규모로 한다.

4.3.2 설치위치의 선정기준

집수암거의 설치위치로 다음과 같은 장소는 피하도록 한다.

- (1) 수충부 및 지천과의 합류부
- (2) 하상변동이 큰 장소
- (3) 보, 교량 등과 같은 하천시설물과 인접된 장소

4.3.3 설치기준

- (1) 집수암거의 설치깊이는 계획하상고 및 현하상고를 고려하여 하상저하나 세굴에 유의하여 충분한 깊이로 한다.
- (2) 집수암거는 수평 또는 1/500 이하의 완만한 경사로 매설되며 관내의 유속은 집수암거 유출단에서 1 m/s 이하가 되도록 계획하여야 한다.
- (3) 집수암거의 유공부는 제방으로부터 치수상 지장이 없는 거리를 확보하여 설치한다.
- (4) 집수암거의 집수공의 직경은 10~20 mm로 하며, 집수공의 수는 관거 표면적 1 m²당 20~30 개 정도로 한다.

하천 취수시설

4.3.4 집수 압거의 구조

집수압거는 주로 하천의 제외지 하상아래 혹은 제방부근의 제내지에 매설하여 복류수를 취수하기 위해 설치하며, 다음의 사항을 고려하여 설계하여야 한다.

- (1) 집수압거는 단단한 재질로 만들어진 유공관으로 그 단면형은 원형 혹은 장방형으로 한다.
- (2) 집수압거의 직경은 600 mm 이상으로 하여야 한다.
- (3) 집수압거의 매설방향은 통상 복류수 흐름방향에 직각이 되도록 하여야 한다.
- (4) 집수압거의 매설 깊이는 복류수대에 대한 양수시험 결과에 따라 정하여야 하며 집수공으로의 복류수 유입속도가 3 cm/s 이하가 되도록 하여야 한다.

4.3.5 부대시설

집수압거의 유지관리 및 보수를 위하여 접합정과 맨홀을 설치하여야 한다.

4.4 취수관로

4.4.1 취수구

취수구는 하천과 직접 접하고 있는 지점으로 다음의 사항을 고려하여 설계하여야 한다.

- (1) 취수구의 위치는 지반이 견고하고 토사의 유입이 작은 지점으로서 시설물이 유수에 장애를 주지 않는 지점에 설치하며, 장래의 하상변동을 고려하여 설치위치를 정한다.
- (2) 취수구의 방향은 수류의 흐름과 직각으로 하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 취수구의 크기는 유입속도를 고려하여 결정한다.
- (4) 취수구의 바닥 높이는 최저갈수위를 고려하여 결정한다.
- (5) 홍수 시에 세굴되거나 파손되지 않는 견고한 구조로 설계한다.
- (6) 취수구 상류측에는 스크린을 설치하며, 취수구 상류측에 조절용 수조를 설치한 경우에는 스크린을 그 하류측에 설치한다.

4.4.2 취수관로

- (1) 하천수위의 변화가 작은 지점에서는 하안 부근에 콘크리트 기초 혹은 취수틀을 설치하고 그 위에 취수관거의 선단을 설치한다.
- (2) 하천수위의 변화가 큰 지점에서는 하천의 유심 부근까지 취수관거를 연장하여 설치한다.
- (3) 취수관거의 크기는 취수관로내 유속을 고려하여 결정한다.

4.4.3 취수틀(Intake Cribs)

- (1) 취수틀은 하천수위의 변동이 작은 경우에 취수관거를 보호하기 위하여 설치하는 구조물이다.
- (2) 매물과 유실의 우려가 없는 지점에 설치하여, 주운로(舟運路)에 근접한 경우 운항선박의 흘수 심 이하의 지점에 설치하여야 한다.
- (3) 취수구의 주위는 각재나 콘크리트 블록으로 보호하여 그 주위를 견고한 목재틀이나 철근콘크리트 틀로 다시 보호한다. 틀의 내외부는 석축이나 콘크리트 말뚝으로 보호한다.
- (4) 취수구의 크기는 유입속도를 고려하여 결정한다.

4.5 취수문 및 스크린

4.5.1 취수문

- (1) 취수문은 취수로로 유입되는 취수량의 조절을 위해 설치하는 것으로 다음 사항을 고려하여 설계 시공하여야 한다.
 - ① 지반이 견고한 하안에 설치하여야 한다.
 - ② 문비에서의 유속은 0.8 m/s, 취수수심은 최저 갈수 시 0.5~1.0 m 정도가 되도록 한다.
 - ③ 문비실은 철근콘크리트 혹은 그에 준하는 구조로 한다.
 - ④ 문비나 물빈지는 수밀성이 보장되도록 하여야 한다.
- (2) 홍수 시에 취수구를 통해 유입하는 토사의 제거를 위해 취수구와 취수문 사이에 시설을 두어 유사가 도수로로 유입되는 것을 방지할 수 있도록 하며 침전된 모래를 쉽게 제거할 수 있는 구조로 하여야 한다.
- (3) 추운 지방에서는 적설, 결빙 등에 의해 수문의 개폐가 지장을 받지 않도록 하여야 한다.

4.5.2 스크린

- (1) 스크린은 취수로 및 취수관거에 의해 용수를 취수할 경우 부유물(협잡물, 유목, 유빙 등)이 취수구로 유입되는 것을 방지하기 위해 설치한다.
- (2) 설치 위치는 취수구 전면 혹은 상류측에 설치한다.
- (3) 부유물 제거가 용이하도록 1/10정도 경사로 설치하며 기계식 혹은 수동식 제진기를 설치한다.

하천 취수시설

4.6 침사지

4.6.1 침사지의 설치

침사지는 가능하면 취수구에 가까운 제내지에 설치하며 도수관로의 길이를 짧게 하여 유지관리가 용이하도록 한다. 그러나 부지의 확보, 유지관리, 배사조건 등에 따라 제외지의 고수부지에 설치할 수밖에 없는 경우에는 수류에 지장을 주어서는 안 되며 배사를 위해서는 각별한 주의를 요한다.

4.6.2 침사지의 길이

침사지내에서의 와류 발생을 방지하기 위하여 침사지의 유입부는 단면이 점차 확대되는 모양으로, 유출부의 단면은 점차 축소되는 형태로 한다.

4.7 취수펌프

4.7.1 취수펌프의 설치

- (1) 취수펌프장은 하안 및 하천시설물의 구조에 큰 지장을 주지 않는 구조로 한다.
- (2) 취수펌프장의 펌프실 및 부속시설은 철근콘크리트 구조 또는 이에 준하는 구조로 한다.
- (3) 하천의 수위가 송수지점보다 낮을 경우 또는 취수탑을 설치하여 취수할 경우 취수펌프를 설치하며 취수펌프를 설치할 때에는 다음 사항을 고려하여 설계하여야 한다.
 - ① 취수펌프의 용량은 도수관을 통해 도수정으로 유입되는 물이 소요 취수량을 충족시킬 수 있도록 충분히 크게 계획하며 흡입수두도 고려하여야 한다.
 - ② 자연적인 하상저하와 하천개수계획에 의한 하천수위의 저하를 고려하여 취수펌프의 양수기능을 항상 유지할 수 있도록 충분히 낮은 위치에 설치하도록 하여야 한다.
 - ③ 펌프의 가동 시 발생하는 연속적인 진동으로 인해 하천 내에 설치되어 있는 구조물이 영향을 받을 수 있으므로, 가능하면 제방단면 내에 설치하지 말고 제방에 영향을 주지 않는 지점에 설치하도록 한다.
 - ④ 펌프가 제방을 통과하는 경우 진동을 최소화하는 시설을 강구하여야 한다.
 - ⑤ 취수펌프는 펌프의 종류, 특성, 효율, 양정 등에 따라 선정 및 설치방법이 다르며 경제성, 시공성 및 유지관리를 통합 검토 후 선정하여야 한다.

4.7.2 유하물 배제시설

취수펌프장에는 토사, 잡목, 유하물 등의 배제를 위하여 필요한 경우 침사지, 스크린, 유하물 등의 배제시설을 설치한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	안태진	환경대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 취수시설

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 40 15 : 2016

하천 취수시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 40 20 : 2016

하천 주운시설

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



국토교통부

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 하천 설계 시 주운시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 40 20 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어의 정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 설계일반	2
4.2 주운수로	2
4.3 주운갑문	4
4.4 주운댐	6
4.5 기타시설	7

하천 주운시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 주운시설설계에 대한 표준적인 설계 기준에 대하여 다룬다.
- (2) 이 기준에서 다루는 주운시설의 범위는 다음과 같다.
 - ① 주운수로
 - ② 주운댐
 - ③ 갑문
 - ④ 기타시설

1.2 용어의 정의

- 주운: 선박으로 화물을 수송하거나 교통하는 일
- 주운시설: 하천에서 선박이 다니거나 정박할 수 있도록 설치한 주운수로 및 갑문시설 일체
- 주운수로: 선박이 다닐 수 있도록 수심이 유지될 수 있는 수로
- 갑문(Lock): 수위차가 있는 하천 또는 수로 간에 선박을 다니게 하기 위한 구조물로 상 류 및 하류 두 개의 문비실과 그 중간의 갑실 및 록게이트로 이루어짐.
- 주운댐: 선박이 수위차를 극복할 수 있도록 갑문시설이 갖추어진 댐(댐의 높이는 저수 용량의 관점보다는 댐 상류의 수심을 확보하는 관점에서 결정)

1.3 참고기준

1.3.1 관련규정

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 설계코드와 타 관련규정 및 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 규정은 아래와 같다.
- (2) 관련 설계코드
 - KDS 51 10 20
 - KDS 51 10 40
 - KDS 51 60 25
 - KDS 51 60 40
 - KDS 54 00 00
 - 항만 및 어항 설계기준(해양수산부, 2014)

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 설계일반

- (1) 주운을 위한 수심, 수로폭, 갑문의 규모(크기)에 대한 일반적인 고려 조건은 장래에 예측 가능한 화물의 종류와 양, 그리고 수로연결에 사용될 선박(바지선)과 예인선의 종류와 규모 및 다른 수로의 개발정도 등에 의해서 결정된다.
- (2) 주운시설은 선박의 원활한 운항과 정박을 위하여 적정 규모의 폭과 수심이 확보되도록 하여야 하며, 선박 운항 시 충분한 시야가 확보되도록 하여야 한다.
- (3) 주운시설의 설계 시 다음의 사항들에 대하여 충분한 검토를 한다.
 - ① 홍수위
 - ② 배수(排水)
 - ③ 취수시설
 - ④ 환경 및 생태계
 - ⑤ 위락시설
 - ⑥ 수력발전
- (4) 주운수로는 파랑(波浪) 및 홍수에 안전하게 설치하여야 한다.

4.2 주운수로

4.2.1 주운수로의 크기

- (1) 주운수로의 크기는 운행되는 선박의 수에 기초한 수송밀도를 기준으로 결정한다.
- (2) 수로규모는 다음을 적용한다.

표 4.2-1 수로규모 결정기준

수송밀도(선박수/년)	항로수
1,000 미만	1
1,000 - 5,000	2
5,000 - 20,000	2
20,000 이상	3 이상

4.2.2 직선수로

안전하고 효율적인 운항을 위한 적정 수로 폭은 수로의 구성, 예인선의 규모, 그리고 계획된 운항 모드(일방향 또는 양방향 운항)에 따라 결정한다.

4.2.3 만곡수로

- (1) 곡류부에서는 직선구간 보다 상대적으로 넓은 수로폭을 필요로 하므로 편향각을 고려하여 수로 폭을 결정한다. 이는 예인선단이 곡류부를 통과할 때 곡류부 접선에 대해서 예인선단의 중심축이 적당한 사각(斜角)을 이루어 운항을 해야하기 때문이다. 이러한 각을 편향각(偏航角, Drift Angle 또는 Deflection Angle)이라 한다.(그림 4.2-1 참조)
- (2) 편향각은 수로의 곡률반경, 선박의 속도, 동력, 형상, 풍력, 화물적재 여부, 그리고 흐름의 형태에 따라서 변한다.
- (3) 하류를 향한 편향차각이 상류를 향한 편향차각보다 크므로 일방향 운항수로의 규모는 하류를 향한 운항에서 필요로 하는 수로폭을 기준으로 계획하여야 한다.

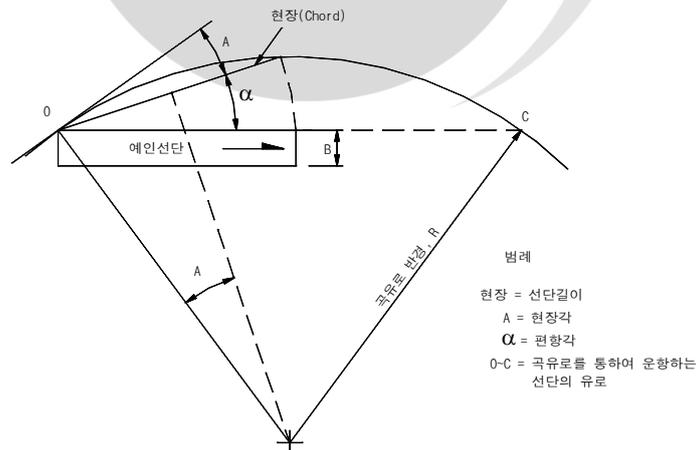


그림 4.2-1 만곡수로에서의 편향각

4.2.4 최소수심

주운수로의 최소수심은 흘수심, 교통량, 조석, 물의 밀도, 여유수심을 감안하여 결정하며, 수량 확보가 전제되어야 한다.

하천 주운시설

4.2.5 유속

- (1) 주운댐에 의해서 형성된 수로에서는 유속이 자연하천에서의 유속보다 훨씬 느리며 저수지의 수위는 재해를 방지할 수 있도록 설정해야 한다.
- (2) 갑문에 인접한 상하부에는 일정길이의 유도벽이나 보호벽을 설치하여 재해를 일으킬 수 있는 유속 발생을 억제해야 한다.

4.2.6 교량 형하고

주운수로를 횡단하는 교량 형하고(교량 상부구조의 하단과 물 표면 사이의 거리)는 선박과 적재 화물의 형태 등을 고려하여 결정한다.

4.3 주운갑문

4.3.1 갑문의 종류 및 방식 결정

갑문의 종류는 중력식 콘크리트 갑문, 건선거(乾船渠)철근콘크리트 갑문, 강널말뚝 갑문, 특수갑문 등이 있으며, 갑문 방식은 그 지역의 지반상태와 비용에 따라 결정한다. 범위는 하상유지시설에 의한 영향이 없어진다고 추정되는 범위까지를 원칙으로 한다.

4.3.2 갑문의 위치

- (1) 하천주운에서 갑문은 보통 댐 끝단의 제방근처에 위치하도록 한다. 이렇게 함으로써 여수로 길이는 최대로 되고, 선박운항에 장애를 초래하는 여수로 방류량에 의한 역효과는 최소화되도록 하여야 한다.
- (2) 한 하천구간에서 갑문과 댐의 정확한 위치는 하천구간의 제원, 단면형상, 제방고, 안정성, 기초상태 등 여러 인자에 따라 결정된다.
- (3) 만일 갑문이 천수화(淺水化; Shoaling)된 적이 있었던 구간에 위치하고 있으면 주운수심을 유지하는데 비용이 많이 들고, 통행에 지장을 주므로 위치선정시 반드시 고려해야 한다.

4.3.3 갑문의 크기

- (1) 주운수로에 의한 예상 교통량과 형태에 대한 경제적인 분석, 예인장비의 형식, 수로의 수송 밀도 및 선단규모에 따라서 갑문규모를 결정한다.
- (2) 하천 상황 및 통행 선박의 종류·규격·통행빈도 등을 고려하여 갑문의 규모를 결정한다.

4.3.4 갑문통과시간

갑문을 통과하는 데 소요되는 시간은 선박의 운항시간, 즉 속도를 낮춘 저속상태로의 접근시간, 진입시간, 이탈시간, 그리고 갑실에 비해서 예인선단이 너무 큰 경우에 분해해서 통과한 후 다시 연결하는데 필요한 시간과 갑실문을 조작하는데 필요한 시간, 그리고 갑실에 물을 채우고 비우는 데 소요되는 시간 등으로 구성된다.

4.3.5 갑문 권양기

갑문의 권양높이는 저수지의 상시수위로부터 갑문 아래 저수위까지의 연직거리로서, 갑문 권양기와 상류 저수지의 수위는 모든 장애물이 주운에 영향을 주지 않도록 충분한 수심을 제공해야 한다.

4.3.6 갑문깊이와 갑문바닥

갑문은 갑실바닥 또는 암거와 현문을 통해서 물을 채우고 빼낸다. 대기시간과 예인비용을 최소화하기 위해서는 물을 최대한 빨리 채우는 것이 좋다. 물을 채울 때에는 난류가 발생하기 때문에 물에 의한 완충작용을 할 수 있을 정도로 깊어야 한다.

4.3.7 수문과 턱

- (1) 갑문은 바닥턱 위에서 운영하며 연귀(燕口: Miter)수문, 롤러수문, 부채꼴수문 (Sector), 테인터수문과 연직수문이 갑문의 수문으로 이용될 수 있으며, 지역특성에 적합한 수문을 선택하여야 한다.
- (2) 연귀수문은 다른 수문들보다 넓은 범위에 사용한다. 연직수문은 두 개의 수문으로 이루어져 있는데, 갑문의 벽 안쪽에 위치한 연직축을 중심으로 회전한다. 수문은 수중에서 회전할 때 비틀리거나 변형하지 않도록 충분히 튼튼하게 설계해야 한다.
- (3) 부근 수위에 따른 수문턱의 상대적인 높이에 따라 예인선의 형태를 결정한다. 턱의 높이는 예상되는 장래 운반선의 개발과 발생 가능한 갑문 하부의 세굴에 의해 결정한다.
- (4) 수문턱의 최저수심은 설계수심보다 1.0~1.5 m 정도 깊어야 한다. 만일 미래에 수로를 더 깊게 할 가능성이 있다면, 처음부터 턱 위로 충분한 깊이를 확보해야 한다.
- (5) 모든 수문의 턱은 토압과 정수압의 합력인 측방향력에 저항할 수 있어야 하며 벽과 턱이 일체인 건선거 형태에서는 측방향력을 분포시킬 수 있도록 벽이 설계되어야 한다.

4.3.8 갑문벽

갑문벽은 위치와 목적에 따라 갑실벽, 상류수문실벽, 하류수문실벽, 암거취수벽, 암거방류벽, 상류접근벽, 유도벽, 보호벽 등으로 구분할 수 있다.

하천 주운시설

4.3.9 물체움과 물빠기

물체움과 물빠기체계는 선박과 갑문자체에 위험을 초래할 수 있는 교란(와류)을 발생시키지 않고 짧은 시간 내에 갑실을 채우고 또 비울 수 있도록 설계되어야 하며, 대개 6~12분을 기준한다.

4.3.10 갑문 접근부에서의 흐름과 천수화

- (1) 주운갑문은 일반적으로 편평한 구간이나 상·하류 접근부에서 적정 공간을 확보하기에 알맞은 곳에 위치시킨다.
- (2) 갑문과 댐에 대한 최적부지는 갑문과 여수로 수문주로 인한 흐름 방해 요인을 완화할 수 있을 정도의 충분한 폭을 확보할 수 있는 평균하도단면보다 다소 넓은 지역이어야 한다.
- (3) 갑문근처의 횡류, 여수로 방류량에 의한 흐름, 그리고 자연하도 지형에 의한 흐름은 부지 선정 시에 중요한 고려사항이 된다.

4.4 주운댐

4.4.1 주운댐의 기능

- (1) 주운댐은 댐 상류의 수로에 물을 고이게 하여 상류로 이어지는 다음 댐에 이르는 전 구간에서 주운에 필요한 적정수심과 수로 폭을 유지시켜야 한다.
- (2) 주운댐의 여수로 또는 배출구는 홍수를 소통시키며, 수문이 있는 경우에는 홍수기를 제외하고는 저수지의 수위를 일정하게 유지하도록 운영, 조작해야 한다.

4.4.2 주운댐의 위치선정

주운댐의 위치선정은 다음과 같은 측면을 고려하여야 한다.

- (1) 지질 및 지형적 측면: 하천경사, 제방높이, 하천 지류, 하도 단면적, 기초 재료, 제방재료, 누수 여건
- (2) 수리학적 측면: 배수조건, 하상, 최저유량, 유량변동, 최고수위, 최저수위, 유사
- (3) 기후 및 환경적 측면: 습도, 기온, 환경조건
- (4) 사회 및 경제적 측면: 도시 및 농촌지역 제반여건 검토

4.4.3 주운댐의 형태

- (1) 주운댐은 크게 고정댐과 가동댐으로 구분한다.
- (2) 영구적인 고정식 댐은 수로의 바닥에서부터 어느 높이까지의 수로를 차단하는 것으로 주운 교통은 갑문을 통해서만 이루어진다. 지형에 따라서는 홍수터에 주운이 가능한 통로를 설치하여 홍수소통에 이용한다.

(3) 가동댐은 저수 시에는 댐의 수위를 높이고 홍수 시에는 하상까지 낮추는 형태로 이루어진다.

4.4.4 여수로

- (1) 주운용 댐은 상류 배수위 상승을 억제할 수 있도록 충분한 용량의 여수로를 가져야 한다.
- (2) 여수로 유량계수 및 설계요소들은 모형실험을 통하여 결정한다.
- (3) 바닥턱은 월류정상부의 성능이 가장 잘 수행되도록 설계되어야 한다.

4.4.5 여수로 수문

- (1) 사용할 수문의 형태는 여수로의 운영 조건에 따라 결정한다.
- (2) 여러 가지 형태의 수문이 가능할 경우에는 경제성에 기초하여 최적의 수문형태를 결정한다.

4.5 기타시설

4.5.1 터미널 시설

기존의 산업발달지역이나 산업시설 확장과 터미널시설이 적절하리라 예상되는 지역, 연계 운송 교통이 용이한 곳 등은 갑문과 댐의 계획 및 위치 결정 시 반드시 검토하여야 한다.

4.5.2 박지(泊地) 및 선회장

- (1) 선박의 접안 시 필요한 선회장은 수심 및 일정 수면적을 확보하여야 하며, 수심의 분포를 감안하여 유지준설이 적고 접근성이 양호한 곳에 설치되어야 한다.
- (2) 선회장 면적에 관한 산정기준은 자력에 의한 경우와 예인선에 의한 경우로 나뉘며 자세한 사항은 항만 및 어항설계기준(해양수산부, 2014)에 의거하도록 한다.

4.5.3 항행보조시설

- (1) 해로 및 항구를 위한 항행보조시설의 설치는 항만 및 어항설계기준(해양수산부, 2014)의 제13장 항로 표지 시설에 준한다.
- (2) 내륙수로에는 UN 후원 하에 유럽경제위원회 산하의 내륙교통위원회가 1982년에 제정한 유럽경제공동체의 내륙수로에 사용되는 표시 및 신호시스템(SIGNI)에 준하여 항행 보조시설을 설치한다.

하천 주운시설

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	윤용진	(주)도화엔지니어링	전무

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 40 20 : 2016

하천 주운시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 60 05 : 2016

하천 제방

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



국토교통부

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 하천 설계 시 제방에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 60 05 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어의 정의	1
1.3 시설물의 구성	2
1.4 참고기준	3
2. 조사 및 계획	3
2.1 일반사항	3
2.2 조사	3
2.3 계획	5
3. 재료	6
3.1 일반사항	6
4. 설계	7
4.1 제방 설계	7

하천 제방

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 제방 설계 시 조사사항과 설계기준에 관한 사항을 다룬다.
- (2) 이 기준에서 취급하는 제방은 하천에 설치되는 하천제방에 한하며, 하구에 설치되는 해안보호제방과는 구별된다.
- (3) 이 기준에서 언급하는 제방은 평균 높이가 0.6 m 이상인 제방을 의미한다.
- (4) 이 기준에서 언급하는 제방은 완성제방에 한정한다.

1.2 용어의 정의

- 제방: 유수의 원활한 소통을 유지시키고 제내지를 보호하기 위하여 하천을 따라 흙으로 축조한 공작물(그림 1.2-1 참조)

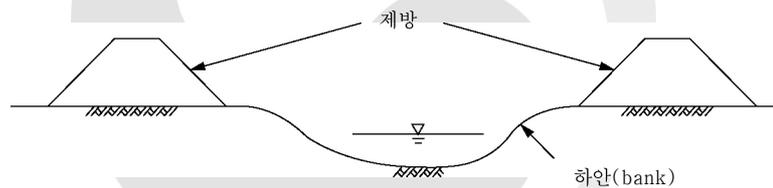


그림 1.2-1 제방과 하안

- 제방고 : 평균해수면으로부터 제방 윗부분의 높이
- 둑마루폭 : 제방 윗부분의 폭
- 굴입하도(掘入河道): 하도의 일정구간을 평균적으로 보아 계획홍수위가 제내지반고보다 낮거나 둑마루나 홍벽의 마루에서 제내 지반까지의 높이가 0.6 m 미만인 하도(그림 1.2-2 참조)

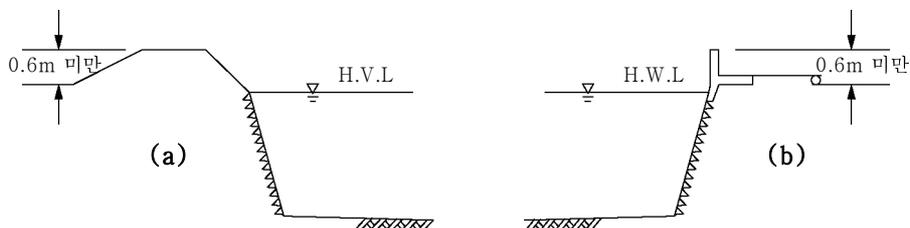


그림 1.2-2 굴입하도

하천 제방

- 완전굴입하도(完全掘入河道): 굴입하도 중 둑마루가 제내지반보다 낮은 하도(그림 1.2-3 참조)

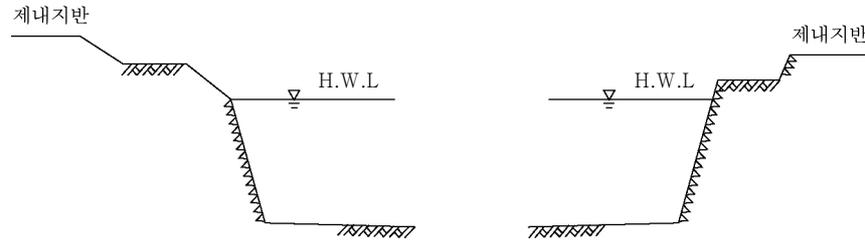


그림 1.2-3 완전굴입하도

- 완성제방: 계획홍수에 대한 구조적 안정성이 확보된 제방, 즉 필요한 여유고, 단면, 호안 등을 가진 제방
- 잠정제방: 하천 개수공사 시 점차적으로 홍수에 대한 안전도를 향상시키기 위하여 또는 예산 사정상 연차별 투자계획에 맞추기 위하여 축조된 제방으로서 아직 완성되지 않은 상태의 미완성 제방

1.3 시설물의 구성

(1) 제방의 구조 및 종류

- ① 일반적인 제방의 구조와 명칭은 다음 그림 1.3-1과 같으며, 필요에 따라서 형태를 조정해 사용할 수 있다.

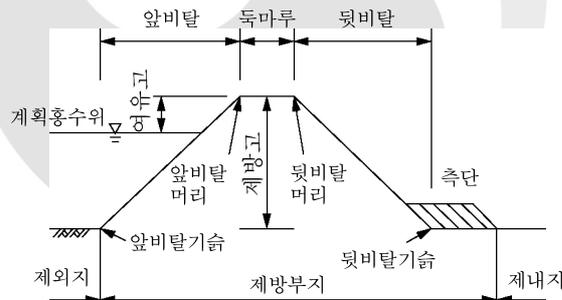


그림 1.3-1. 제방단면의 구조와 명칭

- ② 일반적으로 분류할 수 있는 제방의 종류는 다음과 같다.

- 가. 본제(Main Levee)
- 나. 부제(Secondary Levee)
- 다. 놀둑(Open Levee)
- 라. 윤중제(둘레둑, Ring Levee)
- 마. 횡제(가로둑, Cross Levee, Lateral Levee)
- 바. 도류제(Guide Levee)
- 사. 가름둑(Separation Levee)
- 아. 월류제(Overflow Levee)
- 자. 역류제(Back Levee)

③ 대규모제방(대제방, Super Levee)

계획홍수량을 초과하는 홍수에 대해서도 제방이 파괴되는 피해를 피하기 위한 목적으로 대도시 지역 대하천의 특정 구간에 대해서는 제방의 폭이 상당히 넓은 대규모제방을 설치할 수 있다.

1.4 참고기준

1.4.1 관련 설계기준 및 법규

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련 법규를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드 및 법규는 아래와 같다.
- (2) 관련 코드
 - KDS 54 00 00
 - 항만 및 어항설계기준(해양수산부, 2014)
- (3) 관련 법규
 - 농어촌도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(행정자치부령 제43호, 2015.11.16.)
 - 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(국토교통부령 제 223호, 2015.7.22.)
 - 농어촌도로 정비법(법률 제13828호, 2016.1.27)

2. 조사 및 계획

2.1 일반사항

- (1) 제방을 설계하기 위한 조사는 예비조사 및 현지답사, 본조사, 보완조사로 구분하여 실시한다.
 - ① 제방의 조사는 설계 대상구간의 토질 상황의 개요를 파악하고, 제방의 설계와 관련된 토질조사의 계획입안을 위해 실시하는 것으로, 기존의 시추조사를 포함한 토질조사자료(시추주상도, 지층단면도, 토질시험 결과 등)를 기초로, 제방의 제체 및 기초 지반의 토질 특성에 대해서 조사한다. 토질조사에서는 제체 및 기초 지반의 토질 특성 개요를 파악하기 위한 탄성과 탐사, 전기비저항 탐사 등의 비파괴 조사를 실시할 수 있다.

2.2 조사

2.2.1 계획법선의 지반조사

- (1) 하천제방의 지반조사로서 예비조사 및 현지답사, 본조사, 보완조사를 계획 법선에 따라서 실시한다.
- (2) 예비조사 및 현지답사에서는 계획법선 부근의 토질조사 자료와 지질 답사 자료를 중점적으로 수집하고 지형도나 항공사진 측량 결과 및 공사기록 자료 등을 수집한다.

하천 제방

- (3) 본조사는 지반을 구성하고 있는 토층의 종류, 층의 두께, 깊이 방향에 따른 강도의 변화, 지지층의 심도 및 그 개략적 강도 등을 알기 위한 것으로 시추조사, 표준관입시험 및 사운드(Sounding)시험, 물리탐사와 토질시험을 실시한다.
- (4) 보완조사는 예비조사 및 현지답사, 본조사 등에서 개략적으로 판정된 연약지반 및 투수성지반에 대하여 추가적으로 실시한다.
 - ① 연약지반조사는 점토지반, 사질지반 등의 지반상황 및 연약지반의 규모에 따라 시추조사의 경우 100 m 간격으로 1개소, 사운드 조사의 경우 20~50 m 간격으로 1개소 실시함을 원칙으로 하며, 이때 심도는 제방의 침하나 안정에 영향을 미치는 깊이까지로 한다.
 - ② 투수성조사는 계획노선을 따라 100 m 간격으로 횡단방향 2개소에 대하여 실시하며, 깊이는 불투수층까지를 기준으로 한다.

2.2.2 제체재료 선정을 위한 조사

(1) 예비조사 및 현지조사

토취장 예정지의 지형·지질·토질 등에 관한 자료의 수집, 토취장 예정지의 표층조사, 운반경로 및 운반거리를 위한 현지답사, 공사용 도로의 적합 판정 등을 수행한다.

(2) 본조사

- ① 토질시험: 채취된 시료는 필요에 따라 흙의 실내시험법에 의해 비중, 함수비, 액성한계, 소성한계, 입도분포, 체가름, 다짐시험, 일축압축강도시험, 삼축압축(UU,CU)시험, 직접전단시험, 투수시험 등을 실시한다.
- ② 시료채취는 오거보어링(Auger Boring), 회전 수세식 시추, 인력파기 등에 의하여 흐트러진 시료를 한 토층에서 적어도 1개 이상 채취함이 원칙이나 균일한 토층이라도 굴착범위가 넓을 때는 500 m²에 1개의 비율로 시료를 채취한다. 하나의 시료에 대해 필요한 채취시료의 양은 시험항목 및 방법에 따라 다르나 표준량은 흙의 분류를 위한 시험(약 1 kg 정도), 흙의 단위체적중량(0.3~1 kg), 흙의 다짐시험 및 실내에서의 정적원추관입시험(10~50 kg), 흙의 투수시험(10~20 kg), 흙의 전단시험(10~20 kg) 등과 같다. 시험방법은 KS F 규정과 같다.

(3) 조사결과의 정리

- ① 예비조사, 현지답사 및 본 조사의 결과에 의해 토취장 예정지의 토량계산이 가능한 정도의 지형도를 만든다. 또한, 현 위치시험과 토질시험을 기본으로 축척 1/100의 토질종단도를 작성한다. 또한 토질시험과 원위치시험의 결과는 각 토질에 대하여 지적도 등을 이용하여 토취장의 위치를 도시한다.
- ② 시추조사의 결과와 토질시험의 결과는 토질조사법과 토질시험법의 시험결과 정리방법에 의해 정리한다. 이것들의 결과를 기본으로 지형도, 토질횡단도 및 운반경로도 작성한다.

2.2.3 기설제방의 조사

- (1) 기설제방의 토질조사는 제방 취약 예상지점 파악조사, 제체누수조사, 기초지반 누수조사, 연약지반조사 등을 필요에 따라 실시한다.
- (2) 제체누수조사

기설제방의 제체에서 누수가 발생할 경우에는 제체 토질 및 피해에 관한 자료조사와 탐문조사, 시료채취 및 실내토질시험, 시추조사, 원위치시험, 물리탐사, 침투해석 등을 필요에 따라 실시한다.

 - ① 시료채취 및 실내토질시험

시료채취의 방법은 시추조사, 인력파기(또는 시험굴) 또는 오거보어링(Auger Boring)에 의해 대상단면의 독마루, 비탈면의 중앙부근, 비탈 뒤 부근의 2~3지점에서 채취하여 실내토질시험을 실시한다.
 - ② 원위치시험

표준 관입시험, 콘 관입시험, 현장투수시험 및 현지 지하수 변동조사 등을 실시한다.
- (3) 기초지반 누수조사

기설제방의 기초지반에서 누수가 발생할 경우에는 필요에 따라 제체누수조사에서 실시하는 항목 및 모형실험 등을 필요에 따라 실시한다.
- (4) 연약지반조사
 - ① 기설제방에서 과대한 침하나 활동에 의한 파괴 등의 피해가 실제로 발생할 경우와 제방의 보축, 지진 등에 의해 침하나 활동이 문제가 될 것이 예상되는 연약지반에서는 제방의 기초지반 토질에 관한 조사 및 제방침하에 관한 자료조사, 시료채취, 실내토질시험, 원위치시험 등에 대한 조사를 실시한다.
 - ② 이때 시료는 독마루 중앙 하부, 비탈어깨 하부, 비탈면 중앙하부와 성토 밖의 원지반 등의 4개소에서 채취함을 원칙으로 한다.

2.3 계획

2.3.1 제방법선

- (1) 제방법선은 다음 그림 2.3-1과 같이 제방의 앞비탈머리를 가로방향으로 연결한 선을 의미하며, 저수로 법선은 저수로와 고수부지가 만나는 점을 가로방향으로 연결한 선을 말한다.
- (2) 제방법선의 결정은 아래와 같이 실시한다.
 - ① 제방법선은 하도계획에서 결정한 평면계획을 기준으로 하며 하천연안의 토지이용 현황, 홍수시의 유황, 현재의 하도, 장래의 하도, 공사비 등을 검토하여 가급적 부드러운 곡선형태가 되도록 해야 한다.

하천 제방

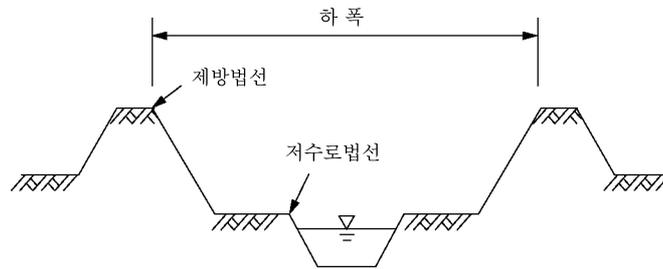


그림 2.3-1 제방의 법선

- ② 하천환경 측면에서 법선은 해당하천 고유의 자연환경, 하천의 이용현황 등과의 관계를 충분히 고려하여 하천환경의 보전 및 관리가 잘 되도록 해야 한다.
 - ③ 완류 하천에서는 어느 정도의 만곡이 필요하므로 무리하게 직선으로 개수하여 평형이 깨지지 않도록 한다.
 - ④ 급류 하천에서는 유수가 하안에 충돌하지 않도록 하는 것이 좋다.
 - ⑤ 연약지반상에 축조할 경우에는 공사비와 유지비가 모두 증가하므로 제방은 이러한 장소를 피해서 견고한 불투수성 지반상에 설치한다.
 - ⑥ 지류는 가능하면 예각으로 합류시키고 홍수를 원활히 유하시키기 위하여 합류점 이하에 적당한 길이로 도류제를 설치한다.
- (3) 저수로 법선의 결정은 아래와 같이 실시한다.
- ① 자연환경 보전, 생태계 보전 및 친수공간 확보를 위하여 제방법선과의 관계를 토대로 현 상태의 저수로 형상을 가능한 한 유지할 수 있도록 하여야 한다.
 - ② 저수로법선 설정 시 하도특성 조사를 해서 현 하천의 사행특성, 수충부 위치, 기존호안 등을 확인하고 저수로의 위치를 안정화시키기 위한 하안 침식방지공 등을 검토하여야 하며 이때 비용과 유지관리비가 많이 들지 않도록 하기 위해서는 저수로 내 어떠한 사주가 발생하는가, 그리고 저수로 법선형이 사주형상에 어떠한 영향을 주는지, 저수로의 사행정도, 사주형상과의 관계를 잘 파악하여 결정하여야 한다.

3. 재료

3.1 일반사항

3.1.1 제방의 재료

- (1) 제방재료는 일반적으로 흙을 사용하며, 재료의 취득성, 경제성 등을 종합적으로 고려하여 선정하여야 한다. 또한, 일반 도로의 경우와 달리 흙의 전단강도측면 뿐만 아니라 물의 침투방지를 고려한 투수특성을 충분히 고려해야 한다. 따라서 제방 재료는 다음과 같은 규정을 만족해야 한다.
 - ① 제방재료는 통일분류법상 GM, GC, SM, SC, ML, CL 등과 같은 일정 정도 점토(C) 및 실트(M)와 같은 세립분을 함유해야 한다.

- ② 재료의 최대 치수는 100 mm 이내로 하는 것이 바람직하다.
 - ③ 하상재료를 제방재료로서 사용하는 것은 원칙적으로 금한다.
 - ④ 하상재료를 제방재료로서 부득히 사용할 경우 하상재료 채취에 따른 하상변동, 평형하상 경사의 변화 및 하천 생태계에 미치는 영향 등과 KDS 51 60 05(4)에서 언급될 침식방지, 제체의 침투 및 활동에 대한 안정성 평가를 통하여 제방강화 형태(단면확대공법, 앞비탈 피복공법) 등을 선정함으로써 제방안정에 대한 신뢰성을 향상시켜야 한다.
- (2) 제방 재료는 토지이용 상황 및 장애물 등으로 인하여 흩으로 쌓는 것이 부적절한 경우 그 전부 또는 일부를 콘크리트, 강재(鋼材) 또는 이에 준하는 벽체 구조로 축조할 수 있다.

3.1.2 제방의 다짐

- (1) 제체 재료의 다짐기준은 아래와 같다.
- ① 축제재료의 다짐도는 KS F 2312의 규정에 따라 실시한 다짐시험결과를 고려하여 90% 이상으로 한다.
 - ② 구조물 주변은 다짐도를 95% 이상으로 하고, 구조물 주변의 뒷채움재는 반드시 양질의 성토재(SM 및 SC 등)를 사용하여 누수에 대한 안전을 확보하여야 한다. 이때, 구조물 주변 뒷채움의 범위는 구조물 측면의 경우 기초저면에서 수평방향으로 1.0 m 이상으로 하고 경사의 경우 1:1.5 이상, 구조물 상단으로부터 수직방향으로 0.6 m 이상으로 하여, 차수 및 역학적 안정 모두를 고려한 최소 범위 이상으로 한다.
 - ③ 제체 재료의 다짐은 장비 다짐을 원칙으로 하며, 다짐장비의 선정, 다짐횟수, 포설두께 등의 경우 현장여건을 고려하여 한다.
 - ④ 대규모제방단면중 정규 제방단면 부분은 상기의 제방 다짐 기준을 따르고, 그 외 제내지 성토구간의 다짐도는 KS F 2312의 규정에 따라 실시한 다짐시험결과를 고려하여 85% 이상으로 한다.
- (2) 다짐 후 현장밀도 측정은 다짐층 별로 1,000 m²(단, 구조물주변은 50 m²)마다, 제방길이 방향으로 500 m마다 1회 이상 실시하며, 각 층은 다짐종료 후 다짐 검사를 받고, 승인을 얻은 후 다음 층 시공을 하도록 한다.

4. 설계

4.1 제방 설계

4.1.1 설계일반

- (1) 제방은 다음의 사항을 고려하여 계획하여야 한다.
- ① KDS 51 14 15의 표 2.1-1에 따른 치수계획규모(하천의 치수능력에 대한 목표 설계빈도)에 따른 홍수량 이하의 홍수 발생 시 범람 방지

하천 제방

- ② 세굴(洗掘), 침투, 활동(滑動) 및 침하에 대한 안정성 확보
- (2) 제방설계는 하도와 제내지 상황, 사회 경제적 여건, 하천환경, 축제재료 및 원지반 상태 등을 종합적으로 고려하여 제방단면을 결정한 후 결정된 단면에 대해 안정계산을 실시하여 필요한 안전율을 확보할 수 있도록 최종단면을 결정한다.
- (3) 하상재료 사용과 같이 안정성이 확보되지 못할 경우에는 그 대책을 마련하거나 제방 단면의 제원을 수정하여 필요한 안정성이 확보될 수 있도록 해야 한다. 이때 제방의 설계는 일반 구조물과 같이 수리학적 혹은 토질공학적 안정성 검토를 통하여 제방의 침식, 체체의 침투 및 활동에 대한 제방강화 형태 및 구간 등을 선정한다.

4.1.2 제방고

- (1) 제방고는 계획홍수위에 여유고를 더한 높이 이상으로 한다. 단 계획홍수위가 제내 지반고보다 낮고 지형상황으로 보아 치수상 지장이 없다고 판단되는 구간에서는 예외로 한다.
- (2) 호소제방 및 고조구간의 제방은 계획홍수위에 파랑의 영향을 고려하여 (1)의 제방고보다 낮지 않도록 한다.

4.1.3 여유고

- (1) 여유고는 계획홍수량을 안전하게 소통시키기 위해서 하천에서 발생할 수 있는 여러 가지 불확실한 요소들에 대한 안전값으로 주어지는 여분의 제방높이를 말한다.

표 4.1-1 계획홍수량에 따른 여유고

계획홍수량(m ³ /s)	여유고(m)
200 미만	0.6 이상
200 이상 ~ 500 미만	0.8 이상
500 이상 ~ 2,000 미만	1.0 이상
2,000 이상 ~ 5,000 미만	1.2 이상
5,000 이상 ~ 10,000 미만	1.5 이상
10,000 이상	2.0 이상

- (2) 계획홍수량별 여유고는 일반하도에서의 최저치로서 실제 여유고는 하천과 제방의 중요도, 제내지 상황, 주변접속도로, 사회 및 경제적 여건 등을 고려하여 결정해야 하며, 유량규모에 따른 최저치의 여유고에 얽매이지 않도록 유의해야 한다.
- (3) 표 4.1-1에서 제시된 여유고는 정확한 계산에 의한 것이 아니라 경험에 의해 정해진 값이므로 다음과 같은 사항을 고려하여 여유고가 확보될 수 있도록 한다.

① 안전율

- 가. 제방의 유지
나. 수문량의 불확실성

- 다. 하도소통능력의 불확실성
- ② 하천 지반의 변화
 - 가. 하도내의 토사퇴적
 - 나. 지반 침하
- (4) 파랑고가 여유고보다 높은 경우는 파랑고를 여유고로 한다.
- (5) 제방에 인접한 제내지가 계획홍수위보다 높거나 지형적 여건 등으로 치수에 지장이 없다고 인정되는 경우에는 표 4.1-1에도 불구하고 여유높이를 완화하여 적용할 수 있다.
- (6) 여유고의 예외규정(그림 4.1-1 참조)
 - ① 굴입하도에서는 “지형상황 등에 의해 치수상 지장이 없는 높이”를 해당 구간에 적용하는데 계획홍수량이 500 m³/s 미만일 때는 규정대로 하고, 500 m³/s 이상일 때는 1.0 m 이상을 확보하여야 한다.
 - ② 계획홍수량이 50 m³/s 이하이고 제방고가 1.0 m 이하인 하천에서는 0.3 m 이상을 확보하여야 한다.

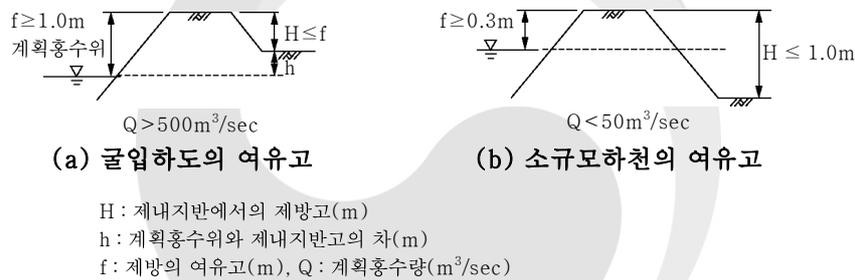


그림 4.1-1 여유고의 예외규정

4.1.4 둑마루폭

- (1) 제방의 둑마루폭은 다음 목적을 달성할 수 있도록 결정해야 한다.
 - ① 침투수에 대한 안전의 확보
 - ② 평상시의 하천순찰
 - ③ 홍수 시의 방재활동
 - ④ 친수 및 여가공간 마련
- (2) 둑마루폭의 목적을 달성하기 위해서는 최소 4.0 m 이상을 확보하여야 하며, 친수 및 여가공간 조성시에는 계획홍수량에 따른 최소폭보다 크게 할 수 있다.
- (3) 표 4.1.-2는 계획홍수량에 따른 둑마루폭의 최소치를 나타낸 것으로 실제 둑마루폭은 하천과 제방의 중요도, 제내지 상황, 사회 경제적 여건, 둑마루의 이용성 등을 고려하여 결정해야 하며 유량규모에 얽매이지 않도록 유의해야 한다.

하천 제방

표 4.1-2 계획홍수량에 따른 독마루폭

계획홍수량 (m ³ /s)	독마루폭 (m)
200 미만	4.0 이상
200 이상 ~ 5,000 미만	5.0 이상
5,000 이상 ~ 10,000 미만	6.0 이상
10,000 이상	7.0 이상

- (4) 독마루표면은 계획제방고 위에 약 20 cm 두께의 잡석 및 보조기층재 등을 부설하여 차량 및 농기계의 이동으로 인한 요철(바퀴패임 등)이 발생하지 않도록 하되 독마루를 자전거도로, 인라인스케이트, 마라톤코스, 산책로 등으로 조성하는 경우에는 이용목적에 적합한 공법으로 포장계획을 수립토록 한다. 또한 독마루내 다짐층은 횡단경사를 3%~6%를 두어 원활한 배수가 이루어질 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 그림 4.1-2와 같이 차수벽 설치에 의하여 독마루폭이 변화하는 경우에는 독마루폭이 넓은 곳까지 차수벽을 설치하여야 하며, 완화구간의 에너지 손실을 최소화 하기 위하여 독마루폭의 차와 완화구간 길이의 비는 1:5 이상의 완경사로 한다.

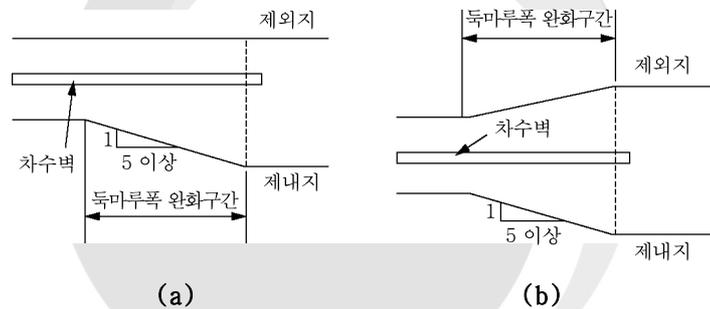
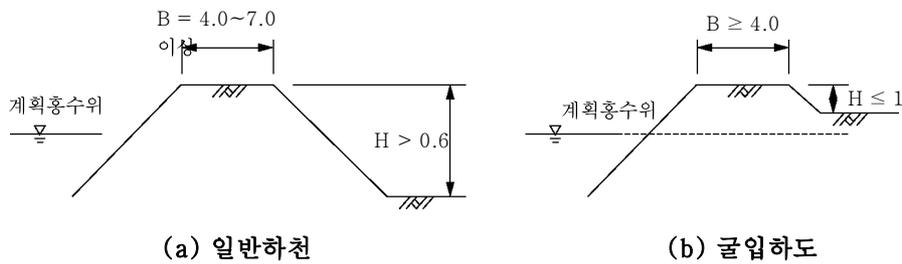


그림 4.1-2 독마루폭 완화구간 예

(6) 독마루폭의 예외규정

- ① 제내지반고가 계획홍수위보다 낮고 제방고가 0.6 m 이상일 때에 독마루폭은 4.0 m 이상을 원칙으로 하며 제방고가 여유고 이하일 때는 관리용 도로 폭의 결정방법에 의해 결정한다.(그림 4.1-3 (a) 참조)
- ② 양호한 토사로 성토하는 것이 곤란한 경우에 누수방지공법을 적용한다. 그 경우 다음 사항에 해당되면 표 4.1-2에도 불구하고 독마루폭을 4m와 침투 및 비탈안정성 검토결과에 따른 허용 독마루폭 중 큰 값 이상으로 할 수 있다.(그림 4.1-3 (b) 참조) 단, 상이한 독마루폭을 갖는 기존 제방과 연결할 때는 완화구간을 두도록 한다.
 - 가. 제방에 인접한 제내지가 계획홍수위보다 높은 경우
 - 나. 지형적 여건 등으로 치수에 지장이 없다고 인정되는 경우
 - 다. 장애물 등으로 인하여 부득이한 경우



여기서, H : 제내지반에서의 제방고 1ml, h : 계획홍수위와 제내지반과의 차 1ml
 1 : 제방의 여유고 1ml, B : 둑마루폭 1ml, Q : 계획홍수량 1m²/sed

그림 4.1-3 두마루폭의 예외규정

4.1.5 비탈경사

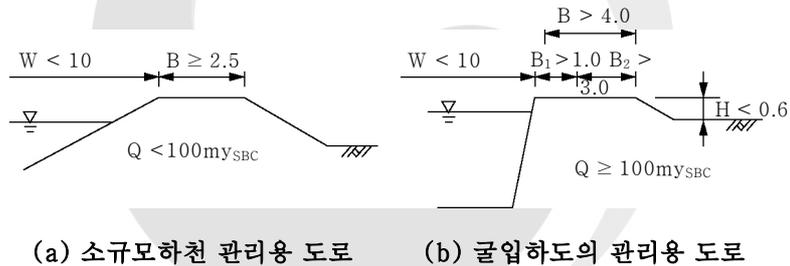
- (1) 제방은 하천유수의 침투에 대해 안정한 비탈면을 가져야 하는데 이를 위해서는 제방고와 제내지반과의 차이가 0.6 m 미만인 구간을 제외하고는 1 : 3 또는 이보다 완만하게 설치함을 원칙으로 한다. 단, 완만한 경사로 인하여 제방여유고가 부족해서는 안 된다.
- (2) 지형 조건, 물이 흐르는 단면 유지 및 장애물 등의 이유가 있는 경우에는 1:3보다 급하게 할 수 있으며, 이 경우 계획홍수위 등을 고려하여 안정성이 확보되도록 계획하여야 한다.
- (3) 제외지측 비탈경사를 1:3으로 설치할 때, 통수능 저하로 인해 계획홍수위를 초과하는 경우 제내지측을 확장하는 방안을 수립한다. 또한, 제방 안정성이 충분히 확보된 시설제방은 기존 제외지측 비탈경사를 유지할 수 있으며, 비탈경사를 1 : 3으로 설치 할 때는 앞비탈기슭을 기준으로 한다. 이때 앞비탈기슭 비탈경사 1 : 3으로 인하여 감소된 둑마루폭은 제내지측을 확장함으로써, 둑마루폭 기준을 만족시키고, 제방 안정성을 확보하도록 한다.
- (4) 본 기준의 4.1.4에서 제시한 교행공간의 제내측 비탈경사는 예외로 한다.

4.1.6 관리용 도로 및 접근로

- (1) 하천의 유지, 관리, 방재 및 순찰 등을 위하여 필요한 경우에는 제방의 윗부분 또는 비탈면에 관리용 도로를 설치할 수 있다. 이 경우 관리용 도로는 통행의 편의를 위하여 적절한 간격으로 제방 외부의 도로와 연결되어야 한다.
- (2) 관리용 도로는 하천의 순시, 홍수 시의 방재활동 등을 위해 일반적으로 제방 둑마루 또는 제내지측 측단을 이용하여 설치한다.
- (3) 관리용도로의 계획은 하천의 상하류를 원활하게 통행할 수 있게 하고, 제내지에서의 접근로, 둑마루에서의 교행공간을 확보하여야 한다.
- (4) 관리용도로는 홍수 시 제방의 응급복구용 도로로서 제내측 기존도로에서 제방까지 자동차 및 중장비 등이 신속히 접근할 수 있도록 하는 접근도로를 설치하여야 한다.

하천 제방

- (5) 접근도로는 제방(관리용도로)연장 약 2 km 마다 1개소를 설치하고, 2 km 이하의 짧은 구간에서는 최소 1개소를 설치하여 접근도로에서 제방 독마루부까지 차량이 진입할 수 있도록 완경사의 부채도로를 설치하여야 한다.
- (6) 진입로는 완만한 경사의 경사로 및 계단을 이용하여 접근도로 주변 및 접근도로 사이에 설치하며, 제방 앞비탈에 설치하는 경우 홍수 소통 및 기본적인 치수안정성 확보를 고려한 후 설치한다. 또한, 접근도로 및 진입로는 기존도로를 최대한 활용한 ‘관리용 도로 및 진입로 계획망도’를 작성하여 이용이 편리하도록 하여야 한다.
- (7) 교행공간은 본 기준의 4.1.4의 규정에 따른다.
- (8) 예외 규정(그림 4.1-4 참조)
- ① 계획홍수량이 100 m³/s 미만이고 하천폭이 10 m 미만의 소규모 하천의 경우에는 자동차가 소통할 수 있는 최소 폭인 2.5 m 이상의 관리용 도로가 필요하다.
 - ② 하천폭이 10 m 미만이고 제방고와 제내지반고의 차가 0.6 m 미만인 굴입하도의 하천에서는 좌우안의 어느 한쪽에 3 m 이상(계획홍수량 100 m³/s 미만이면 2.5 m)의 폭을 확보하고 다른 한쪽에서는 1.0 m 이상으로 할 수 있다. 또한, 하천폭이 5 m 미만의 하천에서는 양안모두 1.0 m 이상이면 된다.



여기서, H : 제내지반에서의 제방고 1ml, W : 하폭 1ml
 Q : 계획홍수량 1m³SBC, B : 독마루폭 1ml

그림 4.1-4 관리용 도로의 예외규정

4.1.7 비탈기슭 보호공

제방의 제내측 비탈기슭 부분에는 보호공을 설치한다. 단, 지형의 상황 등을 고려해서 보호공이 필요 없다고 인정되는 경우는 이 제한을 받지 않는다.

4.1.8 배수구간(Back Water)에서의 제방고와 독마루폭

(1) 배수구간이란 본류의 배수위로 인해 지류의 홍수위가 상승하는 등의 영향을 받는 구간으로서 합류부의 처리 방법에 따라 배수제방, 자기류제방, 반배수제방 등으로 구분한다.

① 배수제방(역류방지시설이 없는 경우)

본류와 지류가 합류하는 부근(이하에서는 ‘합류점’이라 한다)에 역류방지시설을 설치하지 않은 경우, 본류의 배수위에 따라서 본류의 홍수가 지류에 역류하게 되기 때문에 지류 제방은 본류제방과 함께 충분히 안전한 구조로 하여야 하며, 이 경우의 지류제방을 배수제방이라 한다. 배수제방은 반배수제방과 완전배수제방으로 분리되며, 이하에서는 단순히 배수제방이라 하며 완전배수제방을 말한다.

② 자기류제방(역류방지시설이 있는 경우, 지류 자체유량에 따른 경우)

합류점에 역류방지시설을 설치하여 본류 배수위가 지류에 미치는 것을 차단할 수 있는 경우, 또 지류의 계획제방고를 본류의 배수위와는 관계없이 지류의 자기홍수위에 대응하는 높이로 하는 경우, 이 지류제방을 자기류제방이라 한다. 이러한 경우 지류의 피크유량과 본류의 유출 피크 시에 시차가 있더라도 역류방지 게이트폐쇄 후에 지류유출량이 지류의 하도저류용량을 초과하면 지류제방을 월류하여 제내지가 침수하게 된다. 따라서 자기류제 처리가 가능한 경우는 지류가 굴입하도인 경우 또는 지류제의 일부에 월류제를 설치하여 안전하게 월류시켜 저류할 수 있는 공간을 계획한 경우에 할 수 있다. 따라서 자기류제방의 처리는

가. 지류가 굴입하도인 경우

나. 지류제의 일부에 월류제를 설치하여 안전하게 월류시켜 저류할 수 있는 공간을 계획한 경우

다. 지류제의 홍수처리 능력을 초과한 홍수에 대한 대책으로서 배수펌프장, 방수로등을 계획한 경우

라. 지류 하천의 특성상 반배수제 등으로 계획할 경우 과다한 제방단면 등으로 인한 제방 설치의 타당성 및 경제성(B/C)이 없어 일부구간의 침수를 불가피하게 허용할 경우 등에 할 수 있다.

③ 반배수제방(역류방지시설이 있는 경우, 배수제방과 자기류제방을 혼합한 경우)

합류점에 역류방지시설(통상은 수문)을 설치하여 본류 배수위가 지류에 미치는 것을 차단하고 계획홍수위에 대해서는 배수제방과 같이 하고 여유고 및 독마루폭은 자기류제방식과 유사하게 설치한다.

즉, 제방의 구조기준을 배수제방의 구조보다 저하시키고 보조로서 합류점에 역류방지시설을 설치하는 방식으로, 장점으로는 본류 계획홍수위에 지류의 피크유량이 동시 합류하는 경우에도 자기류제와 달리 바로 월류하지 않으며, 배수제방에 비해 제방용지가 상당히 감소할 수 있는 점등을 들 수 있다.

하천 제방

(2) 배수제방의 제방고 및 둑마루폭은 아래와 같이 결정한다.

① 제방고

배수제방은 본류에 접한 제방과 연결되는 제방으로서 동일구역의 범람을 방지하는 기능을 가지고 있으며 해당구간에서 홍수지속시간은 본류의 배수 및 역류를 고려하여 본류와 같은 정도 혹은 그 이상의 구조로 되어야 한다. 이와 같은 관점에서 제방의 높이에 대해서는 적어도 본류 제방고보다 낮지 않도록 하되, 다음의 방법에 의해 결정된 배수구간의 계획홍수위에 본류 내지 지류의 여유고를 더한 높이를 더하여 결정한다.

가. 본류의 계획홍수위가 있는 경우 본류의 계획홍수위를 기점수위로 계산하여 구해지는 수위.(그림 4.1-5) 단, 본류와 지류유역의 상황이 극단적으로 다른 경우에 피크출현상황이 대부분 관계없다고 생각되는 경우에는 합류점의 본류수위에 대해 수평 수위로 할 수 있다.(그림 4.1-6)

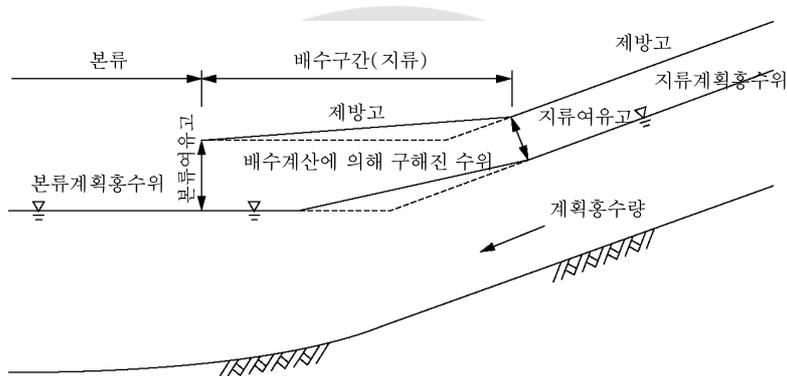


그림 4.1-5 본류의 계획홍수위를 기점으로 하는 경우의 제방고

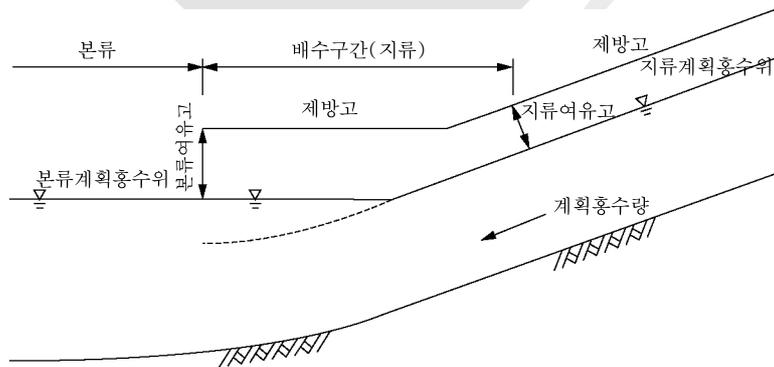


그림 4.1-6 본류의 배수역향이 적을 경우의 제방고

나. 지류의 계획홍수량이 합류할 때의 본류유량에 대응하는 본류수위를 기점홍수위로 계산하여 구해진 수위.(그림 4.1-7) 단, 본류 계획홍수량에 대해서 지류의 계획홍수량이 비교적 적은 경우에는 지류의 계획홍수량에 대응하여 등류계산에 의해 구해지는 수위로 할 수 있다.

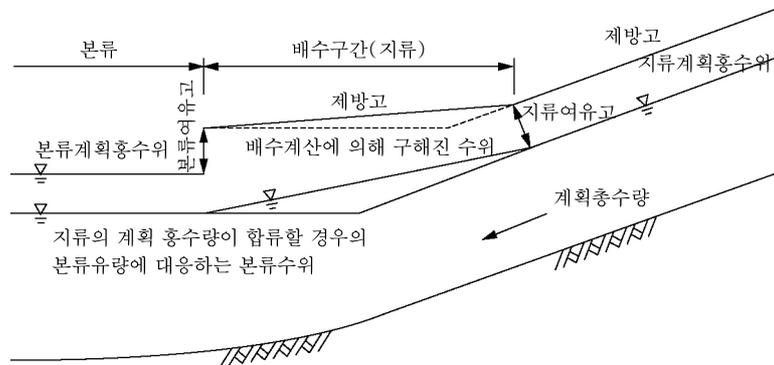


그림 4.1-7 지류 계획홍수량에 따른 배수제방 높이

② 독마루폭

배수구간에서 제방의 독마루폭은 ①의 경우와 같은 취지에서 본류 제방의 독마루폭보다 좁지 않아야 한다. 단, 제내지반고가 계획홍수위보다 높은 굴입하도인 경우 및 지형상황 등이 치수상 지장이 없다고 인정되는 구간에 대해서는 예외로 한다.

(3) 반배수제방 또는 자기류제방의 제방고 및 독마루폭은 아래와 같이 결정한다.

① 제방고

역류를 방지하는 시설에 의해 배수가 일어나지 않도록 할 수 있는 구간이란 수문 또는 통문에 의해 본류에서의 역류를 방지할 수 있는 경우를 반배수제방 또는 자기류제방의 경우를 말한다. 반배수제방의 높이에 대해서는 본류의 계획홍수위에 또 자기류제방 높이에 대해서는 지류의 계획홍수위에 각각 자기유량에 따른 여유고를 더하여 제방고로 한다.

② 독마루폭

반배수제방 또는 자기류제방의 독마루폭에 대해서는 자기유량에 따라 정한 독마루폭이 최저기준이 되고 있다. 그러나 실제 운용에 있어서는 반배수제방의 독마루폭은 제내지반고에서의 제방 높이(또는 비탈길이), 제방 또는 지반 토질조건, 수문 조작을 고려하여 정한 홍수 계속시간 등 해당구간의 상황에 따라서 자기류제의 독마루폭과 본류제방과의 사이를 적절한 폭으로 할 필요가 있다.

4.1.9 측단

(1) 측단은 제방의 안정, 뒷 비탈의 유지보수, 제방 독마루의 차량 통행에 의한 인위적 훼손 방지, 경작용 장비 등의 통행, 비상용 토사의 비축, 생태 등을 위해 필요한 경우에는 제방 뒷 기슭에 설치하며, 안정측단, 비상측단, 생태측단으로 구분할 수 있고 현장여건을 감안하여 포괄적인 기능을 갖는 측단으로 설치할 수 있다.

(2) 안정측단은 생태측단의 역할도 할 수 있다. 그 폭은 국가하천에는 4.0 m 이상, 지방하천에서는 2.0 m 이상으로 한다.

(3) 비상측단의 폭은 제방부지(측단 제외) 폭의 1/2 이하(20 m 이상 되는 곳은 20 m)로 한다.

하천 제방

- (4) 제방상의 식수는 제방의 보호를 위해 원칙적으로 금지하나, 치수상 지장이 없는 범위에서는 가능하다. 생태측단은 하천의 환경보전기능을 유지하기 위해 필요한 제방의 한 요소로서, 그 폭은 제방부지(측단 제외) 폭의 1/2 이하(20 m 이상되는 곳은 20 m)로 한다.

4.1.10 기타제방

- (1) 고성토 제방의 축조는 아래와 같다.

고성토 제방은 앞 비탈머리에서의 성토고가 15 m 이상인 제방을 말하며, 고성토 제방의 안정성 검토는 일반 제방에서 수행하는 안정성 검토 외에 지중구조물과 인접구조물의 안정성을 고려한 변형해석 및 계측계획을 수립한다.

- (2) 특수제방의 축조는 아래와 같다.

- ① 제방은 보통 토사로 축조하지만 용지문제, 제내지의 중요성, 하안의 이용상태 등으로 인해 흙으로 축조하는 것이 곤란하거나 부적당한 경우에는 콘크리트 옹벽, 널말뚝 등의 특수한 구조로 만들어질 수 있으며 이를 특수제방이라고 한다.(그림 4.1-8~림 4.1-10 참조)

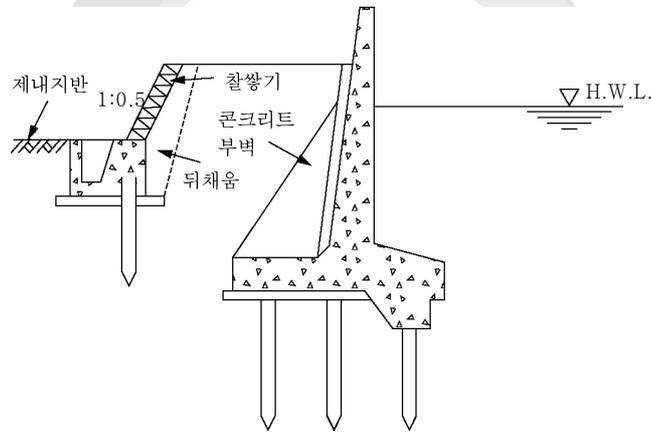


그림 4.1-8 콘크리트 구조 제방의 예

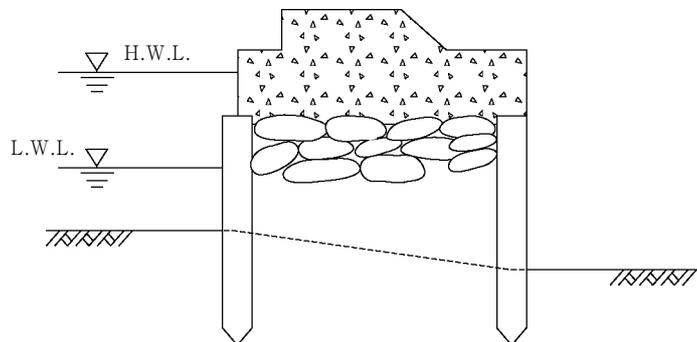


그림 4.1-9 널말뚝 구조 제방의 예

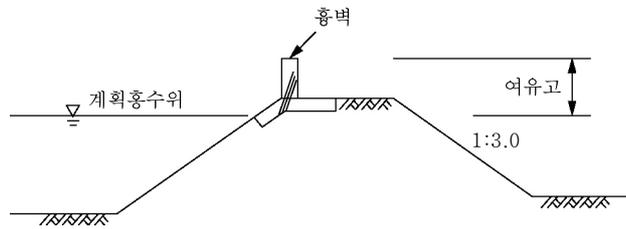


그림 4.1-10 홍벽의 예

- ② 홍벽을 설치하는 제방의 홍벽하단(벽면하단)은 계획홍수위 이상이 바람직하다. 단, 현지 여건상 부득이 계획홍수위 이하에 하단부가 위치할 경우에는 여유고를 포함한 벽면의 높이가 1 m를 넘지 않도록 한다.
 - ③ 홍벽 구조 중 특수제가 이용될 수 있는데 이는 계획홍수위(또는 계획고조위) 이상의 토체에 홍벽이 설치된 것이다. 홍벽의 높이는 낮게 하는 것이 바람직하며 높게 하는 경우에도 1 m, 가능하면 80 cm 정도 이하로 해야 한다.
 - ④ 홍벽의 높이를 낮게 하면 파압 등에 의한 홍벽의 전도에 대해서도 안전할 수 있다. 자립식 구조의 특수제 및 홍벽 구조의 특수제는 모두 토지이용상의 제한, 또는 그 밖의 특별한 사정으로 부득이한 경우에 설치한다.
- (3) 호수제방의 축조는 아래와 같다.
- ① 호수에서 파의 영향을 고려할 때는 호수에서의 풍속, 풍향, 수위 등에 대해서 과거의 자료를 수집하여 검토한 후 결정해야 하고 수리모형실험에 의해 검토를 하는 것이 이상적이다. 또 제방의 단면형 및 구조는 파고 등에 대한 안정계산외에 제방의 유지관리의 측면도 고려해서 결정해야 한다.
 - ② 여유고나 둑마루폭은 하천구간과는 달리 계획홍수량에 대응시켜서 규정 할 수 없으므로 수리조건, 토질조건 등을 고려해서 안정성이 확보되도록 결정한다. 둑마루폭은 관리를 위해서 4 m 이상으로 한다.
- (4) 고조제(高潮堤)는 호수제방과 마찬가지로 파랑의 영향에 대한 검토가 필요하지만 이외에 과거 고조의 실태, 태풍과 조위의 관계 등에 대해서도 충분히 검토하여 설계해야 한다.

4.1.11 제방의 안정

- (1) 제방의 안정에 관한 일반사항은 아래와 같다.
- ① 제방의 파괴는 월류, 세굴, 누수, 비탈면활동, 침하 등에 의해 발생할 수 있으며, 제방 설계 시 반드시 누수, 비탈면활동, 침하에 대한 안정성 검토를 수행하여야 한다.
 - ② 제방의 침투에 대한 안정성 평가 시 제체의 포화도와 제외층의 수위변화조건을 반영하여 해석하여야 한다.

하천 제방

(2) 제방 누수에 대한 안정을 위하여 아래와 같이 대책을 강구한다.

- ① 제방의 누수는 외수위가 상승하여 제체 또는 지반을 통해 제내측으로 침투수가 유출하는 현상을 말하고 제체를 침투해오는 제체누수와 지반을 침투해 오는 지반누수가 있다.
- ② 제체누수는 제체의 침윤선이 결정적인 요인이 되므로 침윤선을 낮추어 제체하부에 위치하도록 해야 하며, 제체누수가 있을 경우에는 적절한 대책공법을 강구한다.
- ③ 제체하부의 투수성이 높은 경우에는 하천수위가 상승함으로써 침투압이 증가하여 제내 지층 지반에 침투수가 용출하는 파이핑 현상이 발생하므로, 이에 대한 안정성을 검토하고 필요시 대책공법을 강구한다.
- ④ 제방에서의 누수는 비탈면 붕괴, 제방파괴 등의 원인이 되므로 적절한 대책을 강구한다.
- ⑤ 한편, 배수통문의 설치는 제체누수의 주요 원인이 되므로 배수통문 주변의 정기점검을 수행하도록 하고, 누수가 우려되는 지점에 대하여는 적절한 대책을 강구한다.

(3) 제방 활동에 대한 안정을 위하여 아래와 같이 대책을 강구한다.

- ① 제방의 활동에 대한 안정해석은 침투류 계산에 의해서 얻어진 침윤면과 활동파 괴면을 고려하여 경사면 파괴에 대한 최소 안전율을 산출한다.
- ② 제방 활동에 대한 안정계산은 계획홍수위 및 수위급강하를 고려한 침투해석으로 부터 얻어진 침윤면을 고려하여 앞비탈 및 뒷비탈 활동에 대한 안전율을 구한다.
- ③ 제방 활동에 대한 안정성은 표 4.1-3에 제시된 안전율 이하로 나타날 경우 대책공법을 강구한다.

표 4.1-3 제체 상태에 따른 안전율

제체상태	간극수압상태	안전율
인장균열(crack) 불고려시	간극수압을 고려하지 않는 경우	2.0 이상
	간극수압을 고려하는 경우	1.4 이상
인장균열(crack) 고려시	간극수압을 고려하지 않는 경우	1.8 이상
	간극수압을 고려하는 경우	1.3 이상

(4) 제방 침하에 대한 안정은 아래와 같이 검토한다.

- ① 제방침하의 원인은 지반의 탄성침하, 압밀, 흙이 측방으로 부풀어 오르는 현상등을 생각할 수 있으므로 지반조사를 통해 기초지반의 압밀침하량을 산정하여 안전하고 경제적인 제방이 되도록 설계해야 한다.
- ② 연약지반에 제방을 축조하는 것은 가능한 피하는 것이 원칙이지만 제방법선을 설정할 때 부득이 연약지반에 축조하는 경우에는 지반조사를 통해 NX 규격(KS E 3107) 이상으로 자연시료를 채취하고 물리시험 및 역학시험 등을 실시하여 침하량을 추정하고 대책공법을 결정하여야 한다. 또한, 제방의 중요도를 고려하여 시공시 지표면 및 지반 내에 계측기를 설치하여 축제로 인한 지반의 압밀침하 진행 및 지반파괴 및 용기현상 등을 지속적으로 파악하여 대책공법을 마련하여야 한다.

③ 연약지반처리공법 선정 시 모래, 쇠석, 인공배수재 등 수평배수재가 적용되는 공법의 경우, 이로 인한 홍수기간 중 침투유로를 유발할 수 있으므로 대책을 강구하여야 한다.

(5) 연약지반 허용잔류침하량 기준

- ① 연약지반에 축조되는 제방의 침하를 검토하는 경우에는 시간효과를 고려하여 시공완료 후 발생할 침하를 예측하여 설계하는 것을 기본으로 한다.
- ② 연약지반의 허용잔류침하량 기준은 일반 제방, 도로겸용 제방, 배수구조물이 설치된 제방으로 구분하여 정한다.

4.1.12 침투에 대한 보강 공법의 설계

- (1) 침투에 대한 제방의 보강은 홍수 특성, 축제 이력, 토질 특성, 배후지의 토지이용상황, 효과의 확실성, 경제성 및 유지 관리 등을 고려해서 적절한 공법을 선정한다.
- (2) 침투에 대한 보강공법은 크게 제체 및 기초지반에 대한 것으로 분류되는데, 제체 침투에 대한 보강공법은 제체 동수경사 저감 및 경사면 파괴 활동 안전성을 증가시키기 위한 단면확대공법, 강우나 하천수의 제체내 침투를 방지·억제하기 위한 앞비탈면 피복공법 등이 있다.
- (3) 기초지반 침투에 대한 보강공법은 기초지반에 차수벽을 설치하여 침투파괴를 방지하는 차수공법 및 제외지쪽 고수부 표층을 불투수성 재료로 피복함으로써 침투유로의 연장을 통한 침투압을 저감하는 피복공법 등이 있다.

하천 제방

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	정상만	공주대학교	교수
	하천댐	윤병만	명지대학교	교수
	하천댐	박무종	한서대학교	교수
	하천댐	김영욱	명지대학교	교수
	하천댐	박용섭	(주)이산	부사장
	하천댐	최종남	(주)도화엔지니어링	상무

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 60 05 : 2016

하천 제방

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 60 10 : 2016
하천 호안

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



국토교통부

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 하천 설계 시 호안에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제 · 개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제 · 개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 60 10 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어의 정의	1
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	1
4. 설계	1
4.1 설계일반	1
4.2 비탈덮기	3
4.3 비탈멈춤	4
4.4 밑다짐	5
4.5 호안머리공(호안머리 보호공)	5

하천 호안

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 호안 설계 시 고려해야 할 기준에 대하여 기술한다.

1.2 용어의 정의

- 호안: 제방과 하안(河岸)을 보호하기 위하여 비탈면에 설치하는 구조물
- 비탈덧기: 유수, 유목등에 대해 제방 또는 호안의 비탈면을 보호하기 위하여 설치하는 것
- 비탈멈춤: 비탈덧기의 움직임을 막고 토사유출을 방지하기 위해 시공하는 것
- 기초: 비탈덧기의 밑부분을 지지하기 위해 설치하는 것
- 밑다짐: 비탈멈춤 앞쪽 하상에 설치하여 하상세굴을 방지하고 기초와 비탈덧기를 보호하기 위하여 설치하는 것
- 수충부: 단면의 축소부 또는 만곡부의 바깥 제방과 같이 흐름에 의해 충격을 받는 지역

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 설계일반

4.1.1 일반사항

- (1) 호안은 최소 경비로 최대 목적을 달성할 수 있도록 비탈덧기, 기초, 비탈멈춤, 밑다짐의 네 부분 중 일부 또는 전부를 조합하여 설치한다.
- (2) 호안은 계획홍수위 이하의 유수(流水)작용에 대하여 안정성이 확보되도록 계획하여야 한다.

하천 호안

- (3) 호안의 설계 시에는 사용재료의 확보 용이성, 공사비의 절감, 시공상의 용이성, 공사기간의 단축, 조도(Roughness), 세굴에 대한 굴요성(掘撓性, Flexibility), 내마모성, 내구성 등을 고려해서 호안의 형태, 시공방법 등을 결정한다.
- (4) 이론적 계산에 의해서만 호안을 직접 설계하는 것은 현재의 기술수준으로는 어려우며 이론의 한계를 감안하여 경험과 이론의 양면에서 고려하여 설계한다.
- (5) 각 부분의 역할은 다음과 같다.
 - ① 비탈덮기: 제방 또는 하안의 비탈면을 보호하기 위해 설치하는 것으로 하상의 수리조건, 설치장소, 비탈면경사등에 의해 공법을 선정한다.
 - ② 기초: 비탈덮기의 밑부분을 지지하기 위해 설치한다.
 - ③ 비탈멈춤: 비탈덮기의 활동과 비탈덮기 이면의 토사 유출을 방지하기 위해 설치하며 기초와 겸하는 경우도 있다.
 - ④ 밑다짐: 비탈멈춤 앞쪽 하상에 설치하여 하상세굴을 방지함으로써 기초와 비탈덮기를 보호한다.
 - ⑤ 호안머리 보호공: 저수호안의 상단부와 고수부지의 접합을 확실하게 하고 저수호안이 유수에 의해 이면에서 파괴하지 않도록 보호하는 것이다. 하안의 토질, 높이, 유황 등에 따라 다르지만 일반적으로 망태공, 연결콘크리트 블록, 콘크리트 깔기, 잡석 등을 1.5~2.0 m 정도의 폭으로 설치한다.
- (6) 경사가 급한 호안에서는 토압이나 수압에 의한 붕괴가 많이 발생한다. 특히 수면 하강속도가 빠르거나 간만의 차가 큰 감조부에서는 토압이나 수압에 의한 붕괴의 위험이 높으므로 이에 대해 충분하게 고려해야 한다.
- (7) 연속된 호안의 중간에서 비탈경사를 급격히 변화시키게 되면, 그 변화점 부근이 위험하게 되므로 이를 피하여야 한다. 부득이 연속된 호안의 도중에서 구조를 변화시킬 때에는 급격한 변화를 피해 완만하게 변화시켜야 한다.
- (8) 호안이 교량이나 암거 등의 구조물과 연결되는 구간에서는 구조물의 되메우기 구간이 느슨하여 파괴되면서 호안이 붕괴되는 경우가 발생한다. 따라서 구조물 배면의 되메우기 구간과 구조물 전후(특히 직상류) 구간에서는 호안과 구조물이 안정될 수 있도록 구조물이 제외되지 않도록 돌출(암거 및 교대 등)되지 않도록 하고, 구조물에 접한 호안 배면에 부착포 등을 설치하여 토사 등의 유출을 방지할 수 있도록 하여야 한다.
- (9) 호안의 형태 및 종류는 수리적(水利的) 안정성, 사용 재료의 확보 용이성, 경제성, 시공성, 조도(粗度), 내구성 및 자연친화성 등을 고려하여 계획하여야 한다.
- (10) 호안은 설치 위치에 따라 고수호안, 저수호안, 제방호안으로 구분된다.
- (11) 자연형 호안은 치수뿐만 아니라 환경적 측면도 고려하여 설계한 호안을 말하며, 친수/하천 이용 호안, 생태계 보전 호안, 경관보전 호안 등이 있다.

- (12) 자연형 호안공법에는 윗가지덮기 호안, 쇠단 호안, 나무말뚝·녹색마대 호안, 돌바구니 호안, 나무말뚝·사석쌓기 호안, 사석·야자섬유두루마리 호안, 녹색마대·돌망태 호안, 돌망태·거석놓기 호안 등이 있다.

4.1.2 설치위치와 연장

- (1) 호안의 설치위치와 연장은 하도 내의 수리현상, 세굴, 퇴적의 변화 등을 고려하여 정한다.
- (2) 급류하천이나 준급류 하천에서는 전구간에 걸쳐서 호안을 설치하고 완류 하천에서는 수층부에 중점적으로 설치한다.
- (3) 교량, 보, 낙차공 등의 구조물 상하류에는 호안을 설치하여 구조물을 보호해야 한다.
- (4) 고수부지의 포락이 진행 중이거나 예상되는 지점에는 저수호안을 설치해야 한다.
- (5) 호안을 설치해야 하는 경우 소류력 또는 유속에 따라 호안공법을 선정해야 한다.
- (6) 도시하천에서 비탈경사가 1 : 2 또는 이보다 급경사일 경우에는 전면적으로 호안을 설치한다.

4.1.3 호안법선

- (1) 호안법선은 하천의 개수계획에 의해 미리 정해져 있는 경우가 많지만 설치시에 인근 하천과 하상 상태를 고려하여 계획법선의 타당성을 다시 검토해야 한다.
- (2) 보, 수문 등의 구조물에 연결되는 호안은 와류(渦流) 현상과 사수역이 발생하지 않도록 설계한다.
- (3) 저수호안법선은 저수시의 흐름방향에 적합하게 결정해야 하지만 홍수 시에 유수는 직진하는 경향이 있으므로 홍수시의 흐름방향을 고려해서 결정한다.
- (4) 일반적으로 호안의 공사비는 호안이 하천중심부로 나올수록 증가하므로 법선형을 고려하여 제방 쪽으로 들어서 설치하도록 한다.
- (5) 급류하천에서 호안법선은 직선에 가까운 것이 좋으나 완류 하천에서는 어느 정도의 굴곡이 수로유지상 필요할 때도 있다.
- (6) 저수호안의 법선이 심하게 만곡되어 있는 부분에서는 유수의 직진성으로 인해 호안비탈 머리부분이 세굴되는 경우가 많다. 이러한 세굴을 방지하기 위해서 호안머리 보호공을 설치한다.

4.2 비탈덮기

- (1) 비탈덮기는 여러 공종 중 유수의 소류력, 내구성, 수위변화, 생태환경, 기초지반 등을 고려하여 선택한다.

하천 호안

- (2) 비탈덧기의 높이는 고수호안의 경우 일반적으로 계획홍수위로 하나, 특수한 경우에는 제방 독마루까지로 한다.
- (3) 저수호안에서는 하도상황에 따라 필요한 높이로 하지만 일반적으로 저수호안의 마루높이는 고수부지와 같은 높이로 한다.
- (4) 비탈덧기는 유수, 굽은 자갈(轉石), 파력 등의 외력에 의해 파괴되지 않도록 뒤채움 두께를 결정한다.
- (5) 비탈덧기의 경사는 비탈덧기의 구조와 높이를 고려하여 결정한다.
- (6) 비탈덧기의 종류는 식생공, 돌채움 비탈방틀공, 콘크리트붙임공 및 콘크리트블록공, 아스팔트붙임공, 파일공, 어소 콘크리트블록공, 콘크리트셀 블록공, 돌붙임공, 돌쌓기공, 사석공, 돌망태공, 섬유대호안, 지오셀 호안, 자연형호안 등이 있다.
- (7) 급류하천에서는 유수에 의한 비탈덧기의 파괴가 많이 발생한다. 돌붙임이나 콘크리트 블럭 붙임공에서는 너무 작은 사석이나 블럭을 사용하지 않아야 이러한 파괴를 방지할 수 있다. 찰 붙임에서는 이음눈이 약점이 되기 때문에 채움 콘크리트 및 이음눈 모르타르를 짝 채워 시공해야 한다. 비탈덧기면 일부분의 파괴가 전체에 영향을 미치지 않도록 하기 위해서는 일반적으로 종단방향에 10~20 m 간격으로 구조이음눈을 설치하며 콘크리트의 규준틀에는 종횡단 방향에 구조이음눈을 설치한다.
- (8) 비탈덧기는 하천환경의 보전·정비와 밀접하게 관련되므로 생태계나 경관 등을 충분히 고려하여 하천환경에 적합한 공종을 선정하여 설계한다.

4.3 비탈멈춤

- (1) 비탈멈춤은 비탈덧기의 종류, 하천의 경사, 수층부 및 하상세굴 등을 고려하여 비탈덧기를 지지하는 구조로 설계한다.
- (2) 비탈멈춤의 높이는 저수위를 기준으로 계획한다.
- (3) 비탈멈춤의 깊이 결정방법은 하도계획에 의해 미리 정해진 계획하상에 전반적인 하상저하나 홍수시의 일시적인 세굴 등을 고려하여 결정한다.
- (4) 일반적으로 지반이 양호할 때는 직접 기초로 하고 연약지반일 때는 말뚝기초나 강널말뚝을 사용하며, 산성하천, 감조하천 등에서 강널말뚝을 이용할 경우에는 부식 등을 충분히 고려하여 설치토록 한다.
- (5) 비탈멈춤과 밀다짐이 연결되어 있으면 밀다짐이 이동함에 따라 비탈멈춤이 파괴될 우려가 있으므로 완전히 분리해서 설치하도록 한다.

4.4 밑다짐

- (1) 밑다짐은 호안의 안정에 중요한 역할을 하므로 소류력을 견딜 수 있는 중량이어야 하고, 하상변화에 순응할 수 있어야 하며, 시공이 용이하고 내구성이 크고 굴요성이 있는 구조 이어야 한다.
- (2) 밑다짐의 상단높이는 계획하상고(현 하상고가 계획하상고보다 낮을 경우는 현 하상고) 이하로 한다.
- (3) 밑다짐의 폭은 하상의 세굴심 및 침하정도를 추정하여 결정한다.
- (4) 밑다짐의 종류는 콘크리트 블록공, 사석공, 침상공, 돌망태공 등이 있다.
- (5) 호안은 세굴에 의해 기초 부분이 파괴되고 점차 호안 전체로 확대되는 경우가 많다. 그러므로 호안 설계 시에는 설치 장소의 하상변동을 조사해서 기초 부분이 세굴에 안전하도록 기초 밑 깊이, 밑다짐 공법 등을 결정해야 한다.

4.5 호안머리공(호안머리 보호공)

- (1) 홍수 시 유수에 의한 저수호안의 침식을 방지하기 위해 필요에 맞게 호안머리공 및 호안머리 보호공을 설치한다.
- (2) 홍수 시 호안머리에서는 큰 유속이 발생하고 호안머리 보호공의 유실은 기초공의 파괴를 초래할 수 있기 때문에, 저수호안의 천단부분을 홍수에 의한 침식으로부터 보호할 경우에 설치한다.
- (3) 호안머리와 배후지 사이에서 침식 발생이 예측되는 경우 호안머리 보호공을 설치한다.

하천 호안

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	윤병만	명지대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 60 10 : 2016

하천 호안

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 60 15 : 2016

하천 수제

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



국토교통부

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 하천 설계 시 수제에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 60 15 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 시설물의 구성	1
2. 계획	2
2.1 설치위치	2
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 설계일반	2
4.2 수제설계	2
4.3 수제공법	3

하천 수제

1. 일반사항

1.1 목적

수제는 다음의 목적을 위하여 설치할 수 있다.

- (1) 하안의 침식이나 호안의 파손 방지
- (2) 저수로나 유로(流路)의 유도
- (3) 생태계 보전
- (4) 경관 개선
- (5) 유량 확보

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 수제설계에 관한 표준적인 사항에 대해 기술한다.
- (2) 수제는 하안 또는 제방보호 뿐만 아니라 하천의 경관과 생태환경의 보전측면을 고려한 호안 또는 하안 전면부에 설치하는 구조물로 수제설계에 필요한 표준적인 기준에 대한 사항을 다룬다.

1.3 용어의 정의

- 수제: 물이 흐르는 방향과 유속 등을 제어하기 위하여 호안 또는 하안 전면부에 설치하는 구조물

1.4 시설물의 구성

1.4.1 기능

수제는 유로제어 기능, 하상 세굴방지 기능, 토사 퇴적 기능, 수위 상승 기능을 가지도록 설계되어야 한다.

1.4.2 종류

- (1) 수제는 구조 특성과 높이 그리고 배치 특성에 따라 분류될 수 있다.
- (2) 수제는 구조상의 분류로 투과수제, 불투과수제, 혼용수제가 있다.
- (3) 수제는 배치상의 분류로 횡수제, 평행수제, 혼합형수제로 분류 될 수 있다.

하천 수제

2. 계획

2.1 설치위치

- (1) 수제의 위치는 하도 조건, 하천의 유황 및 기타 하천시설물과의 관계를 고려하여 치수, 이수, 하천환경 등의 목적에 맞도록 결정한다.
- (2) 수제는 일반적으로 다음과 같은 위치에 설치한다.
 - ① 유속이 강해서 하상유지공만으로 하상의 유지가 곤란하거나 세굴이 심한 장소 또는 수제를 설치함으로써 하상유지공을 간소화할 수 있거나 설치하지 않아도되는 장소
 - ② 급류하천이나 대하천에서 수심이 깊은 수층부
 - ③ 국부적인 수층부에서 흐름의 방향을 유심방향으로 변환시키려는 장소
 - ④ 흐름을 반류시키려는 장소
 - ⑤ 흐름의 방향을 일정하게 고정시키려는 장소
 - ⑥ 저수로를 고정시키려는 장소
 - ⑦ 수제를 설치해도 치수와 이수에 지장이 없는 장소 중에서 하천의 환경을 개선하려는 장소
- (3) 저수위가 좁은 하천 또는 하폭이 좁은 하천에서는 수제를 설치하지 않아도 좋다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 설계일반

- (1) 수제의 규모, 형식 및 배치는 수리적으로 안정되고 물이 충분히 흘러다닐 수 있도록 계획하여야 하며, 자연친화적으로 설치하여야 한다.
- (2) 수제를 설치하려는 경우에는 수치해석 및 수리모형실험 등 검증된 방법을 통하여 세굴, 퇴적, 물 흐름 및 수위 변화 등의 영향을 검토하여야 한다.

4.2 수제설계

4.2.1 방향의 결정

수제구간에서 토사의 침전, 유황의 변환, 세굴의 방지 등은 수제의 방향에 영향을 받으므로 설치 목적과 하상상황에 따라 수제의 방향을 결정한다.

4.2.2 높이 및 폭

수제의 높이는 설치목적과 기능 및 유수에 대한 저항, 하상의 변화, 하상고 등을 고려하여 결정하며, 유지관리가 용이한 높이로 결정하며, 수제의 폭은 공법, 종류, 하천상태 등에 따라 다르다.

4.2.3 길이 및 간격

- (1) 수제의 길이는 하폭, 하상경사, 수심, 그 외의 하상상황을 종합적으로 판단하여 결정한다.
- (2) 수제의 간격은 길이에 비례하여 결정하며, 상류측 수제 앞부분에서의 흐름이 하류 하안에 도달하기 전에 하류측 다음 수제가 저항하도록 정해야 하고 유로경사, 유향, 사행을 고려하여 결정한다.

4.3 수제공법

4.3.1 수제공법의 종류

- (1) 수제공법의 선정은 하도의 평면형, 종·횡단형, 유량, 유속, 하상재료, 하상변동의 경향 등을 조사하여 결정하여야 한다.
- (2) 수제의 재료는 수제의 안정성을 고려하여 그 지역의 여건에 맞는 것으로 선택하여야 한다.
- (3) 수충부의 보호를 목적으로 설치하는 곳에서는 길이가 짧은 투과성의 밑다짐 수제를 설치한다.

4.3.2 수제공법의 선정

수제공법 및 위치 선정, 길이, 폭, 높이 등 수제설계와 관련한 사항은 수제설치 시 예측되는 수제 주변의 과다 세굴과 과다 퇴적 등 제반 영향을 평가하여 결정하여야 하며, 이때의 영향평가는 수리모형실험, 현장시험, 수치실험 등 수제설치에 따른 수리·환경영향을 적절히 평가할 수 있는 것으로 선정하여 실시하여야 한다.

하천 수제

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천담	이재응	아주대학교	교수
	하천담	장석환	대진대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천담	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천담	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천담	신희범	(주)삼안
	하천담	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 60 15 : 2016

하천 수제

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 60 20 : 2016

하천 하상유지시설

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



국토교통부

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 하천 설계 시 하상유지시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 60 20 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 용어의 정의	1
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	3
4. 설계	3
4.1 일반사항	3
4.2 구조	4
4.3 본체	4
4.4 물받이	5
4.5 바닥보호공	6
4.6 연결옹벽 및 밀다짐	6
4.7 연결호안	7
4.8 고수부지 보호공	7
4.9 자연형 하상보호시설	8

하천 하상유지시설

1. 일반사항

1.1 목적

하상유지시설은 하상세굴, 하상저하 및 국부세굴을 방지하거나 구조물의 보호를 위하여 설치한다.

1.2 적용범위

이 기준은 하상경사를 완화시켜 하상을 유지하고 하천의 종단과 횡단형상을 유지하기 위한 하상유지시설에 대한 표준적인 설계기준을 제시한다.

1.3 용어의 정의

- 하상유지시설 : 하상의 안정과 하천의 종단·횡단 형상을 유지하기 위하여 하천 바닥에 설치하는 구조물
- 낙차공 : 하상경사를 완화하기 위하여 보통 50 cm 이상의 낙차를 둔 하상유지시설
- 경사낙차공 : 하상의 경사를 완만하게 하기 위하여 설치하며 주로 돌과 목재를 이용한 시설
- 대공(帶工, 띠공) : 하상의 저하가 심한 경우에 하상이 계획하상고 이하가 되지 않도록 하기 위해 설치하며, 낙차가 없거나 매우 작은(보통 50 cm 미만) 하상유지시설

2. 조사 및 계획

- (1) 하상유지시설은 하상의 일부를 고정시키는 하천구조물로서 수문, 수리, 유사 등과 같은 현재의 하도특성의 분석과 더불어 장래에 발생할 하도변화를 예측하여 안정하도가 유지될 수 있도록 설치하여야 한다. 하상유지시설의 계획절차는 그림 2-1과 같다.

하천 하상유지시설

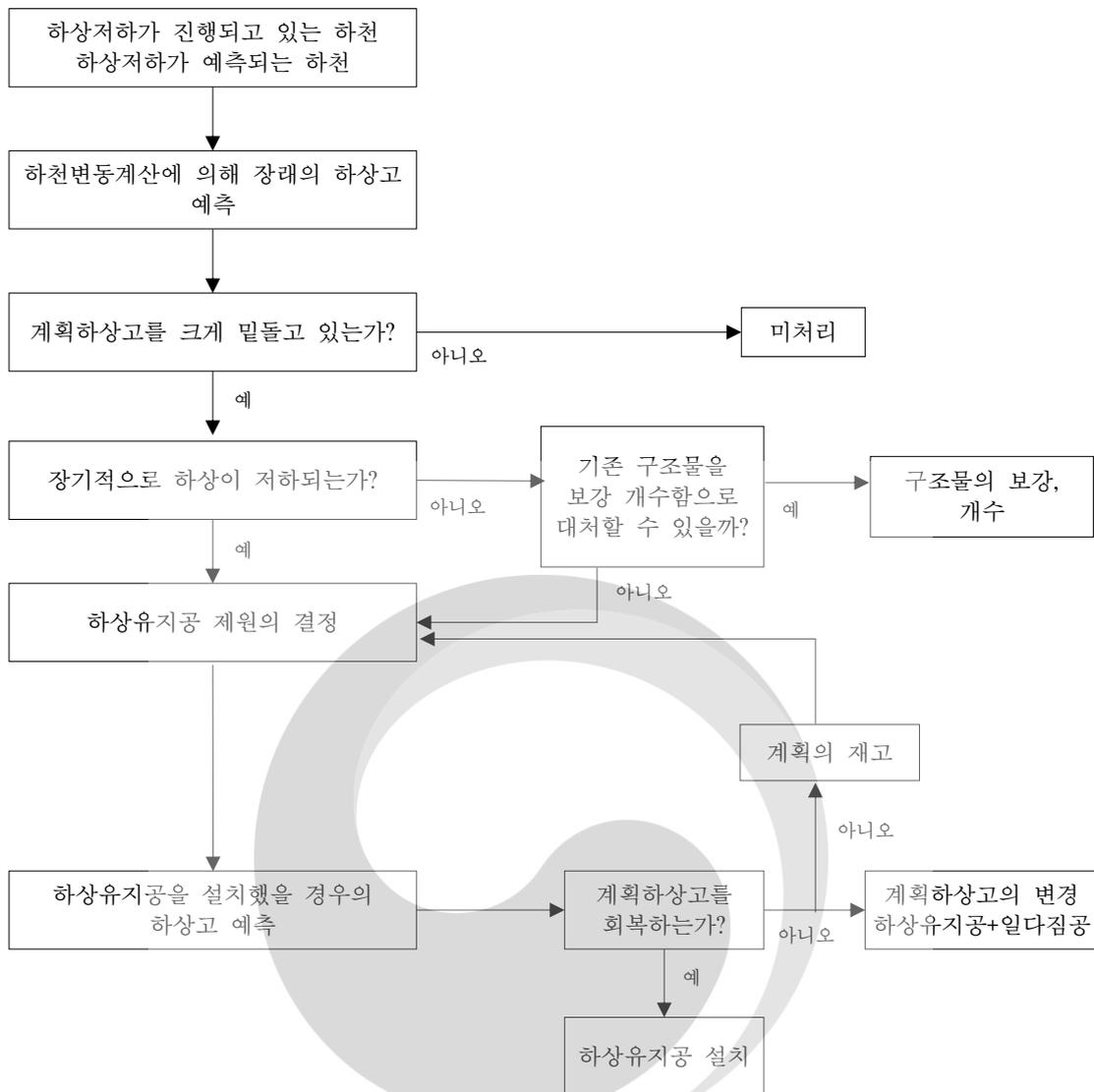


그림 2-1 하상유지시설의 계획절차

- (2) 하상변동계산에 의해 예측된 하상이 계획하상고보다 낮아서 구조물의 안전이 위협받을 때에는 하상 유지시설 등 그에 대한 대책을 마련해야 한다. 한편 하상변동계산에 의해 예측된 장래의 하상이 계획하상고를 충분히 유지할 수 있다고 판단될 때에는 하상유지시설이나 다른 구조물을 설치할 필요가 없다.
- (3) 하상유지시설의 낙차는 치수, 구조적 안정성, 각 낙차공 사이의 길이를 고려하여 낙차공의 설치 목적 및 현장 여건에 부합하도록 결정한다. 낙차공의 낙차는 1.0 m 이내로 하는 것을 원칙으로 하되, 부득이한 경우에는 다단 낙차공으로 계획하며 1단의 낙차는 1.0 m 이내로 한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 일반사항

- (1) 하상유지시설은 그 시설 주변의 하안 및 하천시설에 미치는 영향을 최소화하도록 계획하여야 한다.
- (2) 하상유지시설 설치 후의 하상은 설치 전의 하상보다 낮은 곳에서 안정되므로 물받이와 바닥 보호공은 현재의 하상에 설치하지 말고 계획하상고에 설치해야 한다. (그림 4.1-1 참조)

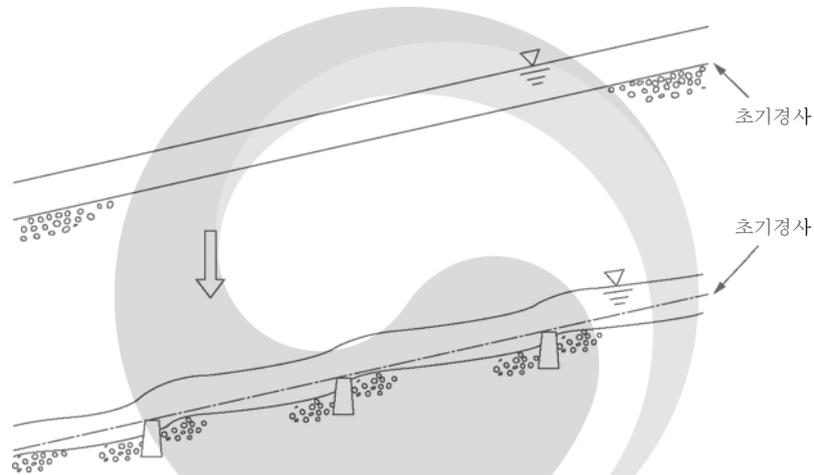


그림 4.1-1 하상유지시설 설치로 인한 하상의 변화

- (3) 하상유지시설은 주위에서 발생하는 국부세굴을 방지할 수 있어야 하므로 세굴에 견디고 하상변동이 현저한 홍수 시에도 구조물이 안전할 수 있도록 하상유지시설 본체 상류·하류의 하천 세굴 방지를 위하여 보호공(保護工)을 설치하여야 한다.
- (4) 하상유지시설을 저수로와 고수부지에 하나의 구조로 설치하는 경우는 양끝은 제방의 중심 부분까지 연장하여야 하며 제방사면은 옹벽과 같이 수직으로 설치하는 것을 피한다.
- (5) 하상유지시설은 일반적으로 상하류 낙차를 일으키거나 하상유지시설 본체 위에는 얇은 수심 흐름을 일으키며, 유수의 연속성을 끊고 어류의 이동 등을 방해한다. 따라서 하상유지시설은 하상의 안정을 도모하는 데 불가피한 경우에 한해 설치하는 것을 기본으로 한다. 하상유지시설을 설치하는 경우는 어도를 설치하거나 하상유지시설의 본체를 완경사 구조로 하는 등의 대책을 강구할 필요가 있다.
- (6) 하천환경의 보전 및 주위 경관을 고려하고 하천환경을 고려하여 자연형 재료를 우선 적용한다.

하천 하상유지시설

- (7) 기존의 취수보가 퇴적되어 하상유지시설의 기능으로 변할 경우 또는 취수보에 의해 홍수위가 크게 상승하거나 어도설치의 필요성이 대두되었을 때에는 경작상황, 주민의견, 관련기관 의견 등을 조사하여 가급적 철거하거나 고무보(Rubber, 보)와 같은 기능을 도입하여 홍수에 의한 범람 또는 내수위험도를 최소화하여야 한다.

4.2 구조

- (1) 하상유지시설의 구조와 형상은 하상변동, 수질개선 및 생태보전을 고려하여 결정하되, 주변 경관과 조화되도록 설계하여야 한다.
- (2) 하상유지시설은 계획홍수위 이하 수위의 유수 작용에 관하여 안전한 구조로 하고, 부근의 하안 및 하천시설물에 심각한 지장을 초래하지 않는 구조로 한다.
- (3) 하상유지시설은 일반적으로 본체, 바닥보호공 등으로 구분된다.
- (4) 하상유지시설은 어도를 설치해야 하며 어도에 관한 사항은 KDS 51 40 10을 따른다.

4.3 본체

4.3.1 기능 및 구조

- (1) 하상유지시설의 본체는 상류측 하도의 하상고를 유지하기 위한 시설로서 낙차공과 대공이 있다.
- (2) 하상유지시설의 본체는 전도, 활동, 침하에 대해 안정하도록 설계한다.

4.3.2 평면 형상

하상유지시설의 평면형상은 하천흐름의 직각방향으로 설치하는 것을 원칙으로 하되, 하천 특성에 따라 다양한 형상으로 계획할 수 있다.

4.3.3 횡단 형상

하천흐름의 방향을 기준으로 한 하상유지시설의 횡단형상은 수평으로 하는 것을 원칙으로 한다.

4.3.4 종단 형상

- (1) 하상유지시설의 폭, 하류측 비탈면 경사 및 상류측 비탈면 경사는 수리적 현상, 하상세굴, 낙차의 높이를 고려하여 결정한다. 또한 하상의 세굴을 방지하는 동시에 유지하고자 하는 하상고를 확보할 수 있도록 배치되어야 한다.
- (2) 폭: 본체 독마루 폭은 콘크리트 구조나 석조일 경우에는 최소한 1 m로 한다.

- (3) 하류측 비탈면 경사: 본체의 비탈면 경사는 1 : 0.5 보다 완만하게 하며 물의 낙하 등에 의해 생길수 있는 소음을 방지할 목적으로 1 : 1 보다 완만한 경사로 할 수도 있으나 이 경우에 낙차가 크면 하상세굴을 증대시킬 수 있으므로 주의해야 한다.
- (4) 상류측 비탈면 경사: 상류측 비탈면 경사는 1 : 0~1 : 0.5로 한다.

4.3.5 차수벽

- (1) 차수벽은 일반적으로 하상유지시설 본체 하부의 파이프를 방지하기 위해 설치한다.
- (2) 차수벽의 깊이는 차수벽 간격의 1/2 이내로 하며 1/2 이상의 길이가 되는 경우에는 물받이 길이를 늘린다. 강널말뚝을 사용하는 경우에는 최저 2 m로 한다.(그림 4.3-1 참조)

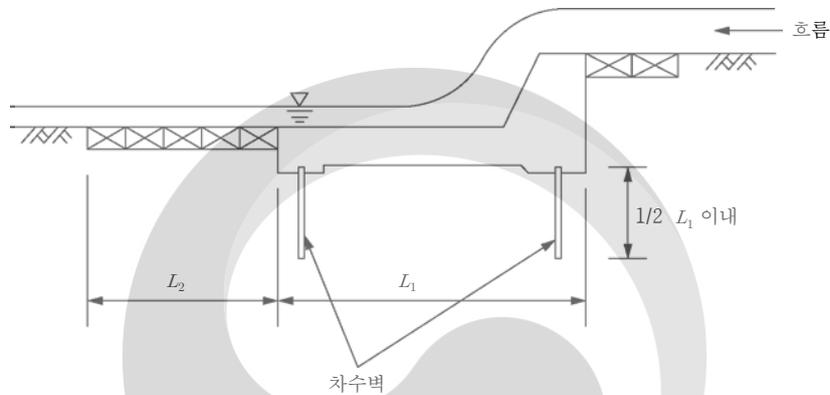


그림 4.3-1 차수벽의 깊이

4.4 물받이

4.4.1 기능 및 구조

물받이는 도수(跳水)를 발생시켜 유수의 세력을 완화시킬 목적으로 설치하며, 흐름에 안정성이 있는 구조로 하여야 한다.

4.4.2 길이

- (1) 물받이는 세굴을 방지할 수 있는 길이로 결정되어야 한다.
- (2) 상류흐름인 완경사 하천에서는 낙차의 2~3배 또는 하류측 바닥보호공 길이의 1/3 정도로 할 수 있다.

4.4.3 감세공

감세공은 낙차로 인해 발생하는 에너지를 감소시키기 위해 설치된다.

하천 하상유지시설

4.4.4 두께

- (1) 물받이의 두께는 양압력에 견딜 수 있는 중량을 가지도록 설계하여야 한다.
- (2) 물받이의 최소두께는 35 cm로 한다.

4.5 바닥보호공

4.5.1 기능 및 구조

- (1) 상류측 바닥보호공은 하상유지시설 직상류에서 발생하는 국부세굴을 방지하여 하상유지시설 본체를 보호한다.
- (2) 하류측 바닥보호공의 기능은 다음과 같다.
 - ① 하상유지시설을 통과한 유수의 난류현상을 감소시켜 하류하도의 국부세굴을 방지하고 본체 및 물받이를 보호한다.
 - ② 홍수 시 하류하도의 변동에 따라 변형되어 본체 및 물받이를 보호한다.
 - ③ 하류하도의 하상저하에 따라 발생하는 구조물과 하상의 표고차를 줄인다.
- (3) 바닥보호공은 굴요성 구조로 설계함을 원칙으로 하며 돌망태, 블록공, 사석 등을 하천의 중방향으로 설치한다.

4.5.2 높이

바닥보호공은 하상저하에 의한 바닥보호공 자체의 붕괴를 방지하기 위해서 물받이와 같이 장래의 하상저하량을 예상한 다음 안정후의 하상에 설치한다.

4.5.3 길이

바닥보호공의 설치범위는 하상유지시설에 의한 영향이 없어진다고 추정되는 범위까지를 원칙으로 한다.

4.6 연결옹벽 및 밀다짐

4.6.1 기능 및 구조

- (1) 하상유지시설 주위에는 하안을 보호하기 위해 연결옹벽 또는 연결호안을 설치한다. 하상유지시설의 본체와 물받이 부분에서는 연결옹벽을 설치하고 그 외의 부분에서는 연결호안을 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 바닥보호공 하류의 옹벽 및 호안 전면에는 밀다짐을 설치하여 세굴로부터 보호한다.
- (3) 하상유지시설을 저수로와 고수부지에 하나의 구조로 설치하는 경우 양끝은 제방의 중심부분까지 연장하여야 하며 제방사면은 옹벽과 같이 수직으로 설치하는 것을 피한다.

4.6.2 배치

- (1) 연결옹벽은 물반이를 포함한 하상유지시설 본체와 그 상하류에 설치하여 저수호안과 접속한다.
- (2) 바닥보호공 하류의 연결옹벽 전면에는 밀다짐을 설치한다.
- (3) 완류하천에서는 하안부의 세굴이 하상유지시설로부터 하류의 긴 구간에 걸쳐 발생하므로 하류호안에는 반드시 밀다짐을 설치한다.
- (4) 하상유지시설 상류하도의 하상저하량이 커지는 경우에는 상류호안에 대해서도 밀다짐공을 설치한다.

4.7 연결호안

4.7.1 기능 및 구조

- (1) 연결호안은 하상유지시설 상·하류에 발생하는 하안부분의 세굴을 방지하기 위해 설치한다.
- (2) 연결호안은 흐름의 작용에 대해 하안 또는 제방의 세굴을 방지할 수 있는 구조로 설치해야 한다. 단 지질 등의 상황에 의해 세굴의 염려가 없거나 치수상의 지장이 없으면 설치하지 않아도 된다.
- (3) 저수로 하안의 호안 높이는 저수로의 호안 높이로 한다.
- (4) 제방 호안 높이는 계획홍수위 이상으로 하며, 유수가 현저하게 변화되는 구간에서는 제방 높이로 한다.

4.7.2 길이

연결호안은 하안 또는 제방의 세굴을 방지할 수 있는 길이로 설치하여야 한다.

4.8 고수부지 보호공

4.8.1 기능 및 구조

고수부지 보호공은 고수부지의 침식을 방지하기 위해 설치한다.

4.8.2 고수부지의 종단형상

복단면 하도에 낙차공을 설치할 경우에 고수부지의 종단형상은 주변 수리현상을 검토하여 결정한다.

4.8.3 고수부지 보호공의 설치범위

고수부지 보호공의 범위는 하도형상이 만족하여 있는 경우 등의 특별한 경우를 제외하고는 낙차공의 상하류 바닥보호공의 위치까지 설치한다.

4.9 자연형 하상보호시설

4.9.1 일반사항

자연형 하상보호시설은 다음 사항을 유의하여 설계한다.

- (1) 최대 한계소류력 및 한계유속치를 초과하지 않도록 한다.
- (2) 구부러진 하도의 바깥 하안에는 심한 침식이 발생하지 않게, 안쪽 하안은 심한 퇴적이 발생하지 않게 설계되어야 한다.
- (3) 하천의 횡단은 지형적 조건에 맞게 설계되어야 하고, 적용 재료의 종류는 그 지역의 여건에 맞는 것으로 선택되어야 한다.
- (4) 경관적인 요소는 지역적 특성과 조화되어질 수 있게 하며 다양한 동·식물의 서식처가 이루어질 수 있게 한다.
- (5) 경제적인 측면을 고려한 유지관리가 이루어질 수 있어야 한다.

4.9.2 자연형 하상보호시설

자연형 하상보호시설은 하상보호공인 돌붓기와 부직포깔기, 하안기초공인 쉼단과 돌농기 또는 돌망태, 고수부지 보호공 등이 있다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	안태진	환경대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 하상유지시설

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 60 20 : 2016

하천 하상유지시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 60 25 : 2016
하천 수문

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



국토교통부

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 하천 설계 시 수문에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 60 25 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어의 정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 일반사항	2
4.2 분류	2
4.3 설치위치	2
4.4 바닥고	2
4.5 설치방향	2
4.6 단면 및 설계유속	2
4.7 본체	3
4.8 문기둥	3
4.9 문틀 및 문짝	3
4.10 흥벽 및 날개벽	3
4.11 연결호안 및 바닥보호공	3
4.12 통관 및 통문	4
4.13 차수공	4
4.14 수밀공 및 개폐장치	4
4.15 유지관리	4

하천 수문

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 수문설계에 관한 표준적인 사항에 대해 기술한다.
- (2) 수문은 내수배제, 역류방지 및 각종 용수의 취수를 위해 하천 또는 제방에 설치하는 구조물로써 제방의 기능을 가지고 있는 것을 말한다.

1.2 용어의 정의

- 수문: 본류를 횡단하거나 본류로 유입되는 지류를 횡단하여 제방을 분리시키는 형태로 설치한 개폐문을 가진 구조물
- 통문: 사각형 단면으로 제방을 관통하여 설치하고 그 끝단 또는 중간에 개폐문을 설치한 구조물
- 통관: 원형 단면으로 제방을 관통하여 설치하고 그 끝단에 개폐문을 설치한 구조물
- 육갑문: 제방을 관통하여 평상시에는 통행로로 이용하고 홍수 시에는 문짝을 닫아 제방 역할을 하는 구조물

1.3 참고기준

1.3.1 관련규정 및 법규

- (1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드 기준을 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.

- (2) 관련 코드

KDS 51 12 40
 KDS 51 14 10
 KDS 51 14 15
 KDS 51 60 05
 KDS 51 60 10
 KDS 51 60 20

2. 조사 및 계획

내용 없음.

하천 수문

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 일반사항

- (1) 취수, 배수 및 역류 방지를 위하여 설치하는 구조물은 계획홍수위 이하 수위의 유수작용에 대하여 안전하도록 설치하여야 한다.
- (2) 수문의 설치위치는 설치목적과 하천관리상의 지장유무에 따라 신중히 결정해야 한다.
- (3) 바닥높이는 설치목적에 따라 다르며, 장래의 하상변동 상황, 하상고와 수로의 바닥높이를 고려하여 결정한다.
- (4) 수문의 설치방향은 제방법선에 직각으로 최대한 간단한 구조가 되도록 한다.

4.2 분류

수문의 분류는 목적, 형식, 구조, 형상에 따라 분류한다.

4.3 설치위치

수문은 하상이 안정되어 있고 하천 관리에 장애가 없는 곳에 설치하며, 만곡부(彎曲部), 수충부(水衝部: 물살이 강하게 부딪치는 구간을 말한다) 및 교량 등의 구조물 주변은 피하여야 한다.

4.4 바닥고

- (1) 바닥높이는 설치목적에 따라 다르며, 장래의 하상변동 상황, 하상고와 수로의 바닥높이를 고려하여 결정한다.
- (2) 취수를 목적으로 할 경우에는 각각의 취수목적에 따라 결정되지만 장래의 하상변동에 대해서도 고려하여야 한다.
- (3) 배수를 목적으로 할 경우에는 배수하는 하천의 하상고를 고려하여 결정한다.

4.5 설치방향

수문의 설치방향은 제방법선에 직각으로 최대한 간단한 구조가 되도록 한다.

4.6 단면 및 설계유속

- (1) 수문의 단면은 취수, 유량조절, 배수 등 설치목적에 따라 결정한다.

- (2) 토사 등의 배제에 지장이 없는 통관의 단면은 원칙적으로 내경을 60 cm 이상(가능하면 1 m 이상)으로 한다.
- (3) 수문의 관내 설계유속은 토사침전을 방지하기 위한 목적으로 결정하며, 수문의 형식, 집수구역 등을 고려하여 결정하여야 한다.
- (4) 배수문의 관내 설계유속은 토사침전을 방지하기 위하여 관내 유속은 2~3 m/s를 표준으로 하고, 최소유속은 1 m/s보다 크게 하는 것이 바람직하다.

4.7 본체

- (1) 수문의 본체는 상관, 보기둥, 조작대, 문기둥, 문짝 등으로 구성되며 통문과 통관의 본체는 압거, 문기둥, 조작대, 차수벽 등으로 구성된다. 일반적으로 수문, 통문, 통관의 본체는 문짝을 제외하고 철근 콘크리트 구조로 하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 형식은 기초지반, 공사비, 시공성을 고려하여 결정하며, 본체 형식은 흐름에 지장을 주지 않도록 설계해야 한다.

4.8 문기둥

문기둥의 높이는 문짝을 완전히 열었을 때 문짝 하단부까지의 높이, 문짝의 높이, 관리를 위한 여유고를 더한 값으로 한다.

4.9 문틀 및 문짝

- (1) 문틀 및 문짝은 예상되는 하중에 대해 안전할 것, 충분한 수밀성을 가질 것, 개폐가 용이할 것, 내구성이 클 것, 유해한 진동이 생기지 않을 것, 보수에 편리할 것 등의 조건을 만족해야 한다.

4.10 흉벽 및 날개벽

- (1) 흉벽은 수문의 본체와 제방내 토립자의 이동 및 유출을 방지함과 동시에 날개벽의 파손 등에 의한 제방의 붕괴를 방지할 수 있는 구조로 설계해야 한다.

4.11 연결호안 및 바닥보호공

- (1) 수문연결호안의 설치폭은 구조물 양끝을 기준으로 20 m 이상 혹은 굴착폭중 큰 범위 이상으로 하며, 관리교 아랫부분의 경우에는 관리교 끝단에서 45° 이상으로 설치한다.(그림 4.11-1 참조)
- (2) 바닥보호공은 KDS 51 60 20의 바닥보호공 규정을 참조하여 수문 수로와 본천 접합부에서 침식이 발생될 우려가 있는 경우 설치한다.(그림 4.11-2 참조)

하천 수문

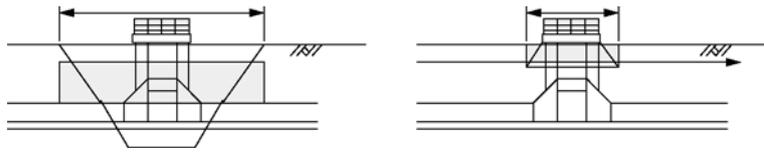


그림 4.11-1 수문연결호안 설치 사례

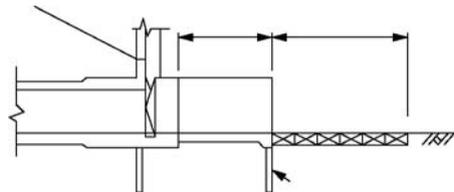


그림 4.11-2 수문 수로의 바닥보호공
설치 사례

4.12 통관 및 통문

통관 및 통문은 제방과의 접촉면을 따라 발생하는 침투로 인하여 피해가 발생하지 아니하도록 계획하여야 한다.

4.13 차수공

제방과의 접촉면을 따라 발생하는 침투수의 침투경로를 길게 하기 위해 적절한 차수공을 설치해야 한다.

4.14 수밀공 및 개폐장치

4.14.1 수밀공

수밀재는 교체가 용이해야하고, 내구성이 큰 것이어야 한다.

4.14.2 개폐장치

- (1) 수문의 개폐장치는 확실한 동작이 요구되며, 충분한 내구성을 가지고 있어야 하며 유지관리의 편리성이 있어야 한다.
- (2) 수문 및 통문의 개폐문은 수밀성(水密性: 물의 침투, 흡수 및 투과를 막는 성질)을 갖춘 구조로 하며, 필요한 경우에는 개폐문의 조작과 보호를 위한 조작실을 설치할 수 있다.

4.15 유지관리

홍수 시 문짝의 고장 또는 파괴는 내수 등의 범람으로 막대한 피해를 주므로 항상 검사하고 수리 및 보수하여 수문조작에 결함이 없도록 해야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	장석환	대진대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 수문

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 60 25 : 2016

하천 수문

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 60 30 : 2016

하천 내수배제 및 우수유출 저감시설

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



국토교통부

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 하천 설계 시 내수배제 및 우수유출저감시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 60 30 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	1
4. 설계	2
4.1 내수배제시설	2
4.2 우수지 시설	2
4.3 펌프장	3
4.4 우수유출 저감시설	6

하천 내수배제 및 우수유출 저감시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 홍수 시 제내지에 내린 강우의 유출시 발생하는 제내지 저지대 침수방지 시설의 하나로 우수지 및 강제배수시설과 우수유출저감을 위한 시설의 설계기준을 제시한다.

1.2 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련된 코드 기준을 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

- KDS 51 14 30
- KDS 51 60 05
- KDS 51 60 10
- KDS 51 60 25
- 하수도 시설기준(환경부, 2011) 1.5절 우수배제 계획
- 농업생산기반정비사업계획 설계기준(농림수산식품부, 2012) 배수편

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 내수배제시설

- (1) 내수배제시설을 설계할 때에는 계획빈도의 홍수량에 의하여 제내지가 침수되지 않도록 설계한다.
- (2) 도시구간 등에서는 내수배제시설 설계 시 환경을 고려한 설계를 실시한다.

4.2 우수지 시설

4.2.1 우수지 규모 결정

우수지와 펌프장 규모를 결정하기 위해서는 적합한 설계 강우를 결정하고 이것을 배수 유역에 적용하여 우수지로 유입되는 누가 유입 수문 곡선을 구한 뒤 누가 유입량과 누가 펌프 배출량 곡선을 이용한 계산 결과로부터 우수지 규모와 펌프장 규모를 구한다.

4.2.2 우수지 계획 홍수위와 저수위

- (1) 우수지의 계획홍수위와 저수위는 우수지 규모, 유역의 지형, 배출 하도의 계획홍수위, 평수위 등을 고려하여 결정한다.
- (2) 우수지는 외수위가 높을 때는 수문을 닫아 계획 내수유입량을 충분히 저류할 수 있어야 하고 외수위가 낮아진 후에는 수문을 열어 내수유입량을 전량 배제할 수 있어야 한다.
- (3) 우수지 계획홍수위는 보통 주변의 최저 지반고 보다 낮게 설정하여야 한다.

4.2.3 시설설계

- (1) 자연방류시설은 아래와 같이 설치한다.
 - ① 자연방류시설은 평상시의 하수와 홍수 시 본류 하천의 수위가 우수지의 계획홍수위에 도달할 때까지 우수지에 저류되지 않고 우수지 유입량을 직접 본류 하천으로 방류하기 위하여 설치하는 시설이며, 방류구의 위치, 배수량, 내외수위 관계 등을 고려하여 충분히 기능을 발휘할 수 있도록 계획한다. 역류방지용 수문은 KDS 51 60 25의 설계기준에 의해 설치한다.
 - ② 홍수 시 하천의 수위가 내수위보다 높아져서 외수가 제내지로 역류하는 것을 방지하기 위해 수문을 설치한다. 수문은 시설비의 증가나 운영상의 불편이 있다하더라도 침수위험을 줄이기 위해 반드시 제외측에 설치해야 한다.
 - ③ 자연방류시설을 효율적으로 운용하기 위해서는 외수위와 내수위를 비교할 수 있는 수위 관측시설을 설치해야 하고 이 수위기록을 조정실에서 확인할 수 있는 시설도 설치해야 한다.

- (2) 우수지 호안은 아래와 같이 설치한다.
- ① 우수지 제방을 보호하기 위하여 필요할 경우 호안을 설치한다.
 - ② 제방을 보호하기 위한 호안은 KDS 51 60 10의 규정에 따른다.
- (3) 우수지 내에 수질개선 시스템이 없는 경우 가능한 한 우수지 바닥이 항상 건조한 상태를 유지할 수 있도록 우수지 바닥을 포장하거나 우수지 바닥에 도수로를 설치한다.

4.3 펌프장

4.3.1 배수시설설계 일반사항

- (1) 제내지가 특별히 낮고, 방류하천의 고수위의 지속시간이 긴 경우, 통문 등의 자연배수시설에 의한 내수배제의 효과가 기대되지 않는 경우에 기계배수를 수행하여야 한다.
- (2) 내수배제시설의 펌프는 진동으로 인한 제방의 피해가 발생하지 아니하도록 제방과 거리를 두어 설치하거나 진동 대책을 마련하여야 한다.
- (3) 토출암거 설치시는 펌프의 운전 정지등 급격한 수류 변동에 따른 수격작용을 검토하여야 하며 제방에 미치는 영향들에 대하여도 충분히 검토하여야 한다.
- (4) 대규모 배수 또는 중요 지역의 배수의 경우에는 운전의 효율과 예측할 수 없는 사태를 고려하여 설비 용량을 여러 대로 분할하고 방류규모에 따라 적정 가동하도록 하여야 한다.
- (5) 배수펌프 시설의 정전사고를 고려하여 2회선 수전을 원칙으로 한다. 시설이 민가에 밀접한 장소에 있을 경우에는 충분한 소음 방지대책이 마련되도록 하여야 한다.

4.3.2 각 시설별 설계 기준

- (1) 침사지
침사지는 우수중의 토사를 침전시켜 펌프의 마모 손상 등을 방지하기 위하여, 흡수조보다 앞에 위치하도록 설계하여야 한다. 침사지의 유입부는 편류를 방지하도록 설계하며, 원칙적으로 철근콘크리트구조로 한다.
- (2) 본체 시설
본체시설은 원칙적으로 철골 또는 철근콘크리트 구조로 하고, 내수에 대하여 수밀하도록 설계하여야 한다.
- (3) 흡수조
① 흡수조의 형태
흡수조의 형태는 펌프 용량, 펌프형태 등을 고려하여 결정하여야 한다.

하천 내수배제 및 우수유출저감시설

② 흡수조의 형상과 구조

가. 흡수조의 형상은 난류흐름이 발생되지 않도록 하고, 단면의 급격한 변화를 피함과 함께 유입구의 위치, 흡수조용량, 펌프배치 등을 고려하여 결정하여야 한다.

나. 흡수조는 원칙적으로 철근콘크리트 구조로 하여야 한다.

③ 흡수조는 각종 수리적 안정성을 확보할 수 있도록 설계하여야 한다.

가. 수조내의 흐름은 자연상태의 흐름형이 되도록 하고, 흐름이 각 펌프에 균등하게 흡입 되도록 하여야 한다.

나. 선회류를 일으키지 않도록 펌프의 배치, 유입구의 위치, 수조의 형상을 결정하여야 한다.

(4) 냉각수조 (엔진 펌프시설의 경우)

냉각수조의 구조, 배치 등은 다음 사항을 따라야 한다.

① 냉각수조는 철근콘크리트 구조 또는 동등의 구조로 하여야 한다.

② 냉각수조와 원수의 취수구를 설계할 때 침사지나 부유물 제거설비도 함께 설계하여야 한다.

(5) 연료저장실 (엔진 펌프의 경우)

① 시설내부에 설치할 연료저장실은 원칙적으로 철근콘크리트 구조로 하고 시설내부의 공간을 유효하게 하며 급유가 용이한 원동기부근에 배치하여야 한다.

② 연료저장실의 용량은 펌프 본체의 종류, 운전계속기간 등에 따라 결정한다.

(6) 지하펌프실

2상식 지하 펌프실은 상부하중, 운전 중 공진현상에 대비하며, 유지관리가 용이한 구조로 설계 하여야 한다.

(7) 배수시설의 상부시설

① 상부시설은 펌프실, 조작실, 관리실 등으로 이루어지고 다음 사항을 고려하여 결정하여야 한다.

가. 상부시설은 빗물이 침입하지 않는 구조로 하여야 하며 원칙적으로 철근콘크리트 구조로 하여야 한다. 대형 설비인 경우에는 폭이 크게 되는 경우에는 철골구조로 하여야 한다.

나. 펌프실에는 주펌프, 부속설비, 기기 반입구, 환기, 방음시설 등의 유지관리가 효율적으로 이루어지도록 정연하게 배치하여야 한다.

다. 펌프실에 구경 600 mm 이상의 펌프가 2대이상 설치될 경우, 또는 부착된 중량이 5 ton 이상이 될 경우에는 천장에 크레인(Crane)을 설치하여야 한다. 그러나 부착된 중량이 5 ton 미만일 때에는 체인블럭 등을 설치하여 유지관리에 지장이 없도록 한다.

라. 조작실은 원칙적으로 시설 내·외설비 전체를 감시하고 조작할 수 있는 위치에 설치한다. 또한, 배전판 등을 설치한 전기실은 환기와 채광이 잘되고, 건조된 장소에서 조작, 기구의 점검, 조정 등이 가능하도록 넓은 곳에 위치시킨다.

마. 관리실은 조작실, 전기실, 펌프실 등의 감시가 용이한 위치에 설치하여야 한다.

- ② 펌프실, 관리실, 전기설비의 설치위치는 다음 사항을 고려하여 결정하여야 한다
- 가. 펌프실, 관리실, 전기설비등은 계획내수위에 여유고(1 m 이상)를 더한 표고보다 높은 위치에 설치하여야 한다. 단, 침수위가 매우 높아질 것으로 예상될 경우나 상부시설면을 높게 하는 것이 불가능할 경우에는 침수 수위에 여유고(1 m 이상)를 더한 높이까지 상부시설 및 반입구 등을 수밀성 구조로 하여야 한다.
- 나. 빗물의 침수를 방지하기 위하여 설비 주위의 지반보다 30 cm 이상 높게 하여야 한다. 또한 지반 침하지대에는 장래의 침하분을 고려하여 결정한다.
- ③ 전기실은 옥내 배선과의 연결이 유리한 장소에 배치하고, 배전판 등의 주위는 조작이나 기구의 점검과 조정을 위하여 일정기준 이상의 유효공간을 유지하며 홍수로 침수되지 아니하도록 설치하여야 한다.

(8) 펌프설비

- ① 배수펌프장의 설계빈도는 경제성을 검토하여 결정하며 최소한 20년 이상의 빈도로 하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 펌프의 형식에는 기종형식, 축형식, 고정형식등이 있으며 일반적으로 이것들을 조합하여 호칭한다.
- ③ 주원동기 종류의 선정
배수펌프는 태풍이나 호우 등에 의한 이상 출수 시에 운전되므로, 확실한 운전을 보증하도록 배수펌프 설비의 동력원을 확보하여야 한다.
- ④ 펌프시설은 진동 영향이 최소화 되도록 설계하여야 한다.

(9) 스크린(Screen) 및 제진 설비

- ① 펌프 흡수조에는 부유물 제거용 스크린을 설치하여야 하며 제진설비 설치를 검토한다.
- ② 유입구에는 제진기로 제거할 수 없는 잡목등의 유해물이 예상되는 지점에서 스크린 전방에 말뚝 또는 Floater를 설치한다.
- ③ 토출 측에는 역류 등에 의한 펌프손상이 우려될 때는 스크린을 설치한다.

(10) 토출수조

- ① 펌프시설과 배수통문, 통관의 사이에는 압력조절용 수조를 겸한 토출수조를 설치한다. 단 통문, 통관이 횡단하는 하안 또는 제방의 구조에 지장을 줄 염려가 없을 때는 예외로 한다.
- ② 토출수조는 원칙적으로 철근 콘크리트 구조로 하고, 앞뒤의 구조물과 절연된 구조로 하여야 한다.
- ③ 토출수조의 설치는 원칙적으로 배수통문, 통관의 설치높이와 같게 하여야 한다.

(11) 배수관로

- ① 자연 방류관로와 펌프 토출관로를 분리하여 설치하여야 한다.

하천 내수배제 및 우수유출저감시설

- ② 토출관로의 표고는 펌프가동의 최적화 및 효율증대, 그리고 신속 원활한 내수배제가 가능토록 설계되어야 하며 배출수에 의한 제방붕괴나 침식이 발생하지 않도록 해야 한다.

4.3.3 재해방지 시설

- (1) 낙뢰로부터 펌프시설을 보호하기 위한 피뢰설비를 갖추어야 한다.
- (2) 화재, 침수 등의 재해발생 시 인명 및 재산을 보호하기 위하여 피난설비를 갖추어야 한다.

4.4 우수유출 저감시설

4.4.1 우수유출 저감시설 설계 일반사항

- (1) 우수침투·저류시설은 지반조건을 고려하고 배수량이 많은 지역에 접속 가능한 위치에 설치한다.
- (2) 우수침투·저류시설로는 우수 이외의 것이 유입되지 않아야 한다.

4.4.2 우수유출저감시설별 설계기준

지역 내 저류는 강우의 이동을 최소한으로 억제하고, 비가 내린 그 지역에서 우수를 저류하는 방식으로 토지의 이용계획에 있어서 녹지나 시설물 등에 내린 비를 저류하는 기능을 포함하는 것이다. 지역 내 저류시설의 종류는 건물 간 주차장, 운동장, 공원 및 지붕 등을 들 수 있다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	손광익	영남대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 내수배제 및 우수유출저감시설

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 60 30 : 2016

하천 내수배제 및 우수유출 저감시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 60 35 : 2016

하천 사방시설

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



국토교통부

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 하천 설계 시 사방시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 60 35 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 시설물의 구성	1
1.5 참고기준	2
2. 조사 및 계획	2
2.1 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 일반사항	2
4.2 사방댐	3
4.3 호안	4
4.4 하상유지공	5
4.5 유로공(流路工)	6
4.6 침사지	7

하천 사방시설

1. 일반사항

1.1 목적

사방시설은 토사의 생산 및 유출에 의한 토사재해를 방지할 수 있고, 자체 붕괴로 인한 피해를 최소화하는 구조물이어야 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 유역에서 토사의 생산 및 유출에 의한 토사재해를 방지하는 사방시설의 설계에 필요한 기준을 제시한다.
- (2) 사방시설은 사방계획에서 토사량을 결정하는 지점인 계획기준점의 상류에 설치한다.

1.3 용어의 정의

- 사방담: 유역의 상류지역 또는 단지개발에 따른 토사유입 예상지역에 시공하여 유송된 모래와 자갈(砂礫) 등을 저류 또는 조절하는 담
- 호안: 유수(流水)가 하안(河岸)의 침식, 붕괴를 일으키는 장소에 횡방향 침식을 방지하기 위하여 하안에 따라 유수 방향으로 설치된 시설
- 하상유지공: 종방향 침식을 방지하고 하상을 안정시키므로써 하상 퇴적물의 재이동, 하안의 붕괴 등을 방지하며 호안 공작물의 기초를 보호할 목적으로 설치하는 시설
- 유로공: 유로의 변경에 의한 난류방지 및 종단기울기의 규제에 의한 종방향 및 횡방향 침식을 방지하고 하상을 안정적으로 고정시키는 목적으로 설치하는 시설
- 침사지: 개발지역에서 침식되어 유송되는 토사를 자연 또는 강제로 침전·퇴적시킬 목적으로 만든 저류시설물

1.4 시설물의 구성

1.4.1 사방시설의 종류와 기능

사방시설에는 사방담, 호안, 하상유지공, 유로공, 침사지, 산복공(山腹工) 등이 있으며 각각의 기능에 따라 구분된다.

하천 사방시설

1.4.2 구조

사방시설은 계획 토사량을 억제하고 유수에 안전하며 자연 생태계 환경을 보호할 수 있는 구조로 한다.

1.5 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드와 관련규정을 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

- KDS 51 14 10
- KDS 51 14 15
- KDS 51 14 25
- KDS 51 40 05
- KDS 51 60 05
- KDS 51 60 10
- KDS 51 60 20
- KCS 51 00 00
- 사방시설기준(산림청, 1999)

2. 조사 및 계획

2.1 계획

사방시설은 각종 수리, 수문량, 지형, 하도, 하천 생태와 주변 환경 등의 변화를 고려하여 계획하여야 한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 일반사항

(1) 사방시설 설계는 주변 지형 및 하도와 안전하게 조화를 이루며, 발생 토사량을 효과적으로 저감할 수 있도록 설계한다.

- (2) 하상유지공은 종단침식 방지를 통해 하상 안정, 하상 퇴적물 유출 방지, 그리고 공작물 기초 보호가 이루어지도록 설계한다.
- (3) 유로공은 하상유지공과 호안을 동시에 설치한다.
- (4) 침사지는 필요에 따라 토석류 발생을 방지하는 공사와 병행하여야 한다.
- (5) 사방시설은 주변 환경과 조화를 이루고, 자연 환경을 보호할 수 있도록 최대한 고려해야 한다.

4.2 사방댐

4.2.1 사방댐의 분류

- (1) 사방댐은 산기슭 고정댐, 종침식 방지댐, 하상 퇴적물 유출 방지댐, 토석류 대책댐, 토사 조절 댐, 유목 및 부유물 방지댐 등으로 분류된다.
- (2) 사방댐은 사용하는 재료에 따라 콘크리트, 원형 쉘, 철망재, 스크린사방댐 등으로 분류된다.

4.2.2 형식 및 설계순서

- (1) 사방댐은 댐 설치 위치의 지형, 지질을 파악하고 댐의 목적에 대한 적합성, 해당 지역과 어울 어지는 자연 친화성, 경제성, 안전성 등의 각 요소를 고려하여 댐 형식을 결정한다.
- (2) 설계 순서는 댐 형식 결정, 물넘이와 본체, 기초, 그리고 댐 어깨 등의 순서로 설계한다.

4.2.3 위치와 높이

- (1) 사방댐의 위치는 월류수에 의한 하류 비탈끝의 세굴 및 양안침식에 의한 파괴방지를 위하여 하상 및 양안에 암반이 있고 공사비의 절감을 위하여 넓은 협착부 지점이 좋다.
- (2) 계단식 댐군(群)의 위치선정은 한 댐의 계획되사선이 원래의 하상과 접하는 점을 상류댐의 계획 위치로 한다.
- (3) 댐 높이는 계류의 사방기본계획으로부터 설정한다.

4.2.4 방향

사방댐의 방향은 하류 유심선에 직각으로 하며, 계단식 댐은 물넘이 중심선이 유심선에 직각으로 한다.

4.2.5 퇴사량의 계산

- (1) 퇴사 경사는 현 하상 경사의 1/2로 한다.
- (2) 사방댐의 계획퇴사량(저사량)은 댐 지점 상류의 횡단도를 이용하여 산출한다.

하천 사방시설

4.2.6 구조

- (1) 물넘이는 계획유량이 충분히 흐를 수 있는 단면을 가지고, 동시에 댐상류와 하류의 지형, 지질, 하안 상태 및 유수의 방향 등을 고려해서 그 위치를 정한다.
- (2) 댐 하루면 비탈경사는 돌, 콘크리트댐에서는 1 : 0.2~0.3, 흙댐에서는 1 : 1.5~2.0 이상으로 완만하게 한다.
- (3) 기초는 소요의 지지력과 전단 마찰저항력을 가지며, 침투수 등에 의해 파괴되지 않도록 하고, 필요에 따라 차수벽 등으로 보강한다.
- (4) 댐 어깨는 홍수를 월류시키지 않게 하고 충분히 견고하여야 한다.
- (5) 배수암거는 물넘이 높이로부터 2.5 m 이상 아래로 설치한다. 수평으로 2개 이상 설치할 경우에는 횡축으로 2.0 m 이상 떨어져 설치한다.
- (6) 물받이는 본 댐 하류면의 세굴을 방지하기 위하여 설치한다.
- (7) 부댐은 종단적으로 중복되어야 하며 중복높이는 본댐 높이의 1/3~1/4 정도를 표준으로 한다.

4.2.7 천단폭

천단폭은 댐 설치지점 부근의 하상 구성재료, 유출토사 형태, 대상유량 등의 요소를 고려해서 결정한다.

4.2.8 단면계산

- (1) 사방댐의 단면계산은 KDS 54 00 00과 동일한 방법으로 한다.
- (2) 사방댐에 작용하는 외력에는 수압, 퇴사압, 양압력 등이 있으나 댐의 형식, 목적별 분류 등에 따라 각각 취하여야 값이 다르므로, 그 댐의 설계조건에 따라 외력을 선택한다.

4.3 호안

4.3.1 위치

호안 위치는 사방시설의 설치될 하도에서 수류 또는 유로의 만곡에 의해 수충부(水衝部) 또는 오목부 하안 산중턱의 붕괴증대나 붕괴의 위험이 있는 경우에 호안을 계획한다.

4.3.2 종류 선택

호안 종류는 돌쌓기 호안, 콘크리트 호안, 또는 콘크리트블록 호안을 계획하되 유실에 안전한 자연형환경 호안을 채택한다.

4.3.3 마루높이

호안 마루높이는 계획 홍수위에 여유고를 더한 높이로 하는데, 특히 급경사 계류의 경우는 충분한 여유고를 둔다.

4.3.4 하상 및 마루경사

- (1) 하상경사는 호안의 독마루, 기초의 종단경사 및 기초 깊이를 결정하는 중대한 요소이므로 본 기준 KDS 51 60 20(4.5)의 하상경사에 준한다. 마루경사는 하상경사, 지형, 지질, 그리고 대상 유량을 고려하여 설정한다.
- (2) 호안 법선은 하상경사, 흐름 방향, 홍수기 흐름 양상을 고려하여 산정한다.
- (3) 호안의 상·하류단은 원칙적으로 견고한 지반에 설치한다.
- (4) 호안의 기초 깊이(근입 깊이)는 홍수 시 일어날 것으로 판단되는 하상 세굴, 기존 세굴 양상을 고려하여 정한다.

4.4 하상유지공

4.4.1 일반사항

- (1) 하상유지공은 KDS 51 60 20(4.5)에 준한다.
- (2) 사방시설에서 하상유지공의 계획에 관한 일반사항은 KDS 51 60 20(4.5)에 준한다.
- (3) 하상유지공(또는 바닥다짐공, 床固工)은 종단침식 방지를 통한 하상 안정, 하상퇴적물 유출 방지, 산기슭 고정, 그리고 호안 등의 공작물 기초 보호가 가능하도록 설계하고, 또한 안전성 및 장래의 유지관리 등을 고려한다.

4.4.2 위치

하상유지공의 위치는 하상 저하의 위험, 합류점, 공작물 하류, 하안 붕괴 등을 고려하여 설정한다.

4.4.3 방향

하상유지공의 방향은 하류부의 유심(流心)에 직각이 되도록 한다.

4.4.4 높이

낙차공의 높이는 5 m 미만으로 하고 물받이 및 수직벽을 설치하는 경우도 총낙차를 3.5~4.5 m까지 한도로 한다. 대공은 단독 낙차공의 상류 및 계단식 낙차공의 간격이 크고 동시에 종방향 침식이 일어나거나, 그와 같은 위험성이 있을 경우에 계획한다.

하천 사방시설

4.4.5 하상경사

하도의 하상경사는 유량, 유속, 수심과 하상의 저항력 등을 고려하여 결정한다.

4.5 유로공(流路工)

4.5.1 계획조건

- (1) 하상유지공과 호안을 동시에 설치하며, 유로공 계획구역의 상류에는 사방댐 또는 하상 유지공을 설치한다.
- (2) 토사함유율은 토사함유율이 감소된 홍수류를 대상으로 한다.
- (3) 횡단구조물은 적게 설정하며, 구조물의 바닥높이는 계획홍수위에 여유고를 더하고 그 위에 0.5 m를 더한 높이로 한다.
- (4) 경사변화가 있는 경우는 그 절점(折點)에 하상보호공을 계획하고 대(帶)공에 의해서 경사 변화가 없도록 한다.

4.5.2 설계순서

- (1) 유로공 설계는 하도 상류부의 황폐상황을 검토하여야 한다.
- (2) 상류부가 황폐되어 있는 경우에는 아래와 같이 실시한다.
 - ① 사방공사 미시공: 유로공의 착수에는 시기가 빠르다.
 - ② 사방공사 시공중: 상류의 사방공이 계획유출토사에 대해서 50% 이상(토사생산 억제, 유출토사억제, 조절량 포함) 완료된 후에 유로공을 실시한다.
 - ③ 사방공사 완료: 유로공의 시행이 가능한 단계이다.
- (3) 상류부 황폐가 비교적 적은 경우: 하류부의 굴곡 및 난류가 심하고 침식이 현저한 경우는 유로공의 계획을 필요로 하는 경우가 많으나, 이 경우에는 앞으로의 황폐에 대비하기 위하여 상류의 사방공사가 계획유출토사량에 대하여 50% 이상 완료된 후에 유로공을 계획한다.

4.5.3 법선

- (1) 유로공의 법선은 가능한 한 매끄럽게 설계하여 날카로운 만곡(灣曲)을 피한다.
- (2) 토지이용상 곡선부를 설치하는 경우에는 곡선반경과 계획하폭의 비를 10~20 이상, 만곡도를 60° 이상으로 한다. 어떤 경우에도 곡선반경과 계획하폭의 비를 5 이상으로 한다.

4.5.4 하상경사

- (1) 유로공에 의하여 하상경사를 변화시키는 경우에는 상류로부터 하류부로 향하여 점차 완경사로 계획한다.

- (2) 경사 변화 지점에서는 해당 지점 상·하류의 소류력이 50% 이상 변화하지 않도록 경사를 결정한다.

4.5.5 구조

구조는 곡류부, 댐과의 접속, 이행부, 굴착방식, 중복 높이 등을 고려하여야 한다.

4.5.6 유로공의 종단형

종단형은 하상 경사, 종단경사, 계획 하상고, 그리고 지류 종단경사를 검토하여 설정한다.

4.5.7 유로공의 계획단면

계획단면은 복단면으로 하나 유지가 어려우면 단단면으로 한다.

4.5.8 유로공의 호안

호안은 기본적으로 KDS 51 60 10에 준하여 설계한다.

4.5.9 유로공의 바닥다짐공

- (1) 유로공의 바닥다짐공은 KDS 51 60 10에 준해서 설계한다.
- (2) 안정된 계획하상을 유지하기 위해 유로공의 계획단면, 종단형을 검토하여 바닥다짐공의 위치를 선정한다.
- (3) 유로공의 계획하상고와 유로공 상, 하류단에서 하상고를 안정화하기 위해 낙차공으로 바닥다짐공을 설치한다.

4.6 침사지

4.6.1 설계일반

- (1) 침사지는 토석류 발생을 방지할 수 있는 공사 등을 시행한 후 침사지를 계획한다.
- (2) 침사지의 계획퇴사량은 필요에 따라 제거 또는 준설하여 퇴사 기능을 유지할 수 있도록 한다.

4.6.2 설계순서

- (1) 침사지의 설계 순서는 필요성, 설계 개념, 위치와 형태, 배수구역 특성, 둑 높이, 기타 부속시설을 고려하여 결정한다.
- (2) 침사지의 설계 순서는 다음과 같다.
 - ① 필요성 확인
 - ② 설계개념 선정

하천 사방시설

- ③ 침사지 형태 선정
- ④ 침사지 위치 선정
- ⑤ 배수구역의 특성 파악
- ⑥ 퇴적유사량(부피) 결정
- ⑦ 침사지 독의 높이 결정
- ⑧ 주 여수로 크기 결정
- ⑨ 비상여수로 폭의 결정
- ⑩ 독과 여수로의 보호장치 결정

4.6.3 퇴적유사량 산정

퇴적(침전) 유사량은 유역의 토양손실량, 유사전달률, 침사지 포착률 및 침사지 내 퇴적도 단위 중량을 감안하여 결정한다.

4.6.4 침사지 독과 여수로

- (1) 침사지의 독 높이는 침사지 및 여수로 형태에 따라 결정한다.
- (2) 주 여수로는 침사지의 저류공간에 저류된 홍수량을 천천히 배수시켜 홍수조절 및 침전효과를 도모할 수 있어야 한다. 비상여수로는 설계강우 이상의 호우에 대비한 것으로 보통 침사지의 양옆에 설치한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	김규호	한국건설기술연구원	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 사방시설

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 60 35 : 2016

하천 사방시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 60 40 : 2016

하천 하구시설

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



국토교통부

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 하천 설계 시 하구시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 60 40 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어의 정의	1
1.3 시설물의 구성	1
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 하구둑	2
4.2 배수문 및 갑문(통신문)	4
4.3 하구제방 및 하구호안	5
4.4 도류제(導流堤)	5
4.5 주변에 미치는 영향	6
4.6 부대시설	7

하천 하구시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준에서는 하구시설인 하구둑, 배수문, 통선문(갑문), 하구제방, 하구호안, 도류제 등을 다룬다.

1.2 용어의 정의

- 하구시설 : 용수 확보, 해수 유입 방지, 홍수피해 감소 및 간석지 개발 등을 위하여 바다와 만나는 하천의 하구부에 설치하는 시설
- 설계조위(設計潮位) : 구조물의 배치, 형식, 높이 등의 결정에 이용되는 조위로서 구조물이 가장 위험하게 되는 조위
- 심해파 : 파의 운동이 저면의 영향을 받지 않는 상태의 파랑으로서 수심이 파장의 1/2 보다 큰 경우의 중력과
- 천해파 : 파의 운동이 저면의 영향을 받는 상태의 파랑으로서 수심이 파장의 1/2보다 작은 경우의 중력과
- 유의파(有義波) : 일정 관측시간 중의 전체 파랑 내에서 최고 파고부터 높이 순서로 정 리하여 전체 파랑수의 상위 1/3의 파고와 그에 해당하는 주기의 산술평균값을 갖는 파랑
- 취송거리(吹送距離, Fetch Length) : 바람이 한 방향으로 불어오는 해면상의 수평거리
- 배수문 : 해수의 침입을 막고, 지구 내 혹은 인접 배후지의 과잉수를 저조시에 바다로 배제하기 위한 시설

1.3 시설물의 구성

1.3.1 하구시설의 종류

하구시설에는 하구둑, 배수문, 갑문, 하구제방, 하구호안, 도류제 및 부대시설 등이 있다.

1.3.2 하구시설의 특성

- (1) 하천과 바다의 수위 변동, 세굴 및 퇴적 등 하구의 수리적 특성을 고려하여 하구와 해안이 자연평형을 유지할 수 있도록 계획하여야 한다.
- (2) 하구시설은 파랑, 조석(潮汐), 해일 및 홍수로부터 안전하도록 설치하여야 한다.

하천 하구시설

- (3) 하구시설을 신설하거나 시설의 개선 또는 운영방식을 변경하려는 경우에는 영향 구간 내 이 수·치수·환경·수질·지하수 및 염도 영향 등을 종합적으로 검토하여야 한다.
- (4) 조석의 간만차가 심한 하구에서는 수위변화에 따른 시설물의 구조적 안정 및 조작 운용면에서 원활을 기할 수 있도록 한다. 또 하구에는 해수와 담수가 공존하고 오염물질이 밀집되는 곳이기 때문에 시설물 재료의 재질변화와 담수호의 오염에 대한 대책을 강구해야 한다.
- (5) 하구시설 건설 시 유황변화, 토사퇴적 등 주변환경에 미치는 영향이 우려되므로 이를 감안하여 설계한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 하구둑

4.1.1 계획

- (1) 하구둑은 하구역(河口域)에서 필요한 양질의 수자원을 확보하고 홍수범람의 피해를 줄이며 하구에 발달한 간석지(干瀉地)를 개발하기 위하여 설치한다.
- (2) 하구둑의 위치는 하구수리(河口水理), 노선의 기초지반의 특성, 배수문의 위치 및 크기, 간척지의 조성, 둑의 체적과 재료, 공사 시행여건, 담수호의 수질, 교통수단의 개선, 용지(用地)의 사용계획, 공사비 등을 고려하여 결정한다.
- (3) 둑의 길이, 하상표고, 통수단면적 등의 지형조건을 검토하고 매립면적과 저수용량은 계획지구에서의 필요한 용수 공급량을 기준으로 설정한다.
- (4) 조석량과 파랑의 처오름 높이 등을 분석하여 둑의 높이를 설정하고 기초지반의 토질 및 지질 조사를 통해서 연약층의 두께와 토질의 역학적 성질을 분석한다.
- (5) 하구둑의 축조로 생기는 담수호의 수질을 검토하고, 비용을 분석하여 오염처리시설의 종류와 처리방법을 결정한다.

- (6) 하구에서의 도시발달의 추세를 분석하여 교통량의 집중을 막으면서도 양안간의 원활한 교통소통을 이룰 수 있도록 해야 하며 하구둑 공사 도중 하구를 드나드는 선박의 항행에 제한 및 장애를 주지 않도록 해야 한다.

4.1.2 독마루 표고

- (1) 하구둑은 파랑이나 조석과 같은 외력의 영향으로부터 시설물을 안전하게 보호할 수 있는 구조를 갖추도록 한다.

- (2) 독마루 높이는 다음과 같이 산정한다.

$$\text{독마루 표고} = \text{설계조위} + \text{파고(또는 처오름 높이)} + \text{여유고} \quad (2.1-1)$$

- (3) 파랑, 파력, 조석의 결정은 항만 및 어항 설계기준(해양수산부, 2012)에 따른다.

4.1.3 바닥다짐공

- (1) 바닥다짐공은 파력을 감쇄하고 파랑 및 조류에 의한 세굴을 방지하여 피복공과 기초공을 보호한다.
- (2) 바닥다짐공은 바깥비탈 피복공의 비탈 끝 기초공 앞면에 설치하며 단독으로 침하될 수 있도록 피복공이나 기초공과 떼어놓는다.
- (3) 세굴에 의한 바닥다짐공의 흐트러짐을 방지하기 위해서는 작은 깬들, 쇠다발, 아스팔트, 매트리스 등을 부설하는 경우도 있다.
- (4) 바닥다짐공 연장과 세굴심도의 계산은 농지개량사업 계획설계기준 해면간척편(농림수산부, 1991)의 규정에 준한다.

4.1.4 최종물막이

- (1) 최종물막이(끝막이)는 하구둑의 축조에 있어서 일반적으로 사석 및 돌망태에 의한 1차 물막이를 말하며, 수리학적으로 위험요소가 많으므로 최적의 공법을 적용하여 시공토록 한다.
- (2) 최종물막이 공법으로는 점축식(漸縮式), 점고식(漸高式) 및 점고점축병행식이 있으며 현장조건 및 외력조건에 따라 적절한 공법을 적용토록한다.
- (3) 최종물막이 단계에서는 통수 단면적의 축소로 내외 수위차 및 조류속(潮流速)이 크게 증가되어 일반단계와는 다른 재료와 공법이 요구되며 위험기간을 최소로 하기 위하여 최대의 능력으로 단시일 내에 축제하여야 한다.

하천 하구시설

(4) 바닥턱(Sill) 표고 결정

- ① 최종물막이 구간에서 바닥턱표고와 조류속과의 관계는 구간 길이가 일정할 때는 바닥턱 표고가 높아짐에 따라 조류속은 점차 증가하다가 어느 표고이상이 되면 유출입 조석량도 줄고 유속도 감소된다. 따라서 최종물막이 구간의 바닥턱표고는 반드시 최대유속이 발생하는 표고 이하의 높이로 결정한다.
- ② 바닥턱표고의 결정범위 : 바닥턱표고는 조차, 지구 내 담수용량 및 최종물막이 길이 등 여러 가지 인자들이 관련되어 있으나 일반적으로 다음과 사항을 고려하여 결정한다.
 - 가. 최대 유속 발생표고보다 최소 1 m 이하로 한다.
 - 나. 대조평균저조위(L.W.O.S.T) 이하로 한다.
 - 다. 선박에서 해상작업을 할 수 있도록 하기 위해서는 대조평균만조면에서 흘수심(吃水深)이 확보되어야 하므로 서해안의 경우는 평균해수면 7.0 m 이하로 한다.
 - 라. 사석 바닥턱공의 두께는 원지반에 매트리스를 부설한 후 2 m 정도는 되어야 안전하므로 이를 고려하여 결정한다.
- ③ 시설지구의 바닥턱표고에 대한 분석을 실시하여 결정한다.

- (5) 최종물막이 구간의 연장 및 유속계산은 농지개량사업 계획설계기준 해면간척편(농림수산부, 1991)의 제3장 설계의 규정에 준한다.

4.2 배수문 및 갑문(통선문)

4.2.1 배수문

- (1) 배수문은 외해로부터 조수를 차단하고 강우 시 해당구역으로부터 유입되는 계획홍수량을 배제 할 수 있는 규모로 결정한다.
- (2) 배수문은 하구둑 축조 후 구역으로부터 유출되는 물의 배제와 최종체절 기간 중 발생하는 내외수위차와 최대유속을 저하시키기 위하여 설치한다.
- (3) 배수문은 안전성이 확보되어야 하므로 기초지반, 풍향, 파랑, 표사(漂砂) 등의 입지조건과 유지관리의 편익을 고려하고 구조적 안정성을 검토하여 설치한다.
- (4) 배수문 방류에 따른 세굴 또는 제방영향 등을 검토하여야 한다.
- (5) 배수문은 계획홍수와 퇴사를 안전하게 처리할 수 있도록 계획되어야 한다.
- (6) 배수문에는 문비를 설치하여 외수위가 높을 때는 문비를 닫아 외수(外水)가 제내측으로 침입하지 못하도록 하고 내수위가 높을 때는 문비를 열어 내수를 배제하여야 한다. 배수문의 문비는 고장 및 유지관리를 감안하여 2중으로 설치하거나, 비상용 문비를 설치한다.

4.2.2 갑문(통선문)

- (1) 갑문은 수위가 서로 다른 두 수면 사이를 선박이 안전하게 통행하기 위해서 설치한다.
- (2) 갑문의 규모 결정은 항만 및 어항설계기준(해양수산부, 2012) 제7편 외곽시설 제4장 갑문에 준한다.

4.3 하구제방 및 하구호안

4.3.1 하구제방

- (1) 하구제방은 홍수류, 폭풍해일, 지진해일(Tsunami), 파랑 등에 의한 침수와 파괴를 방지함과 동시에 하구에서의 토사침식을 방지하는 시설이다. 따라서 일반 하천제방 및 하구 수리의 특성을 동시에 갖는다.
- (2) 제방에 대한 일반적인 조사 및 설계규정은 KDS 51 60 05에 준한다.

4.3.2 하구호안

- (1) 하구호안은 하구의 기존토지, 신규 매립지 등의 지반을 피복하여 홍수류 및 하구로 침입하는 고조, 지진해일, 파랑 등에 의한 세굴, 월파에 의한 파괴 등을 방지하며 배후로부터의 토압에 의한 육지의 붕괴 및 하구의 토사침식을 방지하는 시설이다.
- (2) 하구호안은 일반 하천호안 설계 시 고려해야 하는 사항 이외에도 수위가 자주 변동하는 하구 수리 특성에도 대비해야 하며, 염수와 하구오염수에 견딜 수 있는 재료를 선택해야 한다.
- (3) 하구호안에 대한 규정은 항만 및 어항설계기준(해양수산부, 2012) 제7편 외곽시설 제7장 호안에 준한다.

4.4 도류제(導流堤)

- (1) 도류제는 하천으로부터 유송되어 온 토사가 퇴적되지 않도록 유도하거나 해안에서 파랑, 조석류 등에 의해서 운반되어 온 표사가 하구로 침투하는 것을 막기 위한 것이다. 따라서, 하구 위치의 고정, 수로선의 안정, 하구의 수위유지 등 수리학적 안정을 도모할 수 있는 기능을 갖도록 계획·설계한다.
- (2) 도류제의 설계 시 검토해야 할 항목으로는 위치선정, 설치방향과 길이, 제방의 폭과 높이, 제방의 투수정도, 제방의 재질과 재료의 확보방안, 바닥보호공과 쇄파공, 그리고 시공법과 시공순서 등을 들 수 있다.
- (3) 도류제의 길이는 표사 이동이 심한 장소를 벗어날 때까지로 하는데, 대체로 정선으로부터 심해파 파장의 1/2 혹은 안정된 파곡(Trough) 부근까지로 한다.

하천 하구시설

- (4) 도류제의 마루높이는 파랑의 처오름 높이를 표준으로 하는데, 처오름 높이의 추산은 파랑해석에 근거를 둔다.
- (5) 도류제는 하천의 유수(流水)를 도류(導流)하여 표사의 통과를 차단하는 기능을 하고, 폭풍시 파랑에 의해서 파괴되지 않는 구조이어야 한다.
- (6) 도류제의 구조로서는 제방형, 방파제형, 내파구조의 하천수제형 등이 있는데, 파랑, 표사, 하천규모 등의 조건을 고려해서 도류제에 적합한 구조를 채용해야 한다.
- (7) 기타 도류제의 참고사항은 항만 및 어항설계기준(해양수산부, 2012) 제7편 외곽시설 제5장 매몰대책시설에 준한다.

4.5 주변에 미치는 영향

4.5.1 유황(流況)변화

하구시설은 하천수와 해수의 유황(유향, 유속, 수심 등)을 변화시킬 수 있으므로 유황의 변화로 인한 환경영향 및 이권법(利權法) 문제를 예측하여 설계하여야 한다.

4.5.2 토사퇴적

- (1) 하구시설의 설치로 인한 하구항 인근 연안에서의 토사퇴적 영향을 분석하여야 하며, 하구둑 축조 후 홍수 시의 문제에 대해서도 충분한 검토를 하여야 한다.
- (2) 하구시설의 설치로 인한 하구항 인근 연안에서의 토사퇴적 영향을 분석하여 대처해야 한다.
- (3) 하구둑 축조 후 홍수시의 문제
 - ① 홍수 시의 하구제방 내외의 수위관계를 분석하여 배수문의 개폐시간을 적절히 조절할 수 있어야 한다.
 - ② 배수문을 열었을 때는 홍수가 하류로 방류되고 동시에 토사도 하류로 수송된다. 따라서 밀물 시에 배수문을 열면 다량의 토사가 하구로 수송되어 하구퇴적의 원인이 될 수 있으므로 홍수시의 배수문 조작운영계획을 면밀하게 준비할 필요가 있다.

4.5.3 환경보전

- (1) 담수호에서는 유수가 정체되어 유역 내 오염원으로부터 배출되는 부하량이 집적(集積)되므로 오염물질의 저감에 대한 적절한 방법을 계획하여야 하며, 또한 하구시설에는 어류와 조류 등의 생태계 변화를 최소화하는 조치를 강구하여야 한다.
- (2) 유역 내의 점오염원에는 오수처리시설을 갖추고 농경지와 같은 비점오염원에는 시비(施肥) 관리와 물 관리를 통하여 배출부하량을 줄여야 한다.
- (3) 담수호는 이수장애를 발생하지 않을 정도의 염분농도를 유지하여야 한다.

4.6 부대시설

4.6.1 조작 및 관리시설

수문, 어도 및 제염설비의 가동을 위한 조작실과 시설관리 사무실, 관리인숙소 등은 위치, 규모, 현지여건, 장래의 제반 조건 등을 고려하여 설계하여야 한다.

4.6.2 계측시설

- (1) 기상관측시설: 풍향계, 풍속계, 우량계, 증발계, 온도계 등을 설치하여 시설물의 조작·운용을 원활하게 해야 한다.
- (2) 매설시설: 시설 구조물의 안전성을 도모하기 위하여 토압계, 간극(間隙)수압계 및 침하측정기 등을 설치하여 운용하여야 한다.
- (3) 검조(檢潮)시설: 배수문의 원활한 조작을 위하여 배수문의 내외측에 수위계, 자기검조계 및 간이검조척(檢潮尺)을 설치하여 수위를 기록할 수 있도록 한다.

하천 하구시설

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	윤병만	명지대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 60 40 : 2016

하천 하구시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 90 05 : 2016

하천 수로터널

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



국토교통부

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 하천 설계 시 수로터널에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 90 05 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 시설물의 구성	1
1.4 참고기준	2
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 기본설계	2
4.2 수리설계	4
4.3 지보재	5
4.4 라이닝과 그라우팅	5
4.5 기타설계	6

하천 수로터널

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준의 적용범위는 내부단면의 환산직경이 약 6 m 이하의 수로터널로 하며 이 범위 외에 관해서는 별도의 검토가 필요하다.

1.2 용어정의

- 자유수면터널: 계획유량이 자유수면을 가지고 흘러 내수압(內水壓)이 작용하지 않는 터널을 말하며, 무압터널이라고 함.
- 압력터널: 계획유량이 만류되어 내수압이 작용하는 터널
- 지보재(Support): 터널공사에 있어서 굴착 후 라이닝 시까지 지반압등의 하중을 지지하여, 굴착단면을 안전하게 유지하기 위한 가설의 공작물
- 쏿크리트(Shotcrete): 시멘트, 골재, 물, 급결재 등의 재료를 압축공기에 의해 원지반에 고속분사하여 거푸집 없이 시공하는 콘크리트
- 록볼트(Rock Bolt): 암반굴착 후 이완되어 있는 암반층과 심부의 암반층을 볼트로 연결하여 지반의 지내력을 증가시키는 공법에 이용되는 볼트
- 라이닝(Lining): 터널내부 단면과 원지반 혹은 터널 내부 단면과 지보재 사이를 무근콘크리트, 철근콘크리트, 쏿크리트 및 철판 등으로 시공하는 것
- 그라우팅(Grouting): 라이닝에 대하여 지반압을 균등히 분포시키기 위하여 라이닝 뒷면과 원지반 사이의 공극을 모르타르 등을 사용하여 채우는 것

1.3 시설물의 구성

1.3.1 터널의 분류

- (1) 수로터널은 일반적으로 상수 및 각종 용수 또는 홍수조절 등의 목적으로 설치하는 터널로서 도로, 철도, 지하철 등과 같은 교통터널과는 달리 물이 흐르는 것을 기본으로 한다.
- (2) 수로터널은 수리학상으로 자유수면터널과 압력터널로 분류하며, 지반공학적으로는 암반터널과 토사터널로 분류한다.
- (3) 수로터널은 사용용도에 따라 상하수도용, 공업용수용, 농업용수용, 홍수조절용 등으로 분류한다.

1.4 참고기준

이 기준은 수로터널의 설계에 필요한 기준을 제시하며, 일반터널의 설계와 공통되는 사항은 KDS 27 00 00 및 기타 관련 설계기준의 규정에 따른다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 기본설계

4.1.1 설계의 기본

- (1) 수로 터널은 터널 내부로 물이 통과되거나 저장되기 때문에 이러한 특성을 고려한 설계가 필요하다.
- (2) 수로터널의 설계에서는 주변환경, 지질조건 등을 정확히 파악한 후에 필요한 기능을 확보하여 안전하고 경제적인 시설이 되도록 한다.

4.1.2 노선의 선정

- (1) 수로터널 노선의 선정은 가능한 한 지형 및 지질조건이 양호한 지반을 통과하도록 한다. 특히 지질의 경계가 터널노선 부근에 있는 경우에는 주의하여야 한다.
- (2) 터널상부 흙의 최소 두께는 터널의 구조적 안전영역의 범위가 확보되도록 하고, 기존 구조물에 근접하여 터널을 설치할 경우에는 상호의 영향을 고려하여 안전상 지장이 없도록 충분히 이격시켜야 한다.
- (3) 선형계획은 수로의 효율성뿐만 아니라 시공성 및 경제성을 감안하여 가능한 최단거리가 되도록 노선을 선정한다.
- (4) 수리학적으로 곡선부의 곡률반경은 가급적 큰 반경을 적용토록 하되, 적어도 터널직경의 10 배 이상으로 하는 것이 좋다.

4.1.3 갱구의 위치 선정

- (1) 갱구의 위치는 산사태의 우려가 있는 곳은 피하는 것을 원칙으로 하며, 갱구 근방은 토피가 얇고 강도가 약한 풍화암을 굴착할 때가 많으므로 지반압이 크게 작용하거나 비탈면 지층이 갱구를 향하는 지반이 되어 있을 경우에는 엄밀히 분석한 후에 결정해야 한다.
- (2) 저습지나 계곡에는 용출수가 많고 강우의 영향을 직접 받기 쉽다. 이러한 곳에서는 호우때 물이 집중되어 토사가 흘러 갱구를 메우는 경우가 있고 적설지대에서는 눈사태의 위험도 있으므로 저습지나 계곡에는 갱구의 설치를 피하여야 한다.
- (3) 터널 공사로 인한 갱구 부근의 소음이나 진동이 주변의 환경에 악영향을 미치지 않는 곳을 선정한다.

4.1.4 터널의 최소 토피두께

- (1) 수로터널은 굴착 시 및 운용 시의 안전성 확보를 위해서 최소 토피 이상의 두께가 필요하며, 표 4.1-1을 표준으로 한다.

표 4.1-1 터널 최소 토피두께(Dc)의 표준

구분	암반터널	토사터널
모르타르 또는 슛크리트	$D_c = 10D_e \geq 30 \text{ m}$	-
무근콘크리트(지보재 없음.)	$D_c = 3D_e \geq 6 \text{ m}$	$D_c = 50D_e \geq 10 \text{ m}$
무근콘크리트 단면(지보재 있음.)	$D_c = 2D_e \geq 4 \text{ m}$	$D_c = 3D_e \geq 6 \text{ m}$
철근콘크리트 단면(지보재 있음.)	$D_c = 1D_e \geq 2 \text{ m}$	$D_c = 1.5D_e \geq 3 \text{ m}$

주 1) De: 터널의 굴착단면의 직경
 2) 토피의 두께는 터널본체 상부에서 지표까지의 높이

- (2) 터널의 최소 토피두께는 지질조건, 라이닝의 유무 및 라이닝의 재질에 따라 달라지며, 압력 터널에서는 수리구조적 안전성이 확보될 수 있도록 설계되어야 한다.

4.1.5 터널 경사 및 단면형

- (1) 터널경사는 터널목적 및 기능에 따라 계획 통수량을 우선하여 결정하되 내공단면과 수압, 수격압(Water Hammer)과 유속의 상관관계 및 시공성(버력 등의 운반장비의 운행성, 환기, 지하수 및 굴착용수의 배수조건 등)을 고려하여 결정한다.
- (2) 수로터널의 내공단면은 계획 통수량을 기준하여 통수단면적, 내공단면의 거칠기(Roughness), 수압, 수격압 및 유속과 연계하여 결정하여야 한다.

하천 수로터널

4.1.6 최소 시공단면

- (1) 수로터널은 사용수량 및 장래의 증설계획을 고려하여 내공단면을 결정한다. 이때 내공단면은 계획된 단면을 기준으로 하여 지보재의 총두께, 라이닝의 두께 및 허용오차를 고려하되, 구조적인 안정성과 시공성을 고려하여 최소높이는 약 1.8 m 정도이다.
- (2) 수로터널의 최소단면은 통과하는 지반의 조건, 사용수량, 시공상의 제약 등에 의해 결정되며, 이중 시공상의 조건에 가장 크게 영향을 받는다.

4.2 수리설계

4.2.1 일반사항

터널의 수리설계에 있어서는 설계유량 외에 최다빈도유량, 최소유량 및 터널시설에 지장을 미친다고 생각되는 유량 등을 검토해야 한다.

4.2.2 설계유량

자유수면터널의 설계유량은 터널 용도상의 분류에 따라 원칙적으로 계획하되, 배분되는 계획유량의 130% 이상을 통수시킬 수 있는 규모로 한다.

4.2.3 허용유속

- (1) 수로터널에서 허용유속의 최대한도는 터널 벽면의 마모를 방지할 수 있는 범위에서 결정되어야 하며, 터널 벽체의 재질에 따라 다르게 적용해야 한다.
- (2) 허용유속의 최소한도는 유사가 가라앉지 않는 유속으로 한다.

4.2.4 여유고

터널의 통수단면은 수리상의 안정성을 확보하기 위하여 설계유량에 대응하는 설계수면 상에 여유고를 더하여 결정하며, 다음의 두 가지 식으로 계산한 값 중 큰 것으로 정한다.

$$d_1/D_1 = 0.80 \sim 0.83 \quad (4.2-1)$$

여기서 d_1 는 설계유량에 대한 수심(m), D_1 는 터널의 높이(m), 단 $(D_1 - d_1) \geq 0.30$ (m)이다. 또는,

$$d_2/D_2 = 0.90 \sim 0.93 \quad (4.2-2)$$

여기서 d_2 는 설계유량의 130% 유량에 대한 수심(m), D_2 는 터널의 높이(m)를 나타낸다.

4.2.5 수격작용

압력터널에서 수격작용으로 인한 수격압은 내압으로 작용하므로 설계 시 수격압을 검토하여야 한다.

4.3 지보재

4.3.1 지보재의 종류

- (1) 일반적으로 터널의 지보재는 강지보재, 록볼트, 슛크리트, 철망 등으로 구성되어 있는 주지보재와 굴착의 용이성 및 안정성 증진을 목적으로 주지보재에 추가하여 시공하는 보조지보재로 구분하여 설계하여야 한다.
- (2) 지보재의 설계에 있어서는 지반의 분류 등급과 해당 지보재의 선정에 대한 기준을 제시함으로써 시공 시 실제 지반조건이 설계 시 예측조건과 상이할 경우 적합한 지보재로 변경할 수 있도록 하여야 한다.

4.3.2 지보재의 설치

- (1) 지보재(支保材)는 지반압에 저항할 수 있는 구조로 공사진행 상 편리하고 경제적인 양식으로 가설에 특별한 주의를 하여야 한다.
- (2) 지질이 양호한 암반인 경우에는 지보재가 필요하지 않을 수도 있으며, 연약한 암반의 경우에는 지보재의 간격을 좁게 하고 버팀대나 흠막이판 등을 설치하여 암석이 떨어지는 것을 방지하여야 한다.

4.4 라이닝과 그라우팅

4.4.1 라이닝

- (1) 라이닝은 지보재와 함께 지압, 수압, 그 밖의 외력에 대항하여 오랫동안 소정의 단면형상을 유지, 터널 내외면 간의 통수 방지, 터널 내면의 조도를 감소시켜 가능한 한 단면의 축소 혹은 수두손실의 경감 도모 등의 기능을 가져야 한다.
- (2) 굴착 후 암반의 강도가 크고 굴착면이 매끄럽고 견고할 경우에는 라이닝을 하지 않을 수 있다.
- (3) 라이닝에는 슛크리트, 무근 콘크리트, 철근 콘크리트, 철관 등이 있는데, 지질조건, 시공법, 경제성 및 장래의 유지관리 등을 종합 판단하여 결정한다.
- (4) 일반적으로 수로터널은 콘크리트 라이닝에 철근보강의 유무에 관계없이 내·외수압의 차이에 따라 터널 내·외부로 물이 통수된다고 가정하나, 통수가 허용되지 않는 조건에서는 철관 라이닝 또는 완전 수밀성의 철근콘크리트 라이닝을 설치하여야 한다.
- (5) 라이닝의 두께는 터널단면의 크기와 형상, 지반조건, 작용하중, 사용재료, 시공법 등을 고려해서 결정하여야 한다.

하천 수로터널

- (6) 압력 수로터널은 통수와 배수의 운영과정에서 내수압의 작용이 반복되기 때문에 내·외 수압의 차이에 따른 수리구조적인 검토가 필요하다. 수리구조적인 검토에서는 내수압이 외수압보다 큰 경우 누수에 대한 검토와 토피구속조건에 대한 검토를, 외수압이 내수압보다 큰 경우 배수공 설치 및 외수압 하중 등에 대한 검토를 수행하여야 한다.

4.4.2 그라우팅

- (1) 그라우팅은 지압을 균등히 분포시켜 편압(偏壓)의 발생을 방지하고, 부분적으로 발생하는 라이닝의 아치부 콘크리트의 공극에 침투하여 고결강화(固結強化)하여 라이닝의 질적 향상을 도모, 원지반으로부터의 용출수를 방지하여 콘크리트 라이닝의 내구성을 높이는 등의 기능을 가져야 한다.
- (2) 자유수면터널에서는 일반적으로 저압 그라우팅을, 압력터널에서는 주로 고압 그라우팅을 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 뒷채움 그라우팅은 라이닝 후면과 암반사이의 공극을 채우기 위하여 시행되어야 한다.

4.5 기타설계

4.5.1 굴착설계

- (1) 원지반이 본래 갖고 있는 지지력을 최대한으로 보존할 수 있는 굴착방식을 채택해야 한다.
- (2) 굴착방식은 인력(소형기구 이용), 기계 및 발파에 의한 굴착으로 나눌수 있으며, 지반조건, 지하수 유입의 상태, 경제성 등을 고려하여 가장 적합한 방법을 선정하여야 한다.
- (3) 인력(소형기구 이용)굴착은 주변 여건상 발파가 곤란하거나 지반이 연약한 소단면 굴착에만 적용한다.
- (4) 기계 및 발파굴착의 세부 사항은 KCS 27 00 00 및 기타 관련규정에 따른다.

4.5.2 부대시설 설계

- (1) 부대시설로서 배수시설, 안전시설, 계측설비 등의 설치를 고려하여야 한다.
- (2) 배수시설: 유지관리상 단수하여 수로터널을 빈 상태로 만드는 경우를 고려하여 배수조, 배수구 등을 설치한다.
- (3) 안전시설: 터널 출입구에는 유지관리상의 안전을 위하여 사다리, 가드레일, 울타리 등을 설치한다.
- (4) 계측설비: 시공 중 혹은 시공 후의 내공변위(內空變位), 터널천정의 침하 등을 계측하기 위한 설비를 설치한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	안상로	한국시설안전	실장

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 수로터널

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 90 05 : 2016

하천 수로터널

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 90 10 : 2016

하천 여울과 소

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



국토교통부

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 하천 설계 시 여울과 소에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 90 10 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어의 정의	1
1.3 참고기준	1
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	1
4. 설계	2
4.1 일반사항	2
4.2 설계방향	2

하천 여울과 소

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 하상경사를 완화시켜 수질 개선, 생태환경 조성 및 하상안정을 위한 여울과 소에 대한 표준적인 설계기준을 제시한다.

1.2 용어의 정의

- 여울 : 폭기(曝氣) 작용을 통하여 용존산소량을 증가시키고, 유속을 빠르게 하여 부착 조류 등으로 특정 수생식물의 먹이를 제공하며, 하상안정에도 기여하는 시설
- 소(웅덩이) : 유속을 느리게 하여 부유물 및 오염물의 침전작용, 흡착작용 및 산화분해작용을 유도하고 어류 등 수생생물의 서식처를 제공하는 시설

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

KDS 51 12 45

KDS 51 40 05

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 일반사항

- (1) 자연형 여울은 석재, 통나무 등과 같은 자연재료를 활용한 시설이다.
- (2) 해당하천의 특성에 따라 다양한 형상으로 계획하여, 수중생물 등과 같은 하천 생태계의 보전을 위한 서식처 및 이동경로를 조성하고, 하천 수변의 식생과 하천경관의 보전 및 향상을 도모하여야 한다.
- (3) 해당 하천에 관하여 다음과 같은 사항을 조사하고 하천생태계의 특성을 분석한다.
 - ① 하천의 수리·수문·수질·형태를 조사하여 하상변동 분석, 여울-소(웅덩이) 구조의 특성을 분석한다.
 - ② 생태계의 조사를 통하여 하천 생태계의 구조 및 기능을 분석하고 하천 경관 특성을 분석한다.
- (4) 해당 하천에 대해 하천 수량, 수질, 생태계, 경관 등 하천 환경을 평가한다.
- (5) 해당하천에 관한 조사·분석·평가의 결과를 자연형 여울의 설계내용에 반영한다.

4.2 설계방향

- (1) 여울과 소의 위치와 형식은 하천의 특성을 고려하여 물 흐름에 안전하고 자연친화적인 구조로 계획하여야 한다.
- (2) 여울과 소(웅덩이)의 구조는 시간 및 공간에 따라 주기적으로 퇴적과 침식을 반복되게 하므로 해당하천 구간의 특성(하천규모, 하상경사, 유량 등)에 맞는 평면으로 계획하여야 한다.
- (3) 하천 생태계에 영향을 미치는 일차적인 요소는 수량과 수질이나, 수생 생물에 필요한 물리적 환경이 갖추어지지 않으면 생존이 불가능하다. 하천에서 수생생물이 생존할 수 있는 환경을 조성할 수 있도록 계획하여야 한다.
- (4) 이송되는 물, 얼음 또는 유사를 무리 없이 통과시켜야 하며, 갈수기에는 가능한 한 깊은 수심이, 홍수기에는 낮은 수심이 유지되어질 수 있어야 한다.
- (5) 유량이 통과될 때 한계소류력 및 한계유속치를 넘어서는 안 된다.
- (6) 자연형 여울의 형상 설계에서 중요한 변수인 여울의 높이는 하상과 고수부지의 표고, 하천의 경사, 저수시의 소(웅덩이)의 수심 등에 따라 결정한다. 여울이 충분한 기능을 수행하기 위해서 하류 여울의 정상부 표고는 상류 여울의 정상부 표고를 초과해서는 안 된다.

- (7) 여울 조성에 사용되는 재료는 일반적으로 다양한 크기의 돌을 사용할 수 있으며, 가장 큰 소류력을 받는 여울 정상부에는 저수로 만제 유량에서 떠내려가지 않는 크기의 거석을 사용한다. 여울의 하류부에는 일정 구간까지 하상에 돌을 깔아서 과도한 침식이 발생하지 않도록 한다.
- (8) 저수로 만제 수위에서 여울 지점에 한계류가 발생한다고 가정할 수도 있다. 홍수시의 통수능을 계산하여 통수능에 문제가 있을 경우에는 여울의 높이를 조정하거나 위치를 조정하여 필요한 통수능을 확보하도록 설계한다.
- (9) 경제적인 측면을 고려한 유지관리가 이루어질 수 있어야 한다.



하천 여울과 소

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천담	이재응	아주대학교	교수
	하천담	안태진	환경대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천담	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천담	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천담	신희범	(주)삼안
	하천담	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 90 10 : 2016

하천 여울과 소

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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

KDS 51 90 15 : 2016

하천 기탁시설

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



국토교통부

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 하천 설계 시 기타시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 90 15 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 하천계획과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회 (한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어의 정의	1
1.3 참고기준	2
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	3
4.1 하천정화기법과 시설	3
4.2 세굴평가 및 세굴방호공	3
4.3 교량 등 하천점용시설물	4
4.4 친수시설	5

하천 기타시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 기타시설

- (1) 이 기준은 아래와 같은 시설에 대하여 일반 및 설계에 대한 기준을 제시한다.
- ① 하천기능회복을 위하여 필요한 하천정화기법과 시설에 대한 일반적인 기준
 - ② 하천시설물과 하천에 관련된 시설물 설계에 필요한 세굴평가 및 세굴방호공에 관한 방법과 기준
 - ③ 하천의 고유목적과 기능에 관련이 되는 하천시설물은 아니더라도 하천에 직·간접으로 영향을 줄 수 있는 교량 등 하천점용시설물의 수리적 설계기준
- (2) 위의 시설물에 대한 계획, 설계 및 유지관리 시 이 기준의 각 항목을 따라야 한다.

1.1.2 세굴평가 적용범위

- (1) 교량 등의 하천구조물 설치 시 본 절의 기준을 적용하여 단기간 국부세굴을 포함한 각종 세굴에 대하여 평가하고 안전대책을 강구하여야 한다.
- (2) 세굴평가의 적용범위는 제방 및 하상 안전에 영향을 미칠 수 있는 하천 내 시설물이다.

1.2 용어의 정의

- 하천정화기법: 자연하천이 갖는 정화능력을 인위적인 물리·화학·생물학적 방법을 이용하여 보강·보완함으로써 단위 시간당 혹은 단위 유로당 물질 전환속도를 촉진시키는 기법
- 하천정화시설: 유역 내 사회활동(가정생활 포함)의 대사산물의 과다유입으로 하천 자체가 가지는 자정능력을 초과하여 원래 가지고 있어야 할 하천의 기능이 저하되었거나, 또는 열악하게 된 상태를 본래의 상태로 복원시키기 위한 인위적인 자연보전 행위의 총체적 시설
- 하상상승과 하상저하: 하천 상류로부터 장기간 동안 토사가 이동하여 하상에 퇴적되어 하상이 높아지는 현상을 하상상승이라 하며 하상저하는 상류로부터 토사공급이 부족하여 하상이 저하되는 것
- 수축세굴: 하천의 흐름 단면적이 자연 또는 인공적인 요인에 의하여 감소되어 통수단면이 수축되고 따라서 이 구간에서 유속이 증가됨에 따라 제방이나 하상 재료의 이동량이 상부로부터의 유입량 보다 증가할 때 발생하는 현상

하천 기타시설

- 국부세굴: 교각, 교대, 수제, 제방 등 흐름의 장애물 주위에서 국부적으로 하상물질이 이동하는 현상이며 정적 및 동적세굴로 구분되며 단기간의 하상변화로 취급됨.
- 횡방향 유로이동: 자연적으로 발생하는 주 수로의 횡방향 이동으로, 교각, 교대, 하천구조물 설치에 따른 침식을 증가시키거나 교각에서 흐름 입사각의 변화를 주어 총 세굴량을 변화시킴.
- 정적세굴: 하상 내 흐름의 소류력이 한계소류력 이하이어서 세굴 발생지점 상류로부터 세굴공 안으로 유사가 유입되지 않는 상태에서 세굴이 발생하여 세굴공에서는 국부적으로 유사 유출만 발생하여 세굴공의 깊이가 지속적으로 증가하다가 평형 세굴심에 도달하게 되는 세굴
- 동적세굴: 하상 내 흐름의 소류력이 한계소류력 이상이어서 세굴공 상류부로부터 유사가 세굴공 내로 유입되고 동시에 세굴공으로부터 유사가 하류부로 유출되어 세굴공의 깊이가 증가와 감소를 반복하면서 평형 세굴심에 도달되는 세굴현상
- 압력세굴: 교량이나 구조물이 물에 잠기는 경우 통수단면이 축소되어 유속 및 압력변화가 발생하여 세굴심도 증가하는데 이때의 세굴현상
- 친수시설: 수상레저시설, 체육시설, 휴게시설, 생태·학습시설, 자전거도로 및 산책로 등 사람들의 건전한 활동을 위하여 하천에 설치하는 각종 시설

1.3 참고기준

(1) 이 기준을 적용할 때 관련 코드를 고려하여야 한다. 이 기준과 관련된 코드는 아래와 같다.

(2) 관련 코드

- KDS 24 00 00
- KDS 47 11 00
- KDS 51 12 30
- KDS 51 12 45
- KDS 51 14 25
- KDS 51 40 05
- KDS 51 60 20
- KCS 51 90 15

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 하천정화기법과 시설

4.1.1 하천정화기법과 시설의 분류

- (1) 하천정화기법은 하도, 고수부지, 유수지 등에 사용되며 물리적 방법, 생물학적 방법, 그리고 화학적 방법으로 분류된다.
- (2) 하천을 정화하기 위하여는 하천특성에 따라 물리적 방법, 생물학적 방법 및 화학적 방법이 개별적 또는 복합적으로 사용된다.

4.1.2 하천정화기법과 시설 구비조건

- (1) 하천정화기법은 해당 하천의 특성을 고려하여 선정한다.
- (2) 하천부지에서는 홍수로 인한 범람 등의 자연현상에 대응할 수 있어야 한다.
- (3) 수질정화 대상항목은 생물화학적 산소요구량(BOD)과 부유물질(SS) 등으로 오염하천의 수질을 환경기준까지 달성하여야 한다.

4.1.3 하천정화기법 및 시설 설계

하천정화기법의 선정 및 시설 설계 시 물리적인 방법, 인공기법 및 자연기법에 의한 적용성을 검토하여 시설을 설계하여야 한다.

4.2 세굴평가 및 세굴방호공

4.2.1 세굴평가

- (1) 세굴평가는 조석의 유무에 따라 실시한다.
 - ① 조석의 영향을 받지 않는 하천 내 장·단기간의 세굴평가
 - ② 하구연 등 조석의 영향을 받는 지역 내 교량 등 하천시설물 설치에 따른 세굴을 평가.
- (2) 조석의 영향이 없는 경우의 홍수사상의 선정 기준은 다음과 같다.
 - ① 100년 빈도 홍수량이 200 m³/s 미만의 경우 50년 빈도 이상의 홍수사상
 - ② 100년 빈도 홍수량이 200 m³/s 이상 2,000 m³/s 미만의 경우 100년 이상 빈도의 홍수사상
 - ③ 100년 빈도 홍수량이나 기왕최대 홍수량이 2,000 m³/s 이상일 경우에는 500년 빈도의 홍수량
- (3) 세굴평가를 위해서는 각종 세굴공식의 적용, 수리실험 및 실시간 현장계측 등을 적용한다.

4.3 교량 등 하천점용시설물

4.3.1 설치 위치의 적정성 평가

- (1) 교량 등 하천점용시설물을 설치하는 경우 설치 위치의 적정성을 평가하여야 한다.
- (2) 부득이한 경우를 제외하고는 제체 내에는 교대 등 교량에 관련된 하천점용시설물을 설치하지 말아야 한다.
- (3) 교각의 유하방향 투영면적이 전하쪽에 걸치게 되는 교량을 계획하지 않아야 한다.

4.3.2 교량 등 하천 점용시설물 계획고 결정

- (1) 하천을 횡단하는 교량 등 하천점용시설물의 높이는 충분한 여유고를 확보하여 제방의 안전에 영향을 미치지 않도록 하여야 한다.
- (2) 교량의 계획고는 KDS 51 60 05에서 결정한 제방고보다 낮아서는 안 된다.
- (3) 상류에서 다수의 이송잡물이 떠내려올 가능성이 있는 하천에서 교량의 계획고는 제방고보다 충분히 높게 결정해야 하며, 교량에 유지관리 통로를 비롯한 교량 점검시설이 있을 경우에 대한 여유고도 확보하여야 한다.
- (4) 주운수로에 설치된 교량의 다리밑 공간높이(형하고: 桁下高) 결정은 수로를 향해하는 선박의 형태 및 적재된 화물형태를 기초로 계산하여야 한다. 특히 컨테이너선인 경우 컨테이너 규모가 공간높이 설정에 결정적인 요인이 되고 있으므로 이를 반영하여 결정하여야 한다.

4.3.3 교량의 경간장 결정

- (1) 교량의 길이는 하천폭 이상이어야 한다.
- (2) 경간장은 산간 협착부라든지 그 외 하천의 상황, 지형의 상황 등에 따라 치수상 지장이 없다고 인정되는 경우를 제외하고는 다음 식으로 얻어지는 값 이상으로 한다. 단, 그 값이 70 m를 넘는 경우에는 70 m로 한다.

$$L = 20 + 0.005Q \quad (4.3-1)$$

여기서 L은 경간장(m)이고 Q는 계획홍수량(m³/s)이다.

- (3) 다음의 각 항목에 해당하는 교량의 경간장은 하천관리상 큰 지장을 줄 우려가 없다고 인정될 때는 (2)의 규정에 관계없이 다음 각 호에서 제시하는 값 이상으로 할 수 있다.
 - ① 계획홍수량이 500 m³/s 미만이고 하천폭이 30 m 미만인 하천일 경우 12.5 m 이상
 - ② 계획홍수량이 500 m³/s 미만이고 하천폭이 30 m 이상인 하천일 경우 15 m 이상
 - ③ 계획홍수량이 500 ~ 2000 m³/s 인 하천일 경우 20 m 이상
 - ④ 주운을 고려해야 할 경우는 주운에 필요한 최소 경간장 이상

- (4) 단, 하천의 상황 및 지형학적 특성상 (2), (3)에서 제시된 경간장 확보가 어려운 경우, 치수에 지장이 없다면 교각 설치에 따른 하천폭 감소율(설치된 교각폭의 합계/설계홍수위에 있어서의 수면의 폭)이 5%를 초과하지 않는 범위 내에서 경간장을 조정할 수 있다.

4.3.4 교각의 심도결정

- (1) 암반기초에 설치하는 경우를 제외하고는 신설교량의 교각은 KDS 51 90 15(4.2.1)로 산정되는 심도 이하까지 이르러 세굴에 대한 위험성이 없도록 설치해야 한다.
- (2) 고수부지 교각기초의 심도는 세굴량 산정과 횡방향 유로 이동을 검토하여 결정한다.

4.3.5 세굴방호공

- (1) 교량 등의 하천구조물에서 세굴로 인한 손상과 파괴로부터 구조물을 보호하기 위하여 세굴 방호공을 설치하여야 한다.
- (2) 중요도가 큰 교량에 있어서 세굴방호공의 설치 유무 및 적정 크기에 대한 판단은 검증된 공식을 이용하거나 수리실험 또는 실시간 현장계측을 통하여 검토하도록 한다.
- (3) 사석을 이용한 세굴방호공 사용 시 사석의 공극사이로 하상입자가 이탈하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

4.3.6 기존 교량의 세굴 취약성 평가

- (1) 하상변화에 영향을 주는 구조물 설치 시 영향권 내에 있는 기존 교량의 세굴 취약성을 평가하여야 한다.
- (2) 기존교량의 세굴 취약성 평가를 위하여 다음의 사항을 검토하여야 한다.
- ① 세굴 위험성 평가
 - ② 세굴대책 수립여부 평가
 - ③ 세굴대책 수립의 위급성 평가
 - ④ 세굴위험 하천시설물의 관측 및 점검
 - ⑤ 세굴위험 하천시설물의 임시대책 제안

4.4 친수시설

4.4.1 일반사항

친수시설은 주변 인구, 친수활동 수요, 접근성 및 생태환경 등을 고려하여 필요한 구역에만 설치한다.

하천 기타시설

4.4.2 친수시설 계획

- (1) 친수시설은 다음의 사항을 고려하여 계획하여야 한다.
 - ① 물 흐름에 안전할 것
 - ② 유지관리하기 쉬운 것
 - ③ 환경 친화적일 것
 - ④ 물의 흐름에 방해가 최소화되도록 할 것
- (2) 친수시설 이용자의 안전을 위하여 홍수 발생 시 수위가 급상승할 우려가 있는 곳에는 경보시설과 대피로 등 안전시설을 설치하여야 한다.



집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	윤병만	명지대학교	교수
	하천댐	최성열	(주)방재안전기술원	대표이사

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	(주)도화엔지니어링
	하천댐	양현모	(주)도화엔지니어링
	하천댐	신희범	(주)삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
		장봉석	한국수자원공사
		김형수	인하대학교
		오규창	(주)이산
		이상렬	(주)이산
		이상만	동부엔지니어링(주)
		최성욱	연세대학교
		이준근	한국수자원공사

하천 기타시설

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김영환	한국시설안전공단
	이지원	(주)한국종합기술
	조경준	(주)대경이앤씨
	윤여승	평화엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	임건목	한국수자원공사
	심명섭	그룹K

국토교통부	성명	소속	직책
	이용규	하천계획과	과장
	이상훈	하천계획과	사무관

설계기준
KDS 51 90 15 : 2016

하천 기타시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

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