

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

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 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 강수량: 설계 홍수량 산정에 필요한 강수량
- 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 첨두유량이 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	배수로	2 ~ 50
	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(異常値, 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 면적확률강우량, 강우강도-지속기간-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 지속기간은 대상유역 크기, 강우 지속기간 특성, 홍수유출 형태, 그리고 계획대상 시설의 종류 등을 명확히 고려하여 결정하는 것이 원칙이다. 그러나 설계하고자하는 수공구조물의 주된 기능이 홍수방어(조절)인지 아니면 유량저류인지에 따라 구분하여 설계강우 지속기간을 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.

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>