

KDS 54 20 10 : 2022

댐 우수전환

2022년 8월 1일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

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

환경부장관은 이 고시에 대하여 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 2022년 8월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 7월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

건설기준 연혁

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

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
댐 설계기준	• 댐 설계기준 제정	제정 (1979.09)
댐 설계기준	• 댐 시설기준의 설계편을 중점적으로 보강 및 댐 건설에 따른 환경문제에 대응할 수 있도록 환경친화적인 개념을 추가	개정 (2001.02)
댐 설계기준	• 필댐의 여유고 산정 및 관련부분 개정	개정 (2005.01)
댐 설계기준	• 신기술, 신공법, 건설 시 단계별 환경 배려사항 제시, 부속수리구조물 추가	개정 (2011.12)
KDS 54 20 10 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비	제정 (2016.06)
KDS 54 20 10 : 2019	• 기술융합 축조기술 개발 공법 추가	개정 (2019.01)
KDS 54 20 10 : 2022	• 건설기준 코드 작성지침을 반영한 체계를 수정함. • 표면차수벽형댐의 유수전환 대상 홍수량을 필댐과 동일 적용	개정 (2022. 08)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 2022년 08월 01일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 환경부 수자원정책과

관련단체 : 한국수자원학회, 한국수자원공사

작성기관 : 한국수자원학회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	1
1.6 설계 고려사항	1
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 설계 일반	2
4.2 가물막이	3
4.3 가배수로	4
4.4 우수전환시설의 폐쇄공	7

1. 일반사항

1.1 목적

(1) 이 기준은 댐 공사기간 중 하천의 유수를 전환시킴으로써 댐 건설공사가 지장을 받지 않도록 하기 위한 유수전환 시설의 설계에 필요한 체계적인 기준을 제시하는 것을 목적으로 한다.

1.2 적용 범위

(1) 이 기준은 댐 공사를 위해 기존 하천 또는 유수를 전환시키는 데 필요한 시설물의 설계에 적용한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

내용 없음.

1.3.2 관련 기준

- KDS 54 10 15 댐 설계 계획
- KDS 54 30 00 필댐
- KDS 54 40 00 콘크리트 표면차수벽형 석괴댐
- KDS 54 50 00 콘크리트중력댐
- KDS 54 60 00 롤러다짐콘크리트댐
- KDS 54 65 00 하드필(Hardfill)댐
- KDS 54 70 00 아치댐

1.4 용어의 정의

- 가물막이 : 하천이나 개울 등의 수중에 공작물(댐 또는 수로, 터널 등)을 설치하려 할 때, 공사구역의 주위를 일시적으로 둘러쌓아 외수의 침입을 방지하는 가설구조물
- 가배수로 : 댐의 기초굴착 및 본체 축조를 위하여 육상시공이 가능하도록 상·하류 가물막이내 하천이나 개울의 유량을 배제하기 위한 수로
- 폐쇄공 : 댐 공사 및 하천공사가 완료되면, 댐 및 하천의 기능을 유지하기 위하여 임시로 설치된 가배수로를 폐쇄하는 공사

1.5 기호의 정의

내용없음.

1.6 설계 고려사항

1.6.1 설계고려사항 일반

- (1) 유수전환은 댐 공사기간 중 하천의 유수를 분류시킴으로써 댐 건설공사가 지장을 받지 않도록 하는 것을 말한다.
- (2) 댐 건설기간 중 유수전환시설의 규모는 소요경비와 예상피해 규모를 적절히 조화시킬 수 있도록 다음 사항을 종합적으로 고려하여 결정한다.
 - ① 댐 지점의 홍수특성
 - ② 유수전환 대상 홍수량의 규모
 - ③ 상류 기존 댐의 존재 여부
 - ④ 수질오염 통제의 필요성

1.6.2 유수전환 유량의 규모결정

- (1) 유수전환 대상 홍수량은 유수전환시설 공사비와 이 시설이 없을 경우에 예상되는 피해를 규모별로 비교하여 가장 경제적인 규모를 선택한다.
- (2) 유수전환시설의 설계홍수량을 선택하는 데 고려할 사항을 다음과 같다.
 - ① 댐 건설기간
 - ② 홍수 시 공사 중이거나 부분 완공된 공사의 파괴로 인한 예상 피해액 규모
 - ③ 건설공사의 지연으로 인해 발생하는 총피해액 규모
 - ④ 홍수로 인한 유수전환시설의 파괴가 댐 현장 작업자와 하류 주민의 안전에 미치는 영향

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 설계 일반

4.1.1 유수전환 방식의 선정

- (1) 유수전환시설은 댐 건설공사기간 중에 가장 적절하게 홍수를 처리할 수 있으면서 공사비와 시설파괴 위험도 사이의 적정점을 찾아 최적의 규모로 계획해야 한다. 따라서 유수전환 방식은 다음 사항을 고려하여 선정한다.
 - ① 하천유량
 - ② 댐 지점의 지형(하폭 및 하천의 만곡도) 및 기초지질, 하상 퇴적물 두께
 - ③ 댐 형식 및 높이

- ④ 사업의 긴급성과 하류의 안전성
 - ⑤ 방류설비, 취수설비 등의 타 구조물과의 관계
 - ⑥ 가물막이와 가배수로와의 관계
 - ⑦ 댐의 건설기간과 가배수로의 통수시기
 - ⑧ 가물막이 월류 시의 피해규모
- (2) 가물막이는 전면 가물막이와 부분 가물막이 방식이 있으며, 댐 지점의 지형 및 지질, 하상 형태, 홍수량 크기, 공사 규모 등을 고려하여 경제적이고 안전한 방식을 선택한다.
- ① 전면 가물막이: 댐 형식에 관계없이 하폭이 좁은 곳에 적합
 - ② 부분 가물막이: 하폭이 넓고 하천유량이 많은 곳에 적합

4.1.2 유수전환 대상 홍수량

- (1) 유수전환 대상 홍수량은 댐 지점에서 예상되는 홍수의 특성, 공사기간, 댐의 형식, 공사 중에 홍수로 인한 예상 피해액의 규모 등을 고려하여 결정한다.
- (2) 필댐에서 가물막이의 월류에 의해서 시공중의 제체나 하류에 중대한 피해가 예상될 경우에는 유수전환 대상 홍수는 20~25년 빈도의 홍수량을 채택하는 것이 일반적이다. 그러나 비홍수 기간중에 시공할 수 있는 경우에는 5~10년 빈도의 홍수량을 채택하기도 한다.
- (3) 표면차수벽형댐은 필댐과 동일하게 유수전환 대상 홍수량을 채택할 수 있으며, 공사 중 월류에도 제체에 큰 피해가 없는 경우에는 2~5년 빈도의 홍수량을 채택할 수 있다.
- (4) 콘크리트댐은 특수한 경우를 제외하고는 공사 중의 월류가 치명적인 피해를 끼치지 않는 것이 보통이므로 1~2년 빈도의 홍수량을 채택하게 된다.

4.2 가물막이

4.2.1 가물막이와 가배수로

- (1) 가물막이는 가배수로와 연계하여 유수전환 기능을 발휘하는 것이므로 가물막이와 가배수로 규모는 가장 합리적이고 경제적인 조합이 되도록 계획한다.
- (2) 가물막이 위치는 댐 지점의 지형 및 지질에 제약을 받지만, 댐 본체의 굴착계획에 약간의 변경이 생겨 댐축이 다소 이동한다든지 굴착심도가 깊어지더라도 가물막이의 기초까지 영향을 주지 않으면서 댐 본체 공사를 위한 작업장 확보가 가능한 곳을 선택한다.
- (3) 대규모 필댐에서 가물막이 형식을 필댐으로 채택할 경우에는 가능한 한 가물막이를 본댐의 일부로 활용한다.

4.2.2 가물막이의 설치시기

- (1) 가물막이의 설치시기는 과거의 수문자료로부터 갈수가 예상되는 시기를 택하는 것이 좋고 공사는 가급적 단기간에 실시한다. 다만, 홍수기 말기의 기후와 하천수량에 따라 비홍수기 전부터 시공할 수도 있다.
- (2) 가물막이 공사는 다음 홍수기 이전에 완료하는 것을 전제로 축제재료의 사전 비축과 충분한

시공장비를 확보한다.

4.2.3 가물막이의 높이

- (1) 상류 가물막이 높이는 가배수로 입구측 설계수위에 파랑 등을 감안하여 0.5 m 정도의 여유고를 더하여 결정한다.
- (2) 가배수로 입구측 설계수위는 대상 홍수량, 가배수로 단면 및 경사, 저수지 홍수조절능력 등과 함께 수리적으로는 수로 입·출구의 손실수두와 수로 자체의 마찰손실 및 만곡손실 등을 고려하여 결정한다.
- (3) 하류 가물막이의 높이는 일반적으로 출구측 하천수위 이상으로 한다.

4.2.4 가물막이의 형식

- (1) 가물막이의 형식은 설계홍수량, 지형, 하천경사, 하상퇴적물의 깊이와 종류, 시공기간 및 가물막이 재료 등을 고려하여 결정한다.
- (2) 콘크리트 가물막이는 중력식 무근콘크리트, 옹벽식 철근콘크리트와 프리캐스트 콘크리트 블록이 있다. 가물막이는 가설 구조물이므로 지진, 온도응력 등을 고려하지 않고 영구 구조물보다 낮은 안전율로 설계한다. 하류측 콘크리트 가물막이는 월류로 인해 수압이 상·하류면에 교대로 작용할 가능성이 있으므로 중력식 형식으로 한다.
- (3) 프리캐스트 콘크리트 블록은 블록간 수밀성 확보와 구조적 안정성을 증대시키기 위해 포스트텐션을 도입할 수 있다.
- (4) 흙 댐이나 사력댐 형식의 가물막이는 공사 중에 홍수 월류시 파괴될 우려가 높으므로 가물막이 사면을 콘크리트 혹은 아스팔트 피복공으로 보호하거나 사력층 표면을 철사 망으로 피복하는 등의 처리로 단시간 동안의 월류수에 대해서는 견딜 수 있도록 한다. 한편 지수(止水) 형식에는 중앙 콘크리트 지수벽, 점토 코어형 지수벽, 아스팔트 콘크리트 코어형 지수벽, 강판 지수벽, 화학그라우팅(chemical grouting) 등이 있다.

4.3 가배수로

4.3.1 가배수로 일반

- (1) 입구부의 수리설계
 - ① 홍수 시 가배수로 입구부의 접근유속 분포는 입구부 부근의 지형에 따라 복잡하게 나타나므로 접근유속을 고려하여 입구부의 수위를 결정한다.
 - ② 가배수로 입구는 홍수에 의하여 가물막이가 침식되지 않는 위치에 설치한다.
- (2) 도수부의 수리설계
 - ① 홍수를 하류로 유도하는 도수부는 설계유량을 충분히 송수하는 것이 중요하므로 수로단면 및 종단경사는 가능한 균일하도록 한다.
 - ② 가배수로는 지형조건에 따라 만곡부를 설치해야 할 경우도 있으므로 만곡부에서의 횡단방향의 수면형을 고려한다.

- ③ 도수부는 종단경사가 급할수록 큰 유량을 도수할 수 있어 수리적으로는 유리하지만, 유속이 빨라져 홍수 시 토석류로 인해 수로바닥 및 암반에 침식작용이 발생할 수 있다는 점을 감안한다.

(3) 출구부의 수리설계

- ① 출구부는 하류수위 등에 상관없이 항상 유수전환 유량의 배수가 가능하도록 설계한다.
- ② 출구부와 하류 하상의 표고차가 크지 않을 경우에는 출구를 완만하게 하도와 연결한다.
- ③ 출구부 법선과 하류 하도법선의 각도가 큰 경우에는 하도폭이나 유량 크기에 따라 출구의 홍수가 대안(對岸)을 침식할 우려가 있으므로 필요한 대책을 수립한다.
- ④ 가배수로를 통과한 유속은 빠르므로 하도 연결부가 침식되지 않도록 한다.

4.3.2 가배수터널

(1) 배치 및 위치

- ① 가배수터널은 하천의 선형, 본체 굴착면에서의 거리, 터널 길이 등을 고려하여 좌안 또는 우안에 배치한다. 또한 공사용도로로 사용할 경우에는 도로의 배치 등 경제성을 비교하여 결정한다.
- ② 입구의 위치는 홍수 시 붕괴에 의한 입구 폐쇄를 방지하기 위하여 주변의 산지가 안정된 곳을 택하고, 주변에 산사태 등이 발생할 위험이 있다면 대응책을 수립한다.
- ③ 또한 출구를 게이트 등으로 막아 폐쇄할 경우에는 침수에 따른 사태가 일어나지 않도록 적절한 조치를 취한다.

(2) 가배수터널의 단면형

- ① 가배수터널의 단면형에는 원형, 표준마제형(2r 정마제형), 3r 정마제형 및 포장형(2r, 2.4r) 등이 있다. 원형은 수리상 및 외압에 대한 라이닝의 안정성에서 가장 유리하며, 마제형은 시공면에서 유리하여 많이 채택하고 있다.
- ② 가배수터널은 운영시 통상 압력터널이 되며 설계수두가 10 m 이상인 경우에는 터널단면형으로 원형이 적합하고 10 m 이하는 표준마제형이 적합하다. 굴착암반이 양호한 소단면의 경우에는 포장형이 구조적으로 적합하다.
- ③ 터널의 상류단에는 나팔형 유입부를 설치하여 가급적 유입손실을 작게 할 필요가 있으나, 여타 구간에 대해서는 동일 단면형으로 한다. 터널 단면적의 크기는 설계홍수량, 가물막이와 본댐과의 높이 관계, 암석의 종류 및 시공법 등을 고려하여 결정한다.

(3) 가배수터널의 수로경사

- ① 가배수터널의 유입구와 유출구의 표고는 해당 지점의 지형에 따라 정해지므로 수로경사는 이에 맞추어 가능한 한 터널 전 길이에 걸쳐 단일 경사로 계획한다.
- ② 가배수터널 유입부와 유출부의 표고차가 클 경우, 수로경사는 상류단의 유입부에 급경사 부분을 두어 터널 유입부에서의 흐름을 안정시키는 경우도 있고, 이와 반대로 하류단의 유출부에 급경사 부분을 두어 하류 하천과의 접속부에 연결하기도 한다.

(4) 가배수터널의 평면곡선

- ① 가배수터널의 평면선형은 직선이 가장 바람직하지만 대부분의 경우에는 지형, 지질 등에

의해 곡선부가 들어가는 선형이 되며, 이 경우의 곡률반경은 터널 직경의 10배 이상으로 한다.

(5) 가배수터널의 콘크리트 라이닝

- ① 가배수터널 굴착부가 콘크리트 라이닝 없이도 충분히 견딜 수 있는 압반으로 판단될 경우, 터널 유입부 및 유출부의 일부 구간은 콘크리트 라이닝을 하고 나머지 구간은 전체 둘레 혹은 상반부분을 숏크리트로 처리할 수 있다.
- ② 가배수터널의 콘크리트 라이닝 시행 여부는 구조적 안전측면도 고려해야 하지만, 터널의 홍수 소통능력과 관련된 조도계수와 소요 통수단면적의 크기에 따라서도 달라진다. 일반적으로 라이닝의 시행은 구조적, 수리적으로 유리하지만 가배수터널의 폐쇄문제도 함께 고려하여 결정해야 한다.
- ③ 콘크리트 라이닝의 두께는 일반적으로 경암 부분에서는 30 cm 이상, 보통암 부분에서 40 cm 이상으로 하고 있으나 암질의 물리적, 역학적 구조 등을 충분히 조사하여 결정한다.

(6) 가배수터널의 소요 개수

- ① 가배수터널의 수는 설계홍수량의 원활한 소통, 터널 단면의 구조적 한계, 터널 전용계획, 최종 폐쇄 등의 여러 가지 사항을 충분히 고려하여 결정하며, 설계홍수량이 클 경우에는 2 개 이상의 복수터널을 설치할 수 있다.

(7) 가배수터널의 유입부

- ① 터널 유입부의 위치는 가물막이의 세굴, 침식 및 손상, 터널 입구 측 산지부의 붕괴로 인한 가배수로의 폐쇄위험, 취수시설 및 댐 부대시설의 배치 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.
- ② 유입부의 선형은 등고선에 직각방향으로 하고, 터널 입구와 접속되는 유입수로(개수로)는 현 하천특성을 고려하여 원활한 접속이 이루어지도록 한다.
- ③ 터널 입구는 일반적으로 터널 상부가 암반일 때는 터널직경의 1~2배, 토사일 때는 터널직경의 2~3배되는 피복토가 있는 지점에 설치한다.
- ④ 터널과 댐 본체 기초굴착 지점 간의 거리는 터널 및 댐 본체 기초굴착 시 발파로 인해 발생할 수 있는 기초지반의 이완 등을 고려하여 통상 터널직경의 3배 이상 또는 20 m 이상 되도록 한다.

4.3.3 제체내 가배수로

- (1) 제체 내 가배수로는 전면 또는 부분 가물막이 방식 모두에 설치할 수 있으며, 전면 가물막이 시 설치되는 가배수터널로는 처리할 수 없는 큰 홍수를 가급적 제체를 월류시키지 않고 소통시키기 위해서 설치하는 경우도 있다.
- (2) 제체 내 가배수로의 위치는 타설 블록의 중앙부에 설치하는 것이 일반적이지만, 홍수 방류시설이나 댐내 갤러리(gallery) 등을 고려하여 블록의 경계부에 설치할 수도 있다.
- (3) 제체 내 가배수로의 단면 형상은 일반적으로 원형 또는 상부 반원 하부 사각형으로 2 m ~ 4 m 정도의 단면 폭으로 계획한다.
- (4) 제체 내 가배수로의 종단경사는 일반적으로 시공이 용이하도록 수평으로 한다.

4.3.4 가배수거

- (1) 가배수거는 유수전환 대상 홍수량이 너무 커서 가배수터널이나 제체 내 가배수로로 처리하는 것이 비경제적일 때 댐 제체의 한쪽 끝 부분에 개수로 형태로 설치하는 방식이다.
- (2) 가배수거 방식은 타 유수전환 방식에 비해 공사비가 싸고 공기가 짧은 이점이 있다. 그러나 댐의 기초굴착 공사를 하천의 전 단면에 걸쳐 한꺼번에 할 수가 없기 때문에 댐 본체의 콘크리트 타설이나 축조 공정에 제약을 받는다.

4.4 유수전환시설의 폐쇄공

4.4.1 유수전환시설의 폐쇄공 일반

- (1) 가배수터널 및 제체 내 가배수로의 폐쇄시기는 폐쇄공사 자체의 안전성을 위해 가능한 갈수기에 행하도록 한다.
- (2) 그러나 폐쇄공으로 유수를 차단함으로써 하류의 수리권자에 큰 피해를 미칠 것으로 판단될 경우에는 그 피해를 방지하기 위하여 댐 지점 하류의 잔유량이 많은 시기 혹은 비관개기에 행하도록 한다.

4.4.2 가배수터널의 폐쇄공

- (1) 폐쇄 플러그(plug)의 소요길이는 타설면의 전단응력, 활동 및 폐쇄주변의 고정 등을 고려하여 결정한다.
- (2) 폐쇄 콘크리트와 암반을 밀착시키기 위한 콘크리트 그라우팅은 필수적이며, 폐쇄공사는 갈수기를 이용하여 짧은 시간 내에 완료해야 하므로 그라우팅한 콘크리트가 빨리 냉각, 응고되게 한다.
- (3) 그라우팅 콘크리트의 급속 응고를 위해 그라우팅 파이프의 간격은 조밀해야 하며, 가능한 한 온도가 낮은 물을 사용하여 최종 목표온도를 암반의 온도와 비슷하게 한다.

4.4.3 제체내 가배수로의 폐쇄공

- (1) 제체 내 가배수로를 폐쇄하려면 가배수로 유입구에 설치된 스루스 게이트, 로울러 게이트 혹은 스톱로그에 의해 유수를 차단하고 콘크리트를 충전한다.
- (2) 스루스 게이트나 로울러 게이트의 경우에는 유수의 차단시 수압이나 문받이 부분에 미치는 마찰저항, 부력 등의 외력에 대해 충분한 여유를 가지고 수문의 자중만으로 가배수로는 차단되도록 설계한다.
- (3) 수문의 자중이 부족할 경우에는 콘크리트 등으로 차단을 보강하는 경우도 있다. 최근에는 차단 작동이 가장 확실한 로울러 게이트가 가장 많이 사용되고 있다.
- (4) 스톱로그에 의한 물막이는 시간이 많이 걸리므로 하천유량이 작은 경우를 제외하고는 잘 사용되지 않는다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
박래건	도화엔지니어링	송용진	도화엔지니어링

자문위원

성명	소속	성명	소속
이기하	경북대학교	하익수	경상대학교
장창래	한국교통대학교	김경욱	(주)이산
강부식	단국대학교	김혜성	도화엔지니어링
전경수	성균관대학교	박창열	(주)삼안
허준행	연세대학교	정성영	동부엔지니어링
조성은	한경대학교	최익배	평화엔지니어링

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	주영경	한국건설기술연구원
구재동	한국건설기술연구원	최봉혁	한국건설기술연구원
김기현	한국건설기술연구원	허원호	한국건설기술연구원
김태송	한국건설기술연구원	김 원	한국건설기술연구원
김희석	한국건설기술연구원	송석근	(주)삼안
류상훈	한국건설기술연구원	안병선	(주)한국종합기술
원훈일	한국건설기술연구원	유철상	고려대학교
이상규	한국건설기술연구원	이규원	동부엔지니어링(주)
이승환	한국건설기술연구원	장창래	한국교통대학교
이여경	한국건설기술연구원	전세진	(주)도화엔지니어링
이용수	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
지운	한국건설기술연구원	최성욱	연세대학교
김재운	한국수자원공사	박철우	강원대학교
이종세	한국수자원공사	정광섭	포스코건설
김명일	한국농어촌공사		

환경부

성명	소속	성명	소속
김구범	수자원정책과	강민지	수자원정책과

KDS 54 20 10 : 2022

댐 우수전환

2022년 08월 01일 개정

소관부서 환경부 수자원정책과

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

한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
☎ 042-629-3581
<http://www.kwater.or.kr>

작성기관 한국수자원학회
06671 서울특별시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : master@kwra.or.kr
<http://www.kwra.or.kr>

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