

KDS 54 60 00 : 2016

롤러다짐콘크리트댐

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 댐 설계 시 롤러다짐콘크리트댐 설계 관련 사항에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·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 60 00 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 수자원개발과

관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회(한국수자원학회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고기준	1
1.4 해석과 설계원칙	1
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
3.1 일반사항	2
4. 설계	3
4.1 설계조건	3
4.2 배합	3
4.3 이음 및 지수	5
4.4 제체 부속구조물	5
4.5 계측설비	5
4.6 설계 검토	5
4.7 확장레이어공법(ELCM)	8

롤러다짐 콘크리트댐

1. 일반사항

1.1 목적

이 형식의 댐은 콘크리트댐의 장점을 살리고 필댐의 단점을 보완하면서, 콘크리트댐의 시공상 문제점을 개선하여 건설공기의 단축과 경제성을 높이고 콘크리트댐의 축조가 적합한 지점에서 댐 건설을 쉽게 하고 댐 지점의 지형, 지질 등의 폭넓은 조건변화에도 대응할 수 있는 장점이 있으므로 이 장에서 다루는 설계기준은 합리적인 댐 시공을 위한 설계기준을 확립하는데 그 목적이 있다.

1.2 적용범위

롤러다짐에 의한 콘크리트댐을 축조하는 방법에는 크게 RCC공법과 RCD공법으로 구분된다. 이 장에서는 국내에서 많이 적용하고 있으며, 종래의 주상블록식 타설공법과 동일한 수밀성을 갖는 RCD공법에 대해서 기술한다.

1.3 참고기준

롤러다짐콘크리트댐(Roller Compacted Concrete Dam, RCCD)은 기본적으로 콘크리트 중력댐으로 그 설계기준 또한 KDS 54 50 00의 기준을 따른다.

1.4 해석과 설계원칙

1.4.1 RCD공법

- (1) RCD공법은 슬럼프가 '0'인 콘크리트를 진동롤러에 의해 다짐하는 콘크리트 중력댐의 시공법으로, 종래 공법(주상블록식 타설공법)에 의한 댐과 동일한 수밀성을 가져야 하고, 예상되는 하중에 대하여 안전한 구조이어야 한다.
- (2) RCD공법은 RCD용 콘크리트를 사용하여 콘크리트 중력댐의 내부 콘크리트를 시공하는 것으로 외부 콘크리트나 암착부, 댐 내부 구조물의 주변 등에 대해서는 종래 공법과 같은 콘크리트가 사용된다.
- (3) RCD공법은 덤프트럭 등으로 운반한 RCD용 콘크리트를 불도저로 3층 정도의 소정의 리프트 높이로 퍼고른 후 적정한 위치에 가로이음을 설치하고 퍼고른 콘크리트 상면을 진동롤러로 다짐하는 공법으로서, 운반, 퍼고르기, 다짐 등에 범용장비를 사용하여 연속적으로 대량시공이 가능하다.

롤러다짐 콘크리트댐

(4) RCD공법의 특징

- ① RCD용 콘크리트는 진동롤러로 다짐하므로 단위수량이 적고, 수화열을 저감하기 위해 단위시멘트량을 적게 한 상당히 된비빔의 콘크리트이다.
- ② 콘크리트의 타설은 전면 레이어 타설방법을 기본으로 한다.
- ③ 1 리프트 높이는 표면에서의 다짐효과 등을 고려하여 50~75 cm를 표준으로 하지만, 다짐 성능이 우수한 장비를 사용할 경우에는 그 이상도 가능하다.
- ④ 콘크리트의 운반은 범용기계를 사용하며, 배치플랜트(Batcher Plant)에서 제체까지는 덤프트럭, 케이블크레인, 타워크레인, 인클라인 등에 의해 운반하고, 제체 내에서는 덤프트럭에 의한 운반을 표준으로 한다.
- ⑤ 콘크리트 펴고르기는 불도저를 이용하여 박층으로 한다.
- ⑥ 가로이음은 콘크리트를 펴고른 후 진동줄눈절단기로 설치하며, 세로이음은 일반적으로 설치하지 않는다.
- ⑦ 수평시공이음면의 처리(그린컷)는 모터 스위퍼 등에 의해 효율적으로 청소하고 다음 리프트 타설 전 모르타르를 부설하는 것을 표준으로 한다.
- ⑧ 파이프쿨링은 일반적으로 실시하지 않는다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

3.1 일반사항

3.1.1 시멘트

RCD용 콘크리트에 사용되는 시멘트는 댐 콘크리트 사용에 적합한 것이라야 하며, 소요강도를 얻는 범위 내에서 수화열의 발생이 적게 해야 한다.

3.1.2 잔골재

잔골재는 댐 콘크리트의 사용에 적합하고 유기불순물 등을 함유하지 않고 깨끗해야 하며, 다짐이 쉽게 되도록 적절한 입도를 가진 골재를 선택하고 입도는 안정된 것이라야 한다.

3.1.3 굵은골재

- (1) 굵은골재는 댐 콘크리트의 사용에 적합하고 유기물을 함유하지 않고 깨끗해야 하며, 다짐이 쉽게 되도록 적절한 최대치수와 입도를 가진 것을 사용한다.

- (2) RCD용 콘크리트는 매우 된 반죽이며, 운반수단으로서 덤프트럭을 사용하는 일이 많으므로 재료분리가 일어나지 않도록 한다.

3.1.4 혼화재료

- (1) 혼화재료는 댐 콘크리트의 사용에 적합한 것이라야 하며, 혼화재료의 선정과 사용방법은 반드시 시험에 의한다.
- (2) RCD용 콘크리트에 일반적으로 사용되는 혼화제는 플라이애쉬 등이 있으며, 혼화제는 AE 감수제를 많이 사용한다.

4. 설계

4.1 설계조건

RCD공법의 롤러다짐콘크리트댐에 대한 설계조건은 KDS 54 50 00을 준용한다.

4.2 배합

(1) 일반사항

콘크리트의 배합은 소정의 강도, 단위중량, 내구성, 수밀성을 가지며 경화할 때 온도상승이 작으면서 작업에 적절한 워커빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량을 적게 한다.

(2) 배합의 종류

- ① 콘크리트 배합은 배합 구분에 따라 적절한 배합으로 한다.
- ② RCD공법에서의 콘크리트 배합 구분은 기본적으로 종래 공법과 동일하며, 일반적으로 다음과 같이 구분된다.
 - 가. 내부 콘크리트: RCD용 콘크리트, 내부 진동기로 다짐하는 콘크리트
 - 나. 외부 콘크리트
 - 다. 암착 콘크리트
 - 라. 끝마무리 거푸집용 콘크리트
 - 마. 구조물용 콘크리트

(3) 굵은골재 최대치수

- ① RCD용 콘크리트는 대단히 된비빔이기 때문에 굵은골재 최대치수는 콘크리트의 제조, 운반, 타설공정에서 재료분리가 일어나지 않도록 한다.
- ② 굵은골재의 최대치수는 재료분리 및 시공의 용이성을 고려하여 보통 80 mm를 사용하는 경우가 많다.

롤러다짐 콘크리트댐

(4) 반죽질기

- ① RCD용 콘크리트의 반죽질기는 진동대식 반죽질기 시험기(VC 시험기)를 사용하여 측정하며 VC값으로 관리한다.
- ② 배합시험에서는 대형용기를 사용하나 현장관리시험에는 표준용기(소형 VC시험)를 사용하는 것이 일반적이다.

(5) 공기량

RCD용 콘크리트의 공기량은 표준시방배합에 의해 시험을 실시하여 정하며, 종래의 내부 콘크리트의 공기량보다 조금 적게 설정한다.

(6) 단위수량

단위수량은 VC값과 밀접한 관계가 있으므로 골재의 입도, 입형에 따라 다짐이 용이하게 되는 범위 내에서 최소가 되도록 시험을 실시하여 정한다.

(7) 단위시멘트량

- ① RCD용 콘크리트에서의 단위시멘트량은 소요 워커빌리티, 강도, 내구성 및 단위중량이 얻어지는 범위 내에서 최소로 한다.
- ② 외부 콘크리트의 단위시멘트량은 단위수량과 강도, 내구성 및 수밀성 등을 고려하여 물-시멘트비를 결정한다.

(8) 잔골재율(S/a)

잔골재율은 소요 워커빌리티가 얻어지는 범위 내에서 VC값이 최소가 되도록 시험을 실시하여 정한다.

(9) 배합설계의 순서

- ① 시방배합을 정하는 배합설계는 사용하는 시멘트의 종류, 골재의 입도, 콘크리트의 물-시멘트비 및 시험에서 목표로 하는 반죽질기 등의 모든 조건을 정한다.
- ② 배합설계의 순서는 다음과 같다.
 - 가. 단위수량을 정한다.
 - 나. 단위시멘트량은 ①에서 정한 단위수량과 소요의 물-시멘트비를 고려하여 정한다.
 - 다. 잔골재율(S/a)을 정한다.
 - 라. 필요시 시험을 실시하여 소요의 워커빌리티 및 강도를 확인한다.
 - 마. 이상의 결과에서 시방배합을 정하며, 현장 플랜트의 비빔결과에서 시방배합을 결정한다. 또한 펴고르기, 진동다짐의 결과로 필요에 따라 수정하여 시방배합을 결정한다.
- ③ 시방배합은 배합설계로 하는 것을 전제조건으로 하며, 중요한 변화가 있을 경우에는 신속히 수정한다.
- ④ 기타 배합설계 순서는 일반 콘크리트의 배합설계 기준에 따른다.

4.3 이음 및 지수

(1) 가로이음

- ① 가로이음은 댐의 제체 내에 불규칙적인 온도균열을 방지하기 위한 것이므로 진동줄눈절단기 등에 의해 정해진 위치에 확실히 설치한다.
- ② 가로이음의 지수 처리방법에는 지수판에 의한 방법이 일반적이다. 지수판의 배치는 기본적으로 종래 공법의 경우와 동일하며, 상류 고정 가로이음부에 지수판과 배수공을 고정하여 매립한다.

(2) 수평시공이음

① 시공이음의 처리

- 가. 시공이음은 구조적으로 약점이 없도록 각 리프트 표면의 레이턴스 및 뜯돌 등은 적절한 시기에 모터 스위퍼 또는 고압 세정기 등으로 제거한다.
- 나. 그린컷 개시 시기는 보통 여름철에는 24~36시간, 겨울철에는 36~48시간 정도로 실시한다.

② 모르타르 펴고르기

- 가. 콘크리트의 확실한 부착을 위해 타설 전에 암착부 및 콘크리트 수평시공이음면의 표면을 사전에 충분히 습윤상태로 유지하고 물을 제거한다.
- 나. 그런 다음 타설직전에 모르타르를 바르고 펴고르기를 한다. 펴고를 때 모르타르의 두께는 암반면은 2 cm, 시공이음면은 1.5 cm를 표준으로 한다.

4.4 제체 부속구조물

롤러다짐콘크리트댐의 제체 부속구조물은 KDS 54 50 00을 준용한다.

4.5 계측설비

롤러다짐 콘크리트댐의 계측설비는 KDS 54 50 00을 준용한다.

4.6 설계 검토

4.6.1 콘크리트 비비기 및 타설

(1) 일반사항

RCD용 콘크리트는 매우 된비빔이고 시멘트풀이 적으므로 재료분리가 일어나지 않도록 콘크리트의 혼합에서 타설까지 다음 사항을 준수한다.

- ① 특히 적은 양의 시멘트풀이 일부분에 편중되지 않도록 균등하게 비빈다.
- ② 믹서에서 버킷이나 덤프트럭, 버킷에서 덤프트럭이나 다른 운반기계로 옮길 경우에는 토출구와 받침대의 거리를 짧게 하여 가능한 한 한꺼번에 토출하는 장치로 한다.
- ③ 가능한 한 불도저 등으로 균질의 얇은 층으로 펴서 고른다.

롤러다짐 콘크리트댐

④ 정해진 횡수로 균등하게 진동롤러다짐을 실시한다.

(2) 시험시공

① 시험시공은 본공사 전에 시공기술의 연습과 RCD용 콘크리트의 배합의 확인 등을 목적으로 실시한다.

② 시험항목은 각각의 현장에 필요한 항목으로 정하며, 일반적으로 다음 항목에 대하여 실시한다.

가. RCD용 콘크리트의 운반, 부리기, 펴고르기, 다짐의 방법

나. 줄눈절단기에 의한 가로이음의 시공방법

다. 시공이음의 처리방법

라. 거푸집 사이, 이중 콘크리트 사이의 RCD용 콘크리트의 타설방법

마. 단위수량의 변화에 의한 RCD용 콘크리트의 반죽질기, 다짐 특성의 변화

바. 콜드조인트의 처리방법

사. RCD용 콘크리트의 배합이 특수한 경우에는 그 품질의 확인 등

(3) 콘크리트 비비기

① RCD용 콘크리트의 단위시멘트량 및 단위수량이 적으므로, 균질한 콘크리트를 얻기 위하여 충분한 비비기를 한다.

② RCD용 콘크리트의 비비기에는 가정식 믹서 또는 강제 비빔형 믹서가 이용된다.

(4) 콘크리트 운반

RCD용 콘크리트는 단위시멘트량과 단위수량이 적은 콘크리트로서, 비벼진 콘크리트는 치는 장소로 신속히 운반하고 운반중의 옮겨 신기 횡수를 적게 하여 재료의 분리가 일어나지 않고 품질이 변화하지 않도록 한다.

(5) 콘크리트 펴고르기

① RCD용 콘크리트의 펴고르기는 다짐을 충분히 할 수 있는 두께로 하며, 운반중에 분리된 콘크리트는 거듭 비비기를 하여 균질한 상태가 되도록 한다.

② 펴고르기의 범위는 펴고른 후의 다짐을 소정의 시간내에 마칠 수 있는 범위로 하며, 펴고르기 방법은 댐축 방향을 원칙으로 한다.

(6) 콘크리트 다지기

① RCD용 콘크리트는 진동롤러에 의해 소정의 품질이 얻도록 가능한 한 신속하게 충분한 다짐을 한다.

② 진동롤러에 의한 다짐방법은 펴고르기 방향과 동일하며 댐축 방향을 원칙으로 한다. 다짐폭은 일반적으로 2 m를 표준으로 하며 인접 Lane의 경계부분에 다짐부족이 생기지 않도록 겹침다짐을 하고 겹침폭은 20 cm가 일반적이다.

③ RCD용 콘크리트를 비빈후부터 다짐 개시까지 시간이 많이 걸리면 충분한 다짐이 곤란하므로 가능한 한 빨리 다짐을 실시한다.

4.6.2 양생

- (1) 콘크리트는 타설후 경화에 필요한 온도 및 습도조건을 확보하여 충분히 양생하며, 습윤양생을 표준으로 한다. RCD공법에서는 시공기계의 가동 등을 고려하여 보통 스프링쿨러 등에 의해 살수양생을 한다.
- (2) 한중콘크리트를 양생할 경우에는 콘크리트가 동결되지 않도록 다짐한 콘크리트의 표면을 방수매트 등으로 덮어 보온양생하고, 온도균열이 생기지 않도록 한다.

4.6.3 거푸집

- (1) RCD공법에서 가로이음용 끝막이 거푸집은 종래 공법과 달리 1 리프트에서 설치하는 것으로 거치, 제거 및 이동이 용이하도록 한다.
- (2) 상류 및 하류 거푸집은 종래 공법과 같이 대형 거푸집이 사용되며, 형상 및 위치를 정확히 유지하여 필요한 강도를 갖고 이동이 용이하도록 한다.
- (3) 끝마무리 거푸집은 일반적으로 여름에는 콘크리트 타설 후 12시간, 겨울에는 24시간 정도 경과한 후 콘크리트의 경화 정도를 확인하고 철거를 시작한다.

4.6.4 콘크리트의 온도규제

- (1) RCD공법으로서 댐 콘크리트를 설계할 때 온도규제 계획을 수립하여 콘크리트의 수화열에 기인하는 온도균열이 발생하지 않도록 한다.
- (2) 시멘트의 수화열을 억제하기 위하여 단위시멘트량은 댐 콘크리트에서 요구하는 강도, 수밀성 등의 조건을 만족하는 범위내에서 가급적 적게 사용한다.
- (3) 댐 콘크리트 타설중에는 온도균열을 방지할 수 있도록 타설하는 콘크리트의 온도를 규제하여 관리토록 하며, 콘크리트 타설온도는 25 ℃ 이상에서는 타설을 금지한다.
- (4) 콘크리트 타설시 온도를 억제하기 위하여 여름철에는 가급적 야간에 타설하고 살수하며, 특히 레이어가 최대가 되는 하상부에서의 콘크리트 타설은 기온이 낮아지는 시기에 실시하는 등 온도규제를 중복적으로 실시한다.
- (5) 댐 콘크리트 축조 시 최고온도(T_{max})를 규정하여 온도응력에 의한 온도균열이 발생하지 않도록 관리한다.

4.7 확장레이어공법(ELCM)

4.7.1 설계일반

- (1) 확장레이어공법(Extended Layer Construction Method, ELCM)은 3 cm 내외의 슬럼프치를 갖는 콘크리트를 사용하여 세로이음을 설치하지 않고 연속하여 복수의 블록을 한번에 타설하고, 가로이음을 매설 거푸집과 진동줄눈절단기 등에 의해 조성하는 일종의 면상공법으로 통상 콘크리트 중력댐에 적용된다.
- (2) ELCM은 종래 주상블록공법에 의해 축조하는 콘크리트댐과 크게 구별되지 않고 동일한 설계 요건으로 한다.

4.7.2 온도규제

- (1) ELCM은 면상공법으로 가로이음을 설치하지만 주상블록공법에 비해 타설 구획이 넓어 일반적으로 온도규제가 불리하다.
- (2) 따라서 사용되는 콘크리트 배합, 타설속도, 시공기간, 댐 지점의 연간 기온변화 등 계획 댐의 여건을 고려하여 온도규제 계획을 검토하고 적절한 대응책을 강구한다.

4.7.3 콘크리트

- (1) ELCM에 사용되는 콘크리트는 설계에 지장이 없는 범위 내에서 수화열에 의한 온도 응력이 저감되고 시공성이 용이하도록 한다.
- (2) 댐 콘크리트와 공통되는 기타 사항에 대해서는 KDS 54 50 00에 준한다.

4.7.4 콘크리트의 시공

- (1) ELCM에 의한 댐 시공은 설계의 기본방침에 근거하고, 소요의 품질이 확실히 얻어질 수 있도록 한다.
- (2) ELCM의 콘크리트 시공은 RCD의 시공방법과 동일하게 가로이음을 매설 거푸집과 줄눈절단기로 설치하나, RCD와 달리 줄눈절단기에 의한 가로이음은 바이백(Vi-back)에 의한 다짐을 완료한 후에 시공한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	윤용진	(주)도화엔지니어링	부사장
	하천댐	차대옥	(주)다산건설턴트	부사장
	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
	하천댐	전세진	(주)도화엔지니어링
	하천댐	장봉석	한국수자원공사
	하천댐	김형수	인하대학교
	하천댐	오규창	(주)이산
	하천댐	이상렬	(주)이산
	하천댐	이상만	동부엔지니어링(주)
	하천댐	최성욱	연세대학교
	하천댐	이준근	한국수자원공사

롤러다짐 콘크리트댐

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

국토교통부	성명	소속	직책
	우정훈	국토교통부 수자원개발과	서기관
	오세찬	국토교통부 수자원개발과	사무관

설계기준
KDS 54 60 00 : 2016

롤러다짐 콘크리트댐

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 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)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>