

KDS 54 40 00 : 2022

# 콘크리트 표면차수벽형 석괴댐

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

KC CODE



환경부



### 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 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 콘크리트 표면차수벽형 석괴댐 설계 관련 사항에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
댐 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 댐 설계기준 제정</li> </ul>	제정 (1979.09)
댐 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 댐 시설기준의 설계편을 중점적으로 보강 및 댐 건설에 따른 환경문제에 대응할 수 있도록 환경친화적인 개념을 추가</li> </ul>	개정 (2001.02)
댐 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 필댐의 여유고 산정 및 관련부분 개정</li> </ul>	개정 (2005.01)
댐 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신기술, 신공법, 건설 시 단계별 환경 배려사항 제시, 부속수리구조물 추가</li> </ul>	개정 (2011.12)
KDS 54 40 00 : 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함</li> </ul>	제정 (2016.6)
KDS 54 40 00 : 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함</li> </ul>	수정 (2018.7)
KDS 54 30 00 : 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 식수전용댐 설계기준 수립 및 댐 설계기준 개정(일원화)를 위한 개정</li> </ul>	개정 (2022.08)

제 정 : 2016년 6월 30일  
 심 의 : 중앙건설기술심의위원회  
 소관부서 : 환경부 수자원정책과  
 관련단체 : 한국수자원학회, 한국수자원공사

개 정 : 2022년 08월 01일  
 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회  
 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 .....	2
2. 조사 및 계획 .....	2
3. 재료 .....	2
4. 설계 .....	2
4.1 댐 형식 선정 .....	2
4.2 기초설계 .....	3
4.3 프린스의 설계 .....	4
4.4 댐 표준단면의 설계 .....	6
4.5 차수벽의 설계 .....	9
4.6 안정계산 .....	11
4.7 계측설비 .....	12

## 1. 일반사항

### 1.1 목 적

(1) 이 기준은 콘크리트 표면차수벽형 석괴댐(Concrete Face Rockfill Dam, CFRD)의 설계에 필요한 체계적인 기준을 제시하는 것을 목적으로 한다.

### 1.2 적용범위

(1) 이 기준은 CFRD의 설계에 적용한다.

### 1.3 참고 기준

#### 1.3.1 관련 법규

- 댐건설·관리 및 주변지역지원 등에 관한 법률(댐건설관리법)
- 물관리기본법
- 수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률(수자원법)
- 자연재해대책법
- 하천법

#### 1.3.2 관련 기준

- KDS 51 00 00 하천설계기준
- KDS 54 30 00 필댐
- KDS 67 10 20 농업용 필댐설계

### 1.4 용어의 정의

- 보조암석재료존(zone 3C): 주암석재료존(zone 3B)의 인접지역에 위치한 존으로 직접적인 외력을 받지 아니하므로 재료의 선택에 다소 여유가 있으며, 비교적 조립질의 석괴 재료 구성하여 투수성이 큼
- 불투수존(zone 1): 차수벽에 누수가 발생할 경우에 유입되는 물의 누수차단 효과를 높이기 위한 일종의 보조적 기능을 하는 존
- 주변이음: 플린스(plinth)와 표면차수벽(face slab) 경계부의 이음
- 주암석재료존(zone 3B): 댐체에 작용하는 외력의 대부분을 담당하며 침하나 변형이 가능한 한 최소로 되도록 양질의 암석재로 축조된 존
- 차수벽지지존(zone 2): 차수벽 균열이나 지수관 결함으로 발생하는 누수를 댐체의 손상 없이 안전하게 통과시키기 위하여 반투수성으로 차수벽을 직접 지지하도록 축조된 존
- 트랜지션존(zone 3A): 차수벽과 암석존 체체의 강성차이로 응력이 차수벽이나 차수벽지지존(zone 2)에 과도하게 전달되는 것을 방지하고, 공극의 크기를 제한하여 차수벽지지

존 재료가 암석 재료의 큰 공극 속으로 씻겨 들어가지 않도록 하기 위하여 설치하는 존

- 표면차수벽형석괴담: 제체의 상류면에 콘크리트와 아스팔트 콘크리트 등의 인공 차수 재료에 의한 차수벽을 설치하여 담의 차수기능을 충족시키고 그 배후는 투수성 재료를 배치하여 제체의 안정성을 확보하는 담 형식
- 스타터베이콘크리트: 차수벽콘크리트 타설 장비인 슬립폼(slip form) 설치에 필요한 여유공간 확보를 위하여 프린스 접합부에 시공하는 패드(pad) 콘크리트
- 슬립폼공법: 거푸집을 사용하지 않고 콘크리트 포설, 다짐, 마무리 등 모든 공정을 기계적으로 연속 시공하는 공법
- 앵커바: 콘크리트 구조물을 암반에 고정시켜 부착력을 확보하고 양압력 또는 그라우팅 작업 시 발생할 수 있는 상향력에 대비하여 설치하는 강봉
- 프린스: 차수벽과 담 기초를 수밀상태로 연결하고, 그라우트캡으로서의 역할

### 1.5 기호의 정의

- $A_f$  : 앵커바 인장력(MPa)
- $C$  : 철근콘크리트의 최소 피복두께(cm)
- $D_{15F}$ ,  $D_{50F}$  : 필터존의 15%, 50% 입경크기(mm)
- $D_{15B}$ ,  $D_{50B}$ ,  $D_{85B}$  : 차수벽지지존의 15%, 50%, 85% 입경 크기(mm)
- $P$  : 그라우트 압력에 저항하는 힘(MPa)
- $S_W$  : 프린스 자중(MPa)

### 2. 조사 및 계획

내용 없음.

### 3. 재료

내용 없음.

### 4. 설계

#### 4.1 담 형식 선정

(1) CFRD의 형식은 다음과 같은 사항을 고려하여 선정한다.

- ① 담 규모와 지형지질
- ② 공사용 재료
- ③ 수문기상 및 유수전환 계획
- ④ 자연 환경적 조화
- ⑤ 공사기간, 경제성 및 유지관리
- ⑥ 지진에 대한 안정성

## 4.2 기초설계

### 4.2.1 기초설계 일반

- (1) 기초설계의 주요 목적은 기초의 요철 등으로 야기될 수 있는 제체의 부등침하에 의한 제체의 변위 및 차수벽의 균열발생을 방지하는데 있다.
- (2) 기초설계는 그림 4.2-1과 같이 프린스(plinth) 기초, 트랜지션존(transition zone) 기초 및 암석존(rockfill zone) 기초의 설계로 구분되며, 프린스의 위치를 결정할 때는 시추 조사를 실시하여 기초상태를 확인한다.

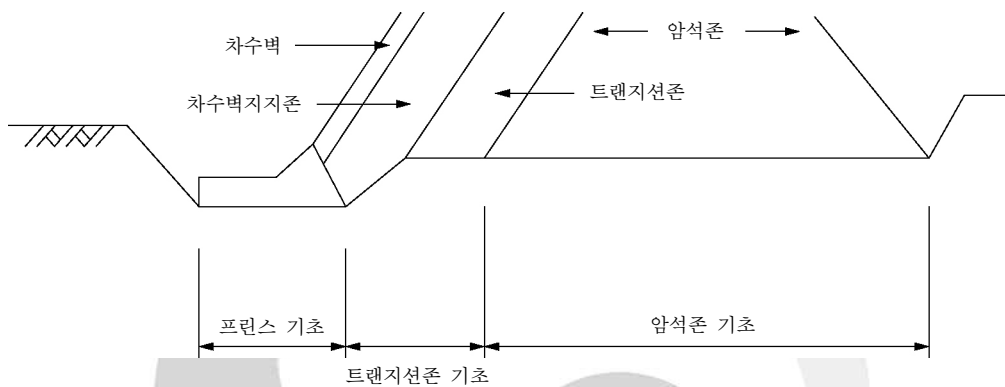


그림 4.2-1 존기초의 설정

### 4.2.2 기초지반의 평가요소

- (1) 제체 기초로서 중요한 요소가 되는 지반강도, 압축성, 침식성, 투수성 등에 대하여 허용성을 평가한다.

### 4.2.3 프린스 및 트랜지션존의 기초

- (1) 프린스 및 트랜지션존은 원칙적으로 신선한 암반 위에 시공하며, 과도한 동수경사에 의한 재료의 이동과 누수방지를 위하여 다음 사항을 고려한다.
  - ① 국부적인 지반결함은 침투로 연장, 콘크리트 채우기, 그라우팅 등으로 보강한다.
  - ② 프린스의 기초부와 댐축 사이의 돌출부분은 응력집중이 발생되지 않도록 고르게 처리한다.

### 4.2.4 암석존의 기초

- (1) 암석존의 기초는 제체 하중의 대부분을 부담하므로 암반의 수밀성 증대보다는 제체의 부등침하 방지, 지지력 부족 등에 대처할 수 있도록 한다.

### 4.2.5 댐의 기초처리

- (1) 기초지반의 침하나 누수에 의한 세굴 및 파이핑 현상이 발생하지 않도록 설계한다.

- (2) 프린스 기초의 암반이 풍화암, 단층대, 균열대 등으로 구성되어 있을 경우에는 세부적인 지질조사를 실시하여 지층 또는 지반의 구성 상태를 확인한 후에 적절한 대응공법을 강구한다.
- (3) 지층이 풍화된 사암 또는 이암층으로 구성되어 프린스 접촉면에서 침투수 발생이 우려되는 부위에 대해서는 트렌치(trench)를 굴착하고 콘크리트를 채워 침투수 발생을 방지할 수 있도록 한다.
- (4) 기초 상태에 따라 기초처리는 침투장의 연장, 콘크리트 채우기, 그라우팅의 처리로 크게 나누어지며, 개별적으로 적용하거나 이를 상호 연계한 처리방법을 채택할 수 있다. 그라우팅은 KDS 54 30 00(4.2.4)의 관련기준을 따른다.

### 4.3 프린스의 설계

#### 4.3.1 프린스의 설계 일반

- (1) 프린스는 차수벽과 댐 기초를 수밀상태로 연결하고, 그라우트 캡으로서의 역할을 하기 위한 것이다.
- (2) 프린스는 프린스의 강도, 안정성, 경제성 등을 유지할 수 있도록 과거 시공 경험치 등을 참고하여 적절히 설계한다.
- (3) 프린스 각 부분의 명칭은 그림 4.3-1과 같다.

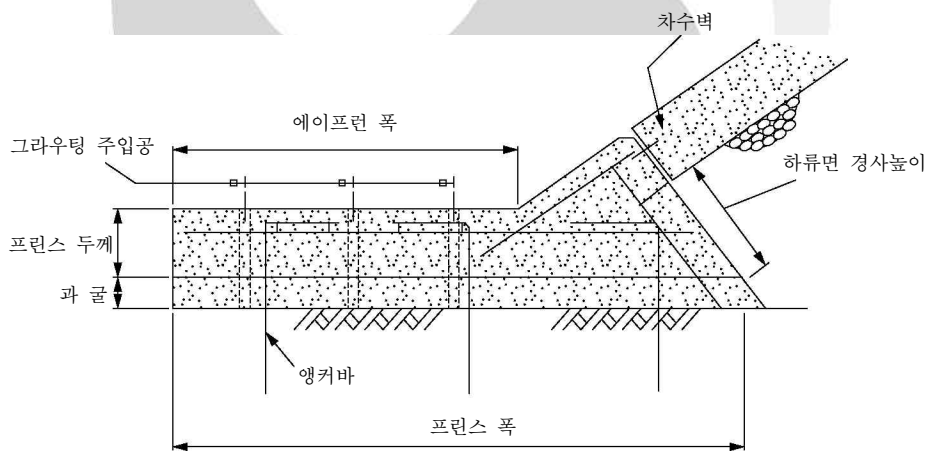


그림 4.3-1 프린스의 제원

#### 4.3.2 프린스의 폭

- (1) 프린스의 폭은 경험적인 방법, 기초 암반의 상태 및 상류 끝단에 작용하는 양압력에 의한 동수경사를 산정하여 정한다.
- (2) 암반상태에 따른 허용 동수경사는 표 4.3-1과 같이 적용한다.

표4.3-1 압반상태에 따른 허용 동수경사

압반상태	허용동수경사
신선한 기초암	20
파쇄대가 없는 기초암	10
약간 풍화된 암	5
심하게 풍화된 암	2

(3) 프린스의 기초지반은 대부분 신선한 암반이므로 그라우팅에 의해 별도의 압력이 작용하지 않는다고 보면 폭과 동수경사와의 관계를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{동수경사} = \text{수두(m)} / \text{프린스폭(m)} \quad (4.3-1)$$

식에서, 수두(m) : 설계홍수위(EL.m) - 프린스 기초표고(EL.m)

(4) 경험적인 방법으로 프린스의 폭을 산정할 때에는 다음과 같이 결정한다.

- ① 기초지반이 양호하고 그라우팅이 가능한 댐에서는 총 수두의 1/15 ~ 1/25 정도로 한다.
- ② 기초지반이 양호하지 않을 경우에는 총 수두의 1/6까지 적용한다.
- ③ 프린스의 최소 폭은 기초처리시 그라우팅 캡 역할을 하므로 그라우팅 작업에 필요한 공간의 확보를 위하여 일반적으로 3m로 한다. 단 댐의 높이가 25m 이하인 경우에는 2m의 폭도 사용할 수 있다.

### 4.3.3 프린스의 두께

- (1) 프린스의 두께는 굴착시의 여굴, 현장 지질조건 및 시공기술 수준 등을 고려하여 설계한다.
- (2) 두께는 기초암반과 구조물의 변위를 고려하여 기초처리 시 그라우트 압력에 저항할 수 있도록 설계하며, 특수한 지반을 제외하고는 일반적으로 0.2 MPa ~ 0.4 MPa의 압력이 작용하는 것으로 하여 다음 식과 같이 산정할 수 있다.

$$P = S_w + A_f > 0.25 \sim 0.4 \quad (4.3-2)$$

식에서, P : 그라우트 압력에 저항하는 힘(MPa)

S<sub>w</sub> : 프린스 자중(MPa)

A<sub>f</sub> : 앵커바 인장력(MPa)

### 4.3.4 프린스의 철근

- (1) 프린스의 철근보강은 온도철근으로서의 기능을 유지하고 휨 응력으로부터 진전될 수 있는 균열의 폭을 최소화하고 분산시키기 위한 것으로 현장상황을 고려하여 1열 또는 2열로 배치한다.
- (2) 철근비는 통상 폭과 길이 방향에 걸쳐 일정한 간격으로 각 방향 슬래브 두께의 0.3% 정도로 한다.

- (3) 앵커바의 길이, 간격, 직경은 암반조건과 시공사례, 하중분할에 따른 응력분포에 근거하여 선정하며, 일반적으로 앵커바의 직경은 25 mm ~ 35 mm로서 간격은 각 방향 1.0 m ~1.5 m, 길이는 3 m ~ 5 m로 설계한다.
- (4) 지형조건과 시공상의 편의를 위해 미리 정해진 위치에 수직시공이음을 둘 수 있으며, 일반적으로 수직시공이음의 간격은 15 m 정도로 한다.
- (5) 프린스 횡 방향으로 신축이음을 둘 경우 차수벽의 신축이음과 겹치지 않는 위치에 배치한다.

#### 4.4 댐 표준단면의 설계

##### 4.4.1 댐 표준단면의 설계 일반

- (1) CFRD의 표준단면과 각부의 명칭은 그림 4.4-1과 같으며, 제체의 단면은 일반적으로 다음과 같이 세분된다.
  - ① 차수벽지지존
  - ② 트랜지션존
  - ③ 암석존
  - ④ 파라페트월(parapet wall)
  - ⑤ 불투수존(주변이음부 보호존)
  - ⑥ 차수벽 등
- (2) 이들 존외에 댐체의 자연환경적인 조화를 고려하여 댐 제체 하류 비탈면부에 조경 식재 등을 위한 환경친화존을 설치할 수 있다.

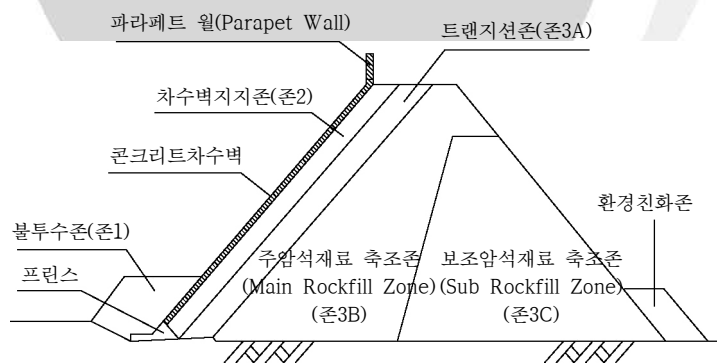


그림 4.4-1 댐체의 표준단면

##### 4.4.2 댐마루 표고와 여유고

- (1) 댐마루의 높이는 설계홍수위에 여유고를 더하여 결정하며, 여유고는 KDS 54 30 00(4.2.5)에 따른다.
- (2) 댐마루 표고의 결정은 수위를 기준으로 하는 방법과 파라페트월을 기준으로 하는 방법이 있으며 이를 상호 비교 검토하여 결정한다.

- (3) CFRD에서 파라페트월을 설치할 경우에는 댐 높이를 프린스 바닥으로부터 파라페트월의 상단까지로 하는 것을 검토할 수 있다.
- (4) CFRD에서는 제체 재료의 특성상 파라페트월을 기준으로 하는 방법을 채택할 경우 댐 단면을 줄이고 이를 파라페트월로 대체할 수 있다.

#### 4.4.3 댐마루 폭

- (1) 댐마루 폭은 사용목적, 시공성, 유지관리를 고려하여 10 m 이상으로 한다.

#### 4.4.4 덧쌓기

- (1) 댐 축조 완료 후의 장기 침하량을 예측하여 덧쌓기를 실시한다.
- (2) 설계단계에서 추정하는 장기침하량은 재료의 압축성과 축조 시 다짐의 불균등으로 인한 공극 등을 고려하여 제체 축조 완료 후로부터 댐 높이의 통상 0.1% ~ 0.35% 정도로 한다.

#### 4.4.5 댐체 사면경사

- (1) 댐체 사면경사는 기초암반의 압축성, 암 축조재료의 내부마찰각, 댐 높이 등을 기초로 기존 설계사례를 참고로 하여 댐체의 특성에 따라 표준경사 및 사면도로의 규모를 정한다.
- (2) 댐의 상·하류 사면경사는 일반적으로 댐 높이에 따라 1:1.3 ~ 1:1.6 정도의 범위 내에서 정한다.

#### 4.4.6 댐 단면의 구성 및 축조재료

- (1) 댐 단면의 구성 및 축조재료 일반
  - ① 댐 단면의 구성 및 축조재료는 댐 주변의 재료분포 상황에 따라 서로 상이하게 되며, 과거 시공사례를 참고로 하여 현장의 암 재료원 분포 등을 고려하여 탄력적으로 입도분포 및 최대치수 등을 결정한다.
- (2) 차수벽지지존(존2 : bedding zone 또는 fine filter zone)
  - ① 이 존은 차수벽을 직접 지지하고 있는 존으로 반투수성 벽을 형성함으로써 차수벽의 균열이나 결함이 있는 지수관을 통한 누수를 댐체의 손상없이 안전하게 통과시키는 것이 목적이다.
  - ② 이 존은 수압에 의한 차수벽의 거동 및 침하, 누수에 대한 안정에 직접적으로 영향을 주므로 재료의 입도분포가 양호해야 하며, 적합한 투수성(투수계수 :  $1 \times 10^{-4}$  cm/s 정도)을 유지해야 한다.
  - ③ 재료의 입도범위는 평균적으로 최대치수 75 mm ~ 38 mm, 4.76 mm(No. 4번체) 이하 함유율 35% ~ 55%, No. 200번체 통과율 5% ~ 15%의 수준을 유지한다.
  - ④ 차수벽지지존의 수평 폭은 일반적으로 포설 및 다짐장비의 시공성을 고려하여 댐마루에서 3 m ~ 5 m 정도로 하며, 댐 높이가 높을 때에는 수심에 따라 상부에서 하부

로 적절히 증폭할 수 있다.

- ⑤ 제체 축조 중 빗물이나 시공 상의 결함으로 인해 상류사면이 유실될 우려가 있으므로 차수벽 타설 전까지 축조사면에 대한 보호방법을 강구한다.

(3) 트랜지션존(존3A: transition zone 또는 filter zone)

- ① 이 존은 차수벽과 암석존 제체의 강성 차이로 응력이 차수벽이나 차수벽지지존에 과도하게 전달되는 것을 방지하고, 공극의 크기를 제한하여 차수벽지지존 재료가 암석 재료의 큰 공극 속으로 씻겨 들어가지 않도록 하기 위하여 설치한다.
- ② 트랜지션존은 중심코어형 필댐에서의 필터존과 같은 역할을 하며, 최대치수는 일반적으로 150 mm를 사용한다.
- ③ 입도범위를 별도로 규정하고 있지는 않으나, 누수 시 차수벽지지존의 세굴을 방지하기 위하여 다음과 같은 입도조건을 참고로 하여 설계한다.

$$\frac{D_{15F}}{D_{85B}} < 5, \quad \frac{D_{50F}}{D_{50B}} < 25 \quad (4.4-1)$$

$$5 < \frac{D_{15F}}{D_{15B}} < 20 \quad (4.4-2)$$

식에서,  $D_{15F}, D_{50F}$  : 필터존의 15%, 50% 입경크기(mm)

$D_{15B}, D_{50B}, D_{85B}$  : 차수벽지지존의 15%, 50%, 85% 입경 크기(mm)

- ④ 시공의 편의성을 고려하여 댐 정상부에서 일반적으로 5 m 정도의 폭으로 하며, 댐이 높을 때는 수심에 따라 상부에서 하부로 적절히 증폭할 수 있다.

(4) 주암석재료존(존3B, graded rockfill zone 또는 main rockfill zone)

- ① 이 존은 수압과 댐 자중에 대해 차수벽을 균등하게 지지하기 위해 설치한다.
- ② 이 존은 댐체에 작용하는 외력의 대부분을 담당하게 되므로 침하나 변형이 가능한 한 최소로 되도록 좋은 입도와 양질의 암석재로 축조한다.

(5) 보조암석재료존(존3C, sub rockfill zone)

- ① 이 존은 주암석재료존의 인접지역에 위치한 존으로 직접적인 외력을 받지 아니하므로 재료의 선택에 다소 여유가 있으며, 비교적 조립의 석괴재로 구성하여 큰 투수성을 가지도록 한다.
- ② 이 존의 입도분포는 다짐장비의 효율성과 현장여건 등을 고려하여 양호한 분포가 될 수 있도록 적절히 조정할 수 있다.

(6) 불투수존(존1 : upstream blanket zone)

- ① 이 존은 차수벽에 누수가 발생할 경우에 유입되는 물의 누수차단 효과를 높이는 역할을 하는 일종의 보조적 기능을 하는 것으로 높이는 댐 높이에 따라서 선택적으로 설정한다.
- ② 이 존의 높이는 저수지 수위가 저하해도 차수벽의 보수가 불가능한 저수위(LWL) 이하 구간에 설치한다.
- ③ 이 존은 사면 자체의 안식각을 최대한 높일 수 있도록 사면경사를 1:2.2 이상으로

완만하게 하는 것이 일반적이다.

#### (7) 담 하류 환경친화준

- ① 주변 자연환경과의 조화를 이루기 위하여 암석존의 담 하류사면에 환경친화준을 설치할 수 있다.
- ② 환경친화준은 담 제체에서 누수가 발생할 때 침투수의 원활한 배제를 저해할 가능성이 있으므로 이에 대한 안전성을 검토하고 필요시 적절한 배수대책을 수립한다.
- ③ 사면경사는 환경친화적인 측면과 안전 측면을 고려하여 결정하며, 일반적인 성토단면을 기준으로 통상 1:1.8 ~ 1:2.5 정도로 한다.

#### (8) 파라페트월(parapet wall)

- ① CFRD에서 파라페트월은 파도로 인한 월류방지 역할과 함께 담 단면을 감소시켜 담 축조량, 차수벽 면적 등을 줄이며 담의 정부 폭을 넓게 하는 등의 역할을 하므로 제체의 단면과 관련하여 결정한다.
- ② 높이의 적정 규모는 담 축조량, 기초 굴착량, 차수벽 면적의 감소로 인한 공사비와의 관계, 제체 월류에 따른 담 안정성 등을 고려하여 결정한다.
- ③ 담 제체의 침하, 온도변화, 건조수축 등 체적 변화에 의한 인장응력으로부터 콘크리트의 균열을 방지하기 위하여 파라페트월과 차수벽 이음, 파라페트월의 신축이음과 시공이음 등을 설치한다.
- ④ 파라페트월과 차수벽 이음부는 동지수관 또는 PVC 지수관 등의 수밀재료를 이용하여 1단지수로 계획하고, 마스틱 필러(mastic filler)로 마무리 한다.

#### 4.4.7 담체 경사면에 설치하는 도로

- (1) 담 좌우안에 도로개설로 인한 자연환경 훼손 범위를 고려하여 담하류측 사면에 공사용 도로를 설치할 수 있다.
- (2) 도로의 종단경사는 10% 이하로 하며, 최소 폭은 6m ~ 7m 로 한다. 단, 담축조를 위한 공사용 차량의 구간별 통행을 고려하여 도로 폭과 경사를 달리 적용할 수 있고, 담 높이에 따라 공사차량의 원활한 운행을 위한 교행시설을 계획하여야 한다.

### 4.5 차수벽의 설계

#### 4.5.1 차수벽의 설계 일반

- (1) 차수벽은 충분한 강도와 지수성을 가질 수 있어야 하며 각종 차수재료의 설치가 가능하고 내구성을 가질 수 있는 두께가 되어야 한다.
- (2) 담 설계 시 높이와 응력분포, 내구성, 시공사례 및 향후 유지관리, 최근 설계현황 등을 감안하여 차수벽의 두께와 철근량을 적절히 결정한다.

#### 4.5.2 차수벽 콘크리트

- (1) 차수벽의 유지관리 특성상 차수벽 콘크리트의 품질을 확보하기 위한 주된 기준으로

내구성, 수밀성, 낮은 건조수축, 적절한 워어커빌리티(workability)를 확보한다.

- (2) 차수벽은 다른 구조물과 달리 1:1.4 ~ 1:1.5의 사면에서 주로 슬립폼에 의해 콘크리트를 타설하게 되므로 콘크리트의 성형성, 타설 속도, 내구성, 수밀성 등을 종합적으로 고려하여 콘크리트 배합설계를 실시한다.

#### 4.5.3 블록의 설정

- (1) 차수벽은 분할하여 설치하며, 차수벽 분할 폭의 치수 결정은 시공방법과 밀접한 관련이 있으므로 현장의 시공 상황을 충분히 고려하여 설계한다.
- (2) 차수벽 슬래브 평면도는 다음 그림 4.5-1과 같으며, 차수벽 분할 블록의 폭은 12m, 15m, 18m로 하나 일반적으로는 15m로 설치한다.

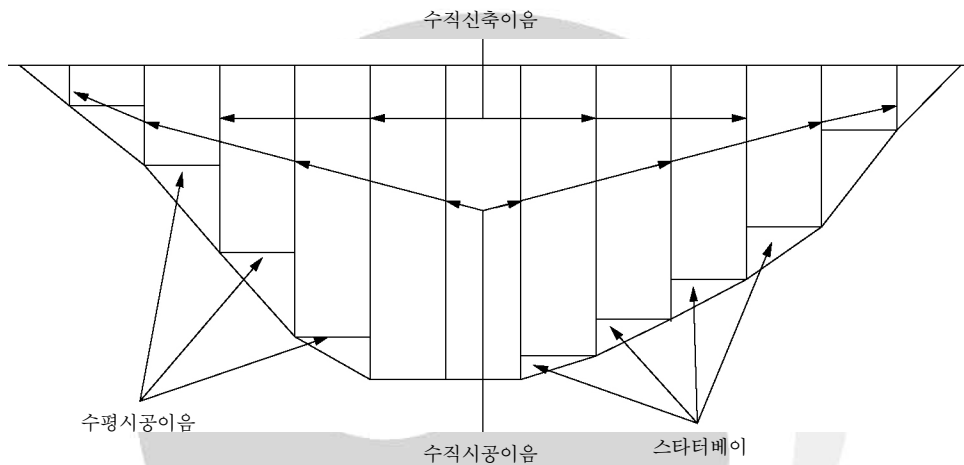


그림 4.5-1 차수벽 슬래브 평면도

#### 4.5.4 차수벽의 두께

- (1) 차수벽의 두께는 댐 높이가 낮은 경우를 제외하고는 대부분 차수벽 정상부에서 0.3m로 하고, 차수벽 하부로 내려오면서 수심(H)에 따라 차수벽의 두께가 변화하도록 하며  $0.3\text{m} + 0.003H$ 로 적용한다.
- (2) 댐 높이가 낮은 댐의 경우에는 차수벽 두께를 변화시키지 않고 일정한 두께(0.3m)로 할 수 있다.
- (3) 높은 댐에 계획하는 차수벽의 두께는 0.3m 이상으로 한다.

#### 4.5.5 차수벽의 철근

- (1) 차수벽의 소요 철근량은 대부분 차수벽 두께의 0.40% ~ 0.50% 정도로 설계한다.
- (2) 철근(D19, D22, D25, D29, D32) 간격은 차수벽 두께보다는 작아야 하며, 일반적으로 균열에 효과적으로 대처하기 위해서는 200mm ~ 300mm 범위가 적당하다.

#### 4.5.6 균열제어

(1) 단부보강 구간에 대한 허용균열폭은 일반적으로 다음과 같이 산정한다.

$$\text{허용균열폭(mm)} : W_a = 0.004 \times C \quad (4.5-1)$$

식에서,  $C$  : 철근콘크리트의 최소 피복두께(cm)

(2) 차수벽 콘크리트가 방수성 구조물인 점을 감안하여 0.2mm보다 큰 균열인 경우, 균열의 확대를 방지하기 위하여 균열부위를 보수할 필요가 있다.

#### 4.5.7 지수판 및 이음

(1) 차수벽에 설치하는 이음으로는 주변이음, 신축이음, 시공이음이 있다.

(2) 차수벽은 대부분 압축력을 받으므로 시공에 지장이 없는 범위 내에서 슬래브간의 신축이음 개소수를 줄일 수 있으나, 이음부의 구조개선이 이루어지고 있고 차수벽 시공 후 균열이 나타나는 점을 고려하여 이음부 처리, 이음재 기능의 장·단점 등에 대한 비교 및 시공사례를 참고하여 설계한다.

#### 4.5.8 슬립폼의 설계

(1) 슬립폼(slip form)의 평균 진행속도는 일반적으로 1.5 m/h ~ 5 m/h 정도로 하며, 진행속도는 콘크리트의 슬럼프 치, 스크리드 폭, 슬립폼의 전중량, 콘크리트 운반방법 등에 따라 다르게 할 수 있다.

(2) 피니셔(finisher)의 표준길이는 1.5 m이고 표준 타설속도는 1.5 m/h이다. 타설속도와 피니셔 길이를 이보다 증가할 경우에는 콘크리트 균열발생 여부에 대한 충분한 검토를 실시하여 결정한다.

#### 4.6 안정계산

(1) 암석재를 주재료로 하여 축조되는 CFRD는 변형성이 다양한 재료로 구성되어 있어 복잡한 거동특성을 보인다. 따라서 설계 시에는 다음과 같은 대표적인 경우를 포함하여 안정해석을 실시한다.

- ① 상·하류 쪽에 대해 축조직후의 안정성
- ② 상류 쪽에 대해 저수지 수위가 1/2 정도 차있을 때의 안정성
- ③ 상류 쪽에 대해 수위 급강하시의 안정성
- ④ 하류 쪽에 대해 상시만수위시에 지진이 일어났을 때의 안정성

(2) 댐체 안전도 계산 시 다음과 같은 사항에 대하여 검토한다.

- ① 댐체 사면의 안정성
- ② 저수지 수압에 대한 차수벽의 응력 및 변위 발생정도
- ③ 담수에 따른 주변이음의 이동
- ④ 댐체의 탄성침하와 변형이 단면설계에 영향을 주는지 여부
- ⑤ 댐체 내부의 응력전이 상태와 축조재료의 안정성

(3) 침투수의 안전성 검토는 KDS 54. 30. 00(4.2.6)에 따른다.

## 4.7 계측설비

### 4.7.1 계측설비 일반

- (1) CFRD에 대한 계측은 다음과 같은 사항에 대한 자료를 획득하기 위하여 실시하며, 향후 건설될 담의 설계 개선을 위해서도 중요하므로 CFRD의 구조적인 특성을 고려하여 적절하게 계획한다.
- ① 담 시공중 및 완성후의 제체, 기초지반, 차수벽의 거동 관찰
  - ② 각종 이음부 및 차수벽의 설계
  - ③ 암과 암축조의 평가
  - ④ 암 축조에서의 존의 설계
- (2) CFRD에서의 계측항목은 크게 다음과 같이 구분된다.
- ① 표면차수벽 콘크리트의 변형 측정
  - ② 담체의 변위 측정
  - ③ 담체내의 응력 및 간극수압 측정
  - ④ 담체를 통한 누수량 측정 등
  - ⑤ 지진에 따른 변형
- (3) 그 외 계측설비에 관한 세부적인 사항은 KDS 54 30 00(4.5)를 따른다.

### 4.7.2 계측항목

- (1) 콘크리트 표면차수벽형 석괴담의 계측항목은 담체의 변형, 응력, 침투량, 지진과 차수벽의 변형, 응력 및 기초의 간극수압 측정을 원칙으로 하며 계측기기별 세부사항은 표 4.7-1과 같다.
- (2) 계측기기는 담의 규모, 기초지반, 안정해석 결과 등에 따라 계측항목 및 계측기의 수량을 조정할 수 있다.

표4.7-1CFRD의계측항목및목적

구분	계측항목	계측기기명	측정되는물리량	단위	계측목적
담체	변형	측량점	담마루 및 상·하류 사면의 변위량	cm	담체의 외부변형 상태 파악
		경사계	설치지점의 표고별 수평변위량	cm	담체의 내부변형 상태 파악
		층별침하계	설치지점의 표고별 변위량(침하량)	cm	담체의 내부변형 상태 파악
		수평변위계	동일표고상에서 상대적인 수평변위량	cm	담체의 내부변형 상태 파악
	응력	토압계	담체 자중 및 담수에 의한 응력	kN/m <sup>2</sup>	각 존별 응력분포 파악에 의한 담체의 안정성 검토
	침투량	침투량계	담체 및 기초를 통과한 침투수의 량	ℓ/min	침투수에 대한 제체의 안정성 파악
	지진	지진계	담체 및 담 주변의 지진 가속도	cm/s <sup>2</sup>	지진 시 담체의 거동특성 파악
기초	간극수압	간극수압계	기초암반의 간극수압	kN/m <sup>2</sup>	커튼 그라우팅의 차수효과 파악
차수벽	변형	변위계	콘크리트 차수벽의 변위량	mm	담수에 따른 차수벽의 변형거동 파악
		개도계	차수벽 이음부의 수평변위량	mm	하중변동에 따른 차수벽의 변형거동 파악
		주변이음부 변위계	차수벽과 프린스 이음부의 연직 및 수평 변위량	mm	하중변동에 따른 차수벽의 변형거동 파악
	응력	응력계	차수벽내의 응력	kN/m <sup>2</sup>	저수위 변동 등에 따른 담체의 응력분포 및 거동상태 파악
		무응력계	수화열 만에 의한 콘크리트 응력	kN/m <sup>2</sup>	응력계 측정결과의 보정
담체 주변	지하수위	지하수위계	담 양안부의 지하수위	cm	담 양안부를 통한 누수 가능성 판단

집필위원

성명	소속	성명	소속
안희복	(주)이산	권범재	(주)이산

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
김재윤	한국수자원공사	박철우	강원대학교
이종세	한국수자원공사	정광섭	포스코건설
김명일	한국농어촌공사		

환경부

성명	소속	성명	소속
김구범	수자원정책과	강민지	수자원정책과

KDS 54 40 00 : 2022

## 콘크리트 표면차수벽형 석피뎀

---

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>