

설계기준 Korean Design Standard

KDS 54 00 00

댐 설계기준

KDS 54 70 00 : 2022

# 아치댐

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 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 아치댐 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 70 00 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 54 70 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)
KDS 54 70 00 : 2022	• 건설기준 코드 작성지침을 반영한 체계를 수정함. • 기준에 누락된 하중조합 추가	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 .....	1
1.6 해석과 설계원칙 .....	1
1.7 설계고려사항 .....	3
2 . 조사 및 계획 .....	4
3. 재료 .....	4
3.1 콘크리트 .....	5
4. 설계 .....	5
4.1 설계 일반 .....	5
4.2 설계조건 .....	7
4.3 댐 형상의 설계 .....	9

## 1. 일반사항

### 1.1 목적

(1) 이 기준은 아치댐의 설계에 필요한 기술사항을 제시하데 목적이 있다.

### 1.2 적용범위

(1) 이 기준은 아치댐 설계시 적용되는 기본적인 요건과 고려할 사항에 대하여 기술한다.

### 1.3 참고 기준

내용 없음.

### 1.4 용어의 정의

- 돌출부분(overhang) : 상부가 하부에 돌출되는 하류면의 콘크리트
- 아치 요소 : 아치의 1m 떨어진 두 개 수평면으로 둘러 쌓인 댐 일부
- 중심 캔틸레버(crown cantilever) : 최대 높이 수직 캔틸레버
- 캔틸레버 요소 : 캔틸레버의 1m 떨어진 두 개 수직 방사형 평면 사이에 포함 된 댐 일부

### 1.5 기호의 정의

- $E_c$  : 댐체 콘크리트의 탄성계수
- $E_r$  : 기초암반의 탄성계수
- $f_{ck}$  : 콘크리트 설계기준강도(MPa)
- $f_{cu}$  : 콘크리트의 평균 압축강도( $=f_{ck}+8$ , MPa)
- H : 댐 높이(m)
- L : 댐 길이(m)

## 1.6 해석과 설계원칙

### 1.6.1 응력해석 및 모형실험

(1) 일반사항

- ① 아치댐 위치와 형상의 결정은 단편적인 방법으로 얻는 것이 아니라, 각 댐 지점의 기초암반의 지형·지질적 특성을 고려하여 결정한다.
- ② 댐체의 응력해석은 그 형상 및 기초의 구속조건이 응력에 미치는 영향을 고려해서 댐체의 응력상태를 적절하게 판정하는 방법으로 계산하고, 필요한 경우에는 모형실험을 실시한다.

- ③ 예비설계 단계에서 아치댐의 최적 위치와 형상을 결정하는 데는 시행착오의 계산이 필요하며, 일반적으로 간편한 해석법인 하중분할법을 이용한다.
- ④ 마지막 단계에서 댐체 및 기초암반의 안정성을 정확하게 확인하기 위해 모형실험법과 유한요소법 등의 정밀도가 높은 해석법을 이용한다.
- (2) 하중분할법
- ① 하중분할법은 아치댐의 구조상의 복잡성을 구조해석이 가능한 2개 요소의 복합체로 간주하여 응력을 해석하는 방법으로 현재 아치·캔틸레버법이 널리 사용되고 있다.
- ② 아치·캔틸레버법은 아치댐을 아치 요소와 캔틸레버 요소의 2가지로 분할하며, 아치 요소와 캔틸레버 요소의 교점에서 다음 6가지 성분의 변위를 일치시키는 방법이다.
- 가. 아치 반경방향 변위  
나. 아치 접선방향 변위  
다. 수직방향 변위  
라. 아치 반지름방향 축 주위의 회전  
마. 아치 접선방향 축 주위 회전  
바. 연직방향 축 주위의 회전
- ③ 하중분할법에는 다음의 3가지가 있으며, 댐의 형상, 기초의 구속조건, 기초암반의 성질, 설계 단계, 모형실험 결과 등을 고려해서 최적의 방법을 정한다.
- 가. 중심 캔틸레버보 방법  
나. 반경방향 변위만을 고려하는 방법  
다. 반경방향, 접선방향의 변위, 비틀림 각의 세가지 성분을 고려하는 방법
- (3) 유한요소법
- ① 유한요소법(Finite Element Method, FEM)은 아치댐을 면 또는 입방체로 이루어진 기하학적 모델로 구현하여 이를 수치적으로 해석하는 방법으로 댐을 연속체로 보고 해석한다.
- ② 유한요소법에 따르는 아치댐의 응력해석법은 다음과 같다.
- 가. 쉘(shell) 요소를 이용해 쉘 이론에 근거해 해석하는 방법  
나. 3차원 솔리드 요소를 이용해 3차원 탄성체로서 해석하는 방법
- ③ 아치댐의 구조상 응력상태가 가장 문제가 되는 착암면부 인근의 응력을 정확하게 파악하기 위해서는 3차원 탄성체로서 해석하는 방법이 적합하다.
- (4) 시공 중 자중에 의한 응력계산
- ① 시공 중인 댐의 자중에 의한 응력의 계산은 다음의 2가지 방법 중에서 1가지를 선택한다.
- 가. 댐 형상 및 시공방법에 따라 자중을 캔틸레버보에만 부담시키는 방법  
나. 캔틸레버보와 아치에 분담시키는 방법
- ② 일반적으로 자중 전부를 캔틸레버보에 부담시키는 것으로 해서 응력계산을 실시한다.
- (5) 보조구조물의 응력해석

- ① 필렛, 전추력 블록, 중력 인공받침, 새들, 플러그, 날개벽 등의 보조구조물에 대해서 안정계산을 실시한다.
  - ② 안정계산만으로 불충분하다고 판단될 경우에는 추가적인 모형실험을 수행하여 안정성을 확인한다.
- (6) 댐마루 여수로, 방류관, 통로 등이 있을 때 응력계산
- ① 댐에 댐마루 여수로, 방류관, 통로 등이 있는 경우에는 그 규모에 따라 계산 또는 모형실험에 의해 댐의 국부적 또는 전체에 대해서 응력을 계산한다.
- (7) 모형실험법
- ① 응력계산만으로는 댐의 안전성을 판단하기 어렵다고 판단될 경우에는 모형실험을 병용한다.
  - ② 모형실험법이란 상사율을 이용하여 실물의 아치댐과 역학적인 상사성을 갖는 모형을 제작하여 그 모형에 실제의 하중을 작용시켰을 때 발생하는 변위 측정치로부터 실물의 아치댐에 발생하는 응력의 변화를 예측하는 것이다.
  - ③ 댐 기초암반의 안전성을 모형실험에 의해 검토할 필요가 있는 경우에는 암반의 역학적 성질, 층리 및 단층 등의 약점을 모형에 포함하거나 부분 모형 중에 반드시 재현하고 외력과 각 댐체의 추력을 재하한 후 응력분포 및 파괴에 대해서 검토하는 것이 바람직하다.
  - ④ 지진 시 댐의 진동 모드(mode) 및 응력분포 등을 조사하기 위한 진동모형실험은 진동대나 이에 대신할 수 있는 전자적 가진장치를 사용하여 수행한다.
  - ⑤ 일반적으로 모형실험은 그 결과의 신뢰성을 높이기 위해 모형의 수를 2개 이상으로 하는 것이 바람직하다.

## 1.7 설계고려사항

### 1.7.1 댐 형상 설계 시 고려사항

#### (1) 댐 길이와 높이의 비율

- ① 댐 길이와 높이의 비율은 6보다 작으면 경제적인 것으로 되어 있으나, 이 기준에 만족한다 하더라도 댐의 건설비용과 여수로 건설비용 등을 복합적으로 고려하여 댐 형식을 결정한다.
- ② 댐 길이와 높이의 비율이 3보다 작으면 아치댐으로 가장 바람직하다.

#### (2) 대칭성

- ① 응력분포의 관점에서 보면 아치의 형상은 대칭이어야 한다. 그러나 부득이 비대칭으로 설계할 때는 다음의 방법을 사용하여 비대칭성을 개선한다.
  - 가. 적절한 장소를 더 깊게 굴착한다.
  - 나. 인공적인 접안시설을 건설한다.
  - 다. 댐축을 재정리하거나 다시 설정한다.
- ② 개선이 불가능한 경우에는 2심원 아치댐으로 설계를 한다. 이 경우 아치형상의 연속

성을 유지하기 위하여 좌·우측의 중심은 중심 캔틸레버(crown cantilever)를 포함하는 연직면에 따라 있어야 한다.

### (3) 계곡의 형태

- ① 댐의 중심각, 댐 높이 및 아치 형태 등의 요소가 서로 같다고 가정하면, 넓은 계곡에 적합한 아치댐은 협곡의 아치댐보다 캔틸레버의 강성에 대해 좀 더 융통성이 있다.

### (4) 캔틸레버 형상

- ① 넓은 계곡의 댐인 경우에는 고정하중에서 얻을 수 있는 최대의 효과를 얻는 것이 바람직하다.
- ② 중심 캔틸레버 형상은 상류측면이 기초를 절단하고 하류측면이 마루에서 돌출부분(overhang) 형태를 갖는 것이 바람직하다.

### (5) 아치 접안부

- ① 아치 접안부는 양호한 암반에 잘 연결되도록 이음부 등에 특히 주의한다.
- ② 접안부의 방향은 댐축에 연직으로 하는 것이 암반의 지지력 등에도 이점이 있다. 접안부의 반경방향 길이 전체를 암반과 연결시키기 위해서 과도하게 많은 양의 굴착이 필요하다면, 적은 양의 굴착을 수행하여 이용할 수 있는 다른 접안부 형상을 이용한다.
- ③ 하류측 아치단면과 등고선과 나란한 선과의 사이각이  $30^\circ$  보다는 커야 하며, 필렛을 이용할 경우에는 이 값은  $45^\circ$  보다 커야 한다.

### (6) 아치형상 설계

- ① 아치형상은 대부분 일정한 두께를 갖는 것으로 하고 있다. 넓은 계곡에서 좀 더 균일한 응력분포를 얻기 위해 다음과 같은 몇 가지 기술적인 조치가 필요하다.

가. 아치단면의 두께를 변화시키는 방법

나. 삼심원 아치를 이용하는 방법

다. 타원형, 포물선이나 왜곡선형의 아치형상을 취하는 방법

- ② 암반에 작용하는 하류면 쪽으로 필렛(fillet)을 설치한다. 이 필렛을 설계할 때는 다음 사항을 고려한다.

가. 필렛의 중심은 평면내의 원활한 곡선내에 있도록 한다.

나. 아치의 하류형상과 댐의 양쪽 필렛 사이의 접선 궤적은 원활한 곡선을 나타내도록 한다.

다. 필렛 반지름은 접안부에 전달되는 응력이 안전하게 향하도록 충분한 길이가 필요하다.

## 2. 조사 및 계획

내용 없음.

## 3. 재료

### 3.1 콘크리트

- (1) 설계에 반영하는 콘크리트의 재료특성은 콘크리트의 탄성계수, 단위중량, 포아슨비 및 열팽창계수 등이 있다.
- (2) 콘크리트의 단위중량은 실제로 사용하는 재료와 배합한 콘크리트로 시험을 해서 그 결과에 의해 정한다.
- (3) 설계에 쓰이는 탄성계수의 값은 지속하중을 받는 경우의 크리프(creep)의 영향을 고려해서 일반적으로  $2 \times 10^4 \sim 3 \times 10^4$  MPa 범위의 값을 채용한다.
- (4) 콘크리트의 포아슨비(poisson ratio)는 재료, 재령 및 배합의 영향을 받으며, 시험은 포화된 상태의 콘크리트로 행하는 것이 보통이다.
- (5) 예비설계와 시험을 하지 않고 설계하는 경우에는 보통 다음 값을 사용한다.

- 단위중량 = 23 kN/m<sup>3</sup>
- 포아슨비 = 0.2
- 열팽창계수 =  $1 \times 10^{-5}$  /°C
- 탄성계수 =  $8,500 \sqrt[3]{f_{cu}}$  (MPa)

식에서,  $f_{cu}$  : 콘크리트의 평균 압축강도(=  $f_{ck} + 8$ , MPa)

$f_{ck}$  : 콘크리트 설계기준강도(MPa)

## 4. 설계

### 4.1 설계 일반

#### 4.1.1 설계시 고려사항

- (1) 아치댐은 댐체와 기초암반이 일체가 되어 저수지의 수압하중에 저항하는 구조물로서, 아치댐의 역학적 안정성은 기초암반의 안정성 여부에 달려 있으므로 기초암반의 안정성을 충분히 고려하여 설계한다.
- (2) 기초암반의 안정성 조건을 만족하는 아치댐의 설계는 시행착오법을 적용하고 있으나, 원활한 설계를 위해서는 댐 위치의 지형·지질적 특성, 아치댐의 형상을 나타내는 요소가 댐체 응력과 기초암반의 역학적 안정성에 미치는 영향 및 다른 댐의 설계 데이터 등에 대한 지식이 필요하다.
- (3) 계측설비에 관한 세부적인 사항은 KDS 54 50 00(4.5)에 따른다.
- (4) 아치댐의 설계 절차를 개략적으로 나타내면 그림 4.1-1과 같다.

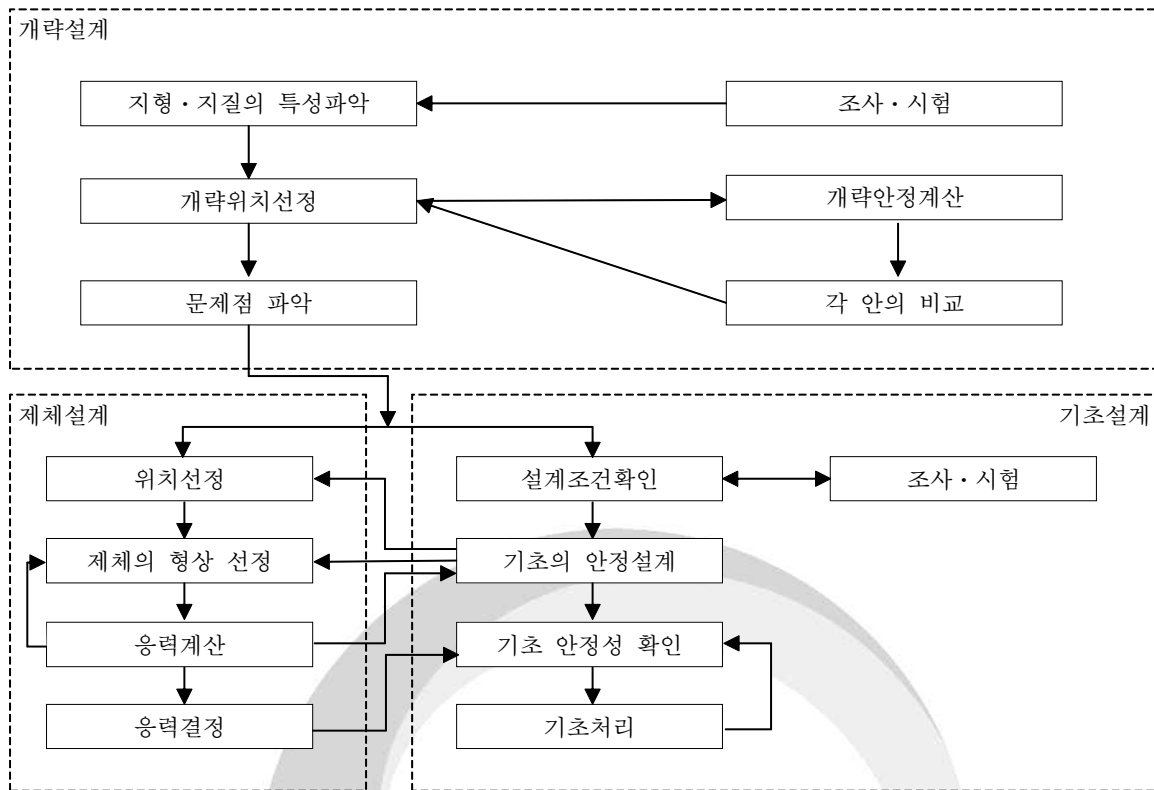


그림 4.1-1 아치댐의 설계절차

### 4.1.2 위치 결정

- (1) 아치댐(arch dam)의 위치는 계곡의 높이에 대한 폭의 비, 계곡의 형상, 기초암반의 조건, 수문·수리학적 조건 등을 고려하여 결정한다.
- (2) 댐에 작용하는 외력을 아치작용에 의해 지지하려면 댐 하부기초와 댐 양쪽 끝의 기초에서 모든 하중을 받게 되므로 이와 같은 댐 기초는 반드시 좋은 암반 조건이어야 한다.
- (3) 아치댐은 기초조건이 만족스럽고 댐의 길이( $L$ )와 높이( $H$ )의 비( $L/H$ )가 3 이하인 협곡에 주로 건설된다.
- (4) 아치댐을 설치할 수 있는 위치는 예상되는 홍수량을 월류시킬 수 있는 충분한 월류 폭이 가능하거나 다른 형태의 홍수방류시설의 설치가 가능하여 홍수를 조절함으로써 홍수피해를 막을 수 있는 지점이어야 한다.

### 4.1.3 형식 결정

- (1) 아치댐의 안정성은 기초암반 안정성에 의존하므로 그 기초암반은 하상뿐만 아니라 좌·우안 모두 견고하고 균일한 암반이어야 한다.
- (2) 아치댐은 3차원 구조물로서 중력댐과 같이 그 형상을 계곡형상에 맞춰 자유롭게 선정할 수 없다는 단점이 있다.
- (3) 따라서 댐 부지의 지형, 지질상의 결함이 있을 경우에는 굴착에 의하거나, 인공받침

등의 추가 구조물을 설치하여 아치형상을 대칭으로 하는 것이 좋다.

#### 4.1.4 암반의 안정성

- (1) 아치댐은 그 역학적 안정성을 기초암반의 두께와 강도에 의존하는 구조물이기 때문에 아치댐을 설계하는 댐 지점은 그러한 특성을 구비하여야 한다.
- (2) 기초암반은 중력댐에 비해 견고한 암반이 필요하므로 단층, 절리, 층리(bedding) 등과 같이 불연속면이 발달한 암반은 아치댐 기초로 적당하지 않다. 특히, 퇴적암 지반은 가장 적합하지 않으며, 세일, 점판암, 사암 등도 만족한 기초지반은 될 수 없고 풍화가 심하거나 풍화가 진행 중인 암반은 모두 적당하지 않다.
- (3) 아치댐의 댐축은 지형적으로 계곡 폭이 가장 좁은 곳이 유리하다고는 할 수는 없다. 이것은 아치댐은 역학적 안정성을 확보하기 위해서 하류측 기초암반의 두께를 필요로 하므로 아치댐의 위치는 댐 위치에서의 지형 조건보다 오히려 하류측의 지형 조건에 의하여 정해지는 경우가 많기 때문이다.

## 4.2 설계조건

### 4.2.1 설계의 기본

- (1) 아치댐은 댐에 작용하는 저수지로부터의 수압하중을 주로 아치작용을 이용하여 양안의 기초암반에 전달하여, 양안의 기초암반의 두께와 강도를 이용하여 수압하중에 저항하는 구조물로서 일반적으로 3차원으로 설계한다.
- (2) 따라서 아치댐에서는 중력댐과 같이 수압하중에 저항하기 위한 댐 자체의 자중을 필요로 하지 않고, 콘크리트의 강도를 최대한으로 이용한 댐 형상이 선정된다. 이 때문에 기초암반에 작용하는 단위면적당 하중이 커지므로 견고하고 강도가 높은 기초암반이 요구된다.
- (3) 이와 같이 아치댐은 댐체와 기초암반의 강도를 최대한 이용하는 구조물이며, 설계에 있어서는 댐체의 응력을 정확하게 산정하고, 기초암반의 안정성을 충분히 확인할 필요가 있다.
- (4) 아치댐의 구조적 안정성에 관한 조건은 다음과 같다.
  - ① 댐체의 내부응력은 콘크리트의 허용응력을 넘지 않을 것
  - ② 댐체와 기초암반의 접촉면 및 기초암반 내의 취약한 면은 전단에 대해 안정할 것

### 4.2.2 콘크리트의 강도

- (1) 콘크리트의 재령기준 및 설계기준강도는 91일 강도를 기준으로 한다.
- (2) 콘크리트의 배합강도는 소요 압축강도를 조합해서 응력효과를 고려한 수정계수 및 강도의 변동계수를 고려하여 정하는 할증계수로 보정해서 계산한다.
- (3) 콘크리트의 재령기준, 소요강도, 안전율 및 할증계수에 대해서는 중력댐과 동일하게 사용한다. 단, 아치댐에서는 댐체의 조합응력 상태가 강도를 뚜렷하게 좌우하므로 이

영향을 고려한 수정계수를 정해서 식 (4.2-1)로 배합강도를 구한다.

$$\text{배합강도} = \text{설계압축응력} \times \text{안전율} \div \text{수정계수} \times \text{할증계수} \quad (4.2-1)$$

### 4.2.3 기초암반

#### (1) 기초암반의 전단마찰 저항력, 탄성계수, 변형계수

- ① 기초암반의 전단마찰 저항력, 탄성계수, 변형계수는 원칙적으로 현장시험을 실시하고, 그 결과와 암반의 성상(性狀)을 고려해서 판정한다.
- ② 현장시험은 KDS 54 50 00의 경우와 같은 방법으로 실시한다.

#### (2) 기초암반의 안전율

- ① 댐체와 기초암반과의 접촉면 및 기초암반 내의 취약한 면의 전단마찰 저항력은 전단력에 대하여 필요한 안전율을 갖도록 하며, 필요한 경우에는 국소 전단마찰 안전율로 구한다.

#### (3) 기초암반에 요구되는 특성

- ① 아치댐의 기초암반으로 전달되는 하중은 수평방향으로 작용하므로 연직단층 등의 연직방향으로 연결된 연약면이 설계상 문제가 되는 경우가 많다. 또한 수압하중이 작은 상부표고의 기초암반에는 아치경간(arch span)이 커지고 반대로 아치경간이 작은 하부표고에는 수압하중이 커지므로 아치댐 기초암반은 모든 표고에 걸쳐 높은 강도가 요구된다.
- ② 아치댐 부지에 요구되는 조건은 다음과 같다.
  - 가. 댐 지점의 계곡형상이 비교적 급한 협곡일 것
  - 나. 기초암반의 강도가 클 것
  - 다. 하류측에 충분한 두께의 기초암반이 존재할 것
- ③ 아치댐으로 불리한 부지 조건은 다음과 같다.
  - 가. 하류측으로 계곡이 열린 지형 또는 하류측의 기초암반 두께가 얇은 지형
  - 나. 상·하류 방향으로 주행하거나 하류측에서 지표로 빠지는 연직단층
  - 다. 아치부 양안에 출현한 취약대

### 4.2.4 하중과 외력

#### (1) 하중 및 지진력

- ① 아치댐 설계에 고려하는 하중은 콘크리트중력댐과 동일하며, 여기에 아치댐은 얇은 구조물이므로 온도하중과 크리프 및 건조수축의 영향을 특별히 더 고려한다.
- ② 온도규제를 하기 위해 필요한 콘크리트의 열확산율, 열전도율, 비열 등을 실험치에 의해 정하는 것이 바람직하다.
- ③ 지진의 영향을 고려한 내진설계는 KDS 54 17 00에서 정하는 기준을 따른다.

#### (2) 온도하중

- ① 온도하중은 수축줄눈의 그라우팅 후에 예상되는 내부온도의 변화량에 의해 정한다.

- ② 댐의 응력을 계산할 때 아치댐의 내부온도와 외부온도와의 차이에서 온도강하만을 고려해도 무방하다. 그러나 낮고 얇은 댐과 기초의 안정을 검토하는 경우에는 온도 상승에 대하여 검토할 필요가 있다.
- ③ 댐의 내부온도에 의한 응력을 구하는 경우에는 단면 내 평균온도, 상·하류 방향 및 상·하류면 가까이 형성되는 온도경사 등의 인자를 고려한다.
- ④ 예비설계 시에는 USBR에서 제시한 기존 아치댐 재료를 기초로 하여 온도 변화량을 나타낸 식 (4.2-2)를 이용한다. 이때 아치의 이음 그라우팅을 연평균 기온에서 실시할 경우에는  $F/2$  값을 채용한다.

$$F = \frac{650}{t+8} \tag{4.2-2}$$

식에서, F: 온도변화량(°F)  
t: 아치두께(ft)

- (3) 하중조합시 하중은 저수지의 수위에 따라 그 조합을 달리하게 되며, 아치댐의 하중조합은 표 4.2-1과 같다.

표 4.2-1 아치댐의 하중조합

저수지의 수위상태	설 계 하 중							
	자 중	정수압	지진시 동수압	빙 압	퇴사압	지진 관성력	양압력	온도하중
설계홍수위	○	○	×	×	○	×	○	○
상시만수위	○	○	○	(○)	○	○	○	○
저 수 위	○	○	○	×	×	○	○	○
저수지에 물이 없는 경우	○	×	×	×	×	○	×	○

주) 1. 지진의 경우 진도법 채택시 수평방향만 고려  
2. 저수지에 물이 없는 경우는 지진력을 1/2만 적용

### 4.3 댐 형상의 설계

#### 4.3.1 아치형상

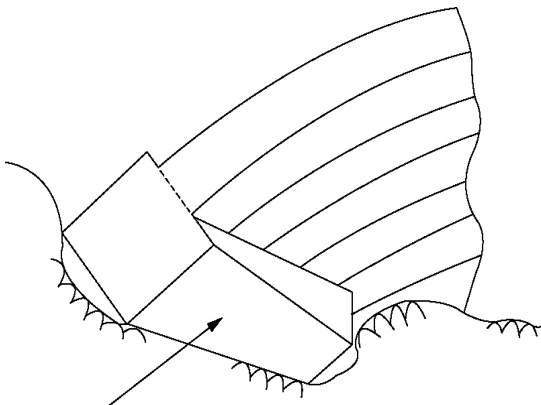
- (1) 댐 형상의 설계는 계곡의 형상, 암반의 성상 및 홍수처리의 방법을 고려하여 댐체와 기초암반의 안전을 확보할 수 있도록 한다.
- (2) 아치형상은 좌·우 대칭이 바람직하나 지형에 따라서는 비대칭인 경우도 있다. 댐의 아치형상은 일정반경형, 일정각형, 부정반경형 등이 있다.

#### 4.3.2 아치댐의 기본형상 설계

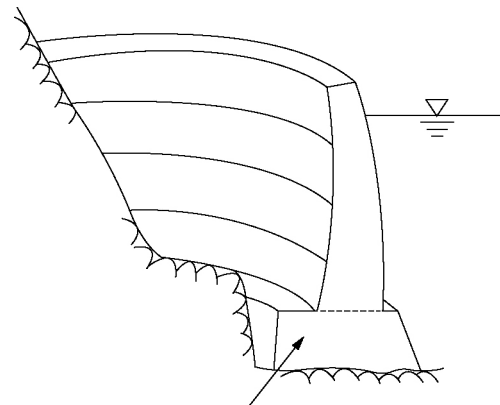
- (1) 아치댐은 기본적으로 3차원 특성에 지배되는 구조물이므로 기초암반의 성상, 계곡의 형상 등 여러 가지 요소에 의하여 기본형상을 달리한다.
- (2) 형상 설계의 요령
  - ① 아치댐의 형상 설계는 댐체의 중심각 및 두께를 적절하게 정하여 댐체 응력의 균형을 잡도록 하고 기초암반의 안전을 기할 수 있도록 한다.
  - ② 댐의 형상은 계곡의 형상, 암반의 성질 및 상태 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.
- (3) 계곡 형상과의 관계
  - ① 댐의 형상은 계곡의 견암선형(堅岩線形)에 근거해서 검토하며, 통상 댐의 중앙 연직 단면은 하류측에 캔틸레버보와 같은 형상으로 한다.
  - ② 수평단면의 아치 곡선형은 단심원, 삼심원, 포물선, 쌍곡선 등을 이용해서 같은 두께 또는 변단면의 아치를 써서 아치응력을 조절한다.
- (4) 암반의 성상 관계
  - ① 댐의 위치는 양안의 암질이 모두 견고하고 구조상 가능하며 취약부가 적은 지점을 택하고, 최종적으로 댐의 기초 부분에 대해서 현장시험을 통해 가장 안전도가 높은 지점을 선정한다.
  - ② 기초암반으로 부적합한 곳이 포함된 경우에는 기반의 개량과 댐의 형상에 대해서 검토하며, 보통 다음과 같은 방법을 취하거나 댐의 두께를 두껍게 하는 경우가 있다.
    - 가. 중심각을 줄여서 아치추력의 방향을 개량한다.
    - 나. 수압면을 확대한다.
    - 다. 인공받침과 같은 보조구조물을 이용한다.
- (5) 암반의 탄성계수
  - ① 기초암반의 탄성계수( $E_r$ )는 댐체 콘크리트의 탄성계수( $E_c$ )와 더불어 댐의 응력 검토의 한 요소이다.
  - ②  $E_c/E_r$ 가 클 때에는 아치의 하중 부담율이 크게 되어 크라운의 압축응력도 크게 나타나는 경향이 있는 점 등을 고려해서 댐을 설계한다.
- (6) 아치 접안부 형상
  - ① 아치 종단과 암반과의 접촉면은 반경 방향으로 한다. 비반경 방향으로 굴착하면 암반 주위의 블록형상이 양호하지 못하고 균열의 원인도 된다.
  - ② 캔틸레버보의 저면이 하류로 처지고 솔더(shoulder)가 얇을 때는 기초암반의 안정성을 잃는 경향이 있어 일반적으로 좋지 않다.
- (7) 기타 고려사항
  - ① 여수로가 댐체에 설치되고 그 규모가 큰 경우에는 댐의 안전성에 큰 영향을 끼칠 수 있으므로 형상을 설계할 때 주의한다.
  - ② 댐의 표면은 원활한 곡면으로 설계하여 한 곳에 응력이 집중되지 않도록 한다.

### 4.3.3 보조구조물 설계

- (1) 아치댐의 기초암반은 하상 부근뿐만 아니라 좌·우안 모두 견고하고 균일한 암반이 좋으며, 댐 부지의 지형, 지질상의 결함을 보충하기 위해 여러 가지 인공받침 등의 보조구조물을 설치한다.
- (2) 전추력(thrust) 블록(그림 4.3-1 참조)
  - ① 전추력(全推力) 블록은 댐마루 부근에서 골이 급하게 열려 있는 경우 또는 지질상의 결함이 있는 경우에 댐체와 암반 사이에 설치해 댐체로부터의 추력을 암반에 전달하는 것이다.
  - ② 전추력 블록형상을 적절히 선정하여 댐 본체 형상이 지형 또는 지질상의 국부적 결함에 좌우되는 일이 없게 할 수 있다.
  - ③ 전추력 블록은 외하중으로 아치 전추력 및 상류측 수압을 받아 중력댐과 같이 전도와 활동에 대해 아치댐이 안정되게 한다.
- (3) 플러그(plug)(그림 4.3-2 참조)
  - ① 플러그는 지형에 깊은 틈이 있는 장소 또는 단층, 그 밖의 연약층을 제거한 자리를 채우는 콘크리트 부분으로 댐체의 기본형상과 구별해서 그 크기와 형상을 정할 수 있다.
  - ② 플러그는 보통 중력댐으로 설계되어 전도와 활동에 대해 검토하나, 플러그 형상이 큰 경우에는 3차원 유한요소법과 모형실험에 의해 아치부와 일체화된 구조물로서 안정성 검증이 필요하다.
- (4) 중력 인공받침과 날개벽(그림 4.3-3 참조)
  - ① 중력 인공받침(중력댐)은 아치댐 상부 부근에 지형 또는 지질상의 결함으로 아치 전추력을 그 부근의 기초암반에 전달하지 못할 경우에 설치한다.
  - ② 중력 인공받침은 보통 그 상류측에 날개벽(wing wall)과 함께 설치한다.
- (5) 새들(saddle)(그림 4.3-4 참조)
  - ① 새들은 기초암반에 작용하는 응력을 완화하기 위해 아치댐 본체와 기초암반 사이에 설치한다.
  - ② 새들 두께를 적절히 조정하여 기초암반의 요철에 대처할 수 있으므로 아치댐 형상은 기초암반 형상에 의존하지 않고 계획할 수 있다.
  - ③ 굴착 중 판명된 지질상 결함으로 굴착선을 수정하는 경우에도 아치댐 본체의 변경 없이 새들 부분의 수정만으로 대처할 수 있다.



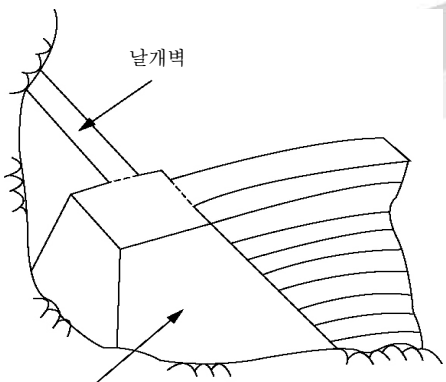
전추력(Thrust) 블록



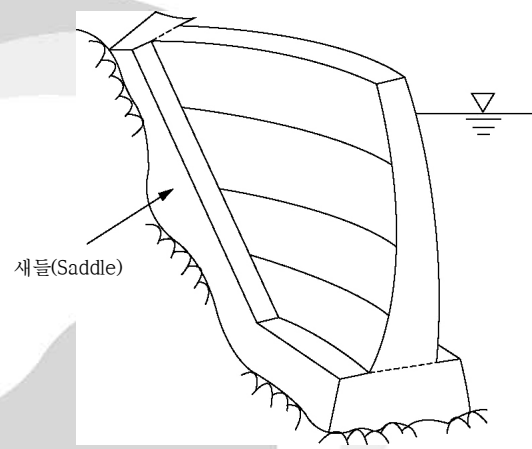
플러그(Plug)

그림 4.3-1 전 추력(thrust) 블록

그림 4.3-2 플러그(plug)



중력 Abutment



새들(Saddle)

그림 4.3-3 중력 인공받침 과 날개벽

그림 4.3-4 새 들(saddle)

집필위원

성명	소속	성명	소속
최병규	(주)이산	문장원	세종대학교

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 70 00 : 2022

## 아치댐

---

2022년 08월 01일 개정

소관부서   환경부 수자원정책과

관련단체   한국수자원학회  
06671 서울특별시 서초구 호령로 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 호령로 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>