KDS 54 20 15 : 2016

댐 여수로

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 여수로 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 20 15 : 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 적용범위 ····· 1
1.2 용어정의 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
2.1 여수로 위치 ····· 1
2.2 여수로 형식 ····· 2
2.3 여수로 규모 ····· 2
2.4 비상여수로 ····· 2
2.5 월류수면 상부구조물의 여유고 ····· 3
2.6 여수로의 구성 ····· 3
3. 재료 ····· 3
4. 설계 ····· 3
4.1 접근수로 ····· 3
4.2 조절부 ····· 3
4.3 급경사수로 ····· 7
4.4 감세공 ····· 10
4.5 배수공과 유목받이 ····· 11
4.6 수문 ····· 11
4.7 수리모형실험 ····· 12

댐 여수로

1. 일반사항

1.1 적용범위

여수로를 구성하는 접근수로, 조절부, 급경사수로, 감세공, 방수로 및 수문 설계에 적용한다.

1.2 용어정의

- 여수로(餘水路): 할당된 저류공간에 수용할 수 있는 용량을 초과하는 홍수량 또는 전환댐에서 전환계통의 용량을 초과하는 홍수량을 안전하고 효율적으로 방류할 수 있도록 하는 수로를 말한다.
- 접근수로(接近水路): 여수로에 있어서 저수지에서 조절부에 이르는 수로를 말한다.
- 조절부(調節部): 여수로에 있어서 저수지로부터의 방류를 제한, 차단하고 조절하는 여수로의 물넘이 부분을 말한다.
- 급경사수로(急傾斜水路): 여수로 조절부의 말단에서 감세공 시점에 이르는 수로를 말한다.
- 감세공(減勢工): 여수로의 고유속 흐름을 댐 하류단의 세굴이나 침식 또는 인접 구조물에 손상을 주지 않도록 에너지를 감세시켜 하류하천에 이르도록 하는 부분을 말한다.
- 방수로(放水路): 감세공으로부터 하류 하천에 이르는 수로를 말한다.
- 수문(水門): 일반적으로 철제로 제작되며, 조절부에 설치되어 홍수방류량을 조절하는 설비를 말한다.
- 공기혼입장치(Air Entrainment Devices): 고유속 흐름이 발생하는 댐의 여수로에 공동현상(Cavitation)으로 인한 구조물의 콘크리트 표면 손상을 방지하기 위하여 급경사수로에 설치되는 장치를 말한다.

2. 조사 및 계획

2.1 여수로 위치

(1) 여수로의 위치는 본 댐과 더불어 경제성뿐만 아니라 친환경적인 측면을 고려하여 선정한다.

(2) 지형적 측면에서 여수로의 위치를 선정할 때 현장여건에 적합한 형식의 비교, 검토를 통하여 접근수로와 조절부가 댐 중심선과 이루는 각도, 여수로와 기존 하천과의 접속 문제 등을 고려한다.

(3) 필댐의 여수로는 댐 본체와 떨어져 저수지 주변의 자연지반에 설치하는 것이 적당하나, 그렇지 못할 경우에는 여수로 자체의 안전은 물론 댐 본체의 안전과 경제성 등을 고려하여 여수로 위치를 선정한다. 콘크리트댐의 경우에는 일반적으로 댐 본체에 여수로를 설치하는 것이 경제적이다.

2.2 여수로 형식

(1) 여수로는 수리적, 경제적으로 유리하고 구조상으로도 안전한 형식을 선정한다. 따라서 가능한 한 직선 개수로형을 택하고 관수로형이 불가피할 경우에는 충분한 용량의 여유를 둔다.

(2) 여수로 형식에는 다음과 같이 여러 가지로 분류할 수 있으며 저수지 규모, 목적, 공사비 및 완전한 유지관리 가능성 등 여러 가지 관련된 요소를 고려하여 여수로 형식을 결정한다.

(3) 조절부의 조절수문(제수밸브 포함) 유무에 따른 조절형과 비조절형

(4) 조절부의 수리특성에 따른 월류형, 측수로 유입형, 샤프트형

(5) 개수로형(자유낙하식, 월류식, 측수로식, 계단식)과 관수로형(터널 또는 암거식, 샤프트식, 사이폰식)

2.3 여수로 규모

(1) 여수로 규모는 댐 및 관련시설을 종합하여 댐 전체의 계획이 가장 안정하고 경제적이 되도록 결정하며 댐과 여수로의 관계, 여수로와 보조여수로의 조합여부를 고려한다.

(2) 유입 설계홍수량을 수용할 수 있는 댐의 저류용량과 여수로 방류능력은 수문, 수리, 비용 및 예상 피해액 등 모든 관련 인자들을 고려하여 최상의 조합이 되도록 한다.

(3) 홍수 유입 시 저수지 저류효과의 불확실성과 댐의 안전을 고려하여 여수로 규모는 PMF를 안전하게 방류할 수 있고 홍수위(FWL)에서 200년 빈도홍수의 첨두유입량을 방류할 수 있는 규모로 하는 것이 바람직하다.

2.4 비상여수로

(1) 댐의 안전을 위하여 여수로는 가능한 한 큰 용량을 갖는 것이 필요하나, 이 월류능력 증대에 대해서는 공사비, 하류수로의 용량 등으로 제약을 크게 받는다. 따라서 위의 사항들을 검토하여 가능하다면 비상여수로를 설치하여 댐의 안전도를 증대시키도록 한다.

(2) 비상여수로는 가능최대홍수량이 유입되는 경우 등과 같은 비상사태 시 주 여수로와는 별도로 혹은 동시에 작동하여 댐의 월류를 방지하여 댐의 안전을 확보하는 역할을 한다.

(3) 정상적인 저수지 조작에서 비상여수로는 그 기능이 필요하지 않으므로 조절부 마루높이는 계획홍수위와 같거나 높게 위치시킬 수 있으며, 댐의 여유고를 고려하여 가능최대홍수 등 대상홍수의 저수지 추적에 의하여 결정한다.

2.5 월류수면 상부구조물의 여유고

(1) 계획홍수량이 여수로에서 방류되는 경우, 여수로 월류부에 설치되는 수문과 교각 구조물간의 공간 높이는 월류수맥의 상부 경계면보다 1.5 m 이상의 여유가 있도록 한다. 단, 월류수심이 2.5 m 이하일 경우에는 여유고를 1.0 m 정도로 취할 수 있다.

(2) 가능최대홍수량에 대해서는 이 여유고를 확보하지 않아도 좋으나, 흐름이 월류수면 상부구조물에 직접 부딪치지 않도록 한다.

2.6 여수로의 구성

일반적인 개수로형의 월류식 여수로는 접근수로, 조절부, 급경사수로, 감세공 및 방수로의 5개 부분으로 구성되며, 각 부분은 설계홍수량을 안전하게 소통시킬 수 있는 단면을 가져야 한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 접근수로

(1) 접근수로에서 홍수를 안정적인 수리현상으로 웨어를 월류시킬 수 있도록 하기 위하여 접근수로에서 설계홍수량 규모에 대한 접근유속은 4 m/s 이하가 되도록 한다.

(2) 접근수로의 수심은 월류수심, 유량 등을 감안하여 결정하며 웨어마루에서 접근수로 바닥까지의 깊이는 웨어마루에서 설계수두의 1/5 이상이 되도록 한다.

4.2 조절부

4.2.1 월류웨어

(1) 여수로의 웨어는 원칙적으로 그 평면형이 직선형이고, 방류 시 효율이 높은 단면형으로 한다.

(2) 조절형 여수로에서는 설계홍수량 뿐만 아니라 수문을 부분적으로 열었을 때의 유량도 감안하여 부압이 발생하지 않도록 웨어의 단면형과 수문의 위치를 결정한다.

(3) 웨어의 단면형은 칼날웨어의 통기된 수맥의 하부경계와 같은 형상을 갖게 되는데 웨어단면은 설계수두, 웨어 상류면의 경사 및 웨어의 높이에 따라 다르게 된다.

(4) 설계수두는 유량계수 결정에 크게 영향을 끼치며 최대 총 수두의 75~80% 정도로 정하는 것을 권장한다.

(5) 웨어마루면의 부압이 크게 되면 공동현상으로 인하여 웨어마루면이 손상될 우려가 있다. 공동현상이 일어나지 않도록 하기 위하여 미국개척국(USBR)에서는 H_e / H_d (최대수두/설계수두)가 1.33을 초과하지 않도록 하고 있으며, 미국육군공병단(USACE)에서는 부압이 -5 m 보다 낮지 않도록 권장하고 있다.

(6) 월류웨어의 표준마루 형상은 미국개척국과 미국육군공병단 수로실험소(WES)의 두 가지를 많이 사용하고 있다.

① 미국개척국 방법(그림 4.2-1 참조)

$$\frac{y}{H_d} = K\left(\frac{x}{H_d}\right)^n \qquad (4.2\text{-}1)$$

식에서, H_d : 설계수두(접근속도수두 포함, m)

x, y : 웨어마루 정점에 원점을 둔 좌표계

K, n : 상류면 경사와 접근유속에 따른 상수

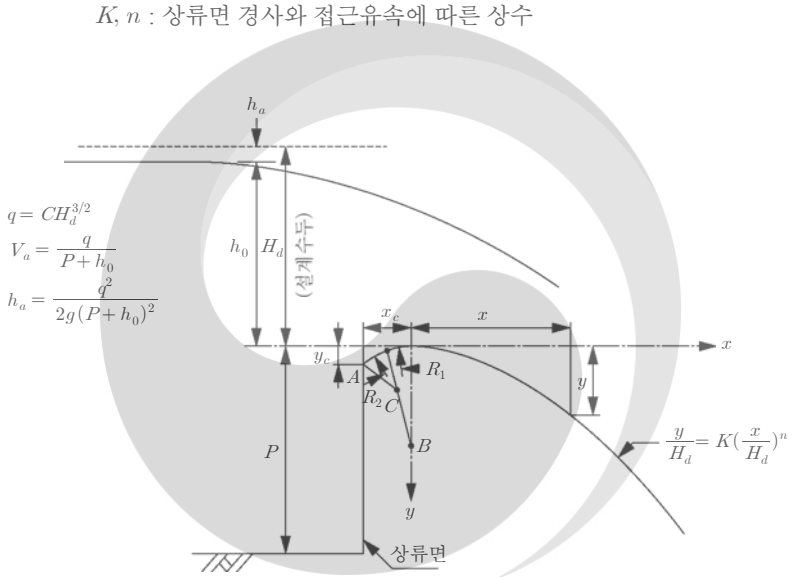

그림 4.2-1 월류웨어 단면의 정의도(미국개척국, USBR)

② 미국육군공병단 방법(그림 4.2-2참조)

$$\frac{y}{H_d} = \frac{1}{K}\left(\frac{x}{H_d}\right)^n \qquad (4.2\text{-}2)$$

식에서, H_d : 설계수두(접근속도수두 제외, m)

x, y : 웨어마루에 원점을 둔 좌표계

K, n : 설계수두와 접근수로 높이에 따른 상수

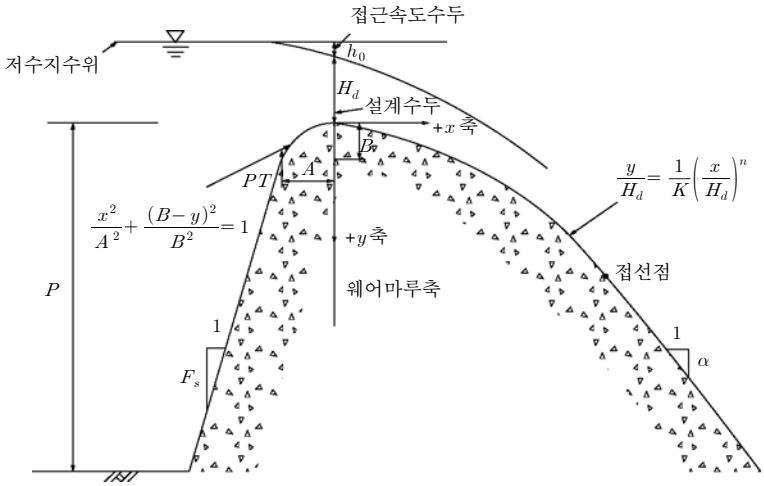

그림 4.2-2 월류웨어 단면의 정의도(미국육군공병단, USACE)

(7) 웨어마루의 유량공식은 식 (4.2-3)과 같다.

$$Q = CL_eH_e^{3/2} \tag{4.2-3}$$

식에서, Q : 유량(m^3/s)
C : 유량계수
L_e : 웨어마루의 유효길이(m)
H_e : 접근속도수두를 포함한 총수두(m)

(8) 수문으로 유량이 조절되는 경우의 유량공식은 식 (4.2-4)와 같다.

$$Q=\frac{2}{3}\sqrt{2g}\,CL(H_1{}^{3/2}-H_2{}^{3/2}) \tag{4.2-4}$$

식에서, g : 중력가속도(9.8 m/s^2)
C : 유량계수
L : 수문의 폭(m)
H_1, H_2 : 접근속도수두를 포함한 웨어마루와 수문하단에 대한 총수두(m)

4.2.2 측수로식 여수로

(1) 측수로식 여수로는 설계홍수량에 대하여 웨어의 어느 부분도 수중웨어가 되지 않도록 설계한다. 또한 최대수위에 대하여 측수로 내의 수면이 그 최상류단에서 월류수심의 2/3보다 높지 않도록 설계한다.

(2) 측수로 웨어마루 설계는 이 기준의 4.2.1을 따르며 측수로의 단면으로는 사다리꼴이 가장 보편적이다.

(3) 측수로의 폭과 수심의 비가 작은 단면형을 갖는 수로가 수리학적으로 좋은 결과를 제공하므로 수로바닥의 폭을 가능한 한 작게 한다.

(4) 측수로는 콘크리트 구조물로 하며 암반기초에 설치한다.

4.2.3 천이부

(1) 월류형 여수로에서 조절부는 댐과 직접 연결될 수 있으므로 월류수심이 제한을 받지 않도록 일반적으로 폭을 넓게 한다. 측수로식 여수로는 수로 단면이 보통 비대칭 사다리꼴로서 측수로 내 흐름이 불안정하므로 측수로와 급경사수로 사이에 천이부를 설치하여 안정된 흐름이 급경사수로에 진입할 수 있게 한다.

(2) 월류형 여수로에서 천이부는 조절부의 월류량으로 인해 조절부 상류에 불리한 수위 상승 또는 저하가 생기지 않도록, 또 천이부내에 불리한 수면 저하, 심한 난류가 일어나지 않고 유하하도록 설계한다. 또한 이상홍수 유량에 대하여도 수위유량곡선 등이 현저히 변동하지 않도록 한다.

(3) 천이부 평면의 모양은 급경사수로의 흐름과 여수로의 방류능력에 큰 영향을 미치므로 편류를 방지하고 안정된 흐름을 유지하도록 조절부, 천이부, 급경사수로가 동일 축에 있도록 한다.

(4) 천이부의 흐름이 비교적 급류인 경우에는 그림 4.2-3과 같이 천이부 시점과 종점의 최외측 유선을 연결하는 직선이 수로중심선과 거의 12.5°의 각을 취한다. 또한 천이부에서 수면이 역경사 또는 극단적으로 감소되는 평면 및 종단형상은 피하도록 한다.

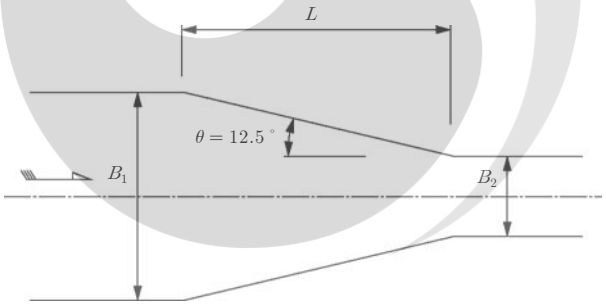

그림 4.2-3 천이부의 폭변화

4.2.4 조절부의 기초

(1) 여수로 조절부의 기초는 그라우팅 또는 기타의 방법으로 지수를 확실하게 해야 하며 조절부 하류에 불필요한 양압력이 발생되지 않도록 설계한다.

(2) 조절부 기초의 지수방법으로서는 그라우팅이 가장 보통이나 기초지반에 따라서는 표면 블랭키트 등에 의한 방법이 효과적인 경우도 있다.

(3) 기초처리는 KDS 54 50 00(4.4.2)와 KDS 11 00 00을 참조한다.

4.2.5 월류웨어의 안정

조절형 여수로의 월류웨어에 대한 구조계산은 다음 각 항에 대해서 그 안정을 확인한다.

(1) 만수위, 수문 폐쇄

(2) 만수위, 수문 폐쇄, 임시수문 설치

(3) 만수위, 수문 폐쇄, 인접수문 개방

4.3 급경사수로

4.3.1 선 형

(1) 급경사수로 평면형의 부적당한 만곡은 일정치 않은 흐름으로 충격파를 일으키므로 가능한 한 만곡이 작은 평면형을 선정하며, 직사각형의 단면을 원칙으로 한다.

(2) 급경사수로를 부득이 만곡시켜야 할 경우에는 흐름이 상류상태에 있는 부분에서 만곡시키되, 가능한 한 수면폭의 10배 이상의 큰 곡률반경으로 한다.

(3) 굴착량 절감 등 경제적인 면을 고려하여 수로폭을 수축시킬 경우에는 횡파(橫波), 파의 처오름 및 월류, 불안정한 유황 등이 발생되지 않도록 점진적으로 수축시킨다.

(4) 급경사수로 폭을 확대할 경우에도 원활한 유황과 완전한 확대효과를 내기 위해서 확대폭 각도를 적절하게 정한다. 급경사수로의 확대 각도는 다음의 한계각도 이내로 한다.

$$\tan\theta = 1 \ / \ (3F_r) \qquad (4.3\text{-}1)$$

식에서, θ : 수로의 확대각도(°)

F_r : 푸루드수($= V/(gd)^{1/2}$)

V : 유속(m/s)

d : 수심(m)

g : 중력가속도(9.8 m/s^2)

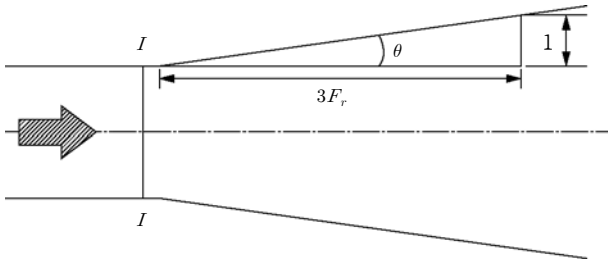

그림 4.3-1 수로폭의 확대

(5) 수로바닥의 종단경사는 급경사수로 지점의 지질, 지형학적인 제한인자를 고려하여 결정하되, 가급적 급변화가 되지 않도록 한다. 급경사수로의 경사는 원칙적으로 상류부에서 완만하고 하류부에서 급하게 한다.

(6) 급경사수로의 종단경사 변화부의 철형(凸形) 부분의 곡선은 포물선 식에서 유래한 다음 식에 의한다.

$$-y = x \tan\theta + x^2 / K[4(d+h_v)\cos^2\theta] \qquad (4.3\text{-}2)$$

식에서, y : 종거(원점은 방사(放射)유로 기점, m)
x : 횡거(m)
K : 중력에 의한 가속도가 방사류 운동에 작용하는 비율
d : 수심(m)
h_v : 유속수두(m)
θ : 방사유로 기점에서 수로의 경사각(°)

(7) 급경사수로의 종단경사 변화부의 요형(凹形) 곡선부의 최소 곡률반경은 아래 식으로 주어지는 기준을 따르며, 최소한 수심의 10배 이상의 값을 취한다.

$$R = 0.0312\ dV^2 / p \qquad (4.3\text{-}3)$$

식에서, R : 최소 곡률반경(m)
d : 수심(m)
V : 유속(m/s)
p : 동수압(tf/㎡)

4.3.2 급경사수로 측벽

(1) 급경사수로는 어느 부분에도 댐 본체나 여수로의 안전에 지장을 주는 월류를 일으키게 해서는 안 된다. 따라서 여수로의 급경사수로에는 특히 많은 여유고를 주어 구조물의 안전을 도모한다.

(2) 급경사수로 측벽의 여유고는 계획홍수가 방류될 때의 수심, 유속의 함수로서 식 (4.3-4)를 이용하여 산정한다. 그러나 가능최대홍수가 방류될 때 수로 측벽에 손상이 생기더라도 댐체의 안전에 영향이 미치지 않을 경우에는 가능최대홍수량 기준의 여유고를 고려할 필요가 없으나 흐름이 측벽을 월류하지 않도록 한다.

$$F_d = 0.6 + 0.037\, v\, d^{1/3} \qquad (4.3\text{-}4)$$

식에서, F_d : 여유고(m)
v : 유속(m/s)
d : 수심(m)

4.3.3 급경사수로의 라이닝

(1) 급경사수로의 바닥과 측벽은 고속류의 난류에 의해서 일어나는 침식을 방지하고 장기간 매끈한 표면을 유지할 수 있도록 콘크리트 구조물로 하며, 콘크리트 두께는 최소 30 ~ 40 cm로 하되 시공성과 운영 중 세굴 등을 고려하여 결정한다.

(2) 철근은 온도변화에서 산출한 철근량 또는 콘크리트 단면의 0.2% 중 큰 값을 취한다.

4.3.4 급경사수로의 이음

(1) 급경사수로에서는 콘크리트 라이닝이 하류로 이동하지 않도록 횡단방향으로 적당한 간격의 키(Key) 및 수축 이음매를 설치한다. 키의 간격은 시공속도와 경사각도 등을 고려하여 결정한다.

(2) 수축 이음의 간격은 일반적으로 10~15 m 정도로 하며, 유수에 의한 이음부의 파괴를 방지하기 위하여 이음 하류 모서리는 모따기를 한다.

(3) 급경사수로의 이음매는 반드시 콘크리트면에 직각으로 설치한다. 그러나 콘크리트면이 예각이 되면 구석부분의 콘크리트는 시공상 공극이 생기기 쉽고 약점이 되므로 이음매를 피한다.

4.3.5 급경사수로의 공기혼입장치

(1) 급경사수로내의 평균유속이 12~15 m/s 이상이면 공동현상에 의한 손상이 발생하기 시작하며, 유속이 20 m/s 이상이면 수로표면이 매끈하고 수로경계면이 흐름의 유선과 동일하더라도 공동현상에 의한 손상을 방지하기 어렵다.

(2) 고유속의 흐름이 발생하는 대규모 댐의 여수로에는 공동현상(Cavitation)으로 인한 급경사수로의 콘크리트 표면손상을 방지하기 위하여 적절한 공기혼입장치(Air Entrainment Device)를 설치한다.

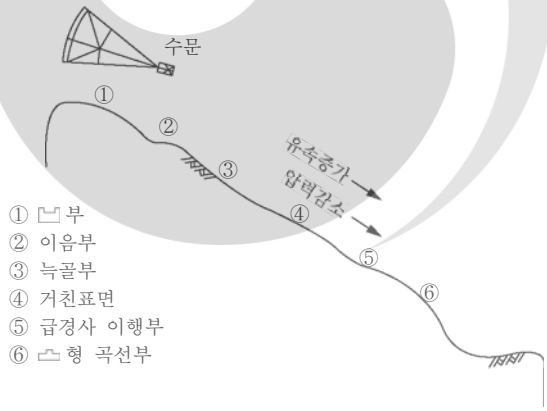

그림 4.3-2 급경사수로에서의 공동현상에 의한 손상가능지점

(3) 여수로 흐름의 공기혼입은 고유속이 작용되는 동안에 공동현상의 침식작용(Cavitation Pitting)으로 인한 피해방지를 위해 효과적으로 사용된다.

(4) 댐에서 사용되고 있는 공기혼입장치는 다음 세 가지 종류가 있다.

① 굴절형(Deflector-Type) 공기혼입장치

② 벽단식(Offset-Type) 공기혼입장치

③ 홈형(Groove-Type) 공기혼입장치

(5) 우리나라에서는 굴절형과 벽단식의 단점을 보완하기 위하여 이 두 종류를 혼합한 형태의 공기혼입장치를 주로 많이 사용하고 있다.

4.4 감세공

4.4.1 감세공의 기능

(1) 여수로의 급경사수로 하류단에는 고유속(高流速)의 방류수가 갖는 높은 에너지에 의하여 댐 본체, 여수로 구조물, 하류하천 관련 구조물이 파괴 또는 침식되는 것을 방지하기 위하여 감세공을 설치한다.

(2) 감세공의 대상홍수량은 설계홍수량을 기준으로 하되, 경제적 관점에서 댐 본체에 위험을 주지 않는다면 감세공에 다소의 피해를 주더라도 하류하천의 설계홍수량을 감안하여 감세공을 설계할 수 있다.

(3) 급경사수로를 통과한 유량은 하류부에서 도수 전후의 수심관계가 유량변화에 선형적인 것이 아니고 작은 유량에서 더 불리한 상태가 될 수가 있으므로 감세공의 규모는 설계홍수량 뿐만 아니라 여러 가지 크기의 유량을 대상으로 검토한다.

4.4.2 형식의 선정

(1) 방류수의 높은 에너지를 감세시키려면 소정의 수로구간 내에서 도수를 발생시켜 고속사류를 상류로 변화시켜 하류하천에 유하시켜야 한다. 이 경우에는 도수 후의 수위가 하류수위와 일치되게 한다.

(2) 도수에 의한 감세의 형식을 취하는 것이 곤란할 경우에는 방사형식, 확산식, 버킷식에 의해 댐 직하류의 세굴을 방지한다. 감세공 형식은 하류수위와 도수위의 관계, 지형 및 지질조건 등을 검토하여 소요 공사비를 감안한 기술적 판단에 의해 결정하고 현상해석이 곤란할 경우에는 모형실험에 의하여 설계를 확정한다.

(3) 여수로의 감세공 형식에는 크게 플립버킷형(Flip Bucket), 정수지형(Stilling Basin), 잠수버킷형(Submerged Bucket) 세 가지가 있으며 다음의 요소를 고려하여 감세공 형식을 선정한다.
① 채용하고자 하는 감세공의 수리특성
② 댐 본체와 감세공의 위치관계(거리, 표고 등)
③ 여수로 본체의 수리, 구조특성
④ 감세공 부근의 지형, 지질, 수리특성(하류수위, 유황 등)
⑤ 하류하천 부근의 경지, 택지, 공작물의 위치(거리, 표고 등) 및 중요도

(4) 일반적으로 하류수위가 도수 후의 수심과 거의 일치할 때는 정수지형을 채택하며 이 형식의 감세방법은 수리학적으로 가장 안전하다. 반면, 하류수위가 도수 후의 수심보다 현저하게 낮을 때는 플립버킷형을 채택하나 이 경우에는 지질 및 지형 등 제 조건이 좋아야 한다. 그리고 하류수심이 도수 후의 수심보다 높을 때는 잠수버킷형을 주로 채택한다.

4.5 배수공과 유목받이

4.5.1 배수공

(1) 여수로의 조절부 커튼 그라우트(Curtain Grout)의 하류부에는 배수구를 설치하여 침투수를 안전한 위치까지 도수하여 방류시킨다.

(2) 급경사수로 굴착 사면의 빗물이 측벽마루의 뒷면에 침입하지 않도록 배수장치를 설치한다.

(3) 여수로의 측벽과 바닥 라이닝 하부에 배수공을 설치하여 압력을 경감시키고, 간선 배수관을 두 줄 이상 설치하여 침투수를 배출시킨다.

4.5.2 유목받이

(1) 유목, 흙·모래 등의 유입에 의해서 여수로가 손상 또는 폐쇄될 우려가 있을 경우에는 접근수로 또는 그 상류에 적절한 방지시설을 설치한다.

(2) 유목받이 종류는 월류웨어에서 다소 떨어진 곳에 검불막이를 세우거나 상류에 띄운 통나무 또는 드럼통을 연결한 것을 가로질러서 방지하는 방법 등이 있다.

4.6 수문

4.6.1 수문(水門)의 선정

(1) 여수로 수문은 다음 사항을 고려하여 선정한다.

① 수압, 빙압, 지진, 토압, 기타의 외력에 대하여 충분히 견고할 것

② 개방 시에 수류를 저해하지 않도록 충분한 경간과 권양고를 가지며, 개폐운전은 용이, 신속, 확실할 것

③ 충분한 수밀성을 가지고 있을 것

④ 경제적이고 내구성이 있으며 수리, 검사가 용이할 것

⑤ 홍수의 상승속도에 대응되는 조작이 가능할 것

⑥ 요구되는 홍수위 조절의 정확도를 가지고 있을 것

⑦ 하천의 유하 부유물, 유목 및 자갈, 모래의 유입에 대하여 안전할 것

(2) 수문에는 여러 가지 형식이 있으나 대규모 댐에서는 조작의 확실성, 유지 및 수리의 편리성, 확실한 수밀성 등을 고려하여 인양식 수문(Lift Gate), 전동식 수문(Rolling Gate), 테인터 수문(Tainter Gate), 드럼 수문(Drum Gate) 등을 사용한다.

4.6.2 수문 설계

(1) 수문 권양기에는 비상용으로 예비동력 설비를 설치한다. 또한 수문의 사고를 고려하여 주 수문은 2개 이상으로 한다.

(2) 수문 구조의 원칙

① 댐의 수문(밸브 포함)는 개폐가 확실하고, 또한 필요한 수밀성 및 내구성을 가져야 한다.

② 댐 수문의 개폐장치는 수문의 개폐를 확실히 할 수 있는 구조로 한다.

③ 댐의 수문은 예상되는 하중에 대하여 안전한 구조로 한다.

④ 수문이 있는 여수로에는 예비 수문, 측구 등의 대체설비 외에 별도의 예비 여수로를 둘 수가 있다. 그러나 댐의 보수를 할 경우에 저수지 수위저하를 쉽게 할 가능성이 있을 때는 예비 수문을 설치할 필요가 없다.

(3) 수문이 파랑 등에 의한 월파에 대해서도 안전하도록 하기 위해 월류형 여수로인 경우, 수문 본체의 높이를 수직인양 형식은 계획홍수위에 30 cm를, 래디얼(Radial) 형식은 50 cm를 추가한 수치 이상의 높이로 하고 있다.

(4) 월류형 여수로의 인양식 수문을 최대로 인양할 때, 수문의 하단 및 월류형 여수로에 설치된 교량, 권양기 기타 댐마루 구조물은 계획홍수위에 해당하는 유수의 월류수면에서 1.5 m 이상의 간격을 둔다. 단, 월류수심이 2.5 m 이하인 경우에는 월류수면에서 1.0 m 이상의 간격을 둘 수 있다.

4.7 수리모형실험

(1) 여수로의 방류능력 및 방류수가 구조물이나 하류 하상에 미치는 영향에 대해서 수리학적 이론 및 공식, 기존의 모형실험 결과 및 실측자료에 의하여 신뢰할 만한 판단을 할 수 없는 경우에는 수리모형실험으로 구조물에 대한 각종 수리량 자료 실측을 통한 수리현상 및 수리학적 특성을 파악하여 설계에 대한 검토와 재해의 미연 방지책을 강구한다.

(2) 수리모형실험은 원형에서의 수리현상을 일정한 상사법칙에 따라 모형을 제작하여 수리인자를 계측하고 원형에서의 값으로 환산하여 수리특성을 파악하는 것이다. 이를 위해서 우선 원형에서의 정확한 자료와 설계조건 등을 파악하여 모형을 제작한다.

(3) 여수로 모형실험은 개수로 실험으로 중력이 유체의 운동을 지배하므로 관성력과 중력의 비인 푸루드수가 모형과 원형에서 일치되도록 하는 푸루드 상사법칙을 적용한다.

(4) 모형의 축척은 여수로 웨어마루에서 월류수심을 7.5 cm 이상 확보하여 점성 및 표면장력의 영향이 최소화되도록 축척 규모를 정한다.

(5) 수리모형 실험을 필요로 하는 사항들은 다음과 같다.

① 여수로 위치, 형식의 선정과 기능의 검토

② 여수로 조절부의 홍수 배제능력의 검토

③ 여수로 급경사수로의 선형과 단면형상의 결정

④ 감세공의 감세기능

⑤ 하류하천의 유황과 보호대책의 검토

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천댐	이재응	아주대학교	교수
	하천댐	최익배	㈜유신	전무
	하천댐	안태진	한경대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천댐	이경기	㈜도화엔지니어링
	하천댐	양현모	㈜도화엔지니어링
	하천댐	신희범	㈜삼안
	하천댐	노진수	제일엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천댐	전세진	㈜도화엔지니어링
	하천댐	장봉석	한국수자원공사
	하천댐	김형수	인하대학교
	하천댐	오규창	㈜이산
	하천댐	이상렬	㈜이산
	하천댐	이상만	동부엔지니어링(주)
	하천댐	최성욱	연세대학교
	하천댐	이준근	한국수자원공사

댐 여수로

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

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

설계기준
KDS 54 20 15 : 2016

댐 여수로

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