

差し替え版

第Ⅲ編 計 画 編

差し替えページ

- ・Ⅲ－ 8
- ・Ⅲ－20 ～ Ⅲ－21
(Ⅲ－21－2追加)
- ・Ⅲ－27
- ・Ⅲ－32

1-3-3 計画流出量

1-3-3-1 計画流出土砂量

計画流出土砂量は、「計画規模の土石流」により、計画基準点まで流出する土砂量である。
算出に際しては、土石流・流木対策施設がない状態を想定する。

策定針 P11

解説

計画流出土砂量は、第Ⅱ編第2章第2節2-2-2の方法に基づき算出する。ただし、算出した計画流出土砂量が1,000m³以下の場合には、計画流出土砂量を1,000m³とする。

なお、補助基準点においても計画流出土砂量は、1,000m³を下限とする。

1-3-3-2 計画流出流木量

計画流出流木量は、「計画規模の土石流」に含まれて、計画基準点まで流出する流木量である。
算出に際しては、土石流・流木対策施設がない状態を想定する。

策定針 P12

解説

計画流出流木量は、第Ⅱ編第2章第3節2-3-2の方法に基づき算出する。

1-3-4 計画流下許容量

1-3-4-1 計画流下許容土砂量

計画流下許容土砂量は、計画基準点より下流において災害を発生することなく流れる土砂量である。

策定針 P13

解説

計画流下許容土砂量は、原則として0（ゼロ）とする。

ただし、下流において災害を発生させない土砂量で、土石流導流工により流下させることが出来る場合は、この土砂量を計画流下許容土砂量とすることができる。

1-3-4-2 計画流下許容流木量

計画流下許容流木量は、計画基準点より下流において災害を引き起こさない流木量である。

策定針 P14

解説

計画流下許容流木量は、原則として0（ゼロ）とする。

3. 平均雨量強度 (mm/h)

合理式において用いる洪水到達時間内の平均雨量強度は、原則として確率降雨強度式により求めるものとする。

(1) 雨量強度

島根県河川課所管の島根県短時間降雨強度曲線式の最新版を用いること。なお、江津市桜江町は、県央地区を使用すること。

(2) 洪水到達時間

合理式法において用いる洪水到達時間は、原則として雨水が流域から河道に至る流入時間と河道内の洪水伝播時間（流下時間）の和とするが、土石流・流木捕捉工においては、(Ⅲ-19) 式により求めることとする。

1) 土石流・流木捕捉工の場合 (T_f) : 計算例を、P. Ⅲ-22 に示す。

①洪水到達時間 (T_f)

洪水到達時間は原則として、(Ⅲ-19) 式で求める。

$$T_f = K_{p1} \times A^{0.22} \times P_e^{-0.35} \quad \dots \dots (Ⅲ-19)$$

T_f : 洪水到達時間 (分)

A : 流域面積 (km²)

P_e : 有効降雨強度 (mm/h)

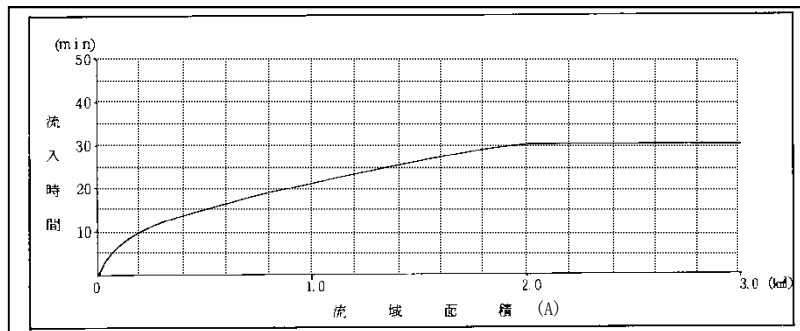
K_{p1} : 係数で 120 とする。

策定針 P47

2) 土石流・流木捕捉工以外の施設の場合

①流入時間 (T_l)

流入時間は、流域の排水路の整備状況によって異なるが、将来の整備状況を推定して定めるものとする。本県においては図Ⅲ-1-Aを用いるものとするが、流入時間 T_l が 20 分に満たない場合には 20 分 (河. 計 P35) とする。



$$(流入時間 T_l (分) = \sqrt{A} / \sqrt{2} \cdot 30)$$

図Ⅲ-1-A 流域面積と流入時間

②流下時間 (T_o)

流下時間は、流路平均勾配が 1/20 より緩い場合はK r a v e n (クラークヘン) 式を用い、1/20 より急な場合はR z i h a (ルチーハ) 式を用いる。

【K r a v e n (クラークヘン) 式】: 河床勾配 $i \leq 1/20$ (1/20 より緩い) の場合

$$T_o = \frac{L}{W} \quad \dots \dots \dots \text{(III-20)}$$

T_o : 洪水流下時間 (sec)

L : 常時河谷の形をなす最上流地点から流量を求めようとする地点までの水平距離
(流域概要図から求める)

W : 洪水流出速度 (m/sec)

I : 流路勾配

表III-1-3 K r a v e n式における流速

I 流路勾配	1/100 以上	1/100~1/200	1/200 以下
W 洪水流出速度	3.5m/sec	3.0m/sec	2.1m/sec

河. 調 (第3章) P14、砂マニユ P86, 88

【R z i h a (ルチーハ) 式】: 河床勾配 $i > 1/20$ (1/20 より急) の場合

$$T_o = \frac{L}{W} \quad \dots \dots \dots \text{(III-21)}$$

$$W = 2.0 \left(\frac{H}{L} \right)^{0.6} \quad \dots \dots \dots \text{(III-22)}$$

T_o : 洪水流下時間 (sec)

L : 常時河谷の形をなす最上流地点から流量を求めようとする地点までの水平距離
(流域概要図から求める)

W : 洪水流出速度 (m/sec)

H : 常時河谷の形をなす最上流地点から流量を求めようとする地点まで高低差
(流域概要図から求める)

③洪水到達時間 (T_f)

$$T_f = \frac{T_0}{60} + T_1 \quad \dots \dots \dots (\text{III-23})$$

T_1 : 洪水到達時間 (min)

T_1 : 洪水流入時間 (min)

T_0 : 洪水流下時間 (sec)

なお、 T_f の値が 30min に達しない場合は、 $T=30\text{min}$ とする。

1-4-6 土石流の単位体積重量の算出

土石流の単位体積重量は、実測値、経験、理論的研究等により推定する。

策定針 P50

解説

土石流の単位体積重量 γ_d (kN/m³) は、(Ⅲ-32) 式で求められる。

$$\gamma_d = \{ \sigma \times C_d + \rho \times (1 - C_d) \} \times g \quad \dots \dots (Ⅲ-32)$$

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

なお、 γ_d の単位が kN/m³ であることに注意する。 C_d は、(Ⅲ-28) 式により求める。

1-4-7 土石流流体力の算出

土石流流体力は、土石流の流速、水深、単位体積重量を用いて推定する。

策定針 P51

解説

土石流流体力は、(Ⅲ-33) 式で求める。

$$F = K_h \times \frac{\gamma_d}{g} \times D_d \times U^2 \quad \dots \dots (Ⅲ-33)$$

F : 単位幅当りの土石流流体力 (kN/m)

U : 土石流の流速 (m/s)

D_d : 本節 1-4-5 に従って求めた土石流の水深 (m)

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

K_h : 係数 (1.0 とする)

γ_d : 土石流の単位体積重量 (kN/m³)

差し替え版

第IV編 実施設計編

差し替えページ

- ・ IV-34
- ・ IV-44
- ・ IV-49
- ・ IV-50
- ・ IV-52
- ・ IV-58
- ・ IV-67

3. 堤体および基礎地盤の破壊に対する安定計算

$$e = X - \frac{1}{2} \cdot B \quad \dots \dots \dots \text{(IV-22)}$$

$$Q_{max} = \frac{V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) \leq \sigma_{ca} \quad \dots \dots \dots \text{(IV-23)}$$

$$Q_{max} = \frac{V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) \leq q_u \quad \dots \dots \dots \text{(IV-24)}$$

$$Q_{min} = \frac{V}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right) \geq 0 \quad \dots \dots \dots \text{(IV-25)}$$

σ : 堤底の上流端または下流端における垂直応力 (kN/m²)

V : 単位幅あたり断面に作用する鉛直力の合計 (kN/m)

B : 底面底幅 (m)

e : 荷重の合力の作用線と堤底との交点から堤底の中央までの距離 (m)

X : 荷重の合力の作用線と堤底との交点から堤底の上流端までの距離 (m)

σ_{ca} : コンクリートの許容圧縮応力度 (kN/m²)

q_u : 地盤の許容支持力 (kN/m²)

3-5-3 袖部の嵌入

不透過型砂防えん堤における袖の両岸への嵌入は、えん堤基礎と同程度の安全性を有する地盤まで行うものとする。

砂防 P124

解説

袖の両岸は、洪水流等の外力をしばしば受けるとともに、異常な洪水や土石流により越流することも考えられ、これによる袖の破壊あるいは下流部の洗掘はえん堤本体の破壊の原因になりやすい。袖はこれらに対処するため、袖の嵌入の深さを本体と同程度の安全性を有する地盤までとし、特に土砂の場合は、必要に応じて上下流に土留擁壁を施工して袖の基礎の安定を図るものとする。

袖部の地山への嵌入は表IV-3-10に示すとおり、土質に応じた深さとする。

なお、嵌入深は、えん堤軸、えん堤下流部、えん堤上流部の3断面で検討し、全ての断面において必要な嵌入深を確保すること。

表IV-3-10 袖の嵌入深の標準

方法	Aの方法	Bの方法
土砂	3.0m以上	2.0m以上
軟岩 I、II	2.5m以上	1.5m以上
中硬岩、硬岩	2.0m以上	1.0m以上

岩盤の上に土砂が載っている場合には

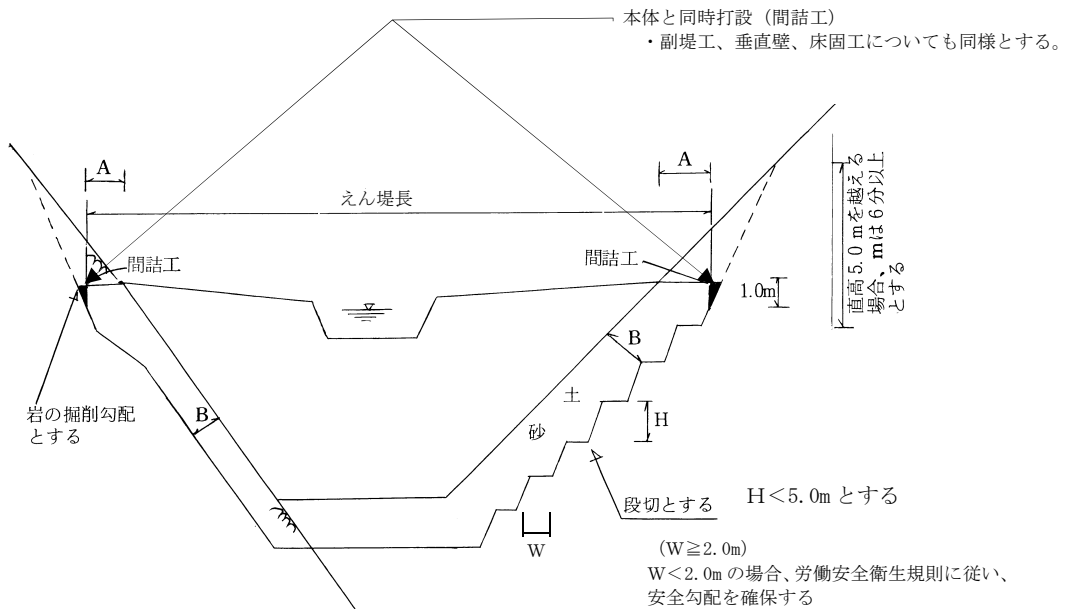
$$A : T_1 + 1.2T_2 + 1.5T_3 \geq 3.0m$$

$$B : T_1 + 1.3T_2 + 2.0T_3 \geq 2.0m$$

ここに、 T_1 : 土砂の厚さ

T_2 : 軟岩 I および II の厚さ

T_3 : 中硬岩以上の厚さ



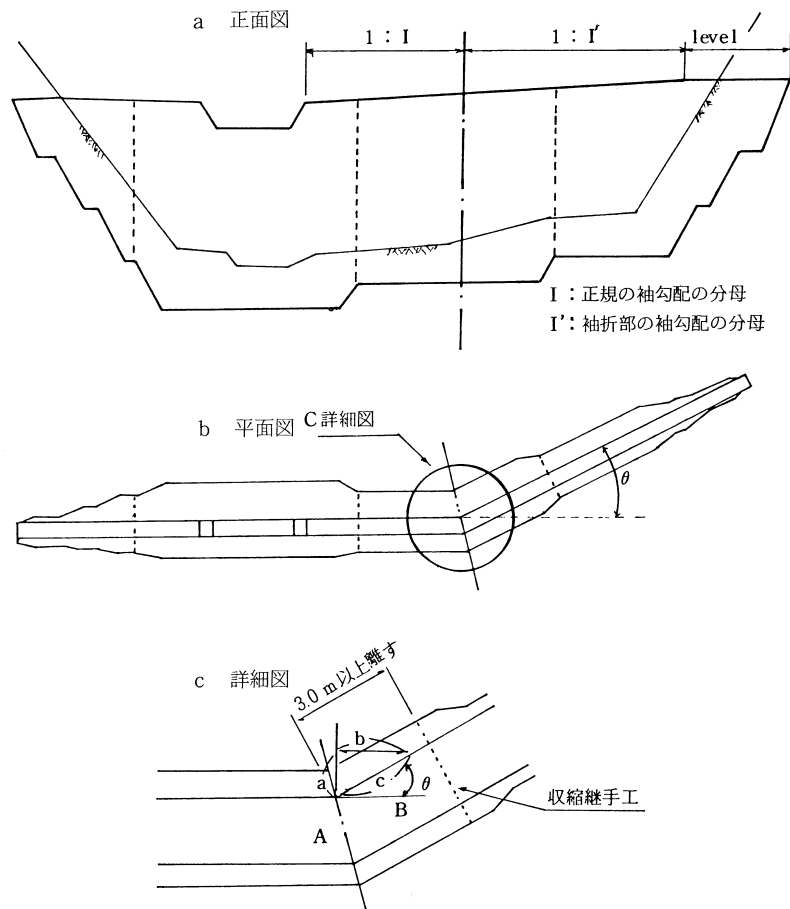
図IV-3-17 袖部の嵌入形状

第6節 袖折れえん堤の設計

不透過型砂防えん堤における袖の形状は、一般に直線を原則とするが、えん堤施工位置が限定され、かつ直線では良好なえん堤サイトが得られない場合は、袖折れえん堤が計画できるものとする。

解説

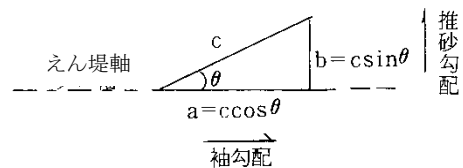
- (1) えん堤サイトの直下流の地形が谷状から急に開けて袖長が長くなる場合は、経済性を考慮して上流側に袖を折ることを検討する。(折れ角度は 45° 以下とする。)
- (2) 折れ部より袖端部までの袖勾配は、次式により算出し、山際においては水平とする。
- (3) 袖部の折れ点には、継手を設けず、少なくとも3.0m以上離し、袖部の軸方向に直角に設ける。



図IV-3-21 袖折れえん堤の基本構造

注) A、B間のブロックは3.0m以上を一体として打設すること。

袖折部の袖勾配 I' は、えん堤軸方向の袖勾配 I とえん堤軸に直角方向堆砂勾配($\frac{i}{2}$)との合成勾配として考える。

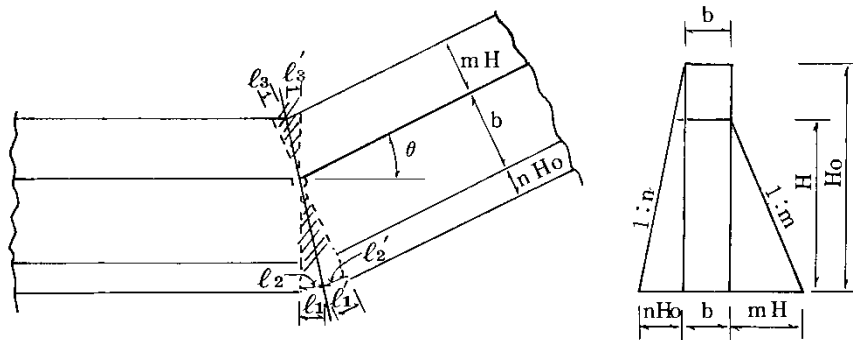


図IV-3-22 袖折れ部における袖勾配の設定

(例) 一般地域の土石流・流木捕捉工では

$$\begin{aligned} \text{高低差は } a \times \frac{1}{I} + b \times \frac{1}{2I} &= \frac{2a+b}{2I} = \frac{c(2\cos\theta + \sin\theta)}{2I} \\ \therefore \frac{1}{I'} &= \frac{c(2\cos\theta + \sin\theta)}{2I} = \frac{2\cos\theta + \sin\theta}{2I} \\ \therefore I' &= \frac{2I}{2\cos\theta + \sin\theta} \end{aligned}$$

(4) 袖折れえん堤割増しコンクリート(V')および型枠(A')の算出法



図IV-3-23 折部における細部計算

(イ) コンクリート

$$V' = l_2 b H_0 + \frac{1}{3} n H_0^2 \cdot (2l_2 + l_1) - \frac{1}{3} l_3 m H^2 \quad \dots \dots \dots \text{(IV-34)}$$

注1. (IV-34)式の誘導式

$$l_1 = l'_1 = (b + n H_0) \tan \frac{\theta}{2}$$

$$l_2 = l'_2 = b \tan \frac{\theta}{2}$$

$$l_3 = l'_3 = m H \tan \frac{\theta}{2}$$

$$\begin{aligned} V' &= \frac{1}{2} l_2 b H_0 + \frac{1}{2} l'_2 b H_0 + \frac{1}{6} n H_0^2 (2l_2 + l_1) + \frac{1}{6} n H_0^2 (2l'_2 + l'_1) \\ &\quad - \frac{1}{6} l_3 m H^2 - \frac{1}{6} l'_3 m H^2 \\ &= \frac{1}{2} l_2 b H_0 + \frac{1}{2} l_2 b H_0 + \frac{1}{6} n H_0^2 (2l_2 + l_1) + \frac{1}{6} n H_0^2 (2l_2 + l_1) \\ &\quad - \frac{1}{6} l_3 m H^2 - \frac{1}{6} l_3 m H^2 \\ &= l_2 b H_0 + \frac{1}{3} n H_0^2 (2l_2 + l_1) - \frac{1}{3} l_3 m H^2 \end{aligned}$$

(ロ) 型枠

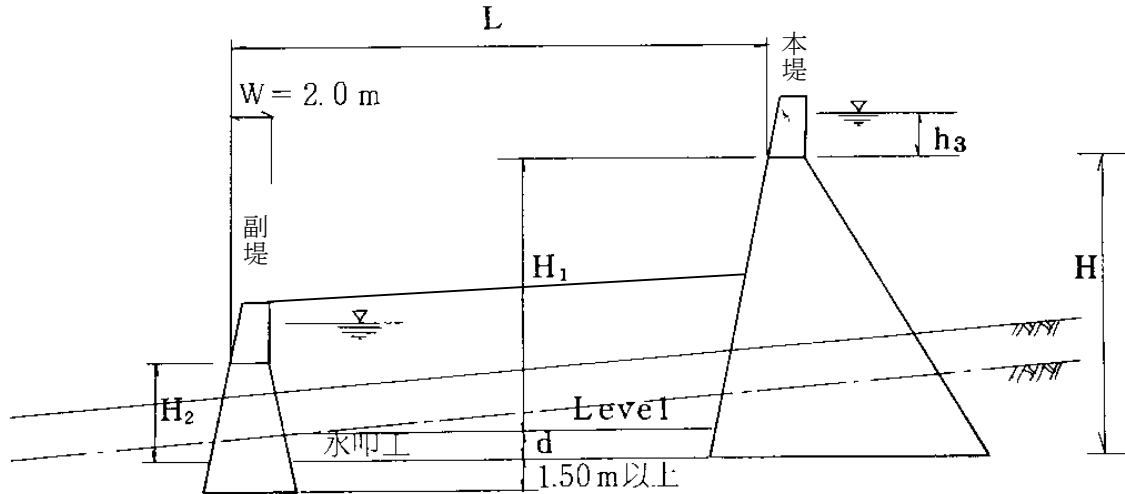
$$A' = (l_1 + l_2) H_0 \sqrt{1 + n^2} - l_3 H \sqrt{1 + m^2} \quad \dots \dots \dots \text{(IV-35)}$$

3-7-2 副堤

副堤の位置および天端の高さは、えん堤基礎地盤の洗掘および下流河床低下の防止に対する効果が十分発揮されるよう定めるものとし、水通し、本体、基礎、袖の設計は本堤に準じて行うものとする。
ただし、袖天端勾配は、水平を原則とする。

建.設 P14 砂防 P125

解説



図IV-3-25 副堤と水叩工の併用

(注) H_2 は「河川砂防技術基準(案)設計編Ⅱ」P15～16による。

(注) 本堤が土石流・流木捕捉工の場合でも副堤は土石流の直撃を受けるとは考えにくいので、 $W=2.0\text{m}$ を標準とする。

(注) ウォータークッション内の側壁工には、水抜孔を設けないこと。

(1) 副堤の位置 (本、副堤間の長さ)

(IV-36) 式は、従来の経験から出されたもので、過去のえん堤が 20m 程度の高さまでであったことから考えて、えん堤高 20m 程度までのものに適用するのが望ましい。さらに式中係数は 1.5～2.0 の幅でとるようになっているが、本県では、1.5 を採用する。

$$L = (1.5 \sim 2.0)(H_1 + h_3) \quad \dots \dots \dots \text{(IV-36)}$$

L : 本、副堤間の長さ (本堤天端下流端から副堤下流端までの長さ) (m)

H_1 : 水叩き天端または基礎岩盤面からの本堤の高さ (m)

h_3 : 本堤の越流水深 (m)

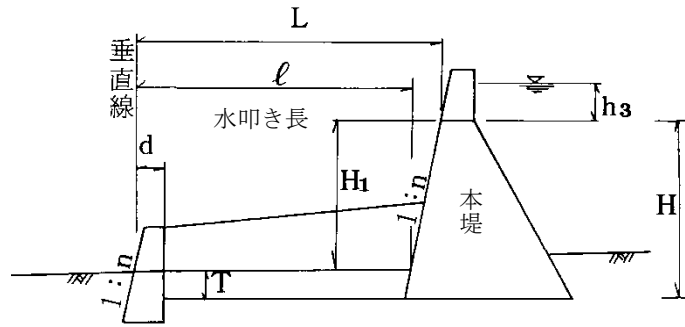
2. 水叩き長

水叩き長さは、次式により求める。

$$L = 1.5(H_1 + h_3) \dots \dots \dots (IV-38)$$

$$\ell = 1.5(H_1 + h_3) - nH_1 \dots \dots \dots (IV-39)$$

(10 cm単位で切上げる)



図IV-3-33 水叩きの長さ

3. 水叩き厚

副堤の場合 (経験式)

$$T = 0.1(0.6H_1 + 3h_3 - 1.0) \quad (10\text{cm 単位切り上げ}) \dots \dots \dots (IV-40)$$

目安としては、

$$T = 0.1(0.6H + 3h_3 - 1.0) / 1.06 \dots \dots \dots (IV-40')$$

表IV-3-13 副堤の場合の水叩き厚基準表

	土 砂	軟岩 I、II	最小厚	中硬岩以上	最小厚
$10\text{m} < H < 15\text{m}$	経験式 (T)	$T \times 60\%$	0.7m	$T \times 40\%$	0.5m
$15\text{m} \leq H \leq 20\text{m}$		"	0.7m	"	0.5m

※ 硬岩で極めて良質で風化防止だけを考慮するものは最小値 0.50m 程度を適用する。

垂直壁の場合 (経験式)

$$T = 0.2(0.6H_1 + 3h_3 - 1.0) \quad (10\text{cm 単位切り上げ}) \dots \dots \dots (IV-41)$$

目安としては、

$$T = 0.2(0.6H + 3h_3 - 1.0) / 1.12 \dots \dots \dots (IV-41')$$

表IV-3-14 垂直壁の場合の水叩き厚基準表

	土 砂	軟岩 I、II	最小厚	中軟岩以上	最小厚
$H \geq 5\text{m}$	経験式 (T)	$T \times 60\%$ 以上	0.5m 以上	$T \times 40\%$ 以上	0.3m 以上
$H \leq 10\text{m}$		"	0.7m 以上	"	0.5m 以上
$H < 15\text{m}$		"	"	1.0m 以上	"

※極めて良質で洗掘の恐れのないもので上記によりがたい場合は別途考慮する。

3-8-4 間詰工

不透過型砂防えん堤における上下流の余掘部は、所定の高さまで基礎部および嵌入部を間詰により保護しなければならない。

解説

間詰とはえん堤の基礎および袖部を地山に嵌入させるため、掘削した部分を十分に締固めながらもとの地盤線（地山線）までに埋戻すことをいう。しかし、埋戻した部分は注意して締固めをしても、もとの地山と比較して弱部となるため、これらの埋戻した表面を保護する目的でコンクリートまたは積ブロック等で被覆するものとする。

間詰が不完全な場合、浸透水または洪水時の流水により袖部の崩壊や袖抜け等が生じ、堆積土砂の流出、更にはえん堤倒壊の危険性が高くなる。このため、間詰工の計画施工にあたっては、これらのことを踏まえて、十分注意して行わなければならない。

(ア) 地山が土砂の場合

地山が土砂の場合は、ブロック積（張）工またはコンクリート張工により埋戻し面または、地山線に沿い、袖の嵌入深を確保するような位置に設ける。間詰の両端は、えん堤と地山にしっかり接続させる。特にえん堤上流側については、基礎部より袖の上部までブロック積（張）工またはコンクリート張工を連続させることを原則とする。

(イ) 地山が岩盤の場合

岩盤を切込んだ場合、えん堤基礎下流側および袖部については、岩盤線までコンクリートで完全に埋戻しするものとし、えん堤基礎上流側については、岩質により埋戻し高さを決定する。

岩盤の場合、間詰めを怠ると下流法先基礎は、落下する越流水のため洗掘のきっかけとなり、兩岸嵌入部においては、特に風化を促進して数年後にはせっかく嵌入した袖部がほとんど露出して嵌入の意義がなくなることとなるため、余掘部に間詰工を計画し保護するものとする。

計上数量は、平均断面×所要延長とし、袖部の施工は階段状とする。なお、コンクリート打設は、本体と同時施工を原則とする。この場合、基礎部の型枠は控除し、又、袖嵌入部の型枠についても控除し、間詰工部分は別途計上する。

(ウ) 地山が土砂と岩盤の場合

表土が比較的厚い場合であるが、えん堤の基礎および袖部が岩盤に十分貫入されているものについては、(イ)の岩盤の場合と同様の処置をするものとし、それ以外の場合は(ア)の土砂の場合に準ずる。しかし、この場合でも、岩盤と一体化を図るためにも岩盤線までコンクリートで埋め戻すことが望ましい。

差し替え版

第V編 参考資料 編

差し替えページ

- ・ V-11
(V-11-2 追加)

3. 鉛直打継目の処理 (H18. 3. 28 付け砂第 1237 号)

鉛直打継目は、コンクリート標準示方書により処理を行う。

【留意点】

- (1) 収縮継目部以外の鉛直打継目は、コンクリートを打ち継ぐ前に原則としてチッピングを行う。
- (2) 打継外面の美観を考慮して、側面から10cm部分はチッピングをしない。
- (3) 収縮継目部のチッピングは行わず、旧コンクリート部の清掃を行って、ゴミ、苔等を取り除いてから新コンクリートを打設する。
- (4) チッピングにより緩んだ骨材粒が打継面に残った場合、構造上の弱点となりやすいため、監督職員はチッピングが適切に行われているか適宜確認する。

4. 水平打継目の処理 (H18. 3. 28 付け砂第 1237 号)

水平打継目は、島根県公共工事共通仕様書、コンクリート標準示方書により処理を行う。

【留意点】

- (1) 水平面の打継目は、ある程度コンクリートが凝結した時点で高圧水によりレイタンスを除去し、粗骨材を露出させること。(コンクリート表面に小さな凹凸をつける)
- (2) 水平面のチッピングは原則行わないものとする。ただし、次の場合は、チッピングを行い、表面を粗にして、新コンクリートが密着するよう処理すること。
 - ① 凍害を受けた場合や欠陥があるとき。
 - ② 長年(※)にわたって打ち止めておいたコンクリートに打ち継ぐとき
※長年とは、えん堤完成後を意味し、改築や修繕に伴い嵩上げとか腹付けを行う場合を指す。

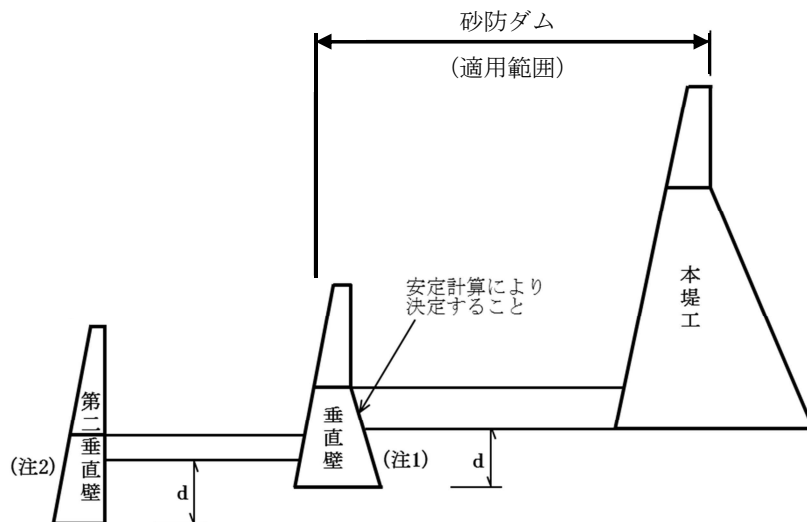
5. 砂防ダムに係わるコンクリートスランプについて

建設工事積算基準 第Ⅱ編共通工 第4章コンクリート工 の「設計基準強度に対する呼び強度表」に記載されている砂防ダムのコンクリートスランプの適用範囲については、下記のとおりとする。

ただし、現場条件によりこれによりがたい場合は、別途検討すること。

(1) 砂防ダムのコンクリートスランプの適用範囲

- ・えん堤工、水叩工、側壁工、副堤工(垂直壁)、単独床固工



6. 残存型枠の使用にあたっての留意事項

発注時において、残存型枠の使用を見込んでいる場合には、「残存型枠工に関する特記仕様書(案)」を設計書に添付すること。

【留意事項】

- (1) 型枠にひび割れ等の有害な損傷を与えないようにしなければならない。
- (2) 型枠のひび割れや変位等を防ぐため、適切な支持材の取り付けをしなければならない。
- (3) コンクリート打ち込み前にあらかじめ型枠裏面を湿潤状態にした上で、構造物内部および型枠裏面に十分にコンクリートが回り込むように締め固めなければならない。
- (4) 継目を設ける際には継目位置表面の型枠の縁を切らなければならない。また、収縮継目材を用いる際には継目材を型枠で挟み込み、表面に露出させなければならない。
- (5) 残存型枠を切断した場合、補強部材が露出しないように切断面を保護すること。
- (6) コンクリート打設高さは、製品に応じた高さを限度とする。
- (7) 使用する製品に応じた安全対策を講じること。
- (8) 上記(1)～(7)の項目について、十分検討のうえ、施工計画書に記載すること。