

第2章 治山設計

第1	積算書の構成及び様式	2-1
1	積算書の構成	2-1
2	積算書の様式	2-1
第2	設計図の作成	2-10
1	図面の大きさ及び配置の基準	2-10
2	線の区分	2-11
3	平面図	2-11
4	縦断面図	2-11
5	構造図	2-11
6	数量計算方法の基準	2-11
7	その他	2-12
第3	溪間工事の設計	2-29
1	治山ダムの各部の名称	2-29
2	ダムの計画堆砂勾配及び溪間安定面積	2-30
3	ダム工の構造	2-31
4	護岸工	2-61
5	流路工	2-62
第4	山腹工の設計	2-66
1	測量	2-66
2	工種の選定及び配置	2-67
3	のり切工	2-68
4	盛土のり面	2-70
5	コンクリート土留工	2-71
6	山腹工における水路工	2-76
7	階段延長の割出	2-79
8	緑化工	2-80

第 1 積算書の構成及び様式

1 積算書の構成

- (1) 施業土地明細書を各事業毎に作成する。
- (2) 治山ダム工等においては、溪間安定面積及び総抑止量など計画決定に必要な計画書を作成する。

2 積算書の様式

- (1) 表紙
- (2) 施行経費総括表
 - ア 金額は円単位とする。
 - イ 変更設計により金額が変わる場合は、入札結果及び変更額を追加記入する。
- (3) 用地費及び補償費内訳表
 - ア 用地費及び補償費は、円単位で記入し、合計で千円以下切り捨て千円止めとする。
 - イ 補償面積は単位止めとする。
- (4) 運搬基礎計算書
 - ア ケーブルクレーン式索道施設設計基礎表・・・・・・別表 1 のとおり
 - イ 循環式索道施設設計基礎表・・・・・・別表 2 のとおり
 - ウ 交走式索道施設設計基礎表・・・・・・別表 3 のとおり
 - エ ケーブルクレーン式索道施設諸元表・・・・・・別表 4・5 のとおり
- (5) 流出土砂抑止量計算書・・・・・・別表 6 のとおり
- (6) 設計変更理由書
 - 変更の内容は、工種の数量及び金額を当初と変更について記入する。
- (7) 施業土地明細書・・・・・・別表 7 のとおり
- (8) その他
 - 必要に応じ流量計算、断面計算等を添付する。

別 表 1

ケーブルクレーン式索道施設設計基礎															
総延長	(L+40)	m	有効スパン		(ℓ)	m	最大スパン	(M)	m	傾斜角	度	許容荷重	kg		
種	類	規	格	数	量	単位重量(kg)	総重量(kg)	稼働時間算定					m(往)	m(復)	
主	索		(d)	(L+40)							吊上 吊下	50m/分	横行＝別表のとおり		
	曳	索	(1/2d)	2(L+40)											
	荷	索	(1/2d)	(L+40+2h)			2h/50×2ℓ/m分×2+2分又は3分							分	
負	搬	器		1	1	100				1日当たり運搬量	(330/t × 積載量)		ton		
	バケット	コンクリート 骨材		1		180								総運搬料	ton
		一般資材		1		20									
		ロージングブロック			1		51								所要日数
荷	最大スパン曳索	(1/2d)	(1/2M)					支柱設計等		ア ン カ ー	始点 (要・不要)	終点 (要・不要)			
	〃 荷揚索	(1/2d)	(1/2M)				盤			台	始点 (要・不要)	終点 (要・不要)			
	荷	揚 索	(1/2d)	(2h)						支 柱	始 点		カ所		
	計										中 間		〃		
可 能 積 載 量	(許容荷重－負荷)			kg						終 点		〃			
ウ イ ン チ 能 力	(積載量＋負荷)			750	1,000	1,500	kg								
エ ン ジ ン 馬 力				8～9	11～20	17～20	HP								
備 考															

別表 2

循環式索道施設設計基礎														
総延長	(L+40)	m	有効スパン	(S)	m	最大スパン	(M)	m	傾斜角	度	許容荷重	kg		
種	類	規	格	数	量	単位重量(kg)	総重量(kg)	稼働時間算定					m	
主	索		(d)	(L+40)					搬器間隔(ℓ)			m		
曳	索		(e)	(L+40)					ロープ速度(V)			60m/分		
荷	揚		(1/2d)	2(L+40)					1サイクル(t) 所要時間		(ℓ/60)	分		
負 荷 (最大スパン)	搬 器	AB-205							1日当り運搬量		(330/t × 積載量)	ton		
	バケット	コンクリート 骨 材				15			総 運 搬 料			ton		
		一般資材					120							
		最大スパン曳索	(1/2d)	(M)			15			所 要 日 数			日	
小	計								ア ン カ ー	始点 (要・不要)	終点 (要・不要)			
	計	(小計÷搬器個数)							盤 台	始点 (要・不要)	終点 (要・不要)			
1個当りの可能積量		(許容荷重÷負荷)					kg	支 柱 設 計 等					カ所	
ウ イ ン チ 能 力		(全積載量÷全負荷)		750	1,000	1,500	kg	始 点						
エ ン ジ ン 馬 力		8〜9 11〜20 17〜20 HP							中 間					〃
備 考							終 点					〃		

別表 3

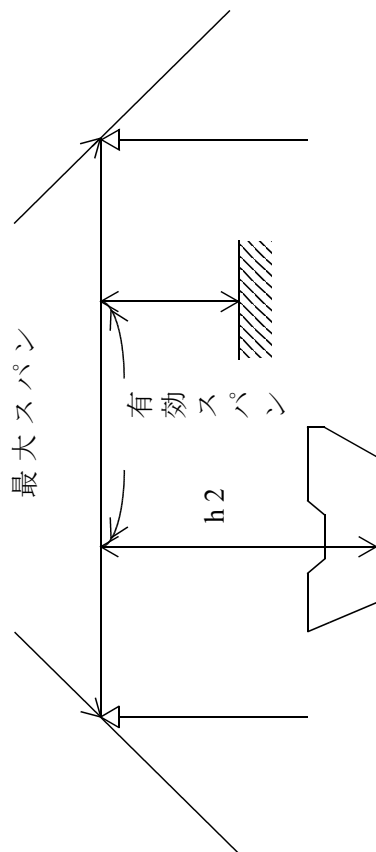
交 走 式 索 道 施 設 計 基 礎													
総延長	(L+40)		m	有効スパン		(ℓ)	m	最大スパン	m	kg			
種	類	規	格	数	量	単位重量(kg)	総重量(kg)	稼働時間算定			傾斜角	度	許容荷重
主	索		(d)	2(L+40)				稼働時間算定			搬器間隔(ℓ)		m
曳	索		(1/2d)	2(L+40)				稼働時間算定			ロープ速度(V)		60m/分
負 荷	搬 器		AB-205	1		15		稼働時間算定			1サイクル(t) 所要時間		(ℓ/60)
	バケット	コンクリート 骨 材		1		20		稼働時間算定			総 運 搬 量		ton
		一般資材		1		15		稼働時間算定			所 要 日 数		日
	最大スパン曳索			(1/2d)	(1/2M)				支柱設計等			ア ン カ ー	
計								支柱設計等			盤		始点 (要・不要) 終点 (要・不要)
可 能 積 載 量			(許容荷重-負荷)				kg	支柱設計等			支 柱	始 点	カ所
ウ イ ン チ 能 力			(積載量+負荷)	750	1,000	1,500	kg	支柱設計等			中 間		"
エ ン ジ ン 馬 力				8~9	11~20	17~20	HP	支柱設計等			終 点		"
備 考													

ケータブルクレーン式索道施設設置諸元表

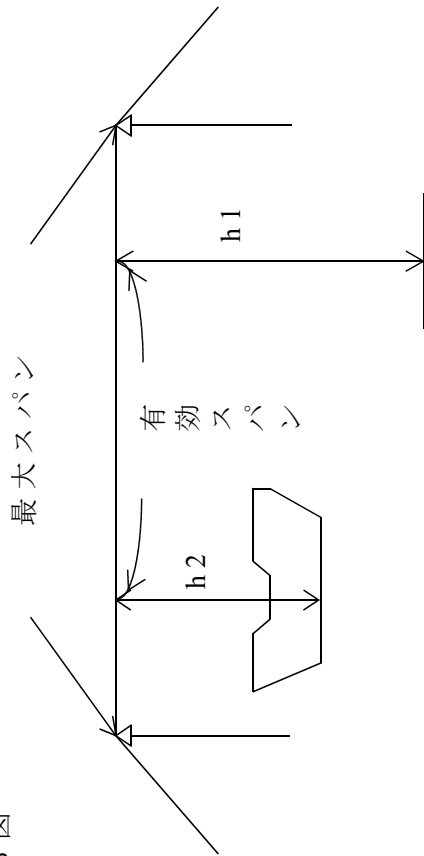
種 類	長	さ	径	有効スパン	④	m	総運搬量	m ³ kg
主 索	①	m (L+40)	⑧ mm 2表による	荷揚げ高 h1+h2	⑤	m	1日当り 運搬量	m ³ kg
曳 索	①	m (L+40)	⑧ mm 2表による	搬器間隔	⑥=④+⑤	m	所要日数	日
荷 揚 索	①	m L+40+2h1 (またはL+40+2h2)	⑧ mm 2表による	パケットの 必要容量	⑦	m ³ 1表による kg	アンカー	始 点 (要・不要) 終 点 (要・不要)
最大スパン	②	m	最大スパンにおける 搬器等の負荷		⑨	kg	盤台	始 点 (要・不要) 終 点 (要・不要)
傾 斜 角	③	°	必要ウインチ能力		⑩=⑦+⑨			始 点 (要・不要) 終 点 (要・不要)
設 計	ウ イ ン チ 能 力		⑪ 750kg 1,000kg 1,500kg					中 間 カ所
設 計	ウ イ ン チ 馬 力		89～PS 11～20PS 17～20PS					

考
備

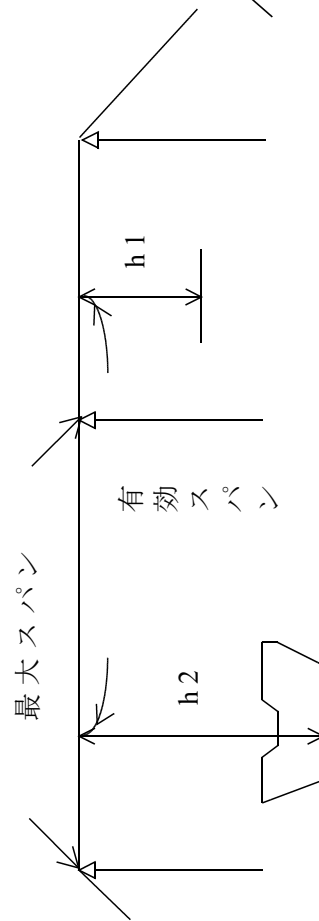
1 図



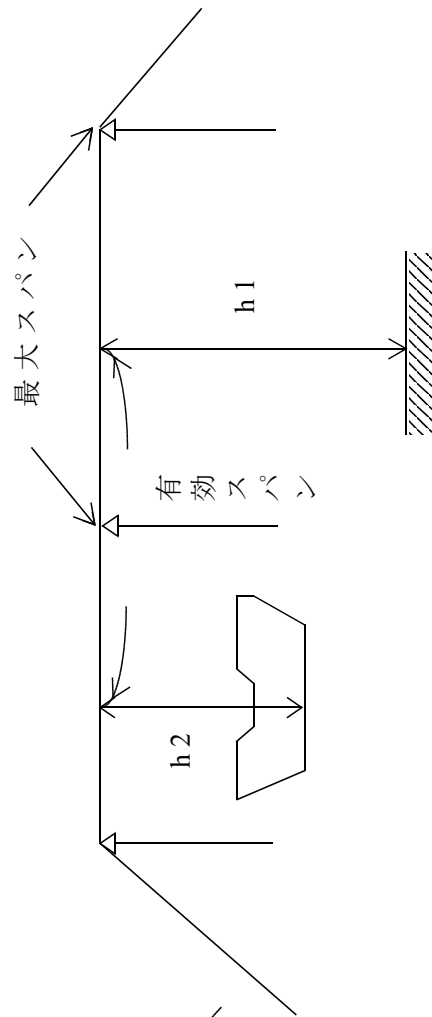
3 図



2 図



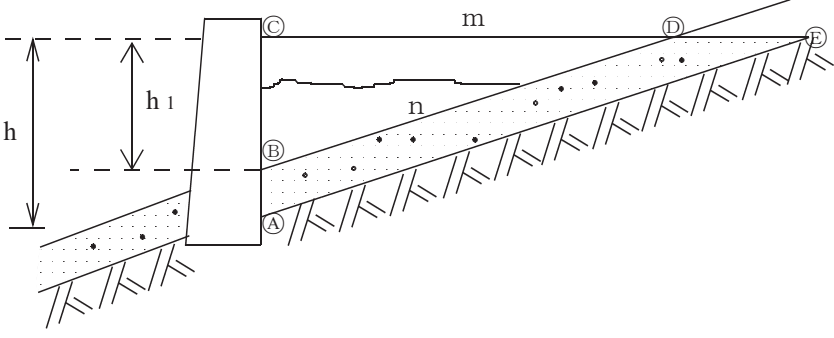
4 図



2 表と 3 表においては、 $2h = 20\text{ m}$ ($h = 10\text{ m}$) と $2h = 40\text{ m}$ ($h = 20\text{ m}$) がある。
上図の $h1$ 又は $h2$ を 2 表、3 表の h として採用すること。

別表 6

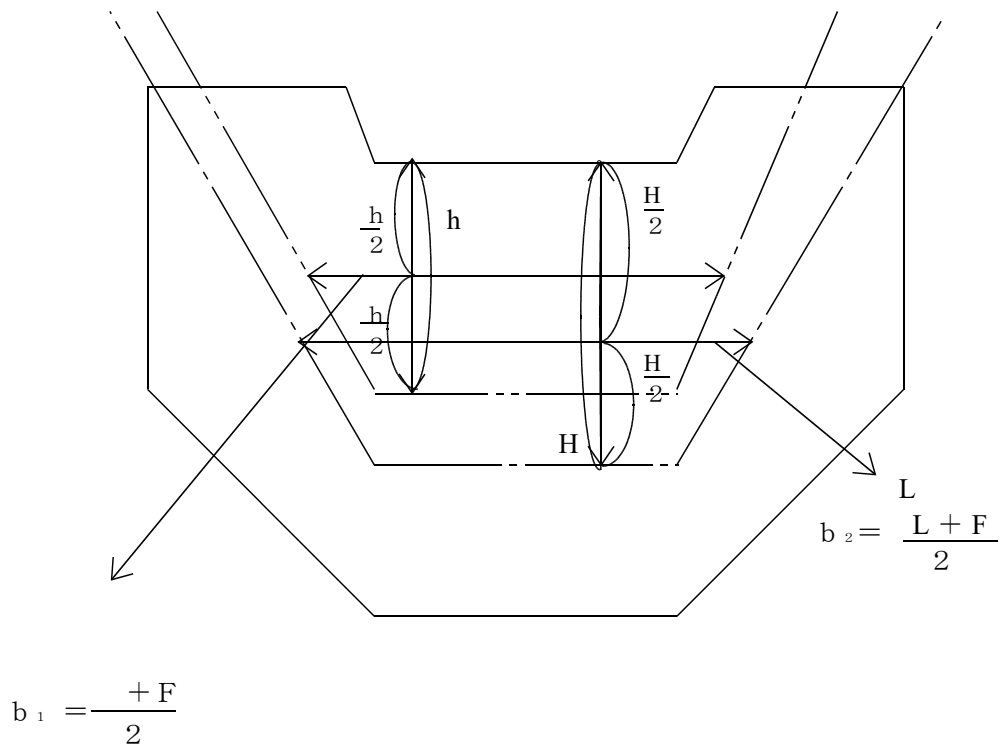
流出土砂抑止量計算

公 式		計 算
貯留総量 (m^3)	$V_b = \frac{1}{2} \times \frac{b_2 h^2}{n - m}$ b_2 = 貯留部の平均巾 ($\triangle ACE$ の重心付近における溪巾) h = 基盤より堤冠迄の高さ n = 施行前の溪床勾配 (基盤勾配 = $\frac{\text{垂直距離}}{\text{水平距離}}$) m = 予想堆砂勾配 (現地状況に応じた決定)	V_b : えん堤類の上砂貯留総量 (貯砂及び流出防止量) $\triangle ACE$ の面積 $\times b_2$
貯砂量 (m^3)	$V_{b1} = \frac{1}{2} \times \frac{b_1 h_1^2}{n - m}$ b_1 = 予想堆砂部の平均巾 ($\triangle ACE$ の重心付近における溪巾) h_1 = 現溪床より堤冠迄の高さ	V_{b1} : えん堤類の貯砂量 ($\triangle BCD$ の面積 $\times b_1$)
土砂抑止量 (m^3)	$V_{b2} = V_b - V_{b1}$	V_{b2} : えん堤類の土砂抑止量 ($\triangle ACE$ の面積 $\times b_1 - V_{b1}$)
岸侵触防止量 (m^3)	$V_{b3} = \frac{1}{2} \times \frac{h^2}{n - m} \times 20$	V_{b3} : えん堤類の岸侵触防止量 (概算値) ($\triangle ACE$ の面積を底面とし平均高さを 20m とする柱体々積の 1/2 即ち) $\frac{1}{2} \times \frac{h^2}{n - m} \times 20$
総抑止量	貯砂総量 + 岸侵触防止量 	

別表 7

施 業 土 地 明 細 書										
市郡	町村	大字	字	番地	地目	保安林 保安施設地区 関係	台帳面積	施業区番	所 有 者	
									住 所	氏 名

貯留部平均幅及び予想堆砂部の平均幅の算出

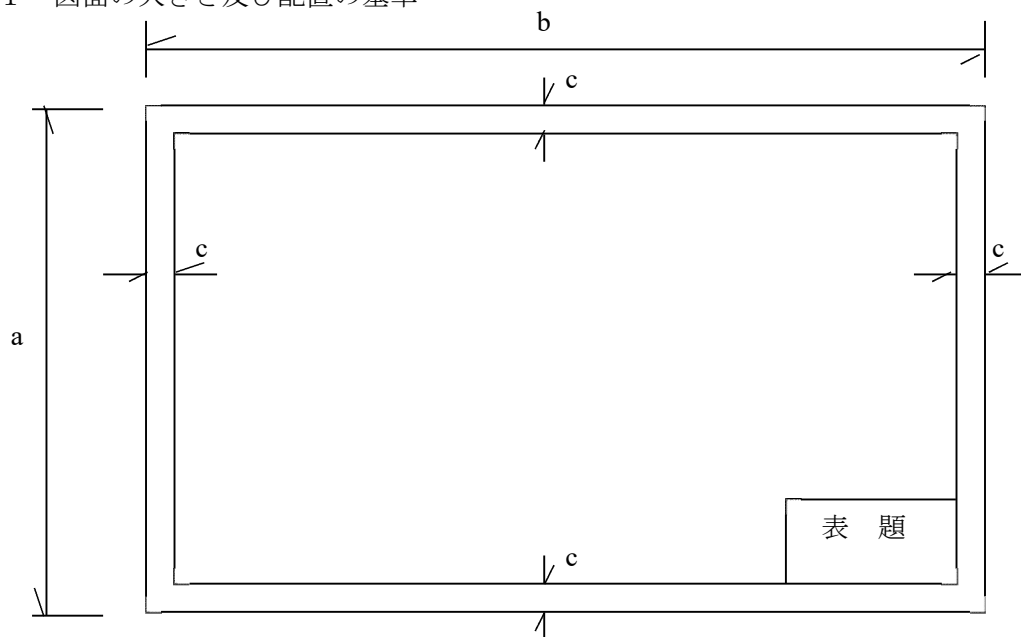


b_2 = 貯留部の平均巾（△ACEの重心付近における溪巾）上記図とおり
 岩盤線に対し、放水路天端からの高さの $\frac{1}{2}$ 高さの岩盤幅（ L ）と上流溪床幅（ F ）
 の平均とする。

b_1 = 予想堆砂部の平均巾（△BCDの重心付近における溪巾）
 b_2 と同様の算出で土砂部分に係るものとする。

第2 設計図の作成

1 図面の大きさ及び配置の基準



- (1) 図面の大きさは、図面の仕上がり寸法でA0～A1を標準とする。
- (2) 図面は、その長手方向に置いた位置を正位とする。
- (3) 図面の大きさの標準は下表のとおりとする。

大きさの呼び方	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	単位
a (縦)	841	594	420	297	210	単位mm
b (横)	1,189	841	594	420	297	
c の 最 小	20	20	20	10	10	

注) 実測平面図、縦断図で図面の大きさが上記寸法により難しいときは、a、bの組み合わせを適宜に変更してさしつかえない。また、長手方向（横方向）のみ延長することができる。

(4) 標題の大きさ及び記入事項

年 度	平成 年度					10 10 10 10 10 10 10 10 70 20
名 所						
施 行 地	郡 市	町 村	大 字	字	地 内	
事業細目						
事業所名	山口県 農林事務所					
図面番号		縮 尺		縦		
				横		

30

130

- (5) 折たたみの方向は、常時、標題が表面にできるように折たたむこと。

2 線の区分

・ 構造物の実体線	太 実 線	—————	・ 寸 法 線	細 実 線	—————
			・ 寸 法 補 助 線		
・ 土 砂 線	細 実 線	—————	・ 寸 法 引 出 線	細 実 線	—————
・ 岩 盤 線	細一点鎖線	—————	・ 見えない部分の 構造を示す線	中 破 線	-----
・ 構造物の区画線	太 破 線	-----	・ 中心線、切断線	細一点鎖線	-----
・ 床 掘 区 画 線	点 線	-----	・ そ の 他	適 宜	

3 平面図

(1) 作図上の注意

ア 丹例等は、見やすい位置に必ず記入する。

イ B. Mを必ず記入する。

(2) 作図例……………別表 1・4 のとおり

4 縦断面図

(1) 縮尺

水平面の縮尺は、平面図と同一とし、垂直面は、溪床勾配が 10 分の 1 までは平面図の 5 倍、10 分の 1 を超える場合は 2 倍とする。

(2) 記入事項

ア 測点番号、水平距離、水平累加距離、垂直距離、垂直累加距離、溪床勾配、工作物高、床掘深、計画勾配等を記入する。

イ 水路工、暗梁工、土留工等を設計する場合においても、必要に応じ縦断面図を作成する。

(3) 作成上の注意

ア 勾配 (%) の表示は単位以下 1 位止めにし、2 位四捨五入とする。

イ B. Mを必ず記入する。

(4) 作図例……………別表 2・5 のとおり

5 構造図

(1) 縮尺

縮尺は 100 分の 1 とし、特に必要な場合は 10 分の 1 から 50 分の 1 まで、又は 200 分の 1 とする。

(2) 作図例……………別表 3・6・7・8 のとおり

6 数量計算方法の基準

(1) 基本

ア 構造物の計算に用いる円周率、法長係数、三角函数及び弧度は、小数点以下 4 位四捨五入 3 位止めとする。

イ 数式の計算方法は、わかりやすいように順序を追って記載すること。

ウ 数式の計算の結果は、一数式ごとに小数点以下 3 位四捨五入 2 位止めとすること。

エ 数量の単位は、次のとおりとする。ただし、単価表、構造図等における計算基礎数字は、小数点以下 3 位四捨五入 2 位止め

(ア) 長 さ (m、cm) 小数点以下 2 位四捨五入 1 位止め。

(イ) 面 積 (ha、m²) 同 上

(ア) 体 積 (m³) 同 上

(木材については小数点以下 4 位四捨五入 3 位止め)

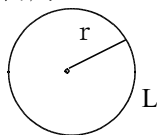
(エ) 重 量 (ton、kg、g) 小数点以下 2 位四捨五入 1 位止め。

(オ) 人、束、本、枚等 同 上

オ 数量計算式

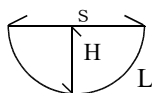
(ア) 長さ (L)

a 円周



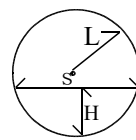
$$L = 2 \pi r$$

b 欠円弧長



$$L = S + \frac{8}{3} \frac{H^2}{S}$$

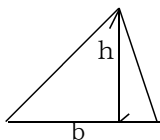
c 半径



$$L = \frac{S^2 + 4 H^2}{8 H}$$

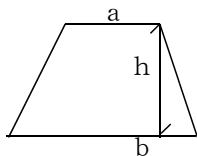
(イ) 面積 (A)

a 三角形



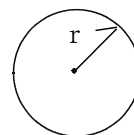
$$A = \frac{1}{2} b h$$

b 梯形



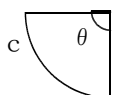
$$A = \frac{1}{2} h (a + b)$$

c 円



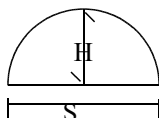
$$A = \pi r^2$$

d 扇形



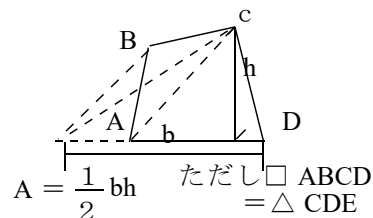
$$A = \frac{1}{2} C r = 0.00872 \theta r^2 = \pi r^2 \frac{\theta}{360}$$

e 欠円



$$A = \frac{2H^3}{3S} + \frac{2SH}{3}$$

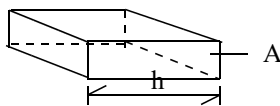
f 三斜誘致法



$$A = \frac{1}{2} b h \quad \text{ただし } \square ABCD = \triangle CDE$$

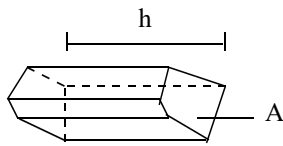
(ウ) 体積 (V)

a 立方体及び主体

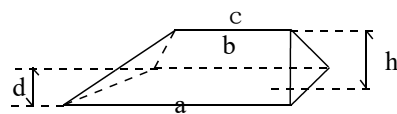


$$V = A h$$

但し A = 断面積
h = 両面間の距離



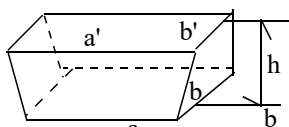
b 楔形



$$V = \frac{1}{6} d h (a + b + c)$$

a、b 及び c は、それぞれ平行する三辺、h は ab 面に対する c 線の高さ、d は、ab 線の距離

C ダム形 (短形の二面が平行した六面体)

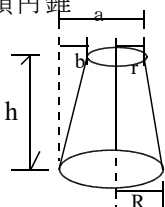


$$V = \frac{h}{6} \{ (2a + a') b + (a + 2a') b' \}$$

$$\text{又は } V = \frac{h}{6} \{ ab + (a + a') (b + b') + a'b' \}$$

但し h = 平行な二面間の距離

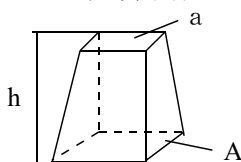
e 截頭円錐



$$V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + Rr + r^2) \quad \text{又は}$$

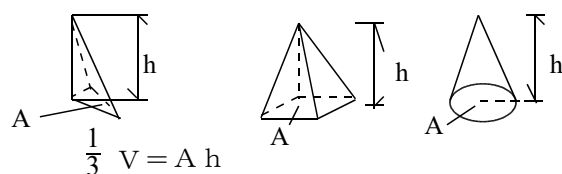
$$V = \frac{1}{4} \pi h (a^2 + \frac{1}{3} b^2)$$

f 截頭錐体



$$V = \frac{h}{3} (A + \sqrt{Aa} + a)$$

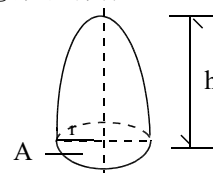
A = 下断面積 a = 上断面積 h = 高さ



$$\frac{1}{3} V = A h$$

A = 底面積
h = 高さ

g 放物線体



$$V = \frac{1}{2} A h = \frac{1}{2} \pi r^2 h$$

(エ) プラニメータで面積を計算するときは、3回算出した面積を平均する。
 (オ) 数量計算は、計算式のほか、図上計算、又は実物測定によることができる。ただし、この場合は、縮尺記入の構造図及び実測図を設計書に添付する。

(2) 応用

ア 掘取り及び盛土

(ア) 掘取り及び盛土の体積は、両断面図の平均にその断面間の距離を乗じて得たものの総和とする。
 同一距離が連続する場合は、両端の断面積の和の2分の1に中間断面積の和を加えこれに同一距離を乗じて算出する。断面積の計算は、三角形、三斜誘致法、又はプラニメータによって算出する。
 (イ) 溪間工の掘取りは、工作物のそれぞれの底幅の中央における地盤を基とした横断面図を作成し、適当に区分してその中央における断面にそれぞれ延長を乗じて算出する。

本堤、水叩き、側壁垂直壁等は、相互に重複する部分があるので、次のように区分して計算する。

- a 本堤(A)の掘取り計算をする。
 - b 垂直壁(C)の掘取り計算をする。
 - c 残部の掘取りを水叩き(B)として計算する。
 (水叩きのない場合は、側壁部として計算する。)
- 複雑な地形の場合及び勾配の急な場合は、地形の交換点における各縦断面図を作成してアにより求積する。

(イ) 盛土の余盛は、盛土数量に加えない。

イ 法切土量の計算方法

(ア) 四角柱体法

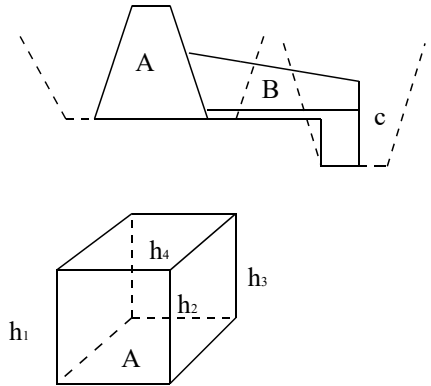
法切しようとする斜面を四角形のメッシュに切り、交点における切取り、盛土の計画高を測定し、下記により計算する。
 右の四角柱の体積は、

$$V = A \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$$

この計算を各四角形について行い合計する。

(例)

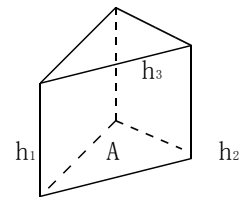
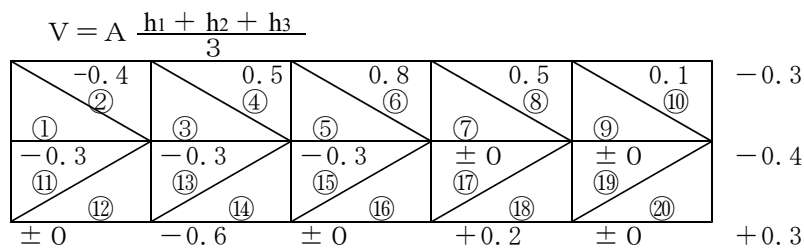
-0.4 ①	-0.5 ②	-0.8 ③	-0.5 ④	-0.4 ⑤	-0.3
-0.3 ⑥	-0.3 ⑦	-0.3 ⑧	±0 ⑨	±0 ⑩	-0.4
±0 ⑪	-0.6 ⑫	±0 ⑬	±0.2 ⑭	±0 ⑮	+0.3
+0.6	+0.5	+0.2	-0.3	-0.5	-0.2



四角柱体法計算表（四辺 10 m = 100 m²）

四角形 No. .	切取り(-)、盛土(+)、深(m)				$\frac{1+2+3+4}{4}$		(a × 100 m ²) m ³	
	1	2	3	4	(-)	(+)	切取り	盛土
1	-0.4	-0.3	-0.3	-0.5	0.375		37.5	
2	-0.5	-0.3	-0.8	-0.3	0.475		47.5	
3	-0.8	-0.3	0	-0.5	0.400		40.0	
4	-0.5	0	0	-0.4	0.225		22.5	
5	-0.4	0	-0.4	-0.3	0.275		27.5	
6	-0.3	0	-0.6	-0.3	0.300		30.0	
7	-0.3	-0.6	0	-0.3	0.300		30.0	
8	-0.3	0	+0.2	0	0.025		2.5	
9	0	+0.2	0	0		0.050		5.0
10	0	0	+0.3	-0.4	0.025		2.5	
11	0	+0.6	+0.5	-0.6		0.125		12.5
12	-0.6	+0.5	+0.2	0		0.025		2.5
13	0	+0.2	-0.3	+0.2		0.025		2.5
14	+0.2	-0.3	-0.5	0	0.150		15.0	
15	0	-0.5	-0.2	+0.3	0.100		10.0	
計							265.0	22.5

- (イ) 三角柱体法
 斜面を三角形に分け、各三角柱体の面積を求め、これを合計する。
 右の三角柱の体積は

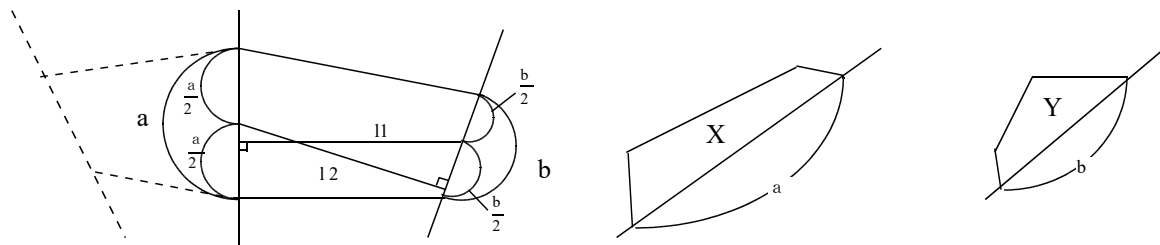


(三角柱体法) $\frac{10\text{m} \times 10\text{m}}{2} = 50\text{m}^2$

三角形 No.	切取り (-)、盛土 (+)、深 (m)			$\frac{1+2+3}{3}$	面積 m^2	体積 m^3
	1	2	3			
1	0.4	0.3	0.3	0.333	50.0	16.65
2	0.4	0.3	+0.5	0.067	"	3.35
3	+0.5	0.3	0.3	0.033	"	1.65
4	+0.5	0.3	+0.8	+0.033	"	+16.65
5	+0.8	0.3	0	+0.167	"	+8.35
6	+0.8	0	+0.5	+0.433	"	+21.65
7	+0.5	0	0	+0.167	"	+8.35
8	+0.5	0	+0.1	+0.200	"	+10.00
9	+0.1	0	0.4	0.100	"	5.00
10	+0.1	0.4	0.3	0.200	"	10.00
11	0.3	0	0.3	0.200	"	10.00
12	0.3	0	0.6	0.300	"	15.00
13	0.3	0.3	0.6	0.400	"	20.00
14	0.3	0.6	0	0.300	"	15.00
15	0	0.3	0	0.100	"	5.00
16	0	0	+0.2	+0.067	"	+3.35
17	0	0	+0.2	+0.067	"	+3.35
18	0	+0.2	0	+0.067	"	+3.35
19	0.4	0	0	0.133	"	6.65
20	0.4	0	+0.3	0.033	"	1.65
計						34.90

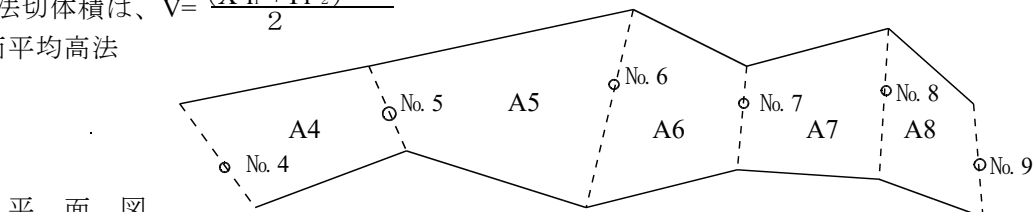
- (ウ) 簡便求積法

現地に任意の測線を設け、縦断測量を行い、次式で計算する。縦断測線上の切盛断面面積及び、 l_1 、 l_2 (縦断線に対する垂直) の長さは図上で求める。

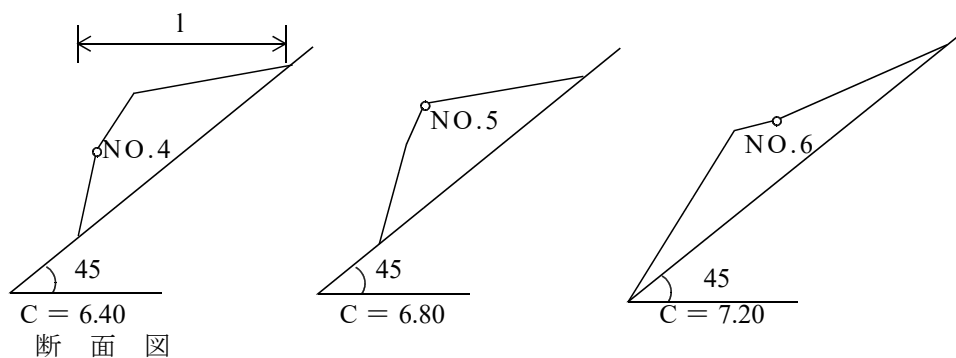


法切体積は、 $V = \frac{(X l_1 + Y l_2)}{2}$

- (エ) 両断面平均高法



平面図



大崩壊地、地形が複雑な場合の法切土量の計算は、側転ごとに法切方向に沿って断面計算を測定し、その断面積を延長 (l) で除して、その測点における平均厚 (h) を求める。

さらに、隣接する 2 測点の平均厚を平均して区分面積を準じ、切取り量を求める。

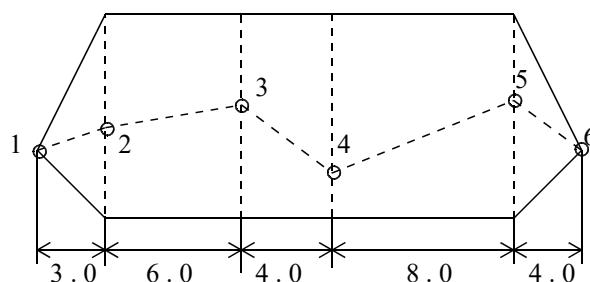
計 算 例

測 点	断面積 (1)	延 長 (2)	断面平均厚		平面積 (4)	体 積 (3) × (4)
			(1) (2)	2 点平均 (3)		
NO. 4	6.40	4.00	1.60	—	—	—
5	6.80	4.20	1.62	1.61	15.00	24.15
6	7.20	5.80	1.24	1.43	34.00	48.62
7	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—
備 考		1				

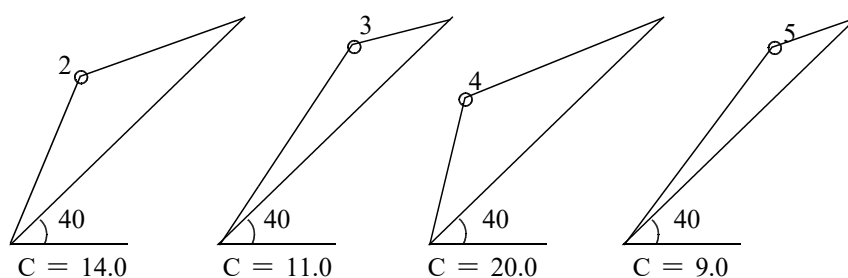
(注) 上記図面において、A4 ～ A8 等の平面図および断面積は原則として三角法により求めること。

(オ) 両断面平均法

各測点ごとの平行した断面の断面積を求め、隣接した断面間の距離を準じて法切体積を求める。



平 面 図



測 点	断面積	平均断面積	距 離	体 積
NO. 1	0	—	—	—
2	14.0	7.0	3.0	21.0
3	11.0	12.5	6.0	75.0
4	20.0	15.5	4.0	62.0
5	9.0	14.5	8.0	116.0
6	0	4.5	4.0	18.0
				292.0

ウ 型枠、積石、張石、裏込コンクリート及び裏込れき

(ア)数量(面積)は、表面積による。

a 護岸、土留工等は一般に上下の平均延長に平均法高を乗じて求め、構造の複雑なものは、構造図により算出する。水路工の面積は、形状に応じて削除する。

b 水路の延長は、両端底面の中心を結ぶ直線、屈曲線又は曲線とし、護岸、土留工等と交わる場合は、石の反面(積石)又は裏法(擁壁)までとする。

c 水路受口部数量は、両断面の湿潤界の平均に延長を乗じて算出する。

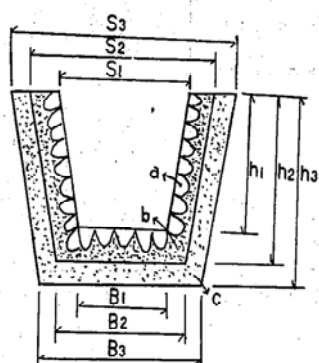
d 型枠面積は、必要実面積とし、水抜き、伸縮目地等の捨型枠も必要に応じて算出する。ただし、水抜き1個につき0.5㎡までは控除しない。

(イ)張石、積石等で水抜きが、内径で0.1m、面積で0.01㎡以下の場合は、その面積及び体積は、控除しない。

(ウ)積石及び張石の体積は、野面積の場合は平積みに控除の1/3を、割石及び雑石の場合は控長の1/2乗じて算出する。

(エ)裏込めの数量は、その上下の平均値に法長と延長に乗じて算出する。

(例) a 梯形練張水路の計算(単位長当たりの数量)



(a) 練石面積

$$A = (2a + B_1)$$

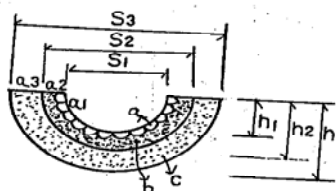
(b) 裏込コンクリート体積

$$V = \frac{S_2 + B_2}{2} h_2 - \frac{S_1 + B_1}{2} h_1 - (2a + B_1) \times (\text{石控長の } 1/2 \text{ 又は } 2/3)$$

(c) 裏込れき体積

$$V = \frac{S_3 + B_3}{2} h_3 - \frac{S_2 + B_2}{2} h_2$$

b 弧形練張水路の計算(単位長当たりの数量)



(a) 積石面積

$$A = S_1 + \frac{8(h_1)^2}{3S_1}$$

(b) 裏込コンクリート体積

$$V = (a_2 - a_1) - A \times (\text{張石控長の } 1/2 \text{ 又は } 2/3)$$

(c) 裏込れき体制

$$V = (a_3 - a_2)$$

$a_1 \cdot a_2 \cdot a_3$ それぞれ $h_1 \cdot h_2 \cdot h_3$ に対する欠円面積

エ 工作物

(ア)拱(アーチ)の体積は、断面面積に重心を通る弧長を乗じて算出する。

(イ)えん堤でダム形(短形の二面が平行した六方形)又は楔形(インクラインを付した場合の袖部)の構造のもの体積は、その求積法による。

ただし、放水路鏡面のみの場合については、この方法によらなくてよい。

(ウ)練積えん堤類の積石張石面積の算出は、次による。

$$F_1 = A + A' + B$$

F_1 は、求めようとする堤体を求積しやすいブロックに区分した場合の積石、張石の面積

A = 水裏面積

A' = 水表面積

B = 天端面積 (b × l)

区分したブロックの積石、張石の面積を F₁

F₂ …………… F_n とすれば、全積石、張石面積

F は

$$F = F_1 + F_2 + \dots + F_n$$

(エ) えん堤類における内詰めコンクリート等の算出は、次による。

a 練積えん堤類の場合、内詰コンクリート U は

$$U = V - (A \times d \times k + A' \times d' \times k + (b - d - d') \times l \times d'' \times k)$$

V = えん堤類の体積

A = 水裏面積

A' = 水表面積

d = 水裏積石控長

d' = 水表 //

d'' = 天端積石控長

l = 天端長

k = 積石、張石の種類によって異なる積石、張石の体積係数

b 表面コンクリートを使用する玉石コンクリートえん堤類で、放水路天端等に張石をしない場合の玉石コンクリート量 U は

$$U = V - (A d + A' d')$$

(オ) 間詰コンクリート

えん堤類における間詰コンクリートの体積は、必要部分の堀取り体積からその部分の工作物の体積を控除して算出する。

(カ) 鉄線蛇籠床固（丸型）類における蛇籠の数量の算出は、次による。

$$m = \frac{1}{R^2 \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{2 r^2 \sqrt{3}} = \frac{0.28868}{r^2}$$

m = 横断面積 1 m² 当たり蛇籠所要数量 (本)

R = 蛇籠の直径

$$r = \text{蛇籠の半径} = \frac{R}{2}$$

オ 次の体積又は面積は、工作物の数量計算の対象としない。

(ア) ボールト孔

(イ) 面取り

(ウ) 伸縮継目の間隙

7 その他

治山関係事業の設計図作成等

治山関係事業の設計図の作成等

設計図は、原則としてこの要領に定めるもののほか、土木製図通則(JISA0101)及び土木製図基準(土木会制定)を準用するものとする。

1 位置図

位置図は、原則として国土地理院作成の5万分の1地形図に次により所要事項を記入した図面とする。

なお、箇所全体の計画がある場合は、当該全体計画についても所要事項を記号等により記入する。

- (1) 工事箇所：赤色でその位置に記号を附するか又は工事区域を囲む。
- (2) 流域界：紫色の線で流域を明示する。
- (3) 国有林界：淡緑色の線で国有林界を明示する。
- (4) 保安林等：淡青色の線で保安林等を囲む。(保安林等予定地は点線で囲む。)
- (5) 砂防等指定地：黄色の線で砂防指定地又は急傾斜崩壊対策防止区域を囲む。
- (6) 他所管工事：薄黒色の線で囲むか、又は工事の所管省庁名を黒色の記号(建、農、発、漁 等で明示する。)
- (7) 保全対策：橙色の線で囲む。
- (8) 地すべり指定地：茶色の線で地すべり指定地を囲み、所管省庁名を記号(建、林、農)で明示する。
- (9) その他：その他所管区分、地質等必要な事項を記号等により記入する。

2 平面図

平面図は、当年度施工する構造物(付帯施設、指定仮設等を含む、以下同じ。)、仮基準点等の位置を図示した図面とする。

また、当該構造物の設計、施工に関連する既設構造物、次年度以降計画構造物及び他所管構造物(以下総称して「他の構造物」という。)並びに測量線、等高線その他設計、施工上必要なものを記入するものとする。なお、構造物に係る当年度施工、既設、他所管、次年度以降の図示区分並びにその他各事業所ごとの所要事項の図示事項、記入事項、縮尺は次表を原則とする。

事業名等	図 示 事 項	記載要領等	縮 尺
共 通	① 当年度施工、太実線 ② 既設、他所管、中太実線 ③ 次年度以降、細実線 ④ 仮基準点、記号により位置、高さを表示 ⑤ 他所管施設(他所管構造物を除く。)公共施設、人家、タメ池その他必要な事項を記号(地形図の記載例を参考とする。)等により表示 ⑥ 調査、試験等を行った場合は、その調査種別、位置等を表示。 ⑦ その他設計、施工上必要となる事項。	① 線により区分が困難な場合は色(位置図に準ずる)又はハッチを附し、年度所管又は構造物の種類を明らかにする。	
復旧治山 予防治山 激特治山等	① 溪流工事 上流部の荒廃状況、溪流状況、不安定土砂の位置、地質等設計・施工上必要な事項 ② 山腹工事 ア 一の山腹について、全体を設計することを原則とする。 イ 一の山腹について、施工区域、施工不能地、岩石地等の区域を明らかにするとともに、工種配置を明確にする。		1/1000 以上 なお、構造物間の関係を明確にする必要がある場合は大縮尺 1/500 以上 なお、小面積の場合又は重要な保全対象のある場合は大縮尺とする。

事業名等	図示事項	記載要領等	縮尺
防災林	ウ 設計、施工に必要な湧水点、法カブリ、亀裂、地質等の地況。 ① 海岸防災林 ア 主風方向、潮流、海浜（打線、海底の変化等）状況 イ 他の構造物の法線、位置関係等 ② 山地防災林 ア 主風方向、なだれ発生区域、林況等設計・施工上必要な因子 イ その他山腹工事に準じた事項		山腹工事に準ずる。
保安林 整備林	① 保安林改良林 改良区域及び工種の配置等山腹工事に準じた事項 ② 生活環境保全林 箇所全体の植栽、道路、その他施設等造成に関する基本計画、自然環境（地形、土壌、林況等）、社会環境（交通周辺土地利用状況、レクリエーション地等）を表示した図面。		山腹工事に準ずる。
地すべり 等防止	① 地すべり等防止区域、箇所全体の基本計画等。 ② 亀裂、移動方向、湿地、湧水点露頭、不動地盤等設計・施工上必要な地況 ③ その他山腹工事に準じた事項		山腹工事に準ずる。

3 縦断面図

縦断面図は、溪流、水路等の縦断測線の断面及び平面図における主要区域（主要構造物のある区域、縦断的变化の特に大きい区域、設計・施工上特に必要とする区域等）の縦断について、その勾配、地盤高、計画勾配、計画高等を図示するとともに、構造物の位置及び高さ、前後の他の構造物、他の施設等設計・施工上必要な事項を縦断的に図示した図面とする。

なお、地すべり防止工事等で設計・施工上必要な条件となる地下の地質、すべり面、水文等地下の状況を表示する。

縦断面図の記入方法、縮尺等は、原則として平面図に準ずる。

4 横断面図

横断面図は、主要構造物の断面及び水路、道路、山腹、海岸工事等で横断的变化のある区域、設計・施工上特に必要とする区域等の横断について、その地形、岩盤線、中心線、測線、計画地盤高等を明示するとともに、主要構造物の位置、高さ、床掘線、前後の構造物の関連等設計・施工上必要な事項を図示した図面とする。

なお、地すべり防止工事等で設計・施工上重要な条件となる地下の地質、すべり面、水文等地下状況を図示するものとする。

横断面図の記入方法は、原則として平面図に準ずる。縮尺は可能な限り大縮尺とする。

5 構造図及び詳細図

構造図は、原則として一体となる構造物ごとに当該構造物の側面（断面）、正面及び平面図を表示し下記事項を記入するものとする。

当該構造物の構造が複雑な場合はその部分についての詳細図に準じ作成するものとする。

なお、縮尺は 1/100 以上とする。

6 一般図又は定規図

一定の規格の構造物等を使用する場合は、原則として当該構造物の図面を添付する。

また、現地に則応して施工する必要がある構造物の場合は、定規図又は標準構造図を作成し、別途その仕様を定めるものとする。

7 数量及び数量計算表

数量表及び数量計算表は、施工箇所における、構造物ごとの資材の種類、規格、数量等を明示した表及びその算出根拠を記載した表とする。

数量表は、平面図、構造図、一般図又は定規図等に明記するほか、別表により明記する。

8 設計図の標題

設計図の標題は、各設計図面ごとに下記事項を記載するものとする。

なお、標題は、原則として右下隅に記入するものとする。

(1) 都道府県等において直営で設計する場合

- ア 工事名
- イ 施工地
- ウ 事業名
- エ 図面名、図面番号、作成年月日
- オ 事務所名
- カ 設計者、照査者等を明らかにしたもの
- キ その他

(2) 設計事業を委託した場合

(1)に定めたもののほか、次に掲げる事項を記載するものとする。

- ア 受託会社名
- イ 受託会社の責任者・主任技術者・設計者・製図者・測量者等を明らかとしたもの。

(3) 設計変更を行った場合

設計図の課題の下に、変更年月日、及び変更設計者を記入する。

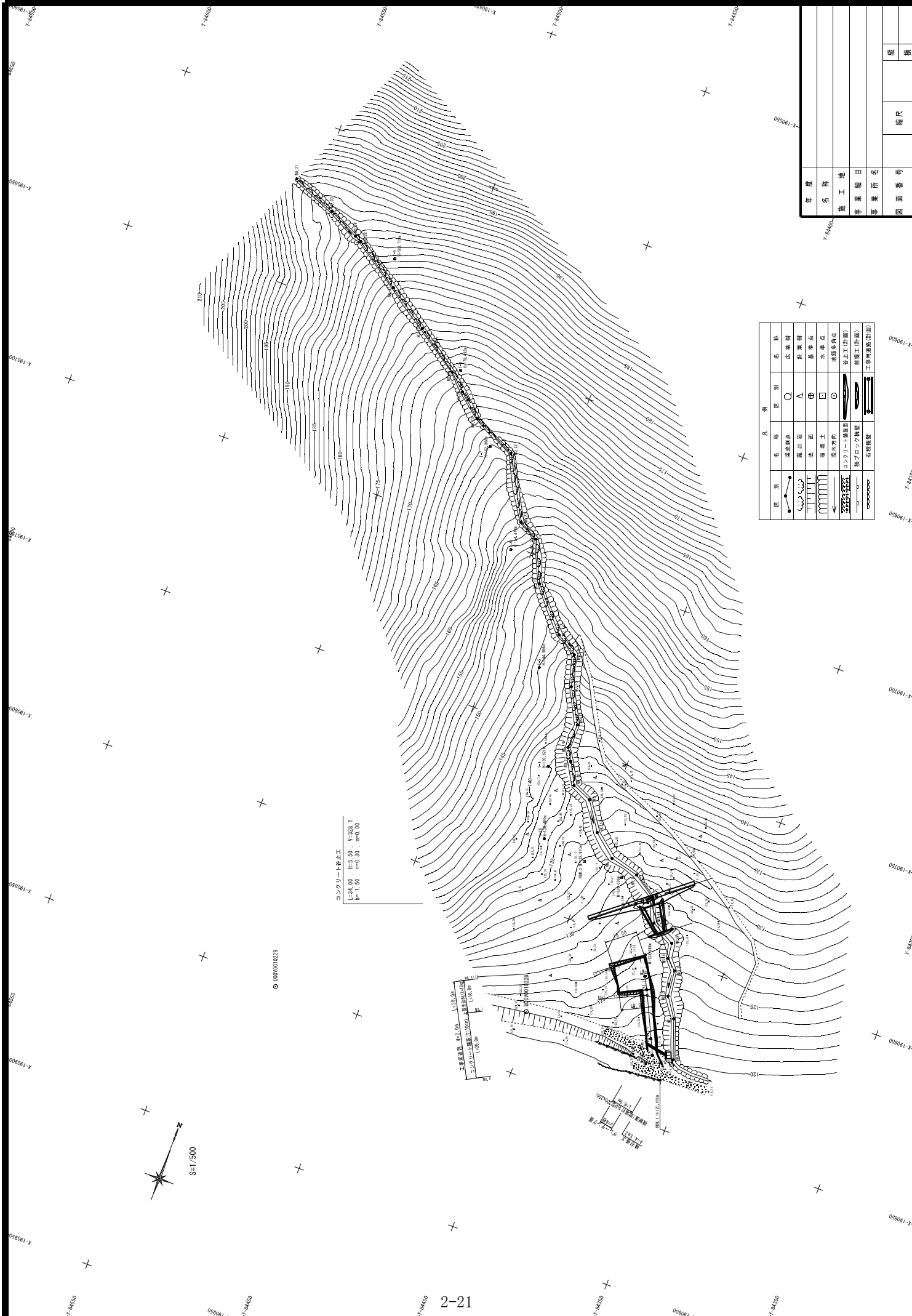
9 その他

(1) 設計図面等の資料として必要ある場合は、設計条件、設計根拠の資料説明書を適宜な様式により添付する。

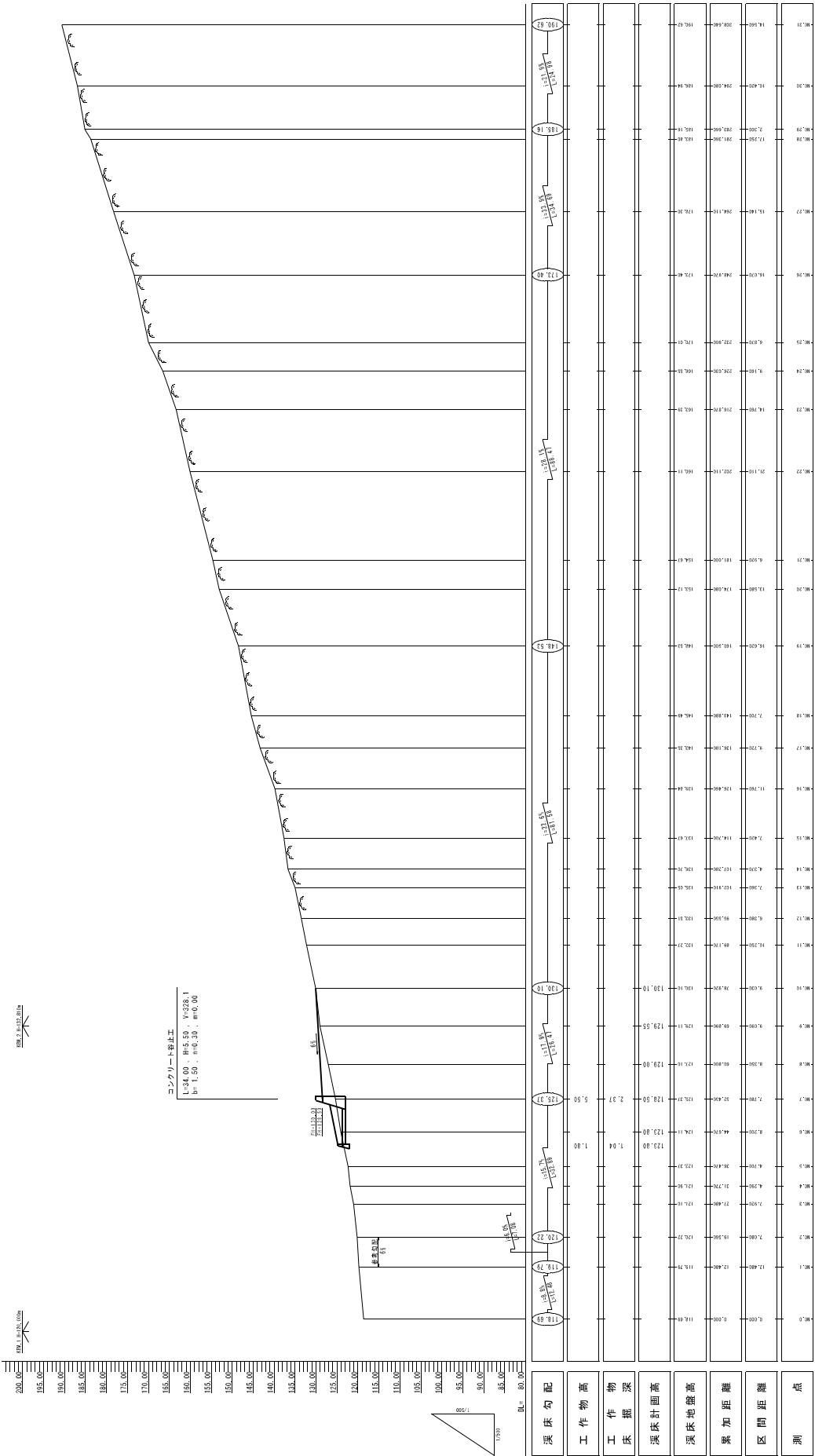
(2) 変更設計又は精算図は、原設計と変更設計又は精算の関係が明らかとなるように色（通常変更を赤色とする）、又は線により区分し、図示した図面とする。

なお、当該構造物の構造が複雑な場合、又は著しい変更がある場合等で原設計図を使用することが不適当と認められるときは、新たに変更設計図を作成するものとする。

凡 例			
区 別	名 稱	区 別	名 稱
	渠流標点		血 漿 網
	露出面		紅 血 球
	法 面		基 礎 点
	曲 線 土		水 準 点
	流水方向		地 盤 角 点
	コンクリート建築部		安全工(柱)
	橋ブロック構造		新設工(柱)
	五輪橋樑		テラス建築(柱)



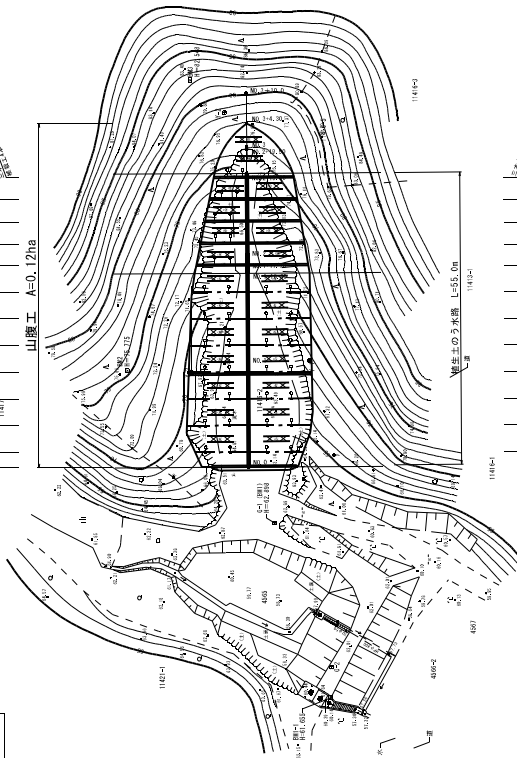
断面番号		線尺		備考
図面番号		線尺		備考
事業所名		線尺		備考
事業項目		線尺		備考
施工地		線尺		備考
名称		線尺		備考
年度		線尺		備考





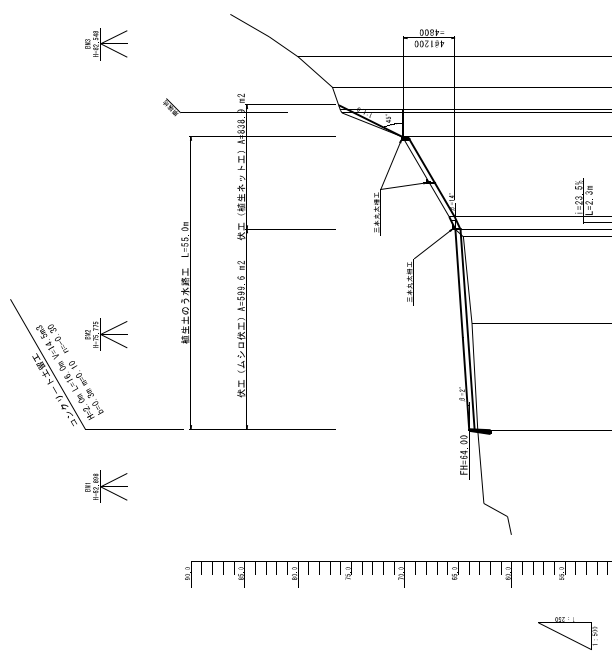
世界測地系 Ⅲ系

工 種	種 別	記 号	数 量	単位
山腹工			0.12	ha
土留工	コンクリート	□□□□	14.5	m ³
掘 工	3米鉄本	—○—	111	m
植栽工	コナラ	○	77	本
	やしやぶし	○	76	本
伏 工	むしろ	XXXX	772.8	m ²
	塩害ネット	XXXX	363.5	m ²

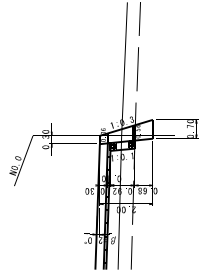


年度	
名称	
施工地	
事業細目	
事業所名	
図面番号	
縮尺	
縦	
横	

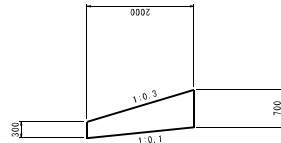
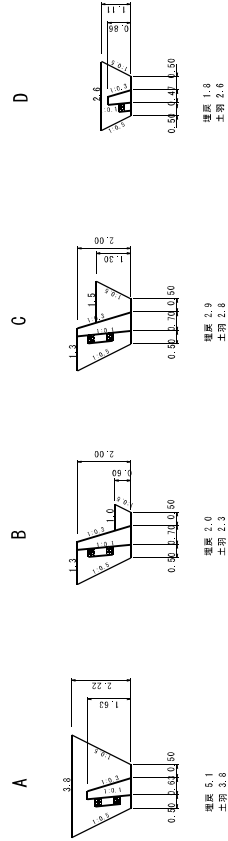
年度				
名称				
施工地				
事業細目				
事業所名				
図面番号		縮尺	縦	
			横	

[illegible]

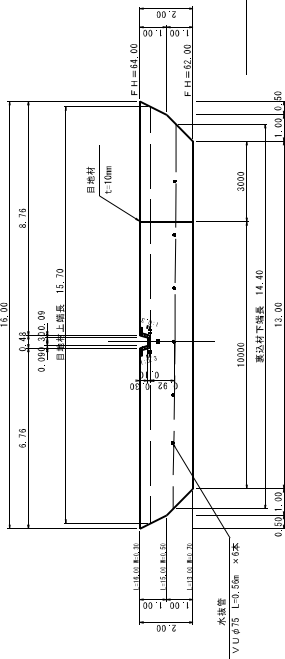
断面図 $S=1:100$



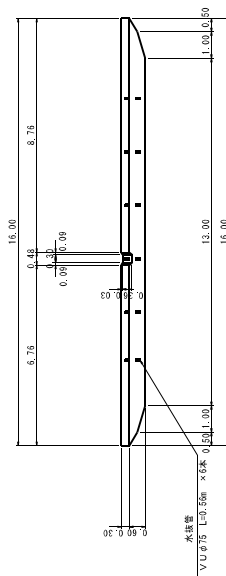
伸縮目地材展開図 $S=1:50$

埋置平均断面图
S=1:100

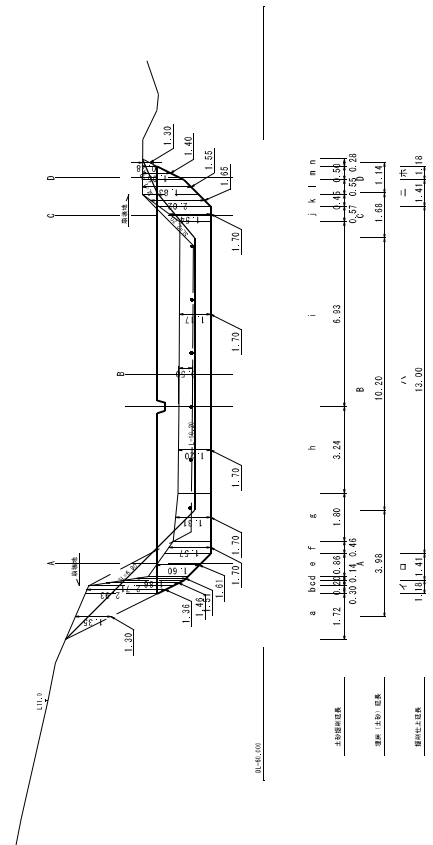
正面图 $S=1:100$



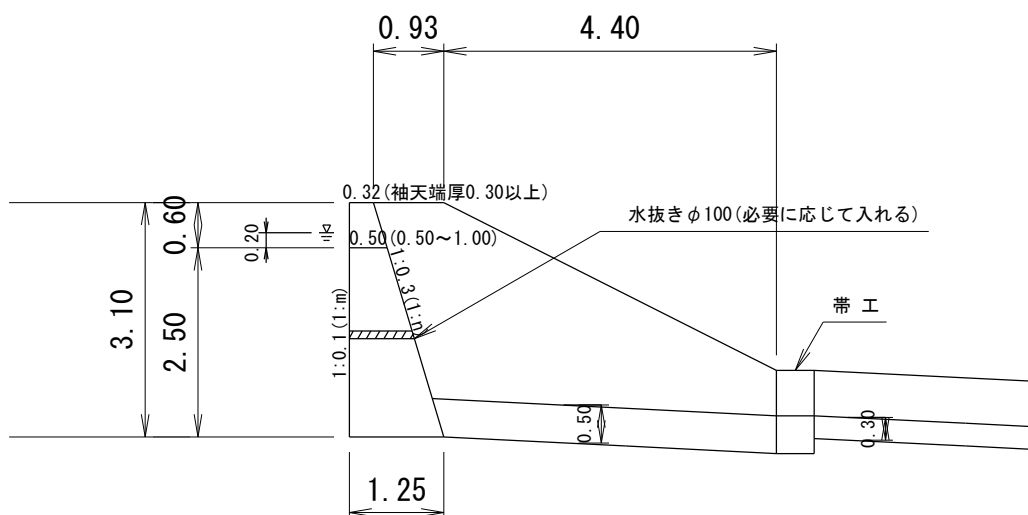
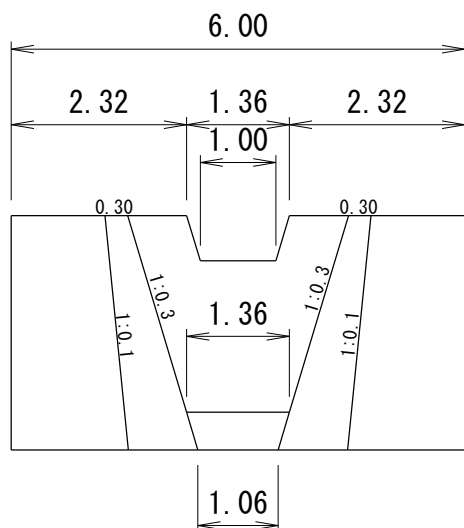
平面图 $S=1:100$



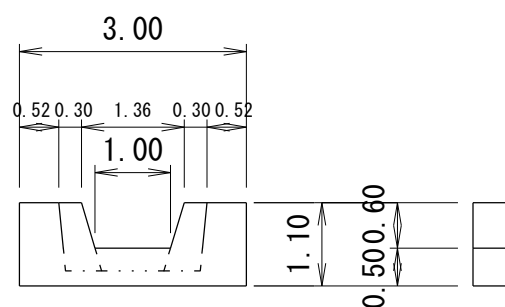
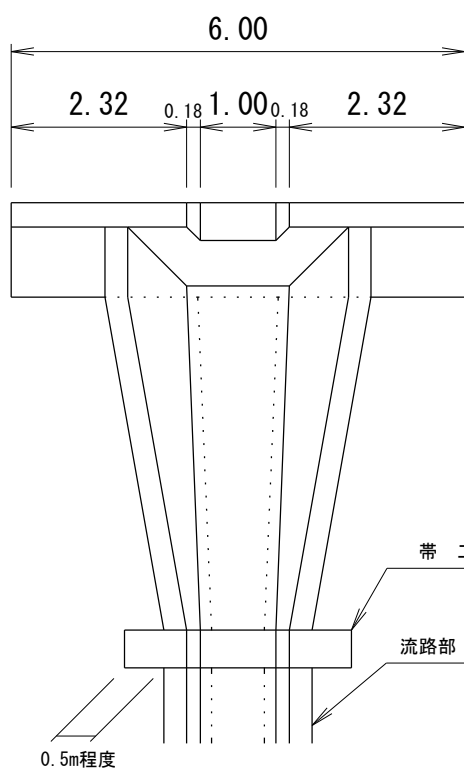
床掘計算図



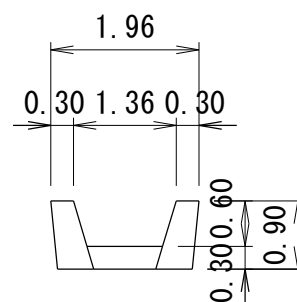
断面図



帶工



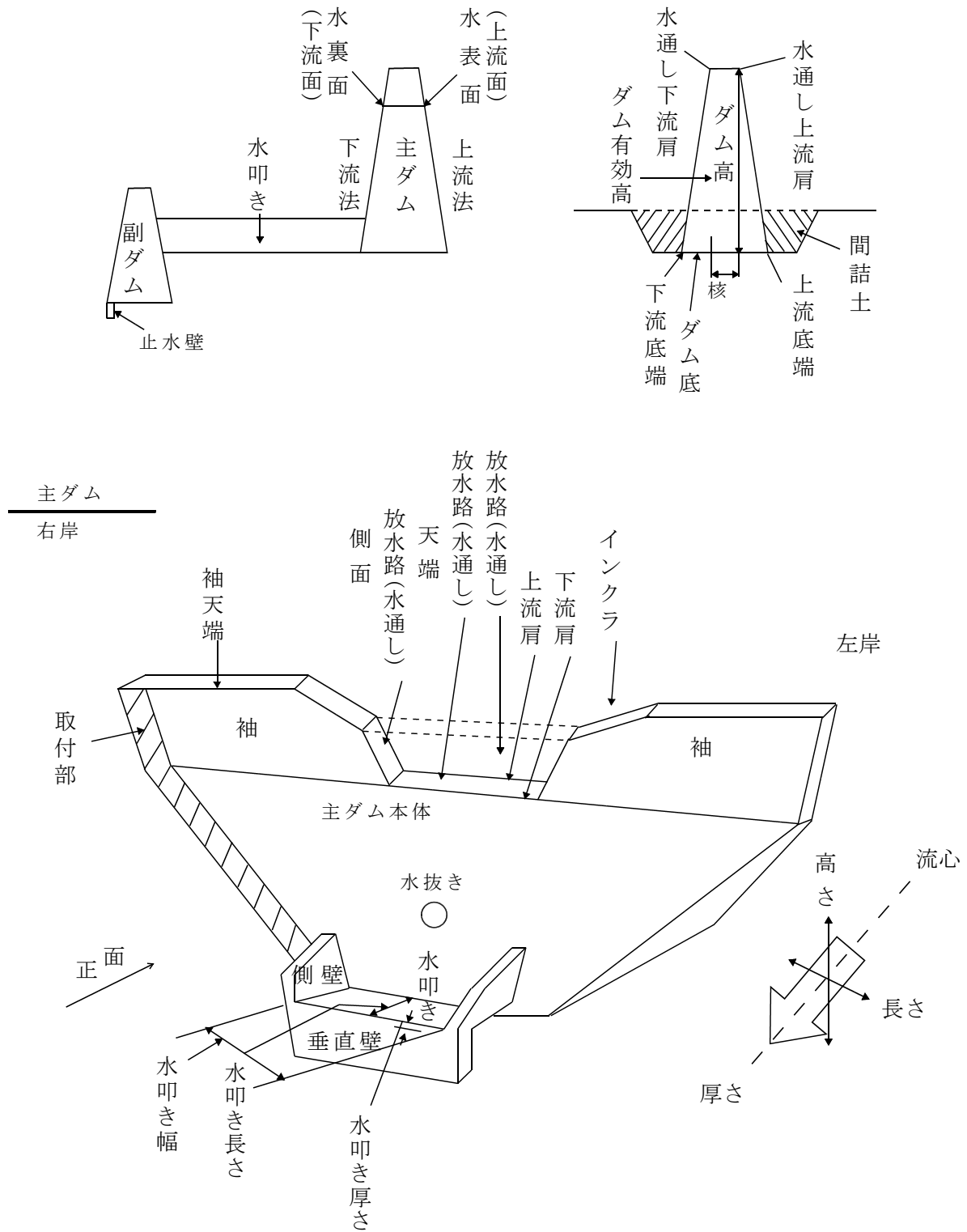
流路断面図



第2章 治山設計

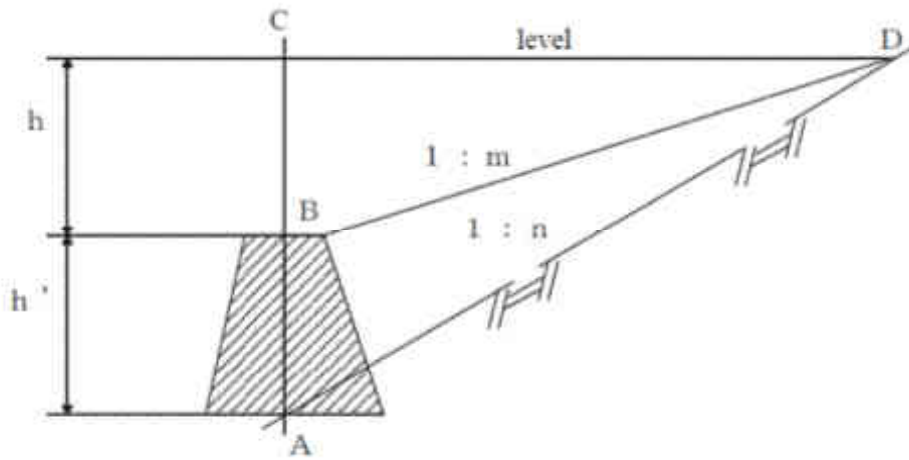
第3 溪間工事の設計

1 治山ダム各部の名称



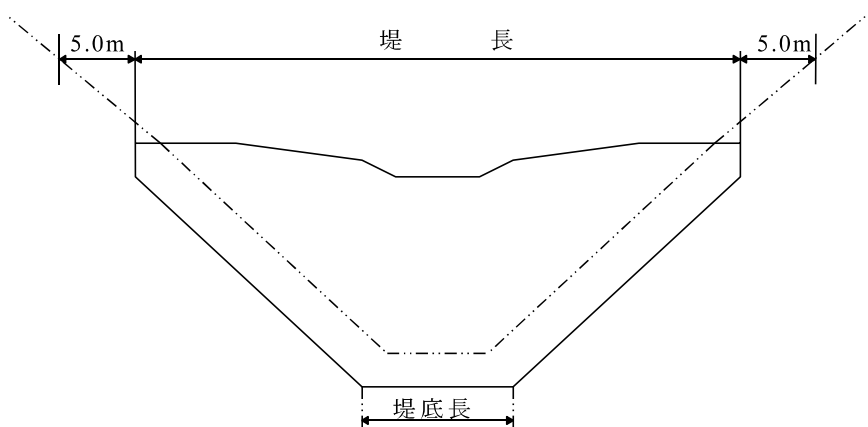
2 ダムの計画堆砂勾配及び溪間安定面積

(1) 計画堆砂勾配（簡易決定法）



(2) 溪間安定面積

溪間安定面積算出方法

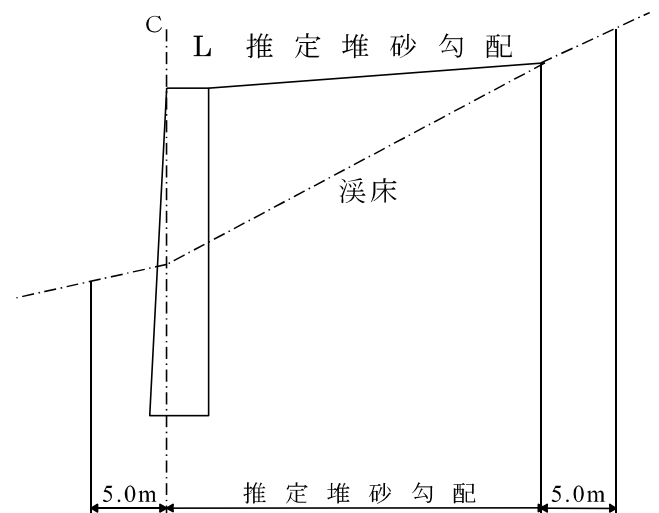


$$\text{安定面積 (A)} = \frac{(B + b)}{2} \times L$$

(B) 下流平均幅 = 堤長 + 5.0 + 5.0

(b) 上流 " = 堤底長

(L) 延長 = 推定堆砂距離 + 5.0 + 5.0



3 ダム工の構造

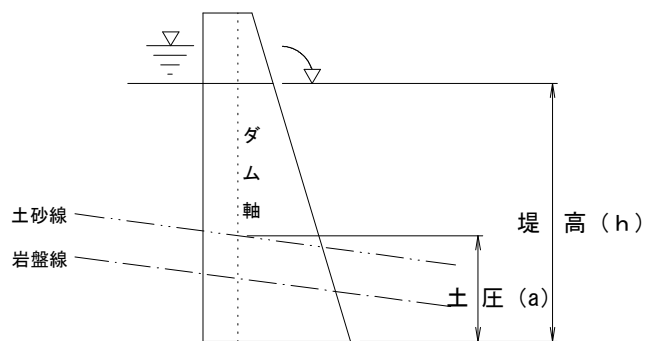
(1) ダム断面の決定

- ア ① 堤体断面は、安定条件（転倒、滑動、堤体の破壊、基礎地盤の支持力）を満たす断面とする。
 なお、安定計算は別記計算例による。
- ② ダムの下流のりは、堤高 6 m 以上は 2 分、堤高 6 m 未満は 3 分を標準とする。
 注）堤高 6 m 未満で上流のりが直の場合は、3 分以下（2 分又は 2 分 5 厘）の下流のりを検討のうえ決定する。
- ③ 堤体を決定する際の越流水深は 10 cm 単位とする。

イ 断面の基本型採用の考え方

型の採用は、埋戻し、堆砂状況等背面荷重によって異なる。従って、これらの選定については完成後の堆砂状況等を考慮して決定する。

水圧が相当作用すると予想されるものは(3)型、土圧、水圧が 1/2 ずつ作用すると予想されるものは(4)型、土圧のみが採用すると予想されるものは(5)型とする。



- a/h が 1/3 程度以上の場合……(3)型
 a/h が 1/2 程度以上の場合……(4)型
 a/h が 1 程度以上の場合……(5)型
 a/h が 1/3 未満で特に必要のある場合は
 (1)、(2)型を採用することができる。

ウ 設計条件

当初設計における設計条件は下記を標準とする。

区 分	記 号		3 型	4 型	5 型	備 考
堤体単位重量 (k N / m 3)	ω		2 3 . 0			参 考 (治 山 技 術 基 準 P 1 7 2)
水単位重量 (k N / m 3)	γ		9 . 8		—	参 考 (治 山 技 術 基 準 P 1 7 2)
越流水単位重量 (k N / m 3)	$\gamma '$		—		1 1 . 8	参 考 (治 山 技 術 基 準 P 1 7 3)
堆砂単位重量 (k N / m 3)	s		1 8 . 0			参 考 (治 山 技 術 基 準 P 1 7 3)
堆砂の内部摩擦角 (°)	ϕ		3 0			参 考 (治 山 技 術 基 準 P 2 5 8)
基礎地盤摩擦係数	f	(土 砂)	0 . 6			参 考 (治 山 技 術 基 準 P 1 8 2)
		(岩 盤)	0 . 7			
許容地耐力 (k N / m 2)	Q a	(砂 質)	2 0 0			参 考 (治 山 技 術 基 準 P 1 8 2)
		(礫 質)	3 0 0			
		(岩 盤)	7 0 0			

注）床掘時において設計条件を精査し、安定条件が確保されているか確認する。

エ 鋼製えん堤標準構造図を参照する。

オ ダム天端厚は、流送砂礫の大きさ、越流水深、上流側の勾配等を考慮して決定する。
標準は、1.5mとする。

〔参考〕

渓 流 状 況	ダム天端厚
一般荒廃溪流	1 . 5 m
洪水により大転石の流下のおそれのある溪流	2 . 0 m
大規模な土石流発生のおそれのある溪流及び 地すべり等により側圧を受けるおそれのある溪流	2 . 0 ～ 4 . 0 m
シラス等流送砂礫の粒径が小さい小溪流	0 . 8 ～ 1 . 0 m

(2) ダム工の基本的構造

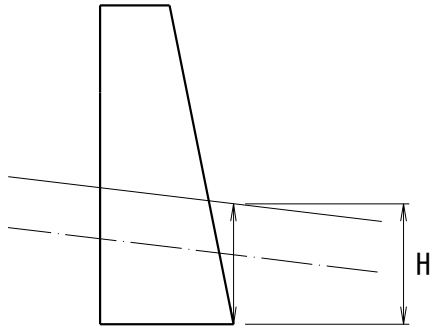
ア 治山ダム基礎の根入れ

基礎根入れ・・・・・・・・H

ダムの高さ、越流水深等現地の諸条件により異なるが、単独ダムの場合は下記を標準とする。

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| 1) 盤状硬岩で風化していない場合 | 0 . 5 m 程度 |
| 2) 岩の場合 | 1 . 0 m 程度 |
| 3) 軟岩（風化し易い岩盤又は亀裂の多い岩盤）の場合 | 1 . 5 m 程度 |
| 4) 砂礫層等の場合 | 2 . 0 ～ 3 . 0 m 程度 |

但し、洗掘に対する保護工を設ける場合にはその限りではない。

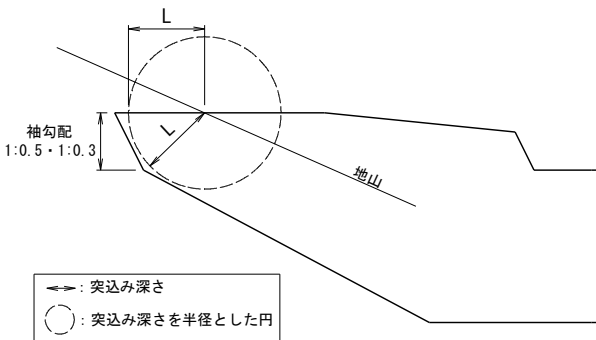


イ 治山ダムの袖の突込み深さ

袖の突込み深さ・・・・・・・・L

現地の諸条件により異なるが、下記を標準とする。

- | | |
|---------------------|------------|
| 1) 岩の場合 | 1 . 0 m 程度 |
| 2) 軟岩（Ⅰ）及び亀裂の多い岩の場合 | 1 . 5 m 程度 |
| 3) 締まった地山の場合 | 2 . 0 m 程度 |
| 4) 軟弱な地山又は堆積土砂の場合 | 3 . 0 m 程度 |

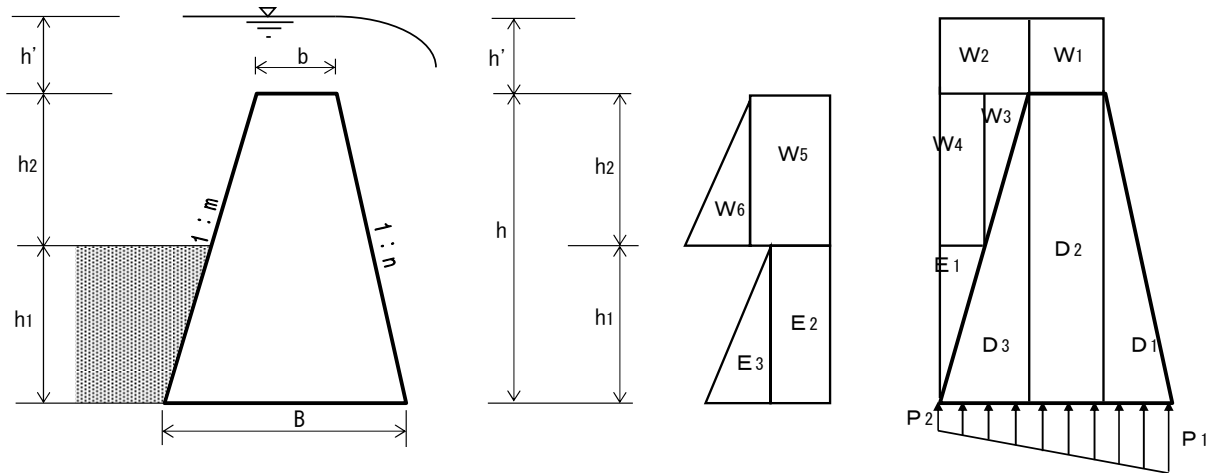


ウ カットオフ

カットオフは、原則として使用しないものとする。

治山ダム安定計算

1 荷重区分図



2 各部寸法

堤高	背土深	背水深	越流水深	天端厚	下流のり	上流のり
h	h_1	h_2	h'	b	n	m
7.00	2.33	4.67	0.70	1.50	0.20	0.35

3 設計条件

堤体 単位重量	水 単位重量	越流水 単位重量	堆砂 単位重量	水中土 単位重量	堆砂の 内部摩擦角	基礎地盤 摩擦係数	土圧 係数	許容 地耐力
ω	γ	γ'	s	s'	ϕ	f	c	Q_a
23	9.8	-	18	-	30	0.7	0.333	700

4 計算表

計算区分	荷重の計算式	荷重 kN	アームの計算式	アーム m	モーメント kN・m
D ₁	$n \times h^2 \times 1/2 \times \omega$	112.700	$2/3 \times n \times h$	0.933	105.149
	$0.20 \times 7.0 \times 7.0 \times 1/2 \times 23.0$		$2/3 \times 0.20 \times 7.0$		
D ₂	$b \times h \times \omega$	241.500	$n \times h + 1/2 \times b$	2.150	519.225
	$1.5 \times 7.0 \times 23.0$		$0.20 \times 7.0 + 1/2 \times 1.5$		
D ₃	$m \times h^2 \times 1/2 \times \omega$	197.225	$n \times h + b + 1/3 \times m \times h$	3.717	733.085
	$0.35 \times 7.0 \times 7.0 \times 1/2 \times 23.0$		$0.20 \times 7.0 + 1.5 + 1/3 \times 0.35 \times 7.0$		
W ₁	$b \times h' \times \gamma$	10.290	$n \times h + 1/2 \times b$	2.150	22.124
	$1.5 \times 0.7 \times 9.8$		$0.20 \times 7.0 + 1/2 \times 1.5$		
W ₂	$m \times h \times h' \times \gamma$	16.807	$n \times h + b + 1/2 \times m \times h$	4.125	69.329
	$0.35 \times 7.0 \times 0.7 \times 9.8$		$0.20 \times 7.0 + 1.5 + 1/2 \times 0.35 \times 7.0$		
W ₃	$m \times h_2^2 \times 1/2 \times \gamma$	37.402	$n \times h + b + 2/3 \times m \times h_2$	3.990	149.234
	$0.35 \times 4.67 \times 4.67 \times 1/2 \times 9.8$		$0.20 \times 7.0 + 1.5 + 2/3 \times 0.35 \times 4.67$		
W ₄	$m \times h_1 \times h_2 \times \gamma$	37.322	$n \times h + b + m \times h_2 + 1/2 \times m \times h_1$	4.942	184.445
	$0.35 \times 2.33 \times 4.67 \times 9.8$		$0.20 \times 7.0 + 1.5 + 0.35 \times 4.67 + 1/2 \times 0.35 \times 2.33$		
E ₁	$m \times h_1^2 \times 1/2 \times s$	17.101	$n \times h + b + m \times h_2 + 2/3 \times m \times h_1$	5.078	86.839
	$0.35 \times 2.33 \times 2.33 \times 1/2 \times 18.0$		$0.20 \times 7.0 + 1.5 + 0.35 \times 4.67 + 2/3 \times 0.35 \times 2.33$		
計	鉛直分力 (ΣV)	670.347	抵抗モーメント (M_V)		1,869.430
W ₅	$h' \times h_2 \times \gamma$	32.036	$h_1 + 1/2 \times h_2$	4.665	149.448
	$0.7 \times 4.67 \times 9.8$		$2.33 + 1/2 \times 4.67$		
W ₆	$h_2^2 \times 1/2 \times \gamma$	106.864	$h_1 + 1/3 \times h_2$	3.887	415.380
	$4.67 \times 4.67 \times 1/2 \times 9.8$		$2.33 + 1/3 \times 4.67$		
E ₂	$(h' + h_2) \times \gamma \times 1/s \times h_1 \times s \times c$	40.832	$1/2 \times h_1$	1.165	47.569
	$(0.7 + 4.67) \times 9.8 \times 1/18.0 \times 2.33 \times 18.0 \times 0.333$		$1/2 \times 2.33$		
E ₃	$h_1^2 \times 1/2 \times s \times c$	16.270	$1/3 \times h_1$	0.777	12.642
	$2.33 \times 2.33 \times 1/2 \times 18.0 \times 0.333$		$1/3 \times 2.33$		
計	水平分力 (ΣH)	196.002	転倒モーメント (M_H)		625.039

5 堤底厚及び断面積

$$\begin{aligned} \text{堤底厚}(B) &= (n+m) \times h + b = (0.20+0.35) \times 7.00 + 1.50 = 5.350 \text{ m} \\ \text{断面積}(A) &= (b+B) \times h \times 1/2 = (1.50+5.35) \times 7.00 \times 1/2 = 23.98 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

6 合力の作用位置及び偏心距離

$$\begin{aligned} \text{合力の作用位置}(d) &= (MV-MH)/\Sigma V = (1,869.430-625.039)/670.347 = 1.856 \text{ m} \\ \text{偏心距離}(e) &= B/2-d = 5.35/2-1.86 = 0.819 \text{ m} \\ B/6 &= 0.892 \text{ m} \geq e = 0.819 \text{ m} \text{ となり} \\ \text{合力の作用線と堤底との交点がmiddle third内にあるので、上流端に引張応力を生じない。} \end{aligned}$$

7 内部応力及び地盤反力

$$\begin{aligned} \text{内部応力}(\sigma_1) &= \Sigma V/B \times (1+6e/B) = 240.39 \text{ kN/m}^2 \\ (\sigma_2) &= \Sigma V/B \times (1-6e/B) = 10.21 \text{ kN/m}^2 \\ \text{地盤反力}(P_1) &= (\sigma_1) = 240.39 \text{ kN/m}^2 \\ (P_2) &= (\sigma_2) = 10.21 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

8 滑動係数

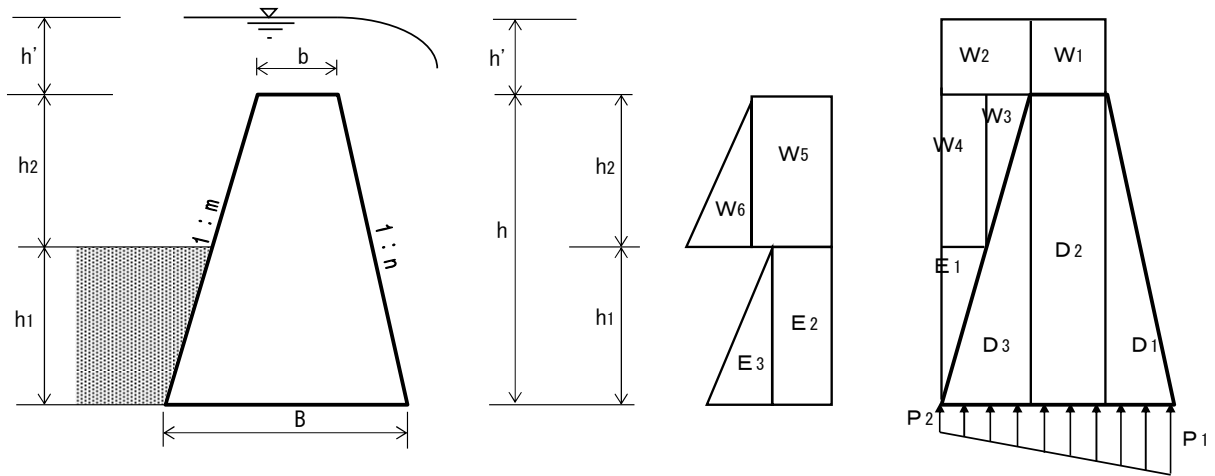
$$\text{滑動係数} = \Sigma H/\Sigma V = 0.29$$

9 安定の検討

転倒に対する安定	MV (1,869.43kN/m) > MH (625.04kN/m)	安定
滑動に対する安定	f (0.7) > $\Sigma H/\Sigma V$ (0.29)	安定
地耐力に対する安定	Qa (700kN/m ²) > P1 (240.39kN/m ²)	安定
内部応力に対する安定	σ_1 に対してコンクリートの許容応力度はかなり大きいので安定	

治山ダム安定計算

1 荷重区分図



2 各部寸法

堤高	背土深	背水深	越流水深	天端厚	下流のり	上流のり
h	h_1	h_2	h'	b	n	m
6.00	3.00	3.00	0.70	1.50	0.20	0.20

3 設計条件

堤体 単位重量	水 単位重量	越流水 単位重量	堆砂 単位重量	水中土 単位重量	堆砂の 内部摩擦角	基礎地盤 摩擦係数	土圧 係数	許容 地耐力
ω	γ	γ'	s	s'	ϕ	f	c	Q_a
23	9.8	-	18	-	30	0.6	0.333	300

4 計算表

計算区分	荷重の計算式	荷重 kN	アームの計算式	アーム m	モーメント kN・m
D ₁	$n \times h^2 \times 1/2 \times \omega$	82.800	$2/3 \times n \times h$	0.800	66.240
	$0.20 \times 6.0 \times 6.0 \times 1/2 \times 23.0$		$2/3 \times 0.20 \times 6.0$		
D ₂	$b \times h \times \omega$	207.000	$n \times h + 1/2 \times b$	1.950	403.650
	$1.5 \times 6.0 \times 23.0$		$0.20 \times 6.0 + 1/2 \times 1.5$		
D ₃	$m \times h^2 \times 1/2 \times \omega$	82.800	$n \times h + b + 1/3 \times m \times h$	3.100	256.680
	$0.20 \times 6.0 \times 6.0 \times 1/2 \times 23.0$		$0.20 \times 6.0 + 1.5 + 1/3 \times 0.20 \times 6.0$		
W ₁	$b \times h' \times \gamma$	10.290	$n \times h + 1/2 \times b$	1.950	20.066
	$1.5 \times 0.7 \times 9.8$		$0.20 \times 6.0 + 1/2 \times 1.5$		
W ₂	$m \times h \times h' \times \gamma$	8.232	$n \times h + b + 1/2 \times m \times h$	3.300	27.166
	$0.20 \times 6.0 \times 0.7 \times 9.8$		$0.20 \times 6.0 + 1.5 + 1/2 \times 0.20 \times 6.0$		
W ₃	$m \times h_2^2 \times 1/2 \times \gamma$	8.820	$n \times h + b + 2/3 \times m \times h_2$	3.100	27.342
	$0.20 \times 3.00 \times 3.00 \times 1/2 \times 9.8$		$0.20 \times 6.0 + 1.5 + 2/3 \times 0.20 \times 3.00$		
W ₄	$m \times h_1 \times h_2 \times \gamma$	17.640	$n \times h + b + m \times h_2 + 1/2 \times m \times h_1$	3.600	63.504
	$0.20 \times 3.00 \times 3.00 \times 9.8$		$0.20 \times 6.0 + 1.5 + 0.20 \times 3.00 + 1/2 \times 0.20 \times 3.00$		
E ₁	$m \times h_1^2 \times 1/2 \times s$	16.200	$n \times h + b + m \times h_2 + 2/3 \times m \times h_1$	3.700	59.940
	$0.20 \times 3.00 \times 3.00 \times 1/2 \times 18.0$		$0.20 \times 6.0 + 1.5 + 0.20 \times 3.00 + 2/3 \times 0.20 \times 3.00$		
計	鉛直分力 (ΣV)	433.782	抵抗モーメント (M_V)		924.588
W ₅	$h' \times h_2 \times \gamma$	20.580	$h_1 + 1/2 \times h_2$	4.500	92.610
	$0.7 \times 3.00 \times 9.8$		$3.00 + 1/2 \times 3.00$		
W ₆	$h_2^2 \times 1/2 \times \gamma$	44.100	$h_1 + 1/3 \times h_2$	4.000	176.400
	$3.00 \times 3.00 \times 1/2 \times 9.8$		$3.00 + 1/3 \times 3.00$		
E ₂	$(h' + h_2) \times \gamma \times 1/s \times h_1 \times s \times c$	36.224	$1/2 \times h_1$	1.500	54.336
	$(0.7 + 3.00) \times 9.8 \times 1/18.0 \times 3.00 \times 18.0 \times 0.333$		$1/2 \times 3.00$		
E ₃	$h_1^2 \times 1/2 \times s \times c$	26.973	$1/3 \times h_1$	1.000	26.973
	$3.00 \times 3.00 \times 1/2 \times 18.0 \times 0.333$		$1/3 \times 3.00$		
計	水平分力 (ΣH)	127.877	転倒モーメント (M_H)		350.319

5 堤底厚及び断面積

$$\begin{aligned} \text{堤底厚}(B) &= (n+m) \times h + b = (0.20+0.20) \times 6.00 + 1.50 = 3.900 \text{ m} \\ \text{断面積}(A) &= (b+B) \times h \times 1/2 = (1.50+3.90) \times 6.00 \times 1/2 = 16.20 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

6 合力の作用位置及び偏心距離

$$\begin{aligned} \text{合力の作用位置}(d) &= (MV-MH)/\Sigma V = (924.588-350.319)/433.782 = 1.324 \text{ m} \\ \text{偏心距離}(e) &= B/2-d = 3.90/2-1.32 = 0.626 \text{ m} \\ B/6 &= 0.650 \text{ m} \geq e = 0.626 \text{ m} \text{ となり} \\ \text{合力の作用線と堤底との交点がmiddle third内にあるので、上流端に引張応力を生じない。} \end{aligned}$$

7 内部応力及び地盤反力

$$\begin{aligned} \text{内部応力}(\sigma_1) &= \Sigma V/B \times (1+6e/B) = 218.35 \text{ kN/m}^2 \\ (\sigma_2) &= \Sigma V/B \times (1-6e/B) = 4.11 \text{ kN/m}^2 \\ \text{地盤反力}(P_1) &= (\sigma_1) = 218.35 \text{ kN/m}^2 \\ (P_2) &= (\sigma_2) = 4.11 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

8 滑動係数

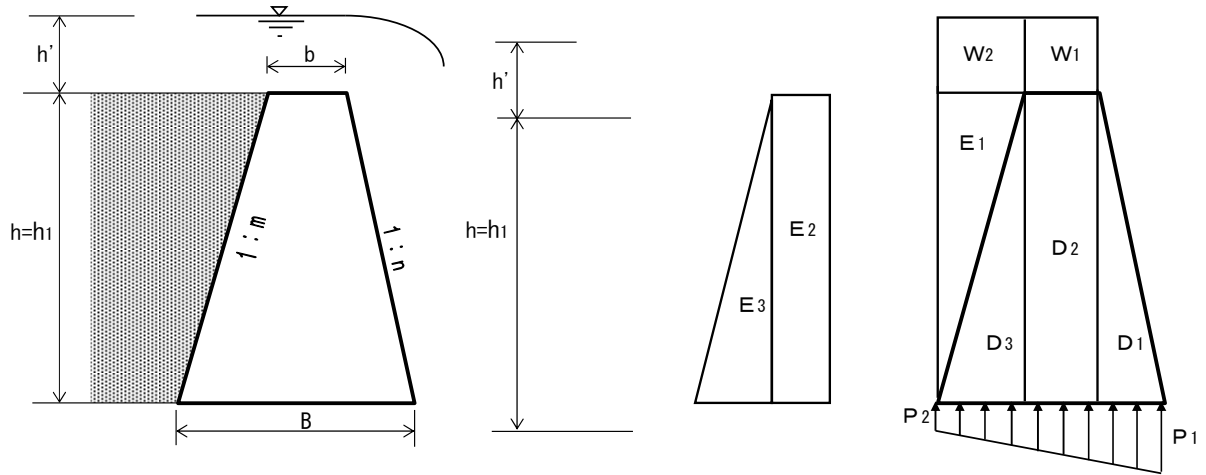
$$\text{滑動係数} = \Sigma H/\Sigma V = 0.30$$

9 安定の検討

転倒に対する安定	MV (924.59kN/m) > MH (350.32kN/m)	安定
滑動に対する安定	f (0.6) > $\Sigma H/\Sigma V$ (0.30)	安定
地耐力に対する安定	Qa (300kN/m ²) > P1 (218.35kN/m ²)	安定
内部応力に対する安定	σ_1 に対してコンクリートの許容応力度はかなり大きいので安定	

治山ダム安定計算

1 荷重区分図



2 各部寸法

堤高	背土深	背水深	越流水深	天端厚	下流のり	上流のり
h	h_1	h_2	h'	b	n	m
5.50	5.50	0.00	1.00	1.50	0.25	0.00

3 設計条件

堤体 単位重量	水 単位重量	越流水 単位重量	堆砂 単位重量	水中土 単位重量	堆砂の 内部摩擦角	基礎地盤 摩擦係数	土圧 係数	許容 地耐力
ω	γ	γ'	s	s'	ϕ	f	c	Qa
23	-	11.8	18	-	30	0.6	0.333	300

4 計算表

計算区分	荷重の計算式	荷重 kN	アームの計算式	アーム m	モーメント kN・m
D ₁	$n \times h^2 \times 1/2 \times \omega$	86.969	$2/3 \times n \times h$	0.917	79.751
	$0.25 \times 5.5 \times 5.5 \times 1/2 \times 23.0$		$2/3 \times 0.25 \times 5.5$		
D ₂	$b \times h \times \omega$	189.750	$n \times h + 1/2 \times b$	2.125	403.219
	$1.5 \times 5.5 \times 23.0$		$0.25 \times 5.5 + 1/2 \times 1.5$		
D ₃	$m \times h^2 \times 1/2 \times \omega$	0.000	$n \times h + b + 1/3 \times m \times h$	2.875	0.000
	$0.00 \times 5.5 \times 5.5 \times 1/2 \times 23.0$		$0.25 \times 5.5 + 1.5 + 1/3 \times 0.00 \times 5.5$		
W ₁	$b \times h' \times \gamma'$	17.700	$n \times h + 1/2 \times b$	2.125	37.613
	$1.5 \times 1.0 \times 11.8$		$0.25 \times 5.5 + 1/2 \times 1.5$		
W ₂	$m \times h \times h' \times \gamma'$	0.000	$n \times h + b + 1/2 \times m \times h$	2.875	0.000
	$0.00 \times 5.5 \times 1.0 \times 11.8$		$0.25 \times 5.5 + 1.5 + 1/2 \times 0.00 \times 5.5$		
W ₃	$m \times h_2^2 \times 1/2 \times \gamma'$	0.000	$n \times h + b + 2/3 \times m \times h_2$	2.875	0.000
	$0.00 \times 0.00 \times 0.00 \times 1/2 \times 11.8$		$0.25 \times 5.5 + 1.5 + 2/3 \times 0.00 \times 0.00$		
W ₄	$m \times h_1 \times h_2 \times \gamma$	0.000	$n \times h + b + m \times h_2 + 1/2 \times m \times h_1$	2.875	0.000
	$0.00 \times 5.50 \times 0.00 \times 0.0$		$0.25 \times 5.5 + 1.5 + 0.00 \times 0.00 + 1/2 \times 0.00 \times 5.50$		
E ₁	$m \times h_1^2 \times 1/2 \times s$	0.000	$n \times h + b + m \times h_2 + 2/3 \times m \times h_1$	2.875	0.000
	$0.00 \times 5.50 \times 5.50 \times 1/2 \times 18.0$		$0.25 \times 5.5 + 1.5 + 0.00 \times 0.00 + 2/3 \times 0.00 \times 5.50$		
計	鉛直分力 (ΣV)	294.419	抵抗モーメント (M_V)		520.583
W ₅	$h' \times h_2 \times \gamma'$	0.000	$h_1 + 1/2 \times h_2$	5.500	0.000
	$1.0 \times 0.00 \times 11.8$		$5.50 + 1/2 \times 0.00$		
W ₆	$h_2^2 \times 1/2 \times \gamma'$	0.000	$h_1 + 1/3 \times h_2$	5.500	0.000
	$0.00 \times 0.00 \times 1/2 \times 11.8$		$5.50 + 1/3 \times 0.00$		
E ₂	$(h' + h_2) \times \gamma' \times 1/s \times h_1 \times s \times c$	21.612	$1/2 \times h_1$	2.750	59.433
	$(1.0 + 0.00) \times 11.8 \times 1/18.0 \times 5.50 \times 18.0 \times 0.333$		$1/2 \times 5.50$		
E ₃	$h_1^2 \times 1/2 \times s \times c$	90.659	$1/3 \times h_1$	1.833	166.178
	$5.50 \times 5.50 \times 1/2 \times 18.0 \times 0.333$		$1/3 \times 5.50$		
計	水平分力 (ΣH)	112.271	転倒モーメント (M_H)		225.611

5 堤底厚及び断面積

$$\begin{aligned} \text{堤底厚}(B) &= (n+m) \times h + b = (0.25+0.00) \times 5.50 + 1.50 = 2.875 \text{ m} \\ \text{断面積}(A) &= (b+B) \times h \times 1/2 = (1.50+2.88) \times 5.50 \times 1/2 = 12.03 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

6 合力の作用位置及び偏心距離

$$\begin{aligned} \text{合力の作用位置}(d) &= (MV-MH)/\Sigma V = (520.583-225.611)/294.419 = 1.002 \text{ m} \\ \text{偏心距離}(e) &= B/2-d = 2.88/2-1.00 = 0.436 \text{ m} \\ B/6 &= 0.479 \text{ m} \geq e = 0.436 \text{ m} \text{ となり} \\ \text{合力の作用線と堤底との交点がmiddle third内にあるので、上流端に引張応力を生じない。} \end{aligned}$$

7 内部応力及び地盤反力

$$\begin{aligned} \text{内部応力}(\sigma_1) &= \Sigma V/B \times (1+6e/B) = 195.59 \text{ kN/m}^2 \\ (\sigma_2) &= \Sigma V/B \times (1-6e/B) = 9.23 \text{ kN/m}^2 \\ \text{地盤反力}(P_1) &= (\sigma_1) = 195.59 \text{ kN/m}^2 \\ (P_2) &= (\sigma_2) = 9.23 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

8 滑動係数

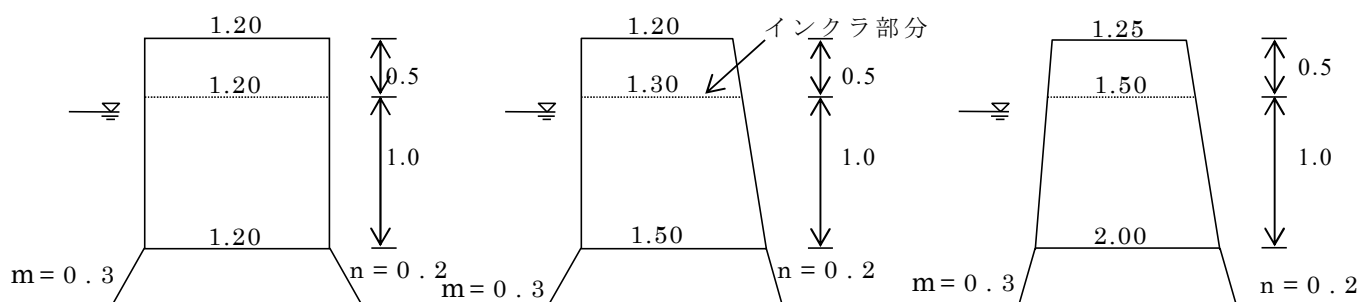
$$\text{滑動係数} = \Sigma H/\Sigma V = 0.38$$

9 安定の検討

転倒に対する安定	MV (520.58kN/m) > MH (225.61kN/m)	安定
滑動に対する安定	f (0.6) > $\Sigma H/\Sigma V$ (0.38)	安定
地耐力に対する安定	Qa (300kN/m ²) > P1 (195.59kN/m ²)	安定
内部応力に対する安定	σ_1 に対してコンクリートの許容応力度はかなり大きいので安定	

ウ 袖天端厚は1.0m以上を標準とする。（下流のりを基準に調整する。）

なお、転石の流下、大規模な土石流発生のおそれのある場合は放水路天端厚とすることができる。

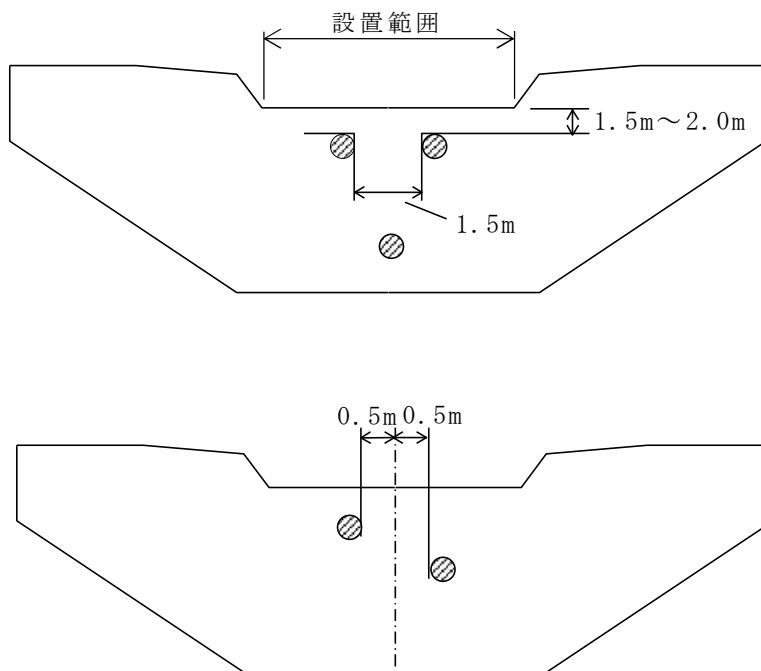


エ 水抜き

φ400mm 硬質塩化ビニール管使用とする。

水抜きは、主として施工中の排水を目的とするものであるが、堆砂後の浸透水圧を軽減する効果も期待し得るよう設計する。

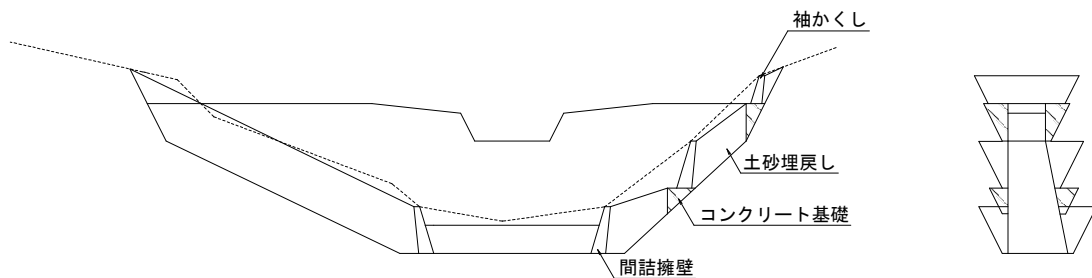
水抜きの数は、中洪水程度の流量が通水出きる程度のものとし、数個の水抜きを設ける場合は、堤体の弱点にならないように、配列は千鳥状として水抜きが垂直に並ばないように注意する。



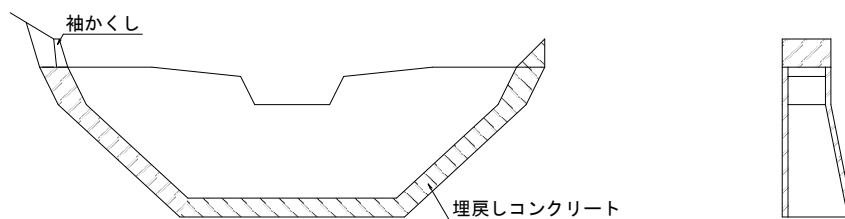
オ 間詰及び袖かくし

- (1) 治山ダム施工時に設ける余掘部は、コンクリート等で間詰を行い、掘削面の風化や崩落を防止しなければならない。また、袖取付部から上部の掘削面には、必要に応じて袖かくし等を設け、その崩落を防止するものとする。
- (2) 基礎地盤が岩盤である場合の余掘部は、掘削面の風化を防止するため、当該余掘部の掘削面をコンクリートによって充填する必要がある（埋戻しコンクリート）。
- (3) 基礎地盤が土砂である場合の余掘部は、掘削面の風化を防止するために、十分埋戻しを行うものとする。ただし、土質のみでは十分な埋戻しを行うことが困難な場合は、コンクリート又はコンクリートブロック練積擁壁による間詰（擁壁型間詰）、木製構造物等によって補強しなければならない。また、のり面については植生等によって保護する必要がある。
- (4) 間詰擁壁の天端厚は 0.3m、法勾配は表のり 3 分、裏のり逆 1 分を標準とする。ただし、高さは 4 m までとする。

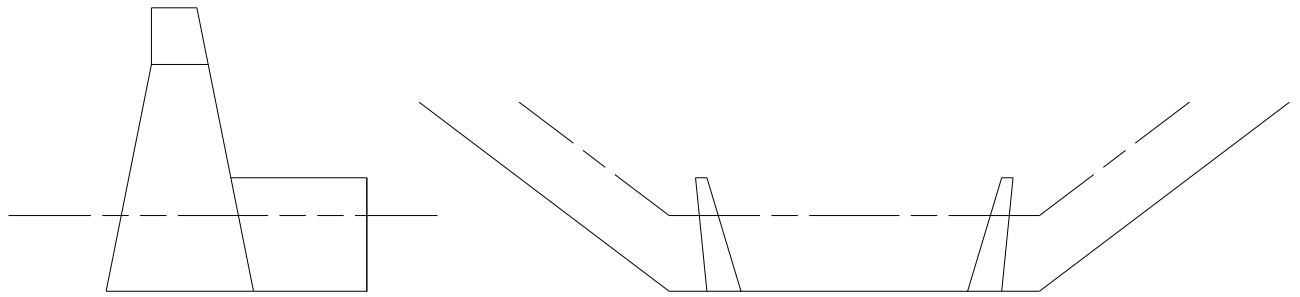
土砂の場合



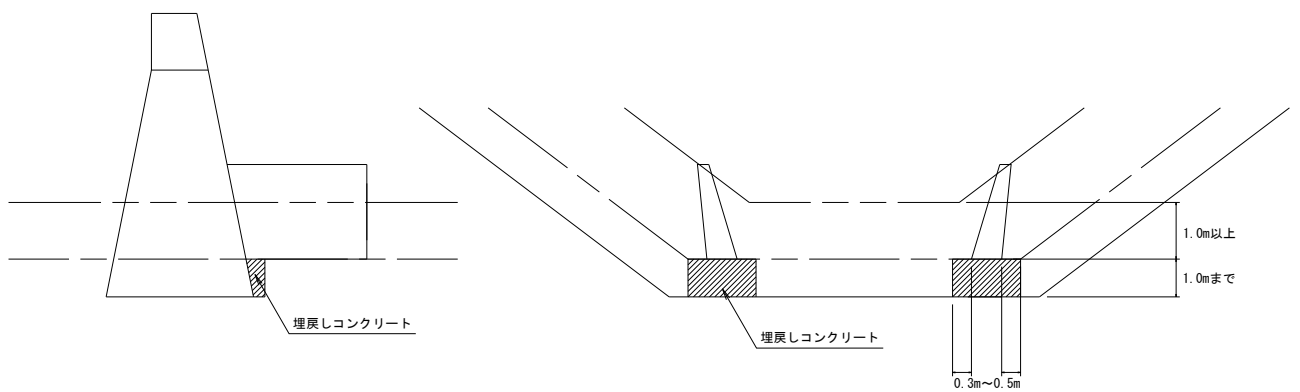
岩盤の場合



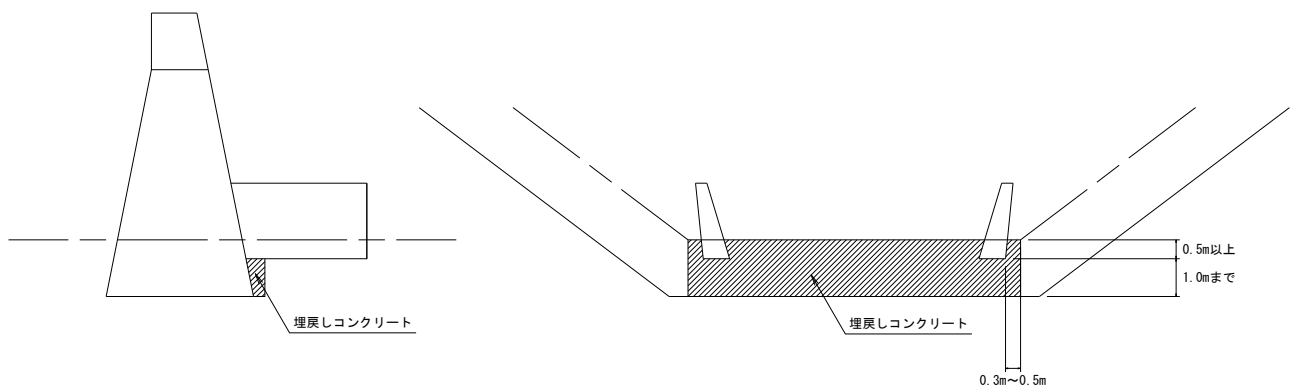
本堤根入れを土砂で採用した場合（土砂のみ）



本堤根入れを土砂で採用した場合（土砂＋岩盤）



本堤根入れを岩盤で採用した場合（岩盤のみor土砂＋岩盤）



(3) 治山ダムの放水路断面の設計

ア 計画高水流量は次式により求める。

$$\bullet Q_{\max} = Q \cdot f_q$$

$Q_{\max}$: 計画高水流量
 Q : 最大洪水流量
 f_q : 補正係数

イ 最大洪水流量は次の合理式を用いて計算する。

$$\bullet Q = 1 / 360 \cdot f \cdot r \cdot A$$

Q : 最大洪水流量 (m³/s)
 f : 流出係数
 r : 洪水到達時間内の雨量強度 (mm/h)
 A : 集水面積 (ha)

ウ 補正係数 (f_q) は、原則として「最大洪水流量 (Q) 」と「洪水痕跡等に基づく流量」とを比較して求める。

洪水痕跡等に基づく流量は、治山技術基準 P53 第 2 章「調査」第 7 節「水文調査」 7-6 「流量調査」解説 3 の (3) 「洪水痕跡法」を参照する。

$$\text{補正係数}(f_q) = \frac{\text{洪水痕跡等に基づく流量 (m}^3/\text{s)}}{\text{最大洪水流量 (Q) (m}^3/\text{s)}}$$

エ 流出係数 (f)

自然状態の流出係数 (f_1) 治山技術基準 P 7 2

地質及び地形		浸透能不良母材			浸透能普通母材			浸透能良好母材		
		急峻	斜面	平地	急峻	斜面	平地	急峻	斜面	平地
f_1	森林	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35	0.45	0.35	0.25
	疎林耕地	0.75	0.65	0.55	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35
	草地	0.85	0.75	0.65	0.75	0.65	0.55	0.65	0.55	0.45
	不毛岩石地	0.90	0.80	0.70	0.80	0.70	0.60	0.70	0.60	0.50

- ・浸透能不良母材：流域全体を考慮し基岩が現れているものや粘性土で浸透能が不良と思われるもの
 - ・浸透能普通母材：一般的に用いられる数値。
 - ・浸透能良好母材：砂質土や火山堆積物で粗しょうなものなど空隙が多い土壌。
- (参 考)
- ・地形区分：急峻 40 度以上 斜面 10～40 度未満 平地 10 度未満。

開発地の流出係数（f₂）

開発地域	都市地区	住宅地区	舗装道路	砂利道路	庭園芝生	樹林	運動場公園
f ₂	0.90 ～0.95	0.70 ～0.80	0.85 ～0.98	0.60 ～0.75	0.45 ～0.55	0.35 ～0.40	0.55 ～0.65

・大面積に対して、それぞれの占有面積に対する割合を求め、それぞれの上表の値を乗じて集計してそれを100で除し代表的流出係数とする。

オ 洪水到達時間内の雨量強度（r）

原則として山口県降雨強度曲線式（山口県河川課）の100年確率を標準とする。

洪水到達時間は1分単位とし、洪水到達時間内の雨量強度を算出するものとする。

100年確率雨量強度	$r = \frac{a}{t^{(b/c) + d}}$
------------	-------------------------------

r：洪水到達時間内の雨量強度

a b c d：次表による

t：洪水到達時間（1分単位とする）

	A地域	B地域	C地域	D地域	E地域	F地域	G地域
a	3704	1656	3629	2719	1631	3629	3629
b	3	2	3	3	2	3	3
c	4	3	4	4	3	4	4
d	20.707	5.045	11.374	11.225	5.576	11.374	11.374

	A地域	B地域	C地域	D地域	E地域	F地域	G地域
該当市町（内は旧市町村）	岩国市 和木町	防府市 周南市 下松市 光市 平生町 上関町 宇部市 山陽小野田市 田布施町	山口市 萩市北部 (田万川町) (須佐町) 阿武町	萩市南部 (旧萩市) (むつみ村) (福栄村) (川上村) (旭村) 美祢市北部 (美東町) (秋芳町) 長門市東部 (旧長門市) (三隅町)	下関市(豊田町除く) (旧下関市) (豊北町) (豊浦町) (菊川町) 長門市西部 (日置町) (油谷町) 美祢市南部 (旧美祢市)	柳井市 周防大島町	下関市 (豊田町)

※F、G地域は上記計算式で求めた値に補正係数を乗じる。（基準数値はC地域）

F：1.140 G 1.216

カ 洪水到達時間 [$t = \text{流入時間} (t_1) + \text{流下時間} (t_2)$]

降雨が流路に入るまでの時間（流入時間）と流路の中を下流端に達するまでに要する時間（流下時間）の和を求める。

①流入時間（ t_1 ）

カーベイ式

$$t_1 = (2 / 3 \times 3.28 \times L_1 \times n_d / \sqrt{S})^{0.467}$$

t_1 : 山腹流下時間 (min)

3.28 : メートルをフィートに換算する係数

L_1 : 流域内最遠点から流路に到達するまでの距離 (m)

(山腹流下水平距離)

S : 平均勾配 ($S = H_1 / L_1$)

H_1 : 標高差 (m)

n_d : 遅滞係数（下表を参考とする） 治山技術基準 P73

地 被 状 態	n_d
不透水面	0.02
よく締まった裸地（なめらか）	0.10
裸地（普通の粗さ）	0.20
疎草地及び耕地	0.20
牧草地または普通の草地	0.40
森林（落葉林）	0.60
森林（落葉林、落葉等堆積地）	0.80
森林（針葉樹林）	0.80
密草地	0.80

②流下時間（ t_2 ）

ルチハ式

$$t_2 = L_2 / (7.2 (H_2 / L_2)^{0.6}) \times 60$$

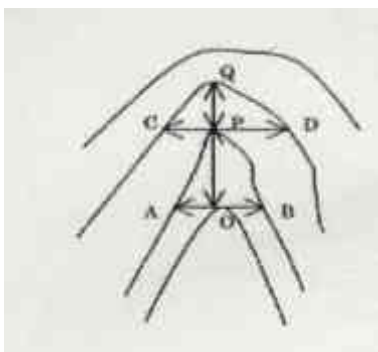
t_2 : 流下時間 (min)

L_2 : 流路延長 (km)

H_2 : 流路の標高差 (km)

キ 谷の定義

この区別は、現地において判断するものであるが、一般には次の方法を用いてもよい。



$AB < OP$ は谷

$CD > PQ$ 山腹とし、点 P が両者の境界と考える。

よって、P 点より上流は流入時間（ t_1 ）として算出し、

P 点より下流は流下時間（ t_2 ）として考える。

ク 放水路の形状

- ・放水路下長は1.5m以上、高さは1.0m以上を原則とする。
- ・設計単位は、放水路下長は0.5m単位、高さは1.0mを超える場合は0.1m単位とする。
- ・上下流の河岸流路の幅などの現地の状況にもよるが、側方浸食を考慮したうえで、できる限り広い断面とし、形状は台形、側のりは1割又は5分を標準とする。
- ・同一溪流で既設治山ダム等の放水路断面等との整合にも留意すること。

ケ 放水路断面の決定

- ・治山ダムの放水路断面は、原則として縮流ぜきとして設計するものとする。ただし、ダム完成後の溪流の状況によっては、開水路として設計することができるものとする。

(ア) 縮流ぜきの設計

- ・ダム上流側の溪床が、完工時に放水路天端より低い位置にあるときは、縮流ぜきとして設計する。

(断面表によるダムのタイプ 2・3・4型)

a 縮流ぜき式

- (a) 側のり勾配を1割とした場合

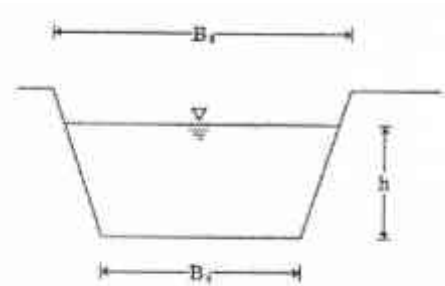
$$Q_s = (1.77B_1 + 1.42h) h^{3/2}$$

- (b) 側のり勾配を5分とした場合

$$Q_s = (1.77B_1 + 0.71h) h^{3/2}$$

- (c) 放水路断面を長方形とした場合

$$Q_s = 1.77B_1 \cdot h^{3/2}$$



b 縮流ぜき式による断面決定の手順

- (a) 縮流ぜき式で計算した Q_s を、計画最大高水流量 $Q_{\max}$ に近似させる。

- (b) $Q_s \geq Q_{\max}$ となる放水路断面に、次の余裕高を設けなければならない。

$Q_{\max} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$ 未満の場合は 0.4m

$Q_{\max} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上、 $200 \text{ m}^3/\text{s}$ 未満は 0.6m

$Q_{\max} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上 $500 \text{ m}^3/\text{s}$ 未満の場合は 0.8m

$Q_{\max} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上の場合は 1.0m

また、土石等の混入状況や流木等を考慮する場合は、更に余裕高を設けることができる。

(イ) 開水路の設計

- ・床固工等で、完工後は放水路天端が上流側の溪床へ直接続く場合は、開水路として設計する。

(断面表によるダムのタイプ 1・5型)

a 開水路の流量計算における平均流速式は、マンニング式とする。

$$Q_k = F \cdot V = F \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Q_k : 開水路の流量 (m^3/s)

F : 流積 (m^3)

V : 放水路天端における平均速度 (m/s)

n : マンニングの粗度係数 (次表参照)

R : 径深 = 流積 / 潤辺 = F / P

I : 水面勾配 (計画勾配)

マンニングの粗度係数（n）

表－21 マンニングの粗度係数（n）

区 分		溪 床 の 状 況	粗 度 係 数	
			範 囲	平均
自然流路	大流路	粘土、砂質床	0.018～0.035	
		礫河床	0.025～0.040	
	山地流路	底面に砂利、玉石	0.03～0.05	
		玉石、大玉石交じり	0.04～0.07	
	山岳地溪流	流水土砂で損摩された凹凸の甚だしい 母岩の露出溪床		0.05
		河床が割合整備された状況の溪床		0.06
		径0.3m～0.5mに石礫が点在		0.07
		径0.5m以上の石礫が点在		0.08
人工水路等		コンクリート管		0.013
		コンクリート人工水路	0.014～0.020	
		両岸石張小水路（泥土床）		0.025
		コルゲートパイプ（1形）		0.024
		コルゲートパイプ（2形）		0.033
		コルゲートパイプ（ベーパーリングあり）		0.012

b 開水路としての断面決定の手順

（a）計画最大高水量（ Q_{max} ）を求める。

（b）放水路の大きさを仮定する。

$$F = 1/2 h (B_1 + B_2) = h (B_1 + m h)$$

$$B_2 = B_1 + 2 m h$$

$$P = B_1 + 2 \sqrt{1 + m^2} h$$

ここに、

F：流積（ m^2 ）

h：越流水深（m）

B_1 ：放水路の下長（m）

B_2 ：越流水面長（m）

m：袖の勾配（1：m）

P：潤辺（m）

I ：放水路立上がり斜面長（m）

B1. h. F. P の算出式

区 分	袖 の 勾 配 5 分	袖 の 勾 配 1 割
F	$(B_1 + 0.5h) \cdot h$	$(B_1 + h) \cdot h$
P	$B_1 + 2.24 \cdot h$	$B_1 + 2.83 \cdot h$
B	$(F - 0.5h^2) / h$	$(F - h^2) / h$
h	$\frac{-P \pm \sqrt{P^2 - 6.94F}}{3.47}$	$\frac{-P \pm \sqrt{P^2 - 7.31F}}{3.66}$

(c) 径深 (R) の計算

$$R = F / P$$

(d) 勾配 (I) の想定

通常計画勾配をとる。

(e) 平均流速 (V) の計算

マンニング式による。

(f) 流量 (Q_k) の計算

$$Q_k = F \cdot V$$

(g) 流量 (Q_k) の検定

$Q_k \geq Q_{max}$ (算出した流量 (Q_k) を計画高水流量 (Q_{max}) に近似させる)

(h) 放水路断面の決定

$Q_k \geq Q_{max}$ となる放水路断面に次の余裕高を設けなければならない。

$Q_{max} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$ 未満の場合は 0.4m

$Q_{max} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上、 $200 \text{ m}^3/\text{s}$ 未満は 0.6m

$Q_{max} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上 500 m^3 未満の場合は 0.8m

$Q_{max} = 500 \text{ m}^3$ 以上の場合は 1.0m

また、土石等の混入状況や流木等を考慮する場合は、更に余裕高を設けることができる。

コ 越流水深の算出

放水路断面の算出過程においては、安全率 1.0 とした時の水深 (越流水深) を必ず求める。

これをもって、堤体断面安定計算、水叩き長の計算根基とする。

サ 放水路断面の決定上の留意事項

下長、及び側法は現地の溪流の状態で決定することを原則とする。

シ 治山放水路断面の決定手順

①	[計画高水流量の算定] $Q_{\max} = Q \times f_q = \boxed{} \text{ m}^3/\text{s}$ $Q = \text{最大洪水流量(合理式)} \quad \text{補正係数 } f_q = \boxed{}$ [最大洪水流量の算定] $Q = 1/360 \times r \times A = \boxed{}$ $\text{集水面積 } A = \boxed{} \text{ ha} \quad \text{流出係数 } f = \boxed{} \quad \text{雨量強度 } r = \boxed{} \text{ mm/h}$
②	[放水路形状の決定] 下長 $B1 = \boxed{} \text{ m}$ 袖勾配 $m = 1 : \boxed{}$ ……現地地形により決定

縮流ぜきの場合

③	[越流水深の決定] $B1 = \boxed{} \text{ m}$ のときの $Q_s \geq Q_{\max}$ となる $h1$ の最小値を表により求める。 $h1 = \boxed{} \text{ m}$ $Q_s \geq Q_{\max}$ $\boxed{} \geq \boxed{} \quad \boxed{} \text{ 倍}$
④	[余裕高の決定] $h1 + \text{余裕高} = h$ $\boxed{} + \boxed{} = \boxed{} \text{ m}$ 余裕高 $Q_{\max} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、0.4m $Q_{\max} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上 $200 \text{ m}^3/\text{s}$ 未満は、0.6m $Q_{\max} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上 $500 \text{ m}^3/\text{s}$ 未満は、0.8m $Q_{\max} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上の場合は、1.0m
⑤	[安全率の検討] $B1 = \boxed{} \text{ m}$、$m = 1 : \boxed{}$、$h = \boxed{} \text{ m}$ の条件で Q_s の値を求める。 $Q_s = \boxed{} \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_s \geq Q_{\max}$ $\boxed{} \geq \boxed{} \quad 1.0 \text{ 倍} \leq \text{O.K.}$
⑥	[放水路断面の決定] $B2 = \boxed{} \text{ m}$ 側法 $1 : \boxed{}$ $B1 = \boxed{} \text{ m}$ 余裕高 $= \boxed{} \text{ m}$ $h1 = \boxed{} \text{ m}$ $h = \boxed{} \text{ m}$

※ 放水路下幅は、1.5m以上、高さ1.0m以上を原則とする。
 設計単位は、放水路下長は0.5m単位、高さは1.0mを超える場合は0.1m単位とする。

開水路の場合

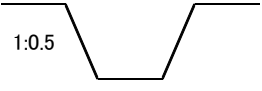
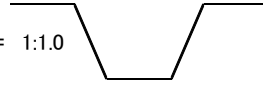
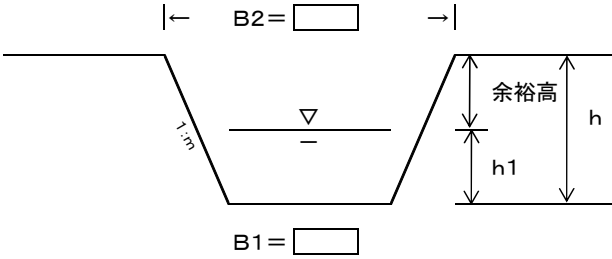
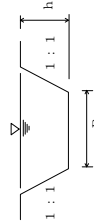
⑥	[設計条件] 計画勾配 $I =$ % 縦断設計図より 粗度係数 $n =$ 表により決定				
⑦	[放水路形状の決定] $B1 =$ m 袖勾配 $m = 1:$ 縮流ぜきの放水路断面で試算する。				
⑧	[越流水深の決定] $B1 =$ m のときの $Q_k \geq Q_{max}$ となる $h1$ の最小値を求める。 $h1 =$ m $Q_k \geq Q_{max}$ $\geq$ 倍				
	$F \cdot P \cdot R \cdot V \cdot Q_k$ の計算				
	区分	袖勾配 $m = 1:0.5$ 		袖勾配 $m = 1:1.0$ 	
	F 面積 (m ²)	$(B1 + 0.5 \times h1) h1$ (+ 0.5)		$(B1 + h1) h1$ (+)	
	P 潤辺 (m)	$B1 + 2.24 \times h1$ + 2.24 ×		$B1 + 2.83 \times h1$ + 2.83 ×	
	R 径深	F/P /		F/P /	
	V 平均流速 (m/sec)	$1 / n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$ 1 / × ^{2/3} × ^{1/2} = × ×			
	Q _k 通水能力 (m ³ /sec)	$F \times V =$ ×			
⑨	[余裕高の決定] $h1 + \text{余裕高} = h$ + = m 余裕高 $\begin{cases} Q_{max}=50\text{m}^3/\text{s} \text{の場合は、} 0.4\text{m} \\ Q_{max}=50\text{m}^3/\text{s} \text{以上} 200\text{m}^3/\text{s} \text{未満は、} 0.6\text{m} \\ Q_{max}=200\text{m}^3/\text{s} \text{以上} 500\text{m}^3/\text{s} \text{未満は、} 0.8\text{m} \\ Q_{max}=500\text{m}^3/\text{s} \text{以上の場合は、} 1.0\text{m} \end{cases}$				
⑩	[安全率の検討] $B1 =$ m、 $m = 1:$ 、 $h =$ m の条件で Q_k の値を求める。 $Q_k =$ m³/s $Q_k \geq Q_{max}$ $\geq$ 1.0倍 $\leq$ 0. K				
⑪	[放水路断面の決定]  $B1 =$				

表 2 水表に貯水している場合の流量表

縮流堰による流量表 (接近流速を 0 とした場合)



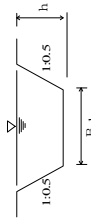
側のり勾配を 1 割とした場合
 $Q = (1.77B_1 + 1.421h) h^{3/2}$

h : 越流水深 (m)
 B₁ : 放水路の下長 (m)

$\frac{B_1}{h}$	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5
0.10	0.06	0.09	0.12	0.14	0.17	0.20	0.23	0.26	0.28	0.31	0.34	0.37	0.40	0.42	0.45	0.48	0.51	0.54	0.56	0.59
0.20	0.18	0.26	0.34	0.42	0.50	0.58	0.66	0.74	0.82	0.90	0.98	1.05	1.13	1.21	1.29	1.37	1.45	1.53	1.61	1.69
0.30	0.36	0.51	0.65	0.80	0.94	1.09	1.23	1.38	1.52	1.67	1.82	1.96	2.11	2.25	2.40	2.54	2.69	2.83	2.98	3.12
0.40	0.59	0.82	1.04	1.26	1.49	1.71	1.93	2.16	2.38	2.61	2.83	3.05	3.28	3.50	3.73	3.95	4.17	4.40	4.62	4.85
0.50	0.88	1.19	1.50	1.82	2.13	2.44	2.75	3.07	3.38	3.69	4.01	4.32	4.63	4.94	5.26	5.57	5.88	6.20	6.51	6.82
0.60	1.22	1.63	2.04	2.45	2.86	3.28	3.69	4.10	4.51	4.92	5.33	5.74	6.15	6.57	6.98	7.39	7.80	8.21	8.62	9.03
0.70	1.62	2.14	2.66	3.17	3.69	4.21	4.73	5.25	5.77	6.28	6.80	7.32	7.84	8.36	8.88	9.39	9.91	10.43	10.95	11.47
0.80	2.08	2.71	3.35	3.98	4.61	5.25	5.88	6.51	7.15	7.78	8.41	9.05	9.68	10.31	10.94	11.58	12.21	12.84	13.48	14.11
0.90	2.60	3.36	4.11	4.87	5.62	6.38	7.14	7.89	8.65	9.40	10.16	10.91	11.67	12.43	13.18	13.94	14.69	15.45	16.20	16.96
1.00	3.19	4.08	4.96	5.85	6.73	7.62	8.50	9.39	10.27	11.16	12.04	12.93	13.81	14.70	15.58	16.47	17.35	18.24	19.12	20.01
1.10	3.84	4.87	5.89	6.91	7.93	8.95	9.97	10.99	12.01	13.03	14.05	15.08	16.10	17.12	18.14	19.16	20.18	21.20	22.22	23.24
1.20	4.57	5.73	6.89	8.06	9.22	10.38	11.55	12.71	13.87	15.04	16.20	17.36	18.53	19.69	20.85	22.02	23.18	24.34	25.51	26.67
1.30	5.36	6.67	7.98	9.30	10.61	11.92	13.23	14.54	15.85	17.17	18.48	19.79	21.10	22.41	23.72	25.04	26.35	27.66	28.97	30.28
1.40	6.23	7.69	9.16	10.62	12.09	13.56	15.02	16.49	17.95	19.42	20.89	22.35	23.82	25.28	26.75	28.22	29.68	31.15	32.61	34.08
1.50	7.16	8.79	10.42	12.04	13.67	15.29	16.92	18.55	20.17	21.80	23.42	25.05	26.67	28.30	29.93	31.55	33.18	34.80	36.43	38.06
1.60	8.18	9.97	11.76	13.55	15.34	17.14	18.93	20.72	22.51	24.30	26.09	27.88	29.67	31.46	33.26	35.05	36.84	38.63	40.42	42.21
1.70	9.27	11.24	13.20	15.16	17.12	19.08	21.04	23.01	24.97	26.93	28.89	30.85	32.81	34.78	36.74	38.70	40.66	42.62	44.58	46.54
1.80	10.45	12.58	14.72	16.86	19.00	21.13	23.27	25.41	27.54	29.68	31.82	33.96	36.09	38.23	40.37	42.51	44.64	46.78	48.92	51.05
1.90	11.70	14.02	16.34	18.65	20.97	23.29	25.61	27.93	30.24	32.56	34.88	37.20	39.52	41.83	44.15	46.47	48.79	51.10	53.42	55.74
2.00	13.04	15.54	18.05	20.55	23.05	25.55	28.06	30.56	33.06	35.57	38.07	40.57	43.08	45.58	48.08	50.59	53.09	55.59	58.10	60.60
2.10	14.46	17.15	19.85	22.54	25.23	27.93	30.62	33.31	36.01	38.70	41.39	44.09	46.78	49.47	52.17	54.86	57.55	60.25	62.94	65.63
2.20	15.97	18.86	21.75	24.63	27.52	30.41	33.30	36.18	39.07	41.96	44.85	47.74	50.62	53.51	56.40	59.29	62.18	65.06	67.95	70.84
2.30	17.57	20.65	23.74	26.83	29.91	33.00	36.09	39.18	42.26	45.35	48.44	51.52	54.61	57.70	60.78	63.87	66.96	70.04	73.13	76.22
2.40	19.25	22.54	25.83	29.12	32.41	35.70	39.00	42.29	45.58	48.87	52.16	55.45	58.74	62.03	65.32	68.61	71.90	75.19	78.48	81.77
2.50	21.03	24.53	28.03	31.52	35.02	38.52	42.02	45.52	49.02	52.51	56.01	59.51	63.01	66.51	70.00	73.50	77.00	80.50	84.00	87.50

表 1 水表に貯水している場合の流量表

縮流堰による流量表 (接近流速を 0 とした場合)



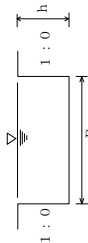
側のり勾配を 5 分とした場合
 $Q = (1.77B_1 + 0.71h) h^{3/2}$

h : 越流水深 (m)
 B_1 : 放水路の下長 (m)

$\frac{B_1}{h}$	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5
0.10	0.06	0.09	0.11	0.14	0.17	0.20	0.23	0.25	0.28	0.31	0.34	0.37	0.39	0.42	0.45	0.48	0.51	0.53	0.56	0.59
0.20	0.17	0.25	0.33	0.41	0.49	0.57	0.65	0.73	0.80	0.88	0.96	1.04	1.12	1.20	1.28	1.36	1.44	1.52	1.60	1.67
0.30	0.33	0.47	0.62	0.76	0.91	1.05	1.20	1.34	1.49	1.68	1.78	1.93	2.07	2.22	2.36	2.51	2.65	2.80	2.94	3.09
0.40	0.52	0.74	0.97	1.19	1.42	1.64	1.86	2.09	2.31	2.53	2.76	2.98	3.21	3.43	3.65	3.88	4.10	4.33	4.55	4.77
0.50	0.75	1.06	1.38	1.69	2.00	2.32	2.63	2.94	3.25	3.57	3.88	4.19	4.51	4.82	5.13	5.44	5.76	6.07	6.38	6.70
0.60	1.02	1.43	1.84	2.25	2.67	3.08	3.49	3.90	4.31	4.72	5.13	5.55	5.96	6.37	6.78	7.19	7.60	8.01	8.42	8.84
0.70	1.33	1.85	2.36	2.88	3.40	3.92	4.44	4.96	5.47	5.99	6.51	7.03	7.55	8.07	8.58	9.10	9.62	10.14	10.66	11.18
0.80	1.67	2.31	2.94	3.57	4.21	4.84	5.47	6.11	6.74	7.37	8.01	8.64	9.27	9.91	10.54	11.17	11.81	12.44	13.07	13.70
0.90	2.06	2.81	3.57	4.32	5.08	5.83	6.59	7.35	8.10	8.86	9.61	10.37	11.12	11.88	12.64	13.39	14.15	14.90	15.66	16.41
1.00	2.48	3.37	4.25	5.14	6.02	6.91	7.79	8.68	9.56	10.45	11.33	12.22	13.10	13.99	14.87	15.76	16.64	17.53	18.41	19.30
1.10	2.94	3.96	4.99	6.01	7.03	8.05	9.07	10.09	11.11	12.13	13.15	14.17	15.20	16.22	17.24	18.26	19.28	20.30	21.32	22.34
1.20	3.45	4.61	5.77	6.94	8.10	9.26	10.43	11.59	12.75	13.92	15.08	16.24	17.41	18.57	19.73	20.90	22.06	23.22	24.39	25.55
1.30	3.99	5.30	6.62	7.93	9.24	10.55	11.86	13.17	14.49	15.80	17.11	18.42	19.73	21.04	22.36	23.67	24.98	26.29	27.60	28.92
1.40	4.58	6.04	7.51	8.98	10.44	11.91	13.37	14.84	16.31	17.77	19.24	20.70	22.17	23.64	25.10	26.57	28.03	29.50	30.97	32.43
1.50	5.21	6.83	8.46	10.09	11.71	13.34	14.96	16.59	18.22	19.84	21.47	23.09	24.72	26.34	27.97	29.60	31.22	32.85	34.47	36.10
1.60	5.88	7.67	9.46	11.25	13.05	14.84	16.63	18.42	20.21	22.00	23.79	25.58	27.37	29.17	30.96	32.75	34.54	36.33	38.12	39.91
1.70	6.60	8.56	10.52	12.48	14.45	16.41	18.37	20.33	22.29	24.25	26.21	28.18	30.14	32.10	34.06	36.02	37.98	39.95	41.91	43.87
1.80	7.36	9.50	11.64	13.77	15.91	18.05	20.18	22.32	24.46	26.60	28.73	30.87	33.01	35.14	37.28	39.42	41.56	43.69	45.83	47.97
1.90	8.17	10.49	12.80	15.12	17.44	19.76	22.08	24.39	26.71	29.03	31.35	33.66	35.98	38.30	40.62	42.94	45.25	47.57	49.89	52.21
2.00	9.02	11.53	14.03	16.53	19.04	21.54	24.04	26.54	29.05	31.55	34.05	36.56	39.06	41.56	44.07	46.57	49.07	51.58	54.08	56.58
2.10	9.92	12.62	15.31	18.00	20.70	23.39	26.08	28.78	31.47	34.16	36.86	39.55	42.24	44.94	47.63	50.32	53.02	55.71	58.40	61.10
2.20	10.87	13.76	16.65	19.54	22.42	25.31	28.20	31.09	33.98	36.86	39.75	42.64	45.53	48.42	51.30	54.19	57.08	59.97	62.85	65.74
2.30	11.87	14.96	18.04	21.13	24.22	27.31	30.39	33.48	36.57	39.65	42.74	45.83	48.91	52.00	55.09	58.17	61.26	64.35	67.44	70.52
2.40	12.92	16.21	19.50	22.79	26.08	29.37	32.66	35.95	39.24	42.53	45.82	49.11	52.40	55.69	58.98	62.27	65.56	68.85	72.15	75.44
2.50	14.01	17.51	21.01	24.51	28.01	31.50	35.00	38.50	42.00	45.50	49.00	52.49	55.99	59.49	62.99	66.49	69.99	73.48	76.98	80.48

表 3 水表に貯水している場合の流量表

縮流堰による流量表 (接近流速を 0 とした場合)



放水路断面を長方形とした場合

h : 越流水深 (m)
B₁ : 放水路の下長 (m)

$Q = 1.77 B_1 \cdot h^{3/2}$

B₁ h	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5
0.10	0.06	0.08	0.11	0.14	0.17	0.20	0.22	0.25	0.28	0.31	0.34	0.36	0.39	0.42	0.45	0.48	0.50	0.53	0.56	0.59
0.20	0.16	0.24	0.32	0.40	0.47	0.55	0.63	0.71	0.79	0.87	0.95	1.03	1.11	1.19	1.27	1.35	1.42	1.50	1.58	1.66
0.30	0.29	0.44	0.58	0.73	0.87	1.02	1.16	1.31	1.45	1.60	1.75	1.89	2.04	2.18	2.33	2.47	2.62	2.76	2.91	3.05
0.40	0.45	0.67	0.90	1.12	1.34	1.57	1.79	2.02	2.24	2.46	2.69	2.91	3.13	3.36	3.58	3.81	4.03	4.25	4.48	4.70
0.50	0.63	0.94	1.25	1.56	1.88	2.19	2.50	2.82	3.13	3.44	3.75	4.07	4.38	4.69	5.01	5.32	5.63	5.95	6.26	6.57
0.60	0.82	1.23	1.65	2.06	2.47	2.88	3.29	3.70	4.11	4.52	4.94	5.35	5.76	6.17	6.58	6.99	7.40	7.81	8.23	8.64
0.70	1.04	1.55	2.07	2.59	3.11	3.63	4.15	4.66	5.18	5.70	6.22	6.74	7.26	7.77	8.29	8.81	9.33	9.85	10.37	10.88
0.80	1.27	1.90	2.53	3.17	3.80	4.43	5.07	5.70	6.33	6.97	7.60	8.23	8.87	9.50	10.13	10.77	11.40	12.03	12.67	13.30
0.90	1.51	2.27	3.02	3.78	4.53	5.29	6.05	6.80	7.56	8.31	9.07	9.82	10.58	11.33	12.09	12.85	13.60	14.36	15.11	15.87
1.00	1.77	2.66	3.54	4.43	5.31	6.20	7.08	7.97	8.85	9.74	10.62	11.51	12.39	13.28	14.16	15.05	15.93	16.82	17.70	18.59
1.10	2.04	3.06	4.08	5.11	6.13	7.15	8.17	9.19	10.21	11.23	12.25	13.27	14.29	15.32	16.34	17.36	18.38	19.40	20.42	21.44
1.20	2.33	3.49	4.65	5.82	6.98	8.14	9.31	10.47	11.63	12.80	13.96	15.12	16.29	17.45	18.61	19.78	20.94	22.10	23.27	24.43
1.30	2.62	3.94	5.25	6.56	7.87	9.18	10.49	11.81	13.12	14.43	15.74	17.05	18.36	19.68	20.99	22.30	23.61	24.92	26.24	27.55
1.40	2.93	4.40	5.86	7.33	8.80	10.26	11.73	13.19	14.66	16.13	17.59	19.06	20.52	21.99	23.46	24.92	26.39	27.85	29.32	30.79
1.50	3.25	4.88	6.50	8.13	9.76	11.38	13.01	14.63	16.26	17.88	19.51	21.14	22.76	24.39	26.01	27.64	29.27	30.89	32.52	34.14
1.60	3.58	5.37	7.16	8.96	10.75	12.54	14.33	16.12	17.91	19.70	21.49	23.28	25.08	26.87	28.66	30.45	32.24	34.03	35.82	37.61
1.70	3.92	5.88	7.85	9.81	11.77	13.73	15.69	17.65	19.62	21.58	23.54	25.50	27.46	29.42	31.39	33.35	35.31	37.27	39.23	41.19
1.80	4.27	6.41	8.55	10.69	12.82	14.96	17.10	19.24	21.37	23.51	25.65	27.78	29.92	32.06	34.20	36.33	38.47	40.61	42.74	44.88
1.90	4.64	6.95	9.27	11.59	13.91	16.22	18.54	20.86	23.18	25.50	27.81	30.13	32.45	34.77	37.08	39.40	41.72	44.04	46.36	48.67
2.00	5.01	7.51	10.01	12.52	15.02	17.52	20.03	22.53	25.03	27.53	30.04	32.54	35.04	37.55	40.05	42.55	45.06	47.56	50.06	52.57
2.10	5.39	8.08	10.77	13.47	16.16	18.85	21.55	24.24	26.93	29.63	32.32	35.01	37.71	40.40	43.09	45.78	48.48	51.17	53.86	56.56
2.20	5.78	8.66	11.55	14.44	17.33	20.22	23.10	25.99	28.88	31.77	34.65	37.54	40.43	43.32	46.21	49.09	51.98	54.87	57.76	60.65
2.30	6.17	9.26	12.35	15.43	18.52	21.61	24.70	27.78	30.87	33.96	37.04	40.13	43.22	46.30	49.39	52.48	55.57	58.65	61.74	64.83
2.40	6.58	9.87	13.16	16.45	19.74	23.03	26.32	29.61	32.90	36.20	39.49	42.78	46.07	49.36	52.65	55.94	59.23	62.52	65.81	69.10
2.50	7.00	10.49	13.99	17.49	20.99	24.49	27.99	31.48	34.98	38.48	41.98	45.48	48.98	52.47	55.97	59.47	62.97	66.47	69.97	73.46

[計 算 例]

周南市の〇〇箇所においてコンクリート谷止工を1基計画する場合

集水面積 A …………… 41.0 (ha)

流出係数 f …………… 0.45

(浸透能母材＝普通、山腹斜面＝斜面、地質及び地形＝森林)

雨量強度 r …………… (mm/h) …… (P2-15 図及び以下により算出)

$$\begin{aligned} \bigcirc \ t_1 &= (2/3 \times 3.28 \times L_1 \times n_d / \sqrt{S})^{0.467} \dots \text{カーベイ式} \\ &= (2/3 \times 3.28 \times 250 \times 0.80 / \sqrt{180/250})^{0.467} \\ &= 18.5 \text{ (min)} \qquad 0.80 = \text{森林 (針葉樹林)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bigcirc \ t_2 &= L_2 / (72 (H_2 / L_2)^{0.6}) \times 60 \dots \text{ルチハ式} \\ &= 1.3 / (72 (0.23 / 1.3)^{0.6}) \times 60 \\ &= 3.1 \text{ (min)} \end{aligned}$$

○ 洪水到達時間 (t)

$$\begin{aligned} t &= t_1 + t_2 \\ &= 18.5 + 3.1 \\ &\div 22 \text{ min} \end{aligned}$$

○ 洪水到達時間内の雨量強度 (I_{100}) 周南市：B地域

$$\begin{aligned} r &= a / (t^{(b/c)} + d) \\ &= 1656 / (22^{(2/3)} + 5.045) \\ &= 128.4 \text{ mm/h} \end{aligned}$$

○ 計画最大高水流量

$$\begin{aligned} Q_{\max} &= 1/360 \cdot f \cdot r \cdot A \\ &= 0.002778 \times 0.45 \times 128.4 \times 41.0 = 6.58 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

ア 縮流ぜきの場合の通水能力の検討

○放水路形状の決定

現地地形により放水路下長 $B_1=3.50\text{m}$ 、袖勾配 $m=1:1$

○越流水深の決定

$Q_{\max} \leq (1.77B_1 + 1.42h) h^{3/2}$ となる最小値 h_1 を求める。

別表2 B_1 の 3.5 欄の h を求めると

$Q^{h=0.9} < Q_{\max} < Q^{h=1.0}$ である。最大高水流量を流過させる断面の深さは $h=0.9\text{m}$ と $h=1.0\text{m}$ との間にあることがわかる。

ここでは、安全側に立ち $h_1=1.0\text{m}$ を採用する。

$B_1=3.50$ 、 $m=1:1$ 、 $h_1=1.0$ の流量は、別表2により $Q=7.62$

$$Q \geq Q_{\max}$$

$$7.62 \geq 6.58 \qquad 1.2 \text{ 倍}$$

○余裕高の決定

流量が $50\text{m}^3/\text{s}$ 以内であるので $h_1=1.0\text{m}$ に余裕高 0.4m を加え $h=1.40\text{m}$

○安全率の検討

$B_1=3.50$ 、 $m=1:1$ 、 $h=1.40$ の流量は、別表2により $Q=13.56$

$$Q \geq Q_{\max} \qquad 1.0 \leq O.K$$

$$13.56 \geq 6.58 \qquad 2.1 \text{ 倍}$$

イ 開水路の場合の通水能力の検討

谷止工で求めた放水路断面については、将来的に満砂が想定されるため開水路でも検討を行う。

計画勾配 $I = 5\%$ 、粗度係数 $n = 0.07$ ・・・縦断設計図等

$B_1 = 3.50\text{m}$ 、 $h = 1.40\text{m}$ 、 $m = 1 : 1$ ・・・縮流ぜき断面で試算

○ 断面積 $F = (B_1 + h) h = 6.86$

○ 潤 辺 $P = B_1 + 2.83 h = 7.46$

○ 径 深 $R = F / P = 0.92$

○ 平均流速 $V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$
 $= 1 \div 0.07 \times 0.92^{2/3} \times 0.05^{1/2}$
 $= 3.02\text{m/s}$

○ 通水能力

$$Q = F \times V = 6.86 \times 3.02$$
$$= 20.72\text{m}^3/\text{s}$$

○ 安全率の検討

$$Q \geq Q_{\max} \quad 2. \quad 0 \leq O. \quad K$$
$$20.72 \geq 6.58 \quad 3. \quad 1 \text{ 倍}$$

○ 越流水深の決定

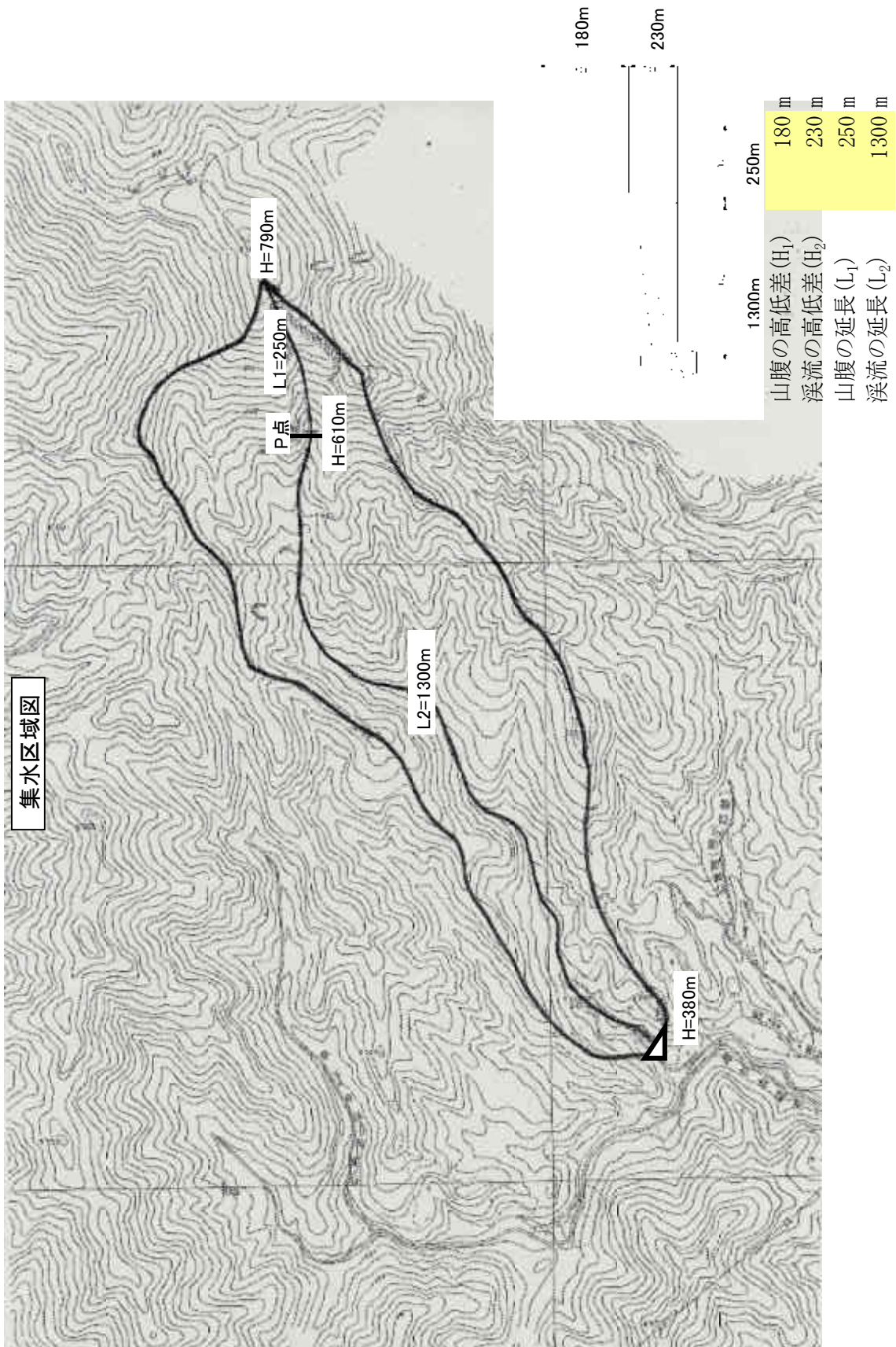
安全率 1.0 とした時の越流水深を求める。

深さを 0.1m 単位で小さくして $Q \geq Q_{\max}$ となる h_1 の最小値を求める。

$$h_1 = 0.80\text{m} \text{ のとき } 7.84 \geq 6.58 \quad 1. \quad 2 \text{ 倍}$$

ウ 放水路断面の決定

ダム型	4 型
下幅 (B_1)	3.50m
上幅 (B_2)	6.30m
深さ (h)	1.40m
側法 (m)	1 : 1
越流水深 (h_1)	1.00m (縮流ぜきを採用)



[計算例]

①	[計画高水流量の算定] $Q_{\max} = Q \times f_q = 6.05 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q = \text{最大洪水流量(合理式)} \quad \text{補正係数 } f_q = 1.00$ [最大洪水流量の算定] $Q = 1/360 \times r \times A = 6.05$ $\text{集水面積 } A = 41.0 \text{ ha} \quad \text{流出係数 } f = 0.45 \quad \text{雨量強度 } r = 118 \text{ mm/h}$
②	[放水路形状の決定] 下長 $B1 = 3.50 \text{ m}$ 袖勾配 $m = 1: 1.0$ ……現地地形により決定

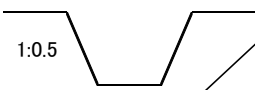
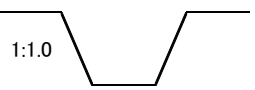
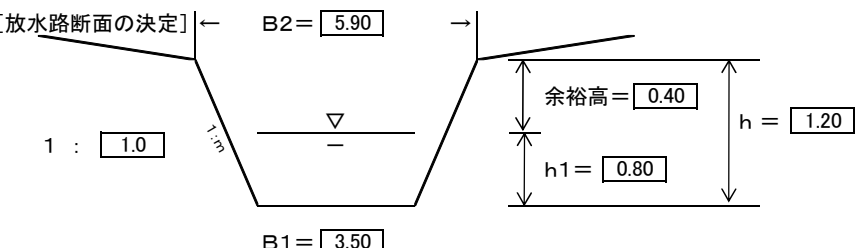
縮流ぜきの場合

③	[越流水深の決定] $B1 = 3.50 \text{ m}$ のときの $Q_s \geq Q_{\max}$ となる $h1$ の最小値を表により求める。 $h1 = 0.90 \text{ m} \quad Q_s \geq Q_{\max}$ $6.38 \geq 6.05 \quad 1.1 \text{ 倍}$
④	[余裕高の決定] $h1 + \text{余裕高} = h$ $0.90 + 0.40 = 1.30 \text{ m}$ 余裕高 $\left\{ \begin{array}{l} Q_{\max}=50\text{m}^3/\text{s} \text{の場合は、} 0.4\text{m} \\ Q_{\max}=50\text{m}^3/\text{s} \text{以上} 200\text{m}^3/\text{s} \text{未満は、} 0.6\text{m} \\ Q_{\max}=200\text{m}^3/\text{s} \text{以上} 500\text{m}^3/\text{s} \text{未満は、} 0.8\text{m} \\ Q_{\max}=500\text{m}^3/\text{s} \text{以上の場合は、} 1.0\text{m} \end{array} \right.$
⑤	[安全率の検討] $B1 = 3.50 \text{ m}$、$m = 1: 1.0$、$h = 1.30 \text{ m}$ の条件で Q_s の値を求める。 $Q_s = 11.92 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_s \geq Q_{\max}$ $11.92 \geq 6.05 \quad 1.0 \text{ 倍} \leq \text{O.K.}$
⑥	[放水路断面の決定]

※ 放水路下幅は、1.5m以上、高さ1.0m以上を原則とする。
設計単位は、放水路下長は0.5m単位、高さは1.0mを超える場合は0.1m単位とする。

[計算例]

開水路の場合

⑥	[設計条件] 計画勾配 I = 5.0 % 縦断設計図より 粗度係数 n = 0.07 表により決定				
⑦	[放水路形状の決定] B1 = 3.50 m 袖勾配 m = 1 : 1.0 縮流ぜきの放水路断面で試算する。				
⑧	[越流水深の決定] B1 = 3.50 m のときの $Q_k \geq Q_{max}$ となる h1 の最小値を求める。 h1 = 0.80 m $Q_k \geq Q_{max}$ 7.84 $\geq$ 6.58 1.19 倍				
	F・P・R・V・Qk の計算				
	区分				
	F 面積 (m ²)	$(B1 + 0.5 \times h1) \times h1$ 3.50 + 0.5 0.80 0.80		$(B1 + h1) \times h1$ 3.50 + 0.80 0.80	3.44
	P 潤辺 (m)	$B1 + 2.24 \times h1$ 3.50 + 2.24 0.80		$B1 + 2.83 \times h1$ 3.50 + 2.83 0.80	5.76
	R 径深	F/P 3.44 / 5.76		F/P 3.44 / 5.76	0.60
	V 平均流速 (m/sec)	$1 / n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$ $1 / 0.07 \times 0.60^{2/3} \times 0.05^{1/2} = 14.286 \times 0.711 \times 0.224$			2.28
Qk 通水能力 (m ³ /sec)	F × V = 3.44 × 2.28			7.84	
⑨	[余裕高の決定] h1 + 余裕高 = h 0.80 + 0.40 = 1.20 m 余裕高 Q_{max} = 50m³/s の場合は、0.4m Q_{max} = 50m³/s 以上 200m³/s 未満は、0.6m Q_{max} = 200m³/s 以上 500m³/s 未満は、0.8m Q_{max} = 500m³/s 以上 の場合は、1.0m				
⑩	[安全率の検討] B1 = 3.50 m、 m = 1 : 1.0 、 h = 1.20 m の条件で Qk の値を求める。 Qk = 15.76 m³/s $Q_k \geq Q_{max}$ 15.76 $\geq$ 6.58 1.0 倍 $\leq$ 0. K				
⑪	[放水路断面の決定] 				

(4) 治山ダムにおける打継目

ア 鉛直打継目

治山技術基準

3-13 治山ダムの伸縮継目

重力式コンクリート治山ダムの堤長が長い場合には、原則として伸縮継目を設けるものとする。

(7) 適用範囲

治山ダムの堤長が25mを超えるものについては、堤長方向を10m～15m程度に区分してコンクリートを打設するよう計画するものとする。

目地の位置は、土砂線と岩盤線との境目などに設ける。

なお、放水路内には、原則として設けないものとするが、やむを得ず設ける場合は、止水板を設ける。

(イ) 構造

原則として、三角の欠き込みとし、その幅は、放水路天端幅の1/3程度、深さは0.5m程度の標準とする。(図参照)

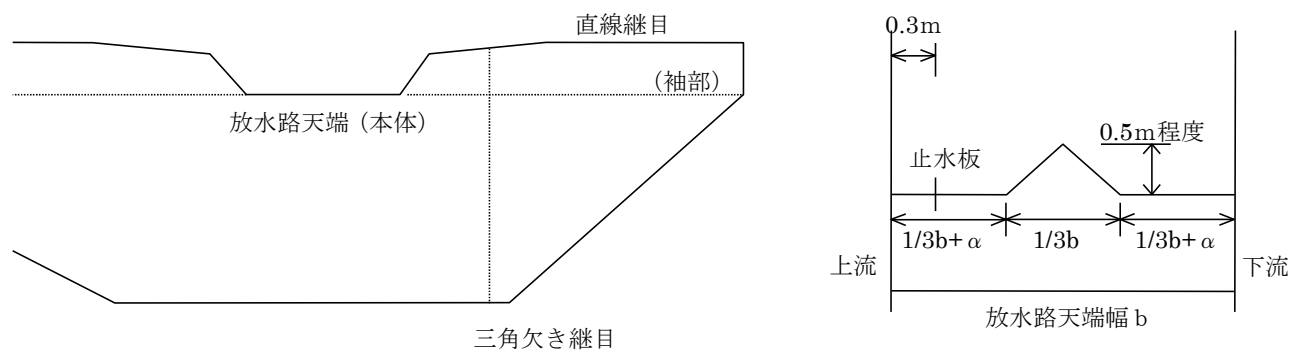
(ロ) 目地材

継目には、目地材をはさむ。

(エ) 止水板

常水または地下浸透水が多く止水の必要のある場合および放水路内に継目を計画した場合は、止水板を設ける。

(オ) 原則として、三角の欠き込みは放水路天端までとし袖部は直線とする。



イ 水平打継目
治山技術基準

3-14 治山ダムの水平打継目

重力式コンクリート治山ダムのコンクリート打設は、原則としてブロック打設とし、水平打継面には、凸形、凹形、相欠き等の継手を設けるものとする。

(ア) 適用範囲

次の箇所には必ず設ける。

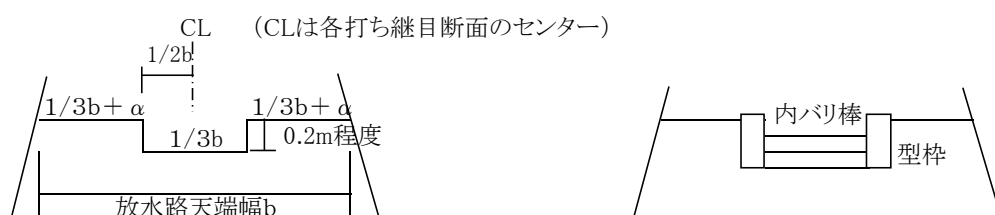
- ア) 住家の裏山等で崩壊土砂の直撃を受けるダム。
- イ) その他の箇所できくに土石流等の衝撃を受けるダム。

(イ) 構造

水平打継面において、1リフト毎に凹形又は凸形の継手を設ける。
幅は、放水路天端幅の $1/3$ 程度、高さ又は深さは0.2m程度とする。
凸、凹部の中心位置は、各水平打継目断面のセンターとする。

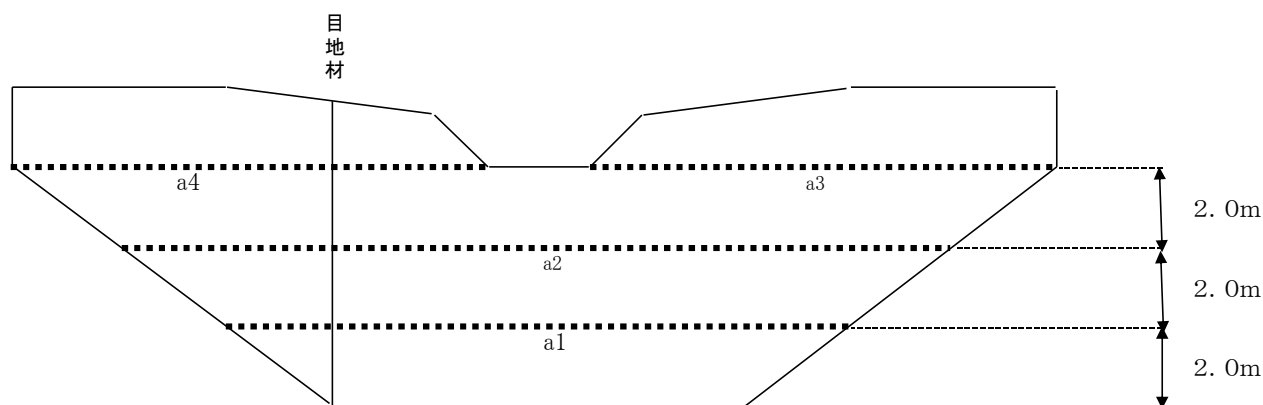
凹形継手の標準寸法図

〈参考〉凹形の継手を作る方法の一例

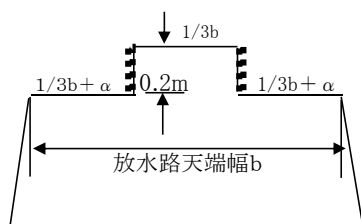


(ウ) 設計・積算等

- ・水平打継面の凸型、凹型について製作型枠を設置する場合は、必要な型枠面積を計上すること。
- ア) 継手の型枠の名称は、「水平打継目型枠」とする。
- イ) 水平打継目型枠の数量は、下記のとおり算出し当初設計に添付する。
- ウ) 歩掛は、均しコンクリート基礎型枠工を適用する。



数量計算例 $(a1+a2+a3+a4)*2*0.20$



(5) 木製残存型枠の適用

木製残存型枠は、溪間工本堤のみに適用し、その他構造物には適用しない。
なお、設置範囲は上流側とし、堤底より放水路までの全面積とする。

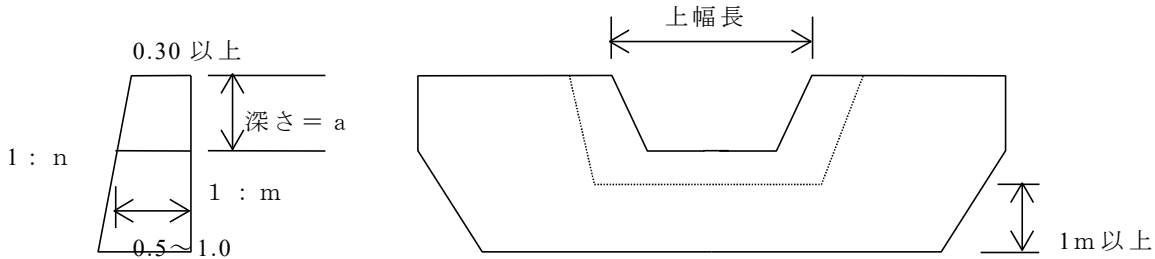
(6) 前提の構造

前提の構造：前堤の構造は治山ダムに準ずる。ただし、堤冠厚は、0.5 m～1.0 mとし、経済断面とすること。

袖天端厚は0.3 m以上とし、決定方法はP 2－1 1の「治山ダムの袖天端厚」を準用する。

放水路断面：前堤放水路上幅長及び深さは、本堤放水路と同一を標準とする。

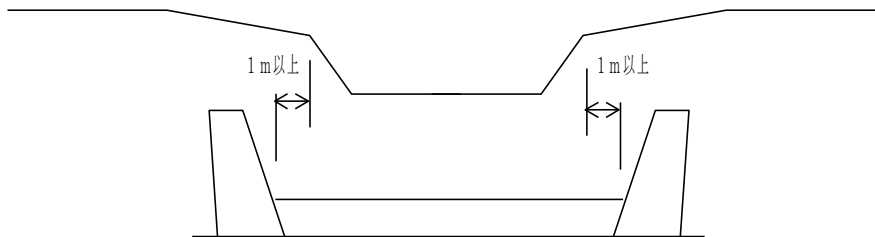
根入れ：前堤基礎部の侵食等を考慮し決定するものとし、基礎は、水叩き基礎部から1 m以上深くすることとする。



(7) 側壁

側壁の位置は、放水路を越流した水流等により兩岸を侵食されないように、本堤放水路肩の直下より流水部で1 m以上外側に設けることを標準とする。

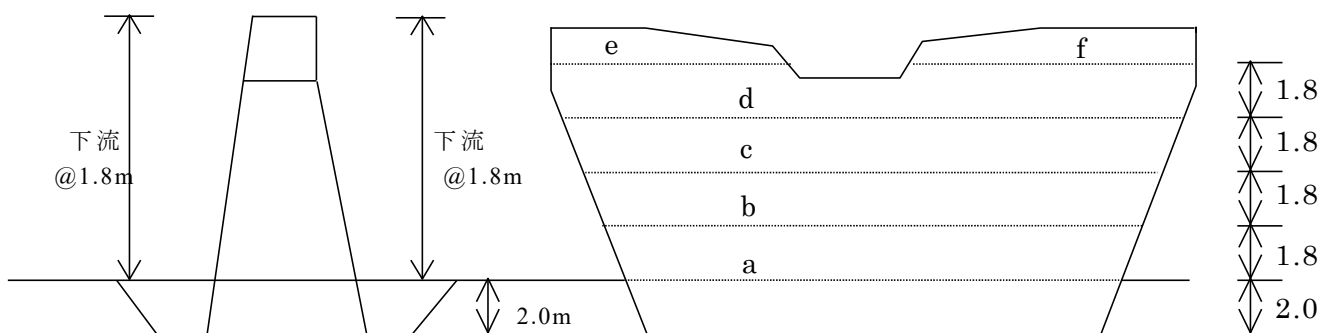
側壁の構造は重力式又はもたれ式構造とし、最小断面は天端厚0.3 m、法勾配は表のりを3分、裏のりを逆1分とする。



(8) 足場工の適用について

ア 治山ダムの型枠設置・撤去用足場には、キャットウォークの使用を標準とする。

イ 治山ダムの足場工の設置は、下図を標準とする。



$$\text{足場数量 (m)} = (a + b + c + d + e + f) \times 2$$

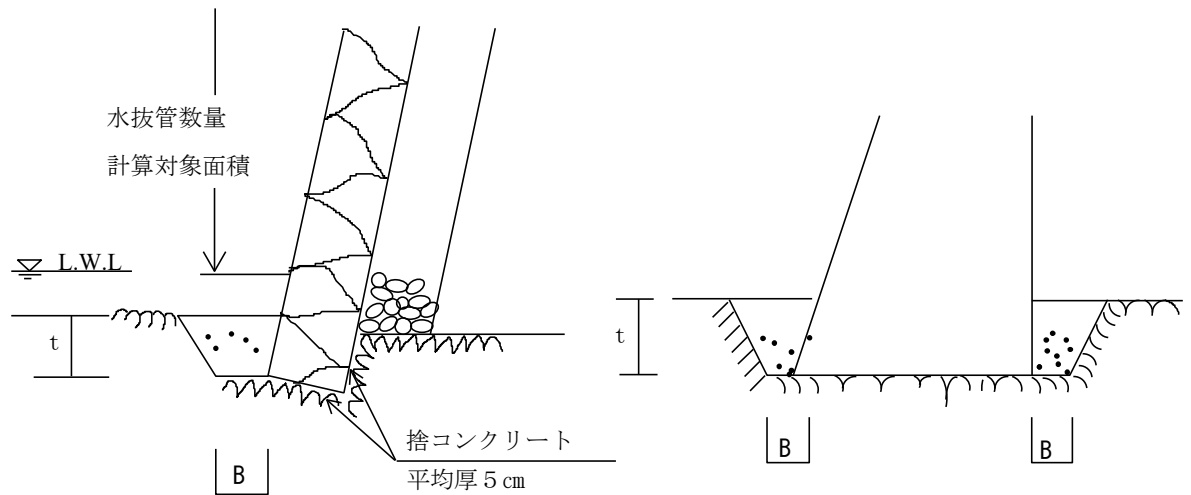
ウ 高さが2.0m未満は原則として計上しない。

エ 治山ダム以外の場合は、「設計標準歩掛表」（一般共通編）足場支保工の適用範囲に準じるものとする。なお、枠組足場については、手摺先行型を使用を標準とする。

オ 治山施設構造物（間詰擁壁・側壁の水表、水裏）にキャットウォークの積算を行う。（治山ダム本体と同様に行う。基礎部が水平でない場合は最低地点を起点とする。）

4 護 岸 工

岩盤切付



第4－7表

工 種	岩質	B (cm)	t (cm)	切付勾配	埋戻コンクリート
積ブロック	軟 岩 (Ⅰ)	5 0	5 0	1 : 0 . 2	$\sigma = 18 \text{ km/mm}^2$
	軟岩 (Ⅱ) 以上	5 0	3 0	1 : 0 . 1	〃
コンクリート 擁 壁	軟 岩 (Ⅰ)	5 0	5 0	1 : 0 . 2	〃
	軟岩 (Ⅱ) 以上	5 0	3 0	1 : 0 . 1	〃

5 流 路 工

(1) 流路工の計画高水流量は、原則として最大洪水流量に洪水痕跡等から推測される流量等を考慮して、P 3 - 1 3 「治山ダムの放水路断面の設計」に準ずるものとする。

(2) 余 裕 高

流路工の余裕高は、表－１を標準とするが、溪床勾配によって、計画高水位(h)に対する余裕高(Δh)との比($\Delta h/h$)は、表－２の値以下にならないようにする。

表－１ 流路工における護岸工の余裕高

流 量 (m ³ / s)	余 裕 高 (m)
50 未 満	0.4
50 以 上 200 未 満	0.6
200 以 上 500 未 満	0.8
500 以 上	1.0

表－２ 計画溪床勾配と余裕高の比

勾 配	～ 1/10	1/10～1/30	1/30～1/50	1/50～1/70	1/70～1/100
$\Delta h / h$	0.50	0.40	0.30	0.25	0.20

(3) 縦断図における区間距離は水平距離とし、構造物延長は斜距離とする。

(4) 流路工断面決定の計算例

ア 治山工事がある程度施工されている場合の２面張流路断面の寸法を求める。

(ア) 最大高水流量： $A = 3.7 \text{ m}^3/\text{s} \text{ e c}$

(イ) 流路勾配： $I = 5 \%$

(ウ) 流路側壁のり： 3 分

(エ) 粗度係数： $n = 0.025$

イ 流路断面の仮定

(ア) 下幅 $a \cdots \cdots 1.00\text{m}$ 上幅 $b_o \cdots \cdots 1.48\text{m}$ 深さ $h_o \cdots \cdots 0.80\text{m}$

側のり 3 分

$$(イ) \text{ 断面積 } F_o = \left(\frac{a + b_o}{2} \right) \cdot h_o = \left(\frac{1.00 + 1.48}{2} \right) \times 0.80 = 1.00\text{m}^2$$

$$(ウ) \text{ 径深 } R = \frac{F_o}{2 \times h_o \times 1.044 + a} = \frac{1.00}{2 \times 0.80 \times 1.044 + 1.00} = 0.37\text{m}$$

① マニング公式

粗度係数 $n = 0.025$, 水路勾配 $I = 0.05$

$$V_o = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{0.025} \times 0.37^{2/3} \times 0.05^{1/2} = 4.61\text{m/s}$$

② 設計流量

$$Q_2 = F_o V_o = 1.00 \times 4.61 = 4.6\text{m}^3/\text{s}$$

$$\therefore Q_1 = 3.7\text{m}^3/\text{s} < Q_2 = 4.6\text{m}^3/\text{s}$$

③ 断面の決定

余裕高を加える。

$50\text{m}^3/\text{s}$ 以内であるので $h = 0.80$ に余裕高 0.4m を加え 1.20m とする。

$\therefore$ 流路断面は、

下 幅 $= 1.00\text{m}$

上 幅 $= 1.72\text{m}$

深 さ $= 1.20\text{m}$

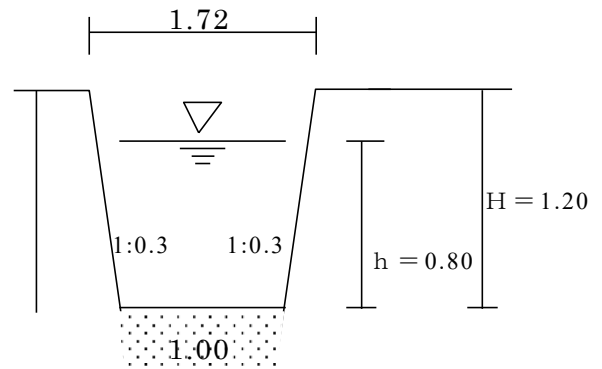
の り $= 3$ 分

※設計寸法は 10cm 括約とする。

余裕高の検討

$$\Delta h / h = 0.4 / 0.8 = 0.50 > 0.4 \quad \therefore \text{O.K.}$$

($I = 5\%$ の時は $\Delta h / h = 0.4$)



(5) 流路工の構造

ア 流路工標準断面

流路工は、流路を固定して乱流を防止するとともに、縦断勾配を規制して縦横断浸食の防止を図ることを目的とし、ダム工と一体として行うことから、大転石の流下の可能性は低いと考えられるため次のとおりとする。

コンクリート流路工（3面張）の場合

- ①流路の下幅は、原則1 m以上とする。なお、現地の溪床状況により決定することができる。
- ②側壁の構造は重力式又はもたれ式構造とし、最小断面は天端厚0.3 m、法勾配は表のりを3分、裏のりを逆1分とする。
- ③流路床版の厚さは、0.3 mとし、落差工の水叩部は、0.5 mとする。

イ 落差工について

治山技術基準において、「流路工の勾配の変化点は、原則として、床固工を計画するものとする。床固工の間隔が長大となる場合は、必要に応じて帯工を設けるものとする。」と記述されているが、床固工は、山脚の固定、不安定土砂の移動防止を目的にしていることから、流路勾配の調整を目的とする場合は落差工とし根入れについては、0.5 mとする。

ウ 落差工の構造

- ①落差工の構造は治山ダムに準ずる。
- ②堤冠厚は0.5 m～1.0 mとし、経済断面とすること。
- ③袖天端厚は0.3 m以上とし、決定方法はP 2－1 1「治山ダムの袖天端厚」を準用する。
- ④落差工、3面張流路工に接続する前提の有効落差は5 m程度以下とする。

エ 帯工

帯工は、工作物の保護が必要な場合（受口と流路部との接続部）や、落差工の間隔が長大となる場合などに設ける。

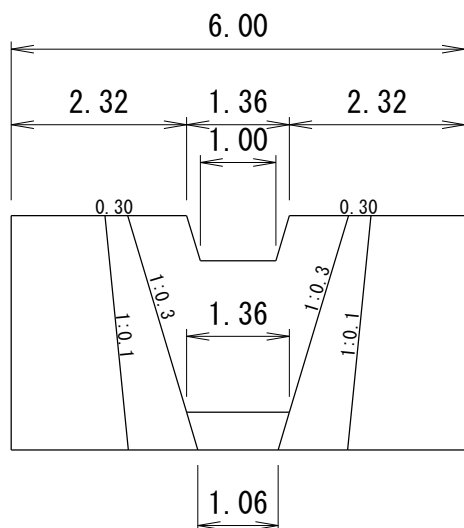
帯工の構造は天端厚0.5 mの等厚とし、根入れについては0.5 mとする。

オ その他

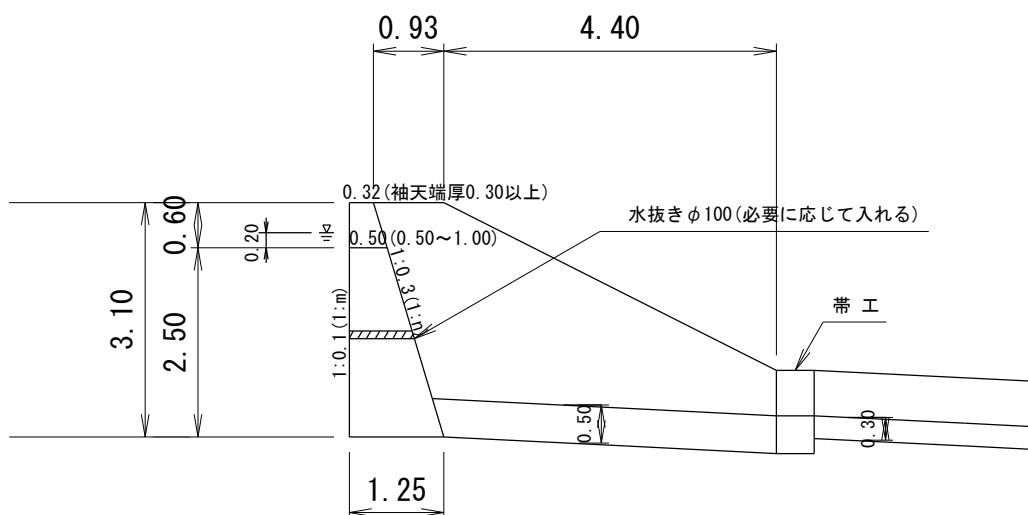
流路工の詳細構造（参考図）については、次項のとおりとする。

流路工標準構造図(3面張)

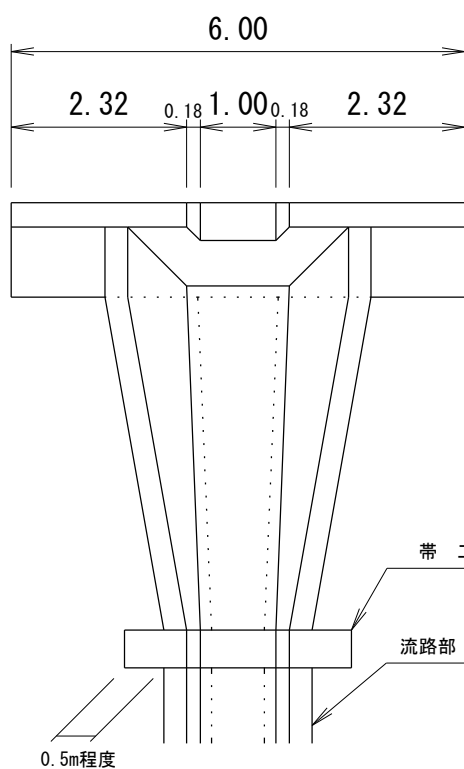
正面図 (落差工)



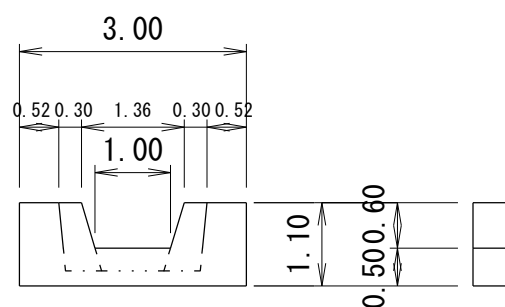
断面図



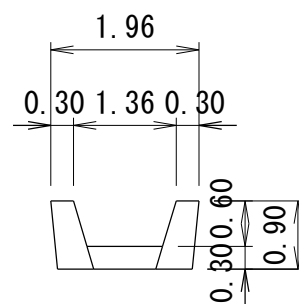
平面图



帶工



流路断面図

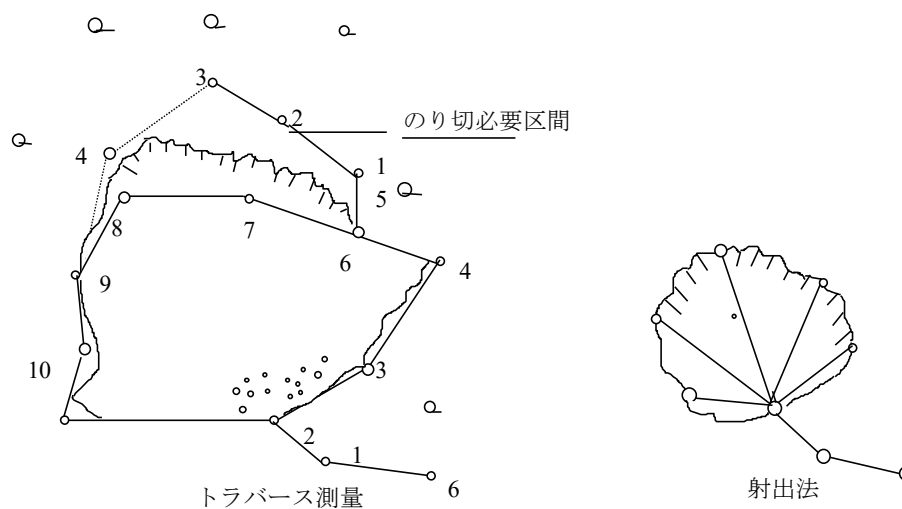


第4 山腹工の設計

1 測 量

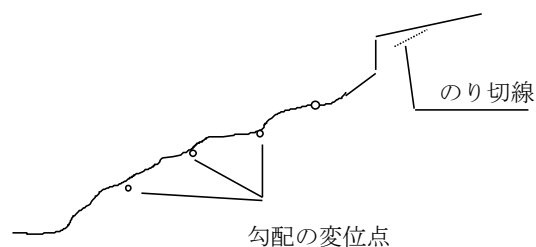
(1) 山腹周囲測量

- a 山腹崩落地の周囲を測量し、平面図を作成するとともに、工事面積の算定、荒廃地の位置関係、及び工種の配置関係を明らかにする。
- b のり切工のある場合は、のり切工の必要区域も含めた十分な範囲の周囲測量を行う。
- c 一般的な場合は、トラバース測量とし、小規模崩落地は射出法によることができるものとする。



(2) 山腹縦断測量

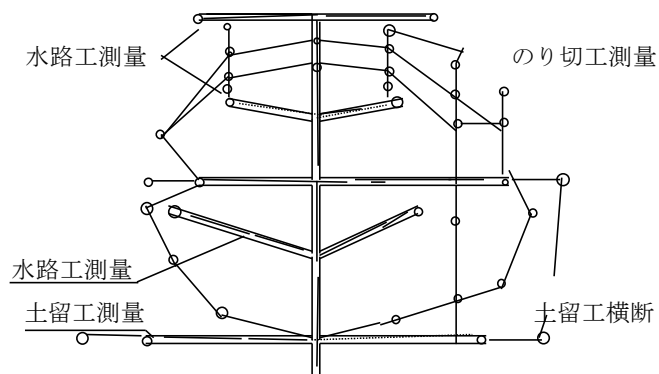
- a 山腹斜面の勾配の縦断方向の変位を明らかにし、縦断面図を作成し、工作物の位置、計画高の決定、勾配の決定などの基準とする。
 - (a) 勾配の変位点に測定を設け、レベル、簡易トランシットで測量する。
 - (b) のり切工のある場合は、そののり切線と交わる点まで含めて測量する。
 - (c) 縦方向の水路工、暗きょ工のある場所では必ず測線を設けること。



(3) 山腹横断測量

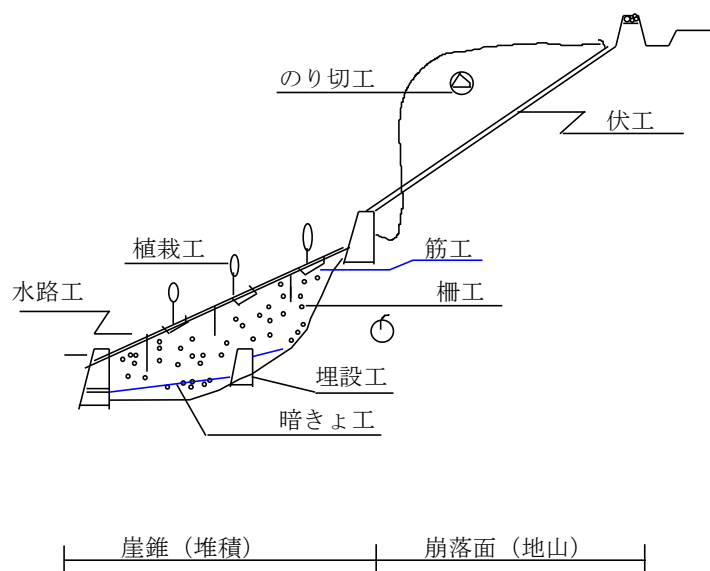
a 平面測量及び縦断測量によって、工作物の位置、計画高が決定された地点で、横断方向の地形測量を行う。

- (a) 土留工、水路工、暗きょ
工の床掘土量などの数量
算出のため行う。
- (b) 土留工、水路工、暗きょ
工のある場所では必ず行
うこと。



2 工種の選定及び配置

- (1) 材料の入手の難易及び現地の適合性などを考慮して決定する。
- (2) 山腹工事の計画にあたっては、下図のように崩落地を崩落面と崖錐地区に区分けして対策を検討すると有効である。



3 のり切工

- (1) のり切は、崩壊地の不安定土砂又は起伏の多い斜面を切取って、斜面を一定勾配に緩和させ、安定した斜面を造成するよう計画する。
- (2) 一般に「のり切の勾配」は、山腹工事として行う他の工種（土留工、緑化工など）によって斜面の安定をはかれる必要最小限ののり切とし、現地の地形、地質と類似の附近の過去の実績を十分調査するとともに、周辺の地形等を考慮して決定する。

土 の 種 類 と 安 息 角

土の種類	状 態	息 角	摩擦係数
粘 土	乾燥したもの	20° ～ 37°	0.36 ～ 0.75
	水分の少ないもの	40° ～ 45°	0.84 ～ 1.00
	水分の多いもの	14° ～ 20°	0.25 ～ 0.36
砂	乾燥したもの	27° ～ 40°	0.51 ～ 0.84
	水分の少ないもの	30° ～ 45°	0.58 ～ 1.00
	水分の多いもの	20° ～ 30°	0.36 ～ 0.58
砂 利	乾燥したもの	30° ～ 45°	0.58 ～ 1.00
	水分の少ないもの	27° ～ 40°	0.51 ～ 0.84
	水分の多いもの	25° ～ 30°	0.47 ～ 0.58
普 通 土	乾燥したもの	20° ～ 40°	0.36 ～ 0.84
	水分の少ないもの	30° ～ 45°	0.58 ～ 1.00
	水分の多いもの	14° ～ 27°	0.25 ～ 0.51
小 石		35° ～ 48°	0.70 ～ 1.11

〈参考1〉

切土の標準のり面勾配（道路土工指針）

地 山 の 土 質		切 土 高	勾 配
硬 岩			1 : 0.3 ~ 1 : 0.8
軟 岩			1 : 0.5 ~ 1 : 1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1 : 1.5 ~
砂 質 土	密実なもの	5m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.0
		5~10m	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
	密実でないもの	5m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5
砂利又は 岩塊混じり砂質土	密実なもの、又は粒度分布のよいもの	10m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.0
		10~15m	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
	密実でないもの、または粒度分布の悪いもの	10m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		10~15m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5
粘 性 土		10m以下	1 : 0.8 ~ 1 : 1.2
岩塊又は 玉石まじりの粘性土		5m以下	1 : 1.0 ~ 1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2 ~ 1 : 1.5

注）記号（例えばSM）は統一分類法による。

〈参考2〉

のり面勾配の標準（国鉄指針）

土 質 地 質	のり面勾配
硬 岩	1 : 0.3 ~ 1 : 0.8
中 硬 岩	1 : 0.8 ~ 1 : 1.0
軟 岩	1 : 0.8 ~ 1 : 1.2
普 通 土	1 : 1.0 ~ 1 : 1.5
軟らかい粘性土	1 : 1.5 ~ 1 : 1.8
崩れやすい砂質土	1 : 1.5 ~ 1 : 1.8

〈参考3〉

宅地造成土工の切土ののり面勾配の限度

土 質	が け の 高 さ	
	5 m以内のとき	5 m以上のとき
軟岩（風化の著しいものを除く）	80°（約1:0.2）以内	60°（約1:0.6）以内
風化の著しい岩	50°（1:0.8）	40°（1:1.2）
砂利、真砂土、関東ローム、硬質粘土その他これらに るいするもの	45°（1: 1 ）	35°（1:1.4）
硬 岩	（規定外）	

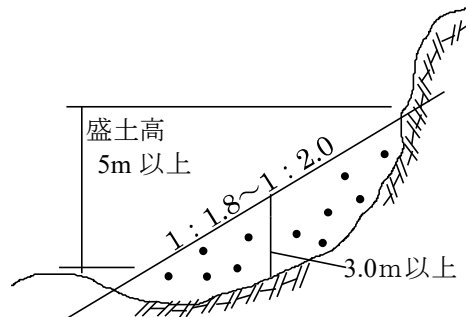
4 盛土のり面

- (1) 盛土のり面の勾配は、盛土材料、盛土の高さ、のり面に施工する緑化工の種類、気象、現地の地形上の制約などを考慮して決定する。
- (2) 経験的に下記を標準とする。
 - a 盛土材料が良好で、盛土高が低い場合（盛土高 5.0m 未満）で、かつ盛土厚が浅い場合（3.0m 未満）は 1 : 1.5。
 - b 盛土材料が良好でなかったり、盛土高が高い場合（盛土高 5.0m 以上）又は、盛土厚が深い場合（3.0m 以上）は 1 : 1.8 ~ 1 : 2.0。

〈参考〉

盛土の標準のり面勾配（道路土工指針）

盛 土 材 料	盛土高(m)	勾 配	摘 要
粒度の良い砂 (SW) 礫及び細粒混じり礫 (GM) (GC) (GW) (GP)	5m以下	1:1.5 ~ 1:1.8	基礎地盤の支持力が十分にあり、浸透水の影響のない盛土に適用する。 () の統一分類は代表的なものを参考を示す
	5 ~ 15m	1:1.8 ~ 1:2.0	
粒度の悪い砂 (SP)	10m以下	1:1.8 ~ 1:2.0	
岩塊（ずりを含む）	10m以下	1:1.5 ~ 1:1.8	
	10~20m	1:1.8 ~ 1:2.0	
砂質土 (SM) (SC) 硬い粘質土、硬い粘土（洪積層の硬い粘質土、粘土、関東ロームなど）	5m以下	1:1.5 ~ 1:1.8	
	5m ~ 10m	1:1.8 ~ 1:2.0	
火山灰質粘性土 (VH2)	5m以下	1:1.8 ~ 1:2.0	



(3) 設計上の留意点

- a 盛土高が低い場合、盛土厚が浅い場合、安定計算上安定である場合などであっても、基礎地盤との境界面では浸透水の流動面となるので、暗きょ工の必要性を検討する。
- b 盛土面は一般に地表水の浸透が容易な場合が多く、また浸食されやすい状態にある。したがって、表面排水路を施工して速やかに表面水を排除する必要がある。
- c 盛土は十分に締め固め、沈下等の危険のないように計画する。

5 コンクリート土留工

(1) 高 さ

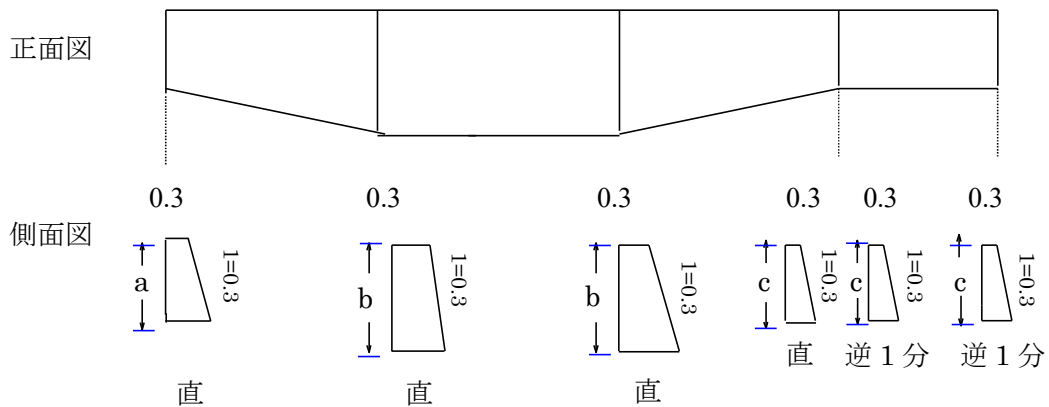
a 原則として 4.0m 以下とする。（林崩・小規模治山は 3.0m 以下）

(2) 断 面

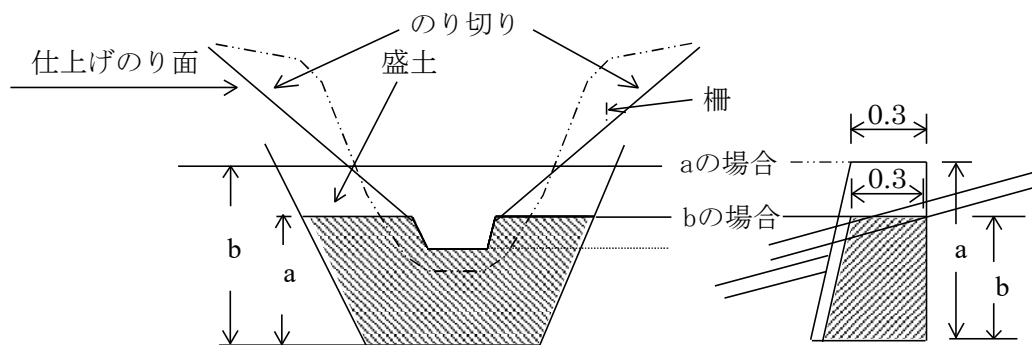
安定計算においては、民家や重要な公共施設等保全対象が近接している場合は滑動安全率を 1.5 とし、保全対象が遠い場合は 1.2 を採用することを原則とする。

a 土留工の高さが異なる場合

高さによって裏のりが異なることがあるが、工事の施工性から裏のりは安全側に統一するものとする。



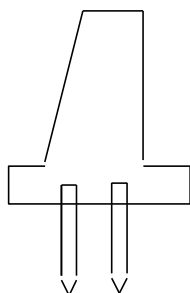
b 土留工の天端厚について



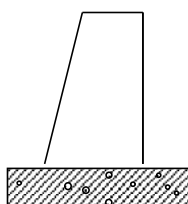
- ① (a の場合) 土留工の天端はレベルとし、仕上げのり面とするため必要に応じて柵、間詰等を用いてもよい。
- ② (b の場合) 盛土等施工上、天端部分に傾斜をつける必要がある場合は、インクラ水平部分に天端厚をとる。

(3) 基 礎

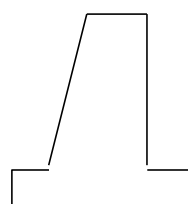
土留工の施工位置としては、堅固な地山のでている箇所に築設することが望ましいが、崩壊地では必ずしも基礎が堅固とはいえない場合が多く、推積土の上に築設しなければならない場合も生ずるが、このような場合には必ず基礎杭等を使用して基礎を補強し、不等沈下などを防止しなければならない。



(1) 基礎杭



(2) 基礎礫等



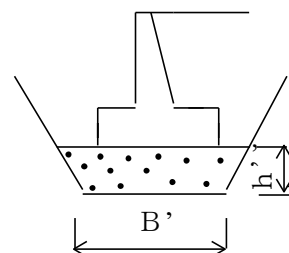
(3) フーチング

基礎工の種類は数多くあるが、軽易なものとしては、地盤反力を広く分布させることとして、不足する支持力に相当する基礎面積を拡張し、これに相当する厚さを求め、礫などの良質材を用いる置換基礎がある。この場合の基礎寸法は次式で求められる。

$$B' = \sqrt{N (B + 6 e) / q}$$

$$h' = (B' - B) / 2 \tan \phi$$

ここに N = 擁壁の安定計算に用いた鉛直力 (t)
 e = 底版 (B) の中央から合力の作用位置までの偏心距離 (m)
 q = 基礎地盤の許容支持力度 (t/m²)
 ϕ = 置換基礎に用いる材料の内部摩擦角



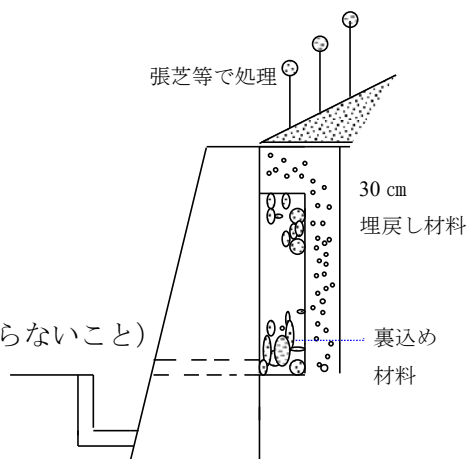
(4) 裏込め礫

裏込め礫の厚さは原則として 30cm の等厚とする。

裏込め材料をてん充することによって、土留背面の排水効果が高まるので、背面土砂の含水量を軽減し、含水量の多い土質あるいは降雨時等においても土圧の軽減を図れる。

したがって裏込め材料は透水性の良いものでなければならない。

水抜き
 (逆勾配にならないこと)



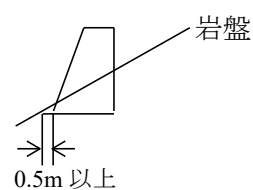
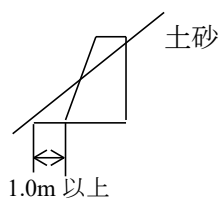
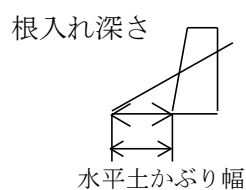
(5) 基礎の根入れ

地盤の変動等の影響を受けていない地山まで根入することとし、地表面が前面に傾斜している地帯における底版前部の脚端部分は、基礎が岩盤でない場合には 1.0m 以上、岩盤にあつては 50 cm以上の水平土かぶりがなければならない。

①

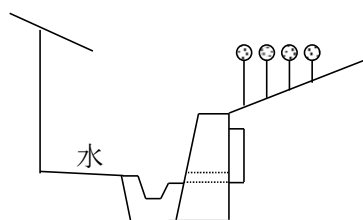
② 土砂の場合

③ 岩盤の場合



(6) 水路

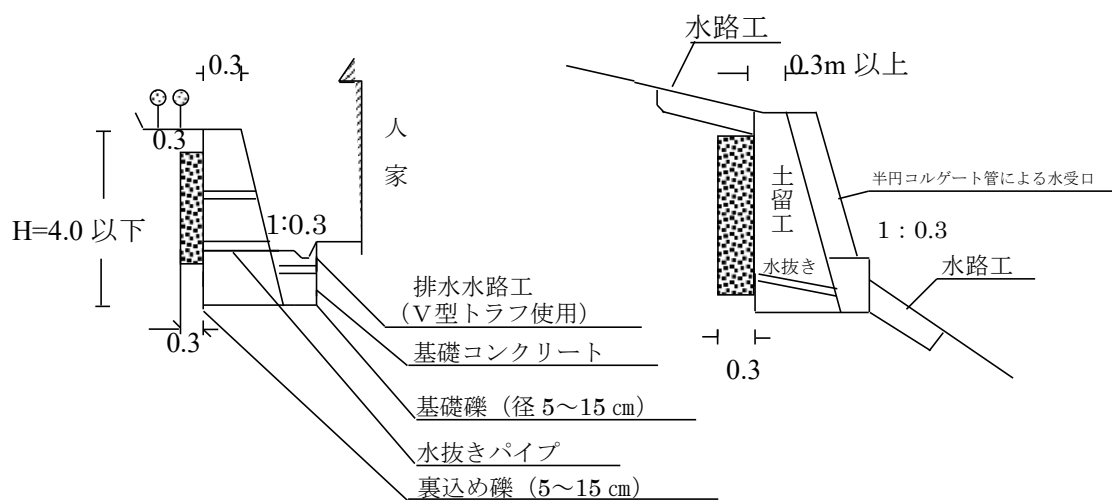
人家裏などに設ける土留工の前面には原則として水路を設けるものとする。



水路は地表水が滞水しないように、地盤線より下に設けなくてはならない。

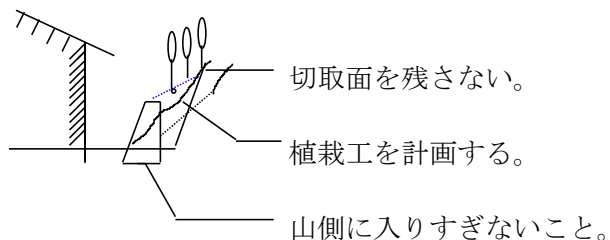
水路の規模は排水路が詰まらない程度のものとする。

(7) 標準施工図



(8) 人家裏山等で土留工を施工する場合の留意点

○良い例



(切土と埋土とのバランスがとれること。)

[	高さが高くなり、経済的でないばかり
	でなく、山腹斜面の安定上よくない
]	

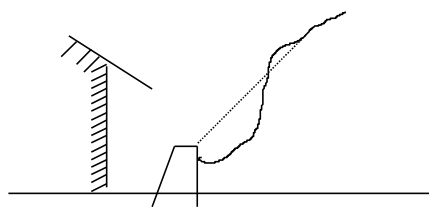
○悪い例①



(施工によって不安定)

山側に入りすぎているため、切土面処理が難しく、かつ、残土が多くなり、しかも山腹脚部の固定には不適である。

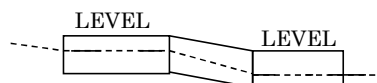
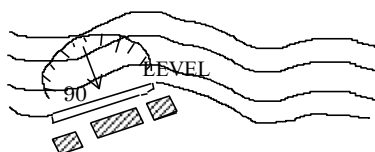
○悪い例②



(背面処理不足分で、土留工の目的を達していない)

切土不足のため背面が埋戻されていない。
[埋戻すにしても運搬する必要がある]
ので、経済的ではない。

一般に土留工は、完成された山腹斜面の方向に対して直角な方向とし、天ばはレベルとなるようにする。ただし、やむを得ない場合は、天ばを斜めにしてもよいが、表面水によって土留工の背面が洗堀されないよう、水路などを設けるものとする。



(9) 土留工の種類と適用区分

土留工設置の目的	適用条件			種別	施工条件			備考
	土圧に対する安全性	高さ	基礎地盤		基礎工	併用すべき工法	構造	
1. 斜面の不安定土砂の安定 2. のり切土砂の堆積 [盛土の押え] [地山自体が不安定]	十分な安定が必要である。	特に限界を定めないうちが4.0m以下を原則とする。	堅固な地盤であること。	・コンクリート ・H鋼杭 ・鋼管杭 ・鋼矢板 ・コンクリート鋼製	軟弱地盤の場合 合はフーチン グ、杭打ちなどにより補強する。	必要に応じロック ー、アースカー工法を併用する。	土圧計算による。(盛土)	山腹緑化工、水路工の基礎として兼用できる。
				・大型ブロック ・鋼製自在枠 ・コンクリート片のり枠		落石防止工法を併用する。	上記のほか、落石に対応する応力計算をし、検討する。	
地すべり性の斜面	土圧を考慮する。	4.0m以下とする。	軟弱地盤	・コンクリート ・コンクリートブロック ・コンクリート鋼製	基礎コンクリートを施工する。		土圧計算による。	同上
のり面の保護 [切土、地山が十分安定]	土圧を考慮する。	・コンクリート4.0 m まで ・コンクリートブロック3.0m まで ・フロンかご類で2.0m まで ・大型ブロック類で4.0m まで	堅固な地盤であること。	・コンクリート ・コンクリートブロック ・コンクリート鋼製	軟弱地盤の場合 合はフーチン グ、木杭、基礎砂利等で補強する。		土圧計算による。(切土)	同上
			軟弱地盤					
1. 水路工、暗きよ工の基礎 2. 緑化工の補助的基礎工	特に土圧に対する考慮はない。	1.0～2.0m程度まで	堅固な地盤であること。	・コンクリート ・コンクリートブロック等				
			軟弱地盤	・フロンかご類 ・鋼製自在枠				

6 山腹工における水路工

(1) 水路工の通水断面

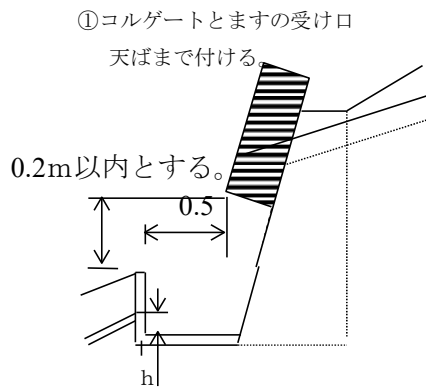
水路工の通水断面は、集水される最大流量を十分な余裕をもって安全に排水できる断面とならなければならないが、到達時間が短いこと、地被状態で差のあること等から、現地での技術的、経験的判断により十分に検討し決定する。

(2) 受け口

土留工の施設箇所では落差ができるので、この部分に受け口などを設けて、流水の飛散することを防止する工作を検討する。

①の場合は比較的水量の少ない場合に施工する。

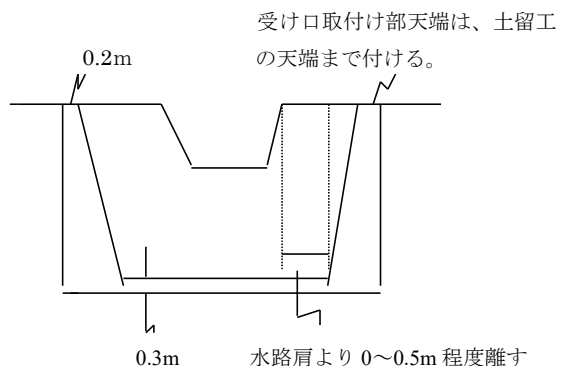
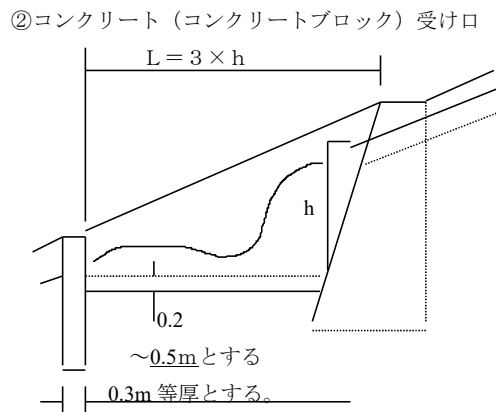
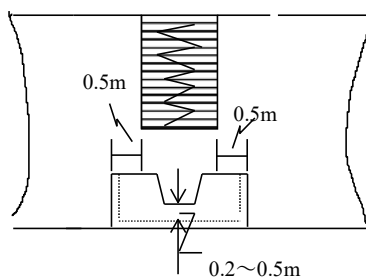
②の場合は比較的大面積で水量の多い場合に施工するが、一般に急斜面では施工が困難であるので、土留工上部にますなどを設置して流速をおさえて、①のような方法をとる方が良い場合があるので、現地の状況を十分に把握して適当な受け口を計画する。



*ますの掃除などの維持作業が可能であるように、0.5m程度を標準とする。

*ますの厚さは、0.2mとする。

*h. : ますの水褥深さ 0.2~0.5m。



7 階段延長の割出

保安林改良事業など平面積で測量、製図を行った場合の階段延長の割出は、次による。

平面積法による階段延長算出表（平面積 1 ha 当単位 m）

傾斜角 高 (m)	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
1.0	2.679	3.640	4.633	5.774	7.002	8.391	10.000
1.1	2.435	3.309	4.239	5.249	6.365	7.621	9.091
1.2	2.233	3.033	3.886	4.812	5.835	6.993	8.333
1.3	2.061	2.800	3.587	4.442	5.436	6.455	7.692
1.4	1.914	2.600	3.331	4.124	5.000	5.994	7.143
1.5	1.786	2.427	3.109	3.849	4.669	5.594	6.667
1.6	1.674	2.275	2.914	3.609	4.376	5.244	6.250
1.7	1.576	2.141	2.743	3.397	4.119	4.936	5.882
1.8	1.488	2.022	2.591	3.208	3.890	4.662	5.556
1.9	1.410	1.916	2.454	2.939	3.685	4.416	5.263
2.0	1.340	1.820	2.332	2.887	3.500	4.196	5.000

使 用 法

- (1) 施工地の平均傾斜角を「度」で表わす。この場合 5° 単位でよい。
- (2) 上例の傾斜角と (1) の度数を合わす。
- (3) 直高の列の 1.0～2.0m の間で、山腹階段工の直高間隔に応じて、その数字を決定する。
- (4) 直高と傾斜角が既知数となったならば、例えば、直高 1.5m、傾斜角 25° のタテ、ヨコを合わすと、3.109 となっている。これが 1ha 当たりの階段延長である。
- (5) 先に求めた施行地の平面積と、この数字を乗じた数字が、この山腹に入る筋工延長の基礎数量である。
- (6) 基礎数量に、施行地のカーブによる延長の増加率を掛ければ、この山腹に入る階段延長の総数が出る。

8 緑 化 工

(1) 緑化工の選択

緑化工の工種として、柵工、積苗工、筋工、伏工、実播工、航空実播工、植栽工もあるが、荒廃地の現況に即して、どの工種が最適であるか選択しなければならない。緑化工を大きく分類すると、次の種類に分けられる。

表 3-12

带状植生工	面状植生工
柵 工	伏 工
積 苗 工	実 播 工
筋 工	航空実播工
	植 栽 工

通常の場合は、带状植生工を用いるが、次のような場合に面状植生工とする。

- ①傾斜が急で、階段を切り付けることが階段間の土層を不安定にする場合
- ②地表の侵食、霜柱、凍上等のソリフラクション等の激しい場合
- ③労働力不足、機械導入の困難、急速緑化等のために行う航空実播
- ④崩落土砂が安定し、しかも肥沃な場合に行う植生工

また、带状植生工においても次の場合とする。

- ①傾斜が緩で、土塊が比較的良好なとき・・・筋工
- ②土塊が劣悪なとき・・・積苗工
- ③土層厚く急傾斜で筋工、積苗工で不安定なとき・・・柵工
- ④堆積土が厚く粗鬆なとき・・・段積苗工

というように、現地に適応した工種を選ぶこととしている。もちろん、これらの工種を選択するにあたって、それらの資材の入手、運搬、経済性について十分検討を要することはいうまでもない。

(2) 带状植生工における数量の計算

筋工、積苗工等の带状植生工の数量計算方法には、次のものがある。

①実 測 法

階段ごとに延長を実測する。

②平面積法

平面図からプランニメーター、三角区分法、デジプラ等により平面積を算出し、これに $\tan \alpha$ を乗じ（垂直面積を出し）、これを階段直高で割って求める。その後、山腹面の褶曲の度合いで加減する。

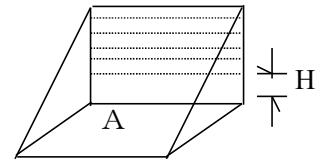
$$L = \frac{A \times \tan \alpha}{H}$$

ここに、L：階段延長

A：平面積

α ：山腹傾斜角

H：階段間隔



階段間隔の基準は、だいたい次のとおりである。

なお、直高 2.0m 以上は避ける。

表 3-13

斜	直 高
20° まで	1.0～1.2m
20～30°	1.2～1.5m
30° 以上	1.5～2.0m

③ 斜面積法

斜面積を階段直高に応じた斜面長で割れば、階段延長が求められる。

$$L = \frac{F'}{H \times \frac{1}{\sin \alpha}}$$

ここに、F'：斜面積

斜面積法による階段延長割出表（斜面積 1 ha あたり単位 m）

傾斜角 直高 (m)	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
1.0	2,590	3,424	4,219	5,000	5,747	6,410	7,092
1.1	2,352	3,104	3,864	4,545	4,208	5,847	6,410
1.2	2,155	2,849	3,521	4,166	4,784	5,347	5,882
1.3	1,992	2,631	3,246	3,846	4,405	4,950	5,434
1.4	1,848	2,444	3,021	3,571	4,098	4,587	5,050
1.5	1,724	2,277	2,816	3,333	3,816	4,291	4,716
1.6	1,618	2,136	2,638	3,125	3,584	4,016	4,424
1.7	1,522	2,012	2,487	2,941	3,378	3,787	4,166
1.8	1,438	1,901	2,347	2,777	3,184	3,571	3,921
1.9	1,362	1,798	2,222	2,631	3,021	3,578	3,717
2.0	1,292	1,709	2,114	2,500	2,865	3,215	3,533

(3)主要のり面草の種類と特性

外来科	草名	生 (成長期間)	生育型	繁殖型	草 cm	生育年限	最低発芽 温度℃	最適 pH	葉色	生理的	特性
外来イネ科	ウイピングラブグラス	夏草	叢生型	分けつ	70～90	多年寒冷地短	10	5.5～7.0	冬期地上部枯死	気候土壌の適応性大、せき悪地に育つ、耐旱、暑、器、塩に強く、陰に弱い	
"	ケンタッキー31フエクス	冬草～春草	"	"	80～120	多	5	5.4～7.6	常	耐酸、旱、寒、塩、陰に強く、せき悪地にも育つ	
"	オーチャードグラス	"	"	"	80～100	"	5	6.0～7.0	"	耐湿、旱、暑、陰性に強い	
"	グリーピングレゾドブエス タ	冬草	地下茎型	地下茎	40～70	"	5	5.4～7.6	"	砂礫土に適、耐早酸性は強いが他は劣る	
"	ケンタッキープルーグラス	"	"	"	30～50	"	5	6.0～7.8	"	気候の適応性大、とくに耐寒、陰性が大、早暑には弱い、肥沃地を好む	
"	レゾドトップ	"	ほふく型	地上地下茎	40～60	"	8	5.5～7.0	"	気候土壌の適応性大、耐酸、湿性がとくに強い旱、暑、寒強、耐陰性弱	
"	ベレニアライグラス	"	叢生型	分けつ	50～70	稍短	8	5.5～7.0	"	温暖、肥沃地を好む、耐寒性大、酷暑に弱い	
"	バーミューダダグラス	夏草	ほふく型	地上茎	10～15	多	18	5.1～7.0	冬期地上部枯死	高温を好み、土壌の適応性大、耐温、旱とくに強い、せき悪地の生育良	
"	イタリアンライグラス	冬草	叢生型	分けつ	60～100	1～2年			"	冷涼地適、旱、暑に弱い、湿潤な肥沃地に適	
"	デモシー	"	"	"	80～120	"	5	5.4～7.6	常	冷涼湿潤地、肥沃地を好む、せき悪地にも育つ、早暑に弱い	
"	リードキアナリーグラス	"	ほふく型	地下茎	50～130	多		5.0～6.5	冬期地上部枯死	冷涼地向、耐陰性強、酸、塩、寒にもかなり強	
在来イネ科	シバ	夏草	"	地上地下茎	10～20	"			"	気候土壌の適応性大、せき悪事にも育つ、耐寒、早性が強い	
外来マメ科	サブトレニアアインクロ ニ	夏草	"	地上茎	30～40	1年生			冬期枯死	土壌の適応性大、温暖、湿気、粘性土を好む	
"	ホワイイトクローパー	"	"	"	30～40	多年生	5	5.5～7.0	常	気候適応性大、湿気を好む、耐寒、陰は強く、旱に弱い	
"	レッドクローパー	"	"	"	50～60	"	5	6.0～7.0	"	耐寒、冷涼地を好む、各種土壌に適、早暑、砂性に弱い	
在来イネ科	オガレカヤ	夏草	叢生型		60～100	"			冬期地上部枯死	暖地性、耐乾、暑に強く、せき悪地に育つ、陽性	
"	スズキ	"	"	地下茎	100～150	"		酸性に強い	"	気候土壌の適応性とくに大、せき悪地に育つ、陽性	
"	トダシバ	"	"	"	60～130	"		"		気候土壌の適応性大、耐乾、陽性	
"	テカラシバ	"	"		30～60	多年			冬期枯死	耐乾、根張り強大	
在来マメ科	メドハギ	"	直立	地下茎	60～90	"			冬期地上部枯死	耐乾潤、根株は木化	
"	コマツナギ	"	分岐		60～90	"			"	" 陽性、根は木化	
"	クズ	"	つる性	地上茎	10m	"			冬期落葉	" "	
在来キク科	ヨモギ	"	直立	地下茎	50～100	"		酸性に強い	冬期地上部枯死	気候、土壌の適応性とくに大、耐乾、せき悪地に育つ、陽性	
"	オトコヨモギ	"	"	"	50～100	"		"	"	"	
タデ科	イタドリ	"	"	"	50～100	"		"	"	湿潤地を好み、せき悪地に育つ	

(4) 気候、土性、特殊条件別 草種選定基準

条件		普通条件（土壌区分）		特殊環境条件					備考
気候区分	細分	砂性	粘性	とくにやせ型	とくに肥沃地	とくに乾燥地	とくに湿潤地	とくに酸性地	
寒冷（温量指数100未満）	寡雨（雪）乾燥	◎K31F、CRF、WC ○WLG、OG、RT ◎ヨモギ、イトハギ ○ススキ	◎K31F、CRF、Tim WC、RC ○OG、RT ◎ヨモギ、イトハギ ○ススキ	K31F Tim ヨモギ オトコヨモギ	KBG RCG TRG Tim	ヨモギ オトコヨモギ	RT OG KBG TRG	K31F CRF RT ススキ	K31F：ケンタッキ-317エスク CRF：クリ-ビ-ンクレットフェスク WC：ボウイトクロ-ハ- RC：レッドクロ-ハ- WLG：ウィ-ビ-ング-ラフ-グラス OG：オ-チ-ア-ト-グラス RT：レッドトップ RCG：リ-ト-キ-ヤ-リ-グラス KBG：ケンタッキ-ブル-グラス BG：ハ-ミ-ュ-ダ-グラス PRG：ハ-レ-ニア-ライ-グラス IRG：イ-リ-ア-ン-ライ-グラス Tim：チモン ヨモギにはオオヨモギを含む イトハギにはオオイトハギを含む
	多雨（雪）湿潤	◎K31F、CRF、Tim WC、RC、RT ○RCG、KBG、OG ◎ヨモギ、イトハギ ○イトハギ	◎K31F、OG、KBC WC、RC、RT、Tim ○RCG ◎ヨモギ、イトハギ ○イトハギ	イトハギ			Tim W C RCG イトハギ		
温暖（温量指数100未満）	寡雨乾燥	◎WLG、CRF、BG PRG、シハ、カヤ ○K31F ◎ヨモギ、ススキ、イトハギ、コマツナギ ○イトハギ	◎WLG、PRG、RT BG ○K31F ◎ヨモギ、ススキ、イトハギ、コマツナギ、シハ、カヤ ○イトハギ	WLG BG シバ カルカヤ ススキ ヨモギ オトコヨモギ イトハギ	PRG	WLG BG シバ ヨモギ オトコヨモギ	RT WC イトハギ	RT ススキ	
	多雨湿潤	◎WLG、K31F、CRF RT、WC、BG ◎ヨモギ、イトハギ イトハギ、コマツナギ ○シハ、ススキ	◎WLG、K31F、PRG WC、RT ○Tim、KBG、OG ◎ヨモギ、イトハギ イトハギ、コマツナギ ○シハ、ススキ	ヨモギ オトコヨモギ イトハギ					

注) ◎適応性が大きく一般的な条件ならば使用できるもの
○適応性が小さいので現地の条件を十分に考えたうえで使用するもの

温量指数：Σ（月別平均気温・5℃）
寒 雨：年降水量1,500mm以下
寒 雪：最大雪積深100cm未満で凍上の多い地域

(5) 気候特殊条件別樹種の選定基準

気候 条件	普通条件	特殊環境条件						
		とくに やせ地	とくに 肥沃地	とくに 乾燥地	とくに 湿潤地	とくに 酸性地	とくに 寒冷・高地	とくに 暖地・低地
寒 冷	アカマツ、ニセアカシヤ、イタチハギ、ヤマハギ、キハギ ヤマハンノキ、タニガワハンノキ、ヤシヤブシ、ヒメヤシヤブシ、アキグミ、ヤマナラシ、ヤナギ類、ウツギ類	イタチハギ イスコリヤナギ アカマツ クロマツ	一般 造林 樹種	アキグミ イスコリヤナギ カシワ アカマツ カラマツ クロマツ	タニガワハンノキ ヤマハンノキ ドロノキ ヤナギ類 ウツギ類	イタチハギ ヤマハンノキ ヤシヤブシ ヒメヤシヤブシ アキグミ	ミヤマハンノキ ヒメヤシヤブシ ダケカンバ ミネヤナギ カラマツ エゾヤナギ	普通条件中の樹種
温	アカマツ、クロマツ、テーダーマツ、ニセアカシヤ、青島トゲナシ、ニセアカシヤ、クスギ、ヤマハギ、イタチハギ、ネムノキエニシダ、ハンノキ、ヤマハンノキ、ヤシヤブシ、オオバヤシヤブシ、アキグミ、ナツグミ、ヤマモモ、ヤナギ類、ウツギ類ケヤキ	イタチハギ イスコリヤナギ ヤマモモ アカマツ クロマツ	一般 造林 樹種	アキグミ カシワ イスコリヤナギ ウバメガシ クロマツ アカマツ	ハンノキ ヤマハンノキ ヤナギ類 ウツギ類	フサアカシヤ ハナアカシヤ ネムノキ モリシマアカシヤ ハンノキ ヤマハンノキ ヤシヤブシ ヤマモモ	普通条件中の樹種	フサアカシヤ メラノキシロン モリシマアカシヤ ヤマモモ ウバメガシ オオバヤシヤブシ
暖								

(6) 主要な草本の単位当たり粒数などの決定

ア 外来草本種子

草 本 名	純 度	発 芽 率	平 均 粒 数
バーミューダグラス	97%	85%	3,530粒/g
ケンタッキーブルーグラス	85	80	3,850
クリーピングレッドフェスク	96	80	1,130
チューイングフェスク	96	80	1,130
ケンタッキー31フェスク	97	85	440
ウィーピングラブグラス	95	85	3,300
オーチャードグラス	85	80	1,180
イタリアンライグラス	98	90	490
ペレニアルライグラス	98	90	500
レッドトップ	90	80	11,000
サンドラブグラス	70	65	3,500
チモシー	99	85	2,710
リードキャナリーグラス	96	60	1,200
マウンテンブローム			三原進 300
サブタレニアンクローバー	99	90	150
ホワイтокローバー	96	90	1,500
ラジノクローバー		90	林業試験場 1,800
レッドクローバー			〃 720

(新田伸三・小橋澄治 1,968)

イ 在来草本種子

草 本 名	発 芽 率	平 均 粒 数
ヨモギ	50~80%	高 350~400万粒/kg 治 410
ヤマヨモギ (オオヨモギ)	50~80	高 150~200
オトコヨモギ	40~70	高 140~180 治 130
イタドリ	20~60	高 50~60 治 54
オオイタドリ		高 50~60
カヤ (ススキ)	20~70	高 850~870 治 870
イワノガリヤス	40~80	高 350
イシバ	30~80	本多ひとし 1,610~1,850

高は高速道路調査団(1,972)、治は林野庁監修治山調査法(1,970)よりの数字である。

種子の発芽率は、精選の程度や貯蔵の適否によって、著しく異なるので、発芽試験を行って品質を確かめ、播種量を決定することが必要である。

(7) 種子の発芽試験

ア 清潔なシャーレの中にぬれた口紙をおき、その上に種子を並べる。

たねの数は1シャーレ100粒とする。

イ 25℃～30℃に保温した恒温槽の中に14日間置床する。

この場合ウィーピングラブグラスは30℃とする。

ウ 毎日発芽したものの数をかぞえて取除き、14日で締切り発芽率を算定する。

急ぐときは10日で締切ってもよい。

エ 試験は1品種につき3～5組を行い平均値をとる。

(8) 養生材の種類と特性

アスファルト乳剤（アニオン、カチオン）

ア 化学薬剤 { 被 膜 生

石油樹脂系、ラバーラテックス

ポリビニールアルコール、EB、繊維素グリ

浸透凝固性

コール酸ソーダ、アミン樹脂、リグニン、ポリ酢酸ビニール乳剤

イ ファイバー類 木質繊維、樹皮繊維、鉋さい繊維、ガラス繊維

ウ 網 類 金網、合成網、紙網、布網

エ シート類 紙、布、ビニールシート

オ マット類 わらむしろ、麻製マット

カ わら類その他 わら、乾草、鋸くず

(ア) アスファルト乳剤……主成分は硫黄、窒素、酸素を含む高分子物資の複雑な炭化水素で、固体、半固体の上瀝青質混合物である。天然性と石油精製の際とれる石油アスファルトがある。アスファルト乳剤にはアニオン系とカチオン系とがあるが、後者は前者に較べ被膜形成が早く、しかも被膜が強固で、酸性も弱いことから植物性理に対する影響も少ないので、カチオン系がより多く使用されている。太陽熱を吸収して幼ない植物を害するおそれのあること。器物、衣服を汚すことなどの欠点もあるが、経済的であること、何れの土壤にも効果を発揮する（特に砂質土に効果が大）点で優れている。普通55%溶液を撒布する。使用量はおおむね2,500～5,000 kg/haの範囲である。

(イ) エス・フィックス1号……ポリ酢酸ビニールをベースとした合成樹脂で被膜型、エス・フィックス助剤を混ざると被膜型兼連結型となり植物に対する影響もよい。いずれの土壤にも効果を発揮する。砂質性では3%溶液、壤土で約5%溶液、ロームで約10%溶液を撒布する。エス・フィックス1号の使用量はおおむね平均1,000 kg/ha

(ウ) PET……純植物性脂肪酸を主成分とした高分子物資、被膜型、土壤団粒化の効果もある。硬貨はやや遅いが降雨でも流亡は少ない。粘質土に敵する。約20%溶液を撒布する。使用量はおおむね3,000 kg/ha

- (エ) EB……オフレイン系合成高分子物資、弱い連結型、水溶性のため硬化しても再び軟化することがあるので、降雨直後の撒布、撒布直後の降雨の場合には効果を減ずる。粘質土に適する。約10%溶液を撒布、使用量はおおむね2,000～3,000 kg/ha。
- (オ) ユタカロン……EBに似た透明粘稠液で、可能性のアニオン系高分子化合物、弱い連結型、粘質土に適する。使用量はおおむねEBに同じ。
- (カ) NSA……ポリ酢酸ビニール主成分とした高分子物資、EBとエス・フィックスの混合タイプの観がある。被膜型兼連結型の何れの土質にも適する。約10%溶液を散布する。使用量はおおむね600 kg/ha。日本植生の製品。
- (キ) エンキャップ……石油系の樹脂からつくられたエマルジョンで、アスファルト乳剤と同様表土面にフィルムを形成する。被膜型、効果の持続性はアスファルト乳剤より短かいようである。
いずれの土質にもよいが特に砂質土に向くようである。使用量はおおむね1,500～3,000 kg/ha。
- (ク) ルナゾールAH……合成樹脂の微粒子を水中に分散させたプラスチック分散液。被膜型兼連結型、エス・フィックス1号の助剤を加えたものに似て、撒布により土壌粒子が網状に結合し、多孔質の耐水性土層を形成、侵食防止の効果と共に植物の生理にも好結果をもたらす。いずれの土壌にも適する。使用量は混合する水の量に関係なく原液500 kg/ha位が適当。
- (ケ) スタピラ……被膜型と思われる。主成分は新聞紙の裁断層で土壌改良材を兼ねる。保水、保湿性があり安易に剥離せず植生マットとしての条件を備える。砂質土壌に適する。使用量はおおむね1,000 kg/ha。
- (コ) パーミエイト……オレフィン系の高分子、連結型、砂質壤土に適する。使用量はおおむね1,000 kg/ha。

(9) 混 和 剤

土壌改良材、粘着材、鳥獣き避材、着色材などの総称である。

ア 土壌改良材

土壌改良材は土壌組織を団粒化し、理学的性質を改善することにより、土壌に水分、肥料分の保持力を与え、空気量を増し、植物の生育を良好するものである。養生材は土壌安定を主目的とするため、種子の発芽、成長をおさえる性質があるのに対し、土壌改良材は表土の流出を助長する性質がみられ、互いに相反する性質を持つものであるから、両者の合理的な組合せは一つの問題であり、今後は安定、改良の両性質を兼ね備えた安定改良材の研究出現が望まれるものである。

- (ア) ペントナイト……モンモリロナイト系粘土鉱物、親水性に富み水の中では自己の体積の3～10倍に膨張、土壌を団粒化、塩基置換量が大で、特に火山灰土壌ではコロイドの陽荷電を弱め、植物根を保護する効果が大きい、粘質土に使用される。使用量はおおむね500 kg/ha。
- (イ) アズミン……主として泥炭、亜炭、褐炭などの若年炭（炭素含有量80%以下）を硝酸処理して得られるニトロフィミン酸、フィミン酸系苦土、可溶性珪酸を主成分とし、肥効を増大するとともに、磷酸、加里の吸収を増大させるが、多量に使用すると肥料障害を生ずるおそれがある。
いずれの土質にも使用される。使用量はおおむね500kg/ha。

(ウ) テルナイト……アズミンとほぼ同様の過程を経て得られるニトロフミン酸カルシウム塩で、土壌の団粒化により理学的性質を良好にするとともに、肥料成分を保持する力が大きくまた磷酸の肥効を増大するが、多量に使用すると肥料障害をおこすおそれがある。

いずれの土質にも使用される。使用量はおおむね 500 kg/ha。

(エ) エスソイル 4 号……特殊プラスチックポンジの粉末または小粒、パーク堆肥を混入するので肥料を兼ねる。親水性がはなはだ大。何れの土壌にも適する。エスフィクス 1 号と混用、使用量はおおむね 3,000 kg/ha。

(オ) 千代田有機……主成分は魚粕、骨粉など、肥料を兼ねる。砂質土壌に適する。使用量はおおむね 1,000 kg/ha。

(カ) ハイドローズ……石灰を主成分とする。酸性土壌の中和に適する。使用量はおおむね 300 kg/ha。

(キ) ウエストバーコ……木質繊維が主成分。何れの土壌にもよいが、特に砂質壤土に効果が大きい。使用量はおおむね 250 kg/ha。

(10) 粘 着 材

粘着材の作用はホッパー（材料容器）内の水中における種子と肥料を均等に分布させること。地表に撒布された場合、これら種子、肥料を地表に粘着させる効果をもつ。その例は次のとおりである。

ア PVA……ポリビニール系合成高分子の水溶性合成樹脂、撒布後硬貨層を形成するが、水溶性のためこれだけでは侵食防止の効果はない。養生材と併用して始めて粘着およびエロージョン防止に役立つ。発芽に対する障害がみられる。ゴーセノールはこれに属する。使用量はおおむね 50 kg/ha。

イ CMC……カルボキシルメチルセルローズ、主としてベース体（播種方式のベース方式参照）の粘着材として養生材と併用する。被覆効果が大きいため PVA 同様、発芽に障害が見られる。ゼロゲンはこれに属する。使用量はおおむね 25～50 kg/ha。

(11)緑化工工種選定基準

地域別ケース別緑化工工種選定基準

傾斜 土質 硬度			緩（35°未満）		急（35°以上）	
			緑化工種	併用工種	緑化工種	併用工種
寒 気候区 （冷 温量指数 100未満）	砂質土 粘性土 （マサ、火山砂シ ラス、砂質風化工 、ローム粘風化工 ）	軟 （27mm 未満）	編柵工（埋込）、植生筋工、そだ 伏工、むしろ伏工、種子吹付工B、 斜面実播工、植栽工	種子吹付工Bは むしろ伏工と併 用	鋼製土留板工、萱筋工、植生筋工、 そだ伏工、むしろ伏工、種子吹付工 A、筋実播工、植栽工	とくに軟のとき ノリ砕工、スロー プネット工
		硬 （27mm 以上）	ネット筋工、そだ筋工、植生板工、 植生袋工、むしろ伏工、種子吹付 工A、斜面実播工、植栽工	面状基礎工	萱筋工、ネット筋工、そだ筋工、植 生板工、植生袋工、むしろ伏工、そ だ伏工、種子吹付工A、筋実播工、 植生穴工	面状基礎工、スロ ープネット工とく に硬いときノリ砕 工、客土
	礫質土 （礫交り砂質土 礫交り粘性土）	軟	石筋工、植生筋工、むしろ伏工、種 子吹付工B、斜面実播工、植栽工	種子吹付工Bは むしろ伏工と併 用	鋼製土留板工、萱筋工、石筋工、植 生筋工、むしろ伏工、種子吹付工A 、筋実播工、植栽工	ロックネット
		硬	石筋工、ネット筋工、そだ筋工、植 生板工、植生袋工、種子吹付工A、 斜面実播工、植栽工		萱筋工、石筋工、ネット筋工、植生 板工、植生袋工、筋実播工、種子吹 付工A、植栽工	ロックネット とくに硬いときノ リ砕工、客土
温 （暖 温量指数 100以上）	軟 （風化軟岩）		ネット筋工、そだ筋工、植生袋工、 植生穴工、種子吹付工A	面状基礎工、ノリ 砕工、客土	種子吹付工A、植生穴工	面状基礎工、ノリ 砕工、客土、ロッ クネット工
		軟	編柵工、木柵工、鋼製土留板工、 3枚積苗工、5枚積苗工、全段積工 、わら筋工、むしろ伏工、マット工 、植生筋工、種子吹付工B、斜面実 播工、筋実播工、植栽工	種子吹付工Bは わら伏と併用	編柵工、木柵工、鋼製土留板工、5 枚積苗工、全段積工、萱筋工、むし ろ伏工、マット工、植生筋工、種子 吹付工A、筋実播工、植栽工	スロープネット工

(11) 緑化工工種選定基準（続き）

気候区		土質		傾斜		緩（35°未満）		急（35°以上）		
				硬度		緑化工種	併用工種	緑化工種	併用工種	
温暖 (温暖指数 100以上)	砂質土、粘性土	硬	硬	3枚持苗工、5枚積苗工、ネット筋工、そだ筋工、丸太筋工、植生板工、植生袋工、わら伏工、むしろ伏工、マット工、種子吹付工A、斜面実播工、植栽工		5枚積苗工、萱筋工、ネット筋工、そだ筋工、丸太筋工、植生板工、植生袋工、むしろ伏工、マット工、種子吹付工A、植栽工	とくに軟のとき ノリ砕工、客土			
				礫	質土	軟	石筋工、植生筋工、種子吹付工B、わら伏工、斜面実播工、筋実播工、植栽工	種子吹付工Bは わら伏と併用	鋼製土留板工、萱筋工、石筋工、植生筋工、種子吹付工A、筋実播工、植栽工	ロックネット工
				軟	岩	硬	石筋工、ネット筋工、そだ筋工、植生袋工、種子吹付工A、斜面実播工、植栽工		萱筋工、石筋工、ネット筋工、植生袋工、筋実播工、種子吹付工A、植生穴工、植栽工	ロックネット工
				3枚積苗工、5枚積苗工、ネット筋工、そだ筋工、植生袋工、種子吹付工A、斜面実播工、植栽工	ノリ砕工、客土	種子吹付工A、植生穴工	ノリ砕工、客土 ロックネット工			

備考 特異条件に対する処置

1. 砂質土の場合、土壌硬度が低い粗砂、細砂の場合はノリ砕工を施工し客土とする。

2. 土壌P・Hの強いときもノリ砕工、客土を行う。

3. ノリ砕工、客土を行ったときは種子吹付工Bとする。

4. とくに不便な地域には航空実播工とする。斜面が急、土壌の硬いときはゲル状混合物として散布する。

5. 湧水のある斜面は石筋工、ノリ砕玉石詰などとする。

気候、土壌条件別草種および播種量の基準(普通条件、全面一般形態、特殊環境なし)

1㎡当り

気候 区分	土 質				土 性				土 混 播			
	基 本		砂 の み		草 本		混 播		基 本		粘 の み	
	品 種	播 種 量 g	発 生 期 数	備 考	品 種	播 種 量 g	発 生 期 数	備 考	品 種	播 種 量 g	発 生 期 数	備 考
寒 雨 乾 燥	K・31・F C・R・F R・T ヨモギ メドハギ	5.5 1.1 0.1 0.6 4.3	2000 1000 1000 1000 1000	又は O・G 又は W・C 又は ススキ	K・31・F C・R・F R・T ヨモギ メドハギ	4.2 1.1 0.2 0.6 20.8	1500 1000 1500 1000 1000	又は O・G 又は W・C 又は イナハギ 又は ヤマハギ	K・31・F R・T ヨモギ メドハギ	4.2 0.2 2.3 0.6 11.1	1500 1500 1000 1000 1000	又は W・C 又は Tim 又は イナハギ 又は ヤマハギ
	計	11.6	6000		計	36	7000	2.6g ヤマハギ	計	22.0	7000	2.6g ヤマハギ
冷 雨 湿 潤	K・31・F C・R・F R・T ヨモギ メドハギ	5.5 1.1 0.1 0.6 4.3	2000 1000 1000 1000 1000	又は Tim 又は W・C 又は イタドリ	K・31・F C・R・F R・T ヨモギ メドハギ	4.2 1.1 0.2 0.6 39.0	1500 1000 1500 1000 7000	又は Tim 又は W・C 又は イナハギ 又は ヤマハギ	K・31・F R・T ヨモギ メドハギ	4.2 0.2 0.6 19.8	1500 1000 1000 1000 7000	又は Tim 又は W・C 又は イナハギ 又は ヤマハギ
	計	11.6	6000		計	39.0	7000	55.6g イナハギ	計	19.8	7000	11.1g イナハギ
温 雨 乾 燥	W・L・G K・31・F B・T ススキ メドハギ	0.8 2.8 0.3 0.3 4.3	2000 1000 1000 1000 1000	又は C・R・T 又は P・R・G 又は ヨモギ 又は コマツナギ	W・L・G K・31・F B・T ススキ メドハギ	0.6 0.2 0.3 0.3 30.3	1500 1500 1000 1000 1000	又は P・R・G 又は C・R・F 又は ヨモギ 又は イナハギ 又は クロマツ	W・L・G R・T B・T ススキ メドハギ	0.6 0.2 0.3 0.3 4.3	1500 1500 1000 1000 1000	又は P・R・G 又は W・C 又は ヨモギ 又は イナハギ 又は ニセアカシヤ
	計	8.5	3000		計	34.7	7000	22.0g クロマツ	計	8.5	6000	30.3g ニセアカシヤ
暖 雨 湿 潤	W・L・G K・31・F R・T ヨモギ メドハギ	0.8 2.8 0.1 0.6 4.3	2000 1000 1000 1000 1000	又は C・R・T 又は W・C 又は ススキ 又は コマツナギ	W・L・G K・31・F R・T ヨモギ メドハギ	0.6 2.3 0.2 0.6 11.1	1500 1000 1500 1000 1000	又は B・G 又は W・C 又は ススキ 又は イナハギ 又は クロマツ	W・L・G P・R・G R・T ヨモギ メドハギ	0.4 2.3 0.2 0.6 11.1	1500 1000 1500 1000 1000	又は K・31・F 又は W・C 又は ススキ 又は イナハギ 又は ニセアカシヤ
	計	8.6	3000		計	17.4	7000	55.6g イナハギ	計	9.3	6000	55.6g イナハギ