

第 4 章 排 水

第4章 排水

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の排水の設計に適用する。

排水の設計は示方書及び通達がすべてに優先するので、示方書類の改訂、新しい通達などにより内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。

また、内容の解釈での疑問点などはその都度担当課と協議すること。

表 4-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発刊者
道路土工要綱	平成 21 年 6 月	日本道路協会
道路土工—カルバート工指針	平成 22 年 3 月	〃
国土交通省制定 土木構造物標準設計第 1 巻、同解説書	平成 12 年 9 月	全日本建設技術協会
道路防雪便覧	平成 2 年 5 月	日本道路協会
土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案） [土工構造物・橋梁編] 土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・ 施工の手引き（案） [ボックスカルバート・擁壁編]	平成 11 年 11 月	全日本建設技術協会
コンクリート二次製品標準図集(案)(側溝・水路編)	平成 12 年 3 月	近畿地方整備局

第2節 排水の目的（標準）

- (1) 降雨、融雪、地表水、地下水による道路土工構造物や舗装の弱化、崩壊の防止
- (2) 路面の滞水による交通の渋滞やスリップ事故の防止
- (3) 施工時のトラフィカビリティの確保や盛土材の施工含水比の低下

第3節 排水施設の区分と名称（標準）

排水施設は次のように区分する。なお、これらの施設には機能的に重複するものもある。

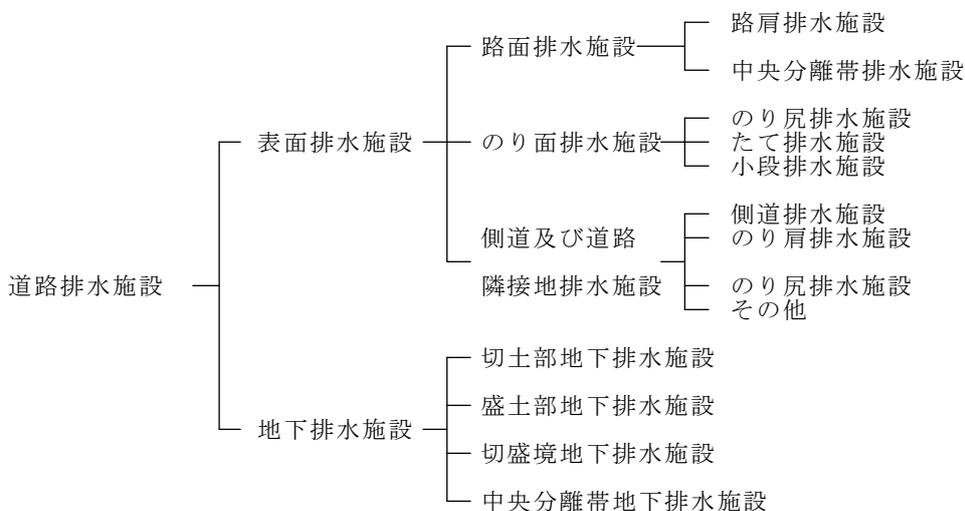


図 4-3-1 排水施設の区分と名称

出展：[第2節]
道路土工要綱(H21.6)
P107

1. 表面排水

表面排水は、降雨または降雪によって生じた路面及び道路隣接地からの表面水を排除するために行う。

2. 地下排水

地下排水は、地下水位を低下させるため、及び道路に隣接する地帯ならびに路面・のり面から浸透してくる水や、路床から上昇してきた水をしゃ断したり、すみやかに除去するために行う。

3. のり面排水

のり面排水は、盛土のり面、切土のり面あるいは自然斜面を流下する水や、のり面から湧出する地下水によるのり面の浸食や安定性の低下を防止するために行う。

4. 構造物の排水

構造物の裏込め部の湛水や構造物内の漏水および降雨、降雪により生じた表面水等を除去するために行う。

5. 道路横断排水

道路横断排水は、道路が在来の水路あるいは溪流等を横断する場合、及び降雨または降雪によって生じた道路隣接地からの表面水をカルバート等道路横断構造物により排除するために行う。

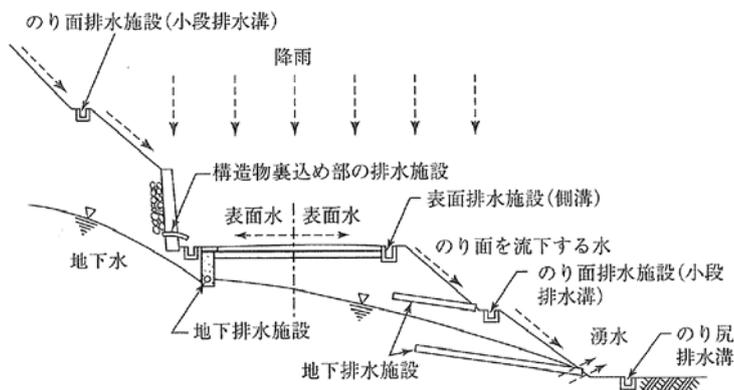


図 4-3-2 排水の種類

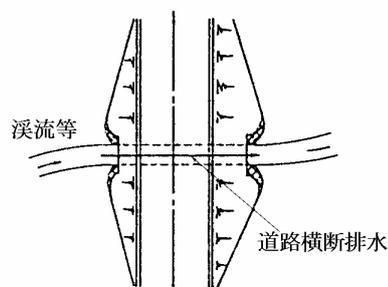


図 4-3-3 排水の種類

第4節 排水施設の設計上の基本事項（標準）

1. 供給源の種類

排水施設の設計は降雨のみでなく、その施設に集まる水の総量によって行う。異った供給源の水として次のものがあり、設計に当っては各々の水の流出について十分配慮すべきである。

- ① 降雨 ② 融雪 ③ 散水消雪 ④ 地下水 ⑤ その他

なお、散水消雪を考慮する場合は「道路防雪便覧」を参照のこと。

2. 降雨強度

合理式による雨水流出量の算定においては、降雨が集水区域の最遠点から流下してくるまでの時間、すなわち流達時間 t (min) に対応した降雨強度 I (mm/h) を求めることが必要である。そのためには任意の継続時間に対応する降雨量を過去の観測資料から摘出して各流達時間 t に対する降雨強度に換算する方法が用いられる。

この方法は実測された降雨強度の資料から任意の継続時間に対応した降雨量の毎年最大値を用いて、その生起確率の評価を行って降雨強度式を作成するものである。

しかし、流出量の算出に含まれる各種の誤差要因等を勘案した結果、実測したデータを用いて厳密に各流達時間毎の降雨強度を求め確率評価することは、流出量の算出に含まれる各種の誤差要因等を勘案したうえで、実務上から不必要と判断し、次の三方式を採用することとした。

- (1) 近傍観測所の確率降雨強度式の適用
- (2) 降雨強度の利用（表 4-4-1）
- (3) 特性係数法の適用

側溝ますのような路面排水施設の設計には上記(2)の方法を用いるものとする。

道路を横断するカルバートの通水断面を決定するといった重要な排水施設の設計にあたっては、上記(1)の方法によるものとする。ただし、近傍における雨量観測所の降雨量の資料が得られない場合には(3)の方法によるものとする。

2-1 地域別降雨強度

降雨強度は路面排水に用いる場合と道路隣接地の排水に用いる場合の2種類がある。

- (1) 路面排水に用いる降雨強度は表 4-4-1 による。

表 4-4-1 路面排水に用いる標準降雨強度

地 域	降雨強度
大阪、京都、兵庫、滋賀、福井	90 mm/h
奈良（大和川以北）	100 mm/h
奈良（紀ノ川以南）、和歌山	120 mm/h

注) 山岳部等の地形的な要因による降雨量増加を考慮に入れなければならない場合は、2~4割の割増しをする必要がある。

出典：[2]
道路土工要綱
(H21.6) P128
一部加筆

出典：[表 4-4-1]
道路土工要綱
(H21.6) P130
一部加筆

(2)道路隣接地の排水に用いる降雨強度は特性係数式により求めるものとする。

出典：[(2)]
道路土工要綱
(H21.6) P131
一部加筆

$$I_n = R_n \cdot \beta_n = R_n \cdot \frac{a'}{t + b}$$

ここに、 I_n : n年確率の降雨強度 (mm/h)

R_n : n年確率 60分雨量強度

β_n : n年確率特性係数

t : 降雨継続時間 (min)

a' b : 定数

a' , b の各定数は $t=60$ 分で $\beta_n = 1$ という条件で 60分雨量と 10分雨量とから、下記のように決められる。

$$a' = b + 60$$

$$b = (60 - 10\beta_n^{10}) / (\beta_n^{10} - 1)$$

ここに、 β_n^{10} : 10分間 n年確率特性係数

注 1) I_n 、 R_n 、 β_n の値は「道路土工要綱」による。

注 2) 第 10 節に各府県及び市で採用している降雨強度式を一覧表にしている。

注 3) 路面排水とは路面への雨水、融雪水などを集水し流末施設まで流下させることをいう。

注 4) 道路隣接地の排水とは隣接地から到達する水すなわち道路敷地外に降った雨水、融雪水などの内道路に影響を及ぼすもので隣接する沢などから流出する水、及び隣接する小規模な斜面、又は山地から流出する水の排水をいう。

2-2 排水施設別降雨確率年

表 4-4-2 排水施設別降雨確率年

排水施設区分	降雨確率年
* 側溝	7年
横断管渠	7
横断函渠	10
付替水路	10

*道路隣接地の影響を受ける場合

3. 集水面積

集水面積を求める場合は $\frac{1}{5,000}$ 地形図から算出するのを基本とする。やむを得ない場合及び面積が広いときは $\frac{1}{10,000} \sim \frac{1}{50,000}$ 地形図によって求めるものとする。

4. 流出係数

流出係数は、路面排水施設など降雨確率の低い排水施設に対して表 4-4-3(a)、(b)を、又カルバートのように降雨確率年の比較的高い排水施設に対して表 4-4-3(c) を使用する。

表 4-4-3(a) 地表面の工種別基礎流出係数

地表面の種類		流出係数	採用値
路面	舗砂	0.70～0.95	0.83
	利装道	0.30～0.70	0.50
路肩、のり面など	細粒土	0.40～0.65	0.53
	粗粒土	0.10～0.30	0.20
	硬岩	0.70～0.85	0.78
	軟岩	0.50～0.75	0.63
砂質土の芝生	勾配 0～2%	0.05～0.10	0.08
	〃 2～7%	0.10～0.15	0.13
	〃 7%以上	0.15～0.20	0.18
粘性土の芝生	勾配 0～2%	0.13～0.17	0.15
	〃 2～7%	0.18～0.22	0.20
	〃 7%以上	0.25～0.35	0.30
屋根 間地 芝、樹林の多い公園 勾配の緩い山地 勾配の急な山地		0.75～0.95	0.85
		0.20～0.40	0.30
		0.10～0.25	0.18
		0.20～0.40	0.30
		0.40～0.60	0.50
田、水面 畑		0.70～0.80	0.75
		0.10～0.30	0.20

出典：
[表 4-4-3(a)]
道路土工要綱(H21.6)
P134 一部加筆

表 4-4-3(b) 用途地域別平均流出係数

敷地内に間地が非常に少ない商業地域及び類似の住宅地域	0.80
浸透面の屋外作業場等の間地を若干もつ工場地域及び若干庭がある住宅地域	0.65
住宅公団団地等の中層住宅団地及び1戸建て住宅の多い地域	0.50
庭園を多く持つ高級住宅地域及び畑地等が割合残っている郊外地域	0.35

出典：
[表 4-4-3(b)]
道路土工要綱
(H21.6) P134

表 4-4-3(c) 流出係数

地表面の種類	流出係数	採用値
路面および法面	0.70～1.00	0.85
急峽の山地	0.75～0.90	0.83
緩い山地	0.70～0.80	0.75
起伏のある土地および樹林	0.50～0.75	0.63
平坦な耕地	0.45～0.60	0.53
たん水した田	0.70～0.80	0.75
市街	0.60～0.90	0.75
森林地帯	0.20～0.40	0.30
山地河川流域	0.75～0.85	0.80
平地小河川流域	0.45～0.75	0.60
半分以上平地の大河川流域	0.50～0.75	0.63

出典：
[表 4-4-3(c)]
道路土工要綱
(H21.6) P134
一部加筆

5. 流出量

5-1 算出手順

雨水流出量の算出手順は図 4-4-1 に示す。

雨水以外の水が流出する場合にはその流量も加えなければならない。

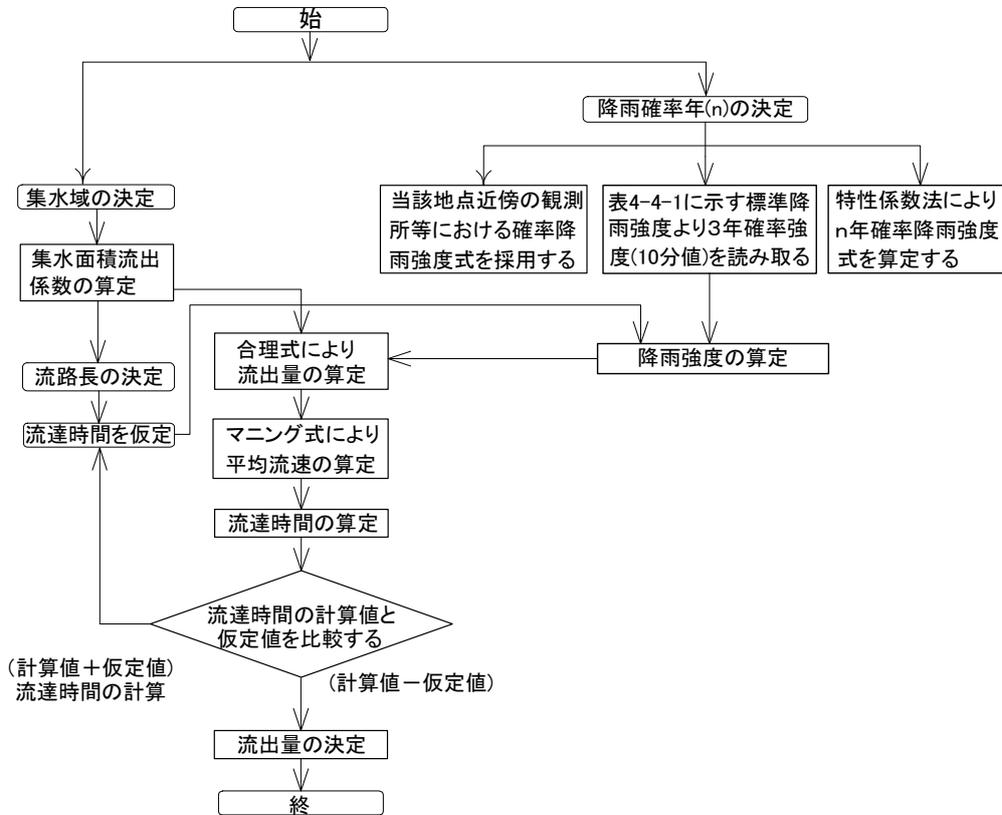


図 4-4-1 算出手順

5-2 流出量の計算式

合理式で求めるものとする。

$$Q = \frac{1}{3.6 \times 10^6} C \cdot I \cdot a \quad (\text{式 4-4-1})$$

ただし、Q：雨水流出量 (m³/sec)

C：流出係数

I：流達時間内の降雨強度 (mm/h)

a：集水面積 (m²)

出典：[式 4-4-1]
道路土工要綱 (H21. 6)
P135

5-3 流達時間

流達時間 t は、集水区域の最遠点から排水施設に達するまでの時間（流入時間 t₁）と管きよなどを流れて計画地点に達するまでの時間（流下時間 t₂）に分けられる。

$$\left. \begin{array}{l} \text{路面排水の場合} \quad t = t_1 \\ \text{排水管、カルバートの場合} \quad t = t_1 + t_2 \end{array} \right\}$$

(1) 流域面積が比較的狭い場合

t₁（流入時間）は W. S. Kerby の式より流入時間を求めるものとする。

$$t_1 = 1.445 \left(\frac{N \cdot L}{\sqrt{S}} \right)^{0.467} L \leq 370 \text{m} \quad (\text{式 4-4-2})$$

ここに t₁：流入時間 (min)

出典：[式 4-4-2]
道路土工要綱 (H21. 6)
P366

L : 流下長 (m)
S : 勾配
N : Kerby の粗度係数

表 4-4-4 Kerby の粗度係数 N

工 種	粗度係数 N
アスファルト、コンクリート面	0.013
滑らかな不浸透面	0.02
滑らかな締固め土面	0.10
低密な芝地面、耕地	0.20
芝地牧草地	0.40
落葉樹林	0.60
針葉樹林	0.80

出典 : [表 4-4-4]
道路土工要綱 (H21.6)
P367

図 4-4-2 は (式 4-4-2) をノモグラム化したものである。

t_2 (流下時間) は (式 4-4-3) 及び (式 4-4-4) より求める。

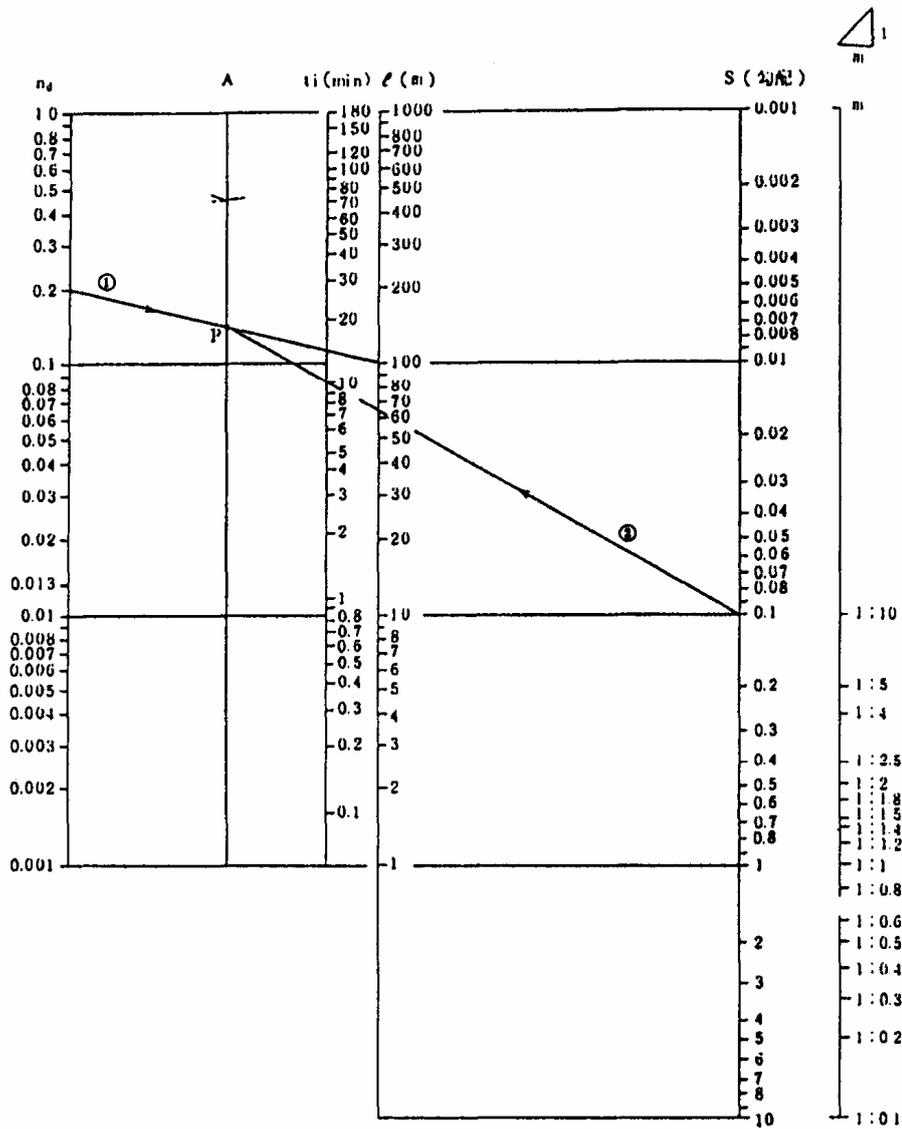


図 4-4-2 流入時間算定用ノモグラム

〔計算例〕

勾配 10% (S=0.1)、流路長 100m の畑 ($n_d = 0.20$) における流入時間 t_1 を求める。

図 4-3-2 において $n=0.2$ と $l=100$ を結ぶ(図中の①)。A 線との交差を P とする。S=0.1 の点と P を結ぶ。 t_1 の線から $t_1=10$ 分を得る。

(2) 流域面積が広い場合

集水域が河川や溪谷を含むような広い範囲である場合には、雨水が斜面から流路に流入するまでの時間 t_1 は t_2 に比べて無視できる場合が多い。 t_1 を無視することによって流達時間 t が短くなり大きな降雨強度を与えることになるので、安全側となる。従って通常の場合は t_1 を無視してよい。

(a) 流路の平均流速の値を知ることができるとき

$$t_2 = \frac{l}{60V} \quad (\text{式 4-4-3})$$

ここに、 t_2 ：流出量を求めようとする地点までの流路区間の雨水流下時間（分）

l ：流出量を求めようとする地点までの流路の水平長（m）

V ：流路の平均流速（m/sec）

(b) 流路の平均流速の値がわからないとき ルーラー式(Rziha)

$$t_2 = \frac{L}{V} (\text{hr}) \quad (\text{式 4-4-4})$$

$$V = 72 \left(\frac{H}{L} \right)^{0.6} (\text{km/hr}) \quad (\text{式 4-4-5})$$

ここに、 L ：最上流地点から流量を求めようとする地点までの流路の水平距離（km）

H ： L の区間の落差（km）

6. 通水量

6-1 計算式

$$Q = A \cdot V \quad (\text{式 4-4-6})$$

ここに、 Q ：通水量（ m^3/sec ）

A ：通水断面積（ m^2 ）

V ：平均流速（m/sec）

平均流速はマンニングの公式により求める。

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

V ：平均流速

R ：径深 $\frac{A}{P}$ （m） [A :通水断面積 P :潤辺長]

i ：水面勾配

n ：粗度係数

表 4-4-5 粗度係数の値

水路の形式	水路の状況	n の範囲	n の標準値
カルバート	現場打ちコンクリート		0.015
	コンクリート管		0.013
	コルゲートメタル管（1形）		0.024
	〃（2形）		0.033
	〃（ペーピングあり）		0.012
	塩化ビニル管		0.010
	コンクリート2次製品		0.013
ライニングした水路	鋼、塗装なし、平滑	0.011 ~ 0.014	0.012
	モルタル	0.011 ~ 0.015	0.013
	木、かんな仕上げ	0.012 ~ 0.018	0.015
	コンクリート、コテ仕上げ	0.011 ~ 0.015	0.015
	コンクリート、底面砂利	0.015 ~ 0.020	0.017
	石積み、モルタル目地	0.017 ~ 0.030	0.025
	空石積み	0.023 ~ 0.035	0.032
ライニングなし水路	アスファルト、平滑	0.013	0.013
	土、直線、等断面水路	0.016 ~ 0.025	0.022
	土、直線水路、雑草あり	0.022 ~ 0.033	0.027
	砂利、直線水路	0.022 ~ 0.030	0.025
自然水路	岩盤直線水路	0.025 ~ 0.040	0.035
	整正断面水路	0.025 ~ 0.033	0.030
	非常に不整正な断面、雑草、立木多し	0.075 ~ 0.150	0.100

出典：[式 4-4-6]
道路土工要綱(H21.6)
P140 一部加筆

出典：[V]
道路土工要綱(H21.6)
P136 一部加筆

出典：[表 4-4-5]
道路土工要綱(H21.6)
P137 一部加筆

6-2 流速の許容範囲

側溝の勾配断面の決定に際して、流速の点からの検討を忘れてはならない。

表 4-4-6 に規定する範囲の値を使用するのが望ましい。

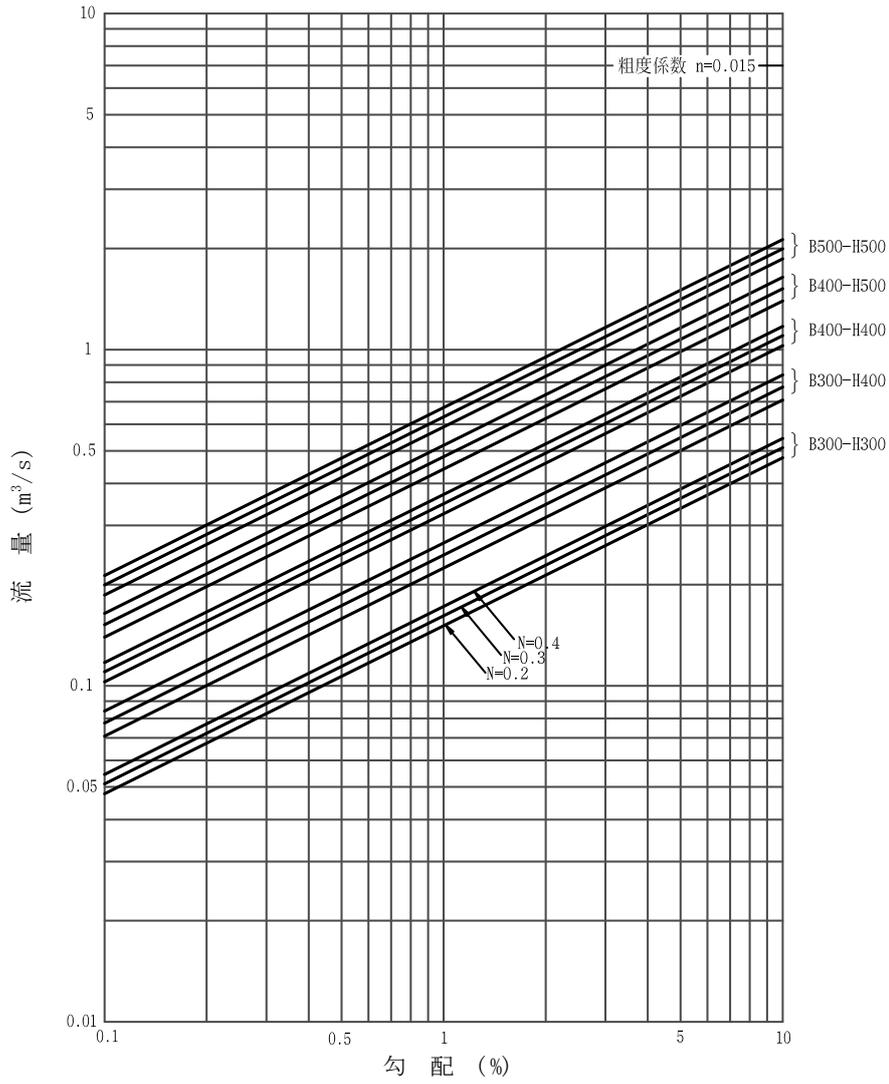
表 4-4-6 許容される平均流速の範囲

側溝の材質	平均流速の範囲 (m/sec)
コンクリート	0.6～3.0
アスファルト	0.6～1.5
石張りまたはブロック	0.6～1.8

なお排水断面決定の時必要な流量－勾配－流速の関係を図 4-4-3(a)～(i)に示した。

コルゲートパイプを使用する場合は、「コルゲートメタルカルバート・マニュアル」((社) 地盤工学会) P31 の流量図を参照されたい。

出典：[表 4-4-6]
道路土工要綱(H21.6)
P141



L-1型

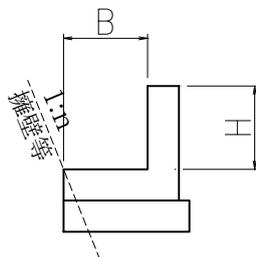
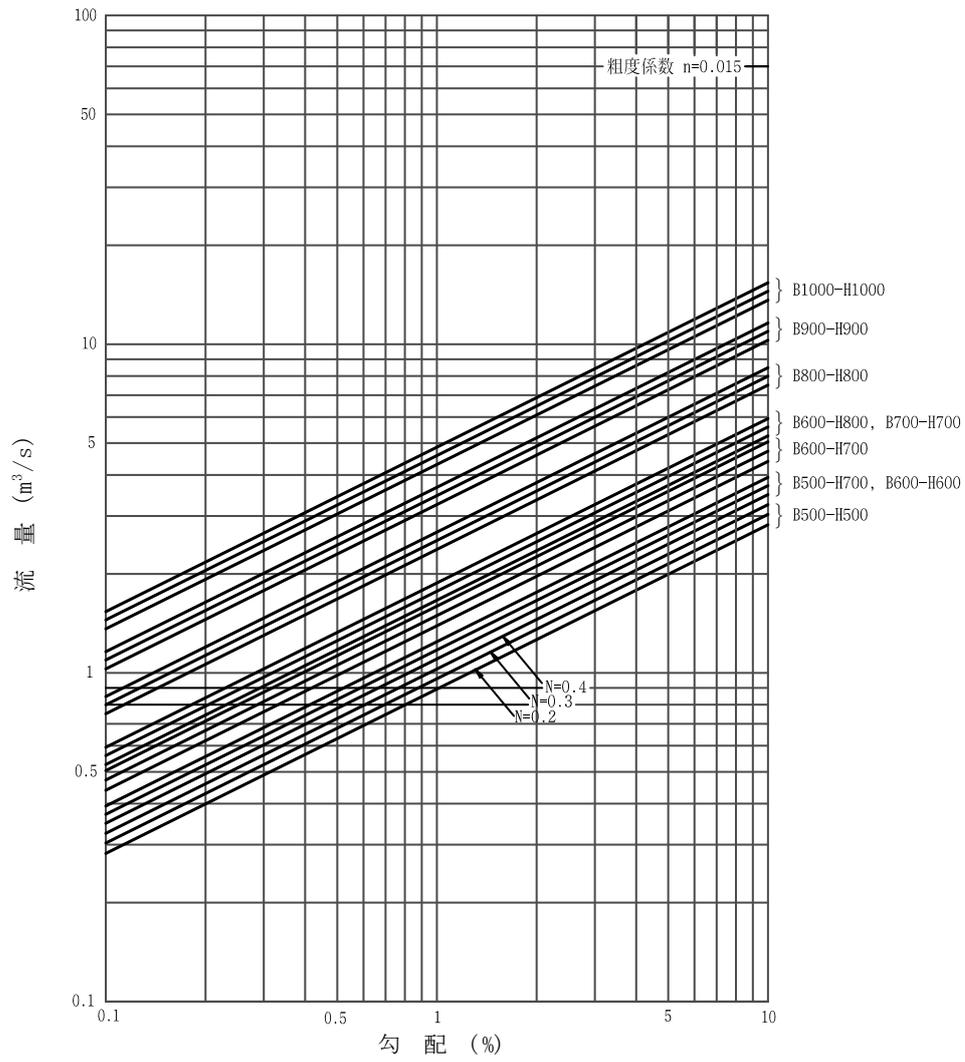


图 4-4-3(a) 满流流量—勾配—流速



L-2型

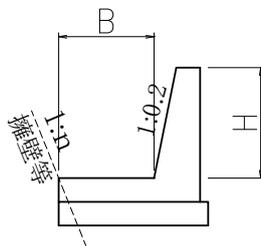


図 4-4-3(b) 満流流量-勾配-流速

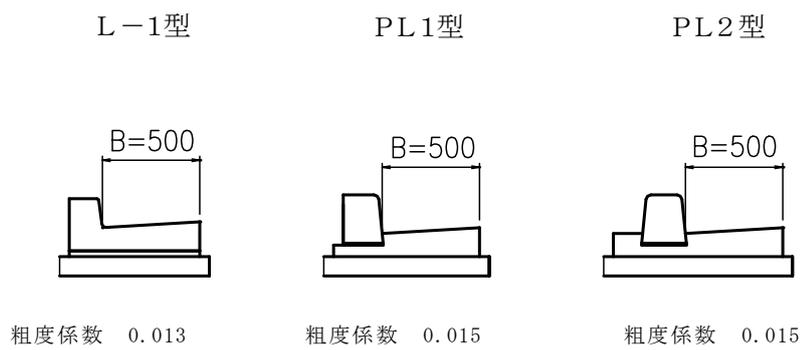
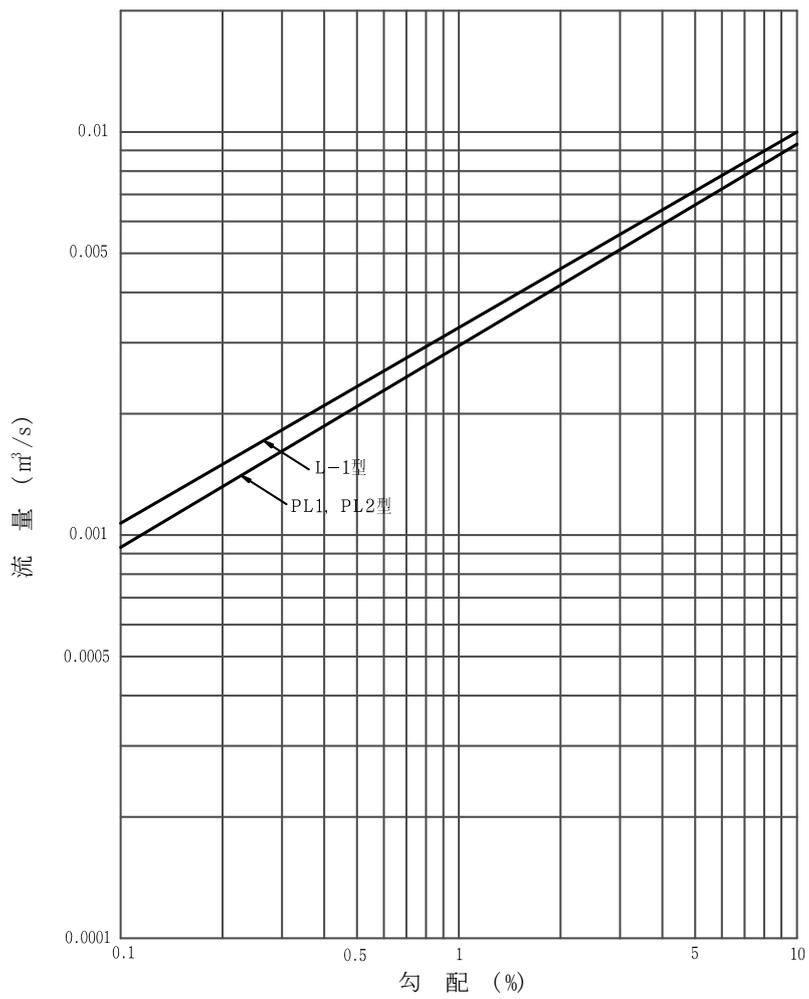
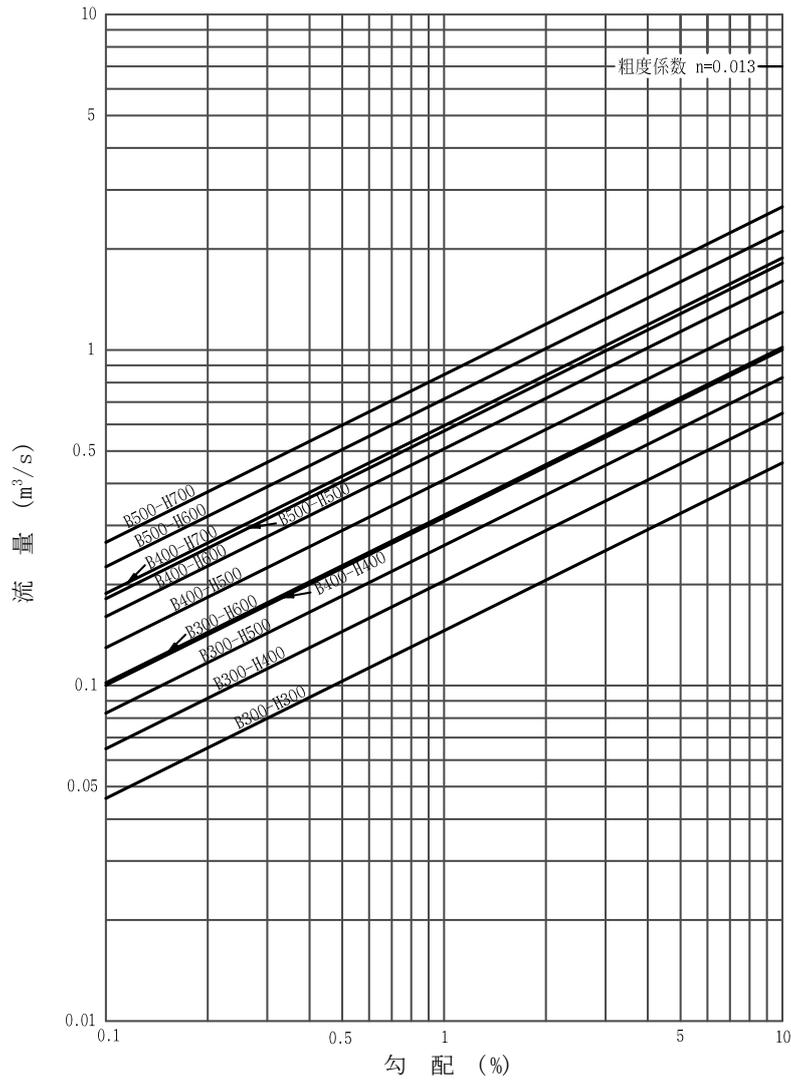


図 4-4-3(c) 満流流量－勾配－流速



U-2型

注) V : 流速 (m/sec)

使用例

流出流量(q)を $0.06m^3/sec$ とすると設計流量(Q)は30%余裕を見込み $0.06 \times 1.3 = 0.078 m^3/sec$ とする。側溝の縦断勾配を0.2%とすると図4-4-3(d)の設計流量-勾配の関係よりB300×H400を得る。

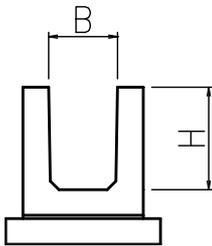
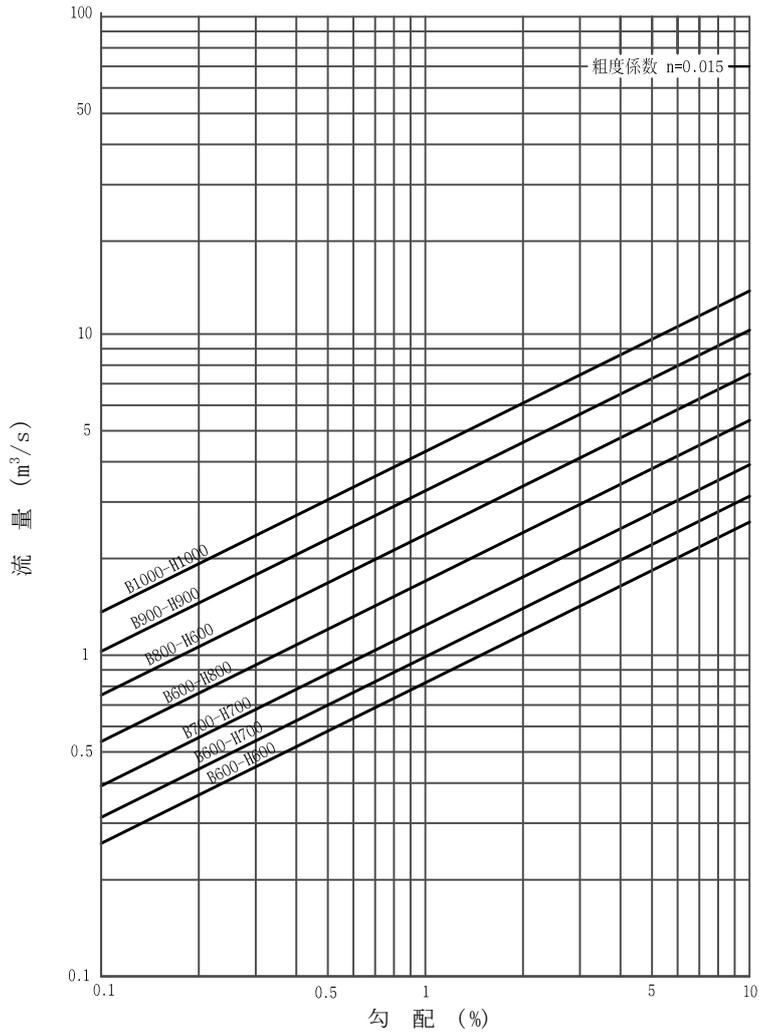
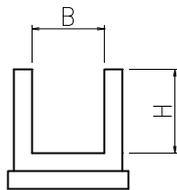


図 4-4-3(d) 満流流量-勾配-流速



U1型

H ≤ 700



H ≥ 800

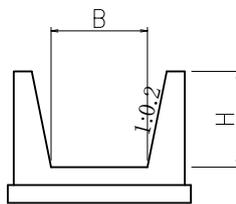
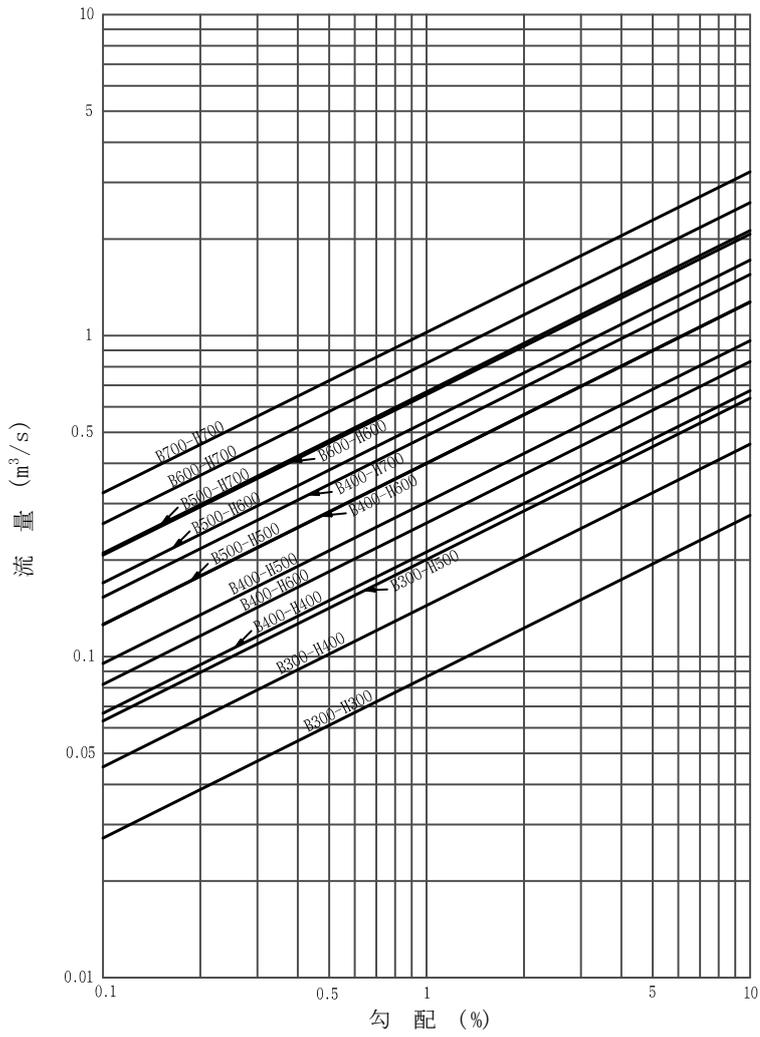
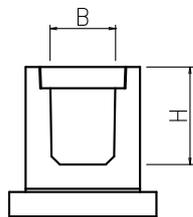


图 4-4-3(e) 満流流量-勾配-流速

出典：[図 4-4-3(f)]
 土木構造物標準設計
 第1巻解説書 (H12.9)
 P62 一部加筆

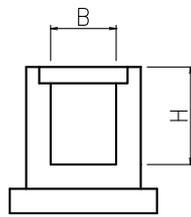


U-2型
 $B \leq 500$



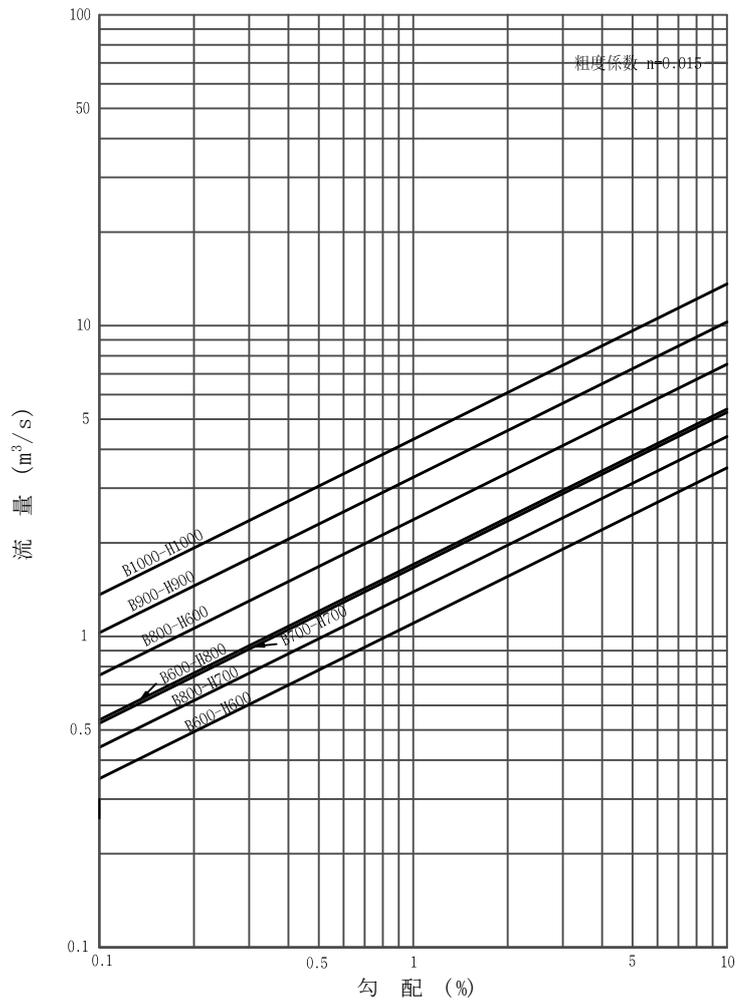
粗度係数 0.013

U2型
 $B \geq 600$



粗度係数 0.015

図 4-4-3(f) 満流流量-勾配-流速



U3型

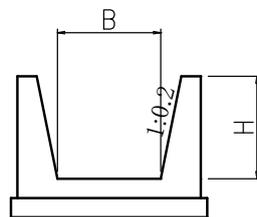


图 4-4-3(g) 満流流量—勾配—流速

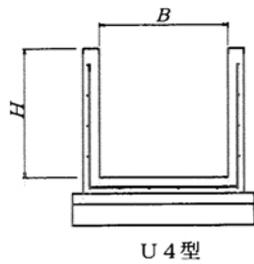
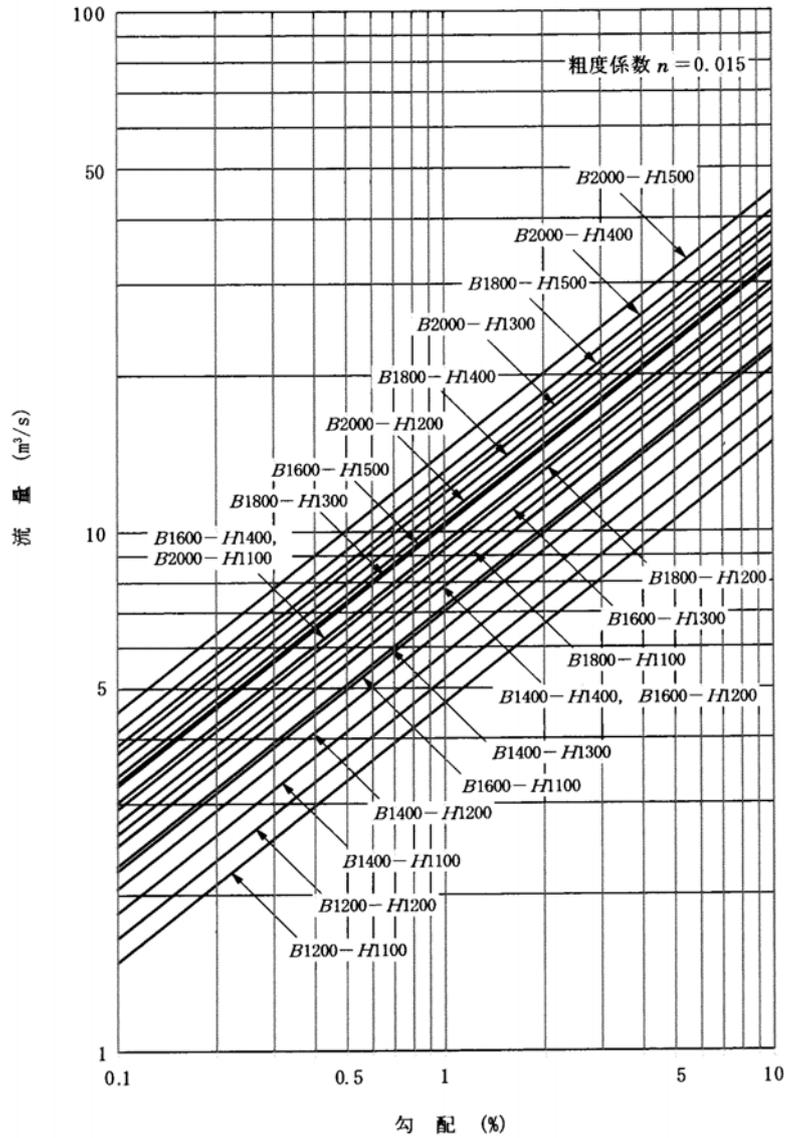


图 4-4-3 (h) 满流流量—勾配—流速

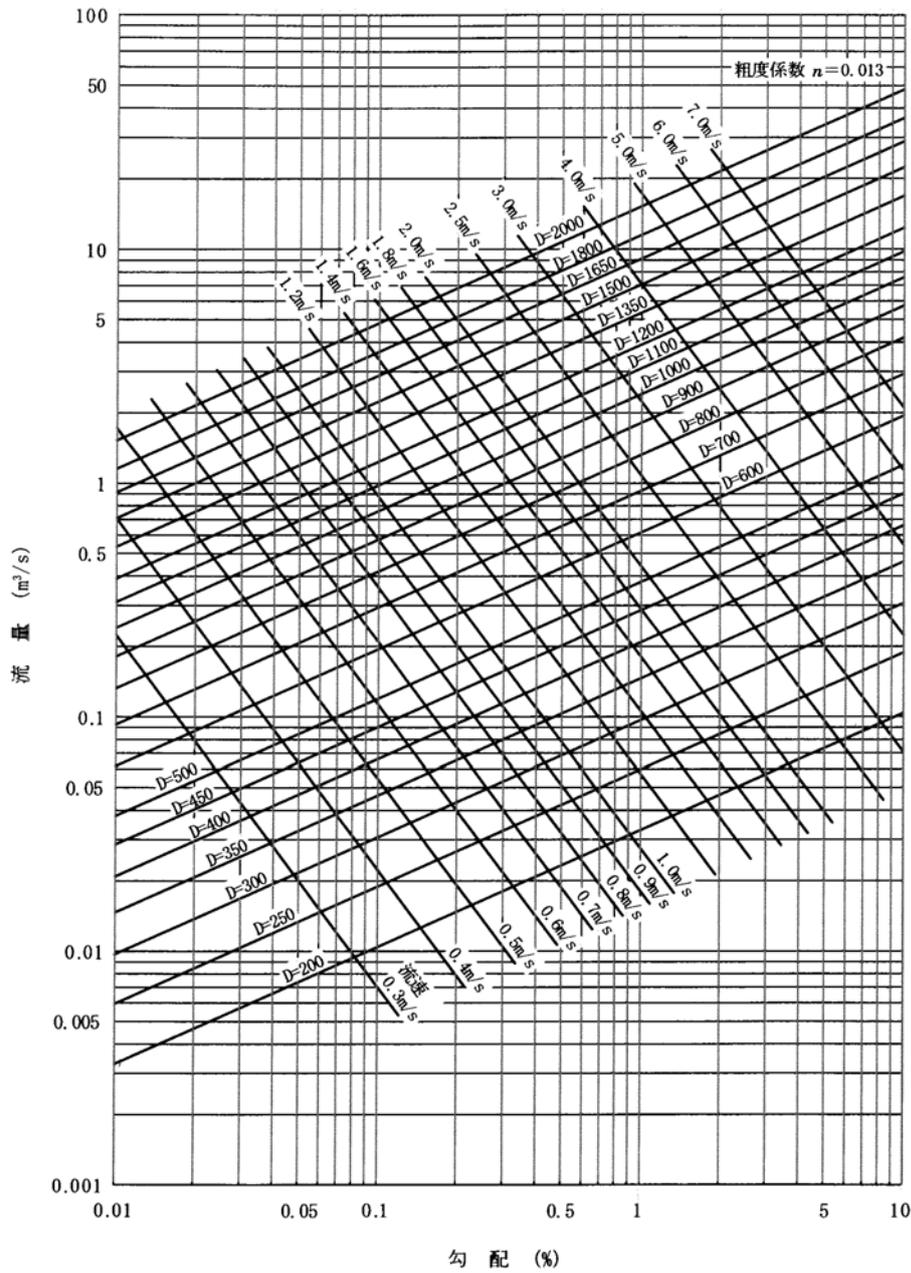


図 4-4-3(i) 満流流量—勾配—流速

6-3 断面の決定

排水溝（管）の断面の決定は余裕を見込んでおこない、満流流量の80%をその排水路の許容通水量として計画する。

但し、流量計算のとき、径深の値などは満流時の値を用いて算出してもよい。

7. 排水施設の勾配と断面

7-1 勾配

現地の状況その他により、流速が許容値により難いときは最小勾配を0.1%まで許してもよい。最大勾配は10%を限度とし、これ以上の場合には落差工、堰堤工などの対策をたてねばならない。

ただし、通水量の計算は勾配の値に関係なく、流速を表4-4-6の最大値に抑えておこなう。

7-2 断面

(1) 側溝

側溝の最小断面は、流量計算の結果にかかわらず、0.3m×0.3mとする。

（小段排水除く）

(2) 管渠

管渠の径を選定する場合は、流量計算によるが最小径は表4-4-7を標準とする。

表 4-4-7 管渠最小径

適用箇所		最小径	備考
道路縦断方向に街渠柵と街渠柵を連結する場合		φ 300mm	注 1
歩道部のみ 横断	街渠柵より歩道を横断し、官民境界付近の側溝 又は柵等に接続する場合	φ 200mm	注 3
道路横断	車線数が1車線の支道、側道ランプを横断する 管渠	φ 600mm	
	車線数が2車線の支道等を横断する管渠	φ 600mm	
	本線横断、支道が4車線以上を横断する管渠	φ 800mm	

注 1) 箱型ヒューム管及び円形水路を含むものとする。

注 2) 基礎形式が360°となる場合はプレキャスト製品の検討を行う。

注 3) 塩化ビニール管の検討を行う。

第5節 表面排水施設の設計（標準）

1. 路肩排水

1-1 盛土路肩排水

路肩排水は大別して次の3種類がある。

- (1) アスファルト縁石側溝
- (2) コンクリート側溝
- (3) 縦断管

いずれの場合も路肩排水はタテ溝あるいは在来水路へ接続する。タテ溝間隔を求めるのは次の方法による。

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q}{C \times r \times W} \quad (\text{式 4-5-1})$$

ここに、S：タテ溝間隔（m） Q：路肩の許容通水量（m³/sec）

C：流出係数 r：平均降雨強度（mm/h） W：集水幅（m）

なお、タテ溝ピッチが 30m 以下になったときは美観上、経済上から路肩側溝にするのが望ましい。最大は 100m とする。

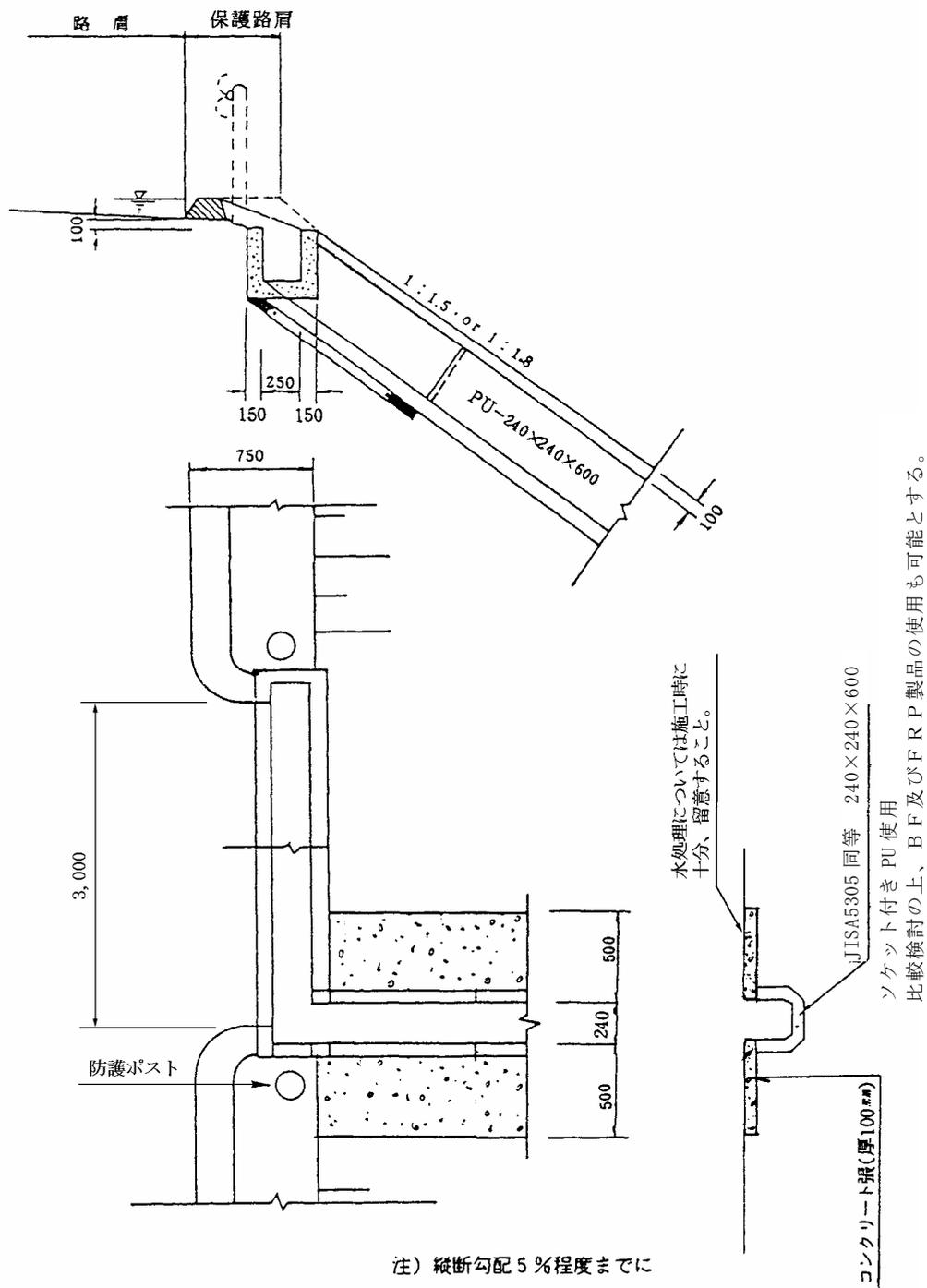
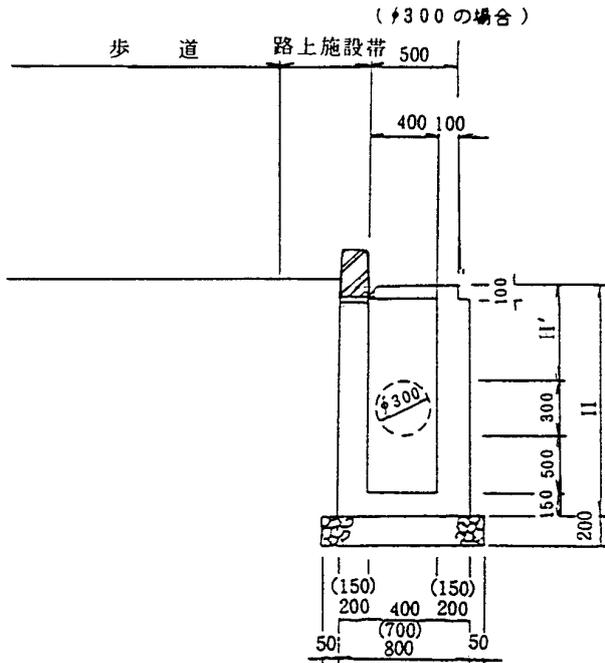


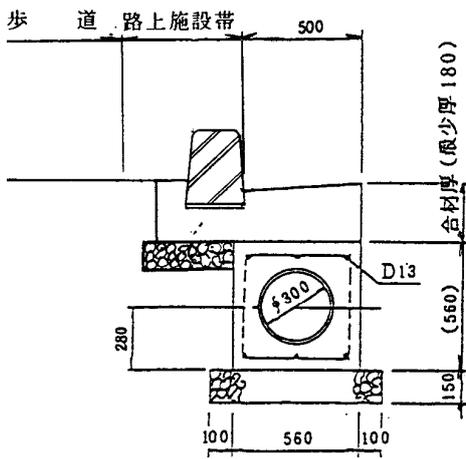
図 4-5-1(a) アスファルト縁石、タテ溝呑口



※泥溜め深さは 500mmを標準とする。なお、必要に応じて標準設計の 150mmを準用してもよいものとする。

() 内はH=1.00m以下のときの寸法を示す。

路肩排水は、円形の使用も可能とする。



縁石 (両面R・斜型)

※ 管渠の縦断勾配によって差が出る場合があります。

※管渠の縦断勾配によって生じる縦断差が 10cm以内の場合はコンクリートで調整し、それ以上の場合は路盤材で調整する。なお、その場合、管渠の基礎型式は標準図集による。

ますぶた

(注) グレーチングが望ましいが適宜その他の材料にしてよい。

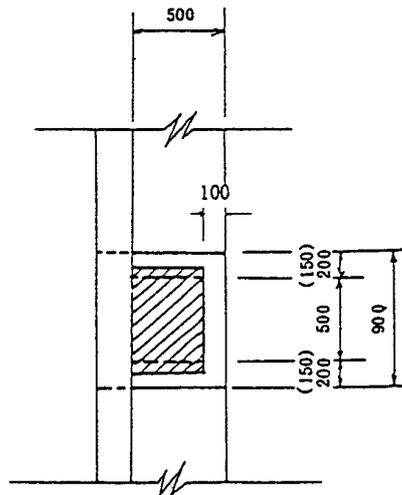
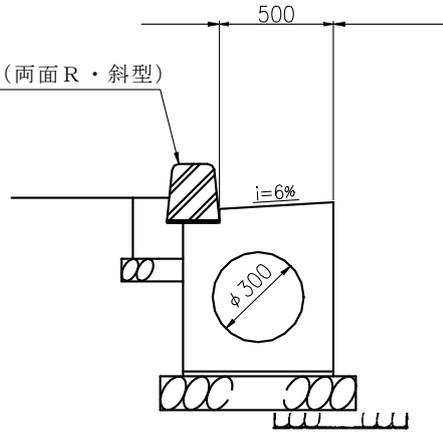
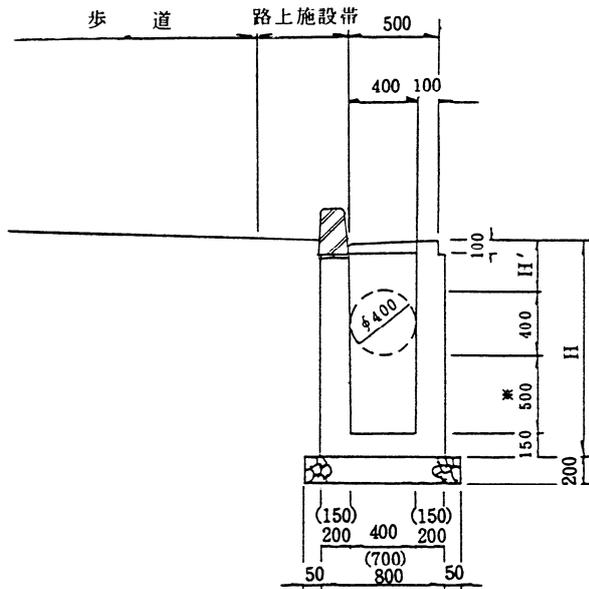


図 4-5-1(b) 街渠 (街渠ます)

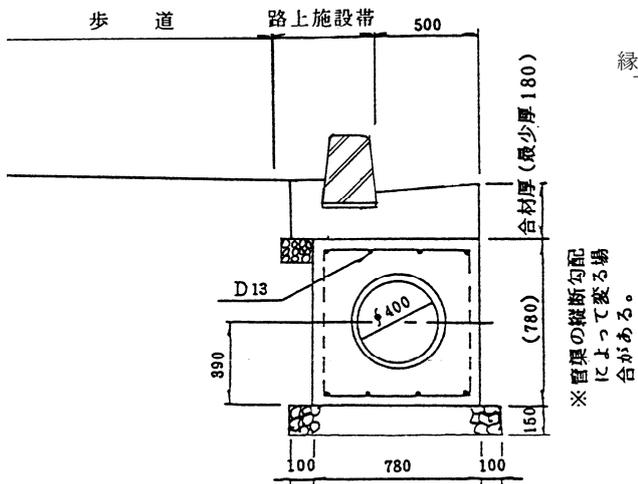
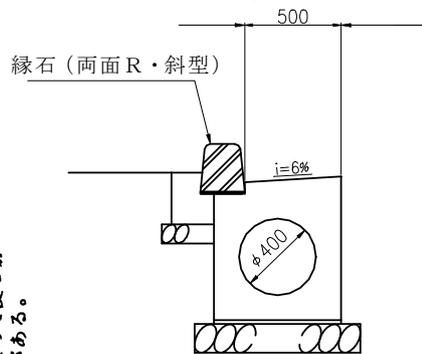
(φ400の場合)



※泥溜め深さは 500mmを標準とする。なお、必要に応じて標準設計の 150mmを準用してもよいものとする。
() 内はH=1.00m以下のときの寸法を示す。

路肩排水は、円形の使用も可能とする。

参考図



※管渠の縦断勾配によって生じる縦断差が10cm以内の場合はコンクリートで調整、それ以上の場合は路盤材で調整する。

ますぶた

注) グレーチングが望ましいが適宜その他の材料にしてよい。

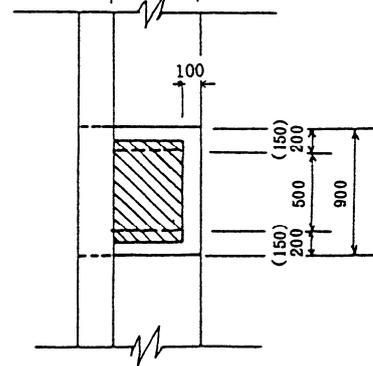


図 4-5-1(c) 街渠 (街渠ます)

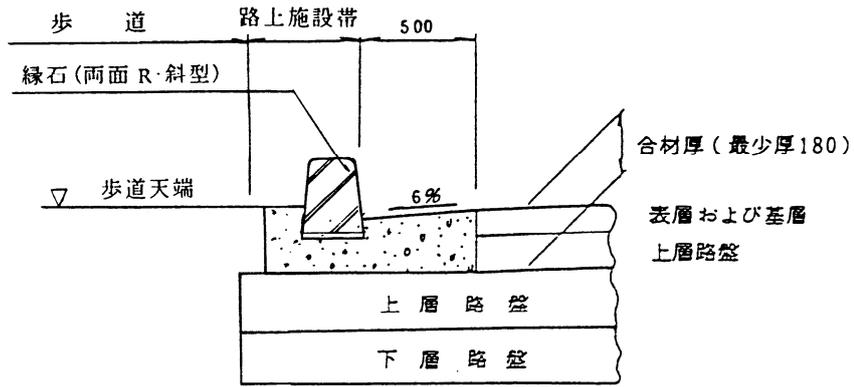


図 4-5-1(d) L型側溝

既設道路に歩道設置の場合は第 15 章第 6 節を参照

1-2 切土路肩排水

切土路肩の排水には、下図の側溝を参照にするが、山地、凍結及び積雪地では、流末処理を考え、設置することが望ましい。

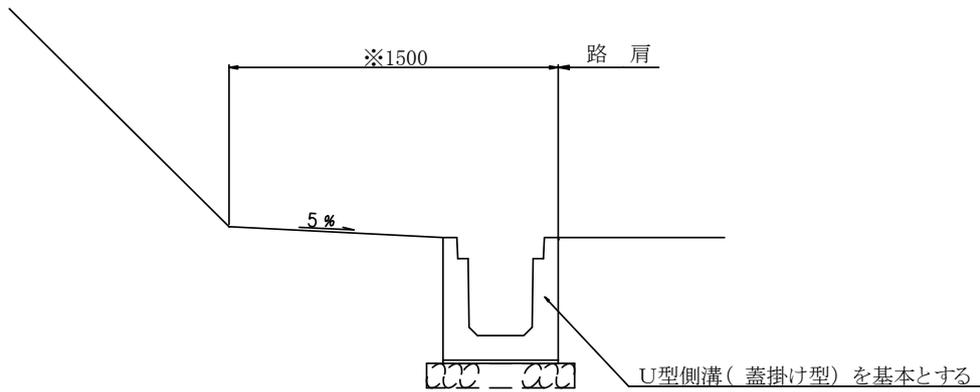


図 4-5-2(a) U型側溝

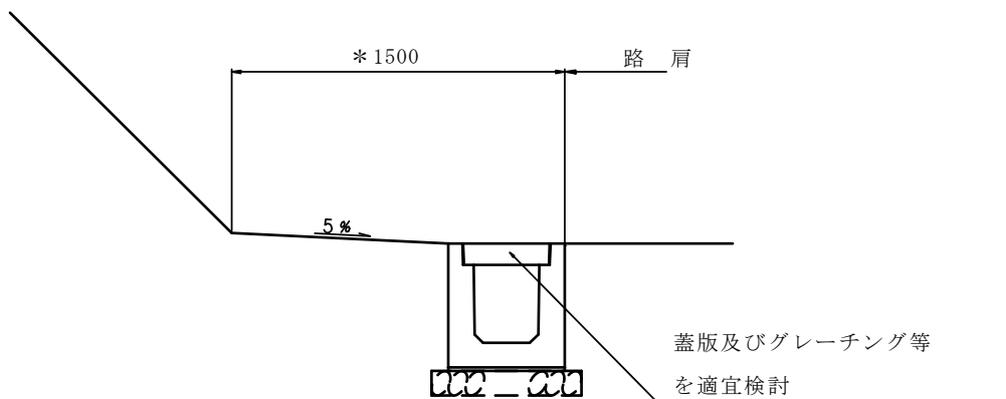


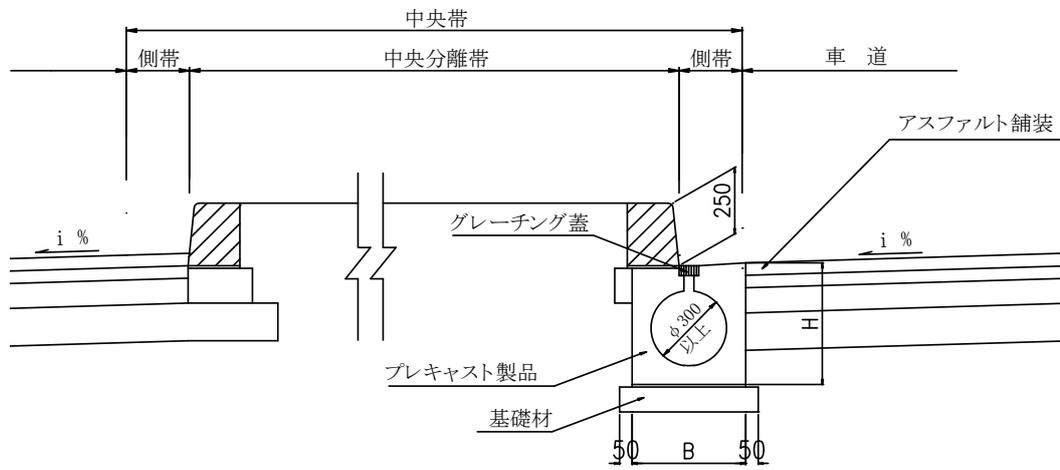
図 4-5-2(b) 蓋付き U型側溝

※側溝が 600×600 以上の場合は別途検討とする。

2. 中央分離帯排水

中央分離帯排水は、円形の使用も可能とする。

参考図



注) 水路と縁石の接続構造及び柵等は、メーカーにより異なる。

図 4-5-3(a) 円形水路

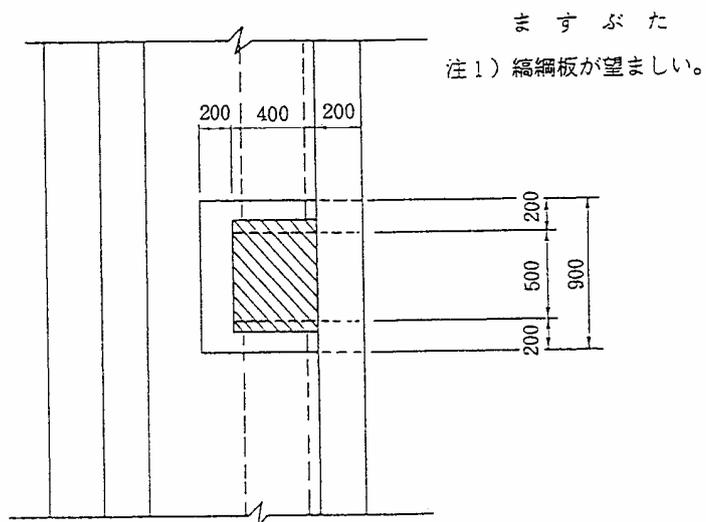
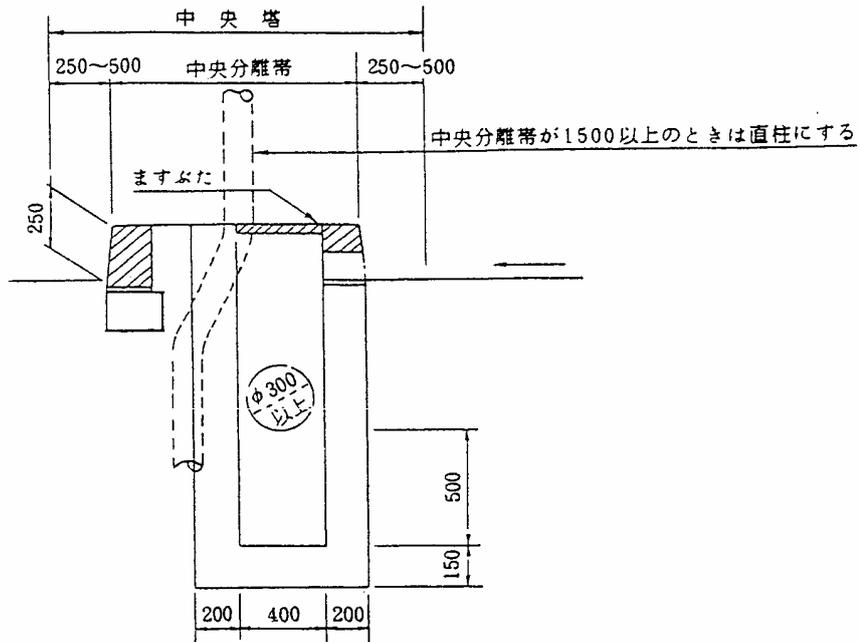


図 4-5-3 (b) 縦断管

(集水ますの位置で分離帯を間口する場合)

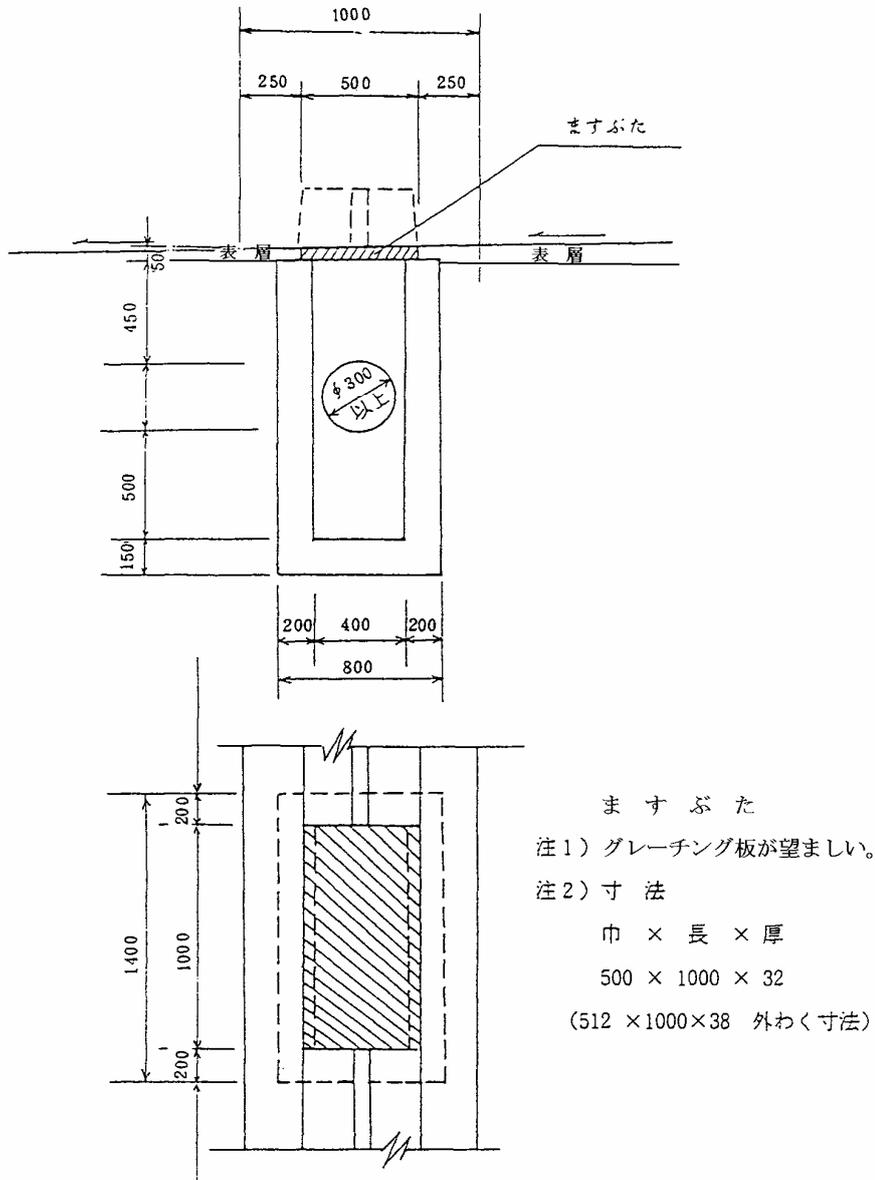
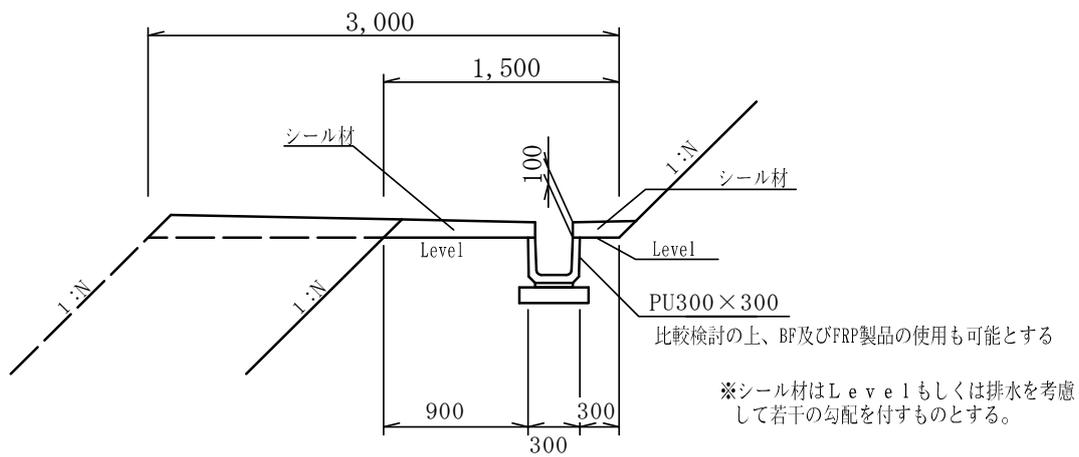


図 4-5-3(c) 縦断管－集水ます



注) 切土の場合は基礎碎石を省く

図 4-5-4 U形側溝

3. タテ溝排水

この図は土砂部の場合で、岩のときは別途設計とする。

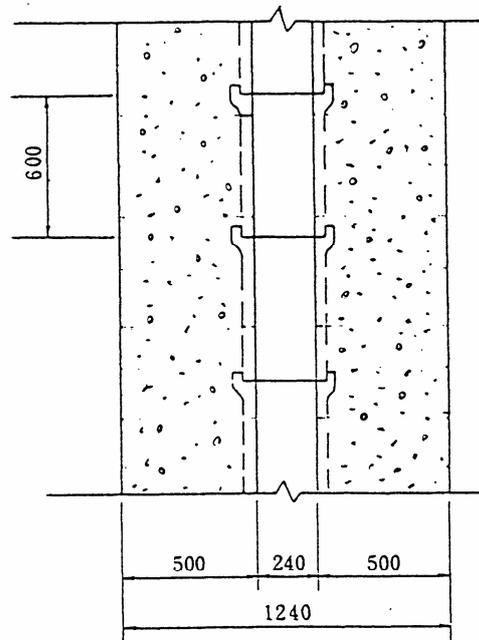
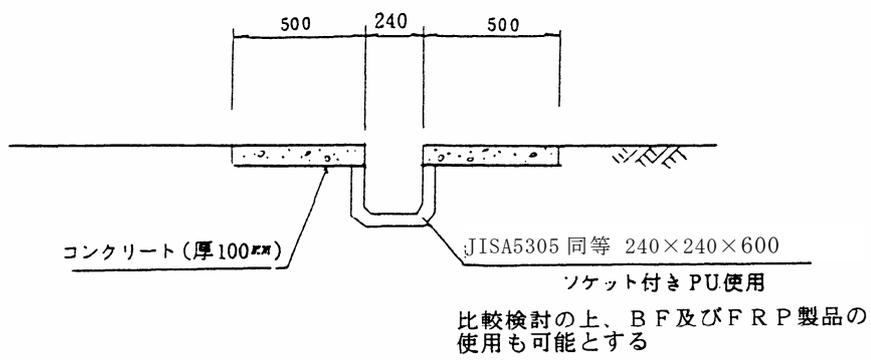
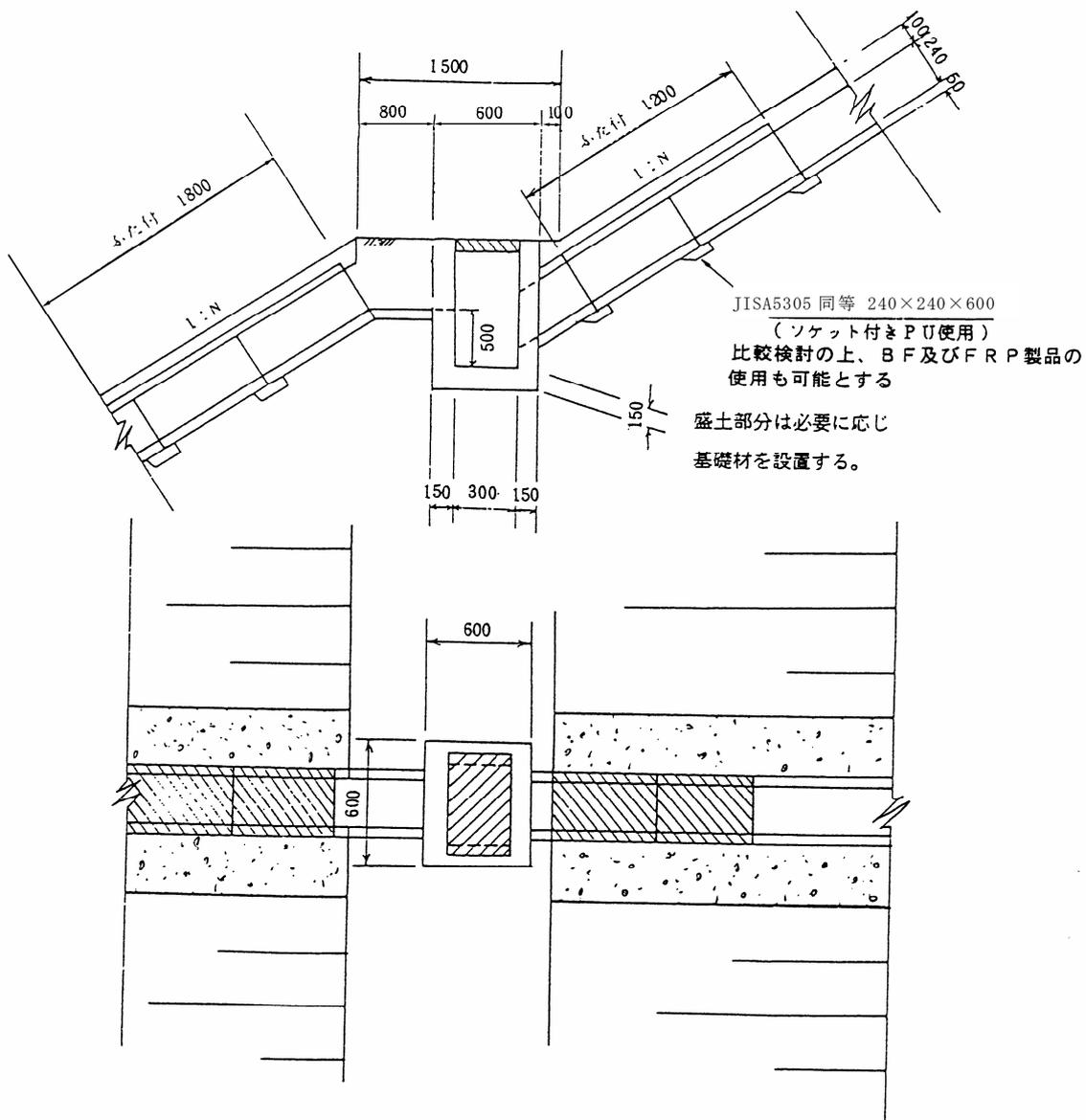


図 4-5-5(a) U型側溝



注 1) ふた工は、コンクリート既製品蓋あるいは、縞鋼板のボルト締めとする。

注 2) 小段集水柵は、プレキャストコンクリート製品としても良い。

図 4-5-5(b) 小段部タテ溝

4. その他

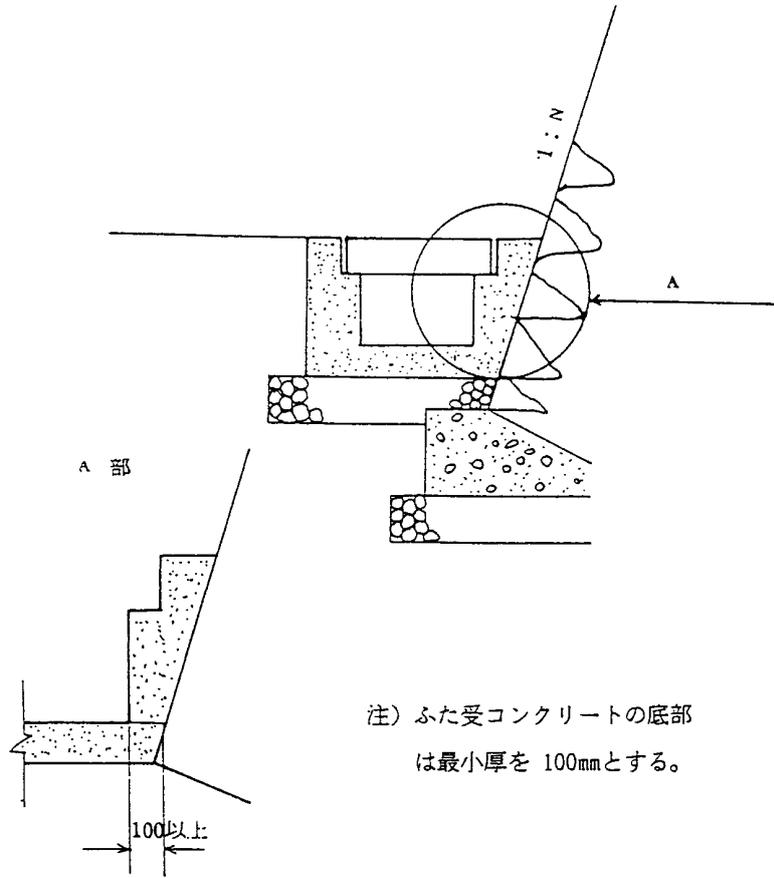


図 4-5-6(a) 石積とふた付 L 型側溝

第 6 節 パイプカルバートの基礎形式

1. 埋設形式

剛性パイプカルバート（以下、管という）の埋設形式は、突出型と溝型との 2 種類がある。なお、設計条件が突出型及び溝型と異なる場合は、別途検討を行う。

(1) 突出型

突出型とは、図 4-6-1(a) に示すように管を直接地盤またはよく締め固められた地盤上に設置し、その上に盛土をする形式をいう。なお、溝を掘って管を埋設しても図 4-6-2(a) に示すように溝幅が管の外径の 2 倍以上ある場合や、および図 4-6-2(b) に示すように原地盤からの土かぶり h_a が溝幅の $1/2$ 以下の場合には、突出型とする。

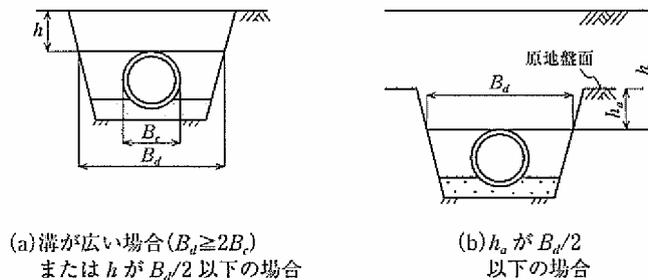
(2) 溝型

溝型とは、図 4-6-1(b) に示すように自然地盤またはよく締め固まった盛土に溝を掘削して埋設する型式であり、プレローディングを行い長期間放置した盛土を掘削して管を設置する場合も溝型とする。

なお、矢板使用の有無により設計条件が異なるため、矢板を使用する場合については、日本下水道協会規格「J S W A S A - 1（下水道用鉄筋コンクリート管）」の土圧算定式等を参考に検討されたい。



図 4-6-1 埋設形式



(a) 溝が広い場合 ($B_d \geq 2B_c$)
または h が $B_d/2$ 以下の場合

(b) h_a が $B_d/2$
以下の場合

図 4-6-2 突出型

2. 使用方法

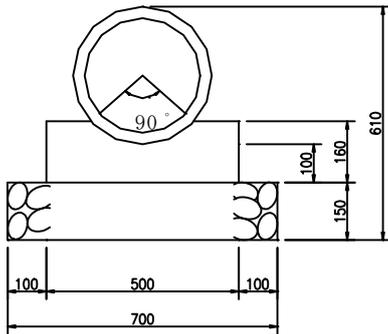
「道路土工—カルバート工指針」による。

3. D-300 ヒューム管の基礎

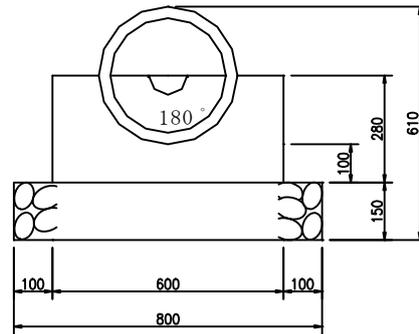
D-300 ヒューム管の基礎構造は図 4-6-3 を標準とする。

出典：[1]
道路土工
カルバート工指針
(H22.3) P175, P176
一部加筆

P1型 90度固定基礎



P2型 180度固定基礎



P3型 360度固定基礎

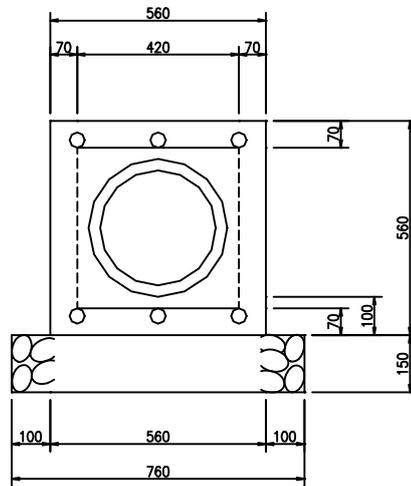


図 4-6-3 D-300 の基礎構造

第 7 節 地下排水施設の設計（参考）

1. 路側の地下排水管（縦断方向の排水）

路側の地下排水管は、図 4-7-1 に示すように、切土のり尻の路側排水路の下に設置するものとし、原則として地下水が考えられる箇所に設置する。

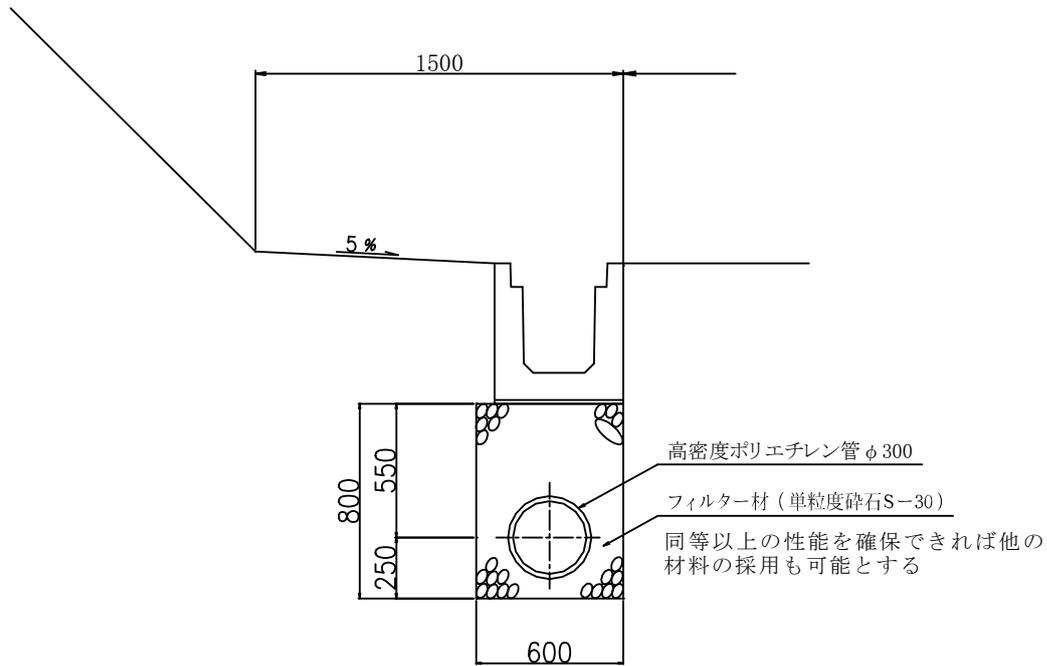
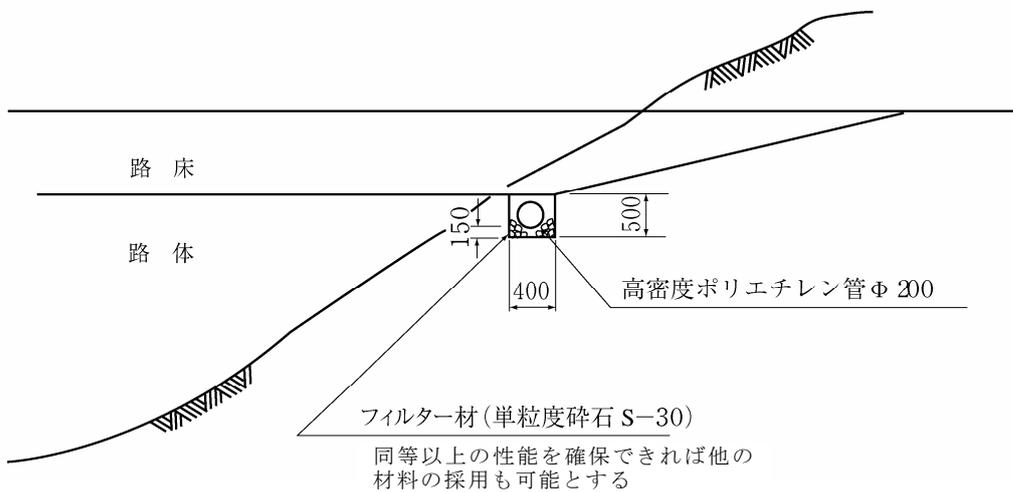


図 4-7-1 路側の地下排水管

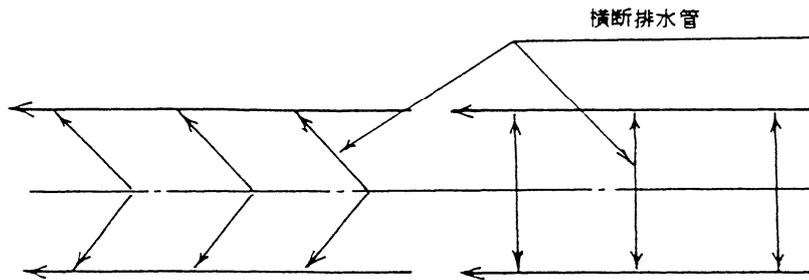
2. 横断地下排水管（切盛境横断排水）

横断地下排水管は、縦断方向の地下排水管のみでは不十分な場合に横断方向にも設けるが、特に道路が切土部から盛土部へ変わる境界に設置する。



注) 流末はヒューム管を用い最寄りの側溝に接続することができる。

図 4-7-2 切盛境横断排水管



- 注 1) 横断排水管は縦断方向に斜に配置することができる。
- 注 2) 地形その他でやむを得ない場合は直角にしてもよい。

図 4-7-3 横断排水管設置方法

3. 高盛土の排水（参考）

盛土の崩壊は、表面水と合わせて浸透水及び湧水が原因となつて生じることが多い。したがつて、傾斜地盤上の盛土、谷間を埋める盛土、片切り片盛り、切り盛り境部では地山からの湧水が盛り土内へ浸透し、盛土を不安定にすることが多いため、地下排水処理が重要となる。また、舗装を健全な状態に維持するためには、路床・路盤の地下排水を確実にすることが大切である。

地下排水工の種類は、以下に示すものがある。詳細については、「道路土工－盛土工指針（平成 22 年度版）」の 4-9 排水施設を参照されたい。

表 4-7-1 地下排水工の種類

排水工の種類	機能	材料の特性等
地下排水溝	盛土内の浸透水の排除	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料
水平排水層	盛土内の浸透水の排除	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料
基盤排水層	地山から盛土への水の浸透防止	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料
のり尻工（ふとんかご・じゃかご工）	盛土内の浸透水の排除及びのり面の崩壊防止	岩塊等の透水性が高い材料
しゃ断排水層	路盤への水の浸透しゃ断	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料

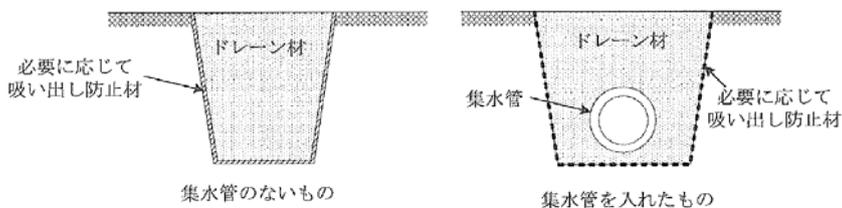
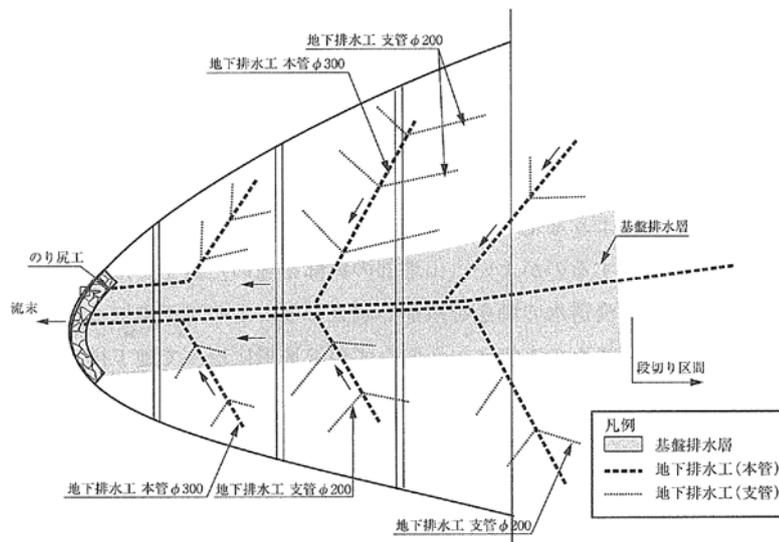


図 4-7-4 地下排水工の例

出典：[3]
道路土工－盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4） P161
一部加筆

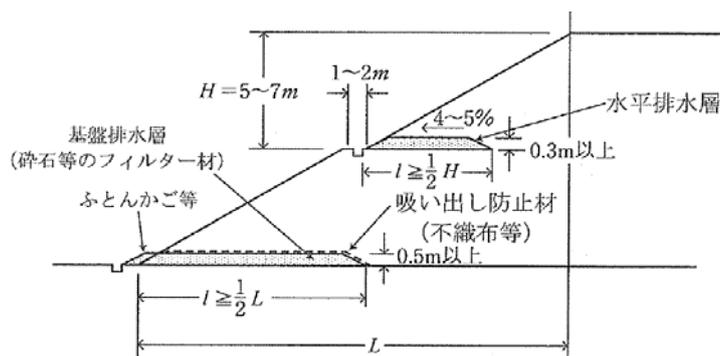
出典：[表 4-7-1]
道路土工－盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4） P162
一部加筆

出典：[図 4-7-4]
道路土工－盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4） P162



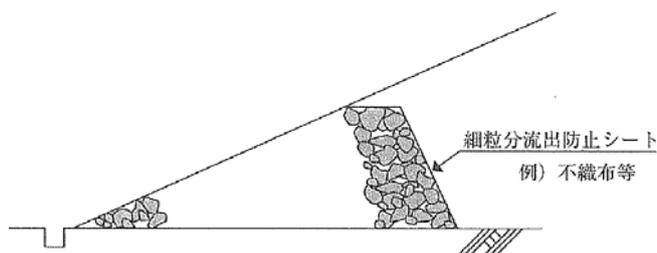
出典：[図 4-7-5]
 道路土工-盛土工指針
 (平成 22 年度版)
 (H22.4) P162

図 4-7-5 沢埋め盛土における地下排水溝及び基礎排水層の設置例



出典：[図 4-7-6]
 道路土工-盛土工指針
 (平成 22 年度版)
 (H22.4) P163

図 4-7-6 水平排水層及び基礎排水層の例



出典：[図 4-7-7]
 道路土工-盛土工指針
 (平成 22 年度版)
 (H22.4) P158

図 4-7-7 のり尻工の例

第 8 節 高盛土の排水対策事例（参考）

出典：[第 8 節]
「第二阪和国道（淡輪～府県境）第 I 編盛土に関する追加的指針第 3 章設計」
（H23.12） 一部加筆

盛土高さ 15m を超えるような高盛土では、周辺の地形状況を十分に把握した上で、排水対策を実施する必要がある。以下に高盛土での排水対策の事例を参考に示す。

1. 盛土の表面排水工

1-1 路面および表面排水工

路面および表面排水の流末は原則開水路とする。

(1) 施工途中の仮排水

切土、盛土工事が完了し完成形の排水工が施工されるまでの間は、切土面上の浸食防止、盛土内への浸透防止のため仮排水工を計画し、流末処理を確実にを行う。

(2) 隣接用地の処理

暫定供用に伴って生じる将来線用地については、必要に応じて表面遮水および排水溝を計画し、盛土内への表面水の浸透を防ぐ。

(3) 路面排水工

盛土高さが 15m を超える高盛土では、排水工下に基礎コンクリートを設置することを基本（図 4-8-1 参照）とし、盛土に不均一な沈下が生じても接続部からの漏水を防ぐ。例えば、接続構造が剛結タイプ（ボルト止め等）の製品の使用、または接続部の改良、漏水しても盛土内に浸透しないような二重の排水システムなどを検討する。

(4) 豪雨対策

盛土高さが 15m を超える高盛土では、道路排水が盛土のり面に流出しないように、横断方向の勾配にかかわらず、のり肩にアスカーブを設置する。（図 4-8-2 参照）

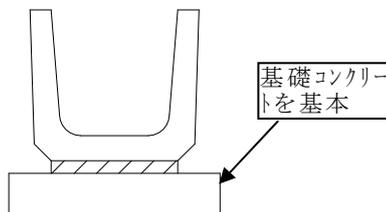


図 4-8-1 排水溝

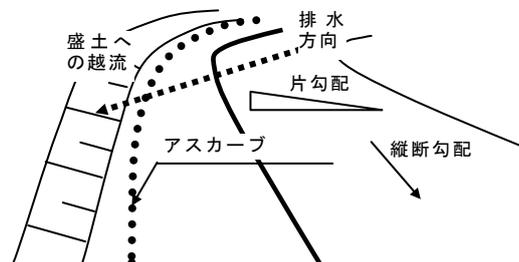


図 4-8-2 豪雨対策の例

1-2 のり面排水工

長大のり面を有する高盛土、沢を埋めた盛土、傾斜地盤上の盛土、片切り片盛り部の盛土で切土部からの湧水が多い場合には、水平排水層を計画する。水平排水層は小段ごとに設置することを標準とする。また、盛土のり面は、早期の安定化が期待でき降雨による侵食防止効果が高い植生マットを標準とする。

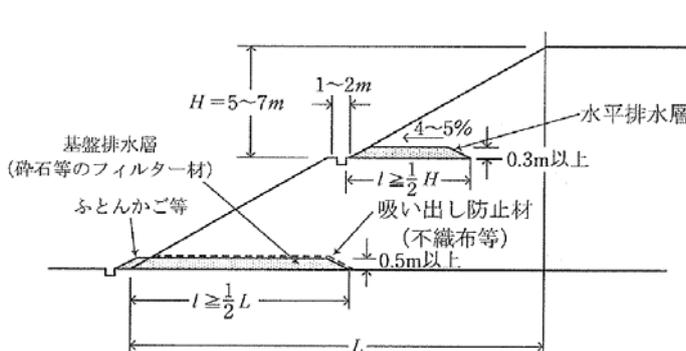


図 4-8-3 水平排水層および基盤排水層の計画例

[水平排水層の条件] 砕石または砂を用いる場合の例

- ① 透水係数： $k \geq 1 \times 10^{-2} \sim 10^{-3}$ cm/s、かつ盛土材料の透水係数の 100 倍以上を有する良質材料
- ② 排水勾配：4～5%程度
- ③ 層厚：30cm 以上
- ④ 長さ：小段高さの 1/2 以上
- ⑤ その他：最下段は、不織布等の吸い出し防止材の設置、ふとんかご等による末端の保護等が望ましい

2. 盛土の地下排水工

2-1 盛土内排水工

(1) 使用材料

盛土材料の強度、排水特性にあった使用箇所を計画する。盛土高さが15mを超えるような高盛土や、腹付け盛土では盛土最下部の1m程度は透水性の高い岩ズリなどの材料を使用する。

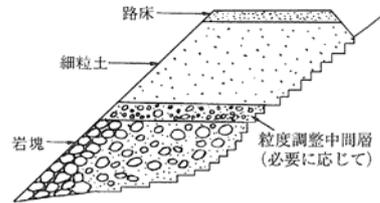


図 4-8-4 透水性の良い材料（例えば岩塊）の有効利用の例

(2) 盛土基面の処理

沈下するような軟弱層は撤去または改良するが、水の流れや湧水が見られる透水性地山の場合、盛土内部への水みちとならないか注意する。水みちになる可能性がある場合は、暗渠工とともに、流入側および流末側の排水工を計画する。また、水量が多い場合は、礫マット工の計画も考慮する。

2-2 切盛り境の排水工

切盛り境は、地山からの湧水が盛土内に浸透するケースが多いので、切土部のり尻に地下排水工を設置して浸透水を排水する。

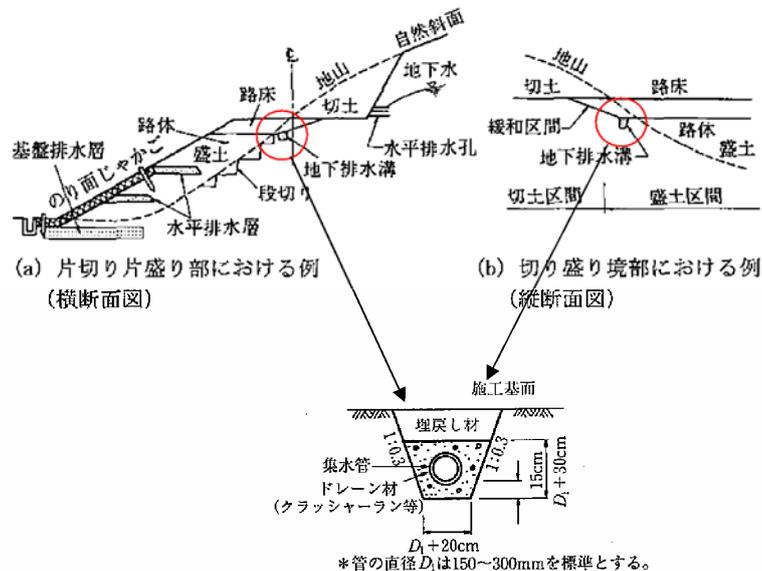


図 4-8-5 片切り片盛り部および切盛り境部の地下排水工の例

2-3 暗渠排水

(1) 暗渠排水の配置と断面形状

本管はφ300mm以上とし、U字谷では2本以上、V字谷では1本以上を、凹地に配置する。本管を2本以上設ける場合は、互いを途中で連結し土砂詰まりによる閉塞リスクを回避する。

図 4-8-6 に下記事項に着目した暗渠排水計画例を示す。

- ① 切盛り境（縦断・横断方向）
- ② 凹地（盛土で埋められる沢、谷部）
- ③ 埋土箇所底部（ため池）

- ④盛土底部
- ⑤構造物床掘り部（底面）

出典：[第8節]
 「第二阪和国道（淡輪～府県境）第1編盛土に関する追加的指針第3章設計」（H23.12）一部加筆

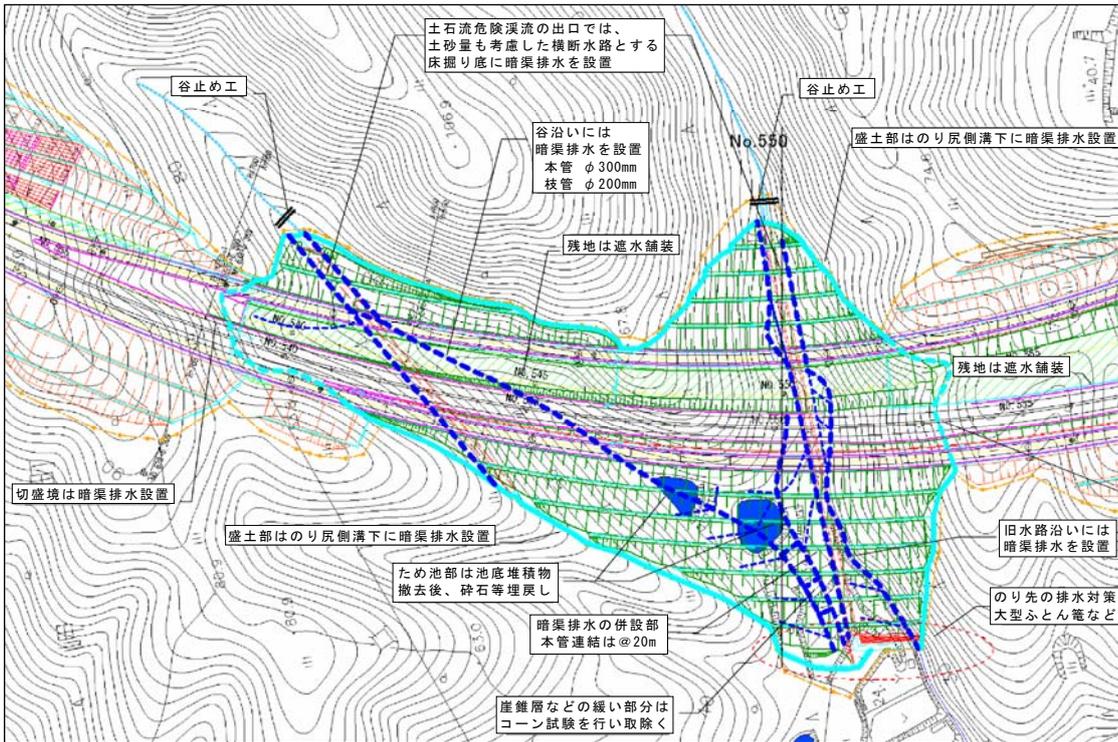


図 4-8-6 暗渠排水の配置計画例

標準的な暗渠工の断面形状は以下の通りとする。

- ①本管 φ 300 ポリエチレン管
- ②支管 φ 200 ポリエチレン管
- ③集水箇所は有孔管、流水箇所は無孔管、
両方考えられる箇所は半有孔管

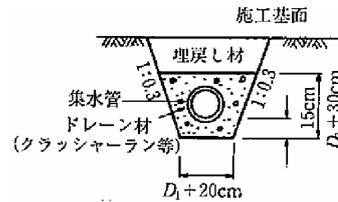


図 4-8-7 暗渠排水の構造例

(2) 盛土基面が比較的平坦な場合の暗渠排水

盛土基面が平坦で、連続して谷からの排水が予想される場合には、原則として凹地に配置するが、概ね 20mピッチで補足的に暗渠排水（補足管）を計画する。なお、本管は詰まりのリスクを回避するために途中で互いを連結させる。

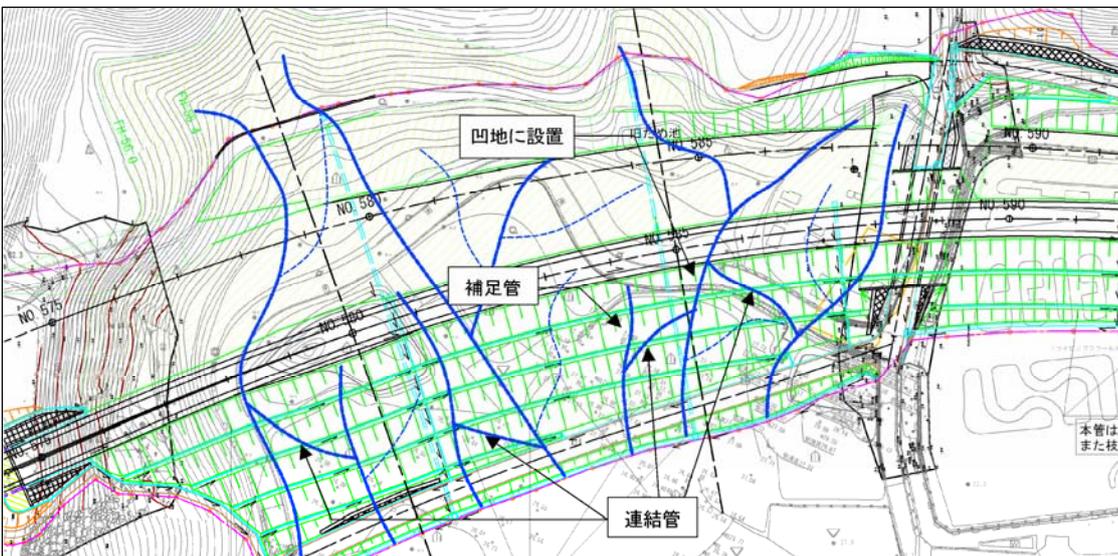


図 4-8-8 盛土面が平坦な場合の暗渠排水配置計画例

(3) 暗渠排水の流末処理

暗渠管周囲のフィルター材は、流末が塞がると滞水層となるため、流末の排水処理を確実に行う。例えば、ふとん箆やじゃ箆を盛土のり尻に設置してフィルター材からの排水を促すとともに、流末の洗掘や土砂の吸出しを防止する。

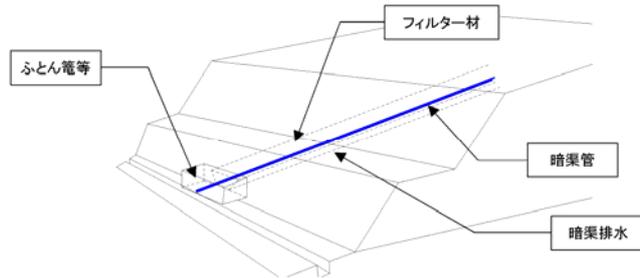


図 4-8-9 暗渠排水の流末処理の計画例

出典：[第 8 節]
「第二阪和国道（淡輪～府県境）第 I 編盛土に関する追加的指針第 3 章設計」
(H23.12) 一部加筆

3. 構造物背面の排水工

3-1 函渠

裏込めおよび埋戻し部には雨水が集中しやすいため排水工を設ける。排水工として、構造物壁面に沿って裏込め排水工を設け、掘削および床掘り底面に暗渠工を設置し、集水した水を盛土外に排水する。裏込め排水工には、土木用合成繊維で作られた透水性材料やポーラスコンクリートパイプ等があり、設置間隔は 2m～4m とする。

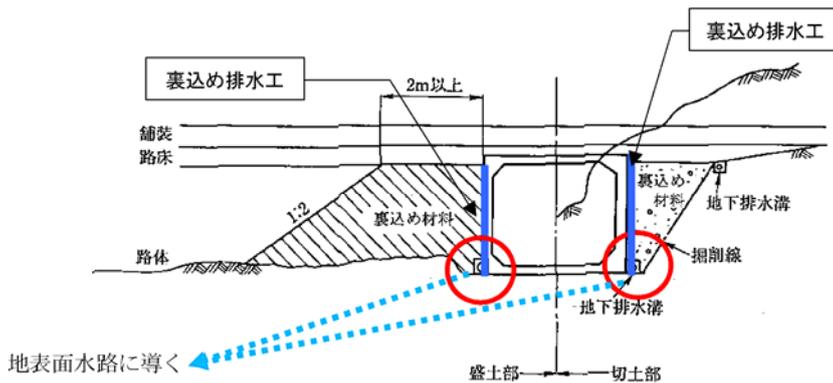


図 4-8-10 ボックスカルバートの地下排水工計画例

3-2 橋台

裏込め部分の現地盤に傾斜があり、裏込め部に水が浸水するような部分は、隣接盛土と裏込め盛土の境界部、構造物背面部の湧水量に応じて地下排水溝を設置する。

裏込め排水工は、構造物の位置が集水しやすい地形にある場合に設置するものとする。裏込め排水工には、土木用合成繊維で作られた透水性材料やポーラスコンクリートパイプ等があり、設置間隔は 2m～4m とする。

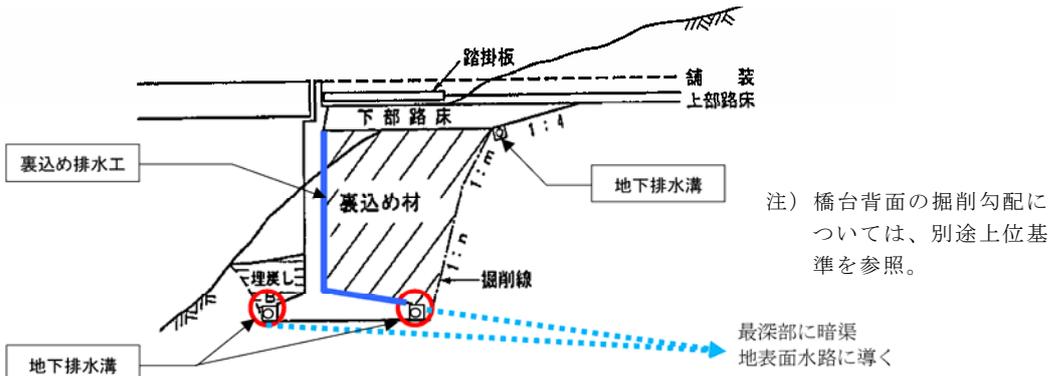


図 4-8-11 切土部橋台の地下排水工計画例

3-3 補強土壁

(1) 設計方針

集水地形、沢地部の谷側では補強土壁は極力採用しない。やむを得ず使用する場合は、入念な基礎処理および排水対策を計画する。排水対策は、地山と盛土の境界の縦断方向、鉛直あるいは斜め方向にも排水層を配置し谷水を集め、暗渠により排水する等がある。

(2) 隅角部の取り扱い

隅角部は狭小になり締め固めにくいので極力避ける。やむを得ず計画する場合は、安定性の検討位置を吟味し、マニュアルに記載がない場合でも必要に応じて補助ストリップを追加する。

(3) 床掘り部の排水

床掘り部では、排水ブランケットを布設するが、マニュアルでは流末処理に関する記述が不足している。排水ブランケットの流末処理として、壁前面に概ね 10m 間隔で排水柵を設け、排水ブランケット内に地下水が滞留しないように計画する。

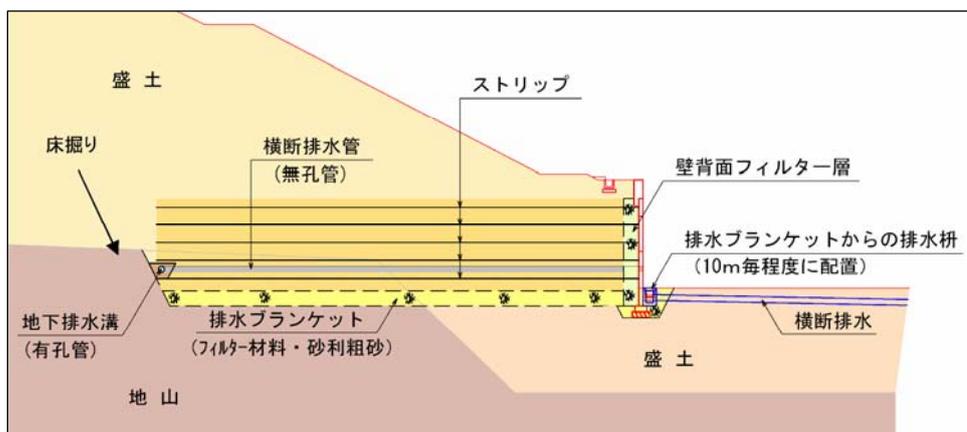


図 4-8-12 補強盛土の排水構造例

第 9 節 集水ます (標準)

集水ますは標準図集によるものを原則とするが、どろ溜深さは 50cm とする。設置間隔は次式によって算定し、最小間隔 5m、最大間隔 30m で 5m 単位とする。

$$L_s = \frac{\gamma \cdot Q}{q} (1-e) = \frac{3.6 \times 10^6 \times \gamma \times Q}{C \times r \times W} (1-e)$$

L_s : 集水ます間隔 (m)

γ : 落下率

Q : 満流流量 (m³/sec)

q : 雨水流出量 (m³/sec)

$$= \frac{1}{3.6 \times 10^6} C \cdot r \cdot W$$

C : 流出係数

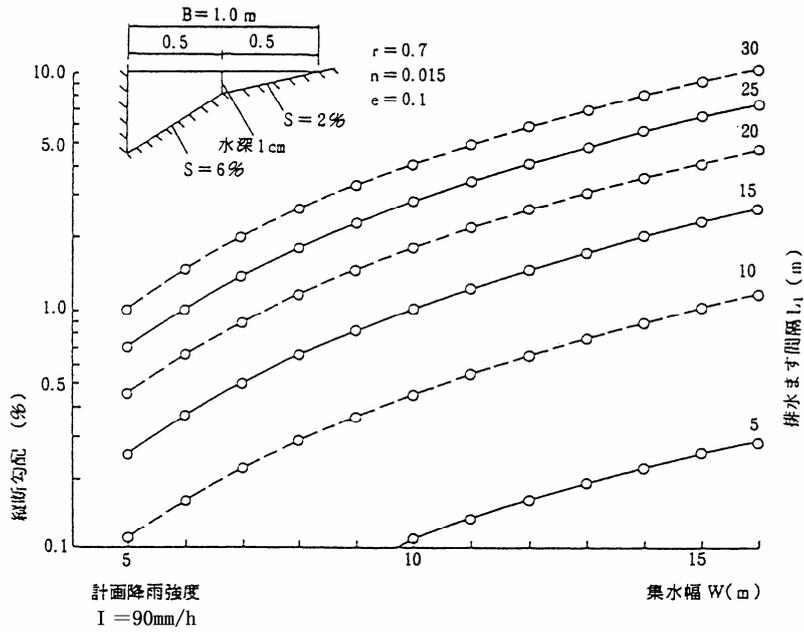
r : 平均降雨強度 (mm/h)

W : 集水幅 (m)

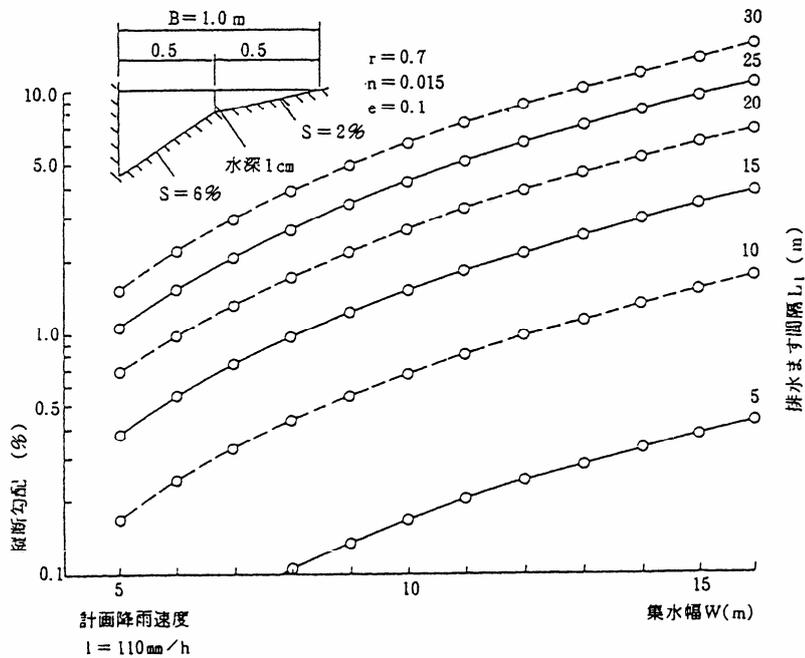
e : 余裕率 (1割とする)

出典：[第 8 節]
「第二阪和国道（淡輪～府県境）第 I 編盛土に関する追加的指針第 3 章設計」
(H23.12) 一部加筆

出典：[Ls]
道路土工要綱 (H21.6)
P156 一部加筆



(通水可能幅 $B=1.0\text{m}$ 横断勾配 $S=6\%$ (側溝部)、 2% (道路部)
 マニングの粗度係数 $n=0.015$ 落下率 $\gamma=0.7$ 余裕率 $e=0.1$)
 図 4-9-1(a) 集水ます間隔計算図表



(通水可能幅 $B=1.0\text{m}$ 横断勾配 $S=6\%$ (側溝部)、 2% (道路部)
 マニングの粗度係数 $n=0.015$ 落下率 $\gamma=0.7$ 余裕率 $e=0.1$)
 図 4-9-1(b) 集水ます間隔計算図表

第 10 節 各府県の降雨量（資料）

1. 各府県の降雨強度式

表 4-10-1 降雨強度式（その 1）

府県名	地域名	確 率 年						備考
		5	10	20	30	50	100	
大阪府	※ 豊 能	図 4-10-2 参照						
	※ 三 島	図 4-10-3 参照						
	※ 河 内	図 4-10-4 参照						
	※ 南河内	図 4-10-5 参照						
	※ 泉 北	図 4-10-6 参照						
	※ 泉 南	図 4-10-7 参照						

出典：[表 4-10-1]
砂防設備技術指針
Ver3.0(H19.9)
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課

表 4-10-2 降雨強度式（その 2）

県名	地域名	確 率 年						備 考
		5	10	20	30	50	100	
京都府	※ 京 都 府 (全 域)	$\frac{864.291}{t^{2/3+4.949}}$	$\frac{1093.198}{t^{2/3+5.350}}$		$\frac{1504.443}{t^{2/3+6.489}}$	$\frac{1716.511}{t^{2/3+7.139}}$	$\frac{2040.236}{t^{2/3+8.443}}$	上位 10 個 10 分 ≤ t ≤ 24 時間
"	"	$\frac{918.653}{t^{2/3+4.738}}$	$\frac{1097.311}{t^{2/3+5.089}}$		$\frac{1383.430}{t^{2/3+5.773}}$	$\frac{1521.307}{t^{2/3+6.115}}$	$\frac{1714.433}{t^{2/3+6.597}}$	全資料（参 考） 10 分 ≤ t ≤ 24 時間

出典：[表 4-10-2]
開発行為に伴う治水
対策事務処理マニユ
アル（案）(H20)
京都府土木建築部河
川課

表 4-10-3 降雨強度式（その 3）

府県名	地域名	確 率 年						備 考
		2	3	5	7	10	20	
滋賀県	※ 全 域	$\frac{229.6}{t^{0.5-0.4584}}$	$\frac{273.0}{t^{0.5-0.3480}}$	$\frac{321.0}{t^{0.5-0.2472}}$	$\frac{351.6}{t^{0.5-0.1855}}$	$\frac{383.4}{t^{0.5-0.1246}}$	$\frac{441.3}{t^{0.5-0.5372}}$	M27～H5
		確 率 年						
		$\frac{30}{t^{0.5-0.4547}}$	$\frac{50}{t^{0.5-0.3590}}$	$\frac{80}{t^{0.5-0.3539}}$	$\frac{100}{t^{0.5-0.2250}}$			

出典：[表 4-10-3]
設計便覧（案）河川編
(H19.12)
第 9 編参考資料第 1 章
滋賀県降雨強度式

表 4-10-4 降雨強度式 (その 4)

府県名	地域名	確 率 年					備 考	
		5	7	10	30	50		100
三重県	四日市	$\frac{4260}{t^{0.9+35.2}}$	$\frac{3068.72}{t^{0.819+21.573}}$	$\frac{5164}{t^{0.9+37.18}}$	$\frac{6546}{t^{0.9+39.47}}$	$\frac{7176}{t^{0.9+40.25}}$	$\frac{8027}{t^{0.9+41.13}}$	各地区においては、左記の降雨強度に参表に示す降雨倍率を考慮する。
"	津	$\frac{442.11}{t^{0.501+0.833}}$	$\frac{519.41}{t^{0.51+1.021}}$	$\frac{524.34}{t^{0.492+0.79}}$	$\frac{989.04}{t^{0.546+2.444}}$	$\frac{936.4}{t^{0.518+1.627}}$	$\frac{1266.36}{t^{0.541+2.516}}$	
"	伊勢	$\frac{1703.46}{t^{0.666+10.354}}$	$\frac{1955.86}{t^{0.675+11.194}}$	$\frac{2420.37}{t^{0.696+13.691}}$	$\frac{2742.33}{t^{0.68+12.585}}$	$\frac{3012.68}{t^{0.683+12.674}}$	$\frac{3394}{t^{0.686+13.061}}$	
"	大宮	$\frac{49.268}{t^{0.137-0.994}}$	$\frac{24.698}{t^{0.079-1.029}}$	$\frac{2.362}{t^{0.009-1.006}}$	$\frac{0.943}{t^{0.003-1.002}}$	$\frac{1.734}{t^{0.005-1.003}}$	$\frac{1.909}{t^{0.005-1.003}}$	
"	尾鷲	$\frac{2426.15}{t^{0.623+12.573}}$	$\frac{4042.72}{t^{0.7+21.760}}$	$\frac{7060.16}{t^{0.791+38.484}}$	$\frac{11678.05}{t^{0.846+56.660}}$	$\frac{14153.97}{t^{0.867+64.987}}$	$\frac{13588.39}{t^{0.839+56.887}}$	
"	上野	$\frac{548.458}{t^{0.588+1.208}}$	$\frac{559.778}{t^{0.576+1.094}}$	$\frac{520.851}{t^{0.55+0.587}}$	$\frac{679.340}{t^{0.557+0.925}}$	$\frac{705.090}{t^{0.55+0.65}}$	$\frac{816.489}{t^{0.556+0.94}}$	

出典：[表 4-10-4]
三重県下水道事業
雨量対策計画規模等
検討業務委託報告書
(H17) 三重県土
整備部下水道室

参表 降雨倍率

地域	適用地区	降雨倍率						備 考
		5	7	10	30	50	100	
四日市	四日市市	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	旧桑名市、木曾岬町、旧長島町、東員町、川越町、朝日町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	いなべ市、旧多度町、菟野町	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
	鈴鹿市	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
津	津市、河芸町、安濃町、美里村、香良洲町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	亀山市、芸濃町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	久居市、白山町、一志町	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
伊勢	旧松阪市、旧嬉野町、旧三雲村、明和町	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
	伊勢市、二見町、御園村、小俣町、玉城町、度会町(北部)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	鳥羽市	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	南鳥町、度会町(南部)、南勢町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
大宮	志摩市	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	旧大宮町、大台町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	美杉村	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
	旧飯南町、勢和村、多気町	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
	旧飯高町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	宮川村	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	
尾鷲	旧大内山村、旧紀勢町	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
	尾鷲市、紀伊長島町(山間部)、海山町	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	紀伊長島(海岸部)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	熊野市(山間部)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	熊野市(海岸部)、御浜町(海岸部)、紀宝町(海岸部)、鶴殿村	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
上野	紀和町、御浜町(山間部)、紀宝町(山間部)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	旧上野市、旧島ヶ原村	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	旧阿山町、旧伊賀村、旧大山田村	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
	名張市、旧青山町	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	

出典：[参表]
三重県下水道事業
雨量対策計画規模等
検討業務委託報告書
(H17) 三重県土
整備部下水道室

表 4-10-5 降雨強度式 (その 5)

府県名	地域名	確 率 年					備 考	
		5	10	20	30	50		100
奈良県	※奈良大和川流域	$\frac{3925}{t+29.79}$	$\frac{4669}{t+30.18}$	$\frac{5376}{t+30.40}$	$\frac{5786}{t+30.52}$	$\frac{6307}{t+30.75}$	$\frac{6990}{t+30.83}$	1分 ≤ t ≤ 90分 M. 30～
"	"	$\frac{210}{t^{0.5}-3.10}$	$\frac{241}{t^{0.5}-3.29}$	$\frac{270}{t^{0.5}-3.43}$	$\frac{287}{t^{0.5}-3.50}$	$\frac{308}{t^{0.5}-3.56}$	$\frac{337}{t^{0.5}-3.64}$	91分 ≤ t ≤ 10時間 M. 30～
但し上式は大和平野全域に適用 県内淀川流域 = 上式 × 1.3 " 紀ノ川 " = " × 1.2 " 十津川 " = " × 2.5 " 北山川 " = " × 2.8								

出典：[表 4-10-5]
砂防技術指針(H12.4)
奈良県土木砂防課
Ⅱ計画編 Ⅱ-2計画
対象流量

表 4-10-6 降雨強度式 (その 6)

府 県 名	地 域 名	確 率 年						備 考
		5	10	20	30	50	100	
福 井 県	※福井平野部	$\frac{1262.7}{t^{3/4+7.224}}$	$\frac{1521.2}{t^{3/4+8.093}}$	$\frac{1772.4}{t^{3/4+8.792}}$	$\frac{1920.0}{t^{3/4+9.178}}$	$\frac{2102.5}{t^{3/4+9.564}}$	$\frac{2350.4}{t^{3/4+10.030}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 福井平野部
	"	$\frac{550.1}{t^{0/513}}$	$\frac{652.5}{t^{0/514}}$	$\frac{750.5}{t^{0/515}}$	$\frac{807.6}{t^{0/515}}$	$\frac{877.8}{t^{0/515}}$	$\frac{973.7}{t^{0/516}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 福井平野部
	※奥越山間部	$\frac{164.0}{t^{1/3-0.574}}$	$\frac{203.9}{t^{1/3-0.404}}$	$\frac{243.4}{t^{1/3-0.262}}$	$\frac{266.2}{t^{1/3-0.195}}$	$\frac{296.0}{t^{1/3-0.104}}$	$\frac{335.6}{t^{1/3-0.010}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 奥越山間部
	"	$\frac{2685.3}{t^{3/4+35.140}}$	$\frac{3412.3}{t^{3/4+39.704}}$	$\frac{4112.6}{t^{3/4+42.850}}$	$\frac{4516.7}{t^{3/4+44.320}}$	$\frac{5022.6}{t^{3/4+45.844}}$	$\frac{5706.3}{t^{3/4+47.595}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 奥越山間部
	※嶺北海岸部	$\frac{1352.4}{t^{3/4+8.489}}$	$\frac{1632.9}{t^{3/4+9.240}}$	$\frac{1905.5}{t^{3/4+9.858}}$	$\frac{2065.2}{t^{3/4+10.195}}$	$\frac{2261.8}{t^{3/4+10.502}}$	$\frac{2529.7}{t^{3/4+10.899}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 嶺北海岸部
	"	$\frac{1360.2}{t^{3/4+8.645}}$	$\frac{1574.2}{t^{3/4+6.842}}$	$\frac{1779.7}{t^{3/4+5.596}}$	$\frac{1898.4}{t^{3/4+5.020}}$	$\frac{2047.0}{t^{3/4+4.441}}$	$\frac{2246.8}{t^{3/4+3.742}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 嶺北海岸部
	※嶺北南部	$\frac{371.8}{t^{1/2+0.595}}$	$\frac{443.5}{t^{1/2+0.715}}$	$\frac{513.4}{t^{1/2+0.822}}$	$\frac{552.6}{t^{1/2+0.852}}$	$\frac{603.3}{t^{1/2+0.915}}$	$\frac{670.1}{t^{1/2+0.963}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 嶺北南部
	"	$\frac{240.8}{t^{1/2-4.220}}$	$\frac{290.6}{t^{1/2-4.028}}$	$\frac{338.1}{t^{1/2-3.895}}$	$\frac{365.6}{t^{1/2-3.830}}$	$\frac{400.0}{t^{1/2-3.759}}$	$\frac{446.3}{t^{1/2-3.682}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 嶺北南部
	※嶺北東部	$\frac{738.7}{t^{2/3+3.176}}$	$\frac{834.5}{t^{2/3+2.794}}$	$\frac{928.1}{t^{2/3+2.566}}$	$\frac{980.5}{t^{2/3+2.422}}$	$\frac{1049.1}{t^{2/3+2.321}}$	$\frac{1138.5}{t^{2/3+2.165}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 嶺北東部
	"	$\frac{864.6}{t^{2/3+8.715}}$	$\frac{1058.8}{t^{2/3+11.279}}$	$\frac{1246.5}{t^{2/3+13.193}}$	$\frac{1355.9}{t^{2/3+14.169}}$	$\frac{1492.5}{t^{2/3+15.214}}$	$\frac{1677.7}{t^{2/3+16.459}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 嶺北東部
	※嶺北西部	$\frac{468.7}{t^{1/2+1.725}}$	$\frac{554.1}{t^{1/2+1.725}}$	$\frac{636.9}{t^{1/2+1.742}}$	$\frac{682.8}{t^{1/2+1.721}}$	$\frac{736.6}{t^{1/2+1.722}}$	$\frac{820.4}{t^{1/2+1.718}}$	10 分 ≤ t ≤ 180 分 嶺北西部
	"	$\frac{2065.0}{t^{3/4+17.304}}$	$\frac{2575.7}{t^{3/4+19.553}}$	$\frac{3068.6}{t^{3/4+21.189}}$	$\frac{3350.6}{t^{3/4+21.858}}$	$\frac{3704.4}{t^{3/4+22.630}}$	$\frac{4182.5}{t^{3/4+17.304}}$	180 分 ≤ t ≤ 24 時間 嶺北西部

出典：[表 4-10-6]
砂防関係設計指針
(H15.8) 改訂版
福井県土木部砂防海岸課

表 4-10-7 降雨強度式 (その7)

地域名	確 率 年										備考
	2	3	5	7	10	20	30	50	100	200	
※和歌山	$\frac{577.8}{t^{0.642}+2.805}$	$\frac{661.2}{t^{0.629}+2.787}$	$\frac{767.5}{t^{0.619}+2.942}$	$\frac{816.8}{t^{0.611}+2.872}$	$\frac{885.9}{t^{0.606}+2.977}$	$\frac{991.4}{t^{0.594}+2.954}$	$\frac{1057.1}{t^{0.589}+2.980}$	$\frac{1140.7}{t^{0.583}+3.026}$	$\frac{1245.6}{t^{0.576}+3.035}$	$\frac{1373.9}{t^{0.569}+3.158}$	10分≦t ≦24時間 S.20~H.7
和歌山+高野山 2	$\frac{577.8}{t^{0.642}+2.805} + \frac{749.2}{t^{0.657}+4.063} / 2$	$\frac{661.2}{t^{0.629}+2.787} + \frac{734.7}{t^{0.630}-3.196} / 2$	$\frac{767.5}{t^{0.619}+2.942} + \frac{856.8}{t^{0.632}+3.395} / 2$	$\frac{816.8}{t^{0.611}+2.872} + \frac{865.5}{t^{0.624}+3.023} / 2$	$\frac{885.9}{t^{0.606}+2.977} + \frac{889.1}{t^{0.613}+2.871} / 2$	$\frac{991.4}{t^{0.594}+2.954} + \frac{941.6}{t^{0.602}+2.590} / 2$	$\frac{1057.1}{t^{0.589}+2.980} + \frac{1040.1}{t^{0.607}+2.867} / 2$	$\frac{1140.7}{t^{0.583}+3.026} + \frac{1036.5}{t^{0.594}+2.541} / 2$	$\frac{1245.6}{t^{0.576}+3.035} + \frac{1100.6}{t^{0.589}+2.434} / 2$	$\frac{1373.9}{t^{0.569}+3.158} + \frac{1105.5}{t^{0.577}+2.006} / 2$	
※高野山	$\frac{749.2}{t^{0.657}+4.063}$	$\frac{734.7}{t^{0.630}+3.196}$	$\frac{856.8}{t^{0.632}+3.395}$	$\frac{865.5}{t^{0.621}+3.023}$	$\frac{889.1}{t^{0.613}+2.871}$	$\frac{941.6}{t^{0.602}+2.590}$	$\frac{1040.1}{t^{0.607}+2.867}$	$\frac{1036.5}{t^{0.594}+2.541}$	$\frac{1100.6}{t^{0.589}+2.434}$	$\frac{1105.5}{t^{0.577}+2.006}$	10分≦t ≦24時間 S.29~S.59
和歌山+白浜 2	$\frac{577.8}{t^{0.642}+2.805} + \frac{1255.8}{t^{0.731}+8.189} / 2$	$\frac{661.2}{t^{0.629}+2.787} + \frac{1625.3}{t^{0.738}-9.707} / 2$	$\frac{767.5}{t^{0.619}+2.942} + \frac{2147.0}{t^{0.739}+11.879} / 2$	$\frac{816.8}{t^{0.611}+2.872} + \frac{2490.2}{t^{0.745}+13.104} / 2$	$\frac{885.9}{t^{0.606}+2.977} + \frac{2869.7}{t^{0.750}+14.332} / 2$	$\frac{991.4}{t^{0.594}+2.954} + \frac{3804.4}{t^{0.766}+17.665} / 2$	$\frac{1057.1}{t^{0.589}+2.980} + \frac{4400.7}{t^{0.774}+19.562} / 2$	$\frac{1140.7}{t^{0.583}+3.026} + \frac{5308.9}{t^{0.786}+22.512} / 2$	$\frac{1245.6}{t^{0.576}+3.035} + \frac{6790.0}{t^{0.802}+27.147} / 2$	$\frac{1373.9}{t^{0.569}+3.158} + \frac{8465.4}{t^{0.817}+31.843} / 2$	
※清水	$\frac{821.4}{t^{0.644}+6.002}$	$\frac{963.1}{t^{0.638}+6.695}$	$\frac{1266.7}{t^{0.651}+8.754}$	$\frac{1426.9}{t^{0.653}+9.639}$	$\frac{1639.8}{t^{0.660}+10.709}$	$\frac{2256.1}{t^{0.684}+14.748}$	$\frac{3072.9}{t^{0.717}+20.399}$	$\frac{3962.2}{t^{0.742}+25.849}$	$\frac{5748.1}{t^{0.780}+37.273}$	$\frac{11447.4}{t^{0.867}+76.101}$	10分≦t ≦24時間 S.29~S.59
※竜神	$\frac{873.4}{t^{0.629}+5.351}$	$\frac{835.9}{t^{0.698}+4.464}$	$\frac{864.3}{t^{0.579}+4.240}$	$\frac{895.5}{t^{0.571}+4.287}$	$\frac{932.0}{t^{0.564}+4.365}$	$\frac{1010.3}{t^{0.555}+4.585}$	$\frac{972.3}{t^{0.538}+4.096}$	$\frac{954.3}{t^{0.523}+3.730}$	$\frac{1012.8}{t^{0.515}+3.909}$	$\frac{1231.1}{t^{0.535}+4.431}$	"
※白浜	$\frac{1255.8}{t^{0.721}+8.189}$	$\frac{1625.3}{t^{0.738}+9.707}$	$\frac{2147.0}{t^{0.739}+11.879}$	$\frac{2490.2}{t^{0.746}+13.104}$	$\frac{2869.7}{t^{0.750}+14.332}$	$\frac{3804.4}{t^{0.766}+17.665}$	$\frac{4400.7}{t^{0.774}+19.562}$	$\frac{5308.9}{t^{0.786}+22.512}$	$\frac{6790.0}{t^{0.802}+27.147}$	$\frac{8465.4}{t^{0.817}+31.843}$	10分≦t ≦24時間 S.29~H.7
竜神+本宮 2	$\frac{873.4}{t^{0.629}+5.351} + \frac{422.1}{t^{0.504}+1.212} / 2$	$\frac{835.9}{t^{0.698}+4.464} + \frac{365.4}{t^{0.460}-0.501} / 2$	$\frac{864.3}{t^{0.579}+4.240} + \frac{708.4}{t^{0.531}+1.795} / 2$	$\frac{895.5}{t^{0.571}+4.287} + \frac{1044.0}{t^{0.576}+3.359} / 2$	$\frac{932.0}{t^{0.564}+4.365} + \frac{914.4}{t^{0.544}+2.085} / 2$	$\frac{1010.3}{t^{0.555}+4.585} + \frac{1237.3}{t^{0.566}+2.816} / 2$	$\frac{972.3}{t^{0.538}+4.096} + \frac{1409.0}{t^{0.574}+3.208} / 2$	$\frac{954.3}{t^{0.523}+3.730} + \frac{1453.9}{t^{0.565}+2.789} / 2$	$\frac{1012.8}{t^{0.515}+3.909} + \frac{2040.0}{t^{0.599}+4.418} / 2$	$\frac{1231.1}{t^{0.535}+4.431} + \frac{1990.0}{t^{0.580}+3.456} / 2$	
※本宮	$\frac{422.1}{t^{0.504}+1.212}$	$\frac{365.4}{t^{0.460}+0.501}$	$\frac{708.4}{t^{0.531}+1.795}$	$\frac{1044.0}{t^{0.576}+3.359}$	$\frac{914.4}{t^{0.544}+2.085}$	$\frac{1237.3}{t^{0.566}+2.816}$	$\frac{1409.0}{t^{0.574}+3.208}$	$\frac{1453.9}{t^{0.565}+2.789}$	$\frac{2040.0}{t^{0.599}+4.418}$	$\frac{1990.0}{t^{0.580}+3.456}$	10分≦t ≦24時間 S.29~S.60
※潮岬	$\frac{1562.6}{t^{0.718}+8.778}$	$\frac{2141.5}{t^{0.739}+11.657}$	$\frac{2940.0}{t^{0.761}+15.315}$	$\frac{3542.7}{t^{0.774}+17.974}$	$\frac{4243.3}{t^{0.789}+20.948}$	$\frac{5842.7}{t^{0.819}+27.341}$	$\frac{7074.6}{t^{0.832}+32.287}$	$\frac{8792.0}{t^{0.861}+38.734}$	$\frac{11569.3}{t^{0.876}+48.561}$	$\frac{15158.4}{t^{0.901}+60.827}$	10分≦t ≦24時間 S.20~H.8

出典：[表 4-10-7]
和歌山県管内確率降
雨強度の算定(H9.10)
和歌山県土木部河川
課

表 4-10-8 降雨強度式 (その 8)

適用地域	神戸エリア		姫路エリア				豊岡エリア				洲本エリア	
	阪神・丹波地域+社土 木管内+明石川流域 神戸×1.0		播磨地域南部 姫路×1.0		播磨地域北部 姫路×1.2		豊岡盆地(出石川流域 を含む) 豊岡×1.0		豊岡盆地以外 豊岡×1.2		淡路地域すべて 洲本×1.0	
	適用時間 10分≦t≦180分		同 左		同 左		同 左		同 左		同 左	
確率年	式	r ₆₀ 分	式	r ₆₀ 分	式	r ₆₀ 分	式	r ₆₀ 分	式	r ₆₀ 分	式	r ₆₀ 分
300	$\frac{1474.0}{t^{0.6+3.742}}$	95.7	$\frac{1014.4}{t^{0.6+1.763}}$	75.5	$\frac{1217.3}{t^{0.6+1.763}}$	90.7	$\frac{1202.6}{t^{2/3+1.959}}$	69.6	$\frac{1443.1}{t^{2/3+1.959}}$	83.5	$\frac{1662.6}{t^{0.6+3.472}}$	109.8
200	$\frac{1369.4}{t^{0.6+3.494}}$	90.3	$\frac{965.8}{t^{0.6+1.730}}$	72.1	$\frac{1159.0}{t^{0.6+1.730}}$	86.5	$\frac{1149.2}{t^{2/3+1.952}}$	66.5	$\frac{1379.0}{t^{2/3+1.952}}$	79.8	$\frac{1568.9}{t^{0.6+3.387}}$	104.2
150	$\frac{1297.9}{t^{0.6+3.321}}$	86.6	$\frac{931.2}{t^{0.6+1.703}}$	69.7	$\frac{1117.4}{t^{0.6+1.703}}$	83.6	$\frac{1111.8}{t^{2/3+1.949}}$	64.4	$\frac{1334.2}{t^{2/3+1.949}}$	77.2	$\frac{1503.2}{t^{0.6+3.324}}$	100.3
100	$\frac{1200.9}{t^{0.6+3.085}}$	81.4	$\frac{882.3}{t^{0.6+1.663}}$	66.2	$\frac{1058.8}{t^{0.6+1.663}}$	79.4	$\frac{1058.5}{t^{2/3+1.942}}$	61.3	$\frac{1270.2}{t^{2/3+1.942}}$	73.6	$\frac{1412.3}{t^{0.6+3.237}}$	94.8
90	$\frac{1176.6}{t^{0.6+3.028}}$	80.1	$\frac{869.7}{t^{0.6+1.652}}$	65.3	$\frac{1043.6}{t^{0.6+1.652}}$	78.4	$\frac{1044.7}{t^{2/3+1.942}}$	60.5	$\frac{1253.6}{t^{2/3+1.942}}$	72.6	$\frac{1388.7}{t^{0.6+3.212}}$	93.3
80	$\frac{1149.4}{t^{0.6+2.959}}$	78.6	$\frac{855.7}{t^{0.6+1.642}}$	64.3	$\frac{1026.8}{t^{0.6+1.642}}$	77.2	$\frac{1029.2}{t^{2/3+1.938}}$	59.6	$\frac{1235.0}{t^{2/3+1.938}}$	71.5	$\frac{1362.8}{t^{0.6+3.188}}$	91.8
70	$\frac{1119.0}{t^{0.6+2.885}}$	76.9	$\frac{839.6}{t^{0.6+1.628}}$	63.2	$\frac{1007.5}{t^{0.6+1.628}}$	75.8	$\frac{1011.5}{t^{2/3+1.936}}$	58.6	$\frac{1213.8}{t^{2/3+1.936}}$	70.3	$\frac{1333.5}{t^{0.6+3.158}}$	90.0
60	$\frac{1084.7}{t^{0.6+2.801}}$	75.0	$\frac{820.9}{t^{0.6+1.609}}$	61.8	$\frac{985.1}{t^{0.6+1.609}}$	74.2	$\frac{991.5}{t^{2/3+1.936}}$	57.4	$\frac{1189.8}{t^{2/3+1.936}}$	68.9	$\frac{1299.7}{t^{0.6+3.124}}$	87.9
50	$\frac{1044.4}{t^{0.6+2.698}}$	72.7	$\frac{798.7}{t^{0.6+1.587}}$	60.3	$\frac{958.4}{t^{0.6+1.587}}$	72.3	$\frac{967.4}{t^{2/3+1.933}}$	56.1	$\frac{1160.9}{t^{2/3+1.933}}$	67.3	$\frac{1259.8}{t^{0.6+3.081}}$	85.4
40	$\frac{996.5}{t^{0.6+2.579}}$	70.0	$\frac{771.8}{t^{0.6+1.560}}$	58.4	$\frac{926.2}{t^{0.6+1.560}}$	70.0	$\frac{937.8}{t^{2/3+1.927}}$	54.4	$\frac{1125.4}{t^{2/3+1.927}}$	65.2	$\frac{1211.2}{t^{0.6+3.027}}$	82.4
30	$\frac{936.1}{t^{0.6+2.426}}$	66.4	$\frac{736.9}{t^{0.6+1.521}}$	55.9	$\frac{884.3}{t^{0.6+1.521}}$	67.1	$\frac{899.7}{t^{2/3+1.921}}$	52.2	$\frac{1079.5}{t^{2/3+1.921}}$	62.6	$\frac{1149.3}{t^{0.6+2.959}}$	78.6
20	$\frac{853.7}{t^{0.6+2.215}}$	61.5	$\frac{687.4}{t^{0.6+1.461}}$	52.4	$\frac{824.9}{t^{0.6+1.461}}$	62.8	$\frac{845.5}{t^{2/3+1.913}}$	49.1	$\frac{1014.7}{t^{2/3+1.913}}$	58.9	$\frac{1062.5}{t^{0.6+2.857}}$	73.2
10	$\frac{719.9}{t^{0.6+1.874}}$	53.2	$\frac{601.7}{t^{0.6+1.341}}$	46.3	$\frac{722.0}{t^{0.6+1.341}}$	55.5	$\frac{751.7}{t^{2/3+1.894}}$	43.7	$\frac{902.0}{t^{2/3+1.894}}$	52.4	$\frac{913.4}{t^{0.6+2.658}}$	63.8
7	$\frac{653.9}{t^{0.6+1.712}}$	48.9	$\frac{556.4}{t^{0.6+1.266}}$	43.0	$\frac{667.7}{t^{0.6+1.266}}$	51.6	$\frac{701.9}{t^{2/3+1.882}}$	40.8	$\frac{842.3}{t^{2/3+1.882}}$	48.9	$\frac{835.8}{t^{0.6+2.541}}$	58.8
5	$\frac{592.5}{t^{0.6+1.562}}$	44.8	$\frac{512.5}{t^{0.6+1.184}}$	39.9	$\frac{615.0}{t^{0.6+1.184}}$	47.9	$\frac{653.5}{t^{2/3+1.866}}$	38.0	$\frac{784.2}{t^{2/3+1.866}}$	45.6	$\frac{760.9}{t^{0.6+2.414}}$	54.0
3	$\frac{499.5}{t^{0.6+1.352}}$	38.4	$\frac{441.7}{t^{0.6+1.024}}$	34.8	$\frac{530.0}{t^{0.6+1.024}}$	41.8	$\frac{575.8}{t^{2/3+1.846}}$	33.5	$\frac{691.0}{t^{2/3+1.846}}$	40.2	$\frac{641.6}{t^{0.6+2.180}}$	46.3
2	$\frac{422.9}{t^{0.6+1.212}}$	32.8	$\frac{378.6}{t^{0.6+0.850}}$	30.3	$\frac{454.3}{t^{0.6+0.850}}$	36.3	$\frac{505.5}{t^{2/3+1.811}}$	29.5	$\frac{606.6}{t^{2/3+1.811}}$	35.4	$\frac{536.4}{t^{0.6+1.923}}$	39.5
観測所名	神戸海岸気象台		姫路測候所				豊岡測候所				洲本測候所	
統計期間	1937~1998		1949~1998				1926~1998				1919~1998	
確率計算方法	対数ピアソンⅢ型		グンベル法				グンベル法				対数ピアソンⅢ型	

出典：[表 4-10-8]
土木技術管理規定集
河川編(H15.4)
兵庫県県土整備部

雨量観測所 : 西能勢、池田、東能勢
東郷、茨木、三国

出典 : [図 4-10-2]
砂防設備技術指針
Ver3.0 H19.9
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
PII-123、124

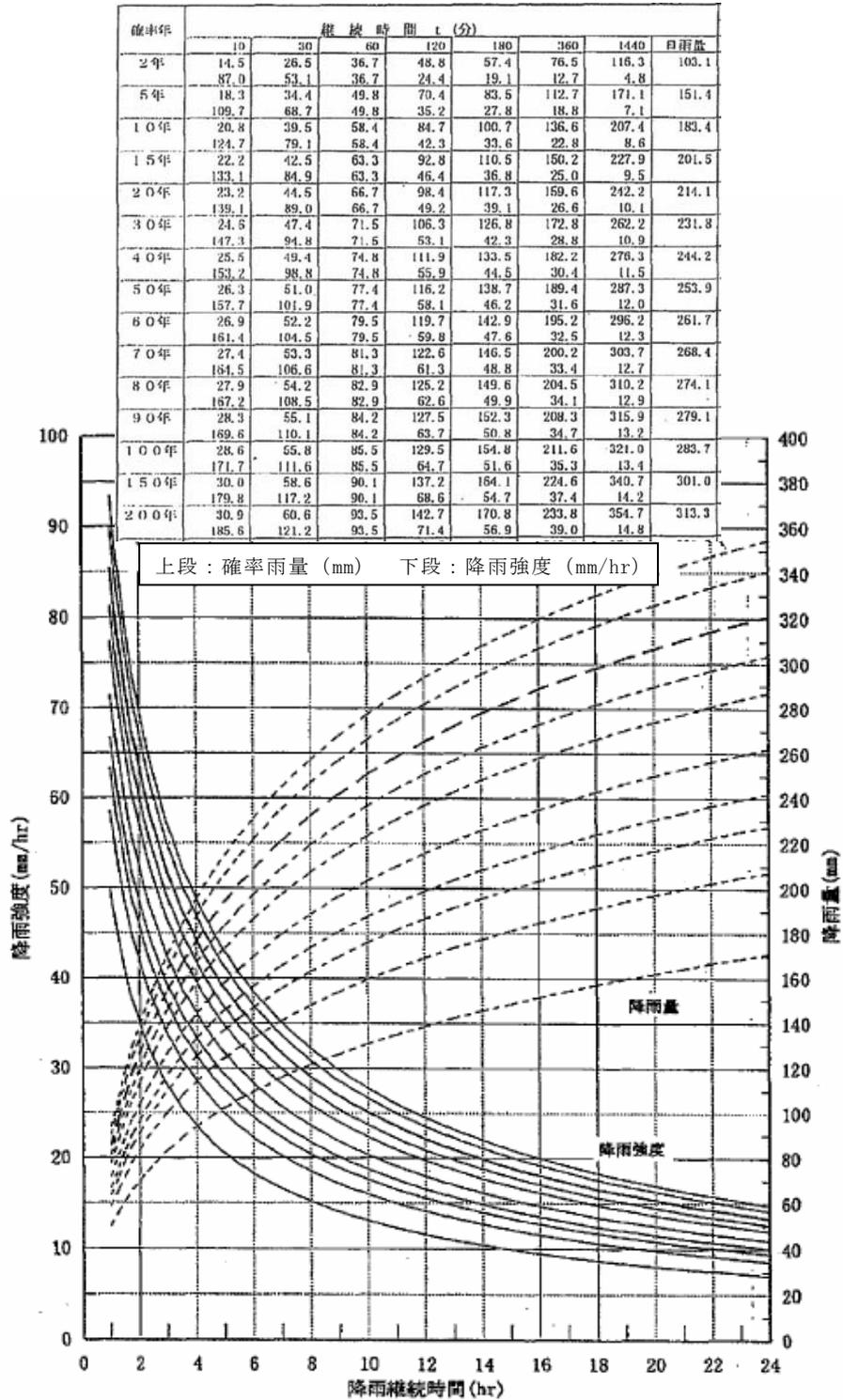


図 4-10-2 降雨強度曲線 (大阪府) 豊能地区

雨量観測所 : 池田、東能勢、見山、茨木、
原、樫田、枚方、三国

出典 : [図 4-10-3]
砂防設備技術指針
Ver3.0 H19.9
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
P II-125、126

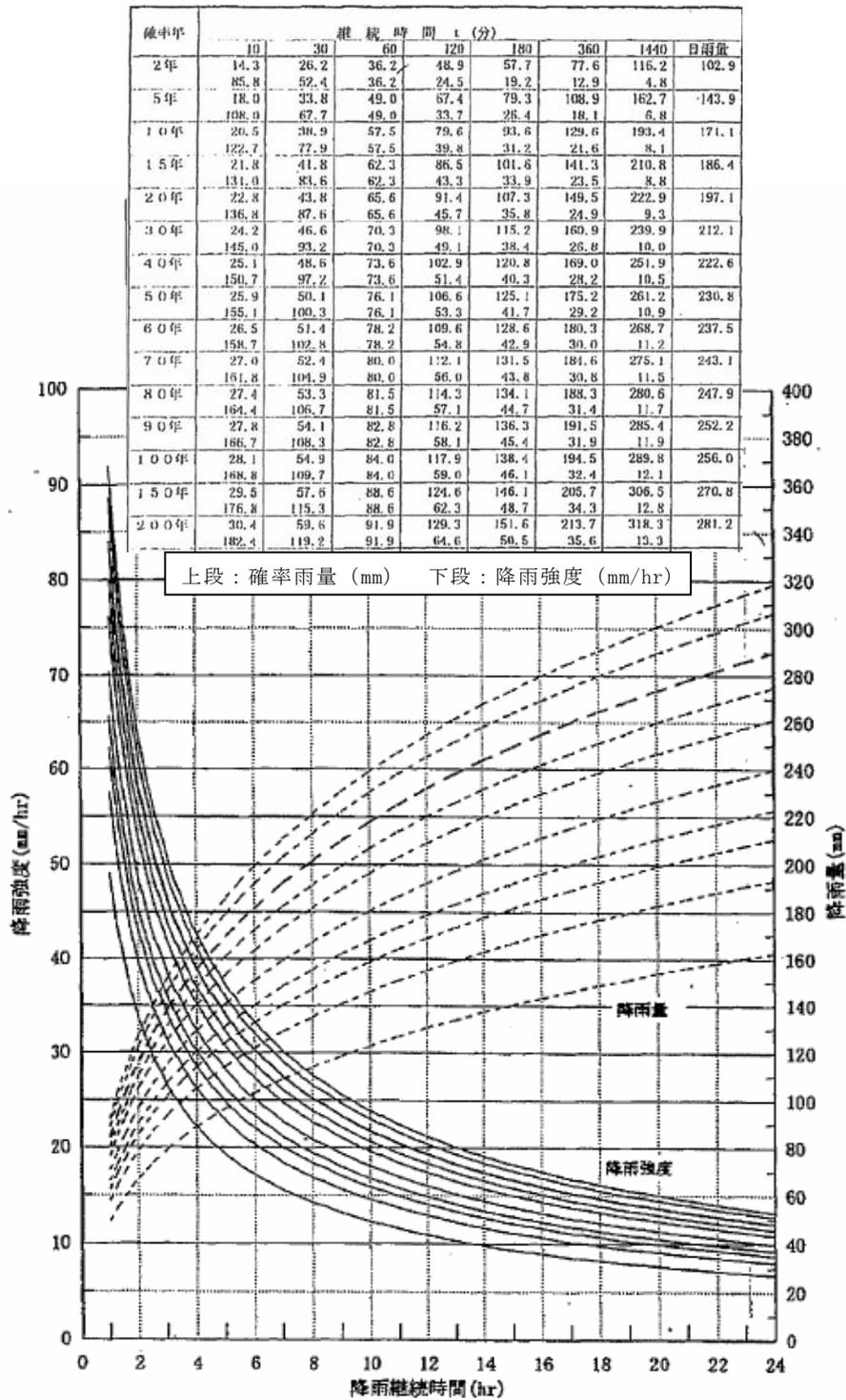


図 4-10-3 降雨強度曲線 (大阪府) 三島地区

雨量観測所 : 大阪、茨木、田原、枚方、鳳
八尾、枚岡、三国、柏原

出典 : [図 4-10-4]
砂防設備技術指針
Ver3.0(H19.9)
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
PⅡ-127、128

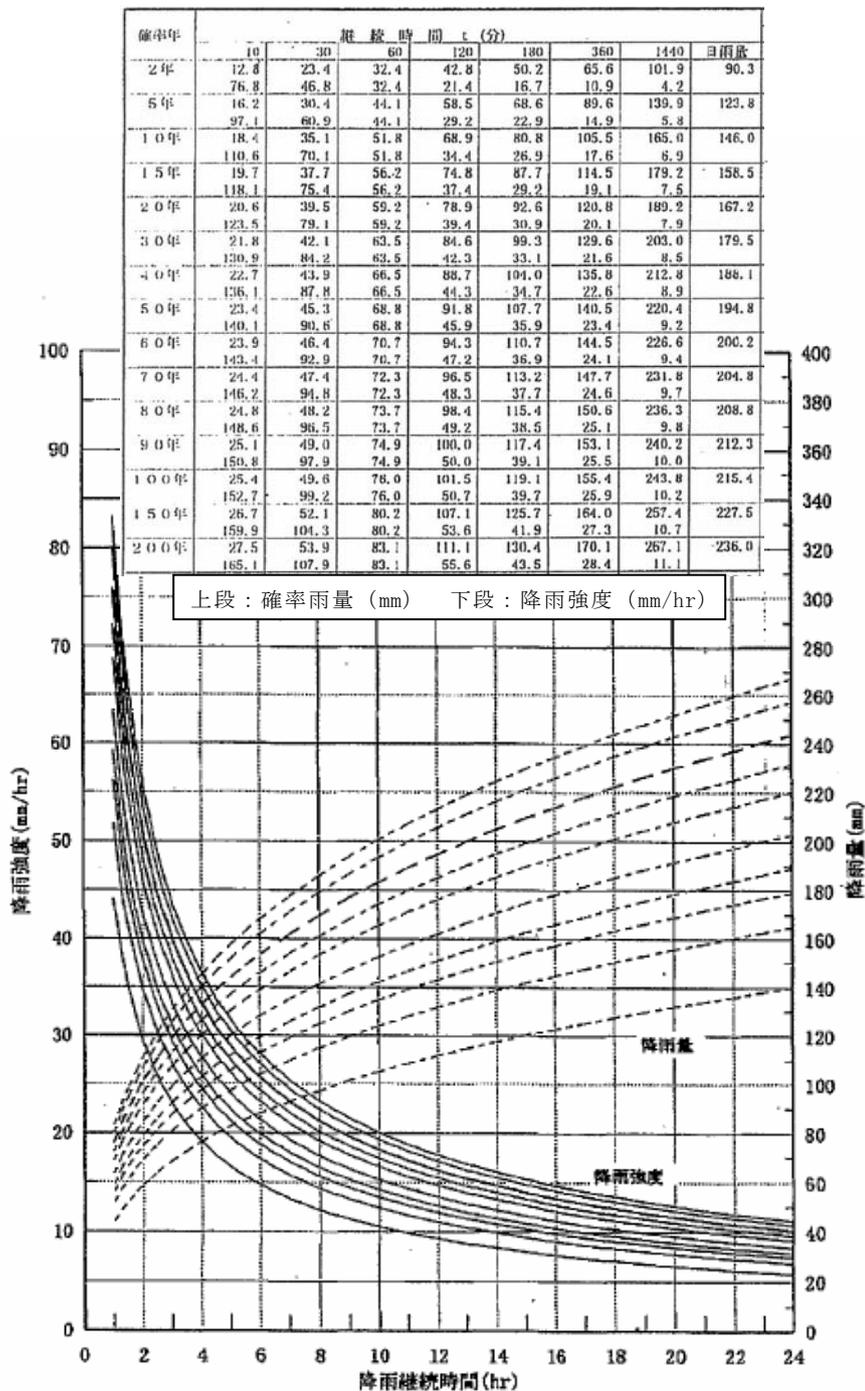


図 4-10-4 降雨強度曲線 (大阪府) 河内地区

雨量観測所 : 八尾、富田林、千草、鳳
横山、柏原、葛城

出典 : [図 4-10-5]
砂防設備技術指針
Ver3.0(H19.9)
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
PⅡ-129、130

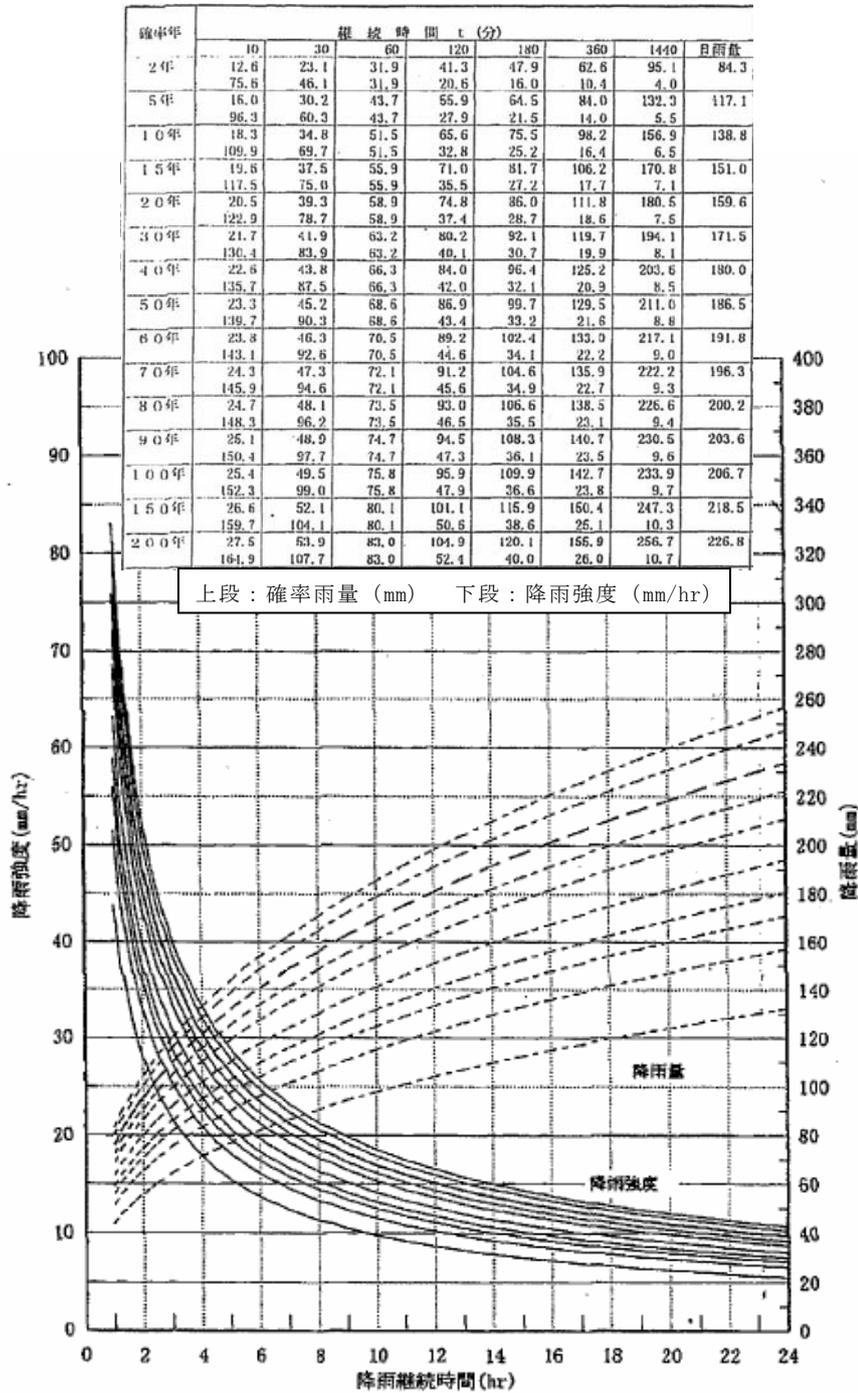


図 4-10-5 降雨強度曲線 (大阪府) 南河内地区

雨量観測所 : 富田林、鳳、横山、山滝、
岸和田、柏原

出典 : [図 4-10-6]
砂防設備技術指針
Ver3.0(H19.9)
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
PⅡ-131、132

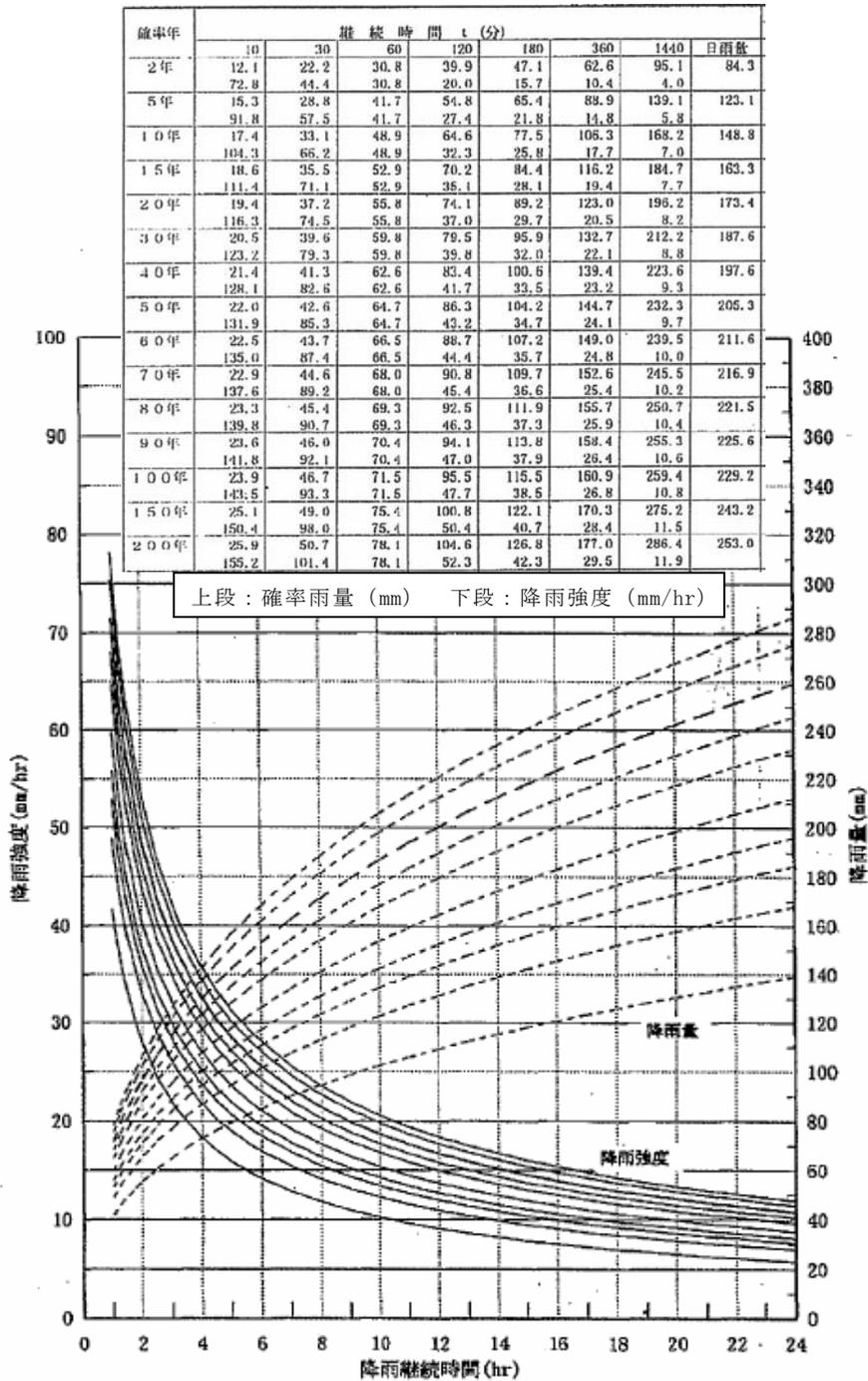


図 4-10-6 降雨強度曲線 (大阪府) 泉北地区

雨量観測所 : 山滝、岸和田、上之郷、
金熊寺、尾崎

出典 : [図 4-10-7]
砂防設備技術指針
Ver3.0(H19.9)
大阪府都市整備河川
室ダム砂防課
P II-133、134

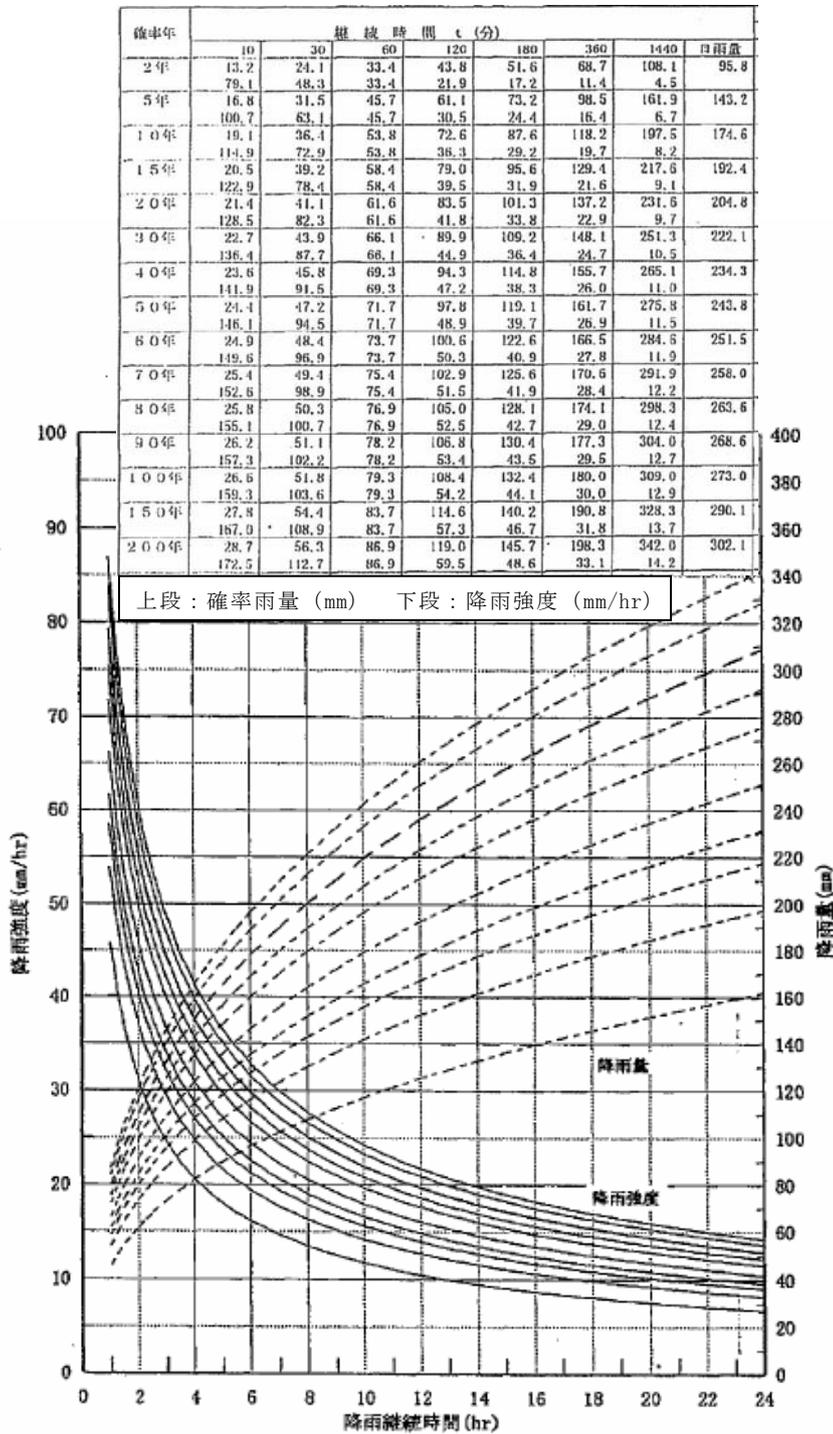


図 4-10-7 降雨強度曲線 (大阪府) 泉南地区

第 11 節 排水施設の設計例

1. 適用範囲

深さ 2m 以下の集水柵は土木構造物標準設計第 1 巻によるものとするが過載荷重を考慮していないので、過載荷重を考慮する場合には設計計算を行い構造を決定する。

深さ 2m をこえる集水柵については、各々設計計算を行って決定する。

2. 集水柵の設計計算

(1) 設計条件

- 1) 静止土圧係数 $K=0.5$
- 2) 土の単位重量 $\gamma = 18\text{kN/m}^3$
- 3) 活荷重 $q=10\text{kN/m}^2$
- 4) 許容応力度 (平成 11 年度 全国道路工事課係長会議提案議題より)

コンクリートの設計基準強度 $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ の場合

a) コンクリートの許容応力度

許容圧縮応力度	$\sigma_{ca} = \sigma_{ck}/3 = 6.0\text{N/mm}^2$
許容曲げ引張り応力度	$\sigma_{ta} = 0.23\text{N/mm}^2$
許容付着応力度	$= 1.2\text{N/mm}^2$

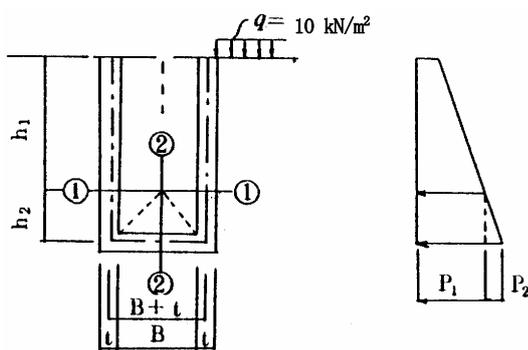
b) 鉄筋の許容応力度 (SD345 の場合)

一般部材 (地震時組合せ荷重の影響を含まない)	180N/mm^2
水中及び地下水水位以下 (")	160N/mm^2
荷重の組合せに地震時の影響を含む場合	200N/mm^2
鉄筋の重ね継手長あるいは定着長を算出する場合	200N/mm^2

5) 部材厚さ

集水柵の部材厚は無筋構造で最大 20cm とする。

(2) 断面力



①—①断面 (底版より 45° 分布位置より上は両端固定梁として計算を行い、それより下は三辺固定版として考える。

土圧力

$$P_1 = (q + h_1 \cdot \gamma) \cdot K$$

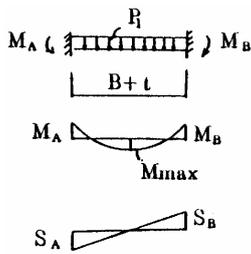
$$P_2 = h_2 \cdot \gamma \cdot K$$

q : 上載過重

γ : 土の単位重量

K : 静止土圧係数

①—①断面



固定端モーメント M

$$M = \frac{P_1 (B+t)^2}{12}$$

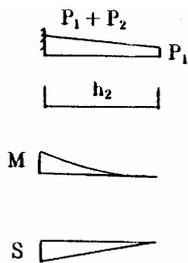
中央モーメント Mmax

$$M_{max} = \frac{P_1 (B+t)^2}{24}$$

せん断力 S

$$S = \frac{P_1 (B+t)}{2}$$

②-②断面



固定端モーメント M

$$M = \frac{1}{2} \left(\frac{P_1}{2} + \frac{P_2}{6} \right) h_2^2$$

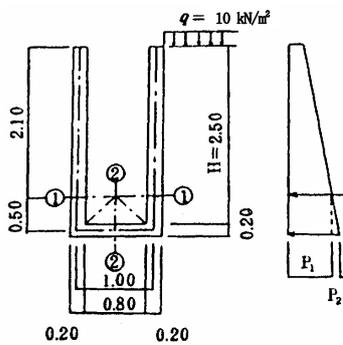
せん断力 S

$$S = \left(P_1 + \frac{P_2}{2} \right) \times h_2$$

以上の断面力の大きい値を採用して設計を行うものとする。

3. 集水枡の設計例

集水枡 B800-L800-H2500 t=200



静止土圧係数 $K=0.5$

過載荷重 $q=10\text{kN/m}^2$

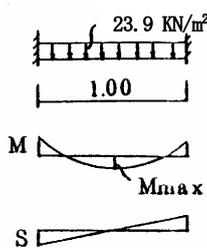
土の単位重量 $\gamma=18\text{kN/m}^3$

$P_1 = (10 + 2.1 \times 18) \times 0.5 = 23.9\text{kN/m}^2$

$P_2 = 0.5 \times 18 \times 0.5 = 4.50\text{kN/m}^2$

(1) 断面力

①-①断面



固定端モーメント M

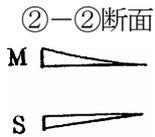
$$M = \frac{23.9 \times 1.0^2}{12} = 1.992\text{kN} \cdot \text{m}$$

中央モーメント Mmax

$$M_{max} = \frac{23.9 \times 1.0^2}{24} = 0.996\text{kN} \cdot \text{m}$$

せん断力 S

$$S = \frac{23.9 \times 1.0}{2} = 11.950\text{kN}$$



固定端モーメント M

$$M = \frac{1}{2} \left[\frac{23.9}{2} + \frac{4.50}{6} \right] \times 0.5^2 = 1.588 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

せん断力 S

$$S = \left[23.9 + \frac{4.50}{2} \right] \times 0.5 = 13.075 \text{ kN}$$

以上の断面力の大きい値を採用する。

(2) 応力計算

部材断面力 Z

$$Z = \frac{b \times t^2}{6} = \frac{1000 \times 200^2}{6} = 6.67 \times 10^6 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{M}{Z} = \frac{1.99 \times 10^6}{6.67 \times 10^6} = 0.30 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{ta} = 0.23 \text{ N/mm}^2$$

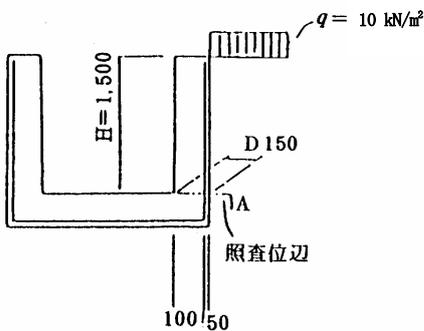
従って、有筋構造とする。

$$M = 1.99 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b = 1000 \text{ mm} \quad d = 100 \text{ mm} \quad s = 13.08 \text{ kN}$$

上記から、短鉄筋断面で計算を行う。

4. U型側溝の計算例

側溝 H1500 t=150



土圧係数 K=0.333

過載荷重 q=10 kN/m²

土の単位重量 $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

注) 側壁が固定された構造 (ストラット付き側溝等) や重要な構造物の場合の土圧係数は静止土圧係数 (K=0.5) とする。

(1) 断面力の計算

応力計算は、図に示す A 断面について行う。

A 断面における曲げモーメント M 及びせん断力 S は片持ち梁公式により

$$M = \frac{\gamma s}{6} \cdot K \cdot H^3 + \frac{q}{2} \cdot K \cdot H^2$$

$$M = \frac{18}{6} \times 0.333 \times 1.5^3 + \frac{10}{2} \times 0.333 \times 1.500^2 = 7.118 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot r_s \cdot K \cdot H^2 + q \cdot K \cdot H$$

$$S = \frac{1}{2} \times 18 \times 0.333 \times 1.5^2 + 10 \times 0.333 \times 1.5 = 11.74 \text{ kN}$$

(2) 応力計算

部材断面力 Z

$$Z = \frac{b \times t^2}{6} = \frac{1000 \times 150^2}{6} = 3.75 \times 10^6 \text{mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{M}{Z} = \frac{7.12 \times 10^6}{3.75 \times 10^6} = 1.90 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{ta} = 0.23 \text{ N/mm}^2$$

従って、有筋構造とする。

$$M = 7.12 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b = 1000 \text{ mm} \quad d = 100 \text{ mm}$$

$$S = 11.74 \text{ kN}$$

必要鉄筋量

$$A_s' = \frac{M}{\sigma_{sa} \cdot 0.875 \cdot d} = \frac{7.12 \times 10^6}{180 \times 0.875 \times 100} = 452 \text{mm}^2$$

故に、鉄筋 D13@200 = 634mm²