

第 7 章 排水工

第 1 節 総則

1. 1 適用の範囲

本章は、道路の排水工の設計に適用するが、ここに定めていない事項については 表-7.1.1 の関係図書等を参考にするものとする。

表-7.1.1 関係図書

関係図書	発行年月	発行
道路土工 要綱 (平成 21 年度版)	H21. 6	日本道路協会
道路土工 カルバート工指針(平成 21 年度版)	H22. 3	〃
道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版)	H21. 6	〃
道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版)	H22. 4	〃
道路土工 擁壁工指針 (平成 24 年度版)	H24. 7	〃
国土交通省制定 土木構造物標準設計第 1 巻 (側こう類・暗きょ類)	H12. 9	全日本建設技術協会
国土交通省制定 土木構造物標準設計第 1 巻 (側こう類・暗きょ類)解説書	H12. 9	〃
土木工事 仮設計画ガイドブック (II) 平成 23 年改訂版	H23. 3	〃
土木構造物設計マニュアル(案)	H11. 11	〃
道路設計要領-設計編-	H20. 12	国土交通省中部地方整備局
設計要領 第一集(排水編)	H24. 7	高速道路総合技術研究所
2007 年制定コンクリート標準示方書 設計編	H20. 3	土木学会
〃 施工編	H20. 3	〃

本章は、道路排水にのみ適用するものとする。

排水工においては、日本道路協会発行の「道路土工 要綱(H21.6) 第 2 章 排水」により設計することを原則とする。

また、国土交通省では、「公共工事の建設費の縮減に関する行動計画(H.6.12)」、 「公共工事コスト縮減対策に関する行動計画(H.9.4)」及び「公共工事コスト縮減対策に関する新行動計画(H12.9)」を策定し、設計段階の「資材量ミニマムから労働量ミニマム」を念頭に置いて、施工の省人化・省力化による生産性の向上を図るため、(1)構造物形状の単純化、(2)使用材料及び主

要部材の標準化・規格化，(3)構造物のプレキャスト化を進めている。これについては，「土木構造物設計ガイドライン(H. 8. 6)」，「土木構造物設計マニュアル(案)(H11. 11)」を参照する。

構造物の排水については「第5章 擁壁工」を，のり面の排水については「第6章 のり面・斜面安定工」を参照されたい。

1. 2 基本方針

排水工の設計に当たっては，以下の基本的事項を考慮するものとする。

- (1) 事前の調査結果等を十分検討し，反映させること。
- (2) 自然条件や社会条件などの現地条件を十分考慮すること。
- (3) 経済性・施工性を重視すること。
- (4) 排水の流末処理を十分考慮すること。
- (5) 維持管理が容易な構造とすること。

一般に道路の損傷のうち，のり面崩壊，排水溝の閉塞による土砂流出，排水不良による盛土や擁壁の崩壊，横断排水路呑吐口翼壁部分の洗掘などの損傷は，直接，間接に水が原因となって起こるものが多い。

また，道路に損傷を与えなくても，路面の排水が悪いと降雨や融雪などによって水溜りが生じ交通の停滞やスリップ事故を引き起こすことになるため，道路の設計，施工及び維持管理にあたっては舗装や構造物と同様，排水施設にも十分な配慮が必要である。

特に，山梨県自転車活用推進計画（令和元年9月）にもとづいて，自転車通行空間の整備を進めるうえで，自転車の安全かつ円滑な通行には，適切な路面の排水処理や側溝の選定が重要である。

1. 3 排水の種類

排水工を計画するうえで，対象とする排水の種類は，次のとおりとする。

- (1) 表面排水
- (2) 路面排水
- (3) のり面排水
- (4) 道路横断排水
- (5) 地下排水
- (6) 構造物の排水

(1)について

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表面水を排除することをいう。

(2)について

降雨または降雪によって生じる路面の滞水を防止するための排水をいう。

(3)について

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の排水をいう。

(4)について

道路が既設の水路あるいは溪流等を横断する場合、降雨又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ことをいう。

(5)について

地下水位を低下させること、及び道路に隣接する地帯ならびに路面から浸透してくる水や、路床から上昇してきた水を遮断したり、すみやかに除去することをいう。

(6)について

構造物の裏込め部の湛水や構造物内の漏水及び降雨、降雪により生じた橋面の表面水などを除去することをいう。これについては「第3章土工 第7節 構造物の裏込め」を参照する。

道路排水の分類を図-7.1.1 に示す。

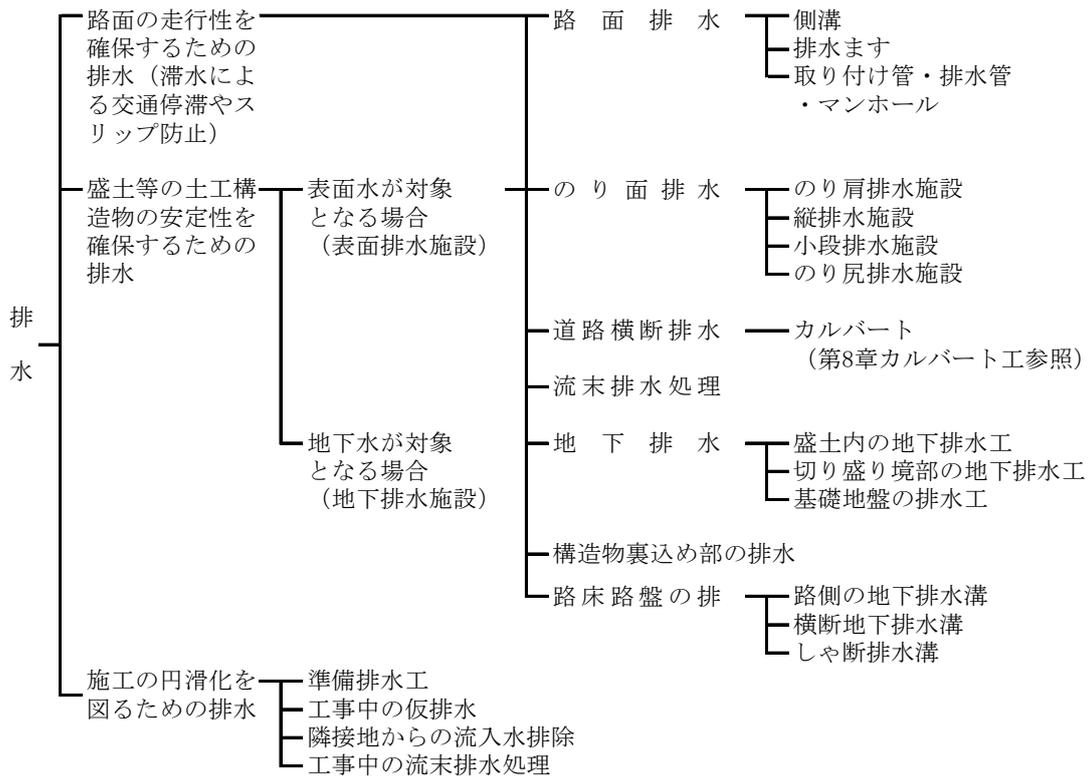
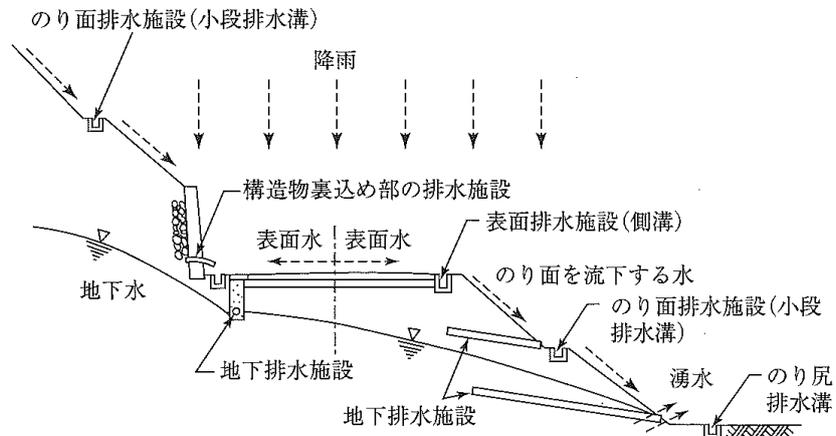


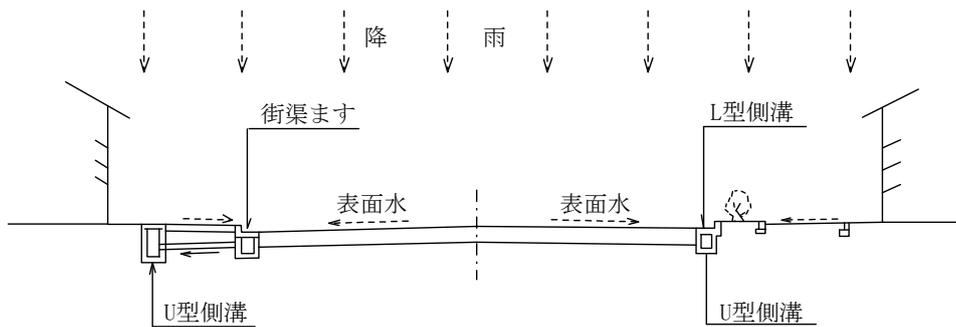
図-7.1.1 道路排水の分類

(出典：道路土工要綱 (平成 21 年度版) p. 103)

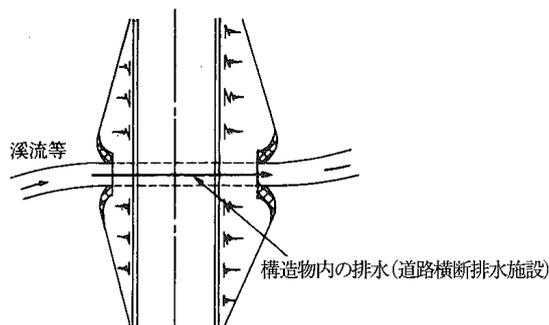
道路排水の種類を図-7.1.2 に示す。



(a) 排水の種類-1 (山地・丘陵地)



(b) 排水の種類-2 (市街地)



(c) 排水の種類-3 (道路横断排水)

図-7.1.2 排水の種類

(出典：道路土工要綱（平成21年度版）p.102へ一部加筆)

第 2 節 設計計画

2.1 計画における配慮

排水の計画にあたっては、設計・施工の省力化の促進を念頭において、以下の事項に配慮しなければならない。

- (1) 使用材料及び主要部材の標準化・規格化
- (2) 構造物のプレキャスト化

これらについては、「土木構造物設計マニュアル(案)(第 1 章 3)」を参照する。

(1) について

使用材料及び主要部材を標準化・規格化することにより、規格の統一を図り、従来の複雑になりがちであった配筋・型枠作業などの省力化を図るものとする。

(2) について

場所打ちよりもプレキャスト化したほうが、工期短縮など現場作業の省力化が図れ有利になると考えられるものについては、プレキャストの採用を検討するものとする。

なお、「国土交通省標準設計第 1 巻 側こう類・管きょ類」では、プレキャスト製品の構造が多様多様となってきたことを考慮し、2000 年 9 月の改訂に伴いプレキャスト製品の収録を廃止している。プレキャスト製品を使用する場合には、その適用範囲や機能性、経済性、施工性などを勘案し製品を選択する。ただし、場所打ちを使用する場合には、基本的には上記標準設計によるものとする。

2.2 調査

排水工計画のための調査にあたっては、下記に示すような点に注意しなければならない。

- ・表面水が局部的に集中して流れるような箇所
- ・地山からの湧水の多い箇所
- ・地下水の状況
- ・集めた水を排除する流末の状況
- ・後背地が集水地形である箇所

排水工を計画・設計するための調査は、道路の排水を合理的、機能的、経済的に行うと同時に、施工性及び維持管理に必要な情報、資料を得ることを目的とする。

調査項目について、表 - 7.2.1 に示す。

表 - 7.2.1 排水施設の計画のための調査

	調査項目	調査目的・趣旨
1	気象	流出量の決定 排水計画 凍上対策 除雪，融雪対策
2	地形及び地表面の被覆状況	流出量の算定 地下浸透流の予測
3	土質と地下水など	凍上対策 排水計画 地下排水工の決定 のり面排水工の決定
4	同一排水系統に含まれる地域にある既設排水施設の断面と状況及び排水系統	流出量の算定 新規排水系統の計画

(出典：道路土工要綱(平成21年度版)p.116)

(1) 気象調査

気象調査は排水施設の計画や、排水施設の構造、規模を決定する場合の基本となるものである。

気象調査では、必要に応じ計画地域付近の降雨量、降雨日数、気温、凍結状況などについて調査するものとし、気象台や近隣の学校などにおける過去10年間程度の記録を収集すればよい。また、計画地点にできるだけ近い場所で行われた他の工事の実績を参考にするとよい。

なお、山梨県における降雨強度については、「3.4 降雨強度」を参照する。

(2) 地形及び地表調査

一般に地形及び地表面の状況に関しては、現地踏査を行うことによって、地図の判読からだけでは得られない詳細な資料を得ることができる。集水区域内の地表面の状況や傾斜、あるいは周辺地域の開発などの人為的な要因による地表状態の変動によって流出係数の値は異なるので、その調査には十分注意を払わなければならない。

また、特にのり面排水、地下排水のためには、地すべり、崩壊の有無、斜面の浸食状況、植生の状況などを調査することが重要である。

(3) 土質と地下水

土質と地下水に関する調査は、予備調査、現地踏査によりその概要を掌握した後、必要に応じてボーリング、サンプリングなどによって土質及び地層の状態を調べる。

地下排水施設、のり面排水施設、及びトンネル、擁壁など構造物の排水施設の設計にあたっては、地下水位、地下水の動き、湧水の状況、透水層の位置と透水係数及び不透水層の深さなどを調査しておかなければならない。

(4) 水系及び湧水調査

現況の水路系統及び湧水調査は、排水施設の設計において現況水路と道路排水の整合を保つことや、盛土の安定あるいは切土のり面の安定を図るための資料を得ることを目的とするものであ

る。

したがって、現況用排水路の種類、流下方向、水路構造の種類と断面寸法、水路の利用状況などの調査を入念に行い、さらには、湧水のある地点や湿地帯の分布調査に努めなければならない。

これらの調査は、水系調査図((6) 調査図の作成 参照)を作成し、整理しておくことが必要である。

(5) 関連機関との協議

排水施設の計画・設計においては、周辺地域の土地所有者や開発事業者あるいは流末処理にかかわる各々の管理者との協議を行い、相互に確認しておくことが重要である。これらの関連機関としては、次のような機関があげられる。

- (a) 関連道路事業者
- (b) 河川改修事業者
- (c) 下水道事業者
- (d) 土地区画整理事業者
- (e) 土地改良事業者
- (f) 砂防事業者
- (g) 水利組合
- (h) 地権者

(6) 調査図の作成

現況調査図は、現況の水路系統調査の結果を整理の上、地形図に記入するものであり、必要に応じて作成する。

調査図の作成にあたり地形図に記入する主な項目は、次のものがあげられる。

- (a) 現況用水、排水の種類
- (b) 流水方向
- (c) 水路の構造の種類と断面寸法
- (d) 水路敷高の計測値(切り回し計画や現況水路の流下能力算出に必要)
- (e) 地形図と現地の照査結果
- (f) 湧水地点、湿地帯
- (g) 設計に考慮しなければならない対象物
- (h) 現況写真(アルバム帳に収納する方法もある)

図 - 7.2.1 に、現地調査図を作成する場合の一例を示す。

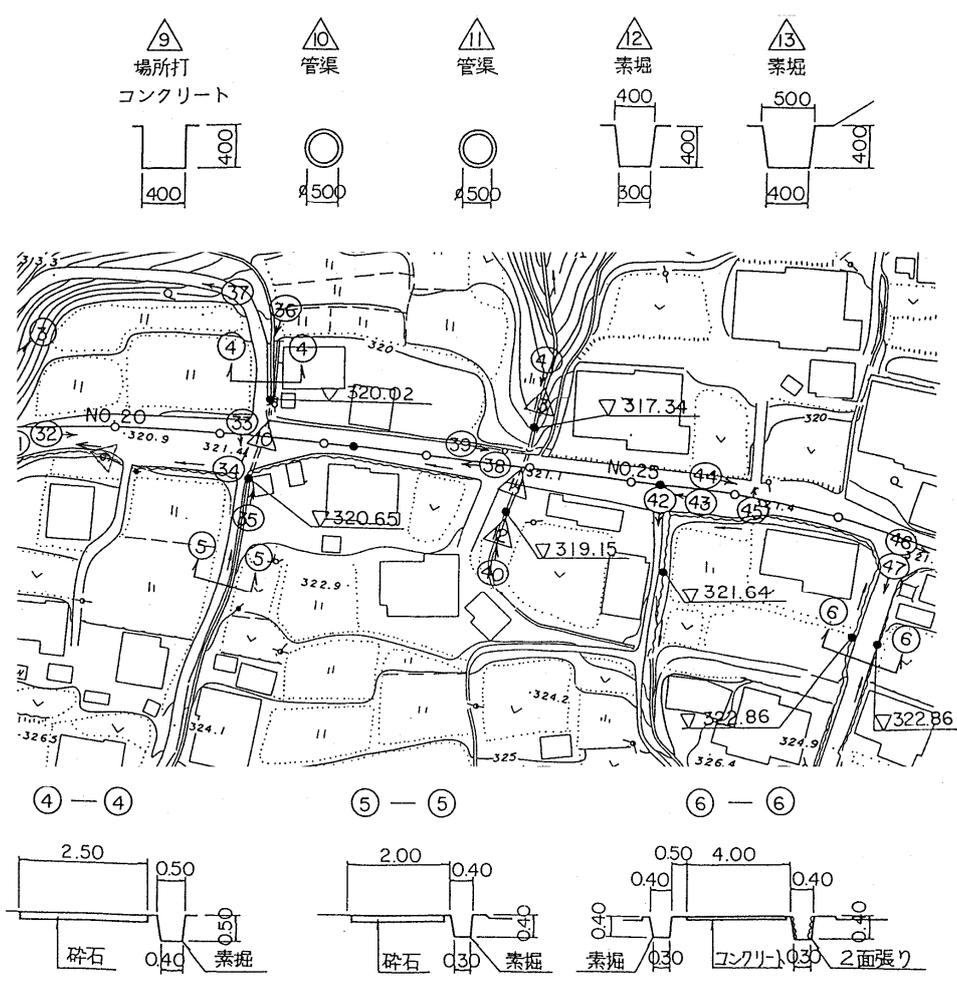


図 - 7.2.1 現地調査図の例

(出典：道路設計マニュアル(国土開発技術センター))

2.3 流末処理

排水の流末処理については、以下の点に留意しなければならない。

- (1) 道路の排水は、河川、下水道または排水路まで導くよう計画するものとし、それぞれの管理者と事前に協議を行う。
- (2) やむを得ずのり面を流れた雨水を自然放流する場合には、その放流先への悪影響がないよう適切な措置を行う。
- (3) 流末として浸透式を採用する場合には、浸透柵周辺の透水係数を把握し流入量を十分処理できるような施設を設けるなど、道路及び周辺構造物への影響や浸透能力の長期性能を慎重に検討し、適切な措置を行う。

2.4 排水関係設計図の作成

排水施設が適切に施工されるために、必要に応じて次に示すような排水関係設計図を作成しなければならない。

- (1) 排水系統図
- (2) 横断面図
- (3) 横断排水施設一般図（横断工詳細図）

(1) について

排水系統を明確にするために、必要に応じて排水系統図を作成する。

排水系統図には、以下の事項を記入する。

- (a) 排水施設の名称，サイズ，敷高・・・側溝・排水管の通水断面，集水桝の内空断面
- (b) 排水の流下方向・・・図中に矢印で記入する。
- (c) 排水勾配
- (d) 排水構造物の図面表示（旗上げ）
- (e) その他（集水桝部における表示の凡例等）

排水系統図を作成する場合の一例を図 - 7.2.2 に示す。

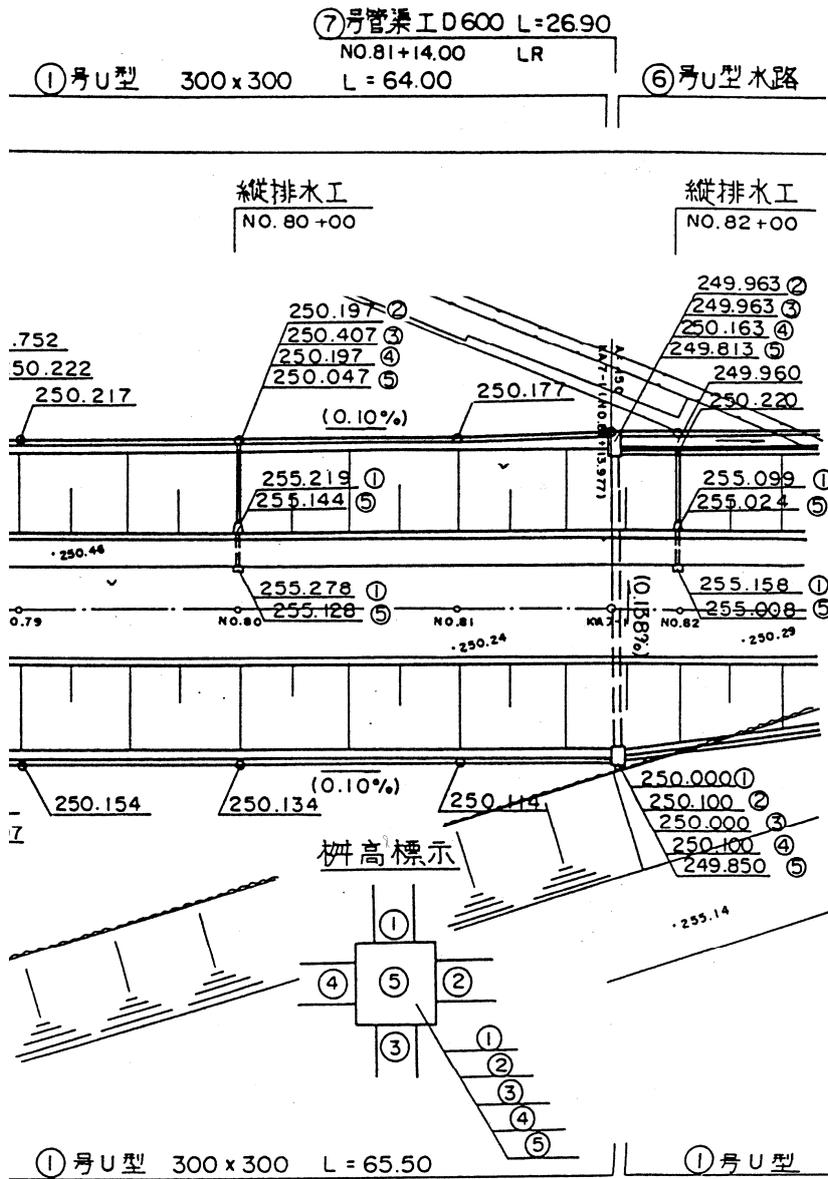


図 - 7.2.2 排水系統図の例

(出典：道路設計マニュアル(国土開発技術センター))

(2) について

各測点に対する横断面図には，排水系統計画で決定した敷設高を記入しておく必要がある．

図 - 7.2.3 横断面図の例を示す．

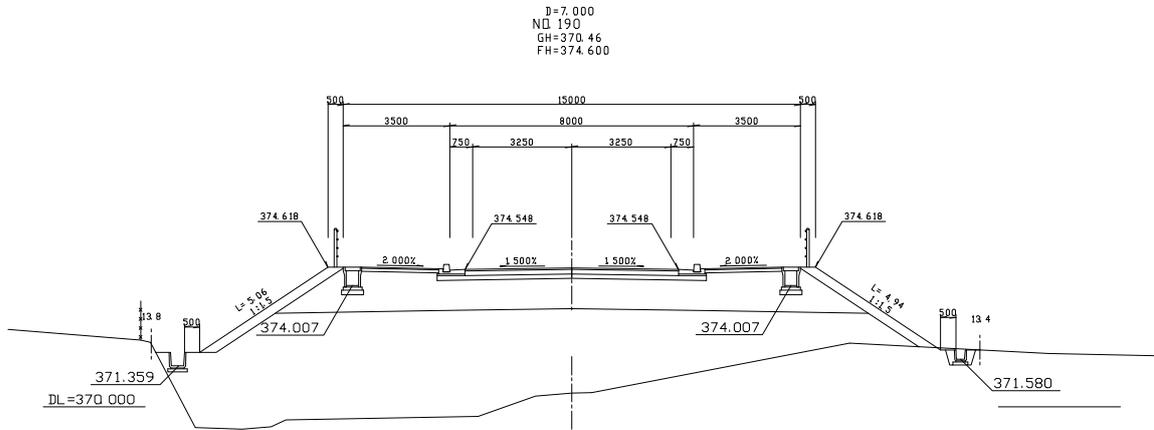


図 - 7.2.3 横断面図の例

(3) について

横断排水施設一般図(横断工詳細図)には，吞・吐口の敷高，横断施設の勾配値，排水柵の敷高及び会合する水路の敷高などを記入する必要がある．

図 - 7.2.4 に一般図を作成する場合の一例を示す．

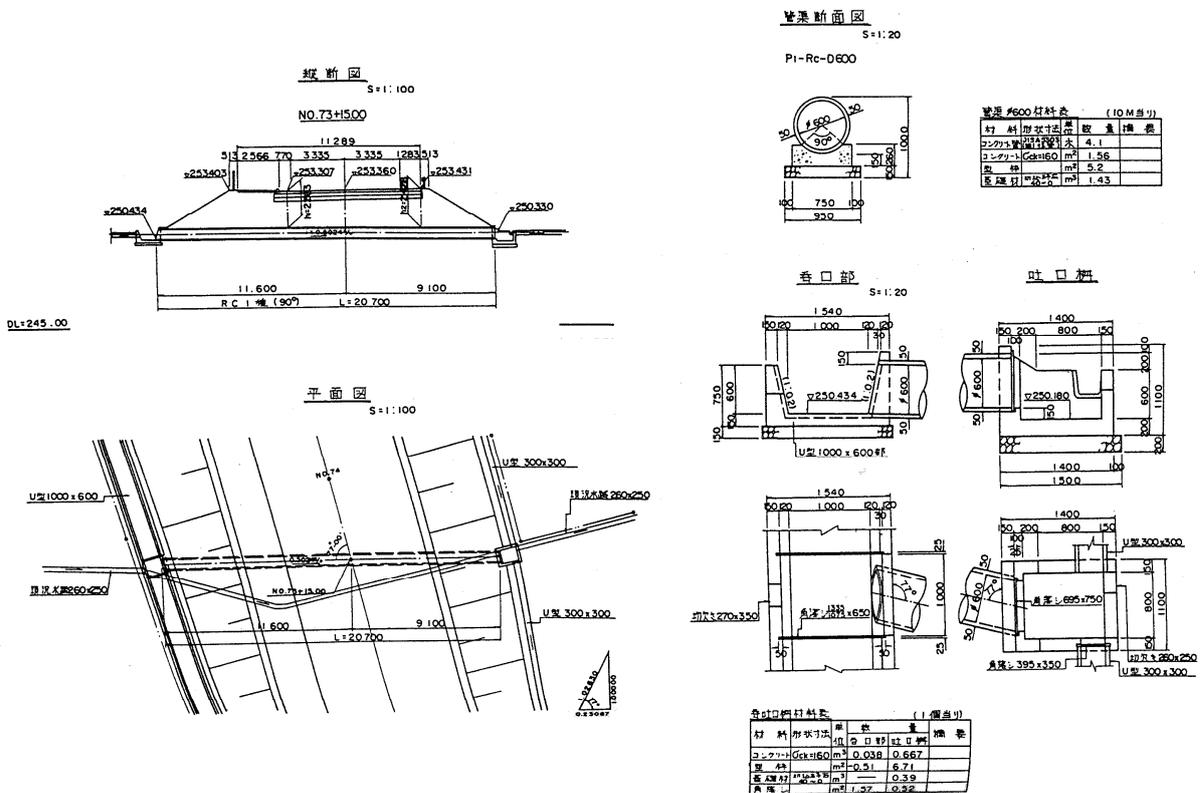


図 - 7.2.4 一般図の例

(出典：道路設計マニュアル(国土開発技術センター))

2.5 排水工種の選定

道路排水計画は、道路用地内だけでなく、道路周辺の集水域に降る降雨も対象とする。したがって、道路排水施設は、このような状況をよく調査・把握して排水工種を計画しなければならない。

施工中及び工事完成後の排水ネットワークの例を以下に示す。

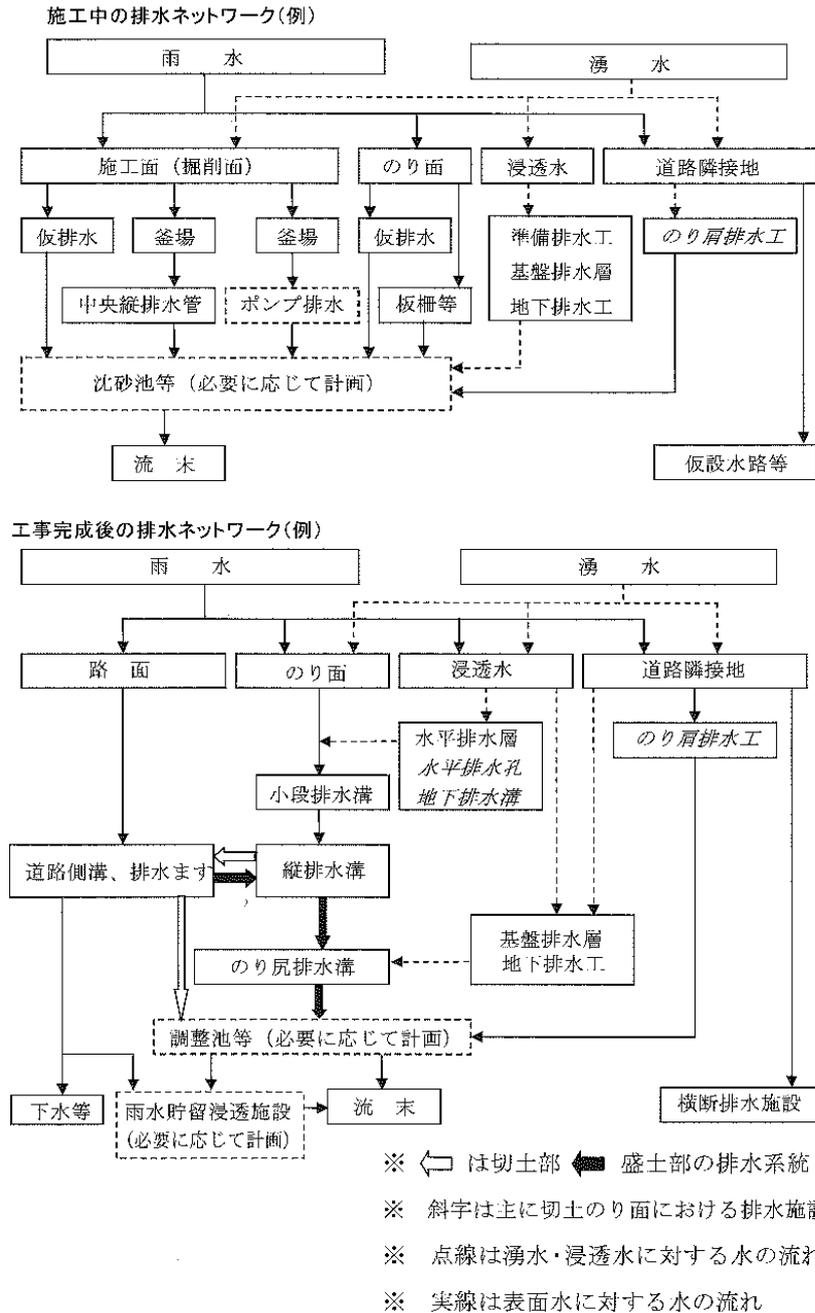


図 - 7.2.5 排水ネットワークの例
 (出典：道路土工要綱(平成21年度版) p.113)

第 3 節 雨水流出量

雨水流出量については、「道路土工要綱 第 2 章 排水 2-4-1 雨水流出量の計算」を参照する。

3.1 雨水流出量の算出

排水施設の能力を定めるために、その排水施設で処理すべき雨水流出量を算出しなければならない。なお、雨水以外の流出がある場合にはその流量も加えなければならない。

降雨による流出量は、合理式(ラショナル式)を用いて、計算により定めることが望ましい。ラショナル式による算出方法は、「3.5 流出量の計算式」を参照する。

3.2 算出手順

排水工の設計に用いる雨水流出量の算出は図-7.3.1 に示す手順で行うものとする。

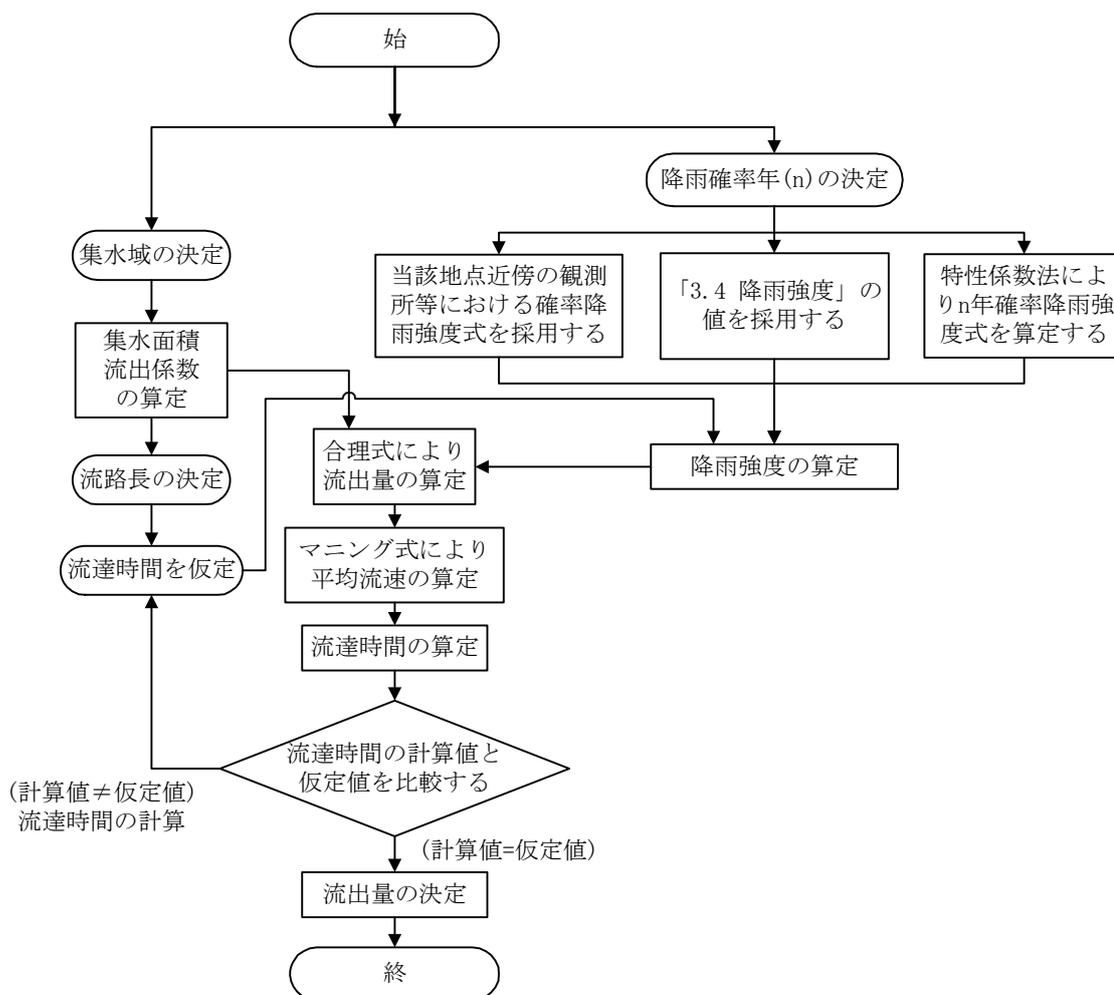


図-7.3.1 雨水流出量の算定手順

(出典：道路土工要綱(平成21年度版) p.127 へ一部加筆)

3.3 降雨確率年

表面排水に関する降雨強度算定のための確率年は表-7.3.1 表-7.3.2 により決定してよい。なお、市街地などで雨水を下水道に排水する場合は、下水道管理者と協議して確率年を定めなければならない。

表-7.3.1 道路区分による選定基準（参考）

道路の種別 計画交通量(台/日)	高速自動車国道及び 自動車専用道路	一般国道	都道府県道	市町村道
10,000 以上	A	A	A	A
10,000~4,000	A	A, B	A, B	A, B
4,000~ 500	A, B	B	B	B, C
500 未満	—	—	C	C

注) 迂回路のない道路については、その道路の重要性等を考慮して、区分を1ランク上げてもよい。

表-7.3.2 排水施設別採用降雨確率年の標準(参考)

分類	排水能力の高さ	降雨確率年	
		(イ)	(ロ)
A	高い	3年	10年以上(ハ)
B	一般的		7年
C	低い		5年

注) (イ)は路面や小規模なり面など、一般の道路排水施設に適用する。

(ロ)は長大な自然斜面から流出する水を排除する道路横断排水工、平坦な都市部で内水排除が重要な場所の道路横断排水工など、重要な排水施設に適用する。

(ハ)道路管理上、構造上重要性の高い沢部の盛土などの道路横断排水工については30年程度とするのがよい。

(出典：道路土工要綱（平成21年度版）p.111, p.112)

3.4 降雨強度

(1) 路面排水施設の設計には、標準降雨強度図「道路土工要綱-第2章排水 P.130 (解図 2-14 路面排水工等に用いる標準降雨強度 (3年確率 10分間降雨強度))」を利用するものとする。

市町村別の降雨強度は以下の通りとする。

80mm/h : 以下に記す地域

「甲府市, 昭和町, 中央市, 甲斐市, 南アルプス市, 笛吹市」の平地部。

90mm/h : 上記以外の地域

ただし, 山地部など地形的な要因によっては, 2~4割の割増しを行うものとする。

(2) 道路を横断するカルバートについては下記を標準とする。

(a) 近傍観測所の確率降雨強度式の適用

(b) 特性係数法の適用

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抽出して各流達時間 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ない, 降雨強度式を作成するものであるが, 実用性を考慮して(1), (2)の(a)及び(2)の(b)の方式を採用する。

(1)に定めた「各市町村のエリア図」及び「道路土工要綱(平成21年度版) p.130に図示されている山梨の盆地」の目安は「参考資料-01 山梨県の標準降雨強度」を参照する。

(2)の各方法については, 「道路土工要綱 第2章 排水 2-4-1 雨水流出量の計算 2)降雨強度の算定」を参照する。

3.5 流出量の計算式

流出量の計算は, 合理式(ラショナル式)によるものとする。

合理式(ラショナル式)を以下に示す。

$$Q = \frac{1}{3.6 \times 10^6} C \cdot I \cdot a \quad \text{式 7.3.1}$$

あるいは,

$$Q = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A$$

ここに, Q : 雨水流出量 (m^3/sec)

C : 流出係数

I : 流達時間内の降雨強度 (mm/h)

a : 集水面積 (m^2)

A : 集水面積 (km^2)

3.6 集水面積

表面排水施設が受け持つべき集水面積は、その地形条件及び周辺排水施設の整備状況をもとに決定するものとする。

集水面積は、原則として縮尺 1/5,000 以上の地形図から算出するものとする。

また、隣接地から流入する水がある場合はそれらの区域も考慮しなければならない。

集水面積は、表面排水施設の有する目的によって、

- (1) 道路敷地内のみの場合
- (2) 道路敷地内及び隣接するのり面または平地の双方の場合
- (3) 隣接する沢等の比較的大規模な隣接地の場合

に分けられる。路側の側溝などは(1)あるいは(2)に該当し、カルバートのような横断排水施設は(3)に該当する。

隣接地から流出する水が下水道に直接排水されていない場合には、集水面積はそれらの全部と考えなければならない。また、隣接地に排水柵が設置されている場合でも、その地域内の雨水の一部が道路敷地内に流れ込むこともあるので十分に調査したうえで集水面積を定めなければならない。

道路を新設する場合、一般には切土、盛土により、今までの水の流れを変えることも多く、このため特に隣接地から流出する表面水を受ける排水施設を要する場合も生ずることになる。また、集水面積はのり面など傾斜地になることも多く、また、その集水範囲の不明確な場合も少なくないので注意が必要である。

山岳地帯における道路排水施設に用いる集水面積は慎重に求めなければならない。そのためには、地形図及び航空写真を用いるとよい。

なお、集水面積は、雨水流出量 Q 及び流出係数 C の算定(土地利用が単純でない場合)に用いられるので、地表面の種類別に求めておくことが必要である。

集水面積を求める場合、縮尺 1/5,000 以上の地形図が無いなどやむを得ない場合及び面積が広いときは 1/10,000～1/50,000 地形図によって求めることができる。

3.7 流出係数

流出係数は、表-7.3.3、表-7.3.4 及び表-7.3.5 を用いて決定してよい。

流出係数については、「道路土工要綱 第2章 排水 2-4-1 雨水流出量の計算 4) 流出係数の算定」を参照する。

流出係数は、降雨及び流域の特性などに応じて異なるものであり、一義的には決めにくい。本要綱では、路面排水施設など降雨確率年の低い排水施設に対して表-7.3.3、表-7.3.4 を、また、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-7.3.5 を示す。ただし、表-7.3.3、表-7.3.4、は下水道施設の設計に用いられているものであり、路面、のり面についてはその根拠となるデータは十分でない。そのため、路面、のり面に対しては 0.7～1.0 程度の値が用いられている例も多い。土地利用が単純でない場合には、(式 7.3.2)を用いてその構成面積比率(P_i)による加重平均値を用いる。

$$C = \sum (P_i \cdot C_i) \quad \text{式 7.3.2}$$

表－7.3.3 地表面の工種別基礎流出係数

地表面の種類		流出係数	標準(平均値)
路面	舗装	0.70～0.95	0.83
	砂利道	0.30～0.70	0.50
路肩, のり面等	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		0.75～0.95	0.85
間地		0.20～0.40	0.30
芝・樹林の多い公園		0.10～0.25	0.18
勾配の緩い山地		0.20～0.40	0.30
勾配の急な山地		0.40～0.60	0.50
田, 水面		0.70～0.80	0.75
畑		0.10～0.30	0.20

(出典：道路土工要綱(平成21年度版) p.134 へ一部加筆)

表－7.3.4 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：道路土工要綱(平成21年度版) p.134)

表－7.3.5 流出係数

地表面の種類	流出係数	標準(平均値)
路面及び法面	0.70～1.00	0.85
急峻の山地	0.75～0.90	0.83
緩い山地	0.70～0.80	0.75
起伏ある土地及び樹林	0.50～0.75	0.63
平坦な耕地	0.45～0.60	0.53
たん水した水田	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

(カルバートのように降雨確率年の比較的高い排水施設の場合)

(出典：道路土工要綱(平成21年度版) p.134 へ一部加筆)

3.8 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 t_1)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 t_2)の和として求めるものとする。

$$\left. \begin{array}{l} \text{路面排水の場合} \\ \quad (t_2=0 \text{ とする}) \\ \text{排水管, カルバートの場合} \end{array} \right\} \begin{array}{l} t=t_1 \\ t=t_1+t_2 \end{array} \quad \text{式 7.3.3}$$

として設計を行う。

- (i) 流入時間は地表の状況、勾配、集水区域の大きさ、形状その他多くの要素に左右される。しかし、一般には過去の経験から斜面長に応じて、山地で 15～30 分、切土面で 3～5 分、都市域で 5 分、等の値をとれば十分といえる。なお、流入時間の算出方法については「道路土工要綱(資料-5 流入時間の算出方法)」を参照する。
- (ii) 流下時間は雨水流出量を求めようとする地点で、それから上流の側溝、管きよなどの最長延長をそれらの平均流速で割ったもので近似される。
- 平均流速は Manning 式(式 7.3.3)で求める。

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \quad \text{式 7.3.4}$$

ここに、

- v : 平均流速(m/sec)
- n : 粗度係数(sec/m^{1/3})
- R : 径深(m) (=A/P ; A: 通水断面積, P: 潤辺長)
- i : 水面勾配(あるいは流路勾配)

流下時間 t_2 (sec)は

$$t_2 = L/v \quad \text{式 7.3.5}$$

L : 流路長(m)

として求める。式 7.3.4 中の 粗度係数 n は表-7.3.6 の値を使用し、また、各種断面の通水断面積及び径深は、表-7.3.7 に示す各式により計算してよい。

都市部における平均流速の目安は以下のとおりである。

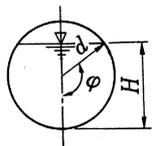
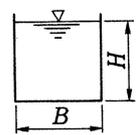
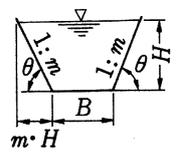
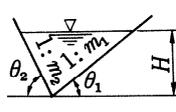
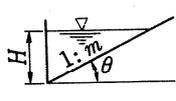
- 側溝 : 0.5～1.0m/sec
- 小径管の排水管 : 0.6～1.0m/sec
- 大口径管 : 0.8～2.0m/sec

表-7.3.6 マニングの粗度係数

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
ライニングした 水路	コンクリート2次製品		0.013
	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
	アスファルト, 平滑	0.013	0.013
	ライニングなし 水路	土, 直線, 等断面水路	0.016~0.025
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：道路土工要綱（平成21年度版）p.137)

表-7.3.7 各種断面の通水断面積及び径深

断 面		通水断面積 A	径 深 R
円 形	 <p>$H = d(1 - \cos \varphi)$</p>	$d^2 \left(\varphi - \frac{1}{2} \sin 2\varphi \right)$ <p>(φ: ラジアン)</p>	$\frac{d}{2} \left(1 - \frac{\sin 2\varphi}{2\varphi} \right)$ <p>(φ: ラジアン)</p>
長 方 形		$B \cdot H$	$\frac{B \cdot H}{B + 2H}$
台 形		$H(B + m \cdot H)$ <p>または</p> $H(B + H \cot \theta)$	$\frac{H(B + m \cdot H)}{B + 2H\sqrt{1 + m^2}}$ <p>または</p> $\frac{H(B + H \cot \theta)}{B + 2H \operatorname{cosec} \theta}$
三 角 形		$\frac{H^2}{2} (m_1 + m_2)$ <p>または</p> $\frac{H^2}{2} (\cot \theta_1 + \cot \theta_2)$	$\frac{H}{2} \cdot \frac{m_1 + m_2}{\sqrt{1 + m_1^2} + \sqrt{1 + m_2^2}}$ <p>または</p> $\frac{H}{2} \cdot \frac{\sin(\theta_1 + \theta_2)}{\sin \theta_1 + \sin \theta_2}$
形		$\frac{m \cdot H^2}{2}$ <p>または</p> $\frac{H^2 \cdot \cot \theta}{2}$	$\frac{H}{2} \cdot \frac{m}{1 + \sqrt{1 + m^2}}$ <p>または</p> $\frac{H}{2} \cdot \frac{\cos \theta}{1 + \sin \theta}$

(出典：道路土工 排水工指針 p. 23)

第4節 表面排水

4.1 表面排水の種類

表面排水は機能別に、路面排水と道路横断排水に分類するものとする。
表面排水では、道路敷地内の水及び隣接地から到達する水を適切に排除しなければならない。

表面排水とは、降雨また雪によって生じた地表面を流れる水を排除することをいう。

表面排水施設で排除する水は次のように分類できる。

(1) 道路敷地内の水

主として道路敷地内のうち、路面に降った雨水、融雪水などをいう。

(2) 隣接地から到達する水

道路敷地外に降った雨水、融雪水などのうち、道路に影響をおよぼすものをいう。これは次の2つに分類できる。

(a) 隣接する沢などから流出する水

(b) 隣接する小規模な斜面、または山地から流出する水

4.2 路面排水

路面排水については、「道路土工要綱 第2章排水 2-4-2 路面排水工の設計」を参照する。

路面排水は、道路の縦・横断勾配を利用し、原則として自然流下により流末施設へ導くように計画しなければならない。

一般に路面には横断勾配や縦断勾配が付されており、これにより路側の側溝へ集水する。側溝に集水された雨水、融雪水などは、自然流下により排水桝に集められる。これを排水桝の取付管、排水管を経て流末施設へ流下させ処理する。なお、立体交差におけるアンダーパスする道路など、特別な場合にはポンプにより排水を行なわなければならないこともある。

4.2.1 道路の横断勾配

道路の横断勾配は、一般に気象、線形、縦断勾配、路面の種類などを考慮しつつ、「道路構造令 第24条：横断勾配」及び「山梨県県道の構造基準を定める条例」で定められた値を遵守して決定しなければならない。

(1) 車道部の横断勾配

路面排水のためには、路面の凹凸あるいは表層の透水性が大きければ横断勾配を大きくすることが必要であるが、一般には道路構造令にしたがって「第23条(舗装)第2項に規定する基準に適合する舗装道(セメントコンクリート舗装、アスファルトコンクリート舗装など)」においては1.5~2.0%、その他の路面については3~5%を標準としている。

さらに、「道路構造令の解説と運用 3-13 横断勾配 (社)日本道路協会」には、車道及び側帯の横断勾配の形状、広幅員道路で分離帯を有する道路での片勾配のすり付け方法が詳細に記載されているので参照するとよい。

(2) 歩道その他

歩道または自転車道等は、透水性舗装の場合 1 パーセント以下を標準として横断勾配を附するものとする。歩道等の横断勾配は原則として、道路の中心に向かって直線の下り勾配とする。

道路の外側に向かって下り勾配とすると、道路に面する人家の軒先に雨水が集まり、軒先側溝が必要になるから、やむを得ない場合のほかは用いるべきではない。

また、透水性舗装としない場合の歩道または自転車道等の横断勾配は、2 パーセント以下とすることができる。

なお、歩道内に植樹帯が連続して設けられる場合は、植樹帯内に流入させるなど、歩道に滞水させないように配慮する。

(3) 道路構造令では、「第 23 条(舗装)本文に規定する構造の舗装道では気象状況等を勘案して路面の排水に支障がない場合においては、横断勾配を付さず、又は縮小することができる」としている。

4. 2. 2 道路の縦断勾配

道路の縦断勾配は、「道路構造令第 20 条：縦断勾配」で定められた値を遵守したうえで、側溝ならびに排水柵の規模、配置等も考慮して決定しなければならない。

縦断勾配の緩急は、雨水の流達時間に大きな影響を与えるほか、排水柵によって雨水を排除している道路においては、柵の落下率にも影響を与える。また、縦断勾配があまり急になると雨水は路面を縦断方向に流下しやすくなり、排水柵で処理されなくなるので、このような場合には、側溝ならびに排水柵の規模、配置等には注意を要するほか、排水柵ならびに柵蓋の形状についても検討しなければならない。なお、路面排水を確保するために縦断勾配の最小値として 0.3～0.5%程度を設けることが望ましい。

4. 2. 3 側溝

側溝の選定に当たっては、各構造形式の特徴を十分理解したうえで、設置箇所の地形、地質、土質、施工条件及び周辺構造物などの影響を総合的に検討し、適切な構造形式を選定しなければならない。

(1) 側溝の種類

側溝にはコンクリート側溝(L形、U形)、芝張り側溝、石張り側溝、石積側溝などがある。

「土木構造物設計マニュアル(案)」では、現場作業の省力化から構造物のプレキャスト化を推奨している(「国土交通省制定 土木構造物標準設計第 1 巻(側こう類・暗きょ類)」では、2000 年 9 月の改訂にあたりプレキャスト製品の収録を取りやめているが、これはプレキャスト製品の多様性を考慮したものである)。

(a) コンクリート側溝

コンクリート側溝は、断面形状としてはL形、U形、半円形、**円形**があり、特殊なものとして、高速道路の分離帯や駐車場等においては、**皿形側溝(ロールドガッタ)**が使用されている場合もある。

また、車道の左側の路肩に側溝を設ける際に自転車通行空間としての利用が想定される場合には、自転車の安全かつ円滑な通行に配慮してエプロン幅の狭い側溝を採用するなど留意する必要がある。詳細については、「第2章 道路設計一般（6.1.6 路肩）」を参照する。

構造的には無筋コンクリート及び鉄筋コンクリート造りで、プレキャスト製品を用いたもの、プレキャスト製品と現場打ちコンクリートを組み合わせたもの及び全体を現場打ちとしたものに区別される。

- イ) L形側溝
- ロ) U形側溝
- ハ) 可変勾配側溝
- ニ) 半円形側溝
- ホ) 円形側溝
- ヘ) 皿形側溝(ロードガッタ)
- ト) アスファルト混合物を使った側溝(アスファルトカーブ, 皿形側溝)

コンクリート側溝の例を以下に示す。なお、「国土交通省制定 土木構造物標準設計 第1巻(側こう類・暗きょ類)」については、資料-02にその抜粋を掲載したので参照されたい。

(b) 芝張り側溝, 石張り側溝

側溝の底面の洗掘を防ぐために芝, 玉石などを張って補強したもので、形状は曲面が多い。

(c) 石積側溝, ブロック積側溝

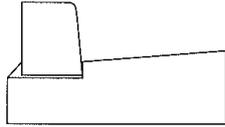
側溝の側面を石積もしくはブロック積にしたもので、底は必要に応じて石張りまたはコンクリート張りで保護する。

① L形側溝



基礎材

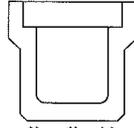
(a) プレキャストL型



基礎材

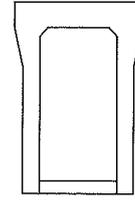
(b) プレキャストと現場打ちの組合せ

② U形側溝



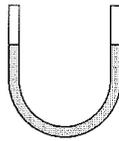
基礎材

③ 可変勾配側溝



基礎材

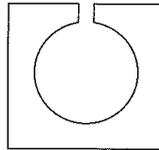
④ 半円形側溝



基礎材

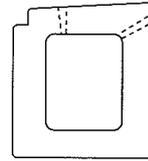
⑤ 円形側溝

(1) 円形側溝



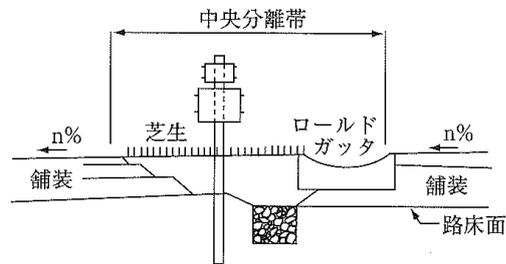
基礎材

(2) 矩形側溝



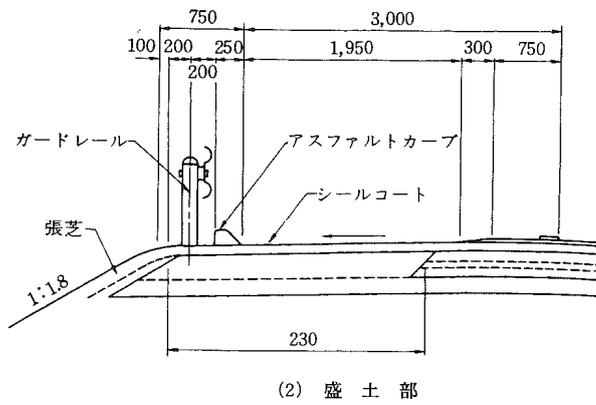
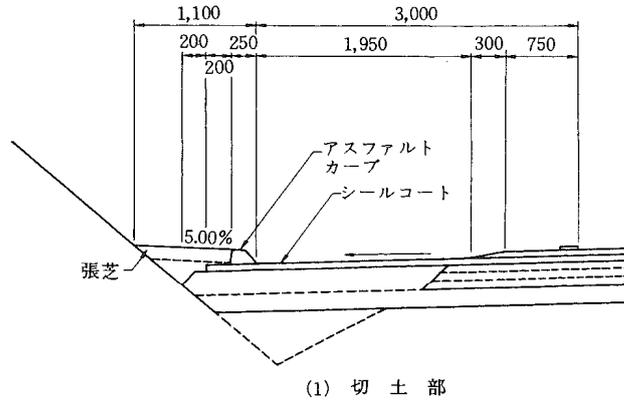
基礎材

⑥ 皿形側溝 (ロードガッタ)

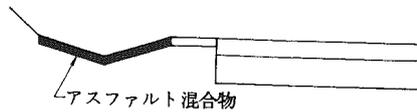


(a) コンクリート側溝 イ) L形側溝 ～ ヘ) 皿形側溝(ロードガッタ)

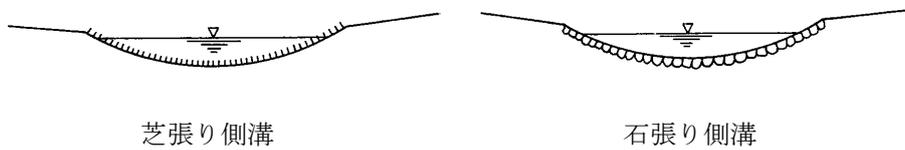
(i) アスファルトカーブの例



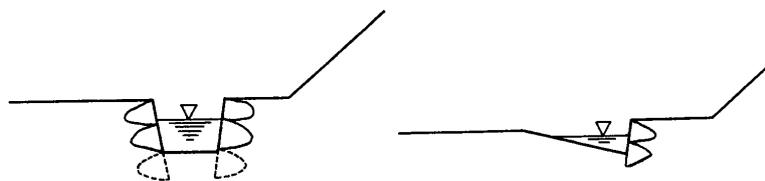
(ii) 皿形側溝の例



(a) ト) アスファルト混合物を使った側溝(アスファルトカーブ, 皿形側溝)



(b) 芝張り側溝, 石張り側溝



(c) 石積側溝, ブロック積側溝

図-7.4.1 側溝の種類

(出典：道路土工要綱 (平成 21 年度版) p. 142~145)

(2) 側溝断面の決定

側溝の排水能力は、式 7.4.1 によって定める。

$$Q = A \cdot v \quad \text{式 7.4.1}$$

ここに、 Q : 排水量 (m^3/sec)

A : 通水断面積 (m^2)

v : 平均流速 (m/sec)

上式における v は式 7.3.4 によって定められる。

側溝の流速が大きすぎると表面の磨耗や洗掘の起こるおそれがあり、反対に小さすぎると土砂などが堆積するので、設計に際してはこのようなことが起こらないように注意して側溝の勾配、断面を定めなければならない。流速は底面及び側面の種類によって異なるが、表-7.4.1 に許容される平均流速の範囲を示した。

表-7.4.1 許容される平均流速の範囲 (参考)

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

(出典：道路土工要綱 (平成 21 年度版) p. 141)

断面決定における注意点は以下のとおりである。

- (a) 一般に土砂などの堆積による通水断面の縮小を考慮して、設計上は式 7.4.1 の通水断面積に対して少なくとも 20% の余裕をみておくのがよい。
- (b) 特に豪雨の際に大量の土砂などが流入するおそれのある場合には、さらに十分な通水断面積を考慮しておくのがよい。
- (c) 「国土交通省制定土木構造物標準設計 第 1 巻 側こう類・暗きょ類」を用いると便利である。

4. 2. 4 排水樹

排水樹については、「道路土工要綱 第2章排水 2-4-2 路面排水工の設計(4)排水ます」を参照する。

排水樹は、対象とする荷重により、以下の2種類に分類する。

- (1) 街渠樹：蓋にT荷重相当の影響を考える場合
- (2) 集水樹：蓋にT荷重相当の影響を考えない場合

街渠樹，集水樹の構造及び使用区分を，表-7.4.2に示す。

表-7.4.2 排水樹の構造と使用区分

分類	使用区分	型式の呼び名	ます寸法
街きよます	ふたにT荷重相当の影響を考慮する場合	G1型 (ふた：GC型)	
集水ます	ふたにT荷重相当の影響を考慮しない場合	G2型	

(出典：国土交通省土木構造物標準設計解説書(側こう・暗きょ類)より)

(1) について

路面排水により路肩の側溝に集水された水は、街渠柵により車道外の側溝または排水管に導くものとする。

街渠柵の最大間隔・構造及び大きさは、排水量や側溝の流下能力に依存する。

(2) について

集水柵は、その設置される場所により流出量を算定し、最大間隔・構造及び大きさを定める必要がある。ただし、路面排水量のみで定まる街渠柵の場合と異なり、一義的に定められないので注意を要する。

4. 2. 5 街渠柵の配置

街渠柵の間隔は計算により定めるものとする。なお、道路縦断勾配の谷部、交差点部などにおいては、排水が湛水しないよう配慮しなければならない。

街渠柵の間隔は道路の幅員、側溝の排水能力によっても異なり、計算によって定めるものとする。

(1) 縦断勾配の谷部

図-7.4.2のように縦断勾配が谷部になる区間は、谷部の最低部に必ず1箇所設置し、その前後3~5m離れて1箇所ずつ設置するとよい。

高架道路などで谷部の中心が伸縮継手となっている場合には桁の構造にもよるが、谷部の中心から1.5m程度離れた両側に街渠柵を設けるのが適当である。

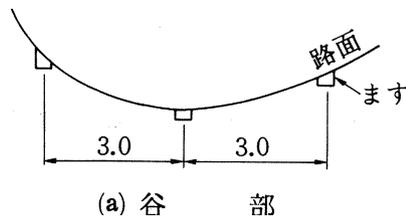


図-7.4.2 谷部での柵配置 (単位：m)

(出典：道路土工要綱 (平成 21 年度版) p. 148)

(2) 交差点など

交差点、分岐点及び縦横断曲線の組み合わせが不規則となり排水上不都合が生じやすい。そのようなところでは路面の等高線を5~10cm間隔で描くなどして、排水上及び自動車の走行上不都合が生じないように配慮するとともに、個々の街渠柵の集水面積が不均衡にならないようにしなければならない。

図-7.4.3に交差点における等高線と柵の配置の一例を示す。

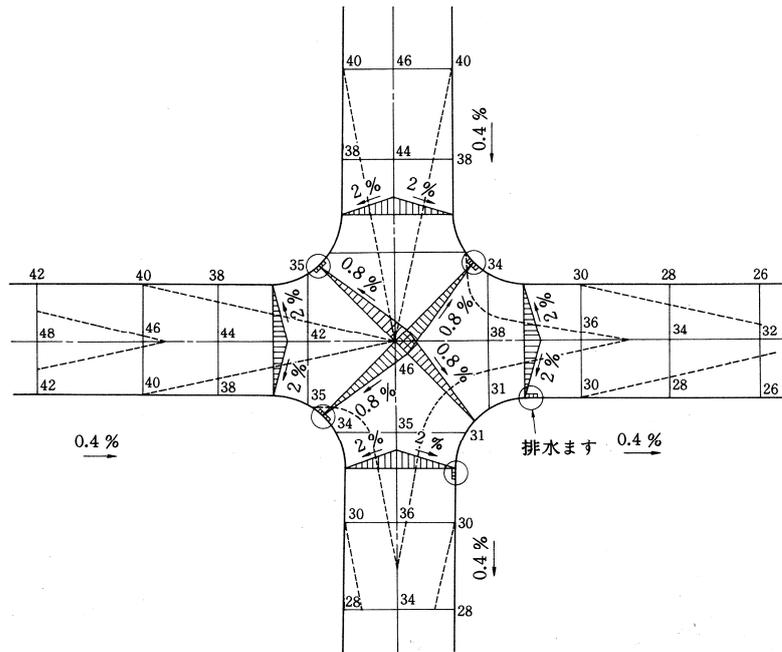


図-7.4.3 交差点における排水樹の配置例(単位: cm)

図に記入されている矢印の方向は水の流れる方向を示している。また、破線は等高線を示している。

(3) 緩和曲線またはS字曲線を有する道路

図-7.4.4及び図-7.4.5に緩和曲線やS字曲線を有する道路での配置例を示す。これらを作図する場合は、図面の縦方向の縮尺を横方向の縮尺に対して25~50倍にして描くとよい。

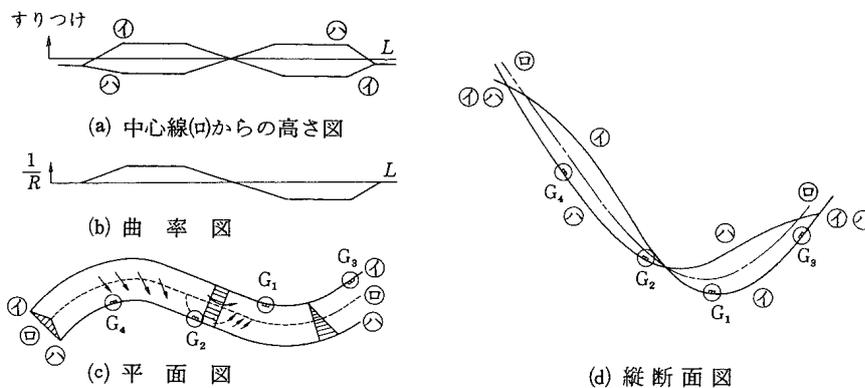


図-7.4.4 S曲線を有する道路での樹の設置例

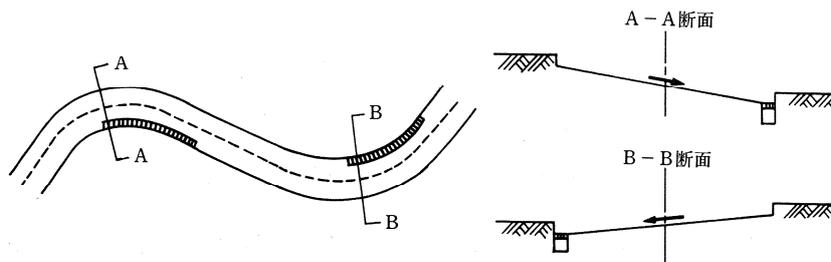


図-7.4.5 S曲線を有する道路での連続する格子形側溝樹蓋の設置例

(出典: 道路土工要綱(平成21年度版) p.149, p.150)

(4) 縦断勾配が急な場合

立体交差しているところや交差点などで道路に急な縦断勾配がついている場合には、横断溝などを設置する。

(5) 街渠柵の最大間隔

街渠柵間隔の設計は、図-7.4.6 のフローチャートにそって行うとよい。

街渠柵間隔の大小、あるいは街渠柵 1 個の排水能力の大小が、路面湛水量あるいは下水管きよへの流入水量に直接影響する。落下口を小さくしたり、間隔を大きくすると、排水管へ流入する量は減少し、路面湛水量は増大する。逆に落下口を大きくしたり、間隔を狭めると排水管への流入量は大きくなり、路面湛水量は少なくなる。

特に路面湛水量の増大は、路上交通に多大の影響を与えるため、街渠柵の配置計画（間隔の決定）にあたっては十分留意する必要がある。

図-7.4.6 に街渠柵間隔の設計フローチャートを示す。

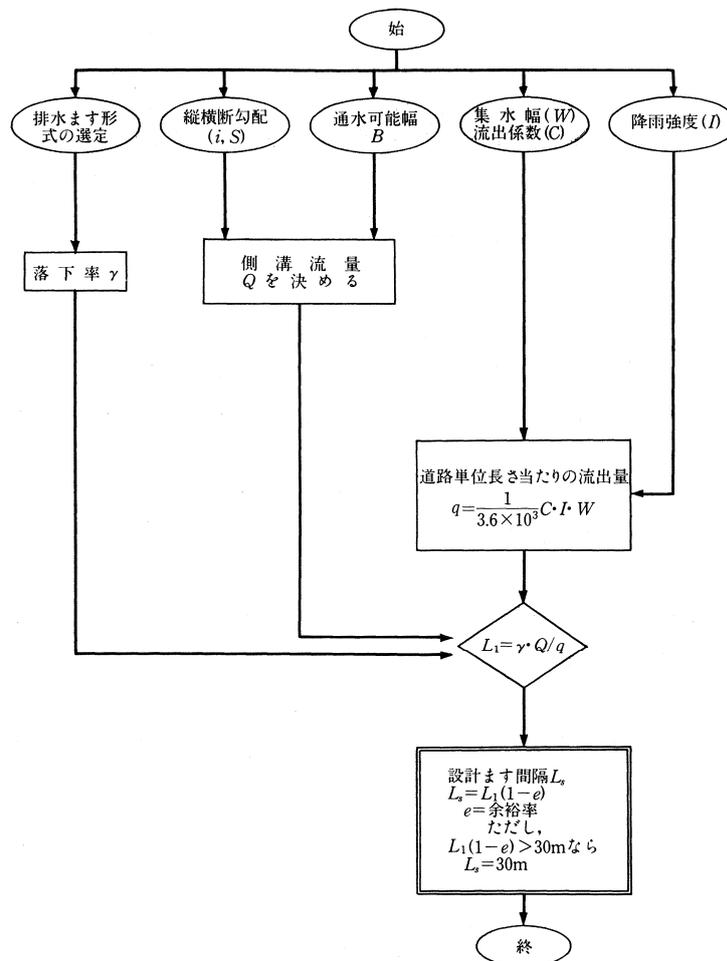


図-7.4.6 街渠柵間隔の設計フローチャート

(出典：道路土工要綱（平成 21 年度版） p. 151)

設計因子には、次のようなものがある。

・あらかじめ決定しておくもの

- (1) 降雨強度 I (mm/h)
- (2) 集水幅 W (m)
- (3) 流出係数 C
- (4) 縦断勾配 i
- (5) 横断勾配 S

・他の因子から決定されるもの

- (1) 側溝流量 Q (ℓ /sec)
- (2) 落下流量 Q_1 (ℓ /sec)
- (3) 道路単位長さ当りの流出量 $q = (1/3, 600) \cdot C \cdot I \cdot W$ (ℓ /sec/m)
- (4) 落下率 γ
- (5) 余裕率 e

設計因子の値の決定方法，計算式及び参考とする図表などは，「道路土工要綱 第 2 章排水 (pp. 153～157)」に例を挙げて説明がなされているのでそれらを参照するとよい。

4. 3 道路横断排水カルバート

道路横断排水については「道路土工 カルバート工指針 3-3-2 道路横断排水カルバートの計画上の留意事項」を参照する。

道路が在来の水路あるいは溪流等を横断する場合には、道路横断排水施設を設けなければならない。その構造については、水路あるいは溪流等の管理者と協議して定めるものとする。

道路横断排水には通常カルバートが用いられるが、径間が大きくなる場合、溪流等でこれよりがたいと判断される場合などにおいては橋梁が用いられる。

なお、カルバートの構造計算や、軟弱地盤上に設置する場合に注意すべき点などについては、「第8章 カルバート工」及び「道路土工—軟弱地盤対策工指針」を参照する。

カルバートの種類には、パイプカルバート、ボックスカルバート、門形カルバート、アーチカルバート等がある。一般にパイプカルバートは流量が比較的小さい場合に、ボックスカルバート、門形カルバートは流量が大きい場合に用いるのが経済的である。また、アーチカルバートは高盛土で大きな盛土荷重が作用するような場合に用いられる。

4. 3. 1 カルバート内空断面

カルバートの内空断面は設計流量を安全に通水させ得る大きさでなければならない。なお、原則として最小断面は60cm以上とするものとする。

カルバート断面の決定方法については、「第8章 カルバート工」及び「道路土工 カルバート工指針 第3章調査・計画 3-3-2 (2) カルバート断面の決定」を参照する。

一般にカルバートを水路あるいは溪流地点に設置した場合、流れの状況はカルバート及びその上・下流部で急激に変化することがある。このような変化は、粗度、水路幅、勾配等の水理条件がカルバートとその上・下流部の間で変化する場合に生じる。このとき、カルバート断面の設計には等流条件を前提としたマニング式が適用できないため、「道路土工カルバート工指針 資料-3 道路横断排水カルバート内空断面の設計計算法」を参照して設計を行うことが望ましい。

なお、小口径カルバートの場合には、計算上の流量が小さくても清掃その他の保守を考慮して直径(矩形の場合は一辺の長さ)が60cm以上とすることを原則とした。

4. 3. 2 土石流等に対する配慮

土石流発生の危険度が高い沢・溪流などに道路横断排水施設を設ける場合は、「第6章 第8節 土石流対策」を参考に施設の構造を計画するものとする。

沢、溪流等においては、異常な豪雨の際に水だけでなく多量の土砂及び流木が流下し、あるいは土石流が発生して、これがカルバート流入口を閉塞して大規模な被害に至ることがあるため、十分な配慮が必要である。このような地点では、土石流や流木等が発生する危険性が高いかどうかを判断し、その危険度が高いと判断される場合にはカルバートを含めた各種の対策を検討しなければならない。その具体的な方法については「第6章 第8節 土石流対策」に記述されている。

ので参照する。

その検討の結果、カルバート以外の工種で対応すると判断された場合には、その設計はそれぞれの指針によることとなる。一方、通常のカルバートで対応すると判断される場合には、「第8章 カルバート工」よってカルバートの設計を行う。

4. 3. 3 カルバートの設置上の注意事項

カルバートを設置するには、以下の点に留意しなければならない。

- (1) カルバートの流出入口は、水路の底部と同一高さを原則とする。
- (2) 勾配は入口と出口の水路勾配に整合させ勾配の急変を避ける。
- (3) 射流が発生するような限界勾配以上になる場合は、カルバート流出入口の洗掘を防ぐよう配慮する。
- (4) 流入口近くの自然地盤及び盛土を異常水位から守るために、頂版、翼壁の高さの決定には十分配慮し、翼壁の巻き込みを十分に行う。

第 5 節 地下排水

地下排水については、「道路土工要綱 第 2 章排水 2-5 地下排水施設の設計」を参照する。

地下排水は、切土箇所において湧水、地下水のある場合は必ず設置するものとする。
切土を伴わない場所であっても、路床及び路盤に滞水する恐れのある次のような箇所には設置するものとする(5.3.2 路側の地下排水溝(縦断地下排水溝)参照)。

- (1) 平地部で地下水面がほぼ平らな所では、道路の両側に設ける。
- (2) 道路の幅員が大きい場合は、中央分離帯にも設ける。
- (3) 傾斜地で地下水が流出してくるような箇所では、山側の路側に設ける。

地下排水は、道路に隣接する地帯ならびに路面から路盤及び路床に浸透してくる水を遮断または排水し、舗装を良好に維持することを目的として路面下の地下水位を低下させることである。また、擁壁、のり面などの破損防止、あるいは地すべりの対策としても有効である。

5.1 地下水の調査

地下水調査においては、下記事項について明らかにするよう配慮しなければならない。

- (1) 地下水の分布または地下水圧(被圧地下水か不圧地下水かの区別)
- (2) 透水層または帯水層の広がり、不透水層の広がり
- (3) 地下水流の方向、水脈、涵養源など

地下水の調査については、「道路土工要綱 第 2 章排水 2-3-3 地下水に関する調査」を参照する。

地下排水を適切に計画するには、地下水及び地形、地質などの調査を十分行うことが大切である。調査はボーリング、サウンディングをはじめとした広範な土質調査の結果と地形、地質の知識を総合して地下水の状態を判断しなければならない。また、地下水と道路との関係については、道路の近傍のみでなくかなり広範囲に影響があることを認識する必要がある。また、逆に道路計画が地下水に与える影響についても配慮しなければならない。

しかしながら、一般に、工事前に得られる調査資料には限度があり、また、切土や盛土などの工事によって地盤内の地下水の状態が変わることもあるので、工事中及び工事完了後も排水施設には十分な注意を払い、必要に応じて、適宜排水施設の見直しを行わなければならない。

5.2 地下排水工の設計

地下排水施設は、原則として目的の類似した条件で計画された工法を参考に、計算を行わずに計画してよい。

ただし、道路計画による地下水脈遮断防止のために設ける必要が生じた排水施設など、重要な計画においては、調査資料に基づく浸透流の検討を行わなければならない。

地下排水の計算については、「道路土工要綱 第 2 章排水 2-5-1 地下排水工の計算」を参照する。一般に、地下排水施設の設計を行う場合には、計算を行わず、類似した条件の場所で行なわれた工事の例を利用して設計することも少なくない。しかし、重要な排水施設などでは調査資料に基づく浸透流の検討を行う。実際には複雑な条件の浸透流を解くことは難しいが、地下水位の高い箇所や浸透流の多いと考えられる地域、ならびに駐車場などの広い面積の大きな排水施設で

は調査資料に基づく検討を行って、浸透量や地下水位低下量などの値の目安を得ておくことが望ましい。

5.3 路床・路盤の排水

路床・路盤の排水については、「道路土工 盛土工指針 4-9-9 路床・路盤の排水」を参照する。

5.3.1 路床の排水・路盤の排水

(1) 路床の排水

路床の排水は、路盤より下の路床、路体あるいは地盤内の地下水位を路面から1m以上の深さまで低下させること、及び道路に隣接する地帯から路床、路体内に浸透する水を遮断することを目的とする。

(2) 路盤の排水

路盤の排水は路床の透水係数が比較的小さく、隣接地域より浸透水が路盤内へ流入する恐れのある所や、地下水位の高いところで路盤まで上昇する恐れのあるところに設けるものとする。

5.3.2 路側の地下排水溝(縦断地下排水溝)

路側の地下排水溝は、道路縦断勾配を利用して、路盤、路床及び路体内の地下水を所定の水位まで排除するように計画しなければならない。

なお、路面水を路側の地下排水溝に流入させてはならない。

地下排水溝による排水は、路床及び路盤を対象に行い、地下水位の高い地域での地中の排水には極めて有効である。

路側の地下排水溝の深さは、1.0～2.0m程度が必要な場合が多いが、地形、土質、地下水などの条件によって変わってくる。

排水溝の位置が側溝の下部であったり、舗装されている場合は、表面は一応不透水性と考えられるが、路側などに設置する場合、地表水が直接排水溝のフィルターに浸透する恐れがあるので、表面30cm程度透水性の低い土を用い、よく締め固める。

平地部で地下水面がほぼ平らなところでは道路の両側に設け(図-7.5.1(a))、傾斜地などで、地下水が道路の片側からのみ流入してくる場合には、山側の路側にのみ地下排水溝を設けることもある(図-7.5.1(b))。道路の幅員の大きい場合には、中央の分離帯にも設ける(図-7.5.1(c))。

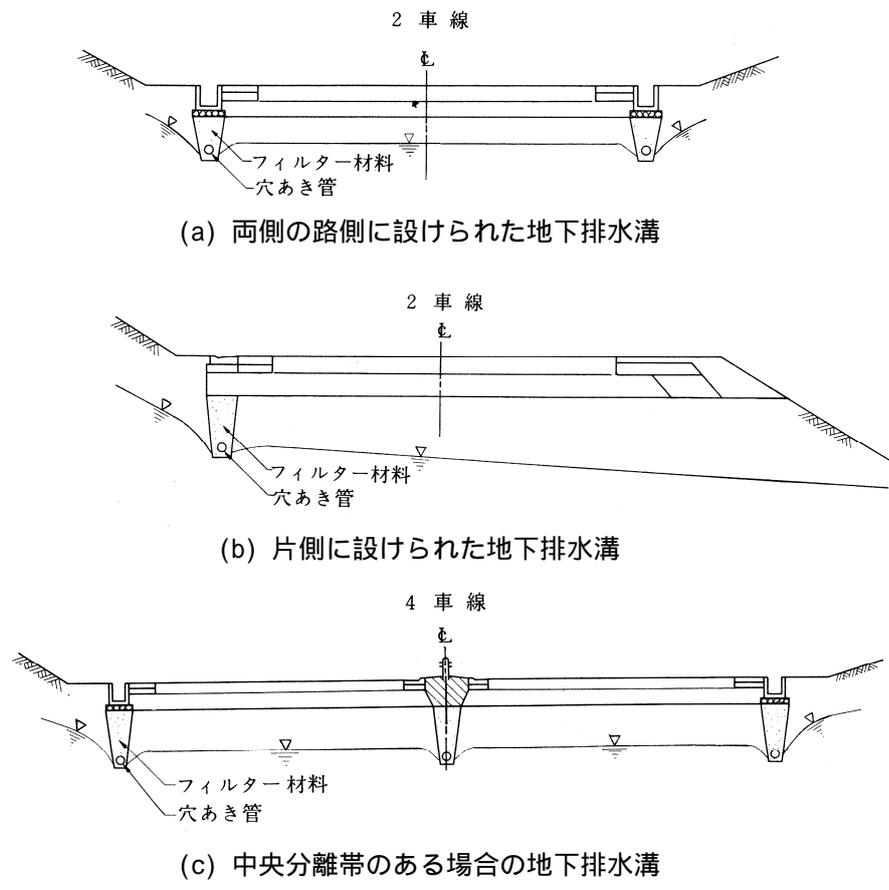


図 - 7.5.1 路側の地下排水溝

(出典：道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版) p.175)

5.3.3 横断地下排水溝

路側の地下排水溝のみでは排水が不十分な場合、及び道路が切土部から盛土部へ変わる境界には、横断地下排水溝を設けるものとする。

地下水位の高い台地を切土すると切土面から浸透水が流出し、それに接して造る盛土部へ水が流入することがあるので、このような場合には図 - 7.5.2に示すような横断地下排水溝を設けるとよい。また、路床部から進入してくる水を除くために設けると効果の大きいことがある。

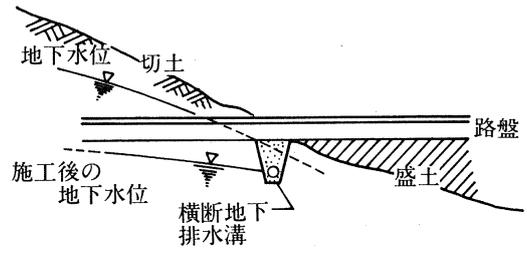


図 - 7.5.2 切盛境の横断地下排水溝

(出典：道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版) p.177)

横断排水溝の配置については、以下のことに留意する。

(1) 横断地下排水溝は、道路に直角な方向に設けることもあるが、道路に縦断勾配のあるときには、図 - 7.5. に示すように斜めにしたほうがよい。横断地下排水溝の設置方法は、図 - 7.5.3 に示すように道路中心線と 45° の方向に設置し、路側に向かい下り勾配とする。この場合、道路の縦断勾配に留意する必要がある。

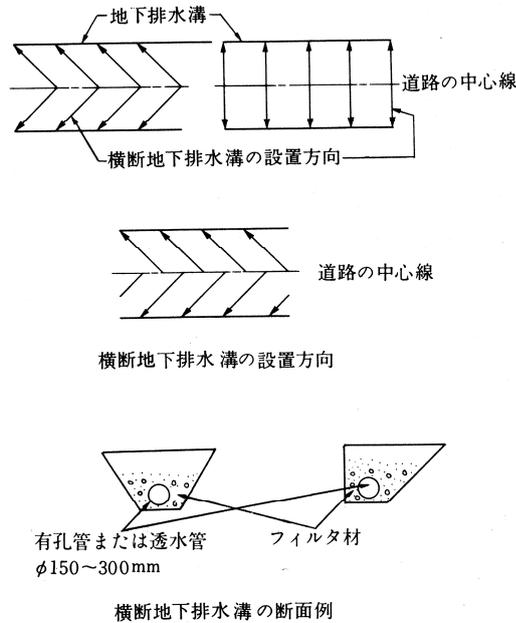


図 - 7.5.3 横断地下排水溝の設置

(出典：道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版) p.177)

(2) 横断地下排水溝の間隔は、粘性土で 10m、砂質土で 20m 程度とし、吐口は路側の縦断地下排水溝に接続させるものとする。なお、横断方向の排水量が少ない場合は、排水管を省略してよい。

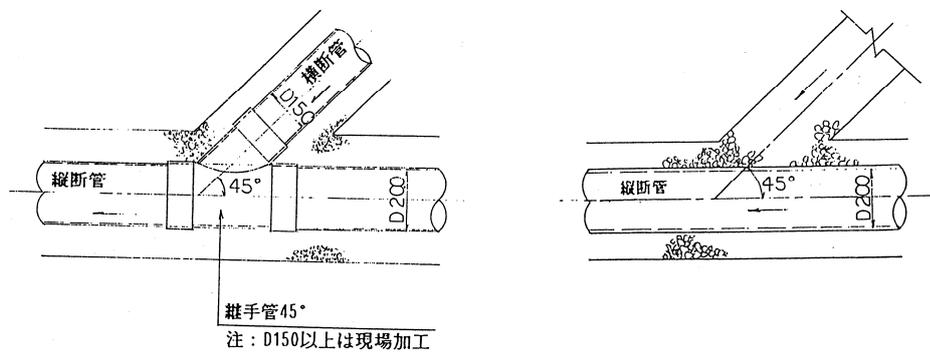


図 - 7.5.4 横断地下排水溝の設置

(出典：道路設計マニュアル (国土開発技術センター) p.20)

5.3.4 地下排水溝の構造

地下排水溝の構造は，以下の点に留意して計画しなければならない。

- (1) 地下排水溝の低部には原則として集水管を設置する。
- (2) 集水管内への土砂流入を防止するため，周囲を良質のフィルター材（クラッシュランや砂）で保護する。

集水管の種類には，有孔コンクリート管が用いられていることが多いが，コンクリート製透水管及び合成樹脂などで作られた透水管，有孔管など多様に用いられ，現場に即応したものが選択されている。

フィルター材料として必要な条件は，粒子自体の安定性が高く，風化したり，水に溶け出したりしないこと，粒度曲線が適切であることなどである。必要な粒度曲線は地盤や路床の土が穴あき管に流入して目詰まりを起こさないこと，路床土に比して十分な透水性を持つことなどで，このため次の条件を満足するものが望ましい。

{	$\frac{D_{15}(\text{フィルター材料})}{D_{85}(\text{路床土})} < 5$	(フィルター材が周辺土から流入してくる微粒子により詰まらない条件)
	$\frac{D_{15}(\text{フィルター材料})}{D_{15}(\text{路床土})} > 5$	(フィルター材が路床土に比較して十分な透水性を有する条件)
	$\frac{D_{85}(\text{フィルター材料})}{D(\text{有孔管の孔の径})} > 2$	(有孔管の孔及び継目にフィルター材が詰まらない条件)

ここに， D_{15} ， D_{85} はそれぞれ粒径加積曲線において通過重量百分率の 15%，85% に相当する粒径である。

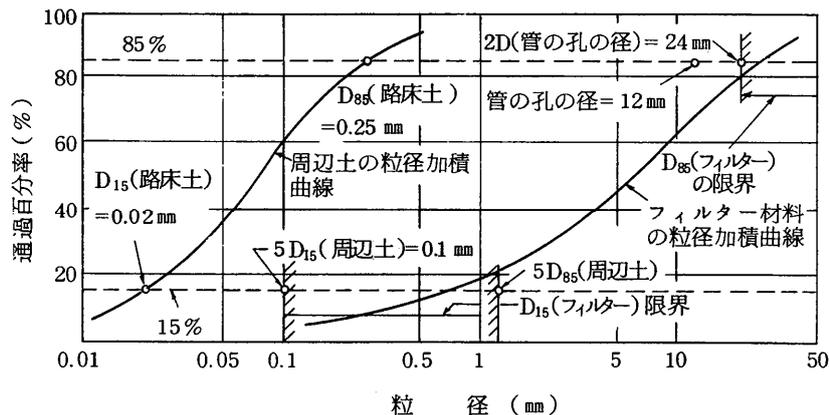


図 - 7.5.5 フィルター材料の粒度曲線

地下排水溝に埋設する集水管は，内径 15～30cm を標準とする。内径 10cm 以下の管は，中に土砂が詰まりやすいので，使用しないほうがよい。

また，有孔管を用いる場合は周囲をグラスファイバーや高分子材料の繊維で巻くことも管内への土砂流入を防ぐうえで効果的である。

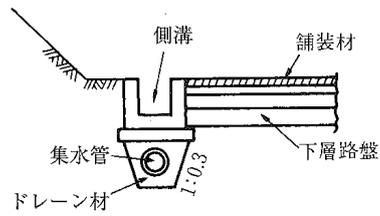
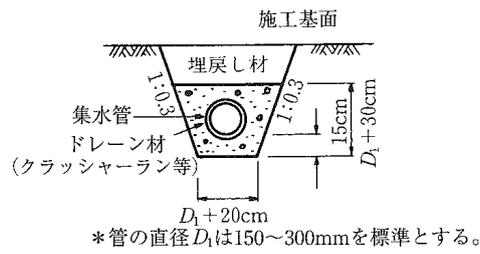


図 - 7.5.6 地下排水溝の構造例

(出典：道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版) p.176)

- (1) 設置位置は、車道端部の側溝(L型またはU型)の下部を原則とする。
- (2) 集水管は、以下の仕様によるものとする。
 - 種類：有孔管及び透水管
 - 内径：15cm ~ 30cm

第 6 節 のり面と擁壁の排水

切土，盛土または自然斜面を流下する表面水やのり面から浸出する浸透水は，有機的に配置した排水施設により排除し，のり面の破壊を未然に防止しなければならない。

水によるのり面の破壊には，のり面を流下する表面水により生ずる表面の浸食や洗掘，及び浸透水がのり面を構成する土のせん断強さを減じたり，間隙水圧を増加させたりすることにより生ずる崩壊とがある。

のり面の崩壊に対する安定の問題は，「第 6 章 のり面・斜面安定工 第 4 節 斜面の安定解析」を参照する。

6.1 のり面排水量

のり面排水量は，「第 3 節 雨水流出量」及び「第 5 節 地下排水」により算出するものとする。

6.2 のり面排水施設

のり面排水施設には，表-7.6.1 に記すようなものがあるが，これらを有機的に組み合わせることにより，のり面に生じる水を速やかに流末へ誘導しなければならない。

表-7.6.1 のり面排水施設の種類

排水工の種類	機能	必要な性能
のり肩排水溝	のり面への表面水の流下を防ぐ。	想定する降雨に対し溢水、跳水、越流しない。
小段排水溝	のり面への雨水を縦排水溝へ導く。	
縦排水溝	のり肩排水溝，小段排水溝の水をのり尻へ導く。	
のり尻排水溝	のり面への雨水，縦排水溝の水を排水する。	
のり尻工（ふとんかご・じゃかご工）	盛土内の浸透水の処理及びのり尻崩壊の防止。	十分な透水性の確保。

排水施設の断面余裕は，土砂などの堆積を考慮して 20%程度とするが，特に豪雨の際に多量の土砂が流出してくるおそれのある自然斜面では，さらに十分な余裕を持たせる必要がある。

のり面排水施設については「道路土工 盛土工指針 4-9-3 のり面排水工」を参照する。

6.2.1 のり肩排水施設

のり肩排水施設は，のり面の存在する地形，流量及び土質などを十分に検討して構造を決定しなければならない。また，流末は地形を考慮し，のり面の安定に影響のないように導くものとする。

のり肩排水施設の例を以下に示す。集水面積，地表面の状態にもよるが，300mm×300mm 程度

のプレキャスト鉄筋コンクリートU形や半円管、コルゲートフリューム等を使用するが多い。

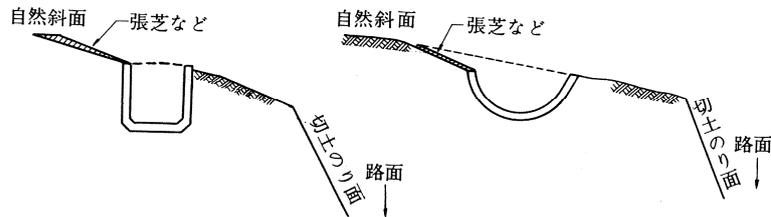


図-7.6.1 プレキャスト製品によるのり肩排水施設

(出典：道路土工 排水工指針 p. 113)

6.2.2 縦排水施設

縦排水施設は、溢水を防止するとともに施工性に配慮した構造としなければならない。縦排水施設が他の水路と合流する所、勾配の変化する所及び流れの方向が急変する所には原則として柵を設け水勢を減じさせる構造とし、その近辺には蓋を設けるものとする。

縦排水施設は、流速が大きくなり、排水施設内のわずかな障害物によっても跳水し、それにより排水溝の側面や裏面を洗掘して、のり肩崩壊の原因となることもあるので構造に留意するとともに、急斜面での施工となるため施工性には特に注意を要する。

さらに、縦排水施設が他の水路と合流する所や、勾配の変化する所、流れの方向が急に変わる所には柵を設け、柵には深さ 15cm 以上の土砂だめを設け、水勢を減じさせる構造とし、蓋を設けることとした。

鉄筋コンクリート U 形あるいは遠心力鉄筋コンクリート、コルゲート半円管などは、のり面の地表面に設置するので、施工しやすく、維持管理も容易である。

縦排水溝の例を以下に示す。

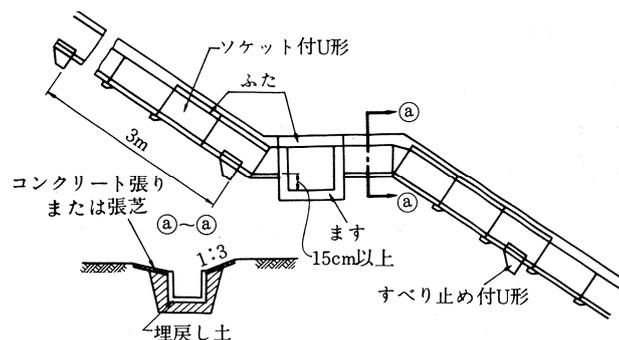


図-7.6.2 鉄筋コンクリートU形溝を使用した縦排水溝

(出典：道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版) p. 156)

6.2.3 小段排水施設

小段排水施設は各小段ごとに設けるものとする。ただし、のり長が短い場合や下方のり面に保護工が施工されている場合はこの限りではない。

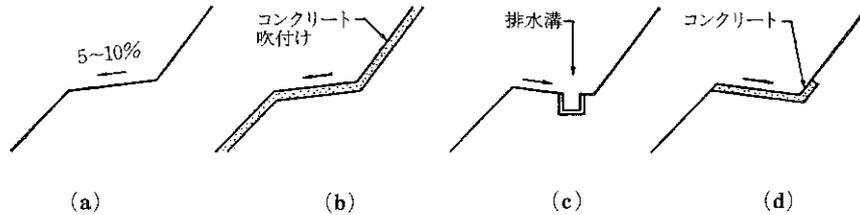
小段排水施設は、のり面を流下する雨水による浸食防止のために設置する。のり面を流下す

る雨水は原則として各小段ごとに処理し、のり面に悪い影響を与えないように配慮する。

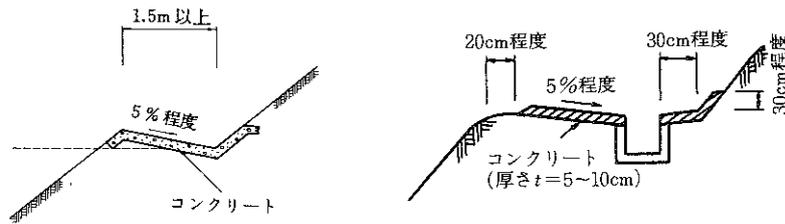
小段の横断勾配は、のり面の勾配と逆方向につけ、小段に排水施設を設けて縦排水施設により排水するのが普通である。しかしのり面の長さが短い場合や、下方ののり面にのり面保護工が施工されている場合などでは、のり面と同じ方向に勾配をつけてもよい。

小段排水溝には、コンクリート張り排水溝や 200mm×200mm または 300mm×300mm 程度の鉄筋コンクリートU形側溝などが用いられ、のり肩排水溝や縦排水溝などに導かれる。

小段排水溝の例を以下に示す。



(a) 小段の横断勾配



(b) コンクリート及びU形溝の小段排水溝

図-7.6.3 小段排水施設の例

(出典：道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版） p.152, p.172)

6.2.4 のり面からの湧水などの処理

のり面からの浸透水や湧水は、すみやかに排除しなければならない。

のり面の安定をおびやかす浸透水や湧水は、地下排水溝、蛇かご、水平排水孔(水平ボーリング孔)などによりすみやかに排除する必要がある。

これらの材料は透水性が良く、しかも目詰まりを起こしにくいものを選定しなければならない。蛇かご及びふとんかごを盛土のり尻に設置した例を以下に示す。

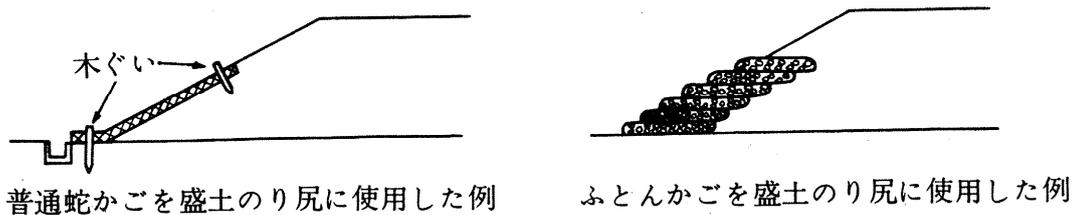


図-7.6.4 蛇かご・ふとんかごの使用例

(出典：道路土工 盛土工指針（平成 22 年度版） p.159)

斜面を安定させるために保護工を設けるようなり面に、浸透水や湧水が認められる場合は、のり面保護工背面にフィルターマットを設けたり、のり面保護工に穴あき管を入れ、すみやかにのり面保護工の表面に導き出すようにすることが望ましい。

6.2.5 盛土の地下排水工

盛土の地下排水工は、周辺地山からの水が盛土内に浸透しないよう排除するとともに、浸透した水をすみやかに排除できるよう計画しなければならない。

盛土の地下排水工については「道路土工 盛土工指針 4-9-5 地下排水工」を参照する。

盛土の地下排水工には、表-7.6.2 に示すようなものがある。長大のり面を有する高盛土、山地部の沢部を埋めた盛土等では、必要に応じ地下排水工を計画する。

表-7.6.2 地下排水工の種類

排水工の種類	機能	材料特性等
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
水平排水溝	盛土内の浸透水の排除	
基盤排水溝	地山から盛土への水の浸透防止	
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
遮断排水層	路盤への水の浸透遮断	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料

(1) 地下排水溝は、沢を埋めて盛土する場合に必要なに応じて旧沢地形に沿って設置する。

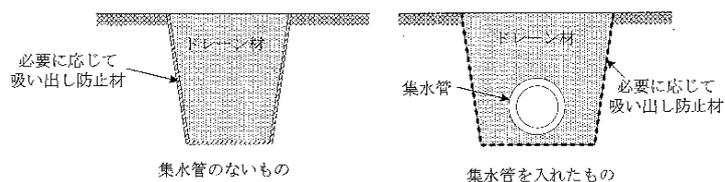


図-7.6.5 (a) 地下排水溝の構造例

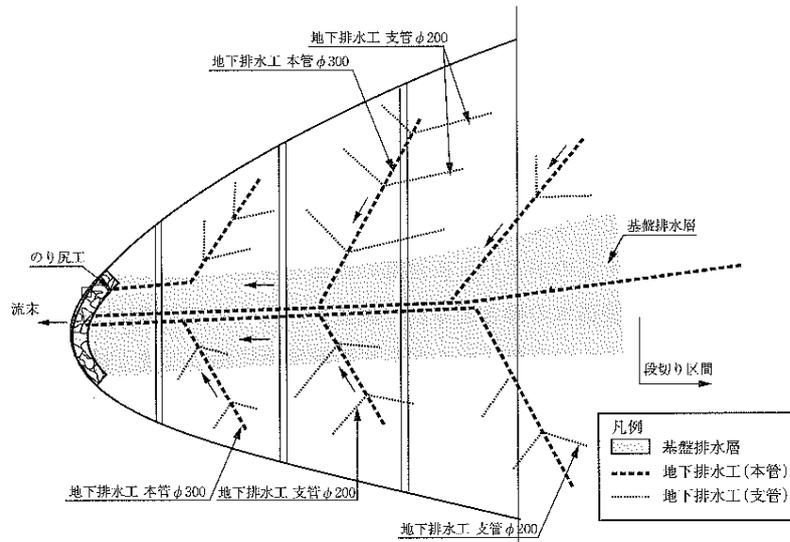


図-7.6.5 (b) 沢埋め盛土における地下排水溝の設置例

(出典：道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版) p. 162)

- (2) 盛土内の浸透水を排除するため、必要に応じて図-7.6.6 に示す水平排水層を設置する。水平排水層は小段毎に設置することを標準とし、適切な排水勾配と砕石等の層厚を確保する。

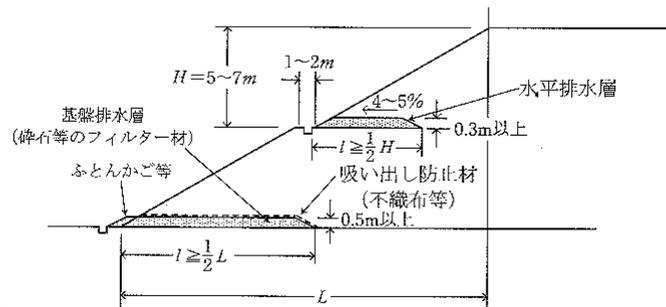


図-7.6.6 水平排水層及び基盤排水層の例

(出典：道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版) p. 163)

- (3) 盛土内の浸透水の排水及びのり面の崩壊防止のためにのり尻工を設置する。蛇かごやふとんかごの使用例は「6.2.4 のり面からの湧水などの処理」を参照する。

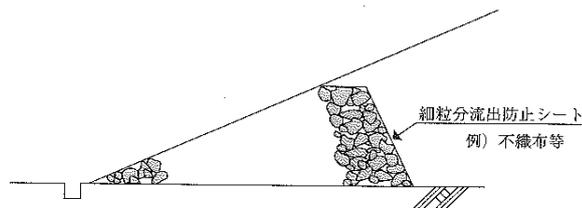


図-7.6.7 のり尻工の例

(出典：道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版) p. 158)

- (4) 遮断排水層は、路盤の排水性が十分でなく、かつ路床が不透水性であったり、地下水が高く、浸透水が多い場合に設置する。

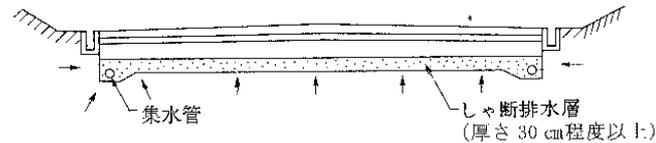


図-7.6.8 遮断排水層の例

(出典：道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版) p.178)

6.3 擁壁の排水

擁壁には、雨水や雪解水、湧水等の裏込め土への浸入を抑制するとともに、浸透してきた水を速やかに排除するため、適切な排水工を設けなければならない。

擁壁の背面に雨水や雪解水の表面水、湧水や浸透水の地下水が浸入し、裏込め土の含水量が増すと、土の単位体積重量の増加、有効応力の減少による土の強度低下、粘土の吸水膨張等による土圧の増加により、擁壁の安定性が損なわれることがある。過去の擁壁の被害事例においても、その多くは水による影響が関係して発生したことが確認されている。また、地震によって被災した擁壁でも不十分な排水処理が誘因となって被災した例が多いことから、擁壁の設計段階において適切な排水施設を計画することが重要である。

擁壁の排水については「道路土工 擁壁工指針 5-9 排水工」を参照する。

6.3.1 表面排水工

表面排水工は、雨水等の表面水の裏込め土への浸入、並びにのり面の侵食を防止できる構造とする。

擁壁の裏込め土や基礎地盤への雨水等の表面水の浸入やのり面の侵食を防ぐため、のり面には植生工やコンクリートブロック張り等の不透水層を設ける。

のり肩、小段、擁壁頂部へ設ける表面排水工は、「6.2.1 のり肩排水施設」及び「6.2.3 小段排水施設」を参照する。

6.3.2 裏込め排水工

裏込め排水工は、裏込め土に浸透してきた雨水等を速やかに排除するとともに、裏込め土への浸入を防止できる構造とする。

表面排水工を施したとしても、一般に擁壁への水の浸入を完全に防ぐことはできない。このため、裏込め排水工を設けて浸透水を排除する。

裏込め排水工には簡易排水工、溝型排水工、連続背面排水工等があり、擁壁規模、裏込め土の土質、設置場所の地形状況、湧水の有無等に応じて計画を行う。また、切土面から湧水や浸透

水がある場合には、裏込め土への水の浸入を防止し、速やかに擁壁外に排除するため、必要に応じて地下排水工を設ける。

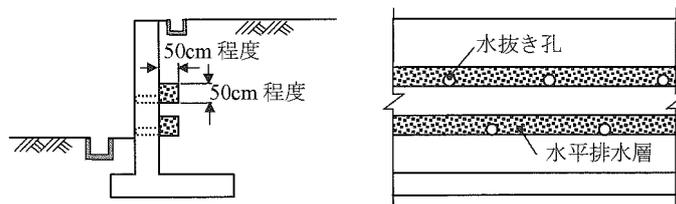


図-7.6.9 簡易排水工の例

(出典：道路土工 擁壁工指針 (平成 24 年度版) p. 207)

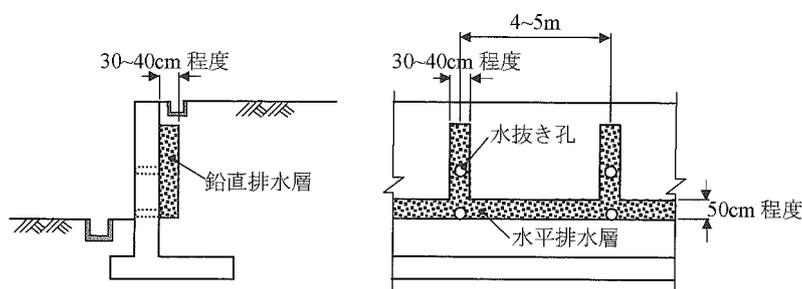


図-7.6.10 溝型排水工の例

(出典：道路土工 擁壁工指針 (平成 24 年度版) p. 208)

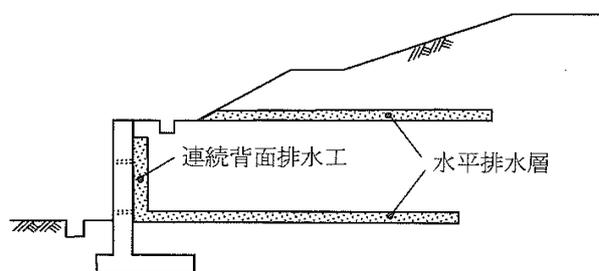


図-7.6.11 連続背面排水工及び水平排水層の例

(出典：道路土工 擁壁工指針 (平成 24 年度版) p. 208)

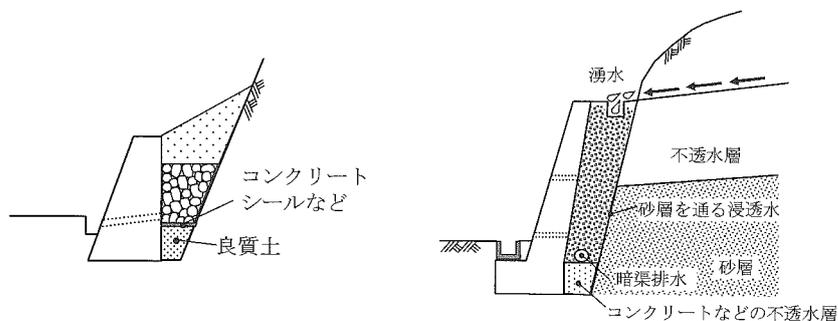


図-7.6.12 切土部や湧水箇所での排水工の例

(出典：道路土工 擁壁工指針 (平成 24 年度版) p. 209)

6.3.3 補強土壁の排水工

補強土壁には、雨水や雪解水、湧水等の補強領域内への浸入を防止するとともに、補強土内に浸透してきた雨水等を速やかに排除するため、適切な排水工を設ける。

補強土壁は、一般的に高盛土の構造物であり、構造物としての規模が大きく、補強領域も大きくなる。このため、補強領域内に水が浸入すると、土圧の増加に加え、補強材の引抜き抵抗力や支圧抵抗力の減少を招くなど、コンクリート擁壁に比べて安定性に及ぼす影響が大きい。

したがって、補強土壁では水の影響を受けないように、確実な表面水及び地下水に対する排水対策とその維持管理が重要である。

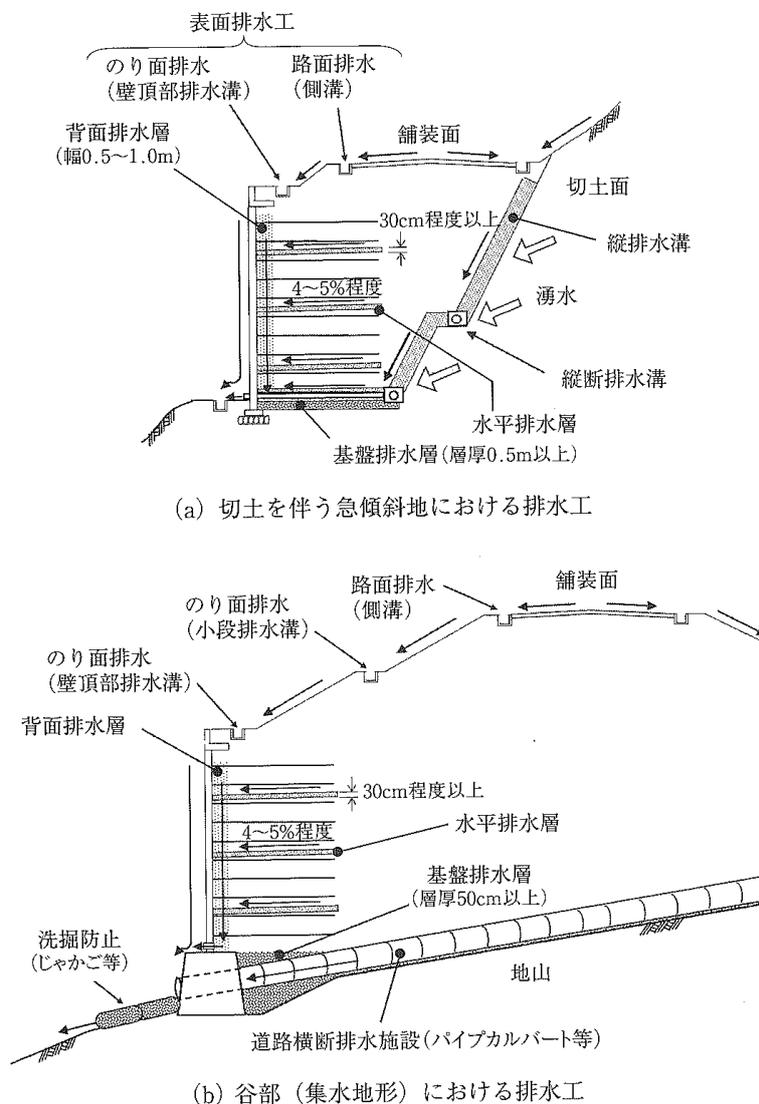


図-7.6.13 補強土壁の排水工の例

(出典：道路土工 擁壁工指針（平成24年度版）p.264

(1) 補強土壁の地下排水工には、地下排水溝、基盤排水工、水平排水層、壁面排水層がある。地下排水工は、補修が困難であるため、目詰まりが生じにくく、盛土や基礎地盤の沈下に追従できる構造物を設置する。

補強土壁の地下排水工の例を以下に示す。

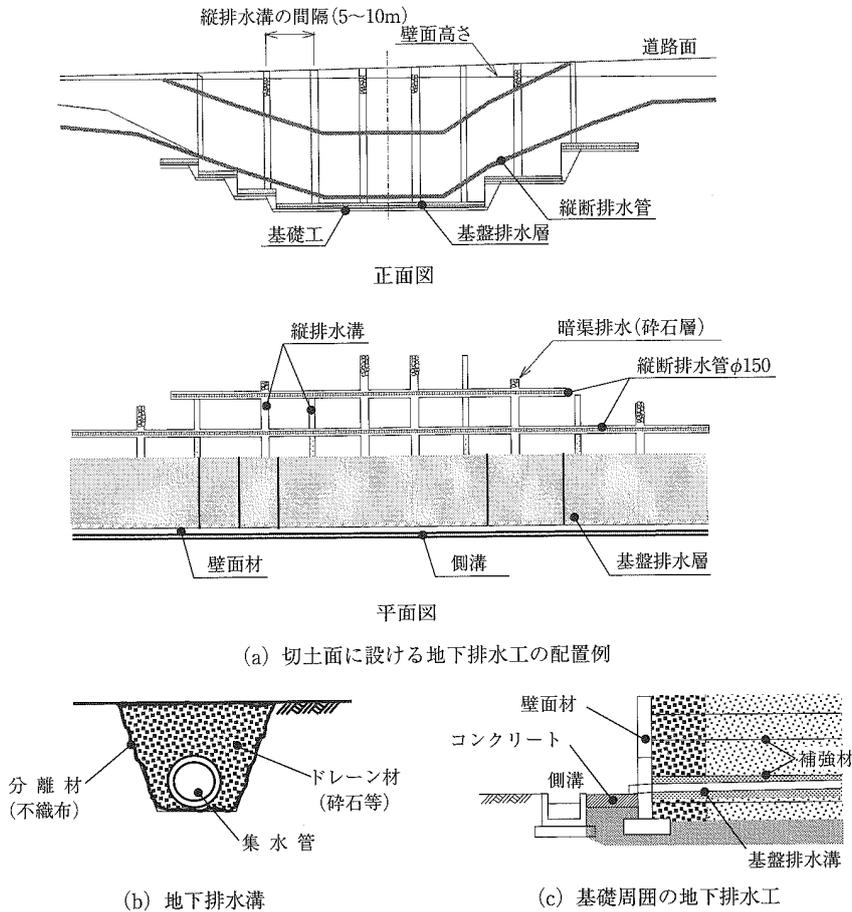


図-7.6.14 補強土壁の地下排水工の例

(出典：道路土工 擁壁工指針（平成 24 年度版） p. 267

(2) 壁面材の背面には、厚さ 0.5m 以上の透水性の良い砕石、又は目詰まりが生じにくく十分な通水性を持った透水マット等による背面排水層を設ける。

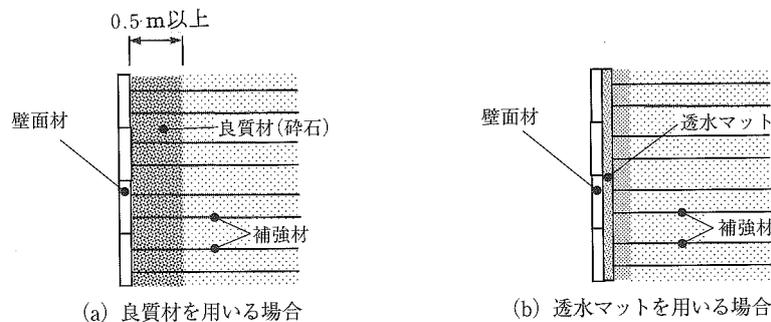


図-7.6.15 壁面背面排水層の例

(出典：道路土工 擁壁工指針（平成 24 年度版） p. 269 へ一部加筆

- (3) 補強土壁のように壁面が冷気の影響を直接受けるような場合は、背面土に侵入する凍上力の作用を検討し、必要な対策を実施する。積雪寒冷地に設置される補強土壁の背面には舗装の凍上抑制層厚で計算される凍結深以上の壁面背面排水層を設置する。
本県の凍上抑制層厚の計算手法は「第4章 舗装工 第7節 参考資料」を参照する。

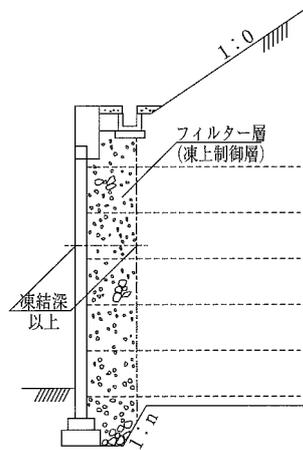


図-7.6.16 補強土壁背面の凍上対策の例

(出典：道路土工要綱（平成21年度版）p.230

第 7 節 施工時の排水

施工計画においては、準備排水及び施工時の排水を検討しなければならない。

施工時の排水については「道路土工要綱 第 2 章排水 2-7-4 施工時の排水」を参照する。

土工工事の施工時における準備排水、盛土、切土及び土取場などの仮排水は、工事の成否の鍵を持つものである。仮排水をなおざりにしたために、工期の延長や材料の置換えなどが必要になることがあるので、施工計画を立案する際には、準備排水や施工時の排水計画を十分検討しておく必要がある。

また、道路の建設時における施工中の排水に対する配慮は、重機のトラフィカビリティの確保や施工時における土の含水比の管理上大切なことである。

7.1 準備排水

準備排水においては、施工区域内に湛水しないようにするとともに、施工区域外の水が施工区域内に流入しないように計画しなければならない。

準備排水は、盛土・切土のいずれの施工にあたって、まず現在地盤の大きな不陸を大型機械でならし、自然排水が容易な勾配に整形しなければならない。また、施工区域外の水も、施工区域内に入らないように区域内の水と同様に素掘りの溝、暗渠などで区域外に導くようにする。この際、排水の末端が民有地などへ害を及ぼさないよう注意する必要がある。

(1) 切土の場合

切土部に流入する表面水を遮断するため、伐開除根の際、周囲に適当な素掘りの溝などを設け、掘削するところに湛水しないようにし、工程の進捗とともにこの素掘りの溝を移動させる。

また、切土の掘削作業は、地下水を遮断して水位を下げ土の乾燥を図ったのち開始するのがよい。

(2) 盛土の場合

盛土の機械施工を容易にするために地盤の表面をできるだけ乾燥させ、支持力を増すようにする。特に水田や地下水位の高い地盤上の施工については十分注意しなければならない。

盛土内に地下水が上昇し盛土に悪影響を及ぼすおそれのある場合は、厚さ 0.5～1.0m 程度の敷砂を施すとよい。

7.2 切土・盛土施工時の排水

切土・盛土施工時の排水については、「道路土工 切土工・斜面安定工指針 7-4-3 切土施工時の排水」「道路土工 盛土工指針 5-5 盛土施工時の排水」を参照する。

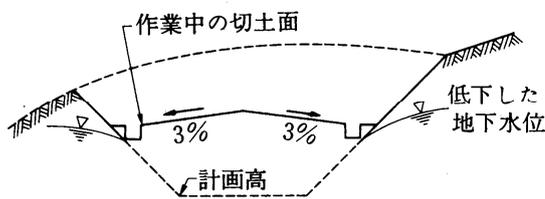
7.2.1 切土施工時の排水

切土のり面は、切土施工後ただちにのり面保護工を施工しなければならない。のり面保護工の施工が遅れる場合においては、防水シートなどでり面を保護し、雨水がのり面を流下しないように配慮するものとする。

(1) 本県に多い強風化花崗岩（マサ土）は、切土のり面を流下する雨水により浸食されやすいた

め留意しなければならない。

- (2) 切土部は3%程度の勾配をとり、かつ切土面を滑らかに整形し、また、雨水が湛水しないように掘削断面の両側にトレンチを設け、雨水を排除するようにする（図-7.7.1 参照）。
- (3) 切土と盛土の接続点では、切土側から盛土側へ雨水が流れ込みやすくなるため、境界付近にトレンチを設ける。このトレンチは地下排水溝として将来も有効に利用するよう配慮する（図-7.7.2 参照）。
- (4) 地下水位の高い切土では、切土の各段ごとに水位を下げ材料の脱水・乾燥を図るためトレンチを設けることが望ましい。このようにして、徐々に地下水位を下げることにより、地下水位の急変によるのり面崩壊を抑止することができる。なお、地下水位を下げる場合、周辺の井戸、用水などへの影響を調査する必要がある。
- (5) 切土部の地質は、設計時の調査では完全に把握できないため、切土施工中に注意深く地質を観察し、排水施設やのり面保護工の見直しを含め検討を加えることが必要である。



トレンチは切土作業に先行して切土のり面に沿って掘削しておく

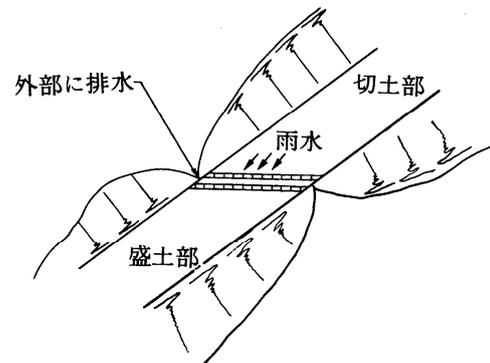


図-7.7.1 切土面の横断勾配

図-7.7.2 切り盛り境の素掘り排水溝の例

（出典：道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版） p. 178）

7.2.2 構造物裏込め部の排水

構造物裏込め部は、湛水により裏込材への悪影響が生じないように、特に留意しなければならない。

構造物裏込め部は、降雨時の排水が不良になり湛水しやすいので施工中の排水に注意する。また、降雨時には盛土から土砂が裏込め部に流入しないよう横断方向に仮排水溝を設けたり、土のうを積んだり、小土堤などを築いておくとよい（図-7.7.3 参照）。

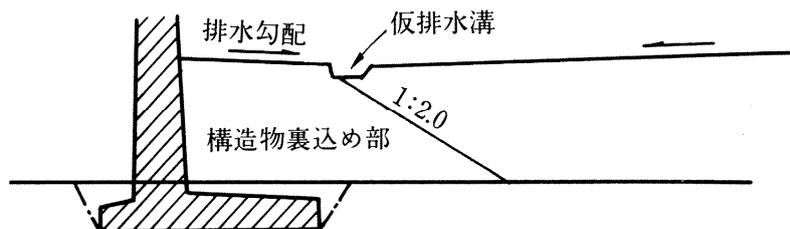


図-7.7.3 施工中における構造物裏込め部の排水処理の例

（出典：道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版） p. 179）

7.2.3 盛土施工時の排水

盛土施工時には、適切な排水処理を施し、雨水が盛土内へ浸透しないように配慮しなければならない。

盛土施工中は転圧機械などでできるだけ滑らかな表面にし、盛土面は常に 4～5%程度の勾配を設け、排水を良好にして雨水の土中への浸入を最小限に防ぐ必要がある（図-7.7.4 参照）。また、降雨前にまき出した土を転圧せずに放置することは絶対に避けなければならない。

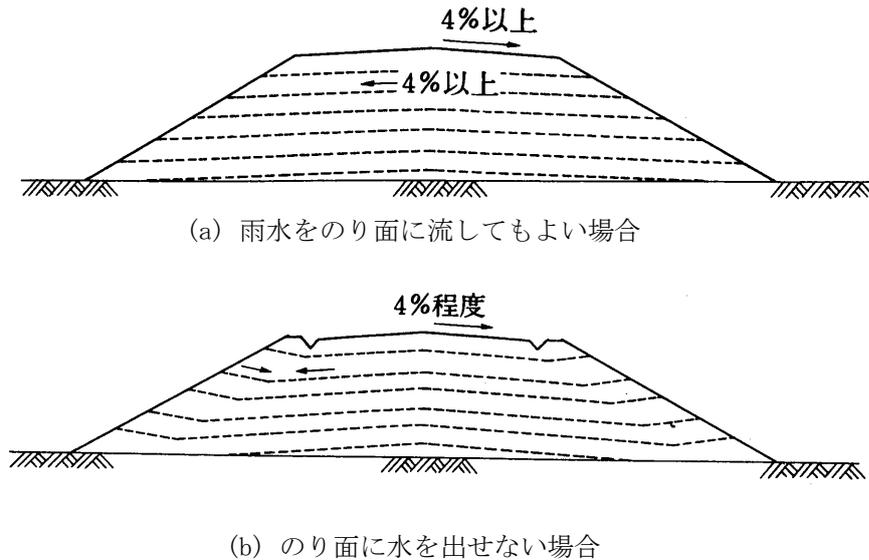


図-7.7.4 盛土施工における盛土の保護

（出典：道路土工 盛土工指針（平成 22 年度版） p. 234）

(1) 粘性土の場合

粘性土の盛土材料は、一度高含水比になると含水比を低下させることは困難な作業であるので、施工時の排水を十分に行い、施工機械のトラフィカビリティを確保するよう努める。

(2) 砂質土の場合

砂または粘着力の小さい砂質土の盛土材料は、透水性が比較的良好であり、盛土表面から雨水が浸透しやすく盛土材料の含水量が増大し、せん断強度が低下するために表面がすべりやすくなる。これを防止するためにビニルシートなどでのり面を被覆して保護する必要がある。また、特にのり肩やのり面は十分に締め固めなければならない。

(3) 異なった盛土材量を用いる場合

異なった材料からなる盛土で、下部の方が不透水性の材料の場合には、材質が変化する境界面から地下水がにじみ出してのり面崩壊の原因となることがあるので、湧出部に編柵工を設けるなどの処置が必要である。

7.3 仮水路の種類

工事を進めていく上で支障となる余剰水は、仮排水路を設けて排水しなければならない。
仮水路の選定にあたっては、工事の安全や工期の制約などを十分考慮して計画を立てるものとする。

仮水路の種類は、一般に暗渠形式と開水路形式の2種に大別される。

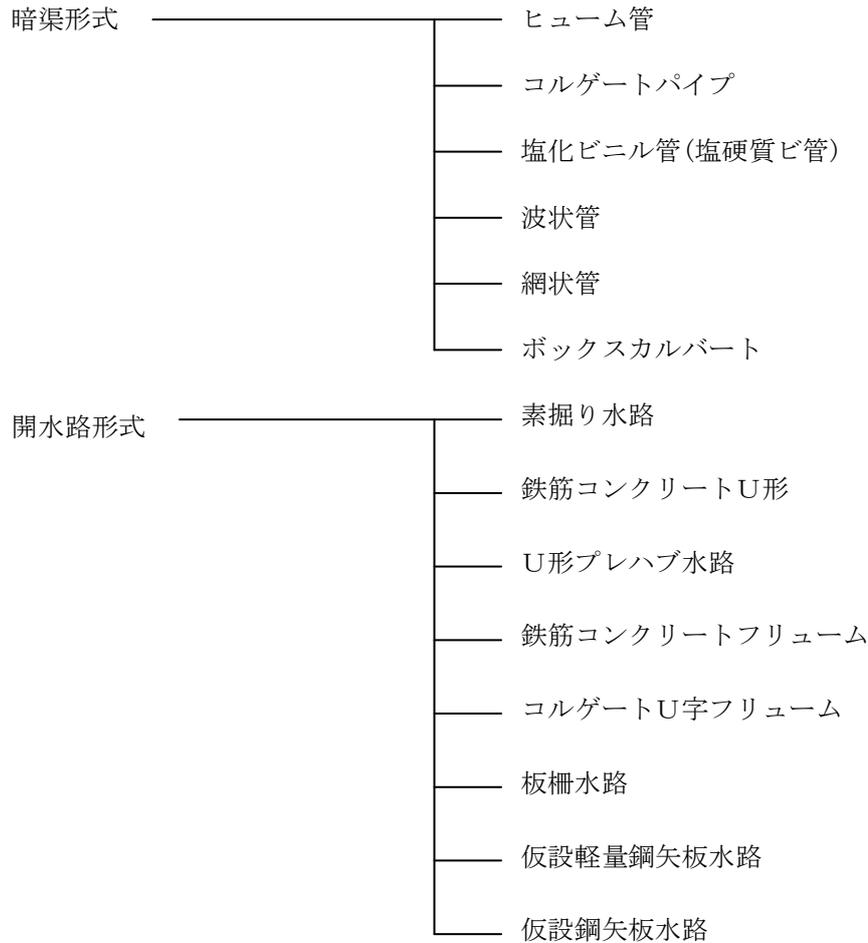


図-7.7.5 主な仮水路工の種類

仮水路の一般的な特徴は、表-7.7.1に示すとおりである。

表-7.7.1 仮水路工の特徴

仮水路設備		適用条件	長 所	短 所	備 考
暗 渠 形 式	ヒューム管	・流量が比較的小さく、下水、かんがい用等の排水に適する。	・水圧強度が大きく、水密性も大きい。 ・耐食性が大きい。	・重いため揚重機が必要。 ・施工に手間がかかる。 ・可とう性が無い。	・管径は φ3,000mmまでである。
	コルゲートパイプ	・流量が比較的小さく、車輛等の荷重が働かない場所。	・軽量で取り扱い易い。	・粗度係数が高く、勾配が小さい場合は、泥水等が溜まり易い。 ・水圧強度が小さい。	・現場組立の場合が多い。 ・管径は φ4,500mmまでである。 ・メッキ仕上げ。
	硬質塩化ビニル管（塩ビ管）	・流量が小さく、化学物質等を含む排水。	・軽量で施工性が良い。 ・耐食性が大きい。 ・継手施工が最も容易。	・温度の影響を受け易い。 ・衝撃に弱く、破損し易い。 ・外圧強度が小さい。	・管径は φ800mmまでである。
	波 状 管	・流量が比較的小さく、勾配変化の多い場所。	・軽量で取り扱い易い。 ・勾配変化に対応し易い。 ・耐食性、耐衝撃性が大きい。	・温度の影響を受け易い。	・管径は φ2,000mmまでである。
	網 状 管	・流量が比較的小さく、土中の浸透水の排水。	・軽量で取り扱い易い。 ・勾配変化にも対応し易い。 ・有孔管に比べ、吸水性が高い。	・波状管に比べ、耐圧性、耐衝撃性の面で劣る。	・目詰まり防止のため碎石を巻く。
	ボックスカルバート	・流量が比較的大きい場合。	・2次製品のため、施工が比較的迅速。	・重いため揚重機が必要。 ・地盤が不安定な場所では不同沈下対策が必要。 ・勾配の急変に対応不可。	・カルバート流出入口の洗掘に注意が必要。
開 水 路 形 式	素掘水路	・用地に制約がなく、オープンカットが可能な場所。 ・暫定的な側溝として使用する場合。	・工期が短く、工費が割安。	・浸食対策が必要。 ・長期の場合は所要縦断勾配の確保が必要。	
	鉄筋コンクリートU型	・地形の勾配変化が少なく、流量が小さい場合。	・施工が容易である。	・流速が速いので段差等による跳水洗掘に注意が必要。	・施工性、経済性、維持管理に優れているため、最も多く使用されている。
	U型プレハブ水路	・地形の勾配変化が少なく、比較的流量が小さい場所。	・材料が分割できる。	・施工に手間がかかる。	
	鉄筋コンクリートフリューム	・地形の勾配変化が少なく、流量が小さい場合。	・施工が容易である。	・重いため揚重機が必要。	
	コルゲートU字フリューム	・地形の勾配変化が少なく、流量が大きい場合。	・軽量で施工性がよい。 ・大断面の水路が施工可能。	・衝撃に弱い。	・メッキ仕上げ。
	板 柵 水 路	・地盤が比較的良好で、比較的流量が小さい場合。	・材料の加工が容易である。	・断面強度、耐久性が小さい。 ・水密性が小さい。	
	仮設軽鋼矢板水路	・比較的流量が大きい場合。 ・地盤条件が不安定な場合。	・地盤が悪くても施工可能。 ・断面強度、耐久性が大きい。 ・水密性が大きい。 ・軽鋼矢板の再使用が可能。	・鋼矢板打設用機械が必要。 ・玉石等があれば鋼矢板の打込みが困難。	
	仮設鋼矢板水路	・流量が大きい場合。 ・地盤条件が不安定な場合。	・地盤が悪くても施工可能。 ・断面係数、耐久性が大きい。 ・水密性が大きい。 ・鋼矢板の再使用が可能。	・鋼矢板打設用機械が必要。 ・玉石等があれば鋼矢板の打込みが困難。 ・重いため揚重機が必要。	

(出典：仮設計画ガイドブック(II) (社)全日本建設技術協会)

第 8 節 排水施設の維持管理

排水施設は、常に清掃を行うとともに、定期的に点検を行い、その機能の保持に努めなければならない。

排水施設の点検は、路線の重要度、道路や沿道の状況に応じ、あらかじめ巡回頻度を定めて実施することが望ましい。

排水施設の維持管理については、「道路土工要綱 2-8 排水施設の維持管理」を参照する。

排水施設の維持管理においては、排水施設が日常十分に機能を発揮できるように常に清掃を行うとともに、定期的に点検を行い、排水施設としての機能が十分果たされているか否かをたえず確かめ、必要に応じて改良修理を行うことが必要である。

第 9 節 参考資料

本道路設計要領の記述内容を補足するため、本章に関する参考資料を収録した。
収録内容は、以下のとおりである。

資料 - 0 1 山梨県の標準降雨強度

・・・ 本文「3.4 降雨強度」の市町村区分を図示

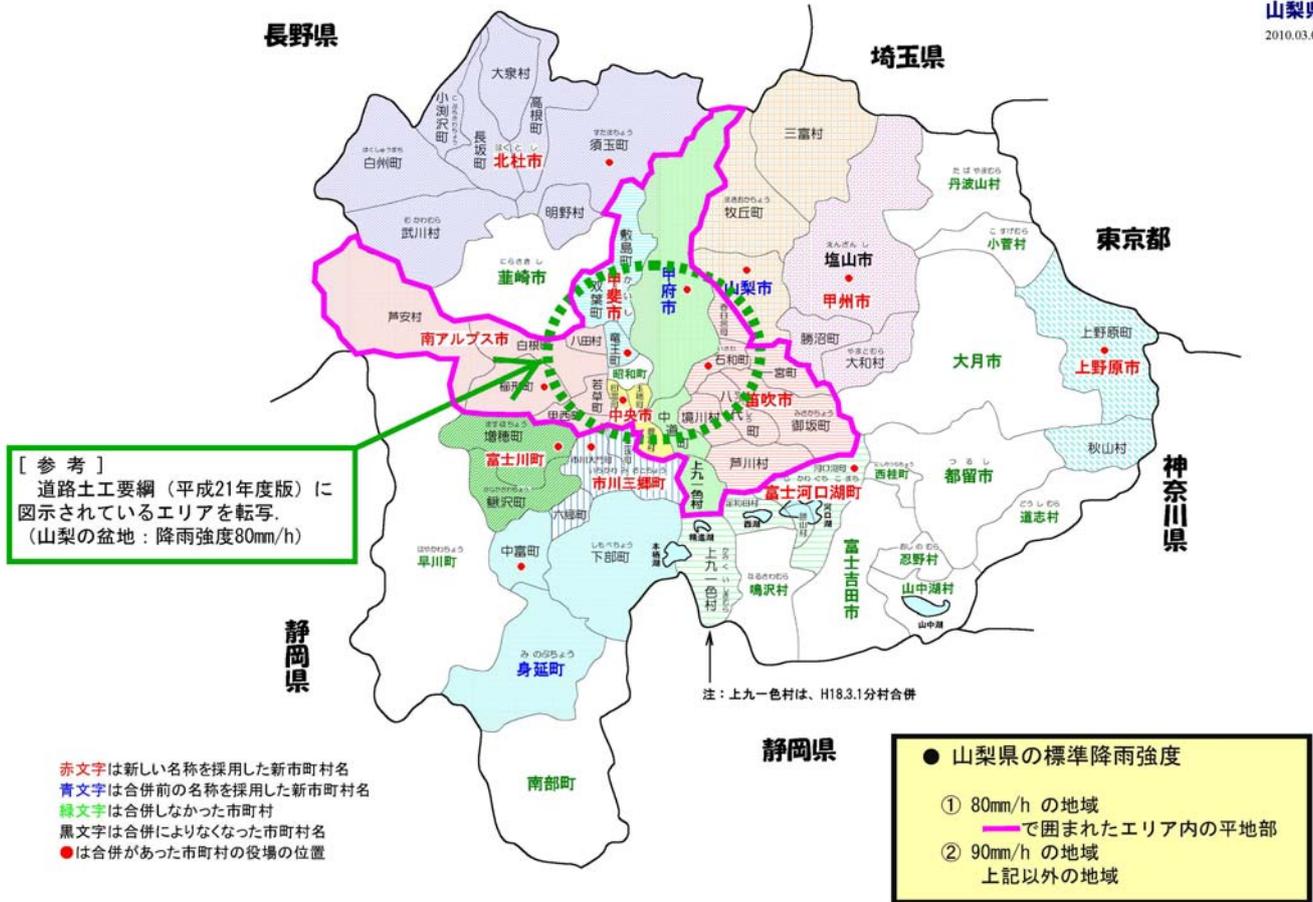
資料 - 0 2 標準設計

・・・ 土木構造物標準設計第 1 巻 解説書（全日本建設技術協会）の抜粋

資料 - 01 山梨県の標準降雨強度

・・・ 本文「3.4 降雨強度」の市町村区分を図示

山梨県
2010.03.08



資料 - 02 標準設計

《 土木構造物標準設計第1巻 解説書 より抜粋 》

2. 標準設計の適用範囲

2.1 標準設計の全体構成

本標準設計における図面は、側こう類と暗きょ類から構成されている。側こう類は、さらにL型側こう、U型側こうおよび排水ますに、また暗きょ類は、パイプカルバートおよびボックスカルバートに分けて集録している。

形式別の図面枚数は、表-2.1のとおりである。

表-2.1 標準設計第1巻の図面構成

分類	形式	図面枚数
側こう類	L型側こう	2
	U型側こう	3
	排水ます(街きょます・ますぶた, 集水ます)	4
暗きょ類	パイプカルバート	3
	ボックスカルバート	372
合計	—————	384

なお、ボックスカルバートに取り付くウイング等の付属構造物については標準化していないので、現場条件に応じて別途設計する必要がある。

2.2 標準図面の適用範囲

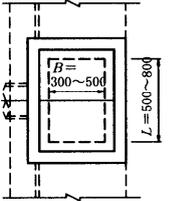
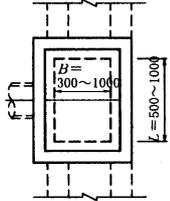
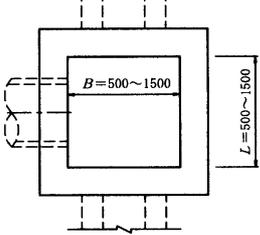
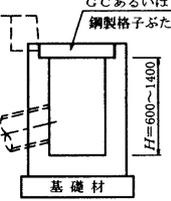
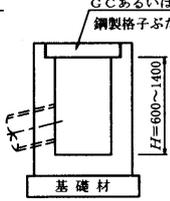
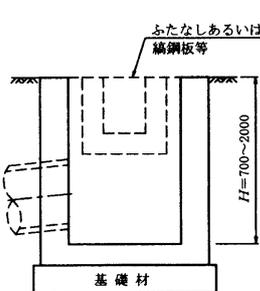
2.2.1 側こう類

側こう類における本標準図面は、表-2.2に示す形式、内空寸法および設計条件等の範囲に対して適用するものとする。

表-2.2(a) 側こう類の適用範囲

設計条件項目	内 容
(1) 形式および形状	<p data-bbox="528 416 1043 445">適用できる形式および形状は以下のとおりである。</p> <p data-bbox="826 472 1007 501" style="text-align: center;">L 型 側 こう</p> <p data-bbox="507 533 1334 589">組み合わせ側こうの PL1 型は歩道がマウントアップの場合、PL2 型は歩道がフラットの場合に利用する。</p> <p data-bbox="507 589 1334 645">また、場所打ち側こうの L1 型は側こうの深さが 500 mm 以下の場合、それを超える場合には L2 型を利用する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="592 647 863 797"> <p data-bbox="660 801 783 831">(a) PL1 型</p> </div> <div data-bbox="979 647 1251 797"> <p data-bbox="1054 801 1177 831">(b) PL2 型</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="592 831 842 1016"> <p data-bbox="667 1021 767 1050">(c) L1 型</p> </div> <div data-bbox="1002 831 1251 1016"> <p data-bbox="1066 1021 1166 1050">(d) L2 型</p> </div> </div> <p data-bbox="826 1077 1007 1106" style="text-align: center;">U 型 側 こう</p> <p data-bbox="507 1133 1334 1189">場所打ち側こうの U 型は、無筋コンクリート構造を U1~U3 型、鉄筋コンクリート構造を U4 型とした。</p> <p data-bbox="507 1189 1334 1245">歩道あるいはそれと同等以下の場所を使用する場合で、ふたがない場合は U1 型、ふたがある場合は U2 型を利用する。U2 型に対応するふたは C1 型である。</p> <p data-bbox="507 1245 1334 1301">路側に設ける場合で、T 荷重相当の影響または載荷が考えられる場所を使用する場合でふたがない場合は U3 を利用する。</p> <p data-bbox="507 1301 1334 1357">なお、側こうの深さが 1 m を超える場合には、歩道、路側を問わず U4 型を利用する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="507 1357 948 1525"> <p data-bbox="667 1529 767 1559">(a) U1 型</p> </div> <div data-bbox="699 1357 948 1525"> <p data-bbox="1066 1529 1166 1559">(b) U2 型</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="571 1615 868 1794"> <p data-bbox="667 1798 767 1827">(c) U3 型</p> </div> <div data-bbox="927 1570 1315 1794"> <p data-bbox="1066 1798 1166 1827">(d) U4 型</p> <p data-bbox="1182 1648 1315 1682">(注) 群集荷重の場合にも適用する</p> </div> </div>

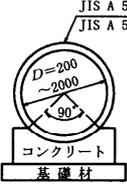
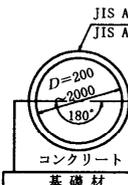
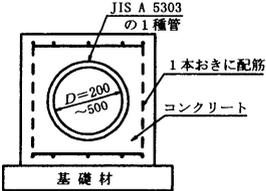
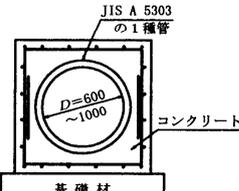
表-2.2(b) 側こう類の適用範囲

設計条件項目	内 容											
(1) 形式および形状	<p style="text-align: center;">排水ます</p> <p>排水ますは、ふたにT荷重相当の影響を考える場合は街きよますG1型、T荷重相当の影響を考えない場合は集水ますG2型を利用する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>L型側こうが取り付けの場合</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>U型側こうが取り付けの場合</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>U型側こうが取り付けの場合</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>基礎材</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>基礎材</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>基礎材</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">(a) G1型</p> <p style="text-align: center;">(b) G2型</p>											
(2) 活荷重	<p>活荷重は、群集荷重 ($q = 3.5 \text{ kN/m}^2$) の影響を受ける場合とT荷重相当 ($q = 10 \text{ kN/m}^2$) の影響を受ける場合とする。</p>											
(3) 材料規格	<p>材料規格は以下のとおりである。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">種 別</th> <th style="width: 30%;">規 格</th> <th style="width: 40%;">摘 要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">コンクリートの設計基準強度</td> <td style="text-align: center;">$\sigma_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$</td> <td style="text-align: center;">側こう本体</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$</td> <td style="text-align: center;">側こうふたおよびますふた</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">鉄 筋</td> <td style="text-align: center;">SD 345</td> <td style="text-align: center;">U4型およびふたC1、GC型</td> </tr> </tbody> </table>	種 別	規 格	摘 要	コンクリートの設計基準強度	$\sigma_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$	側こう本体	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	側こうふたおよびますふた	鉄 筋	SD 345	U4型およびふたC1、GC型
種 別	規 格	摘 要										
コンクリートの設計基準強度	$\sigma_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$	側こう本体										
	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	側こうふたおよびますふた										
鉄 筋	SD 345	U4型およびふたC1、GC型										

2.2.2 暗きょ類

暗きょ類における本標準図面は、表-2.3に示す形式、内空寸法および設計条件等の範囲に対して適用するものとする。

表-2.3(a) 暗きょ類の適用範囲

設計条件項目	内 容											
形式および 形 状	<p>適用できる形式および形状は以下のとおりである。</p> <p style="text-align: center;">パイプカルバート</p> <p>パイプカルバートのP1, P2型は遠心力鉄筋コンクリート管もしくはコア式プレストレストコンクリート管を用いており、コンクリート90°固定基礎の場合がP1型、コンクリート180°固定基礎の場合がP2型を利用する。</p> <p>また、P3, P4型は遠心力鉄筋コンクリート管を用いたコンクリート360°固定基礎の場合であり、管径が500mm以下の場合にはP3型、500mmを超える場合にはP4型を利用する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) P1型 (90° 固定基礎)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) P2型 (180° 固定基礎)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(c) P3型 (360° 固定基礎)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(d) P4型 (360° 固定基礎)</p> </div> </div>											
基礎形式	直接基礎とした。											
材料規格	<p>材料規格は以下のとおりである。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">種 別</th> <th style="width: 30%;">規 格</th> <th style="width: 40%;">摘 要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">コンクリートの設計基準強度</td> <td>$\sigma_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$</td> <td>パイプカルバート基礎</td> </tr> <tr> <td>$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$</td> <td>ボックスカルバート</td> </tr> <tr> <td>鉄 筋</td> <td>SD 345</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	種 別	規 格	摘 要	コンクリートの設計基準強度	$\sigma_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$	パイプカルバート基礎	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	ボックスカルバート	鉄 筋	SD 345	
種 別	規 格	摘 要										
コンクリートの設計基準強度	$\sigma_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$	パイプカルバート基礎										
	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	ボックスカルバート										
鉄 筋	SD 345											

3. 図面の検索方法

3.1 側こう類

ここでは、側こう類における図面の検索方法について説明する。

3.1.1 L型側こう

組み合わせL型側こうの図面の検索方法を図-3.1に、場所打ちL型側こうの図面の検索方法を図-3.2に示す。歩道の型式および側こう寸法関係を指定し構造寸法を決定する。

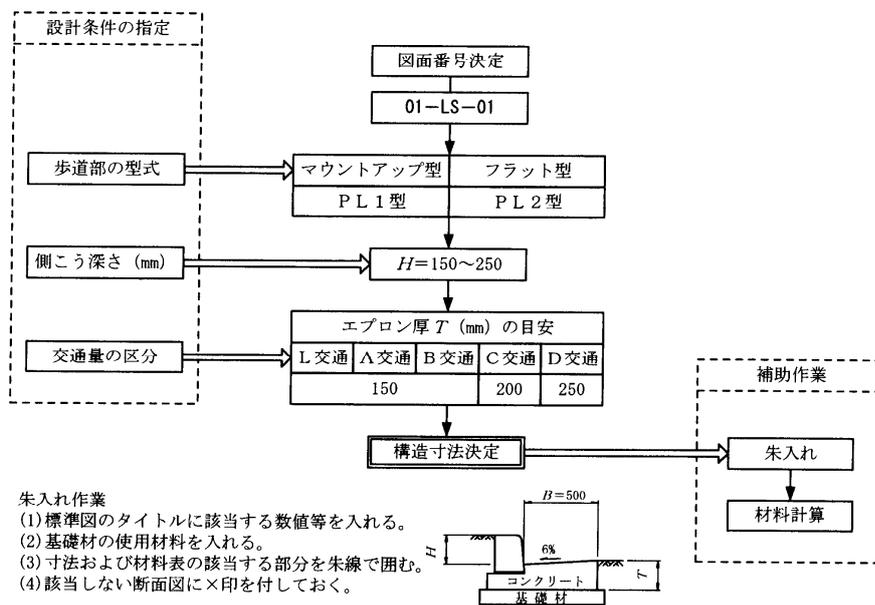


図-3.1 組み合わせL型側こうの図面の検索と利用の流れ

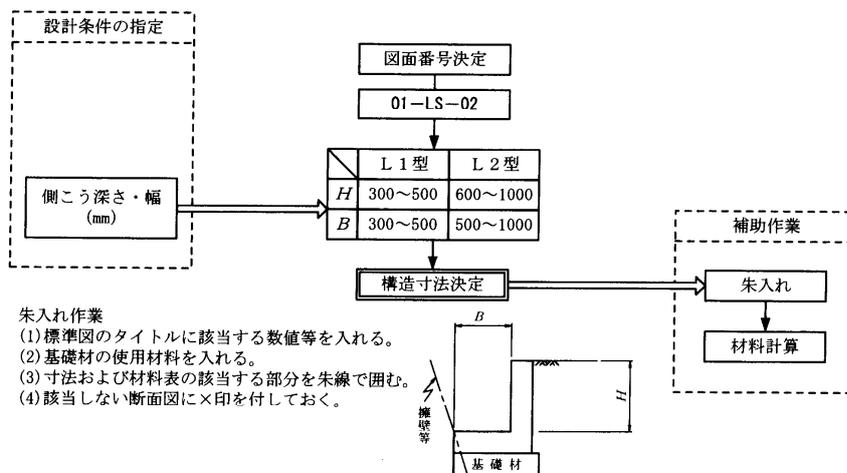


図-3.2 場所打ちL型側こうの図面の検索と利用の流れ

3.1.2 U型側こう

U型側こうの図面の検索方法は、図-3.3に示すとおりであり、使用区分、ふたの有無および側こう寸法を指定することにより図面番号および構造寸法を決定する。

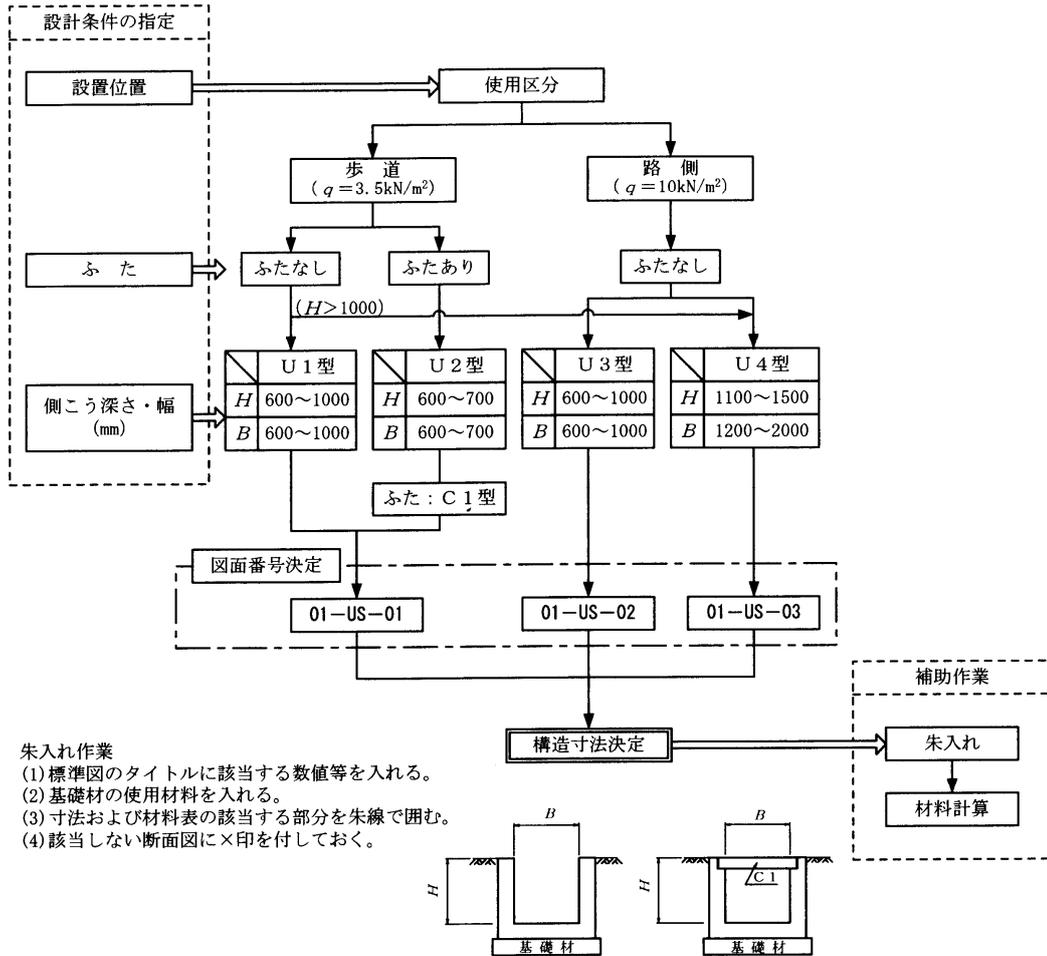


図-3.3 U型側こうの図面の検索と利用の流れ

3.1.3 排水ます

排水ますの図面の検索方法は、図-3.4に示すとおりであり、使用区分およびます寸法を指定することにより図面番号および構造寸法を決定する。

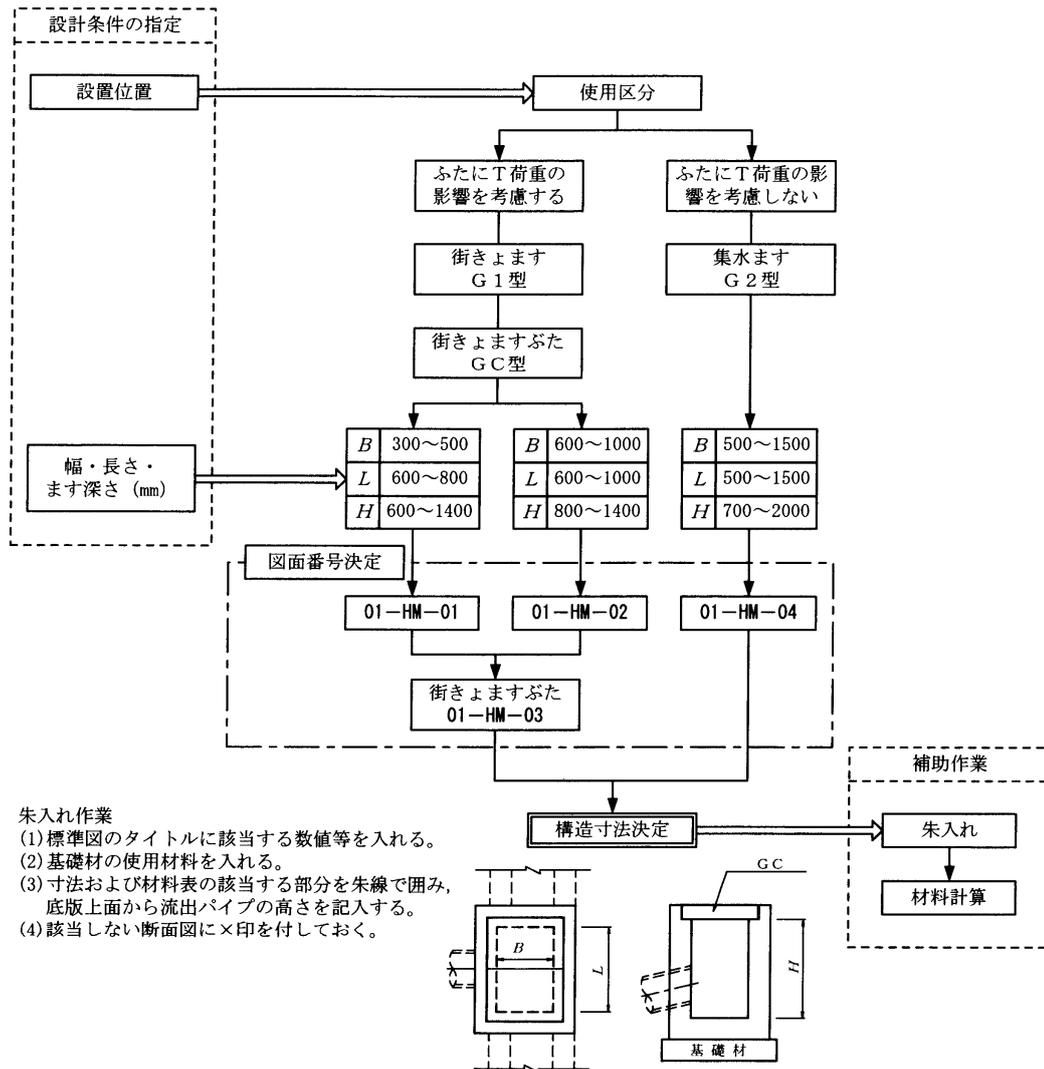


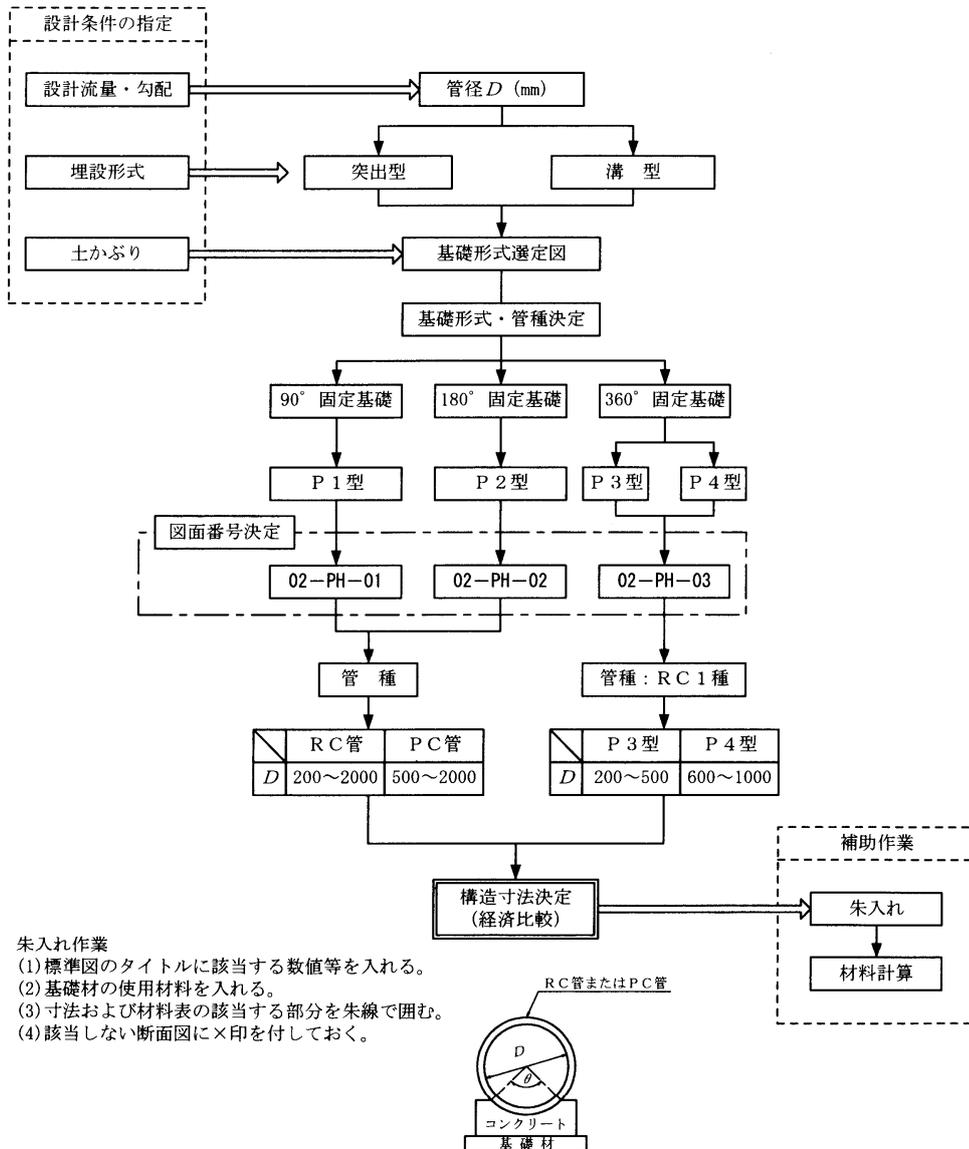
図-3.4 排水ますの図面の検索と利用の流れ

3.2 暗きょ類

ここでは、暗きょ類における図面の検索方法について説明する。

3.2.1 パイプカルバート

パイプカルバートの図面の検索方法は、図-3.5に示すとおりであり、設計流量と勾配から決まる管径および埋設形式と土かぶりから決まる基礎形式を指定することにより図面番号および構造寸法を決定する。



- 朱入れ作業
- (1) 標準図のタイトルに該当する数値等を入れる。
 - (2) 基礎材の使用材料を入れる。
 - (3) 寸法および材料表の該当する部分を朱線で囲む。
 - (4) 該当しない断面図に×印を付しておく。

図-3.5 パイプカルバートの図面の検索と利用の流れ