

第3 排水施設

排水施設の計画に当たっては、開発区域の規模、地形、予定建築物の用途及び周辺の状況を勘案し、雨水及び汚水を有効かつ適切に排出できるようにするものとする。

残流域を有する河川（溪流）が計画地内を通過する場合は、原則として開渠とすること。

また、計画地内に設置される水路で流量が 1.5m³/sec 以上のものは、原則として開渠とすること。止むを得ず暗渠とする場合は、トンネル河川の基準（246 頁参照）を適用するものとする。なお、これにより難しい場合には、呑口に十分な容量を有する沈砂施設とスクリーンを設置するものとする。

1 雨水流出量

雨水排水施設の集水区域のとり方については、当該排水施設が直接受け持つ流域を基本とする。

排水施設の能力を定めるためには、その排水施設で処理しなければならない流量、すなわち雨水流出量を知る必要がある。

雨水流出量は、一般に次の合理式（ラショナル式）を用いて計算する。

$$Q = \frac{1}{360} f \cdot r \cdot A$$

Q：雨水流出量（m³/sec）
f：流出数
r：設計降雨強度（mm/hr）
A：集水区域面積（ha）

本式の特徴は、流域最遠点から計算地点まで雨水が集中流下したときに最大流量が生ずると考えたものであり Q（m³/sec）はピーク流量を意味している。

r（mm/hr）は、雨水の到達時間内の平均降雨強度であり後述する降雨強度式から求める。

f は、次式で与えられるピーク流出係数である。

$$f = \frac{\text{ピーク流出量}}{\text{到達時間内の平均降雨強度} \times \text{流域面積}}$$

1) 流出係数

一般に流出係数の値は、降雨強度、降雨の継続時間、地質、流域の地被の状況、流域勾配、流域平面形状等により変化するほか、対象とする流域の位置、大きさの程度によっても値が変化するものであり、一概に決め難いが通達では林地、草地、耕地、裸地の地表状態の別および浸透能の程度により次表の値を採用することとしている。

	浸透能力小	浸透能力中	浸透能力大
林地	0.6 ~ 0.7	0.5 ~ 0.6	0.3 ~ 0.5
草地	0.7 ~ 0.8	0.6 ~ 0.7	0.4 ~ 0.6
耕地		0.7 ~ 0.8	0.5 ~ 0.7
裸地	1.0	0.9 ~ 1.0	0.8 ~ 0.9

市街地の流出係数

種別	流出係数	種別	流出係数
屋根	0.85 ~ 0.95	間地	0.40 ~ 0.60
道路	0.85 ~ 0.95	芝・樹木の多い公園	0.30 ~ 0.40
その他の不透面	0.75 ~ 0.85	勾配のゆるい山地	0.60 ~ 0.70
水面	1.0	勾配の急な山地	0.70 ~ 0.80

なお、本表の適用に当たり、浸透能については、おおむね、山岳地を小、丘陵地を中、平地を大として取り扱ってもよいとしている。

また、集水区域内に地表状態または浸透能の異なった区域が混在する場合は、次式により、平均流出係数値を算出する。

$$f = \frac{f_i \cdot A_i}{A_i}$$

A_i : 流出係数 f_i の区域面積
 f : 平均流出係数

2) 設計雨量強度

ア 確率年

開発対象区域内の排水施設の計画規模は 10 年確率を採用するものとするが、残流域を有する溪流が計画地内を通過する場合の溪流に設置する施設の計画規模は 30 年確率を採用するものとする。

イ 降雨強度式

長野県においては、調査結果から降雨強度式は原則として誤差が最小となるタルボット式を採用するものとする。

3) 到達時間

合理式の特徴は、前述のように流域最遠点から計算地点まで雨水が、流下集中した時に最大流量が生ずるものと考えたものであり、到達時間内の平均雨量強度を用いて流量計算を行うものである。そこで、到達時間をいかに求めるかが問題となってくる。

到達時間は、降雨時の雨水が流域から河道または(排水施設の上流端)に入るまでの時間(流入時間 t_1)と流量計算地点まで河道(または排水施設)を流下する時間(流入時間 t_2)の和である。

これらの時間の取り方は、河川の場合と、下水道の場合と若干異なっている。

ア 流入時間

河川では、流入時間 t は、開発前に対しては流域斜面長の長短に応じ 30 分以内の適当な時間をとるが、一応次の値を標準とすること。

集水面積	0.5 k m ² の場合	10 分
"	1 "	15 分
"	2 "	30 分

イ 流下時間

河道流下時間については、開発前に対しては、いわゆるルチ八式、クラベン式が用いられ、開発後に対しては建設省土木研究所が市街地地域で調べた実験式がある。

ルチ八式（開発前）

$$t_2 = \frac{L}{W} = \left(0.83 \frac{L}{i^{0.6}} \right) \dots\dots\dots (\text{km/min})$$

$$W = 72 \left(\frac{H}{L} \right)^{0.6} \dots\dots\dots (\text{km/hr})$$

$$\text{または } W = 20 \left(\frac{h}{l} \right)^{0.6} \dots\dots\dots (\text{m/sec})$$

$L \cdot l$: 常時河谷をなす最上流地点より計算地点までの水平距離(km, m)

$H \cdot h$: 同上の落差(高低差)

クラベン式

$$t = \frac{l}{W}$$

W : 洪水流下速度 (m / sec) で河道勾配に応じ次の値をとる。

$\frac{H}{L}$	$\frac{1}{100}$ 以上	$\frac{1}{100} \sim \frac{1}{200}$	$\frac{1}{200}$ 以下
$W(\text{m/sec})$	3.5	3.0	2.1

土研式（開発後）

$$t = 0.36 \frac{l}{i^{0.5}} \quad (\text{km/min})$$

i : 河道勾配 $(= \frac{h}{l})$

下水道関係では管渠長を平均流速で除して流下時間を求める。

ウ 通達による到達時間

ア、イに述べた流入、流下時間における他事業の基準を考慮し、幾分安全側に立って、通達では次表の値を用いることとしている。

流域面積	単位時間
50 ha 以下	10 分
100 ha "	20 分
500 ha "	30 分

なお、洪水調節池、橋梁等の設計であっても、集水面積が大きく、河道に準ずるものについては、前述の河川の例に準ずること。

2 排水量

排水施設の流量は次式で求められる。

原則として次の Manning 式により求めることとしている。

Manning 式

$$Q : V \cdot A$$

Q : 流量 (m³/sec)

V : 平均速流 (m/sec)

A : 流水断面積 (m²)

ただし、団地内の排水に係るものについては、クッター式により算出することができる。

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

n : 粗度係数

R : 径 深

I : 水面勾配
(計画河床勾配を採用する)

A : 流水断面積 (m²)

P : 潤 辺 (m)

粗度係数の値 別添資料 247 頁のクッターの値を用いること。

クッター式

$$Q = A \cdot V$$

Q : 流量 (m³/sec)

A : 流水の断面積 (m²)

$$V = \frac{1 + \frac{0.00155}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{I}\right) \frac{n}{R}} R \cdot I$$

V : 流 速 (m/sec)

n : 粗度係数

R : 径 深

P : 流水の潤辺 (m)

I : 水面勾配 (計画河床勾配を採用する)

1) 排水断面に対する注意

1 及び 2 による排水施設の流量及び雨水流出量はあくまで計算値にすぎないから排水施設の断面を決定する際には次のような点に注意しなければならない。

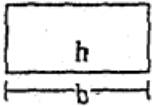
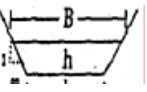
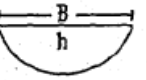
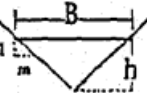
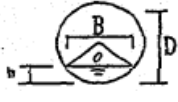
ア 一般に土砂などの堆積による通水断面の縮少を考慮し、次のいずれかの方法によること。

(ア) 設計流量の20%以上の余裕を見込んだ断面

(イ) 余裕高として河川管理施設等構造令第20条の規定を準用するものとする。ただし、径深が1m以下の小規模河川等で土砂などの堆積による通水断面の縮少のおそれの少ないものは、2割以上の余裕高をもってかえることができる。(側溝等)

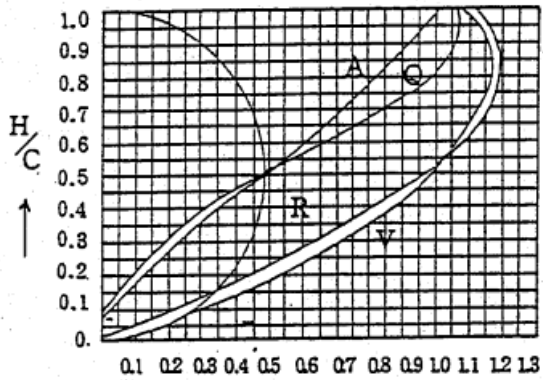
イ 特に豪雨の際に大量の土、木片などが流入するおそれがある場合には、さらに充分な通水断面を考慮しておくのがよい。

第1表 P、AおよびRのhに関する関数形

断面形	潤辺の長さ P	流水断面積 A	径深 R	
長方形	$P = b + 2h$	$A = bh$	$R = \frac{bh}{b + 2h}$	
台形	$B = b + mh$ $P = b + 2h \sqrt{1 + m^2}$	$A = (b + mb)h$	$R = \frac{(b + mh)h}{b + 2h \sqrt{1 + m^2}}$	
放物線形	$P = B \left\{ 1 + \frac{2}{3} \left(\frac{2h}{B} \right)^2 + \frac{2}{5} \left(\frac{2h}{B} \right)^4 + \dots \right\}$ B > 5h のとき $P = B \left\{ 1 + \frac{8}{3} \left(\frac{h}{B} \right)^2 \right\}$ B > 10h のとき P B	$A = \frac{2}{3} Bh$	$R = \frac{A}{P}$ 放射線を $Z = S \cdot y^2$ で表わすと、 $h = \frac{B^2}{4} \cdot S$ の関係がある。	
三角形	$P = 2h \sqrt{1 + m^2}$	$A = m \cdot h^2$	$R = \frac{m \cdot h^2}{2h \sqrt{1 + m^2}}$	
円形	$P = \frac{1}{2} D \cdot \pi$: ラジアン	$A = \frac{D^2}{8} (\pi - \sin \theta)$: ラジアン	$R = \frac{1}{4} D \left(1 - \frac{\sin \theta}{\pi} \right)$: ラジアン	

水 理 特 性 曲 線

いま、直径を a とする円形断面水路について、いろいろな水深に対する潤辺、流積、径深の値と、流速および流量の割合(流水で流れる場合を 1 としたの比率)を表示すると表のようになる。



左図はこれを図示したもので、水理特性曲線(hydraulic characteristic curve)という。表 5, 6 および左図からもわかるように、流速および流量は、満水の時よりも、水深が僅か少ないときに最大となる。

一般に最大流速は水深が $0.82d$ のときに、最大流量は水深が $0.95d$ のときに生じる。

3 排水施設計算書及び排水施設計画平面図

排水施設については、1 の雨水流出量及び 2 の排水施設の流量の計算根拠を明らかにするため計算書及び計画平面図、排水系統図を作成するものとする。

その一例を示すと次のとおりである。

水路 番号	雨 水 流 出 量							下 段 に 続 く		
	集 水 面 積 (ha)	追 加 面 積 (ha)	集水区の利用区分				降 雨 強 度 (mm/hr)		平 均 流 量 係 数	洪 水 流 量 (m^3/sec)
			林 地 (ha) f=()	草 地 (ha) f=()	耕 地 (ha) f=()	裸 地 (ha) f=()				

種 類	排 水 施 設 流 量						備 安 全 考 率
	構 造			勾 配 (%)	流 量 (m^3/sec)	許 容 流 量 (m^3/sec)	
	矩 幅 (mm)	形 高 さ (mm)	管 径 (mm)				

なお、本表欄外には、流出係数、降雨強度、粗度係数、平均流速式等設計条件を記載しておくことが必要である。

次に、排水計画平面図は、計算書と対比できるよう、次のような事項について図示する。

排水施設の位置番号、流水方向、構造、規格、勾配、延長（できれば流下量）、各計算地点にかかる集水区域界、集水区域番号、面積等。集水区域界は凡例により色分けすること。

4 排水施設（管渠）の構造及び設計

- 1) 排水施設は外圧、地盤の不同沈下あるいは移動などに支障をきたさないよう堅固で耐久力を有する構造であること。
- 2) 排水施設の材料は遠心力鉄筋コンクリート管、または同等以上の管種とし、漏水を最小限度とするため、継目にはカラー、ソケット等の構造とする等の措置がとられていること。
- 3) 管径は、污水管にあつては 200 ミリメートル以上、雨水及び合流管にあつては、250 ミリメートル以上とする。
- 4) 土かぶりは、1メートル以上とする。
- 5) 排水施設のうち暗渠である構造の部分には、維持管理上必要なます、またはマンホール等を設置すること。設置箇所は、次のようなところである。

ア ますまたはマンホール

ますまたはマンホールは、管渠の始点、下水流路の方向変更点、勾配の変更点及び断面の変更点に設けるものとし、管渠の内径または内のり幅の 120 倍以内に設けること。ただし、管渠の内径が 30 センチメートル以下の場合は、50 メートル以内に設けることができる。構造は、円型または角型のコンクリート造とすること。

イ 雨水ます

雨水ますの底部には、探さ 15 センチメートル以上の泥溜を設け、蓋を設けること。

ウ 污水ます

污水ますには、底部にインバートをつけ、蓋は、鋳鉄または鉄筋コンクリート製の密閉蓋とすること。

- 6) 公共の用に供する排水管の設計は次の各号により行うものとする。

（都市計画法施行令第 26 条第 1 号）

ア 污水管渠にあつては、計画時間最大汚水量を用いる。

イ 雨水管渠にあつては、計画雨水量を用いる。

ウ 合流管渠にあつては、計画時間最大汚水量との計画雨水量の和を用いる。

エ 設計流速は、次の表に掲げる数値によるものとする。（下水道設計指針に準拠）

区 分	最小流速	最大流速
汚 水 管 渠	0.6	3.0
雨水管渠、合流管渠	0.8	3.0

7) 雨水以外の下水は、原則として暗渠排水とすること。

5 開発区域外の排水施設等との接続

1) あらかじめ、開発行為に関係がある公共施設の管理者の同意を得、かつ、当該開発行為または当該開発行為に関する工事により設置される公共施設を管理することとなる者と協義が整っていること。

2) 開発区域内の排水施設は、放流先の排水能力、利水の状況などを考慮して区域内の下水（汚水及び雨水）を、有効かつ適切に排出できる次の施設、河川（一級または二級河川、河川法を準用する河川、普通河川）その他の公共の水域に接続すること。

ただし、放流先の排水能力によりやむを得ないと認められるときは、原則として開発区域内の適地に一時雨水を貯留する浸透式調整池などを設けること。

ア 下水道

イ 排水路、その他の排水施設