

第 4 章 設計

第4章 設計

第4章 設計

4.1 一般事項

4.1.1 設計手順

貯留・浸透施設の設計は、原則として計画降雨と河川・下水道等の流下能力により、緑地等の面積や貯留・浸透施設の規模を決定し、オリフィスの排水設計を行う。

(解説)

貯留・浸透施設の設計は、図 4.1 のように行う。すなわち、流域における計画降雨と河川・下水道等の流下能力との差から必要対策量を決定し、緑地等の浸透域や貯留・浸透施設の規模を算定する。また、オリフィスの排水量は河川・下水道等の流下能力に対応させ、計画降雨に対する流出抑制量とオリフィスの排水量の関係を概念的に示したものが図 4.2 である。図 4.2 の縦軸は降雨強度(mm/hr)であり、横軸は時間(hr)である。したがって、面積は降雨量(mm)となる。この図では、流出抑制量が貯留施設では貯留高に相当する降雨量で表現され、浸透域や浸透施設では浸透量に相当する降雨強度で表現される。オリフィスの排水量(放流量)と河川・下水道等の流下能力は共に降雨強度で表現され、次式が成り立つ。ただし、単位は(1)、(3)で mm/hr、(2)で mm である。

(1)流域の計画降雨強度 = 貯留・浸透施設の流出抑制量 + オリフィスの放流量(排水量)

(2)流出抑制量 = 緑地等の浸透量(貯留換算量) + 貯留施設の貯留量
+ 浸透施設の浸透量(貯留換算量)

(3)オリフィスの放流量 ≤ 河川・下水道等の流下能力

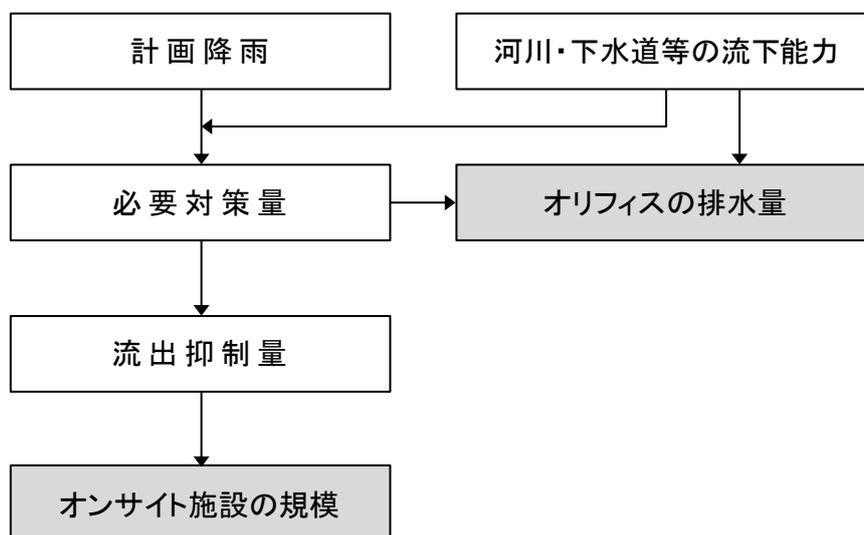


図 4.1 設計手順

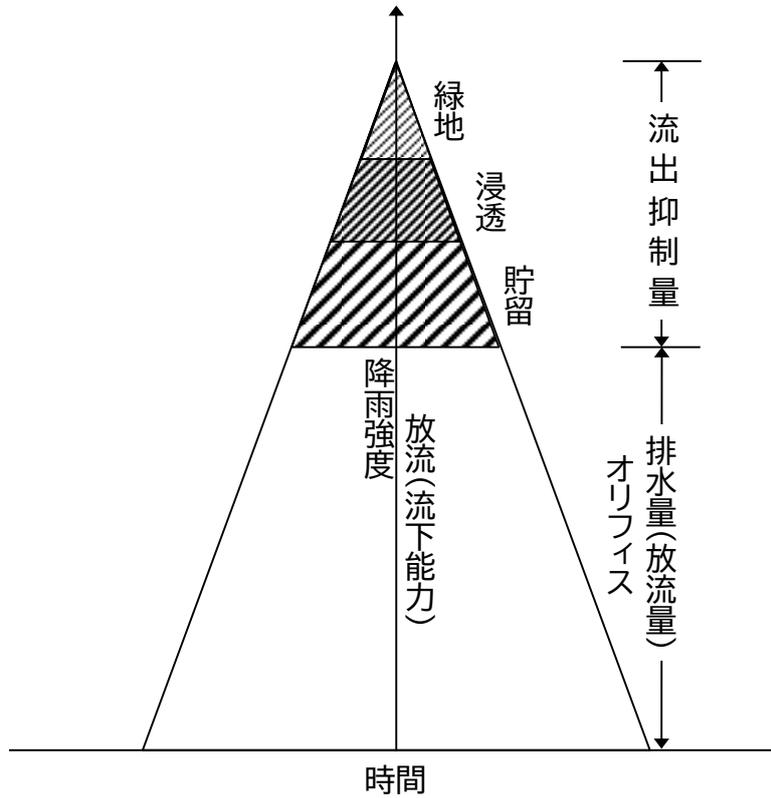


図 4.2 流出抑制の概念図

4.1.2 貯留施設

貯留施設は、貯留部と排水部からなる施設とする。

(解説)

貯留施設は、図 4.3 に示すように、貯留部と排水部からなるものを標準とする。貯留部は安全水深を考慮し、排水部はオリフィスの構造とする。貯留の対象となる敷地は、公共下水道(ないしは河川等)に接続できる地盤高がなければならない。(ただし、地下貯留の場合はこの限りではない)

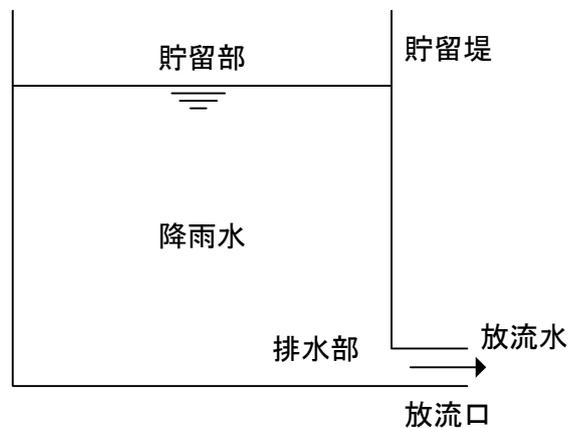


図 4.3 貯留施設のモデル

4.1.3 浸透施設

浸透施設は、集水部と浸透部からなる施設とする。

(解説)

浸透施設は、図 4.4 に示すように、集水部と浸透部からなる。浸透部は浸透能が高く、地盤の変形の恐れがない場所を選択する。浸透施設は総流出量を減少させ、流域の保水機能を増加させる効果があり、貯留施設と併用させることで、かん水頻度の減少と排水時間の短縮等で、貯留施設の効果を増大させる。



図 4.4 浸透施設のモデル

4.1.4 調節方式

貯留施設からの雨水の調節方式は、自然放流方式あるいはポンプ排水方式が採用される。

(解説)

貯留施設等は、集水面積が小さいため、降雨開始から流出発生までの時間が極めて短いので、雨水流出の調節方式は自然放流方式とし、確実な調節機能がなければならない。ただし、東京都内では土地利用の制約から地下貯留が利用される例も多いため、地下貯留の場合は、的確なポンプ操作が確保されなければならない。

4.1.5 放流量とたん水時間

貯留施設からの放流量及び放流孔は、貯留可能容量を超えないよう、かつ、降雨終了後の排水が一定時間で完了するよう設定することを原則とする。更に、放流先水路流下能力を上回らないよう配慮する。

(解説)

- (1)貯留施設は、流域に分散して配置され、各施設共、貯留可能量と集水面積の関係が異なるため、一律に放流比流量(単位面積あたりの放出量)を設定すると、施設によっては貯留可能容量を利用しきれないもの、あるいは容量が不足のためいつ水するものが出てくる。貯留施設の規模や排水路の状況によっては、本文中に示した考え方は、必ずしも効率がよいとは限らないが、必要調節容量が施設本来の機能から定まる貯留可能容量を超えないよう、また、降雨終了後は、できるだけ早く貯留施設の設置場所における本来の利用機能を回復することが必要である。
- (2)たん水時間は、主に放流孔の大きさによって決まり、これが小さいほど必要調節容量、たん水時間ともに増大する。従来事例によると、降雨終了後のたん水時間は12時間程度におさえるように設計されている例が多い。

4.1.6 貯留施設の貯留量

貯留施設の貯留量は貯留施設の容量を用いて算出する。

(解説)

貯留施設の貯留量は、計画貯留水位以下の容量を用いて算出する。

4.1.7 緑地等の浸透量

緑地等の浸透量は、単位浸透量と浸透域の面積を用いて算出する。

(解説)

緑地等の浸透量は、東京都雨水貯留・浸透施設技術指針における土地利用別浸透能評価を参考に、芝地・植栽等では $0.05\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{hr}$ 、裸地・グラウンドでは $0.002\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{hr}$ を単位浸透量とする。

また、世田谷区みどりの基本条例第26号第1項に規定するみどりの保全及び創出に関する計画書を届け出た場合には、緑地等の面積を地上部基準緑化面積に変えることができ、地上部基準緑化面積に $0.03\text{m}^3/\text{m}^2$ の単位浸透量を乗じた値を緑地等の浸透量とすることができる。

(例)植栽が 50m^2 、裸地が 100m^2 、地上部基準緑化面積が 80m^2 である場合

植栽による浸透量 $50\text{m}^2 \times 0.05\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{hr} = 2.5\text{m}^3$

裸地による浸透量 $100\text{m}^2 \times 0.002\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{hr} = 0.2\text{m}^3$

よって $2.5 + 0.2 = 2.7\text{m}^3$ を緑地等の浸透量とする。

もしくは地上部基準緑化面積を用い、 $80\text{m}^2 \times 0.03\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{hr} = 2.4\text{m}^3$ を採用することができる。

また、参考に東京都雨水貯留・浸透施設技術指針に記載がある「土地利用別浸透能評価」を、表4.1に示す。

表 4.1 土地利用別浸透能評価

土地利用	浸透能(mm/hr)	評価
畑地	130～	良好
林地	60～	
芝地	50～	
植栽	14～100(50)	
草地	18～23(20)	
裸地	1～8(2)	不良
グラウンド	2～10(2)	
造成地	2～50(2)	
透水性舗装	20(歩道)、50(駐車場)	—

()は採用値。

注. 透水性舗装は、本指針では貯留換算して評価している。

4.1.8 浸透施設(緑地等を除く)の浸透量

浸透施設の浸透量は、比浸透量と飽和透水係数を用いて算出する。

(解説)

(1) 浸透量の算出方法

浸透施設の浸透量は、公益社団法人雨水貯留浸透技術協会にて採用されている考え方を利用して算出する。浸透施設の種類によって単位浸透量に、浸透トレンチ・浸透側溝・緑溝は設置延長、浸透ます・雨庭・雨花壇は設置箇所数を乗じて求める。

浸透施設浸透量(m^3/hr)

= 単位浸透量(Q_f) × 施設設置延長(あるいは設置箇所数)

= 影響係数(C) × 比浸透量(K) × 飽和透水係数(f) × 施設設置延長

(あるいは設置箇所数)

ここで、 C : 影響係数(地下水位の影響 0.9、目詰まりの影響 0.9 を考慮して 0.81 とする)

Q_f : 浸透施設(1m、箇所あるいは $1m^2$ 当たり)の単位浸透量(m^3/hr)

K : 浸透施設の比浸透量(m^2)

f : 土壌の飽和透水係数(m/hr)

具体的には、次のようにして雨水浸透施設の浸透量を計算する。

【単位浸透量の算定手順】

- ① 飽和透水係数(f)を設定する。(P31参照)
- ② 設置施設の比浸透量(K)を、雨水浸透施設の形状と設計水頭をパラメーターとする基本式より求める。
- ③ 飽和透水係数(P31参照)に、①で求めた設置施設の比浸透量(K)を乗じ、更に影響係数(C)を考慮して設置施設の単位浸透量(Qf)を算定する。

$$\text{単位浸透量}(Qf) = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$$

【浸透量の算出方法】

得られた単位浸透量に施設設置延長(あるいは設置箇所数、池面積)を乗じて、全浸透量を算出する。

$$\text{雨水浸透施設浸透量}(m^3/hr) =$$

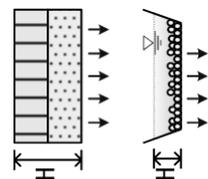
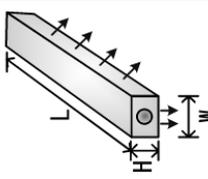
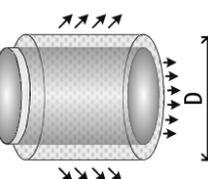
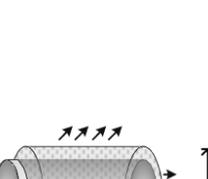
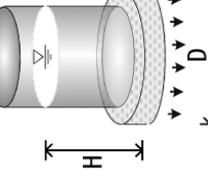
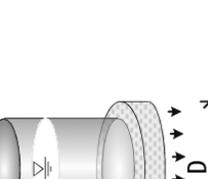
$$\text{単位浸透量}(Qf) \times \text{施設設置延長(あるいは設置箇所数、池面積)}$$

注:透水性舗装(透水性平板舗装)は、目詰まり等により機能が低下するため、従来から貯留量(歩道20mm)で扱われており、本指針でも貯留量で評価する。

<浸透施設の比浸透量(K)について>

浸透施設の比浸透量(K)は、施設の形状と設計水頭より、「雨水浸透施設技術指針(案)調査・計画編」(公益社団法人雨水貯留浸透技術協会)に記載される表 4.2 (1)～表 4.2 (4)の基本式を用いて算出することができる。

表 4.2 (1) 比浸透量(K)の算定

施設	①		②		③		④	
	透水性舗装 (浸透池)	浸透側溝及び 浸透レンチ※1	側面及び底面	側面及び底面	側面及び底面	側面及び底面	側面及び底面	底面
浸透面								
模式図								
算定式の 適用範囲の 目安	設計水頭	$H \leq 1.5\text{m}$	$H \leq 1.5\text{m}$	$H \leq 5.0\text{m}$	$H \leq 5.0\text{m}$	$H \leq 5.0\text{m}$	$H \leq 5.0\text{m}$	$H \leq 5.0\text{m}$
	施設規模	底面積が 400㎡以上	$W \leq 1.5\text{m}$	$0.2 \leq D < 1\text{m}$ ※3	$1\text{m} \leq D \leq 10\text{m}$	$0.3 \leq D \leq 1\text{m}$	$1\text{m} < D \leq 10\text{m}$	
基本式		$K = aH + b$ H: 設計水頭 (m)	$K = aH + b$ H: 設計水頭 (m) W: 施設幅 (m)	$K = aH^2 + bH + c$ H: 設計水頭 (m) D: 施設直径 (m)	$K = aH + b$ H: 設計水頭 (m) D: 施設直径 (m)	$K = aH + b$ H: 設計水頭 (m) D: 施設直径 (m)		
	a	0.014	3.093	$0.475D + 0.945$	$6.244D + 2.853$	$1.497D - 0.100$	$2.556D - 2.052$	
	b	1.287	$1.34w + 0.677$	$6.07D + 1.01$	$0.93D^2 + 1.606D - 0.773$	$1.13D^2 + 0.638D - 0.011$	$0.924D^2 + 0.993D - 0.087$	
係数	c	—	—	$2.570D - 0.188$	—	—	—	
備考	比浸透表は単位面積当 たりの値、底面積の広い 空隙貯留浸透施設にも 対応可能		比浸透表は単位長 さ当たりの値		—		—	

※1 緑溝を含む。(公益社団法人雨水貯留浸透技術協会推奨)

※2 透水性ますおよび周辺に充填した砕石等を含む。

※3 円筒ます(側面及び底面)で設計水頭が1.5mを超える場合の比浸透量は、P.30の方法で算定する。

表 4.2(2) 比浸透量(K)の算定

施設	⑤		⑥		⑦	
	正方形ます※1および空隙貯留浸透施設※2 側面及び底面		正方形ます※1 底面		矩形ます※1および空隙貯留浸透施設※2 側面及び底面	
浸透面	側面及び底面		底面		側面及び底面	
模式図						
算定式の 適用範囲の 目安	H ≤ 5.0m ※3		H ≤ 5.0m		H ≤ 5.0m	
	W ≤ 1m	1m < W ≤ 10m	W ≤ 1m	1m < W ≤ 10m	10m < W ≤ 80m	L ≤ 200m, W ≤ 5m
基本式	K = aH ² + bH + c H: 設計水頭 (m) W: 施設幅 (m)		K = aH + b H: 設計水頭 (m) W: 施設幅 (m)		K = aH + b H: 設計水頭 (m) ※4 L: 施設延長 (m) W: 施設幅 (m)	
	a	-0.453W ² + 8.289W + 0.753	0.747W + 21.355	1.676W - 0.137	-0.204W ² + 3.166W - 1.936	3.297L + (1.971W + 4.663)
	b	1.458W ² + 1.27W + 0.362	1.263W ² + 4.295W - 7.649	1.496W ² + 0.671W - 0.015	1.345W ² + 0.736W + 0.251	(1.401W + 0.684)L + (1.214W - 0.834)
c	2.858W - 0.283	-	-	-	-	

- ※1 透水性ますおよび周辺に充填した砕石等を含む。
- ※2 雨庭、雨花壇を含む。(公益社団法人雨水貯留浸透技術協会推奨)
- ※3 正方形ます(側面及び底面)で設計水頭が1.5mを越える場合の比浸透量は、P.30の方法で算定する。
- ※4 長辺をL、短辺をWとする。

表 4.2(3) 比浸透量(K)の算定

⑧						
大型貯留浸透槽						
側面及び底面						
施設						
浸透面						
模式図						
算定式の適用範囲の目安	$0.5\text{m} \leq H \leq 5\text{m}$					
設計水頭	W=5m	W=10m	W=20m	W=30m	W=40m	W=50m
施設規模						
基本式	$K = (aH + b)L$					
	H: 設計水頭(m)、L: 長辺長さ(m)、W: 施設幅(m)					
係数	a	$8.83X^{-0.461}$	$7.88X^{-0.446}$	$7.06X^{-0.452}$	$6.43X^{-0.444}$	$5.97X^{-0.440}$
	b	7.03	14.00	27.06	39.75	52.25
	c	-	-	-	-	-
備考	<p>Xは幅(W)に対する長辺長さ(L)の倍率を示す。$X = L/W$ Xの適用範囲は1~5倍の間とする適用範囲を超える場合、施設を適用範囲内で分割した形で比浸透量を算定し、その合計から重複面の比浸透量を差し引く。</p>					

表 4.2(4) 比浸透量(K)の算定

施設		⑨ 大型貯留浸透槽					
浸透面		底面					
模式図							
算定式の 適用範囲の 目安	設計水頭	0.5m ≤ H ≤ 5m					
	施設規模	W=5m	W=10m	W=20m	W=30m	W=40m	W=50m
基本式		$K = (aH + b)L$ H: 設計水頭 (m)、L: 長辺長さ (m)、W: 施設幅 (m)					
係 数	a	$1.94X^{-0.328}$	$2.29X^{-0.397}$	$2.37X^{-0.488}$	$2.17X^{-0.518}$	$1.96X^{-0.554}$	$1.76X^{-0.609}$
	b	7.57	13.84	26.36	39.75	51.16	63.50
	c	—	—	—	—	—	—
備考		Xは幅(W)に対する長辺長さ(L)の倍率を示す。X=L/W Xの適用範囲は1~5倍の間とする。適用範囲を超える場合、施設を適用範囲内で分割した 形で比浸透量を算定する。					

注) 施設幅(W)が上記施設幅の間になる場合、例えば W=7.5m のようなケースでは、W=5m と W=10m において実施
 設のXの値を用いて比浸透量の計算を行い、施設幅(W)に対し、比例配分して比浸透量(K)を求める。

表 4.2(5) その他の浸透施設比浸透量(K)の計算方法

【参考 前出算定式の施設に該当しないタイプの浸透施設の比浸透量の計算方法】

①浸透ます

施設幅・径が同一であれば、標準施設の比浸透量を利用して、当該施設の比浸透量を算定することができる。

側面浸透施設のみ：(側面及び底面の比浸透量) - (底面のみの比浸透量)

付加水圧がかかる：標準的な施設に対する静水圧の比により算定

②浸透トレンチ

施設幅・径が同一であれば、当該施設の比浸透量は、標準的な施設との静水圧の比を補正係数として、次式で算定できる。

$$\text{比浸透量} = \text{標準施設の比浸透量} \times \text{補正係数}$$

ここに、補正係数 = 当該施設の静水圧 / 標準施設の静水圧

4ケース(A:片面浸透なし、B:底面浸透のみ、C:側面浸透のみ、D:付加水圧がかかる)の静水圧と補正係数を表-aに、計算例を算定手順とともに表-bに示す。ただし、静水圧そのものの値を計算する必要はなく、施設の単位長さあたりに作用する静水圧を単位体積重量で除した値(単位は m^2)で表記し、静水圧指標と称す。

浸透施設のタイプ

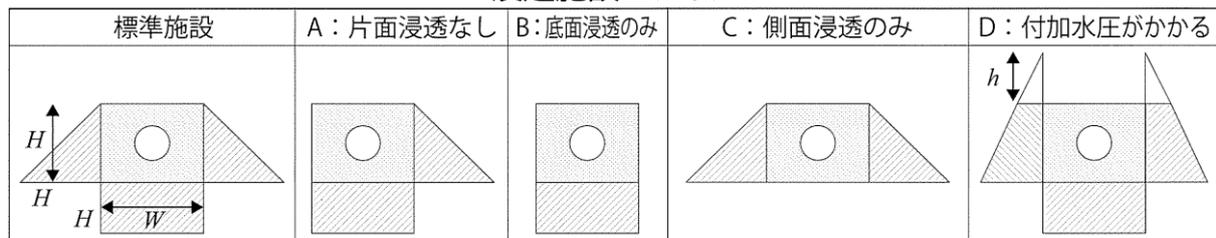


表-a 静水圧及び補正係数

区分	静水圧 / ρg (単位長さ当たり) (静水圧指標、 m^2)		補正係数
	標準施設	当該施設	
A: 片面浸透なし	H(H+W)	$H^2/2+WH$	$(H/2+W)/(H+W)$
B: 底面浸透のみ		WH	$W/(H+W)$
C: 側面浸透のみ		H^2	$H/(H+W)$
D: 付加水圧がかかる		$H(H+2h)+W(H+h)$	$(H(H+2h)+W(H+h))/(H(H+W))$
※浸透ます (標準施設)	$2H^2W+HW^2$	$2H^2W+HW^2$	1

算定手順

① 標準施設(浸透トレンチ)の比浸透量: $K = aH + b = 3.093H + (1.34W + 0.677)$

ここに、H:設計水頭(m) W:底面幅(m)

② 補正係数:表-a参照

③ 当該施設の比浸透量:標準施設の比浸透量×補正係数=①×②

表-b 比浸透量の計算例

区分	施設の形状など			標準施設		当該施設		
	設計水頭 高さ H	付加水圧 の水位 h	底面幅 W	比浸透量 K(m^2) ①	静水圧 指標 (m^2)	静水圧 指標 (m^2)	補正 係数 ②	比浸透量 K(m^2) ③
A: 片面浸透なし	0.6m	—	0.5m	3.20	0.66	0.48	0.73	2.338
B: 底面浸透のみ		—				0.30	0.45	1.441
C: 側面浸透のみ		—				0.36	0.55	1.762
D: 付加水圧がかかる		0.1m				0.83	1.26	4.036

③設計水頭が適用範囲を超える場合の比浸透量の算定

施設規模が1m未満(正方形または1m以内)の円筒ます・正方形ますの側面及び底面から浸透させる浸透施設で、設計水頭が1.5mを超える場合は、設計水頭 $H_1=1.0\text{m}$ の標準施設及び設計水頭 $H_2=1.5\text{m}$ の標準施設2の比浸透量を求め、静水圧指標の比例配分によって、当該施設の比浸透量を算定する。

以下に、 $W=0.5\text{m}$ 、設計水頭 $H_3=2.0\text{m}$ の正方形ますの比浸透量の計算手順を示す。

算定手順

①標準施設1の比浸透量: $K_1=(0.120W+0.985)\cdot H_1^2+(7.837W+0.82)\cdot H_1+(2.858W-0.283)=6.930\text{m}^2$

②標準施設1の静水圧指標: $P_1=2H_1^2\cdot W+H_1\cdot W^2=1.250\text{m}^2$

③標準施設2の比浸透量: $K_2=(0.120W+0.985)\cdot H_2^2+(7.837W+0.82)\cdot H_2+(2.858W-0.283)=10.605\text{m}^2$

④標準施設2の静水圧指標: $P_2=2H_2^2\cdot W+H_2\cdot W^2=2.625\text{m}^2$

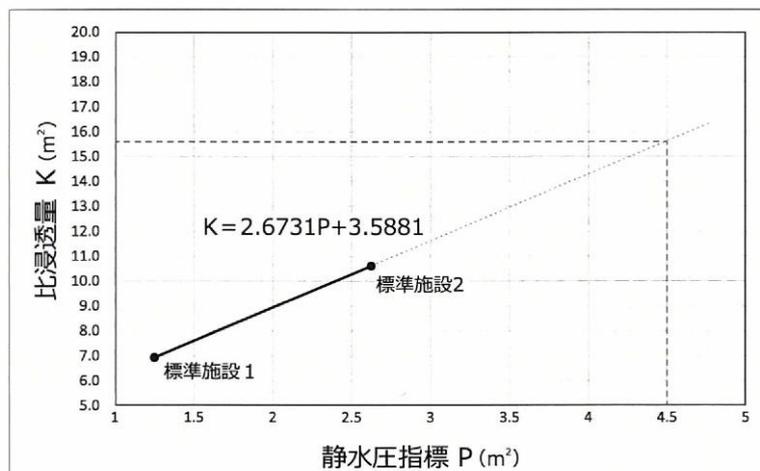
⑤静水圧指標(m^2)と比浸透量(m^2)の相関式を作成する。

下図参照: $K=2.6731P+3.5881$

⑥当該施設の静水圧指標: $P=2H_3^2\cdot W+H_3\cdot W^2=4.500\text{m}^2$

⑦⑤の相関式より当該静水圧指標⑥における比浸透量 K を求める。

$K=2.6731\times 4.500+3.5881=15.617\text{m}^2$



出典:雨水浸透施設技術指針[案]調査・計画編 公益社団法人雨水貯留浸透技術協会

(2) 飽和透水係数

1) 飽和透水係数の設定

飽和透水係数については、P15「雨水流出抑制施設選択図」において、浸透施設の設置に適した区域では「東京都雨水貯留・浸透施設技術指針」に示されている飽和透水係数 0.14 を用いる。浸透施設の設置に際して調査が必要な区域では、基本的に貯留施設の設置を考えるが、浸透施設を設置する場合は、飽和透水係数を調査する。

なお、砂防指定地、急傾斜地崩壊危険区域、地すべり防止区域等の法令指定地では浸透施設を設置することはできない。

表 4.3 飽和透水係数

分類	飽和透水係数	備考
浸透施設の設置に適した区域	0.14(m/hr) ^{※1}	
浸透施設の設置に際して調査が必要な区域	浸透効果を調査し、飽和透水係数を設定する。(急傾斜地崩壊危険区域等の法令指定地では設置できないので、指定状況を確認)	

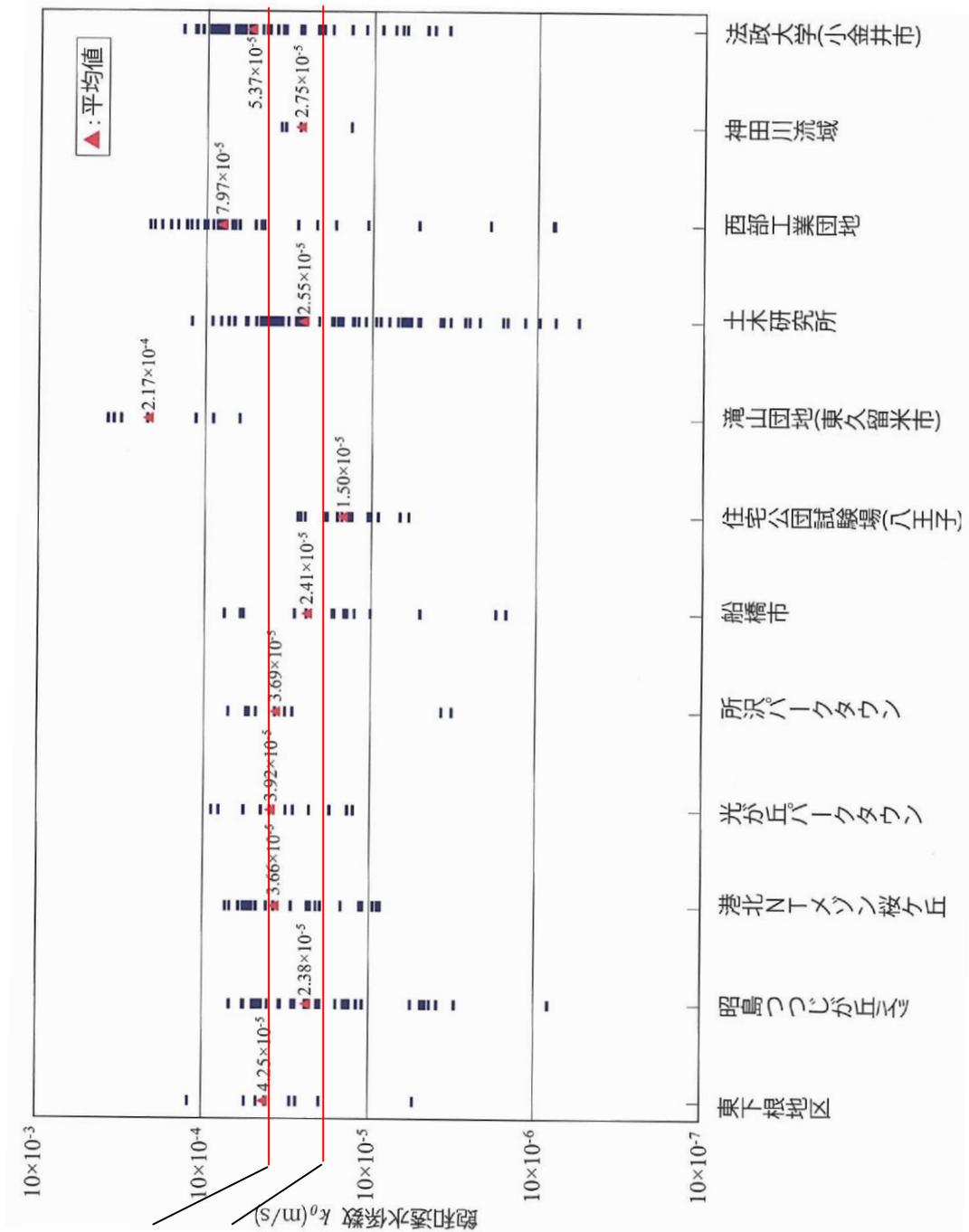
※1 なお、浸透効果を調査して、独自に飽和透水係数を設定することができる。

2) 飽和透水係数の設定根拠

① 他の機関等で利用されている飽和透水係数

図 4.5 に示すように関東ローム層における飽和透水係数は、平均的に見ると $(2\sim4)\times 10^{-5}m/s(0.072\sim0.144m/hr)$ 程度に集中している。

図 4.5 関東ローム層地盤の飽和透水係数



4×10^{-5}

2×10^{-5}

出典：雨水浸透施設技術指針（案）調査・計画編 公益社団法人雨水貯留浸透技術協会

② 東京都の旧技術指針での飽和透水係数

旧東京都雨水貯留・浸透施設技術指針(以下、旧技術指針という。)で利用されている設計浸透能から飽和透水係数を逆算した。旧技術指針では、浸透ます(設計水頭 0.93m、幅 1.0m)、浸透トレンチ(設計水頭 0.75m、幅 0.75m)の設計浸透能として、以下の数値が用いられている。

表 4.4 浸透施設(浸透ます、浸透トレンチ)の設計浸透能

浸透層の地質	設計浸透能
新期ローム、黒ぼく	0.7
砂礫	1.0

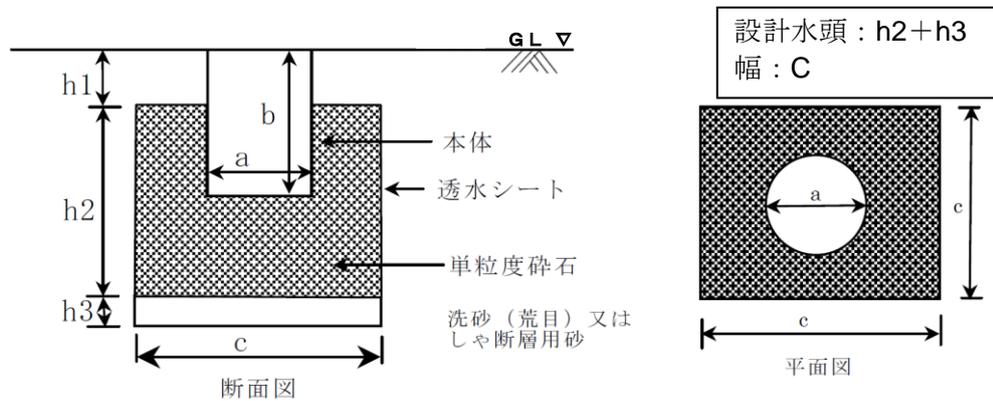


図 4.6 浸透ますの構造

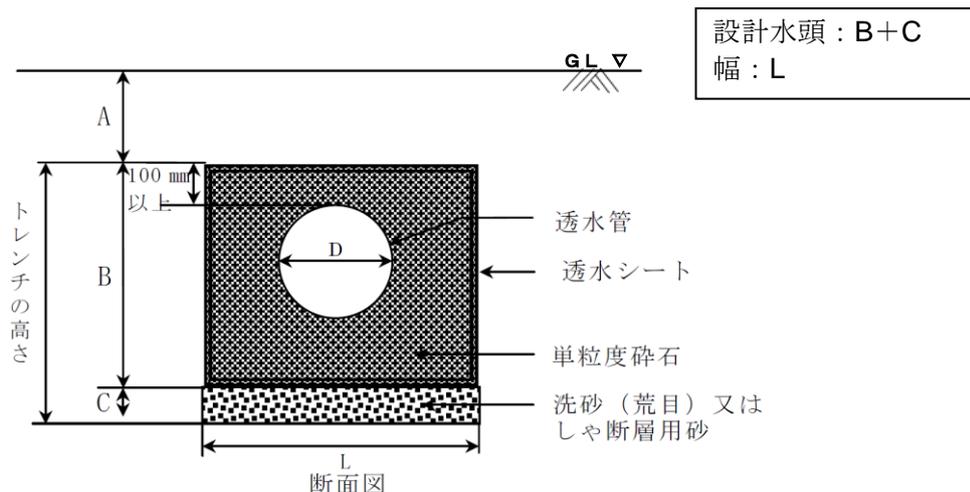


図 4.7 浸透トレンチの構造

これにより、次式を用いて飽和透水係数を逆算する。

雨水浸透施設単位浸透量 = 影響係数(C) × 比浸透量(K) × 飽和透水係数(f)
 まず、比浸透量(K)を比浸透量の算定式を用いて算出する。

浸透ますの比浸透量

$$\begin{aligned}
 a &= 0.120 \times \text{幅} + 0.985 = 1.105 \\
 b &= 7.837 \times \text{幅} + 0.82 = 8.657 \\
 c &= 2.858 \times \text{幅} - 0.283 = 2.575 \\
 K &= 1.105 \times \text{水頭}^2 + 8.657 \times \text{水頭} + 2.575 \\
 &= 1.105 \times 0.93^2 + 8.657 \times 0.93 + 2.575 = \underline{11.582}
 \end{aligned}$$

浸透トレンチの比浸透量

$$\begin{aligned}
 a &= 3.093 \\
 b &= 1.34 \times \text{幅} + 0.677 = 1.682 \\
 K &= 3.093 \times \text{水頭} + 1.682 = 3.093 \times 0.75 + 1.682 = \underline{4.002}
 \end{aligned}$$

次に、飽和透水係数を次式により算出する。

飽和透水係数 = 雨水浸透施設単位浸透量 ÷ (影響係数 × 比浸透量)
 得られた飽和透水係数を平均的にみれば、新期ローム、黒ぼくで 0.146m/hr、
 砂礫で 0.208m/hr となる。

表 4.5 飽和透水係数

施設	新期ローム、黒ぼく	砂礫
浸透ます	$0.7 \div 0.81 \div 11.582 = 0.075\text{m/hr}$	$1.0 \div 0.81 \div 11.582 = 0.107\text{m/hr}$
浸透トレンチ	$0.7 \div 0.81 \div 4.002 = 0.216\text{m/hr}$	$1.0 \div 0.81 \div 4.002 = 0.308\text{m/hr}$
平均	0.146m/hr	0.208m/hr

③ 東京都台地で採用する飽和透水係数

東京都台地の透水層はローム層であるので、東京都台地の飽和透水係数は、関東ロームの飽和透水係数の平均値 $(2\sim4)\times 10^{-5}\text{m/s}$ ($0.072\sim 0.144\text{m/hr}$)、旧技術指針の飽和透水係数($0.146\sim 0.208\text{m/hr}$)より、 $4\times 10^{-5}\text{m/s}$ ($0.144\text{m/hr}\div 0.14\text{m/hr}$)が採用できると考えられる。

表 4.6 東京都台地の飽和透水係数

分類	地形	飽和透水係数(m/hr)	備考
浸透対策に適した地域	立川ローム	0.14	
	武蔵野ローム層		
	多摩ローム層		
	下末吉ローム層		
浸透対策に地形条件等の勘案が必要な地域	山地、沖積低地、人工改変地	浸透効果を調査し、飽和透水係数を設定(急傾斜地崩壊危険区域等の法令指定地では設置できないので、指定状況を確認)	

(3) 浸透施設(芝地・植栽等を除く)の空隙貯留量

浸透施設(芝地・植栽等を除く)は、浸透機能の他にます本体や充填材の空隙を利用した貯留機能を評価することが可能である。浸透施設の空隙貯留量は、以下のように算出する。

$$\text{浸透施設の空隙貯留量}(\text{m}^3) = \text{透水管やます本体の体積} + \text{充填材の体積} \times \text{空隙率}$$

充填材は碎石を標準とする。(道路)浸透ます、浸透トレンチ、浸透側溝については、施設本体の有効径より大きく、空隙率が高い単粒度碎石 20~40mm の使用が標準的である(表4.7参照)。

表 4.7 単粒度碎石の種類(JIS 規格より)

呼び名	粒度範囲(mm)
S-40(3号)	40~30
S-30(4号)	30~20

充填材の空隙率は、使用する碎石の大きさによるが、単粒度碎石 S-40 と同程度の粒度を用いることを前提に 30~40%程度である(「雨水浸透施設技術指針(案)調査・計画編」(公益社団法人雨水貯留浸透技術協会)による)ので、平均的に 35%を用いることができる。なお、充填材の空隙率を証明できる資料があれば、証明される空隙率を用いることもできる。

(4) 浸透量の貯留量換算

流域対策は、貯留・浸透で対応するため、緑地等の浸透量や浸透施設の能力を貯留施設と等価に評価することが必要になる。そこで、標準等危険度線の考え方を応用して、浸透量を貯留量に換算する。換算式は次式で表現される。

$$S = I \cdot t (I \leq \text{計画降雨強度})$$

ただし、S:貯留換算量(m³)、I:緑地及び浸透施設の浸透量(m³/hr)、
t:降雨継続時間(=1hr)

以上より、標準等危険度線の考え方を応用すると、浸透量は貯留量と等価に評価することができる。すなわち、図4.8の左図に示すようにハイトグラフ上においてピークカットの面積は貯留量に相当し、それは浸透量と降雨継続時間の積に等しい。したがって、図4.8の右図に示すように横軸に浸透量を縦軸に貯留換算量をとれば、両者は正比例の関係になり、10m³/ha=1mm が成り立つ。なお、洪水到達時間(降雨継続時間)を1時間としたのは、河道の整備状況と計算の容易さを考慮したためである。

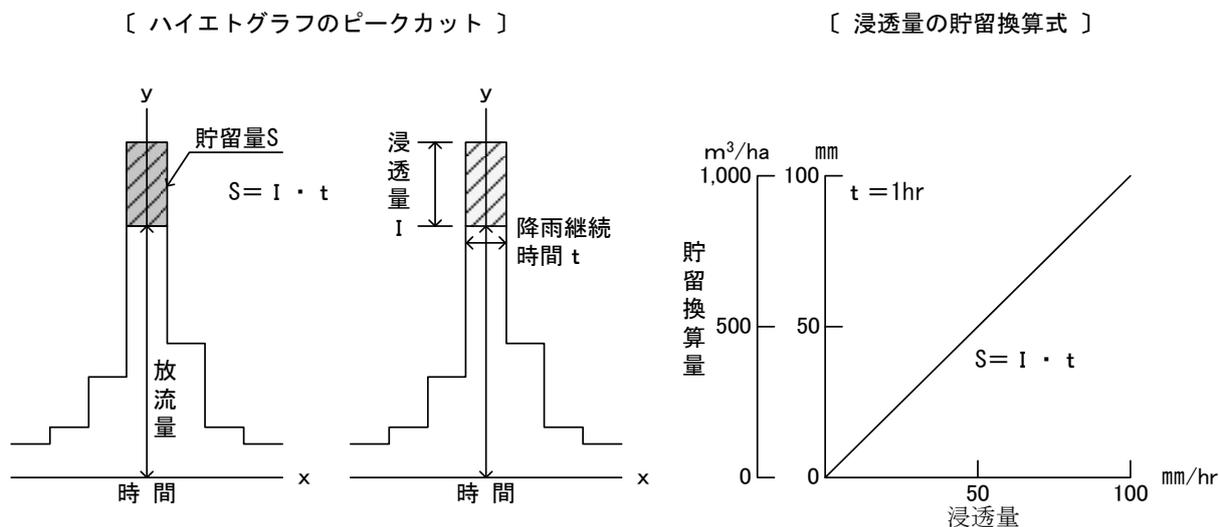


図 4.8 浸透施設の貯留換算

(5) 浸透施設(芝地・植栽等を除く)の単位貯留・浸透量

浸透施設(芝地・植栽等を除く)の単位貯留・浸透量は単位浸透量と空隙貯留量の合計値とする。

$$\text{浸透施設の単位貯留・浸透量(m}^3\text{/hr)} = \text{単位浸透量(m}^3\text{/hr)} + \text{空隙貯留量(m}^3\text{)}$$

浸透施設の単位貯留・浸透量の算出例を次頁以降に示し、土壌の飽和透水係数が0.14m/hr の場合の各浸透施設の単位貯留・浸透量を表 4.8～表 4.12 に示す。

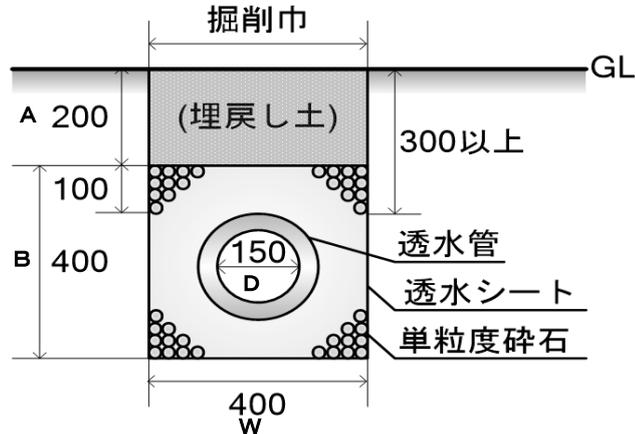
浸透トレンチの単位貯留・浸透量算出例

【地下透水管 (I 型) (400×400)】世田谷区標準構造図集 P 区 138

条件 土壤の飽和透水係数:0.14m/hr

A=0.20m、B=0.40m、W=0.40m

設計水頭 H=B=0.40m



①単位浸透量の算出

単位浸透量は以下の式により算出する。

単位浸透量(Qf) = 影響係数(C) × 比浸透量(K) × 飽和透水係数(f)

ここで、C:影響係数(地下水位の影響 0.9、目詰まりの影響 0.9 を考慮して 0.81 とする)

Qf:浸透施設(1m、1箇所あるいは 1m² 当たり)の単位浸透量(m³/hr)

K:浸透施設の比浸透量(m²)

f:土壤の飽和透水係数(m/hr)

トレンチの比浸透量の算出式は P.25 表 4.2(1)②より

$$\text{比浸透量}(K) = aH + b = 3.093 \times 0.4 + 1.34 \times 0.4 + 0.677 = 2.450 (\text{m}^2)$$

ここで、a=3.093、b=1.34W+0.677

単位浸透量は、

$$\begin{aligned} \text{単位浸透量} &= \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f) = 0.81 \times 2.450 (\text{m}^2) \times 0.14 \\ &= 0.277 \text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{hr}) \end{aligned}$$

②空隙貯留量の算出

空隙貯留量は以下の式により算出する。

空隙貯留量(m³/m) = 浸透トレンチの貯留量(m³/m) + 砕石貯留量(m³/m)

浸透トレンチ管の貯留量 = 3.14 × (0.15 ÷ 2)² = 0.017(m³/m)

砕石貯留量 = (0.4 × 0.4 - 0.017) × 0.35(砕石の空隙率 35%) = 0.050(m³/m)

空隙貯留量(m³/m) = 0.017(m³/m) + 0.050(m³/m) = 0.067(m³/m)

③浸透トレンチの単位貯留・浸透量

以上より、【地下透水管 (I 型) (400×400)】の単位貯留・浸透量は

0.344m³/m・hr(=0.277+0.067)となる。

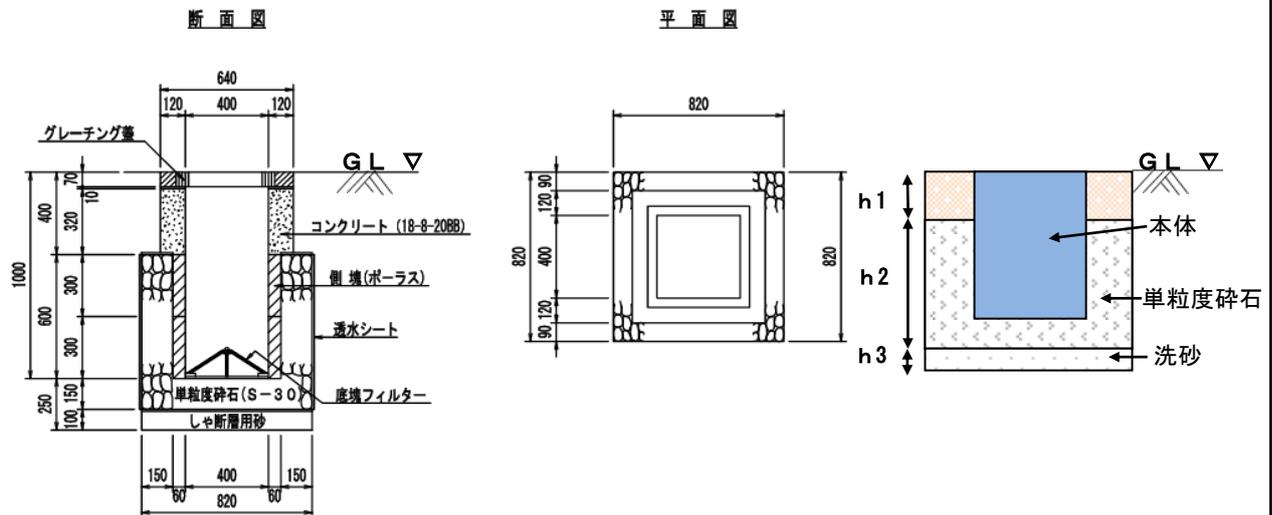
浸透ますの単位貯留・浸透量算出例

【浸透U形ます(ポーラスコンクリート)(400用)】世田谷区標準構造図集P区144

条件 土壌の飽和透水係数:0.14m/hr

$h_1=0.40\text{m}$, $h_2=0.75\text{m}$, $h_3=0.10\text{m}$, $W=0.82\text{m}$, ますの深さ=0.60m

設計水頭 $H=h_2+h_3=0.85\text{m}$



①単位浸透量の算出

単位浸透量は以下の式により算出する。

単位浸透量(Q_f) = 影響係数(C) × 比浸透量(K) × 飽和透水係数(f)

ここで、 C : 影響係数(地下水位の影響0.9、目詰まりの影響0.9を考慮して0.81とする)

Q_f : 浸透施設(1m、1箇所あるいは 1m^2 当たり)の単位浸透量(m^3/hr)

K : 浸透施設の比浸透量(m^2)

f : 土壌の飽和透水係数(m/hr)

正方形ます($W \leq 1\text{m}$)の算出式はP.26表4.2(2)⑤より

比浸透量(K) = $aH^2 + bH + c$

$$= \frac{(0.120 \times 0.82 + 0.985) \times 0.85^2 + (7.837 \times 0.82 + 0.82) \times 0.85 + 2.858 \times 0.82 - 0.283}{1} = 9.002\text{m}^2$$

ここで、 $a=0.120W+0.985$, $b=7.837W+0.82$, $c=2.858W-0.283$

単位浸透量は、

$$\text{単位浸透量} = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f) = 0.81 \times 9.002(\text{m}^2) \times 0.14 = 1.020\text{m}^3/(\text{箇所} \cdot \text{hr})$$

②空隙貯留量の算出

空隙貯留量は以下の式により算出する。

空隙貯留量($\text{m}^3/\text{箇所}$) = 浸透ますの貯留量($\text{m}^3/\text{箇所}$) + 砕石貯留量($\text{m}^3/\text{箇所}$)

浸透ますの貯留量 = $0.4 \times 0.4 \times 0.6 = 0.096(\text{m}^3/\text{箇所})$

砕石貯留量 = $(0.82 \times 0.82 \times 0.75 - (0.4 \times 0.4 \times 0.6)) \times 0.35$ (砕石の空隙率 35%)
= $0.142(\text{m}^3/\text{箇所})$

空隙貯留量($\text{m}^3/\text{箇所}$) = $0.096(\text{m}^3/\text{箇所}) + 0.142(\text{m}^3/\text{箇所}) = 0.238(\text{m}^3/\text{箇所})$

③浸透ますの単位貯留・浸透量

以上より、【浸透U形ます(ポーラスコンクリート)(400用)】の単位貯留・浸透量は

$1.258\text{m}^3/\text{箇所} \cdot \text{hr}$ (= $1.020 + 0.238$)となる。

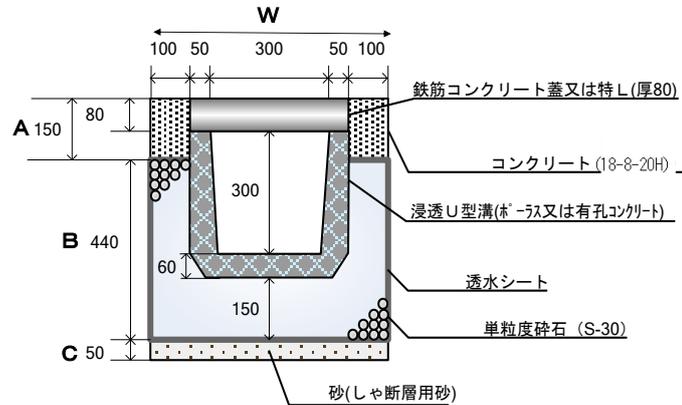
浸透 U 形溝の単位貯留・浸透量算出例

【浸透 U 形溝(300 用)】世田谷区標準構造図集 P 区 140

条件 土壌の飽和透水係数:0.14m/hr

A=0.15m、B=0.44m、C=0.05m、W=0.60m

設計水頭 H=B+C=0.49m



①単位浸透量の算出

単位浸透量は以下の式により算出する。

$$\text{単位浸透量}(Qf) = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$$

ここで、C:影響係数(地下水位の影響 0.9、目詰まりの影響 0.9 を考慮して 0.81 とする)

Qf:浸透施設(1m、1箇所あるいは 1m² 当たり)の単位浸透量(m³/hr)

K:浸透施設の比浸透量(m²)

f:土壌の飽和透水係数(m/hr)

浸透 U 形溝の比浸透量の算出式は P.25表 4.2(1)②より

$$\text{比浸透量}(K) = aH + b = 3.093 \times 0.49 + 1.34 \times 0.6 + 0.677 = 2.996(\text{m}^2)$$

ここで、a=3.093、b=1.34W+0.677

単位浸透量は、

$$\text{単位浸透量} = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$$

$$= 0.81 \times 2.996(\text{m}^2) \times 0.14 = 0.339\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{hr})$$

②空隙貯留量の算出

空隙貯留量は以下の式により算出する。

$$\text{空隙貯留量}(\text{m}^3/\text{m}) = \text{浸透 U 形溝の貯留量}(\text{m}^3/\text{m}) + \text{碎石貯留量}(\text{m}^3/\text{m})$$

$$\text{浸透 U 形溝の貯留量} = 0.30 \times (0.30 - 0.07) = 0.069(\text{m}^3/\text{m})$$

$$\text{碎石貯留量} = (0.6 \times 0.44 - 0.3 \times 0.23) \times 0.35 (\text{碎石の空隙率 } 35\%)$$

$$= 0.068(\text{m}^3/\text{m})$$

$$\text{空隙貯留量}(\text{m}^3/\text{m}) = 0.069(\text{m}^3/\text{m}) + 0.068(\text{m}^3/\text{m}) = 0.137(\text{m}^3/\text{m})$$

③浸透 U 形溝の単位貯留・浸透量

以上より、【浸透 U 形溝(300 用)】の単位貯留・浸透量は

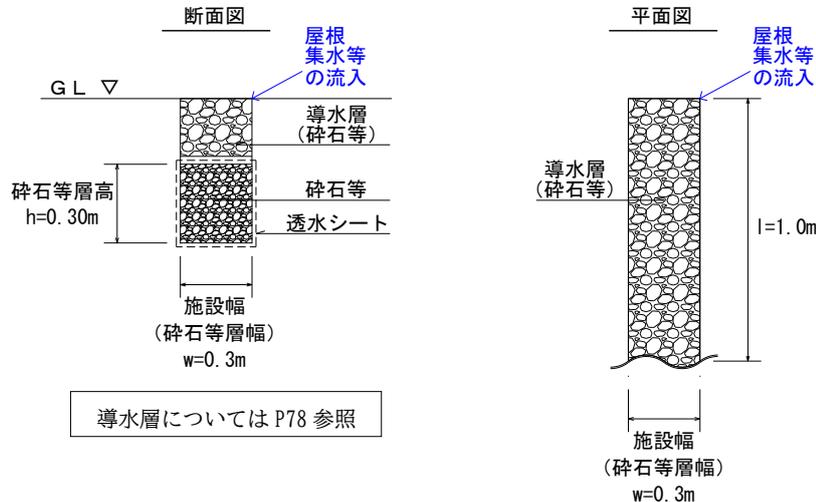
$$0.476\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{hr}(= 0.339 + 0.137) \text{となる。}$$

緑溝の単位貯留・浸透量算出例

【緑溝(300用)】単位: $m^3/m \cdot hr$

条件 土壌の飽和透水係数: $0.14m/hr$ 、碎石等層に用いる碎石等の空隙率: 35%

施設幅(碎石等層幅) $w=0.30m$ 、碎石等層高 $h=0.30m$ 、設計水頭 $H=0.30m$



①単位浸透量の算出

単位浸透量は以下の式により算出する。

$$\text{単位浸透量}(Qf) = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$$

ここで、C:影響係数(地下水水位の影響 0.9、目詰まりの影響 0.9 を考慮して 0.81とする)

Qf:浸透施設(1m、1箇所あるいは $1m^2$ 当たり)の単位浸透量(m^3/hr)

K:浸透施設の比浸透量(m^2)

f:土壌の飽和透水係数(m/hr)

緑溝の比浸透量の算出式は P.25表 4.2(1)②より

$$\text{比浸透量}(K) = aH + b = 3.093 \times 0.3 + 1.34 \times 0.3 + 0.677 = 2.006 (m^2)$$

ここで、 $a=3.093$ 、 $b=1.34W + 0.677$

単位浸透量は、

$$\text{単位浸透量} = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$$

$$= 0.81 \times 2.006 (m^2) \times 0.14$$

$$= 0.227 m^3 / (m \cdot hr)$$

②空隙貯留量の算出

空隙貯留量は以下の式により算出する。

$$\text{空隙貯留量}(m^3/m) = \text{緑溝の貯留量}(m^3/m)$$

$$\text{緑溝の貯留量} = 0.3 \times 0.3 \times 0.35 (\text{碎石等の空隙率 } 35\%) = 0.031 (m^3/m)$$

③緑溝の単位貯留・浸透量

以上より、【緑溝(300用)】の単位貯留・浸透量は

$$0.258 m^3 / m \cdot hr (= 0.227 + 0.031) \text{となる。}$$

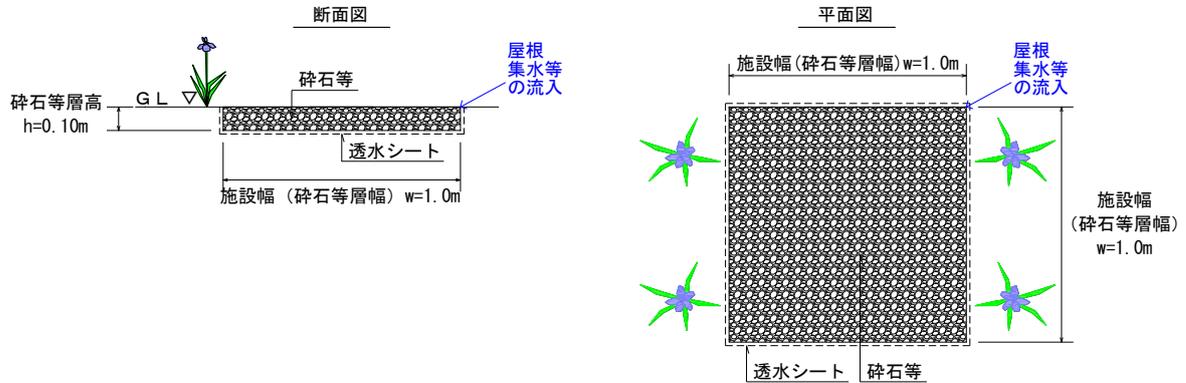
第4章 設計

雨庭(1)周囲植栽型の単位貯留・浸透量算出例

【雨庭(1)周囲植栽型(100用)】単位： $\text{m}^3/\text{箇所}\cdot\text{hr}$

条件 土壌の飽和透水係数： 0.14m/hr 、碎石等層に用いる碎石等の空隙率： 35%

施設幅(碎石等層幅) $w=1.0\text{m}$ 、碎石等層高 $h=0.10\text{m}$ 、設計水頭 $H=0.10\text{m}$



①単位浸透量の算出

単位浸透量は以下の式により算出する。

単位浸透量(Q_f) = 影響係数(C) × 比浸透量(K) × 飽和透水係数(f)

ここで、 C : 影響係数(地下水位の影響 0.9 、目詰まりの影響 0.9 を考慮して 0.81 とする)

Q_f : 浸透施設(1m 、 1 箇所あるいは 1m^2 当たり)の単位浸透量(m^3/hr)

K : 浸透施設の比浸透量(m^2)

f : 土壌の飽和透水係数(m/hr)

雨庭緑溝(1)周囲植栽型の算出式は P.26表 4.2(2)⑤より

比浸透量(K) = $aH^2 + bH + c$

$$= (0.120 \times 1.00 + 0.985) \times 0.10^2 + (7.837 \times 1.00 + 0.82) \times 0.10 + 2.858 \times 1.00 - 0.283 = 3.451$$

ここで、 $a=0.120W+0.985$ 、 $b=7.837W+0.82$ 、 $c=2.858W-0.283$

単位浸透量は、

$$\begin{aligned} \text{単位浸透量} &= \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f) \\ &= 0.81 \times 3.451 (\text{m}^2) \times 0.14 = 0.391 \text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{hr}) \end{aligned}$$

②空隙貯留量の算出

空隙貯留量は以下の式により算出する。

空隙貯留量(m^3/m^2) = 雨庭(1)周囲植栽型の貯留量(m^3/m^2)

$$\begin{aligned} \text{雨庭(1)周囲植栽型の貯留量} &= 1.00 \times 1.00 \times 0.10 \times 0.35 (\text{碎石等の空隙率 } 35\%) \\ &= 0.035 (\text{m}^3/\text{m}^2) \end{aligned}$$

③雨庭(1)周囲植栽型の単位貯留・浸透量

以上より、【雨庭(1)周囲植栽型(100用)】の単位貯留・浸透量は、

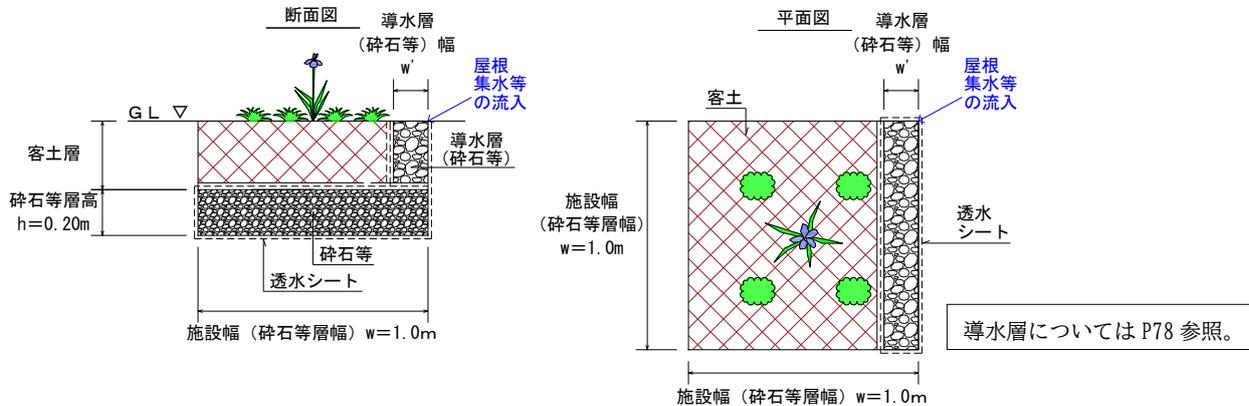
$$0.426 \text{ m}^3/\text{箇所}\cdot\text{hr} (= 0.391 + 0.035) \text{ となる。}$$

雨庭(2)覆土植栽型の単位貯留・浸透量算出例

【雨庭(2)覆土植栽型(200用)】単位： $m^3/\text{箇所}\cdot\text{hr}$

条件 土壌の飽和透水係数： 0.14m/hr 、碎石等層に用いる碎石等の空隙率： 35%

施設幅(碎石等層幅) $w=1.0\text{m}$ 、碎石等層高 $h=0.20\text{m}$ 、設計水頭 $H=0.20\text{m}$



①単位浸透量の算出

単位浸透量は以下の式により算出する。

$$\text{単位浸透量}(Q_f) = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$$

ここで、 C :影響係数(地下水位の影響 0.9 、目詰まりの影響 0.9 を考慮して 0.81 とする)

Q_f :浸透施設(1m 、 1 箇所あるいは 1m^2 当たり)の単位浸透量(m^3/hr)

K :浸透施設の比浸透量(m^2)

f :土壌の飽和透水係数(m/hr)

雨庭(2)覆土植栽型の比浸透量の算出式はP.26表4.2(2)⑤より

$$\text{比浸透量}(K) = aH^2 + bH + c$$

$$= \frac{(0.120 \times 1.00 + 0.985) \times 0.20^2 + (7.837 \times 1.00 + 0.82) \times 0.20 + 2.858 \times 1.00 - 0.283}{1} = 4.350$$

ここで、 $a=0.120W+0.985$ 、 $b=7.837W+0.82$ 、 $c=2.858W-0.283$

単位浸透量は、

$$\text{単位浸透量} = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$$

$$= 0.81 \times 4.350 (\text{m}^2) \times 0.14 = 0.493 \text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{hr})$$

②空隙貯留量の算出

空隙貯留量は以下の式により算出する。

$$\text{空隙貯留量} (\text{m}^3/\text{m}^2) = \text{雨庭(2)覆土植栽型の貯留量} (\text{m}^3/\text{m}^2)$$

$$\begin{aligned} \text{雨庭(2)覆土植栽型の貯留量} &= 1.00 \times 1.00 \times 0.20 \times 0.35 (\text{碎石等の空隙率 } 35\%) \\ &= 0.070 (\text{m}^3/\text{m}^2) \end{aligned}$$

③雨庭(2)覆土植栽型の単位貯留・浸透量

以上より、【雨庭(2)覆土植栽型(200用)】の単位貯留・浸透量は、

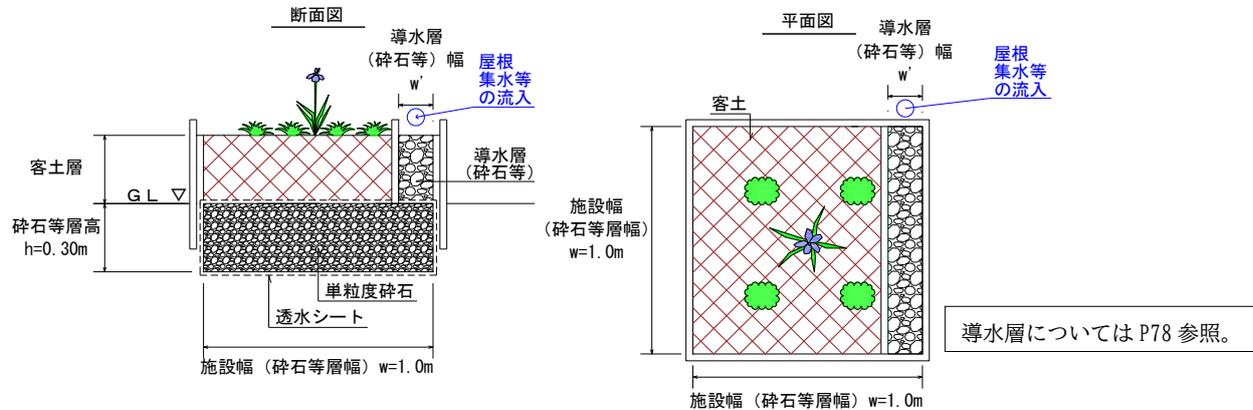
$$0.563 \text{ m}^3/\text{箇所}\cdot\text{hr} (= 0.493 + 0.070) \text{となる。}$$

雨花壇の単位貯留・浸透量算出例

【雨花壇(300用)】単位:m³/箇所・hr

条件 土壌の飽和透水係数:0.14m/hr、碎石等層に用いる碎石等の空隙率:35%

施設幅(碎石等層幅)w=1.0m、碎石等層高h=0.30m、設計水頭H=0.30m



①単位浸透量の算出

単位浸透量は以下の式により算出する。

$$\text{単位浸透量}(Qf) = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$$

ここで、C:影響係数(地下水位の影響 0.9、目詰まりの影響 0.9 を考慮して 0.81 とする)

Qf:浸透施設(1m、1箇所あるいは 1m²あたり)の単位浸透量(m³/hr)

K:浸透施設の比浸透量(m²)

f:土壌の飽和透水係数(m/hr)

雨花壇の比浸透量の算出式は P.26 表 4.2(2)⑤より

$$\text{比浸透量}(K) = aH^2 + bH + c$$

$$= (0.120 \times 1.00 + 0.985) \times 0.30^2 + (7.837 \times 1.00 + 0.82) \times 0.30 + 2.858 \times 1.00 - 0.283 = 5.272$$

ここで、a=0.120W+0.985、b=7.837W+0.82、c=2.858W-0.283

単位浸透量は、

$$\text{単位浸透量} = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$$

$$= 0.81 \times 5.272 (\text{m}^2) \times 0.14 = 0.597 \text{m}^3 / (\text{箇所} \cdot \text{hr})$$

②空隙貯留量の算出

空隙貯留量は以下の式により算出する。

$$\text{空隙貯留量} (\text{m}^3 / \text{箇所}) = \text{雨花壇}(300\text{用}) \text{の貯留量} (\text{m}^3 / \text{箇所})$$

$$\text{雨花壇の貯留量} = 1.00 \times 1.00 \times 0.30 \times 0.35 (\text{碎石等の空隙率 } 35\%)$$

$$= 0.105 (\text{m}^3 / \text{箇所})$$

③雨花壇の単位貯留・浸透量

以上より、【雨花壇(300用)】の単位貯留・浸透量は、

$$0.702 \text{ m}^3 / \text{箇所} \cdot \text{hr} (= 0.597 + 0.105) \text{となる。}$$

【断面図】

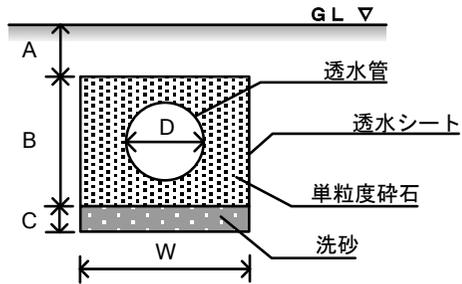


表 4.8 各浸透トレンチの単位貯留・浸透量

単粒度碎石の空隙率	35%
-----------	-----

	施設名		構造図 番号	管径 D (mm)	施設幅 W (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	設計水頭 H (mm)	飽和透水 係数f (mm)	比浸透量 K (m)	単位 浸透量 (m ³ /(m ² ·hr))	空隙 貯留量 (m ³ /m)	単位貯留・ 浸透量 (m ³ /(m ² ·hr))	
世田谷区標準構造図集より	地下 透水管	I 型 (400× 400)	透水性 コンクリート	区138	150	400	200	400	—	400	0.14	2.450	0.278	0.067	0.345
			硬質有孔 塩ビ管	区138	100	400	200	400	—	400	0.14	2.450	0.278	0.061	0.339
				区138	150	400	200	400	—	400	0.14	2.450	0.278	0.067	0.345
		II 型 (500× 700)	透水性 コンクリート 管	区139	150	500	400	700	50	750	0.14	3.667	0.416	0.133	0.549
			硬質有孔 塩ビ管	区139	200	500	400	700	50	750	0.14	3.667	0.416	0.142	0.558
				区139	150	500	400	700	50	750	0.14	3.667	0.416	0.133	0.549
	区139	200	500	400	700	50	750	0.14	3.667	0.416	0.142	0.558			
L形用浸透ます(改良)			区153	200	500	300	918	50	968	0.14	4.341	0.659	0.362	1.021	
東京都 技術指針 (参考) より	浸透 トレンチ管		型番T I	—	75	250	150	280	20	300	0.14	1.940	0.220	0.027	0.247
			型番T II	—	100	300	150	325	25	350	0.14	2.162	0.245	0.039	0.284
			型番T III	—	125	350	150	375	25	400	0.14	2.383	0.270	0.054	0.324
			型番T IV	—	150	400	150	420	30	450	0.14	2.605	0.295	0.070	0.365
			型番T V	—	200	550	200	560	40	600	0.14	3.270	0.371	0.128	0.499
			型番T VI	—	200	750	250	700	50	750	0.14	4.002	0.454	0.204	0.658

※計算根拠は P25 表 4.2 (1) ②参照

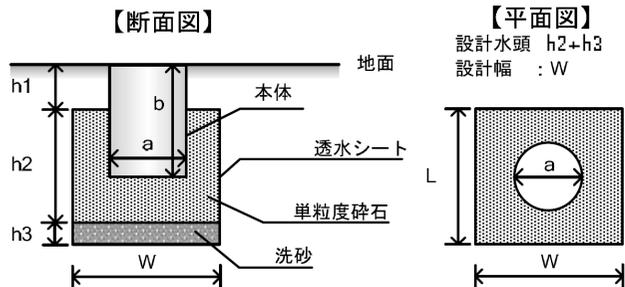


表 4.9 各浸透ますの単位貯留・浸透量

単粒度碎石の空隙率	35%
-----------	-----

	施設名	構造図番号	ますの径 a (mm)	深さ b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h3 (mm)	施設幅 W (mm)	施設延長 L (mm)	設計水頭 H (mm)	飽和透水係数 f (mm)	比浸透量 K (m³)	単位浸透量 (m³/箇所)	空隙貯留量 (m³/箇所)	単位貯留・浸透量 (m³/箇所)	
世田谷区標準構造図集より	宅内浸透ます	(B型)	区143	350	900	300	700	100	650	-	800	0.14	6.986	0.792	0.141	0.933
			区143	400	800	300	600	100	706	-	700	0.14	6.706	0.760	0.146	0.906
	浸透U形ます (ポラスコンクリート)	400用	区144	400×400	1000	400	750	100	820	-	850	0.14	9.002	1.021	0.238	1.259
		500用	区145	500×500	1070	470	750	100	920	-	850	0.14	9.963	1.130	0.319	1.449
	浸透U形ます (有孔コンクリート)	400用(特)	区146	400×400	1000	400	850	100	940	-	950	0.14	11.171	1.267	0.335	1.602
		500用(特)	区147	500×500	1070	470	850	100	1040	-	950	0.14	12.212	1.385	0.435	1.820
	L形用浸透ます	φ500	区152	500	950	350	800	100	820	840	900	0.14	9.844	0.915	0.277	1.192
雨水浸透ます	400用	区162	400	1050	450	800	100	760	-	900	0.14	8.859	1.004	0.210	1.214	
(参考) 東京都技術指針より	宅内浸透ます	型番P I	-	150	400	100	390	25	300	-	415	0.14	2.066	0.234	0.016	0.250
		型番P II	-	200	400	100	390	25	400	-	415	0.14	2.679	0.304	0.028	0.332
		型番P III	-	250	500	100	510	30	500	-	540	0.14	4.010	0.455	0.057	0.512
		型番P IV	-	300	500	100	510	30	600	-	540	0.14	4.722	0.535	0.083	0.618
		型番P V	-	350	600	100	630	35	700	-	665	0.14	6.384	0.724	0.139	0.863
		型番P VI	-	400	600	100	630	35	800	-	665	0.14	7.196	0.816	0.182	0.998
		型番P VII	-	500	800	100	880	50	1000	-	930	0.14	11.582	1.313	0.397	1.710

※計算根拠は P26 表 4.2 (2) ⑤参照

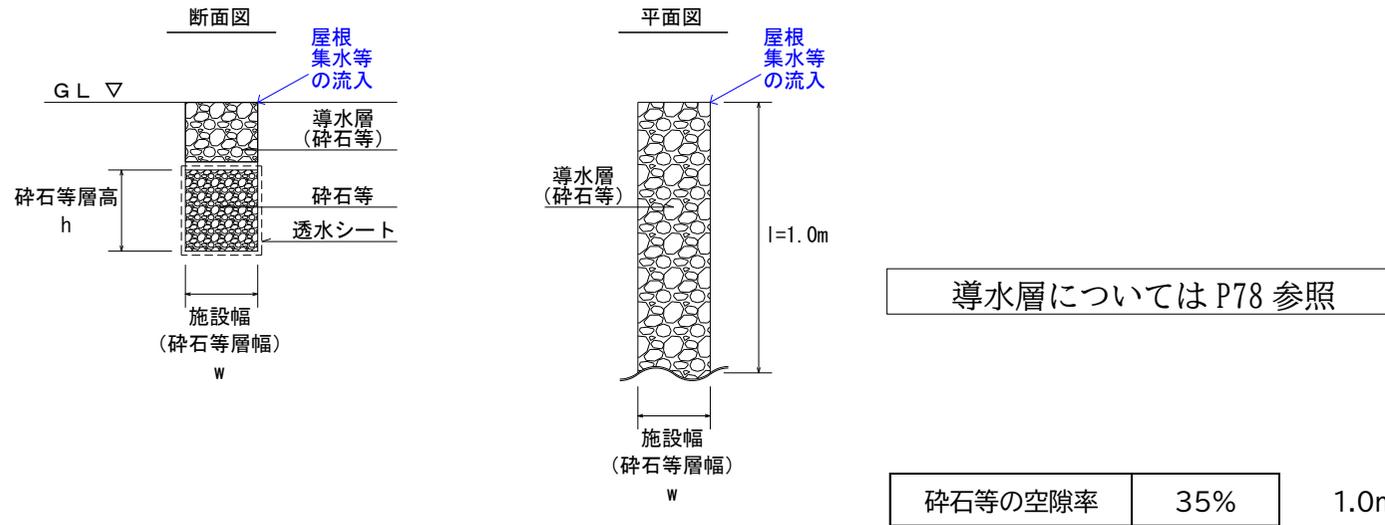
表 4.10 各浸透 U 形溝の単位貯留・浸透量

単粒度碎石の空隙率	35%
-----------	-----

標準構造図 集より 世田谷区 (参考)	施設名	構造図 番号	U形溝断面 a (mm)	施設幅 W (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	設計水頭 H (mm)	飽和透水 係数 K (mm)	比浸透量 f (m)	単位 浸透量 ($m^3 / (m \cdot h \cdot r)$)	空隙 貯留量 (m^3 / m)	単位貯留・ 浸透量 ($m^3 / (m \cdot h \cdot r)$)	
	浸透 U 形溝	240用	区141	240×240	530	80	360	50	410	0.14	2.655	0.301	0.091	0.392
		300用	区140	300×300	600	70	440	50	490	0.14	2.997	0.340	0.137	0.477
	片側浸透 U 形溝	240用	区142	240×240	450	100	524	50	574	0.14	3.055	0.249	0.115	0.364

※計算根拠は P25 表 4.2 (1) ②参照

表 4.11 緑溝の単位貯留・浸透量(一例)



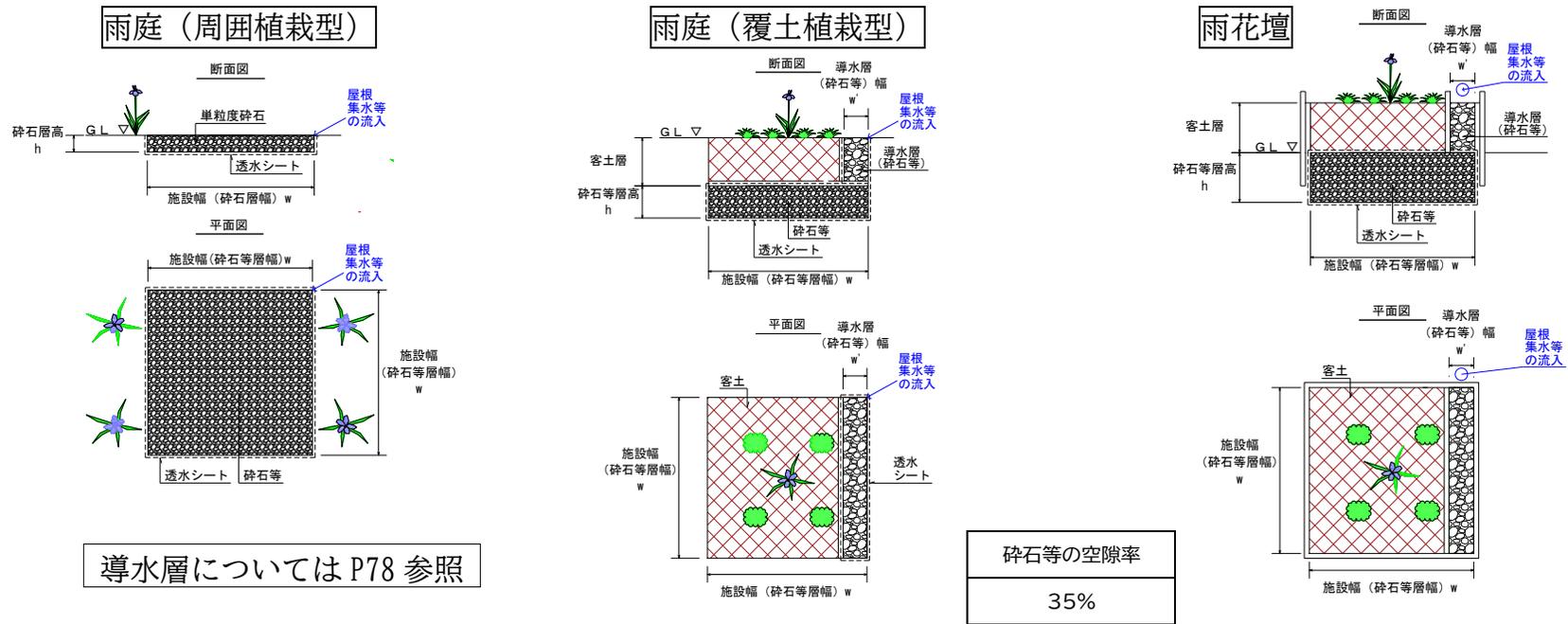
碎石等の空隙率	35%	1.0m当たり
---------	-----	---------

施設名		碎石層幅 w (mm)	碎石層高 h (mm)	設計水頭 H (mm)	飽和透水係数 K (m/hr)	比浸透量 f (m^2)	単位 ※ 浸透量 ($m^3/(m \cdot hr)$)	空隙 ※ 貯留量 (m^3/m)	単位貯留・ ※ 浸透量 ($m^3/(m \cdot hr)$)
緑溝	300用	300×300	300	300	0.14	2.006	0.227	0.031	0.258
	400用	400×400	400	400	0.14	2.450	0.277	0.056	0.333
	500用	500×500	500	500	0.14	2.893	0.328	0.087	0.415
	600用	600×600	600	600	0.14	3.336	0.378	0.126	0.504
	700用	700×700	700	700	0.14	3.780	0.428	0.171	0.599
	800用	800×800	800	800	800	0.14	4.223	0.478	0.224

表 4.11 の寸法は一例であり、また形状も一例として断面が正方形 ($h=w$) を挙げているが、矩形 ($h \neq w$) も可。

※計算根拠は P25 表 4.2 (1) ②参照

表 4.12 雨庭・雨花壇の単位貯留・浸透量(一例)



施設名		施設幅 w (mm)	砕石層 h (mm)	設計水頭 H (mm)	比浸透量 K (m^3)	飽和透水係数 f (m/hr)	単位 ※ 浸透量 ($m^3/(m \cdot hr)$)	空隙 ※ 貯留量 (m^3/m)	単位貯留・ ※ 浸透量 ($m^3/(m \cdot hr)$)
雨庭・ 雨花壇	100用	1000×1000×100	1,000	100	3.451	0.14	0.391	0.035	0.426
	200用	1000×1000×200	1,000	200	4.350	0.14	0.493	0.070	0.563
	300用	1000×1000×300	1,000	300	5.271	0.14	0.597	0.105	0.702
	400用	1000×1000×400	1,000	400	6.214	0.14	0.704	0.140	0.844
	500用	1000×1000×500	1,000	500	7.179	0.14	0.814	0.175	0.989
	600用	1000×1000×600	1,000	600	8.167	0.14	0.926	0.210	1.136

表 4.12 の寸法は一例であり、また形状も一例で平面が正方形 (h=w) を挙げているが、矩形 (h≠w) も可 (次頁も参照)。

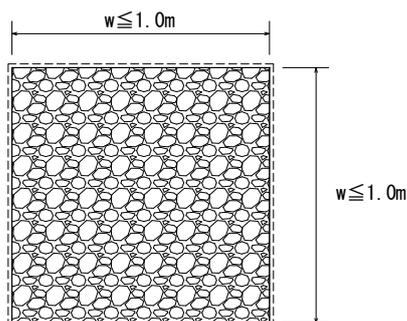
※計算根拠は P26 表 4.2 (2) ⑤参照

第4章 設計

【参考】施設規模に応じた雨庭・雨花壇の比浸透量の算定について

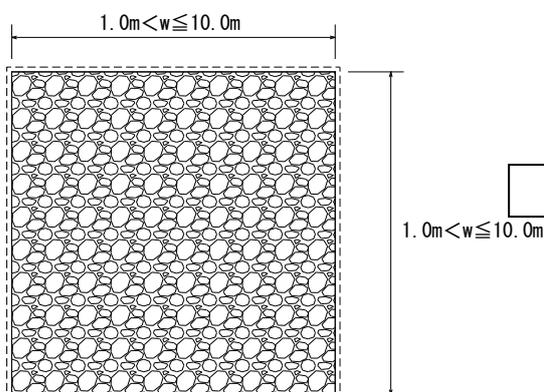
P48 表 4.12 では、一例として碎石等層の平面が 1.0m 四方の正方形のケースを記載しているが、碎石等層の施設幅 (W) 及び施設延長 (L) の寸法によっては、比浸透量 (K) の算定式が異なる。以下、雨庭・雨花壇のうち、想定しうる 3 ケースについて比浸透量 (K) の算定式をまとめる。

正方形 $w \leq 1.0\text{m}$



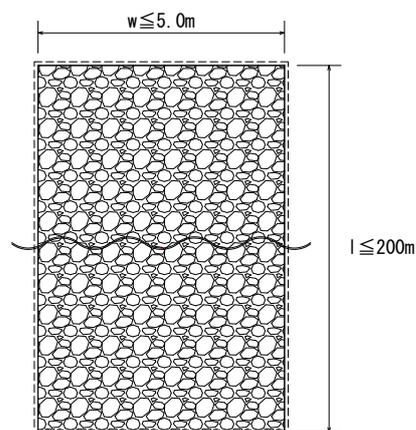
施設		正方形ますおよび空隙貯留浸透施設
浸透面		側面及び底面
算定式の 適用範囲の目安	設計 水頭	$H \leq 5.0\text{m}$
	施設 規模	$W \leq 1\text{m}$
基本式		$K = aH^2 + bH + c$ H: 設計水頭 (m) W: 施設幅 (m)
係数	a	$0.120W + 0.985$
	b	$7.837W + 0.82$
	c	$2.858W - 0.283$

正方形 $1.0\text{m} < w \leq 10.0\text{m}$



施設		正方形ますおよび空隙貯留浸透施設
浸透面		側面及び底面
算定式の 適用範囲の目安	設計 水頭	$H \leq 5.0\text{m}$
	施設 規模	$1\text{m} < W \leq 10\text{m}$
基本式		$K = aH + b$ H: 設計水頭 (m) W: 施設幅 (m)
係数	a	$-0.453W^2 + 8.289W + 0.753$
	b	$1.458W^2 + 1.27W + 0.362$
	c	-

矩形 $w \leq 5.0\text{m}$ $l \leq 200\text{m}$



短辺を W、
長辺を l とする。

施設		矩形ますおよび空隙貯留浸透施設
浸透面		側面及び底面
算定式の 適用範囲の目安	設計 水頭	$H \leq 5.0\text{m}$
	施設 規模	$L \leq 200\text{m}, W \leq 5\text{m}$
基本式		$K = aH + b$ H: 設計水頭 (m) L: 施設延長 (m) W: 施設幅 (m)
係数	a	$3.297L + (1.971W + 4.663)$
	b	$(1.401W + 0.684)L + (1.214W - 0.834)$
	c	-

【参考】 碎石等層の形状が正方形や矩形の場合の雨庭の客土部分の形について P42 等、ここまで全体の形が正方形や矩形の雨庭を記載しているが、客土部分が円形や楕円等であっても、地中に敷設する碎石等層の形が正方形や矩形であれば、P42 に示す算定式により貯留浸透量は求まる。導水層の設置は必要である。(導水層の詳細は P78-80 を参照。)

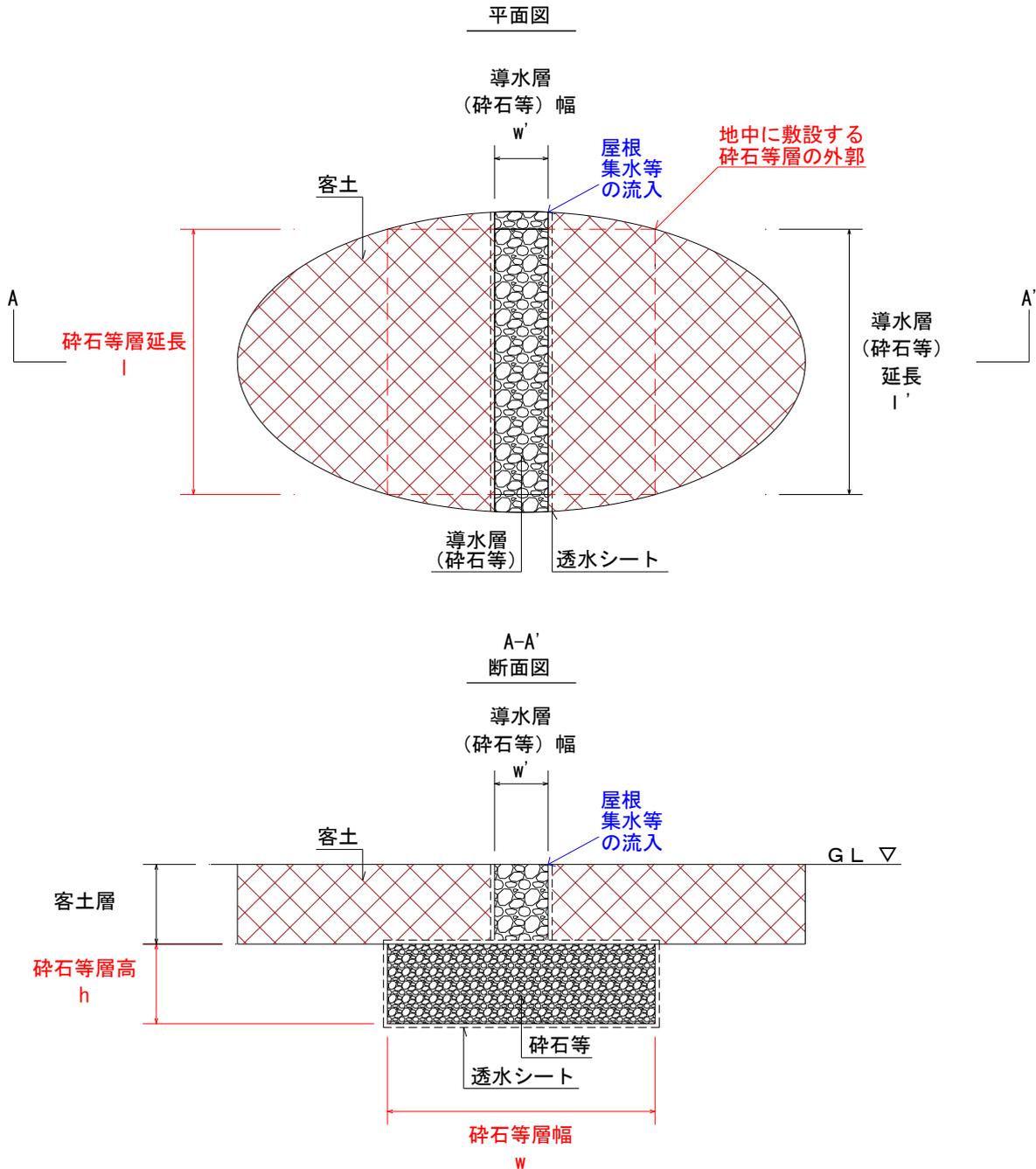


図 4.11 客土部分が楕円(碎石等層の形状は正方形や矩形)の雨庭のイメージ図

【参考】全体形状が正方形や矩形以外の複雑な形状の場合の雨庭・雨花壇の比浸透量の算出について（※公益社団法人雨水貯留浸透技術協会推奨）

P49では、碎石等層の平面が正方形や矩形のケースを記載しているが、それらに該当しない曲線で囲まれた形状（ひょうたん型やひとで型等）の比浸透量（K）については、P25①浸透池の算出式を現時点においては用いる。

条件 土壤の飽和透水係数：0.14m/hr、碎石等層に用いる碎石等の空隙率：35%
 施設面積（碎石等層面積）A=1.0 m²、碎石等層高 h=0.30m、設計水頭 H=0.30m

①単位浸透量の算出

単位浸透量は以下の式により算出する。

単位浸透量（Qf）=影響係数（C）×比浸透量（K）×飽和透水係数（f）

ここで、C：影響係数（地下水位の影響0.9、目詰まりの影響0.9を考慮して0.81とする）

Qf：浸透施設（1m、1箇所あるいは1m²あたり）の単位浸透量（m³/hr）

K：浸透施設の比浸透量（m²）

f：土壤の飽和透水係数（m/hr）

雨庭・雨花壇（底面形状が正方形・矩形以外の形状）の算出式はP.26表4.2(2)

⑤より

比浸透量（K）=aH+b=（0.014×0.30）+1.287=1.291

ここで、a=0.014、b=1.287

単位浸透量は、

単位浸透量=影響係数（C）×比浸透量（K）×飽和透水係数（f）

=0.81×1.291×0.14=0.146m³/（m²・hr）

②空隙貯留量の算出

空隙貯留量は以下の式により算出する。

空隙貯留量（m³/m²）=雨庭（底面が正方形・矩形以外の形状）の貯留量（m³/m²）

雨庭(1)周囲植栽型の貯留量=1.0×0.10×0.35（碎石等の空隙率35%）

=0.035（m³/m²）

③雨庭・雨花壇（底面が正方形・矩形以外の形状）の単位貯留・浸透量

以上より、【雨庭（底面が正方形・矩形以外の形状）】の単位貯留・浸透量は、

0.181 m³/m²（=0.146+0.035）となる。

4.1.9 ピークカット

浸透施設に、分流構造によるピークカット方式を採用した場合、流出抑制量はピーク時の分流量とする。

(解説)

道路浸透ますでは、路面排水を対象とするため、初期雨水は下水道に放流し、降雨のピーク時のみ浸透施設が機能するように分流構造を採用している。(図4.10) こうした場合の流出抑制量は、ピーク時の分流量となる。分流構造とした街渠ますの水理実験によれば、下水道管(導水管)と浸透連絡管(連絡口)との管底差から、浸透施設に流入する分配率は次式で表される。

浸透連絡口が長方形(250mm×200mm)の場合

$$P = -2.53 + 42.8 \log Q \quad (\text{口底差 } 3\text{cm}) \cdots \text{①}$$

浸透連絡管が円形(径 200mm)の場合

$$P = 5.05 + 22.7 \log Q \quad (\text{口底差 } 3\text{cm}) \cdots \text{②}$$

ただし、

P:分配率(%)

Q:流入量(l/s)

したがって、長方形の浸透連絡口を用いた道路浸透ますの流出抑制量は、集水面積 200m²で、降雨強度 50mm/hr のとき 9mm/hr カット、同じく 75mm/hr のとき 18mm/hr カット、100mm/hr のとき 29mm/hr カットすることになる。

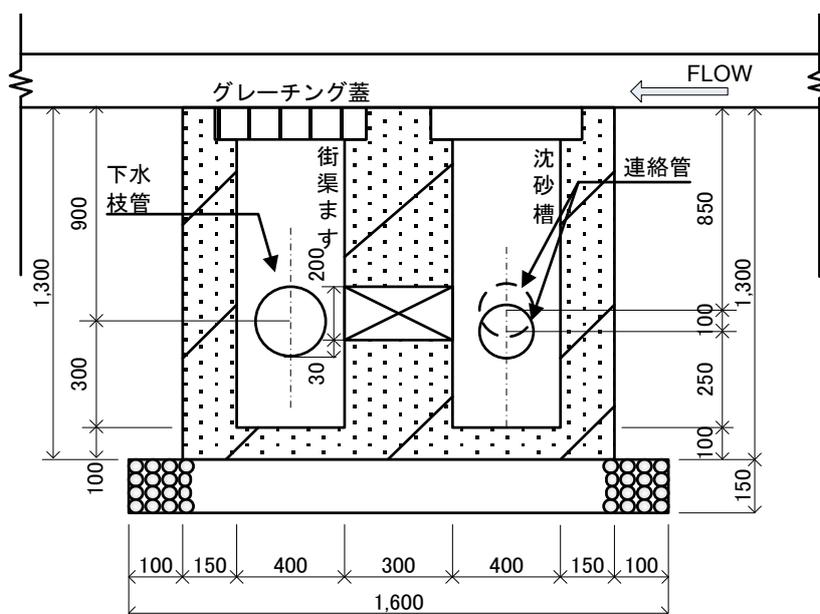


図 4.10 分流構造

4.1.10 配置計画

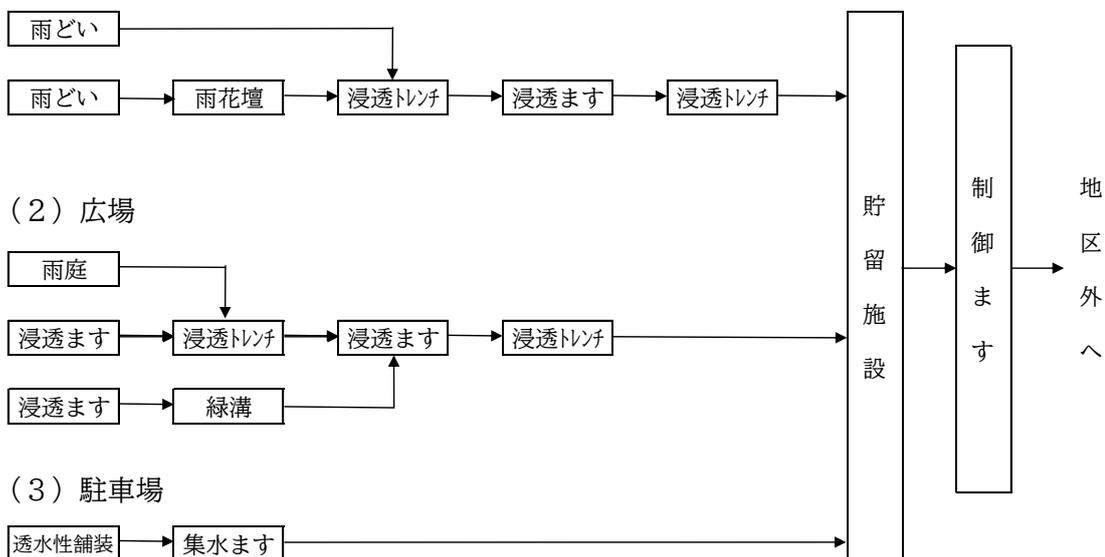
流出抑制施設全体の配置は、対象とする敷地の土地利用計画、建築計画に十分配慮した無理のない集・排水系統とする。また、集水域から貯留・浸透施設を経て、敷地外の排水施設に至るまでの雨水の流れが、流出抑制機能を効果的に発揮するよう、各施設の配置には十分留意する。

(解説)

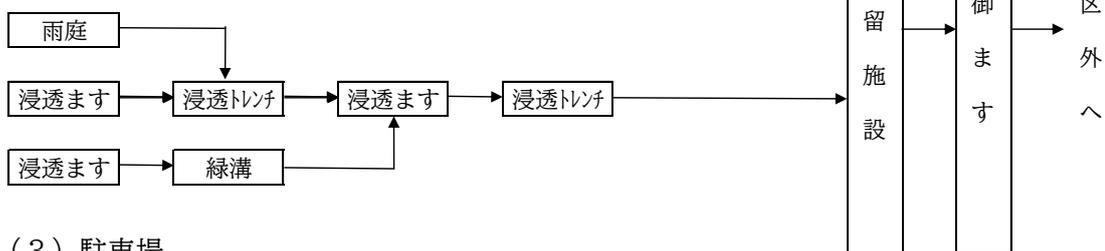
集・排水施設の浸透施設化(図 4.11)

- ・屋根の雨水を受ける施設:集水ます → 浸透ます、雨庭、雨花壇
- ・雨水の移動 :排水管、側溝 → 浸透トレンチ、浸透U型溝、緑溝
- ・現位置での浸透 : → 透水性舗装、透水性平板舗装
- ・緑地等の浸透域 : → 縁石で囲み、溢流分を排水する。

(1) 住宅



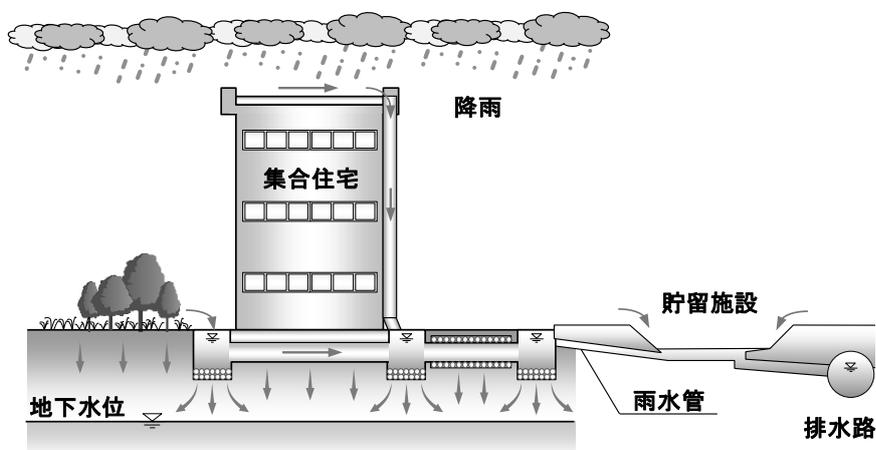
(2) 広場



(3) 駐車場



図 4.11 集・排水施設の浸透施設化と雨水の流れ



4.2 貯留施設の設計

4.2.1 貯留高

貯留施設の貯留高は、工種(土地利用)ごとの安全水深以下とし、かつ堆砂量を考慮して10 cm以上とする。

(解説)

貯留施設の貯留高は、機能的には必要対策量相当分が満たされればよいが、安全面と維持管理面から安全水深以下でかつ堆砂量を考慮して10 cm以上とする。安全水深は土地利用ごとに異なるが、排水性を考慮して貯留堤に沿って側溝を設置することが望ましい。(図4.13)

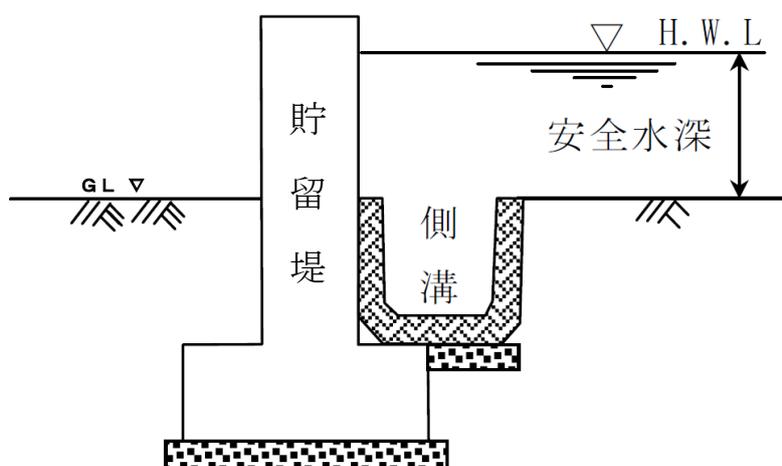


図 4.13 貯留堤の安全水深

なお、各家庭で利用されている雨水タンク(図4.14)等による各戸貯留の場合には、敷地にあった大きさのタンクを選定し、安全性、ゴミ・ほこりの流入防止を目的として蓋を設けるとともに、タンクの底に貯まった沈殿物を除去するために泥抜きコック等をつけておくと、清掃に便利である。

区庁舎に設置されている雨水タンク



図 4.14 雨水タンクによる雨水貯留(各戸貯留対策)

4.2.2 校庭・運動場貯留

学校・幼稚園の屋外運動場を雨水貯留施設として利用する場合は、児童、幼児に対する安全性に配慮し、貯留施設を計画、設計する。

(解説)

学校の校庭内における流域貯留施設の設置可能地としては、グラウンド等が考えられる。グラウンドでの貯留水深は、幼児用プールの設計上の目安とされている水深 0.2m に対し、児童の体力を考慮し、0.3m を標準とする。(図 4.15)

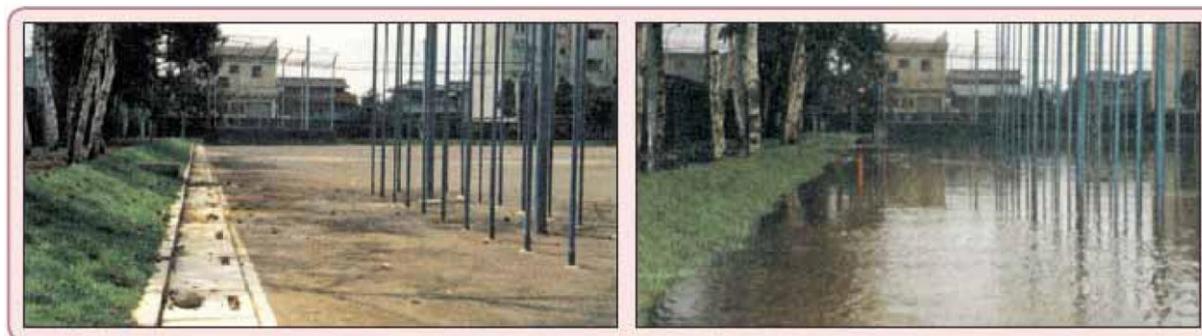


図 4.15 校庭貯留

4.2.3 公園・緑地貯留

公園・緑地等を雨水貯留施設として利用する場合は、公園の機能、利用者の安全対策、修景などを考慮して貯留場所を設定し、貯留施設を計画、設計する。

(解説)

公園には街区公園、近隣公園、地区公園等の種類が考えられる。公園は各々その性格によってスポーツレクリエーションの機能、憩いの機能、環境保全機能等のゾーニングが行われる。貯留施設として利用可能な区域は、スポーツレクリエーション区域であり、地形条件によっては憩いの区域等の一部も利用可能である。また、公園の地下空間を利用した貯留も可能である。(図 4.16)公園での貯留限界水深はその利用目的により、街区公園は 0.2m 程度、地区及び近隣公園は 0.3m 程度である。



地下貯留槽が一杯になると中央の流出口から地上の公園部に貯留される

図 4.16 公園貯留

4.2.4 駐車場貯留

駐車場を雨水貯留施設として利用する場合は、自動車のブレーキドラムが濡れないなど、自動車の走行に支障を生じないように、また、利用者の降雨時における利用に配慮して貯留施設を計画、設計する。

(解説)

駐車場を利用して雨水貯留を行うものであり、貯留時は、駐車場の利用が多少不便になるが、雨水が貯留されている時間は比較的長くはないため、適切な計画により駐車場での雨水貯留が可能である。(図 4.17)駐車場での貯留水深は、自動車のブレーキドラムが濡れると、走行上危険があるので、0.1m程度に制限される。



図 4.17 駐車場貯留

4.2.5 棟間貯留

団地の棟間を雨水貯留施設として利用する場合は、緊急車の侵入、建築物の保護、幼児に対する安全対策、維持管理などを総合的に配慮して貯留施設を計画、設計する。

(解説)

集合住宅の住棟間隔は、日照を確保することを原則として計画されているために十分な距離が確保されている。このため、この住棟間隔を貯留施設として利用することが考えられる。(図 4.18)棟間貯留を計画する場合には、降雨終了時の排水を考慮して緩やかな勾配を設ける。また、貯留水深は設置場所に対する安全対策を考慮して計画する。



図 4.18 棟間貯留

4.2.6 地下貯留

道路、駐車場、住棟もしくは公園等において、地表に貯留施設を設置することが困難な場合、あるいは地表の利用に対する影響を最小限にしたい場合などには、地下貯留槽を検討する。地下貯留槽を設ける場合は、排水用にポンプが必要となるケースが多く、また、計画以上の大雨に備え、余水吐を設ける。(図4.19～図4.21)貯留部は通常目に触れないが、大雨直後の清掃等、衛生管理に十分留意する必要がある。

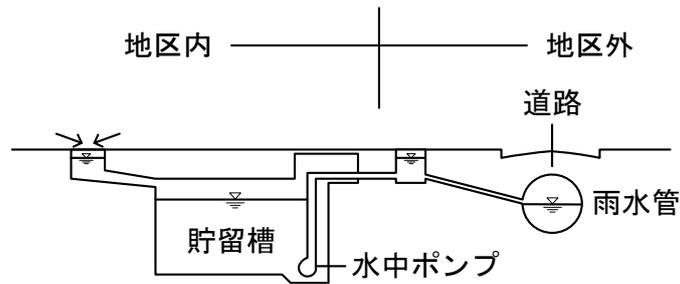


図 4.19 地下式貯留施設構造概念

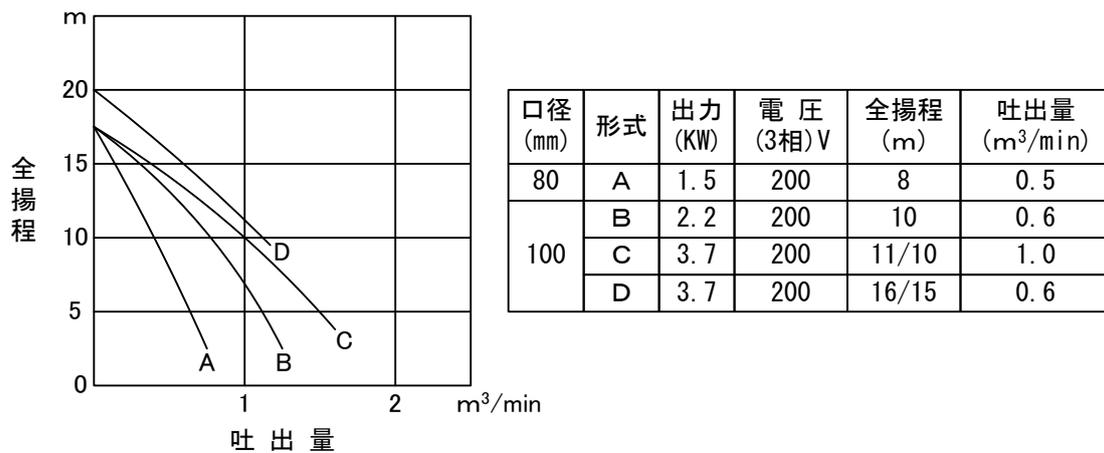


図 4.20 ポンプの性能曲線と仕様

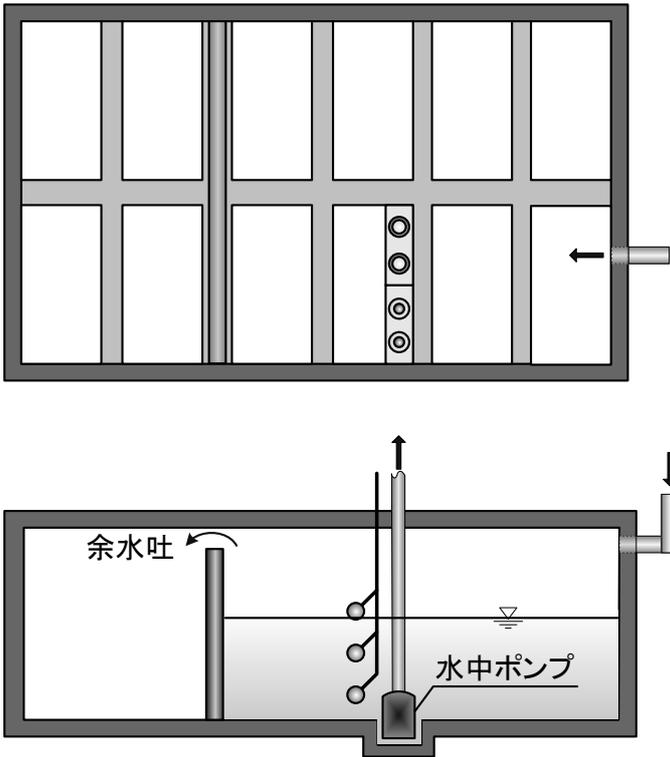


図 4.21 貯留槽と水中ポンプ

4.2.7 その他の貯留施設

(1) 広場貯留

住宅団地の中、ショッピングセンター前の広場あるいは工場の材料置き場等の貯留施設化が考えられる。広場の施設構造及びその他の各種施設の存在により、貯留水深、勾配に制約があることに留意する必要がある。

(2) 屋上貯留

建築物の耐荷重が大きくなること、雨もりへの配慮及びドレインの目詰まり防止等、技術的にも維持管理上も困難な問題が少なくないことを留意して計画する。(図4.22)

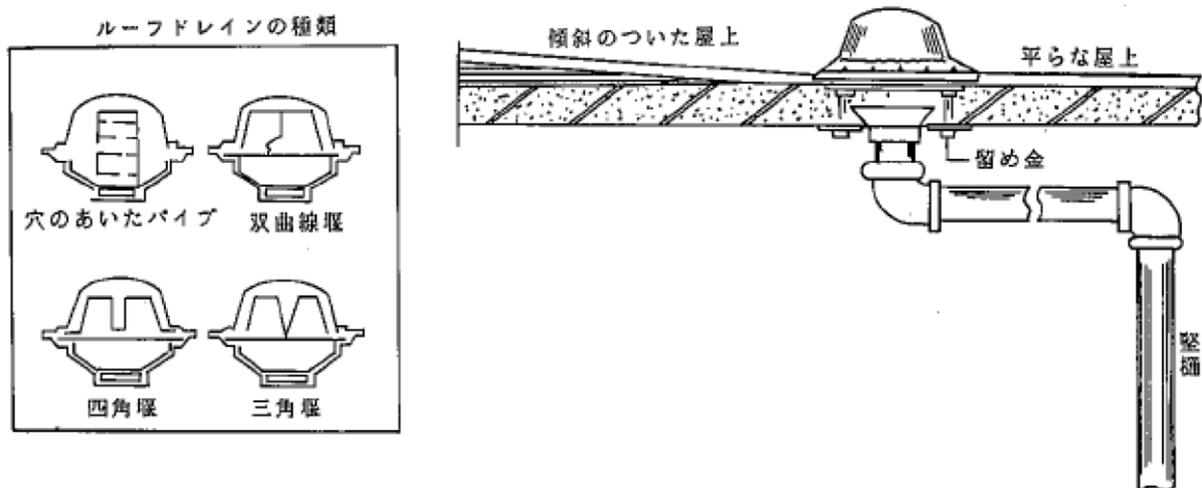


図 4.22 ルーフドレインの例

4.2.8 周囲小堤

グラウンド等を小堤で囲って貯留施設とする場合、法面の安定、構造物の安全性、設置場所の状況等を勘案し、適切な構造様式を計画する。(図 4.23、図 4.24)

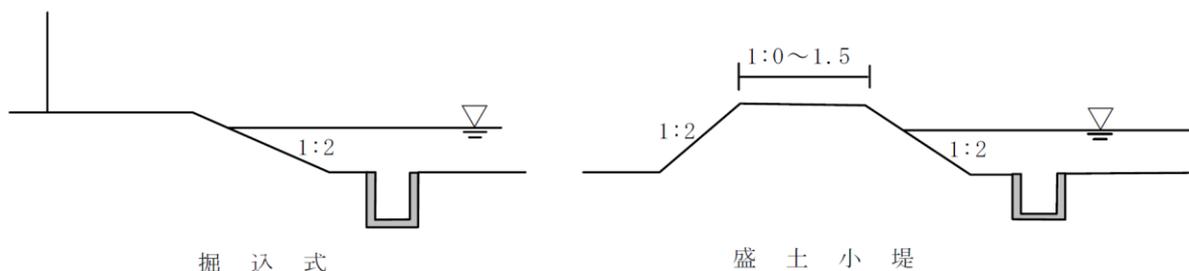


図 4.23 貯留部周囲堤の概念

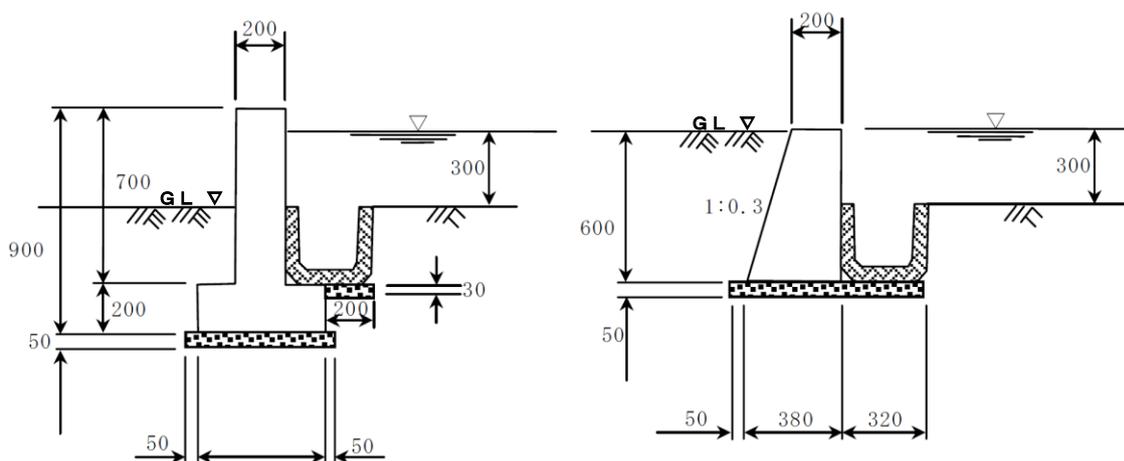


図 4.24 周囲小堤としてのコンクリート壁の例

4.2.9 中水利用

中水利用を目的にする貯留施設は、洪水時に利用可能な容量を施設の貯留対策量とする。

(解説)

中水利用を目的として貯留槽を設けた施設(図 4.25)では、一般にたん水状態にあり、洪水時に貯留槽全量の流出抑制を期待することは不可能である。したがって、中水利用を目的とする貯留施設は、洪水時に利用可能な容量を雨水・貯留施設の容量とする。なお、中水とは上水(飲み水)、下水(汚水)に対することばであり、飲み水としての使用はできないが、庭の散水等に利用される雨水の貯留水である。中水利用を行っている貯留施設は、降雨が予想された場合にはできるだけ貯留水を放流し、雨水の貯留機能を十分に活用させる必要がある。

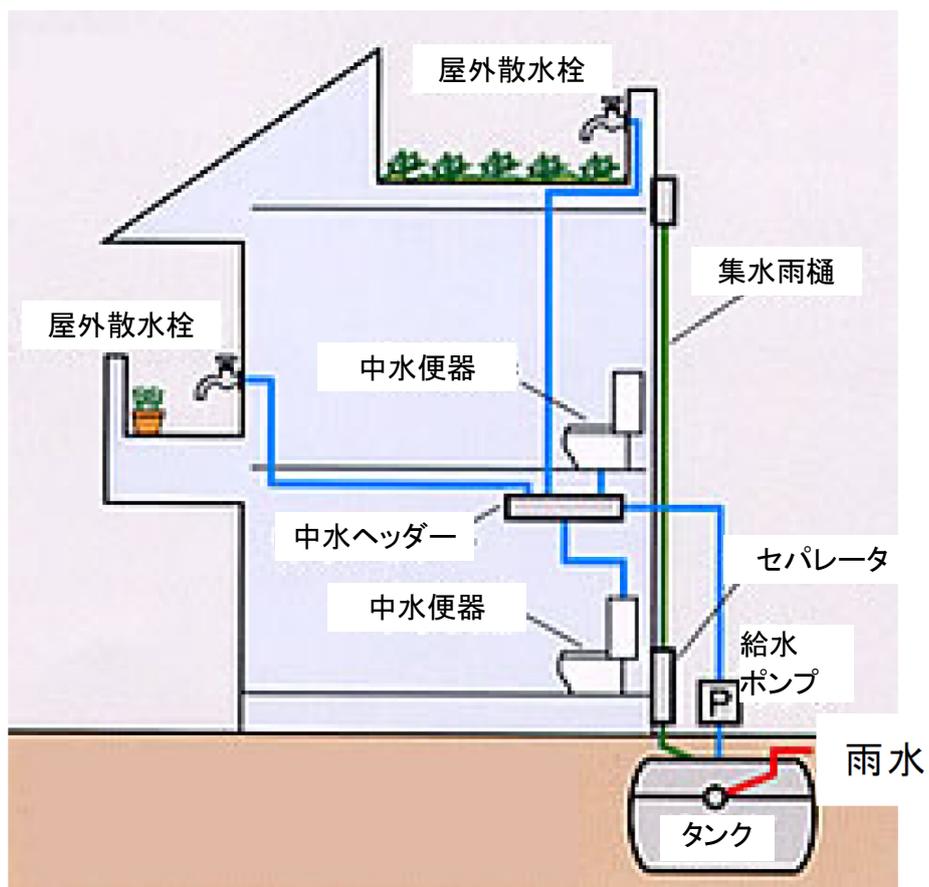


図 4.25 中水利用例

4.3 浸透施設(芝地・植栽等を除く)の設計

4.3.1 一般

浸透施設(芝地・植栽等を除く)の計画においては用地の地形・地質条件からみて不適地及び規制地は避けること。また、原則として屋根上の雨水を集水して処理することとし、生活排水の流入を避けること。更にゴミ除けのためのフィルターの設置や土砂の除去等の維持・管理には十分留意する必要がある。また、施設の配置上近傍の建物等の既設構造物や地下埋設物に対し支障のないよう、かつ、法面、擁壁等の構造物の安全性を損なうことがないよう留意する。

(解説)

- ① 浸透施設は相互干渉により浸透量が低下するため、1.5m 以上離して設置する。
- ② 盛土地形の場合には、浸透施設は現地盤高以下に設置する。
- ③ 浸透施設の設置場所は建物及び隣地等への影響を考慮して、基礎から 30cm 以上あるいは浸透施設の掘削深さに相当する距離を離して設置する。又、地下埋設物がある場合には地下埋設物から原則として 30cm 以上離して設置する。
- ④ 雨水浸透により、現状の法面や擁壁の安全性が損なわれるような傾斜地近傍箇所には浸透施設の設置を禁止する。

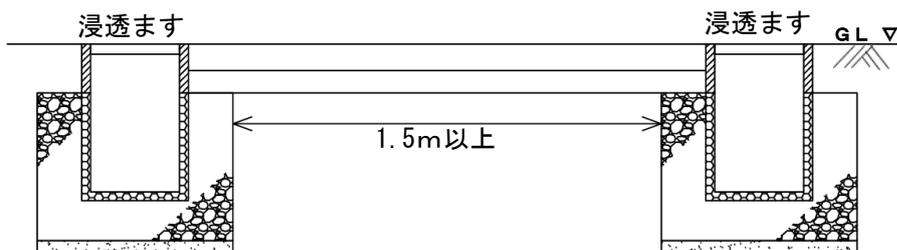


図 4.26 浸透施設間の距離

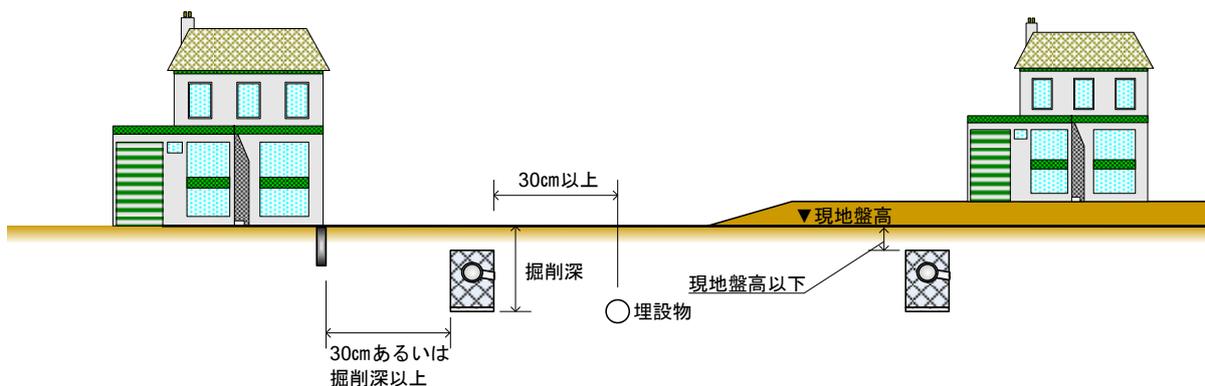


図 4.27 浸透施設と構造物の距離

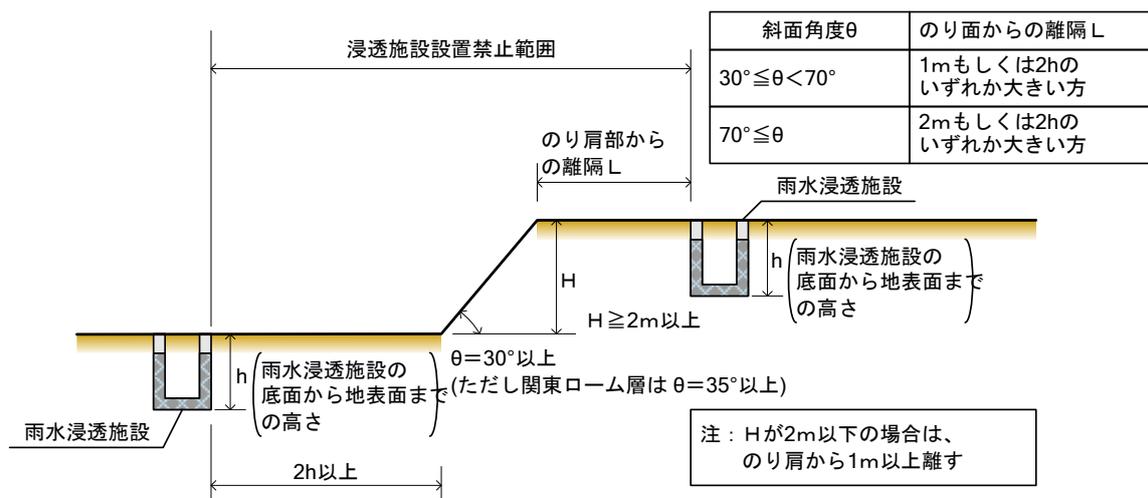
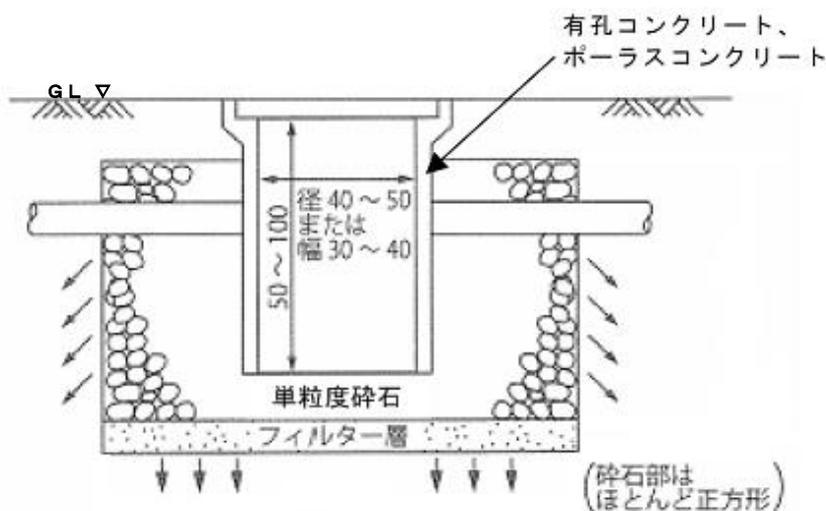


図 4.28 傾斜地近傍箇所

4.3.2 浸透ます

- (1) 浸透ますは、ますの周辺を碎石で充填し、集水した雨水をその底部及び側面から地表の比較的浅い部分に浸透させるものである。
 - (2) ます本体は透水構造とし、有孔コンクリートやポーラスコンクリートが用いられる場合が多い。
 - (3) ますの上部構造は、その集水目的に応じて宅地ます、U型ます、街きよます等の通常の側溝及びます蓋を使用する。
- 図 4.29 に、浸透ますの例を示す。

図 4.29 浸透ますの例



次頁に世田谷区が設置している標準的な浸透ますの構造図を示す。(図 4.30、図 4.31)

4.3.3 浸透トレンチ

- (1) 浸透トレンチは浸透機能と通水機能を有し、流入した雨水を透水管より砕石を通して地中へ分散浸透させるものである。
 - (2) 浸透トレンチの有孔塩ビ管を設置する際は、懸濁物質が砕石中へ流入するのを防止するため、管底部には透水孔を設けないよう注意する。
 - (3) 砕石の全面をくるむように透水シートを敷設し、普通土で埋め戻す。
- 図 4.32 に、浸透トレンチの例を示す。

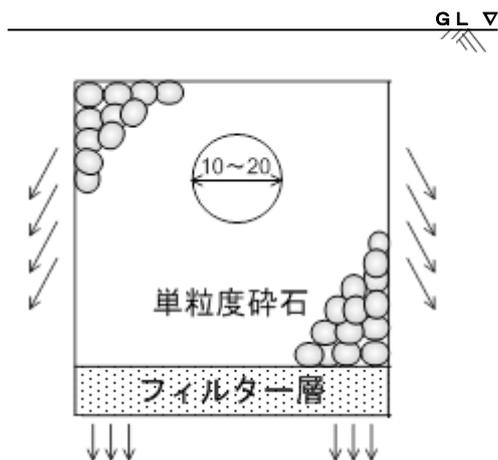


図 4.32 浸透トレンチの例

(解説)

浸透トレンチを接続する場合には、浸透トレンチの流出側の管底を流入側の管底より高い位置で接続する。(図 4.33)

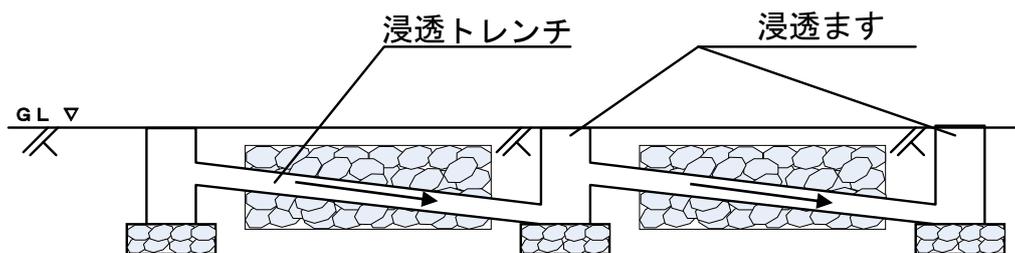
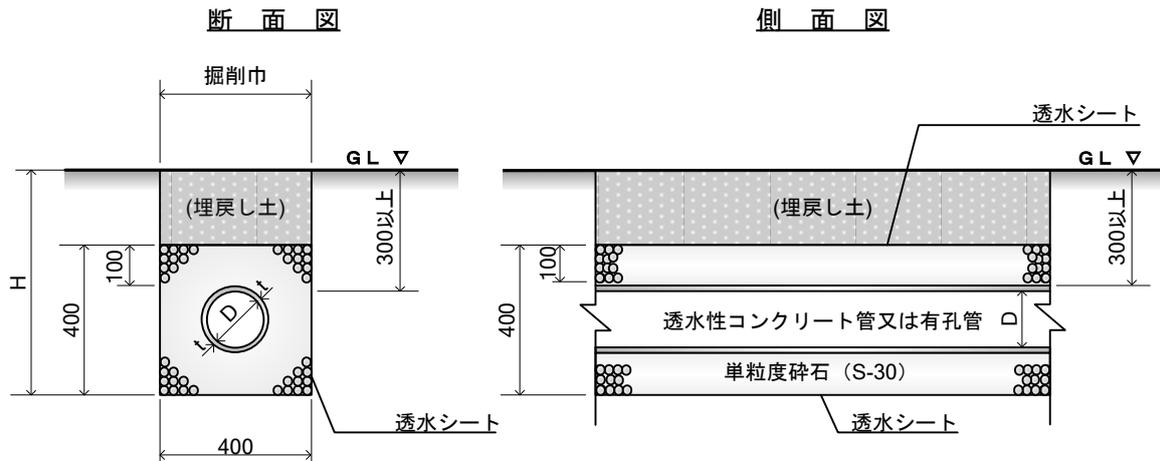


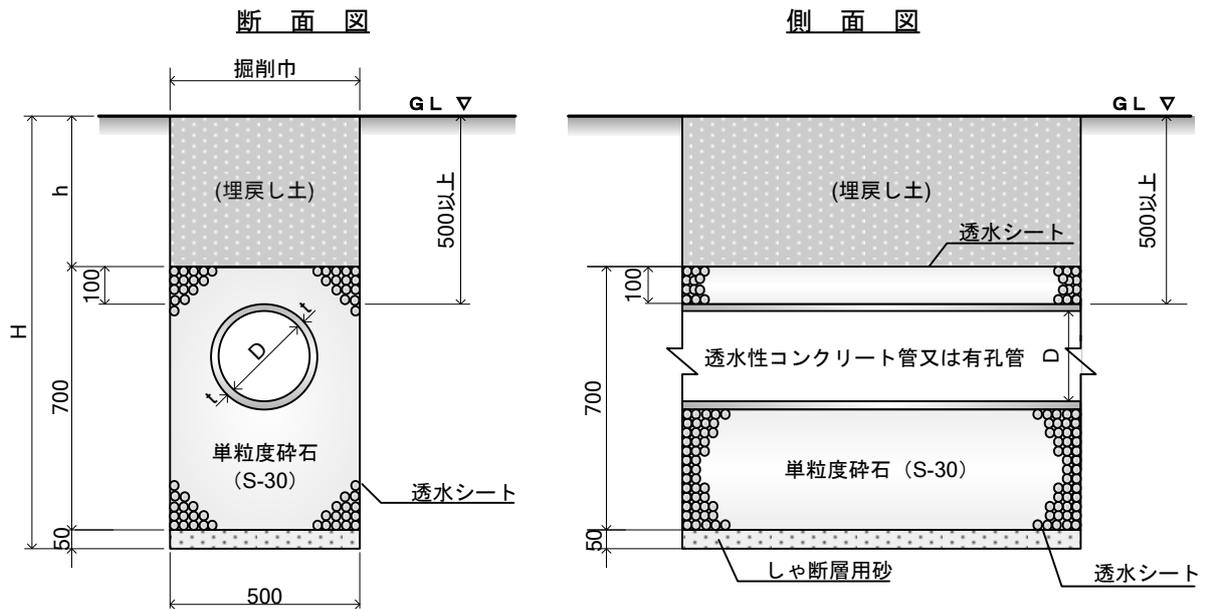
図 4.33 浸透トレンチの接続

次頁に世田谷区が設置している標準的な浸透トレンチの構造図を示す。(図 4.34、図 4.35)



※管径はφ100～φ150を標準とする。

図 4.34 地下透水管(Ⅰ型)(400×400)(世田谷区標準構造図集より)

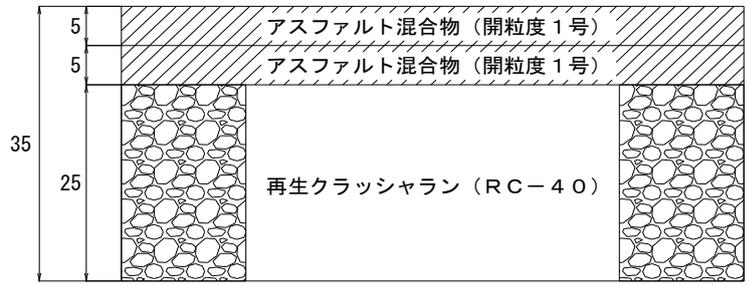


※管径はφ150～φ200を標準とする。

図 4.35 地下透水管(Ⅱ型)(500×700)(世田谷区標準構造図集より)

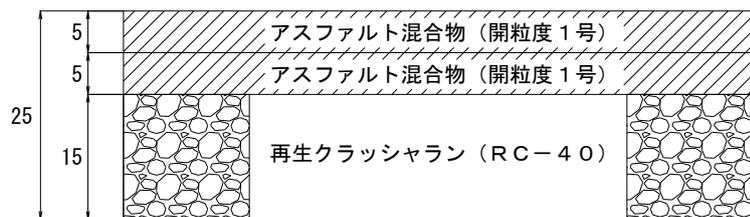
4.3.4 透水性舗装

(1)舗装材料及び構造は、図 4.36～図 4.38 とする。
 (2)設計上の貯留量は、20 mmとする。



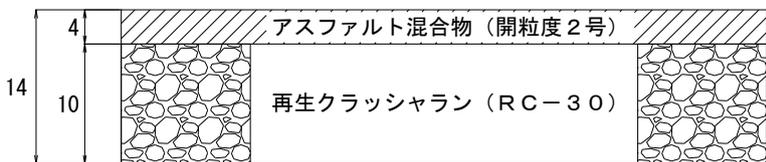
名称	使用材料名	舗装厚
表層工	アスファルト混合物(開粒度 1号)	5 cm
基層工	アスファルト混合物(開粒度 1号)	5 cm
路盤工	再生クラッシュラン(RC-40)	25 cm

図 4.36 透水性舗装 35 型(車道用)(世田谷区標準構造図集より)



名称	使用材料名	舗装厚
表層工	アスファルト混合物(開粒度 1号)	5 cm
基層工	アスファルト混合物(開粒度 1号)	5 cm
路盤工	再生クラッシュラン(RC-40)	15 cm

図 4.37 透水性舗装25型(車道用)(世田谷区標準構造図集より)



名称	使用材料名	舗装厚
表層工	アスファルト混合物(開粒度 2号)	4 cm
路盤工	再生クラッシュラン(RC-30)	10 cm

図 4.38 透水性舗装 14 型(歩道用)

※図 4.36～図 4.38 は世田谷区が施工している透水性舗装の標準的な舗装構造

4.3.5 透水性平板舗装

透水性平板舗装は、原則として下記による。

- (1)透水性平板舗装は、荷重の比較的少ない歩道等に用いる。
- (2)乗入部での舗装は認められていない。
- (3)透水性平板舗装は、路床から、遮断用砂、再生クラッシュラン(RC-30)、透水性シート、敷砂、透水性平板(またはインターロッキングブロック)の順とする。(表 4.13)
- (4)設計上の貯留量は、20 mmとする。

表 4.13 透水性平板舗装の標準構造

構成	コンクリート 平板層	サンドクッ ション	砂の流 出防止	路盤	フィル ター層	舗装厚 (総厚)
使用材料	透水性コンク リート平板	敷砂	透水性 シート	再生クラッシュラン(RC-30)	遮断層 用砂	
区分 I	6	3	使用	10	(5)	19(24)

区分 I : 歩道や自動車道で、専ら歩行者及び自転車の通行を想定した場合

(解説)

1. 構造

- 1)透水性平板より浸透した雨水は、砂、碎石を経て地盤に浸透するが、路盤の締め固めが不均等の場合には、路盤の雨水の移動によって敷砂が流され、部分的に陥没する場合がある。施工にあたっては、この点に十分注意するとともに、斜面部への適用は避けたほうがよい。
- 2)透水性平板舗装、インターロッキングブロックを用いる場合には、目地からの浸透のほか、ブロック自体も透水性のものにする。

2. 設計浸透能と施設規模

透水性舗装と同様、設計上、貯留量 20 mmとする。

4.3.6 道路浸透ます

世田谷区が設置している標準的な道路浸透ますの構造を以下に示す。(図 4.39)

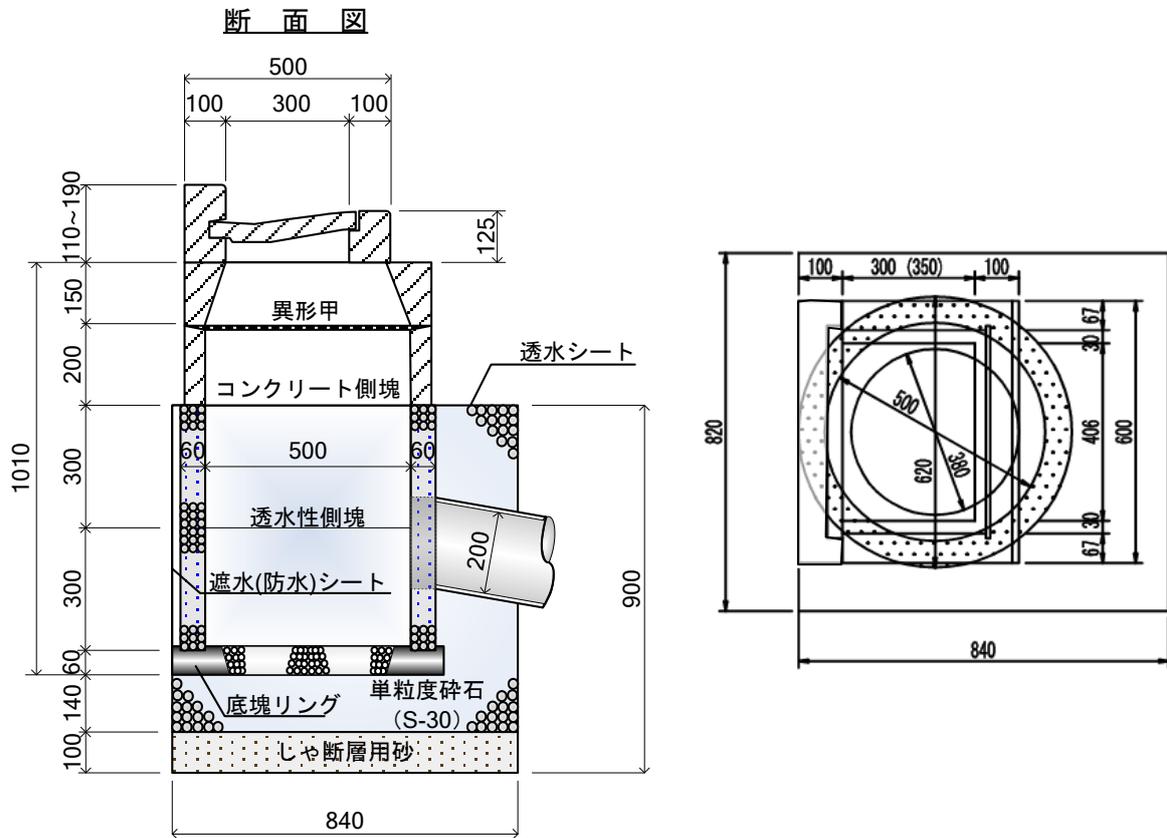


図 4.39 L形用浸透ます(φ500)(H=1000)(世田谷区標準構造図集より)

4.3.7 浸透側溝

浸透側溝(U形溝)の構造は、原則として図4.40による。

- (1)側溝の底面に敷砂を厚さ5~10cm、碎石を10cm以上充填した構造とする。なお、側溝の側面に巻厚10cm以上の碎石を施す。
- (2)側溝は透水性のものを使用し、その幅は所用の浸透量によって決め15~45cmを標準とする。
- (3)側溝に段差が生じる場合、又は末端の接続ますにはその手前に越流せきを設ける。
- (4)側溝は蓋掛けを原則とする。
- (5)雨どいの取り付け口には、状況に応じて泥だまりを設ける。(図4.41)

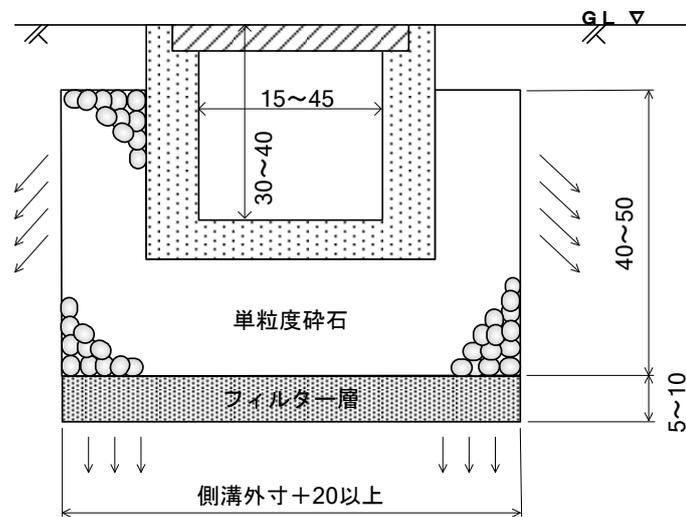


図 4.40 浸透側溝の構造

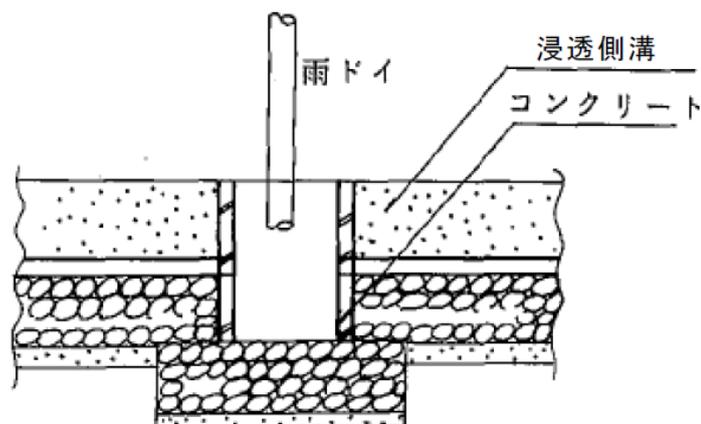


図 4.41 浸透側溝に泥だまりを設置した場合

次頁に世田谷区が設置している標準的な浸透U形溝の構造図を示す。(図4.42)

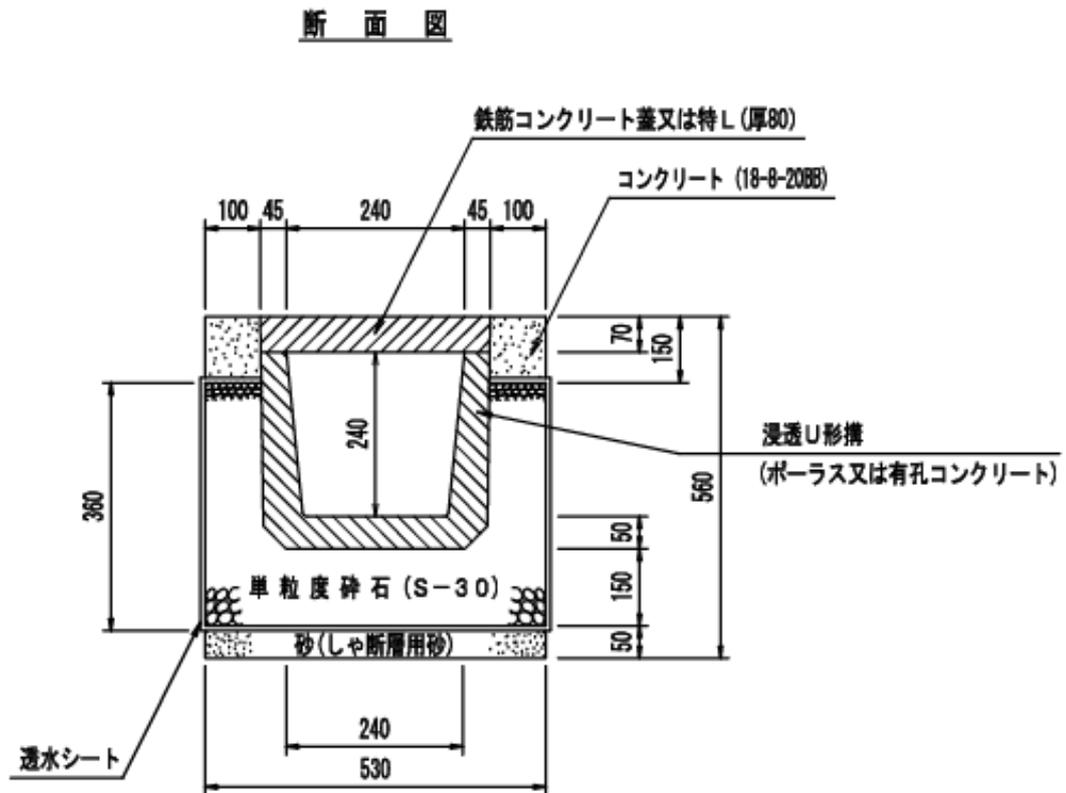


図 4.42 浸透U形溝(240用)(世田谷区標準構造図集より)

4.3.8 緑溝

緑溝の標準的構造は、図 4.44 による。

- (1) 原則として屋根上の雨水を集水し、碎石層を通して地中へ分散浸透させる。
- (2) 目詰まり防止対策として碎石等層の周りには透水シートを布設する。
- (3) 地表面と碎石等層の間には、雨水を速やかに碎石等層へ導くため、導水層を設ける（導水層の役割等については P78 参照）。
- (4) 屋根集水ではなく地表面集水の場合は、図 4.44 のように表面勾配等を考慮して効率的に集水するようにする。

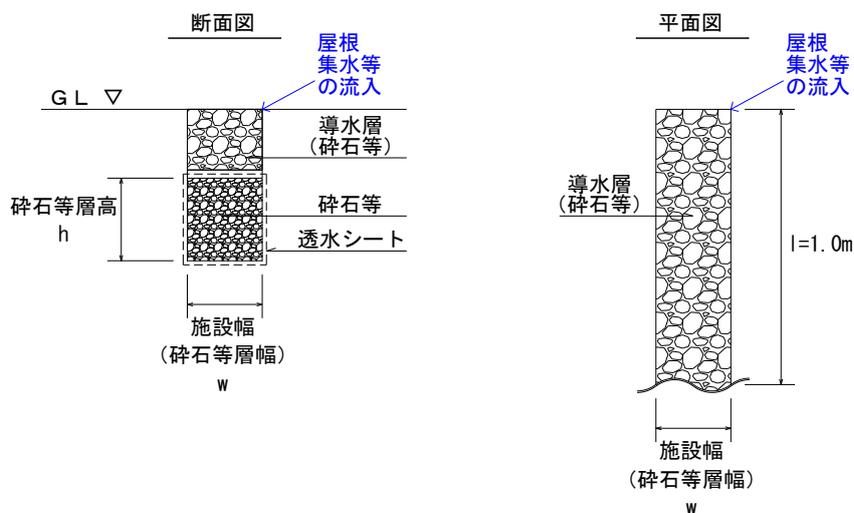
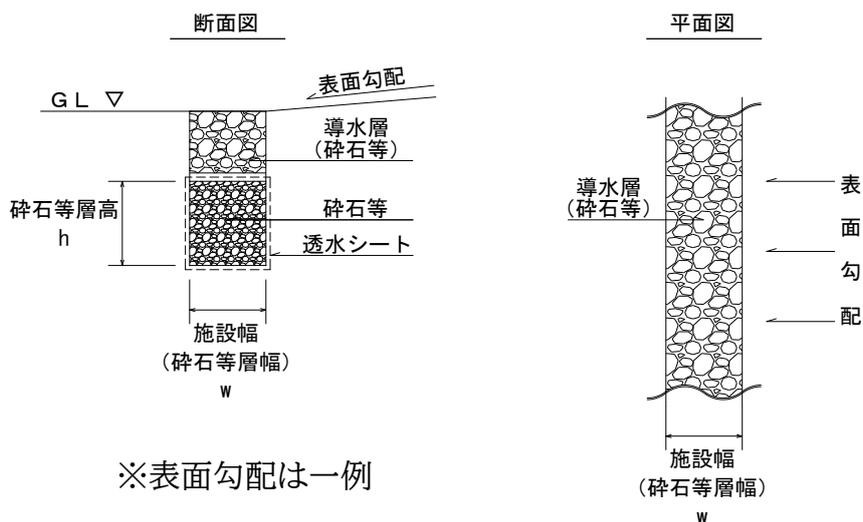


図 4.43 緑溝の標準的構造



※表面勾配は一例

図 4.44 表面集水の場合の緑溝の構造(一例)

4.3.9 雨庭(周囲植栽型)

雨庭（周囲植栽型）の標準的構造は、図 4.45 による。

- (1)原則として屋根上の雨水を集水し、碎石等層を通して地中へ分散浸透させる。
- (2)目詰まり防止対策として碎石等層の周り（地表面を除く）には透水シートを布設する。ただし側面から碎石等層への土砂流入がないと判断できる場合には、透水シートを布設しなくてもよい。
- (3)屋根集水ではなく地表面集水の場合は、図 4.46 のように勾配等を考慮して効率的に集水するようにする。

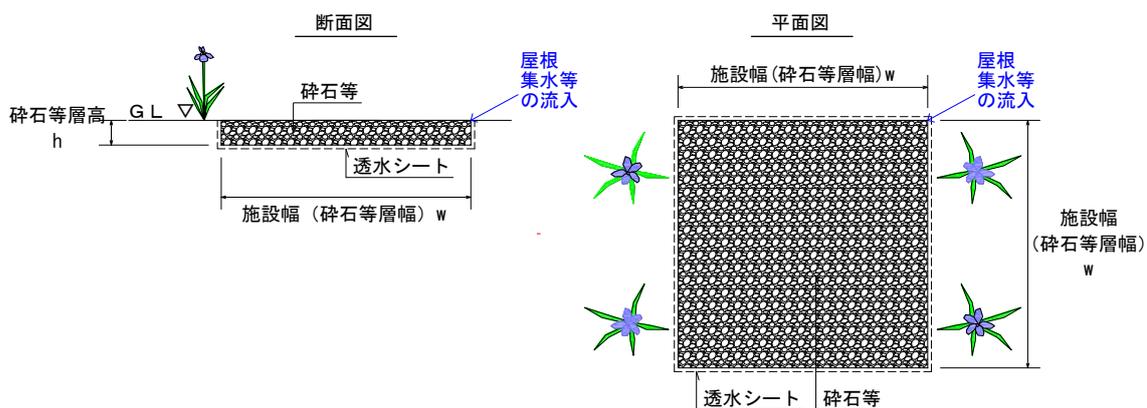


図 4.45 雨庭(周囲植栽型)の標準的構造

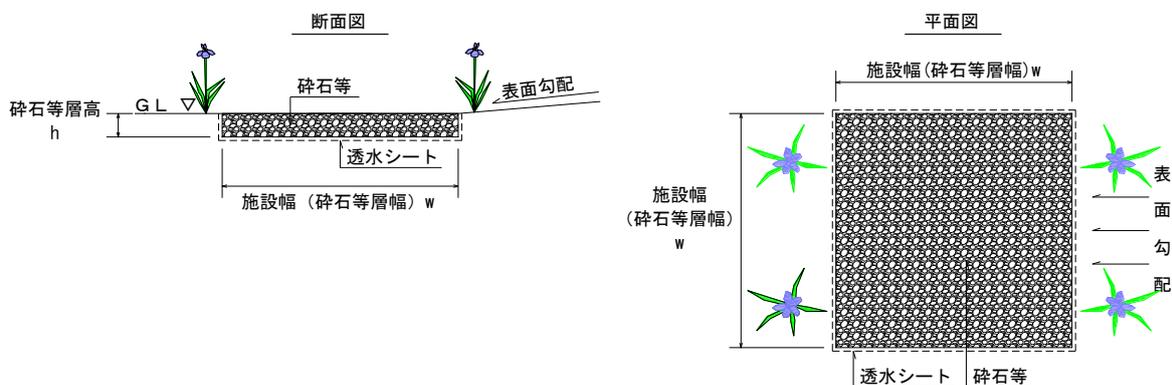


図 4.46 表面集水の場合の雨庭(周囲植栽型)の構造(一例)

4.3.10 雨庭(覆土植栽型)

雨庭(覆土植栽型)の標準的な構造は、図4.47による。

- (1)原則として屋根上の雨水を集水し、碎石等層を通して地中へ分散浸透させる。
- (2)目詰まり防止対策として碎石等層周りには透水シートを布設する。ただし側面から碎石等層への土砂流入がないと判断できる場合には、上面のみの布設でもよい。
- (3)地表面から碎石等層の間に客土層を設ける。
- (4)地表面と碎石等層の間には、雨水を速やかに碎石等層へ導くため、導水層を設ける(寸法等の詳細はP78-80参照)。
- (5)屋根集水ではなく地表面集水の場合は、図4.48のように勾配等を考慮して効率的に集水するようにする。

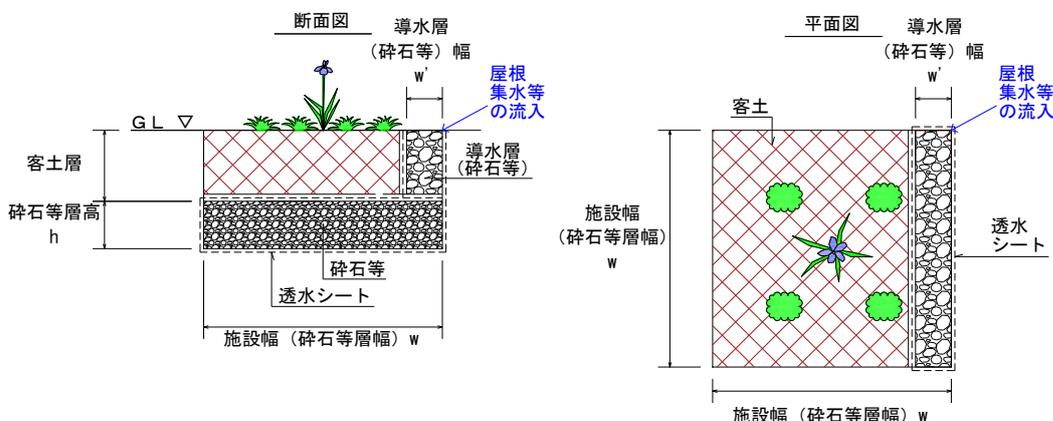


図 4.47 雨庭(覆土植栽型)の標準的構造

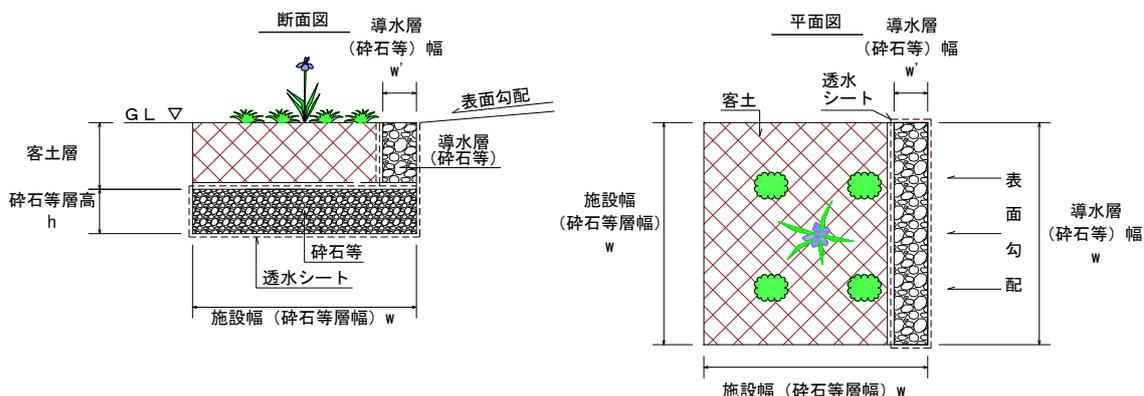


図 4.48 地表面集水の場合の雨庭(覆土植栽型)の構造(一例)

4.3.11 雨花壇

雨花壇の構造は、原則として図 4.49 による。

- (1)原則として屋根上の雨水を集水し、碎石等層を通して地中へ分散浸透させる。
- (2)目詰まり防止対策として碎石等層周りには透水シートを布設する。ただし側面から碎石等層への土砂流入がないと判断できる場合には、上面のみの布設でもよい。
- (3)碎石等層の上に客土層を設ける。
- (4)地表面と碎石等層の間には、雨水を速やかに碎石等層へ導くため、導水層を敷設する（寸法等の詳細は P78-P80 参照）。

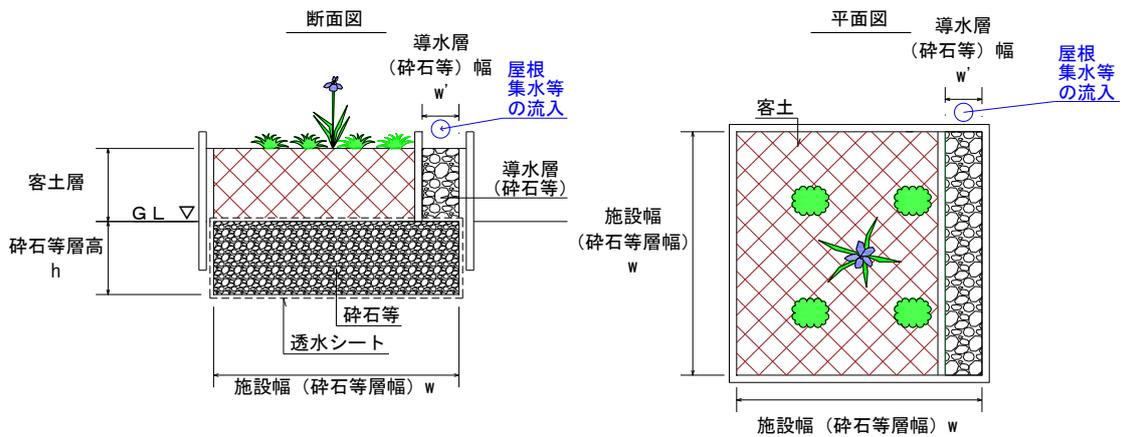


図 4.49 雨花壇の構造

雨花壇の施工例を次ページに記す。(図 4.50、図4.51)



図 4.50 雨花壇の施工例(雨どいはモデル)

あめかだん

「雨花壇」を つくりました！

あめかだん 雨花壇とは

一般的な花壇に比べて
地表面より下を砂利（青砕）とすることで
雨水を貯め、浸みこませます。

下水道や側溝などへ流れ込む
雨水の量を減らし、
水質浄化などの効果が期待できます。

▲ あめかだん 雨花壇（レンガ）の断面図

※植栽はイメージです。

図 4.51 雨花壇の案内看板

【参考】導水層（碎石等）の役割について

緑溝、雨庭、雨花壇については、雨水を速やかに碎石等層へ導くため、導水層を設置する。材料については碎石（砂利）を基本とするが、P31に示す飽和透水係数の値以上の材料とする。

なお、導水層に砂等を使用する場合は風による飛散防止対策のため植栽を施すことや、雨どいからの直接雨水流入する場合は洗堀にも注意する必要がある。

粒径および土壌の種類による飽和透水係数の概略値を表4.14、表4.15に示す。なお、P31表4.3に示す飽和透水係数 $0.14\text{m/hr} (=3.8 \times 10^{-5}\text{m/s})$ は、粒径による飽和透水係数の概略値では「微細砂」と同等程度、土壌の種類による飽和透水係数の概略値では、「きれいな砂利まじりの砂」の程度の飽和透水係数と想定できる。

表4.14 粒径による飽和透水係数の概略値

	粘土	シルト	微細砂	細砂	中砂	粗砂	小砂利
粒径 (mm)	0~0.01	0.01~0.05	0.05~0.10	0.10~0.25	0.25~0.50	0.50~1.0	1.0~5.0
k_0 (m/s)	3.0×10^{-8}	4.5×10^{-6}	3.5×10^{-5}	1.5×10^{-4}	8.5×10^{-4}	3.5×10^{-3}	3.0×10^{-2}

出典：浸透型流出抑制施設の現地浸透能力調査マニュアル試案（旧）建設省土木研究所

表4.15 土壌の種類による飽和透水係数の概略値

出典：浸透型流出抑制施設の現地浸透能力調査マニュアル試案（旧）建設省土木研究所

k_0 (m/s)	1.0	10^{-2}	10^{-4}	10^{-6}	10^{-8}	10^{-10}
土壌の種類	きれいな砂利		きれいな砂、 きれいな砂利まじりの砂	細砂、 シルト、 砂とシルトの混合砂	難透水性土、 粘土	

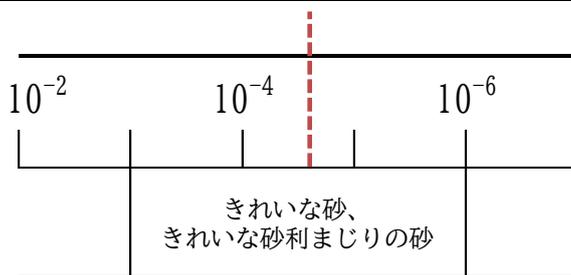


表4.16 土壌の種類による飽和透水係数の概略値における飽和透水係数 $0.14\text{m/hr} (=3.8 \times 10^{-5}\text{m/s})$ のおよその位置（点線）

（参考出典）増補改訂雨水浸透施設技術指針 調査・計画編
（公益社団法人雨水貯留浸透技術協会）

【参考】雨庭・雨花壇における導水層（碎石等）の寸法について（※1）

雨庭・雨花壇の導水層の寸法は、碎石等層の設計浸透量によって決まる。

雨庭・雨花壇の導水層の透水量 $Q_0 >$ 碎石等層の設計浸透量 Q_1 となるように導水層の面積を設定する。

$$Q_0 = K_0 \times i \times A \quad K_0 : \text{導水層の透水係数 } 3.6\text{m/h}(=1.0 \times 10^{-3}\text{m/s}) \quad \text{※2}$$

$$i : \text{導水勾配 (鉛直のため1とする)}$$

$$A : \text{導水層の面積}$$

$$Q_1 = C \times K_1 \times f \quad C : \text{影響係数 (0.81)}$$

$$K_1 : \text{碎石等層の比浸透量}$$

$$f : \text{土壌の飽和透水係数}$$

（※1）公益社団法人雨水貯留浸透技術協会推奨

（※2）前頁表 4.16 より、「きれいな砂利」の飽和透水係数の概略値の下限値。

次頁に算出例を2例示す。

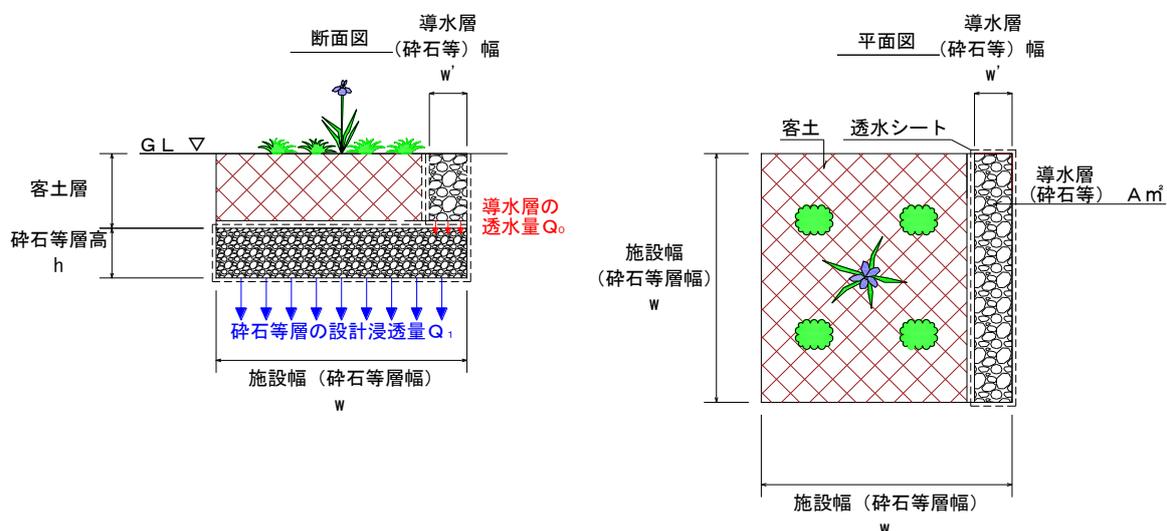


図 4.52 導水層(碎石等)の寸法算出のイメージ図

算出例1

P42 雨庭(2)覆土植栽型を基にした導水層の寸法算出

【雨庭(2)覆土植栽型(200用)】

条件 土壤の飽和透水係数 $f=0.14\text{m/hr}$ 、碎石等層に用いる碎石等の空隙率:35%
施設幅(碎石等層幅) $w=1.0\text{m}$ 、碎石等層高 $h=0.20\text{m}$ 、設計水頭 $H=0.20\text{m}$
導水層(碎石)の透水量 $K_0=3.6\text{m/h}$
P48表4.12より比浸透量 $K_1=4.350$

導水層の透水量 $Q_0 >$ 碎石等層の設計浸透量 Q_1

$$K_0 \times i \times A > C \times K_1 \times f$$
$$3.6 \times 1.0 \times A > 0.81 \times 4.350 \times 0.14$$
$$A > 0.137$$

よって導水層は 0.137 m^2 を上回る面積が必要となる。
ここで図4.52のように導水層を端部に帯状に配置すると、導水層幅 w は A/W より $0.137/1.0=0.137\text{m}$
すなわち少なくとも 14cm 程度の寸法幅が必要となる。

算出例2

P43 雨花壇を基にした導水層の寸法の算出

【雨花壇(300用)】単位: $\text{m}^3/\text{箇所}\cdot\text{hr}$

条件 土壤の飽和透水係数: 0.14m/hr 、碎石等層に用いる碎石等の空隙率:35%
施設幅(碎石等層幅) $w=1.0\text{m}$ 、碎石等層高 $h=0.30\text{m}$ 、設計水頭 $H=0.30\text{m}$
P48表4.12より比浸透量 $K_1=5.271$

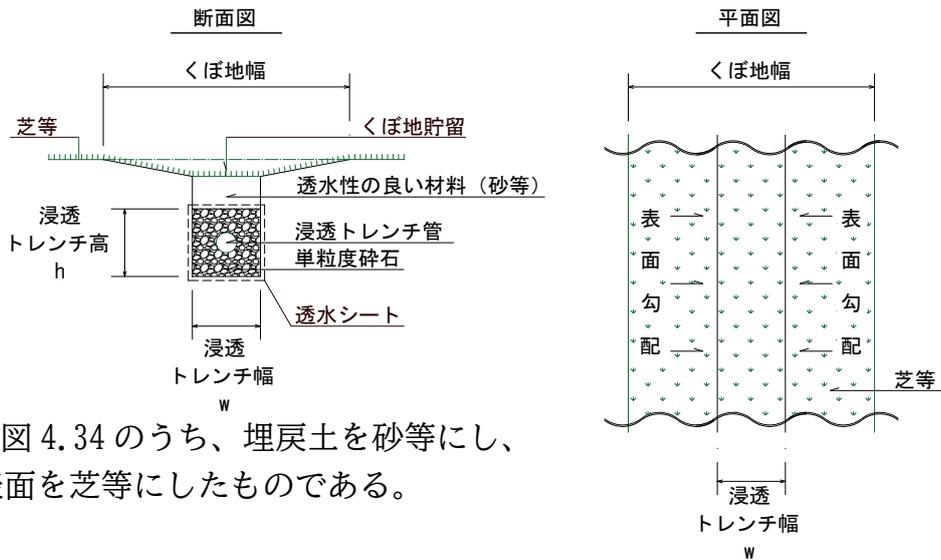
導水層の透水量 $Q_0 >$ 碎石等層の設計浸透量 Q_1

$$K_0 \times i \times A > C \times K_1 \times f$$
$$3.6 \times 1.0 \times A > 0.81 \times 5.271 \times 0.14$$
$$A > 0.166$$

よって導水層は 0.166 m^2 を上回る面積が必要となる。
ここで図4.52のように導水層を端部に帯状に配置すると、導水層幅 w は A/W より $0.166/1.0=0.166\text{m}$
すなわち少なくとも 17cm 程度の寸法幅が必要となる。

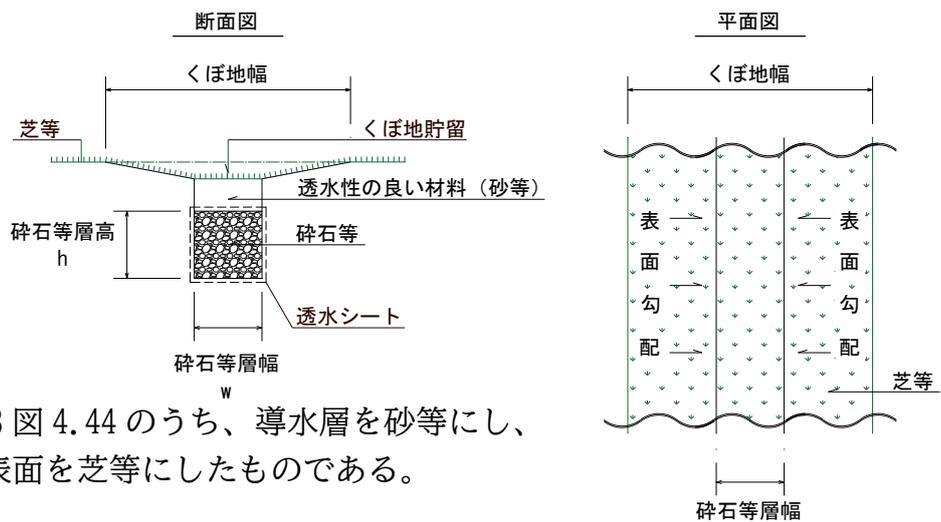
【参考】浸透トレンチおよび緑溝の派生型について

トラフアンドトレンチは、芝生などで覆われた庭などに設置され、上部は透水性の良い材料（砂層）などとし、下部は浸透トレンチで構成される浸透施設である。地表面を浅いくぼ地にし、地表面集水もしやすくする。くぼ地は貯留機能を有し、晴天時は芝生地としての利用が見込まれる。参考事例を図 4.53、図 4.54 に示す。底面処理の標準勾配については、P103 の 5.3.5 底面処理を参照する。いずれにしても碎石等層の雨水貯留浸透能を発揮するために、端部にますを設けて管でつなぎ雨水を流入させるなどの設えは必要である。



P67 図 4.34 のうち、埋戻土を砂等にし、地表面を芝等にしたものである。

図 4.53 トラフアンドトレンチ（芝張側溝+浸透トレンチ）



P73 図 4.44 のうち、導水層を砂等にし、地表面を芝等にしたものである。

図 4.54 トラフアンド緑溝（芝張側溝+緑溝）

(参考出典) 増補改訂雨水浸透施設技術指針 構造・施工・維持管理編
(公益社団法人雨水貯留浸透技術協会)

【参考】雨どいと雨庭等をつなぐ構造について

緑溝、雨庭、雨花壇は原則として屋根上の雨水を集水する。現場によっては雨どいと緑溝、雨庭、雨花壇が離れているケースもあり、雨どいと雨庭等との間をつなぐ必要がある。

以下に雨庭における参考事例を図 4.55～図 4.57 に示す。

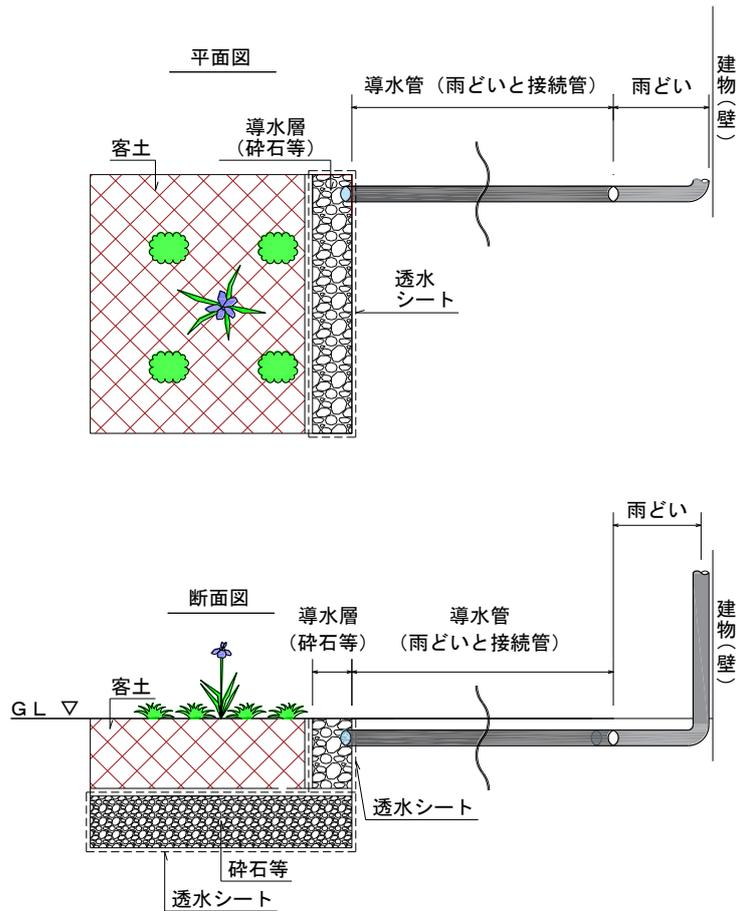


図 4.55 雨どいと雨庭を管で結ぶケース

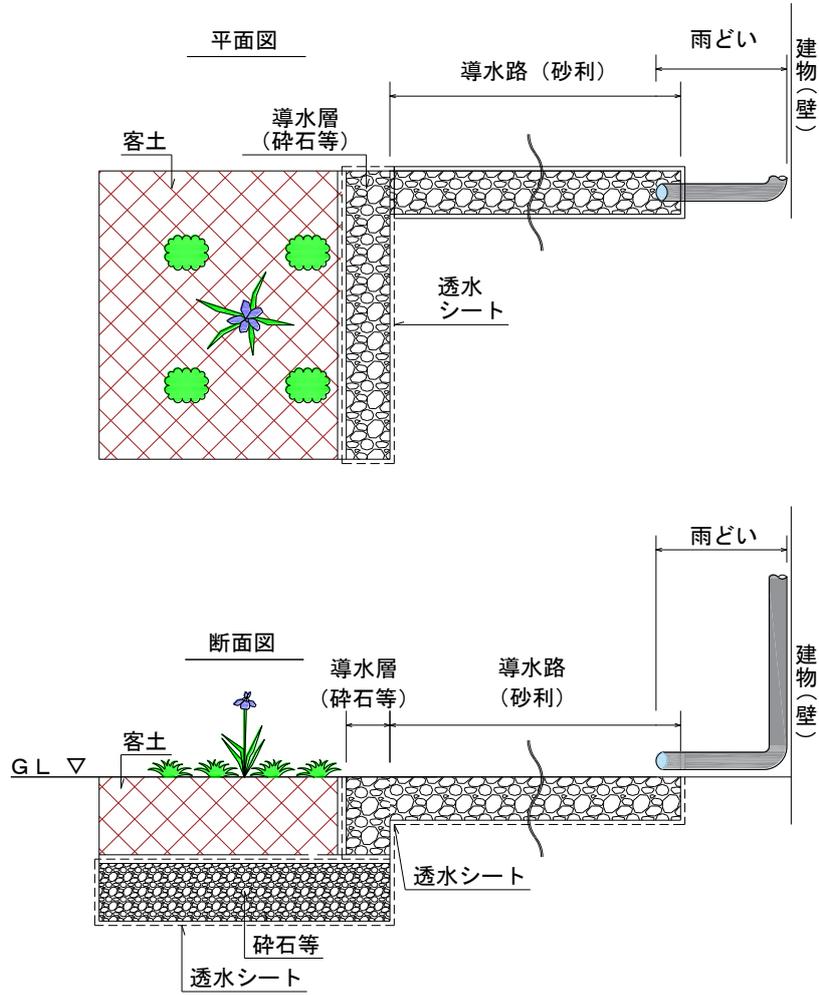


図 4.56 雨どいと雨庭を砂利敷で結ぶケース

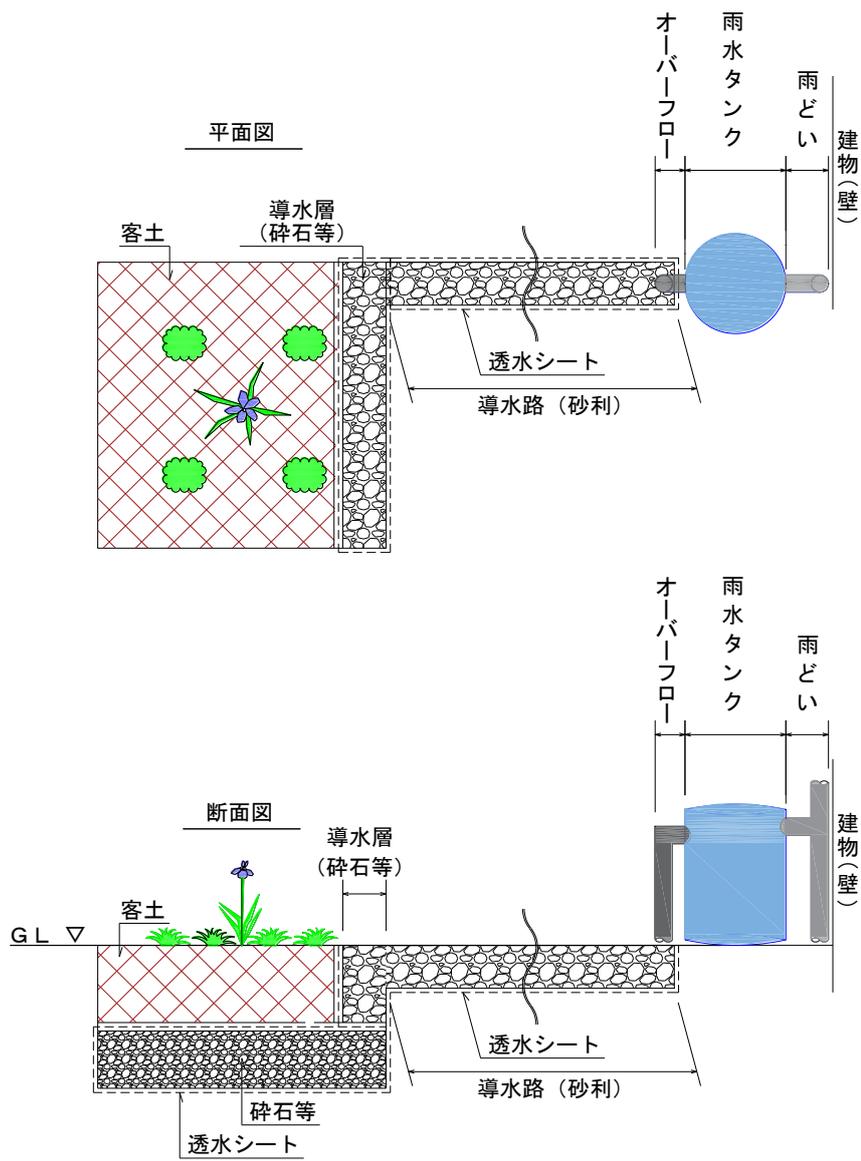


図 4.57 雨どいと雨庭の間に雨水タンクを設け、砂利敷で結ぶケース

4.3.12 空隙貯留浸透施設

空隙貯留浸透施設

- (1) 空隙貯留浸透施設は集水(泥ため)ます、流入管、オーバーフロー管、充填材、敷砂及び透水シートより構成される。(図 4.58)
- (2) 貯留浸透施設は貯留機能と浸透機能を持たせたもので、形状や寸法を自由に選定でき、上部を道路、駐車場、緑地、スポーツ施設等として利用できる。
- (3) また、施設内に別途貯留槽を設け、雨水の有効利用を図ることもできる。その場合、洪水時に利用可能な容量を貯留対策量とする。
- (4) 流入土砂による空隙の閉塞や浸透機能の低下を防止するため、対象雨水を比較的清浄な屋根雨水とし、流入前に泥ためますや目詰まり防止装置の設置が必要になる。
- (5) 充填材料は空隙率が高く、上載荷重や側圧に十分に耐力がある材料を選定する。

(解説)

既成の二次製品(図 4.59)についても、安全上の配慮がなされていれば使用することが可能である。なお、目詰まり防止装置については、その機能を維持するために維持管理を十分に行う。

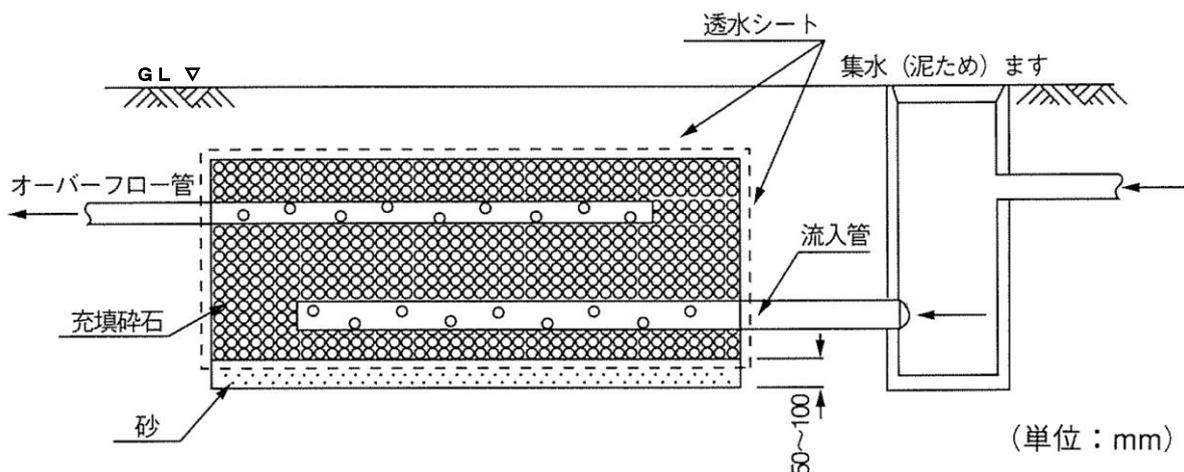


図 4.58 空隙貯留浸透施設の標準構造

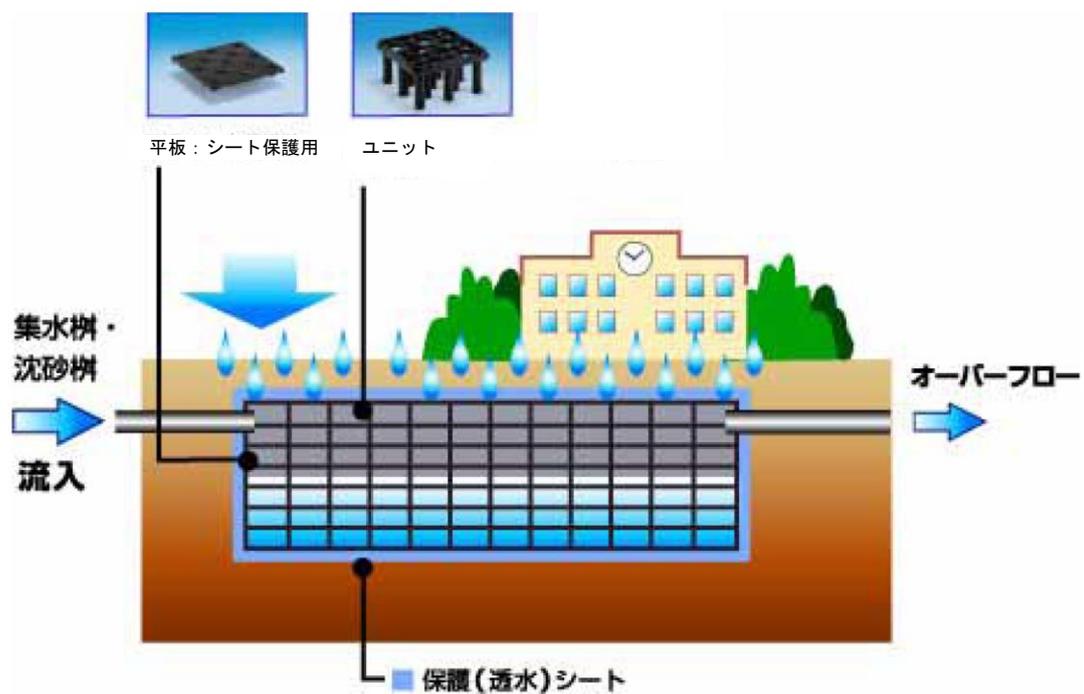


図 4.59 既製の二次製品の例

(参考)プラスチック製地下貯留浸透施設を設置する場合の単位貯留・浸透量の算出例
例)道路に設置する場合

①単位浸透量の算出

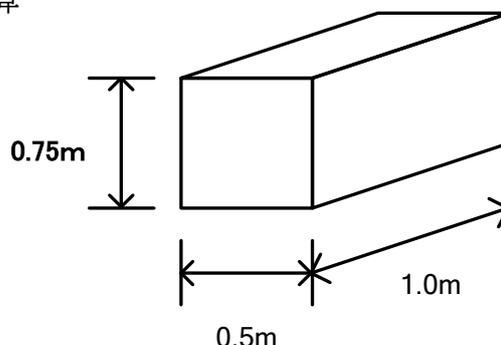
P27 表 4.2(1)に示すトレンチの比浸透量の算定式より比浸透量及び単位浸透量は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \text{比浸透量} &= 3.093 \times H + 1.34 \times W + 0.677 \\ &= 3.093 \times 0.75 + 1.34 \times 0.5 + 0.677 \\ &= 3.667 (\text{m}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{単位浸透量} &= C \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f) \\ &= 0.81 \times 3.667 \times 0.14 = 0.416 (\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{hr}) \end{aligned}$$

ここに、C:影響係数、K:浸透施設の比浸透量(m²)
f:土壌の飽和透水係数(m/hr)

▼道路に設置する場合の地下貯留浸透施設構造図



②単位貯留量の算出

プラスチック製地下貯留浸透施設の容量 = 0.75m × 0.5m × 1.0m = 0.375 (m³)
空隙率は 90%と仮定すると、
単位貯留量 = 0.375 (m³) × 0.90 = 0.337 (m³/m · hr)

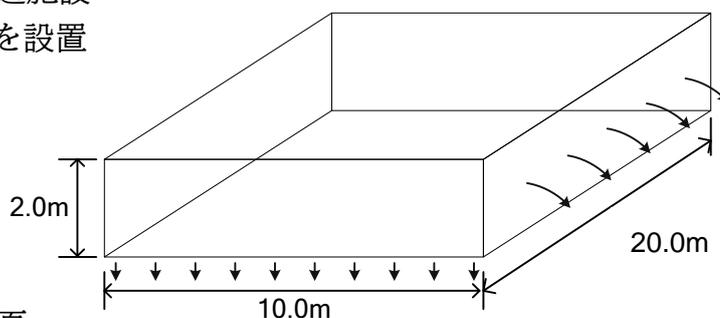
③単位貯留・浸透量

プラスチック製地下貯留浸透施設の単位貯留浸透量
= 単位浸透量 + 単位貯留量 = 0.416 + 0.337 = 0.753 (m³/m · hr)

例)公園等に設置する場合

公園等へプラスチック製地下貯留浸透施設 (幅 10m × 長さ 20m × 高さ 2.0m) を設置する場合を考える。

▼公園等に設置する場合の地下貯留浸透施設構造図



① 浸透量の算出

P29 表 4.2(3)に示す大型貯留槽の比浸透量の算定式(W=10.0m)より、比浸透量及び単位浸透量は次頁のとおりとなる。

比浸透量

$$\begin{aligned} &= (a \times H + b) \times L \\ &= ((7.88 \times (L \div W)^{-0.446}) \times H + 14.0) \times 20.0\text{m} \\ &= ((7.88 \times (15.0\text{m} \div 10.0\text{m})^{-0.446}) \times 2.0\text{m} + 14.0) \times 20.0\text{m} = 511.381(\text{m}^2) \end{aligned}$$

単位浸透量

$$\begin{aligned} &= C \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f) \\ &= 0.81 \times 511.381 \times 0.14 = \underline{57.947(\text{m}^3/\text{箇所} \cdot \text{hr})} \end{aligned}$$

ここで、C: 影響係数、K: 浸透施設の比浸透量(m^2)、f: 土壌の飽和透水係数(m/hr)

② 単位貯留量の算出

プラスチック製地下貯留浸透施設の容量 = $10.0\text{m} \times 20.0\text{m} \times 2.0\text{m} = 400.0(\text{m}^3)$
空隙率は90%と仮定すると、
単位貯留量 = $400.0(\text{m}^3) \times 0.90 = \underline{360.0(\text{m}^3/\text{箇所} \cdot \text{hr})}$

② 単位貯留・浸透量

プラスチック製地下貯留浸透施設の単位貯留浸透量
= 単位浸透量 + 単位貯留量 = $57.947 + 360.0 = \underline{417.947(\text{m}^3/\text{箇所} \cdot \text{hr})}$

4.4 排水施設の設計

4.4.1 放流量の算定

貯留施設の排水施設は、オリフィスあるいはポンプが用いられるので、放流量をもとにオリフィス断面、ポンプ諸元を決定する必要がある。

(解説)

貯留施設として、自然放流方式が採用される場合には、オリフィスの放流量を算定する必要がある。そこで、標準等危険度線を利用して、流域で与えられた対策量より放流量を算定する。各計画規模における標準等危険度線を図 4.60 に示し、計画規模とオリフィス放流量の関係(参考)を表 4.17 に示す。なお、放流量は放流先の河川・下水道の流下能力を超えないようにする。

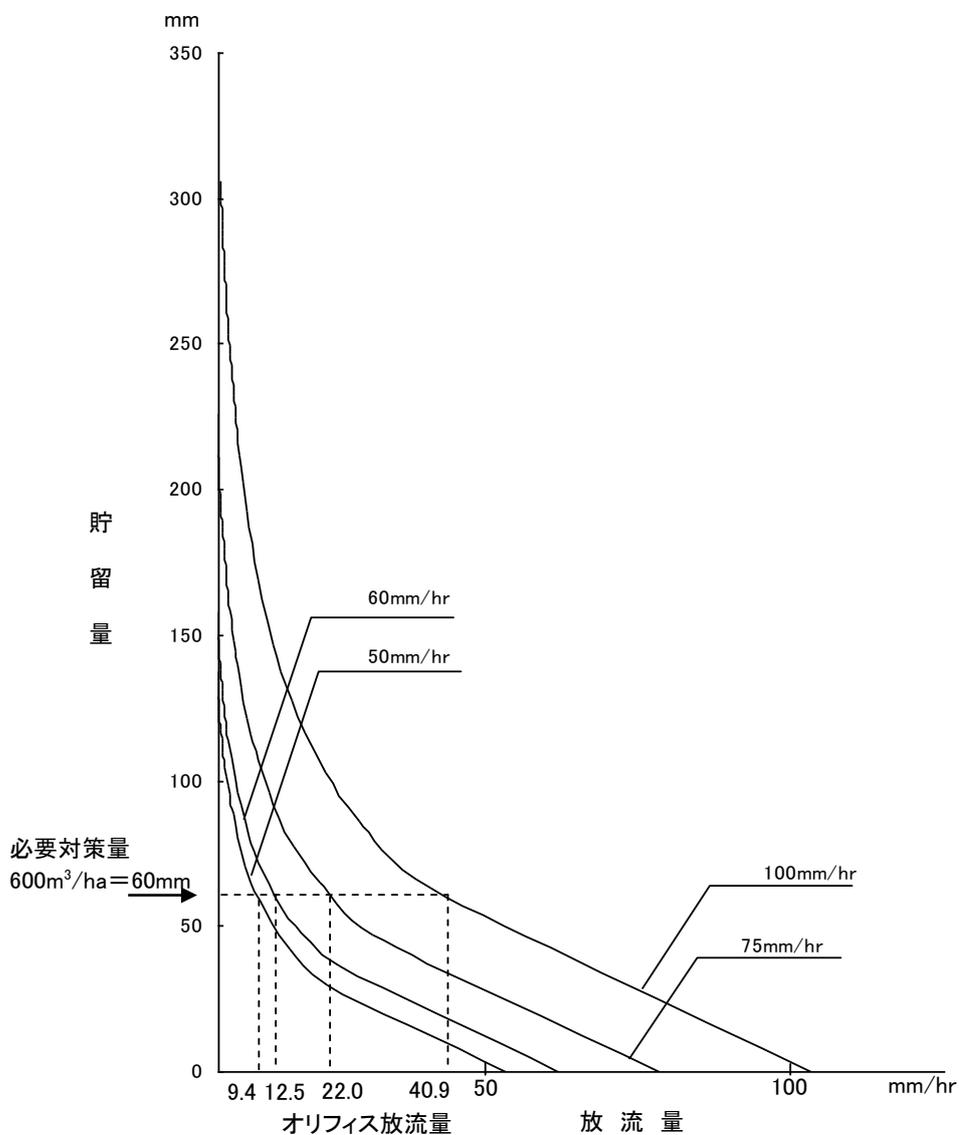


図 4.60 標準等危険度線(中央集中型)

表 4.17 計画規模とオリフィス放流量の関係(参考)

対策量	100mm/hr (基本)	75mm/hr (長期)	60mm/hr	50mm/hr
1000m ³ /ha	21.4mm/hr (0.06m ³ /s/ha)	10.6mm/hr (0.029m ³ /s/ha)	5.8mm/hr (0.016m ³ /s/ha)	4.4mm/hr (0.012m ³ /s/ha)
600m ³ /ha	40.9mm/hr (0.11m ³ /s/ha)	22.0mm/hr (0.061m ³ /s/ha)	12.5mm/hr (0.035m ³ /s/ha)	9.4mm/hr (0.026m ³ /s/ha)
300m ³ /ha	70.9mm/hr (0.20m ³ /s/ha)	45.7mm/hr (0.127m ³ /s/ha)	29.0mm/hr (0.081m ³ /s/ha)	20.7mm/hr (0.058m ³ /s/ha)

(放流量の算定例) 単位対策量が 600m³/ha の公園(敷地面積 2ha)の場合

必要対策量は、単位対策量に敷地面積を乗じて算出する。

・必要対策量 = 単位対策量 × 敷地面積 = 600m³/ha × 2ha = 1,200m³

放流量は、表 4.17 に示す計画規模とオリフィス放流量の関係からオリフィス放流量を確認し、オリフィス放流量(ここでは計画規模 50mm/hr)に敷地面積を乗じて算出する。

・放流量 = オリフィス放流量 × 敷地面積 = 0.026m³/s/ha × 2ha = 0.052m³/s

(注) 放流先の管理者と協議して放流先の受け入れ能力を確認後、算定された放流量と放流先の受け入れ能力のうち、小さい方の値を使用する。

オリフィス放流量は、標準等危険度線により必要対策量を与えることで求められる。同様なことをハイトグラフで示したのが図 4.61 である。

(参考)

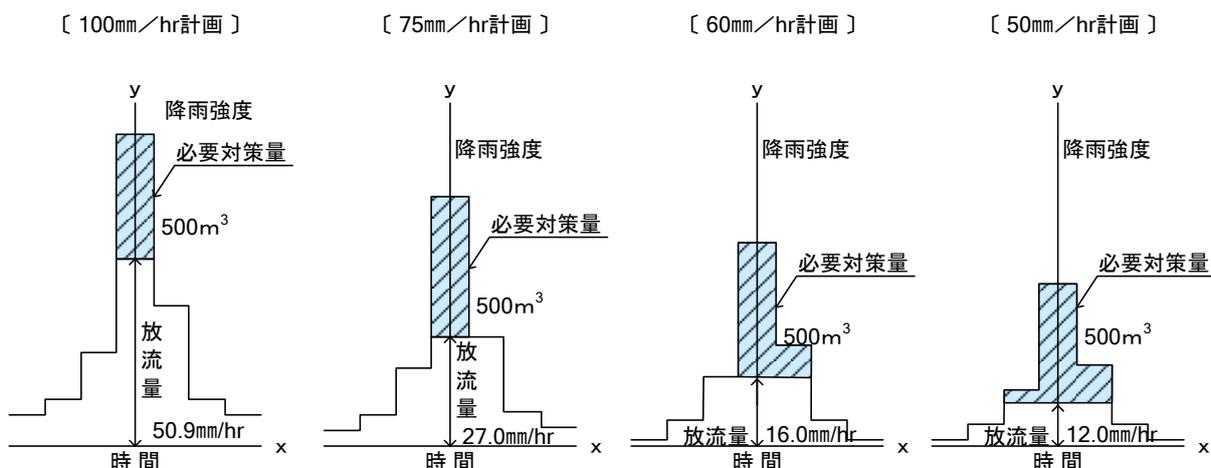


図 4.61 必要対策量と放流量の関係

4.4.2 オリフィスの設計

オリフィス(図4.62、図4.63)は、放流先の流下能力に対応させ、その設計には次の流量公式を用いる。

放流口が長方形の場合、

$$Q=c \cdot B \cdot D \cdot \{2g(H-D/2)\}^{1/2}$$

放流口が円形の場合、

$$Q=c \cdot A \cdot \{2g(H-d/2)\}^{1/2}$$

ただし、

Q:放流量 c:流量係数(=0.6) B:放流口の幅 D:放流口の高さ
g:重力の加速度(9.8m/s²) A:放流口の断面積 d:放流口の直径

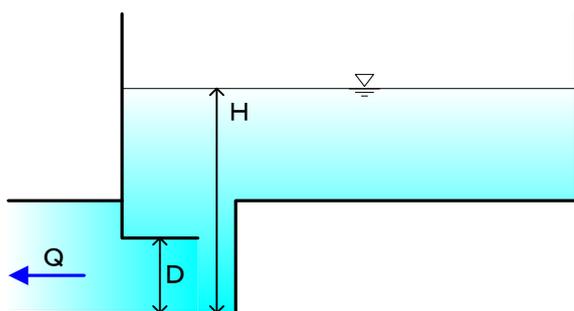
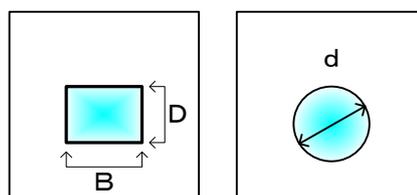


図 4.62 オリフィスの構造



長方形

円形

図 4.63 放流口の形状

(解説)

オリフィスの設計にあたっては、流量公式を基本として使用する。流量係数は、一般に0.6~0.8の範囲にあるが、ここでは0.6とする。また重力の加速度は9.8m/s²である。こうして求めたオリフィスの貯留水深と放流量の関係を示したのが、図4.64~図4.69である。なお、放流先の流下能力、すなわち放流量は、排水施設の計画降雨と敷地面積と流出係数との積より求められる。堤防を計画する場合には、超過洪水時の堤防の決壊を防ぐため、余水吐を設ける。(図4.66)

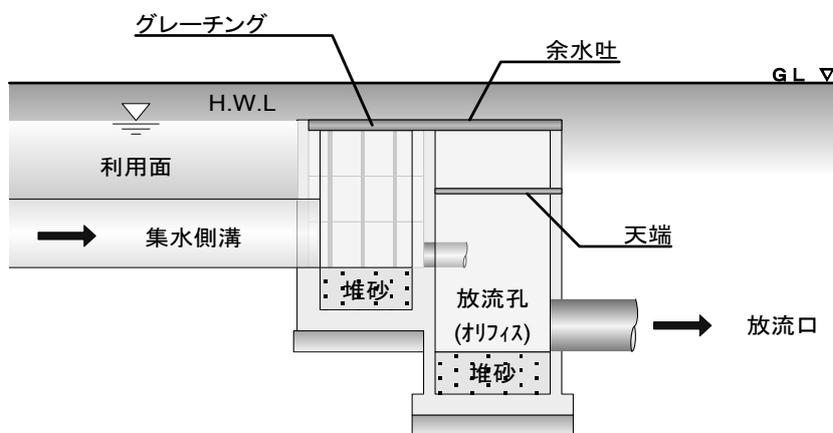


図 4.64 放流施設構造図

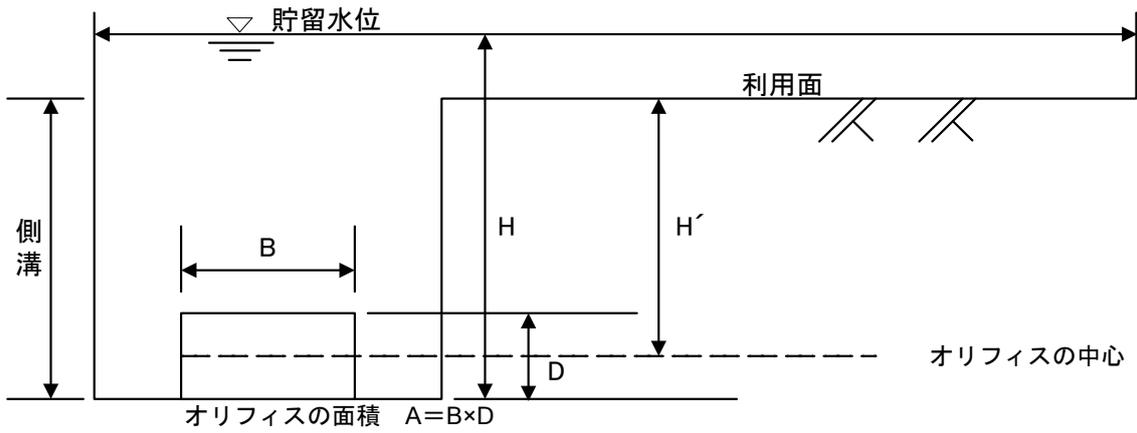


図 4.65 オリフィスのパラメータ

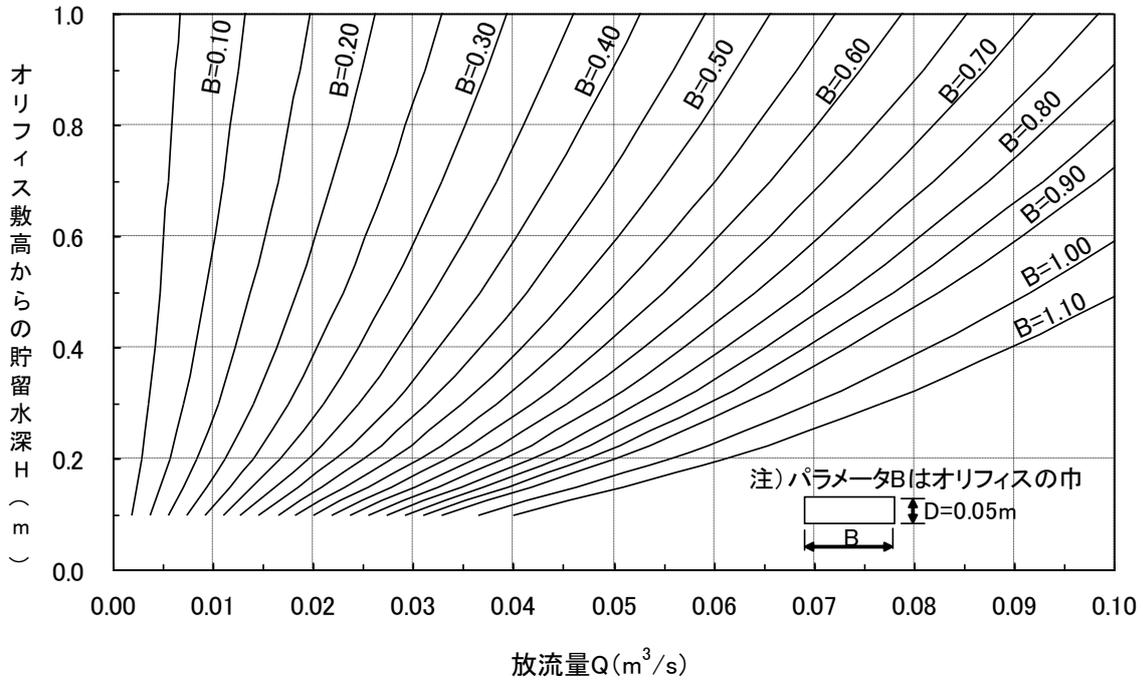


図 4.66 オリフィス水深 H～放流量 Q 関係図(D=0.05m)

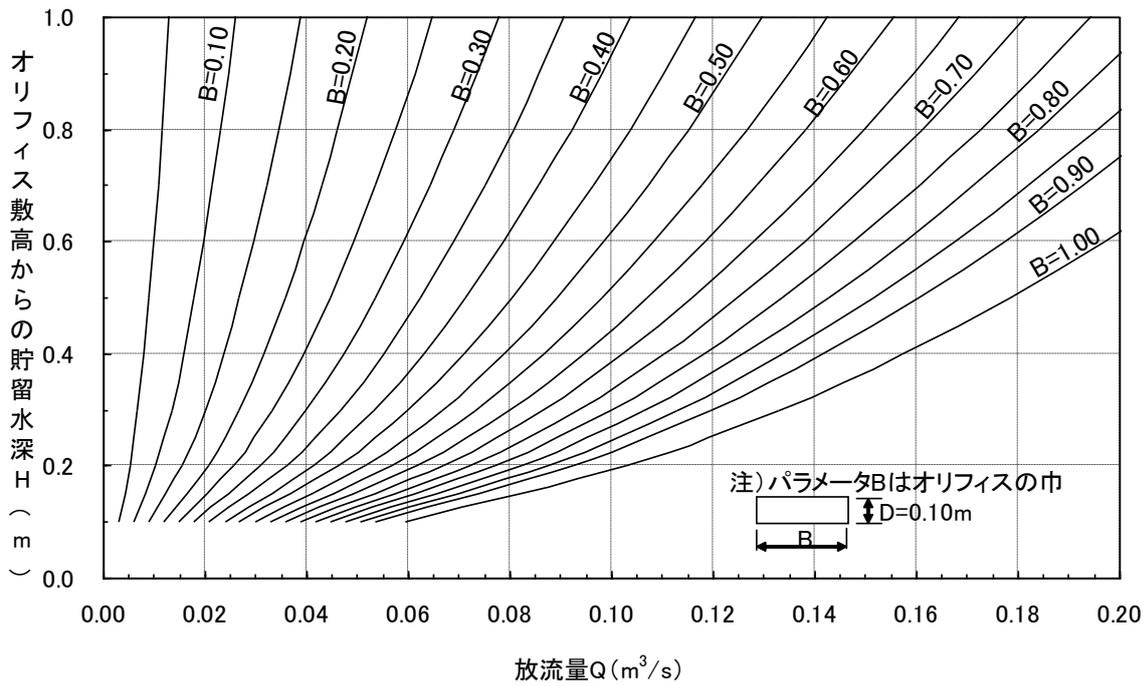


図 4.67 オリフィス水深 H～放流量 Q 関係図(D=0.10m)

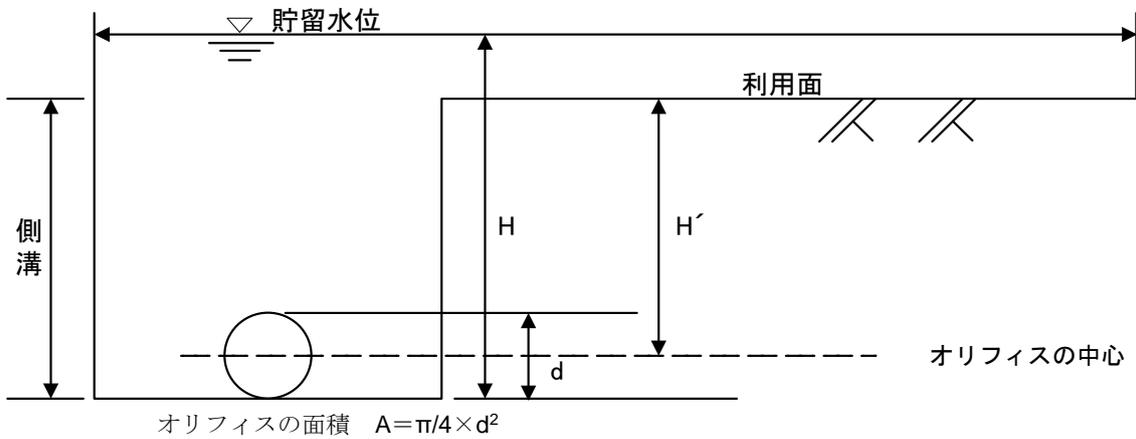


図 4.68 オリフィスのパラメータ

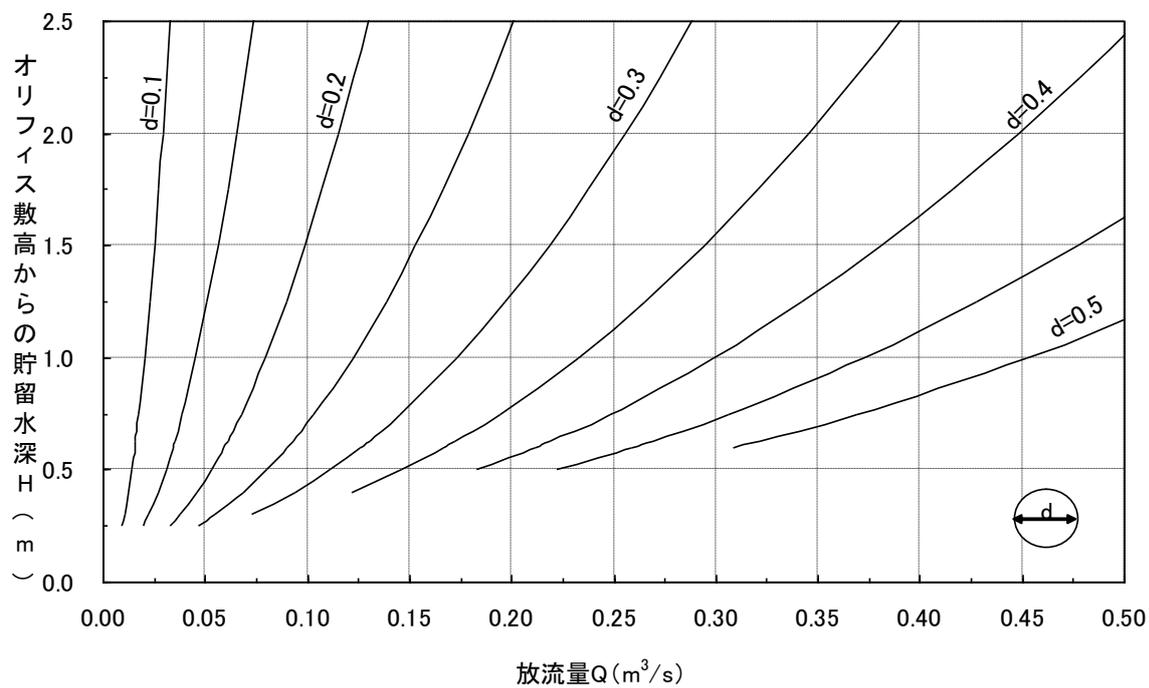


図 4.69 オリフィス水深 H ~ 放流量 Q 関係図(円形)

第4章 設計

(排水施設の設計例)

開発面積 2ha、流域対策量が 1ha あたり 300m^3 で、放流先の流下能力が降雨強度 50.8 mm/hr で流出係数 0.6、下水道管底が地盤より 60cm の位置にある場合、次のように計算する。(図 4.70、表 4.18)

(注:放流先の流下能力は放流量協議によって設定するものであり、ここでは一例を示している)

貯留水深: $300\text{m}^3 \div 1\text{ha} = 30\text{ mm}$

降雨強度: 50.8 mm/hr

放流量: $Q = 50.8\text{ mm/hr} \times 0.6 \times 2\text{ha} = 609.6\text{m}^3/\text{hr} = 0.169\text{m}^3/\text{s}$

オリフイス水深: $H = 0.60 + 0.03$ (貯留水深) $= 0.63\text{m}$

オリフイス $H \sim Q$ 関係図(円形)から $H \leq 0.63\text{m}$ と $Q = 0.169\text{m}^3/\text{s}$ を満たす $d = 0.35\text{m}$ が求まる。

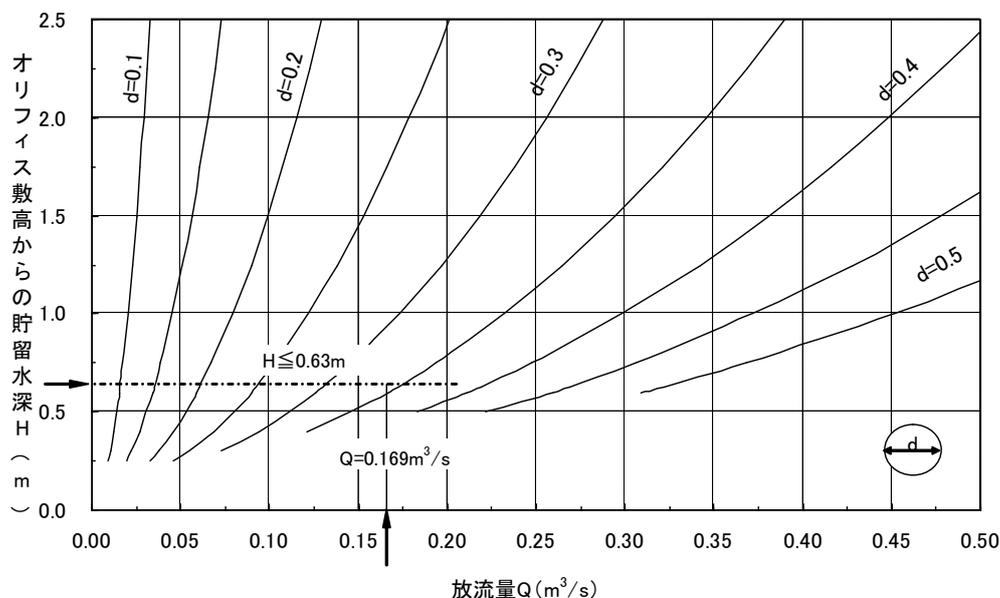


図 4.70 オリフイス水深 $H \sim$ 放流量 Q 関係図(円形)

表 4.18 確率降雨表

確率年	最大 10 分	最大 1 時間	正時最大 24 時間
1.2	7.5	30.0	85.3
3	16.9	50.8	152.0
15	27.0	76.8	231.5
30	31.6	88.0	264.2
70	36.4	100.5	302.0

4.4.3 ポンプの設計

得られた放流量を利用してポンプの設計を行う。なお、ポンプ排水施設の維持管理については、本指針の「第7章 維持管理」を参照する。

(例)地下貯留槽の設計

条件:面積 1ha、単位対策量 $500\text{m}^3/\text{ha}$ 、ポンプ排水で対応する。

放流量 $Q = 0.033\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{ha})$

貯留量: $500\text{m}^3/\text{ha} \times 1\text{ha} = 500\text{m}^3$

→ 地中梁を利用して図 4.64のように貯留槽を設ける。

放流量 $Q = 0.033\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{ha}) \times 1\text{ha} = 0.033\text{m}^3/\text{s} (1.98\text{m}^3/\text{min})$ より、水中ポンプの性能曲線(図 4.61)に照らし、B ポンプ(全揚程 10m、吐出量 $0.6\text{m}^3/\text{min}$)を4台 ($0.6\text{m}^3/\text{min} \times 4 \text{台} \div 60 = 0.040\text{m}^3/\text{s}$)とし、水位センサーによる自動運転とする。(ただし、全揚程は実揚程と全損失揚程の和であり、排水系の損失計算より求める。)余水吐: 500m^3 を上回る水位に達することを考慮して、隣接して余水吐と貯留槽を設ける。

なお、ポンプ排水は降雨強度に関係なく定量放流を行う。流入量が少なく断続運転となる場合にはポンプ台数を減らして運転するか、ある程度貯留してからポンプ運転を行う。降雨終了後のポンプ排水時間は、12 時間をめどに設定する。

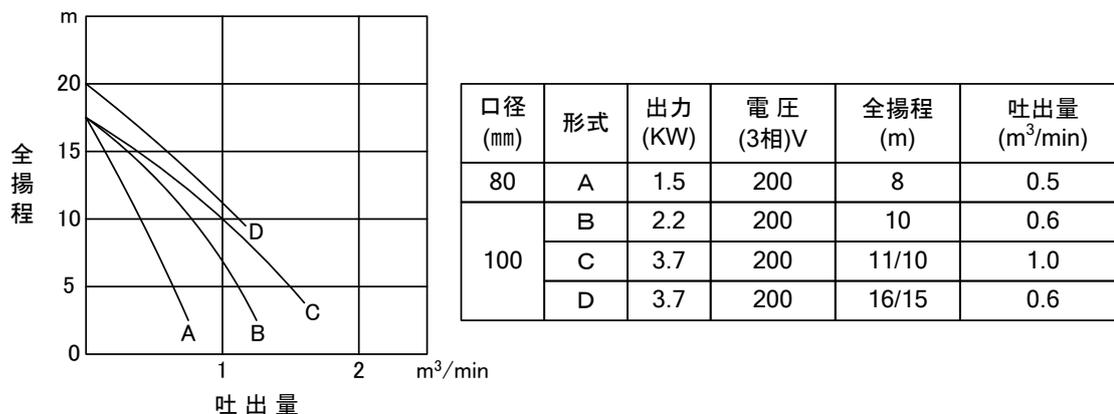


図 4.71 ポンプの性能曲線と仕様

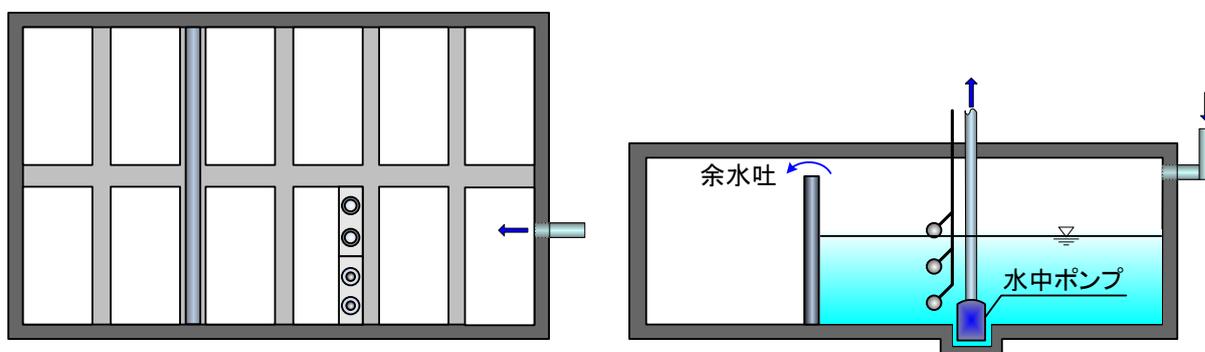


図 4.72 貯留槽と水中ポンプ

4.4.4 放流施設

(1)放流施設は貯留施設の機能を効果的に発揮させる施設であり、その構造には十分留意する必要がある。特にオリフィスの規模及びオリフィスが閉塞しないような付帯施設に配慮する必要がある。(図 4.73)

- ①オリフィス是对象とする地区の計画規模に対応した寸法・形状とし、地盤面より低い位置に設置する。
- ②放流施設の流入部にはオリフィスの閉塞を防ぐための土砂だめと、落葉・ゴミなどの流入防止のためのスクリーンを設ける。
- ③放流施設は自然放流方式とし、ゲートやバルブを設けない。

(2)貯留施設及び浸透施設には、計画以上の降雨によるたん水被害を防止するために余水吐を設ける。余水吐は自由越流方式とし、地区外を含めた土地利用及び地形を考慮して、安全な構造となるよう計画する。(図 4.74)

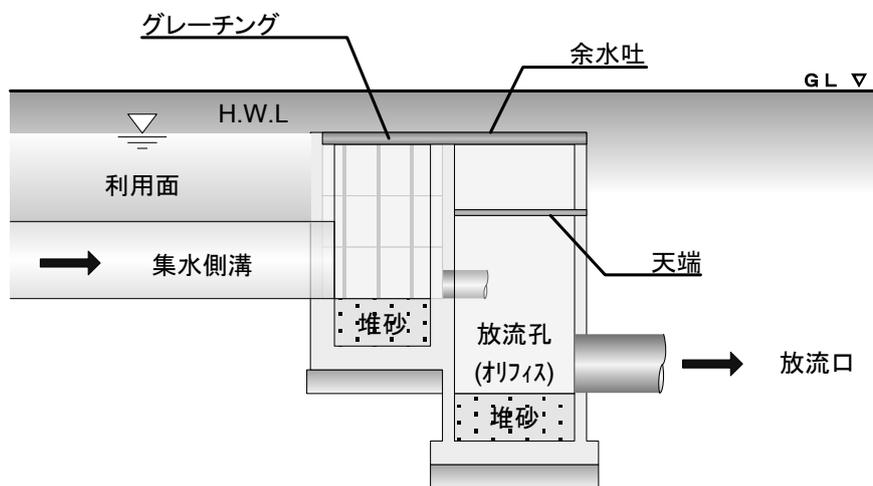
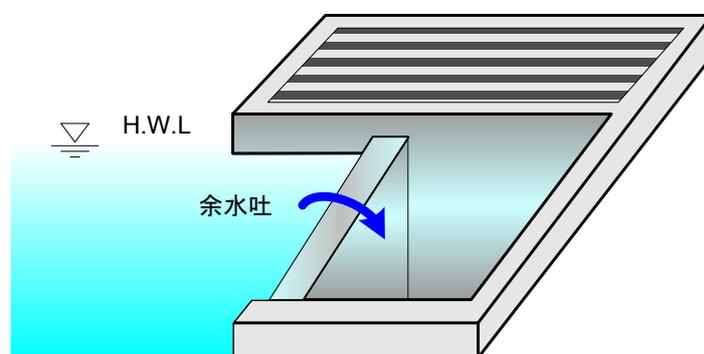


図 4.73 放流施設の例



余水吐 (水深20cm)

図 4.74 余水吐の例

4.4.5 浸透施設の排水

浸透施設の排水は、できるだけ高い位置で排水施設と接続して行う。

(解説)

浸透施設を有効に働かせるには、放流先への接続口(放流口)を設計水頭より高くして、十分な水頭圧をかける必要がある。また、排水設備からの逆流を防止するためにも接続位置を高くする。更に悪臭を防止するにはトラップを設ける。(図 4.75)

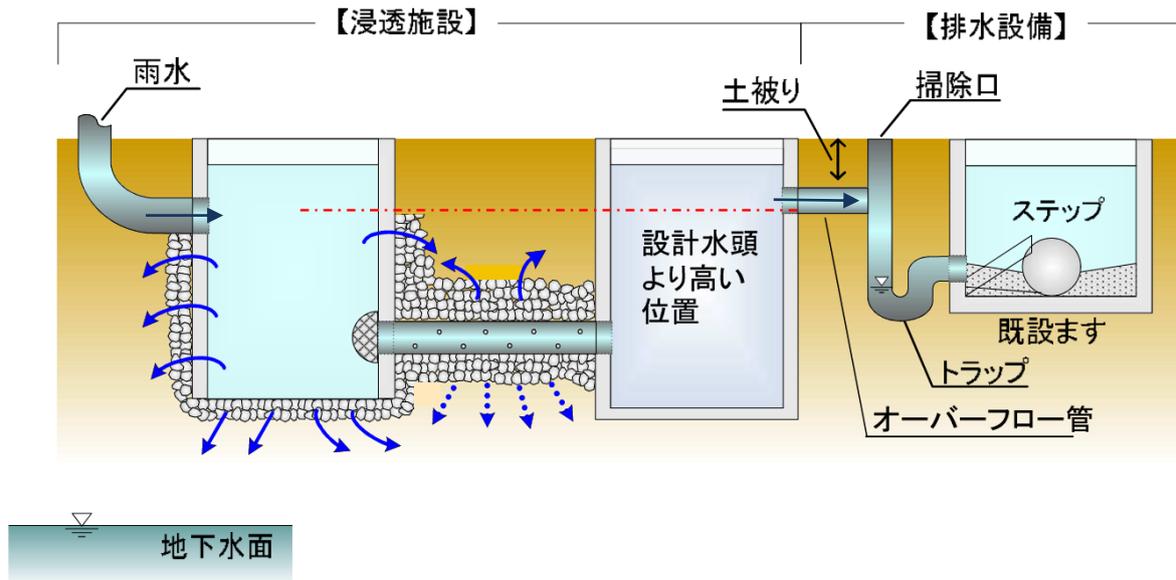


図 4.75 排水設備との接続例