

雨水浸透施設

技術指針

ポラコン工業会

九州ポラコン株式会社

目 次

1. 雨水浸透工法の概要	P- 1
1.1 都市開発と降雨水の関連	
1.2 地下浸透工法の特長と効果	
1.3 抑制施設の適用範囲	P- 2
2. 浸透施設の設計	P- 3
2.1 設計の手順	
2.2 基本調査	P- 4
2.3 現地浸透試験	P- 6
2.4 浸透能力の評価	P- 9
2.5 単位設計浸透量の算定	P-10
2.6 浸透施設の構造	P-16
2.7 設置場所の注意事項	P-25
2.8 施設の組み合わせ	P-26
2.9 目標値の設定	P-27
3. 計算による処理能力推定	P-28
3.1 浸透地下トレンチ	
3.2 浸透柵(正方形柵)	P-29
3.3 浸透柵(円筒形柵)	P-30
3.4 浸透井戸	P-31
3.5 浸透側溝(E U)	P-32
3.6 浸透側溝(O P U)	P-33
3.7 貯留浸透槽(短形柵)	P-34
4. 浸透施設の標準構造図	P-35
5. 標準構造図の単位設計処理量	P-39
6. 雨水浸透設計例	P-43

1. 雨水浸透工法の概要

1. 1 都市開発と降雨水の関連

降雨水は、本来、地中に染み込んでいました。しかし、都市化が進み、地表がコンクリートやアスファルトなどで覆われることにより（地表不透水面の増加）、雨水が地表に浸透する量が減ってきました。（地表流出量の増大）。その結果、下水道への雨水流出量が増加したり（下水道への負担増大）、降雨直後に短時間で河川等に水が流れたり（ピーク流量の増大→洪水の危険性増）、地下水量が減り地盤沈下の原因になるなどの問題が生じています。

1. 2 地下浸透工法の特長と効果

このような現状を改善する為に研究・開発されたのが、「地下浸透工法」です。

(1) 雨水の地区外流出を抑制する。

- ・ 雨水の流出総量が減少する。
- ・ ピーク流量が減少する。
- ・ 降雨開始から流出までの時間を遅らせる。（下水道への負担軽減）

(2) 地下水量を増やし環境を保全する。

- ・ 地下水量は自然の状態に近づき、土壌の乾燥化を防止する。
- ・ 土中生態系を保全する。
- ・ 河川の平常水が確保される。

(3) 設計上の合理化等の可能性を有する。

- ・ 調整池の縮小及び雨水貯留兼用グラウンド等の利用効率を向上させる。
- ・ 下流河川改修、下水道工事等への負担を軽減する。
- ・ 通常の下水管に比べ、浸透管を使うことで施工が容易かつ経費削減となる。

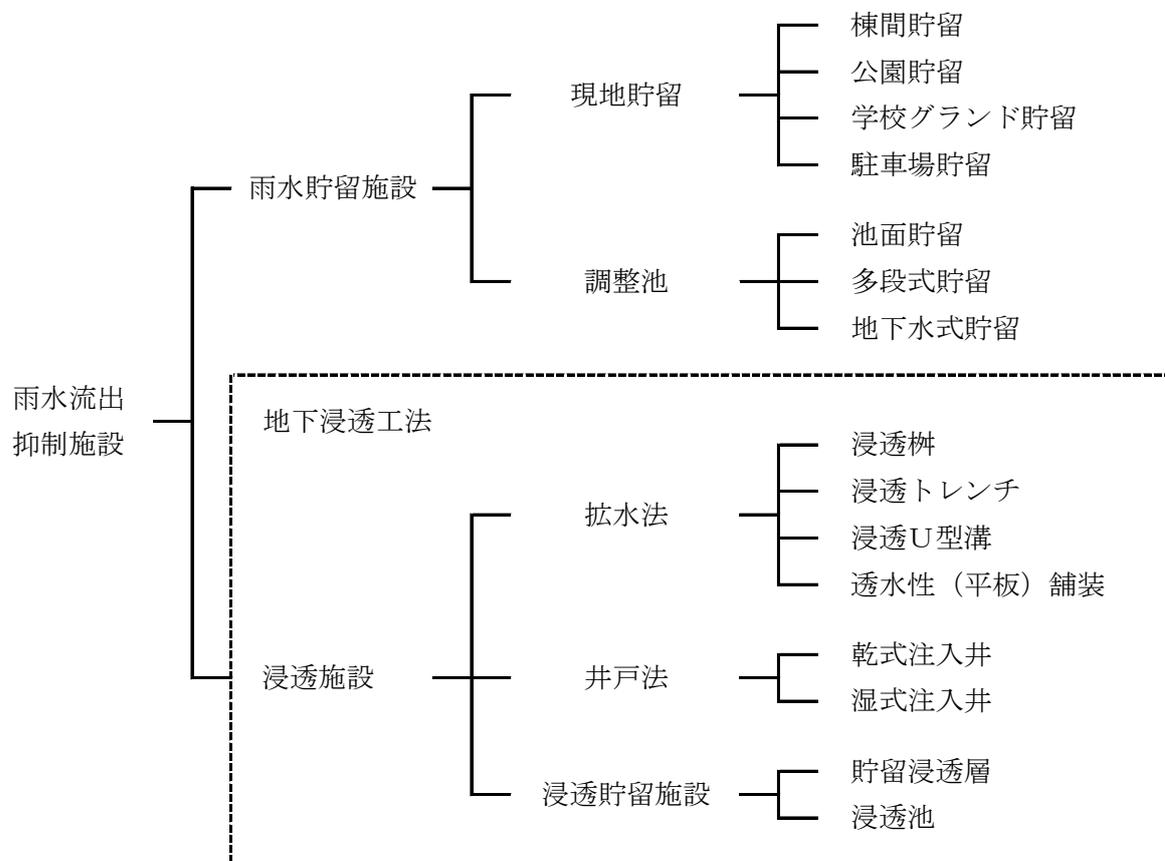
浸透施設の設置禁止区域

浸透施設は、雨水の浸透を助長する行為等が法律により制限される区域（地すべりや崖崩れの恐れのある場所）に設置しないでください。

- ① 急傾斜地崩壊危険区域（急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律）
- ② 地すべり区域（地すべり等防止法）
- ③ 擁壁上部の区域
- ④ ほかの場所の居住及び自然環境を害する恐れのある区域

1. 3 抑制施設の適用範囲

雨水の流出施設の基本戦略としては、「雨水貯留型」と「浸透型」の2種類に分けられるが、河川の総合的な治水対策や下水道の流出抑制対策から環境共生型の都市づくりを容易に創造するために「貯留浸透型」を適用施設とする



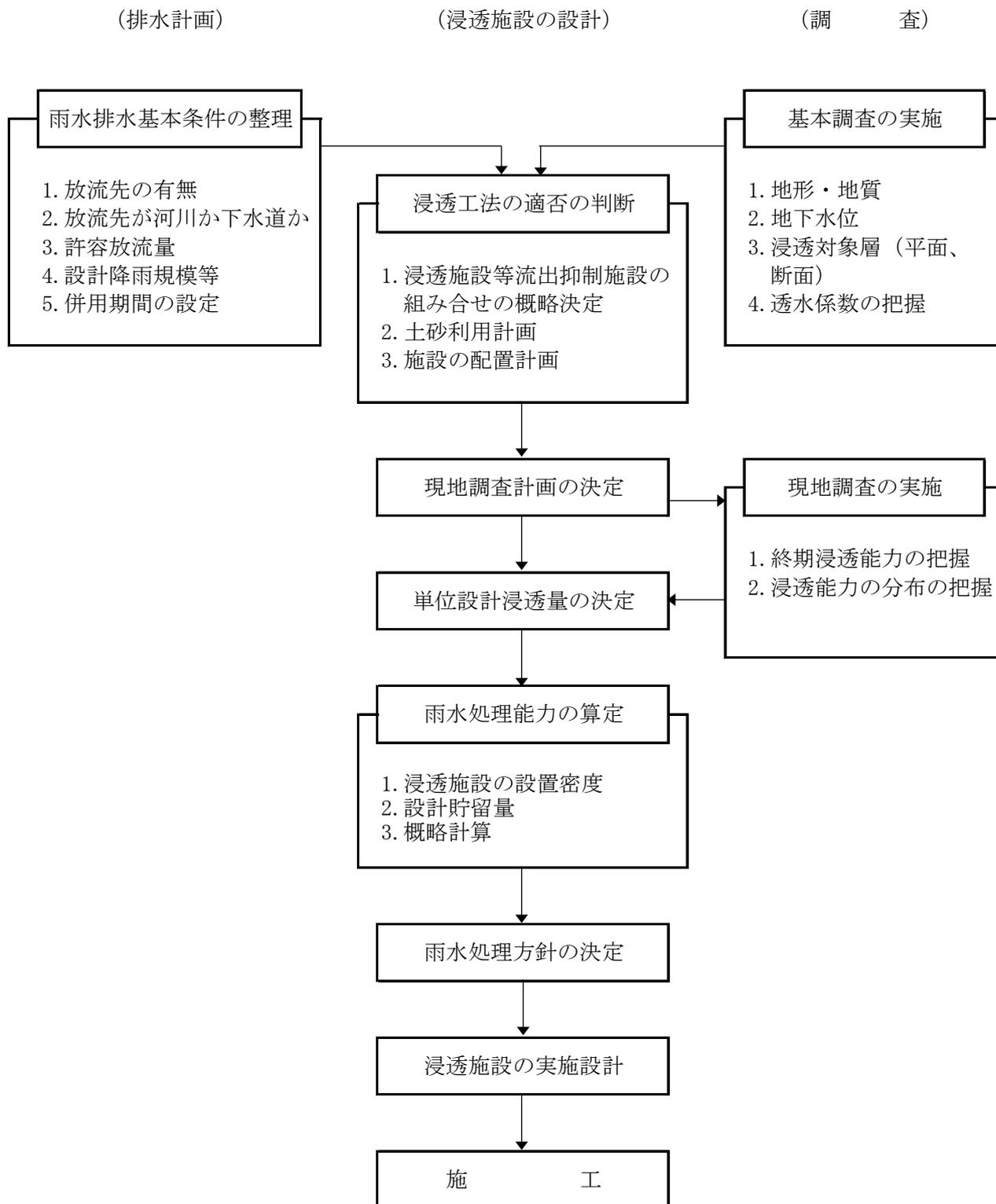
浸透施設には、拡水法と井戸法に分けられ、地形・地質・土地利用形態に応じて適切な施設を選定することができる。

雨水を直接地下へ浸透させることに対し、酸性雨や重金属類による地下水の汚染の可能性があると指摘を受けることがあるが、拡水法は、地表近くの不飽和帯を通して雨水を浸透拡散を行うものであり、また、井戸法では、集水柵等において適切な過装置を設置することで、浮遊物質を取り除く手法をとって地中の帯水層に集中的に浸透させる方法である。

2. 浸透施設の設計

2. 1 設計の手順

浸透施設の設置にあたっては、現地盤における浸透能力を把握し、下水管渠、調整池等の排水施設と整合のとれた排水計画を立てる。



2. 2 基本調査

(1) 法令指定区域

急傾斜地崩壊危険区域や地すべり防止区域等の法令指定地では浸透施設の設置はできないので法令指定の有無などを調査する必要がある。

近年、地方自治体等が作成した各種災害危険度予測図等が公表されつつあるので、開発事業を計画する際は、これら公表された資料に基づいて、土地利用計画上の問題点等を検討の上、浸透施設の設置を計画する必要がある。

(2) 浸透施設の設置可能性の概略検討

資料調査結果を基に、地形区分面毎に表層地盤と地下水位等の関係を整理し、浸透施設の設置適地・不適地を判定する。なお、この際、設置禁止区域、浸透施設の設置によって法面の崩壊等を引き起こす恐れのある傾斜地、調査が不要な区域等も可能な限り区分する。

① 地形・地質からの判断

<適地>

- ・台地・段丘（構成地質による）
- ・扇状地
- ・自然堤防（構成堆積物による）
- ・山麓堆積地
- ・丘陵地（構成地質による、急斜面は適さない）
- ・浜堤・砂丘地

<不適地>

- ・沖積低地（デルタ地帯）
- ・人工改変地（盛土地の場合は盛土材により異なる）
- ・切土面で第三紀砂泥岩
- ・旧河道（ただし、扇状地上の河道跡は適地の場合もある）、後背湿地、旧湖沼
- ・法令指定地（地すべり防止区域、急傾斜地崩壊危険区域等）
- ・雨水の浸透で法面等地盤の安定性が損なわれる恐れのある地域
- ・雨水の浸透で他の場所の居住および自然環境を害する恐れのある地域

②土質からの判断

下記のように透水性があまり期待できない土質については、設置可能区域から除外する。

- ・浸透係数が 10^{-5} cm/sより小さい場合
- ・空気間隙率が10%以下で土が良く締め固まった状態
- ・粒度分布において、粘土の占める割合が40%以上（ただし、火山灰風化物いわゆる関東ローム等は除く）のもの

③地下水位からの判断

地下水位が高い地域では、浸透能力が減少することが予想される。特に低地では降雨によって地下水位が敏感に上昇する場合があります、浸透能力は影響を受ける。

浸透能力への影響度合いは、地下水位と浸透施設の底面との距離によって決まり、その距離が底面から0.5m以上あれば、浸透能力が期待できるものとして検討の対象とする。

④周辺環境への環境からの判断

工場跡地や埋立地帯で土壌が汚染され、浸透施設によって汚染物質が拡散されたり地下水の汚染が予想される区域は、設置対象域から除外する。

⑤土地利用からの判断

都道府県および市町村において定められている土地利用計画において開発が禁止されている区域、あるいは開発が予想されない区域は設置対象域から除外する。

2. 3 現地浸透試験

浸透施設の計画予定地では、地盤の浸透能力の評価を目的として現地浸透試験を行うこととする。試験方法は、ボアホール法を標準タイプとするが、地盤状況などに応じ土研法あるいは実物試験などを選択し、原則として定水位法で実施するものとする。

(解説)

(1) 現地浸透試験の調査フロー

現地浸透試験は、①調査地点の選定、②現地浸透試験および③試験結果の整理の順に、図2-1に示す流れで実施することとする。なお、現地浸透試験は地下水位の高い時期に行うことが望ましい。

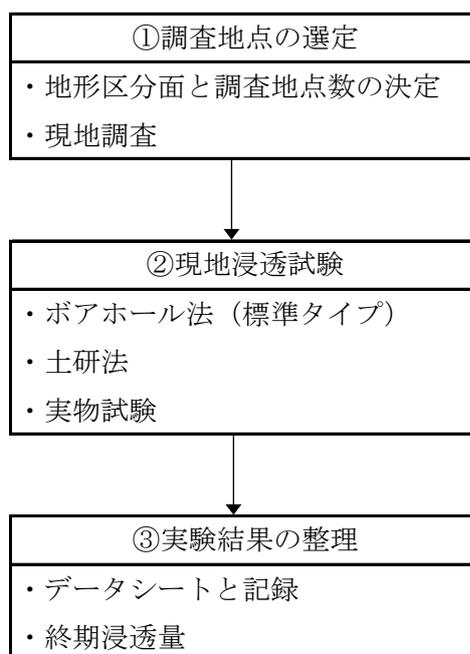


図 2-1 現地浸透試験の流れ

(2) 調査地点の選定

資料調査に基づいた各地形区分面毎に下記の手順で浸透試験箇所を選定する。

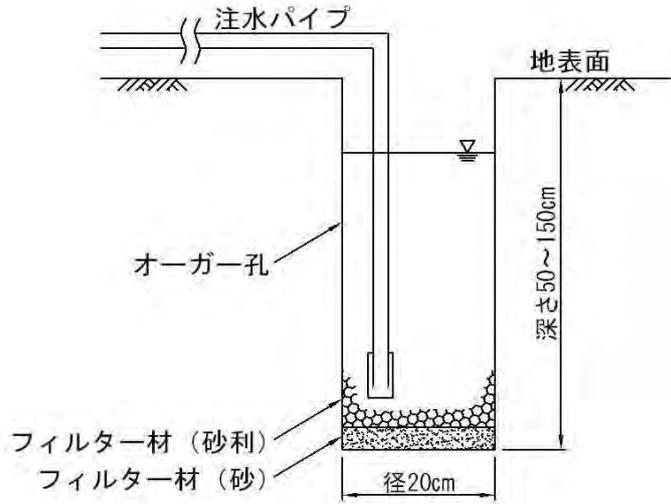
① 調査地点数の決定

調査地点数は試験の目的などに応じて表2-1に示す目安で決定する。ただし、対象地域が極めて小規模の場合（1.0ha未満）は、下表の調査地点数の目安によらず、適宜調査地点数を減じることができる。

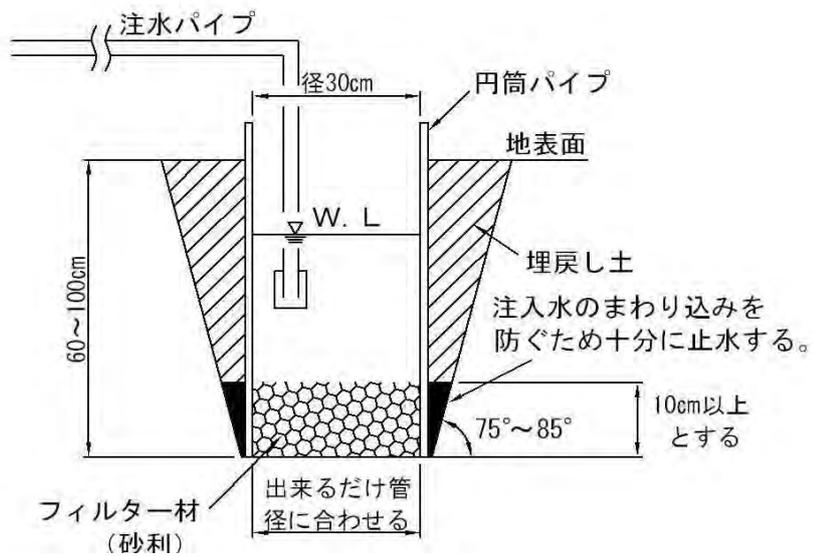
表 2-1 試験の目的と調査地点数

目的	対象地域	調査地点数の目安
河川地域における地形区分面毎の平均浸透量の把握	河川流域	・地形区分面毎に3ヶ所
団地など特定開発地域内の雨水浸透事業の計画策定	新規開発地 既存開発地	・代表的地盤毎（切盛別、土質別）に3ヶ所

・ ボアホール法



・ 土研法による円筒形浸透試験法



(3) 室内土質試験結果に基づく土壌物性

土の粒度試験により求まる粒度分布から簡易的に飽和透水係数を求める方法が幾つか提案されているので、室内土質試験結果をもとに飽和透水係数を推定してもよい。20% 粒径 (D_{20}) と飽和透水係数の関係 (表2-2) と土質と飽和透水係数の関係 (表2-3、表2-4) を参考として示す。

表 2-2 20%粒径 (D_{20}) と飽和透水係数の関係(クリーガーの方法)

D_{20} (mm)	k (cm)	土質分類	D_{20} (mm)	k (cm)	土質分類
0.005	3.00×10^{-6}	粗粒粘土	0.18	6.85×10^{-3}	微粒砂
0.01	1.05×10^{-5}	細粒シルト	0.20	8.90×10^{-3}	
0.02	4.00×10^{-5}	粗粒シルト	0.25	1.40×10^{-2}	
0.03	8.50×10^{-5}		0.30	2.20×10^{-2}	中粒砂
0.04	1.75×10^{-4}		0.35	3.20×10^{-2}	
0.05	2.80×10^{-4}		0.40	4.50×10^{-2}	
0.06	4.60×10^{-4}	極微粒砂	0.45	5.80×10^{-2}	粗粒砂
0.07	6.50×10^{-4}		0.50	7.50×10^{-2}	
0.08	9.00×10^{-4}		0.60	1.10×10^{-1}	
0.09	1.40×10^{-3}		0.70	1.60×10^{-1}	
0.10	1.75×10^{-3}		0.80	2.15×10^{-1}	
0.12	2.60×10^{-3}	微粒砂	0.90	2.80×10^{-1}	粗粒砂
0.014	3.80×10^{-3}		1.00	3.60×10^{-1}	
0.016	5.10×10^{-3}		2.00	1.80	

出典：掘削のポイント 土質工学会

表2-3 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	砂礫	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 (cm)	3×10^{-6}	4.50×10^{-4}	3.50×10^{-3}	0.015	0.085	0.35	3.0

出典：浸透型流失抑制施設の現地浸透能力調査マニュアル施策 建設省土木研究所

表2-4 飽和透水係数の概略値と決定法

k (cm)	10^2	1.0	10^{-2}	10^{-4}	10^{-6}	10^{-8}
土砂の種類	きれいな砂利	きれいな砂利	きれいな砂 まじりの砂	細砂、シルト、 砂とシルト混合 砂	難透水 性土	粘土
決定法	揚水試験法、定水位法、試験公式			変水位		

出典：浸透型流失抑制施設の現地浸透能力調査マニュアル施策 建設省土木研究所

2. 4 浸透能力の評価

現地浸透試験をもとに、地形区分面毎の浸透能力（飽和透水係数）を算定し、浸透能力マップ等にとりまとめることとする。

（解説）

(1) 地形区分面毎の浸透能力（飽和透水係数）の評価

① 現地浸透試験結果の解析

現地透水試験から得られる試験施設の形状と湛水深に対応した終期浸透量をもとに、下式によって飽和透水係数を算定する。（詳細は2.5「単位設計浸透量の算定」を参照）飽和透水係数に換算することによって、種々の条件下の現地浸透試験結果を同一の指標で比較することができる。

$$k_0 = \frac{Q_t}{K_t}$$

ここで、 k_0 ：飽和透水係数（m/h r）

Q_t ：浸透試験での終期浸透量（m³/h r）

K_t ：浸透施設の比浸透量（m²）で、施設の形状（ボアホール法、土研法の場合は、直径D（m）と設定湛水深H（m））で決まる定数。図2-2と図2-3を用いて求める。

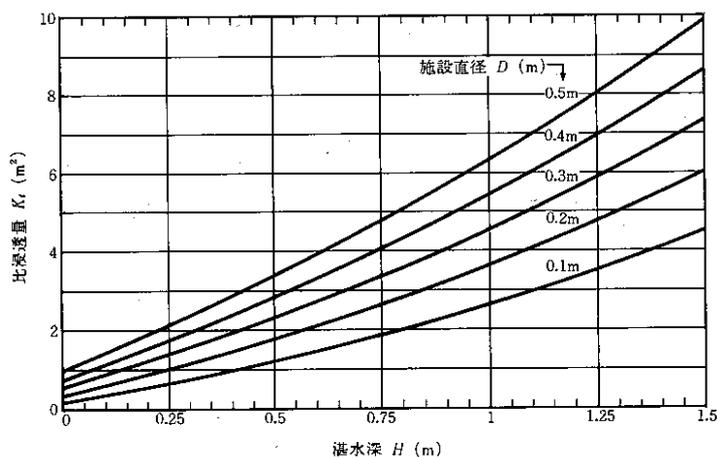


図 2-2 ボアホール法の比浸透量

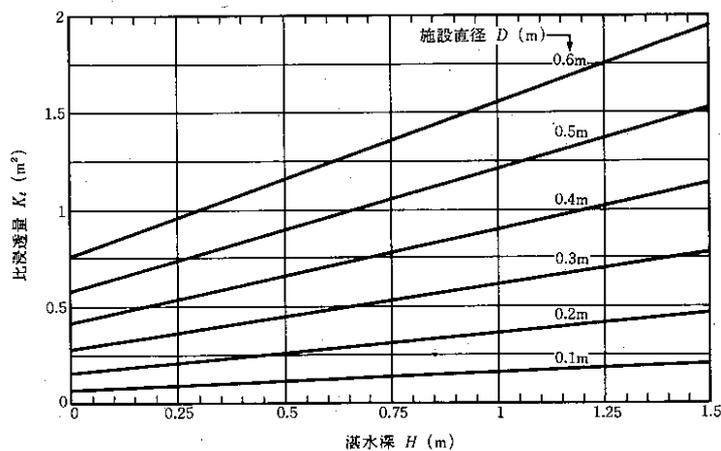


図 2-3 土研法の比浸透量

2. 5 単位設計浸透量の算定

浸透施設の単位設計浸透量は、現地浸透試験結果を参考に、浸透施設の形状と設計水頭をパラメーターとする簡便式を用いて基準浸透能力を求め、これに各種影響係数を乗じて算定するものである。

(1) 単位設計浸透量の算定

浸透施設の単位設計浸透量は、基準浸透量 Q_f に2) で設定した各種影響係数を乗じて求めるものとする。

$$Q = C \times Q_f$$

ここで、 Q_f ：設置施設の基準浸透量 (m^3/hr)

Q_f ：設置施設の基準浸透量 (m^3/hr)

C ：各種影響係数 (一般的には $C = C_1 \times C_2 \times \alpha = 0.81$)

C_1 ：地下水位の影響による低減係数

C_2 ：目詰まりの影響による低減係数

α ：安全率

(2) 基準浸透量の算出式

施設別の基準浸透量 Q_f は次式で算定する。

$$Q_f = Q_t / K_t \times K_f \cdots \cdots (2-1)$$

$$= k_0 \times K_f \cdots \cdots (2-2)$$

ここで、 Q_f ：設置施設の基準浸透量 (施設 1 m、1 箇所当りの m^3/hr)

Q_t ：試験施設の終期浸透量 (m^3/hr)

K_t ：試験施設の比浸透量 (m^2)

K_f ：設置施設の比浸透量 (m^2)

k_0 ：土壌の飽和透水係数 (m/hr)

基準浸透量の算定の手順を次に示す。

- ① 現地浸透試験を行った施設の比浸透量 (K_t) を、浸透施設の形状と設計水頭をパラメーターとする簡便式または関係図より求める。
- ② 現地浸透試験で得られた終期浸透量 (Q_t) を①で求めた比浸透量 (K_t) で除し、土壌の飽和透水係数 ($k_0 = Q_t / K_t$) を求める。
- ③ 設置施設の比浸透量 (K_f) を①と同様に浸透施設の形状と設計水頭をパラメーターとする簡便式または関係図より求める。
- ④ 設置施設の基準浸透量 (Q_f) は現地浸透試験から求めた飽和透水係数 (k_0) に設置施設の比浸透量 (K_f) を掛けて算定する。

なお、 K_f および K_t は、設置施設あるいは試験施設の形状と設計水頭で決まる定数で、表 2-6～表 2-11 の簡便式で算定する。

(3) 影響係数

浸透施設からの浸透量を規定する主要な因子には、土壌物性、施設の形状、設計水頭の他に、地下水位、目詰まり、前期降雨等がある。土壌物性、施設の形状、設計水頭は前述の簡便式に取り込まれているが、他の3因子は基準浸透量への影響係数として取り扱うのが一般的である。

① 地下水位

簡便式による計算では、式中に地下水位を考慮することは出来ない。理論的な解析で求めた浸透量を地下水位で補正する考え方が一般的であるが、現地浸透試験を行った場合、その浸透量は既に地下水位の影響を受けたものであることを考慮すれば、補正の必要は少ないといえる。但し、これは試験施設が実施施設に近い場合であり、施設規模の小さい簡易試験（ボアホール法や土研式）による場合や、地下水位と施設底面部との離れが1.0m以上を確保出来ると判断される際、影響を然程受け難いが、安全性を考慮して補正係数0.9を乗じることを標準とする。

また、著しく地下水位の季節的変動により、浸透面と地下水位の差が損なわれる事が懸念される場合は算出式を用い検討する。

$$C_1 = 1 - E : E = 0.47 - 0.47x$$

但し、 $0.79 < X < 1.0\text{m}$ は $C_1 = 0.90$ とする

② 目詰まり

昭島つつじが丘ハイツ（東京都昭島市 都市再生機構）における浸透施設の浸透能力経年調査の結果では、屋根や舗装部を集水域とする浸透ますは11年目においても浸透能力はほとんど低下していない。また、浸透トレンチは泥溜め用の柵を配置することにより、土砂流入の多い公園を集水域とした施設でも浸透能力の低下は認められない。よって、屋根雨水を対象とする場合や懸濁物質の流入を防止する泥だめ柵やフィルター等を設置し、適切な維持管理を行うことを前提とすれば、目詰まりによる浸透量の低下は考慮する必要は少ないと言える。しかし、長期にわたる浸透施設の実績が少ないことや、計画の安全を考慮して10%程浸透量の低下を見込み影響係数0.9を乗じることを標準とする。

但し、土地利用や土質の状態から多量の懸濁物質の流入が予想される地域では、流入する懸濁物質量を推定し、参考に示す目詰まり低減係数の算定式などを用いて影響係数を考慮して行う。

③ 前期（先行）降雨及び（安全率）

全国の多数の試験データを分析した結果からは、前期（先行）降雨と浸透量の間には明確な関係を見出すことはできない。したがって、終期浸透量を確認し、その数値を用いて基準浸透量を求めるのであれば、前期（先行）降雨に関する補正は行わないことにする。また、安全率は、浸透施設の構造形式、設置場所及び周辺の土地利用、地被の状況から目詰まり物質の多少、維持管理の容易さ、施設規模、重要度等から総合的に判断し適切な値を設定する。一般的に維持管理が必要とする施設は $\alpha=0.8$ とし、前処理装置を有する施設でメンテナンスフリー型の施設は $\alpha=1.0$ とすることを標準とする。

$$Y = e^{-0.0075X} \times 100$$

$$x = S0 \times (A \times f / L) \times R0 \times T$$

ここで、Y：浸透量変化率（%）

x：SS量（kg/m²）

A：集水区域（m²）

f：流出係数

L：浸透施設の浸透面積（m²）

R0：年間総降雨量（mm/年）

T：供用年数 年

S0：SS濃度（kg/m³）

既往調査における濁質

国土交通省 土木研究所 ¹⁾		都市基盤整備公団 ²⁾	環境庁 ³⁾
土地利用	濁質濃度 (mg/l)	道路、芝地、屋根からなる住宅団地における予測値 74.8 mg/l	北九州市、神戸市、山形市及び千葉市での観測値として 屋根排水 21.5～62.5 mg/l 雨水排水 52.0～222.6 mg/l
プレハブ屋根	52.0		
コンクリート屋根	138.8		
駐車場	218.0		
主に芝地	187.9		
主に裸地	2,684.5		

- ・浸透型施設に流入する濁質調査（平成3年3月）
- ・住宅団地土木施設設計要領（案）（昭和62年）
- ・非特定汚染源負荷調査マニュアル（1990年 環境庁水質保全局）

表2-6 透水性舗装（浸透池）の比浸透量 [K t 及びK f 値 (m²)] 算定値

施設	透水性舗装（浸透池）	
浸透面	底面	
模式図		
基本式の摘要	設計水頭	$H \leq 1.5\text{m}$
範囲の目安	施設規模	浸透池は底面積が約400m ² 以上
基本式		$K_f = aH + b$
		H : 設計水頭 (m)
係数	a	0.014
	b	1.287
	c	—
備考	比浸透量は単位面積あたりの値、底面積の広い砕石空隙貯留浸透施設も適用可能	

表2-7 浸透トレンチおよび浸透側溝の比浸透量 [K t 及びK f 値 (m²)] 算定値

施設	浸透トレンチおよび浸透側溝	
浸透面	側面および底面	
模式図		
基本式の摘要	設計水頭	$H \leq 1.5\text{m}$
範囲の目安	施設規模	$W \leq 1.5\text{m}$
基本式		$K_f = aH + b$
		H : 設計水頭 (m)
		W : 施設幅 (m)
係数	a	3.093
	b	$1.34W + 0.677$
	c	—
備考	比浸透量は単位長あたりの値	

表2-8 円筒ますの比浸透量 [K t 及びK f 値 (m²)] 算定値

施設	円筒ます		
浸透面	側面および底面		
模式図			
基本式の摘要	設計水頭	H ≤ 5.0m	
範囲の目安	施設規模	0.2m ≤ D < 1m	1m ≤ D ≤ 10m
基本式		$Kf = aH^2 + bH + c$	$Kf = aH + b$
		H : 設計水頭 (m)	
		D : 施設幅 (m)	
係数	a	0.475D + 0.945	6.244D + 2.853
	b	6.07D + 1.01	0.93D ² + 1.606D - 0.773
	c	2.570D - 0.188	—
備考	—		

表2-9 正方形ますの比浸透量 [K t 及びK f 値 (m²)] 算定値

施設	正方形ます		
浸透面	側面および底面		
模式図			
基本式の摘要	設計水頭	H ≤ 5.0m	
範囲の目安	施設規模	W ≤ 1m	1m < W ≤ 10m 10m < W ≤ 80m
基本式		$Kf = aH^2 + bH + c$	$Kf = aH + b$
		H : 設計水頭 (m)	
		W : 施設幅 (m)	
係数	a	0.120W + 0.985	-0.453W ² + 8.289W + 0.753 0.747W + 21.355
	b	7.837W + 0.82	1.458W ² + 1.27W + 0.362 1.263W ² + 4.295W - 7.649
	c	2.858W - 0.283	—
備考	砕石空隙貯留浸透施設に適用摘要可能		

表2-10 矩形のますの比浸透量 [K t 及びK f 値 (m²)] 算定値

施設		矩形のます	
浸透面		側面および底面	
模式図			
基本式の摘要 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		$K_f = aH + b$	
		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	—	
備考		砕石空隙貯留浸透施設に適用可能	

表2-11 大型貯留浸透槽の比浸透量 [K t 及びK f 値 (m²)] 算定値

施設		大型貯留浸透槽					
浸透面		側面および底面					
模式図							
基本式の摘要 範囲の目安	設計水頭	$0.5\text{m} \leq H \leq 5.0\text{m}$					
	施設規模	W=5m	W=10m	W=15m	W=30m	W=40m	W=50m
基本式		$K_f = (aH + b)L$					
		H : 設計水頭 (m)					
		L : 施設延長 (m) W : 施設幅 (m)					
係数	a	$8.83X^{-0.461}$	$7.88X^{-0.446}$	$7.06X^{-0.452}$	$6.43X^{-0.444}$	$5.97X^{-0.440}$	$5.62X^{-0.442}$
	b	7.03	14.00	27.06	39.75	52.25	64.68
	c	—	—	—	—	—	—
備考		Xは幅Wに対する施設延長Lの倍率を示す。 $X = L/W$ (X適用範囲は1~5倍内)					

○前出算定式の施設に該当しない場合の補正係数

(1) 浸透トレンチ及び、浸透側溝工

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。

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

$$\text{ここに} [\text{補正係数}] = [\text{当該施設の静水圧}] / [\text{標準施設の静水圧}]$$

4 ケース (A : 片面被浸透、B : 底面浸透のみ、C : 側面浸透のみ、D : 付加水圧型、E : 2層考慮型) の静水圧と補正係数を下表に、計算例を算定手順とともに示す。

ただし、静水圧そのものの値を計算する必要はなく、施設の単位長さ当りに作用する静水圧を単位体積重量で除した値 (m²) で表記し、静水圧指標と称す。

表2-12 浸透施設のタイプ

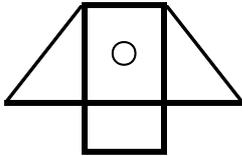
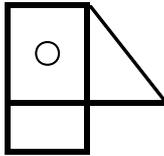
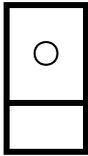
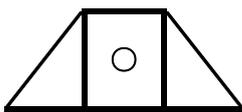
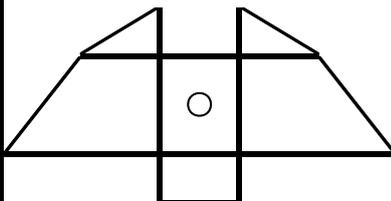
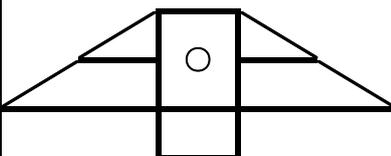
標準施設	A : 片面被浸透	B : 底面浸透のみ
		
C : 側面浸透のみ	D : 付加水圧型	E : 2層考慮型
		

表2-13 静水圧及び補正係数

区分	静水圧lpg		補正係数
	標準施設	該当施設	
A : 片面被浸透	H (H+W)	$H^2/2 + W \cdot H$	$(H/2+w)/(H+W)$
B : 底面浸透のみ		$W \cdot H$	$W/(H+W)$
C : 側面浸透のみ		H^2	$H/(H+W)$
D : 付加水圧型		$H(H+2h) + W(H+h)$	$(H(H+2h) + W(H+h))/(H(H+W))$
E : 2層考慮型		C+D	C+D

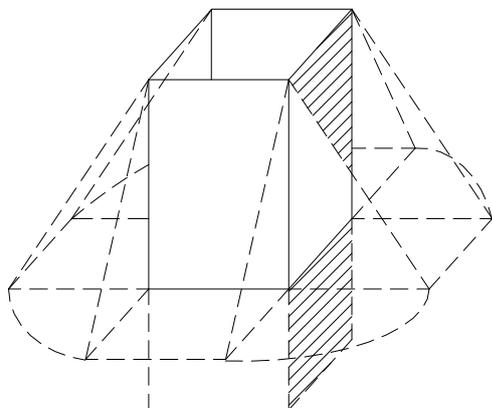
○浸透性柵工

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。

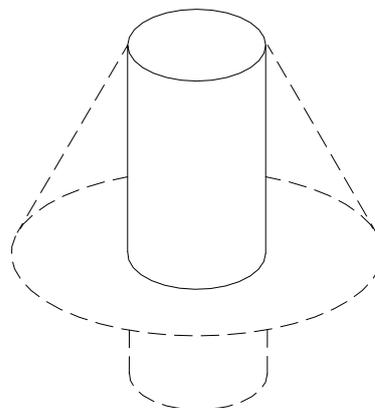
側面浸透施設のみ：（側面及び、底面の比浸透量）－（底面の比浸透量）

付加水圧が生じる：標準的な施設に対する静水圧の比により算定

正方形角柵工



円筒柵工



正方形角柵工

区分	静水圧lpg
標準施設の静水圧	$(W^2 + 2WH + 1/3H^2 \pi) H$
3面浸透施設の静水圧	$(W^2 + 1.5WH + 1/6H^2 \pi) H$
底面浸透のみ	$W^2 H$
側面浸透のみ	$(2WH + 1/3H^2 \pi) H$
付加水圧施設の静水圧	$W^2(H+h) + (2H+4Wh)H + (1/3H \pi ((H+h)^2 + (H+h)h + h^2))H$

円筒柵工

区分	静水圧lpg
標準施設の静水圧	$(D^2 \pi / 4 + 1/2DH \pi) H$
底面浸透のみ	$D^2 \pi H / 4$
側面浸透のみ	$1/2D \pi H^2$
付加水圧施設の静水圧	$(H+h)D^2 \pi / 4 + (1/2H+h) DH \pi$

＊「雨水浸透施設技術指針（案）調査・計画編」の一部改訂

水頭が1.5m以上になる場合の比浸透量の求め方（円筒枳、正方形枳、短形枳）

上記の浸透タイプで、適用数頭を超える場合は、水頭1.0～1.5mまでの水頭と静水圧の相対関係より、当該施設水頭の静水圧を算定して、水頭1.5m時（標準施設）静水頭比（補正係数）より比浸透量を算定する。

算出手順（円筒枒す $D=0.5m$ 水頭 $H=2.0m$ の場合）

- ① [水頭 $H=1.0m$ の静水圧指標 P] : $P = (1/2 \times H \times L) + (D^2 \times \pi / 4 \times H) = 0.982$
- ② [水頭 $H=1.5m$ の静水圧指標 P] : $P = (1/2 \times H \times L) + (D^2 \times \pi / 4 \times H) = 2.062$
- ③ 水頭1.0m～1.5mまでの水頭 H と静水圧指標 P の相関式を作成する。

$$P = 2.16H - 1.178$$

- ④ ③の相関式より当該水頭（ H ）における静水圧指標 P を求める。 $P = 3.142$

- ⑤ [水頭 $H=1.5m$ の比浸透量 Kf] :

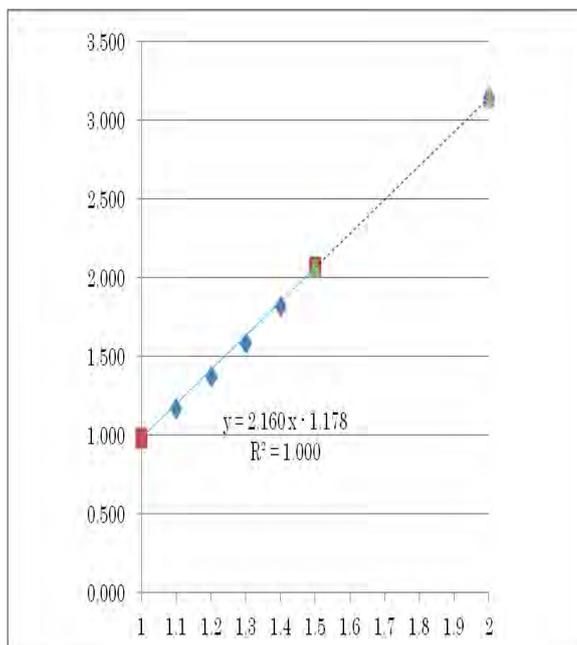
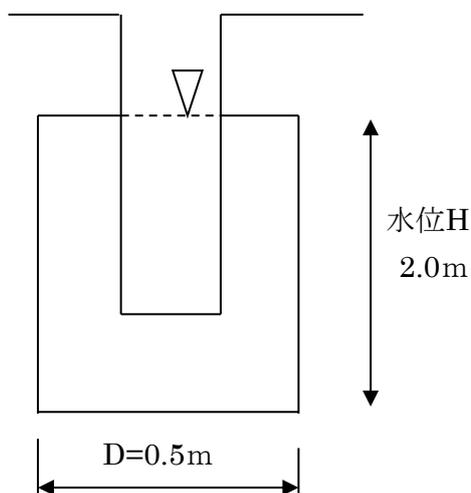
$$Kf = (0.475D + 0.945) H^2 + (6.07D + 1.01) H + (2.570D - 0.188) = 9.825$$

- ⑥ [静水圧指数比率（補正係数）] :

$$\text{補正係数} f = \text{④の静水圧指標} / \text{②の静水圧指標} = 3.142 / 2.062 = 1.524$$

- ⑦ [当該施設の比浸透係数 Kf] :

$$\text{① 求められた比浸透量} \times \text{⑥で求めた補正係数} = 9.825 \times 1.524 = 14.973$$



なお、上記の考え方の適用範囲は、設計水頭が5.0mまでとする。これは、協会にこれまで水頭1.5mを超える浸透試験データが無く、あくまで机上の計算で行ったものであり、今後の普及を考慮し安全側になる様に検討している。従って、今後の実測データの蓄積により見直しが必要である。

2. 6 浸透施設の構造

1. 共通材料

(1) 敷砂

- ・ 敷砂は充填碎石に土壌が進入することを防ぐために用いる。
- ・ 敷砂は掘削底面の浸透面が施工時の踏み固めによって浸透能力が低減することを防ぐためにクッション材として使用する。
- ・ 敷砂の材料としては、川砂、海砂、山砂等があり、荒目の洗い砂を使用することが望ましい。
- ・ 施設内貯留量の算定に用いる設計空隙率は25%程度とする。

(2) 充填碎石

- ・ 充填碎石は施設本体と浸透面（掘削面）との間に充填し、浸透面の保護と貯留量および設計水頭の確保を図るために使用する。
- ・ 材料は施設本体の有孔径より大きく、空隙率が高いものを選定する。一般的に単粒度碎石20～40mmの使用を標準とする。（表2-11参照）なお、建設廃材の有効活用のためには、再生碎石（コンクリート破砕材等）を粒径調整したものを積極的に採用することが望ましい。
- ・ 碎石を充填する際に、事前に洗浄するのが望ましい。
- ・ 施設内貯留量の算定に用いる設計空隙率は30～40%程度とする。

表2-11 単粒度碎石の種類

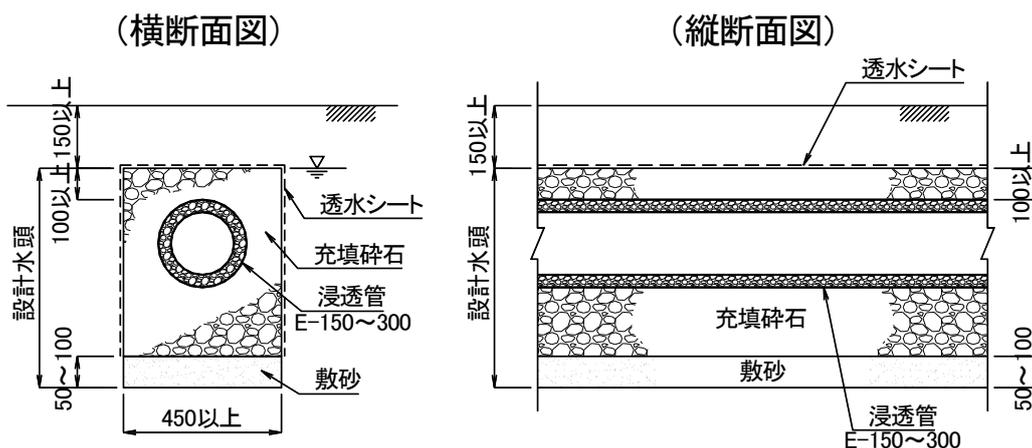
呼び名	粒度範囲 (mm)
S-40 (3号)	40～30
S-30 (4号)	30～20
S-20 (5号)	20～13

(J I S規格より)

(3) 透水シート

- ・ 透水シートは土砂の碎石内への流入を防ぐとともに地面の陥没を防ぐものである。
- ・ 材料の仕様は、十分な引張り強度をもち、腐食等の面で長期間の使用に耐え、水をよく通し砂と同等以上の透水係数を有するものとし、幅5cmあたりの引張り強さが30kgf以上、透水係数 10^{-1} から 10^{-2} cm/sec以上、厚さ0.1～0.2mm以上のものを標準とする。
- ・ 透水シートの材質はポリエステル、ポリプロピレン等が一般的である。なお使用にあたっては、荷重によりつぶれ、透水性が低下するものもあるので注意する必要がある。

2. 浸透柵トレンチ管



(1) 浸透管

- ・ 断面形状は円形が多く、材質は透水性コンクリートとする。
- ・ 管径は宅地内などの狭い場所はE-150とし、大型施設や公共施設等ではE-200~300を標準とする。
- ・ 透水性コンクリートは透水係数を0.3cm/sec以上とし、空隙率は20%程度である。

(2) 充填碎石

- ・ 充填碎石の幅は450mm以上を標準とするが、掘削機のバケット幅を考慮して決定することも可能である。
- ・ 充填高は設計水頭により決定するものとし、500~1000mmを標準とする。
- ・ 碎石上の土被りは上部利用により決定するものとする。

(3) 敷砂

- ・ 敷砂の厚さは50~100mmを標準とする。
- ・ 敷砂は地盤が砂礫または砂の場合は省略してもよい。

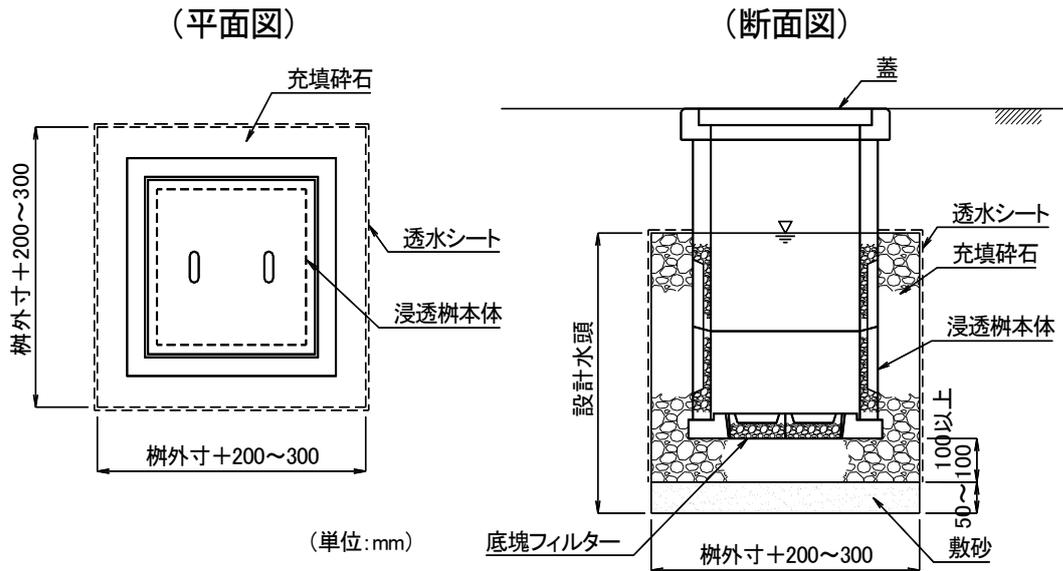
(4) 透水シート

- ・ 透水シートは周囲の土粒子の侵入を防止するため、碎石の上面および側面をくるむように敷設する。

(5) 管口フィルター

- ・ 管口フィルターは浸透管内へのゴミ等の流入を防止するために設ける。
- ・ 管口フィルターの構造は着脱が容易で目詰まり時の水圧による変形が生じない構造とする。

3. 浸透枺



(1) 枺本体

- ・ 枺の寸法は連結管との接続、維持管理および水頭の確保を考慮し決定することとし、内径または内のは300~500mmを標準とするが、狭隘な場所では150mm程度を最小寸法とする。枺高は連結管の接続位置と泥ための深さ(150mm以上)を考慮して決定する。
- ・ 形状は円形または角型とし、材質は透水性コンクリートを標準とする。
- ・ 枺の底面部は、ゴミ・土砂等の堆積により目詰まりをおこしやすいため、側面も透水構造とするのが望ましい。

(2) 目詰まり防止装置

- ・ 浸透能力を長期的に安定して維持させるためには、ゴミ・土砂等の施設内部への流入を防止することと、これらの排出を容易にするための目詰まり防止装置が必要である。
- ・ 目詰まり防止装置には、上部フィルター、底部フィルター、管口フィルター等があり、設置目的に応じた適切な選択が必要である。
- ・ 目詰まり防止装置は、着脱が容易で材料が腐食せず所定の強度に耐えるものとする。

(3) 充填碎石

- ・ 充填碎石は浸透面の保護と貯留量の確保のために、枺の底面と側面に充填する。
- ・ 充填碎石は空隙率の高いもの(4号碎石等)を使用する。
- ・ 充填幅は枺外寸+200~300mm以上を標準とし、充填高は必要な設計水頭により決定する。
- ・ 碎石の充填形状は充填量が同じであれば、円形より角形の方が浸透面積が大きくなるため角形を標準とする。

(4) 敷砂

- ・ 敷砂の厚さは50～100mmを標準とする。
- ・ 敷砂は地盤が砂礫または砂の場合は省略してもよい。

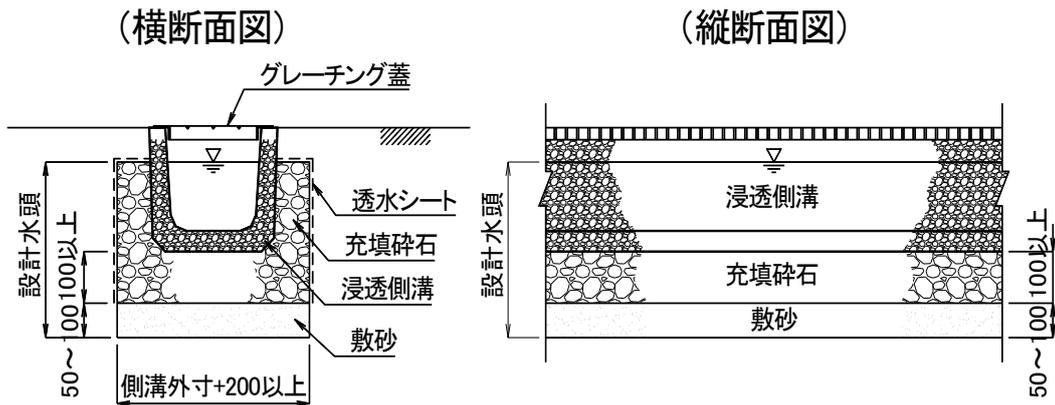
(5) 透水シート

- ・ 透水シートは周囲の土粒子の侵入を防止するため、碎石の上面および側面をくるむように敷設する。

(6) 蓋

- ・ 浸透枳の蓋には集水型と遮水型があり、集水型は地表水を対象とする場合に用い、遮水型は屋根雨水のみを対象とする場合や汚濁水の流入が考えられる場合に用いる。
- ・ 集水型には格子型、グレーチング型、穴あき型等がある。
- ・ 蓋は上部利用を考慮した荷重に耐える構造とし、コンクリート製やスチール製が多く使用されているが、戸建住宅の敷地内等では軽量で開閉が容易なものを用いることが望ましい。

4. 浸透側溝



(1) 浸透側溝

- ・ 側溝本体の形状は通常の側溝と同様で、材質は透水性コンクリートを標準とする。
- ・ 側溝本体の内幅は通水能力と清掃等の維持管理を考慮して幅180～450を標準とする。
- ・ 透水性コンクリートは透水係数を0.3cm/sec以上とし、空隙率は20%程度である。

(2) 充填碎石

- ・ 充填碎石の幅は側溝外幅+150mm以上を標準とし、底部の厚さは100mm以上を標準とする。
- ・ 充填高は設計水頭により決定する。
- ・ 碎石上の土被りは上部利用により決定するものとする。

(3) 敷砂

- ・ 敷砂の厚さは50～100mmを標準とする。
- ・ 敷砂は地盤が砂礫または砂の場合は省略してもよい。

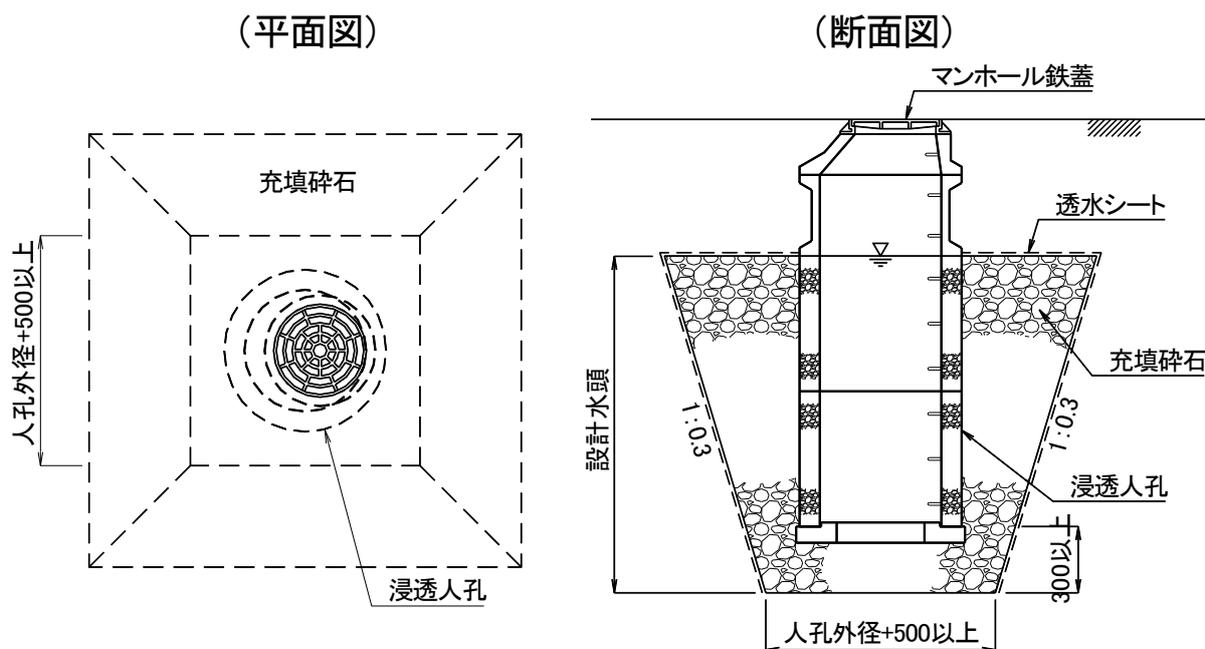
(4) 透水シート

- ・ 透水シートは周囲の土粒子の侵入を防止するため、碎石の上面および側面をくるむように敷設する。

(5) 蓋

- ・ コンクリート蓋、グレーチング蓋等を目的に応じて使い分ける。

5. 浸透人孔



(1) 浸透人孔

- ・ 人孔本体の形状は円筒形で、材質は透水性コンクリートを標準とする。
- ・ 透水性コンクリートは透水係数を0.3cm/sec以上とし、空隙率は20%程度である。

(2) 充填碎石

- ・ 充填碎石の下幅は人孔外径+500mm以上を標準とし、底部の厚さは300mm以上を標準とする。
- ・ 側面部分は1:0.3の勾配を基準とするが、土質により変更できる。
- ・ 充填高は設計水頭により決定する。

(4) 透水シート

- ・ 透水シートは周囲の土粒子の侵入を防止するため、碎石の上面および側面をくるむように敷設する。

(5) 蓋

- ・ 基本的にマンホール用鉄蓋の使用となる。

2. 7 設置場所の注意事項

(1) 設置場所の注意事項

浸透施設の設置可能性を検討するために、地形、地質、土質、地下水位、法令の指定などの観点から施設設置の不適地を示した。ここでは、浸透施設相互の間隔および斜面安定に関する観点からの制約条件について説明する。

①浸透施設間隔

浸透施設の間隔を近づけすぎると、浸透流の相互干渉により浸透量が低下する。低下の度合いは地盤の浸透能力や設計水頭によりまちまちであるが、約1.5m以上離せば設計浸透量の低下を数パーセントに押さえられることが数値計算によって確認されている。よって、浸透施設は1.5m以上距離をおいて設置することが望ましい（図2-4参照）

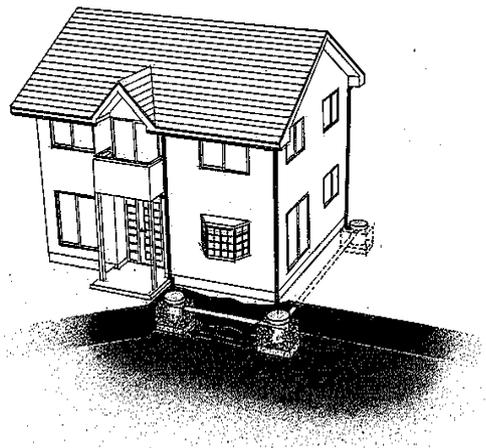


図2-4 浸透施設相互の間隔

②斜面の安定

下記の地域に浸透施設を設置する場合は浸透施設設置に伴う雨水浸透を考慮した斜面の安定性について事前に十分な検討を実施し、浸透施設設置の可否を判断するものとする。

- ・人工改変地
- ・切土斜面（特に互層地盤の場合や地層傾斜等に注意する）とその周辺
- ・盛土地盤の端部斜面部分（擁壁等設置箇所も含む）とその周辺

なお、斜面の近傍部に対しては、図2-5を参考に設置禁止区域の目安としてよい。

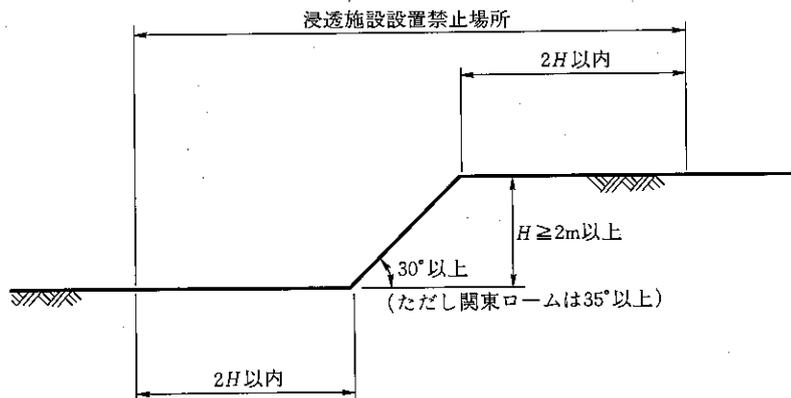


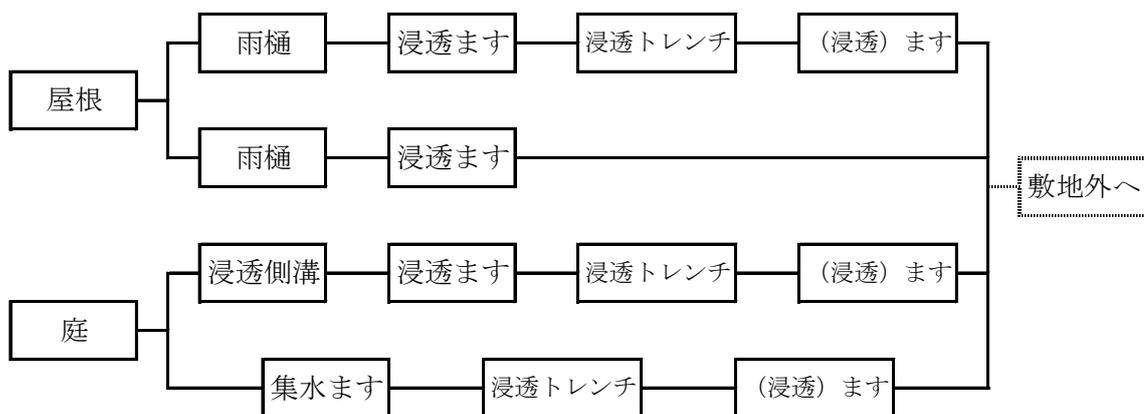
図2-5 斜面近傍の設置禁止場所の目安

2. 8 施設の組み合わせ

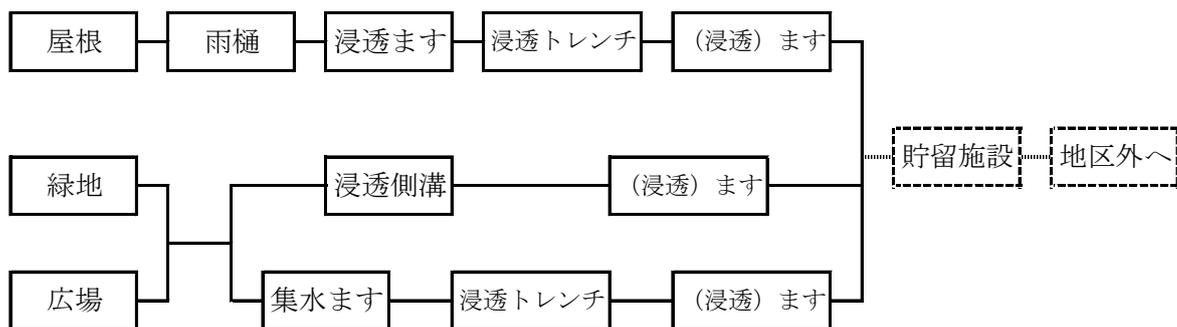
(1) 浸透施設の配置

浸透施設は各施設が単独で設置されることは少なく、様々な種類の施設を組み合わせで設置される。そのほとんどが雨水の集水、排水施設として兼用されるため、集排水機能を損なわないように配慮する必要がある。また、浸透トレンチなどの流下施設の両端には浸透ますを配置し、流下施設内の水位を安定させたり、流下施設内へのゴミや土砂の流入を防止することが望ましい。参考までに土地利用別の標準的な施設の組み合わせを図2-6に示す。

<一般住宅>



<集合住宅、学校、公園>



<駐車場>

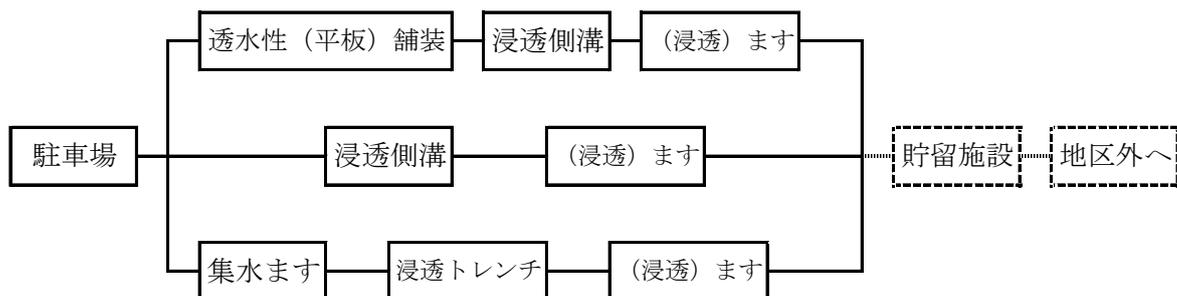


図2-6 標準的な施設の組み合わせ

2. 9 目標値の設定

(1) 下流許容放流量が与えられている場合

放流先の河道や下水道の流下能力以下になるように対象の許容放流量が設定されている場合は、この下流許容放流量をそのまま目標値として設定する（図2-7参照）。

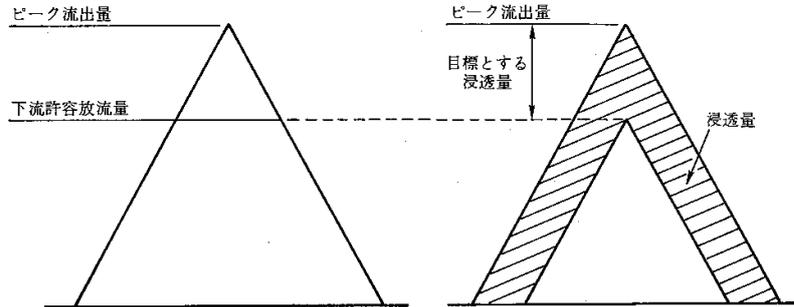


図2-7 下流許容放流量が与えられた場合の目標値の設定方法

(2) 流域対策量が貯留量（ $\text{〇〇m}^3/\text{h a}$ 等）で表示されている場合

流域対策量に相当する貯留施設を設置した場合の流出量を洪水追跡計算で計算し、貯留施設による構造流出抑制量（ピークカット量）を目標値とする（図2-8参照）

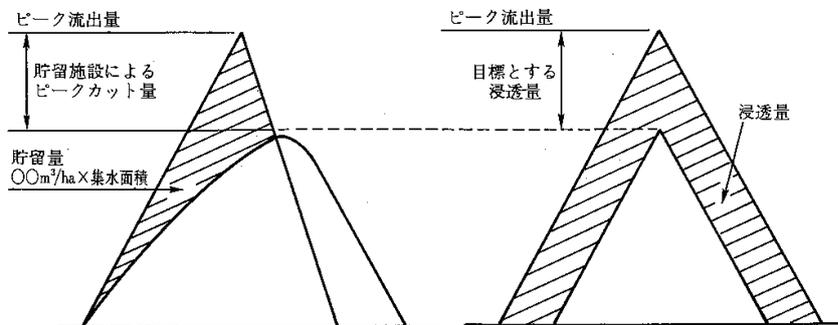
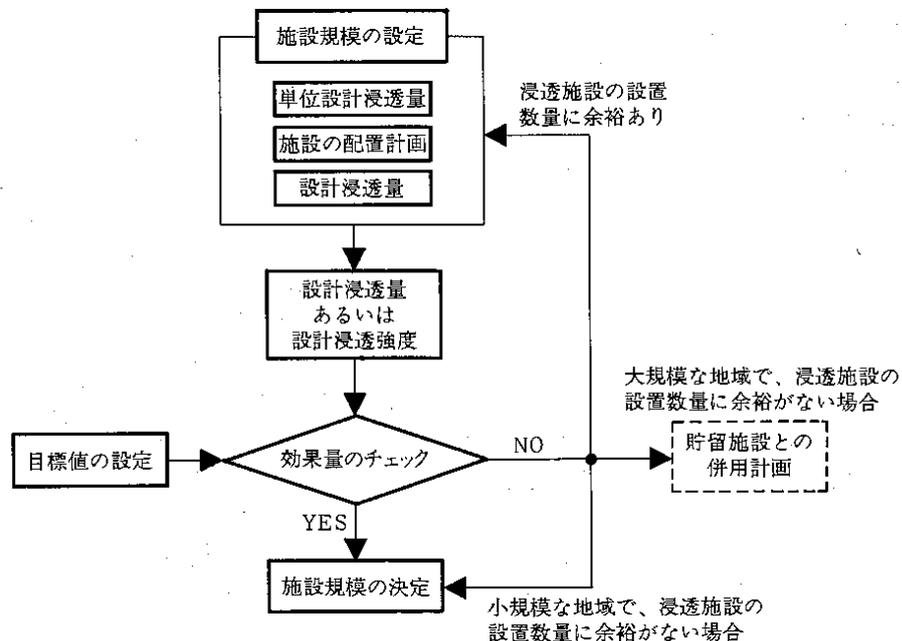


図2-8 流域対策量が貯留量で与えられた場合の目標値の設定方法

(3) 流域対策量が浸透強度（ $\text{〇〇mm}/\text{h r}$ 等）で表示されている場合



3. 計算による処理能力推定

3. 1 浸透地下トレンチ (パイプ)

浸透地下トレンチの浸透量 q は、「雨水浸透施設技術指針[案]調査・計画編」より

浸透トレンチの比浸透量 (K_f)

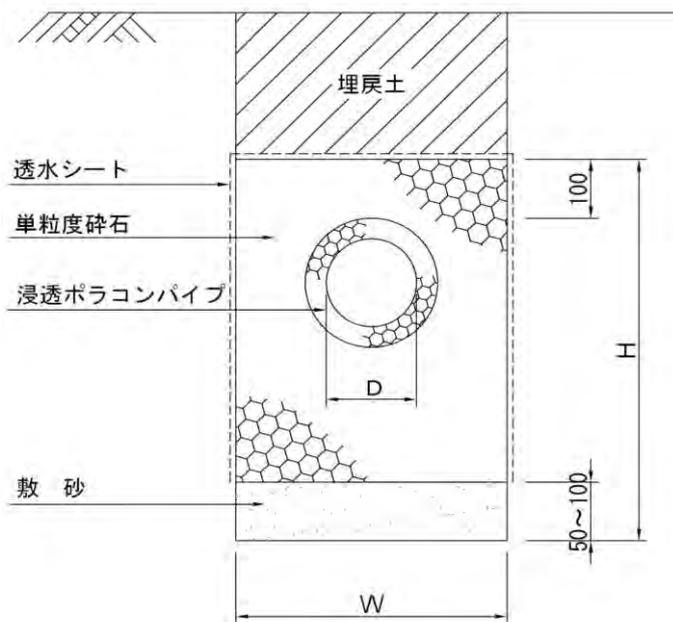
$$K_f = aH + b$$

K_f : 比浸透量	(m^2)
a : 係数	3.093
b : 係数	$1.34W + 0.677$
W : 施設幅	(m)
H : 設計水深	(m)

浸透トレンチの基準浸透量 (Q_f)

$$Q_f = k \times K_f$$

Q_f : 基準浸透量	($m^3/h r$)
k : 土の飽和透水係数	($m/h r$)



浸透トレンチの単位貯留量 q' は、次式で計算される。

$$q' = \pi/4 \times D^2 + (W \times H - \pi/4 \times D^2) \times \eta G$$

q' : 単位貯留量	(m^3/m)
D : 浸透管の内径	(m)
W : 置換材の幅	(m)
H : 置換材の高さ	(m)
ηG : 置換材、砂、ポラコンの平均空隙率	(%)

3. 2 浸透枳（正方形枳）

浸透枳の浸透量 q は、「雨水浸透施設技術指針[案]調査・計画編」より

浸透枳（正方形枳）の比浸透量（ K_f ）

$$K_f = a H^2 + b H + c \quad W \leq 1 \text{ m}$$

K_f : 比浸透量 (m²)
 a : 係数 0.120W + 0.985
 b : 係数 7.837W + 0.82
 c : 係数 2.858W - 0.283
 W : 施設幅 (m)
 H : 設計水深 (m)

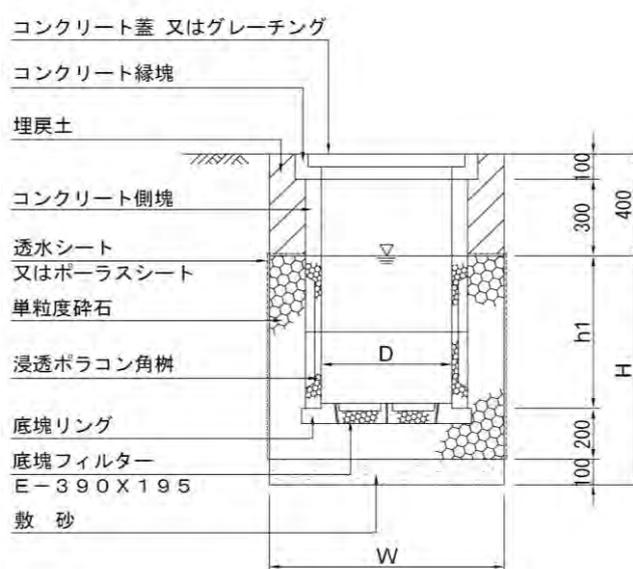
$$K_f = a H + b \quad 1 < W \leq 10 \text{ m}$$

K_f : 比浸透量 (m²)
 a : 係数 $-0.453W^2 + 8.289W + 0.753$
 b : 係数 $1.458W^2 + 1.27W + 0.362$
 W : 施設幅 (m)
 H : 設計水深 (m)

浸透枳（正方形枳）の基準浸透量（ Q_f ）

$$Q_f = k \times K_f$$

Q_f : 基準浸透量 (m³/h r)
 k : 土の飽和透水係数 (m/h r)



浸透枳の単位貯留量 q' は、次式で計算される。

$$q' = D^2 \cdot h_1 + (W^2 \times H - D^2 \cdot h_1) \times \eta G$$

- q' : 単位貯留量 (m³/箇所)
 D : ますの内径 (m)
 h_1 : ますの高さ (m)
 W : 置換材の幅 (m)
 H : 置換材の高さ (m)
 ηG : 置換材、砂、ポラコンの平均空隙率 (%)

3. 3 浸透枿（円筒枿）

浸透枿の浸透量 q は、「雨水浸透施設技術指針[案]調査・計画編」より

浸透枿（円筒枿）の比浸透量（ K_f ） $0.2\text{m} \leq D \leq 1\text{m}$

$$K_f = a H^2 + b H + c =$$

K_f :	比浸透量	m^2
a :	係数	$0.475D + 0.945 =$
b :	係数	$6.07D + 1.01 =$
c :	係数	$2.570D - 0.188 =$
D :	施設直径	(m)
H :	設計水深	(m)

$$1 < D \leq 10\text{m}$$

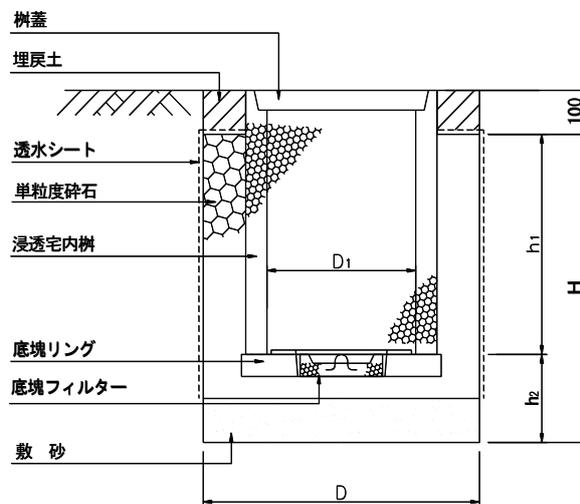
$$K_f = a H + b =$$

ここで	K_f :	比浸透量	m^2
	a :	係数	$6.244D + 2.853$
	b :	係数	$0.93D^2 + 1.606D - 0.773$
	D :	施設の直径	(m)
	H :	設計水深	(m)

浸透枿（円筒枿）の基準浸透量（ Q_f ）

$$Q_f = k \times K_f =$$

ここで	Q_f :	基準浸透量	$\text{m}^3/\text{h r}$
	k :	土の飽和透水係数	$\text{m}/\text{h r}$



浸透枿の単位貯留量 q' は、次式で計算される。

$$q' = \pi/4 \cdot D_1^2 \cdot h_1 + \{ \pi/4 \times D^2 \times (h_1 + h_2) - \pi/4 \cdot D_1^2 \cdot h_1 \} \times \eta G$$

q' :	単位貯留量	$(\text{m}^3/\text{箇所})$
D_1 :	ますの内径	(m)
h_1 :	ますの高さ	(m)
D :	施設の直径	(m)
H :	置換材の高さ	(m)
ηG :	置換材、砂、ポラコンの平均空隙率	(%)

3. 4 浸透井戸

浸透井戸の浸透量 q は、「雨水浸透施設技術指針[案]調査・計画編」より

浸透井戸の比浸透量 (K_f) $1 < W \leq 10 \text{ m}$

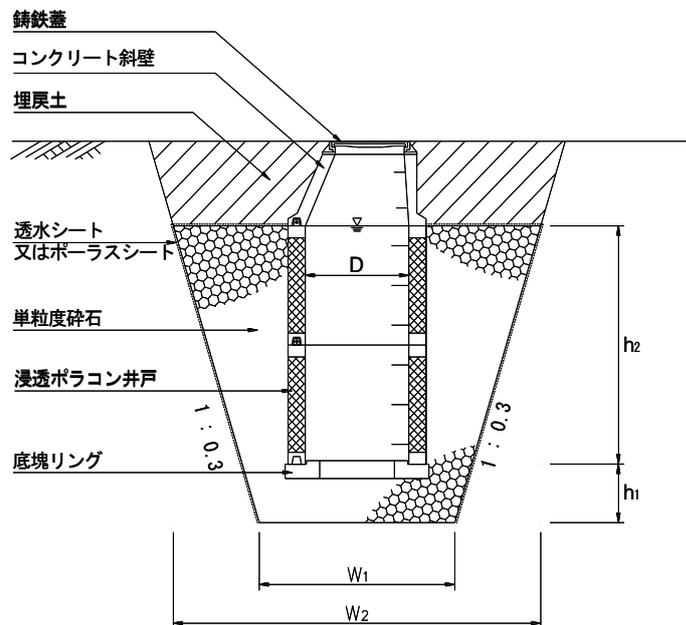
$$K_f = aH + b$$

K_f : 比浸透量	(m^2)
a : 係数	$-0.453W^2 + 8.289W + 0.753$
b : 係数	$1.458W^2 + 1.27W + 0.362$
W : 施設幅	(m)
H : 設計水深	(m)

浸透井戸の基準浸透量 (Q_f)

$$Q_f = k \times K_f$$

Q_f : 基準浸透量	($\text{m}^3/\text{h r}$)
k : 土の飽和透水係数	($\text{m}/\text{h r}$)



浸透井戸の単位貯留量 q' は、次式で計算される。

$$q' = \pi/4 \cdot D^2 \cdot h_2 \cdot N + \{(h_1+h_2)/6 \times \{W_1^2 + (W_1+W_2)^2 + W_2^2\} - \pi/4 \cdot D^2 \cdot h_2 \cdot N\} \times \eta G$$

D : 浸透井戸の内径	(m)
W_1, W_2 : 置換材の幅	(m)
h_1, h_2 : 置換材の高さ	(m)
ηG : 置換材、ポリコンの空隙率	(%)
d : 土被り	(m)
N : 浸透井戸の基数	(基)

3. 5 浸透側溝 (E U)

浸透側溝の浸透量 q は、「雨水浸透施設技術指針[案]調査・計画編」より

浸透側溝の比浸透量 (K_f)

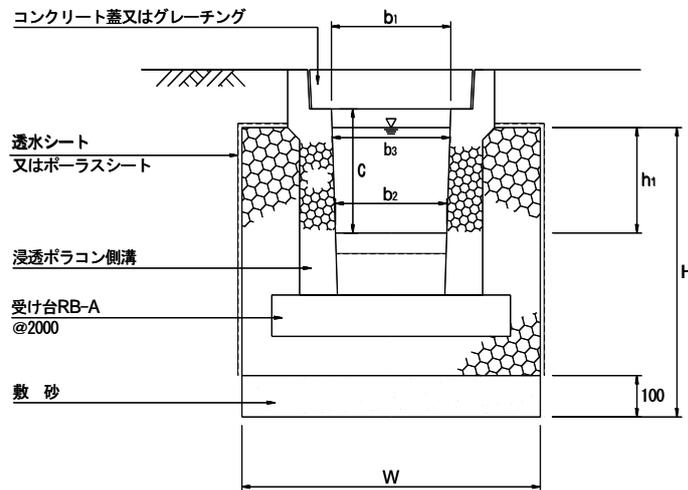
$$K_f = a H + b$$

ここで K_f : 比浸透量 (m²)
 a : 係数 3.093
 b : 係数 $1.34W + 0.677$
 W : 施設幅 (m)
 H : 設計水深 (m)

浸透側溝の基準浸透量 (Q_f)

$$Q_f = k \times K_f$$

ここで Q_f : 基準浸透量 (m³/h r)
 k : 土の飽和透水係数 (m/h r)



浸透側溝の単位貯留量 q' は、次式で計算される。

$$q' = q_1 + q_2 \times \eta G$$

$$q_1 = h_1 \times (b_2 + b_3) / 2$$

$$q_2 = W \times H - q_1$$

q' : 単位貯留量 (m³/m)
 q_1 : 浸透側溝内の貯留量 (m³/m)
 q_2 : 置換材の体積による貯留量 (m³/m)
 b_1, b_2, b_3 : 浸透側溝の内空幅 (m)
 $b_3 = (b_1 - b_2) \times h_1 / C + b_2$ (m)
 h_1 : 側溝内の水深 (m)
 C : 側溝の高さ (m)
 W : 置換材の幅 (m)
 H : 置換材の高さ (m)
 ηG : 置換材、砂、ポラコンの平均空隙率 (%)

3. 6 浸透側溝 (OPU)

浸透U字溝の浸透量 q は、「雨水浸透施設技術指針[案]調査・計画編」より

浸透側溝の比浸透量 (K_f)

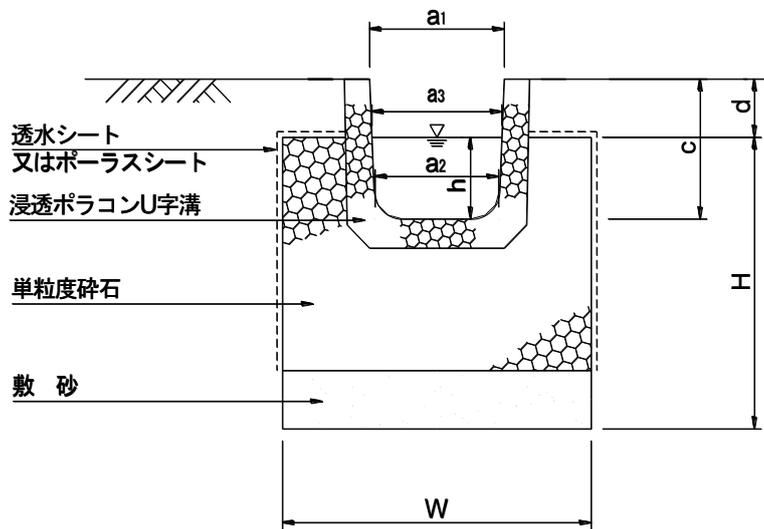
$$K_f = a H + b$$

ここで K_f : 比浸透量 (m²)
 a : 係数 3.093
 b : 係数 1.34W + 0.677
 W : 施設幅 (m)
 H : 設計水深 (m)

浸透側溝の基準浸透量 (Q_f)

$$Q_f = k \times K_f$$

ここで Q_f : 基準浸透量 (m³/h r)
 k : 土の飽和透水係数 (m/h r)



$$q' = q_1 + q_2 \times \eta G$$

$$q_1 = h_1 \times (b_2 + b_3) / 2$$

$$q_2 = W \times H - q_1$$

q' : 単位貯留量 (m³/m)
 q_1 : U字溝内の貯留量 (m³/m)
 q_2 : 置換材の体積による貯留量 (m³/m)
 a_1, a_2, a_3 : U字溝の幅 (m)
 $a_3 = (a_1 - a_2) \times h / C + a_2$ (m)
 C : U字溝の深さ (m)
 h : U字溝内水位 (m)
 W : 置換材の幅 (m)
 H : 置換材の高さ (m)
 ηG : 置換材、砂、ポラコンの平均空隙率 (%)

3. 7 貯留浸透槽(矩形柵)

矩形柵の浸透量 q は、「雨水浸透施設技術指針[案]調査・計画編」より

矩形柵の比浸透量 (K_f)

$$K_f = aH + b = \quad \text{m}^2$$

ここで K_f : 比浸透量 m^2

a : 係数 $3.297L + (1.971W + 4.663)$

b : 係数 $(1.401W + 0.684)L + (1.214W - 0.834)$

W : 矩形柵の碎石幅

L : 矩形柵の碎石長さ

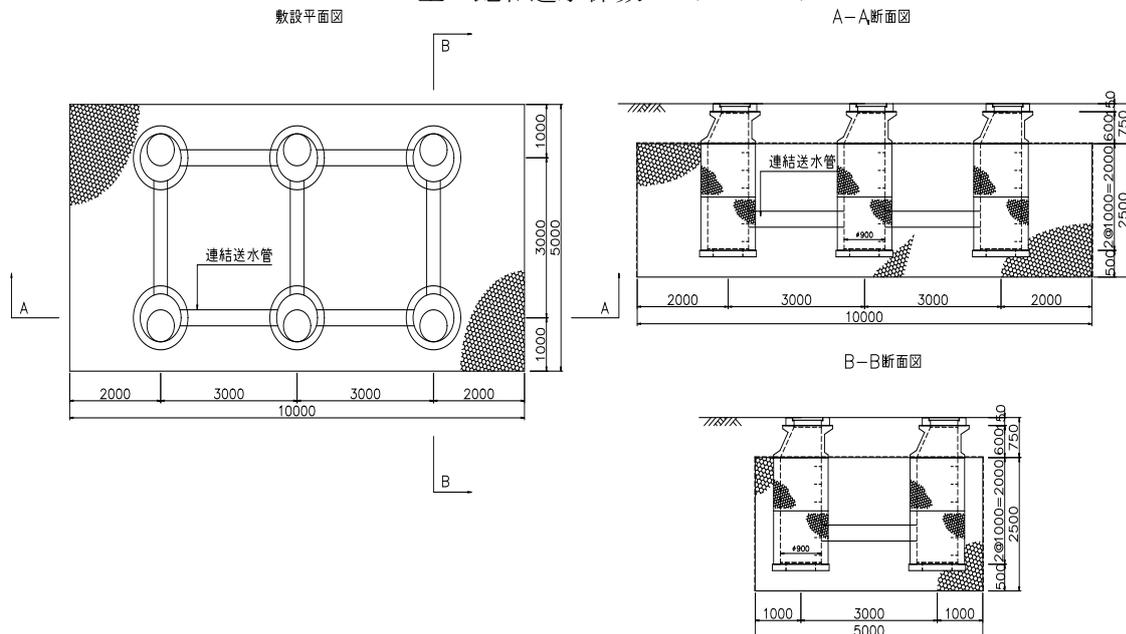
H : 設計水深

矩形柵の基準浸透量 (Q_f)

$$Q_f = k \times K_f$$

ここで Q_f : 基準浸透量 $(\text{m}^3/\text{h r})$

k : 土の飽和透水係数 $(\text{m}/\text{h r})$



矩形柵の単位貯留量 q' は、次式で計算される。

$$q' = q_1 + q_2 \times \eta G$$

$$q_1 = (\pi \cdot D^2 / 4) \times h \times N \quad (\text{m}^3/\text{箇所})$$

$$q_2 = W \times H \times L - q_1 \quad (\text{m}^3/\text{箇所})$$

q_1 : 矩形柵内の貯留量 $(\text{m}^3/\text{箇所})$

q_2 : 置換材の体積による貯留量 $(\text{m}^3/\text{箇所})$

D : 浸透井戸の内径 (m)

h : 浸透井戸の高さ (m)

N : 浸透井戸の基数 (基)

W : 置換材の幅 (m)

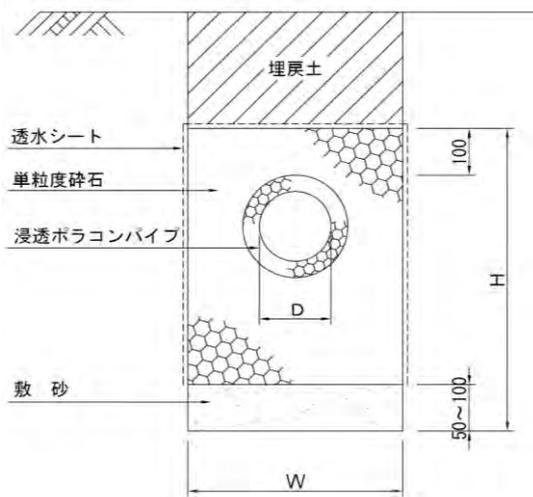
H : 設計水深 (m)

L : 置換材の長さ (m)

ηG : 置換材、ポラコンの平均空隙率 $(\%)$

4. 浸透施設の標準構造図

4. 1 浸透地下トレンチ

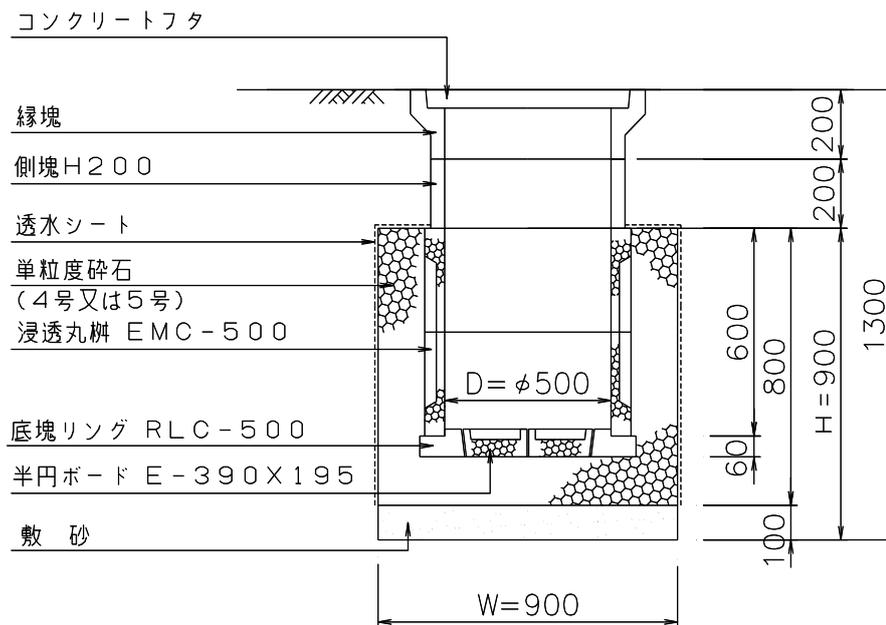


(単位 : mm)

呼び名	D	W	H
E-150	150	450	650
E-200	200	500	700
※E-250	250	550	750
E-300	300	600	800

※ 関東地区限定品

4. 2 浸透柵 (浸透丸柵)

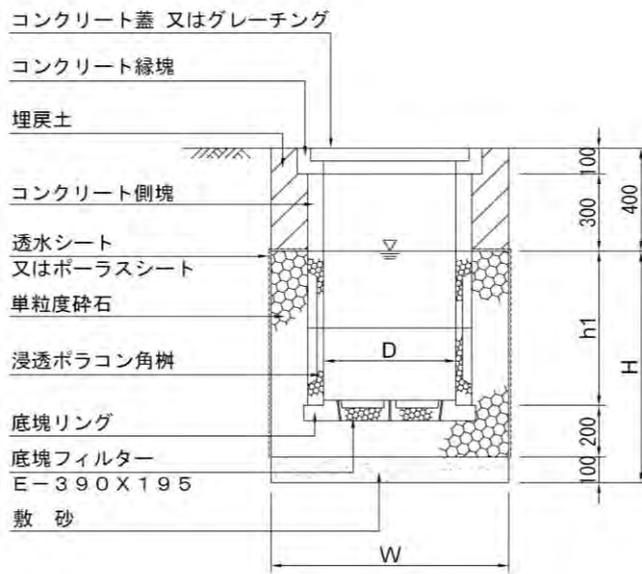


(単位 : mm)

呼び名	D	W	H	h ₁
※EMC-450	450	800	800	480
EMC-500	500	900	900	600
EMC-600	600	1100	1100	800

※ 関東地区限定品

4. 3 浸透枺 (浸透角枺)

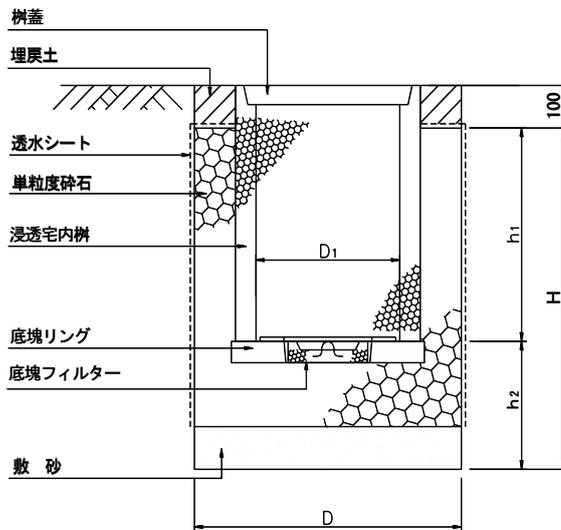


(単位 : mm)

呼び名	D	W	H	h ₁
※ EMB X-300	300	700	850	600
※ EMB X-360	360	760	850	600
EMB X-400	400	800	850	600
EMB X-450	450	850	900	600
EMB X-500	500	900	900	600
EMB X-600	600	1100	1100	800

※ 関東地区限定品

4. 4 浸透枺 (宅内浸透枺)

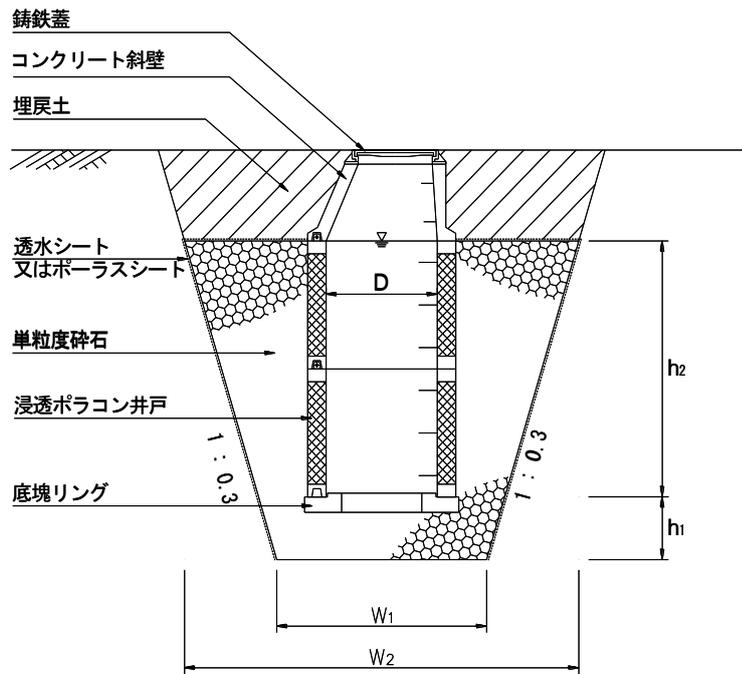


(単位 : mm)

呼び名	D ₁	D	h ₁	h ₂	H
※EM-250×500	φ 250	φ 500	400	200	600
※EM-300×500	φ 300	φ 550	400	200	600
EM-350×600	φ 350	φ 650	500	300	800
EM-400×500	φ 400	φ 700	400	300	700

※ 関東地区限定品

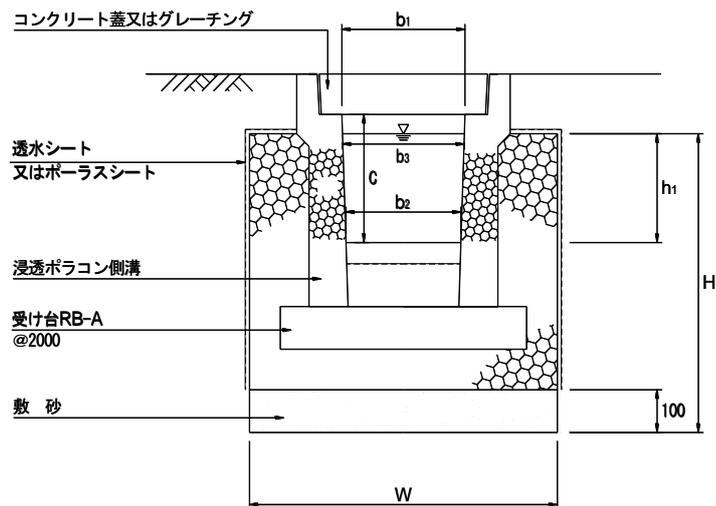
4. 5 浸透井戸



(単位 : m)

呼び名	D	W ₁	W ₂	h ₁	h ₂
E W - 900 (2段)	φ 0.9	1.7	3.2	0.50	2.0
E W - 900 (3段)	φ 0.9	1.7	3.8	0.50	3.0
E W - 1200 (2段)	φ 1.2	2.0	3.5	0.50	2.0
E W - 1200 (3段)	φ 1.2	2.0	4.1	0.50	3.0
E W - 1500 (2段)	φ 1.5	2.3	3.8	0.50	2.0
E W - 1500 (3段)	φ 1.5	2.3	4.4	0.50	3.0
E W - 1800 (2段)	φ 1.8	2.6	4.1	0.50	2.0
E W - 1800 (3段)	φ 1.8	2.6	4.7	0.50	3.0
E W - 2000 (2段)	φ 2.0	3.0	4.5	0.50	2.0

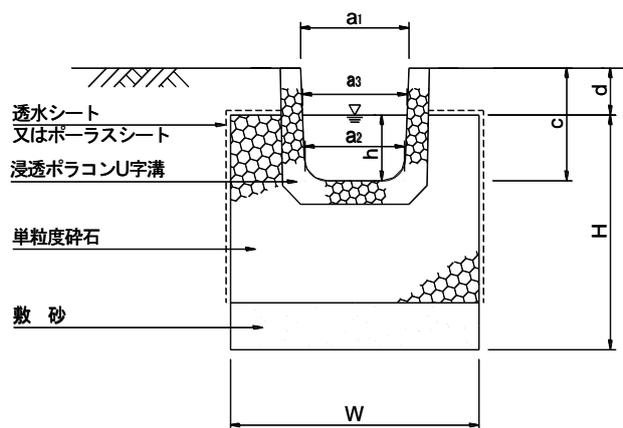
4. 6 浸透側溝



(単位 : mm)

呼び名	W	H	C	h_1	b_1	b_2	b_3
EU-250	700	650	250	220	250	230	248
EU-300A	750	700	300	255	300	280	297
EU-300B	750	800	400	355	300	270	297
EU-300C	750	900	500	455	300	260	296
EU-400A	850	850	400	370	400	370	398
EU-400B	850	950	500	470	400	360	398
EU-500A	950	950	500	470	500	460	498
EU-500B	1000	1050	600	550	500	450	496

4. 7 OPU標準構造図



(単位 : mm)

呼び名	W	H	a_1	a_2	a_3	c	h	d
OPU-180	500	450	180	170	174	180	80	100
OPU-240	550	500	240	220	232	240	140	100
OPU-300A	600	500	300	260	283	240	140	100
OPU-300B	600	550	300	260	287	300	200	100
OPU-300C	600	600	300	260	289	360	260	100
OPU-360A	650	550	360	310	343	300	200	100
OPU-360B	650	600	360	310	346	360	260	100
OPU-450	700	650	450	400	439	450	350	100
OPU-600	950	900	600	540	590	600	500	100

5. 標準構造図の単位設計処理量

土の透水係数 $\kappa = 0.00045 \text{ cm/sec}$

浸透施設	浸透施設の規模 置換材幅×置換材深さ	単位設計浸透量 f_c [m ³ /hr]	単位設計貯留量 q' [m ³]	単位設計処理量 f_c+q' [m ³ /hr]
E-150	450 × 550	0.039	0.098	0.137
E-200	500 × 600	0.042	0.125	0.167
E-300	600 × 700	0.048	0.193	0.241
OPU-240	550 × 400	0.035	0.124	0.159
OPU-300B	600 × 450	0.038	0.150	0.188
EU-250	700 × 550	0.044	0.181	0.224
EU-300A	750 × 600	0.046	0.197	0.243
EM-350	650 × 800	0.082	0.124	0.206
EM-400	700 × 700	0.078	0.127	0.205
EMBX-350	650 × 800	0.092	0.158	0.250
EMBX-450	850 × 800	0.116	0.258	0.374
EMBX-500	900 × 800	0.122	0.299	0.421
EMBX-600	1100 × 1000	0.169	0.565	0.733
EW-900-2D	2450 × 2500	0.762	6.243	7.005
EW-900-3D	2750 × 3500	1.119	10.955	12.074
EW-1200-2D	2750 × 2500	0.855	8.252	9.107
EW-1200-3D	3050 × 3500	1.236	14.051	15.287
EW-1500-2D	3050 × 2500	0.949	10.601	11.550
EW-1500-3D	3350 × 3500	1.352	17.644	18.995
EW-1800-2D	3350 × 2500	1.044	13.292	14.336
EW-1800-3D	3650 × 3500	1.467	21.732	23.200
EW-2000-2D	3750 × 2500	1.172	16.553	17.725
EW-2000-3D	4050 × 3500	1.621	26.669	28.291

置換材空隙率 n_G 0.35
 地下水位の影響係数 C_1 0.9
 目詰まりの影響係数 C_2 0.9
 安全係数 α 1
 影響係数 0.81

土の透水係数 $\kappa = 0.0035 \text{ cm/sec}$

浸透施設	浸透施設の規模 置換材幅 × 置換材深さ	単位設計浸透量 $f_c [\text{m}^3/\text{hr}]$	単位設計貯留量 $q' [\text{m}^3]$	単位設計処理量 $f_c + q' [\text{m}^3/\text{hr}]$
E-150	450 × 550	0.304	0.098	0.402
E-200	500 × 600	0.327	0.125	0.452
E-300	600 × 700	0.372	0.193	0.565
OPU-240	550 × 400	0.271	0.124	0.394
OPU-300B	600 × 450	0.293	0.150	0.444
EU-250	700 × 550	0.338	0.181	0.519
EU-300A	750 × 600	0.361	0.197	0.558
EM-350	650 × 800	0.638	0.124	0.762
EM-400	700 × 700	0.604	0.127	0.731
EMBX-350	650 × 800	0.713	0.158	0.871
EMBX-450	850 × 800	0.901	0.258	1.159
EMBX-500	900 × 800	0.948	0.299	1.247
EMBX-600	1100 × 1000	1.311	0.565	1.876
EW-900-2D	2450 × 2500	5.928	6.243	12.171
EW-900-3D	2750 × 3500	8.706	10.955	19.661
EW-1200-2D	2750 × 2500	6.653	8.252	14.904
EW-1200-3D	3050 × 3500	9.611	14.051	23.662
EW-1500-2D	3050 × 2500	7.384	10.601	17.985
EW-1500-3D	3350 × 3500	10.513	17.644	28.157
EW-1800-2D	3350 × 2500	8.121	13.292	21.413
EW-1800-3D	3650 × 3500	11.413	21.732	33.145
EW-2000-2D	3750 × 2500	9.113	16.553	25.666
EW-2000-3D	4050 × 3500	12.609	26.669	39.278

置換材空隙率 n_G 0.35
 地下水位の影響係数 C_1 0.9
 目詰まりの影響係数 C_2 0.9
 安全係数 α 1
 影響係数 0.81

土の透水係数 $\kappa = 0.015 \text{ cm/sec}$

浸透施設	浸透施設の規模 置換材幅×置換材深さ	単位設計浸透量 f_c [m ³ /hr]	単位設計貯留量 q' [m ³]	単位設計処理量 f_c+q' [m ³ /hr]
E-150	450 × 550	1.304	0.098	1.402
E-200	500 × 600	1.401	0.125	1.526
E-300	600 × 700	1.595	0.193	1.788
OPU-240	550 × 400	1.160	0.124	1.283
OPU-300B	600 × 450	1.257	0.150	1.407
EU-250	700 × 550	1.450	0.181	1.631
EU-300A	750 × 600	1.547	0.197	1.744
EM-350	650 × 800	2.733	0.124	2.858
EM-400	700 × 700	2.589	0.127	2.716
EMBX-350	650 × 800	3.056	0.158	3.214
EMBX-450	850 × 800	3.861	0.258	4.119
EMBX-500	900 × 800	4.062	0.299	4.362
EMBX-600	1100 × 1000	5.619	0.565	6.183
EW-900-2D	2450 × 2500	25.404	6.243	31.647
EW-900-3D	2750 × 3500	37.313	10.955	48.268
EW-1200-2D	2750 × 2500	28.512	8.252	36.764
EW-1200-3D	3050 × 3500	41.190	14.051	55.241
EW-1500-2D	3050 × 2500	31.646	10.601	42.247
EW-1500-3D	3350 × 3500	45.056	17.644	62.700
EW-1800-2D	3350 × 2500	34.805	13.292	48.097
EW-1800-3D	3650 × 3500	48.913	21.732	70.645
EW-2000-2D	3750 × 2500	39.057	16.553	55.610
EW-2000-3D	4050 × 3500	54.039	26.669	80.708

置換材空隙率 n_G 0.35
 地下水位の影響係数 C_1 0.9
 目詰まりの影響係数 C_2 0.9
 安全係数 α 1
 影響係数 0.81

土の透水係数 $\kappa = 0.085 \text{ cm/sec}$

浸透施設	浸透施設の規模 置換材幅×置換材深さ	単位設計浸透量 f_c [m ³ /hr]	単位設計貯留量 q' [m ³]	単位設計処理量 f_c+q' [m ³ /hr]
E-150	450 × 550	7.389	0.098	7.487
E-200	500 × 600	7.938	0.125	8.064
E-300	600 × 700	9.037	0.193	9.230
OPU-240	550 × 400	6.571	0.124	6.695
OPU-300B	600 × 450	7.121	0.150	7.271
EU-250	700 × 550	8.219	0.181	8.400
EU-300A	750 × 600	8.769	0.197	8.966
EM-350	650 × 800	15.490	0.124	15.614
EM-400	700 × 700	14.669	0.127	14.796
EMBX-350	650 × 800	17.316	0.158	17.474
EMBX-450	850 × 800	21.879	0.258	22.137
EMBX-500	900 × 800	23.020	0.299	23.319
EMBX-600	1100 × 1000	31.840	0.565	32.405
EW-900-2D	2450 × 2500	143.957	6.243	150.200
EW-900-3D	2750 × 3500	211.443	10.955	222.398
EW-1200-2D	2750 × 2500	161.569	8.252	169.820
EW-1200-3D	3050 × 3500	233.410	14.051	247.461
EW-1500-2D	3050 × 2500	179.326	10.601	189.927
EW-1500-3D	3350 × 3500	255.320	17.644	272.963
EW-1800-2D	3350 × 2500	197.228	13.292	210.520
EW-1800-3D	3650 × 3500	277.173	21.732	298.905
EW-2000-2D	3750 × 2500	221.323	16.553	237.876
EW-2000-3D	4050 × 3500	306.222	26.669	332.891

置換材空隙率 nG 0.35
 地下水位の影響係数 $C1$ 0.9
 目詰まりの影響係数 $C2$ 0.9
 安全係数 α 1
 影響係数 0.81

1.許容放流量の算定

集合住宅新築工事

①計算条件（放流先雨水幹線の計画値）

• 開発行為等面積	A=	0.4800 (ha)=	4,800 (m ²)
• 放流先排水区	<input type="radio"/>	放流の有無にて放流無し	
	<input type="radio"/>	一般的(開発前)	
	<input type="radio"/>	流出係数指定	
		指定流出係数C=	0.30
	<input checked="" type="radio"/>	流域比流量より放流量算出	
		排水施設対象総流域	3.500 (ha)
		既設排水施設能力	0.234 (m ³ /sec)
		計画比流量	0.0669 (m ³ /sec)
		開発行為等面積	0.4800 (ha)
		比流放流可能量	0.0321 (m ³ /sec)
		計画直接放流量	0.0000 (m ³ /sec)
		計画許容放流量	0.0321 (m ³ /sec)
		放流換算流出係数	0.200

• 放流先水路名称	第1号雨水幹線（側溝経由）		
• 計画流出係数	f=	0.200	
• 降雨強度式係数	a=	793.30	各自治体指定 確率年降雨強度式を用いる
1/10 確率年	b=	2.62	
	n=	3.00	
	m=	5.00	確率降雨強度-福岡地区
	t=	10.00	分

②降雨強度

$$r = \frac{a}{t^{n/m} + b}$$

$$= \frac{793.30}{10.^{(3.0/5.0)} + 2.620}$$

$$= 120.18 \text{ mm/hr}$$

③許容放流量

$$Q = 1/360 \times f \times r \times A$$

$$= 1/360 \times 0.2 \times 120.18 \times 0.48$$

$$= 0.0320 \text{ m}^3/\text{sec}$$

計画流出量の算定

①計算条件（土地利用計画時の基本値）

- 開発行為等面積
- 土地利用計画区

$$A = 0.4800 \text{ (ha)} = 4800 \text{ (m}^2\text{)}$$

○ 一般的(開発後-1)

○ 一般的(開発後-2)

○ 流出係数指定

$$\text{指定流出係数 } C = 0.30$$

● 流域平均流出係数

	面積 (ha)	流出係数	A×C
屋根・宅地	0.1080	0.90	0.0972
アスファルト舗装	0.1786	0.85	0.1518
緑地・間地	0.1934	0.30	0.0580
総開発面積	0.4800	—	0.3070

$$\text{平均流出係数 } C = \frac{0.3070}{0.480} = 0.640$$

- 放流先水路名称
- 計画流出係数
- 降雨強度式係数

1/10 確率年

第1号雨水幹線（側溝経由）

$$f = 0.640$$

$$a = 793.30$$

$$b = 2.62 \quad \begin{array}{l} \text{各自治体指定} \\ \text{確率年降雨強度式を用いる} \end{array}$$

$$n = 3.00$$

$$m = 5.00 \quad \text{確率降雨強度-福岡地区}$$

$$t = 10.00 \text{ 分}$$

②降雨強度

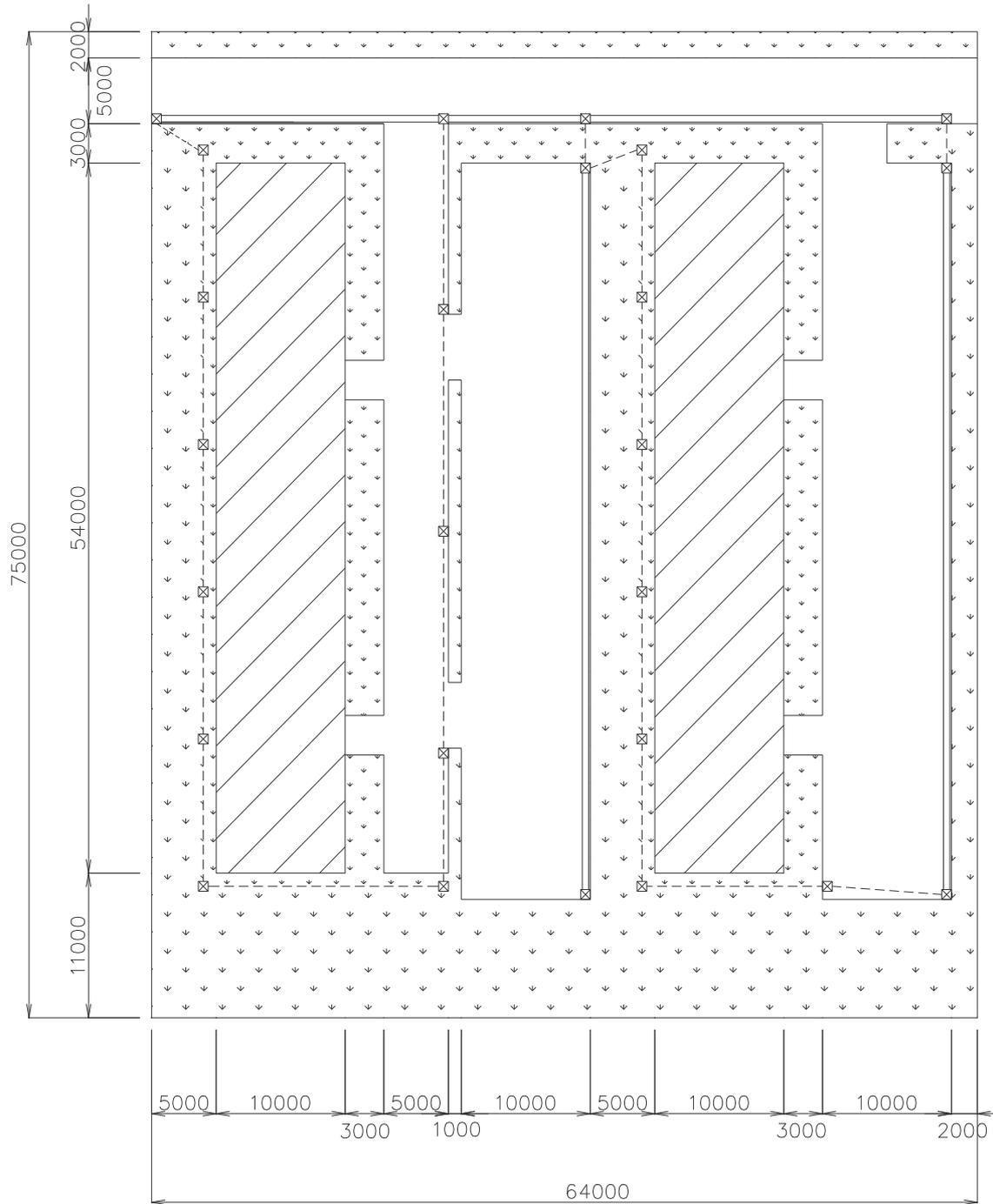
$$\begin{aligned} r &= \frac{a}{t^{n/m} + b} \\ &= \frac{793.30}{5.^{(2.620/3.0)} + 793.30} \\ &= 120.18 \text{ mm/hr} \end{aligned}$$

③計画流出量（開発後）

$$\begin{aligned} Q &= 1/360 \times f \times r \times A \\ &= 1/360 \times 0.64 \times 120.18 \times 0.48 \\ &= 0.1026 \text{ m}^3/\text{sec} \end{aligned}$$

④計画抑制量

$$Q' = Q - q = 0.1026 - 0.0320 = 0.0706 \text{ m}^3/\text{sec}$$



計画流域面積	4800 m^2	敷地外放流の有無	放流の許可無し	計画抑制施設	
集合住宅部	1080 m^2	計画降雨強度	1/10年確立時	浸透性トレンチ工	208m
外構舗装部	1786 m^2	設置対象層	黒ボク(ローム層)	浸透性側溝工	168m
植栽及び緑地	1934 m^2	飽和透水係数	$\kappa = 0.0035\text{cm/sec}$	浸透性角柵工	25箇所

2.抑制施設形態条件

①検討施設形態

検討施設名		施設寸法(m)		施設形態				
		幅a&内径D	深さc	置換底幅W1	置換上幅W2	置換材深さH	上部設置位置	
浸透性トレンチ	E-150	0.150		0.450	0.450	0.650	0.600	OK
浸透性側溝-1	MKEU-300A	0.300	0.300	0.750	0.750	0.650	0.140	OK
浸透性側溝-2	SAE-30-40	0.300	0.400	0.750	0.750	0.650	0.195	OK
浸透性角柵-1	EMBX-500	0.500	0.600	0.900	0.900	0.900	0.700	OK
浸透性角柵-2	EMBX-600	0.600	0.800	1.100	1.100	1.100	0.700	OK
浸透性井戸-1(正方)	EW-900-2段積	0.900	2.000	1.700	3.200	2.500	0.750	OK
浸透性井戸-2(正方)	EW-1200-2段積	1.200	2.000	2.000	3.500	2.500	0.750	OK
浸透性井戸-3(円筒)	EW-1500-3段積	1.500	3.000	3.200	3.200	3.500	0.950	OK

地下水の有無	1	地下水位の安全係数：C1= 0.9
地下水位 GL-	7 m	目詰まりの安全係数：C2= 0.8
設置可能底部深さ GL-	6.2 m迄	施設安全係数：α= 0.8
		影響係数：C= C1×C2×α
		= 0.576

②検討流域土壌能力

浸透施設の於ける設計透水係数

検討施設名		設計透水係数	
浸透性トレンチ	E-150	0.0035 cm/sec	0.126 m/hr
浸透性側溝-1	MKEU-300A	0.0035 cm/sec	0.126 m/hr
浸透性側溝-2	SAE-30-40	0.0035 cm/sec	0.126 m/hr
浸透性角柵-1	EMBX-500	0.0035 cm/sec	0.126 m/hr
浸透性角柵-2	EMBX-600	0.0035 cm/sec	0.126 m/hr
浸透性井戸-1(正方)	EW-900-2段積	0.015 cm/sec	0.54 m/hr
浸透性井戸-2(正方)	EW-1200-2段積	0.015 cm/sec	0.54 m/hr
浸透性井戸-3(円筒)	EW-1500-3段積	0.015 cm/sec	0.54 m/hr

Creagerによる d_{20} と透水係数

d_{20} (mm)	κ (cm/sec)	土質分類	d_{20} (mm)	κ (cm/sec)	土質分類
0.005	3.00×10^{-6}	粗粒粘土	0.18	6.85×10^{-3}	微粒砂
0.01	1.05×10^{-5}	細砂シルト	0.2	8.90×10^{-3}	
0.02	4.00×10^{-5}	粗砂シルト	0.25	1.40×10^{-2}	中粒砂
0.03	8.50×10^{-5}		0.3	2.20×10^{-2}	
0.04	1.75×10^{-4}		0.35	3.20×10^{-2}	
0.05	2.80×10^{-4}	極微粒砂	0.4	4.50×10^{-2}	粗粒砂
0.06	4.60×10^{-4}		0.45	5.80×10^{-2}	
0.07	6.50×10^{-4}		0.5	7.50×10^{-2}	
0.08	9.00×10^{-4}	微粒砂	0.6	1.10×10^{-1}	粗粒砂
0.09	1.40×10^{-3}		0.7	1.60×10^{-1}	
0.1	1.75×10^{-3}		0.8	2.15×10^{-1}	
0.12	2.60×10^{-3}	細礫	0.9	2.80×10^{-1}	細礫
0.14	3.80×10^{-3}		1	3.60×10^{-1}	
0.16	5.10×10^{-3}		2	1.8	

出典：掘削のポイント（土質工学会）

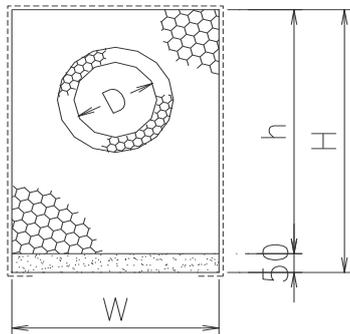
「粒径による飽和透水係数の概略値」

	粘土	シルト	微粒砂	細砂	中砂	粗砂	小砂利
粒径	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
κ (cm/sec)	3×10^{-6}	4.5×10^{-4}	3.5×10^{-3}	0.015	0.085	0.35	3

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（建設省土木研究所）

3.雨水流出抑制施設能力算定

3-1 浸透トレンチの単位設計浸透・貯留量の算定



- ・形式、名称 浸透トレンチφ150
- ・浸透トレンチ径 D= 0.150 m
- ・碎石等全体幅 W= 0.450 m
- ・碎石断面高さ h= 0.600 m
- ・全体高さ H= 0.650 m
- ・単粒度碎石、砂の空隙率 nG= 35.00 %

②単位設計浸透量の算定

設置施設の比浸透量：Kf= aH+b
 = 3.093×0.650+1.28
 = 3.136 m²
 浸透トレンチの定数

a= 3.093
 b= 1.34W+0.677
 = 1.280

土壤の飽和透水係数：κ= 0.0035 cm/sec
 = 0.000035 m/sec
 = 0.1260 m/hr

※参考値：砂質土（粒径による飽和透水係数にて推定）
 または、現場付近の透水試験結果を収集し、決定すること。

設置施設の基準浸透量：Qf= κ×Kf
 = 0.126×3.136
 = 0.395 m³/hr

影響係数：C= C1×C2×α 地下水位の安全係数：C1= 0.9
 = 0.576 目詰まりの安全係数：C2= 0.8
 施設安全係数：α= 0.8

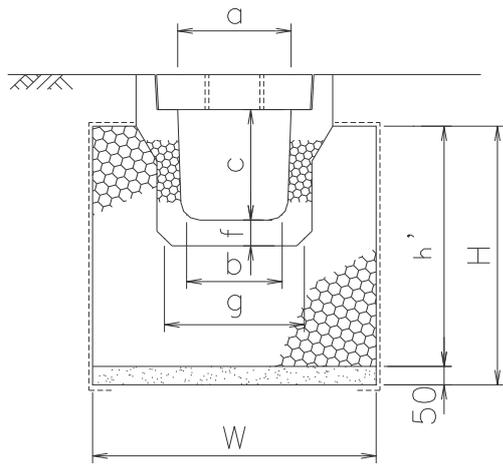
設計基準浸透量：fc= C×Qf
 = 0.576×0.395
 = 0.228 m³/hr・m

③単位設計貯留量の算定

単位設計貯留量：q'= (πD²/4)×1.0+(W×H-(πD²/4))×nG
 = 0.114 m³/m

3-2 浸透側溝の単位設計浸透・貯留量の算定

①浸透性側溝の構造断面



- 形式、名称 浸透性側溝300-300型
- 側溝内空幅 a= 0.300 m
- 側溝内空高 c= 0.300 m
- 側溝水深 h= 0.240 m
- 碎石等全体幅 W= 0.750 m
- 碎石断面高さ h'= 0.600 m
- 全体高さ H= 0.650 m
- 側溝底部PC幅 g= 0.390 m
- 側溝底部PC厚 f= 0.070 m
- 単粒度碎石、
浸透壁、砂の空隙率

②単位設計浸透量の算定

nG= 35.00 %

設置施設の比浸透量：Kf= aH+b
 = 3.093×0.650+1.682
 = 3.538 m²
 浸透側溝の定数

a= 3.093
 b= 1.34W+0.677
 = 1.682

土壤の飽和透水係数：κ= 0.0035 cm/sec
 = 0.000035 m/sec
 = 0.1260 m/hr

※参考値：砂質土（粒径による飽和透水係数にて推定）
 または、現場付近の透水試験結果を収集し、決定すること。

設置施設の基準浸透量：Qf= κ×Kf
 = 0.126×3.538
 = 0.446 m³/hr

影響係数：C= C1×C2×α 地下水位の安全係数：C1= 0.9
 = 0.576 目詰まりの安全係数：C2= 0.8
 施設安全係数：α= 0.8

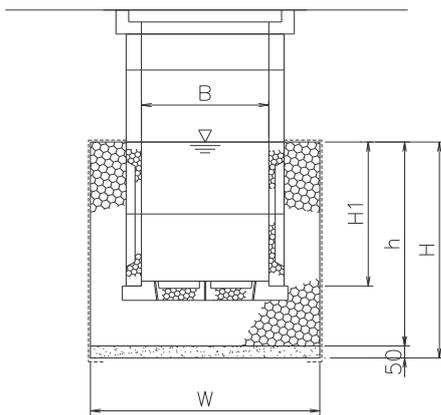
設計基準浸透量：fc= C×Qf
 = 0.576×0.446
 = 0.257 m³/hr・m

③単位設計貯留量の算定

単位設計貯留量：q'= ((a+b)/2×h+(W×H-(a+b)/2×h-g×f)×nG
 = 0.198 m³/m

3-3 浸透性角樹（正方堀：側底面浸透型）の単位設計浸透・貯留量の算定

①浸透性角樹の構造断面



- 形式、名称 浸透性角樹500型
- 浸透樹の内幅 B= 0.500 m
- 浸透壁の内高 H1= 0.600 m
- 碎石等全体幅 W= 0.900 m
- 設計水頭 h= 0.850 m
- 碎石等断面高さ H= 0.900 m
- 単粒度碎石、砂、浸透壁の空隙率 nG= 35.00 %

②単位設計浸透量の算定

設置施設の比浸透量：Kf= aH²+bH+c

$$= 1.093 \times 0.900^2 + 7.873 \times 0.900 + 2.289$$

$$= 10.260 \quad \text{m}^2$$

浸透性角型樹の定数

$$a= 0.120W+0.985$$

$$= 1.093$$

$$b= 7.837W+0.82$$

$$= 7.873$$

$$c= 2.858W-0.283$$

$$= 2.289$$

土壤の飽和透水係数：κ= 0.0035 cm/sec

$$= 0.000035 \quad \text{m/sec}$$

$$= 0.1260 \quad \text{m/hr}$$

※参考値：砂質土（粒径による飽和透水係数にて推定）

または、現場付近の透水試験結果を収集し、決定すること。

設置施設の基準浸透量：Qf= κ×Kf

$$= 0.126 \times 10.26$$

$$= 1.293 \quad \text{m}^3/\text{hr}$$

影響係数：C= C1×C2×α

$$= 0.576$$

地下水位の安全係数：C1= 0.9

目詰まりの安全係数：C2= 0.8

施設安全係数：α= 0.8

設計基準浸透量：fc= C×Qf

$$= 0.576 \times 1.293$$

$$= \underline{\underline{0.745}} \quad \text{m}^3/\text{hr} \cdot \text{箇所}$$

③単位設計貯留量の算定

単位設計貯留量：q'= B²×H1+(W²×H-B²×H1)×nG

$$= \underline{\underline{0.353}} \quad \text{m}^3/\text{箇所}$$

4. 浸透施設容量計算表

1	地区名・概要	集合住宅新築工事	開発等面積	A=	0.4800	ha																																																																								
2	流出係数（比重値）	C=	0.640																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>面積</th> <th>流出係数</th> <th>面積×流出係数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>屋根・建築物</td> <td>A1 0.1080 ha</td> <td>C1 0.90</td> <td>0.0972</td> </tr> <tr> <td>アスファルト・コンクリート</td> <td>A2 0.1786 ha</td> <td>C2 0.85</td> <td>0.1518</td> </tr> <tr> <td>透水性アスファルト（公道）</td> <td>A3 ha</td> <td>C3 0.85</td> <td></td> </tr> <tr> <td>透水性アスファルト（駐車場）</td> <td>A3 ha</td> <td>C3 0.85</td> <td></td> </tr> <tr> <td>砂利敷き</td> <td>A4 ha</td> <td>C4 0.60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>緑地・間地</td> <td>A5 0.1934 ha</td> <td>C5 0.30</td> <td>0.0580</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A6 ha</td> <td>C6</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>A7 ha</td> <td>C7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>0.4800 ha</td> <td>A×C</td> <td>0.3070</td> </tr> </tbody> </table> $C = \frac{A \times C}{A} = \frac{0.3070}{0.4800} = \mathbf{0.640}$							項目	面積	流出係数	面積×流出係数	屋根・建築物	A1 0.1080 ha	C1 0.90	0.0972	アスファルト・コンクリート	A2 0.1786 ha	C2 0.85	0.1518	透水性アスファルト（公道）	A3 ha	C3 0.85		透水性アスファルト（駐車場）	A3 ha	C3 0.85		砂利敷き	A4 ha	C4 0.60		緑地・間地	A5 0.1934 ha	C5 0.30	0.0580		A6 ha	C6			A7 ha	C7		合計	0.4800 ha	A×C	0.3070																																
項目	面積	流出係数	面積×流出係数																																																																											
屋根・建築物	A1 0.1080 ha	C1 0.90	0.0972																																																																											
アスファルト・コンクリート	A2 0.1786 ha	C2 0.85	0.1518																																																																											
透水性アスファルト（公道）	A3 ha	C3 0.85																																																																												
透水性アスファルト（駐車場）	A3 ha	C3 0.85																																																																												
砂利敷き	A4 ha	C4 0.60																																																																												
緑地・間地	A5 0.1934 ha	C5 0.30	0.0580																																																																											
	A6 ha	C6																																																																												
	A7 ha	C7																																																																												
合計	0.4800 ha	A×C	0.3070																																																																											
3	降雨強度式（1/10 確率降雨強度）	君島型																																																																												
$r_i (\text{mm/hr}) = \frac{a}{t_i^{n/m} + b}$ <p>10分値 = 120.13 mm/hr</p> <p>a = 793 b = 2.62 n = 3.00 m = 5.00</p>																																																																														
4	浸透施設の流域面積に対する平均降雨浸透強度	fc=	35.555	(mm/hr)																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>型式</th> <th>規格</th> <th>単位設計浸透量 [fc]</th> <th>延長・箇所 [L]</th> <th>設計浸透量 [fc * L]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>透水性舗装</td> <td>公道</td> <td></td> <td>m³/hr・m²</td> <td>m²</td> <td>m³/hr</td> </tr> <tr> <td>透水性舗装</td> <td>駐車場</td> <td></td> <td>m³/hr・m²</td> <td>m²</td> <td>m³/hr</td> </tr> <tr> <td>浸透性トノヤ</td> <td>側底面</td> <td>E-150</td> <td>0.228 m³/hr・m</td> <td>208.0 m</td> <td>47.424 m³/hr</td> </tr> <tr> <td>浸透性側溝</td> <td>側底面</td> <td>MKEU-300A</td> <td>0.257 m³/hr・m</td> <td>168.0 m</td> <td>43.176 m³/hr</td> </tr> <tr> <td>浸透性側溝</td> <td>側底面</td> <td>SAE-30-40</td> <td>0.257 m³/hr・m</td> <td>m</td> <td>m³/hr</td> </tr> <tr> <td>浸透性角樹</td> <td>側底面</td> <td>EMBX-500</td> <td>0.745 m³/hr・箇所</td> <td>25.0 箇所</td> <td>18.625 m³/hr</td> </tr> <tr> <td>浸透性角樹</td> <td>側底面</td> <td>EMBX-600</td> <td>1.000 m³/hr・箇所</td> <td>箇所</td> <td>m³/hr</td> </tr> <tr> <td>透水性井戸</td> <td>側底面(□)</td> <td>EW-900-2段積</td> <td>18.065 m³/hr・箇所</td> <td>箇所</td> <td>m³/hr</td> </tr> <tr> <td>透水性井戸</td> <td>側底面(□)</td> <td>EW-1200-2段積</td> <td>20.275 m³/hr・箇所</td> <td>箇所</td> <td>m³/hr</td> </tr> <tr> <td>透水性井戸</td> <td>側底面(○)</td> <td>EW-1500-3段積</td> <td>29.178 m³/hr・箇所</td> <td>箇所</td> <td>m³/hr</td> </tr> <tr> <td colspan="3">合計</td> <td></td> <td>Qo=</td> <td>109.225 m³/hr</td> </tr> </tbody> </table> $fc (\text{mm/hr}) = \frac{Q_o}{10 \times C \times A} = \frac{109.225}{10 \times 0.640 \times 0.4800} = \mathbf{35.555}$ <p>* 単位設計浸透量 [fc] は別紙参照</p>							種類	型式	規格	単位設計浸透量 [fc]	延長・箇所 [L]	設計浸透量 [fc * L]	透水性舗装	公道		m ³ /hr・m ²	m ²	m ³ /hr	透水性舗装	駐車場		m ³ /hr・m ²	m ²	m ³ /hr	浸透性トノヤ	側底面	E-150	0.228 m ³ /hr・m	208.0 m	47.424 m ³ /hr	浸透性側溝	側底面	MKEU-300A	0.257 m ³ /hr・m	168.0 m	43.176 m ³ /hr	浸透性側溝	側底面	SAE-30-40	0.257 m ³ /hr・m	m	m ³ /hr	浸透性角樹	側底面	EMBX-500	0.745 m ³ /hr・箇所	25.0 箇所	18.625 m ³ /hr	浸透性角樹	側底面	EMBX-600	1.000 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³ /hr	透水性井戸	側底面(□)	EW-900-2段積	18.065 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³ /hr	透水性井戸	側底面(□)	EW-1200-2段積	20.275 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³ /hr	透水性井戸	側底面(○)	EW-1500-3段積	29.178 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³ /hr	合計				Qo=	109.225 m ³ /hr
種類	型式	規格	単位設計浸透量 [fc]	延長・箇所 [L]	設計浸透量 [fc * L]																																																																									
透水性舗装	公道		m ³ /hr・m ²	m ²	m ³ /hr																																																																									
透水性舗装	駐車場		m ³ /hr・m ²	m ²	m ³ /hr																																																																									
浸透性トノヤ	側底面	E-150	0.228 m ³ /hr・m	208.0 m	47.424 m ³ /hr																																																																									
浸透性側溝	側底面	MKEU-300A	0.257 m ³ /hr・m	168.0 m	43.176 m ³ /hr																																																																									
浸透性側溝	側底面	SAE-30-40	0.257 m ³ /hr・m	m	m ³ /hr																																																																									
浸透性角樹	側底面	EMBX-500	0.745 m ³ /hr・箇所	25.0 箇所	18.625 m ³ /hr																																																																									
浸透性角樹	側底面	EMBX-600	1.000 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³ /hr																																																																									
透水性井戸	側底面(□)	EW-900-2段積	18.065 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³ /hr																																																																									
透水性井戸	側底面(□)	EW-1200-2段積	20.275 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³ /hr																																																																									
透水性井戸	側底面(○)	EW-1500-3段積	29.178 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³ /hr																																																																									
合計				Qo=	109.225 m ³ /hr																																																																									
5	浸透施設の総貯留量（貯留量は、総設計貯留量の8割とする）	ΣW=(0.8×W)=	52.641	(m ³)																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>型式</th> <th>規格</th> <th>単位設計貯留量 [Q]</th> <th>延長・箇所 [L]</th> <th>設計貯留量 [Q × L]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>透水性舗装</td> <td>公道</td> <td></td> <td>0.029 m³/hr・m²</td> <td>m²</td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td>透水性舗装</td> <td>駐車場</td> <td></td> <td>0.026 m³/hr・m²</td> <td>m²</td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td>浸透性トノヤ</td> <td>側底面</td> <td>E-150</td> <td>0.114 m³/hr・m</td> <td>208.0 m</td> <td>23.712 m³</td> </tr> <tr> <td>浸透性側溝</td> <td>側底面</td> <td>MKEU-300A</td> <td>0.198 m³/hr・m</td> <td>168.0 m</td> <td>33.264 m³</td> </tr> <tr> <td>浸透性側溝</td> <td>側底面</td> <td>SAE-30-40</td> <td>0.224 m³/hr・m</td> <td>m</td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td>浸透性角樹</td> <td>側底面</td> <td>EMBX-500</td> <td>0.353 m³/hr・箇所</td> <td>25.0 箇所</td> <td>8.825 m³</td> </tr> <tr> <td>浸透性角樹</td> <td>側底面</td> <td>EMBX-600</td> <td>0.653 m³/hr・箇所</td> <td>箇所</td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td>透水性井戸</td> <td>側底面(□)</td> <td>EW-900-2段積</td> <td>6.243 m³/hr・箇所</td> <td>箇所</td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td>透水性井戸</td> <td>側底面(□)</td> <td>EW-1200-2段積</td> <td>8.252 m³/hr・箇所</td> <td>箇所</td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td>透水性井戸</td> <td>側底面(○)</td> <td>EW-1500-3段積</td> <td>16.932 m³/hr・箇所</td> <td>箇所</td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td colspan="3">合計</td> <td></td> <td>W=</td> <td>65.801 m³</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 単位設計貯留量 [Q] は別紙参照</p>							種類	型式	規格	単位設計貯留量 [Q]	延長・箇所 [L]	設計貯留量 [Q × L]	透水性舗装	公道		0.029 m ³ /hr・m ²	m ²	m ³	透水性舗装	駐車場		0.026 m ³ /hr・m ²	m ²	m ³	浸透性トノヤ	側底面	E-150	0.114 m ³ /hr・m	208.0 m	23.712 m ³	浸透性側溝	側底面	MKEU-300A	0.198 m ³ /hr・m	168.0 m	33.264 m ³	浸透性側溝	側底面	SAE-30-40	0.224 m ³ /hr・m	m	m ³	浸透性角樹	側底面	EMBX-500	0.353 m ³ /hr・箇所	25.0 箇所	8.825 m ³	浸透性角樹	側底面	EMBX-600	0.653 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³	透水性井戸	側底面(□)	EW-900-2段積	6.243 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³	透水性井戸	側底面(□)	EW-1200-2段積	8.252 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³	透水性井戸	側底面(○)	EW-1500-3段積	16.932 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³	合計				W=	65.801 m ³
種類	型式	規格	単位設計貯留量 [Q]	延長・箇所 [L]	設計貯留量 [Q × L]																																																																									
透水性舗装	公道		0.029 m ³ /hr・m ²	m ²	m ³																																																																									
透水性舗装	駐車場		0.026 m ³ /hr・m ²	m ²	m ³																																																																									
浸透性トノヤ	側底面	E-150	0.114 m ³ /hr・m	208.0 m	23.712 m ³																																																																									
浸透性側溝	側底面	MKEU-300A	0.198 m ³ /hr・m	168.0 m	33.264 m ³																																																																									
浸透性側溝	側底面	SAE-30-40	0.224 m ³ /hr・m	m	m ³																																																																									
浸透性角樹	側底面	EMBX-500	0.353 m ³ /hr・箇所	25.0 箇所	8.825 m ³																																																																									
浸透性角樹	側底面	EMBX-600	0.653 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³																																																																									
透水性井戸	側底面(□)	EW-900-2段積	6.243 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³																																																																									
透水性井戸	側底面(□)	EW-1200-2段積	8.252 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³																																																																									
透水性井戸	側底面(○)	EW-1500-3段積	16.932 m ³ /hr・箇所	箇所	m ³																																																																									
合計				W=	65.801 m ³																																																																									

4.浸透施設容量計算表

6	<p>放流相当降雨強度</p> <p style="text-align: right;">rc = 37.500 (mm/hr)</p> <p style="text-align: right;">下流許容放流量 Qp = 0.0320 (m³/sec)</p> $rc \text{ (mm/hr)} = \frac{360 \times Qp}{C \times A} = \frac{360}{0.640} \times \frac{0.0320}{0.4800} = \mathbf{37.500}$
7	<p>降雨継続時間</p> <p style="text-align: right;">ti = 19.330 (min)</p> $ti = to^{\frac{1}{n}}$ $to = \frac{-\{(rc+2 \times Fc) \times b + a(n/m - 1)\} + \sqrt{2(rc+2 \times Fc) \times b \times a \times n/m + a^2 \times (n/m - 1)^2}}{rc + 2 \times Fc}$ $= \frac{-\{(37.50 + 2 \times 35.555) \times 2.620 + 793.0 \times (3.0/5.0 - 1)\} + \sqrt{2 \times (37.50 + 2 \times 35.555) \times 2.620 \times 793.0 \times 3.0/5.0 + 793.0^2 \times (3.0/5.0 - 1)^2}}{37.50 + 2 \times 35.555}$ $= (32.642 + 609.427) / 108.610$ $= \mathbf{5.912}$ $ti = 5.912^{(5.0/3.0)} = \mathbf{19.330} \text{ (min)} > 10 \text{ (min)}$
8	<p>降雨継続時間から算出される降雨強度</p> <p style="text-align: right;">ri = 92.944 (mm/hr)</p> $ri = \frac{a}{ti^{n/m} \text{ (min)} + b} = \frac{793}{5.912 + 2.620} = \mathbf{92.944} \text{ (mm/hr)}$
9	<p>必要調節容量</p> <p style="text-align: right;">V = 38.241 (m³)</p> $V = (ri - \frac{rc}{2} - fc) \times ti \times C \times A \times \frac{1}{6}$ $= (92.944 - \frac{37.500}{2} - 35.555) \times 19.330 \times 0.640 \times 0.4800 \times \frac{1}{6}$ $= \mathbf{38.241} \text{ (m}^3\text{)}$
10	<p>浸透施設の判定</p> <p style="text-align: right;">処理容量率 F = ΣW/V = 137.7 (%)</p> <p>V < ΣW OK 38.241 (m³) < 52.641 (m³) OK</p>
11	<p>V>Wの場合は4まで戻り浸透施設の規模の見直しをするか、調整池で対処する。</p> <p>必要調整池容量</p> <p style="text-align: right;">V1 = (m³)</p> $V1 = V - \Sigma W = \text{---} = \text{---} \text{ (m}^3\text{)}$ <p style="text-align: center;">調整池の必要底面積(但し、調整池平均水深 10 cm とする)</p> $D = \frac{V1}{H} = \frac{\text{---}}{0.100} = \text{---} \text{ (m}^2\text{)}$ <p style="text-align: right;">h : 調整池水深 (m) D : 調整池底面積 (m²)</p>

雨水流出抑制施設判定

①抑制施設基本条件

・開発行為等面積	A =	0.4800	(ha) =	4,800	(m ²)
・降雨強度 (1/10確立年時)	I =	120.18	mm/hr		
・許容放流量	q =	0.0320	m ³ /sec	開発前 f =	0.200
・計画流出量	Q =	0.1026	m ³ /sec	開発後 C =	0.640
・計画抑制量	Q' = Q - q =	0.0706	m ³ /sec		

②雨水浸透抑制施設能力

・浸透施設の透水係数					
①トレンチ・側溝・樹工	κ =	0.0035	(cm/sec)		
②井戸工	κ =	0.015	(cm/sec)		
・浸透施設の設置施設総浸透能力	Σ Q _s =	109.225	(m ³ /hr)		
・浸透施設の流域面積に対する平均降雨浸透強度	F _c =	35.555	(mm/hr)		
・浸透施設の総貯留量	Σ W = (0.8 × W) =	52.641	(m ³)		
		(貯留量は、総設計貯留量の8割とする)			

③抑制施設合否

貯留浸透施設を雨水排水処理施設として設けて行なう場合の施設設置規模を選定評価する方法として、『防災調節池技術基準(案)』を参照して行なう事とする。

洪水の規模が年超過確率で、1/10以下のすべての洪水について、宅地開発後における洪水のピーク流量の値を、調整池下流の超過能力の値まで調節とした場合の調整池の洪水調節容量は、年超過確率降雨強度曲線の特性を応用して必要調節量を簡便に求める事ができるので、厳密な算定によらない場合は、次式の V の値を最大とする容量を求める方法によって必要調節容量を定める。

『防災調節池技術基準(案)』 p 74 - (社) 日本河川協会

$$V = (r_i - r_c / 2 - F_c) \times A \times t_i \times C \times 1/6$$

V	: 洪水調節容量	(m ³)
r _i	: 降雨強度曲線上の任意の継続時間 t _i に対する降雨強度	(mm/hr)
r _c	: 調整池下流の超過能力の値に対応する降雨強度	(mm/hr)
F _c	: 浸透施設の流域面積に対する平均浸透強度	(mm/hr)
	F _c = Σ Q _s / (10 × C × A)	
Q _s	: 貯留浸透施設の総浸透量	(m ³ /hr)
	Σ Q _s = f _{c1} · L ₁ + f _{c2} · N ₂ + …… f _{cn} · N _n	
f _c	: 各貯留浸透施設の設計基準浸透量	(m ³ /hr · m or 基)
L · N	: 貯留浸透施設の設置規模	(m or 基)
t _i	: 任意の降雨継続時間	(min)
C	: 開発後の流出係数	(加重平均)
A	: 流域面積	(ha)

・必要調節容量	V =	38.241	(m ³)
・浸透施設の総貯留量	Σ W =	52.641	(m ³)
	V <	Σ W	OK 抑制可能
・処理容量率	F = Σ W / V =	137.7	(%)

雨水流出抑制機能の評価を行なうと、各施設形態を総合的に施設を設置することにより容量率として100%以上を区域内にて得られているため、十分に抑制施設として賄うことが可能である。

また、敷地内から排出される流出水は幾分か軽減され、最低でも降雨強度29.2mm/hr程度は常時浸透処理されるため、局地的な降雨が生じない限り敷地内で処理することが可能である。

④計画流出量との対比

防災調節池として施設の有無を検討すると、簡便法上では十分過ぎる施設と考えられるので、施設規模の軽減も考えられるが、計画流出量に対する面から抑制施設が満足しているかを考察する。

貯留量としては単位上は時間の概念が無い為、対比検討上から降雨継続時間を用いて算出して比較検討する。

• 計画流出量及び抑制量	$Q' = Q - q =$	0.0706	m^3/sec
• 浸透施設の設置施設総浸透能力	$\Sigma Q_s =$	109.225	(m^3/hr)
• 浸透施設の流域面積に対する平均降雨浸透強度	$F_c =$	35.555	(mm/hr)
• 浸透施設の総貯留量	$\Sigma W = (0.8 \times W) =$	52.641	(m^3)
		(貯留量は、総設計貯留量の8割とする)	
• 降雨継続時間	$t =$	19.330	(min)
浸透施設浸透量 $\Sigma Q_s =$	109.225 $m^3/hr =$	$109.225 / 3600 =$	0.0303 m^3/sec
浸透施設貯留量 $\Sigma W =$	52.641 $m^3 =$	$52.641 / (60 \times 19.33) =$	0.0454 m^3/sec
浸透施設単時間能力 $\Sigma Q_s + \Sigma W =$	$0.0303 + 0.0454 =$		0.0757 m^3/sec
	$Q' = 0.0706 m^3/sec <$	$\Sigma Q_s + \Sigma W = 0.0757 m^3/sec$	抑制可能

従って、計画流出量に対して十分に抑制可能である為、施設の処理能力を有していると考えられる。

後 記

本設計指針は、現在までに公表されている下記の文献を参考にさせていただきました。
付記して関連各位に深謝する次第であります。

なお、本指針中に用いられている式・数値等は今後の研究の進展や実施例から得られる資料をもとに変わる事があると思われますのでその都度変更していく予定であります。

参考文献

1. 地下水工学 河野伊一郎著 鹿島出版会
2. 新しい下水道方式の計画と設計 雨水流出抑制型下水道
昭和 59 年 8 月 小山隆紹+藤田昌一 共著 鹿島出版会
3. 降雨水の地下浸透工法に関する技術資料（案）
昭和 57 年 9 月 住宅・都市整備公団
4. 浸透埋管工法現場実験報告書－SS 分を含む雨水排水の浸透工法
昭和 57 年 2 月 旧小沢コンクリート工業
5. 浸透施設の機構と流出抑制効果に関する研究
昭和 59 年 6 月 北海道開発コンサルタント
6. 防災調整池等技術基準（案）
昭和 63 年 1 月（社）日本河川協会
7. 水環境の保全と再生 昭和 62 年 10 月
虫明功臣/石崎勝義/吉野文雄/山口高志 編著 山海堂
8. 下水道雨水浸透技術マニュアル
2001 年 6 月（財）下水道新技術推進機構
9. 雨水浸透施設技術指針案 調査・計画編
令和 4 年 1 月（社）雨水貯留浸透技術協会
10. 雨水浸透施設技術指針案 構造・施工・維持管理編
平成 7 年 9 月（社）雨水貯留浸透技術協会
11. 宅地開発に伴い設置される浸透施設等設置技術指針の解説
平成 10 年 2 月（社）日本宅地開発協会
監修 建設省建設経済局民間宅地指導室

ポラコン工業会会員

関西ポラコン株式会社

〒669-3151 兵庫県氷上郡山南町草部 448-1
TEL 0795-76-1710 FAX 0795-76-1727

九州ポラコン株式会社

〒835-0007 福岡県山門郡瀬高町長田 3570 番地
TEL 0944-63-4551 FAX 0944-63-3404

大有コンクリート工業株式会社

〒450-0022 愛知県名古屋市中区金山 5 丁目 14 番 12 号
TEL 052-882-6291 FAX 052-882-6221

中部ポラコン株式会社

〒453-0834 愛知県名古屋市中村区豊国通 3 丁目 18 番地
TEL 052-419-3400 FAX 052-419-3401

藤村ヒューム管株式会社

〒945-0061 新潟県柏崎市栄町7番8号
TEL 0257-22-3144 FAX 0257-22-1087

マテラス青梅工業株式会社

〒168-0074 東京都杉並区上高井戸1丁目 8 番地 17 号
TEL 03-3303-0951 FAX 03-3306-3152

ヤマガミアイザワ株式会社

〒003-0814 札幌市白石区菊水上町4条4丁目95-1
TEL 011-820-5454 FAX 011-812-1313

ランデス株式会社

〒719-3192 岡山県真庭郡落合町開田 630-1
TEL 0867-52-1141 FAX 0867-52-3519