

第4章 雨水貯留浸透施設

雨水貯留浸透施設には、浸透施設と貯留施設があり、それぞれ単独又は組み合わせて総合的に計画し、その設置目標に合った雨水抑制効果を十分に発揮させることが重要である。

ここでは、雨水の流出抑制の一つとして、私有地に設ける浸透施設について定める。この施設は、雨水の流出抑制のほか地下水の涵養、合流式下水道にあつては雨天時越流水の汚濁負荷削減などの効果を併せ持ち、多方面で実施されている。

なお、合流式下水道で整備した区域では、公共施設及び大規模な民間施設における雨水流出抑制施設の設置については、「広島市雨水流出抑制に関する指導要綱」に基づき計画する必要がある。

1. 基本的事項

雨水浸透施設の設置にあたっては、次の事項を考慮する。

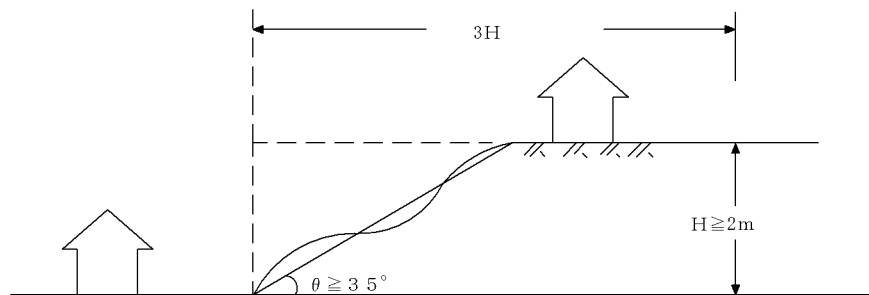
- (1) 雨水浸透施設の設置にあたっては、排水区域の下水道雨水排除計画に適合したものとする。
- (2) 排水区域の地形、地質、地下水位及び周辺環境等を十分調査する。
- (3) 浸透施設は、雨水の浸透によって地盤変動をひきおこすような場所に設置してはならない。

また、浸透性の低い場所に設置する場合には、排水区域の周辺状況等に十分注意しなければならない。

① 浸透施設の設置禁止区域は、以下の区域とする。

- ア. 急傾斜地崩壊危険区域（急傾斜地の崩壊による災害防止に関する法律 第7条）
- イ. 地すべり区域（地すべり等防止法 第18条）
- ウ. 擁壁上部の区域
- エ. 隣接地その他の住居及び自然環境を害するおそれのある区域
- オ. 工場跡地、廃棄物の埋立地等で、土壤汚染が予想される区域

図4-1 雨水浸透施設の設置禁止区域（参考例）



② 浸透施設の設置に注意しなければならない区域は、次のものがあげられる。

- ア. 隣地の地盤が低く、浸透した雨水による影響がおよぶおそれのある区域
 - イ. 斜面や低地に盛土で造成した区域
 - ウ. 既設浸透施設に隣地する区域
 - エ. 地下水位が高い区域
- (4) 浸透施設を設置する土地及び隣地の地形を把握し、浸透機能が十分発揮できる施設の組合せを選定する。また、土地の条件によっては、オープンスペースを利用した雨水貯留施設との併用も考慮する。

浸透施設として代表的なものに、浸透管（浸透トレンチ）、浸透ます、浸透マンホール、浸

透側溝、浸透性平板（浸透性ブロック）などがあり、地形、地質等に応じて適切な施設を選定する。

第1節 設 計

2. 浸透管（浸透トレンチ）

浸透管（浸透トレンチ）は、側面に浸透孔を設けたもの又は有孔性の材料で造られたものであり、その周囲を碎石等で覆い集水した雨水を地中に浸透させる施設である。

浸透管（浸透トレンチ）は、次の事項を考慮して定める。

- (1) 配管計画は、雨水が円滑に排水できるように屋外排水設備の配管計画を定めなければならない。
また、浸透管（浸透トレンチ）には、維持管理等を考慮してますを設ける。まずは浸透効果を高めるため浸透ますが望ましい。
- (2) 管径及び勾配について
管径は設計浸透量によって定める。
勾配は暖勾配とし、接続する最終ます等に向かって付けるのが一般的であり、浸透能力を十分発揮できるよう考慮する。
施設的设计手法は下記の算式により求める。
施設延長：L〔m〕

$$L = \frac{Q}{I}$$

Q：浸透管（浸透トレンチ）1 m・1時間当たりの設計浸透量 $\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{hr}$

I：対策降雨処理能力 mm/hr

- (3) 使用材料について
使用材料は、コンクリート製とプラスチック製のものがあり、円形のほか卵形のものがある。
- (4) 浸透管について
浸透施設による雨水排水は、建物及び地表面から流集した雨水を一時貯留しながら地中へ浸透させるものである。
従って、浸透施設の位置及び設置条件により土かぶりが異なるが、浸透管（浸透トレンチ）Qの上部碎石の埋戻しは10cm程度を目安とし、側面碎石厚は、排水系統及び立地条件に留意し浸透能力を十分発揮できる構造とする。
- (5) 浸透管について
浸透管は、最終雨水ます又は側溝等に取り付ける。

3. 浸透ます

浸透ますとは、ます本体が浸透性を有するもので、その周囲に碎石等を填充する場合も一体的な構造として扱う。ますの側面や底面から雨水を地下に浸透させる機能を有する施設である。

浸透ますの設置、材質、大きさ、構造等は、次の事項を考慮して定める。

- (1) ますの設置箇所について
浸透ますの設置にあたっては、屋外排水設備の配管計画を基に、雨水が円滑に集水及び排水できるように適切な箇所を選定する。
一般には、排水系統の起点を浸透ますの起点とし、終点、会合点、屈曲点、その他維持管理上必要な箇所に設ける。

(2) ますの材質について

浸透ますの材質は、コンクリート製のもの、プラスチック製等があり、浸透機能を有するものでなければならない。(図4-2)

(3) ますの形状及び構造について

浸透ますは、外圧及び地震などの自然災害によって破損しない堅固な構造とする。また、底部の構造は、清掃等の維持管理上泥だめを設けるものと、浸透構造にするものとに分けられるが、土地の状況及び雨水浸透の目的に応じたものを設定する。

内径又は内のり 30cm 以上の円形又は角形とし、耐久性のある構造とする。ただし小口径ますについては、15cm 以上とする。

(4) 底部について

浸透ますの底部は、泥だめ構造と浸透構造の2種類に分けられる。

底部を浸透構造とした場合は、直接地中に雨水が浸透できる利点はあるが、ごみ、落ち葉、土砂等の堆積による目詰まりによって浸透機能に支障をきたす場合があるので、設置場所等の選択にあたって排水系統及び立地条件に留意すること。

なお、対策方法としては目詰まり防止装置などの併用も必要に応じ施す。

目詰まり防止装置の例を図4-3に示す。

(5) ふたについて

ふたは、鋳鉄製、鋼製、コンクリート製、プラスチック製等で、堅固なものを使用する。雨水集水用としては、地表面からの雨水を直接取り込める構造(格子形等)のものが有効とされるが浸透ますの清掃及び維持管理等の面も考慮し、適宜選択する。

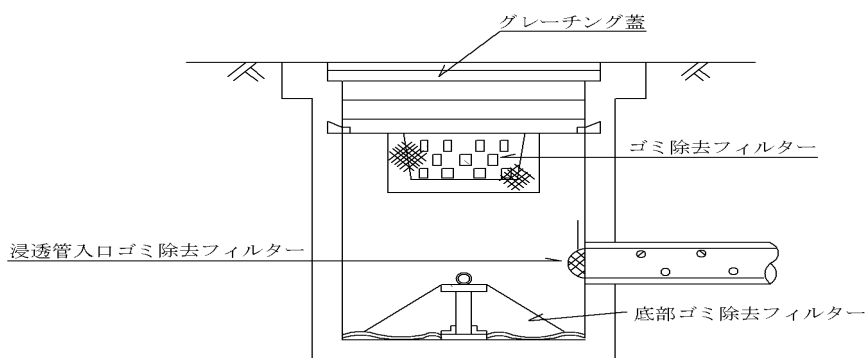
(6) 基礎について

コンクリート製の浸透ますは碎石による基礎を施し、プラスチック製の浸透ますについては砂による基礎を施す。

図4-2 浸透ますの種類(例)



図4-3 目詰まり防止装置(参考例)



(7) 浸透施設の設計例 (参考)

本例の浸透施設処理能力は、実施都市の実例を用いた。

① ピーク流出量の算定

ピーク流出量の算定は、合理式によるものとし算定に必要な諸数値は下記による。

$$\text{合理式 } Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

ここに Q : ピーク流出量 (m³/sec)

C : 流出係数

I : 洪水到達時間 (tc) 内の平均降雨強度

A : 集水面積 (ha)

表 4-1 工種別基礎流出係数

工種別	流出係数	工種別	流出係数
屋根	0.95	間地	0.30
その他の不透面	0.85	芝、樹木の多い公園	0.25

合理式に用いる洪水到達時間 (tc) は、最上流点に降った雨が懸案地点に達するまでに要する時間と定義される。

(8) 浸透施設の単位設計浸透量

浸透施設の雨水処理能力算定の基礎となる単位設計浸透量の設定には、現場注入試験の結果より得られる終期浸透量に対し、種々の要因による浸透能力への影響を考え、値を設定しなければならない。

〈浸透施設の単位設計浸透量算定式〉

$$f_c = C \times y \times (1 - D) \times (1 - E) \times I_r$$

f_c : 単位設計浸透量 (ℓ/m)

C : 安全率 : 0.8

D : 降雨による影響 : 0.1

y : 供用期間中の目詰まりによる影響

E : 地下水の影響

I_r : 現場注入試験による終期浸透量に各々の浸透施設の構造による補正を行った値 (ℓ/m)

〈浸透施設に影響を及ぼす項目〉

単位設計浸透量算出において影響を与える要因は次の通りである。

① 降雨による浸透量の低減

降雨時の終期浸透量は無降雨時に比べて 5~10%の低下が実験にて確認されている。これは浸透装置周辺土壌の含水率が上昇するためと考えられ低下率D10%とする。

② 供用期間中の目詰まりによる影響

目詰まりによる浸透能力の低下は供用期間、浸透施設の設置密度及び施設の流入SS量によって大きく変化する。浸透施設では浸透能力を保持するため、SS除去を目的としてフィルター、泥だめ等を用いることになるが、目詰まりの原因物質をすべて除去することは不可能であり、浸透量の低下を見込む必要がある。

目詰まりによる浸透量の低減率Yは実験式とする。

$$Y = e^{-0.015x}$$

ここに Y : 浸透量変化率

X : SS量 (kg/m) を示し下記に表す。

$$X = S_o \left(\frac{A f}{L} \right) \cdot R_o \cdot T$$

S_o : SS濃度 (kg/m³)
R_o : 年間総降雨量 (m/year)
A f : 浸透施設設置密度 (m²/m)
L : 供用年数

住宅団地における浮遊物質の測定結果は、表4-2となる。

表4-2

水質項目	工種別年間総流出負荷量				流出水質予測値 (度又は mg/l)
	道路	芝地	屋根	計	
浮遊物質	1,902kg	1,174kg	2,146kg	5,222kg	74.8

年間降雨流出量 69,800 m³

(住都公団降雨水の団地内処理システムに関する開発研究報告書より)

また、S_o値(SS濃度)を74.8mg/lをもとに供用年数を考慮した目詰まりによる浸透量の変化率を求めると、表4-3となる。

表4-3

設置密度 m ² /m	T (年)				
	1	3	5	10	20
5	0.99	0.97	0.95	0.91	0.85
10	0.98	0.95	0.91	0.84	0.71
15	0.97	0.92	0.88	0.77	0.60
20	0.96	0.90	0.84	0.71	0.51

S_o : 上表により 0.0748kg/m³

R_o : 1.5m/年 (東京地区の年間平均総雨量)

③ 地下水の影響：E

地下水の上昇がみられる所では地下水の浸透量への影響を考慮する。

施設底面から 1.0m以内に地下水位がある場合には、浸透能力の低下を次式により低減する。

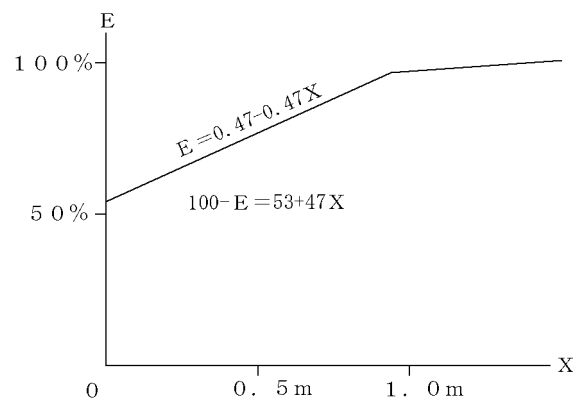
$$E = 0.47 - 0.47X$$

E：低下率

X：浸透底面と地下水位の離れ（m）

$$(0 < X < 1.0\text{m})$$

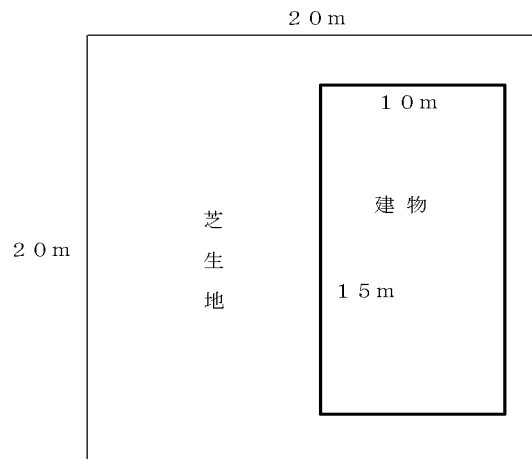
図 4-3 浸透底面からの地下水位



(9) 浸透施設の具体的な計算例

(住宅都市整備公団「降雨水の地下浸透工法に関する技術資料」(案)より)

図 4-4 (例)



① 検討条件

建物（屋根）：150 m²（流出係数0.95）

芝生地：250 m²（流出係数0.25）

平均降雨強度：53 mm/h r

浸透施設：敷地内埋設可能トレンチ延長 目安、45 m

砂レキ浸透能：1 m³/h r・m²・m

② 単位設計浸透能

$$f_c = C \times Y \times (1 - D) \times (1 - E) \times I_r$$

f_c : 単位設計浸透量 ($\text{m}^3/\text{hr} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m}$)

C : 安全率 - - - - - 0.8

Y : 供用期間中の目詰まりによる影響

D : 降雨による影響 - - - - - $1 - 0.1 = 0.9$

E : 地下水の影響 - - - - - $1 - 0 = 1$

I_r : 終期浸透能 - - - - - $1 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m}$

目詰まりによる浸透量の低下率 Y は、次の実験式とする。

$$Y = e^{-0.015x}$$

Y : 浸透量変化率

X : SS 量 (kg/m^3)

$$X = S_o \left(\frac{A f}{L} \right) \cdot R_o \cdot T$$

┌
 │ S_o : SS 濃度 - - - - - $0.0748 \text{ kg}/\text{m}^3$
 │ R_o : 年間総雨量 - - - - - $1.5 \text{ m}/\text{年}$ (広島市過去5年間平均雨量)
 │
 │ $A f$ 204
 │ ─── : 設置密度 - - - - - $\frac{\quad}{45} = 4.5$
 │ L 45
 │
 │ A : 集水面積
 │ f : 流出係数
 │ L : 埋設可能トレンチ延長
 │ T : 供用年数 - - - - - 10年
 └

$$X = 0.0748 \times 4.5 \times 1.5 \times 10 = 5.05$$

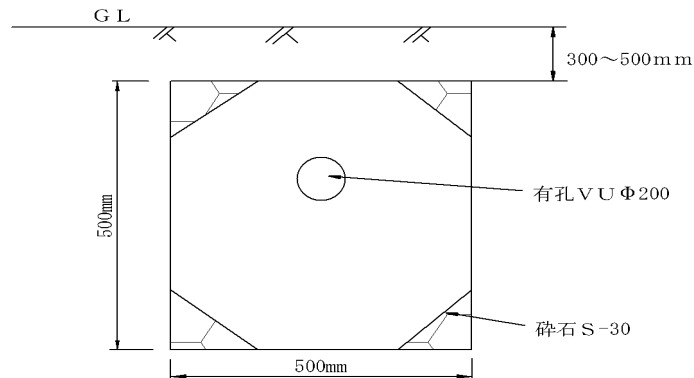
$$Y = e^{-0.015 \times 5.05} = 0.927$$

従って、単位設計浸透能は

$$f_c = 0.8 \times 0.927 \times (1 - 0.1) \times (1 - 0) \times 1 = 0.667 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m}$$

③ 図4-5の如き標準的トレンチを設定した場合、このトレンチ1m当たりの浸透量 q は

図4-5



$$q = a \cdot H \cdot A$$

a : 設計浸透量 - - - - - 0.667 m³

H : 湛水深 - - - - - 0.50m

A : 浸透底面積 - - - - - 0.50 m²

$$q = 0.667 \times 0.5 \times 0.5 \\ = 0.167$$

④ 図4-5 トレンチ1m当たりの貯留量qは

$$q = (B \times H - S_1) \times n + S_2$$

B : トレンチ幅 (m) - - - - - 0.5m

H : トレンチ深さ (m) - - - - - 0.5m

n : 空隙率 - - - - - 35% (S-30 : 4号碎石)

S₁ : パイプ外断面 (VU200) - - - - 0.0367 m²

S₂ : パイプ内断面 (VU200) - - - - 0.0320 m²

$$q = (0.5 \times 0.5 - 0.0367) \times 35\% + 0.0320 \\ = 0.107$$

⑤ 雨水流出量Qは

$$Q = C \times I \times A$$

C : 流出係数

I : 降雨強度 (m/h r)

A : 面積 (m²)

$$Q = 0.95 \times 0.053 \times 150 \\ 0.25 \times 0.053 \times 250 \\ = 10.865 \text{ m}^3 / \text{h r}$$

⑥ 浸透施設の設計

単位設計浸透量	0.167
単位設計貯留量	0.107
単位設計処理量	0.274

$$\text{流出量 } 10.865 \text{ m}^3 / \text{h r} \div 0.274 \text{ m}^3 / \text{h r} \cdot \text{m} = 40\text{m}$$

したがって

降雨強度 53 ミリ継続 1h r に対する処理施設
(トレンチ 0.50m × 0.50m) Lは 40mとなる。

第2節 施 工

4. 浸透施設の施工

浸透施設の施工は、原則として晴天時に行う。掘削地山面が雨にさらされると、土質によってはぬかるみになり、浸透能力は著しく低下する。したがって、降雨が予想される場合には施工してはならない。また、晴天時であっても掘削した部分の浸透管（浸透トレンチ）の設置は、その日のうちに終了させることが望ましい。

浸透管及び浸透ますの施工にあたっては、次の事項を考慮する。

(1) 掘削について

- ① 掘削は、浸透管及び浸透ますの大きさに応じた掘削幅とする。人力で掘削する場合は、地山面が平滑にならないようにし、あとで充填する砕石とのなじみをよくする。また、機械掘削の場合も浸透面と底面は、人力で施工する。
- ② 床付け面は、浸透能力を低下させる原因となるので締め固めを行ってはならない。基礎を施す場合は、砂等を敷均し、極力足で踏み固めない。

(2) 掘削断面の保護について

- ① 浸透施設の設置に先立ち、掘削全面に透水性シートを敷く。掘削面を地山のままの状態で行うと、浸透管、浸透ます及び充填砕石等に土砂が混入し、貯留、浸透能を減少させる一因となり、また、砕石層が直接地山に接し、目詰まりを早めるので地山の養生のためシートを施す。
- ② 浸透施設の構築後、敷設した砕石の上面をシートで覆い、浸透施設の保護と能力維持に努める。
- ③ 透水性シートは、化学繊維で腐食しにくいものを使用する。また、シートの継ぎ目は、隙間ができないように配置し、串、番線などで固定しておくことよい。

(3) 浸透施設について

- ① 浸透管及び浸透ますの設置にあたっては、基礎となる砕石を所定の勾配又は高さに敷きならす。管、ますの周囲は入念に施工する。
- ② 浸透管は、排水管の布設と同様、受け口を上流に向け下流から上流に向かって布設する。継ぎ目は、モルタル等で充填する必要はない。なお、浸透管に有孔管を用いる場合には、目詰まり防止のため底部に孔が来ないように設置する。
- ③ 浸透ますの底部から浸透を凶る場合は、底部をモルタル等で埋めてはならない。
- ④ 施工中は、浸透施設の内部に残土や砕石等が入らないようにすること。

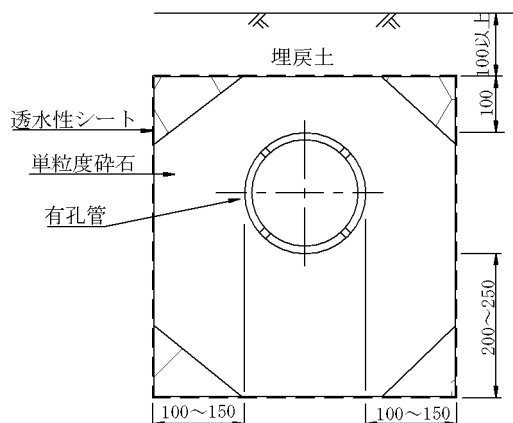
(4) 埋め戻しについて

- ① 埋め戻しにあたっては、埋め戻し土砂が充填下砕石部に入らないようにシートの敷設状況を点検する。
- ② 浸透施設の上部埋め戻し（一般に 10 cm 以上）には、施設を十分保護できる埋戻材で沈下のおそれのないものを使用する。
- ③ 転圧は、構築した浸透施設に影響を与えず、自然の地山の浸透能力を損なわない方法を選定し、慎重におこなうこと。

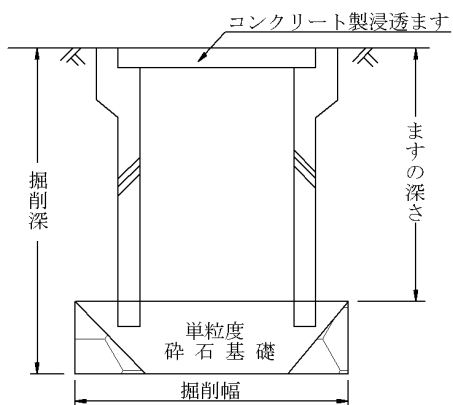
施工例を図 4-6 に示す。

図 4-6 浸透施設の施工例 (参考)

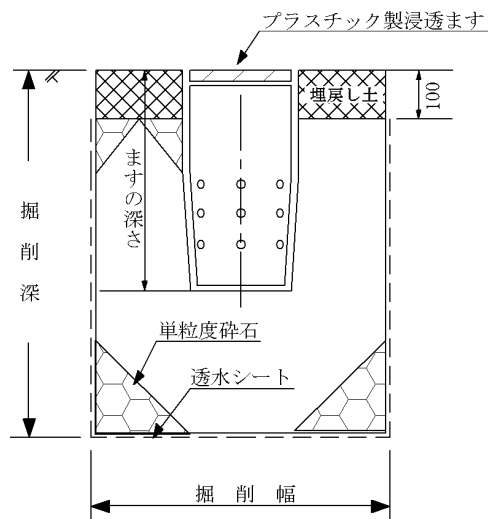
(1) 砕石埋め戻しによる浸透管 (浸透トレンチ) 構造の一例



(2) 砕石基礎による浸透構造 (簡易浸透ます)



(3) 砕石埋め戻しによる浸透構造



5. 施設の維持管理

浸透施設は、浸透機能を保持するため、施設の管理者は適切な維持管理を行うものとする。

- (1) 浸透施設は、土砂、ごみ等によって目詰まりを起こし、浸透能力を低下させるので、定期的な点検を行う。