

恵庭市雨水流出抑制技術指針

平成 25 年 6 月 24 日 策定
平成 31 年 3 月 12 日 一部改訂
令和 3 年 4 月 1 日 一部改訂

恵庭市公営企業水道部下水道課

— 目 次 —

第1章	総則	
1.1	目的	1
1.2	適用範囲	1
1.3	用語の説明	2
第2章	計画	
2.1	基本方針	4
2.2	計画規模	4
2.3	計画手順	8
2.4	対策工法の選定	9
第3章	浸透施設の設計	
3.1	一般的事項	10
3.2	対策の工法	11
3.3	計画手順	12
3.4	飽和透水係数	13
3.5	単位設計量	14
3.6	流出部の構造	15
第4章	貯留施設の設計	
4.1	一般的事項	17
4.2	対策の工法	17
4.3	計画手順	18
4.4	必要貯留量	19
4.5	設計貯留量	19
4.6	許容放流量の算出	20
4.7	貯留部の構造	21
4.8	放流施設の構造	23
第5章	施工・維持管理	
5.1	浸透施設の施工	25
5.2	浸透施設の維持管理	25
5.3	貯留施設の施工	26
5.4	貯留施設の維持管理	26
第6章	算定事例	
6.1	事例1	27
6.2	事例2	28
6.3	事例3	29
第7章	雨水流出施設の標準的な構造	
7.1	雨水流出施設の標準的な構造	30

第1章 総則

1.1 目的

本指針は恵庭市公共下水道条例第5条に係り、排水設備を設置する者に対し、恵庭市内に設置される雨水流出抑制施設の計画・設計・施工・維持管理に係る技術的事項の基本的考え方を示すことにより、その整備を推進し浸水被害の軽減を図り、市民の安全で安心生活環境を確保することを目的とする。

【解説】

近年、市街地の都市化が進んだことにより、雨水が地中に浸透する面積が減少していることや、ゲリラ豪雨などの局地的な集中豪雨が頻発し、多くの浸水被害が全国的に報告されている。

恵庭市においては、下水道処理区域内の管渠施設の整備などによる雨水対策を進めているが、商業施設や集合住宅などの駐車場の舗装化などにより、雨水が地中に浸透する面積の減少が見られ、雨水管へ流入する雨水量が増加する恐れがある。さらに、今後も都市化の伸展により浸水の恐れが高まることが予想されるため、本指針により雨水抑制に関する基本的な考え方を示すものである。

1.2 適用範囲

本指針は、恵庭市内における雨水流出抑制を目的として設置する雨水流出抑制施設の調査、計画、設計、施工、維持管理について適用する。

【解説】

雨水流出抑制は、浸透施設及び貯留施設によって行うものとし、本指針では下表に示すものに関する技術的基準を定めている。

表1 本指針の適用範囲

方法	具体的な対策
浸透に適した土地利用	緑地や砂利等の透水面の確保
雨水の浸透	浸透柵、浸透トレンチ、透水性舗装
雨水の一時貯留	地表面貯留、地下貯留

1.3 用語の説明

本指針で用いる用語は、それぞれ以下のとおり定義する。

〈一般用語〉

- (1) 雨水流出抑制
雨水を地中に浸透させ、又は一時的に貯留することによって、公共下水道に短時間に大量の雨水が流出しないようにすること。
- (2) 雨水浸透施設（浸透施設）
雨水を地中に浸透させる施設で、浸透柵、浸透トレンチ等をいう。
- (3) 雨水貯留施設（貯留施設）
雨水を一時的に貯留する施設をいい、駐車場、集合住宅の棟間等の空地及び地下に設置する。
- (4) 浸透柵
透水性の柵の周辺を砕石等で充填し、集水した雨水を側面及び底面から地中へ浸透させる施設をいう。
- (5) 浸透トレンチ
掘削した溝に砕石等を充填し、さらにこの中に浸透柵と連結された透水管を設置することにより雨水を導き、砕石等の側面及び底面から地中へ浸透させる施設をいう。
- (6) 透水性舗装
雨水を直接、透水性の舗装体に浸透させ、路床の浸透能力により雨水を地中へ浸透させる舗装をいう。
- (7) オリフィス
貯留部の側壁に設ける水の流出口をいう。
- (8) ベルマウス
入口を滑らかにするための釣鐘状の管路流入口の形状をいう。
- (9) 余水吐
計画以上の流入があった場合に雨水を安全に排水させるための施設をいう。

〈計画用語〉

- (10) 流出係数
敷地内に降った雨水量のうち下水道や河川に流出する雨水量の割合をいう。
- (11) 許容放流量
放流先の施設能力により制限される放流量の上限をいう。
- (12) 飽和透水係数
地盤の水の断面平均流速の大きさを示す指標で、飽和時の透水係数をいう。
- (13) 影響係数
詰まりや地下水位による浸透量の低下を考慮する際の安全係数をいう。

第2章 計画

2.1 基本方針

建築物の建築や土地の舗装等の工事により、下水道に流れ込む雨水の量が多くなる場合、その周辺に浸水の被害をもたらすおそれがある。

このような行為を行う場合、土地利用の計画段階から雨水が地中に浸透しやすい敷地利用を図るものとし、その上でその敷地の土地利用や地形等を考慮し、雨水流出抑制施設の設置を行うものとする。

【解説】

広い敷地でその多くが舗装や屋根に覆われた施設は、下水道管に短時間に大量の雨水が流出し、その周辺に浸水の被害をもたらすおそれがある。このような場合には、まずは土地利用の観点から、できるだけ緑地等の浸透しやすい土地利用を図ることが大切である。

この上で、浸透施設や貯留施設の設置を行い、雨水の流出を抑制し周辺への浸水の影響を最小限に抑えることとする。

2.2 計画規模

本指針における雨水流出抑制施設の計画規模は、恵庭市の7年確率降雨に対して“敷地内の流出係数”が“用途地域別流出係数”を上回る分を必要対策量（流出抑制量）とする。

【解説】

恵庭市の下水道は、道路や建築物、緑地等の土地の利用状況を考慮して、用途地域別に流出係数を設定して、下水道の能力を決定している。

よって、透水性の無い舗装面などで覆われた広い土地から雨水が流出されると下水道の能力を超え、その周辺に浸水を引き起こすおそれがある。このため、用途地域別の流出係数を考慮して設計された下水道の能力を上回る分について対策を求めることとしている。

なお、対象とする土地は、建築物等の施設を設置する土地で公共下水道に雨水を排除しようとする土地とし、本指針では「敷地」ということとする。

(1)降雨強度の算出

降雨強度は、恵庭市公共下水道事業計画書より7年確率とする。

$$I=2920 / (t+27)$$

I：降雨強度 (t=60min の時 34mm/hr)

(2)敷地内の流出係数の算出

以下の式により算出する。端数処理は、小数点第3位を四捨五入し、小数点第2位止めとする。

$$C_a = (a \times c) / A$$

C_a：敷地内の流出係数

a：工種別の面積 (ha)

c：工種別の流出係数 (表3)

A：総敷地面積(ha)

(3)必要対策量

必要対策量(m³)は、以下の式により算出する。端数処理は、小数点第2位を四捨五入し、少数点第1位止めとする。

なお、増改築の場合は、増改築に関連する土地を対策の対象として必要対策量を算出することができる。

$$Q_0 = 1 / 360 \times (C_a - C_y) \times 34 (\text{mm/hr}) \times A \times 3600 (\text{s}) \\ = 340 \times (C_a - C_y) \times A$$

Q₀：必要対策量 (m³/h)

C_a：敷地内の流出係数

C_y：用途地域別流出係数

A：総敷地面積 (ha)

(4)短時間必要対策量

近年多発傾向にある局地的な短時間集中降雨（ゲリラ豪雨）に対応するために 7 年確率降雨強度式 を利用し、流出係数の差分を対象に“10 分間降雨強度分”について最低限貯留及び浸透させる構造とする。これについては、浸透施設を設ける場合に考慮するものとする。（貯留施設のみを設ける場合は $Q_0 > Q_0'$ となるため考慮が不要である。）

$$I = 2920 / (t + 27)$$

I : 降雨強度 (t=10min の時 79mm/hr)

$$Q_0' = 1 / 360 \times (C_a - C_y) \times 79 (\text{mm/hr}) \times A \times 600 (\text{s})$$
$$= 132 \times (C_a - C_y) \times A$$

Q_0' : 短時間必要対策量 ($\text{m}^3/10\text{min}$)

C_a : 敷地内の流出係数

C_y : 用途地域別流出係数

A : 総敷地面積 (ha)

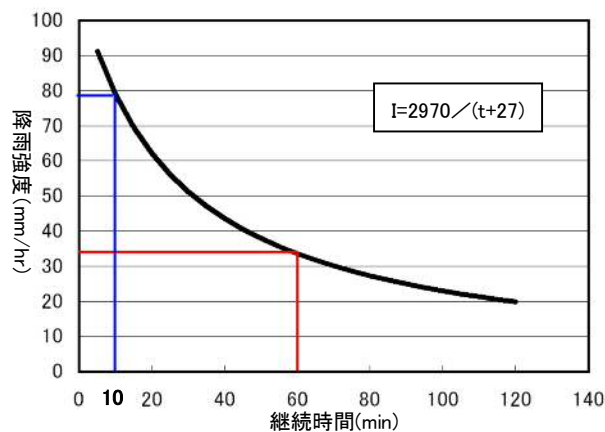


図 1 降雨強度式

表 2 工種別流出係数

工 種 別	流出係数
屋 根	0.90
舗 装	0.85
透水性舗装	0.40
間 地	0.20

※敷地内の流出係数の設定に用いる。

※これにより難しい場合は、道路土工-排水工指針；(社)日本道路協会による流出係数を参考としても良い。

表 3 用途地域別流出係数

用 途 地 域	流出係数
第一種低・中高層住居専用地域	0.50
第二種低層住居専用地域	0.50
第二種中高層住居専用地域	0.50
第一種住居地域	0.65
第二種住居地域	0.65
近隣商業・商業地域	0.70
準工業地域	0.50
工業・工業専用地域	0.50
区 域 外	0.20

※都市計画図から敷地の用途地域を確認する。

2.3 計画手順

建築物や駐車場等の計画を行う場合、事前に下水道の整備状況と下水道計画における雨水の排出先を確認するものとする。

その上で、“敷地内の流出係数”を算出し、その値が“用途地域別流出係数”を超える場合には必要対策量を算出し、現地の状況や土地利用に適した対策手法による対策を計画するものとする。

【解説】

建築物の建築や土地の舗装等に伴い、敷地から公共下水道に雨水を排除する場合、事前に工事箇所周辺の下水道の整備状況や雨水の排除先を確認するものとする。

その後、“敷地内の流出係数”を算出し、その値が“用途地域別流出係数”を上回る場合は、雨水流出抑制施設の設置について以下のフローにならぬ検討するものとする。

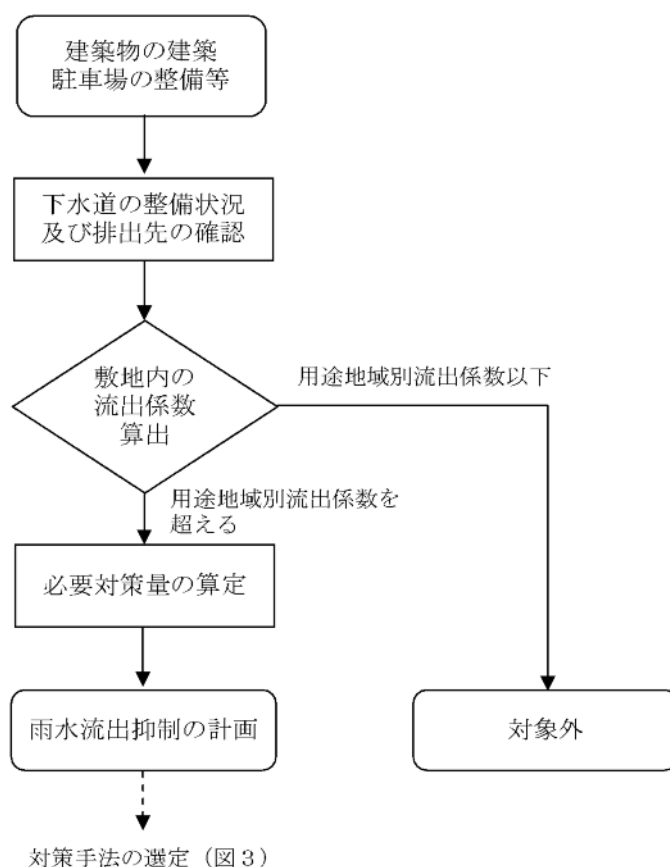


図2 雨水流出抑制の計画手順

2.4 対策手法の選定

雨水流出抑制の対策は地下水位が低く、砂礫地盤等浸透の効果が期待できる地区では、優先的に浸透施設の設置による対策を行うものとする。

浸透の効果が期待できない地域や設置に適さない地域の場合、また浸透施設のみでは必要対策量を満たすことができない場合には、貯留施設の設置による対策を行うものとする。

雨水流出抑制の対策は、これらの技術以外にも効果が期待できる手法が考えられる。これらの新技术を採用しようとする場合は、その旨、本市と事前協議するものとする。

【解説】

地下水位が低く地盤が礫質土など浸透の効果が期待できる地区では、地下水のかん養など環境面の効果が期待できる浸透施設を優先して設置し、浸透施設のみで十分に対策が行えない場合や法面の付近や盛土地区で土砂の流出が懸念される場合などは貯留施設の設置について検討するものとする。雨水流出抑制施設の設置を行うための敷地が確保できない場合等で新技术や実例が少ない工法を採用しようとする場合は、早めに本市と協議すること。

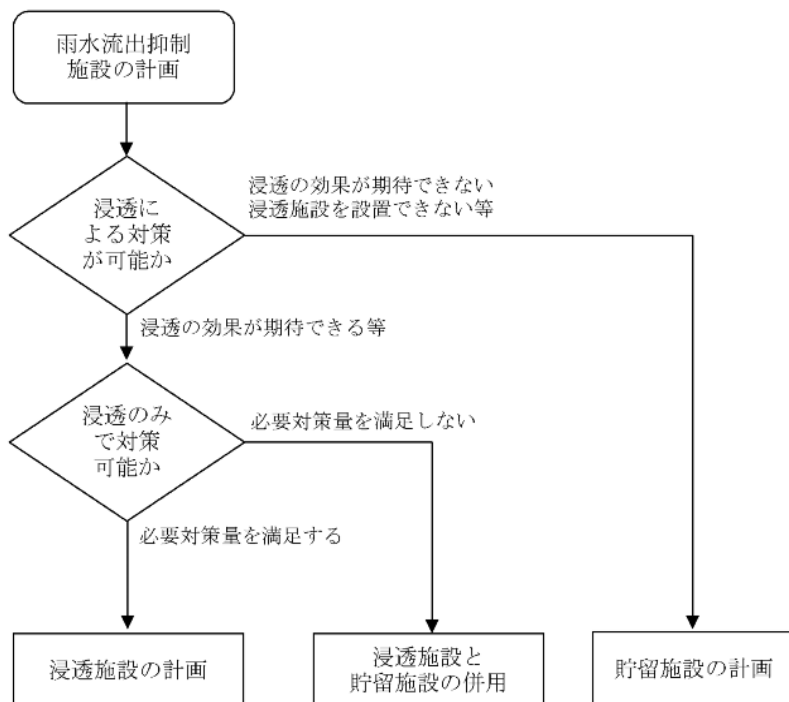


図3 対策手法の選定

第3章 浸透施設の設計

3.1 一般的事項

浸透施設は、地盤の浸透能力が高く、地下水位が低い地区に設置するものとする。

また、雨水浸透によって地盤の安定性に支障をきたすような場所には、原則設置しないものとし、良好な維持管理が可能な構造と設置場所を考慮して計画するものとする。

【解説】

(1) 浸透能力

浸透に適する地区か否かは、基本的には現地浸透試験や現地の土質試験等により判断することが必要である。

概ね飽和透水係数が $1.0 \times 10^{-5} \text{m/s}$ ($1.0 \times 10^{-3} \text{cm/s}$) 以上の場合、浸透の効果が高い地区と判断することができる。

(2) 設置禁止区域

浸透施設の設置により地盤の崩壊や地下水の流入など懸念される場合があるので、以下に該当する区域においては、浸透施設は設置しないこととする。

- ・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第7条）
- ・がけ崩れ又は土砂の流出の防止上支障がある区域（都市計画法施行規則第26条宅地造成等規制法施行令第13条）
- ・斜面の付近
- ・地下水位が高い区域
- ・擁壁上部、下部
- ・隣接地その他の居住及び自然環境を害するおそれのある区域
- ・工場跡地、廃棄物の埋立地等で土壌汚染が予想される区域

(3) 設置に当り注意を要する区域

過去に盛土された地区等では、土砂が流出しやすく沈下等が懸念される場合があることから、以下の区域では浸透施設の設置に当たって十分にその安全性を確認すること。

- ・隣地の地盤が低く、浸透した雨水による影響が及ぶおそれのある区域
- ・斜面や低地に盛土で造成した区域
- ・宅地防災上、注意を要する区域

土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域、土砂災害危険区域等

3.2 対策の手法

浸透施設は、浸透柵と浸透トレンチによる対策を基本とする。

これらの施設は、土地利用や浸透施設の配置計画に基づき、適切に組み合わせて設置するものとする。

【解説】

本指針では、浸透施設として浸透柵と浸透トレンチを対象とする。

これらの浸透施設の材質は、コンクリート又は合成樹脂（塩化ビニル、ポリプロピレン等）を標準とし、浸透能力を長期的に安定して維持させるため、目詰まり防止や清掃等の維持管理に配慮した構造とする。

このほか、透水性舗装による対策を行う場合は、流出係数に通常の舗装より低い0.4が適用されるが恵庭市は積雪寒冷地であるため、採用に当たっては凍結・凍上・融雪時期等の影響を十分に考慮して計画・設計しなければならない。また、透水性舗装は浸透部が地表に露出する構造であるため、磨耗等により他の浸透施設より早く透水性が損なわれることが想定されることから、適切な維持管理計画・更新計画についても検討することが必要である。

3.3 計画手順

浸透施設の計画に当たっては、浸透の効果が期待できる地盤かどうか、地下水や斜面の安全性について問題ないかなどを確認した上で、浸透施設を採用するものとする。

浸透量の算定は、浸透施設の単位設計浸透量を算出し、必要対策量に見合う設置数量を算出し、設計浸透量を求める。

設計浸透量が必要対策量に満たない場合には、貯留施設による対策も行うものとする。

【解説】

浸透施設の計画手順は、下図のとおりとする。

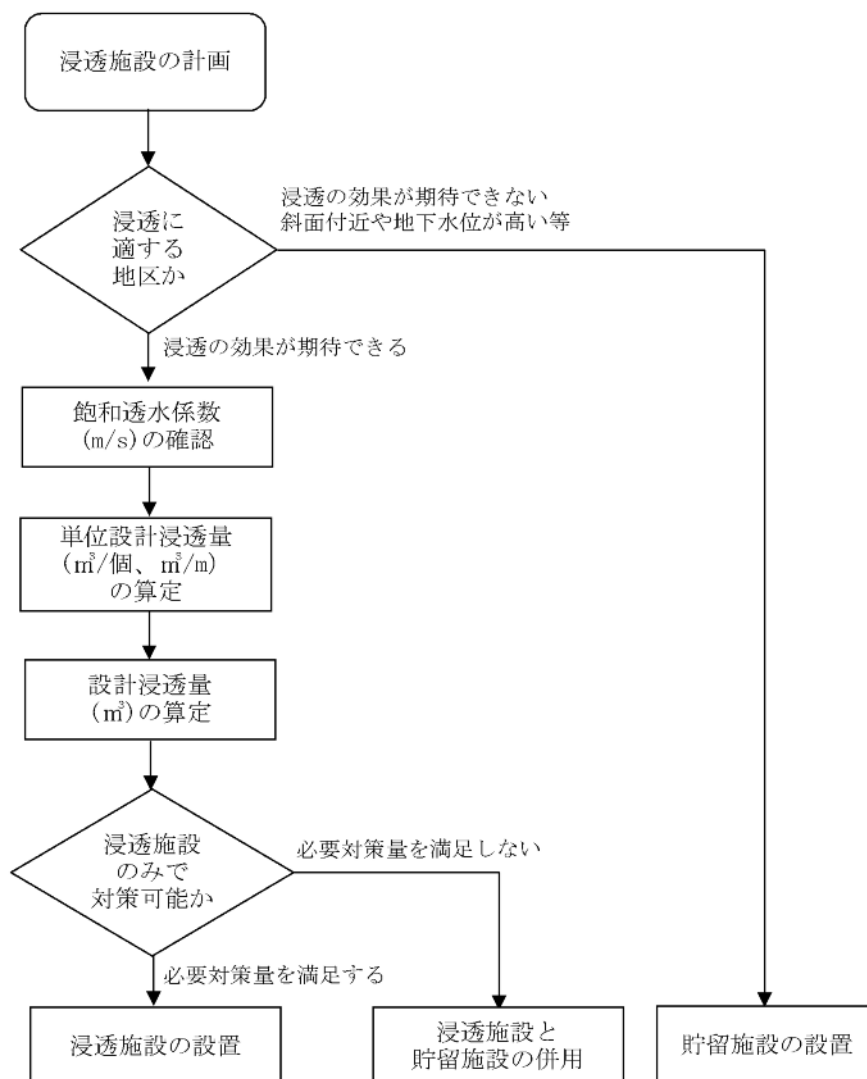


図4 浸透施設の計画手順

3.4 飽和透水係数

飽和透水係数は、現地により大きく異なることから、基本的に現地浸透試験や現地の土質を踏まえて設定することが必要である。

【解説】

透水係数は、現地によって大きく異なるため浸透試験や地質情報(ボーリング柱状図等)から設定することが必要である。

(1) 現地浸透試験の実施

現地浸透試験は、実施設や簡易な施設による定水位法又は非定水位法で実施するものとする。現地試験方法は「増補改訂 雨水浸透施設技術指針(案) 調査・設計編 社団法人雨水浸透技術協会」や「下水道雨水浸透技術マニュアル(財)下水道新技術推進機構」を参考とすること。

(2) 粒度・土質による推計

粒度試験による粒径や土質分類から下表より飽和透水係数を求めるものとする。

表4 土質・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	粗砂利	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
K0(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}

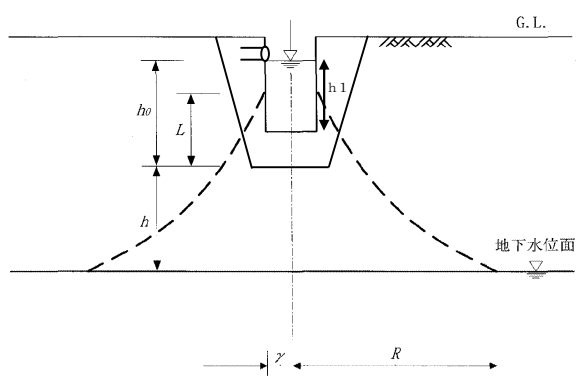
3.5 単位設計量

浸透施設の単位設計量は、飽和透水係数と浸透施設の形状から時間当りの浸透量を求め、これに目詰まりと地下水の影響による影響係数と浸透継続時間を乗じたものに貯留量を加えたものとする。

【解説】

単位設計浸透量は、浸透柵 1 箇所当たりまたは浸透トレンチ 1m 当りの浸透量であり、以下の式（“下水道雨水浸透施設技術マニュアル（財）下水道新技術推進機構”等）により算出することを標準とする。

○浸透柵の場合(ポラスコンクリート構造の例)



$$q = \frac{2 \times \pi \times k \times h_0 \times (h_0 + h)}{2.3 \log(R/r)} \quad \dots \dots \dots (\text{下水道雨水浸透施設技術マニュアル})$$

q : 浸透柵 1 個当りの浸透量(m³/sec・個)

k : 地盤の透水係数 (m/sec)

h₀ : 充填材底面から浸透柵の流出用取付管管底までの深さ (m)

h : 充填材底面から地下水位面までの深さ (m)

R : 浸透柵による地下水位影響範囲(m) ※このときの k の単位は(m/day)。

$$R = 2 \times (L + h)^{3/2} \times k^{1/2}$$

L : 浸透柵底から側面の最上浸透孔部までの深さ (m)

r : 浸透柵半径(m)

$$r = \sqrt{\frac{\{(b_1 + b_2) / 2\}^2}{\pi}}$$

b₁ : 置換材の下幅(m) (※敷砂部は計算上含まない)

b₂ : 置換材の上幅(m)

$$q'_1 = D^2 \times (H_2 + H_3) + \left\{ \frac{H_1}{3} \times (B_1^2 + \sqrt{B_1^2 \times B_2^2} + B_2^2) - D^2 \times H_2 \right\} \times \eta$$

$$q'_2 = \pi r^2 \times (H_2 + H_3) + \left\{ \frac{H_1}{3} \times (B_1^2 + \sqrt{B_1^2 \times B_2^2} + B_2^2) - \pi r^2 \times H_2 \right\} \times \eta$$

q'1 : 浸透枿(角枿)1個当りの貯留量 (m³/個)

q'2 : 浸透枿(丸枿)1個当りの貯留量 (m³/個)

D : 浸透枿の内幅(m)

r : 浸透枿の内半径(m)

B1 : 置換材の下幅(m)(※敷砂部は計算上含まない)

B2 : 置換材の上幅(m)

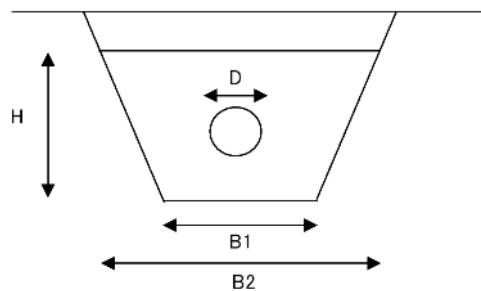
H1 : 置換材の高さ(m) (※敷砂部は計算上含まない)

H2 : 浸透枿の高さ(m)

H3 : 上部・中間枿の高さ(m) (流出用取付管管底～浸透枿天端の高さ)

η : 浸透材、砂、浸透枿の平均空隙率 0.3

○浸透トレンチの場合 (ポーラスコンクリート構造の例)



$$q = (8.95k + 2.55 \times 10^{-4}) \times B \times H$$

・・・小沢コンクリート実験式 (雨水浸透施設設計指針 ; 北海道ポラコン(株))

q : 浸透トレンチの単位浸透量 (m³/sec・m)

k : 土の透水係数 (m/sec)

B : 置換材の平均幅(m) (B1+B2)/2 (※敷砂部は計算上含まない)

H : 置換材の高さ(m) (※敷砂部は計算上含まない)

$$q' = (B \times H - \frac{\pi}{4} \times D^2) \times \eta + \frac{\pi}{4} \times D^2$$

q' : 浸透トレンチの貯留量(m³)

D : 浸透トレンチの内径 (m)

B : 置換材の平均幅(m) (※敷砂部は計算上含まない)

H : 置換材の高さ(m) (※敷砂部は計算上含まない)

η : 置換材、砂、トレンチ管の平均間隙率 0.3

◎単位設計浸透量

$$fc = F \times y \times (1 - D) \times (1 - E) \times q$$

・・・・・・・・(下水道雨水浸透施設技術マニュアル；(財)下水道新技術機構)

fc：単位設計量 (m³/(sec・個) or m³/(sec・m))

F：安全率 0.8

y：供用期間中の目詰まりによる影響 0.5 (供用期間 30 年の目詰まりを想定)

D：降雨による影響 0.1

E：地下水による影響

浸透施設底面より 1.0m 以内に地下水がある場合はその浸透能力を次式で低減する。

$$E=0.47-0.47x$$

x：浸透底面から地下水位までの距離

◎設計処理量

$$Fc = fc \times T + q'$$

Fc：単位設計処理量(m³)

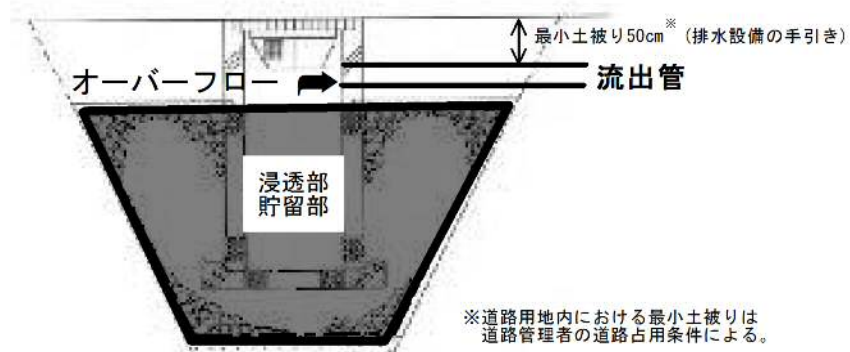
fc：単位設計浸透量 (m³/(sec・個) or m³/(sec・m))

T：処理時間 (s)

q'：貯留量 (m³/個 or m³/m)

3.6 流出部の構造

浸透施設から流出する管は浸透・貯留上面より上位に設置しなければならない。(オーバーフロー管)



第4章 貯留施設の設計

4.1 一般的事項

貯留施設は、浸透施設の設置による対策が難しい場合などに設置するものとする。また良好な維持管理が可能な構造と設置場所を考慮して、計画するものとする。

【解説】

浸透施設を採用しない場合などには、貯留施設の設置により対策を図るものとする。

貯留の方法は大きく分けて、地表面に貯留する方法と地下に貯留する方法に分けられる。

4.2 対策の手法

貯留施設は、地表面貯留と地下貯留による対策を基本とする。

これらの施設は、設置箇所の地形、地質、土地利用、安全性や維持管理等を総合的に勘案して設置するものとする。

【解説】

本指針では、貯留施設として地表面貯留と地下貯留を対象とする。

地表面貯留による対策を行う場合は、その土地の利用者や車両などに対する影響を考慮した上で計画する必要がある。地表面貯留は駐車場貯留や棟間貯留などが挙げられる。

4.3 計画手順

貯留施設の設計に当っては、設置箇所の土地利用や地形などを総合的に勘案し、貯留の方式を選択し、必要対策量や許容放流量に応じて貯留施設や放流施設の検討をするものとする。

【解説】

貯留施設の計画手順は、下図のとおりである。

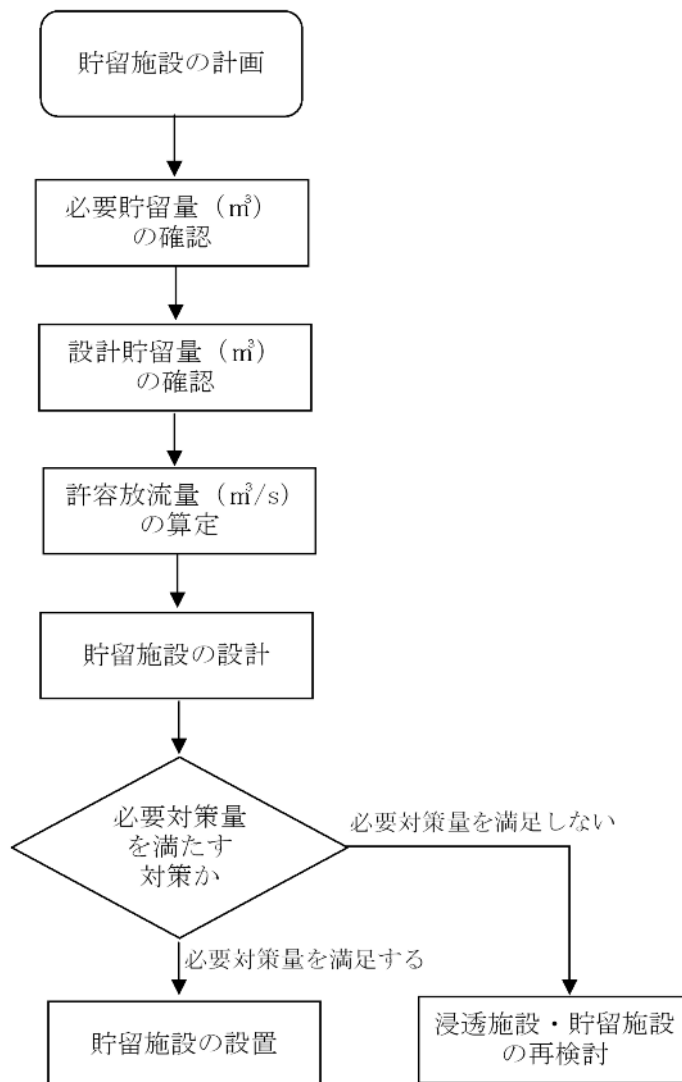


図5 設計施設の計画手順

4.4 必要貯留量

必要貯留量は、浸透施設を設置する場合には必要対策量から設計浸透量を控除したものとし、浸透施設を設置しない場合には必要対策量とする。

【解説】

必要貯留量は以下の式により算出する。端数処理は小数点第2位を四捨五入する。

$$Q_{co} = Q_0 - Q_s$$

Q_{co} : 必要貯留量 (m³)

Q_0 : 必要対策量 (m³)

Q_s : 設計浸透量 (m³)

※浸透施設を設置しない場合は $Q_s=0$ となる。

4.5 設計貯留量

設計貯留量は、貯留施設の貯留部分の体積とし、地下貯留施設の場合はこれに空隙率を乗じて算出するものとする。

また、設計貯留量は土地利用を考慮し、貯留水深や地表面の勾配を定め、必要貯留量を満たすように貯留量を設定するものとする。

【解説】

(1)設計貯留量

設計貯留量は、以下の式により算出するものとする。

地下貯留施設の場合、流入土砂の影響や将来的な流入量の変化に対する対応などを考慮し、必要対策量に1～2割程度の余裕を見込むことが望ましい。

$$Q_c = A_c \times H_c \times v$$

Q_c : 設計貯留量 (m³)

A_c : 貯留面積(m²)

H_c : 貯留水深の平均(m)

V : 空隙率 (%)

(2)空隙率

地下貯留施設の空隙率は、各製品に応じた部材容量により求めるものとする。一般的にはプラスチック製では90%～95%程度、砕石の場合は40%程度である。

4.6 許容放流量の算出

貯留施設を設置する場合、雨水の流出先毎に排水面積に応じた許容放流量を算出し、その量に対して放流孔（オリフィス）を設けるものとする。

【解説】

許容放流量は、以下の式により算出する。

端数処理は、小数点第4位を四捨五入とする。

$$F = 1/360 \times Cy \times 34(mm/hr) \times a$$

F：許容放流量（m³/s）

Cy：用途地域別流出係数

34：1時間当り計画雨量（7年確率）

a：排水区域毎の排水面積

※流出先が1方向の場合は総敷地面積になる。

4.7 貯留部の構造

地表貯留式の構造は、小堤または浅い掘込み式とし、降雨終了後の排水を速やかにするため、その土地利用に配慮し適切な底面処理を施すものとする。

地下貯留式の構造は、土地利用や地形・地質に配慮するほか、原則、維持管理用の点検口を設けるものとする。

【解説】

(1)貯留限界水深

地表面貯留の場合、貯留限界水深は、土地利用の目的に応じ利用者の安全を考慮して定めるものとする。一般的な土地利用の貯留限界水深は下表のとおりである。

土地利用	貯留場所	貯留限界水深(m)
集合住宅	棟間緑地	0.3
駐車場	駐車ます	0.1
小学校	屋外運動場	0.3
中学校	屋外運動場	0.3
高等学校	屋外運動場	0.3
街区公園	築山等を除く広場	0.2
近隣・地区公園	運動施設用地広場等	0.3

出典：増補流域貯留施設等技術指針（案）

(2)排水標準勾配

地表面貯留の場合、敷地兼用となる場合の底面は、その土地利用の機能に配慮し、降雨後の排水が適切に行われる勾配とすることが望ましい。

一般的な地表面の種類に応じた排水標準勾配は、下表のとおりである。

種類	標準勾配 (%)
アスファルト舗装面	2
コンクリート舗装面	2
砂利面	5

出典：道路事業設計要領（北海道土木協会）

(3) 周囲小堤

地表面貯留施設の貯留部を形成する周囲小堤等は、平常時の利用に支障のない構造とする。貯留施設の限界水深は利用形態により変化するが、概ね 0.3m 程度の浅いものである。このため、貯留部の構造は土地利用機能、景観、地形等により盛土、コンクリート擁壁及び石積み形式等となる。

(4) 地下貯留施設

地表で雨水を貯留することで支障が生じる場合など、土地の有効利用の観点から地下貯留施設の導入について見当し、土地利用、地形・地質・地下水位・支障物件、将来の地下空間利用計画への影響に配慮した構造とする。

また、維持管理を考慮し、貯留施設内の異物や砂を容易に取り除ける構造及び点検口を設けること。

4.8 放流施設の構造

放流施設は、貯留した雨水を安全に排水できる構造として、特に土砂等の流入により放流孔が閉塞しないよう留意するものとし、出水時に人為的操作を必要とするゲートバルブ等の装置を設けないこと。

また、貯留施設の飽和時にも安全に敷地外へ排水できるように原則、余水吐やオーバーフロー管等の施設を設けるものとする。

【解説】

(1) 土砂等の流出防止

放流施設は、土砂等の流入により放流能力の低下や放流孔の閉塞が生じないように土砂溜めやスクリーンなどを備えたものとする。

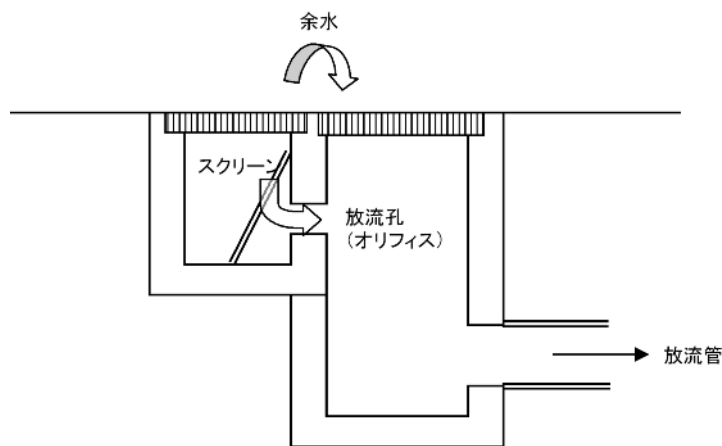
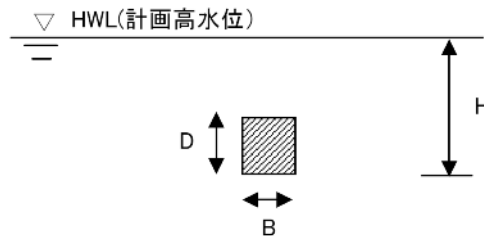


図 6 放流施設のイメージ

(2)放流孔（オリフィス）

放流孔（オリフィス）の口径は、以下の式により算定するものとする。
なお、最小径は0.05mとする。（下水道雨水調整池技術基準(案)）



$$d = \frac{F}{(C_f \times \sqrt{2gh})}$$

d：放流口の断面積（放流口幅 B×高さ D）（m²）

円形の場合は直径 D²×π÷4 とする。

F：許容放流量（m³/s）

C_f：流量係数（角端の場合は0.6、丸み等がある場合は0.6～0.8）

H：計画高水位から放流孔敷高までの水深（m）

h：放流孔中心の水深(m)

$$h = H - D / 2$$

g：重力加速度（9.8m/s²）

第5章 施工・維持管理

5.1 浸透施設の施工

浸透施設の施工に当っては、浸透機能を十分に発揮させるため、浸透面の保護などに配慮するものとする。

【解説】

浸透施設の能力を十分に発揮するため、施工時においては、特に以下の点に留意する。

- ・浸透面の締め固めに留意し、浸透施設の機能阻害を防止する。
- ・施工時に施設が目詰まりの原因となる土砂を混入させないようにする。

また、掘削に当たっての留意事項は次のとおりである。

- ・シャベル等で人力掘削する場合、地山側面を剥ぐように掘り、掘削面が平滑にならないように仕上げる。
- ・機械掘削の場合も掘削の側面、底面はシャベル、金ブラシ等を用い、人力で整形する。
- ・掘削底面の浸透能力を保護するため、極力踏み固めないように注意し、掘削完了後、ただちに砂・砕石を敷き均す。
- ・基礎砂・砂利は、人力により敷均しを行う。
- ・掘削した部分は、その日のうちに浸透施設を設置する。また、原則として降雨時には施工しない。(掘削したままで雨が降ると地山がぬかるみになり、浸透能力が著しく低下するため)

5.2 浸透施設の維持管理

浸透施設の機能を長期にわたって維持するために、施設の設置者は施設の維持管理に努めるとともに、浸透能力の定期的な確認に努めるものとする。

【解説】

浸透施設は、目詰まり防止のためのフィルターを設けることとし、ゴミ、枯葉、土砂等の堆積によって目詰まりを起こさないよう、維持管理に努めなければならない。

特に梅雨時期、台風シーズン、枯葉、芝刈りの季節には土砂や枯葉等の目詰まりに注意するものとする。

5.3 貯留施設の施工

貯留施設の施工に当っては、貯留部、放流施設及び本来の土地利用に係る施設についてそれぞれの機能と水準を満たすよう配慮するものとする。

【解説】

貯留施設の機能を損なわないよう施工の際には以下のことについて配慮すること。

- ・ 小堤並びに天端の施工に当っては、構造物の高さに十分注意すると共に、コンクリート構造物と土堤との接合部等について部分的に弱い箇所が生じないように配慮する。
- ・ 施設の沈下が発生しないよう十分注意して施工する。
- ・ 施設設置箇所において地下水位が高い場合は遮水シート等を設置し、適切な施工を行う。
- ・ 流出抑制ますは、流出抑制機能を発揮する重要な施設であり、高さオリフィスの形状寸法については高い精度の施工が必要である。
- ・ 貯留部の底面には排水がスムーズに行われるよう適切な勾配をつける。

5.4 貯留施設の維持管理

貯留施設の機能を確保するために施設の設置は施設の維持管理に努める。

【解説】

施設の巡視に当っては、特に以下の点に留意して点検・維持管理を行うものとする。特に大雨時の後にはできるだけすみやかに点検を行うようにすること。

また、貯留雨水の腐敗防止等の放流時の環境に対する影響軽減に努めること。

- ・ 堤体の破損、漏水
- ・ 放流施設の堆砂
- ・ スクリーンのごみ
- ・ 貯留部内の堆砂

第 6 章 算定事例

6.1 事例 1（浸透施設（浸透枡）のみ対策する場合）

(1) 流出係数の算出

敷地内の土地利用状況を整理して、流出係数を算出する。

土地利用	①面積(m ²)	②基礎流出係数	①×②
屋根	1,500	0.90	1,350
舗装	800	0.85	680
間地	700	0.20	140
合計	3,000	※0.72	2,170

$$\begin{aligned} & \text{※}2,170 \div 3,000 = 0.723 \div 0.72 & \text{※}3,000 \text{ m}^2 = 0.3\text{ha} \end{aligned}$$

(2) 必要対策量 (Q₀)

用途地域別流出係数を“第 1 種住居地域 0.65”とした場合、必要対策量の算定式に代入し、必要対策量を算出する。

$$\begin{aligned} Q_0 &= 340 \times (0.72 - 0.65) \times 0.3 \\ &= 7.1(\text{m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

(3) 短時間必要対策量(Q₀['])

用途地域別流出係数を“第 1 種住居地域 0.60”とした場合、短時間必要対策量の算定式に代入し、必要対策量を算出する。

$$\begin{aligned} Q_0' &= 132 \times (0.72 - 0.65) \times 0.3 \\ &= 2.8(\text{m}^3/10\text{min}) \end{aligned}$$

(4) 浸透枡設計処理量 (Fc)

浸透枡の単位設計浸透量を 0.00016(m³/sec・個)とし、貯留量を 0.657(m³/個)とした場合、設計処理量の算定式に代入し、設計処理量を算出する。

$$\begin{aligned} F_c &= 0.00016 \times 3600 + 0.657 \\ &= 1.23(\text{m}^3/\text{個}) \text{ (1h 当り)} \\ F_c' &= 0.00016 \times 600 + 0.657 \\ &= 0.753(\text{m}^3/\text{個}) \text{ (10min 当り)} \end{aligned}$$

(5) 対策量の算出

$$\begin{aligned} Q_0 \div F_c &= 9.92 \div 6 \quad \text{(1h 当り対策量)} \\ Q_0' \div F_c' &= 6.37 \div 4 \quad \text{(10min 当り対策量)} \end{aligned}$$

以上より、この条件では浸透枡を 6 個設ける必要がある。

(6) 流出管(取付管)の照査

公共下水道(雨水管)と接続される“取付管の流下能力”と“関連する排水域からの流出量”とを比較し、取付管径や個数が妥当であるか照査する。

6.2 事例 2 (浸透施設 (浸透トレンチ) のみ対策する場合)

(1) 流出係数の算出

敷地内の土地利用状況を整理して、流出係数を算出する。

土地利用	① 面積(m ²)	②基礎流出係数	① × ②
屋根	1,500	0.90	1,350
舗装	800	0.85	680
間地	700	0.20	140
合計	3,000	※0.72	2,170

$$\text{※}2,170 \div 3,000 = 0.723 \approx 0.72$$

$$\text{※}3,000 \text{ m}^2 = 0.3\text{ha}$$

(2) 必要対策量 (Q₀)

用途地域別流出係数を“第 1 種住居地域 0.65”とした場合、必要対策量の算定式に代入し、必要対策量を算出する。

$$\begin{aligned} Q_0 &= 340 \times (0.72 - 0.65) \times 0.3 \\ &= 7.1 (\text{m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

(3) 短時間必要対策量(Q₀['])

用途地域別流出係数を“第 1 種住居地域 0.60”とした場合、短時間必要対策量の算定式に代入し、必要対策量を算出する。

$$\begin{aligned} Q_0' &= 132 \times (0.72 - 0.65) \times 0.3 \\ &= 2.8 (\text{m}^3/10\text{min}) \end{aligned}$$

(4) 浸透トレンチ設計処理量 (Fc)

浸透トレンチの単位設計浸透量を 0.00007(m³/sec・m)とし、貯留量を 0.09(m³/m)とした場合、設計処理量の算定式に代入し、設計処理量を算出する。

$$\begin{aligned} F_c &= 0.00007 \times 3600 + 0.09 \\ &= 0.34 (\text{m}^3/\text{m}) (1\text{h 当り}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_c' &= 0.00007 \times 600 + 0.09 \\ &= 0.13 (\text{m}^3/\text{m}) (10\text{min 当り}) \end{aligned}$$

(5) 対策量の算出

$$Q_0 \div F_c = 35.88 \approx 21 \quad (1\text{h 当り 対策量})$$

$$Q_0' \div F_c' = 36.92 \approx 22 \quad (10\text{min 当り 対策量})$$

以上より、この条件では浸透トレンチを 22m 設ける必要がある。

(6) 流出管(取付管)の照査

公共下水道(雨水管)と接続される“取付管の流下能力”と“関連する排水域からの流出量”とを比較し、取付管径や個数が妥当であるか照査する。

6.3 事例3 (浸透施設及び貯留施設を合わせて対策する場合)

(1)流出係数の算出

6.1、6.2と同様に0.72とする。(a=3,000 m²=0.3haとする。)

(2)必要対策量 (Q₀)

6.1、6.2と同様に7.1(m³/h)とする。(用途別流出係数を0.65とする。)

(3)短時間必要対策量 (Q₀)

6.1、6.2と同様に2.8(m³/10min)とする。(貯留施設のみ対策する場合は算出不要)

(4)設計貯留量 (Q_c)

浸透施設は、6.1と同様の浸透柵を2個設置するものとする。

よって、

$$Q_c = 7.1 - 1.23 \times 2 = 4.64 \text{ m}^3 \text{ (1h)}$$

$$Q_c' = 2.8 - 1.05 \times 2 = 0.70 \text{ m}^3 \text{ (10min)}$$

以上より、Q_c=9.74 m³とする。

(仮に貯留施設が平面積5m×5mとした場合は、貯留高さH=0.4mが必要となる。

$$(9.74 \div (5 \times 5) = 0.39 \approx 0.4))$$

(5)許容放流量 F

$$F = 1/360 \times 0.6 \times 34(\text{mm/h}) \times a(\text{ha})$$

$$= 0.057 \times 0.3(\text{ha})$$

$$= 0.0171 \text{ m}^3/\text{s}$$

(6)放流孔 (オリフィス)

放流孔をベルマウス無しの矩形 (正方形) と仮定し、流量係数を”0.6”、計画高水位から放流孔敷高までの水深を H=0.8m とした場合のオリフィスの断面積を求める。

$$d = F \div \{C_f \times \sqrt{(2 \times g \times h)}\}$$

$$= 0.0171 \div \{0.6 \times \sqrt{(2 \times 9.8 \times 0.8)}\}$$

$$= 0.007 \text{ m}^2$$

オリフィスを1箇所設ける場合、オリフィスの1辺の長さは8cm (√(0.007)) となる。

(7) 流出管(取付管)の照査

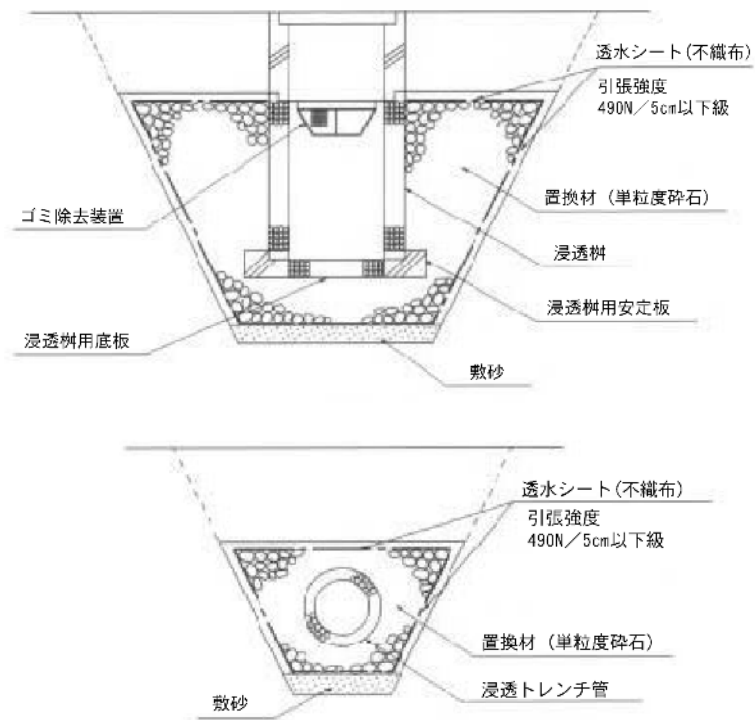
公共下水道(雨水管)と接続される“取付管の流下能力”と“関連する排水域からの流出量”とを比較し、取付管径や個数が妥当であるか照査する。

※浸透機能付のプラスチック製地下貯留施設を設ける場合については、“プラスチック製地下貯留浸透施設技術指針(案) ; (社)雨水貯留浸透技術協会”を参照のこと。

第7章 雨水流出抑制施設の標準的な構造

7.1 雨水流出抑制施設の標準的な構造

	構造 (単位 mm)	施設の概要
浸透ます		<p>透水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「ます」類である。透水ますは、有孔コンクリートやポーラスコンクリートを用いる場合が多いが、塩ビ製のものもある。透水ますの形状は丸形と角形があるが、浸透ますからの浸透量を規定するのは碎石部の形状であり、ますが丸形でも碎石部が角形の場合は角形ますとして浸透量の算定を行うことになる。なお、直径が大きく深く設置するものを浸透マンホールと呼ぶ。</p>
浸透トレンチ		<p>掘削した溝に碎石を充填し、さらにこの中に流入水を均一に分散させるために透水性の管を布設したものである。近年、碎石と管の機能を同時に合わせ持つポーラスコンクリート製やプラスチック製の一体製品も使用されている。浸透トレンチは、雨水排水施設として兼用される場合が多いため、管径・勾配等は、排水機能を損なわないように配慮する必要がある。</p>



恵庭市内で採用実績の多いポーラスコンクリート構造の浸透施設