
雨水浸透施設の整備促進に関する手引き（案）

～浸透能力の低減を見込んだ効果把握及び

維持管理の考え方について～

平成22年4月

国土交通省 都市・地域整備局 下水道部

国土交通省 河川局 治水課

はじめに

集中豪雨の頻発等、近年増大する洪水・浸水リスクに対しては、既往のハード整備のみならず、雨水流出抑制施設を活用して、より効率的、効果的に都市雨水対策を進める必要がある。また、雨水流出抑制施設には、合流式下水道の雨天時越流水やノンポイント等の降雨に起因する負荷による水質汚濁の緩和、地下水涵養による枯渇した湧水の復活や都市河川の水量確保などの水循環系の健全化等の効果も期待される。

しかし、雨水浸透施設については、目詰まりの影響や地質条件等により浸透能力が変動し、効果を定量的に評価しにくいこと等から、限られた地方公共団体の取組にとどまっている。このため、雨水浸透施設の整備を促進するには、浸透能力の算定方法等を明確にしておく必要がある。

そこで、本手引きでは、雨水浸透施設による流域全体としての流出抑制効果や地下水涵養効果等を概算で簡便に把握する方法、能力残存率を考慮し、雨水浸透施設の整備区域全体として浸透能力を把握する方法、浸透能力を継続して確保していくための適切な維持管理方法等について、現在までの知見に基づき整理した。

本手引きが地方公共団体等において、雨水浸透に関する施策の検討等に活用され、雨水浸透施設の整備促進の一助となることを期待する。

雨水浸透機能技術検討会 名簿

(敬称略)

(平成 22 年 3 月現在)

(有識者) ※五十音順

法政大学教授

岡 泰道

独立行政法人土木研究所 ICHARM 上席研究員

深見 和彦

長岡技術科学大学客員教授

藤田 昌一

(行政関係者等)

千葉市下水道局建設部下水道計画課雨水企画室長

鈴木 敏也

横浜市環境創造局施設整備部事業調整課長

山本 尚樹

名古屋市上下水道局技術本部計画部主幹 (緊急雨水整備計画担当)

小野田吉恭

財団法人下水道新技術推進機構研究第二部長

松島 修

社団法人雨水貯留浸透技術協会技術第二部長

屋井 裕幸

独立行政法人都市再生機構業務第三部関連公共施設チーム主幹

山崎 龍二

国土交通省都市・地域整備局下水道部流域管理官

佐々木一英

国土交通省都市・地域整備局下水道部流域下水道計画調整官

原田 一郎

国土交通省都市・地域整備局下水道部流域管理官付調整係長

濱田 陽子

国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道事業課課長補佐

高橋 伸輔

国土交通省河川局河川環境課河川環境保全調整官

井上 茂治

国土交通省河川局河川環境課流域治水室課長補佐

古市 秀徳

国土交通省河川局河川環境課流域治水室流域水害対策係長

塩谷 浩

国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室長

松宮 洋介

国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室研究官

遠藤 淳

国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室研究官

藤原 弘道

国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術センター

水害研究室主任研究官

山本 晶

(旧行政関係者等) [職名は当時のもの]

独立行政法人都市再生機構業務第三部特定公共施設チーム マネージャー

柿崎 修平 (～H21. 3)

国土交通省都市・地域整備局下水道部流域管理官

清水 亨 (～H21. 6)

国土交通省都市・地域整備局下水道部流域下水道計画調整官

井上 茂治 (～H21. 6)

国土交通省都市・地域整備局下水道部流域管理官付調整係長

久保 宜之 (～H21. 3)

国土交通省河川局河川環境課流水管理室課長補佐

井田 泰蔵 (～H21. 3)

国土交通省河川局河川環境課流水管理室流水企画係長

田中 康寛 (～H21. 3)

国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室長

榊原 隆 (～H21. 3)

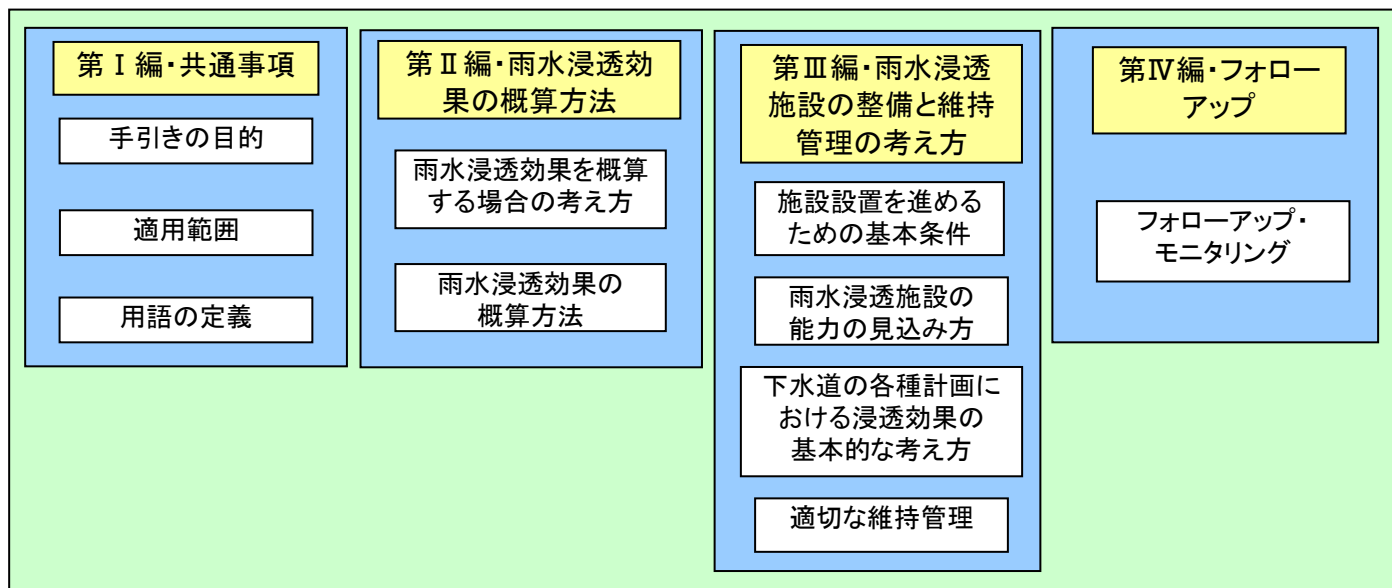
目次

本手引きの構成	1
第 I 編 共通事項	2
第 1 章 総則.....	3
1.1 手引きの目的.....	4
1.2 適用範囲.....	6
1.3 用語の定義	8
第 II 編 雨水浸透効果の概算方法	12
第 2 章 雨水浸透効果を概算する場合の考え方	13
2.1 雨水浸透施設の設置による効果	14
2.2 雨水浸透効果を概算する場合の考え方	15
2.3 流域平均浸透強度の目安	16
第 3 章 雨水浸透効果の概算方法（簡便法）	21
3.1 流出抑制効果.....	22
3.2 地下水涵養効果	25
第 III 編 雨水浸透施設の整備と維持管理の考え方	28
第 4 章 施設設置を進めるための基本条件	29
4.1 一般事項.....	30
4.2 施設設置の基本的考え方.....	30
第 5 章 雨水浸透施設の能力の見込み方.....	32
5.1 浸透能力の定量化	33
5.2 能力残存率の検討	35
5.3 モニタリング、シミュレーションによる評価方法	44

第6章	下水道の各種計画における浸透効果の基本的な考え方	51
6.1	浸透効果の見込み方	52
6.2	留意点	57
第7章	適切な維持管理	58
7.1	維持管理方法	59
7.2	維持管理の枠組み	64
7.3	住民等との連携事例	66
第IV編	フォローアップ	75
第8章	フォローアップ・モニタリング	76
8.1	フォローアップ体制の構築	77
8.2	モニタリング項目及び地区選定の考え方	79
おわりに	80

本手引きの構成

本手引きでは、全体を以下の4編に分けています。



第Ⅰ編 共通事項

手引きの目的、下水道・河川に共通な雨水浸透に関する基本的事項を紹介。

【対象者：全ての河川及び下水道管理者、地方公共団体】

第Ⅱ編 雨水浸透効果の概算方法

雨水浸透施設を設置した場合、流域全体として、どのような効果が得られるか、どれだけの施設を設置すればいいのかを、大まかにかつ簡便に把握する方法を紹介。

【対象者：主に、これから雨水浸透の検討等を行おうとする河川管理者、下水道管理者及び地方公共団体】

第Ⅲ編 雨水浸透施設の整備と維持管理の考え方

施設設置を進めるための基本的事項や、下水道計画における雨水浸透の効果の見込み方、想定される浸透能力の低減割合、維持管理の考え方等、実務的な事項について整理、紹介。

【対象者：全ての下水道管理者、地方公共団体及び河川管理者】

第Ⅳ編 フォローアップ

雨水浸透施設の設置後に、実際に得られている効果を確認するためのモニタリング方法や体制について紹介。

【対象者：全ての河川管理者、下水道管理者及び地方公共団体】

以上の構成を踏まえ、対象となる地域のスケールや、地方公共団体等の現在の検討等の状況、知りたいことに応じて、各編を参照頂きたい。

第 I 編 共通事項

第 1 章 総則

雨水浸透施設は、都市型水害への対処や都市の水循環系の健全化の取組の一環として整備が進められている。しかしながら、雨水浸透効果の把握が困難であり、個々の施設の浸透能力のばらつき、目詰まりによる浸透能力の低下等の課題が存在し、これらが雨水浸透施設の設置が全国的に進まない一因となっている。

本章では、雨水浸透施設の設置促進に向けて、これらの課題に河川及び下水道が対応する際の共通認識となる基本的事項を整理した。

1.1 手引きの目的

本手引きは、雨水浸透施設の設置による流出抑制及び地下水涵養効果に着目し、地方公共団体等が雨水浸透施設の整備を進めていく際に、設置効果を概算で簡便に算定できる方法を示すものである。また、目詰まり等による雨水浸透施設の浸透能力の低減について、簡便な評価方法を提案するとともに、浸透能力を継続的に確保するために必要となる維持管理の手法や頻度等の枠組みについて望ましいあり方を示すものである。これらにより、流出抑制効果や汚濁負荷削減効果等、浸透施設の効果等を明らかにし、もって雨水浸透施設の設置推進に寄与することを目的とする。

<解説>

近年、都市化に伴う土地の被覆により地中に浸透する雨水が減少し、雨水流出量の増大、湧水の枯渇や河川の平常流量の減少等が顕在化している。これらに対して、各地で総合的な治水対策や水循環系再生構想等の計画づくりが実施され、この中で雨水浸透施設の設置は不可欠な施策として位置づけられている。しかし、その整備がどれだけ流出抑制、湧水の復活、河川低水流量の保全、地下水の涵養等に寄与するのか等について定量的な効果が明らかにされていない場合も多く、効率的な雨水浸透施設の整備推進が難しい状況にある。

このため、第Ⅱ編では、雨水浸透施設の設置による流域全体での整備効果が概算で把握できるよう、図 1-1 に示す3項目について知見を整理し、地方公共団体担当者等の過度な負担にならず、取り組みの状況に応じて適切な効果の定量化が可能となる評価手法や、地域の特性（地形・地質、土質、降雨量、土地利用等）に応じた効率的な雨水浸透施設の整備効果が概算で簡便に算定できる方法を示した。

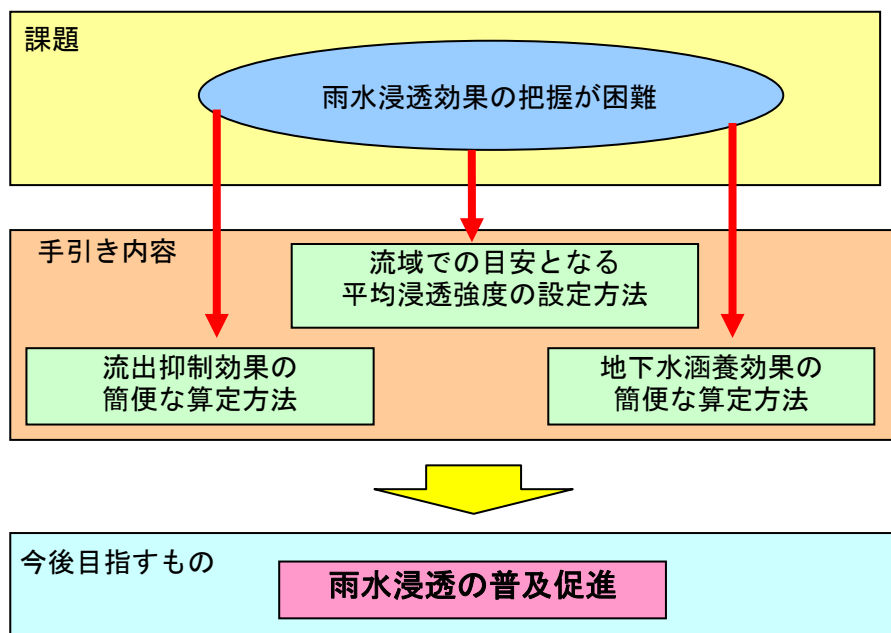


図 1-1 雨水浸透に関する課題と本手引き第Ⅱ編の概要

また、個々の雨水浸透施設については、図 1-2 に示すように、設置場所等による浸透能力のばらつきや、目詰まりによる能力低下に関するデータの不足等の課題があることから、効果を定量的に把握することが難しく、下水道や河川等の各種計画に浸透効果を明確に位置づけていく状況にある。

そこで、第III編では、浸透効果の定量的な推定方法を明らかにするため、浸透強度の設定、浸透能力低減の評価及び適切な維持管理に関する手法に焦点を当て、その基本的な考え方の整理を行うとともに、下水道の各種計画における雨水浸透の位置づけに関する考え方を整理した。

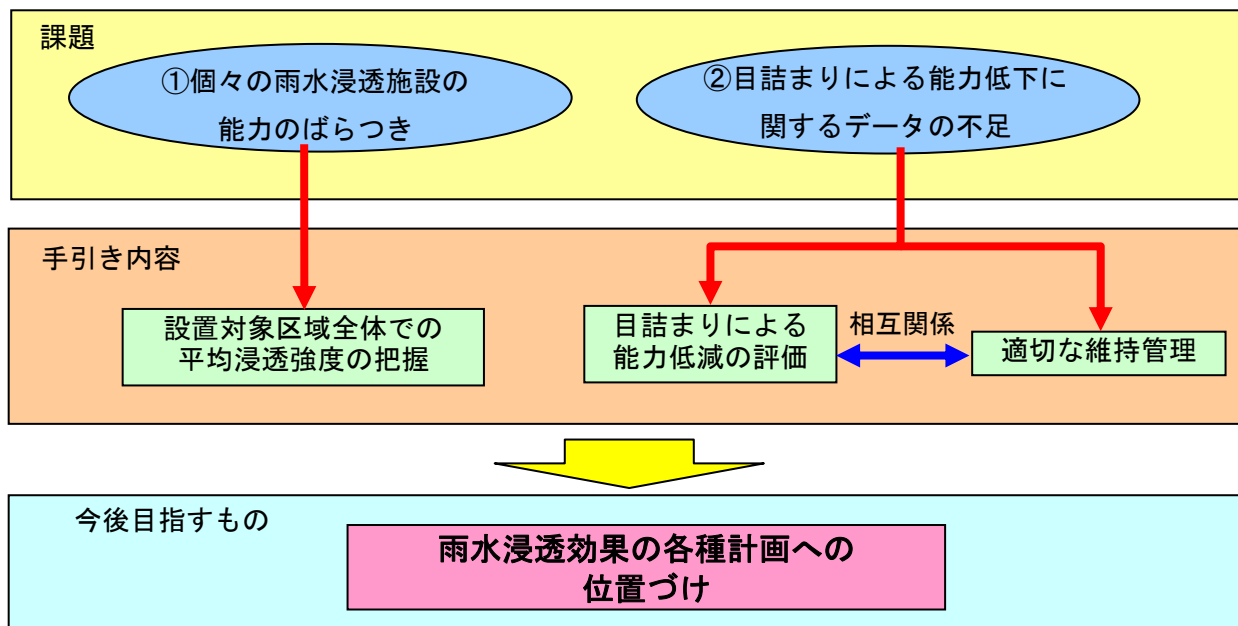


図 1-2 雨水浸透に関する課題と本手引き第III編の概要

第IV編では、設置した雨水浸透施設の効果を確実に把握するための、適切なフォローアップ体制の構築やモニタリングの必要性について整理した。

これらにより、本手引きが雨水浸透施設の設置促進の一助となることを期待するものである。

なお、本手引きは、現時点における標準的な考え方をまとめたものであり、既に浸透能力やその経年変化に関する知見を集積している地方公共団体等にあつては、独自の知見等に基づき設置基準や下水道の各種計画等を作成し、雨水浸透施設の整備を推進することは何ら差し支えない。

1.2 適用範囲

本手引きは、流域及び下水道の排水区域を主な対象範囲とし、地表近くの不飽和帯を通して雨水を浸透させる雨水浸透施設に適用する。

ただし、第Ⅲ編においては、浸透ます及び浸透トレンチを主な適用対象とする。

<解説>

本手引きは、広域的には都市域を中心とした河川の流域、局地的には下水道の排水区域を主な対象としているが、開発事業者が開発区域において流出抑制を目的として雨水浸透施設を整備する場合にも適用が可能と考えられる。本手引きで検討対象とする浸透施設は、地表近くの不飽和帯を通して雨水を浸透させる拡水法に限定し、帯水層に直接雨水を注入する井戸法は対象外とする（表1-1参照）。

なお、施設整備にあたり浸透能力の算出手法を提示している第Ⅲ編においては、下水道部局が主体となって整備する浸透ます及び浸透トレンチに着目し、浸透能力の定量化や維持管理等に関する手法について整理する。

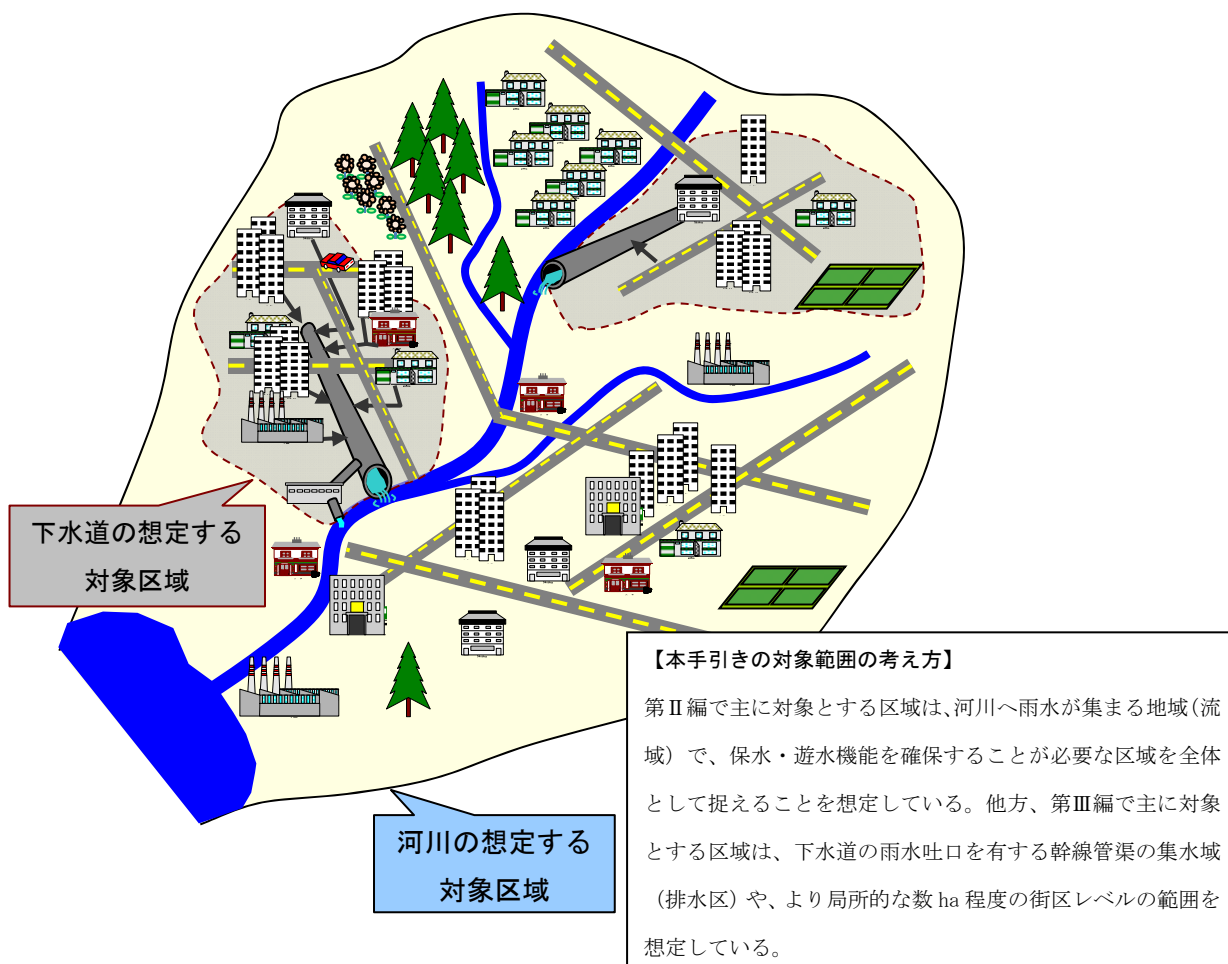


図 1-3 本手引きの対象範囲

表 1-1 雨水浸透施設の標準的な構造

	構造 (単位 mm)	施設の概要
浸透ます		<p>透水ますの周辺を砕石で充填し、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砕石部の形状であり、ますが丸形でも砕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>掘削した溝に砕石を充填し、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、砕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>
浸透側溝		<p>透水性のコンクリート二次製品を用い、浸透底面及び側面を砕石で充填し、集水した雨水をその底面及び側面から浸透させる「側溝」類である。公園やグラウンドに設置すると土砂、ゴミ等の流入による機能低下を起こす場合が多いので、設置場所に応じて適切な維持管理が必要である。</p>
透水性舗装		<p>雨水を透水性の舗装体やコンクリート平板の目地等を通して地中に浸透させる機能を持つ舗装である。浸透能力は、路床からの浸透量で規定される。また、舗装体の貯留による流出抑制機能を期待する場合も多い。表層の目詰まりによる機能低下が著しいため、適切な維持管理が必要である。</p>
空隙貯留浸透施設		<p>地下の砕石等の空隙貯留浸透槽に雨水を導き、側面及び底面から地中へ浸透させる施設をいう。砕石内に貯留槽を設けて雨水の有効利用を行う場合もある。近年、砕石の代わりに高い空隙率 (90%以上) を有するプラスチック製貯留材を用いる施設が増えている。</p>

1.3 用語の定義

本手引きで使用する用語は、以下のとおり定義する。

(1) 水循環

一般的に海水が蒸発し雲となり雨を降らせ、雨水が大地にしみ込み、地下水や河川水になって流れ、様々な形で人々に利用されて、再び海に戻る水の循環。特に都市域では自然が本来持っている水の循環の経路が、上水道や下水道等の給排水施設の影響を大きく受けており、自然系だけではなく人工系も含めた水の循環系（システム）として捉えられるものをいう。

(2) 低水流量

河川の流況を示す流量の一つであり、普段の河川流量をさすことが多い。1年を通じて275日はこれを下らない日平均流量をいう。この他に豊水流量（95日）、平水流量（185日）、渇水流量（355日）がある。

(3) 保水機能

水田や畑等の農地や山林、原野等が持っている雨水を貯留浸透させる機能をいう。

(4) 遊水機能

河川沿いの田畑等において雨水または河川の水が流入して一時的に貯留する機能をいう。

(5) 浸透域

雨水が地中に浸透する地域をいい、山地、丘陵、畑、裸地等が該当する。

(6) 不浸透域

雨水が地中に浸透しないで流出する地域をいい、道路、屋根等が該当する。

(7) 流出抑制

雨水が河川や下水道に直接的に流出するのを抑制することをいう。ここでは、放流先の下水道への雨水流出量の抑制や、下流河川に対する洪水負担が軽減されることを指す。

(8) ピークカット

一般には、降雨による流出量の時間最大値（ピーク）を抑制することをいう。ここでは、対象降雨の降雨ハイトグラフのピークを抑制することを指す。

(9) ベースカット

一般には、降雨による流出量から一定量差し引き、雨水流出量の抑制を図ることをいう。ここでは、対象降雨の降雨ハイトグラフの底（ベース）から一定量差し引くことを指す。

(10) 流域対策量

都市河川の雨水処理対策のうち、流域内の保水・遊水機能を確保するため貯留浸透施設により浸透または貯留することが必要な量をいう。貯留施設では、確保すべき貯留量として単位面積あたりの貯留量（ m^3/ha ）で表示され、浸透施設では、浸透強度（ mm/hr ）で表示されるものをいう。

(11) 平均浸透強度

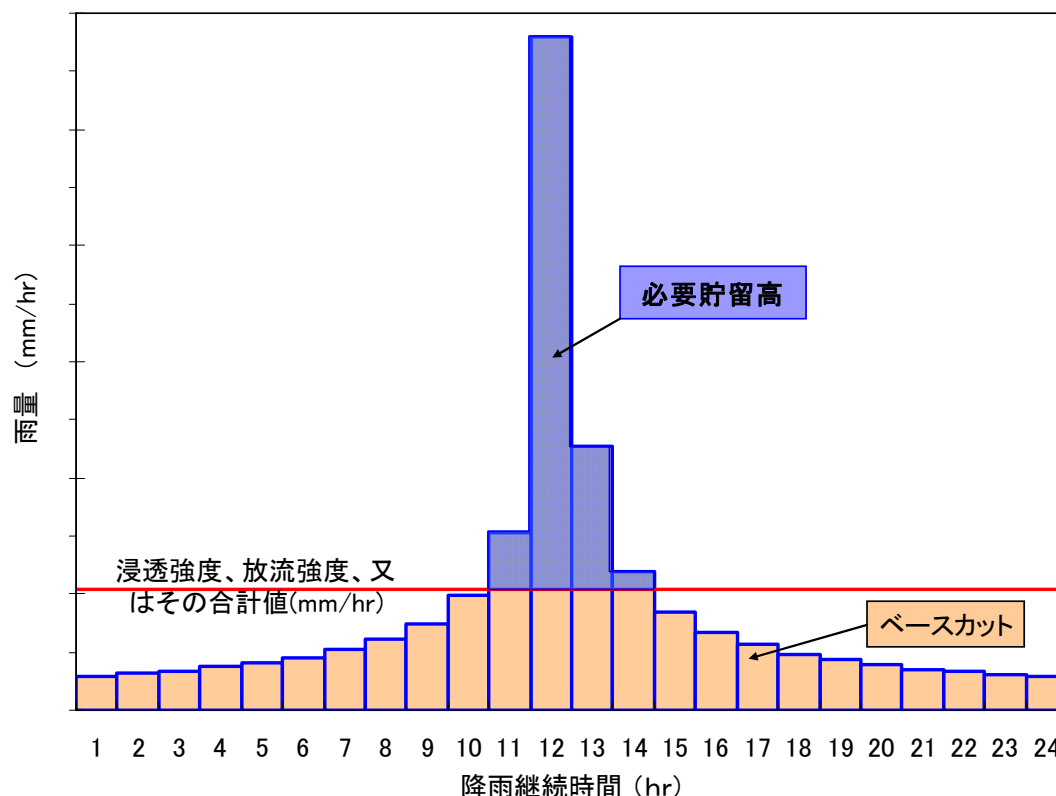
流域や排水区等に設置した雨水浸透施設の浸透量の合計値（ m^3/hr ）を、その面積で除して mm/hr で表示したものをいう。

(12) 放流強度

流域や排水区等からの放流量 (m³/sec) を、その面積で除して mm/hr で表示したものをいう。

(13) 必要貯留高

降雨ハイレトグラフから浸透強度、放流強度又はその両者の合計をベースカットした後、流出する総雨量のことをいう。すなわち、浸透や放流ができないので流域や排水区にて貯める必要がある量を mm で表示したものをいう。例えば、必要貯留高 50mm は 500m³/ha の貯留対策が必要であることをさす。



(14) 年間降水量

1 年間に降った雨の総量をいう。

(15) 有効降雨

地表に達する降雨のうち、下水道や河川に直接流出する成分に相当する降雨をいう。直接流出量とならない降雨分を損失雨量といい、総雨量からそれを引いたものを有効雨量という。

(16) 表面流出量

雨水が地表を流れ、河川等に流出する量をいう。

(17) 中間流出量

雨水が地下に浸透しながら、途中で比較的早く河川等に流出する量をいう。

(18) 地下水流出量

雨水が地下に浸透し地下水流となり、長い時間をかけて河川等に流出する量をいう。

(19) 地下水涵養量

雨水が地下に浸透して帯水層に地下水として供給される量をいう。ここでは、年間降水量から表面流出量、中間流出量及び蒸発散量を差し引いて求められる。

(20) 年間水収支

年間降水量に対する各流出成分の割合をいう。各流出成分とは、蒸発散量、表面流出量、中間流出量及び地下水涵養量を指す。

(21) 捕捉率

年間降水量のうち、雨水浸透施設により表層地盤に浸透させることができる量の割合をいう。

(22) 比浸透量

雨水浸透施設のタイプや形状の違いによる浸透能力の大きさを示す指標をいい、この値が大きいほど浸透能力が高い。比浸透量と土壌の飽和透水係数を乗じて浸透量が求められる。

(23) 飽和透水係数

土壌等の多孔体中の水の流速の大きさを示す指標をいい、この値が大きいほど浸透しやすい。

(24) 設置密度

流域や排水区等に設置した雨水浸透施設の数量を、その単位面積当たりの数量に換算したものをいう。例えば、浸透ますでは〇〇基/ha、浸透トレンチでは〇〇m/ha、透水性舗装では〇〇m²/ha と表示する。

(25) 浸透能力マップ

表層地盤を透水係数等の浸透能力で区分して表示した地図をいう。必要に応じて浸透施設の設置不適地や要調査区域の区分も行われるもの。

(26) 能力残存率

設置当初の浸透施設の浸透強度に対し、一定期間経過後も残存している浸透強度の割合をいう。

(27) ノンポイント汚濁負荷

住宅や事業所等の特定の発生源でなく、地表面や農地面等の発生源が特定できない所から流出する汚濁負荷をいう。

(28) 従来の指針等

雨水浸透に関して、これまでに各種関連団体から以下のような指針等が発行されている。

- ・ 下水道雨水浸透技術マニュアル(2001)、財団法人 下水道新技術推進機構
- ・ 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(1998)、建設省建設経済局民間宅地指導室監修 社団法人 日本宅地開発協会編集
- ・ 増補改訂 雨水浸透施設技術指針 [案] 調査・計画編(2006) 構造・施工・維持管理編(2007)、社団法人 雨水貯留浸透技術協会
- ・ 増補 流域貯留施設等技術指針 (案) (1993)、社団法人 日本河川協会

第Ⅱ編 雨水浸透効果の概算方法

第2章 雨水浸透効果を概算する場合の考え方

雨水浸透施設の設置により期待される、流出抑制効果、汚濁負荷削減効果及び地下水涵養効果の定量評価を行う際には、流出解析モデルや水循環解析モデルを用いて、雨水浸透施設の有無による両者の結果を比較することが一般的であるが、解析に必要な水文・気象情報、水理地質特性や土地利用状況等のデータが十分に蓄積されているケースが少なく、データの整備や解析モデルの構築には時間とコストを要する。

このような現状を踏まえ、簡便に雨水浸透効果を概算する場合の考え方を示すことを目的に、本章では、これまでの知見に基づき、流域平均浸透強度の目安やその算定方法、施設設置密度の目安等についての考え方を整理し紹介する。

2.1 雨水浸透施設の設置による効果

雨水浸透施設には、流出抑制、汚濁負荷削減及び地下水涵養の効果が期待できる。

<解説>

雨水浸透施設の設置による効果は、「流出抑制効果」、「汚濁負荷削減効果」、「地下水涵養効果」に大別される。

これらの効果の内訳としては、図 2-1 のようなものがある。

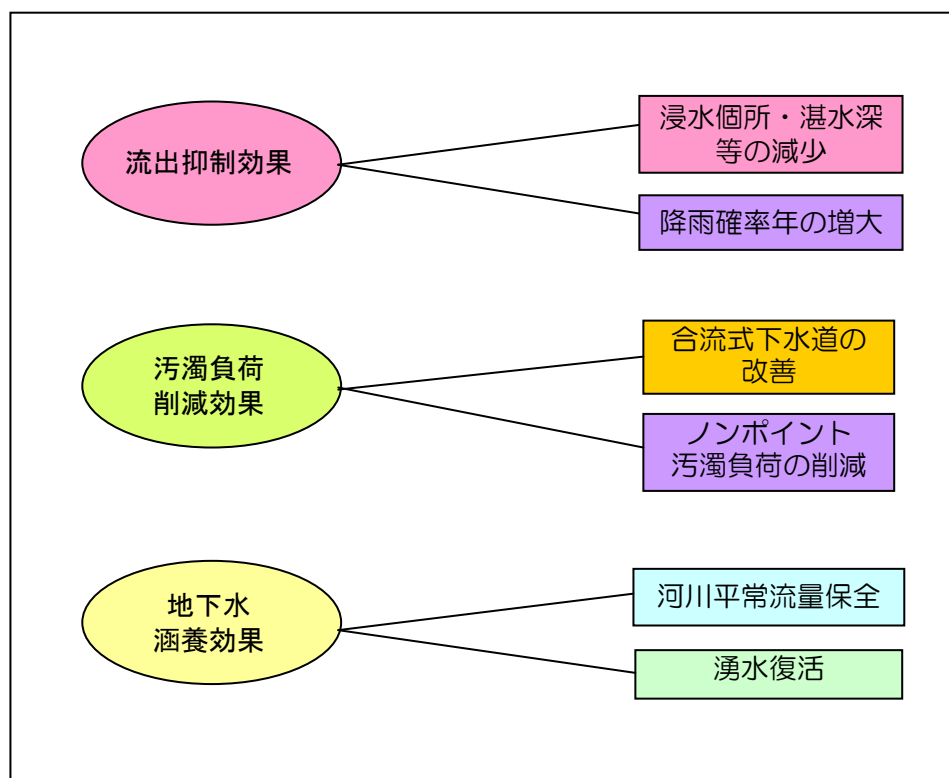


図 2-1 雨水浸透施設の様々な効果

また、地下水涵養による湧水復活等、特定の効果を目的として雨水浸透施設を設置した場合でも、設置後に流出抑制や汚濁負荷削減等、他の効果の発揮も期待できる。

さらに、効果を適切に評価することで、下水道の各種計画へ位置づけることが期待される(第Ⅲ編参照)。

2.2 雨水浸透効果を概算する場合の考え方

雨水浸透施設の設置による効果を大まかに把握する場合には、対象流域の土地利用に応じ、実現可能な流域平均浸透強度を設定し、簡便な方法により、流出抑制効果や地下水涵養効果を算出することができる。

ただし、施設整備を実施する場合等、詳細な検討を行う必要がある場合には、第Ⅲ編の考え方に基づき適切に設定するものとする。

<解説>

雨水浸透施設の設置は、流出抑制や地下水涵養に対し有効な手段であるが、時間的な制約(長期にわたるモニタリングが必要となること)や、精度的な制約(涵養域や流出機構が不明瞭であるケースが多いこと)等から、施設設置の効果を観測により定量的に評価するには時間を要する。

一方、現状では流域の水循環解析モデルによるシミュレーション結果がある場合には、これを用いて、短時間に雨水浸透施設の設置効果を定量化し、施設設置を推進していくという方法がとられている(図2-1参照)。

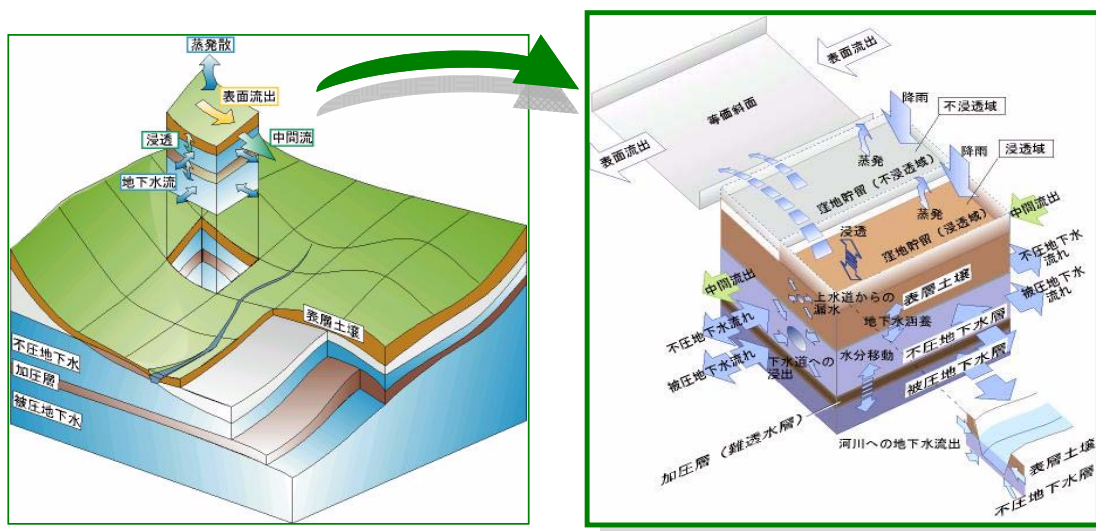


図 2-1 水循環解析モデルの例

しかし、これから検討を始めようとする場合等には、データ等が不十分なことも多いことから、流域平均浸透強度に基づいて、流出抑制効果及び地下水涵養効果をそれぞれ簡便な方法を用いて大まかに把握することができる。

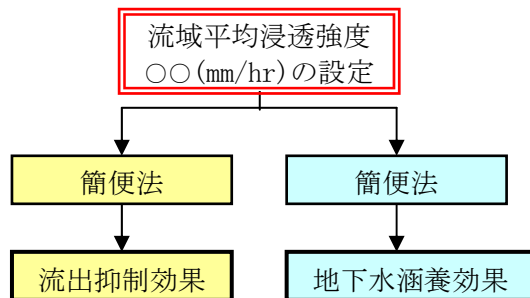


図 2-2 雨水浸透効果の概略評価の基本的な考え方

2.3 流域平均浸透強度の目安

流域平均浸透強度は、流域で整備した雨水浸透施設の浸透量を集計したものを流域面積（又は集水面積）で除したものである。

流域全体での浸透効果を概算で把握する場合には、流域平均浸透強度は、施設設置の実現可能性や効率性の観点から先行事例等を参考に概ね 5mm/hr 以下を目安として設定する。ただし、流域において設置する施設規模が想定される場合には、施設タイプ毎の単位設計浸透量を用いて、流域平均浸透強度を設定することができる。

<解説>

(1) 流域平均浸透強度の目安

一般的に総合治水特定河川においては、流域対策として将来計画の中で、貯留と浸透を合わせ 10mm/hr 程度を目安として位置づけられている事例が多い。また、柳瀬川流域（東京都・埼玉県）の場合、流域平均浸透強度として 5mm/hr を設定すると、図 2-3 に示すとおり年間降水量の 80%以上の雨水が表層地盤に捕捉（浸透）されると見積もられ、その後の浸透強度の増加に対する捕捉率の増加割合は小さい。

また、開発区域や下水道排水区に重点的に雨水浸透施設を設置する場合、その集水面積に対し浸透強度を評価すると 5mm/hr 以上となる場合もあるが、河川の基準点レベルで評価する場合は、このような地先レベルの浸透強度とは分けて考える必要がある。

したがって、本手引きでは、流域における浸透効果を大まかに把握する場合には、これらを考慮して流域平均浸透強度の目安を概ね 5mm/hr 以下で、先行事例等を参考に設定するものとした。ただし、流域において設置する施設規模が想定される場合には、(2)で示すように、施設タイプ毎の単位設計浸透量を用いて、流域平均浸透強度を設定することができる。

なお、施設整備を実施する場合や、河川整備等との関係から対策量を詳細検討する等、対策効果等を詳細に設定する必要がある場合には、第Ⅲ編に示す考え方により地域特性等を踏まえて適切に設定するものとする。

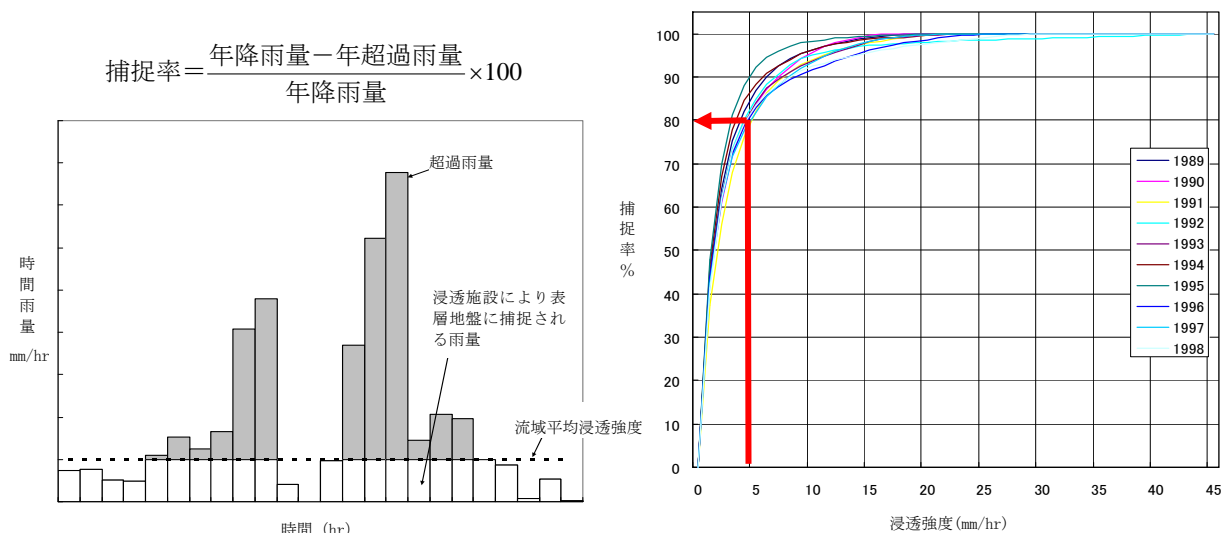


図 2-3 年間降水量に対する捕捉率の事例（柳瀬川流域〈東京都・埼玉県〉）

(2) 施設規模が想定される場合の流域平均浸透強度の算定

雨水浸透施設の単位設計浸透量の算定は、既往の各種指針において、土壌の飽和透水係数と浸透施設の構造に応じた比浸透量を乗じて求める方法が広く使われている。流域でのモニタリングを実施しない場合は、この方法により簡易的に単位設計浸透量を算定することとする。

本章では、雨水浸透施設技術指針〔案〕調査・計画編（社団法人雨水貯留浸透技術協会）による単位設計浸透量の算定式に基づき、土壌の飽和透水係数、施設形状を表 2-1 のとおり設定した場合の施設タイプ毎の単位設計浸透量を同表に示す。飽和透水係数や施設形状が異なる場合は算定し直す必要がある。

表 2-1 雨水浸透タイプ別の単位設計浸透量の算定例

施設タイプ	単位	形状 (m) 幅 W×水深 H 長さ L	土壌の飽和 透水係数 (m/sec)	単位設計浸 透量 (m ³ /hr)
浸透ます	1 基	0.5×1.0	1.0×10 ⁻⁵	0.20
浸透トレンチ	1 m	0.3×0.6	1.0×10 ⁻⁵	0.09
浸透側溝	1 m	0.5×0.5	1.0×10 ⁻⁵	0.08
透水性舗装	1m ²	水深 H0.2	1.0×10 ⁻⁶	0.004
空隙貯留浸透槽	1 基	5.0×1.0 長さ 10.0	1.0×10 ⁻⁵	3.92

流域平均浸透強度は、これらの施設タイプ毎の単位設計浸透量に設置数量を乗じて算定した設計浸透量を流域面積（又は集水面積）で割ることにより算定する。

$$\text{流域平均浸透強度 (mm/hr)} = \frac{\text{設計浸透量 (m}^3\text{/hr)}}{(\text{流域面積 (ha)} \times 10)}$$

設計浸透量は、次式で計算される。

$$\begin{aligned} \text{設計浸透量 (m}^3/\text{hr)} = & \text{浸透ますの単位設計浸透量 (m}^3/\text{hr/基)} \times \text{浸透ますの個数 (基)} \\ & + \text{浸透トレンチの単位設計浸透量 (m}^3/\text{hr/m)} \times \text{浸透トレンチの長さ (m)} \\ & + \text{浸透側溝の単位設計浸透量 (m}^3/\text{hr/m)} \times \text{浸透側溝の長さ (m)} \\ & + \text{透水性舗装の単位設計浸透量 (m}^3/\text{hr/m}^2) \times \text{透水性舗装の面積 (m}^2) \\ & + \text{空隙貯留浸透槽の単位設計浸透量 (m}^3/\text{hr/基)} \times \text{空隙貯留浸透槽の個数 (基)} \end{aligned}$$

(3) 流域平均浸透強度 5mm/hr に対する雨水浸透施設の設置密度の目安 (算定例)

表 2-1 の施設タイプ毎の単位設計浸透量に基づき、流域平均浸透強度 5mm/hr を満足するために必要な施設タイプ毎の施設設置密度の算定例を表 2-2 に示す。

表 2-2 施設タイプ毎の設置密度の算定例

施設タイプ	単位	形状 (W×H) (m)	単位設計 浸透量 (m ³ /hr)	流域平均 浸透強度 (mm/hr)	対策可能面積 (m ²)	設置密度 (1ha 当たり の数量)
浸透ます	1 基	0.5×1.0	0.20	5	40	250 基
浸透トレンチ	1m	0.3×0.6	0.09	5	18	560m
浸透U字溝	1m	0.5×0.5	0.08	5	16	630m
透水性舗装	1m ²	H0.2	0.004	4	1.0	10000m ²
空隙貯留浸透槽	1 基	5.0×1.0×L10	3.92	5	784	13 基

注) 透水性舗装は、路床の転圧・締め固めの影響により、路床の透水係数が小さくなるため、このケースでは、透水性舗装だけで流域平均浸透強度 5mm/hr を確保できない。

土壌の飽和透水係数が大きくなると、各施設ともそれに反比例して設置密度は小さくなる。

【表 2-1 の説明 (浸透ますの場合)】

- ・浸透ますの 1 基当たりの単位設計浸透量は、0.2m³/hr である。
- ・浸透ます 1 基で、浸透強度 5mm/hr を満足させるための対策可能面積は 40m²となる。
- ・従って、流域に対して 1ha に浸透ます 250 基の設置密度で整備が可能な場合、5mm/hr 相当の整備が実施されることになる。
- ・流域面積に対し浸透ますの設置基数があらかじめ分かっている場合は、その設置密度を求め浸透強度を逆算できる。
- ・例えば 1ha の流域に 200 基の浸透ますが設置されているならば、流域平均浸透強度は、4mm/hr (=5mm/hr×200 基/250 基) となる。

なお、流域平均浸透強度または施設設置密度を検討するにあたっては、あらかじめ能力低減率を考慮した単位設計浸透量を設定する等、目詰まりによる浸透施設の能力低下を考慮することが考えられる。

参考) 流域における雨水浸透効果を概算する場合の土壌の飽和透水係数設定の考え方

飽和透水係数は地質や地形により異なる。一般に、関東ローム層では 10^{-5} m/sec 程度、砂礫層の場合は、関東ローム層 10 倍の 10^{-4} m/sec 程度である事例が多い。

土壌の飽和透水係数は、地域の地盤特性より判断される指標であるが、判断材料がない場合を前提に、本手引きにおいては既往の知見を総合的に評価し、浸透適地の土壌の飽和透水係数を 1.0×10^{-5} m/sec とする。また、透水性舗装に用いる飽和透水係数については、路床の転圧・締固め等の影響によりこの値の 1/10 である 1.0×10^{-6} m/sec とする。

なお、自治体において浸透マップや既往の浸透試験データがある場合は、これを活用して適切な飽和透水係数を設定する。

■ 浸透能力マップで採用している土壌の飽和透水係数

表 2-3 総合治水特定河川等の流域の浸透能力マップで採用している飽和透水係数

流域	地質及び地形	飽和透水係数 (m/sec)
鶴見川流域	関東ローム・上総層	2.8×10^{-5}
新河岸川流域 (東京都・埼玉県)	武蔵野ローム・立川ローム 下末吉ローム	1.0×10^{-5} 5.0×10^{-6}
新川流域 (愛知県)	台地・丘陵 微高地 低地	7.9×10^{-6} 2.3×10^{-5} 2.0×10^{-6}
寝屋川流域 (大阪府)	砂地盤	3.0×10^{-6}
撥川流域 (福岡県北九州市)	台地・扇状性低地・扇状地	1.0×10^{-5}

表 2-4 埼玉県の地形区分別飽和透水係数

分類	地形区分別		対象土層	飽和透水係数 (m/sec)
浸透 対策 に適 した 地域	台地	下末吉面	ローム	5.0×10^{-5}
		武蔵野面	県央荒川流域	ローム
	県東中川・綾瀬川域		ローム	4.0×10^{-5}
	立川面	県南新河岸川域	ローム	3.0×10^{-5}
		県央、県北域	ローム	1.5×10^{-5}
		県西荒川流域	礫混じり土	3.0×10^{-6}
扇状地	地下水が深ければ適地	礫質土	2.0×10^{-5}	

出典：開発行為による雨水流出抑制施設設置指導マニュアル [平成 15 年度版]

(埼玉県県土整備部河川砂防課)

表 2-5 東京都浸透能力マップの飽和透水係数

分類	地形	飽和透水係数 (m/sec)
浸透対策に適した地域	台地	立川ローム層
		武蔵野ローム層
		多摩ローム層
		下末吉層
3.8×10^{-5} (0.14 m/hr)		
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値では設置できないので指定状況を確認)

出典：東京都雨水貯留・浸透施設技術指針 平成 21 年 2 月 東京都総合治水対策協議会

■土質種別の飽和透水係数

表 2-6 各土質に応じた飽和透水係数

土質種別	粘土	シルト	微細砂	細砂
粒径(mm)	0~0.01	0.01~0.06	0.05~0.10	0.10~0.25
k_0 (m/sec)	3.0×10^{-8}	4.4×10^{-6}	3.6×10^{-5}	1.5×10^{-4}
土質種別	中砂	粗砂	小砂利	
粒径(mm)	0.25~0.50	0.50~1.0	1.0~5.0	
k_0 (m/sec)	8.3×10^{-4}	3.6×10^{-3}	3.0×10^{-2}	

出典：下水道雨水浸透技術マニュアル、2001年6月、下水道新技術推進機構
(単位・有効桁数を修正)

第3章 雨水浸透効果の概算方法（簡便法）

本章では、第2章において設定された雨水浸透施設の効果の基本となる流域平均浸透強度を用いた流出抑制効果及び地下水涵養効果を簡便に概算する手順と方法について紹介する。

流出抑制効果については、従来は雨水浸透施設の有無による流出解析を行い、流末における雨水流出量のピークカット効果を把握する方法が採用されているが、本章では、対象降雨に対し流出係数を考慮した有効降雨ハイトグラフを作成し、浸透によるベースカット分をピーク雨量や有効降雨の総雨量の低減効果として流出抑制効果を評価する方法を提案する。また、雨水浸透施設単独によるピークカットの低減効果は一般的に小さいことから、雨水貯留施設と併用した場合の流出抑制効果の評価の手順を紹介し、対象流域の流末における流量の低減量（カット量）の概算値を求める方法も示している。

地下水涵養効果については、流域平均浸透強度による年間降水量の捕捉率の考え方に基づき簡便に評価する。

また、河川流況の改善効果の概算については、年間降水量から簡便式により求められる各流出成分（蒸発散量、表面流出量、中間流出量）を差し引いて地下水涵養量を求め、雨水浸透施設による地下水涵養量の増加分による河川の平均比流量を概略見積もることができる。但し、流域情報に関する必要最低限のデータを用いて、水循環解析結果との相関関係より簡便式を作成しているので、地域特性によってはその適用限界や精度不足があることが想定される。

3.1 流出抑制効果

雨水浸透施設の設置による流出抑制効果は、対象降雨の降雨ハイトグラフを作成し、流域（又は集水域）の流出係数により有効降雨ハイトグラフを求め、これから流域平均浸透強度（mm/hr）をベースカットしてピーク雨量や総雨量の低減率に換算して評価する。また、貯留浸透併用の場合の流出抑制効果については、必要貯留高と流域平均浸透強度（又は放流強度）の関係図を用いて概算する。

<解説>

(1) 対象降雨について

流出抑制効果を評価する場合の対象降雨は、河川または下水道の計画降雨のハイトグラフ（1時間～10分毎）とする。また、既往洪水実績降雨を用いてもよい。

(2) ピーク雨量及び総雨量の低減による流出抑制効果の概算方法

雨水浸透施設の設置効果は、有効降雨ハイトグラフから流域平均浸透強度 F_c 分をベースカットして評価する（図 3-1 参照）。ここでは、流域平均浸透強度以下の降雨が全て表層地盤に浸透すると仮定して、ピーク雨量及び総雨量の低減率を求め、簡便に流出抑制効果を概算する。

$$\text{ピーク雨量の低減率} = F_c / (r_p \times f)$$

$$\text{総雨量の低減率} = (\text{ベースカットされた総雨量}) / \Sigma (r_i \times f)$$

ここに、 r_i ：各降雨継続時間における対象降雨のハイトグラフの雨量（mm/hr）

r_p ：対象降雨のハイトグラフのピーク雨量（mm/hr）

f ：流出係数、計画値又は現況値

$\Sigma (r_i \times f)$ ：有効降雨の総雨量（mm）

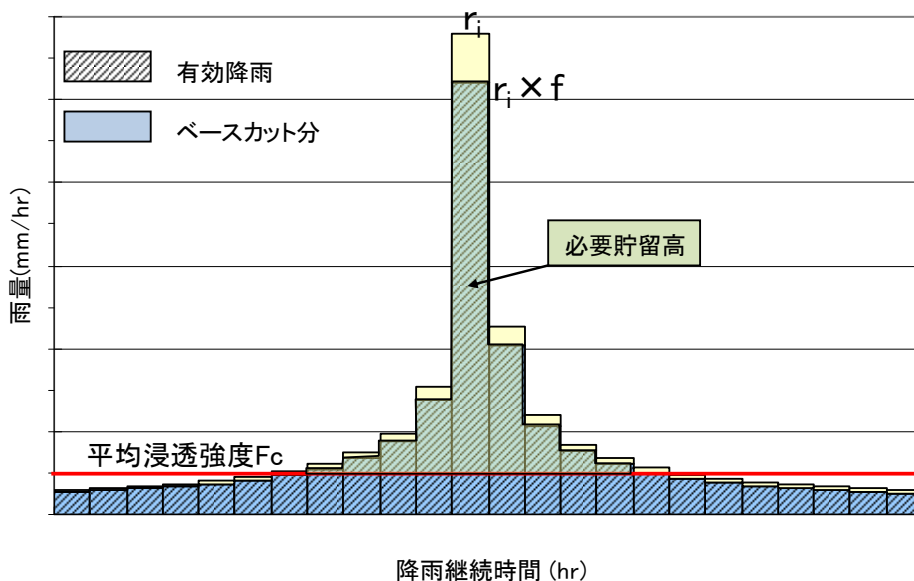


図 3-1 流出抑制効果のイメージ（洪水到達時間 1 時間の場合）

(3) 貯留浸透併用の場合の流出抑制効果の概算

一般に、雨水浸透施設だけではピークカットの低減効果が小さいため、雨水貯留施設と併用して、流出抑制を行う事例が多い。その際、流域（又は集水域）の対象降雨や流出特性（流出係数、流下能力等）に応じて、浸透強度（mm/hr）と必要貯留高（mm）の関係図（図3-2参照）を作成することにより、簡便に貯留浸透による流出抑制効果を概算することができる。

図3-2は、図3-1の流出係数 f の数値毎に浸透強度 F_c を変動させた場合の必要貯留高を算出しグラフ化したものである。

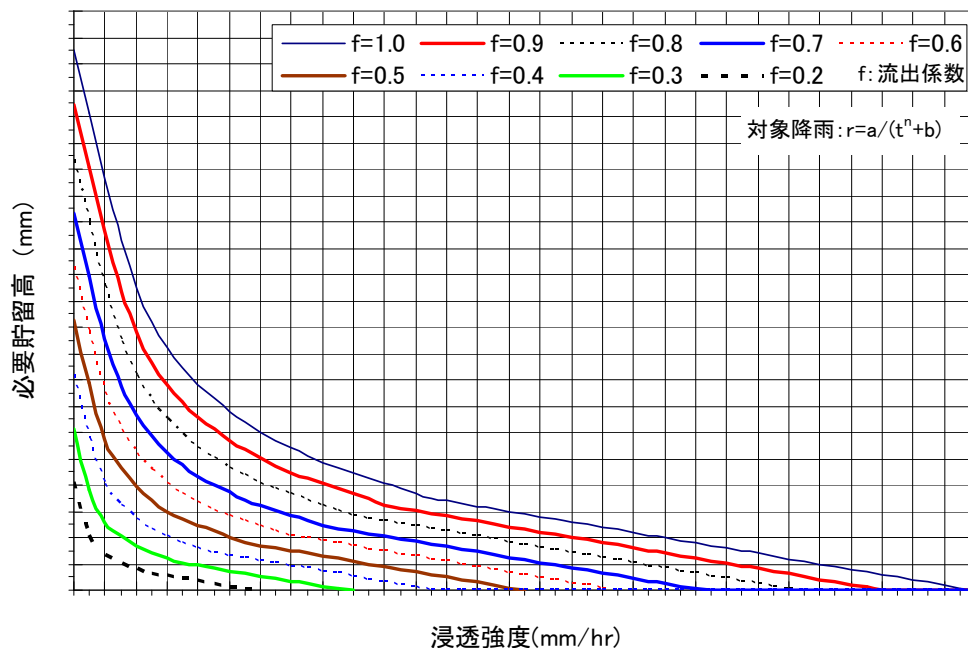


図3-2 各流出係数における浸透強度と必要貯留高の関係図のイメージ

図3-2は、横軸が放流強度であっても同じ関係図となる。この関係図を基に「流す」、「貯める」及び「浸透させる」場合の各対策量の組み合わせを概略検討することもできる。（図3-3参照）。

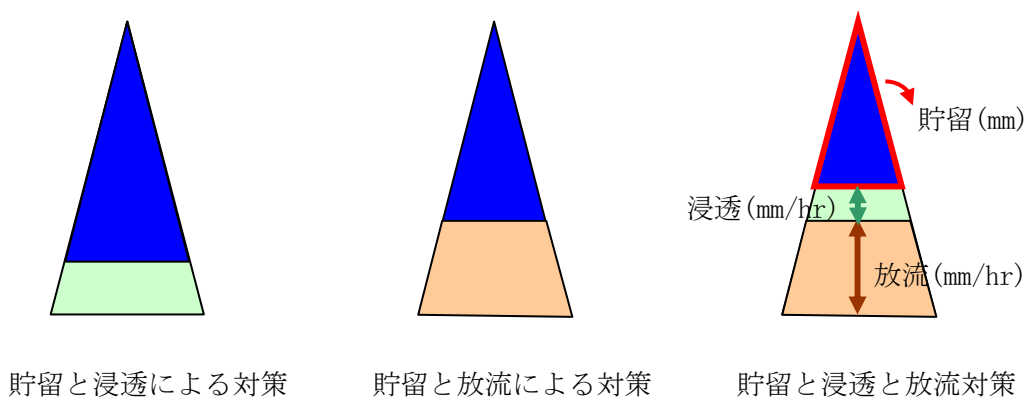


図3-3 各対策の組み合わせによる流出抑制対策のイメージ

対象とする流域の流末における貯留浸透併用の場合の流出抑制効果は、以下のとおり概算する。

1) 放流強度 R_1 (mm/hr) の設定

- ① 将来想定 of 市街化率における雨水流出量 (m^3/sec) があらかじめ分かっている場合は、それを流域面積で除して R_1 を算出。
- ② 計画目標とする流出係数 f_1 が定まっている場合は、 $R_1 = r_p \times f_1$ で算出。 r_p は計画対象降雨のハイトグラフのピーク雨量 (mm/hr)
- ③ 将来の市街化の状態を想定して、流出係数 f_1 を 0.5~0.9 の範囲で適宜設定し、②と同様に R_1 を算出。

2) 放流強度 R_2 (mm/hr) の設定

- ① 流末における現況流下能力や許容放流量 (m^3/sec) が分かっている場合は、それを流域面積で除して R_2 を算出。
- ② 現況の土地利用状況から、流出係数 f_2 を 0.2~0.7 の範囲で適宜設定し、 $R_2 = r_p \times f_2$ で算出。 r_p は計画対象降雨のハイトグラフのピーク雨量 (mm/hr)

3) 流末における流量の低減量（カット量）の概算

低減量 (m^3/sec) = $(1/360) \times F_c \times A$, A : 流域面積 (ha)

- ① すべて浸透により流出抑制を行う場合
 $F_c = R_1 - R_2$
- ② 貯留と浸透併用により流出抑制を行う場合
 $F_c < R_1 - R_2$
 必要貯留量 (m^3) = $10 \times V_F \times A$, A : 流域面積 (ha)
 この時、必要貯留高 V_F と浸透強度 $R_1 - (R_2 + F_c)$ は等価と見なされる。
- ③ すべて貯留により流出抑制を行う場合
 $F_c = 0$
 必要貯留量 (m^3) = $10 \times V_2 \times A$, A : 流域面積 (ha)
 この時、必要貯留高 V_2 と浸透強度 $R_1 - R_2$ は等価と見なされる。

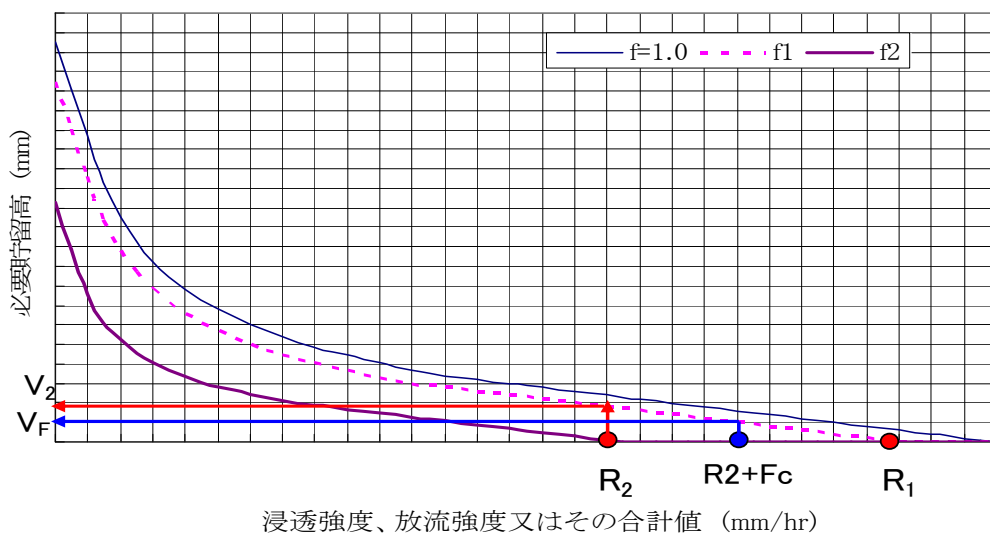


図 3-4 貯留と浸透併用対策における対策量の算定イメージ

なお、上記簡便式の詳細については、「参考資料 1：簡便法による流出抑制効果の試算例」を参照のこと。

3.2 地下水涵養効果

雨水浸透施設の設置による地下水涵養効果は、対象降雨を年間降水量とし、流域平均浸透強度 (mm/hr) によりベースカットされる量を、捕捉率に換算して評価する。また、地下水涵養による河川流況の改善効果については、目安として簡便式を用いて概算する。

<解説>

(1) 対象降雨について

地下水涵養効果を評価する場合は、年間降水量 (mm/year) から、豊水年、平水年、渇水年を設定し、平水年程度を目安とする。

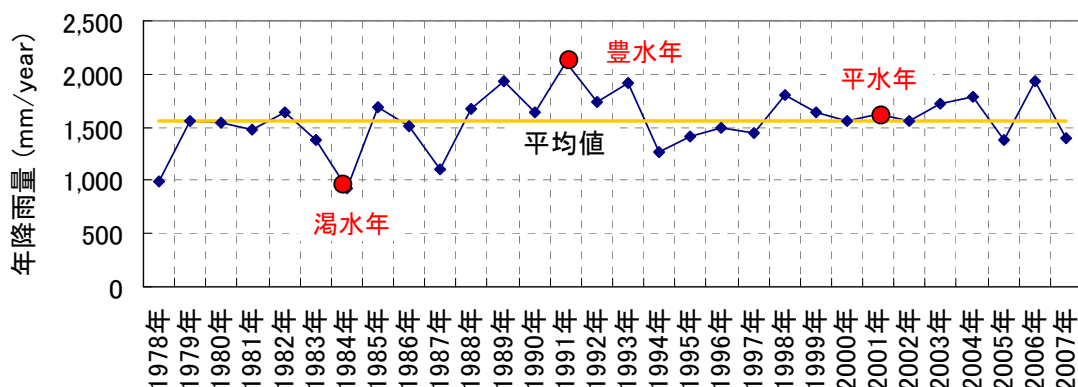


図 3-5 豊水年、平水年、渇水年の設定例

(2) 年間降水量の捕捉率

地下水涵養効果についても、流出抑制効果と同様に、対象降雨から流域平均浸透強度分をベースカットして評価する。ここでは、流域平均浸透強度以下の降雨が全て表層地盤に捕捉（地下浸透）されるものとして、その量を年間降水量に対する捕捉率として算出する。

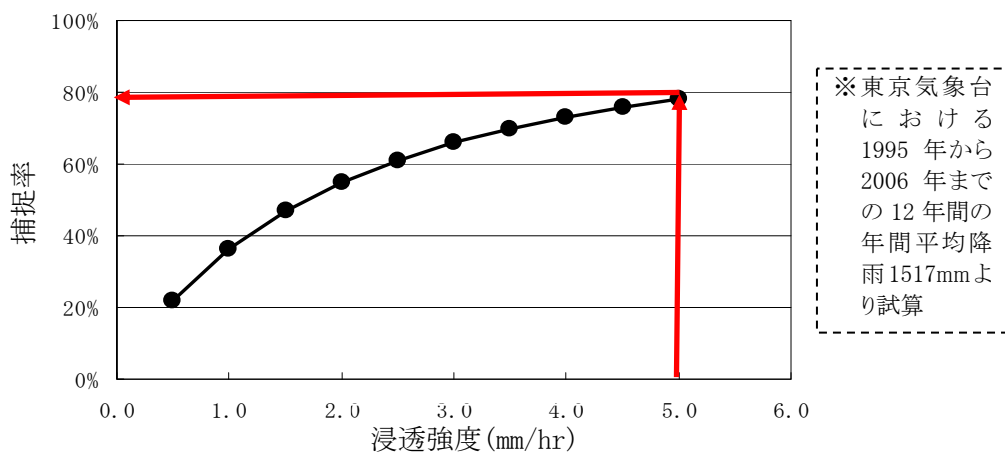


図 3-6 東京における捕捉率の事例

図 3-6 に示すように、東京において年間降水量 1517mm に対し、5mm/hr の浸透整備を実施すると、年間約 80% の雨量 1214mm が表層地盤に捕捉（地下浸透）される。

(3) 地下水涵養効果（河川流況の改善効果）の概算方法

雨水浸透施設の地下水涵養効果の概算フローを図 3-7 に示す。また、同手順に従い流域平均浸透強度を設定することにより、雨水浸透施設の設置数量を求めることができる。

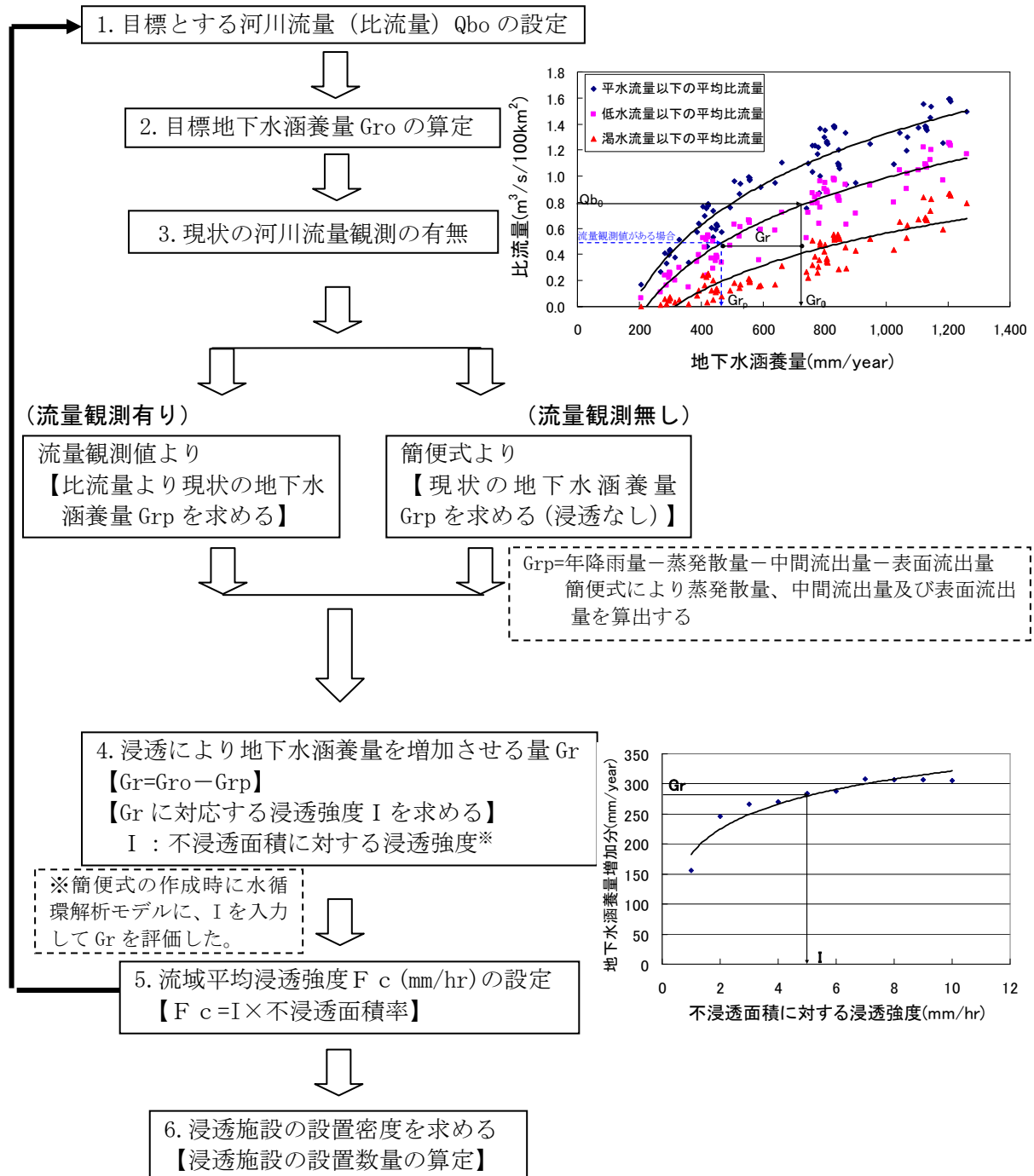


図 3-7 雨水浸透施設の地下水涵養効果の概算フロー

第Ⅱ編 雨水浸透効果の概算方法
 第3章 雨水浸透効果の概算方法（簡便法）

【河川流況改善の目安について】

簡便式を用いて下記の条件により、河川流況の改善効果について試算すると以下のとおりである。

試算条件

- ・流域面積 : 2.83km²(世田谷区谷戸川流域)
- ・土壌の飽和透水係数 : 1.0×10⁻⁵m/s
- ・不浸透面積に対する浸透強度 : 5mm/hr
- ・不浸透面積率 : 0.32
- ・流域平均浸透強度 : 5mm/hr×0.32 = 1.6mm/hr
- ・年間降水量 : 1500mm

表 3-1 地下水涵養効果の目安

流域平均浸透強度 mm/hr	降水量 mm/year	蒸発散量 mm/year	中間流出量 mm/year	表面流出量 mm/year	地下水涵養量 mm/year
0	1,500	449	174	424	453
1.6	1,500	449	174	137	740

表 3-2 河川流況改善の目安

雨水浸透施設の有無による効果の比較	平均比流量 m ³ /sec/100km ²			流量 m ³ /sec		
	平水流量 以下	低水流量 以下	渇水流量 以下	平水流量 以下	低水流量 以下	渇水流量 以下
①浸透なし	0.72	0.47	0.18	0.020	0.013	0.005
②1.6mm/hr	1.09	0.79	0.42	0.031	0.022	0.012
対策効果量 (②-①)	0.37	0.32	0.24	0.011	0.009	0.007
対策効果率 ((②-①)/①)	52.1%	68.4%	131.8%	52.1%	68.4%	131.8%

【表 3-2 の説明】

- ・流域平均浸透強度 1.6mm/hr の浸透対策を実施すると、地下水涵養量は浸透なしに比べ、287mm 増加し、表面流出量が低減する。
- ・河川流況の改善効果は平均比流量で見ると、浸透なしに比べ概ね 50%以上が期待できる。
- ・従って、浸透施設設置（流域平均浸透強度 1.6mm/hr 相当）による河川流況改善効果としては、浸透なしに比べ 50%アップが目安となる

なお、上記の簡便式の詳細については「参考資料 2：簡便式による地下水涵養効果の概算方法」を参照のこと。

第Ⅲ編 雨水浸透施設の整備と維持管理の考え方

第4章 施設設置を進めるための基本条件

雨水浸透施設の設置は、都市型水害の抑制や、水循環系の健全化の一助として、安全で快適な地域づくりを推進していくための有効な手段である。このため、雨水浸透施設の設置を進めるにあたっては、流域の水循環系の状態を十分に把握し、浸透適地・不適地について検討することが重要であるとともに、まちづくりとの連携や、下水道や河川等の諸計画との関連性に配慮することが望ましい。

本章では、雨水浸透施設を整備するにあたり配慮すべき事項、浸透施設の配置の考え方や浸透適地・不適地の判断の目安について、これまでの知見を基に整理して紹介する。

4.1 一般事項

雨水浸透施設の設置を進める場合は、流域の水循環系の状態を十分に把握し、分かりやすい整備指標を設定するとともに、対象流域における下水道や河川等の各種計画との関連に配慮する。

<解説>

雨水浸透施設の設置推進にあたっては、一般的に以下の事項に配慮する必要がある。

- ・ 設置密度等、進捗管理が住民にも容易で分かりやすい指標を用いる。
- ・ 指標の設定は、行政目標や住民の意向等を踏まえ、まちづくりとの連携による雨水浸透対策の実現可能性等、様々な視点から総合的に検討する。
- ・ 流域内において短時間に集中的に設置することは現実的に困難であるため、改善効果を中間段階で確認することが望ましい。
- ・ 下水道や河川等の各種計画との関係を検討し、関連性に配慮することが望ましい。

4.2 施設設置の基本的考え方

雨水浸透施設は、浸透不適地以外を対象とし、現地の判断も含めて原則可能な限り設置する。

<解説>

(1) 施設配置の考え方

対象流域において流出抑制効果を効率的に発揮させるには、雨水浸透施設の組み合わせ等に十分配慮して、可能な限り設置することが望ましい。その際、急傾斜地崩壊危険区域等の浸透不適地を明確にする必要がある。また、湧水保全の観点からは、雨水浸透施設をできるだけ地下水涵養域に分散して数多く設置することが望ましいが、河川の平常流量を増加させるには、長期的な観点から取り組む必要がある。限られた予算を有効に活用し、浸透施設の効果を早期に発現させるためには、例えば、地域のシンボリックな湧水の再生・保全を第一ステップとして取り組むことが望ましい。その場合の雨水浸透施設の配置方法を湧水タイプ別に表 4-1 に参考として示す。

表 4-1 湧水の再生等为目标とする場合の施設配置の考え方

湧水タイプ	湧水の状況	湧水量減少の主要原因	施設配置の考え方
崖線タイプ	台地の端にある崖線に沿った所に湧出	都市化の進展に伴う不浸透域の拡大によって、雨水の地下涵養量が減少	湧水地点の近傍の地下水の谷筋から集中的に配置し、後背地へ拡大していく。
谷頭タイプ	台地上の馬蹄形や凹地形等谷地形を呈した所に湧出	上の原因に加え、地下水揚水の増大によって台地全域にわたる地下水位が低下	涵養域全体に分散配置する。また、広い集水面積をもつ学校等の公共施設へ浸透強度の大きい施設を集中的に配置する。
谷戸タイプ	丘陵地等の谷戸地形を形成している所に湧出	開発行為等の土地の改変による減少	崖線タイプと同様。水みちの回復。

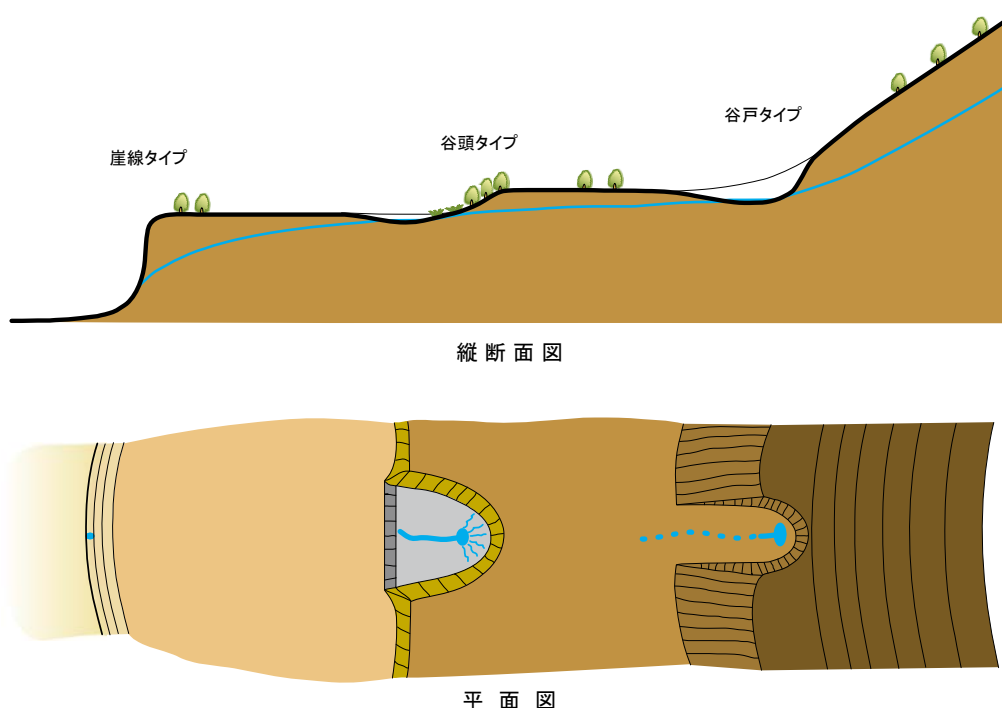


図 4-1 湧水タイプ別のイメージ

(2) 設置対象区域（浸透適地）の設定

雨水浸透施設は、地下水の位置、表層土壌の透水性、斜面崩壊及び地下水汚染の誘発等により、その設置対象区域が限定されていることから、浸透可能な区域を設定して設置する。

浸透適地・不適地を判断する目安の例を表 4-2 に示す。また、地方公共団体または総合治水特定河川流域で、浸透能力マップが作成されている場合はこれを活用する。

表 4-2 浸透適地・不適地の判断の目安（例）

判断条件	内 容
地形・地質	適 地：台地・段丘・扇状地・自然堤防・丘陵地等 不適地：沖積低地・盛土等人工改変地・切土面・地滑り防止区域・急傾斜崩壊危険区域、土砂災害警戒区域等
土質	透水性の良くない土質は避ける。 土壌の飽和透水係数が $10^{-7}m/sec$ より小さい場合は不適。 間隙率が 10% 以下の場合には不適。 粒度分布で粘土分が 40% 以上の場合には不適。
地下水位	地下水位の高い地域は、浸透能力が減少するので不適。 地下水位と浸透施設底面との距離が 0.5m 以上必要。
周辺環境への影響	土壌汚染区域で、浸透によって汚染物質の拡散、汚染の予想される区域は除外。

第5章 雨水浸透施設の能力の見込み方

雨水浸透施設の浸透能力を適切に把握することは、下水道や河川等に関する各種計画に浸透効果を見込む場合、極めて重要である。

雨水浸透施設の浸透強度を設定するにあたっては、従来は一般的に以下のような方法が用いられてきた。

- ・ 対象区域内の浸透施設のうち、数基を代表として選定して現地浸透試験を実施し、得られた結果から平均浸透強度を設定
- ・ 経年的な浸透強度の低下については、各種影響係数を乗じ安全率を考慮

これらの方法により、浸透施設の設置区域全体における浸透強度を算定することは可能であるが、精度の観点から以下のような課題を有している。

- ・ 個々の浸透施設の能力は設置場所の条件によって大きく左右され、例えば隣接する浸透ますでも能力差が二倍、三倍という場合もあることから、代表として選定した浸透施設の浸透強度の試験結果を、すべての浸透施設の平均値として見なせない可能性がある。
- ・ 従来の指針等で提唱されている浸透強度の経年変化について、実際はこれよりも低減する割合が大きくなるという報告例がある。

ここでは、上記課題への対応策として、浸透施設の設置区域全体における浸透効果を、浸透施設の能力低減も考慮に入れつつ算出する方法について紹介する。

5.1 浸透能力の定量化

浸透施設の設置区域全体で得られる浸透能力の推定方法は下式を基本とする。①～③の各数値の設定にあたっては、モニタリングの実施の有無等の対応状況に応じた手法を選択する。

浸透施設による平均浸透強度[mm/hr]

$$= \frac{\text{①設計浸透量}[m^3/hr] \times \text{②設置密度}[基/m^2] \times \text{③能力残存率}[-]}{1000}$$

<解説>

(1) ケース1：現地調査を実施しない または 現地浸透試験のみ実施する場合

浸透施設の能力に関する現地調査を実施しない場合、①～③の各数値を定める方法としては以下が考えられる。

1) 設計浸透量

浸透施設の設計浸透量は、現地浸透試験または既往のデータに基づき、土壤透水係数及び浸透施設構造から推定する。

推定方法については2.3 項(2)を参照のこと。

2) 設置密度

浸透施設の設置密度は、設置範囲の面積を設置基数で除することで求められる。

3) 能力残存率

浸透施設の能力残存率は、浸透施設の構造や形状、維持管理の有無等から推定する。推定方法については、5.2 項を参照のこと。

(2) ケース2：設置当初にモニタリング及びシミュレーションを実施している場合

浸透施設の設置当初にモニタリング及びシミュレーションを行うことで、目詰まりが発生していない状態における浸透施設の浸透能力(=①設計浸透量×②設置密度に相当)を把握することが可能である。

したがって、③能力残存率についてのみ設定を行い、設置当初の平均浸透能力に乗じることで設計浸透能力を設定することができる。

推定方法については、5.2 項及び5.3 項を参照のこと。

(3) ケース3：継続的にモニタリング及びシミュレーションを実施している場合

浸透施設の設置以降、継続的にモニタリング及びシミュレーションを実施している場合は、設置当初の浸透能力だけでなく、目詰まりによる経年的な浸透能力の低下(③能力残存率)も把握することが可能である。

推定方法については、5.3 項を参照のこと。

第Ⅲ編 雨水浸透施設の整備と維持管理の考え方

第5章 雨水浸透施設の能力の見込み方

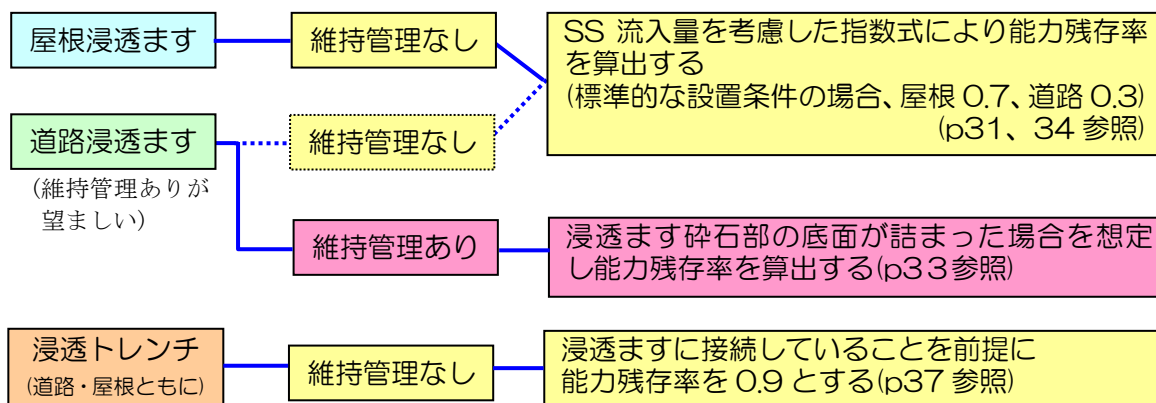
なお、特定の地域で継続的にモニタリング及びシミュレーションを実施している場合、経年的な浸透能力の低下を近隣の類似条件の地域に対して適用することも可能であると考えられる。ただし、その場合、安全率を見込む等の配慮が必要である。

5.2 能力残存率の検討

雨水浸透施設は、雨水とともに土砂等が流入することで、設置後徐々に能力が低下することから、一定期間経過後も残存する浸透能力を推定する必要がある。

浸透施設設置後のモニタリングデータがない場合や、新たに浸透施設の導入を予定している場合、汎用的な方法によって終局的な能力残存率を推定する。

浸透施設はその種類や構造、雨水の流入源等により、能力が低減する割合が異なると考えられる。以下に、各浸透施設における能力残存率の考え方について示す。



なお、これらは現時点での知見に基づき汎用的に適用が可能と考えられる数値等を整理したものであり、各地方公共団体等において独自に調査検討した結果に基づき能力残存率を設定することも考えられる。

<解説>

浸透施設は、構造や流入水質等から表 5-1 のように分類できる。

表 5-1 浸透施設の分類

分類		流入雨水	標準的な維持管理の内容状況	目詰まり
屋根	浸透ます	SS 負荷の少ない 屋根雨水	維持管理なし ～ごみ取り程度	流入負荷が少なく 目詰まりしにくい
	浸透トレンチ	浸透ます通過後の 屋根雨水	維持管理なし	汚濁負荷の大部分が 浸透ますで捕捉されるため 目詰まりしにくい
道路	浸透ます	SS 負荷の多い 道路雨水	維持管理なし ～年1回程度	流入負荷が多く 目詰まりしやすい
	浸透トレンチ	浸透ます通過後の 道路雨水	維持管理なし	汚濁負荷の大部分が 浸透ますで捕捉されるため 目詰まりしにくい

ここでは、浸透トレンチについては、道路及び屋根での分類は不要と考え、①屋根浸透ます、②道路浸透ます及び③浸透トレンチ(道路・屋根)の3種に分類し、それぞれの終局的な能力残存率の考え方を整理する。

なお、維持管理に関する考え方については、第7章で詳述する。

(1) 屋根浸透ます

屋根浸透ますについては、維持管理は所有者である住民等が行うこととなる。想定される維持管理内容としては、ます内に入った落葉等のごみを適宜除去する程度で、ます内に流入したSS分は除去されることはないと考えられる。

このため、屋根浸透ますの終局的な能力残存率は、ますの形状及びSS流入量を考慮し、以下のとおりとする。

なお、既往事例では、浸透ますの底面のみが浸透能力を有する構造の場合、目詰まりが進行しやすい傾向がみられることから、浸透能力を長期間保持させるためには、ます側面からの浸透が可能な構造の施設が望ましい。

屋根浸透ます(側面浸透が可能な構造)の終局的な能力残存率は、既存の知見に基づき、以下の標準的な設置条件の場合、概ね0.7と設定する。

<能力残存率算出における屋根浸透ますの設置条件>

- ・ 碎石部の底面積が0.5~0.6m²
(底面が正方形の場合は一辺0.7~0.8m、円形の場合は直径0.8~0.9m)程度
- ・ 流入雨水を捕捉する屋根面積が1基あたり概ね50m²程度
- ・ 経過年数が30年以内(住宅の一般的な寿命)

<屋根浸透ますの終局的な能力残存率算出の考え方>

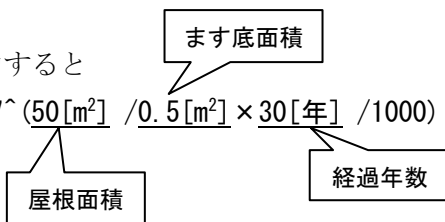
屋根浸透ます(側面浸透が可能な構造)の能力残存率については、以下に示す式1を用いて算出した。設置状況が上記の標準的な条件から大きく異なる場合は、式1により別途算出することが望ましい。

$$\text{能力残存率}[\%] = 0.87^{([\text{流入屋根面積}] \div [\text{碎石部底面積}] \times [\text{経過年数}] / 1000)} \times 100 \quad \dots \text{式1}$$

上記の設置条件を入力すると

$$\text{能力残存率} = 0.87^{(50[\text{m}^2] / 0.5[\text{m}^2] \times 30[\text{年}] / 1000)} \times 100 \quad \doteq 70[\%]$$

となる。



なお、式1の根拠を参考)に示す。

注)

従来の指針等では、維持管理を前提として屋根浸透ますの能力残存率を0.9と設定しているものがあるが、本手引きでは、浸透強度を設定するにあたり、安全側を見込んで流入するSS分を考慮し、かつ、既存のマニュアルよりも経過年数を長期(30年)に設定して、能力残存率の終局値を評価した。そのため、本手引きでの平均的条件による能力残存率は従来の0.9よりも小さい0.7となっている。

(2) 道路浸透ます

道路浸透ますは公物であり、流入するSS分が多いことから、定期的に維持管理を行うことが望ましい。ここでは、道路浸透ますについて、維持管理の実施の有無に応じた終局的な能力残存率の設定方法を示す。

1) 維持管理を行う場合

既往の知見より、維持管理を適切に実施した場合、浸透ますの浸透能力の維持が期待できる(7.1項参照)。

本手引きでは、維持管理を行った場合の終局的な能力残存率として『ます底面砕石部が詰まった場合＝終局状態』と想定し、浸透ます底面からの浸透が0となった状態で残存する浸透能力を底面浸透率(図5-1、図5-2参照)から設定する。

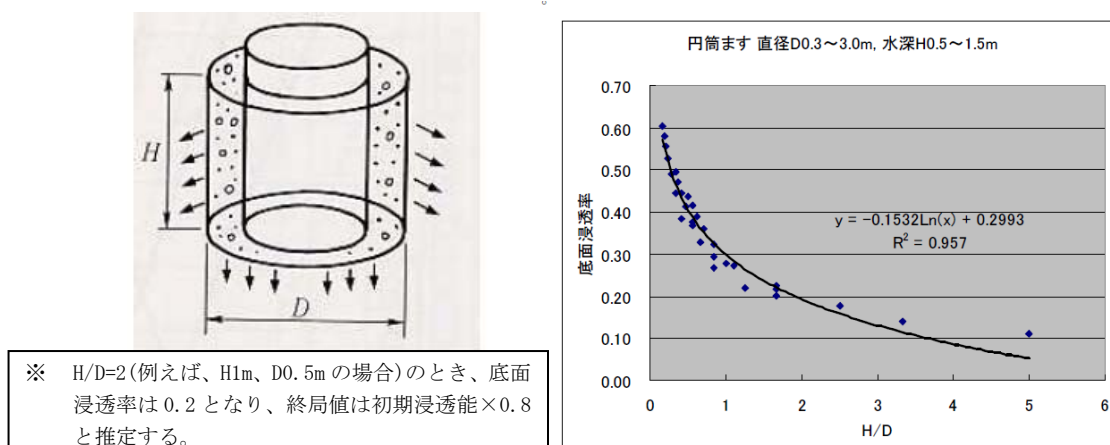


図5-1 円筒ますの施設形状(H/D)と底面浸透率の関係

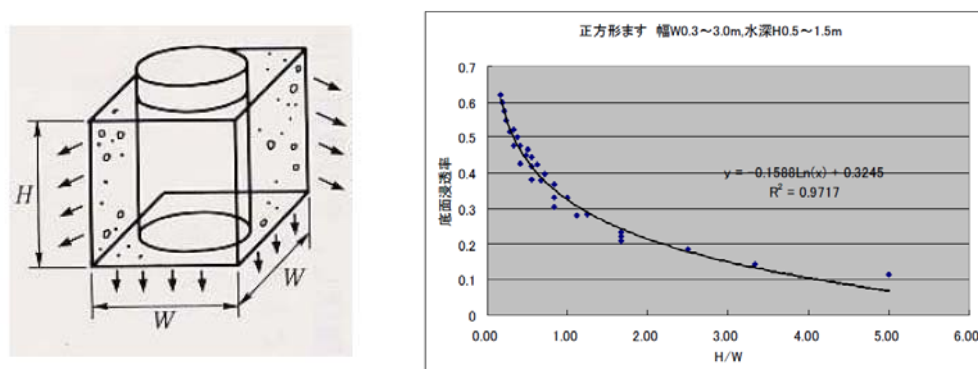


図5-2 正方形ますの施設形状(H/W)と底面浸透率の関係

ます底面が詰まった場合、底面浸透率分の雨水浸透能力が阻害されることになるため、能力残存率は以下で推定される。

能力残存率[%] = 100 - 底面浸透率[%]

維持管理を行う場合、道路浸透ますの砕石部の底面幅または直径に対する側面高の比率と終局的な能力残存率との関係は図 5-3 のとおりとなる。

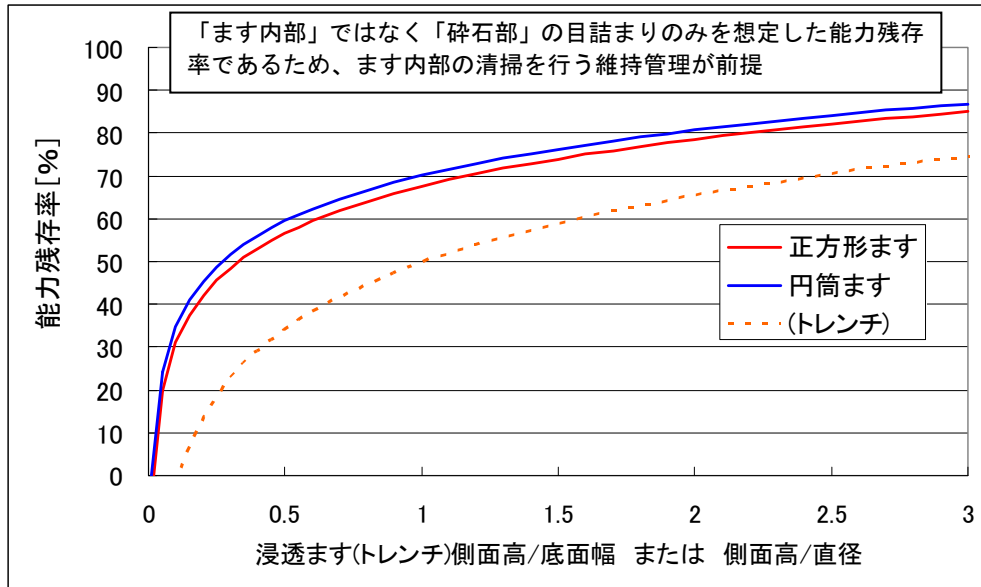


図 5-3 浸透ますの構造別能力残存率

例えば、図 5-4 に示す浸透ますでは、側面高/底面幅は約 0.57 であり、この場合、終局的な能力残存率は約 60%となる。

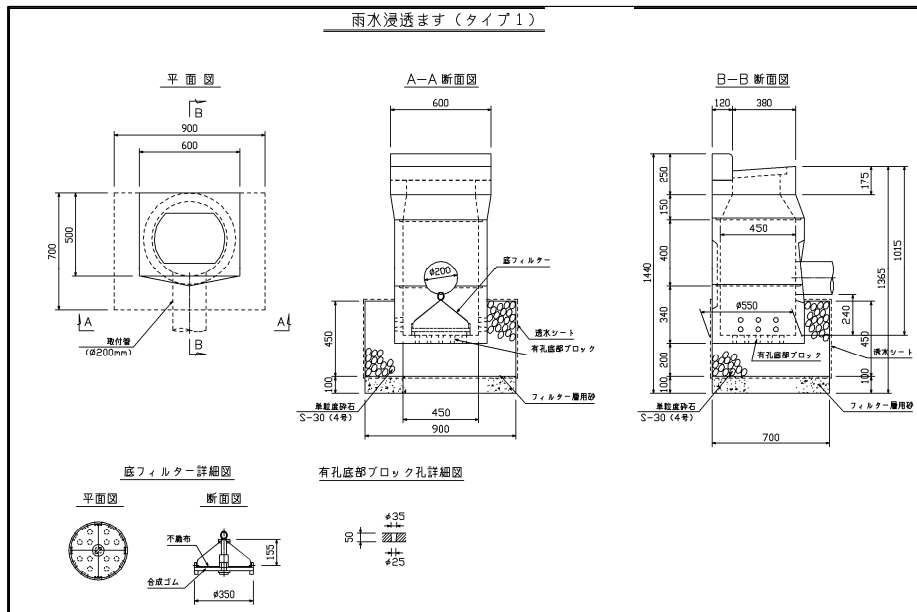


図 5-4 道路浸透ますの構造図 (例)

2) 維持管理を行わない場合

維持管理を行わない場合、流入したSS分による経年変化で徐々に浸透能力が低下する。このため、屋根浸透ますと同様に、ますの形状及びSS流入量を考慮し、維持管理を行わない場合の道路浸透ますの終局的な能力残存率を以下のとおりとする。

道路浸透ます(側面浸透可能な構造)の終局的な能力残存率は、既存の知見に基づき、以下の標準的な設置条件の場合、概ね0.3と設定する。

<能力残存率算出における道路浸透ます設置条件>

- ・ 砕石部の底面積が0.6~0.8m²
(底面が正方形の場合は一辺0.8~0.9m、円形の場合は直径0.9~1.0m)程度
- ・ 流入雨水を捕捉する道路面積が1基あたり概ね80m²程度
(片側幅4mの道路に20m毎の設置を想定)
- ・ 経過年数が15年以内(道路舗装耐用年数に合わせて交換を想定)

<道路浸透ますの終局的な能力残存率算出の考え方>

道路浸透ます(側面浸透が可能な構造)の能力残存率については、以下に示す式2を用いて算出した。設置条件が上記から大きく異なる場合は、式2により別途算出することが望ましい。

$$\text{能力残存率}[\%] = 0.53^{([\text{流入道路面積}] \div [\text{砕石部底面積}] \times [\text{経過年数}] / 1000)} \times 100 \quad \dots \text{式2}$$

上記の設置条件を入力すると

$$\text{能力残存率} = 0.53^{(80[\text{m}^2] / 0.6[\text{m}^2] \times 15[\text{年}] / 1000)} \times 100 \approx 30[\%]$$

となる。

道路面積

経過年数

なお、式2の根拠を参考)に示す。

参考) 能力残存率の算定式について

式1及び式2は「増補改訂 雨水浸透施設技術指針[案]、社団法人雨水貯留浸透技術協会編」において提示されている下記の指数式から導出したものである(図5-5参照)。

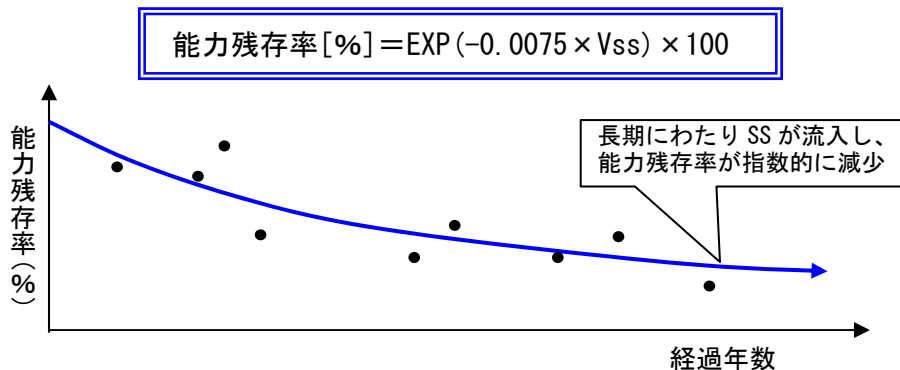


図 5-5 SS の流入による経過年数とその時点での能力残存率の関係

ここで、 V_{ss} は浸透ますの単位底面積あたり流入 SS 量 (kg/m^2) である。

長期にわたり流入する単位底面積あたりの SS 量は、面積及び年あたりの SS 発生原単位に面積及び年数を乗じて求める。

屋根面から発生する SS 原単位については、既往調査事例のうち、最も大きな値である測定値 $18.2(\text{g}/\text{m}^2/\text{年})$ を使用した (表 5-2 参照)。

表 5-2 既往調査における屋根面からの SS 発生原単位

資料	原単位 ($\text{g}/\text{m}^2/\text{年}$)	備考
国総研資料 ¹⁾	18.2	
東京都 ²⁾	1.8	
水環境学会誌 ³⁾	13.8	資料内で提唱されている屋根の SS 堆積式 $\text{SS}(\text{g}/\text{m}^2) = 0.0041 \times T^{0.58}$ (T: 先行晴天時間) に対し、平均先行晴天時間を 48 時間と想定して算出

1) 国総研資料 第 15 号 都市雨水の水質特性と利用効果に関する調査報告書、松原ら、平成 14 年 1 月

2) 雨水の地下浸透に関する研究(その 2)-各種雨水排水の水質と流出特性-、嶋津ら、東京都環境科学研究所年報 1997

3) 屋根面堆積負荷の非定常挙動に関する連続観測、二瓶ら、水環境学会誌 Vol. 29, No. 11, 2006

また、道路面から発生するSS原単位については、既往調査事例のうち最も大きな値である 86.0g/m²/年を使用した（表 5-3 参照）。

表 5-3 既往調査における道路面からのSS発生原単位

資料	SS 負荷原単位 (g/m ² /年)	備考
下水道機構資料 ¹⁾	37.9	4日間の堆積負荷量 =4.15kg/haより算出
流総指針 ²⁾	73.7	既往調査の平均値 (最大239、最小10.5)
東京都 環境科学研究所年報 ³⁾	86.0	住宅地総合雨水排水
土研モデル定数	67.4	路面等補給負荷量 a=0.0214(g/s/ha)より算出

1) 公共用水域における汚濁負荷量に関する調査研究 下水道新技術推進機構 H18年

2) 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 日本下水道協会 H20年

3) 雨水の地下浸透に関する研究(その2) 東京都環境科学研究所年報 H9年

なお、既設の道路浸透ますには、底面のみから浸透する構造のものも見られるが、この場合、側面からも浸透する構造に比べ目詰まりが進行しやすい。

したがって、底面浸透のみの構造の浸透ますの場合、式2の代わりに、以下に示す式3を用いて能力残存率を算出する。

<底面浸透のみの構造の道路浸透ますの場合>

$$\text{能力残存率}[\%] = 0.0004^{([\text{流入道路面積}] \div [\text{砕石部底面積}] \times [\text{経過年数}] / 1000)} \times 100 \quad \dots \text{式3}$$

※ 式3は底面のみから浸透する構造の浸透ますに関して「下水道雨水浸透技術マニュアル、財団法人下水道新技術推進機構編」において提示されている下記の指数式から導出したものである。

$$\text{能力残存率}[\%] = \text{EXP}(-0.09 \times V_{ss}) \times 100$$

(3) 浸透トレンチ

浸透トレンチは、浸透ますと併設し、複数の浸透ますを接続するように設置されるのが一般的である。

雨水は地表面から浸透ますへ流入し、浸透ますとトレンチの接続水位を上回った場合に浸透トレンチへ流入する。

この場合、浸透ますが雨水と共に流入する土砂等を捕捉する役割を果たすため、浸透トレンチへの SS 分の流入は少なく、トレンチ自体の浸透能力の低減は抑えられると考えられる（図 5-6 参照）。

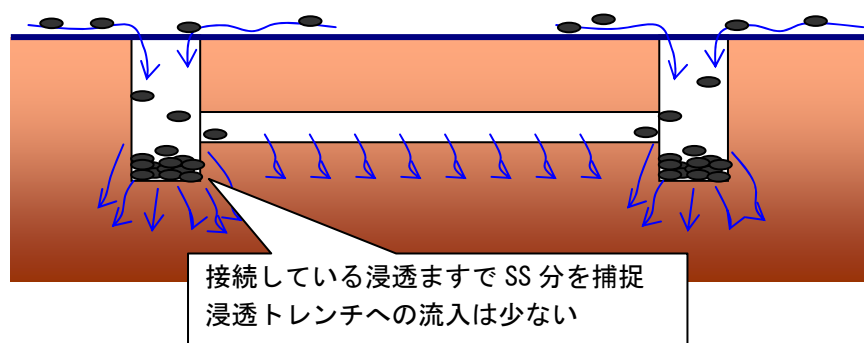


図 5-6 浸透ますによる流入 SS 分の捕捉

従来の指針等において紹介されている事例においても、浸透トレンチにおける目詰まりの進行は小さいことが示されており、能力残存率を 0.9 と設定している。

本手引きにおいてもこれに準じ、浸透トレンチの終局的な能力残存率を浸透ますに接続していることを前提に 0.9 と設定する。

(4) シミュレーションにより設定する場合

設置当初より継続的に流末モニタリング及びシミュレーションを実施している場合、能力残存率を実測値として評価することができる(シミュレーションによる浸透強度の評価方法は5.3 項を参照)。

施設設置から年数が経過した時点の能力残存率は、下式のとおり、浸透施設の設置当初と当該時点の浸透強度の比較により求められる。

$$\text{ある時点における能力残存率} = \text{当該時点における現況浸透強度} / \text{設置当初の浸透強度}$$

また、設置当初よりモニタリング及びシミュレーションを実施し、データが蓄積された後、回帰指数式から終局的な能力残存率を算出する方法も想定される。(図 5-7 参照)

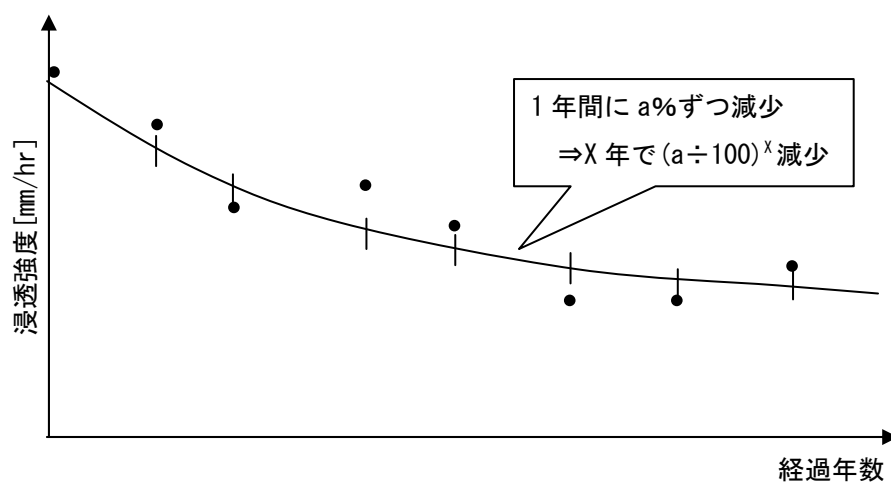


図 5-7 回帰式による能力残存率の推定方法

但し、このような方法を用いた既往の検討事例は未だなく、継続的なデータの蓄積が望まれる。

5.3 モニタリング、シミュレーションによる評価方法

雨水浸透施設を設置した区域全体における浸透効果の実態を把握するには、区域流末での流量モニタリング及びそのデータに基づく流出解析シミュレーションを実施することが望ましい。

この場合、雨水浸透施設の設置前から流末モニタリングを実施しておくことで、設置前後の流出量の変化を比較でき、浸透効果の把握が容易になる。また、浸透施設の設置後も継続的に追跡モニタリングを行うことで、経年的な浸透能力の低下が把握できる。

<解説>

(1) モニタリングとシミュレーションの目的、意義

モニタリング及びシミュレーションを行うことで、浸透施設の設置区域全体の平均浸透強度を求めることができる。

この場合、浸透施設の設置前及び設置当初から継続してモニタリングを実施することで、実態に即した平均浸透強度とその低減する割合を把握することが可能となる。

これにより、例えば、設置当初に推定した浸透効果の検証や、下水道の各種計画への浸透効果の反映等に資するものと考えられる。

また、モニタリング及びシミュレーションの事例を増やし、データの蓄積を図ることで、浸透強度や能力残存率の精度の向上が期待される。

(2) モニタリングとシミュレーションの方法

モニタリングとシミュレーションの一般的な実施フローを図 5-8 に示す。

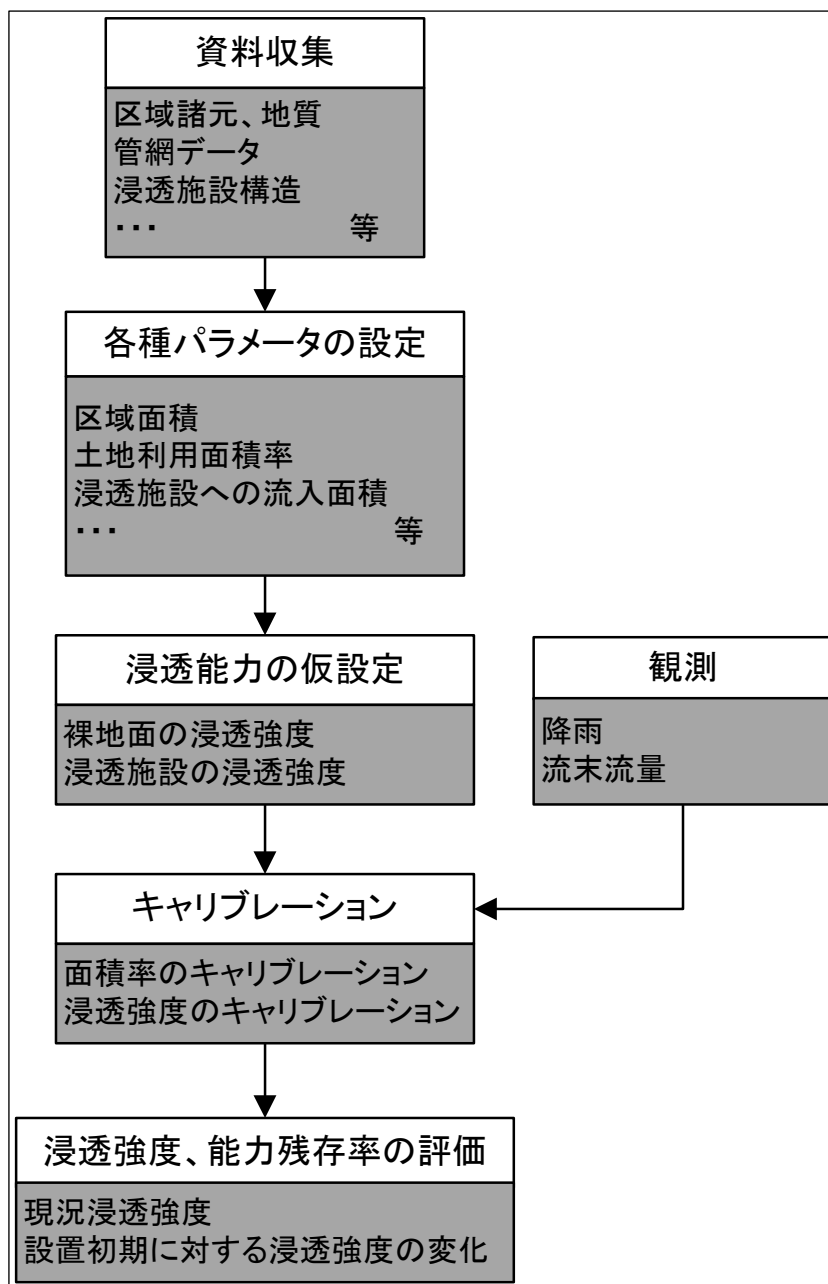


図 5-8 モニタリング及びシミュレーションの実施フロー

1) 資料収集

検討対象区域の概要を把握し、シミュレーションモデルに使用する各種パラメータを設定するため、資料収集を行う。

収集する資料は現況を基本とし、浸透施設設置前の流出解析検討結果等、過去の資料で有用なものがある場合には、その当時の土地利用や排水施設、貯留施設、浸透施設の設置状況なども収集・整理し活用する。

2) 現地観測

浸透施設の設置区域の流末において、浸透施設の設置前後における区域内からの流出量を観測し、浸透施設の効果を把握する。浸透施設の設置前の観測結果が無い場合は、後述のシミュレーションモデルによる検討において、設置前の状況を検討する。

数 ha 程度の小さな区域を対象とするため、雨量はできる限り区域内に設置された雨量計で観測することが望ましい。

観測機器の設置においては、以下の点に留意する（図 5-9 参照）。

① 流量計

- ・ 浸透施設による流出量の削減効果をより明確に観測するため、浸透施設の設置区域の直下流に設置する。
- ・ 堰やオリフィス等、降雨時の水理条件が複雑になる地点への設置は避ける。
- ・ 観測間隔は1分を標準とする。

② 雨量計

- ・ 観測間隔は5～10分程度、計測単位は0.5mmを標準とする。
- ・ 降雨時の強風や遮蔽物の影響を受けないよう、なるべく開けた低地に設置する。

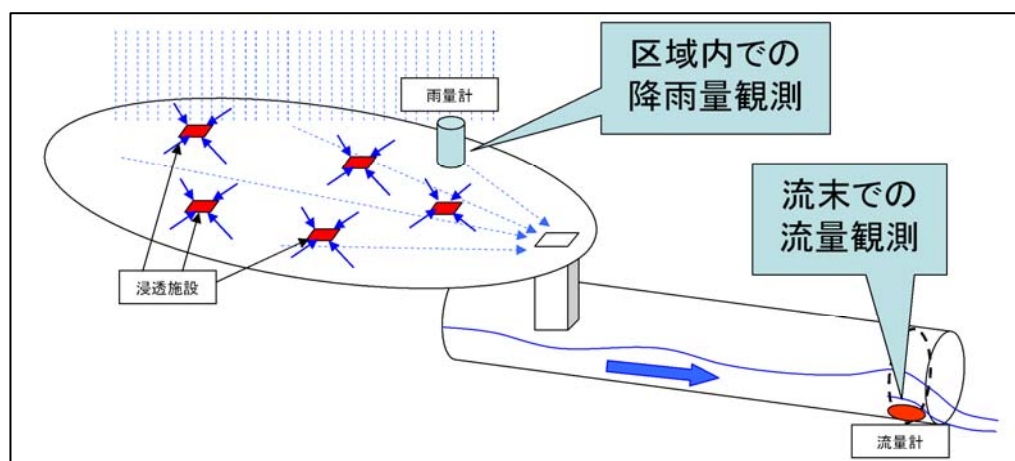


図 5-9 観測機器の設置

3) 各種パラメータの設定

収集した資料に基づき各種パラメータを設定し、流出解析モデルを構築する（図 5-10 参照）。

浸透施設設置前の流出解析結果及び作成モデルがある場合は、これを活用することで、モデル作成の作業を効率的に行うことができる。

浸透施設の設置区域内の土地利用に場所ごとの偏りがある場合は、区域全体の平均的な土地利用面積率ではなく、排水面積ごとに土地利用面積率を設定することが望ましい。住宅地図レベルの電子データ(デジタルマッピング(DM)データ等)がある場合は、GIS ツール等を用いて効率的に設定することが可能である(図 5-11 参照)。

また、浸透施設への流入面積は、浸透施設の設置密度もしくは現地調査により設定する。

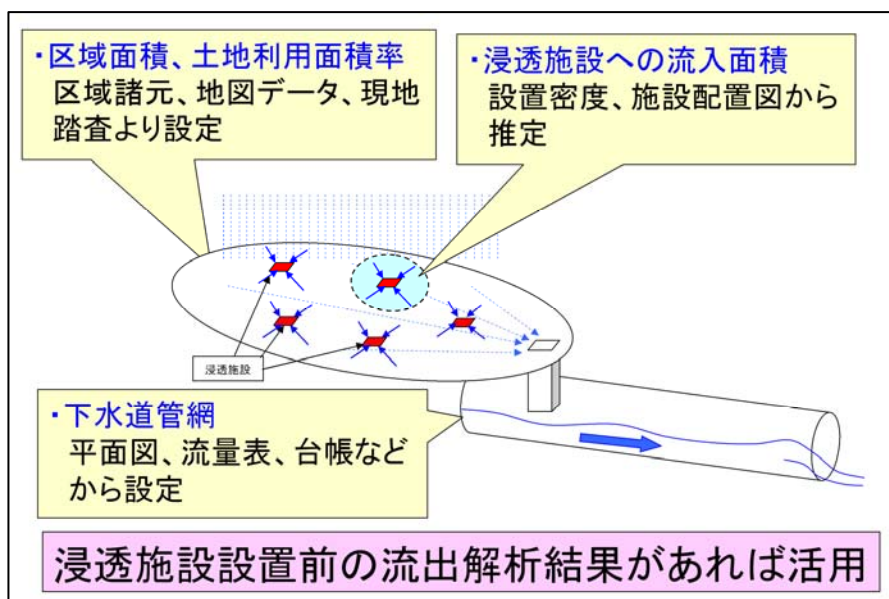


図 5-10 各種パラメータの設定

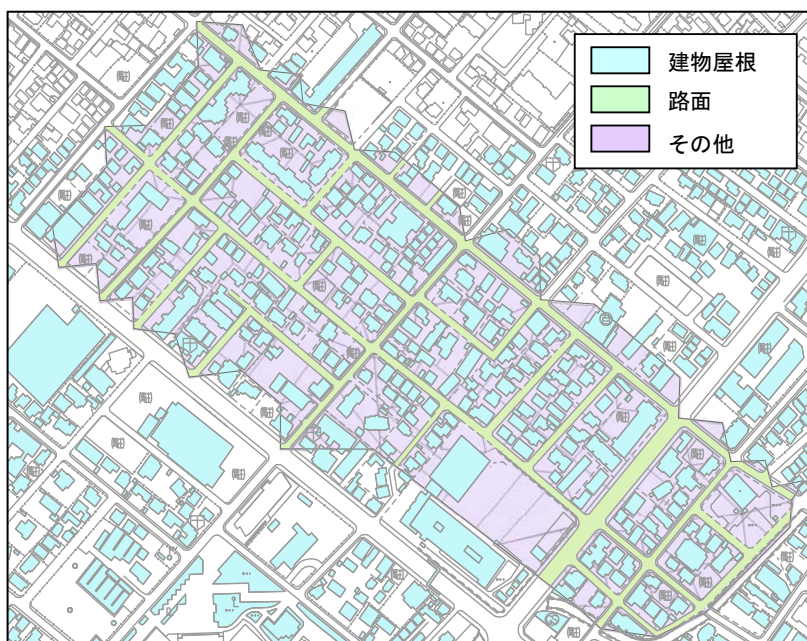


図 5-11 デジタルマッピングデータを活用し土地利用面積の分類を行った例

実降雨に対して有効降雨を算出する考え方については、地表面の種類ごとに流出率を定める「流出率モデル」と、浸透域の浸透強度を定める「一定量差引きモデル」に大別される。

流出率モデルにおいては、地表面の種類ごとの流出率の目安が「下水道施設計画・設計指針と解説」等により定められており、モデル上簡便に設定できる。しかし、実際に観測されている流出率は、小規模降雨では小さく、降雨強度が大きくなるほど大きくなる傾向があるため、対象とする降雨規模によってはキャリブレーションが困難になる場合がある。

一方、一定量差引きモデルにおいては、透水係数等を考慮して浸透施設設置区域の浸透強度を設定する必要があるが、実際の現象をより正確に反映した考え方であるため、降雨強度の強弱によらず高い解析精度が期待できる（図 5-12 参照）。

このため、浸透施設の設置による浸透効果については、浸透施設への流入面積に対する浸透強度分を降雨強度から差引く一定量差引きモデルとして設定する。

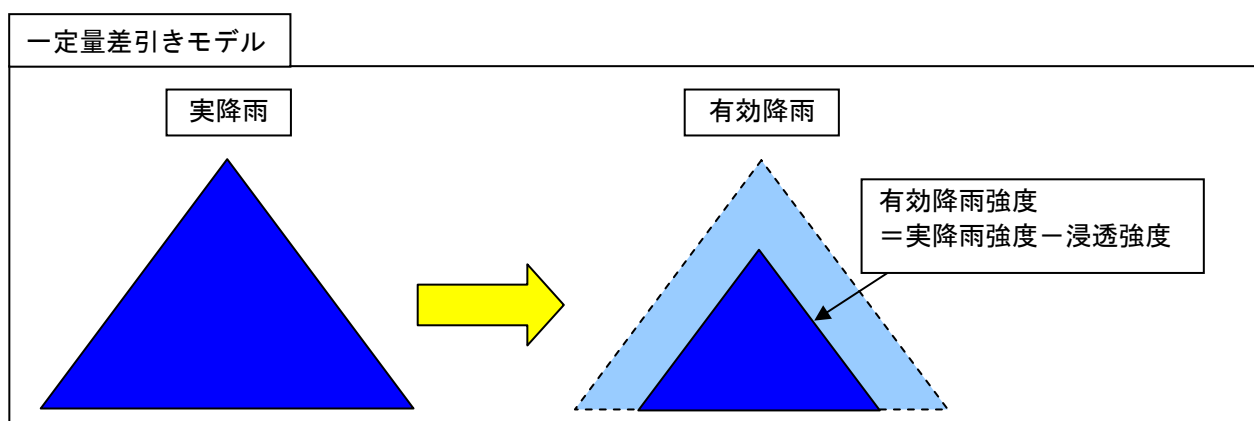


図 5-12 一定量差引きモデルの考え方

なお、流出率モデル及び一定量差引きモデルを用いたシミュレーションの相違について、「参考資料3：シミュレーションによる浸透効果の検討」に解説しているので、参照されたい。

4) 浸透施設の浸透強度の設定

対象区域内に設置した浸透施設を全て観測し浸透強度を設定することは困難である。そのため、既往資料を基にモデルの初期値として浸透強度を仮設定し、5) のキャリブレーションで調整する。浸透強度の仮設定は以下の方法を用いる。

- ① 地質ごとの透水係数や浸透施設の構造等から浸透強度を推定する。浸透施設設置前の既往モデルとして一定量差引きモデルが利用可能である場合、既往モデルの裸地面に設定した浸透強度を飽和透水係数に換算して活用する。
- ② 設置当初の現地浸透試験結果がある場合、①の設定結果と比較し、妥当性を確認する。試験したます数が少ない場合や設置後期間が経過している場合は参考値扱いとする。

5) キャリブレーション

キャリブレーションとは、モデルによる解析結果と観測値との整合を図りつつ、パラメータ値を調整する作業である。ここでは、浸透施設の設置区域内の平均的な浸透効果の把握を目的として行うため、キャリブレーションの対象となる主なパラメータとしては、浸透施設への流入面積や浸透強度が該当する。

4) で仮設定した浸透強度をモデルに組み込み、観測値との違いを小さくするように浸透強度を設定し、区域内平均での浸透能力を算出する（図 5-13 参照）。

なお、対象とする降雨は、総降雨量や最大降雨強度の異なる複数のパターンを用いる。

また、浸透施設設置前の解析データがある場合、浸透施設以外のパラメータについてはキャリブレーション済みと考えることができるため、これを活用して効率的にキャリブレーションを行うことが可能である。

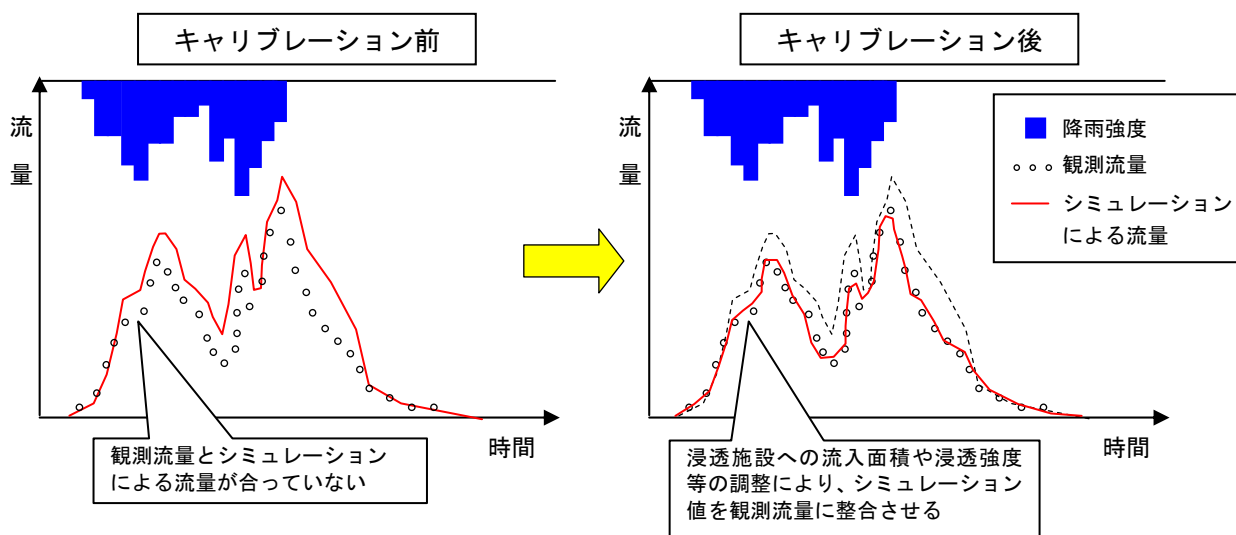


図 5-13 キャリブレーション

6) 浸透強度の評価

キャリブレーション後、計画降雨を対象としたシミュレーションを実施し、浸透施設の設置区域における浸透効果を平均浸透強度 (mm/hr) として評価する。

シミュレーションにおいて、浸透施設の設置の有無それぞれの状態を想定した解析を行い、両ケースのピーク流量の差を浸透施設による浸透強度として評価する (図 5-14 参照)。

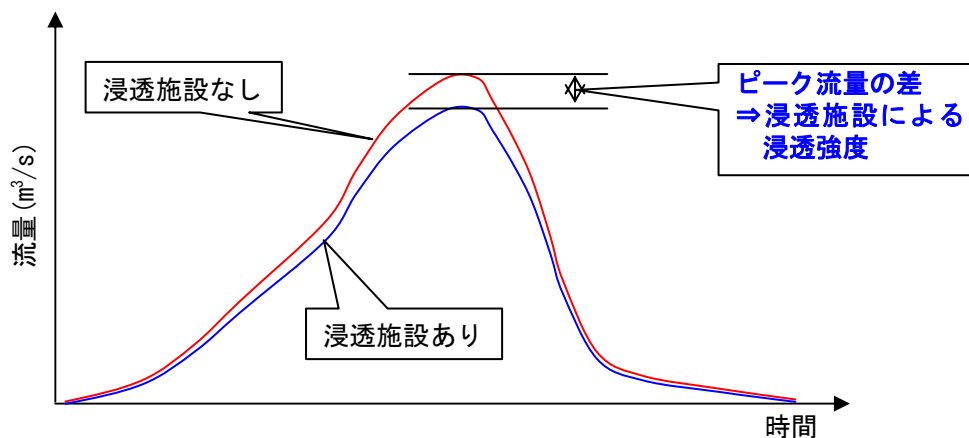


図 5-14 浸透強度の評価

ピーク流量の差から浸透強度を求める算式は以下のとおりである。

$$\text{浸透施設による浸透強度 (mm/hr)} = \text{ピーク流量差 (m}^3\text{/s)} \div \text{対象面積 (ha)} \times 360$$

例えば 10ha の区域において、ピーク流量差が 0.1m³/s であった場合、浸透施設による浸透強度は

$$0.1 \text{ (m}^3\text{/s)} \div 10 \text{ (ha)} \times 360 = 3.6 \text{ (mm/hr)}$$

となる。

なお、浸透施設の設置による雨水流出抑制効果について、シミュレーション結果を「参考資料 3：シミュレーションによる浸透効果の検討」に示しているのので、参照されたい。

第6章 下水道の各種計画における浸透効果の基本的な考え方

2.1 項で述べたように、雨水浸透施設には、下水道に関連する効果として、流出抑制や汚濁負荷削減が期待される。

これらに係る下水道計画において雨水浸透施設を位置づけ、必要とされる対策量の一部を担うことにより、目標水準の引き上げや効率的な施設整備に資することができると考えられる。

しかし、これまで述べてきたとおり、雨水浸透施設の効果の定量的評価が困難であること、個々の施設の効果のばらつきが大きいこと等の課題により、下水道の各種計画において浸透施設を明確に位置づけた事例は少ないのが現状である。

本章では、雨水浸透施設の設置による効果の下水道計画への見込み方について、浸透能力や能力残存率の見込み方も含め、現時点で考えられる基本的な考え方を整理する。

ただし、能力残存率の推定方法等については、精度向上のため今後も更なる検証が必要であることから、目標水準の引き上げや施設整備の進展に伴って、浸透効果を段階的に下水道の各種計画に位置づけていくことも考えられる。また、手引き冒頭で述べたとおり、本章では設置した浸透施設を下水道計画へ見込むとした場合に想定される考え方を整理するものである。

6.1 浸透効果の見込み方

下水道の各種計画に雨水浸透施設を位置付けその効果を見込む場合、土壌の透水係数や施設の構造、目詰まりによる能力低減等を考慮し、実質的に得られる浸透施設の浸透能力を適切に評価することが重要である。

<解説>

下水道の各種計画に雨水浸透施設を位置付けその効果を見込む場合、最低限保証される浸透能力として、浸透機能の終局値を推定する必要がある。今回、終局状態の考え方として、5.2 項において、屋根浸透ますや維持管理を行わない道路浸透ますについては、流入 SS 量による能力残存率の算定式を示すとともに、維持管理を行う道路ますについては、ます底面砕石部が詰まった場合を終局状態として想定した場合の能力残存率を浸透ますの構造別に示している。

これらの方法を基に、浸透効果を組み込んだ計画の検討は可能ではないかと考えられる。この場合、土質の特性、土地利用や浸透施設整備の状況等に応じ、排水区等の小規模な区域単位で浸透効果の有無や能力をそれぞれ位置づける方法も考えられる。

その上で、計画に基づいた浸透施設の整備を進めつつ、5.3 項で提示した面的なモニタリング手法により浸透効果を評価し、当初見込んだ浸透効果と大きな乖離が生じた場合は、必要に応じて、維持管理方法を見直すとともに、計画の見直し時に反映させることが考えられる。

一方、浸透施設の整備促進を先行し、モニタリングデータの蓄積を図った上で、将来的に雨水計画を見直す際に浸透効果を組み込んでいく考え方もあり得る。この場合、例えば超過降雨対策として、上述した方法により浸透効果を評価することが考えられる。

以上の考え方により浸透効果を評価した上で、流出抑制や汚濁負荷削減に係る下水道計画への反映を検討する。

下水道の各種計画へ浸透効果を見込む場合の手順を図 6-1 に示す。

いずれの計画に見込む場合も、初期浸透能力及び能力残存率を推定し、浸透施設による計画浸透能力の設定を行った後、浸透能力の計画への位置づけを検討する。

なお、本手引きで提示した維持管理の枠組みや能力残存率等の数値は、既往の調査・検討に基づく現時点でのものであり、今後の知見の蓄積に応じて再検証を行う可能性がある点に留意されたい。

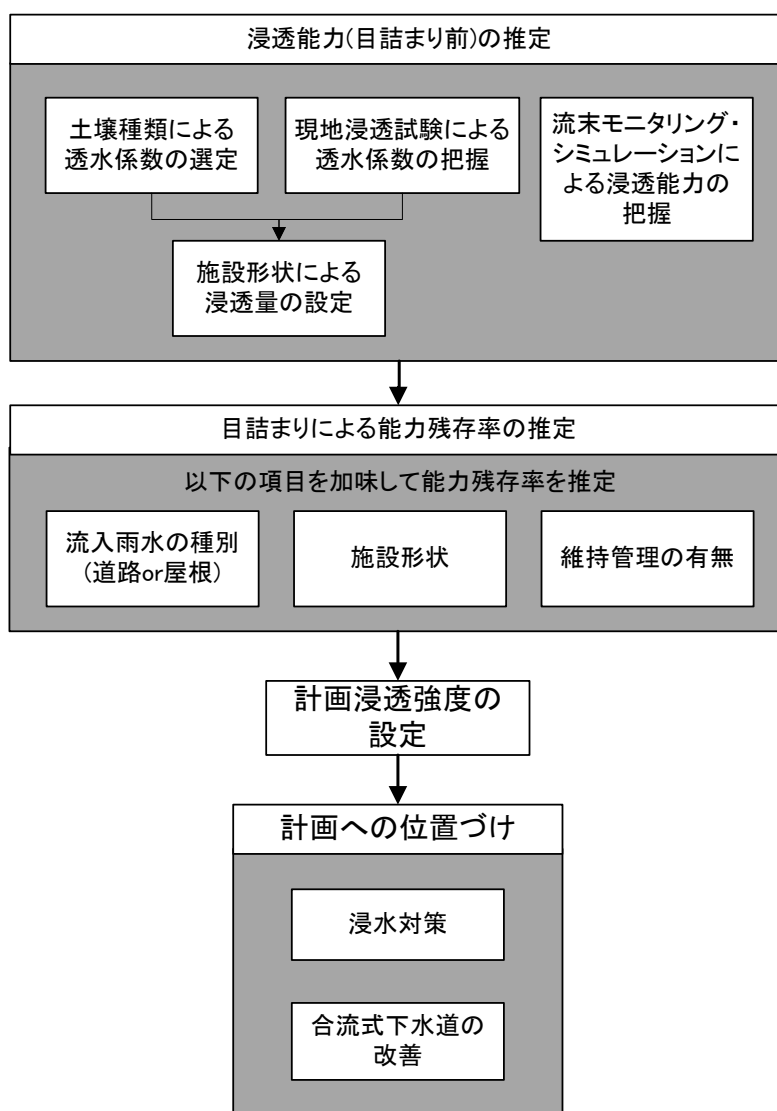


図 6-1 浸透効果の下水道計画への見込み方の手順

下水道各種計画に浸透効果を位置づける場合、当該計画の目的に鑑み、浸透効果がどのように発現するかを検討する必要がある。

以下に、浸透効果の各種計画への見込み方の概要を示す。

1) 浸水対策に関する計画

下水道の雨水施設計画に浸透効果を反映させる考え方として、図 6-2 に示す 2 つが考えられる。

- ① 既に下水道の雨水施設計画を有し雨水管等の整備を行っている場合は、将来の計画を先取り、当面は現在の計画降雨を上回る超過降雨に対応した超過流量として浸透能力を評価し、整備水準を引き上げる際に増加する計画流量に位置づけることが現実的である。
- ② 一方、新たに下水道の雨水施設計画を策定する場合、当初から浸透能力を計画流量の中に位置づけることも考えられる。この場合、第 5 章で述べた浸透能力の適切な評価に加え、当初から計画的かつ確実な浸透施設の整備と維持管理が求められることから、新市街地の整備や市街地再開発等への適用が想定される。

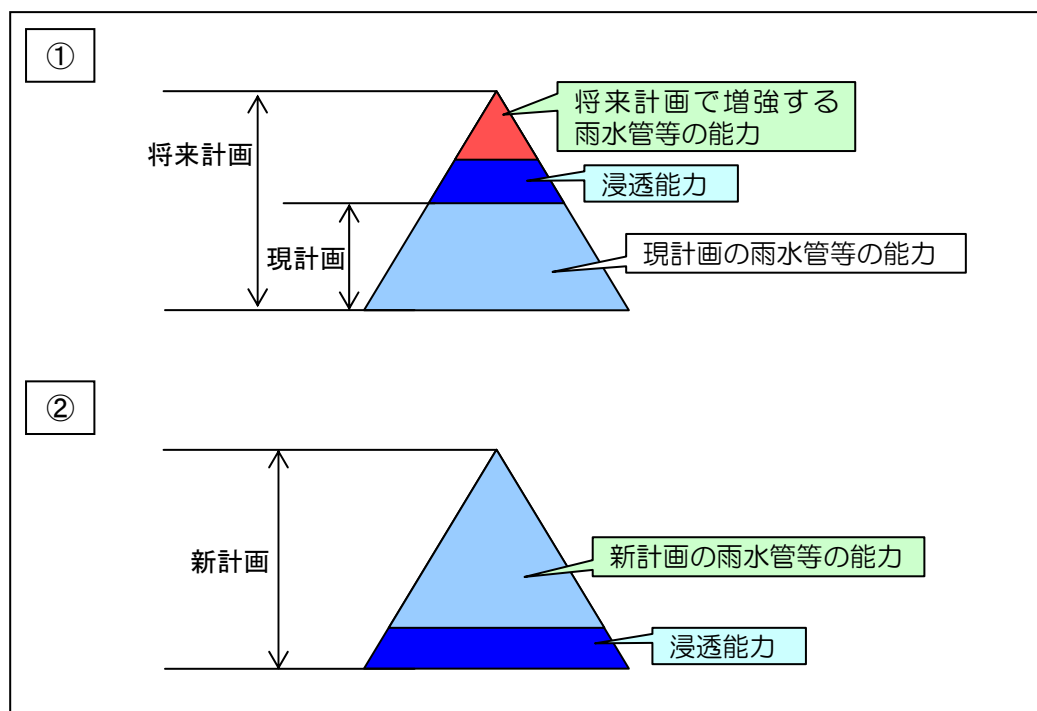


図 6-2 雨水施設計画における浸透効果の位置づけ

また、局地的な浸水地域や浸水規模の低減方策を検討する場合、地表面起伏や勾配、管渠形状、対象降雨等の与条件による影響を考慮し、一般的には流出解析によって浸水箇所や湛水深の検討を行っている。この場合、流出解析モデルに浸透効果を組み込んでシミュレーションを行い、浸透施設の導入の有無による比較から、雨水浸透による浸水箇所や湛水深の低減効果を評価する方法が考えられる（図 6-3 参照）。

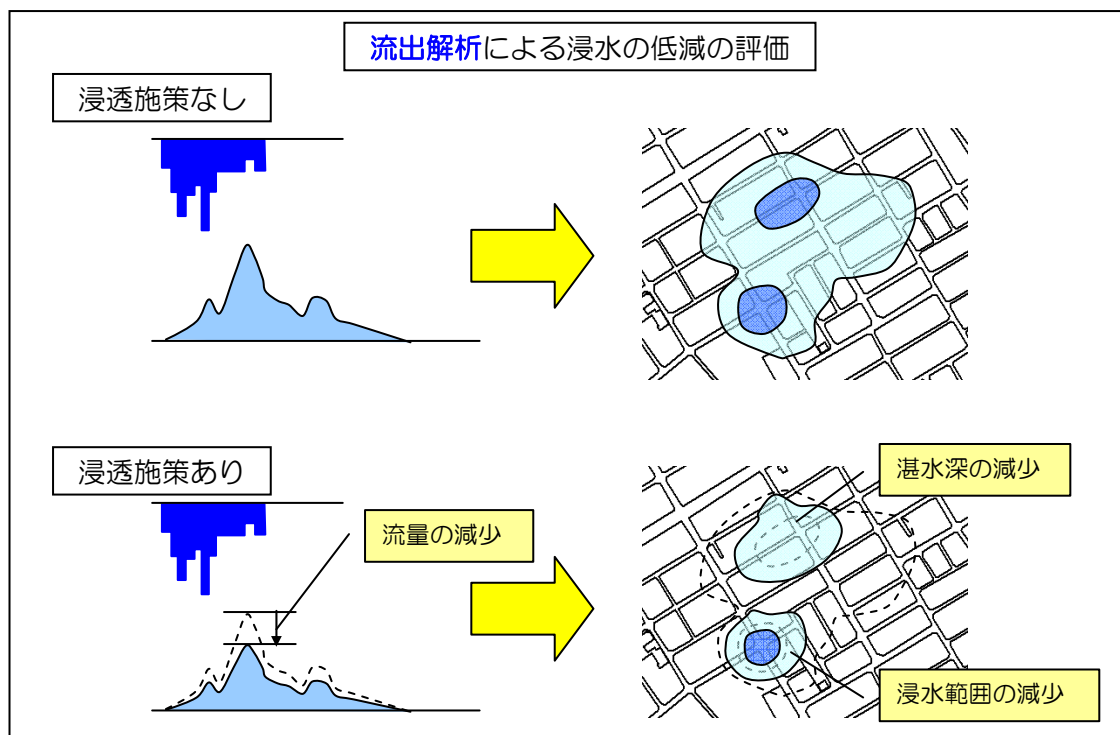


図 6-3 局地的な浸水対策としての浸透効果の評価

2) 汚濁負荷削減に関する計画

合流式下水道の改善対策等、汚濁負荷削減に関する計画においては、一般に、雨天時における汚濁負荷の流出量を流出解析により算出している。この場合、雨水浸透施設の導入により、雨水の流出量を削減し押し流される汚濁負荷量を小さくするとともに、下水管内の流量を減少させ公共用水域への未処理放流を削減する効果が期待される。

合流式下水道の改善計画等において、雨水浸透施設の浸透能力をシミュレーションに適切に組み込み、これらの効果を流出解析結果に反映させ、汚濁負荷の削減量として評価することが可能と考えられる（図 6-4 参照）。

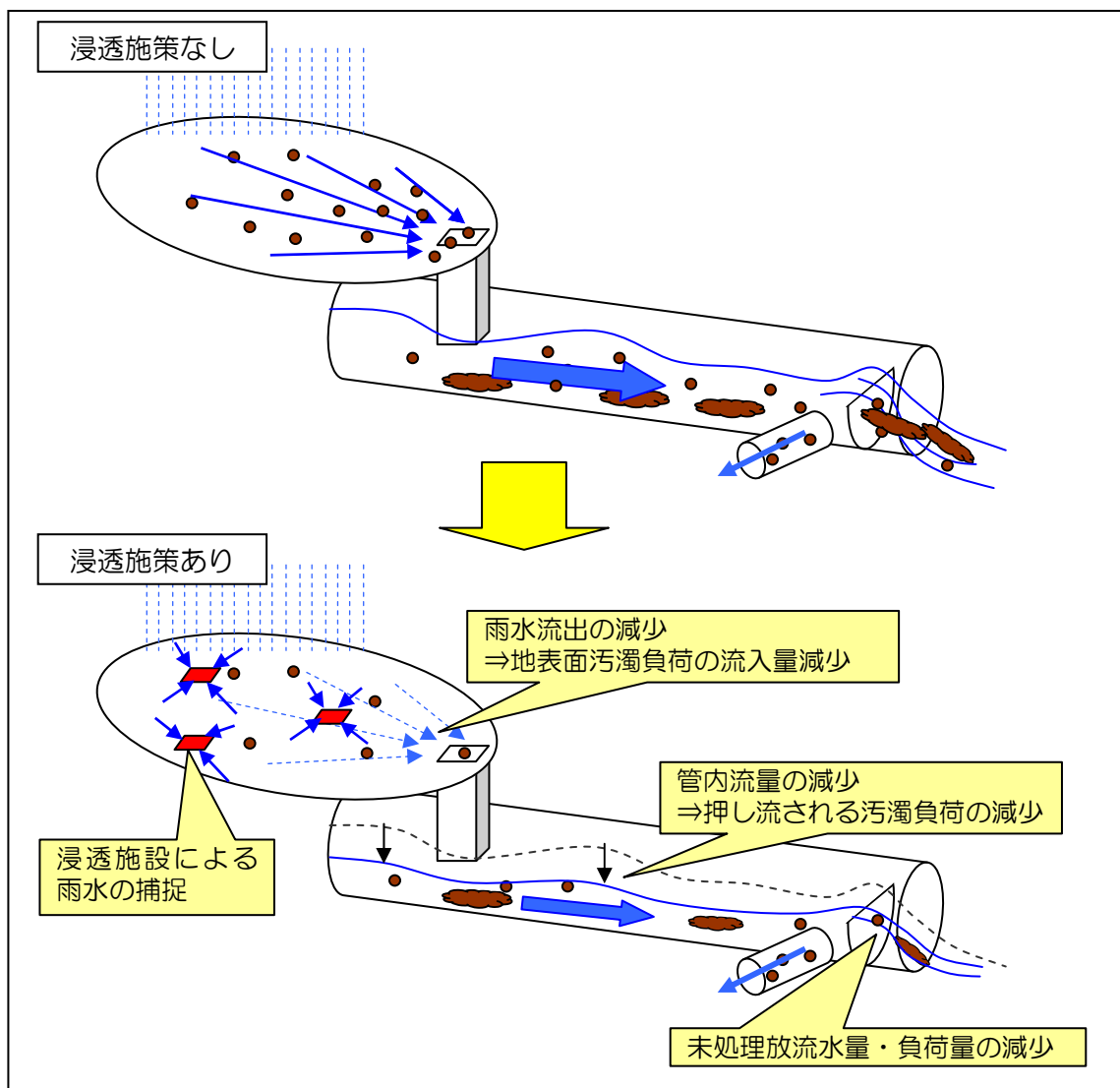


図 6-4 汚濁負荷削減に関する計画への位置づけ

6.2 留意点

下水道の各種計画に雨水浸透効果を位置付ける場合、維持管理内容や能力残存率等について、当初計画段階から変化が生じる可能性を予め考慮して計画を策定する必要がある。

<解説>

下水道各種計画に浸透施策を位置づけるにあたっては、以下の事項等について十分留意が必要である。

(1) 維持管理等の実効性

浸透施設の維持管理の頻度や枠組み等について、計画策定時の前提と実際の実施状況に差異が生じる可能性を考慮する必要がある。

例えば、住民の協力を想定していた浸透ますの維持管理が実施されない場合や、道路浸透ますの維持管理頻度に変更される場合等が想定される。

(2) パラメータの設定値の変更

能力残存率について、モニタリング等の調査により実態に即して見直しを図る場合や、新たな知見の蓄積によって精度向上が図られた場合等において、位置づけるべき数値に変更が生じる可能性がある。

(3) 民有施設の継続性

宅地内に設置されている民有の浸透施設については、地権者の変更や建物の建て替え等により、撤去や浸透機能滅失の可能性がある。

第7章 適切な維持管理

雨水浸透施設には、雨水に混入した土砂や道路上の塵等が恒常的に流入する。これにより浸透部分の目詰まりが発生し、徐々に浸透能力が低下する。

浸透能力をできるだけ長く保持するためには、定期的に浸透部分に詰まった土砂の除去等の適正な維持管理を行う必要があり、浸透能力の確保と浸透施設の維持管理にかかるコストとのバランスをどう考えるかが重要となる。

そこで本章では、浸透施設の能力を維持するための望ましい維持管理の方法や頻度、また維持管理を行う主体間の役割分担の枠組み等について、基本的な考え方を提示する。

また、併せて雨水浸透施策の推進に先進的に取り組んでいる事例について紹介する。

7.1 維持管理方法

浸透施設の能力を維持するための適切な維持管理方法や頻度については、以下を基本とする。

道路浸透ます：ます内及び浸透孔内の土砂等を除去する。頻度は目詰まりの状況に応じて定めるのが望ましいが、既往の知見に基づき年1回程度を標準とする。

屋根浸透ます：所有者によるゴミの除去程度の簡易な維持管理を標準とする。

浸透トレンチ(宅内・道路ともに)：維持管理を行わないことを基本とする。

<解説>

(1) 道路浸透ます

道路浸透ますは、屋根浸透ますや浸透トレンチと比較して懸濁物の流入が多く、目詰まりを起こしやすい。したがって、浸透能力の維持のため、定期的かつ継続的な維持管理が重要であり、従来の指針等では既往調査に基づき、ほぼ設置当初の浸透能力への回復が可能と考えられる年1回程度が標準として示されている。本手引きにおいても、浸透能力の回復が期待でき、かつ、出水期に備え施設の破損等の点検が可能となる**年1回程度の維持管理**を基本とする。

なお、道路浸透ますの維持管理を行うにあたっては、懸濁物が集中して通過する部分(浸透孔型の浸透ますの場合は孔の部分、ポーラス型の場合は浸透ます表面部)の詰まりを除去することが重要である(図7-1参照)。

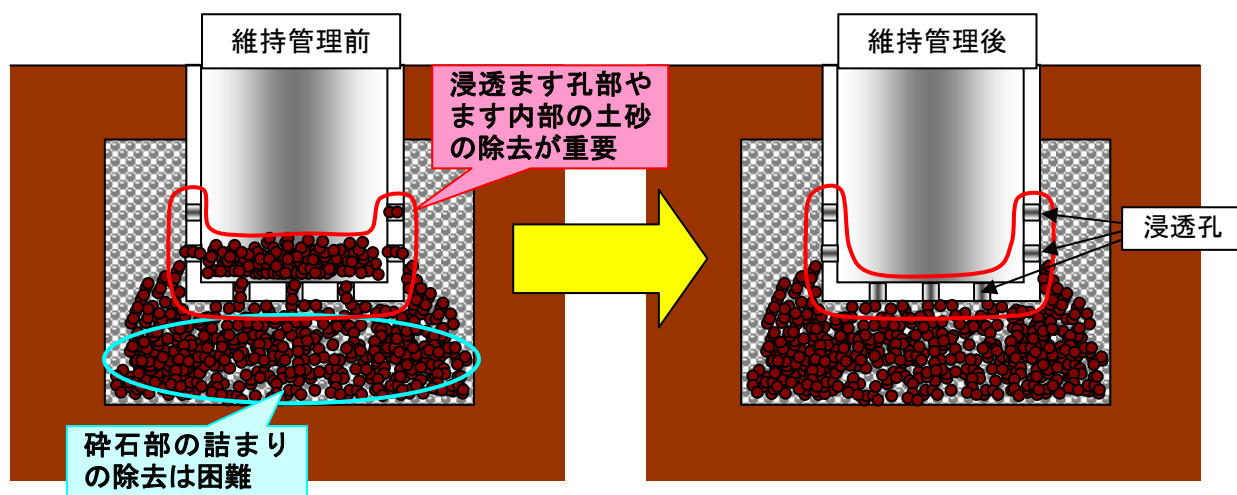


図 7-1 道路浸透ますの維持管理

ただし、浸透ますを通過して砕石部まで達した懸濁物については、浸透ます自体を交換する以外の方法では除去が困難である。

したがって、適切な維持管理を実施した場合でも、長期的には底面砕石部の目詰まりが進行し、浸透能力は5.2 (2) の図5-3に示す終局的な能力残存率になると考えられる。

ます内部の土砂除去の方法としては、浸透ますの構造に応じて表 7-1 に示す方法を採用するのが望ましい。

表 7-1 道路浸透ますの維持管理方法の例

浸透ます構造	維持管理方法	備考
浸透孔型	手作業により孔部に詰まった土砂を除去	
	ますを取り外して洗浄	取り外し可能な構造の場合
	フィルターを交換	土砂が通過しないフィルターを取り付ける構造の場合
ポーラス型	水噴射洗浄+吸引により洗浄	

既往の調査では、浸透ますの孔部分の土砂を除去することで浸透能力が大きく回復している。図 7-2 に示す事例では、維持管理方法として、ポーラス型浸透ますはジェット洗浄を用い、一方、浸透孔型浸透ますはジェット洗浄では孔の部分の土砂を除去することができなかつたため、細い棒等を使用して孔部の土砂を掻き出す方法を用いている。

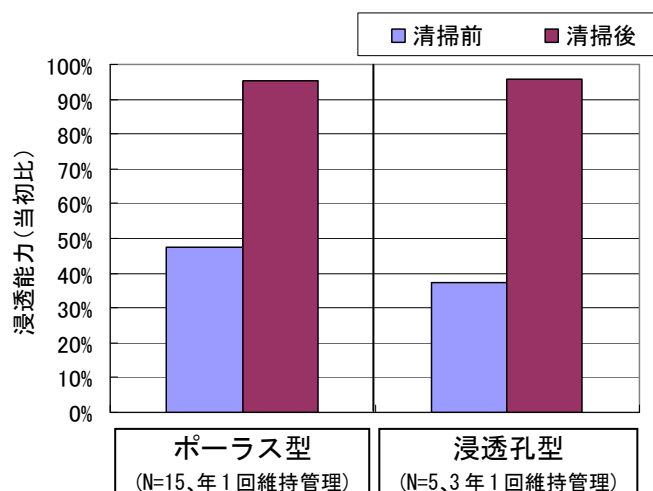


図 7-2 浸透ますの維持管理による浸透能の回復例

(2) 屋根浸透ます

屋根浸透ますは懸濁物の流入が少なく、比較的目的の発生が少ない。

また、維持管理は所有者である住民等であることから、地方公共団体等が管理する施設のように全ての施設を一定の水準以上に維持管理していくことは難しい。

このため、屋根浸透ますの維持管理については、定期的なます内部の大きなゴミ取り等、住民によるごく簡易なものを基本とする。

ただし、取り外し可能である等、浸透ますの構造によっては道路浸透ますと同様の維持管理が可能な場合も考えられる。

(3) 浸透トレンチ

浸透トレンチは5.2 (3) の図 5-6 で示したとおり、接続している浸透ますが流入土砂のトラップの役割を果たすため、目詰まりが起りにくく、維持管理の必要性は低いと考えられる。また、構造的にも直接清掃が困難な施設である。

このため、浸透トレンチについては、基本的には維持管理を行わないことを基本とする。

なお、接続している浸透ますについては、前述した適切な維持管理を行うものとする。

参考) 雨水浸透施設のさまざまな設備

本手引きでは、主な雨水浸透施設として浸透ます及び浸透トレンチを中心に取り扱っているが、目詰まりの防止や維持管理の効率化のため、さまざまな付随的な装置が使用されている事例がある。これらの装置の利用によって目詰まりを完全に防げるものではないが、雨水浸透機能をより長い期間維持するのに寄与すると考えられる。

①泥だめます

浸透ますを二連型の下流に設置し、上流側のますを泥だめ用として用いる。浸透ます自体への土砂の流入を削減し、目詰まりを起りにくくするものである(図7-3参照)。

泥だめますの堆積土砂が多量になると泥だめます自体が土砂の供給源となる可能性があるため、定期的に泥だめますの堆積土砂の除去が必要である。

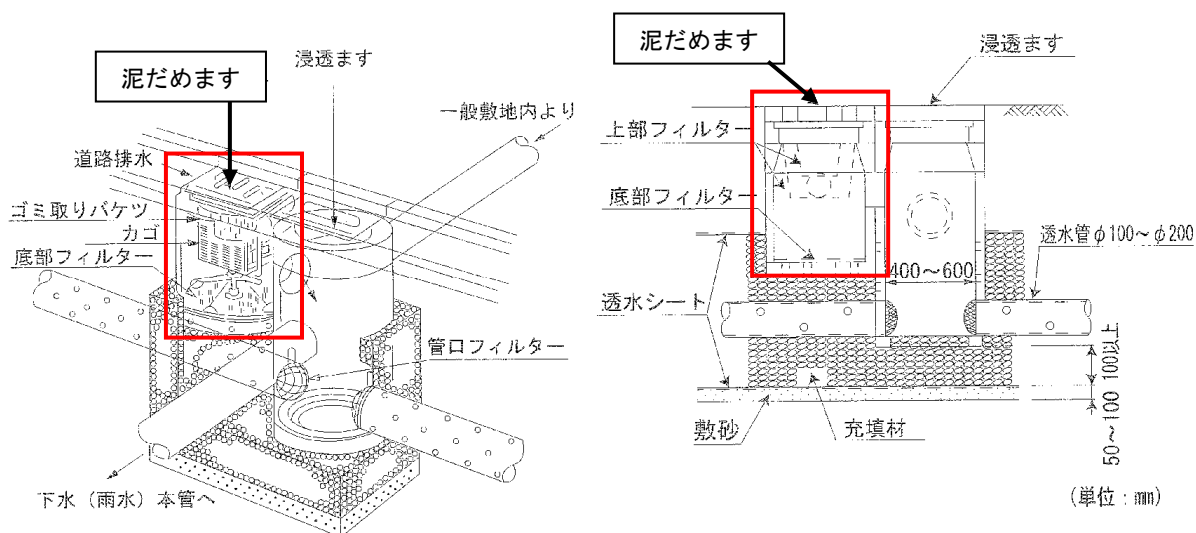


図 7-3 泥だめますの構造例

出典：雨水浸透施設技術指針[案]構造・施工・維持管理編 雨水貯留浸透技術協会

②フィルター

浸透ますの蓋の下に設置する上部フィルター、底部に敷いて土砂を受ける底部フィルター、泥だめますと浸透ますの接続管やトレンチの流入口に設置する金網状の管口フィルター等がある（図 7-4 参照）。

いずれも粒径の大きな土砂やゴミが浸透ますの浸透部に堆積するのを防ぐ目的であるが、フィルター自体が目詰まりして浸透施設への雨水流入の妨げとなる等の可能性があるため、定期的な清掃が必要である。

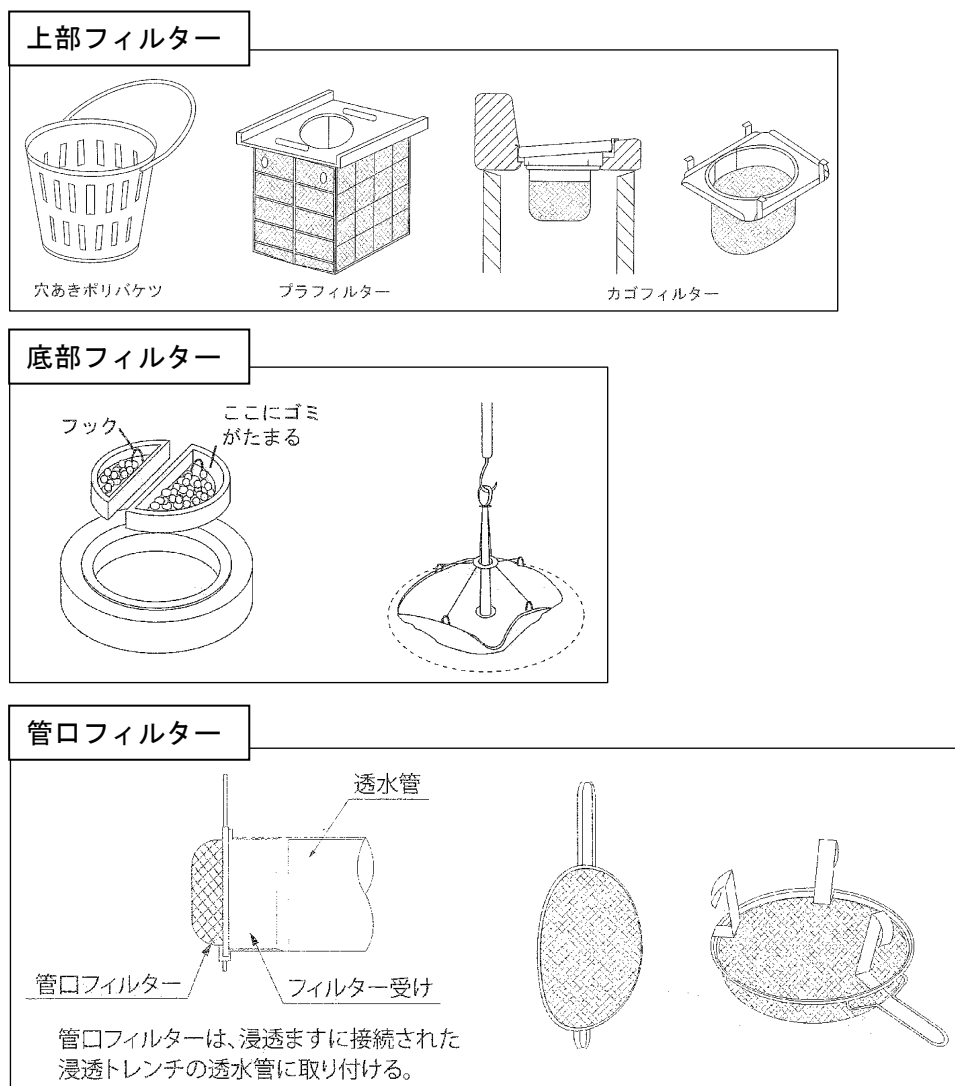


図 7-4 各フィルターの構造例

出典：雨水浸透施設技術指針[案] 構造・施工・維持管理編 雨水貯留浸透技術協会

7.2 維持管理の枠組み

適切な維持管理を担保するには、維持管理の手法や頻度の他、関係主体間の役割分担や連携、指導等も含めた枠組みを構築することが重要である。

<解説>

浸透施設の維持管理が適切に行われるよう、その枠組みとして、維持管理の対象施設、頻度及び実施主体について定める必要がある。

(1) 維持管理の対象施設と頻度

7.1 項で整理した浸透施設の種類と標準的な維持管理内容との関係を表 7-2 に示す。

表 7-2 浸透施設の種類に応じた維持管理の考え方(再掲)

分類		標準的な維持管理の内容	目詰まり
屋根	浸透ます	維持管理なし～ごみ取り程度	流入負荷が少なく 目詰まりしにくい
	浸透トレンチ	維持管理なし	汚濁負荷の大部分が浸透ますで捕捉されるため 目詰まりしにくい
道路	浸透ます	維持管理なし～ 年1回程度	流入負荷が多く目詰まりしやすい
	浸透トレンチ	維持管理なし	汚濁負荷の大部分が浸透ますで捕捉されるため 目詰まりしにくい

維持管理上の課題として、浸透施設の設置数の増加に伴うコストや手間の増大が挙げられる。

個々の浸透施設の目詰まりの進行にはばらつきがあることから、効率的に維持管理を実施するためには、目詰まりの進行が早い浸透ますに絞って重点的に維持管理を実施する等、実態に即した対応が重要である。

このため、浸透ますの状況に応じた維持管理の方法の見直しや頻度の増減等を検討することが望ましい。

なお、目詰まりの進行の判断基準としては、例えば浸透ますの底部が土砂で覆われた状態を目安とすること等が考えられる（写真 7-1 参照）。



写真 7-1 浸透ます底部が土砂で覆われた状態

(2) 維持管理の主体

1) 道路浸透ます

道路浸透ますの維持管理主体は行政が原則であるが、維持管理作業の一部を住民が担うことにより、維持管理の効率化と雨水浸透に対する住民の意識の向上が期待される。例えば、日常的な点検管理を住民が担当し、清掃作業を行政が行うといった役割分担を行うことにより、目詰まりの起こりやすい浸透施設を効率的に選定し、重点的に清掃を実施することが可能となる。

この場合、役割分担の枠組みづくりが重要であり、例えばモニター制度による住民へのインセンティブ(報奨)の付与や、地元自治会との協定締結による連携協力のシステムづくり等が考えられる(図7-5参照)。

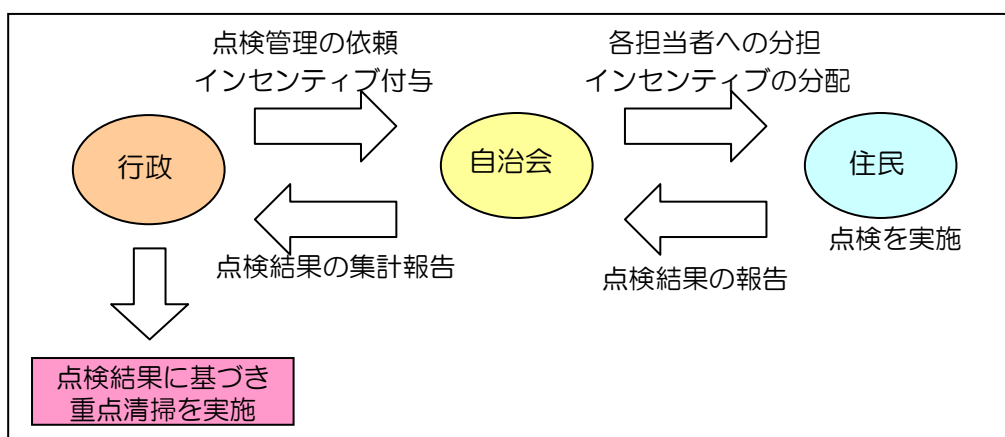


図 7-5 役割分担の仕組みの例

2) 屋根浸透ます

屋根浸透ますについては、7.1 項(2)で述べたとおり、維持管理主体は住民等であり、土砂の除去等の維持管理は想定しないものの、浸透機能を適切に保全するため、定期的に点検やごみ取りを行うことが重要である。このため、行政により住民の意識向上を図ることが必要であり、指導やインセンティブの付与も有効であると考えられる。

7.3 住民等との連携事例

雨水浸透施設の維持管理体制の構築に向けて、住民等と連携した先進的な施策に取り組んでいる事例を解説する。

なお、事例の調査にあたり、対象団体にヒアリングを行ったので、提示された意見をそれぞれ紹介するとともに、全体の概要を以下にまとめる。

<先進事例における施設設置推進に関する主な意見>

- ・ 建築確認審査機関やメーカー、給排水設備の接続工事会社等、事業者の協力が重要である。
- ・ 住民と行政を仲介するNPO等の団体の役割も重要である。
- ・ 明確な目標があると浸透施設の設置推進につながる。
- ・ 児童に興味を持たせることが重要である。
- ・ 雨水対策の一つとして浸透を推進するという考え方は水循環の一つの側面に過ぎず、農地整備や河川の平常時水位確保、景観整備、ヒートアイランド等も含め、流域全体でどのような水循環を構築すべきかについて、まちづくりの観点から総合的に計画していく必要がある。

<先進事例における維持管理に関する主な意見>

- ・ 設置により継続的に発生する費用へのインセンティブ提供があると普及が進みやすいと考える。金銭的なものでなくても、行政による取り組みへの後押しがあれば、やる気につながる。
- ・ 維持管理を単に義務化するだけでは積極的行動につながらないのではないかと考える。義務化に合わせ、それがどのような効果につながるのかをしっかりと示すことが重要。
- ・ あえて清掃を義務化することで、地域コミュニティの活性化の後押しにもなると考える。

7.3.1 千葉県市川市

千葉県市川市は通称「市民あま水条例」を制定し、建築物を建築する際に雨水浸透施設の設置を義務化している。

<解説>

(1) 概要

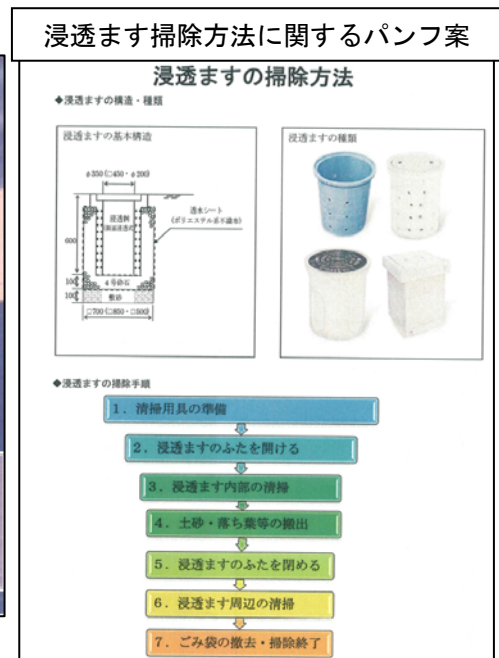
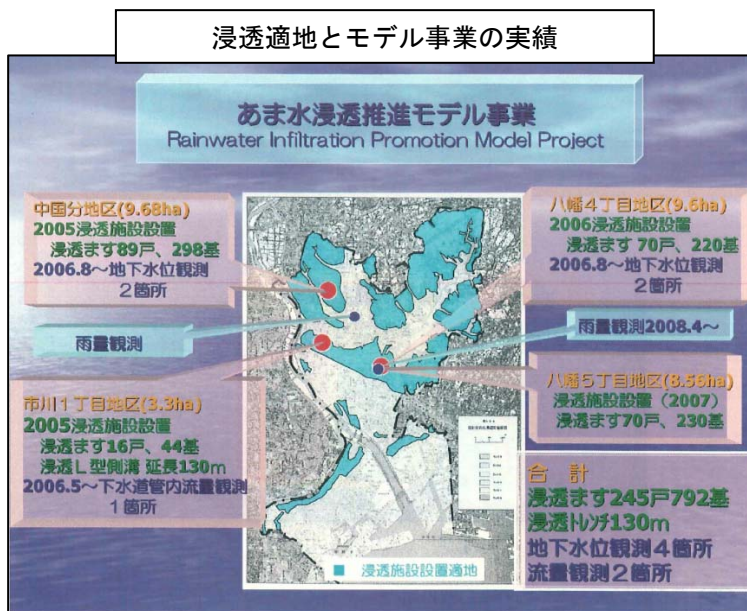
市川市では、従来より浸透施設の助成や建築確認申請時における指導を行ってきたが、平成11年以降、建築確認が民間機関で行えるようになったことを契機に、平成17年3月30日に「市川市宅地における雨水の地下への浸透及び有効利用の推進に関する条例」（通称「市民あま水条例」）を制定した。

本条例では、建築主は技術指針に適合するよう雨水排水計画を策定し、建築確認申請時に当該計画の届出が義務付けられている。また、市は工事の完了時に検査を行い、建築主に対し必要な指導及び助言を行えることとなっている。さらに、助成金の交付についても、条例で規定されている。

浸透ますの設置基数は、平成17～19年度に実施したモデル事業によるものが792基、本条例等により建築物の新築時に設置されたものが約5,600基（平成21年3月現在）である。

(2) ヒアリングにおける意見

- ・ 下水道計画の上での位置づけは行っておらず、今後の課題と考えている(真間川流域整備計画等において、流域対策として定性的に位置づけを行っている)。
- ・ 建築確認審査機関やメーカー、給排水設備接続工事会社等にも広報し、協力をお願いしている。
- ・ 屋根浸透施設としては、浸透ますのみを設置することが多く、浸透トレンチとの併用例は少ない。
- ・ 民地内施設の維持管理については、ゴミ取り等の掃除をお願いしている。掃除方法の説明書の配布も検討している。
- ・ 道路側溝の目詰まり等が発生した場合、市民から速やかに連絡があることが多く、土地柄として市民による協力を得やすいと考える。



資料：市川市提供

7.3.2 東京都小金井市

小金井市では、市民、行政及び事業者のパートナーシップにより宅内浸透ますの設置推進を行っている。

<解説>

(1) 概要

小金井市では、当初、雨水幹線の整備が遅れていたため、浸水対策を目的として浸透施設の普及促進に取り組み始め、水環境面(野川)での効果をPRすることで住民の協力が得られた。市では「雨水浸透施設の技術指導基準」を独自に作成し、新築や改築を行う建築物に対し、雨水浸透ますを設置するよう指導するとともに、補助制度を設けている(1軒あたり最大40万円まで)。技術指導基準では、砕石部厚さやますの形状を定めた雨水浸透ます等の構造基準を作成し、浸透ますの能力残存率を0.72と設定して、年間降雨の96%に相当する20mm/hr(小金井市宅地開発等指導要綱の対象となる指定開発事業の場合は年間降雨の97%に相当する30mm/hr)の降雨が浸透するよう、屋根面積等から浸透施設の規模等を決めている。

また、市では、業者に対して1年に1回程度講習会を開き、雨水浸透ますに関する情報提供等を行っている。

平成19年9月に、市内の宅地における浸透施設の設置率が50%を超えた。

平成20年、市政50周年記念にあたり、周辺の7市と合同で「雨を活かすまちづくり」サミットを実施し、雨を単に排除するものでなく資源として活用すること、及び行政や住民等全ての主体間で連携を進め「雨を活かすまちづくり」に向けて50年間継承していくことを宣言した。

(2) ヒアリングにおける意見

- ・ 浸透トレンチは浸透ますの接続用の補助的施設であり、詰まった場合に清掃等の維持管理が困難と考え推奨していない。
- ・ 浸透ます設置への補助金と合わせ、工事業者や建築業者から住民に対して浸透ます設置の必要性を説明し、勧めてもらうことで事業者にとっても業務が発生するといったように、普及推進にあたって各関係者にメリットが発生するよう配慮した。
- ・ 合流式下水道の改善効果も期待し、今後は道路にも浸透ますを設置することを検討している。

市役所入口のデモ施設



雨水貯留槽(市役所旧庁舎)



雨水浸透ます



雨水浸透ますに関するパンフ(抜粋)

雨水浸透ますに関するパンフ(抜粋)

Q 雨水浸透ますって何?
A 雨水浸透ますは、降った雨を地面の中にかえす仕組みだよ。
こういうのを家の階層につないで降った雨水をゆっくりと地面にしみ込ませるんだ。

雨水浸透ます
石や砂の層で雨水をろ過して、ゆっくりと地面にしみ込ませる。

Q 雨水浸透ますが増えるとどんな良い事があるの?
A 川の水が豊かになるし、大地も潤うので、草や木が育つよね…
草木は虫や鳥などの生き物のすみ家にもなる。
豊かな川の水で魚たちも増える…
ゆっくは、海に栄養豊富な水を与えることになるんだ!

Q 小金井市にはどれくらいあるの?
A 平成19年末現在、小金井市内で付けることができる建物の50%以上に設置されているよ!

雨水浸透ます等の設置率 (2007年末/小金井市)

設置率	割合
ない	49.4%
ある	50.6%

ゆっくと地面にしみ込んで、地下水になるんだよ!

雨水浸透ます等の種類

- ろ過層 (透水層)
- ろ過層 (透水層)
- 不透水層

雨水だ!

湧水のそばは水がとってもキレイ!

雨水浸透ますは地球にも良いんだね!

資料：小金井市提供

7.3.3 白子川源流・水辺の会

東京都練馬区白子川源流近辺における、水辺の保護活動を目的とした市民団体「白子川源流・水辺の会」において、雨水浸透施設のPR活動を行っている。

<解説>

(1) 概要

東京都練馬区の白子川源流近辺は、東京23都区区内でも下水道整備が後れた地域であり、湧水や水辺の保全を目的として、市民団体「白子川源流・水辺の会」が平成13年に設立された。本会では、練馬区と連携して白子川源流まつりを開催しており、雨水浸透施設のPRを行っている。

(2) ヒアリングにおける意見

1) 雨水浸透施設の設置推進について

- ・ 練馬区では盛んにPRを行っているが、なかなか区民へ届いていない現状もあり、仲介する立場として住民の立場に近い市民団体が発信していく効果は大きいと考える。
- ・ 明確な目標があると浸透施設設置推進につながる。雨水浸透施設は特に上流側の住民にとって何のために必要なかが分かりにくい面がある。
- ・ 児童に興味を持たせることが重要である。これにより、親も知らざるを得なくなる。
- ・ 普及推進を図りたいのであれば、浸水対策に敏感な浸水多発地域の住民から説明を始め、住民同士のつながりを介して徐々に上流へ広げていくのがよいと思う。
- ・ 太陽光発電の売電のように、設置によるランニングコストへのインセンティブ提供があると普及が進みやすいと思う。少額でも、あるいは金銭的なものでなくても、行政による取り組みへの後押しがあれば、やる気につながると思う。

2) 住民による維持管理について

- ・ 近年は練馬区により、浸透施設の蓋をグレーチングに交換する等の対応が図られており、清掃がしやすくなっている。
- ・ 道路ますは路上ゴミ等を捨ててもよい場所と認識している住民や、浸透施設の蓋をあけて清掃してよいのか疑問に思っている住民もおり、浸透施設の意義を説明していくことが必要である。
- ・ 維持管理については、単に義務化するだけでは自主的行動につながらないのではないかと。義務化に合わせ、それがどのような効果につながるのかをしっかりと示すことが重要である。
- ・ 町会組織や地元NPO等の団体を活用した維持管理の枠組みを作れる可能性があると思うが、一斉清掃のような維持管理の機会の制限を設けない方が望ましいと考える。

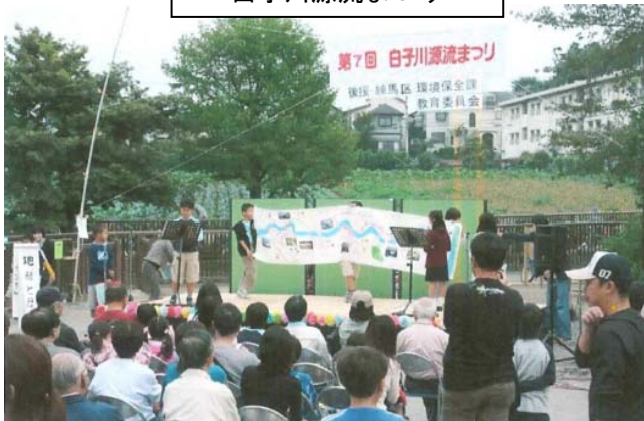
雨水浸透ます(二連式)



小学校出前講座の様子



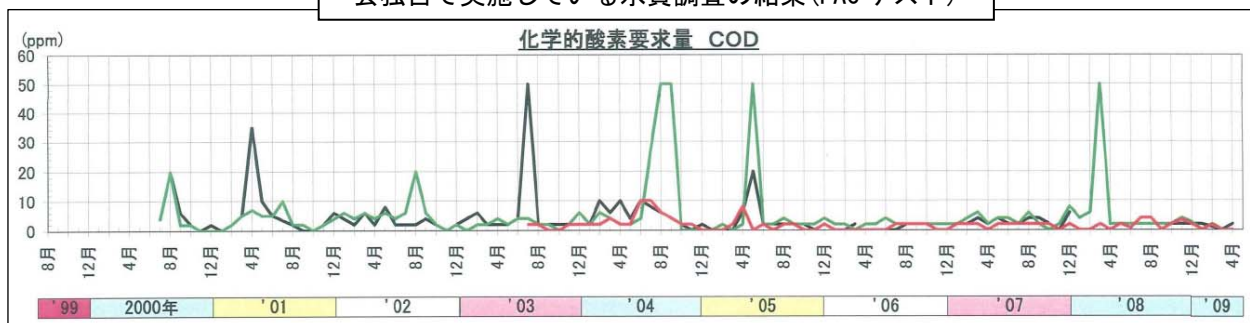
白子川源流まつり



児童による川の体験学習



会独自で実施している水質調査の結果(PACテスト)



資料：白子川源流・水辺の会 ホームページ

http://www.geocities.jp/sirako_river/

7.3.4 福島県伊達市 諏訪野団地

福島県伊達市の諏訪野団地では、管理組合の規約に基づき、個人宅周辺の浸透ます等の維持管理を住民に義務付けている。

<解説>

(1) 概要

福島県伊達市の諏訪野団地は、“人と自然が響き合う街”をコンセプトの1つとして、福島県住宅生活協同組合が開発した団地であり、その一環として雨水浸透施設の整備を行っている。

雨水浸透施設の積極的な導入により調節池が不要となり、団地全体の事業費が20%削減された。

道路浸透施設の維持管理は清掃のみであり、透水性舗装等と組合せ、ジェット洗浄等を行わなくても浸透効果を十分確保できる構造としている。清掃は年10回程度住民が行っている。

街区の景観や植生、共用施設等の維持管理については、「建物の区分所有等に関する法律」に基づき法人化した管理組合法人(団地管理組合法人諏訪野会)の規約で住民の維持管理責任を明確化しており、維持管理対象として雨水浸透施設も含まれる。維持管理活動への参加率は95%以上と高い。

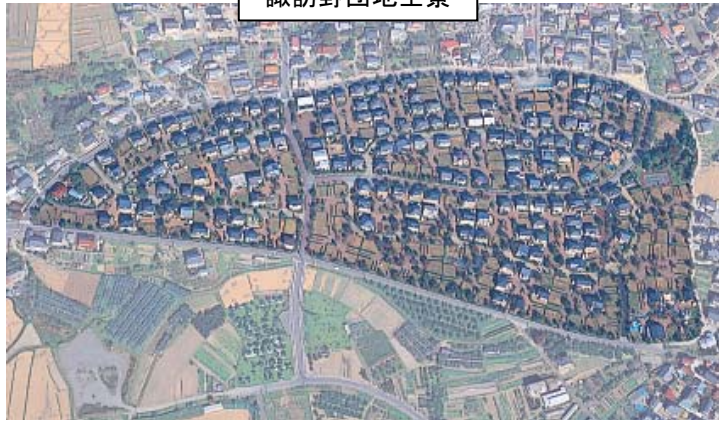
(2) ヒアリングにおける意見

- ・ 地方都市や農村部、氾濫原かそうでないか等で浸透の考え方は異なるべきである。
- ・ 雨水浸透は水循環の一つの側面に過ぎず、農業用水路や畜産廃棄物の問題等、浸水対策の視点のみでなく、総合的な水循環の視点が必要であると考えられる。
- ・ 浸透を活用したことにより生態系の保全が図られ、蛇や蛙が出没するようになり、嫌われる一面もあるが情操学習環境という点でも大きなメリットとなっている。
- ・ 地域コミュニティが機能するよう、あえて清掃の義務化を行った背景もある。

公道を清掃する児童



諏訪野団地全景



街区の景観



様々なコミュニティ活動



道路清掃



餅つき大会



ビアガーデン



餅つき大会

景観に配慮した防火用水の標識



向こう三軒の語らい



課外学習

資料：公園の町諏訪野 パンフレット

第IV編 フォローアップ

第8章 フォローアップ・モニタリング

雨水浸透の効果は、地域や流域の特徴によって大きく異なることから、雨水浸透施設の整備計画を実効性のあるものにするためには、設置効果を適切に評価し、計画の策定段階に適宜フィードバックするプロセスが必要となる。そのためには、流域の状態や設置効果の調査、施策の取組状況の調査等のモニタリングは不可欠である。

フォローアップ体制の構築とモニタリングにより、雨水浸透施設の流出抑制効果や地下水涵養効果を検証しながら、データや知見の蓄積により他地区への展開に繋げることが雨水浸透効果の担保性の向上や設置促進に資するものと考えられる。

本章では、雨水浸透施設設置後のフォローアップ体制の構築の考え方及びモニタリング項目と地点選定の考え方について紹介する。

8.1 フォローアップ体制の構築

雨水浸透による持続可能な流出抑制機能、地下水涵養機能、さらには汚濁負荷削減機能を確保するためには、PDCA サイクルに基づく流域管理を行う必要がある。流域管理を行うためには、雨水浸透施設の効果を確実に把握していくことが必要であり、効果を継続的にモニタリングするとともに、施設整備の進捗状況等を適宜確認して、データや知見の蓄積を図るフォローアップ体制を構築することが重要である。

<解説>

雨水浸透施設は、地域・流域の特性によってその効果が大きく異なる等の特徴がある。従って、施設設置後の設置効果についてモニタリング等を行い、整備計画の見直しに反映させていくシステムの構築に留意する。

設置対象面積が大きな地域においては、雨水浸透施設の設置密度が目標に達するまでに相当な時間がかかるため、その設置効果はモニタリングによって明らかにされにくい。そのため、これまでには途中でモニタリングを中断する事例もあった。実現可能な設置密度との兼ね合いによる設置対象地区や重点整備地区の適正な規模の選定が必要である。また、地域住民のニーズ（湧水再生、水辺環境の改善、道路冠水軽減等）の高い地区を重点整備地区とし、地域住民と連携した設置推進やモニタリングを行う等の工夫が必要である。

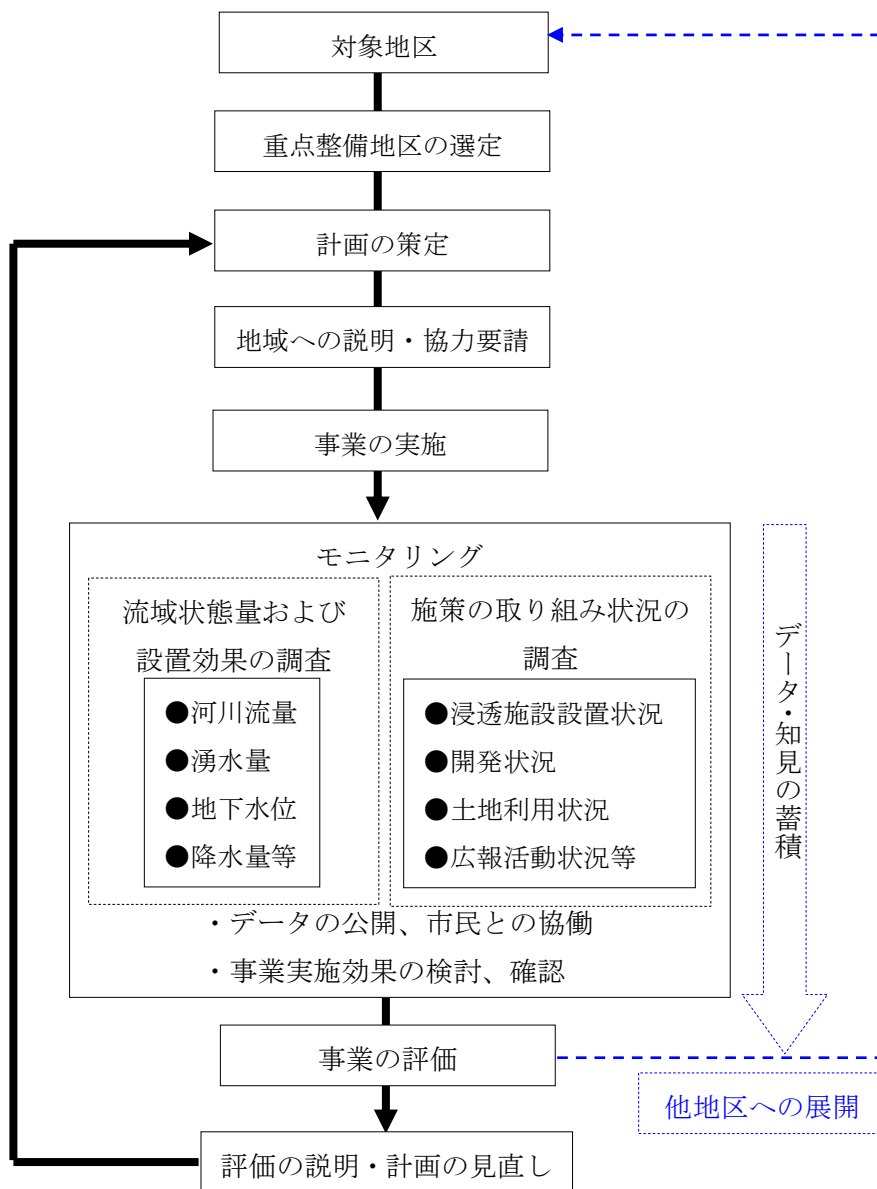


図 8-1 雨水浸透施設設置によるフォローアップ体制

8.2 モニタリング項目及び地区選定の考え方

雨水浸透施設の設置効果を定量的に把握するためには、施設設置後の効果の追跡観測（計測）が必要である。

<解説>

雨水浸透施設の設置は、図 8-2 に示すような水循環系の改善効果が期待される。これらの効果を定量化するためには、モニタリングにより図 8-2 に示すような観測（計測）が必要である。流域全体での雨水浸透効果を把握するためにモニタリングする場合、一般的には、地下水位・河川流量・湧水量及び降雨量の観測を行うものとする。

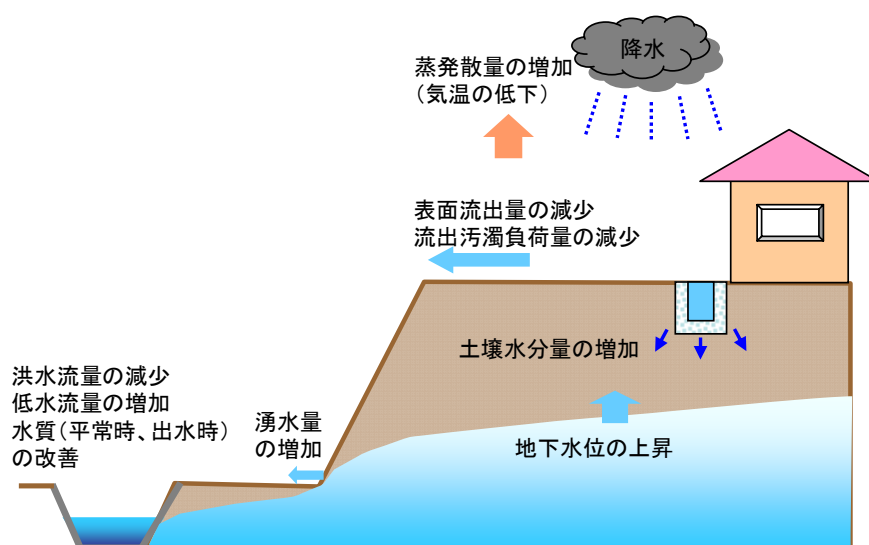


図 8-2 雨水浸透施設設置による水循環系の改善イメージ

表 8-1 モニタリング項目と地点選定時の留意事項

モニタリング項目	地点	備考
降雨量	浸透施設設置エリア内に観測地点を設ける事が望ましいが、難しい場合は近傍の既設観測所等のデータを代用する。	時間雨量の取得
地下水位	涵養域の台地部と河川や湧水への流出点近傍の低地部の地下水位をできるだけ複数箇所測定する。	観測井戸周辺での地下水利用状況を事前に調査する必要がある。
河川や水路等の流量（水位）	浸透施設の涵養域流末の極力近傍での河川や水路の水位や水質を測定する。	河床変動や背水の影響を受けない地点を選定する。 また、観測地点上流での灌漑用水や下水処理水等の流入状況を把握する。

おわりに

本手引きでは、雨水浸透施設の設置推進に向け、雨水浸透施設の設置による効果や浸透能力の算定方法、維持管理の考え方等について整理を行った。

本手引きは、現時点における知見をもとにしており、課題として以下の項目が挙げられる。今後、更なる知見の集積を行い、これらの課題への対応を図っていくことが求められる。

- ・ **雨水浸透効果の概算評価の精度向上**

本手引きでは、雨水浸透による流出抑制効果及び地下水涵養効果に関し、大まかな効果の概算方法について提示した。簡便な手法であるため、地域特性に応じてその適用限界や精度不足があることが想定される。これに関しては、今後のフォローアップによる各種データ・知見等の蓄積が重要である。特にこれまで、雨水浸透施設は雨水貯留施設と見なし流出抑制効果を把握することが多かったが、経時的な流出抑制効果の発現は貯留と浸透では異なること等から、浸透強度などのデータの蓄積も図っていく必要がある。

- ・ **浸透能力評価の精度の向上**

雨水浸透施設の能力の定量化により、下水道の各種計画に雨水浸透効果を見込むことが可能となる一方、能力の見込みが過小であると費用対効果が下がり、過大であると浸水安全度の低下等につながる可能性も考えられる。

本手引きでは、定量化にあたって雨水浸透施設の能力残存率を考慮することにより、浸透能力の終局値を設定する考え方を提示しており、その中で安全率を考慮に入れているところではあるが、今後の更なる知見の集積等により、精度の向上が求められる。

- ・ **技術開発の推進**

雨水浸透施設については、目詰まりの進行による浸透強度の経年変化は避けられないが、目詰まりの進行をできるだけ抑制するとともに、維持管理の手間や頻度を軽減できるような施設の開発が求められる。

- ・ **維持管理体制等の制度設計**

本手引きでは、下水道の各種計画へ雨水浸透効果を位置づける際の基本的な考え方を示したが、雨水浸透効果を施策として進めるにあたっては、浸透強度を担保するために確実に維持管理を実施する体制、費用負担の考え方、流出率を高める原因者となる住民や開発事業者と行政との役割分担など、制度設計に関する検討が求められる。