

高槻市雨水流出抑制施設に関する技術指針(案)

平成 27 年度

大阪府高槻市

【目 次】

1 章 総則	1
1.1 背景	1
1.2 目的	2
1.3 適用資料	2
1.4 対象区域	2
1.5 適用範囲	3
1.7 流出抑制方式	6
1.9 用語の定義・解説	7
2 章 計画	11
2.1 総合雨水対策アクションプランの概要	11
3 章 雨水流出抑制施設の設置	13
3.1 地表面貯留	13
3.2 地下貯留	15
4 章 水文設計	17
4.1 一般事項	17
4.2 許容放流量	19
4.3 計画降雨波形	19
4.4 ピーク流出量およびハイドログラフの算定	22
4.5 流出係数	23
4.6 洪水到達時間	25
4.7 放流量と湛水時間	26
4.8 必要調節容量と放流量の算定法（その1）	27
4.9 必要調節容量と放流量の算定法（その2）	30
4.10 堆砂量	39
4.12 雨水浸透施設の水文設計	40
5 章 構造設計	43
5.1 構造形式	43
5.2 構造の安定	45
5.3 放流施設等	45
5.4 周囲小堤	47
5.5 余水吐と天端高	48
5.6 貯留施設の底面処理	50
5.7 雨水浸透施設の構造	51

1章 総則

1.1 背景

近年、下水道の計画規模を大きく上回る集中豪雨の多発や、都市化の進展に伴う流出形態の変化などにより、降った雨を下水道や水路によって排水しきれないことにより起こる浸水（内水氾濫）が発生するようになった。本市でも、平成 24（2012）年 8 月に最大で時間降雨量 110 ミリという集中豪雨があり、床上浸水 247 件、床下浸水 597 件という甚大な浸水被害が発生した。

市では、このような事態に速やかに対応するため、平成 24（2012）年 11 月に関係部局からなる高槻市総合雨水対策推進本部を設置し、内水氾濫を中心とした取組の方向性を基本方針とし平成 25 年 2 月に「高槻市総合雨水対策基本方針」を策定し取組の方向性を定めた。また、この基本方針に基づき、総合的な雨水対策を着実に推進するために平成 27 年度から 20 年間に行うべき事業内容等を示す行動計画として「高槻市総合雨水対策アクションプラン」を策定した。（図 1.1）。

このような状況を踏まえ、本市での総合雨水対策を図る一つの手段として、雨水流出抑制施設の設置を推進する必要性が高まっている。

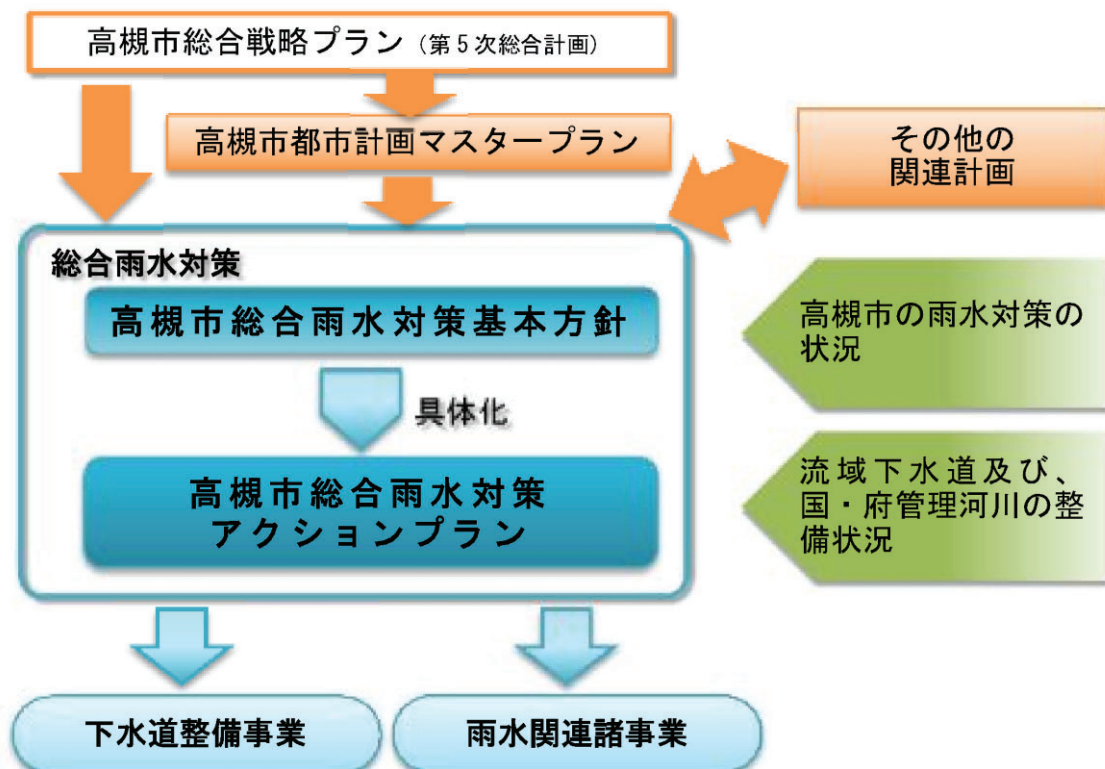


図 1.1 本市の総合雨水対策概要

1.2 目的

本技術指針は、本市の雨水流出抑制を行うための貯留施設・浸透施設について、貯留施設・浸透施設の計画、設計に関する一般原則を示すものである。

1.3 適用資料

本技術指針は、適用図書は「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」に準拠する。

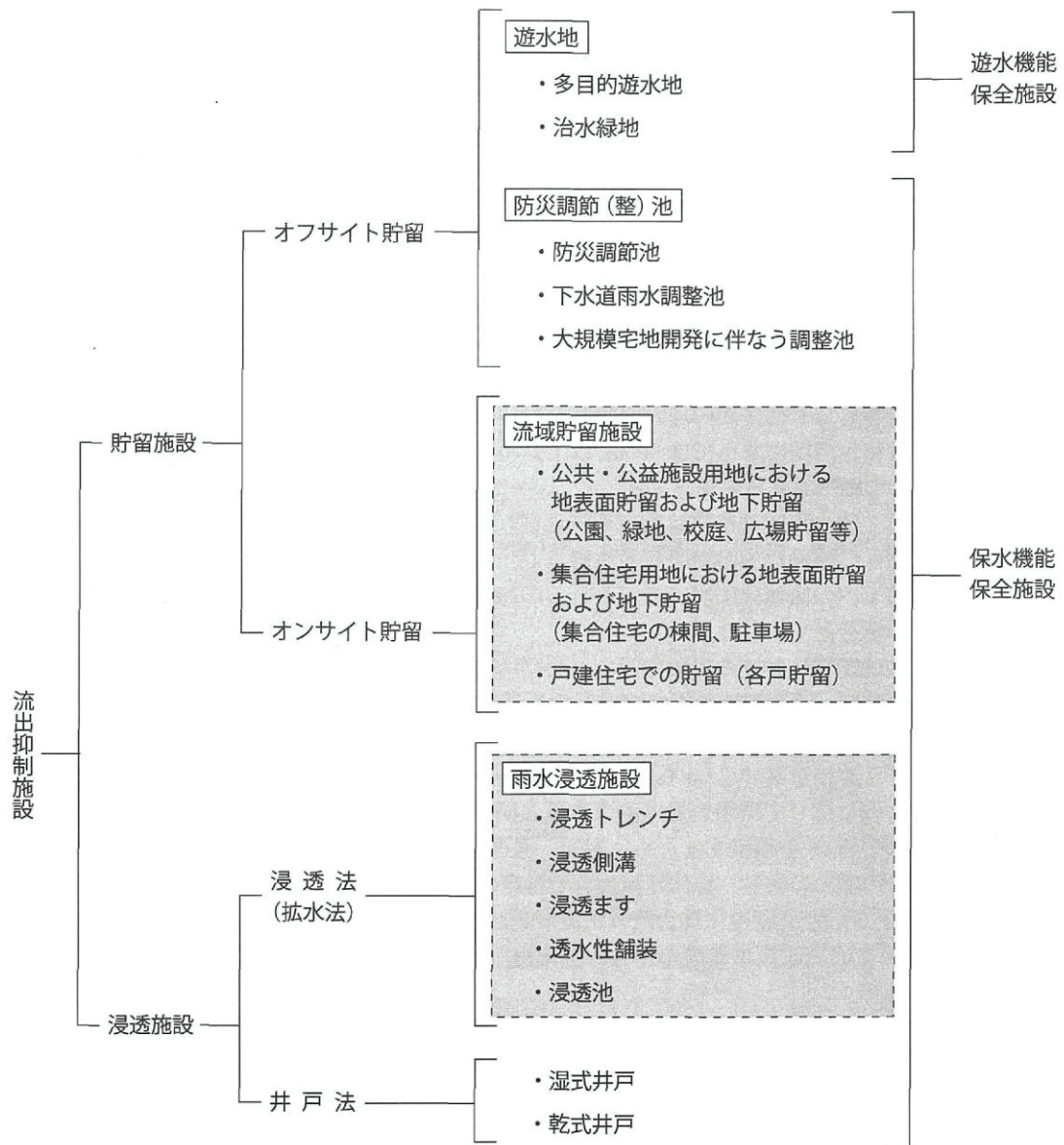
1.4 対象区域

本市の下水道計画の排水区域とする。

1.5 適用範囲

本技術指針は、雨水流出抑制施設を設置する場合に適用する。また、適用施設は、雨水貯留施設と雨水浸透施設とする。


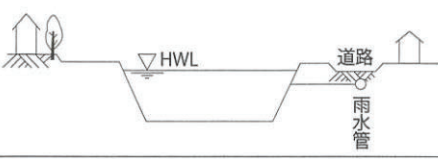
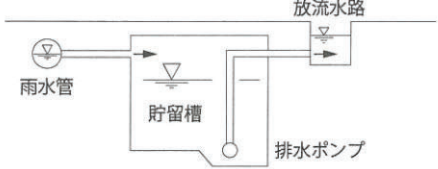
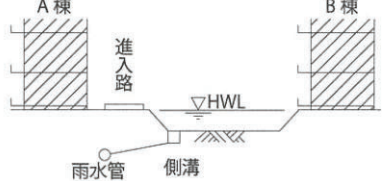
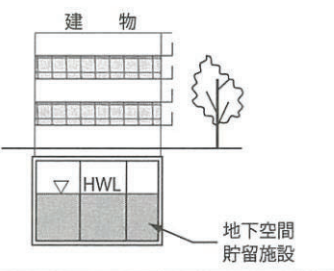
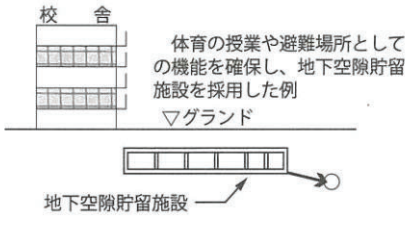
(解説)



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針(案)」

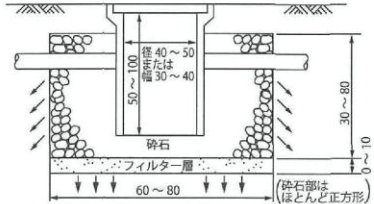
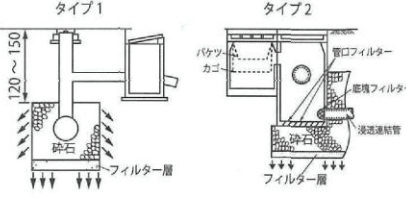

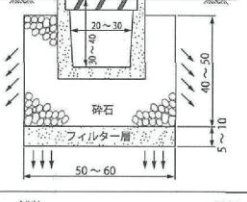
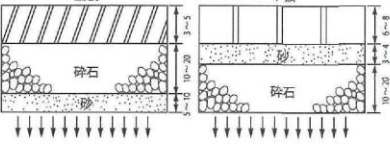
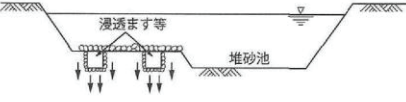
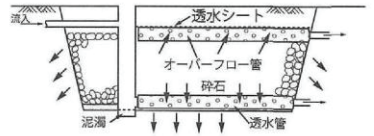
図 1.2 貯留・浸透施設の種類

表 1.1 流出抑制施設の構造形式による分類（貯留施設）

型 式		構造の概念	備考	
オフサイト貯留	ダム式 (堤高 15m未満)		主として丘陵地で谷部をアースフィルダムあるいはコンクリートダムによりせき止め雨水を貯留するもので防災調節池や調整池はこの型式が多い。	
	掘込式		主として平坦地を掘込んで、雨水を貯留する型式で、計画高水位(HWL)は周辺地盤高以下である。	
	地下式		地下貯留槽、埋設管等に雨水を貯留するもので、集合住宅の地下の他、雨水貯留事業あるいは下水道事業（下水道雨水調整池）による事例がある。	
オンサイト貯留	小堤または浅い掘込式 (地表面貯留)			集合住宅の棟間、公園、校庭、戸建住宅の庭等、平常時の利用機能を有する空間地に、その敷地に降った雨を貯留する。 透水性の高い地盤では浸透型との併用が有効である。
	地下式	地下空間貯留		地下空間貯留施設は、現場打ちコンクリート製やプレキャストコンクリート製等、建物や公園の地下に設置する比較的大規模な貯留施設をいう。ポンプ排水となる場合が多い。
		地下空隙貯留		地下空隙貯留施設は、プラスチック、発泡スチロールを主材料とする樹脂製の地下貯留施設や碎石を充填した地下貯留施設をいう。地表上貯留に支障（広域避難場所等）がある場合などに用いる。

出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

表 1.2 流出抑制施設の構造形式による分類（浸透施設）

	構造（数値は cm）	施設の概要
浸透ます		<p>ますの周辺を碎石で充填し、集水した雨水をその底部およ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。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く、その形状は丸形と角形がある。しかし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取り扱うことになる。</p>
道路浸透ます		<p>道路排水を対象にした浸透ます等を総称していう。道路浸透ますでは、土砂、落葉、ゴミ等の流入を防ぐために様々な工夫をしている場合が多い。また、汚染の著しい初期雨水を流入させないように土砂留めなどで工夫したものもある。</p> <p>図は東京都で用いられている構造を一例として示したものである。タイプ1は下水管への接続管を浸透施設への接続管より低くし初期雨水は下水道に流入するように工夫されている。一方、タイプ2は初期雨水から浸透させる構造になっているが、ごみ除け用のバケツ、カゴおよびフィルター等を設置し、目づまりに対する対策を実施している。</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敷設したものである。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、透水管径、勾配等は、これらの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材を用い、側溝底面および側面を碎石で充填し、集水した雨水をその底面および側面より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（透水性平板）		<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もつ舗装である。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。目づまり等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>
浸透池		<p>貯留施設の底面から貯留水を地中に浸透させるもので、貯留による洪水調節機能と浸透による流出抑制機能の両機能を併せもった施設である。目づまり等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		<p>地下の碎石貯留槽等へ雨水を導き、側面および底面の地中へ浸透させる施設をいう。碎石内等に貯留槽を設けて雨水の有効利用を行う場合もある。</p>

出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

1.7 流出抑制方式

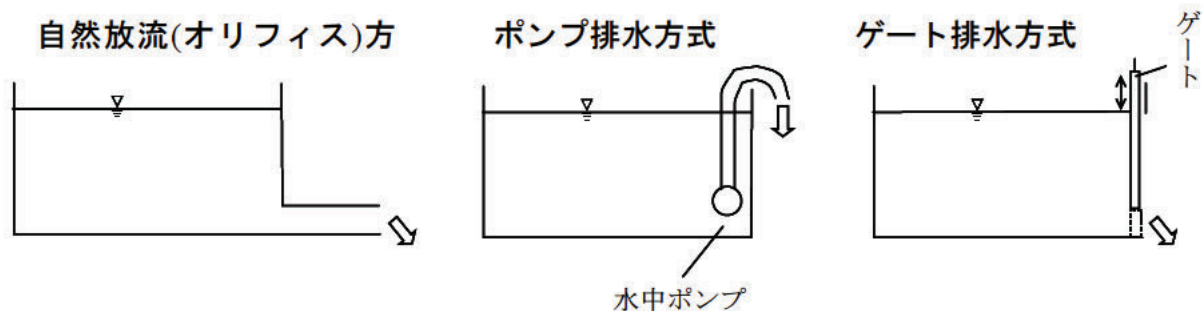
雨水流出抑制施設の流出抑制方式は、原則として自然流下方式とする。
ただし、止むを得ず自然流下方式にできない場合は、以下の事項に留意する。

(解説)

貯留型施設は、一般に集水面積が小さいため降雨開始から流出発生までの時間が極めて短く、人工操作を伴う調節方式は困難である。よって、雨水流出の調節方式は人工操作によらないオリフィス方式を原則とし、確実に調節効果が期待できるものとする。

但し、掘込式や地下式の貯留施設については放流先水路、下水道等との水位関係からオリフィス方式によることが困難な場合にはポンプやゲートによる排水方式とする。

ポンプによる排水方式とする場合は、確実にポンプが機能するよう十分維持管理を行うこととする。



出典：寝屋川流域における雨水流出抑制施設技術基準（案）平成18年7月寝屋川流域協議会

図 1.3 排水方式

1.9 用語の定義・解説

本技術指針で用いる用語は、それぞれ以下のように定義する。

1) 流域貯留浸透施設

本技術基準において「流域貯留浸透施設」とは、流域貯留施設のほか、保水機能の保全を目的として設置する雨水浸透施設を含めた施設をいう。

2) 流出抑制

雨水が河川や下水道に直接的に流出しないようにすること。これにより、下流河川等に対する洪水負担が軽減される。

3) 流出抑制施設

流出抑制を目的として設置される施設で、貯留施設と浸透施設に大別される。貯留施設はオフサイト貯留とオンサイト貯留に分類され、浸透施設は拡水法と井戸法に分類される。

○オンサイト貯留

オンサイト貯留とは、雨水の移動を最小限におさえ、雨が降ったその場所で貯留し、雨水の流出を抑制するもので、現地貯留とも呼び、公園・運動場・駐車場・集合住宅の棟間等の流域貯留施設あるいは各戸貯留施設などが一般にオンサイト貯留にあたる。

○オフサイト貯留

オフサイト貯留とは、河川・下水道・水路等によって雨水を集水して貯留し、流出を抑制するもので現地外貯留とも呼び、遊水地・防災調節池等はこれにあたる。

4) 流域貯留施設

流域貯留施設は、広義にとらえると、防災調節池等も含まれるが、本基準では公園・校庭・広場・集合住宅の棟間・駐車場など、本来の利用目的を有する土地に、低水深で貯留機能を持たせ流出抑制を行う施設をいう。貯留方法は一般にオンサイト貯留になり、その構造は小堤および掘込み式で雨水浸透施設との併用も可能となる。

○ダム式

堤高の低いダム(高さ 15m 未満)により、流水を堰止めて貯留する施設をいう。

○掘込み式

平坦な地盤を掘込み、雨水を貯留する施設で、計画高水位が周辺地盤高以下となる施設をいう。

5) 集水面積

集水面積とは、流域貯留施設等に雨水を集めることのできる区域の面積をいう。

(解説)

本技術指針に用いられる主な用語を定義した。以上のほか、本技術指針を理解するために必要と考えられる用語について以下に説明する。

〈流域貯留施設に関連する用語〉

(1)地表面貯留

雨水を地表面に貯留することをいい、棟間・公園・運動場等の表面を利用し、浅く掘り込んだり、小堤を築いたりして貯留する。

(2)地下貯留

地下に貯留槽を設け、これに雨水を導入するもので、貯留施設の上部は、種々の利用が可能となる。

(3)棟間貯留

集合住宅の棟間に貯留することをいう。

(4)公園貯留

公園用地内の池・運動広場等に貯留することをいう。

(5)校庭貯留

小、中学校・高等学校等の教育施設用地の屋外運動場に貯留することをいう。

(6)各戸貯留

戸建住宅の敷地内に雨水を貯留することをいう。

〈雨水浸透施設に関連する用語〉

(7)浸透ます

透水性のますの周辺を充填材で充填し、集水した雨水を側面および底面から地中へ浸透させる施設をいう。

(8)道路浸透ます

道路排水を対象に浸透ますと浸透トレンチを組み合わせた施設をいう。

(9)浸透トレンチ

掘削した溝に充填材を充填し、さらにこの中に浸透ますと連結された有孔管を設置することにより雨水を導き、充填材の側面および底面から地中へ浸透させる施設をいう。

(10)浸透側溝

側溝の周辺を充填材で充填し、雨水を側面および底面から地中へ浸透させる側溝類をいう。

(11)透水性舗装

雨水を直接透水性の舗装帯に浸透させ、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。

舗装帯の貯留による流出抑制機能を期待する場合もある。

(12)浸透池

貯留施設の底面から貯留水を地中へ浸透させるもので、貯留による洪水調節機能と浸透による流出抑制機能の両機能を併せもった施設もある。

(13)空隙貯留浸透施設

地下の砕石やプラスチック等の空隙貯留槽などへ雨水を導き貯留するとともに、側面および底面から地中へ浸透させる施設をいう。

〈計画・設計に関する用語〉

(14)貯留可能容量

流域貯留施設として利用する棟間・校庭・公園などの本来の利用機能、安全性からの制約により定められる貯留可能面積、貯留限界水深によって設定される容量をいう。浸透施設の場合は、その空隙に貯留できる容量をいう。

(15)貯留限界水深

流域貯留施設における貯留時の安全性、本来の土地利用目的から定まる貯留可能な最大水深をいう。

(16)集水面積率

当該河川の流域面積に対する流域貯留施設等の総集水面積の比率をいう。

(17)貯留可能面積率

集水面積に対する貯留可能面積の比率をいう。

(18)直接流出域

流域貯留施設等への集水ができず、降雨水が直接河川等へ流出してしまう区域をいう。

(19)下流許容放流量

下流許容放流量とは、計画対象降雨時に、流出抑制施設から下流に放流を許容される流量をいう。本技術指針では、10年確率降雨（流出係数は下水道計画値）とする。

(20)基準浸透量

浸透ます1個、浸透トレンチ1m当りなど、単位施設あたりの浸透量をいう。現地浸透試験や飽和透水係数から推定する、

(21)影響係数

目づまりや地下水位などの要因による浸透量の低下を考慮する際の安全係数をいう。

(22)単位設計浸透量

終期浸透量から求まる基準浸透量に目づまり等による浸透能力低下を考慮した単位施設の浸透量をいう。

- | | |
|--------------------|---|
| ○浸透ます、道路浸透ます | $\text{m}^3/\text{hr}/\text{個}$ (単位施設あたり) |
| ○浸透トレンチ、浸透側溝 | $\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}$ (単位延長あたり) |
| ○透水性(平板)舗装、透水性ブロック | $\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$ (単位面積あたり) |
| ○浸透池 | $\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$ (単位面積あたり) |

(23)設計浸透量

当該地区に設置された全ての浸透施設の浸透量の合計値で、単位設計浸透量に施設数量を乗じて算定できる。

2章 計画

2.1 総合雨水対策アクションプランの概要

本市の総合雨水対策アクションプランにおいては、『総合雨水対策は、ハード対策に加え、ソフト対策と自助・共助を組み合わせた総合的な対策により浸水被害の最小化を図り、人命の安全を最優先に、都市機能の確保、個人財産の保護ができるだけ図られる状態を目指します。また、その進捗を確かなものとするため、これまでの最大降雨である時間110ミリの降雨を基準に、目標実現のために必要な雨水貯留施設の整備基準を定めました。』となっている。

雨水貯留施設整備基準及び雨水整備対策の考え方を以下に示すとおりとなっており、本技術指針適用範囲を合わせて明示する。

▼雨水貯留施設整備基準

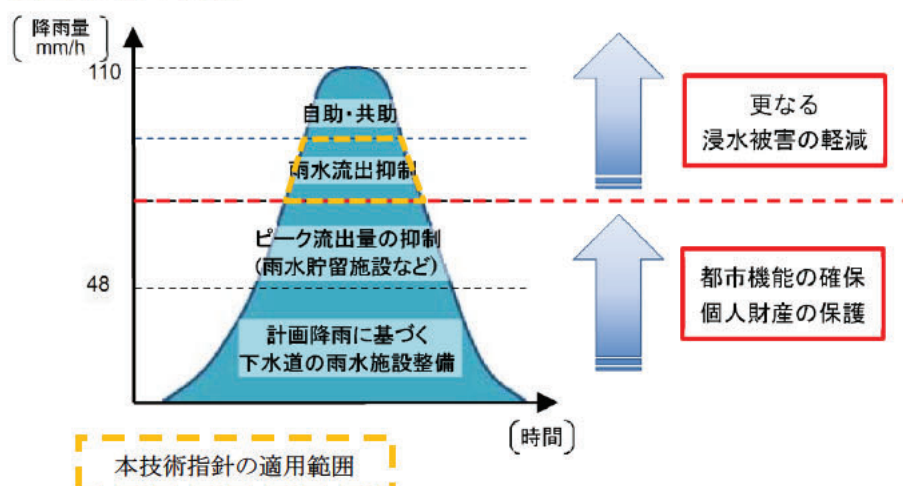
	内容	雨水貯留施設整備基準 (既往最大降雨時の 目標浸水深)
人 命 の 安 全	地下街等への浸水が防止できる	— ※1
都 市 機 能 の 確 保	緊急交通路 [※] や市役所等防災関連主要施設の機能が確保される	20cm 未満※2
個 人 財 産 の 保 護	一般市街地の家屋の床上浸水が防止できる	45cm 未満※3

※1 現在、市内に「地下街（単独の建物の地下フロアは含まない）」はありません。そのため、「都市機能の確保」、「個人財産の保護」に関する雨水貯留施設整備基準に対応することで、「人命の安全」は確保できると考えています。

※2 乗物の移動限界となる浸水深。

※3 建築基準法における居室の床の高さの基準。

▼総合雨水対策の考え方



出典：「高槻市総合雨水対策アクションプラン」

図 2.1 雨水貯留施設整備基準及び雨水整備対策の考え方

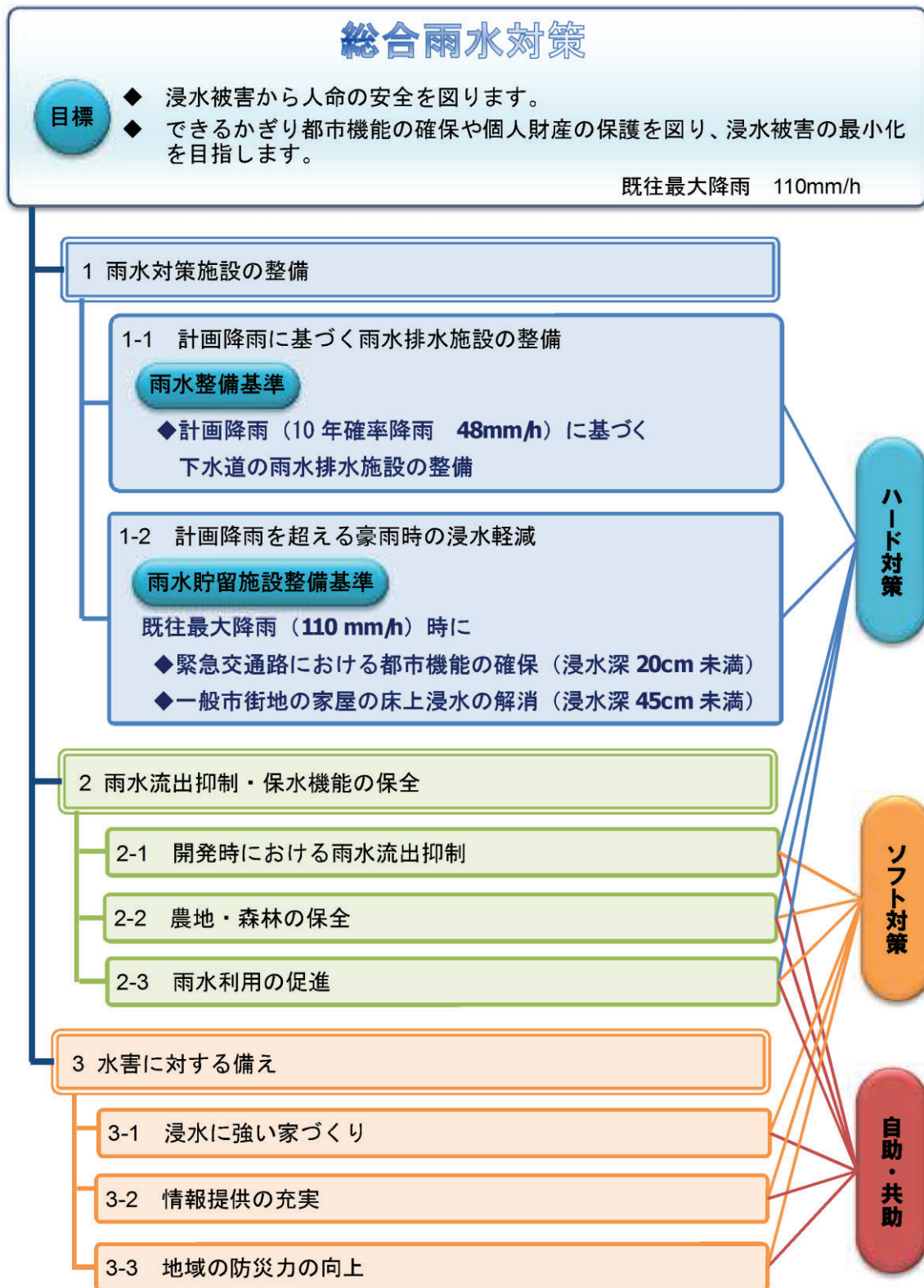


図 2.2 総合雨水対策の目標と構成

出典：「高槻市総合雨水対策アクションプラン」

3章 雨水流出抑制施設の設置

3.1 地表面貯留

地表面貯留施設の設置にあたっては、本来の土地利用に配慮するとともに、貯留時においても利用者の安全が確保でき、かつ、流出抑制効果が期待できる適切な貯留可能量を設定するものとする。

(解説)

1) 貯留可能容量

地表面貯留施設には、校庭貯留、公園貯留、駐車場貯留、棟間貯留等があり、各施設の設置にあたっての留意事項は以下のとおりである。

(1) 貯留限界水深の設定

流域貯留浸透施設は、公共公益施設用地等を利用して設置することから、公共公益施設本来の利用に著しい支障のない構造および規模でなければならない。具体的には、貯留に使用する面積および水深に基本的な制約がある。

この貯留面積および水深の設定の基本的な考え方は以下のとおりである。

- ① 貯留可能面積は、本来の利用目的に係る施設の形状、配置により定めるものとする。例えば、学校の場合、屋外運動場の面積がこれに相当する。
- ② 貯留限界水深の設定は、貯留時の安全確保および施設の土地利用目的等を考慮した適切な値をとるものとする。

(2) 土地利用目的別の貯留限界水深

貯留場所の土地利用目的ごとの制約条件、利用者の安全性を考慮して定めた標準的施設の配置条件から貯留可能面積率と貯留限界水深および集水面積 1ha あたりの貯留可能量を表 3.1 に示す。

なお、貯留限界水深は敷地の地表面に貯留する場合、表 3.1 が一般的と考えられるが、安全対策を別途講ずると共に、維持管理が十分に行われる場合は、その値を増加しているものもある。

表 3.1 貯留可能面積率の標準値と貯留限界水深

土地利用	貯留場所	貯留可能面積率 (%)	貯留限界水深 (m)	貯留可能容量 (m ³ /ha)
集合住宅	棟間緑地	37	0.3	1,110
駐車場	駐車ます	84	0.1	840
小学校	屋外運動場	39	0.3	1,170
中学校	〃	42	0.3	1,260
高等学校	〃	31	0.3 * 0.5	930 * 1,550
児童公園	築山等を除く広場	60	0.2	1,200
近隣・地区公園	運動施設用地広場等	40	0.3 * 0.5	1,200 * 2,000

注1) 貯留可能面積率 = 貯留可能面積 / 敷地面積

注2) * 高等学校、近隣・地区公園の場合は、安全対策を考慮し、貯留水深を 0.5m とする場合もある。

注3) 小・中学校および高等学校の貯留可能面積率は、東京都の公立の学校の平均値によるものである。

出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

貯留施設として、このほか、行政管理施設用地、運動公園、大学のグラウンドなど、種々の利用目的を持つ場所が可能である。その貯留可能容量は、本来の利用機能および貯留時にも安全であるなど 1) で述べた事項を配慮し、設定するものとする。

2) 校庭貯留

学校の屋外運動場を、流域貯留施設として利用する場合は、児童・生徒に対する安全性を配慮し、貯留施設を設置するものとする。

(1) 施設設置場所

学校の校庭内における貯留施設の設置可能地としては、グラウンド・体育施設(テニス・バスケットコート)・駐車場等が考えられる。

(2) 貯留限界水深

校庭貯留における貯留水深は、児童・生徒に対する安全性を配慮し、慎重に決定することが必要である。この貯留水深は、幼児用プールの設計上の目安とされている水深 0.2m に対し、児童の年齢による体力を考慮し、校庭の場合 0.3m を標準とする。

3) 公園貯留

公園緑地等を流域貯留施設として利用する場合は、公園の機能、利用者の安全対策、景観などを考慮し、貯留場所および貯留可能容量を設定するものとする。

(1) 施設設置場所

公園には、住区基幹公園・都市基幹公園・大規模公園・国営公園・緩衝緑地等がある。

(2) 施設可能面積

公園は、各々その性格によって、活動的なスポーツレクリエーションの機能と静的な憩いの機能、さらに環境を保護する環境保全機能などのゾーニングが行われる。流域貯留施設としては、主に動的ゾーンの利用が可能であり、地形によっては静的ゾーンおよび休養敷地の一部も利用可能となる。

(3) 貯留可能容量

本指針においては、調査した児童公園（現街区公園）および近隣公園の貯留可能面積率はそれぞれ 60%、40%となっていたことから、これらの値を貯留可能面積率の目安としている。また、公園貯留の限界水深は、公園の規模目的により安全性を配慮し、児童公園は幼児用プールの設計の目安とされている 0.2m とし、地区および近隣公園は 0.3m を標準とする。ただし、利用する児童の安全を考慮することにより、貯留限界水深を 0.5m とすることもできる。

4) 駐車場貯留

駐車場を雨水流出抑制貯留施設として利用する場合は、自動車のブレーキ系統が濡れない等、雨水を貯留することにより自動車の走行に支障が生じないように、また使用者の降雨時における利用を配慮して、貯留可能容量を設定するものとする。

- (1) 駐車場における安全確保
- (2) 駐車場利用者への配慮

5) 棟間貯留

集合住宅の棟間鵜を貯留施設として利用する場合は、緊急車の導入、建築物の保護、幼児に対する安全対策、維持管理等を総合的に配慮して貯留可能量を設定するものとする。

- (1) 日照時間等の確保
- (2) 排水勾配の確保

3.2 地下貯留

地下空間等を流域貯留施設として利用する場合は、地上において適地が得られないまたは地表に雨水を貯留することで支障が生じる場合において、土地の有効利用の観点からその導入について検討し、貯留可能容量を設定するものとする。

(解説)

地下貯留施設として、これまで地下にボックス形状のコンクリート構造物を設けるものや砕石・プラスチック等を利用した空隙貯留施設が普及している。

空隙貯留施設は、地下に空隙に富んだ材料(砕石等)を埋設し、空隙に雨水を貯留することで、流出抑制や雨水利用に活用されている。この施設は、他の貯留施設と比べて安価で、施設規模・形状のフレキシビリティが高い長所をもち校庭貯留において地表面貯留との併用等の実績をもっている。

一方、近年では、砕石にかわる新しい材料による製品や工法の技術が実用化されていることから、本技術基準では、地下貯留施設を構造型式から以下の2種類に分類する。

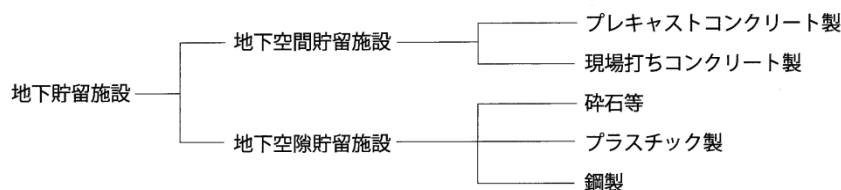
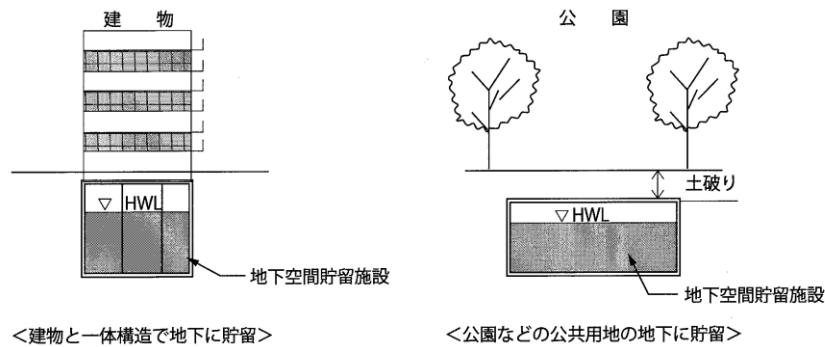


図 3.1 地下貯留施設の分類

出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

(1) 地下空間貯留施設

地下空間貯留施設は、現場打ちコンクリート製やプレキャストコンクリート製等で公園や建物等の地下に設置する比較的大規模な貯留施設をいう。

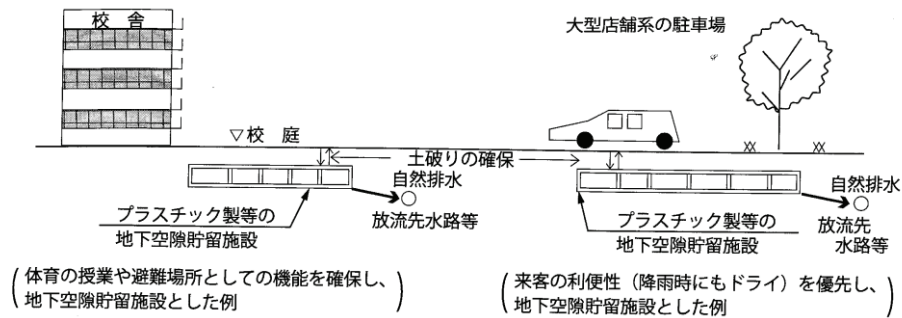


出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

図 3.2 地下空間貯留施設の概念

(2) 地下空隙貯留施設

地下空隙貯留施設は、砕石等空隙貯留施設やプラスチック・樹脂製や鋼製を主材料とする地下貯留施設をいう。なお、地下空隙貯留施設の底面および側面を透水性の構造とし、貯留と浸透機能を併せ持つものもある。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

図 3.3 地下空隙貯留施設の概念

4章 水文設計

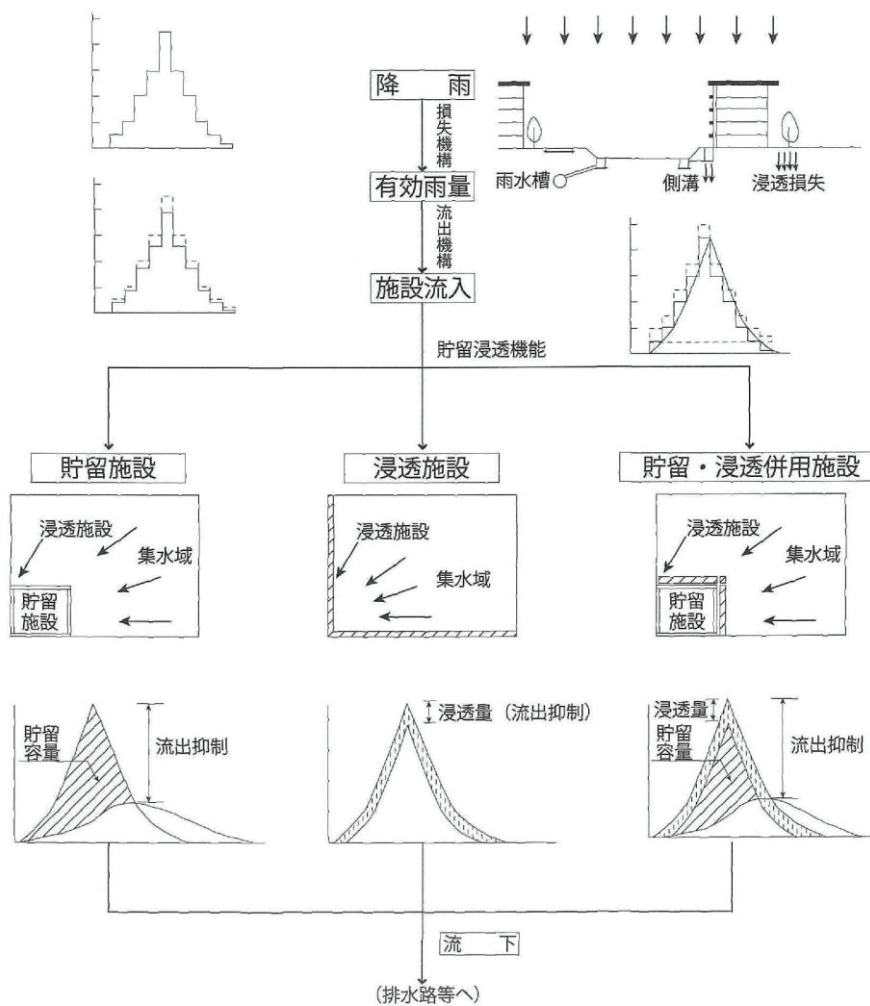
4.1 一般事項

流域貯留施設等の計画・設計と、下流河川に対する流出抑制効果の評価手法にかかわる事項について示す。

(解説)

流域貯留施設等は、流域に分散して設置されるため、施設そのものの水文設計と治水計画上、地先や河川に対する流出抑制効果の評価を行う必要がある。



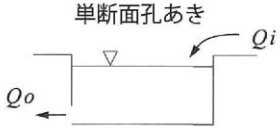
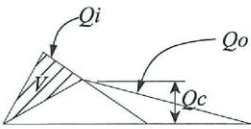
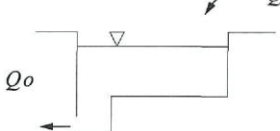
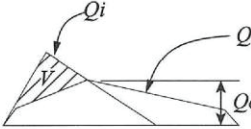
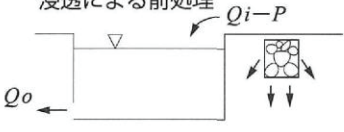
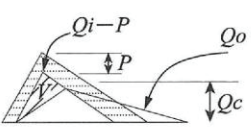
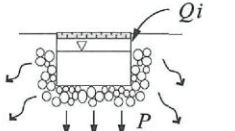
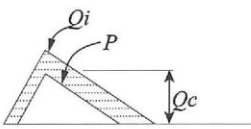
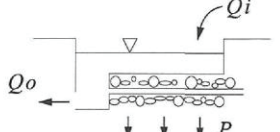
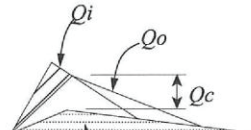
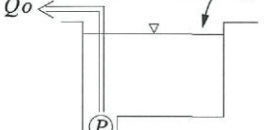
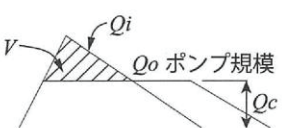
流域貯留施設等のモデルとして、集水域からの流入・貯留・浸透・流出の概念を貯留施設単独、浸透施設単独および両者の併用型の流出抑制対策別に図 4-1 に示す。また、流域貯留施設等の地先における流出抑制の水文・水理の基本的な概念を表 4.1 に示す。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針 (案)」

図 4.1 流域貯留施設の水文モデル (概念図)

表 4.1 流出抑制施設の水文・水理の概念

施設の型式	調節と必要容量の概念	備考
<p>ためきり</p> 		<p>貯留可能容量が小さい場合は、初期降雨のカットのみに、ピークカットの効果が期待できないことがある。排水は洪水終了後、ポンプによる強制排水方式となる。</p>
<p>単断面孔あき</p> 		<p>一般的な自然調節方式の貯留施設では、この型式が多い。</p>
<p>多段式または側溝</p> 		<p>多段式にして上段の冠水頻度を下げ多目的利用をはかる。 オンサイト貯留では側溝等により小降雨を処理し、又排水時間の短縮をはかる。</p>
<p>浸透による前処理</p> 		<p>浸透施設により雨水の前処理を行い浸透しきれなかった雨水を貯留施設で処理する。</p>
<p>浸透ます・浸透トレンチ</p> 		<p>側溝等の排水施設の一部として設置される事が多く、底面および側面から浸透させる構造である。 なお、施設規模が小さいため、初期貯留分は計上しない。</p>
<p>浸透と貯留の併用</p> 		<p>浸透施設を貯留施設に併用したもので、湛水時間の短縮、冠水頻度の減少に効果的である。</p>
<p>ポンプ排水</p> 		<p>ポンプ排水の場合は一定量排水となるため許容放流量が同等の場合は、自然排水と比較して洪水調節容量が少なくなる。</p>

注) Q_i : 流入量 Q_o : 放流量 Q_c : 許容放流量 V : 必要調節容量 P : 浸透量

出典: 「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針 (案)」

4.2 許容放流量

10年確率降雨のピーク流量を許容放流量とする。なお、許容放流量算出時の流出係数は下水道計画値の0.51を採用する。

4.3 計画降雨波形

流域貯留施設等の設計にあたっての計画降雨波形は、原則として、中央集中型降雨波形を用いるものとし、その降雨継続時間は24時間とする。

(解説)

1) 計画降雨

【本市全域（重点地区A～D以外）】

下水道計画で採用されている10年確率降雨強度式（ $R_{60}=48.4\text{mm/h}$ ）を用いる。

●10年確率降雨強度
$$I_{10} = \frac{460}{t^{0.55}} \quad (48.4\text{mm/h})$$

【重点地区A～D】

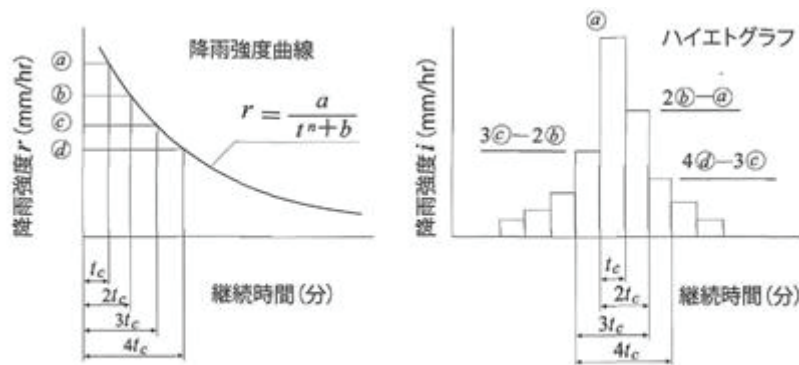
既往最大降雨110mm/hを用いる。降雨強度式は、10年確率降雨強度式を引き延ばした式型とする。

●既往最大降雨
$$I = \frac{1046}{t^{0.55}} \quad (R_{60}=110\text{mm/h})$$

2) 計画降雨波形

(1) 中央集中型ハイトグラフの作り方 (その 2)

降雨継続時間の中心を原点とし、ここに降雨のピークをとり、雨の降り始めからピークまでとピークから降り終わりまでの時間について洪水到達時間ごとに強度を決めるもので、いずれの継続時間に対しても、平均降雨強度曲線の値を満足するように定める。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針 (案)」

図 4.2 中央集中型ハイトグラフの作り方 (その 1)

ここに、 t_c : 洪水到達時間、①, ②, …… : $t_c, 2t_c, ……$ に対応する降雨強度 (mm/hr)

(2) 中央集中型ハイトグラフの作り方 (その 2)

$$\begin{aligned}
 \text{ピーク前} \quad i_b &= \frac{a \{ (1-n) \cdot (t_b/r)^{n+b} \}}{\{ (t_b / (1-r))^{n+b} \}^2} \\
 \text{ピーク後} \quad i_a &= \frac{a \{ (1-n) \cdot \{ t_a / (1-r) \}^{n+b} \}}{\{ (t_a / (1-r))^{n+b} \}^2}
 \end{aligned}
 \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} i_b \\ i_a \end{aligned}} \right\} \dots\dots\dots (4-1)$$

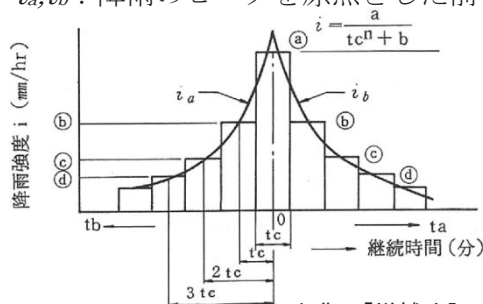
ここに、

i : 任意時刻の降雨強度 (mm/hr)

n, a, b : 降雨強度式 $r = a / (t^n + b)$ の定数

r : 降雨継続時間中に対する雨の降り始めからピークまでの時間比で中央集中型の場合は $r=0.5$ となる。

t_a, t_b : 降雨のピークを原点とした前後の時間 (分)



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針 (案)」

図 4.3 中央集中型ハイトグラフの作り方 (その 2)

3) 降雨強度式

計画ハイエトグラフの作成に用いる当面運用時の降雨強度式は、短時間雨量資料（10,20,30,60,120,180分雨量）および長時間雨量資料（6,12,24時間雨量）によって求めた確率雨量から作成する。

talbot 型	$r = \frac{a}{t+b}$	} (4-2) ここに r : 降雨強度 (mm/hr) t : 降雨継続時間 (分) n, a, b : 定数
sherman 型	$r = \frac{a}{t^n}$		
久野・石黒型	$r = \frac{a}{\sqrt{t+b}}$		
君島型	$r = \frac{a}{t^n+b}$		

式型は、本市の下水道計画降雨強度式と同型である Sherman 型を用いる。

4.4 ピーク流出量およびハイドログラフの算定

雨水流出ピーク流量およびハイドログラフの算出は、合理式によるものとする。

(解説)

1) ピーク流量計算法

雨水流出のピーク流量は、合理式(4-3)により求める。なお、洪水到達時間内平均降雨強度は、降雨強度式により求める。

$$Q = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r \cdot A \quad \dots\dots\dots (4-3)$$

ここに、 Q ：ピーク流量 (m³/s)

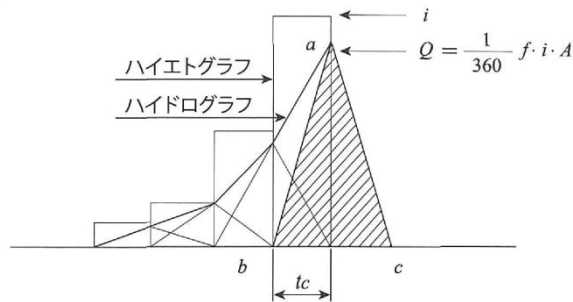
f ：流出係数

r ：洪水到達時間 t_c 内の平均降雨強度 (mm/hr)

A ：集水面積 (ha)

2) 流出ハイドログラフの計算方法

流出ハイドログラフは、合理式の理論により、図 4.4 のように算出する。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針 (案)」

図 4.4 流出ハイドログラフの計算方法

ここに、 i ：ハイドログラフにおける洪水到達時間 t_c 内の平均降雨強度 (mm/hr)

f ：流出係数

t_c ：洪水到達時間

a, b, c ：降雨強度 i による流出ハイドログラフ

4.5 流出係数

流出係数 f は、集水域の土地利用、地被、地質によって異なり、下水道計画の流出係数は、排水分区ごとに細かく分かれているが、本市全体の平均流出係数と大差がなく、かつ計算は極力簡単にするために本市全体の平均流出係数 0.51 を下水道計画値とする。

(解説)

1) 対象地区別の貯留容量算出方法の基本方針

【本市全域（重点地区 A～D 以外）】

- ① 開発前後の流出係数がともに下水道計画値の流出係数を上回る場合、流出係数の差分を貯留する。
- ② 開発前の流出係数が下水道計画値以下で、開発後の流出係数が下水道計画値を上回る場合、開発後流出係数と下水道計画値流出係数の差分を貯留する。
- ③ 開発前後の流出係数がともに下水道計画値の流出係数を下回る場合、貯留は必要ない。
- ④ 貯留容量は、10 年確率降雨のピーク流量を許容放流量として調節する。
- ⑤ オリフィスの形状は、10 年確率降雨のピーク流量を許容放流量として満足できるものとする。

【重点地区 A～D】

- ① $I=1046/t^{0.55}$ ($R_{60}=110\text{mm/h}$) 降雨に対して算定（従来法、簡便法）した貯留量： V_a と排水面積 $\times 10\text{mm}$ の貯留量： V_b を算定する。
- ② V_a と V_b を比較し、大きい方を貯留する。

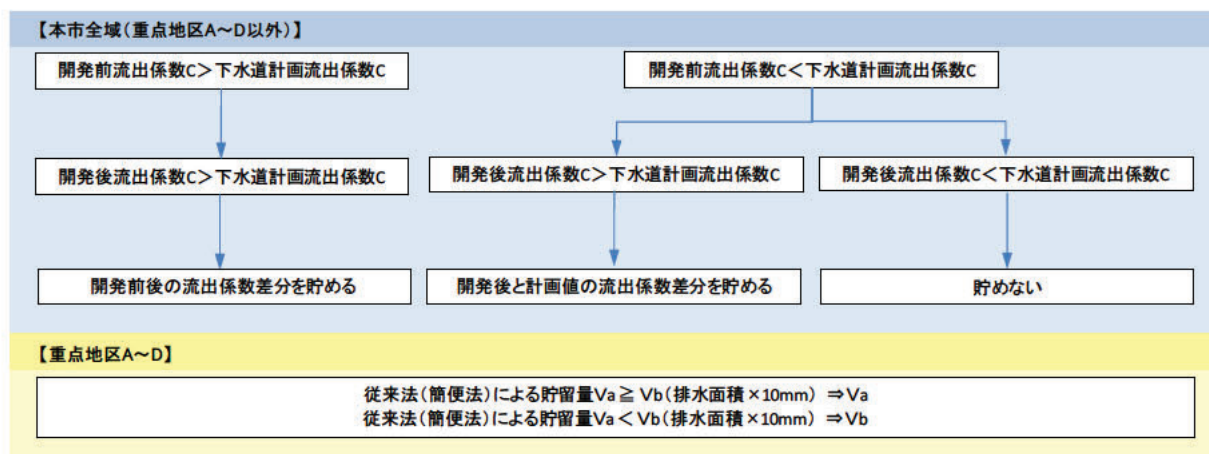


図 4.5 貯留容量算定基本フロー

2) 流出係数

下水道施設計画・設計指針と解説の工種別基礎流出係数を表 4.2 となっており、本計画では表 4.3 の中間値を利用する。

表 4.2 工種別基礎流出係数

工種別	流出係数	工種別	流出係数	工種別	流出係数
屋根	0.85~0.95	水面	1.00	勾配のゆるい山地	0.20~0.40
道路	0.80~0.90	間地	0.10~0.30	勾配の急な山地	0.40~0.60
その他の不透面	0.75~0.85	芝、樹木の多い公園	0.05~0.25	畑※	0.20

出典：下水道施設計画・設計指針と解説
ただし、※は道路土工排水工指針

表 4.3 本計画の工種別基礎流出係数採用値（案）

工種別	流出係数	工種別	流出係数	工種別	流出係数
屋根	0.90	水面	1.00	勾配のゆるい山地	0.30
道路	0.85	間地	0.20	勾配の急な山地	0.50
その他の不透面	0.80	芝、樹木の多い公園	0.20	畑	0.20
田、休耕地	0.20				

4.6 洪水到達時間

流域貯留施設等は、集水面積が小さいため、洪水到達時間は10分を標準とする。

(解説)

合理式を用いる場合は、洪水到達時間の決定が重要な要素となるが、流域貯留施設等は、集水面積が小さいため、10分未満になるものが大半を占める。このような場合、洪水到達時間を10分未満で計算した値と比較しても容量にほとんど差がないことから10分を標準とする。

しかし、集水面積が30haを越える場合、等流流速法を主体にし、土研式、角屋式の計算結果を参照して、洪水到達時間を決定するものとする。

この場合、等流流速法については、合理式で求められた流量に応じた流速が、等流流速法で求めた流速と大きな差異が生じないことを検証・確認してから用いるよう留意し、土研式については、その適用範囲から逸脱しないように留意しなければならない。

表 4.4 洪水到達時間の算定方法

手法	等流流速法	土研式	角屋式
概要	洪水到達時間を洪水時の雨水が流域から河道へ流入する時間（流入時間 t_1 ）と、流量計算地点まで河道を流れる時間（流下時間 t_2 ）との和であるとする方法（ $t_c = t_1 + t_2$ とする方法）	土木研究所が全国の流出試験地の水文データより、到達時間 t_c 、流路延長 L 、流域勾配 S の関係について整理し、導いたもの	全国流出試験地について、角屋氏らが提案した洪水到達時間の推定式
計算式	<ul style="list-style-type: none"> ●流入時間 t_1 自然流域：30分以内 都市流域：5～10分程度 ●流下時間 $t_2 = \frac{1}{60} \cdot L / V$ ここに、 t_2：河道流下時間（分） L：河道延長（m） V：流速（m/s） 	開発後を対象として $t_c = 2.40 \times 10^{-4} (L/\sqrt{S})^{0.7}$ ここに、 t_c ：洪水到達時間（hr） L ：河道延長（m） S ：河道の勾配	$t_c = C \cdot re^{-0.35} \cdot A^{0.22}$ ここに、 t_c ：洪水到達時間（分） C ：流域の土地利用状態で決まる定数 re ：有効降雨強度（mm/hr） A ：流域面積（km ² ）
備考	<ul style="list-style-type: none"> ●流入時間 t_1 自然流域に対しては、流域斜面長の長短に応じて30分以内の適切な時間をとる。都市流域に対しては、一般に下水道計画において使用される5～10分程度 ●流速 V 管路においては、manning式により求めた満管流速、開水路においては計画流量程度の流量に対し、manning式より求めた流速 	<ul style="list-style-type: none"> ●上記の適用範囲 $L/\sqrt{S} = 4 \times 10^3 \sim 4 \times 10^5$(m) ●$t_c$は、降雨ピークから洪水ピークまでの時間の2倍として求めた値 	<ul style="list-style-type: none"> ●Cの値 自然流域：$C=180$ 都市流域：$C=60$とする。 ●有効降雨強度 re（mm/hr）は、降雨強度と流出係数の積として算出する。

出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

4.7 放流量と湛水時間

流域貯留浸透施設からの放流量および放流孔は、貯留可能容量を超えない範囲で、降雨終了後の湛水が一定時間で完了するように設計することを原則とする。ただし、放流先水路の流下能力を上回らないように配慮する。

(解説)

1) 本来機能回復への配慮

流域貯留施設は、流域に分散して配置され、しかも、各施設で貯留可能容量と集水面積の関係が異なるため、一律に放流比流量を設定すると、施設によっては、貯留可能容量を利用しきれないもの、あるいは、容量が不足のため溢水するものが出てくる。

流域貯留施設の規模や下流水路の状況によって、必要調節容量は変化するものであるが、必要調節容量は施設本来の機能から定まる貯留可能容量を超えないよう、また降雨終了後はできるだけ早く本来の利用機能を回復させることが必要である。

2) 降雨終了後の湛水時間

湛水時間は、主に放流孔の大きさによって決まり、これが小さいほど必要調節容量、湛水時間が増大する。

本技術基準では、重点地区以外は貯留施設の設置場所における本来の利用機能の回復を考慮し、下水道計画の標準とした 10 年確率降雨中央集中型降雨波形： $I = \frac{460}{t^{0.55}}$

($R_{60} = 48.4\text{mm/h}$) に対し、原則として、降雨終了後 2 時間 (目安) で地表面の湛水が完了するよう放流孔を決定する。

なお、重点地区の対象降雨は、既往最大降雨： $I = \frac{1046}{t^{0.55}}$ ($R_{60} = 110\text{mm/h}$) とする。

4.8 必要調節容量と放流量の算定法(その 1)

必要調節容量と放流量の関係は、次の手順により算定するものとする。

- 1) 計画降雨波形の作成(4.3 参照)
- 2) ハイドログラフの算出(4.4 参照)
- 3) 貯留水深(H)－貯留容量(V)曲線の作成
- 4) 放流孔の決定
- 5) 連続式による貯留追跡計算

流域貯留浸透施設からの放流量および放流孔は、貯留可能容量を超えない範囲で、降雨終了後の湛水が一定時間で完了するように設計することを原則とする。

(解説)

1) 水文設計の手順

図 4.6 は、流域貯留施設の水文設計のうち、計画降雨に対応する必要調節容量と放流孔決定の作業手順を示すフローチャートである。また具体的な計算手法は 4.8 および 4.9 で説明する。

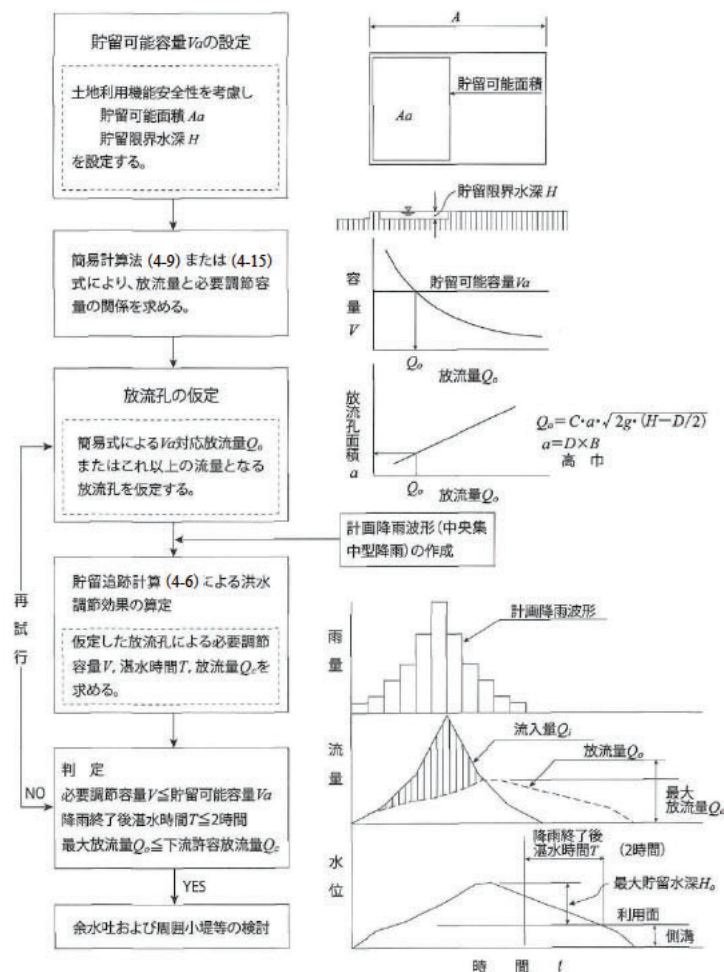


図 4.6 水文設計フローチャート

出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針(案)」

2) 貯留量計算方法

必要調節容量と放流量の関係は、貯留追跡計算によって求められる。計算法には、貯留追跡計算と簡易式による方法があり、ここでは、貯留追跡計算法について説明する。

貯留追跡計算は、連続式によって行い、その基本式は(4-4)式のとおりである。

$$\frac{dv}{dt} = I - Q \quad \dots\dots\dots (4-4)$$

また、数値計算は、(4-4)式の中央差分をとった(4-5)式によって行う。

$$\left(V(t+\Delta t) - V(t) = \frac{I(t+\Delta t) + I(t)}{2} - \frac{Q(t+\Delta t) + Q(t)}{2} \right) \dots\dots\dots (4-5)$$

ここに、 I : 流入量 (m³/s)

Q : 放流孔からの流出量 (m³/s)

V : 貯留量 ($V = f(H)$ 、貯留水深 H の関数として与えられる) (m³)

Δt : 計算時間ピッチ (sec)

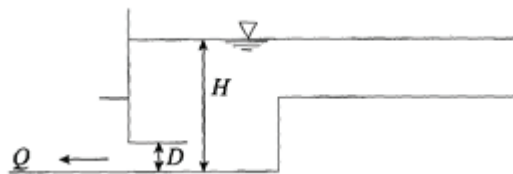
$t, t+\Delta t$: 計算時刻を示す添字

一方、貯留施設からの放流量 Q は、図 4.7 のような場合、流量公式(4-6)式によって、水深 H の関数として与えられる。

$$\left. \begin{array}{l} \cdot H \leq 1.2D \quad Q = 1.8 \cdot B \cdot H^{3/2} \\ \cdot H \geq 1.8D \quad Q = C \cdot B \cdot D \sqrt{2g(H-D/2)} \\ \cdot 1.2D < H < 1.8D \quad \text{この間については、} H=1.2D \text{ の } Q \text{ と } H=1.8D \text{ の } Q \text{ を用いた直線近似} \end{array} \right\} \dots\dots\dots (4-6)$$

ここに、 C : 流量係数でベルマウスを有するとき $C = 0.85 \sim 0.95$ 、ベルマウスのつかない場合は $C = 0.6 \sim 0.8$ となる。

g : 重力加速度(=9.8m/s²)、 B : 放流孔の幅、 D : 放流孔の高さを示す。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

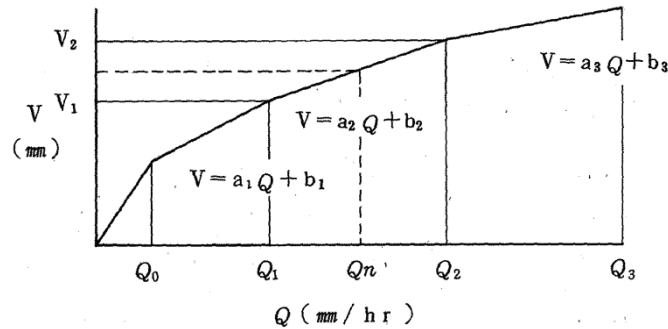
図 4.7 流域貯留施設の放流孔

すなわち、貯留追跡計算は $H-V$ 曲線(水位-容量曲線)と(4-6)式による $H-Q$ 曲線より、 $V-Q$ 曲線を作成し、これと(4-5)式を連立に解くこととなる。

この貯留追跡計算の解法は、以下のように行うことができ、ここでは、 $V-Q$ 曲線を折線近似とした数値計算方法について説明する。

$$\left(\frac{I(n) + I(n-1)}{2} - \frac{Q(n) + Q(n-1)}{2} \right) \cdot \Delta t = V(n) - V(n-1) \quad \dots\dots (4-7)$$

連続式(4-7)式に対し、 $V-Q$ 曲線を図4.8のように $V = aQ + b$ と近似し、 $Q_1 > Q_n > Q_2$ とおいて流出高 Q_n を(4-8)式で求める。ただし、 $I(n)$ 、 $I(n-1)$ 、 $Q(n-1)$ 、 $V(n-1)$ は既知量である。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

図 4.8 $V-Q$ 曲線

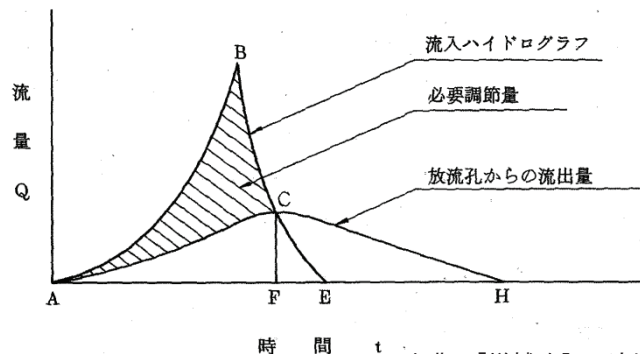
$$Q_n = \left\{ \frac{1}{2} (I(n) + I(n-1) - Q(n) + Q(n-1)) \cdot \Delta t + V(n-1) - b \right\} \div \left(a + \frac{\Delta t}{2} \right) \quad \dots\dots (4-8)$$

上式による Q_n が $Q_1 < Q_n < Q_2$ の範囲内でない場合は、この条件が満たされるまで折線を移動して計算し直す。

なお、初期条件は $V=0$ 、 $Q=0$ とする。

3) 必要調節容量の算定

必要調節容量は、図4.9で流入ハイドログラフをA、B、C、E、放流孔からの流出量をA、C、H、下流への設計放流量をC、Fとした場合、面積A、B、Cの部分に相当する。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

図 4.9 流入流出ハイドログラフ

4.9 必要調節容量と放流量の算定法(その2)

必要調節容量と放流量の関係は、次の簡易式によることもできるものとする。

$$V_i = (r_i - 1/2 \cdot r_c) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f \cdot 1/360 \dots\dots\dots(4-9)$$

ここに、 V_i : 容量 (m³)

r_i : 降雨強度曲線上の任意時間 ($r_i = 360 \cdot Q_c / t_i n + b$)

相当降雨強度 (mm/hr)

r_c : 放流量 Q_c に相当する降雨強度 (mm/hr) ($r_c = 360 \cdot Q_c / f + b$)

t_i : 降雨継続時間 (分)

f : 流出係数

A : 集水面積 (ha)

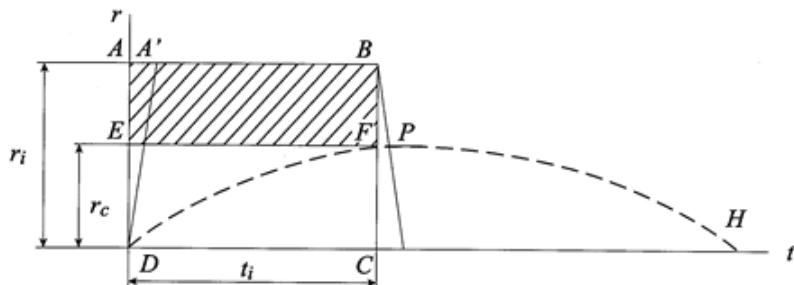
(解説)

1) 必要貯留量の算定

簡易式(4-9)式の考え方は、次のとおりである。

貯留施設の必要調節容量は、図 4.10 において $A'BPD$ であり、これは近似的に $ABEF = (r_i - r_c) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f \cdot A \cdot 1/360$ と $DEF \doteq DEFC \cdot 1/2 = 1/2 \cdot r_c \cdot 60 \cdot t_i \cdot f \cdot A$ の和となり、(4-9)式で与えている。

本式での必要調節容量 $dv/dt=0$ として、 t について微分し、 V_i の最大値を与える t_i を求め、 t_i に対する降雨強度式の r_i によって与えられる



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針(案)」

図 4.10 簡易式の概念

この簡易式による必要調節容量の数量計算法は、下記の通りである。

本式による計算は、任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調節容量とするものであり、(4-9)式に降雨強度式を代入した(4-10)式の $dv/dt=0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{2} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f \cdot A \cdot \frac{1}{360} \dots\dots\dots(4-10)$$

いま(4-10)式の定数項を除いて整理した(4-11)式を $dy/dt=0$ として微分すると、(4-12)式のようになる。

$$y = \left(\frac{a}{t^n + b} - \frac{r_c}{2} \right) \cdot t \dots\dots\dots(4-11)$$

$$\frac{dy}{dt} = \left(\frac{a \{ (t^n + b) - n \cdot t^n \}}{(t^n + b)^2} \right) - \frac{r_c}{2} = 0 \dots\dots\dots(4-12)$$

(4-12)式を $tn = x$ とおいて整理すると、(4-13)式のような2次式となる。

$$\left(\frac{r_c}{2}\right) x^2 \{2\left(\frac{r_c}{2}\right) \cdot b + a(n-1)\} x + b \left(\frac{r_c}{2} \cdot b - a \right) = 0 \dots\dots\dots(4-13)$$

すなわち、最大容量Vを与える t は(4-13)式の根 x より、(4-14)式によって求められる。

$$t = x^{1/n} \dots\dots\dots(4-14)$$

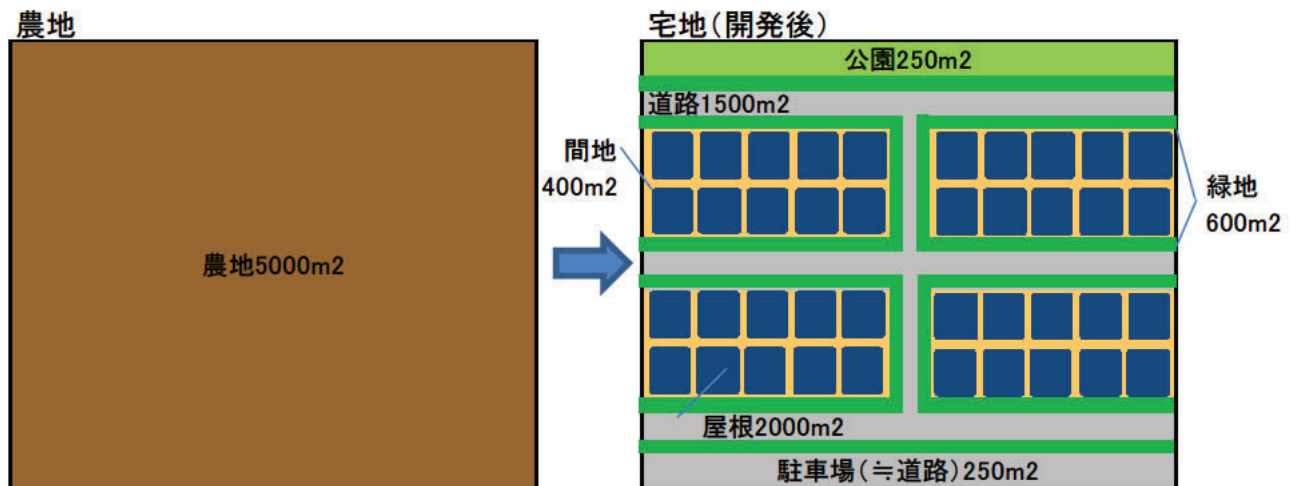
この t を(4-10)式に代入することによって、必要調節容量が算出される。

簡便法を用いる場合

簡便法は、本市用に作成したエクセルに開発前後の流出係数、集水面積を入力することにより必要貯留量が算定できる。

<例1>本市全域

■流出抑制貯留容量算定例（5,000m²の農地を民間大規模開発する場合）



1) 流出係数の算定

① 開発前の流出係数 C_1

$$C_1 = 0.30 \text{ (下水道計画値の平均値)}$$

② 開発後の流出係数 C_2

$$C_2 = [2000 \text{ (屋根)} \times 0.9 + 1750 \text{ (道路)} \times 0.85 + 400 \text{ (間地)} \times 0.20 + 850 \text{ (公園・緑地)} \times 0.15] / 5000 = 0.699 \text{ (少数第3位切り上げ)} = 0.70$$

2) ピーク流量及び許容放流量の算定

① 許容放流量（ピーク流量）：10年確率降雨までの雨水量は流下を許容する。流出係数は、下水道計画値とする。

$$Q_2 = 1/360 \times C_1 \times I \times A$$

Q_2 ：許容放流量 (m³/s)

C_1 ：流出係数 (=0.51)

I ：降雨強度 (=460 / t^{0.55})

A ：排水区域 (=0.5ha)

洪水到達時間は一律10分とする。

$$Q_2 = 1/360 \times 0.51 \times 460 / 10^{0.55} \times 0.50 \\ = 0.092 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

■簡便法

- ① 「増補改訂 流域貯留施設等技術指針(案)」公益社団法人 雨水貯留浸透技術協会の簡便法により貯留量を算定する。
 ② 入力箇所は、黄色セル箇所のみで開発前後の流出係数、集水面積となる。

■本市全域

必要貯留量		49	m3 以上
Vi	: 容量	49.37	m3
ri	: 降雨強度曲線上の任意継続時間 相当降雨強度	105.13	mm/h
rc	: 放流量Qcに相当する降雨強度	94.63	mm/h
ti	: 降雨継続時間	14.64	分
f	: 流出係数(開発後)	0.70	
A	: 集水面積	0.50	ha
f0	: 流出係数(開発前)	0.30	
fk	: 流出係数(下水道計画)	0.51	
fs	: 適用流出係数	0.51	
Q	: 許容放流量	0.092	m3/s
l	: 降雨強度	129.646	
t	: 洪水到達時間	10	

例1 算定根拠

$$V_i = \left(r_i - \frac{r_c}{2} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f \cdot A \cdot \frac{1}{360} \dots\dots\dots (1)$$

(1)式の定数項を除いた式を y とおくと、

$$y = \left(\frac{460}{t^{0.55}} - \frac{r_c}{2} \right) t$$

$$y = 460t^{0.45} - \frac{r_c}{2}t \dots\dots\dots (2)$$

(2)を t で微分する

$$\frac{dy}{dt} = 460 \times (0.45) \times t^{-0.55} - \frac{r_c}{2}$$

$$= \frac{207}{t^{0.55}} - \frac{r_c}{2} = 0$$

$x = t^{0.55}$ とする。

$$\frac{207}{x} - \frac{r_c}{2} = 0$$

x について解く。

$$\frac{207}{x} = \frac{r_c}{2}$$

$$x = \frac{2}{r_c} \times 207$$

$$= \frac{414}{r_c}$$

$x = t^{0.55}$ より、

$$t = x^{1/0.55}$$

$$t = \left(\frac{414}{r_c} \right)^{1/0.55}$$

$$A=0.5\text{ha} \quad f=0.70 \quad Q=0.092$$

$$r_c = \frac{360 \times Q}{f \times A} = 360 \times 0.092 / (0.70 \times 0.50) = 94.6\text{mm/hr}$$

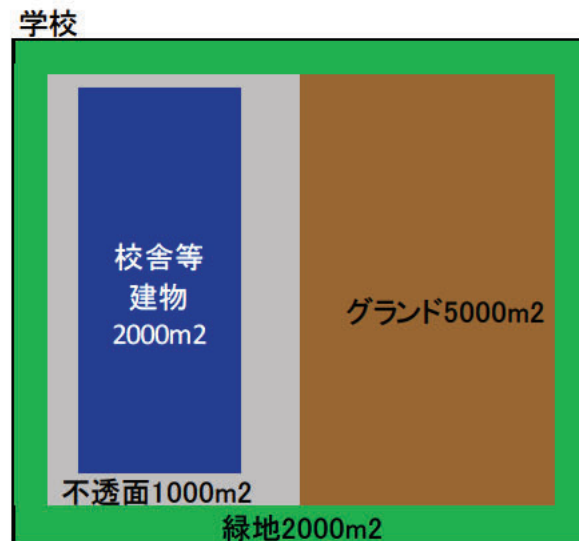
$$x = \frac{414}{r_c} = 414 / 94.6 = 4.38$$

$$t = x^{1/0.55} = 4.38^{1/0.55} = 14.67\text{min}$$

$$V_i = \left(\frac{460}{14.67^{0.55}} - \frac{94.6}{2} \right) \cdot 60 \cdot 14.67 \cdot 0.70 \cdot 0.5 \cdot \frac{1}{360} = 49.4\text{m}^3$$

<例2>重点地区A～D

■流出抑制貯留容量算定例（10,000m²の小学校の場合：開発を伴わないモデル事業）



1) 流出係数の算定

① 流出係数 C_1

$$C_1 = (2000 \times 0.9 + 1000 \times 0.8 + 5000 \times 0.2 + 2000 \times 0.2) / 10000 = 0.4$$

2) 許容放流量の算定

① 許容放流量（ピーク流量）

$$Q_2 = 1/360 \times C_1 \times I \times A$$

Q_2 ：許容放流量（m³/s）

C_1 ：流出係数（=0.51）

I ：降雨強度（=460 / $t^{0.55}$ ）

A ：排水区域（=1.0ha）

$$Q_2 = 1/360 \times 0.51 \times 460 / 10^{0.55} \times 1.0$$

$$= 0.184 \text{ (m}^3\text{/s) 少数第4位を四捨五入}$$

■簡便法

- ① 「増補改訂 流域貯留施設等技術指針(案)」公益社団法人 雨水貯留浸透技術協会の簡便法により貯留量を算定する。
 ② 入力箇所は、黄色セル箇所のみで開発前後の流出係数、集水面積となる。

■重点地区A～D

	必要貯留量	247	m3 以上
Vi	: 容量	247.26	m3
ri	: 降雨強度曲線上の任意継続時間 相当降雨強度	144.31	mm/h
rc	: 放流量Qcに相当する降雨強度	129.88	mm/h
ti	: 降雨継続時間	36.65	分
f	: 流出係数(開発後)	0.51	
A	: 集水面積	1.00	ha
f0	: 流出係数(開発前)	0.40	
fk	: 流出係数(下水道計画)	0.51	
fs	: 適用流出係数	0.51	
Q	: 許容放流量	0.184	m3/s
I	: 降雨強度	129.646	
t	: 洪水到達時間	10	

例2 算定根拠

$$V_i = \left(r_i - \frac{r_c}{2} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f \cdot A \cdot \frac{1}{360} \dots\dots\dots (1)$$

(1)式の定数項を除いた式を y とおくと、

$$y = \left(\frac{1046}{t^{0.55}} - \frac{r_c}{2} \right) t$$

$$y = 1046t^{0.45} - \frac{r_c}{2}t \dots\dots\dots (2)$$

(2)を t で微分する

$$\frac{dy}{dt} = 1046 \times (0.45) \times t^{-0.55} - \frac{r_c}{2}$$

$$= \frac{471}{t^{0.55}} - \frac{r_c}{2} = 0$$

$x = t^{0.55}$ とする。

$$\frac{471}{x} - \frac{r_c}{2} = 0$$

x について解く。

$$\frac{471}{x} = \frac{r_c}{2}$$

$$x = \frac{2}{r_c} \times 471$$

$$= \frac{942}{r_c}$$

$x = t^{0.55}$ より、

$$t = x^{1/0.55}$$

$$t = \left(\frac{942}{r_c} \right)^{1/0.55}$$

$$A=1.0\text{ha} \quad f=0.51 \quad Q=0.184$$

$$r_c = \frac{360 \times Q}{f \times A} = 360 \times 0.184 / (0.51 \times 1.0) = 129.9 \text{mm/hr}$$

$$x = \frac{942}{r_c} = 942 / 129.9 = 7.25$$

$$t = x^{1/0.55} = 7.25^{1/0.55} = 36.66 \text{min}$$

$$V_i = \left(\frac{1046}{36.66^{0.55}} - \frac{129.9}{2} \right) \cdot 60 \cdot 36.66 \cdot 0.51 \cdot 1.0 \cdot \frac{1}{360} = 247.2 \text{m}^3$$

3) 貯留部の排水および湛水時間

本技術指針では、貯留部の排水を速やかにし、かつ利用面への冠水頻度を少なくするために貯留部周辺にU型側溝を設ける構造を標準とした。

この場合、(4-9)式による調節容量は、貯留追跡計算方法による値に比べかなり大きめとなることがある。貯留追跡計算方法による値との整合を図るための簡易式として(4-9)式中の $1/2 \cdot r c$ を近似的に $4/5 \cdot r c$ とした(4-15)式がある。

$$Vi = (ri - 4/5 \cdot rc) \cdot 60 \cdot ti \cdot f \cdot 1/360 \dots\dots\dots(4-15)$$

簡易式による場合、湛水時間の算定は、(4-15)式によるものとする。

$$T = \frac{2A}{C \cdot a \sqrt{2g}} (H_1^{1/2} - H_2^{1/2}) \dots\dots\dots(4-16)$$

ここに、 A ：貯留面積 (m²)

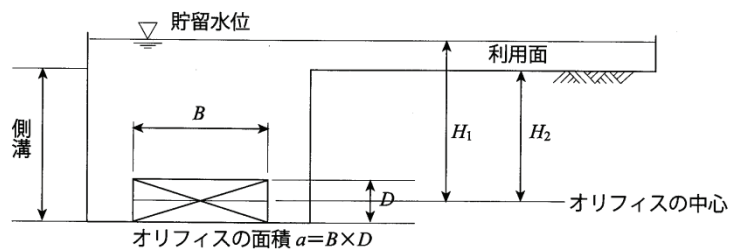
C ：放流孔(オリフィス)の流量係数 (=0.6~0.8)

a ：放流孔の断面積 (m²)

g ：重力加速度 (=9.8m/s²)

H_1, H_2 ：放流孔の中心から貯留水位までの水深と利用面までの水深 (m)

T ： H_1 から H_2 に低下するのに要する時間 (s)



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針 (案)」

図 4.11 オリフィスの概念

(4-16)式は、貯留面積が水位にかかわらず一定であること、オリフィスが完全流出の条件にあることを前提として導いたものであり、貯留追跡計算の結果より小さめになるので、1割程度増加した値を用い、湛水時間を検討すべきである。ただし、この(4-16)式は、最高水位からの湛水時間を予測するのに用いる。

4) 簡易式における留意事項

一般に、簡易式による算定値は、施設の形状にもよるが、施設の放流比流量が 0.05m³/s/ha 程度以上の場合には、貯留追跡計算方法による値よりも小さな Vi を示す傾向にあるため適用にあたっては留意が必要である。

4.10 堆砂量

流域貯留での堆砂量は、設計上とくに考慮しなくてもよい。

(解説)

流域貯留施設における集水面積からの流出土砂は、一般に少なく、雨水ます等により処理できるものであるため、本技術指針では、設計上の堆砂は、特に考慮しないこととした。しかし、新施設等で表土が安定していないことから、土砂流出が予想される区域においては、維持管理の方法等により、堆砂量を考慮するものとする。

4.12 雨水浸透施設の水文設計

雨水浸透施設の水文設計は、以下の手順により浸透施設規模を求めるものとする。

- 1) 基準浸透量の算定
- 2) 単位設計浸透量の算定
- 3) 設計浸透量の算定
- 4) 配置計画
- 5) 浸透施設のモデル化
- 6) 目標値の設定
- 7) 浸透施設規模の決定

(解説)

雨水浸透施設は、基礎調査で把握された現地浸透試験結果等を参考に、浸透施設の形状と設計水頭をパラメータとする簡易式を用いて基準浸透量を求める。単位設計浸透量は、これに各種影響係数を乗じて算定する。さらに当該区に設置する各施設の設置数量を乗じて設計浸透量を算定する。

これらの基本的な考え方は、「増補改訂 雨水浸透施設技術指針（案）調査・計画編」（第3編 水文・施設計画）に準拠する。

1) 貯留追跡計算により施設規模を決める場合

①透施設規模の設定

浸透施設の単位設計浸透量、配置計画等を検討し、浸透施設の設置数量を設定する。

②浸透施設のモデル化

設定された浸透施設をモデル化し、流出計算モデルを作成する。

③目標値の設定

当該地区に設定されている下流許容放流量や流域対策量に基づいて対象地区の洪水流山抑制の目標値を設定する。

④貯留追跡計算

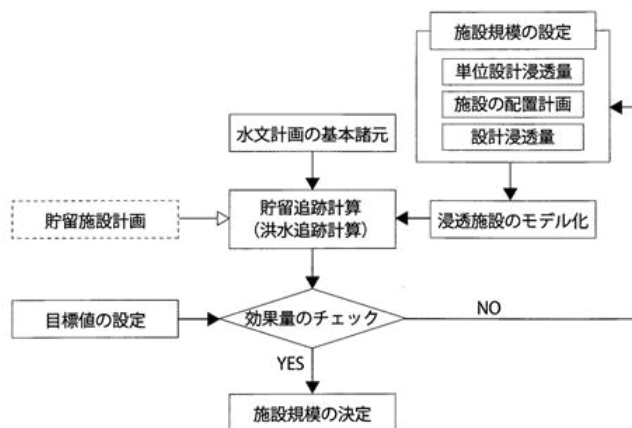
浸透施設および貯留施設を組み込んだ流出計算モデルを作成し、貯留追跡計算により基準地点の流出量を算定する。

⑤効果量のチェック

基準地点の流出抑制効果が目標値を満足するまで浸透施設あるいは貯留施設の規模を変えて試算を繰り返す。

⑥浸透施設規模の決定

設定した目標値を満足する浸透施設および貯留施設の規模をもって、その地域に必要な流山抑制施設の規模とする。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

図 4.12 貯留追跡計算を実施して浸透施設規模を決定する検討フロー

2) 貯留追跡計算を行わないで施設規模を決める場合

①透施設規模の設定

浸透施設の単位設計浸透量、配置計画等を検討し、浸透施設の設置数量を設定する。

②計画浸透量および設計浸透強度の算定

単位設計浸透量、施設の設置数量、集水面積から設計浸透量および設計浸透強度を算定する。

$$\text{設計浸透量(m}^3\text{/hr)} = \text{単位設計浸透量} \times \text{施設設置数量}$$

$$\text{設計浸透強度(mm/hr)} = \text{設計浸透量(m}^3\text{/s)} \div \text{集水面積(ha)} \times 10$$

③目標値の設定

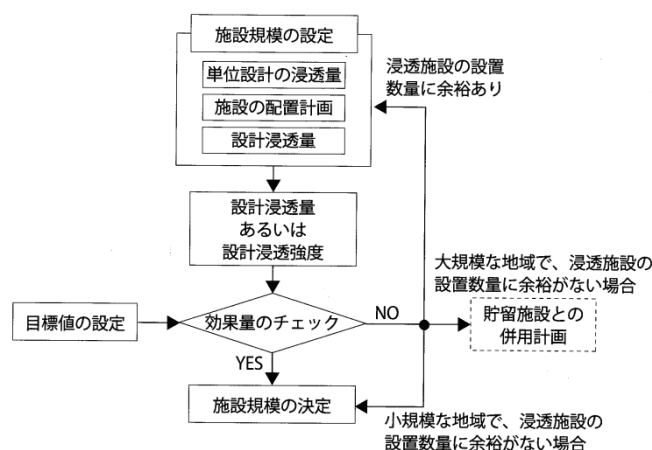
当該地区に設定されている下流許容放流量や流域対策量に基づいて対象地区の洪水流出抑制の目標値を設定する。流域対策量等の目標値が定められていない場合は、当該地区の特性を勘案して適切な目標値を設定する。

④効果量のチェック

目標値と設計浸透強度あるいは設計浸透量の大小を比較し、目標値が満たされていない場合は、再度浸透施設の規模を設定し直し、効果量のチェックを行う。

⑤透施設規模の決定

設定した目標値を満足する浸透施設の規模をもって、その地域に必要な施設規模とする。大規模な地域で浸透施設だけで目標値を満足できない場合は、貯留施設との併用計画を検討する必要があるが、この場合は貯留追跡計算を実施する。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

図 4.13 貯留追跡計算を実施せずに浸透施設規模を決定する検討フロー

5章 構造設計

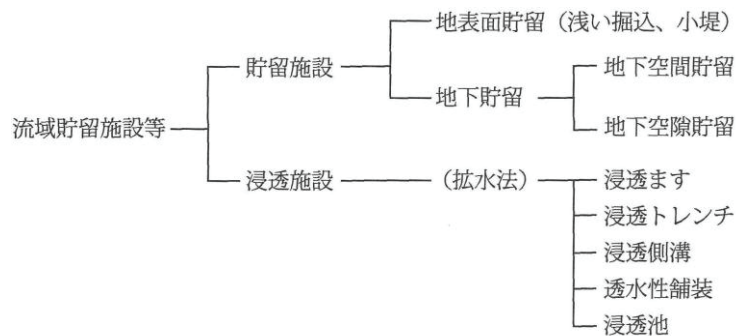
5.1 構造形式

雨水流出抑制施設は、設置場所の地形、地質、土地利用、安全性、維持管理等を総合的に勘案し、流出抑制機能が効果的に発揮できる構造形式とする。

(解説)

1) 構造形式

雨水貯留浸透施設の構造形式は、一般に以下のような分類が考えられる。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針 (案)」

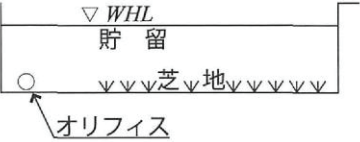


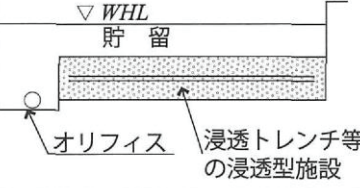

図 5.1 構造形式の分類

2) 構造形式選定の留意事項

流域貯留浸透施設の設計にあたっては、本来の利用機能を念頭に、構造形式や施設の組み合わせを選定し、平常時の利用を損なわないよう集水、排水が円滑となるよう配慮するものとする。

- (1)流域貯留施設等の敷地の排水性の良・不良は、冠水頻度や、湛水時間ばかりでなく、貯留敷地の整正状態、排水勾配、土壌自体の浸透性等に左右される。このため、底面の処理および排水施設は慎重に検討する。表 5.1 は、施設の類型化を示すもので、これらはすべて穴あき型である。
- (2)貯留施設は、放流施設等の平常時の利用機能を損なわないよう、また施設が破損されることがないように適切な位置、構造とする。
- (3)貯留施設は、集水、排水が円滑となるよう、貯留部の敷高、構造等に配慮し、放流先となる河川、水路等の流下能力との整合を図らなければならない。
- (4)浸透施設の構造形式は、土地利用形態および地盤の浸透能力に応じて、効果的に各種の構造形式を組み合わせることとする。

表 5.1 貯留施設の類型化（穴あき型）

類 型	特 徴
① 基本型	 <p>①は貯留施設として最も単純な型である。</p>
② 側溝型	 <p>②は①に対して排水を速やかにし、芝地への冠水頻度を少なくし、芝面の保護をはかったもので本指針ではこの側溝型を標準タイプとして採用した。</p>
③ 二段式	 <p>③は公園貯留などの貯留可能面積の広いところに用いられ、上部利用面の冠水頻度が少なくなる。</p>
④ 浸透併用型	 <p>④は②の積極的な改善をはかったもので、浸透および貯留の増加が図れる。 浸透施設との併用により貯留量の軽減も図れる。</p>
⑤ 横越流式	 <p>⑤は②と同様のものであるが流入量のベースをカットし、施設の効率化を狙ったものであり、初期汚濁の流入防止にも有効であるが、実際には地形的な制約を受けることになる。</p>

出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

5.2 構造の安定

流域貯留施設等の構造型式は、設置場所の状況により種々の型式となるので、その採用する構造に応じ予想される荷重に対し、必要な強度と十分な安全性を有しなければならない。

(解説)

流域貯留施設等は貯留の方法や浸透施設の工法により種々の構造型式となる。

- (1)地表面貯留の場合は浅い掘込式となるのが一般的であり、この場合の周囲法面は滑り、または浸透による破壊を生じないように処理する必要がある。
- (2)地下貯留の場合はコンクリート構造等となり、構造的に具備すべき技術的条件を十分調査し、予想される荷重によって破壊を生じない構造とする。

5.3 放流施設等

放流施設等は、計画放流量を安全に処理できるものとし、以下の条件を満たす構造とする。

- 1) 流入部は土砂、塵芥等が直接流出しない配置構造とし、放流孔が閉塞しないように考慮しなければならない。
- 2) 放流施設には、出水時において人為的操作を必要とするゲートバルブなどの装置を設けないことを原則とする。
- 3) 放流管は計画放流量に対して、放流孔を除き原則として自由水面を有する流水となる構造とする。
- 4) 貯留施設には、底面芝地への冠水頻度の減少、排水を速やかにするため側溝等の排水設備を設けるものとする。

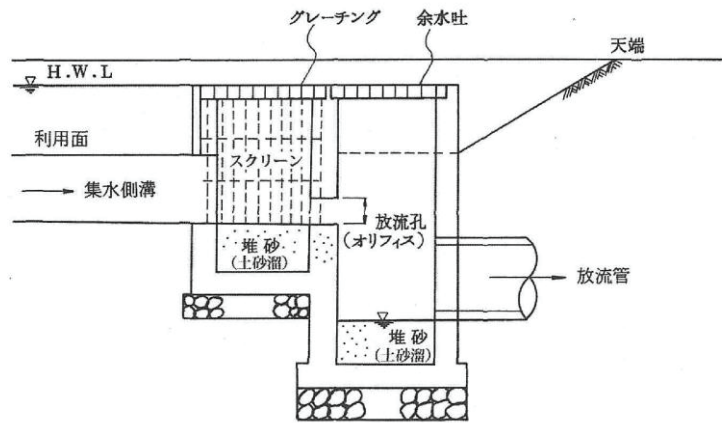
(解説)

1) 土砂等の流入防止

放流施設は出水時に雨水を調節して放流するための施設である。放流管はできるだけ直線とし、管長はできるだけ短くする工夫が必要である。

湾曲させる必要がある場合でも角度はできるだけ小さくし、屈折部には人孔を設けるものとする。

放流施設は、土砂や塵芥等が流入することによって放流能力の低下、放流孔の閉塞あるいは損傷が生じないような構造とする必要がある。このため放流施設には土砂溜、ちりよけスクリーン等を備えたものとする。放流孔の断面は、比較的小さい口径となることが予想されるので、スクリーンの構造は、その施設の条件に応じ、維持管理等も配慮の上設定するものとする。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

図 5.2 放流施設構造図

2) 放流孔(オリフィス)

放流孔の口径は、計画放流量 Q および設計水深 H に対し次式によって算定するものとする。なお、ここでいう計画放流量とは、4.8 による検討の結果設定される最大放流量である。

$$Q = C \cdot B \cdot D \sqrt{2g(H - D/2)} \dots\dots\dots (6-1)$$

ここに、 C :流量係数 0.6 (貯留施設側の安全性を考慮)。 H は HWL から放流孔敷高までの水深(m)、 g は重力の加速度 (=9.8m/s²)。 B および D は放流孔の幅と高さを示す。放流孔の最小径は閉塞を考慮して原則的に 0.05m とする。

3) 放流管の管径

放流管の管径は、計画放流量に対し自由水面を有する流れとし、その流水断面積は管路断面積の 3/4 以下として設定することを原則とし、その口径は (6-2) 式により求める。

また、放流先が、下水道管渠の場合の接続部の構造は下水道施設設計指針 (社団法人 日本下水道協会) によるものとする。

$$D = \left(\frac{n \times Q}{0.262 \times I^{1/2}} \right)^{3/8} \dots\dots\dots (6-2)$$

ここに、 D : 管径(m)、 I : 管路勾配、 n : 粗度係数とする。

4) 小降雨の処理

流域貯留浸透施設の利用面以下にはU型またはL字の側溝を設け、小降雨は側溝によって処理し、利用面への冠水頻度を小さくするとともに、降雨終了後における速やかな排水を図るものとする。

側溝の設置により、初期降雨の能率的排水が可能となり、貯留効果の向上を図ることができる。

なお、側溝には塵芥等の流入を防ぐため、また幼児に対する安全性も配慮し、グレーチング等の透過性のふたを設けるものとする。

また、側溝には降雨終了後の排水を速やかにし、シルトや土砂の堆積を起こさず、しかもコケ類が生育しないよう適切な勾配をつけるものとする。

5.4 周囲小堤

貯留施設の貯留部の構造は、小堤、または浅い掘込式とする。

(解説)

1) 小堤等の型式

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。貯留施設の貯留限界水深は、貯留場所の利用形態により変化するが、一般に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、コンクリート擁壁および石積み型式等となる。

2) 小堤等の形状

貯留部の構造が土構造となる場合は、小堤、および掘込型式とも法面の勾配は、1:2を標準とし、天端には1.0m以上の平場を確保する。

この場合、とくに法面の安定についての規定はないが、土質により法面の浸食防止および景観を配慮し、芝張りなどにより法面処理を施すものとする。

また、天端の幅1.0mは、盛土の安定と貯留時の通路機能を配慮したものであるが、植栽を行う場合は1.5m以上の幅を確保するものとする(図5.3参照)。

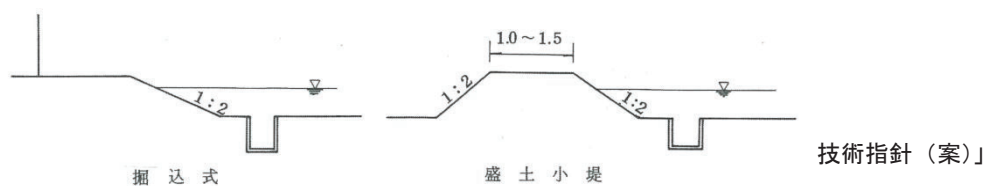
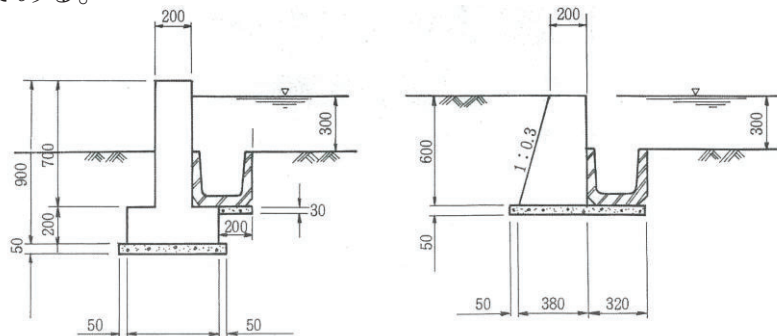


図 5.3 貯留部周囲堤の概念

3) コンクリート構造小堤の事例

コンクリート擁壁や石積み型式の構造を用いる場合は、安全性、本来機能、景観を考慮するとともに、貯留時の通路も別途配慮するものとする。図 5.4 はコンクリート構造小堤の例である。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

図 5.4 周囲小堤としてのコンクリート壁の構造例

5.5 余水吐と天端高

周囲小堤が盛土等による貯留構造となる場合は、計画降雨時の安全性を配慮し、余水吐を設けるものとする。余水吐は、自由越流式とし、土地利用、周辺の地形を考慮し、安全な構造となるよう設定する。また、天端高は原則として計画降雨による計画貯留水深に、余水吐越流時の水深を加えた高さ以上とする。

地下空間貯留施設については超過洪水の流入等が懸念される場合には必要に応じて余水吐を設置する。

(解説)

1) 周囲小堤が盛土による貯留構造となる場合

(1) 余水吐の形状

余水吐の越流水深は0.1mを標準とする。また、越流巾は次式によって求める。本市においては、重点地区と重点地区以外で以下の事項に留意する。

○重点地区以外：100年確率の流量に対して余水吐きを設置する。

○重点地区：確率年100年以上（ $R_{60}=110\text{mm/h}$ ）のため、原則設けない。ただし、構造上、周辺環境の状況から必要と考えられる場合は、適宜余水吐きの設置を考慮してもよい。

$$B = \frac{Q}{C \cdot H^{3/2}}$$

ここに、 B ：余水吐越流巾（m）

Q ：100年確率の流量（ m^3/s ）

H ：越流水深（m）

C ：流量係数（=1.8）

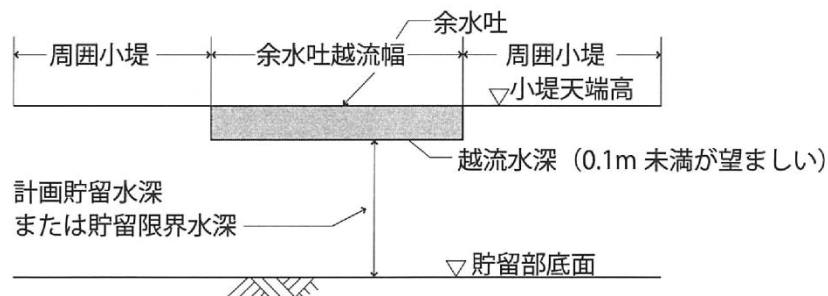
余水吐は越流部を1ヶ所に集中放流することによる下流部の被害が予想される場合は数ヶ所に分散配置あるいは0.1m未満の浅い越流水深による全面越流的な構造とすることが望ましい。

余水吐は、単独の施設として設けるほかに、他の施設と併用すると施設の安全上、美観上、建設費からも効率的である。

ただし、完全掘込式の場合は原則として余水吐は設けないものとする。

(2) 小堤の天盤高

周囲小堤等の天端高は、計画降雨による計画貯留水深に余水吐の越流水深を加えた高さ以上とする。ただし、この値が貯留限界水深以下となる場合は、貯留限界水深に相当する水位を天端高とするものである。



出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

図 5.5 余水吐と小堤天盤高

2) 地下貯留施設の場合

地下貯留施設では背後流域の地形、流入部の構造、集水系統等により地下貯留施設への超過洪水の流入が懸念される場合については、必要に応じて余水吐を設置するものとする。

5.6 貯留施設の底面処理

底面は、降雨終了後の排水を速やかにするために、その土地利用機能を配慮し適切な底面処理を施すものとする。

(解説)

貯留施設において敷地兼用となる場合の貯留部の底面は、降雨後の排水機能を高めるよう適切な勾配を設けることが望ましい。参考までに各種地表面の種類に応じた排水標準勾配を表 5.2 に示す。

表 5.2 各種地表面の種類と排水標準勾配

種 類	標準勾配 (%)
アスファルト舗装面	2
アスファルト・コンクリート舗装面	1.5
ソイルセメント面	2～3
砂利敷面	3～5
芝生（観賞用で立入らないところ）	3
芝生（立入って使用するところ）	1
張芝排水路	3～5

出典：「増補改訂 流域貯留施設等 技術指針（案）」

5.7 雨水浸透施設の構造

浸透施設は、施設本体の透水機能と地中への浸透機能が長期間にわたり効果的に発揮されるよう、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とともに、設置場所における荷重に対しても安全な構造を有するものとする。

(解説)

浸透施設は、構造が比較的簡単で土地利用形態や設置スペース等に応じた構造形式を選択できるものであるが、浸透機能を効果的に発揮し長期的に保持するための配慮が必要となる。浸透施設は、一度設置され利用が始まると施設の取替えや大幅な改良は容易でない。したがって、施設の機能を長く維持するためには目詰まり物質が流入しにくく、維持管理が容易に行える構造が必要となる。なお、形状・寸法・材質・構造等の規格をできるだけ統一することが望ましい。

浸透施設に必要な構造を整理すると下記のようなになる。

- ①浸透能力が大きい
- ②浸透能力が低下しない
- ③維持管理が容易である
- ④施工性がよい
- ⑤経済的である
- ⑥強度、耐久性がある
- ⑦景観上支障がない

1) 雨水浸透施設の構造選定における留意事項

(1) 浸透能力が大きい

浸透施設の単位浸透量は、掘削容積が同じ場合、掘削深さを大きくすれば設計水頭と浸透面積が大きくなり、浸透量が多くなる。(図 5.6 参照)

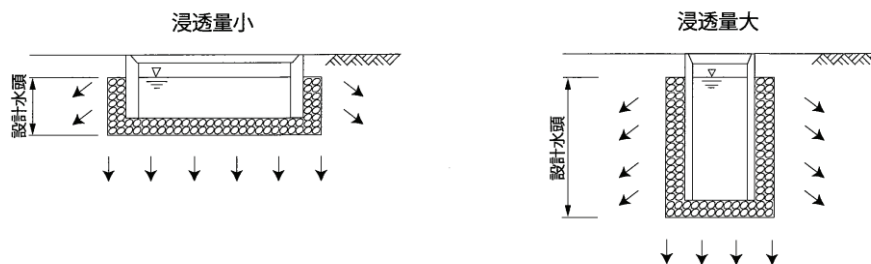


図 5.6 浸透ますの形状の違いによる浸透量の比較

(2) 浸透量が低下しない

浸透量の低下は、目づまりによるものが主原因となる。低下が懸念される場合は、原因物質の捕捉・分離のため、泥だめやゴミ除去フィルター等を設ける。

(3) 維持管理が容易である

① 点検が容易な構造であること

- ・内部の点検確認がし易い形状・寸法とする。
- ・蓋の開閉やゴミ除去フィルター等の着脱を容易にする。

② 土砂・ゴミ等の入りにくい構造であること

- ・泥だめますを浸透施設の手前に設置する。
- ・浸透施設の設置高を周辺地盤より数 cm 高くしたり遮水型の蓋を使用し、地表水を入れないようにする。
- ・施設周辺を芝、舗装等で整備し、土砂等の流入を防ぐ。
- ・ます底部に透水シートや底部フィルター等を敷き、碎石中への土砂の混入を防ぐ。
- ・土砂の流入を防ぐため充填材の全面をくるむように透水シートを敷設する。

③ 土砂・ゴミ等の除去が容易な構造であること

- ・土砂上げが容易な形状・寸法とする。
- ・ゴミ除去フィルターの着脱が容易な構造とする。

④ 清掃頻度の少ない構造であること

- ・浸透ますの泥だめ部の容量を十分に確保する。
- ・ゴミ除去フィルターのメッシュは、清掃頻度やゴミ等の透過率を考慮して決める。

(4) 施工性がよい

- ① 構造が単純であること
- ② 使用材料が軽量である
- ③ 機械施工が可能であること
- ④ 連結管の接続が容易であること

(5) 経済的である

- ① 材料費や施工費が安いこと
- ② 維持管理に手間がかからないこと
- ③ 浸透機能を長期間維持できること

(6) 強度、耐久性がある

- ① 所定の材料強度があること
- ② 材料の劣化が少ないこと
- ③ 上載荷重、側圧に対して十分な強度を有すること

(7) 景観上支障がない

浸透施設の地表面に露出している蓋等が、周囲の景観に支障ないように配慮する。

2) 雨水浸透施設の構造

雨水浸透施設の構造については、「雨水浸透施設技術指針(案)構造・施工・維持管理編を準拠するものとする。

(1) 浸透ます

浸透ますは、透水性のますの周辺を充填材で充填し、集水した雨水を側面および底面から地中へ浸透させる構造とする。

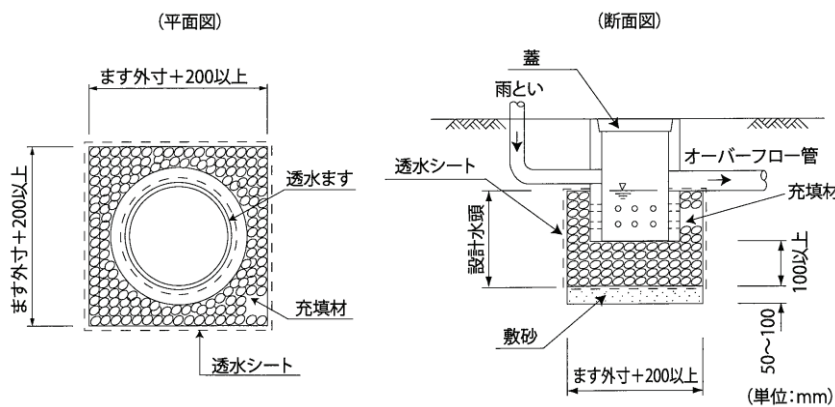


図 5.7 浸透ますの標準構造図



図 5.8 ます本体の種類

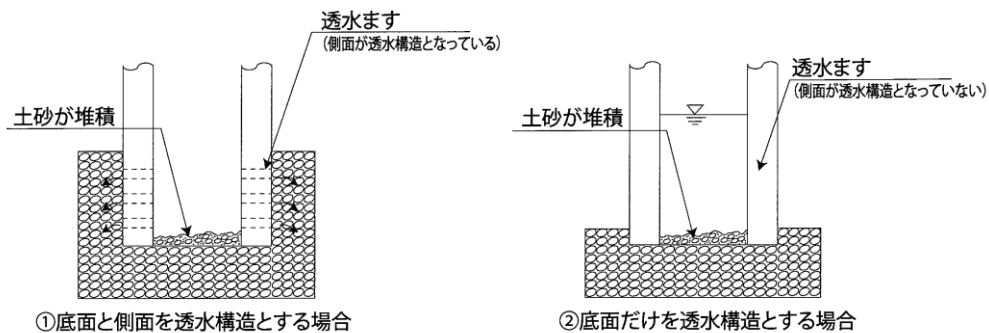


図 5.9 側面を透水構造有無による浸透能力の比較

表 5.3 対象雨水と適用する目づまり防止装置

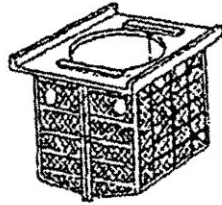
対象雨水		目づまり防止装置		
		上部 フィルター	底部 フィルター	管口 フィルター
屋根雨水		—	△	○
地表水	比較的清浄	△	△	○
	土砂・ゴミ等の流入がある	○	○	○

○：必要，△：状況に応じて必要，—：不要

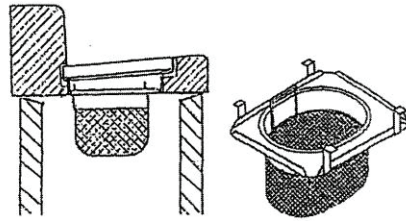
上部フィルター



穴あきポリバケツ

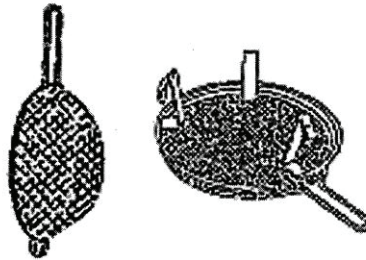


プラフィルター



カゴフィルター

管口フィルター



底部フィルター

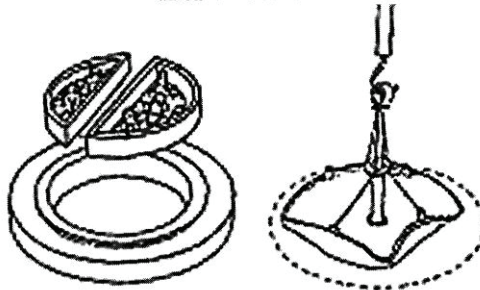


図 5.10 目づまり防止装置

(2) 浸透トレンチ

浸透トレンチは、掘削した溝に充填材を充填し、この中に浸透ますに連結された有孔管を設置することにより雨水を導き、碎石の側面および底面から地中へ浸透させる構造とする。

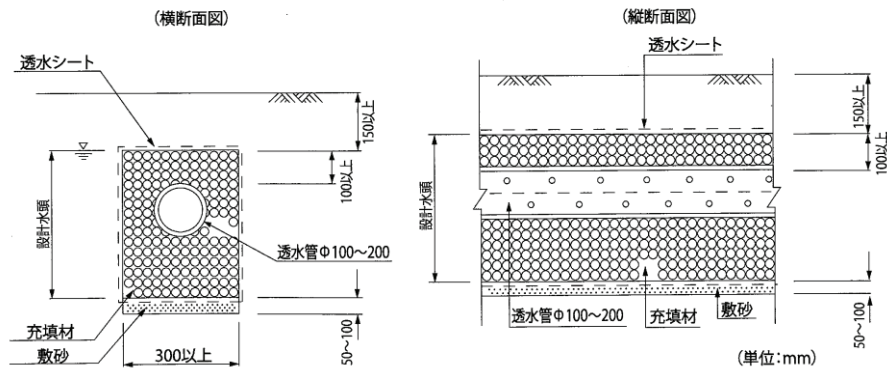


図 5.11 浸透トレンチの標準構造

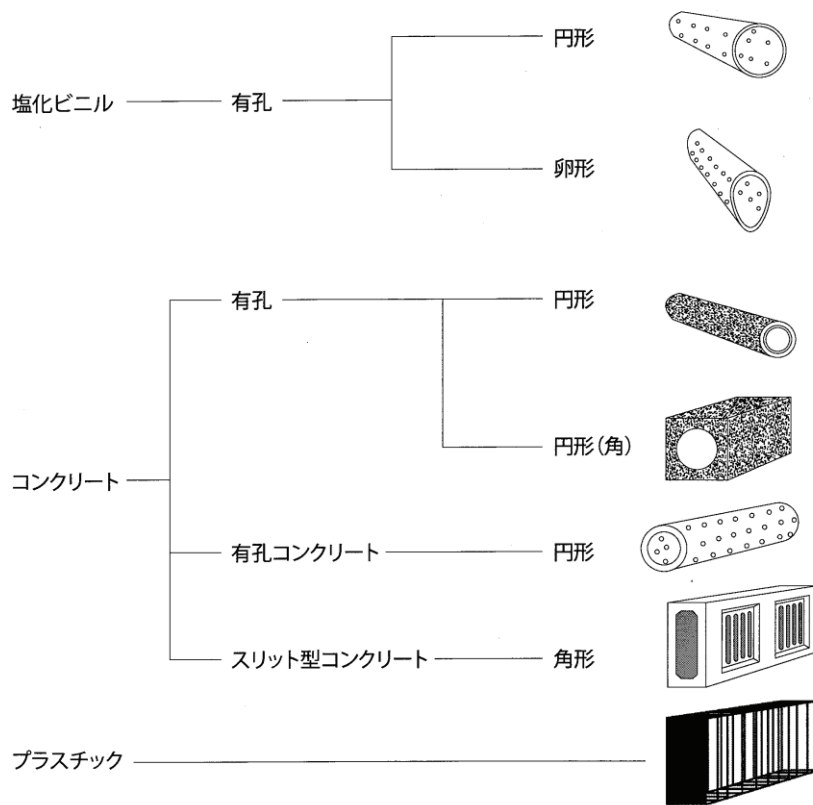


図 5.12 透水管（函渠）の種類

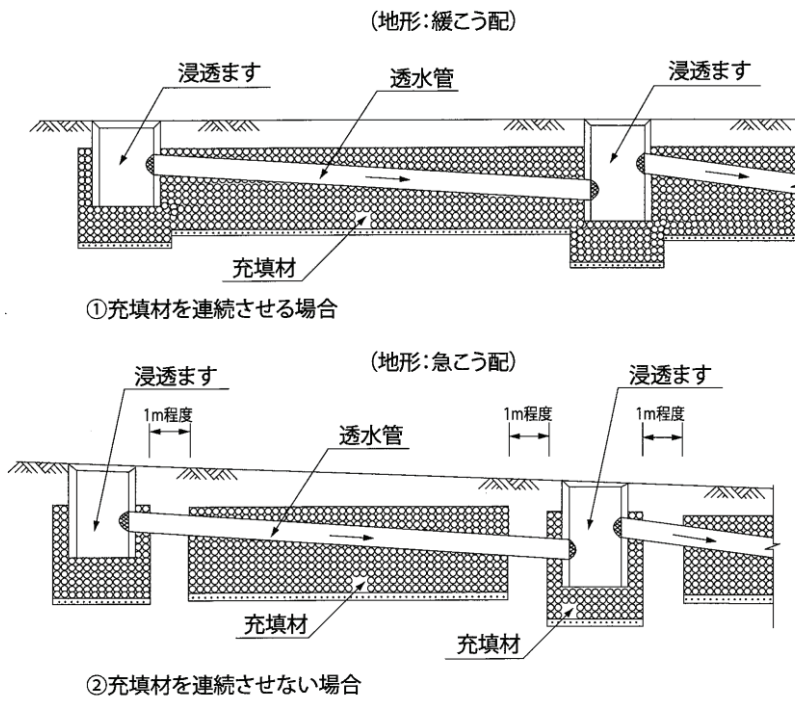


図 5.13 浸透トレンチの縦断計画

(3) 浸透側溝

浸透側溝は、側溝の周辺を充填材で充填し、雨水を側面および底面から地中へ浸透させる構造とする。

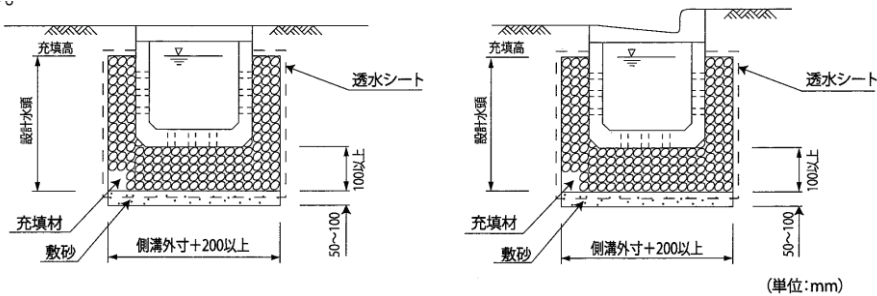


図 5.14 浸透側溝の標準構造図

(4) 透水性舗装

透水性舗装は、雨水を直接舗装体に透水させ、路床の浸透能力により雨水を地中に浸透させる構造とする。透水性舗装は透水機能ばかりでなく、道路としての所定の強度を有しなければならない。

路面の横断勾配路面の横断勾配は歩道で1~2%とする。

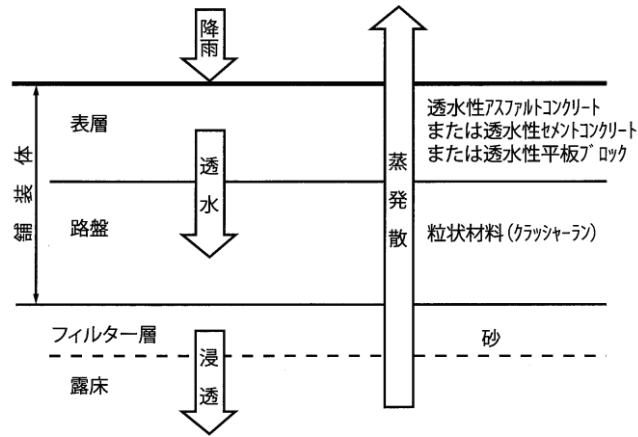


図 5.15 透水性舗装の概念図

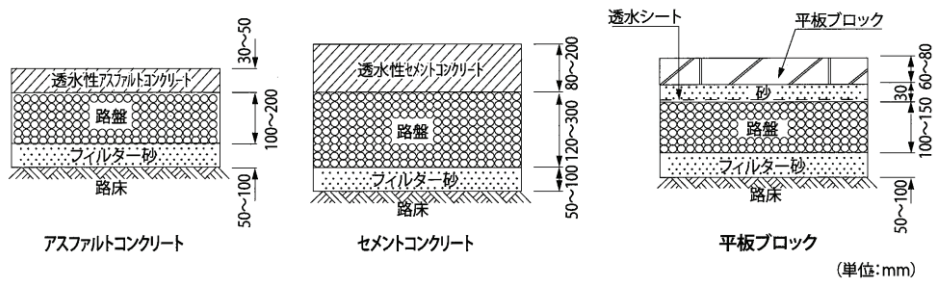


図 5.16 透水性舗装の標準構造図

(5) 碎石空隙貯留浸透施設

碎石空隙貯留浸透施設は、空隙率の高い材料で充填した空間等に雨水を導き、貯留させるとともに側面および底面から地中へ浸透させる構造とする。ゴミ・土砂等の流入防止のため、施設への流入前に集水(泥だめ)ますを設置し、流入管には管口フィルターを取付ける。

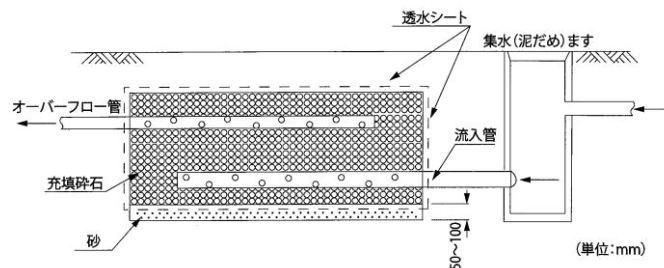


図 5.17 空隙貯留浸透施設の標準構造図

(6) 浸透池

浸透池は、貯留施設の底面から貯留水(雨水)を地中に浸透させるもので、目づまり等による機能低下が著しいことが予想されるため、適切な構造とする。

浸透池は、貯留施設の底面から貯留水を地中に浸透させるもので、貯留および浸透による流出抑制機能を持つものである。

浸透池は、オープンな施設となる場合が多く土砂・ゴミの流入などもあり、目づまり等による機能低下が懸念されるため、前項までの各種浸透施設の構成材料等を参考に適切な構造とする。

なお、浸透池の浸透量は貯留水位の変動(流入量)との関係による貯留追跡計算により求める必要がある。

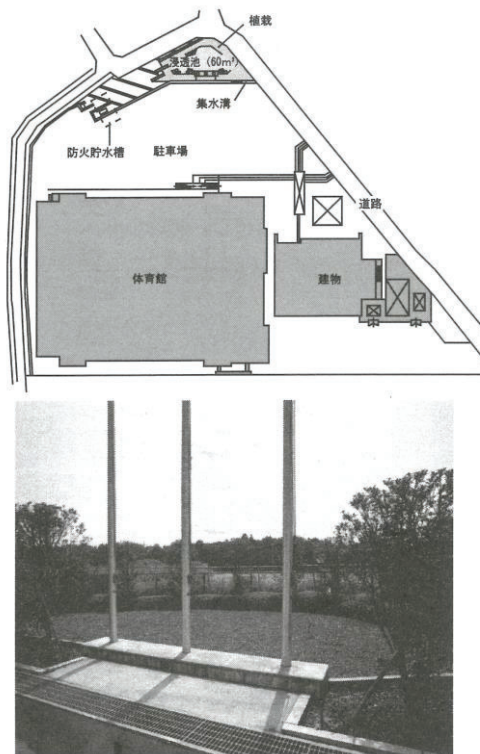


図 5.18 浸透池の事例