

雨水流出抑制の手引き

ー 雨水排水計画協議について ー

令和4年4月発行
令和7年6月改定

倉敷市環境局
下水道部浸水対策室

－ 目 次 －

第1章	総 則.....	1
1)	背景.....	1
2)	目的.....	1
3)	用語の説明.....	2
4)	協議対象となる開発行為等.....	4
5)	掲示板の設置について.....	10
第2章	計 画.....	11
1)	雨水流出抑制施設の基本事項.....	11
2)	必要貯留量.....	13
第3章	貯留施設の概要.....	15
1)	貯留施設について.....	15
2)	地下貯留.....	17
3)	地表面貯留.....	21
第4章	貯留施設の設計.....	22
1)	貯留施設の基本事項.....	22
2)	砕石貯留を行う場合の貯留量の算出方法.....	22
3)	許容放流量.....	23
4)	排水施設.....	24
第5章	雨水浸透施設の設計・施工.....	27
1)	透水性舗装.....	27
2)	浸透ます.....	28
3)	浸透トレンチ.....	28
4)	浸透側溝.....	29
第6章	維持管理.....	30
1)	清掃.....	30
2)	機能回復.....	30
第7章	その他（計算事例）.....	32
1)	実際に設置する貯留施設の貯留量.....	32
2)	計算例.....	33

第1章 総 則

1) 背景

本市の雨水整備は、市街地の一部では合流式下水道が整備されており、その他の区域では主に農業用水路が雨水排水機能を担っている状況である。

本市の地形は、河川水位等の背水影響を受けやすく、加えて近年では、都市化の進展により浸透域が減少し、浸水被害の顕在化、広域化が進んでいる。特に平成23年台風12号による降雨や平成30年7月豪雨では甚大かつ広域的な浸水被害が発生している。

2) 目的

本手引きは、条例第14条に基づく開発行為等の雨水排水計画の協議において、必要となる雨水流出抑制対策について示したものである。

雨水流出抑制施設の計画、設計、施工、維持管理等に係る技術的事項の基本的な考え方を示すことにより、浸水被害の予防及び軽減を図り、もって市民が安全で安心して暮らすことができるまちづくりの実現に資することを目的とする。

条例：倉敷市総合浸水対策の推進に関する条例（令和4年3月18日 倉敷市条例第5号）

規則：倉敷市総合浸水対策の推進に関する条例施行規則（令和4年3月18日 倉敷市規則第14号）

【解説】

条例第14条では、『倉敷市の区域内において、規則で定める規模以上の開発行為等を行おうとする者は、あらかじめ、当該開発行為等の実施に係る雨水を排水するための計画（以下「雨水排水計画」という。）を記載した書類（以下「計画書」という。）を市長に提出することにより、当該雨水排水計画について、市長と協議しなければならない。』と定められている。（雨水排水計画を変更する場合も同様。）

3) 用語の説明

本手引きで用いる用語は、それぞれ以下のように定義する。

- ・背水

本川の水位が上昇した際に、支川の水が流れにくい状態となり、水位が上昇すること。

- ・雨水流出抑制

雨水を一時的に貯留し、又は地下に浸透させることで、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。

- ・雨水流出抑制施設

雨水を一時的に貯留し、又は地下に浸透させる機能を有する施設で、浸水被害の軽減を目的とするものをいう。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る。

- ・オフサイト貯留

河川・下水道・水路等によって集水し、集約的に貯留し、雨水の流出を抑制するもので、現地外貯留とも呼び、遊水池・防災調節池等はこれに当たる。

- ・オンサイト貯留

降雨水の移動を最小限におさえ、雨が降った場所（現地）で貯留し、雨水の流出を抑制するもので現地貯留とも呼ぶ。公園、運動場、駐車場、集合住宅の棟間などの流域貯留施設あるいは、各戸貯留施設などがこれに当たる。

- ・流出係数

降った雨が地表面に流れる度合いを表すもの。

- ・自然放流

高低差により自然に雨水が放流されること。

- ・オリフィス

貯留された雨水を排出するための放流口。

- ・流量係数

雨水がオリフィスから放流する時の抵抗のこと。

- ・重力加速度

物体が地面に落ちるときの加速度。 (9.8 m/s^2)

- ・必要貯留量

貯留施設に貯める必要がある雨水の量

- ・許容放流比流量

下水道の放流先河川が流下できる流量を流域面積で除した値。面積当たりに許容される放流量を示す。

- ・許容放流量

計画対象降雨時に、下水道から放流先河川に放流することが許容される最大流量のこと。

- ・降雨強度式

計画雨水量を算出する際に必要な降雨強度（降雨継続時間内における降雨の強さを示す指標）を算出する式。

- ・雨水浸透施設（浸透施設）

雨水を拡水法により浸透させる施設で、浸透ます、道路浸透ます、浸透トレンチ、浸透側溝、透水性（平板）舗装、浸透池、空隙貯留浸透施設がこれに当たる。

- ・浸透ます

透水性のますの周辺を碎石で充填し、集水した雨水を側面及び底面から地中に浸透させる施設をいう。

- ・浸透トレンチ

掘削した溝に碎石を充填し、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、碎石の側面及び底面から地中に浸透させる施設をいう。

- ・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。

- ・空隙率（貯留率）

貯留槽のみかけの体積に対する、真の貯留容量の割合をいう。なお、みかけの体積とは、外形寸法から算出した体積をいい、真の貯留容量は、貯留槽のみかけの体積から貯留構造体等の実体積を減じた体積をいう。

4) 協議対象となる開発行為等

規則第3条に基づき、開発行為等に係る土地又は敷地の面積が2,000m²以上のものを、雨水排水計画の協議対象とする。「開発行為等」とは、次に掲げる行為をいう。

ア 都市計画法（昭和43年法律第100号）第4条第12項に規定する開発行為

イ 宅地造成及び特定盛土等規制法（昭和36年法律第191号）第2条第2号に規定する宅地造成及び同条第3号に規定する特定盛土等

ウ 墓地（墓地、埋葬等に関する法律（昭和23年法律第48号）第2条第5項に規定する墓地をいう。）の造成

エ 建築物の建築（建築基準法第2条第13号に規定する建築をいう。）

オ 駐車場（道路（道路交通法（昭和35年法律第105号）第2条第1項第1号に規定する道路をいう。）の路面外に設置される自動車（同条第1項第9号に規定する自動車をいう。）の駐車のための施設（住宅の敷地又は当該敷地に隣接する土地において当該住宅の居住者の利用に供されるものを除く。）をいう。）の設置

カ 土地の舗装（コンクリート等の不浸透性の材料で土地を覆うことをいい、ア、イ、ウ又はオに該当するものを除く。）

また、隣接する土地を連続して開発等を行う場合においては、一体的な開発行為等の取扱いを定めている。

○対象となる施設の規模

また、規則第3条において、条例第14条第1項に規定する規則で定める規模は、開発行為等に係る土地又は敷地の面積を2,000m²と定めている。

図1-1に協議対象となる開発行為等のイメージを示す。

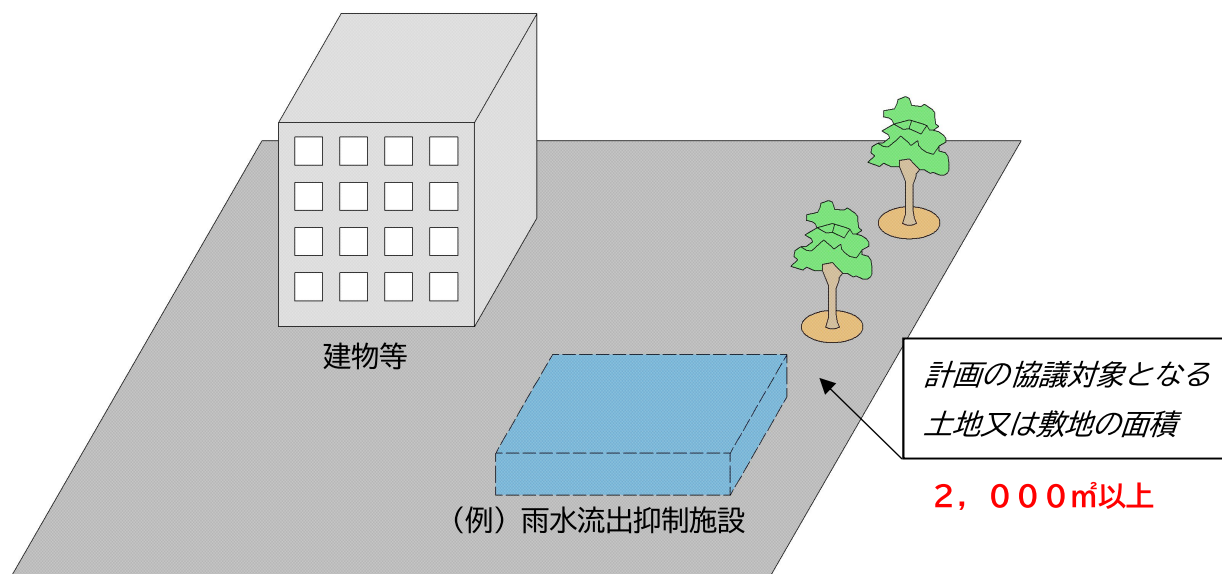


図1-1. 協議対象となる開発行為等のイメージ

○協議の対象としない開発行為等について

次に示す開発行為等については、開発行為等に係る土地又は敷地の面積が2,000㎡以上であっても、条例第14条に基づく開発行為等の雨水排水計画の協議の対象としないこととする。

- 公有水面埋立法第2条第1項の免許を受けた埋立地の場合
- 建築基準法第3条に規定するもの（重要文化財、国宝、史跡、名勝等の整備など）
- 建築物、舗装、土間コンクリート、外構などの実際に工事を行う面積が2,000㎡未満の場合
- 1ha以上の開発行為（都市計画法（昭和43年法律第100号）第4条第12項に規定する開発行為）及び1ha以上の宅地造成（宅地造成及び特定盛土等規制法（昭和36年法律第191号）第2条第2項に規定する宅地造成）において、放流先の河川管理者等と協議済みの場合
- 都市計画法第4条第12項に規定する開発行為のうち、分譲住宅地を目的とした開発行為の場合
- 区画整理事業等において、放流先の河川管理者等と協議し、下流域の治水対策として雨水流出抑制施設を設置済み、又は設置の予定がある開発行為の場合

○一体的な開発行為等の定義

一体的な開発行為等については規則第3条第2項において、次のように定めており、合計の面積が2,000㎡以上の場合には、協議の対象となる。

- (1) 開発行為に係る都市計画法（昭和43年法律第100号）第36条第3項の規定による公告の日から1年以内に、当該開発行為の開発区域に隣接する土地について開発行為等を行う場合 当初の開発行為及び隣接する土地の開発行為等
- (2) 宅地造成又は特定盛土等に係る宅地造成等規制法（昭和36年法律第191号）第13条第2項の検査済証の交付の日から1年以内に、当該宅地造成又は特定盛土等に関する工事を行った土地に隣接する土地について開発行為等を行う場合 当初の宅地造成又は特定盛土等及び隣接する土地の開発行為等
- (3) 墓地の造成に係る倉敷市墓地等の経営の許可等に関する条例施行規則（平成13年倉敷市規則第109号）第14条の検査済証の交付の日から1年以内に、当該墓地に隣接する土地について開発行為等を行う場合 当初の墓地の造成及び隣接する土地の開発行為等
- (4) 建築物の建築に係る建築基準法（昭和25年法律第201号）第6条第1項の確認済証の交付の日から1年以内に、当該建築物の敷地に隣接する敷地において建築物の建築を行い、又は当該建築物の敷地に隣接する土地の開発行為等を行う場合 当初の建築物の建築及び隣接する敷地における建築物の建築又は隣接する土地の開発行為等
- (5) 駐車場の設置の工事の完了の日から1年以内に、当該駐車場に隣接する土地について開発行為等を行う場合 当初の駐車場の設置及び隣接する土地の開発行為等
- (6) 土地の舗装の工事の完了の日から1年以内に、当該舗装を行った土地に隣接する土地について開発行為等を行う場合 当初の土地の舗装及び隣接する土地の開発行為等

【一体的な開発行為等とみなさないもの】

「開発許可申請の手引き」の「一体的な開発行為の考え方」又は「盛土規制法 許可申請の手引き」の「一体的な工事（盛土等）の考え方」に該当しないもの。

○雨水排水計画の協議手順

図1－2に協議手順（参考）を示す。協議対象となる開発行為等について、雨水排水の計画協議を行い、関係部署と必要に応じて打合せ等を行うこと。（協議手順はあくまで、開発行為等における計画の手戻りを少なくするための参考手順であり、必ずしもこの通りに行う必要はない。）

協議の受付窓口：環境局下水道部浸水対策室

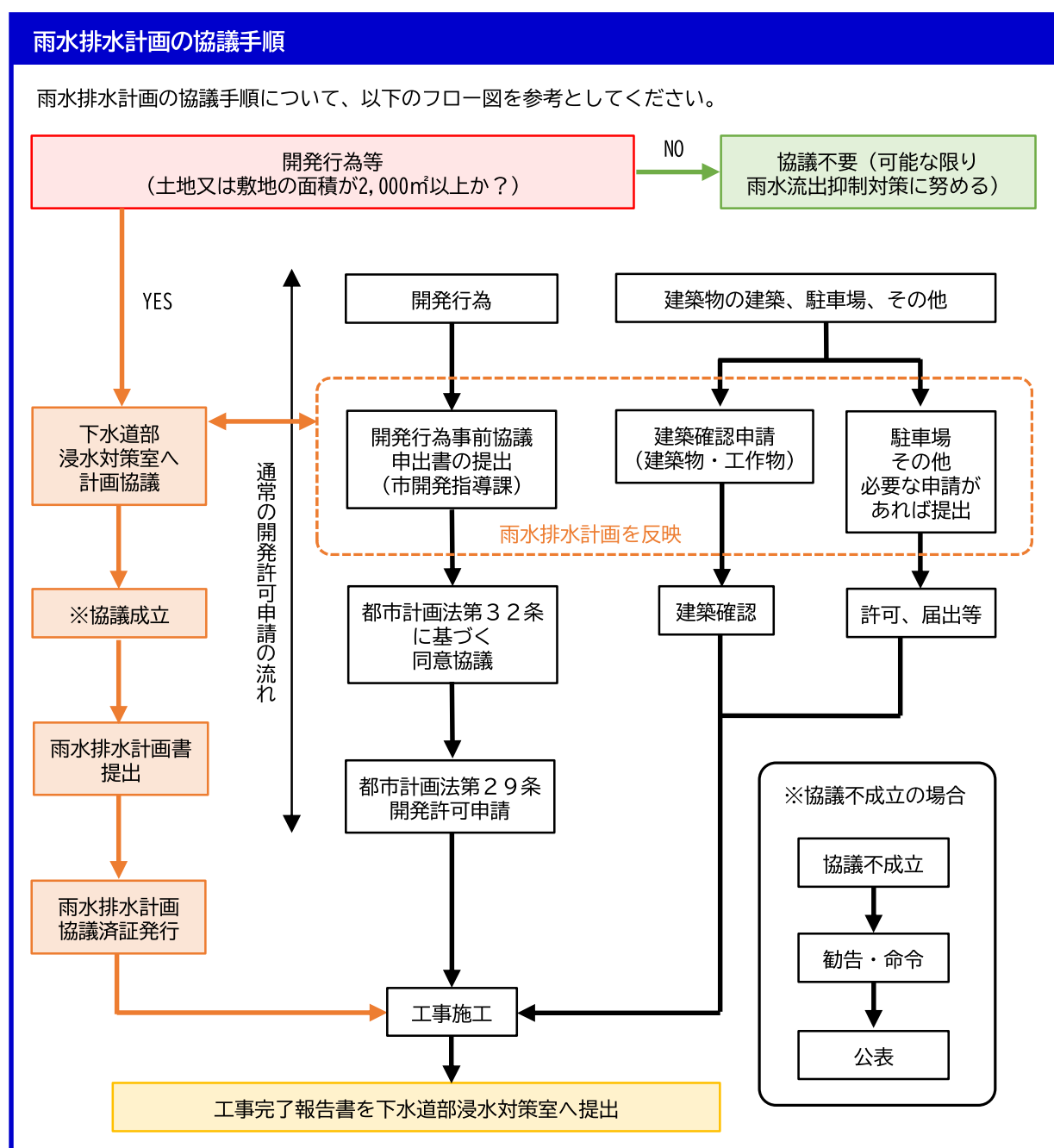


図1－2．雨水排水計画の協議手順（参考）

① 「雨水排水計画書」の提出【申請者⇒下水道部浸水対策室】

様式第1号「雨水排水計画書」に、図1－3に示す雨水排水計画図書を添付し、下水道部浸水対策室へ2部提出する。

計画図書の種類	縮 尺	確認事項
位置図	縮尺2, 500分の1以上	方位並びに開発行為等の場所の形状及び付近見取図
配置図	縮尺1, 000分の1以上	開発行為等の実施前及び実施後の境界線、主要構造物の位置、建築物その他の工作物の位置並びに土地利用形態
排水施設計画平面図	縮尺1, 000分の1以上	排水施設の位置、排水系統及び吐口の位置
雨水流出抑制施設の計画図	縮尺100分の1以上	雨水流出抑制施設の位置、形状、断面及び放流口の構造

図1－3．雨水排水計画図書一覧

② 「雨水排水計画協議済証」を発行【下水道部浸水対策室⇒申請者】

雨水排水計画書の提出後、申請者へ発行。

※計画内容に変更が生じた場合は、工事実施前に雨水排水計画書の変更届を提出し、再協議を行うこと。

③ 工事立会

④ 「工事完了報告書」を提出【申請者⇒下水道部浸水対策室】

様式第4号「工事完了報告書」に図1－4に示す工事完了報告図書を添付し、1部提出する。

※提出は工事完了後、速やかに行うものとする。

完了報告図書の種類	縮 尺	確認事項
位置図	縮尺 2, 500 分の 1 以上	方位並びに開発行為等の場所の形状及び付 近見取図
竣工図	縮尺 1, 000 分の 1 以上	配置図、排水施設図、雨水流出抑制施設の 配置図
工事写真		工事完了後に不可視となる箇所について は、その寸法等が分かるよう、適切に写真 管理を行うこと。(出来形管理や写真管理等 については、岡山県土木工事共通仕様書を 参考のこと)。その他、協議により求められ た資料の提出を行うこと。

図 1 - 4. 工事完了報告図書一覧

5) 掲示板の設置について

条例第14条第1項の協議をした者は、開発行為等の着手の日から完了の日までの間、工事現場の公衆の見やすい場所に雨水排水計画の概要を記載した所定の標識を掲示しなければならない。

雨水排水計画の概要

雨水排水計画の協議により、大雨の時、
放流先があふれないよう、雨水を一時的に
貯留して、少しずつ流す工法を採用して
います。

施設概要	
必要貯留量	m3
低減量	m3
実際に設置する 貯留施設の貯留量	m3

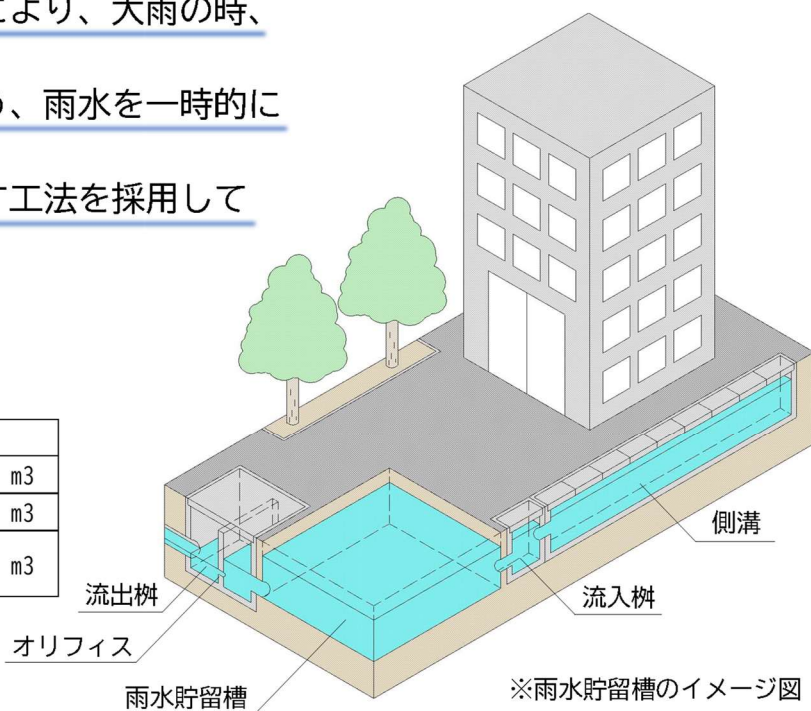


図1-5. 雨水排水計画の概要 標識（例）

<掲示について>

- ✓ 完成まで設置すること。
- ✓ 材質は、耐久性のあるものを使用すること。
- ✓ 大きさはA3以上とし、見やすい位置に設置すること。

第2章 計 画

1) 雨水流出抑制施設の基本事項

- (1) 開発行為等（分譲住宅地に係るものを除く。）について雨水排水計画に記載する雨水の排水に係る施設は、雨水流出抑制施設とする。
- (2) 雨水流出抑制施設は、貯留施設を原則とする。
- (3) 貯留施設の必要貯留量（貯留施設に貯める必要がある雨水の量をいう。）は、1 h a 当たり 250m^3 とする。ただし、現況の敷地に構造物等がある場合は、1 h a 当たり 150m^3 とする。
- (4) 貯留施設からの排水は、放流口からの自然放流（高低差により自然に雨水が放流されることをいう。）を原則とする。ただし、自然放流が困難な場合は、本市との協議により定めた方法によるものとする。
- (5) 雨水流出抑制施設の工法は、特に限定しない。

【解説】

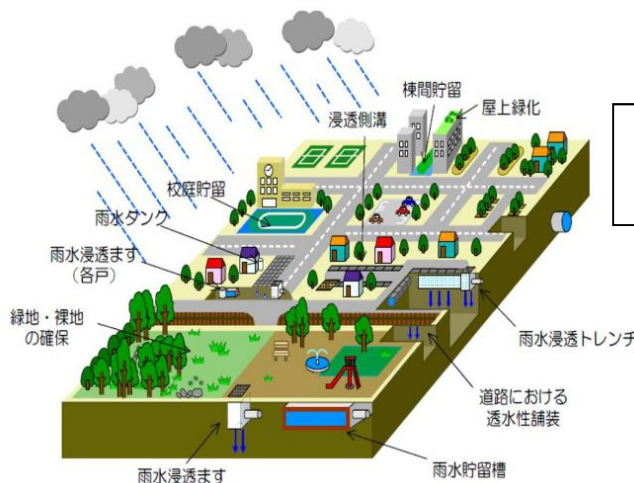
(1) 雨水流出抑制施設の設置について

本市の雨水整備は、市街地の一部では合流式下水道が整備されており、その他の区域では主に農業用水路が雨水排水機能を担っている状況である。

本市の地形は、河川水位等の背水影響を受けやすく、加えて近年では、都市化の進展により浸透域が減少し、浸水被害の顕在化、広域化が進んでいる。このため、開発行為等により遊水機能や貯留機能を失った土地から、雨水の短時間での河川や下水道への流出を抑制する必要がある。

(2) 雨水流出抑制施設について

雨水流出抑制施設には図2-1に示すように、様々な対策施設があるが、倉敷市においては、浸透施設の設置に適していない干拓地や低平な三角州や海岸低地が大部分を占めるため、貯留施設の設置を原則としている。



図参照：東京都豪雨対策基本方針より

図2-1. 雨水流出抑制施設の設置イメージ

(3) 必要貯留量について

規則第5条の中で、貯留施設の必要貯留量は1ha当たり250m³とし、現況の敷地に構造物等がある場合は、1ha当たり150m³と定めている。1ha当たり150m³で必要貯留量を計算する場合は、構造物等により浸透しない部分の面積が分かる資料を提出すること。

なお、緑地の確保や透水性舗装なども有効な流出抑制対策であるため、その面積に応じて別途、低減措置を設けている。

(4) 貯留施設からの排水について

オンサイトによる貯留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、人為的な操作を伴う調節方式は難しい。よって、雨水流出の調節方式は人為的な操作によらない自然流下方式を原則とし、確実な調節効果が期待できるものとする。

ただし、地下式や堀込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自然流下方式によることが困難な場合にはポンプによる排水方式を採用する。ポンプによる排水方式とする場合は複数台設置等を行い、確実にポンプが機能するよう十分な維持管理を行う必要がある。図2-2に排水方式を示す。

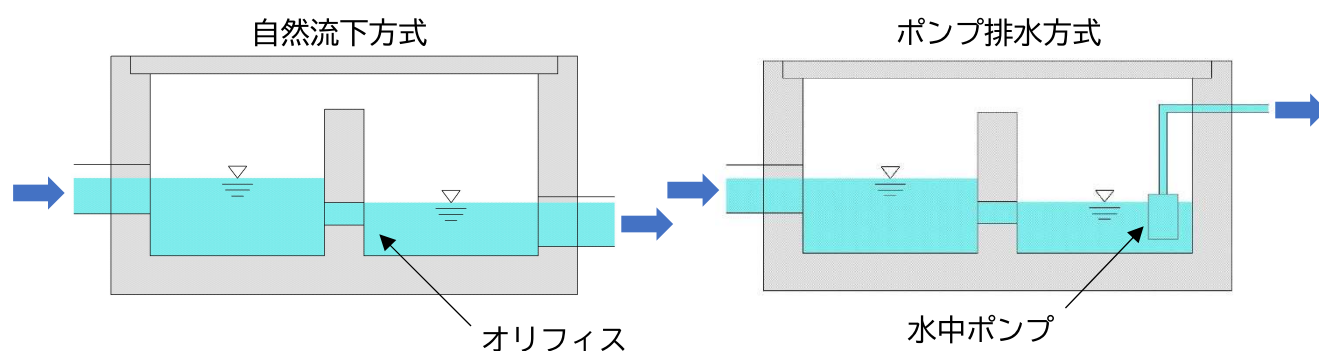


図2-2. 雨水流出の調節方式イメージ

(5) 工法について

規則に定める技術上の基準を満たす範囲において、雨水流出抑制施設の工法は特に限定しない。

2) 必要貯留量

第1章4) 協議対象となる事業における貯留施設の必要貯留量は表2-1のとおりである。なお、対象の土地に緑地等を設けた場合には、表2-2に定める低減量を必要貯留量から控除することができる。

表2-1. 貯留施設の必要貯留量

現況の敷地の状況	必要貯留量 (1ha当たり)
原則	250m ³
現況の敷地に構造物等がある場合	150m ³

※「現況の敷地に構造物等がある場合」とは、開発行為等を行う前の現況の敷地の状況が、地山や田畑ではなく、舗装が敷設されている場合や建築物等がすでに建っている状態のことをいう。

表2-2. 低減措置

緑地等の種類	低減量 (1m ² 当たり)
緑地	0.05m ³
透水性舗装	0.02m ³
舗装、コンクリート等で覆われていない地山の状態	0.01m ³

※「緑地」とは、芝、低木、高木等を植栽している状態のことをいう。

※緑地の低減対象面積は、倉敷市自然環境保全条例における緑化基準面積への算入割合に依らず、地上部での植栽基盤の面積とする。

【解説】

貯留施設の必要貯留量及び低減措置については、規則第5条で定められている。必要貯留量は、1ha当たり250m³とし、現況の敷地に構造物等がある場合は、1ha当たり150m³と定めている。また、緑地や透水性舗装等も雨水流出抑制対策としては有効であるため、緑地等の種類に応じた低減措置を設けている。

実際に設置する貯留施設の貯留量は以下の式により算出する。

$$V = V_1 - V_2$$

V : 実際に設置する貯留施設の貯留量 (m³)

V₁ : 必要貯留量 (m³)

V₂ : 低減量 (m³)

(計算例)

- ・開発行為の面積が $5,000\text{ m}^2$ で、現況の敷地に構造物等がなく、緑地を $1,000\text{ m}^2$ 設ける場合

(※ $1\text{ ha} = 10,000\text{ m}^2$)

$$V1 = 250 \times 5,000 \div 10,000 = 125.0\text{ (m}^3\text{)}$$

$$V2 = 0.05 \times 1,000 = 50.0\text{ (m}^3\text{)}$$

$$V = 125.0 - 50.0 = \underline{75.0\text{ (m}^3\text{)}}$$

第3章 貯留施設の概要

1) 貯留施設について

貯留施設には、地表面に貯留する地表面貯留施設と地下に貯留する地下貯留施設とがある。これらの施設については、貯留時における利用者の安全並びに、本来の土地利用機能への配慮及び流出抑制効果を考慮して計画・設計する。

【解説】

地表面貯留施設は、駐車場、集合住宅の棟間、公園等の空地において、盛土やコンクリートにより小堤で囲ったり、浅く掘削したりすることにより地表面に雨水を集水し貯留する施設である。貯留や地表面に本来の土地利用への配慮、貯留時の利用者の安全確保が必要である。

地下貯留施設は、公園、駐車場、集合住宅の棟間等の空地や建物の地下に貯留槽を設けて設置する施設である。主な特徴として、雨水の貯留時でも貯留槽上部は本来の土地利用機能を損なうことがないことが挙げられる。

名称	概要	図
地表面貯留	公園の広場、緑地、池等を利用して雨水を貯留する地表面貯留施設をいう。	
	駐車場を利用した地表面貯留施設をいう。	
	集合住宅等の棟間を利用して雨水を貯留する地表面貯留施設をいう。 平常時、駐車場として利用してあれば駐車場貯留となる。	
地下貯留	地下に貯留槽を設け、これに雨水を導入する貯留施設をいう。 貯留時でも、本来の上部利用の機能を保つことができる。	
空隙貯留 [碎石貯留]	掘削し、碎石等を充填し、地下に空隙を設ける貯留施設をいう。 貯留時でも、本来の上部利用の機能を保つことができる。	

図 3 - 1 . 貯留施設の種類 (例)

2) 地下貯留

地下に貯留槽を設け、これに雨水を導入する施設を地下貯留施設という。貯留時でも、本来の上部利用の機能を保つことができることが特徴である。

【解説】

(1) 地下貯留施設の特徴

地下貯留とは、地下に貯留槽を設けて貯留する方法をいう。

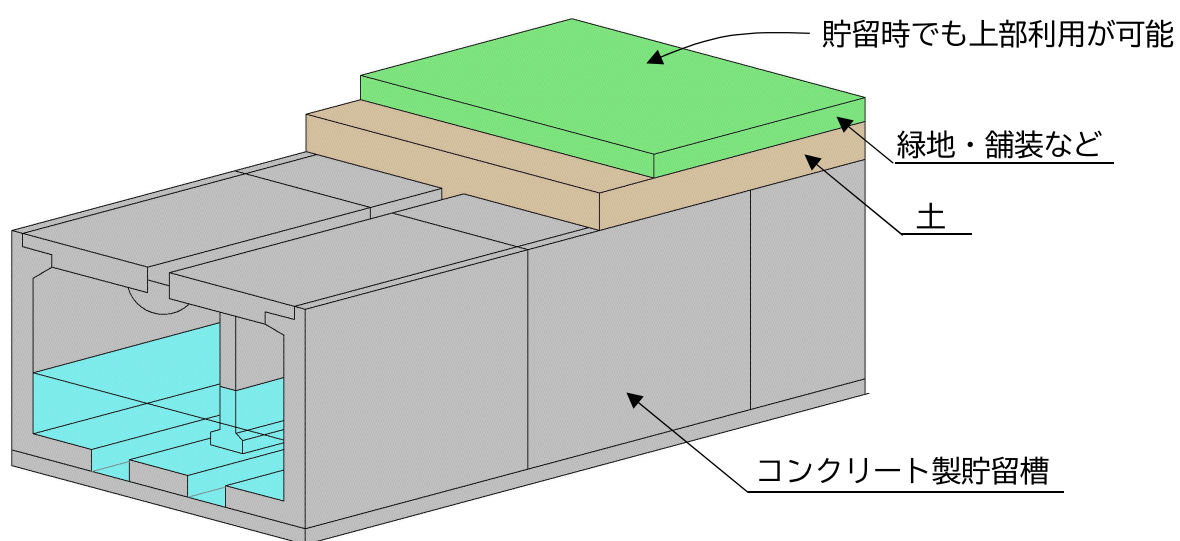


図3-2. 地下貯留施設のイメージ（コンクリート製貯留槽）

表 3 - 1. 地下貯留施設の部材別の特徴

	プレキャストコンクリート製 ボックスカルバート製	プラスチック製
空隙率	約 80% (ただし、採用値は製品カタログによる)	90%以上 (ただし、採用値は製品カタログによる)
主な特徴	・プレキャスト製品の場合、現場打ちに比べると工期が短縮される。 ・現場打ちに比べると、薄肉部材であり、空隙率を大きくとることができる。 ・荷重に強く、上部の有効利用ができる。 ・部材の自重が大きく、軟弱地盤では支持力の検討、対策が必要となる。	・軽量な部材のため、運搬、施工が容易である。 ・貯留槽形状の自由度が高い。 ・空隙率が高いため、占用面積が少なくて済む。 ・軽量なため、地下水位が高い場合は、浮力を考慮する必要がある。 ・コンクリート部材に比べて荷重に弱いいため、上部利用に注意が必要である。
維持管理	・人孔から槽内に直接入り作業が可能。 ・特別な沈砂機能は不要。	・貯留槽内部の清掃は、沈砂槽の開合部からの洗浄が可能。 ・流入土砂の排除が困難となるため、雨水流入部に泥溜めます等の土砂流入防止施設の設置が必要。
施工性	・プレキャスト部材を現場で組み立てるものであり、現場打ちに比べて施工性に優れる。 ・据え付け・搬入には、大きな重機が必要となる。	・軽量でコンパクトなため、大きな重機を必要としない。 ・組み立てに特殊な技術を要しない。 ・他の工法と比較し、工期が短くて済む。

	砕石貯留
空隙率	30%～40% (採用値は、35%とする。)
主な特徴	・砕石を充填してその空隙に貯水するため、他工法に比べて空隙率が小さく、占用面積が大きくなる。 ・任意の範囲で設計可能。
維持管理	・内部に人が入れないため、砕石槽内部の清掃は不可能。 ・土砂などを多く含む雨水を貯留する場合は、手前に泥溜めます、フィルターの設置が必要。
施工性	・砕石を締固め過ぎると空隙率が低下し、締固めが緩いと沈下する可能性がある。 ・砕石搬入の工事用車両が多くなり、現道交通への影響を考慮する必要がある。 ・砕石に置き換える掘削土の残土処分が必要となる。

(2)地下貯留施設の構造

地下貯留施設の標準的な構造を表3－2に示す。

表3－2．地下貯留施設の主な構造

機能	設備	説明
集水	集水ます 側溝	貯留する雨水を集める設備。貯留施設の集水区域の降雨を流入ますや側溝により集水する。
貯留	流入ます	集水された雨水を、土砂やゴミを取り除き貯留槽へ入れる設備
	貯留槽	集水された雨水を貯留する設備。貯留槽は、部材（製品）ごとに特長が異なるため、採用した貯留槽の仕様を確認し、構造的特徴などの特性を十分に把握する必要がある。貯留槽の部材にはコンクリート製、プラスチック製がある。また、地下貯留施設は、施設上部の土地利用を考慮して荷重条件を設定する必要がある。
排水 放流	オリフィス	自然排水が可能な場合に設置する貯留槽の側壁等に設けた流出口。 放流量が、放流先の受入可能量を上回らないように設計し、オリフィスの径を算定する。 オリフィスの径が小さいと、閉塞の原因となるため、最小径を40mmとする。
	ポンプ	自然排水が困難な場合に設置する排水設備。運転方法等により治水効果が発揮できない事例があるため、設計段階で1台当たりの排水量や、2台同時運転の制御等に関する仕様を明確にしておく必要がある。 なお、ポンプ排水の場合であってもオリフィスを設置し、所定の排水量となる構造とすることを原則とする。
	オーバーフロー管	オリフィスの閉塞が起こった場合やポンプが故障し、正常に放流できなかった場合に、計画貯留水深を超えないように放流先へ確実に自然流下できる排水口となる。 流入口から雨水が逆流しないようにする。
	余水吐	
維持管理	人孔等	貯留槽内部の清掃や点検時に使用する維持管理用の設備。

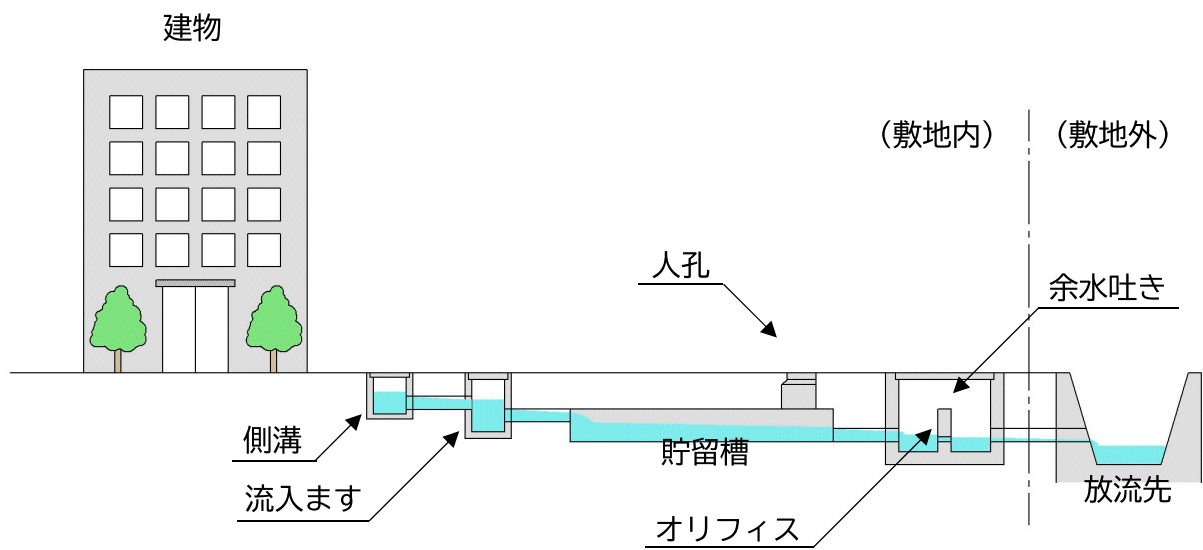


図 3－3．地下貯留施設の概念図

3) 地表面貯留

小堤又は浅い掘込みにより貯留する施設を地表面貯留施設という。地表面貯留施設には、駐車場貯留、棟間貯留、公園貯留等がある。

【解説】

地表面貯留は、小堤又は浅い掘込みにより地表面に雨水を集水し貯留する施設である。

小堤には土構造とコンクリート構造とがある。掘込み式では、浅く掘削することにより貯留する。

主な設置箇所として、駐車場、集合住宅の棟間、公園等が挙げられる。本来の土地利用への配慮、貯留時の利用者の安全確保が必要である。

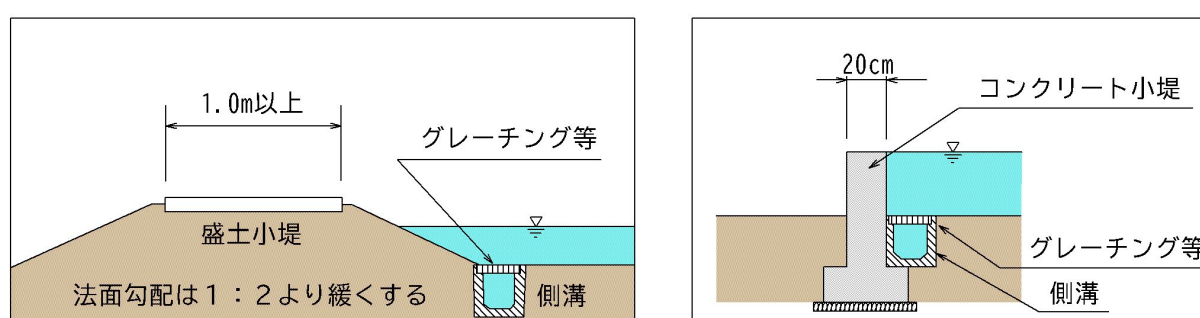


図3－4．地表面貯留の主な構造（左：盛土小堤 右：コンクリート小堤）

表3－3．地表面貯留の特徴

主な特徴	・地下貯留に比べ施工費・材料費等のコストが安い ・貯留時に本来の利用ができない場合がある
留意点	・貯留限界水深に注意が必要 (目安：屋外運動場 0.3m、駐車場 0.1m) ・排水部の点検頻度が高くなければいけない ・降雨後の水はけを速やかに行うことのできる工夫が必要である ・土構造の小堤では、降雨による浸食などを防止するため、芝を張る等の法面保護が必要である ・校庭貯留では、表面の土の流出を防ぐ必要がある ・バリアフリー新法を考慮する必要がある（道路幅、勾配など） ・景観に与える影響等に留意する必要がある ・説明看板を設置して降雨時に雨水がたまることを示すことが安全上必要である

第4章 貯留施設の設計

1) 貯留施設の基本事項

貯留施設は、貯留部と排水部からなる施設とする。

貯留施設には、地表面に貯留する地表面貯留施設と地下に貯留する地下貯留施設とがある。これらの施設は、貯留時における利用者の安全確保並びに、本来の土地利用機能への配慮及び流出抑制効果を考慮して、設計貯留量を満たすよう設計すること。また、良好な維持管理が可能な構造や設置場所とすること。

【解説】

貯留施設の設計に当っては、事前に工事箇所周辺の下水道の整備状況や雨水の排出先の確認を行っておく必要がある。また、貯留施設の方式についても、地下貯留、砕石貯留、地表面貯留等、様々な方式があるため、土地利用形態や地形、雨水排出先の状況に応じて最適な設計を行う必要がある。また、設置後の維持管理が良好に行えるよう考慮することも重要である。

2) 砕石貯留を行う場合の貯留量の算出方法

砕石貯留とは、掘削し、砕石を充填し、地下に空隙を設ける貯留施設をいう。砕石貯留等の、貯留構造体の空隙に雨水貯留を行う場合には、砕石部分の体積に空隙率を乗じて貯留量を算出する。

【解説】

(1) 貯留施設の貯留量

貯留施設の貯留量は、以下の式により算出する。

$$V_c = A_c \times H \times (n / 100)$$

V_c : 貯留施設の貯留量 (m^3)

A_c : 貯留面積 (m^2)

H : 貯留施設の水深 (m)

n : 空隙率 (%)

敷地面積

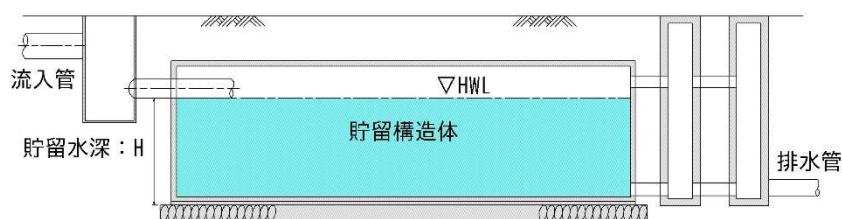


図4-1. 貯留施設の貯留量

(2) 空隙率

- ・地下貯留施設の空隙率は、各工法に応じた値を用いる。
- ・碎石の空隙率は充填材に使用する碎石の種類によるが、単粒度碎石は30%から40%程度（公益社団法人雨水貯留浸透技術協会 雨水浸透施設技術指針(案)調査・計画編より）であるので、平均的に35%を用いるものとする。なお、充填材の空隙率を証明できる資料があれば、証明される空隙率を用いることが出来る。

3) 許容放流量

貯留施設等からの許容放流量は、以下の許容放流量に対して放流口（オリフィス）を設けるものとする。

【解説】

$$Q_d = Q_{d'} \times a$$

Q_d : 許容放流量 (m^3/s)

$Q_{d'}$: 1ha当たりの許容放流量 ($0.0278\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$)

a : 対象となる土地又は敷地の面積 (ha)

※1ha当たりの許容放流量 ($Q_{d'}$)

開発許可申請の手引き（防災調整池の設計より）

r_c : 下流許容放流量に対応する降雨強度 (mm/hr)

$r_c = 10\text{mm}/\text{hr}$ 未満の場合は $10\text{mm}/\text{hr}$ とする。

よって、 $0.010\text{m}/\text{hr} \times 10,000\text{m}^2 \div 3,600\text{秒}$

$$Q_{d'} = \underline{0.0278\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}}$$

4) 排水施設

排水施設は、所定の流量を確実に排水できるよう、以下の項目について適正な排水方式の設計を行う。なお、排水方式の設計については、下記の2つの排水方式がある。

- (1) 自然流下方式
- (2) ポンプ排水方式

【解説】

排水施設は、排水先の水位等に応じて適切に排水方式を定めるとともに、下流管きよの構造や流下能力を確保し所要の流量を確実に排水する必要がある。

排水方式は、自然流下方式を原則とするが、排水先の水位等により自然排水が困難な場合には、ポンプ排水方式もしくは両者の併用方式を選定する。また、排水先となる下流管きよの構造や流下能力を確認し、排水量が放流先の流下能力を上回らないように排水する。特に下流管きよが満管となり、溢水しないように注意する。また、下水からの逆流した臭気が敷地内へ発散しないようにする。(※合流式下水道地区の場合)

(1) 自然流下方式

自然流下方式の場合は、排水管、オーバーフロー管、オリフィスからなる排水槽を設けるものとする。自然流下方式の設置例を次の図4-2に示す。

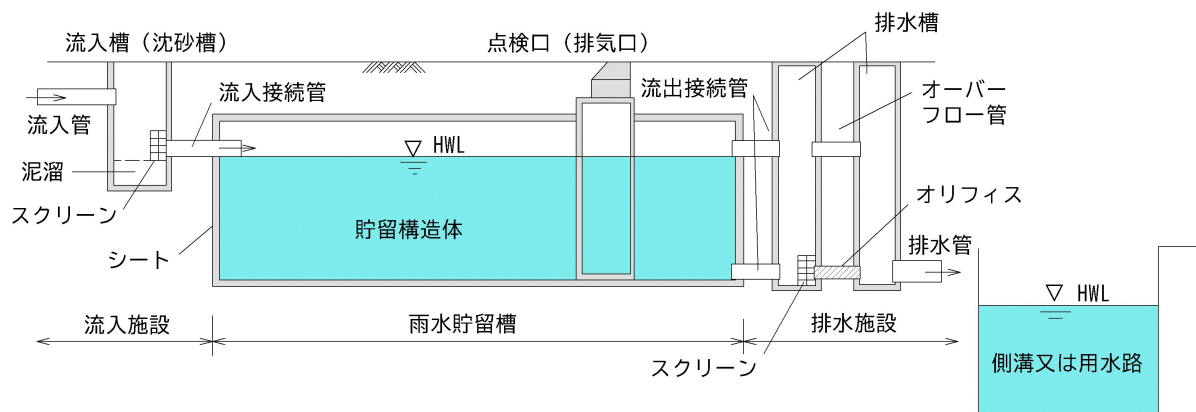


図4-2. 雨水貯留施設と排水施設図

<オリフィスについて>

放流口となるオリフィスの断面積の上限は、以下の式により求める。

また、図4－3にオリフィスの説明図を示す。

$$A = Qd \div (C \times \sqrt{2 \times g \times h})$$

A : 放流口の断面積 (m²)

矩形の場合：放流口幅B×高さD

円形の場合：直径D²×π÷4

※詰まり等を考慮し放流口の最小は、矩形の場合は辺長40mm、円形の場合は直径40mmとする。

Qd : 許容放流量 (m³/s) : 第4章3) の式より求める

C : 完全潜りオリフィスの流量係数 (0.6)

g : 重力加速度 (9.80 m/s²)

h : 貯留施設の計画高水位から放流口中心までの差 (m) [H－D／2]

H : 貯留施設の水深 (水面～オリフィス底の水深) (m)

D : 放流口 (オリフィス) の高さ又は直径 (m)

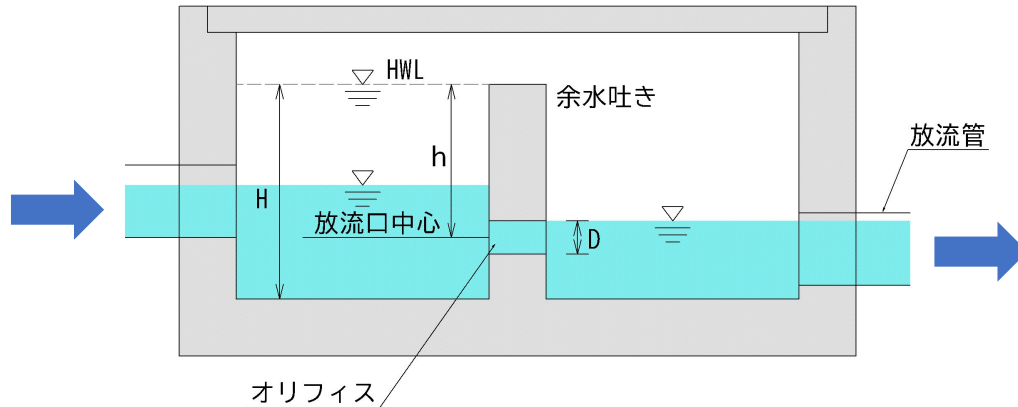


図4－3. オリフィス説明図 (例)

(2) ポンプ排水方式

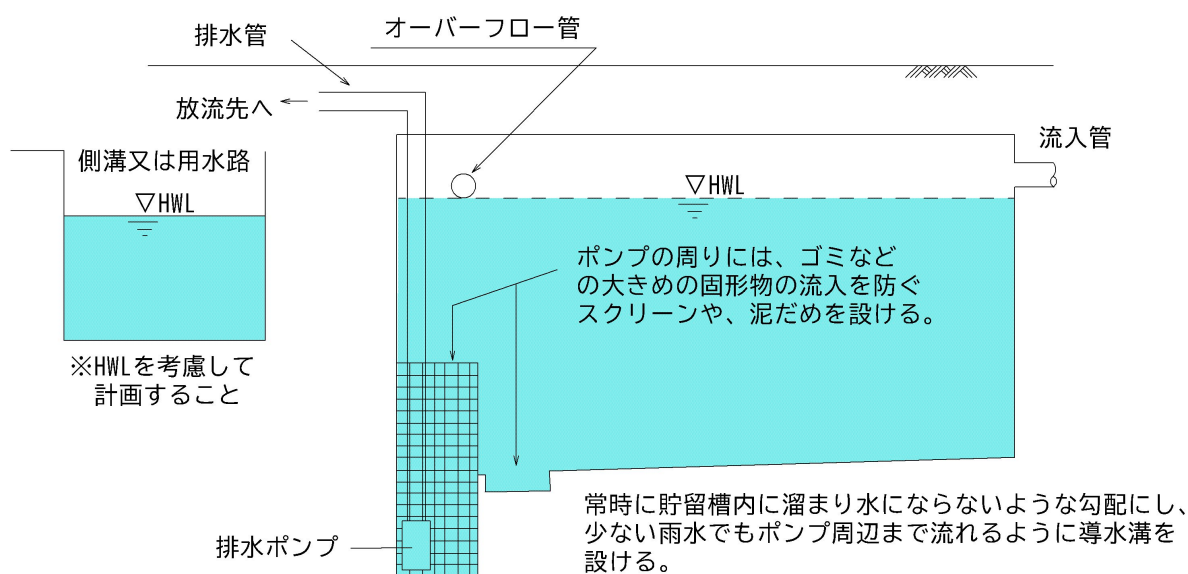
自然流下による排水が困難な場合は、ポンプによる排水を行う。ポンプの能力や仕様については、別途協議すること。

また、ポンプの故障や計画以上の雨水が流入した場合に貯留槽の設計貯水位を超えないように自然流下によるオーバーフロー管等を設置する。自然流下によるオーバーフロー管等が設置できない場合は、緊急用ポンプの設置を検討する。

ポンプ設備を有する地下貯留槽における設計上必要な要件は、次のとおりである。

- ・ポンプの運転制御はフロートスイッチ等による自動運転とする。
- ・ポンプの運転は放流量の制限を越えないような制御とする。
- ・降雨に備え、常時は貯留槽を空にしておく。
- ・ポンプの故障や計画以上の雨量が流入することにより設計貯水位を超えないような構造とし、安全を確保する。
- ・ポンプのメンテナンスがしやすい構造にする（トラップの設置や照明をかけるフックの設置など）。

ポンプ設置例を次の図4－4に示す。



※流入管：原則として貯留槽HWL以上とすることが望ましい。

※排水管：原則として放流先HWL以上とすることが望ましい。

図4－4. ポンプ排水による地下貯留槽の例

1) 透水性舗装

透水性舗装の舗装構成を参考として示す。

舗装材料、構造は、路床から砂、再生クラッシャラン、アスファルト混合物（開粒度 As、ポーラスアスコン）の順とする。

<舗装構成（例）>

構成	表層	路盤	フィルター層	舗装厚(cm)
歩道部 （一般部）	開粒度 As t=4cm	再生碎石(RC-30) t=10cm	再生砂 t=5cm	t=19cm
歩道部 （車両乗入部）	ポーラスアスコン t=4cm	再生碎石(RC-40) t=15cm	再生砂 t=5cm	t=24cm
交通量の少ない 車道部	ポーラスアスコン t=5cm	粒度調整碎石 t=10cm	再生碎石(RC-30) t=10cm	t=25cm

図5-1に透水性舗装の舗装構成を示す。

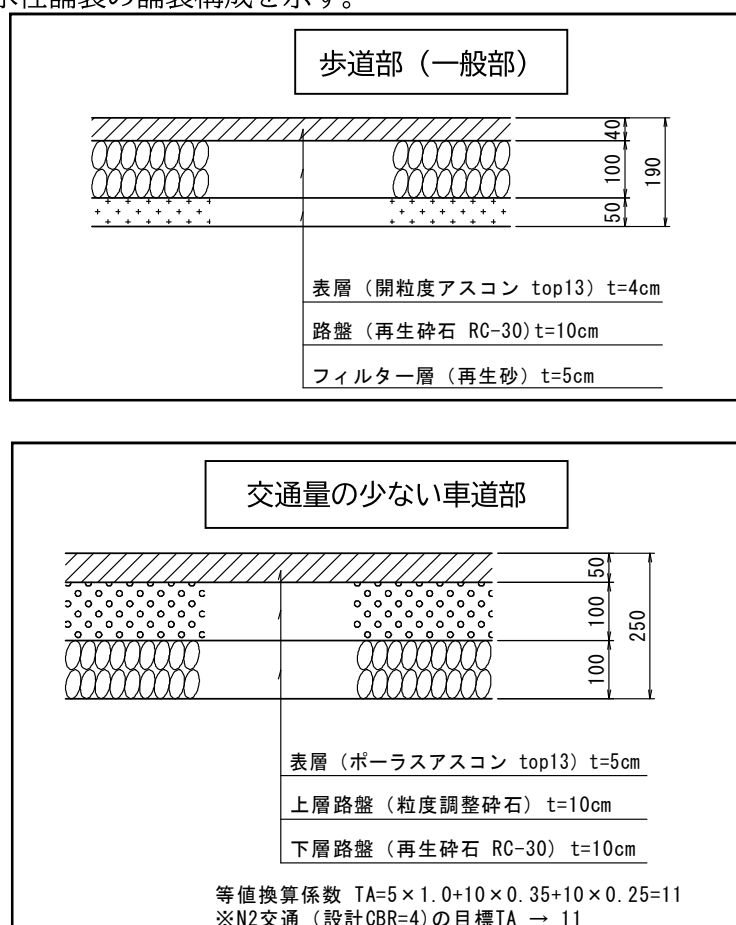
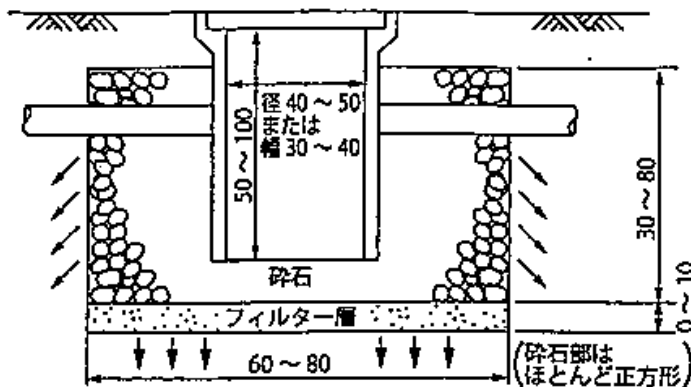


図5-1. 舗装構成図（透水性舗装）

2) 浸透ます

- (1) 浸透ますは、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ものである。
- (2) ます本体は、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。
- (3) ますの上部構造は、その集水目的に応じて宅地ます、U型ます、街渠ます等の通常の側溝及びます蓋を使用する。

図5-2 に、浸透ますの例を示す。



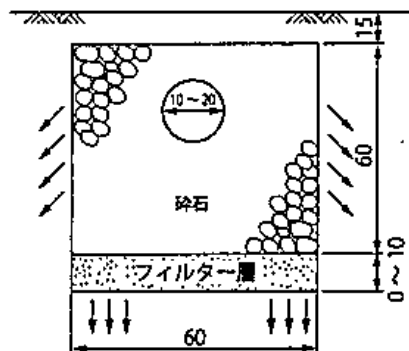
図参照：雨水浸透施設技術指針
[案]調査・計画編より（公益社団
法人 雨水貯留浸透技術協会）

図5-2. 浸透ますの例

3) 浸透トレンチ

- (1) 浸透トレンチは、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敷設したものである。
- (2) 透水管は有孔管又はポーラス管を標準とするが、管底部は懸濁物質が砕石中へ流入するのを防止するために原則として透水構造とはしない。
- (3) 砕石の全面をくるむように透水シートを敷設し、普通土で埋め戻す。

図5-3 に、浸透トレンチの例を示す。



図参照：雨水浸透施設技術指針
[案]調査・計画編より（公益社団
法人 雨水貯留浸透技術協会）

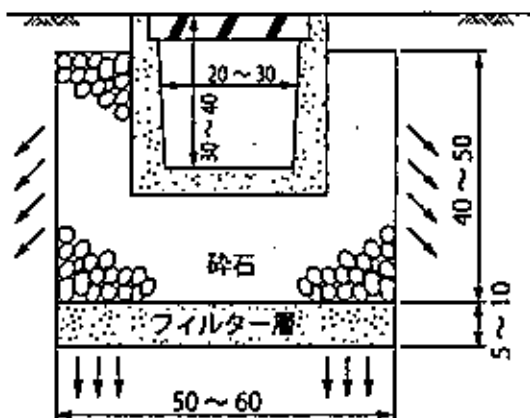
図5-3. 浸透トレンチの例

4) 浸透側溝

浸透側溝（U型溝）の構造は、原則として図5－4による。

透水性のコンクリート材を用い、側溝底面及び側面を碎石で充填し、集水した雨水をその底面及び側面より浸透させる側溝類である。

図5－4に、浸透側溝の例を示す。



図参照：雨水浸透施設技術指針
[案]調査・計画編より（公益社団
法人 雨水貯留浸透技術協会）

図5－4．浸透側溝の例

第6章 維持管理

1) 清掃

貯留・浸透施設の管理者は、流出抑制機能を保持するために清掃等の維持管理を行う。

【解説】

貯留・浸透施設の機能を保持するための維持管理としては、排水溝および放流孔の清掃と土砂除去等がある。浸透施設では、水洗洗浄方式により目詰まりを除去し、機能の維持、回復を図ることが望ましい。なお、公園等との兼用施設となる場合は、機能維持だけでなく、利用者の安全に配慮して管理を行う必要がある。

維持管理のための点検には定期点検と非常時点検がある。定期点検は梅雨時期や台風シーズンを考慮して年1回以上行い、別途、利用者等から施設の破損等の通報があった場合には非常時点検を行い施設の補修を行う。点検、補修を効率的に行うためには維持管理のマニュアルを作成し、それに従って行動することが有効である。

(1)貯留施設の清掃

点検結果に基づき、土砂、ゴミ、落葉等の清掃、放流施設等の詰まりの解消の他、周辺施設の清掃を行うことが必要である。出水後は法面、放流孔に付着したゴミ類を取り除く。

(2)浸透施設の清掃

点検結果に基づき、浸透施設の機能維持を目的として清掃を行う。清掃内容は、土砂、ゴミ、落葉等の清掃、目詰まり防止装置等の詰まりの解消があり、同時に周辺施設の清掃を行うことが重要である。高圧洗浄機を使用する場合には目詰まり原因となる微細な土などを浸透面に押し込んだりして浸透機能が低下しないよう注意が必要である。

2) 機能回復

貯留・浸透施設は、施設の破損や沈下等によりその機能が発揮できなくなった時は、速やかに補修等により機能回復を図る。

【解説】

貯留施設は、オリフィスが破損、閉塞すると機能しなくなる。また浸透施設は、浸透面が破損して目詰まりを起こすと浸透能力が低下する。そこで、施設の破損等が見られた場合には補修等を行いその機能回復に努める必要がある。

(1)貯留施設の機能回復

排水溝、放流孔付近の清掃、土砂除去により機能回復を図る。又、施設の破損や地表面の陥没、沈下が発生した場合には補修を行う。補修で対応できないものは交換や新規に設置しなおす。特に放流施設の破損は雨水流出抑制機能に影響を与えるため、早急な対応が必要である。また、貯留部の周囲堤に亀裂が見られる場合には決壊のおそれも考えられるので早急に補修を行うなどの対応が必要である。

(2)浸透施設の機能回復

浸透施設は、目詰まり等により浸透機能が低下し、水が溜まったり、地区外へ溢水することが考えられる。浸透施設は、外見だけでは機能の低下を判断しにくいいため、施設の構造形式や土地利用、浸透施設への流入水の性状を十分把握して清掃、洗浄等により機能維持、回復を図ることが必要である。施設の破損や地表面の陥没、沈下が発生した場合には補修を行い、補修で対応できないものは交換や新規に設置しなおすなどの対応が必要となってくる。

第7章 その他（計算事例）

1) 実際に設置する貯留施設の貯留量

表7-1. 貯留施設の必要貯留量

現況の敷地の状況	必要貯留量：（単位面積当たり）	
原則	$250\text{ m}^3/\text{ha}$	$0.025\text{ m}^3/\text{m}^2$
現況の敷地に構造物等がある場合	$150\text{ m}^3/\text{ha}$	$0.015\text{ m}^3/\text{m}^2$

実際に設置する貯留施設の貯留量は以下の式により算出する。端数処理は、小数点第2位を切り捨てる。

実際に設置する貯留施設の貯留量

＝敷地面積 × 単位面積当たりの必要貯留量 － 緑地等の面積 × 単位面積当たりの低減量

$$V = V_1 - V_2$$

$$= a \times X - \sum (a_n \times Y_n)$$

V ：実際に設置する貯留施設の貯留量（ m^3 ）

V_1 ：必要貯留量（ m^3 ）

V_2 ：低減量の合計（ m^3 ）

※低減措置対象となる緑地等がない場合は、 $V_2 = 0$ となる。

a ：敷地面積（ m^2 ）

X ：単位面積当たりの必要貯留量（ m^3/m^2 ）

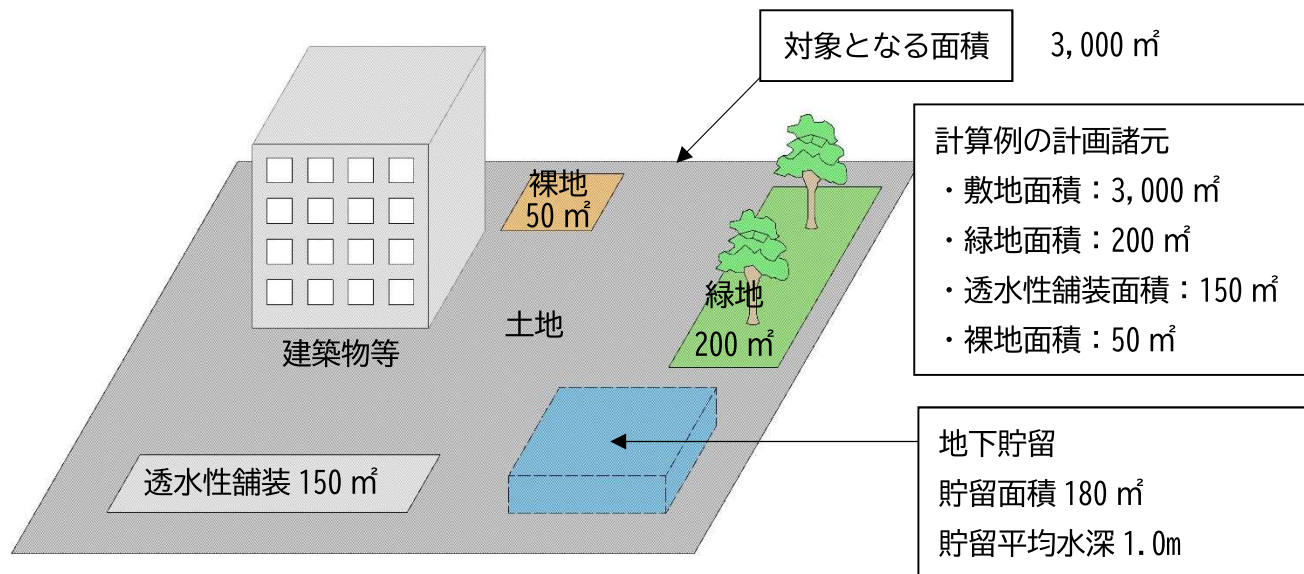
a_n ：緑地等の低減対象の面積（ m^2 ）

Y_n ：単位面積当たりの低減量（ m^3/m^2 ）

表7-2. 低減措置

緑地等の種類	低減量（ 1 m^2 当たり）
緑地	$0.05\text{ m}^3/\text{m}^2$
透水性舗装	$0.02\text{ m}^3/\text{m}^2$
舗装、コンクリート等で覆われていない地山の状態	$0.01\text{ m}^3/\text{m}^2$

2) 計算例



対象となる敷地に対して、以下のような土地利用をしている場合

敷地面積 (a)	3,000 m ²
(現況の敷地に構造物等がない場合)	
単位面積当たりの必要貯留量 (X)	250 m ³ /ha (0.025m ³ /m ²)
緑地 (a 1)	200 m ²
透水性舗装 (a 2)	150 m ²
裸地 (a 3)	50 m ²

(1)低減量の合計 (V 2)

$$V 2 = \sum (Y_n \times A_n)$$

$$= (200 \times 0.05 + 150 \times 0.02 + 50 \times 0.01) = 13.5 \text{ m}^3$$

(2) 実際に設置する貯留施設の貯留量 (V)

$$V = a \times X - V 2 = 3,000 \times 0.025 - 13.5 = 61.5 \text{ m}^3$$

※よって、61.5 m³ 以上の容量の貯留施設が必要となる。

(3) 砕石貯留施設の貯留量 (V c)

$$V c = A c \times H \times (n / 100)$$

$$= 180 \times 1.0 \times 0.35 = 63 \text{ m}^3 > V \dots\dots\dots \text{OK}$$

V c : 砕石貯留施設の貯留量 (m³)

A c : 貯留面積 (m²)

H : 貯留施設の水深 (m)

n : 空隙率 (%) 35% (砕石貯留の場合)

第4章2) 砕石貯留等を行う場合の貯留量の算出方法より

(4)許容放流量 (Qd)

第4章3) 許容放流量より

$$Q_d = Q_{d'} \times a$$

$$= 0.0278 \times 3,000 / 10,000 = 0.0083$$

Qd : 許容放流量 (m³/s)

Qd' : ha 当り許容放流量 (0.0278m³/s/ha)

a : 3,000 m² (敷地面積: 0.3 (ha))

(5)オリフィスの設計径

まず D=200mmと仮定し計算

第4章4) (1) オリフィスについてより

$$A = Q_d \div (0.60 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times h})$$

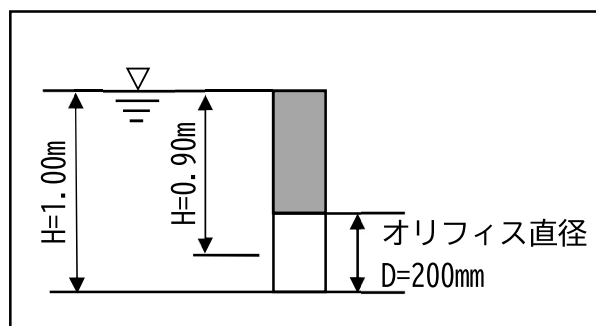
$$= 0.0083 \div (0.60 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.90})$$

$$= 0.0033$$

$$D' = 2 \times \sqrt{0.0033 \div \pi} \times 1,000 \div 64.8$$

A : 放流口 (オリフィス) の断面積 (m²)

※ D > D' であることから、オリフィスの直径 200mmでは不適である。



(繰り返し計算)

再度 D=50mmと仮定し計算

$$A = Q_d \div (0.60 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times h})$$

$$= 0.0083 \div (0.60 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.975})$$

$$= 0.0032$$

$$D' = 2 \times \sqrt{0.0032 \div \pi} \times 1,000 \div 64.8$$

A : 放流口 (オリフィス) の断面積 (m²)

※ D' > D であることから、

オリフィスの直径 50mmと決定する。

