

第4章 貯留施設の設計

第1節 貯留施設の設計

1 貯留施設の種類

貯留浸透施設は、貯留施設と浸透施設に分けられるが、このうち貯留施設はその貯留する雨水の集水域の違いからオフサイト貯留とオンサイト貯留に分かれ、施設構造や利用形態からもいくつか分類される。

【解説】

貯留施設の種類を貯留方式別に分類すると、図4-1 になる。また構造形式別に分類すると、表4-1 になる。

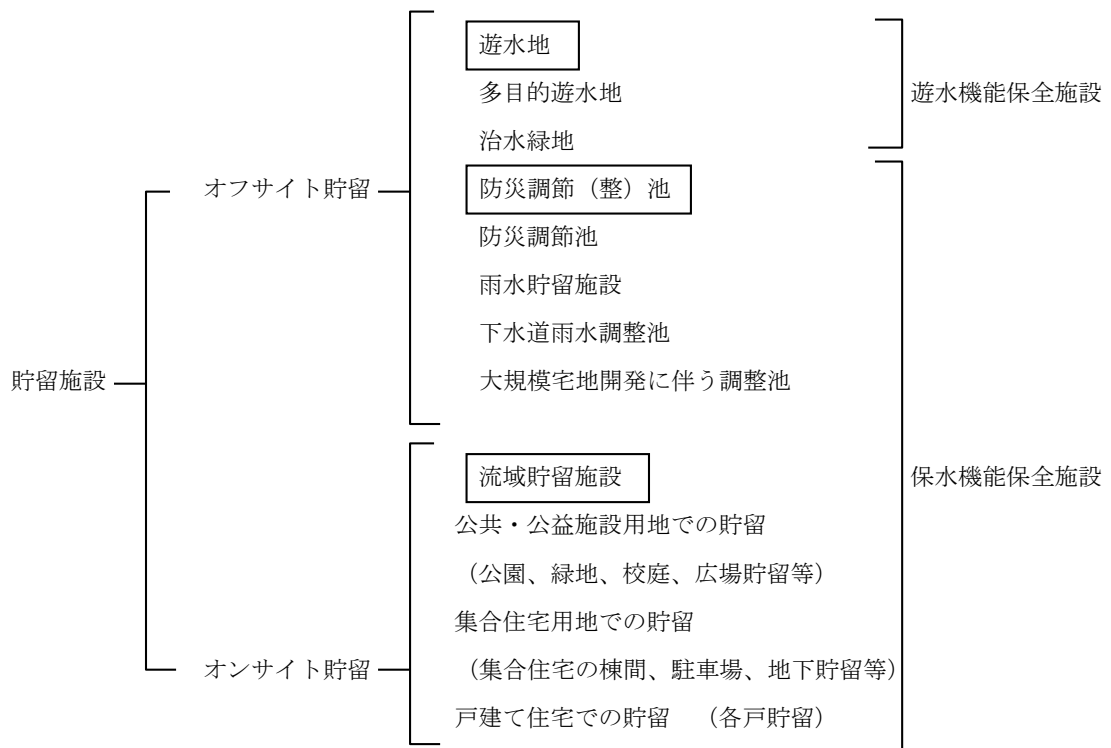
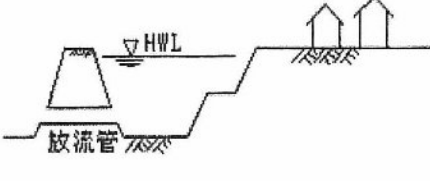
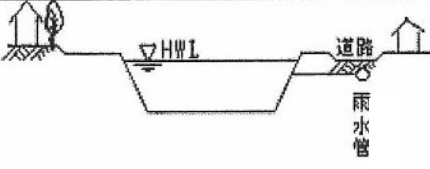
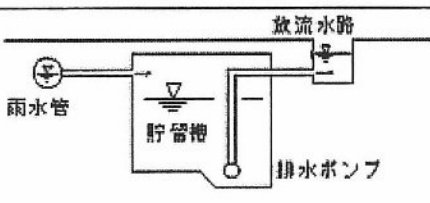
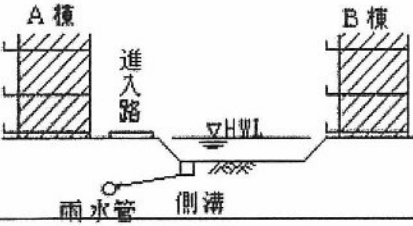
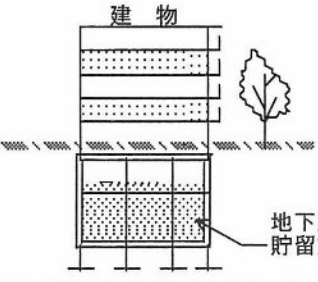
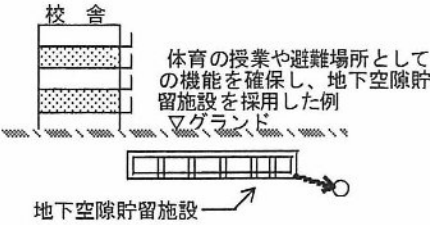


図4-1 貯留施設の分類

表4-1 貯留施設の構造形式による分類

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		集合住宅の棟間、公園、校庭、独立住宅の庭など、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、コンクリート構造 (場所打ち) やプレキャスト式などの、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。
	地下式 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。

2 貯留施設の規模の算定

対策工事の規模の算定は、次に掲げる式によることを標準とする。

$$\frac{dV}{dt} = Q_{in}(t) - Q_{out}(t) = (Q(t) - Q_p) - Q_{out}(t)$$

$$Q(t) = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r(t) \cdot A \cdot \frac{1}{10,000}$$

イ 自然放流方式

$$[H(t) \leq 1.2D] \quad Q_{out} = C' \cdot a^{1/2} \cdot H(t)^{3/2}$$

$$[1.2D < H(t) < 1.8D] \quad H = 1.2D, H = 1.8D \text{ の } Q_{out} \text{ を直線近似}$$

$$H(t) \geq 1.8D \quad Q_{out} = C \cdot a \sqrt{2g(H(t) - \frac{1}{2}D)}$$

ロ ポンプ放流方式

$$[Q_{in}(t) \leq Q_0] \quad Q_{out}(t) = Q_{in}$$

$$[Q_{in}(t) > Q_0] \quad Q_{out}(t) = Q_0 \quad [\text{常時排水方式の場合}]$$

$$Q_{out}(t) = 0 \quad [\text{ポンプ排水方式の場合}]$$

$Q_{in}(t)$ 調整池への流入量 (m^3/s)

$Q_{out}(t)$ 調整池からの放流量 (m^3/s) $\leq Q_0$ (行為前の最大流出雨水量 (m^3/s))

$Q(t)$ 行為区域からの流出雨水量 (m^3/s)

Q_p 浸透施設による浸透量 (m^3/s)

$Q(t) - Q_p \leq 0$ のときは $Q_p = Q(t)$

V 調整池の貯留量 (m^3)

C, C' 放流孔の流量係数 $C = 0.6$ $C' = 1.8$

a 放流孔の断面積 (m^2)

$H(t)$ 調整池の水位 (m)

D 放流孔の径 (m)

t 計算時刻 (s)

f 行為区域の平均流出係数

r 基準降雨における洪水到達時間内平均降雨強度値 (mm/h)

A 行為区域の面積 (m^2)

【解説】

2.1 厳密計算法

厳密計算法による貯留計算は、流入量と放流量の差を貯留するものとして、調整池の貯留量を求めるものであり、計算の結果得られた放流量が許容放流量以下であること、最高水位が仮定した池の高さ以下であることを、水位容量曲線（調整池の形状による）及び放流口の口径（断面積）を仮定して必要な調整池容量を求めるものである。

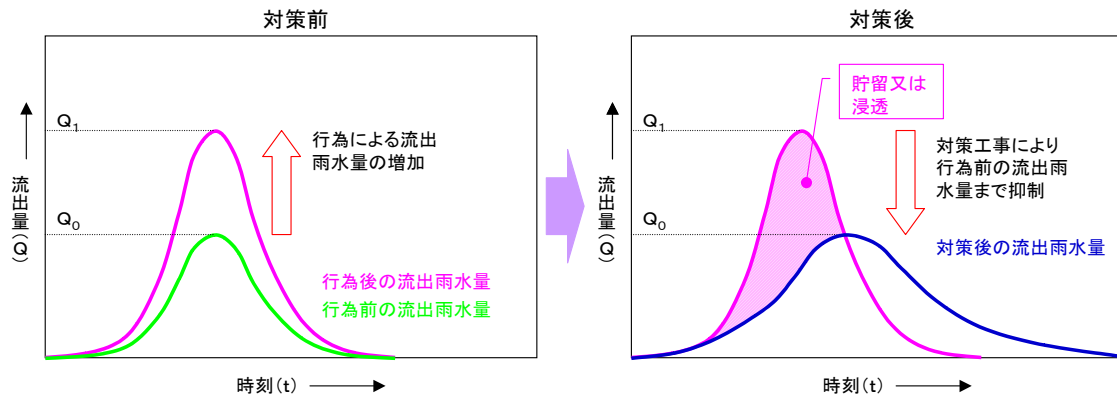


図4-2 流出雨水量抑制のイメージ

1) 自然調節方式の場合

対策工事の規模（雨水貯留浸透施設の容量）は、放流口の口径と調整池への流入量により求まり、さらに放流口の口径は行為前の土地利用状況及び行為面積により求まる流出雨水量の最大値（許容放流量）と調整池の水深、また流入量は行為後の土地利用状況及び行為面積により一義的に求まる。

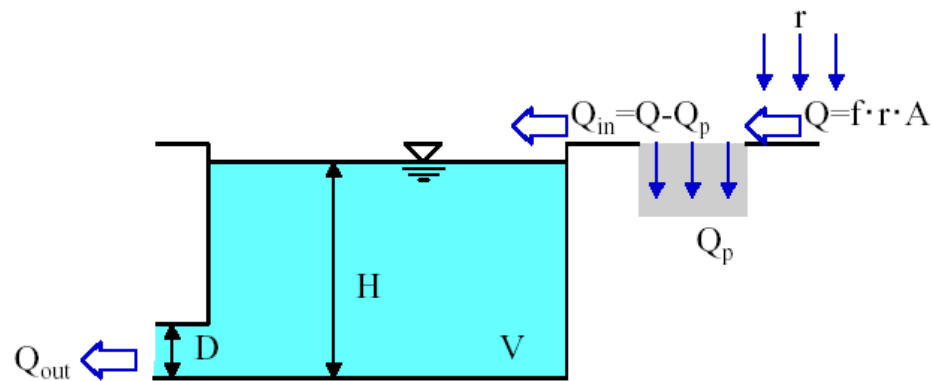


図4-3 自然調整方式の概念

2) ポンプ排水方式の場合

対策工事を地下式等のポンプ排水方式の貯留施設として計画する場合は、行為前の最大流出量を上回る流出雨水量の全量を貯留する容量を確保する。また貯留施設からの放流量は自然調節方式と同様に行為前の最大流出量以下である。

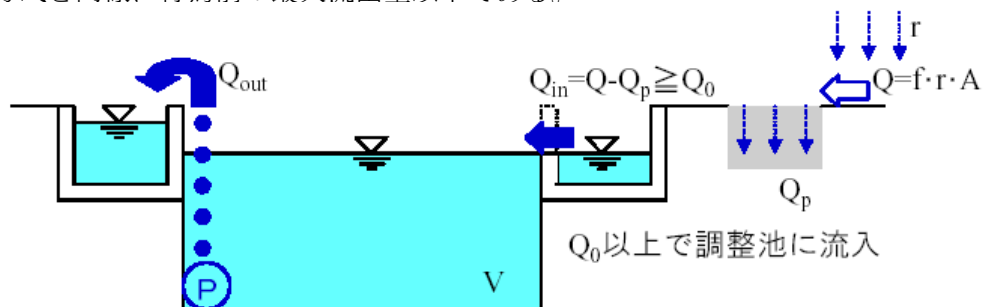


図 4-4 ポンプ排水方式の概念

3 貯留施設の設置に関する基礎調査

貯留施設の計画・設計にあたっては、その整備目的、設置場所の土地利用、地形・地質、地下水位、排水先河川の能力、降雨特性等の基礎調査を行うものとする。

【解説】

貯留施設の基礎調査は、貯留形態の選定や集水・放水系統の把握等の流出抑制効果を検討するために、下表の項目について調査が必要となる。これら基礎調査は、施設規模設定に先立つ予備調査であり、必要に応じて現地測量調査等を実施する。

表4-2 主な必要基礎調査項目

主な調査項目	関連する諸元
施設整備規模の目標	流域対策量など
施設設置場所の土地利用	貯留限界水深、湛水時間
地形、地質	放流施設敷高関係、余水吐設置位置
地下水位	貯留型施設底面の敷高
排水先河川、周辺下水道の能力	許容放流量の設定
計画降雨（降雨強度曲線）	計画降雨波形の設定

1) 貯留施設設置場所の利用目的・機能

貯留施設設置場所の利用目的や機能を十分に把握し、これを損なわないような貯留場所の設定、地表面貯留や地下貯留施設等の貯留形態選定のために必要な図面等を収集し基礎資料とする。

2) 地形・地質

貯留場所および周辺の地形は、図上より把握し、地区外流入域および直接流出域の有無、貯留施設集水域、余水吐の設置位置（放流先）、貯留可能量設定のための基礎資料を収集する。

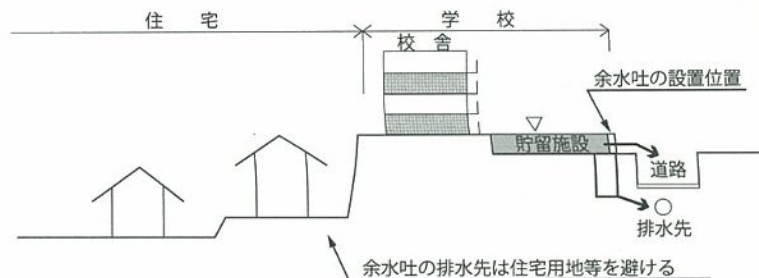


図4-5 地形と余水吐等の排水施設設置場所の概念

地質性状は、既存調査結果より把握し、放流施設等構造物設計のための基礎調査とする。既存資料の不足が生じている場合は必要に応じて現地にてボーリング等の土質調査を実施する。

3) 周辺排水施設の現況

貯留施設の設置にあたっては、周辺の河川、下水道（雨水管渠）、水路等の雨水排水施設の集水面積、排水系統、縦・横断面形状、現況流下能力、敷高関係等の現況について既存資料より調査し、放流施設の設置位置、許容放流量、排水施設の計画高等の設定のための基礎資料とする。

なお、既存資料が不足している場合は、必要に応じて現地測量等を実施する。

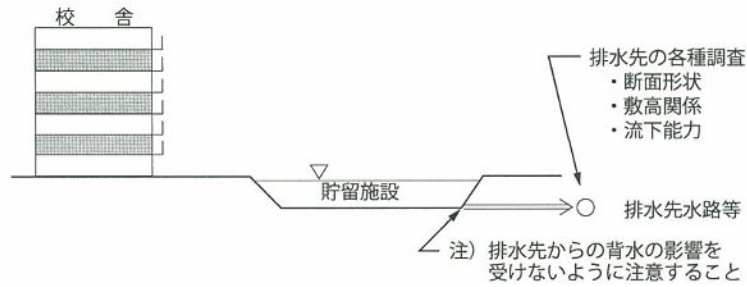


図4-6 排水先の調査

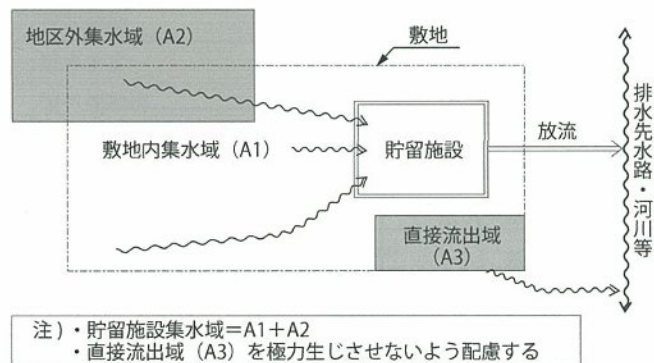


図4-7 貯留施設と集水域等の調査

4 貯留施設の設置

4.1 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

(1) 貯留限界水深の設定

雨水浸透阻害行為に伴う貯留施設は、施設本来の利用に著しい支障のない構造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下記のとおりである。

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、貯留時の安全性の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

表4-3は、各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限界水深を示したものである。

なお、貯留限界水深は敷地の地表上に貯留する場合、表4-3 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、その値を増加してもよい。

表4-3 貯留限界水深の目安

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 /s)
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) 貯留可能面積率=貯留可能面積/敷地面積

* ; 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。

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。

4.2 地下貯留

地下空間等を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】

1) 地下貯留施設の分類

地下貯留施設として、これまでは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（地下空間貯留施設）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。同施設は、他の貯留施設と較べて安価で、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。

(1) 地下空間貯留施設

地下空間貯留施設は、場所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。

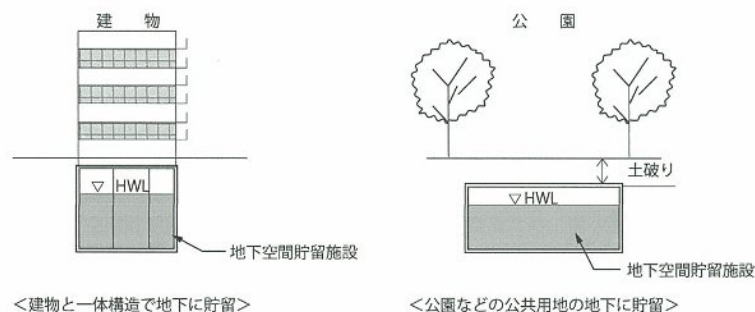


図4-8 地下空間貯留施設の概念

(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もつものもある。

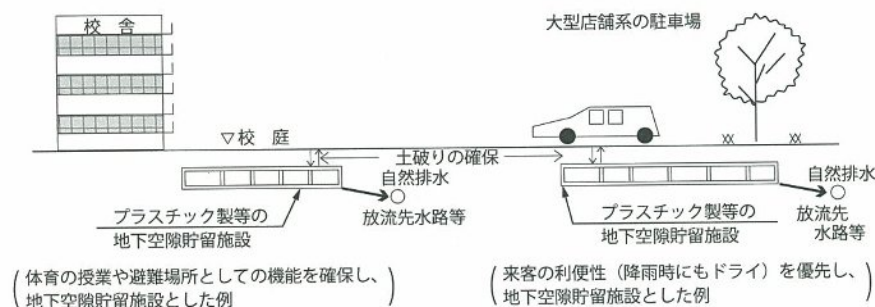


図4-9 地下空隙貯留施設の概念

2) 設置にあたっての配慮事項

(1) 設置場所周辺の現況調査

地下空間貯留施設の設置にあたっては、地下水の分断、地盤沈下、上下水道等の埋設物への影響に十分配慮する必要がある。

特に、地下空間貯留施設の場合には、上部利用を伴うことが多いと考えられることから、複合・多目的利用にも十分留意することも重要である。

(2) 雨水の流入方式

地下空間貯留施設への雨水の流入方式は、敷地内の雨水を集水し地下貯留施設に流し込む方法と、河川等の洪水を分流し貯留施設に流し込む方法の2種類があるが、本技術指針では前者の方法について概念を示すものとする。

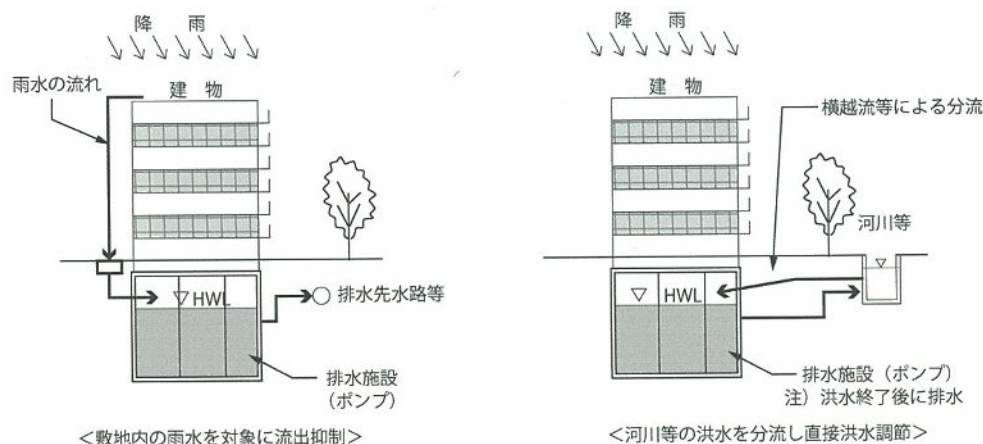


図4-10 雨水の流入方式の概念

(3) 余裕高

地下貯留施設の施設容量は計画規模相当の降雨に対しても満水状態とならないよう、次の事項を考慮して必要容量に1～2割程度の余裕を見込んで計画することが好ましい。

- ①対象降雨の違いによる貯留量の変動に対して、カバー率を高く確保できること。
- ②流入土砂等の堆積による貯留量減分にある程度対応が可能なこと。
- ③当初計画の変更などにある程度対応が可能なこと。

(4) 排水施設

貯留施設を地下に設置するため、特に地下空間貯留施設では排水方式がポンプ排水となる場合が多い。排水施設の計画・設計にあたっては以下の事項について検討する必要がある。

①ポンプ規模

ポンプ規模は、敷地内を対象とした地下貯留施設では流域対策量より設定する場合が多い。

②ポンプの種類と台数

一般に地下貯留施設では、設置スペースが小さい、吸水槽等の補助施設が不要等の理由により水中ポンプを採用する場合が多い。

③ポンプの設置位置

排水先の河川等との取り付け、ポンプの維持管理、搬出入の容易性等を考慮して設

定する。

(5) 排気設備等

計画規模以上の洪水時に地下貯留施設内に雨水の流入が生じても構造的に支障がないよう排気設備（エアー抜き）などの施設について検討する必要がある。

(6) 地下空隙貯留施設の設置における留意事項

①空隙率

地下空隙貯留施設の空隙率は、各製品、材料に応じた部材容積より求めるものとする。一般に空隙率は碎石では40%程度、プラスチック製では90%～95%程度である。

②土被り

地下空隙貯留施設の土被りは、対象とする貯留施設の荷重制限、浮力による安定性等を考慮し、上部の利用形態、周辺地形に応じて適切に定める必要がある。

また、プラスチック製の地下空隙貯留施設は材質上から、上部の土地利用状況によっては、必要な離隔を確保する必要がある。

- ・植栽に必要な土層厚の確保（根の進入等防止）
- ・熱、薬品、ガソリン等の使用からの離隔（熱の伝達、薬品等の進入防止）

③土砂の進入防止

一般に地下空隙貯留施設では、流入土砂の排除が困難となるため、雨水流入部に泥だめます等の土砂流入防止施設を設置する必要がある。

4.3 各戸貯留

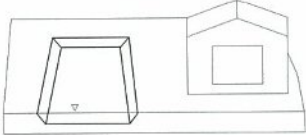
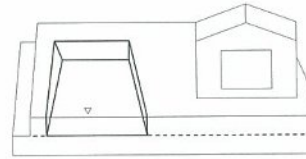
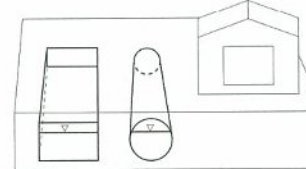
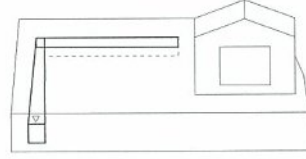
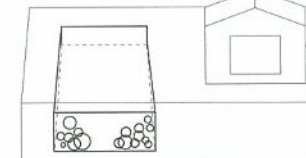
一般宅地内に貯留施設を設置する場合は、設置場所の本来の土地利用に影響を与えず、流出抑制機能の継続が保持でき、将来にわたって良好な維持管理が可能な場所と構造を選定し、貯留可能容量を設定するものとする。

【解説】

1) 各戸貯留施設の構造形式

各戸貯留施設は、宅地の庭、車庫、通路等を利用して本来の土地利用形態に影響のない範囲の雨水を一時的に貯留させるものとし、貯留施設の構造形式を分類すると下表のとおりである。

表4-4 各戸貯留施設における構造形式の分類

形 式		構造の概念	備考
地表面貯留方式	掘込み式		主として庭、通路等を日常の利用に支障のない範囲を掘り込んで雨水を貯留する形式であり、計画高水位は周辺地盤高以下に設定する。
	堰堤式		通常地盤に堰堤を構築し、内側に雨水を貯留する方式であり、計画高水位は建物基礎、建物付帯設備、車高を考慮して設定する。
地下貯留方式	ボックス管内貯留		主として庭、通路、車庫等の地下を利用して貯留槽に雨水を貯留する形式であり、土被りおよび地先排水管の敷高を考慮して構造物の深さを設定する。
	側溝貯留		主として庭、駐車場等の敷地周りを利用して側溝内に雨水を貯留する形式であり、他の貯留方式との併用する場合が多い。
	空隙貯留		主として庭、車庫の地下を利用して碎石層等の空間に貯留する形式であり、地盤の浸透能力が良好な地域では浸透施設としても機能が期待できる。

出典：塩竈市宅内貯留浸透施設設計、施工、維持管理指針（平成7年）

2) 排水性の確保

良好な住環境を確保するため、降雨終了後は速やかに全量が排水できるように排水勾配の確保、底面処理、排水施設の整備等を行うものとする。また、地表面貯留の場合は、日照が十分に得られる位置に設置し、排水後の水はけ（乾燥）にも留意する。

5 貯留施設と雨水浸透施設の併用施設の水文設計

対策工事の手法として浸透施設を計画するときのその効果の見込み方は、当該浸透施設の雨水の浸透能力を流量に換算し、流出雨水量から控除して行う。

【解説】

対策工事では、その方法を調整池による貯留方式の他に、浸透施設による対策または貯留施設と浸透施設を併用する方法がある。

浸透施設を対策工事として見込むときは、浸透施設の能力を評価した上で、これを低減可能流量に換算し、基準降雨から算定される流出雨水量から控除することにより行う。

なお、具体的な浸透施設の設計方法は、第5章を参照すること。

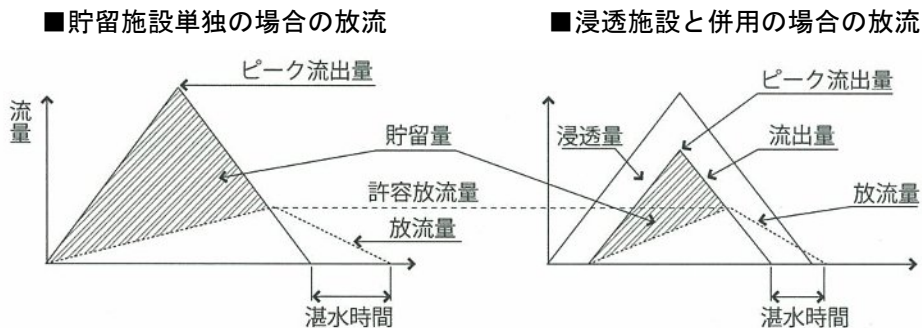


図4-11 浸透施設による湛水時間短縮の効果（概念）

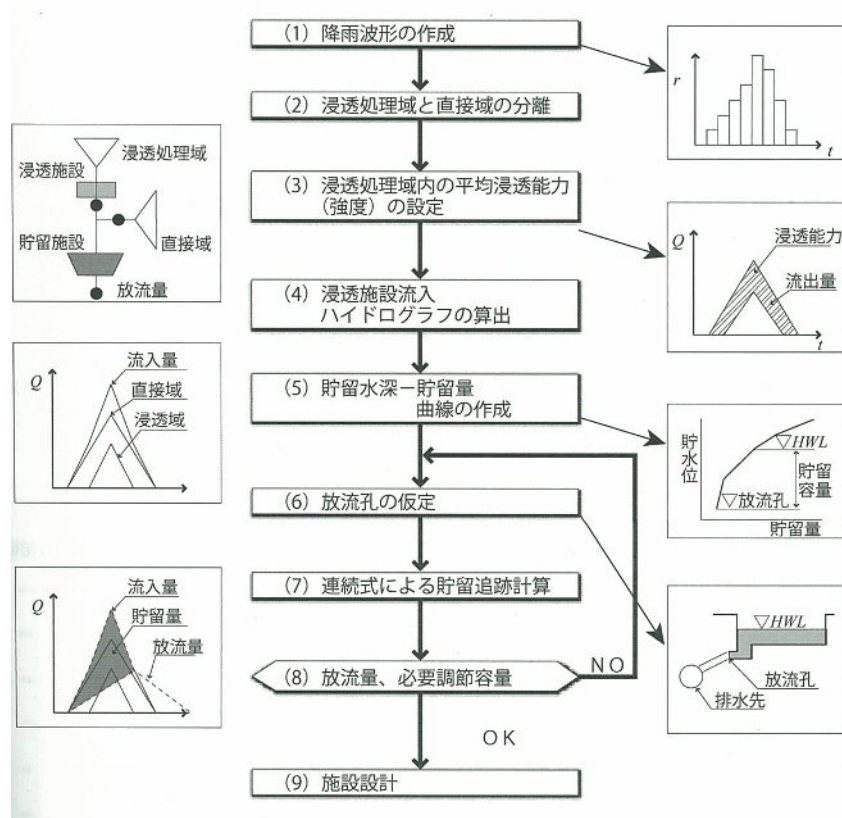


図4-12 貯留施設と浸透施設併用における流出抑制手法の概念

6 構造設計

6.1 構造形式

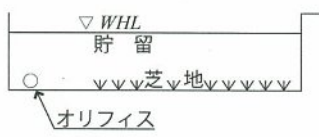
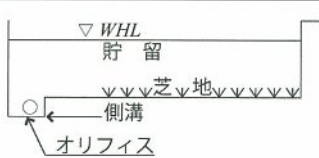
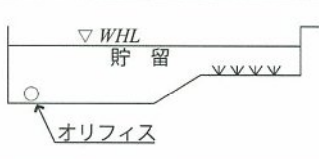
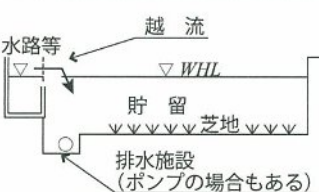
流域貯留施設等は、施設箇所の地形、地質、土地利用、安全性、維持管理等を総合的に勘案し、流出抑制機能が効果的に発揮できる構造型式とする。

【解説】

流域貯留施設の設計にあたっては、本来の利用機能を念頭に、以下の事項を配慮する。

- 1) 貯留浸透施設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、土壤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設計する。
- 2) 放流施設等の水理施設は、平常時の利用を損なわないよう、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) 貯留施設等は、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性を図らなければならない。

表4-5 貯留施設の類型化（穴あき型）

類 型	特 徴
① 基本型 	①は貯留施設として最も単純な型である。
② 側溝型 	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。
③ 二段式 	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。
④ 浸透併用型 	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。
⑤ 横越流式 	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。

6.2 構造の安定

貯留施設の構造型式は、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を有するとともに十分な安全性を有しなければならない。

【解説】

貯留施設は貯留の方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が必要である。また、ダム式（フルタイプ均一型）となるような場合については、「防災調節池技術基準（案）」または「大規模宅地開発に伴う調整池技術基準（案）」に準拠するものとする。
- 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。

6.3 放流施設等

放流施設等は、雨水浸透阻害行為前流出量（以下、「行為前流出量」とする）を安全に処理できるものとし、次の各号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) 放流管は行為前流出量に対して、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) 表面貯留施設には、底面芝地等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】

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の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だめ、ちりよけ及びスクリーン等を備えたものとする。

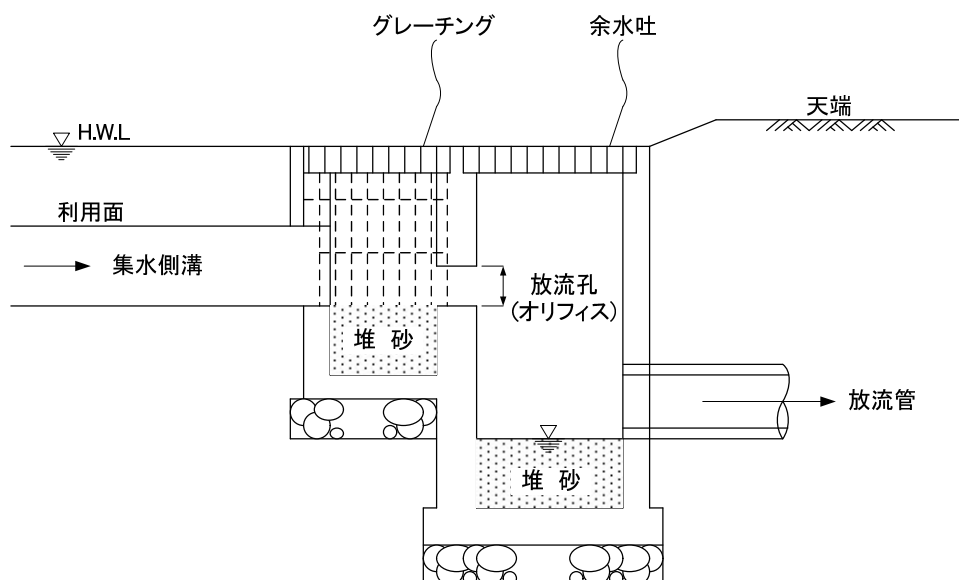


図 4-13 放流施設構造図

なお、放流孔（オリフィス）の最小口径は、ゴミ等による閉塞が起これないように、原則的に 0.05m とする。

1) 貯留施設形状の計画

貯留施設の水深および平面形状を設定する手順は次に示すとおりである。

(1) 放流先水路の水位

貯留施設の水深を決定するにあたり、放流先水路の水位を調査して貯留施設からの放流が自由水面で流下できることを確認する。

(2) 貯留施設の水深設定

放流先水路の水位と貯留施設予定地の地盤高の関係から貯留施設の水深を設定する。

(3) 貯留施設の平面形状

貯留施設の設定水深から必要貯留量を確保するための平面形状を設定する。

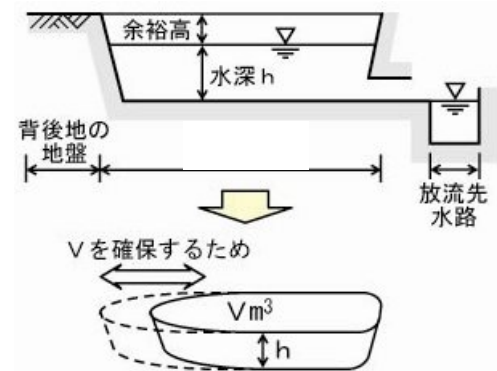


図 4-14 貯留施設形状の計画

2) 余裕高

周囲小堤が盛土による貯留構造となる場合、余裕高は余水吐の越流水深（0.1mを標準とする）を加えた高さ以上とする。

地下貯留施設の施設容量は、流入土砂の堆積等による貯留量減分にある程度対応できるよう、必要貯留量に1～2割程度の余裕を見込んで計画することが望ましい。

3) 放流施設の計画

オリフィス敷高からの水深 H により、行為前流出量 Q_0 を流す口径 ϕ あるいは D をオリフィスの式および堰の式にて算定する。

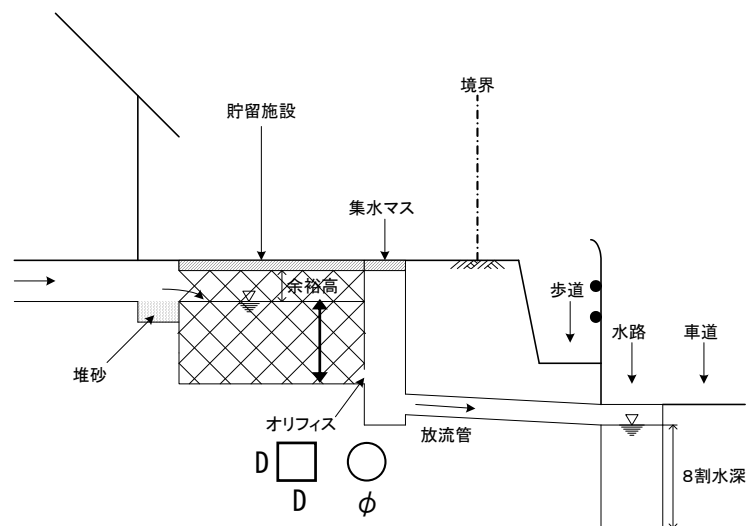


図 4-15 放流施設の計画

(1) 行為前流出量の算定

行為前流出量 Q_0 は、次式により算出するものとする。

$$Q_0 = 1/360 \times f_0 \times r \times A$$

ここで、 f_o ：阻害行為前流出係数

r ：基準降雨における洪水到達時間内平均降雨強度(mm/hr)

($W=1/10$ のとき 122.6mm/hr)

A ：阻害行為面積(ha)

(2)オリフィス口径の設定

行為前流出量 Q_o 、水深 H に対して、下記の式を満たすようなオリフィス口径 ϕ 、 D を求める。

i) $H \geq 1.8 D$

$$Q_o = C_1 \times \pi (\phi/2)^2 \times \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - \phi/2)} \quad (\text{円管の場合})$$

$$Q_o = C_1 \times D^2 \times \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - D/2)} \quad (\text{矩形の場合})$$

ii) $H \leq 1.2 D$

$$Q_o = C_2 \times D \times H^{1.5}$$

iii) $1.2 D < H < 1.8 D$

この区間については、 $H=1.2 D$ の Q_o および $H=1.8 D$ の Q_o を用いて、この間を近似直線とする。

ここに、 C_1 、 C_2 は流量係数 ($C_1=0.6$ 、 $C_2=1.8$)、 H は HWL から放流孔敷高までの水深(m)、 g は重力加速度 ($=9.8\text{m/s}^2$)、 ϕ 、 D は放流孔の直径または幅と高さ(m)を示す。

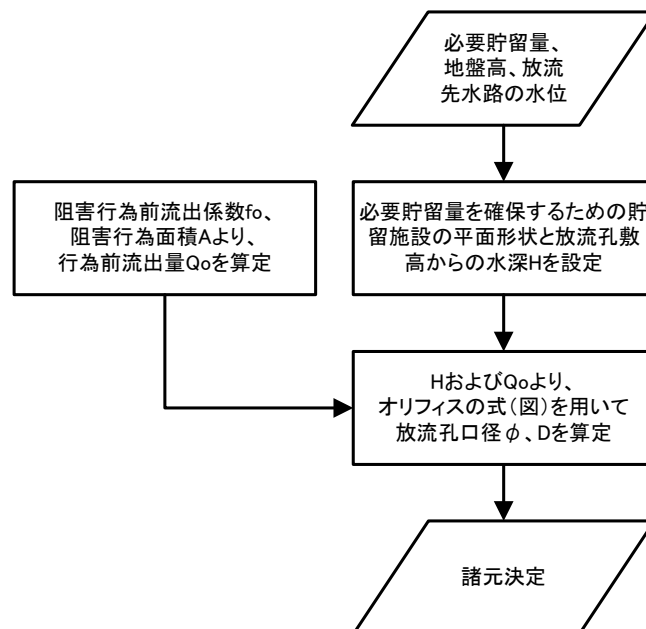


図 4-16 放流施設の設計フロー

(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なるよう配慮し、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Dは次式により求める。

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方針（日本下水道協会）によるものとする。

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

ここにD：管径（m）、I：管路勾配、n：粗度係数（=0.015とする）である。

(4) 放流孔(オリフィス)の管底高

オリフィスの管底高は、排水先からの逆流などの影響を考慮し、排水先である側溝・水路等の水位（8割水深またはHWL）以上とする。

(5) 小降雨の処理

流域貯留施設の利用面以下にはU型またはL型の側溝を設け、小降雨は側溝によって処理し、利用面への冠水頻度は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。この場合、側溝は浸透型として更に効果の向上を図ることが考えられる。

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、グレーチングなど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、シルトや流砂の堆積を起こさず、しかもコケが生育しないよう適切な勾配をつけるものとする。ただし、浸透側溝の場合はこの限りではない。

6.4 周囲小堤

流域貯留施設の貯留部の構造は、小堤、または浅い掘込み式とする。

【解説】

- 1) 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。

流域貯留施設の貯留可能水深は、貯留場所の利用形態により変化するが、一般に 0.3 m 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、地形などにより、盛土、コンクリート擁壁および石積み形式等となる。

- 2) 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、特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。

- 3) 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。

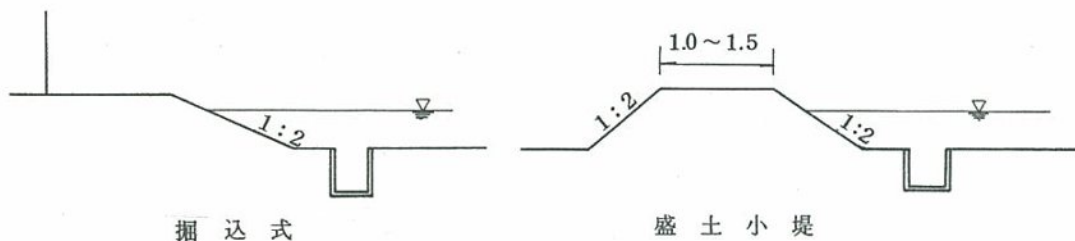


図 4-17 貯留部周囲堤の概念

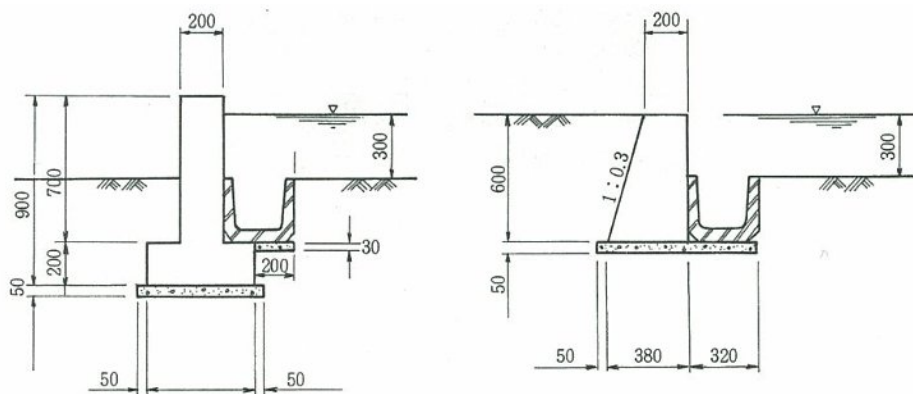


図 4-18 周囲小堤としてのコンクリート壁の構造例

6.5 余水吐と天端高

周囲小堤が盛土による貯留構造となる場合は、設計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余水吐越流時の水深を、計画貯留水深に加えた高さ以上とする。

【解説】

- 1) 設計降雨以上の降雨とは、100年確率降雨強度 156 mm/h (到達時間 10 分) の流量を原則とし、合理式によって求めるものとする。余水吐の越流水深は 0.1m を標準とする。また越流幅は次式によって求められる。

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

ここに、B：余水吐越流幅 (m)

Q：100年確率降雨強度 (到達時間 10 分) の流量 (m³/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。例えば、グラウンドタイプなら、校門、体育施設ならば、施設の入り口との併用である。

公園等に当たっては、出入口を利用することも考えられる。ただし完全堀込式の場合には原則として余水吐は設けないものとする。

- 2) 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とする。

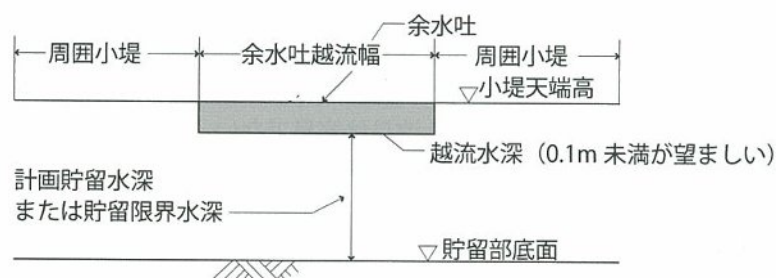


図 4-19 余水吐と小堤天端高

6.6 貯留施設等の底面処理

底面は、降雨終了後の排水を速やかにするために必要に応じ、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】

流域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、降雨後の排水性能を高めるよう適切な勾配を設けることが望ましい。参考までに各種表面の種類に応じた排水標準勾配を下表に示す。

表 4-6 底面の種類に応じた排水標準勾配

種 類	標準勾配 (%)
アスファルト舗装面	2.0
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	2.0～3.0
砂利敷面	3.0～5.0
芝生(観賞用で立ち入らないところ)	3.0
芝生(立ち入って使用するところ)	1.0
張芝排水路	3.0～5.0

また、排水機能を高める底面処理の方法としては、盲暗渠の配置の他、透水性材料による置換などがある。駐車場ブロック舗装を施す公園等では、透水性舗装や透水性ブロックを用いることが望ましい。

7 既存の防災調整池を経由する対策

雨水浸透阻害行為を実施するにあたり、既に許可申請者が雨水貯留浸透施設を設置している場合には、その能力を見込むことが可能である。すなわち、雨水浸透阻害行為の許可申請者が自ら管理する雨水貯留浸透施設が既に存在する場合で、行為区域からの雨水が当該既存施設に流入する場合には、対策工事の必要容量を計算する際に当該既存施設で雨水流出量を減少させて算定することができる。

【解説】

既存の調整池を自らが所有・管理している場合又は当該調整池の所有・管理を行う者から流入の許可・承諾を受けた場合には、その効果を考慮して対策工事としての雨水貯留浸透施設の必要量を算出することができる。

具体的には、まず、雨水浸透阻害行為前の平均流出係数（集水域： a ）及び基準降雨を用いて、行為前の既存調整池からの流出雨水量を算出する。

行為後の対策工事として設置される雨水貯留浸透施設からの流出雨水量（集水域： a ）と、新たな雨水貯留浸透施設の集水域以外（ $A-a$ ）からの流出雨水量の合計値を流入雨水量として、行為後の既存調整池からの流出雨水量を算出し、当該流出雨水量が、行為前の流出雨水量を越えないような対策工事が計画されている場合に、許可の技術基準を満足していると判断する。

なお、この場合には既存の調整池は、対策工事により設置される雨水貯留浸透施設の規模算定の前提条件となるため、少なくとも、保全調整池に指定し、当該雨水の流出抑制機能の保全措置がとられることが望ましい。法18条の対象は対策工事として設置された雨水貯留浸透施設となる。

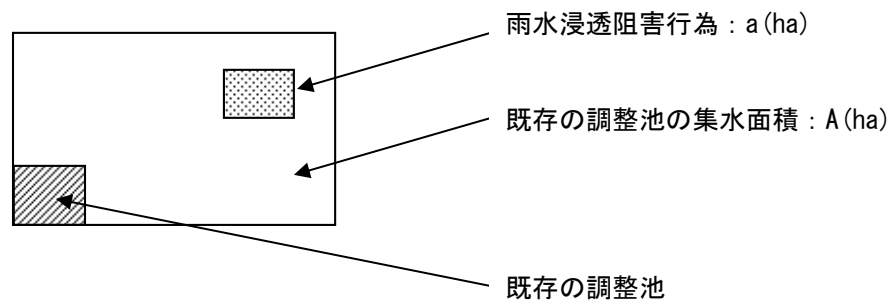


図 4-20 集水域模式図

8 行為区域外の雨水を含む対策

雨水浸透阻害行為を実施するにあたり、当該行為区域と行為区域以外の雨水を併せて調整池に流入させて、対策工事を実施することができる。

【解説】

雨水浸透阻害行為の区域と行為区域以外の雨水を併せて調整池に流入させて、対策工事を実施する場合は、行為区域の行為前の流出係数 f_{ao} と行為区域外の流出係数 f_b を併せて加重平均した平均流出係数 f_o と基準降雨を用いて行為前の流出雨水量 Q_o を算出する。

行為区域の行為後の流出係数 f_a と行為区域外の流出係数 f_b を併せて加重平均した平均流出係数 f と基準降雨を用いた行為後の流出雨水量を流入雨水量として、調整池からの流出雨水量 Q を算出し、当該流出雨水量が、行為前の流出雨水量 Q_o を越えないような対策工事が計画されている場合に、許可の技術基準を満足していると判断する。

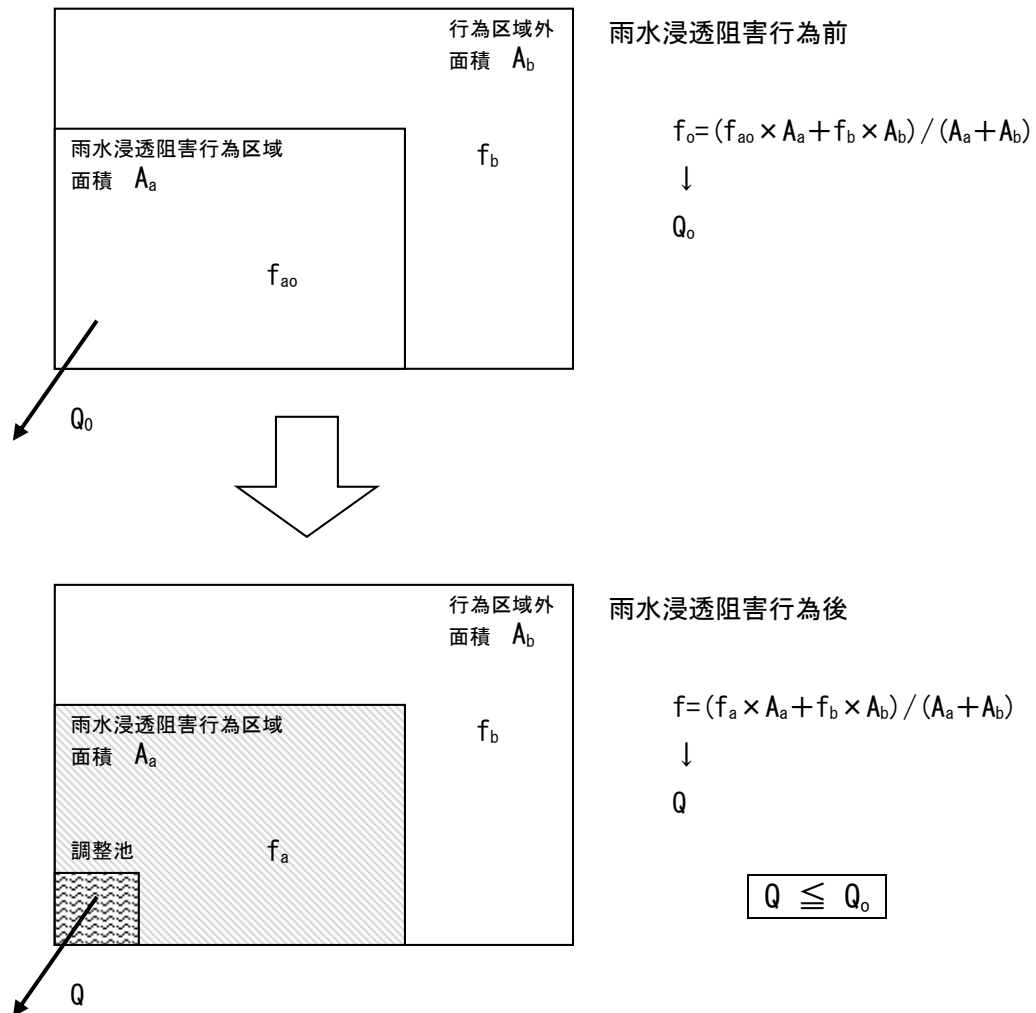


図 4-21 集水域模式図

9 直接放流区域がある場合の対策

雨水浸透阻害行為の排水区域は原則変更しないものとするが、やむをえず行為区域の一部から調整池を経由せず直接雨水を放流する場合は、行為後の雨水の直接放流量の最大値と対策工事からの放流量の最大値の和が、行為前の流出雨水量の最大値を越えないよう対策工事を計画するものとする。

【解説】

雨水浸透阻害行為に関する対策工事により、河川流域、下水道の排水区域の変更を行わないことが原則であるが、やむをえず排水区域の変更を行う場合、特に流出雨水の一部を対策工事を経由せず直接放流するときは、関連する河川・下水道等の管理者と調整が整っているという前提で、行為後の雨水の直接放流量の最大値 Q_a と対策工事からの放流量の最大値 Q_b の和が、行為前の流出雨水量の最大値 Q_o を越えないよう対策工事を計画することで、許可を行うことができる。

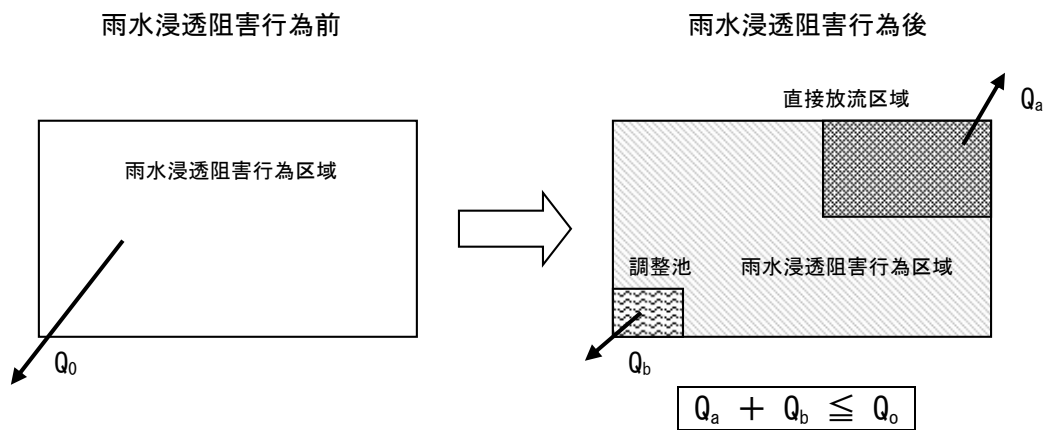


図 4-22 排水区域模式図

第2節 調整池容量計算システムを利用した設計法

1 調整池容量計算システムの特徴

「調整池容量計算システム（以下、本システムと表記する）」は、特定都市河川浸水被害対策法（平成15年法律第77号）の第32条に規定する技術的水準をふまえ、同法で指定する雨水浸透阻害行為の許可に関する対策工事としての雨水貯留浸透施設が技術的基準を満足するか否かの確認、またはどのような形状、性能の対策工事であれば技術的基準を満たすのかについての調整池容量計算を行うことが可能なシステムである。

本システムは、雨水貯留浸透施設としての調整池の規模容量、浸透施設の規模の算定に関して、降雨、行為区域、土地利用等の諸要素を自在かつ容易に取り扱うことができ、パソコンで運用可能なものとなっている。

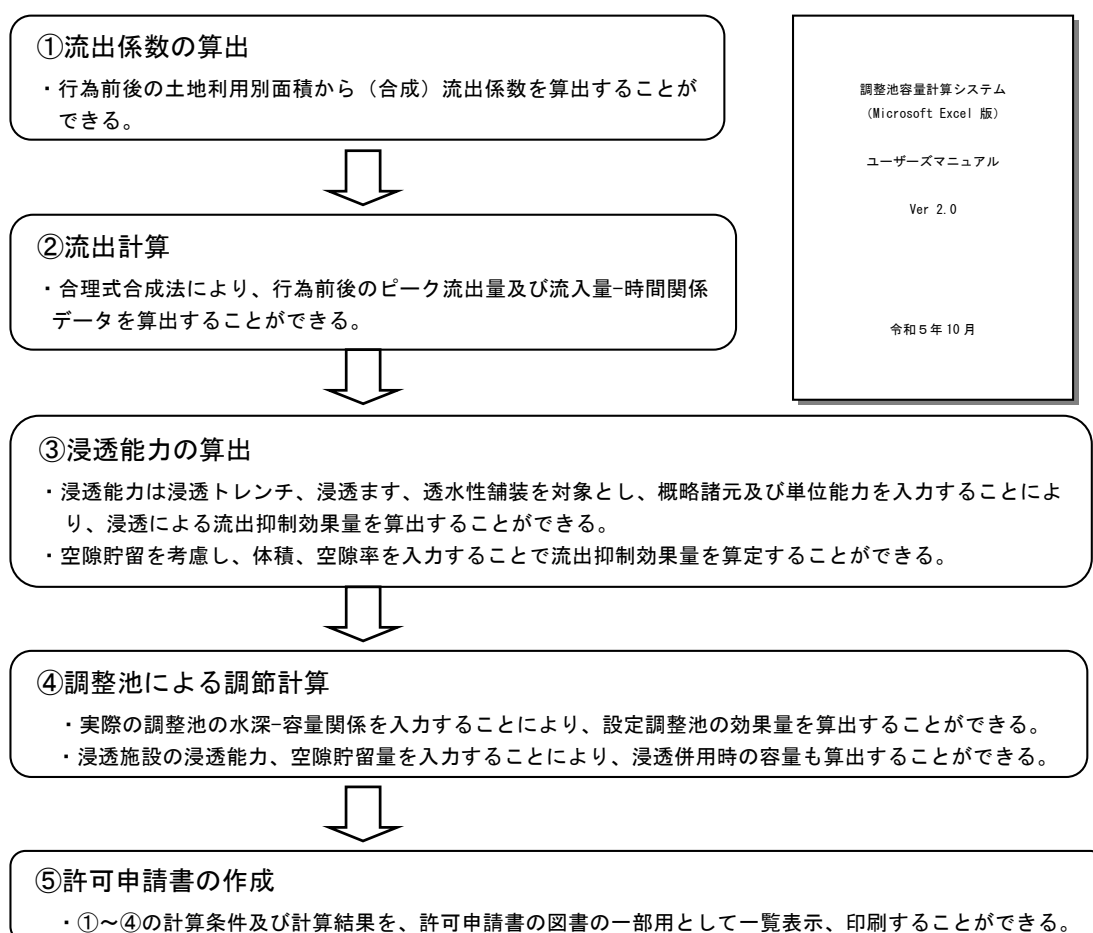
【解説】

調整池計算システムの概要

調整池容量計算システム（Microsoft Excel版）、許可申請図書様式集及びマニュアルは下記ホームページから入手可能である。

国土交通省水管理・国土保全局 指針・マニュアル・ガイドライン等 調整池容量計算システム

詳細な運用については、「調整池容量計算システム（Microsoft Excel版）ユーザーズマニュアル」を参照するものとする。以下にシステムの概略フローを示す。



2 必要貯留量と放流孔（オリフィス）の設計

調整池容量計算システムによる必要調整量と放流孔の設計については、入力画面に従い条件値を入力して計算を進めていく。詳しくは別途調整池容量計算システムマニュアルを参照する。（なお、システムは不定期に更新されることがあるので、最新のものを利用する。）

【解説】

調整池容量計算システムを利用した設計法は、雨水浸透阻害行為面積、貯留施設面積率等の適用条件によらず、基本的にすべての場合に対して利用可能な方法である。

調整池容量計算システムによる必要貯留量と放流孔の設定方法について、設定項目の説明と入力データに関する本指針における解説頁を以下に示す。

表4-7 設定項目

設定項目 (エクセルシート)	設定内容	指針参照先
流出係数算出	①行為前の土地利用別の面積を入力。 ②行為後の土地利用別の面積を入力。 ③行為前と行為後の合成流出係数を計算（自動）。	第3章
降雨強度	①降雨データの入力	第3章
01流出計算 (Q-Tグラフ)	①計算実行→行為前、行為後のピーク流量を計算。	第3章
浸透施設能力	①設置する浸透施設の諸元として、「比浸透量」「飽和透水係数」「設置数量」「影響係数」を入力。 ②空隙貯留量諸元として、「体積」「空隙率」を入力。	第5章
02流出計算 (QT-Sグラフ)	①浸透能力を計算（自動）。	第5章
04-1調節計算 (自然調節方式)	①池の水深（m）～容量（m ³ ）データを入力。 ②放流口形状と管底位置を入力 ③浸透能力が反映されていることを画面で確認。 ④調節計算を実行→総合評価を確認。 ⑤総合評価が「OK」であれば申請内容で問題がなく、許可申請図書の表示へ進み、書類を出力。 ⑥総合評価が「NG」であればオリフィス口径を変更し、HWLを超える場合は、池の形状（水深～容量関係）を見直す。	第4章
許可申請書	①調節計算の実行で総合評価が「OK」となれば、同画面内で「許可申請図書の表示」ボタンを押して、許可申請図書を作成し、確認後に書類を出力。	第6章