

雨水貯留施設設計の手引き

(市 街 化 区 域 内)

平成 20 年 4 月 1 日施行

船橋市 建設局 下水道部 下水道河川管理課

はじめに

宅地開発等に伴い、これまで有していた雨水の保水、遊水機能が低下し、河川への流出量が増大しています。

この為、雨水による洪水防御対策として河川改修を進めると共に、雨水の流出量を制御する必要があります。この手引きは雨水の流出を抑制する手段として、当該敷地内への降雨を一時的に貯留あるいは浸透させることにより、流出を抑制し下流河川への負担を軽減することを目的とした施設の設置についての計画、設計に係わる一般的かつ基本的事項及び船橋市開発指導要綱上の決まりについて示すものです。

本手引は、船橋市域内における市街化区域内（下水道処理区域内の一部を除く）に該当する場合において示すものです。

目 次

1. 貯留計画の設計基準	P 2
2. 貯留区域の分類	P 3
3. 貯留容量の算定	P 3
4. 浸透施設併用の調整池容量の算定	P 4
5. オリフィスの算定	P 5
6. 放流管径の算定	P 6
7. 用語の説明	P 6
8. 遵守事項	P 7
9. 雨水貯留施設の種類と概要	P 9
10. 雨水貯留施設設計フロー	P 11
11. 協議成立に必要な添付図書一覧	P 12
参考資料（別表-1）	P 13

1. 貯留計画の設計基準

貯留施設の設置は、開発区域内に1箇所に集約して設置し、(浸透式貯留施設の設置はできません。また開発区域内に分散した貯留施設の設置もできません。)放流方法は自然放流を基本とします。さらに、放流先の施設がない場合や、放流先の施設の容量が不足するときは、放流先の施設の整備が必要となります。

① 貯留容量 (開発面積 1 h a 未満の場合)

基本単位貯留容量 $V = 565 \text{ m}^3/\text{h a}$ (うち堆砂量 $15 \text{ m}^3/\text{h a}$)

1 h a 当たり 565 m^3 の貯留施設を確保します。

$$(V) \quad (A) \quad (v)$$

$$\text{貯留容量} = \text{開発面積 (h a)} \times 565 \text{ m}^3/\text{h a}$$

② 貯留容量 (開発面積 1 h a 以上の場合)

基本単位貯留容量 $V = 1,370 \text{ m}^3/\text{h a}$ (うち堆砂量 $70 \text{ m}^3/\text{h a}$)

1 h a 当たり $1,370 \text{ m}^3$ の貯留施設を確保します。

$$(V) \quad (A) \quad (v)$$

$$\text{貯留容量} = \text{開発面積 (h a)} \times 1,370 \text{ m}^3/\text{h a}$$

③ 許容放流量

1) 自然排水の場合

基本単位許容放流量 (放流比流量) $q a = 0.025 \text{ m}^3/\text{s/h a}$

$$(Q a) \quad (A) \quad (q a)$$

許容放流量 = 貯留集水面積 (h a) $\times 0.025 \text{ m}^3/\text{s/h a}$

開発区域からの最大流出量をこの数値以下になるようオリフィスの大きさを決めます。

2) ポンプ排水の場合

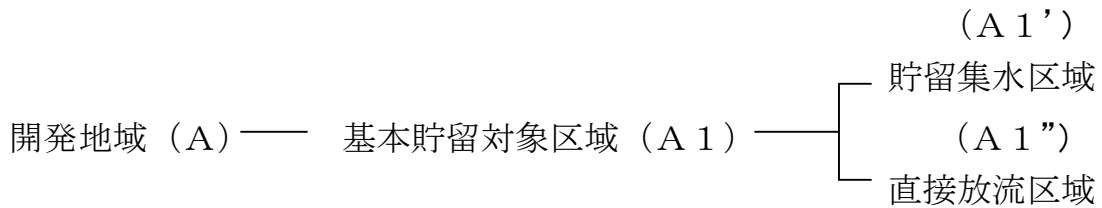
基本単位許容放流量 (放流比流量) $q a = 0.013 \text{ m}^3/\text{s/h a}$

$$(Q a) \quad (A) \quad (q a)$$

許容放流量 = 貯留集水面積 (h a) $\times 0.013 \text{ m}^3/\text{s/h a}$

ポンプ排水の場合は、ポンプ揚水量をこの流出量の数値以下になるようポンプ能力を設定し、バルブを付けて調整します。又、オリフィスを設けて調整しても結構です。

2. 貯留区域の分類



① 基本貯留対象区域

原則として開発区域全てが対象となりますが、地形上隣接地の雨水が流入する場合、地区外も対象となることがありますので、土地利用計画は、十分な検討をしてください。

② 貯留集水区域

集水及び貯留される区域（開発全ての区域とする。）

③ 直接放流区域

やむを得ず集水及び貯留が不可能な区域（事前に十分な調整をお願いします。） <例> セットバック道路、出入り口部、ゴミ置場等

④ 直接放流区域の比率

直接放流区域の比率は、開発区域面積の10%以下とし比流量は別表-1参照。

（自然流下の場合とポンプ排水の場合により比流量が異なります。）

（注）直接放流区域の比率は小数点以下切り上げとします。

3. 貯留容量の算定

① 開発面積 1 ha未満の場合の基本単位貯留容量 $V = 565 \text{ m}^3/\text{ha}$

基準貯留容量 $V = V \times A$

$$V = 565 \times A$$

② 開発面積 1 ha以上の場合の基本単位貯留容量 $V = 1,370 \text{ m}^3/\text{ha}$

基準貯留容量 $V = V \times A$

$$V = 1,370 \times A$$

（注）基準貯留容量は小数点第2位以下切り上げ、第1位まで。

③ 設計貯留容量・・・ $V' = \text{HWL}$ における容量（実際に貯まる量）

$$V' = A' \text{（貯留部面積）} \times h \text{（平均水深）}$$

（注）設計貯留容量は小数点第2位以下切り捨て、第1位まで。

<チェック> $V' \text{（設計貯留容量）} > V \text{（基準貯留容量）}$

- ④ 直接放流区域の比率（開発区域面積の10%以下とする。）
直接放流区域の比率（%）＝ 直接放流区域 ÷ 開発区域 × 100
（注）直接放流区域の比率は小数点第以下切り上げて整数とする。

- ⑤ 許容放流量 Q_a (m^3/s)
許容放流量 (Q_a) = 放流比流量 q_a ($m^3/s/ha$) × 貯留集水面積 (ha)
（注）許容放流は、有効数字2桁、3桁目切捨てとする。

4. 雨水浸透施設併用の調整池容量の算定

① 単位設計浸透量

雨水浸透施設を併用した調整池の必要調整容量と放流量は、浸透施設の浸透能力を前提に一定量を差し引き、貯留施設への流入量を算定して求める。

浸透適地における土壌の飽和透水係数 (k_o) は、 $0.07 m/hr$ とする。

浸透適地か否か不明なとき又は、浸透不適地において浸透施設を使用するときは、市職員立会のもとに現場透水試験（実物試験法又は、ポアホール法）を行い、検出されたデータに基づいた飽和透水係数 (k_o) を求め、浸透量の算出を行うこととする。なお、現場透水試験結果が $10^{-7} (m/s)$ 以下の場合は、浸透不適となります。

設計貯留量としてカウントする場合、基準貯留量を超えない範囲とする。

貯留施設（調整池等）における全浸透は、適用しません。

Q （浸透施設の単位設計浸透量）、 C （各種影響係数）

Q_f （基準浸透量）

$$Q = C \times Q_f$$

Q_f （基準浸透量）、 k_o （土壌の飽和透水係数）

k_f （設置施設の比浸透量）

$$Q_f = k_o \times k_f$$

・浸透ます ($m^3/hr/個$)

・浸透トレンチ ($m^3/hr/m$)

各浸透施設の比浸透量の算定式は、社団法人雨水貯留浸透技術協会発行の「雨水浸透施設技術指針（案）」により算定すること。

② 設計浸透量

設計浸透量 (m³/h r) = 各浸透施設の単位設計浸透量 × 各浸透施設の数量

③ 浸透施設併用の調整池容量の算定

各浸透施設の設計浸透量 (m³/h r) を算出し、設計貯留量から差し引き、調整池容量を決定する。

5. オリフィスの算定

基本単位許容放流量 $q_a = 0.025 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ (自然排水の場合)

$q_a = 0.013 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ (ポンプ排水の場合)

(注) 直接放流区域がある場合の単位許容放流量は別表-1によります。

許容放流量 (自然排水の場合) $Q_a = q_a \times A_{1'}$ (集水面積)
 $= 0.025 \times A_{1'} / 10000$

許容放流量 (ポンプ排水の場合) $Q_a = q_a \times A_{1'}$ (集水面積)
 $= 0.013 \times A_{1'} / 10000$

(注) 許容放流量は小数点第4位以下切り捨て、第3位まで。

オリフィスの流量公式

$$Q_o = C \cdot A_o \cdot \sqrt{(2 \cdot g \cdot h)} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

C : 流量係数 0.6

A_o : オリフィスの断面積 (m²)

g : 重力加速度 (9.8 m/s²)

h : オリフィス中心よりH.W.Lまでの水深 (m)

上記の式の流量Q_oに許容放流量Q_a (放流量Q_o=許容放流量Q_a) をあてはめ、オリフィスの断面積を逆算すると

$$\text{断面積 } A_o = \frac{Q_a}{C \sqrt{(2 \cdot g \cdot h)}} = \frac{Q_a}{0.6 \sqrt{(2 \times 9.8 \times h)}}$$

オリフィス断面を円形とすると (矩形でも可)

$$\text{オリフィス径 } D \text{ (m)} = 2 \cdot \sqrt{(A_o / \pi)} \quad (\text{計算値})$$

オリフィス断面を角形とすると

$$\text{オリフィス径 (縦横径)} \quad D \text{ (m)} = \sqrt{A_o}$$

注1：市販の塩ビ管を施行上使用する場合には、オリフィス径は計算値より小さく且つ最大の径を選び、オリフィスの設計径とします。

注2：オリフィスを現場打ちにて施工する場合には、市販サイズにこだわることなく適切な径を選んでください。

注3：オリフィスの最小径は、閉塞を考慮し30mm以上とします。

注4：オリフィスは、原則として開発区域内に1箇所とします。

6. 放流管径の算定

放流管径は、管路部の流水断面積の最大値が管路断面積の3/4以下となるように設計します。又、放流管出口が下流水位以下にならないように出口敷き高を設定します。

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

D：管径 (m) Q_a ：許容放流量 (m^3/s)

I：勾配 n：粗度係数

<限界勾配のチェック>

限界勾配 I_c

$$I_c = \left(Q_a \times \frac{n}{0.262} \times \frac{1}{D^{8/3}} \right)^2$$

ここで、 $I \geq I_c$ となるようにチェックする。

7. 用語の説明

① 集水面積

貯留施設に雨水を集めることができる区域の面積。

② 放流比流量

貯留施設よりの放流量を集水面積で除した値。

③ 直接放流区域

貯留施設への集水ができず降雨水が直接放出してしまう区域。

④ 許容放流量

計画対象降雨時に流出抑制施設から放流を許可される量。

8. 遵守事項

① 排水計画

通常の雨においては、支障なく排水されるよう、又、貯留後は速やかに吐けるよう適切な勾配およびオリフィス敷高を設定してください。

② 周囲高

開発面積1ha未満の場合は、原則としてHWLより5cm以上高く設定してください。

開発面積が1ha以上の場合は、掘り込み式の調整池でHWLより30cm以上高く設定し、ダム式調整池でHWLより60cm以上高く設定してください。

③ 調整柵（オリフィス柵）

調整柵の上部は、HWLに合わせたグレーチングにしてください。

④ 汚水柵

貯留部内の汚水柵等については、天端をHWL以上とするか密閉式としてください。

⑤ 貯留限界水深

機能、安全性を考慮して決定された最大水深ですので、下記の数値以下で設計してください。

緑地30cm、駐車場10cm、棟間30cm、多目的広場50cm

⑥ 調整方式

貯留施設からの雨水流出の調整方式は、原則として自然放流方式とします。なお、地形等止むを得ない理由に限り1-③-2)ポンプ排水による許容放流量を算出してください。

⑦ 雨水貯留施設の設置位置

貯留施設は土地利用計画により設置位置が定まりますが、集水及び排水を考慮し雨水計画との整合を図ってください。又、構造上安全な場所

に設置してください。盛土の上部に設置する場合は、盛土の安定に十分留意し、特に盛土斜面の侵食とすべりについて十分な検討を行ってください。切土部に設置する場合は、切土の状態を把握し、浸透水による切土斜面の侵食や滑りが起こることのないように計画してください。

⑧ 施設の設計

貯留施設の設置に当たっては、施設本来の機能を損なうことがないように通常の降雨に対し良好な排水を有すると共に、貯留時においても入居者の安全が確保できるよう以下の構造を有するものとしてください。

- 1) 貯留施設には、排水性能を維持するため原則として側溝を設けてください。
- 2) 貯留施設は、原則として計画対象降雨時において施設から越流することがないように定めてください。又、放流孔の設置位置は貯留敷底面以下とし、全水量が排水できるものとしてください。
- 3) 雨水貯留施設の貯留水深の設定に当たっては、流出抑制効果及び入居者の安全等を勘案の上、施設の利用状況に応じた適切な値としてください。
- 4) 貯留敷内には、冠水により被害を受ける施設を設けないようにしてください。
- 5) 側溝の設置に当たっては、流入土砂の堆積を起こさず、しかも水草やコケ類が生育しないための最小流速と、内面の侵食を起こさず、かつ水理的に不合理な流況を発生しないための最大流速の両面から制限を受けますので、下記の値を考慮し、設置してください。
 - イ) 許容最小流速：0.5～0.9 m/sec
 - ロ) 許容最大流速：1.5～2.5 m/sec
- 6) 貯留池底面処理勾配は、下記の値以上で設定してください。

As、Co舗装面：1.5%	砂利敷面：3～5%
ソイルセメント面：2～3%	芝生：1～3%

⑨ 雨水浸透施設について

開発区域が浸透適区域の場合は、浸透施設を設置して頂きます。

浸透施設（浸透枴、浸透トレンチ等）は、貯留施設と併用することにより冠水頻度を下げ、冠水時間を減少させる効果があります。

浸透量については貯留容量にカウントできます。カウントの計算方法については、4の計算方法により算出いたします。

⑩ 施設の帰属について

開発行為で設置された自然放流式の調整池及び排水管等は原則として船橋市に帰属するものとする。なお、帰属後は、一切の異議申し立ては行わないものとする。

9. 雨水貯留施設の種類と概要

① 地下貯留

地下貯留は、雨水貯留施設を地下に設けるもので、貯留容量当たりの建設費が割高となり地価の高い市街地系住宅等に適するのが一般的です。

したがって放流先の水位関係により貯留水深を深く設定できない場合は、他の貯留方式を選定した方が得策となることがあります。貯留水深は、上記の経済的理由のほか、堆砂搬出等の作業性からも2m以上とするのが望まれます。

地下貯留施設の設計に当たっては、施設の管理性を考慮して行うことが重要ですので、流入土砂の拡散を防ぐと共に、土砂の堆積場所を限定し、堆砂の搬出を容易にするために、施設の底面には、底面勾配（1／100程度）や排水溝を設け堆砂が搬出しやすいところに土砂溜りを設ける必要があります。

又、施設の水理機能を維持管理するため、放流孔の上部には、内部の状況を常時、確認できる構造とします。

② 床下貯留

高層住宅等の地中梁高の大きな建築物の地下空間を利用して設けるもので、設計に当たっての基本的な留意点は地下貯留と同じですが、その他、次のようなものがあります。

1) 蚊等の発生を防ぐ為に、槽内に常時水が溜まること無ないようにします。

2) 地下水の高い地域、洪水多発地区等では、ポンプ作動による強制排水が良いと思われます。

3) 貯留槽には、計画最大水位より上の位置に防虫網付きの通気孔を取り付けます。

4) 住棟の配置計画によっては、いくつかの住棟の床下貯留槽を管渠で接続して連結槽にする方法を検討してください。

5) 住戸に対する防湿、防カビの配慮をしてください。

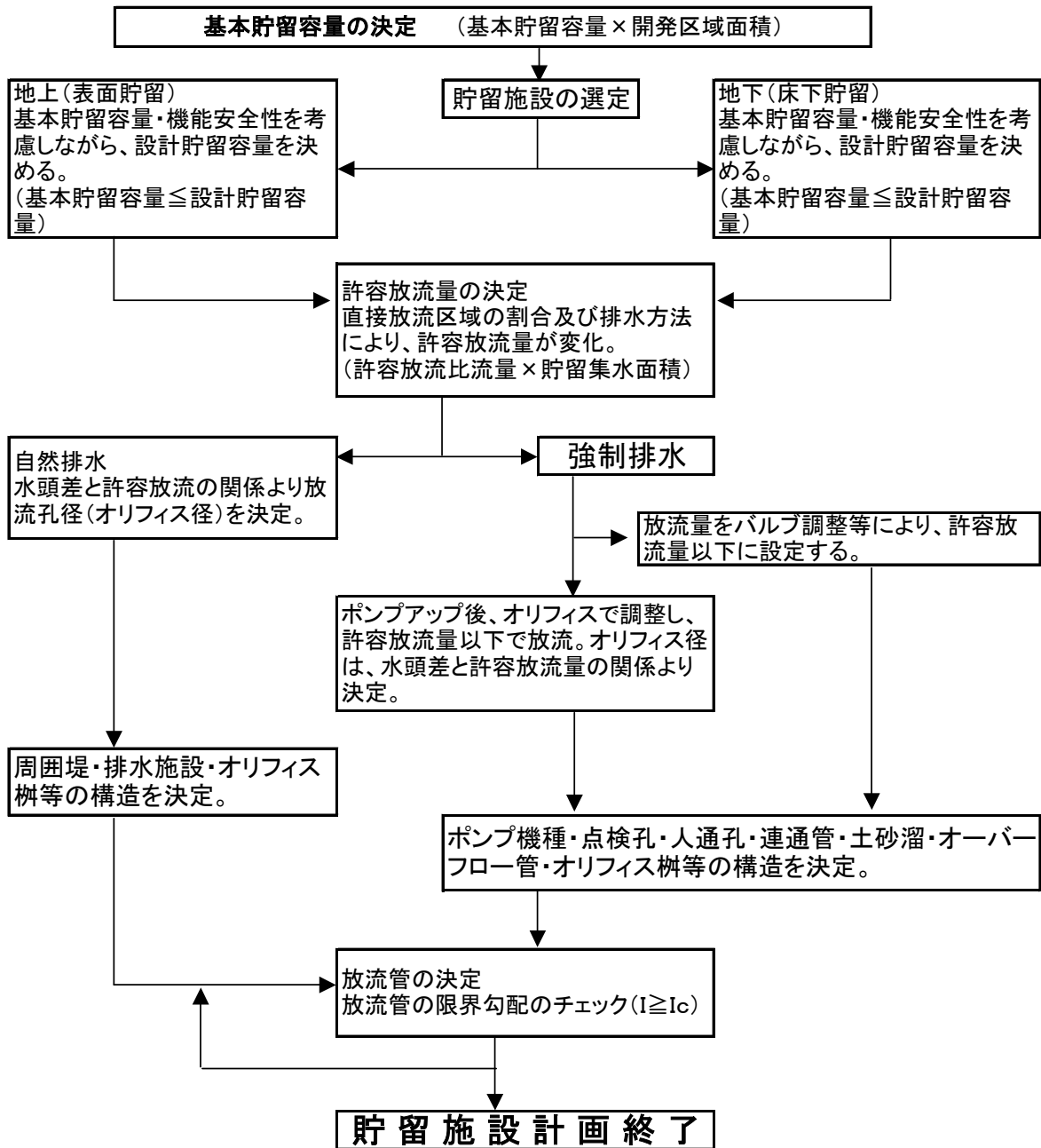
③ 棟間（緑地）貯留

平坦な棟間、緑地、花壇などを利用し浅い掘り込み式や周囲をウォールで囲い貯留します。

④ 駐車場貯留

設計に当たっては、自動車のブレーキドラムへの浸水、雨水貯留による自動車の走行上の支障等が生じないように配慮すると共に、一定の縦断勾配を設けます。ショッピングセンターなどの広い駐車場では、比較的使用頻度の少ない部分で貯留し、全面を貯留場所とする場合は、適宜歩行者のため一段高い場所を設けて利用者の足元を濡らさない工夫を行うことが大切です。

10. 貯留施設設計画のフロー



11 協議成立に必要な添付図書一覧(河川管理課・河川整備課提出用)				
	図書の種類	内 容	摘 要	チェック
1	船橋市宅地開発事業事前審査申請書	船橋市宅地開発事業に関する要綱に基づく申請書	写しで可	
2	開発計画概要	船橋市宅地開発事業に関する要綱に基づく計画概要書	写しで可	
3	雨水貯留施設の概要	「雨水貯留施設設計の手引き」に添付されている様式(A3サイズ)	A3サイズで添付	
4	位置図	開発区域の位置	赤枠で囲むこと	
5	公図	開発区域の位置	赤枠で囲むこと	
6	求積図	開発区域の求積図、求積表のほか必要に応じて添付	①直接放流区域の面積 ②帰属施設用地の面積 ③集水区域の面積	
7	造成計画平面図・断面図	造成範囲又は切り盛りの量が多い時必要に応じて添付	①現況レベル表示 ②計画レベル表示 ③色分け(盛土:赤、切土:黄色)	
8	土地利用計画図	要綱に準ずる		
9	排水計画平面図	既設及び新設雨水・汚水排水管の平面図	①開発区域、直接放流区域の表示 ②雨水流出抑制施設設置箇所表示(寸法、流入方向、流出方向) ③雨水排水管設置予定箇所表示(流水方向、管径、勾配、延長) ④マンホール位置表示(人孔種類、人孔番号) ⑤宅地より排水管への取付管表示 ⑥接続予定の既設河川又は既設管表示(断面・管径・管種・流下方向) ⑦着色(雨水管:青、汚水管:赤、雨水流出抑制施設:水色)	
10	排水計画縦断面図	既設及び新設雨水・汚水排水管の縦断面図	①地盤高、土被り、管底高、区間距離、追加距離を表示 ②管径、勾配、延長、管基礎を表示 ③人孔位置、人孔番号、人孔種類、人孔深を記入	
11	排水施設構造図	人孔構造図、人孔蓋構造図、宅内最終樹構造図、取付管詳細図、管基礎図等		
12	貯留施設構造図	雨水流出抑制施設(調整池、地下貯留槽等)の平面図、断面図等	①HWLの表示 ②オリフィス、余水吐又はポンプの位置表示 ③流入位置及びレベル、流出位置及びレベル表示 ④オーバーフロー管表示	
13	オリフィス詳細図	自然流下による排水の場合に添付	①オリフィス孔詳細(管底、中心位置、口径など) ②オリフィスへのゴミ除去スクリーン表示	
14	排水ポンプ詳細図	ポンプ排水の場合に添付	①ポンプの起動レベル、停止レベル、同時運転する場合は同時運転開始レベルを表示 ②排水量調整バルブ、逆流防止弁の表示 ③制御システムの記入(フロート、電極棒など)	
15	貯留浸透施設構造図	雨水流出抑制施設(地下貯留浸透施設、浸透柵、浸透レンチ等)の平面図、断面図等	①HWLの表示 ②オーバーフロー管表示 ③透水シート、砕石、敷き砂、点検孔等構造上必要なものの表示 ④流入位置及びレベル、流出位置及びレベル表示 ⑤浸透施設流入部ゴミ除去スクリーン表示	
16	排水施設用地詳細図	帰属する用地の詳細図	①寸法表示 ②フェンス、門扉、表面処理の構造図等 ③確定測量図、座標値等	
17	排水関係計算書	必要貯留量、設計貯留量、許容放流量、オリフィス口径の算出、流出管径決定、貯留施設構造計算書等		
18	その他	貯留浸透施設カタログ、ポンプカタログ及び選定図、水路の境界確認書、排水の接続同意書等		

※1) 提出部数 4部。(内訳:河川管理課、河川整備課、宅地課、指示事項を付議し事業者へ回答分、各1部、計4部)

※2) 最初に1~2部お持ちいただき、チェックを受けてください。

市街化区域

直接放流区域の比率

直接放流区域の比率は開発面積に対し10%以下とする

(注意)直接放流区域の比率は小数点以下切り上げとする。

1、自然流下の単位許容放流量

直接放流区の割合	開発面積の比流量 単位: $\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$
1%	0.025
2% ~ 3%	0.024
4%	0.023
5%	0.023
6% ~ 7%	0.022
8%	0.021
9%	0.021
10%	0.020

2、ポンプ排水の単位許容放流量

直接放流区の割合	開発面積の比流量 単位: $\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$
1%	0.013
2%	0.013
3% ~ 4%	0.012
5% ~ 6%	0.012
7% ~ 9%	0.011
10%	0.010