

第3章 技術的基準に適合する設計計算方法

3-1 法律等で規定された対策工事についての技術基準

雨水浸透阻害行為許可の申請する者は、行為区域のうち当該特定都市河川流域における雨水浸透阻害行為後の流出雨水量の最大値が、雨水浸透阻害行為の前の流出雨水量の最大値より増加しないよう、対策工事の計画をしなければならない。

計画の前提となる降雨は、当該特定都市河川流域において、雨水浸透阻害行為面積が1000 m²以上の場合は10年につき1回、500 m²以上1000 m²未満の場合は3年につき1回の割合で発生が見込まれる降雨として県知事が定めたものとする。

※3-1-1-1 法政省条解

【解説】

法第11条及び政令第8条において、対策工事の技術基準が規定されている。それは、対策工事に必要な機能と計画対象降雨である。

本技術指針第3章は、政令第8条で規定された「対策工事の技術基準」に適合する対策工事の規模を具体的に設計計算する手順及び方法を示す。

3-2 対策工事計画の設計手順について

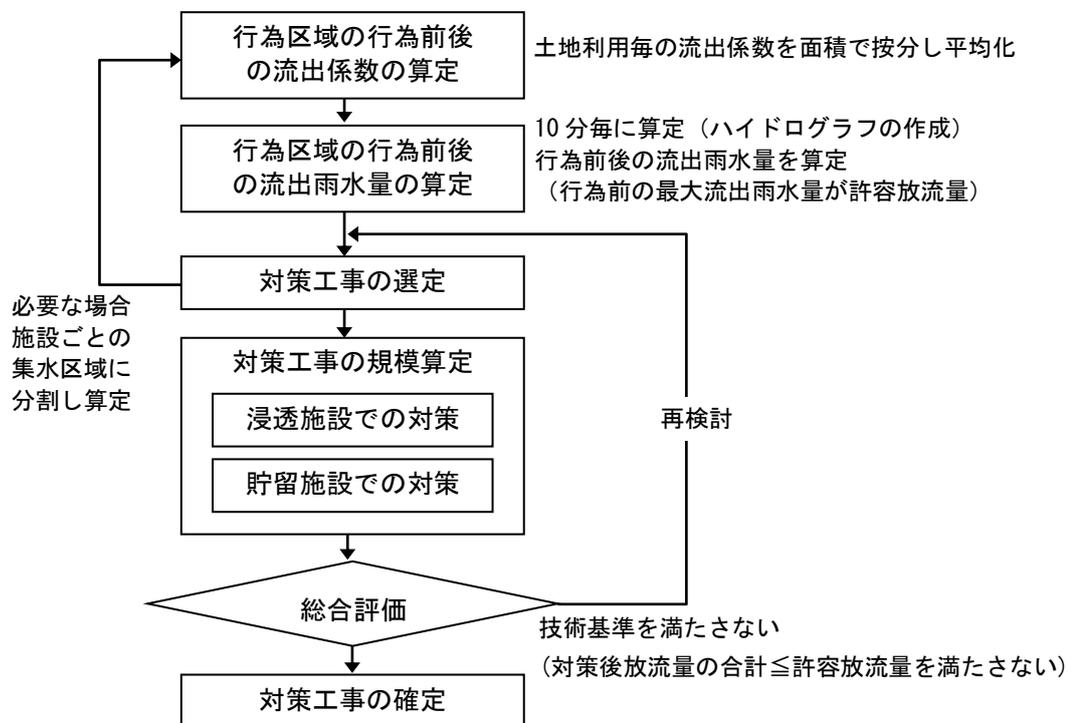


図3-2-1 必要な対策工事の設計順序イメージ

※3-2-1-1 ガ

※3-1-1-1 技術基準 法第11条、政令第8条、省令第10条第1項、解説p.68

10年1回降雨 政令第8条第2項、平成17年5月31日愛知県告示第492号 (新川)

平成23年7月1日愛知県告示第420号 (境川・猿渡川)

※3-2-1-1 ガイドライン P.73

3-3 集水区域へ分割

3-3-1 雨水貯留浸透施設への集水について

行為区域外からの雨水貯留浸透施設への流入（区域外流入）及び行為区域から雨水貯留浸透施設を経ずに区域外へ直接放流すること（直接放流）は避けることが望ましい。

やむを得ずこれらを行う場合は、区域外流入による雨水貯留施設の規模不足や直接放流により放流量が過大とならないようにすること。

※3-3-1-1

【解説】

申請者の管理外である区域外流入を対策施設に流入させないことが望ましいことを示した。また、対策施設の計画は、区域外流入を含めて対策施設に集水される区域ごとに算定し、直接放流を考慮することを示した。

3-3-2 集水区域の設定について

対策工事後の流出雨水量の算定は、行為区域外を含む計画により対策施設に集水される範囲（集水区域）を設定し、集水区域ごとに流出抑制された流出雨水量を算定し、それらを合計するものとする。また直接放流区域も集水区域のひとつと考える。

なお、雨水浸透阻害行為面積が 500 m²以上 1,000 m²未満の場合は、行為区域全体を一つの「集水区域」とみなして算定してもよい。また、宅地分譲のような 1 区画 500 m²未満の小規模な宅地については、雨水浸透阻害行為面積に関係なく、1 区画の敷地を一つの「集水区域」とみなして算定してもよいものとする。

※3-3-2-1 宅

【解説】

行為後の流出量及び対策工事で抑制された流出量の具体的な算定方法は次のとおり。

- ① 対策施設ごとに集水区域を設定し、集水区域ごとに算定した流出係数により行為後流出量を算定する。（直接放流区域も集水区域の一つ）
- ② 集水区域ごとに対策施設で抑制した対策後の流出雨水量を算定する。
- ③ 集水区域ごと（直接放流区域を含む）の流出雨水量を合計する。

なお、小規模な開発の申請者に対する負担を軽減するため、雨水浸透阻害行為面積が 500 m²以上 1,000 m²未満の場合は基準の緩和を行った。また、宅地分譲のような開発で 1 区画が 500 m²未満の小規模な宅地の場合は対策施設への集水が困難な場合が多く、そのため対策施設が過度に大きくなることをさけるため基準の緩和を行った。

※3-3-1-1 「土地区画整理事業における調整池設置に関する運用方針」愛知県P.5の考え方を採用

※3-3-2-1 宅地開発指針P.112、117 「開発事業区域全体の流出抑制効果の評価」

条例により許可必要とした面積500m²以上1,000m²未満と許可不要の500m²未満を考慮。

集水区域の設定方法は、該当する対策施設の種類により次のとおりとする。

貯留施設の場合は、対策施設に実際に雨水が集まる範囲を集水区域とする。

浸透施設の場合は、分散配置された浸透施設を個々に算定せず、排水系統を考慮し浸透施設を統合して考え、統合した対策施設に実際に雨水が集まる範囲を集水区域とする。

※3-3-2-2 宅

【解説】

集水区域の範囲や境界（分水嶺）は、①雨水排水管の配置状況（排水系統）②計画地盤の高さや勾配 ③地表雨水を分水する構造物 などにより実際に地表の雨水が対策施設に集水されるか、またその場所で分水するかにより判断する。 ※3-3-2-3 宅

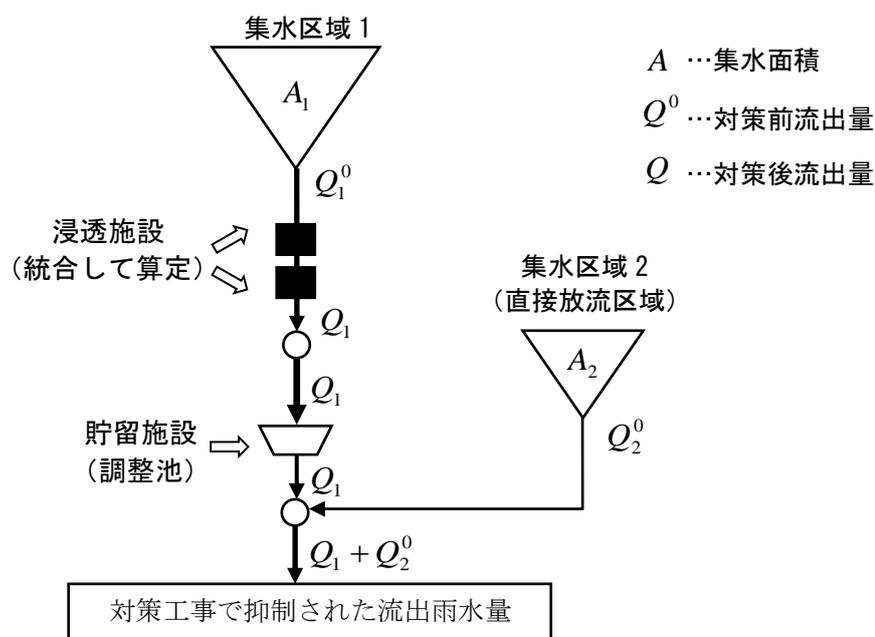


図3-3-1 集水区域ごとの算定の例のイメージ

※3-3-2-2 宅地開発指針P.97 浸透施設を個々に評価するモデルでは、計算が煩雑になるので、排水系統に配慮して浸透施設を統合して評価するものとする。

※3-3-2-3 宅地開発指針P.112

3-4 流出係数の算定

3-4-1 土地利用形態ごとの流出係数

対策工事の規模の算定に用いる土地利用形態ごとの流出係数は、2-6「土地利用形態の判断と流出係数」によること。

※3-4-1-1 **省 力**

3-4-2 宅地域における流出係数の設定

宅地域の流出係数は、原則、**宅地（0.9）**を用いる。

なお、宅地域をその他の流出係数にあわせてエリア分けすることも可能であるが、申請時には流出係数毎の求積図の提出、検査時には現地での境界確認が別途必要となる。また、**完了後、設定を軽微に変更する場合でも、変更手続き(16条許可)が必要なる**ので、流出係数の設定については、その後の土地利用計画や手続きもふまえて設定することが望ましい。

【解説】

2-6で整理した計画の宅地域には、例えば庭のように流出係数が0.5と判断できる土地も含まれており、宅地の流出係数はこれらをもふまえて0.9と設定されていることから、対策施設の設計においても、宅地域は流出係数0.9として計算することを原則とする。

ただし、宅地域内にて庭や駐車場(碎石)などのスペースが多い場合は、部分的に宅地(0.9)以外の流出係数(17項目)を当てはめることも可能とするが、その場合は、以下の書類や検査が追加されるので注意すること。

- ①申請書に、宅地域内で新たに設定した流出係数部分の求積図を提出する。
- ②完了時に、①で提出した求積図に現地測量での寸法・面積を赤字で記入した「出来形図」を完了届とともに提出する。
- ③検査時に、その出来高図を基に現地にて流出係数の境界(寸法)を確認する。

なお、開発目的が整地(締め固めた土地)である場合、その後宅地化する予定がある時には、供用後の管理面等から、個々の開発ではなく、開発の全体像を睨んだ対策工を予め計画することが、合理的なケースとなることもあるので留意のこと。

※3-4-1-1 省令第10条第2項、ガイドラインP.77、平成16年国土交通省告示第521号

3-4-3 行為前後の流出係数の算定について

対策工事の規模の算定に使用する行為前の流出係数は、行為区域と区域外流入の範囲について、土地利用毎の流出係数を、その面積を重みとして按分することによる一様な流出係数（合成流出係数）を算定する。

対策工事の規模の算定に使用する行為後の流出係数は、集水区域ごとに合成流出係数を算定する。

※3-4-3-1 省 方 解

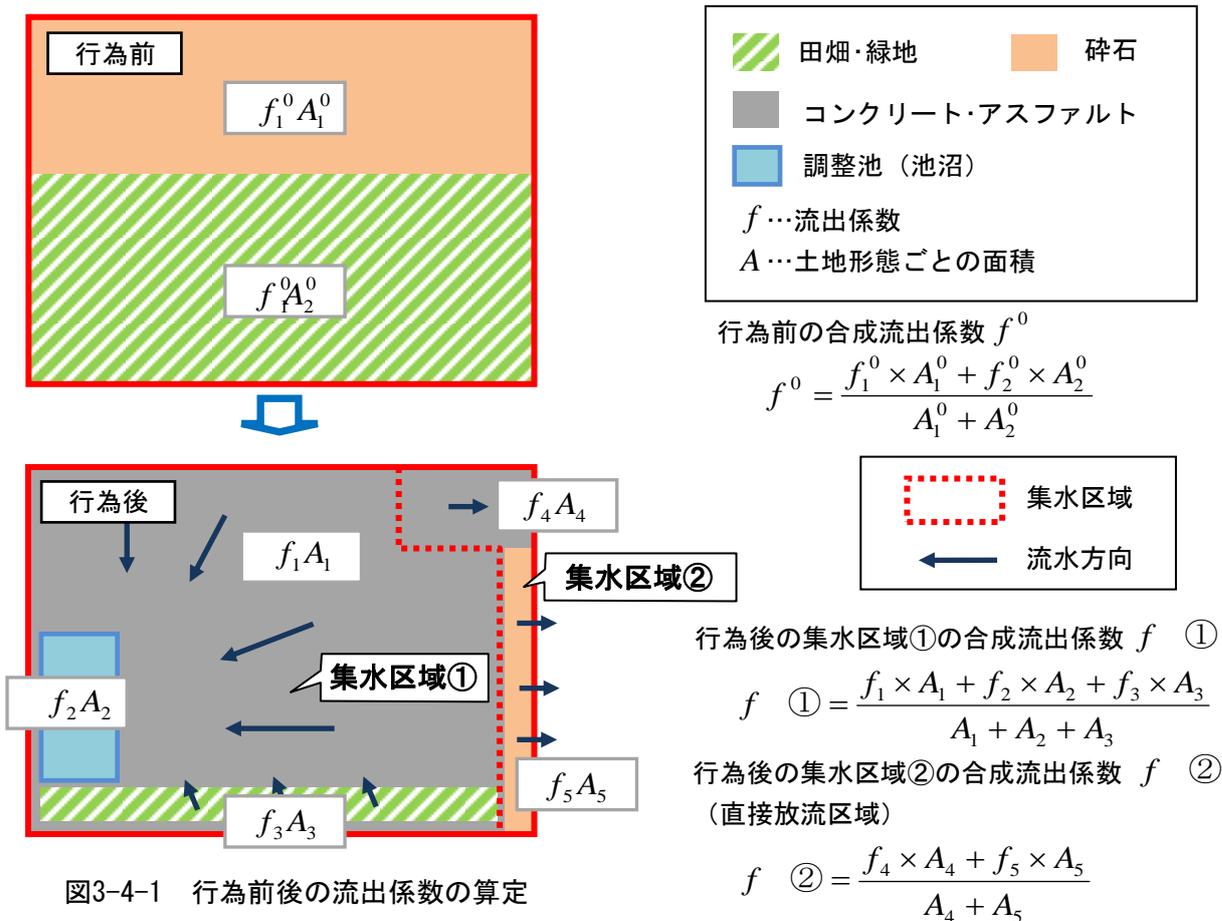


図3-4-1 行為前後の流出係数の算定

3-4-4 集水区域が行為区域外を含む場合の流出係数

集水区域が区域外を含む場合、行為前後の流出雨量は集水区域全体での合成流出係数を用いて算出する。なお、集水区域のうち区域外の合成流出係数は行為前後で変わらない。

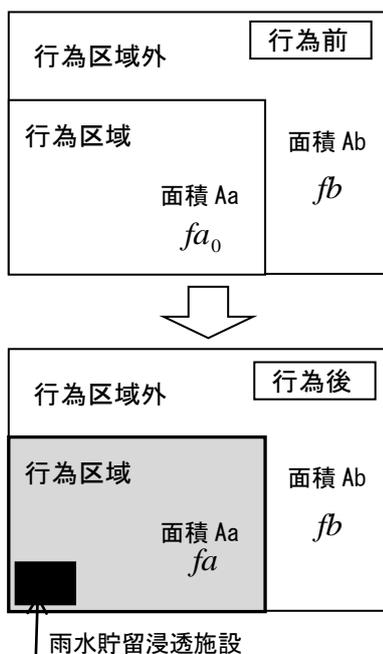
【解説】

行為区域と行為区域外の雨水を併せて雨水貯留浸透施設に流入させて、対策工事を実施する場合は、行為区域の行為前の合成流出係数 (fa_0) と行為区域外の合成流出係数 (fb) を併せて加重平均したものを行為前の合成流出係数 (f_0) とする。

また、行為後の合成流出係数の算定は、行為区域の合成流出係数 (fa) と行為区域外の合成流出係数 (fb) を併せて加重平均したものを行為後の合成流出係数 (f) とする。

ここで、行為区域外の合成流出係数 (fb) は行為前後で変わらない。

ただし、雨水浸透阻害行為面積が1,000㎡未満の場合は、行為区域外について考慮せず、設計することも可能である。



雨水浸透阻害行為前
合成流出係数

$$f_0 = \frac{fa_0 \times Aa + fb \times Ab}{Aa + Ab}$$

雨水浸透阻害行為後
合成流出係数

$$f = \frac{fa \times Aa + fb \times Ab}{Aa + Ab}$$

3-5 基準降雨

3-5-1 基準降雨

対策工事の規模の算定にあたって、流出雨水量の最大値を算定する際に用いる基準降雨は、
 ①確率年を10年、②降雨波形を中央集中型、
 ③洪水到達時間を10分、④降雨継続時間を24時間とする。

なお、500m²以上1,000m²未満の雨水浸透阻害行為に用いる基準降雨は、確率年を3年とする。【新川・境川（逢妻川）・猿渡川流域】

※3-5-1-1 政 省 条

【解説】

1,000m²以上の雨水浸透阻害行為の流出雨水量を算定する際に用いる基準降雨は表3-5-1のとおりとする。参考として基準降雨の降雨強度式を示す。

$$\blacksquare \text{ 10年確率降雨強度式 } r = \frac{2,095}{t^{0.75} + 11.717}$$

500m²以上1,000m²未満の雨水浸透阻害行為の流出雨水量を算定する際に用いる基準降雨は表3-5-2のとおりとする。

$$\blacksquare \text{ 3年確率降雨強度式 } r = \frac{1,112.7}{t^{0.72} + 6.079}$$

※3-5-1-1

1000 m²以上の降雨の基準…政令第8条第2項(10年につき1回)、

省令第11条第2項(継続時間24時間、中央集中型波形、10分ごと)

(新川) 愛知県告示第492号、平成17年5月31日(境川) 愛知県告示第420号、平成23年7月1日
 500 m²以上1,000 m²未満の降雨の基準…政令第5条ただし書き、第8条第1項、省令第9条、条例第2条

表3-5-1 基準降雨（10年確率）

降雨波形：中央集中型 生起確率：10年に1度											
24時間総雨量：204.8mm 最大降雨強度(1時間)：63.0mm/h 最大降雨強度(10分間)： <u>120.8mm/h</u>											
時	分	降雨強度 (mm/h)	時	分	降雨強度 (mm/h)	時	分	降雨強度 (mm/h)	時	分	降雨強度 (mm/h)
0	0-10	2.5	6	0-10	4.4	12	0-10	77.1	18	0-10	4.2
	10-20	2.5		10-20	4.5		10-20	47.2		10-20	4.1
	20-30	2.5		20-30	4.6		20-30	34.5		20-30	4.0
	30-40	2.5		30-40	4.7		30-40	27.4		30-40	4.0
	40-50	2.6		40-50	4.8		40-50	22.8		40-50	3.9
	50-60	2.6		50-60	4.9		50-60	19.6		50-60	3.8
1	0-10	2.6	7	0-10	5.1	13	0-10	17.2	19	0-10	3.7
	10-20	2.7		10-20	5.2		10-20	15.4		10-20	3.7
	20-30	2.7		20-30	5.4		20-30	13.9		20-30	3.6
	30-40	2.7		30-40	5.6		30-40	12.7		30-40	3.5
	40-50	2.8		40-50	5.7		40-50	11.7		40-50	3.5
	50-60	2.8		50-60	5.9		50-60	10.9		50-60	3.4
2	0-10	2.9	8	0-10	6.2	14	0-10	10.2	20	0-10	3.3
	10-20	2.9		10-20	6.4		10-20	9.5		10-20	3.3
	20-30	2.9		20-30	6.6		20-30	9.0		20-30	3.2
	30-40	3.0		30-40	6.9		30-40	8.5		30-40	3.2
	40-50	3.0		40-50	7.2		40-50	8.1		40-50	3.1
	50-60	3.1		50-60	7.5		50-60	7.7		50-60	3.1
3	0-10	3.1	9	0-10	7.9	15	0-10	7.4	21	0-10	3.0
	10-20	3.2		10-20	8.3		10-20	7.1		10-20	3.0
	20-30	3.2		20-30	8.8		20-30	6.8		20-30	3.0
	30-40	3.3		30-40	9.3		30-40	6.5		30-40	2.9
	40-50	3.3		40-50	9.8		40-50	6.3		40-50	2.9
	50-60	3.4		50-60	10.5		50-60	6.0		50-60	2.8
4	0-10	3.4	10	0-10	11.3	16	0-10	5.8	22	0-10	2.8
	10-20	3.5		10-20	12.2		10-20	5.7		10-20	2.8
	20-30	3.6		20-30	13.3		20-30	5.5		20-30	2.7
	30-40	3.6		30-40	14.6		30-40	5.3		30-40	2.7
	40-50	3.7		40-50	16.2		40-50	5.2		40-50	2.7
	50-60	3.8		50-60	18.3		50-60	5.0		50-60	2.6
5	0-10	3.8	11	0-10	21.1	17	0-10	4.9	23	0-10	2.6
	10-20	3.9		10-20	24.9		10-20	4.8		10-20	2.6
	20-30	4.0		20-30	30.5		20-30	4.6		20-30	2.5
	30-40	4.1		30-40	39.8		30-40	4.5		30-40	2.5
	40-50	4.2		40-50	58.3		40-50	4.4		40-50	2.5
	50-60	4.3		50-60	<u>120.8</u>		50-60	4.3		50-60	2.4

表3-5-2 基準降雨（3年確率）

降雨波形：中央集中型 生起確率：3年に1度											
24時間総雨量：137.6mm 最大降雨強度(1時間)：44.3mm/h 最大降雨強度(10分間)： <u>98.2mm/h</u>											
時	分	降雨強度 (mm/h)	時	分	降雨強度 (mm/h)	時	分	降雨強度 (mm/h)	時	分	降雨強度 (mm/h)
0	0-10	1.7	6	0-10	3.0	12	0-10	52.9	18	0-10	2.9
	10-20	1.8		10-20	3.0		10-20	30.0		10-20	2.8
	20-30	1.8		20-30	3.1		20-30	21.5		20-30	2.8
	30-40	1.8		30-40	3.2		30-40	17.0		30-40	2.7
	40-50	1.8		40-50	3.3		40-50	14.1		40-50	2.7
	50-60	1.8		50-60	3.3		50-60	12.2		50-60	2.6
1	0-10	1.9	7	0-10	3.4	13	0-10	10.7	19	0-10	2.6
	10-20	1.9		10-20	3.5		10-20	9.6		10-20	2.5
	20-30	1.9		20-30	3.6		20-30	8.8		20-30	2.5
	30-40	1.9		30-40	3.7		30-40	8.1		30-40	2.4
	40-50	2.0		40-50	3.8		40-50	7.5		40-50	2.4
	50-60	2.0		50-60	4.0		50-60	7.0		50-60	2.4
2	0-10	2.0	8	0-10	4.1	14	0-10	6.5	20	0-10	2.3
	10-20	2.0		10-20	4.2		10-20	6.2		10-20	2.3
	20-30	2.1		20-30	4.4		20-30	5.8		20-30	2.3
	30-40	2.1		30-40	4.6		30-40	5.5		30-40	2.2
	40-50	2.1		40-50	4.7		40-50	5.3		40-50	2.2
	50-60	2.1		50-60	4.9		50-60	5.0		50-60	2.2
3	0-10	2.2	9	0-10	5.2	15	0-10	4.8	21	0-10	2.1
	10-20	2.2		10-20	5.4		10-20	4.6		10-20	2.1
	20-30	2.2		20-30	5.7		20-30	4.5		20-30	2.1
	30-40	2.3		30-40	6.0		30-40	4.3		30-40	2.0
	40-50	2.3		40-50	6.3		40-50	4.2		40-50	2.0
	50-60	2.3		50-60	6.7		50-60	4.0		50-60	2.0
4	0-10	2.4	10	0-10	7.2	16	0-10	3.9	22	0-10	2.0
	10-20	2.4		10-20	7.7		10-20	3.8		10-20	1.9
	20-30	2.5		20-30	8.4		20-30	3.7		20-30	1.9
	30-40	2.5		30-40	9.2		30-40	3.6		30-40	1.9
	40-50	2.5		40-50	10.2		40-50	3.5		40-50	1.9
	50-60	2.6		50-60	11.4		50-60	3.4		50-60	1.9
5	0-10	2.6	11	0-10	13.1	17	0-10	3.3	23	0-10	1.8
	10-20	2.7		10-20	15.4		10-20	3.2		10-20	1.8
	20-30	2.7		20-30	18.9		20-30	3.1		20-30	1.8
	30-40	2.8		30-40	25.0		30-40	3.1		30-40	1.8
	40-50	2.9		40-50	37.9		40-50	3.0		40-50	1.8
	50-60	2.9		50-60	<u>98.2</u>		50-60	2.9		50-60	1.7

3-6 行為区域からの流出雨水量の算定

3-6-1 流出雨水量の算定式

行為前後における流出雨水量の算定は、次に掲げる式（合理式）により10分ごとに算定する。

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

Q : 行為区域(又は集水区域)からの流出雨水量(m^3/s)

f : 行為区域(又は集水区域)の合成流出係数

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(又は集水区域)の面積(m^2)

※3-6-1-1 省力解

【解説】

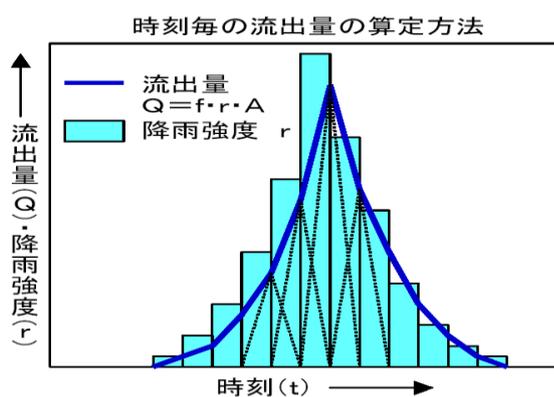
行為前後における行為区域（及び区域外流入の範囲）からの流出雨水量は、合理式により
 r : 確率降雨強度値(表3-5-1または表3-5-2)

A : 行為区域の面積(m^2)

f : 行為前、行為後それぞれの合成流出係数

を用いて、10分ごとに算定する。

行為後の流出雨水量は集水区域ごとに分けて算定する。



※3-6-1-1 省令第10条第2項、ガイドラインP.80、解説P.73

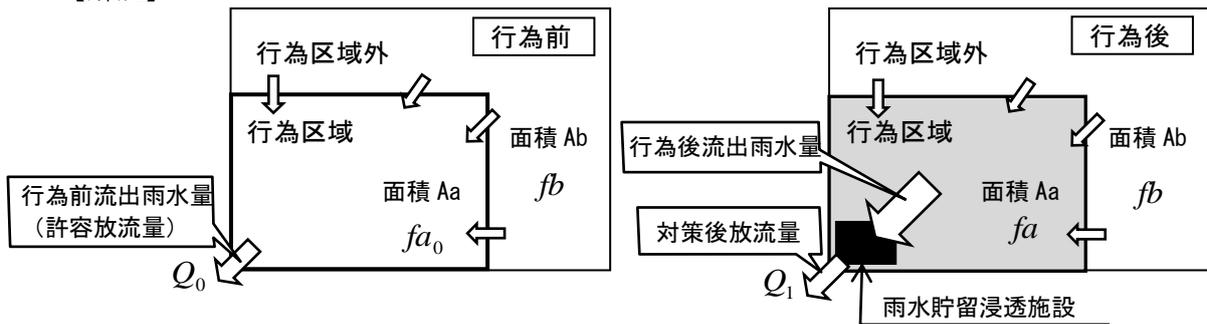
3-7 対策工事の規模の算定

3-7-1 必要な対策工事の規模

技術基準に適合する対策工事の規模は、「全ての集水区域の対策後放流量」合計の最大値が「行為前の流出雨水量」の最大値（許容放流量）を上回らない規模である。

※3-7-1-1 **法政省解**

【解説】



$$Q_0 \text{「行為前の流出雨水量の最大値」} \geq Q_1 \text{「対策後放流量の最大値」}$$

図3-7-1 許容放流量と対策後放流量概念図

3-7-2 対策工事の種類

対策工事としては、雨水貯留浸透施設を設置するものと土地利用形態を変更するものがある。雨水貯留浸透施設は浸透施設と貯留施設に分類することができる。

浸透施設とは、雨水の流出抑制を目的として、雨水を地表あるいは地下の浅い所から地中に浸透させる施設をいう。

貯留施設とは、雨水の流出抑制を目的として、雨水を一時的に貯留する施設をいう。本指針においては、調整池と同義である。

※3-7-2-1 **ガ雨**

【解説】

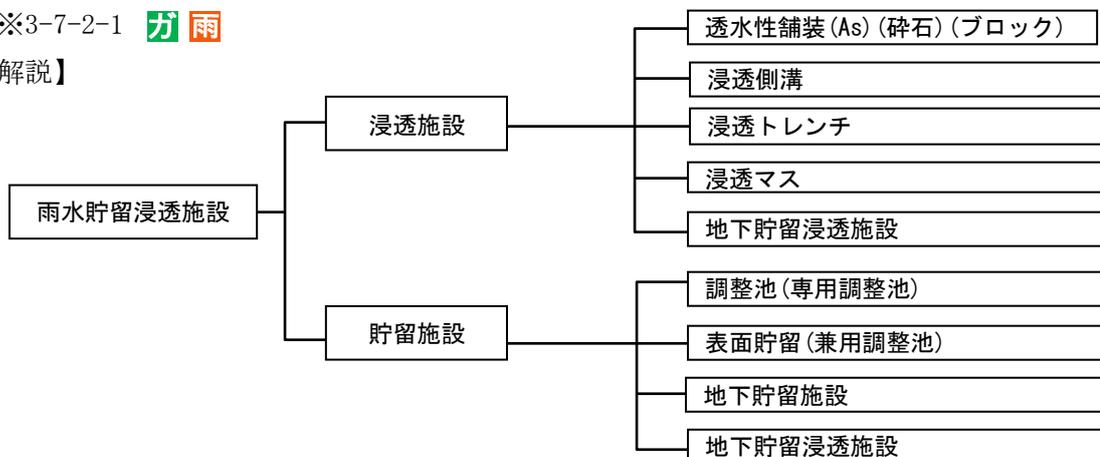


図3-7-2 主な浸透施設と貯留施設

※3-7-1-1 法第11条、政令第8条、省令第10条第1項、解説 p. 68

※3-7-2-1 ガイドライン P. 80, 81、協会指針案 構造・施工・維持管理編 P. 7

3-8 浸透施設の規模の算定

3-8-1 浸透施設の効果の見込み方

浸透施設の効果の見込み方は、当該浸透施設の雨水の浸透能力を低減可能流量に換算し、流出雨水量から控除して行う。また、碎石等の空隙による貯留現象を見込むこともできる。

浸透施設の能力は、対策工事を施工する箇所の地質特性を現場試験により確認の上設定することを標準とする。

※3-8-1-1 **カ** **雨** **宅**

【解説】

貯留現象を見込む場合の浸透施設の効果の算定は、浸透能力を先に流出雨水量から控除し、控除後の残雨量が碎石等の空隙が満杯になるまで貯留すると考える。

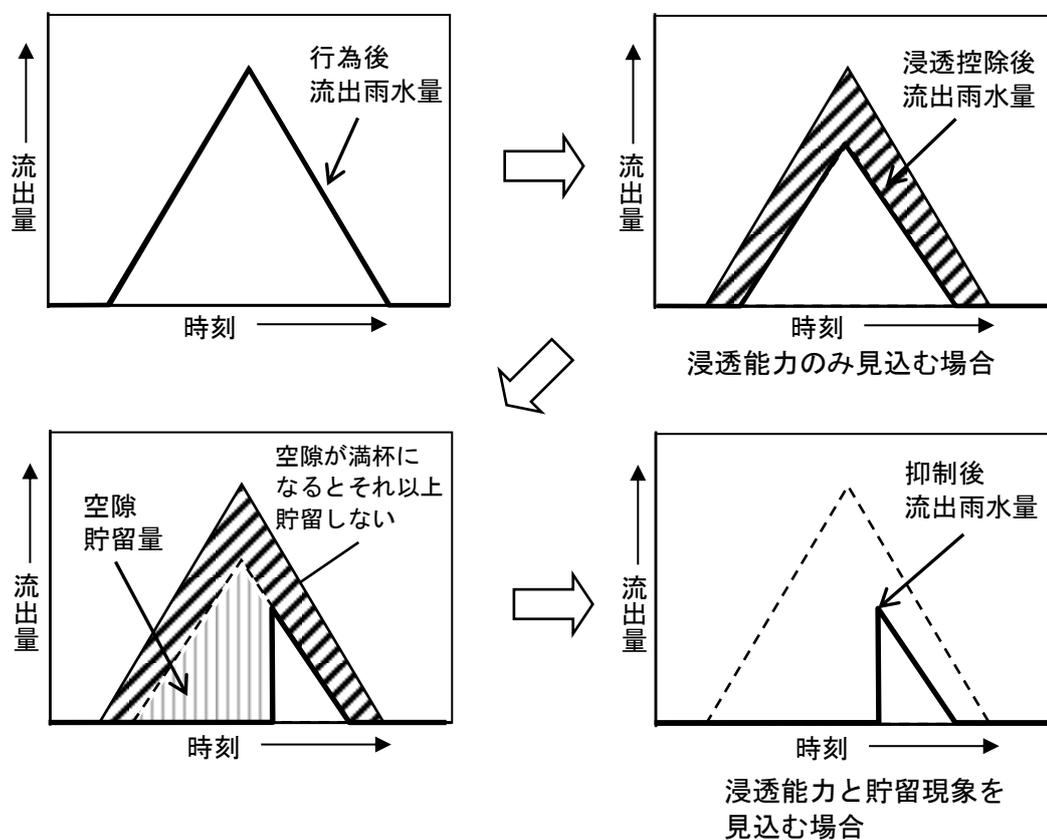


図3-8-1 浸透施設の流出抑制効果の概念図

※3-8-1-2 **宅**

※3-8-1-1 ガイドライン P. 80、83、協会指針案 P. 7、宅地開発指針 P. 98

※3-8-1-2 宅地開発指針 P. 98、99

3-8-2 設計に使用する浸透施設の浸透量の算定方法

浸透施設の設計に使用する単位浸透量（単位設計浸透量） Q は、比浸透量 K_f に
 土壌の飽和透水係数 k_0 と各種影響係数 C を乗じて算定するものとする。

また、比浸透量 K_f は、現地透水試験結果を参考に、浸透施設の形状と設計水頭をパラメータとする簡便式を用いて算定する。

施設の単位設計浸透量 Q

$$= \text{比浸透量 } K_f \times \text{飽和透水係数 } k_0 \times \text{各種影響係数 } C$$

Q : 設計に用いる浸透施設単位（1m、1個あるいは1㎡）当たりの浸透量（m³/hr）

K_f : 浸透施設の形状と設計水頭により簡易式で算出した比浸透量（m²）

k_0 : 土壌の飽和透水係数（m/hr）

C : 各種影響係数

※3-8-2-1 **雨**

3-8-3 浸透量の算定式で使用する各係数について

① 土壌の飽和透水係数 k_0

浸透量の算定式で使用する飽和透水係数については、「現地浸透試験の結果」を用いることを標準とする。

「現地浸透試験」は原則、「定水位法」で実施する。試験施設の形状は「ボアホール法」を標準タイプとするが、地盤状況などに応じ土研式あるいは実物試験など選択してもよい。

なお、「公共事業を除く阻害行為面積が1ha未満の行為」については下の値を用いることが出来ることとする。

飽和透水係数（参考値） $k_0 = 0.03$ （m/hr） <新川流域>

$k_0 = 0.01$ （m/hr） <境川（逢妻川）・猿渡川流域>

※3-8-3-1 **ガ** **雨** **宅**

【解説】

「阻害行為面積1ha以上の行為」及び「公共事業」には「現地浸透試験」が必要である。

なお、「公共事業を除く阻害行為面積が1ha未満の行為」については、小規模事業者の負担軽減のため「飽和透水係数（参考値）」を使用できることとする。

※3-8-2-1 協会指針案 調査・計画編 P. 47

※3-8-3-1 ガイドライン P. 80、宅地開発指針 P. 55、協会指針案 調査・計画編 P. 47（現地試験を標準）
 ガイドライン P. 83（現地試験以外の方法）「飽和透水係数（参考値）」は愛知県が過去に実施した現地浸透試験値の各流域における中央値に設定した。この採用は次の理由による。①県が実施する現地試験密度には限界があること②地形は大部分が平野だが、試験結果には不規則な差があり、そのまま適用すると近隣でも対策施設規模に大きな差が生じる。近隣で負担の不公平が発生すること。③参考値の適用は流域全体で見れば川への負担軽減が同等であること。

② 影響係数C

土壌物性 k_0 、施設の形状や設計水頭 K_f の他に、浸透量を規定する主要な因子としては「地下水位」「目づまり」「前期降雨」「注入水温」などがあるが、浸透量への影響として取り扱うのは「地下水位」と「目づまり」によるものとする。

影響係数 C は各因子の影響数値を乗じることで算出する。

また、2つの因子について浸透施設の種類ごとの影響は表 3-8-1 を標準とする。

$$\text{影響係数 } C = \text{地下水位による影響 (K1)} \times \text{目づまりによる影響 (K2)}$$

※3-8-3-2 雨

表3-8-1 因子ごとの浸透量への影響

影響する因子名	数値	浸透施設
地下水位の影響 (K1)	0.9	すべて
目づまりの影響 (K2)	0.9	浸透ます、浸透トレンチ、浸透側溝 地下浸透貯留施設
	0.5	透水性舗装

※3-8-3-2

3-8-4 設計浸透量の算定について

浸透施設は、集水区域ごとに排水系統を考慮し浸透施設を統合して考える。

設計に使用する浸透施設の浸透量（設計浸透量）は、集水区域ごとに各施設の単位設計浸透量にその設置数値を乗じて、これらを合計することにより算定するものとする。

※3-8-4-1 ガ雨宅

【解説】

集水区域内の浸透施設を統合して「一つの大きな浸透施設」と考えるということ。仮定した「一つの大きな浸透施設」の浸透能力が「設計浸透量」である。

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

※3-8-3-2 調整池容量計算システム(Ver2007A)マニュアル P98 (維持管理頻度 1回/1年を想定)
協会指針案調査・計画編 P. 47

※3-8-4-1 協会指針案 調査・計画編 P. 57、宅地開発指針 P. 97

3-9 貯留施設の規模の算定

3-9-1 貯留規模の算定方法

貯留施設の規模の算定は、次掲げる式によることを標準とする。

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

また、自然調節方式の調整池からの放流量 $Q_{out}(t)$ は、次掲げる式によることを標準とする。

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

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

$$[H(t) \leq 1.2D] \quad Q_{out}(t) = C \cdot a \sqrt{2g(H(t) - \frac{1}{2}D)}$$

$Q_{in}(t)$: 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)

$Q(t)$: 行為後の流出雨水量 (m^3/s)

Q_p : 浸透施設による浸透（及び空隙貯留）による浸透施設の効果

$Q(t) - Q_p \leq 0$ のときは $Q_p = Q(t)$

V : 調整池の貯留量 (m^3)

C, C' : 放流口の流出係数 $C = 0.6$ $C' = 1.8$

a : 放流口の断面積 (m^2)

$H(t)$: 調整池の水位 (m)

D : 放流口の高さ (円形の場合は直径、矩形の場合は高さ)

t : 計算時刻 (s)

※3-9-1-1 **カ**

【解説】

調整池の貯留計算は、流入量 $Q_{in}(t)$ と放流量 $Q_{out}(t)$ 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、①計算の結果得られた放流量 $Q_{out}(t)$ が許容放流量以下であること。②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）及び放流口の形状（断面積）を仮定して必要な貯留量を求めるものである。

ポンプ排水方式の場合は、 $Q_{out}(t)$ がポンプ設置状況、ポンプ能力及び池の水位におけるポンプ操作規則から決まる。ポンプによる排水の場合も調整池からの放流量 $Q_{out}(t)$ は許容放流量以下であること。

※3-9-1-2 **カ宅**

※3-9-1-1 ガイドラインP.80 円形オリフィス

※3-9-1-2 ガイドラインP.80 ポンプ排水、宅地開発指針P.109 厳密法、矩形オリフィス

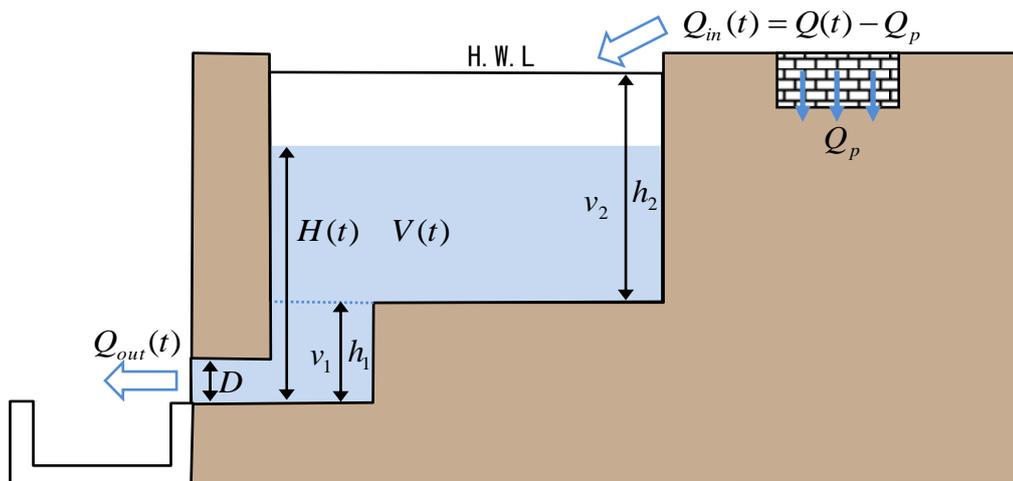


図3-9-1 調整池規模算定の模式図

※3-9-1-3 ガ

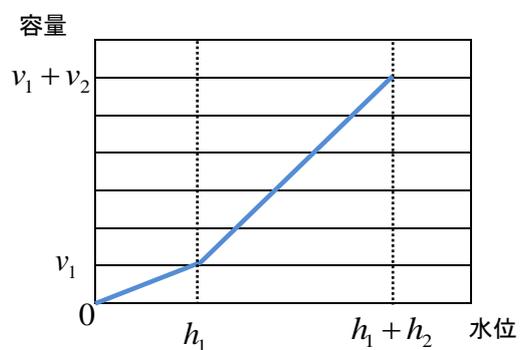


図3-9-2 調整池の水位容量曲線のイメージ

3-9-2 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、既に許可申請者が防災調整池や保全調整池等の雨水貯留浸透施設を既に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流出雨水量を減少させて算定することができる。

※3-9-2-1 **カ**

【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。

なお、この考え方は、行為前後の放流量に着目しており、元来有している調整容量は考慮していない。よって、既存調整池の容量が流域水害対策計画に流域対策容量として見込まれている場合は、行為前後の放流量を考慮する他、流域対策容量の確保について検討が必要である。また、既存調整池に利水量が定められている場合も、関係機関との調整の上、容量についての検討が必要となる場合もあることに留意すること。

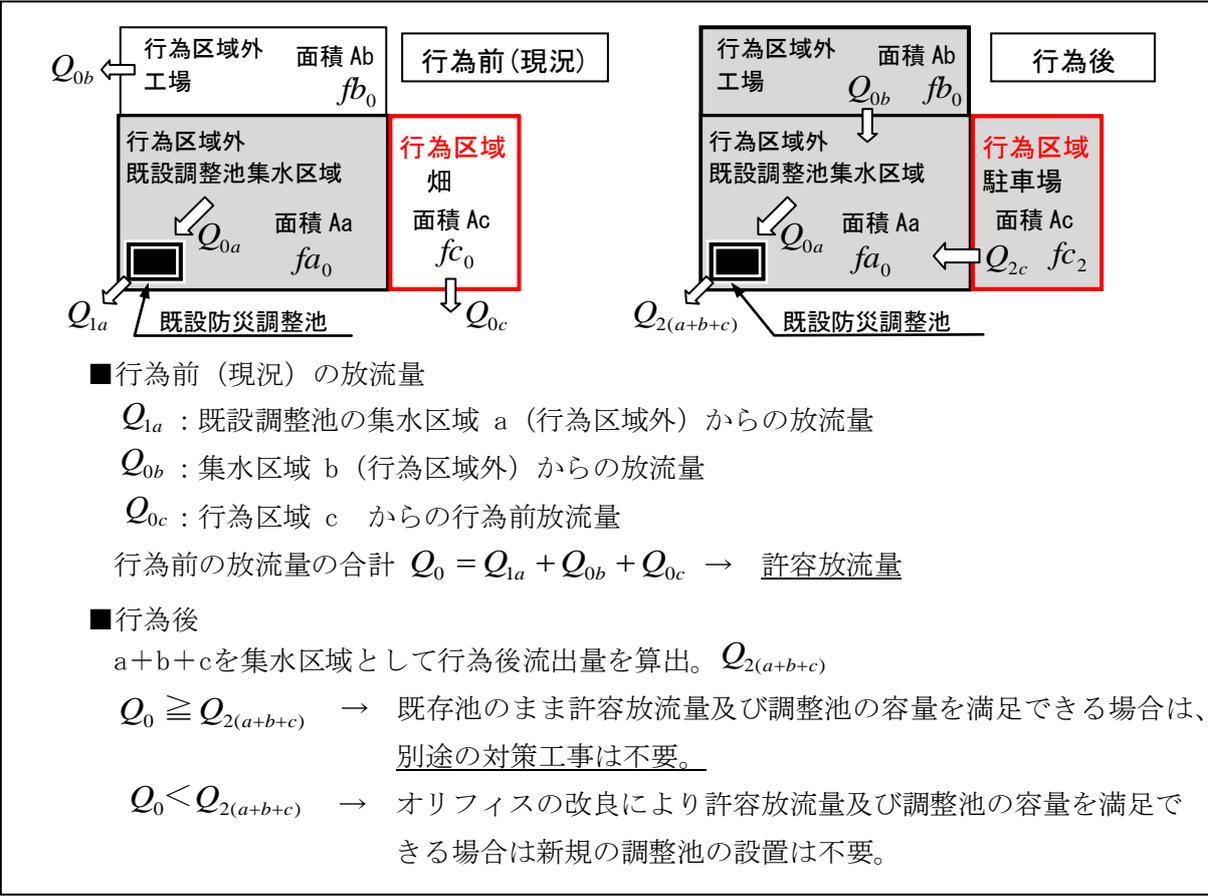


図 3-9-3 行為区域外の既存調整池の利活用に係る検討方法

第4章 雨水貯留浸透施設の構造設計

4-1 雨水貯留浸透施設について

4-1-1 構造設計の一般事項

対策工事として設置する雨水貯留浸透施設（対策施設）は、その流出抑制効果が算定できるものでなければならない。また、その構造は流出抑制機能を効果的・持続的に発揮できるようにしなければならない。

【解説】

雨水浸透阻害行為許可において、対策施設の具体的な構造・工法については、原則として申請者の任意のものである。

だが、法律の条文による対策施設の必要条件があるため、それを満たす構造でなければならない。

まず対策施設は、技術基準に適合することを示すために、その流出抑制効果を、第3章の算定式を用いて算定できる構造でなければならない。

次に、法第18条及び政令第12条が許可を得ず「機能を阻害するおそれのある行為」をすることを禁止することから、次の要件が対策施設の構造として必要である。

- ① 通常使用において「施設を損傷すること」が発生しにくい構造
調整池等の堤防が崩れにくいこと。浸透機能を発揮する部分が閉塞しにくいこと。
- ② 通常使用において「施設の容量を恒常的に侵すこと」が発生しにくい構造
対策施設の規模、調整池等の容量が変化しにくいこと。
- ③ 通常使用において「雨水の流入口、流出口の形状が変化」しにくい構造

※4-1-1-1 **法 政 力**

4-1-2 一般事項に適合した具体的な構造設計について

申請者は前項の一般事項を満たすため、「本技術指針及びその付属資料」、「他法令の基準」、及び他の「雨水貯留施設の設計に関連する指針等」によって具体的な構造設計をしなければならない。また、他の「雨水貯留施設の設計に関連する指針等」を使用した場合は、使用した指針等を示さなければならない。

ただし、本法の技術基準は雨水の抑制能力のみを対象としているため、「構造計算が必要な施設の強度・安全性の計算」及び「集水管や側溝等の流下能力」については、審査の対象としない。

【解説】

「本技術指針の付属資料」以外を使用した設計を妨げない。ただし、許可審査の適切な判断に必要なため、使用した指針等の明記を必須とした。

※4-1-1-1 法第18条、政令第12条、ガイドラインP.89

4-1-3 雨水貯留浸透施設の種類について

4-1-1の一般事項を満たす主な雨水貯留浸透施設の種類の、表4-1-1に示すとおりとする。

【解説】

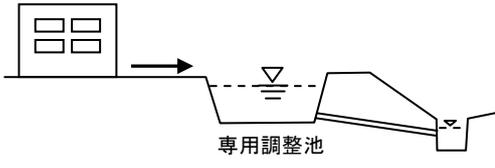
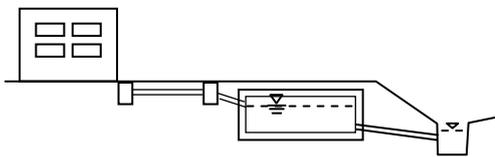
浸透効果の算定式や一般的な構造が他の指針等において示されている主な対策施設は次に示すとおりである。

本技術指針においては、基本的に雨水貯留浸透施設を次の種類に分類する。

表4-1-1 雨水貯留浸透施設の種類(1)

浸透施設		
施設名	構造イメージ	説明
透水性舗装 (As)		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施設
透水性舗装 (碎石)		透水性舗装(As)と同程度の強度を有し、同機能をもつ舗装体のない施設
透水性舗装 (ブロック)		透水性舗装(As)の舗装体の代わりに透水性ブロックを使用した施設
浸透側溝		透水性の側溝の周辺を充填材などで充填し、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
浸透トレンチ		掘削した溝に充填材などを充填し、さらにこの中に雨水桝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
浸透マス		透水性のマスの周辺を充填材などで充填し、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
地下貯留浸透施設		浸透マスと同じ機能を持つが比較的大きな地下に埋設する施設。二次製品などで貯留機能を高める構造が多い

表4-1-1 雨水貯留浸透施設の種類(2)

貯留施設		
施設名	構造イメージ	説明
貯留施設 (調整池)		雨水の流出抑制を目的として、雨水を一時的に地表面に貯留する施設で、上部等を他の用途に使用しない専用の調整池
貯留施設 (表面貯留)		雨水の流出抑制を目的として、雨水を一時的に地表面に貯留する施設で、上部等を他の用途に使用する兼用の調整池
地下貯留施設		雨水の流出抑制を目的として、雨水を一時的に地下に貯留する施設

※4-1-3-1 **雨カ**

※4-1-3-2

なお、公益社団法人雨水貯留浸透技術協会において「雨水貯留浸透技術評価認定制度」が実施されており、この制度により評価認定された雨水貯留浸透施設があるため参考とされたい。(公益社団法人雨水貯留浸透技術協会 HP アドレス：<http://arsit.or.jp/>)

4-1-4 放流先から対策施設への逆流の防止

行為区域からの放流施設については、排水先から対策施設への逆流を防止する措置をしなければならない。

排水先の水位の想定は、排水先の側溝・水路等のHWLまたは8割水深とする。

※4-1-4-1 **流**

【解説】

対策施設への放流先からの逆流は、算定された対策施設の効果を損なうため、防止する措置をとらなければならない。

具体的な逆流を防止する措置は次を標準とする。

※4-1-3-1(施設の概要説明)協会指針案 構造・施工・維持管理編 P.7,27、ガイドラインP.5

※4-1-3-2 貯めきりの貯留施設については、浸透に時間がかかり、長時間貯留することになるため、上部利用に支障が出る可能性がある。

※4-1-4-1(放流先水路等との整合)流域貯留指針案 P.55

浸透施設の場合、施設下流の排水管について、1カ所以上の管底高を放流先側溝等の8割水深の高さ以上とする。

貯留施設の内、オリフィスを有する放流施設の場合、オリフィス管底高を放流先側溝等の8割水深の高さ以上とする。

4-2 浸透施設について

4-2-1 浸透施設の構造の要件

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時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などの維持管理に配慮した構造とする。

※4-2-1-1

【解説】

浸透施設は一度設置され利用が始まると施設の取り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。

浸透施設に必要な構造を整理して次に示す。

① 浸透能力が低下しない。

浸透能力の低下は、目詰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、泥だめや目詰まり防止装置などを設ける。

② 維持管理が容易である。

- ・点検が容易な構造であること。
- ・土砂、ゴミが入りにくい構造であること。
- ・土砂、ゴミの除去が容易な構造であること。

③ 経済的である。

- ・維持管理に手間がかからないこと。
- ・浸透機能を長時間維持できること。

④ 強度・耐久性がある。

- ・材料の劣化が少ないこと。
- ・上載荷重、側圧に対して十分な強度を有すること。

ただし、コンクリート構造物等の構造計算が必要な施設について、その必要強度と安全性の計算は審査対象としない。

4-2-2 浸透施設の共通材料の仕様

浸透施設に使用する共通材料としては、敷砂、充填剤、透水シート、目詰まり防止装置などがあり、所定の機能、強度、空隙率、透水係数などを保持するものとする。なお、リサイクル材（再生砕石、再生クラッシャーラン、再生プラスチック）を使用しても良い。

※4-2-2-1 

【解説】

(1) 敷砂

敷砂は充填材に土壌が侵入することを防ぐために設ける。

敷砂は掘削底面の浸透面が施工時の踏み固めによって浸透能力が低減することを防ぐためのクッション材として用いる。荒目の洗い砂を使用することが望ましい。

(2) 充填材（砕石）

充填材には砕石を用いる。

充填材は施設本体と浸透面（掘削面の内側面および底面）との間に充填し、浸透面の保護と貯留量及び設計水頭の確保を図るために使用する。

材料は施設本体の有孔径より大きく、空隙率が高いものを選定する。

一般的に単粒度砕石20～30mm (S-30)、若しくは、30～40mm (S-40)のいずれかの使用を標準とする。なお、S-30、S-40を混合して使用すると、空隙率が低下するため、いずれか一方を使用すること。

なお、建設廃材の有効活用には、再生砕石を粒径調整したものを使用することも可能である。砕石などを充填する際に、事前に洗浄するのが望ましい。

(3) 透水シート

透水シートは土砂の砕石内への流入を防ぐとともに、地面の陥没を防ぐために用いる。

透水シートに求められる機能は、施設の浸透機能の確保、土砂流入の防止、施工性の良さであり、これらの機能を満足するような材質を選定する。

材料の仕様は、十分な引張強度を持ち、腐食などの面で長期間の使用に耐え、水をよく通し砂と同等以上の透水係数を有するものとし、①幅5cmあたりの引張強さが294N以上、②透水係数 $1.0 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 以上（中間値と同程度）、③厚さ0.1～0.2mm以上のものを標準とする。

(4) 目詰まり防止装置

目詰まり防止装置は浸透能力を長期的に安定して維持させるために用いる。

目詰まり防止装置に求められる機能は、ゴミ・土砂などの施設内部へ流入を防止することと、これらの排出を容易にすることであり、設置目的に応じた適切な選択が必要である。

4-2-3 浸透施設の材料の空隙率

浸透施設を計画するとき、その空隙部分の貯留量を対策として見込むことができる。浸透施設の材料ごとの空隙率は、使用される材料により表 4-2-1 のとおりとする。また、以下の材料以外で空隙が認められる場合は、その試験結果から設計値を選択する。ただし、フィルター層及びクッション材として用いる敷砂の空隙は貯留量として見込まないものとする。

※4-2-3-1 雨

【解説】

浸透施設の効果として、碎石等の空隙による貯留機能を見込むことができる。

だが、材料ごとの空隙率については、他指針等の参考値に幅があるので、審査の公平性を確保するため、代表的な材料の設計値を決定した。

なお、貯留施設として下記材料を使用する場合の空隙率も表4-2-1のとおりとする。

表4-2-1 材料ごとの空隙率

材 料	設計値	文献による参考値
単粒度碎石 (S-30、S-40)	40%	30～40% ^{※1}
クラッシャーラン	10%	骨材間隙率 6～18% ^{※2}
粒度調整碎石		骨材間隙率 3～15% ^{※2}
透水性アスファルト混合物		10～20%未満 ^{※3}
透水性瀝青安定処理路盤		同上
透水性コンクリート	20%	連続空隙率 20% ^{※4}
プラスチック製貯留材	使用する製品のカタログ値を採用	60～95% ^{※4} 空隙率は製品により異なり、また98%の空隙率を有するものもある

※1: 雨水浸透施設技術指針[案]構造・施工・維持管理編 社団法人雨水貯留浸透技術協会

※2: 舗装設計施工指針 社団法人日本道路協会

※3: 雨水流出抑制施設(規定及び解説)住宅・都市整備公団

※4: 技術評価認定書 社団法人雨水貯留浸透技術協会

※4-2-3-2 雨

※4-2-3-1 (フィルター層及びクッション砂を空隙として見込まない) 協会指針案 構造・施工・維持管理編 P. 21、23、28

※4-2-3-2 (設計値) 協会指針案 構造・施工・維持管理編 P. 13単粒度碎石30～40%、P. 28 クラッシャーラン10%

4-3 貯留施設について

4-3-1 貯留施設の構造の要件

貯留施設は、設置箇所の地形、地質、土地利用、安全性、維持管理等を総合的に勘案し、流出抑制機能が継続的・効果的に発揮できる構造とする。

※4-3-1-1 流

【解説】

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

ただし、コンクリート構造物等の構造計算が必要な施設について、その必要強度と安全性の計算は審査対象としない。

貯留施設の構造形式は、地表面貯留と地下貯留に大別される。

地表面貯留の場合は、浅い掘り込み式となるのが一般的であり、この場合堤防法面は滑り、または浸透による破壊を生じないような処理が必要である。

地下貯留の場合にはコンクリート構造等となり、構造的に備える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。

4-3-2 放流施設

調整池からの放流方式には、自然調節方式とポンプ排水方式がある。

放流施設は、対象の降雨に対して許容放流量を超える放流はせず、かつ許容放流量の雨水を安全に処理できるものとする。

※4-3-2-1 流宅

【解説】

調整池からの放流施設は、次の条件を満たすこと。

- 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しない方式を原則とする。
- ③ 上部利用がある貯留施設（表面貯留）の場合、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ことが望ましい。

なお、自然調節方式の場合は、次の条件を満たすこと。

- ④ 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。

※4-3-1-1 流域貯留指針案P. 55、56

※4-3-2-1 流域貯留指針案P. 56、57、宅地開発指針P. 135

4-3-3 自然調節方式の放流孔(オリフィス)の最小口径

自然調節方式の貯留施設の放流孔(オリフィス)は、ゴミ等による閉塞が起こらないように考慮し、口径は原則として**5cm**を最小とする。

なお、集水面積を500m²以下に分割して施設を設置する場合は、最小口径の下限を**3cm**までとするが、オリフィスの閉塞が生じないように多様な対策を行うこと。

※4-3-3-1 **貯宅**

【解説】

小さな放流口断面は、土砂や塵芥等による放流口の閉塞あるいは損傷が生じる危険性が高い。そのため、放流口の最小口径を定めた。また、自然調節方式の貯留施設の放流施設には土砂溜め、ちりよけのスクリーン等を備えるものとする。

集水区域を500m²以下に分割する場合の、「多様な対策」の具体例としては、2重スクリーンの設置や日常管理の徹底などがあげられる。