

第3章 対策施設の流量計算方法

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1,000m²以上の場合には10年につき1回の割合で発生が見込まれる降雨として久留米市長が定めたものを使用しなければならない。

【解説】

法第32条及び政令第9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9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。

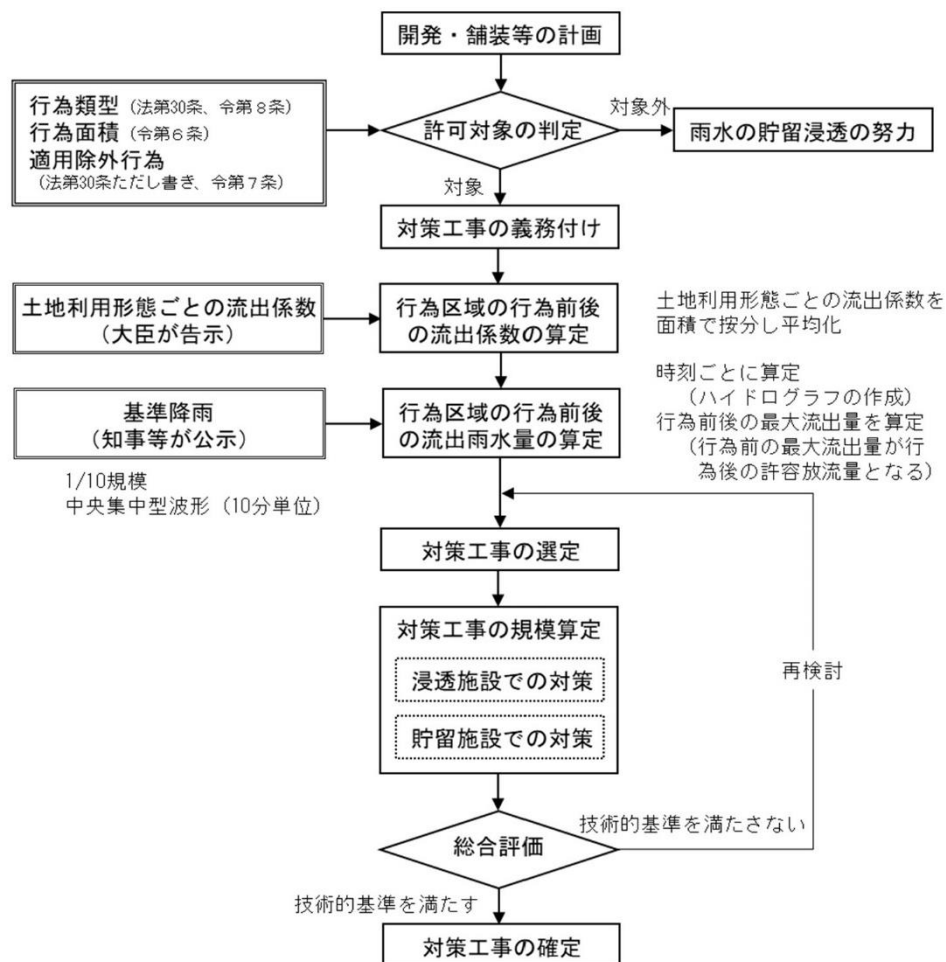


図 3-1-1 対策工事の検討フロー

※3-1 法第32条、政令第9条、ガイドライン P. 6-31～6-36

※図 3-1-1 出典 ガイドライン P. 6-36

3-2 流出係数の算定

3-2-1 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。

3-2-2 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、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（平均流出係数）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、集水区域ごとに平均流出係数を算定する。

【解説】

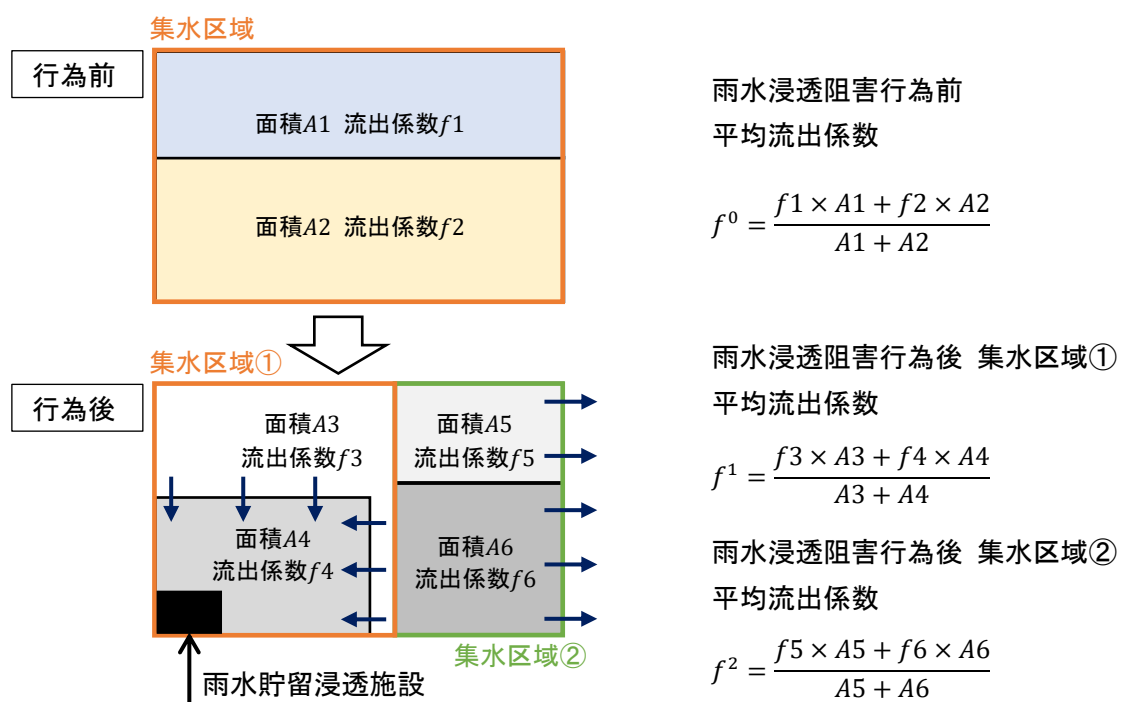


図 3-2-1 行為前後の流出係数の算定

3-2-3 集水区域が行為区域外を含む場合の流出係数

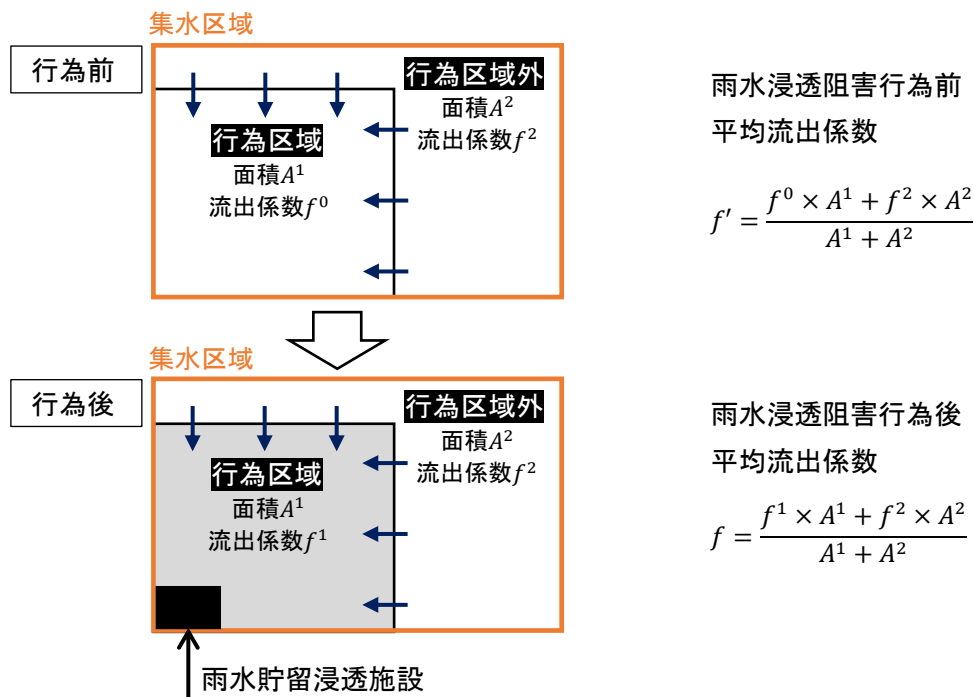
集水区域が行為区域外を含む場合、行為前後の流出雨水量は集水区域全体での平均流出係数を用いて算出する。

【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平均流出係数(f^0)と行為区域外の平均流出係数(f^2)を併せて加重平均したものを行為前の平均流出係数(f')とする。

また、行為後の平均流出係数の算定は、行為区域の平均流出係数(f^1)と行為区域外の平均流出係数(f^2)を併せて加重平均したものを行為後の平均流出係数(f)とする。

ここで、行為区域外の平均流出係数(f^2)は行為前後で変わることはない。



3-3 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。

【解説】

1,000 m²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許可権者の
告示で指定されたものを使用する。

表 3-3-1 基準降雨

24時間総雨量：〇〇mm 降雨波形：中央集中型 生起確率：10年に1度 最大降雨強度（1時間）：〇〇mm/h 最大降雨強度（10分間）：〇〇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)	時	分	降雨強度 (mm/h)
0	0-10		6	0-10		12	0-10		18	0-10	
	10-20			10-20			10-20			10-20	
	20-30			20-30			20-30			20-30	
	30-40			30-40			30-40			30-40	
	40-50			40-50			40-50			40-50	
	50-60			50-60			50-60			50-60	
1	0-10		7	0-10		13	0-10		19	0-10	
	10-20			10-20			10-20			10-20	
	20-30			20-30			20-30			20-30	
	30-40			30-40			30-40			30-40	
	40-50			40-50			40-50			40-50	
	50-60			50-60			50-60			50-60	
2	0-10		8	0-10		14	0-10		20	0-10	
	10-20			10-20			10-20			10-20	
	20-30			20-30			20-30			20-30	
	30-40			30-40			30-40			30-40	
	40-50			40-50			40-50			40-50	
	50-60			50-60			50-60			50-60	
3	0-10		9	0-10		15	0-10		21	0-10	
	10-20			10-20			10-20			10-20	
	20-30			20-30			20-30			20-30	
	30-40			30-40			30-40			30-40	
	40-50			40-50			40-50			40-50	
	50-60			50-60			50-60			50-60	
4	0-10		10	0-10		16	0-10		22	0-10	
	10-20			10-20			10-20			10-20	
	20-30			20-30			20-30			20-30	
	30-40			30-40			30-40			30-40	
	40-50			40-50			40-50			40-50	
	50-60			50-60			50-60			50-60	
5	0-10		11	0-10		17	0-10		23	0-10	
	10-20			10-20			10-20			10-20	
	20-30			20-30			20-30			20-30	
	30-40			30-40			30-40			30-40	
	40-50			40-50			40-50			40-50	
	50-60			50-60			50-60			50-60	

※3-3 (10 年につき 1 回)政令第 9 条第 2 項、(10 分ごと) 省令第 19 条第 2 項

(継続時間 24 時間、中央集中型波形) 省令第 21 条第 2 項、ガイドライン P. 6-32

3-4 行為区域からの流出雨水量の算定

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。

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

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(又は集水区域)の面積(ha)

【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 3-3-1)

A : 行為区域の面積(ha)

f : 行為前、行為後それぞれの平均流出係数

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。

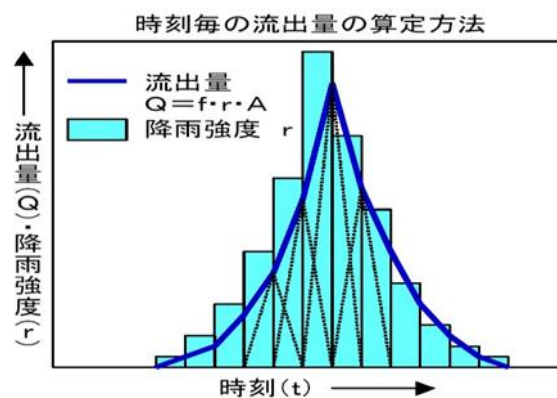


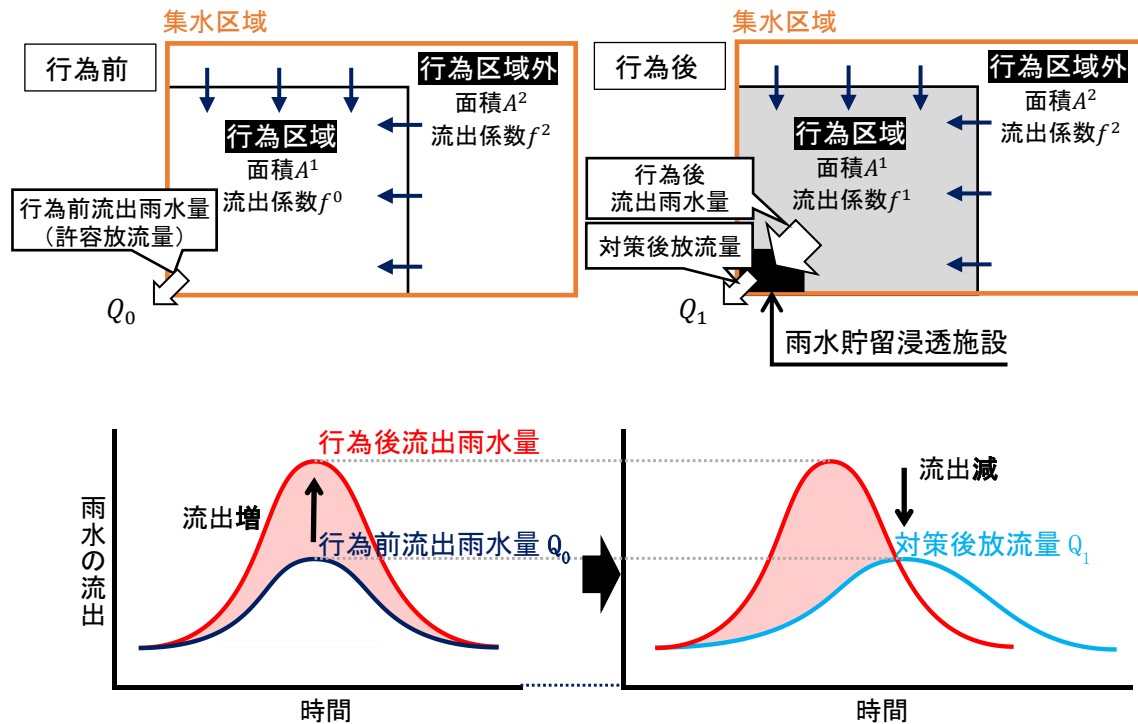
図 3-4-1 時間毎の流出量の算定方法

3-5 対策工事の規模の算定

3-5-1 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。

【解説】



Q_0 「行為前の流出雨水量の最大値（許容放流量）」 $\geq Q_1$ 「対策後放流量の最大値」

図 3-5-1 許容放流量と対策後放流量概念図

3-5-2 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。

【解説】

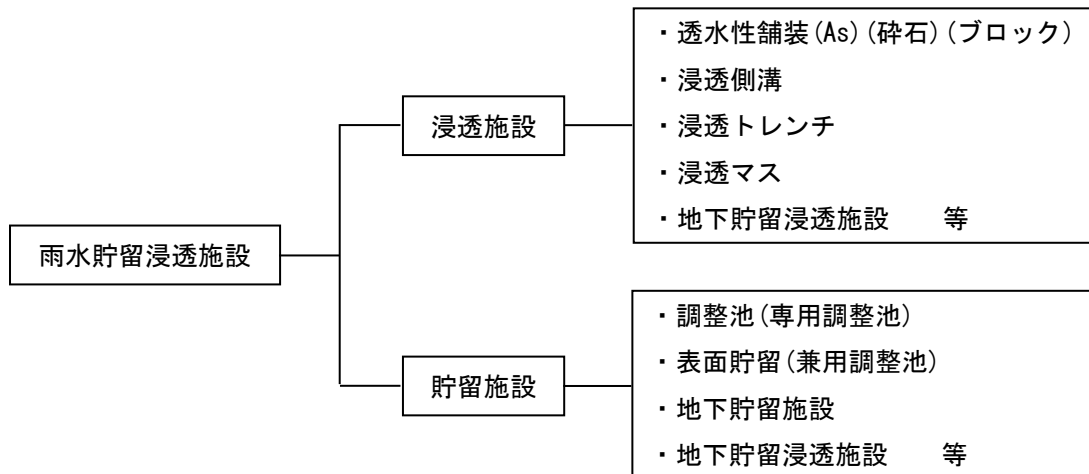


図 3-5-2 主な浸透施設と貯留施設

3-6 浸透施設の規模の算定

3-6-1 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。

【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。

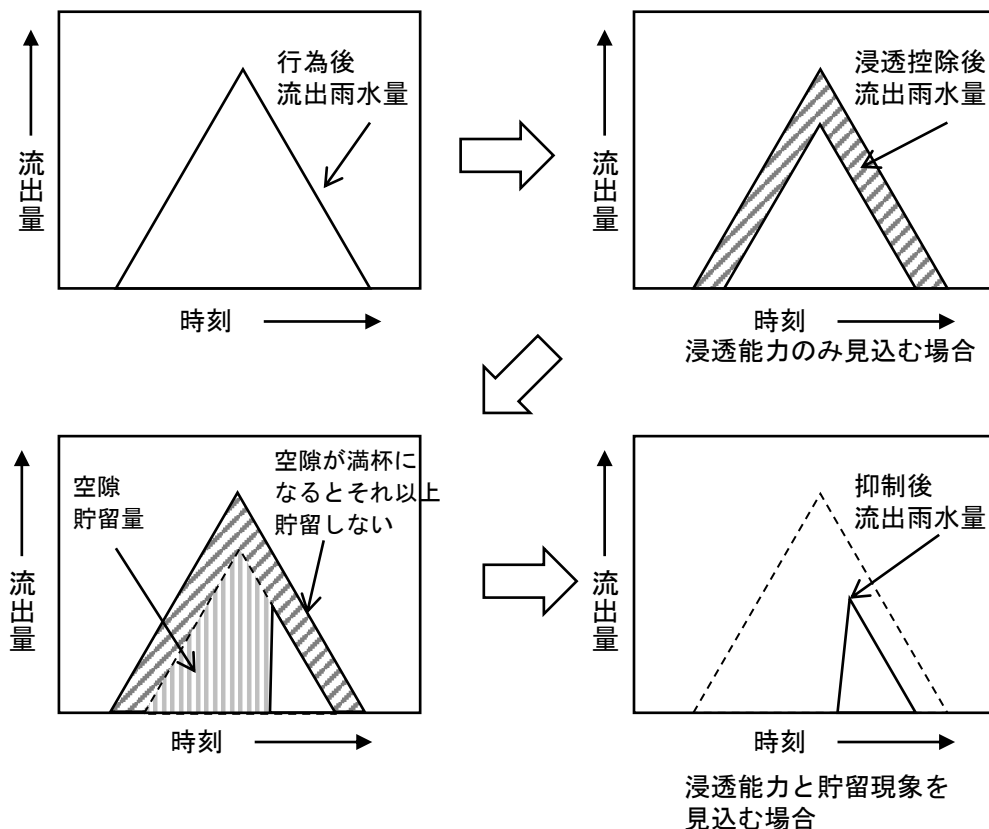


図 3-6-1 浸透施設の流出抑制効果の概念図

3-6-2 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 に土壤の飽和透水係数 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

= 比浸透量 K_f × 飽和透水係数 k_0 × 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 1m²）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 : 土壤の飽和透水係数（m/hr）

C : 各種影響係数

3-6-3 浸透量の算定式で使用する各係数について

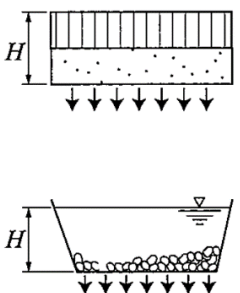
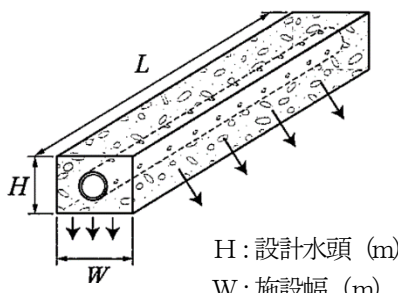
① 浸透施設の比浸透量 K_f

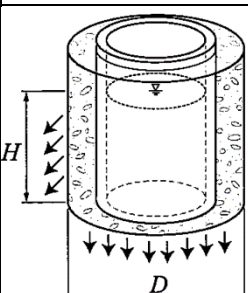
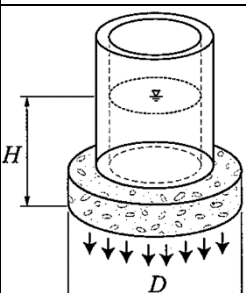
設置施設の比浸透量 K_f を浸透施設の形状と設計水頭をパラメータとする算定式より求める。

【解説】

比浸透量 K_f は、設置施設あるいは浸透施設の形状と設計水頭で決まる定数で、表 3-6-1 に示す簡便式で算定する。

表 3-6-1 各種浸透施設の比浸透量 [K_t 及び K_f 値 (m^2)] 算定式 (1 / 3)

施設形態・形状		透水性舗装 (浸透池)	浸透側溝および浸透トレンチ
浸透面		底 面	側面および底面
模式図		 <p>H : 設計水頭 (m)</p>	 <p>H : 設計水頭 (m) W : 施設幅 (m)</p>
算定式の適用範囲の目安	設計水頭(H)	$H \leq 1.5m$	$H \leq 1.5m$
	施設規模	浸透池は底面積が約 400 m^2 以上	$W \leq 1.5m$
基本的		$Kf = aH + b$	$Kf = aH + b$
係数	a	0.014	3.093
	b	1.287	$1.34W + 0.677$
	c	-	-
備考		比浸透量は単位面積当たりの値、底面積の広い空隙貯留浸透施設にも適用可能	比浸透量は単位長さ当りの値

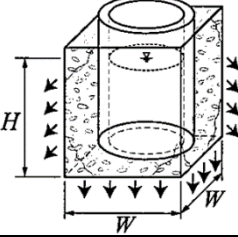
施設形態・形状		円筒ます* および 縦型浸透管			
浸透面		側面および底面		底 面	
模式図		 <p>H : 設計水頭(m) D : 施設直径(m)</p>		 <p>H : 設計水頭(m) D : 施設直径(m)</p>	
算定式の適用範囲の目安	設計水頭(H)	$H \leq 5.0m$		$H \leq 5.0$	
	施設規模	$0.2m \leq D \leq 1m$	$1m < D \leq 10m$	$0.3m \leq D \leq 1m$	$1m < D \leq 10m$
基本的		$Kf = aH^2 + bH + c$ 注)		$Kf = aH + b$	
係数	a	$0.475D + 0.945$	$6.244D + 2.853$	$1.497D - 0.100$	$2.556D - 2.052$
	b	$6.07D + 1.01$	$0.93D^2 + 1.606D - 0.773$	$1.13D^2 + 0.638D - 0.011$	$0.924D^2 + 0.993D - 0.087$
	c	$2.570D + 0.188$	-	-	-

注) 設計水頭が 1.5m を超える場合の比浸透量は、表 3-6-2 の方式で算定する。

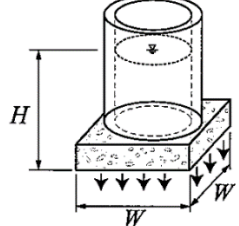
* 透水性ますおよび周辺に充填した砕石等も含む

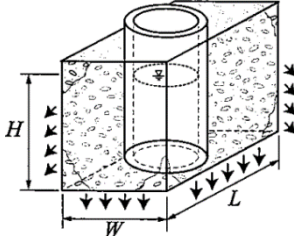
第3章 対策施設の流量計算方法

表 3-6-1 各種浸透施設の比浸透量 [K_t 及び K_f 値 (m^2)] 算定式 (2 / 3)

施設形態・形状		正方形のます* および 空隙貯留浸透施設		
浸透面		側面および底面		
模式図		 <p>H: 設計水頭 (m) W: 施設幅 (m)</p>		
算定式の適用範囲の目安	設計水頭(H)	$H \leq 5.0m$		
	施設規模	$W \leq 1m$	$1m < W \leq 10m$	$10m < W \leq 80m$
基本的		$K_f = aH^2 + bH + c$ 注)		
係数	a	$0.120W + 0.985$	$-0.453W^2 + 8.289W + 0.753$	$0.747W + 21.355$
	b	$7.837W + 0.82$	$1.458W^2 + 1.27W + 0.362$	$1.263W^2 + 4.295W - 7.649$
	c	$2.858W - 0.283$	-	-

注) 設計水頭が 1.5m を超える場合の比浸透量は、表 3-6-2 の方式で算定する。

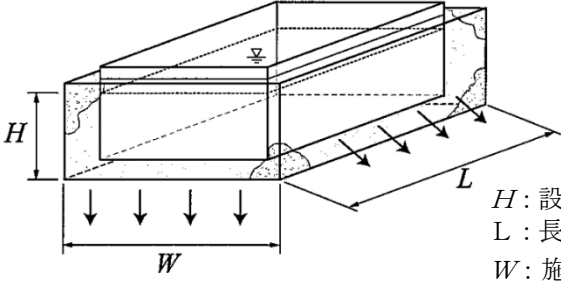
施設形態・形状		正方形のます*		
浸透面		底面		
模式図		 <p>H: 設計水頭 (m) W: 施設幅 (m)</p>		
算定式の適用範囲の目安	設計水頭(H)	$H \leq 5.0m$		
	施設規模	$W \leq 1m$	$1m < W \leq 10m$	$10m < W \leq 80m$
基本的		$K_f = aH + b$		
係数	a	$1.676W - 0.137$	$-0.204W^2 + 3.166W - 1.936$	$1.265W - 15.670$
	b	$1.496W^2 + 0.671W - 0.015$	$1.345W^2 + 0.736W + 0.251$	$1.259W^2 + 2.336W - 8.13$
	c	-	-	-

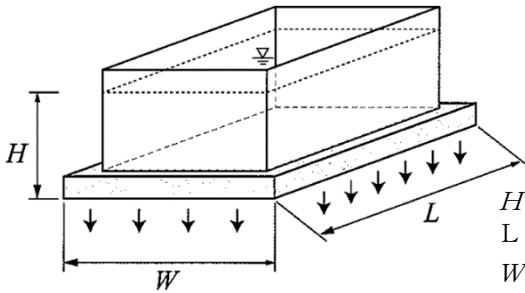
施設形態・形状		矩形のます* および 空隙貯留浸透施設		
浸透面		側面および底面		
模式図		 <p>H: 設計水頭 (m) L: 施設長さ (m) W: 施設幅 (m) ※長辺を L、短辺を W とする</p>		
算定式の適用範囲の目安	設計水頭(H)	$H \leq 5.0m$		
	施設規模	$L \leq 200m$ 、 $W \leq 5m$		
基本的		$K_f = aH + b$		
係数	a	$3.297L + (1.971W + 4.663)$		
	b	$(1.401W + 0.684)L + (1.214W - 0.834)$		
	c			

* 透水性ますおよび周辺に充填した砕石等を含む。

※表 3-6-1 出典 協会指針案【調査・計画編】P. 51～53

表 3-6-1 各種浸透施設の比浸透量 [K_t 及び K_f 値(m^2)] 算定式 (3 / 3)

施設形態・形状		大 型 貯 留 浸 透 槽						
浸透面		側面および底面						
模式図		 <p> H: 設計水頭(m) L: 長辺長さ(m) W: 施設幅(m) </p>						
算定式の適用範囲の目安	設計水頭(H)	$0.5m \leq H \leq 5m$						
	施設規模	W=5m	W=10m	W=20m	W=30m	W=40m	W=50m	
基本的		$K_f = (aH+b) L$						
係数	a	$8.83X^{-0.461}$	$7.88X^{-0.446}$	$7.06X^{-0.452}$	$6.43X^{-0.444}$	$5.97X^{-0.440}$	$5.62X^{-0.442}$	
	b	7.03	14.00	27.06	39.75	52.25	64.68	
	c	-	-	-	-	-	-	
備考		<p>Xは幅(W)に対する長辺長さ(L)の倍率を示す。$X = L/W$</p> <p>Xの適用範囲は1～5倍とする。適用範囲を超える場合、施設を適用範囲で分割した形で比浸透量を算定し、その合計から重複面の比浸透率を差し引く。</p>						

施設形態・形状		大 型 貯 留 浸 透 槽						
浸透面		底 面						
模式図		 <p> H: 設計水頭(m) L: 長辺長さ(m) W: 施設幅(m) </p>						
算定式の適用範囲の目安	設計水頭(H)	$0.5m \leq H \leq 5m$						
	施設規模	W=5m	W=10m	W=20m	W=30m	W=40m	W=50m	
基本的		$K_f = (aH+b) L$						
係数	a	$1.94X^{-0.328}$	$2.29X^{-0.397}$	$2.37X^{-0.488}$	$2.17X^{-0.518}$	$1.96X^{-0.554}$	$1.76X^{-0.609}$	
	b	7.57	13.84	26.36	38.79	51.16	63.50	
	c			-	-	-		
備考		<p>Xは幅(W)に対する長辺長さ(L)の倍率を示す。$X = L/W$</p> <p>Xの適用範囲は1～5倍とする。適用範囲を超える場合、施設を適用範囲で分割した形で比浸透量を算定する。</p>						

注) 施設幅(W)が上記施設規模の間にくる場合、例えば $W=7.5m$ のようなケースでは、 $W=5m$ と $W=10m$ において実施設のXの値を用いて比浸透量の計算を行い(※)、施設幅(W)に対し、比例配分して比浸透量(K_f)を求める。

※ $W=7.5m$ 、 $L=10m$ の場合 Xの値は、 $X=10/7.5=1.333$ として、 $W=5m$ と $W=10m$ での比浸透量の計算を行う。

表 3-6-2 設計水頭が適用範囲を超える場合の比浸透量の算定

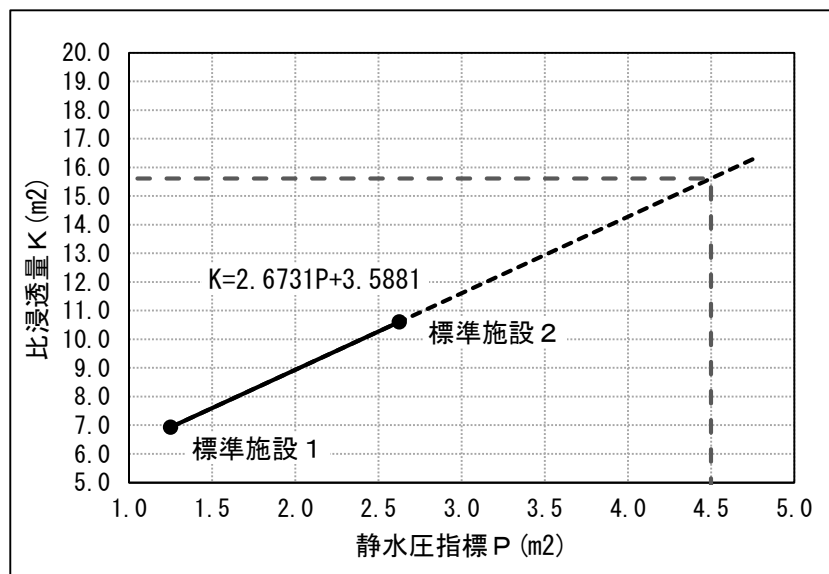
4) 設計水頭が適用範囲を超える場合の比浸透量の算定

施設規模が1m未満（正方形ますは1m以内）の円筒ます・正方形ますの側面及び底面から浸透させる浸透施設で、設計水頭が1.5mを越える場合は、設計水頭 $H_1=1.0$ mの標準施設および設計水頭 $H_2=1.5$ mの標準施設2の比浸透量を求め、静水圧指標の比例配分によって、当該施設の比浸透量を算定する。

以下に、 $W=0.5$ m、設計水頭 $H_3=2.0$ mの正方形ますの比浸透量の計算手順を示す。

算定手順

- ① 標準施設1の比浸透量： $Kf_1 = (0.120W + 0.985) \cdot H_1^2 + (7.837W + 0.82) \cdot H_1 + (2.858W - 0.283) = 6.930\text{m}^2$
- ② 標準施設1の静水圧指標： $Pf_1 = 2H_1^2 \cdot W + H_1 \cdot W^2 = 1.250\text{m}^2$
- ③ 標準施設2の比浸透量： $Kf_2 = (0.120W + 0.985) \cdot H_2^2 + (7.837W + 0.82) \cdot H_2 + (2.858W - 0.283) = 10.605\text{m}^2$
- ④ 標準施設2の静水圧指標： $Pf_2 = 2H_2^2 \cdot W + H_2 \cdot W^2 = 2.625\text{m}^2$
- ⑤ 静水圧指標(m^2)と比浸透量(m^2)の相関式を作成する。
下図参照： $K = 2.6731P + 3.5881$
- ⑥ 当該施設の静水圧指標： $Pf = 2H_3^2 \cdot W + H_3 \cdot W^2 = 4.500$
- ⑦ ⑤の相関式より当該水圧指標⑥における比浸透量 Kf を求める。
 $Kf = 2.6731 \times 4.500 + 3.5881 = 15.617\text{m}^2$



図一 3-5 静水圧指標と比浸透量の関係 2

②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 1 ha 未満の行為」については、土の粒度試験により求まる粒径から簡易に飽和透水係数を推定しても良い。

【解説】

飽和透水係数 k_0 の算定について、原則として、「阻害行為面積 1ha 以上の行為」及び「公共事業」では「現地浸透試験」が必要である。「現地浸透試験」は原則、「定水位法」で実施し、試験施設の形状は「ボアホール法※1」を標準タイプとする。

現地浸透試験の調査地点数は、土地の特性が浸透に影響を及ぼすため、行為面積が 1.0ha 以上の場合は代表的地盤ごと（切盛別、土質別）に 3 箇所以上の試験を行い平均値を採用するものとし、行為面積が 1.0ha 未満の場合は 1 箇所以上試験を行うものとし、対策施設設置想定底面で実施するものとする。

なお、「公共事業を除く阻害行為面積が 1.0ha 未満の行為」については、小規模事業者の負担軽減のため、「土の粒度試験※2」により求まる粒径から、表 3-6-3 に基づいて簡易に推定することを可能とする。（20%粒径（D20））

「土の粒度試験※2」は 1 箇所以上の試験を行うものとし、使用する土壌は、対策施設設置想定底面より採取したものとする。

表 3-6-3 粒径による飽和透水係数 k_0 の概略値

	粘土	シルト	微細砂	細砂	中砂	粗砂	小砂利
粒径 (mm)	0.00 ～0.01	0.01 ～0.05	0.05 ～0.10	0.10 ～0.25	0.25 ～0.50	0.50 ～1.0	1.0 ～5.0
飽和透水係数 K_0 (m/s)	3.0×10^{-8}	4.5×10^{-6}	3.5×10^{-5}	1.5×10^{-4}	8.5×10^{-4}	3.5×10^{-3}	3.0×10^{-2}

※協会指針案【調査・計画編】P. 17、25、27～31、34～37

※1 ボアホール法：協会指針案【調査・計画編】に記載されている現地浸透試験法によること。

※2 土の粒度試験：「JIS A 1204」に規定された土の粒度試験方法を用いること

※3 20%粒径（D20）：他県事例

③影響係数 C

施設の形状や設計水頭 K_f 、飽和透水係数 k_o 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 3-6-4 を標準とする。

影響係数 C = 地下水位による影響数値 (K1) × 目づまりによる影響数値 (K2)

【解説】

表 3-6-4 因子ごとの浸透量への影響数値

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

3-6-4 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、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。

【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。

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

3-7-1 貯留規模の算定方法

(iii) 貯留規模の算定方法

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。

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

$$Q(t) = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r(t) \cdot A \cdot \frac{1}{10000}$$

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

横越流方式等による流入制限方式、ポンプによる常時排水方式の場合とも $Q_{out}(t)$ は次によること。

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

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

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

$Q_{in}(t)$ 調整池への流入量 (m³/s)

$Q_{out}(t)$ 調整池からの放流量 (m³/s) $\leq Q_0$ (行為前の最大流出雨水量 (m³/s))

$Q(t)$ 行為区域からの流出雨水量 (m³/s)

Q_p 浸透施設による浸透量 (m³/s)

$Q(t) - Q_p \leq 0$ のときは $Q_p = Q(t)$

V 調整池の貯留量 (m³)

C, C' 放流口の流出係数 $C=0.6$ $C'=1.8$

a 放流口の断面積 (m²)

$H(t)$ 調整池の水位 (m)

D 放流口の径 (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(m²)

3-7-2 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。

【解説】

雨水浸透阻害行為を実施するに当たり、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（施設管理者に流入の同意を得た雨水貯留浸透施設が設置されている場合を含む。）には、その能力を見込むことが可能となるようにしている。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可能である。

ただし、この場合において、既存の防災調整池は対策工事の一部として見なされていることから雨水の流出抑制機能の保全を図るため、保全調整池として指定され、浸透機能を有する施設である場合には浸透機能の保全措置がとられることが望ましい。

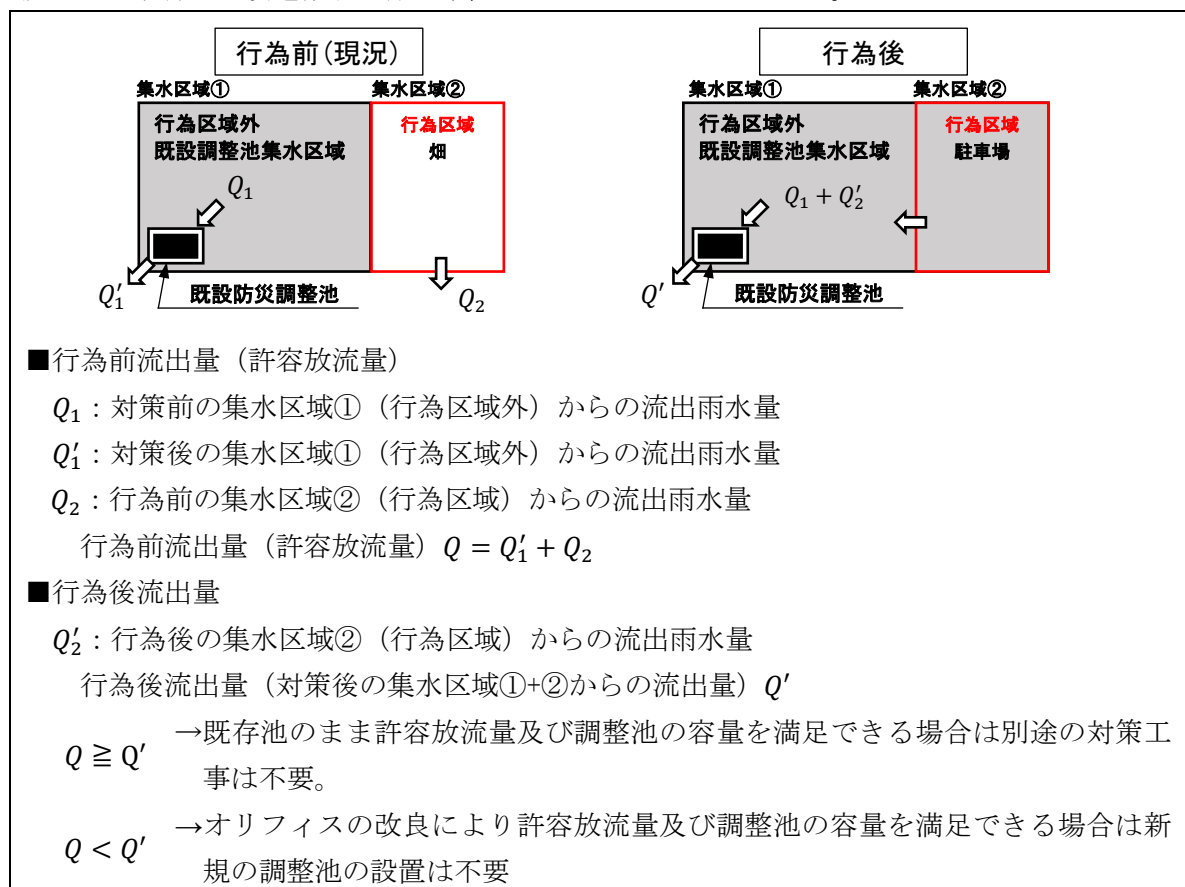


図 3-7-1 行為区域外の既存調整池の利活用に係る検討方法

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。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。

4-1-2 一般事項に適合した構造設計で使用した指針等の明記について

申請者は 4-1-1 の一般事項を満たすため、「本マニュアル」、「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】

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。

4-1-3 雨水貯留浸透施設の対策事例について

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

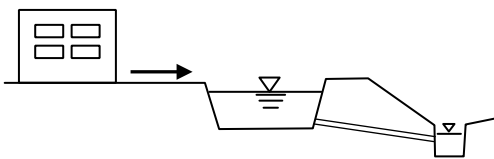
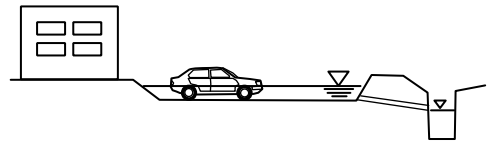
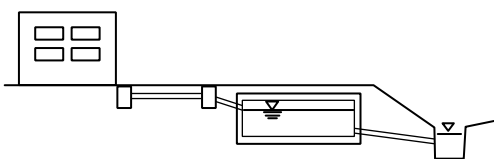
【解説】

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例は表 4-1-1 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例に分類する。なお、表 4-1-1 に示す対策施設以外においても、協議により許可をする場合がある。

表 4-1-1 雨水貯留浸透施設の対策例(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樹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対策事例(2)

貯留施設		
施設名	構造イメージ	説明
貯留施設 (調整池)	 <p>専用調整池</p>	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)	 <p>(駐車場) 兼用調整池</p>	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

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。
 (公益社団法人雨水貯留浸透技術協会 HP アドレス : <https://arsit.or.jp/>)

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期間にわたり効果的に発揮されるよう、目づまり防止や清掃などの維持管理に配慮した構造とする。

【解説】

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づ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 施工性が良い
- 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

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

各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。また、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。

【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 20～30 mm (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のためには、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。

【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%
クラッシャーラン	10%	6～18%
透水性アスファルト混合物		約 12%
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%※ ¹ 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 技術評価認定書 社団法人雨水貯留浸透技術協会

※4-2-3（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. 13、28
 （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 透水性アスファルトコンクリート約 12% 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、流出抑制機能が効果的に発揮できる構造とする。

【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

放流施設は、計画法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の側溝等の排水設備を設けるものとする。

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。

※4-3-1 流域貯留指針案 P. 67

※4-3-2 流域貯留指針案 P. 69

※4-3-3 (最小口径 5cm) 流域貯留指針案 P. 69

第5章 雨水貯留浸透施設の施工・完了検査

5-1 雨水貯留浸透施設の施工

5-1-1 浸透施設の施工について

浸透施設の施工にあたっては、浸透機能を十分に発揮させるため、施工時に浸透面および地盤の保護や、土砂などの流入などに十分留意すること。

【解説】

浸透施設の能力を十分発揮するためには、施工時点において留意すべき事項があり、それらを、以下に示す。

- ・ 浸透面の締固めに留意し、浸透施設の機能阻害を防止する
- ・ 施工時に、施設の目づまりの原因となる土砂を混入させないこと

5-1-2 貯留施設の施工について

貯留施設の施工にあたっては、貯留部、放流施設および本来の土地利用に係る施設についてそれぞれに要求される機能と水準を満たす施工を行うこと。

【解説】

1. 土工ならびに構造物の施工にあたっては、関連する技術基準に従う。
2. 小堤ならびに天端の施工にあたっては、構造物の高さの管理に十分注意するとともに、コンクリート構造物と土堤との接合部等について、部分的に弱い箇所が生じないように配慮する。また、将来の沈下についても配慮した施工を行う。
3. 余水吐は越流に対して安全な構造とする。
4. 放流施設は、流出抑制機能を発揮する重要な施設であり、高さの管理とオリフィスの形状寸法については高い精度の施工が望まれる。
5. 貯留部の底面には、排水がスムーズに行われるように適切な勾配をつける。
6. 地区外排水施設との取り付けにあたっては、事前に本管の位置（とりわけ高さについて）を既設計図等によって調べておく。

5-2 完了検査

都道府県知事等は、雨水浸透阻害行為に対する対策工事が完了した旨の届出があったときは、遅滞なく、当該工事が法第 32 条で定める技術的基準に適合しているかどうかについて検査しなければならない。

【解説】

法第 30 条の許可を受けた者は、対策工事等の出来形図や写真（不可視部の出来形や施工状況が分かるもの）を作成し、現地にて検査を受けるものとする。

検査は、許可を受けた対策工事の内容に合致しているかを確認する。

現地工作物が申請の設計計算結果に影響を与えないかを判断する観点から、特に、工事現場が設計値として使用した現地条件（流出係数毎の土地利用面積、直接放流域の面積等）や対策施設の条件（オリフィス口径、対策施設の規格等）を検査する。

なお、検査員が必要と認める場合は、出来形に基づく再計算資料を提出すること。

検査が不合格の場合は、検査員が今後の対応を指示するため、指示に従い、誠実に対応工事等を行うことにより、検査を合格すること。

第6章 雨水貯留浸透施設の維持管理

6-1 浸透施設の維持管理

浸透施設の維持管理は、浸透能力の継続性と安全性を主眼におき、適正かつ効率的、経済的に行うものとする。

【解説】

浸透施設では目づまりのために浸透機能が低下することにより、施設内に湛水していたり施設外へ溢水することもある。また施設にオーバーフロー管が接続されているような場合は、外見では機能の低下具合を判断しにくい。このような状態を放置しておく、機能回復を試みても復帰しないということにもなる。こういう事態にならないよう、浸透施設の維持管理にあたっては施設の構造形式や設置場所の土地利用および地形等を十分把握することにより、目づまりによる浸透能力の低下を防止し、かつ安定的に機能が発揮できるように努めなければならない。

なお、維持管理において考慮することを以下に示す。

① 浸透能力の継続

目づまり防止対策、清掃の方法・頻度、使用年限の延長

② 浸透施設の保守

点検頻度、蓋のずれの直し、破損の補修、地面陥没の補修等

③ 経済的な維持管理

点検が容易、清掃頻度が低い、清掃が容易等

④ 維持管理を通して浸透施設の普及啓発

住民への P R、排水設備業者の協力、設計コンサルタントへの P R 等

以上のことを勘案し、維持管理に関して適切な管理方法と体制を定めることが重要である。

6-2 貯留施設の維持管理

完成後の貯留施設の機能を確保するために、施設の設置者は、必要に応じて管理要項を策定し、施設の維持管理に努めるものとする。

【解説】

1. 貯留施設は、維持管理が適正に行われることにより、その機能を長期にわたって発揮することができる。従って、施設の設置者は、当該施設の管理者を明らかにするとともに、管理要項を策定し、治水機能の維持管理に努めることが望まれる。
2. 施設の巡視に当たっては適宜、下記事項を確認することが想定される。
とりわけ、豪雨、地震の直後には、巡視を行うことが望ましい。
 - ①堤体の破損
 - ②堤体の排水不良
 - ③法面の崩壊
 - ④放流施設の堆砂
 - ⑤スクリーンのごみ
 - ⑥貯留部内の異常堆砂
 - ⑦説明板のチェック
 - ⑧安全施設の破損状況
3. 異常が認められたときは、速やかに所要の処置等を行う。
4. 維持管理の充実を図るため、貯留施設の設計、施工及び過去の災害復旧、修繕に関する図書を整理・保管しておくことが望ましい。