

雨水流出抑制施設の浸透効果量 (Q) の算定

雨水流出抑制施設の浸透効果量は、次の式より算定します。

雨水浸透施設効果量 (Q) (m³/s)
 = 1/3600 × 基準浸透量 (Qf) × 施設設置延長 (あるいは設置個数、設置面積)
 = 1/3600 × 比浸透量 (K) × 飽和透水係数 (f) × 施設設置延長 (あるいは設置個数、設置面積)

この式において、Qf、K、fは、それぞれ次の数値を表します。

- Qf 浸透施設 (1m、1個または1m²当たり) の基準浸透量 (単位: m³/hr)
- K 浸透施設の比浸透量 (単位: m²) (→P. 5)
- f 土壌の飽和透水係数 (単位: m/hr) (→P. 6)

[浸透施設の比浸透量 (K) について]

浸透施設の比浸透量 (K) は、施設の形状と設計水頭より、表-2-2(a)~(d)の基本式を用いて算定します。

表-2-2(a) 比浸透量 (K) の算定式

施設		浸透池	浸透側溝及び浸透トレンチ	円筒ます			
浸透面		底面	側面及び底面	側面及び底面		底面	
模式図							
算定式の適用範囲の目安	設計水頭	H ≤ 1.5m	H ≤ 1.5m	H ≤ 1.5m		H ≤ 1.5m	
	施設規模	底面積が約400m ² 以上	W ≤ 1.5m	0.2m ≤ D ≤ 1m	1m < D ≤ 10m	0.3m ≤ D ≤ 1m	1m < D ≤ 10m
基本式		K = aH + b H: 設計水頭 (m)	K = aH + b H: 設計水頭 (m) W: 施設幅 (m)	K = aH ² + bH + c H: 設計水頭 (m) D: 施設直径 (m)		K = aH + b H: 設計水頭 (m) D: 施設直径 (m)	
係数	a	0.014	3.093	0.475D + 0.945	6.244D + 2.853	1.497D - 0.100	2.556D - 2.052
	b	1.287	1.34W + 0.677	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	—	—	—
備考		比浸透量は単位面積当たりの値、底面積の広い砕石空隙貯留浸透施設も適用可能	比浸透量は単位長さ当たりの値、	—	—	—	—

表-2-2(b) 比浸透量 (K) の算定式

施設		正方形ます						矩形のます
浸透面		側面及び底面			底面			側面及び底面
模式図								
算定式の適用範囲の目安	設計水頭	H ≤ 1.5m						H ≤ 1.5m
	施設規模	W ≤ 1m	1m < W ≤ 10m	10m < W ≤ 80m	W ≤ 1m	1m < W ≤ 10m	10m < W ≤ 80m	L ≤ 200m, W ≤ 4m
基本式		K = aH ² + bH + c H: 設計水頭 (m) W: 施設幅 (m)			K = aH + b H: 設計水頭 (m) W: 施設幅 (m)			K = aH + b H: 設計水頭 (m) L: 施設延長 (m) W: 施設幅 (m)
係数	a	0.120W + 0.985	-0.453W ² + 8.289W + 0.753	0.747W + 21.355	1.676W - 0.137	-0.204W ² + 3.166W - 1.936	1.265W - 15.670	3.297L + (1.971W + 4.663)
	b	7.837W + 0.82	1.458W ² + 1.27W + 0.362	1.263W ² + 4.295W - 7.649	1.496W ² + 0.671W - 0.015	1.345W ² + 0.736W + 0.251	1.259W ² + 2.336W - 8.13	(1.401W + 0.684)L + (1.214W - 0.834)
	c	2.858W - 0.283	—	—	—	—	—	—
備考		砕石空隙貯留浸透施設に適用可能	砕石空隙貯留浸透施設に適用可能	砕石空隙貯留浸透施設に適用可能	—	—	—	砕石空隙貯留浸透施設に適用可能

表-2-2(c) 比浸透量 (K) の算定式

施設	大型貯留槽						
浸透面	側面及び底面						
模式図							
算定式の適用範囲の目安	設計水頭	1m ≤ H ≤ 5m					
	施設規模	W=5m	W=10m	W=20m	W=30m	W=40m	W=50m
基本式	$K = (aH + b) L$ H: 設計水頭 (m)、L: 長辺長さ(m)、W: 施設幅 (m)						
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	Xは幅 (W) に対する長辺長さ (L) の倍率を示す。X=L/W Xの適用範囲は1～5倍の間とする。 プレキャスト式雨水地下貯留施設の構造に適した評価式である。						

表-2-2(d) 比浸透量 (K) の算定式

施設	大型貯留槽						
浸透面	底面						
模式図							
算定式の適用範囲の目安	設計水頭	1m ≤ H ≤ 5m					
	施設規模	W=5m	W=10m	W=20m	W=30m	W=40m	W=50m
基本式	$K = (aH + b) L$ H: 設計水頭 (m)、L: 長辺長さ(m)、W: 施設幅 (m)						
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	Xは幅 (W) に対する長辺長さ (L) の倍率を示す。X=L/W Xの適用範囲は1～5倍の間とする。 プレキャスト式雨水地下貯留施設の構造に適した評価式である。						

注) 施設幅 (W) が上記施設幅の間にくる場合、例えば W=7.5m のようなケースでは、W=5m と W=10m の計算を行い、施設幅 (W) に対し、比例配分して比浸透量 (K) を求める。

(出典「雨水浸透施設技術指針 (案) 調査・計画編」(社団法人 雨水貯留浸透技術協会))

[飽和透水係数 (f) について]

浸透施設を設計するためには現地の飽和透水係数を求める必要があります。

飽和透水係数は、次記のボアホール法などの現地浸透試験を行い、その結果より求めます。現地浸透試験の結果は、データシート、試験状況がわかる写真により確認いたします。

また、「埼玉県浸透能力マップ」に記載される飽和透水係数を利用することも可能です。「埼玉県浸透能力マップ」は、河川砂防課及び河川砂防課ホームページで閲覧することができます。

浸透施設と貯留施設による対策の場合

(1) 浸透施設の効果量の算定

この計算では、側面及び底面より浸透し、施設幅W=1.5m、設計水頭H=1.0mである浸透トレンチを200m設置する計画とします。

事前に現地浸透試験または埼玉県浸透能力マップより、飽和透水係数を得ます。(この計算では、飽和透水係数を0.0045 (cm/s)としています。)

①浸透施設の比浸透量 (K) を算定

側面及び底面で浸透する浸透トレンチ(W=1.5m、H=1.0m)の比浸透量を次の式より算定します。(表-2-2(a) 参照) (→P.5)

$$K = aH + b = 3.093 \times H + (1.34 \times W + 0.677) \\ = 3.093 \times 1.0 + (1.34 \times 1.5 + 0.677) = 5.780 \text{ m}^2$$

a、b：係数、H：設計水頭(m)、W：施設幅 (m)

②浸透施設の効果量 (Q) を算定

飽和透水係数(f)を(m/hr)に変換します。

$$f = 0.0045 \text{ (cm/s)} = 0.0045 \times 3600 / 100 \text{ (m/hr)} = 0.162 \text{ m/hr}$$

浸透施設の効果量 (Q) を次の式より算定します。

$$Q = 1/3600 \times K \text{ (m}^2) \times f \text{ (m/hr)} \times L \text{ (m)} = 1/3600 \times 5.780 \times 0.162 \times 200 \\ = 0.052 \text{ m}^3/\text{s}$$

(2) 貯留施設の貯留量の算定

雨水流出抑制施設の必要対策量は次の式より算定します。

雨水流出抑制施設の容量 (V) (単位：m³)

$$V \geq A \times V_a - (Q \div V_b) \times V_a$$

$$A = (\text{計画区域面積}) - (\text{従前宅地等面積}) = 2.0 - 0.9 = 1.1 \text{ ha}$$

$$\therefore V \geq A \times V_a - (Q \div V_b) \times V_a$$

$$= 1.1 \times 950 - (0.052 \div 0.4309) \times 950 = 930.4 \text{ m}^3$$

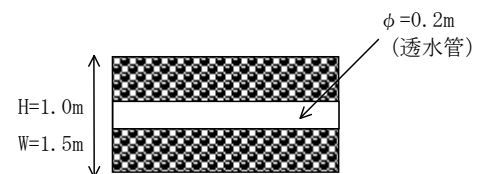
よって、930.4m³以上の貯留施設を計画します。

①浸透施設の空隙貯留 (v) の算定

透水管の径を20cmとして透水管及び充填材の空隙(充填材を単粒度砕石(空隙率40%)と仮定します。)の貯留量を算定します。

空隙での貯留量 (v)

$$v = \text{透水管の空隙 (V1)} + \text{充填材の空隙 (V2)} \\ = 3.14 \times 0.1^2 \times 200 \\ + (1.0 \times 1.5 - 3.14 \times 0.1^2) \times 200 \times 0.4 = 123.8 \text{ m}^3$$



浸透トレンチの形状

②貯留施設の容量の算定

貯留施設の必要対策量 (V：930.4m³) から空隙での貯留量 (v：123.8m³) を引いた値 (V-v = 930.4 - 123.8 = 806.6 m³) を満たす貯留施設を計画します。

貯留施設面積A'=450m²、水深H=1.8mと計画する場合

$$V' = A' \times H = 450 \times 1.8 = 810 \text{ m}^3 (\geq 806.6 \text{ m}^3 : \text{OK})$$

上記 (1)、(2)の対策工事の計画で必要対策量を満足します。