

【参考資料】

浸透ます・トレンチ等の規模計算

(1) 雨水処理施設の設計法の解説

1、降雨規模及び計算式

・設計降雨強度は、気象庁の東京管区気象台のデータによる5年確率(60mm/hr)相当を使用する。

$$5\text{年確率降雨強度式 } r = \frac{b}{t^{2/3} + a} = \frac{1200}{t^{2/3} + 5.0} \quad \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

2、吸込槽の設計

・必要調節容量

$$V(t) = \left\{ \frac{b}{t^{2/3} + a} - \frac{r_c}{2} \right\} \cdot A \cdot 60 \cdot t \cdot C \cdot \frac{1}{360} - \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_1 \cdot t \quad \dots \textcircled{2}$$

V : 必要調節容量 m^3 r_c : 許可放流量 Q_c に対応する降雨強度
C : 流出係数 K : 浸透係数 mm/sec
A : 集水区域面積 ha a_1 : 浸透面積 m^2
t : 任意降雨継続時間 分

(解説 1)

・流域貯留施設(*)の必要貯留容量V(m^3)と放流量 r_c の関係式

$$V(t) = \left\{ \frac{b}{t^{2/3} + a} - \frac{r_c}{2} \right\} \cdot A \cdot 60 \cdot t \cdot C \cdot \frac{1}{360} \quad \dots \dots \textcircled{2-1}$$

・浸透面積 a_1 (m^2)の浸透施設で、tの時間(分)に浸透する量(m^3)の式

$$K (mm/sec) \cdot a_1 (m^2) \cdot t (分) \rightarrow \frac{60}{1000} K (m/分) \cdot a_1 (m^2) \cdot t (分) \quad \dots \textcircled{2-2}$$

・吸込槽は、流域貯留施設に浸透施設を併用したものと考えれば良いから、必要調節容量は(2-1)式から浸透する量(2-2)式を差し引いた計算式となる。

(*) 流域貯留施設：公園・校庭・広場・集合住宅の棟間・駐車場など、本来の利用目的を有する土地に、低水深で貯留機能を持たせ、流出抑制を行う施設をいう

参考文献「増補 流域貯留施設等技術指針(案) (社団法人 日本河川協会 H5. 5)

ここで

$$\frac{r_c}{2} = P, \quad \frac{A \cdot 60 \cdot C}{360} = Q, \quad \frac{60}{1000} \cdot k \cdot a_1 = S \quad \text{とし、②に代入して整理すると}$$

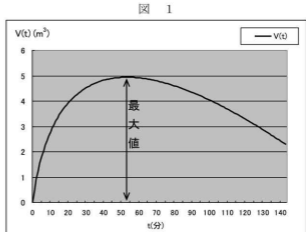
$$V(t) = \left\{ \frac{b}{t^{2/3} + a} - P \right\} \cdot Q \cdot t - S \cdot t \quad \text{となる。}$$

V(t)は、図1を見ると分かるように、あるtの値を境に増加から減少に転ずるので、V(t)の最大値を求め吸込槽の底面積 a_1 で割れば、吸込槽の有効水深を求めることができる。従って、V(t)が最大になる時間 t_0 を求めるために、tで微分する。(V

(t) を t で微分して $dV(t)/dt=0$ となる t が求めるべき時間である。)

(解説 2)

参考値を代入して、 $V(t)$ のグラフを描くと、図1になる。雨水は $t=53$ (分) で $V(t)$ の最大値 $493 (m^3)$ をとる。したがってここで必要な貯留容量は $493 (m^3)$ である。



..... 参考値

許可放流量 $0 (r_c=0)$

$C=0.9$ $A=0.02 \text{ ha}$ $K=0.3$

$a_1=5.3 \text{ m}^2$ 5年確率降雨強度

$V(t)$ を t で微分すると、

$$\frac{V(t)}{dt} = Q \cdot b \cdot \frac{1}{(t^{2/3} + a)^2} \left\{ \frac{1}{3} t^{2/3} + a \right\} - P \cdot Q - S$$

$dV(t)/dt=0$ となる t が求めるべき時間であるので、 $X = t^{2/3}$ と置くと、

$$Q \cdot b \cdot \frac{1}{(x+a)^2} \left\{ \frac{1}{3} x + a \right\} - P \cdot Q - S = 0$$

式を整理すると、

$$\frac{1}{(X+a)^2} \left\{ \frac{1}{3} X + a \right\} = \frac{P \cdot Q + S}{Q \cdot b} \text{ となり、} \frac{P \cdot Q + S}{Q \cdot b} = Y \text{ と置いて}$$

Xを求めると、

$$X = \frac{\left\{ \frac{1}{3} - 2 \cdot a \cdot Y \right\} + \sqrt{\frac{8}{3} \cdot a \cdot Y + \frac{1}{9}}}{2Y}$$

従って、 $V(t)$ が最大になる時間は、 $t_0 = X^{3/2}$ ($X = t^{2/3} \rightarrow X^{3/2} = t$) であり、②式に①式 (5年確率降雨強度式) 及び t_0 を代入すると、

$$V(t_0) = \left\{ \frac{1200}{t_0^{2/3} + 5.0} - \frac{r_c}{2} \right\} \cdot A \cdot 60 \cdot t_0 \cdot C \cdot \frac{1}{360} - \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_1 \cdot t_0 \quad \text{③}$$

となり、浸透井の底面積 a_1 で割ると、有効水深 h となる。

$$\text{有効水深 } h = \frac{V(t_0)}{a_j} \dots \dots \textcircled{4}$$

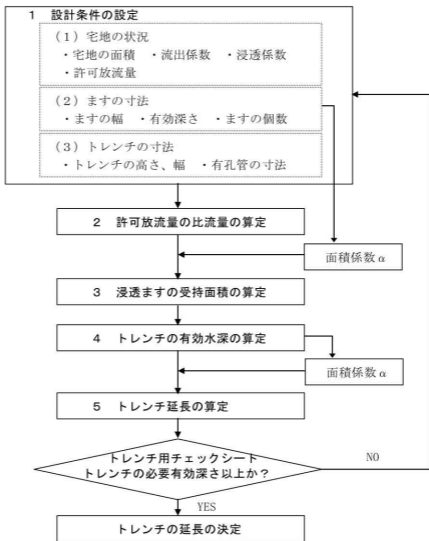
3、トレンチの設計

(1) トレンチの設計手順

トレンチの設計に当たっては、面積係数（面積係数とは、 h a 当たりの集水区域に対する浸透施設の必要底面積（ m^2 ）の割合をいう。解説参照）からトレンチの延長を算出する。ただし、ここで算出されるトレンチの有効水深は、トライアルによる面積係数を算出したものなので、トレンチ用チェックシートで算出されるトレンチの必要有効水深以上であることを確認する必要がある。

以下にトレンチの計算手順のフローを示す。

トレンチの計算手順フロー



(解説 1)

・面積係数とは、 $h a$ 当たりの集水区域に対する浸透施設の必要底面積 (㎡) の割合をいう。この値を対象区域の面積に乗ずると、浸透施設の必要底面積が求まる。

③式及び④式より、 $V(t_0)$ を消去する。

$$a_i \cdot h = \left\{ \frac{1200}{t_0^{2/3} + 5.0} - \frac{r_c}{2} \right\} \cdot A \cdot 60 \cdot t_0 \cdot C \cdot \frac{1}{360} - \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_i \cdot t_0 \dots \textcircled{5}$$

面積係数を α とすると、 $h a$ 当たりの集水区域に対する浸透施設の必要底面積 (㎡) の割合だから、

$$\alpha = \frac{a_i}{A} \dots \textcircled{6}$$

⑤及び⑥式より

$$\alpha = \frac{a_i}{A} = \frac{\frac{1}{360} \left\{ \frac{1200}{t_0^{2/3} + 5.0} - \frac{r_c}{2} \right\} \cdot 60 \cdot t_0 \cdot C}{h + \frac{60}{1000} \cdot K \cdot t_0}$$

$$= \frac{\left\{ \frac{1200}{t_0^{2/3} + 5.0} - \frac{r_c}{2} \right\} \cdot 0.16667 \cdot t_0 \cdot C}{h + 0.06 \cdot K \cdot t_0} \dots \textcircled{7}$$

ただし、⑦式は複雑で、これを最大化する t は一般的に求められないため、トライアルで α の最大値を計算したものが別紙の面積係数表である。なお、トレンチの計算に当たっては、面積係数によりトレンチの長さを算出するトレンチ計算手順モデルの結果と、微分をしてピーク時間を求めるチェックシートでトレンチの有効水深を評価している。

(解説 2)

・面積係数表の使い方

【例 1】放流許可量 0、流出係数 0.7、浸透係数 0.3 の条件で、有効水深 1.0m のますを設置する場合の面積係数の求め方について

放流許可量なし $Q_c = 0$

浸透係数 $K = 0.3$

右表より、面積係数 α は 199 となる。

区 分	水 深		
	0.95m	1.00m	1.05m
流出係数 1.0	291	284	277
...
流出係数 0.7	204	199	194
...
流出係数 0.5	146	142	139

【例 2】放流許可量 0、流出係数 0.7、浸透係数 0.3 の条件で、有効水深 0.32m の
トレンチを設置する場合の面積係数の求め方について

放流許可量なし $Q_e = 0$

浸透係数 $K = 0.3$

右表より、面積係数 α は
336 となる。

区 分	水 深		
	0.30m	0.32m	0.34m
流出係数 1.0	492	479	467
・・・	・・・	・・・	・・・
流出係数 0.7	345	336	327
・・・	・・・	・・・	・・・
流出係数 0.5	246	239	234

(2) トレンチ延長早見表について

宅地内のトレンチについては、トレンチ延長早見表からトレンチの延長を算出して
良いとする。なお、トレンチ延長早見表の設計条件に該当しないものについては、ト
レンチの計算手順を用いてトレンチの延長を算出する必要がある。

トレンチ延長早見表（宅地内、単位m）

設計条件	
宅地の状況	浸透係数 $K=0.3$ 流出係数 $C=0.7$ 許可放流量 $Q_c=0$
ますの形状寸法	幅 $B_1=0.36m$ (角マス) 有効水深 $h_1=1m$ 以上 有孔管径 $d=0.2m$ ますの個数：2個

宅地の面積 トレンチ の寸法	宅地の面積 ㎡		100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
	高さ H (m)	幅 B (m)											
1.0	0.8	3.7	4.1	4.5	5.0	5.4	5.8	6.2	6.6	7.1	7.5	7.9	
	1.0	3.0	3.3	3.6	4.0	4.3	4.6	5.0	5.3	5.7	6.0	6.3	
	1.2	2.5	2.8	3.1	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	
	1.4	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.6	
1.2	0.8	3.4	3.8	4.2	4.6	5.0	5.4	5.8	6.2	6.6	6.9	7.3	
	1.0	2.8	3.1	3.4	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.3	5.6	5.9	
	1.2	2.3	2.6	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	5.0	
	1.4	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1	3.4	3.6	3.8	4.0	4.3	

設計条件	
宅地の状況	浸透係数 $K=0.3$ 流出係数 $C=0.7$ 許可放流量 $Q_c=0$
ますの形状寸法	幅 $B_1=0.45m$ (角マス) 有効水深 $h_1=1m$ 以上 有孔管径 $d=0.2m$ ますの個数：2個

宅地の面積 トレンチ の寸法	宅地の面積 ㎡		100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
	高さ H (m)	幅 B (m)											
1.0	0.8	3.3	3.8	4.2	4.7	5.1	5.5	5.9	6.3	6.8	7.2	7.6	
	1.0	2.7	3.1	3.4	3.7	4.1	4.4	4.7	5.1	5.4	5.7	6.1	
	1.2	2.3	2.6	2.9	3.2	3.4	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.1	
	1.4	2.0	2.2	2.5	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	
1.2	0.8	3.2	3.5	3.9	4.3	4.7	5.1	5.5	5.9	6.3	6.7	7.1	
	1.0	2.5	2.8	3.2	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.7	
	1.2	2.1	2.4	2.7	2.9	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	
	1.4	1.8	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	

トレンチ延長早見表（宅地内、単位m）

設計条件	
宅地の状況	浸透係数 $K=0.4$ 流出係数 $C=0.7$ 許可放流量 $Q_c=0$
ますの形状寸法	幅 $B_1=0.36m$ (角マス) 有効水深 $h_1=1m$ 以上 有孔管径 $d=0.2m$ ますの個数：2個

宅地の面積 トレンチの寸法		宅地の面積 ㎡										
高さH (m)	幅B (m)	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1.0	0.8	3.0	3.4	3.8	4.1	4.5	4.8	5.2	5.5	5.9	6.2	6.6
	1.0	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3
	1.2	2.1	2.3	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5
	1.4	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
1.2	0.8	2.8	3.2	3.5	3.8	4.2	4.5	4.8	5.2	5.5	5.8	6.1
	1.0	2.3	2.6	2.8	3.1	3.3	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	4.9
	1.2	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9	4.2
	1.4	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6

設計条件	
宅地の状況	浸透係数 $K=0.4$ 流出係数 $C=0.7$ 許可放流量 $Q_c=0$
ますの形状寸法	幅 $B_1=0.45m$ (角マス) 有効水深 $h_1=1m$ 以上 有孔管径 $d=0.2m$ ますの個数：2個

宅地の面積 トレンチの寸法		宅地の面積 ㎡										
高さH (m)	幅B (m)	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1.0	0.8	2.7	3.1	3.5	3.8	4.2	4.5	4.9	5.2	5.6	5.9	6.3
	1.0	2.2	2.5	2.8	3.1	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.0
	1.2	1.9	2.1	2.3	2.6	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3
	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7
1.2	0.8	2.6	2.9	3.2	3.6	3.9	4.2	4.5	4.9	5.2	5.5	5.9
	1.0	2.1	2.3	2.6	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7
	1.2	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0
	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4

吸込槽の計算手順（降雨強度 60mm/hr）・計算例

1 設計条件の設定

設計条件記入欄

- ①集水区域面積 $A = 0.0200$ (ha) ②吸込槽直径 $D = 1.5$ (m)
 ③吸込槽の本数 $n = 3$ (本) ④定数 $a = 5.0$ $b = 1200$
 ⑤流出係数 $C = 0.9$ (19ページ参照) ⑥浸透係数 $K = 0.3$ (浸透係数表による)
 ⑦許可放流量(放流地点) $Q_c = 0.0000$ (m^3/sec) $= \frac{1}{360} \cdot C \cdot r_c \cdot A$

浸透係数表

区分	新規ローム 黒ぼく	砂れき	砂利層
吸込槽	0.3 mm/sec	0.4 mm/sec	0.7 mm/sec

2 吸込槽の計算（設計条件を代入）

$$\textcircled{8} \text{吸込槽底面積 } a' = \frac{\pi \times D^2}{4} = \pi \times \textcircled{2}^2 \div 4 = 1.7663 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\textcircled{9} \text{必要面積 } a_i = a' \times n = \textcircled{8} \times \textcircled{3} = 5.2988 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\textcircled{10} \text{許可量に相当する降雨強度 } r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{C \cdot A} = \frac{360 \times \textcircled{7}}{\textcircled{5} \times \textcircled{1}} = 0.0000 \text{ (mm/hr)}$$

$$\textcircled{11} P = \frac{r_c}{2} = \textcircled{10} \div 2 = 0.0000 \text{ (mm/hr)} \quad (\text{放流許可量のない場合は0とする})$$

$$\textcircled{12} S = \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_i = \frac{60}{1000} \times \textcircled{6} \times \textcircled{9} = 0.0954$$

$$\textcircled{13} Q = \frac{A \cdot 60 \cdot C}{360} = \frac{\textcircled{1} \times 60 \times \textcircled{5}}{360} = 0.0030$$

$$\textcircled{14} Y = \frac{P \cdot Q + S}{Q \cdot b} = \frac{\textcircled{11} \times \textcircled{13} + \textcircled{12}}{\textcircled{13} \times 1200} = 0.0265$$

$$\textcircled{15} X = \frac{\left(\frac{1}{3} - 2 \cdot a \cdot Y\right) + \sqrt{\frac{8}{3} \cdot a \cdot Y + \frac{1}{9}}}{2 \times Y}$$

$$= \frac{(0.3333 - 2 \times 5.0 \times \textcircled{14}) + \sqrt{2.6667 \times 5.0 \times \textcircled{14} + 0.1111}}{2 \times \textcircled{14}} = 14.150$$

$$\textcircled{16} t_0 = X^{3/2} = \sqrt{X^3} = \sqrt{\textcircled{15}^3} = 53.230 \text{ (分)}$$

$$\textcircled{17} V (t_0) = \left(\frac{1200}{t_0^{2/3} + 5.0} - \frac{r_c}{2} \right) \cdot A \cdot 60 \cdot t_0 \cdot C \cdot \frac{1}{360} - \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_1 \cdot t_0$$

$$= \left(\frac{1200}{\textcircled{16}^{2/3} + 5.0} - \frac{\textcircled{10}}{2} \right) \times \textcircled{1} \times 60 \times \textcircled{16} \times \textcircled{5} \div 360 - \frac{60}{1000} \times \textcircled{6} \times \textcircled{9} \times \textcircled{16} = \boxed{4.9295} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\textcircled{18} \text{吸込槽の深さ } h = \frac{V (t_0)}{a_1} = \textcircled{17} \div \textcircled{9} = \boxed{0.9303} \text{ m}$$

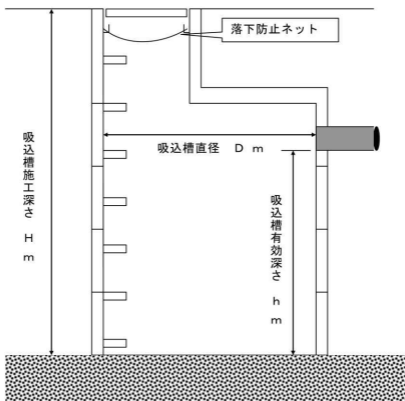
従って、

【1】 吸込槽直径 $D = \textcircled{2} = \boxed{1.5} \text{ m}$

【2】 吸込槽本数 $n = \textcircled{3} = \boxed{3} \text{ 本}$

【3】 吸込槽有効深さ $h = \textcircled{18} = \boxed{0.9303} \text{ m}$

施工深さ $H = \boxed{2.000} \text{ m}$



トレンチの計算手順 (降雨強度 60mm/hr)・計算例

1 設計条件の設定

	設計条件記入欄
(1) 宅地の状況	
①宅地の面積A =	<input type="text" value="0.0115"/> (ha) ②流出係数 C = <input type="text" value="0.7"/> (19ページ参照)
③その宅地からの許可放流量 (放流地点) Qc =	<input type="text" value="0.0000"/> (m ³ /sec)
(2) ますの寸法 (角ます)	
④幅B ₁ = <input type="text" value="0.36"/> (m)	⑤有効深さh ₁ = <input type="text" value="1.00"/> (m)
⑥ますの個数n ₁ = <input type="text" value="2"/> (個)	
(3) トレンチの寸法	
⑦高さH = <input type="text" value="1.000"/> (m)	⑧幅B = <input type="text" value="0.800"/> (m) ⑨有孔管の径d = <input type="text" value="0.200"/> (m)

2 配分された許可放流量の比流量の計算 (配分比に相当し、この数値で面積係数表を引くこと)

$$\textcircled{10} \gamma = \frac{Qc}{A} = \frac{\textcircled{3}}{\textcircled{1}} = \textcircled{0.0000} \quad (\text{m}^3/\text{sec}/\text{ha})$$

3 浸透ますの受け持ち面積の計算

$$\textcircled{11} \text{底面積 } a_{11} = B_1 \cdot B_1 \cdot n_1 = \textcircled{4} \times \textcircled{4} \times \textcircled{6} = \textcircled{0.2592} \quad (\text{m}^2)$$

$$\textcircled{12} \text{面積係数 } \alpha_1 = \textcircled{199} \quad (\text{②⑤⑩より面積係数表を引く})$$

$$\textcircled{13} \text{ますの受持面積 } A' = a_{11} / \alpha_1 = \textcircled{11} \div \textcircled{12} = \textcircled{0.0013} \quad (\text{ha})$$

4 トレンチの有効水深の算定

$$\textcircled{14} \text{断面 } S = H \cdot B = \textcircled{7} \times \textcircled{8} = \textcircled{0.8000} \quad (\text{m}^2)$$

$$\begin{aligned} \textcircled{15} \text{トレンチの空隙 } S^* &= \frac{\pi d^2}{4} + \left(S - \frac{\pi d^2}{4} \right) \times 0.3 \\ &= \frac{3.14 \times \textcircled{9}^2}{4} + \left(\textcircled{14} - \frac{3.14 \times \textcircled{9}^2}{4} \right) \times 0.3 = \textcircled{0.2620} \quad (\text{m}^2) \end{aligned}$$

$$\textcircled{16} \text{トレンチの有効水深 } h_2 = S^* / B = \textcircled{15} \div \textcircled{8} = \textcircled{0.3275} \quad (\text{m})$$

5 トレンチの延長

$$\textcircled{17} \text{トレンチで対応する面積 } A'' = A - A' = \textcircled{1} - \textcircled{13} = \textcircled{0.0102} \quad (\text{ha})$$

$$\textcircled{18} \text{面積係数 } \alpha_2 = \textcircled{336} \quad (\text{②⑩⑮より面積係数表を引く})$$

$$\textcircled{19} \text{必要面積 } a_{12} = A'' \cdot \alpha_2 = \textcircled{17} \times \textcircled{18} = \textcircled{3.4264} \quad (\text{m}^2)$$

$$\textcircled{20} \text{必要延長 } l = a_{12} / B = \textcircled{19} \div \textcircled{8} = \textcircled{4.2829} \quad (\text{m})$$

6 トレンチチェックシートに入れて、トレンチの有効水深h₂がトレンチの必要有効深さh以上であることを確認すること。

トレンチ用チェックシート計算例

1 設計条件の設定

	設計条件記入欄						
(1) 宅地の状況							
①宅地の面積A = <input type="text" value="0.0115"/> (ha)	②流出係数 C = <input type="text" value="0.7"/> (19ページ参照)						
③浸透係数 K = <input type="text" value="0.3"/> (浸透係数表による)	④定数 a = 5.0 b = 1200						
⑤許可放流量 (放流地点) $Q_c =$ <input type="text" value="0.0000"/> (m ³ /sec) = $\frac{1}{360} \cdot C \cdot r_c \cdot A$							
浸透係数表							
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">区分</th> <th style="width: 40%;">新規ローム 黒ぼく</th> <th style="width: 40%;">砂れき</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>浸透ます トレンチ</td> <td style="text-align: center;">0.3 mm/sec</td> <td style="text-align: center;">0.4 mm/sec</td> </tr> </tbody> </table>	区分	新規ローム 黒ぼく	砂れき	浸透ます トレンチ	0.3 mm/sec	0.4 mm/sec	(注) トレンチが砂利層まで到達することは想定していない為、浸透係数表から砂利層は除いた。
区分	新規ローム 黒ぼく	砂れき					
浸透ます トレンチ	0.3 mm/sec	0.4 mm/sec					
(2) トレンチの計算手順で求めた値							
⑥ますの受持面積A' = <input type="text" value="0.0013"/> (ha)	⑦トレンチで対応する面積A'' = <input type="text" value="0.0102"/> (ha)						
⑧トレンチの必要面積 a _{i2} = <input type="text" value="3.4264"/> (m ²)							

2 トレンチの必要有効深さの計算

$$\textcircled{9} \text{ 許可量に相当する降雨強度 } r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{C \cdot A} = \frac{360 \times \textcircled{5}}{\textcircled{2} \times \textcircled{1}} = \textcircled{0.0000} \text{ (mm/hr)}$$

$$\textcircled{10} P = \frac{r_c}{2} = \textcircled{9} \div 2 = \textcircled{0.0000} \text{ (許可放流量のない場合は0とする)}$$

$$\textcircled{11} S = \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_{i2} = \frac{60}{1000} \times \textcircled{3} \times \textcircled{8} = \textcircled{0.0617}$$

$$\textcircled{12} Q = \frac{A'' \cdot 60 \cdot C}{360} = \frac{\textcircled{7} \times 60 \times \textcircled{2}}{360} = \textcircled{0.0012}$$

$$\textcircled{13} Y = \frac{P \cdot Q + S}{Q \cdot b} = \frac{\textcircled{10} \times \textcircled{12} + \textcircled{11}}{\textcircled{12} \times 1200} = \textcircled{0.0432}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{14} X &= \frac{\left(\frac{1}{3} - 2 \cdot a \cdot Y\right) + \sqrt{\frac{8}{3} \cdot a \cdot Y + \frac{1}{9}}}{2 \times Y} \\ &= \frac{(0.3333 - 2 \times 5.0 \times \textcircled{13}) + \sqrt{2.6667 \times 5.0 \times \textcircled{13} + 0.1111}}{2 \times \textcircled{13}} = \textcircled{8.4516} \end{aligned}$$

$$\textcircled{15} t_0 = X^{3/2} = \sqrt{X^3} = \sqrt{\textcircled{14}^3} = \textcircled{24.5702} \text{ (分)}$$

$$\textcircled{16} V(t_0) = \left(\frac{1200}{t_0^{2/3} + 5.0} - \frac{r_c}{2} \right) \cdot A'' \cdot 60 \cdot t_0 \cdot C \cdot \frac{1}{360} - \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_{12} \cdot t_0$$

$$= \left(\frac{1200}{\textcircled{15}^{2/3} + 5.0} - \frac{\textcircled{9}}{2} \right) \times \textcircled{7} \times 60 \times \textcircled{13} \times \textcircled{2} \div 360 - \frac{60}{1000} \times \textcircled{3} \times \textcircled{8} \times \textcircled{13} = \boxed{1.092} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\textcircled{17} \text{トレンチの必要有効深さ } h = \frac{V(t_0)}{a_{12}} = \textcircled{16} \div \textcircled{8} = \boxed{0.3188} \text{ m}$$

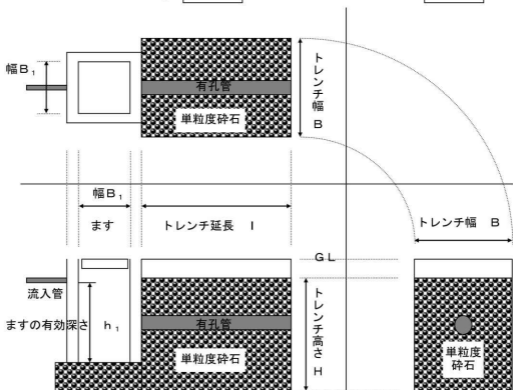
従って、

【1】トレンチ幅 $B = \boxed{0.800} \text{ m}$

【2】トレンチ延長 $l = \boxed{4.2829} \text{ m} \leq \text{トレンチ施工延長 } L = \boxed{4.3000} \text{ m}$

【3】トレンチ有効深さの比較

トレンチの有効深さ $h_2 = \boxed{0.3275} \text{ m} > \text{トレンチの必要有効深さ } h = \boxed{0.3188} \text{ m}$



(注) トレンチの有効深さ h_2 は、トレンチをある断面で切ったときの空隙の面積をトレンチ幅で除した値で、トレンチが貯留できる水深を表したものである。従って、図面上ではあえて表示していない。

吸込槽の計算手順 (降雨強度 60mm/hr)

1 設計条件の設定

設計条件記入欄

- ①集水区域面積 $A =$ (ha) ②吸込槽直径 $D =$ (m)
 ③吸込槽の本数 $n =$ (本) ④定数 $a = 5.0$ $b = 1200$
 ⑤流出係数 $C =$ (19ページ参照) ⑥浸透係数 $K =$ (浸透係数表による)
 ⑦許可放流量 (放流地点) $Q_c =$ (m³/sec) $= \frac{1}{360} \cdot C \cdot r_c \cdot A$

浸透係数表

区分	新規ローム 黒ぼく	砂れき	砂利層
吸込槽	0.3 mm/sec	0.4 mm/sec	0.7 mm/sec

2 吸込槽の計算 (設計条件を代入)

- ⑧吸込槽底面積 $a' = \frac{\pi \times D^2}{4} = \pi \times ②^2 \div 4 =$ (m²)
 ⑨必要面積 $a_i = a' \times n = ⑧ \times ③ =$ (m²)
 ⑩許可量に相当する降雨強度 $r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{C \cdot A} = \frac{360 \times ⑦}{⑤ \times ①} =$ (mm/hr)

⑪ $P = \frac{r_c}{2} = ⑩ \div 2 =$ (mm/hr) (放流許可量のない場合は0とする)

⑫ $S = \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_i = \frac{60}{1000} \times ⑥ \times ⑨ =$

⑬ $Q = \frac{A \cdot 60 \cdot C}{360} = \frac{① \times 60 \times ⑤}{360} =$

⑭ $Y = \frac{P \cdot Q + S}{Q \cdot b} = \frac{⑪ \times ⑬ + ⑫}{⑬ \times 1200} =$

⑮ $X = \frac{\left(\frac{1}{3} - 2 \cdot a \cdot Y\right) + \sqrt{\frac{8}{3} \cdot a \cdot Y + \frac{1}{9}}}{2 \times Y}$

$= \frac{\left(0.3333 - 2 \times 5.0 \times ⑭\right) + \sqrt{2.6667 \times 5.0 \times ⑭ + 0.1111}}{2 \times ⑭} =$

⑯ $t_0 = X^{3/2} = \sqrt{X^3} = \sqrt{⑮^3} =$ (分)

$$\textcircled{17} V (t_0) = \left(\frac{1200}{t_0^{2/3} + 5.0} - \frac{r_c}{2} \right) \cdot A \cdot 60 \cdot t_0 \cdot C \cdot \frac{1}{360} - \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_1 \cdot t_0$$

$$= \left(\frac{1200}{\textcircled{16}^{2/3} + 5.0} - \frac{\textcircled{10}}{2} \right) \times \textcircled{1} \times 60 \times \textcircled{16} \times \textcircled{5} \div 360 - \frac{60}{1000} \times \textcircled{6} \times \textcircled{9} \times \textcircled{16} = \boxed{} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\textcircled{18} \text{吸込槽の深さ } h = \frac{V (t_0)}{a_1} = \textcircled{17} \div \textcircled{9} = \boxed{} \text{ m}$$

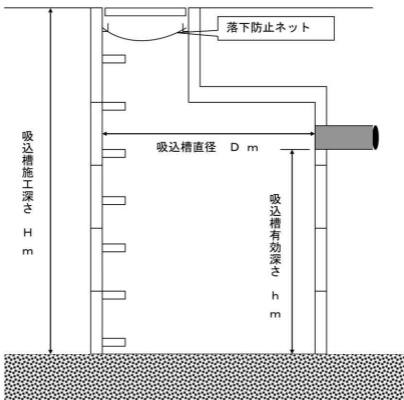
従って、

【1】 吸込槽直径 $D = \textcircled{2} = \boxed{} \text{ m}$

【2】 吸込槽本数 $n = \textcircled{3} = \boxed{} \text{ 本}$

【3】 吸込槽有効深さ $h = \textcircled{18} = \boxed{} \text{ m}$

施工深さ $H = \boxed{} \text{ m}$



トレンチの計算手順 (降雨強度 60mm/hr)

1 設計条件の設定

	設計条件記入欄
(1) 宅地の状況	
①宅地の面積A = <input style="width: 80px;" type="text"/> (ha)	②流出係数 C = <input style="width: 80px;" type="text"/> (19ページ参照)
③その宅地からの許可放流量 (放流地点) Qc = <input style="width: 80px; text-align: center; border: 1px solid black;" type="text" value="0"/> (m ³ /sec)	
(2) ますの寸法 (角ます)	
④幅 B ₁ = <input style="width: 80px;" type="text"/> (m)	⑤有効深さ h ₁ = <input style="width: 80px;" type="text"/> (m)
⑥ますの個数 n ₁ = <input style="width: 80px;" type="text"/> (個)	
(3) トレンチの寸法	
⑦高さH = <input style="width: 80px;" type="text"/> (m)	⑧幅B = <input style="width: 80px;" type="text"/> (m)
⑨有孔管の径d = <input style="width: 80px;" type="text"/> (m)	

2 配分された許可放流量の比流量の計算 (配分比に相当し、この数値で面積係数表を引くこと)

$$\textcircled{10} \gamma = \frac{Qc}{A} = \frac{\textcircled{3}}{\textcircled{1}} = \textcircled{0} \quad (\text{m}^3/\text{sec}/\text{ha})$$

3 浸透ますの受け持ち面積の計算

$$\textcircled{11} \text{底面積 } a_{11} = B_1 \cdot B_1 \cdot n_1 = \textcircled{4} \times \textcircled{4} \times \textcircled{6} = \textcircled{\hspace{2cm}} \quad (\text{m}^2)$$

$$\textcircled{12} \text{面積係数 } \alpha_1 = \textcircled{\hspace{2cm}} \quad (\text{②⑤⑩より面積係数表を引く})$$

$$\textcircled{13} \text{ますの受持面積 } A' = a_{11} / \alpha_1 = \textcircled{11} \div \textcircled{12} = \textcircled{\hspace{2cm}} \quad (\text{ha})$$

4 トレンチの有効水深の算定

$$\textcircled{14} \text{断面 } S = H \cdot B = \textcircled{7} \times \textcircled{8} = \textcircled{\hspace{2cm}} \quad (\text{m}^2)$$

$$\begin{aligned} \textcircled{15} \text{トレンチの空隙 } S^* &= \frac{\pi d^2}{4} + \left(S - \frac{\pi d^2}{4} \right) \times 0.3 \\ &= \frac{3.14 \times \textcircled{9}^2}{4} + \left(\textcircled{14} - \frac{3.14 \times \textcircled{9}^2}{4} \right) \times 0.3 = \textcircled{\hspace{2cm}} \quad (\text{m}^2) \end{aligned}$$

$$\textcircled{16} \text{トレンチの有効水深 } h_2 = S^* / B = \textcircled{15} \div \textcircled{8} = \textcircled{\hspace{2cm}} \quad (\text{m})$$

5 トレンチの延長

$$\textcircled{17} \text{トレンチで対応する面積 } A'' = A - A' = \textcircled{1} - \textcircled{13} = \textcircled{\hspace{2cm}} \quad (\text{ha})$$

$$\textcircled{18} \text{面積係数 } \alpha_2 = \textcircled{\hspace{2cm}} \quad (\text{②⑩⑬より面積係数表を引く})$$

$$\textcircled{19} \text{必要面積 } a_{12} = A'' \cdot \alpha_2 = \textcircled{17} \times \textcircled{18} = \textcircled{\hspace{2cm}} \quad (\text{m}^2)$$

$$\textcircled{20} \text{必要延長 } l = a_{12} / B = \textcircled{19} \div \textcircled{8} = \textcircled{\hspace{2cm}} \quad (\text{m})$$

6 トレンチチェックシートに入れて、トレンチの有効水深 h₂ がトレンチの必要有効深さ h 以上であることを確認すること。

トレンチ用チェックシート
1 設計条件の設定

設計条件記入欄

(1) 宅地の状況

- ①宅地の面積A = (ha) ②流出係数 C = (19ページ参照)
 ③浸透係数 K = (浸透係数表による) ④定数 a = 5.0 b = 1200
 ⑤許可放流量 (放流地点) $Q_c =$ (m³/sec) = $\frac{1}{360} \cdot C \cdot r_c \cdot A$

浸透係数表

区分	新規ローム 黒ぼく	砂れき
浸透ます トレンチ	0.3 mm/sec	0.4 mm/sec

(注) トレンチが砂利層まで到達することは想定していない為、浸透係数表から砂利層は除いた。

(2) トレンチの計算手順で求めた値

- ⑥ますの受持面積A' = (ha) ⑦トレンチで対応する面積A'' = (ha)
 ⑧トレンチの必要面積 a_{i2} = (m²)

2 トレンチの必要有効深さの計算

$$\textcircled{9} \text{ 許可量に相当する降雨強度 } r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{C \cdot A} = \frac{360 \times \textcircled{5}}{\textcircled{2} \times \textcircled{1}} = \textcircled{0} \text{ (mm/hr)}$$

$$\textcircled{10} P = \frac{r_c}{2} = \textcircled{9} \div 2 = \textcircled{0} \text{ (許可放流量のない場合は0とする)}$$

$$\textcircled{11} S = \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_{i2} = \frac{60}{1000} \times \textcircled{3} \times \textcircled{8} = \textcircled{\hspace{2cm}}$$

$$\textcircled{12} Q = \frac{A'' \cdot 60 \cdot C}{360} = \frac{\textcircled{7} \times 60 \times \textcircled{2}}{360} = \textcircled{\hspace{2cm}}$$

$$\textcircled{13} Y = \frac{P \cdot Q + S}{Q \cdot b} = \frac{\textcircled{10} \times \textcircled{12} + \textcircled{11}}{\textcircled{12} \times 1200} = \textcircled{\hspace{2cm}}$$

$$\textcircled{14} X = \frac{\left(\frac{1}{3} - 2 \cdot a \cdot Y\right) + \sqrt{\frac{8}{3} \cdot a \cdot Y + \frac{1}{9}}}{2 \times Y} = \frac{(0.3333 - 2 \times 5.0 \times \textcircled{13}) + \sqrt{2.6667 \times 5.0 \times \textcircled{13} + 0.1111}}{2 \times \textcircled{13}} = \textcircled{\hspace{2cm}}$$

$$\textcircled{15} t_0 = X^{3/2} = \sqrt{X^3} = \sqrt{\textcircled{14}^3} = \textcircled{\hspace{2cm}} \text{ (分)}$$

$$\textcircled{16} V(t_0) = \left(\frac{1200}{t_0^{2/3} + 5.0} - \frac{r_c}{2} \right) \cdot A^n \cdot 60 \cdot t_0 \cdot C \cdot \frac{1}{360} - \frac{60}{1000} \cdot K \cdot a_{12} \cdot t_0$$

$$= \left(\frac{1200}{\textcircled{15}^{2/3} + 5.0} - \frac{\textcircled{9}}{2} \right) \times \textcircled{7} \times \textcircled{60} \times \textcircled{15} \times \textcircled{2} \div 360 - \frac{60}{1000} \times \textcircled{3} \times \textcircled{8} \times \textcircled{15} = \boxed{} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\textcircled{17} \text{ トレンチの必要有効深さ } h = \frac{V(t_0)}{a_{12}} = \textcircled{16} \div \textcircled{8} = \boxed{} \text{ m}$$

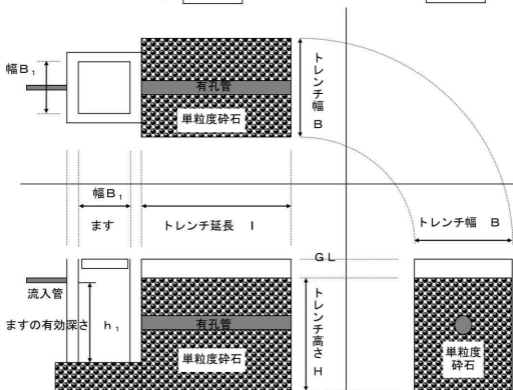
従って、

【1】 トレンチ幅 $B = \boxed{}$ m

【2】 トレンチ延長 $l = \boxed{}$ m \leq トレンチ施工延長 $L = \boxed{}$ m

【3】 トレンチ有効深さの比較

トレンチの有効深さ $h_2 = \boxed{}$ m $>$ トレンチの必要有効深さ $h = \boxed{}$ m



(注) トレンチの有効深さ h_2 は、トレンチをある断面で切ったときの空隙の面積をトレンチ幅で除した値で、トレンチが貯留できる水深を表したものである。従って、図面上ではあえて表示していない。

◎ 面積係数表

面積係数:許可放流量なし($Q_c=0$) K=0.3

流出係数	水深(m)																	
	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50
1.0	630	602	579	558	539	522	506	492	479	467	456	445	436	426	418	410	402	395
0.9	567	542	521	502	485	470	456	443	431	420	410	401	392	384	376	369	362	355
0.8	504	482	463	446	431	418	405	394	383	374	365	356	349	341	334	328	322	316
0.7	441	422	405	391	377	365	355	345	335	327	319	312	305	299	292	287	281	276
0.6	378	361	347	335	323	313	304	295	288	280	274	267	261	256	251	246	241	237
0.5	315	301	289	279	270	261	253	246	240	234	228	223	218	213	209	205	201	197

面積係数:許可放流量なし($Q_c=0$) K=0.3

流出係数	水深(m)																	
	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40
1.0	378	363	350	338	327	317	308	299	291	284	277	271	265	259	254	249	244	239
0.9	340	327	315	304	294	285	277	269	262	256	249	244	238	233	228	224	220	215
0.8	302	290	280	270	261	253	246	239	233	227	222	217	212	207	203	199	195	192
0.7	265	254	245	236	229	222	215	209	204	199	194	190	185	181	178	174	171	168
0.6	227	218	210	203	196	190	185	180	175	170	166	162	159	155	152	149	146	144
0.5	189	182	175	169	163	158	154	150	146	142	139	135	132	130	127	124	122	120

面積係数:許可放流量なし($Q_c=0$) K=0.4

流出係数	水深(m)																	
	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50
1.0	523	502	483	467	452	438	426	415	404	395	386	377	369	362	355	348	342	336
0.9	471	452	435	420	407	395	383	373	364	355	347	339	332	326	319	313	308	302
0.8	419	402	387	373	361	351	341	332	323	316	308	302	295	289	284	279	274	269
0.7	366	351	338	327	316	307	298	290	283	276	270	264	258	253	248	244	239	235
0.6	314	301	290	280	271	263	256	249	243	237	231	226	222	217	213	209	205	202
0.5	262	251	242	233	226	219	213	207	202	197	193	189	185	181	177	174	171	168

面積係数:許可放流量なし($Q_c=0$) K=0.4

流出係数	水深(m)																	
	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40
1.0	322	310	299	290	281	272	265	258	251	245	239	234	229	224	220	216	212	208
0.9	290	279	269	261	252	245	238	232	226	221	216	211	206	202	198	194	191	187
0.8	258	248	240	232	224	218	212	206	201	196	192	187	183	180	176	173	169	166
0.7	226	217	210	203	196	191	185	180	176	172	168	164	160	157	154	151	148	146
0.6	193	186	180	174	168	163	159	155	151	147	144	140	137	135	132	129	127	125
0.5	161	155	150	145	140	136	132	129	126	123	120	117	115	112	110	108	106	104

◎ 流出係数

流出係数とは、当該排水区域における降雨量のうち、途中での蒸発、浸透などを除いたもので管渠に流入する雨水量の割合をいう。流出係数の算定に当たっては、道路の路面、建築物の屋根、宅地の地面など各々の基礎的な流出係数値を基に、土地利用の面積率による加重平均を行う（下式を参照）。

なお、土地利用ごとの流出係数は原則として次表の値を用いる。

流出係数		面積	土地利用
C1	0.9	A1	道路、屋根等（屋根＝宅地面積×建ぺい率）
C2	0.8	A2	透水性舗装
C3	0.5	A3	公園、造成緑地 宅地の庭等（＝宅地面積－屋根等面積）
C4	0.3	A4	山林、残留緑地

建ぺい率50%以下の宅地の場合は、流出係数0.7としてよい。

$$\begin{aligned}
 C \text{ (流出係数)} &= \frac{C1 \times A1 + C2 \times A2 + C3 \times A3 + C4 \times A4}{A1 + A2 + A3 + A4} \\
 &= \frac{0.9 \times A1 + 0.8 \times A2 + 0.5 \times A3 + 0.3 \times A4}{A1 + A2 + A3 + A4}
 \end{aligned}$$