

ポラコン浸透施設による雨水貯留浸透量

東京都総合治水対策協議会

「東京都雨水貯留・浸透施設技術指針」に準拠

マテラス青梅工業株式会社

単位設計浸透量の算定

浸透施設の単位設計浸透量は、現地浸透試験結果を参考に、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基準浸透能力を求め、これに各種影響係数を乗じて算定するものである。

(1) 単位設計浸透量の算定

浸透施設の単位設計浸透量は、基準浸透量 Q_f に(3)で設定した各種影響係数を乗じて求めるものとする。

$$Q = C \times Q_f$$

ここで、
 Q_f : 設置施設の基準浸透量 (m^3/hr)
 C : 各種影響係数 (一般的には $C = C_1 \times C_2 \times \alpha = 0.81$)
 C_1 : 地下水位の影響による低減係数
 C_2 : 目詰まりの影響による低減係数
 α : 安全率

(2) 基準浸透量の算定式

施設別の基準浸透量 Q_f は次式で算定する。

$$\begin{aligned} Q_f &= Q_t / K_t \times K_f \\ &= k_0 \times K_f \end{aligned}$$

ここで、
 Q_f : 設置施設の基準浸透量 (施設 1 m、1箇所当りの m^3/hr)
 Q_t : 試験施設の終期浸透量 (m^3/hr)
 K_t : 試験施設の比浸透量 (m^2)
 K_f : 設置施設の比浸透量 (m^2)
 k_0 : 土壌の飽和透水係数 (m/hr)

基準浸透量の算定の手順を次に示す。

- ① 現地浸透試験を行った施設の比浸透量 (K_t) を、浸透施設の形状と設計水頭をパラメータとする簡便式または関係図より求める。
- ② 現地浸透試験で得られた終期浸透量 (Q_t) を①で求めた比浸透量 (K_t) で除し、土壌の飽和透水係数 ($k_0 = Q_t / K_t$) を求める。
- ③ 設置施設の比浸透量 (K_f) を①と同様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または関係図より求める。
- ④ 設置施設の基準浸透量 (Q_f) は現地浸透試験から求めた飽和透水係数 (k_0) に設置施設の比浸透量 (K_f) を掛けて算定する。

なお、 K_f および K_t は、設置施設あるいは試験施設の形状と設計水頭で決まる定数で、表1～表5の簡便式で算定する。

表1 浸透トレンチおよび浸透側溝の比浸透量 [K_f 及び K_f 値 (m^2)] 算定値

| | | |
|-------------|---------------|-----------------|
| 施設 | 浸透トレンチおよび浸透側溝 | |
| 浸透面 | 側面および底面 | |
| 模式図 | | |
| 基本式の適用範囲の目安 | 設計水頭 | 約1.5m |
| | 施設規模 | 幅約1.5m |
| 基本式 | | $K_f = aH + b$ |
| | | H : 設計水頭 (m) |
| | | W : 施設幅 (m) |
| 係数 | a | 3.093 |
| | b | $1.34W + 0.677$ |
| | c | — |
| 備考 | 比浸透量は単位長あたりの値 | |

※前出算定式の施設に該当しない場合の比浸透量の算定方法

$$[\text{当該施設の比浸透量 } K_f] = [\text{標準施設の比浸透量 } K_f] \times [\text{補正係数}]$$

表2 浸透施設のタイプ

| 標準施設 | A : 片面浸透なし | B : 底面浸透のみ | C : 側面浸透のみ | D : 付加水圧がかかる |
|------|------------|------------|------------|--------------|
| | | | | |

表3 静水圧および補正係数

| 区分 | 静水圧 / ρg (単位長さ当たり) | | 補正係数 |
|--------------|--------------------------|------------------------|---|
| | 標準施設 | 該当施設 | |
| A : 片面浸透なし | H(H+W) | $H^2/2 + W \cdot H$ | $(H/2 + W) / (H + W)$ |
| B : 底面浸透のみ | | $W \cdot H$ | $W / (H + W)$ |
| C : 側面浸透のみ | | H^2 | $H / (H + W)$ |
| D : 付加水圧がかかる | | $H(H + 2h) + W(H + h)$ | $\{H(H + 2h) + W(H + h)\} / \{H(H + W)\}$ |

表4 宅内枿 (EM) の比浸透量 [K_t 及び K_f 値 (m^2)] 算定値

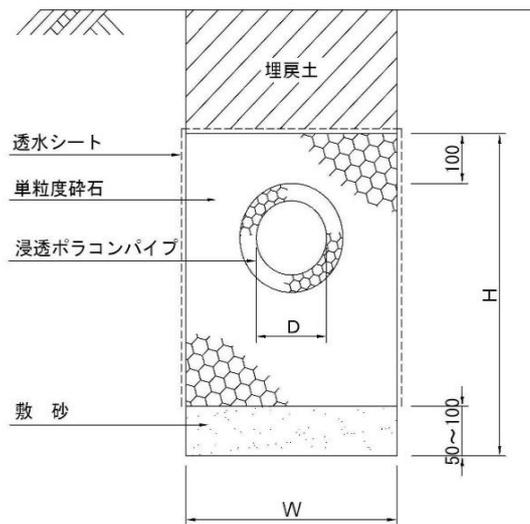
| | | | |
|-------------|---------|-------------------------------|------------------------------|
| 施設 | 円筒枿 | | |
| 浸透面 | 側面および底面 | | |
| 模式図 | | | |
| 基本式の適用範囲の目安 | 設計水頭 | $H \leq 5.0m$ | |
| | 施設規模 | $0.2m \leq \text{直径} \leq 1m$ | $1m \leq \text{直径} \leq 10m$ |
| 基本式 | | $K_f = aH^2 + bH + c$ | $K_f = aH + b$ |
| | | H : 設計水頭 (m) | |
| | | D : 施設幅 (m) | |
| 係数 | a | $0.475D + 0.945$ | $6.244D + 2.853$ |
| | b | $6.07D + 1.01$ | $0.93D^2 + 1.606D - 0.773$ |
| | c | $2.570D - 0.188$ | — |
| 備考 | — | | |

表5 浸透丸枿 (EMC)・浸透角枿 (EMBX)・浸透井戸 (EW) の比浸透量 [K_t 及び K_f 値 (m^2)] 算定値

| | | | |
|-------------|-----------------|-----------------------|--|
| 施設 | 正方形枿 | | |
| 浸透面 | 側面および底面 | | |
| 模式図 | | | |
| 基本式の摘要範囲の目安 | 設計水頭 | $H \leq 5.0m$ | |
| | 施設規模 | 幅 $\leq 1m$ | $1m < \text{幅} \leq 10m$ $10m < \text{幅} < 80m$ |
| 基本式 | | $K_f = aH^2 + bH + c$ | $K_f = aH + b$ |
| | | H : 設計水頭 (m) | |
| | | W : 施設幅 (m) | |
| 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 | $2.858W - 0.283$ | — |
| 備考 | 砕石空隙貯留浸透施設に適用可能 | | |

浸透施設の標準構造図

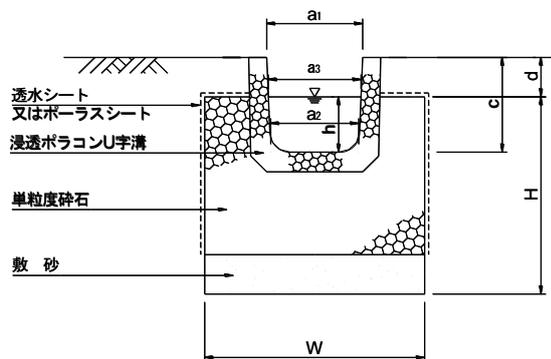
1 浸透地下トレンチ



(単位 : mm)

| 呼び名 | D | W | H |
|-------|-----|-----|-----|
| E-150 | 150 | 450 | 650 |
| E-200 | 200 | 500 | 700 |
| E-250 | 250 | 550 | 750 |
| E-300 | 300 | 600 | 800 |

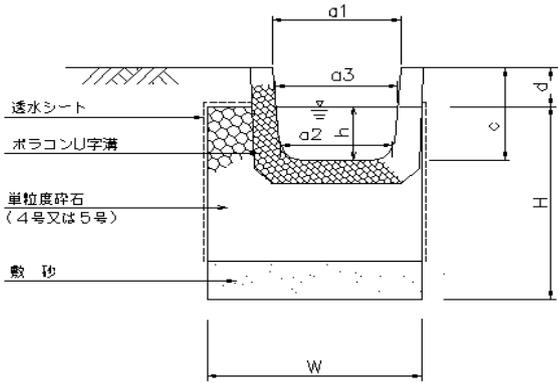
2 OPU標準構造図



(単位

| 呼び名 | W | H | a_1 | a_2 | a_3 | c | h |
|----------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|-----|
| OPU-180 | 500 | 450 | 180 | 170 | 174 | 180 | 80 |
| OPU-240 | 550 | 500 | 240 | 220 | 232 | 240 | 140 |
| OPU-300A | 600 | 500 | 300 | 260 | 283 | 240 | 140 |
| OPU-300B | 600 | 550 | 300 | 260 | 287 | 300 | 200 |
| OPU-300C | 600 | 600 | 300 | 260 | 289 | 360 | 260 |
| OPU-360A | 650 | 550 | 360 | 310 | 343 | 300 | 200 |
| OPU-360B | 650 | 600 | 360 | 310 | 346 | 360 | 260 |
| OPU-450 | 700 | 650 | 450 | 400 | 439 | 450 | 350 |
| OPU-600 | 950 | 900 | 600 | 540 | 590 | 600 | 500 |

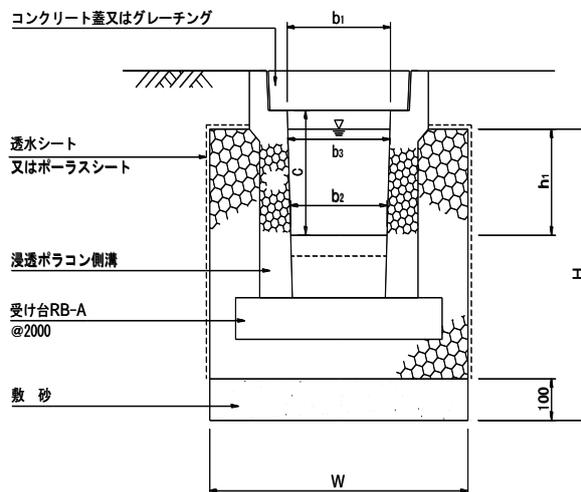
3 OPUL標準構造図



(単位 : mm)

| 呼び名 | W | H | a ₁ | a ₂ | a ₃ | c | h | d |
|-----------|-----|-----|----------------|----------------|----------------|-----|-----|-----|
| OPUL-180 | 400 | 450 | 180 | 170 | 174 | 180 | 80 | 100 |
| OPUL-240 | 500 | 500 | 240 | 220 | 232 | 240 | 140 | 100 |
| OPUL-300A | 550 | 500 | 300 | 260 | 283 | 240 | 140 | 100 |
| OPUL-300B | 550 | 550 | 300 | 260 | 287 | 300 | 200 | 100 |
| OPUL-300C | 550 | 600 | 300 | 260 | 289 | 360 | 260 | 100 |
| OPUL-360A | 650 | 550 | 360 | 310 | 343 | 300 | 200 | 100 |
| OPUL-360B | 650 | 600 | 360 | 310 | 346 | 360 | 260 | 100 |

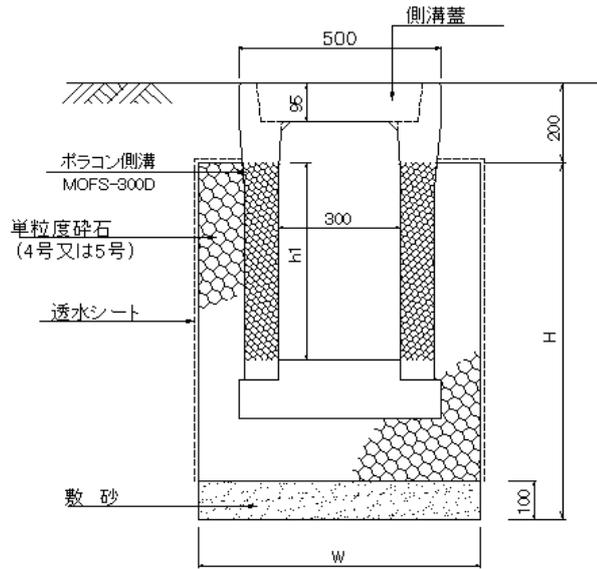
4 浸透側溝



(単位 : mm)

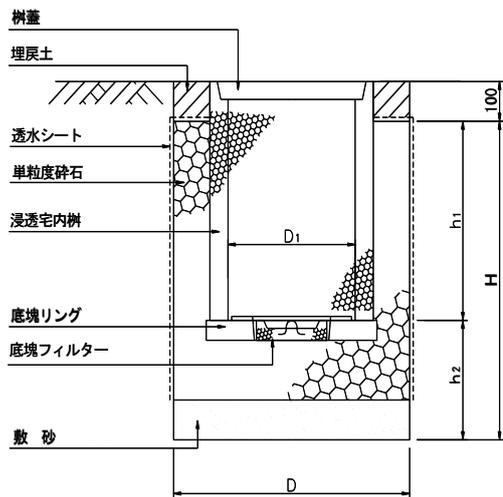
| 呼び名 | W | H | C | h ₁ | b ₁ | b ₂ | b ₃ |
|---------|------|------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| EU-250 | 700 | 650 | 250 | 220 | 250 | 230 | 248 |
| EU-300A | 750 | 700 | 300 | 255 | 300 | 280 | 297 |
| EU-300B | 750 | 800 | 400 | 355 | 300 | 270 | 297 |
| EU-300C | 750 | 900 | 500 | 455 | 300 | 260 | 296 |
| EU-400A | 850 | 850 | 400 | 370 | 400 | 370 | 398 |
| EU-400B | 850 | 950 | 500 | 470 | 400 | 360 | 398 |
| EU-500A | 950 | 950 | 500 | 470 | 500 | 460 | 498 |
| EU-500B | 1000 | 1050 | 600 | 550 | 500 | 450 | 496 |

5 MOF（浸透可変側溝）



| 呼び名 | W | H | h_1 |
|----------|-----|-----|-------|
| MOF-300A | 0.7 | 0.6 | 0.195 |
| MOF-300B | 0.7 | 0.7 | 0.295 |
| MOF-300C | 0.7 | 0.8 | 0.395 |
| MOF-300D | 0.7 | 0.9 | 0.495 |
| MOF-300E | 0.7 | 1.0 | 0.595 |
| MOF-300F | 0.7 | 1.1 | 0.696 |

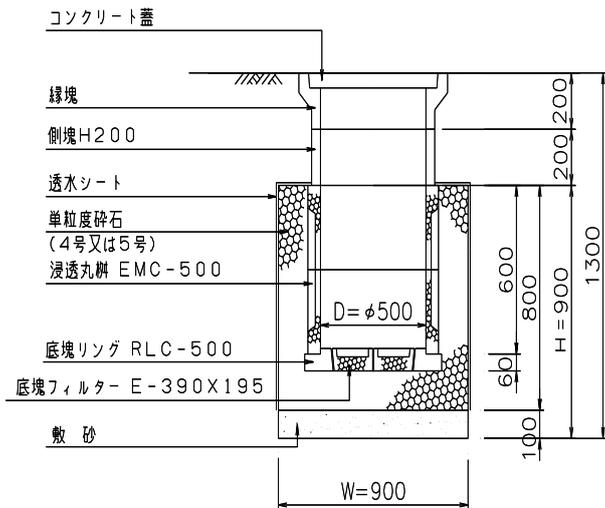
6 浸透柵（宅内浸透柵）



(単位 : mm)

| 呼び名 | D_1 | D | h_1 | h_2 | H |
|------------|------------|------------|-------|-------|-----|
| EM-250×500 | ϕ 250 | ϕ 500 | 400 | 200 | 600 |
| EM-300×500 | ϕ 300 | ϕ 550 | 400 | 200 | 600 |
| EM-350×600 | ϕ 350 | ϕ 650 | 500 | 300 | 800 |
| EM-400×500 | ϕ 400 | ϕ 700 | 400 | 300 | 700 |

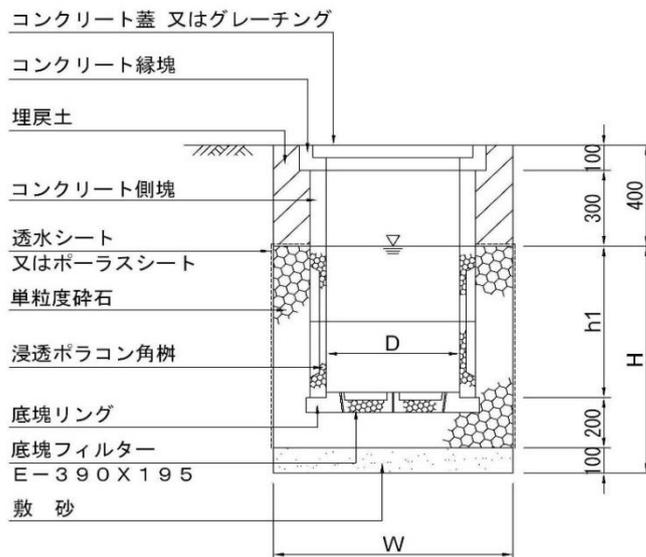
7 浸透柵 (浸透丸柵)



(単位 : mm)

| 呼び名 | D | W | H | h ₁ |
|---------|-----|------|------|----------------|
| EMC-450 | 450 | 800 | 800 | 480 |
| EMC-500 | 500 | 900 | 900 | 600 |
| EMC-600 | 600 | 1100 | 1100 | 800 |

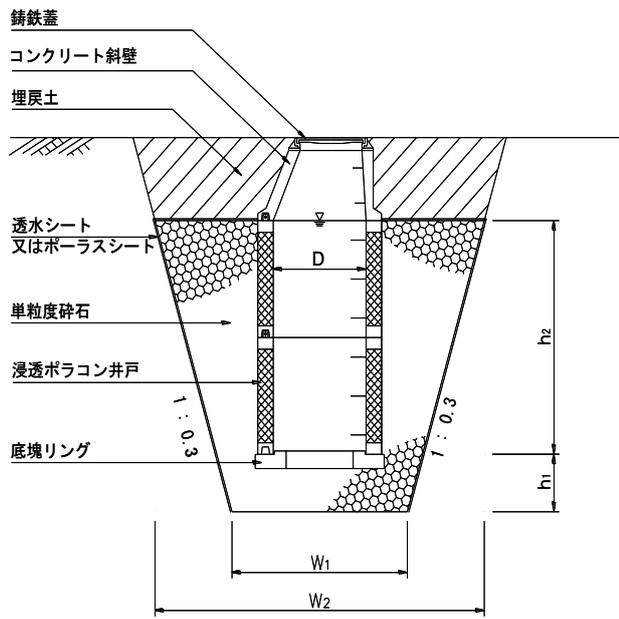
8 浸透柵 (浸透角柵)



(単位 : mm)

| 呼び名 | D | W | H | h ₁ |
|-----------|-----|------|------|----------------|
| EMB X-300 | 300 | 700 | 850 | 600 |
| EMB X-360 | 360 | 760 | 850 | 600 |
| EMB X-400 | 400 | 800 | 850 | 600 |
| EMB X-450 | 450 | 850 | 900 | 600 |
| EMB X-500 | 500 | 900 | 900 | 600 |
| EMB X-600 | 600 | 1100 | 1100 | 800 |

5 浸透井戸



(単位 : m)

| 呼び名 | D | W ₁ | W ₂ | h ₁ | h ₂ |
|---------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| E W-900 (2段) | φ 0.9 | 1.7 | 3.194 | 0.49 | 2.0 |
| E W-1200 (2段) | φ 1.2 | 2.0 | 3.494 | 0.49 | 2.0 |
| E W-1200 (3段) | φ 1.2 | 2.0 | 4.094 | 0.49 | 3.0 |
| E W-1500 (2段) | φ 1.5 | 2.3 | 3.794 | 0.49 | 2.0 |
| E W-2000 (2段) | φ 2.0 | 3.0 | 4.518 | 0.53 | 2.0 |

(参考 東京都総合治水対策協議会 資料編に準じ浸透施設の単位設計処理量を算定)

土の透水係数 $K=0.14 \text{ m/h r}$ 単粒度碎石の空隙率 35% 影響係数 0.81

| 浸透施設 | | 浸透施設の規模 置換材幅×置換材深さ | 単位設計浸透量 $q \text{ [m}^3/\text{h r]}$ | 単位設計貯留量 $q' \text{ [m}^3]$ | 単位設計処理量 $q + q' \text{ [m}^3/\text{h r]}$ |
|------|-----------|-----------------------|---|-------------------------------|--|
| 名称 | 型式 | | | | |
| パイプ | E-150 | 450×650 | 0.373 | 0.098 | 0.471 |
| パイプ | E-200 | 500×700 | 0.398 | 0.125 | 0.523 |
| パイプ | E-250 | 550×750 | 0.423 | 0.157 | 0.580 |
| パイプ | E-300 | 600×800 | 0.449 | 0.193 | 0.642 |
| U型側溝 | OPU-180 | 500×450 | 0.311 | 0.070 | 0.381 |
| U型側溝 | OPU-240 | 550×500 | 0.336 | 0.098 | 0.434 |
| U型側溝 | OPU-300A | 600×500 | 0.343 | 0.109 | 0.452 |
| U型側溝 | OPU-300B | 600×550 | 0.361 | 0.130 | 0.491 |
| U型側溝 | OPU-300C | 600×600 | 0.378 | 0.151 | 0.529 |
| U型側溝 | OPU-360A | 650×550 | 0.368 | 0.145 | 0.513 |
| U型側溝 | OPU-360B | 650×600 | 0.386 | 0.169 | 0.555 |
| U型側溝 | OPU-450 | 700×650 | 0.411 | 0.230 | 0.641 |
| U型側溝 | OPU-600 | 950×900 | 0.537 | 0.450 | 0.987 |
| U型側溝 | OPUL-180 | 400×450 | 0.217 | 0.058 | 0.275 |
| U型側溝 | OPUL-240 | 500×500 | 0.246 | 0.091 | 0.337 |
| U型側溝 | OPUL-300A | 550×500 | 0.256 | 0.102 | 0.358 |
| U型側溝 | OPUL-300B | 550×550 | 0.265 | 0.122 | 0.387 |
| U型側溝 | OPUL-300C | 550×600 | 0.274 | 0.143 | 0.417 |
| U型側溝 | OPUL-360A | 650×550 | 0.284 | 0.145 | 0.429 |
| U型側溝 | OPUL-360B | 650×600 | 0.293 | 0.169 | 0.462 |

土の透水係数 $K=0.14 \text{ m/h r}$ 単粒度碎石の空隙率 35% 影響係数 0.81

| 浸透施設 | | 浸透施設の規模 置換材幅×置換材深さ | 単位設計浸透量 $q \text{ [m}^3/\text{h r]}$ | 単位設計貯留量 $q' \text{ [m}^3]$ | 単位設計処理量 $q+q' \text{ [m}^3/\text{h r]}$ |
|------|-----------|-----------------------|---|-------------------------------|--|
| 名称 | 型式 | | | | |
| 落U側溝 | EU-250 | 700×650 | 0.411 | 0.169 | 0.580 |
| 落U側溝 | EU-300A | 750×700 | 0.436 | 0.205 | 0.641 |
| 落U側溝 | EU-300B | 750×800 | 0.471 | 0.249 | 0.720 |
| 落U側溝 | EU-300C | 750×900 | 0.506 | 0.292 | 0.798 |
| 落U側溝 | EU-400A | 850×850 | 0.504 | 0.315 | 0.819 |
| 落U側溝 | EU-400B | 850×950 | 0.539 | 0.369 | 0.908 |
| 落U側溝 | EU-500A | 950×950 | 0.554 | 0.429 | 0.983 |
| 落U側溝 | EU-500B | 1000×1050 | 0.587 | 0.500 | 1.087 |
| 落U側溝 | OSPU-250 | 650×600 | 0.386 | 0.147 | 0.533 |
| 落U側溝 | OSPU-300A | 750×650 | 0.419 | 0.191 | 0.610 |
| 落U側溝 | OSPU-300B | 750×750 | 0.454 | 0.235 | 0.689 |
| 落U側溝 | OSPU-300C | 750×850 | 0.489 | 0.278 | 0.767 |
| 可変側溝 | MOF-300A | 700×600 | 0.394 | 0.156 | 0.550 |
| 可変側溝 | MOF-300B | 700×700 | 0.429 | 0.200 | 0.629 |
| 可変側溝 | MOF-300C | 700×800 | 0.464 | 0.244 | 0.708 |
| 可変側溝 | MOF-300D | 700×900 | 0.499 | 0.288 | 0.787 |
| 可変側溝 | MOF-300E | 700×1000 | 0.534 | 0.332 | 0.866 |
| 可変側溝 | MOF-300F | 700×1100 | 0.569 | 0.376 | 0.945 |
| 宅内柵 | EM-250 | φ 500×600 | 0.448 | 0.047 | 0.495 |
| 宅内柵 | EM-300 | φ 550×600 | 0.484 | 0.060 | 0.544 |
| 宅内柵 | EM-350 | φ 650×800 | 0.709 | 0.113 | 0.822 |
| 宅内柵 | EM-400 | φ 700×700 | 0.671 | 0.113 | 0.784 |

土の透水係数 $K=0.14 \text{ m/h r}$ 単粒度碎石の空隙率 35% 影響係数 0.81

| 浸透施設 | | 浸透施設の規模 置換材幅×置換材深さ | 単位設計浸透量 $q \text{ [m}^3/\text{h r]}$ | 単位設計貯留量 $q' \text{ [m}^3]$ | 単位設計処理量 $q+q' \text{ [m}^3/\text{h r]}$ |
|------|----------|-----------------------|---|-------------------------------|--|
| 名称 | 型式 | | | | |
| 丸柵 | EMC-450 | 800×800 | 0.949 | 0.206 | 1.155 |
| 丸柵 | EMC-500 | 900×900 | 1.164 | 0.303 | 1.467 |
| 丸柵 | EMC-600 | 1100×1100 | 1.562 | 0.571 | 2.133 |
| 角柵 | EMBX-300 | 700×900 | 0.937 | 0.172 | 1.109 |
| 角柵 | EMBX-360 | 760×900 | 1.005 | 0.212 | 1.217 |
| 角柵 | EMBX-400 | 800×900 | 1.050 | 0.242 | 1.292 |
| 角柵 | EMBX-450 | 850×900 | 1.107 | 0.281 | 1.388 |
| 角柵 | EMBX-500 | 900×900 | 1.164 | 0.324 | 1.488 |
| 角柵 | EMBX-600 | 1100×1100 | 1.562 | 0.611 | 2.173 |
| 井戸 | EW-900 | 1700×1700 | 6.558 | 6.208 | 12.766 |
| 井戸 | EW-1200 | 2000×2000 | 7.361 | 8.209 | 15.570 |
| 井戸 | EW-1500 | 2300×2300 | 8.172 | 10.551 | 18.723 |
| 井戸 | EW-2000 | 3000×3000 | 10.238 | 16.766 | 27.004 |

東京都雨水貯留・浸透施設技術指針

(資料編)

平成 21 (2009) 年 2 月
東京都総合治水対策協議会

これより、次式を用いて飽和透水係数を算出する。

雨水浸透施設単位浸透量 = $0.81 \times \text{比浸透量 (K)} \times \text{飽和透水係数 (f)}$
 先ず、比浸透量 (K) を比浸透量の算定式を用いて算出する。

比浸透量 (ます)

$$a = 0.120 \times \text{幅} + 0.985 = 1.105, \quad b = 7.837 \times \text{幅} + 0.82 = 8.657, \quad C = 2.858 \times \text{幅} - 0.283 = 2.575$$

$$K = 1.105 \times \text{水頭}^2 + 8.657 \times \text{水頭} + 2.575 = 11.582$$

比浸透量 (トレンチ)

$$a = 3.093, \quad b = 1.34 \times \text{幅} + 0.677 = 1.682$$

$$K = 3.093 \times \text{水頭} + 1.682 = 4.002$$

次に、飽和透水係数を次式を用いて算出する。

$$\text{飽和透水係数} = \text{雨水浸透施設単位浸透量} / (0.81 \times \text{比浸透量})$$

表 3.1.3 飽和透水係数

| 施設 | 新期ローム、黒ぼく | 砂れき |
|------|-----------|-----------|
| ます | 0.075m/hr | 0.107m/hr |
| トレンチ | 0.216m/hr | 0.308m/hr |
| 平均 | 0.112m/hr | 0.208m/hr |

得られた飽和透水係数(表 3.1.3)を平均的にみれば、新期ローム、黒ぼくで 0.112m/hr、砂れきで 0.208m/hr となる。

③東京都台地で採用する飽和透水係数と浸透能力マップ

東京都台地の透水層はローム層であるので、東京都台地の飽和透水係数は、関東ロームの飽和透水係数の平均値 $(2 \sim 4) \times 10^{-2} \text{m/s}$ (0.072 ~ 0.144m/hr)、旧技術指針の飽和透水係数 (0.112 ~ 0.208m/hr) より、 $4 \times 10^{-2} \text{m/s}$ (0.144m/hr \approx 0.14m/hr) が採用できると考えられる。(表 3.1.4) なお、飽和透水係数については、本指針を運用していく中で資料の蓄積を図り、必要な精度が確保できれば飽和透水係数を更新していくことも考えている。

表 3.1.4 東京都浸透能力マップの飽和透水係数

| 分類 | 地形 | 飽和透水係数 (m/hr) | 備考 |
|---------------------|---------------|--|------|
| 浸透対策に適した地域 | 台地 | 立川ローム層 | 0.14 |
| | | 武蔵野ローム層 | |
| | | 多摩ローム層 | |
| | | 下木古ローム層 | |
| 浸透対策に地形条件等の勘案が必要な地域 | 山地、沖積低地、人工改変地 | 浸透効果を調査し、飽和透水係数を設定。(急傾斜地崩壊危険区域等の法令指定地では設置出来ないで指定状況を確認) | |

東京都浸透能力マップを図 3.1.11 に示す。