

雨水流出抑制施設設置のお願い

浸水の防止

地下水のかん養

樹木育成保護



つくば市 上下水道部

流出抑制を考慮した流出計算例

(例：葛城地区)

1. 降雨強度は、121.6mm/hrとする。
2. 敷地全体の平均流出係数の計算

敷地全体面積		692.15	m ²	×	流出係数	=	加重面積
内 訳	建物面積	244.54	m ²		0.9		220.086
	舗装面積	380.26	m ²		0.85		323.221
	緑地面積	67.35	m ²		0.2		13.47
			m ²				
			m ²			合計	556.777

$$\begin{aligned} \text{加重面積} &\div \text{敷地全体面積} = \text{平均流出係数} \\ 556.777 &\div 692.15 \quad \quad \quad \doteq 0.8044 \dots\dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

3. 敷地内の浸透強度の計算

浸透施設		数量	×	単位浸透量 ※1	m ³ /hr	=	浸透量
内 訳	浸透柵	20ヶ所		0.591			11.82
	浸透舗装	380.26m ²		0.0194			7.377044
	浸透トレンチ	45m		0.285			12.825
						合計	32.022044 ……②

$$\begin{aligned} \textcircled{2} &\div \text{敷地総面積} \\ 32.022044 &\div 692.15 \quad \quad \quad \doteq 0.04626 \text{ m/hr} \\ &= 46.26 \text{ mm/hr} \quad \dots\dots \textcircled{3} \end{aligned}$$

4. 基準値との比較

申請地

$$\begin{aligned} \text{降雨強度} &\times \text{平均流出係数} \textcircled{1} - \text{浸透強度} \textcircled{3} \\ 121.6 &\times 0.8044 - 46.26 \quad \quad \quad \doteq 51.56 \dots\dots \textcircled{4} \end{aligned}$$

基準値(葛城地区) ※1

$$121.6 \times 0.59 - 15 = 56.74 \dots\dots \textcircled{5}$$

$$\textcircled{4} \leq \textcircled{5} \quad \quad \quad 51.56 \leq 56.74 \quad \quad \quad \dots \text{ OK}$$

※1 単位浸透量及び基準値は、地区により異なりますので別紙 雨水流出抑制計算資料を参考にしてください。

雨水流出抑制計算資料

流出係数の標準値			
工種別	流出係数	工種別	流出係数
屋根	0.85~0.95	間地	0.1~0.3
道路	0.8~0.9	芝・樹木の多い公園	0.05~0.25
その他不透面	0.75~0.85	勾配の緩い山地	0.2~0.4
水面	1.0	勾配の急な山地	0.4~0.6

※ 各々の数値の中間値を使用

地区別平均流出係数	
地区	平均流出係数
研究学園都市地区	0.5
葛城(研究学園)地区	0.59
萱丸地区	0.60
島名地区	0.60
上河原崎地区	0.63

地区別流出抑制値		
地区	流出抑制値	算出基礎
研究学園都市地区	60.80	$121.6 \times 0.5 = 60.80$
葛城(研究学園)地区	56.74	$121.6 \times 0.59 - 15 = 56.74$
萱丸地区	57.96	$121.6 \times 0.60 - 15 = 57.96$
島名地区	57.96	$121.6 \times 0.60 - 15 = 57.96$
上河原崎地区	61.61	$121.6 \times 0.63 - 15 = 61.61$

貯留浸透施設諸元表(浸透施設)

地区	浸透柵		浸透トレンチ		浸透性舗装
	浸透量	貯留量	浸透量	貯留量	浸透量
研究学園都市地区	0.591 m/h	0.115 m	0.285 m/h	0.1625 m	0.0194 m/h
葛城(研究学園)地区	0.591 m/h	0.115 m	0.285 m/h	0.1625 m	0.0194 m/h
萱丸地区	0.610 m/h	0.115 m	0.294 m/h	0.1625 m	0.0201 m/h
島名地区	0.566 m/h	0.115 m	0.273 m/h	0.1625 m	0.0186 m/h
上河原崎地区	0.582 m/h	0.115 m	0.280 m/h	0.1625 m	0.0191 m/h

雨水流出抑制計算資料

流出係数の標準値			
工種別	流出係数	工種別	流出係数
屋根	0.9	間地	0.2
道路	0.85	芝・樹木の多い公園	0.15
その他不透面	0.8	勾配の緩い山地	0.3
水面	1.0	勾配の急な山地	0.5

地区別平均流出係数	
地区	平均流出係数
研究学園都市地区	0.5
葛城(研究学園)地区	0.59
壹丸地区	0.60
島名地区	0.60
上河原崎地区	0.63

地区別流出抑制値		
地区	流出抑制値	算出基礎
研究学園都市地区	60.80 mm/hr	121.6 × 0.5 = 60.80
葛城(研究学園)地区	56.74 mm/hr	121.6 × 0.59 - 15 = 56.74
壹丸地区	57.96 mm/hr	121.6 × 0.60 - 15 = 57.96
島名地区	57.96 mm/hr	121.6 × 0.60 - 15 = 57.96
上河原崎地区	61.61 mm/hr	121.6 × 0.63 - 15 = 61.61

貯留浸透施設諸元表(浸透施設) ※ 別図標準施工の場合であり、仕様が異なる場合別途計算

地区	浸透樹		浸透トレンチ		浸透性舗装
	浸透量	貯留量	浸透量	貯留量	浸透量
研究学園都市地区	0.591 m/hr	0.115 m	0.285 m/hr	0.1625 m	0.0194 m/h
葛城(研究学園)地区	0.591 m/hr	0.115 m	0.285 m/hr	0.1625 m	0.0194 m/h
壹丸地区	0.610 m/hr	0.115 m	0.294 m/hr	0.1625 m	0.0201 m/h
島名地区	0.566 m/hr	0.115 m	0.273 m/hr	0.1625 m	0.0186 m/h
上河原崎地区	0.582 m/hr	0.115 m	0.280 m/hr	0.1625 m	0.0191 m/h

テクノパーク桜	54.00 mm/hr	90 × 0.60 = 54.00
東光台	72.96 mm/hr	121.6 × 0.60 = 72.96
北部工業団地	61.88 mm/hr	112.5 × 0.55 = 61.87
西部工業団地		

1. 流出係数 0.65
2. 降雨強度

$$i = \frac{4500}{t + 30}$$

$$t = t_1 + \frac{l}{60 + V} \quad (t_1 = 5\text{min } V=1.5\text{ m/sec})$$

l = 100m	t = 6.111111	I = 124.62
200m	7.222222	120.90
300m	8.333333	117.39
400m	9.444444	114.08



基準貯留浸透施設の貯留浸透量

原則 1/30 確率降雨 (流出係数 60%) に対して、設置数量も考慮し、適切な貯留浸透量を設定する。結果を以降にまとめる。

(1) 基準貯留浸透施設の基本構造イメージ

土地利用を考慮した基準貯留浸透施設の基本構造イメージを表-4-10-1 にまとめる。なお、設定単位貯留量の算定については、P4-22~P4-45 に参照する。

貯留浸透施設諸元表 (浸透施設)

浸透施設																																																								
宅内浸透枒	浸透トレンチ	透水性舗装																																																						
浸透枒1個あたり	浸透トレンチ1mあたり (枒分含)	透水性舗装1m ² あたり																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">浸透枒1個あたり</th> </tr> <tr> <th>W*W*H</th> <td colspan="2">0.7*0.7*0.6</td> </tr> <tr> <th>地区名</th> <th>浸透量</th> <th>貯留量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>葛城</td> <td>0.591m³/h</td> <td>0.115m³</td> </tr> <tr> <td>萱丸</td> <td>0.610m³/h</td> <td>0.115m³</td> </tr> <tr> <td>島名</td> <td>0.566m³/h</td> <td>0.115m³</td> </tr> <tr> <td>上河原崎</td> <td>0.582m³/h</td> <td>0.115m³</td> </tr> </tbody> </table>	浸透枒1個あたり			W*W*H	0.7*0.7*0.6		地区名	浸透量	貯留量	葛城	0.591m ³ /h	0.115m ³	萱丸	0.610m ³ /h	0.115m ³	島名	0.566m ³ /h	0.115m ³	上河原崎	0.582m ³ /h	0.115m ³	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">浸透トレンチ1mあたり (枒分含む)</th> </tr> <tr> <th>地区名</th> <th colspan="2">深さ0.7</th> </tr> <tr> <th></th> <th>浸透量</th> <th>貯留量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>葛城</td> <td>0.285m³/h</td> <td>0.1625m³</td> </tr> <tr> <td>萱丸</td> <td>0.294m³/h</td> <td>0.1625m³</td> </tr> <tr> <td>島名</td> <td>0.273m³/h</td> <td>0.1625m³</td> </tr> <tr> <td>上河原崎</td> <td>0.280m³/h</td> <td>0.1625m³</td> </tr> </tbody> </table>	浸透トレンチ1mあたり (枒分含む)			地区名	深さ0.7			浸透量	貯留量	葛城	0.285m ³ /h	0.1625m ³	萱丸	0.294m ³ /h	0.1625m ³	島名	0.273m ³ /h	0.1625m ³	上河原崎	0.280m ³ /h	0.1625m ³	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">透水性舗装1m²あたり</th> </tr> <tr> <th>地区名</th> <th>浸透量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>葛城</td> <td>0.0194m³/h</td> </tr> <tr> <td>萱丸</td> <td>0.0201m³/h</td> </tr> <tr> <td>島名</td> <td>0.0186m³/h</td> </tr> <tr> <td>上河原崎</td> <td>0.0191m³/h</td> </tr> </tbody> </table>	透水性舗装1m ² あたり		地区名	浸透量	葛城	0.0194m ³ /h	萱丸	0.0201m ³ /h	島名	0.0186m ³ /h	上河原崎	0.0191m ³ /h
浸透枒1個あたり																																																								
W*W*H	0.7*0.7*0.6																																																							
地区名	浸透量	貯留量																																																						
葛城	0.591m ³ /h	0.115m ³																																																						
萱丸	0.610m ³ /h	0.115m ³																																																						
島名	0.566m ³ /h	0.115m ³																																																						
上河原崎	0.582m ³ /h	0.115m ³																																																						
浸透トレンチ1mあたり (枒分含む)																																																								
地区名	深さ0.7																																																							
	浸透量	貯留量																																																						
葛城	0.285m ³ /h	0.1625m ³																																																						
萱丸	0.294m ³ /h	0.1625m ³																																																						
島名	0.273m ³ /h	0.1625m ³																																																						
上河原崎	0.280m ³ /h	0.1625m ³																																																						
透水性舗装1m ² あたり																																																								
地区名	浸透量																																																							
葛城	0.0194m ³ /h																																																							
萱丸	0.0201m ³ /h																																																							
島名	0.0186m ³ /h																																																							
上河原崎	0.0191m ³ /h																																																							

計画住宅用地の整備イメージ (戸建て住宅) [平均坪数: 3ha]

前面道路

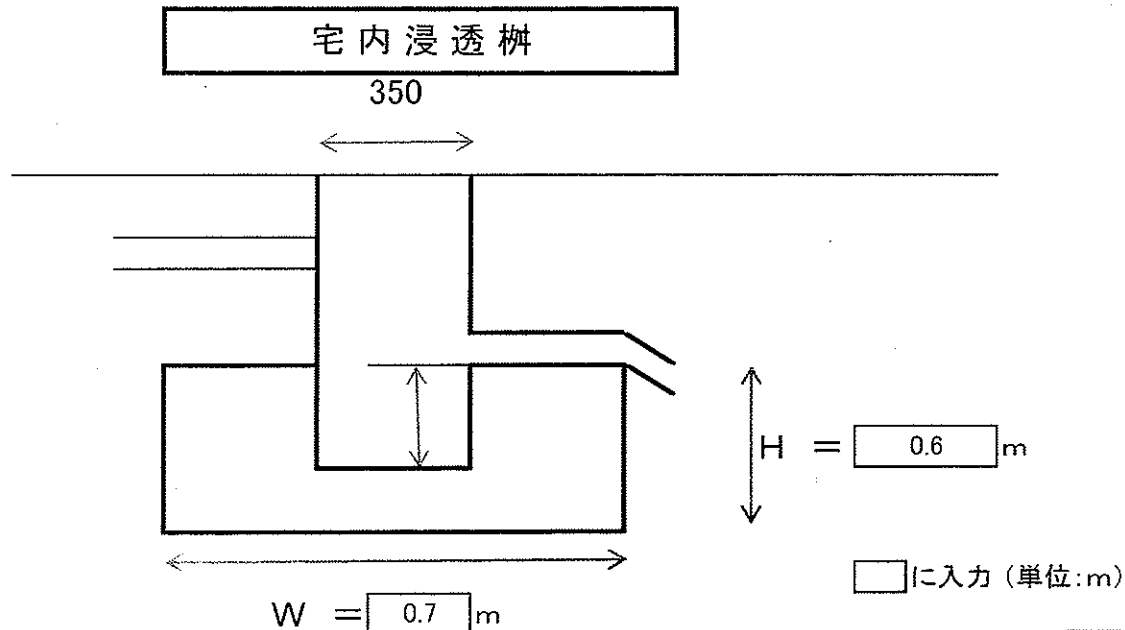
□ 下水道計画に準拠して下水本管に接続の為、貯留浸透施設を設置。
 ◇ 3ha で確保すべき浸透量 (4地区共通)
 (宅内面積) * 15mm/h - (前面道路トレンチ分)
 ⇒ 浸透量 420m³/h (貯留相当量 210m³)
 注) 浸透量確保が困難な場合は、貯留施設で不足分を補う。

戸建て住宅の場合 (※道路率 15% → 道路延長: 750m)
 ・道路両側にトレンチを設置。
 全体計画では、浸透枒 (約 100 戸) は別集計の為、トレンチのみ計上。
 (参考) 集合住宅の場合は、公園等 (0.2ha) に地下式貯留施設を設置。
 ● 地下式: (縦) 34m × (横) 34m × (厚) 1.5m
 ・浸透量 → 165m³/h/3ha ・貯留量 → 520m³/h/3ha
 注) 異なる浸水防止のため、地表に高さ 30cm 以内のオフセット貯留施設を合わせて造る。

戸建て 1ha あたり (枒分含む)

葛城	トレンチ	1,250m	萱丸	トレンチ	1,210m	島名	トレンチ	1,320m	上河原崎	トレンチ	1,280m	
	浸透量	118m ³ /h		貯留量	64m ³		浸透量	118m ³ /h		貯留量	62m ³	浸透量
	浸透量	118m ³ /h	貯留量	64m ³	浸透量	118m ³ /h	貯留量	62m ³	浸透量	119m ³ /h	貯留量	65m ³

(集合住宅 1ha あたり)
 浸透量: 55m³/h
 貯留量: 170m³ 以上



	比浸透量	影響係数	飽和透水係数	浸透量
研究学園都市地区	5.88598	地下水位 0.9 目詰まり 0.9 0.9 * 0.9 0.81	0.124	0.591
葛城地区			0.124	0.591
萱丸地区			0.128	0.610
島名・福田坪地区			0.119	0.567
上河原崎地区			0.122	0.582

H = 0.6 m
W = 0.7 m

比浸透量 = 5.88598

$$K = a * H * H + b * H + c \quad (= 1.0690 * 0.6 * 0.6 + 6.3059 * 0.6 + 1.7176)$$

$$= 5.88598 \quad (\text{比浸透量})$$

$$a = 0.120W + 0.985 \quad (= 0.120 * 0.7 + 0.985) \quad = 1.0690$$

$$b = 7.837W + 0.820 \quad (= 7.837 * 0.7 + 0.820) \quad = 6.3059$$

$$c = 2.858W - 0.283 \quad (= 2.858 * 0.7 - 0.283) \quad = 1.7176$$

$$\text{浸透量} = \text{比浸透量} * \text{影響係数} * \text{飽和透水係数}$$



W	0.7	m
H	0.7	m

$K = aH + b$

a	3.093
b	$1.34 * W + 0.677$
a =	3.093
b =	1.615
K =	3.7801

1. 側面1面が遮水シートで覆われた場合(底面+1側面=2面浸透)

地区	比浸透量	影響係数	飽和透水係数	補正係数	浸透量
研究学園都市地区	K = 3.7801	0.81	0.124	$\alpha =$ 0.75	0.285
葛城地区			0.124		0.285
萱丸地区			0.128		0.294
島名・福田坪地区			0.119		0.273
上河原崎地区			0.122		0.280

補正係数

P1 =	0.98	$H * H + W * H$	
P2 =	0.735	$H * H / 2 + W * H$	
$\alpha =$	0.75	P2 / P1	2面浸透の場合

2. 側面両面が浸透する場合(3面浸透)

地区	比浸透量	影響係数	飽和透水係数	補正係数	浸透量
研究学園都市地区	K = 3.7801	0.81	0.124	P1 = 1	0.380
葛城地区			0.124		0.380
萱丸地区			0.128		0.392
島名・福田坪地区			0.119		0.364
上河原崎地区			0.122		0.374

P1 =	0.98	$H * H + W * H$	
------	------	-----------------	--

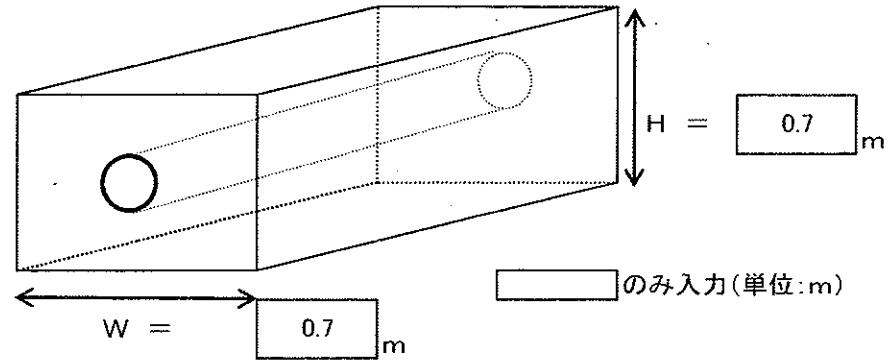


表-2 (1) 比浸透量 (K) の算定

施設		透水性舗装浸透池	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	$H \leq 1.5m$	$H \leq 1.5m$	$H \leq 1.5m$		$H \leq 1.5m$	
	施設規模	底面積が約400m ² 以上	$W \leq 1.5m$	$0.2m \leq D \leq 1m$	$1m < D \leq 10m$	$0.3m \leq D \leq 1m$	$1m < D \leq 10m$
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	比浸透量は単位長さ当たりの値	-	-	-	-

注. 透水性舗装は、目詰まり等による機能低下が著しいため、貯留量(歩道 20mm、駐車場 50mm)で評価する

表-2 (2) 比浸透量 (K) の算定

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	$H \leq 1.5m$						約 1.5m
	施設規模	$W \leq 1m$	$1m < W \leq 10m$	$10m < W \leq 80m$	$W \leq 1m$	$1m < W \leq 10m$	$10m < W \leq 80m$	$L \leq 200m$ $W \leq 4m$
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	$7.937W - 0.82$	$1.458W^2 - 1.27W - 0.362$	$1.263W^2 - 1.295W - 7.649$	$1.496W^2 - 0.671W - 0.015$	$1.345W^2 - 0.736W - 0.251$	$1.259W^2 - 2.336W - 8.13$	$(1.401W - 0.681)L - (1.214W - 0.334)$
	c	$2.853W - 0.283$	-	-	-	-	-	-
備考		-	-	-	-	-	-	-

表-2 (3) 比浸透量 (K) の算定

施設		大型貯留槽 (既製品に適用可能)					
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	$1\text{m} \leq H \leq 5\text{m}$					
	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	$8.83X^{-0.161}$	$7.88X^{-0.146}$	$7.06X^{-0.152}$	$6.43X^{-0.114}$	$5.97X^{-0.110}$	$5.62X^{-0.112}$
	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 (4) 比浸透量 (K) の算定

施設		大型貯留槽 (既製品に適用可能)					
浸透面		底面					
模式図							
算定式の適用範囲の目安	設計水頭	$1\text{m} \leq H \leq 5\text{m}$					
	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	$1.94X^{-0.328}$	$2.29X^{-0.397}$	$2.37X^{-0.188}$	$2.17X^{-0.518}$	$1.96X^{-0.554}$	$1.76X^{-0.609}$
	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。

表-2 (3) 比浸透量 (K) の算定

施設	大型貯留槽 (既製品に適用可能)						
浸透面	側面及び底面						
模式図							
算定式の適用範囲の目安	1m ≤ H ≤ 5m						
設計水頭							
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 ^{-0.161}	7.88X ^{-0.146}	7.06X ^{-0.152}	6.43X ^{-0.114}	5.97X ^{-0.110}	5.62X ^{-0.112}
	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 (4) 比浸透量 (K) の算定

施設	大型貯留槽 (既製品に適用可能)						
浸透面	底面						
模式図							
算定式の適用範囲の目安	1m ≤ H ≤ 5m						
設計水頭							
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 ^{-0.438}	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。

[地区別参考数値]

○平均流出係数

・葛城地区=0.59 萱丸地区=0.60 島名地区=0.60 上河原崎=0.63
・・・P.3-3

○平均飽和透水係数

・葛城地区=0.124m/h 萱丸地区=0.128m/h
・島名地区=0.119m/h 上河原崎=0.122m/h

・・・P.4-4

○放流比流量

・0.564m³/s/ha

・・・P.3-4

(参考文献)

「TX 沿線地区 (つくば市域)
雨水貯留浸透基本計画書」
平成 19 年 3 月
社団法人 雨水貯留浸透技術協会
より