

# 羽生市雨水流出抑制施設設計の手引き

羽生市まちづくり部建設課  
平成30年4月

## 目次

1. 雨水流出抑制の目的	1
2. 適用範囲	1
3. 基本事項	1
4. 雨水流出抑制施設の必要対策量の算定	2
5. 雨水流出抑制施設の内容・構造	2
貯留方式	2
浸透方式	3

### <参考>

各種浸透施設の比浸透量（K）の算定	6
導入施設の標準構造	8
計算例①（浸透施設）	9
計算例②（貯留施設）	10

## 1. 雨水流出抑制の目的

羽生市は、利根川及び中川・綾瀬川流域地域の低平地であり、地形の特性を生かした水田などの土地利用を盛んに行っていました。しかしながら、開発行為の規制緩和等から宅地開発が進展し、浸水被害がたびたび発生しています。

また、近年では局所的な集中豪雨等によって、短時間で河川や排水路の水位が上昇し、市街地内の排水が困難になるなど、ますます総合治水対策が重要となっています。

そこで、中川・綾瀬川流域整備計画（中川・綾瀬川流域における総合治水対策を推進するため、流域に関連する国・都県並びに区・市町より構成された関係機関の合意のもと策定された計画）に基づき、開発行為などに際して雨水の流出増加が見込まれるときには、雨水流出抑制施設の設置により、個々の敷地単位でも一時的に雨水の流出を抑制していただくことで、浸水被害の軽減を図ることを目的としています。

## 2. 適用範囲

手引きについては、開発行為等により雨水流出抑制施設を設置しないと雨水流出量を増加させるおそれのある場合に適用します。

ただし、開発許可等により既に雨水調整池や雨水流出抑制施設を設けてある区域については適用しません。

なお、1ヘクタール以上の開発行為等で、埼玉県「埼玉県雨水流出抑制施設の設置等に関する条例」に該当する場合は、当該条例を優先します。

## 3. 基本事項

- 1) 開発許可申請等に関する設計及び施工にあたっては、都市計画法及び関係法令、「埼玉県都市計画法に基づく開発許可制度の解説」、「埼玉県雨水流出抑制施設の設置等に関する条例」を遵守することとします。
- 2) 雨水流出抑制施設から河川、水路及び道路側溝等へ排水を計画する場合は、放流先及び放流量について、事前に管理者と協議することとします。
- 3) 雨水流出抑制施設の構造・施工・維持管理等については、社団法人雨水貯留浸透技術協会の技術指針を参照することとします。

#### 4. 雨水流出抑制施設の必要対策量の算定

雨水の流出に対する必要対策量については、次に定める基準により算定することとします。

開発区域の面積	対策の基準
1ha未満	貯留 $500\text{m}^3/\text{ha}$ に相当する流出抑制施設を設置すること ただし、開発規模が $500\text{m}^2$ 未満の自己用住宅の建築については、各戸貯留（浸透）施設等を積極的に設置し、雨水の流出抑制に努めること
1ha以上	貯留 $700\text{m}^3/\text{ha}$ に湛水実績に伴う湛水量を加えた流出抑制施設を設置すること (埼玉県条例に該当する場合、県河川砂防課と協議し、許可を得ること。)

#### 5. 雨水流出抑制施設の内容・構造

雨水の流出抑制は、貯留方式または浸透方式により行います。

なお、雨水流出抑制施設を設置することにより、法面や擁壁等の安全性が損なわれる恐れがなく、周辺の住居及び自然環境を害する恐れがないように施設を決定し設計することとします。

##### 《貯留方式》

##### 1) 貯留施設

駐車場、その他オープンスペースに貯留する地表面貯留、地下ピット等に貯留する地下貯留

##### 2) 貯留施設の構造

- ・貯留施設の構造は、必要貯留量を安全、確実に貯留でき、かつ維持管理が容易にできるものとし、なお、駐車場貯留を検討する場合、水深の目安は10cmとします。
- ・貯留された雨水は許容放流量以下で放流します。
- ・貯留施設は、汚水が流入しない構造とします。
- ・集水範囲は、開発行為等を行う土地の範囲を基本とし、対象区域外からの雨水が流入しないように計画してください。

##### 3) 放流断面（オリフィス）の算定

放流断面の算定に関しては、放流量の算定式（オリフィスの式）より断面積を算定します。

$$Q = a \cdot C \cdot \sqrt{2gh}$$

Q：放流量（m<sup>3</sup>/s）

a：放流断面積（m<sup>2</sup>）

C：流量係数0.6

g：重力加速度9.8（m/s<sup>2</sup>）

h：H.W.Lからオリフィス中心までの水深（m）

※放流孔の最小径は閉塞を考慮して原則的に**5cm**とし、放流施設には泥だめやゴミ除去フィルター等を設けることとします。

放流量は放流先の河川・水路等の管理者と協議を行い、その結果に基づいた許容放流量とします。ただし、**0.05m<sup>3</sup>/s/ha**を上限とします。

※自然排水ができない場合は、ポンプによる排水も可能です。ただし、ポンプ排水量は許容放流量以下とします。

## 《浸透方式》

### 1) 浸透施設

浸透ます、浸透トレンチ、浸透側溝、透水性舗装、システムパネル、空隙貯留浸透施設など土壌の不飽和帯を通して地中に浸透させるもの

注) 埼玉県が定める湛水想定図において、湛水区域に指定される場合は原則浸透不可とします。

### 2) 浸透施設の構造

- ・浸透施設の構造は、必要浸透量を安全、確実に浸透できる構造とします。盛土した箇所に浸透施設を設置する場合は、行為前の地盤高以下に浸透できる構造とします。

※地下水位は季節的に変動すると共に、降雨によっても上昇します。水位変動を考慮し、浸透施設からの浸透効果を高めるために地下水位と浸透施設は十分に離す必要があります。

- ・浸透施設は目詰まり等が発生し易いので、泥だめやゴミ除去フィルター等を設け、維持管理に十分配慮する必要があります。

※維持管理が出来ないような施設は長期的に効果が期待できないため、その浸透効果量は見込めません。

- ・オーバーフロー管を設置する場合は、設計水頭を超過した分のみ放流されるように計画してください。
- ・浸透施設は、汚水が流入しない構造とします。
- ・集水範囲は、開発行為等を行う土地の範囲を基本とし、対象区域外からの雨水が流入しないように計画してください。

### 3) 浸透量の算出方法

浸透施設の浸透量は、(社)雨水貯留浸透技術協会で採用されている考え方を参考にして算出します。得られた基準浸透量に、浸透トレンチ・浸透側溝は設置延長、浸透ますは設置個数、浸透池・透水性舗装は設置面積を乗じて全浸透量を求めます。

**雨水浸透施設効果量 (Q) (m<sup>3</sup>/hr)**

$$= \text{基準浸透量 (Qf)} \times \text{施設設置延長 (あるいは設置個数、設置面積)}$$

#### 【基準浸透量 (Qf) の算定の手順】

**基準浸透量 (Qf) = C × 比浸透量 (K) × 飽和透水係数 (f)**

Qf：浸透施設 (1m、1個あるいは1m<sup>2</sup>あたり) の基準浸透量 (m<sup>3</sup>/hr)

C：影響係数 (地下水位の影響0.9、目詰まりの影響0.9を考慮して0.81とする)

K：浸透施設の比浸透量 (m<sup>2</sup>)

f：土壌の飽和透水係数 (m/hr)

1. 現場透水実験により飽和透水係数 (f) を決定します。

現場透水実験を用いない場合、「埼玉県浸透能力マップ」に記載されている飽和透水係数を利用します。羽生市の飽和透水係数は中川・綾瀬川流域の4.0×10<sup>-3</sup>cm/sec (0.144m/hr) とします。

2. 設置施設の比浸透量 (K) を算出します。

浸透施設の比浸透量 (K) は、施設の形状と設計水頭より、「雨水浸透施設技術指針(案)調査・計画編」(社)雨水貯留浸透技術協会に記載される表1を用いて算定します。

3. 上記1. で求められた飽和透水係数 (f) に上記2. で求めた設置施設の比浸透量 (K) を乗じ、さらに影響係数 (C) 0.81を乗じて設置施設の基準浸透量 (Qf) を算出します。

### 4) 浸透施設の空隙貯留量

各浸透施設は、浸透機能のほかに本体や充填材の空隙を利用した貯留効果を考慮することができます。その場合の雨水貯留量は次のようにして算出します。

**浸透施設の空隙貯留量 (m<sup>3</sup>)**

$$= \text{ますや透水管の体積} + \text{充填材の体積} \times \text{空隙率}$$

充填材の材料別空隙率

材料	空隙率
単粒度碎石（3・4・5号）	30～40%（原則として中央値を用いる）
切込碎石・粒度調整碎石	10%
透水性舗装	
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

5) 浸透施設の貯留換算

浸透施設の貯留量換算は、次のようにして算出します。

$$S = I \cdot t$$

S：貯留換算量（ $m^3$ ）

I：浸透量（ $m^3/hr$ ）

t：降雨継続時間（= 1 hr）

表 1 各種浸透施設の比浸透量 (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	$H \leq 1.5\text{m}$	$H \leq 1.5\text{m}$	$H \leq 1.5\text{m}$		$H \leq 1.5\text{m}$	
	施設規模	底面積が約400㎡ 以上	$W \leq 1.5\text{m}$	$0.2\text{m} \leq D \leq 1\text{m}$	$1\text{m} < D \leq 10\text{m}$	$0.3\text{m} \leq D \leq 1\text{m}$	$1\text{m} < D \leq 10\text{m}$
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、	-	-	-	-

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	$H \leq 1.5\text{m}$						$H \leq 1.5\text{m}$	
	施設 規模	$W \leq 1\text{m}$	$1\text{m} < W \leq 10\text{m}$	$10\text{m} < W \leq 80\text{m}$	$W \leq 1\text{m}$	$1\text{m} < W \leq 10\text{m}$	$10\text{m} < W \leq 80\text{m}$	$L \leq 200\text{m}$ , $W \leq 4\text{m}$	
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+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	

(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))



表1 各種浸透施設の比浸透量 (K) の算定

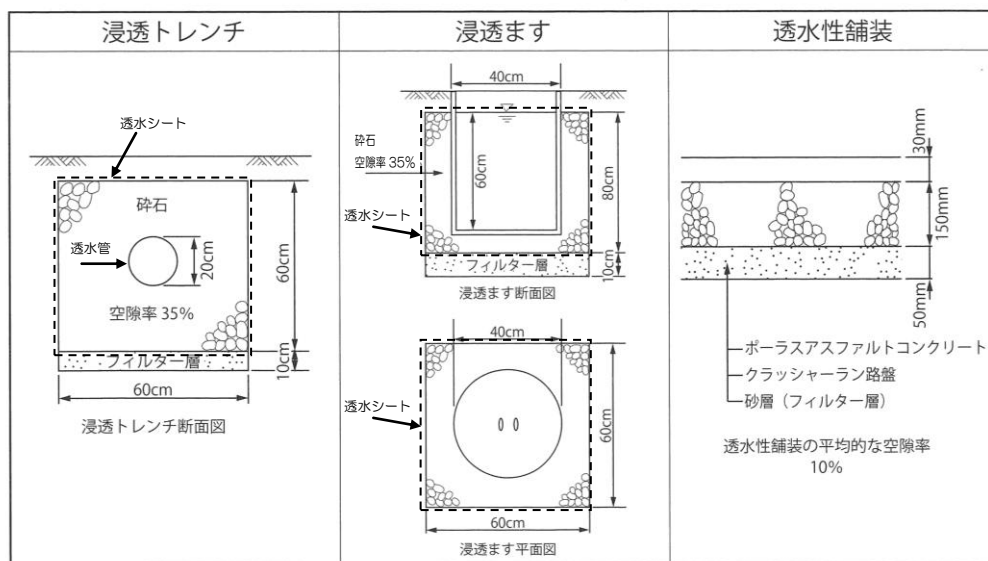
施設		大型貯留槽					
浸透面		側面及び底面					
模式図							
算定式の適用範囲の目安	設計水頭	$1\text{m} \leq H \leq 5\text{m}$					
	施設規模	W=5m	W=10m	W=20m	W=30m	W=40m	W=50m
基本式		$K = (aH + b) L$ H: 設計水頭 (m)、L: 長辺長さ(m)、W: 施設幅 (m)					
係数	a	$8.83X^{-0.461}$	$7.88X^{-0.446}$	$7.06X^{-0.452}$	$6.43X^{-0.444}$	$5.97X^{-0.440}$	$5.62X^{-0.442}$
	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。					

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	$1\text{m} \leq H \leq 5\text{m}$					
	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	$1.94X^{-0.328}$	$2.29X^{-0.397}$	$2.37X^{-0.488}$	$2.17X^{-0.518}$	$1.96X^{-0.554}$	$1.76X^{-0.609}$
	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))

(参考) 導入施設の標準構造



(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))

## 計算例①

### <浸透施設の計算例>

#### 条件

開発区域面積：700m<sup>2</sup>  
浸透トレンチ：W=0.45m, H=0.65m, L=80.0m  
浸透柵：W=0.8m, H=0.8m, N=6個（正方形ます・浸透面：側面及び底面）  
飽和透水係数：0.144m/hr  
影響係数：0.81

#### 1. 流出抑制施設の必要対策量の算定

上記条件より、開発区域面積 700m<sup>2</sup>→0.07ha（0.05ha以上1ha未満に該当）  
 $0.07 \times 500 = \underline{35\text{m}^3}$

#### 2. 雨水浸透施設効果量の算定

##### ①浸透トレンチの雨水浸透施設効果量

上記条件より、施設規模 W=0.45m, H=0.65m, L=80.0m  
基本式  $K=aH+b$ （P.6 表1 各種浸透施設の比浸透量(K)の算定より）  
 $a=3.093$   
 $b=1.34W+0.677 = 1.34 \times 0.45 + 0.677 = 1.28$   
 $K=3.093 \times 0.65 + 1.28$   
 $=3.290$   
基準浸透量  $Q_f = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$   
 $=0.81 \times 3.290 \times 0.144$   
 $=0.384 \text{ m}^3/\text{hr}$   
雨水浸透施設効果量  $Q = Q_f \times \text{施設延長}$   
 $=0.384 \times 80.0\text{m}$   
 $=30.72\text{m}^3/\text{hr}$

##### ②浸透柵（正方形ます・浸透面：側面及び底面）の雨水浸透施設効果量

上記条件より、施設規模 W=0.8m, H=0.8m, N=6個  
基本式  $K=aH^2+bH+c$ （P.6 表1 各種浸透施設の比浸透量(K)の算定より）  
 $a=0.12W+0.985 = 0.12 \times 0.8 + 0.985 = 1.081$   
 $b=7.837W+0.82 = 7.837 \times 0.8 + 0.82 = 7.090$   
 $c=2.858W-0.283 = 2.858 \times 0.8 - 0.283 = 2.003$   
 $K=1.081 \times 0.8^2 + 7.090 \times 0.8 + 2.003$   
 $=8.367$   
基準浸透量  $Q_f = \text{影響係数}(C) \times \text{比浸透量}(K) \times \text{飽和透水係数}(f)$   
 $=0.81 \times 8.367 \times 0.144$   
 $=0.976 \text{ m}^3/\text{hr}$   
雨水浸透施設効果量  $Q = Q_f \times \text{施設個数}$   
 $=0.976 \times 6\text{個}$   
 $=5.856\text{m}^3/\text{hr}$

$$\text{①} + \text{②} = 36.576\text{m}^3/\text{hr}$$

当該雨水浸透施設効果量  $Q = \underline{36.576\text{m}^3/\text{hr}} > 35.0\text{m}^3$ （必要対策量）

必要対策量を上回っているため“合格”

## 計算例②

### <貯留施設の計算例>

#### 条件

開発区域面積：5,000m<sup>2</sup>  
地下貯留施設：プラスチック製貯留材，空隙率93%（加付値）  
施設規模：W=12.0m, L=20.0m, H=1.2m  
許容放流量：0.05m<sup>3</sup>/s/ha

#### 1. 流出抑制施設の必要対策量の算定

上記条件より、開発区域面積 5,000m<sup>2</sup>→0.5ha（0.05ha以上1ha未満に該当）  
 $0.5 \times 500 = \underline{250\text{m}^3}$

#### 2. 貯留量の算定

上記条件より、施設規模 W=12.0m, L=20.0m, H=1.2m, 空隙率93%  
 $12.0 \times 20.0 \times 1.2 \times 0.93 = 267.8\text{m}^3$   
貯留量  $\underline{267.8\text{m}^3} > 250\text{m}^3$ （必要対策量）  
必要対策量を上回っているため“合格”

#### 3. 放流断面（オリフィス）の算定

##### 【計算手順】

- ①許容放流量 $Q_1$ を算出する。
- ②オリフィス径 $D$ を仮定する。
- ③仮定した $D$ 、許容放流量 $Q_1$ をもとにオリフィス断面積 $a$ を算出する。
- ④断面積が $a$ となるオリフィス径 $D'$ を算出する。
- ⑤ $D < D'$ であれば、放流量が許容放流量以下となるため“合格”となります。

##### 許容放流量（ $Q_1$ ）の算定

上記条件より、許容放流量0.05m<sup>3</sup>/s/ha，開発区域面積0.5ha  
許容放流量 $Q_1 = 0.05\text{m}^3/\text{s} \times 0.5\text{ha} = 0.025\text{m}^3/\text{s}$

##### オリフィス径 $D$ の算定

オリフィスの直径 $D$ を10.0cmと仮定して計算

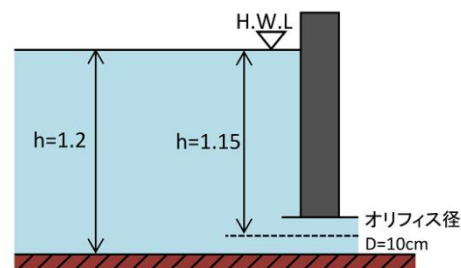
放流量の算定式  $Q = a \cdot C \cdot \sqrt{2gh}$ （P3, 3）放流量（オリフィス）の算定より）

$$\begin{aligned}\therefore a &= Q_1 / C \sqrt{2gh} = 0.025 / 0.6 \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.15} \\ &= 0.00878\text{m}^2\end{aligned}$$

円形オリフィスの場合  $a = \pi D'^2 / 4$

$$\begin{aligned}\therefore D' &= \sqrt{4 \times a / \pi} = \sqrt{4 \times 0.00878 \div \pi} \\ &= 0.106\text{m}\end{aligned}$$

$D < D'$  であるため、オリフィス径を10.0cmに決定



##### 放流量の確認

$$\begin{aligned}Q' &= a \cdot C \cdot \sqrt{2gh} = \pi (0.1)^2 / 4 \times 0.6 \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.15} \\ &= 0.022 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

$Q_1 > Q'$  であるため、許容放流量以内である事が確認できます。