

公共下水道区域内の雨水流出抑制について

木更津市都市整備部

下水道推進室

令和2年11月

1 雨水流出抑制の目的

木更津市公共下水道事業計画（以下「下水道事業計画」という。）で決定した計画降雨量が公共下水道管渠に流入する最大雨水流出量の割合（「以下流出係数」という。）に合わせた適切な排水設備を設置することにより、大雨等による浸水被害を未然に防ぐことを目的とする。

2 対象事業

木更津市公共下水道等雨水流出抑制に関する指導要綱（平成29年3月27日、木更津市告示第79号）第3条に規定する**土地面積300平方メートル以上**の事業を対象とする。

ただし、一戸建ての専用住宅については除く。

3 計算の順序

① 予定地の公共雨水枡の個数や位置及び地形の確認をすること。下水道事業計画の流出方向を確認し、複数の流方向がある場合は、流出方向で分割すること。なお、根拠なく公共雨水枡の流出方向を替えることは、浸水被害を助長することとなります。なお、公共雨水枡が不足の場合は、公共雨水枡を新たに設置してください。

② 土地利用計画の平均流出係数と下水道事業計画の流出係数の差を算定すること。

③ ②で算定した流出係数が下水道事業計画の流出係数以内で、かつ、

土地面積が1,000平方メートル以下である場合は、そのまま公共雨水枡へ放流する。

④ ②で算定した流出係数が下水道事業計画の流出係数以内で、**土地面積が1,000平方メートルを超える**場合は、公共雨水枡の許容流入量の検証が必要となる。（公共雨水枡を複数設置し使用する場合は、個々に検証すること。）

⑤ ②で算定した流出係数が下水道事業計画の流出係数を超えた場合は、流出係数の差に相当する雨水量をクロスポイント（溢水がなくなる）までの時間（分）で計算し、その合計量を敷地内の施設で抑制後、公共雨水枡へ放流すること。

⑥ 必要抑制量の計算（クロスポイント10分又は、5分単位で累計）

4 貯留、浸透施設の種類

貯留、浸透施設の設置にあたり、土地に降った雨水は、集水し公共雨水柵から排出する。

出入口等には、グレーチング側溝を設置し、土地の外に流出しないようにすること。

① 貯留施設

駐車場貯留、空隙貯留（碎石等）、調整池、屋上貯留、地下貯留槽など

② 浸透施設

空隙貯留浸透、透水性舗装、浸透地（緑地・裸地等）、浸透柵、浸透トレンチなど

③ 貯留、浸透施設の設置場所を選定にあたり、地下水位が高く、浸透効果が見込めない

場所への設置はしないでください。（雨水浸透施設技術指針（案）調査・計画編では、貯留構造体の底面より地下水面までの距離が0.5m以上であれば、浸透能力が期待できるとしており、地下水位は、土質調査等を参考にしてください）また、雨水公共柵の深さがある場合は無理をせず、貯留槽を計画してください。

④ 貯留槽の容量は、余裕（2割）を見込んでください。

⑤ 施設の流入側は、泥だめ施設を設置し土砂が流入しないような構造とすること。な

お、貯留、浸透施設で、泥等の流入が見込まれたり、維持管理が必要な場合は、浸透施設の容量に安全率を見込んでください。

⑥ 貯留、浸透施設の設置場所は、施設設置後の機能維持が図れるよう、定期的な維持管

理が容易に行える構造や作業の安全等を考慮してください。

5 流出係数

○地区別の流出係数（下水道事業計画）

地区	流出係数	排水区	備考
金田東	0.65	金田東排水区	金田東特定土地区画整理事業
金田西	0.65	金田西排水区	金田西特定土地区画整理事業
ほたる野	0.65	平川右岸第1～4、左岸第1～5、清川第3排水区	中尾伊豆島特定土地区画整理事業
請西東	0.65	矢那川左岸第2、3、7排水区	請西第二特定土地区画整理事業
請西南	0.65	矢那川左岸第2、3、7排水区	請西第三特定土地区画整理事業
請西千束台	0.65	貝淵排水区	請西千束台特定土地区画整理事業
羽鳥野	0.65	大久保第1排水区	烏田特定土地区画整理事業
かずさ鎌足	0.45	上総第1、2排水区	かずさA P センタークラスター
	0.30	上総第1、2排水区域外	
	0.50	上総第3排水区	かずさA P 北研究クラスター
	0.40	上総第4排水区	
	0.40	上総第3、4排水区域外	
港南台	0.65	小浜第1～3排水区	小浜特定土地区画整理事業
潮浜	0.65	潮浜排水区	
畑沢南の一部	0.60	君津富津処理区域	
合流地区	0.70	中央第1排水区	吾妻、中央、富士見、新田の一部

○工種別の流出係数（下水道事業計画）

工種名	標準値	採用値	備考
屋根	0.85～0.95	0.90	採用値以外で、実際、流出抑制を図る部材の採用は可能です。 その場合は、流出係数に採用した資料添付をお願いします。
道路（舗装）	0.80～0.90	0.85	
その他不透面	0.75～0.85	0.80	
水面	1.00	1.00	
浸透性舗装	0.70	0.70	
砂利敷き	0.30	0.30	
間地	0.10～0.30	0.20	
芝、樹木の多い公園（緑地）	0.05～0.25	0.20	

6 許容流出量の算定に用いる公式

① 雨水流出量算定公式 合理式 $Q = \frac{1}{360} \times I \times C \times A$

Q : 雨水流出量 (m³/秒)

C : 流出係数 (下水道事業計画)

I : 流達時間内の平均降雨強度 (mm/時)

A : 排水面積 (敷地面積) (ha)

② 確率年 5年

③ 降雨強度公式 タルボット型 $I = \frac{a}{(t+b)}$

I : 流達時間内の平均降雨強度 (mm/時)

t : 降雨継続時間 (分)

a、b : 定数

過去の降雨資料などから $I = \frac{5,000}{(t+40)}$ とする。

・流達時間 $t = t_1 + t_2$

t : 流達時間 (分)

t₁ : 流入時間 (5分または W.S.Kerby の式で求めた値)

t₂ : 流下時間 (分)

$$t_2 = L / (V \times 60)$$

L : 流路延長 (m) (土地の布設延長)

V : 流速 (m/秒) (1.0~1.8 木更津市宅地開発指導要綱)

※流入時間 (t₁) : 集水区域の最遠地から排水施設に達するまでの時間

※流下時間 (t₂) : 排水施設である排水溝 (管) を流れて計画地点に達するまでの時間

④ 流速計算式 マニング公式 $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$

V : 流速 (m/sec)

n : 粗度係数 塩ビ管 0.010、コンクリート製品 0.013

R : 径深 (m) $R = A / P$

P : 潤辺長 (m) 水路断面において水が周囲の壁や底と接する長さ (開渠では 8 割水深)

A : 流水の断面積 (m²) (開渠では 8 割水深)

I : 動水勾配 (パーミル)

流速の範囲 $V = 0.80 \sim 3.00$ (m/sec)

⑤ クロスポイント（溢水がなくなるまでの時間）の計算（クロスポイントの計算単位に切り上げるものとする。）

$$t_c = \frac{1}{360} \times 5,000 \times C_1 \times A \times \frac{1}{Q_0} - 40 \quad (Q = \frac{1}{360} \times I \times C \times A \text{から})$$

t_c : クロスポイント (分)

C_1 : 流出係数 (開発後)

A : 開発面積 (ha)

Q_0 : 許容流出量 (m^3 /秒)

⑥ 累計流出量 (ΣQ) の計算 (10分又は5分単位で累計)

$$Q_{(0\sim 10)} = (0 + \frac{1}{360} \times \frac{5,000}{10+40} \times 600 \times (C_1 - C_0) \times A) \times \frac{1}{2}$$

$$Q_{(10\sim 20)} = (\frac{1}{360} \times \frac{5,000}{10+40} \times 600 \times (C_1 - C_0) \times A + \frac{1}{360} \times \frac{5,000}{20+40} \times 600 \times (C_1 - C_0) \times A) \times \frac{1}{2}$$

$$Q_{(10\sim 30)} = (\frac{1}{360} \times \frac{5,000}{20+40} \times 600 \times (C_1 - C_0) \times A + \frac{1}{360} \times \frac{5,000}{30+40} \times 600 \times (C_1 - C_0) \times A) \times \frac{1}{2}$$

以下、クロスポイントまで計算し、その雨水量を合計する。

ΣQ : 開発後の累計流出量 (m^3)

C_1 : 流出係数 (開発後)

C_0 : 流出係数 (下水道事業計画)

A : 開発面積 (ha)

※10分毎の累計流出量換算表 (m^3) 流出係数 $C=1.0$ 敷地面積 $A=1.0ha$

溢水がなくなるまでの時間	+40	10分毎の流入量	$(Q_{t-10}) + Q_t$	累計流出量 ΣQ_0
10分	50分	166.6667	166.6667	83.3334
20分	60分	138.8889	305.5556	236.1112
30分	70分	119.0476	257.9365	365.0795
40分	80分	104.1667	223.2143	476.6867
50分	90分	92.5926	196.7593	575.0664
60分	100分	83.3333	175.9259	663.0294

★上記換算表の使用例

$C = C_1 - C_0 = 0.2$ $A = 0.1625ha$ クロスポイント 20分の場合

表から $\Sigma Q_0 = 236.1112$ なので

累計流出量は $\Sigma Q = \Sigma Q_0 \times C \times A = 236.1112 \times 0.2 \times 0.1625 = 7.68m^3$

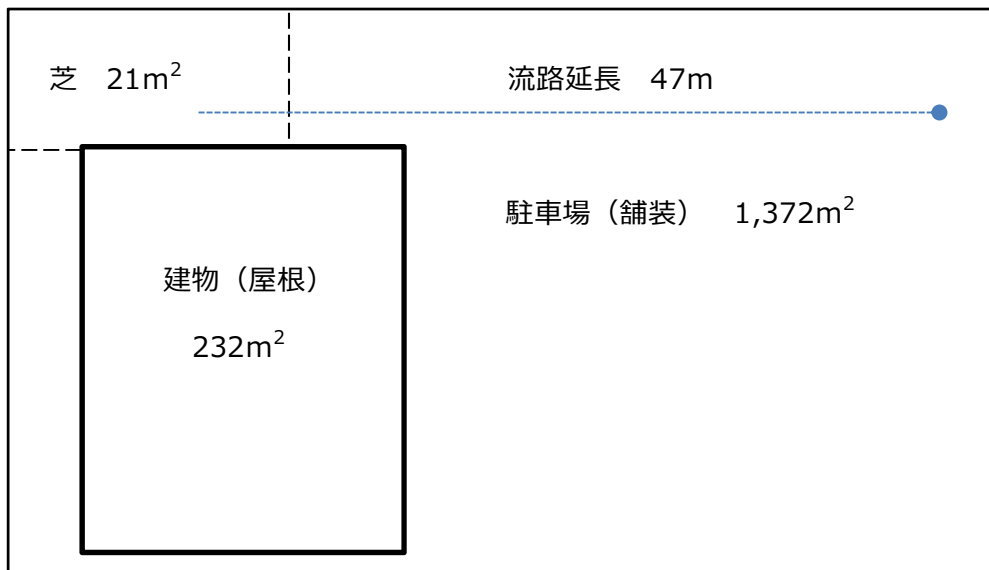
⑦ 貯留、浸透施設の設計は、「千葉県における宅地開発等に伴う雨水排水・貯留浸透計画策定の手引きの解説」を参考にしてください。

【計算例】（雨水枞1つの場合）【流出方向が違う場合は、個々に計算します】

- ・敷地面積 1,625.0m² (0.1625ha)
- ・建物（屋根）面積 232.0m² ・駐車場（舗装）面積 1,372.0m²
- ・芝（緑地）面積 21.0m² ・流路延長 47.0m
- ・流出係数（下水道事業計画） 0.65

【土地利用図】

敷地面積 1,625m²



1 開発後の流出係数の算出

種別	面積 (a)	流出係数 (b)	加重値 (a × b)	備考
建物（屋根）	232.0	0.90	208.80	
駐車場（舗装）	1,372.0	0.85	1,166.20	アスファルト舗装
芝（緑地）	21.0	0.20	4.20	張芝
計	1,625.0		1,379.20	
平均流出係数	1,379.20 ÷ 1,625.0 = 0.85 (少数第3位四捨五入)			

※土地利用図により算出する。

2 許容流出量の計算

許容流出量は、下水道事業計画の流出係数C = 0.65 を用いて計算する。

$$\text{雨水流出量 } Q = \frac{1}{360} \times I \times C \times A$$

Q : 雨水流出量 (m³/秒)

C : 流出係数0.65

I : 降雨強度 (mm/時)

A : 排水面積 (敷地面積) (ha) ……0.1625ha

$$\text{降雨強度公式 } I = \frac{5,000}{t+40} = \frac{5,000}{5.8+40} = 109.17 \text{ mm/時}$$

$$\text{流下時間 } t = 5 \text{ 分} + \frac{47}{(1.0 \times 60)} = 5.8 \text{ 分}$$

※流入時間 : 5分 流速 1.0m/秒で計算

$$\text{許容流出量 } Q_0 = \frac{1}{360} \times 109.17 \times 0.65 \times 0.1625 = 0.0320 \text{ m}^3/\text{秒}$$

3 クロスポイント (溢水がなくなる) までの時間

$$\text{クロスポイントまでの時間 } t_c = \frac{5,000 \times C_1 \times A}{360 \times Q_0} - 40$$

$$t_c = \frac{5,000 \times 0.85 \times 0.1625}{360 \times 0.0320} - 40 = 20 \text{ 分}$$

C_1 : 流出係数 (開発後) ……………0.85

A : 排水面積 (敷地面積) ……………0.1625ha

Q_0 : 許容流出量 …………… 0.03210m³/秒

4 累計流出量 (ΣQ) の計算 (10分単位で累計) 上記の $t_c = 20$ 分まで計算する

・最初の10分

$$Q_{(0\sim10)} = \left(0 + \frac{1}{360} \times \frac{5,000}{10+40} \times 600 \times (0.85 - 0.65) \times 0.1625\right) \times \frac{1}{2} = 2.708$$

・次の10分 (計20分)

$$Q_{(10\sim20)} = \left(\frac{1}{360} \times \frac{5,000}{10+40} \times 600 \times (0.85 - 0.65) \times 0.1625 + \frac{1}{360} \times \frac{5,000}{20+40} \times 600 \times (0.85 - 0.65) \times 0.1625\right) \times \frac{1}{2} \\ = 4.964$$

$$2.708\text{m}^3 + 4.964\text{m}^3 = 7.68\text{m}^3 \text{ 開発区域全体の必要貯留量}$$

5 計画貯留量の計算

① 有孔管φ200 L = 29.70m (0.10×0.10×3.14×29.70=0.93m³)

② 碎石貯留 (H×W×L-有孔管体積) ((0.80×0.90×29.70) - 1.09=20.29m³)

有孔管の体積を控除 (0.108〔管外径〕×0.108×3.14×29.70=1.09m³)

単粒度碎石3～4号の空隙率を40%とする。

$$20.29\text{m}^3 \times 40\% \div 1.2 \text{ (1+余裕2割)} = 6.76\text{m}^3$$

$$\text{貯留量の計} = 0.93 + 6.76 = 7.69\text{m}^3 > \text{必要量} = 7.68\text{m}^3 \text{ OK!}$$

浸透ます（正方形）の単位浸透量の算定（側・底面）

1 対象となる施設の規模

浸透形状：正方形
 浸透面：側面及び底面
 設計水頭：1.5m以下
 施設規模：幅 1.0m以下

2 設計条件

H：設計水頭 ≤ 1.5m

W：施設規模 ≤ 1.0m

土の種類

k_0 ：飽和透水係数（概略値）

C：影響係数（ $k_1 \times k_2 \times \alpha$ ）

k_1 ：目詰まりによる影響

k_2 ：地下水位による影響

α ：安全率（維持管理が必要）

0.800 m	（直接入力）
0.700 m	（直接入力）
細砂	（タブで選択）
0.540 m/h	自動
0.810	
前処理有りメンテナンスフリー	（タブで選択）
1.00	

※飽和透水係数：「千葉県における宅地開発等に伴う雨水排水・貯留浸透計画策定の手引きの解説」 P17、25

※影響係数：「千葉県における宅地開発等に伴う雨水排水・貯留浸透計画策定の手引きの解説」 P32

3 係数の計算（a、b、c）

$$a = 0.120 \times W + 0.985 = 0.120 \times 0.7 + 0.985 \Rightarrow \boxed{1.069}$$

$$b = 7.837 \times W + 0.82 = 7.837 \times 0.7 + 0.82 \Rightarrow \boxed{6.306}$$

$$c = 2.858 \times W - 0.283 = 2.858 \times 0.7 - 0.283 \Rightarrow \boxed{1.718}$$

4 比浸透量の算定

$$\text{比浸透量 } k = aH^2 + bH + c$$

$$k = 1.069 \times 0.8 \times 0.8 + 6.306 \times 0.8 + 1.718 \Rightarrow \boxed{7.447 \text{ m}^2}$$

5 基準浸透量の算定

$$\text{基準浸透量の算定 } Q_f = k_0 \times k$$

$$Q_f = 0.54 \times 7.447 \Rightarrow \boxed{4.021 \text{ m}^3/\text{h}}$$

6 設計浸透量

$$\text{設計浸透量 } Q = C \times Q_f$$

$$Q = 0.81 \times 4.021 \Rightarrow \boxed{3.257 \text{ m}^3/\text{h}/\text{個}}$$

算定方法：「千葉県における宅地開発等に伴う雨水排水・貯留浸透計画策定の手引きの解説」 P27～34 参照

浸透ます（正方形）の単位浸透量の算定（底面）

1 対象となる施設の規模

浸透形状：正方形
 浸透面：底面
 設計水頭：1.5m以下
 施設規模：幅 1.0m以下

2 設計条件

H：設計水頭 ≤ 1.5m
 W：施設規模 ≤ 1.0m
 土の種類
 k_o：飽和透水係数（概略値）
 C：影響係数（k₁×k₂×α）
 k₁：目詰まりによる影響
 k₂：地下水位による影響
 α：安全率

0.300 m	（直接入力）
0.500 m	（直接入力）
□-△	（タブで選択）
0.072 m/h	自動
0.648	
0.90	
0.90	
0.80	

※飽和透水係数：「千葉県における宅地開発等に伴う雨水排水・貯留浸透計画策定の手引きの解説」P17、25

※影響係数：「千葉県における宅地開発等に伴う雨水排水・貯留浸透計画策定の手引きの解説」P32

3 係数の計算（a、b）

$$a = 1.676 \times W - 0.137 = 1.676 \times 0.5 - 0.137 \Rightarrow \boxed{0.701}$$

$$b = 1.496 \times W^2 + 0.671 \times W - 0.015 = 1.496 \times 0.5^2 + 0.671 \times 0.5 - 0.015 \Rightarrow \boxed{0.695}$$

4 比浸透量の算定

比浸透量 $k = aH + b$

$$k = 0.701 \times 0.3 + 0.695 \Rightarrow \boxed{0.905 \text{ m}^2}$$

5 基準浸透量の算定

基準浸透量の算定 $Q_f = k_o \times k$

$$Q_f = 0.072 \times 0.905 \Rightarrow \boxed{0.065 \text{ m}^3/\text{h}}$$

6 設計浸透量

設計浸透量 $Q = C \times Q_f$

$$Q = 0.648 \times 0.065 \Rightarrow \boxed{0.042 \text{ m}^3/\text{h}/\text{個}}$$

算定方法：「千葉県における宅地開発等に伴う雨水排水・貯留浸透計画策定の手引きの解説」P27～34 参照

浸透トレンチの単位浸透量の算定

1 対象となる施設の規模

浸透形状：トレンチ（溝）
 浸透面：側面及び底面
 設計水頭：1.5m以下
 施設規模：幅 1.5m以下

2 設計条件

H：設計水頭 ≤ 1.5m	0.500 m	(直接入力)
W：施設規模 ≤ 1.5m	0.500 m	(直接入力)
土の種別	□-△	(タブで選択)
k _o ：飽和透水係数（概略値）	0.072 m/h	自動
C：影響係数（k ₁ ×k ₂ ×α）	0.810	
k ₁ ：目詰まりによる影響	0.90	
k ₂ ：地下水位による影響	0.90	
α：安全率	1.00	

※飽和透水係数：「千葉県における宅地開発等に伴う雨水排水・貯留浸透計画策定の手引きの解説」 P17、25

※影響係数：「千葉県における宅地開発等に伴う雨水排水・貯留浸透計画策定の手引きの解説」 P32

3 係数の計算（a、b）

$$a = 3.093 \quad \Rightarrow \quad \boxed{3.093}$$

$$b = 1.34 \times W + 0.677 = 1.34 \times 0.5 + 0.677 \quad \Rightarrow \quad \boxed{1.347}$$

4 比浸透量の算定

$$\text{比浸透量 } k = aH + b$$

$$k = 3.093 \times 0.5 + 1.347 \quad \Rightarrow \quad \boxed{2.894 \text{ m}^2}$$

5 基準浸透量の算定

$$\text{基準浸透量の算定 } Q_f = k_o \times k$$

$$Q_f = 0.072 \times 2.894 \quad \Rightarrow \quad \boxed{0.208 \text{ m}^3/\text{h}}$$

6 設計浸透量

$$\text{設計浸透量 } Q = C \times Q_f$$

$$Q = 0.81 \times 0.208 \quad \Rightarrow \quad \boxed{0.168 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}}$$

算定方法：「千葉県における宅地開発等に伴う雨水排水・貯留浸透計画策定の手引きの解説」 P27～34 参照

○木更津市公共下水道等雨水流出抑制に関する指導要綱

平成29年3月27日告示第79号

(目的)

第1条 この要綱は、木更津市公共下水道事業計画（以下「下水道事業計画」という。）で決定した全降雨量に対する下水道管渠に流入する最大雨水流出量の割合（「以下流出係数」という。）に合せた適切な排水設備にすることにより、大雨等による浸水被害を未然に防ぐことを目的とする。

(定義)

第2条 この要綱において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

- (1) 公共下水道等 下水道事業計画に基づき設置された雨水管及び道路側溝をいう。
- (2) 雨水流出抑制 雨水を地中に浸透させ、又は一時的に貯留することにより、公共下水道等に流出する雨水量を減少させることをいう。
- (3) 雨水流出抑制施設 次のいずれかに該当する施設をいう。
 - ア 雨水浸透施設
 - イ 雨水貯留施設
 - ウ ア及びイの施設を組み合わせた施設
 - エ その他市長が雨水流出抑制に効果があると認める施設

(対象施設)

第3条 この要綱は、公共下水道が供用開始又は供用開始見込の区域内若しくは都市下水路に排水設備を接続し排水を計画している土地で、建築物、駐車場、遊戯施設、鉄塔、ソーラー発電所等の施設を建設しようとする場合で、次の各号のいずれにも適合する土地に対して適用するものとする。

ただし、一戸建ての専用住宅については、この要綱の対象から除くものとする。

- (1) 300平方メートル以上の土地
- (2) 当該土地の半分以上が屋根、舗装等に覆われる土地

(雨水流出抑制量)

第4条 下水道事業計画で決定した表3-38排水区別流出係数の算出の平均流出係数の採用値、上総地区土地利用内訳及び流出係数算定表の採用流出係数を超える雨水流出量を抑制するものとする。

(雨水流出係数計算書・雨水流出抑制施設計画書の添付)

第5条 前条に該当する場合は、雨水流出係数計算書及び雨水流出抑制施設計画書を作成するものとする。

2 雨水流出抑制施設計画書は、木更津市公共下水道条例（昭和59年木更津市条例第14号）第5条に規定する排水設備等計画確認申請書に、添付するものとする。

(維持管理)

第6条 雨水流出抑制施設の設置者は、雨水流出抑制施設の機能を十分に発揮できるよう適切に維持管理するよう努めるものとする。

(その他)

第7条 この要綱の実施に関し必要な事項は、市長が別に定める。

附 則

この要綱は、平成29年4月1日から実施する。