

# おいらせ町新庁舎開発地の雨水排水計画について

## 1. 雨水排水の現況

本開発地（約 5ha）の雨水排水状況は、外周町道の側溝及び西側から延伸する旧水路（流末はボックスカルバート 600×600）にて、商業施設に隣接する大型水路（幅 1300×高さ 800）に放流している。大型水路は、2方向分水後国道を横断し、それぞれがおいらせ川へ流下している。本開発地を含めたボックスカルバートを流末とした流域は、約 18.6ha となっている。

## 2. 雨水排水計画の課題

- ・流末のボックスカルバートは、現流域の 5 年確率の通水能力を満たしていない。
- ・ボックスカルバートを改修又は新たに設置する必要があるか。
- ・大型水路は、放流量の増加可能か。
- ・調整池の許容流量の算定方法

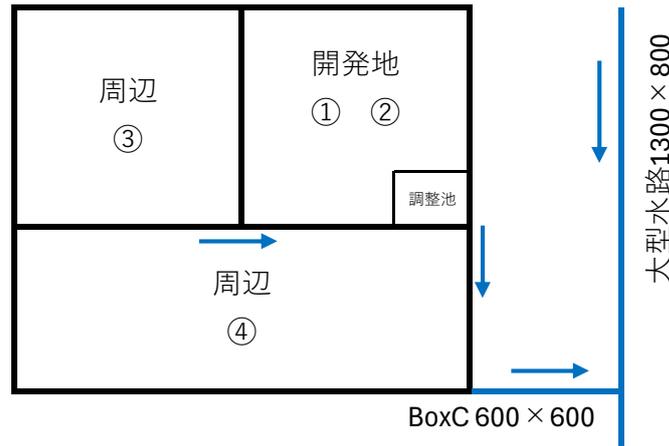
## 3. 調整池案

計画のドラフト版を作成。

A 案：流末排水路の通水量から直接放流量を控除した許容流量を算出（不可）

B 案：流末排水路の通水量を按分して許容流量を算出

## 【A案】調整池必要容量（計画暫定版）



流域のイメージ

大型水路（幅1300mm、深さ800mm）へ放流しているボックスカルバート（幅600mm、高さ600mm）を調整池の放流条件として必要容量を算定することとする。

### 1. 面積

区 分		面 積 (ha)
開発面積： $A_K$		4.762
調整池流入面積： $A_C$	開発区域内	4.762
	開発区域外	0.725
直接放流面積： $A_d$		13.080
浸透施設対応面積		-

### 2. 流出係数

#### 2-1.調整池流入部流出係数（開発後）

区分	a：面積(ha)	c：流出係数	$a \times c$
道路・宅地	5.487	0.85	4.66395
畑		0.20	
間地・勾配の緩い山地		0.30	
計	$A_C$ 5.487	F 0.85	4.66395

F：平均流出係数

#### 2-2.直接放流部流出係数

区分	a：面積(ha)	c：流出係数	$a \times c$
道路・宅地	6.565	0.85	5.58025
畑	0.674	0.20	0.1348
間地・勾配の緩い山地	5.841	0.30	1.7523
計	$A_d$ 13.080	f 0.57	7.46735

f：平均流出係数

### 3. 比流量

#### 3-1.放流先の排水能力

ボックスカルバートの通水量は、マンニングの式より求める。

○計算条件	水路種類：	コンクリート2次製品	
	粗度係数：	n=	0.013
	水路勾配：	i=	0.58 %
	通水断面：	9	割水深（暗渠のため）
	水路幅：	w=	0.600 m
	水路高さ：	h=	0.600 m

○通水量（排水能力）の算出

$$\text{断面積：} \quad A = 0.324$$

$$\text{潤辺：} \quad P = 1.680$$

$$\text{径深：} \quad R = A/P = 0.19286$$

$$\text{流速：} \quad V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} = 1.956 \quad \text{m/sec}$$

$$\text{通水量：} \quad Q_0 = A \times V = \underline{\underline{0.634 \quad \text{m}^3/\text{sec}}}$$

#### 3-2.流域面積

流域面積 $A_0$ は、次の式により求める。

$$\begin{aligned} A_0 &= AC + Ad \\ &= 18.567 \quad \text{ha} \end{aligned}$$

#### 3-3.比流量

比流量 $q$ は、次の式により求める。

$$\begin{aligned} q &= Q_0(\text{m}^3/\text{sec}) \div A_0(\text{ha}) \\ &= 0.034 \quad \text{m}^3/\text{sec}\cdot\text{ha} \end{aligned}$$

#### 4. 降雨強度

確率降雨強度式は、青森県降雨強度式（八戸特別地域気象観測所）とする。

#### 確率降雨強度式及び60分降雨強度

	青森地方気象台		弘前地域気象観測所		八戸特別地域気象観測所		むつ特別地域気象観測所		深浦特別地域気象観測所	
	降雨強度式	60分間降雨強度	降雨強度式	60分間降雨強度	降雨強度式	60分間降雨強度	降雨強度式	60分間降雨強度	降雨強度式	60分間降雨強度
1/2	$r = \frac{570}{T^{0.75} + 3.8}$	22.5	$r = \frac{720}{T^{0.75} + 7.0}$	25.2	$r = \frac{390}{T^{0.65} + 1.8}$	24.2	$r = \frac{280}{T^{0.60} + 0.7}$	22.6	$r = \frac{590}{T^{0.70} + 2.6}$	29.3
1/3	$r = \frac{730}{T^{0.75} + 5.5}$	27.0	$r = \frac{910}{T^{0.75} + 7.7}$	31.1	$r = \frac{460}{T^{0.65} + 1.9}$	28.4	$r = \frac{340}{T^{0.60} + 0.9}$	27.1	$r = \frac{710}{T^{0.70} + 2.8}$	34.9
1/5	$r = \frac{930}{T^{0.75} + 7.3}$	32.2	$r = \frac{1150}{T^{0.75} + 8.7}$	38.0	$r = \frac{550}{T^{0.65} + 1.9}$	33.9	$r = \frac{410}{T^{0.60} + 1.3}$	31.6	$r = \frac{850}{T^{0.70} + 2.8}$	41.7
1/10	$r = \frac{1190}{T^{0.75} + 9.1}$	38.8	$r = \frac{1470}{T^{0.75} + 9.8}$	46.9	$r = \frac{900}{T^{0.70} + 4.1}$	41.5	$r = \frac{680}{T^{0.65} + 3.4}$	38.4	$r = \frac{1030}{T^{0.70} + 3.0}$	50.1
1/20	$r = \frac{1480}{T^{0.75} + 10.8}$	45.7	$r = \frac{1820}{T^{0.75} + 10.8}$	56.3	$r = \frac{1050}{T^{0.70} + 4.3}$	48.0	$r = \frac{800}{T^{0.65} + 3.9}$	43.9	$r = \frac{2260}{T^{0.80} + 9.9}$	62.2
1/30	$r = \frac{1650}{T^{0.75} + 11.4}$	50.1	$r = \frac{2010}{T^{0.75} + 11.2}$	61.4	$r = \frac{1140}{T^{0.70} + 4.1}$	52.6	$r = \frac{870}{T^{0.65} + 4.1}$	47.2	$r = \frac{2480}{T^{0.80} + 10.1}$	67.8
1/50	$r = \frac{2570}{T^{0.80} + 19.3}$	56.2	$r = \frac{2300}{T^{0.75} + 11.8}$	69.0	$r = \frac{1710}{T^{0.75} + 7.3}$	59.3	$r = \frac{1320}{T^{0.70} + 7.5}$	52.7	$r = \frac{2730}{T^{0.80} + 10.1}$	74.7
1/100	$r = \frac{2990}{T^{0.80} + 21.0}$	63.0	$r = \frac{2660}{T^{0.75} + 12.6}$	77.9	$r = \frac{1900}{T^{0.75} + 7.4}$	65.6	$r = \frac{1460}{T^{0.70} + 7.7}$	57.8	$r = \frac{3050}{T^{0.80} + 10.2}$	83.2
1/200	$r = \frac{3450}{T^{0.80} + 22.7}$	70.2	$r = \frac{3100}{T^{0.75} + 13.4}$	88.7	$r = \frac{2120}{T^{0.75} + 7.4}$	73.2	$r = \frac{1670}{T^{0.70} + 8.5}$	64.1	$r = \frac{3400}{T^{0.80} + 10.1}$	93.0

注) r : 降雨強度(mm/hr)、t : 降雨継続時間(min)

降雨強度式は、5年確率とする。

$$r_{1/5} = \frac{550}{t^{0.65} + 1.9}$$

## 5. 許容放流量

調整池からの許容放流量は、対象区域の許容放流量から直接放流区域の流量を減じた値とする。

### 5-1. 全体許容放流量

$$Q_p = q \times A_e = Q_0 \quad (\text{他に流域がないため})$$

$$= 0.634 \quad \text{m}^3/\text{sec} \quad \text{ここで、} \quad A_e = A_c + A_d$$

### 5-2. 直接放流量

#### ① 流入時間

Kerby式より

$$t_1 = 1.445 \times \left( \frac{N \cdot L}{\sqrt{S}} \right)^{0.467}$$

$$= 50.8 \quad \text{分}$$

ここに、

N: 粗度係数	=	0.6
L: 流下長 (m)	=	340
S: 勾配	=	0.01

#### ② 流下時間

Rziha式より

$$t_2 = 0.83^L \cdot i^{0.6}$$

$$= 11.3 \quad \text{分}$$

ここに、

L: 河道延長(km)	=	0.50
i: 流路勾配	=	0.015

#### ③ 流達時間

$$t = t_1 + t_2 = 62.1 \quad \text{分}$$

#### ④ 降雨強度

$$r_{1/5} = \frac{550}{t^{0.65} + 1.9} = 33.3 \quad \text{mm/hr}$$

#### ⑤ 放流量

$$Q_r = \frac{1}{360} \times f \times r_{1/5} \times A_d$$

$$= \frac{1}{360} \times 0.57 \times 33.3 \times 13.080$$

$$= 0.691 \quad \text{m}^3/\text{sec}$$

#### ⑥ 調整池からの許容放流量

$$Q_c = Q_p - Q_r = -0.057 \quad \text{m}^3/\text{sec}$$

よって、放流不可の計算結果となる。

## 6. 調整池必要容量

調整池の容量は、簡便法により次の式で算出する。

$$V_i = \left( \frac{a}{t_i^n + b} - R \right) \times 60 \times t_i \times F \times A_c \times \frac{1}{360}$$

$$r_c = \frac{360 \times Q_c}{F \times A_c} = -4.3997$$

$$A_c = 5.487 \text{ ha}$$

$$F = 0.85$$

$$a = 550$$

$$b = 1.9$$

$$n = 0.65$$

$$R = \frac{r_c}{2} = -2.19985$$

$$B = 2 \times R \times b + a(n - 1) = -200.859$$

$$C = b \times (R \times b - a) = -1052.94$$

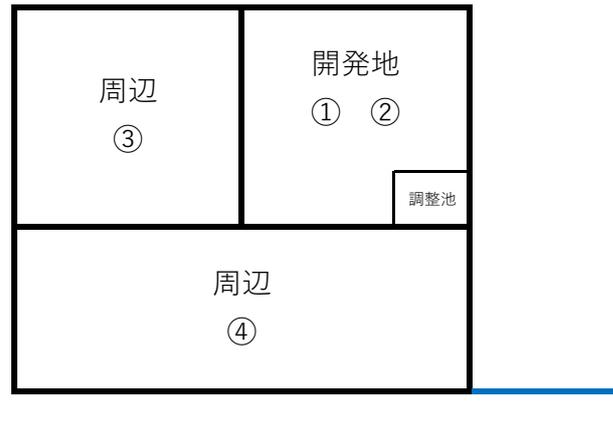
$$X = \frac{-1 \times B + \sqrt{(B^2 - 4 \times R \times C)}}{2 \times R} = -85.7222$$

$$t_i = X^{1/n} = \text{\#NUM!}$$

$$V_i = \text{\#NUM!} \text{ m}^3$$

---

## 【B案】調整池必要容量（計画暫定版）



流域のイメージ

大型水路（幅1300mm、深さ800mm）へ放流しているボックスカルバート（幅600mm、高さ600mm）を調整池の放流条件として必要容量を算定することとする。

### 1. 面積

区 分		面 積 (ha)
開発面積： $A_K$		4.762
調整池流入面積： $A_C$	開発区域内	4.762
	開発区域外	0.725
直接放流面積： $A_d$		13.080
浸透施設対応面積		-

### 2. 流出係数

#### 2-1.調整池流入部流出係数（開発後）

区分	a：面積(ha)	c：流出係数	$a \times c$
道路・宅地	5.487	0.85	4.66395
畑		0.20	
間地・勾配の緩い山地		0.30	
計	$A_C$ 5.487	F 0.85	4.66395

F：平均流出係数

#### 2-2.直接放流部流出係数

区分	a：面積(ha)	c：流出係数	$a \times c$
道路・宅地	6.565	0.85	5.58025
畑	0.674	0.20	0.1348
間地・勾配の緩い山地	5.841	0.30	1.7523
計	$A_d$ 13.080	f 0.57	7.46735

f：平均流出係数

2-3.調整池流入部流出係数（開発前）

区分	a : 面積(ha)	c : 流出係数	a × c
道路・宅地	2.481	0.85	2.10885
畑		0.20	0
間地・勾配の緩い山地	3.006	0.30	0.9018
計	$A_c$ 5.487	$F_1$ 0.55	3.01065

$F_1$  : 平均流出係数

2-4.開発前流域全体の流出係数

区分	a : 面積(ha)	c : 流出係数	a × c
道路・宅地	9.046	0.85	7.6891
畑	0.674	0.20	0.1348
間地・勾配の緩い山地	8.847	0.30	2.6541
計	$A_0$ 18.567	$F_0$ 0.56	10.478

$F_0$  : 平均流出係数

### 3. 比流量

#### 3-1.放流先の排水能力

ボックスカルバートの通水量は、マンニングの式より求める。

○計算条件	水路種類：	コンクリート2次製品	
	粗度係数：	n=	0.013
	水路勾配：	i=	0.58 %
	通水断面：	9	割水深（暗渠のため）
	水路幅：	w=	0.600 m
	水路高さ：	h=	0.600 m

○通水量（排水能力）の算出

断面積：	A=	0.324
潤辺：	P=	1.680
径深：	R=A/P=	0.19286
流速：	$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} =$	1.956 m/sec
通水量：	$Q_0 = A \times V =$	<u>0.634 m<sup>3</sup>/sec</u>

#### 3-2.流域面積

流域面積 $A_0$ は、次の式により求める。

$$\begin{aligned} A_0 &= A_c + A_d \\ &= 18.567 \text{ ha} \end{aligned}$$

#### 3-3.比流量

比流量 $q$ は、次の式により求める。

$$\begin{aligned} q &= Q_0(\text{m}^3/\text{sec}) \div A_0(\text{ha}) \\ &= 0.034 \text{ m}^3/\text{sec}\cdot\text{ha} \end{aligned}$$

#### 4. 降雨強度

確率降雨強度式は、青森県降雨強度式（八戸特別地域気象観測所）とする。

#### 確率降雨強度式及び60分降雨強度

	青森地方気象台		弘前地域気象観測所		八戸特別地域気象観測所		むつ特別地域気象観測所		深浦特別地域気象観測所	
	降雨強度式	60分間降雨強度	降雨強度式	60分間降雨強度	降雨強度式	60分間降雨強度	降雨強度式	60分間降雨強度	降雨強度式	60分間降雨強度
1/2	$r = \frac{570}{T^{0.75} + 3.8}$	22.5	$r = \frac{720}{T^{0.75} + 7.0}$	25.2	$r = \frac{390}{T^{0.65} + 1.8}$	24.2	$r = \frac{280}{T^{0.60} + 0.7}$	22.6	$r = \frac{590}{T^{0.70} + 2.6}$	29.3
1/3	$r = \frac{730}{T^{0.75} + 5.5}$	27.0	$r = \frac{910}{T^{0.75} + 7.7}$	31.1	$r = \frac{460}{T^{0.65} + 1.9}$	28.4	$r = \frac{340}{T^{0.60} + 0.9}$	27.1	$r = \frac{710}{T^{0.70} + 2.8}$	34.9
1/5	$r = \frac{930}{T^{0.75} + 7.3}$	32.2	$r = \frac{1150}{T^{0.75} + 8.7}$	38.0	$r = \frac{550}{T^{0.65} + 1.9}$	33.9	$r = \frac{410}{T^{0.60} + 1.3}$	31.6	$r = \frac{850}{T^{0.70} + 2.8}$	41.7
1/10	$r = \frac{1190}{T^{0.75} + 9.1}$	38.8	$r = \frac{1470}{T^{0.75} + 9.8}$	46.9	$r = \frac{900}{T^{0.70} + 4.1}$	41.5	$r = \frac{680}{T^{0.65} + 3.4}$	38.4	$r = \frac{1030}{T^{0.70} + 3.0}$	50.1
1/20	$r = \frac{1480}{T^{0.75} + 10.8}$	45.7	$r = \frac{1820}{T^{0.75} + 10.8}$	56.3	$r = \frac{1050}{T^{0.70} + 4.3}$	48.0	$r = \frac{800}{T^{0.65} + 3.9}$	43.9	$r = \frac{2260}{T^{0.80} + 9.9}$	62.2
1/30	$r = \frac{1650}{T^{0.75} + 11.4}$	50.1	$r = \frac{2010}{T^{0.75} + 11.2}$	61.4	$r = \frac{1140}{T^{0.70} + 4.1}$	52.6	$r = \frac{870}{T^{0.65} + 4.1}$	47.2	$r = \frac{2480}{T^{0.80} + 10.1}$	67.8
1/50	$r = \frac{2570}{T^{0.80} + 19.3}$	56.2	$r = \frac{2300}{T^{0.75} + 11.8}$	69.0	$r = \frac{1710}{T^{0.75} + 7.3}$	59.3	$r = \frac{1320}{T^{0.70} + 7.5}$	52.7	$r = \frac{2730}{T^{0.80} + 10.1}$	74.7
1/100	$r = \frac{2990}{T^{0.80} + 21.0}$	63.0	$r = \frac{2660}{T^{0.75} + 12.6}$	77.9	$r = \frac{1900}{T^{0.75} + 7.4}$	65.6	$r = \frac{1460}{T^{0.70} + 7.7}$	57.8	$r = \frac{3050}{T^{0.80} + 10.2}$	83.2
1/200	$r = \frac{3450}{T^{0.80} + 22.7}$	70.2	$r = \frac{3100}{T^{0.75} + 13.4}$	88.7	$r = \frac{2120}{T^{0.75} + 7.4}$	73.2	$r = \frac{1670}{T^{0.70} + 8.5}$	64.1	$r = \frac{3400}{T^{0.80} + 10.1}$	93.0

注) r : 降雨強度(mm/hr)、 t : 降雨継続時間(min)

降雨強度式は、 5 年確率とする。

$$r_{1/5} = \frac{550}{t^{0.65} + 1.9}$$

## 5. 許容放流量

調整池からの許容放流量は、比流量に対象区域の面積を乗じた値と、開発前の放流量から算出した値の小さい方を採用することとする。

### 5-1. 全体許容放流量

$$\begin{aligned} Q_p &= q \times A_e = Q_0 \text{ (他に流域がないため)} \\ &= 0.634 \text{ m}^3/\text{sec} \end{aligned} \quad \text{ここで、} \quad A_e = A_c + A_d$$

### 5-2. 許容放流量

①比流量より算出した場合

$$Q_c = A_c \times q = 0.187 \text{ m}^3/\text{sec}$$

②開発前の流量より算出した場合

$$\begin{aligned} Q_c &= Q_p \times \frac{A_c \times F_1}{A_0 \times F_0} = 0.634 \times \frac{5.487 \times 0.55}{18.567 \times 0.56} \\ &= 0.182 \text{ m}^3/\text{sec} \end{aligned}$$

よって、許容放流量は、

$$Q_c = 0.182 \text{ m}^3/\text{sec}$$

## 6. 調整池必要容量

調整池の容量は、簡便法により次の式で算出する。

$$V_i = \left( \frac{a}{t_i^n + b} - R \right) \times 60 \times t_i \times F \times A_c \times \frac{1}{360}$$

$$r_c = \frac{360 \times Q_c}{F \times A_c} = 14.43412 \quad A_c = 5.487 \text{ ha}$$

$$F = 0.85$$

$$a = 550$$

$$R = \frac{r_c}{2} = 7.217059$$

$$b = 1.9$$

$$n = 0.65$$

$$B = 2 \times R \times b + a(n - 1) = -165.075$$

$$C = b \times (R \times b - a) = -1018.95$$

$$X = \frac{-1 \times B + \sqrt{(B^2 - 4 \times R \times C)}}{2 \times R} = 27.92823$$

$$t_i = X^{1/n} = 167.7576$$

$$V_i = 1,470 \text{ m}^3$$


---

# 流域図



S=1:5,000

凡 例	開水区域(前)				合計
	①	②	③	④	
流域					
流水方向					
0.65 道路(針葉)	4,170	3,080	10,180	6,040	
0.85 宅 地		17,560	21,370	28,060	
0.20 畑			6,740		
0.30 開地・勾配の緩い山地	16,360	13,700	58,410		
計	20,530	34,340	96,700	34,100	185,670

