

5.6 水環境の保全

添付資料

雨水排水対策検討書
(仙台市役所本庁舎建替)

令和 5年 3月

目 次

1. 設計条件	1
2. 雨水対策	2
3. 流量の計算	4
4. 雨水対策量の計算	15
5. 雨水流出抑制施設の計画	29
6. 貯留施設の計画	30
7. 放流施設の計画	32
8. 大雨時の対策	39
9. 貯留槽の規模	40

1. 設計条件

計画に当たり、設計基準は以下の資料に基づく。

- ・仙台市下水道排水設備設計指針「令和3年5月」

1-1. 計画雨水量の算定

計画雨水量の算定方式は、ラショナル公式を用いる。

$$Q = 1/360 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Q : 最大計画雨水流出量 (m³/sec)

C : 流出係数

I : 降雨強度 (mm/hr)

A : 排水面積 (ha)

1-2. 降雨強度

降雨強度値の算定は、次式を用いる。

降雨強度式

$$I = 4,700 / (t + 30) \quad (1/10 \text{ 年確立降雨強度})$$

I : 降雨強度

t : 流達時間 (min) = 流入時間 + 流下時間

流入時間は7分とし、排水設備の場合は排水面積が小さいため、流達時間を同一の7分として算定する。

1-3. 流出係数

工種別基礎流出係数は以下の標準値とし、平均値を採用する。

工種別	流出係数		工種別	流出係数	
	標準値	平均値		標準値	平均値
屋根	0.85~0.95	0.90	間地	0.10~0.30	0.20
道路	0.80~0.90	0.85	芝、樹木の多い公園	0.05~0.25	0.15
その他の不透	0.75~0.85	0.80	勾配の緩い山地	0.20~0.40	0.30
水面	1.00	1.00	勾配の急な山地	0.40~0.60	0.50

2. 雨水対策

下水道管への既存接続管の流域ごとの既存雨水排水量を計算する。

各流域の平均流出係数を算出し、既存（現況）雨水量を計算する。

既存の雨水排水量は次式で計算する。

$$Q = 1/360 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Q : 計画雨水量 (m³/sec)

I : 降雨強度式 $I = 4,700 / (t + 30)$

C : 流出係数

I : 降雨強度 (mm/hr)

A : 排水面積 (ha)

t : 流達時間 (min) = 流入時間 + 流下時間

流入時間は7分とし、排水設備の場合は排水面積が小さいため、流達時間を7分として算定する。

各放流先の既存雨水排水量

流域	流域面積 (m ²)	平均流出係数	雨水流出量 (m ³ /s)	備考
北側駐車場流域	1335.04	0.90	0.0424	放流先①
北西側流域	1543.10	0.86	0.0468	放流先②
西側流域	1551.63	0.86	0.0471	放流先③
東側流域	7335.38	0.78	0.2019	放流先④
南側流域	2097.07	0.73	0.0540	放流先⑤
東側直接放流部	576.71			
南側直接放流部	156.36			
合計	14595.29			

次ページに、流出係数算定図を示す。

記号	用途	面積 (㎡)	流出係数	面積×流出係数
■	建物	1290.10	0.90	1161.0900
□	舗装、構築物	44.94	0.85	38.1990
■	緑地		0.15	
■	池		1.00	
計		1335.04		1199.2890

平均流出係数 $C=1199.2890/1335.04=0.90$

記号	用途	面積 (㎡)	流出係数	面積×流出係数
■	建物	847.15	0.90	762.4350
□	舗装、構築物	656.44	0.85	557.9740
■	緑地	39.51	0.15	5.9265
■	池		1.00	
計		1543.10		1326.3355

平均流出係数 $C=1326.3355/1543.10=0.86$

記号	用途	面積 (㎡)	流出係数	面積×流出係数
■	建物	1281.90	0.90	1153.7100
□	舗装、構築物	208.00	0.85	176.8000
■	緑地	61.73	0.15	9.2595
■	池		1.00	
計		1551.63		1339.7695

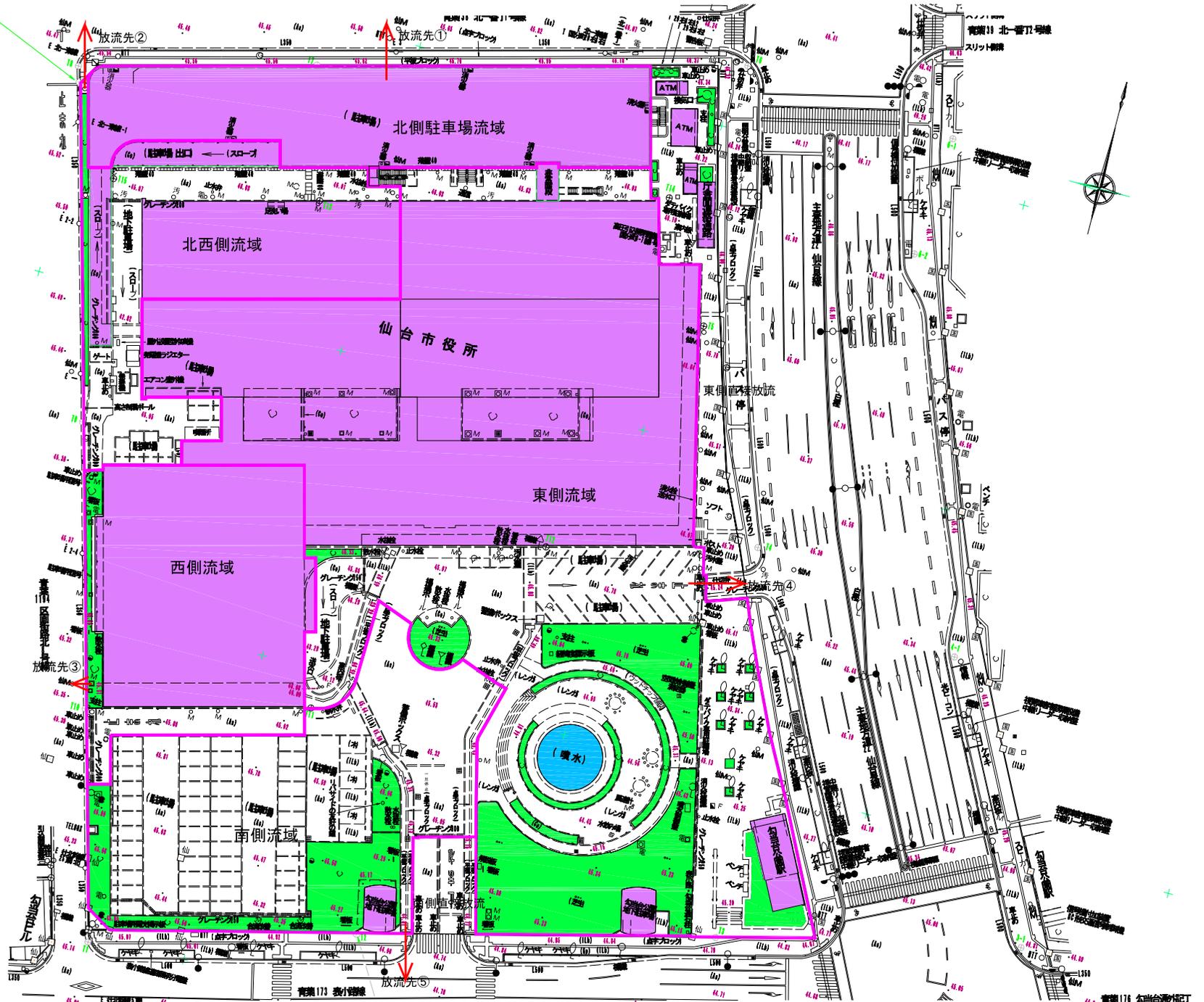
平均流出係数 $C=1339.7695/1551.63=0.86$

記号	用途	面積 (㎡)	流出係数	面積×流出係数
■	建物	3580.76	0.90	3222.6840
□	舗装、構築物	2690.09	0.85	2286.5765
■	緑地	977.94	0.15	146.6910
■	池	86.59	1.00	86.5900
計		7335.38		5742.5415

平均流出係数 $C=5742.5415/7335.38=0.78$

記号	用途	面積 (㎡)	流出係数	面積×流出係数
■	建物	36.92	0.90	33.2280
□	舗装、構築物	1694.31	0.85	1440.1635
■	緑地	365.84	0.15	54.8760
■	池		1.00	
計		2097.07		1528.2675

平均流出係数 $C=1528.2675/2097.07=0.73$



3. 流量の計算

3-1. 算出方法

開渠及び管渠の計算には、マンニング式を用いて算出する。

マンニング式

$$Q = A \cdot V$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Q : 流量 (m³/s)

A : 流水の断面積 (m²)

V : 流速 (m/s)

n : 粗度係数

R : 径深 (R = A/P)

I : 勾配

P : 流水の潤辺長 (m)

3-2. 粗度係数

コンクリート管・U型側溝 0.013、塩ビ管 0.010

3-3. 余裕

流量については、管渠は満流計算、開渠（側溝）は8割水深とする。

3-4. 流出係数の算出

各流域を決定し、各々の流域ごとに平均流出係数を算出し、以降の計算に使用する。

土地利用計画による流域別平均流出係数

土地利用	面積 (m ²)	流出係数	備考
北側貯留槽流域	—	—	
西側貯留槽①流域	2725.51	0.69	
西側貯留槽②流域	1757.87	0.90	
東側貯留槽①流域	2397.30	0.90	
東側貯留槽②流域	4669.63	0.81	
南側貯留槽①流域	1520.97	0.90	
南側貯留槽②流域	1524.01	0.49	
合計	14595.29	0.79	

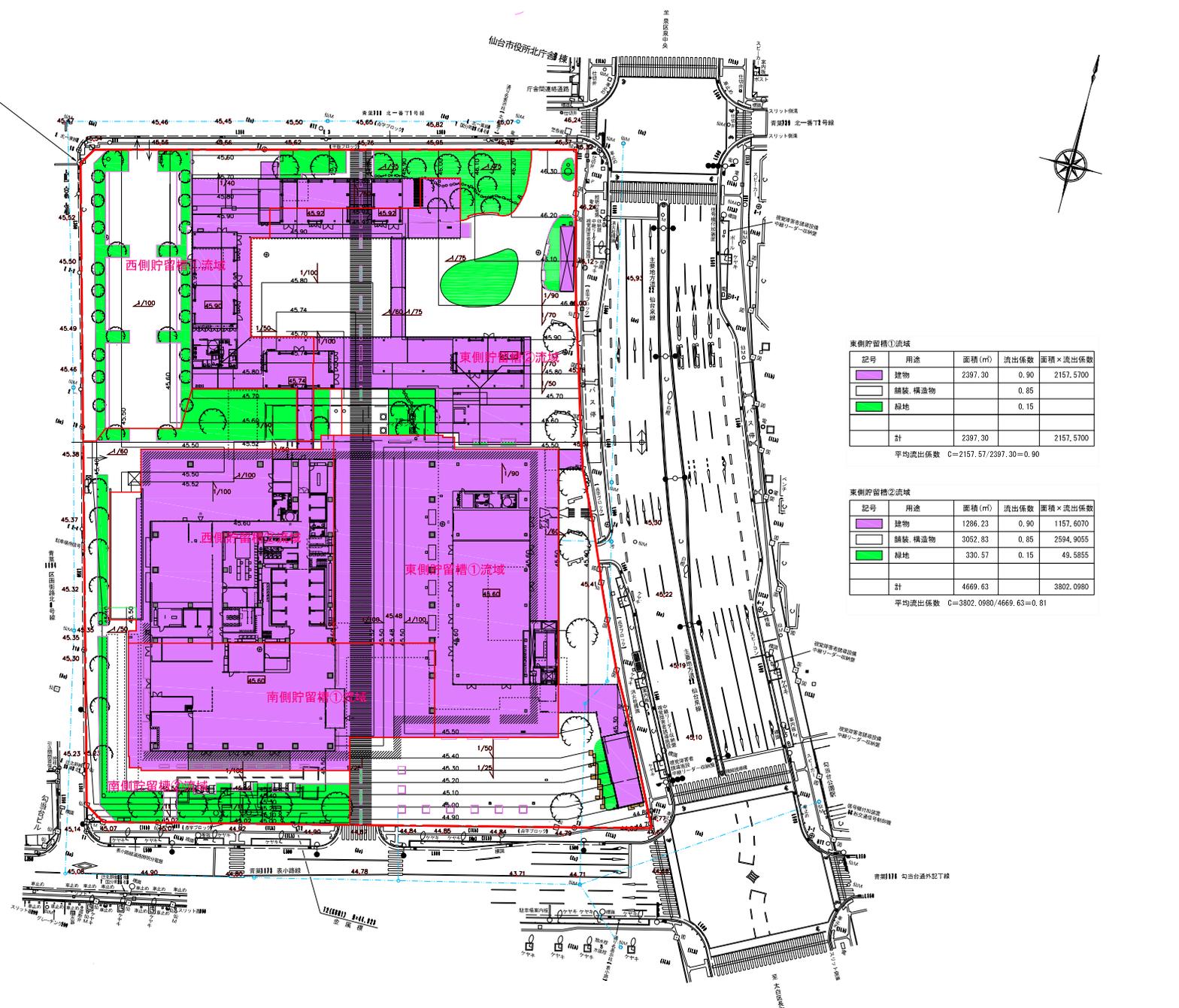
次ページに、排水流域図・流出係数算定根拠図を示す。



凡例

記号	用途	面積 (m ²)	備考
	西側貯留槽①流域	2725.51	
	西側貯留槽②流域	1757.87	
	東側貯留槽①流域	2397.30	
	東側貯留槽②流域	4669.63	
	南側貯留槽①流域	1520.97	
	南側貯留槽②流域	1524.01	
	計	14595.29	

特記事項	石本建築事務所・千葉学建築計画事務所設計共同企業体	仙台市都市整備局公共建築住宅部営繕課	工事名称 仙台市役所本庁舎建替 建築工事(一期)	設計番号 —
	株式会社石本建築事務所 一級建築士事務所 東京都知事登録 第793号 東京オフィス管理建築士 一級建築士 大臣登録 第341994号 中山 真	設計年月日 令和5年 月 日	図面名称 雨水流域図	縮尺 A1:1/200 A3:1/500



西側貯留槽①流域

記号	用途	面積 (m ²)	流出係数	面積×流出係数
■	建物	946.81	0.90	852.1290
□	舗装・構造物	1100.80	0.85	935.6800
■	緑地	677.90	0.15	101.6850
計		2725.51		1889.4940

平均流出係数 $C = 1889.4940 / 2725.51 = 0.69$

西側貯留槽②流域

記号	用途	面積 (m ²)	流出係数	面積×流出係数
■	建物	1613.28	0.90	1451.9520
□	舗装・構造物	144.59	0.85	122.9015
■	緑地		0.15	
計		1757.87		1574.8535

平均流出係数 $C = 1574.8535 / 1757.87 = 0.90$

南側貯留槽①流域

記号	用途	面積 (m ²)	流出係数	面積×流出係数
■	建物	1520.97	0.90	1368.8730
□	舗装・構造物		0.85	
■	緑地		0.15	
計		1520.97		1368.8730

平均流出係数 $C = 1368.8730 / 1520.97 = 0.90$

南側貯留槽②流域

記号	用途	面積 (m ²)	流出係数	面積×流出係数
■	建物		0.90	
□	舗装・構造物	749.69	0.85	637.2365
■	緑地	774.32	0.15	116.1480
計		1524.01		753.3845

平均流出係数 $C = 753.3845 / 1524.01 = 0.49$

東側貯留槽②流域

記号	用途	面積 (m ²)	流出係数	面積×流出係数
■	建物	2397.30	0.90	2157.5700
□	舗装・構造物		0.85	
■	緑地		0.15	
計		2397.30		2157.5700

平均流出係数 $C = 2157.57 / 2397.30 = 0.90$

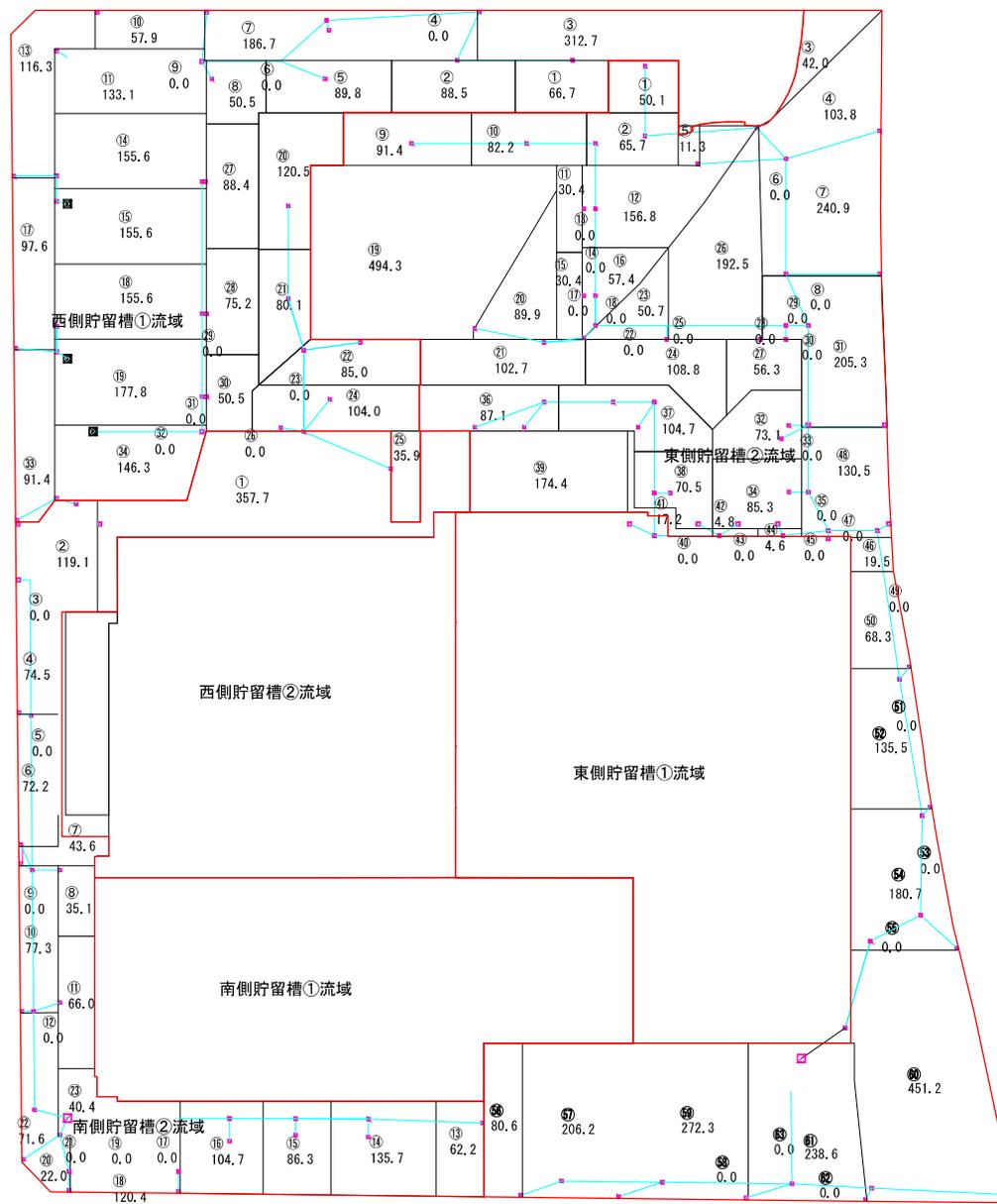
東側貯留槽①流域

記号	用途	面積 (m ²)	流出係数	面積×流出係数
■	建物	1286.23	0.90	1157.6070
□	舗装・構造物	3052.83	0.85	2594.9055
■	緑地	330.57	0.15	49.5855
計		4669.63		3802.0990

平均流出係数 $C = 3802.0990 / 4669.63 = 0.81$

3-5. 外構部流量計算

外構部の区画割平面図及び流出量計算書を次ページより示す。



特記事項	石本建築事務所・千葉学建築計画事務所設計共同企業体	仙台市都市整備局公共建築住宅部營繕課	工事名称	仙台市役所本庁舎建替 建築工事(一期)	設計番号	—
	株式会社石本建築事務所 一級建築士事務所 東京都知事登録 第793号 東京オフィス管理建築士 一級建築士 大臣登録 第341994号 中山 真	設計年月日	令和5年 月 日	図面名称	雨水区画割平面図	縮尺
					図面番号	A-000

流出量計算書

側溝は8割水深で計算
管渠は満流で計算
a : 4700.0
b : 30.000
n : 1

$$i = \frac{a}{t^n + b}$$

仙台市役所(外構)-1

線 名	雨水面積		延長		仮定流速 m/秒	流入時間 t1 分	到達時間			流出量						下水管渠			
	各線 ha	追加 ha	各線 m	最長 m			流出時間 t2 分	算出 t 分	計算 t 分	雨水量			汚水量		総水量 ①+② m³/秒	断面形状 φ又はH B mm	勾配 ‰	流速 m/秒	流量 m³/秒
										流出係数 C	降雨強度 I mm/h	ha当り 降雨量 m³/秒	① 流出量 m³/秒	単位 汚水量 m³/秒/h					
西側貯留槽①流域																			
1	0.00667	0.00667				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0016			0.0016	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
2	0.00885	0.01552				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0038			0.0038	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	4に流入																		
3	0.03127	0.03127				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0076			0.0076	U 240 × 240	3.00	0.7416	0.0342
4	0.00000	0.04679				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0114			0.0114	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	6に流入																		
5	0.00898	0.00898				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0022			0.0022	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
6	0.00000	0.05577				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0136			0.0136	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	9に流入																		
7	0.01867	0.01867				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0045			0.0045	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	9に流入																		
8	0.00505	0.00505				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0012			0.0012	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
9	0.00000	0.07949				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0193			0.0193	VU 200	5.00	0.9597	0.0301
	12に流入																		
10	0.00579	0.00579				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0014			0.0014	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	12に流入																		
11	0.01331	0.01331				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0032			0.0032	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
12	0.00000	0.09859				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0240			0.0240	VU 200	5.00	0.9597	0.0301
	16に流入																		
13	0.01163	0.01163				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0028			0.0028	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
14	0.01556	0.02719				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0066			0.0066	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
15	0.01556	0.04275				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0104			0.0104	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
16	0.00000	0.14134	0.14134			7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0343			0.0343	VU 250	5.00	1.1136	0.0547
	貯留槽に流入																		
17	0.00976	0.00976				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0024			0.0024	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	19に流入																		
18	0.01556	0.01556				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0038			0.0038	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
19	0.01778	0.04310	0.04310			7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0105			0.0105	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	貯留槽に流入																		
20	0.01205	0.01205				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0029			0.0029	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
21	0.00801	0.02006				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0049			0.0049	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	23に流入																		
22	0.00850	0.00850				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0021			0.0021	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
23	0.00000	0.02856				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0069			0.0069	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	26に流入																		
24	0.01040	0.01040				7.00		7.00	0.69	127.0	0.243	0.0025			0.0025	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	26に流入																		

側溝は8割水深で計算
管渠は満流で計算

流出量計算書

$$I = \frac{a}{t^n + b}$$

a : 4700.0
b : 30.000
n : 1

仙台市役所(外構)-3

線名	雨水面積		延長		仮定流速 m/秒	流入時間 t1 分	到達時間			流出量						下水管渠			
	各線 ha	追加 ha	各線 m	最長 m			流出時間 t2 分	算出 t 分	計算 t 分	雨水量			汚水量		総水量 ①+② m³/秒	断面形状 φ又はH B mm	勾配 %	流速 m/秒	流量 m³/秒
										流出係数 C	降雨強度 I mm/h	ha当り 降雨量 m³/秒	① 流出量 m³/秒	単位 汚水量 m³/秒					
南側貯留槽②流域																			
1	0.03577	0.03577				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0062		0.0062	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
2	0.01191	0.04768				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0082		0.0082	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
3	0.00000	0.04768				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0082		0.0082	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
5に流入																			
4	0.00745	0.00745				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0013		0.0013	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
5	0.00000	0.05513				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0095		0.0095	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
9に流入																			
6	0.00722	0.00722				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0012		0.0012	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
9に流入																			
7	0.00436	0.00436				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0008		0.0008	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
9に流入																			
8	0.00351	0.00351				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0006		0.0006	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
9	0.00000	0.07022				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0121		0.0121	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
12に流入																			
10	0.00773	0.00773				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0013		0.0013	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
12に流入																			
11	0.00660	0.00660				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0011		0.0011	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
12	0.00000	0.08455				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0146		0.0146	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
貯留槽に流入																			
13	0.00622	0.00622				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0011		0.0011	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
14	0.01357	0.01979				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0034		0.0034	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
15	0.00863	0.02842				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0049		0.0049	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
16	0.01047	0.03889				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0067		0.0067	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
17	0.00000	0.03889				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0067		0.0067	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
⑱に流入																			
18	0.01204	0.01204				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0021		0.0021	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
19	0.00000	0.05093				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0088		0.0088	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
20に流入																			
20	0.00220	0.00220				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0004		0.0004	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
21	0.00000	0.05313				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0092		0.0092	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
22に流入																			
22	0.00716	0.00716				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0012		0.0012	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
23	0.00404	0.06433				7.00			7.00	0.49	127.0	0.173	0.0111		0.0111	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
貯留槽に流入																			

側溝は8割水深で計算
 管渠は満流で計算
 a : 4700.0
 b : 30.000
 n : 1

流出量計算書

$$i = \frac{a}{t^n + b}$$

仙台市役所(外構)-4

線 名	雨水面積		延長		仮定流速 m/秒	流入時間 t1 分	到達時間			流出量						下水管渠				
	各線 ha	追加 ha	各線 m	最長 m			流出時間 t2 分	算出 t 分	計算 t 分	雨水量			汚水量		総水量 ①+② m³/秒	断面形状		勾配 %	流速 m/秒	流量 m³/秒
										流出係数 C	降雨強度 I mm/h	ha当り 降雨量 m³/秒	① 流出量 m³/秒	単位 汚水量 m³/秒		② 流出量 m³/秒	φ又はH			
東側貯留槽②流域																				
1	0.00501	0.00501				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0014			0.0014	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
2	0.00657	0.01158				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0033			0.0033	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
3	0.00420	0.01578				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0045			0.0045	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	6に流入																			
4	0.01038	0.01038				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0030			0.0030	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	6に流入																			
5	0.00113	0.00113				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0003			0.0003	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
6	0.00000	0.02729				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0078			0.0078	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	8に流入																			
7	0.02409	0.02409				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0069			0.0069	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
8	0.00000	0.05138	0.05138			7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0147			0.0147	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	30に流入																			
9	0.00914	0.00914				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0026			0.0026	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
10	0.00822	0.01736				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0050			0.0050	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	14に流入																			
11	0.00304	0.00304				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0009			0.0009	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	13に流入																			
12	0.01568	0.01568				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0045			0.0045	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
13	0.00000	0.01872				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0054			0.0054	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
14	0.00000	0.03608	0.0361			7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0103			0.0103	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	18に流入																			
15	0.00304	0.00304				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0009			0.0009	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	17に流入																			
16	0.00574	0.00574				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0016			0.0016	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
17	0.00000	0.00878				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0025			0.0025	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
18	0.00000	0.04486	0.0449			7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0128			0.0128	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	22に流入																			
19	0.04943	0.04943				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0141			0.0141	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
20	0.00899	0.05842				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0167			0.0167	VU 200	5.00	0.9597	0.0301
21	0.01027	0.06869				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0196			0.0196	VU 200	5.00	0.9597	0.0301
22	0.00000	0.11355	0.1136			7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0325			0.0325	VU 250	5.00	1.1136	0.0547
	25に流入																			
23	0.00507	0.00507				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0015			0.0015	U 300 × 200	3.00	0.7196	0.0345
	25に流入																			
24	0.01088	0.01088				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0031			0.0031	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
25	0.00000	0.12950	0.12950			7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0370			0.0370	VU 250	5.00	1.1136	0.0547
	29に流入																			

流出量計算書

$$i = \frac{a}{t^n + b}$$

側溝は8割水深で計算
 管渠は満流で計算
 a : 4700.0
 b : 30.000
 n : 1

線 名	雨水面積		延長		仮定流速 m/秒	流入時間 t1 分	到達時間			流出量						下水管渠				
	各線 ha	追加 ha	各線 m	最長 m			流出時間 t2 分	算出 t 分	計算 t 分	雨水量			汚水量		総水量 ①+② m³/秒	断面形状 φ又はH B mm	勾配 %	流速 m/秒	流量 m³/秒	
										流出係数 C	降雨強度 I mm/h	ha当り 降雨量 m³/秒	① 流出量 m³/秒	単位 汚水量 m³/秒						② 流出量 m³/秒
26	0.01925	0.01925				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0055			0.0055	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	28に流入																			
27	0.00563	0.00563				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0016			0.0016	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
28	0.00000	0.02488				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0071			0.0071	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
29	0.00000	0.15438				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0442			0.0442	VU 250	5.00	1.1136	0.0547
30	0.00000	0.20576	0.20576			7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0588			0.0588	VU 300	5.00	1.2576	0.0889
	33に流入																			
31	0.02053	0.02053				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0059			0.0059	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	33に流入																			
32	0.00731	0.00731				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0021			0.0021	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
33	0.00000	0.23360				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0668			0.0668	VU 300	5.00	1.2576	0.0889
	35に流入																			
34	0.00853	0.00853				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0024			0.0024	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
35	0.00000	0.24213				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0692			0.0692	VU 300	5.00	1.2576	0.0889
	47に流入																			
36	0.00871	0.00871				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0025			0.0025	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
37	0.01047	0.01918				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0055			0.0055	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
38	0.00705	0.02623				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0075			0.0075	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	40に流入																			
39	0.01744	0.01744				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0050			0.0050	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
40	0.00000	0.04367				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0125			0.0125	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	43に流入																			
41	0.00172	0.00172				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0005			0.0005	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	43に流入																			
42	0.00048	0.00048				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0001			0.0001	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
43	0.00000	0.04587				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0131			0.0131	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	45に流入																			
44	0.00046	0.00046				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0001			0.0001	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
45	0.00000	0.04633				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0133			0.0133	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	47に流入																			
46	0.00195	0.00195				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0006			0.0006	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
47	0.00000	0.29041				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0831			0.0831	VU 300	5.00	1.2576	0.0889
	49に流入																			
48	0.01305	0.01305				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0037			0.0037	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
49	0.00000	0.30346				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0868			0.0868	VU 300	5.00	1.2576	0.0889
	51に流入																			

流出量計算書

$$i = \frac{a}{t^n + b}$$

側溝は8割水深で計算
管渠は満流で計算

a : 1761.0
b : 7.330
n : 2/3

線 名	雨水面積		延長		仮定流速 m/秒	流入時間 t1 分	到達時間			流出量						下水管渠				
	各線 ha	追加 ha	各線 m	最長 m			流出時間 t2 分	算出 t 分	計算 t 分	雨水量			汚水量		総水量 ①+② m³/秒	断面形状		勾配 %	流速 m/秒	流量 m³/秒
										流出係数 C	降雨強度 I mm/h	ha当り 降雨量 m³/秒	① 流出量 m³/秒	単位 汚水量 m³/秒		② 流出量 m³/秒	φ又はH mm			
																	φ又はH mm	B	%	m/秒
50	0.00683	0.00683				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0020			0.0020	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
51	0.00000	0.31029				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0887			0.0887	VU 300	5.00	1.2576	0.0889
	50に流入																			
52	0.01355	0.01355				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0039			0.0039	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
53	0.00000	0.32384				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0926			0.0926	VU 350	5.00	1.3937	0.1341
	55に流入																			
54	0.01807	0.01807				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0052			0.0052	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
55	0.00000	0.34191	0.34191			7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0978			0.0978	VU 350	5.00	1.3937	0.1341
	貯留槽に流入																			
56	0.00806	0.00806				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0023			0.0023	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	58に流入																			
57	0.02062	0.02062				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0059			0.0059	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
58	0.00000	0.02868				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0082			0.0082	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	63に流入																			
59	0.02723	0.02723				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0078			0.0078	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	63に流入																			
60	0.04512	0.04512				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0129			0.0129	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
	62に流入																			
61	0.02386	0.02386				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0068			0.0068	VU 150	6.00	0.8678	0.0153
62	0.00000	0.06898				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0197			0.0197	VU 200	5.00	0.9597	0.0301
63	0.00000	0.12489				7.00			7.00	0.81	127.0	0.286	0.0357			0.0357	VU 250	5.00	1.1136	0.0547
	貯留槽に流入																			

4. 雨水対策量の計算

新庁舎の建設に伴う雨水対策量の算出は、現況の流域ごとの雨水排水量を許容放流量（放流可能量）として雨水対策量を計算する。

計画汚水量=15.7 m³/hとして、各流域の汚水量を計算する。

放流先	割合 (%)	汚水量 (m ³ /h)	予定汚水量 (m ³ /s)	備 考
北側①+②	3	0.4	0.00012	
西側③	1	0.2	0.00006	西側貯留槽流域
東側④	96	15.1	0.00419	東側貯留槽流域
南側⑤	—	—	—	南側貯留槽流域
合計	100.0	15.7	0.00437	

流域に対応する許容放流量の計算

放流先	計画流域面積 (m ²)	放流可能量 (m ³ /s)	汚水量 (m ³ /s)	許容放流量 (m ³ /s)	備考
北側①+②	—	0.0892	0.00012	0.08908	0.0424+0.0468
西側 3-1	2725.51	0.0230	0.00006	0.02294	0.0471
西側③-2	1757.87	0.0241	—	0.02410	① 0.0471-0.0241-0.00006
東側④-1	2397.30	0.0926	—	0.09260	0.2019
東側④-2	4669.63	0.1334	0.00419	0.10511	② 0.2019-0.0926-0.00419
南側⑤-1	1520.97	0.0400	—	0.04000	0.0540
南側⑤-2	1524.01	0.0140	—	0.01400	
合計	14595.29	0.3994	0.00437	0.39503	

西側、東側、南側貯留槽の放流量の配分は、貯留槽の形状等で分けています。

上記をもとに下水道計画の流出係数 0.80 で各流域の、雨水対策量を簡便法により算出し比較する。

降雨強度式は 1/10 年確立降雨強度式を採用し、簡便法はクリーブランド式及びタルボット式を採用する。

$$I=400/(t^{0.5}+0.1) \dots \text{クリーブランド式}$$

$$I=4700/(t+30) \dots \text{タルボット式}$$

簡便法による雨水対策量を以下に示す。

放流先	流域面積 (m ²)	対策量 クリーブランド式 (m ³)	対策量 タルボット式 (m ³)	計画対策量 (m ³)	備 考
北側①+②	—	—	—	—	
西側③-1	2725.51	55.86	57.66	57.66	西側貯留槽①流域
西側③-1	1757.87	37.43	41.93	41.93	西側貯留槽②流域
東側④-1	2397.30	17.23	14.99	17.23	東側貯留槽①流域
東側④-2	4669.63	47.95	56.05	56.05	東側貯留槽②流域
南側⑤-1	1520.97	16.46	18.97	18.97	南側貯留槽①流域
南側⑤-2	1524.01	14.26	16.80	16.80	南側貯留槽②流域
合計	14595.29	189.19	206.40	208.64	

計算結果を次ページより示す。

簡便法による洪水調節容量計算

西側①(クリブランド式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- V_i : 容量 (m³)
- r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
- r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
- t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
- f_t : 流出係数 $f_t = 0.69$
- A : 流域面積 (ha) $A = 0.272551$
- a, b, n : 降雨強度式の定数
 - $a = 400$
 - $b = 0.1$
 - $n = 1/2$
- Z : $Z = 2$
- Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.02294$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} = 43.914 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$dV_i/dt_i = \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^n \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると}$$

$$= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)}$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{195.609 + 204.344}{43.914} \right)^{1/0.500} = 82.95 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$V = \left(\frac{400}{82.95^{1/2} + 0.100} - \frac{43.914}{2} \right) \cdot 82.95 \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.2726 \cdot 0.69 = 55.86 \text{ (m}^3\text{)}$$

簡便法による洪水調節容量計算

西側①(タルボット式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot ft \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{ft \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- V_i : 容量 (m³)
- r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
- r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
- t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
- ft : 流出係数 $ft = 0.69$
- A : 流域面積 (ha) $A = 0.272551$
- a, b, n : 降雨強度式の定数
 - $a = 4700$
 - $b = 30.0$
 - $n = 1$
- Z : $Z = 2$
- Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.02294$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{ft \cdot A} = 43.914 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot ft \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$dV_i/dt_i = \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^n \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると}$$

$$= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)} \quad (6)$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{-1317.42 + 3519.055}{43.914} \right)^{1/1.000} = 50.14 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$V = \left(\frac{4700}{50.14^1 + 30.000} - \frac{43.914}{2} \right) \cdot 50.14 \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.2726 \cdot 0.69 = 57.66 \text{ (m}^3\text{)}$$

簡便法による洪水調節容量計算

西側②(クリブラント式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- V_i : 容量 (m³)
 r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
 r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
 t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
 f_t : 流出係数 $f_t = 0.90$
 A : 流域面積 (ha) $A = 0.175787$
 a, b, n : 降雨強度式の定数
 $a = 400$
 $b = 0.1$
 $n = 1/2$
 Z : $Z = 2$
 Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.02410$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} = 54.839 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$\begin{aligned}
 dV_i/dt_i &= \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^{n-1} \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると} \\
 &= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)
 \end{aligned}$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)} \quad (6)$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{194.516 + 205.411}{54.839} \right)^{1/0.500} = 53.18 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$\begin{aligned}
 V &= \left(\frac{400}{53.18^{1/2} + 0.100} - \frac{54.839}{2} \right) \cdot 53.18 \\
 &\quad \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.1758 \cdot 0.90 \\
 &= \underline{\underline{37.43 \text{ (m}^3\text{)}}}
 \end{aligned}$$

簡便法による洪水調節容量計算

西側②(タルボット式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot ft \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{ft \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- V_i : 容量 (m³)
- r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
- r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
- t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
- ft : 流出係数 $ft = 0.90$
- A : 流域面積 (ha) $A = 0.175787$
- a, b, n : 降雨強度式の定数
 - $a = 4700$
 - $b = 30.0$
 - $n = 1$
- Z : $Z = 2$
- Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.02410$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{ft \cdot A} = 54.839 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot ft \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$dV_i/dt_i = \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^n \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると}$$

$$= rc/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an) t_i^n + (rc/z \cdot b - a) b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a) b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)}$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{-1645.17 + 3932.505}{54.839} \right)^{1/1.000} = 41.71 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$V = \left(\frac{4700}{41.71^1 + 30.000} - \frac{54.839}{2} \right) \cdot 41.71 \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.1758 \cdot 0.90 = 41.93 \text{ (m}^3\text{)}$$

簡便法による洪水調節容量計算

東側①(クリブランド式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- V_i : 容量 (m³)
 r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
 r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
 t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
 f_t : 流出係数 $f_t = 0.90$
 A : 流域面積 (ha) $A = 0.239730$
 a, b, n : 降雨強度式の定数
 $a = 400$
 $b = 0.1$
 $n = 1/2$
 Z : $Z = 2$
 Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.09260$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} = 154.507 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$\begin{aligned}
 dV_i/dt_i &= \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^{n-1} \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると} \\
 &= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)
 \end{aligned}$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)} \quad (6)$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{184.549 + 214.896}{154.507} \right)^{1/0.500} = 6.68 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$\begin{aligned}
 V &= \left(\frac{400}{6.68^{1/2} + 0.100} - \frac{154.507}{2} \right) \cdot 6.68 \\
 &\quad \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.2397 \cdot 0.90 \\
 &= \underline{\underline{17.23 \text{ (m}^3)}}
 \end{aligned}$$

簡便法による洪水調節容量計算

東側①(タルボット式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot ft \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{ft \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- V_i : 容量 (m³)
- r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
- r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
- t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
- ft : 流出係数 $ft = 0.90$
- A : 流域面積 (ha) $A = 0.239730$
- a, b, n : 降雨強度式の定数
 - $a = 4700$
 - $b = 30.0$
 - $n = 1$
- Z : $Z = 2$
- Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.09260$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{ft \cdot A} = 154.507 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot ft \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$dV_i/dt_i = \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^n \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると}$$

$$= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)} \quad (6)$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{-4635.21 + 6600.831}{154.507} \right)^{1/1.000} = 12.72 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$V = \left(\frac{4700}{12.72^1 + 30.000} - \frac{154.507}{2} \right) \cdot 12.72 \cdot \frac{1}{360} \cdot 60 \cdot 0.2397 \cdot 0.90 = 14.99 \text{ (m}^3\text{)}$$

簡便法による洪水調節容量計算

東側②(クリブラント式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- V_i : 容量 (m³)
 r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
 r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
 t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
 f_t : 流出係数 $f_t = 0.81$
 A : 流域面積 (ha) $A = 0.466963$
 a, b, n : 降雨強度式の定数
 $a = 400$
 $b = 0.1$
 $n = 1/2$
 Z : $Z = 2$
 Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.10511$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} = 100.041 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$\begin{aligned}
 dV_i/dt_i &= \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^{n-1} \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると} \\
 &= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)
 \end{aligned}$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)} \quad (6)$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{189.996 + 209.766}{100.041} \right)^{1/0.500} = 15.97 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$\begin{aligned}
 V &= \left(\frac{400}{15.97^{1/2} + 0.100} - \frac{100.041}{2} \right) \cdot 15.97 \\
 &\quad \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.4670 \cdot 0.81 \\
 &= \underline{\underline{47.95 \text{ (m}^3\text{)}}}
 \end{aligned}$$

簡便法による洪水調節容量計算

東側②(タルボット式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot ft \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{ft \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- V_i : 容量 (m³)
 r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
 r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
 t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
 ft : 流出係数 $ft = 0.81$
 A : 流域面積 (ha) $A = 0.466963$
 a, b, n : 降雨強度式の定数
 $a = 4700$
 $b = 30.0$
 $n = 1$
 Z : $Z = 2$
 Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.10511$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{ft \cdot A} = 100.041 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot ft \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$\begin{aligned}
 dV_i/dt_i &= \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^{n-1} \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると} \\
 &= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)
 \end{aligned}$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)} \quad (6)$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{-3001.23 + 5311.456}{100.041} \right)^{1/1.000} = 23.09 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$\begin{aligned}
 V &= \left(\frac{4700}{23.09^1 + 30.000} - \frac{100.041}{2} \right) \cdot 23.09 \\
 &\quad \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.4670 \cdot 0.81 \\
 &= \underline{\underline{56.05 \text{ (m}^3\text{)}}}
 \end{aligned}$$

簡便法による洪水調節容量計算

南側①(クリブランド式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot ft \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{ft \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- V_i : 容量 (m³)
 r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
 r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
 t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
 ft : 流出係数 $ft = 0.90$
 A : 流域面積 (ha) $A = 0.152097$
 a, b, n : 降雨強度式の定数
 $a = 400$
 $b = 0.1$
 $n = 1/2$
 Z : $Z = 2$
 Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.04000$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{ft \cdot A} = 105.196 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot ft \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$\begin{aligned}
 dV_i/dt_i &= \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^{n-1} \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると} \\
 &= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)
 \end{aligned}$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)} \quad (6)$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{189.48 + 210.257}{105.196} \right)^{1/0.500} = 14.44 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$\begin{aligned}
 V &= \left(\frac{400}{14.44^{1/2} + 0.100} - \frac{105.196}{2} \right) \cdot 14.44 \\
 &\quad \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.1521 \cdot 0.90 \\
 &= \underline{\underline{16.46 \text{ (m}^3)}}
 \end{aligned}$$

簡便法による洪水調節容量計算

南側①(タルボット式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- V_i : 容量 (m³)
- r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
- r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
- t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
- f_t : 流出係数 $f_t = 0.90$
- A : 流域面積 (ha) $A = 0.152097$
- a, b, n : 降雨強度式の定数
 - $a = 4700$
 - $b = 30.0$
 - $n = 1$
- Z : $Z = 2$
- Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.04000$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} = 105.196 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$dV_i/dt_i = \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^n \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると}$$

$$= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)} \quad (6)$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{-3155.88 + 5446.584}{105.196} \right)^{1/1.000} = 21.78 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$V = \left(\frac{4700}{21.78^1 + 30.000} - \frac{105.196}{2} \right) \cdot 21.78 \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.1521 \cdot 0.90 = 18.97 \text{ (m}^3\text{)}$$

簡便法による洪水調節容量計算

南側②(クリブラント式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

V_i : 容量 (m³)
 r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
 r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
 t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
 f_t : 流出係数 $f_t = 0.49$
 A : 流域面積 (ha) $A = 0.152401$
 a, b, n : 降雨強度式の定数
 $a = 400$
 $b = 0.1$
 $n = 1/2$
 Z : $Z = 2$
 Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.01400$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} = 67.491 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$\begin{aligned}
 dV_i/dt_i &= \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^{n-1} \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると} \\
 &= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)
 \end{aligned}$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)} \quad (6)$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{193.251 + 206.639}{67.491} \right)^{1/0.500} = 35.11 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$\begin{aligned}
 V &= \left(\frac{400}{35.11^{1/2} + 0.100} - \frac{67.491}{2} \right) \cdot 35.11 \\
 &\quad \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.1524 \cdot 0.49 \\
 &= \underline{\underline{14.26 \text{ (m}^3)}}
 \end{aligned}$$

簡便法による洪水調節容量計算

南側②(タルボット式)

$$V_i = (r_i - r_c/z) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A / 360 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{a}{t_i^n + b} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} \quad \dots\dots\dots (3)$$

V_i : 容量 (m³)
 r_i : 任意降雨継続時間 t_i の降雨強度 (mm/hr)
 r_c : 下流許容放流量に相当する降雨強度 (mm/hr)
 t_i : 任意の降雨継続時間 (分)
 f_t : 流出係数 $f_t = 0.49$
 A : 流域面積 (ha) $A = 0.152401$
 a, b, n : 降雨強度式の定数
 $a = 4700$
 $b = 30.0$
 $n = 1$
 Z : $Z = 2$
 Q_c : 下流許容放流量 (m³/s) $Q_c = 0.01400$

$$r_c = \frac{360 \cdot Q_c}{f_t \cdot A} = 67.491 \text{ (mm/hr)}$$

本計算は任意 t_i に対する V_i を求め、最大となる値をもって必要調整容量とするものであり、(1)式に(2)及び(3)式を代入した(4)式を $dV_i/dt_i = 0$ となる t_i によって与えられる。

$$V_i = \left(\frac{a}{t_i^n + b} - \frac{r_c}{z} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f_t \cdot A \cdot 1/360 \quad \dots\dots\dots (4)$$

この式を、定数項を除いて $dV_i/dt_i = 0$ として微分する。

$$\begin{aligned}
 dV_i/dt_i &= \frac{a \{ (t_i^n + b) - n t_i^{n-1} \}}{(t_i^n + b)^2} - \frac{r_c}{z} = 0 \quad \text{となり整理すると} \\
 &= r_c/z \cdot (t_i^n)^2 + (rcb - a + an)t_i^n + (rc/z \cdot b - a)b = 0 \quad \dots\dots\dots (5)
 \end{aligned}$$

(5)式を解の公式により解くと

$$t_i = \left(\frac{-(rcb - a + an) + \sqrt{\{(rcb - a + an)^2 - 4(rc/z) \cdot (rc/z \cdot b - a)b\}}}{2 \cdot rc/z} \right)^{1/n} \quad \text{(分)} \quad (6)$$

ここで上式に各定数を代入すると

$$t_i = \left(\frac{-2024.73 + 4362.621}{67.491} \right)^{1/1.000} = 34.64 \text{ (分)}$$

ここで t_i を(4)に代入し、この時の必要調整容量 V は

$$\begin{aligned}
 V &= \left(\frac{4700}{34.64^1 + 30.000} - \frac{67.491}{2} \right) \cdot 34.64 \\
 &\quad \cdot 1/360 \cdot 60 \cdot 0.1524 \cdot 0.49 \\
 &= \underline{\underline{16.80 \text{ (m}^3\text{)}}}
 \end{aligned}$$

5. 雨水流出抑制施設の計画

浸透施設の計画規模（抑制量）は敷地面積 100 m²あたり 0.5 m³を目標とする。

$$\text{抑制量 (Q)} = \text{敷地面積 (m}^2\text{)} \times 0.5 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$$

ただし、敷地内の雨水の浸透能力の高い部分については敷地面積から除外することができる。なお、浸透能力の高い部分は、芝地、草地、植栽、花壇、林等の緑地や畑地をいう。

各流域の緑地面積と対策量を以下に示す。

放流先	流域面積 (m ²)	緑地面積 (m ²)	対策量 (m ³)	備 考
西側貯留槽①流域	2725.51	677.90	10.24	
西側貯留槽②流域	1757.87	0.00	8.79	
東側貯留槽①流域	2397.30	0.00	11.99	
東側貯留槽②流域	4669.63	330.57	21.70	
南側貯留槽①流域	1520.97	0.00	7.61	
南側貯留槽②流域	1524.01	774.32	3.75	
合計	14595.29	1782.79	64.08	

6. 貯留施設の計画

雨水流出抑制施設の計画は、下流下水道施設に対する対策量及び敷地面積に対する対策量を合わせた、貯留施設を計画する。

堆砂量は「防災調節池等技術基準(案)」より工事完成後の1.5 m³/haを採用するが、貯留槽流入部手前の各集水柵に泥溜め(h=0.15m以上)を設けることで対応することとし、貯留施設では考慮しない。

各流域の対策量を以下に示す。

流域名 (貯留槽名)	流域面積 (m ²)	下水道に対応 する対策量 (m ³)	敷地面積に対 応する対策量 (m ³)	計画対策量 (m ³)	備 考
西側貯留槽①	2725.51	57.66	10.24	67.90	
西側貯留槽②	1757.87	41.93	8.79	50.72	
東側貯留槽①	2397.30	17.23	11.99	29.22	
東側貯留槽②	4669.63	56.05	21.70	77.75	
南側貯留槽①	1520.97	18.97	7.61	26.58	
南側貯留槽②	1524.01	16.80	3.75	20.55	
合計	14595.29	208.64	64.08	272.72	

西側貯留施設は建物地下ピットを貯留施設とする。

施設位置	流域面積 (m^2)	必要対策量 (m^3)	施設形状 (m) 空隙率 95%			
			幅	長さ	水深	計画貯留量 (m^3)
西側貯留槽②	1757.87	50.72	41.14 m^2		1.24	51.01
合計	1757.87	50.72				51.01

西側貯留槽②流域以外の貯留槽施設は、施工性を考慮し、プラスチック滯水材による貯留施設で計画する。

なお、空隙率は95%とする。

施設位置	流域面積 (m^2)	必要対策量 (m^3)	施設形状 (m) 空隙率 95%			
			長さ×幅	面積	水深	計画貯留量 (m^3)
西側貯留槽①	2725.51	67.90	12.0×3.0 +13.0×4.0 +14.0×4.0	144.0	0.50	68.40
東側貯留槽①	2397.30	29.22	13.0×2.0 +7.0×3.0	47.0	0.66	29.46
東側貯留槽②	4669.63	77.75	24.0×3.0	72.0	1.14	77.97
南側貯留槽①	1520.97	26.58	20.0×2.5 +1.5×1.0	51.5	0.55	26.90
南側貯留槽②	1524.01	20.55	9.0×3.0	27.0	0.81	20.77
合計	11384.85	222.00				218.50

7. 放流施設の計画

7-1. オリフィス断面の計算

流域に対応する許容放流量の計算より算出した許容放流量に対応したオリフィスの規模を算出する。

オリフィス計算は以下の式による

$$Q = C \times B L \times D L \times \sqrt{2 \times 9.8 \times (H - D L / 2)}$$

ここに Q : 許容放流量 (m³/s)

B L : オリフィス幅 (m)

D L : オリフィス高 (m)

H : 水深 (H. W. L-オリフィス底)

C : 流量係数 (=0.6)

流域名	流域面積 (m ²)	許容放流量 (m ³ /sec)	水深 (m)	オリフィス H×B(mm)	放流量 (m ³ /sec)	備考
西側貯留槽①	2725.51	0.02294	0.50	110×110	0.0214	
西側貯留槽②	1757.87	0.02410	1.24	ポンプ制御	0.0241	
東側貯留槽①	2397.30	0.09260	0.66	220×220	0.0953	
東側貯留槽②	4669.63	0.10511	1.14	190×200	0.1032	
南側貯留槽①	1520.97	0.04000	0.55	140×150	0.0386	
南側貯留槽②	1524.01	0.01400	0.81	80×70	0.0131	
合計	14595.29					

放流はオリフィス又はポンプにより流量調節をし、排水柵に接続し、取付管で公共下水管（合流）に接続する。

ポンプの選定

流域名	流域面積 (m ²)	許容放流量 (m ³ /sec)	ポンプ規格	備考
西側貯留槽②				
常時	1757.97	0.0241	100DL×2台	交互運転
異常時 (1/10 降雨以上)		0.0603 (0.0121 +0.0241×2)	100DL×1台 +100DL×2台	異常時は常時のポンプ は同時運転とする

7-2. 取付管の計画

取付管（放流管）断面の計算は各流域の 1/10 年確立降雨強度で計算した値で断面を決定する。管渠の計算は、マニング式を用いて算出する。

$$Q = 1/360 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Q : 計画雨水量 (m³/sec)

I : 降雨強度式 $I = 4,700 / (t+30)$ (1/10 年確立降雨強度)

C : 流出係数

I : 降雨強度 (mm/hr)

A : 排水面積 (ha)

t : 流達時間 (min) = 流入時間+流下時間

流入時間は 7 分とし、排水設備の場合は排水面積が小さいため、流達時間を同一の 7 分として算定する。

マニング式

$$Q = A \cdot V$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Q : 流量 (m³/s)

A : 流水の断面積 (m²)

V : 流速 (m/s)

n : 粗度係数 = 塩ビ管 0.010

R : 径深 (R = A/P)

I : 勾配

P : 流水の潤辺長 (m)

流量については、管渠は満流計算とする。

流域名	流域面積 (m ²)	流出 係数	流出量(m ³ /s)		勾配 (%)	管径 (mm)	流下量 (m ³ /sec)	許容放流量 (m ³ /sec)
			各流域	合計				
西側貯留槽①	2725.51	0.69	0.0664	0.1222	20.0	VP200	0.0603	0.02294
西側貯留槽②	1757.87	0.90	0.0558		20.0	VP200	0.0603	0.02410
東側貯留槽①	2397.30	0.90	0.0761	0.2096	20.0	VP250	0.1093	0.0926
東側貯留槽②	4669.63	0.81	0.1335		20.0	VP250	0.1093	0.10511
南側貯留槽①	1520.97	0.90	0.0483	0.0746	20.0	VP250	0.1093	0.0400
南側貯留槽②	1524.01	0.49	0.0263					0.0140
合計	14595.29							

西側貯留槽①+②の流出量は

$$0.0664 + 0.0558 = 0.1222 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

西側貯留槽①の放流量を 0.0603 (m³/s) (放流管 φ 200 の流下量) とし、その差分を西側貯留槽②の放流量とする。

$$0.1222 - 0.0603 = 0.0619 \text{ (m}^3/\text{s)} \quad \text{ただし、計画する放流管は}\phi 200 \quad 0.0603 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

東側貯留槽①+②の流出量は

$$0.0761 + 0.1335 = 0.2096 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

東側貯留槽②の放流量を $0.1093 \text{ (m}^3/\text{s)}$ (放流管 $\phi 250$ の流下量) とし、その差分を東側貯留槽①の放流量とする。

$$0.2096 - 0.1093 = 0.1003 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

南側貯留槽①+②の流出量は

$$0.0483 + 0.0263 = 0.0746 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

南側貯留槽②の放流量を $0.0190 \text{ (m}^3/\text{s)}$ (放流管 $\phi 150$ の流下量) とし、その差分を南側貯留槽①の放流量とする。

$$0.0746 - 0.0190 = 0.0556 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

なお、各排水先 (西側流域、東側流域、南側流域) とともに、排水先の管渠の計画が 1/10 年確率で計画されているため、各排水先の放流量を 1/10 年確率による流出量以下とする。

8. 大雨時の対策

計画降雨量以上の雨に対する検討を行う。

当計画では、本管までの接続管の放流可能量（流下能力で 1/10 年降雨の流量）を排水できるオーバーフローの断面を検討する。

放流可能断面（洪水吐け）は、自由越流式として、越流頂の断面形状を「防災調節池等技術基準（案）」解説と設計実例の中から、恒久基準第 5 条解説（2）の（3・3）式により検討する。

$$H = (Q / (C \times L))^{2/3}$$

H：越流頂を基準面とした接近水頭を含む全水頭（m）

L：越流幅（m）

Q：設計洪水量（m³/s）

C：流量係数（C = 1.8 を使用）

流域名	流域面積 (m ²)	流出係数	設計流量 (m ³ /sec)	越流幅 (m)	越流高 (m)	備考
西側貯留槽①	2725.51	0.69	0.0603	1.70	0.073	
西側貯留槽②	1757.87	0.90	0.0603	1.70	0.073	ポンプ排水
東側貯留槽①	2397.30	0.90	0.1003	1.70	0.102	
東側貯留槽②	4669.63	0.81	0.1093	1.70	0.108	
南側貯留槽①	1520.97	0.90	0.0556	1.70	0.069	
南側貯留槽②	1524.01	0.49	0.0190	1.70	0.034	

9. 貯留槽の規模

計画する貯留槽の規模は、設計水深+オーバーフロー高さで決定する。

西側貯留槽②流域以外の貯留槽施設は、施工性を考慮し、プラスチック滞水材による貯留施設で計画する。

なお、空隙率は95%

施設位置	設計水深 (m)	越流高 (m)	合計 (m)	施設形状 (m)			
				長さ×幅	面積	水深	施設計画規模 (m ³)
西側貯留槽①	0.50	0.073	0.573	12.0×3.0 +13.0×4.0 +14.0×4.0	144.0	0.59	84.96
東側貯留槽①	0.66	0.102	0.762	13.0×2.0 +7.0×3.0	47.0	0.96	45.12
東側貯留槽②	1.14	0.108	1.248	24.0×3.0	72.0	1.33	95.76
南側貯留槽①	0.55	0.069	0.619	20.0×2.5 +1.5×1.0	51.5	0.775	39.91
南側貯留槽②	0.81	0.034	0.844	9.0×3.0	27.0	0.96	25.92
合計							291.67