

## 第4章 雨水排水工設計

---

### 4.1 排水施設の構造

排水施設は施工性を考慮して二次製品の排水側溝で整備することとし、整地面の排水を合理的に流下できる自由勾配側溝を用いることとした。なお、車両横断予定部については同側溝の横断用を用いるものとする。

### 4.2 排水側溝の配置

排水施設は施設計画に基づいて、施設建屋や整地・道路面等からの雨水排水を合理的に集水・排除できるよう、施設建屋及び道路（舗装）の外周に沿って配置する。また、側溝の会合点及び側溝幅の変化点には泥溜め用として集水柵を設けることとした。

### 4.3 排水の放流系統

排水の放流系統については次のとおりとした。

#### (1) 既設調整池-1 放流系統

計画地南側の駐車場一帯は嵩上げ盛土による新設部本体の整地面（FH=6.8）より低いことから、この一帯は既設調整池-1に放流する。なお、既設調整池-1はもともとこの一帯を計画流域としており、またその一方で工場棟が既設側へ張り出した影響で既設調整池-1の計画流域が減ること等を併せると流域面積の交換が可能となるため、計画地南側の駐車場一帯の排水を既設調整池-1へ放流しても問題は無い。この条件は調整池検討において、現在の既設調整池-1の流域面積=1.0haが本計画に伴い0.97haとなる確認結果に基づく。また、道路計画において当箇所一帯の対応について検討する。

#### (2) 新設調整池放流系統

嵩上げ盛土による新設部本体の排水として工場棟の北西側の河川近傍に設けた新設調整池に放流する。

### 4.4 排水側溝の最小有効断面

排水側溝の最小有効断面は清掃等の管理に配慮して300×300とした。

なお、有効断面は自由勾配側溝のインバートコンクリート打設後の値であるため、設置個所が水平な場合は起点部での側溝規格は最小で300×400を用いる必要があり、流量計算に基づいてこれ以上の断面を設定するものとする。

### 4.5 流量計算

流量計算基準は次頁以降に示す「開発行為許可申請技術基準／上越市1996」に基づいた。流量計算書及び流域区割図を表4-1及び図4-1、図4-2に示す。

(4) 計画下水道量

① 計画下水道量

流出雨水量における集水区域面積の算出は、開発区域及びその周辺の地形を考慮して定め、下記の合理式方法により求める。

<合理式方法>

$$Q = \frac{1}{360} C \cdot I \cdot A$$

$$I = \frac{4284}{t + 30} \quad (\text{タルボット式})$$

$$t = \frac{L}{60V} + T$$

Q : 計画雨水量 (m<sup>3</sup>/sec)

C : 流出係数

I : 降雨強度 (mm/h) .....7 年確率以上とする(47.6 mm/h)

A : 排水面積 (ha)

t : 流達時間 (分) ..... 最上流点で雨滴が落ちてから下水管に流入するまでの時間と管渠内の流下に必要な時間の和

L : 管渠最長延長 (m)

T : 雨水流入時間 (分)

v : 管渠内流速 (0.8~3.0m/sec)

② 流出係数 (C)

工種別	係数	地域別	係数
不透透性道路	0.70~0.95	市中の建て込んだ地区	0.70~0.90
アスファルト道路	0.85~0.90	建て込んだ住宅地区	0.50~0.70
マカダム道路	0.25~0.60	建て込んでない住宅地区	0.25~0.50
砂利道	0.15~0.30	公園・広場	0.10~0.30
空き地	0.10~0.30	勾配の緩い山地	0.20~0.40
公園・芝生・牧場	0.05~0.25	勾配の急な山地	0.40~0.60

表 —— 用途別総合の標準係数 (C)

敷地内に間地が非常に少ない商業地域や類似の住宅地域	0.80
浸透面の野外作業場などの間地を若干持ちの工場地域や庭が若干ある住宅地域	0.65
住宅公園地など中層住宅団地や一戸建て住宅の多い地域	0.50
庭園を多く持つ高級住宅地域や畑地などが割合残る郊外地域	0.35
第1種低層住居専用地域・第2種低層住居専用地域	0.50
第1種中高層住居専用地域・第2種中高層住居専用地域	0.55
第1種住居地域・第2種住居地域・準住居地域	0.55

③ 計画汚水量

単位面積あたりの汚水量を算出し、これにその排水面積を乗じて算出する。  
 汚水管渠の基準となる汚水量は

$$1 \text{ ha あたりの汚水量 (l/sec)} \\ = \text{時間最大汚水量 (l)} \times \frac{1}{24 \times 60 \times 60} \times \text{人口密度 (人/ha)}$$

④ 家庭汚水量の場合は次の値を標準とする。

一人1日平均汚水量 470 l  
 一人1日最大汚水量 630 l  
 一人1日時間最大汚水量 930 l

住宅以外の場合は、予定建築物等の用途または規模に応じて想定される計画使用量を勘案して算出すること。

(5) 排水施設の構造

- ① 雨水以外の下水は原則として暗渠とすること。
- ② 排水施設は次のものであること。  
 ア 堅固……外圧、地盤沈下、移動に対して  
 イ 耐久力……ガケ地、多量の盛土などは避ける

ウ耐水性………コンクリート、陶管等

エ漏水防止………継手のカラー、ソケット

③公共の用に供する排水施設の位置は、道路その他排水施設の維持管理上支障のない場所とすること。

④暗渠の内のり幅または幅径は30cm以上とする。（雨水の道路横断等）

⑤柵またはマンホールの設置箇所（暗渠）

ア管渠の始点

イ直線部分は管径の120倍以下毎に設置

ウ下水流路の方向、勾配、断面の変化点

⑥柵またはマンホールの構造

ア雨水柵には深さ15cm以上の泥溜を設ける

イその他の柵またはマンホールにはインパートを設ける

(6)流量計算

①排水管渠の流量は次式を標準とし、算定する。

<マンニングの公式>

$$V = \frac{1}{N} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q = A \times V$$

V：流速(m/sec)

I：勾配

$$R : \text{径深} = \frac{A}{P} \text{ (m)}$$

P 流水の潤辺長 (m)

n：粗度係数

Q：流量(m<sup>3</sup>/sec)

A：流水の断面積 (m<sup>2</sup>)

粗度係数

管 種	粗度係数
現場打ちコンクリート	0.015
陶管、ヒューム管等の工場製品	0.013
塩化ビニール管、強化プラスチック管	0.010
土、直線等断面水路	0.022
土、直線水路、雑草あり	0.027
非常に不整正な断面、雑草、立木多し	0.100

#### ②流速及び勾配

管渠の勾配は地形等にもよるが、常時流速は0.3m/sec以上となるように考慮する。  
計画下水量及び雨水量に対する流速は、汚水管渠では0.6~3.0m/secまた雨水管渠では0.8~3.0m/secを標準として算定する。

#### ③構造

ア配水管は、原則としてヒューム管とする。  
イ継手はカラー、ソケット等で漏水を防ぐこと。

#### ④最小管径

配水管における最小管径は、汚水管渠では内径20cm、雨水管渠では内径30cmとする。

#### ⑤管渠の設計水深

管渠の流水断面積の計算において、円形管は満流、矩形渠は9割水深、開渠は8割水深とする。

ただし、1,000×1,000以上の断面の余裕高は20cmとする。

### (7)基礎工

下水管渠を埋設する場合の基礎工は、管が沈下するのを防止するとともに、外圧により押しつぶされないよう保護し、あるいは管の接合作業を容易にするために施工される。

したがって、埋設地盤の土質の状況、管の種類及び湧水の有無等を考慮して、基礎工の必要とする場合は、適当な工法を選ばなければならない。

### (8)マンホール

①マンホールの位置は、規則第26条の規定に従って設置させ、雨水管以外の配水管を段差60cm以上の段階接合をもって接合する場合は、副管付マンホールとする。

②マンホール下部は現場打コンクリートとし、上部はブロック積みを原則とする。

③マンホールには内径60cm以上の鋳鉄製の蓋を設ける。ただし、開発後の管理が公共下水道にならないものは、市と同じマンホール蓋のデザインとしないこと。

### (9)街渠柵

①街渠柵は地先下水であるL型側溝の下の設けられる。街渠柵の間隔は20mを相当とし、最大間隔30m以上にしてはならない。

②街渠柵は内径30~50cmの角形のコンクリート造りまたは鉄筋コンクリート造りであって、深さは縁石下より65cm程度とし、その底部には15cm以上の泥溜を設け土砂が下水管に流入することを防ぐこと。

③街渠柵蓋は雨水の吸入口であり、塵除格子であり、また道路面の一部であるから、堅牢、優美で交通に支障なく、かつ吸入口が十分な有効面積をもち、取外して柵内清掃に便利な構造でなくてはならない。

表 4-1 雨水排水 流量計算書

管 番 号	合 流 点 管 番 号	排水面積 (ha)				流入 区域 換算値	管渠延長 (m)		流下 時間 (min)	流達 時間 (min)	計画雨水流量 (m <sup>3</sup> /sec)		計画雨水管渠							備 考 (使用断面) 特記無き場合 は自由勾配側溝		
		開発計画区域					合計 換算値	各線			最長	ha当り	雨水量	断面形状 (有効断面) (mm)	勾配 (%)	流速 (m/sec)	流量 (m <sup>3</sup> /sec)	管底高			地盤高 (m)	土被り (m)
		開発 計画 区域 外	小計	累加	上流側 (m)													下流側 (m)				
(1)		0.30	0.30	0.30	0.30	131.9	131.9	2.6	9.6	0.270	0.081	400×400	0.19	0.851	0.108	5.790	5.540	6.29		400×400		
(2)		0.24	0.24	0.54	0.54	100.0	231.9	1.6	11.2	0.260	0.140	500×400	0.24	1.018	0.162	5.525	5.285	6.04		500×400		
(3)		0.27	0.27	0.81	0.81	90.0	321.9	1.6	12.8	0.250	0.203	600×500	0.15	0.919	0.220	5.170	5.035	5.80		600×500		
既設調整池-1へ放流																※既設調整池-1のWL=4.953m						
小計			0.81			321.9															既設調整池-1流域	
(4)-1		0.14	0.14	0.14	0.14	47.6	47.6	1.0	8.0	0.282	0.039	400×300	0.21	0.805	0.077	6.400	6.300	6.80		400×400		
(4)-2	(6)	0.15	0.15	0.29	0.29	49.7	97.3	1.0	9.0	0.275	0.080	400×400	0.20	0.851	0.108	6.299	6.200	6.80		400×500		
(5)-1		0.06	0.06	0.06	0.06	47.6	47.6	1.0	8.0	0.282	0.017	400×300	0.21	0.805	0.077	6.400	6.300	6.80		400×400		
(5)-2		0.06	0.06	0.12	0.12	38.7	86.3	0.8	8.8	0.276	0.033	400×400	0.20	0.851	0.108	6.277	6.200	6.80		400×500		
(6)	(9)	0.04	0.04	0.45	0.45	24.4	121.7	0.5	9.5	0.271	0.122	400×500	0.20	0.898	0.143	6.149	6.100	6.80		400×600		
(7)		0.04	0.04	0.04	0.04	47.1	47.1	1.0	8.0	0.282	0.011	400×300	0.21	0.805	0.077	6.399	6.300	6.80		400×400		
(8)-1		0.06	0.06	0.10	0.10	50.0	97.1	1.0	9.0	0.275	0.028	400×400	0.20	0.851	0.108	6.300	6.200	6.80		400×500		
(8)-2		0.07	0.07	0.17	0.17	48.0	145.1	0.9	9.9	0.268	0.046	400×500	0.20	0.898	0.143	6.196	6.100	6.80		400×600		
(9)	(12)	0.03	0.03	0.65	0.65	25.7	170.8	0.5	10.4	0.265	0.172	400×600	0.20	0.933	0.179	6.051	6.000	6.80		400×700		
(10)		0.04	0.04	0.04	0.04	46.3	46.3	1.0	8.0	0.282	0.011	400×300	0.21	0.805	0.077	6.397	6.300	6.80		400×400		
(11)-1		0.24	0.24	0.28	0.28	50.0	96.3	1.0	9.0	0.275	0.077	400×400	0.20	0.851	0.108	6.300	6.200	6.80		400×500		
(11)-2		0.12	0.12	0.40	0.40	42.3	138.6	0.8	9.8	0.269	0.108	400×500	0.20	0.898	0.143	6.185	6.100	6.80		400×600		
(12)	(13)	0.00	0.00	1.05	1.05	1.9	172.7	0.0	9.8	0.269	0.282	600×700	0.20	1.004	0.337	6.000	5.996	6.80		現場打ち開渠		
新設調整池へ放流																※新設調整池のWL=5.96m						
(13)		0.14	0.14	1.19	1.19							新設調整池直接流入域									新設調整池流域	
小計			1.19			519.3																
(14)		0.02	0.02	0.02	0.02	22.8	22.8	0.5	7.5	0.286	0.006	400×300	0.21	0.805	0.077	5.198	5.150	5.65		400×400		
小計			0.02			22.8															現道接続部流域-1	
(15)		0.02	0.02	0.02	0.02	34.7	34.7	0.7	7.7	0.284	0.006	400×300	0.21	0.805	0.077	5.223	5.150	5.65		400×400		
小計			0.02			34.7															現道接続部流域-2	
合計			2.04			898.7																
														>0.8m/sec								
														別紙 流下能力表より								

計画雨水量 = 1/360 × C × I × A

ここに、C: 流出係数 C = 0.9 (=アスファルト道路の最大値)

I: 降雨強度

I = 4.284 / (t+30)

t: 流達時間 (min)

t = 流入時間 + 流下時間 流下時間 = 管渠延長 / (計画流速 × 60)

流入時間 = 7 分とする (平坦地)

A: 流域面積 (ha)

※開発行為許可申請技術基準 / 上越市1996より

■: 設置地盤の勾配に同じ

■: 設置地盤が水平なためインバートコンクリートで勾配を確保



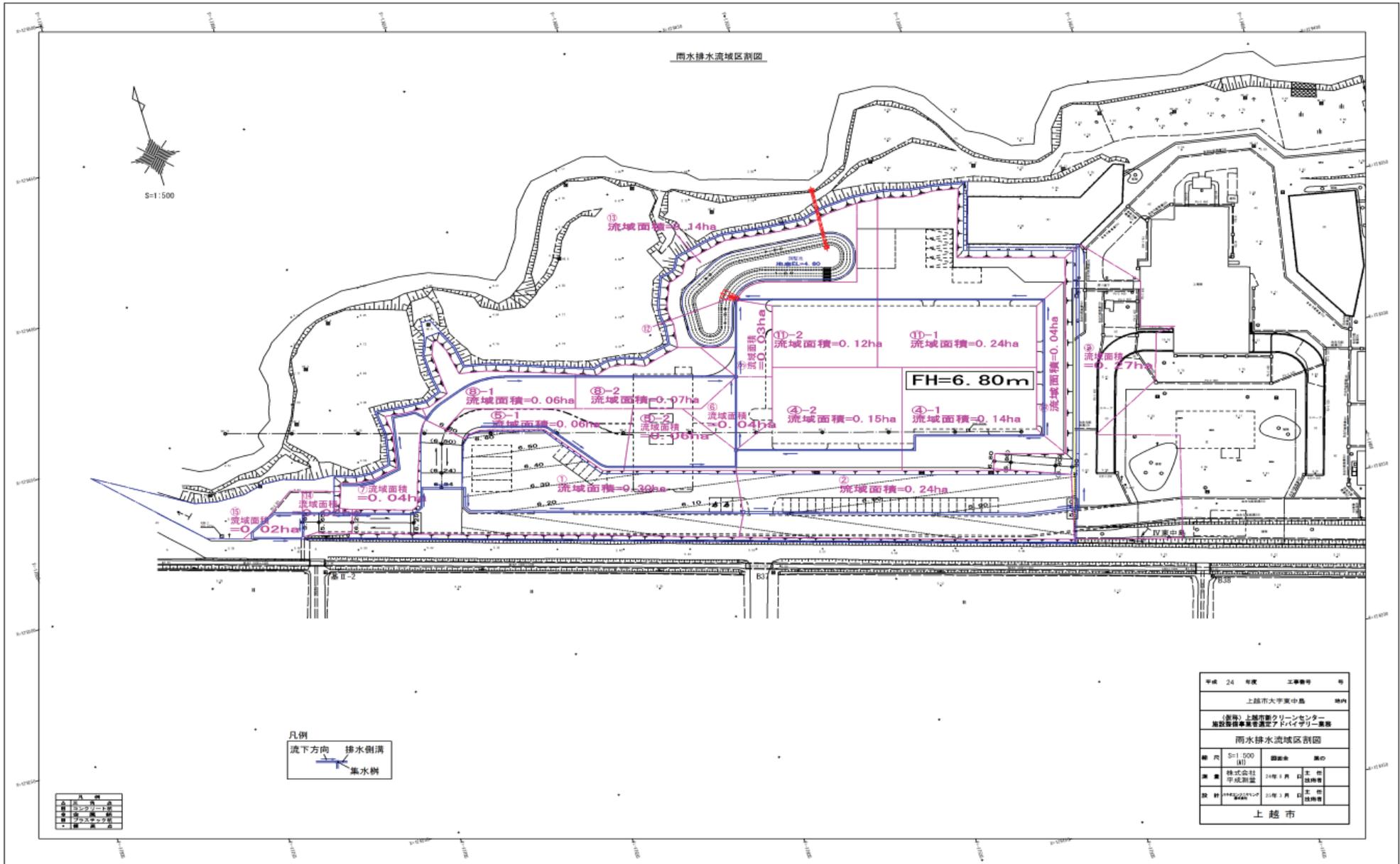


図 4-1 雨水排水流域区割図



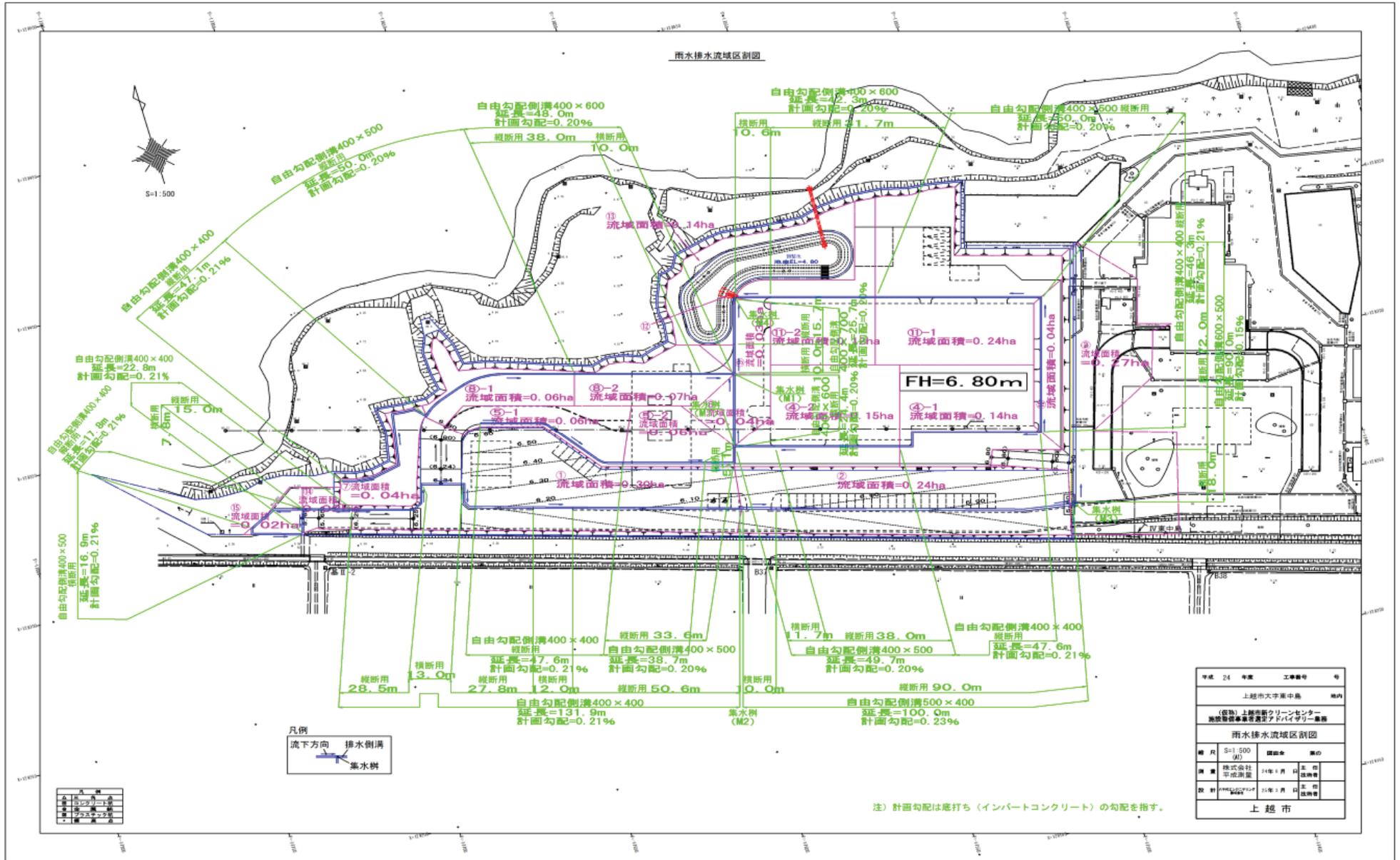


図 4-2 雨水排水流域区割図 (排水施設の計画断面入り)



表 4-2 流下能力表 (自由勾配側溝)

流下能力表(1/2)

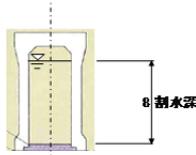
条件

雨水渠: 自由勾配側溝(二次製品)

粗度係数: 0.013 ...市基準p12

8 割水深 ...市基準p13(開渠扱い)

流速公式: マンニング



断面	全断面積 (m <sup>2</sup> )	全溝道 (m)	有効溝道 (m)	有効側溝 (m)	有効水深 (m)	0.15 %		0.16 %		0.20 %		0.21 %		0.22 %		0.23 %		0.24 %		0.25 %		0.26 %	
						流速:V (m/sec)	流量:Q (m <sup>3</sup> /sec)																
300×300	0.0900	0.9000	0.0720	0.7800	0.0523	0.803	0.043	0.828	0.045	0.793	0.050	0.728	0.051	0.737	0.053	0.753	0.054	0.770	0.055	0.788	0.056	0.801	0.057
300×400	0.1200	1.1000	0.0960	0.9400	0.1021	0.863	0.062	0.872	0.064	0.781	0.072	0.770	0.073	0.788	0.075	0.806	0.077	0.823	0.079	0.840	0.080	0.857	0.082
300×500	0.1500	1.3000	0.1200	1.1000	0.1091	0.880	0.061	0.703	0.064	0.785	0.094	0.805	0.096	0.824	0.098	0.842	0.101	0.860	0.103	0.878	0.105	0.896	0.107
400×300	0.1200	1.0000	0.0960	0.8800	0.1091	0.880	0.065	0.703	0.067	0.785	0.075	0.805	0.077	0.824	0.079	0.842	0.080	0.860	0.082	0.878	0.084	0.896	0.086
400×400	0.1600	1.2000	0.1280	1.0400	0.1231	0.737	0.094	0.763	0.097	0.851	0.108	0.872	0.111	0.893	0.114	0.913	0.116	0.933	0.119	0.952	0.121	0.971	0.124
400×500	0.2000	1.4000	0.1600	1.2000	0.1333	0.777	0.124	0.803	0.128	0.898	0.143	0.920	0.147	0.942	0.150	0.963	0.154	0.983	0.157	1.004	0.160	1.024	0.163
400×600	0.2400	1.6000	0.1920	1.3600	0.1412	0.808	0.155	0.834	0.160	0.933	0.179	0.956	0.183	0.978	0.187	1.000	0.192	1.022	0.196	1.043	0.200	1.064	0.204
400×700	0.2800	1.8000	0.2240	1.5200	0.1474	0.831	0.188	0.859	0.192	0.960	0.215	0.984	0.220	1.007	0.225	1.029	0.230	1.052	0.235	1.073	0.240	1.094	0.245
400×800	0.3200	2.0000	0.2560	1.6800	0.1524	0.850	0.217	0.878	0.224	0.982	0.251	1.006	0.257	1.029	0.263	1.053	0.268	1.075	0.275	1.097	0.280	1.119	0.286
500×400	0.2000	1.3000	0.1600	1.1400	0.1404	0.805	0.128	0.831	0.132	0.929	0.148	0.952	0.152	0.975	0.156	0.997	0.159	1.018	0.162	1.039	0.166	1.060	0.169
500×500	0.2500	1.5000	0.2000	1.3000	0.1538	0.855	0.171	0.883	0.176	0.988	0.197	1.012	0.202	1.036	0.207	1.059	0.211	1.082	0.216	1.104	0.220	1.126	0.225
500×600	0.3000	1.7000	0.2400	1.4600	0.1644	0.894	0.214	0.923	0.221	1.032	0.247	1.058	0.253	1.083	0.259	1.107	0.265	1.131	0.271	1.154	0.276	1.177	0.282
500×700	0.3500	1.9000	0.2800	1.6200	0.1728	0.924	0.258	0.955	0.267	1.067	0.298	1.094	0.306	1.119	0.313	1.145	0.320	1.169	0.327	1.193	0.334	1.217	0.340
600×400	0.2400	1.4000	0.1920	1.2400	0.1548	0.859	0.164	0.887	0.170	0.992	0.190	1.016	0.195	1.040	0.199	1.064	0.204	1.088	0.208	1.109	0.212	1.131	0.217
600×500	0.3000	1.6000	0.2400	1.4000	0.1714	0.919	0.220	0.949	0.227	1.061	0.254	1.088	0.261	1.113	0.267	1.138	0.273	1.163	0.279	1.187	0.284	1.210	0.290
600×600	0.3600	1.8000	0.2880	1.5600	0.1846	0.966	0.278	0.998	0.287	1.115	0.321	1.143	0.329	1.170	0.336	1.196	0.344	1.222	0.351	1.247	0.359	1.272	0.366
600×700	0.4200	2.0000	0.3360	1.7200	0.1953	1.003	0.337	1.036	0.348	1.158	0.389	1.187	0.398	1.215	0.406	1.242	0.417	1.269	0.428	1.295	0.435	1.320	0.443
600×800	0.4800	2.2000	0.3840	1.8800	0.2043	1.033	0.396	1.067	0.409	1.193	0.458	1.223	0.469	1.252	0.480	1.280	0.491	1.307	0.501	1.334	0.512	1.361	0.522

■: 既設調整池-1への放流系統に使用  
 ■: 新設調整池への放流系統に使用  
 ■: 共通に使用

表 4-3 流下能力表 (現場打ち開渠)

流下能力表(2/2)

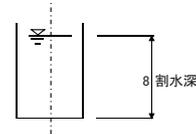
条件

雨水渠: 現場打ち開渠

粗度係数: 0.015 ...市基準p12

8 割水深 ...市基準p13(開渠扱い)

流速公式: マンニング



断面	全断面積 (m <sup>2</sup> )	全溝道 (m)	有効溝道 (m <sup>2</sup> )	有効側溝 (m)	有効水深 (m)	0.15 %		0.16 %		0.20 %		0.21 %		0.22 %		0.23 %		0.24 %		0.25 %		0.26 %	
						流速:V (m/sec)	流量:Q (m <sup>3</sup> /sec)																
600×600	0.3600	1.8000	0.2880	1.5600	0.1846	0.837	0.241	0.865	0.249	0.967	0.278	0.990	0.285	1.014	0.292	1.037	0.298	1.059	0.304	1.081	0.311	1.102	0.317
600×700	0.4200	2.0000	0.3360	1.7200	0.1953	0.869	0.291	0.898	0.301	1.004	0.337	1.028	0.345	1.053	0.353	1.076	0.361	1.099	0.369	1.122	0.376	1.144	0.384
700×700	0.4900	2.1000	0.3920	1.8200	0.2154	0.928	0.363	0.958	0.375	1.071	0.419	1.098	0.430	1.124	0.440	1.149	0.450	1.174	0.460	1.198	0.469	1.221	0.478
700×800	0.5600	2.3000	0.4480	1.9800	0.2263	0.959	0.429	0.990	0.443	1.107	0.495	1.135	0.508	1.161	0.520	1.187	0.531	1.213	0.543	1.238	0.554	1.262	0.565
700×900	0.6300	2.5000	0.5040	2.1400	0.2355	0.985	0.496	1.017	0.512	1.137	0.573	1.165	0.587	1.192	0.600	1.219	0.614	1.245	0.627	1.271	0.640	1.296	0.653
700×1000	0.7000	2.7000	0.5600	2.3000	0.2435	1.007	0.563	1.040	0.582	1.163	0.651	1.191	0.666	1.219	0.682	1.247	0.698	1.274	0.713	1.300	0.728	1.326	0.742
700×1100	0.7700	2.9000	0.6160	2.4600	0.2504	1.026	0.632	1.059	0.652	1.184	0.729	1.214	0.747	1.242	0.765	1.270	0.782	1.297	0.798	1.324	0.815	1.350	0.831
700×1200	0.8400	3.1000	0.6720	2.6200	0.2565	1.042	0.700	1.077	0.723	1.204	0.809	1.233	0.828	1.262	0.848	1.291	0.867	1.318	0.885	1.346	0.904	1.372	0.921
700×1300	0.9100	3.3000	0.7280	2.7800	0.2619	1.057	0.769	1.092	0.794	1.220	0.888	1.251	0.910	1.280	0.931	1.309	0.952	1.337	0.973	1.364	0.992	1.392	1.013
700×1400	0.9800	3.5000	0.7840	2.9400	0.2667	1.070	0.838	1.105	0.866	1.235	0.968	1.266	0.992	1.296	1.016	1.325	1.038	1.353	1.060	1.381	1.082	1.408	1.103
700×1500	1.0500	3.7000	0.8400	3.1000	0.2710	1.081	0.908	1.117	0.938	1.249	1.049	1.279	1.074	1.309	1.099	1.339	1.124	1.368	1.149	1.396	1.172	1.424	1.196
700×1600	1.1200	3.9000	0.8960	3.2600	0.2748	1.091	0.977	1.127	1.009	1.260	1.128	1.291	1.156	1.322	1.184	1.351	1.210	1.380	1.236	1.409	1.262	1.437	1.287

■: 新設調整池への放流系統に使用