

## 第7章 施設計画

## 第7章 施設計画の構成

本章では、各下水道施設（管路施設、ポンプ施設、水処理施設、汚泥処理施設）の計画下水量及び施設計画にあたっての主な留意点について記述する。

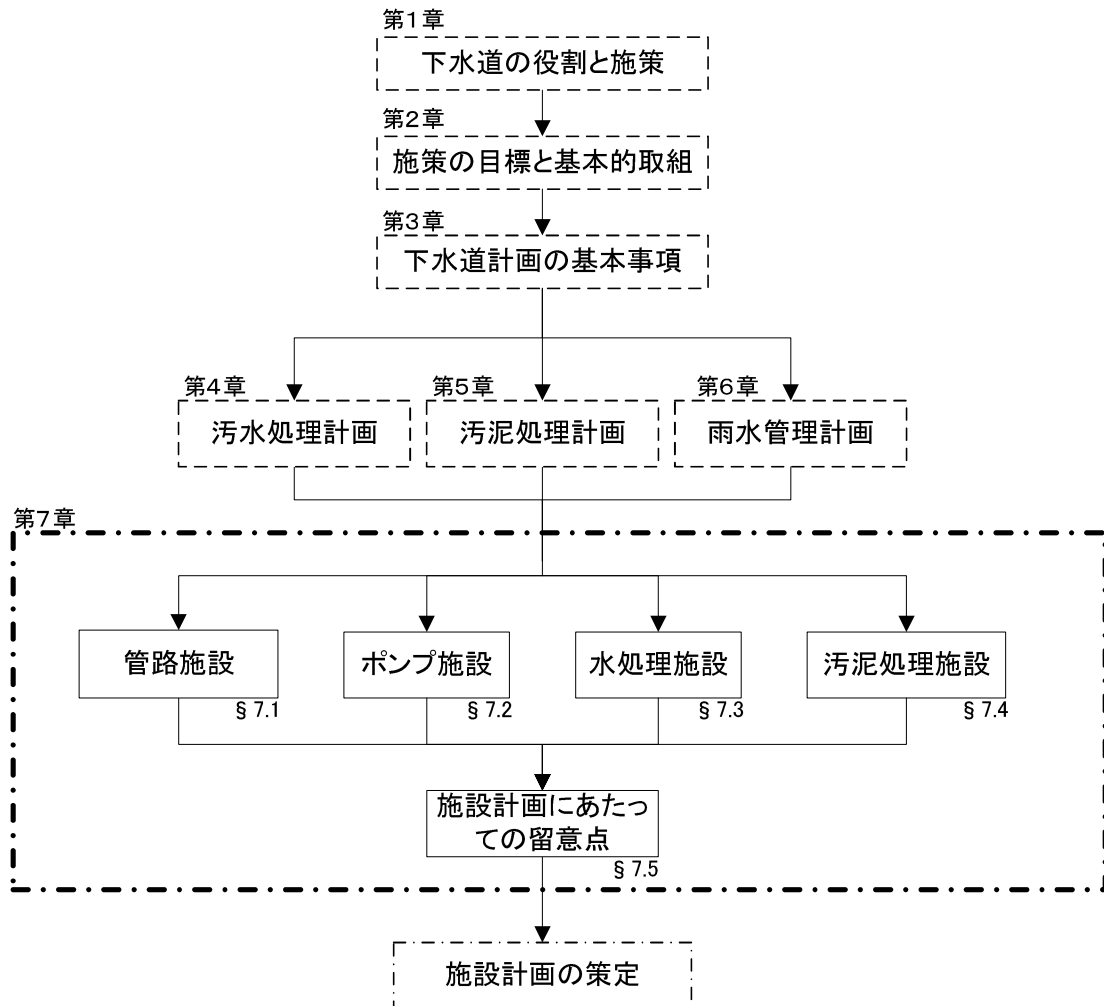


図7 施設計画の構成

## 第1節 管路施設

### § 7.1.1 計画下水量

管路施設の計画下水量は次のとおりとする。

- (1) 汚水管きょは、計画時間最大汚水量とする。
- (2) 雨水管きょ及び開きょは、計画雨水量とする。
- (3) 合流管きょは、計画雨水量と計画時間最大汚水量を加えた流量とする。
- (4) 遮集管きょは、雨天時計画汚水量とする。

#### 【解説】

##### (1)について

汚水管きょは、汚水量の時間的变化に十分に対応し、汚水を遅滞なく流下させなければならない。

計画時間最大汚水量は § 7.1.2 に基づき、それぞれの地域の特性を踏まえて定める。

##### (2)について

雨水管きょは、流集する雨水を速やかに排除しなければならない。

計画雨水量は、採用する降雨強度、流出係数及び雨水流出量算定式によって、その結果に大きな差が生じるため、§ 7.1.2 に基づき、それぞれの地域の特性を踏まえて定める。

##### (3)について

合流管きょは、汚水と雨水を円滑かつ速やかに流下させなければならない。計画雨水量は計画時間最大汚水量に比べて極めて多量であるため、合流管きょの断面決定に際しては、計画雨水量の算定が重要である。

##### (4)について

下水道法施行令（P3-10 参照）に基づき、合流式下水道では、雨天時下水量<sup>\*</sup>の一部を雨天時計画汚水量<sup>\*</sup>（遮集量<sup>\*</sup>）として遮集管きょ<sup>\*</sup>で遅滞なく流下させなければならない。

雨天時計画汚水量は、雨天時における雨水吐<sup>\*</sup>からの雨天時越流水<sup>\*</sup>及びポンプ場からの放流によって公共用水域へ流出する汚濁負荷量<sup>\*</sup>の削減効果等を考慮して合流式下水道改善計画<sup>\*</sup>で定める。

(参考) 合流式下水道における雨天時越流水等と計画下水量の概念図

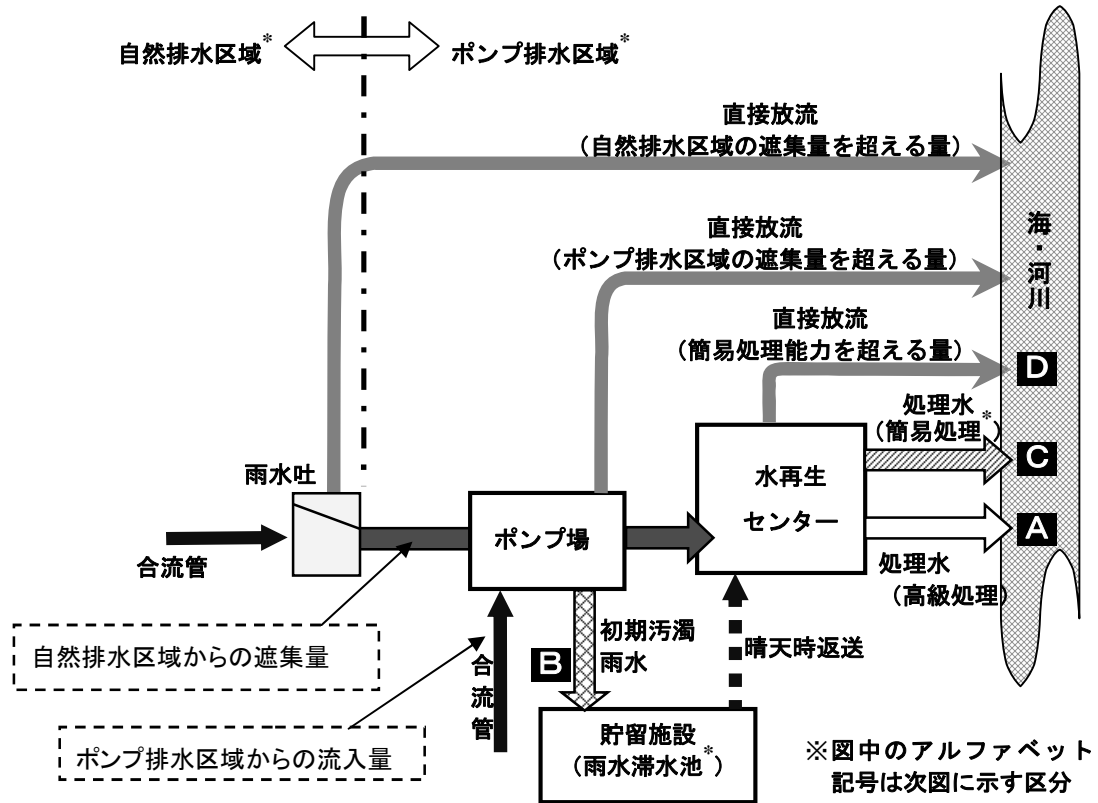


図7.1.1.1 合流式下水道における雨天時越流水等と計画下水量の概念図

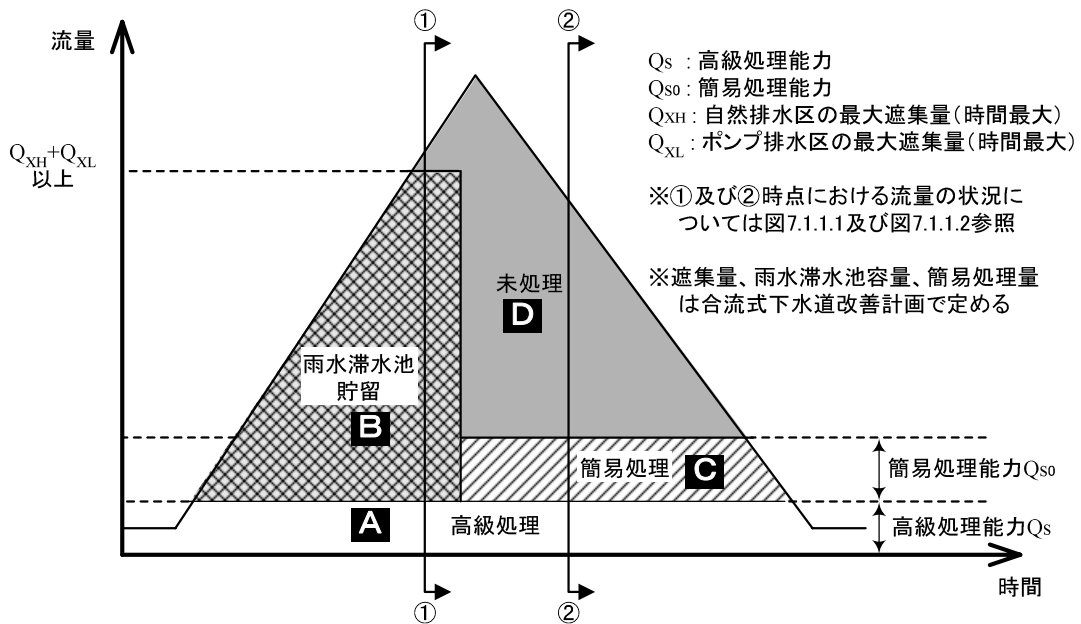


図7.1.1.2 合流式下水道における雨天時越流水等とハイドログラフの関係

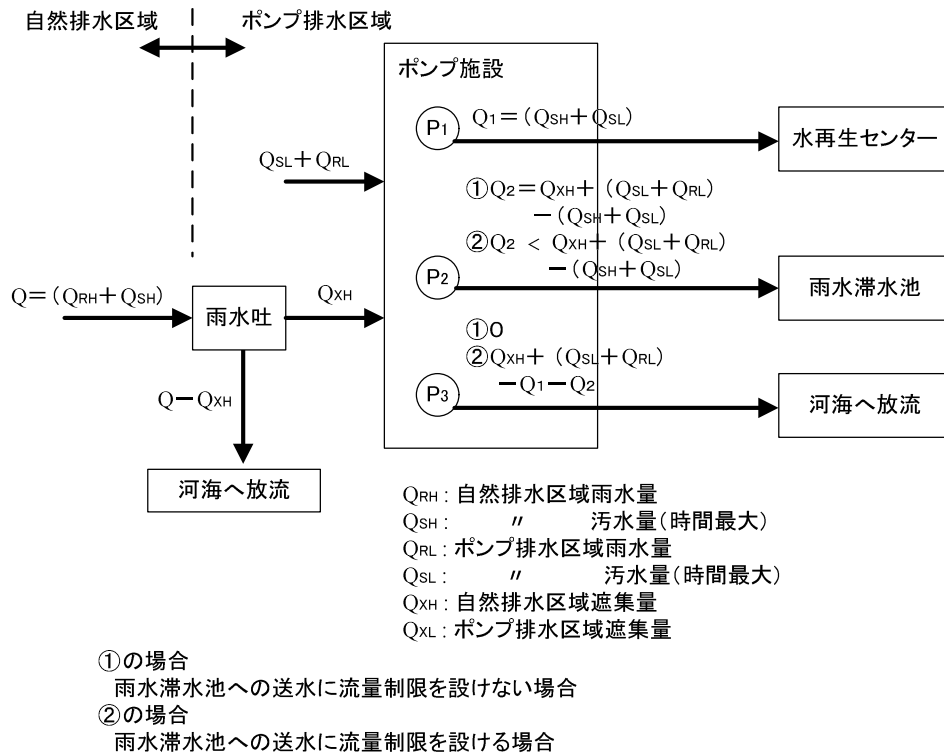


図7.1.1.3 合流式下水道における流量の基本フロー概念図（滞水池満水前）①-①断面

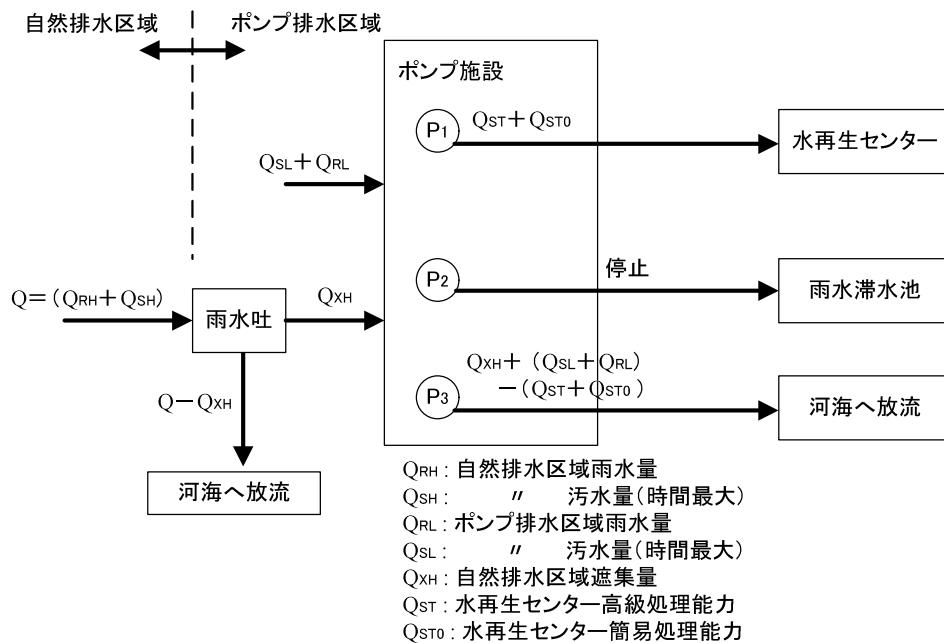


図7.1.1.4 合流式下水道における流量の基本フロー概念図（滞水池満水後）②-②断面

### § 7.1.2 計画下水量の算定

計画下水量の算定は、次の各項目を算定し集計する。

(1) 生活汚水量

生活汚水量は次式により算出する。

$$\text{生活汚水量} = \Sigma [(\text{単位生活汚水量}) \times (\text{人口密度}) \times (\text{用途地域別面積})]$$

ここで、単位生活汚水量は常住人口1人当たりとし、次のとおりとする。

表7.1.2.1 単位生活汚水量

	記号	原単位	変動比
計画1日平均汚水量	$q_s$	240 L/人/日	1.0
計画1日最大汚水量	$Q_D$	320 L/人/日	1.3 $q_s$
計画時間最大汚水量	$Q_S$	470 L/人/日	1.95 $q_s$ (1.5 $Q_D$ )

(2) 営業汚水量

営業汚水量は § 4.1.3による。

(3) 工場排水量

工業排水量は § 4.1.4による。

(4) 地下水量及び水路等排水量

地下水量及び水路等排水量は § 4.1.5による。

(5) 計画雨水量

計画雨水量は § 6.3.1による。

(6) 遮集量

遮集量は合流式下水道改善計画において定める。

#### 【解説】

管路施設等の計画に用いる計画下水量は、流量計算表等を作成して算定する。

また、流量計算に用いる計画人口密度の標準値は表7.1.2.2のとおりとするが、当該排水区域の現況人口密度を勘案し、必要に応じて補正を行うものとする。

表7.1.2.2 計画人口密度の標準値

(単位：人/ha)

処理区	第1種低層 住居専用	第2種低層 住居専用	第1種中高層 住居専用	第2種中高層 住居専用	第1種住居	第2種住居	準住居	近隣商業	商業	準工業	工業	工業専用	市街化調整
	X1		X2		X3			Y1	Y2	Z1	Z2	Z3	W
北部第一	140	140	160	160	170	170	170	210	230	120	40	0	10
北部第二				130	200	200	200	220	210	180	30	0	0
神奈川	120	120	140	140	140	140	140	180	120	70	30	0	20
中部	140		150		180	180	180	210	40	20		0	0
南部	120	120	130	130	140	140	140	170	240	140	20	0	20
金沢	100	100	110	110	110	110	110	120	160	30	10	0	10
港北	130	130	150	150	150	150	150	150	110	40	40		20
都筑	110	110	130	130	130	130	130	130	130	40	20		10
西部	130	130	130	130	130	130	130	80	120	20	20		10
栄第一	100	100	130	130	130	130	130	140		10	10		10
栄第二	120	120	120	120	130	130	130	120	130	40	10		10

### §7.1.3 余裕

管路施設の余裕は次のとおりとする。

- (1) 污水管きよでは、100%以上の余裕を見込む。
- (2) 雨水管きよ及び開きよでは、余裕は見込まない。
- (3) 合流管きよでは、汚水量分のみに20%以上の余裕を見込み、雨水量分は余裕を見込まない。

#### 【解説】

計画下水量と実流量の間には、実績から大きな差異が生じる場合があるので、計画下水量に対して施設に余裕を見込む。

表7.1.3.1 管きよ及び開きよの余裕

施設区分	余裕
污水管きよ	100%以上
雨水管きよ 開きよ	余裕なし
合流管きよ	汚水量分 20%以上
	雨水量分 余裕なし

#### § 7.1.4 流量の計算

管きよの流下量の算定はマンニングの公式を用いる。

$$Q = A \cdot V$$

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

$Q$  : 流下量 (m<sup>3</sup>/s)

$V$  : 流速 (m/s)

$A$  : 流水の断面積 (m<sup>2</sup>)

$n$  : 粗度係数

$R$  : 径 深 (m) …………… (A/P)

$P$  : 流水の潤辺長 (m)

$I$  : こう配……………分数又は小数

#### 【解説】

水理計算には一般的に用いられているマンニング式\*を用いることとし、流量及びこう配を定めることで管きよの断面を決定することができる。この場合、次の条件を基本とする。

- 1) 管きよの流下量の決定にあたっては、円形管は満流、矩形きよは9割水深、馬てい形きよは8割水深として計算を行う。
- 2) 開きよの余裕高は、原則として0.2H (Hは開きよの深さ) 以上とし、0.2H>0.6mの場合は0.6mとする。
- 3) 粗度係数nは、陶管、鉄筋コンクリート管及びボックスカルバートの場合は0.013、硬質塩化ビニル管及び強化プラスチック複合管の場合は0.010とする。

#### § 7.1.5 水位計算

流下型施設は自由水面を確保することを原則とする。

自由水面が確保できない場合には、動水こう配線から地盤高までの水頭を、原則として1.0m以上を確保する。

#### 【解説】

本市では、これまで実験式の流出量に基づき流下型施設の整備を行ってきた。このため、合理式を用いて算定した場合、能力不足により既存流下型施設が自由水面を確保できないおそれがある。最大計画雨水流出量が管きよの流下能力を上回る場合には、等流\*又は不等流\*等の水理計算により動水こう配線\*を算出し、既存施設の浸水に対する危険性の評価を行い、地盤高までの水頭差を原則として1.0m以上確保するものとする。



§ 7.1.6 雨水吐

雨水吐は、雨天時計画汚水量をポンプ場及び水再生センターへ送り、それを超える雨水は公共用水域へ放流する。

【解説】

合流式下水道で雨水流出量の全量を水再生センターに導いて処理することは、管路及び処理施設規模や経費の増大をまねくため、雨水吐を設け、汚水として取り扱う下水量（雨天時計画汚水量）を遮集管きよにより流下させ、これを超える雨水を放流管きよによって公共用水域に放流する。

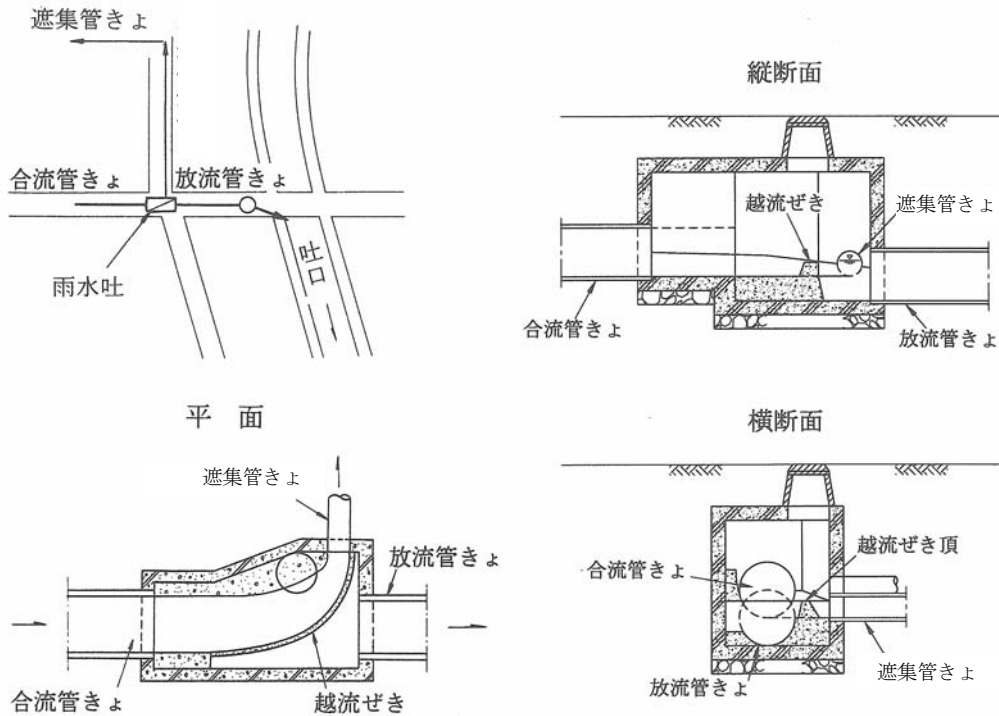


図7.1.6.1 雨水吐の例

資料：下水道施設計画・設計指針と解説 前編-2009年版-、(社)日本下水道協会を基に作成

雨水吐の構造は、下水道法施行令など関係法令及び合流式下水道改善計画等と整合を図る。雨水の影響が少ない時は下水を放流させず、雨水の影響が大きい時は放流水質基準を満足する放流下水量とするために適切な高さの堰を設置したり、きょう雑物\*の流出を最小限度にすることが必要である。

また、雨天時越流水によるきょう雑物の流出、悪臭の発生等の問題に対応するため、雨水吐の数はできるだけ少なくすることが望ましい。なお、維持管理や経済性等を考慮し、雨水吐1箇所あたりの対象排水区域面積を大きくとり、数を少なくするよう配慮する必要がある。

## 第2節 ポンプ施設

### § 7.2 計画下水量

ポンプ場の計画下水量は次のとおりとする。

- (1) 分流式下水道のポンプ場
  - 1) 汚水ポンプ場は、計画時間最大汚水量とする。
  - 2) 雨水ポンプ場は、計画雨水量とする。
- (2) 合流式下水道のポンプ場
  - 1) 汚水ポンプ場は、雨天時計画汚水量とする。
  - 2) 雨水ポンプ場は、合流管きよの計画下水量から雨天時計画汚水量を差引いた量とする。

#### 【解説】

##### (1)の1)について

分流式下水道の汚水ポンプ場（中継ポンプ場及び水再生センター内ポンプ場）の計画下水量は、汚水管きよ内を流下してきた下水をできるだけ遅滞なく揚水し、送水しなければならないため、計画時間最大汚水量とする。

なお、昼間時と夜間時の汚水量の時間変動を考慮して、ポンプ設計時には、合理的なポンプ運転となるよう、ポンプ台数やポンプ容量に配慮する必要がある。

また、分流式下水道における雨天時浸入水<sup>\*</sup>は、処理水質の確保や施設のリスク管理等の観点から、原因の調査・分析を踏まえて、排水設備の適正化、汚水管路の適切な施工及び維持管理など、効果的・効率的に浸入水の削減対策を図る必要がある。

##### (1)の2)について

分流式下水道の雨水ポンプ場の計画下水量は、雨水による浸水防止、計画排水区域内の速やかな雨水排除に配慮し、計画雨水量とする。

##### (2)の1)について

合流式下水道の汚水ポンプ場（中継ポンプ場及び水再生センター内ポンプ場）の計画下水量は、雨天時に汚水として取り扱う下水を水再生センター又は処理施設に送水することから、雨天時計画汚水量とする。

##### (2)の2)について

合流式下水道の雨水ポンプ場では雨天時に汚水として取り扱う一定量の下水（雨天時計画汚水量）を水再生センターに送水することから、合流管きよの計画下水量から雨天時計画汚水量を差引いた量とする。

## 第3節 水処理施設

### § 7.3 計画下水量

水処理施設の計画下水量は次のとおりとする。

- (1) 処理施設は計画1日最大汚水量、導水管きよは計画時間最大汚水量を標準とする。
- (2) 流入下水の水量及び水質の変動が大きい場合、必要に応じて汚水調整池を設ける。
- (3) 水再生センター間のネットワーク化を行う場合、ネットワークに配分する水量を見込むものとする。

#### 【解説】

##### (1)について

水処理施設の計画下水量を整理すると表7.3.1のとおりである。

表7.3.1 各施設の計画下水量

		計画下水量		適用
		分流式下水道	合流式下水道	
一次処理*	処理施設	計画1日最大汚水量	計画1日最大汚水量	最初沈殿池
	導水管きよ	計画時間最大汚水量	雨天時計画汚水量	
二次処理*	処理施設	計画1日最大汚水量	計画1日最大汚水量	反応タンク・最終沈殿池等
	導水管きよ	計画時間最大汚水量	計画時間最大汚水量	
高度処理*	処理施設	計画1日最大汚水量※	計画1日最大汚水量	反応タンク・最終沈殿池等
	導水管きよ	計画時間最大汚水量※	計画時間最大汚水量	

※ 生物学的窒素除去法\*の高度処理においては、計画下水量は冬期の計画1日最大汚水量を標準とする。また、再利用等で流入下水の一部を高度処理対象とする場合の処理施設及び導水管きよの計画下水量は必要対象水量とする。

なお、水処理施設は点検や更新等で一部の施設の運転を休止する期間があるため、必要に応じて施設の複数化やバイパス水路の設置等を検討する必要がある。

また、最終沈殿池の水面積負荷\*を検討する際に、当該水再生センターのMLSS、SVI\*（汚泥容量指標）、返送率等の指標を考慮し、処理状況と合わせて検討する必要がある。

##### (2)について

汚水調整池の設置により、流入下水の水量及び水質の均等化が図られ、処理の効率化や安定化が期待できる。なお、設置にあたっては、既存の最初沈殿池を利用するなど既存施設を活用した整備を検討する必要がある。

##### (3)について

高度処理化や更新等に伴い処理能力が不足する場合等に、ネットワーク化\*を行う水再生センターでは、ネットワークへ配分する水量を適切に見込んだ計画下水量とする必要がある。

## 第4節 汚泥処理施設

### §7.4 計画汚泥量

汚泥処理施設の計画汚泥量は次のとおりとする。

- (1) 水再生センターからの送泥量は、計画1日最大発生汚泥量とする。
- (2) 汚泥資源化センターにおける汚泥処理量は、施設計画1日最大汚泥量とする。

#### 【解説】

計画量以上の汚泥量が発生した場合、汚泥処理に支障を来すだけでなく、水処理にも大きな影響を与えることから、汚泥集約処理の施設計画ではリスクに配慮した施設規模とする必要がある。また、汚泥の発生量が最大になる日が継続する場合や被災時など緊急時（南北送泥\*など）に汚泥量が増大することも想定されるため、計画1日最大汚泥量により施設規模を設定する。

#### (1)について

各水再生センターの送泥施設は、計画1日最大発生汚泥量を計画汚泥量とする。なお、その他浄水汚泥等がある場合は別途考慮する。

#### (2)について

汚泥資源化センターの汚泥処理施設は、計画1日最大発生汚泥量のほか返流水\*に起因する汚泥量を見込んだ施設計画1日最大汚泥量を処理量の対象とする。

なお、維持管理上、受泥槽、分配槽\*等の運転を休止する必要があり、その代替施設がない場合は、二槽化やバイパスルート等を確保する必要がある。

## 第5節 施設計画にあたっての留意点

### §7.5 施設計画にあたっての留意点

施設（管路施設、ポンプ場施設、水処理施設、汚泥処理施設など）の計画にあたっては、次の事項に留意する。

- (1) 今後の人口減少や社会（市民）ニーズ等を踏まえて適切な対応を進めるとともに、効率的な施設計画を策定する。
- (2) 設備の組合せ等については、流入下水量の経年変化や土木施設の更新時期等を考慮して計画する。
- (3) 計画下水道量や計画流入水質等と実測値に著しい差異が生じた場合は、適切に計画の見直しを行う。

#### 【解説】

本市では、2020年度（平成32年度）をピークに人口減少傾向に転じ、2055年度（平成67年度）にはピーク時の約85%程度まで人口が減少することが予測されている。加えて、下水道事業を取り巻く財政状況は更に厳しさを増しており、下水道施設の建設・更新や維持管理に対して大きな影響を及ぼすことが予想される。このような状況においても、持続的に適切な下水道施設の建設・更新・管理を実施できるように施設計画を策定する必要があり、これまでの人口増加等を前提とした下水道計画手法から、人口減少や社会（市民）ニーズ等に適切に対応できる手法へと転換していく必要がある。

#### (1)について

下水道施設の標準的な耐用年数は、管きょ、水処理・汚泥処理施設の躯体など土木施設はおおむね50年、機械・電気設備はおおむね10～30年となっている。本指針はおおむね20年後の計画値を用いた施設計画としているが、今後の人口減少傾向等を踏まえると、20年後の計画値のみを対象として、管きょ網や水再生センター内の施設の配置を検討することは、将来的に不合理なものとなるおそれがある。

このため、今後の人口減少等による汚水流入量の減少や高度処理への切り替えを踏まえ、各施設の統廃合や暫定施設・ネットワークによる対応、既存施設の有効活用など、下水道施設全体を時系列に応じて適切に組み合わせた効率的な施設計画を策定することが重要である。

#### (2)について

設備の更新等の施設計画にあたっては、流入下水量の経年変化や改築・更新に配慮して適切に対応していく必要がある。

特に、設備等は土木施設に比べて標準的な耐用年数が短いことから、土木施設の改築を踏まえて計画する必要がある。また、設備全体の効率性に配慮して、容量、台数の組合せ及び仕様（種類）等を検討するとともに、時系列に応じて段階的な計画を策定する必要がある。

(3)について

施設計画の策定にあたっては、途中年次における人口、原単位\*等の基本数値を十分に調査した上で、計画下水量及び計画流入水質等をできるだけ正確に予測するとともに、社会（市民）ニーズを踏まえて施設の能力を定める必要がある。しかしながら、これらの値は予測値であるため、その後の様々な変化によって、計画策定時点と実測値とがかけ離れるおそれがある。

したがって、必要に応じて予測値を修正するとともに、既存施設の的確な状況把握・判断と併せて、計画的かつ合理的な施設計画に見直す必要がある。