

第2章 基本計画

第1節 下水道計画の基本的事項

1 計画目標年次

下水道計画の目標年次は、基準年次から概ね20～30年の範囲で、計画策定者が定めることを原則とする。

2 計画区域

計画区域は下水道を整備する対象区域であり、合流式下水道又は分流式下水道の污水管きょにより排除された下水を終末処理場で処理する処理区域と、合流式下水道又は分流式下水道の雨水管きょの整備により、浸水の防除を図る区域に分けて決定する。

- (1) 計画区域は、流域別下水道整備総合計画・都道府県構想等の下水道整備についての基本計画に適合したものとする。
- (2) 処理区域を地形条件・市街化の状況等から、複数の処理区に分割する必要がある場合はその区割りについて十分に検討して定める。また、人口減少を適切に踏まえた区域設定について検討する。
- (3) 浸水の防除を図る区域は、地形地物、地勢、河川基本計画及び既存の雨水排除施設等を考慮して定める。
- (4) 汚水処理施設、水質試験施設等については、必ずしも単一の処理区域にこだわることなく、広域的な見地からの施設計画を考えるものとする。

3 排除方式

下水の排除方式は、原則として分流式とする。

4 吐口

吐口の位置及び構造は、放流先水域の水量及び水質に与える影響を総合的に考えて定める。

5 計画外水位

計画外水位は、原則として河川においては計画高水位、海域においては既往最高潮位とする。

6 施設の配置、構造及び機能

施設の配置、構造及び機能は、次の各項を考慮して定める。

- (1) 施設の配置、構造及び機能は、維持管理上の条件、地形、地質、気候等の自然条件、放流水域の状況、周辺環境条件、施設の階段的整備計画、施工上の条件、建設費、地震対策等を十分に考慮する。
- (2) 施設には、必要に応じて余裕を見込む。
- (3) 施設には、不測の事故や故障、又は保守及び点検時等においても施設としての一定の機能を保持できるように、必要に応じて予備を設ける。また、施設の運転管理のしやすさを考慮して同一機種及び同種の機能の施設の複数化を検討する。
- (4) 管路、ポンプ場及び処理場の各施設の計画にあたっては、下水の量及び質の把握と施設の運転管理とを円滑にするため、適切な計装設備を設ける。

7 法令上の規制

計画にあたっては、下水道法、都市計画法等並びにこれらに基づく各種の政令、省令及び条例のほか、環境基本法に基づく水質環境基準と、次の各項に示す法令上の規制について留意しなければならない。

- (1) 水質汚濁防止法
- (2) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律及び海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律
- (3) 大気汚染防止法
- (4) ダイオキシン類対策特別措置法
- (5) 特定化学物質の環境への排水量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律
(略称：化学物質管理促進法 通称：P R T R法)
- (6) 騒音規制法
- (7) 振動規制法
- (8) 悪臭防止法
- (9) 建築物における衛生的環境の確保に関する法律（通称：ビル管理法）

第2節 調 査

1 自然的条件に関する調査

計画にあたっては、計画対象地域における自然条件に関し、次の各項について調査を行う。

- (1) 地形及び地質
 - 1) 地形図

- 2) 地質図及び土質調査資料
- 3) 地下水位及び地盤沈下状況等
- (2) 河川、湖沼、海域等
 - 1) 調査区域内の河川、湖沼、海域等の流量、水質、水温、水位等
 - 2) 河川及び既存排水路等の状況
 - 3) 河川及び水路縦横断面図
 - 4) 河川、湖沼、海域等の水底の地形及び流速と流向並びに利用状況
- (3) 気象条件
 - 1) 降雨及び浸水の記録並びに浸水被害状況
 - 2) ポンプ場及び処理場の予定位置付近における風向、風力、電波障害等
 - 3) 気温等

2 関連計画に関する調査

計画にあたっては、調査地域に関する各種の将来計画について、次の各項の調査を行う。

- (1) 下水道計画
 - 1) 下水道整備に関する構想
 - 2) その他の関連下水道計画
- (2) 各種の長期総合計画
- (3) 都市計画
 - 1) 都市計画区域、市街化区域及び市街化調整区域
 - 2) 土地利用計画
 - 3) 道路計画
 - 4) 区画整理、住宅団地、工場団地等の市街地開発計画
- (4) 河川計画
 - 1) 計画縦横断面図
 - 2) 計画高水位及び計画高水量
 - 3) 計画低水位及び計画低水量
 - 4) その他の流況改善計画
- (5) その他の関連計画
 - 1) 地下埋設計画
 - 2) 地下空間利用計画
 - 3) 大深度地下空間利用計画

- 4) 農林漁業に関する計画
- 5) 廃棄物処理に関する計画

3 負荷量と放流先に関する調査

計画においては、調査地域における発生負荷量と放流先の状況に関し、次の各項について調査を行う。

- (1) 発生負荷量調査
 - 1) 上水道の給水量の現況及び計画
 - 2) 工業用水道の現況及び計画
 - 3) 人口、工業出荷額、農林及び畜産に関する統計資料
 - 4) 主要工場、事業場等における排水量及び水質調査
 - 5) 観光排水に関する調査
 - 6) 井戸に関する調査(専用水道を含む)
 - 7) 汚濁負荷量原単位に関する調査
- (2) 放流先の状況
 - 1) 現況水質及び水質測定時の水量
 - 2) 水質環境基準の類型及び水質基準点の位置
 - 3) 水利用の現況及び将来計画

4 既存施設に関する調査

調査地域における既存施設に関し、次の各項について調査を行う。

- (1) 地下埋設物
- (2) 既存の下水道施設等
- (3) し尿の処理及び処分の現況
- (4) 道路の現況
- (5) 文化財及び史跡
- (6) その他の既存施設

5 下水道資源及び施設の有効利用に関する調査

計画にあたっては、下水道資源及び施設の有効利用に関し、次の各項の調査を行う。

- (1) 処理水の再利用
- (2) 汚泥の有効利用
- (3) 処理場・ポンプ場の空間利用

- (4) 管きよの空間利用
- (5) 新エネルギー・未利用エネルギーの活用

第3節 汚水処理計画

1 計画人口

計画人口は、常住人口と移動人口に分けられ、計画目標年次における計画区域内の状況を予測し、次の各項に基づいて定める。

なお、今後、我が国の人口が減少傾向になることも踏まえ、可能な限り最新のデータを用いることとする。

(1) 計画常住人口

計画常住人口は、計画区域における人口の現状及び将来の動向を勘案して定める。市町村の開発計画や都市計画等により将来の予測値が示されている場合には、それらを参考にして定める。

(2) 計画移動人口

昼間における人口の流入が多い区域については、別途昼間人口を推定するものとする。また、特に大きな移動人口（観光地等における季節的な観光人口等）がある場合も同様である。

2 計画汚水量

(1) 計画汚水量

計画汚水量については、計画区域内における将来の汚水量予測を地域の特性に応じて多角的に検討し、総体としてできるだけ適正に算定するものとする。

なお、計画汚水量は、計画1日平均汚水量、計画1日最大汚水量、計画時間最大汚水量を、(2)で述べる生活污水、営業汚水、工場排水、観光汚水等の各汚水量の区分のうち、必要なものを積み上げて求める。

また、特に下水道の普及が進んでいる地域等では、現況流入量及び水量の変動傾向等を考慮し、計画汚水量の整合を図るようにする。

(2) 汚水量の区分

1) 生活污水量

生活污水量は、一般家庭から排水される汚水量であり、水道計画等により定める1人1日給水

量を基に1人1日生活污水量を算定し、1人1日生活污水量に計画人口を乗じることにより求める。

なお、水道のない地域、あるいは井戸水等の自家水源と水道を併用している地域では、使用水量の実態を調査するか、近隣地域の例を参考として生活污水量を推定する。

2) 営業汚水量

営業汚水量については、過去の水道給水実績及び将来人口の水道計画を勘案した実績データを基に、土地利用の実態及び将来の想定に基づいて推定する。

3) 工場排水量

下水道に受け入れる計画の工場については、排水量を実測することが望ましい。ただし、実測値を得ることが困難な場合には、業種別の出荷額当たり、あるいは敷地面積当たりの排水量原単位に基づき推定する。

4) 観光汚水量

観光汚水量は、日帰り客と宿泊客に分けて推定する。この時、汚水量の季節、週間、日間等の変動を十分に把握する。

5) その他の汚水量

その他の汚水量として、必要に応じ温泉排水、畜産排水、分離液等の辺流水、雨水滞水池に貯留した返送水等を考慮する。

6) 地下水量

地下水量は、計画区域と類似した条件の施工事例等から推定する。

例えば、排水面積当たりの排水量原単位等に基づき推定する方法もある。

なお、推定が困難な区域については、生活污水量と営業汚水量の和に対する日最大汚水量の10～20%を見込むものとする。

(3) 雨天時計画汚水量

合流式下水道における雨天時計画汚水量は、晴天時計画時間最大汚水量に遮集雨水量を加えたものとする。

(4) 雨天時浸入水量

分流式下水道における雨天時浸入水量は、計画区域の雨水時浸入水の実績を調査して定める。

【解説】

(1)について

下水道計画は長期的な見通しのうえで策定されなければならないが、これら計画の基礎となる各種排水予測においては人口、産業、社会的動向の把握に完全を期しがたい面がある。したがって、計画時点で考えられる事項を多角的に検討し、できるだけ予測との食い違いを少なくする努力が必要である。

るが、個々の予測が多少違ったとしても下水道施設は簡単に拡張することが難しいものであるため、総体的には不足が生じることがないようにしなければならない。しかし、未供用施設を極力少なくするため、流入水量の伸びに合わせて段階的に施工する。

また、汚水発生源としては、一般家庭、商店、教育施設、官公署、工場、事業場、サービス施設など多岐にわたっている。計画汚水量の算定にあたっては、これらの発生源を分類して行うことが多い。その際には地域の状況に応じ、主要な要素を中心に算定する。

計画汚水量は、下水道施設計画・設計の基本数値であり、計画1日平均汚水量、計画1日最大汚水量及び計画時間最大汚水量の三つの汚水量について求める。

計画1日平均汚水量は、計画年次における年間の発生汚水量の合計を365日で除したものであり、使用料収入の予測等に用いる。

計画1日最大汚水量は、計画年次における年間最大汚水量発生日の発生汚水量であり、主に処理場の施設設計に用いる。

また、計画時間最大汚水量は、計画1日最大汚水量発生日におけるピーク時1時間汚水量の24時間換算値（ $\text{m}^3/\text{日}$ ）であり、管きよ、ポンプ場、処理場内のポンプの施設、導水管きよなどの設計に用いる。

これらの値は、(2)で述べる計画区域内の一般家庭から発生する生活污水、事務所、食堂から発生する営業汚水、工場から発生する工場排水、観光客に起因する観光汚水、畜産排水等のその他の排水と地下水等に分けて、それぞれの値を推定する。これらの各汚水量を積み上げて求めた計画1日平均汚水量、計画1日最大汚水量及び計画時間最大汚水量は、実際に処理場に流入するそれぞれの汚水量と整合が図られていることを確認することが望ましい。

(2)について

汚水量は、生活污水量等の区分ごとに汚水量原単位等を用いて算定する。汚水量原単位は、近年の上水道の給水実績、工場排水の実績（工業統計調査や特定事業所届出資料等）や各種実態調査結果を考慮して予測する。ただし、既成の処理場を持ち汚水流入量の実績値が把握できている場合は、整合性を調査し、補正を加えるなどして、実態と著しくかい（乖）離れた計画とならないよう留意する。

なお、近年、循環型社会、節水型社会が定着しつつあり、水の消費量が減少傾向にあることを踏まえて、ライフスタイルの変化等、将来にわたっての見通しを勘案した汚水量原単位を設定する。

1)について

生活污水量の算定については、給水がすべて水道により行われている区域については、水道計画の1人1日平均給水量を1人1日平均生活污水量として差し支えない。ただし、水道の計画における想定が現時点までの動向と比較して無視できない相違がある場合には、今後の動向について再検討して下水道での計画値を定める。給水の一部あるいは全部が井戸水等の自家水源によりまかなわ

れている場合には、一般に給水実績を得ることが難しいので、計画区域内の標準的と思われる家庭を対象として、水使用の実績について調査するなど、似たような条件の区域の例等を参考にして1人1日平均生活污水量を推定する。

日最大と日平均の比は、上水道使用実績より推定できる場合は、これを用いることとし、それができない場合は1 : 0.7~0.8を用いる。

時間最大と日最大の比は、中規模以上の都市においては、日最大の1.3~1.8倍程度、小規模市町村、観光地等では1.5倍以上、2.0倍を越えることもある。

なお、計画時間最大汚水量の定め方には、Babbit（バビット）公式を利用する方法がある。

この方法は、小口径管きょから幹線管きょに至るまでの排水人口に応じて時間最大汚水量を求める方法で、排水人口に応じた1日最大汚水量の平均1時間当たりの量にBabbit係数Mを乗じ、各管きょごとに時間最大汚水量を算出する。

2)について

営業汚水量は、水道の給水計画のなかで、業務・営業用水量が明示されている場合にはそれを参考として定める。業務・営業用水量が明確でない場合には、昼間人口を算定して推定する方法と、これを簡略化して用途地域等の土地利用状況に基づいた割増係数により生活污水量を割増しして求める方法があり、後者の方法がよく用いられている。

用途地域別の営業用水量の生活用水量に対する比率の一例を表2.3.1に示す。

なお、表中の基礎家庭下水量は、生活污水量と考えてよい。

日平均、日最大及び時間最大の比は、独自の資料等がある場合はこれを用い、それができない場合は生活污水量と同じ比率を用いる。

表2.3.1 用途地域別の営業用水率の一例（日平均）

用途地域名	営業用水率	根 拠
商 業 地 域	0.6~0.8	用途地域別に営業用水量と営業用地率の相関を求めた後に1人当たり基礎家庭下水量に対する率としてセットしたものである。
住 居 地 域	0.3	
準工業地域	0.5	
工業地域	0.2	

注 都市規模によって営業用水率の多少の変動がある。

3)について

下水道に受け入れる計画の工場排水については、その水量を実測することが望ましいが、それが難しい場合には業種別の出荷額あるいは敷地面積当たりの用水量と回収率の動向等により推定する。

水産加工、染色等の地場産業が発達している地区においては、高濃度や難分解のいわゆる特殊排

水の汚濁負荷割合が高くなる可能性もあるため、各工場の汚濁負荷量とともに排水量の把握は非常に重要である。

工場誘致計画等により工場の業種及び規模が明らかなものについては、個別に排水量を推定して工場排水量として見込んでおく。

なお、中小規模の工場では上水道水を使用している場合が多く、その排水量は生活污水量又は営業汚水量に含まれるので、重複しないよう注意する必要がある。

日平均、日最大及び時間最大の比は、独自の推定論拠がある場合はそれを用い、それがない場合は1：1：2を用いる。

4)について

観光汚水量は、観光客に起因する汚水量であり、宿泊客と日帰り客に分けて、それぞれの客数に汚水量原単位を乗じて推定する。

観光客数は、年間の最大値を想定するため、客数の季節変動が大きい場合は、処理施設等において季節的な遊休施設部分が大きくなる可能性がある。そのため観光汚水の季節変動の大きさは十分に把握しておく必要がある。

観光客数は、過去の実績、旅館の収容能力、新しい観光施設計画等により推定する。

観光客1人1日当たりの汚水量は、対象とする観光地の立地条件や設備の条件により、かなりばらつきがみられる。このため計画区域における観光客の入込み実績と水使用の実態を調査することが基本である。この時、観光客を宿泊客と日帰り客とに分けて、1人1日当たりの汚水量を推定する。なお、この値は観光客数により変化することが予想され、観光客が多い時には低く、少ない時には高くなるという報告もあるので、観光汚水量を求める際にはこうした点を考慮して決める必要がある。

水使用量の実績が把握できない時は、類似の観光地の例や、都市における使用目的別の水使用パターンから当該観光の実状に合う部分を取り出して用いるなどの方法により推定する。これらの推定ができない場合は、表2.3.2を参考として推定する。

日平均、日最大及び時間最大の比の設定は、色々なケースが想定されるため難しい。そのため生活污水量の比を準用していることが多い。

表2.3.2 観光客の使用区分別使用水量の割合

項目 使用区分	定住人口水量割合 (%)	宿泊人口水量割合 (%)	日帰り人口水量割合 (%)
飲料	1	1	2
炊事・調理	4	4	
食器洗浄	9	4	2
和風風呂	33	温泉として	温泉として
洗濯	18	6	—
掃除	2	2	1

手洗・洗顔	2	2	2
水洗便所	8	8	4
冷暖房	14	14	—
雑	3	3	2
その他	6	6	2
計	100	50	15

出典：下水道施設計画・設計指針と解説（平成21年(社)日本下水道協会）

5)について

我が国では温泉を有する観光地が多いが、温泉水の下水道への受入れについては慎重を期す必要がある。

受入れが好ましくない泉質としては、硫化水素泉や強酸性泉があげられる。なお、硫黄系の泉質の温泉は、嫌気的狀態に置かれると硫化水素を生成するおそれがあるので注意を要する。また、これ以外の泉質についても下水道への流入量が多いと施設能力の増大、下水の希釈という問題があり、不経済となる。そのため温泉を利用している施設における排水の方法に留意し、污水管へ流すべきものと、雨水系へ排水して差し支えないものに分けて、前者を計画対象水量として算定することが望ましい。しかしながら、旅館の排水設備の関係で両者の分離が難しい場合には、その状況に合わせて計画する。

畜産排水について実測できない場合は、表2.3.3を参考とする。

また、汚泥処理の各過程で発生する分離液等の辺流水や合流改善対策で雨水耐水地に貯留した辺送水等で、汚水処理に特に影響を及ぼす場合は考慮する必要がある。

表2.3.3 家畜による汚濁負荷量原単位

項目	牛	豚	馬
水量（1／頭／日）	45～135	13.5	—
BOD（g／頭／日）	640	200	220
SS（g／頭／日）	3,000	700	5,000
T-N（g／頭／日）	290	40	170
T-P（g／頭／日）	50	25	40
COD（g／頭／日）	530	130	700

出典：下水道施設計画・設計指針と解説（平成21年(社)日本下水道協会）

6)について

地下水量については、下水管の布設前にその侵入量を予測することは不可能だが、既整備区域については、例えば処理場への晴天時の流入水量から有収水量を引いた値から推定することができるので、計画区域と似たような条件の施工事例等から推定することが可能である。こうした推定が難しい区域については、生活污水量と営業汚水量の和に対する1人1日最大汚水量の10～20%を用い

る。

なお、圧力式及び真空式下水道収集システムで計画する場合には、地下水の浸入しにくい構造であることから、原則として地下水量を考慮しない。

(3)について

合流式下水道では、雨天時の雨水吐からの越流及びポンプ場の雨水吐の吐口からの越流の影響を考慮して、雨天時地下水量のうち、一部を汚水として遮集する。この量が雨天時計画汚水量である。

雨天時計画汚水量は、越流によって雨天時に水域へ流出する汚濁負荷量の削減効果を考慮して定める。

(4)について

分流式下水道における雨天時浸入水量は、分流式汚水管路において、排水設備やマンホールのふた（蓋）穴など地上に開放された部分や、雨水排水の汚水管への誤接合等から、管路施設に流入してくる雨水の水量、及び降雨時に雨水が地下に浸透して、管の継手、破損箇所等から浸入してくる間接的な水量をいう。雨天時浸入水は、全国の処理場でみられる降雨に伴う一時的な現象であるが、降雨量、管路の維持管理、排水設備の誤接合・破損、路面・宅地の冠水や雨水排除施設の整備状況、下水道の普及状況等の複数の要因から、浸入水量、浸入経路を特定することが困難な場合もある。浸入水対策を放置しておく、汚水管からいっ（溢）水、揚水及び処理機能の停止、処理の不十分な下水放流水による環境への影響等につながるものが懸念されるので、処理水質の確保と下水道計画で予期しない下水道施設の危機管理の観点から、対策が必要とされる現象である。

雨天時浸入水対策は、排水設備の指導強化、汚水管路の入念な施工及び維持管理、雨水排除施設の整備によって浸入水量を削減させることを基本とする。しかし、排水設備の改善や汚水管路施設の補修には、多大な費用、時間を要し、施工上の困難性を伴うので、雨天時浸入水に伴う種々の問題が明らかとなった場合、その雨天時浸入水の水量、水質・希釈率、頻度等の実績を調査したうえで、管路・ポンプ場施設及び処理施設の能力増強等の下水道施設による対策を検討し、維持管理の役割、浸入水削減計画、施設計画、費用効果分析を行い、最も合理的とされる対策を実施する。

したがって、管路、ポンプ場、処理場の施設計画は、計画段階では、生活污水、営業汚水、工場汚水、観光汚水、地下水等の計画汚水量によって行い、雨天時浸入水量を考慮しない。ただし、処理施設においては、反応タンクをバイパスさせて最初沈殿池の処理水を、雨天時浸入水用の対策施設、消毒施設へ送るために設けられる水路は、簡便な施設であることから、地形や降雨等の自然条件、土地利用状況等の社会条件及び汚水・雨水管きよの整備状況や老朽化度の施設条件が類似している他の下水道施設における雨天時浸入水の実態を参考に、計画段階から見込むことが望ましい。

なお、排水設備の改善及び管路の補修等を行っても流入する雨天時浸入水については、下水が雨水によって希釈されることを考慮して、高速ろ過、擬集沈殿等の対応ができることを検討する。

3 計画汚濁負荷量及び計画流入水質

計画汚濁負荷量は、生活污水、営業污水、工場排水、観光污水、その他の汚水の汚濁負荷量に区分し、次の各項を考慮して定める。

また、計画流入水質は、計画年次における計画汚濁負荷量と計画1日平均汚水量を基に定める。

1) 計画汚濁負荷量

計画汚濁負荷量は、生活污水、営業污水、工場排水、観光污水等の汚濁負荷量の合計値とする。

2) 計画流水水質

下水の計画流入水質は、計画汚濁負荷量を計画1日平均汚水量で除した値とする。

3) 対象とする水質項目

計画汚濁負荷量の算定において対象とする水質項目は、計画放流水質を定めている項目に加えて、放流水の水質の技術上の基準を踏まえ、その他の項目についても設定することを検討する。

4) 生活污水の汚濁負荷量

生活污水の汚濁負荷量は、計画年次における1人1日当たりの汚濁負荷量に計画人口を乗じて求める。

5) 営業污水の汚濁負荷量

営業污水による汚濁負荷量は、業務の種類、汚水の特徴等を勘案して決定する。

6) 工場污水の汚濁負荷量

下水道に受け入れる工場のうち、排出負荷量が大きいと予想されるものについては、負荷量を実測することが望ましい。

なお、実測値を得ることが難しい場合については、業種別の出荷額当たりの汚濁負荷量原単位に基づき推定する。

7) 観光污水の汚濁負荷量

観光污水による汚濁負荷量は、日帰りと宿泊に分け、各々の原単位から推定する。

8) その他の汚濁負荷量

畜産排水、分離液等の辺流水、雨水耐水地に貯留した辺送水等に係る汚濁負荷量は、必要に応じて推定する。

4 処理目標水質

下水処理場より放流される処理水の目標水質は、関係する法令及び条例等による規制、放流先の水域の水利用の状況、処理水の再利用の方法等の条件に基づいて定める。

【解説】

下水処理水の目標水質は、次の三つの条件を勘案して定める。

- 1) 放流先の水域の水質保全のために、法律、条例、行政上の目標等により課せられている条件
- 2) 放流先の水域の管理者及び水利権者との間で調整された、放流に対する条件
- 3) 処理水の再利用に関する条件（用途、期間及び水量）

1)に関連する法令としては、水質汚濁防止法に基づく排水基準、同法に基づく都道府県の条例による上乗せ基準、同法に基づく総量規制基準、下水道法に基づく技術上の基準等がある。また、行政上の目標の例としては、流域別下水道整備総合計画があり、そこで水域の水質環境基準を達成維持するために必要となる下水処理水の放流水質の値が定められている。

2)については、水質環境基準の達成だけでは不十分な場合で水域の管理者及び水利権者の同意を得るため検討するものである。下水処理水の放流の影響に関して検討が必要となることの多い用途と水質項目は、水道用水に対するアンモニア性窒素、農業用水に対する総窒素、アンモニア性窒素、水産用水、養殖に対する残留塩素、アンモニア性窒素、大腸菌群数等がある。

これらの項目の検討においては、放流先の水域の流況と汚濁負荷量から、下水処理水の放流による影響を把握したうえで、削減対象とすべき水質項目と除去率を明らかにする。なお、放流先の水域における水利用は、水道取水のように年間を通して行われるもののほかに、農業取水のように利用の時期が限定されるものがあり、後者の場合には処理目標水質の設定は期間を付したものとなる。また、総量規制の場合には、処理目標水質と合わせて目標放流負荷量を定めることになる。

3)については、下水処理水の再利用の用途、期間、水量を想定し、目標水質を設定する。

5 管路計画

管路施設の計画は、次の各項を考慮して定める。

- (1) 管きよの送水方式は、自然流下方式を標準とし、状況に応じて圧送、圧力及び真空方式も考慮して決定する。
- (2) 管きよの断面は、計画下水量を支障なく排水できるよう決定しなければならない。
 - 1) 汚水管きよの計画下水量にあつては、計画時間最大汚水量とし、管きよの断面は、計画時間最大汚水量に余裕を見込み決定する。
 - 2) 合流式下水道における汚水の遮集管又は送水管にあつては、計画下水量を雨天時計画汚水量とする。
- (3) 管きよは、原則として、暗きよとする。
- (4) 管きよの配置は、道路網、地形、河川、鉄道、地質、地下埋設物及び土地利用計画等を総合的に勘案して定める。
- (5) 管きよの構造については、地震時にもその機能を損なわない構造としなければならない。

- (6) 管きよの断面、形状、こう配は、管きよ内における沈殿物の堆積及び下水の嫌気化を防止するために、十分な流速と掃流力を持つと同時に滞留のないように定める。ただし、流量が多くこう配が急であり水量の勢いが激しい管きよには、損傷を防止する措置を講じなくてはならない。
- (7) 管きよは、極力漏水及び雨水・地下水の浸入のない構造としなければならない。
- (8) 管きよの伏越しは、原則として避けるように計画する。

6 ポンプ場計画

ポンプ場施設の計画は、次の各項を考慮して定める。

- (1) ポンプ場の設置及び位置は、ポンプ場を設置することに伴う汚水の収集システム全体の経済性、ポンプ場周辺の環境条件等を総合的に検討して定める。
- (2) ポンプ場の形式は、計画汚水量、スクリーンかす及び沈砂量、用地条件等をもとに、経済性、維持管理性等を考慮して決定する。
- (3) 汚水ポンプは、計画下水量を支障なく排除できる容量でなければならない。
 - 1) 分流式下水道にあつては、計画下水量を計画時間最大汚水量とする。
 - 2) 合流式下水道にあつては、計画下水量を雨天時計画汚水量とする。
- (4) ポンプ場は、浸水しない構造とするとともに、極力漏水及び地下水の浸入のない構造としなければならない。また、周辺の条件に対応した臭気、騒音、振動対策等に留意するとともに、地域貢献や下水道のイメージアップとして施設の景観や施設上部利用等の有効利用について考慮することが望ましい。
- (5) ポンプ場は、地震時にもその機能を損なわない構造としなければならない。

7 処理場計画

処理場施設の計画は、次の各項を考慮して定める。

- (1) 処理場の位置は、下水の収集ルート、処理水の放流先条件、用地の取得の難易、周辺の環境条件等を考慮して定める。
- (2) 処理場施設は、放流水の水質の技術上の基準に適合するよう下水を処理する施設としなければならない。

水処理施設は、下水道法施行令の計画放流水質に適合するよう適切な処理方法を選定する。

処理方法の選定にあたっては、処理場施設への流入水質・水量、汚泥処理・利用、処理場規模、処理水の利用形態、処理場用地の広さ、周辺の環境、経済性、維持管理性等を総合的に検討して定める。
- (3) 処理場施設の計画下水量にあつては、計画1日最大汚水量又は計画時間最大汚水量を標準とす

る。

(4) ポンプ施設及び水処理施設は、複数の系列を設定するとともに、段階的な整備計画を検討する。

(5) 処理施設は浸水しない構造とするとともに、極力漏水及び地下水の侵入のない構造としなければならない。また、周辺の条件に対応した臭気、騒音、振動対策等に留意するとともに設置の景観や施設上部の公園施設等としての開放等、周辺環境への配慮を行うものとする。

(6) 処理場施設は、地震時にもその機能を損なわない構造としなければならない。

第4節 汚泥処理計画

1 汚泥処理の基本的な考え方

(1) 汚泥処理は、原則として有効利用方法に基づいて設定するものとし、汚泥性状や地域特性に配慮しながら、バイオマスとして積極的に利活用を図るものとする。

(2) 汚泥処理方法は、有効利用、安定化、減量化を図るために適切な処理を行うとともに、集約化等による処理の効率化に努めなければならない。

【解説】

(1)について

近年、バイオマス・日本総合戦略や京都議定書目標達成計画が閣議決定されるなど、地球温暖化対策を推進することが求められ、バイオマスを積極的に利活用していくことが喫緊の課題として位置付けられている。汚泥はカーボンニュートラル（もともと大気中にある二酸化炭素CO₂を取り込んでいるため、燃焼や分解によってCO₂が発生しても地球上のCO₂の絶対量が増加することはない）という特性があり、質・量ともに安定した集約型のバイオマス資源で、りんのような世界的に枯渇が懸念される有用鉱物も含まれている。また、主にエネルギーの需要地である都市部において発生する都市型バイオマスであり、利活用にも適しているが、平成17年度ではガス発電等エネルギー利用や緑野農地利用等に有効活用された下水道バイオマスリサイクル率（固形物ベース）は27%に止まっている。

今後、下水処理場では、徹底した省エネルギー化とあわせて都市の資源・エネルギーの活用・再生・供給施設として循環型社会及び低炭素社会の構築に貢献することが求められていることから、地域特性を十分に把握した上で、環境部局、農林部局等との協働、民間事業者のノウハウ活用により、地域における資源・エネルギー循環型の形成に積極的に取り組む必要がある。都道府県単位において、汚泥

の有効利用目標及び処分量の削減目標を設定し、広域かつ将来的な視点にたったバイオソリッド利活用基本計画等の策定を検討する。

資源・エネルギーとしての活用・再生には、次のようなものがある。

消 化：電力、バイオガス化燃料

炭 化：電力、固形化燃料

コンポスト化：肥料等

リ ン 回 収：肥料等

(2)について

これまで、埋立処分量を削減することを最優先に緑農地利用や建設資材利用を推進し、平成17年度には汚泥発生量のうち緑農地利用が約14%、建設資材利用が約55%に達するなど、一定の進捗を見ている。汚泥の有効利用においては、下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト（LOTUS Project）によりスラッジ・ゼロ・ディスチャージ技術及びグリーン・スラッジ・エネルギー技術の開発が完了している。

汚泥処理の方法は、汚泥の有効利用、処分方法及び水処理に適したプロセスの組み合わせを採用しなければならない。また、汚泥は経済性等を勘案して処理の集約化、共同化により、効率化に努めるとともに、安定化及び減量化を図る必要がある。

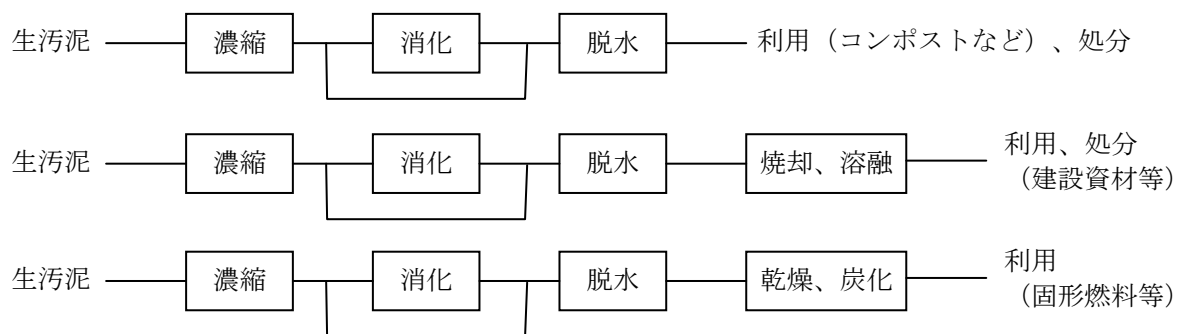
汚泥の安定化、減量化には、次のような方法がある。

量の減量化：濃縮、脱水、乾燥

固形物の減量化：消化、焼却、溶解

質的安定化：嫌気性消化、コンポスト化、焼却、溶解、炭化、燃料化

代表的なフローを以下に示す。



汚泥の処理にあたっては、汚泥の有効利用のほか、省エネルギー、余熱利用、消化ガスの利用等を考慮するとともに、焼却する場合には、ダイオキシン類や温室効果ガスの発生を可能な限り抑制するなど、

地球環境に配慮した施設とする。特に、汚泥焼却工程で発生する一酸化二窒素 N_2O (CO_2 の310倍の温室効果)の排出量が、処理水量の伸びを上回って増加しており、全ての焼却施設(流動焼却炉)において N_2O の削減に有効な高温焼却(850℃以上)を実現するなど、全般的かつ、着実な排出抑制の取組みを推進する必要がある。

汚泥処理の過程で生じる分離液、ろ液、焼却等のプロセス排水には難分解性物質、アンモニア性窒素、低沸点金属等が含まれている。一方、焼却等の排ガスにも金属が含まれる可能性があるほか、窒素酸化物、硫黄酸化物が含まれている。

また、焼却時の温度によっては、ダイオキシン類など、有害物質の発生が考えられる。そのため、これらの排水及び排ガスの処理については、有害物質の処理も含めて、環境基準、水処理施設の状況について調査し、また、必要な場合には環境アセスメントを実施して、周辺への環境を抑制できるように決定しなければならない。

汚泥処理の各過程で発生する分離液等の反流水で、特に注意のある水質項目は、次のとおりであり、COD、窒素等の規制を受けている下水処理場では反流水の単独処理が必要となる場合がある。

濃縮：SS、窒素、りん

嫌気性消化：窒素、りん、COD

脱水：脱水までの処理工程により異なる。

焼却・熔融：重金属、ダイオキシン類、シアン

2 計画汚泥量

発生する汚泥の量及び質については、次の各項を考慮して定める

- (1) 計画発生汚泥量は、計画1日最大汚水量と計画流入水質を用いて算定する。
- (2) 汚泥処理施設の計画には、年次別、形態別計画発生汚泥量及び汚泥性状を基に、汚泥処理施設からの返流水による負荷を考慮した施設計画汚泥量を用いる。

【解説】

計画汚泥量には、計画発生汚泥量と施設計画汚泥量とがある。

(1)について

計画発生汚泥量は下水処理の過程で除去及び生成された固形物量であり、次の各過程から発生するものからなる。

1) 最初沈殿池において除去される固形物量

最初沈殿池でのSS除去率等を基に発生汚泥量が求まる。流入下水中のSS濃度及び汚泥処理施設からの返流水の有無や濃度等により一概には表せないが、通常、最初沈殿池において流入下水中のSSの40～60%が除去される。

2) 反応タンク及び最終沈殿池において除去及び生成された固形物量

処理方式により余剰汚泥発生量は異なる。

3) 急速ろ過法等により除去される固形物量

急速ろ過池等への流入SS濃度及びろ過池での除去率をもとに発生汚泥量が求まる。

4) 雨水滞水池等において除去される固形物量

必要に応じて、合流改善対策において発生する汚泥量も考慮する。発生汚泥量は、雨天時放流負荷削減計画及び雨水滞水池の形式等から求まる。

計画した量以上の汚泥量が発生した場合、汚泥処理に支障を来たすばかりでなく、水処理にも大きな影響を与えることから、計画汚泥量については適切に算定し、関連する施設は適切な規模で建設する必要がある。また、汚泥の発生量の日変動は必ずしも大きくなく、発生量が最大になる日が続くこともある。このため、計画汚泥量は、原則として計画1日最大汚水量から算定する。

(2)について

年次別、形態別計画発生汚泥量及び汚泥性状は、処理プロセス、施設計画、建設計画、有効利用、処分方法の基本となるため、将来の流入汚水量等の計画を十分に考慮して定める。既に計画発生汚泥量を明らかにしている場合においても、社会的動向を配慮し、必要に応じて見直すこととする。また、発生汚泥量には、季節変動があるため、その変動パターンの把握に努める。

汚泥の安定化、減量化等のプロセスから生じる排水に含まれる固形物は、汚泥処理から水処理へ返送されることになる。こうした返流水による負荷が大きいと予想される処理場においては、施設計画に用いる汚泥量として発生汚泥量に返流水汚泥量を加えた汚泥量を用いる。

3 汚泥の集約処理等

汚泥処理の効率化のために汚泥の集約処理等を行うときは、次の各項を考慮する。

(1) 対象地区及び対象処理場は、必ずしも行政区域にこだわらずに、また他の汚水処理事業等との連携も視野に入れて検討する。

(2) 処理場ごとに汚泥の性状が異なることがあるため、その均質化が必要な場合がある。

【解説】

汚泥は、各処理場ごとに単独処理するのが一般的であるが、経済性並びに有効利用又は処分の方法を総合的に勘案して、複数の処理場からの発生汚泥の集約処理や複数の事業主体、他のバイオマス（下水汚泥以外の汚泥、生ごみ、家畜排せつ物、草木せん（剪）定廃材等）との共同処理を検討する。

また、複数の小規模処理場を対象に、移動脱水車で巡回して汚泥の脱水を行っているところもある。

このように汚泥の処理については、規模の大小を問わず集約化等による効率化を検討する必要がある。

(1)について

汚泥の集約処理は、広域的な汚泥の利用の促進、汚泥処理の効率化を目的としており、対象地区、対象処理場は必ずしも行政区域にこだわる必要はない。下水汚泥処理総合計画が策定されている場合には、これに基づく効率的な広域化を検討するとともに、他の汚水処理事業等との連携により、共同で汚泥処理が可能な場合については、下水汚泥だけにこだわらずに共同処理することが望ましい。更に汚泥の焼却に当たっては、ゴミなどの一般廃棄物との混焼も視野に入れて効率的な方法を検討する必要がある。なお、一般廃棄物として届けられた処理施設で下水汚泥を混焼する場合は、その施設の産業廃棄物処理施設としての届け出が不要となり、更にその焼却灰は一般廃棄物最終処分場への持ち込みが可能となっている。

汚泥の集約処理の手法には、次のようなものがある。

汚水処理施設共同整備事業（MICS）：下水道等複数の汚水処理施設が共同で利用できる施設を整備することにより、効率的な汚水処理事業の展開に資するよう、処理人口及び処理水量の1/2以上を下水道が処理対象としている地域において、水質検査施設、移動式汚泥処理施設、汚泥運搬施設、汚泥処理処分施設等の共同で利用できる施設を下水道事業で整備する事業である。

特定下水道施設共同整備事業（スクラム）：複数の市町村による下水道施設の共同化、共通化を図るとともに、遠隔操作をはじめとする集中監視、制御のため施設を積極的に導入することにより、効率的、経済的な下水道事業を展開するために実施するもので、水質検査施設、移動式汚泥処理施設、汚泥運搬施設、汚泥処理処分施設等を共同で整備する事業である。

流域下水汚泥処理事業：下水汚泥の処理については、ある程度集約して処理することが技術的、経済的に有利となる場合が多い。そこで、下水汚泥処理総合計画等に基づいて、公共下水道から発生する下水汚泥を流域下水道から発生する下水汚泥とまとめて処理する事業である。

(2)について

年次別、形態別発生汚泥量及び汚泥性状は、利用、処分方法、処理プロセス、施設計画、建設計画の基本となるため、対象処理場の計画、現況を正確に把握し、更には汚泥の集約処理による汚泥発生量の変化等についても考慮したうえで定める。

発生汚泥量には季節変動が考えられるため、その変動パターン把握に努める。

処理場により、汚泥の濃縮性やその成分が異なることがあるため、処理に当たっては、施設の安定的な運転のために汚泥を均質化する必要がある。

返流水の処理については、効率的にかつ適正に処理するとともに、既存の水処理機能に影響を及ぼさないよう計画する必要がある。

第5節 雨水管理計画

1 雨水管理計画の基本的な考え方

雨水管理計画は、住民の生命・財産及び交通・通信等の都市機能を浸水から守り、都市の健全な発達に寄与するという目的に立ち、地域の実状を考慮するとともに段階的な整備目的を設定し、管きょやポンプ場の整備に加え、雨水流出抑制手法等を積極的に取り入れるなど効率的な雨水排除計画を策定し、都市において近年頻発する集中豪雨に対して、ソフト対策及び自助の促進等を取り入れ、効果的に浸水被害の最小化を図る総合的な計画とする。

【解説】

下水道が持つ重要な役割の一つは、雨水を排除し、住民の生命・財産及び交通・通信等の都市機能を浸水から守り、都市の健全な発達に寄与することにある。さらに、これからの下水道が持つ役割として、雨水については、速やかな排水のみではなく、貯留、浸透に加え、利用も含めた雨水管理も求められている。さらにこれからの下水道が持つ役割として雨水については、速やかな排水のみではなく、貯留、浸透に加え、利用も含めた雨水管理も求められている。

また最近では整備水準を上回る降雨による浸水被害が発生しており、そのため、今後は浸水被害が起こることを想定した対策を計画の段階から考慮しておく必要がある。さらに、ハザードマップを作成して住民にも浸水被害発生の危険性を十分に説明するなど、多くの主体の参画、努力のもと、浸水被害最小限に努める必要がある。

雨水管理計画の策定にあたっては、河川、農業用排水路、その他の排水路と下水道を含めた総合的な雨水管理体系として考え、地域の河川・下水道の治水安全度バランスの向上を目指し、次の(1)～(3)による。

なお、特定都市河川浸水被害対策法にも基づく流域水害対策計画が定められた河川流域では、当該計画と調整を図って下水道計画を策定しなければならない。

(1) 整備目標について

平成19年の社会資本整備審査会答申では時間軸に応じた目標設定のあり方として、次のとおり記述されている。

〈長期の目標〉

ハード整備に加え、ソフト対策と自助を組み合わせた総合的な対策により、既往最大降雨（過去に観測した最大規模の降雨量）に対する浸水被害の最小化を図る。その際、ハード整備の長期的目標水準は、地区の実状等を踏まえ、許容可能な浸水深、費用対効果を勘案しつつ設定する。

〈中期の目標〉

[重点地区]

人命の保護、都市機能の確保、個人財産の保護の観点から、地下空間高度利用地区、商業・業務集積地区、床上浸水常習地区等を「重点地区」として、既往最大降雨に対し、浸水被害の最小化を図る。その際、ハード整備の中期目標水準は、地区の被害状況を踏まえ、概ね、10年間に1回発生する降雨に対する安全度の確保を基本としつつ、事業の継続性・実現性等を勘案して設定する。

[一般地区]

ハード整備の中期目標水準は、地区の実情等を踏まえ、概ね5年間に1回発生する降雨に対する安全度の確保を基本としつつ、事業の継続性・実現性等を勘案して設定する。また、ハード整備の中期目標水準を上回る降雨に対しては、ソフト対策、自助を推進する。

〈当面の目標〉

[重点地区]

既往最大降雨に対し、ハード整備に加え、ソフト対策と自助を組み合わせた総合的な対策により浸水被害の最小化を目指し、緊急性を持って取り組みを推進する。

なお、ハード整備は中期目標水準を目指し、着実な取り組みを推進する。

河川事業や下水道事業において適切な整備水準、整備目標を設定し、それらに対して安全な施設整備が図られてきたところであるが、今後は一層の緊密な連携が重要である。

(2) 策定手法について

近年、都市化の進展に伴う土地の高度利用が進展し、田畑・森林等の保水・遊水能力が低下し、降雨時における流出の増大を招くようになった。同時に、都市における資産・人口・経済活動の集中により、災害ポテンシャルが増加し、浸水被害の内容も変化している。また、最近では河川、下水道等の整備水準や計画規模を超える集中豪雨による浸水被害が多くみられるようになっている。そのため、雨水管理計画では、管きょやポンプ場の整備だけでなく、貯留（オンサイト・オフサイト）・雨水浸透施設及び雨水利用施設を含む雨水流出抑制施設を組み合わせた対策を検討し、下水道と他の施設と一体となって浸水被害の最小化を目指す必要がある。

整備手法の例を図2. 5. 1に示す。図中のパターン1は、ピーク流量対応の整備を行う場合である。例えば、大規模開発地区や区画整理地区等に新規に整備する場合や施工的に水路（管きょ）の新設が可能な場合は、雨水を市街地から速やかに排除するためのパターン1を採用する例が多い。

また、図中のパターン2に密集市街地での水路（管きょ）の新設又は拡幅が困難で、上流部に流出抑制施設（調整池）を設けて既設部分を有効利用する事例を示した。

さらに、河川と下水道の適切な治水安全度バランスを欠く場合には、パターン3に示した雨水流出抑制手法を組み入れた総合的な都市雨水対策を採用するような例もある。

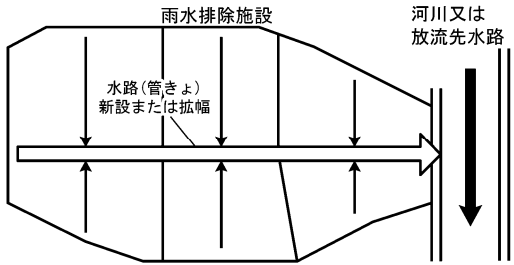
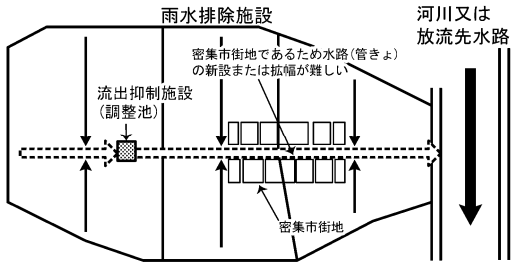
なお、雨水流出抑制手法では、単に治水・浸水防除といった防災面だけでなく、地下水かん養、河川・水路等の低水流量確保、水辺・せせらぎ保全・創出等に努め、加えて防火用水・再利用等の貯留を図るため、貯留・浸透方策を推進することも大切である。

なお、パターン2や3において、雨水流出量の算定は、在来の合理式等だけでなく雨水調整池・雨水貯留管やオンサイト貯留・浸透の機能をモデル化して時系列的な解析を行う必要がある。

(3) 整備目標を超える降雨への対応について

雨水管理計画の整備目標・管きょやポンプ場等の施設の整備水準を上回る雨水流出に見舞われたときに備え、地域の土地利用対策、開発事業等に対する指導等の流域における流出抑制対策等を取り入れて施設の整備水準を向上させ、また、降雨・浸水情報を提供するなど都市の雨に都市全体で対応する総合的な浸水対策を推進する。

特に、近年下水道の雨水排除能力を超える集中豪雨が頻発し、人命や都市機能に甚大な影響を及ぼす被害が顕在化しており、これらの浸水による被害を最小化する対策を緊急に講じる必要性が高まっている。時間と財政的制約の中で、緊急、かつ効率的に浸水被害の最小化を図るためには、地下街など地下空間の高度利用地区や主要バスターミナル駅など都市機能の集積した都市において対策すべき地区を設定し、集中的に対策を講じる必要がある。そのためには、対策前後の浸水状況を詳細に把握できる浸水シミュレーションを積極的に活用するとともに、住民など施策を導入し、総合的な浸水対策を計画する必要がある。

放流規制	整備手法	概念図
なし	<p>【パターン1】</p> <ul style="list-style-type: none"> 雨水流出ピーク量対応 従来から採用されている基本的な手法 この手法に基づいた施設計画をまず策定する 	
	<p>【パターン2】</p> <ul style="list-style-type: none"> 雨水流出抑制 下水道排除条件により選定される 選定される場合 <ol style="list-style-type: none"> 【パターン1】で計画した拡幅断面が密集市街地であるため施工できない場合 【パターン1】で計画した長距離におよぶ水路(管きょ)拡幅よりも上流部に流出抑制施設を設置した方が経済的である場合等 	

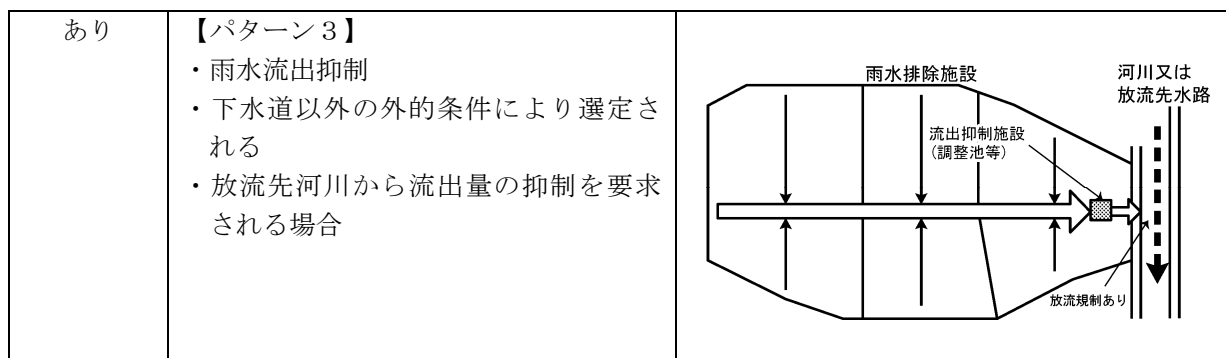


図2.5.1 雨水管理計画策定における整備手法例

2 雨水管理計画策定に必要な基礎調査

下水道計画区域において、自然条件等の一般的な調査に加えて、雨水管理計画の策定に直接必要な基礎調査を十分に行う。

- (1) 現状の排水状況
- (2) 浸水被害の発生状況と原因
- (3) 河川の計画と放流先の現状
- (4) その他の調査項目（水環境に係る計画）等

【解説】

(1)について

下水道の雨水排除施設が未整備の区域には、新規の開発区域等を除いて、何らかの施設により雨水は排除されていることから、現状の既存排水路・ポンプ施設等の活用状況を把握することが必要である。また、既存施設の断面・能力や計画諸元、管理区分についても調査し、整理する必要がある。

既に、下水道の雨水排除施設が整備されている区域については、台帳等により排除系統や設計された時点での計画諸元、施設能力を整理することが望ましい。

既に、下水道の雨水排除施設が整備されている区域については、台帳等により排水系統や設計された時点での計画諸元、施設総力を管理しておくことが望ましい。

(2)について

過去の浸水被害について、被害状況（浸水区域・被害額等）や被害の生起日、降雨の状況、放流先河川等の状況を整理しておく必要がある。特に、近年都市部において地下街等の地下空間における浸水が甚大な被害を引き起こしており、このような地域については、総合的な浸水対策を計画する必要があり、条規の上述の資料の他に、個々の浸水被害の特性から、浸水危険度の把握や重点対策地区の判定に必要となる以下の情報を調査、把握する。

また、浸水シミュレーションを行う場合には、近年10年程度について時系列での被害状況等の詳細なデータを収集することが必要である。

- ① 浸水時の諸条件（排水機場・水門等の操作実績、放流先水位の状況等）
- ② 水防活動状況（土のう積みなどの実績状況）
- ③ 浸水の原因（外水、内水、他自治体からの浸水移動等）
- ④ 浸水被害の特徴（人命被害、都市機能被害、個人財産被害、その他）
- ⑤ 浸水被害の深刻度（浸水範囲、浸水深、床上・床下個数、被害者数、被害額、浸水頻度、その他）

(3)について

雨水管理計画の策定に際して、河川の流下能力、高水位、河床高等の計画と現状を調査するとともに、河川の改修計画についても把握する必要がある。

密集した都市部においては、放流先河川と下水道の適切な治水安全度バランスが計画上、事業実施上十分ではないことがあり、下水道からの放流量が制限される場合があるため、河川管理者側と事前に協議を行い、各河川の改修計画や許容放流量を把握しておく必要がある。

また、都市部においては河川と下水道の双方が一体となって地域の治水安全度の向上を図るとともに、雨水管理事業の効率的な推進を図ることが必要となってきており、総合的な都市雨水対策計画の策定が各地で検討されている。したがって、地域の実状に応じて河川管理者側と協議・調整を行い、河川と下水道の雨水管理計画の調整を図るべきである。

特に、特定都市河川浸水被害対策法に基づく流域水害対策計画が定められた河川流域では、当該計画と調整を図った下水道計画を策定しなければならない。

このほか、海域が放流先である場合は、高潮対策に配慮するため、さく望平均満潮位や既往最高潮位を把握することが必要である。

(4)について

雨水管理計画には、単に浸水の防除のみならず、良好な水環境の形成にも寄与することも求められていることから修景水路の整備や河川維持用水の確保等、今後の水環境の保全や改善への要望や計画を反映させることが望ましい。

3 雨水管理計画策定手順

雨水管理計画は、雨水流出ピーク量に対応することを標準とするが、地域の実状等を考慮するとともに、雨水流出抑制手法を取り入れるなど効率的な計画を策定する。より詳細に浸水状況の把握や対策の評価が必要な場合には、浸水シミュレーションを活用するものとする。

【解説】

雨水流出ピーク量に対応する計画は、従来から行われてきた最も基本的なものである。

雨水管理計画策定フローの例を図2.5.2に示す。まず、必要な基礎調査を行う。地域の実状に応じて河川管理者側と協議調整を行い、河川と下水道の雨水管理計画の調整を図り、対象降雨を設定して計画雨水流出量を算定する。

次に、放流先水位の影響を受ける場合や局所的な凹地等がある場合、必要に応じて等流又は不等流計算により動水こう配線を算出して浸水の発生が懸念されている地区の予測やポンプ排水の採否を検討する。既設管きよ等がある場合はその能力を評価し、能力が不足する場合は、増補管の設置や管きよ、断面の拡張、貯留施設等対策案を検討し計画を策定する。

なお、雨水排除施設は、管きよ・ポンプ・貯留施設・吐口等が一体となって機能するものであり、系統全体に対する総合的な判断のもとに個々の施設能力を決定すべきである。

これらの計画においては、住民など多様な主体と連携を図りながら、地域の状況等を十分に考慮したうえで、雨水流出抑制手法を積極的に取り入れ、効率的な計画を策定する。また、ハザードマップの作成・公表や降雨情報の提供等のソフト対策や自助による対策を促進することが望ましい。

なお、より詳細に浸水状況の把握や対策の評価等が必要な場合には、浸水シミュレーションを活用するものとする。浸水シミュレーションの活用により、雨水流出量及び浸水状況の時間的・空間的な分布を把握でき、既存施設と新規施設の一体的な評価、浸水現象の把握に基づく重点対象地区の設定、管きよ及びポンプ場の整備効果・自助による対策の評価及びソフトの促進など効率的な計画を策定することができる。

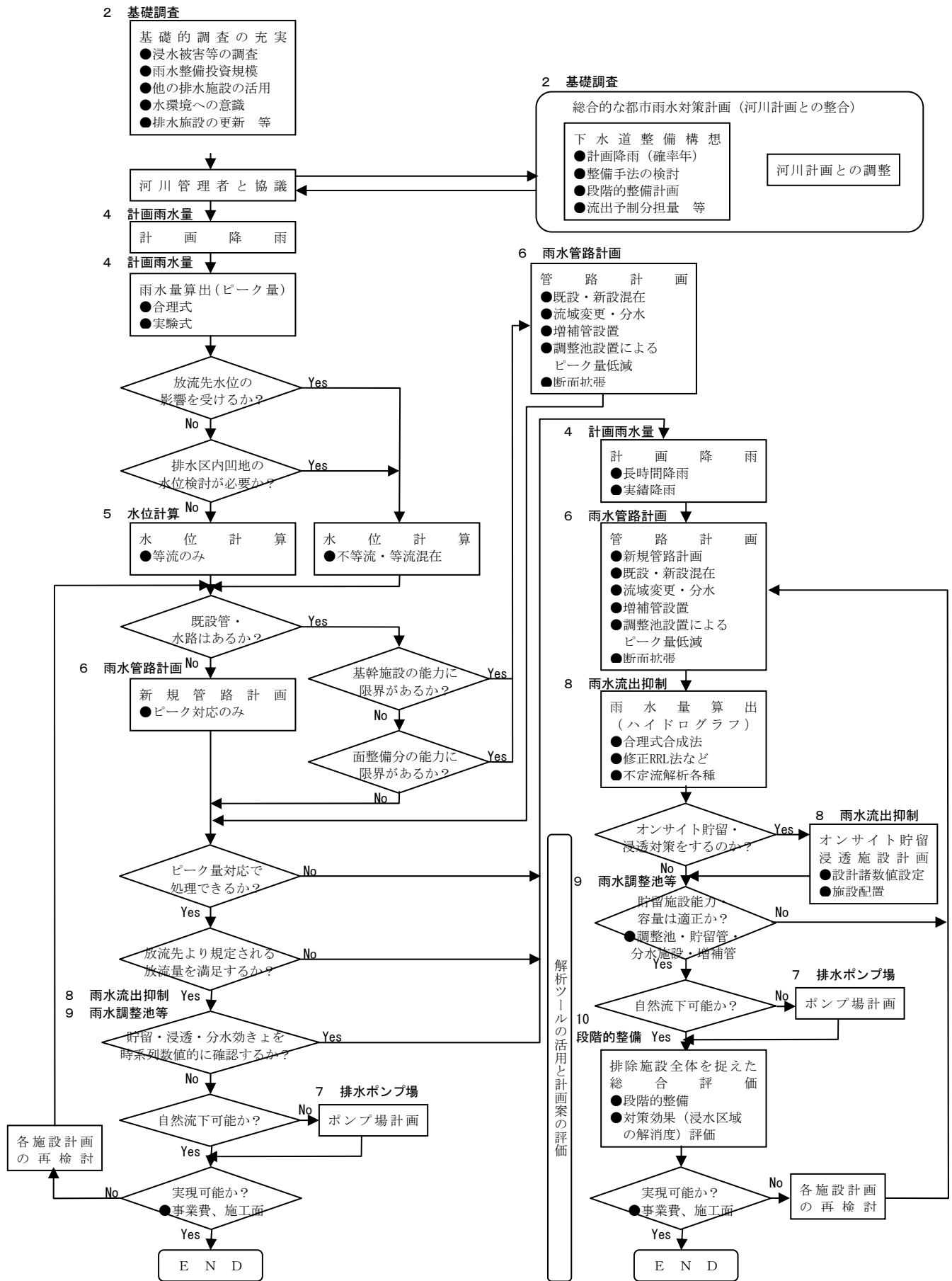


図2.5.2 雨水排除計画策定フローチャート

4 計画雨水量

計画雨水量として雨水流出ピーク量を算出する場合は、次の各項を考慮して定める最大計画雨水流出量を用いる。

(1) 計画雨水量算定式

最大計画雨水流出量の算定は、原則として合理式によるものとする。ただし、十分な実績に基づき検討を加えた場合には、実験式によってもよい。

(2) 流出係数

流出係数は、原則として工種別基礎流出係数及び工種構成から求めた総括流出係数を用いる。

(3) 確率年

雨水排除計画で採用する確率年は、5～10年を標準とする。

なお、必要に応じて、地域の実状や費用対効果を勘案した確率年を設定することができる。

(4) 流達時間

流達時間は、流入時間と流下時間との和であり、原則として前者は最小単位排水区の斜面の特性を考慮して求め、後者は最上流管きょ端から懸案地点までの距離を計画流量に対応した流速で除して求める。

(5) 排水面積

排水面積は、地形図をもとに、道路、鉄道、在来河川・水路の配置等を踏査によって十分に調査し、将来の開発計画をも考慮して正確に求める。

【解説】

(1) について

1) 合理式の性格

合理式は、式 (2.5.1) で表わされる。

$$Q = \frac{1}{360} C \cdot I \cdot A \quad \dots\dots\dots (2.5.1)$$

ここに、

Q : 最大計画雨水流出量 (m³ / s)

C : 流出係数

I : 流達時間 (t) 内の平均降雨強度 (= $\frac{a}{(t^m + b)^n}$ 、ただし a、b、m、n は定数)

(mm / h)

A : 排水面積 (ha)

この式を適用する過程は、図2.5.4に示すとおりである。

この式は、図2.5.4からも明らかなように、計画対象地域の都市計画、降雨特性等を的確に計算過程のなかに組み込んでおり、絶対的ではないが、現時点では最大計画雨水流出量の算定に適している。

2) 実験式の性格

実験式は、式（2.5.2）で表される。

$$Q' = \frac{1}{360} C' \cdot R \cdot A^n \sqrt{S/A} \cdots \cdots \cdots (2.5.2)$$

ここに、

Q' : 最大計画雨水流量量 (m³/s)

C' : 流出係数

R : 降雨強度 (mm/h)

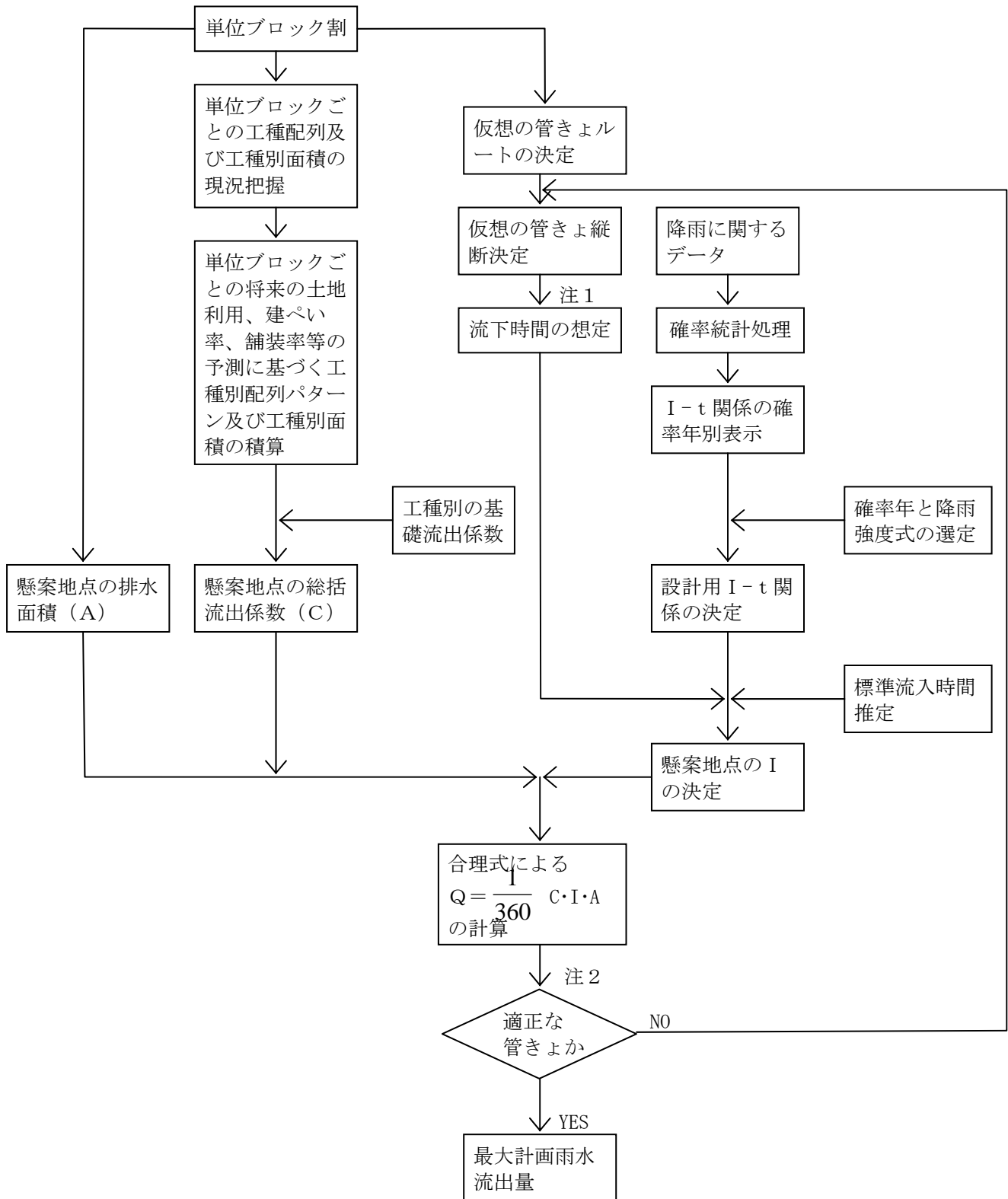
A : 排水面積 (ha)

S : 地表平均こう配 (‰)

n : 定数 (= 4 又は 6)

実験式は、外国の特定地域の雨水流出観測によってつくられたものであるが、降雨強度及び観測地域の地勢が我が国と似ているという理由と豊富な経験とを活用して、従来、多くの自治体で用いられてきた。

しかし、実験式の採用にあたっては、その性格上、詳細な観測又は実績に基づいて十分に検討を加えて、計画区域の条件に適合するかどうかを確認する必要がある。



注1 設計上安全側である短い流下時間を与えるならば、満管流速を用いて流下時間を算定してもよい。

注2 流速が許容範囲内で、かつ、施工可能な土かぶりと管きょ径であり、懸案地点の流速が懸案地点の直前の計算地点のそれに等しいか、より速くなる管きょ径及びこう配の決定をする。

図2.5.3 最大計画雨水流出量の算定過程の概要

3) 降雨強度公式

合理式における降雨強度公式の式型には、次のようなものがある。

- ① Talbot (タルボット) 型 $I = \frac{a}{t+b}$
- ② Sherman (シャーマン) 型 $I = \frac{a}{t^n}$
- ③ 久野・石黒型 $I = \frac{a}{\sqrt{t \pm b}}$
- ④ Cleveland (クリーブランド) 型 $I = \frac{a}{t^n + b}$

ここに、

I : 降雨強度 (mm/h)

t = 降雨継続時間 (min)

a、b、n : 定数

この4種について実測資料との適合度の検定を行うと、Talbot型は曲がりの少ない性質を持ち、Sherman型及び久野・石黒型は曲がりが激しい。Talbot型は継続時間が5～120分の間で、Sherman型及び久野・石黒型より若干安全側の値を与える。

そこで、流達時間が短い管路等の流下施設の計画を行う場合には、原則としてTalbot型を採用することが好ましい。また、24時間雨量等の長時間降雨強度に対しては、Cleveland型がよく近似することから、貯留施設等を計画する場合にはこの型を採用することが好ましい。

降雨強度公式の定数決定の厳密な計算は、降雨継続時間として5、10、20、30、40、60、80、120分に対応する最低8組の降雨資料をN年間（少なくとも20年間以上）収集し、それぞれ確率計算を行い、同一確率年値を5、10、……、120分から1個ずつ取り出して最小二乗法によって式中の定数を決めるものであるが、資料が十分にそろっていない場合が多いので、特性係数法によってもよい。

特性係数法とは、10分雨量と60分雨量とからのみ降雨強度曲線式を決める方法である。

計算式は、式 (2.5.3) のとおりである。

$$\left. \begin{aligned}
 I_N &= \beta_N \cdot R_N \\
 \beta_N^{10} &= I_N^{10} / I_N^{60} \\
 I_N &= R_N \cdot \beta_N^{10} = R_N \cdot \frac{a'}{t+b} \\
 a' &= b + 60 \\
 b &= (60 - 10 \beta_N^{10}) / (\beta_N^{10} - 1)
 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2.5.3)$$

ここに、

I_N : 降雨強度式 (mm/h)

β : 特性係数

R : 60分雨量

t : 降雨継続時間 (min)

添字 N は N 年確率を示す。

すなわち、10分間と60分間との雨量から β_N^{10} は容易に決まり、 β_N^{60} から a 及び b が求まるので、 I_N は簡単に決まる。

また、Cleveland型については、定数 n を仮定し ($n=1.0\sim 0.5$ 、一般に $3/4$ 、 $2/3$ 、 0.6 程度の値がよい近似を与える)、定数 a 、 b を最小二乗法によって求め、設定された降雨強度曲線式と定数決定計算に用いた確率雨量強度との偏差合計を比較し、その最小となる定数を採用すればよい。

(2)について

総括流出係数の算定式は、式 (2.5.4) のとおりである。

$$C = \frac{\sum_{i=1}^m C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^m A_i} \dots\dots\dots (2.5.4)$$

ここに、

C : 総括流出係数

C_i : i 工種の基礎流出係数

A_i : i 工種の総面積

m : 工種の数

工種は大別すると、浸透域及び不浸透域の2種であるが、前者については土質、植生等により、後者については管きよなどへの流入状況等によって流出係数が異なる。このため工種は、さらに細分化される。細分化された基礎工種ごとの流出係数を基礎流出係数と呼ぶが、これは前記の種々な事実を実体的に考慮し、表2.5.1のように与えられる。

工種の構成は、都市計画、用途地域、将来の推定人口等を総合的に考慮し、用途地域別に建ぺい率、道路率、舗装率等を推定して定める。

表2.5.2に用途別総括流出係数の標準値を示す。

表2.5.1 工種別基礎流出係数の標準値

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

表2.5.2 用途別総括流出係数の標準値

敷地内に間地が非常に少ない商業地域及び類似の住宅地域	0.80
浸透面の屋外作業場等の間地を若干もつ工場地域及び 若干庭が ある住宅地域	0.65
住宅公団団地等の中層住宅団地及び1戸建て住宅の多い地域	0.50
庭園を多くもつ高級住宅地域及び畑地等が割合残っている郊外地域	0.35

(3)について

雨水排除施設の整備にあたっては、何年かに1回生起する大雨に対応するという確率年数を指標として目標の設定を行うこととし、計画にあたって採用する確率年は、5～10年を標準とする。

なお、必要に応じて地域の実状や費用対策効果を勘案した確率年を設定することができる。

地域の実状としては、浸水による社会的・経済的な被害の大きさや総合的な都市雨水対策計画において河川計画との整合を図る場合等が考えられる。

確率降雨強度の算出法としては、分布関数を対数正規分布に適用して確率計算する岩井法や確率紙を用いた図式推定法であるThomas（トーマス）プロット法、Hazen（ハーゼン）プロット法等が一般に用いられているが、いずれによっても、ほぼ等しい値を得ることができる。

次に最も簡単なThomasプロット法による確率計算例を示す。

確率計算には、少なくとも20年以上の資料が必要であるが、我が国では必ずしも全国的に資料が整備されているとはいえない。

資料の整理法には、毎年最大値法（統計期間内における年ごとの最大値をとって母集団としたもの）と非毎年最大値法（統計期間内における最大値の順に統計年数個をとって母集団とするもの）があるが、20年間の資料がない場合は、原則として後者による。非毎年最大法によらない場合は、確率年を1年増加させる（すなわち5年の場合は6年とする。）ことによって、資料不足による確率年値の減少を補完するものとする。

（計算例：確率降雨強度の算定法）

某地の26年間の資料から1時間降雨強度の毎年最大値を調査して、1位より順に、81、63、62、60、52、51、50、49、46、……20を得た。5年確率降雨強度を求めると、式（2.5.5）のとおりである。

$$P = J / \frac{J}{N+1} \dots\dots\dots (2.5.5)$$

ここに、

P：Thomasプロット値

J：降雨強度順位（= 1、2、3、……26）

N : 資料個数 (=26)

ゆえに、式 (2.5.5) に J と N の値を代入して、表2.5.3及び図2.5.4を得る。

表2.5.3 Thomasプロットの値と降雨強度

J	1	2	3	4	5	6	26
P	0.037	0.074	0.111	0.148	0.185	0.222	0.963
降雨強度	81	63	62	60	52	51	20

図2.5.4 確率降雨算定図

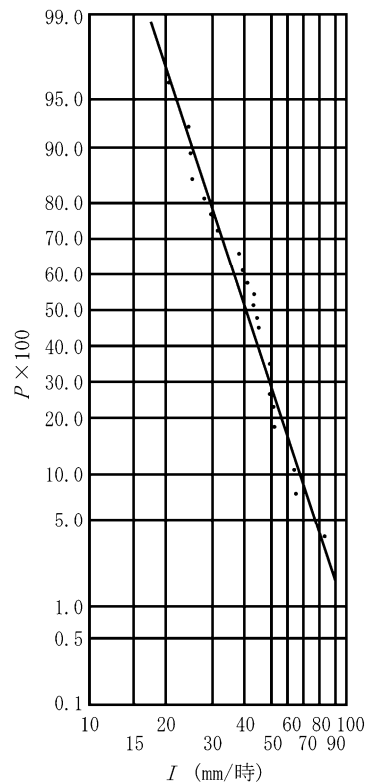


図2.5.4は、対数確率紙を用いて表2.5.3のPと降雨強度の値とをプロットしたものである。理論的傾向線は、最小二乗法を用いるのが一般的であるが、水文量の特性から、あえて用いず、近似的な直線を引いても大差がないようである。

これより5年確率を求めるには、毎年最大値を用いたため、5年に1年を加えた6年確率、すなわち $P = 1/6 = 0.167$ に対応する傾向線上の降雨強度を求めると59mm/時となる。

(4) について

雨水流出の流下現象は洪水移動の現象であるため、流達時間はこれを考慮して求める。

1) 流入時間

流入時間の標準値として、表2.5.4に示す値が慣用されているが、流入時間は最小単位排水区の斜面距離、こう配及び粗度係数によって変化する。

表2.5.4 流入時間の標準値

我が国で一般的に用いられているもの				アメリカの土木学会	
人口密度が大きい地区	5分	幹線	5分	全舗装及び下水道完備の密集地区	5分
人口密度が小さい地区	10分	枝線	7~10分	比較的こう配の小さい発展地区	10~15分
平均	7分			平地の住宅地区	20~30分

従来から比較的理論的な算定式として、式 (2.5.6) を用いる。

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \frac{l \cdot n}{\sqrt{S}} \right)^{0.467} \dots \dots \dots (2.5.6)$$

ここに、

t_1 : 流入時間 (min)

l : 斜面距離 (m)

S : 斜面こう配

3.28 : フィートをメートルに換算した値

n : 粗度係数に類似の遅滞係数

この式 (2.5.6) は、Kerby (カーベイ) 式と呼ばれるものであり、式中の n は表2.5.5に示す地覆状態ごとに標準値が与えられている。

Kerby式による流入時間の計算例を示すと表2.5.6のとおりである。

表2.5.5 粗度係数に類似の遅滞係数 n の標準値

地 覆 状 態	n
不浸透面	0.02
よく締まった裸地 (滑らか)	0.10
裸地 (普通の粗さ)	0.20
粗草地及び耕地	0.20
牧草地又は普通の草地	0.40
森林地 (落葉樹林)	0.60
森林地 (落葉樹林、深い落葉樹等堆積地)	0.80
森林地 (針葉樹林)	0.80
密草地	0.80

理論的な流入時間としては、特性曲線法によって近似的に求める、式 (2.5.7) に示す末石式がある。

$$t_1 = \left(\frac{ne \cdot l}{S^{\frac{1}{2}} \cdot I^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{3}{5}} \dots \dots \dots (2.5.7)$$

ここに、

ne : 最小単位排水区の等価粗度係数

I : 設計降雨強度

流入時間は、最小単位排水区の特徴を把握し、以上の算式によって求めてもよい。

表2.5.6 Kerby式による流入時間の算出例

l (m)	n	S	t_1 (分)	l (m)	n	S	t_1 (min)
50	0.02	1 / 100	4.2	150	0.02	1 / 100	7.1
		1 / 500	6.1			1 / 500	10.3
		1 / 1,000	7.2			1 / 1,000	12.1
	0.05	1 / 100	6.4		0.05	1 / 100	10.8
		1 / 500	9.4			1 / 500	15.8
		1 / 1,000	11.1			1 / 1,000	18.5
	0.10	1 / 100	9.0		0.10	1 / 100	15.0
		1 / 500	13.0			1 / 500	21.8
		1 / 1,000	15.3			1 / 1,000	25.6
	0.20	1 / 100	12.4		0.20	1 / 100	20.7
		1 / 500	18.0			1 / 500	30.1
		1 / 1,000	21.2			1 / 1,000	35.4
100	0.02	1 / 100	5.8	500	0.02	1 / 100	12.4
		1 / 500	8.5			1 / 500	18.0
		1 / 1,000	10.0			1 / 1,000	21.2
	0.05	1 / 100	9.0		0.05	1 / 100	19.0
		1 / 500	13.0			1 / 500	27.7
		1 / 1,000	15.3			1 / 1,000	32.5
	0.10	1 / 100	12.4		0.10	1 / 100	26.2
		1 / 500	18.0			1 / 500	38.2
		1 / 1,000	21.2			1 / 1,000	44.9
	0.20	1 / 100	17.1		0.20	1 / 100	36.3
		1 / 500	24.9			1 / 500	52.8
		1 / 1,000	29.3			1 / 1,000	62.1

2) 流下時間

流下時間は、管きよ区間ごとの距離と計画流量に対する流速とから求めた区間ごとの流下時間を、それぞれ合計して求める。このためには、仮想の管きよの配置と大きさとが必要である。

この配置と大きさととは、流速が最大3.0m/秒及び最小0.8m/秒の範囲になるようにし、下流ほどこう配を緩く、流速を速くし、掃流力を大きくするように配慮しながら定め、何回か試算を繰り返して計画管きよを定める。

この際に、流水を等流と仮定しているが、実際には、管きよ内における流水（流量、水位等）は時間的に変動するので理論的には計画流量に対応した流速によらずに、ピーク流量の移動速度を用いることもある。すなわち、流下時間は式（2.5.8）で表すことができる。

$$t_2 = \frac{L}{\alpha \cdot V} \dots\dots\dots (2.5.8)$$

t_2 : 流下時間 (min)

L : 管きよ延長 (m)

V : Manning (マニング) 式による平均流速 (m/s)

α : 洪水の移動速度の補正係数 (表2.5.7 参照)

表2.5.7 補正係数一覧

断面形状	水深	補正係数	備考
正方形	8割	1.25	Manning式を用い、Kleitz・Seddon (クライツ・セドン) の理論式より横流入がないものとして数値計算をしたもの (n=一定)
	5割	1.33	
	2割	1.48	
円形	8割	1.03	
	5割	1.33	
	2割	1.42	

(5)について

排水面積は、比較的こう配のある地域では正確に地形図から求まる。しかし、平たん(坦)な地域では、排水境界を地形図のみから求めることは困難で、このような場合は、道路の配置やこう配、在来水路及び河川の位置や流向等を踏査によって十分に調査し、排水境界を確定する必要がある。

排水境界にまたがる特定用途の土地利用、たとえば工場、公園等については、その敷地内の排水路系統等によって計画区域に入れる必要のある場合とない場合とがあるので、十分に調査をしておく必要がある。

また、将来の開発計画によって流域の変更が生じる場合もあるので、これについても検討しておく。

排水面積は、流量に比例的に影響するので、慎重に算出する。

なお、計画区域外から雨水が流入する地域においては、その雨水流入量を見込むものとする。

5 水位計算

雨水管理計画の施設計画を策定する前段階で、必要に応じて動水こう配線を算出して浸水の発生が懸念される地区の予測やポンプ排水の採否の判断をする。

なお、より詳細に浸水状況の予測が必要な場合は、浸水シミュレーションを活用して検討する。

【解説】

次のような場合、具体的な施設計画を策定する前段階で、必要に応じて排水系統全体に対し、定常流と仮定して、等流又は不等流計算により動水こう配線を算出し検討する。

- 1) 計画流量に対して既存管きよなどの能力が小さいため、動水こう配線が地盤高を上回るかどうか検証し、浸水の危険性がある地区を予測する場合
- 2) 自然流下による排除ができない可能性があり、ポンプ排水の採否を検討する場合等

なお、より詳細に浸水状況の予測が必要な場合は、浸水シミュレーションを活用して検討する。

6 雨水管路計画

管路施設の計画は、次の各項を考慮して定める。

- (1) 管きよの断面は、計画雨水量を支障なく排水できるよう決定しなければならない。
- (2) 管きよの配置は、水頭の損失が最小となるよう、地形、地質、道路幅員、地下埋設物等を十分考慮する。
- (3) 管きよの断面、形状及びこう配は、管きよ内に沈殿物が堆積しないよう、適正な流速が確保できるように定める。
- (4) 既存排除施設がある場合は、その能力を適切に評価したうえで活用する。
- (5) 管きよの構造については、地震時にもその機能を損なわない構造としなければならない。

【解説】

(1)について

管きよの能力を決定する場合には、雨水管きよにあつては計画雨水量に基づいて行う。なお、合流管きよにあつては、計画雨水量と計画時間最大汚水量とを加えた量とする。

(2)について

管きよは、自然流下を原則とするため、一般的には地形に順応した配置計画を行わなければならない。地質、道路幅員、地下埋設物等の状況を十分考慮し、水頭の損失が最小となるようその配置を定める必要がある。

特別な場合として、高地盤地区の雨水を河川や海岸沿いの低地盤部を通過させて自然放流しようとする場合や計画を超過する降雨の発生等には、圧力管きよとなる区間が生じるので、このような区間は圧力マンホールを使用するなどして、雨水が噴出しない構造とするとともに、マンホールふたの浮上・飛散や転落防止など施設面での最小限の施策を行う必要がある。

(3)について

管きよは、雨水が適正な流速で支障なく流下するように、その断面積、断面形状、こう配等を定め、管きよ内に堆積物が堆積しないように配慮する必要がある。特に、管きよを雨水貯留管として計画する場合には、堆積物への対策を考慮する。また、管きよの分合流点、屈曲点、マンホールなどにおけるエネルギー損失をできるだけ少なくするよう配慮する。

(4)について

計画区域内に既存の排水路がある場合には、面的整備管まで対象とした水位計算の結果に基づくなど、その活用の採否について検討する。その際には、排水路の系統、能力、構造及びその将来計画について十分考慮する。

(5)について

管路施設の計画にあたっては、施設の重要度等に応じた地震対策を講じるとともに、既存施設については、施設の重要度、緊急度等を総合的に判断して段階的に地震対策を行う必要がある。

7 雨水ポンプ場計画

ポンプ場施設の計画は、次の各項を考慮して定める。

- (1) ポンプ場の位置の選定及び施設計画にあたっては、立地条件及び環境条件を十分考慮して計画する。
- (2) 雨水ポンプは、計画雨水量を支障なく排水できる容量でなければならない。
- (3) ポンプ場は、浸水しない構造とする。
- (4) ポンプ場の位置は、計画区域内からの排水を合理的に集水できる地点であること及び放流先が確保できることを考慮して計画する。
- (5) ポンプ場は、地震時にもその機能を損なわない構造としなければならない。

【解説】

(1)について

ポンプによる排水区域は、原則として放流先の計画外水位を基準にして動水こう配線を引き、これが地表面に出る区域とする。なお、計画外水位まで水位が上昇しないときに自然排水が可能な場合には、ポンプ場を通さずバイパスで雨水の自然排水を行うことも考慮する必要がある。

一般的なポンプ場の立地条件等としては、第3節6参照。

また、雨水の流入頻度が少ない場合や流入管きよが深くポンプ場が大規模、かつ大深度となる場合は、建設費縮減効果・維持管理性・放流先への影響等を十分に勘案して、構造物の地下部分を縮小できる後沈砂池方式を採用してもよい。

また、ポンプ場の計画にあたっては、放流先の河川管理者など関係機関と協議を行う必要がある。

なお、特定都市河川浸水被害対策法に基づき指定された河川については、流域水害対策計画において、ポンプ操作に関する事項を定めることとなっている。

(2)について

雨水ポンプの容量は、計画雨水量を遅滞なく排除できるよう計画し、あらかじめ雨水貯留管として計画された場合を除き、管きよ内の貯留は考慮しない。また、合流式下水道の場合は遮集量を考慮する。

(3)について

ポンプ場の位置は、区域内で最も低い箇所となることが多いので、降雨時に浸水してその機能が停止することのないような配慮が必要である。計画外水位以下の壁は、防水性とする。また、沈砂池等からのいっ水に配慮し、特に電気関係の機器は絶対浸水しないよう高位置に設置する必要がある。

(4)について

ポンプ場の位置によっては、流入管が深くなり、放流管延長が長くなり、建設費の点から不利となるため、合理的に集水できる位置を選定することが重要である。

また、ポンプの排水に対して十分な排水能力を有する放流先を確保することが必要である。

(5)について

ポンプ場施設は、地震時においても、必要な排水機能が発揮できなければ、浸水区域が広がり、その被害も甚大となる危険性があるため、必要な地震対策を考慮しておかなければならない。既存施設については、耐震診断を十分に行い、施設の重要度や緊急性等に応じて段階的に地震対策を行う必要がある。

8 雨水流出抑制対策

雨水を速やかに排除することに加え、雨水を貯留、浸透させ、できるだけゆっくと流出させたり、雨水流出量を減少させたりする雨水流出抑制対策を積極的に取り入れ、効率的な雨水排除施設整備を図る。

【解説】

近年、都市の再開発、周辺部の市街化の進展等に伴い、市街地における雨水の浸透面積が減少し、雨水の流出量が増大するとともに短時間に雨水が流出するようになってきている。そのため河川改修や下水道整備によって雨水をできるだけ速やかに排除することに加え、雨水を貯留、浸透させ、できるだけゆっくと流出させたり、雨水流出量を減少させたりする雨水流出抑制対策を積極的に取り入れ効率的な雨水排除施設整備を図る必要がある。

また、社会資本整備審議会においては、平成19年7月「新しい時代の都市計画はいかにあるべきか」（第二次答申）のなかで、下水道は水・物質循環系の重要な構成要素であることを踏まえ、健全な水・物質循環系の構築に向けた総合的な取り組みに積極的に貢献していく必要があるとし、雨水の浸透・貯留、雨水の利用等を積極的に進めることにより、水量・水質の両面から良好な水環境の創出を図るべきであると提示している。

(1) 雨水流出抑制対策の分類

下水道や河川事業も含めた雨水流出抑制対策は、雨水貯留及び雨水浸透並びに土地利用の計画的管理に分類される。（図2.5.5参照）

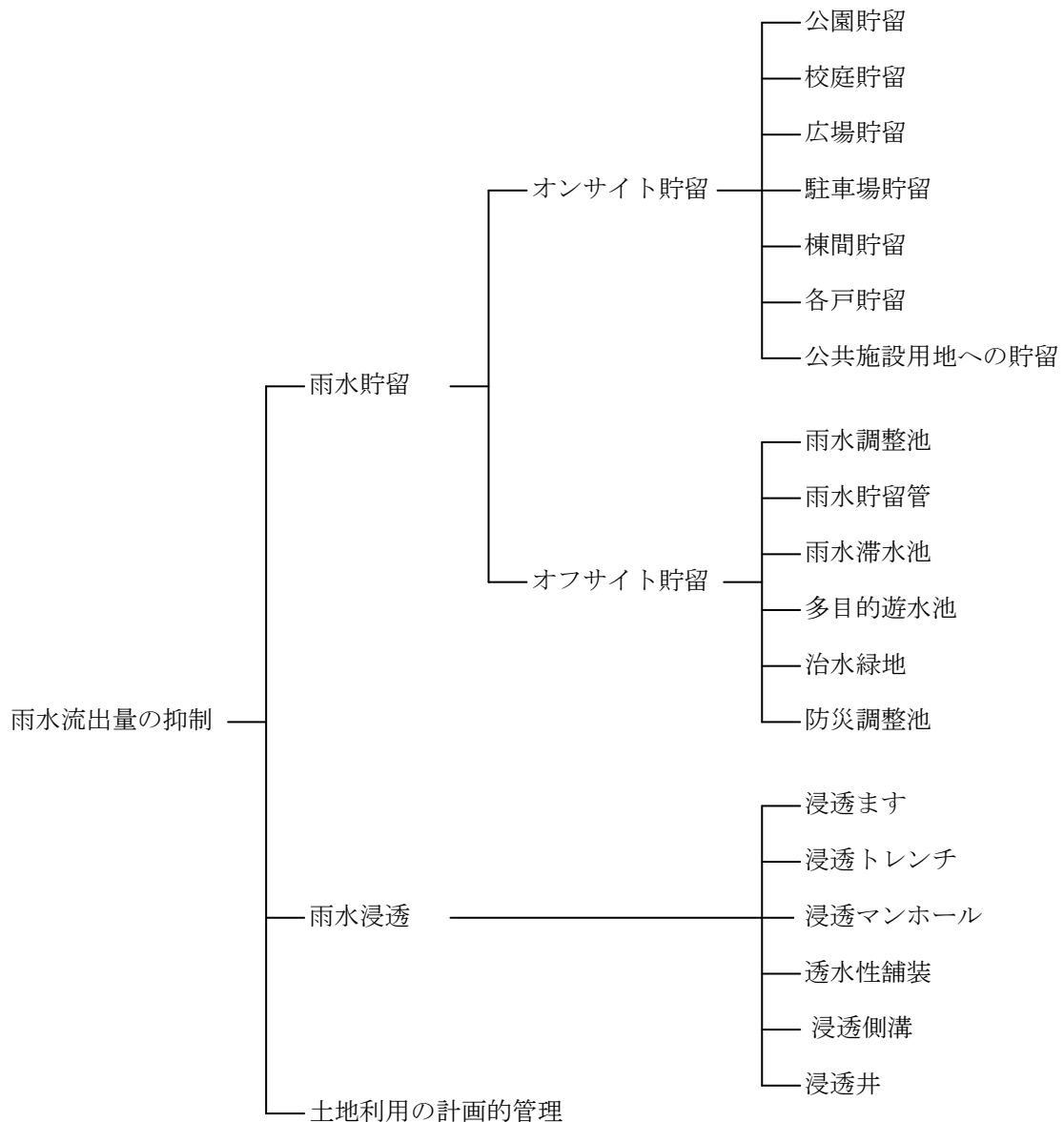


図2.5.5 雨水流出量の抑制方法の分類

1) 雨水貯留

雨水貯留は、オンサイト貯留とオフサイト貯留に分類される。オンサイト貯留とは、降ったその場所で雨水の一時貯留を図り雨水の流出を抑制するもので、図2.5.5に示す施設があり、その維持管理は設置場所の管理者に委ねられるのが一般的である。オフサイト貯留とは、流出した雨水を集水して別の場所で貯留し、比較的大規模に雨水流出を抑制するもので、河川管理者や下水道管理者が管理することが一般的である。

2) 雨水浸透

雨水浸透には、図2.5.6に示すような浸透ます、浸透トレンチに加えて透水性舗装等がある。

3) 土地利用の計画的管理

雨水流出量の抑制は、施設の対応のみならず、雨水が管きょに流入する以前において、流出量を減少させる対策を含めた土地利用の管理が必要であり、行政の適切な指導及び流出抑制の啓発のほか、河川、道路、公園施設等の各管理者との対応など行政間の連携を密にし、行政が一体となって検討することが重要である。

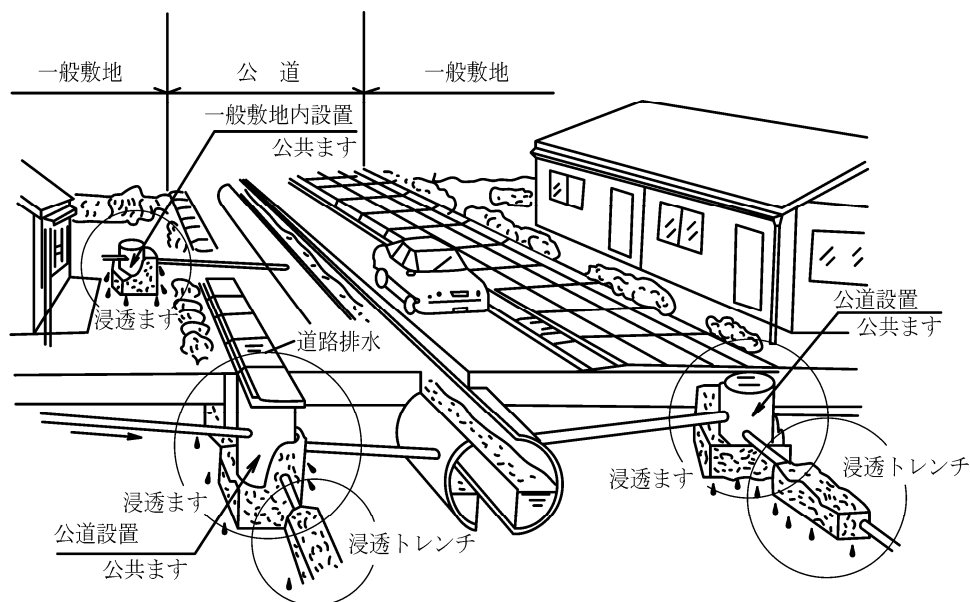


図2.5.6 下水道雨水浸透施設の概念図

(2) 雨水流出抑制の効果

雨水流出抑制効果には、①流出係数及び降雨強度へ及ぼす効果、②流出量削減効果、③合流式下水道の改善効果等があるが、導入にあたってはその目的を明確にする。

雨水管理計画上、この効果を流出係数で評価する場合には、流出係数が減少したととらえる考え方と下水道施設がより大きい流出係数に対応できるととらえる考え方がある。なお、降雨強度で評価する場合には、下水道施設がより大きい降雨強度に対応できるととらえることができる。

雨水浸透施設の導入により総流出量及びピーク流出量が削減され、雨水貯留施設では総流出量は変わらないものの流出量が平均化しピーク流出量が削減され、これらにより浸水箇所及び浸水量の削減の効果が得られる。

なお、このためには、雨水貯留浸透施設を浸水箇所、又はその上流に設置する必要がある。

(3) 雨水管理計画上の位置付け

雨水流出抑制の導入は、当初計画から考慮する場合、都市化の進展等による雨水流出量の増大に対応する場合、計画目標をグレードアップする場合等に分けられる。これらの他、放流先河川など外的条件から下流許容放流量あるいは流域対策量から下水道が受け持つ貯留量等について設定され

る場合もある。

特に雨水浸透を導入する際には、雨水浸透の効果を雨水管理計画上でどのように位置付けるかを明確にする必要がある。①当初から雨水管理計画に効果を整備水準の内数として見込み、他の施設の規模を縮小して計画する場合、②現況の整備水準には効果を見込まずに下水道施設を計画し、効果を将来の整備水準の先取りとする場合、③計画を見直すまでには至らないが、例えば浸水被害が発生しているなど既存の問題を解消する場合等がある。

なお、雨水流出抑制施設は、その維持管理が担保され、貯留・浸透機能の継続性を確保できる場合、雨水管理計画に位置付けることができる。

貯留・浸透機能の維持に関する管理としては、施設の破損、ごみ・土砂等の堆積、放流施設の機能状態等の確認等が必要である。オンサイト貯留施設及び雨水浸透施設は、一件あたりの規模は小さいが、設置件数が多く多様な場所に設置されるうえ、維持管理主体も様々であるため、適切な維持管理体制を確立することが重要である。

(4) 施設規模の算定

雨水流出抑制施設の導入にあたっては、雨水管理計画上の位置付けを踏まえ、雨水流出ピーク量をどの程度まで低減させるかを設定したうえで、雨水流出量の時間的変化を表わす流出ハイドログラフを算出して、流出抑制施設の必要貯留量又は浸透量を算定する。また、所定のオンサイト貯留による抑制効果や計画浸透能力の発揮に必要な施設個数が設置されるまでには、長期間を要するため、この点についても配慮するべきである。

流出ハイドログラフの算出方法としては、雨水流出ピーク量を算出する合理式を基とした合理式合成法や都市域の流出現象をよく表わすことができるといわれている修正RRL法を用いるのがよい。

貯留施設については、流出ハイドログラフと許容放流量並びに放流方法から必要貯留量を算定する。ただし、各宅地・公園等に分散して設置するオンサイト貯留施設のピーク量低減効果並びに必要な貯留量の評価には、十分な検討を要する。

浸透施設については、流出ハイドログラフから地区内に設置する浸透施設の浸透量を差し引くなどして、算定する方法が用いられる。

上述の方法により、流出抑制施設の位置・規模を決定し、雨水流出ピーク量の低減状況を把握し、管路施設的能力と整合が図れているかどうか再度確認することが必要である。

なお、既存施設の系統が複雑に分合流する場合は、時々刻々変化する流量・水位を同時に算定できない不定流による解析を行ない、既存施設的能力を評価して、貯留施設容量を算定することもできる。

(5) 連携による雨水流出抑制

雨水流出抑制施設は、道路管理者が所管する透水性舗装や、宅地や企業内に設置される浸透ます、

公園等に設置される浸透貯留池等もあり、各公共事業管理者、地域住民や民間企業等が一体的に雨水の流出抑制に取り組むことが重要である。

(6) 水環境の創出等

社会資本整備審議会においては、平成19年7月「新しい時代の都市計画はいかにあるべきか。（第二次答申）」のなかで、下水道は、汚水の収集・処理及び雨水排除を優先するシステムから、水量、水質の両面から健全な水・物質循環系の健全化に努める必要があると提示している。雨水を貯留・浸透させることにより、以下のような複合的な効果が期待できる。

- ① 防災面における雨水流出抑制
- ② 環境面における地下水かん養、河川・水路等の低水流量確保等
- ③ アメニティ面における水辺・せせらぎの保全・創出等
- ④ 利水面における防火用水等の備蓄及びその他水資源の補完等

以上のような付加価値の高い下水道を構築することも念頭において、貯留・浸透施策を推進する計画の策定を行うことが望ましい。

9 オフサイト貯留施設計画

都市化の進展等によって雨水流出量が増大し、又は雨水排除施設の整備水準を引き上げる目的から、対応する計画雨水流出量を増大させることが必要で、下流施設の流下能力が不足する場合等は、必要に応じて、雨水調整池等のオフサイト貯留施設を計画する。

【解 説】

都市化等による雨水流出量の増大に対して、下流の施設、水路等の能力の増強が困難なときは、雨水調整池等のオフサイト貯留施設を計画する場合がある。特に、大規模な新市街地の開発による雨水流出量の増大への対策及び地形が急こう配の地域から平坦地域へ変わる地点における浸水対策には、雨水調整池は有効な手段である。

また、オフサイト貯留施設は、雨水排除の整備水準を高めるために計画する場合がある。このような施設は、幹線管きよなどの根幹的施設と組合せて計画すると効果的である。ただし、貯留の原理を用いた施設に内在する課題として、二山降雨や長時間降雨などの超過降雨（絶対量が計画対象とするパターン降雨の場合を上回ってしまう降雨）発生時に、貯留能力を使い果たし、機能しなくなるおそれがあるので、この点を計画上十分考慮に入れておかななくてはならない。

その構造等については、公園、建物及び他の施設の地下に設置したり、既存の池を利用することのほか、ダム、掘込み、管内貯留等による場合も考えられることから、地域の実状に応じて十分に検討する。

- 1) 大規模な宅地や新市街地の開発に伴いオフサイト貯留施設の場合

この場合のオフサイト貯留施設は恒久的な施設であり、最終的に下水道管理者が管理しなければならない場合には、下水道計画に含めて考え、施設も下水道管理者が引き継ぐ必要がある。

オフサイト貯留施設が、公園、運動場等の他の施設を兼ねる場合には、これらの施設の管理者と協議し、相互に管理区分を定めることとなるが、公園等の他の施設についても都市計画を決定しておくなどして、当初に計画した調整能力が将来も損なわれることのないようにする必要がある。

オフサイト貯留施設の技術的事項については、砂防法、都市計画法、宅地造成等規制法、その他の関係法令、条例、指導要綱に合致したものでなければならない。

2) 雨水排除の整備水準を高めるためにオフサイト貯留施設を計画する場合

下流の雨水幹線の流下能力や雨水ポンプ場の能力の増強が極めて困難なために、上流区域の雨水を排除するために、図2.5.7パターン3のようにオフサイト貯留施設を計画する必要がある場合がある。

また、図2.5.7パターン2のように下流の水路を長い区間にわたって都市下水路又は雨水幹線として改修するより、上流でオフサイト貯留施設を設けて、水路の能力に見合うように雨水流出量をカットするほうが経済的に有利な場合も考えられる。

これらの場合には、幾つかの比較案を作成し、その維持管理も含めて十分に検討する必要がある。

10 雨水排除施設の段階的整備

雨水排除施設は、概して汚水関連施設に比較して規模が大きくなり、施設整備には時間を要することから、重点的、効率的、継続的な事業の展開を図るため、段階的な整備により、早期に効果を発現できる計画とする。

【解説】

雨水排除施設は、汚水関連施設と比較して規模が大きく施設整備には時間を要することから、重点的、効率的、継続的な事業の展開を図るため、その段階的整備について検討する。図2.5.7の事例に示すように、整備段階に応じて、浸水常襲区域の局所的対応（段階1整備）、中長期的な根幹施設の整備（段階2整備）、オンサイト施設（オンサイト貯留施設や浸透施設）も含めた長期的な整備（段階3整備）等の段階的な整備について検討し、雨水排除効果の早期発現を目指すことが大切である。

なお、オンサイト施設は、段階1整備から積極的に導入することが望ましい。

さらに、早期に浸水対策の効果を発現させるためには、地域全体で一律の降雨を目標とした整備を行うのではなく、重大な被害が生じる恐れのある地区を重点地区として、優先的に整備する。

なお、効果的な整備を行うための設計手法として、実際の降雨状況の時間的・空間的分布を再現した浸水シュミレーションにより、これまで整備を進めてきた施設との整合を図りながら、短時間のピーク

流出時には貯留・浸透施設により対応できるよう貯留・浸透能力を積極的に組み込んだ整備計画を立案し、整備の効率化を図る場合がある。

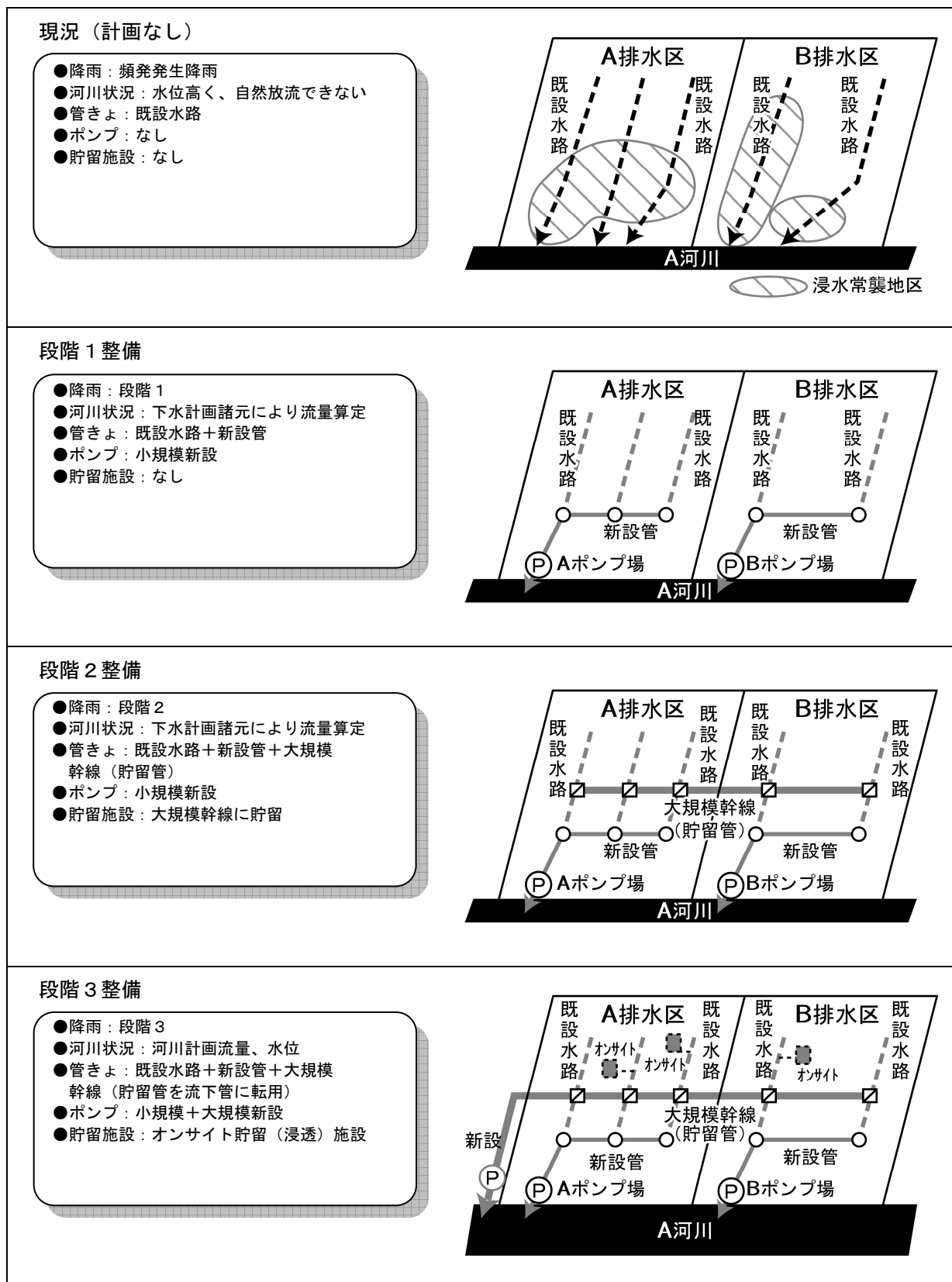


図2.5.7 雨水排除施設の段階的整備（例）

11 ソフト対策

浸水に対する安全性を緊急に確保するためには、ハード整備の着実な推進とあわせて、多様な主体との連携の一層の強化を図りながら、自助並びにそれを促すためのソフト対策を組み合わせ、効率的な対策を推進する。

【解説】

市街化の進展や集中豪雨の増加に伴い、下水道の雨水排除能力を上回る雨水流出が頻繁に生じており、また、都市部への資産集中や地下空間利用の進展等都市機能の高度化が進むことにより、浸水に対する都市の被害ポテンシャルが増大している。

このため、緊急的に浸水被害を軽減するためには、行政による浸水対策、いわゆる公助としてハード対策の強化を着実に進める一方で、住民自らの災害対応、いわゆる自助を促進することにより、被害の最小化を図ることが重要である。また、効果的に自助を導くためには、住民の的確な対応を促すため情報提供等のソフト対策が重要である。

効率的な浸水対策を行うには、各対策について導入した場合の効果の特性を把握し、ソフト・ハード対策の導入の順序や組み合わせについて、十分検討して選定する必要がある。

ソフト対策手法の特徴としては、ハード対策の運用を支援するもの、情報を広報・共有して浸水に備えるもの、自主防衛を円滑に行うために実施するものに区分され、ハード対策による目標の達成状況等を勘案して、必要となる対策を選定することが肝要である。

また、各対策を実施するにあたって、下水道部局で実施できるものではなく、他部局と調整や住民からの協力が必要なものがあり、下水道管理者が主体となって、他の管理者、住民、事業者等の多様な主体との連携を図ることが重要である。

住民に対しては、内水による浸水情報と避難方法等に係る情報を分かりやすく事前に提供し、平常時からの防災意識の向上と自発的な避難の心構えを養い、自助を促進することにより、被害の最小化を図る必要がある、これらのソフト対策を推進するためには、内水ハザードマップを作成・公表することは極めて有効な方策である。

表2.5.8 ソフト対策の特徴

区分	ソフト対策手法	対策の特徴			実施に至るまでの調整等				
		ハード対策の運用支援	情報の広報・共有化	自主防衛の円滑化	下水道部局で実施	他部局との調整	住民の協力が必要		
公助	維持管理・体制	雨期前の重点的管路清掃、ポンプ場の点検作業	○			○			
		危機管理体制、事前準備体制	○	○		○			
		下水道施設被災状況調査体制の構築	○			○			
	情報収集・提供	降雨時 ・被災時 ・被災後	光ファイバーネットワークの活用による浸水情報の収集・提供および処理・制御等	○	○	○	○	○	
			降雨・水位情報を利用した施設の効率的運用	○			○		
			降雨情報、幹線水位情報の提供	○	○	○	○		
		平常時 (防災)	住民等からの浸水情報の収集と提供	○	○	○	○		○
			下水道雨水排水整備状況図の作成・公表	○	○	○	○		
			内水ハザードマップの作成・公表		○	○	○	○	
			過去の浸水履歴の表示		○	○	○		
			浸水に関する防災手引き・リーフレットの作成・配布		○	○	○		
			建築上の配慮に対する普及啓発		○	○	○		
			住民の理解を深めるための取組（出前授業・見学会・戸別訪問等）		○		○		○
	住民に判りやすい対策効果の設定と公表		○		○				
	自助対策の支援	止水板及び土のうの配布、各戸貯留・浸透施設の設置に対する支援制度	○			○		○	
		他の事業主体との連携策	法律等に各戸貯留・浸透施設の設置促進を目的とした施策	○				○	
土地利用規制等による浸水に強いまちづくり	○					○			
低地における住宅のかさ上げの義務付けを目的とした施策	○					○			
雨水ポンプの運転調整									
自 助	被災時支援	○		○		○			
	道路雨水ますの清掃	○			○		○		
	土のう積み・体験訓練	○			○		○		
	避難所、避難経路の等の確認、自主避難訓練			○	○		○		
	高齢者等災害時要援護者の支援			○			○		
	非常時持ち出し品の確保			○			○		
災害ボランティアとの連携			○			○			

第6節 施設計画

1 基本的事項

施設の計画にあたっては、投資効果が早期に発揮でき、施設が効率的に運転されるように配慮するとともに、改築等にも留意する。

【解説】

全体計画の目標年次は、おおむね20～30年後を標準としている。しかしながら、目標に至る経路は地

域によって異なり、また、経済及び社会情勢に左右される。一方、事業の執行には、建設段階で多額の投資を必要とするのみならず、施設の運転管理及び維持補修にも費用を要する。

したがって、施設計画を目標年次の計画値のみを対象として管きょ網や処理場内の施設の配置を検討することは、効率的な事業運営を行ううえで不合理なものとなるおそれがある。このため、水洗化人口や使用水量の伸びなどを時系列的に推定し、目標年次に至る途中段階での計画諸言、施設の建設条件、維持管理、費用等に十分配慮しながら的確な予測を行って、その予測値に対応する施設計画をたてる必要がある。

なお、今後は流入水量が人口減少等の影響からある時期をピークとして減少傾向となることが予想されるため、施設の増設にあたっては時間軸を見極めながら暫定的な施設対応を講じるなど慎重な計画をたてる必要がある。

2 効率的な施設計画

幹線管きょ、ポンプ場、処理場等の根幹的施設については、効率的な整備を図るため流入水量を的確に予測し、段階的建設計画を策定する。今後、人口減少となることから踏まえ、時系列に応じて、人口減少等により生じる既存ストックを有効に活用しながら、処理施設の高度化等下水道の質的向上を検討する。一方、供用開始時には流入水量が少ないため初期対策についても検討する。

【解説】

幹線管きょ、ポンプ場、処理場等の根幹的施設の整備については、途中年次における流入水量に対して、段階的に行い、過大な先行投資を抑制するとともに、施設の効率的な利用を進める必要がある。

このため、流入水量の伸びを勘案し、管路施設では二条管方式の採用、ポンプ場・処理場施設では系列割りなどを行い対応するが、これらの分割に際して、流入水量の的確な算定が重要であり、制度の高い予測を行うことが必要である。今後、人口減少となることも踏まえ、人口減少時等による汚水流入量の減と高度処理対応への切り替えや処理区の統廃合、処理施設の共同化等を時系列に合わせて適切に組み合わせる事により、下水道施設全体を時系列に応じて効率的に活用することが重要である。

一般に、施設の供用開始から一定期間は、計画に比べ流入水量が少ないため、段階施工の配慮をしても処理水量当たりの処理費が高くなったり、安定した処理機能の保持が難しいなど運転管理上支障を来す場合もある。したがって、水処理・汚泥処理方式については、処理レベル・処理能力の段階的な機能向上も必要となる。具体的には、標準活性汚泥法を採用しても、流入水量が少ないうちは、最初沈殿池を建設しないで、長時間エアレーション法として運転を行う。また、運転当初は汚泥脱水機を設置せず、より簡易な汚泥処理法の採用を図るなどである。

段階施工を行っても、流入水量が少なく、効率的な施設の運転が困難と予想される場合には、初期施

策についても検討する。

1) 管路

幹線管きよの下流部は、その上流部から発生する下水をすべて収集するために大断面になるばかりでなく、それらの将来の増加量をも見込んでいるため、供用開始後しばらくの間は、管きよの能力と比較して、実際の流量はかなり小さいものとなる。しかも、建設は処理場に近い下流側から築造していかなくては効果が出ないため、幹線管きよは先行投資的なものとならざるを得ない。

このため、以下のような手法についても検討する。

- ・流入水量を前期と後期に分け、二系列化や二条化する。この場合、将来の流入量予測を適切に行ったうえで、経済性、道路下の埋設物の状況、建設の容易性などを十分検討する必要がある。
- ・処理区が複数ある場合、処理区域ごとの排除及び処理にこだわらず、異なる処理区の幹線間の連絡管きよなどを設置し、当面、いずれか一つの処理場で処理する。

2) ポンプ場

ポンプ場は、構造や施工性・経済性から土木構造物全体を一度に造らなければならない場合が多いが、設備等については投資効率面で配慮が可能である。

このため、以下のような対策についても検討する。

- ・分流式下水道の汚水ポンプ場では、当初からポンプ場を設けず、当面は立坑等を利用したマンホールポンプなどで対応する場合もある。
- ・ポンプ設備は、水中ポンプなどの簡易なものを用いる。

3) 処理場

処理場の施設について、配置、構造、機能等を目標年次の計画値に対応することのみを考慮して計画することは必ずしも合理的でなく、処理水量が経年的に増加することに対して十分な配慮が必要である。

先行投資をなるべく抑え、経済性に十分配慮し、施設の供用を早くし、供用開始後も施設の能力と流入下水量との均衡がとれるように考慮する必要がある。そのため、処理場の施設計画は、管路及びポンプ場と比較して段階施工に特別の配慮が必要である。

特に、流入下水量が少なく、水質も計画値と大幅に異なる傾向が強い第1期計画は、原則として施設の運転開始後2～3年程度で、施設の能力が発揮できる規模として、着手から運転開始までの建設費用を抑え、短期間で運転できるよう考慮しておく。

汚泥処理については、施設計画が従来から水処理の系列割りよりも大きな系列割りを行う傾向があり、建設単位がかなり大きな水量対応部分となる。また、流入下水の水質は、計画流入水質よりも下回る期間が一般に長い。このため、運転開始当初は汚泥濃縮タンクでの滞留時間が非常に長くなり、腐敗による浮上が生じて、濃縮がうまく行えないなどの処理上の問題を起こしている箇所もある。

また、適宜、新技術の導入を行うほうが有利となる場合もあり、当面の汚泥処理施設の建設規模は、小さくすることが得策となる場合もある。

効率的な処理場を考える場合、処理方式は全体を必ずしも同一方式にせず、特に、建設の着手から運転に至る第1期計画は小規模な施設を考え、それ以後の第2期、第3期等の計画とは独立させて、別途の処理方式を採用するなどの方法を始めとして、処理方式の一時的な変更、施設の簡素化等、種々の考え方をとることができる。

このため、以下のような対策についても検討する。

- ・最初沈殿池は、供用開始当初には建設しないで、流入下水水量が増加したとき設置する。
- ・水処理については、第1期は小規模又は簡易な処理施設を計画し、第2期以降は別途の処理施設を計画する。
- ・第1期計画においては、維持管理に必要な人員が少なく、監視施設も小規模なため管理棟は簡単なもの又は他の施設と共用する。
- ・移動脱水車の採用もしくは汚泥貯留タンクなどを濃縮タンクの代替として利用することにより、当面は重力濃縮タンクを設置しない。

3 設備及び機器の組合せ

設備及び機器の組合せは、次の各項を考慮して行う。

- (1) 流入下水水量の経年変化を考慮して、設備の容量及び台数の組合せを定める。
- (2) 第1期に設置する設備の能力は、短期的にも十分稼動する容量を定める。

【解 説】

(1)について

設備及び機器の容量は、設備全体の効率及び運転開始当初の少ない流入下水水量への対応を考えて、流入下水水量の経年変化の推移に応じた設備及び機器の機種、設備の容量や台数を組み合わせて定める。

例えば、ポンプ設備は、運転開始直後の少水量から2～3年後の流入下水水量まで対応できる可変容量の設備等の設置等を第1期計画とし、以後の流入下水水量の増加に合わせた固定容量の設備の増設を第2期、第3期等とした計画とする。

また、受電設備においても設備容量に見合ったものとし、不必要に大きな受電設備を当初から設けることのないよう配慮する。

(2)について

第1期に設置する設備及び機器については、流入下水水量の急増や、次期の設備及び機器の設計、製作、据付け、試運転及び調整期間を考慮して一般的に、運転開始後2～3年を目安に能力が発揮でき

るように容量及び台数を定める。

また、計装設備は、運転開始当初においては定常運転レベルからは、大きく掛け離れる場合が多いため、少量の計測が可能な方式を採用する配慮が必要である。このため、施設の運転状況を的確に把握するための計測装置のみを設置し、質的計測については水質データの活用を図り、安易に高度な計測装置を設置することは避ける。

更に、制御も施設の規模及び維持管理の形態によって個別監視操作方式とし、当面、中央監視操作方式は行わないようにする。

なお、ポンプ、送風機等で、自動制御の必要があるものは別途に考慮する。

4 計画の見直し

全体計画の途中年次において、予測水量等との差異が生じた場合は、計画の見直しをする。

【解説】

全体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吟味のうえ、流入下水水量及び流入負荷量をできるだけ正確に予測し、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、計画策定時点から時間を経る間に経済や社会情勢の変化によって、当初の計画と大きくかけ離れることがある。すなわち、放流水域の利用状況や水質条件の変化により、処理目標水質の向上が必要となる場合や、雨水の整備目標レベルの向上による計画水量の増加等もある。また、計画区域内の住宅団地及び工業団地の新設や、工業団地への計画と異なる業種の進出等、都市の発展形態の変化で当初の処理区域の変更が必要となり、水量等に変更が生じる場合もある。

予測水量等については、一部分の供用開始によって、その地域にあった原単位等の実測値を参考に、可能な限り、正確な予測値に修正して全体計画を見直し、併せて施設の建設計画の見直しを行い、地域の実績に合致した計画とすることが必要である。

全体計画の完成後又は途中年次においても、施設は長時間の使用により老朽化し、物理的・機能的に能力が減少し、最終的には改良・更新等の改築が必要となるが、既施設の状況を的確に把握・判断して計画的、合理的に施設の見直しを行う必要がある。

第7節 設計基準

1 下水道施設の一般的な構造

下水道施設の一般的な構造は、次の各項を考慮して定める。

- (1) 下水道施設は、自重、水圧、積載荷重、積雪、揚圧力、浮力、土圧、風圧、並びに地震その他の振動及び衝撃等予想される力に対して、安全な構造とする。
- (2) 下水道施設で開きよその他の上部が開放された構造のものは、当該施設に係る施設計画下水量以下の下水がいつ水することのないよう適切に配慮した構造とする。
- (3) 下水道施設は、下水の飛散等により周囲の環境に支障をきたさないよう適切に配慮した構造とする。
- (4) 下水道施設は、漏水及び地下水の浸入を防止するために、必要な水密性を有する構造とする。
- (5) 下水道施設は、清掃、点検、その他の維持管理に支障が生じない構造とする。
- (6) 下水道施設は、災害その他非常時の場合において、機能の低下ができるだけ少なくなるよう適切に配慮した構造とする。
- (7) 下水道施設には、下水の量及び水質に応じてその管理に必要な計測、監視、制御及び情報処理のための設備を設ける。
- (8) 下水道施設に使用される資材及び機器の材質は、使用される場所の状況に応じた必要な強度、耐久性、耐摩耗性、耐食性及び水密性を有するものとする。また、下水の処理に支障をきたすおそれのある物質が溶出しないように配慮する。

【解説】

(1)について

下水道施設は、市民の生活を守る都市の基盤施設として位置付けられた重要な構造物であり、供用開始後は1日たりとも機能を停止できない。そのため、構造物は予想される自重、水圧、積載荷重、積雪、揚圧力、浮力、土圧、風圧、並びに地震その他の振動及び衝撃等に対して十分に安全で、かつ、耐久性のある構造でなければならない。地下水位以下に築造される沈砂池や反応タンクなどの構造物は、築造中はもちろん、供用開始後も修理や清掃のため空にしなければならないなどの状態を考慮して、浮力に対して安全なものでなければならない。

(2)について

処理場や雨水管きよなどのように、上部が開放された構造では、開口部から下水がいつ水し周辺に悪影響を及ぼす可能性がある。このため、各施設ごとに施設計画下水量を定め、適正な処理運転はもちろん下水が施設からいつ水しない構造とする。

(3)について

処理場や開きよなどにおいて、施設から下水の飛散等が考えられる場合は、周辺環境悪化や管理要員等の健康に悪影響を及ぼす可能性もある。このため、下水の飛散等が生じない構造とする。

(4)について

下水道施設は、一般に低湿な軟弱地盤の地下水位の高いところに築造されることが多い。そのうえ、築造する深さも、自然流下を原則とする関係から深くなるので、下水の漏水や地下水の浸入のない、水密性を有する構造とする。

(5)について

下水道施設は、安全に下水を処理するために適正な維持管理が必要である。このため、清掃、点検等の作業が容易にできるよう配慮し、また地域性（寒冷地、積雪地、海浜近隣等）も考慮し、維持管理に支障をきたさない構造とする。

(6)について

台風や地震など、予想されるある一定のレベルの災害に対し、処理場の運転に支障が出ない構造とする。特に施設の増設時等、集中豪雨により管廊等の仮設構造部から浸水し、機器が冠水することで運転が停止する 경우가多数報告されており、十分な対策を講じる。また、停電などにより処理等に大きな影響を及ぼさない装置を講じる。

(7)について

下水を適切に処理するためには、適正に水量や水質等を把握し運転することが重要である。このため、維持管理に必要なデータを正確かつ迅速に収集・分析し、制御するための設備を必要に応じて設ける。

(8)について

下水道施設は、土木構造物の主要構造部には鉄筋コンクリートを使用し、機械・電気設備及び建築には金属材料を広く用いている。このため、下水の水質特性や構造物の立地環境を十分考慮したうえで、耐久性が著しく低下しないよう、強度、耐久性、耐摩耗性、耐食性及び水密性を有する材質及び構造とする。とくに処理施設内は硫化水素等の影響が考えられるため、十分換気ができる構造とするが、密閉となる箇所は状況に応じた腐食対策を講じる。また、下水処理場の運転に使用する燃料や薬品等の貯留施設は、内容物が溶出しない構造とするとともに、溶出した場合でも下水に混入しないよう配慮する。

2 施設の設計に用いる基準

施設の設計に用いる基準は、下水道法施行令に定める基準のほか、次の各項を考慮して定める。

- (1) 設計に用いる材料の単位重量や許容応力度、土圧、地震力、積雪荷重、風圧、浮力、水圧、温度応力、許容支持力等は、建築基準法及び建築基準法施行令並びに各学会、協会において定められた各種構造物の設計基準等、そのほか一般に認められているものによらなければならない。
- (2) 電気設備の設計については、電気事業法、労働安全衛生法、消防法及び建築基準法並びにこれらと関連する施行令、規則、条例等のほか電気設備に関連のある J I S 及び各学会、協会等が定める各種の規格、そのほか一般に認められているものによらなければならない。
- (3) 機械設備の設計については、労働基準法、労働安全衛生法、消防法、建築基準法、公害関係法（大気汚染防止法、騒音規制法、振動規制法及び悪臭防止法）及び高圧ガス取締法並びにこれらと関連する施行令、規制、条例等のほか、機械設備に関連のある J I S など各種の規格、そのほか一般に認められているものによらなければならない。

【解説】

(1)について

土木・建設施設の構造設計法には、許容応力度法と限界状態設計法がある。

許容応力度法とは、鉄筋コンクリートを弾性体と仮定して計算し、鉄筋及びコンクリートに作用する応力度が、それぞれの許容応力度以下であることを確かめる計算方法である。

一方、限界状態設計法とは、材料の応力・ひずみ関係の線形性の性質を考慮して求めた部材断面の耐力が、その設計断面力以上であることを確かめる計算方法である。部材断面の設計用耐力と設計断面力は、終局・使用・疲労の各限界状態において荷重に対するものと材料に対するものとの安全係数を用いて求める（詳細については、「コンクリート標準示方書」（(社)土木学会）参照）。

1) 材料の単位重量

材料の単位重量は、特別なものを除いては表 2-12 の値を参考とする。

表2.7.1 材料の単位重量

kN/m³ (kgf/m³)

材 料	単位重量	材 料	単位重量
網・鉄網・鍛網	77(7,850)	無筋コンクリート	22.5~23.0
鋳鉄	71(7,250)		(2,300~2,350)
アルミニウム	27.5(2,800)	セメントモルタル	21.0(2,150)
鉄筋コンクリート	24.0~24.5	木材	8(800)
	(2,400~2,500)	歴青材	11(1,150)
プレストレスコンクリート	(2,500)	アスファルトコンクリート	22.5(2,300)
鉄筋軽量骨材コンクリート	18.0(1,850)	舗装軽量骨材コンクリート	16.5(1,700)
石材	25.5(2,600)		

2) 許容応力度

許容応力度には、鉄筋、コンクリート、鋼材等、種々のものがある。

鉄筋については許容引張応力度、コンクリートについては許容せん（剪）断応力度、許容曲げ圧縮応力度、許容付着応力度、許容支圧応力度及び鋼材については許容軸方向張応力度、許容軸方向圧縮応力度、許容曲げ応力度、許容せん断応力度、許容支圧応力度等がある。

3) 土圧

地下構造物や擁壁においては、外力として土圧が作用する。土圧は、できるだけ土質試験を行い、その結果から算出することが望ましいが、土質試験ができない場合は、一般に認められている資料をもととして算出する。

4) 地震力

下水道の地震対策は、まず個々の施設においても構造面での耐震化を図ることを基本とする。さらに、構造が万一被害を受けた場合にも機能を確保できるよう、システム的な対応により耐震力の向上を図る。

5) 積雪荷重

積雪荷重は、積雪の単位体積重量に、その地方における垂直最深積雪量を乗じて計算する。

6) 風圧

風圧については、施設は大部分が地中であって、風圧を考慮する必要のない構造物が多いが、搭状の構造物は、当然、風圧を考慮に入れる。

7) 浮力

地下水位の高いところに築造する構造物は、空にしたときの浮力を考慮する。

8) 水圧

地下水圧の高いところの構造物については、土圧のほかに、水圧による荷重も考慮する。

9) 温度応力

構造物は、温度変化の影響を受けるので、一般にこれを考慮しなければならない。静定構造物では、温度変化による部材の伸縮によって起こる温度応力は、通常、無視してよいが、ラーメン、アーチなどの不静定構造物の設計には水中又は土中であっては温度変化が小さいと想定される構造物を除いて、必ず温度変化の影響を考慮する。

10) 許容支持力

地盤のせん断破壊又は沈下によって、その上にある構造物に被害が生じないように、適当な安全性をもって定めた単位面積当りの許容荷重である。

3 材料、機械及び器具

材料、機械及び器具は、次の各項を考慮して定める。

- (1) 長期の使用に耐えるものとする。
- (2) 維持管理が容易であるものとする。
- (3) 環境に適応したものとする。

【解説】

施設に使用する材料、機械及び器具は、施設の長期間にわたる機能の確保という見地から選定することが必要であり、併せて、それらの施工性、経済性及び安全性についての配慮が必要である。

この場合、JIS、JSWAなどによって規格化されているものについては、これらの中から選定しなければならないが、規格化されていないものについては、形状、材質、寸法、強度等が目的に十分に応じられるかどうか、調査及び確認のうえ選定することが必要である。

なお、管類については、（社）日本下水道協会において認定工場制度により、その品質の向上等に努めている。

(1)について

機器に使用される部品によっては、稼働時間に限度のあるもの、又は製品の形式変更等によって部品の取り替えを必要とするものもあるが、一般に施設は長期に使用するので、それに用いる材料、機器及び器具は、材質及び強度に対し、長期の使用に耐えるものでなければならない。

(2)について

材料、機械及び器具は、長期の使用に耐え、かつ管理、運転、操作等が容易なことが肝要である。

機械及び器具は保全面から、定期的な部品の交換を行うことも必要であり、ときには事故等のために部品の取り替えを行うこともある。したがって、材料、機械及び器具の選定にあたっては、将来を踏まえ、部品の速やかな調達や、他の部品との互換性等について配慮する必要がある。

(3)について

材料、機械及び器具が、いかに優れていても、それを使用する環境に適応していなければ、その機能を十分に発揮することが不可能である。特に、水中や湿気の多い環境で使用されるものは防せい

（錆）対策が管理上の問題となり、臨海地域等では空気中に含まれる塩分によって、また、工業地域等では大気汚染物質によって、異常に早く腐食が進行する場合もある。したがって、材料、機械及び器具の選定にあたっては、その環境に対して十分に配慮する必要がある。

4 適用示方書・指針等について

(1) 全体的なもの

下水道施設設計指針と解説 下水道施設計画・設計指針と解説（前編・後編）	2009年	(社)日本下水道協会
下水道維持管理指針と解説 下水道維持管理指針-2003年版-（前編・後編）	2003年	(社)日本下水道協会
流域別下水道整備総合計画調査指針と解説	平成20年版	(社)日本下水道協会
下水道事業の手引	毎年発行	(財)全国建設研修センター
小規模下水道計画・設計・維持管理 指針と解説 -2004年版-	2004年	(社)日本下水道協会
下水道施設の耐震対策の指針と解説	2006年版	(社)日本下水道協会
下水道計画の手引	平成25年版	(財)全国建設研修センター

(2) 管きよ関係

下水道推進工法の指針と解説	2010年	(社)日本下水道協会
トンネル標準示方書（シールド工法編）同解説	平成8年版	(社)土木学会
下水道用設計積算要領 管路施設開削工法編	2010年	(社)日本下水道協会
管路施設推進工法編	2008年	(社)日本下水道協会
管路施設シールド工法編	2010年	(社)日本下水道協会

(3) ポンプ場・処理場関係

下水道用設計積算要領 ポンプ場・処理施設 （機械・電気設備）編	2010年	(社)日本下水道協会
（土木）編	2003年	(社)日本下水道協会

(4) その他

都道府県構想（エリアマップ2010）	2010年	長野県生活排水課
--------------------	-------	----------

第8節 地震対策

1 地震対策の基本的な考え方

下水道は、日常生活を支える重要なライフラインであることから、大規模な地震が発生しても、下水道が果たすべき機能を維持しなければならない。

このため、下水道の地震対策は、防災対策、減災対策及び応急対策・災害復旧等を含む一体的な対策とし、次の各号を基本として実施する。

- (1) 地震対策は、構造面での耐震性を確保することを基本とする。
- (2) 地震対策は、被災した場合を想定し、最低限の機能を確保するという減災目標を設定し、暫定的な対応について検討する。
- (3) 地震対策は、平常時から被災時の早期復旧を可能とする体制面での対策を講じる。

【解説】

下水道は、汚水の排除・処理による生活環境の改善・公衆衛生の確保、雨水の排除による浸水の防除、汚濁負荷削減による公共用水域の水質保全等、住民の暮らし、安全及び環境を守るとともに都市活動を支える根本的な社会基盤である。また、下水道は、トイレの使用という日常生活における最も基本的な機能を担うとともに、電気や水道、ガス等と同様に都市機能を支える重要なライフラインである。しかしながら、下水道が果たすべき機能は代替手段の確保が困難であるとともに、被災した場合は本復旧までに長い期間を要するという特徴がある。

このため下水道の地震対策では、大規模な地震が発生してもこれら下水道が果たすべき機能を継続的に確保するとともに、下水道施設の被害による被災時の復旧作業等に支障を来さないようにしなければならない。

(1) について

管路、処理場、ポンプ場が地震時においてもその機能を維持できるように、設計地震動レベルや施設の重要度に応じ、個々の施設において必要とされる構造面での耐震性を確保することを基本とする。その際、大規模地震がいつ発生してもおかしくないという状況を勘案し、時間軸を考慮した緊急・中期・長期という段階的な防災目標を設定する中でどのような機能を確保すべきかを検討し、必要な施設の整備、補強等を行う。

(2) について

下水道施設が被災した場合の緊急的な対応については、被災した場合を想定し、下水道が果たすべき最低限の機能を確保するための速やかな復旧を念頭に置いた暫定的な対応ができるよう減災対策について検討しておくことが重要である。

(3) について

平常時から被災時の早期復旧を支援する体制を確立する。

2 耐震設計に用いる地震動レベル

下水道施設の耐震設計においては、施設の供用期間内に1～2度発生する確率を有する地震動と供用期間内に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動の、二段階の地震動を考慮する。

【解説】

下水道の管路及び処理場・ポンプ場の土木構造物の耐震設計において、対象とする地震動は、施設の供用期間内に1～2度発生する確率を有する地震動（レベル1地震動）、及び陸地近傍に発生する大規模なプレート境界地震や、直下型地震による地震動のように、供用期間内に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動（レベル2地震動）の、二段階の地震動を想定することとした。

また、処理場・ポンプ場施設の建築構造物においては、建築基準法で規定されている中地震動及び大地震動を用いることとした。

表2.8.1 耐震設計上の設計地震動（土木構造物）

想定地震動区分	想定地震動区別の地震動の内容
レベル1地震動	施設の供用期間内に1～2度発生する確率を有する地震動
レベル2地震動	施設の供用期間内に発生する確率は低いが大きな強度を有する地震動

表2.8.2 耐震設計上の設計地震動（建築構造物）

想定地震動区分	想定地震動区別の地震動の内容
中地震動	耐用年限中に数度は遭遇する程度の地震動
大地震動	耐用年限中に一度遭遇するかも知れない程度の地震動

なお、機械・電気設備についてはその設置状況等を勘案し、「下水道施設の耐震対策指針と解説」に示す地震動レベルにより耐震設計を行うものとする。

3 施設の重要度

下水道管路をその重要度に応じて、「重要な幹線等」と「その他の管路」に区分するものとする。

また、処理場・ポンプ場については全てを重要な施設とする。

【解説】

管路施設は、重要な幹線から末端の枝線まで重要度、設置条件等が多様であり、また、面的に膨大な

延長を有することから、すべての管路施設の耐震性を同一レベルで確保することは費用対効果の観点から現実的ではない。このため、耐震設計は、「重要な幹線等」と「その他の管路」に区分し、設計地震動に応じてそれぞれに要求される耐震性能を考慮して耐震設計を行う。

「重要な幹線等」とは、次に掲げるものをいう。

- a. 原則として流域幹線の管路
- b. ポンプ場・処理場に直結する幹線管路
- c. 河川・軌道等を横断する管路で地震被害によって二次災害を誘発する恐れのあるもの、及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等
- d. 被災時に重要な交通機能への障害を及ぼす恐れのある緊急輸送路等に埋設されている管路
- e. 相当広範囲の排水区を受け持つ吐口に直結する幹線管路
- f. 防災拠点や避難所、又は地域防災対策上必要と定めた施設等からの排水を受ける管路
- g. その他、下水を流下収集させる機能面から見てシステムとして重要な管路

なお、処理場・ポンプ場は下水道施設の根幹的施設であるから、全てを重要な施設として耐震設計を行う。

4 保持すべき耐震性能

下水道の耐震対策において、下水道施設に求められる性能は、設計地震動のレベルと下水道施設の重要度に応じて、以下のように設定するものとする。

(1) 管路施設

「重要な幹線等」はレベル1地震動に対して設計流下能力を確保すると共に、レベル2地震動に対して流下機能を確保する。

「その他の管路」は、レベル1地震動に対して設計流下能力を確保する。

(2) 処理場・ポンプ場施設

処理場・ポンプ場施設の土木構造物においては、レベル1地震動に対して処理場・ポンプ場施設としての本来の機能を確保する。レベル2地震動に対しては構造物が損傷を受けたり塑性変形が残留したりしても比較的早期の機能回復を可能とする性能を確保する。

また、建築構造物においては、建築基準法に適合する耐震性能及び耐震水準を確保する。

【解説】

(1)について

管路施設における「設計流下能力の確保」とは、流量計算書に記載された当該管きよの流下能力をいい、具体には、管きよの拔出しを防ぐとともに、管きよ断面が使用限界状態で発生応力が許容応力

度以内の状態を示す。「流下機能の確保」とは、地震によって本管部のクラックや沈下等の被害が生じ、設計流下能力の状態が困難となっても補修や布設替等の対策を講じるまでの間は、管路として下水を上流から下流に流せる状態をいい、具体的には土砂の流入を防ぐとともに、管きょ断面がひび割れを起こしているが破壊しない終局限界状態を指す。

既設管路においては、一度にすべての「重要な幹線等」について耐震対策を施すことが困難な場合は、段階的整備により最終目標の耐震性能を確保する。段階的整備のうち、緊急の目標は暫定対応により早期に実現するものとし、中・長期的に最終目標を達成させる。耐震化が難しい場合には、システムとして機能が確保できるようネットワーク化等の方策を検討する。

「その他の管路」は、「重要な幹線等」と比較して一般に復旧が容易であること、また、すでに布設されている管路は延長が膨大であることから、それら全てに対して高い耐震性能を確保することは、現実的ではない。したがって、新設する「その他の管路」を対象にレベル1地震動に対して耐震性能を確保することを原則とする。また、既設の「その他の管路」については、改築・更新計画を考慮しつつ、適宜耐震化を図る。

管路施設の耐震設計の基本的な考え方を表2.8.3に示す。

表2.8.3 管路の耐震設計の考え方

項 目		設計対象 地震動レベル		要求される耐震性能	
		レベル1	レベル2	レベル1	レベル2
重要な 幹線等	a) 原則として流域幹線の管路 b) ポンプ場及び処理場に直結する幹線管路 c) 河川・軌道等を横断する管路で地震被害によって二次災害を誘発する恐れのあるもの、及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等 d) 相当広範囲の排水区を受け持つ吐口に直結する幹線管路 f) 防災拠点や避難所、又は地域防災対策上必要と定めた施設等からの排水を受ける管路 g) その他、下水を流下収集させる機能面から見てシステムとして重要な管路	○	○	・設計流下能力の確保	・流下機能の確保
	d) 被災時に重要な交通機能への障害を及ぼす恐れのある緊急輸送路等に埋設されている管路	○	○	・設計流下能力の確保 ・交通機能の確保	・流下機能の確保 ・交通機能の確保
その他の管路		○	—	・設計流下能力の確保	—

- ① 設計流下能力の確保とは、流量計算書に記載された当該管きょの流下能力をいう。
- ② 流下機能の確保とは、地震によって本管部のクラックや沈下等の被害が生じ、設計流下能力の状態が困難となっても補修や布設替等の対策を講じるまでの間は、管路として下水を上流から下流に流せる状態をいう。
- ③ 交通機能の確保とは、地域防災上定めた緊急輸送路等における車両通行を確保することをいう。

(2)について

処理場・ポンプ場施設における耐震設計の基本的な考え方は、新設構造物・既設構造物共に表2-16、表2-17に示すとおりであるが、既設構造物については、短期間に各地震動レベルに対する耐震性能を確保することは困難なことから、管路施設同様、段階的な整備対応により耐震性能を確保させる。

表2.8.4 土木構造物に適用する耐震性能目標

地震動区分	耐震性能目標
レベル1地震動	地震動が作用しても、本来の機能を確保する耐震性能
レベル2地震動	構造物が損傷を受けたり塑性変形が残留したりしても比較的早期の機能回復を可能とする耐震性能

表2.8.5 建築構造物の耐震安全性の目標及び設計方法

想定地震区分	設計区分	設計区分別の耐震設計の内容
中地震動	一次設計	$C_0^{*}=0.2$ 程度の入力地震動に対して損傷を生じず建築物の機能を保持することを目標とし、建築基準法、同法施行令及び建築構造設計基準にしたがった許容応力度設計を行う。
大地震動	二次設計	$C_0=1.0$ 程度の入力地震動に対して、建築物の架構に部分的なひび割れ等の損傷が生じて、最終的に崩壊から人命の保護を図ることに加え、地震動後大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標として、建築基準法・同施行令及び建築構造設計基準にしたがった層間変形角、剛性率及び偏心率の確認を行うとともに、重要度係数を考慮した耐震安全性の確保を図る。

※ C_0 ：標準せん断力係数

第9節 改築計画

1 改築計画の基本的な考え方

改築計画は、下水道施設の機能を適正に維持し高度化を図る観点から、各施設の状況を適切に把握し、上位計画等を勘案のうえ定めるものとする。

【解説】

(1) 基本的な考え方

従来の改築計画は、個々の施設ごとに対症療法的に実施しているケースが多かったが、今後は施設ストック量が増加することから、予防保全的な管理により下水道施設を適正に維持管理するとともに、計画的・段階的に長寿命化を含めた改築を実施していくことが重要である。

(2) 改築計画フロー

改築計画の検討にあたっては、日常の維持管理等で得られた情報や定期的な点検調査記録等をもとに既存施設の情報を整理したうえで、施設の健全度や重要度を評価する等の診断を実施する。その結果、物理的・機能的に対策が必要と判断される場合や、運転・保安全管理に必要な維持管理費が増大し、対策を講じた方が経済的に有利であると判定される場合において、リスク等を考慮のうえ、対策の時期や規模を決定する。

なお、改築手法（更新か長寿命化対策か）については、各手法を採用することにより回復する施設の健全度や延伸される施設寿命の予測を行い、ライフサイクルコスト等を勘案したうえで選定する（図2.9.1参照）。その際には、経済性のみならず、省エネルギー、省資源化、効率化等を求められる機能を総合的に勘案し、対策を決定する。

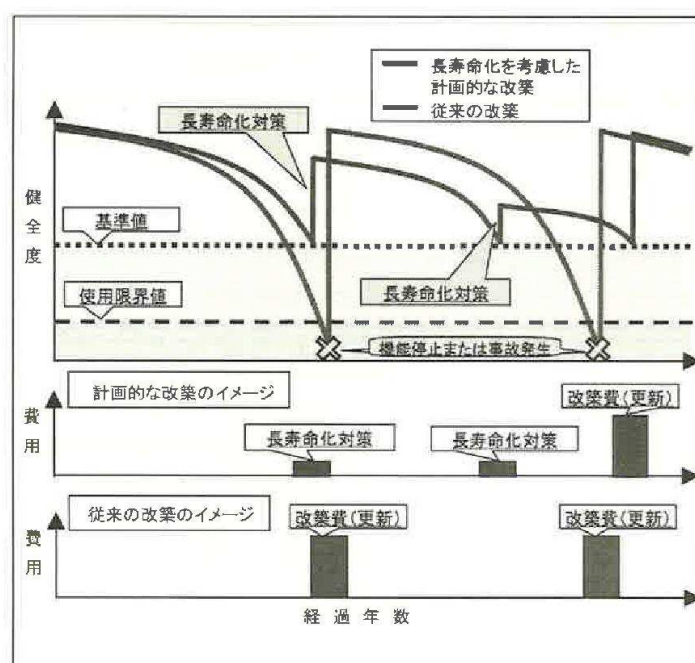


図2.9.1 ライフサイクルコスト低減のイメージ

2 管路の改築計画

管路の改築計画は、次の各号を考慮して定める。

- (1) 関係法令・関連計画等
- (2) 社会的ニーズ、長寿命化対策

【解説】

管路施設は、交通荷重や地盤変状により影響を受けやすく、破壊を生じた場合には、道路陥没や閉塞によるいっ（溢）水等のおそれがあり、社会的影響がきわめて大きい。今後、耐用年数を迎える管路施設が増加することを受け、道路陥没等の事故を未然に防止するため、適切な資産管理を実施することが、より一層重要となってきた。

(1) について

管路の改築計画は、関連法令や事業計画等を考慮し策定する。

- 1) 法令の制定・基準の改正等
 - ① 下水道の構造基準・指針等の改正
 - ② 道路構造令等の改正
- 2) 事業計画の変更

(2) について

管路の改築計画は、社会的ニーズ等を考慮し策定する。また、管路の改築にあたっては、様々な条件を考慮して、長寿命化対策を含めた既存ストックの有効活用について検討することが望ましい。

- 1) 高機能化
 - ① 浸水被害の軽減
 - ② 地震発生時の機能保持
 - ③ 健全な水循環系の構築
- 2) コスト改善、効率化
 - ① 維持管理の効率化
 - ② 技術開発の動向
 - ③ 長寿命化対策の実施
- 3) その他
 - ① 安全対策
 - ② 環境対策

3 処理場・ポンプ場の改築計画

処理場・ポンプ場の改築計画は、次の各号を考慮して定める。

- (1) 関係法令
- (2) 社会的ニーズ、長寿命化対策

【解説】

処理場・ポンプ場は、大きく分けて土木、建築、機械及び電気部門からひとつのシステムを構成しているが、下水道におけるポンプ設備、水処理設備、汚泥処理設備等の機械設備及び電気設備の耐用年数は、土木・建築施設に比べて半分以下であり、同じ分野でも、設備によっては耐用年数が大幅に異なる。

したがって、処理場・ポンプ場の改築計画の策定にあたっては、これらの特質を十分考慮したうえで、分野別、あるいは設備別の計画をたて、各ポンプ場・処理場がシステムとして十分な機能を果たすようにしなければならない。

(1) について

処理場・ポンプ場の改築計画は、関連法令や事業計画等を考慮し策定する。

- 1) 法令の制定・基準の改正等
 - ① 建築基準法、消防法の改正
 - ② 排水基準の改正
 - ③ 構造基準、指針等の改訂
 - ④ 脱水汚泥等の処分基準の改正
 - ⑤ 公害防止条例等の改正

2) 事業計画の変更

(2) について

処理場・ポンプ場の改築計画は、下水道の質的課題や新たな社会的ニーズ等を考慮し策定する。その際には、既存施設を最大限に活用したシステム全体の効率的な施設計画について検討する。

- 1) 高機能化
 - ① 浸水被害の軽減
 - ② 地震発生時の機能保持
 - ③ 高度処理による水質改善
 - ④ 資源・エネルギー循環の形成
 - ⑤ 健全な水循環系の構築
 - ⑥ 地域の活性化
- 2) コスト改善、効率化

- ① 処理効率の向上
 - ② 維持管理の効率化
 - ③ 技術開発の動向
 - ④ 長寿命化対策の実施
- 3) その他
- ① 安全対策
 - ② 環境対策

4 ネットワーク計画

管路、ポンプ場、処理場等下水道施設は、各施設における非常時の安全性の向上、平常時の柔軟性の向上、改築時の対応等を考慮し、必要に応じて下水道システムのネットワーク化を図る。

【解説】

下水道システムネットワーク化は、地震時等の非常時の安全性を向上させる効用のほか、平常時の改築等の際に下水道システムの柔軟性を高めるとともに、機能向上、再編成を可能にする。ネットワーク化にあたっては、平常時・災害時の視点を明確にしたうえで、平常時における効用並びに非常時における効用の両者をいかに取り込みうるかを考えることが重要である。

ネットワークの検討対象としては、汚水・汚泥の融通、汚泥の集約化、電力、情報ネットワークによる統合管理等が考えられる。ネットワーク計画は、計画が完了するまでに多くの費用と時間を要することから、計画策定にあたっては、経済性や事業効果、維持管理等の観点から総合的に検討を行う必要がある。

なお、ネットワーク計画においては、休止施設も含め、既存施設の効率的な利用を検討する。

第10節 環境保全

1 環境保全の基本的な考え方

環境保全としては、ポンプ場や処理場における施設内の作業環境及び周辺住民の居住環境を守るための対策に加えて、下水道の持つ様々な機能を利用して、地域における水辺空間の創出といった地域の環境保全や地球温暖化防止、循環型社会の構築等の課題にも積極的に取り組む必要がある。

【解説】

(1) ポンプ場や処理場における環境保全対策

ポンプ場及び処理場は、環境保全に寄与するものである反面、臭気や大気汚染等が発生するおそれがあるので、施設内の作業環境及び周辺住民の居住環境を守るための効果的な対策をとる必要がある。また、施設としての機能を保ちつつ、周辺環境との調和を図ることが重要である。

(2) 地域環境の保全対策

下水道は汚泥や下水熱等豊富なバイオマスや熱エネルギーを保有していることに加え、管路網と処理施設を活用して食品廃棄物等の都市内で発生するバイオマスの回収・再生や都市活動から発生する廃熱の受け入れ、さらには、施設空間を有効に利用して太陽光発電等の自然エネルギーの導入が可能であるという高いポテンシャルを有している。

このため、下水道を資源・エネルギー循環の枠組みの中に明確に位置づけ、都市・地域内で発生する各種バイオマスや廃熱を一体的に取り扱うことによって、資源・エネルギーの回収・再生・供給システムとしての役割を強化し、循環型社会の構築に大きく貢献していく必要がある。

2 ポンプ場及び処理場における環境保全対策

ポンプ場及び処理場においては、臭気対策等次の各号について検討し、施設内の作業環境及び周辺住民の住環境を守るとともに周辺の環境との調和を図ることが必要である。

- (1) 臭気対策
- (2) 大気汚染対策
- (3) 騒音及び震動対策
- (4) 場内整備その他の環境対策
- (5) 電波障害及び日照等の対策

【解説】

(1) について

臭気対策は、悪臭防止法等の関係法令を遵守するとともに、悪臭物質の種類や量、発生場所及び

周辺の環境を把握し、その目的にあった経済的な設備を設ける。

また、施設の周辺の状況によって、必要に応じて覆がい化を行い、その内部を換気脱臭する。脱臭にあたっては、対象の空間を可能な限り少なくし、できるだけ少風量で高濃度の臭気を捕集する。

なお、覆がいする場合、部分的に硫化水素ガスに起因する構造物の腐食、劣化が生じるおそれがあるので、防食を施す等対策を考慮する必要がある。

(2) について

大気汚染対策は、大気汚染防止法等の関係法令を遵守するとともに、大気汚染物質の種類、量及び周辺の物質を把握し、その目的にあった経済的な防除設備を設ける。

(3) について

騒音及び振動対策は、騒音規制法、振動規制法等の関係法令を遵守するとともに、騒音及び振動の質、大きさ、発生源、伝播経路及び周辺の環境を的確に把握し、その防止の目的に合った経済的な防除施設等を設ける。

(4) について

ポンプ場及び処理場は、その周辺の景観との調和を図り、緑化等の環境対策を実施し、周辺の住民に親しまれるようにする。

(5) について

高い構造物を設置するにあたっては、電波障害、日照等の対策を考慮する。

3 地域環境の保全対策

地域環境の保全対策については、その周辺を含めた地域全体での環境の保全を図るため、下水道の持つ様々な機能を利用しながら、積極的に取り組む必要がある。

【解説】

地域環境の保全としては、地域全体の特性に十分配慮した雨水の浸透や再生水・湧水等の活用によるせせらぎ創出等による地域の水環境の保全や再生への貢献を図ることが必要である。また、化石燃料の枯渇が懸念されており、地域でのエネルギー確保が大きな課題となっていることから、下水道施設で創出される新エネルギー等や資源を、下水処理場が中核となって、地域に供給し、地域のエネルギー転換及び安定確保に積極的に貢献する。さらに、下水道施設において消費されているエネルギーについて削減を図っていくとともに、地球温暖化防止への貢献も図っていく。