

分流式下水道における雨天時浸入水 対策計画策定マニュアルの概要

(財)下水道新技術推進機構
研究第二部長
松島 修

1. はじめに

分流式下水道の污水施設では、雨天時にポンプ場や終末処理場への流入水量が急激に増大する現象（以下、「雨天時浸入水」と称す。）が多数報告されている。雨天時浸入水が増大し、現有施設能力を超える場合には、污水管路からの溢水による公衆衛生の悪化、ポンプ場・処理場の冠水、処理場における処理機能の低下による公共用水域の水質影響等が懸念される。また昨今の厳しい財政事情の中、維持管理費の増加を招く雨天時浸入水は、下水道を管理する自治体にとっては大きな問題として認識されているものの、十分な対策が取られているとは言い難い状況である。

2. マニュアルの概要

マニュアルは、本編と資料編から構成されている。

本編は、雨天時浸入水問題に対する、課題の整理と対策の立案方法について、計画的かつ総合的な見地からのとりまとめを行っている。また、中・長期的な対策計画を考慮するとともに、浸入水対策の効果を把握するための、費用効果分析方法や事後評価による計画見直しについても整理している。

資料編は、費用効果分析のケーススタディ等を掲載している。

3. 研究内容

3.1 雨天時浸入水対策の体系

雨天時浸入水対策は、図 - 1 のように、直面する被害発生等を抑えるための緊急的な対策である「雨天時増水対策」と、雨天時浸入水の削減を効率的かつ継続的に進める「中長期的な雨天時浸入水対策」に分けられる。また、「雨天時増水対策」は、浸入水の発生源を抑える浸入経路での対応を行う浸入水削減対策と、浸入することを前提として施設での対応を行う施設対策に分類できる。

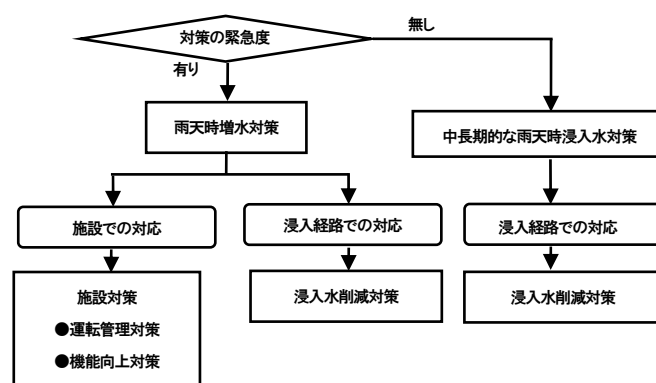


図 - 1 雨天時浸入水対策の体系

施設対策には、ゲート操作やオリフィス等による流出抑制や、ポンプ予備機の活用等、既存施設の現有能力の活用を前提とした運転管理対策と、管路の流下能力増強やネットワーク化、ポンプ能力増強等、新規の施設建設を前提に施設の能力向

上を図る機能向上対策がある。

浸入水削減対策には、誤接合の解消、管きょや取付け管の布設替え、更生工法による改築・修繕等がある。

3.2 原因把握に向けた調査手法

(1) 原因把握にいたる調査手順

雨天時浸入水の原因を把握するための調査では、流域あるいは処理区全体から大・中・小ブロックへと浸入水が多い地域を段階的に絞り込み、その後絞り込まれた対象ブロックで詳細調査を実施し、問題箇所と原因を把握する。ブロックの絞り込みは、図 - 2 に示すように、それぞれの段階において複数の手法が存在するが、調査目的や期間、費用等を勘案し、手法を選択する必要がある。

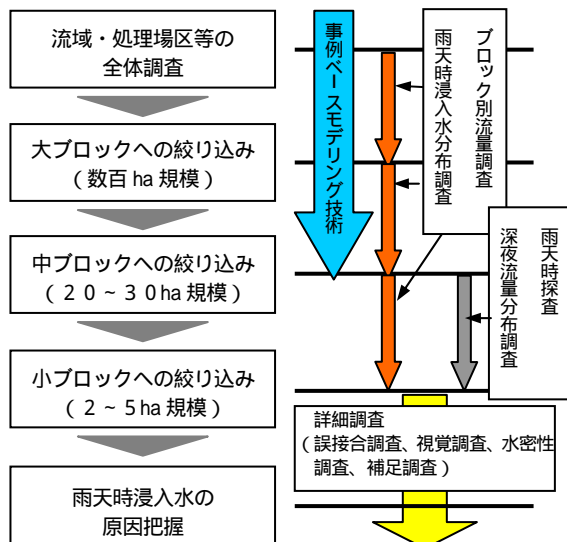


図 - 2 原因把握に向けた調査手順

ここでは、以下に「事例ベースモデリング技術」と、「雨天時浸入水分布調査」を紹介する。

(2) 事例ベースモデリング技術

雨天時浸入水対策として500haを超える処理区を対象とする場合には、事例ベースモデリング手法の採用を検討する。これは効率的に絞り込みを実施する手法として、流入下水量データと気象庁等の雨量データを用い、解析によって、図 - 3 に示すように、流域全体から一気に25ha程度に絞り込むことができる技術である。

なお、この技術の詳細は「事例ベースモデリング技術を用いた雨天時浸入水発生領域の絞り込みに関する技術マニュアル」(財団法人下水道新技術推進機構)に掲載しているので、そちらを参照されたい。

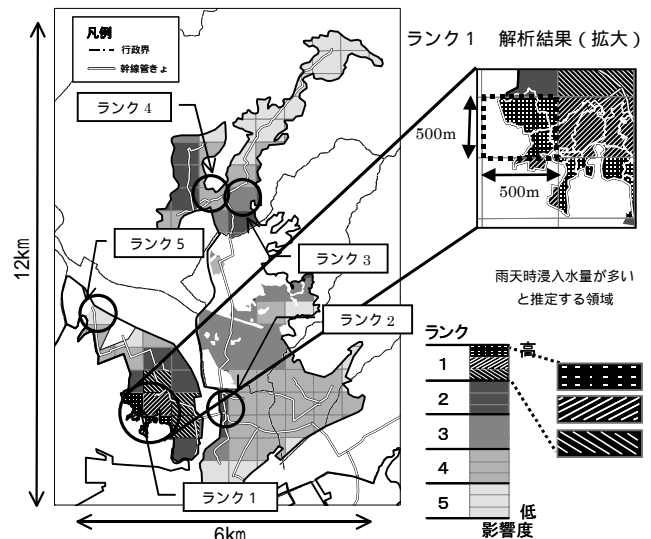


図 - 3 事例ベースモデリング技術による雨天時浸入水発生領域解析マップ例

(3) 雨天時浸入水分布調査

主に絞り込みに着目した手法として、図 - 4 に示すように、絞り込む対象区域に多数の流量計を設置し、同降雨で同時に流量を計測する「雨天時浸入水分布調査」がある。

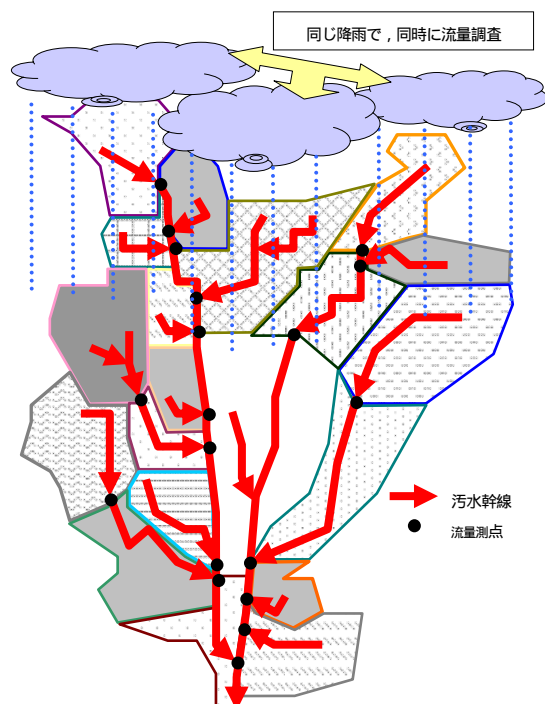


図 - 4 雨天時浸入水分布調査のイメージ図

この調査は、主に絞り込みだけを目的とし、1降雨および1晴天日以上を含んだ短期間に、広域の対象区域において、多数の流量計を設置し、同じ降雨で同時に対象区域の流量調査を行

うことにより、どの測点で雨天時浸入水が多いかどうかの関係を検証することで、対象地域の絞り込みを行う。短期間での調査のため雨天時浸入水の定量化や解析には不向きであるが、流量計の設置期間が短くなるため、調査費用が比較的安価となるメリットがある。

3.3 流量調査による削減効果量の把握

(1) 流量調査による削減効果量の把握

雨天時浸入水対策効果を把握する手法のフローを図 - 5 に示す。モデル地区において、段階的に対策を実施し、対策前後の流量調査をすることで、総降雨量と雨天時浸入水量の関係がプロットできる。浸入水削減効果は、対策前後の雨天時浸入水量の差分で表される。雨天時浸入水対策は、公共ます、取付け管、排水設備など、施設部位ごとに対策内容が異なり、その削減効果も異なる。施設部位ごとの1箇所当たりの対策に対する削減量に、施設部位ごとの対策数を乗じることにより、全体の対策量に対しての効果を試算することが可能となる。

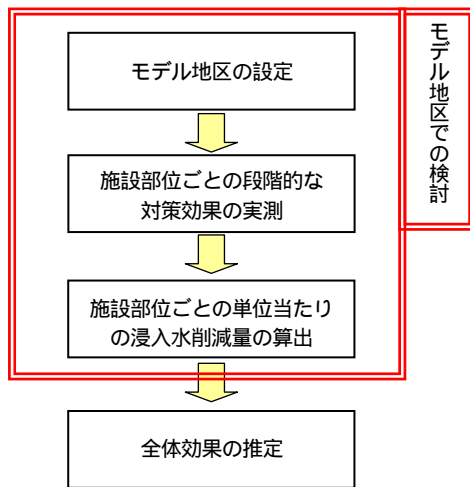


図 - 5 雨天時浸入水の削減量試算フロー

(2) 適用事例

図 - 6 はモデル地区で施設部位ごとの対策効果を調査したものである。図 - 7 は施設部位ごとの1箇所当たりの削減量を試算したものであるが、排水設備での対策が最も削減効果が大きかったことがわかる。

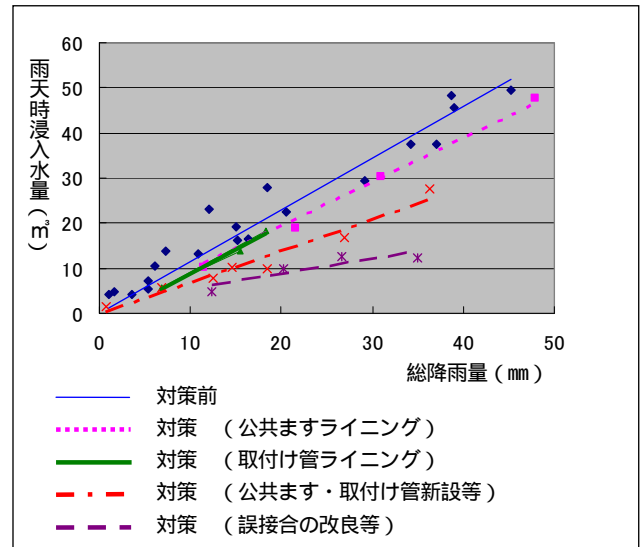


図 - 6 対策段階ごとの削減効果例

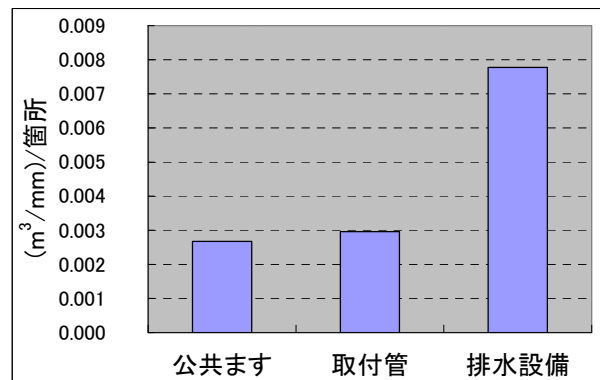


図 - 7 対策箇所当たりの削減効果例

3.4 対策案の評価

雨天時浸入水の妥当性を評価するために、対策案の比較検討による最適案の選定や、対策実施に伴う事業全体の投資効果を把握する。

評価に当たっては、地域の現状や対策による改善効果を勘案し、経済性、施工性、維持管理性、確実性、効果の発現時期等の観点より総合的に行う。

以下に、評価方法として「コスト分析による評価方法」、「費用対効果分析」について示す。

3.5 コスト分析による評価

(1) コスト分析による評価

コスト分析による評価は、図 - 8 に示すように対策を実施した場合に要するコスト (A) と、対策を行わない場合に発生するコスト (B) を比較し、 $A < B$ となる範囲を浸入水削減対策の実施範囲とする考え方である。

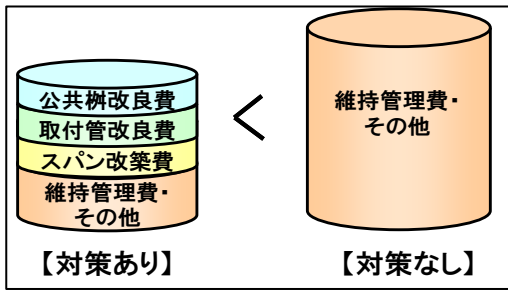


図 - 8 コスト比較のイメージ

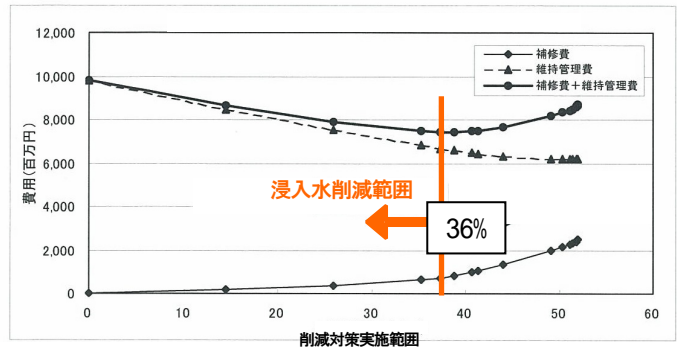


図 - 9 コスト分析による浸入水削減対策範囲の設定例

(2) 適用事例

設定した浸入水削減対策案に基づき、その実施範囲を徐々に拡大させた場合の補修費用と維持管理費の関係から、総費用が最小となる範囲をもって、浸入水削減対策の妥当な実施範囲と設定した事例を図 - 9 に示す。ここでは、およそ浸入水削減対策全体の 36% 程度までの範囲が、雨天時浸入水対策の妥当な実施範囲となる結果となっている。

(2) 適用事例

適用事例では、モデル地区を、A から J の 10 ブロックへ分割し、緊急に対応を要する施設対策及びブロック別の浸入水削減対策の費用対効果の算定を行った。各対策を費用対効果が高い順位に並べたのが図 - 10 である。この結果から例えば費用便益比が 1 を上回る、施設対策及び C、F ブロックでの浸入水削減対策については早期に行い、それ以外のブロックでの浸入水削減対策については、改築更新、長寿命化対策および地震対策等の計画と調整を図りながら進める等の判断をすることが可能となる。

3.6 費用対効果分析

(1) 費用対効果分析

対策による諸効果のうち、経済的に評価できるものを便益 (B) として計上し、対策による費用および施設の維持管理に要する費用 (C) との比較によって、対策による費用対効果 (B/C) を算定する。便益算定例を表 - 1 に示す。費用は原則として実績や事例に基づく。

表 - 1 効果と便益算定例

	効果	便益算定例
ピーク低減	溢水・冠水等の被害の防止	被害額 (実績被害額等から想定)
	処理機能障害の防止	周辺環境対策費 (消毒のための薬品費等)
	施設増設の解消	施設増設費 (管路の増径、処理場・ポンプ場の増設費)
浸入水削減	処理費の軽減	ポンプ揚水費、水処理費、薬品費等
	維持管理費の軽減	点検調査費、堆積土砂清掃費等
	緊急対策費の軽減	道路陥没復旧費等
	施設の延命化	改築更新費用 (過負荷運転解消による改築更新時期の適正化)

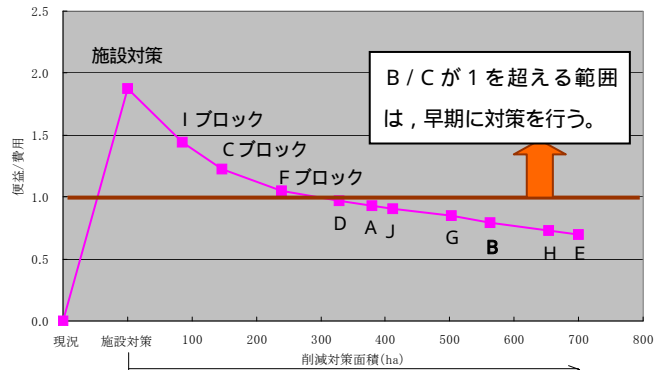


図 - 10 費用便益比の推移

4. まとめ

本技術マニュアルでは、雨天時浸入水対策の事後評価として、事後評価の実施手順、計画の見直しについても取りまとめている。

今後の雨天時浸入水対策計画の策定時に、本マニュアルが活用され、雨天時浸入水問題解決の一助となれば幸いである。