

下水研モデルを用いた 合流式下水道緊急改善事業の事後評価について

株式会社 建設技術研究所 ○角田真奈美
渡辺 暁人

1. はじめに

合流式下水道を採用している都市は、平成 14 年度に創設された、「合流式下水道緊急改善事業制度」により対策事業を実施してきており、計画期限である平成 25 年度（処理区域面積が大きい都市の場合には平成 35 年度）を過ぎ、多くの都市で事業が完了している。計画期間終了後は事後評価を行うこととしている¹⁾。

本論文では、茨城県ひたちなか市における合流式下水道緊急改善事業による改善効果の事後評価を行い、対策施設の機能が発揮され、当面の改善目標である「汚濁負荷放流量の削減（分流式下水道並み以下）」および「未処理放流回数の半減」を満足していることを確認したことを報告する。事後評価にあたっては、流量・水質のモニタリングを実施し、その結果を基に集中型モデルを連結させた準分布型流出解析モデルである下水研モデルを用いて流出解析を行った。

2. 評価対象・評価時期

評価対象事業の概要は以下のとおりである。

評価対象:ひたちなか市公共下水道合流式下水道緊急改善事業

評価時期:平成 26 年 8 月～平成 27 年 3 月

対象範囲:合流区域（209ha 図-1）

実測調査箇所:吐 2、ひたちなか市下水浄化センター（流入渠）

事業概要:ひたちなか市における合流改善事業は、「①下水浄化センターにおける雨水沈殿池の改造（簡易処理能力を 7Q に増強）」、「②雨水吐の既存堰の嵩上げ（遮集能力を 8Q に増強）」、「③雨水吐における水面制御装置の設置」である。対策後のイメージ図を図-2 に示す。

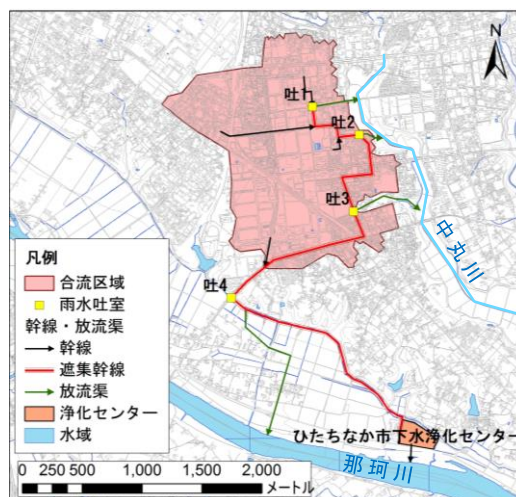


図-1. 評価対象事業の対象範囲位置図

3. 評価手法

(1) 事後評価の考え方

「合流式下水道緊急改善事業の事後評価に資する参考資料について（案）国土交通省」²⁾に基づき、「対策施設に要求される機能が十分に発揮されていること」の確認を主な目的として、流量・水質モニタリングデータおよび処理場の運転データの確認・分析により、対策施設の運用状況の実態を把握した。また、年間の汚濁負荷放流量、未処理放流回数の削減状況は、対策施設の運用実態を反映した概略的なシミュレーションを行い確認した。

(2) モデルの概要

事後評価に使用した下水研モデル³⁾は、集中型の流出解析モデルである「修正 RRL 法+土研モデル」を

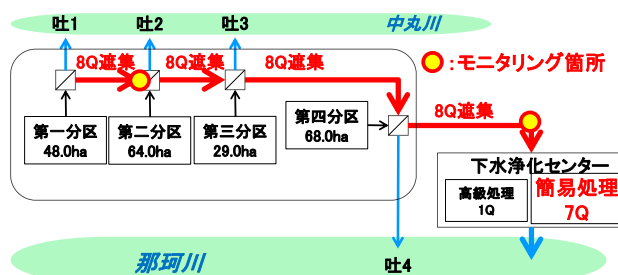


図-2. 対策後イメージ図

¹⁾ 国土交通省「合流式下水道緊急改善事業制度」

²⁾ 国土交通省「合流式下水道緊急改善事業の事後評価に資する参考資料について（案）」

³⁾ 国土交通省「下水道処理施設等の運用実態を反映した概略的なシミュレーションについて（案）」

拡張し、小排水区ごとの集中型の流出解析を連結させて、準分布型モデルとして処理区の流量・水質のシミュレーションを行うことができる。国土技術政策総合研究所下水道研究室が 2007 年に開発し、流出解析ソフトウェア「JAMSOOP」として公開している。

「JAMSOOP」は以下のような特徴を有しており、流量・汚濁負荷の概略流出解析に適している。

- ・論理モデルであるためシンプルな数式で構成され、年間の流出解析を短時間(数十秒程度)で実施可能(100小排水区・100降雨程度の場合)
- ・処理場および貯留施設等の対策施設の流量・汚濁負荷量を含む年間解析結果を取得可能
- ・エクセルベースで処理区モデルの構築が可能
- ・容易に操作できるインターフェース

(3) モデル構築、キャリブレーション

対象範囲(209ha)における流量表の情報(流域面積、流出係数、流達時間、ネットワーク情報等)を基にモデル構築を行った。構築したモデルは、流量のキャリブレーションを行い、実測調査箇所「吐2」の流量を再現した。図-3にキャリブレーション結果を示す(平成26年10月22~23日の降雨により実施)。

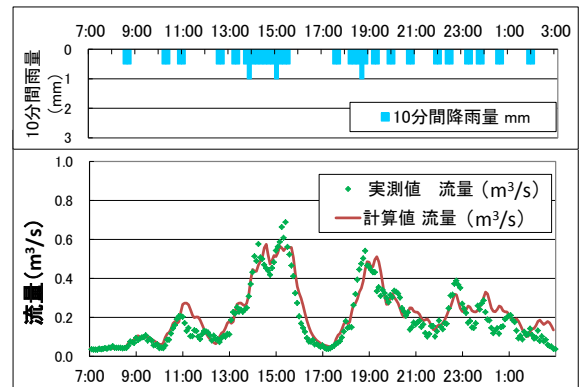


図-3. 流量キャリブレーション結果

4. 検討結果

(1) 対策施設における機能発揮の検証

1) 堰の嵩上げによる遮集能力増強の検証

各雨水吐室の対策後の計画遮集能力は $8Q$ であるが、分水人孔の構造によっては計画以上の遮集能力が期待できる。遮集管の口径、堰高、圧力状態等を考慮し、実質の遮集能力を算定した。図-4に「吐2」における実質遮集能力の算定式と算定イメージ図を示す。算定の結果、「吐2」は約 $12.5Q$ ($\approx 0.94\text{m}^3/\text{s} \div 0.075\text{m}^3/\text{s}$) の遮集能力であることが分かった(表-1)。なお、実測の流量と水位の関係図(図-5)からも越流が始まった時の遮集量が $0.9 \sim 1.0\text{m}^3/\text{s}$ であることが確認でき、圧力状態を考慮して算定した実質遮集量が妥当であると考えられる。事後評価においては算定した実質遮集能力を用いて評価を行った。

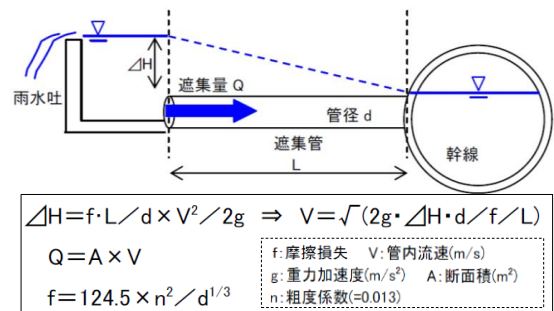


図-4. 実質遮集能力の算定式とイメージ図

表-1 計画遮集能力と実質遮集能力

計画			圧力状態を考慮	
時間最大汚水量	計画遮集量	遮集倍率	実質遮集量	遮集倍率
m^3/s	m^3/s		m^3/s	
0.075	0.60	8.0	0.94	12.5

2) 簡易処理能力増強の検証

ひたちなか市下水浄化センターでは、遮集量の増強に対応して雨水沈殿池を改造し、簡易処理能力の増強を行っている。本検討では、遮集した $1Q$ 以上の雨水が適切に簡易処理されることを流量データにより以下のとおり確認した。

【実遮集時の滞留時間】

雨水沈殿池容量 $2,490 \text{ m}^3$ / (約 $1.150 \text{ m}^3/\text{s}$ (雨水沈殿池最大流入量)) / $60 = 36.1$ 分 (> 30 分)

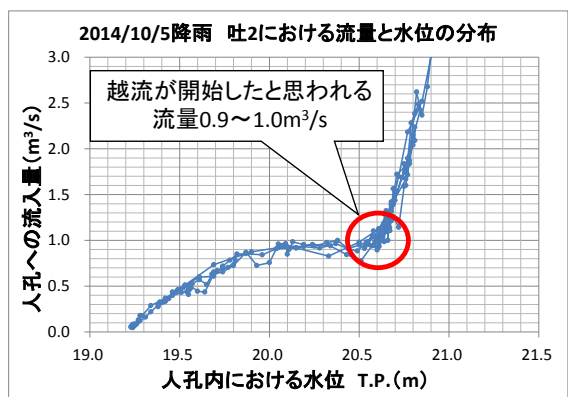


図-5. 吐2における流量と水位の関係図

(2) 年間解析結果

汚濁負荷量の削減（年間の汚濁負荷放流量）と公衆衛生上の安全確保（未処理放流回数）の年間解析結果を表-2に示す。今回構築した下水研モデルの計算結果と既往計画⁴⁾（計画策定時に使用された流出解析モデル：MOUSE）での年間計算結果が概ね同等となったことから、構築したモデルにより既往計画と整合した評価ができると判断した。緊急改善事業の事後評価としては対策施設の実質の機能を評価すべきであり、ひたちなか市の場合、計画相当以上の改善効果を発揮しているという結果となった。

表-2 年間解析結果（既往計画と下水研モデル計算結果の比較）

区分	対策後（8Q遮集）		対策後（実遮集能力）	実質遮集能力（倍）	
	既往計画	下水研モデルで計算	下水研モデルで計算		
①年間の汚濁負荷放流量(t/年)	55.2 t	55.1 t	52.5 t	-	
②年間の未処理放流回数(回/年)	吐1	34回	33回	19回	13.1
	吐2	34回	32回	17回	12.5
	吐3	33回	28回	2回	28.2
	吐4	34回	31回	23回	9.4

(3) 事後評価結果

事後評価結果を表-3に示す。汚濁負荷量の削減（年間の汚濁負荷放流量）、公衆衛生上の安全確保（未処理放流回数）は、合流改善の当面の目標値に対して、100%以上の効果を発揮しているとの評価となった。きょう雑物の削減については、全雨水吐において水面制御装置を設置済みであり当面目標値に対して100%の達成状況であった。

表-3 事後評価結果

区分	対策前	当面目標値	事後評価(平成26年度)	達成状況	
①年間の汚濁負荷放流量(t/年)	68.4 t	58.8 t	52.5 t	100%以上	
②年間の未処理放流回数(回/年)	吐1	69回	34回	19回	100%以上
	吐2	75回	37回	17回	100%以上
	吐3	68回	34回	2回	100%以上
	吐4	69回	34回	23回	100%以上
③きょう雑物の削減(箇所)	0箇所	4箇所	4箇所	100%	

5. おわりに

ひたちなか市の合流式下水道緊急改善事業について、流量・水質のモニタリング、処理場データの分析、下水研モデルを用いた流出解析により事後評価を行った。事後評価の結果、簡易処理能力の増強対策および遮集量の増強対策の機能が十分に発揮されており、計画目標以上の効果が得られているとの評価となった。また、準分布型流出解析モデルである下水研モデルは十分な解析精度を有しており、取り扱いや解析結果の整理が容易であることから、緊急改善事業の事後評価の効率的な実施の一助となった。

【参考文献】

- 1) 「社会資本整備総合交付金交付要綱（下水道事業）の運用について（平成25年5月16日国水下企第10号-2、国水下事第9号、国水下流第5号）」
- 2) 「合流式下水道緊急改善事業の事後評価に資する参考資料について（案）」国土交通省水管理・国土保全局下水道部・事務連絡
- 3) 「下水研モデル」(URL <http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/wsdmodel/wsdmodel.html>)
- 4) 「ひたちなか市単独公共下水道事業合流式下水道改善計画 計画説明書」平成22年1月 ひたちなか市
問い合わせ先：株式会社建設技術研究所、下水道部、東京都中央区日本橋浜町3-21-1（日本橋浜町Fタワー）