

合流式下水道改善における 水面制御装置の性能評価



研究第一部 研究員
阿辺山 一輝

1 研究の背景

平成14年にスタートした「下水道技術開発プロジェクト（SPIRIT21）」においては、夾雑物の削減対策に関する八つの技術が選定され、平成17年3月に研究開発が完了し、技術ごとに技術資料が発刊されている。SPIRIT21においては、性能評価項目としてSRV（夾雑物捕捉値）、重要確認項目として運転性能（耐久性、機能障害、維持管理性）、損失水頭（雨水排除に対する影響）、処理限界能力、既存雨水吐への適用性が位置付けられ、検討が行われた。

水面制御装置（図-1）は、合流改善の当面の目標である①汚濁負荷量の削減、②公衆衛生上の安全確保、③夾雑物の削減のうち、③を目的とした装置であり、ガイドウォールと制御板により構成される。構造が簡

易、無動力、維持管理が容易、初期投資および維持管理が安価といった特長を有する。SPIRIT21における評価技術ではないが、平成20年度末時点において、東京都を中心に26自治体で921箇所設置されている。このため、下水道機構では、既設置の水面制御装置の性能を把握するために平成20年度に民間共同研究を行い、「技術資料」（「合流式下水道の改善における夾雑物を対象とした水面制御装置 技術資料」（2009年3月））を作成した。この「技術資料」は、施工実績を基にして、水面制御装置の概要、特長、性能（SRV、耐久性、維持管理性）を述べるとともに、適用範囲、装置の設計・製作・設置に係る技術的事項について取りまとめたものである。

通常、本機構における新技術の評価スキームとしては「実用化研究」→「実施設計・建設」→「性能評価研究」という流れである。

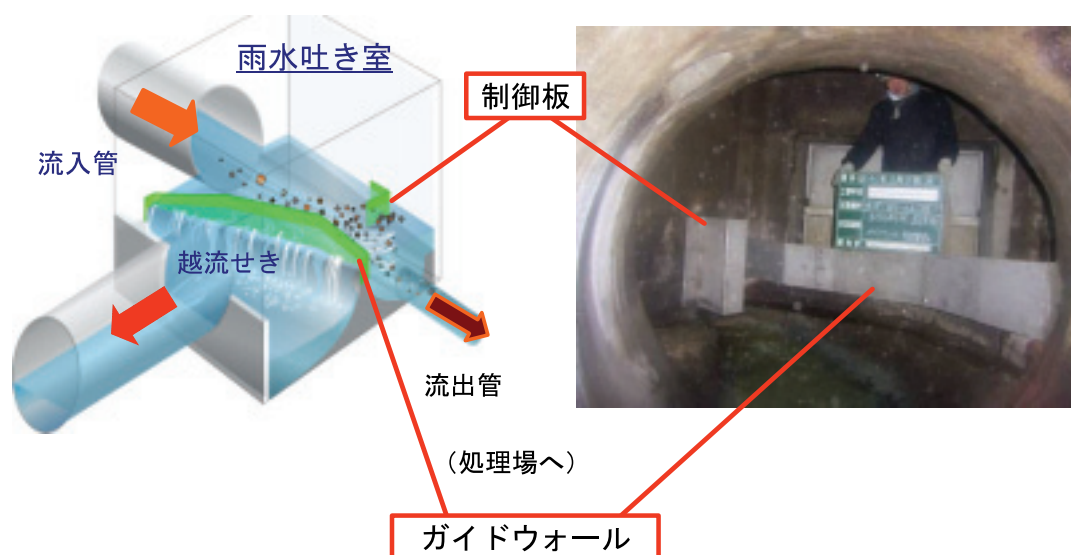


図-1 水面制御装置の概要（ガイドウォールと縦型制御板の例）

表-1 性能評価および重要確認項目 一覧表

項目			SPIRIT21 合流改善技術	水面制御装置	
				共同研究 (H20)	性能評価研究 (H21)
性能評価項目	SRV (夾雑物 捕捉値)	目標値	30%	30%	30%
		結果	30%以上	33.1%~99.3%	
		適用条件	それぞれ設定	設定	共研と同じ
重要確認項目	運転性能 として	連続運転 (耐久性)	○	○	— (共研の実施設で検討済)
		機能障害	○	—	○
		維持管理性	○	○	— (共研の実施設で検討済)
	損失水頭(通常時・機能停止時)	○	—	○	
	処理限界能力	○	—	○	
	既存施設への適用性	○	○	— (共研の実施設で検討済)	

一方水面制御装置については、実施設が既に全国で数多くあり、昨年度の民間共同研究においても、SRVがSPIRIT21の目標値を上回っていることから、この民間共同研究を実用化研究に相当するものと判断し、平成21年度は水面制御装置に関する「性能評価研究」として実施した。

2 研究内容

2.1 概要

本性能評価研究においては、SPIRIT21「合流式下水道の改善に関する技術開発」のスクリーン技術と同様の評価を行うこととした。このため、性能評価項目および重要確認項目は、上記技術開発において設定された項目に準拠し、表-1のように定めた。本稿ではこのうち、性能評価研究における主な項目であるSRVについて研究結果を報告する。

2.2 性能評価項目 (SRV) の測定結果

2.2.1 SRVの定義

SRV (Screening Retention Value = 夾雑物捕捉値) の定義は、「水面制御装置設置による夾雑物流出抑制の改善率」をあらわす指標であり、その算定式は次式の通りである。

$$SRV(\%) = \frac{TSRE_{with} - TSRE_{without}}{1 - TSRE_{without}} \times 100$$

$$TSRE_{with} = \frac{\text{遮集下水夾雑物量}_{with} + \text{水面制御装置設置時の捕捉夾雑物量}}{\text{遮集下水夾雑物量}_{with} + \text{越流夾雑物量}_{with} + \text{水面制御装置設置時の捕捉夾雑物量}}$$

$$TSRE_{without} = \frac{\text{遮集下水夾雑物量}_{without}}{\text{遮集下水夾雑物量}_{without} + \text{越流夾雑物量}_{without}}$$

ここに、

- ・遮集下水夾雑物量_{with}: 装置設置時に遮集される夾雑物重量
- ・水面制御装置設置時の捕捉夾雑物量: 装置設置時に捕捉*される夾雑物重量
- ・越流夾雑物量_{with}: 装置設置時の放流側に流出する夾雑物重量
- ・遮集下水夾雑物量_{without}: 装置未設置時に遮集される夾雑物重量
- ・越流夾雑物量_{without}: 装置未設置時に放流側に流出する夾雑物重量

*水面制御装置においては夾雑物は遮集されるため、捕捉することはないがSPIRIT21との整合を図るために同様の定義とした。

*重量はすべて乾燥重量。

式中のTSRE_{with}は水面制御装置設置時の夾雑物の除去率を、TSRE_{without}は水面制御装置未設置時の越流ぜきによる夾雑物の除去率をそれぞれ表しており、一般的にTSRE_{without}が小さいと高いSRV (改善率) が期待できる (図-2)。

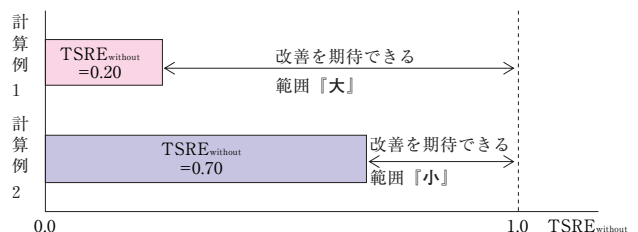
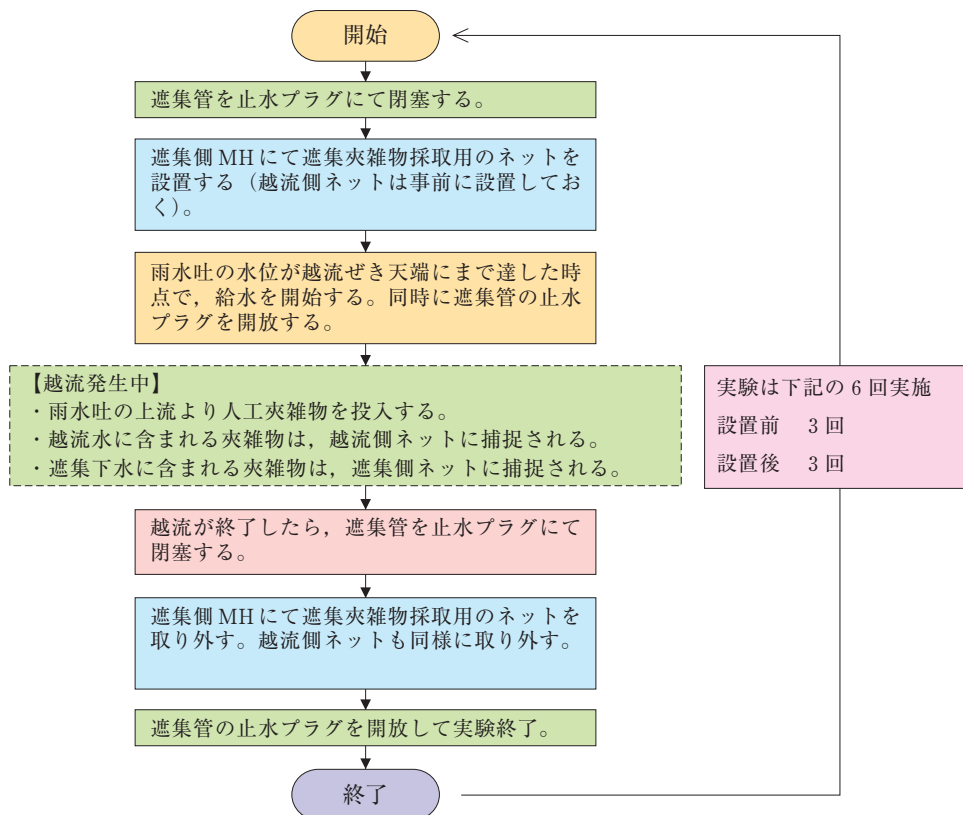


図-2 TSRE_{without}と改善を期待できる範囲との関係

2.2.2 目標値

SPIRIT21における開発目標は、「合流式下水道において、雨天時に自然吐き口、ポンプ場から排出される下水中の景観上不快な物質 (トイレトペーパー、人



図－3 SRVの実験フロー

畜由来の糞塊、各種衛生用品、食品残渣等の物質、包装容器等の廃棄物)の流出を防止できること」であった。また、ふるい目のJIS規格である5.6mm以上の夾雑物を対象とし、最低限達成すべきSRVは、英国でのスクリーンの採用の目安である30%としている。

本研究においては、上記を勘案して、夾雑物の対象はJIS規格上で2段階小さい4mm以上とし、最低限達成すべきSRVは、自治体が設定する対象降雨強度までの範囲で30%以上とした。

2.2.3 実験方法

SRVの実験フローは図－3に示すとおりである。なお越流の再現には、①給水車を使用した人工雨水による実験、②自然降雨による実験のいずれかが考えられたが、昨今のゲリラ降雨による人的被害を考慮すれば、自然降雨による実験は実施困難である。このため、給水車を使用した人工雨水による実験を実施した。

2.2.4 測定結果

今回、4都市6箇所の既設雨水吐において夾雑物流出抑制施設として導入した水面制御装置のSRVを調査した結果は、86.1%～97.0%となり、目標とした性

能 (SRV30%以上) を満足することが確認された (表－2参照)。

表－2 SRV測定結果

実施箇所	TSRE without	TSRE with	SRV(%)	装置の種類
A	0.167	0.975	97.0	縦型制御板＋ガイドウォール
B	0.077	0.952	94.8	
C	0.299	0.948	92.6	
D	0.140	0.935	92.4	
E	0.296	0.902	86.1	ガイドウォール
F	0.607	0.971	92.6	

2.2.5 「技術資料」に示された結果との比較

「技術資料」では、16都市36箇所においてSRVを調査した結果、対象降雨強度以下の流量で33.1%～99.3%となり、必要性能を有するものと認められている。なお、対象降雨強度とは、夾雑物の流出抑制対象となる降雨強度のことであり、各自治体において設定することになる。

これら調査結果と今年度研究結果を、図－5・図－6に示す。図－5に示す装置設置前の状況では、絶対的な除去率 (TSRE_{without}) は箇所によってばらつきが



図-4 水面制御装置の稼働状況（手前はガイドウォール。中央に渦流が発生している）

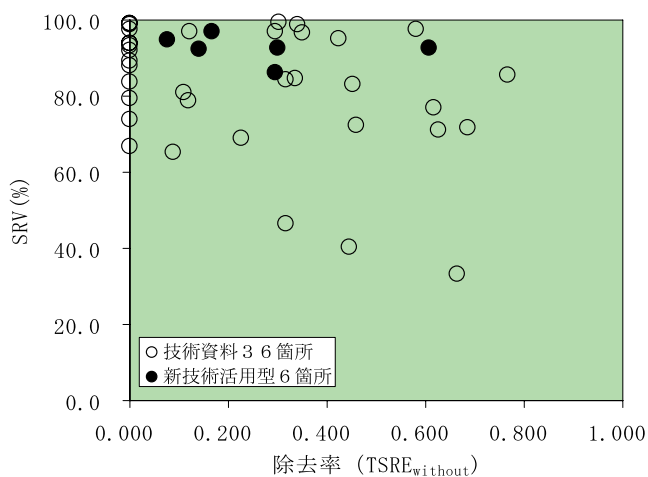


図-5 TSRE_{without}とSRVの関係

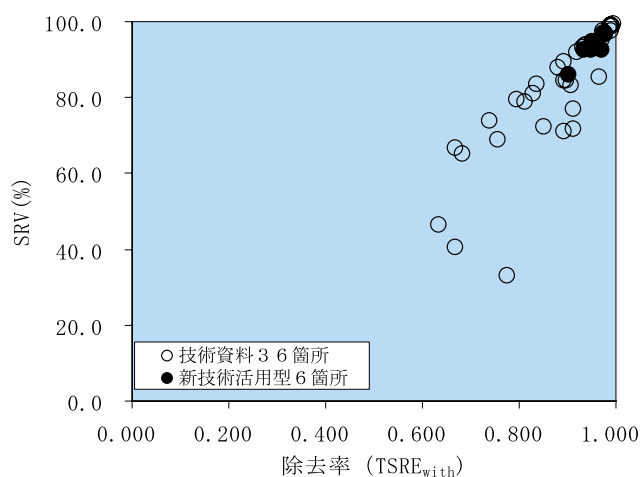


図-6 TSRE_{with}とSRVの関係

あるのに対し、図-6に示す装置設置後の状況では、絶対的な除去率（TSRE_{with}）は大幅に改善していることが分かる。

3 今後の予定

今回の研究成果は、地方自治体の合流改善技術導入に資するために性能評価書として近日中に公表する予定である。本成果が活用され、全国の水環境が改善されることを願っている。

