

合流式下水道の改善における 夾雑物対策を対象とした水面制御装置 技術資料の概要

(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

現在、我が国では大都市を中心に全国 191 の都市で合流式下水道を採用している。これらの都市では、平成 25 年までに以下に示す当面の目標に対する改善対策を完了することが定められている。

汚濁負荷量の削減
公衆衛生上の安全確保
夾雑物の削減

水面制御装置は、このうち「夾雑物の削減」を目的とした装置であり、雨水吐き室からの雨天時越流水に含まれる夾雑物の流出を極力防止するものである。

水面制御装置は、これまでに東京都を中心として 600 箇所以上の導入実績を持っている。しかしながら、下水道管理者が導入を検討する際に参考とする技術的に体系だった資料が少ない状況であった。

本研究では、水面制御装置の概要、特長、性能を整理するとともに、適用範囲、装置の設計・製作・設置および維持管理等に係る技術的事項についてとりまとめることを目的とした。

2. 水面制御装置の概要

2.1 概要

本装置は、合流式下水道の既存雨水吐き室内に設置し、雨天時に越流する未処理下水に含まれる浮遊性夾雑物が河川等の公共用水域に流出することを抑制するための装置であり、図 - 1 及び写真

- 1 に示すようにガイドウォールと制御板で構成される。

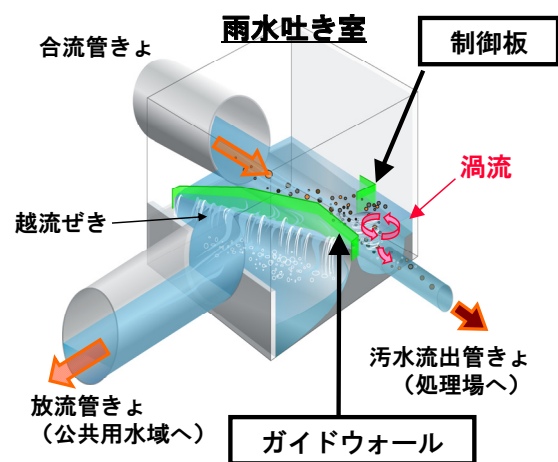


図 - 1 水面制御装置の概要



写真 - 1 水面制御装置の設置例

(1) ガイドウォール

ガイドウォールは、浮遊性の夾雑物が越流水とともに放流されることを防ぐとともに、夾雑物を汚水流出管きよの管口付近に誘導するため、越流

ぜきの前面に設置する。

(2)制御板

制御板は、ガイドウォールにより管口付近に誘導した夾雑物を汚水流出管きよに取り込むため、その前面に設置するものであり、縦型制御板と横型制御板がある。

1)縦型制御板

縦型制御板は、雨水吐き室内の汚水流出管きよの管口付近に渦流を発生させることで夾雑物を汚水流出管きよに引き込むものである。

2)横型制御板

横型制御板は、雨水吐き室内の水面または流速分布を制御し、汚水流出管きよの管口に開水路流れを形成させることで夾雑物を汚水流出管きよに引き込むものである。

2.2 装置の組合せ

本装置は、図 - 2 に示すとおり、ガイドウォールと制御板の組合せにより計 5 種類に分類される。雨水吐き室の流況や水位、各自治体により設定された設計諸元を基に、設計水位、越流ぜきの高さ、汚水流出管きよの高さ、汚水流出管きよ付近の空間の広さに着目して、各雨水吐き室に適合する組合せを選定する。

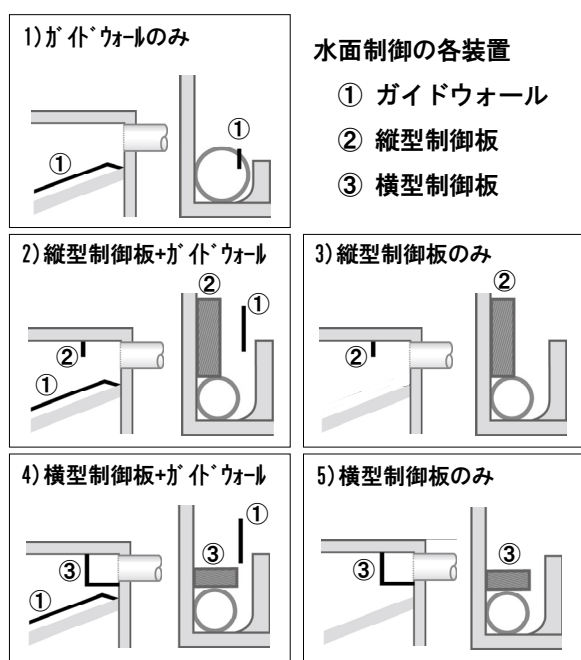


図 - 2 5 種類の装置

3 . 技術の特長

本装置の特長は以下のとおりである。

構造が簡易

ガイドウォールと制御板の組合せで構成するため構造が簡易である。

無動力

雨水吐き室内の水の流れエネルギーを活用して夾雑物流出を抑制するため、無動力で稼働することができる。

維持管理が容易

構造が簡易であり動力を使用しないため、点検や補修等の維持管理が容易である。

初期投資および維持管理費が安価

構造が簡易かつ無動力であることから初期投資および維持管理費が安価である。

4 . 技術の性能評価

本技術資料では、本装置の性能を「夾雑物流出抑制能力」と「耐久性」の 2 点から評価している。その結果は概ね以下のとおりである。なお、評価は過年度に実施した 16 都市（36 箇所）の調査結果に基づいて行っている。

4.1 夾雑物流出抑制能力

(1)評価方法

夾雑物流出抑制能力は、SPIRIT21 において採用された「夾雑物捕捉値 (SRV)」により評価した。夾雑物捕捉値 (SRV) は、対策施設設置前後における夾雑物流出抑制の改善率をあらわす指標であり、次式により求められる。

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

SRV : 夾雑物捕捉値 (%)

TSRE_{with} : 水面制御装置設置時の夾雑物の除去率 (%)

TSRE_{without} : 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 (%)

SPIRIT21 では、夾雑物捕捉値 (SRV) で 30% 以上の除去率を有することを開発目標値(必要性能)としている。

(2) 評価結果

SPiRT21 にて定められた方法にしたがって実施した 36 箇所の雨水吐き室における夾雑物捕捉値 (SRV) の計測結果は、33.1~99.3% の範囲であった。SPiRT21 の開発目標値 (必要性能) である 30% を満足しており、夾雑物の流出を抑制する性能を有していると評価された。なお、計測結果に 33.1~99.3% とばらつきがあるのは、SRV が対策前に対する対策後の改善率を示す値であり、対策前の越流ぜきの状態に依存する (対策前の越流ぜきの高さが高い場合には対策前の除去率が高くなり、結果として SRV は相対的に低くなる) ためである。

4.2 耐久性

(1) 評価方法

耐久性は、36 箇所の雨水吐き室における 2 ヶ月間の追跡調査結果に基づき評価した。

調査項目は、アンカーおよびボルトナットのゆるみ、ガイドウォールおよび制御板の変形、装置へのごみの絡みつき、部材の腐食の有無である。

(2) 評価結果

36 箇所における 2 ヶ月間の追跡調査では、装置の機能を損なう問題は確認されなかった。また、本装置は可動部をもたず、故障の原因となる要素がないことから、耐久性は優れていると評価された。

5 . 技術の適用範囲

本技術資料では、本装置の適用範囲となる雨水吐き室の構造的な条件をとりまとめている。その内容は以下のとおりである。なお、適用範囲外になるものについても、構造変更や水理模型実験による詳細検討を行うことで適用可能となる場合がある。

インバートとガイドウォールの離隔

ガイドウォールを設置する場合は、夾雑物による閉塞の危険性を回避するためにインバートとの最小離隔を 150mm 以上確保できること。

汚水流出管きよの接続位置

汚水流出管きよが雨水吐き室の側壁に接続していること。(雨水吐き室の底版から遮集汚水を取り込む構造の施設は適用対象外である)

合流管きよと汚水流出管きよの離隔

制御板を設置する場合は、制御板を設置するスペースを確保する必要がある。このため合流管きよと汚水流出管きよが近接して接続していないこと。

合流管きよの管底の配置

本装置の水面制御効果を発揮するためには、降雨時における雨水吐き室内の水面の流況が安定していることが条件となる。このため、合流管きよの管底高が越流ぜきの天端高よりも低い配置であること。

6 . 調査・設計の手順

本技術資料では、本装置の調査・設計の手順と概要をまとめている。

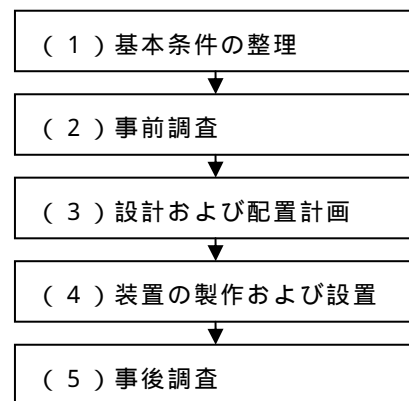


図 - 3 作業フロー

このうち、本技術の特徴的な作業項目である「事前調査」と「事後調査」に関する内容を以下に示す。

(1) 事前調査

本装置は、雨水吐き室内の水の流れを活用して夾雑物の流出を抑制する。机上の検討のみでは水の流れ状態 (流況) を精度よく把握することが困難であるため、水位計および CCD カメラを用いて降雨時の状況を把握し、配置計画および設計を行なうための資料として収集することを目的に事前

調査を実施する。

調査における観測装置の設置例を図 - 4 に示す。

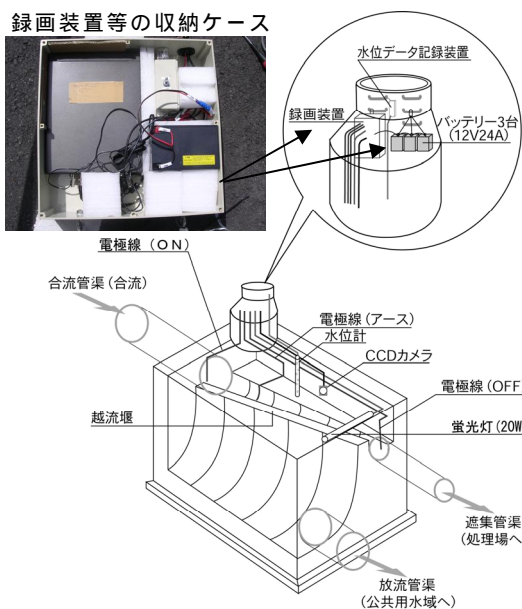


図 - 4 観測装置の設置例

(2)事後調査

機械式スクリーンは、可動部が順調に動くことを確認することで性能を保証できるといえるが、本装置の場合は、装置により発生する流れ（渦）によって夾雑物が汚水流出管きょに取り込まれることを確認してはじめて性能を保証することができる。このため、本装置の設置後に、夾雑物の流出抑制効果を検証することを目的として、CCD カメラを用いた事後調査を実施する。なお、事後調査の結果、効果が十分に発揮されないことが判明した場合には、改良方針について検討を行う。

7. 維持管理

本装置の機能を長期間にわたって維持するには、異常の兆候を早期に察知し装置の不具合を防止する必要がある。このため、技術資料には点検の頻度と点検項目を示し、問題があった場合は速やかに補修するよう求めている。

(1)点検の頻度

本装置は構造的な面から基本的に維持管理を要しないが、雨季の始めと終わりに年2回程度の点

検を行うことが望ましい。また、雨水吐き室の定期点検と同時にすることも考えられる。

(2)点検項目

点検は以下の項目について実施する。

- アンカーおよびボルトナットのゆるみの点検
- ガイドウォールおよび制御板の変形の点検
- 装置へのゴミの絡みつきの点検
- 部材の腐食の有無の点検

8. まとめ

本技術資料では、上記内容のほかに自治体へのアンケート結果や本装置の特許（工業所有権）に関する事項、構造計算・数量計算の考え方、特記仕様書（案）等についても記述している。

今後、本技術資料が広く周知されることで、合流式下水道の改善対策における夾雑物対策の一環として本装置が採用され、公衆衛生の保持に貢献することを願う次第である。