

## 論文の内容の要旨

論文題目 雨水滞水池による合流式下水道の改善に関する研究

氏名 山崎武志

合流式下水道は生活環境の改善と浸水対策を早期に進めるために大きい役割を果たしてきたが、反面雨水吐やポンプ場から未処理水が公共用水域に放流されるなど多くの問題を抱えている。かたや近年下水道の整備が進み公共用水域の水質が一定の水準まで改善されると、市民の水辺への回帰が見られるようになり、より一層質の高い水環境が求められるようになった。このような中で雨天時の未処理放流水が社会問題としてクローズアップされ、合流式下水道の緊急かつ長期的視点に立った改善対策の推進が社会的要請として強く求められている。

合流式下水道の改善対策は既存施設の改善、雨水流出量の抑制、発生源対策、処理など多岐にわたっている。各都市は地域特性に応じて様々な方法を組み合わせて総合的な改善対策に取り組み始めているが、汚濁負荷の削減に関して分流式下水道と同程度の効果を得るには核となる施策が必要である。雨水滞水池は一定量の汚濁負荷を確実に捕捉でき、維持管理が比較的容易なため、用地と建設費が確保できるところでは合流改善の核となり得るものである。雨水滞水池はまた汚濁負荷の削減ばかりでなく、油脂スカムや窒素、リン化合物、重金属などの微量物質、大腸菌の除去等に効果的であると推測できる。更に将来分流化した場合であっても雨水管の汚濁対策として、また浸水対策として、あるいはこれらの兼用施設として利用することもできる。雨水滞水池はこのように幅広い能力と柔軟さを有し、全体を総合的に評価することによってその価値を最大限に活用することができるものであり、将来的にはそのレベルまで到達することが望まれる。しかし現状では基本となる汚濁負荷の削減についても調査結果の蓄積が不十分な状況である。

本論文は以上に述べたような雨水滞水池の全体像と将来見通しのもとに、先ず基本となる汚濁負荷削減効果等について実運転調査結果を基に検証し、滞水池の設計・運転管理方法の改良について述べるとともに改良による効果を予測した。また初期フラッシュ対応滞水池設

計方法の提案や雨天時にポンプ場内に堆積した汚濁負荷の挙動解析など滞水池開発の過程で取り残されてきた課題に一つの回答を与えた。更に滞水池の持つ幅広い能力を総合的に評価する最初のステップとして、様々な課題の中から現在社会問題化している油脂スカムを取り上げ、滞水池内で浮上分離により除去する可能性について研究した。次に研究内容の概要を述べる。

#### 「雨水滞水池の効果の検証」

わが国で初めて建設された保土ヶ谷ポンプ場雨水滞水池（滞水池容量 6mm、専用ポンプ方式）の 14 年間の調査結果によると、年平均で雨水排水量の 30%を貯留、直接放流日数は全降雨日数に対して 40%を軽減、BOD を指標とした汚濁負荷削減効果は雨天時の総合除去率が 56%から 66%へ向上している。これをインライン方式に改良すると汚濁負荷削減効果は大幅に向上し、分流式下水道と同程度の効果が得られることが明らかにされた。

#### 「初期フラッシュ対応滞水池設計方法の提案」

滞水池を効率よくコンパクトに建設する方法として、初期フラッシュに対応した容量決定方法を提案し、年間を通じた汚濁負荷削減効果を予測した。3mm 程度の容量が妥当であることが示されたが、これによると“分流並”対応で設計された滞水池と比較して 1/2 の容量で 60%以上の汚濁負荷量を削減できることが明らかにされた。

#### 「ポンプ場内堆積汚濁負荷の挙動解析」

雨水ポンプの稼働によって巻き上げられるポンプ場沈砂池・ポンプ井に堆積した汚濁負荷の挙動を明らかにするため、SS を指標として沈降・掃流を考慮した堆積汚濁負荷挙動モデルを構築した。実測降雨による検証を行った結果、水量、水質共にモデルの妥当性が確認できた。このモデルを使って年間を通じたシミュレーションを行った結果、直接放流負荷量をみると、沈砂池・ポンプ井のドライ化を講じた場合、何も対策をしない場合の放流負荷量に対して約 20%、滞水池を設置した場合約 70%、ドライ化と滞水池の両対策を講じた場合約 80%の汚濁負荷削減効果が得られることが明らかにされた。

#### 「油脂スカムの浮上分離による除去」

滞水池に流入した油脂スカムを採取し、成分、粒径分布、浮上速度等の物性調査を行い、密度を算出した。次に粒径別の体積割合と浮上速度とから水面積負荷と油脂スカム除去率との関係を求めた。その結果、短径で 2mm 以上の油脂スカムについて、水温 30℃では 20m/hr

程度の水面積負荷で、また 20 では 30m/hr 程度の水面積負荷で油脂スカムを 100% 浮上させることができ、雨水滞水池で油脂スカムを除去できる可能性が示された。

[ 提 言 ]

合流式下水道改善のための雨水滞水池に関して、本研究で得られた知見から提言をまとめると次の通りである。

- 1) 雨水滞水池はインライン方式によって設計・管理する方が雨天時の運転実態と整合し、所定の効果を上げることができる。
- 2) 滞水池の建設と併せて雨水吐の改善を図ることが望ましい。
- 3) 都市の事情により初期フラッシュ対応滞水池とその他の様々な施策を組み合わせることによって目標を達成する方法を選択することができる。
- 4) 滞水池の運転方式は、処理場における処理プロセスや地域ごとに滞水池に求められる固有の機能を考慮して決定する必要がある。
- 5) ポンプ場を有する排水区では沈砂池・ポンプ井のドライ化と組み合わせることによって汚濁負荷削減効果を高めることができる。
- 6) 油脂スカムが問題になる排水区では沈殿放流方式を採用し、スカムスキマーにより、表層 5~10cm をすくいとることによって相当量を除去することができる。
- 7) 合流式下水道の改善は流域全体を捉えて計画し、市民協働事業として実施していくことが望ましい。

合流式下水道改善のための雨水滞水池を効率的に活用するため、RTC (リアルタイムコントロール) 技術を確立・導入すること、またここに述べた油脂スカムの他に大腸菌、窒素・リン化合物、重金属その他の微量物質の除去など、滞水池を総合的に評価し、最大限に活用することが今後の課題として重要である。