インライン方式雨水滞水池による
合流改善効果の検討

横浜市　西島　寛朗
中島　真一
○竹村　伸一

1　はじめに

神奈川水再生センターは、横浜市東部臨海部に位置し、横浜駅周辺地区、みなとみらい地区を含む西区、神奈川区、保土ケ谷区、鶴見区、旭区、港北区などを処理区とする、市内最大の処理水量の合流式下水処理施設である。当センターは、合流式下水道改善対策として、2004（平成 16）年度末に雨水滞水池を供用開始した。この滞水池は、満水後も下水が流入し、雨水排水は滞水池を通過後に放流されるインライン方式という特徴をもつ（図- 1)。滞水池の稼働により、簡易処理水量の減少、雨水排水の水質改善等が認められ、放流先水域への雨天時汚濁負荷を軽減することができた。本事例報告では、インライン方式滞水池の初期汚濁の削減効果、雨水排水水質の溜切方式との比較、合流式下水道改善対策の効果などについて述べる。

2　インライン方式滞水池

神奈川水再生センターの幹線系統は、西区、保土ケ谷区等の下水が流入する保土ケ谷桜木合流幹線（低段）と神奈川区、鶴見区等の下水が流入する寺尾子安合流幹線（高段）の 2 系統からなる。滞水池は後者の合流雨水を貯留対象とするが、処理区面積から算出した滞水池必要容量は約 106,000 m^3 であり、現在はその約 1/2、有効容量 53,000 m^3 で運用している。滞水池の有効寸法を表- 1に、概略図を図- 2に示す。

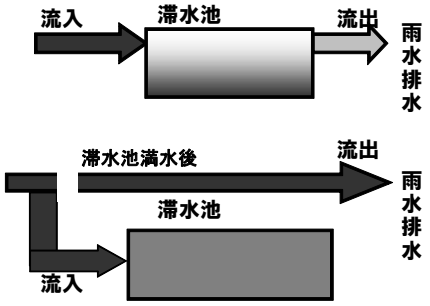


図- 1　インライン方式（上）と溜切方式（下）

表- 1 滞水池

有効容量	53, 000 m3
有効寸法	46m（池幅）×61m（池長）×20m（水深）

滞水池への流入は高段雨水ポンプの運転により始まる。基本的に 1Qs を越える流入はまず滞水池に取り込み、簡易処理水流出後、滞水池を通して雨水排水を放流する。滞水池は上部で開口部により連絡している 4 水路からなり、通常は各水路ごとに順次流入するが、降雨が激しい場合は 4 水路一括流入とする。図- 2 のバイパス水路は排水能力が小さいので、満水後に滞水池を閉め切り、流入下水をバイパス水路から雨水排水として放流する溜切方式として運用することはできない。

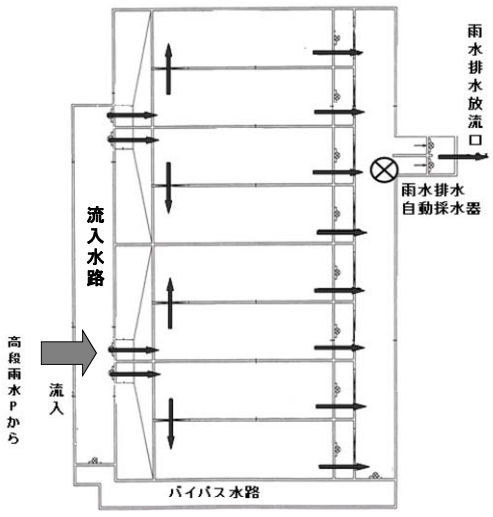


図-2 滞水池概略図

3　調査方法

横浜市内の滞水池のほとんどは溜切方式である（図- 1)。インライン方式の滞水池に対しては、（1）初期フラッシュによる汚濁を十分に削減できるのか、（2）汚濁の沈殿が期待できる反面、汚濁が流出してしまう恐れもあり、溜切方式よりも雨水排水が汚いのではないか、という懸念がある。そこで、これらの

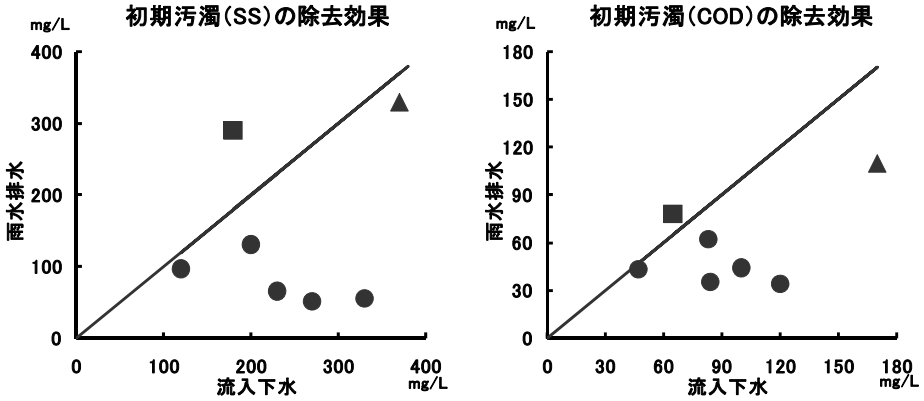
点について、次の様に調査を行った。（１）については、滞水池流入開始からおよそ滞水池容量分までの流入下水水質と滞水池容量分まで放流した時の雨水排水水質とを比較した。（２）については、当センターの滞水池を溜切方式で運用したと仮定し、滞水池満水後の雨水排水に相当する流入下水の水質と実際に滞水池から放流している雨水排水の水質とを比較した。

調査は 2007（平成 19）年度から行ったが、この検討には、流入下水と雨水排水の測定結果が対応してそろっている 2008（平成 20）年 4 月以降のデータを用いた。滞水池流入水は、流入下水自動採水器で通日試験モード（30 分毎に 1 回採水、4 回採水分を混合し 1 試料とする）により採水した。雨水排水は、雨水排水（滞水池流出水）自動採水器で、時間比例（設定時間ごとに採水）または流量比例（設定流量ごとに採水）により採水した。水質は主に SS と COD を分析し、これらの項目で比較した。

4 調査結果

(1) 初期汚濁に対する負荷削減効果

初期フラッシュの汚濁を含む流入下水水質とそれが滞水池を通過して放流された雨水排水の水質との比較を図- 3 に示す。図中、斜線より右下の範囲は初期汚濁が削減されていることを示す。また、▲は 2008（平成 20）年 7 月 29 日、総降雨量 43.5㎜、時間最大 35.5㎜ の、■は同年 8 月 5 日、総降雨量 80.5㎜、時間最大 74.0㎜ の非常に激しい雨、いわゆるゲリラ豪雨を示す（図- 4、5 も同じ）。



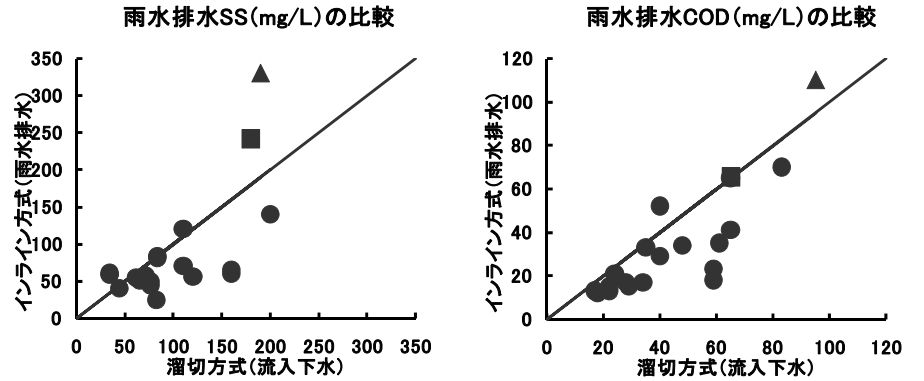
図－３ インライン方式滞水池の初期汚濁の除去効果

8 月 5 日を除き、SS、COD ともに雨水排水の水質は流入下水水質より良好であった。SS、COD の除去率は、おのおの 11～83%と 9～72%となり、インライン方式でも初期フラッシュによる汚濁負荷は軽減されていた。また、SS の除去効果が COD よりもやや良好であった。

しかし､7 月 29 日は雨水排水の汚濁が極めて大きく､8 月 5 日は流入下水より雨水排水の方が汚れていた。これは、30 分弱で滞水池が満水になるほどの急激な流入によって、滞水池内に沈殿していた汚泥が流出したためと考えられる。この様に、非常に激しい雨の場合、インライン方式では初期汚濁に対する除去効果は非常に小さかった。

(2) 溜切方式とインライン方式の雨水排水の水質比較

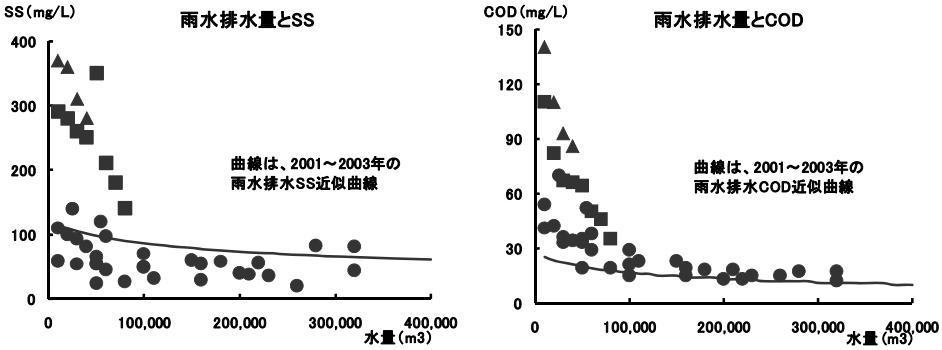
図- 4に滞水池を溜切方式で運用したと仮定した場合とインライン方式で実際に運用した場合との雨水排水の水質を比較して示す。図中の斜線より右下の範囲はインライン方式が溜切方式よりきれいであると推定できることを示す。雨水排水の SS、COD は、インライン方式が溜切方式より良好であると推定されることが多く、おのおの平均で溜切方式の 82%と 68%であった。しかし、非常に激しい雨の場合（▲、■）、雨水排水の汚濁は、インライン方式の方が溜切方式より大きくなり、特に SS で顕著であった。



図－４ インライン方式と溜切方式の雨水排水水質の比較

図- 5に雨水排水量とインライン方式の雨水排水水質の変化を示す。雨水排水量が大きくなると、SS、COD

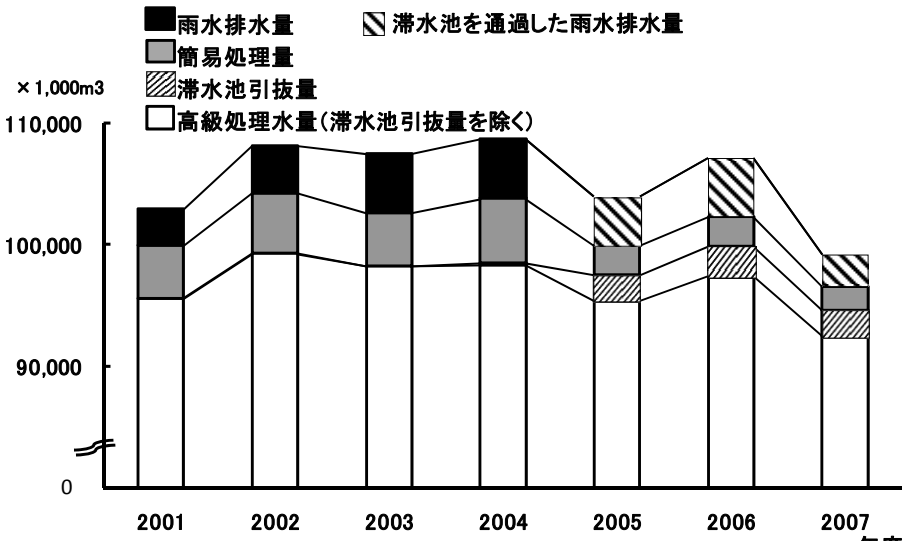
ともに濃度が徐々に低下していることがわかる。図中の曲線は、溜切方式での雨水排水量と雨水排水の水質の関係を推定したものである[1)]。SS はインライン方式が溜切方式より低くなる傾向が認められた。これは滞水池を通過することで SS が沈殿するためと考えられる。COD は溜切方式の方が低い傾向がみられ、これについては、今後の検討が必要であると思われる。なお、▲と■の分布は、降雨状況によってインライン方式が溜切方式よりかなり汚濁した雨水排水になることを示している。



図－５ 雨水排水の量と水質の変化

(3) 放流汚濁負荷の削減

図－ 6に年間総放流水量を処理程度で区別して示す。滞水池が稼動した 2005（平成 17）年度以降、簡易処理水量が減少し、平均で、2001～2004（平成 13～16）年度は 4,800,000m^3/年であったが、2005～2007（平成 17～19）年度は 2,300,000m3/年になった。滞水池引抜量は滞水池貯留後に高級処理した水量を示し、簡易処理水量の減少分に相当すると考えられ、2005～2007 年度の平均で 2,300,000m^3/年であった。これから、簡易処理水 COD 負荷削減量は概算でおよそ 60,000Kg/年と推定できた。この値は渡辺らの予測[1)]と概ね一致した。一方、雨水排水量は滞水池稼働後も大きな変化はなかったが、上記の様にインライン方式の雨水排水水質は流入下水より良好であり、雨水排水の放流汚濁負荷は削減されているといえよう。なお、放流汚濁負荷削減量算出のためには、今後も調査を重ねデータを収集する必要があると思われる。



図－６ 高級処理、簡易処理、雨水排水ごとの年間総放流量

5 おわりに

インライン方式雨水滞水池でも、初期フラッシュによる汚濁負荷を軽減し、SS と COD の除去率はおのおの 11～83%と 9～72%であった。また、雨水排水の水質はインライン方式の方が溜切方式より良好と推定でき、SS と COD は平均で、溜切方式のおのおの 82%と 68%になると推測できた。しかし、最近の非常に激しい雨に対しては、汚濁除去効果は極めて小さく、この点では溜切方式の方が有利かもしれない。放流汚濁負荷削減量は簡易処理水量減少により、COD 負荷でおよそ 60,000Kg/年と推定された。

今後は、雨水排水の負荷削減量についてのデータを収集するとともに、雨水排水の消毒効果などを含め、インライン方式滞水池の特徴を把握して、より効果的な運用方法を検討してゆく予定である。

参考文献：1）渡辺・添田「合流式下水道の越流水水質について」第 40 回下水道研究発表会講演集 p352
連絡先：横浜市環境創造局施設管理部神奈川水再生センター　〒221-0036　横浜市神奈川区千若町 1-1
TEL 045-453-2641　　電子メール：sh00-takemura@city.yokohama.jp