

〈研究発表〉

合流改善施設の効率的運転に係る貯留下水の影響

今城 修¹⁾, 吉田 光範²⁾, 松崎 賢司³⁾

¹⁾岡山市役所下水道局 計画調整課 (〒700-8544 岡山市北区大供 1-2-3, E-mail: osamu_imajou@city.okayama.jp)

²⁾前澤工業(株)環境事業本部 建設事業部 建設部

(〒332-8556 埼玉県川口市仲町 5-11, E-mail: mitsunori_yoshida@maezawa.co.jp)

³⁾(株)西原環境テクノロジー技術本部 技術管理部

(〒108-0023 東京都港区芝浦 3-6-8, E-mail: kenji_matsuzaki@nishihara.co.jp)

概要

今回導入した、高速凝集沈殿処理方式と雨水滞水池の併用による合流式下水道改善システムは、降雨初期雨水を捕捉して貯留し、雨水滞水池満水後は流入雨水を直接処理放流するシステムとしている。このことから、直接処理雨水と貯留後処理雨水において、長期間の貯水による著しい性状変化があるか調査することは適正な運転管理の上で重要であると考えられる。今回、システムの概要を紹介するとともに、性状変化や課題を報告する。

キーワード： 合流改善

1. はじめに

1.1 下水道事業と合流下水道改善について

(1) 下水道事業の概要

岡山市は、昭和27年に下水道事業の認可を得て、下水道整備を進め、児島湖流域関連処理区を始めとする12の処理区内に11カ所の浄化センター、25カ所の汚水中継・雨水ポンプ場を供用開始し、平成21年3月末ではFig. 1に示すような下水道整備の状況となっている。下水道の整備状況の指標である「下水処理人口普及率」は約58%であり、先進都市に比べて遅れており、なお一層の下水道整備が急務となっている。

下水道事業の現状(平成21年3月末)

公共下水道への接続率	83%	(全国平均 平成20年3月末)
汚水処理人口普及率	73.9%	(全国平均 83.7%)
下水道処理人口普及率	58.0%	(全国平均 71.7%)
都市浸水対策達成率	51.0%	(全国平均 54%)



Fig.1: The present conditions of sewerage works in Okayama city

(2) 合流式下水道緊急改善事業について

合流式下水道は、旭西処理区において採用されている。旭西処理区における合流式下水道からの未処理放流水の現状を Fig. 2 に示す。図より処理区域から放流される平均的な水質は BOD 値 5.4 mg/L となり、法令で定める暫定基準は満足しているが、最終的な規制値の 4.0 mg/L は満足していないため、合流式下水道の改善が必要となった。そこで、合流式下水道緊急改善計画を策定し、

- ①未処理放流回数の半減
- ②処理区域からの分流並みの放流水質の実現
- ③夾雑物対策(対策済み)

のうち2項目について、改善を図ることとした。その全体計画は Fig. 3 に示すとおりである。

旭西処理区の現況

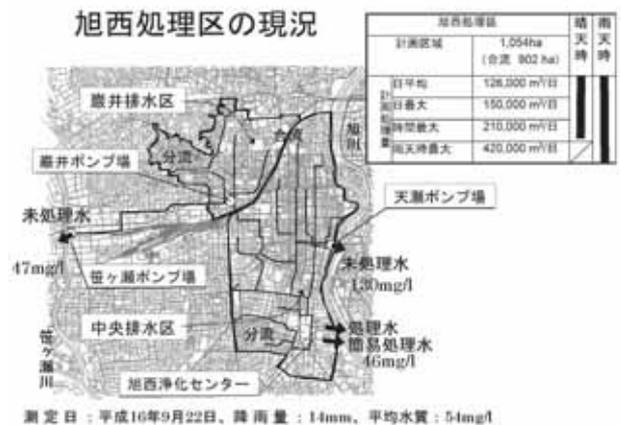


Fig.2: The present water quality of combined sewer overflow at Kyokusai treatment district



Fig.3: The total plan of combined sewer overflow control target

このうち、旭西浄化センターにおける合流改善施設の全体計画としては、30,000 m³ の雨水滞水池と15,000 m³ /日の処理能力を有する高速雨水処理施設を設置する計画である。今回、第1期工事として10,000 m³ の雨水滞水池と高速雨水処理施設を建設した。Fig. 4 に旭西浄化センターにおける合流式下水道改善の対策を示す。合流式下水道改善施設は、浄化センターの水処理系の一部を改造して設置したものである。420,000 m³ /日の送水能力を有する既存の汚水ポンプ施設を利用して、雨水滞水池に貯留し、降雨終了後、高速雨水処理施設にて処理放流する。



Fig. 4: The plan of combined sewer overflow control target at Kyokusai treatment Plant

1.2 合流下水道改善施設

今回施設した合流式下水道改善施設のうち、今回の研究に利用する主要な施設である高速雨水処理施設を、Fig. 5 に示す。この施設は、「新世代下水道技術開発 Project (SPIRIT21)」で評価された技術を利用している。このプロセスにおいて特徴的なのは、マイクロサンドを利用した凝集汚泥の沈降速度の高速化である。

この施設に対して、岡山市が求める性能を Table 1 に示す。

アクティブプロセスS概要図

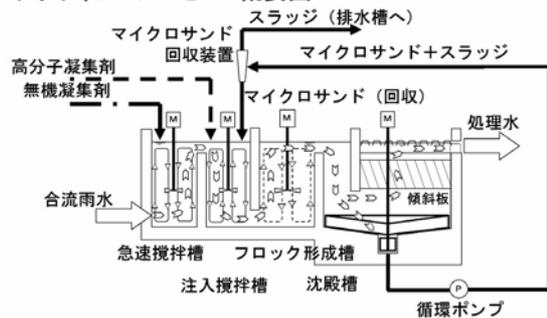


Fig.5: The treatment flow of "Actiflo Process"

処理プロセスは、浄化センター等での処理能力を超えた合流雨水を雨水滞水池に貯留し、降雨終了後に本装置で凝集沈殿処理および放流を行う方式である。また、雨水滞水池が満水の場合は流入合流雨水を直接処理放流も行う。こうした使用形態から、貯留→処理→放流する場合において、貯留水の水質変化に対応した凝集薬剤の制御が、安定的な処理を行う上で重要となる。また、貯留雨水の性状の急激な変化は、高速雨水処理施設の運転に影響を及ぼすので、その性状変化を把握する。実際の雨水の性状を濁度等から推察し、最適な薬品注入率が設定できれば、施設の運転の安定化や経費の節減に寄与するものと考えられる。

Table 1: The design criteria of suspended solids contact clarifier

高速雨水処理施設の設計条件

設計条件		
流入水量 (m ³ /日)		15,000
流入BOD (mg/l)		64~180
流入SS (mg/l)		200
放流BOD (mg/l)		18
放流SS (mg/l)		40
必要BOD除去率 (%)		75

2. 性能確認と実験について

2.1 実験概要

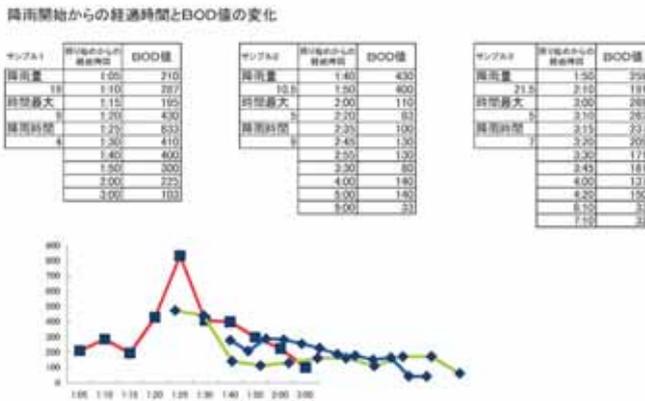
今回設置した施設において、施設の性能確認に併せて、貯留した雨水の性状変化が高速雨水処理施設の性能に及ぼす影響について検証した。合流雨水のファーストフラッシュを捕捉貯留し、時間とともに水質が変化する状況を観察する。水質測定項目は、BOD、溶解性BOD、SS、全リン、PHとした。

また高速凝集沈殿処理施設を稼働し、時間とともに変化する処理前流入水と処理後放流水の水質を測定した。

2.2 結果

ファーストフラッシュ捕捉のため、雨水滞水池に貯留するタイミングをモニタリング時のデータから検証した。Table 2 に計画モニタリング時の水質測定変化を示す。データから、降雨開始から約90分後の値が急に上昇しており、また、ほかの2つのデータも著しい濃度変化を示している。このことから、降雨開始から90分程度でこの処理区においてファーストフラッシュが発生する可能性が推察できた。

Table 2: The water quality of combined sewer overflow



の調整が必要となった。また、今回のデータは、全般的に BOD 濃度が低く、法令の示す暫定基準よりも低い濃度で、仕様を満たさないものであった。Table5 に高速凝集沈殿処理で検証を行った際の、設定データを示す。このデータには、⑥の雨水滞水池にたまった沈殿物を洗い流した場合が示されていない。これは滞水池底部を洗い流す水量が少なく、濁度計と薬注ポンプを連動させて運転している関係から、処理水が流出するまでに投入ポンプが停止してしまい、安定した状態での採

Table 4: The treated water quality of suspended solids contact clarifier



Table3 に今回貯留した雨水の測定結果を示す。貯留した雨水の表層部分のかき混ぜない状態の性状である。表において、雨水滞水池に貯留した雨水は、時間とともに SS 値と BOD 値が低下していることが観察された。

水のタイミングを逸したことが原因と考えられる。

Table 3: The reserved water quality of combined sewer overflow

滞水池雨水の水質変化

	滞水池1		滞水池2	
	貯留直後	24時間後	貯留直後	24時間後
水素イオン濃度(pH)	7.1	7.1	7	7.1
浮遊物質(am)	23	15	28	18
生物化学的酸素要求量(BOD)	67.6	55.2	69.6	61.8
揮発性生物化学的酸素要求量(D-BOD)	44.1	22.4	33.6	37.4
全リン(T-P)	1.8	1.4	1.7	1.6

Table 5: The set point of suspended solids contact clarifier

確認試験時の設定データ等

	①	②	③	④	⑤
流入水サンプリング経過時間	開始	1時13分	2時48分	3時38分	4時23分
流入水濁度(mg/L)	54.4	53.1	50.1	47.5	44.1
流入水pH	6.75	6.71	6.71	6.72	6.72
流入水量(m ³ /hr)	643	631	615	624	634
昇液流量(L/min)	0.84	0.87	0.86	1.29	1.31
洗淨水量(L/min)	10.4	10.2	15.2	15.6	10.3
処理水サンプリング経過時間	0時12分	1時24分	2時52分	3時42分	4時27分
処理水濁度(mg/L)	6.64	4.99	5.05	2.48	2.06
処理水pH	6.93	6.99	6.67	6.77	6.77
洗淨率(%)	0.433	0.436	0.326	0.347	0.324

Table4 に、貯留後の合流雨水を高速凝集沈殿処理した結果を示す。測定は処理開始後、一定時間毎に、高速凝集沈殿処理装置への流入と処理後の雨水を採水し分析した。表中、①から⑤の分析データにおいては、雨水滞水池の底部から引き抜くため、BOD、SS とも高濃度の性状となることが想定されたが、表層の水質と顕著な変化は見られなかった。しかし、⑥のデータにおいては、雨水滞水池の底部の沈殿物を洗浄した雨水であったので、他のデータに比べて突出した値を示している。このときの、BOD 濃度は、仕様値の範囲内であったが、要求される基準を満たしておらず、薬品注入率

2.3 考察

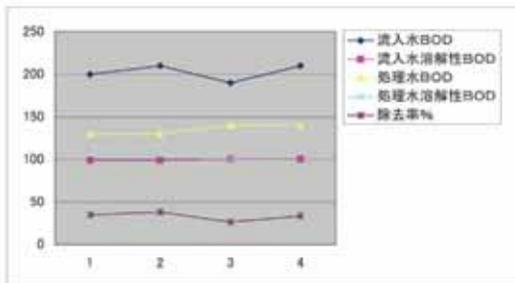
今回貯留できた合流雨水は、降雨開始から4時間程度経過した合流雨水を、降雨強度が増加したことによって貯留したものである。データからもわかるように BOD 値が仕様より低い値で、このまま未処理で放流しても法令の定める暫定値を満足する性状のものであった。このことは Table2 から、ファーストフラッシュの発現時期が貯留開始するより早く、処理系統へ流入したと

考えられる。ファーストフラッシュを捕捉する難しさを改めて知ることとなった。また、貯留雨水についても、溶解性 BOD の割合が高く、流入水の BOD 濃度の半分近くを占め、岡山市の求める除去率を引き下げの一因となっている。このことから、性能の確認の実験は引き続き実施することとした。参考に、Table6 に同じ処理装置で晴天時の流入汚水を参考処理した場合のデータを示す。当然のことながら、BOD 値は仕様の上限值をやや超過している程度であるものの、溶解性 BOD の影響から除去率は低く、溶解性 BOD の少ない合流雨水を貯留するかが今後の課題となった。

Table 6: The influence of dissolved BOD to removal efficiency

溶解性BODの高速雨水処理施設に及ぼす影響

サンプル	単位: mg/L				除去率%
	流入水BOD	流入水溶解性BOD	処理水BOD	処理水溶解性BOD	
1	200	99	130	110	35.0
2	210	99	130	110	38.1
3	190	100	140	100	26.3
4	210	100	140	92	33.3



3. まとめ

施設完成後、記録的な小雨の状況で施設の性能を確認することとなり、高濃度の合流雨水を貯留することが期待されたが、今回は降雨の状況からファーストフラッシュを捕捉することができなかった。高速雨水処理施設の性能の確認については、引き続き仕様範囲内の水質による検証を行い、データを蓄積することとした。今後さらに施設の運転を行いながら測定を継続し、季節毎、降雨強度毎のファーストフラッシュの発生時間を把握していくこととした。滞水池容量を有効に利用するため、ファーストフラッシュの施設への到達を測定できる測定装置の選定や測定位置の決定が必要である。また、季節・貯留時間による貯留雨水の水質変化を調査し、設定値を最適なものにしていきたいと考えている。

以上

参考文献

- 1) SPIRIT21 委員会:高速凝集沈殿処理に係る技術評価書 平成15年10月
- 2) 東京都下水道局河野里名:「下水道新技術」公開研修 雨天時の下水を対象とした高速凝集沈殿設備の評価について 平成21年3月