

既存施設の雨水滞水池改造化計画について

日本水工設計㈱ 横井 浩二
佐藤 義秋
鍵谷 隼

1. はじめに

A 市浄化センターは昭和 30 年代後半より供用開始されている。そのため、稼動している多くの施設は老朽化が進行しており、土木・建築施設の耐震化や機械・電気設備の改築及び省エネルギーの対応等が課題として挙げられている。

また、A 市浄化センターの処理区は大部分が合流式下水道であり、A 市浄化センターでは雨天時に簡易処理による放流水が発生し、放流水質が悪化している状況となっている。そのため、A 市では合流式下水道緊急改善計画を策定しており、この合流改善についても喫緊に対応しなければならない項目となっている。A 市浄化センターではそのうち汚濁負荷量削減のために、雨水滞水池の建設を計画しており、当初計画では 9,100m³を見込んでいた。

当初計画を受けた本検討の結果、老朽化したために現在は使用していない既設水処理施設の 1 系列の施設を、合流改善施設としての雨水滞水池へ改造を行うこととした。しかしながら、1 系列の施設を雨水滞水池へと変更した場合、躯体構造の制約により 7,300m³の貯留しか見込めないため、7,300m³で目標とする汚濁負荷量の削減効果を担保できるかどうかの確認が必要となる。

ここでは、既存の水処理施設を雨水滞水池へと改造するにあたっての着目点を報告する。

2. 雨水滞水池について

2-1. 概要

A 市浄化センターでは、1Q (=計画時間最大汚水量) までは高級処理されているが、1Q を超える下水に関しては簡易処理 (最初沈殿池→塩素混和池→海へ放流) が行われている。しかしながら、簡易処理による放流水 BOD 濃度はピーク時には 200mg/L と高く (測定値による)、水質が非常に悪い状態で海に放流されている状況が確認されていた。

従って、上記問題点を解決するための手法として、A 市では合流式下水道緊急改善計画を策定し、雨水滞水池を設置することを位置づけていた。

雨水滞水池は、一般には雨天時の初期下水の一部を貯留し、降雨終了後、処理施設に送水して処理することにより、合流式下水道から排出される雨天時放流負荷量の削減、及び未処理下水の越流回数の削減・越流水質の向上を図る施設である。滞水池容量は、貯留した雨水を処理場で処理することによる雨天時放流負荷量の削減効果により決定されており、当初計画では 9,100m³の貯留容量を見込んでいた。

3. 雨水滞水池への改造について

3-1. 改造前の現況

改造対象となる施設は現在使用されていない水処理施設であり、最初沈殿池、反応タンク、最終沈殿池から構成される標準活性汚泥法を行うための躯体構造となっている。また、既存の分配槽から水処理施設の配管は今もそのままの状態に残っている。よって、水処理施設を雨水滞水池へと改造するにあたっては、既存の分配槽及び配管が使えるのか否か、使うのか否かの判断が必要となる。

3-2. 比較検討事項

雨水滞水池への改造にあたり、躯体構造の決定と配管の新設の有無は、滞水池容量と汚濁負荷削減量を決めるにあたっての大きな制約条件となる。

躯体構造は特に、洗浄方式により大きく異なる。洗浄方式は

①フラッシュ水による掃流洗浄方式

②集砂ノズルによる洗浄方式

による 2 つの比較検討をした。

既設配管については、高級処理の為に作られた配管であるが、雨水滞水池への流入配管として利用した場合に、どれだけの効果が得られるか確認の必要がある。また、分配槽についても、老朽化していることから新設の可能性が考えられ、新設に伴い堰高等の分配方法を変えることで、雨水滞水池への流入量を最適へとすることができると考えられる可能性がある。よって、分配槽も踏まえて全体的な最適案を決定するため、

①既設分配槽と既設配管（流入能力：小）

②新設分配槽と新設・既設配管（流入能力：大）での 2 条管による流入

③新設分配槽と既設配管（流入能力：中）

による 3 つの案を検討した。

特徴として、①は経済性を重視した案（既設を使用するため）、②は削減効果を重視した案（分配槽を新設し、また配管も新設布設し、汚濁負荷削減を最大としているため）、③は①と②の中間的な位置づけとしている。

つまり、躯体構造という雨水滞水池内部に関する事項と、配管という雨水滞水池外部に関する事項の両面から検討を行う。

3-3. 洗浄方式の比較検討

雨水滞水池に流入される合流下水は、雨水と汚水とが混在しているため、雨水滞水池の排水後には砂や汚泥が堆積する。この堆積物をそのままにしておくと、臭気の原因となるため、排水時に速やかに洗浄を行い、雨水滞水池内をドライ化することが望ましい。

検討に当たっては実績例が最も多いフラッシュ水による掃流洗浄方式と、集砂ノズルによる洗浄方式の 2 案について比較検討を行った。なお、集砂設備には高圧、中圧、低圧とあり、水がある状態で集砂する場合は高圧及び中圧で、空の状態では低圧が一般的である。本設備

は空にしてからの集砂(洗浄)となるが、場合によっては数日滞水した後の作業も想定され、その場合、堆積物が固まった状態も考えられることから洗浄効果を期待するために中圧にて検討を行う。

①案をフラッシュ水による掃流洗浄方式、②案をノズル洗浄方式とし、表 1 に比較表を示す。

表 1 洗浄方式比較表

	①案：フラッシュ水槽	②案：ノズル洗浄 (中圧)
1. 概要図		
2. 運転概要	<p>流入してきた雨水がフラッシュ洗浄水槽にも流入するように流入時はフラッシュゲートを全開とし、排水工程時に全閉とする。その後、洗浄時はフラッシュゲートを全開にし、フラッシュ水槽に貯留された水の勢いにて下流のホッパー部に砂及び汚泥等の沈殿物を洗い流すものである。また、仕上げ洗浄として洗浄ノズルを設けるとより洗浄効果が期待できる。</p>	<p>池長に対し2.5mピッチ、池幅に対し1.0mピッチに洗浄ノズルを設け、ノズルからの水圧によりホッパー部に沈殿物を掻き寄せるものである。ノズルは切替弁にて上流から下流にかけて順次切替えるものである。なお、水路数が多いことから6水路を同時に洗浄できる容量とする。</p>
3. 主要設備	<ul style="list-style-type: none"> ・フラッシュゲート ・洗浄水ポンプ ・洗浄ノズル ・洗浄水切替弁 (電動) 	<ul style="list-style-type: none"> ・洗浄水ポンプ ・洗浄ノズル ・洗浄水切替弁 (空気作動) ・空気圧縮機
4. 設備費	369,000千円	530,000千円
5. 長所	<ul style="list-style-type: none"> ・洗浄方法が簡単である。 ・設備費が安価である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・洗浄効果が期待できる。
6. 短所	<ul style="list-style-type: none"> ・ゲート操作の頻度が多い。 ・水深が浅いため圧力が小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・弁の数が多く、保守点検に手間が掛かる。 ・設備費が高価である。 ・洗浄水が大量に必要であるが、供給が困難である。

洗浄設備は、洗浄効果が期待できるだけでなく、維持管理が容易で設備費が安価であることが求められる。表 1 洗浄方式比較表より②案(ノズル洗浄)は洗浄効果が期待できるものの、洗浄水の確保が難しく、建設費も高価であることから①案(フラッシュ水槽)を採用することとした。

その結果、滞水池容量は、当初計画における 9,100m³ の容量に対して、7,300m³ の確保しかできない結果となった。そこで、削減汚濁負荷量シミュレーション(以下「シミュレーション」と表記)を行い、7,300m³ の容量による汚濁負荷量の削減効果の検証を行った。なお、今回計画の雨水滞水池は、汚濁負荷量の削減のみを目的とすることから、溜め切り型の滞水池としてシミュレーションを行った。分配槽と雨水滞水池の関係図を図 1 に、雨水滞水池流入の概略図を図 2 に示す。

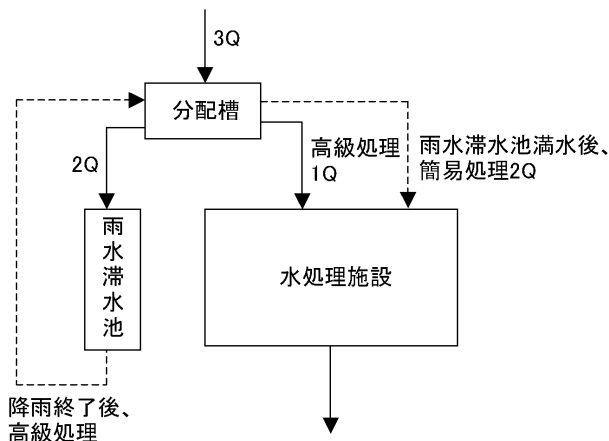


図 1 分配槽と雨水滞水池の関係図

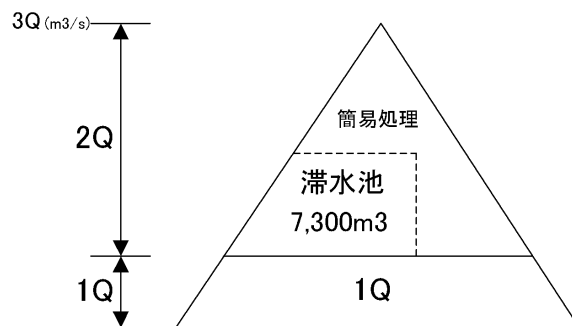


図 2 雨水滞水池流入の概略図

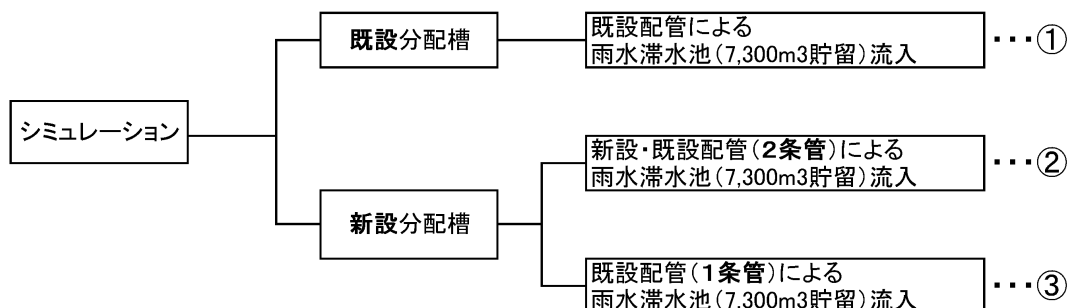
3-4. 分配槽と配管の最適案について

前述した通り、分配槽も踏まえて全体的な最適案を決定するため、

- ① 既設分配槽と既設配管（流入能力：小）
- ② 新設分配槽と新設・既設配管（流入能力：大）での 2 条管による流入
- ③ 新設分配槽と既設配管（流入能力：中）

による 3 つの案を検討した（表 2）。検討方法として、汚濁負荷削減量を求めるためのシミュレーションを行った。

表 2 シミュレーション分類



それぞれのシミュレーション結果を表 3 に示す。

表 3 シミュレーション結果

対象シミュレーション	① 1 条管（既設分配槽）	② 2 条管（新設分配槽）	③ 1 条管（新設分配槽）
雨水滞水池貯留量	7300m ³		
削減負荷量	40t	50t	47t
評価	既存施設を生かした合流改善計画であり、費用の面からも安価である。	2条管の配管能力を必要としない小降雨時には、雨水滞水池の効果が小さく、1条管時と大きな変わりはない。	雨水状況によっては簡易処理も同時に行われることとなるが、2条管時と大きな変わりはない。

※削減負荷量は雨水滞水池による削減量を示す。

処理区全体の合流改善計画シミュレーションを行った結果、A 市浄化センターにおいて削減を必要とする負荷削減量は①案が最適であった。これは当初計画に対して、今回計画では処理場への流入量（遮集量）や雨水滞水池の運転方法（溜め切り型）を見直した効果が関係しているものと考えられる（9,100m³ の容量時は沈殿放流型の運転方法としていたが、容量が 7,300m³ と少なくなり、汚濁負荷量の削減が期待できる溜め切り型へ見直した）。

以上より、分配槽や配管等の新設費用が伴わず、合流式下水道の改善対策を行える①案を分配槽と配管の採用案とした。

検討結果を基にして作成した、雨水滞水池の概略図（初沈部）を図 3 及び図 4 に示す。

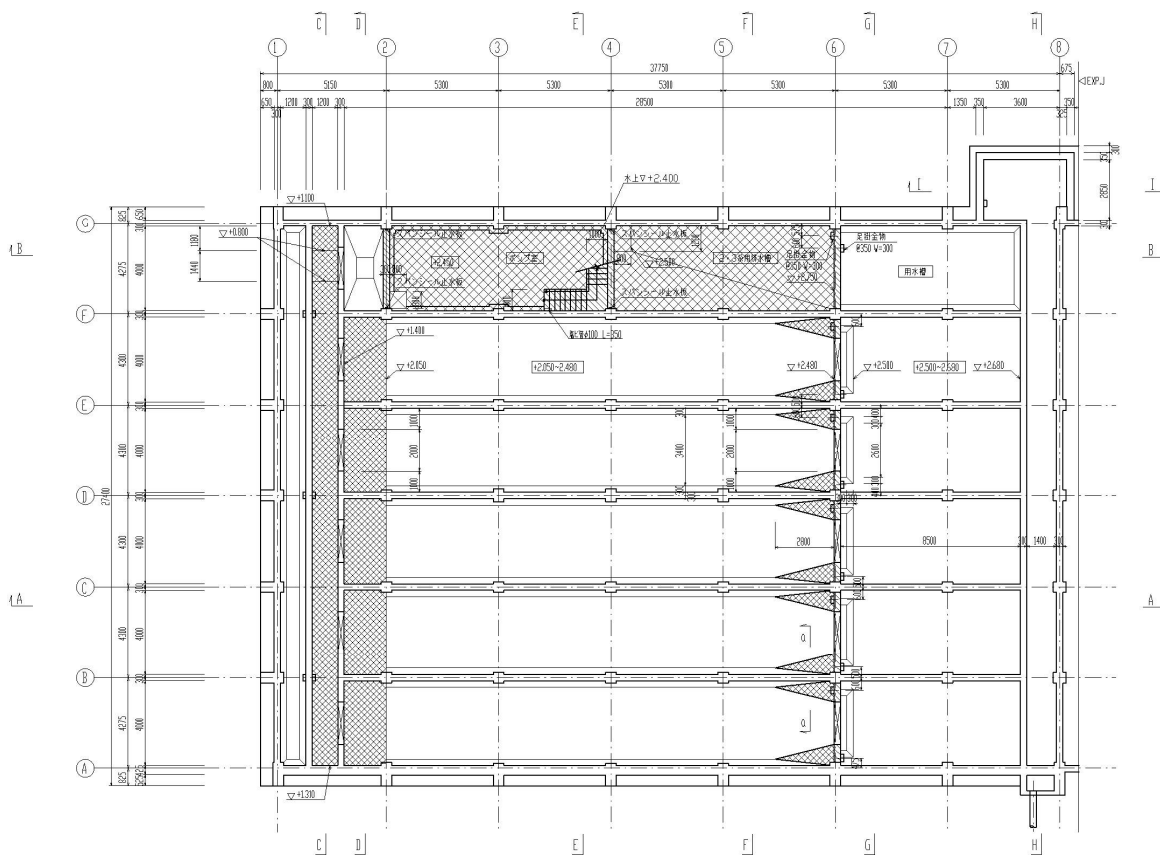


図 3 雨水滞水池（初沈部平面図）

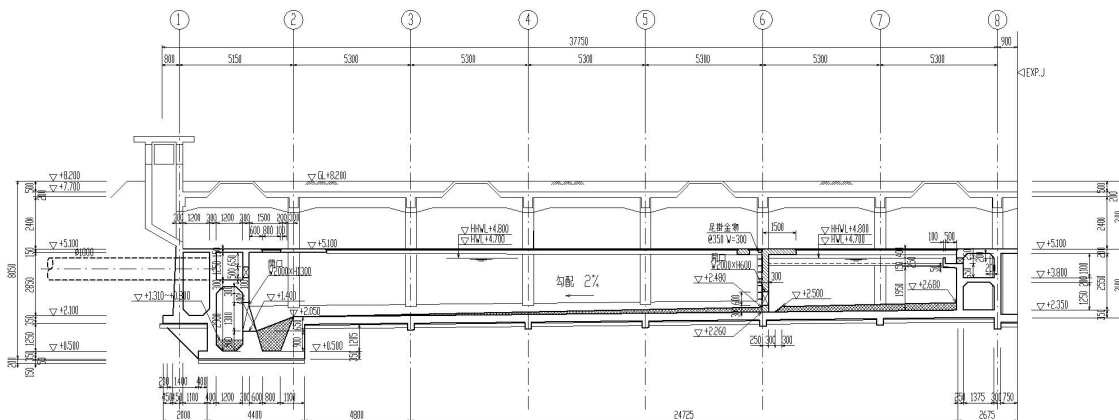


図 4 雨水滞水池（初沈部断面図）

4. まとめ

本業務により得られた成果を以下に示す。

- (1)シミュレーションを行うことにより、合流式下水道緊急改善計画で位置づけられる必要削減負荷量を達成できることを確認するとともに既存施設を活かした構造とし、結果として大きなコスト縮減を図ることができた。
- (2)洗浄方式を比較選定し、フラッシュ水槽とした。その結果、経済性及び維持管理を重視した構造とすることができた。

今後、本業務と同様に既存施設を改造し、新たな施設へつくりあげる事例が多くなることが予想される。その場合、有効利用、経済性、維持管理性といったさまざまな面を考慮し、施設を構築することが必要である。

<参考文献>

下水道施設計画・設計指針と解説, 2001 年版, (社) 日本下水道協会