

# 中部水再生センターにおける

## 雨水滞水池の効率的な運用方法について

水再生水質課

長樂 陽子

○阿部 光裕

中部水再生センター

谷 勉

### 1 はじめに

合流式下水道における雨天時越流水対策は、直接放流水や簡易処理水などの雨天時に排出される汚濁負荷量を削減し、放流水質の向上を図ることであり、当面は「分流式下水道並み」に放流汚濁負荷量を削減することを目標としている。

中部水再生センターにおいては、雨天時越流汚濁負荷量を削減する手段として雨水滞水池が供用され、降雨時等に有効に活用されている。しかし、中部処理区内の関内・山下地区では中華街等に飲食店が多く、また主要なオフィス街でもあるため、雨天時の流入特性として汚濁負荷が住宅地区と比べて高く、幹線内に堆積した油性スカムが多量に流入する特徴が表れている。そのため、雨水滞水池の運用方法についても、通常の初期雨水の取り込みを考慮した運用方法だけでなく、中部水再生センターの流入特性や各々の降雨状況に合わせた運用方法が望まれている。

そこで、雨水滞水池による雨天時汚濁負荷削減効果について評価し、最適な運転・管理方法を確立するため、降雨時における流入・放流負荷等の実態調査を行い、流入及び放流水質の側面から雨水滞水池の運用方法を検討した。

### 2 調査概要

中部水再生センターは晴天時汚水量約 58,000m<sup>3</sup>/日の合流式下水処理場で、現在 2 つの雨水滞水池が供用され、昭和 61 年 4 月に稼動した第一雨水滞水池の 8,380m<sup>3</sup>に加え平成 3 年 4 月に第二雨水滞水池 29,700m<sup>3</sup>が稼動し、合計約 38,000m<sup>3</sup>の雨水を貯留することができる。これは、初期降雨 5mm に対応したものであるが、さらに一層の油性スカム対策を進めるため、山下ポンプ場に関内・山下地区を対象とした容量 5,500m<sup>3</sup>の雨水滞水池を建設中であり、平成 18 年度中に供用開始予定となっている。

雨天時における汚濁負荷の流入や放流状況についての実態調査については、平成 14 年 12 月から平成 15 年 3 月までの期間に 5 回実施し、その調査結果については過去の局内研究発表会において報告されている。今回の報告は、その後平成 18 年 3 月まで継続的に行った実態調査の結果に基づき、①降雨状況、②初期雨水の取り込み、③雨天時の放流水質の推移、④放流汚濁負荷の削減に対して有効と考えられる雨水滞水池の運用方法、⑤雨水滞水池による汚濁負荷量の削減効果について、より詳細に検討を行ったものである。

### 3 調査結果

#### (1) 降雨と運転状況

平成 15 年 4 月から平成 18 年 3 月までの 3 年間における、中部水再生センターでの降雨の状況を表 1 に示した。また、その時の降雨量と簡易処理水及び直接放流水の発生状況を図 1 に示した。この 3 年間においては、降雨は年間約 100 回程度あり 3 年間の合計は 312 回であった。そのうち、降雨量 10mm 未満が 194 回で全体の 62%を占め、10mm 以上 30mm 未満が 22%、30mm 以上 50mm 未満が 8%、50mm 以上の降雨は 7%で、降雨量の最大は 255mm であった。また、簡易処理水量については降雨量に比例し

て増加する傾向がみられ、直接放流水は降雨量が概ね 50mm 以上となると発生しやすいことがわかった。また、このような雨天時越流水の発生状況については、降雨開始時の雨水滞水池の滞水状況に影響を受け、降雨が数日間にわたって断続的に続いているような場合には滞水池が満水となっていることも多く、小降雨でも簡易処理水や直接放流水が発生しやすい状況であった。

(2) 流入水質

通常の降雨では、汚濁物質濃度が高い初期雨水の流入と流入水量のピークはずれるため、効率的に初期雨水を雨水滞水池へ取り込むことが求められている。

代表的事例における第三ポンプ施設流入水の水質の経時変化を図 2 に示した。初期雨水の実態については、流入水量が増加して高級処理では対応できずに雨水滞水池に取り込みを開始するかしないかといった時間帯において流入汚濁濃度が非常に高くなっており、運転実態として初期雨水は雨水滞水池に効率的に取り込みがされているものと考えられる。また、汚濁物質間の比較では SS の濃度変化が一番大きく表れていたが、BOD 及び COD の濃度変化についても同様の傾向を示しており、特に BOD については雨天時における排水基準が設定されるなど、合流改善の効果をあらわすのに重要な指標となっている。

ここで、仮に晴天時の流入下水 BOD 値 160mg/l の 3/4 の値である 120mg/l を下回るまでを初期雨水のピークとした場合に、この初期雨水の水量を求めると、平均が 10,600m<sup>3</sup>、最大は 17,100m<sup>3</sup>であった。よって、今回の結果からは降雨開始からの 10,000~18,000m<sup>3</sup>程度を滞水池に取り込むと、流入水質の汚濁物質を効率的に捕捉できるものと考えられる。

(3) 放流水質

雨天時においては、流入汚濁濃度は初期雨水のピーク時は非常に高くなるが、その後雨水による希釈効果によって減少する。そのため、雨天時の放流水質としては、雨水滞水池を使用する場合には簡易処理水等の汚濁濃度はある程度低くなっているものと予測されている。仮に、雨水滞水池を使用しないで始めから全て簡易処理で対応した場合、放流水 BOD 濃度がどのように推移したのかをシミュレーションし、その経時変化を図 3 に示した。また、これらのシミュレーション結果から放流水 BOD 濃度が 20mg/l 以下となるまでの雨水滞水池への取り込み水量を求め、その一覧を表 2 に示した。降雨状況や流入濃度変化が同一ではないことから取込水量にはばらつきがみられ、最低は 6,400m<sup>3</sup>（取込時間 2hr）、最高は 87,400m<sup>3</sup>（15hr）、平均は 38,700m<sup>3</sup>（7.0hr）であった。また、降雨量が 50mm 以下の場合には、取込水量が概ね 40,000m<sup>3</sup> 以下であったことから、雨水滞水池に全量を取り込

表1 降雨状況

| 降雨量<br>mm    | 回数  | 比率<br>% | 累積比率<br>% |
|--------------|-----|---------|-----------|
| 0 ～ 10 未満    | 194 | 62.2    | 62.2      |
| 10 ～ 20 未満   | 41  | 13.1    | 75.3      |
| 20 ～ 30 未満   | 29  | 9.3     | 84.6      |
| 30 ～ 40 未満   | 18  | 5.8     | 90.4      |
| 40 ～ 50 未満   | 7   | 2.2     | 92.6      |
| 50 ～ 60 未満   | 8   | 2.6     | 95.2      |
| 60 ～ 70 未満   | 7   | 2.2     | 97.4      |
| 70 ～ 80 未満   | 0   | 0.0     | 97.4      |
| 80 ～ 90 未満   | 1   | 0.3     | 97.8      |
| 90 ～ 100 未満  | 1   | 0.3     | 98.1      |
| 100 ～ 200 未満 | 3   | 1.0     | 99.0      |
| 200 ～        | 3   | 1.0     | 100.0     |
| 合計           | 312 | 100.0   | —         |

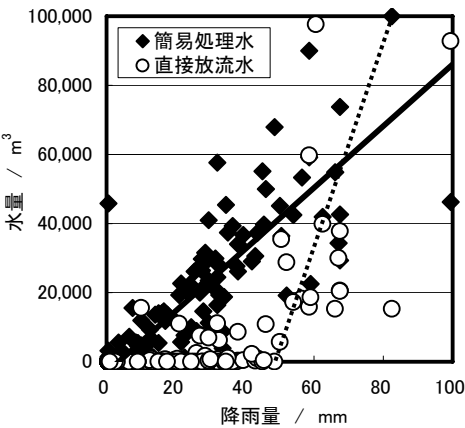


図1 降雨量と雨天時越流水量の関係

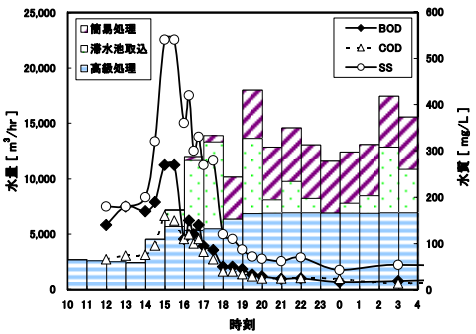


図2 第三ポンプ施設流入水の経時変化（第4回）

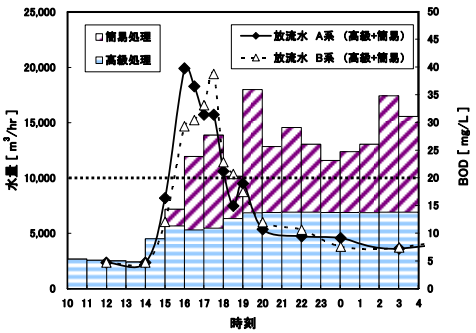


図3 簡易処理を想定した場合のBODの経時変化（第4回）

む運転（形式Ⅲ）を行うと、放流水質として概ね良好な水質が得られているものと推測された。

(4) 雨水滞水池の運用

雨水滞水池の運用形式については、多くの水再生センターでは雨水滞水池の使用頻度は高くなるものの初期雨水の貯留効果や小降雨時等に特に放流負荷量の削減効果が高いことなどから、通常は「形式Ⅲ」で運用されている。中部水再生センターでは、直接放流による油性スカム流出を防止するため、簡易処理を優先させた「形式Ⅱ」での運用が行われてきた経緯があるが、近年は、雨天時越流負荷の効率的な削減を目的として、初期雨水を捕捉するとともに直接放流の回数を削減し、さらに、環境へ与える負荷量をできるだけ削減できるように、降雨状況等に合わせたきめ細かい運用を目指しているところである。

直接放流等の雨天時越流水を全て含めて放流汚濁負荷量の削減効果を比較すると、全体的な傾向としては雨水滞水池への取り込み水量をより多くすることで放流汚濁負荷量は減少する傾向がみられたが、図 4 に示した事例のように「形式Ⅱ」での削減効果が一番高い事例もみられた。これは、降雨強度が他の事例よりも大きく、直接放流水が発生しているためと考えられた。

実際の運転では、雨水滞水池への貯留量を 100% 近くまで活用するとともに、直接放流水量が発生するような降雨の場合には、その水量が極力少なくなるような運用を行うことで、放流汚濁負荷量をより低減できるものと考えられる。

(5) 雨水滞水池による汚濁負荷量の削減効果

雨水滞水池による放流汚濁負荷量の削減効果を表 3 に示した。全体的な傾向として、降雨量が少ない方が雨水滞水池による放流汚濁負荷量の削減効果は高い傾向がみられた。削減効果は、降雨量が 30mm 以下の場合には BOD で 81%、COD で 59%、SS で 90% であり、雨水滞水池が有効に活用されていることがわかった。一方、50mm 以上の降雨の場合には、直接放流水が発生するなどの影響もあって、削減効果は 50% 程度まで減少してしまうこともわかった。

4 おわりに

中部水再生センターでは、雨天時越流汚濁負荷量を削減する手段として雨水滞水池が供用され、降雨時等に有効に活用されている。そこで、雨水滞水池による雨天時汚濁負荷の削減効果について評価し最適な運転・管理方法を確認するため、降雨時における流入・放流負荷等の実態調査を行い、流入及び放流水質の側面から雨水滞水池の運用方法を検討した。

その結果、①降雨状況、②初期雨水の取り込み、③雨天時の放流水質の推移、④放流汚濁負荷の削減に対して有効と考えられる雨水滞水池の運用方法、⑤雨水滞水池による汚濁負荷量の削減効果について一定の知見が得られた。今後は予想される降雨状況やその結果生じる直接放流の規模に合わせた雨水滞水池の運用方法について、より検討を進める必要があるものと思われる。

表2 放流水BODが20mg/l以下になるために要する滞水池取込水量

| 番号 | 降雨量<br>mm | 降雨強度<br>時間最大<br>mm/hr | BOD        |                        |
|----|-----------|-----------------------|------------|------------------------|
|    |           |                       | 取込時間<br>hr | 取込水量<br>m <sup>3</sup> |
| 1  | 18.5      | 5.5                   | 6          | 35,500                 |
| 2  | 24.0      | 5.5                   | 2          | 6,400                  |
| 3  | 52.0      | 10.5                  | 14         | 43,300                 |
| 4  | 108.5     | 6.0                   | 3          | 16,600                 |
| 5  | 16.0      | 3.0                   | 5          | 30,500                 |
| 6  | 58.0      | 10.5                  | 8          | 22,500                 |
| 7  | 14.5      | 4.0                   | 4          | 25,300                 |
| 8  | 29.0      | 8.5                   | 3          | 11,800                 |
| 9  | 21.5      | 5.0                   | 4          | 29,700                 |
| 10 | 50.0      | 22.5                  | 6          | 35,600                 |
| 11 | 29.5      | 4.5                   | 5          | 20,100                 |
| 12 | 67.5      | 17.0                  | 8          | 26,400                 |
| 13 | 67.5      | 30.0                  | 3          | 83,300                 |
| 14 | 46.0      | 9.0                   | 12         | 82,400                 |
| 15 | 34.5      | 6.0                   | 15         | 87,400                 |
| 16 | 38.0      | 9.5                   | 14         | 61,900                 |
| 平均 | 53.8      | 12.6                  | 7.0        | 38,700                 |

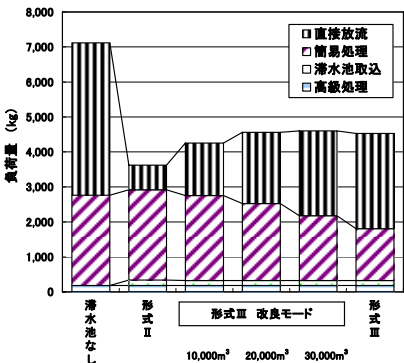


図4 運転形式によるSS負荷量の削減効果(第3回)

表3 雨水滞水池による汚濁負荷量の削減効果

| 調査回 | 降雨量   | BOD<br>% | COD<br>% | SS<br>% |
|-----|-------|----------|----------|---------|
| 1   | 18.5  | 85       | 65       | 93      |
| 2   | 24.0  | 72       | 44       | 88      |
| 3   | 52.0  | 54       | 39       | 51      |
| 4   | 108.5 | 59       | 41       | 64      |
| 5   | 16.0  | 87       | 68       | 89      |
| 平均  |       | 71       | 51       | 77      |