

雨水ポンプ場からの放流水の塩素消毒による改善

横浜市 福田 好史

蒲谷 孝行

1. はじめに

近年、合流式下水道において大雨の際に、雨水と共に汚水が越流水として放流され環境への負荷となっているという問題が大きく取り上げられている。

本市でも合流式で整備された処理区では、この問題についての対策が課題となっている。特に八景島、海の公園等の観光施設に近い金沢ポンプ場の場合、放流水の COD、SS だけでなく大腸菌群数についても改善が急務となっている。

金沢ポンプ場では従来から雨水滞水池による放流水の汚濁負荷軽減を行っていたが、平成12年度には次亜塩素酸ナトリウムによる放流水消毒設備を、平成14年度には雨水ポンプ井のドライ化設備を設置し、放流水質の改善を行った。その結果、効果が得られたのでこれを報告する。

表-1 金沢ポンプ場設備

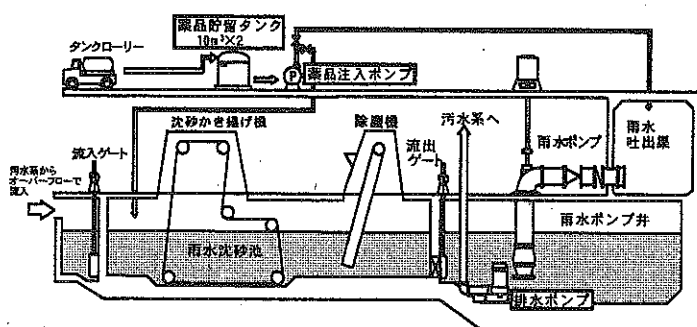
| | |
|--------|-----------------------|
| 運転開始 | 昭和56年3月31日 |
| 計画排水面積 | 390ha |
| 揚水能力 | 3908m ³ /分 |
| 設備 | |
| 汚水ポンプ | 3台 |
| 滞水池ポンプ | 2台 |
| 雨水ポンプ | 8台 |
| 雨水滞水池 | 21200m ³ |

2. 金沢ポンプ場の概要

横浜市下水道局金沢ポンプ場は東京湾に面した大型中継ポンプ場であり、横浜市金沢区の六浦幹線、金沢幹線(いずれも合流式)から揚水し金沢下水処理場へと送水している。送水量は平成13年度実績で日平均30,400m³である。設備概要を表-1に示す。

降雨の場合は六浦、金沢の両流入幹線とも合流式であるため水量が増え、これに伴い降雨初期は幹線内に堆積した汚濁部分が流入してくる。これについては金沢下水への送水が60m³/分以上になると、残りを雨水滞水池へ取り込みを始める。雨水滞水池が満水になると約300m³/分までは金沢下水へ送水を行うが、これにもかかわらず沈砂池水位が上昇する場合は雨水ポンプによる直接放流を行うという方法で運転を行っている。実際には10mm/h以上の降雨が続く場合に直接放流を行うことが多い。

今回の直接放流水質改善のため金沢ポンプ場では放流水の消毒設備、及びポンプ井に滞留している汚水の



- (1) 放流水消毒設備(平成12年6月仮設、平成13年6月本設)
 - 次亜塩素酸ナトリウム貯留タンク: 10m³ × 2基
 - 10mg/lの注入率で288000m³の消毒が可能
 - 次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプ: 105 l/分 × 2台
 - 雨水ポンプ全台の吐出量に対して10mg/lの注入率で注入可能
 - 注入制御: 放流量に対して塩素注入率一定制御。
 - 放流開始から3段階で注入率を変更可
 - 接触時間: 最大72分(ポンプ全台運転時3分)
- (2) ポンプ井ドライ化設備(平成14年7月設置)
 - ポンプ井排水ポンプ: 2m³/分 × 2基
 - 次亜塩素酸ナトリウム事前注入:
 - ポンプ井の水位が降雨などにより上昇すると、ポンプ井滞留汚水消毒のために次亜塩素酸ナトリウムを注入

図-1 消毒・雨水ポンプ井ドライ化設備概要

ドライ化設備を設置した。放流水消毒・ポンプ井ドライ化設備の概要を図-1に示す。

平成12、13年度は降雨によって雨水ポンプを運転した時点で、雨水沈砂池流入部に次亜塩素酸ナトリウムを流量に比例して注入した。平成14年度からは降雨によって沈砂池水位が上昇した時点で次亜塩素酸ナトリウムを沈砂池とポンプ井の容積分注入(事前注入)し、さらに放流の時点で雨水ポンプの流量に比例して次亜塩素酸ナトリウムの注入を行うことによって放流水の消毒を行った。事前注入として次亜塩素酸ナトリウムは600l注

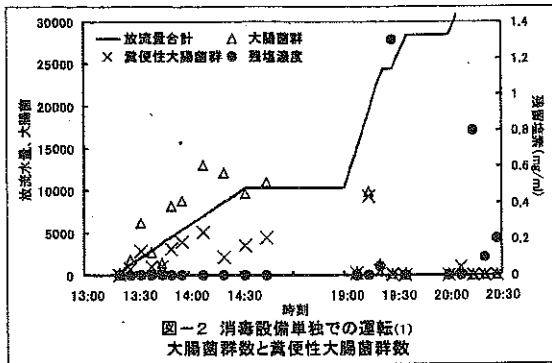


図-2 消毒設備単独での運転(1) 大腸菌群数と糞便性大腸菌群数

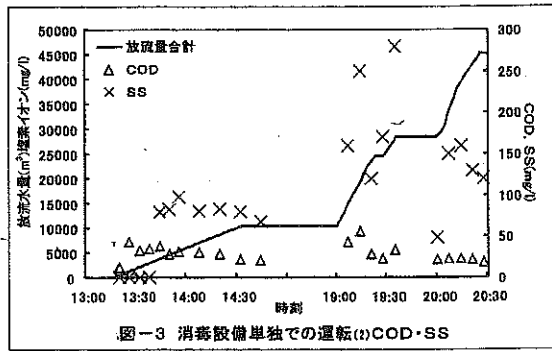


図-3 消毒設備単独での運転(2) COD・SS

入している、これは流入した汚水 7600m³ に対して有効塩素量 10mg/l の注入量である。また降雨終了後、雨水ポンプ井に残る汚水は排水ポンプによって汚水ポンプ井へ排水、ドライ化を行った。

3. 消毒とポンプ井ドライ化の効果

(1) 消毒設備単独での運転の場合

H12~13年度は、消毒設備のみを設置し、雨水ポンプ運転と同時に消毒を行った。事例の放流水水質を図-2、3に示す。

例:H.13.8.21 降雨量:153mm 放流量:122000m³

次亜塩素酸ナトリウム注入条件:

放流開始~15分...10mg/l

15~60分...5mg/l 60分以降...3mg/l

この例で判るように、消毒設備だけを設置し放流水消毒を実施した場合でも、放流水中に残留塩素が残るよう

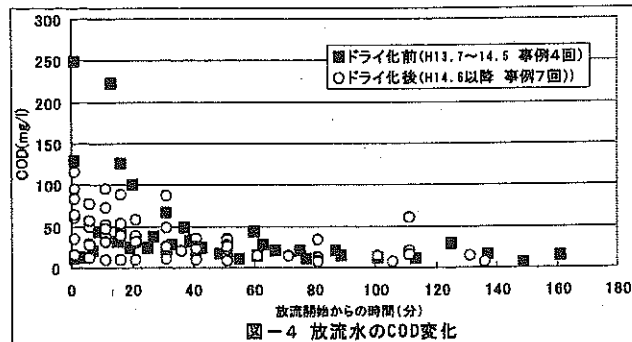


図-4 放流水のCOD変化

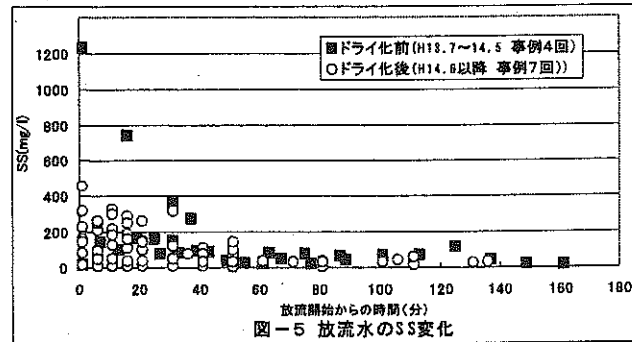


図-5 放流水のSS変化

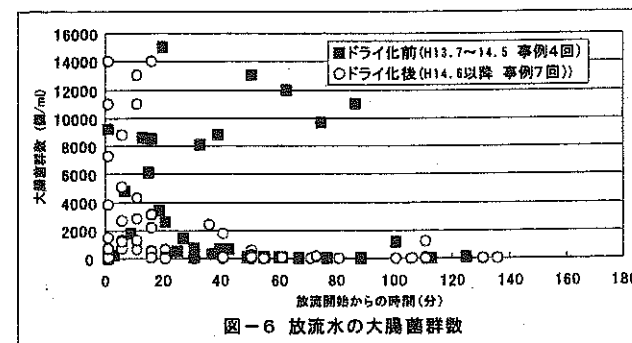


図-6 放流水の大腸菌群数

になると大腸菌群数が少なくなり消毒の効果は得られた。しかし沈砂池やポンプ井に降雨前から滞留している汚水(約10000m³)があり、これが放流初期に未消毒の状態であら流されていた。放流量が10000m³以下の降雨の場合は結局消毒済汚水は放流されていなかった。

この結果より雨水ポンプの運転に応じて次亜塩素酸ナトリウムの注入を行うだけでは十分ではなく、沈砂池・ポンプ井に降雨前から滞留している汚水を排水・ドライ化する必要があることが判った。

(2) 雨水ポンプ井ドライ化設備との併用

H14年7月に雨水ポンプ井ドライ化設備を設置、滞留汚水の排水と放流開始までに沈砂池に流入する未処理下水の事前消毒を実施した。この効果を確認するためドライ化以前と以降での放流される未処理下水の水質をCOD、SS、大腸菌群数について比較した結果を図-4~6に示す。

図-4、5よりドライ化前には特に降雨強度の強いときに、放流開始直後の放流水COD・SSが高くなるがあったが、ドライ化後はこのようなことがなくなっていることが判った。放流初期20分間の放流水CODは平均値で82mg/lから

51mg/l、SSは400mg/lから165mg/lへと改善され、汚濁負荷量(沈砂池滞留分を10000m³として)としてはCODで310kg、SSで2350kgを削減できた。

図-6よりドライ化後には放流水の消毒効果がおよそ20分後には現れていることが判る。ドライ化前はポンプ井の滞留下水(約10000m³)をすべて放流してからようやく消毒済みの未処理下水を放流するため、消毒効果が現れるのに長時間(30~90分)を要したが、ドライ化後は消毒効果が早期に現れるようになっている。しかし放流開始から20分間の放流水の消毒効果にはばらつきがあり、放流前に沈砂池に対して行う事前消毒は、効果を得られるときと得られないときがあった。これは事前消毒から放流開始までの時間や、汚水と次亜塩素酸ナトリウムの混合状態によるものと思われる。

図-7は、降雨の状況による消毒効果の違いを比較したものである。いずれの場合も放流開始より20分以上経過すれば消毒効果は得られるが、放流開始~20分の消毒効果は降雨状況によって違いがみられた。事例Aのように降雨開始から放流までの時間が長い場合、事前注入の効果は失われていた。また事例Bのように激しい降雨のため事前注入から放流開始までに十分な時間が無い場合も消毒効果はない。これは未処理下水と次亜塩素酸ナトリウムの混合が不十分であるためと思われる。事例Cの用に次亜塩素酸ナトリウムが放流開始から2時間程度前に注入され、十分沈砂池の未処理下水との混合がなされてから放流が開始された場合には、放流初期から十分な消毒効果が得られていた。

表-2には沈砂池のドライ化後に実施した放流後の放流先海域での糞便性大腸菌群数を示す。CSOによる放流先の大腸菌群数は晴天時の10~100倍になるといわれているが、放流水消毒ドライ化により100ml中100個程度の値となっており、放流先の水質改善に大きな効果が得られた。

4 まとめと今後の課題

金沢ポンプ場において、放流水塩素消毒設備・雨水ポンプ井ドライ化設備を設置することによって以下のような効果が得られた。

- (1) 雨水ポンプ場から放流される未処理下水を次亜塩素酸ナトリウムで消毒することにより、放流水の大腸菌群数を減らすことができる。しかし雨水ポンプ井ドライ化を行わないとポンプ井の滞留水は未消毒のまま放流されるため十分な効果は得られなかった。
- (2) 雨水ポンプ井ドライ化は放流初期の放流水COD、SSの低減に大きな効果があった。
- (3) 消毒と雨水ポンプ井ドライ化の併用によって放流初期の大腸菌群数は消毒設備単独での使用に比べて改善した。しかし現在の運転方法では降雨状況などによっては効果が低いときがあった。今後、事前消毒の方法、注入量、注入位置の検討が必要である。
- (4) 放流水消毒・雨水ポンプ井ドライ化によって放流先の大腸菌群数は大幅に改善した。

問い合わせ先: 〒236-0003 横浜市金沢区幸浦1-17

横浜市下水道局金沢下水処理場 TEL 045-773-3096

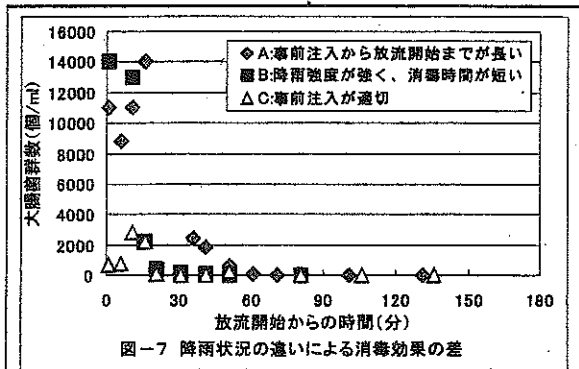


図-7 降雨状況の違いによる消毒効果の差

事例A: H14.6.30
降雨量31.0mm(10.5mm/時間)
降雨時間 6/29 15:50~6/30 4:38
事前注入 18:58
放流開始 6/30 0:02~3:31

事例B: H14.7.16
降雨量58.5mm(39.0mm/時間)
降雨時間 4:45~11:50
事前注入 9:25
放流開始 10:03~11:52

事例C: H14.8.18
降雨量31.0mm(22mm/時間)
降雨時間 8/17 22:34~8/18 8:30
事前注入 8/17 22:34
放流開始 8/18 0:00~2:20

表-2 放流先海域の糞便性大腸菌群数測定結果

| 採水日時 | 放流終了からの時間 | 糞便性大腸菌群数 個/100ml | 備考 | | | | |
|------------------|--------------|---------------------|---------|-------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | | 越流発生日 | 時間 | 越流量 次亜塩素酸量 | | |
| 1 4 年 度 | 7月1日(土) 9:10 | 5時間39分 | 25 | 6月30日 | 0:02~3:31 | 22477m ³ 10.8mg/l | |
| | 10:30 | 6時間58分 | 3 | | | | |
| | 7月11日(木) | 9:00 | 9時間4分 | 25 | 7月10日 | 21:35~23:46 | 64360m ³ 8.5mg/l |
| | | 12:10 | 12時間14分 | 3 | | | |
| | 7月16日(火) | 13:30 | 12時間38分 | 100 | 7月16日 | 10:03~11:52 | 71000m ³ 10.6mg/l |
| | | 16:00 | 4時間8分 | 100 | | | |
| | 8月3日(土) | 8:30 | 14時間7分 | 17 | 8月2日 | 17:30~18:27 | 9720m ³ 8.6mg/l |
| | 8月20日(火) | 8:45 | 30時間33分 | 59 | 8月19日 | 23:52~2:12 | 40700m ³ 10.9mg/l |