

送泥トラブルによる水処理・汚泥処理への影響

横浜市

○高須 豊 紺野 繁幸 宮下 茂昭

1. はじめに

横浜市では、11処理場の汚泥を2カ所の汚泥処理センター（北部、南部）で集約処理を行っている。北部汚泥処理センターでは、北部方面の5カ所の下水処理場の汚泥を処理している。また、返流水（機械濃縮分離液及び消化汚泥脱水分離液）は、北部第一、北部第二、神奈川の処理場にそれぞれ送水して処理している。

千若・末広間送泥管（以下神奈川ラインという）破損事故（平成9年10月21日発生）は、平成8年度同事故と違って2条ある送泥管が両方とも破損し、神奈川処理場に対する送泥・返流が完全に不可能となった。この為新送泥管が完成するH10. 3. 16までの間、本市北部方面処理場の送泥は大きな影響を受けた。中でも返流水を受ける北部第一・第二両処理場は返流水負荷の上昇による影響を受け、処理水質の低下を招いた。

一方今回の送泥管破損事故に対しては、昨年の教訓から送泥・返流が可能になるまでにいくつかの対応策を行った。返流水水質改善のための重力沈殿による前処理、神奈川処理場へ暫定的に接続している川井幹線の都筑処理場への切り回し工事の前倒しによる神奈川処理場の汚泥発生量抑制、工事中の神奈川ー港北バイパス送泥管の仮使用などがあげられる。

本発表ではこの神奈川ライン破損事故と事故対応、水処理に対する影響について報告し、今後の送泥及び返流水の返送方法について、事故から教訓を得たので報告する。

2. 北部汚泥処理センターの概要

送泥汚泥は一旦受泥槽に貯留され、遠心濃縮したのち消化槽に投入される。消化汚泥は脱水後、焼却処分される。遠心濃縮機・遠心脱水機からの分離液は返流水として3処理場へ返送される。また、焼却炉洗煙排水や脱水ケーキ乾燥排ガススクラバー洗浄排水、各処理場から集められた沈砂・し渣を北部汚泥処理センターで洗浄した排水及び送泥時の送泥管洗浄排水は北部第二処理場にのみ返送される。

3. 破損事故の内容と対策

神奈川ラインの構造を図1で示す。事故当時使われていたのはコンクリート中に埋め込まれている2条の送泥管（各Φ450）で材質はFRPM製である。このFRPM製送泥管は平成8年にも破損事故を起こしている。これに代わる送泥管としてコンクリート上の送泥管（鑄鉄製、Φ450）設置工事（H10年5月施工完了予定）が進んでいた。

事故内容は以下の通りである。

① 破損箇所（図2）

神奈川ライン神奈川処理場立坑より720mの地点。平成8年度の同事故（神奈川立坑より600m）とは別の箇所である。2条ある送泥管が2条とも破損した。さらに修理直後、11月5日静水圧試験中に同じく神奈川処理場立坑より920mの地点で破損が発生した。

② 原因

- (1)送泥管の外部FRP層がコンクリートのアルカリ分によって浸蝕されていた。
- (2)汚泥圧送による内圧と送泥管継手部鋼製バンドにより局部的な曲げ応力が作用し、これら(1)、(2)が複合的に

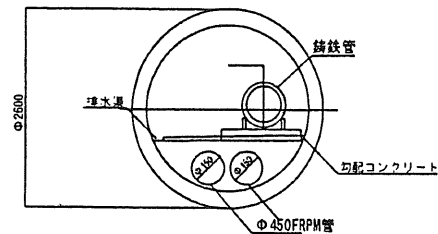


図-1 神奈川送泥管断面図

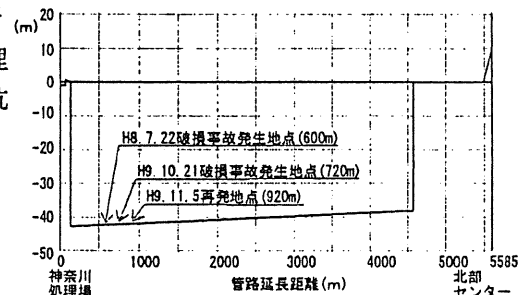


図-2 神奈川送泥管破損箇所

作用し、破損したものと推定される。

③ 対策

旧 FRPM 製送泥管は上記のように全線にわたり危険性が高かったために、これに代わる新送泥管である工事中の鑄鉄管 1 条（返流水返送にも使用）を早急に完成させることとした。

4. 新送泥管完成までの対応と下水処理への影響

事故発生（H9.10.21）から新送泥管完成（H10.3.16）までのほぼ5ヶ月間、神奈川処理場を含む北部方面の送泥・返流水システムは緊急対応を迫られたが、新送泥管敷設工事と並行して、神奈川処理場の送泥復旧、返流水の処理等にさまざまな対策を行った。以下にその対策をまとめる。

① 川井幹線の都筑処理場への早期切り直し

送泥が出来ない神奈川処理場では、初沈7池、工事中のAT12池を用意し、送泥可能になるまで発生する汚泥を貯留する体制を取った。

表-1 修理期間中の返流水配分(単位 m³)

| 返流水配分 | 北1 | 北2 | 神奈川 | |
|----------|------|------|------|--------------|
| 通常時 | 3000 | 2300 | 4500 | *FRPM管2条 |
| H8 破損事故中 | 5200 | 4100 | 1000 | *FRPM管1条使用可能 |
| H9 破損事故中 | 5400 | 3600 | 0 | *送泥管使用不可 |

しかし、さらに汚泥発生量を押さえるため、H9年12月に予定されていた川井幹線の切り回しを1ヶ月前倒した。これによって神奈川の汚泥発生量は2900m³/日（H7.10～H8.3平均）から2000m³/日にまで抑制され、貯留量を押さえることができた。

表-2 返流水の水質(単位 mg/l)

| | SS | COD | NH ₄ | |
|------------|------|-----|-----------------|---------------|
| H8年 | 1800 | 860 | 280 | |
| H9.6～11.18 | 860 | 740 | 330 | *機械濃縮分離液のみ前処理 |
| H9.11.19～ | 340 | 720 | 420 | *脱水機分離液も前処理 |

② 神奈川-港北バイパスラインの仮使用

工事中の神奈川-港北バイパス送泥管を仮設配管敷設によって使用できるようにした。これによってH9.1.1.8より神奈川処理場の送泥が可能になった。

③ 返流水処理

神奈川送泥開始後、工事期間中は神奈川処理場へはまったく返流水を返すことができないため、表1に示すように返流水全量を北部第一、北部第二両処理場に返送した。返流水量を抑制するために北部汚泥処理センターは各処理場に調整汚泥の濃度を上げ、送泥量を削減するよう依頼し、更に後述する返流水の沈殿処理を行って北部第一、北部第二処理場へのSS負荷を軽減した。これにより汚泥量は減少し、1条のみの破損である平成8年夏の送泥管事故と同程度の返流水量となっている。

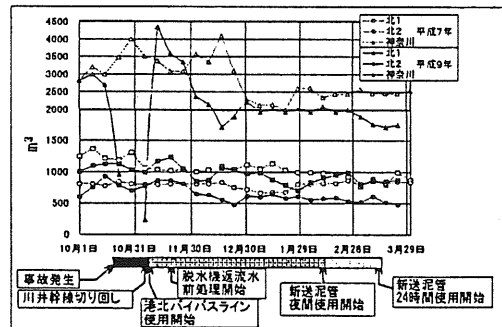


図-3 送泥量

表2に示す通り、返流水はSS、COD、NH₄-Nが高濃度であり、返流水が返送される各処理場にとって処理に多大な影響を及ぼすものである。このため北部汚泥処理センターでは平成9年6月より機械濃縮分離液を重力濃縮槽で前処理し、返流水を受けている処理場への固形物負荷を軽減させる措置を行い、平成8年度には1800mg/lだったSS濃度はこの措置により860mg/lに低下していた。送泥管破損事故以降はSS濃度がしばしば上昇している脱水機分離液についても平成9年11月19日より前処理を行い、SS濃度は340mg/lまで改善された。その結果、溶解性成分(NH₄-N等)についての負荷は以前と変わらないが、固形物については負荷の8割以上が軽減され、汚泥発生量の減少に大きな効果があった。

④ 返流水量の増加と水処理への影響

港北バイパスラインによる神奈川送泥開始後、北部第一、北部第二両処理場は翌年2/18迄返流水量が大幅に増加した。特に長期にわたる返流水の増加の影響は冬季という事もあり、水処理に大きな影響を与えた。図4に示す通り返流水量の増加によって北部第一は平成7年と比較して約1ヶ月半、北部第二は約2ヶ月早く処理悪化が起り、特に北部第二処理場では流入下水量が少ないため、返流水の比率が他の処理

場に比べて高いことから処理水中にアンモニアが残留し、フラン中の硝化のため 11 月末から 5 ヶ月間 BOD が 20mg/l 以上という状況が継続した。また、北部第一処理場では硝化がストップする状況となった。

一方返流水を受けない神奈川処理場では、川井幹線の切り直しによって負荷がさらに下がったため、水処理が例年になく向上し、BOD は 10mg/l 以下と安定していた。

5. 現状及び今後の課題

H10. 3. 16 に神奈川ライン新送泥管が完成し、神奈川-センター間の送泥・返流が再開された。しかし現在以下のような課題が残されている。

① 神奈川処理場の送泥・返流量の制約

新送泥管は旧送泥管と異なり 1 条しかなく、送泥・返流量に大幅に制約がある。送泥・洗浄中約 8 時間は返流ができないため、現在 10 時間を神奈川への返流にあてているが、事故前の返流水量に比べてかなり少ない。一方、北部第一、北部第二への返流水量は従来に比べてかなり多いため、処理回復の遅れの原因となった。

② 神奈川ライン管内貯留返流水の北部第二への流入

神奈川への返流終了後、現在の設備では送泥管内には返流水が詰まった状態になっている。この為次の回の神奈川の送泥に伴い、この返流水が洗浄水扱いで北部第二処理場沈砂池に流入してしまう(9m³/分、860m³)。このように短時間に大量の返流水が流れ込むため、処理に悪影響を及ぼした。現在北部第二沈砂池に返流水が流れ込む 2 時間の間は北部第二への通常の返流水(着水井へ流入)を停止して影響の軽減を図ったが十分ではなかった。

③ 設備の老朽化

北部汚泥処理センターが稼動してから 10 年以上が経過し、各設備が老朽化しつつある。事故原因である送泥管の老朽化のみならず、今回の事故対応中にも特に脱水機・焼却炉などの故障も重なり、汚泥処理に支障をきたした。

④ 北部第二処理場への返流水量の削減

北部第二処理場は、濃縮分離液、消化脱水分離液の他に、沈砂・し渣洗浄排水、焼却炉洗煙排水及び脱水ケーキ乾燥排ガススクラバー洗浄排水等が返流されることから、返流水を受け入れている他の処理場より各種の返流水の負荷が高い。

6. おわりに

今回の送泥管事故では、直接送泥不能となった神奈川処理場だけでなく、返流水を受ける北部第一、北部第二を含めて北部方面全体が大きな影響を受け、特に大量の返流水を長期にわたって受けた両処理場では処理悪化が進行した。しかし、返流水前処理などの対策で最悪の事態を避けることができた。

本市では送泥管の事故や返流水が汚泥処理・水処理に多大な影響を与えることから、北部第二処理場内に暫定的に返流水処理施設を建設中である。将来、南・北両汚泥処理センターに本格的な返流水処理施設を設置する計画である。その際には、全ての返流水(濃縮分離液、消化汚泥脱水分離液、脱水ケーキ乾燥排ガススクラバー洗浄排水、焼却炉洗煙排水、沈砂・し渣洗浄排水)を処理対象とし、しかも直接公共用水域に放流可能な処理水質とすることを目標とすることにより、これまで返流水を受け入れていた処理場の水処理の改善と安定化が期待される。

【問い合わせ先】横浜市下水道局水質管理課北部水質調整係(北部第二処理場内)

〒230-0045 横浜市鶴見区末広町 1-6-8 TEL045-503-0201(内線 235)

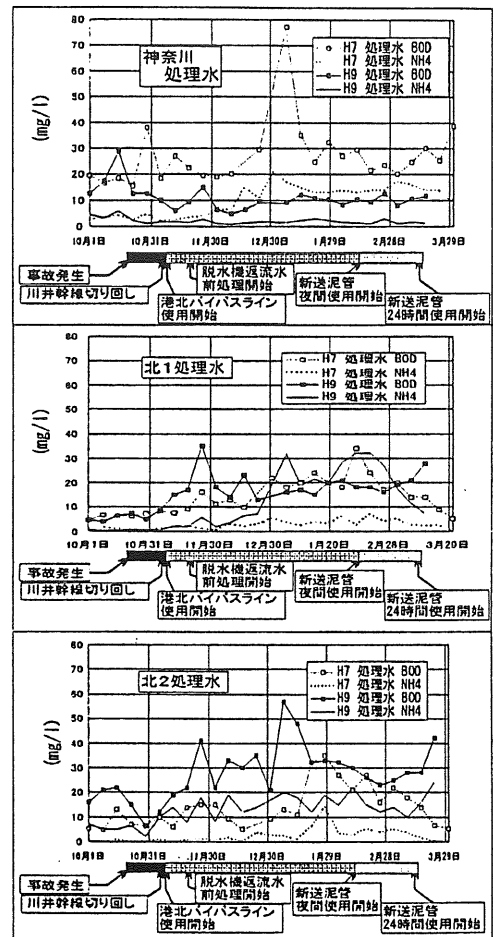


図-4 処理水水質への影響