

18 神奈川ライン送泥管破損事故の下水処理と汚泥処理及び送泥・返送システムに及ぼした影響と今後の対策について

水質管理課 ○ 福田 好史
松枝 英一郎
宮下 茂昭

1. はじめに

汚泥の集約処理では送泥・返流水の返送が計画通り行われる事が安定した下水処理・汚泥処理を実施する上で重要である。平成8年7月22日に発生し、10月4日応急修理が完了した「神奈川ライン送泥管破損事故」では、返流水を受ける神奈川、北1、北2の3処理場は送泥及び返流水の返送方法が平常時とは大きく異なる状況におかれ、その結果、汚泥処理及び下水処理に大きな影響を受けた。この時の状況と対応について報告し、今後の送泥及び返流水の返送方法について今回の事故から得られた教訓を基に提言する。

2. 破損事故の原因と修理内容

神奈川ラインは図-1に示すように、送泥・返送用に1条ずつΦ450mmの送泥管が設置されている。今回、No22の送泥管が破損事故を起こしたが、以下に要点を記す。

イ. 破損箇所

送泥管No22の神奈川STP立坑より600m地点のパイプ(4m×450mm Φ, FRPM製)の継ぎ目部分より漏水した。

ロ. 原因

①. 送泥管の外面FRP層がコンクリートのアルカリ分に浸蝕された。

②. クッション材、継手部固定用の鋼製バンドによって局部的な曲げ応力が作用した。

上記①、②が複合的に作用し、漏水破損したものと推定された。

ハ. 修理内容

事故以前の状況に復帰施工した。

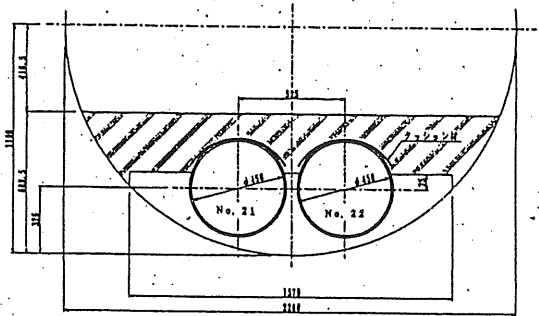
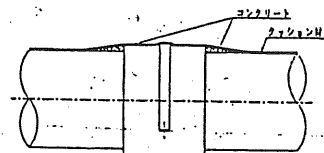


図-1. 神奈川送泥管(FRPM管)横・断面図

3. 修理期間中の下水処理と汚泥処理及び送泥・返送システムに及ぼした影響と対策について

イ. 北1、北2処理場への返流水量の増加と下水処理への影響

神奈川送泥管が1条しか使用出来ないため、返流水を十分に神奈川STPに返送出来ない。このため、表-1に示すように北1、北2STPがその分を負担した。

表-1. 破損事故前後の返流水量の変化 (m³ / 日)

	破損事故前	修理期間中	増減分
北1	3000	5200	+2200
北2	2300	4100	+1800
神奈川	4500	1000	-3500

返流水は表-2に示すように高濃度でかつ高負荷(特にCOD, SS, NH₄-N)である。このため図-2に示すように北1、北2処理場では例年に

表-2. 返流水の汚濁濃度と流入水換算量

返流水汚濁濃度 (mg/l)		
COD : 900, SS : 1200		
NH ₄ -N : 280		
流入水換算量 (m ³ / 日)		
	流入水COD	流入水換算量*
北1	60mg/l	33,000
北2	90mg/l	18,000

*. 返流水増加量×返流水COD/流入水COD

比べて処理が不安定となり、かつ悪化した。対照的に神奈川処理場では処理が安定し、良好となった。

北1、北2処理場での汚泥発生量の増加
 返流水量が増加したことにより、表-3に示すように両処理場とも汚泥発生量が増加した。このため、北1～センター間では従来のサンドイッチ送泥を中止し、送泥のみに切り替えた。

表-3. 破損事故前後の汚泥発生量 (m³ / 日)

	破損事故前	修理期間中	増減分
北1	1100	1800	+700
北2	710	1300	+590
神奈川	3100	2600	-500

また北1、北2では汚泥発生量の増加により、しばしば汚泥循環を引き起こした。

ハ. 送泥・返送システムにおけるトラブル事例とその対策

① 神奈川の送泥時に送泥管内に滞留している返流水の北2への急激な流入による負荷の増加と処理の悪化

図-3に示すように、1条しかない送泥管を送泥及び返流水の圧送に使用するため、返流水圧送後、送泥開始時に管内に滞留している返流水が北部センター側のオーバーフローピットに流入（洗浄水の通常経路）し、そのまま場内配管を經由し北2沈砂池へと短時間に返送されていた。1回につき約800m³（管内容量）であり、短時間での急激な負荷上昇のため、北2ではCODの上昇などの処理の低下を招いた。

② 返流水の計測上の問題の発生とその対策（図-3参照）

i. 問題点

- a. 上記ハ-1. に述べたごとく、神奈川よりの送泥時は北2沈砂池に返流水が戻るが、洗浄水として計測される。
- b. また上記と関連しているが、神奈川への返送時は送泥管内に滞留している洗浄水（約800m³）が先に返送され、その後返流水が返送されるため、神奈川への返送量は洗浄水を含めて計測されている。

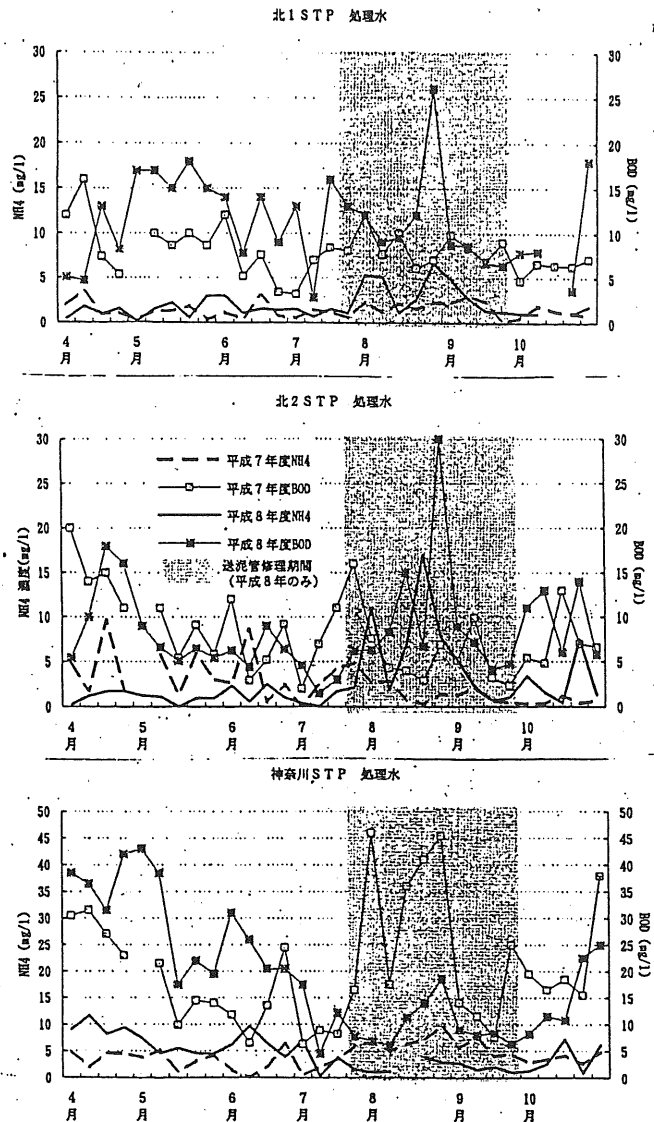


図-2. 平成7年～平成8年度の北1、北2、神奈川3処理場の処理水質の比較

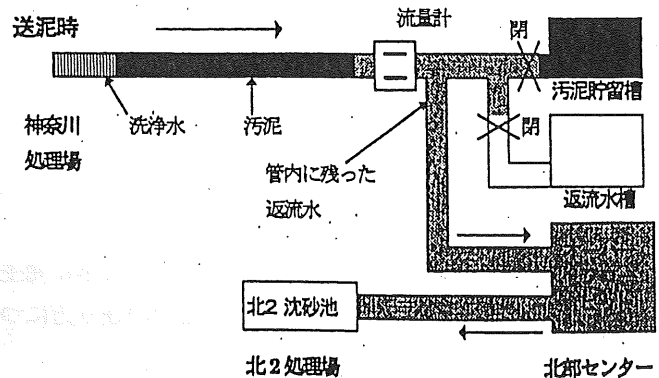


図-3. 神奈川ラインの送泥・返送時の概念図

ii. 対策

神奈川と北2の返流量及び北2の洗浄水量は以下のように修正した数値を記載することにした。

北2返流量 (m³ / 日) : 計測量+神奈川返送1回につき800m³

神奈川返流量 (m³ / 日) : 計測量-神奈川返送1回につき800m³

北2洗浄水量 (m³ / 日) : 計測量-神奈川返送1回につき800m³

③ 返流水の返流水槽よりのオーバーフローとその対策

上記ハ-1 に述べた北2の下水処理への悪影響を取り除くため、8月3日より、神奈川への返流水の返送を停止(神奈川への返流量はごく僅かにすぎないため)し、返流水は北1、北2へのみ返送することとした。しかしこの間、送泥量の増加(汚泥循環による)に伴い、返流量が増加(9,000m³ / 日→12,000m³ / 日)し、北1・北2への返送水ポンプの能力では間に合わず、数回返流水槽より返流水がオーバーフローし北2沈砂池に流入する事態を招いた。

結局、上記返流水槽よりのオーバーフローを避けるため、以下の措置を講じた。

①. 8月9日より夜間のみ神奈川への返流水の返送を開始した。

②. 上記神奈川への返送時には北2への返送を停止した。

4. 修理完了後の北部センターの対策と当課の提言事項について

神奈川送泥ラインのFRPM管での施工箇所(4.5km)は全区間に渡り破損の可能性が高く、また定期検査での配管異常の発見も困難であるため、同様な事故がこれからも頻繁に発生する可能性が高いことが予想される。このため、汚泥処理センターとしては以下の対策を取ることとした。

イ. 当面、送泥及び返流水ポンプの流量を抑え目に運転(通常時:送泥9m³ / 分、返送7.8m³ / 分、今回:送泥・返送とも7m³ / 分)し、FRPM管へかかる圧力(通常時:2.6kgf/cm²,今回:2.2kgf/cm²)を軽減する。

ロ. 恒久対策として、管廊内に铸铁管を1条設置(送泥用のFRPM管前後の铸铁管とバイパス接続)する。

ハ. 铸铁管設置後、铸铁管1条で送泥・返送を行う方法と返流水の返送はFRPM管を使用し铸铁管と併用する方法について現在検討中である。

しかし、铸铁管1条で送泥・返送を行う場合、本文中の3-ハの1~3の問題があるため、铸铁管1条(送泥用)とFRPM管1条(返流水用)の併用を基本とし、将来的には返流水の返送用にも铸铁管を1条設置(バイパス接続)することが望ましい。

5. まとめ

今回の送泥管破損事故では、直接関係した神奈川処理場だけではなく、北1及び北2の両処理場に対しても大きな影響が及んだ。両処理場では返流水の増加で処理が不安定となると同時に処理が悪化した。

また、返流水を全量北1と北2だけで受取ることは、返流水槽の容量(3,000m³)と北1、北2への返流水ポンプの能力(北1:4.7m³ / 分、北2:3.1m³ / 分)からみると、汚泥循環が発生する夏季等の返流水量の多い時期(ピーク時12,000m³ / 日)には困難であることが分かった。

また、送泥・返送をトラブル無しに安全・確実・無理なく行うためには、送泥、返送とも専用の铸铁製2条管の使用が望ましい。

さらに、今回のような長期のトラブルが冬季に発生した場合は、水質の悪化は著しいものと想定される。今後は、汚泥集約処理における危機管理の在り方について再検討する必要がある。