

# 北1-センター間送泥管横ずれ事故の下水処理と汚泥処理及び送泥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 ○ 三好 孝枝・川澄 誠・宮下 茂昭  
 北部汚泥処理センター 阿部 雅之・鈴木 健一

## 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9年3月6日に発見し、4月15日に修理が完了した「元宮末広線送泥管（北1ラインφ700mm：铸铁製）横ずれ事故」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。また、昨年の夏季に起きた「神奈川ライン破損事故」時とは異なり、水温が低下し処理効率が悪化する冬季に事故が重なったことも処理に多大な影響を及ぼした。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. 送泥管横ずれ事故の原因と修理内容

### イ. 事故箇所及び横ずれの状況

No11送泥管の曲り箇所のサポートが破損していた。調査したところ配管が横ずれしており、铸铁管自体には損傷のないものの、図-1に示した送泥管継手部の押し輪（約300カ所）が29カ所においてずれていた。

### ロ. 発生原因

送泥管にかかる圧力は通常、ポンプ運転時には「ポンプ吐出圧+押し込み圧」がかかる。今回の場合、配管にかかる最大圧は4.9kg/cm<sup>2</sup>で、事故箇所の配管横ずれ圧力は約7.600kgとなる。一方、アンカーボルト許容引張り力は約2.500kgであるので、2.500kg < 7.600kgとなりアンカーボルト1本では配管を支えることは出来ない。このことから、配管の横ずれ原因は次のことが複合的に作用し発生したと推定される。

- ①. 配管にサポートアンカーボルト強度以上の水圧がポンプ運転停止により繰り返しかかり、徐々に配管をずらした。
- ②. 配管バンドアンカーボルトの強度が不十分であった。
- ③. 曲管部のコンクリート管支持台が少なくとも管の半断面以上巻き立てていなかった。

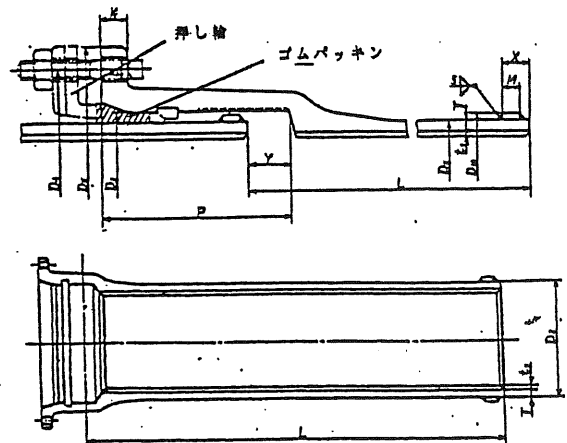


図-1. 北1送泥管（铸铁管）接合断面図

### ハ. 修理内容

配管の解体、接合、配管固定部の補強を行い1ヶ月程で完了した。後程配管接続部の押し輪を曲部は特殊押し輪に交換した。

### ニ. 修理期間中の対応

- ①. 破損したNo11送泥ラインの使用を停止し、その間No12返流水管（φ300mm）により送泥を実施。通常通り3回送泥とし北1への返流水の返送は停止した。この理由としては、No12ラインによる送泥（5.5m<sup>3</sup>/min）では時間がかかり（No11ライン：17.0m<sup>3</sup>/min）、送泥の合間に返送してもわずかな量しか送れず、送泥開始時には送泥管内の返流水が洗浄水ラインを経由し北2沈砂池へ一時に流入し、北2への返流水負荷が上昇する。また、2回送泥時には1500～2000m<sup>3</sup>/日の返送が可能となるが、上記の問題に加え、港北受泥槽で発生により北1への送泥が確保出来なくなる恐れが生じる。
- ②. 返流水負荷の配分を考慮しつつ返流水の返送量を確保するために、3/6より神奈川及び北2への返送配分を2：1（ポンプ吐出量3.7：3.1→6.0：3.0m<sup>3</sup>/min）とした。3/10には北2のさらなる処理低下

を防止するため、神奈川への返送を増やし併せてピークカットを停止する措置を取った。その結果、神奈川と北2の返送配分は71:29 (ポンプ吐出量7.0:3.0) となった。

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について

イ. 事故前後の返流水量の増減と下水処理への影響

表-1に示すように、北1へ返送出来ない分全量神奈川で負担した結果、大幅に返流水負荷が上昇した。北2は事故前後で返流水量にほとんど差が見られなかった。しかし返流水量の少なく処理の安定した平成7年度と比較すると返流水量は増えており、やはり返流水負荷が上昇していると言える。表-2に示すように返流水の水質は高濃度でかつ高負荷である。さらに表-2と図-2より事故の1カ月前、2月の第1周 (図-2では(2-1)と表記)より返流水濃度

表-1. 事故前後の返流水量の変化 (m<sup>3</sup>/日)

	H7年度		H8年度				増減分	
	量	比率	事故前		修理期間中		H7年度基準	H8年度基準
			量	比率	量	比率		
北1	3000	32	3400	35	0	0	-3000	-3400
北2	2200	24	2900	29	2800	29	+600	-100
神奈川	4100	44	3600	36	7000	71	+2900	+3400

は高濃度でかつ高負荷である。さらに表-2と図-2より事故の1カ月前、2月の第1周 (図-2では(2-1)と表記)より返流水濃度

表-2. 返流水水質

	H7年度	H8年度		
		事故前	返流水悪化時	修理期間中
COD	850	900	1400	1300
SS	1500	1600	3000	2600
NH4-N	290	300	330	320

が上昇し、H8年度内継続した。原因は遠心濃縮機用のNo1 高分子凝集剤溶解タンクへの薬品供給フィーダが故障していたため、遠心濃縮機へ高分子凝集剤が添加されていないためである。図-2に示すように、北2の処理水BODは12月初旬より上昇し始め、H7年度より1カ月以上早く基準値(20mg/l)を越えた。これは、表-3及び表-4に示すように、返流水を受ける3処理場の中で北2の流入水量は少ないため返流水の占める割合が高く、特にH8年11月12日より返流水の配分比を24%から30%に変更した影響が及んだものである。その後、1月中は基準値以下となったが返流水の悪化により再び基準値を大幅に越える事態を招いた。3月10日に神奈川への返流水を増やす措置を取ってからようやく20mg/l以下となった。神奈川については表-4に示すように、H8.11.2より神奈川への返流水負荷削減措置を取ったが、図-2に示すように効果は見られなかった。昨年と同様、12月中に処理水のBODが20mg/lを越え始め年度内継続した。北1については図-2に示すように、返流水の悪化に伴い処理水のBODが20mg/lを越えたが、事故後返流水が停止された翌週からBODは10mg/l以下となった。以上の結果は返流水

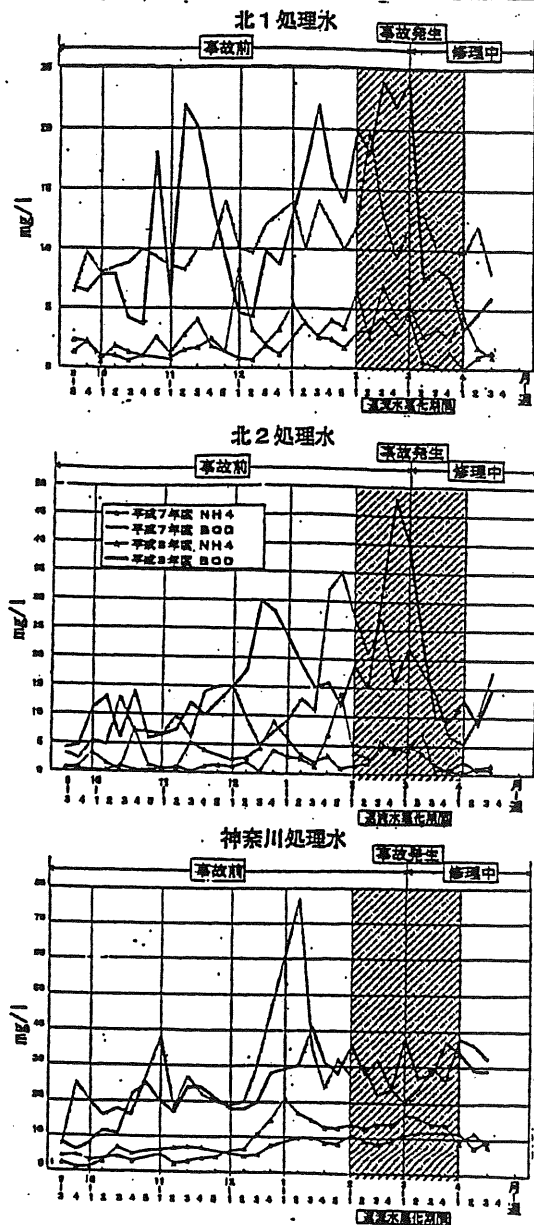


図-2. 平成7年～平成8年度の北1、北2、神奈川3処理場の処理水質の比較

の下水処理に及ぼす影響がいかに大きいものであるか、如実に示すものとなっている。

ロ. 事故の汚泥発生量に及ぼした影響  
 返流水量が増えたことにより、汚

泥発生量は表一  
 5に示すように  
 神奈川では大幅  
 に増加(約21%)  
 )し、北2では  
 微増(約8%)  
 に止まった。北  
 1では返流水が

停止したことにより33%も汚泥発生量が減少  
 した。北1と神奈川の例に見られるように、返  
 流水の影響が顕著に見られた。

#### 4. 今後の対策について

イ. 今回は配管の曲部において離脱しにくい押し輪の使用や管の半断面をコンクリートで巻くなど防護対策を行ったが、今後建設される送泥管においても十分な補強対策を講ずる必要がある。

ロ. 今回の事例に見られたように返流水の下水処理へ及ぼす影響は大きいので、返流水を受ける3処理場の処理を安定させるために返流水処理施設の早期着工が望まれる。

なお返流水処理施設(処理対象:遠心濃縮分離液+遠心脱水ろ液)については、将来北セ側に本格的な処理施設を設置することが望ましく、その際以下のことを目標にすることが望ましいと考える。

- ①. 全ての返流水(沈砂・しき洗浄水、洗煙排水も追加)を処理対象とする。
- ②. リン・窒素の除去も視野にいれること。
- ③. 直接公共水域に放流可能な処理技術を開発すること。

ハ. 今回冬季にしかも事故前後で返流水の質が低下し下水処理に悪影響を与えた。遠心濃縮分離液の性状(特にSS)悪化が原因であるが、その直接の要因である遠心濃縮機用No1 高分子溶解槽の薬品供給フィーダー(スクリューフード+タイマー方式でトラブルが多い)を精度が高く信頼性に定評のあるNo2のロータリーリー式+ロードセル計量タイプに交換する。

ニ. 遠心濃縮分離液と遠心脱水ろ液の水質悪化時(特にSS)対策として、北セの取設重力濃縮槽を活用して(配管の切り回しで実現可能である)沈殿処理を行う。

#### 5. まとめ

上記に述べた提言事項のうち出来るものから着実に実施に移すよう、北セ及び関係者と協力して実行していきたい。また現在、汚泥集約処理施設が稼働し10年以上経過しており、施設・設備の更新時期を迎えつつある。施設・設備の更新を行うにあたり、汚泥集約処理の「全体的な見直し」と併せ「システムの危機管理のあり方」視野にいれて取り組むことが「今後の課題」となってくるであろう。

表-3. 流入水に占める返流水の割合(平成8年度実績)

	北1	北2	神奈川
流入量(m <sup>3</sup> /日)	13,5000	63,000	322,000
返流水の割合(%)	2.4	4.4	1.2
	-	15.4*	-

\*. 沈砂・しき洗浄水(3500m<sup>3</sup>/日)と洗煙排水(3500m<sup>3</sup>/日)を含む

表-4. 神奈川の処理対策(返流水負荷削減)として措置した返流水配分を見直した経緯

	北1	北2	神奈川	備考
~H7.7.9	30	20	50	返流水 <sup>1</sup>
H7.7.9~	33	24	43	沈砂・しき洗浄排水は全量北2へ。神奈川ピークカット <sup>2</sup>
H8.11.2~	35	30	35	上記と同様。上記と同様
H9.3.6~	0	33	67	上記と同様。上記と同様
H9.3.10~	0	30	70	上記と同様。ピークカット停止
H9.4.28~	35	30	35	上記と同様。神奈川ピークカット <sup>2</sup>

\*1. 遠心濃縮分離液、遠心脱水ろ液、沈砂・しき洗浄水。\*2. 流入水量の多い10時~14時の間

表-5. 事故前後の汚泥発生量の変化(m<sup>3</sup>/日)

	事故前	修理期間中	増減分
北1	970	650	-320
北2	740	800	+60
神奈川	3400	4100	+700