

ピグ洗浄による長距離圧送区間の管理状況

公益財団法人 愛知水と緑の公社 ○福田 直也・成瀬 徹次
杉浦 正宣・有働 哲也

1. はじめに

日光川下流浄化センターは愛知県西部の海部地方に位置し、H22年4月から供用開始している。この地域は海拔ゼロメートル地帯であり、かつ平坦な地形であるため自然流下方式のみで汚水を送水するには困難な条件にあった。このため圧送方式を複数区間で採用した。なかでも弥富ポンプ場～浄化センターの区間は8.4kmという長距離であり、浄化センターには揚水ポンプがないのでポンプ場で水量を制御して揚水し、浄化センターへ圧送している。

長距離圧送については、堆積物による管内閉塞、嫌気化による硫化水素の発生を引き起こす恐れもあるため管渠内部の維持管理が困難である。このような状況のなか、長距離圧送区間では管渠の維持管理として、ピグによる管内洗浄を実施しており、本報告ではピグ洗浄時の運転と水質の状況をまとめ、洗浄前後の管渠内TVカメラ調査等の結果について報告するものである。

2. ピグ洗浄の方法について

(1)ピグの形状

洗浄に使用するピグは内径Φ600mm(FCD)圧送管用のもので、外径は管内径より25mm大きいΦ625mm、高さ1200mm、重量60kgである。材質は半硬質ポリウレタン発泡体にウレタン樹脂コーティングされている(図-1)。

ピグの使用はメーカー推奨により3回までとしている。



図-1. 使用したピグ

(2)ピグ洗浄の送水量の設定

管内流速は沈殿物が堆積しないよう最小流速を $0.6\text{m/s}^{(1)}$ 以上となるように設定した(処理場の水処理能力の1.2倍: $600\text{m}^3/\text{h}$)。弥富ポンプ場にてピグを充填し、送水ポンプを運転することにより、ピグを発射する。ピグ到着は浄化センターまで約4時間～4時間30分かかる。

3. ピグ洗浄に伴う調査内容

(1)水質状況

長距離圧送管渠内に堆積した汚濁物質の把握を目的として、ピグ洗浄時におけるSS、溶存硫化物について、30分間隔でサンプリングを実施し、分析した。



図-2. 採水した汚水の推移

(2)電力量原単位

ピグの洗浄前後における揚水ポンプの使用電力量と揚水量の変動から管渠内部の抵抗増減を調査した。

(3)TVカメラ調査

ピグ洗浄前後における浄化センター側から80mの区間の管渠内部の様子をTVカメラにて調査し、洗浄効果を確認した。

4. 調査結果

(1)ピグ洗浄時の処理場側の着水井において開始時刻からピグ到達時刻までの流入水を採取し、SS、溶存硫化物の推移を調べた。図-3にSS、図-4に溶存硫化物の過去3回のピグ洗浄実施時の推移を示す。

過去3回の結果を見ると、SS濃度はいずれもピグ到達の60分前辺りから上昇傾向となった。8ヶ月後に行った2回目では到着前後のSS量が少なかったが、ピグ発射から到達60分前までの濃度変動は3回ともあまりなく、差も大きく乖離していない。

溶存硫化物については、H24年2月の1回目のピグ洗浄より2回目以降の方が、濃度が上昇していた。また、1回目と比べて、その後の2回は、ほぼ同様の傾向で濃度が推移しており、実施時期を考慮すると、溶存硫化物の濃度差は水温による影響が考えられる。

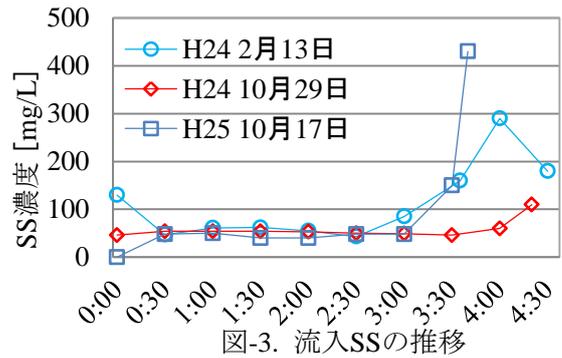


図-3. 流入SSの推移

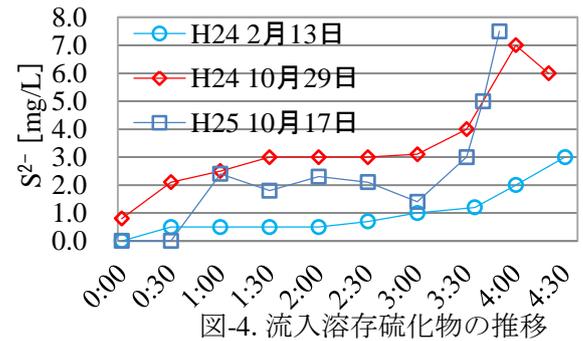


図-4. 流入溶存硫化物の推移

(2) 電力量原単位の推移を図-5に示す。ピグ洗浄の前後2週間の原単位の平均値を比較すると、1回目の洗浄時の効果(図中①)は、0.158→0.145、2回目(図中②)は0.142→0.137、3回目(図中③)は0.162→0.151と原単位が低下している。また、H24年7月には処理場の運転管理の変更に伴い、弥富ポンプ場の送水量が増加したため、原単位が低下した(図中A)。H25年7月頃から原単位の急な上昇がみられるが、これは電磁流量計センサ部への導電性物質の付着による流量計側の不具合があったためである。H25年12月に流量計センサ部清掃を実施した後は計測値が回復している(図中B)。また、清掃前後の原単位低下により、清掃効果の確認が認められた。

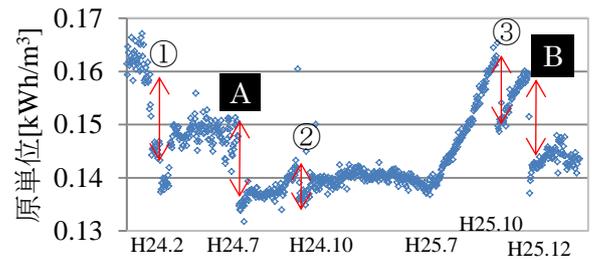


図-5. 弥富ポンプ場1系污水ポンプ原単位推移

(3)TVカメラ調査

3回目のピグ洗浄前後で実施した管渠内のTVカメラ調査による結果を図-6～図-9に示す。

洗浄前後の管渠内部の画像を見ると、洗浄前の管渠内部の画像では、圧送区間硫化水素対策として添加しているポリ硫酸第二鉄を含むと思われる、スケール



図-6. 洗浄前 4～5m 地点

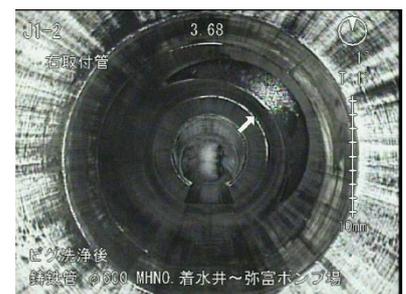


図-7. 洗浄後 4～5m 地点



図-8. 洗浄前 10m 地点



図-9. 洗浄後 10m 地点

の付着が確認できる。洗浄後では管内面のライニング面が露出していることから、管壁の付着物に対するピグ洗浄の効果が目視により確認できた。

5. 考察

(1) SS 濃度・硫化物イオン

管内の堆積物の動向を図-3 流入 SS の推移から想定すると、1 回目に比べ、8 ヶ月後の 2 回目は SS 除去量が少なかった。このため、堆積物除去効果を求めた場合、2 回目の実施は早すぎであったといえる。3 回目は 1 回目よりも上昇が顕著で、十分な除去効果があったと判断できる。また、溶存硫化物については 2 回目と 3 回目がほぼ同様に推移している。

(2) 電力量原単位

グラフより、1 回目と 3 回目に関しては $0.011 \sim 0.013 \text{ kWh/m}^3$ 減少しており、原単位低減効果があったと判断できるが、それに比べると 2 回目では 0.005 kWh/m^3 しか減少していない。このため、電力量原単位低減効果を求めた場合 2 回目の実施は早すぎであったといえる。

(3) TV カメラ調査

調査箇所は浄化センターから 80m の区間であり、この調査範囲で判断すると洗浄効果は十分と認められるが、ピグ洗浄サイクル期間が適正であることの判断が十分とは言えない。また、この結果のみで判断することには注意が必要であり、今後の検討課題とする。

(4) ピグ洗浄による費用効果

図-10 は図-5 に、ピグ洗浄をしないと仮定した場合に予想される原単位の推移(破線)を加え、実際の原単位(プロット)との差を示したものである。ピグ洗浄による削減電力量は、斜線部の面積に揚水量を掛けることで試算できる。計算すると約 124 千 kWh となる。これに単価を掛けて削減電気料金を算出すると、約 240 万円となる。また、ピグ洗浄にかかる費用は

ピグ洗浄費用[円] = ピグ本体価格 150 万円 + ピグ操作費用 15 万円/回 × 3 回 = 195 万円 となるので、
減額効果[円] = 削減電気料金[円] - ピグ洗浄費用[円] = 240 万円 - 195 万円 = 約 45 万円の減額が見込める。

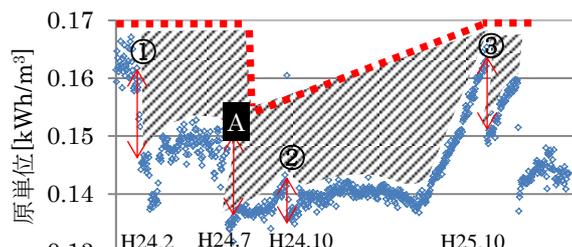


図-10. 弥富ポンプ場1系汚水ポンプ
原単位予想推移

6. まとめ

今回の調査から得られたデータでは、水質や電力量原単位から判断すると、洗浄間隔は 12 ヶ月程度が適当であると推測されるが、まだ 3 回の実績では最適な洗浄間隔とは判断しかねる。しかし、今後、データを集積するためにも、当面は年間 1 回の洗浄周期が効果的であると思われる。

参考文献

(1) 下水道施設計画・設計指針と解説 P202 (1) 汚水管きよ

問い合わせ先：(公財) 愛知水と緑の公社 日光川下流事業所 福田

愛知県弥富市上野町 2-28 Tel : 0567-68-6162 Fax : 0567-68-6165