

主要機器潤滑油診断の検討について

財団法人 愛知水と緑の公社 ○ 靱山 知彦
株式会社 日鉄ウオーター中部支店 福島 寿利
新日鐵化学 株式会社 安藤 雅嘉

1 はじめに

愛知県の下水道普及率は、平成21年度末時点で70.8%（名古屋市を省くと58.7%）に達しており、すでに維持管理の時代に突入している。現在、愛知県流域下水道は、10流域で供用開始し一番古い豊川流域下水道については昭和55年度に供用開始し、既に30年経過して施設の老朽化が進んでいる。

愛知水と緑の公社においては、設備の保全について独自の保全計画を作成し、主に時間基準保全を実施しているが、近年下水道の処理場設備保全について潤滑油診断による状態基準保全が研究発表会等で発表され、下水道施設機器への優位性が実証されている。

2 調査の目的

すでに、(財)下水道新技術推進機構によりマニュアルが策定され、機器の状態に応じて保全を行う状態監視保全は、機器を健全な状態に保ちつつ、維持管理コストの低減を図る有効な手段であることから当公社での適用性について検討した。

3 調査の内容

1) 機器選定

今回は、潤滑油診断初回であるため、一部の処理場に絞りその主要機器について機器選定した。ただし、主要機器でも潤滑剤がグリースを使用している機器については、潤滑剤の流動性が低く均一的な採油が困難なため機器選定外とした。以下が今回機器選定した主要機器である。

- ①プロワ本体（矢作川浄化センター、衣浦東部浄化センター）
- ②水中攪拌機（矢作川浄化センター、衣浦東部浄化センター）
- ③返送汚泥ポンプ（矢作川浄化センター、衣浦東部浄化センター）
- ④攪拌機（双曲面式）（矢作川浄化センター）

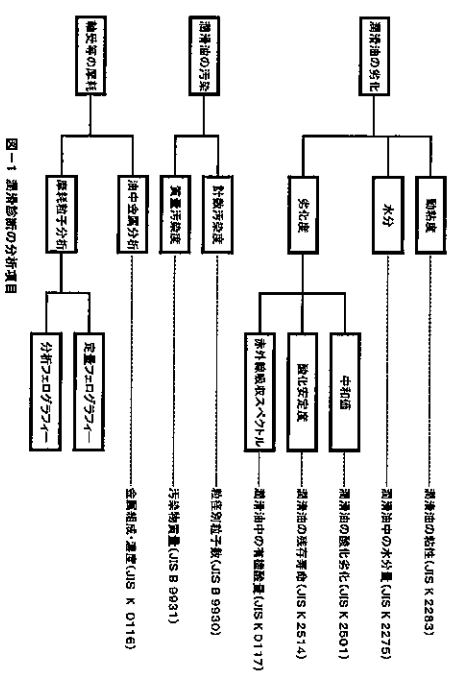
2) 分析項目
分析項目については、図－1に示す項目を行った。

3) 分析項目の判定基準

①潤滑油の劣化と潤滑油の汚染
潤滑油の劣化及び汚染は、表－1に管理基準をまとめた。

②軸受等の摩耗
軸受の摩耗については、油中金属分析（ICP）を行い、元素ごとの機器の劣化の進行変化が解り分析回数を重ねること傾向管理できる。

摩耗粒子分析による分析フェログラフィ－は、摩耗粒子を直接顕微鏡で観察し、その形状等から潤滑状況を推定する。また、定量フ



表－1 潤滑油の劣化及び汚染の管理基準一例

	単位	タービン油（軸受油）	ギヤ油
潤滑油の劣化	酸価変化率	%	新油値±15
	水分	mass%	0.1以下
	酸化度（酸価）	mgOH/kg	新油値±0.5
	酸化度（BOT）	min	30以上
潤滑油の汚染	質量汚染度	mg/100ml	10以下

エログライフナーは、大小の摩擦粒子量を定量的に測定し、異常摩擦指数（IS値）を算出して傾向管理を行う。

4 調查結果

表 2-2 測定結果一覧表

[illegible]

調査結果は、表-2測定結果一覧表にそれぞれ検体No.毎にまとめた。

図-1 潤滑診断の分析項目で「潤滑油の劣化」と「潤滑油の汚染」については、表-1 潤滑油の劣化及び汚染の管理基準一例の管理基準に達したら潤滑油の交換基準になる。表-2 測定結果一覧表より検体No.9. 10の水中撪拌機は、シール部の劣化が原因となり潤滑油に汚水が浸入し「潤滑油の劣化」の水分と「潤滑油の汚染」の質量汚染度が推定基準値を超える結果となった。

「軸受等の摩耗」項目については、表－２測定結果一覧表の油中金属分析（ＩＣＰ分析）で油中金属濃度の結果が示されている。今回の１４検体で著しい金属濃度は示されていないが、今後は、傾向管理し濃度の変化に注意する必要がある。定量フエログラフィは、ＩＳ値（異常摩耗指数）を算出して表しているが、これは次回からの急激なＩＳ値の変化を管理することで異常摩耗の判断にし、今回の値は初回値として管理する。

表 3-3 分析結果綜合判斷基準表

軸受けの摩耗	分類
継続して傾向監視を 実施	診断結果
診断周期の短縮の 検討	良好
分解点検の 計画、実施	注意
	要点検

機器はなく、三段階判定の良好と注意で継続して傾向監視及び診断周期の短縮の検討という結果となった。

五
井
乙
卯

1) 潤滑油診断の適用性

今初めて潤滑油診断を行って、各機器の適用性について表－4に示したが、主な適用性項目の理由をまとめた。

適用性低②の「潤滑部以外の消耗品が多い」では、脱水機、遠心濃縮機が挙げられている。潤滑にかかわる部位の診断は可能だが、潤滑に関係しない消耗部品が多く、その部位の信頼性を他の方法により確保するところが必要であり表のような結果となった。

適用性低④の「オーバーホール費用が安いもの」では、

返送汚泥ポンプ、各種電動機、各種汚泥ポンプ、双曲面攪拌機が挙げられている。小型の回転機器は、分解点検費用が比較的安価なため潤滑油分析費とのコストメリットを検討する必要がある。

適用性低①の「水中に機器が設置してあり、潤滑部以外のシール部の劣化が早い」及び、③の「潤滑剤の採油のため大掛かりな仮設設備が必要」では、水中ポンプ、水中攪拌機などの水中にある機器が挙げられている。水中部に設置してある機器については、回転部よりシール部の消耗頻度が高く汚水等の侵入により潤滑油の劣化がおりやすくなる。また、水中部に設置してあるため吊上げ機等の仮設設備が必要となり採油についても容易に行えず潤滑診断には不向きである。

適用性低⑤の「潤滑剤がグリースであるもの」では、各種電動機、汚水ポンプ、脱水機が挙げられている。潤滑剤がグリースの設備は、新しいグリースを補給しながら採油するため、グリースの補給量や補給時期によりグリースの金属濃度が変わり均一的な採油が難しく診断の信頼性が低い。

表－4にまとめた潤滑油診断の適用性で適用性高に該当する機器は、今回の調査結果からプロロ設備が最も潤滑油診断に向いている機器となった。今後は、各浄化センターでプロロ設備について潤滑油の分析診断により傾向管理を行っていく事が望ましい。

2) 傾向管理

今回、一部浄化センターで主要機器の潤滑油診断を行い適用性の有無を検証したが、今後は潤滑油分析を重ねていくことにより、潤滑部位の早期異常の発見が可能になり、現行の時間管理と潤滑油診断(状態管理)をすることで、主要機器の延命と修繕費の低減を図る運転管理が期待される。

【参考文献等】

トライボロジーを活用した設備診断に関する技術マニュアル(潤滑油診断による状態監視保全)

2009年12月 財団法人 下水道新技術推進機構

問い合わせ先：財団法人 愛知水と緑の公社 下水道部 管理課 施設 羽山 知彦

〒460-0002 名古屋市中区丸の内三丁目19番地30号

TEL：052-971-3054 FAX：052-971-3053 E-mail：awg-g-ij@pluto.plala.or.jp

表－4 潤滑油診断の適用性

適用性 高	浄化センター内主な機器	適用性 低	浄化センター内主な機器
① オーバーホールの 主目的が軸受等の 交換	・汚水ポンプ ・プロロ ・水中攪拌機 ・返送汚泥ポンプ ・各種電動機など	① 水中に機器が設置 してあり、潤滑部以 外のシール部の劣 化が早い	・水中ポンプ ・水中攪拌機 ・水中にある機器
② 潤滑部の損傷が当 該機器に対して致命 的となるもの	・汚水ポンプ ・プロロ ・水中攪拌機 ・返送汚泥ポンプ ・各種電動機など	② 潤滑部以外の消耗 品が多い	・脱水機 ・遠心濃縮機
③ 容易に潤滑剤の採 油が可能なもの	・返送汚泥ポンプ ・双曲面攪拌機 ・プロロ	③ 潤滑剤の採油のた め大掛かりな仮設 が必要なもの	・水中ポンプ ・水中攪拌機 ・水中にある機器
④ オーバーホール費 用が高価なもの	・汚水ポンプ ・プロロ ・脱水機 ・遠心濃縮機	④ オーバーホール費 用が安いもの	・返送汚泥ポンプ ・各種電動機 ・各種汚泥ポンプ ・双曲面攪拌機
⑤ 潤滑剤が潤滑油で あるもの	・汚水ポンプ(一部) ・プロロ ・双曲面攪拌機 ・返送汚泥ポンプ ・水中攪拌機	⑤ 潤滑剤がグリースで あるもの	・各種電動機 ・汚水ポンプ(一部) ・脱水機