

# 排水機場ポンプ設備への 状態監視保全技術の導入について

機械状態監視診断技術者(トライボロジー)カテゴリⅢ  
面接試験発表紹介+α

(元)国立研究開発法人 土木研究所 先端技術チーム 主任研究員

上野 仁士

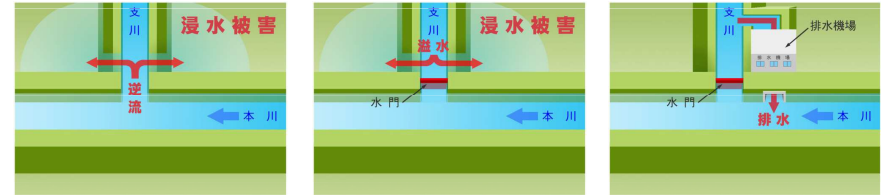
ISO-18436-2機械状態監視診断技術者(振動)カテゴリⅢ  
ISO-18436-4機械状態監視診断技術者(トライボロジー)カテゴリⅢ

## 対象設備 (排水機場とは)

本川と支川の合流部近傍に設置され、河川増水による流域の浸水被害を防止・軽減させる設備

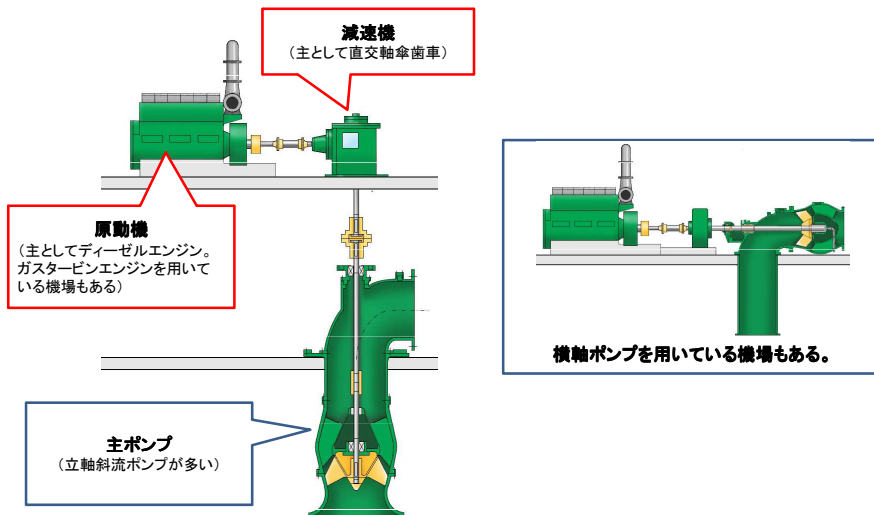


- 平時は停止しており、洪水被害が想定される場合に運転する(年間数十時間程度)。
- おおむね月に一度、点検と操作の習熟を兼ねた「管理運転」を30分程度行う。  
(排水機場により異なる)



- ① 降雨等により本川が増水した場合、支川に逆流して浸水被害が発生する。
- ② 逆流防止のために水門を設置しているが、閉めたままだと支川の水の行き場がなくなるので、いずれは溢水して浸水被害が発生する。
- ③ そこで、支川の水をポンプで揚水し、本川に排水することで、浸水被害を防止する。

## 機器構成



## 機械設備の設置例 (河川ポンプ設備)



原動機・減速機

吐出管曲管部

河川ポンプ設備(立軸斜流ポンプ 2床式)

# 機械設備の設置例 (河川ポンプ設備)



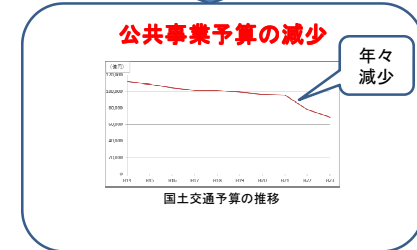
河川ポンプ設備(横軸斜流ポンプ)

# 社会的要請・課題

河川ポンプ設備は、**きわめて重要な社会基盤施設**  
(国交省直轄では約300カ所(700台)程度ある)



特に排水ポンプ設備は、**平時は停止しているが、豪雨や異常出水の際には確実な稼働が要求される**



この相反する状況下でいかに効率的で的確な設備維持管理を行うかが課題

時間計画保全で万全な維持管理を行ってきたが、整備時に異常が無い(整備時期を延伸できた)事例が散見され、状態監視保全の導入に着目

# 河川ポンプ設備への状態監視保全技術の課題

常時稼働している機械設備に対して定期的にパラメータ計測をすることが本来の姿。平時は停止しており、必要時のみ稼働する「非」常用設備では、的確な診断ができるか未知数。  
<油膜切れ、シール類の固着、停止期間中の腐食劣化など、停止時間が長い故の不安要素がある>

**振動**  
河川ポンプ設備は主軸回転周波数が60~500rpm(1~8Hz)の低速回転機械であり、このような低速回転機械では振動による状態監視が困難

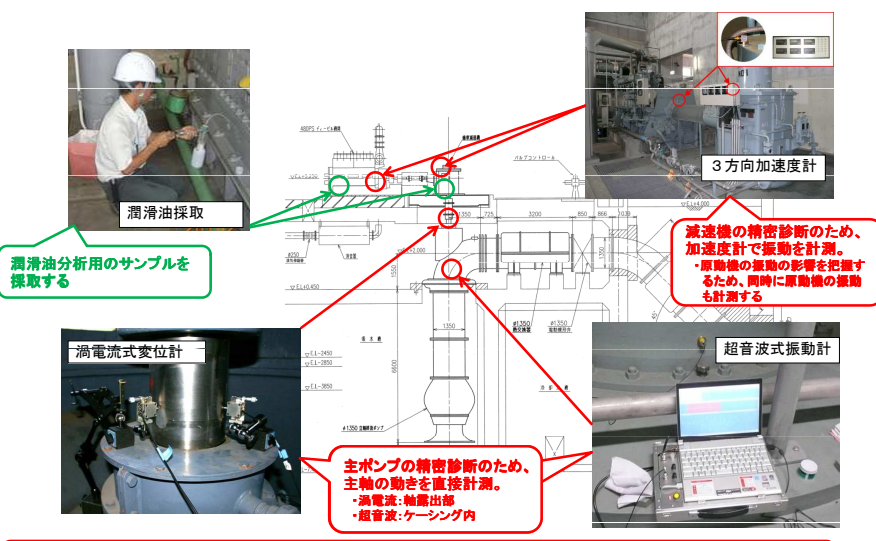
**潤滑油**  
停止状態が長い為、設備状態を示す摩耗粉が適切にサンプリング・分析できるか?(サンプリングは、管理運転直後を想定)

常用設備で導入されてきている状態監視保全技術の、「非」常用設備である河川ポンプ設備での適用性について検証する必要がある

**基本的な研究手法**  
直近に分解整備を予定している設備を主な対象として振動計測・解析、潤滑油分析を行い、分析結果と実際の設備状態を比較することで、適用性などを確認  
(5年間で、振動、潤滑油分析あわせてのべ132機場320台のポンプを調査)

試験課題は「機械のトライボロジック的異常に関する診断事例とその対処について」  
実際の異常事例がほとんど無いこと、診断分析後に設備管理者が整備を行うため「診断後の対処」は管理施設総体に対する対応となること、ご容赦願います

# 土木研究所による状態監視保全の手法の概要



今回は、潤滑油分析を主体に発表

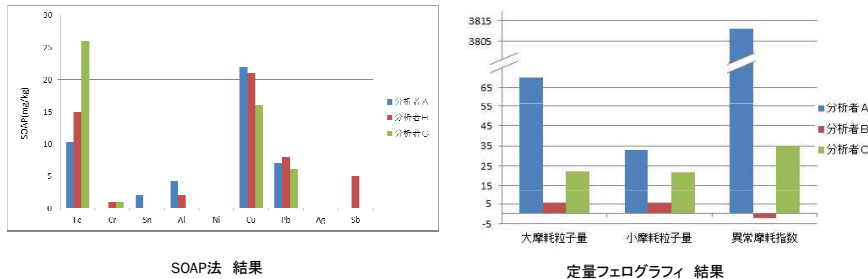




# 分析業者間比較

河川ポンプ設備の管理者は国・地方公共団体

入札契約制度上、分析業者を特定できないため、その場合でも傾向管理可能か、同一サンプルを複数社に分析してもらい、比較を行った



いずれも、三者三様の数値を示しており、統一性がない

異なる分析者間での傾向管理は困難

# 鉄粉濃度計の活用について



- フェログラフィ、SOAPによる潤滑油分析は有益だが、国や自治体の契約制度上傾向管理が難しい
- 設備総数を分析するのは費用負担が大きい

一般の設備では、鉄粉濃度計による傾向管理を行い、異常傾向を認めた場合に精密診断としてフェログラフィやSOAPを行うという運用方法で、外注分析費用を抑えつつ状態監視保全を進めている事例がある。

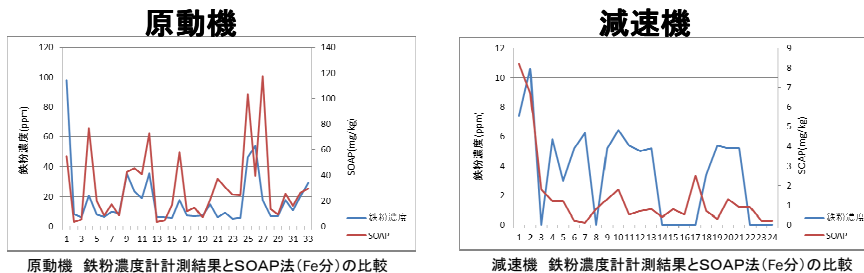
- 鉄などの強磁性体のみ測定しかできない(精度も数十ppm単位)が、現場での簡易的な異常判定には十分
- 価格:300,000円程度 ランニングコストはかからない。

ポンプ設備のような非常用系設備でも同様の傾向が現れるか、同様の運用ができるかを検証

参考文献:ISO18436-4準拠 トライボロジーに基づくメンテナンス(2012日本トライボロジー学会編)

# 鉄粉濃度計による計測結果

鉄粉濃度計計測結果とSOAP法(Fe分)の比較



一部に例外があるが、おおむね、SOAP法で高い数値のものは鉄粉濃度も高めに出る傾向にある。

- SOAP法の結果に対して鉄粉濃度計の変動が激しい。
- 鉄粉濃度計の計測結果は誤差範囲である10ppm以内に集中

この摩耗レベルでは傾向管理が困難  
原動機の結果を考慮すると、著しい摩耗時には早期発見が期待できる

厳密性に欠けるが、傾向管理として鉄粉濃度計活用は有用と思われる

# 潤滑油分析の活用と傾向管理の提案

## 潤滑油分析の実施手順

潤滑油分析の実施手順は、傾向管理実施の観点から、下記の流れを基本に実施することを推奨する。

ただし、予算措置や発注契約手続きの関係で、下記の1を省略することが可能ならば、それを妨げるものではない。

また、分析頻度は、1年に1度の実施を推奨する。ただし、傾向管理の結果諸数値に急激な上昇が見られる場合や、振動や排気温度など他のパラメーターから異常兆候の疑いがあると判断される場合は、分析頻度を増やすことを推奨する。



このような手法で傾向管理することが可能であることを、管理者側に説明している

# 潤滑油分析に関する取り組み

- 国土交通省の機械設備関連の会議において、これまでの内容を公表し、潤滑油分析の有効性を説明
- 国土交通省の機械設備関連研修において、潤滑油分析の活用について講義を実施
- 潤滑油分析導入に向けての手引き書を策定中  
<サンプリングに当たっての注意点、フェログラフによる摩耗粉の見方、傾向管理の仕方などを記載>

**研究上では残念ながら(設備管理上はよいことだが)、異常に至った設備がほとんど無いため、現段階では評価基準を定めるまでには至っていない**



上記の取り組みにより、設備の維持管理に潤滑油分析が導入されつつある。

**評価基準を検討するうえでは分析データの蓄積が必要であり、その重要性を説明**