

平成29年度

河川ポンプ設備の点検手法の標準化 に関する調査

平成30年3月

国土交通省 関東地方整備局
関東技術事務所

要 旨

多くの水門や排水機場等の河川管理施設は、高度経済成長期の昭和40年代から建設され、現在では建設40年から50年を迎える施設が多く、今後は老朽化により整備・更新が必要となる施設が増加するものと予想される。これに伴い施設の維持管理に要する費用も年々増加すると考えられることから、施設の信頼性を確保しつつ効率的・効果的な維持管理の実現が急務となっている。

このような状況を踏まえ、「河川ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル（案）」（平成27年3月改訂）及び「河川ポンプ設備点検・整備標準要領（案）」（平成28年3月策定）に基づき状態監視保全を可能な限り導入し、信頼性と経済性を考慮した維持管理を推進している。しかし、現地での測定箇所や測定方法の統一した考え方が定められておらず、傾向管理を正しく行えていない事例が見られる。

本調査では、河川ポンプ設備を対象に効率的かつ効果的な状態監視保全を実現するための点検手法について検討し、標準化を図ることを目的として河川ポンプ設備状態監視ガイドライン（案）のとりまとめを行った。

河川ポンプ設備の点検手法の標準化に関する調査

目 次

1.	まえがき	1
2.	過去の経緯	1
3.	調査・検討概要	1
3. 1	測定項目及び傾向管理項目の整理	1
3. 2	測定項目の管理方法	2
3. 3	点検測定手法の標準化	2
4.	調査結果及び考察	2
4. 1	測定項目及び傾向管理項目の整理	2
4. 2	測定項目の管理方法	5
4. 3	河川ポンプ設備状態監視ガイドライン（案）の作成	8
5.	まとめ	9
6.	今後の計画（河川ポンプ設備状態監視ガイドライン（案）の活用方法）	10
6. 1	適用範囲	10
6. 2	具体的な活用方法	10

関連資料

付表 不具合事象と関連する測定項目の整理

河川ポンプ設備の点検手法の標準化に関する調査

1. まえがき

多くの水門や排水機場等の河川管理施設は、高度経済成長期の昭和40年代から建設され、現在では建設40年から50年を迎える施設が多く、今後は老朽化により整備・更新が必要となる施設が増加するものと予想される。これに伴い施設の維持管理に要する費用も年々増加すると考えられることから、施設の信頼性を確保しつつ効率的・効果的な維持管理の実現が急務となっている。

このような状況を踏まえ、「河川ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル（案）」（平成27年3月改訂、以下「点検・整備・更新マニュアル」という）及び「河川ポンプ設備点検・整備標準要領（案）」（平成28年3月策定、「標準要領」という）に基づき状態監視保全を可能な限り導入し、信頼性と経済性を考慮した維持管理を推進している。しかし、現地での測定箇所や測定方法の統一した考え方が定められておらず、傾向管理を正しく行えていない事例が見られる。

本調査は、河川ポンプ設備を対象に効率的かつ効果的な状態監視保全を実現するための点検手法について検討し、標準化を図ることを目的として河川ポンプ設備状態監視ガイドライン（案）（以下「ガイドライン（案）」という）のとりまとめを行うものである。

2. 過去の経緯

本調査は平成29年度が初年度である。

3. 調査・検討概要

3.1 測定項目及び傾向管理項目の整理

標準要領で「目視」や「聴診」、「測定」など点検方法が示されている。「測定」は測定器により機器の状態を定量的に把握し状態監視を行うものである。そして、その「測定」項目のうち、現在維持管理に関する知見から技術的に機器の故障予知が可能なものを「傾向管理項目」として示されている。

(1) 測定項目の見直し

標準要領より、点検方法が「測定」以外の点検項目で、機器の故障検知に有効と思われる項目を抽出し、「測定」項目への追加候補とした。

また、機械設備構成毎に全国から万遍なく点検報告書を集め、地域による違いや標準要領で点検方法が「測定」以外の点検項目で、機器の故障検知に有効と思われる項目を抽出した。（表-1）

表-1 収集した点検報告書

主原動機形式	主ポンプ形式	調査件数
ディーゼル機関	立軸ポンプ	17
ディーゼル機関	横軸ポンプ	11
ガスタービン	立軸ポンプ	12
電動機	立・横軸ポンプ	7
電動機	水中ポンプ(渦巻形)	6
電動機	水中ポンプ(コラム形)	20

(2) 測定項目及び傾向管理項目への追加検討

(1)で抽出した「測定」項目への追加候補のうち、故障検知に有効な測定項目をヒアリング調査により抽出し、「測定」項目に追加した。

また、標準要領で「傾向管理項目」以外の「測定」項目のうち、傾向管理に有効な測定項目をヒアリング調査により抽出し、「傾向管理項目」に追加した。

なお、ヒアリング調査は機械設備の点検業者及びエンジンメーカ 6 社に対して実施した。

(3) 不具合事象と関連する測定項目の整理

機器の不具合事象とその事象に関連する測定項目値の増減（上昇・低下）の関係を表にとりまとめた。

3. 2 測定項目の管理方法

状態監視保全は、河川ポンプ設備がいかなる場合でも正常に稼働できることを目的に、年点検や運転時点検で取得した測定値の変化から機器の状態を把握し、予防保全の観点から必要に応じて機器の診断・修繕を行うものである。そのためには、測定値の特性を理解し、評価する必要がある。測定値の評価にあたって、勘案しなければならない内容を下記項目について検討した。

検討に際し、機械設備の点検業者及びエンジンメーカ 6 社へのヒアリング調査も実施した。

(1) 状態監視項目の測定データに影響を与える要素

- ・機械設備構成
- ・管理運転方式

(2) 測定方法に関する実態調査

- ・管理運転時間の影響
- ・振動センサの固定方法

3. 3 点検測定手法の標準化

有意ではない測定値のばらつきを排除し、測定値の信頼性を確保するため、測定項目毎に、測定機器、測定方法、測定箇所、評価基準の標準化を行い、「河川ポンプ設備状態監視ガイドライン（案）」としてとりまとめた。

4. 調査結果及び考察

4. 1 測定項目及び傾向管理項目の整理

(1) 測定項目の見直し

標準要領より、点検方法が「測定」以外の点検項目のうち機器の故障検知に有効と思われるものを抽出した。抽出した結果、ディーゼル機関の「ラック目盛」は燃料噴射ポンプの故障検知に有効と思われるため、測定項目への追加が有効か検討を行う。「ラック目盛」の点検は燃料噴射量を調節するラックの目盛が正常値を示しているか確認しているため、目盛を数値で記録することは可能であると考ええる。

表－2 点検方法が測定以外の点検項目

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	点検方法			測定方法
				月点検	年点検	運転時点検	
3 主ポンプ駆動設備 3-1主原動機(ディーゼル機関)	運転状況	運転状況	ラック目盛	目視	目視	目視	ラック目盛による計測
5 電源設備 5-2自家発電設備(ディーゼル機関)							

また、全国から集めた点検報告書の測定項目を調査し、標準要領で定められている測定項目以外で測定を実施している項目を抽出した。地域（寒冷地などの設置環境）による測定項目の差は見られなかったが、ディーゼルエンジンの「冷却水圧力」は全国的に測定されていることが分かった。

表-3 「測定項目」以外で測定している項目

測定項目	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	北海道
【主ポンプ】									
・吸込圧力	○			○	○	○		○	
・取水流量				○					
・吐出圧力	○	○	○	○	○	○	○	○	
・吐出量	○	○			○				
・翼角装置(翼角度)		○							
【水中ポンプ】									
・羽根車隙間		○	○						
【吐出弁】									
・吐出弁開度		○							
【ディーゼルエンジン】									
・冷却水圧力	○	○		○	○	○	○	○	
・燃料油圧力		○							
・弁腕注油圧力		○							
・空気冷却器温度		○							
・燃料油圧力		○							
【電動機】									
・運転時間		○							
【ガスタービン】									
・燃料圧力			○						
【自家発電設備】									
・巻線温度							○		
・冷却水濃度									○
・凍結温度									○
【発電機】									
・固定子温度		○	○	○			○		
【直流電源盤】									
・交流入力電圧									○
・整流器出力電圧									○
・負荷出力電圧									○
・蓄電池総電圧									○
・整流器出力電流									○
・負荷出力電流									○
・セル比重									○
・セル温度									○

(2) 測定項目及び傾向管理項目への追加検討

(1) の調査結果を踏まえ、機械設備の点検業者及びエンジンメーカーに対して「測定項目」及び「傾向管理項目」の追加に関して有効性・現実性等のヒアリング調査を行い、次の見直しを行った。表-4は絞り込みを行った結果、標準要領に追加する「測定項目」及び「傾向管理項目」である。

1) 「測定項目」への追加項目

- ・ディーゼル機関のラック目盛

ラックはその動きによって燃料噴射量を調節するもので、ラック目盛は燃料噴射ポンプの異常を検知するのに有効な測定項目である。

また、ディーゼル機関は多くの部品から構成されており、不具合発生リスクが大きい機器である。不具合事象の特定に当たっては燃料噴射量の把握は有効な情報の一つであるため、ラック目盛を測定項目に追加する。

- ・ディーゼル機関の冷却水圧力

冷却水ポンプの性能劣化の判断に有効であるため、測定項目に追加する。

2) 傾向管理項目の追加

・横軸ポンプ 主軸の軸振動

主軸回転体の変位を直接測定する「軸振動」は、「主軸の曲り」や「軸受けの摩耗」など不具合の検知項目が多く効果が高い。また、機器の劣化の進行とともに測定値が増加するとされていることから、傾向管理項目に追加する。

・ディーゼル機関の始動時間

始動指令から出力軸が規定回転速度に達するまでの所要時間であり、始動時の不具合発生項目に始動渋滞は多いことから測定項目として重要な項目である。「燃料噴射ポンプの異常」や「始動システムの異常」など不具合の検知項目が多く効果が高い。また、機器の劣化の進行とともに測定値が増加するとされていることから、傾向管理項目に追加する。

・ガスタービンの始動、停止時間

「始動時間」は、始動指令から出力軸が規定回転速度に達するまでの所要時間であり、「停止時間」は、停止指令から出力時間が完全に停止するまでの所要時間である。始動時、停止時の不具合発生項目に始動・停止渋滞は多いことから測定項目として重要な項目である。回転負荷の増加やバッテリー電圧の低下、燃料系の異常により始動時間や停止時間が変動するため、始動時間や停止時間から不具合を検知できる。また、機器の劣化の進行とともに測定値が増加するとされていることから、傾向管理項目に追加する。

表－４ 追加する測定項目及び傾向管理項目

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	点検方法			傾向管理
				月点検	年点検	運転時点検	
2 主ポンプ設備 2-2 横軸ポンプ	主軸及び軸受	主軸及び軸継手全般	軸振動	－	測定	－	○
3 主ポンプ駆動設備 3-1 主原動機 (ディーゼル機関)	運転状況	運転状況	ラック目盛	目視	目視	目視	
			始動時間	測定	測定	測定	○
5 電源設備 5-2 自家発電設備 (ディーゼル機関)			冷却水圧力	該当項目無し			
3 主ポンプ駆動設備 3-2 主原動機 (ガスタービン)	運転状況	運転状況	始動時間	測定	測定	－	○
			停止時間	測定	測定	－	○

(3) 不具合事象と関連する測定項目の整理

測定値に異常が見られた場合、どの機器に不具合の可能性が有るか予測するために、機器の不具合事象とその事象に関連する測定項目値の増減（上昇・低下）の関係性を、点検業者及びメーカーに対してのヒアリング調査や標準要領などの文献調査を基にとりまとめた。作成した表「不具合事象と関連する測定項目の整理」は付表として添付する。不具合事象に対する測定項目の現れ方（検知度：検知できる可能性）は測定項目により異なることから「◎検知度が高い項目」と「○検知可能な項目」の2段階で表した。

4. 2 測定項目の管理方法

状態監視保全は、河川ポンプ設備がいかなる場合でも正常に稼働できることを目的に、年点検や運転時点検で取得した測定値の変化から機器の状態を把握し、予防保全の観点から必要に応じて機器の診断・修繕を行うものである。そのためには、測定値の特性を理解し評価する必要があるため、測定値の評価にあたって、勘案しなければならない内容について検討した。

(1) 状態監視項目の測定データに影響を与える要素

1) ポンプ形式

横軸ポンプは、羽根車が吸水位より上にあることから吸込性能確保のためポンプの回転速度を立軸ポンプに比べて低く抑える必要がある。このため横軸ポンプで発生する振動は小さく、水中軸受に異常が発生していても、ケーシング本体振動では検知しにくい傾向にある。また、軸芯のズレがあってもケーシング本体振動や軸振動は大きくなり検知しにくい場合もある。機場のポンプ回転速度を調べ、測定値の特性を理解して判断する必要がある。

2) 軸継手構造

原動機と減速機、減速機と主ポンプ間の軸継手形式(固定軸継手、たわみ軸継手等)を調査し軸芯のずれ等の異常が許容値の範囲で吸収できる設計であるかを理解して振動等の測定データを判断する必要がある。

3) 管理運転方法の違いが状態監視測定値に与える影響 ※引用文献 A)

通常負荷運転では、排気圧力と比較して過給機により押し込まれる給気圧力が高く、シリンダー内で燃焼した排気ガスは排気管側(圧力の低い方)へと流れていく。その結果、新鮮な空気が効率よくシリンダー内に充填され、不完全燃焼の少ないスモークレスな状態で運転が行われる。しかし、図-1のように機関の運転負荷率を低下させていくと、過給機により押し込まれる給気圧力が低くなり、排気圧力と交わるポイントが現れる。これより低い負荷での運転では、シリンダー内の燃焼ガスが図-2に示すように、吸気管側(圧力の低い方)へ一部流れ込んでしまうことになる。このポイントをクロスポイントと呼び、低負荷の一つの定義としている。このクロスポイント以下では不完全燃焼状態となり、気筒間温度差が生じる原因となる。一般に、クロスポイントの目安は負荷率が定格負荷の30%付近とされている。

低負荷でディーゼル機関を運転すると、不完全燃焼による未燃焼成分がピストンなどの燃焼面や過給機、排気管に蓄積する。この未燃焼成分中の硫黄酸化物(SO₂, SO₃)が、結露による水分と化合し硫酸(H₂SO₄)等を生成し、酸性の腐食環境を形成して腐食が進行することが知られている。

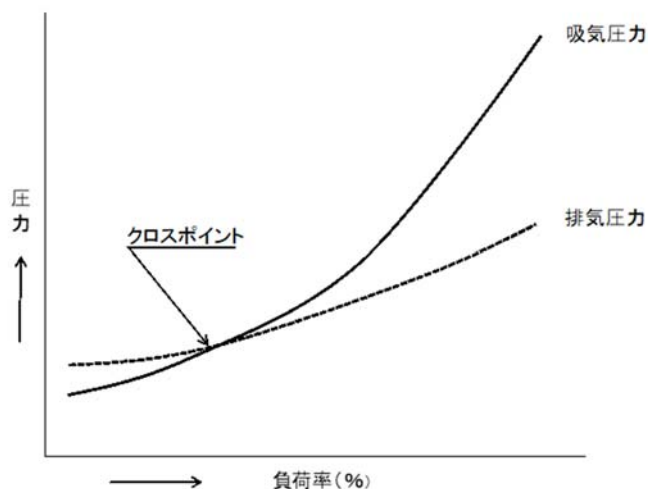


図-1 一般的な吸気圧力と排気圧力のクロスポイント

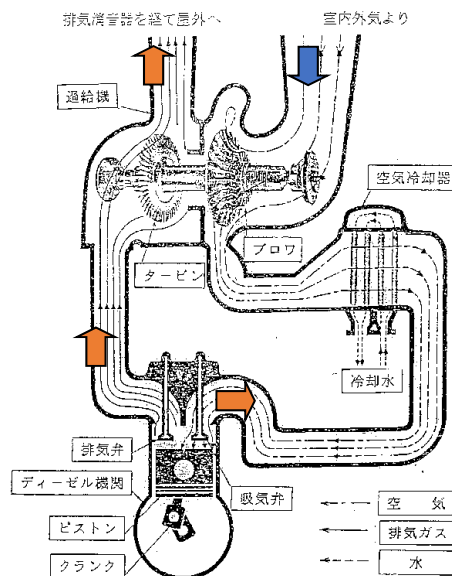


図-2 ディーゼル機関の給・排気系統

次に、排水機場で低負荷になる運転条件について説明する。一般に、排水機場の運転で最も低い揚程となるのは内外水位差が無い場合であるが、この時でも負荷率は50%程度確保できる。しかし、機場の管理運転方式が「原動機単独運転方式」や「対象機器単独運転方式」の場合、主ポンプ駆動用ディーゼル機関は無負荷または低負荷運転となる。また、系統機器を合理化した機場では自家発電設備のディーゼル機関についても低負荷の運転状態が考えられるので、負荷率を調査し低負荷運転になっていないか把握する必要がある。

図-3は、国土交通省直轄排水機場の管理運転方式を示したものであるが、全体の16%の機場がこれに該当する。

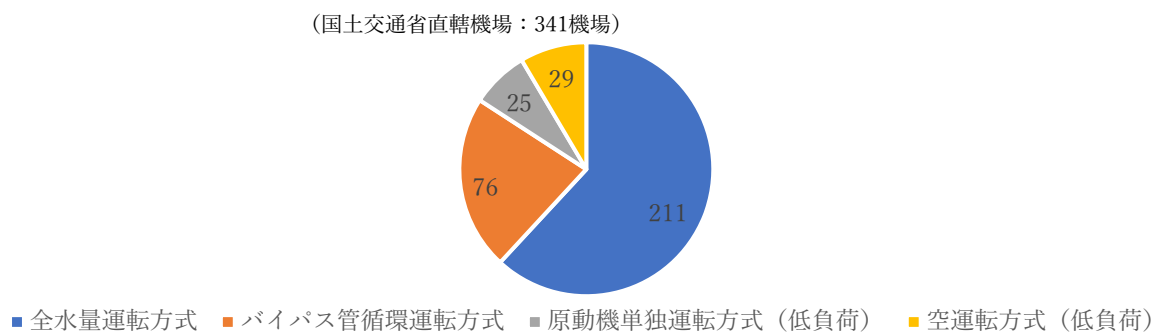


図-3 排水機場の管理運転方式

(2) 測定方法に関する実態調査

1) 運転時間、周囲温度

点検時の管理運転時間は30分程度が一般的である。状態監視項目の測定は、データが安定した状態で測定し経年的な変化を評価することが望ましい。しかし、30分程度の管理運転においては温度がヒートバランスする状態に達していない。(図-4)

年点検報告書のディーゼル機関の潤滑油温度や軸受温度について温度変化のグラフを作成し検討した結果、管理運転時の評価においては、故障(劣化)予知の観点から測定温度による絶対評価ではなく、温度上昇値による相対評価が有効である。

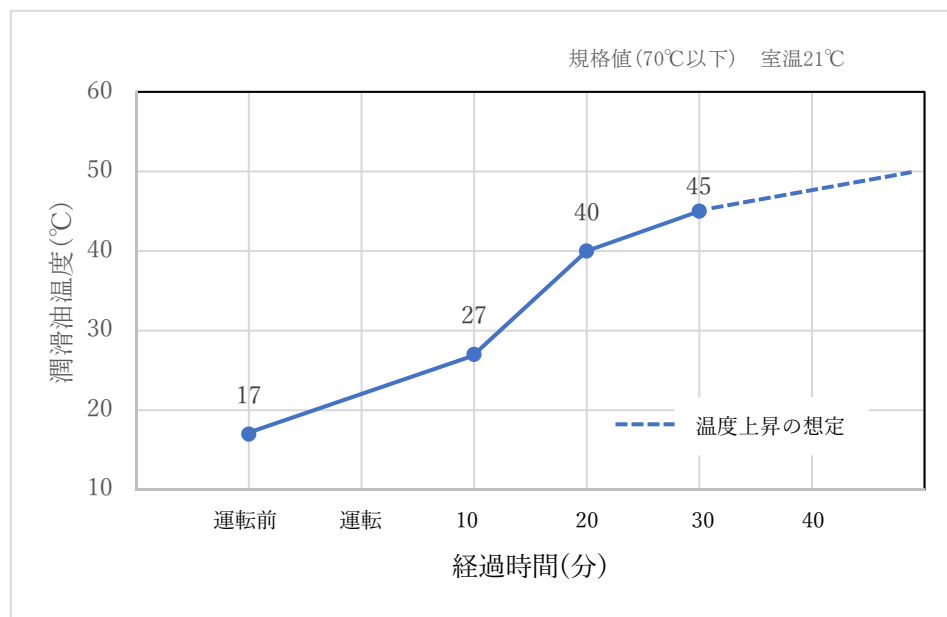


図-4 潤滑油の温度変化

図-5は30分の管理運転時における潤滑油温度の変化を表したもので、同一施設の室温20.5°Cと7°Cそれぞれのものである。このように30分程度の管理運転で測定されたデータは周囲温度の影響が大きく、30分後の温度は62°Cと49°Cとバラツキが大きくなる。しかし、上昇温度で比較すると43°Cと41°Cとバラツキは小さい。時間当たり(30分)の温度上昇値はバラツキが小さくなることから、潤滑油温度及び軸受温度など管理運転ではヒートバランスする状態に達しないものは、管理運転時の温度については温度上昇値(ΔT)の変化を評価することとした。

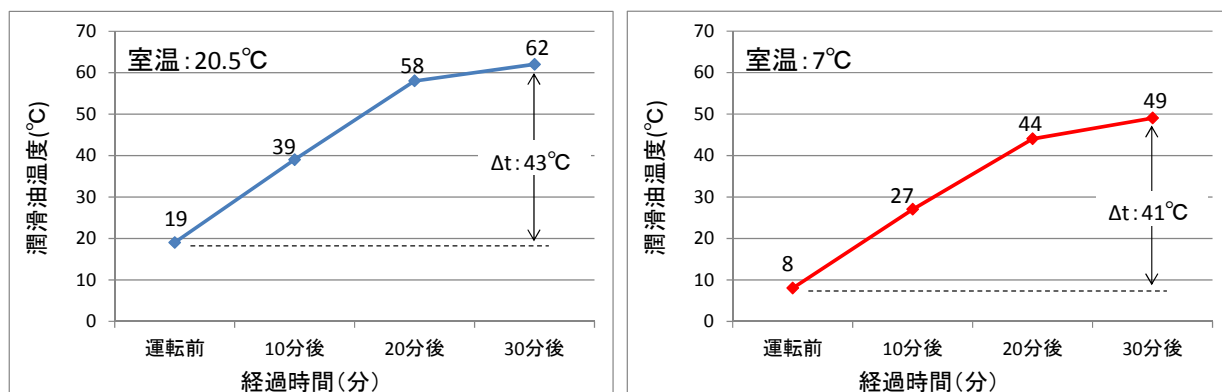


図-5 周囲温度と潤滑油温度変化

なお、温度上昇値の変化を評価する状態監視項目は以下のとおりである。

- ・主ポンプ(立軸・横軸)の外側軸受温度
- ・ディーゼル機関の潤滑油温度及び冷却水温度
- ・ガスタービンの潤滑油温度
- ・主ポンプ駆動用電動機の軸受温度
- ・減速機(水冷・空冷)の潤滑油温度及び軸受温度
- ・流体継手の冷却水温度
- ・発電機の軸受温度

2) 振動センサの固定方法

一般的に点検で使用されている振動計は、接触式の圧電式加速度センサを内蔵したポータブル振動計が用いられている。接触式のポータブル振動計の振動検知にはニードル(触針)を測定部に押し当てて測定するニードル式とマグネット内蔵センサを測定部に密着して測定するマグネット式がある。

ニードル式はピンポイントの測定ができる反面、押しつけ力、接触状態、角度等により誤差を生じやすいので、データを継続的に管理することを考慮してマグネット式を標準とした。



図-6 センサの取付方法

4. 3 河川ポンプ設備状態監視ガイドライン(案)の作成

(1) とりまとめ

現場では、標準要領に基づき点検を実施しているが、測定箇所や測定方法の統一した考え方が定められていない。適切に状態監視保全を行うには測定手法を定める必要があるため、標準的な測定手法を定めた河川ポンプ設備状態監視ガイドライン(案)をとりまとめた。なお、ガイドラインの構成は以下のとおりである。

- 1) 総則(目的、適用範囲、適用における注意事項)
- 2) 測定項目
- 3) 測定手法・管理基準値及び評価
- 4) 不具合事象と関連する測定項目
- 5) 測定項目の管理方法
- 6) 評価シート(案)

(2) 点検測定手法の検討・標準化

4. 1で整理した主要な測定項目毎に、標準的な測定手法（下記1）～7））についてとりまとめ、前項の「3）測定手法・管理基準値及び評価」に記載した。

- 1) 測定器
- 2) 測定箇所と測定位置
- 3) 測定値の単位
- 4) 測定方法
- 5) 測定時期と測定タイミング
- 6) 測定時の留意事項
- 7) 管理基準値及び評価

5. まとめ

本調査で行った実態調査において、河川ポンプ設備を構成する装置は様々な設計思想で製作されており、標準要領に示された測定項目でも測定できない項目が多くあることがわかった。また、機種や設置時期によっては一般的に常設されている温度計や圧力計などの測定器が常設されていないものもある。

状態監視保全を導入し、信頼性と経済性を考慮した維持管理を行うためには、常設できる計器は可能な限り設置していき、点検において得られる状態監視の測定値を増やすことが重要と考える。

また、点検は洪水時の排水運転に近い水位条件と運転時間で行われるのが望ましいが、点検時は本川水位が低い状態で行われている場合が多いため、揚程が低く運転時間も30分程度の短時間で行われている場合が多い。測定値を評価する際の管理基準値には、温度のように数時間後の安定した状態での測定値を評価するものや、特に主原動機の測定項目においては、定格負荷での値が管理基準値となる項目が多いため、実運転時の測定値を得ることが機器の状態を監視するうえでは有効である。

さらに、運転時点検は運転操作を自治体に委託している場合が多く、標準要領による状態監視の測定値が得られていないのが現状である。そこで、状態監視項目を自動的に測定する自動測定装置を導入し運転時の測定データを蓄積することが維持管理においては有効であると考えられる。

また、9.4.2(1)3)で示したように、ディーゼル機関の低負荷運転による不具合への懸念がある。今後、管理運転方式の見直しや管理運転方式の違いによる機器への影響などの検討が必要と考える。

6. 今後の計画（河川ポンプ設備状態監視ガイドライン（案）の活用方法）

6. 1 適用範囲

ガイドライン（案）の適用範囲は、河川ポンプ設備のうち内水排除を目的とする待機系設備の月点検、年点検、運転時点検に適用するものとする。常用系設備においては、その目的、稼働形態により、状態監視の測定手法を定めるため、基本的にガイドライン（案）の適用範囲外とするが、設備仕様及び運転方法を勘案した上で、個別の点検測定項目については参考とすることができる。

また、状態監視は、同一箇所において同一手法により継続して測定を行うことによって設備の劣化兆候を把握することが重要である。したがって、ガイドライン（案）とは異なる手法での測定結果において既に劣化兆候が見られる場合には、ガイドライン（案）には従わず従前の測定方法を継続するなど弾力的な運用が可能なものとする。

ただし、その場合であっても、機能回復のための分解整備を行った場合には、その時点からガイドライン（案）を適用するものとする。

6. 2 具体的な活用方法

点検時の基本的な測定項目は標準要領に定められており、河川ポンプ設備の装置・機器構成、仕様等に基づき、施設毎に作成する「点検・整備チェックシート」に反映させる必要がある。ガイドライン（案）では、個別チェックリスト作成時の参考となるよう、標準要領に定める測定項目のうち状態監視に資するものを抜粋し、まとめている。なお、測定項目となっている項目でも機種によっては測定できないものもあるため、これらの条件も個別チェックリストに反映する必要がある。

また、状態監視対象となる機器の不具合事象（故障あるいは劣化）とその事象に関連する測定項目の関係を表に示しており（付表1～17）、故障事象に対する測定項目の現れ方（検知度：検知できる可能性）は測定項目により異なることから「◎検知度が高い項目」と「○検知可能な項目」の2段階で表示している。

これによって、1つの測定値に絶対評価あるいは傾向管理による異常が現れた場合、関連する不具合事象が抜けなく確認することができるとともに、当該不具合事象に関連する他の測定項目も追うことができる。

また、供用年数（あるいは前回の整備実施時からの経過年数）が点検・整備・更新マニュアルで示されている修繕・取替年数を超えている機器については、想定される劣化事象に関連する測定項目をまとめて状態監視することが可能となる。

点検においては、測定値により機器・部品の異常が想定される場合、点検員によるその他の目視確認事項・音・臭いなどの要素も総合的に勘案して判定を行うものとする。なお、測定値等の結果から、不具合事象の発生が懸念される箇所が抽出され、なおかつ劣化程度が把握できない場合は、別途精密診断や部分分解などの措置を検討するものとする。

引用文献

A) 八木規雄「ポンプ駆動用ディーゼルエンジンの低負荷運転について」

ぽんぷ No. 55 平成 28 年 3 月 25 日

担当課 施設技術課

付表 不具合事象と関連する測定項目

状態監視対象となる機器の不具合事象（故障あるいは劣化）とその事象に関連する測定項目の関係を付表-1~17に示している。測定値の変化については、増減の傾向がはっきりしている場合「上昇」・「低下」、「長くなる」・「短くなる」など明確に示しているが、1つの方向だけに現れるとは限らない場合は「変動」・「変化」という表現とした。不具合事象に対する測定項目の現れ方（検知度：検知できる可能性）は計測項目により異なることから「◎検知度が高い項目」と「○検知可能な項目」の2段階で表示した。また、「劣化傾向タイプ」は故障の起こり方と故障予知の可否を表したもので、下表のとおりである。

表 故障の起こり方（劣化傾向）と故障予知の可否

劣化傾向	故障予知	備考
<p>A.腐食・経時劣化タイプ</p> <p>劣化の進行が、時間／使用回数に比例する場合</p>	○：可能	<p>定期点検により、劣化の兆候、進行状況の把握、余寿命の想定できるもの。 (例) 遠心クラッチのライニングの摩耗</p>
<p>B.脆化タイプ</p> <p>潜伏期間中は、徐々に劣化が進み、ある時点を超えると急激に進行する場合</p>	○：可能	<p>定期点検により、管理基準値付近での劣化の進行が検知できるもの。 (例) 主ポンプ外軸受の摩耗、損傷</p>
<p>C.突発タイプ</p> <p>故障率が、時間／使用回数に対してほぼ一定の場合</p>	×：不可	<p>故障が突発的に発生し、事前に不具合の兆候を発見できないもの。 (例) 操作盤内のリレーの動作不良</p>

付表－ 1 (1/2) 監視操作制御設備不具合事象と関連する測定項目の整理

測定項目			故障(劣化)機器	傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象									
						◎:検知度が高い事象				○:検知可能な事象					
						劣ケ 化 の ブ ル の	動 測 定 の 対 劣 象 化 電	土 壤 の 変 化	接 地 極 の 錆						
設備全般			接地抵抗		C	◎上昇		◎上昇	◎上昇					※1	
1 監視操作 制御設備	遠隔・機場集中監視操作盤(グラフィック型)	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2	
	遠隔・機場集中監視操作盤(CRT型)	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2	
	遠隔・機場集中監視盤(グラフィック型)	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2	
	機側操作盤	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下									
	補助継電器盤(リレー型)	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下	◎低下							※2	
	補助継電器盤(PLC型)	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2	
	高圧電動機制御盤		盤内	絶縁抵抗		C	◎低下	◎低下							
			コンビネーションスタータ	絶縁抵抗		C	◎低下								
			計器用変成器	絶縁抵抗		C	◎低下								
			進相用コンデンサ	絶縁抵抗		C	◎低下								

※1 接地抵抗測定については、一括測定(接地端子箱)で可。

※2 弱電設備(PLC・変換器等)については、絶縁抵抗測定は実施しない。

付表－1(2/2) 監視操作制御設備不具合事象と関連する測定項目の整理

測定項目			故障(劣化)機器	傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象								
						◎:検知度が高い事象				○:検知可能な事象				
						劣化ケーブルの	動測定の対象劣化電	土壌の変化	接地極の錆					
1 監視操作制御設備	低圧電動機制御盤	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下	◎低下							
		計器用変成器	絶縁抵抗		C	◎低下								
		進相用コンデンサ	絶縁抵抗		C	◎低下								
	系統機器盤(リレー型・PLC型)	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2
		計器用変成器	絶縁抵抗		C	◎低下								※2
		進相用コンデンサ	絶縁抵抗		C	◎低下								
	コントロールセンタ	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								
		計器用変成器	絶縁抵抗		C	◎低下								
		進相用コンデンサ	絶縁抵抗		C	◎低下								
	運転支援システム	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2
	CCTV設備	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2
	計装盤	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2
	入出力装置盤	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2
変換器盤	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2	
データ伝送盤	盤内	絶縁抵抗		C	◎低下								※2	

※1 接地抵抗測定については、一括測定(接地端子箱)で可。

※2 弱電設備(PLC・変換器等)については、絶縁抵抗測定は実施しない。

付表－２ 主ポンプ（立軸・横軸）不具合事象と関連する測定項目の整理

故障（劣化）機器				傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象																					
						◎：検知度の高い事象						○：検知可能な事象															
測定項目						軸継手の損傷	損食・摩耗の欠	インベラの腐	イボ主軸の	ボンプ軸の	軸芯のずれ	外側軸受の摩	外側軸受の焼	水中損傷の摩	シキョンピター	異常原動機速度	ベリ継手のす	流體閉塞	込み等の噛み	インベラへの	損傷の摩耗	グランドパ	傷の給水軸封	無給水軸封損			
2 主ポンプ設備 2-1 立軸ポンプ	本体	吐出しベンド	ケーシングを主体とする本体振動(振幅)		A, B	◎上昇	○上昇			◎上昇				◎上昇	◎上昇				◎上昇								
	主軸及び軸受	主軸及び軸継手全般	回転速度		A, B											◎低下	◎低下										
			軸振動(変位)	○	A, B	◎上昇	◎上昇	◎上昇	○上昇	◎上昇		◎上昇	○上昇														
		外側軸受	温度		A, B						◎上昇	◎上昇															
			振動(振幅)	○	A, B				○上昇	○上昇	◎上昇																
	吸水槽	吸水槽	土砂の堆積量		－																						
			水位		－																						
	2 主ポンプ設備 2-2 横軸ポンプ	本体	ケーシング	ケーシングを主体とする本体振動(振幅)		A, B	◎上昇	○上昇							◎上昇					◎上昇							
主軸及び軸受		主軸及び軸継手全般	回転速度		A, B											◎低下	◎低下										
			軸振動(変位)	(○)	A, B	◎上昇	◎上昇	◎上昇	○上昇	◎上昇		◎上昇	○上昇														
		外側軸受	温度		A, B						◎上昇	◎上昇															
			振動(振幅)	○	A, B				○上昇	○上昇	◎上昇		○上昇														
吸水槽		吸水槽	土砂の堆積量		－																						
			水位		－																						

付表－3 主ポンプ（水中モータポンプ）不具合事象と関連する測定項目の整理

測定項目			故障（劣化）機器	傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象								
						◎：検知度が高い事象				○：検知可能な事象				
						化ケ ー ブル の劣	電 動 機 の劣 化	電 動 機 の損 傷	損食 ・ 摩 耗 の欠	イ ン ペ ラ の腐	軸 受 の損 傷	込 み ・ 等 閉 塞 の み	ゴ ミ ン ペ ラ の へ み	常 電 源 設 備 の 異
2 主ポンプ設備 2-3 水中モータ ポンプ	水中ポンプユニット 水中ポンプ本体	電動機	絶縁抵抗		C	◎低下	◎低下							
			入力電流	○	A, B			◎変動	○変動	○変動	◎上昇			
			電圧	○	A, B	○変動					○変動	○変動		
2-4 コラム型水中 モータポンプ 2-5 ポンプゲート型 水中モータポンプ	吸水槽	吸水槽	土砂の堆積		-									
			水位		-									

注：電動機接地抵抗は、接地端子箱での測定のため監視操作制御設備に計上

付表－4 主配管・弁類（吐出し弁）不具合事象と関連する測定項目の整理

測定項目			故障（劣化）機器	傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象							
						◎：検知度が高い事象				○：検知可能な事象			
						化ケ ー ブル の劣	機吐 の出 劣し 化弁 電 動	摩弁 箱 ・ 損 傷 の 体	化水 ・密 損 傷 の劣	傷軸減 の速 摩機 耗構 ・ 損弁			
2 主ポンプ設備 2-7 主配管・弁類 （吐出し弁）	電動式弁	電動機	絶縁抵抗		C	◎低下	◎低下						
			入力電流		A, B		○上昇	◎上昇	◎上昇	◎上昇			
			開閉時間		A, B		◎長くなる	○長くなる		○長くなる			

付表－ 5 (1/2) ディーゼル機関不具合事象と関連する測定項目の整理

故障 (劣化) 機器			傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象															
					◎: 検知度が高い事象							○: 検知可能な事象								
測定項目					軸芯のずれ	初期潤滑油の劣化	エンジン部(冷却水・付損)	内部(調整)の損傷	内部潤滑油ポンプ	吸気排気・タ	インシンの摩	タコメーターの摩	カム軸の摩	ピストン・リン	過給機(イン)	過給機能力低下	遠心クラッチ	外側軸受の摩		
					3 主ポンプ 駆動設備 3-1 主原動機 (ディーゼル機関) 5 電源設備 5-2 自家発電設備 (ディーゼル機関)	機関本体	クランク室	デフレクション	○	A, B	◎変動									
過給機	入口温度	○	A, B							◎上昇	◎上昇			◎上昇	◎上昇	◎上昇	◎上昇			
外部軸受	振動(速度)		A, B	◎上昇																◎上昇
潤滑油系統	初期潤滑油ポンプ	絶縁抵抗		C			◎低下													
	潤滑油	温度		A, B				◎上昇	◎上昇	◎上昇	上昇		○上昇		○上昇					
		圧力		A, B					◎低下				○低下		◎低下					
性状分析			A, B								○変化	○変化			○変化					
燃料系統	燃料噴射ポンプ	噴射時期		A, B					○不安定											
運転状況	運転状況	給気圧力		A, B													◎低下			
		冷却水圧力		A, B				◎低下												
		冷却水温度	○	A, B				◎上昇								○上昇				
		過給機停止所要時間		A, B													○短くなる	○短くなる		
		各気筒排気温度	○	A, B							◎上昇 ※1	◎上昇 ※1			◎上昇 ※1	◎上昇 ※1	◎上昇 ※2	◎上昇 ※2		
		排気温度(過給機出口温度)		A, B							◎上昇	◎上昇			◎上昇	◎上昇	◎上昇	◎上昇		
		ラック目盛		C																
		回転速度		A, B											○低下	○低下		○低下		○低下
		始動時間	(○)	A, B									○長くなる				○長くなる			
停止時間		A, B												○短くなる						

※1 1つの気筒のみ突出して上昇する。
 ※2 全気筒が上昇する。

付表－５(2/2) ディーゼル機関不具合事象と関連する測定項目の整理

測定項目			故障(劣化)機器	傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象																		
						◎: 検知度が高い事象 ○: 検知可能な事象																		
						閉塞	破損・漏油・油過濾器	潤滑油低下	潤滑油冷却器	燃料供給ポンプの損傷	燃料噴射ポンプの異常	燃料弁異常	調速機系異常	燃料濾過器	冷却水ポンプ損傷	低温化性能	含ラジエーターの性能	清水冷却器	空気始動系統	電気始動系統	異常温度調節弁	潤滑油の劣化	下機場の不同沈	
3 主ポンプ 駆動設備 3-1 主原動機 (ディーゼル機関)	機関本体	クランク室	デフレクション	○	A, B															◎変動				
		過給機	入口温度	○	A, B				○上昇	○上昇														
		外部軸受	振動(速度)		A, B																			
	潤滑油系統	初期潤滑油ポンプ	絶縁抵抗		C																			
		潤滑油	温度		○	A, B	○上昇	◎上昇												○上昇				
			圧力				A, B	◎低下	○低下												○低下			
	性状分析					A, B														◎変化				
	燃料系統	燃料噴射ポンプ	噴射時期		A, B				◎不安定	○不安定	○不安定													
	5 電源設備 5-2 自家発電設備 (ディーゼル機関)	運転状況	運転状況	給気圧力		A, B																		
				冷却水圧力		A, B																		
				冷却水温度		○	A, B								◎上昇	◎上昇				◎上昇				
				過給機停止所要時間			A, B																	
				各気筒排気温度		○	A, B				○上昇 ※1	○上昇 ※1												
				排気温度(過給機出口温度)			A, B				○上昇	○上昇												
				ラック目盛			C			○上昇	◎異常 ※3													
回転速度						A, B			○低下	○低下	○低下	○低下	○低下											
始動時間					(○)	A, B				○長くなる	○長くなる						◎長くなる	◎長くなる			◎長くなる			
停止時間						A, B				○短くなる	○長くなる													

※1 1つの気筒のみ突出して上昇する。

※3 ラック目盛の「異常」とは、1つのみ他の目盛と突出して増減していること。

付表－6(1/2) ガスタービン不具合事象と関連する測定項目の整理

測定項目				故障(劣化)機器	傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象													
							◎: 検知度が高い事象					○: 検知可能な事象								
							軸芯のずれ	モーター油の劣化	ケーブルの劣	計器の異常	吸気不良	燃焼機の損傷	出力タービンの損傷	圧縮機部の損傷	軸受の損傷	減速機部の損傷	補助減速機部の損傷	軸継手異常		
3 主ポンプ駆動設備 3-2 主原動機(ガスタービン) 5 電源設備 5-3 自家発電設備(ガスタービン)	油圧始動装置	作動油	性状分析		A, B															
		作動油ポンプ・モータ	絶縁抵抗		C		◎低下	◎低下												
	ガスタービン制御盤	各種盤類	絶縁抵抗		C			◎低下												
	潤滑油系統	潤滑油	性状分析		A, B															
	計装機器	センサ類	回転速度ピックアップ抵抗測定			C				◎異常値※1										
			吸込フィルタ差圧計確認			A, B					◎上昇									
	運転状況	運転状況	振動(速度)			A, B	◎上昇						○上昇	○上昇	◎上昇	◎上昇	◎上昇	◎上昇	◎上昇	
			始動時間	(○)		A, B						◎長くなる	◎長くなる	◎長くなる	◎長くなる	◎長くなる	◎長くなる	◎長くなる	○長くなる	
			停止時間	(○)		A, B							◎短くなる	◎短くなる	◎短くなる	◎短くなる	◎短くなる	◎短くなる	○短くなる	
			回転速度(GT軸・出力軸)			A, B				◎異常値※2		○低下	○低下	○低下						
			排気温度	○		A, B				◎異常値※2			◎上昇	◎上昇	◎上昇	◎上昇	◎上昇	◎上昇	◎上昇	○上昇
			潤滑油温度	○		A, B				◎異常値※2						◎上昇				
			潤滑油圧			A, B				◎異常値※2										
			圧縮機吐出し圧力			A, B				◎異常値※2			○上昇・低下	◎低下						
始動回数計					-															
運転時間計					-															
燃料消費量			-									○増加	○増加	○増加	○増加					

※1 メーカー基準値範囲外

※2 前回と異なる値が計測された場合、原因の1つとして計器の異常が考えられる。

付表－6(2/2) ガスタービン不具合事象と関連する測定項目の整理

測定項目			傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象														
					◎: 検知度が高い事象 ○: 検知可能な事象														
					弁（燃料制御装置） （タービン） 異常	燃料制御装置	燃料ポンプ損	燃料濾過器異	空気不良	空気始動系統	電気不良	電気始動系統	潤滑油冷却器	潤滑油故障	油圧弁の調整	異常滑油濾過器	異常滑油ポンプ	制御装置（異常）	潤滑油劣化・作動
3 主ポンプ 駆動設備 3-2 主原動機 (ガスタービン) 5 電源設備 5-3 自家発電設備 (ガスタービン)	油圧始動装置	作動油	性状分析		A, B												◎変化		
		作動油ポンプ・モータ	絶縁抵抗		C									◎低下					
	ガスタービン制御盤	各種盤類	絶縁抵抗		C														
	潤滑油系統	潤滑油	性状分析		A, B												◎変化		
	計装機器	センサ類	回転速度ピックアップ抵抗測定		C														
			吸込フィルタ差圧計確認		A, B														
	運転状況	運転状況	振動(速度)		A, B	○上昇													
			始動時間	(○)	A, B	◎長くなる	○長くなる	○長くなる	◎長くなる	◎長くなる						◎長くなる			
			停止時間	(○)	A, B							◎短くなる	◎短くなる		○短くなる				
			回転速度(GT軸・出力軸)		A, B	◎低下	◎低下	◎低下											
			排気温度	○	A, B	○上昇	○低下	○上昇・低下											
			潤滑油温度	○	A, B							◎上昇		○上昇	◎上昇				
			潤滑油圧		A, B							○低下	◎上昇・低下	◎低下	○低下				
			圧縮機吐出し圧力		A, B														
			始動回数計		—														
運転時間計		—																	
燃料消費量		—																	

付表－7 主原動機（電動機）不具合事象と関連する測定項目の整理

故障（劣化）機器				傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象												
						◎: 検知度が高い事象 ○: 検知可能な事象												
測定項目						劣電化 電動機 固定子	摩電 耗動機 損軸 傷受の	化ケ ーブル の劣										
3 主ポンプ 駆動設備 3-2 主原動機 (電動機)	電動機	電動機本体	絶縁抵抗		C	◎低下		◎上昇										
			電流値	○	A, B		○上昇											
			電圧	○	A, B			○変動										
	軸受	温度		A, B		○上昇												
		振動(速度)		A, B		○上昇												

注: 電動機接地抵抗は、接地端子箱での測定のため監視操作制御設備に計上

付表－8 動力伝達装置（減速機）（水冷）不具合事象と関連する測定項目の整理

故障（劣化）機器				傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象													
						◎: 検知度が高い事象 ○: 検知可能な事象													
測定項目						軸 芯の ずれ	損 歯 車 の 摩 耗 ・	摩 減 速 機 損 軸 傷 受 の	損 軸 多 板 の ク ラ ッ チ ・ チ	の潤 滑 劣 化 油 ・ ポ ン プ	の潤 滑 劣 化 油 ・ 冷 却 障 器	異 潤 滑 油 濾 過 器	潤 滑 油 の 劣 化						
3 主ポンプ 駆動設備 3-4 動力伝達 装置 (減速機 水冷)	潤滑油系統	潤滑油	圧力		A, B					○上昇・低下		○上昇・低下	○上昇・低下						
			温度	○	A, B		○上昇	○上昇		○上昇	○上昇								
	減速機本体	据付部	振動		A, B		○上昇	○上昇											
			軸受	温度		A, B	○上昇	○上昇	○上昇		○上昇	○上昇							
				振動(速度)	○	A, B	○上昇	○上昇	○上昇										
	多板クラッチ	軸受	温度		A, B	○上昇	○上昇		○上昇	○上昇	○上昇								
			振動(速度)		A, B	○上昇	○上昇		○上昇										

付表－ 9 動力伝達装置（減速機）（空冷） 不具合事象と関連する測定項目の整理

故障（劣化）機器				傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象											
						◎：検知度が高い事象					○：検知可能な事象						
測定項目						軸芯のずれ	歯車の摩耗・損傷	減速機・軸受の損傷	多板クラッチの摩耗・損傷	潤滑油の劣化・ポンプ故障	劣化付ファンの故障	ラジエーターの故障	潤滑油濾過器	潤滑油の劣化			
3 主ポンプ 駆動設備 3-5 動力伝達装置(減速機(空冷))	潤滑油系統	潤滑油	圧力		A, B					○上昇・低下			○上昇・低下	○上昇・低下			
			温度	○	A, B		○上昇	○上昇		○上昇	○上昇	○上昇					
	減速機本体	据付部	振動		A, B		○上昇	○上昇									
			軸受	温度		A, B	○上昇	○上昇	○上昇		○上昇	○上昇	○上昇				
	多板クラッチ	軸受	振動(速度)	○	A, B	○上昇	○上昇	○上昇									
			温度		A, B	○上昇	○上昇		○上昇	○上昇	○上昇	○上昇					
			振動(速度)		A, B	○上昇	○上昇		○上昇								

付表－ 10 動力伝達装置（流体継手） 不具合事象と関連する測定項目の整理

故障（劣化）機器				傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象											
						◎：検知度が高い事象					○：検知可能な事象						
測定項目						軸芯のずれ	流体継手軸受の損傷	ブレード損傷	作動油の劣化・ポンプ故障	油・冷却器の劣化							
3 主ポンプ 駆動設備 3-6 動力伝達装置(流体継手)	作動油・潤滑油系統	作動油	圧力		A, B				○低下								
			作動油ポンプ	圧力		A, B				○低下							
	冷却水系統	冷却水	温度		A, B					○上昇							
	流体継手本体	軸受	温度		A, B	○上昇	○上昇			○上昇							
			振動(速度)	○	A, B	○上昇	○上昇	○上昇		○上昇							

付表－１１ 系統機器設備（燃料系統）不具合事象と関連する測定項目の整理

測定項目			故障（劣化）機器	傾向管理項目	劣化傾向	検知しようとする不具合事象													
						◎：検知度が高い事象					○：検知可能な事象								
						電動機の劣化	劣化ポンプ本体の	込み・等閉塞の	イミンペラの	インペラへの	常電源設備の異	電源設備の異	燃料配管の閉	閉塞	化ケープルの劣				
4 系統機器設備 4-1 燃料系統	燃料移送ポンプ	ポンプ・電動機	電流		A, B	○上昇	○上昇	○上昇			○上昇								
			電圧		A, B					○変動		○変動							
			吐出し圧力		A, B	○低下	○低下					○上昇							
			絶縁抵抗		C	◎低下							◎低下						

付表－１２ 系統機器設備（冷却水系統）不具合事象と関連する測定項目の整理

測定項目			故障（劣化）機器	傾向管理項目	劣化傾向	検知しようとする不具合事象													
						◎：検知度が高い事象					○：検知可能な事象								
						電動機の劣化	劣化ポンプ本体の	込み・等閉塞の	イミンペラの	インペラへの	ワリク（管	冷却器のタ	常電源設備の異	閉塞	閉冷却水配管の	化ケープルの劣			
4 系統機器設備 4-2 冷却水系統	クーリングタワー	電動機	絶縁抵抗		C	◎低下									◎低下				
	水中ポンプ 立軸ポンプ 横軸ポンプ	ポンプ・電動機	絶縁抵抗		C	◎低下										◎低下			
			電流		A, B	○上昇	○低下	○上昇	○上昇			○上昇							
			電圧		A, B							○変動		○変動					
			吐出し圧力	○	A, B	○低下	○低下			○上昇			○上昇						
	オートストレーナ	電動機	絶縁抵抗		C	◎低下										◎低下			
		逆洗弁		絶縁抵抗		C	◎低下									◎低下			
電動弁	本体	絶縁抵抗		C	◎低下										◎低下				

付表－13 系統機器設備（始動空気系統）不具合事象と関連する測定項目の整理

故障（劣化）機器			傾向管理項目	劣化傾向	検知しようとする不具合事象										
					◎：検知度が高い事象					○：検知可能な事象					
測定項目					電動機の劣化	空気圧縮機の劣化	計器の異常	ケーブルの劣	れ配管からの漏						
4 系統機器設備 4-3 始動空気系統	空気圧縮機	圧縮機・電動機	充填時間	A, B		○長くなる			○長くなる						
			絶縁抵抗	C	◎低下			◎低下							
	始動空気槽	計器	圧カスイッチ	C			◎異常								

付表－14 系統機器設備（満水系統）不具合事象と関連する測定項目の整理

故障（劣化）機器			傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象										
					◎：検知度が高い事象					○：検知可能な事象					
測定項目					電動機の劣化	劣化ポンプ本体の	れ配管からの漏	常電源設備の異	化ケーブルの劣						
4 系統機器設備 4-4 満水系統	真空ポンプ	ポンプ・電動機	電流	A, B	○上昇	○上昇									
			電圧	A, B				○変動	○変動						
			絶縁抵抗	C	◎低下				◎低下						
	運転状況	満水状況	満水時間	A, B		○長くなる	○長くなる								

付表－１５ 自家発電設備（発電機）不具合事象と関連する測定項目の整理

故障（劣化）機器			傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象											
					◎：検知度が高い事象					○：検知可能な事象						
測定項目					軸芯のずれ	軸受の損傷	劣発電機固定子	劣発電機回転子	の器自故障（A電圧V R調）整	化ケールの劣						
5 電源設備 5-4 自家発電設備（発電機）	発電機	発電機本体	絶縁抵抗		C						◎低下					
		軸受	温度		A, B	○上昇	○上昇									
			振動（速度）	○	A, B	○上昇	○上昇									
	運転状況	運転状況	電圧		A, B					○変動						
			電流		A, B			○上昇	○上昇							

注：電動機接地抵抗は、接地端子箱での測定のため監視操作制御設備に計上

付表－１６ 除塵設備（除塵機）不具合事象と関連する測定項目の整理

故障（劣化）機器			傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象											
					◎：検知度が高い事象					○：検知可能な事象						
測定項目					軸芯のずれ	電動機の劣化	軸受の損傷	減速機の損傷	ケン伝導トステの損傷	体粉継手異常・流	ラレーキ・ロー	込み等の噛み	化ケールの劣			
6 除塵設備 6-1 除塵機	除塵機	電動機	振動（速度）		A, B	○上昇		○上昇	○上昇							
			絶縁抵抗		C		◎低下							◎低下		
			電流値		A, B		○上昇	○上昇		○上昇	○上昇	○上昇	○上昇	◎上昇		

付表－17 除塵設備（搬送設備）不具合事象と関連する測定項目の整理

測定項目			故障（劣化）機器	傾向管理項目	劣化傾向タイプ	検知しようとする不具合事象										
						◎: 検知度が高い事象					○: 検知可能な事象					
						電動機の劣化	減速機の損傷	ケン伝導トステの損傷	びべ・ルト損傷の伸	受ブ異リ・軸	異ラ・軸受	込ゴミ等の噛み	化ケーブルの劣			
6 除塵設備	搬送設備	電動機	絶縁抵抗		C	◎低下								◎低下		
6-2 搬送設備			電流値		A, B	○上昇	○上昇	○上昇	○上昇	○上昇	○上昇	◎上昇				