

河川ポンプ設備状態監視ガイドライン（案）

平成30年4月

国土交通省

総合政策局 公共事業企画調整課 施工安全企画室

目 次

1. 総則.....	2
1.1 目的.....	2
1.2 適用範囲.....	2
1.3 適用における注意事項	4
2. 計測項目.....	5
3. 計測手法・管理基準値及び評価	14
4. 不具合事象と関連する計測項目	64
5. 計測項目の管理方法	84
6. 評価シート（案）	105
参考 傾向管理項目見直しの経緯	138

河川ポンプ設備状態監視ガイドライン（案）

1. 総則

1.1 目的

本ガイドラインは、河川ポンプ設備のうち、待機系設備である内水排除を目的としたポンプ設備の効果的・効率的な保全を行うための点検時の計測項目について標準的な計測手法を定め、適切な状態監視に資することを目的とする。

多くの堰、水門、樋門・樋管、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ところである。

本ガイドラインは、標準要領に示される各計測項目に着眼し、状態監視のための計測項目とすべき計測項目を抽出し、主要な計測項目については標準的な計測手法を示している。標準的な計測手法に関しては、計測器、計測場所、計測方法、管理基準値等について定めた。

また、傾向管理の信頼性確保、点検判定については設備管理者の実施する健全度の評価に資するため、状態監視の目的である機器の故障（劣化）検知と計測項目の関係を示すこととした。各計測項目の計測方法、故障（劣化）検知との関係については、点検の実態調査やポンプメーカー、エンジンメーカー、点検専門業者へのヒアリング等による意見を反映させている。

1.2 適用範囲

本ガイドラインの適用範囲は、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状態監視に適用する。

(1) 状態監視保全と傾向管理

本ガイドラインは、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、運転時点検における「状態監視」項目の計測及び「傾向管理」に適用するものとする。常用系設備は、その目的、稼働形態により、状態監視の計測手法を定めるため、基本的に本ガイドライン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、個別の点検計測項目については参考とすることができる。

「状態監視」は、「JIS Z 8115-2000 ディペンダビリティ（信頼性）用語」において以下

のとおり定義されている。

○状態監視：アイテムの使用及び使用中の動作状態の確認、劣化傾向の検出、故障及び欠点の確認、故障に至る経過の記録及び追跡などの目的で、ある時点での動作値及びその傾向を監視する行為。監視は、連続的、間接的又は定期的に点検・試験・計測・警報などの手段又は装置によって行う

状態監視保全は、状態監視に基づく予防保全であり、傾向管理はその1手法として含まれる。

(2)点検・診断フローと適用範囲 ※1

点検・整備・更新マニュアルにおける「図 3.3-1 点検と装置・機器診断」フロー図を基に、本ガイドラインの適用範囲を図 1.1 に示した。標準要領において、傾向管理を実施する計測項目が明記されていることに対応し、点検において傾向管理を行う行程を明示した。傾向管理は、点検時の計測データを用いて、設備の劣化状況や異常又は以上の兆候(疑い)を早期に発見するための作業である。傾向管理の具体的手法については、5. 項に示すものとする。

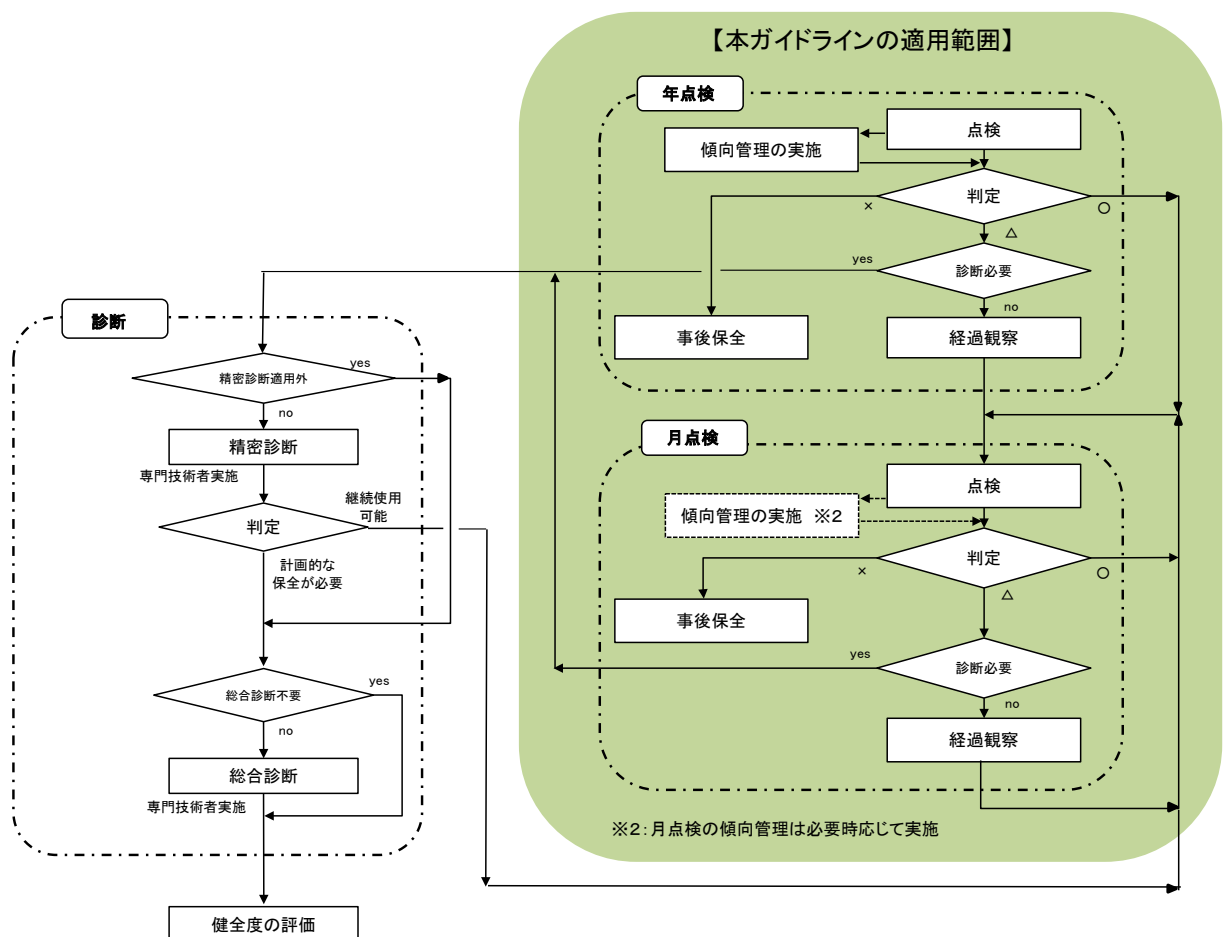


図 1.1 点検整備フロー

※1 脚注：従来の「河川ポンプ設備状態監視ガイドライン（案）H27.1 版 2-1 診断の適用範囲」において用いられている「簡易診断」は、ISO13372「機械の状態監視と診断用語集」に

において説明されている用語であるが、「状態監視」と混同する可能性が高く、精密診断との使い分けも必要となるため、本ガイドラインでは用いていない。本ガイドラインでは、点検計測項目における傾向管理と点検の判定までを適用範囲とする。

1.3 適用における注意事項

状態監視は、同一箇所において同一手法により継続して計測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、本ガイドラインとは異なる手法での計測結果において既に劣化兆候が見られる場合には、従前の計測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、その時点から本ガイドラインを適用するものとする。

2. 計測項目

計測項目は、標準要領に基づき各河川ポンプ設備の装置・機器構成及び仕様に合わせて決定するものとする。

点検時の基本的な計測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。本ガイドラインでは、個別チェックリスト作成時の参考となるよう、標準要領に定める計測項目のうち状態監視に資するものを抜粋し、表 2-1 にまとめた。なお、計測項目となっている項目でも機種によっては計測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。

状態監視を行う計測項目については、ある管理基準値と単純に比較する「絶対評価」と、過去の計測値を比較して評価する「相対評価」による判定が基本となる。点検・整備・更新マニュアルにおいては、相対評価の手法として、計測データの変化傾向から劣化状態を把握する「傾向管理手法」の確立を図っていくことが明記されている。よって表 2-1 は、現在の維持管理に関する知見から傾向管理が可能であると考えられる計測項目（以後、「傾向管理項目」という）が識別できるようにしている。傾向管理項目は、点検・整備・更新マニュアルの「表 3.2.5 傾向管理(トレンド管理)項目 (参考)」に傾向管理に有効な項目として例示されているが、標準要領においては、技術的に機器の故障予知が可能なものとして傾向管理項目を限定している。本ガイドラインでは、基本的に傾向管理項目を標準要領より引用しているが、状態監視保全の適用拡大を図るため、傾向管理に適用できる測定項目についてポンプメーカー、エンジンメーカー、点検専門業者に対してヒアリングを実施した。その結果、標準要領に指定がなくても傾向管理によって劣化傾向を把握できる可能性がある項目があると判明したため、当該項目については、表 2-1 傾向管理欄に (○) として示している。なお、各項目の変更理由については「参考 傾向管理項目見直しの経緯」に示している。

また、点検の現場において管理基準値が定量的に設定されている場合は、一義的に計測値と管理基準値を比較する絶対評価を行う。よって本ガイドラインでは、主たる計測項目に関する手法と管理基準値の考え方について 3. 項に示している。

表 2-1 点検時の計測項目リスト

※1点検方法 M:測定 (M):運転時計測 E:目視 H:指触 -:点検対象外

致命的な影響のある機器・部品

※2傾向管理 ○:標準要領の指定項目 (○):本ガイドラインにおける指定項目

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	※1点検方法			傾向管理※2	備考	3.計測手法記載項
				月点検	年点検	運転時計測			
	設備全般		接地抵抗	-	M	-			P19 3.1 2)
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	-	M	-			P14 3.1 1)
	遠隔・機場集中監視操作盤 (CRT型)	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	遠隔・機場集中監視操作盤 (グラフィック型)	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	機側操作盤	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	補助継電器盤 (レール型)	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	補助継電器盤 (PLC型)	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	高圧電動機制御盤	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		コンベクションスタータ	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		計器用変成器	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		進相用コンデンサ	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	低圧電動機制御盤	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		計器用変成器	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		進相用コンデンサ	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	系統機器盤 (レール型・PLC型)	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		計器用変成器	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		進相用コンデンサ	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	コントロールセンタ	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		計器用変成器	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		進相用コンデンサ	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	運転支援システム	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
CCTV設備	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	
計装盤	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	
入出力装置盤	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	
変換器盤	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	
データ伝送盤	盤内	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	

※1点検方法 M:測定 (M):運転時計測 E:目視 H:指触 -:点検対象外

致命的な影響のある機器・部品

※2傾向管理 ○:標準要領の指定項目 (○):本ガイドラインにおける指定項目

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	※1点検方法			傾向管理※2	備考	3.計測手法記載項
				月点検	年点検	運転時計測			
2 主ポンプ設備 2-1 立軸ポンプ	本体	吐出しヘッド	ケーシングを主体とする本体振動(振幅)	H	(M)	-		P28 3.2 1)	
	主軸及び軸受	主軸及び軸継手全般	回転速度	M	(M)	M		P34 3.2 2)	
			軸振動	-	(M)	-	○	計測可能な場合	P28 3.2 1)
		外側軸受	温度	H	(M)	H		P34 3.2 3)	
			振動(振幅)	H	(M)	-	○	P28 3.2 1)	
	吸水槽	吸水槽	土砂の堆積量	-	M	-			
			水位	E	M	E			
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)	H	(M)	-		P28 3.2 1)	
	主軸及び軸受	主軸及び軸継手全般	回転速度	M	(M)	M		P34 3.2 2)	
			軸振動	-	(M)	-	(○)	※計測可能な場合に傾向管理項目とする。	P28 3.2 1)
		外側軸受	温度	H	(M)	H		P34 3.2 3)	
			振動(振幅)	H	(M)	-	○	P28 3.2 1)	
	吸水槽	吸水槽	土砂の堆積量	-	M	-			
			水位	E	M	E			
2 主ポンプ設備 2-3 水中モータポンプ 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	水中ポンプ本体 水中ポンプユニット	電動機	絶縁抵抗	-	M	-		P14 3.1 1)	
			入力電流	M	(M)	M	○	P22 3.1 3)	
			電圧	M	(M)	M	○	P22 3.1 4)	
	吸水槽	吸水槽	土砂の堆積	-	M	-			
			水位	E	M	E			
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	-	M	-		P14 3.1 1)	
			入力電流	M	(M)	M		P22 3.1 3)	
			開閉時間	M	(M)	M		P37 3.3 1)	

※1点検方法 M:測定 (M):運転時計測 E:目視 H:指触 -:点検対象外

致命的な影響のある機器・部品

※2傾向管理 ○:標準要領の指定項目 (○):本ガイドラインにおける指定項目

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	※1点検方法			傾向管理※2	備考	3.計測手法記載項
				月点検	年点検	運転時計測			
3 主ポンプ設備駆動設備 3-1 主原動機(ディーゼル機関)	機関本体	クランク室	デフルクシオン	-	M	-	○		P38 3.4 1)
		過給機	入口温度	M	(M)	-	○		P40 3.4 2)
		外部軸受	振動(速度)	M	(M)	M			P28 3.2 1)
	潤滑油系統	初期潤滑油ポンプ	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
			潤滑油	温度	M	(M)	M	○	
		潤滑油	圧力	M	(M)	M			P41 3.4 4)
			性状分析	-	M	-			P23 3.1 5)
	燃料系統	燃料噴射ポンプ	噴射時期	-	M	-			P42 3.4 5)
	運転状況	運転状況	給気圧力	M	(M)	M			P42 3.4 6)
			冷却水圧力	M	(M)	M		※計測可能な場合は計測項目に追加する。	P43 3.4 7)
			冷却水温度	M	(M)	M	○		P43 3.4 8)
			過給機停止所要時間	-	(M)	-			P44 3.4 9)
			各気筒排気温度	M	(M)	M	○		P44 3.4 10)
			排気温度	M	(M)	M		※排気温度は過給機出口温度とする。	P40 3.4 2)
			ラック目盛	E	(E)	E		※計測可能な場合は計測項目に追加する。	
			回転速度	M	(M)	M			P45 3.4 11)
			始動時間	M	(M)	M	(○)	※傾向管理項目に追加した。	P46 3.4 12)
		停止時間	M	(M)	M			P46 3.4 12)	
	3 主ポンプ設備駆動設備 3-2 主原動機(ガスタービン)	油圧始動装置	作動油	性状分析	-	M	-		P23 3.1 5)
作動油ポンプ・モータ			絶縁抵抗	-	M	-		P14 3.1 1)	
ガスタービン制御盤		制御装置 制御盤	絶縁抵抗	-	M	-		P14 3.1 1)	
		ピックアップ制御装置	絶縁抵抗	-	M	-		P14 3.1 1)	
潤滑油系統		潤滑油	性状分析	-	M	-		P23 3.1 5)	
計装機器		センサ類	回転速度ピックアップ抵抗測定	-	M	-			P47 3.5 1)
			吸込フィルタ差圧計確認	-	M	-			

※1点検方法 M:測定 (M):運転時計測 E:目視 H:指触 -:点検対象外

致命的な影響のある機器・部品

※2傾向管理 ○:標準要領の指定項目 (○):本ガイドラインにおける指定項目

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	※1点検方法			傾向管理※2	備考	3.計測手法記載項
				月点検	年点検	運転時計点検			
3 主ポンプ設備 駆動設備 3-2 主原動機(ガスタービン)	運転状態	運転状態	振動(速度)	M	(M)	M			P48 3.5 2)
			始動時間	M	(M)	-	(○)	※傾向管理項目に追加した。	P49 3.5 3)
			停止時間	M	(M)	-	(○)	※傾向管理項目に追加した。	P50 3.5 4)
			回転速度(GT軸・出力軸)	M	(M)	M			P51 3.5 5)
			排気温度	M	(M)	M	○		P52 3.5 6)
			潤滑油温度	M	(M)	M	○		P53 3.5 7)
			潤滑油圧	M	(M)	M			P54 3.5 8)
			圧縮機吐出し圧力	M	(M)	M			P54 3.5 9)
			始動回数計	-	M	-			
			運転時間計	-	M	-			
			燃料消費量	-	M	-			P55 3.5 10)
3 主ポンプ設備 駆動設備 3-3 主原動機(電動機)	電動機	電動機本体	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
			電流値	M	(M)	M	○		P22 3.1 3)
			電圧	M	(M)	M	○		P22 3.1 4)
		軸受	温度	M	(M)	M			P57 3.6 1)
			振動(速度)	H	(M)	H			P57 3.6 2)
3 主ポンプ設備 駆動設備 3-4 動力伝達装置(減速機(水冷)) 3-5 動力伝達装置(減速機(空冷))	潤滑油系統	潤滑油	圧力	M	(M)	M			P59 3.7 1)
			温度	M	(M)	M	○		P59 3.7 2)
	減速機本体	据付部	振動	M	(M)	M			P60 3.7 3)
			軸受	温度	M	(M)	M		
		振動(速度)		M	(M)	M	○		P60 3.7 3)
	多板クワッチ	軸受	温度	M	(M)	M			P62 3.7 4)
			振動(速度)	M	(M)	M			P60 3.7 3)
	3 主ポンプ設備 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	M	(M)	M		
作動油ポンプ			圧力	M	(M)	M			
冷却水系統		冷却水	温度	M	(M)	M			P63 3.8 1)
			流体継手本体	軸受	温度	M	(M)	M	
振動(速度)		M			(M)	M	○		

※1点検方法 M:測定 (M):運転時計測 E:目視 H:指触 -:点検対象外

致命的な影響のある機器・部品

※2傾向管理 ○:標準要領の指定項目 (○):本ガイドラインにおける指定項目

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	※1点検方法			傾向管理 ※2	備考	3.計測手法 記載項
				月 点検	年 点検	運転 時計 点検			
4 系統機器 設備 4-1 燃料系 系統	燃料移送ポンプ	ポンプ・電動機	電流	M	(M)	-			P22 3.1 3)
			電圧	M	(M)	-			P22 3.1 4)
			吐出し圧力	-	(M)	-			
			絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
4 系統機器 設備 4-2 冷却水 系統	ケーリングタワー	電動機	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	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	-	M	-			P14 3.1 1)
			電流	M	(M)	-			P22 3.1 3)
			電圧	M	(M)	-			P22 3.1 4)
			吐出し圧力	-	(M)	-	○		
	ホートストレーナ	電動機	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		逆洗弁	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
電動弁	本体	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	
4 系統機器 設備 4-3 始動空 気系統	空気圧縮機 (エンジンを含む)	圧縮機・電動機	充填時間	-	M	-			
			絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	始動空気槽	計器	圧カスイッチ	E	(M)	-			
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	M	(M)	-			P22 3.1 3)
			電圧	M	(M)	-			P22 3.1 4)
			絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	運転状況	満水状況	満水時間	M	(M)	-			

※1点検方法 M:測定 (M):運転時計測 E:目視 H:指触 -:点検対象外

致命的な影響のある機器・部品

※2傾向管理 ○:標準要領の指定項目 (○):本ガイドラインにおける指定項目

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	※1点検方法			傾向管理※2	備考	3.計測手法記載項
				月点検	年点検	運転時計測			
5 電源設備 5-1 自家発電設備(自家発電機盤)	自家発電機盤	盤内	温度、湿度	-	(M)	-			
			絶縁抵抗	-	M	-		P14 3.1 1)	
		遮断器	遮断動作速度	-	M	-			
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	-	M	-	○		P38 3.4 1)
		過給機	入口温度	M	(M)	-	○		P40 3.4 2)
		外部軸受	振動(速度)	M	(M)	M			P28 3.2 1)
	潤滑油系統	初期潤滑油ポンプ	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		潤滑油	温度	M	(M)	M	○		P41 3.4 3)
			圧力	M	(M)	M			P41 3.4 4)
	性状分析		-	M	-			P23 3.1 5)	
	燃料系統	燃料噴射ポンプ	噴射時期	-	M	-			P42 3.4 5)
	運転状態	運転状態	給気圧力	M	(M)	M			P42 3.4 6)
			冷却水圧力	M	(M)	M		※計測可能な場合は計測項目に追加する。	P43 3.4 7)
			冷却水温度	M	(M)	M	○		P43 3.4 8)
			過給機停止所要時間	-	(M)	-			P44 3.4 9)
			各気筒排気温度	M	(M)	M	○		P44 3.4 10)
			排気温度	M	(M)	M		※排気温度は過給機出口温度とする。	P40 3.4 2)
			ラック目盛	E	(E)	E		※計測可能な場合は計測項目に追加する。	
			回転速度	M	(M)	M			P45 3.4 11)
			始動時間	M	(M)	M	(○)	※傾向管理項目に追加した。	P46 3.4 12)
停止時間	M	(M)	M			P46 3.4 12)			

※1点検方法 M:測定 (M):運転時計測 E:目視 H:指触 -:点検対象外

致命的な影響のある機器・部品

※2傾向管理 ○:標準要領の指定項目 (○):本ガイドラインにおける指定項目

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	※1点検方法			傾向管理※2	備考	3.計測手法記載項	
				月点検	年点検	運転時計測				
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	-	M	-			P23 3.1 5)	
		作動油ポンプ・モータ	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	
	ガスタービン制御盤	制御装置 制御盤	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	
		バックアップ制御装置	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	
	潤滑油系統	潤滑油	性状分析	-	M	-			P23 3.1 5)	
	計装機器	センサ類	回転速度ピックアップ抵抗測定	-	M	-			P47 3.5 1)	
			吸込フィルタ差圧計確認	-	M	-				
	運転状態	運転状態	振動(速度)		M	(M)	M			P48 3.5 2)
			始動時間		M	(M)	-	(○)	※傾向管理項目に追加した。	P49 3.5 3)
			停止時間		M	(M)	-	(○)	※傾向管理項目に追加した。	P50 3.5 4)
			回転速度(GT軸・出力軸)		M	(M)	M			P51 3.5 5)
			排気温度		M	(M)	M	○		P52 3.5 6)
			潤滑油温度		M	(M)	M	○		P53 3.5 7)
			潤滑油圧		M	(M)	M			P54 3.5 8)
			圧縮機吐出し圧力		M	(M)	M			P54 3.5 9)
始動回数計				-	M	-				
運転時間計				-	M	-				
		燃料消費量		-	M	-			P55 3.5 10)	
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	-	M	-			P14 3.1 1)	
		軸受	温度	H	(M)	-			P63 3.9	
			振動(速度)	M	(M)	-	○		P63 3.9	
	運転状況	運転状況	電圧		M	(M)	-			P22 3.1 4)
電流				M	(M)	-			P22 3.1 3)	
5 電源設備 5-7 受変電設備(低圧受変電)	受電部	電線・支持物	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	
		ケーブル	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	
	配電設備	低圧配電盤(共通)	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)	

※1点検方法 M:測定 (M):運転時計測 E:目視 H:指触 - :点検対象外

致命的な影響のある機器・部品

※2傾向管理 ○:標準要領の指定項目 (○):本ガイドラインにおける指定項目

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	※1点検方法			傾向管理※2	備考	3.計測手法記載項
				月点検	年点検	運転時計点検			
5 電源設備 5-8直流電源設備	直流電源設備	盤内	温度、湿度	-	(M)	-			
			絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		蓄電池	端子電圧	M	M	-			
5 電源設備 5-9 無停電電源設備	無停電電源設備	無停電電源盤	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
		鉛蓄電池	端子電圧	M	M	-			
6 除塵設備 6-1 除塵機	除塵機	電動機	振動(速度)	H	(M)	H			
			絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
			電流値	M	(M)	M			P22 3.1 3)
6 除塵設備 6-2 搬送設備	搬送設備	電動機	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
			電流値	M	(M)	M			P22 3.1 3)
6 除塵設備 6-3 貯留設備、操作制御設備	貯留設備	電動機	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	機側操作盤	機側操作盤	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
7 付属設備	換気設備	換気ファン	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)
	照明設備	全般	絶縁抵抗	-	M	-			P14 3.1 1)

3. 計測手法・管理基準値及び評価

各計測項目による状態監視をより正確に行うためには、計測器、計測箇所と計測位置、計測方法等の計測条件が一定となるよう留意するとともに、絶対評価及び相対評価を適切に用いて評価するものとする。

本ガイドラインでは、有意ではない計測値のばらつきを排除し、計測値の信頼性を確保するため、主要な計測項目について標準的な計測手法（計測器、計測箇所と計測位置、計測値の単位、計測方法、計測時期と計測タイミング）を以下に定めると共に必要に応じて計測時の留意事項を記載した。

また、管理基準値については、絶対評価を行う場合と相対評価（特に傾向管理による評価）を行う場合の考え方をそれぞれ示している。

ただし、本ガイドラインとは異なる手法での計測結果に関する取扱については、1.3 項に示すとおりである。

3.1 一般的事項

本項では、点検時に多くの機器等で計測する項目の一般的事項をまとめて示す。

1) 絶縁抵抗

① 計測器

絶縁抵抗の計測は、J I S - C 1302-2014 絶縁抵抗計（電池式）によって性能等が規定されている絶縁抵抗計を使用する。（図 3-1）

絶縁抵抗の計測前には、絶縁抵抗計の電池の消耗度をチェックし、トレーサビリティ体系に基づいて適切に校正されたものであることを確認する。



図 3-1 絶縁抵抗計

② 計測箇所と計測位置

監視操作制御設備及び現場機器（電動機を有する稼働機器等）で計測する。計測位置は、端子台と接地端子間とし詳細は計測方法に示す。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「MΩ」とする。

④ 計測方法

a) 準備

準備は計測器の取扱説明書により行う。

標準的な計測器の準備について次に示す。

- ・ 検電器を使用して計測箇所の電源が遮断されていることを確認する。
- ・ 計測する回路により適切な定格計測電圧を選択する。
- ・ 絶縁抵抗計のバッテリーチェック用のスイッチを押し、電池の残量を確認する。
- ・ 計測用リード線を短絡して計測スイッチを押し、絶縁抵抗計の指針が「零」を示すことを確認する。
- ・ 計測用リード線を開放して計測スイッチを押し、絶縁抵抗計の指針が「∞（無限大）」を示すことを確認する。

b) 計測

- ・ 計測する回路の開閉器を解放する。
- ・ 検電器を使用し、絶縁抵抗を計測する対象物が無電圧であることを確認する。
- ・ 接地線に絶縁抵抗計の接地極を接続する。
- ・ 絶縁抵抗を計測する。

絶縁抵抗の計測の様子を図 3-2 に示す。



図 3-2 絶縁抵抗計測

c) 復旧

- ・ 計測した回路等の充電部を接地して電荷を開放する。
- ・ 保護装置の復旧を行う。
- ・ 検電器を使用し、電圧が復旧していることを確認する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

機器停止時に計測する。

⑥ 計測時の留意事項

絶縁抵抗の計測には、絶縁抵抗計測と絶縁耐力試験がある。電気設備技術基準では低圧電路の絶縁抵抗値の規定があるが、高圧・特別高圧の電路や機器については絶縁抵

抗の規定はなく、絶縁耐力試験が規定されている。しかし、絶縁耐力試験は機器の使用電圧を超える高い電圧を印加するため、これを繰り返すと機器・配線の絶縁を破壊してしまうおそれがある。

したがって、高圧電気設備の新設時、増設時あるいは修理再使用時等に絶縁耐力試験を行い、定期点検・整備時には日本工業規格等で定められた方法により絶縁抵抗の計測を行うことが一般的である。

なお、特別高圧受電設備の絶縁状態の計測は、メーカーの取扱説明書を基に行い、基準値以上であることを確認する。

絶縁抵抗計の定格電圧は、計測電路の定格電圧に近い上位の電圧を選ぶ。絶縁抵抗計の定格電圧の使用例を表 3-1 に示す。

表 3-1 絶縁抵抗計の定格計測電圧の主な使用例

定格計測電圧	一般電気機器	電気設備・電路
25V 50V	電話回線用機器及び茫漠機器の絶縁計測	電話回線電路の絶縁計測
100V 125V	制御機器の絶縁計測	100V 未満の低圧配電配線及び機器などの維持・管理のための絶縁計測
250V	低圧配電線路・機器の絶縁計測	200V 以下の低圧電路及び機器などの維持・管理のための絶縁計測
500V	新設の配電線電路の絶縁計測 600V 未満の回路、機器の絶縁計測（一般）	600V 未満の低圧配電線及び機器などの維持・管理のための絶縁計測 100V・200V・400V 配電路の竣工時の絶縁計測
1000V	600V を超える回路・機器・設備の絶縁計測（一般）	常時使用電圧の高い高電圧設備（例えば、高圧ケーブル、高電圧機器、高電圧を使用する通信機器、電路など）の絶縁計測

最近の操作制御設備にはプログラマブルコントローラ（PLC）、演算処理装置、変換器、CCTV装置、伝送装置などの弱電機器が多数採用されている。これらの半導体基板の入出力部には高電圧に耐えられないものがあるため、各機器の取扱説明書あるいはメーカーに相談し、絶縁抵抗の計測方法を決定しておく必要があるので注意する。

絶縁抵抗値は、計測時の周囲温度、湿度及び塵埃の付着状況によって変化する。一般的に温度、湿度が高いほど又は塵埃の付着量が多いほど絶縁抵抗値は低下する。したがって、機器絶縁体の真の抵抗値を計測するためには、機器表面の塵埃を清掃した後に行う必要がある。また絶縁抵抗値の良否判定の材料として温度、湿度を計測しておく必要がある。

⑦ 管理基準値及び評価

絶縁抵抗の管理基準値は、次表（標準要領（案）添付資料 3-3 の絶対値評価基準値（参考）の付表 1 電気機器関係より）に準ずる。

絶縁抵抗の計測は、電気機械器具と電線・ケーブルを接続した状態で行うが、絶縁

抵抗値が不足している場合は、機器に接続されている配線を取り外し、それぞれの機器、電線、ケーブルごとに計測し、どの箇所が絶縁が低下しているのか見極めて処置する必要がある。

なお、絶縁抵抗の計測値は、温度、湿度及び塵埃の付着等の状況によって大きく変化するため、その時の計測値だけで判断せずに、メーカーの試験データあるいは以前の計測記録と比較し、計測環境と計測値の傾向を把握した上で判定することが大切である。

正常な電気機器は、基準値以上の機器固有の絶縁抵抗値で安定している場合が多い。絶縁抵抗値は、同じ機器でも基準値をわずかに超えた付近の値で安定しているものもあれば、基準値を大きく超えた値で安定している場合もあり、どちらも使用上は問題ない。しかし、基準値以上のある値で安定していたものが、急激に低下する場合は勿論であるが、徐々に低下する場合も要注意である。以上のことから、絶縁抵抗の管理は、以下の3点に留意して行う。

- ・ 評価は、管理基準値に対する絶対評価を基本とする。
- ・ 基準値を下回った際は、負荷機器を含めた当該電路にて絶縁抵抗が低下している箇所を特定すること。
- ・ 年点検時の計測データは継続的に記録保管し、計測値が管理基準値以上であっても、以前の値に比べ大きく低下した場合は、計測時の温度及び湿度を勘案して以後の計測を行い、傾向管理に移行すること。（傾向管理においては、温度・湿度との相関性を確認すること）

付表 1 電気機器関係

1. 絶縁抵抗値

計測箇所	絶縁抵抗値		関連規格	備考	
低圧電路	電路の使用電圧の区分		<ul style="list-style-type: none"> 電気設備技術基準 第10版 省令 58 条 内線規程 (JEAC8001-2000) 1345-2 条 	<ul style="list-style-type: none"> 電気設備技術基準では高圧・特別高圧電路や機器についての絶縁抵抗値は特に規定されていない。 	
	300V 以下	対地電圧 150V 以下の場合			0.1 MΩ 以上
		その他の場合			0.2 MΩ 以上
300V を超えるもの		0.4 MΩ 以上			
誘導機	定格電圧 (V) / (定格出力 (kW 又は kVA) + 1000) MΩ 以上 又は (定格電圧 (V) + 定格回転速度 (min-1) / 3) / 定格出力 (kW 又は kVA) + 2000) + 0.5 MΩ 以上		<ul style="list-style-type: none"> JEC-2137-2000 JEC-2100-1993 	<ul style="list-style-type: none"> 主に高圧電動機に適用される。 	
水中モータポンプ	1MΩ 以上		<ul style="list-style-type: none"> JIS-B8314-1994 JIS-B8318-1994 JIS-B8324-1993 JIS-B8325-1993 		
一般用低圧三相かご形誘導電動機	1 MΩ 以上		<ul style="list-style-type: none"> JIS-C4210-1983 		
高・低圧盤の装置一般	計測箇所		<ul style="list-style-type: none"> JEM-TR122-1991 		
	高圧回路	各相一括と大地間			5 MΩ 以上
	低圧回路	充電部一括と大地間			1 MΩ 以上
<ul style="list-style-type: none"> 但し温度 20℃、相対湿度 65%、盤 5 面一括の場合 絶縁抵抗値が不足の場合は、以前のデータと比較検討すると共に、回路に接続されている機器毎についてのチェックを表 1.2 によって行う 					
発電機関係	計測箇所		<ul style="list-style-type: none"> (社)日本内燃力発電設備協会「非常用自家発電設備保全マニュアル」(NEGA G701-2000) 		
	電機子巻線及び主回路配線	高圧			4 MΩ 以上
		低圧			2 MΩ 以上
	界磁巻線				2 MΩ 以上
	配電盤など	高圧側と大地間			4 MΩ 以上
低圧側と大地間		1 MΩ 以上			
	制御回路と大地間				

注: 表中の規格記号は以下による。

JIS: 日本工業規格

JEC: 電気規格調査会標準規格

JEM: 日本電機工業会標準規格

2) 接地抵抗

① 計測器

接地抵抗計は J I S - C 1304-1995 により性能等が規定されており、電位差計式（置換式、図 3-3）と電圧降下式（定電流式、図 3-4）がある。このうち、電位差形式接地抵抗計が多く使用されており、電圧降下式は広範囲な抵抗に対する定電流電源が容易に得られないなどの理由であまり普及していない。

接地抵抗の計測前には、使用する接地抵抗計がトレーサビリティ体系に基づいて適切に校正されていることを確認する。

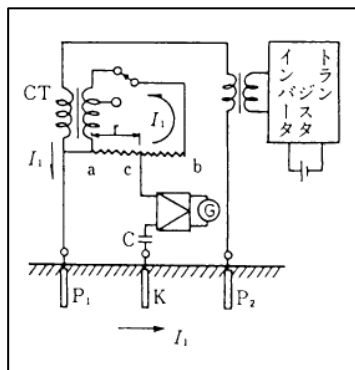


図 3-3

電位差計式（置換式）接地抵抗計

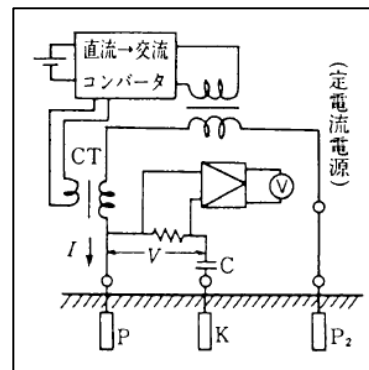


図 3-4

電圧降下式（定電流式）接地抵抗計

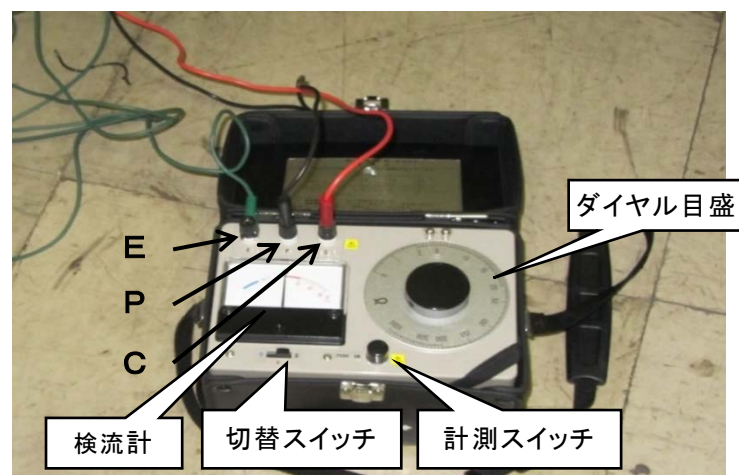


図3-5 接地抵抗計の例（電位差計式）

② 計測箇所と計測位置

接地抵抗の計測方法は、三極法による計測（精密測定法）と二極法による計測（簡易測定法）の 2 種類がある。

一般的な排水機場設備の場合、数種・数箇所の接地線を要するため、図 3-6 のような接地端子箱が設けられ、補助接地棒が常設されていることが多い。このような場合、三極法によって接地抵抗の計測を行う（図 3-7）。



図 3-6 接地端子箱



図 3-7 接地抵抗の計測

また、二極法は補助接地棒が常設されていない場合や床面がコンクリートなどのため補助接地棒が打ち込めない場合の $100\ \Omega$ 以下の第D種接地工事の抵抗値を水道管などあらかじめ抵抗値が分かっているものを補助極として利用し抵抗値を簡易に計測する方法である。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「 Ω 」とする。

④ 計測方法

a) 三極法による接地抵抗の計測手順

三極法による接地抵抗の計測は、以下の手順で行う。

なお説明文の各記号は、図 3-5 接地抵抗計による。

- ・ 被計測接地板に関する負荷機器が停止状態であることを確認する。
- ・ 被計測接地板からの接地線を機器から外し、計器の端子Eに接続する。
- ・ 接地板から直線距離で 10m、20m離れた位置に補助接地棒を埋め込み、それぞれの計器のP、C端子に接続する。
- ・ 接地抵抗計の切替スイッチを「電池チェック」にして計測スイッチを押し、指針がバッテリーチェックの枠内にあることを確認する。
- ・ 接地抵抗計の切替スイッチを「電圧計測」にして地電圧を計測する。
- ・ 接地抵抗計の切替スイッチを「接地抵抗」にして検流計のバランスをとりながらダイヤルを調整する。検流計が零を示した時のダイヤル指示値が接地抵抗値となる。

b) 二極法による接地抵抗の計測手順

二極法による接地抵抗の計測は、以下の手順で行う。

- ・ 接地抵抗計の計測端子PとCを短絡する。
- ・ 短絡した端子からのリード線を、水道管等に接続する。
- ・ 接地抵抗計の計測端子Eを、計測しようとする接地極に接続する。
- ・ 接地抵抗計の切替スイッチを「電池チェック」にして計測スイッチを押し、指針がバッテリーチェックの枠内にあることを確認する。
- ・ 接地抵抗計の切替スイッチを「電圧計測」にして地電圧を計測する。
- ・ 接地抵抗計の切替スイッチを「接地抵抗」にして検流計のバランスをとりながらダイヤルを調整する。検流計が零を示した時のダイヤル指示値が接地抵抗値となる。

⑤ 計測時期と計測タイミング

機器停止時に計測する。

⑥ 計測時の留意事項

地絡電流の発生による電位上昇、混触による低圧電路への高電圧の侵入、また絶縁が破壊された電気機器への接触等による人体への危害及び物件の損傷を防止するため、A種～D種の接地工事が電気設備技術基準に定められている。接地抵抗は、接地極の形状、土壌の種類、地下水の変動等によって変化することがあるため、設置工事直後だけでなく定期的に計測を行い、管理する必要がある。

各接地工事の適用を表 3-2 に示す。なお揚排水機場では、これ以外に計装用接地工事が施工されることが多いが、接地工事的種類（D種又はC種）については計装機器メーカによって異なることがあるので確認が必要である。

表 3-2 接地工事の適用（電気設備の技術基準の解釈 19 条）

接地工事的種類	適用
A種接地工事 (第1種)	特別高圧計器用変成器の2次側電路、特別高圧又は高圧用機器の鉄台等に施設する。 特別高圧及び高圧の電路に施設する避雷器には、他のA種接地とは分離し単独に施設する。(42条)
B種接地工事 (第2種)	特別高圧又は高圧が低圧と混触する恐れがある場合に低圧電路の保護のために施設する。
C種接地工事 (特別第3種)	300Vを超える低圧用機器の鉄台等に施設する。
D種接地工事 (第3種)	300V以下の低圧用機器の鉄台等に施設する。

注：種類の（ ）書きは旧名称を示す。

⑦ 管理基準値及び評価

接地抵抗は絶対評価を基本とし、管理基準値は、電気設備の技術基準の解釈に基づき表 3-3 のとおりとする。

表 3-3 接地抵抗値（電気設備の技術基準の解釈 19 条）

接地工事的種類	接地抵抗値
A種接地工事	10Ω以下
B種接地工事	変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の1線地絡電流のアンペア数で150（変圧器の高圧側の電路又は使用電圧が35,000V以下の特別高圧側の電路と低圧側の電路との混触により低圧電路の対地電圧が150Vを超えた場合に、1秒を超え2秒以内に自動的に高圧電路又は使用電圧が35,000V以下の特別高圧電路を遮断する装置を設けるときは300、1秒以内に自動的に高圧電路又は使用電圧が35,000V以下の特別高圧電路を遮断する装置を設けるときは600）を除いた値に等しいオーム数以下
C種接地工事	10Ω以下（低圧電路において、当該電路に地絡を生じた場合に0.5秒以内に自動的に電路を遮断する装置を施設するときは、500Ω以下）
D種接地工事	100Ω以下（低圧電路において、当該電路に地絡を生じた場合に0.5秒以内に自動的に電路を遮断する装置を施設するときは、500Ω以下）

3) 電流

① 計測器

電流値は、盤面に電流計が設置されている場合当該指示値を記録するものとするが、電流計が無い場合クランプメータを使用する。次項以降は、クランプメータの使用に関して解説する。

② 計測箇所と計測位置

操作盤内の電動機端子台で計測する。

③ 計測値の単位

電流の計測値の単位は「A」とする。

④ 計測方法

操作盤内の計測対象ケーブルをクランプで挟んで計測する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転動作完了後、電流値が安定してから計測する。

⑥ 計測時の留意事項

水中モータポンプ等の電流を計測する場合、電流値は水位条件により変化するため、運転条件として内外水位を確認する。

⑦ 管理基準値及び評価

電流値が定格電流以下であることを確認する絶対評価を基本とする。ただし、負荷機器の性能低下に伴い電流値低下、駆動システムの劣化に伴う電流値上昇などの特徴を活かした傾向管理が有効であるため、次の機器については傾向管理を行うものとする。

- ・ 水中ポンプ
- ・ 主電動機（主ポンプ駆動用電動機）

4) 電圧

① 計測器

電圧は、盤面に電圧計が設置されている場合当該指示値を記録するものとするが、各負荷機器に印加される電圧を計測する場合テスタを使用する。次項以降は、テスタの使用に関して解説する。

② 計測箇所と計測位置

操作盤内の電動機端子台で計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「V」とする。

④ 計測方法

テスタを使用し、対象機器の線間電圧を計測する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転動作完了後、電流値が安定してから計測する。

⑥ 計測時の留意事項

電圧が低い又は高い場合は、電力会社供給電圧が異常の可能性がある。

⑦ 管理基準値及び評価

電圧は定格電圧であることを確認する絶対評価を基本とする。

5) 原動機潤滑油の性状分析

① 分析項目

一般的に潤滑油の分析項目は、「性状分析」「組成分析」「摩耗粉・金属粉等の分析」に仕分けすることができ、その種類は図 3-8 に示すとおりである。各性状分析項目は、潤滑油に関する健全性を示す指標となる。主原動機及び自家用発電装置用原動機の性状分析項目は、水分、全塩基価(「塩基価」と同義)、全酸価(「酸価」と同義)、動粘度(100℃)を標準とする。ただし、それ以外の性状分析項目及び摩耗粉・金属粉等の分析項目については、必要に応じて設備管理者が適宜定めることができるものとする。

なお各項目の分析は、表 3-4 及び表 3-6 に示す規格等に基づいて実施しなければならない。

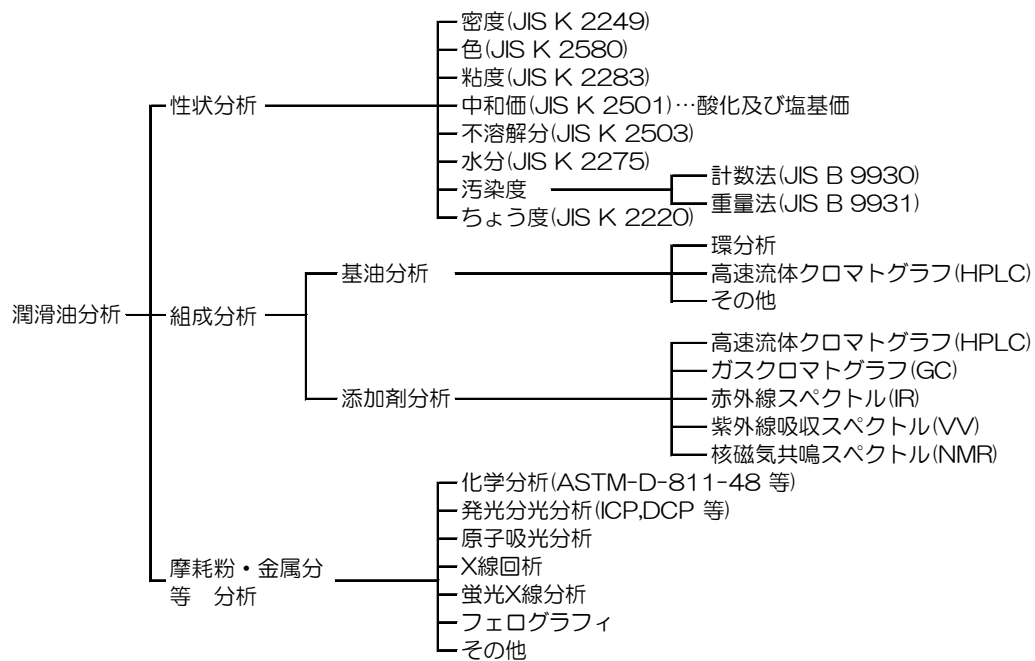


図 3-8 潤滑油分析方法

(出典：似内昭夫 「入門トライボロジー」 JIPM ソリューション)

② 採油方法

オイルパン方式のディーゼル機関においては、潤滑油濾過器、原動機オイルゲージ孔、潤滑油配管等に設けられたサンプリング用バルブから採油し、サンプタンク方式においてはタンクのドレンバルブあるいはサンプリング用バルブから採油する。

潤滑油濾過器から採油する方法としては、2通り考えられる。

a) 潤滑油プライミングポンプを運転し、エア抜き弁を解放する方法

b) 蓋を開けて原動機からの戻り方向に専用の吸引器（使い捨ての大型スポイトも可）にてサンプリングする方法

原動機オイルゲージから採油する場合も上記 b) によるものとする。

採油量は、分析者によって要求量が異なり 100cc 程度から 500cc 程度が一般的であるが、潤滑油濾過器のエア抜き弁やバルブから採油する場合は、配管内に溜まった異物を除去するため、バルブ解放後採油量の 5 倍程度の量を捨ててから採油する。

ガスタービン機関においては、メーカーに確認した上で機種毎に適切な方法を採用する。

採油はタイミング、採油方法及び採油箇所を毎回同一とする必要がある。また、採油したサンプルに異物が混入しないように、採油に使用する機器や容器を清浄に保ち、また容器やサンプリング管等の消耗品は複数の採油に使い回ししてはならない。

③ 採油の実施時期及びタイミング

潤滑油の分析は、年点検時に行うことを標準とする。

採油のタイミングは、循環によって性状が均一化する管理運転後を標準とする。

④ 管理基準値及び評価

潤滑油の評価は、機種毎に管理基準値による絶対評価を基本とし、更油時期については相対評価（傾向管理）を併用して管理するものとする。

JIS K2215 に定めるディーゼル機関潤滑油の品質に関する規定を表 3-5 に示す。この規定値を管理基準として準用することが出来る。河川ポンプ設備のディーゼル機関で使用される潤滑油は多種にわたるため、設備管理者は予め使用する潤滑油の規格を把握しておく必要がある。水分については公的管理指標がないため、各オイルメーカーの定める管理基準値あるいはエンジンメーカー、潤滑油分析に関する専門技術者からの助言により適切な基準値を採用するものとする。

全塩基価は、エンジン運転中に生成する酸を中和するための添加剤に由来するため、使用時間とともに低下傾向を示し、逆に全酸価は酸性物質の生成に伴って上昇傾向を示すとされている。

水分は、燃料内の水分や吸気に伴う水分等に起因して運転とともに増加傾向を示す。

動粘度は温度によって変化するため、40℃と 100℃の計測規格がある。一般的に新油代表値は 40℃で示され、維持管理においては 100℃が採用されているのが実態である。潤滑油の劣化に伴い、動粘度は増加する（粘性が増す）傾向が認められる。

一般的に、オイルメーカーは更油の推奨間隔を 1~2 年としているケースが多い。しかし、待機系設備において頻繁に更油することは不経済であることから、各性状値の特性を利用し、最後の更油時期、新油代表値をベースにして計測値による傾向管理を行えば、管理基準値に至る時期を推定できる場合がある。

ガスタービン潤滑油の管理基準値（例）を表 3-6 に示すが、詳細はメーカーに確認のうえ決定するものとする。

以上より、潤滑油性状分析の評価については下記のとおりとする。

- ・各清浄分析値が管理基準値内に入っていること
- ・計測データ（水分・全塩基価・全酸価・動粘度）による傾向管理によって更油時期を見極めること

⑤ 留意事項

a) 潤滑油の傾向管理

潤滑油の傾向管理については、個別の原動機における評価が基本となる。現状では、十分な現場データが揃っていない段階ではないため、今後の分析結果や更油実績を蓄積し、横断的な解析を行うことによって、標準的な更油間隔の目安、潤滑油管理の徹底による故障傾向の変化などを把握していく必要がある。

b) 摩耗粉・金属粉分析

図 3-8 に示す「摩耗粉・金属粉等分析」は、潤滑油自体の性能を評価するためだけでなく、主に設備診断に活用される。

代表的な分析手法は、フェログラフィ（特に「定量フェログラフィ」、「分析フェログラフィ」）及びSOAP（Spectrometric Oil Analysis Program）である。

フェログラフィは、鉄・銅など設備部品の摩耗に伴って潤滑油に当該粒子が混入してくる事象に着眼した分析法で、河川ポンプの現場では、大きな粒子分と小さい粒子分の濃度差に着眼して摩耗危険指数 I_s （分析者によっては「異常摩耗指数」など他の名称を用いる場合がある）を定量的に算定する「定量フェログラフィ」と、磁場に傾斜させたガラス板を置きその上にサンプル油を通過させ、捕捉された金属粒子の状況を顕微鏡等で観察する「分析フェログラフィ」が採用されている。分析フェログラフィでは、分析者が摩耗粉の有無・大きさ・その他の形態分類を評価する。

SOAPは、サンプル油を燃焼させた炎を、ICP（高周波誘導結合プラズマ分析法）などの手法で発光分光分析し、サンプル油に含まれている金属分子の割合を算出するものである。

これらの分析に関しては、ISO18436-4「現場での潤滑油分析」において一般的要求事項が示されているが、分析技術（サンプル油の希釈率・採用計測機器など）や評価手法（定性的な判定の基準など）については分析者によって異なっている事項も多く、画一的な指標をまとめることは難しい。しかし、潤滑油の管理を性状分析によってしっかり行った上で、SOAPと分析フェログラフィを採用することは、状態監視保全の実現に向け有用であると考えられる。

従って、採用にあたっては分析者の違いや採用技術の得失について検討を行い、傾向管理等において齟齬のないよう対応しなければならない。現場における導入実績も増加傾向にあるため、評価指標についてはこれらの分析結果をもって整備していく必要がある。

表 3-4 ディーゼル機関潤滑油性状試験方法

性状		試験方法	備考
動粘度	mm ² /s @100℃ 又は mm ² /s @40℃	JIS K2283	点検時は 100℃を標準
全塩基価	mgKOH/g	JIS K2501	JIS K2501 酸価 を適用
全酸価	mgKOH/g	JIS K2501	JIS K2501 塩基価を適用
水分	容量%	JIS K2275	カールフィッシャー式を標準
引火点(ペンスキーマルテンス密閉法)	℃	ASTM D893	
ペンタン不溶分(A法)	質量%	ASTM D893	
凝集ペンタン不溶分(B法)	質量%	JIS K2283	
残留炭素分(コンラドソン法)	質量%	JIS K2270-1	
残留炭素分(マイクロ法)	質量%	JIS K2270-2	

表 3-5 ディーゼル機関潤滑油の管理基準値 (JIS K2215)

JIS区分	動粘度 (100℃) (mm ² /s)		引火点 (℃)	流動点 (℃)	全酸価 (mgKOH/g)	全塩基価 (mgKOH/g)
船用1種	2号	5.6以上9.3未満	190以上	-12.5以下	-	-
	3号	9.3以上12.5未満	200以上	-7.5以下		
	4号	12.5以上16.3未満		-5以下		
	5号	16.3以上21.9未満				
船用2種	2号	5.6以上9.3未満		190以上	-12.5以下	3以下
	3号	9.3以上12.5未満	200以上	-7.5以下		
	4号	12.5以上16.3未満		-5以下		
	5号	16.3以上21.9未満				
船用3種	3号	9.3以上12.5未満		200以上	-7.5以下	-
	4号	12.5以上16.3未満	-5以下			
	5号	16.3以上21.9未満				
船用4種	3号	9.3以上12.5未満	200以上	-7.5以下	-	25以上
	4号	12.5以上16.3未満		-5以下		
	5号	16.3以上21.9未満				
陸用1種	2号	5.6以上9.3未満	180以上	-12.5以下	-	-
	3号	9.3以上12.5未満	190以上	-7.5以下		
	4号	12.5以上16.3未満	195以上	-5以下		
	5号	16.3以上21.9未満	200以上	-2.5以下		
陸用2種	2号	5.6以上9.3未満	180以上	-12.5以下	3以下	-
	3号	9.3以上12.5未満	190以上	-10以下		
	4号	12.5以上16.3未満	195以上	-7.5以下		
	5号	16.3以上21.9未満	200以上	-5以下		
陸用3種	2号	5.6以上9.3未満	180以上	-12.5以下	-	-
	3号	9.3以上12.5未満	190以上	-10以下		
	4号	12.5以上16.3未満	195以上	-7.5以下		
	5号	16.3以上21.9未満	200以上	-5以下		

表 3-6 ガスタービン潤滑油の試験方法及び管理基準値参考例

性状		試験法	管理基準値	分析の意義
外観			清澄であること	水の混入、カーボン生成を目視で確認(参考)
粘度	@40℃ mm ² /s	JIS K-2283	23~40	熱、水分混入による劣化判断
全酸価	mgKOH/g	JIS K-2501	1.5以下	同上
水分	(K F 法)ppm	JIS K-2275 準拠	2000以下	系統内の錆発生、水系統の混入程度の確認
汚染度 (計数法)	個数/100mℓ	JIS B-9934	NAS等級 10以下	カーボン発生、ごみ混入の程度確認
汚染度 (質量法)	mg/100mℓ	JIS B-9931	10以下	カーボン発生、ごみ混入の程度確認
金属分析	(SOAP)ppm		各10以下	摩耗金属の傾向分析

6) その他計測項目

主ポンプや主原動機の計測値は、ポンプ運転時の揚程など運転条件によって変動する。また、絶縁抵抗値も周囲環境によって変動することが知られている。

状態監視の目的である機器の故障（劣化）は計測データの変化によって判断するが、運転条件や周囲環境の記録が無いとデータの変動要因がわからず故障（劣化）検知が困難となることから、次の項目を計測項目とした。

- ・主ポンプ吐出し圧力（機付の圧力計がある場合）
- ・吸水槽及び吐出し水槽の水位
- ・室温及び湿度

主ポンプ吐出し圧力は、設備の構造及び運転時の水位によっては負圧になるが、その場合は負圧値として記録する。

3.2 主ポンプ

1) 振動

① 計測器

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。

振動検知にはニードル（触針）を計測部に押し当てて計測するニードル式（図3-9）とマグネット内蔵センサを計測部に密着して計測するマグネット式（図3-10）があるが、ニードル式はピンポイントの計測ができる反面、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する。



図3-9 ニードル式による計測



図3-10 マグネット式による事例

また、主軸及び軸継手全般の振動（振幅）の計測方法は非接触式計測器（図 3-11）による計測となっている。設備に非接触式変位センサが常設されており、計測可能な場合には計測する。



図3-11 非接触式変位センサ設置例

② 計測箇所と計測位置

a) 計測位置

計測位置は、異常を検知しようとする対象部位の構造を考慮して以下により選択する。

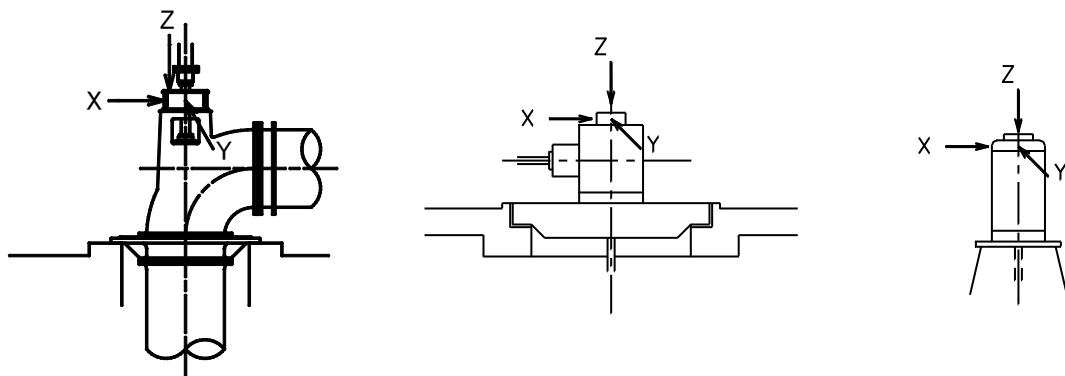
- ・対象部位に近く、振動が直接伝わる位置
- ・対象部位以外の振動の影響を受けにくい位置

b) 計測方向

計測方向は、JIS及びISOを参考として以下のとおりとするが、汎用電動機の計測（主軸と並行方向がZ）との混同を避けるために計測点のマーキングや計測用紙の機器図等に記入しておくとうい。

計測方向：X方向 水平方向（立軸ポンプの場合、吐出し方向）
 Y方向 水平方向
 Z方向 鉛直方向

横軸ポンプの場合には外軸受け部、立軸ポンプは図 3-12 に示すようにポンプ、減速機又は電動機のスラスト軸受部とする。軸受部に計測可能なスペースがない場合は、極力軸受けに近い場所で計測する。



A. スラスト：ポンプ持ち B. スラスト：減速機持ち C. スラスト：電動機持ち

図 3-12 振動計測位置と計測方向

参考として、主原動機を含めた主ポンプ設備の振動計測位置の例を図3-13及び図3-14に示す。

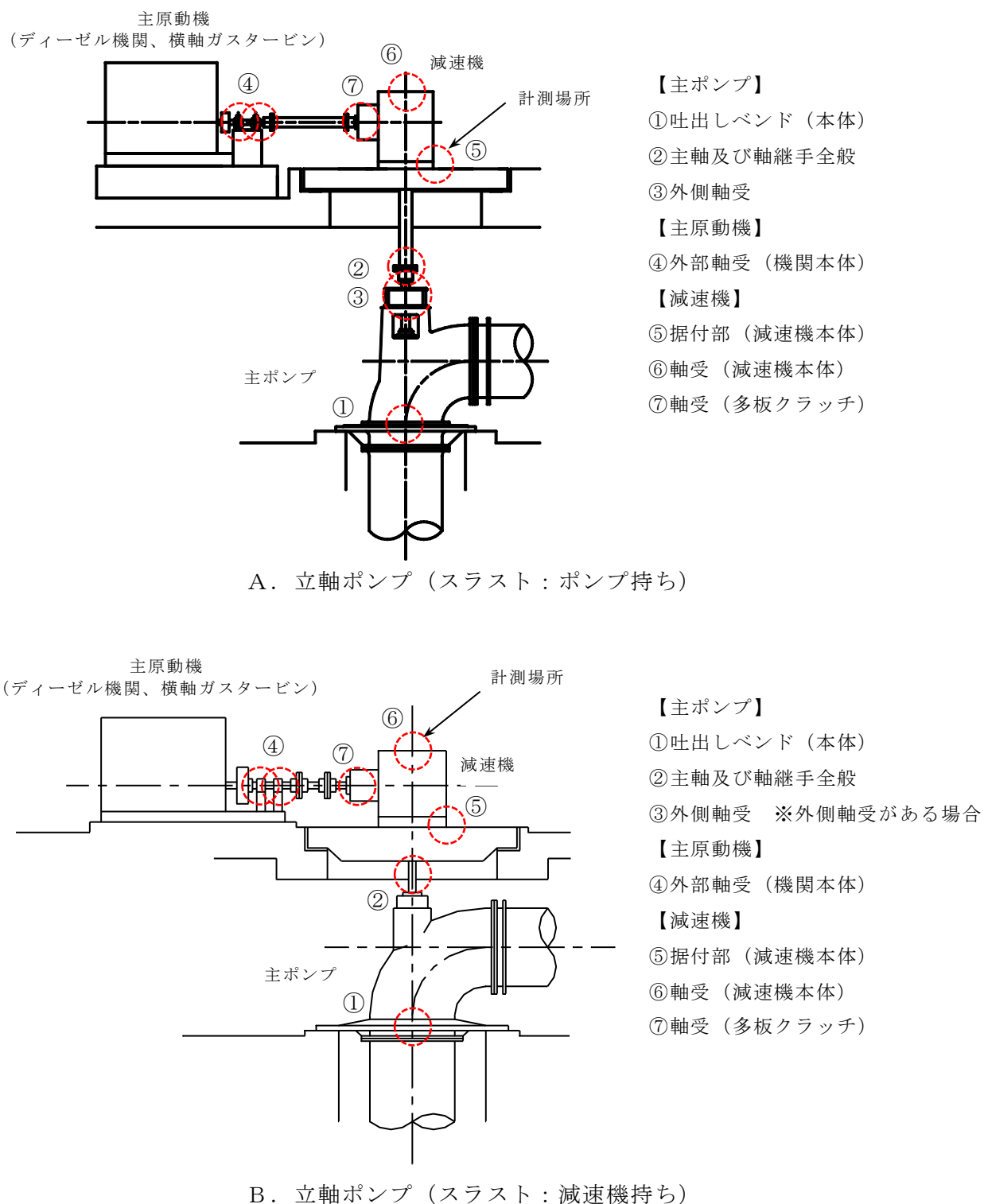


図3-13 主ポンプ設備 (立軸ポンプ) 振動計測場所 (例)

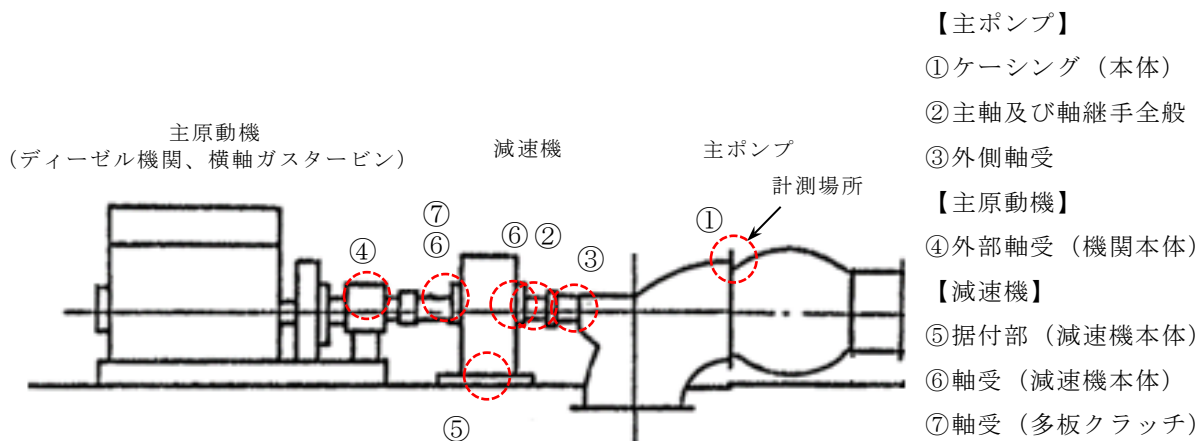


図3-14 主ポンプ設備（横軸ポンプ）振動計測場所（例）

なお、計測値による状態監視を行う場合は、毎回同じ位置で計測する必要があるの
で計測点をマーキングしておく。（図3-15）

また、マグネットセンサ（上記①参照）の場合は、平面かつ滑らかに加工しておく
ことやステンレス部材では磁性体の計測座を固定しておくことが望ましい。



図 3-15 計測箇所にマーキングした例

③ 計測値の単位

計測値の単位は、主ポンプ「変位： μm （P-P値）」、その他「速度： mm/s （ rms 値）」を標準とする。

主ポンプ等の回転機械の振動計測項目には、変位（振幅）、速度、加速度があるので、以下により使い分ける。

a) 検知しようとする異常に適した計測項目

計測項目と異常内容の一般的な関係を表3-7に示す。

b) センサと計測器

計測項目の選択にあたっては、計測器のセンサの種類による適用周波数、検知する異常内容との適否も考慮しなければならない。

例えば、一般的な圧電式加速度センサを内蔵したポータブル振動計で変位を計測す

る場合は、低周波（概ね3H z以下）領域の感度が低く、また、加速度値を積分して速度を、更に速度を積分して変位に変換しているため精度低下が避けられない。したがって、加速度センサ内蔵ポータブル振動計による変位計測では振動速度も合わせて計測する等の工夫が求められる。

表3-7 計測項目の適用区分

計測項目	適用周波数	計測センサ	検知する異常
変位 (全振幅 μm)	1~200H z	非接触式変位センサ（渦電流式変位計等）*	・アンバランス ・ミスアライメント
速度 (mm/s)	10~2,000H z	圧電型速度センサ	・ガタ（ゆるみ） ・歯車異常
加速度 (m/s^2)	約400H z ~	圧電型加速度センサ	・ころがり軸受損傷 ・歯車異常 ・キャビテーション発生

* 固定式の計測装置となる。（図3-11）

④ 計測方法

振動検知はセンサを計測箇所に固定し計測する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始5分後以降の定常的な状態とし、安定した運転状態になるよう管理運転の後半が望ましい。

⑥ 計測時の留意事項

- ・計測データの比較が有効となるよう、毎回の運転ポンプの負荷をできる限り同じ負荷とする。
- ・計測時間は数秒程度（デジタル自動表示もあるが、振動値が安定していること）とする。
- ・振動計はできるだけ同じもの（メーカー、型式）が望ましい。

⑦ 管理基準値及び評価

管理基準値は計測値により健全度を判定するために定めるものであり、絶対評価と相対評価による基準値があるが、それぞれの意味、設定方法については標準要領3.6の解説4.項及び本ガイドライン5.項を参照する。

主ポンプの振動については、傾向管理による評価を基本とし、絶対評価を併用することができる。

a) 相対値管理基準値による判定

標準要領では、管理基準値として「注意値」「予防保全値」を設定し、計測データの変化傾向とトレンドグラフに示した管理基準値の比較を行うこととしている。なお、標準要領では、管理基準値を次のように定めている。

管理基準値は、正常値の2.5倍を注意値、6.3倍を予防保全値とする。

相対値管理基準値設定のための正常値は、計測データの蓄積状況により次の①又は②の値を採用するが、正常値及び正常範囲の設定は、計測対象機器についての知見を有する専門技術者が実施する。

i) 設置時の計測データ又は稼働初期段階における計測データの平均値

ii) 正常と思われる一定期間の計測データの平均値

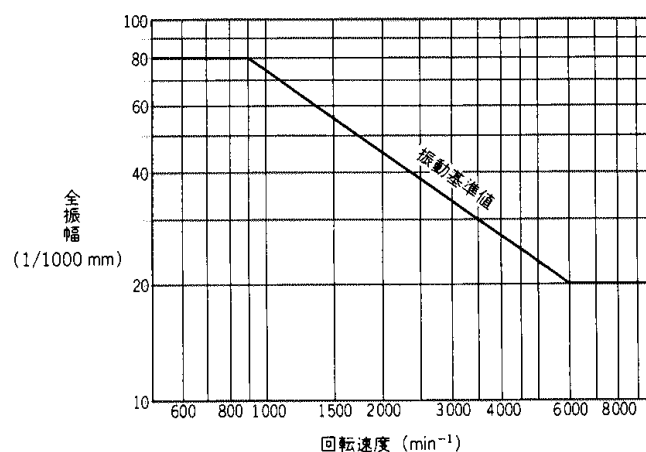
標準要領添付の点検・整備チェックシートでは、主ポンプの傾向管理項目として外側軸受の振動が示されており、今後は点検・整備時の計測データを基に基準値を定めて、傾向管理を行っていくことになる。

b) 絶対値管理基準値による判定

標準要領では、管理項目によっては J I S 規格やメーカ基準により絶対値管理基準値が定められている場合は、相対値管理基準値で傾向管理を行う場合も絶対値管理基準値を併用するとしている。

ポンプの振動値の絶対値管理基準値としては、J I S B 8301-2000「遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプ—試験方法」附属書2の基準値（図3-16）があり、従前からこれを施工管理基準として適用していることから、点検・整備時における健全度の判定にも適用しているのが一般的である。ただし、備考に記載があるとおり、横軸ポンプ、縦軸ポンプとも条件が限定されていることに配慮が必要である。

また、I S O 20816「機械振動—非回転部の計測による機械振動の評価—」シリーズ（標準要領の添付資料3-3の参考2.参照）では評価ゾーン（機械の状態の区分）とその境界値が示されている。I S O 20816シリーズはそのまま河川ポンプにあてはまるものではなく、絶対評価指標としてそのまま使用することは難しいため、点検・整備・更新マニュアル及び標準要領では傾向管理の導入を明記している。



備考 横軸ポンプ：軸受中心における振動

立軸ポンプ：電動機の上軸受中心における振動

図 3-16 振動基準値 (JIS B 8301)

2) 回転速度

① 計測器

非接触式の回転計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

ポンプ主軸露出部の安全に計測できる箇所で計測する。主軸露出部が少なく計測が困難な場合は、軸継手等で計測する。

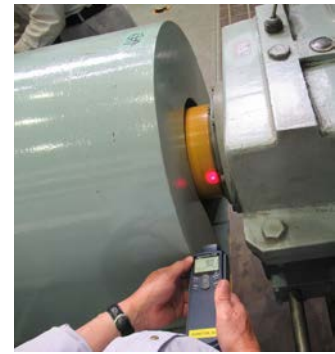


図 3-17 非接触式回転計

③ 計測値の単位

計測値の単位は「 min^{-1} 」とする。

④ 計測方法

計測する回転体に反射マークを 1 枚貼る。反射マークを貼る面は、油、水、ほこりなどの汚れを拭き取って、凹凸の無いようにする。

電源スイッチをONにし、投光部からの光を反射マークの位置に合わせ計測する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

規定回転速度、かつ、吐出弁開動作完了後とする。

⑥ 計測時の留意事項

正しいデータを得るために、1 回の計測は 3 秒以上続ける。

検出部と反射面との距離は、各計器の取扱説明書で確認して適切に保つようにする。主軸の回転速度を計測する場合は、反射マークを曲面に貼ることになるので、計測距離が短くなることに注意する。

3) 外側軸受温度

① 計測器

温度の計測は、以下の方法による。

- ・常設温度計を使用する。
- ・棒状温度計をパテなどで軸受ケーシングに取り付けるか、非接触赤外線温度計を使用する。
- ・手で軸受ケーシングに触れて概略の温度を感じる。

温度計測状況の写真を図3-18及び図3-19に示す。なお、非接触赤外線温度計の場合は計測範囲の大きさ、位置、光の当たり方、対象物の色、油や埃の付着により、2~3℃程度の誤差を生じる。計測器による誤差を小さくするために同一の計測方法及び機器で計測することが重要である。



図3-18 棒状温度計による計測



図3-19 非接触赤外線温度計による計測

参考に「指触」で軸受ケーシングに触れた場合の温度チェックの目安を表3-8に示す。

表 3-8 軸受ケーシングの温度の程度

表面温度	感じ	摘要
40℃	やや温かい	ぬくみを感じる程度
45℃	温かい	手を触れているとポカポカ温かみを感じる
50℃	やや熱い	じっと触れていると手のひらが赤くなる
60℃	熱い	3～4秒手で触れていられる
70℃	非常に熱い	指1本で3秒程度触れていられる
80℃	非常に熱い	指1本で1秒程度触れていられる

【出典：日本工業出版・ポンプニューハンドブック】

表3-8において一般の軸受は50℃で要注意、70℃以上では異常と判断した方がよい。

② 計測箇所と計測位置

常設温度計が無い場合は、軸受幅の中央部に相当する軸受ケーシングの表面で計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「℃」とする。

④ 計測方法

月点検時には指触により異常の有無を判断するものとし、また年点検時と定期整備時には、計器により温度の計測を行う。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転前及び運転中 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 計測時の留意事項

計測箇所にマーキングを行い、同じ箇所で計測する。また、非接触赤外線温度計で

計測する場合は、計測対象物と温度計の距離に注意し、なるべく近くで計測すること。適正距離については各温度計の取扱説明書を参照する。

⑦ 管理基準値及び評価

評価は、管理基準値に対する絶対評価を基本とする。ただし、30分程度の管理運転においては時間当りの温度上昇値に対する相対評価とする。運転時間及び周囲温度が計測値に与える影響については、本ガイドライン5. 項を参照する。

軸受温度上昇の絶対値管理基準値（許容値）は、J I S B 8301-2000付属書2（参考）によれば表3-9のとおりである。

表3-9 軸受許容最高温度及び許容温度上昇（参考）

単位：℃

	許容温度上昇 (周囲温度40℃以下の場合。ただし、許容最高温度を上回ってはならない)		許容最高温度		
	軸受表面において	メタル温度計感温部を挿入測定した場合	軸受表面において	メタル温度計感温部を挿入測定した場合	排油温度
自然冷却式 普通潤滑油	40	45	75	80	—
自然冷却式 耐熱性潤滑油	55	60	90	95	—
水冷式	—	受渡当事者間の協定による	—	80	—
強制潤滑式 普通潤滑油	—	—	75	80	80

3.3 主配管、弁類

1) 吐出し弁開閉時間

① 計測器

ストップウォッチで計測する。

② 計測箇所と計測位置

操作盤面の開度計又は吐出し弁本体の開度計で吐出し弁の開度を確認して計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「秒」とする。

④ 計測方法

吐出し弁の全閉から全開まで及び全開から全閉までの時間をそれぞれストップウォッチで計測する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

管理運転前又は管理運転後に吐出し弁単独運転で計測する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、過去の計測値と比較する相対評価を基本とする。

3.4 主原動機（ディーゼル機関）

1) クランク室デフレクション

① 計測器

ディーゼル機関のデフレクション計測は、ダイヤルゲージ又はデフレクションゲージを使用して行う。

② 計測箇所と計測位置

原則として年点検時及び定期整備時には、全てのクランクのデフレクションを計測するものとする。ただし、過去の計測値に基づく傾向管理において問題が無い場合、年点検時には最終シリンダ（カップリング側）を代表して計測することができるものとする。この計測値が過年度と変化した場合は、全てのクランクにおいて計測しなければならない。

ただし、機種によっては全てのシリンダを計測できないものもある。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「1/100mm」とする。

④ 計測方法

デフレクション計測は以下による。（図 3-20、図 3-21）

- デフレクションは温度によって変化するので、計測は必ず冷態時に行う。
- 指圧器弁を開き、ターニングを行う。
- クランクピンを下死点過ぎ 30° の位置に置く。
- 機関の回転方向にゆっくりターニングし、クランク角度” B” C” D” E” A” の各位置のゲージ目盛を計測・記録する。

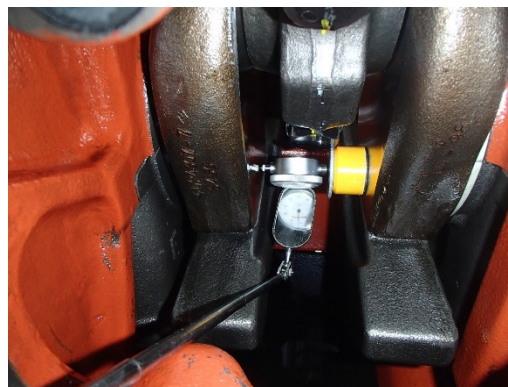
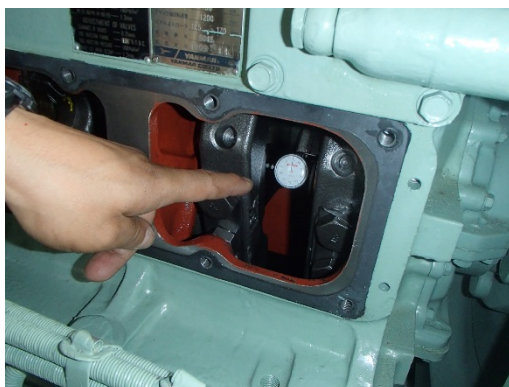
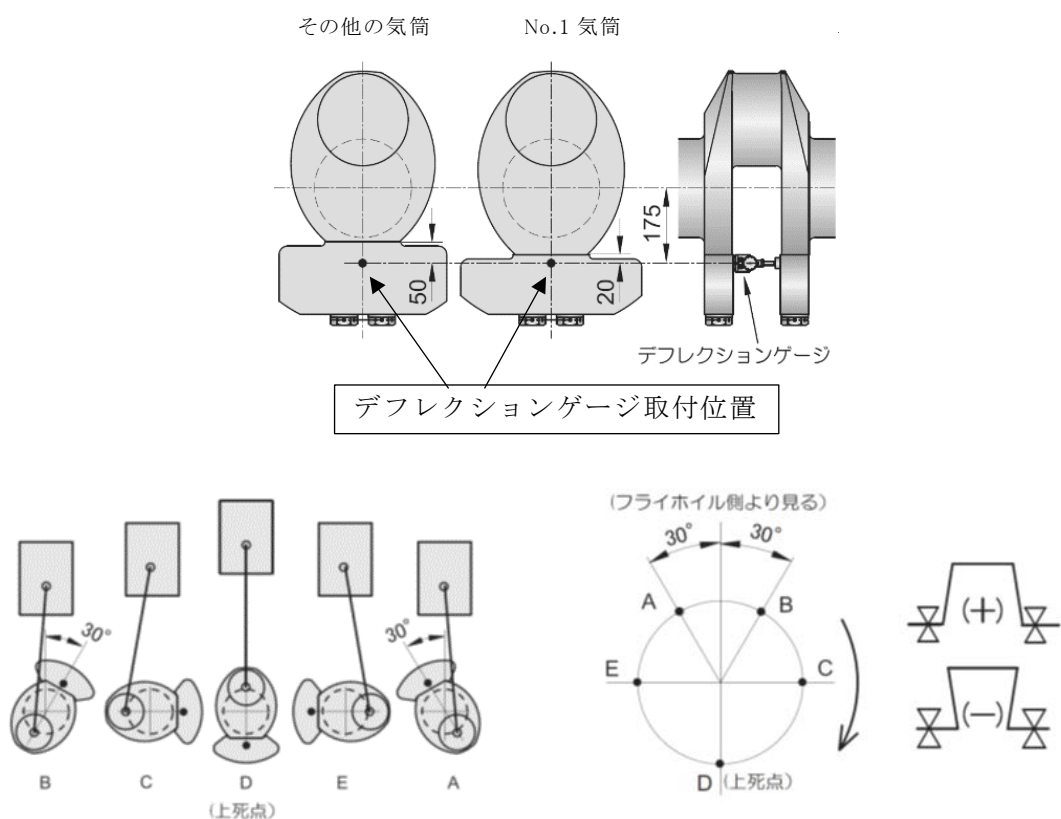


図 3-20 デフレクションゲージ



デフレクション計測値

単位：1/100mm

位置	気筒					
	1	2	3	4	5	6
B	±0	±0	±0	±0	±0	±0
C						
D						
E						
A						

図 3-21 デフレクション計測

⑤ 計測時期と計測タイミング

管理運転前の機関停止時に計測する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とするが、過去の計測値と比較する相対評価を併用する。標準要領では、管理基準値として「注意値」「予防保全値」を設定し、計測データの変化傾向とトレンドグラフに示した管理基準値の比較を行うこととしている。

- ・計測値は、工場試験成績表、現地据付時あるいは前回計測時の記録などと比較する。クランク軸デフレクションが悪い状態に放置しておくると主軸受の摩耗を早めたり、損傷する恐れがあり、最悪の場合はクランク軸の折損に至る恐れもあるので特に注意す

る必要がある。

- ・クランク軸デフレクションが許容値を越えたら出来る限り早い機会にクランク軸芯を修正する必要がある。

2) 過給機入口温度、排気温度（過給機出口温度）

① 計測器

機付温度計あるいは温度センサからのゲージ表示値を使用する。



図 3-22 温度計

② 計測箇所と計測位置

過給機入口温度は過給機入口側の温度計で計測し、排気温度は過給機出口側の温度計で計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「℃」とする。

④ 計測方法

それぞれの位置に取り付けられた温度計で直読あるいは温度センサからのゲージ表示値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転前及び運転中 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とするが、過去の計測値と比較する相対評価を併用する。なお、過給機入口温度については、標準要領において、管理基準値として「注意値」「予防保全値」を設定し、計測データの変化傾向とトレンドグラフに示した管理基準値の比較を行うこととしている。

排気温度あるいは過給機入口温度が傾向管理により上昇している場合は、過負荷の可能性、又は過給機の劣化が考えられる。

燃料噴射ポンプのラックを確認して過負荷でない場合は、過給機の点検・整備が必要となる。

3) 潤滑油温度

① 計測器

機付温度計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

冷却器の入口と出口の機付温度計で計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「℃」とする。

④ 計測方法

温度センサ又は温度計の値を読み取り、計測時の負荷状態、運転時間と合わせて評価する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転前及び運転中 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、過去の計測値と比較する相対評価を基本とする。なお、標準要領では、管理基準値として「注意値」「予防保全値」を設定し、計測データの変化傾向とトレンドグラフに示した管理基準値の比較を行うこととしている。

30分程度の管理運転においては時間当りの温度上昇値に対する相対評価とする。運転時間及び周囲温度が計測値に与える影響については、本ガイドライン 5. 項を参照する。

4) 潤滑油圧力

① 計測器

機付圧力計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

機付圧力計の設置位置による。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「MPa」とする。

④ 計測方法

機付圧力計の値を読み取り、計測時の負荷状態、運転時間と合わせて評価する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とし、以降 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

5) 燃料噴射ポンプ噴射時期

① 計測箇所と計測位置

燃料噴射ポンプで計測する。

② 計測値の単位

計測値の単位は「°（度）」とする。

③ 計測方法

燃料噴射ポンプ突き始め角度を計測する。

計測方法は、燃料噴射ポンプのプランジャにある静的突き始め位置の刻印がケーシングの刻印と合う位置までターニングし、その時のフライホイールの目盛（クランク角度）を読み取る。

④ 計測時期と計測タイミング

管理運転前の機関停止時に計測する。

⑤ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

6) 給気圧力

① 計測器

機付圧力計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

過給機の給気圧力を機付温度計で計測する。過給機が 2 台ある場合はそれぞれ計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「MPa」とする。

④ 計測方法

機付圧力計の表示値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とし、以降 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見ら

れる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

7) 冷却水圧力

① 計測器

機付冷却水圧力計で計測する。

② 計測箇所と計測位置

機付の冷却水圧力計で冷却水ポンプ出口の圧力を計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「MPa」とする。

④ 計測方法

機付の冷却水圧力計の表示値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とし、以降 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

8) 冷却水温度（一次冷却水温度）

① 計測器

ディーゼル機関に機付の冷却水温度計がある場合に計測する。

② 計測箇所と計測位置

冷却器の入口と出口の機付温度計で計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「℃」とする。

④ 計測方法

機付の冷却水温度計の表示値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転前及び運転中 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、過去の計測値と比較する相対評価を基本とする。なお、標準要領では、管理基準値として「注意値」「予防保全値」を設定し、計測データの変化傾向とトレンドグラフに示した管理基準値の比較を行うこととしている。

なお、温調弁が設置されている場合、冷却水温度の変化は温調弁が作動する設定温度に影響を受けるので評価に際しては注意が必要である。

30分程度の管理運転においては時間当りの温度上昇値に対する相対評価とする。運転時間及び周囲温度が計測値に与える影響については、本ガイドライン5. 項を参照する。

9) 過給機停止所要時間

① 計測器

ストップウォッチを使用する。

② 計測箇所と計測位置

過給機のロータ軸。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「秒」とする。

④ 計測方法

停止指令から過給機ロータ軸が停止するまでの所要時間を、ストップウォッチで計測する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

管理運転時のディーゼル機関停止動作中に計測する。

⑥ 計測時の留意事項

過給機のロータ軸が見えない場合には停止のタイミングを音で判断するが、周囲の騒音で聞き取りが困難な場合や、ディーゼル機関停止後も排気のドラフト効果で回り続けるなど、過給機停止の判断ができず、計測できないことがある。

10) 各気筒排気温度

① 計測器

機付温度計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

各気筒の機付温度計で計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「℃」とする。

④ 計測方法

各気筒の機付温度計を直読する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転前及び運転中 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 計測時の留意事項

管理運転時の運転条件によっては低負荷での運転となるため、各気筒間温度のバラツキが大きい場合がある。

⑦ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とするが、過去の計測値と比較する相対評価を併用する。標準要領では、管理基準値として「注意値」「予防保全値」を設定し、計測データの変化傾向とトレンドグラフに示した管理基準値の比較を行うこととしている。

メーカーの定める管理基準値は定格負荷時のデータであるため、各筒排気温度が基準値以下であることのほか、各筒の温度差を確認する。

各筒排気温度は、他シリンダの影響等により差が生じる。排気温度は、燃料噴射ポンプのラック量を増減することで調整可能である。

各筒間の温度差が 40℃以内であれば通常は調整する必要はないが、偏差の大きい気筒は点検・整備の必要がある。ただし、正常な原動機であっても低負荷での運転または 30 分程度の運転では各気筒間温度のバラツキが大きく、40℃以上の偏差になる場合もあるため、その場合はメーカーとの意向確認を行い故障の兆候かどうかの判断をすること。

11) 回転速度

① 計測器

操作盤の回転速度メータで確認する。

② 計測箇所と計測位置

操作盤の回転速度メータで確認する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「min⁻¹」とする。

④ 計測方法

操作盤の回転速度メータの値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とする。

⑥ 管理基準値及び評価

メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

12) 始動時間、停止時間

① 計測器

ストップウォッチを使用する。

② 計測箇所と計測位置

出力軸の回転を目視して判断する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「秒」とする。

④ 計測方法

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時間をストップウォッチで計測する。

停止時間は停止指令から出力軸が完全に停止するまでの時間をストップウォッチで計測する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

管理運転のディーゼル機関始動時及び停止時に計測する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、過去の計測値と比較する相対評価を基本とする。なお、本ガイドラインにおいて、傾向管理項目に追加した。

また、ディーゼル機関の始動時間、停止時間だけでなく、ポンプ設備の始動フロー、停止フローの全体時間と併せて管理することが効果的である。

3.5 主原動機（ガスタービン）

1) 回転速度ピックアップ抵抗計測

① 計測器

テスタを使用する。

② 計測箇所と計測位置

回転速度ピックアップの取付位置は、メーカー図面を参照する。

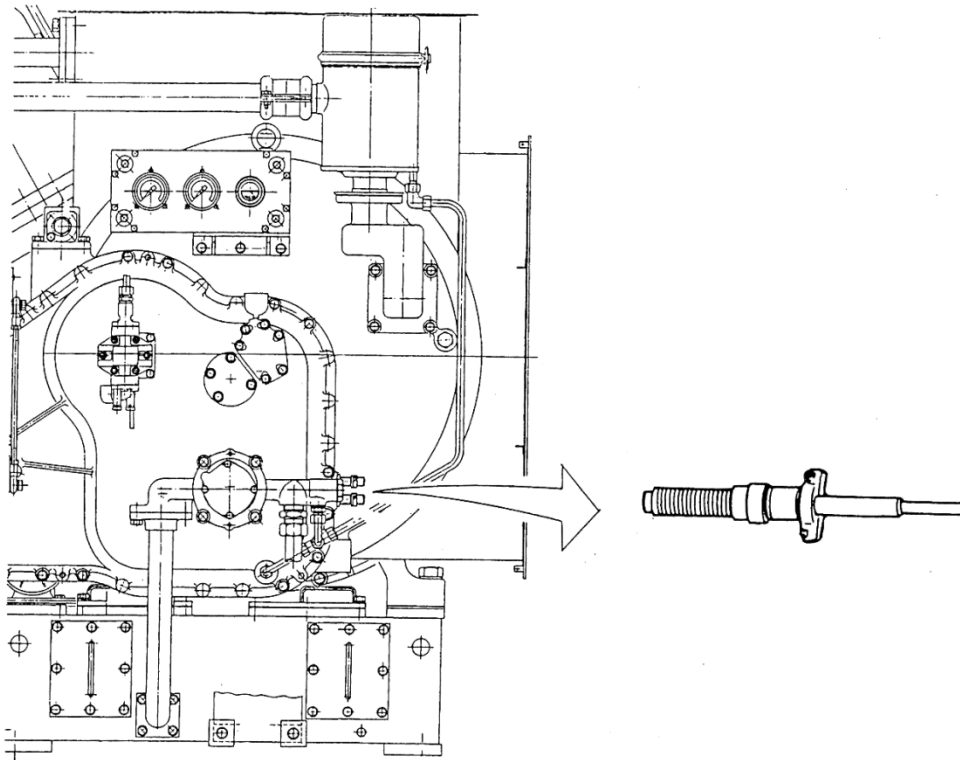


図 3-23 産業用ガスタービンの回転速度ピックアップ（例）

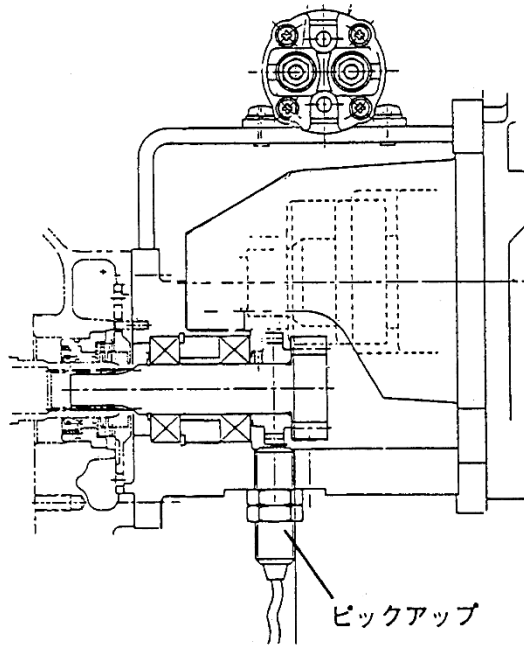


図 3-24 航転用ガスタービンの回転速度ピックアップ（例）

③ 計測値の単位

計測値の単位は「Ω」とする。

④ 計測方法

回転速度ピックアップの抵抗計測は、コネクタをゆるめ、テストで抵抗を計測する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

管理運転前の機関停止時に計測する。

⑥ 計測時の留意事項

回転速度表示に異常がある場合は以下の点検・整備を行う。

- ・配線をチェックする。
- ・回転速度ピックアップを拔出し、ロックナットの緩み、先端部の破損の有無をチェックし、破損の場合は交換する。
- ・ロックナットの緩みのある場合は、ピックアップ先端の隙間を規定寸法に合わせて再セットする。

⑦ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

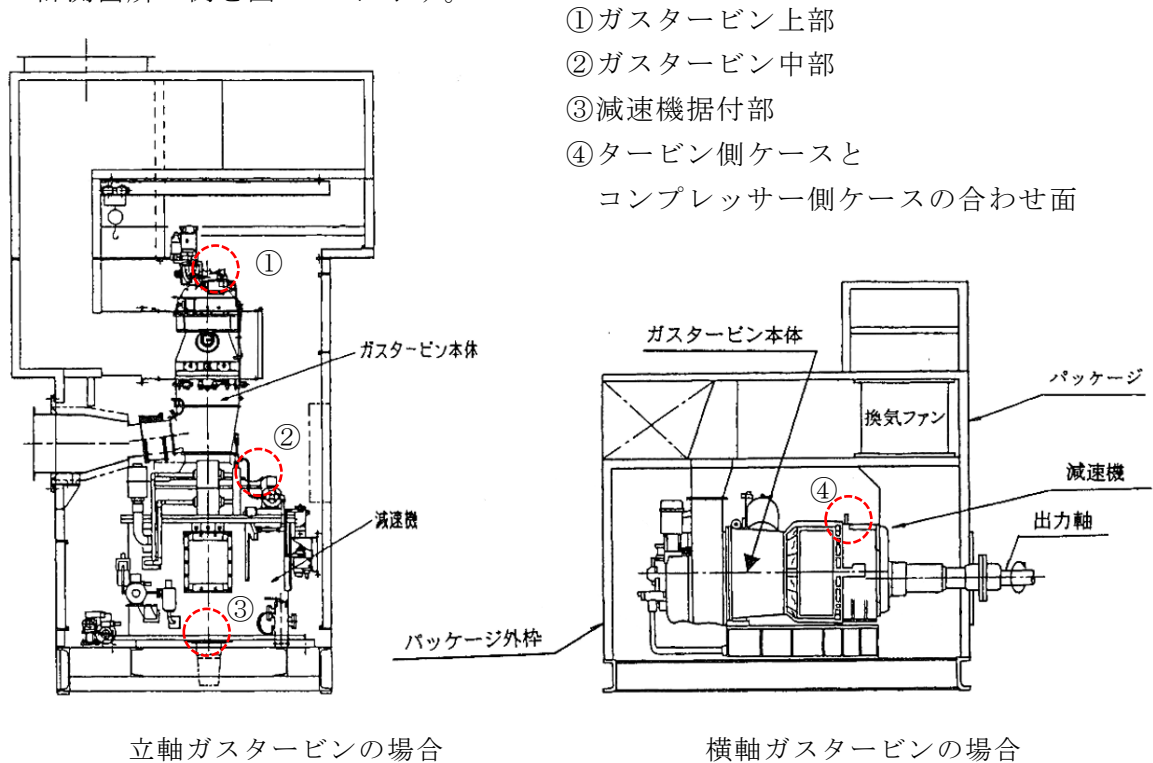
2) 振動

① 計測器

常設の振動センサで計測する。常設の振動センサが無い場合は、ポータブル振動計で計測する。

② 計測箇所と計測位置

計測箇所の例を図 3-25 に示す。



立軸ガスタービンの場合

横軸ガスタービンの場合

図 3-25 ガスタービンパッケージ振動計測位置 (例)

③ 計測値の単位

計測値の単位は、「mm/s」とする。

④ 計測方法

振動計の表示値を読み取る。ポータブル振動計で計測する場合は、「3.2 1) 振動」を参照。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始5分後以降の定常的な状態とし、安定した運転状態になるよう管理運転の後半が望ましい。

⑥ 計測時の留意事項

立軸ガスタービンの振動計測は、管理運転時には上部・中部・減速機部を計測するが、実排水運転時には上部が高温となるためポータブル振動計では計測できないことが多い。

⑦ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

3) 始動時間

① 計測器

ストップウォッチを使用する。

② 計測箇所と計測位置

操作盤メータで出力軸の回転速度を確認する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「秒」とする。

④ 計測方法

始動指令より出力軸が規定回転速度（操作盤メータにより確認）に達するまでの時間をストップウォッチで計測し継続的に記録保管する。（図 3-26）

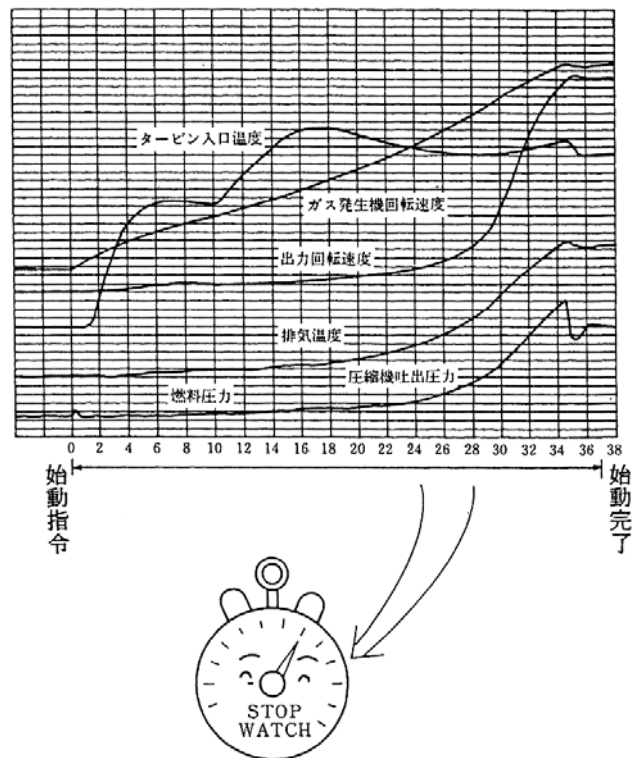


図 3-26 ガスタービン始動時のタイミングチャート（例）

⑤ 計測時期と計測タイミング

管理運転のガスタービン始動時に計測する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、過去の計測値と比較する相対評価を基本とする。なお、本ガイドラインにおいて、傾向管理項目に追加した。

始動指令に対し、正常な動作（補機類の動作、着火等）はするが、加速が遅く“始動渋滞”警報で機関停止する、又は始動は完了するが始動時間が当初（据付時）より異常に長くなった場合の点検及び処置はメーカーサービス員により実施する。

4) 停止時間

① 計測器

ストップウォッチを使用する。

② 計測箇所と計測位置

軸継手部を目視で確認する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「秒」とする。

④ 計測方法

停止指令より出力軸が完全に停止（軸継手部を目視で確認する）するまで、時間をストップウォッチで計測し継続的に記録保管する。（図 3-27）

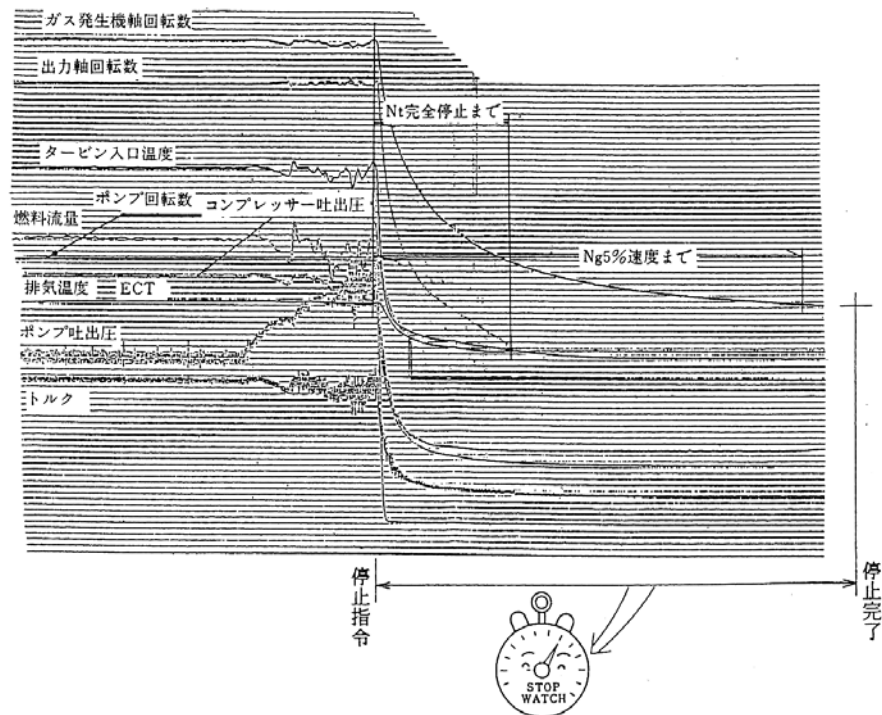


図 3-27 ガスタービン停止時のタイミングチャート（例）

⑤ 計測時期と計測タイミング

管理運転のガスタービン停止時に計測する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、過去の計測値と比較する相対評価を基本とする。なお、本ガイドラインにおいて、傾向管理項目に追加した。

停止指令及び保護回路の作動による機関停止の際、停止時間が当初（据付時）より異常に短くなった場合の点検及び処置はメーカーサービス員により実施する。

5) 回転速度

① 計測器

操作盤の回転速度メータで確認する。

② 計測箇所と計測位置

回転速度は、操作盤の回転速度メータで確認する。（図 3-28）

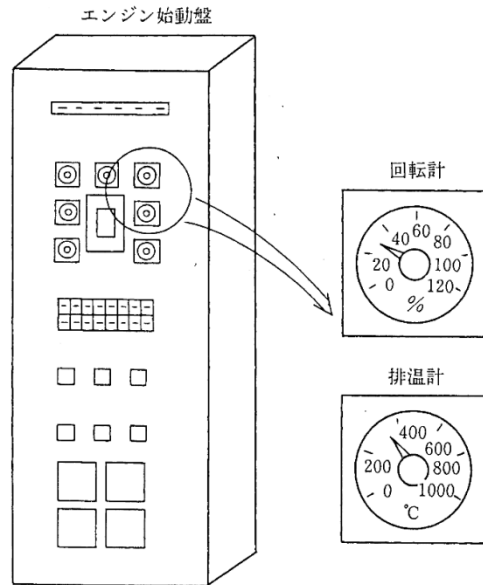


図 3-28 回転速度計取付

③ 計測値の単位

計測値の単位は「 min^{-1} 」とする。

④ 計測方法

操作盤の回転速度メータの値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とする。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

負荷そのものに変動があれば、エンジンの出力軸にもその変動があらわれるが、負荷側に問題がなく、エンジンの回転が不安定（ふらつく）である場合の点検及び処置はメーカーサービス員により実施する。

6) 排気温度

① 計測器

操作盤の排気温度メータで確認する。

② 計測箇所と計測位置

操作盤の排気温度メータで確認する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「 $^{\circ}\text{C}$ 」とする。

④ 計測方法

操作盤の排気温度メータの値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

始動中（加速中）の最高温度及び運転中 10 分毎に定常温度を確認する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とするが、過去の計測値と比較する相対評価を併用する。標準要領では、管理基準値として「注意値」「予防保全値」を設定し、計測データの変化傾向とトレンドグラフに示した管理基準値の比較を行うこととしている。

管理運転時に排気温度を記録し値の変化や管理基準値との比較を行うことで、排気温度異常時の原因となる各機器の異常を事前に把握することが考えられる。

7) 潤滑油温度

① 計測器

機付の潤滑油温度計で確認する。（図 3-29）

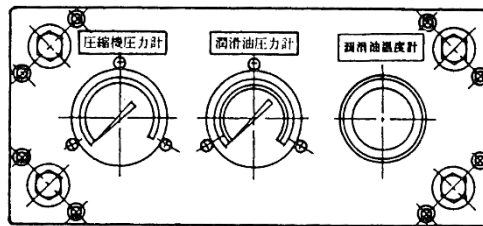


図 3-29 潤滑油温度計等の取付（例）

② 計測箇所と計測位置

機付の潤滑油温度計で確認する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「℃」とする。

④ 計測方法

機付の潤滑油温度計の値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転前及び運転中 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とするが、過去の計測値

と比較する相対評価を併用する。標準要領では、管理基準値として「注意値」「予防保全値」を設定し、計測データの変化傾向とトレンドグラフに示した管理基準値の比較を行うこととしている。

30分程度の管理運転においては時間当りの温度上昇値に対する相対評価とする。運転時間及び周囲温度が計測値に与える影響については、本ガイドライン5. 項を参照する。

傾向管理では計測データの変化や管理基準値との比較を行うことで、潤滑油温度異常時の原因となる各機器の異常を事前に把握することが考えられる。

8) 潤滑油圧力

① 計測器

機付の潤滑油圧力計で確認する。(図 3-29)

② 計測箇所と計測位置

機付の潤滑油圧力計で確認する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「MPa」とする。

④ 計測方法

機付の潤滑油圧力計の値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とし、以降 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 計測時の留意事項

冬期(潤滑油温度が低い時)のガスタービン始動直後には潤滑油圧力が高くなり管理基準値を超えることがあるが、これは低温時の潤滑油の特性(動粘度が高い)による現象であり、運転開始後潤滑油温度が上昇し安定すれば圧力は低下する。この安定した圧力を計測し、評価する。

⑦ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

9) 圧縮機吐出し圧力

① 計測器

機付圧力計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

機付の圧縮機圧力計で確認する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「MPa」とする。

④ 計測方法

機付圧力計の表示値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とし、以降 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

出力軸回転速度、出力が一定の場合でも圧縮機吐出圧は、気温、気圧に影響されるので、その時の気温、気圧に対する補正をした値で比較する必要がある。

例えば、夏期（気温が高い時）は冬期（気温が低い時）より圧縮機吐出圧は低くなる。

10) 燃料消費量

① 計測器

燃料配管の流量計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

燃料配管の流量計で確認する。流量計がない場合は燃料小出槽で確認する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「ℓ/h」とする。

④ 計測方法

燃料消費量の計測は、流量計がある場合は流量計で、流量計がない場合は、燃料小出槽に運転前と運転後にマークをして、運転時間との相関によって算定する。(図 3-30)

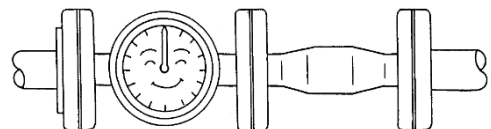


図 3-30 流量計

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とする。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、過去の計測値と比較する相対評価を基本とする。

長期使用による性能の劣化等によりわずかに増加すると考えられるが、その時の負荷、回転速度、気温、気圧等により影響されるので、これらを考慮（補正）して比較する必要がある。

ただし、急激に（異常に）増加した場合は、次のようなことが考えられる。

- ・燃料配管の漏れ
- ・圧縮機部、燃焼器部、タービン部の大きな損傷
- ・軸、軸受のトラブル
- ・その他、エンジンの損傷

これらの異常については必要によりメーカーへ連絡する。

3.6 主原動機（電動機）

1) 軸受温度

① 計測器

機付の温度計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

反出力軸側の軸受温度を計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「℃」とする。

④ 計測方法

機付温度計の値を読み取る。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転前及び運転中 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、管理基準値に対する絶対評価を基本とする。ただし、30 分程度の管理運転においては時間当りの温度上昇値に対する相対評価とする。運転時間及び周囲温度が計測値に与える影響については、本ガイドライン 5. 項を参照する。

軸受温度管理の留意点を以下に示す。

a) 計測値は管理基準値以下であることが必要である。

b) 計測値が管理基準値以下であっても、以前の値に比べ大きく異なる場合は、計測時の運転条件を勘案して判定する必要がある。

軸受の許容温度上昇限度は J E C - 2137 - 2000 の解説 1 では判定指針として、次のように示されている。（最高周囲温度：40℃以下）

- ・表面で計測するとき 80℃、軸受メタルに温度計素子を埋め込んで計測するとき 85℃
- ・ころがり軸受に、耐熱性の良好なグリースを使用する場合は、表面で計測するとき 95℃

2) 軸受振動

① 計測器

ポータブル振動計を使用する。詳細は「3.2 1) 振動」を参照。

② 計測箇所と計測位置

軸受振動は上部軸受について計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は、「速度：mm/s（rms 値）」とする。

④ 計測方法

振動検知はセンサを計測箇所に固定し計測する。センサの固定方法はマグネット式を標準とする。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とし、安定した運転状態になるよう管理運転の後半が望ましい。

⑥ 計測時の留意事項

振動の大小は勿論大切であるが、定期的計測の結果、大きな変化があったとき及び経時的に増加しているときはその原因を究明して事故を未然に防止することが必要である。

⑦ 管理基準値及び評価

メーカー等の定める管理基準値がある場合を除き、速度 r m s 値 (mm/s) による傾向管理により評価することを基本とする。

メーカーによる管理基準値がある場合は、絶対評価を基本とし、傾向管理を併用するものとする。

3.7 動力伝達装置（減速機）

1) 潤滑油圧力

① 計測器

機付圧力計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

機付圧力計の設置位置による。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「MPa」とする。

④ 計測方法

- a) 給油圧力が規定範囲内であること、圧力計の振れが少ないことを圧力計で確認する。
- b) 停止時の圧力計の指示値（零点）を確認しておくこと。
- c) 給油圧力（圧力計）は、油の粘度（及び関連する周囲温度）により変化するので、始動から十分機器がなじむまでの経時変化を確認するものとする。特に、冬期には作動は正常でも、圧力計の値が通常より高めの数値となる場合がある。

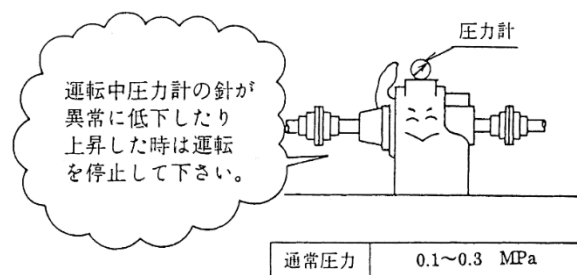


図 3-31 減速機潤滑油油圧

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とし、以降 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、メーカーの定める管理基準値による絶対評価を基本とする。

潤滑油圧力管理の留意点を以下に示す。

- a) 計測値は規定範囲内であることが必要である。
- b) 計測値が規定範囲内であっても、以前の値に比べ大きく異なる場合は、計測時の運転条件を勘案して判定する必要がある。

2) 潤滑油温度

① 計測器

機付温度計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

機付温度は入口と出口で計測する。

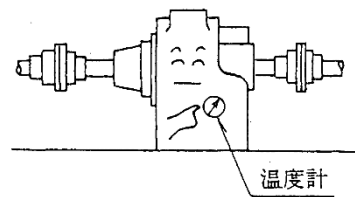
③ 計測値の単位

計測値の単位は「℃」とする。

④ 計測方法

減速機のオイルタンク内での潤滑油温度が規定値以下であることを温度計で確認する。

なお、この際の前提として停止時の温度計の指示値を確認しておく。



オイルタンク内の潤滑油温度	75℃以下
---------------	-------

〔正規の値は取扱説明書で確認すること〕

図 3-32 減速機潤滑油の温度

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転前及び運転中 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 計測時の留意事項

潤滑油温度が高い場合は変化に注意しながら運転し、その後速やかに原因調査を行う。上昇の変化が急の場合又は許容値を越えた場合は、ただちに運転を停止し、原因と考えられる箇所を調査する。

⑦ 管理基準値及び評価

評価は、過去の計測値と比較する相対評価を基本とする。なお、標準要領では、管理基準値として「注意値」「予防保全値」を設定し、計測データの変化傾向とトレンドグラフに示した管理基準値の比較を行うこととしている。

30分程度の管理運転においては時間当りの温度上昇値に対する相対評価とする。運転時間及び周囲温度が計測値に与える影響については、本ガイドライン5. 項を参照する。

3) 振動

① 計測器

ポータブル振動計を使用する。詳細は「3.2 1) 振動」を参照。

② 計測箇所と計測位置

減速機本体の据付部及び軸受、多板クラッチの軸受の振動を計測する。詳細は「3.2

1) 振動」を参照。

③ 計測値の単位

計測値の単位は、「mm/s」とする。

④ 計測方法

振動計により、振動（速度）を計測する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始5分後以降の定常的な状態とし、安定した運転状態になるよう管理運転の後半が望ましい。

⑥ 計測時の留意事項

ポンプ工場試験や現地据付直後の試運転の際には現地状況や駆動機の影響を受けるが、振動計測箇所は、軸受部に近いフレームの垂直、水平及び軸方向の振幅を計測する。横軸形減速機の振動の計測は両軸受、立軸形及び直交軸形減速機はスラスト軸受付近を重点的に行う。

⑦ 管理基準値及び評価

評価は、過去の計測値と比較する相対評価を基本とする。なお、標準要領では、管理基準値として「注意値」「予防保全値」を設定し、計測データの変化傾向とトレンドグラフに示した管理基準値の比較を行うこととしている。

振動管理の留意点を以下に示す。

a) 計測値は管理基準値以下であることが必要である。

b) 計測値が管理基準値以下であっても、以前の値に比べ大きく異なる場合は、計測時の運転条件を勘案して判定する必要がある。

傾向管理の相対値管理基準値は計測データを基に設定する。

データの蓄積が不十分な場合等で絶対値管理基準値を参考とする場合は、ポンプ又は電動機のISO規格等の「r. m. s速度 (mm/s)」による。

なお、従前からの変位による管理基準値を参考として表 3-10 に示す。

表 3-10 減速機の管理基準値（参考）

回転速度（高速側）	両 振 幅
600 min ⁻¹ 以下	120/1,000 mm 以下
800 "	95/1,000 mm "
1,000 "	80/1,000 mm "
1,200 "	70/1,000 mm "
1,800 "	55/1,000 mm "

4) 軸受温度

① 計測器、計測の単位、計測方法、計測タイミング、管理基準値等

軸受温度計測の詳細は、「3.2 3) 外部軸受温度」を参照。

② 計測箇所と計測位置

減速機本体及び多板クラッチ部の軸受付近ケーシング温度を計測する。軸受の設置位置は機器の図面を確認する。

3.8 動力伝達装置（流体継手）

1) 冷却水温度

① 計測器

機付温度計を使用する。

② 計測箇所と計測位置

機付温度は入口と出口で計測する。

③ 計測値の単位

計測値の単位は「℃」とする。

④ 計測方法

それぞれの位置に取り付けられた温度計の値を直読する。

⑤ 計測時期と計測タイミング

運転開始 5 分後以降の定常的な状態とし、以降 10 分毎に計測する。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測間隔を長くする。ただし、異常傾向が見られる場合は、10 分間隔での計測を継続的に行う。計測時期と計測タイミングの考え方は、本ガイドライン 5. 項を参照する。

⑥ 管理基準値及び評価

評価は、過去の計測値と比較する相対評価を基本とする。

30 分程度の管理運転においては時間当りの温度上昇値に対する相対評価とする。運転時間及び周囲温度が計測値に与える影響については、本ガイドライン 5. 項を参照する。

3.9 自家発電設備（発電機）

自家発電機（発電機）については、3.6 主原動機（電動機）を参照する。

4. 不具合事象と関連する計測項目

機器及び構成する部品の状態監視においては、各計測項目と検知したい不具合事象の関係を把握し、1つの計測値だけでなく関係する複数の計測値及びその他の定性的点検結果も合わせた評価によって状態把握に努めるものとする。

本ガイドラインでは、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計測項目の関係を表4-2～4-18に示している。計測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。

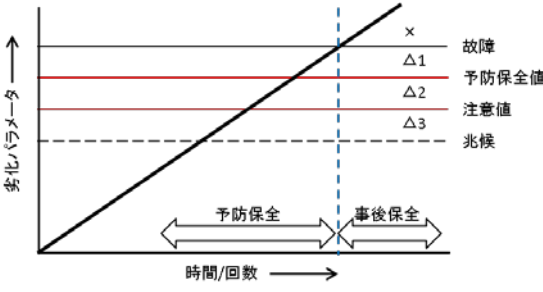
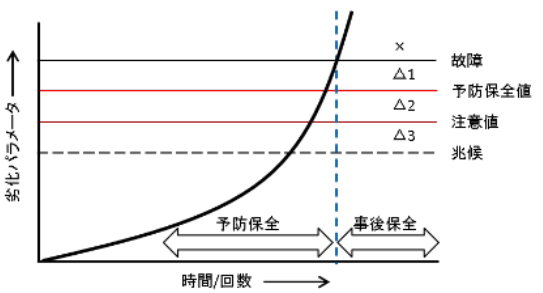
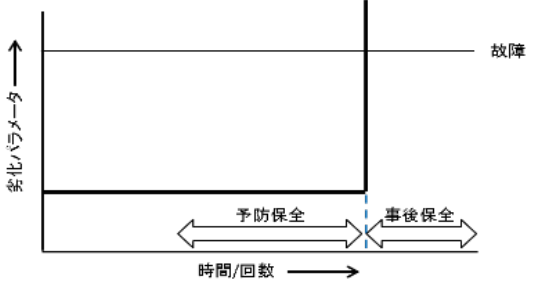
また、故障事象に対する計測項目の現れ方（検知度：検知できる可能性）は計測項目により異なることから「◎検知度が高い項目」と「○検知可能な項目」の2段階で表示した。

これによって、1つの計測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計測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）が信頼性による標準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計測項目をまとめて状態監視することが可能となる。

表4-2～4-18における劣化傾向タイプ（A、B、C）は標準要領第3章3.6に示された劣化傾向A、B、Cであり、その区分を表4-1に示す。

表4-1 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>	<p>○：可能</p>	<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、ある時点を過ぎると急激に進行する場合</p>	<p>○：可能</p>	<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>	<p>×：不可</p>	<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>

点検においては、計測値により機器・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、計測値等の結果から、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。

表 4-2 (1/2) 監視操作制御設備不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目			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 化レ ブル の	動測 機定 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。

表 4-2 (2/2) 監視操作制御設備不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目			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 レ ブ ル の	動 測 定 の 対 劣 象 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。

表 4-3 主ポンプ（立軸・横軸）不具合事象と関連する計測項目の整理

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							
						軸継手の損傷	損食・摩耗の欠腐	インペラの欠腐	ポンプ主軸の曲がり	軸芯のずれ	外側軸傷の摩	外側軸受の焼	水中軸傷の摩	シキョビンター	異常原動機速度	流体継手のすべり	ゴミ等の閉塞	インペラへの噛み	損傷
2 主ポンプ設備 2-1 立軸ポンプ	本体	吐出しバンド	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		-														

表 4-4 主ポンプ（水中モータポンプ）不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目			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	損食イ ン 摩ペ ラ の腐	軸受 の損傷	込ゴ みミ ン 閉の 塞噛 への	常電 源設 備の 異		
2 主ポン プ設備 2-3 水中 モータポ ンプ 2-4 コラム 型水中 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		
2-5 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

表 4-5 主配管・弁類（吐出し弁）不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目				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 耗箱 ・ 損弁 傷体 の	化水 ・密 損ゴ ム 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						

表 4-6(1/2) ディーゼル機関不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目			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	初期劣化	初期劣化	初期劣化	初期劣化	初期劣化	初期劣化	初期劣化	初期劣化	初期劣化	初期劣化	初期劣化	初期劣化	初期劣化									
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									◎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	
			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 ※2	◎上昇 ※2
			排気温度(過給機出口温度)			A, B																					◎上昇	
			ラック目盛			C																						
			回転速度			A, B																					○低下	
			始動時間		(○)	A, B																					○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。

表 4-6 (2/2) ディーゼル機関不具合事象と関連する計測項目の整理

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									
					閉塞	潤滑油漏油・過器	潤滑油低下冷却器	燃料の損傷	燃料供給ポンプの異常	噴射ポンプの異常	燃料弁異常	調速機系異常	燃料濾過器	冷却水のポンプ損傷	低含塵の性能	清水冷却器	空気始動系統の不良	電気始動系統の不良	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) 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										
		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									
	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。

表 4-7(1/2) ガスタービン不具合事象と関連する計測項目の整理

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							
計測項目						軸芯のずれ	モーター油の劣化	ケープルの劣	計器の異常	吸入不良	燃焼機部（ラ）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・モーター	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	○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
			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。

表 4-7(2/2) ガスタービン不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目			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							
						エ ー タ ~ 異 常	燃 料 制 御 装 置	傷 燃 料 ボ ン プ 損	常 燃 料 濾 過 器 異	の 空 気 始 動 系 統	の 電 気 始 動 系 統	の 潤 滑 油 冷 却 器	安 油 圧 調 整 の 故 障 ・	異 潤 滑 油 濾 過 器	異 潤 滑 油 ボ ン プ	御 制 御 装 置 (制 常)	油 の 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		-																	

表 4-8 主原動機（電動機）不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目			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							
						劣電化動機固定子	摩電耗動機・機損軸傷受の	化ケールの劣					
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

表 4-9 動力伝達装置（減速機）（水冷）不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目			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											
						◎: 検知度の高い事象					○: 検知可能な事象						
						軸芯のずれ	損傷車の摩耗・	減速機損傷の	多軸多板クラッチ	潤滑油のポンプ故障	潤滑油の冷却器	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					○変化		○変化	○変化				
			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									
			温度		A, B	○上昇	○上昇	○上昇		○上昇	○上昇						
		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						
	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								

表 4-10 動力伝達装置（減速機）（空冷）不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目			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	損傷車の摩擦・	摩減速・機損軸傷の	損軸多板のクラッチ	の潤滑油・ポンプ	劣機付・故障の	劣ラジエーターの	異常滑油濾過器	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					○変化			○変化	○変化	
			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				
			振動（速度）		A, B	○上昇	○上昇		○上昇						

表 4-11 動力伝達装置（流体継手）不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目				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	の流体傷継手軸受	ブレード損傷	の作動油・ポンプ故障	化油・冷却器の劣				
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				

表 4-12 系統機器設備（燃料系統）不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目				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・閉塞の	イミンペラの嚙み	常電源設備の異	塞燃料配管の閉	化ケーブルの劣				
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			

表 4-13 系統機器設備（冷却水系統）不具合事象と関連する計測項目の整理

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									
計測項目						電動機の劣化	劣化・損傷の	ポンプ本体の	ゴミ等の閉塞	イミンペラの噛み	フィルター閉塞	冷却器（管内）	常電源設備の異	閉塞	冷却水配管の	化ケールの劣				
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			

表 4-14 系統機器設備（始動空気系統）不具合事象と関連する計測項目の整理

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					
計測項目						電動機の劣化	体の劣化	空気圧縮機本体	計器の異常	ケーブルの劣化	配管からの漏れ			
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	圧力スイッチ		C				◎異常					

表 4-15 系統機器設備（満水系統）不具合事象と関連する計測項目の整理

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				
計測項目						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					

表 4-16 自家発電設備（発電機）不具合事象と関連する計測項目の整理

計測項目				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	軸受の損傷	劣化発電機固定子	劣化発電機回転子	の器自動故障（A電圧調整）	化ケーブルの劣		
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

表 4-17 除塵設備（除塵機）不具合事象と関連する計測項目の整理

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							
計測項目					軸芯のずれ	電動機の劣化	軸受の損傷	減速機の損傷	ケン・導トスの損傷	伝導のブロー	体継手異常・流	粉体継手異常・ロー	ラレキ・ロー	込み等の噛み	化ケーブルの劣		
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				

表 4-18 除塵設備（搬送設備）不具合事象と関連する計測項目の整理

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					
計測項目					電動機の劣化	減速機の損傷	ケン・導トスの損傷	伝導のブロー	びべルトの伸	受異常・軸	プリー・軸	異常ロー・軸受	込み等の噛み	化ケーブルの劣	
6 除塵設備 6-2 搬送設備	搬送設備	電動機	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	◎上昇			

5. 計測項目の管理方法

- (1) 計測データの管理にあたっては、当該計測値に影響を与える要素を整理・把握し、計測値の評価において十分に勘案しなければならない。
- (2) 計測値の評価に際しては、絶対評価及び相対評価（傾向管理評価・相互評価等）を適切に選定するとともに、定性的な点検結果も考慮するものとする。

(1) 計測データに影響を与える要素

状態監視保全は、洪水時の排水運転が正常に稼働する事を目的に、管理運転や運転時点検で取得した計測データ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。計測データの管理にあたっては、次に示す計測データに影響を与える要素を整理・把握し、評価において十分に勘案しなければならない。

1) 機械設備構成の違いが計測データに与える影響

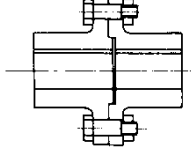
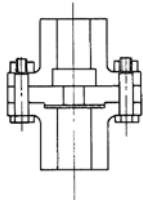
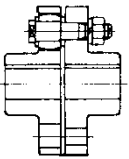
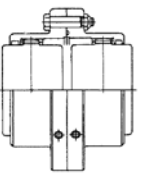
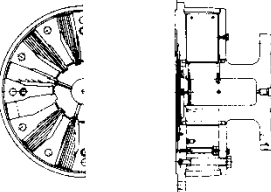
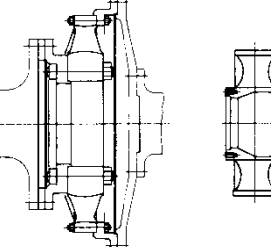
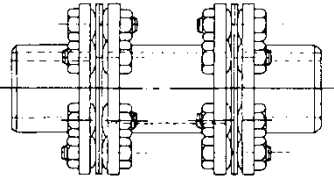
① ポンプ形式

横軸ポンプは、羽根車が水中に没していない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がある。機場のポンプ回転速度を調べ、計測データ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(表 5-1)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計測データを判断する必要がある。

表 5-1 軸継手の構造例と機能

形式	構造例	機能
<p>固定軸継手</p>	<p>横軸  立軸 </p> <p>フランジ形固定軸継手</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプの軸スラスト荷重の伝達 ・立軸ポンプ駆動軸の縦方向位置調整
<p>たわみ軸継手</p>	<p> </p> <p>フランジ形たわみ軸継手 歯車形軸継手</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・軸受の経年的摩耗や据付誤差による水平軸偏心の吸収 ・立軸ポンプ駆動用の中間水平軸の接続 ・歯車形軸継手は高速、大動力の伝達が可能
<p>高弾性軸継手</p>	<p> </p> <p>金属ばね軸継手 せん断形ゴム軸継手</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ディーゼル機関の軸系ねじり振動の吸収 ・経年的芯ずれや据付誤差による水平軸偏心の吸収
<p>自在軸継手</p>	<p></p> <p>薄板積層式自在軸継手</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・立軸ポンプ用中間軸で軸の芯ずれを調整 ・立軸ポンプ駆動用の中間水平軸の接続

2) 管理運転方法の違いが計測データに与える影響 ※引用文献 A)

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 (SO_2 、 SO_3) が、結露による水分と化合し硫酸 (H_2SO_4) 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。

通常負荷運転では、排気圧力より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圧力の低い方(排気管側)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 5-1 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 5-2 に示すように、圧力の低い方(吸気管側)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。

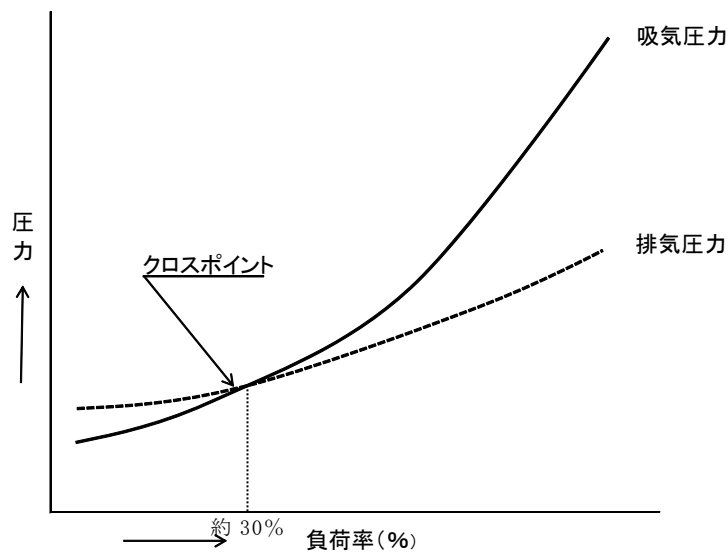


図 5-1 一般的な吸気圧力と排気圧力のクロスポイント

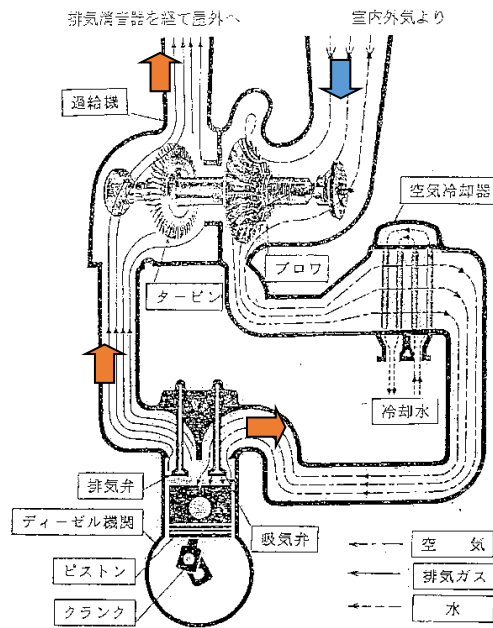


図 5-2 ディーゼル機関の給・排気系統

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。

3) 運転環境が計測データに与える影響

① 運転時間、周囲温度

計測項目の計測は、データが安定した状態で計測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場合がある。また、このような状態で計測されたデータは周囲温度の影響によるバラツキが大きくなる。図 5-10 は年点検におけるディーゼル機関潤滑油温度の一例を示す。グラフより、管理運転時間内ではヒートバランスしていないことがわかる。潤滑油温度は、運転条件が同じであれば時間当たり (30 分) の温度上昇値 (運転前の初期温度から 30 分後の温度) は一定となることから、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。

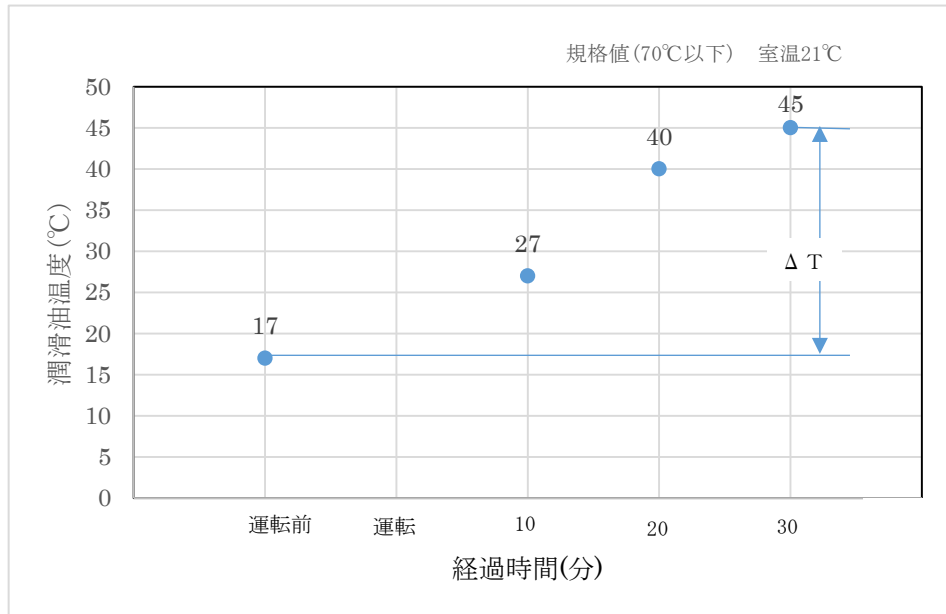


図 5-3 潤滑油温度の変化 (年点検時)

温度上昇値の変化を評価する計測項目は以下のとおりとする。

- ・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 計測時期と計測タイミング

計測時期は設備運転を伴わない計測項目(デフレクション計測など)と運転時の計測項目があり、以下により設定する。なお、運転時の計測項目においては、運転時の負荷条件により計測値にバラツキが生じるため、可能な限り負荷条件を統一する必要がある。

a) 点検時

設備運転を伴わない計測項目は年点検時の計測とし、運転時の計測項目は年点検の管理運転時及び月単位の管理運転時に実施する。

分解を必要とする場合や、運転条件を整えにくい場合は、別途時期を定めて実施する。

b) 実稼働時

運転時点検において実施する。実稼働時は管理運転よりも長時間、実負荷での運転となるので、有用なデータが得られる。

また、設備運転時における計測項目の計測タイミングは、安定した定常運転状態で計測する必要があるため、以下により設定する。

c) 計測回数が1回の計測項目(振動、始動時間、停止時間等)

始動・停止時間の計測は、設備運転時の始動・停止動作時の計測を基本とする。ただし、吐出し弁の開閉時間は、単独運転で開・閉動作時の時間を計測する。

振動の計測は、運転開始 5 分後以降とする。特に立軸ポンプ設備の管理運転では、安定した定常運転状態になるまで相応の時間を要するため、管理運転の後半が望ましい。

d) 設定時間（時刻）毎に計測する項目（温度、圧力、回転速度等）

運転前及び運転中 10 分毎の計測を基本とする。運転時点検等で長時間運転する場合は、30 分後以降の計測値の変化は穏やかになる場合が多いため、計測間隔を長くする。

（例：運転前、10 分後、20 分後、30 分後、1 時間後、3 時間後、6 時間後）

ただし、回転速度の運転前計測は除くことができる。また、大型の設備等で、10 分毎の計測が難しい場合は計測間隔を長くしたり、設定時間毎の計測値の変化を確認する必要が無いもの（ラック目盛等）については計測回数を 1 回とするなど、設備毎の対応も必要になる。

(2) 計測環境の把握

河川ポンプ設備を構成する装置はメーカ独自の設計思想で製作されたものが多く、計測項目を計測する際にも計測器が常設で設置されている機種も有れば、常設されておらず計測できない機種も有る。

ガスタービンの振動計測についても振動計が設置されている機種も有れば、ポータブル振動計を仮設で設置し計測する場合もある。計測項目の計測器が設置されているか、仮設として計測器を設置する場合でも計測できる環境かを把握しておく必要がある。

(3) 計測値の評価方法

1) 絶対評価

「絶対評価」とは、同一箇所計測した値により異常又は異常の兆候（疑い）の有無を判定することである。

a) 管理基準値

管理項目によっては、JIS規格やメーカ基準等で絶対値管理基準値が定められているものがある。それらの項目については、相対値管理基準値で傾向管理を行う場合も絶対値管理基準値を併用する。絶対値管理基準値は、標準要領の添付資料 3-3 に参考値を掲載されている。

状態監視保全を適用する機器・部品のうち、突発的に計測値が大きく変化するケースがある電動機や操作制御盤の絶縁抵抗値及び歯車歯面の摩耗など相対値管理基準値の設定が困難な計測項目は絶対値管理基準値により管理する。

b) 評価方法

絶対値管理基準値を満足しているかどうかだけでなく、相対値管理基準値による判定に準じて基準値と計測値の差異や、計測値の変化傾向に注意する。

変位量の絶対評価の基準として、JIS B 8301「遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプ 試験方法」付属書 2 による振動基準値がある。当該基準には、参考記述として「横軸ポンプにおいては軸受中心による振動」、立軸ポンプにおいては電動機の上軸受に

おける振動」という条件が附記されており、河川ポンプ設備の多くで採用される立軸形式とは異なる場合が多い。また、回転数も低いケースが多いため殆どの管理値が $80 \mu\text{m}$ という大きな値となることから、本ガイドラインでは参考値として取り扱う。

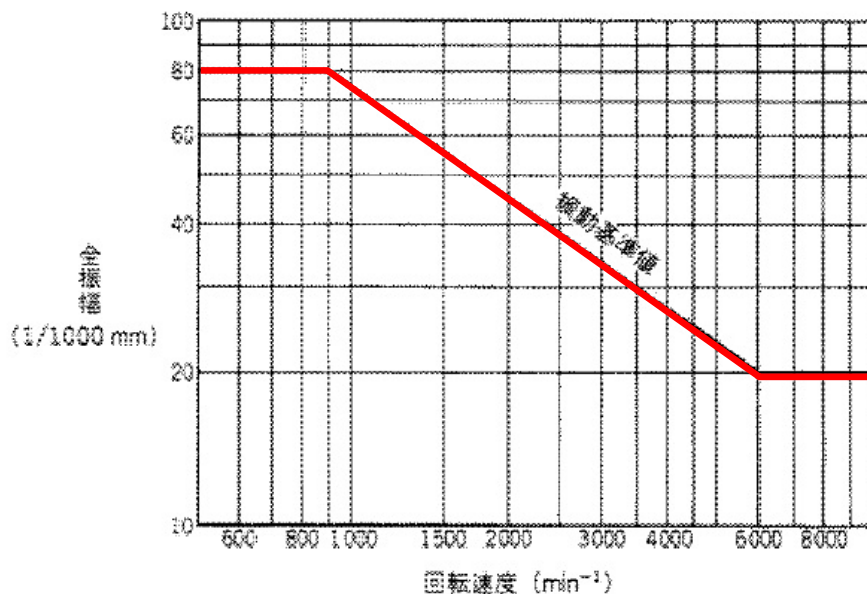


図 5-4 J I S B 8 3 0 1 - 2 0 0 0 附属書 2

2) 相対評価

① 傾向管理

「相対評価」とは、同一箇所を定期的に計測して時系列で比較し、正常な場合の値を初期値とし、初期値の何倍になったかをみて異常又は異常の兆候（疑い）の有無を判定することである。

傾向管理の管理基準値の設定及び評価方法に関し、これまでに確認された故障事例、ISO 規格等を基に検討した例を以下に示す。これらについては、現状の技術的な知見に基づく方法であり、今後の評価事例の蓄積によって指標の改善あるいは新たな傾向管理手法の確立を図っていくべきものである。

なお、本ガイドラインでは標準要領で示された傾向管理項目以外でも、傾向管理によって劣化傾向を把握できる可能性がある項目を傾向管理項目に追加した。当該項目は本ガイドライン 2. 項の表 2-1 傾向管理欄に (○) として示しており、計測可能な場合は傾向管理を行うものとする。

a) 管理基準値設定方法

【 振動 】

河川ポンプ設備の点検においては、振動値として一般的に変位量を計測している事例が多い。変位量を用いた相対評価の初期値、注意値、危険値の設定は以下のとおりとする。

初期値：新規設置（又は更新）時又は最新整備後から 1 年程度で機器が安定した

状態の計測データの平均値とすることを基本とする。

注意値：初期値の2.5倍以上を基本とする。(軸受振動基準 ISO20816-1 準用)

予防保全値：初期値の6.3倍以上を基本とする。(軸受振動基準 ISO20816-1 準用)

初期値の設定において、機器の安定した状態が得られない期間は、新規設置(又は更新)時又は最新整備後の初回データを仮の初期値とし、安定した状態でのデータが得られた時点で、初期値を再設定するものとする。再設定を行った場合においても以前の設定値は、当初からの傾向を確認するために履歴を残しておくものとする。

主ポンプにおいて、初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、予防保全値を新設時の許容値(JIS B 8301, 80 μ m)とする等適切に設定する。

減速機、流体継手、主原動機において、初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、新規製作時の試験成績書等により設置当初の状況を確認の上、予防保全値をメーカー許容値とする等適切に設定する。

また、新規設置(又は更新)時又は最新整備時のデータがなく、振動計測を開始する時点の計測値が著しく大きくない場合は最初の計測値を仮の初期値とする。

【注意事項】

管理運転方式がバイパス管運転など全量運転ではない場合、弁開度を絞っている場合は、負荷が大きいため振動が高めにでる場合があるのでそれを考慮して判断する。(「振動値が高め=異常」と即断しない)

【温度、圧力、始動・停止時間、回転速度】

温度、圧力、時間、回転速度の場合は、統計的品質管理の考え方(JIS Z 9021:1998)を採用し、正常値 a 、標準偏差 σ を用いて、傾向管理の上限及び下限の基準値を次のように設定する。

注意値 = $a \pm 2\sigma$ (温度、始動時間は+のみ、回転速度はマイナスのみ、圧力、停止時間は±を適用する)

予防保全値 = $a \pm 3\sigma$ (温度、始動時間は+のみ、回転速度はマイナスのみ、圧力、停止時間は±を適用する)

b) 評価方法

【振動】

注意値は、傾向管理を行う上で安定した状態から機器の状態が変わったと推理される計測値のレベルとして設定している。

計測値が注意値を超えた場合は、状態監視保全による計測頻度を多くする若しくは計測値が上昇傾向となっているなど異常値でないかを確認するものとする。確認した結果、設備に異常又は異常の兆候(疑い)があると判断した場合は、精密診断を行うものとし、精密診断の結果によりオーバーホール等の実施内容や時期等を決定し、必要に応じて補修計画を見直すものとする。

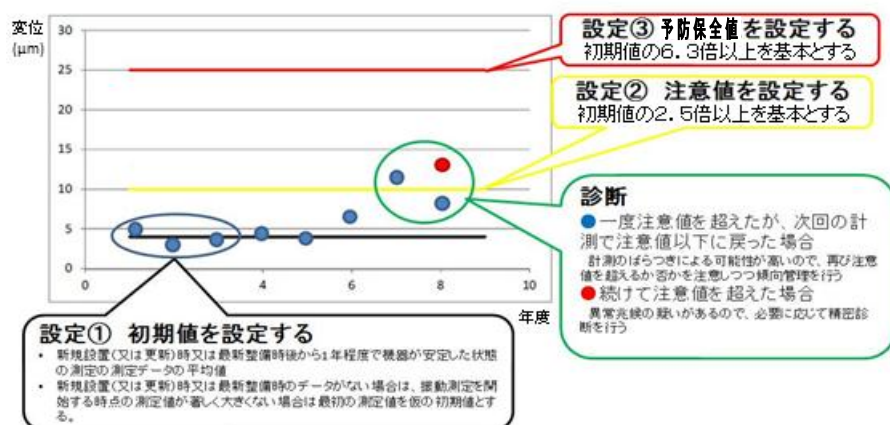


図 5-5 精密診断を実施する判断事例

予防保全値は、状態監視を行う上で機器・部品の破損等を未然に防ぐためにその値を超えての運用を許容しないレベルとして設定している。各メーカーが注意値、予防保全値又は許容値等に類する値を設定している場合は、それらについても参考とする。

【 温度、圧力、始動・停止時間、回転速度 】

故障事例における各点検計測値によれば、管理基準値を絶対値評価基準値(ある一定の数値をもって管理基準値とする方法)とした場合、故障の予兆を確認できないことが懸念されることから、計測値の評価は相対値評価基準値とする。

計測値が、管理基準値を超えて、なお、上昇又は下降傾向にあり、かつ運転条件や設置条件等からこの上昇又は下降傾向を生む要因が見つからない時は、機器の状態が初期より変化しつつある可能性がある。

傾向管理を行うにあたっては、次の各事項に留意しなければならない。

- 計測したデータの運転が「管理運転時」と「実排水運転時」と混同していないか。
- 管理運転における「方法」あるいは吐出弁開度、主原動機回転速度が同条件であるか。
- 各点検計測値の計測方法と位置など適切でかつ同一であるか。
- 運転時の水位条件や温度条件の違いを把握しているか。
- 計測対象機器等に保全(調整・交換・修繕・改良等)による変更がないか。
- 施設周辺の環境変化によりガラリや給排気設備関係が影響を受けていないか。

評価における技術的判断事項としては、過去の正常値範囲におけるバラツキの周期と比較し、経験則より長いサイクルで上昇しているかがポイントとなる。

また、JIS等の規格値・メーカー設定の許容値などの絶対管理基準値を参考にするとともに、当該機器等に関する過去の故障履歴、整備情報等を調査し、発生している変化に対する判断材料の有無を確認する。図 5-6 に過給機が故障に至ったエンジン排気温度(過給機入口温度)計測事例を示す。メーカー許容値近辺の排気温度で故障に至ったが、相対管理を行うと約2年前から増加傾向を示し、注意値を超えていたことがわかる。こ

のような事例を基に以後の傾向管理に役立てる必要がある。

点検計測値が注意値以上となり、精密診断の適用が可能である場合は、精密診断を実施することによって、原因の究明及び劣化の程度を評価する。その結果に基づき、計画的な保全計画の立案を行う。

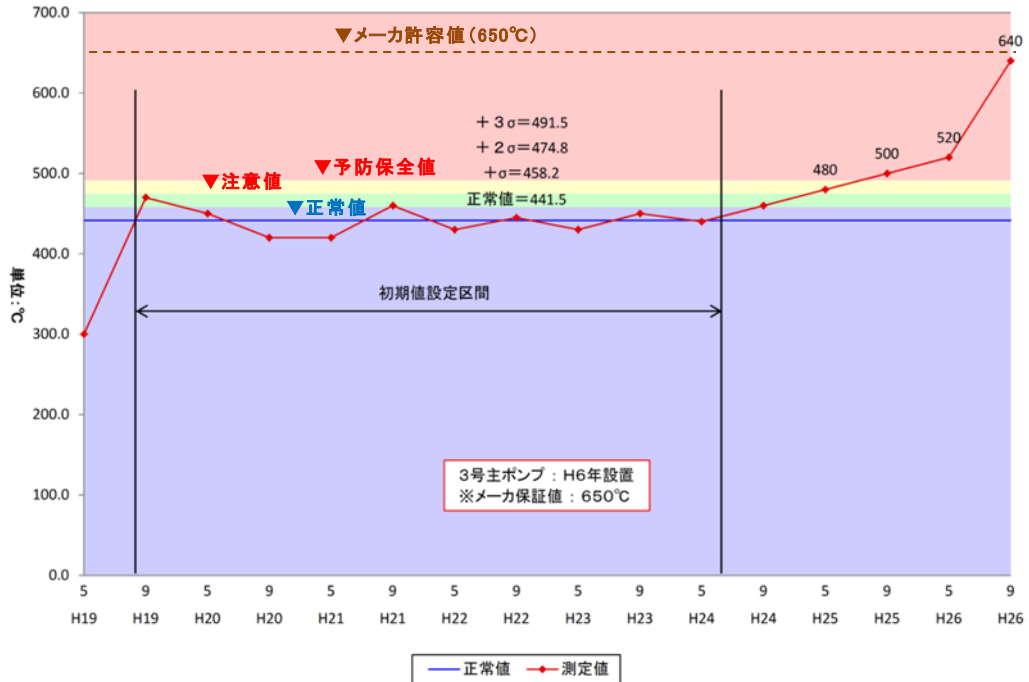


図 5-6 過給機が故障したエンジンの排気温度計測事例

② 相互評価（参考）

「相互評価」とは、同一仕様の設備が複数台ある場合、それらを同一条件で計測して異常又は異常の兆候（疑い）の有無を相互比較することにより判定することである。

点検結果の評価は、絶対評価又は相対評価（傾向管理）を基本とするが、点検業者及びメーカーによって相互評価が有効と判断される場合は、これを併用することができる。

3) 定性的点検結果の考慮

定性的点検は、目視、分解結果（年点検時）、指触、聴診（異音の発生、音調の変化）、におい等であり、これらの点検により正常か否かの判断を行うため、その判断ができるだけの技量を有したものが点検を行わなければならない。また、定性的点検を活用するためには、前回までの設備の状態を把握しておく必要がある。

計測項目の計測においても定性的点検を併用することが、設備の状態監視においては有効となる場合があるため、計測結果の判断に活用することが望ましい。

定性的点検及び計測で異常又は異常の兆候（疑い）があると判断した場合は、精密診断を行うものとし、精密診断の結果によりオーバーホール等の実施内容や時期等を決定し、必要に応じて補修計画を見直すものとする。

4) 参考

① 振動の物理量と特性

- ・振動を計測する場合の物理量としては、「加速度」「速度」「変位」がある。
- ・計測する対象物の回転数（回転速度）によって計測に適する物理量があるが、使用するセンサは汎用性や作業性も合わせて採用を検討し、必要に応じて計測した各物理量を微分及び積分を行うことで相互に変換する。
- ・機械設備の診断を目的として、振動を解析する場合に計測する物理量は、加速度では m/s^2 、速度では mm/s 、変位では μm あるいは mm を使用する場合が多い。
- ・振動とはこれらの物理量が時間とともに変化する事象であり、振動を示す単位は、一般的に 1 秒間の振動数を示す「Hz」が用いられる。一方、ポンプやエンジン、減速機の回転数を示す単位としては 1 分間の回転数を示す「rpm」（「min-1」も同意）を用いるがこれらには以下の関係がある。

$$60rpm = 1 Hz$$

- ・振動数範囲と計測に適する物理量には、概ね図 5-7 及び図 5-8 のような関係がある。回転数の低いポンプ設備の振動を計測するためには「変位」を計測することが適しており、主原動機（ディーゼル機関）や河川用ポンプ設備に用いられる減速機は「速度」を計測することが望ましい。ISO 20816-1「機械振動 非回転部分の振動計測による機械振動の評価 一般的要求事項」における評価指標も「速度」で表されているように、一般的な産業機械では速度領域で稼働するものが多い。
- ・一方、可搬式のポータブル振動計では変位や速度を直接計測できるものは少なく、常設として扱うものが殆どである。従って、設備の点検作業などでは、加速度を計測するポータブル振動計を用いることが多い。
- ・加速度を計測するポータブル振動計では、加速度だけでなく速度や変位を選択して計測できるものがある。これは、内部で加速度を積分して算出しているためである。実際の加速度計では、図 5-7 の加速度領域を超えて 10Hz 以下まで計測範囲とする機種もあるが、感度は低下することに留意する必要がある。詳細は「② 振動センサの概要」で述べる。

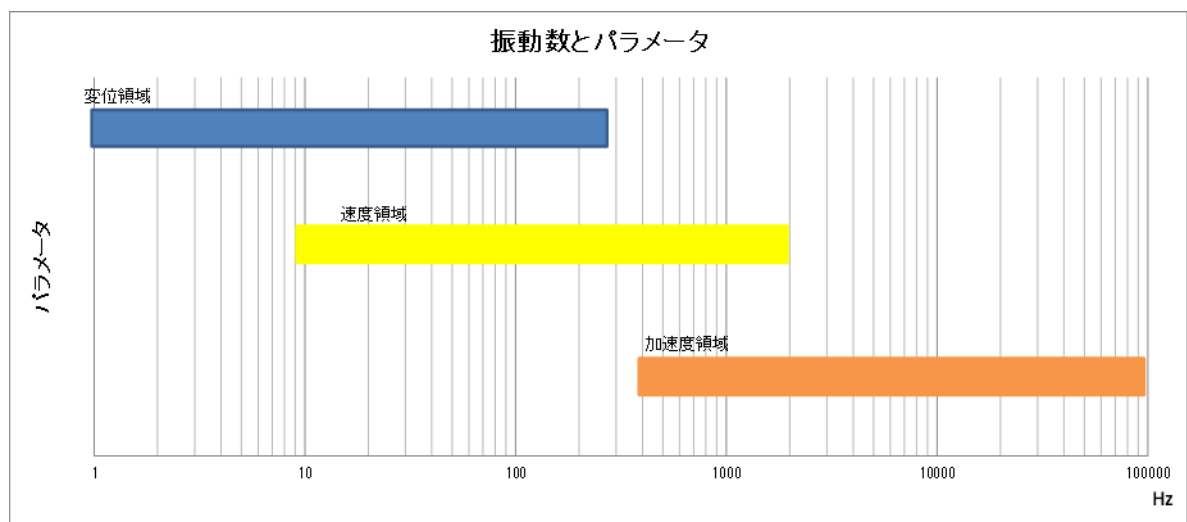


図 5-7 振動数と計測に適するパラメータ (物理量)

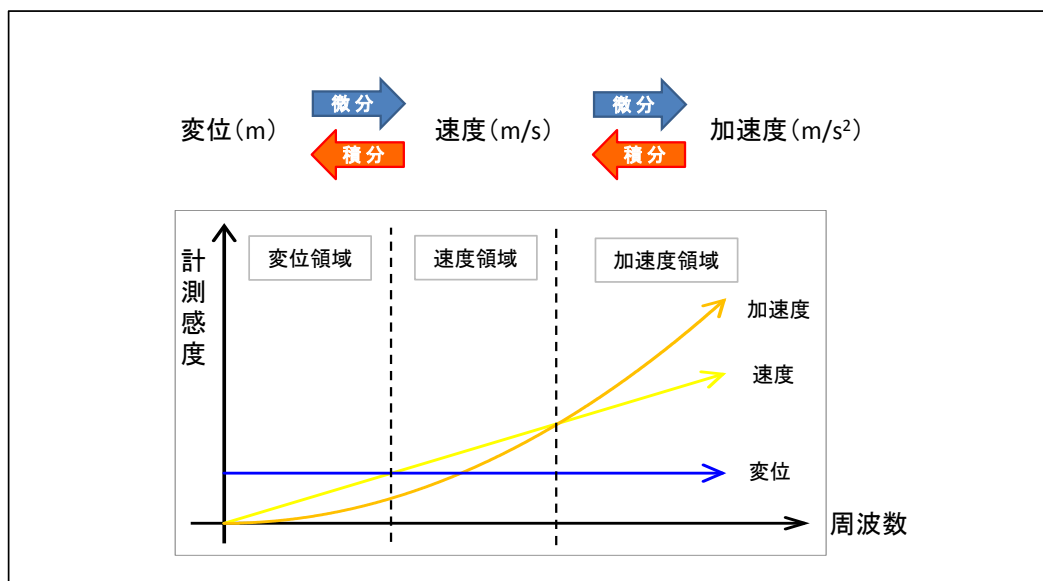


図 5-8 振動計測に用いる物理量と計測感度の関係

② 振動センサの概要

a) 主な振動センサの種類

- ・ 振動センサには、計測する物理量により変位センサ、速度センサ、加速度センサがあり、接触式と非接触式がある。また、接触式には磁石などを用いるポータブルタイプ（可搬式）とネジなどで固定する常設タイプがある。
- ・ 河川用ポンプ設備では、一般的に接触式の圧電式加速度センサ及び非接触式の渦電流式変位センサを使用している。
- ・ 振動センサは、振動事象を電気信号に変換するものであり、使用方法や電気信号に変換する機構によって図 5-9 に示すとおり分類できる。
- ・ 大きくはセンサ部分を計測対象に直接取り付ける接触型と離して使用する非接触型があり、主に接触型は加速度・速度を計測するものが多く、非接触式は変位を計測するものが多い。
- ・ 産業用機械の状態監視保全では、10Hz～10kHz 程度の周波数範囲を計測し、大雑把に振動の実効値やピーク値（「P-P」と示す）を計測して設備の状態を把握する。図 5-7 に示すとおりこの周波数範囲は速度領域であるが、現場では実用的なポータブル加速度計を用いて速度を計測しているのが実態である。

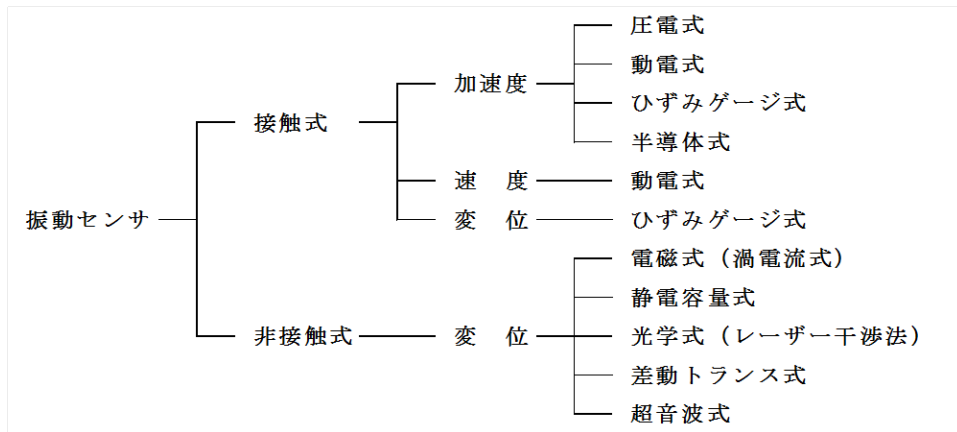


図 5-9 振動センサの種類

b) 主な振動センサの特徴

b)-1 圧電式加速度センサ

・一般的に点検で使用されているポータブル振動計の振動センサは圧電式加速度センサである。

しくみ及び原理を図 5-10 に示す。

- ・ベント管や外部軸受ケーシング部の接触可能箇所にて容易に計測することができる。
- ・主に軸受、歯車の異常検出に用いられ、ポータブルタイプの振動計ではそのためのチェック機能を備えたものがある。
- ・加速度計で変位を出力するためには、計測した加速度波形から変位で計測すべき低い周波数帯を選択（フィルタにかける）し、計測器のなかで2回積分して変位に変換している。実際にこの方法でポンプ自体の計測を行った場合、減速機の歯車や外部のベアリング（転がり軸受けなど）の劣化傾向を把握できる可能性はあるが、非常に低い回転数を解析する羽根車や水中軸受の状態は判りづらい。

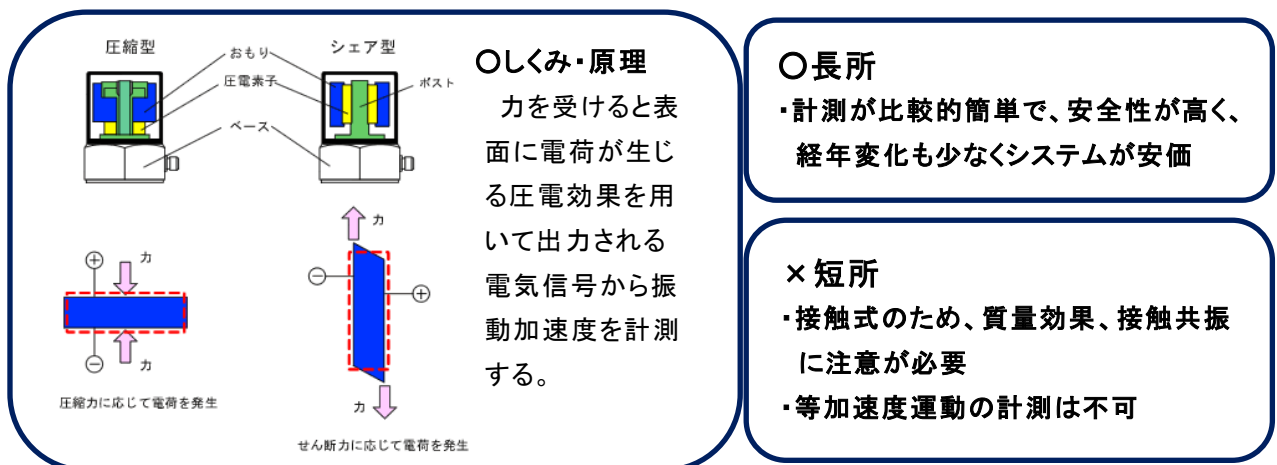


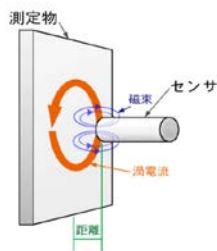
図 5-10 圧電式加速度センサ

b)-2 渦電流式変位センサ

- ・河川用ポンプ設備では、減速機によって減速された回転数が(50m³/s 級のポンプでは)1Hz(60min⁻¹)程度のものから数 Hz 程度のもが多く、本来「変位」で計測すべき領域になる。この場合、計測対象となるべき機器・部品は、水中軸受、主軸、羽根車などだが、これらは回転しているので、接触させて計測する加速度計では計測することができない。
- ・新しい取り組みとして、(国研) 土木研究所において主ポンプ主軸に渦電流式変位センサを取り付けて計測を行っている。
- ・精密診断として、周波数分布・主軸中心の横断面上の動きを分析し、主ポンプ羽根車、水中軸受の異常を検出することが可能である。
- ・渦電流式変位センサのしくみと原理を図 5-11 に示す。

○しくみ・原理

センサ内のコイルに高周波電流を流すことにより、高周波磁束が発生。
この磁界内に測定対象物(金属)を置くと、対象物表面に渦電流が発生。
この渦電流が、コイルと測定対象物との距離が近いほど大きくなる性質を利用して変位を計測する。



わずかに事例のある、設置が物理的に困難な事例を除けば、基本的にはどのポンプでも適用可能。



設置位置



計測状況

○長所

・構造が簡単で堅牢、特性が安定しているため信頼性が高い

×短所

・移設する毎に、設備運転前に校正作業を行う必要があるため、準備時間を要する(30分程度)。
・主軸周りが狭隘だとセンサの取り付けが困難。
(研究ではマグネットスタンドで仮設しているためこのような短所が発生するが、本来は常設するものである)

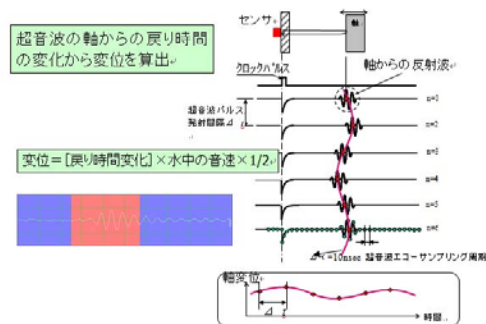
図 5-11 渦電流式変位センサ

b)-3 超音波式振動計

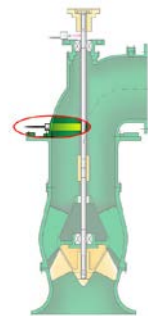
- ・新しい取り組みとして、(国研) 土木研究所において主ポンプの主軸の変位計測を超音波振動計により行っている事例がある。

〇しくみ・原理

超音波を、ケーシング内で回転する主軸に向けて発信し、戻り時間を計測することで、センサと主軸との距離を計測する。連続的に計測することで、軸のふれ回りやその周波数が把握できる。



出典：株式会社東芝：機械設備の振動による状態監視の動向,2009年



設置位置



計測状況

〇長所

- ・ケーシング内の軸の動きを、設備を分解せずに計測可能(特に、水中軸受の劣化把握に有効)。
- ・設備運転前の校正作業が不要なので、準備時間が渦電流式に比べて短い。

×短所

- ・主軸に保護管等があると、超音波の減衰が大きくなり計測できない事例が多い。
- ・管内が完全に充水されていなければ計測できないため、形式によっては計測できない事例が多い。

適用できないポンプがあるので、次ページ以降を参考に、導入時は検討が必要(導入にあたっては土研に相談されたい)

図 5-12 超音波式振動計

- ・超音波振動計に用いられる超音波は、水中では伝搬しやすく空気中では大きく減衰するため、水が満管状態にあるポンプ設備の内部で回転する主軸の振動計測に用いられる。
- ・水中軸受や羽根車により近い位置で振動を計測できるので、アンバランスや軸受の摩擦によって発生する振れ回りなどの事象を把握しやすい。

③ 渦電流式変位計を用いた状態監視保全について

- ・本項は、主軸の曲がりなどの早期発見を行うため、渦電流式変位計による状態監視保全を行う場合に適用する。

a) 機器構成

- ・使用する機器は、センサ、設置架台、渦電流式変位計、データロガー等で構成される。
 - ・センサ部と変位計(アンプ・演算部)は同一メーカーのものを使用する。
- 以下に機器構成と接続方法の事例を示す。

渦電流変位計

計測機器及び接続図

渦電流変位計の設置は、ポンプ運転前に行う。
(設置には30分程度かかる)

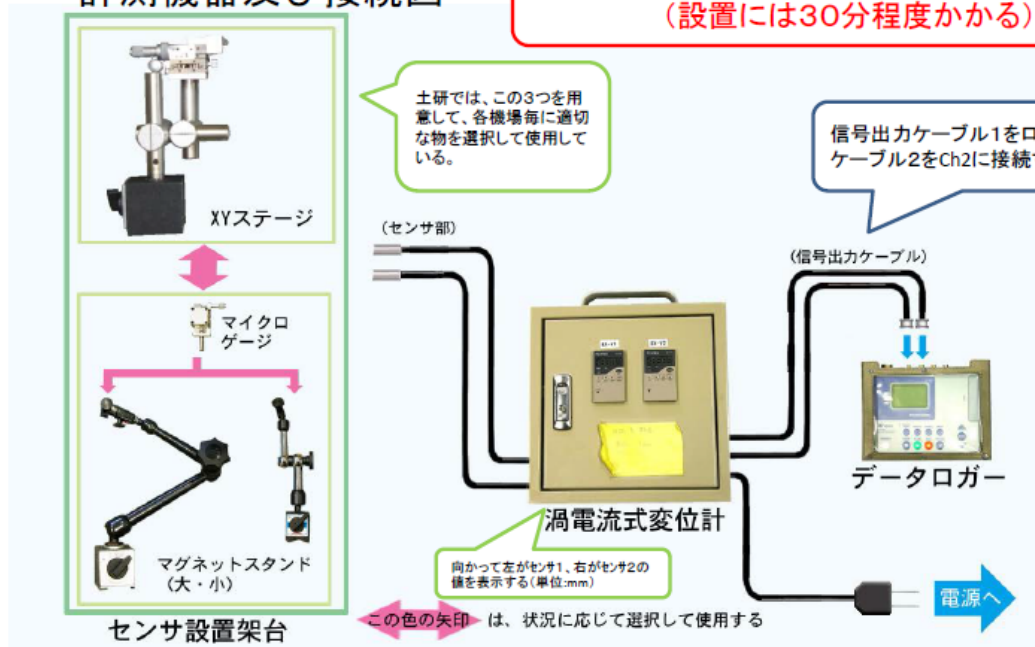


図 5-13 機器構成図 (参考)

- センサ設置架台は、通常着脱式の仮設のものである。計測精度や設置に要する手間の省略を考慮し、可能であればセンサ部は金具等を用いて主ポンプに常設することが望ましい。



設置架台 (マグネットスタンド)



固定金具による常設方式

図 5-14 センサー取付例

b) 計測手法・管理基準値及び評価

- 計測手法、管理基準値及び評価については、「3.2 1) 振動」による。
- 立軸・横軸ポンプとも、ベント管に近いグランド部における計測を優先するものとし、困難な場合は軸露出部のいずれか (主軸本体で計測できない場合、精度が低下する恐

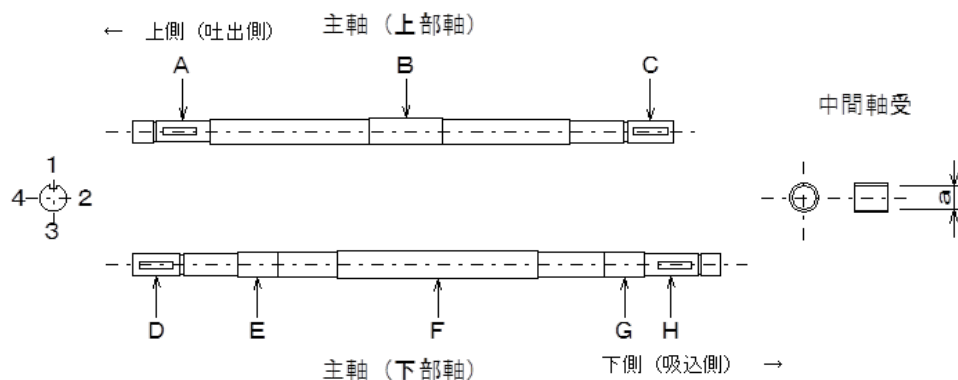
れはあるが、主軸接合フランジの側面など)を現場状況に応じて選定するものとする。

c) 計測条件

- ・ 振動計測を行う場合は、計測中の回転数、負荷条件を一定に保ち計測する。
(傾向管理を行うにあたっては、可能な範囲で運転条件を一定に保つこと。)
※管理運転ができない場合は、実稼働時に計測を行うものとするが、計測時の運転条件等を記録しておき、複数回の計測によって傾向管理できるよう整理しておく必要がある。
- ・ 計測は、ポンプ停止状態から行い、始動後回転数が安定するまで行う。(精密診断を目的として計測する場合は、定常運転状態になるまで計測する。)

d) 管理基準値

- ・ 河川用ポンプ設備の軸受は、ゴム、セラミック、フェノールやテフロン系樹脂など多様な素材が採用されており、素材や大きさによって製作管理値は異なる。また、羽根車や主軸の釣り合い精度や真直度も製作時に管理値があり、それらの具体的な数値が把握できれば、異状有無を判断するための指標となり得る。例えば図5-15に示すように製作時(又は整備時)における主軸真直度の最大値(絶対値)と水中軸受の内径管理値(設計値からの許容最小値)の合算値をもって「注意値」としての判断指標と考える方法もある。ただし、立軸ポンプにおいて羽根車や主軸の釣り合いが良くとれている場合は、正常状態における計測変位量はかなり小さい数値となることから、前項による注意値より本方法による注意値が大きくなる場合がある。そのような場合は、いずれか小さい数値をもって注意値とする。



(計測結果例)		(mm)	
	計測箇所	計測結果	許容値
主軸真直度 (上部軸)	A 1	0	0.06mm/m以下
	A 2	+0.010	
	A 3	+0.010	
	A 4	+0.025	
	B 1	-0.015	
	§	§	
主軸真直度 (下部軸)	C 4	+0.005	
	D 1	-0.010	
	§	§	
水中軸受 内径	H 4	0	
	a	-	

$$\begin{aligned}
 \text{注意値} &= \text{主軸真直度の最大値} + \text{水中軸受内径管理値の最小値} \\
 &= 0.025 + 0.250 \\
 &= 0.275 \text{ (mm)} \rightarrow 275 \mu\text{m}
 \end{aligned}$$

図 5-15 主軸真直度と水中軸受の許容値による注意値の設定例

- ・渦電流式変位計の演算部には、アラーム機能を有しているものがあり、常設として当該機能を利用すれば、運転時に設定された注意値を超えると管理者がこれを把握することができる。
 - ・これらの方法で異常傾向を把握した場合、露出部の軸受やシール部における温度の上昇、他の振動計測箇所における異常の有無も総合的に確認する。
 - ・異常値の原因は、軸曲がり以外の異常も考えられるため、分解整備の必要性を検討するために精密診断が必要になる場合がある。変位量は軸曲がり以外でも主軸や羽根車などの回転系アンバランスや軸受の摩耗などが原因でも大きくなる。軸曲がりが発生している場合は、始動時から主軸の振幅が大きいことが特徴であり、当該現象を捉えるため停止状態から記録する必要がある。精密診断では、これらの識別を行うため周波数分析を行うので、変位量を振動波形として時系列に記録する必要がある、データロガーがその役割を果たす。時系列波形を記録するにはサンプリング周波数の設定等が必要となるが、計測に係る準備や計測作業については別途検討を行うこと。
- なお、計測値が異常値か否かの判断は、次を参考とするものとする。

○計測値が大きいか否かの判断

- ・ISO7919（非往復機械の機械振動 回転軸における計測及び評価基準）準拠

注 意 値：9,000/N^{1/2} 以上（N：主軸回転数(rpm)）

予防保全値：13,200/N^{1/2} 以上（N：主軸回転数(rpm)）

- ・据付時の芯精度（完成図書に記載）
- ・メーカーの振動許容値
- ・芯出し基準（0.05mm）

④ 速度の管理値

- ・振動計測に速度を採用する場合の管理値については、変位量による管理と同様に「相対判定」を標準とする。
- ・初期値が不明な場合は、主ポンプ同様、計測値が著しく大きくない場合は、定性的な異常が確認されていない状態における最初の計測値を仮の初期値として相対評価を行う。
- ・その他に一般的な絶対評価指標として、ISO 10816-1「機械振動－非回転部の測定による機械振動の評価－第1部 一般的要求事項」（表 5-2 参照）が存在したが、2017年にISO20816（表 5-3 参照）が策定されたことに伴い現在は廃止されている。しかしながらISO10816-1の考え方は、ISO20816にも活かされていること、及び速度 rms 値（速度実効値）に関する設備出力規模別の判断指標としてこれまで活用されてきたことに鑑み、当該設備に関して過去の十分な計測値の蓄積がない場合に限り準用することができるものとする。

○規格名

ISO 10816-1

「機械振動－非回転部の測定による機械振動の評価－第1部 一般的指針」

○適用機械（例）

利用可能な過去の満足な経験がない機械

○判定基準

機器の判定基準を表 5-2 に示す。ここに、各評価ゾーンは概略以下の区分である。

表 5-2 ISO10816-1 ゾーン A/B、B/C 及び C/D 境界に対する典型的な値の範囲

振動速度のrms値 mm/s	クラス I	クラス II	クラス III	クラス IV
0.28	A	A	A	A
0.45				
0.71				
1.12	B	B	B	A
1.80				
2.8	C	C	C	B
4.5				
7.1	D	D	D	D
11.2				
18				
28				
45				D

【評価ゾーン】

ゾーンA：新しく設置された機械の振動値が通常含まれるゾーンであろう。

ゾーンB：このゾーンの振動値の機械は、一般に何の制限もなく長期運転が可能であると考えられる。

ゾーンC：このゾーンの振動値の機械は、長期間の連続運転は期待できないと考えられる。一般に改善処置のための適切な機会が生じるまでの限定した期間だけこの振動条件で運転できる。

ゾーンD：このゾーンの振動値の機械は、損傷を起こすのに十分なほどに厳しいと、通常考えられる。

【機械のクラス】

クラス I：通常の運転条件の下で、全体の完成機の一部の構成要素として組み込まれたエンジン及び機械[代表例 出力15kW以下の汎用電動機]

クラス II：特別な基礎を持たない中形機械(代表例 出力15kW～75kWの電動機)及び特別な基礎上に堅固に据え付けられたエンジン又は機械(300kW以下)

クラス III：大形原動機及び大形回転機で、剛基礎又は振動の測定方向に比較的高い剛性をもつ重い基礎上に据え付けられたもの。

クラス IV：大形原動機及び大形回転機で、振動の測定方向に比較的に柔らかい剛性をもつ基礎上に据え付けられたもの(代表例 出力10MW以上のターボ発電機セット及びガスタービン)

表 5-3 ISO20816 ゾーン A/B、B/C 及び C/D 境界に対する典型的な値の範囲（参考）

		ゾーン境界値 振動速度 mm/s(rms)				
0.28					0.28	
0.45					0.45	
0.71					0.71	
1.12	A/B 境界 0.71~4.5				1.12	
1.8					1.8	
2.8		B/C境界 1.8~9.3				2.8
4.5						4.5
7.1			C/D境界 4.5~14.7		7.1	
9.3					9.3	
11.2					11.2	
14.7					14.7	
18					18	
28					28	
45					45	

備考 1 この表は、ISO 20816 及び 10816 の特定の部が作成されておらず、かつそのために利用可能な過去の満足な経験がない機械だけに適用する。

備考 2 合否基準は、機械の供給者と機械の購入者との間の合意に従うことが望ましい。

備考 3 選択された値は、計測位置及び支持柔軟性／回復力を考慮に入れることが望ましい。

備考 4 小さな機械（例えば、最大出力 15kW の電動機）では、範囲の下限近くに位置する傾向があり、かつ大きな機械（例えば、計測方向の縮み支柱を備えた原動機）では、範囲の上限近くに位置する傾向がある。

・振動値で用いている RMS（Root Mean Square）とは「実効値」を意味し、時間系列で並べた振幅の二乗平均値平方根である。大きいほど振動エネルギーが大きい。

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：ポンプ No. 55

6. 評価シート（案）

本ガイドライン（案）に基づき測定したデータを適切に利活用するため、次ページ以降に評価シート（案）を定めた。評価シート（案）は、測定条件や初期値設定、評価結果等を整理することで、同一の計測条件による測定を確実にを行い、初期値設定や評価結果の根拠を明確にすることを目的としている。

このため、本ガイドラインを適用する設備においては、必ず評価シート（案）を作成することとする。

また、評価結果の整理のため、必要に応じて一覧表を作成することとする。なお、参考として作成例（別添－1）及び作成事例（別添－2）を示す。

評価シート（案）

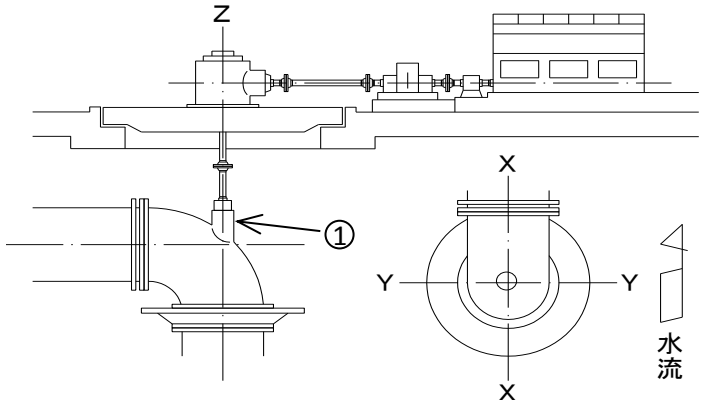
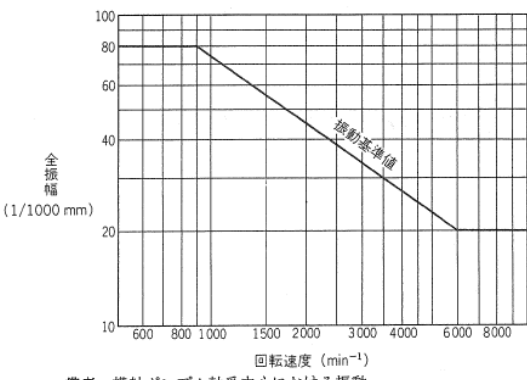
【別添－１：作成例】

- ・主ポンプ
- ・減速機
- ・流体継手
- ・主原動機

【別添－２：作成事例】

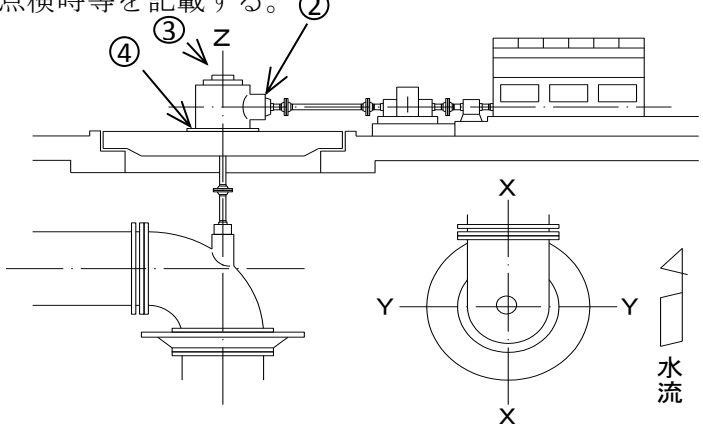
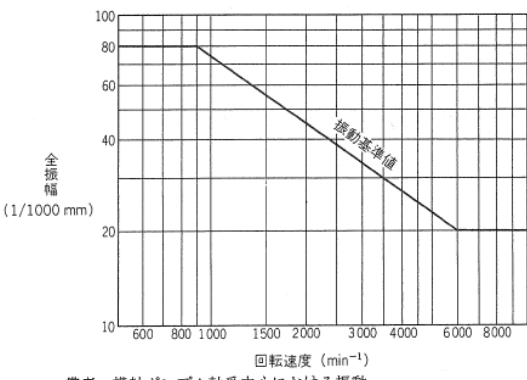
- ・主原動機
- ・電動機

機器名		評価シート								
主ポンプ		部品名称：（測定部位を記入）	軸振動	健全度：●						
定義	初期値 (a)	X方向 新規設置時 正常値=●.●μm	Y方向 新規設置時 正常値=●.●μm	Z方向 新規設置時 正常値=●.●μm						
	管理基準値	X方向	Y方向	Z方向						
	注意値(2.5a)	●.●μm	●.●μm	●.●μm						
	予防保全値(6.3a)	●.●μm	●.●μm	●.●μm						
	許容値	メーカー許容値=80μm または、JIS B 8301-2000付属書2図1								
評価フロー										
評価方法	<p>振動の評価法には、大きくわけて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、相対判定基準法を標準とする。</p> <p>1. 初期値設定 初期値（正常値）の設定方法は、以下によるものとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】 新規設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。 ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】 以下の2条件を満たす直近データの平均値とする。 ①計測値に急激な増減が無いこと。 ②点検時の不具合コメントが無いこと。</p> <p>※初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、予防保全値を新設時の許容値（JIS B 8301、80μm）と設定する等、適切に設定する事。 （※初期値の値が大き：初期値 × 6.3 > 80μm ⇒ 【予防保全値80μm】）</p> <p>今回の初期値設定（初期値設定の根拠を記入）</p> <table border="1"> <tr> <td>X方向</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Y方向</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Z方向</td> <td></td> </tr> </table> <p>2. 管理基準値設定 注意値は、初期値の2.5倍の値、予防保全値は6.3倍の値とする。 機器が正常であれば測定データは予防保全値以下に収まる。 ただし、ポンプの振動に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。</p> <p>初期値 (a) 注意値：2.5a（初期値の2.5倍） 予防保全値：6.3a（初期値の6.3倍）</p>				X方向		Y方向		Z方向	
X方向										
Y方向										
Z方向										

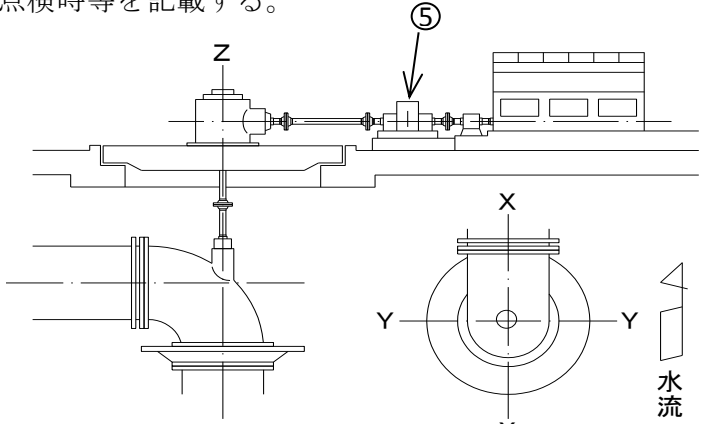
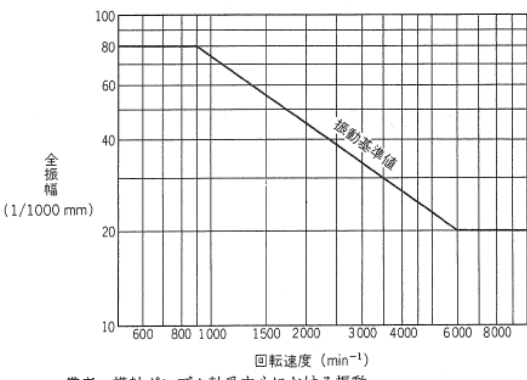
現況評価結果	X方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減） 要対応（急増・急減）
	Y方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減） 要対応（急増・急減）
	Z方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減） 要対応（急増・急減）
	(その他記載事項)	
対処方法	計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、精密診断（異常の原因を究明）し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。 ②予防保全値となった場合は、直ちに運用を停止のうえ、精密診断（異常の原因を究明）し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。	
測定方法	<p>【計測箇所】 振動測定はポータブル振動計を用い、測定点にはマーキングを付けて測定を行う。測定データの環境及び測定条件は極力、同一条件で測定する。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。 ・主ポンプ回転速度：〇〇min-1 ・主ポンプ吐出弁開度：〇〇% 等</p> <p>【計測時期（頻度）】 設置時、修繕・更新・分解整備時、年・月点検時等を記載する。</p> <p>【計測タイミング】 運転5分後以降とする。</p> <p>【計測時間】 数秒程度</p>  <p>※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人員の増加を検討する。</p>	
しきい値 参考規格名	<p>1. 許容値；JIS B 8301-2000付属書2図1 振動基準値</p>  <p>備考 横軸ポンプ：軸受中心における振動 立軸ポンプ：電動機の上軸受中心における振動 付属書2図1 振動基準値</p> <p>2. 管理基準値；ISO 10816-3 (2009) mechanical vibration</p> <p>3. 管理基準値；JIS B 0906 (2009) 機械振動—排回転部分における機械振動の測定と評価—一般的指針</p>	
備考（メーカーによる特色（製造年月による変化）、測定機器の特性等）		

機器名		評価シート								
減速機		部品名称：(測定部位を記入)	軸振動	健全度：●						
定義	初期値 (a)	X方向 新規設置時 正常値=●.●mm/s	Y方向 新規設置時 正常値=●.●mm/s	Z方向 新規設置時 正常値=●.●mm/s						
	管理基準値	X方向	Y方向	Z方向						
	注意値(2.5a)	●.●mm/s	●.●mm/s	●.●mm/s						
	予防保全値(6.3a)	●.●mm/s	●.●mm/s	●.●mm/s						
	許容値	メーカー許容値=〇〇mm/s (減速機の許容値はメーカー許容値とする)								
評価フロー										
評価方法	<p>振動の評価法には、大きくわけて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、相対判定基準法を標準とする。</p> <p>1. 初期値設定 初期値（正常値）の設定方法は、以下によるものとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】 新規設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。 ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】 以下の2条件を満たす直近データの平均値とする。 ①計測値に急激な増減が無いこと。 ②点検時の不具合コメントが無いこと。</p> <p>※初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、新規製作時の試験成績書等により設置当初の状況を確認の上、予防保全値をメーカー許容値と設定する等、適切に設定する事。（※初期値の値が大きい：初期値 × 6.3 > メーカー許容値=〇〇mm/s ⇒ 【予防保全値〇〇mm/s】） 今回の初期値設定（初期値設定の根拠を記入）</p> <table border="1"> <tr> <td>X方向</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Y方向</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Z方向</td> <td></td> </tr> </table> <p>2. 管理基準値設定 注意値は、初期値の2.5倍の値、予防保全値は6.3倍の値とする。 機器が正常であれば測定データは注意値以下に収まる。 ただし、ポンプの振動に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。</p> <p>初期値 (a) 注意値：2.5a（初期値の2.5倍） 予防保全値：6.3a（初期値の6.3倍）</p>				X方向		Y方向		Z方向	
X方向										
Y方向										
Z方向										

減速機の評価シート

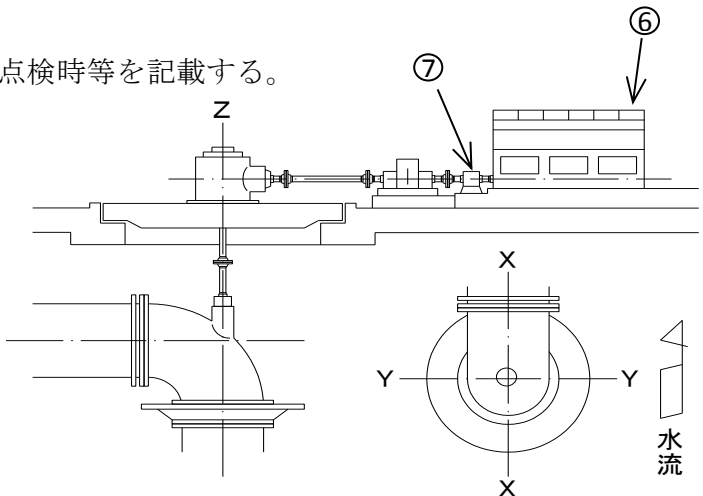
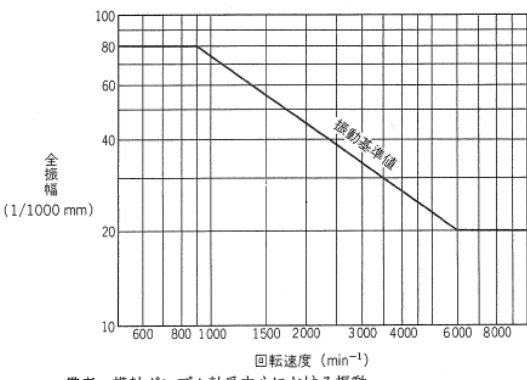
現況評価結果	X方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減）	要対応（急増・急減）
	Y方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減）	要対応（急増・急減）
	Z方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減）	要対応（急増・急減）
	(その他記載事項)		
対処方法	計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、精密診断（異常の原因を究明）し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。 ②予防保全値となった場合は、直ちに運用を停止のうえ、精密診断（異常の原因を究明）し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。		
測定方法	<p>【計測箇所】 振動測定はポータブル振動計を用い、測定点にはマーキングを付けて測定を行う。測定データの環境及び測定条件は極力、同一条件で測定する。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。 ・主ポンプ回転速度：〇〇min-1 ・主ポンプ吐出弁開度：〇〇% 等</p> <p>【計測時期（頻度）】 設置時、修繕・更新・分解整備時、年・月点検時等を記載する。②</p> <p>【計測タイミング】 運転5分後以降とする。</p> <p>【計測時間】 数秒程度</p> <p>※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人員の増加を検討する。</p> 		
しきい値 参考規格名	<p>1. 許容値；JIS B 8301-2000付属書2図1 振動基準値</p>  <p>備考 横軸ポンプ：軸受中心における振動 立軸ポンプ：電動機の上軸受中心における振動 付属書2図1 振動基準値</p> <p>2. 管理基準値；ISO 10816-3 (2009) mechanical vibration</p> <p>3. 管理基準値；JIS B 0906 (2009) 機械振動—排回転部分における機械振動の測定と評価—一般的指針</p>		
備考（メーカーによる特色（製造年月による変化）、測定機器の特性等）			

機器名		評価シート								
流体継手		部品名称：(測定部位を記入)	軸振動	健全度：●						
定義	初期値 (a)	X方向 新規設置時 正常値=●.●mm/s	Y方向 新規設置時 正常値=●.●mm/s	Z方向 新規設置時 正常値=●.●mm/s						
	管理基準値	X方向	Y方向	Z方向						
	注意値(2.5a)	●.●mm/s	●.●mm/s	●.●mm/s						
	予防保全値(6.3a)	●.●mm/s	●.●mm/s	●.●mm/s						
	許容値	メーカー許容値=〇〇mm/s (流体継手の許容値はメーカー許容値とする)								
評価フロー										
評価方法	<p>振動の評価法には、大きくわけて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、相対判定基準法を標準とする。</p> <p>1. 初期値設定 初期値（正常値）の設定方法は、以下によるものとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】 新規設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。 ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】 以下の2条件を満たす直近データの平均値とする。 ①計測値に急激な増減が無いこと。 ②点検時の不具合コメントが無いこと。</p> <p>※初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、新規製作時の試験成績書等により設置当初の状況を確認の上、予防保全値をメーカー許容値と設定する等、適切に設定する事。（※初期値の値が大きい：初期値 × 6.3 > メーカー許容値=〇〇mm/s ⇒ 【予防保全値〇〇mm/s】） 今回の初期値設定（初期値設定の根拠を記入）</p> <table border="1"> <tr> <td>X方向</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Y方向</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Z方向</td> <td></td> </tr> </table> <p>2. 管理基準値設定 注意値は、初期値の2.5倍の値、予防保全値は6.3倍の値とする。 機器が正常であれば測定データは注意値以下に収まる。 ただし、ポンプの振動に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。</p> <p>初期値 (a) 注意値：2.5a（初期値の2.5倍） 予防保全値：6.3a（初期値の6.3倍）</p>				X方向		Y方向		Z方向	
X方向										
Y方向										
Z方向										

現況評価結果	X方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減）	要対応（急増・急減）
	Y方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減）	要対応（急増・急減）
	Z方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減）	要対応（急増・急減）
	(その他記載事項)		
対処方法	計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、精密診断（異常の原因を究明）し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。 ②予防保全値となった場合は、直ちに運用を停止のうえ、精密診断（異常の原因を究明）し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。		
測定方法	<p>【計測箇所】 振動測定はポータブル振動計を用い、測定点にはマーキングを付けて測定を行う。測定データの環境及び測定条件は極力、同一条件で測定する。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。 ・主ポンプ回転速度：〇〇min-1 ・主ポンプ吐出弁開度：〇〇% 等</p> <p>【計測時期（頻度）】 設置時、修繕・更新・分解整備時、年・月点検時等を記載する。</p> <p>【計測タイミング】 運転5分後以降とする。</p> <p>【計測時間】 数秒程度</p> <p>※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人員の増加を検討する。</p> 		
しきい値 参考規格名	<p>1. 許容値 ; JIS B 8301-2000 付属書2図1 振動基準値</p>  <p>備考 横軸ポンプ：軸受中心における振動 立軸ポンプ：電動機の上軸受中心における振動 付属書2図1 振動基準値</p> <p>2. 管理基準値 ; ISO 10816-3 (2009) mechanical vibration</p> <p>3. 管理基準値 ; JIS B 0906 (2009) 機械振動—排回転部分における機械振動の測定と評価—一般的指針</p>		
備考（メーカーによる特色（製造年月による変化）、測定機器の特性等）			

機器名		評価シート								
主原動機		部品名称：（測定部位を記入）	軸振動	健全度：●						
定義	初期値 (a)	X方向 新規設置時 正常値＝●. ●mm/s	Y方向 新規設置時 正常値＝●. ●mm/s	Z方向 新規設置時 正常値＝●. ●mm/s						
	管理基準値	X方向	Y方向	Z方向						
	注意値(2.5a)	●. ●mm/s	●. ●mm/s	●. ●mm/s						
	予防保全値(6.3a)	●. ●mm/s	●. ●mm/s	●. ●mm/s						
	許容値	メーカー許容値 = 〇〇mm/s （主原動機の許容値はメーカー許容値とする）								
評価フロー										
評価方法	<p>振動の評価法には、大きくわけて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、相対判定基準法を標準とする。</p> <p>1. 初期値設定 初期値（正常値）の設定方法は、以下によるものとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】 新規設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。 ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】 以下の2条件を満たす直近データの平均値とする。 ①計測値に急激な増減が無いこと。 ②点検時の不具合コメントが無いこと。</p> <p>※初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、新規製作時の試験成績書等により設置当初の状況を確認の上、予防保全値をメーカー許容値と設定する等、適切に設定する事。（※初期値の値が大きい：初期値 × 6.3 > メーカー許容値 = 〇〇mm/s ⇒ 【予防保全値 〇〇mm/s】） 今回の初期値設定（初期値設定の根拠を記入）</p> <table border="1"> <tr> <td>X方向</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Y方向</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Z方向</td> <td></td> </tr> </table> <p>2. 管理基準値設定 注意値は、初期値の2.5倍の値、予防保全値は6.3倍の値とする。 機器が正常であれば測定データは注意値以下に収まる。 ただし、ポンプの振動に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。</p> <p>初期値 (a) 注意値：2.5a（初期値の2.5倍） 予防保全値：6.3a（初期値の6.3倍）</p>				X方向		Y方向		Z方向	
X方向										
Y方向										
Z方向										

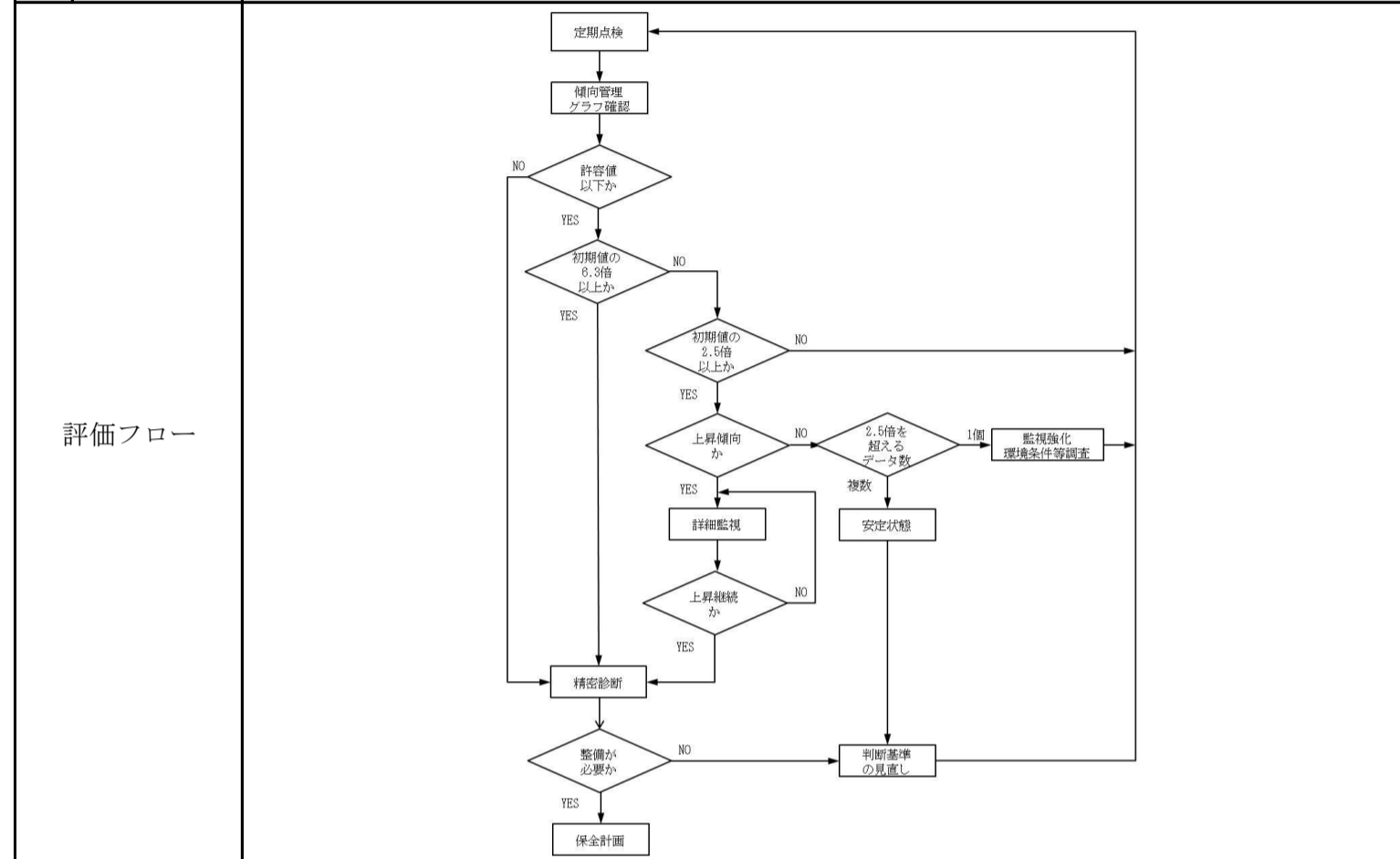
主原動機（ディーゼル機関）の評価シート

現況評価結果	X方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減） 要対応（急増・急減）
	Y方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減） 要対応（急増・急減）
	Z方向	現状維持（変化なし/増減繰反・漸増・漸減） 要対応（急増・急減）
	（その他記載事項）	
対処方法	計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、精密診断（異常の原因を究明）し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。 ②予防保全値となった場合は、直ちに運用を停止のうえ、精密診断（異常の原因を究明）し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。	
測定方法	<p>【計測箇所】 振動測定はポータブル振動計を用い、測定点にはマーキングを付けて測定を行う。測定データの環境及び測定条件は極力、同一条件で測定する。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。 ・主ポンプ回転速度：〇〇min-1 ・主ポンプ吐出弁開度：〇〇% 等</p> <p>【計測時期（頻度）】 設置時、修繕・更新・分解整備時、年・月点検時等を記載する。</p> <p>【計測タイミング】 運転5分後以降とする。</p> <p>【計測時間】 数秒程度</p>  <p>※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人員の増加を検討する。</p>	
しきい値 参考規格名	<p>1. 許容値；JIS B 8301-2000付属書2図1 振動基準値</p>  <p>備考 横軸ポンプ：軸受中心における振動 立軸ポンプ：電動機の上軸受中心における振動 付属書2図1 振動基準値</p> <p>2. 管理基準値；ISO 10816-3 (2009) mechanical vibration</p> <p>3. 管理基準値；JIS B 0906 (2009) 機械振動—排回転部分における機械振動の測定と評価—一般的指針</p>	
備考（メーカーによる特色（製造年月による変化）、測定機器の特性等）		

施設名：〇〇排水機場

評価日：〇.〇.〇

機器名		評価シート		
主ポンプ		部品名称：(1号吐出ベンド)	軸振動	健全度：●
定義	初期値 (a)	X方向 新規設置時 正常値=4 μm	Y方向 新規設置時 正常値=4 μm	Z方向 新規設置時 正常値=4 μm
	管理基準値	X方向	Y方向	Z方向
	注意値(2.5a)	10 μm	10 μm	10 μm
	予防保全値(6.3a)	25 μm	25 μm	25 μm
	許容値	メーカー許容値=80 μm または、JIS B 8301-2000付属書2図1		



振動の評価法には、大きくわけて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、相対判定基準法を標準とする。

1. 初期値設定
 初期値（正常値）の設定方法は、以下によるものとする。
 【新規設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】
 新規設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。
 ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。
 【新規設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】
 以下の2条件を満たす直近データの平均値とする。
 ①計測値に急激な増減が無いこと。
 ②点検時の不具合コメントが無いこと。

※初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、予防保全値を新設時の許容値（JIS B 8301、80 μm）と設定する等、適切に設定する事。
 （※初期値の値が大きい：初期値 × 6.3 > 80 μm ⇒ 【予防保全値80 μm】）
 今回の初期値設定（初期値設定の根拠を記入）

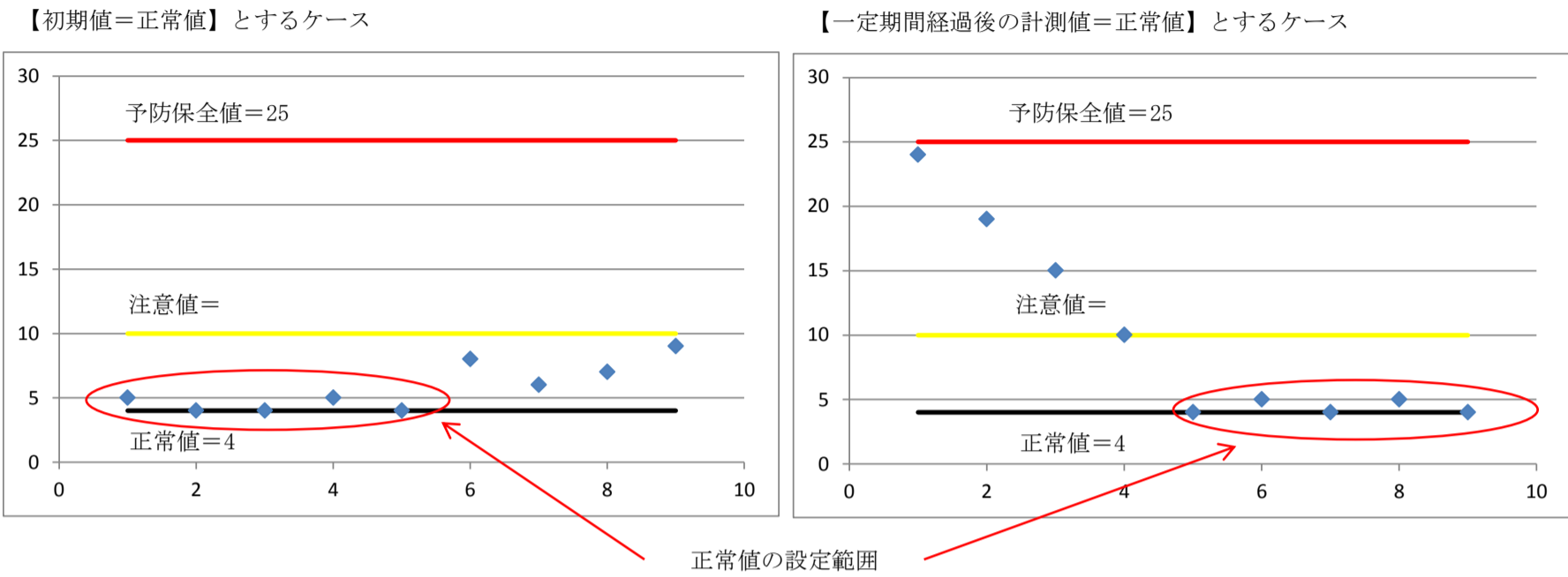
X方向	全体的に微増減を繰り返している。 上記より、全測定値の平均値を初期値（正常値）とした。
Y方向	全体的に微増減を繰り返している。 上記より、全測定値の平均値を初期値（正常値）とした。
Z方向	全体的に微増減を繰り返している。 上記より、全測定値の平均値を初期値（正常値）とした。

2. 管理基準値設定
 注意値は、初期値の2.5倍の値、予防保全値は6.3倍の値とする。
 機器が正常であれば測定データは注意値以下に収まる。
 ただし、ポンプの振動に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。

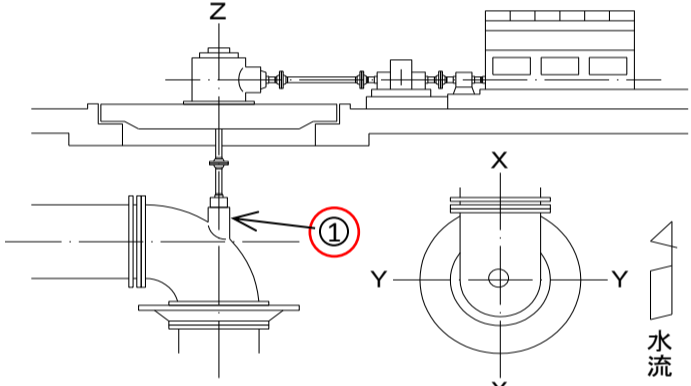
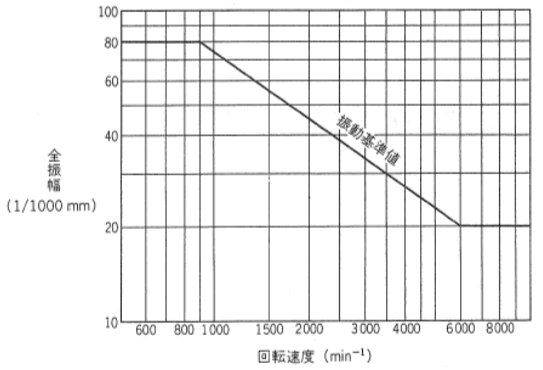
初期値 (a)
 注意値：2.5a（初期値の2.5倍）
 予防保全値：6.3a（初期値の6.3倍）

主ポンプ（立軸）の評価シート

部品名称欄：測定部位を記入する。
 健全度：各機器の健全度を記入する。
 初期値：新規設置（又は更新）時又は最新整備後、1年程度で機器が安定した状態の測定データ平均値を基本とする。
 なお、安定した状態が得られない場合は、新規設置（又は更新）時又は最新整備後の初回データを仮の初期値とし、安定した状態となった後に再設定する。
 注意値、予防保全値：注意値は初期値（正常値）の2.5倍、予防保全値は初期値（正常値）の6.3倍を基本とし、小数点以下を切り捨て、整数止めとする。



初期値設定：初期値（正常値）を設定した根拠や考え方を記入する。

現況評価結果	X方向 現状維持 (変化なし) 増減繰反 漸増・漸減 要対応 (急増・急減)
	Y方向 現状維持 (変化なし) 増減繰反 漸増・漸減 要対応 (急増・急減)
	Z方向 現状維持 (変化なし) 増減繰反 漸増・漸減 要対応 (急増・急減)
	(その他記載事項) 全体的に増減を繰り返しているが、近年の急増は見られない
対処方法	計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。 ②予防保全値となった場合は、直ちに運用を停止のうえ、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。
測定方法	<p>【計測箇所】 振動測定はポータブル振動計を用い、測定点にはマーキングを付けて測定を行う。測定データの環境及び測定条件は極力、同一条件で測定する。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。 ・バイパス管理運転 (外水位: T.P+〇〇m 内水位: T.P+〇〇m) ・主ポンプ回転速度: 〇〇min⁻¹ ・主ポンプ吐出弁開度: 〇〇% 等</p> <p>【計測時期 (頻度)】 設置時、修繕・更新・分解整備時、年・月点検時等を記載する。</p> <p>【計測タイミング】 運転5分後以降とする。</p> <p>【計測時間】 数秒程度</p> <p>※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人員の増加を検討する。</p> 
しきい値 参考規格名	<p>1. 許容値; JIS B 8301-2000付属書2図1 振動基準値</p>  <p>備考 横軸ポンプ: 軸受中心における振動 立軸ポンプ: 電動機の上軸受中心における振動 附属書2図1 振動基準値</p> <p>2. 管理基準値; ISO 10816-3 (2009) mechanical vibration</p> <p>3. 管理基準値; JIS B 0906 (2009) 機械振動—排回転部分における機械振動の測定と評価—一般的指針</p>
備考 (メーカーによる特色 (製造年月による変化)、測定機器の特性等)	

主ポンプ (立軸) の評価シート

現況評価結果 : 増減繰返とは正常値付近を計測結果が上下する場合、漸増とは正常値から注意値に向かって年々近づく場合、漸減とは正常値に向かって年々近づく場合、要対応の急増とは前回測定値の正常値 (又は注意値) に対し今回測定値が一気に注意値 (又は予防保全値) を超える場合、急減とは急増の逆の場合に選択する。その他記載事項には、測定に関する総括コメントを記入する。

運転条件 : 測定時の運転条件を記入する。

※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人員の増加を検討する。

メーカーによる特色 : 主ポンプに関して、特に留意すべき事項があれば記入する。

測定機器 : 測定機器の仕様 (型番等) を記載する。

別添-1
評価結果一覧表(作成例)

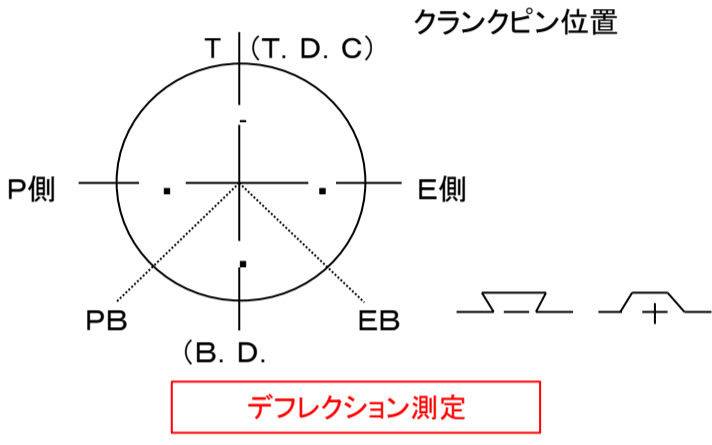
施設名: ○○排水機場

測定箇所		測定項目	測定方向 (※振動時)	管理基準値		許容値	現状評価結果	注意値 超過	予防保全値 超過	許容値 超過
機器名	部品名			注意値	予防保全値					
立軸ポンプ	吐出しベント ^④	振動	水平方向(X-X)	17.8 μm	44.7 μm	80 μm(H18~H24年度) 68 μm(H25年度)	現状維持(漸減) 全体的に漸減の傾向。H25年度、分解整備実施	× or ○	× or ○	× or ○
			垂直方向(Y-Y)	○○ μm	○○ μm	○○ μm	・・・	× or ○	× or ○	× or ○
			軸方向(Z-Z)	○○ μm	○○ μm	○○ μm	・・・	× or ○	× or ○	× or ○
<p>「評価結果一覧の追加」の作成例</p>										

主原動機デフレクションの評価シート

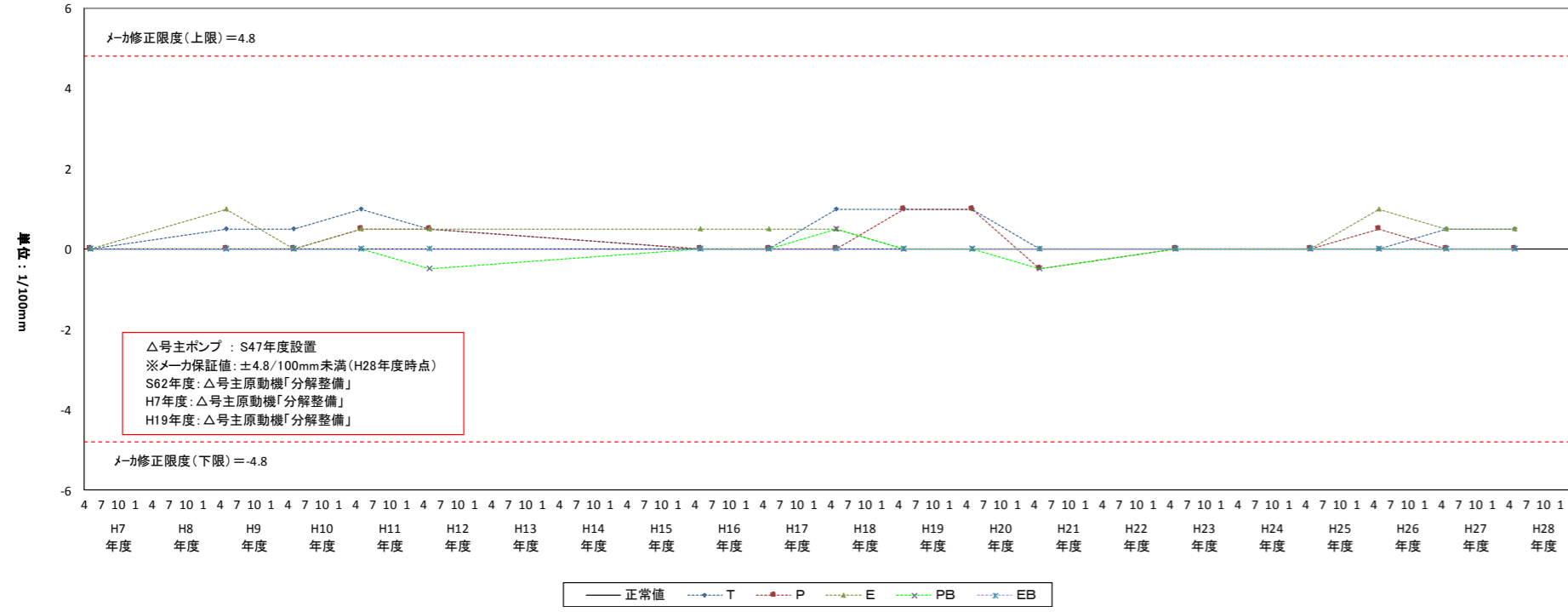
施設名：〇〇排水機場

評価日：〇.〇

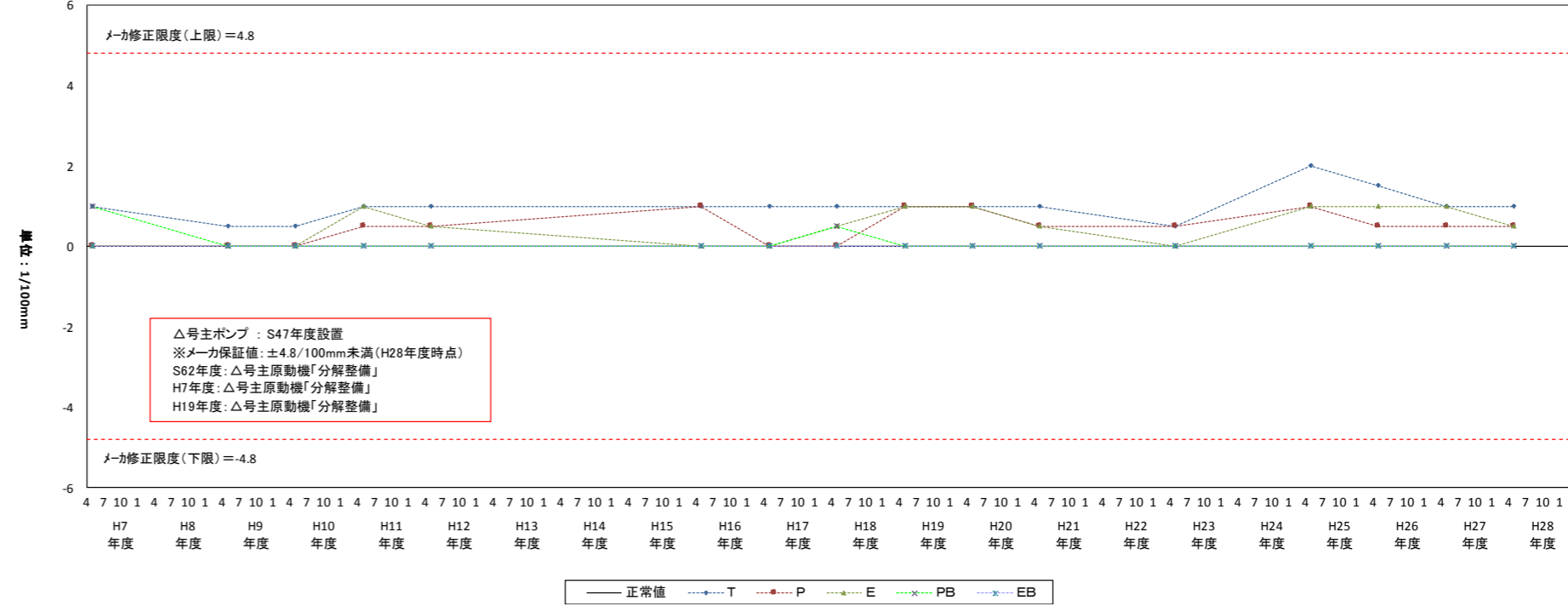
機器名		評価シート	
△号主原動機		部品名称：クランク軸 (No.1)	デフレクション
健全度	許容値	メーカー保証値=±4.8/100mm未満	
現況評価結果		現状維持 (変化なし) 増減繰返・漸増・漸減 要対応 (急増・急減)	
		(その他記載事項)	
測定方法		<p>【計測箇所】 ダイヤルゲージによる測定。</p>  <p>クランクピン位置</p> <p>デフレクション測定</p>	
備考 (メーカーによる特色 (製造年月による変化)、測定機器の特性等)		<p>【計測時期 (頻度)】 設置・修繕・更新・分解整備及び、年・月点検時等を記載する。</p>	

機器名	位置	測定項目	年度 :		H27年度												H28年度											
			月 :	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
			運転方式 :	点検																								
△号主原動機	クランク軸 No.1	デフレクション	PB	測定値	0.00																							
			P	測定値	0.00																							
			T	測定値	0.50																							
			E	測定値	0.50																							
			EB	測定値	0.00																							
△号主原動機	クランク軸 No.2	デフレクション	PB	測定値	0.00																							
			P	測定値	0.50																							
			T	測定値	1.00																							
			E	測定値	1.00																							
			EB	測定値	0.00																							
△号主原動機	クランク軸 No.3	デフレクション	PB	測定値	0.00																							
			P	測定値	0.00																							
			T	測定値	0.50																							
			E	測定値	0.00																							
			EB	測定値	0.00																							
△号主原動機	クランク軸 No.4	デフレクション	PB	測定値	0.00																							
			P	測定値	0.50																							
			T	測定値	1.00																							
			E	測定値	0.50																							
			EB	測定値	0.00																							
△号主原動機	クランク軸 No.5	デフレクション	PB	測定値	0.00																							
			P	測定値	0.50																							
			T	測定値	2.00																							
			E	測定値	0.50																							
			EB	測定値	0.00																							
△号主原動機	クランク軸 No.6	デフレクション	PB	測定値	0.00																							
			P	測定値	1.50																							
			T	測定値	4.00																							
			E	測定値	2.00																							
			EB	測定値	0.00																							
正常値				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
基準値 (上限)																												
基準値 (下限)																												
修正限度 (上限)				4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8		
修正限度 (下限)				-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8		
機関工程																												

〇〇排水機場 △号主原動機 クランク軸 No.1 デフレクション 測定



〇〇排水機場 △号主原動機 クランク軸 No.2 デフレクション 測定



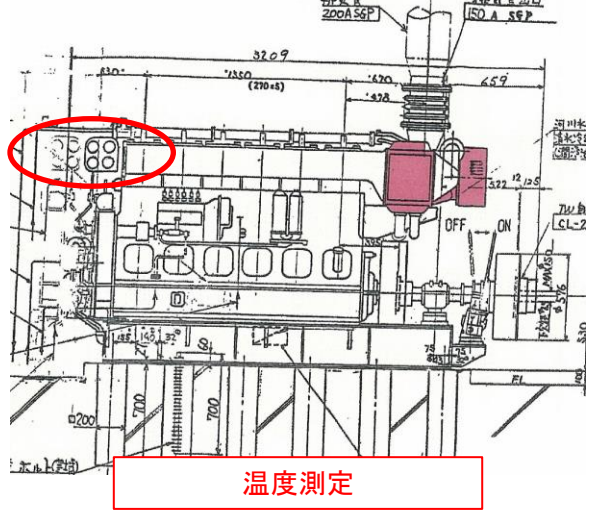
※測定記録 (H7年度~H26年度)、グラフ (クランク軸No.3~No.6) は記載を省略している。

主原動機温度の評価シート

施設名：〇〇排水機場

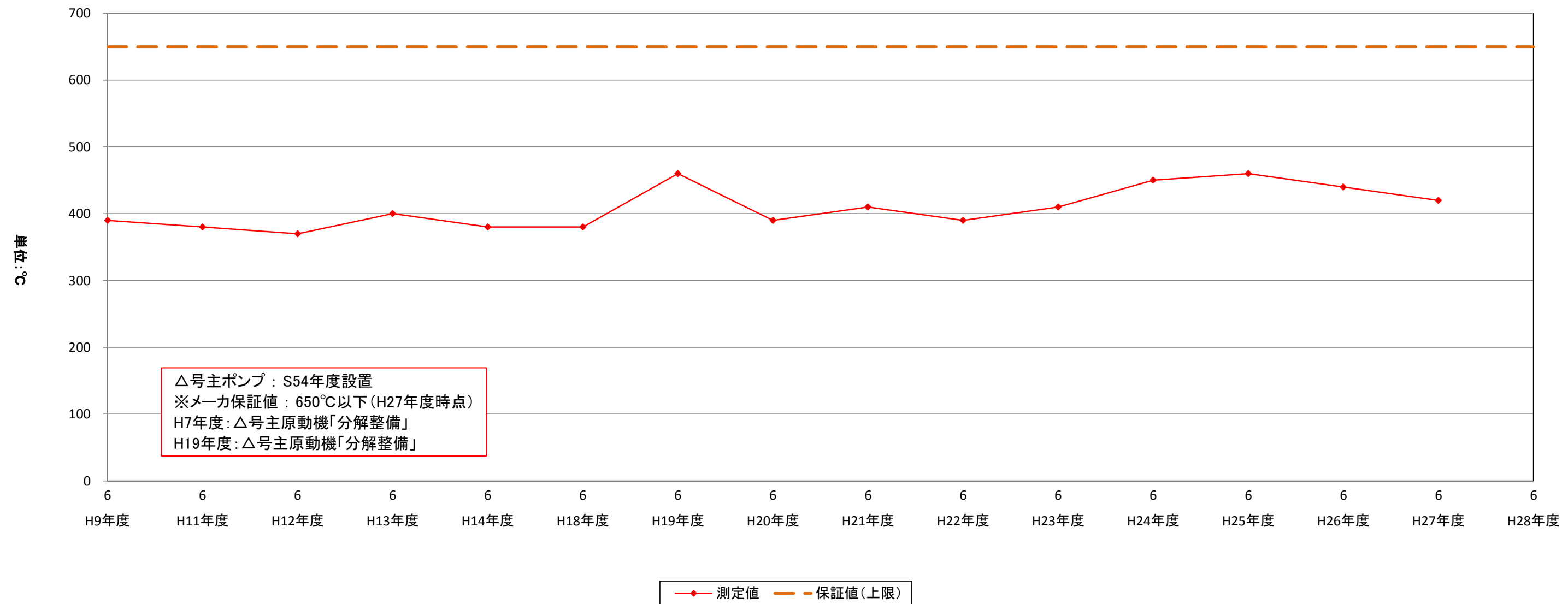
評価日：〇.〇

機器名		評価シート	
△号主原動機		部品名称：過給機入口 (No.1)	温度
		健全度：〇	
定義	許容値	メーカー保証値=650℃以下	
評価フロー	<pre> graph TD A[定期点検] --> B[傾向管理 グラフ確認] B --> C{許容値以下か} C -- YES --> D{許容値に 接近しているか} C -- NO --> A D -- YES --> E[精密診断] D -- NO --> A E --> F{整備が 必要か} F -- YES --> G[保全計画] F -- NO --> A </pre>		
評価方法	<p>温度の評価法は、ゲート設備点検・整備標準要領（案）に基づき、絶対判定基準法とする。</p> <p>1. 許容値設定 メーカー保証値が示されている場合にはメーカー保証値を採用する。 メーカー保証値が示されていない場合には J I S 規格等に則り設定する。</p>		

<p>現況評価結果</p>	<p>現状維持 (許容値以下) 要対応 (許容値超過) (その他記載事項)</p>
<p>対処方法</p>	<p>計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①許容値を超過した場合には、直ちに運用を停止のうえ、精密診断（異常の原因を究明）を実施し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。 ②許容値以下の場合でも、計測値の許容値への接近や、急増が認められる場合には、精密診断（異常の原因を究明）を実施し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。</p>
<p>測定方法</p>	<p>【計測箇所】 温度計測はポータブル温度計を用い、測定点にはマーキングを付けて測定を行う。測定データの環境及び測定条件は極力、同一条件で測定する。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。 ・外水位、内水位 tp+1.18m、tp+0.92m ・主ポンプ回転数 記載なし ・主ポンプ吐出弁開度 記載なし</p>  <p>【計測時期（頻度）】 設置・修繕・更新・分解整備及び、年点検時等を記載する。 ※温度は室温の季節変動の影響を受けるため、毎年同じ月の傾向を管理するものとし、原則的には年点検実施月とする。 ※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人数の増加を検討する</p>
<p>許容値 参考規格名</p>	
<p>備考 (メーカーによる特色 (製造年月による変化)、測定機器の特性等)</p>	

:初期値(正常値)設定区間																						
機器名	部品名	測定項目	年度:	H9年度	H11年度	H12年度	H13年度	H14年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度			
			月:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
			運転方式:																			
△号主原動機	過給機入口 (No. 1)	温度	測定値	390	380	370	400	380	380	460	390	410	390	410	450	460	440	420				
			正常値	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	408.67	
			偏差	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	30.67	
			+σ	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	439.34	
			+2σ	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	470.02	
			+3σ	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	500.69	
			保証値(上限)	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	
			保証値(下限)																			
			△号主原動機	過給機入口 (No. 2)	温度	測定値	395	370	380	410	400	370	430	390	410	400	425	460	440	420	450	
正常値	410.00	410.00				410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	410.00	
偏差	27.58	27.58				27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	27.58	
+σ	437.58	437.58				437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	437.58	
+2σ	465.16	465.16				465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	465.16	
+3σ	492.74	492.74				492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	492.74	
保証値(上限)	650	650				650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	
保証値(下限)																						
室温(°C)						24	24	19	26	24	22	24	22	22	23	27	24	25	25	26	26	
主原動機回転数(rpm)			1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000				

〇〇排水機場 △号主原動機 過給機入口(No.1) 温度 測定

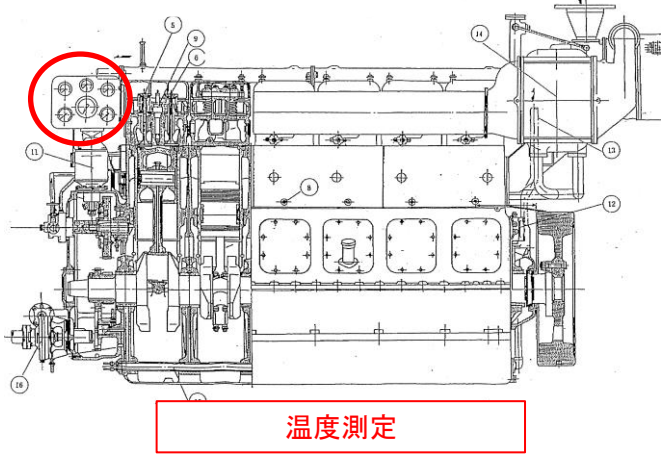


主原動機温度の評価シート

施設名：〇〇排水機場

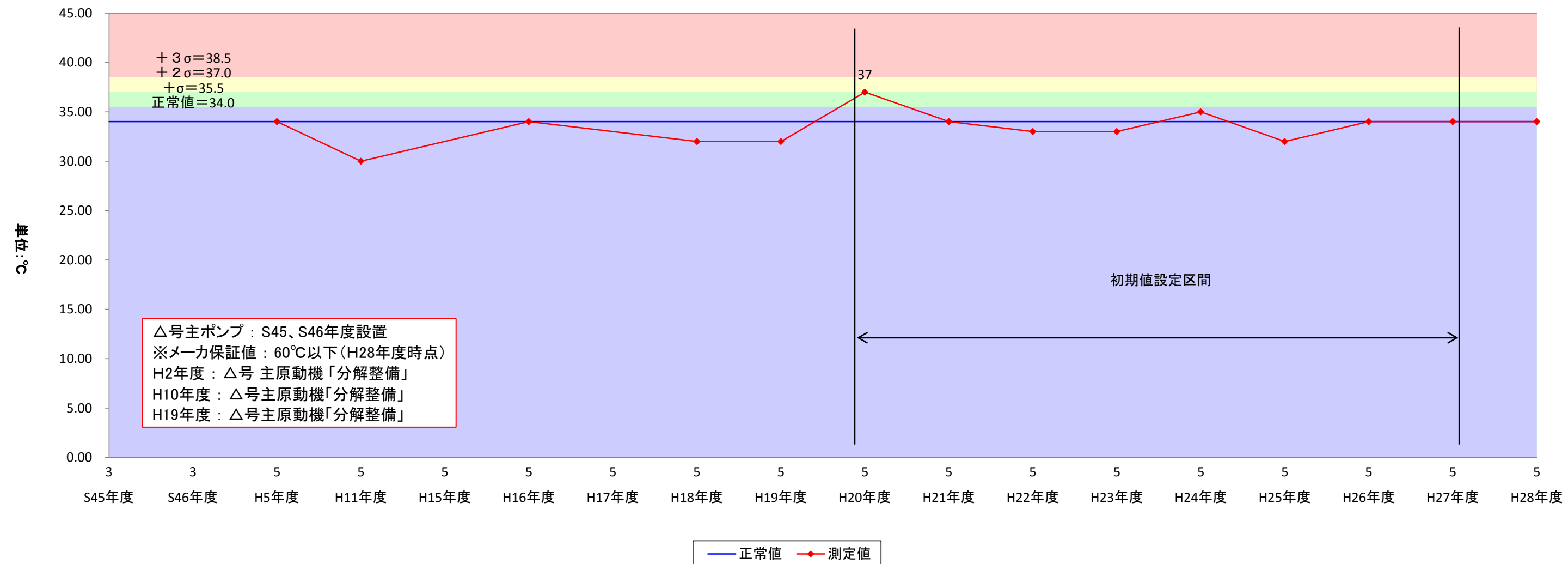
評価日：〇.〇

機器名		評価シート	
△号主原動機		部品名称：潤滑油冷却器(入口)	温度 健全度：〇
定義	初期値 (a)	正常値=34.0℃	
	管理基準値 注意値(a+2σ)	37.0℃	
	予防保全値(a+3σ)	38.5℃	
	許容値	メーカー保証値=60℃以下	
評価フロー			
評価方法		<p>温度の評価法には、大きく分けて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、河川ポンプ設備点検・整備標準要領（案）に基づき、相対判定基準法とする。</p> <p>1. 初期値設定 初期値（正常値）の設定方法は、以下によるものとする。 【設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】 新規設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。 ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】 以下の2条件を満たす直近データの平均値とする。 ①計測値に急激な増減が無いこと。 ②点検時の不具合コメントが無いこと。</p> <p>※初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、予防保全値をメーカー保証値と設定する等、適宜適切に設定する事。 (※初期値の値が大きい：初期値 + 3σ > メーカー保証値(℃) ⇒ 【予防保全値=メーカー保証値(℃)】)</p> <p>今回の初期値設定（初期値設定の根拠を記入） 分解整備後の一定期間を初期値として設定した。</p> <p>2. 管理基準値設定 注意値は、初期値+2σの値、予防保全値は、初期値+3σの値とする。 機器が正常であれば測定データは注意値以下に収まる。 このとき、σは初期値設定区間における計測値の標準偏差を表す。 ただし、温度に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。</p> <p>初期値 (a) ,標準偏差 (σ) 注意値：a+2σ (初期値+2σ) 予防保全値：a+3σ (初期値+3σ)</p>	

<p>現況評価結果</p>	<p>現状維持 (変化なし、増減繰返、漸増・漸減) 要対応 (急増・急減)</p> <p>(その他記載事項) 注意値・予防保全値の超過はない。</p>
<p>対処方法</p>	<p>計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカ詳細確認などを行い、対策を施す。 ②予防保全値となった場合は、直ちに運用を停止のうえ、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカ詳細確認などを行い、対策を施す。</p>
<p>測定方法</p>	<p>【計測箇所】 温度計測はポータブル温度計を用い、測定点にはマーキングを付けて測定を行う。測定データの環境及び測定条件は極力、同一条件で測定する。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。 記載なし</p> <div data-bbox="1234 774 1881 1219" style="text-align: center;">  <p style="color: red; font-weight: bold;">温度測定</p> </div> <p>【計測時期 (頻度)】 設置・修繕・更新・分解整備及び、年点検時等を記載する。 ※温度は室温の季節変動の影響を受けるため、毎年同じ月の傾向を管理するものとし、原則的には年点検実施月とする。 ※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人数の増加を検討する</p>
<p>しきい値 参考規格名</p>	<p>1. 許容値 ; JIS Z9021 シューハート管理図 1998年</p> <p>2. 管理基準値 ; 河川ポンプ設備点検・整備標準要領 (案) 平成28年3月</p>
<p>備考 (メカによる特色 (製造年月による変化)、測定機器の特性等)</p>	

		:初期値(正常値)設定区間																							
機器名	部品名	測定項目	年度		S45年度	S46年度	H5年度	H11年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度			
			月	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
		運転方式		設置	設置	点検	点検		点検		点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検			
△号主原動機	潤滑油冷却器(入口)	温度	測定値			34	30		34		32	32	37	34	33	33	35	32	34	34	34	34	34		
			正常値	34.00	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	
			偏差	1.51	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
			+σ	35.51	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	
			+2σ	37.02	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
			+3σ	38.54	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5
			保証値(上限)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
			保証値(下限)																						
△号主原動機	潤滑油冷却器(出口)	温度	測定値			29	24		26		26	26	31	27	28	27	29	26	27	28	28	28	28		
			正常値	27.88	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9		
			偏差	1.55	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6		
			+σ	29.43	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	
			+2σ	30.98	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	
			+3σ	32.53	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5
			保証値(上限)																						
			保証値(下限)																						
室温(°C)				22	14		11		18	18	13	25	25	22	22	21	24	24	23						
主原動機回転数(rpm)				800	810		800		810	810	840	810	820	820	820	820	820	820	820						

〇〇排水機場 △号主原動機 潤滑油冷却器(入口) 温度 測定



主原動機温度の評価シート

施設名：〇〇排水機場

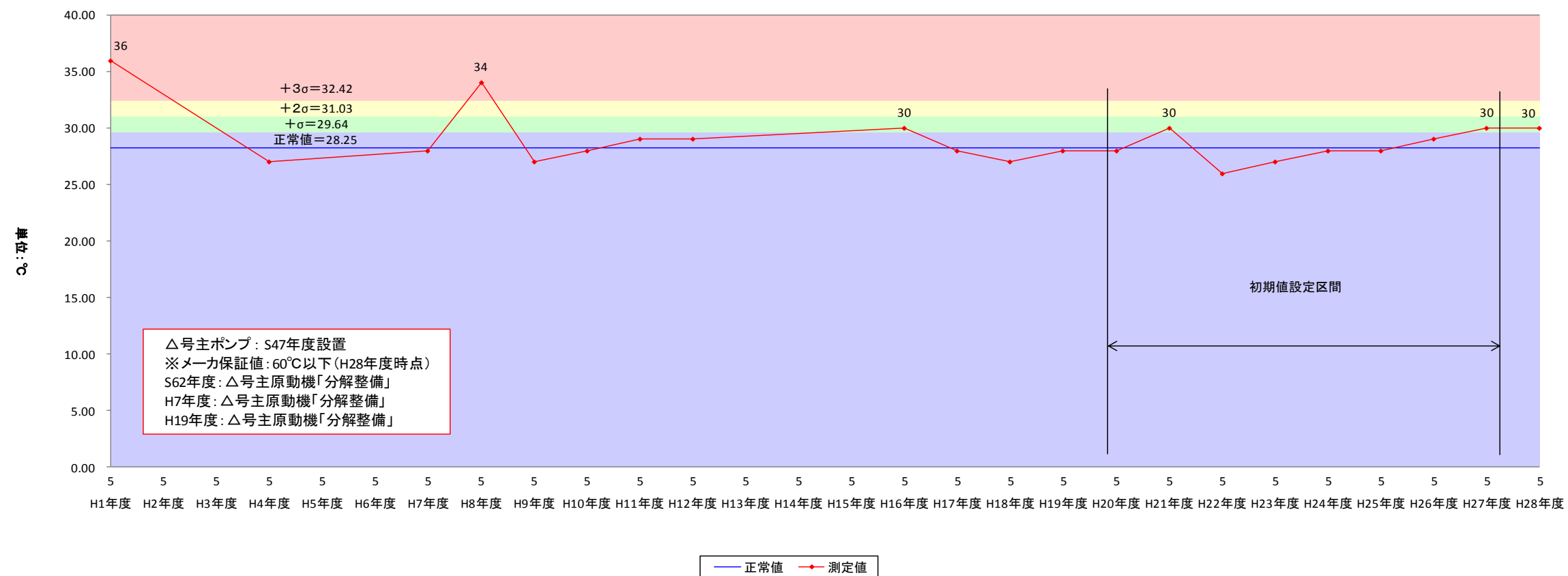
評価日：〇.〇

機器名		評価シート	
△号主原動機		部品名称：シリンダー出口 No.1 冷却水	温度 健全度：〇
定義	初期値 (a)	正常値=28.25 °C	
	管理基準値 注意値(a+2σ)	31.03 °C	
	予防保全値(a+3σ)	32.42 °C	
	許容値	メーカー保証値=60°C以下	
評価フロー			
評価方法		<p>温度の評価法には、大きく分けて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、河川ポンプ設備点検・整備標準要領（案）に基づき、相対判定基準法とする。</p> <p>1. 初期値設定 初期値（正常値）の設定方法は、以下によるものとする。 【設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】 新規設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。 ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】 以下の2条件を満たす直近データの平均値とする。 ①計測値に急激な増減が無いこと。 ②点検時の不具合コメントが無いこと。</p> <p>※初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、予防保全値をメーカー保証値と設定する等、適宜適切に設定する事。 (※初期値の値が大きい：初期値 + 3σ > メーカー保証値(°C) ⇒ 【予防保全値=メーカー保証値(°C)】)</p> <p>今回の初期値設定（初期値設定の根拠を記入） 分解整備後の一定期間を初期値として設定した。</p> <p>2. 管理基準値設定 注意値は、初期値+2σの値、予防保全値は、初期値+3σの値とする。 機器が正常であれば測定データは注意値以下に収まる。 このとき、σは初期値設定区間における計測値の標準偏差を表す。 ただし、温度に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。 初期値 (a) , 標準偏差 (σ) 注意値：a+2σ (初期値+2σ) 予防保全値：a+3σ (初期値+3σ)</p>	

<p>現況評価結果</p>	<p>現状維持 (変化なし) 増減繰返 漸増・漸減 要対応 (急増・急減)</p> <p>(その他記載事項) 過去に注意値・予防保全値を超過している値があるが、分解整備前の値であり、近年では安定していることから設備の不具合を示すものではないと考えられる。</p>
<p>対処方法</p>	<p>計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカ詳細確認などを行い、対策を施す。 ②予防保全値となった場合は、直ちに運用を停止のうえ、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカ詳細確認などを行い、対策を施す。</p>
<p>測定方法</p>	<p>【計測箇所】 温度計測はポータブル温度計を用い、測定点にはマーキングを付けて測定を行う。測定データの環境及び測定条件は極力、同一条件で測定する。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。</p> <p>記載なし</p> <p>【計測時期 (頻度)】 設置・修繕・更新・分解整備及び、年点検時等を記載する。 ※温度は室温の季節変動の影響を受けるため、毎年同じ月の傾向を管理するものとし、原則的には年点検実施月とする。 ※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人数の増加を検討する</p>
<p>しきい値 参考規格名</p>	<p>1. 許容値 ; JIS Z9021 シューハート管理図 1998年</p> <p>2. 管理基準値 ; 河川ポンプ設備点検・整備標準要領 (案) 平成28年3月</p>
<p>備考 (メカによる特色 (製造年月による変化)、測定機器の特性等)</p>	

:初期値(正常値)設定区間																										
機器名	位置	測定項目	年度	H10年度	H11年度	H12年度	H13年度	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度				
			月	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
			運転方式	点検	点検	点検				点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検	点検				
△号主原動機	シリンダー出口 No.1 冷却水	温度	測定値	28	29	29				30	28	27	28	28	30	26	27	28	28	29	30	30				
			正常値	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25	28.25		
			偏差	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39		
			+σ	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	29.64	
			+2σ	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	
			+3σ	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42
			保証値(上限)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
			保証値(下限)																							
△号主原動機	シリンダー出口 No.2 冷却水	温度	測定値	29	30	29				30	30	27	28	28	29	26	27	28	28	29	29	30				
			正常値	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00		
			偏差	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07		
			+σ	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	29.07	
			+2σ	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	30.14	
			+3σ	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21
			保証値(上限)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
			保証値(下限)																							
△号主原動機	シリンダー出口 No.3 冷却水	温度	測定値	28	29	30				28	29	27	28	28	29	26	27	29	28	29	29	30				
			正常値	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13	28.13		
			偏差	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13		
			+σ	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	29.25	
			+2σ	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	30.38	
			+3σ	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50
			保証値(上限)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
			保証値(下限)																							
△号主原動機	シリンダー出口 No.4 冷却水	温度	測定値	29	29	29				30	29	27	28	29	29	26	27	29	28	30	29	30				
			正常値	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38		
			偏差	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30		
			+σ	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	29.68	
			+2σ	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	
			+3σ	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28	32.28
			保証値(上限)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
			保証値(下限)																							
室温(°C)			16	21	20					23	24	19	21	13	24	18	18	20	20	24	25	25				
主原動機回転数(rpm)			910	930	920					920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	900	900	900			

〇〇排水機場 △号主原動機 シリンダー出口 No.1 冷却水 温度 測定



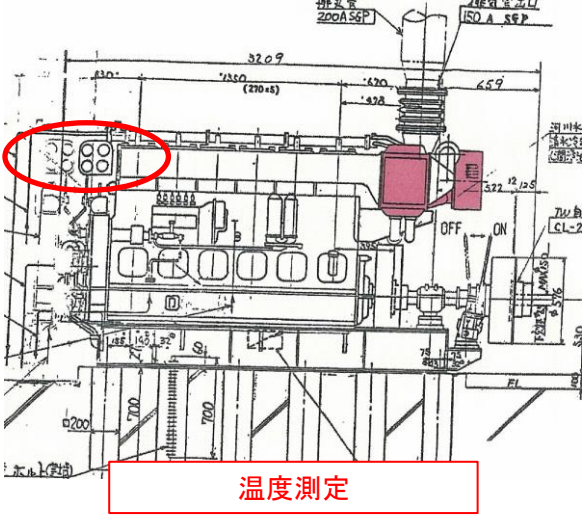
※測定記録 (H1年度~H9年度)、測定位置 (シリンダー出口No. 5~No. 6)、グラフ (シリンダー出口No. 2~No. 6) は記載を省略している。

主原動機温度の評価シート

施設名：〇〇排水機場

評価日：〇.〇

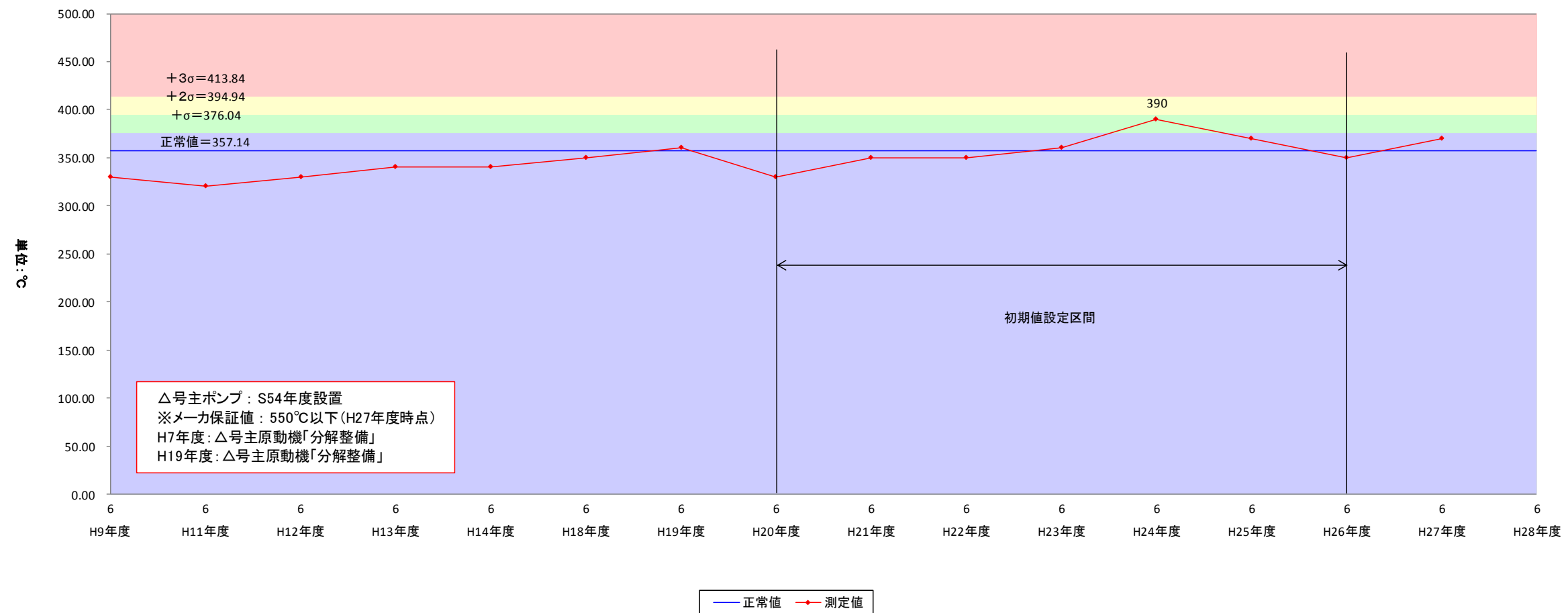
機器名		評価シート	
△号主原動機		部品名称：シリンダー出口 (No.1) ガス	温度 健全度：〇
定義	初期値 (a)	正常値=357.14 °C	
	管理基準値 注意値(a+2σ)	394.94 °C	
	予防保全値(a+3σ)	413.84 °C	
	許容値	メーカー保証値=550°C以下	
評価フロー			
評価方法		<p>温度の評価法には、大きく分けて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、河川ポンプ設備点検・整備標準要領（案）に基づき、相対判定基準法とする。</p> <p>1. 初期値設定 初期値（正常値）の設定方法は、以下によるものとする。 【設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】 新規設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。 ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】 以下の2条件を満たす直近データの平均値とする。 ①計測値に急激な増減が無いこと。 ②点検時の不具合コメントが無いこと。</p> <p>※初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、予防保全値をメーカー保証値と設定する等、適宜適切に設定する事。 (※初期値の値が大きい：初期値 + 3σ > メーカー保証値(°C) ⇒ 【予防保全値=メーカー保証値(°C)】)</p> <p>今回の初期値設定（初期値設定の根拠を記入） 分解整備後の一定期間を初期値として設定した。</p> <p>2. 管理基準値設定 注意値は、初期値+2σの値、予防保全値は、初期値+3σの値とする。 機器が正常であれば測定データは注意値以下に収まる。 このとき、σは初期値設定区間における計測値の標準偏差を表す。 ただし、温度に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。 初期値 (a) ,標準偏差 (σ) 注意値：a+2σ (初期値+2σ) 予防保全値：a+3σ (初期値+3σ)</p>	

<p>現況評価結果</p>	<p>現状維持 (変化なし、増減繰返・漸増・漸減) 要対応 (急増・急減)</p> <p>(その他記載事項) 注意値・予防保全値の超過はない。</p>
<p>対処方法</p>	<p>計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。 ②予防保全値となった場合は、直ちに運用を停止のうえ、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。</p>
<p>測定方法</p>	<p>【計測箇所】 温度計測はポータブル温度計を用い、測定点にはマーキングを付けて測定を行う。測定データの環境及び測定条件は極力、同一条件で測定する。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。 ・外水位、内水位 tp+1.18m、tp+0.92m ・主ポンプ回転数 記載なし ・主ポンプ吐出弁開度 記載なし</p>  <p>【計測時期 (頻度)】 設置・修繕・更新・分解整備及び、年点検時等を記載する。 ※温度は室温の季節変動の影響を受けるため、毎年同じ月の傾向を管理するものとし、原則的には年点検実施月とする。 ※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人数の増加を検討する</p>
<p>しきい値 参考規格名</p>	<p>1. 許容値 ; JIS Z9021 シューハート管理図 1998年</p> <p>2. 管理基準値 ; 河川ポンプ設備点検・整備標準要領 (案) 平成28年3月</p>
<p>備考 (メーカーによる特色 (製造年月による変化)、測定機器の特性等)</p>	

:初期値(正常値)設定区間

機器名	部品名	測定項目	年度:	H9年度	H11年度	H12年度	H13年度	H14年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度			
			月:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
			運転方式:																			
△号主原動機	シリンダー出口 (No.1) ガス	温度	測定値	330	320	330	340	340	350	360	330	350	350	360	390	370	350	370				
			正常値	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14	357.14		
			偏差	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90		
			+σ	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04	376.04		
			+2σ	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94	394.94		
			+3σ	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84	413.84		
			保証値(上限)	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550		
			保証値(下限)																			
			△号主原動機	シリンダー出口 (No.2) ガス	温度	測定値	350	350	340	340	350	370	400	350	360	350	370	410	390	380	380	
						正常値	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86	372.86
偏差	22.15	22.15				22.15	22.15	22.15	22.15	22.15	22.15	22.15	22.15	22.15	22.15	22.15	22.15	22.15	22.15	22.15		
+σ	395.00	395.00				395.00	395.00	395.00	395.00	395.00	395.00	395.00	395.00	395.00	395.00	395.00	395.00	395.00	395.00	395.00		
+2σ	417.15	417.15				417.15	417.15	417.15	417.15	417.15	417.15	417.15	417.15	417.15	417.15	417.15	417.15	417.15	417.15	417.15		
+3σ	439.30	439.30				439.30	439.30	439.30	439.30	439.30	439.30	439.30	439.30	439.30	439.30	439.30	439.30	439.30	439.30	439.30		
保証値(上限)	550	550				550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550		
保証値(下限)																						
△号主原動機	シリンダー出口 (No.3) ガス	温度				測定値	355	350	350	350	360	370	415	340	360	350	370	400	390	380	380	
						正常値	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00
			偏差	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60		
			+σ	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60	391.60		
			+2σ	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20	413.20		
			+3σ	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81	434.81		
			保証値(上限)	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550		
			保証値(下限)																			
			△号主原動機	シリンダー出口 (No.4) ガス	温度	測定値	350	320	330	350	350	370	400	340	340	320	350	370	360	360	380	
						正常値	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57	348.57
偏差	16.76	16.76				16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76		
+σ	365.33	365.33				365.33	365.33	365.33	365.33	365.33	365.33	365.33	365.33	365.33	365.33	365.33	365.33	365.33	365.33	365.33		
+2σ	382.09	382.09				382.09	382.09	382.09	382.09	382.09	382.09	382.09	382.09	382.09	382.09	382.09	382.09	382.09	382.09	382.09		
+3σ	398.86	398.86				398.86	398.86	398.86	398.86	398.86	398.86	398.86	398.86	398.86	398.86	398.86	398.86	398.86	398.86	398.86		
保証値(上限)	550	550				550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550		
保証値(下限)																						
室温(°C)						24	24	19	26	24	22	24	22	22	23	27	24	25	25	26	26	
主原動機回転数(rpm)						1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	

〇〇排水機場 △号主原動機 シリンダー出口(No.1)ガス 温度 測定



※部品 (シリンダー出口No.5~No.6)、グラフ (シリンダー出口No.2~No.6) は記載を省略している。

電動機電流の評価シート

施設名：〇〇排水機場

評価日：〇.〇

機器名		評価シート	
△号水中ポンプ		部品名称：モータ	電流 健全度：〇
定義	初期値 (a)	正常値=132.6 A	
	管理基準値 注意値(a+2σ)	135.7 A	
	予防保全値(a+3σ)	137.3 A	
	許容値	記載なし	
評価フロー			
評価方法	<p>電流の評価法には、大きく分けて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、主原動機である電動機の電流であることから、河川ポンプ設備点検・整備標準要領（案）に基づき、相対判定基準法とする。</p> <p>1. 初期値設定 初期値（正常値）の設定方法は、以下によるものとする。 【設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】 新規設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。 ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】 以下の2条件を満たす直近データの平均値とする。 ①計測値に急激な増減が無いこと。 ②点検時の不具合コメントが無いこと。</p> <p>※初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、予防保全値をメーカー保証値と設定する等、適宜適切に設定する事。 (※初期値の値が大きい：初期値 + 3σ > メーカー保証値(°C) ⇒ 【予防保全値=メーカー保証値(°C)】)</p> <p>今回の初期値設定（初期値設定の根拠を記入） 通年計測を行っている一定期間を初期値とした。</p> <p>2. 管理基準値設定 注意値は、初期値+2σの値、予防保全値は、初期値+3σの値とする。 機器が正常であれば測定データは注意値以下に収まる。 このとき、σは初期値設定区間における計測値の標準偏差を表す。 ただし、温度に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。 初期値 (a) , 標準偏差 (σ) 注意値 : a+2σ (初期値+2σ) 予防保全値 : a+3σ (初期値+3σ)</p>		

<p>現況評価結果</p>	<p>現状維持 (変化なし、増減繰返 漸増・漸減) 要対応 (急増・急減)</p> <p>(その他記載事項) 注意値・予防保全値の超過はない。</p>
<p>対処方法</p>	<p>計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。 ②予防保全値となった場合は、直ちに運用を停止のうえ、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカー詳細確認などを行い、対策を施す。</p>
<p>測定方法</p>	<p>【計測箇所】 盤内電流計より計測を行う。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。</p> <p>記載なし</p> <div data-bbox="1325 676 1871 1080" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1436 1101 1797 1151" data-label="Caption"> <p>電流測定</p> </div> <p>【計測時期 (頻度)】 設置・修繕・更新・分解整備及び、年・月点検時等を記載する。</p> <p>※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人数の増加を検討する</p>
<p>しきい値 参考規格名</p>	<p>1. 許容値 ; JIS Z9021 シューハート管理図 1998年</p> <p>2. 管理基準値 ; 河川ポンプ設備点検・整備標準要領 (案) 平成28年3月</p>
<p>備考 (メーカーによる特色 (製造年月による変化)、測定機器の特性等)</p>	

△号高压電動機電圧の評価シート

施設名：〇〇排水機場

評価日：〇.〇

機器名		評価シート	
△号高压電動機		部品名称：本体	電圧
		健全度：〇	
定義	初期値 (a)	正常値=6450.5V	
	管理基準値 注意値(a±2σ)	a + 2σ = 6564.1V a - 2σ = 6337.0V	
	予防保全値(a±3σ)	a + 3σ = 6620.9V a - 3σ = 6280.2V	
	許容値	メーカー保証値=定格6000V±10%	
評価フロー			
評価方法		<p>電圧の評価法には、大きく分けて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、主原動機である電動機の電圧であることから、河川ポンプ設備点検・整備標準要領（案）に基づき、相対判定基準法とする。</p> <p>1. 初期値設定 初期値（正常値）の設定方法は、以下によるものとする。 【設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】 新規設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。 ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。 【新規設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】 以下の2条件を満たす直近データの平均値とする。 ①計測値に急激な増減が無いこと。 ②点検時の不具合コメントが無いこと。</p> <p>※初期値の値が大きく、注意値や予防保全値が不適切に大きくなる場合は、予防保全値をメーカー保証値と設定する等、適宜適切に設定する事。 (※初期値の値が大きい：初期値 ± 3σ > メーカー保証値(°C) ⇒ 【予防保全値=メーカー保証値(°C)】)</p> <p>今回の初期値設定（初期値設定の根拠を記入） 分解整備後の一定期間を初期値として設定した。</p> <p>2. 管理基準値設定 注意値は、初期値±2σの値、予防保全値は、初期値±3σの値とする。 機器が正常であれば測定データは注意値以下に収まる。 このとき、σは初期値設定区間における計測値の標準偏差を表す。 ただし、温度に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。 初期値 (a) , 標準偏差 (σ) 注意値：a±2σ（初期値±2σ） 予防保全値：a±3σ（初期値±3σ）</p>	

<p>現況評価結果</p>	<p>現状維持 (変化なし、増減繰返・漸増・漸減) 要対応 (急増・急減)</p> <p>(その他記載事項) 過去に注意値・予防保全値を超過している値があるが、同様の増減を繰り返しながら使用を継続していることから、設備の不具合を示すものではないと考えられる。</p>
<p>対処方法</p>	<p>計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカ詳細確認などを行い、対策を施す。 ②予防保全値となった場合は、直ちに運用を停止のうえ、精密診断 (異常の原因を究明) し、メーカ詳細確認などを行い、対策を施す。</p>
<p>測定方法</p>	<p>【計測箇所】 盤内電圧計より計測を行う。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、運転方法や水位条件等を明記する。 ・運転時 外水位、内水位 tp+11.82m、tp+10.52m ・停止時 外水位、内水位 tp+11.84m、tp+8.46m ・主ポンプ回転数 記載なし ・主ポンプ吐出弁開度 100%</p> <div data-bbox="1234 736 1843 1210" style="text-align: center;">  <p>電圧測定</p> </div> <p>【計測時期 (頻度)】 設置・修繕・更新・分解整備及び、年・月点検時等を記載する。</p> <p>※管理運転30分以内での測定が難しい場合、運転時間の追加・計測人数の増加を検討する</p>
<p>しきい値 参考規格名</p>	<p>1. 許容値 ; JIS Z9021 シューハート管理図 1998年</p> <p>2. 管理基準値 ; 河川ポンプ設備点検・整備標準要領 (案) 平成28年3月</p>
<p>備考 (メーカによる特色 (製造年月による変化)、測定機器の特性等)</p>	

参考：傾向管理項目見直しの経緯

表 参-1 傾向管理項目見直しの理由

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	傾向管理項目			理由
				マニュアル	標準要領	ガイドライン	
2 主ポンプ 設 2-1 立軸ポンプ	主軸及び軸受	主軸及び軸受 全般	軸振動	○	○	○	
			外側軸受	振動(振幅)	○	○	○
2 主ポンプ 設備 2-2 横軸ポンプ	主軸及び軸受	主軸及び軸受 全般	軸振動	○	—	○	主軸やインペラの不具合などの検知に有効であるため追加
			外側軸受	振動(振幅)	○	○	○
2 主ポンプ 設 2-3 コラム型水中 2-4 ポンプゲート型水中モータポンプ	水中ポンプ 本体 水中ポンプ ユニット 水中ポンプ 本体	電動機	入力電流	—	○	○	
			電圧	—	○	○	
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	○	○	○	
			過給機	入口温度	○	○	○
	潤滑油系統	潤滑油	温度	○	○	○	
			圧力	○	—	—	温度で管理出来るため除外
	運転状況	運転状況	冷却水温度	○	○	○	
			各気筒排気温度	○	○	○	
			回転速度	○	—	—	調整項目のため除外
			始動時間	○	—	○	始動系統の不具合などの検知に有効であるため追加
			停止時間	○	—	—	致命的故障につながりにくいため除外

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	傾向管理項目			理由
				マニュアル	標準要領	ガイドライン	
3 主ポンプ駆動設備 3-2 主原動機(カスターポン)	運転状況	運転状況	潤滑油温度	○	○	○	
			潤滑油圧力	○	—	—	温度で管理出来るため除外
			排気温度	○	○	○	
			回転速度	○	—	—	調整項目のため除外
			始動時間	○	—	○	始動系統や摺動部の不具合などの検知に有効であるため追加
			停止時間	○	—	○	摺動部の不具合などの検知に有効であるため追加
			燃料消費率	○	—	—	定期整備時の確認項目のため除外
3 主ポンプ駆動設備 3-3 主原動機(電動機)	電動機	電動機本体	電流値	—	○	○	
			電圧	—	○	○	
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	温度	○	○	○	
	減速機本体	軸受	振動(速度)	—	○	○	
			温度	○	—	—	異常上昇から故障までの時間が短い ため除外
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	温度	—	○	○	
	減速機本体	軸受	振動(速度)	—	○	○	
			温度	○	—	—	異常上昇から故障までの時間が短い ため除外
3 主ポンプ駆動設備 3-6 動力伝達装置(流体継手)	流体継手本体	軸受	振動(速度)	—	○	○	
4 系統機器設備 4-2 冷却水系統	水中ポンプ	ポンプ・電動機	吐出し圧力	—	○	○	
	立軸ポンプ	ポンプ・電動機 (軸継手を含む)	吐出し圧力	—	○	○	
	横軸ポンプ	ポンプ・電動機 (軸継手を含む)	吐出し圧力	—	○	○	

設備区分	装置区分	点検部位	点検項目	傾向管理項目			理由
				マニュアル	標準要領	ガイドライン	
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	—	○	○	
		過給機	入口温度	—	○	○	
	潤滑油系統	潤滑油	温度	—	○	○	
			圧力	○	—	—	温度で管理出来るため除外
	運転状況	運転状況	冷却水温度	—	○	○	
			各気筒排気温度	—	○	○	
			回転速度	○	—	—	調整項目のため除外
			始動時間	○	—	○	始動系統の不具合などの検知に有効であるため追加
			停止時間	○	—	—	致命的故障につながりにくいため除外
	5 電源設備 5-3 自家発電設備(カスターベン)	運転状況	運転状況	潤滑油温度	○	○	○
潤滑油圧力				○	—	—	温度で管理できるため除外
排気温度				○	○	○	
回転速度				○	—	—	調整項目のため除外
始動時間				○	—	○	始動系統や摺動部の不具合などの検知に有効であるため追加
停止時間				○	—	○	摺動部の不具合などの検知に有効であるため追加
燃料消費率				○	—	—	定期整備時の確認項目のため除外
5 電源設備 5-4 発電機	発電機	軸受	振動(速度)	—	○	○	