

ダム用及び河川用水門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.	目的	1
2.	適用範囲	1
3.	傾向管理項目	4
4.	測定機器及び使用方法	7
5.	測定箇所の設定	9
6.	測定条件	12
7.	管理基準値の設定	12
8.	傾向管理評価シート（案）	14

参考資料

参考資料 1	状態監視項目と測定方法	37
参考資料 2	傾向管理項目以外の計測項目の測定箇所	40
参考資料 3	振動測定の参考資料	42
参考資料 4	管理基準値の参考資料	48

ダム用及び河川用水門設備状態監視ガイドライン（案）

1. 目的

ダム用及び河川用水門設備状態監視ガイドライン（案）（以下「ガイドライン」という）は、ダム用水門設備及び河川用水門設備の効率的・効果的な保全を行うための傾向管理について標準的な測定方法等を定め、適切な状態監視保全に資することを目的とする。

多くの水門設備は、高度経済成長の整備に合わせて集中的に設置され、その半数以上の施設が設置から30年以上を経過し老朽化が進んでいる。その一方で、確実な操作及び稼働が必要とされており、厳しい財政状況の中での確かな点検・整備の実施による機能保持が求められている。

このような状況を踏まえ、ダム用水門設備については「ダム用ゲート設備等点検・整備・更新マニュアル」（平成30年3月）及び「ダム用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」（平成30年3月）が策定され、河川用水門設備については、「河川用ゲート設備点検・整備・更新マニュアル（案）」（平成27年3月）及び「河川用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」（平成28年3月）が策定され、従前より実施している時間計画保全を基本とした維持管理に対し、傾向管理を含む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。

傾向管理を行うためには、設備の状態を示す情報やデータを収集するための計測が重要である。

しかしながら、点検時の計測項目ごとの測定箇所、測定方法等は施設毎（点検者毎）に異なるため、傾向管理の実施が困難な状況が見受けられる。このため、本手法により傾向管理における測定方法等を明確化することにより「ダム用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」及び「河川用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」（平成30年3月）の内容を補完し、適切な状態監視保全の実現に資することを目的としている。

2. 適用範囲

本ガイドラインは、ダム用及び河川用水門設備の開閉装置（ワイヤロープウインチ式、油圧式）の傾向管理による機器等の状態判定に適用する。

(1) 状態監視保全と傾向管理

「状態監視」は「JIS Z 8115-2000 ディペンタビリティ（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、傾向管理が含まれる。

本手法は、ダム用及び河川用水門設備の状態監視保全の一環として実施する傾向管理に適用する。

傾向管理は、「ダム用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」（平成 30 年 3 月）及び「河川用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」（平成 28 年 3 月）」に示されているとおり、機器等の動作値を測定し、測定データ等から初期値及び管理基準値（相対値評価基準値としての注意値、予防保全値）を設定し、傾向管理グラフ（トレンドグラフ）を作成して機器等の状態判定を行うものである。

表 2.1 に点検結果による健全度の判定内容を示す。

表 2.1 点検結果による健全度の評価内容

健全度の評価	状態	健全度の評価指標
× (措置段階)	点検の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じており、緊急に措置（整備・取替・更新）が必要な状態	・設備・装置・機器・部品の機能が低下あるいは停止もしくは運用不可能である場合
△ 1	点検、精密診断、総合診断等の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じる可能性があり、予防保全の観点から早急に措置（整備・更新・取替）を行うべき状態	・点検の結果、計測値が予防保全値を超過している場合 ・精密診断、総合診断により早急に措置を行うべきと評価した場合
△ 2	点検、精密診断、総合診断等の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じていないが、2～3年以内に措置（整備・更新・取替）を行うことが望ましい状態	・点検の結果、計測値が注意値を超え、予防保全値以下の場合 ・精密診断、総合診断により、2～3年以内に措置を行うことが望ましいと評価した場合
△ 3	点検の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じていないが状態の経過観察が必要な状態	・点検の結果、計測値が異常傾向を示しているが注意値以下の場合
○ (健全)	点検の結果、設備・機器・部品の機能に支障が生じていない状態	・点検の結果、計測値が正常値である

(出典：河川用ゲート設備点検・整備・更新マニュアル（案）（平成 27 年 3 月）)

(2) 傾向管理の実施フロー

傾向管理の実施フローを図 2.1 に示す。

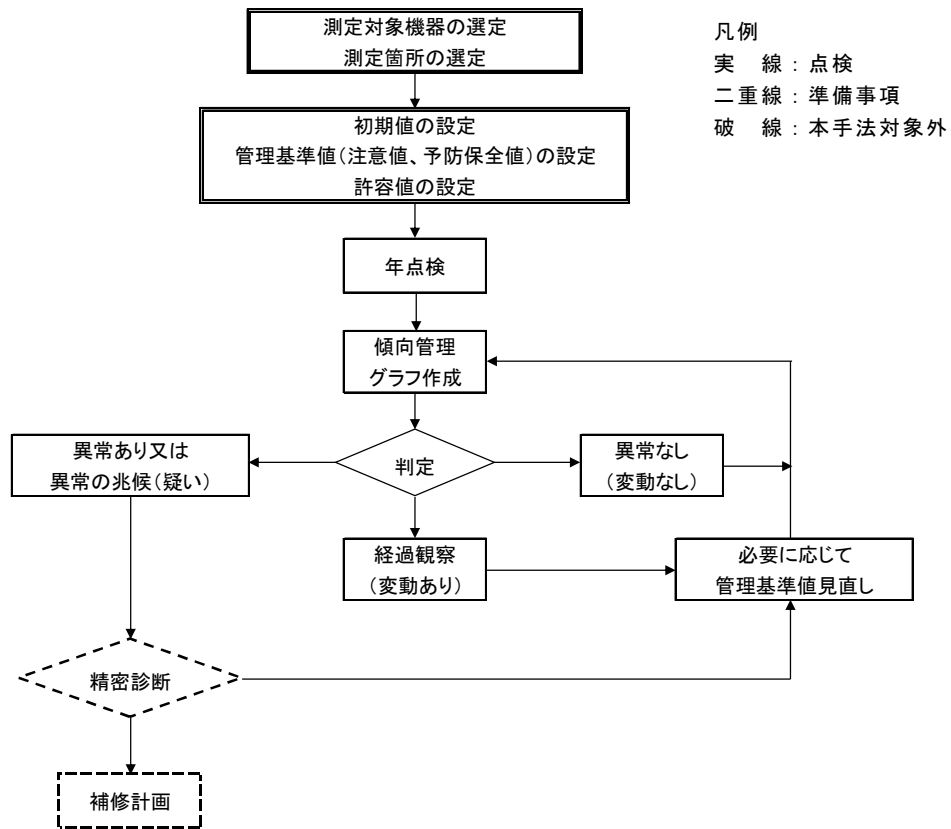


図 2.1 傾向管理の実施フロー

図 2.1 において、傾向管理による判定は精密診断と対比して簡易診断と呼ばれることもあり、年点検や月点検・管理運転点検における計測作業及び得られる情報に基づき設備の劣化状況や異常又は異常の兆候（疑い）を早期に発見する作業である。

精密診断は本手法の対象でないが、判定の結果、異常又は異常の兆候（疑い）ありとされた場合に機器の状態の詳細把握あるいは原因の特定等を目的に必要なに応じて実施する。

精密診断は通常の点検とは別に測定データ解析や分解等の内容を定めて実施するもので、当該設備・機器等に関して十分な知識経験を有する専門技術者により行われる。

(3) 適用上の留意事項

状態監視における傾向管理では、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の兆候を把握することが重要である。

したがって、従来の測定方法によるデータで既に劣化兆候が見られる場合には、本手法の測定方法と異なっても（振動変位と振動速度など）従来の測定方法も継続するなど、弾力的な運用を図る。

3. 傾向管理項目

傾向管理項目は、劣化傾向が測定値に現れるもので、かつ管理基準値としての相対値評価基準値を設定できるものとする。

傾向管理項目設定の参考として、「ダム用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」（平成30年3月）及び「河川用ゲート設備点検・整備・更新マニュアル（案）」（平成27年3月）に準拠した保全方式の選択フローを図3.1に示す。

また、故障の起こり方（劣化モード）の分類分けを表3.1に示す。

水門設備の開閉装置形式毎の傾向管理項目を、表3.2に示す。

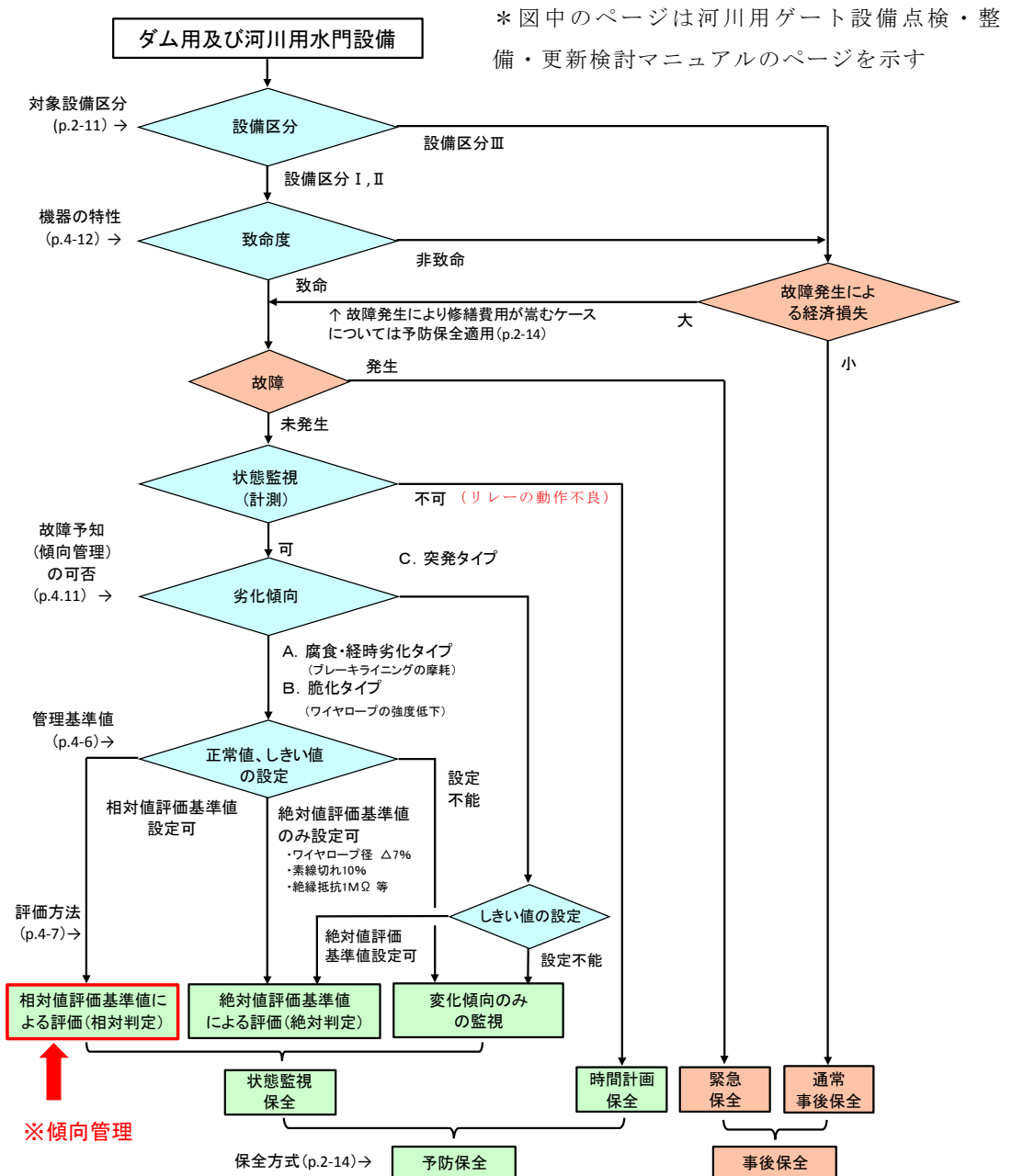
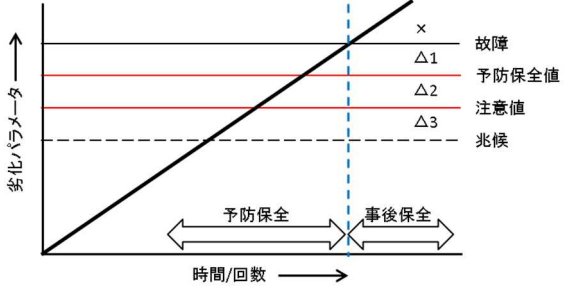
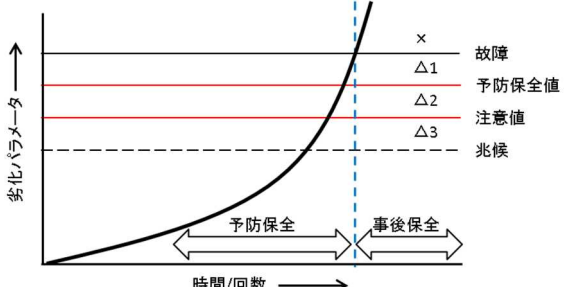
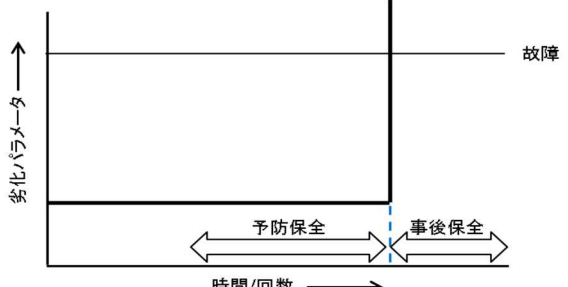


図 3.1 保全方式選択のフロー

表 3.1 故障の起こり方（劣化モード）と整備・更新内容

劣化モード	故障予知 傾向管理	保全における取扱い
<p>A. 腐食・経時劣化タイプ</p>  <p>劣化の進行が、時間・使用頻度に比例する場合</p>	<p>○:可能</p>	<p>●状態監視保全 定期点検・運転時点検等により、劣化の兆候及び進行状況を把握することができる。よって基本的に状態監視保全を適用する。</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>●状態監視保全 定期点検・運転時点検等により、劣化の兆候及び進行状況を把握することができる。よって基本的に状態監視保全を適用する。ただし、劣化の兆候が現れてからの進行が急激に進むことが考えられることから注意が必要である。</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。故障が突発的に発生する。</p>	<p>×:不可</p>	<p>故障が突発的に発生することから、事前に不具合の兆候を発見・把握することができない。</p> <p>●時間計画保全 当該機器が致命的機器の場合は、経時保全(定期的な更新)を適用し、事前に交換・更新することにより故障の発生を未然に防ぐ。</p> <p>●通常事後保全 当該機器が非致命的機器の場合は、事後保全にて対応する。</p>

(出典：河川用ゲート設備点検・整備・更新マニュアル(案)(平成27年3月)

表 3.2 水門設備の傾向管理項目

対象設備	傾向管理項目	対象機器・部品	検知しようとする劣化 (故障)
ワイヤロープウインチ式 開閉装置	バックラッシ	開放歯車	・ギヤ組合せ異常
	振動速度	電動機 減速機 切換装置	・軸受異常 ・回転体異常 ・歯車異常
	開閉速度	電動機 動力伝達装置 支承部	・電動機の異常 ・過負荷
油圧シリンダ式 開閉装置	振動速度	電動機 油圧ポンプ	・軸受異常 ・回転体異常
	開閉速度	電動機 動力伝達装置	・電動機の異常 ・過負荷
	扉体のずり落ち量	ピストンパッキン パイロットチェックバルブ	・内部油漏れ

「ダム用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」（平成 30 年 3 月）及び「河川用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」（平成 28 年 3 月）」で定められている計測項目（M）のうち、傾向管理項目に示されている項目について、選定している。なお、油圧シリンダ式開閉装置の油圧ポンプ油温については、実際には運転時間が短い場合が多く、温度上昇では傾向管理による劣化の検知が困難であると考えて傾向管理から除外する。（参照資料 1 参照）

4. 測定機器及び使用方法

測定機器は、年点検等の定期点検で一般的に用いられているものを標準とし、適切な方法で使用する。

水門設備の傾向管理項目に用いる一般的な測定機器及びその測定機器が要する測定精度を表 4.1 に示す。なお、傾向管理項目の測定に使用する測定機器は、毎年度、同じメーカー及び型式とすることが望ましい。

本ガイドライン（案）はあくまで指標であり、点検方法等を定めるものではなく、既に傾向管理が行われている計測方法があれば、継続して傾向管理を行うことが望ましい。

表 4.1 水門設備の傾向管理項目の測定機器

対象設備	傾向管理項目	測定機器	測定単位
ワイヤロープウインチ式 開閉装置	バックラッシ	すきまゲージ 鉛線 マイクロメータ	mm
	振動速度	振動計	mm/s（実効値）
	開閉速度	ストップウォッチ	秒
油圧シリンダ式 開閉装置	振動速度	振動計	mm/s（実効値）
	開閉速度	ストップウォッチ	秒
	扉体のずり落ち量	ノギス ダイヤルゲージ 時計	mm

※実効値とは、二乗平均値の平方根（root mean square）を指す。

水門設備の振動を例にとると、これまでの点検では「H：指触」とされている場合が多かったが、「ダム用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」（平成 30 年 3 月）及び「河川用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」（平成 28 年 3 月）において、「M：測定」とされており、今後は電動機、ワイヤロープウインチ式開閉装置等の各種減速機、各種軸受類では状態監視のための振動値の測定が必要となる。

以下に一般的に点検で使用されているポータブル振動計について解説する。

一般的に点検で使用されているポータブル振動計として使用されるセンサは、接触式の圧電式加速度センサである。



マグネット式振動センサ



マグネット式振動センサ

写真 4.1 振動測定状況（マグネット式振動センサ）



ニードル式振動センサ

写真 4.2 振動測定状況（ニードル式振動センサ）

ポータブル振動計の主要要目の参考例を表 4.2 に、回転速度による測定区分を評 4.3 に示す。各センサの特徴等については、参考資料 3 の「振動測定の参考資料」を参照すること。

表 4.2 ポータブル振動計 主要要目例

項目	仕様	備考
使用センサ	圧電式振動加速度計	
センサ取付方法	マグネット式	マグネット式による測定が難しい場合には、ニードル式を使用する

接触式のセンサを使用する場合は、測定者の押し付け力の違いにより測定誤差が発生する可能性があることから、測定誤差を少なくすることができるマグネット式を使用することを標準とする。ただし、測定対象の材質がステンレス等の非磁性金属である場合や測定箇所の面積が狭くマグネット式のアタッチメントを設置することが難しい場合にはニードル式のアタッチメントを使用する。なお、ニードル式のアタッチメントを使用する場合、測定面に対してできる限り垂直に当て、なおかつ押し付け力を一定に保つように心がけるものとする。一般的に押し付け力は 9.8～19.6N が適切である。

5. 測定箇所の設定

測定箇所は、検知しようとする劣化状況が測定値に現れやすく、点検時に測定しやすい位置とし、測定箇所にマーキングを施して同じ位置をとるようにする。

(1) 傾向管理項目の測定箇所

傾向管理項目について、測定箇所を示す。

① バックラッシ（ワイヤロープウインチ式開閉装置）

ワイヤロープウインチ式開閉装置の開放歯車（減速機箱内にはないもの）のバックラッシは、歯車の歯幅の中央付近で測定する。測定する歯は、側面にマークしておく。

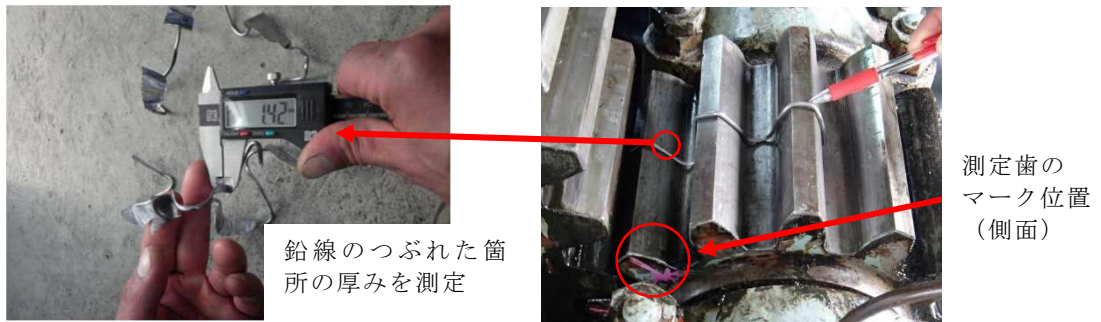


写真 5.1 バックラッシ測定状況

② 振動（ワイヤロープウインチ式開閉装置、油圧シリンダ式開閉装置）

振動測定箇所については、表 5.1 を基本とする。なお、ワイヤロープウインチ式開閉装置において切替装置が設置されていない設備については、切替装置の測定は必要ない。

表 5.1 振動測定箇所

設備区分	測定部位	測定箇所
ワイヤロープウインチ式開閉装置	主電動機	軸受付近 (出力側、ブレーキ側)
	減速機	軸受付近 (入力側、出力側)
	切替装置	軸受付近 (入力側)
油圧シリンダ式開閉装置	油圧ポンプ	ケーシング (軸受付近)
	電動機	軸受付近 (出力側)

ただし、ドラム・ドラムギア・ピニオン部等に使用される滑り軸受は振動計測の対象外とする。

軸受部の測定箇所は図 5.1 を参考としてマグネットセンサ取付に支障のない位置とする。なお、軸受本体にマグネットセンサを取り付けられない場合は、ニードル式のアタッチメントを使用するか、振動が直接伝わり、共振等による増幅や減衰の少ない位置にマグネットセンサを取付ける。

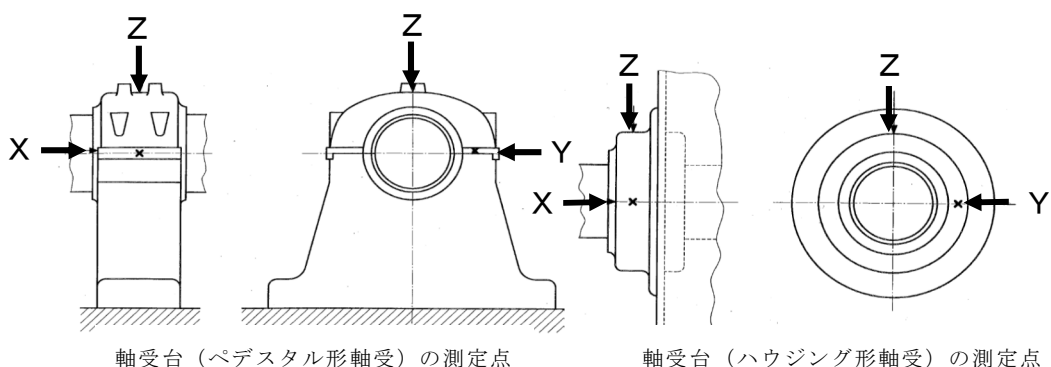


図 5.1 軸受部の測定位置 (JIS B 0906 抜粋)

図中の記号 X、Y、Z は、測定方向であり、各方向の振動値に影響する要素を表 5.2 に示す。

表 5.2 振動の測定方向と影響要素 (回転軸が水平の場合)

振動の方向	機器との位置関係	振動への主な影響要素	備考
X	回転軸と平行の水平方向	ミスアライメント	
Y	回転軸と直角の水平方向	アンバランス	
Z	鉛直方向	基礎ボルトのゆるみ	

振動測定は X、Y、Z の 3 方向を測定することを標準とするが、対象設備の運転条件によっては以下のようにして対処を行う。

- a) 全閉・全開が可能で測定時間が充分に取れる設備
各測定箇所について X、Y、Z の 3 方向を測定する。
- b) 扉体の開度が制限されており、測定時間が充分に取れない設備
運転・停止を繰り返すと設備に悪影響を生じるため、各測定箇所の測定方向を 1 方向のみにして、測定時間を短縮する。なお、1 方向のみの測定とする場合は、回転体の異常として発生頻度の高いアンバランスを検知するため、Y 方向 (回転軸直角水平方向分) を測定する。

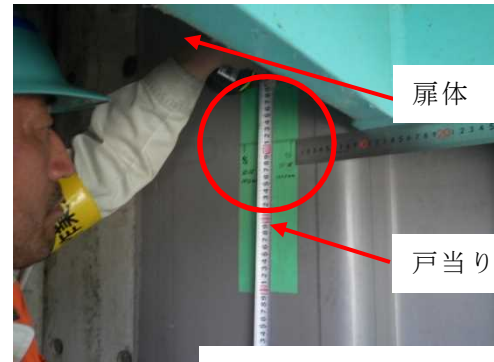
③ 開閉速度 (ワイヤロープウインチ式開閉装置、油圧シリンダ式開閉装置)

扉体開閉速度の測定は、機側操作盤の開度計の値とするが、機側操作盤に開度計がない場合は開閉機の開度計で開度を確認し、開閉操作の開始から自動停止までの時間を測定する。

④ 扉体のずり落ち量 (油圧シリンダ式開閉装置)

中間開度付近において扉体端部の下がり量を測定できる位置とし、扉体のずり落ち量は測定開始から 24 時間後の測定値とする。ただし、24 時間後の測定が困難な場合には、測定時間を短縮して測定した値を 24 時間値に換算してずり落ち量とする。なお、測定時間を短縮する場合には、毎回の測定時間を統一するようにする。

また、構造上扉体のずり落ち量を直接測定することが困難な設備については、設備の構造を勘案のうえ、代替箇所として油圧シリンダ部での計測を可能とする。その場合には、毎年度同じ測定方法及び測定箇所にて計測する。



測定時間における扉体のずり落ち量を読み取る

写真 5.2 扉体のずり落ち量測定状況

扉体のずり落ち量を測定する際の留意点を以下に示す。

a) 直射日光の影響を受ける設備（制水ゲート等）

直射日光の影響を受ける設備は、夏場の日中に扉体や油圧シリンダの温度が上昇し、測定誤差が生じやすくなる。そのため、測定開始時と終了時の温度差が少なくなるよう留意する。

（参考例）

開始：午前9時、気温18℃

終了：午後5時、気温18℃

b) 起伏ゲート

油圧シリンダの伸縮値を測定するか、開度計の読みによりずり落ち量の測定を行う。なお、測定方法は、毎年度、同じ方法とする。

6. 測定条件（運転条件・留意事項等）

傾向管理をより正確に行うため、測定時の運転条件（負荷等）、測定点、使用する測定機器等の条件が一定となるよう留意する。

(1) 測定データの収集

計測は毎年の年点検時に行うことを基本とし、年点検時に管理運転ができない場合は、実稼働において測定してもよいが、傾向管理データとして扱えるよう測定時の運転条件等を整理しておく必要がある。

(2) 測定時の運転条件

運転条件は、管理運転実態を考慮し、施設管理者が設定する。設定した内容は評価シートに記録する。

傾向管理を行うにあたっては、できる限り常に運転条件を統一することが望ましく、例えば振動計測では回転速度、負荷条件が安定した状態になってから測定する。

(3) 測定点と測定機器

① 測定点

測定点にはペイントマーカ―やマーカ―シール等を利用してマーキングを付けておき、常に同一箇所―で測定できるようにしておく。

②測定機器

振動測定では、同一設備においては毎年度使用するポ―タブル振動計のメ―カ―ー及び型式を統一することが望ましい。

測定機器は、点検・校正を行ったものを使用する。

7. 管理基準値の設定

傾向管理による機器等の状態判定のための管理基準値として、相対値管理基準値を設定する。

(1) 傾向管理における管理基準値の選択

管理基準値には絶対値評価基準値（機器別に過去のデータなどから決めた数値）と相対値管理基準値（測定データなどからの正常値をもとにして決めた数値）がある。

「ダム用ゲート設備等点検・整備・更新マニュアル」（平成 30 年 3 月）及び「河川用ゲート設備点検・整備・更新検討マニュアル（案）」（平成 27 年 3 月）では、傾向管理の管理基準値は相対値評価基準値としている。

(2) 相対値評価基準値の設定方法

「ダム用ゲート設備等点検・整備・更新マニュアル」（平成 30 年 3 月）及び「河川用ゲート設備点検・整備・更新検討マニュアル（案）」（平成 27 年 3 月）では、傾向管理の管理基準値は相対値評価基準値としており、その設定方法は、計測項目により以下のとおり使い分ける。

① 振動

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。
(ISO20816-1:2016 の考え方を準用)

② 開閉時間、バックラッシュ、扉体のずり落ち量

測定値の正常値 a に対し標準偏差 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。(統計的品質管理の考え方 JIS Z 9021:1998)

i) 開閉時間

$$\text{注意値} = a \pm 2\sigma \quad \text{予防保全値} = a \pm 3\sigma$$

ii) バックラッシュ

$$\text{最大値：注意値} = a + 2\sigma \quad \text{予防保全値} = a + 3\sigma$$

$$\text{最小値：注意値} = a - 2\sigma \quad \text{予防保全値} = a - 3\sigma$$

iii) 扉体のずり落ち量

$$\text{注意値} = a + 2\sigma \quad \text{予防保全値} = a + 3\sigma$$

相対値評価基準値設定のための正常値は、測定データの蓄積状況により以下の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、測定対象機器の知見を有する専門技術者が実施する。

なお、専門技術者とは水門設備の保全を行うにあたって、必要にして十分な知識及び実施能力を有する技術者をいう。

① 設置時の測定データ又は稼働初期段階における測定データの平均値

② 正常と思われるある一定期間の測定データの平均値

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

なお、測定データの蓄積に従って当初設定した正常値が適切かどうかを確認し、必要な場合は見直しを行う。

(3) 絶対値評価基準値の併用

測定の結果、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(新設時の許容値やメーカーの基準値等を超える)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、予防保全値としてメーカーの基準値や従前の絶対値管理基準値による管理を併用する。

絶対値評価基準値の参考値は、参考資料 4「管理基準値の参考資料」を参照する。

8. 傾向管理評価シート（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、次ページ以降に傾向管理評価シート（案）を定めた。傾向管理評価シート（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、必ず傾向管理評価シート（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、参考として作成例を示す。

水門設備ワイヤーロープ式開閉装置
傾向管理評価シート

施設名：〇〇水門 No.1主ゲート

作成日： 2016年6月8日

整備履歴 (施設毎)	整備実施日	整備箇所	整備内容
	2014年10月1日	減速機	分解整備(軸受交換)
	2014年10月1日	主電動機	更新
	2014年10月1日	切替装置	更新

ワイヤロープ式開閉装置 傾向管理評価シート

施設名: ○○水門 No.1主ゲート 評価日: 2016年6月8日
 装置名: ワイヤロープ式開閉装置 機器名: 主電動機 測定項目: 振動速度

評価シート					
部品名称(測定部位を記入)		主電動機軸受			
		健全度: ○			
基準値	初期値(a)	X方向	Y方向		
		新規設置時	新規設置時		
	管理基準値	X方向	Y方向	Z方向	
	注意値(2.5a)	2.33 mm/s	2.33 mm/s	2.33 mm/s	
	予防保全値(6.3a)	5.86 mm/s	5.86 mm/s	5.86 mm/s	
	絶対値管理基準値				
評価フロー					
評価方法	<p>振動の評価法には、大きくわけて絶対値判定基準法と相対判定基準法があるが、相対判定を標準とする。</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。 ①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値 ②正常と思われる一定期間の計測データの平均値</p> <p>なお、新規設置(又は更新)時又は最新整備時のデータがなく、振動測定を開始する時点の測定値が著しく大きくない場合は最初の測定値を仮の初期値とするか、現地試行結果による暫定値を用いる。</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(新設時の許容値やメーカーの基準値等を超える)場合は、予防保全値を許容値と設定する等、適切に設定する。</p> <p>・今回の初期値設定(初期値設定の根拠)</p> <table border="1"> <tr> <td>初期値</td> <td>①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値</td> </tr> </table> <p>2. 管理基準値設定 注意値を初期値の2.5倍、予防保全値を初期値の6.3倍と設定する。 機器が正常であれば、計測データは注意値以下に収まる。</p>			初期値	①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値
初期値	①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値				

ワイヤロープ式開閉装置 傾向管理評価シート

施設名: ○○水門 No.1主ゲート

評価日: 2016年6月8日

装置名: ワイヤロープ式開閉装置

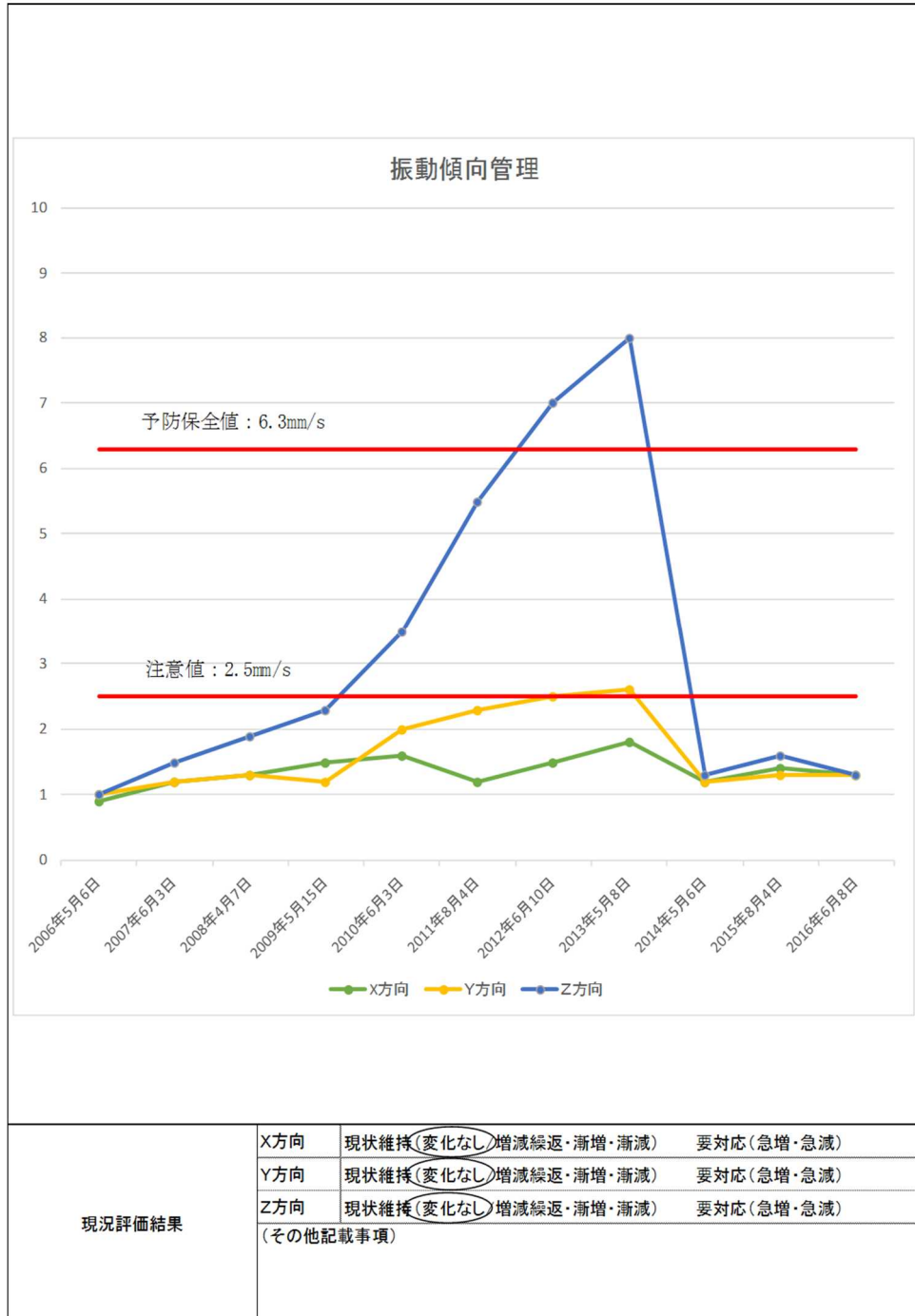
機器名: 主電動機

測定項目: 振動速度

測定箇所	 <p>軸受台（ペDESTAL形軸受）の測定点</p> <p>軸受台（ハウジング形軸受）の測定点</p>			
測定条件	全閉→全開の開運転 水位3.75m 気温25℃			
測定時間	測定日	2016年6月8日		
	測定時間	10時30分 ~ 11時00分		
	その他			
その他の留意事項	測定機器 マグネット式○○社製 △△-□□校正日H30.1.20			
測定結果	測定日	X方向	Y方向	Z方向
	2006年5月6日	0.90 mm/s	1.00 mm/s	1.00 mm/s
	2007年6月3日	1.20 mm/s	1.20 mm/s	1.50 mm/s
	2008年4月7日	1.30 mm/s	1.30 mm/s	1.90 mm/s
	2009年5月15日	1.50 mm/s	1.20 mm/s	2.30 mm/s
	2010年6月3日	1.60 mm/s	2.00 mm/s	3.50 mm/s
	2011年8月4日	1.20 mm/s	2.30 mm/s	5.50 mm/s
	2012年6月10日	1.50 mm/s	2.50 mm/s	7.00 mm/s
	2013年5月8日	1.80 mm/s	2.60 mm/s	8.00 mm/s
	2014年5月6日	1.20 mm/s	1.20 mm/s	1.30 mm/s
	2015年8月4日	1.40 mm/s	1.30 mm/s	1.60 mm/s
	2016年6月8日	1.30 mm/s	1.30 mm/s	1.30 mm/s
		mm/s	mm/s	mm/s
		mm/s	mm/s	mm/s
		mm/s	mm/s	mm/s
	mm/s	mm/s	mm/s	
	mm/s	mm/s	mm/s	
	mm/s	mm/s	mm/s	
	mm/s	mm/s	mm/s	
	mm/s	mm/s	mm/s	

施設名: OO水門 No.1主ゲート
 装置名: ワイヤロープ式開閉装置

評価日: 2016年6月8日
 機器名: 主電動機
 測定項目: 振動速度



施設名: ○○水門 No.1主ゲート

評価日: 2016年6月8日

装置名: ワイヤロープ式開閉装置

機器名: 減速部

測定項目: バックラッシ

評価シート			
			健全度: ○
部品名称(測定部位を記入)	ドラムギア	1段ギア	ペベルギア
基準値	初期値(a)	新規設置時 正常値: 1 mm	新規設置時 正常値: 0.6 mm
	管理基準値	標準偏差(σ) = 0.15	標準偏差(σ) = 0.1
	注意値(2σ)	0.7 ~ 1.3 mm	0.4 ~ 0.8 mm
	予防保全値(3σ)	0.6 ~ 1.5 mm	0.3 ~ 0.9 mm
	規格値	0.4 ~ 1.8 mm	0.2 ~ 1.1 mm
評価フロー	<pre> graph TD A[測定対象機器の選定 測定箇所を選定] --> B[初期値の設定 管理基準値(注意値、予防保全値)の設定 許容値の設定] B --> C[年点検] C --> D[傾向管理 グラフ作成] D --> E{判定} E -- "異常あり又は 異常の兆候(疑い)" --> F{精密診断} F --> G[補修計画] E -- "異常なし (変動なし)" --> H[必要に応じて 管理基準値見直し] E -- "経過観察 (変動あり)" --> H H --> D </pre>		
評価方法	<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。 ①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値 ②正常と思われる一定期間の計測データの平均値</p> <p>なお、新規設置(又は更新)時又は最新整備時のデータがなく、振動測定を開始する時点の測定値が著しく大きくない場合は最初の測定値を仮の初期値とするか、現地試行結果による暫定値を用いる。</p> <p>※標準偏差の値が大きく、注意値や予防保全値が規格値を超過する場合には、規格値をを許容値と設定する等、適切に設定する。 【標準偏差が大きい: 初期値 - $3\sigma < 0\text{mm} \rightarrow$ 予防保全値 = 規格値】</p> <p>・今回の初期値設定(初期値設定の根拠)</p>		
	初期値	①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値	
	2. 管理基準値設定	注意値を初期値の $\pm 2\sigma$ 、予防保全値を初期値の $\pm 3\sigma$ と設定する。 機器が正常であれば、計測データは注意値以下に収まる。	

施設名: ○○水門 No.1主ゲート
 装置名: ワイヤロープ式開閉装置

機器名: 減速部

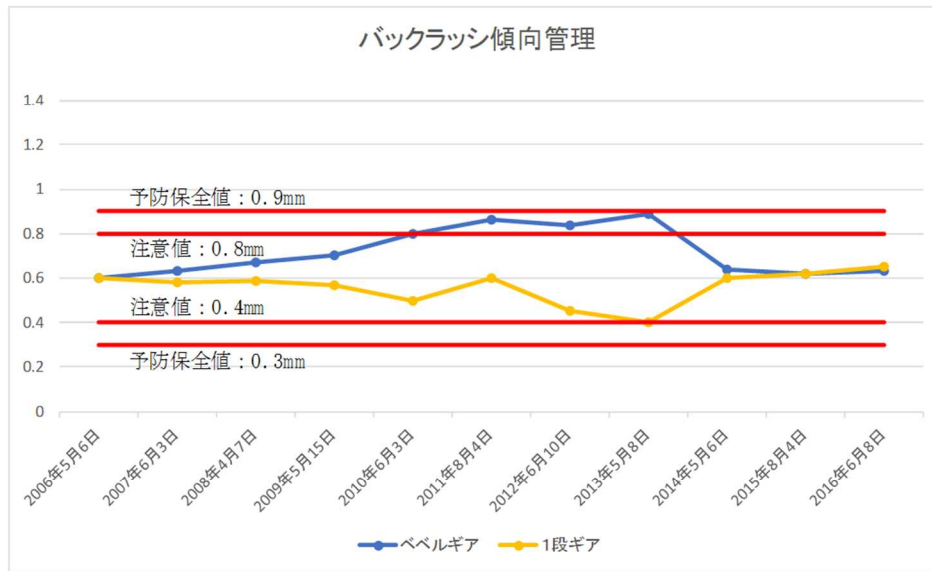
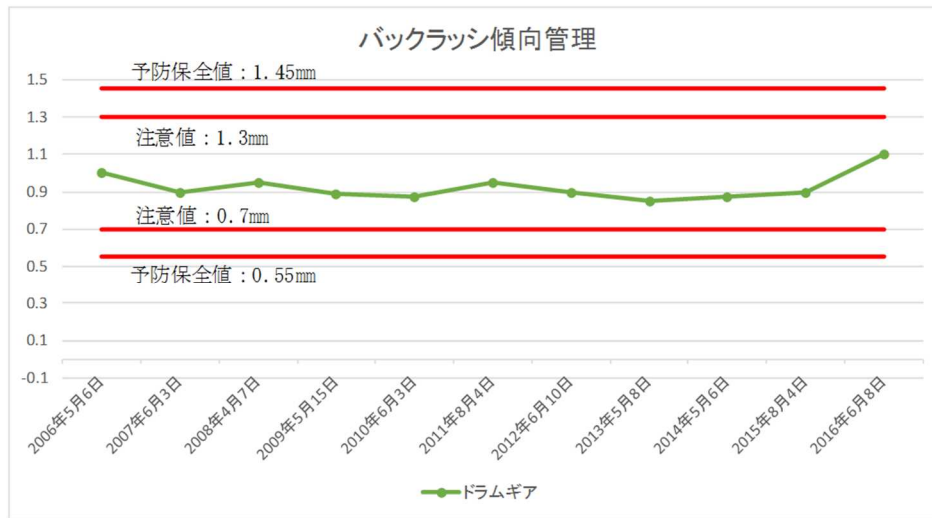
評価日: 2016年6月8日
 測定項目: バックラッシュ

測定箇所				
測定条件	全閉→全開の開運転 水位3.75m 気温25℃			
測定時間	測定日	2016年6月8日		
	測定時間	10時30分 ~ 11時00分		
	その他			
その他の留意事項				
測定結果	測定日	ドラムギア	1段ギア	ペベルギア
	2006年5月6日	1.0 mm	0.6 mm	0.6 mm
	2007年6月3日	0.9 mm	0.6 mm	0.6 mm
	2008年4月7日	1.0 mm	0.6 mm	0.7 mm
	2009年5月15日	0.9 mm	0.6 mm	0.7 mm
	2010年6月3日	0.9 mm	0.5 mm	0.8 mm
	2011年8月4日	1.0 mm	0.6 mm	0.9 mm
	2012年6月10日	0.9 mm	0.5 mm	0.8 mm
	2013年5月8日	0.9 mm	0.4 mm	0.9 mm
	2014年5月6日	0.9 mm	0.6 mm	0.6 mm
	2015年8月4日	0.9 mm	0.6 mm	0.6 mm
	2016年6月8日	1.1 mm	0.7 mm	0.6 mm
		mm	mm	mm
		mm	mm	mm
		mm	mm	mm
	mm	mm	mm	
	mm	mm	mm	
	mm	mm	mm	
	mm	mm	mm	
	mm	mm	mm	

施設名: ○○水門 No.1主ゲート
 装置名: ワイヤロープ式開閉装置

機器名: 減速部

評価日: 2016年6月8日
 測定項目: バックラッシュ



現況評価結果	ドラムギア	現状維持(変化なし)
	1段ギア	現状維持(変化なし)
	ベベルギア	現状維持(変化なし)
	(その他記載事項)	

ワイヤロープ式開閉装置 傾向管理評価シート

施設名: ○○水門 No.1主ゲート
 装置名: ワイヤロープ式開閉装置

評価日: 2016年6月8日
 測定項目: 開閉速度

評価シート			
			健全度: ○
開閉方向	開方向	閉方向	
基準値	初期値(a)	新規設置時 正常値: 0.311 m/min	新規設置時 正常値: 0.311 m/min
	管理基準値	標準偏差(σ) = 0.008	標準偏差(σ) = 0.008
	注意値(2σ)	0.295 ~ 0.327 m/min	0.295 ~ 0.327 m/min
	予防保全値(3σ)	0.287 ~ 0.335 m/min	0.287 ~ 0.335 m/min
	規格値	0.270 ~ 0.330 m/min	0.270 ~ 0.330 m/min
評価フロー	<pre> graph TD A[測定対象機器の選定 測定箇所を選定] --> B[初期値の設定 管理基準値(注意値、予防保全値)の設定 許容値の設定] B --> C[年点検] C --> D[傾向管理 グラフ作成] D --> E{判定} E --> F[異常あり又は 異常の兆候(疑い)] E --> G[異常なし (変動なし)] E --> H[経過観察 (変動あり)] F --> I{精密診断} I --> J[補修計画] G --> K[必要に応じて 管理基準値見直し] H --> K K --> D </pre>		
評価方法	<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。 ①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値 ②正常と思われる一定期間の計測データの平均値</p> <p>なお、新規設置(又は更新)時又は最新整備時のデータがなく、振動測定を開始する時点の測定値が著しく大きくない場合は最初の測定値を仮の初期値とするか、現地試行結果による暫定値を用いる。</p> <p>※標準偏差の値が大きく、注意値や予防保全値が規格値を超過する場合には、規格値をを許容値と設定する等、適切に設定する。 【標準偏差が大きい: 初期値$-3\sigma < 0$mm \rightarrow 予防保全値 = 規格値】</p> <p>・今回の初期値設定(初期値設定の根拠)</p>		
	初期値	①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値	
	2. 管理基準値設定	注意値を初期値の $\pm 2\sigma$ 、予防保全値を初期値の $\pm 3\sigma$ と設定する。 機器が正常であれば、計測データは注意値以下に収まる。	

施設名: ○○水門 No.1主ゲート
 装置名: ワイヤロープ式開閉装置

評価日: 2016年6月8日
 測定項目: 開閉速度

測定箇所				
測定条件	全閉→全開の開運転 水位3.75m 気温25℃			
測定時間	測定日	2016年6月8日		
	測定時間	10時30分 ~ 11時00分		
その他の留意事項				
測定結果	測定日	開方向	閉方向	
	2006年5月6日	0.300 m/min	0.300 m/min	
	2007年6月3日	0.295 m/min	0.290 m/min	
	2008年4月7日	0.295 m/min	0.295 m/min	
	2009年5月15日	0.299 m/min	0.285 m/min	
	2010年6月3日	0.301 m/min	0.310 m/min	
	2011年8月4日	0.302 m/min	0.305 m/min	
	2012年6月10日	0.305 m/min	0.303 m/min	
	2013年5月8日	0.310 m/min	0.300 m/min	
	2014年5月6日	0.305 m/min	0.300 m/min	
	2015年8月4日	0.302 m/min	0.310 m/min	
	2016年6月8日	0.301 m/min	0.300 m/min	
		m/min	m/min	
		m/min	m/min	
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		

施設名： ○○水門 No.1主ゲート
 装置名： ワイヤロープ式開閉装置

評価日： 2016年6月8日
 測定項目： 開閉速度



水門設備油圧シリンダ式開閉装置
傾向管理評価シート

施設名：〇〇水門 No.1主ゲート

作成日： 2016年6月8日

整備履歴 (施設毎)	整備実施日	整備箇所	整備内容
	2014年10月1日	油圧ユニット	更新

油圧シリンダ式開閉装置 傾向管理評価シート

施設名: ○○水門 No.1主ゲート
 装置名: 油圧シリンダ式開閉装置

機器名: 油圧ポンプ

評価日: 2016年6月8日
 測定項目: 振動速度

評価シート				
部品名称(測定部位を記入)		油圧ポンプ		
		健全度: ○		
基準値	初期値(a)	X方向	Y方向	
		新規設置時	新規設置時	
	管理基準値	X方向	Y方向	Z方向
	注意値(2.5a)	1.73 mm/s	1.73 mm/s	1.73 mm/s
	予防保全値(6.3a)	4.35 mm/s	4.35 mm/s	4.35 mm/s
	絶対値管理基準値			
評価フロー				
評価方法	<p>振動の評価法には、大きくわけて絶対値判定基準法と相対判定基準法があるが、相対判定を標準とする。</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。 ①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値 ②正常と思われる一定期間の計測データの平均値</p> <p>なお、新規設置(又は更新)時又は最新整備時のデータがなく、振動測定を開始する時点の測定値が著しく大きくない場合は最初の測定値を仮の初期値とするか、現地試行結果による暫定値を用いる。</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(新設時の許容値やメーカーの基準値を超える)場合は、予防保全値を許容値と設定する等、適切に設定する。</p> <p>・今回の初期値設定(初期値設定の根拠)</p> <p>初期値 ①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値</p> <p>2. 管理基準値設定 注意値を初期値の2.5倍、予防保全値を初期値の6.3倍と設定する。 機器が正常であれば、計測データは注意値以下に収まる。</p>			

施設名: ○○水門 No.1主ゲート

評価日: 2016年6月8日

装置名: 油圧シリンダ式開閉装置

機器名: 油圧ポンプ

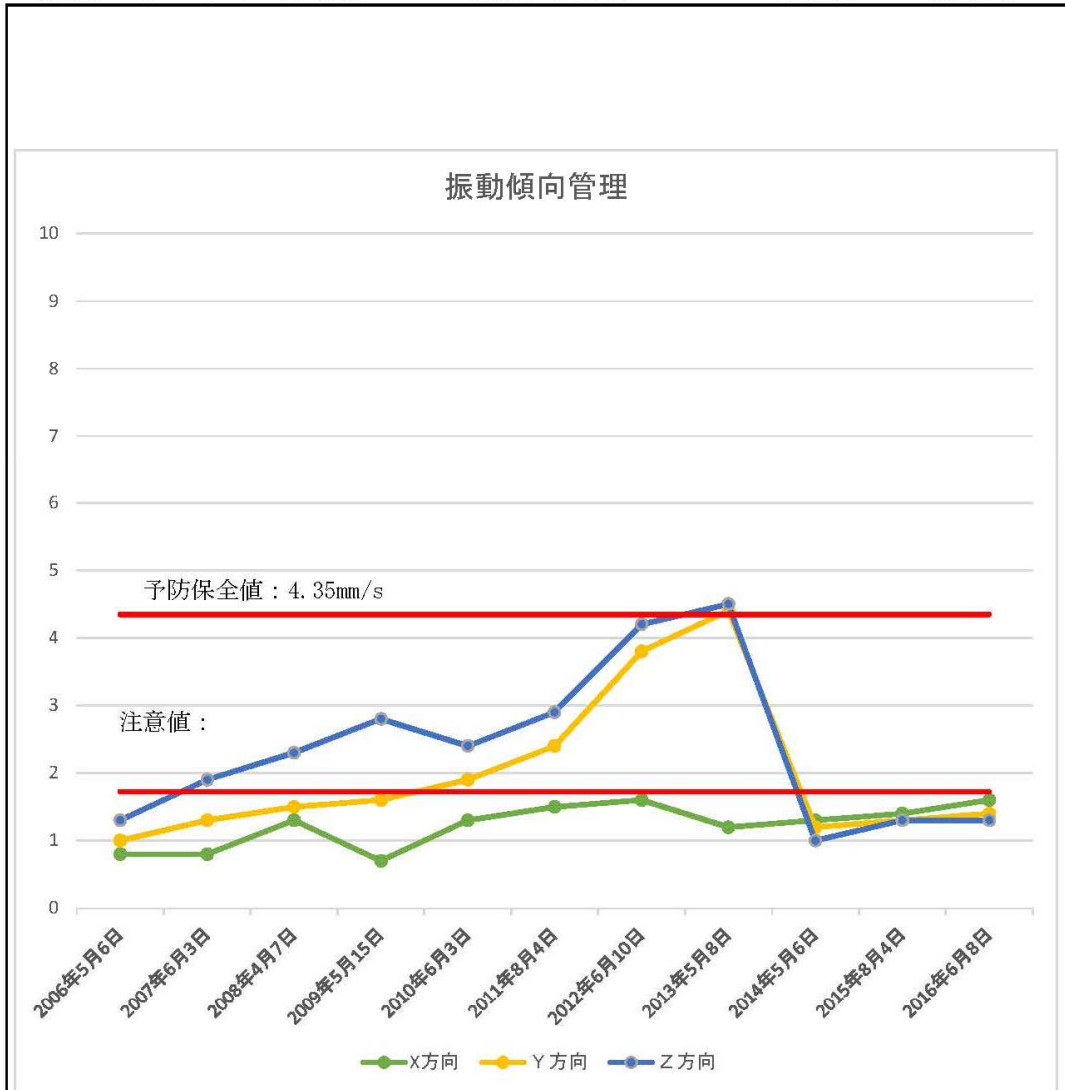
測定項目: 振動速度

測定箇所				
測定条件	全開→全開の開運転 水位3.75m 気温25℃			
測定時間	測定日	2016年6月8日		
	測定時間	10時30分 ~ 11時00分		
	その他			
その他の留意事項	測定機器 マグネット式○○社製 △△-□□校正日H30.1.20			
測定結果	測定日	X方向	Y方向	Z方向
	2006年5月6日	0.80 mm/s	1.00 mm/s	1.30 mm/s
	2007年6月3日	0.80 mm/s	1.30 mm/s	1.90 mm/s
	2008年4月7日	1.30 mm/s	1.50 mm/s	2.30 mm/s
	2009年5月15日	0.70 mm/s	1.60 mm/s	2.80 mm/s
	2010年6月3日	1.30 mm/s	1.90 mm/s	2.40 mm/s
	2011年8月4日	1.50 mm/s	2.40 mm/s	2.90 mm/s
	2012年6月10日	1.60 mm/s	3.80 mm/s	4.20 mm/s
	2013年5月8日	1.20 mm/s	4.40 mm/s	4.50 mm/s
	2014年5月6日	1.30 mm/s	1.20 mm/s	1.00 mm/s
	2015年8月4日	1.40 mm/s	1.30 mm/s	1.30 mm/s
	2016年6月8日	1.60 mm/s	1.40 mm/s	1.30 mm/s
		mm/s	mm/s	mm/s
		mm/s	mm/s	mm/s
		mm/s	mm/s	mm/s
	mm/s	mm/s	mm/s	
	mm/s	mm/s	mm/s	
	mm/s	mm/s	mm/s	
	mm/s	mm/s	mm/s	
	mm/s	mm/s	mm/s	
	mm/s	mm/s	mm/s	

施設名： ○○水門 No.1主ゲート
 装置名： 油圧シリンダ式開閉装置

機器名： 油圧ポンプ

評価日： 2016年6月8日
 測定項目： 振動速度



現況評価結果	X方向	現状維持(変化なし)
	Y方向	現状維持(変化なし)
	Z方向	現状維持(変化なし)
	(その他記載事項)	

油圧シリンダ式開閉装置 傾向管理評価シート

施設名： ○○水門 No.1主ゲート
 装置名： 油圧シリンダ式開閉装置

評価日： 2016年6月8日
 測定項目： 扉体のずり落ち量

評価シート			
			健全度： ○
部品名称(測定部位を記入)	左岸	右岸	
基準値	初期値(a)	新規設置時 正常値： 7.6 mm	新規設置時 正常値： 7.6 mm
	管理基準値	標準偏差(σ) = 10.9	標準偏差(σ) = 10.9
	注意値(+2 σ)	29.4 mm	29.4 mm
	予防保全値(+3 σ)	40.3 mm	40.3 mm
	規格値	50.0 mm	50.0 mm
評価フロー			
評価方法	<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。 ①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値 ②正常と思われる一定期間の計測データの平均値</p> <p>なお、新規設置(又は更新)時又は最新整備時のデータがなく、振動測定を開始する時点の測定値が著しく大きくない場合は最初の測定値を仮の初期値とするか、現地試行結果による暫定値を用いる。</p> <p>※標準偏差の値が大きく、注意値や予防保全値が規格値を超過する場合には、規格値をを許容値と設定する等、適切に設定する。 【標準偏差が大きい: 初期値+3σ < 50mm → 予防保全値 = 規格値】</p> <p>・今回の初期値設定(初期値設定の根拠)</p>		
	初期値	①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値	
	2. 管理基準値設定	注意値を初期値の+2 σ 、予防保全値を初期値の+3 σ と設定する。 機器が正常であれば、計測データは注意値以下に収まる。	

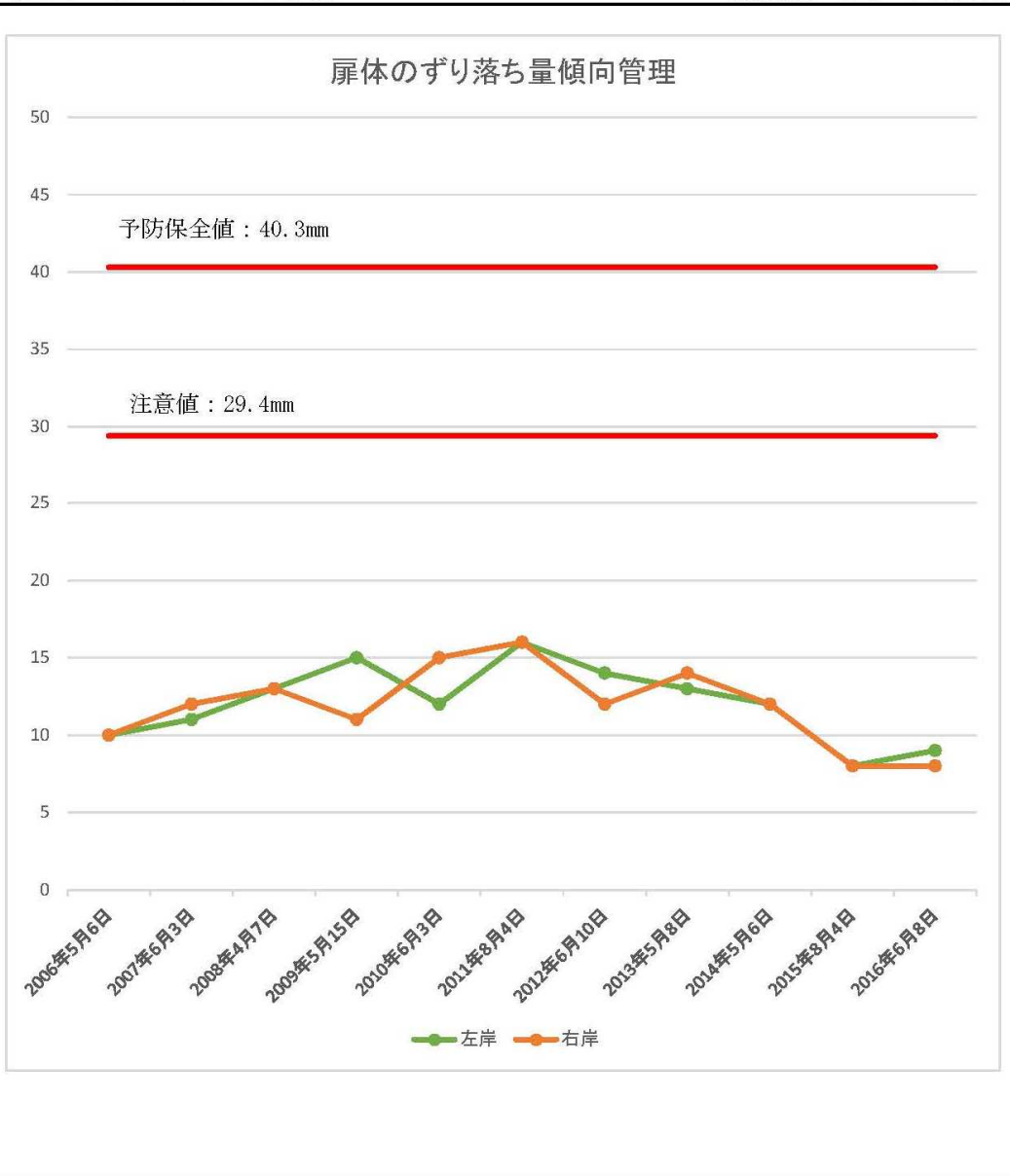
施設名: ○○水門 No.1主ゲート
 装置名: 油圧シリンダ式開閉装置

評価日: 2016年6月8日
 測定項目: 扉体のずり落ち量

測定箇所				
測定条件	全閉後8時間後計測 水位3.75m 気温25℃→26℃			
測定時間	測定日	2016年6月8日		
	測定時間	6時00分 ~ 14時00分		
	その他			
その他の留意事項				
測定結果	測定日	左岸	右岸	
	2006年5月6日	10 mm	10 mm	
	2007年6月3日	11 mm	12 mm	
	2008年4月7日	13 mm	13 mm	
	2009年5月15日	15 mm	11 mm	
	2010年6月3日	12 mm	15 mm	
	2011年8月4日	16 mm	16 mm	
	2012年6月10日	14 mm	12 mm	
	2013年5月8日	13 mm	14 mm	
	2014年5月6日	12 mm	12 mm	
	2015年8月4日	8 mm	8 mm	
	2016年6月8日	9 mm	8 mm	
		mm	mm	
		mm	mm	
		mm	mm	
	mm	mm		
	mm	mm		
	mm	mm		
	mm	mm		
	mm	mm		

施設名： ○○水門 No.1主ゲート
 装置名： 油圧シリンダ式開閉装置

評価日： 2016年6月8日
 測定項目： 扉体のずり落ち量



現況評価結果	左岸	現状維持(変化なし)
	右岸	現状維持(変化なし)
	(その他記載事項)	

施設名： ○○水門 No.1主ゲート
 装置名： 油圧シリンダ式開閉装置

評価日： 2016年6月8日
 測定項目： 開閉速度

評価シート			
			健全度： ○
開閉方向	開方向	閉方向	
基準値	初期値(a)	新規設置時 正常値： 0.301 m/min	新規設置時 正常値： 0.301 m/min
	管理基準値	標準偏差(σ) = 0.008	標準偏差(σ) = 0.008
	注意値(2σ)	0.285 ~ 0.317 m/min	0.285 ~ 0.317 m/min
	予防保全値(3σ)	0.277 ~ 0.325 m/min	0.277 ~ 0.325 m/min
	規格値	0.270 ~ 0.330 m/min	0.270 ~ 0.330 m/min
評価フロー			
評価方法	<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。 ①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値 ②正常と思われる一定期間の計測データの平均値</p> <p>なお、新規設置(又は更新)時又は最新整備時のデータがなく、振動測定を開始する時点の測定値が著しく大きくない場合は最初の測定値を仮の初期値とするか、現地試行結果による暫定値を用いる。</p> <p>※標準偏差の値が大きく、注意値や予防保全値が規格値を超過する場合には、規格値を許容値と設定する等、適切に設定する。 【標準偏差が大きい: 初期値 - 3σ < 0mm → 予防保全値 = 規格値】</p> <p>・今回の初期値設定(初期値設定の根拠)</p>		
	初期値	①新規設置時または稼働初期段階における計測データの平均値	
	2. 管理基準値設定	注意値を初期値の±2σ、予防保全値を初期値の±3σと設定する。 機器が正常であれば、計測データは注意値以下に収まる。	

施設名: ○○水門 No.1主ゲート
 装置名: 油圧シリンダ式開閉装置

評価日: 2016年6月8日
 測定項目: 開閉速度

測定箇所				
測定条件	全閉→全開の開運転 水位3.75m 気温25℃			
測定時間	測定日	2016年6月8日		
	測定時間	10時30分 ~ 11時00分		
	その他			
その他の留意事項				
測定結果	測定日	開方向	閉方向	
	2007年6月3日	0.300 m/min	0.300 m/min	
	2008年4月7日	0.295 m/min	0.290 m/min	
	2009年5月15日	0.295 m/min	0.295 m/min	
	2010年6月3日	0.299 m/min	0.285 m/min	
	2011年8月4日	0.301 m/min	0.310 m/min	
	2012年6月10日	0.302 m/min	0.305 m/min	
	2013年5月8日	0.305 m/min	0.303 m/min	
	2014年5月6日	0.310 m/min	0.300 m/min	
	2015年8月4日	0.305 m/min	0.300 m/min	
	2016年6月8日	0.302 m/min	0.310 m/min	
	2017年5月6日	0.301 m/min	0.300 m/min	
		m/min	m/min	
		m/min	m/min	
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		
	m/min	m/min		

施設名: ○○水門 No.1主ゲート
 装置名: 油圧シリンダ式開閉装置

評価日: 2016年6月8日
 測定項目: 開閉速度



参考資料 1

状態監視項目と測定方法

この資料は、水門設備の状態監視保全のための点検・整備時の計測項目について、測定機器、測定箇所、測定条件の参考資料としてとりまとめたものである。

傾向管理項目は、「ダム用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」及び「河川用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」において傾向管理項目とされているものを記載したが点検結果により劣化の傾向が見られる場合等、点検対象設備の状況に応じて追加する。

なお、油圧ポンプの発熱については「ダム用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」及び「河川用ゲート設備点検・整備標準要領（案）」において傾向管理項目とされているが、実際には運転時間が短い場合が多く、温度上昇では傾向管理による劣化の検知が困難であると考え、振動速度及び開閉速度の傾向管理により管理することとしている。

参考表 1.1 水門設備の計測項目と測定方法

□ : 傾向管理項目 □ : 傾向管理項目以外

事象	計測項目	対象機器・部品	検知しようとする劣化(故障)	測定方法		
				測定機器	測定箇所	測定条件(運転条件等)
摩耗等	ライニングのすきま	制動機	・制動不良	すきまゲージ	・ブレーキライニングと制動輪(板)の間隔を測定	・停止時に制動機を開放して測定(扉体が落下しない開度が望ましい)
	ライニングの厚さ	制動機	・制動不良	ノギス	・ブレーキライニングの厚さを測定	・同上 ・ライニング測定困難な場合はストローク(制動機動作時)
	バックラッシ	開放歯車	・ギヤ組合せ異常	すきまゲージ 鉛線 マイクロメータ	・歯車の歯幅の中央付近のかみ合わせ隙間を測定	・鉛線(板)を挟んで歯車を回転させる。
	摩耗	軸 軸受	・軸、軸受異常 ・開閉装置のミスアライメント ・過負荷	ノギス シリンダゲージ	・メタル内径と軸(スリーブ)外径を測定	・分解時 ・軸を抜き取り、径を測定し、摩耗量を算出する。
	摩耗	ドラムシーブ	・ロープ巻取り不良	ノギス	・ドラム及びシーブのロープ溝底の径、シーブのつばの厚さを測定	・停止時 ・測定値から摩耗量を算出する。
	ロープ外径	ワイヤロープ	・断面減少による破断	ノギス	・シーブ通過回数の多い箇所でのロープ外径を測定	・停止時 ・測定はストランド山部を2方向以上測定し平均値を算出する。
	素線切れ	ワイヤロープ	・断面減少による破断	目視	・ロープが痛みやすい箇所(シーブ通過回数、腐食等)の素線切れ本数を測定	・停止時(ワイヤロープ油塗り替え時) ・本数はストランド1撚りの間の数で記録する。

事象	計測項目	対象機器・部品	検知しようとする劣化(故障)	測定方法		
				測定機器	測定箇所	測定条件(運転条件等)
振動	振動(振動速度又は振動加速度)	電動機 減速機 切換装置 油圧ポンプ	・軸受異常 ・回転体異常 ・歯車異常	振動計	・検知しようとする部位の振動が明瞭に現れる位置 (ISO10816-3 参照)	・運転時に実施する。 ・水圧の掛かる負荷運転が望ましいが、無負荷運転も可とする。 ・回転体の振れなどによる振動は振動速度を測定する。(通常の測定) ・内部損傷による振動は加速度を測定する。
温度	温度上昇(表面温度)	電動機 減速機 切換装置 油圧ポンプ 方向制御弁 作動油	・機器の異常 ・過負荷	温度計	・対象部位の温度変化が最も明瞭に現れる位置	・水圧の掛かる負荷運転が望ましいが、無負荷運転も可とする。 ・運転開始前、一定時間運転後の温度を測定する。 ・測定時の運転経過時間を記録する。
電流等	電流値	電動機	・機器の異常 ・過負荷	電流計	・操作盤の電流計	・水圧の掛かる負荷運転が望ましいが、無負荷運転も可とする。 ・過負荷の確認は、扉体一定開度ごとに測定する。
電流等	電圧値	電動機	・機器の異常 ・過負荷	電圧計	・操作盤の電圧計	・電流と同時に測定する
		PLC 電源ユニット			・PLC は電源ユニット	電流の測定条件と同じ。
	絶縁抵抗	電動機 油タンク付 属品 操作盤	・回路異常	絶縁抵抗計	・機器別の操作盤等の電源回路	・停止時(電源遮断(非充電)状態)
	接地抵抗	操作盤	・接地不良	抵抗計	・接地極で測定	・接地極に接続する負荷の電源は遮断しておくことが望ましい。
動作状態	開閉速度(回転数)	電動機 動力伝達装置 支承部	・電動機の異常 ・過負荷	ストップウォッチ	・操作盤開度計	・開閉操作により全閉、全開の時間を測定する。 ・場合によっては一定開度の開閉時間を測定する。
	扉体のずり落ち量	ピストンパッキン パイロットチェックバルブ	・内部油漏れ	ノギス ダイヤルゲージ 時計	・扉体	・扉体中間開度において停止し、自重によるずり落ち量を測定する。 ・経過時間とずり落ち量から24h当りに換算して測定値とする。
	設定目盛	流量調整弁	・流量の異常	目視	・流量調整弁	・設定どおり流量が変化することを確認する。
	ガス漏れ	アキュームレータ	・アキュームレータによる開度保持機能の低下	圧力計	・アキュームレータ	・停止時
変形	芯振れ	軸継手	・開閉装置のミスアライメント	ノギス ダイヤルゲージ	・カップリングフランジ	・分解時 ・フランジ部を開放し、相互の振れ量(芯ずれ)、振れ角度(面振れ)を測定する。 ・扉体を全閉状態か落下

事象	計測項目	対象機器・部品	検知しようとする劣化(故障)	測定方法		
				測定機器	測定箇所	測定条件(運転条件等)
						しない状態として実施する
	歯当り	開放歯車	・開閉装置のミスアライメント	スケール	・歯筋方向の歯面の当たり長さを測定	・測定は停止時 ・測定箇所の歯をかみ合わせるために歯車を回転させる。
	曲がり	ピストンロッド	・異常変形による開閉不良、強度不足	ストレッチ	・ピストンロッド	・停止時 ・目視で異常があった場合にストレートエッジを当てて曲がりを測定する。
劣化	バッテリー液比重	内燃機関始動用蓄電池	・バッテリー機能	比重計	・バッテリー(密閉形を除く)	・停止時 ・バッテリー液比重を測定する。
	分析	作動油	・作動油の劣化	色、粘度、全酸化、水分、汚染度分析	・作動油	・停止時 ・分析した測定項目ごとの値を記録する。

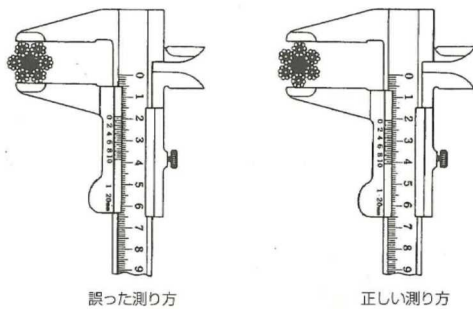
参考資料 2

傾向管理項目以外の計測項目の測定箇所

傾向管理項目以外の計測項目についても、状態監視保全の実施のためには測定方法が重要であり、測定結果によっては傾向管理を併用する場合も考えられることから、代表的な計測項目について測定箇所を示す。

1. ワイヤロープ外径

外径は図 5.2 に示すワイヤロープ長径であり、2 方向以上の径の平均値を測定値とする。

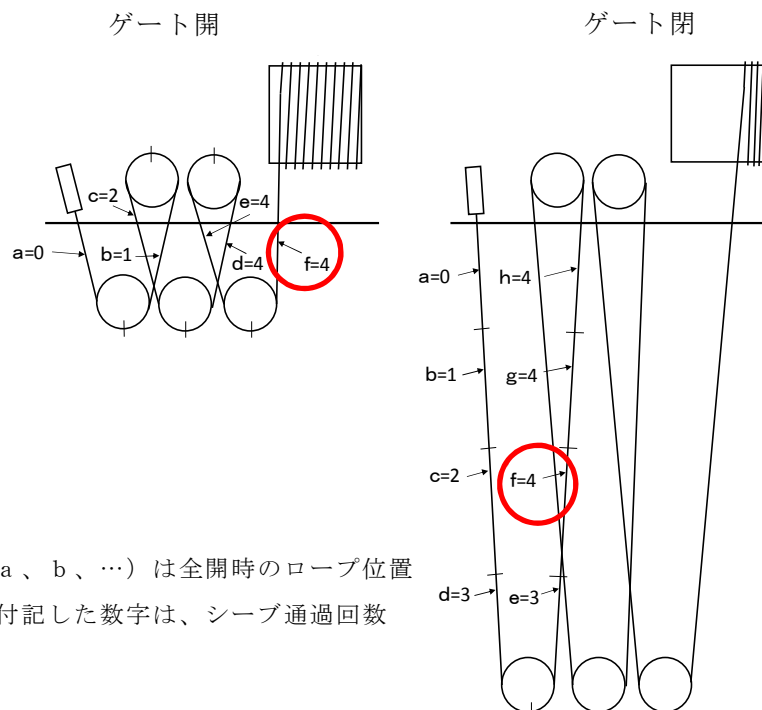


参考図 2.1 ワイヤロープ外径測定方

参考写真

測定箇所は、シーブ通過による摩耗を考慮してシーブ通過回数の多い位置を選択する。

参考図 2.2 は、ゲート開閉時のワイヤロープのシーブ通過回数を模式的に示したものであり、この例では図中 f の位置（又は f から h の区間）が最も通過回数が多いので、この範囲の 1 点を決めて、開閉装置室あるいはゲート開度を調整して扉体上で測定する。ただし、扉体の開度が制限されていて測定箇所が限られる場合は、測定可能範囲内で点検毎に測定箇所が変化しない位置を測定する。



凡例

記号 (a、b、…) は全開時のロープ位置

記号に付記した数字は、シーブ通過回数

参考図 2.2 ワイヤロープ測定箇所の設定

2. ワイヤロープ素線切れ

ワイヤロープ外径と同様、シーブ通過回数の多い箇所あるいは腐食による断線のおそれがある箇所を重点的に点検する。素線切れが発見された場合は、ストランド（子縄）1撚り当たりの本数を記録する。

3. 歯当り

歯当りは、PCD（Pitch Circle Diameter：ピッチ円直径）付近の歯筋方向接触長さとする。測定する歯は、側面にマークしておく。



歯筋方向接触長さ測定

グリース除去 光明丹油塗布

参考写真 2.2 歯当り測定状況

4. 温度上昇

最も温度上昇の大きい箇所を測定する。

非接触式温度計は即応性があり、測定箇所の温度を瞬時に測定可能であるので、測定箇所を数か所測定することにより、最も温度上昇が大きい箇所を容易に特定できる。



動力伝達装置の温度測定



油圧ポンプの温度測定

参考写真 2.3 機器温度測定状況

状態監視におけるその他の計測項目の測定箇所は、参考資料 1 の「状態監視項目と測定方法」を参照すること。

