機械設備点検補修工事に関する一考察

株式会社　中央コーポレーション　　○新銀武
株式会社　中央コーポレーション　　高橋孝典
株式会社　中央コーポレーション　　似内俊介

1. 点検・整備の概要

（1）対象河川

北上川および一部支川（岩手県側）

（2）対象設備

排水機場

水門・樋門樋管

陸閘

係船設備

1.点検・整備の概要

（2）対象設備

水門・樋門樋管

陸閘

排水機場

ゲート形式	開閉装置形式	動力	予備動力
ローラゲート	ワイヤーウインチ式	電気	発電機
スライドゲート	ラック式	エンジン	エンジン
フラップゲート	スピンドル式	人力	人力
起伏ゲート	油圧シリンダ式	自然	

（3）河川水門の特徴

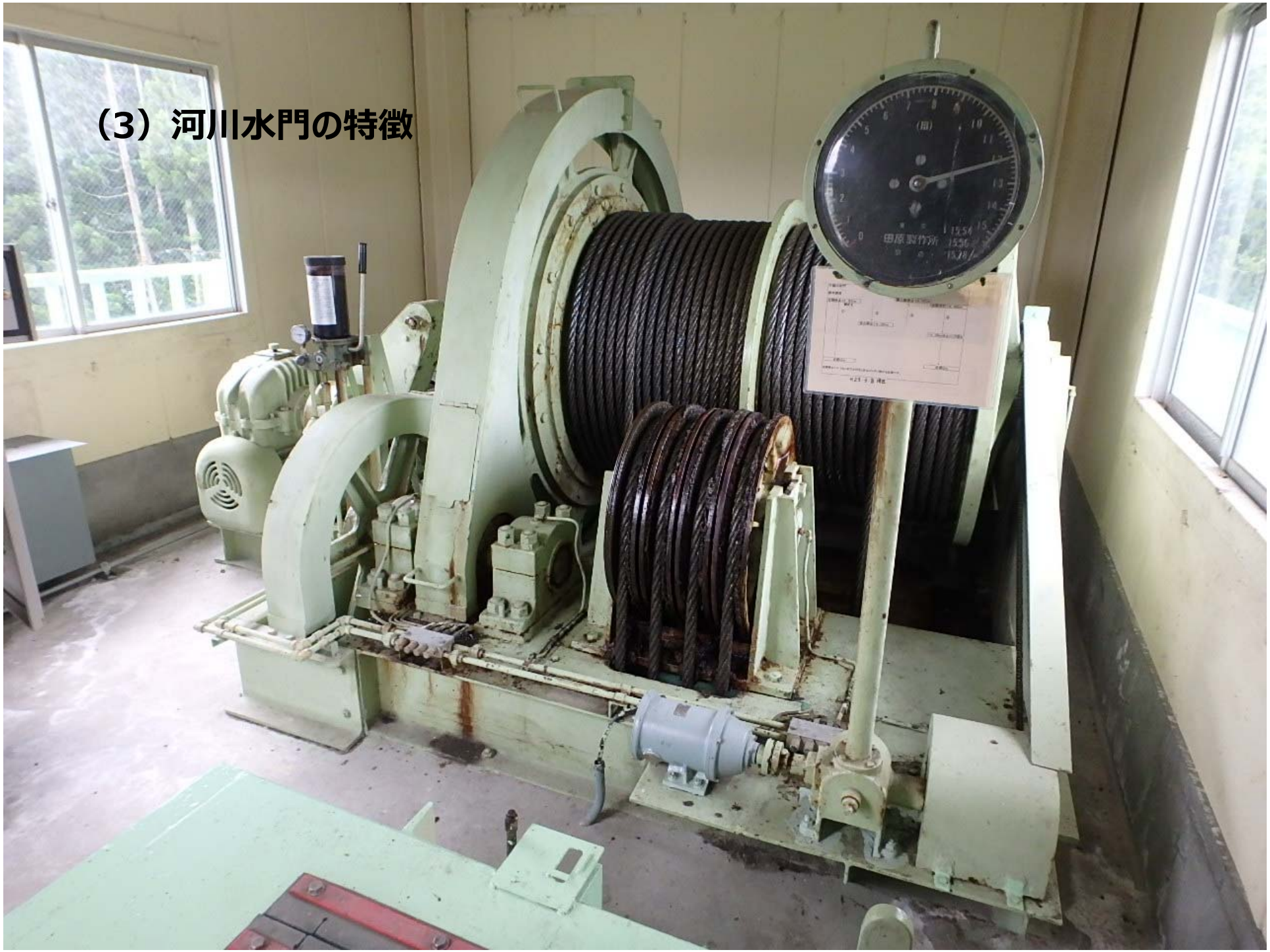
- **堤防の機能**を有する
- 機能が失われると周辺地域に与える**影響が大きい**設備
- 常時は待機状態、出水時には**確実に機能**しなければならない
- 機器の**設置環境は厳しく**、通常の産業機械設備とは異なった特性を有している
- 建設後30年から40年経過する**老朽化**設備が増加している

設備の信頼性を確保しつつ

効率的・効果的な維持管理の確立が急務

（3）河川水門の特徴

（3）河川水門の特徴



2.点検手法と整備内容

（1）設備の点検と記録

樋門・樋管　　年点検記録表

設備名	G. No（　樋門　1　） 日形排水樋管 電 R　RC 2　2 門	点検種別	年点検	点検年月日	平成26年6月3日
		天　候	晴	点検者名	㈱中央コーポレーション 似内　俊介

＊本記録表は、「河川用ゲート設備点検・整備・更新マニュアル」によります。
※設備の機器構成、点検周期の違い等により実施しない項目には「／」を記入する。
※塗膜劣化度については、「水門等塗装管理要領（案）」に基づき下記のとおりとする。

判定記号記入要領

G	異常なし	B	やや良好	S	破　損	W	摩　擦	△	修　理	C	交　換	A	調　整
N	不良不足	L	漏　洩	T	締付け	R	手直し	○	給　油	M	測　定	K	検　査

- 設備の形式に合わせ点検項目を取捨選択
- 鋼材の防食（塗装）についての判定を追加
- 「機能上影響あり」の判定基準を細分化

社内判定基準			
M　測　定	K　検　査	A　調　整	△　修　理
C　交　換	T　締付け	R　手直し	○　給　油
S　破　損	W　摩　擦	L　漏　洩	N　不良不足
G　異常なし	B　やや良好		

（1）設備の点検と記録

「年次定期点検記録表」

G	良好	N	異常	－	該当なし

機器の重要性や異常の度合いにより三段階の評価を行う

「点検結果総括表」

A	早急な処置の実施を検討する
B	なるべく早く処置の実施を検討する
C	状況の推移を観察し処置の実施を検討する

各段階の処置の方法を提案する

A	１：取替えが必要， ２：整備・修理が必要
B	１：調整が必要，２：給油が必要， ３：塗装が必要，４：取替が必要， ５：整備・修復が必要
C	１：補修・修繕が望まれる， ２：清掃するのが望ましい

判定の参考基準

- **河川用ゲート設備 点検･整備･更新検討マニュアル（案）**

  国土交通省

- **ゲート点検･整備要領（案）**

  ダム･堰施設技術協会

（1）設備の点検と記録

点検結果総括表

河川名　：　**北上川**

施設名　：　**花巻排水樋門**

設備名：

緊急度		判定内容	健全度
A	早急な処置の実施を検討する	1:取替えが必要　2:整備・修理が必要	×
B	なるべく早く処置の実施を検討する	1:調整が必要　2:給油が必要　3:塗装が必要 4:取替えが必要　5:整備・修復が必要	△
C	状況の推移を観察し処理の実施を検討する	1:補修・修繕が望まれる	
		2:清掃するのが望ましい	○

※下線項目は、点検・整備要領と更新検討マニュアルに無い追加項目

番号	43-1

年度	No.	ゲートNo.	区分	重要機器	名称	発生箇所及び状況	処理ランク 評価	処理ランク 判定	処理ランク 健全度	対策及び処置	概算費用（千円）	処理	備考
平成26年度	1		年点検	○	扉体	塗装の劣化・剥離、鋼材の腐食	C	1	△	塗替え塗装	1,900		
	2				管理橋(階段)	塗装の劣化・剥離、鋼材の腐食	C	1	△	塗替え塗装	350		
	3			○	開閉装置	1号ゲート全閉時のロープゆるみ	B	5	△	下限の調整	30	済み	
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												
	16												
	17												
	18												

（1）設備の点検と記録

処理ランク	B

不良・不具合箇所報告及び今後の対策

設備名	花巻排水樋門	事業所名		作成日		第　回報告
		作成者		第1回作成日		

不良箇所	扉体	現在までの経過及び処理

不良状況及び故障時の想定

扉体の塗装の劣化・剥離、鋼材の腐食が見られます。
吊り金具部に鋼材の腐食が見られます。

処理・対策内容

扉体塗装の塗替え

［概略修繕費：　1,900　千円］

（2）トレンド（傾向）管理

標準的な取替・更新年数

機器・装置			種別	信頼性による取替・更新年数	平均取替・更新年数
ゲート扉体	扉体構造部		更新	32 年	56 年
	主ローラ	ローラ	取替	24 年	50 年
		ローラ軸	取替	27 年	53 年
		軸受メタル	取替	23 年	49 年
	補助ローラ		取替	21 年	55 年
	扉体シーブ		取替	32 年	50 年
			取替	29 年	41 年
			取替	31 年	44 年

実際は・・・、
- 使用条件や環境
- 設計時の基準
- 部品メーカー

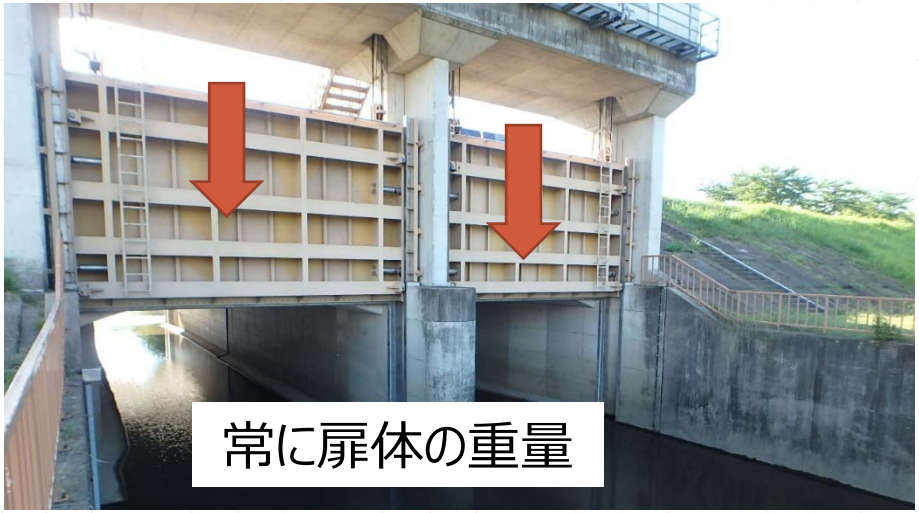
によって劣化度合いは変化する。

トレンド管理によって、
適切な更新時期
を判断することが重要

点検・整備・更新検討マニュアル」より引用

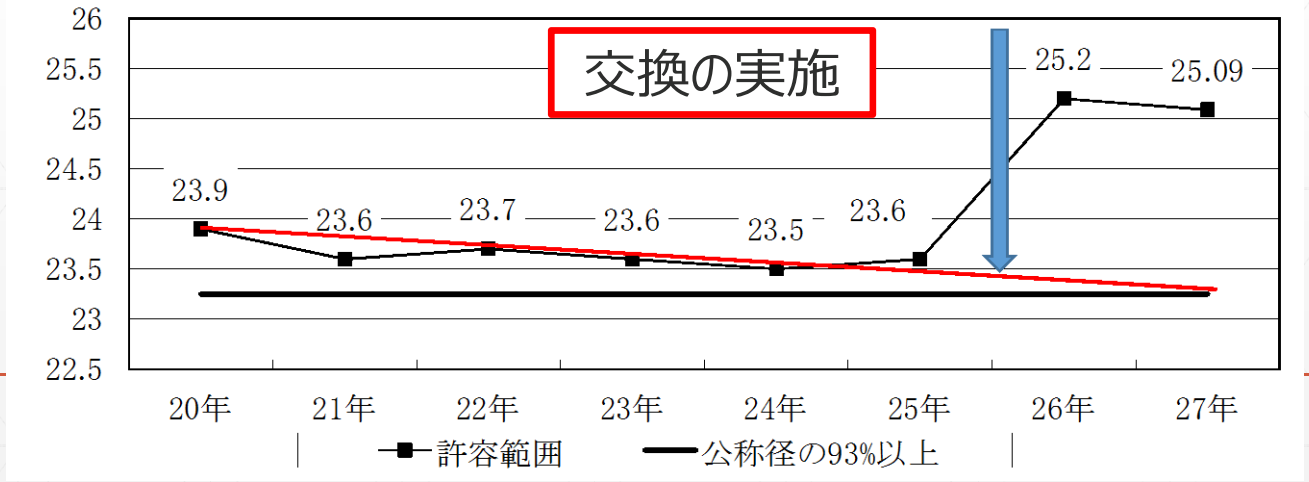
ワイヤーロープ径のトレンド管理

ワイヤーロープ式水門



電動ウインチ

トレンド管理表（グラフ）



（3）施設の設備台帳管理

機器・設備の仕様
（寸法、材質、機器能力）

設計条件
（設計水位、
揚程など）

更新履歴の記入

番　号 ： 6	名　称 ： 千　厩　川　水　門		整 理 No. :
出張所名	一関出張所		
水 系 名	北上川		
河 川 名	北上川		
所在地	岩手県東磐井郡川崎村薄衣地内		
距 離 標			
設置目的	逆流防		
工期	自 ： 昭和４４年　月　日 至 ： 昭和４７年　３月　日		
施工業者	機械設備：㈱田原製作所 電気設備：㈱守谷商会		
保存資料			

設計概要		
設計水位	外水位	TP= 24.56
	内水位	TP= 16.06
	水位差	8.500 m
操作水位差		1.000 m
純 経 間		16.400 m
呑 口 高		15.560 m
敷　高		TP= 9.00
操作台高		
揚　程		15.560 m
操作方式		ﾜｲﾔﾛｰﾌﾟｳｲﾝﾁ式　機側/遠方
水密方式		前面(本川側)三方ゴム水密
開閉速度	手 動	
	ｴﾝｼﾞﾝ	
	電 動	22 kW　0.30 m/min
準拠		

設備概要			
扉体・戸当り・スピンドル	扉 体 形 式		鋼製二葉式ローラゲート (プレートガーター構造)
	門　数		1　門
	扉体寸法	幅	16.40 m
		高	15.56 m
		厚	
	材質	扉　体	SS41、SUS304
		戸 当 り	SS41、SUS304
	重量	扉　体	123,300 kg
		戸 当 り	
	ワイヤロープ	寸　法	ワイヤーロープ 1級　φ33.5×37×6ﾒｯｷ ロープ休止装置 ﾌｯｸ吊下休止式 (自動及び手動兼用)
		材　質	
		重　量	
		ネジ条数	
	塗装	塗装年月	昭和５４年　９月
		面積 扉　体	} 1.700 ㎡
		面積 戸当り	
		塗料会社	
		塗料名 下塗り	
		塗料名 中塗り	
		塗料名 上塗り	
		色標番号	

設備概要			
開閉装置	ﾒｰｶｰ・型式		電動単胴複索式ﾜｲﾔｰﾛｰﾌﾟ巻取
	減速機構		
	巻上能力		123.4 t
	重　量		
	動力源	主	商用三相 200V 50Hz 発動発電機 三菱 140PS 三相200V/115V 100KVA
		補　助	
	潤滑油	油　名	
		油　量	
	塗装面積		260 ㎡
管理橋・防護柵	寸法		
	材　質		
	重量	管理橋	
		防護柵	
	塗装年月		
	面積	管理橋	
		防護柵	
	塗料会社		
	塗料名	下塗り	
		中塗り	
		上塗り	
	色標番号		

記事	昭和４６年設置、電動１モーター１ドラム式ワイヤーロープ 予備発電機有り	昭和４６年１０月　電源設備製作取付(予備発) 昭和４７年　３月　遠隔操作盤設置 昭和４９年　９月　集中給油装置取付

（3）施設の設備台帳管理

補修記録表	名称：千厩川水門	整理No.：6

塗替記録			給油記録			修繕記録		
S49.11	付属設備	1,100,000	S49.06	点検給油	600,000	S59.03	ワイヤー交換、開閉機、フック改造	5,100,000
S52.04	扉体、開閉機	5,700,000	S51.09	点検給油	538,000	S62.03	上屋製作その他	7,809,000
S59.03	付属設備	1,100,000	H26,03	発電機冷却水交換	２６Ｌ	S62.10	キヤー、ワイヤーロープ、オイル 塗替	520,000
H14.	扉体塗装			開閉機オイル交換	１８．５Ｌ	S63.09	外灯 修理	
				（コスモギア１５０）		S63.12	非常上限リミットスイッチ 取替	
						〃	ワイヤーロープ油 塗替	
						H 1.	扉体タラップ 修理	
						H23,03	ワイヤーロープ交換	
						H25,03	可動戸当り修繕	

給油記録
（オイルの交換、品番）

塗装記録
（塗装年月日、塗装系、
塗料のメーカーや名称）

修繕記録
（修繕年月日、修繕内容や
修繕実施業者）

3.修繕工事での実例

（1）開閉装置の更新

スピンドル式開閉装置
（エンジン駆動）

- 自重降下できない
- 扉体の降下に15分以上
- 自動停止できない
- クラッチ操作が必要
- エンジンの不具合が発生する
- 燃料の問題

ラック式開閉装置
（モーター駆動）

- 自重降下可能
- 全閉までの所要時間が3分程度
- 安全装置の組込みが容易
- 押しボタンで操作可能
- 電動モーター
- 商用電源

4.まとめ

点検整備において重要なもの

- 定期的な整備（時間計画保全）
- 劣化傾向の把握、トレンド管理（状態監視保全）
- 緊急時の対応（事後保全）

今後の目標

- 設備台帳の整備（条件・仕様・修繕履歴）
- トレンド管理の最適化、データーの検証
- 設計、製作、施工への反映

河川管理施設（排水機場）の点検及び整備に関する考察

1. 点検・整備の概要

（1）対象河川

北上川および一部支川（岩手県側）

（2）対象設備

排水機場

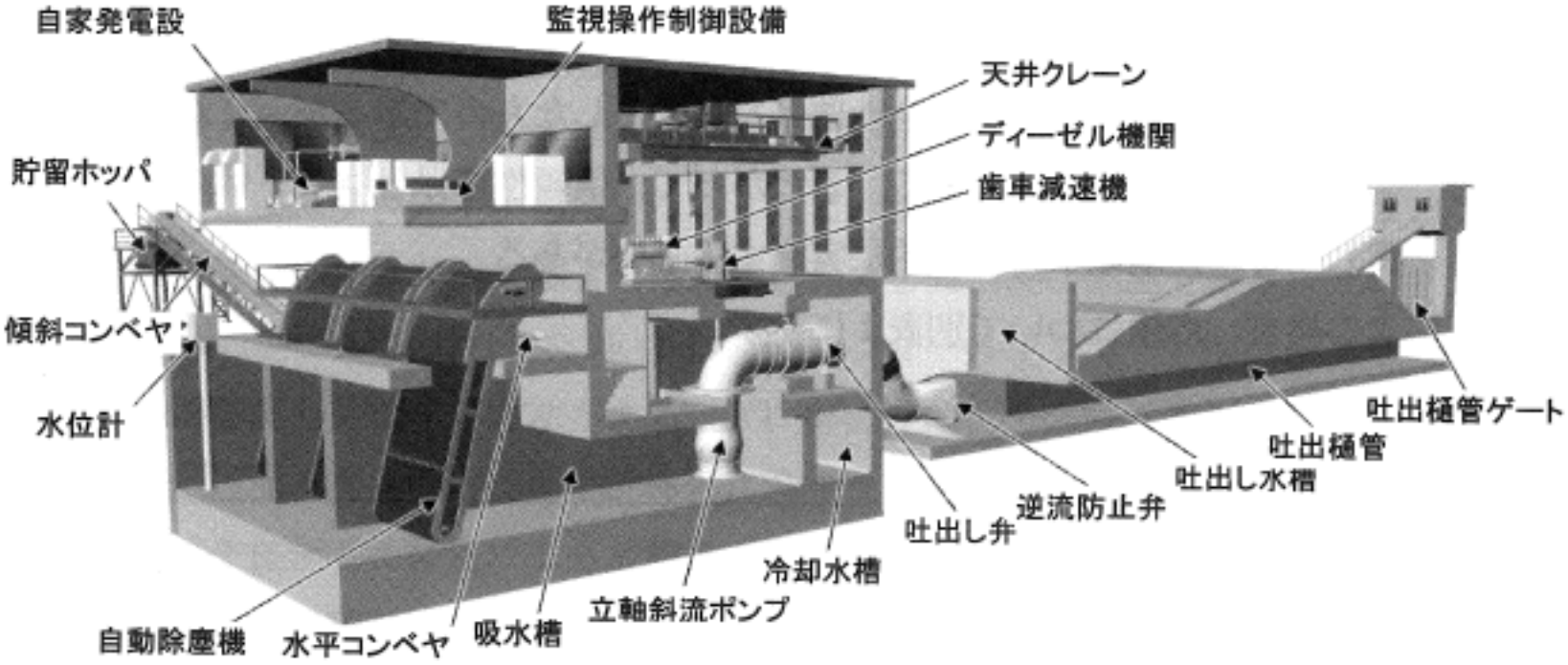
水門・樋門樋管

陸閘

係船設備

（3）排水機場の構成

ポンプユニット	電源・操作設備	配管	付属設備
ポンプ本体 コラムパイプ	自家発電設備 操作盤 ケーブル・接続盤	吐出し弁 吐出し管	スクリーン 燃料タンク



「揚排水機場設備点検・整備指針（案）同解説」より引用

2. 点検・整備の内容

（1）主ポンプ設備の点検と記録

主ポンプ（水中）

装置区分	点検整備		設備区分Ⅰ：待機系設備							
			定期点検			運転時点検	臨時点検	定期整備	摘要
			月点検		年点検				
	点検部位	点検内容	目視点検	管理運転点検					
全般			―	E	―	E	―	―	異音などを確認
			―	S	―	S	―	S	
水中ポンプ本体	ケーシング、インペラ	腐食	―	―	―	―	―	W	
		摩耗	―	―	―	―	―	M	
		吊具	―	―	―	―	―	E	
	メカニカルシール	油量、質	―	―	―	―	―	X	
		摩耗	―	―	―	―	―	X	
	電動機	絶縁抵抗	―	―	M	―	―	M	（自）盤にて測定
		接地抵抗	―	―	M	―	―	M	
		腐食	―	―	―	―	―	W	
		入力電流	―	M	（M）	M	M	M	
	軸受	油量、質	―	―	―	―	―	X	
			―	―	―	―	―	X	
			―	―	―	―	―	W	
		摩耗（スリーブ）				―	―	M	
	キャプタイヤケーブル	損傷、劣化	―	―	―	―	―	X	
	ケーブルホルダ	シール状態	―	―	―	―	―	X	
	サーマルプロテクタ	導通	―	―	M	―	―	X	
	浸水検知器	導通	―	―	M	―	―	X	

インペラ、メカニカルシール

電源ケーブル

「揚排水機場設備点検・整備指針（案）同解説」より引用

点検方法							
X	交換	C	清掃	W	分解	E	目視
A	調整	M	測定	T	増締	H	指触
D	動作確認			S	聴覚		

- 黄色塗り潰しは実施する点検（年点検と総合運転）
- 赤枠は、本業務での追加整備

3. 追加の点検・整備

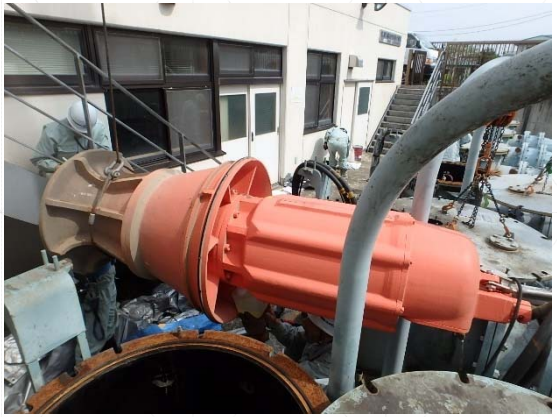
（1）主ポンプ点検・整備の手順

通常の年点検

①ポンプユニット外観

②水中ポンプ目視点検

③水中ポンプ吊り上げ



④コラムパイプ点検

⑤インペラ点検

⑥メカニカルシール
オイル交換

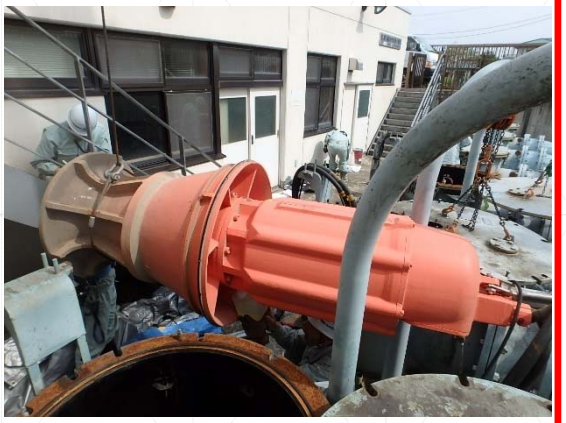
（1）主ポンプ点検・整備の手順

追加の点検・整備

①ポンプユニット外観

②水中ポンプ目視点検

③水中ポンプ吊り上げ



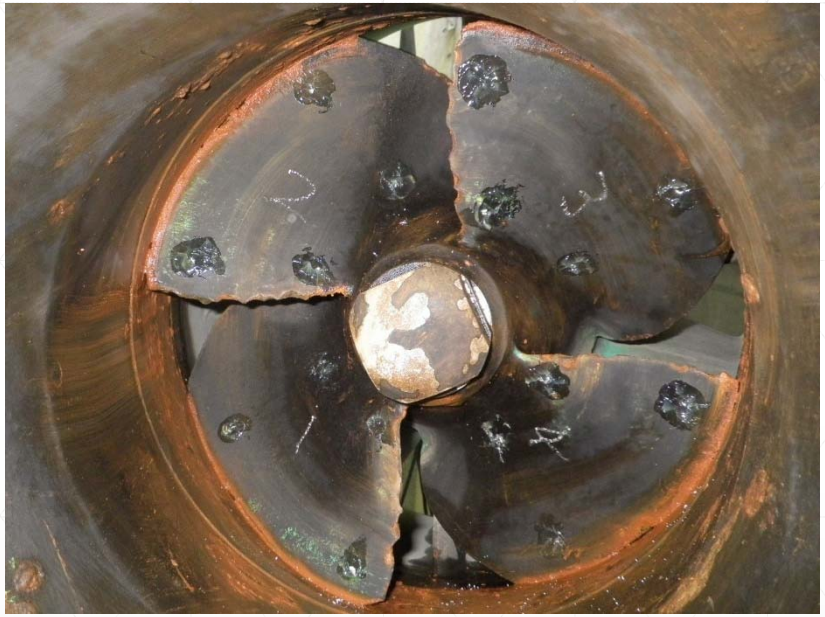
④コラムパイプ点検

⑤インペラ点検

⑥メカニカルシール
オイル交換

（2）インペラの目視点検

ポンプ①



設　　置：1992年(24年経過)

異物の吸込みによる羽根先の損傷

- インペラの更新を提案

ポンプ②

設　　置：1999年(17年経過)

塗装の劣化と鋼材の腐食（常時水中にあるインペラ）

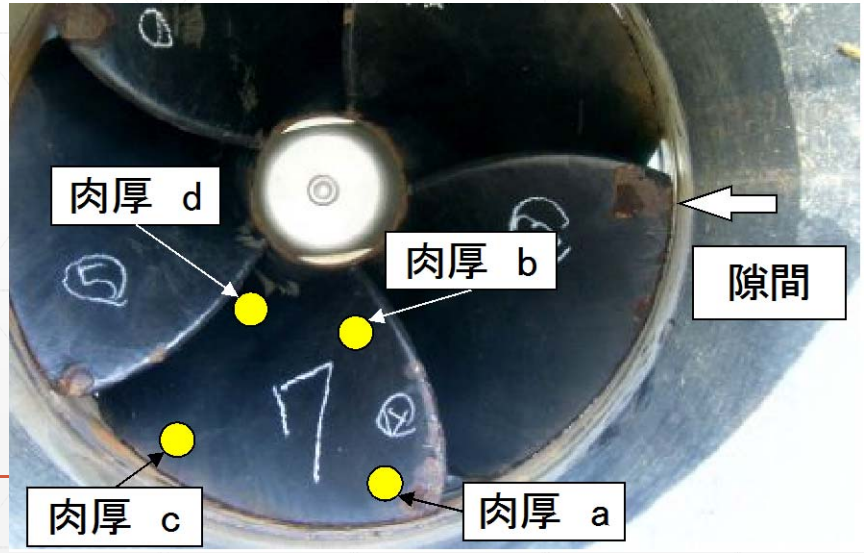
- インペラの肉厚測定（摩耗）

（3）インペラの計測点検

計測記録の一部分

測定項目		隙間（mm）			肉厚a～d平均		
箇所 ＼ 参考値		0.9㎜±0.5			12～19㎜		
		前回	今回	差	前回	今回	差
羽根	①	0.6	0.5	-0.1	14.2	14.0	-0.2
	②	0.6	0.6	0.0	14.8	14.5	-0.2
	③	0.8	0.5	-0.3	13.9	13.7	-0.2
	④	0.6	0.5	-0.1	14.6	14.7	0.1

測定位置



- ケーシングとインペラの隙間は腐食により狭くなっている。
- 肉厚は減少している。

（機能に影響を与える程度ではないと判断）

- インペラの塗装塗替えを提案

（4）メカニカルシール　オイル目視点検

メカニカルシールとは

- 回転軸からモーター部などへの液体の浸入を防ぐ軸封装置。
- シール部分が焼き付かないよう、上下メカニカルシールの間に潤滑油が充填されている。

新油	1号ポンプ	2号ポンプ	3号ポンプ

- 1号・3号ポンプの抜取りオイルは、**乳白色化**している。
- 2号ポンプの抜取りオイルについては、**濃色化**している。（オイルは劣化に伴い色相が低下する傾向にある）

（5）メカニカルシール　オイル分析

ポンプ番号	使用時間 (h)	動粘度 mm2/s 29~35	全酸価 mgKOH/g 0.5以下	水分 wt% 0.1以下	ASTM色 (参考L0.5)	汚染度 mg/100ml (参考0.8)	総合所見
No.1	18.3	32.09	0.02	0.05	L1.5	1.40	良好
No.2	14.3	31.87	0.02	0.00	L1.0	1.00	良好
No.3	12.8	32.04	0.02	0.10	L1.5	1.40	良好

目視結果

- 1号・3号ポンプの抜取りオイルは、**乳白色化**している。
- 2号ポンプの抜取りオイルについては、**濃色化**している。（オイルは劣化に伴い色相が低下する傾向にある）

分析結果

- **1号・3号の水分混入**と、それに伴う色の変化（劣化）や汚染度（不溶分量）の増加
- 2号については、多少の**劣化**が見て取れる。
- 総合所見として、**基準値内であるため良**とした。（オイルメーカー推奨値）

4. まとめとして

排水機場の点検整備の重要性

① 設備区分は「レベルⅠ」 故障などにより機能を失った場合、国民の生命・財産に影響を及ぼす設備

② 主ポンプの各点検項目においては致命的要素に分類

不具合や故障が生じる前に、
状態を確認し対策することが重要

今後の課題として

① 現在は、各年度での検討を実施しているが、今後は蓄積したデータを検証し、「定期整備」へ向けた提案をまとめ施設管理者へ報告を行う

② 主ポンプ以外の自家発電装置に関しても、同様の検討を実施する