農業水利施設の機能保全に関する 調査計画の参考資料 (案)

[ポンプ設備編]

令和3年6月

農業水利施設の機能保全に関する調査計画の参考資料(案)(ポンプ設備編)

目 次

8.	ポンフ	゚設備・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ポ−	1
8	3.1 基本	事項ポー	1
	8. 1. 1	ポンプ設備 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ポー	1
	8. 1. 2	ポンプ設備の構成要素 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ポー	6
	8. 1. 3	ポンプ設備の機能と性能・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ポー 1	7
8	3.2 機能	:診断調査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ポー 2	5
	8. 2. 1	基本的事項 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ポー 2	5
	8. 2. 2	事前調査 (既存資料の収集整理等) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	9
	8. 2. 3	現地踏査 (巡回目視) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ポー 3	9
	8. 2. 4	現地調査(近接目視と計測) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ポー 4	.3
8	3.3 機能	:診断評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ポー 6	6
	8. 3. 1	機能診断評価の視点 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ポー 6	6
	8. 3. 2	設備・装置・部位の健全度評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ポー 6	8
ī	引用・参	考資料···········ポ- 7	0

【凡例】(本文の文字色等)

赤字、赤の吹き出し、赤枠:ポイントや参考、注意点等を示す。

青字:調査表等の記載内容例として、参考に示す。

8. ポンプ設備

8.1 基本事項

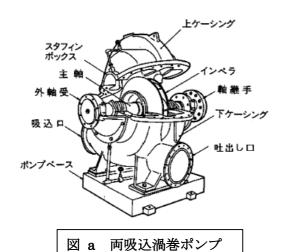
8.1.1 ポンプ設備

ポンプ場で用いられるポンプ設備の一般的な形式を表-8.1.1に、使用目的によるポンプ形式の適用性を表-8.1.2に、その使用例を図-8.1.1~8.1.3に示す。

また、設備の構成要素となる装置、機器・部材、部品については、表-8.1.2に示すように階層 区分され、これを系統的に示すと図-8.1.4のように整理される。

表-8.1.1 ポンプ形式の一般的な形式と駆動方式

ポンプ設備(使用目的)	ポンプ形式	駆動形式
用水ポンプ	渦巻ポンプ	電動機
	両吸込渦巻ポンプ	
	片吸込渦巻ポンプ	
常時排水ポンプ	横軸(又は立軸)	電動機
	軸流ポンプ	
	斜流ポンプ	
	チューブラポンプ	
洪水時排水ポンプ	横軸(又は立軸)	ディーゼル機関
	軸流ポンプ	ガスタービン
	斜流ポンプ	電動機



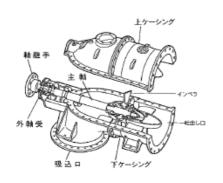


図 c 横軸軸流ポンプ

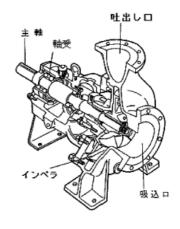


図 b 片吸込渦巻ポンプ

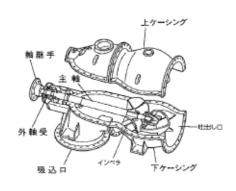


図 d 横軸斜流ポンプ

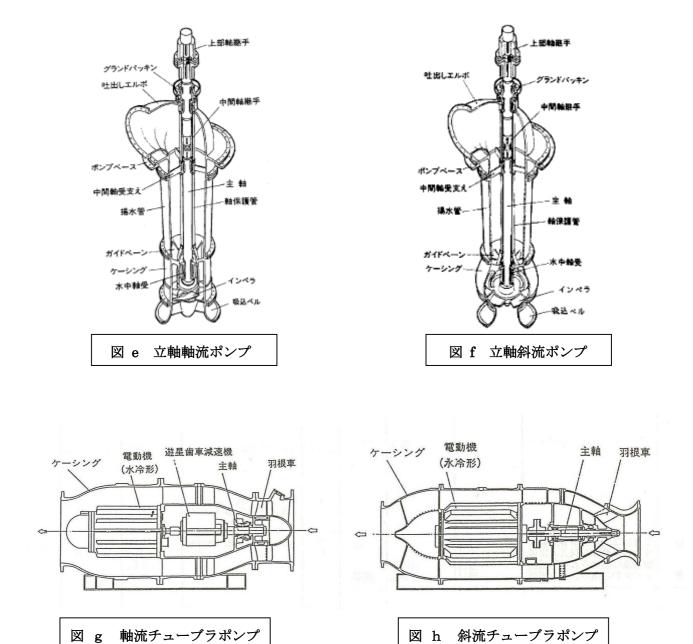


図-8.1.1 代表的な農業用ポンプの略図

一般的なポンプ場(用水及び排水)の施設例を図-8.1.2及び図-8.1.3に示す。

引用:土地改良事業計画設計基準 設計「ポンプ場」技術書1.3.1 ポンプ場の施設構成 より

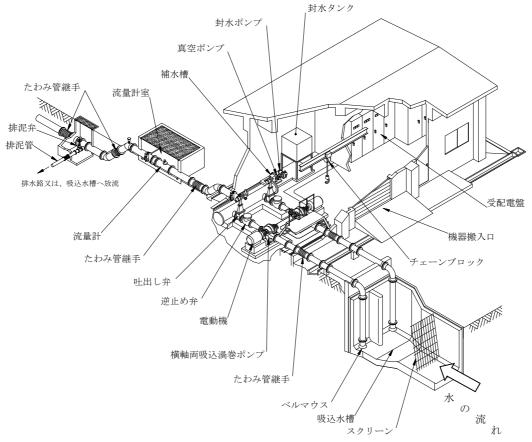


図-8.1.2 ポンプ場 (用水・横軸両吸込渦巻ポンプ) の構成 (例)

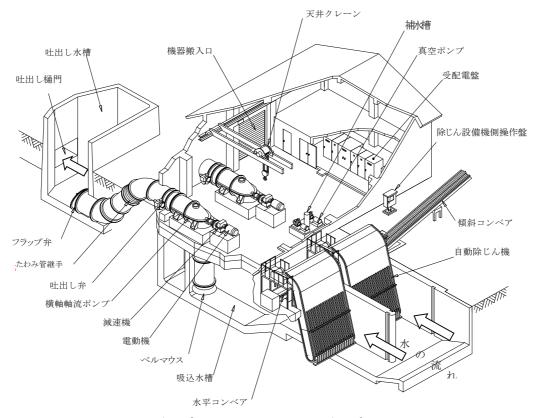
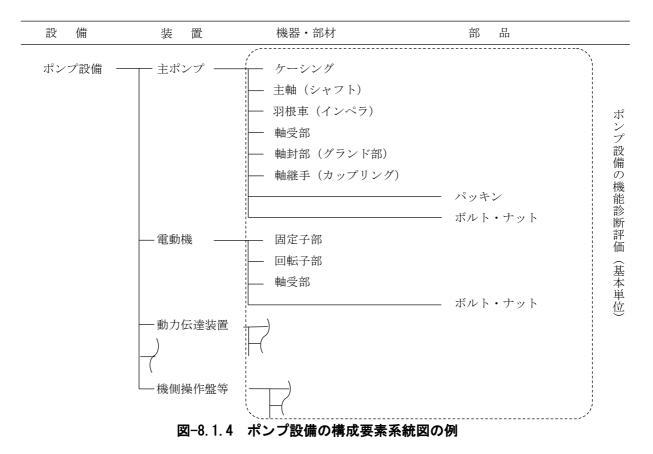


図-8.1.3 ポンプ場(排水・横軸軸流ポンプ)の構成(例)

表-8.1.2 ポンプ設備の階層による区分

171	t 묜 ㄷ 八	ポンプ設備	
階層区分		設備等の内訳	主な対策方法
加加	拉 設	用水機場、排水機場	補修
司	党 備	ポンプ設備、運転管理設備、除じん設備等	修理、更新
사고	世	主ポンプ、主原動機、動力伝達装置、吸込管及び吐出し管、弁類	
部	機器• 部材	主ポンプ関係(ケーシング、インペラ、主軸、軸受等) 電動機関係(回転子、固定子、軸受等) 内燃機関関係(ピストン、クランク軸、軸受等) 弁類関係(弁箱、弁体、弁軸、弁座等) 給水系統補機関係(取水ポンプ、冷却水ポンプ、管内クーラ、封水ポンプ、潤滑水ポンプ、高架水槽、膨張タンク、オートストレーナ等) 満水系統補機関係(真空ポンプ、補水槽等) 燃料系統補機関係(真空ポンプ、補水槽等) 燃料系統補機関係(燃料移送ポンプ、燃料小出槽、燃料 貯油槽等) 始動系統補機関係(空気圧縮機、始動空気槽等) 潤滑油系統補機関係(潤滑油冷却器、給油ポンプ等)	修理、交換
	部品	ボルト、ナット、パッキン等	交換



様々な装置や機器・部材、部品で構成されるポンプ設備の機能保全は、この機器・部材、部品レベル (=部位レベル)で重要度等を考慮しながら性能管理する必要があります。

8.1.2 ポンプ設備の構成要素

ポンプ設備は、主ポンプ・主原動機・動力伝達装置・補機設備などの装置及びこれらを構成する機器・部材、部品の集合体であり、これらが各々の役割を果たすことにより、設備全体として機能を発揮している。このため階層的なシステムの特徴を踏まえ、系統的に構成要素の整理を行う必要がある。

【解説】

ポンプ設備は主ポンプの他、動力を供給する主原動機・動力伝達装置や用排水を送水する管路・ 弁類及び運転に必要な冷却水などを供給する補機設備から構成されており、形式によって構成機 器・部材が異なる。一般的な形式を図-8.1.5に示す。

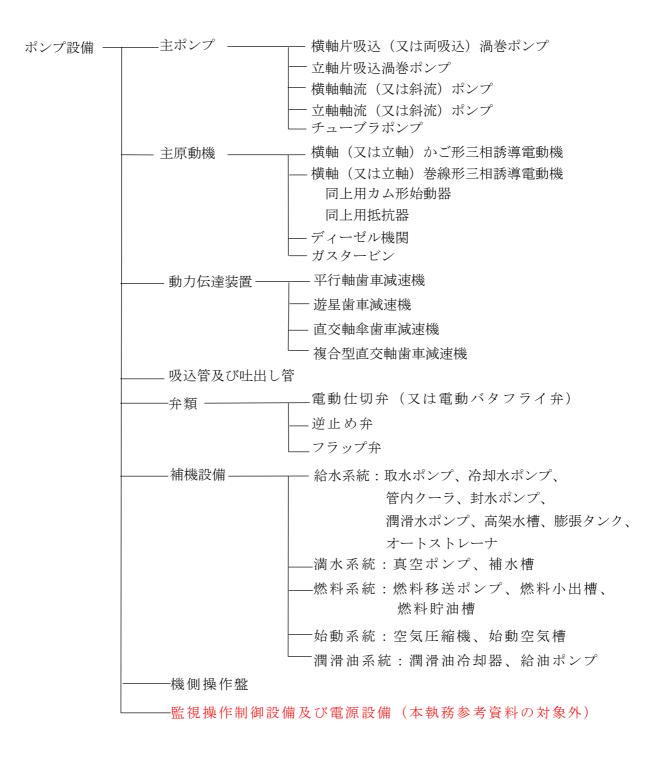


図-8.1.5 ポンプ設備の一般的な装置・機器の例

【参考:主ポンプの主要部材質】

ポンプに使用する材料は、設置場所、使用条件を検討し、安全かつ経済的で維持管理も考慮した最も適したものを選定する必要がある。ポンプに使用される一般的な材質を表-8.1.3に示す。 引用: 土地改良事業計画設計基準 設計「ポンプ場」技術書 5.6.1 主ポンプの構造と材質 より

			4X 0. I.	0 11122	工女叩叭啊	尺			
ポンプ 形式	片吸込渦巻ポンプ(多	両吸込渦巻	斜 流	ポンプ	軸 流 オ	ポンプ	立軸渦巻	チューブラポンプ	
部品	ポンプ (多 段を含む)	ポンプ (多 段を含む)	横軸	立軸	横軸	立軸	ポンプ	斜 流	軸流
	ねずみ鋳鉄 FC	青銅鋳物 CAC	青銅鋳物 CAC	青銅鋳物 CAC	青銅鋳物 CAC	青銅鋳物 CAC	青銅鋳物 CAC	青銅鋳物 CAC	青銅鋳物 CAC
インペラ	青銅鋳物 CAC	ステンレス鋼 鋳 鋼 SCS	炭素鋼鋳鋼 SC	炭素鋼鋳鋼 SC	炭素鋼鋳鋼 SC	炭素鋼鋳鋼 SC	炭素鋼鋳鋼 SC	炭素鋼鋳鋼 SC	炭素鋼鋳鋼 SC
	ステンレス鋼鋳鋼 SCS		ステンレス鋼鋳鋼 SCS	ステンレス鋼鋳鋼 SCS	ステンレス鋼鋳鋼 SCS	ステンレス鋼鋳鋼 SCS	ステンレス鋼鋳鋼 SCS	ステンレス鋼鋳鋼 SCS	ステンレス鋼鋳鋼 SCS
(インペラ) ハ ブ	_	_	_	_	ねずみ鋳鉄 FC 炭素鋼鋳鋼 SC	ねずみ鋳鉄 FC 炭素鋼鋳鋼 SC	_	_	ねずみ鋳鉄 FC 炭素鋼鋳鋼 SC
L : . #	ねずみ鋳鉄 FC	ねずみ鋳鉄 FC	ねずみ鋳鉄 FC	ねずみ鋳鉄 FC	ねずみ鋳鉄 FC	ねずみ鋳鉄 FC	ねずみ鋳鉄 FC	ねずみ鋳鉄 FC	ねずみ鋳鉄 FC
ケーシング	球状黒鉛 鋳鉄FCD	球状黒鉛 鋳鉄FCD							
主 軸	機械構造用 炭素鋼 S-C	機械構造用炭 素鋼 S-C	機械構造用 炭素鋼 S-C	機械構造用炭 素鋼 S-C	機械構造用 炭素鋼 S-C	機 械 構 造 用 炭素鋼 S-C	機械構造用 炭素鋼 S-C	機械構造用 炭素鋼 S-C	機械構造用 炭素鋼 S-C
				ステンレス鋼 SUS		ステンレス鋼 SUS			
	青銅鋳物 CAC	青銅鋳物 CAC	青銅鋳物 CAC	ステンレス鋼 SUS	青銅鋳物 CAC	ステンレス鋼 SUS	ステンレス鋼 SUS	ステンレス鋼 SUS	ステンレス鋼 SUS
スリーブ	ステンレス鋼 SUS	ステンレス鋼 SUS	ステンレス鋼 SUS		ステンレス鋼 SUS				

表-8.1.3 ポンプ主要部の材質

- 注1) 高揚程渦巻ポンプでおおむね揚程80m以上のものについては、インペラの周速が速くなり、壊食が生じやすくなることからステンレス鋼鋳鋼、ケーシングは耐圧の関係から球状黒鉛鋳鉄または炭素鋼鋳鋼が採用されることがある。
 - 2) 特に水質の悪い場合や塩素イオン濃度が高い場合には、回転部(インペラ、シャフト、スリーブ等)にステンレス鋼鋳鋼など の適切な材質を選定することが望ましい。また水面が上下変動するいわゆる乾湿交番に接する立軸ポンプのケーシング部や吸 込・吐出し管部は腐食の進行が著しいので、塗装などで対応することがある。
 - 3) 吐出し量が600m³/min超の大容量のポンプの場合はケーシングの一部を鋼板で製作することもある。
 - 4) 上表の部品の他に、軸受にセラミックス軸受が、また軸封装置に無給水軸封装置が採用される場合もあるが、次の点に留意する必要がある。
 - 〈セラミックス軸受〉 ① 価格がゴム軸受に比べ高価である。
 - ② 稀釈海水(塩素イオン濃度200ppm程度以上)中で使用する場合は、原則として海水用セラミックス軸受とする。一般に使用されているセラミックス軸受は、軸受用スリーブの超硬合金を接着するバインダーが腐食する恐れがあり、耐食性について改善された海水用セラミックス軸受とする。

〈無給水軸封装置〉 ① 価格がグランドパッキンに比べて高価である。

② 横軸ポンプに採用する場合、空気の混入がグランドパッキンより多く、落水発生の危険性もあるため小水量運転時には制約がある。

5) 立軸ポンプでゴム軸受等を使用し保護管を設ける場合は、配管用ステンレス鋼管 (SUS) が採用される。

次に、それぞれのポンプ形式の構造と材料例を示す。

引用:土地改良事業計画設計基準 設計「ポンプ場」技術書 5.6.1 主ポンプの構造と材質 より それぞれのポンプの構造と材料例

主ポンプの構造と材質例を以下に示す。

番号	名 称	材質
4101	ケーシング	FC250
4201	ケーシングカバー	FC250
4301	インペラ	CAC402
4401	主軸	SUS403
4512	インペラナット	SUS304
4601	グランドパッキン	炭化繊維
4704	ライナリング	CAC406
4706	パッキン押さえ	CAC406
4708	封 水 リ ン グ	CAC406
4720	パッキン押さえボルト	SS400
4955	フ レ ー ム	FC150
6109	軸継手	FC200

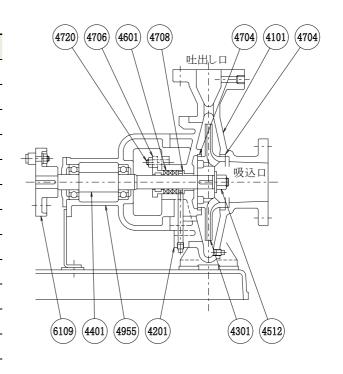


図-8.1.6a 横軸片吸込渦巻ポンプの構造(例)

番号	名 称	材 質
4107	吐出しケーシング	FC250
4108	吸込ケーシング	FC250
4109	中間ケーシング	FC250
4203	バランス室カバー	FC250
4301	インペラ	CAC402
4401	主軸	S35C
4502	パッキンブスリーブ	SUS304
4505	スリーブナット	SUS304
4508	バランスディスク	SUS304
4516	水切りツバ	ゴム
4601	グランドパッキン	炭化繊維
4704	ライナリング	CAC406
4706	パッキン押さえ	CAC406
4708	封 水 リ ン グ	CAC406
4710	中間ブッシュ	CAC406
4713	バランスシート	CAC406
4719	締付ボルト	S35C
6109	軸継手	FC200

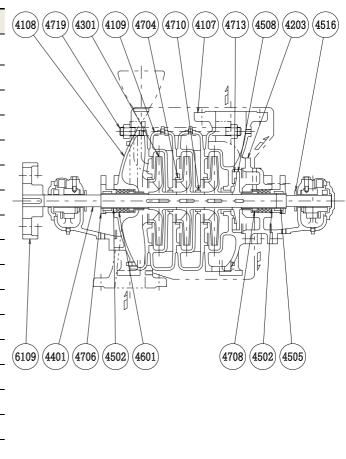


図-8.1.6b 横軸片吸込多段渦巻ポンプの構造(例)

番号	名 称	材 質
4105	上部ケーシング	FC250
4106	下部ケーシング	FC250
4301	インペラ	CAC402
4401	主軸	S35C
4601	グランドパッキン	炭化繊維
4706	パッキン押さえ	CAC406
4801	転 が り 軸 受	
4807	軸受ハウジング	FC250

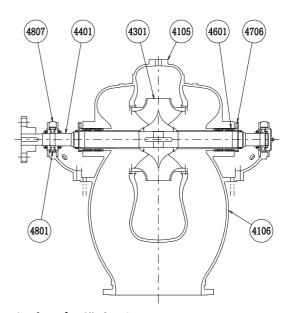


図-8.1.6c 横軸両吸込単段渦巻ポンプの構造(例)

番号	名 称	材 質
4105	上部ケーシング	FC250
4106	下部ケーシング	FC250
4108	吸込ケーシング	FC250
4204	点 検 カ バ ー	FC250
4301	インペラ	CAC402
4306	インペラハブ	FC250
4401	主軸	S35C
4502	パッキンブスリーブ	SUS304
4503	水中軸受スリーブ	SUS304
4512	インペラナット	SUS304
4516	水切りツバ	ゴム
4601	グランドパッキン	炭化繊維
4706	パッキン押さえ	CAC406
4708	封 水 リ ン グ	CAC406
4803	水 中 軸 受	特殊合金
6109	軸 継 手	FC200

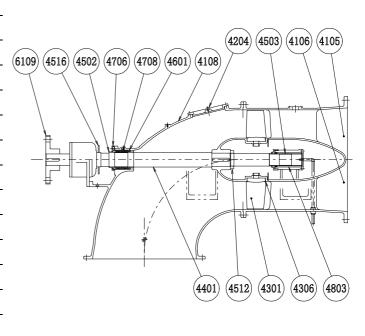


図-8.1.6d 横軸軸流ポンプの構造(例)

番号	名 称	材 質
4105	上部ケーシング	FC250
4106	下部ケーシング	FC250
4108	吸込ケーシング	FC250
4204	点 検 カ バ ー	FC250
4301	インペラ	CAC402
4308	インペラキャップ	SUS304
4401	主軸	S35C
4502	パッキンブスリーブ	SUS304
4503	水中軸受スリーブ	SUS304
4515	インペラキー	S50C
4516	水切りツバ	ゴム
4601	グランドパッキン	炭化繊維
4706	パッキン押さえ	CAC406
4708	封 水 リ ン グ	CAC406
4803	水中軸受	特殊合金
6109	軸 継 手	FC200

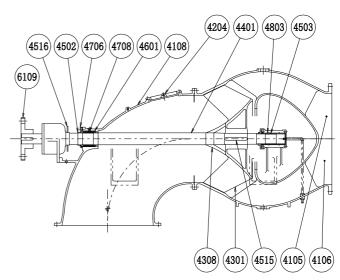


図-8.1.6e 横軸斜流ポンプの構造(例)

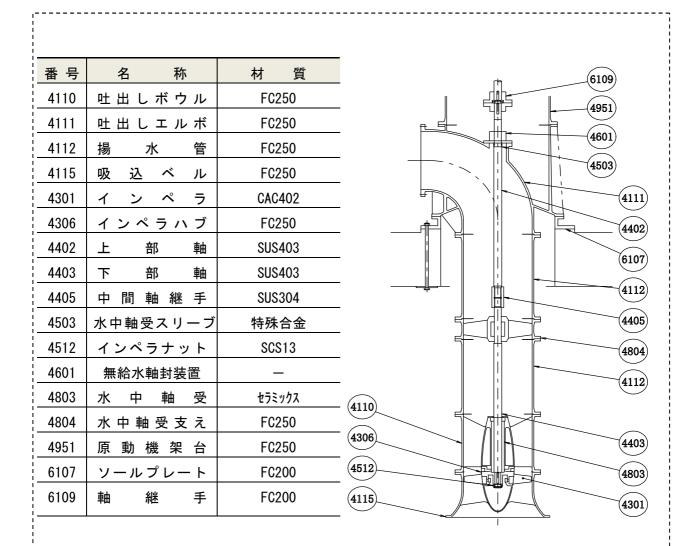


図-8.1.6f 立軸軸流ポンプの構造(例)

番号	名 称	材 質
4110	吐出しボウル	FC250
4111	吐出しエルボ	FC250
4112	揚水管	FC250
4115	吸込ベル	FC250
4301	インペラ	CAC402
4402	上 部 軸	SUS403
4403	下 部 軸	SUS403
4405	中間軸継手	SUS304
4503	水中軸受スリーブ	特殊合金
4512	インペラナット	SCS13
4601	無給水軸封装置	_
4803	水中軸受	セラミックス
4804	水中軸受支え	FC250
6107	ソールプレート	FC200
6109	軸 継 手	FC200

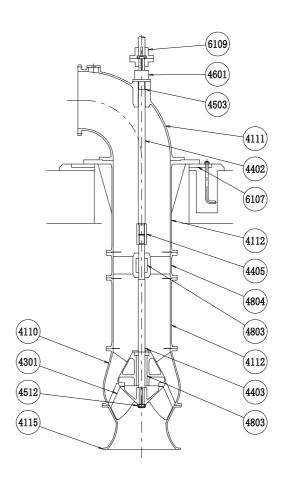


図-8.1.6g 立軸斜流ポンプの構造(例)

番号	名 称	材 質	
4110	吐出しボウルシタ	FC250	
4111	吐出しボウルウエ	FC250	
4301	インペラ	CAC402	
4401	主軸	S35C	
4602	メカニカルシール	_	
4803	水中軸受	FC/WJ	
4807	軸受ハウジング	FC250	

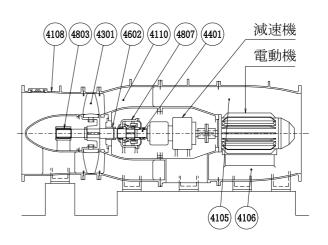


図-8.1.6h 軸流形チューブラポンプの構造(例)

【参考:ポンプ設備の塗装の種類】

ポンプ設備の塗装の一般例を以下に示す。

表-8.1.4 塗装の仕様例

1)機場内の機器外面

機器名称	塗装工程	塗料名称 (JIS 規格番号)	塗装色	回数	膜厚 μ m/回	施工場所
	素地調整	1種ケレン(鋳鉄部	羽分は2種	ケレン)		工場
No. 10 N	第 1 層下 途	鉛・クロムフリー 錆止めペイント (JIS K 5674)	赤錆色	1	35	工場
主ポンプ 弁 類 主 配 管	第 2 層中 塗	鉛・クロムフリー フタル酸樹脂塗料中塗 (JIS K 5516)	仕上色 淡彩色	1	30	工場
	第 3 層上 塗	鉛・クロムフリー フタル酸樹脂塗料上塗 (JIS K 5516)	仕上色	1	25	工場

合計膜厚 90 μ m

2)機器接水部

機器名称	塗装工程	塗料名称 (JIS 規格番号)	塗装色	回数	膜厚 μm/回	施工場所
	素地調整	1種ケレン(鋳鉄部	部分は2種	ケレン)		工場
主ポンプ 弁 類	第 1 層	液状エポキシ樹脂塗料	仕上色 淡彩色	1	80	工場
主配管	第 2 層	液状エポキシ樹脂塗料	仕上色	1	80	工場

合計膜厚 90 μ m

- 注1.表中の塗装系とその特徴を次に示す。
 - ① エポキシ樹脂系 (密着性、耐水性、耐薬品性に優れた塗料で、水中構造物の代表的塗料である。直射屋外に暴露されるとチョーキング (塗膜表面が白くなる現象) を起こすなど対候性に劣るため、屋外構造物への使用は避けるのが良い。
 - ② フタル酸樹脂系(耐水性や耐アルカリ性に劣るが、安価で作業性に優れるため大気中の構造物に広く使用される。)
- 注 2. ステンレス鋼材については一般的に塗装を施す必要はないが、次のような場合に塗装することがある。
 - ① 水中で普通鋼材 (SS400 等) とステンレス鋼材 (SUS304 等) が接触した状態で使用すると異種金属接触腐食が発生するが、この異種金属接触腐食を防止するためにステンレス面に塗装することがある。
 - ② 景観的理由等により直色したい場合

8.1.3 ポンプ設備の機能と性能

ポンプ設備は、用排水量を目的地まで送配水・排水し、また、それらの用排水量を調節する機能を有する。

ポンプ設備の性能は、これらの機能を発揮する能力であり、ポンプ設備に要求される性能を 満足するよう機能保全に努める必要がある。

【解説】

ポンプ設備の性能管理とは、ポンプ設備に必要な機能、性能を長期にわたって維持させる行為である。施設造成者は、ポンプ場やポンプ設備の設置目的、ポンプ設備が施設の中で果たすべき役割(機能)、そして、施設管理者がポンプ設備に対して期待する能力(性能のレベル、要求性能)を十分に理解し、適切な性能管理を実施していくことが重要である。

農業水利施設である用水機場を例にとると、用水の必要な場所において水需要に応じた用水量を受益地等の目的地まで送配水することが目的であり、これを達成するため、送配水機能、用水量調節機能の水利用機能が必要となる。

また、排水機場を例にとると、洪水時等に備え排水を行い、あるいは常時排水が必要な地区に おいて、内水位を低下させることにより、農地等を災害や湛水被害から守る目的のために、排水 機能、排水量調節機能が必要となる。

表-8.1.5に各ポンプ設備の設置目的と具備する機能を示す。

ポンプ設備の機能保全を行うに際しては、これら設備が有する機能に着目し、性能管理を行う ことを基本とする。

施設	区分	一般的に使用 されるポンプ	設置目的	機能 (本来的機能)
用水機場	用水ポンプ	渦巻ポンプ	・用水量を目的地まで送配水する	送配水機能
州水域場 州水ボンブ		間合パンク	・用水量を調節する	用水量調節機能
H+ -\ H+	+1112-12-22	斜流ポンプ	・余剰水を河川等に排水することに より、受益地等の内水位を低下さ	排水機能
排水機場	排水ポンプ	軸流ポンプ	せる ・排水量を調節する	排水量調節機能

表-8.1.5 ポンプ設備の設置目的と具備する機能

ポンプ設備に具備する様々な機能(本来的機能)を実現するためには、その機能を発揮する能力である水利性、設備信頼性、構造安全性、修復性及び耐久性などの能力を確実に確保する必要がある。

また、本来的機能以外の機能には、社会的機能があり、この機能を十分に発揮させるためには、 経済性、環境性、維持管理性などの性能に着目する必要がある。ポンプ設備の機能と性能の例を 表-8.1.6に示す。

機能診断調査では、本来的機能に関する性能の確認を行うことが主となるが、性能管理においては本来的機能のみではなく社会的機能も考慮して設備全体で適切な要求性能を把握・設定し管理していく必要がある。

表-8.1.6 ポンプ設備の機能・性能の例

機能・性能	性能の内容	性能の指標の例
.,,,,,,		
1) 本来的機能		本来目的を達成するため、必須となる固有
送配水機能 用水量調節機能 排水機能 排水量調節機能 證	の機能(ポンプ設備に直接求める役割 施設管理者の要求を満たす取水量を 確実に確保又は、排水量を確実に排除 できる性能 長期間の使用においても安定して稼 動できる性能	用・排水性(用・排水量、全揚程、ポンプ効率等送水効率性)、用排水変動追従性、水理制御性(総合試運転等による作動状況) 長期使用安定性(耐用年数、使用時間、使用頻度)、動作確実性(制御確実性、動力及び補機等のバックアップシステム)、装置材等の品質信頼性(品質管理等)
	水理学的及び力学的に安全な構造であ	る性能
構	水理学的安定性	キャビテーション (異常音)
造 安 全	水理学的安全性	水撃圧(フライホイール等の作動状況)、 水密性(水圧試験、漏水等)
性	力学的安全性	耐震性(許容応力度法等のボルト照査、 ボルトの取付状況)
	材質など部品の経年劣化や使用頻度か	らの耐久性能
	耐疲労性	繰り返し使用による疲労耐久性(ポンプ のON-OFF頻度)
耐久	耐腐食性	部材の耐防錆・防食性能(使用環境、使 用条件に適した材質選定、腐食状況)
性	耐摩耗性	部材の耐摩耗性(使用環境、使用条件に 適した材質選定)
	耐劣化性	油脂類等の耐劣化性(品質管理、使用期間等)
修 復 性	地震等の災害時や、故障・損傷時にお いて、容易に復旧できる性能	修復容易性、損傷・故障時対応性(部品調達、予備品等)
2) 社会的機能	本来的機能以外の機能で、社会的要求	に対し、適切に貢献する機能
経 済 性	建設費・維持管理費等ライフサイクルコストを低減できる性能	建設費(動力原動機等の経済比較)や維持管理費(原動機、減速機、ポンプ効率などを含むシステム効率化及び機器構成の簡素化)等
環	騒音・振動、環境負荷(CO₂排出、	騒音・振動(原動機)、環境負荷(CO2
境	生態系への影響) を低減でき、景観へ	排出、生態系への影響等)、景観(塗装
性	の配慮など、周辺環境と適合する性能	色・老朽化後の景観)等
維維	施設管理時において、施設管理者及び	第三者の人的安全性を確保しながら容易に
持	操作・管理ができる性能	
	₩₩₩₩₩	施設管理者、第三者の人的安全性(防護
管		柵、危険表示板、危険部位の保護カバー等)
理	維持管理容易性	維持管理容易性(メンテナンスフリー、
	こける事業日的レけ土地改自事業 (土地改自)	操作容易性等)

[※]上表の本来的機能における事業目的とは土地改良事業(土地改良法の目的)を指す。

【参考】ポンプ設備の機能・性能の考え方

1)機能の考え方

ポンプ設備の機能を水利システムの観点で分類した場合、本来的機能は①水利用機能(用・排水量の確保・調節など水利用に関する役割)、②水理機能(全揚程の確保・送配水効果等位置エネルギーの確保など水理学的な送水に関する役割)③構造機能(ポンプの部材強度などの構造上の役割)に分類されるが、ポンプ場を構成するポンプ設備に求める具体的な役割で整理した場合、本来的機能は、送配水機能、用水量調節機能、排水機能、排水量調節機能などに分類される。具体的機能を理解することは、機能保全の基本である他、設備等の重要度を理解する上でも必要である。

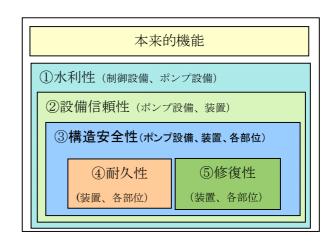
なお、ポンプ設備における本来的機能は、事業目的やポンプ場の設置目的など本来目的を達成するため、必須となる機能として整理し、それ以外の機能で、社会的要求に対し適切に貢献する機能を社会的機能として整理している。

2) 性能の考え方

ポンプ設備の本来的機能に関する性能としては、農家や施設管理者などの要求を満たす用水を 十分に確保し、洪水時や用水後の余剰水を十分に排水できているかという視点の水利性と、その ために、機械設備が十分な信頼性を有しているかの視点の設備信頼性が必要となり、設備信頼性 を構造安全性が下支えし、構造安全性を耐久性や修復性が下支えする関係となる。

このため、①水利性は、制御設備やポンプ設備を含む、設備全体としての性能が十分であるか、②設備信頼性は、ポンプ設備全体や装置レベルで十分な品質や動作確実性を有しているか、③構造安全性は、ポンプ設備が有害なキャビテーションを発生させない構造となっているか、安全な水密構造となっているか、部材が十分な強度を有しているか、④耐久性や⑤修復性は装置、各部品レベルで、十分な性能(摩耗代、予備品)を有しているかの視点で照査を行う必要がある。

なお、本手引きでは制御設備における診断手法は対象外としているが、機能診断調査においては、制御設備も含めた設備全体として十分な性能を発揮しているかを確認することも必要である。



1) 劣化要因と現象の例

次にポンプ設備の主な装置や機器の部品等に関する劣化要因と現象の例を示す。

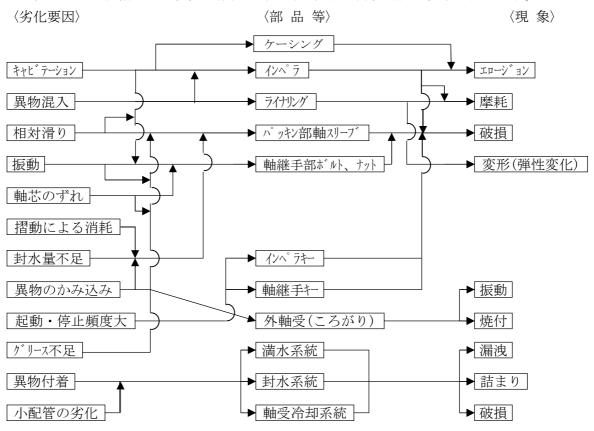


図-8.1.7 両吸込渦巻ポンプの劣化例

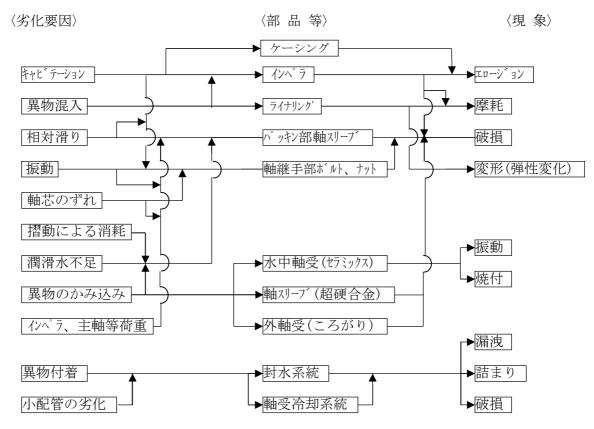


図-8.1.8 立軸軸流・斜流ポンプの劣化例 ポー20

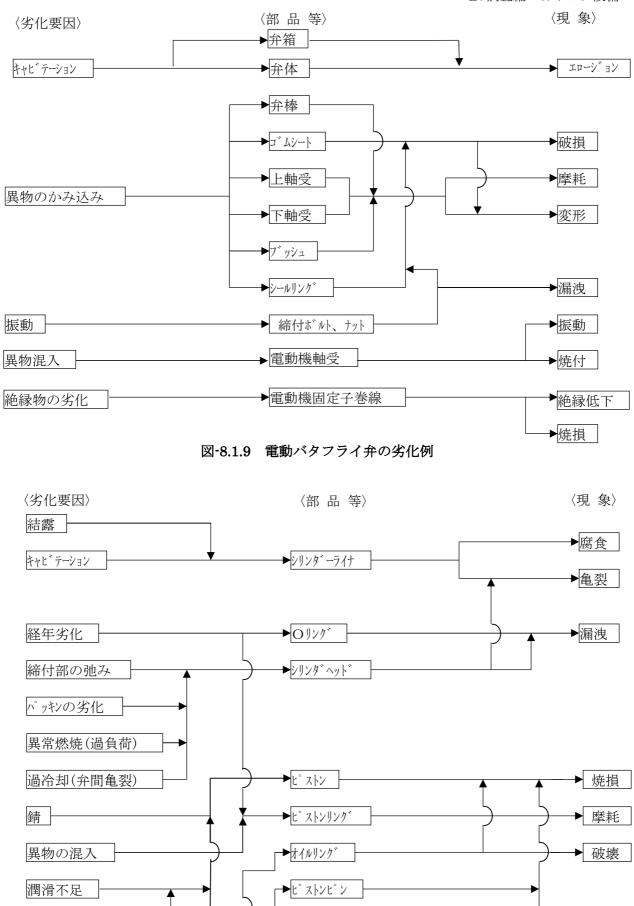


図-8.1.10 ディーゼル機関主要部の劣化例

► L° ストンメタル

異物付着(カーボン)

〈現 象〉

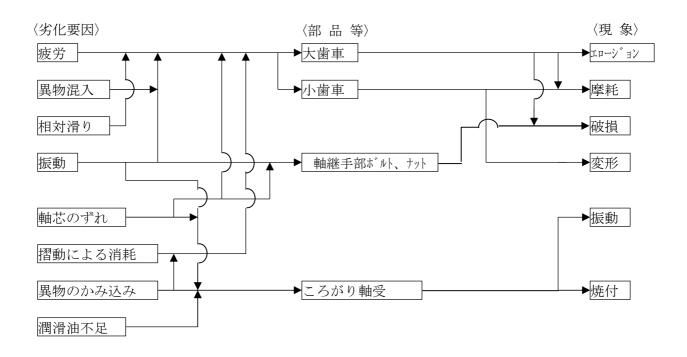


図-8.1.11 直交軸歯車減速機の劣化例

〈部 品 等〉

〈劣化要因〉

キャヒ゛テーション ▶ 給水ポンプ ケーシング **▶**エローシ゛ョン 水質不良 ▶給水ポンプ インペラ ▶性能低下 異物のかみ込み ▶焼付 軸芯のずれ ➡給水ポンプ主軸・軸受 ▶摩耗 潤滑不良 ▶振動 ★給水ポンプ用電動機 冷却不良 ┪ートストレーナ用スクリーン ▶温度上昇 過負荷 ▶オートストレーナ主軸・軸受 異常電圧 ▶オートストレーナ用電動機 ➡詰まり ▶複式ストレーナ 異物の混入 ▶配管·弁 ▶漏洩 材料の劣化 異物の付着 図-8.1.12 補機設備:給水系統の劣化例

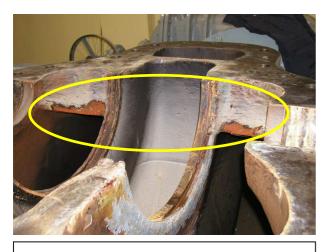
高揚程渦巻ポンプ(土地改良設計基準「ポンプ場」5.4.4.1主ポンプの適用線図より、全揚程 15m以上と分類している)で、特に全揚程が高い渦巻ポンプ(概ね80m以上)は、小流量に絞って 長時間運転する場合は、エロージョン(壊食)が発生しやすいことから、このことの診断調査が 重要となる。エロージョン(壊食)の事例写真を以下に示す。



(a) 下ケーシング全景



(b) 下ケーシングのエロージョン (壊食)



(c) 旋回流防止板部のエロージョン(壊食)



(d) 旋回流防止板部の拡大



(e) ライナリング設置溝の損傷 (ライナリングの設置が安定しない)

バルブで絞って、小水量運転を長時間行っている高揚程ポンプでは、このようなケーシング内部の損傷 (エロージョン(壊食)) が発生する場合がある。

また、バルブ内部についても同じように損傷 (エロージョン(壊食))が発生する場合がある。 ケーシングの補修が困難な事(用水休止が困 難、経費や工期などの課題)が多いので、このよ うなバルブで絞っての長時間運転は避けること が重要である。

図-8.1.13 両吸込渦巻ポンプ 下ケーシングのエロージョン(壊食)



(a) 横軸斜流ポンプの下ケーシング (インペラとケーシングの隙間を測定中)



(b) グランドパッキン&ランタンリング (グランドパッキンは新品に交換する)



(c) パッキンスリーブの摩耗状況 (スリーブが大きく摩耗している。定規との 間に隙間が生じている)



(d)新旧の水中軸受スリーブ (左が摩耗している旧のスリーブ)

横軸軸流又は斜流ポンプの軸封部と水中軸 受部はもっとも摩耗する部分である。

特に水中軸受の潤滑は日常点検において、もっとも重要な項目である。



(e) 新旧の水中軸受 (左が旧の潤滑溝が摩滅している水中軸受)

図-8.1.14 横軸軸流(又は斜流)ポンプの軸封部及び水中軸受部

8.2 機能診断調査

8.2.1 基本的事項

機能診断調査は、事前調査、現地踏査及び現地調査によってポンプ設備の性能レベル(健全度)を把握する目的で実施する。機能診断で実施する調査内容や手法の選定にあたっては、構成する機器毎の特性を踏まえ、調査の目的を明確にした上で、その目的に対応した最適な手段を選択する必要がある。

【解説】

(1)機能診断調査の基本的な考え方

機能保全では、設備が適正な性能レベルで管理されているかを判断し、性能レベルの低下がみられる場合はレベルの低下に応じた機能保全計画(点検・整備計画を含む)を立案する流れとなる。このうち、性能レベル(健全度)を把握する目的として機能診断調査を実施する。(健全度については、8.3.1機能診断評価の視点を参照)施設管理者が行う点検では要求性能を満たしているか否かを判定するのに対し、機能診断では、どの程度要求性能を満たしているか、あるいはどの程度性能が低下しているかを判定する。このため、事前調査や現地踏査で健全度が判定できる場合(例えば設置後、数年程度の経過で日常管理でも異常がない設備や、適正な点検整備により履歴管理がなされており、健全度が明らかに高い(S-5、S-4)と判断できる場合は)現地調査を省略してもよい。

また、調査を行う際は、調査の結果により判定できる事実がもたらすコスト縮減やリスク回避といった価値と、調査に要する費用等が見合うものであるか、などの視点での検討も必要である。

なお、機能診断調査に係る情報は、一元化を図りデータベースとして蓄積するとともに、調査に当たっては、これらを施設の状態を把握するための基礎情報として活用する。

(2)機能診断調査の手順

定量的な情報は、過年度との比較ができるトレンドグラフなどで整理し、傾向管理に役立てる

ポンプ場の機能診断調査は、効率的に施設を把握する観点から以下の3段階を基本とし、ポンプ設備の構成要素毎の主要な劣化及び劣化特性を踏まえて、合理的に調査を実施する。詳細な流れは図-8.2.2の機能診断調査の手順に示すとおりである。

- ① 資料収集や施設管理者からの聴き取りによる事前調査
- ② 設備の概況把握、仮設の必要性確認、現場の制約事項の確認等を行う現地踏査
- ③ 目視、計測等により定性的・定量的な調査を行う現地調査

1) 事前調査

事前調査は、現地調査の実施方法の検討を目的とし、農業水利ストック情報などのデータベース等の参照、設計図書、点検整備記録、管理・故障・補修履歴等の文献調査、施設管理者からの聴き取り調査等により、機能診断調査のための基本的情報を収集する。

2) 現地踏査

現地踏査は、技術的知見を持つ技術者が目視により対象施設を調査することで、劣化箇所の位置、 劣化の内容や程度、構造的に診断が不可能な箇所、現地調査の作業の安全確保や仮設等の必要性など を概略把握し、現地調査の実施方法や調査範囲を具体的に検討することを目的とする。

3) 現地調査

現地調査は、事前調査、現地踏査の結果から、設備の重要度や経済性を踏まえて効率的な調査計画 を検討し、現地において定性的・定量的な調査や診断を実施する。診断には、五感による目視・聴音 等や簡易計測等の簡易診断による定性的な概略診断調査と、必要に応じ詳細計測等を行う定量的な詳細診断調査の流れで調査を行う。

調査は、作業者だけでなく、第三者へ及ぼす安全についても、注意して行う。

なお、詳細診断調査には簡易内部診断と分解整備時の診断がある(8.2.4 現地調査 参照)。

ポンプ設備における機能保全計画策定までの、機能保全の実施手順を図-8.2.1 及び機能診断調査の手順を図-8.2.2 に示す。

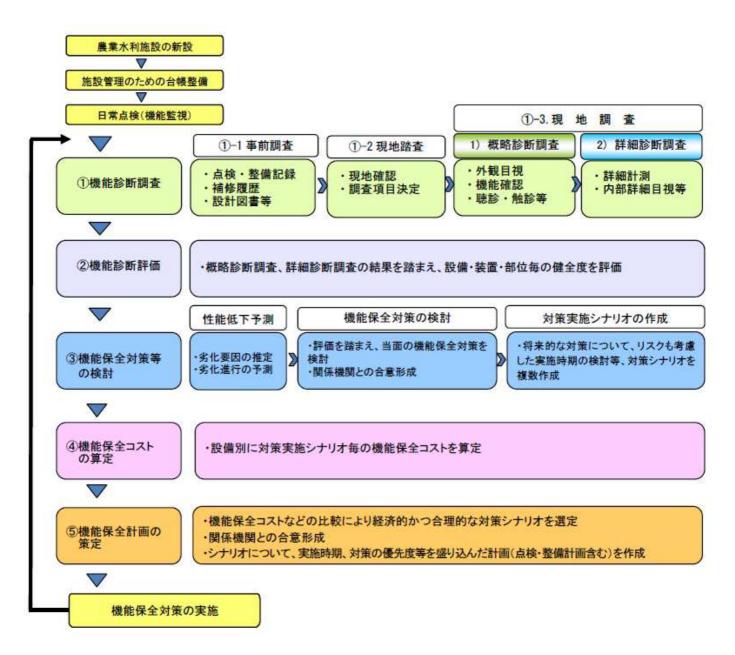


図-8.2.1 機能保全の実施手順

- 注)1. 調査対象施設の目安は、通常の点検で異常が発見された場合、又は、参考耐用年数の1/2を経過しても異常がない場合に、初回の診断調査を行うことを考慮する。初回以降は、初回又は前回の診断調査結果から、次回の診断調査計画(調査時期、調査内容など)を立て、効果的に実施することが重要である。
 - 2. 性能低下予測においては、定量的な情報を、過年度との比較ができるトレンドグラフなどで整理 して、傾向管理に役立てるようにする。

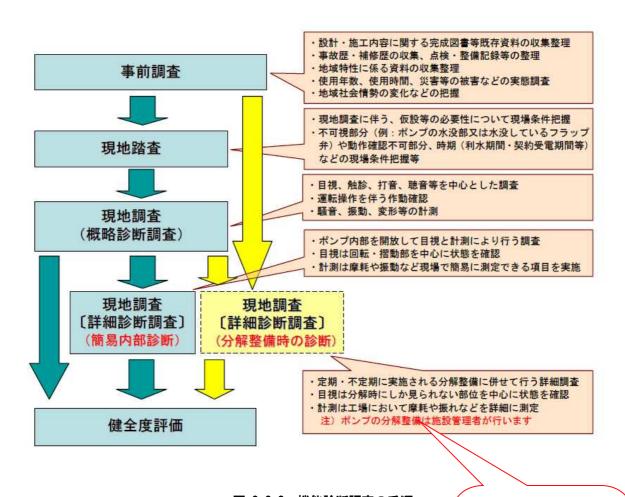


図-8.2.2 機能診断調査の手順

施設管理者が実施しているオーバーホール(分解整備)と調整(時期、調査内容など)して、詳細診断調査と連携を図って 効率的に行えるように留意する。

健全度評価の留意点

竣工後の経過年数が長くなく(参考耐用年数の1/2未満)、事前調査結果から特に異常が認められず、概略診断の結果健全度が高い(S-4)場合、簡易内部診断調査を省略して、今回の概略診断結果と過去の点検記録等から、総合的に判断して、健全度評価を改めて見直すようにする。

【留意点】機能診断調査実施に当たっての留意事項

● 調査等を外注する際の留意点

施設機械設備の機能診断調査等を外注する場合は、業務発注前に、発注者が施設管理者に対する概略問診調査や概略現地踏査等を行い、完成図書や過去の点検・整備記録や機能診断結果、今後の点検・整備予定等を確認し、現地調査の内容等を概定してから発注する必要があります。

また、施設管理者等より資料収集する際は、施設毎に収集するのではなく、管轄内の施設に関する資料を一括して収集する等、効率的な調査に努めましょう。

● 現地調査計画を立案する際の確認事項

現地調査計画を立案するに当たって、施設管理者との密な連絡を行いましょう。 特に、運転中の設備においては、様々な制約がありますので、施設管理者との打合 せがもっとも重要です。

機能診断調査は、目視、触診等の五感による判断や、運転操作を伴う作動確認、施設停止状態で行う各種計測等、多岐にわたって行う調査です。よって様々な状況を再現することが必要となることも多いため、これら調査の実施に当たっては土地改良区等の施設管理者と詳細な協議を行い、施設の使用期間や受電期間などの条件を事前に確認し、調査期間とそれに応じた調査項目を設定する必要があります。

例えば、運転確認では負荷状態でないと、<mark>異常振動、異音、異臭等、</mark>実態としての 異常は分かりません。これらの状況が実現可能かどうかを確認し、実現可能な時期に 調査を実施する必要があります。

以下に調査計画立案時の主たる留意事項を示します。

- ▶ 対象設備の設計図書・完成図書・運転・点検・整備記録等の各種資料は整理されているか?それを踏まえてどのような項目の調査を行うべきか?
- ▶ 60分ぐらいの揚水運転は可能か?
- ▶ 目視はどの範囲まで可能か?
- ▶ 対象施設に何らかの懸念事項が認められるか?
- ▶ 調査時の電源は確保されているか?
- ▶ 調査時の操作員は確保されているか?
- ▶ 安全対策は万全か?
- ▶ 道路の交通や周辺住民への影響はないか?

かんがい用水量 の制約から、ポ ンプの運転停止 ができないなど の制約

実運ると異音等るわで報とポ作者常たい生ななれき環を担いないが状かいをが出いるでいませんがあるといいと、度い、の情にないいと、度い、の情にる

ポンプの運転を伴う診断調査では、 電気設備について も合わせて診断調 査すると、効率的 に行える



8.2.2 事前調査 (既存資料の収集整理等)

事前調査では、設備の状況や問題点等を把握するために、関係機関から事前に既存資料収集や聴き取り調査等を行う。これにより、現地での機能診断調査項目を決定し、健全度評価や劣化対策等に必要となる情報を収集・整理する。

【解説】

(1) 既存資料の収集・整理

古い施設で、完成図書の所在がわからない場合は、工事施工業者が持っていることがあるので、確認するとよい

1)設計、施工内容に関する既存資料の収集・整理

設計、施工内容に関する調査では、施設管理者等からポンプ場の設計図書(設計図、業務報告書)、 完成図書(完成図、施工記録等)、施工方法、使用材料、施工年月及び事業誌、工事誌、用地関係の資料を可能な限り収集するとともに、必要に応じて、構造物の設計者、施工者に対して聴き取り調査を行う。

特に、主ポンプケーシング、ライナリング、インペラ、主軸スリーブなどの摩耗量判定並びに傾向 管理による判定を行う場合、設置当初の計測値と対比する必要があることから、装置や機器の仕様・ 施工管理データを収録した当該設備の「完成図書」が必要となる。

また、設置後の運転記録(運転時間や計測機器の指示値及び故障データ含む)や今日まで設備に対して実施してきた機器・部品の交換及び補修等の状況を把握できる「故障履歴情報」「補修・整備履歴情報」「運転操作記録」「点検・整備時の計測記録情報」等を収集するものとし、施設管理者からこれらの情報の聴き取りを行い整理するものとする。

主な調査項目は次のとおりである。

故障や補修整備を行ったものは、 その原因の情報把握が重要である

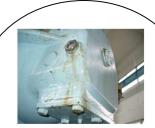
【収集資料】







××機場



軸受け部から少し漏油有

①ポンプ場の名称、所在地、設計者及び施工業者

この項目は調査対象の構造物の基本事項であり、必要に応じて設計者や施工業者への聴き取り調査を行う。

②完成年月

設計図書、完成図書などから完成年月(施工時期)を調査する必要がある。劣化現象は経年的に 進行する場合もあることから、完成後の経過時間を把握することにより、劣化要因の把握、今後の 予測などを行う基礎的資料となる。

また、施工当時の各種基準、材料特性などを把握することができ、それにより劣化要因を推定することが可能となる場合もある。

③設計内容

設計図書(設計図、業務報告書)、完成図書(完成図、施工記録、取扱説明書等)から、構造物の 用途・規模・構造等、当初の設計条件、荷重条件、地盤条件、部材条件等を調査し、設計内容の妥 当性の確認を行うとともに、当初と現在の設計基準・規格内容を比較し、必要に応じて現在の設計 基準類により安全性の確認を行う。また、現地踏査及び現地調査結果と比較することにより、設計 条件との違いを明らかにし、それにより劣化要因を想定することが可能となる。

4)運転履歴・維持管理内容

施設機械設備の劣化は設備の運転時間、維持管理内容やその頻度に大きく影響されるため、運転 記録や維持管理内容、運転頻度、保守整備費等の情報を収集する。

⑤電気設備の法定点検記録の活用

ポンプ場の電気設備が自家用電気工作物である場合、電気主任技術者を選任し、保安規程を作成後、保安規程に準じた点検を行なわなければならない(電気事業法第42・43条)。

対象となる電気設備は、受変電設備・配線設備・電線路・接地線・負荷設備・自家用発電設備・ 避電器などである。

一般的な点検区分は、月次点検(毎月の点検)及び年次点検(年1回)などがあり、年次点検では、

- 1) 高圧機器点検、清掃、端子増し締め
- 2) 高圧・低圧回路絶縁抵抗測定
- 3)接地抵抗測定
- 4) 電気使用場所の設備見回り点検
- 5) その他

などの点検及び報告が実施されている。

概略診断調査表では、各電動機の絶縁抵抗の測定項目があるが、高圧電動機の場合には安全上から施設全体の停電を行う必要があり、電気主任技術者等から電力会社に連絡し、引込柱の開閉器で通電を遮断した後、絶縁抵抗測定を行うことになる。一方、低圧電動機の場合には、当該箇所の停電だけで測定可能であるが、施設によっては、機器を1台ずつ停電させることができない場合もあるので、施設管理者と十分な協議が必要である。したがって、電動機の絶縁抵抗測定については、この法定点検記録を参考にして記入しても良いものとする。なお、法定点検記録を参考にするときは、過去の年次記録から絶縁抵抗値の傾向を把握することが大切である。

絶縁抵抗値は、測定時の温度や湿度によって大きく変化するので、測定値については、電気技術者に確認することが有効である。

表-8.2.1 に報告書の事例を示す。

高圧と同様に、低圧についても傾向把握が できるにように、継続して調査するとよい

表-8.2.1 絶縁・接地抵抗測定記録書の事例

1. 高圧絶縁抵抗

平成20年6月11日 天候 曇 気温28℃

	測定箇所		電圧/い)	絶縁抵抗(MΩ)			加宁	/ /
	側足	すけ	電圧(V)	18 年度	19 年度	20 年度	判定	備考
高圧	一括		6,600	400	120	100	良	19.20 年度、湿度大
ケー	ブル		6,600	100,000	100,000	100,000	良	10kV
ケー	ブルシ	ース	_	100	100	100	良	
AS	~OCI	3二次側	6,600	1,000	150	800	良	
OC	B二次(ij	6,600	500	200	200	良	
2001	√VA動力	変圧器	6,600	800	300	300	良	
3kV	変圧器-	次側	6,600	2,000	1,000	500	良	
3kV	変圧器二	次側	3, 300	2,000	2,000	500	良	
3kV	変圧器-	-、二次間	3, 300	2,000	2,000	500	良	
3kV	高压電動	機	3, 300	1,000	1,000	500	良	

2. 低圧絶縁抵抗

平成 20 年 6 月 11 日 天候 曇 気温 28℃

測定箇所	電圧(V)	絶縁抵抗(MΩ)	判定	備考
動力主幹	200	1. 5	良	
発電機	200	10	良	
Wスロー 二次側				
左より 1 250ACB	200	20	良	
左より 2 75ACB	200	20	良	
左より 3 400ACB	200	0.3	良	
コントロールセンタ				20MΩ未満を記載
TM電源	100	10	良	
盤内照明	100	15	良	
照明主幹	100	10	良	不良個所除く
水位計	100	5. 0	良	
引込	100	15	良	
制御電源	200	5. 0	良	
自動除じん機	200	15	良	
電動ゲート	200	5. 0	良	
コントロールセンタ Mg 二次				20MΩ未満を記載
N o.1 冷却ポンプ	200	5. 0	良	
No.3 冷却ポンプ	200	10	良	
事務所電灯分電盤				
操作室外受口	100	0.01	不良	技術基準 0.1以上
事務室和室受口	100	0.01	不良	技術基準 0.1 以上

3. 接地抵抗

平成 20 年 6 月 11 日 天候 曇 気温 28℃

測定箇所	種類	接地抵抗(ΜΩ)	判定	備考
区分開閉器の外箱	ΕA	1.5	良	
構内柱避雷器	ΕA	3.0	良	
区分開閉器用GR継電器	ED	8. 1	良	
高圧機器外箱等	ΕA	共用 1.9	良	
変圧器二次電路	EΒ	共用 1.9	良	
低圧機器外箱等	ED	共用 1.9	良	構内鉄骨も同じ
避雷器	ΕA	1.9	良	
発電機	ΕD	1.9	良	

: 急激に抵抗が低下しているので経過観察が必要

黄色塗り箇所は、判定が不良の項目

2) 事故履歴・補修履歴の収集整理

設備を良好な状態に維持し、適切な整備・補修方法を選定するためには、設備の故障や整備・補修 の履歴を所定の様式により記録し、設備の機能・性能がどういう状態にあるかを絶えず把握しておく 「履歴管理」が重要である。

整備・補修の履歴は、設備の機能状態、劣化状態等を定量的に把握するための基礎資料として可能な限り詳細に記録しておくことが必要であり、これらデータの変化や推移をみること(傾向の把握が重要)で異常の兆候をいち早く発見するのにも有効利用できるためこれらの情報を収集する。特に写真データが経年劣化の推移を把握する有効な手段である。

履歴管理に必要な項目と内容については表-8.2.2に示す。

表-8.2.2 履歴管理に必要な項目と内容

3) 地域特性に係る資料の収集整理

塩害や水質環境、塵芥物等により劣化を促進させる地域特性が存在する場合は、これらを把握して おくことが必要である。

実際にポンプを運転操作している担当者でないと、正常状態と異なった振動、音、臭い、温度等が発生しているなどの比較状況は、わからないので、これらの情報を聞き取ることが重要である

4) 施設管理者に対する問診事項及び取りまとめ方法

施設管理者に対する問診事項としては、設備のどの部分に、どのような劣化や異常が発生しているかを基本とするが、可能な限り劣化の程度や管理・保守上の課題、維持補修費用、ポンプ等の操作の実態や改善点等まで確認することが必要である。

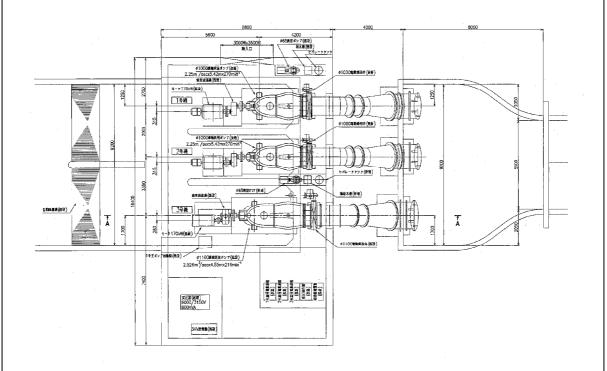
劣化が顕在化している箇所では、設備改修の緊急性等について施設管理者の意識・要望等を把握する。ポンプ設備は、運転期間や通電期間等の制約を受けることが多く、現地調査時にはポンプを稼働、停止させる必要があることから運転期間、停止可能期間(時間)、通電期間などを把握しておく。また、排水ポンプなど、機能診断時に吸込水位又は吐出し水位の低下により、ポンプ設備の運転ができないものについては、これまでの排水運転時に異常音等の問題の有無について施設管理者に確認しておく必要もある。施設管理者への問診は、通常、表-8.2.3~表-8.2.5に示すような事前調査表(問診票)に施設管理者が定期的に記入し、それらの調査票を機能診断調査の実施者が収集・整理する。

ポンプ場等のポンプ設備は、設置後、数十年経過している場合、ポンプ設備を取り巻く周辺環境も大きく変わっていることが多い。流砂や流木及び塵埃等の流下物や水質の変化、また、必要用水量の変化といった水利用形態等も、「機能保全計画書」作成時の更新手法や工法等の決定に重要な要素となるため、事前調査において把握する必要がある。

表-8.2.3 ポンプ設備の事前調査表(設備概要) 記載例(1/3)

1. 地区・設備の概	要
項目	<u></u>
事業名	国営 〇〇 農業水利事業
地区名	○○地区
ポンプ場名称	○○排水機場
設置場所	○○県○○市○○地区
管理者名	○○県○○土地改良区
施工業者名 (保守業者含)	(株)○○製作所(保守業者:○○工業(株))
施工費用	○△ 千円
設置年月 (供用年月)	昭和56年2月(供用:昭和56年3月)
	①主ポンプ
	1,2号機:横軸斜流ポンプ φ1000 Q=2.25m³/s/台
	3号機:横軸斜流ポンプ φ 1 100 Q=2.526m ³ /s/台
	②主原動機
	1,2号機:高圧巻線形三相誘導電動機 170 kW
	3号機:高圧かご形三相誘導電動機 170kW
	○科士广 法 壮盟
	③動力伝達装置
	1,2号機:平行軸歯車減速機 730 min ⁻¹ 3号機:遊星歯車減速機 990 min ⁻¹
	3号機:遊星歯車減速機 990 min ⁻¹
	真空ポンプ (1,2号機) : φ65、4.5m3/m、7.5kW
	封水ポンプ (1,2号機) : φ50、1200/m、1.5kW
	(2) = 3 (2)
設備概要	⑤弁類
(主要機器仕様)	1,2号機用:電動バタフライ弁(流量制御) φ1000
	3号機用:電動バタフライ弁 (流量制御) φ1100
	1,2号機用:フラップ弁 φ1350
	3号機用:フラップ弁 φ1500
	⑥除じん設備
	背面降下前面掻揚式自動除じん機 B=4.4×H4.25m×3基
	スクリーン B=4.4×H4.25m×2面 鹿芽加田乳供 みず 傾斜 ジャトランジアンユー
	塵芥処理設備 水平・傾斜ベルトコンベア×1式
	⑦建屋 鉄骨造/S56
	○ A. 左 - 外 F 足 / 000

ポンプ設備全体図 【平面図】



ポンプ設備全景写真



補修、整備の要因 等を記載する欄を 設けるとよい

2. 点検・整備実績

実施年月	番号	対象機器	点検整備内容	実施者 (業者名等)	費用 (千円)
S62 年 9 月	1	主ポンプ(1,2,3 号機)	分解整備	㈱○○製作所	△ 千円
H8 年 11 月	2	主ポンプ(1 号機)	分解整備	"	
	3	真空ポンプ(1,2 号機)	補修	"	
	4	封水ポンプ(1,2 号機)	補修	"	△千円
	5	電動機(1,2,3 号機用)	整備	"	
H12年11月	6	主ポンプ(2,3 号機)	分解整備	"	△千円

3. 機器・部品等の整備実績

実施年月	番号	対象機器	整備内容	事由	数量	費用 (千円)		
S62年2月	4	真空ポンプ(1,2号機)	取替	劣化	各1台	△千円	ı	
H1年3月	5	除じん機(1,2号機用)	背面スクロット取替	劣化	2台	△千円	ı	
H2年3月	6	主ポンプ(1号機)	水中軸受スリーブ取替	劣化	1個	△千円	ı	
H5年11月	7	建屋	外壁、屋根補修	劣化	1式	△千円	i	
H8年11月	8-1	主ポンプ(2号機)	水中軸受スリーブ取替	劣化	1本		i	
	® −2		グランドスリーブ取替	劣化	1本	△千円		
	8-3	主ポンプ(3号機)	水中軸受スリーブ取替	劣化	1本		取替の	、 事由が、
	8-4		グランドスリーブ取替	劣化	1本			経年劣
H8年12月	9-1	電気設備	1号機用高圧電動機盤取替	劣化	1		化なの	か、他の
	9-2		2号機用高圧電動機盤取替	劣化	1面			あれば、
	9-3		3号機用高圧電動機盤取替	劣化	1面			詳しく
	9-4		低圧操作盤取替	劣化	1面	△千円	記載す	6
	9-5		除じん機操作盤取替	劣化	1面	Ţ		
	9-6		三相変圧器取替	劣化	1台		ı	
	9-7		単相変圧器取替	劣化	1台		i	
H14年10月	<u>10</u> -1	除じん設備	除じん機 (^B 4.4× ^H 4.25) 取替	劣化	2基		i	
	<u>10</u> -2		スクリーン (^B 4.4× ^H 4.25) 取替	劣化	2 基	△千円	i	
	<u>10</u> -3		水平・傾斜ベルトコンベア取替	劣化	各1基		ı	
H15年2月	11-1	主ポンプ (3号機)	横軸斜流ポンプφ1100取替	劣化	1台		ı	
	11)-2		減速機(3号機用)取替	劣化	1台		i	
	<u>11</u>)-3		電動機(3号機用)取替	劣化	1台	л т ш	ı	
	11)-4		吐出し弁 (3号機用) 取替	劣化	1台	△千円		
	11)-5		浄水ポンプ取替	劣化	1台		の事	
	11)-6	電気設備	改造	劣化	1式			年劣化
H17年2月	12-1	主ポンプ (1,2号機) 改造	水中軸受メタル取替	劣化	2個			他の要 ば、そ
	12-2		水中軸受カバー取替	劣化	2個			る、で く記載
	12-3		水中軸受スリーブ取替	劣化	2=	する		V 110-114
	12-4		主軸取替	劣化	2本			
	12-5		シャフトナット取替	劣化	2個	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,		
	12-6		オイルシール類取替	劣化		△千円		
	12-7		ラジアル玉軸受取替	劣化			の事由が	
	12-8		スラストころ軸受取替	劣化	2		経年劣	
	12-9		水封式真空ポンプ取替	劣化			他の要	
		電気設備	改造	劣化		I	ば、それ 記載する	
	_			,,, <u>,</u> ,,			山井ルソ 1	
		L		1				

4.	故障・不具合の	記録			具体的な内容を記載する	*	
	発生年月日	故障原因	修理工期	故障前 の兆候	内容	取替部品内訳	費用 (千円)
•	HOO.O.O	異物混入		あり	振動	ライナリンク゛	000
i							
5. [事故記録	F	Ш	由 宏		4.C.H.B.+.Y.	
-	発生年月日	原	因	内 容		対応措置方法の上ケーシングを	則長して
	H14年12月15	日異物の混り	入 ポ	ンプの落水		取り出す	州水 して、
					大阪と	ж / ш /	
-				体的な異 の内容を			
L		I		載する	l .		
6.	管理・操作体制						
	A土地改良区連	連合による定期的	内な管理が行わ	っれている。			
<u>.</u>							
7.	その他特記事項	Ī					
		•					
	特になし						

表-8.2.4 ポンプ設備の事前調査表(設備概要) 記載例(2/3)

1995年77 1995年8		1	→ ↑ 						_	# 7# PA C
19年177		和暦 55 設置経過年	2 3 4 5 6 7 8 9 1	11 12 13 14	16 17 18 19 20	22 23 24 25 26	20 21 22 28 28 30	24 25 32 33		万
1-2010(2018)	7	7	B 0 7 6	£1 C1 71 11	07 61 01 11 01	07 07 1-7 07	00 67 07	00		2 世
1960年後後後 1960年後後後 1960年6月	1 4 # \$		-£		(E # €)	- fi		1		
中国	1 号用減。	速機		,		1			-	分解整備
1分類機能機 1分類機能機 2分類機構機 2分類機構 2分類機構 2分類機構 2分類機構 2分類機構 2分類機構 2分類 200									г	
	1 号用電	動機			0					取替
	E 0	4 5							T	一日 スクロシーナ日 中日 中日 中日
	1 5 州社	± E					<u> </u>		T	外壁 屋根補信
2 分析液液酸 2 分析液液酸 2 分析液液酸 3 分析液水ン 2 分析液水ン 2 分析液水ン 2 分析 次 ン 2 分析 次 ン 3 分析 次 ン 4 日本の C A B B B B B B B B B B B B B B B B B B	2 号主ボ	ンプ	Θ		Ľ					水中軸受スリー
						F円)				グランドスリーブ取替
2. 5 世間 報告 後		速機					1			大中電似スリーズルンプロン
2 9年 日本 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	_	事 養			6					1中黎田恒圧舗
2 今用時出し添 (0) (4 m) <		NOT LOS								2号機用高圧電
	2 号用吐,	出し弁							9-3	3号機用高圧電
50 年 1	1						1		9-4	低压操作盤取者
59日間接近端 59日間接近近 59日間接近近 59日間接近近 59日間	3 争 并	トン	Э						- B	深じん極軟作権に対けるが正確が正常を
3-5-5-11 (2015) (20	海田中で	- 1				Î.			2-2-	二個多压命取作
3.9所は他しか 1.9所を近くアン 1.9所を近くアン 1.9所を近くアン 1.9所を近くアン 1.9所を近くアン 1.9所を近くアン 1.9所を近くアン 1.9所を近くアン 1.9所を近くアン 1.9所になり 1.9mになり 1.9	MARINE O	M120				3	_			中日久/上部が 降ド 2. 機 (BA /
19年1日	3 号用電	動機			0	(1)				スクリーン (B4.4×H
1-46(204)										水平・傾斜ベル
中 1 9 英雄なポンプ (○ 千円) (○ 1 円 円	3号用吐,	出し非				(1)			主ポンプ	横軸斜流ポンプφ1100取替
19年度をポンプ	1						1		M-2	減速機 (3号機
19 19 19 19 19 19 19 19	+	9	((M-3	電町機 (35機
2 9 英文・ボンブ (1.2 9 機) (2 m)	1	W. V.	— É		— É	2)	鰲		M-4	再日し半 (3かなもよった)
19年末ボンブ 19年 ボンブ 19	の中中の	7.7				(6)	程章			サイシンで
2.59ml/カボバンブ (○一千円) (○一千円) (○一千円) (○一千円) (○一十円)			+)		9	9	2000年	I	事人以明十ポンプ	
# 19年 大 大 大 大	-	ポンプ			0					
2 5 4 1 大 ボンブ	_				(△+円)			~ I	B-3	水中軸受スリーブ取替
(A		プンが			0		<u> </u>		W-4	計量形様
# 1 2条にん機	· / 光 / 表	1				(E			6-20	イイラシーラ都
1 日						ð			<u>B-7</u>	ラジアル玉軸の
(4) (電気設備) (2) (4) (4) (5) (5) (6) (5) (6) (6) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7	小計								8-03	スラストころ車
1 号段で C A 機										水封式真空ポン
1 号除じん機	設備				(□ + H)		1			松県
1 5 pik じん機 2 5 pik じん機 1 5 用スクリーン 水平・値斜ベルコン 連駆 (△キ円) (0 (0 (0 (0 (0 (0 (0 (0 (0 (0	T	\$ ~	((6	 			
(・) 1 号用スクリーン (○) (○) (○) (○) (○) (○) (○) (○) (○) (○)	- 万殊 C	(2-12)		E E						
・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	-	次義	1 6			3 8				
で 19年 スケリーン	-									
※ 2号用スクリーン	Н					(1)				
# 25年スケリーン		5 4					1	-		
※ 本本・価値ペルコン							I			
	水平・値	歩くゲコン				(B)	L			
	Н									
######################################	建屋			(
				+						
	小計		-			_				

表-8.2.5 ポンプ設備の事前調査表(設備の現状) 記載例(3/3)

	番 号	001		調査年月日		丰〇月〇日
1	区 名	〇〇地区		記入者	00	
ボンコ	プ場名	○○排水機場		点検実施年月日	半成○年	○月○日 田労然記※2
7, 7	項 目 主ポンフ 電動機(内燃機)		異常の有無、「 錆、割れ、ボ/ ている る (錆、割れ、ボ/ ている	内容 ^{※1} レト・ナットの緩み等) レト・ナットの緩み等)	異常箇所**2
構造上の劣化	補機類	 ⑥その他の異常が見られる ②具常無し 【特記】 1. 異常有り ①外観に異常が見られる(錆、②異常な振動・音が発生している・動・音が過熱している・グリースが漏れている・う異臭がする ⑥ の他の異常が見られる(重ながある) 	割れ、ボルトへる	異常の内容を記載す		真空ポンプ 2 号 機の補水槽
	弁類	2. 異常無し 【特記】 1. 異常有り ①正常に機能していない(弁定) ②老朽化が著しい(弁座からの ③操作性が低下している(操作) ②その他の異常が見られる(2. 異常無し 【特記】	の漏水、操作性	生の低下等)		
	電気機器	日 1. 異常有り ①外観に異常が見られる(盤品 ②計器類が正常に作動しない ③異常な振動・音が発生してい ④過熱による異常が見られる ⑤異臭がする ⑥その他の異常が見られる(2. 異常無し	いる			
吐出	上能力・揚力	①所定の吐出し量が確保できた。②吐出し量が安定しない(管理) ③その他の異常が見られる(②、異常無し 一特記】	理が難しい))		
定期点材	倹実施の有	(1.) 上期的に実施(前回実施日 (周期:○○) 2. 不定期に実施(前回実施日 3. 未実施 【特記】 毎日の巡回(外観)、定期点検	こ1回) : H○年○月○)目)	录の有無	

※1:異常の有無、内容は、該当する番号に○印をつける。

※2: 異常箇所は、発生している位置を記入する。(例 1号ポンプ軸受)

8.2.3 現地踏査(巡回目視)

現地踏査では、現地調査の実施手順等を決定するために、事前調査で得られた情報をもとに現地にて、現場条件などの必要な事項を把握する。

【解説】

事前調査で得られた情報をもとに、現地を踏査して設備一式を観察することを原則とする。劣化箇所の 位置や劣化の内容、程度を概略把握し、現地調査箇所、調査項目、調査方法を決定する。現地踏査は、日 常管理を通じて平常時の状況を熟知する施設管理者(土地改良区等)と一緒に実施することが望ましい。

現地踏査では、運転中の状況確認が非常に重要であるため、調査の実施時期について、施設管理者と十分な調整が必要である。

(1) 踏査方法

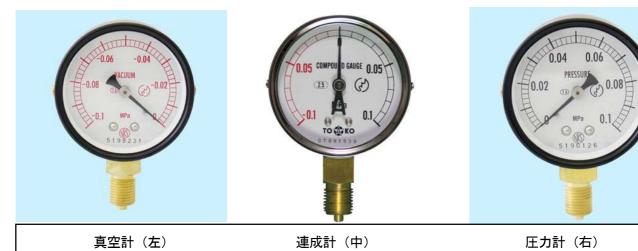
- ①目視により設備全体を観察し、劣化の有無や劣化の内容・程度を概略把握する。
- ②劣化要因把握のため水質など周辺の環境条件等を調査する。
- ③現地調査に先がけて、不可視部分の確認や、仮設の必要性の有無、動作確認に必要な電源の確保の可否、診断可能時期、必要な安全対策、圧力計等の計器類の正確性などの把握を行う。計器類の正確性については、施設管理者と共に確認を行い、狂っている計器についての対応は、施設管理者と協議する事が必要である。

<主な計器類>

ア)真 空 計 単位 $(m, kg/cm^2, MPa)$ 、レンジ $- (マイナス) \sim 0$ (ゼロ)

们連 成 計 単位 $(m, kg/cm^2, MPa)$ 、レンジ $-(マイナス) \sim 0$ (ゼロ) $\sim + (プラス)$

か)圧 力 計 単位 (m、kg/cm²、MPa)、レンジ 0 (ゼロ) ~+ (プラス)



工) 弁開度計 単位(°、%)

t)水 位 計 単位 (m)

カ)流 量 計 単位 (m³/s、m³/m、m³/h)

*お)電 流 計 単位(A)

ク)電 圧 計 単位 (V)

ケ)室内温度計 単位 (℃)

(2) 現地踏査の着眼点

1) 部材劣化の明らかな異常(変形・損傷等)

現地踏査時には、ポンプ設備全体を目視にて観察し、変形や損傷等、部材劣化の明らかな異常がないか確認する。





このような塗装の劣化 や錆の発生は、一般的 によく見られる状態で ある。

しかし、この程度の状況では、ポンプ性能に、 大きく悪影響を及ぼさない。

ポンプ封水部の塗装劣化及び錆の状態の例

2) 堆砂·水質状況

異物の混入やかみ込みなど劣化要因を把握するため、吸水槽において堆砂、水質、落葉等の状況を目 視にて確認する。また、異常な臭い、色等がないか確認する。

ポンプの吸込水槽側の、スクリーンや除塵機をすり抜けて、ポンプ内部に入り込み、かみ込みなどの原因による故障発生には、特に注意する必要がある。ポンプが運転停止するため補修が必要となる。 かみ込みの異物事例には、木片や空き缶、農業用ビニール廃材などがあった。除塵や、防塵対策に留意する。

3) 仮設の必要性

ケーシングの開放点検を行う場合は、天井クレーンの有無を確認する。また、配管の上部等を確認するため、脚立や梯子が必要かなど判断する。



4) 通水状態での診断の可否・時期等の確認

ポンプの作動調査や締切運転を実施するため、通水(運転)状態での診断が可能な時期について施設 管理者から聞取りにより確認する。(通水量の程度、運転可能な時期と一日の運転時間等)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
W.J. \$7.34000				7					7			
通水・受電期間				\setminus_{Γ}					」			
マル (電車) 単能スの砂町												
通水(運転)状態での診断				()					ピ〉			
可能時期				V					$\square V$			

(3) 現地踏査時の問診

現地踏査時に施設管理者及び操作員に対して行うポンプ設備の問診例として、ポンプ設備の現地踏査表の記載例を表-8.2.6に示す。

なお、現地踏査では、定量計測等の現地調査が可能かどうかを確認する。

特にポンプのケーシング開放、通水による運転の可否と、運転が可能な場合は、通水量、運転できる 許容時間、締切り運転の可否などについて確認することも重要である。

表-8.2.6 ポンプ設備の現地踏査表 記載例

整理都	 & 号	02071004008	調査年月日	平成 26 年 10 月 1 日
地区名	·	S地区	.,	
		H揚水機場	記入者	〇〇コンサルタンツ(株)
施設名 写真書		1 1 790 / 1/100 / 90	現地踏査写真	1~20
子具玺		N. 4 3-495	况 地始重 子具	1~20
異常	設備名称 異常の内容	No.1主ポンプ		。 。 日 1 次 内 1 。
異常等現地確認	(現地確認)	軸封水部のグランドパッ	ッキンからの漏水 	(量が多い
地確	設備名称			
認	異常の内容 (現地確認)			
環	堆砂状況	特に問題なし		
環境条件	水質状況	特に問題なし	ポンプの)ゴミ等の嚙み込みに留意
在件	ゴミ等流入状況	特に問題なし		の情報は重要である
	その他			
/ - -	吊上げ設備	天井走行クレーンが設備	構されており、特	に必要ない
仮設	足場	特に必要ない		
の必要	水替工	特に必要ない		
必要性	その他			
診	受電期間	受電期間;4月~9月		
診断時	通水の可否	かんがい期間;同上		
期	診断時期	通水(運転)状態での調	诊断は4月~9月	が可能
現場条件の	動作確認の可否	動作確認は4月~9月か	「可能	
不件の記	不可視部	給水ポンプは水中にある	るため目視できな	il)
制約事項	その他			
必要な安全対策	一般的な安全対	策を 適 用すればよい		
な安へ				
全対				
策				
特記事	事項 : 特になし			

8.2.4 現地調査(近接目視と計測)

現地調査では、事前調査・現地踏査で得られた結果等を勘案して、調査項目及び調査内容を設定 し、目視や計測等により劣化の程度を定性的、定量的に把握する。

現地調査を実施するにあたり、現場条件により制約を受ける場合においても、可能な限り、効率 的な調査を行い設備の健全度の把握に努める必要がある。

【解説】

設備の機能診断調査は、当該時点での設備の機能・性能がどの程度の状態になっているのかを判断する ものであり、これらの結果より、余寿命を推定し、異常あるいは故障に関する原因及び将来への影響を予 知・予測するものである。設備の診断は、五感や簡易な計測などによる**概略診断調査**、必要に応じ専門技 術者が行う**詳細診断調査**とレベルを高めていく方法をとる。

なお、詳細診断には、現地で簡易的に内部を診断、計測する「簡易内部診断」と定期的な分解整備等に 合わせて詳細診断を行う「分解整備時の診断」の2種類がある。

① 概略診断調査

② 詳細診断調査 (必要に応じて実施) 簡易内部診断

分解整備時の診断

調査で計測器を用いる場合は、計測器の信頼を確保するために、校正証明付のものを使用するように留意する。

現地調査を行う場合、写真管理を行っておくと、経年劣化の進行状況や、専門家などへ意見を求める場合に有効である。また、現地調査で、ポンプ操作を伴う調査を行う場合は、管理規程等を遵守する必要がある。さらに、電気設備についても合わせて調査すると、効率的に行えるので、調査の同期化について留意する。

その他留意点として、ポンプ設備は、様々な種類の装置・機器で構成されており、詳細な診断を行うより取り替えてしまう方が経済性、信頼性の面で有利となる場合があるため、<mark>診断結果から求めるものが診断コストに見合うものか十分な検討が必要</mark>である。また、この場合、あらかじめ各装置・機器類の納入期間等も調べておくとよい。

(1) 概略診断調査

- ①主な作業内容
- ・目視、触覚、聴覚等、人間の五感による判断
- ・ 付属計器類の指示値
- ・ 簡易計測器の測定値
- ・日常・定期点検記録や整備・補修記録及び運転操作記録等から異常の有無の確認

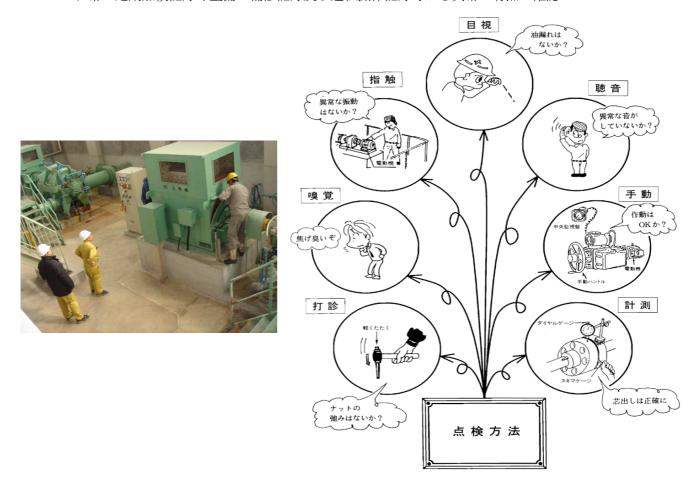


図-8.2.4 概略診断調査イメージ

以降に具体的な作業時におけるポイントを示す。

【写真撮影】

- ・ホワイトボードや黒板に調査項目等を記載する。
- ・目視確認の際は指差し確認を行う等、調査状況が分かるようにする。
- ・診断箇所や測定機器はアップで撮影し、劣化の状況や測定値が分かるようにする。

調査項目等を記載





例;水漏れ確認(ポンプの上下のケーシングの合わせ面の水密状況の確認)





振動測定状況

例;振動測定(電動機)

②留意点

- ・施設管理者等が作成した直近の点検整備記録等の情報から、概略診断項目が網羅されている場合は、その記録を転記することで概略診断資料としても良い。なお、不足する項目がある場合は、 基本的にその項目のみを調査するものとする。
- ・異常な音や振動、温度などの判断は、正常時と比較した、相対的な判断をする必要がある。(実際 にポンプを運転操作している担当者でないと、正常状態と異なった振動、音、臭い、温度等が発 生しているなどの比較状況は、わからないので、これらの情報を聞き取るものとする。)
- ・写真管理を行う。(状態確認、経年劣化の進行状況の把握、専門家などへの意見聴取に有効な情報となる)

なお、最近ではハイビジョン動画等が比較的簡単に記録できることから、利用するとよい。

・目視だけでは判断できない回転体の摺動部などは、経年変化や使用時間に伴って摩耗する状況がある。そのため、定期的に機器等の交換や点検・整備がされていない場合は、耐用年数や使用時間を考慮し、必要に応じて詳細診断調査を行うことを検討する必要がある。

③概略診断調査表

表-8.2.7~表-8.2.11 に概略診断調査表を示す。概略診断調査表は装置別、形式別、部位別に整理しており(次頁参照)、また部位の調査項目ごとに健全度評価を記録するようになっている。 概略診断調査表及び判断基準は、別途「機能保全の手引き 参考資料編」に記載されている。

設備 装置 ①主ポンプ (主ポンプの形式) |渦巻きポンプ| 横軸軸流(又は斜流)ポンプ |立軸軸流(又は斜流)ポンプ ||チューブラポンプ| ②主原動機 (主原動機の形式) 三相誘導電動機(カム形始動器・液体抵抗機器含む) ポ ディーゼル機関 ③動力伝達装置(減速機) プ (動力伝達装置の形式) 平行軸(又は直交軸)歯車減速機 遊星歯車減速機 設 流体継手|流体継手付直交歯車減速機 備 4弁類 (弁類の形式) 電動バタフライ弁 電動仕切弁 コーン弁 |逆止め弁| |フラップ弁| 5補機設備 (補機設備の形式)

空気系統

|冷却水系統(冷却水ポンプ)||満水系統(真空ポンプ)| |封水系統(封水ポンプ)|||燃料移送系統(燃料ポンプ) 以降に各装置の調査表等について代表例を添付する。

【①主ポンプ】

表-8.2.7 渦巻ポンプ 概略診断調査表・健全度評価表

渦巻ポンプ 概略診断調査表・健全度評価表

						/问令/	トノノ	似听形例而且衣	性主及計画衣		
施			設		名	H用水機場			1 — F No.		
用					途	用水			る 者 氏 名 ○○コンサルタンツ(株)		
機		器	名		称	横軸両吸込渦巻	きポンプ				
号			機		名	No.1主ポンプ			仕様 横軸両吸込渦巻ポンプ ロ径 φ 700mm×600mm		
製			造		者	〇〇株式会社			吐出量67.24m3/min 全揚程27.0m		
製		造	番		号	206570102					
製			造		年	1984年			E 転 時 間 総計:約 4713 時間, 年平均:約 168 時間		
		do.		参			ds		点調査結果	調	
装置 形式分	調 査 部 位	部位重要度	詳細部位	考耐用年数	納入後 又後 後 後 過 数	調査項目	劣化影響度	調査方法	検 条 門容値又は判定基準 件 別 別 健 全 全 度	查項 2目 No.	
	本	A	全 般	35	28	異常音	A	聴音・計測	運 S-4 S-4	2	
	体					吐出圧力	Α	計測	ポンプ締切圧力について、試運転データとの比較 運 S-4	3	
	7		ケーシング	35	28	ひび割れ 亀裂	Α	目視	かび割れ、亀裂の程度(長さ・深さ) 運・停 S-4	0	
	ーシ	A	(上、下)		27.0	摩耗	A	目視	寫食の程度(面積、深さ) 運・停 S-4 S-4	11	
	ン グ 部		ケーシング の塗装	5	28	塗装			を装剥離、発錆の程度(面積、深さ) 運・停 S-4	17	
			ケーシング の合わせ面	35	28	水漏れ	А	目視	x漏れがないこと 運・停 S-4	8	
渦巻ポ	イン軸部・	А	主軸	20	28	回転の状態	А	指触	停・断 S−4 S−4	9	
ポンプ						振動	А	測定	基準値以下であること 運 S-4	12	
プ	軸受	A	軸受 (ころがり軸受 又は	5年 又は	28	温度	A	指触・計測	Fで触れられること 周囲温度(+)40°C以内であること) 運 S-4 S-4	16	
	部		(ころがり軸受 又は	(ころがり軸受 又は すべり軸受)	10年	20	油漏れ	Α	目視	由漏れがないこと 運・停 S-4	7
						摩耗	Α	計算	受計寿命時間との対比 運・停 -	4	
	軸封部	В	グランド パッキン	2	28	水漏れ	В	目視	星常な水漏れがないこと 運 S-3 S-3	8	
	部継 手	A	軸継手	35	28	芯ぶれ	А	計測	なぶれ等が基準値以下であること 停 S-4 S-4	15	
	部Iス	Α	全体	35	28	塗装	А	目視	を装剥離、発錆の程度(面積、深さ) 運・停 S-4 S-4	17	

^{| |} 注1:点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。 注2:調査項目Noとは、参考資料編の調査項目の番号である。 注3:軸受部の参考耐用年数は、調査対象機種の当該軸受種別を選定し、軸受の設計寿命時間及び機場の運転時間を考慮の上確認を行う。

【②主原動機(電動機)】

表-8.2.8 三相誘導電動機 概略診断調査表・健全度評価表

三相誘導電動機 概略診断調査表・健全度評価表

							三相誘導電重	边機	概略診断調査表·	健全度評価表	
施				設		名	H用水機場			⊐ — F No.	
用						途	用水			調査者氏名 〇〇コンサルタンツ(株)	
機		器		名		称	三相誘導発電機	1		調 査 年 月 日 平成〇年〇月〇日	
号				機		名	No.1電動機			仕様 三相誘導電動機	
			-	. (A. C.			The below of the State			TIM DCK4-D	
製				造		者	〇〇株式会社				
製		造		番		号	WP20605MM1				
製			-	造		年	1984年			運 転 時 間 総計:約 4713 時間, 年平均:約 168 時間	
			部		参	41 5 46		劣		点調査結	*
装置	形	調査	位		考耐	納入後 又は交	調 査	化	調査	快 項 条 目	位項
区	式	部	重要	詳細部位	用	換後の 経過年	項	影響	方	許容値又は判定基準 件 別	別 2目
分		位	度		年数	数	目	度	法		全
							10.41		inti out	1 度 異常な振動がないこと 運 S-4	度注
							振動 異常音	A	指触・測定 聴音・嗅覚・計測	異常な振動がないこと 運 S-4 異常な音や、焦げくさい臭気などがないこと 運 S-4	2
	Ξ						温度	Α	指触・計測	通常運転に比べて大幅な変化がないこと (周囲温度(+)40℃以内であること) 運 S-4	2
	相誘						汚れ、損傷	С	目視	塵埃の蓄積、腐食、損傷がないこと 停 S-4	2
	導電	ケーシング・		ケーシング	25	28	通風状態	Α	目視 (温度計)	換気孔、フィルター等の目詰まりがないこと 運 S-4	2
	動	固定子部	Α		25		塗装	С	目視	塗装剥離、発錆の程度(面積、深さ) 停 S-4	S-4
	機						弛み・脱落 冷却水 (水冷式の	Α .	目視・打診	ネジのゆるみ、ガタ等がないこと 停 S-4	2
	か				-		場合)	Α	目視	規定水量が流れていること 運 -	2
	ご形			固定子部		28	絶縁抵抗測定	Α	計測	・低圧 500Vメガーで1MΩ以上であること ・高圧(3kV級) 1000Vメガーで(3+1)MΩ以上であること ・高圧(3kV級) 1000Vメガーで(3+1)MΩ以上であること 断 S-4	14
							振動	Α.	指触	・高圧(6kV級) 1000Vメガーで(6+1)MΩ以上であること	
	巻線	回転子部	Α	-	25	28	異常音	A	聴音		S-4 2
	形 共通)						絶縁抵抗測定 温度	A	計測 指触·計測	MG以上であること	2
				軸受 (ころがり軸受	5年		138.0000		2000000.50 20000000000000000000000000000	(同四温度(*)40 し以内(*)のること/	
	通	軸受部	Α	又は すべり軸受)	又は	28	油量・油質	A	目視	ルを示す。運転中は少し上昇する) 埋・ 🦻 3-4	S-4 10
				注3	10年		油漏れ 温度	B	目視 指触・計測	油漏れがないこと 運 S-4 通常運転に比べて大幅な変化がないこと 運 S-4	10
				7.0			グリース漏れ	Α	目視	グリースの漏れがないこと 運・停 S-4	2
	(巻線形)	スリップリン グ廻り部	А	-	0.5年 ~5年 注4	28	ブラシ部の火花	Α	目視	異常摩擦がないこと 火花の発生がないこと 停 S-4	S-4 2
							本体の汚れ	С	目視	汚れ等がないこと	2
						/	弛み・脱落 場体機構動作	A	目視・打診 目視	ゆるみがないこと	$\frac{2}{2}$
						/	操作機構動作	Α	日祝	制御器ノッチが始動位置にない場合、電動機の始動が	/ -
		制御器	Α	_	15	/	作動(始動ノッチ インターロック)	A	目視	行えないこと 停電復電時必ず始動ノッチに復帰すること	/ 2
æ							塗装	С	目視	全面に発錆がないこと	/ 2
原動	$\neg 1$					/	絶縁抵抗測定	A	計測	抵抗器単体	14
機	速力度ム						温度	Α	指触・計測	1000Vメガーで50MΩ以上であること 期	2
	制形	駆動モータ部	Α	-	20		異常音	Α	聴音・計測	運転中に異常な音がないこと 運	2
	御始用動	-1	_		4.5		絶縁抵抗測定 加熱	A	計測目視	IMΩ以上であること	14 2
	を抵	ブ レーキコイル部	Α	_	15	/_	作動(斷線)	Α	目視	ブレーキが解放しないこと 運	2
	も器	ギアケース部	Α	-	20	/	異常音	Α	聴音・計測	運転中に異常な音がないこと 運	2
	1	リミットスイッチ部	Α	-	10	\angle	作動	Α	目視	正常に作動すること 運	2
	1	接点部	Α	-	10		加熱 腐食・摩耗	A	目視目視	接点・リード線の加熱あり 運接点間すきまあり 停	2 2
		絶縁支え部	А	_	10		加熱	A	目視	変色がないこと 運	2
		・トレリタスへ口り	^		10	<u>/</u> ,	絶縁抵抗測定 変色、汚れ	A	計測目視	5MΩ以上であること 断 本体に変色、塵埃の付着がないこと 停	14
		金属抵抗器	Α	_	15		変色、汚れ 弛み・脱落	A	目視・打診	本体に変色、塵埃の行者がないこと 停 端子部にゆるみ、損傷がないこと 停	$\frac{2}{2}$
	L.					<u>/_</u> ,	弛み・脱落	Α	目視・打診	接地線にゆるみ、はずれがないこと 断	2
		本体	Α	-	20		変色、汚れ 弛み・脱落	C	目視 目視・打診	本体に変色、塵埃の付着がないこと 停 ゆるみがないこと 停	2 2
					始動用 10年		油量・油質	A	目視	規定範囲内にあること 停	2
	速	電極部	Α	-	速度制御用5	/	温度	A	指触・計測	規定値 (80°C) 以下であること 運 液の黒濁がないこと 停	2
	度点	絶縁筒部	Α	_	10		腐食・摩耗 作動	A	目視目視	液の黒濁がないこと 停 電極の上下動作がスムーズであること 断	2 2
	制体抵		^				塗装	C	目視	全面に発錆がないこと	2
	用抗	タンク部	Α	-	20		タンク・配管・弁	A	目視、聴音	液漏れがないこと 運・停	2
	설器						の液漏れ発熱	A	計測	表面温度80℃以下であること 運	1
	lđt:	駆動モータ部	Α	_	20				(温度計)	主回数1000V メガーで50MO 以上であること	/ ⊢
	1				1 -0	1 /	絶縁抵抗測定	Α	計測	制御回路500Vメガーで2MΩ以上であること 断	14
	Ĭ	ALMO C JU					田坐立	Α.	Tan 立 で1 *00		/
		液循環ポンプ		_	10		異常音ポンプ	A	聴音・計測 目視、聴音	が呼回的の00・70~ C2m となしてのること 運転中に異常な音がないこと 運 液漏れがないこと や異常な音がないこと 運	2 2

注1:点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。 注2:調査項目Mとは、参考資料縄の調査項目の番号である。 注3:軸受部の参考耐用年数は、調査対象機種の当該軸受種別を選定し、軸受の設計寿命時間及び機場の運転時間を考慮の上確認を行う。 注4:用水、常時排水用:0.5~2年 洪水排水用:3~5年とするが、月点検結果により交換の判断をする。

【③動力伝達装置(減速機)】

表-8.2.9 遊星歯車減速機 概略診断調査表・健全度評価表

遊星歯車減速機 概略診斷調査表・健全度評価表

							~~~~	~	<b>米哈罗斯阿里</b> 女	<b>p</b> .			_						
施				設		名	H揚水機場			П	-	-	۴	No.					
用						途	用水			調	査	者	氏	名	○○コンサルタンツ(株)				
機		器		名		称	遊星歯車減速機			調	査	年	月	日	平成〇年〇月〇日				
号				機		名	No.1減速機			仕村		伝達出 回転数			rpm 減速機				
製				造		者	〇〇株式会社						1,100		prin and action				
製		造		番		号	1H0067-01												
製				造		年	1984年			運	朝	ž	時	間	総計:約 4,713 時間,	年平:	勾:約	168	時間
					参											点	調査	結果	調査
装票	E4	調本	部位		考耐	納入後 又は交	調本	劣化	調本							検 条 件	項 目	部位	項目
装置区分	形式	査 部 位	重要	詳細部位	用年	換後の 経過年	調 査 項 目	影響	調査方法				許容	値又	ては 判定基準	件	D 別 健	別健	No.
737		177	度		数	数	Ħ	度	法							注 1	全度	全度	注
																_			2
		本体	Α	-	30	23	油漏れ	Α	目視	油漏	れがた	よいこと				運	S-4	S-4	7
							塗膜	Α	目視	発錆:	がなし	ハこと				停	S-4		17
	遊星	ケーシング部	Α	-	30	23	温度	А	指触・計測	通常	に比べ	くて異常	常がなし	<i>ا</i> ت ا		運	S-4	S-4	16
動力	遊星歯車減速						振動	А	計測	基準	値以「	<b>下である</b>	ること			運	S-4		12
動力伝達装置	速機	歯車部	Α	-	20	23	運転音	А	聴診	異常	な音が	パないこ	٤			運	S-4	S-4	2
置							温度	А	指触・計測	手では	触れら	られる	(周囲)	]度-	⊦40℃以下である)こと	運	S-4		16
		軸受部	Α	_	10	23	油量・油質	А	目視	濁り	、異物	物混入だ	パないこ	٤		停	S-4	S-4	10
		【記事】																	
	1																		

L 1 注1: 点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。 注2: 調査項目Muとは、参考資料編の調査項目の番号である。

### 【④弁類】

#### 表-8.2.10 電動バタフライ弁 概略診断調査表・健全度評価表

電動バタフライ弁 概略診断調査表・健全度評価表

							E		で、「姓王及計画衣	
施			設		名	H用水機場			⊐ — ド No.	
用					途	用水			調査者氏名 〇〇コンサルタンツ(株)	
機	器		名		称	電動バタフライ	弁		調 査 年 月 日 平成〇年〇月〇日	
号			機		名	No.1吐出弁			仕様 バタフライ弁 ロ径700mm	
製			造		者	〇〇株式会社			電動機出力 0.4kw	
製	造		畨		号	32.0923-000-3				
製			造		年	1984年			運 転 時 間 総計:約 一 時間, 年平均:約 一 時間	1
装置区分分	調 査 部 位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納入後交の 投過 数	調査項目	劣化影響度	調査方法	点 横 項 項 部 の 別 の 別 の 別 の 別 の 別 の 別 の 別 の 別 の 別 の	調査項目 No.
						水溜まり 水没	Α	目視	弁室の水溜まりや弁本体が水没していないこと 停 S-4	0
						弛み・脱落	А	打診	テストハンマで軽くたたき、弛み及び脱落がないこと 停 S-4	6
	本体中間軸	А	全般	30	28	計測機器の 指示値の確認	А	目視	全開・全閉の操作ができ、開度計が0及び100%を指示 できること	1
			_ nx		2.0	運転音	Α	聴覚	弁箱内部の流水音にキャピテーション等の異音がないこと 運 S-4	2
						振動	А	目視 聴覚	キャピ・テーションあるいは偏流による振動がないこと 運 S-4	2
						油量・油質	Α	目視	規定の油量があること	10
	中間軸 (多床式)	A	_	20		振動・異音	A	目視 聴覚	通常時に比べて振動・音が大きくないこと 運	2
電動	弁箱	А	_	30	28	水漏れ	Α	目視	水漏れがないこと 運 S-4 S-4	8
バタフ	8 8					塗装	С	目視	塗装剥離、発錆の程度(面積、深さ) 停 S-4	17
弁類イ弁	一次減速機及 び弁軸軸受	Α	<b>-</b> -	20	28	異音	А	聴覚	一次減速機歯車部及び軸受部に異音の発生がないこ と 3-4 S-4	2
"			減速機	20	28	異音	А	聴覚	通常時に比べて振動・音が大きくないこと 運 S-4	2
			電動機	20	28	電流・電圧測定	A	目視・計測	規定の電流値以下であること 運 S-4	13
	ハ*ルフ*コントローラ		NE 30 192	20	20	絶縁抵抗測定	Α	計測	絶縁抵抗がIMΩ以上であること 断 S-4	14
		Α	リミットSW	10	28	作動	Α	目視	作動が正常であること 選 S-4	0
			トルクSW	10	28	作動	Α	目視	作動が正常であること 運 -	0
			インターロック SW	10	28	作動	A	目視	手動操作の位置で電動操作した場合に、電動機は回 転するが、動力を伝達させないでハンドルが回らな い 運 -	0
	グランド部	В	グ ランド パッキン	5	28	水漏れ	В	目視	水漏れがない (少量は可) こと 運 S-4 S-4	8
	【記事】									

| 注1:点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。 注2:調査項目No.とは、参考資料編の調査項目の番号である。

#### 【⑤補機設備】

#### 表-8.2.11 真空ポンプ 概略診断調査表・健全度評価表

真空ポンプ 概略診断調査表・健全度評価表

			設		名	H用水機場			□ - F No.				_	
					途	用水			調査者氏名〇〇コンサルタンツ(株)				_	
		器	名		称	真空ポンプ			調 査 年 月 日 平成〇年〇月〇日					
			機		名	No.1真空ポンプ			仕様 形式 VP(AW)-M 口径 L50mm					
					者	〇〇株式会社			電動機出力 3.7kW					
		造	番		号	1C277730101			-					
			造		年	1984年			運 転 時 間総計:約 一時間,年	P均:約	一 時間			
			9,800	4		3 (See 10 ) 5 (See 10)				点	調査	結果		
形式	調査部位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納入後 又は後 り り り り り り り り り り り り り り り り り り り	調査項目	劣化影響度	調查方法	許容値又は判定基準	検条件 注1	項目別健全度	部位別健全度	No. of the last of	
			全体			異常音	В	聴音・計測	異常な音がないこと	運	S-4			
			内外面			ひび割れ <b>亀</b> 裂	В	目視	ひび割れ、亀裂の程度(長さ、深さ)	停	S-4			
	ポン		接水部			腐食 摩耗	В	目視	腐食の程度(面積、深さ)	停	S-4		Ī	
	ポ	プ B ―		15	28	振動	В	目視・指触	基準値以下であること	運	S-4	S-4	ľ	
真空						温度	В	指触・計測	手で触れられること (周囲温度(+)40℃以内であること)	運	S-4			
ポンプ			軸受			油漏れ	В	目視	油漏れがないこと	運・停	S-4		l	
			電流値	電流値	電流値	電流値		電流・電圧測定	В	目視・計測	規定の電流値以下であること	運	S-4	
	電		端子部等		2.2	絶縁抵抗測定	В	計測	1MΩ以上であること	停	S-4		Ī	
	機	В	全体	15	28	異常音	В	聴音・計測	異常な音がないこと	運	S-4	S-4	ľ	
			本体・軸受			振動	В	目視・指触	異常な振動がないこと	運	S-4			
タ	補給		<b></b>	00		損傷	В	目視	損傷がないこと	停	S-4	9.4	Ī	
ンク	水槽	В	内外面	20	28	腐食 摩耗	В	目視	腐食の程度(面積、深さ)	停	S-4	S-4		
配			n 2 ~	10	00	損傷	В	目視	損傷がないこと	停	S-4	6.4	T	
管		В	内外面	15	28	腐食 摩耗	В	目視	腐食の程度(面積、深さ)	停	S-4	S-4		

^{| | |} 注1. 点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源進断状態を示す。 注2. 調査項目Muとは参考資料編の調査項目の番号である。

#### ④現地調査野帳の作成

現地では調査表をもとに作成した野帳に調査結果を記録する。本野帳が健全度評価の基礎資料と なる。以降に装置別の野帳記載例を示す。

			表	<del>.</del> −8. 2	2. 12	渦巻ポ	ンプ	概略記	<b>诊断調査表</b>	·健全度評	価表	(野帳) は必ず言 具体的に		
						渦巻ポン	プー概	<b>死略診断調</b> 査	表・健全度評	価表(野帳)				
			設		名	H用水機場	(		コ — ド No.	2 X25X V 10 100 V 20 V 20 V 20 V 20 V 20 V 20				
					途	用水			調査者氏名	〇〇コンサルタン	ツ(株)			
		器	名		称	横軸両吸道	△渦巻7	<b>ポンプ</b>	調査年月日	平成〇年〇月〇	Ħ			
			機		名	No.1主ポン	プ			両吸込渦巻ポンプ				
			造		者	〇〇株式会	社		吐出	量67.24m3/min 程27.0m				
		造	番		号	206570102	0					//		
			造		年	1984年			運転時間総	計:約 4713 時	間,年	平均:約 168 時間		
形式	調査部位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納又換経過数	調査項目	劣化影響度	調査方法	許容値又は	判定基準	点検条件 注1	調査結果		
	本	,	全 般	35	28	異常音	А	聴音・計測	異常な音がない。	こと	運	異常音なし		
	体	Α	土 阪	30	20	吐出圧力	Α	計測	ポンプ締切圧力! データとの比較	こついて、試運転	運	別紙測定結果		
	_		ケーシング	35	28	ひび割れ <b>亀</b> 裂	Α	目視	ひび割れ、亀裂(さ)	の程度(長さ・深	運・停	異常なし		
	ケーシ	Α	(上、下)		20	腐食・摩耗	Α	目視	腐食の程度(面積	債、深さ)		軽度の腐食・摩耗有		
	グ部		ケーシング の塗装	5	28	塗装	С	目視	塗装剥離、発錆( さ)	の程度(面積、深	運・停	さび、ふくれ、われ、はがれ等の現象は られない		
	100		ケーシング の合わせ面	35	28	水漏れ	Α	目視	水漏れがないこ	٤	運・停	水漏れ無		
渦巻。	主軸の部の	А	主軸	20	28	回転の状態	А	指触	手回しができる。	こと	停・断	手回しができる		
ポンプ						振動	Α	測定	基準値以下であ	ること	運	別紙測定結果		
9	軸受	А	軸受 (ころがり軸受 又は	5年 又は	28	温度	А	指触・計測	手で触れられる (周囲温度(+)40 と)		運	手で触れるとぬくみを感じる		
	部		すべり軸受) 注3	10年	20	油漏れ	Α	目視	油漏れがないこ	٢	運・停	油漏れ無		
						腐食・摩耗	Α	計算	設計寿命時間と(	の対比	運・停	運転時間が設計寿命時間(20,000時間) よ 短い		
	軸封部	В	グランド パッキン	2	28	水漏れ	В	目視	異常な水漏れが グランド部のド てないこと	ないこと レン受け部が乾い	運	異常な水漏れ無(滴る程度)		
	軸 部継 手	А	軸継手	35	28	芯ぶれ	A	計測	芯ぶれ等が基準化	値以下であること	停	別紙測定結果		
	ベ 部 I ス	Α	全体	35	28	塗装	Α	目視	塗装剥離、発錆( さ)	の程度(面積、深	運・停	さび、ふくれ、われ、はがれ等の現象は§ られない		

#### 【②主原動機(電動機)】

#### 表-8.2.13 三相誘導電動機 概略診断調査表・健全度評価表 (野帳)

調査した項目 は必ず記載。 具体的に

		設			名	H用水機場			表・健全度評価表 (野帳) コード No.		
		DX.				V. (2000)			New York Control of the Control of t		——————————————————————————————————————
					途	用水			調査者氏名 〇〇コンサルタンツ(株)		——————————————————————————————————————
	器		名		称	三相誘導発電機	1		調査年月日 平成〇年〇月〇日		
		機			名	No.1電動機			│ 仕様   三相誘導電動機 │     TIM DCK4-D		/
		造			者	〇〇株式会社					1/
	造		番		号	WP20605MM1					/
		造	1		年	1984年			運 転 時 間 総計:約 4713 時間, 年3	平均:約	168 時間
形式	調 査 部 位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納入後 又 換 過 数 経 数	調査項目	劣化影響度	調査方法	許容値又は判定基準	点検条件 注1	調査結果
						振動	Α	指触・測定	異常な振動がないこと	運	異常なし
						異常音	Α	聴音・嗅覚・ 計測	異常な音や、焦げくさい臭気などがないこと	運	異常音なし
三相						温度	А	指触・計測	通常運転に比べて大幅な変化がないこと (周囲温度(+)40°以内であること)	運	手で触れるとぬくみを感じる
誘			ケーシング		28	汚れ、損傷	С	目視	塵埃の蓄積、腐食、損傷がないこと	停	異常なし
導電	ケーシング・	А	7-227	25	20	通風状態	Α	目視 (温度計)	換気孔、フィルター等の目詰まりがないこと	運	異常なし
動	固定子部					塗装	С	目視	塗装剥離、発錆の程度(面積、深さ)	停	さび、ふくれ、われ、はがれ等の 象は見られない
機						弛み・脱落	Α	目視・打診	ネジのゆるみ、ガタ等がないこと	停	異常なし
か						冷却水 (水冷式の 場合)	Α	目視	規定水量が流れていること	運	
形・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・			固定子部		28	絶縁抵抗測定	Α	計測	・低圧 500Vメガーで1MΩ以上であること ・高圧(3kV級) 1000Vメガーで(3+1)MΩ以上であること ・高圧(6kV級) 1000Vメガーで(6+1)MΩ以上であること	断	別紙測定結果
巻線	回転子部	А		25	28	振動 異常音	Α	指触 聴音	運転中に異常な振動や音がしないこと	運	異常なし
形	四和丁卯	_^_		20	20	無 新 目 絶縁抵抗測定	Α	計測	1MΩ以上であること	停	別紙測定結果
共			軸受			温度	Α	指触・計測	通常運転に比べて大幅な変化がないこと (周囲温度(+)40°C以内であること)	運	手で触れるとぬくみを感じる
通			(ころがり 軸受又は	5年		油量・油質	А	目視	規定の油量があること(オイルゲージは静止時	運・停	異常なし
	軸受部	Α	すべり軸 受)	又は 10年	28	油漏れ	В	目視	のレベルを示す。運転中は少し上昇する) 油漏れがないこと	運	異常なし
			- CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR			温度	Α	指触・計測	通常運転に比べて大幅な変化がないこと	運	別紙測定結果
-			注3			グリース漏れ	Α	目視	グリースの漏れがないこと	運·停	異常なし
(巻線形)	スリップリン グ廻り部	Α	×	0.5年 ~5年 注4	28	ブラシ部の火花	Α	目視	異常摩擦がないこと 火花の発生がないこと	停	異常なし
						本体の汚れ	С	目視	汚れ等がないこと	停	
					/	弛み・脱落 操作機構動作	A	目視・打診 目視	ゆるみがないこと     各部に損傷がなくスムーズに作動できること	停運	
	制御器	А	-	15		作動(始動ノッチインターロック)	Α	目視	制御器ノッチが始動位置にない場合、電動機の 始動が行えないこと 停電復電時必ず始動ノッチに復帰すること	断	
П					/	塗装	С	目視	全面に発錆がないこと	停	
速步					/	絶縁抵抗測定	Α	計測	抵抗器単体  1000Vメガーで50MΩ以上であること	断	
度						温度	Α	指触・計測	熱い	運	
制用细胞		Α	-	20		異常音 絶縁抵抗測定	A	聴音・計測 計測	運転中に異常な音がないこと 1MΩ以上であること	運断	
用重		_	_	15		加熱	A	目視	変色がないこと	運	
を担合が		^				作動(断線)	Α	目視	ブレーキが解放しないこと	運	
可器	キャケー人部	Α	-	20	/	異常音	Α	聴音・計測	運転中に異常な音がないこと	運	
	リミットスイッチ部	Α	_	10	/_,	作動	Α	目視	正常に作動すること	運	
	接点部	Α	-	10		加熱 腐食・摩耗	A	目視目視	接点・リード線の加熱あり 接点間すきまあり	運停	
	絶縁支え部	Α		10			A	目視	変色がないこと	運	
	サレヤネスへ印	<u> </u>	944	10	$\langle - \rangle$	絶縁抵抗測定 亦免 活力	A	計測	5MΩ以上であること 本体に変色、塵埃の付着がないこと	断	
	金属抵抗器	А	_	15		変色、汚れ 弛み・脱落	C	目視 目視・打診	本体に変色、壁珠の付着かないこと  端子部にゆるみ、損傷がないこと	停停	
	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH				/	弛み・脱落	Α	目視・打診	接地線にゆるみ、はずれがないこと	断	
	本体	Α	_	20		変色、汚れ 弛み・脱落	C	目視 目視・打診	本体に変色、塵埃の付着がないこと ゆるみがないこと	停停	
3				始動用 10年		油量・油質	A	目視	規定範囲内にあること	停	
速	電極部	Α	_	速度制 御用5	/	温度	Α	指触・計測	規定値 (80℃) 以下であること	運	
度	9			年	$\leftarrow$	腐食・摩耗	Α	目視	液の黒濁がないこと	停	
制作	絶縁筒部	Α		10	/	作動	A	目視	電極の上下動作がスムーズであること	断	
用を指する	タンク部	Α	-	20		塗装 タンク・配管・弁	C	日祖 味辛	全面に発錆がないこと	停運。停	
천쀪					/_,	の液漏れ	Α	目視、聴音	液漏れがないこと	運・停	
7						発熱	Α	計測 (温度計)	表面温度80℃以下であること	運	
Ĭ	駆動モータ部	Α	_	20	/	絶縁抵抗測定	Α	計測	主回路1000Vメガーで50MΩ以上であること 制御回路500Vメガーで2MΩ以上であること	断	
11					/	異常音	Α	聴音・計測	運転中に異常な音がないこと	運	
I				10		ポンプ	Α	目視、聴音	液漏れがないことや異常な音がないこと	運	

[|] 注1:点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。 注2:調査項目Mとは、参考資料編の調査項目の番号である。 注3:軸受部の参考前用年数は、調査対象機種の当該軸受種別を選定し、軸受の設計寿命時間及び機場の運転時間を考慮の上確認を行う。 注4:用水、常時排水用:0.5~2年 洪水排水用:3~5年とするが、月点検結果により交換の判断をする。

#### 【③動力伝達装置(減速機)】

#### 表-8.2.14 遊星歯車減速機 概略診断調査表・健全度評価表

調査した項目 は必ず記載。 具体的に

近生图 早减 迷饿 「	遊星歯車減速機	概略診断調査表・	健全度評価表	(野帳)
-------------	---------	----------	--------	------

施			設		名	H用水機場			⊐ — ⊦ No.	
用					途	用水			調査者氏名 〇〇コンサルタンツ	ツ(株)
機	器		名		称	遊星歯車湯	速機		調 査 年 月 日 平成〇年〇月〇日	
号		1	機		名	No.1減速機			仕様 伝達出力9.5kw 回転数 1460/245rpm 減速機	
뉒			造		者	〇〇株式会	社			
뉁	造		番		号	1H0067-01				
製			造		年	1984年			運 転 時 間 総計:約 4713 時間	引, 年平均:約 16/ 時間
装置区分	調査部位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納入は後 後 変の 年 数	調査項目	劣化影響度	調査方法	点検 検条 許容値又は判定基準 円 1	調査結果
	本体	Α	-	30	28	油漏れ	Α	目視	油漏れがないこと	<b>油漏れなし</b>
						塗装	Α	目視	発錆がないこと	<mark>発錆なし</mark>
遊星	ケーシ ング部	Α	1-1	30	28	温度	Α	指触・計測	通常に比べて異常がないこと 週	<b>手で触れるとぬくみを感じる</b>
動力伝						振動	A	測定	基準値以下であること 週	別紙測定結果
伝達装置 機	歯車部	Α	-	20	28	異常音	Α	聴音・計測	異常な音がないこと 週	異常音なし
置	軸受部	Α		10	28	温度	Α	指触・計測	手で触れられる(周囲温度+40℃以下 である)こと	手で触れるとぬくみを感じる
	何文牌	А		10	28	油量・油質	Α	目視	濁り、異物混入がないこと 何	異常なし
	記事】									

注1: 点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。 注2: 調査項目Noとは、参考資料編の調査項目の番号である。

#### 【④弁類】

#### 表-8.2.15 電動バタフライ弁 概略診断調査表・健全度評価表 (野帳)

調査した項目 は必ず記載。 具体的に

						電	動バタフライ弁	概略	診断調	査表・健全度評価表 (野帳)		
施			設			名	H用水機場			□ — F No.		
用						途	用水			調査者氏名 〇〇コンサルタンツ(株)	<u>/</u>	
機		器		名		称	電動バタフライタ	Ť		調 査 年 月 日 平成〇年〇月〇日		
号			機			名	No.1吐出弁			仕様 バタフライ弁 口径700mm		
製			造			者	〇〇株式会社			電動機出力 0.4kw		
製		造		番		号	32.0923-000-3					
製			造			年	1984年			運 転 時 間 総計:約 一 時間 年平均:約 一 時間		
装置区分	形式	調 査 部 位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納入 後 炎 炎 の の 数	調査項目	劣化影響度	調査方法	点 検 条 許容値又は判定基準 件 調査結果 注 1		
							水溜まり水没	Α	目視	弁室の水溜まりや弁本体が水没していな 停 異常なし		
							弛み・脱落	Α	打診	テストハンマで軽くたたき、弛み及び脱落がな 停 異常なし	l	
		本体	A	全般	30	28	計測機器の 指示値の確認	Α	目視	全開・全閉の操作ができ、開度計が0及び 100%を指示できること 運 異常なし	i	
							(V)	運転音	A	聴覚	弁箱内部の流水音にキャピテーション等の異音が ないこと 異常なし	
							振動	Α	目視 聴覚	キャビテーションあるいは偏流による振動がない こと 異常なし		
							油量・油質	Α	目視	規定の油量があること 停 異常なし	i	
		中間軸 (多床式)	Α	-	20	28	振動・異音	Α	目視 聴覚	通常時に比べて振動・音が大きくないこ 選 異常なし		
	電動	弁箱	A	_	30	28	水漏れ	Α	目視	水漏れがないこと 運 水漏れなし	i	
	バタフ	71 AB				20	塗装	С	目視	塗装剥離、発錆の程度(面積、深さ)	れ等の現	
弁類	ライ	一次減速機及 び弁軸軸受	Α	-	20	28	異音	A	聴覚	一次減速機歯車部及び軸受部に異音の発 生がないこと 運 異常音なし		
	弁			減速機	20	28	異音	Α	聴覚	通常時に比べて振動・音が大きくないこ 選 異常音なし		
				電動機	20	28	電流・電圧測定	A	目視・計測	規定の電流値以下であること 運 別紙測定結果		
		<b>バルプコントローラ</b>		-22012			絶縁抵抗測定	Α	計測	絶縁抵抗がIMΩ以上であること 断 別紙測定結果		
			Α	IJミットSW	10	28	作動	Α	目視	作動が正常であること 運 異常なし		
				FindSW	10	28	作動	A	目視	作動が正常であること 運 異常なし		
				インターロック SW	10	28	作動	Α	目視	手動操作の位置で電動操作した場合に、 電動機は回転するが、動力を伝達させな 運 異常なし いでハンドルが回らない	i	
		グランド部	В	ク゛ラント゛ ハ゛ッキン	5	28	水漏れ	В	目視	水漏れがない(少量は可)こと 運 滴る程度の水漏れ有		
		【記事】										

注1:点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。 注2:調査項目No.とは、参考資料編の調査項目の番号である。

#### 【⑤補機設備】

#### 表-8.2.16 真空ポンプ 概略診断調査表・健全度評価表 (野帳)

調査した項目 は必ず記載。 具体的に

真空ポンプ	概略診断調査表	- 健全度評価表	(野帳)
最エ小ノノ	加州四月四月	医土皮叶侧纹	

									沙川洞里石	2000010000		
施				設		名	H用水机	送場		¬ F No.		
用						途	用水				ノサルタン	i tricking at
機			器	名		称	真空ポン	ンプ			年〇月〇	DH /
号				機		名	No.1真	空ポンプ	Ĵ	仕様 形式 VP(AW)-M 口径 L! 電動機出力 3.7kW	00mm	
製				造		者	00株	式会社				/
製			造	番		号	1C2777	30101				
製				造		年	1984年			運 転 時 間 総計:約	- 時間	間, 年平均:約 一 時間
装置区分	形式	調査部位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納入は後過数	調査項目	劣化影響度	調査方法	許容値又は判定基準	点検条件 注1	調査結果
				全体			異常音	В	聴音・計測	異常な音がないこと	運	異常音なし
				内外面			ひび割れ <b>亀</b> 裂	В	目視	ひび割れ、亀裂の程度(長さ、深 さ)	停	異常なし
		ポンプ	В	接水部	15	28	腐食 摩耗	В	目視	腐食の程度(面積、深さ)	停	異常なし
		部		本体・軸受		20	振動	В	目視・指触	基準値以下であること	運	異常なし
	真空ポ			軸受			温度	В	指触・計測	手で触れられること (周囲温度(+)40℃以内であること)	運	手で触れるとぬくみを感じる
	ハンプ			+u.X			油漏れ	В	目視	油漏れがないこと	運・停	油漏れなし
				電流値			電流・電 圧測定	В	目視・計測	規定の電流値以下であること	運	別紙測定結果
補機		電動	В	端子部等	15	28	絶縁抵抗 測定	В	計測	1MΩ以上であること	停	別紙測定結果
		機		全体			異常音	В	聴音・計測	異常な音がないこと	運	異常音なし
				本体・軸受			振動	В	目視・指触	異常な振動がないこと	運	異常なし
	タン	補給	В	内外面	20	28	損傷	В	目視	損傷がないこと	停	異常なし
	ンク	水槽		, , , , , ,			腐食 摩耗	В	目視	腐食の程度(面積、深さ)	停	異常なし
	配     -     B     内外面     15     28	異常なし										
	管			1 771 μα			腐食 摩耗	В	目視	腐食の程度(面積、深さ)	停	異常なし
	[記	事】										

L | 注 1. 点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。 注 2. 調査項目Noとは参考資料編の調査項目の番号である。

#### (参考) 主ポンプの概略診断調査事例



(1)本体(全体) 異常音なし(S-4)(劣化影響度はA)



(2)ケーシング部 錆、塗膜のはがれあり (S-3) (劣化影響度はC)

錆、塗装の劣化は、室内の湿気によるとみられる



(3)軸受部 にじむ程度の油漏れあり (S-3) (劣化影響度はA)



(4)軸継手部 芯振れ許容値以内 (S-4) (劣化影響度はA)



(4)ベース部錆、塗膜のはがれあり(S-3)(劣化影響度はA)

本体: S-4

トケーシング部: S-3 (塗装)

Ⅰ インペラ・主軸部:診断対象外

軸受部: S-3 (油漏れ)

□ 軸封部: S-4 □ 軸継手部: S-4 □ ベース部: S-3

劣化影響度のランクも考慮して評価

・ ☞主ポンプの健全度評価S-3

#### (2) 詳細診断調査

概略診断調査において、回転体の摺動部など、経年変化や使用時間に伴って摩耗する部位で、定期的な交換や点検・整備がされていなくて健全度の把握ができない場合や、設備の信頼性が著しく低下している場合、及び著しい劣化が見られ、状態監視保全を必要とする場合には、専門技術者による詳細診断調査を実施する。

#### ①主な作業内容

- 計測器等を用いた定量的調査。
- ・定性的調査の総合判断によって、劣化の程度(原因)の判定を行う。

#### ②留意点等

- ・簡易内部診断調査でケーシングを開放して、ポンプ内部を診断調査することにより、軸受部や軸 スリーブ、主軸を除いて、殆どの部位を診断できるので、摩耗の進行速度や余寿命等を予測でき、 適切な補修・交換時期の判断が可能となる。
- ・ポンプのケーシングを開放して作業を行うため天井クレーンを使用する場合は、操作に当たっては、床上操作式クレーン運転技能講習を受けていることが必要となる。また機器・部材の吊り上げ等には玉掛けの資格が必要となることに留意する。天井クレーンを使用しないで休止している場合は、使用再開の届出(労働基準監督署へ)を行うことに留意する。
- ・施設管理者が実施する分解整備(オーバーホール)時に合わせて詳細診断調査を行うことにより、 摩耗の進行速度や余寿命等を予測でき、適切な補修・交換時期の判断が可能となる。 したがって、施設管理者と十分調整した上で診断調査の計画を立てることを考慮する。

#### ③詳細診断調査表

表-8.2.17、18 に詳細診断調査表を示す。詳細診断調査表は形式別、部位別に整理しており、 また部位の調査項目ごとに健全度評価を記録するようになっている。

詳細診断調査表及び判断基準は、別途「機能保全の手引き」参考資料編」に記載されている。

# 設備

# 装置

# ①主ポンプ

(主ポンプの形式)

渦巻きポンプ 横軸軸流(又は斜流)ポンプ 立軸軸流(又は斜流)ポンプ チューブラポンプ

# ②主原動機

(主原動機の形式)

三相誘導電動機(カム形始動器・液体抵抗機器含む) ディーゼル機関

# ポ

プ

設

備

# ③動力伝達装置 (減速機)

(動力伝達装置の形式)

平行軸(又は直交軸)歯車減速機 遊星歯車減速機 流体継手 流体継手付直交歯車減速機

# 4)弁類

(弁類の形式)

電動バタフライ弁電動仕切弁コーン弁逆止め弁フラップ弁

## 5補機設備

(補機設備の形式)

| 冷却水系統(冷却水ポンプ) | 満水系統(真空ポンプ) | 封水系統(封水ポンプ) | 燃料移送系統(燃料ポンプ) | 空気系統

#### 表-8.2.17 渦巻ポンプ 詳細診断調査表(簡易内部診断)の例

施				設		名				⊐ — № No.					
用						途				調査者氏名					
機			器	名		称				調査年月日					
号				機		名				仕様					
製				造		者									
製			造	番		号		ı							
製	ı		ı	造		年				運 転 時 間 総計:約 時間,	年	平均:			時間
装置区分	形式	調査部位	部位重要度	詳細部位	参考耐用年数	納入後 文 換 後 の 経 数	調査項目	劣化影響度	調査方法	許容値又は判定基準	検	開放時調査項目上ケー シング	項目別健全度	部位別健全度	調査項目 № 注2
		本					運転音	А	聴診	異常な音がないこと	運				2
		体	Α	全 般	35		吐出圧力	А	目視	ポンプ締切圧力について、試運転データとの比較	運				3
				ケーシング			損傷・ひび割れ	А	目視	損傷・ひび割れの程度	停	0			11
		ケー		(上、下)	35		腐食	А	目視	腐食の程度	停	0			11
		シン	А	ケーシング の塗装	5		塗膜	С	目視(聴覚)	さび・ふくれ・われ・はがれの程度 (ふくれはハンマリングによる打撃音で確認できる)	停	0			17
		グ 部					摩耗	Α	計測	インペラとの隙間が当初設計値の3倍まであること	停	0			21
				ライナリング	10		腐食	Α	目視	ガタツキがある場合は許容不可	停	0			11
	•						摩耗	А	計測	ケーシングとの隙間が当初設計値の3倍まで	停	0			21
				インペラ	20		腐食	Α	目視	腐食の程度	停	0			11
		,					損傷・ひび割れ	А	目視	損傷・ひび割れの程度	停	0			11
		インペ		インペラ	40		摩耗	Α	計測	ライナリングとの隙間が当初設計値の3倍まで	停	0			21
		ラ ・	Α	リング	10		腐食	А	目視	腐食の程度	停	0			11
	渦	軸			00		腐食	А	目視	腐食の程度	停	0			11
_	巻ポ	部		主軸	20		摩耗	Α	目視・計測	ガタツキがある場合は許容不可	停	0			22
主ポン	シプ			スリーブ	10		腐食	Α	目視	腐食の程度	停	0			11
プ				(パッキン部)	10		摩耗	Α	計測	設計時の外径に対する割合	停	0			22
				盐瓜			振動	Α	計測	基準値以下であること	運				12
		軸		軸受 (ころがり軸受 又は	5年		温度	Α	指触 (温度計)	手で触れられること (周囲温度(+)40°C以内であること)	運				16
		受 部	Α	すべり軸受)	又は 10年		油漏れ	Α	目視(油面計)	油漏れがないこと	運・停				7
				注3			摩耗	Α	計算	設計寿命時間との対比	運・停				4
							摩耗	В	目視	主軸やスリーブとの接触跡の程度	停				22
		軸		パッキン押さえ	35		腐食	В	目視	腐食の程度	停				11
		封 部	В	封水リング			腐食	В	目視	腐食の程度	停	0			11
				ネックフ゛ッシュ	35		摩耗	В	目視	スリーブとの接触跡の程度	停	0			22
		軸継		****			摩耗	А	目視	ガタツキがある場合は許容不可	停				11
		手 部	Α	軸継手	35		変形・ひび割れ	А	目視	ゴムの変形・ひび割れの程度	停				11
		ベース部	А	全体	35		塗膜	А	目視	塗装剥離、発錆の程度	運・停				17
	[ 10	事】	•		•	•						!	'		

[|] 注1:点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。 注2:調査項目Noとは、参考資料編の調査項目の番号である。 注3:軸受部の参考耐用年数は、調査対象機種の当該軸受種別を選定し、軸受の設計寿命時間及び機場の運転時間を考慮の上確認を行う。 注4:簡易内部診断時には、ポンプケーシング合わせ面のシートパッキン及び軸封部のグランドパッキンは交換するものとする。

#### 表-8.2.18 渦巻ポンプ 詳細診断調査表 (分解整備時の診断)の例

調査部位 本 体 ケーシング部 A A	機造 番 番 造 番 登	参考 納又(換經報) 35 35 35	t交 調査 その 項 日 日	劣化影響度 A A	調査方法聴診目視	調 査 者 氏 名 調 査 年 月 日 仕様 運 転 時 間 総計:約 時間, 許容値又は判定基準	点	平 調査項目 分解整備時	約調項目別健全度	結果 部位別健全度	時 調査項目 No. 注2
調査部位 本 体 ケーシング	機 造 造 造 詳細部位 全 般 ケーシング (上、下)	考耐用年数	名 者 号 年 後交の 項音 目 運転音 吐出圧力 損傷・ひび割れ	化影響度 A A	査方法聴診	仕様 運 転 時 間 総計:約 時間, 許容値又は判定基準	点検条件 注1		調項目別健全	部位別健全	調査項目 № 注
調査部位 本 体 ケーシング	造造造器を対しては、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対して、一般を対し、対し、一般を対して、一般を対して、一般を対し、対し、一般を対し、一般を対し、一般を対し、一般を対し、対し、一般を対し、一般を対し、対し、一般を対し、一般を対し、一般を対し、対し、一般	考耐用年数	者 号 年 譲渡交の 項目 運転音 吐出圧力 損傷・ひび割れ	化影響度 A A	査方法聴診	運 転 時 間 総計:約 時間, 許容値又は判定基準	点検条件 注1		調項目別健全	部位別健全	調査項目 № 注
調査部位 本 体 ケーシング	造 番 造	考耐用年数	号 年 後交交の 東東 日 瀬 東東 日 東 田田 田 カ 損傷・ひび割れ	化影響度 A A	査方法聴診	許容値又は判定基準	点検条件 注1		調項目別健全	部位別健全	調査項目 № 注
調査部位 本 体 ケーシング	造 詳細部位	考耐用年数	年 後交の 項を 日 運転音 吐出圧力 損傷・ひび割れ	化影響度 A A	査方法聴診	許容値又は判定基準	点検条件 注1		調項目別健全	部位別健全	調査項目 № 注
調査部位     本体     ケーシング	及立 詳細部位 詳細部位 全般 ケーシング (上、下)	考耐用年数	後 技交 変 変 変 重 転音 吐出圧力 損傷・ひび割れ	化影響度 A A	査方法聴診	許容値又は判定基準	点検条件 注1		調項目別健全	部位別健全	調査項目 № 注
調査部位     本体     ケーシング	立 注 詳細部位 詳細部位 全般 ケーシング (上、下)	考耐用年数	交 で で で で で で で で で で で で で で で で で で で	化影響度 A A	査方法聴診		検条件 注1	調査項目 分解整備時	項目別健全	部位別健全	查項目№ 注
体 ケーシング	ケーシング (上、下)		吐出圧力	А		異常な音がないこと	雷				+
体 ケーシング	ケーシング (上、下)		損傷・ひび割れ		目視		ATE.				2
ĺシング	(上、下)	35		А		ポンプ締切圧力について、試運転データとの比較	運				3
ĺシング	(上、下)	35	腐食		目視	損傷・ひび割れの程度	停	0			11
ン   ^A グ				А	計測	製作時肉厚に対する割合 (制作時肉厚が不明な場合、今後 定点観測)	停	0			21
グ	ライナリング		腐食	А	目視	腐食の程度	停	0			11
HI!	ライナリング		摩耗	А	計測	インペラとの隙間が当初設計値の3倍まであること	停	0			21
		10	腐食	Α	目視	腐食によりガタツキがある場合は許容不可	停	0			11
			摩耗	А	計測	主軸との嵌合隙間が設計値以内	停	0			21
	インペラ	20	摩耗	А	計測	製作時肉厚に対する割合(制作時肉厚が不明な場合、今後 定点観測) ケーシングとの隙間が当初設計値の3倍まで	停停	0			21
			腐食	A	目視		停	0			11
											11
イン											21
ペー	リング	10									11
·   "	`										15
軸部											11
	主軸	20									
											22
											11
	スリーブ (パッキン部)	10									11
	(71,71,711)		摩耗	Α	計測		停	0			22
	軸受箱	35	変形	Α	目視	ンール性を損なり傷や変形、軸受に無理な力がかかるような変形の程度	停	0			11
			摩耗	Α	目視	軸受の転動、叩かれ等の形跡の程度	停	0			11
軸			振動	Α	計測	基準値以下であること	運				12
	(ころかり軸党)	5年	温度	Α	指触 (温度計)	手で触れられること (周囲温度(+)40℃以内であること)	運				16
	又は すべり軸受)	又は	油漏れ	Α	目視 (油面計)	油漏れがないこと	運・停				7
	注3		摩耗	Α	計算	設計寿命時間との対比	運・停				4
			損傷	Α	目視	傷、熱負荷、過剰加圧の程度	停	0			11
	- بد معنی دی	25	摩耗	В	目視	主軸やスリーブとの接触跡の程度	停	0			22
軸		30	腐食	В	目視	腐食の程度	停	0			11
封 日部		25	腐食	В	目視	腐食の程度	停	0			11
	封水リング ネックフ ッシュ	35	摩耗	В	計測	スリーブとの接触跡の程度(深さ)	停	0			22
軸継			摩耗	А	目視	ガタツキがある場合は許容不可	停				11
手	A   軸継手	35	変形・ひび割れ	А	目視	ゴムの変形・ひび割れの程度	停				11
べ	A 全体	35	塗膜	А	目視	塗装剥離、発錆の程度	運・停				17
・ 入 ラ・主 車 部   車 車 手 部     耳 和 手 部     耳 和 手 部     耳 和 手 部     1   1   1   1   1   1   1   1   1	A BES ALL S VIV	A インペラ イリング 主軸 スパッキン クリング 軸受	A インペラ 10 主軸 20 スリーブ (バッキン部) 10 軸受箱 35 和	(スペラ	Race	Ring A 目視	「	放棄   A   目視   放棄の程度   停   停   接帳・ひび割れ   A   目視   損傷・ひび割れの程度   停   停		放棄   A   目視   放棄の程度   停   ○	「「大きない」 「「大きない」 「「大きない」 「「大きない」 「「大きない」 「「大きない」 「「大きない」 「「大きない」」 「大きない」」 「「大きない」」 「大きない」」 「「大きない」」 「「大きない」

#### 注)施設管理者又は造成者が分解整備を予定している場合、上記表を記入することが望ましい。

上表の の調査項目は、一般に製作時の肉厚検査は実施しておらず、計測しても比較できないことから、実施しなくてもよい。 但し、部分的な腐食・摩耗がある場合は、範囲や腐食・摩耗深さ等を計測する。

[|] 注1: 点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。 注2: 調査項目Noとは、参考資料編の調査項目の番号である。 注3: 軸髪印の参考制用年数は、調査対象機種の当該軸受種別を選定し、軸受の設計寿命時間及び機場の運転時間を考慮の上確認を行う。 注4: 分解整備時には、ポンプケーシング合わせ面のシートパッキン及び軸封部のグランドパッキンは交換するものとする。

#### (参考) 主ポンプの詳細診断調査(簡易内部診断)事例



①横軸斜流ポンプの上ケーシング解放前



②下ケーシング部、インペラ・主軸部 (劣化影響度A)



③軸封部・スリーブ (劣化影響度A)



④水中軸受部 (劣化影響度A)



⑤上ケーシング再組立

横軸斜流ポンプの詳細診断調査(簡易内部診断)

▮ ①横軸斜流ポンプの上ケーシング開放前

②インペラ、主軸の腐食・摩耗状況及び隙間計測 S-4

③パッキンスリーブの摩耗状況 S-3

Ⅰ ④水中軸受部の外観診断 S-4

⑤上ケーシングの再組立

劣化影響度のランクも考慮して評価

☞主ポンプの健全度ランク S-3

#### (3) 不可視部分等の取り扱い

設備の現場条件によっては、点検や機能診断調査が行えない不可視部分(部位)がある。その不可視 部分については、別の診断方法による代替の評価を行う。

#### 1)動作確認不可時の取扱い

用水機場のように、季節受電を行っているポンプ設備では、受電の契約期間外には運転ができないため、運転音、合わせ面水漏れ、グランド部水漏れ状態確認、振動、騒音、軸受温度の計測などができない。この場合は、受電の契約期間内に調査を行うことが望ましいが、それができない場合には、施設管理者から、直近の運転状態や分解点検整備記録などについて聴き取り調査をして、その結果のデータの整理を行う。

また、ポンプ運転を行うための用水確保ができない場合も、同様な方法で調査を行うものとする。 排水機場については、、吸込水位や吐出し水位が低くて運転ができない場合には、施設管理者から、 直近の運転状態や分解点検整備記録などについて聴き取り調査をして、その結果のデータの整理を行 う。

#### 2) 不可視部分の取扱い

立軸ポンプの据付床より下部や水中ポンプなど、常時水没して外観調査が不可能な場合、あるいは、フラップ弁の外観、打診、開閉調査などができない場合には、施設管理者から、直近の運転状態や分解点検整備記録などについて聴き取り調査をして、その結果のデータの整理を行う。

#### 3) 詳細診断調査の留意事項

- ①流量計が設置されていない用・排水機場のポンプ性能の確認について ポンプ性能の確認のためにポンプ設備を運転する場合には、安全確保や施設の責任の観点から、 施設管理者に協力をお願いする。
  - (a) 締切運転が可能なポンプ設備:一般的には、渦巻ポンプやセラミックス軸受を使用していなくて、標準比速度*の斜流ポンプにおいては、現地試運転時の締切圧力と比較するために、吐出し量=0(ゼロ)における性能確認(全揚程)を行う。本調査にあたっては、性能確認の把握に必要となる電動機の回転速度、電力消費量、全揚程、流量等についてのデータを、施設管理者が日常管理で記録しておくことが有効である。
  - (b) **締切運転が不可能なポンプ設備**:一般的には、軸流ポンプや高比速度*の斜流ポンプ及びセラミックス軸受を使用しているポンプにおいては、過大な動力が必要となる締切運転は行えない。そのため、施設管理者に運転状態の聴き取りを行うと共に、直近の運転状態のデータや分解点検整備記録などを活用し、調査データの整理を行う。

※標準比速度、高比速度:土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「ポンプ場」 技術書 5.4.1 主ポンプの分類 参照

#### ②電動機の絶縁抵抗測定について

高圧電動機の絶縁抵抗測定時には、ポンプ場を全停電にした状態で行うため、停電・復電作業方法、調査時の運転及び復旧方法、復旧後の確認など施設管理者と十分な調整を行いトラブルのない

ように留意する必要がある。停電・復電作業は施設管理者に対して、電気主任技術者等への作業協力依頼をお願いする。

調査時に全停電ができない場合には、絶縁抵抗の測定ができないため、直近の「自家用電気工作物」の法定点検記録書等のデータを活用し、調査データの整理を行ってもよい。

低圧電動機の絶縁抵抗測定時には、ブレーカーで遮断して測定を行うことができるが、<mark>感電等に対して安全</mark>に十分留意して実施する。

#### 【参考 低圧電動機の絶縁抵抗測定 事例】



機側制御盤 正面外観



機側制御盤 正面内部



絶縁抵抗測定 NO.1 ポンプ U-E間 1374MΩ (1000MΩ以上)



絶縁抵抗測定 NO.2 ポンプ U-E間 OL (2000MΩを超えた場合の表示)



OL:オーバー レンジの場合 で、 2000MΩ以上

#### 8.3 機能診断評価

#### 8.3.1 機能診断評価の視点

機能診断評価は、構成する設備の部位毎に行うことを基本とし、機能診断調査の結果から設備・装置・部位の性能低下状態やその要因を把握するとともに、設備・装置・部位の健全性を総合的に評価する。

機能診断評価は、機能診断調査より得られた結果をもとに、部位毎に性能低下に応じて設定された施設機械設備における健全度指標(表-8.3.1)により健全度ランクを決定し、機能保全対策の要否、範囲、優先順位等の対策の実施方針を検討する目的で実施する。

#### (1) 施設機械設備の健全度ランク

施設機械設備における健全度ランクの区分は表-8.3.1のとおりである。

表-8.3.1 施設機械設備における健全度ランクの区分

健全度ランク	設備・装置・部位の状態の例	現象例	対応する対策の目安
S-5	・異常が認められない状態	新設時点とほぼ同様の状態で外 観、機能上の変状、劣化が認めら れない状態	対策不要
S-4	・軽微な変状がみられるが、機能上の支障 は無い状態	軽微な腐食や摩耗が認められる場合においても、振動や軸受の温度上昇などの調査結果が評価基準値内であり、機能上の支障は無い状態	
S-3	・放置しておくと機能に支障がでる状態 で、劣化対策が必要な状態	振動や摺動部の摩耗などの調査 結果が評価基準値を超過するな ど、劣化対策が必要な状態	
S-2	・機能に支障がある状態 ・著しい性能低下により、至急劣化対策が 必要な状態	振動や摺動部の摩耗などが許容 出来ないレベルに達し、設備が機 能停止に至るおそれがある状態	<b>光</b> 勻
S-1 <b>%</b>	<ul><li>・設備等の信頼性が著しく低下しており、 補修では経済的な対応が困難な状態</li><li>・近い将来に設備の機能が失われるリスク が高い状態</li><li>・本来的機能及び社会的機能における性能 が総合的に著しく低下している状態</li></ul>	・調査の結果、ケーシングやインペラなど重要部位等のS-3、S-2評価が多く、装置又は設備単位で更新した方が経済的に有利な状態。 ・主電動機のブラシが生産中止になるなど、代替品の入手が困難かつ至急対策が必要な状態	

※S-1 の評価については、設備又は装置の健全度評価で適用

#### (2) 健全度の考え方

機能診断調査の結果から、現状の性能レベルを健全度という指標で判定する。健全度は、低い状態から高い状態へS-1からS-5で示し、S-4を劣化対策要否判定の基準レベル(要求性能が満足されている状態)とする。

性能管理においては、日常管理における点検・整備を通じて、健全度をS-4 レベルに維持することを基本とし、S-1 からS-3 の健全度と判定された場合は、性能レベルを回復するための対策を講じる必要がある。

ただし、S-3の健全度と判定された場合については、維持管理コスト等の問題により早急な対策実施が困難な場合、点検・監視を強化するなどして健全度が急激に変化しないことを確認するという条件で、対策実施までの供用を許容する。この点で、 $S-5\sim S-3$ までを性能管理の範囲とする。なお、S-2についてはこれを許容せず直ちに対策を施すこととする。

S-1評価については、安全性等の構造的な面のみでなく、維持管理費などの経済性、修復性や環境性なども加味する必要がある。このため、機能保全対策では、性能低下に伴う維持管理費の経年増加や部品等の陳腐化による入手困難性、その他老朽化による周辺景観への影響等の環境適合性などの情報を加味し、適切な更新計画を立案することが重要である。

S-1評価の検討要素は、本来的機能は現地調査等、社会的機能は事前調査等により把握し、長期シナリオへ反映する。

また、更新の要否に用いるS-1評価の際の要求性能レベルの主な検討要素の例を表 8.3.2 に示す 健全度の時系列的な関係は図-8.3.1 に示すとおりである。

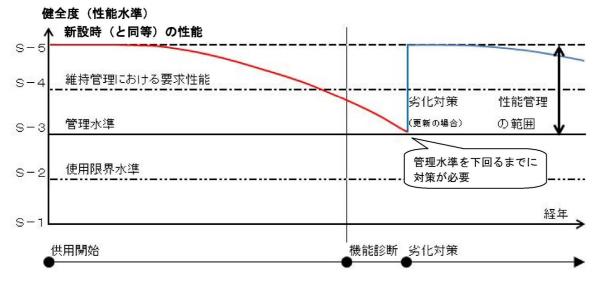


図-8.3.1 時系列変化でみた健全度(イメージ図)

• •	
力学的安全性	水圧・内圧等の荷重に対する耐荷性、耐震性(変形・損傷、応力照査等)
修復性	機器等の陳腐化による入手困難性
経済性	維持管理費の経年増加、土木施設更新、施設管理者の財政状況
環境性	周辺環境への影響等の環境適合性
維持管理性	管理の後継者、人員数等管理体制環境の変化

表 8.3.2 S-1評価の際の要求性能レベルの主な検討要素の例

#### 8.3.2 設備・装置・部位の健全度評価

ポンプ設備の健全度は、設備・装置・部位毎に各々評価する。複数の部位・装置の健全度・劣化要因をもとに装置や設備の健全度を総合的に評価する場合には、設備全体の機能に及ぼす影響度、性能低下を進行させるより支配的な劣化要因などエンジニアリングジャッジを含め、総合的に評価する。

施設を構成する設備・装置・部位の健全度の評価にあたっては、図-8.3.2 に示すように「部位」毎の評価結果から「装置」、「設備」の順に評価を行う。

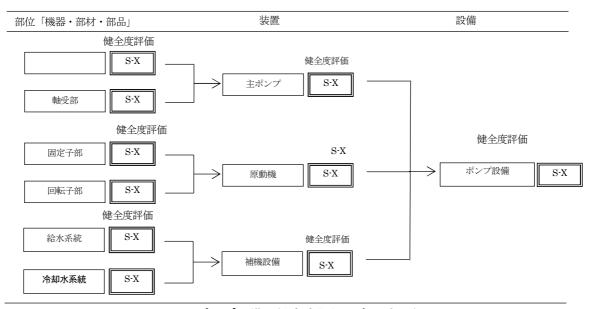


図-8.3.2 ポンプ設備の健全度評価の考え方の例

#### (1)評価にあたっての留意点

定性的評価などで評価が困難な場合は、専門的な知見を有する者による技術検討委員会などを活用し、 客観的な評価となるよう努める必要がある。この場合、評価の対象部位等をビデオや写真等に保存して おくと専門家の評価以外にも今後のサンプルデータとして有効活用が可能となる。

また、部位はもちろんのこと装置、設備の評価の過程、いわゆるエンジニアリングジャッジの結果(ジャッジの判断根拠や理由の整理)も含め評価に至った経緯について、各診断調査表・健全度評価表等に記録しておくことが、機能診断調査時の設備の状態を正確に反映した機能保全対策の検討や次回の機能

診断につながり重要である。

例えば、部位の重要度、劣化影響度、故障頻度や補修可能性、当該設備と同様な状況での他設備の劣化状況からの想定など、これらの項目で、当該設備に関するものについて具体的状況を記載して、それらからどのような項目を重要視して、ジャッジしたのかがわかるように、整理して記載することが重要である。

#### (2)部位の健全度評価

部位(調査項目)毎の健全度評価の結果は、「8.2.4 現地調査 診断調査表・健全度評価表」の健全度 評価結果の項目に記入する。

部位の評価は、一つの部位に対して複数の劣化現象について評価を行うため、異なる健全度が混在する場合は、劣化現象の影響度などを加味し、性能低下を進行させる支配的な要因を示す調査項目の健全度ランクを部位の健全度の代表とする。

なお、機能保全の手引き「ポンプ設備」の参考資料編に部位の調査項目毎に健全度ランクの判定表が 整理されているため、評価の参考とする。

#### (3)装置・設備の健全度評価

装置の評価は、「部位の重要度」や「劣化の影響度」の他にS-3、S-2評価となった部位の数やエンジニアリングジャッジ(ジャッジの判断根拠や理由の整理)などを含め、総合的に評価する。

なお、S-1評価については、本来的機能に加え、社会的機能における設備の総合的な要求性能の低下を加味して評価を行う。この際、設備に求める要求性能は地区毎に異なるため、地区の実情を把握し要求性能レベルを設定する。表-8.3.3 に設備・装置の健全度評価の考え方を示す。

主ポンプの診断調査事例を示す。

劣化の影 部位の重要 健全度 健全度 設備の 装置 機器 調査部位 調查項目 評価(部 評価(装 健全度 響度 位) 置) ケーシング部 損傷、ひび割れ S-4Α Α 経済性や修復 性等も加味して できるだけ客観 主ポンプ 主ポンプ インペラ・主軸部 損傷、ひび割れ Α S-4的にかつ総合的に評価する S-3軸受部 摩耗、損傷 S-3Α Α 軸封部 В 腐食、摩耗 В S-2部位の重要度 ケーシング部 Α 損傷、ひび割れ Α S-4等を考慮して 評価する 減 S-3装置伝 S-3速 歯車部 Α バックラッシ Α S-3機 軸受部 摩耗、損傷 S-4固定子部 破損、絶縁低下 S-4Α Α 電 原 回転子部 破損、絶縁低下 S-4S-4Α Α 動 機 機 軸受部 摩耗、損傷 S-4

表-8.3.3 設備・装置・部位の健全度評価の考え方(例)

- ※図8.3.2、表8.3.3の項目はイメージを表すため便宜的に代表的なものを記載。詳細は、調査表の例を参照。
- ※上表は、維持管理費の経年増加や装置等の陳腐化による入手困難性が無い場合の例。
- ※劣化の影響度は、診断項目の劣化内容が部位にとってどの程度影響を及ぼすかを3ランク (A:影響度大、B:影響度中、C:影響度小)に区分。
- ※軸受部は運転時間が設計時間を大幅に超えており、軸受部温度も80°C(許容値:周囲温度 +40°C以下、最高75°C)と高いため、軸受交換が必要である。軸受部は部位の重要度Aかつ 劣化の影響度Aであるので、これが主ポンプの健全度を決定している。(S-3)
- ※軸封部のグランドパッキンからの水漏れが激しく、調整が効かなくなっているので、グランドパッキンの変形が相当進んでいると推測し、交換が必要である。(S-2)

#### 引用 · 参考資料

本執務参考資料の取りまとめに当たっては、農業水利施設機能保全の手引き「ポンプ場(ポンプ設備)」(平成25年4月)、を主に引用しているが、これ以外に引用・参考にした資料は、下記のとおりである。

- ・土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「ポンプ場」技術書 平成30年5月
- ・わかりやすい土地改良施設管理入門(用水ポンプ編)平成22年3月 全国土地改良事業団体 連合会
- ・わかりやすい土地改良施設管理入門(排水ポンプ編)平成9年9月 全国土地改良事業団体 連合会