

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. ポンプ設備	ポ- 1
8.1 基本事項	ポ- 1
8.1.1 ポンプ設備	ポ- 1
8.1.2 ポンプ設備の構成要素	ポ- 6
8.1.3 ポンプ設備の機能と性能	ポ- 17
8.2 機能診断調査	ポ- 25
8.2.1 基本的事項	ポ- 25
8.2.2 事前調査（既存資料の収集整理等）	ポ- 29
8.2.3 現地踏査（巡回目視）	ポ- 39
8.2.4 現地調査（近接目視と計測）	ポ- 43
8.3 機能診断評価	ポ- 66
8.3.1 機能診断評価の視点	ポ- 66
8.3.2 設備・装置・部位の健全度評価	ポ- 68
引用・参考資料	ポ- 70

【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、参考を示す。

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

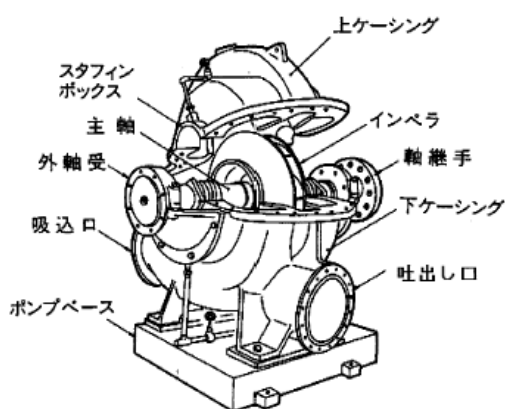


図 a 両吸込渦巻ポンプ

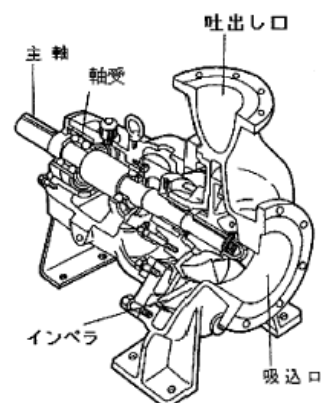


図 b 片吸込渦巻ポンプ

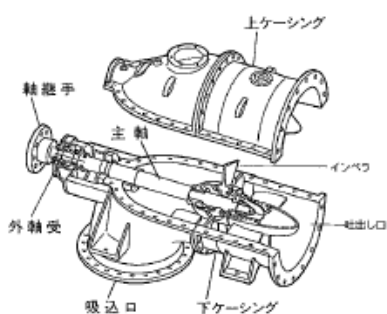


図 c 横軸軸流ポンプ

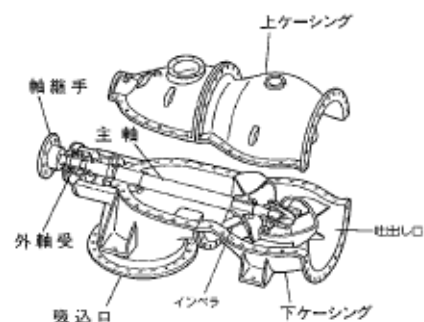


図 d 横軸斜流ポンプ

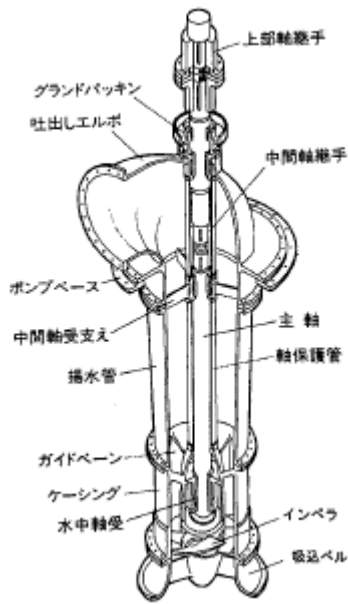


図 e 立軸軸流ポンプ

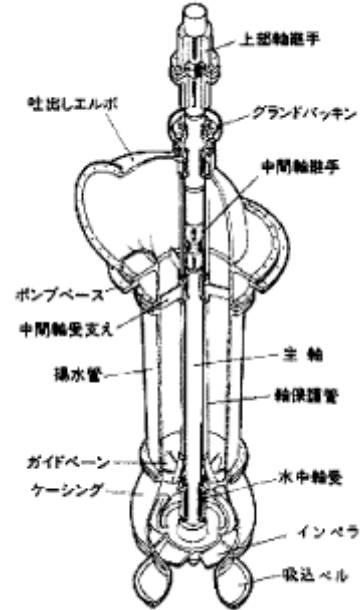


図 f 立軸斜流ポンプ

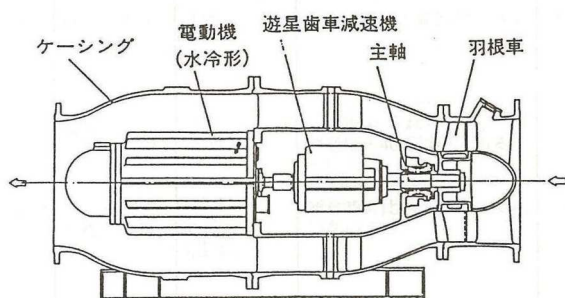


図 g 軸流チューブラポンプ

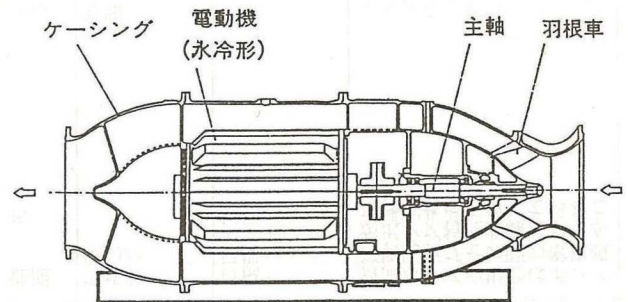


図 h 斜流チューブラポンプ

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

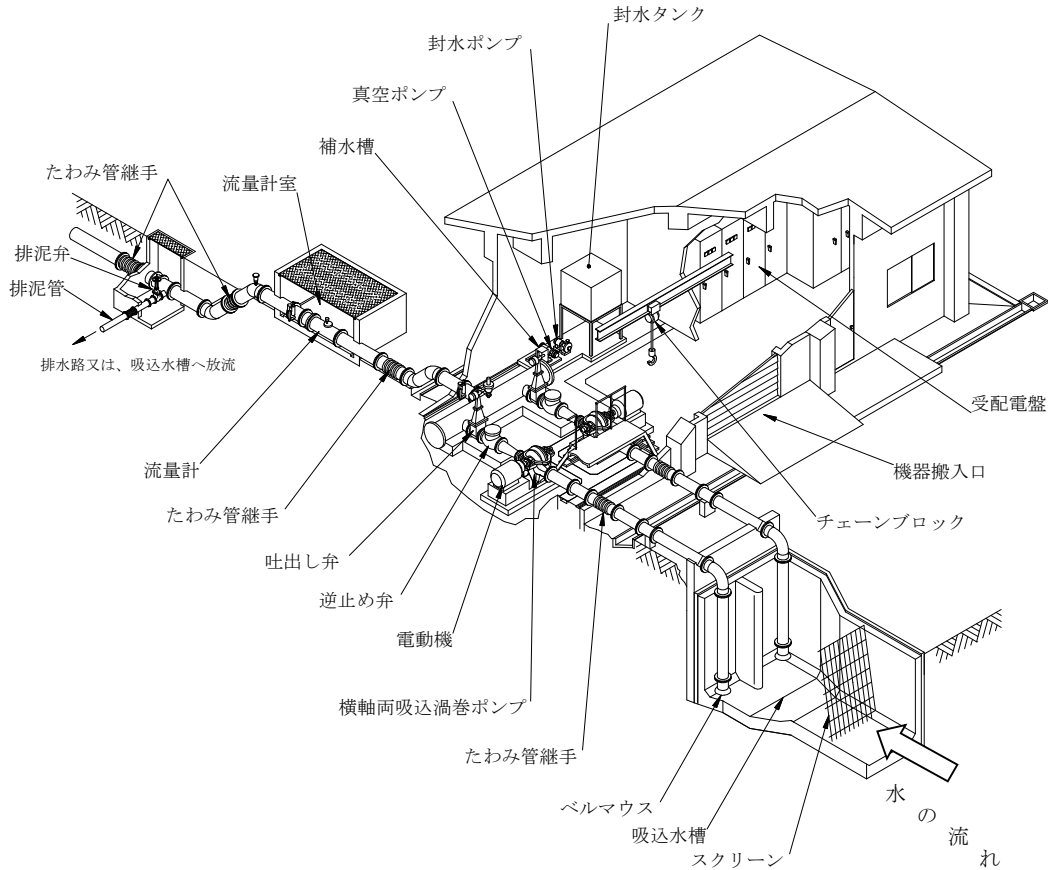


図-8.1.2 ポンプ場（用水・横軸両吸込渦巻ポンプ）の構成（例）

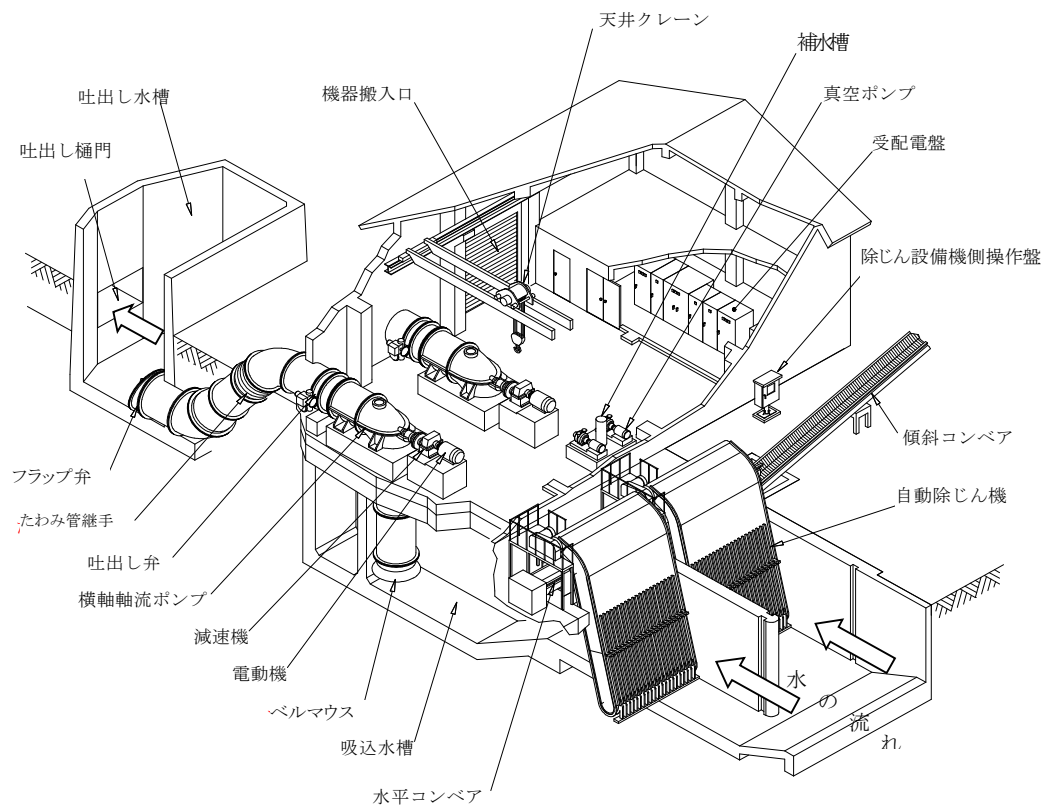


図-8.1.3 ポンプ場（排水・横軸軸流ポンプ）の構成（例）

表-8.1.2 ポンプ設備の階層による区分

階層区分		ポンプ設備	
		設備等の内訳	主な対策方法
施設		用水機場、排水機場	補修
設備		ポンプ設備、運転管理設備、除じん設備等	修理、更新
装置		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（仕切弁、逆止め弁、フラップ弁）、補機設備（給水系統、満水系統、燃料系統、始動系統、潤滑油系統）、機側操作盤等	修理、更新
部位	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（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

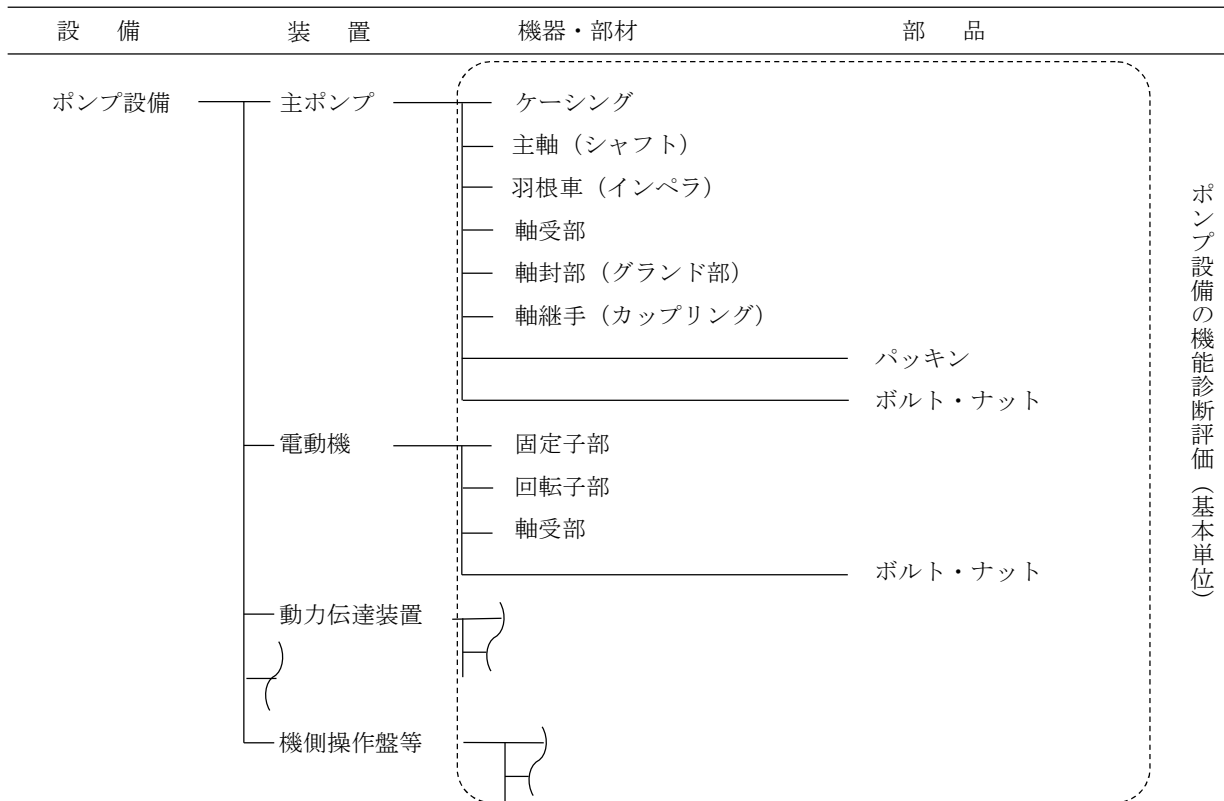


図-8.1.4 ポンプ設備の構成要素系統図の例

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。

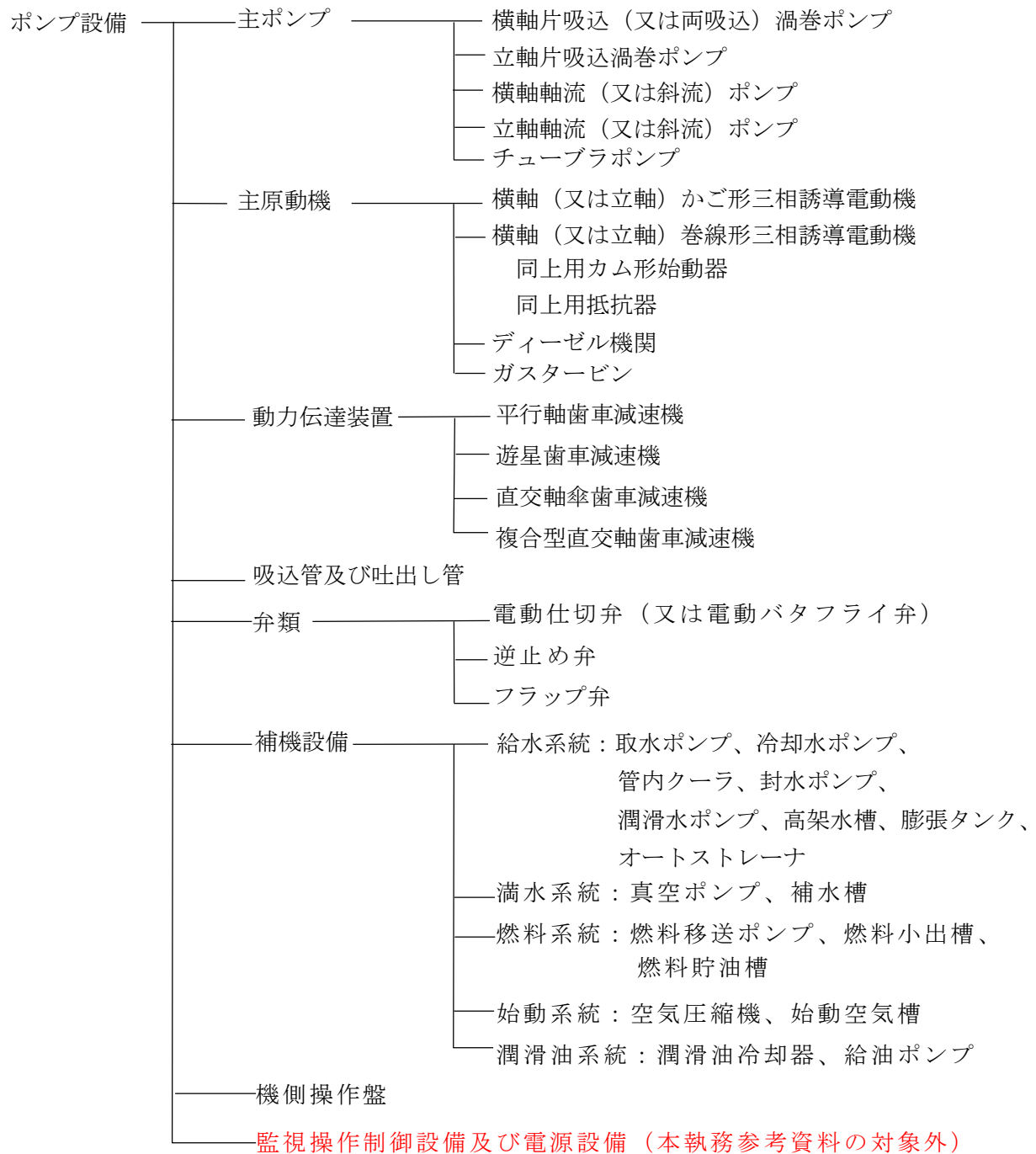


図-8.1.5 ポンプ設備の一般的な装置・機器の例

【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

表-8.1.3 ポンプ主要部の材質

ポンプ形式 部品	片吸込渦巻ポンプ（多段を含む）	両吸込渦巻ポンプ（多段を含む）	斜 流 ポ ン プ		軸 流 ポ ン プ		立軸渦巻ポンプ	チューブラポンプ	
			横 軸	立 軸	横 軸	立 軸		斜 流	軸 流
インペラ	ねずみ鋳鉄FC 青銅鋳物CAC ステンレス鋼鋳鋼SCS	青銅鋳物CAC ステンレス鋼鋳鋼SCS	青銅鋳物CAC 炭素鋼鋳鋼SC ステンレス鋼鋳鋼SCS	青銅鋳物CAC 炭素鋼鋳鋼SC ステンレス鋼鋳鋼SCS	青銅鋳物CAC 炭素鋼鋳鋼SC ステンレス鋼鋳鋼SCS	青銅鋳物CAC 炭素鋼鋳鋼SC ステンレス鋼鋳鋼SCS	青銅鋳物CAC 炭素鋼鋳鋼SC ステンレス鋼鋳鋼SCS	青銅鋳物CAC 炭素鋼鋳鋼SC ステンレス鋼鋳鋼SCS	青銅鋳物CAC 炭素鋼鋳鋼SC 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
ケーシング	ねずみ鋳鉄FC 球状黒鉛鋳鉄FCD	ねずみ鋳鉄FC 球状黒鉛鋳鉄FCD	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
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 ステンレス鋼SUS	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	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
スリーブ	青銅鋳物CAC ステンレス鋼SUS	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	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	ステンレス鋼SUS

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。

- 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。
- 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。
- 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

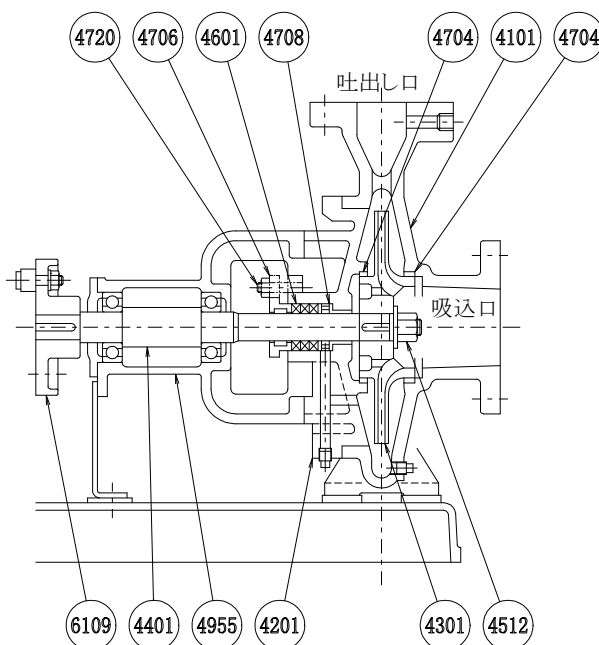


図-8.1.6a 横軸片吸込渦巻ポンプの構造（例）

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

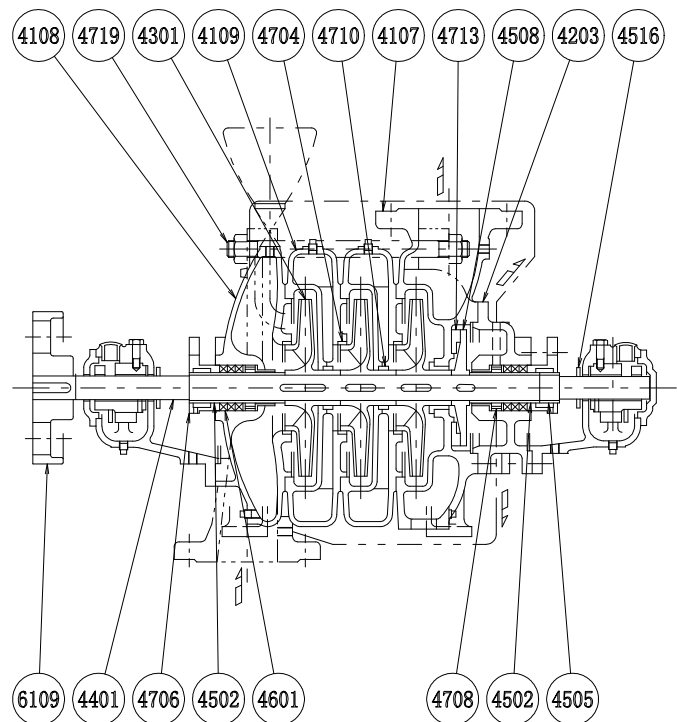


図-8. 1. 6b 横軸片吸込多段渦巻ポンプの構造（例）

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

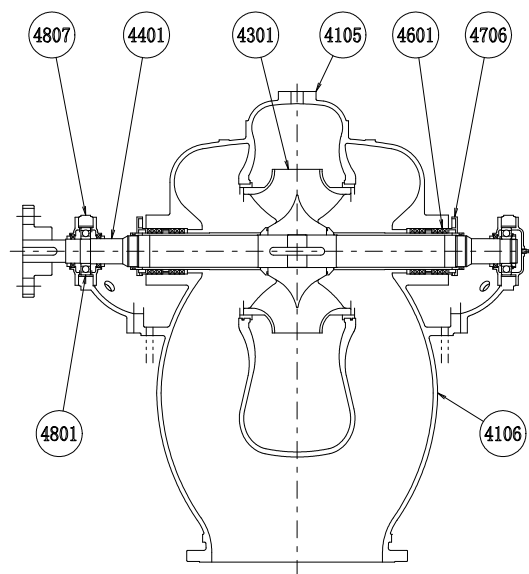


図-8. 1. 6c 横軸両吸込単段渦巻ポンプの構造（例）

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 リ 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

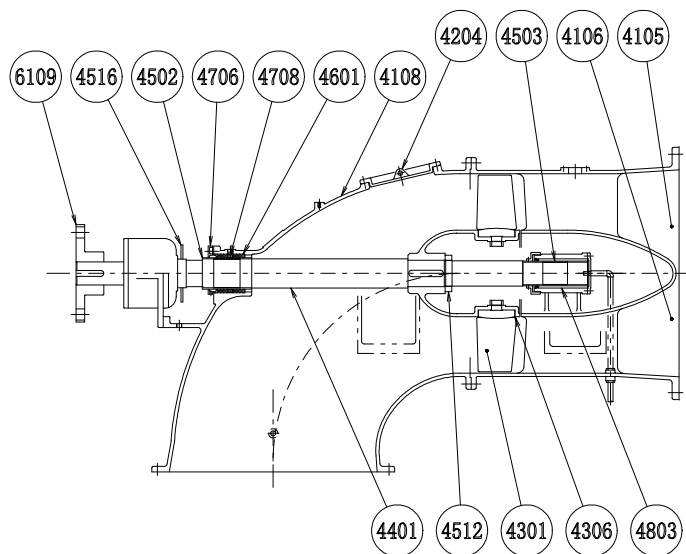


図-8.1.6d 横軸軸流ポンプの構造（例）

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 リ 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

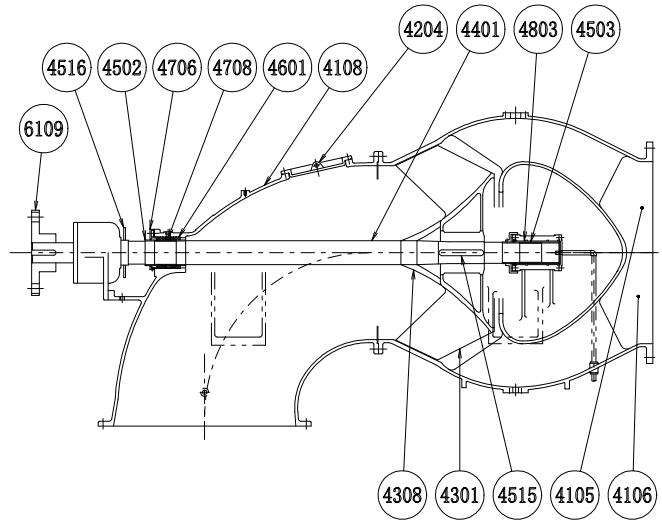


図-8. 1. 6e 横軸斜流ポンプの構造（例）

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
4306	イ ン ペ ラ ハ ブ	FC250
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
4951	原 動 機 架 台	FC250
6107	ソ ー ル プ レ ー ト	FC200
6109	軸 継 手	FC200

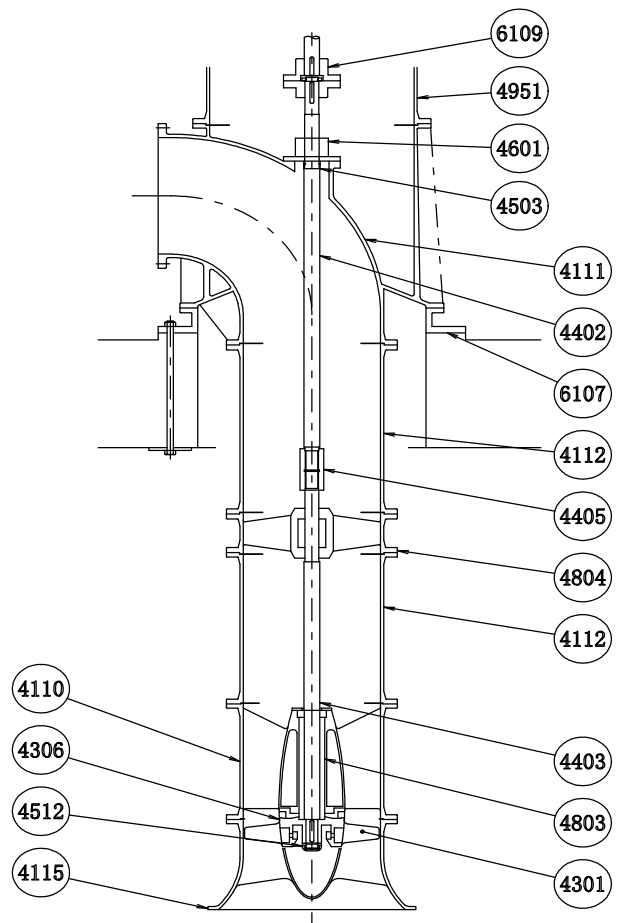


図-8. 1. 6f 立軸軸流ポンプの構造（例）

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

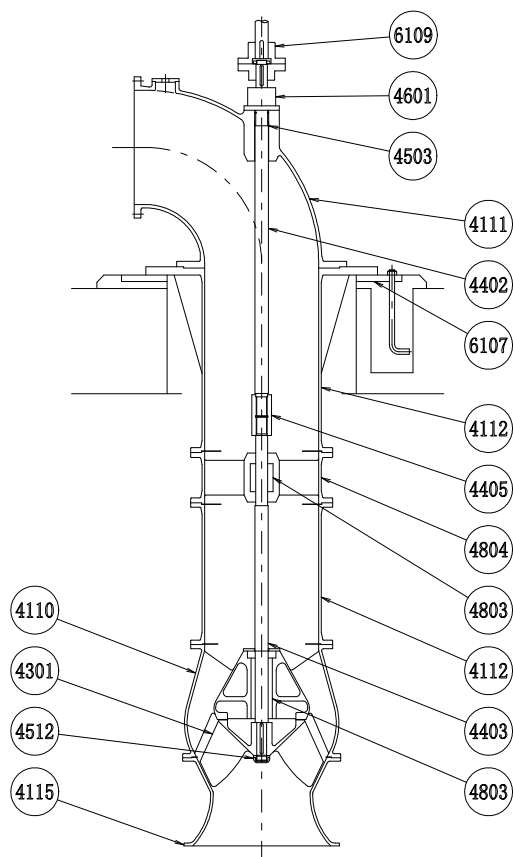


図-8. 1. 6g 立軸斜流ポンプの構造（例）

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

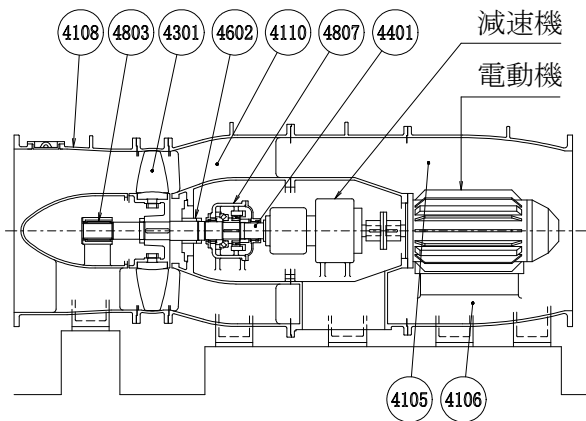


図-8. 1. 6h 軸流形チューブラポンプの構造（例）

【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) 機体内の機器外面

機器名称	塗装工程	塗料名称 (JIS 規格番号)	塗装色	回数	膜厚 $\mu\text{m}/\text{回}$	施工場所
主ポンプ 弁 類 主 配 管	素地調整	1 種ケレン（鋳鉄部分は2 種ケレン）				工場
	第 1 層 下 塗	鉛・クロムフリー 錆止めペイント (JIS K 5674)	赤錆色	1	35	工場
	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 μm

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 $\mu\text{m}/\text{回}$	施工場所
主ポンプ 弁 類 主 配 管	素地調整	1 種ケレン（鋳鉄部分は2 種ケレン）				工場
	第 1 層	液状エポキシ樹脂塗料	仕上色 淡彩色	1	80	工場
	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 μm

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。

表-8.1.5 ポンプ設備の設置目的と具備する機能

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 ・用水量を調節する	送配水機能
				用水量調節機能
排水機場	排水ポンプ	斜流ポンプ 軸流ポンプ	・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せる ・排水量を調節する	排水機能
				排水量調節機能

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		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、必須となる固有の機能（ポンプ設備に直接求める役割）	
送配水機能 用水量調節機能 排水機能 排水量調節機能	水利性	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	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、水利制御性（総合試運転等による作動状況）
	設備信頼性	長期間の使用においても安定して稼働できる性能	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）
	構造安全性	水理学的及び力学的に安全な構造である性能	
		水理学的安定性	キャビテーション（異常音）
		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）
		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）
	耐久性	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）
		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
	環境性	騒音・振動、環境負荷（CO ₂ 排出、生態系への影響）を低減でき、景観への配慮など、周辺環境と適合する性能	騒音・振動（原動機）、環境負荷（CO ₂ 排出、生態系への影響等）、景観（塗装色・老朽化後の景観）等
	維持管理性	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操作・管理ができる性能	
		維持管理安全性	施設管理者、第三者の人的安全性（防護柵、危険表示板、危険部位の保護カバー等）
		維持管理容易性	維持管理容易性（メンテナンスフリー、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、本来の機能は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、本来の機能は、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。具体的な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。

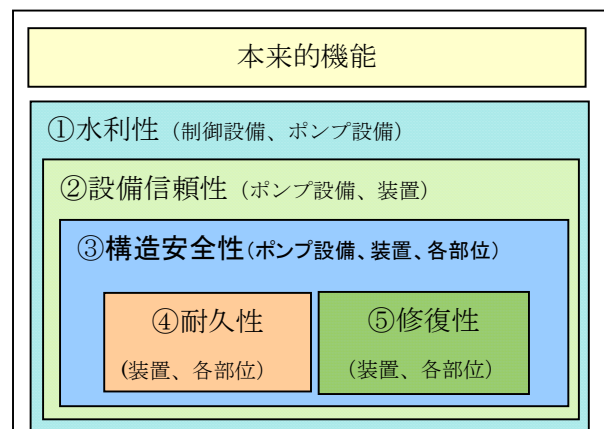
なお、ポンプ設備における本来の機能は、事業目的やポンプ場の設置目的など本来目的を達成するため、必須となる機能として整理し、それ以外の機能で、社会的要求に対し適切に貢献する機能を社会的機能として整理している。

2) 性能の考え方

ポンプ設備の本来の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。

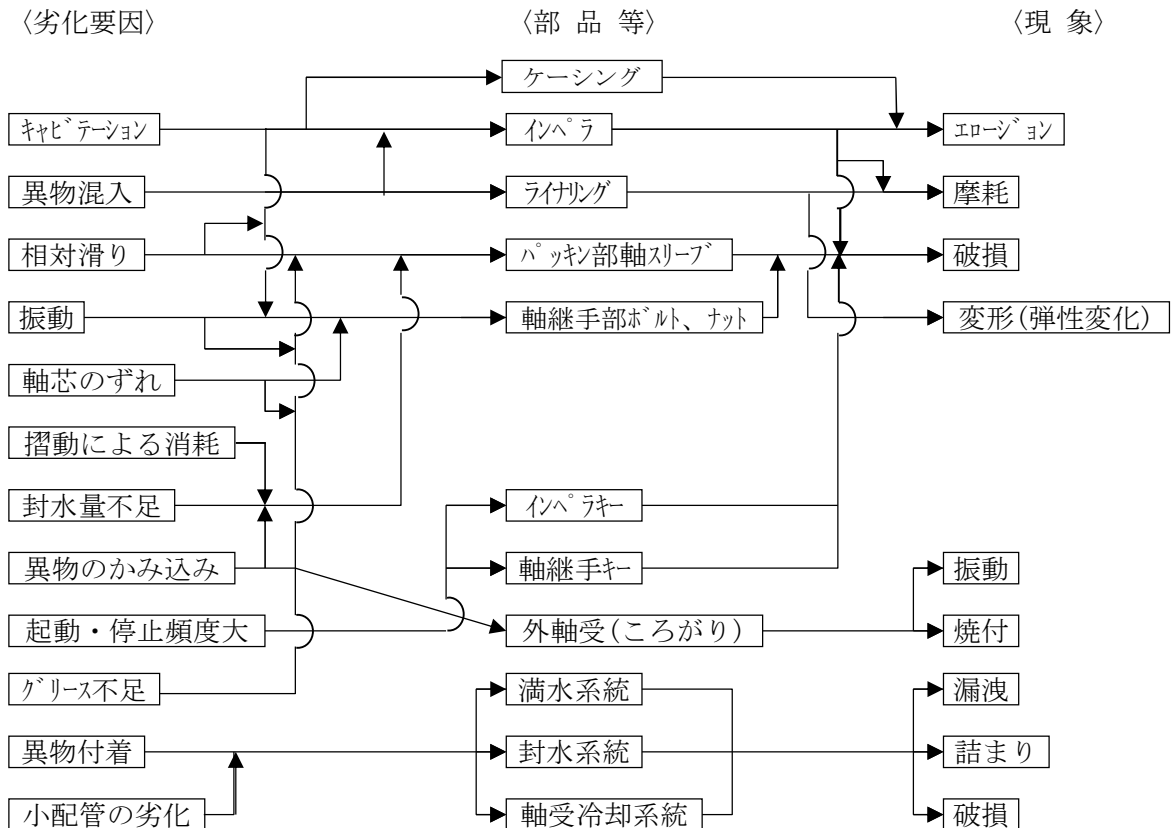


図-8.1.7 両吸込渦巻ポンプの劣化例

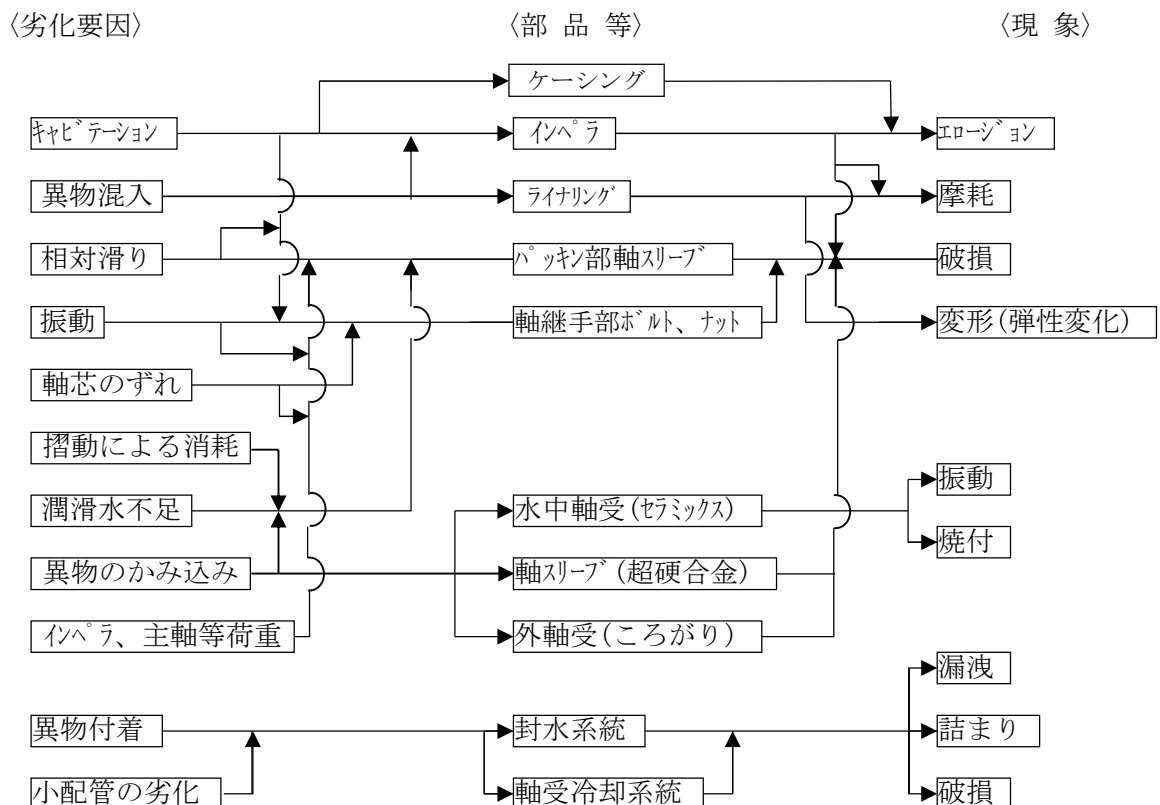


図-8.1.8 立軸軸流・斜流ポンプの劣化例

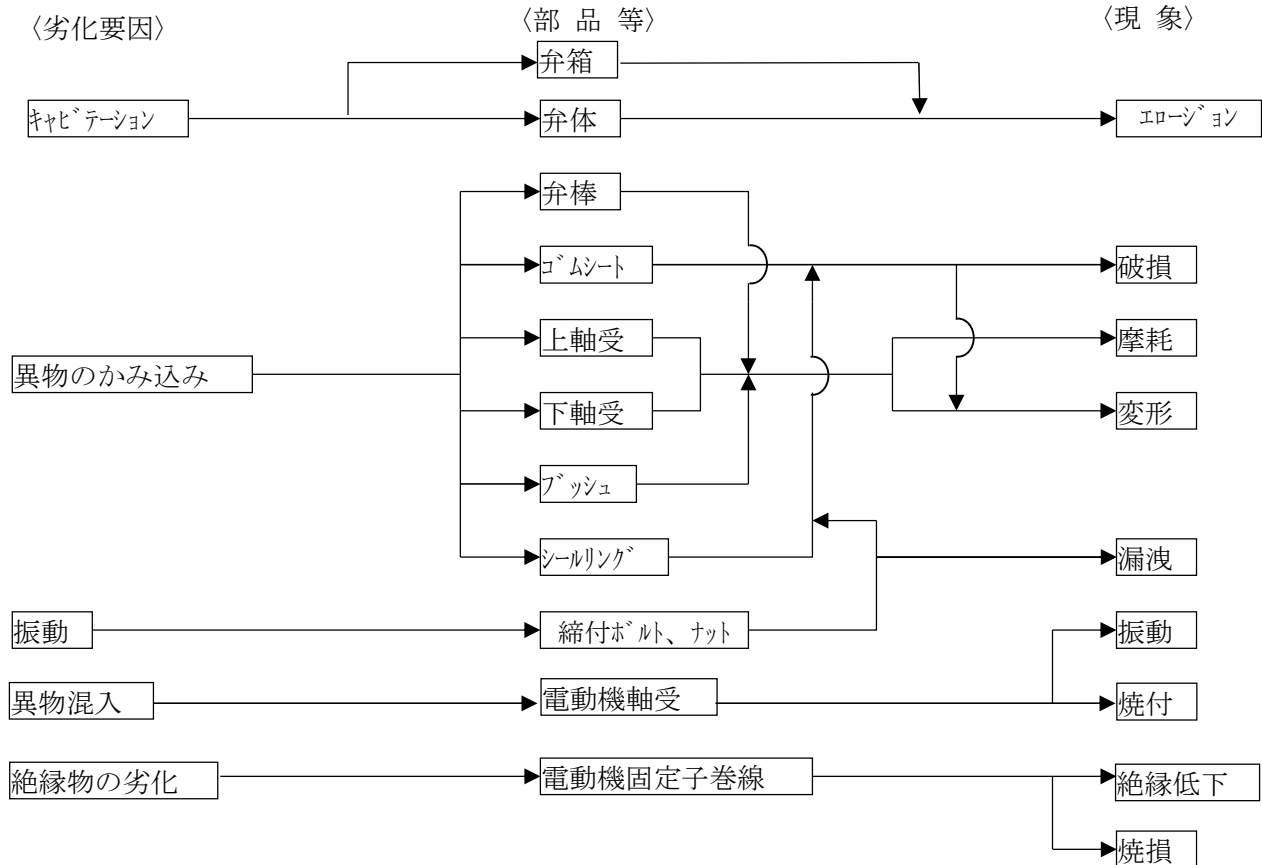


図-8.1.9 電動バタフライ弁の劣化例

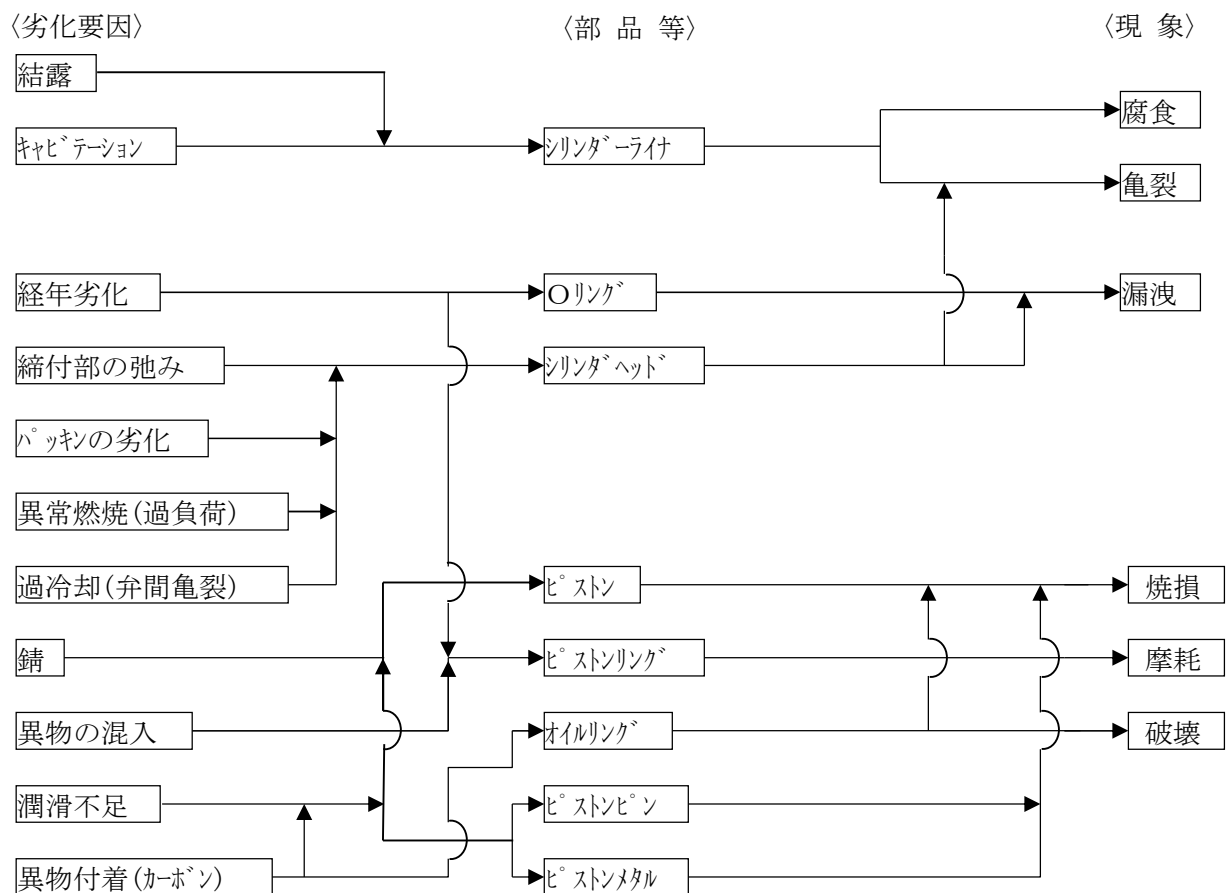


図-8.1.10 ディーゼル機関主要部の劣化例

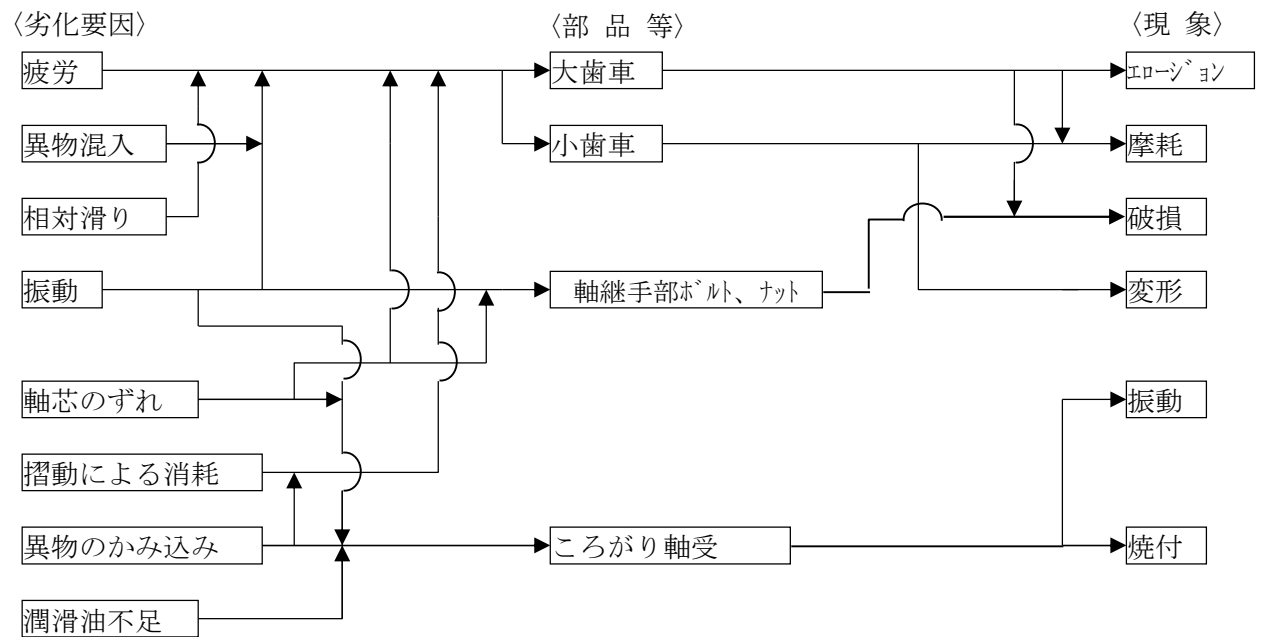


図-8.1.11 直交軸歯車減速機の劣化例

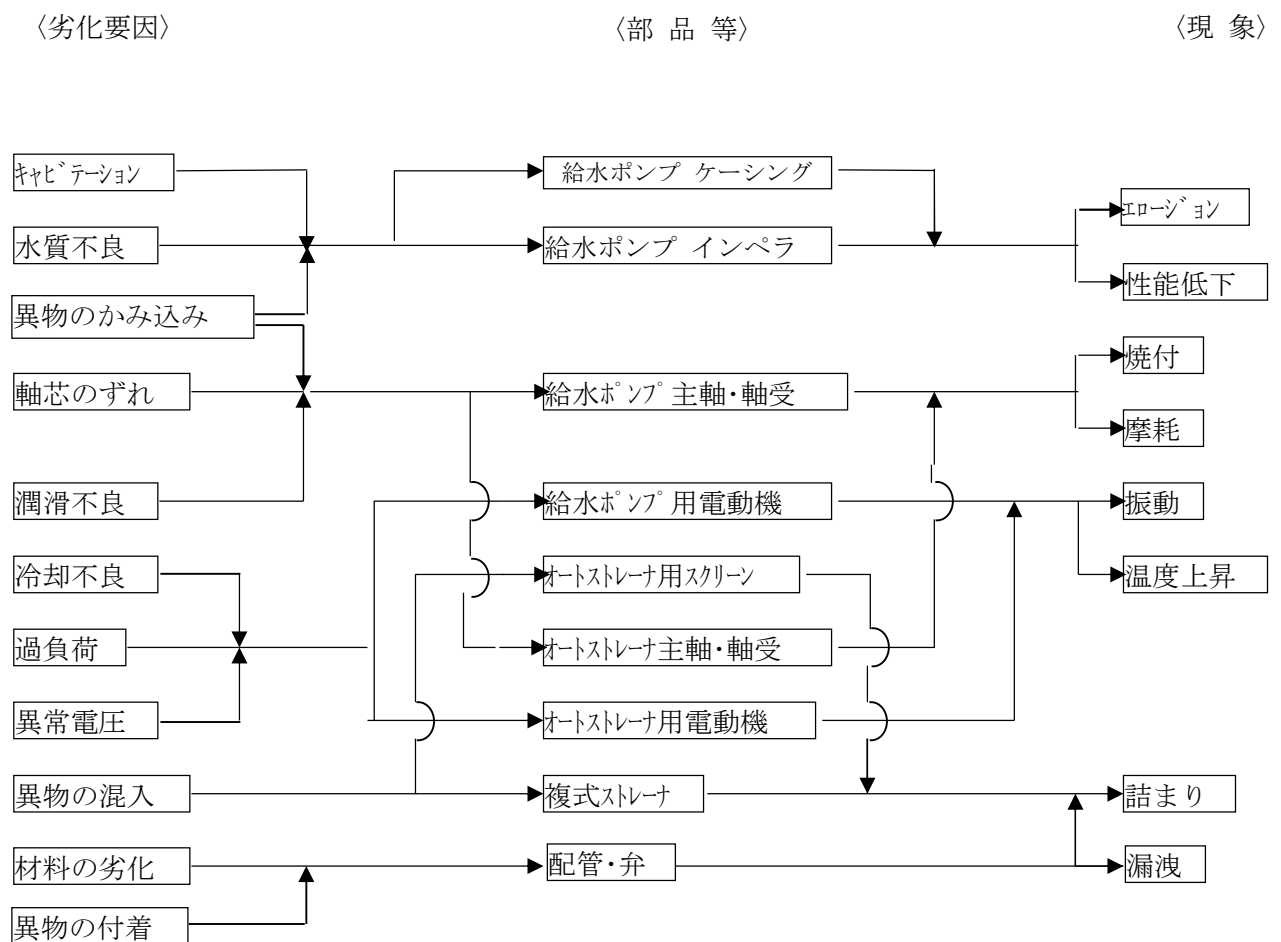
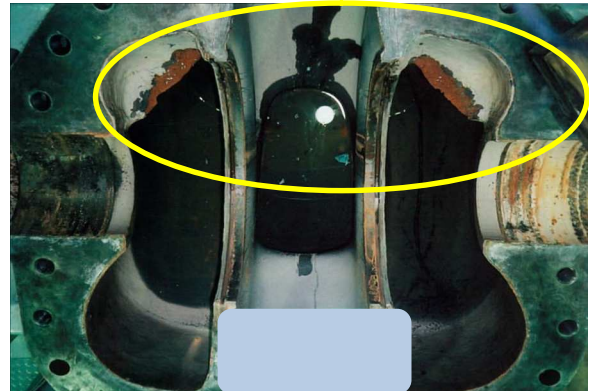


図-8.1.12 補機設備：給水系統の劣化例

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。



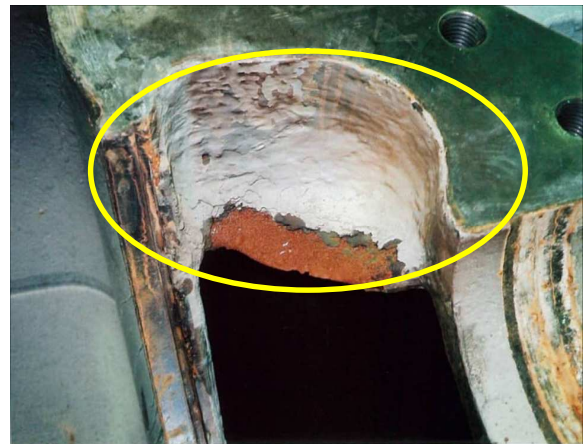
（a）下ケーシング全景



（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）