

**河川ポンプ設備  
点検・整備・更新マニュアル（案）**

平成 27 年 3 月

**国土交通省  
総合政策局公共事業企画調整課  
水管理・国土保全局河川環境課**

# 河川ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル（案）改定検討委員会

## 委員名簿

委員長	山田 正	中央大学理工学部都市環境学科 教授
委員	松井 純	横浜国立大学大学院工学研究院 教授
委員	高見 勲	南山大学理工学部機械電子制御工学科 教授
委員	岩見 吉輝	国土交通省総合政策局公共事業企画調整課 施工安全企画室長
委員	岩田 美幸	国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 河川保全企画室長
委員	伊藤 太一	国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室 課長補佐
委員	時岡 真治	国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 河川保全企画室 企画専門官
委員	岡本 弘基	国土交通省水管理・国土保全局治水課 課長補佐
委員	仙石 雅之	国土交通省北海道開発局建設部 河川管理課 低潮線保全官
委員	古賀 修也	国土交通省北海道開発局事業振興部機械課 課長補佐
委員	横坂 利雄	国土交通省関東地方整備局河川部 河川管理課長
委員	須田 幸彦	国土交通省関東地方整備局企画部 施工企画課長
委員	井元 幸司	国土交通省九州地方整備局河川部 河川管理課長
委員	安藤 泰宣	国土交通省九州地方整備局企画部 施工企画課長
委員	藤野 健一	独立行政法人土木研究所技術推進本部 先端技術チーム 主席研究員
委員	相原 正之	一般社団法人河川ポンプ施設技術協会 企画部長

## はじめに

河川ポンプ設備は、洪水時の内水位上昇に伴う浸水被害の軽減を目的として、ポンプによって河川又は水路の流水を排水するなどの目的で設置されるもので、国民の生命・財産を守り、社会経済活動を支える役割を担う重要な設備である。

河川ポンプ設備は、高度経済成長期から昭和末期に至るまでに建設されたものが多いことから、現在では建設後40年以上の施設が多く、老朽化に対処するために実施する整備・更新の必要性は今後一層高まっていく。これに伴い施設の維持管理に要する費用も年々増加すると予想されることから、国土交通省では平成18年度に有識者を交えた「河川ポンプ設備の効率的な維持管理・更新手法の検討会」を設置し、その成果として「河川ポンプ設備点検・整備・更新検討マニュアル（案）」を取りまとめた。

従来のマニュアル（案）は、設備の健全度評価手法を合理化するとともに、施設を整備・更新する優先順位の決定プロセスに、施設の機能及び社会への影響度の評価と、施設に対するニーズの変化および機能の耐用限界を評価する手法（機能的・社会的耐用限界評価）を加味する総合評価の実施を提案したもので、平成20年度より運用が開始された。

その後、平成26年5月には「国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）」が策定され、点検・診断により、施設の劣化状況を把握し、必要な対策を適切な時期に着実かつ効率的・効果的に実施する状態監視型予防保全の実施、得られた施設の状態や対策履歴等の情報を記録し、次の点検・診断に活用するという「メンテナンスサイクル」の構築や個別施設計画（維持管理計画）に反映させる施策が明確に示された。

しかし、従前のマニュアルにおいては、状態監視型予防保全に必要な機器の傾向管理項目の選定・測定、判断基準が不足していることや、東北地方太平洋沖地震において損傷した機器のうち、非致命として設定していた機器が致命となったケースがあったことなどから、傾向管理項目の判断基準の検討、技術的判断を重視した評価手法の検討及び致命的機器と非致命的機器の設定を見直す必要があった。致命的な装置・機器に関する点検・診断方法を高度化し、状態監視型予防保全の適用を拡大するとともに、時間計画保全に関してもこれまでの維持管理情報を十分に活用して精度を高め、より効果的な整備・更新の実施に結びつけることが重要である。

よって、有識者と管理者による「河川ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル（案）改定検討委員会（委員長：山田正中央大学教授）」を設置し、以上の課題に対応すべく状態監視型予防保全手法、診断に寄与する技術的な評価手法を具体化するとともに、致命的機器・非致命的機器、整備・更新の標準年数の再評価も併せて実施した。その結果を反映させ、「河川ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル（案）」として再編集したものである。

本マニュアル（案）は、上記の趣旨から従前のマニュアル（案）における健全度評価手法の技術的高度化に重点を置き、管理者が機器の診断結果を基に整備・更新を行うべき優先順位の評価をし、維持管理計画の策定ができるものとした。なお、従来活用していた社会への影響度評価及び社会的耐用限界評価は、予算計画等においてこれまでどおり実施すべきものである。

# 河川ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル（案）

## 目 次

第1章 総則	1- 1
1.1 目的	1- 1
1.2 適用範囲	1- 2
1.3 用語の定義	1- 4
第2章 維持管理の基本	2- 1
2.1 河川ポンプ設備に求められる機能	2- 1
2.2 維持管理の基本方針	2- 2
2.3 設備区分	2- 9
2.4 装置・機器等の特性	2-12
2.5 機器の修繕・取替の標準年数	2-18
第3章 点検	3- 1
3.1 点検の基本	3- 1
3.2 点検の実施方針	3- 6
3.3 装置・機器の診断	3-16
第4章 整備・更新の優先順位	4- 1
4.1 整備・更新の優先順位の決定	4- 1
4.2 健全度の評価	4- 4
4.3 設置条件の評価	4-17
4.4 機能的耐用限界の評価	4-20
4.5 優先順位のとりまとめ	4-23
第5章 整備・更新	5- 1
5.1 整備の基本	5- 1
5.2 定期整備の実施方針	5- 3
5.3 取替・更新の実施方針	5- 5
第6章 維持管理計画	6- 1

## 第1章 総則

### 1.1 目的

本マニュアルは、河川ポンプ設備の点検・整備・更新等の維持管理の実施方針を示すことにより、設備の信頼性を確保しつつ効率的な維持管理を実現することを目的とする。

#### 【解説】

河川ポンプ設備は、洪水や高潮による堤内地への氾濫浸水を防止する内水排除施設や都市用水を補給する利水施設、河川の水質浄化を行う水質保全施設に設置され、国民の安全と社会経済活動を支える重要な設備である。

河川ポンプ設備は、公共施設としての性格上、万一その機能が損なわれた場合に周辺地域に与える社会経済的影響が大きいため、機能を正常に維持するために維持管理を適切に行うことが重要であり、河川法第 15 条の二及び同施行令第 9 条の三においても、河川管理施設等を良好な状態に保つように維持し、修繕することが定められている。

また、機場毎に管理体制や機能形態等の相違があり、その設備の維持管理については、これらの特徴にも配慮する必要がある。

さらに、これまでに建設されてきた施設の多くが建設後 40 年以上経過し、今後、老朽化への対応が課題となる施設が年々増加することで維持管理費も増大する。そのため、維持管理の更なる効率化が求められてきており、河川ポンプ設備の信頼性を確保しつつ効率的に点検・整備・更新等を行う維持管理の実現が急務となっている。

本マニュアルは、これらの背景のもとに河川ポンプ設備で実施する点検・整備・更新等が効果的かつ効率的になされるよう、維持管理の標準的な検討方針を示し、設備を良好な状態に保持して常に十分な機能を確保することを目的としている。

## 1.2 適用範囲

本マニュアルは、河川管理施設として設置されている排水機場、揚水機場、浄化機場等の河川ポンプ設備の点検・整備・更新等の維持管理に適用する。

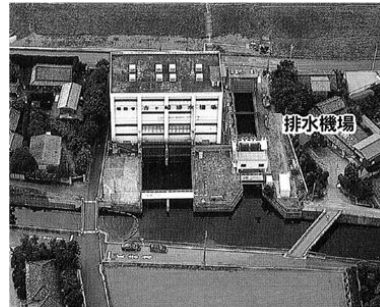
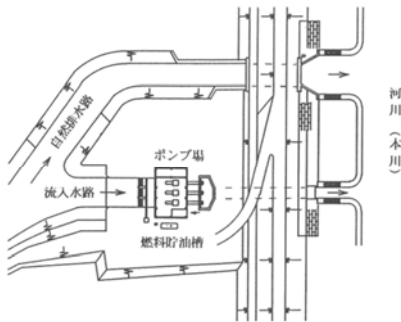
### 【解説】

#### (1) 施設の種類

河川ポンプ設備が設置される施設としては、以下に示すような排水機場、揚水機場、浄化機場等の治水施設、利水施設あるいはこれらの機能を併せ持つ施設がある。

##### 1) 排水機場

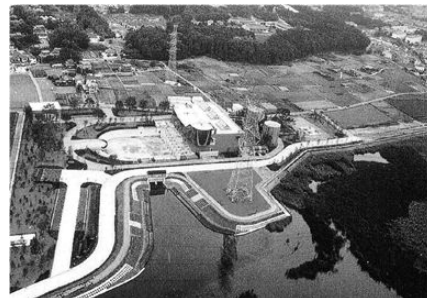
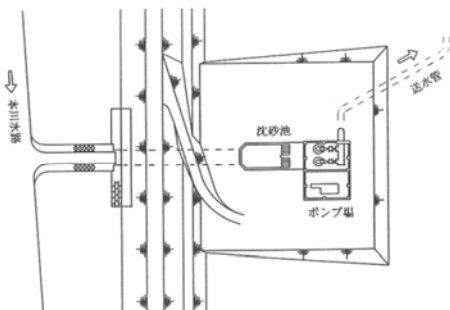
大雨時に支川流域の浸水被害を軽減するため、堤内地の内水を本川（堤外地）側へポンプによって排除する治水施設。（内水排除施設）



排水機場の例

##### 2) 揚水機場

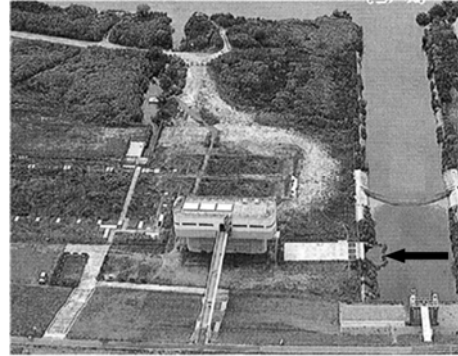
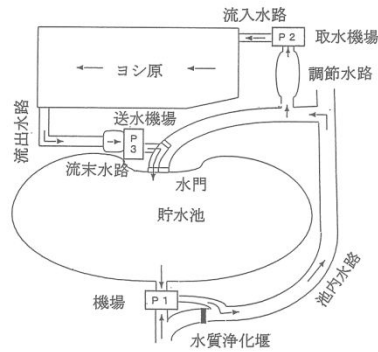
生活用水、工業用水等の用水を供給するため、ポンプによって送水する利水施設。



揚水機場の例

### 3) 浄化機場

水質保全のため、浄化施設や河川においてポンプによって送水する施設。  
 機能、構造が揚水機場と同じ場合もあるが、目的が異なるので分離して扱う。



浄化機場の例

### (2) 本マニュアルの適用範囲

本マニュアルの適用範囲は、点検・整備・更新及び維持管理計画の策定である。点検・整備・更新は、主に専門技術者が行うものを対象とする。

## 1.3 用語の定義

本マニュアルにおいて使用する主な用語の定義は以下による。

- |             |   |
|-------------|---|
| (1) 施設      | 治水、利水の目的で建設されるポンプ場とその付属施設（流入水路、吐出水槽、吐出樋門、流入樋門、沈砂池、送水管）をいう。    |
| (2) 設備      | 装置、機器の集合体であり、排水機場設備、揚水機場設備等の施設機能を発揮する構成要素をいう。                 |
| (3) 装置      | 機器、部品の集合体であり、主ポンプ設備、主ポンプ駆動設備等の設備機能を発揮する構成要素をいう。               |
| (4) 機器      | 部品の集合体であり、主ポンプ、主配管等の装置機能を発揮する構成要素をいう。                         |
| (5) 部品      | ケーシング、インペラ、主軸、軸受等の機器の構成要素をいう。                                 |
| (6) 健全度     | 設備の稼働及び経年に伴い発生する材料の物理的劣化や、機器の性能低下、故障率の増加等の状態をいう。              |
| (7) 故障      | 設備、装置、機器、部品が劣化、損傷等により必要な機能を発揮できないことをいう。                       |
| (8) 保全      | 設備、装置、機器、部品が必要な機能を発揮できるようにするための点検、整備、更新をいう。                   |
| (9) 予防保全    | 故障の発生を未然に防止するために実施する保全をいう。                                    |
| (10) 事後保全   | 故障した設備、装置、機器、部品の機能を復旧するための保全をいう。                              |
| (11) 点検     | 設備の異常ないし損傷の発見、機能の良否の判定のために実施する目視、計測、作動テスト等の作業をいう。             |
| (12) 管理運転点検 | 設備の管理運転により、設備全体の機能、状態の把握と機能保持を目的に行う点検をいう。                     |
| (13) 管理運転   | 設備の作動確認、装置・機器内部の防錆やなじみの確保、運転操作の習熟等を目的に行う試運転をいう。               |
| (14) 整備     | 機能維持のために定期的に、又は点検結果に基づき適宜実施する清掃、給油脂、調整、修理、機器・部品の取替、塗装等の作業をいう。 |
| (15) 修繕     | 設備、装置、機器、部品の故障、機能低下に伴う調整、修理等、機器の復旧及び機能及び保持を目的とした作業をいう。        |
| (16) 取替     | 故障又は機能低下した機器、部品の機能を復旧するために新品にすることをいう。                         |



(17) 清掃	設備の美観の維持、腐食等の防止、異常の早期発見等を目的に実施する作業をいう。
(18) 給油脂	設備の回転摺動部の機能を維持するとともに、異常な摩耗、損傷、腐食を防止することを目的に実施するオイルやグリースの供給・交換作業をいう。
(19) 調整	設備の正常な機能を確保することを目的に、設備の運転に伴って発生する各部の弛み、伸び、ずれ等を正規の状態に戻す作業をいう。
(20) 修理	設備の機能を確保することを目的に、設備の運転に伴って発生する各部の摩耗、損傷、接合部や接触部のずれ等を溶接や機械加工により正常状態に戻す作業をいう。
(21) 塗替塗装	防錆及び美観を確保することを目的に、塗装の劣化に伴い実施する作業をいう。全面塗替、部分塗替、局部補修（タッチアップ）のうち、点検の結果も考慮し適切な内容にて実施する。
(22) 分解整備	機器の分解を伴う整備をいい、オーバーホールと同義である。分解点検と同時に実施する。
(23) 更新	故障又は機能低下した設備、装置の機能を復旧するために新しいものに設置しなおすことをいう。
(24) 管理者	施設の運転操作および保全に関する責任者をいう。
(25) 運転操作員	設備の運転操作を行うことを管理者から認められた者をいう。
(26) 専門技術者	設備の保全を行うにあたって、必要にして十分な知識及び実施能力を有する技術者をいう。

## 【解説】

### (1) マニュアル本文の用語

用語の定義については、設備構成に関わる用語、信頼性に関わる用語、点検・整備・更新に関わる用語、その他について、本文に用いられている用語についての定義を示した。

また、用語の定義においては、以下を参考としている。

- 1) JISZ8115:2000「ディペンダビリティ（信頼性）用語」
- 2) 「揚排水機場設備点検・整備指針（案）」（平成20年6月国土交通省）
- 3) 「機械設備管理指針」（平成20年10月独立行政法人水資源機構）

## (2) 参考用語

本マニュアルを理解する上で参考となる用語解説を以下に示す。

### 1) 信頼性・保全性に関わる用語

- ・劣化 環境や経年等による設備、装置、機器、部品の特性、性能の低下をいう。
- ・老朽化 設備、機器が使用年限を超過し、経年劣化等による特性、性能の低下をいう。
- ・寿命 設備、装置、機器、部品が使用開始後、廃却に至るまでの期間をいう。
- ・冗長性 規定の機能を遂行するための構成要素又は手段を余分に付加し、その一部が故障しても上位のシステムは故障とされない性質をいう。(例：予備電源、予備回路 等)
- ・傾向管理 定期点検あるいは運転時点検により得られたデータを時系列的に整理し、その変化を読み取ることにより将来の修繕・取替する機器・部品の選定及び故障時期の推定に役立てるためのデータ管理（トレンド管理）をいう。

### 2) その他の用語

- ・待機系設備 日常の大半は待機状態で稼動しておらず、必要に応じて稼動する機械設備をいう。(例：排水機場等)
- ・常用系設備 常に運転状態にあり、日常的に機能を発揮している機械設備をいう。(例：揚水機場等)

### (3) 取替と更新の区分

本マニュアルにおける取替、更新の区分について、図 1.3-1 に示す。

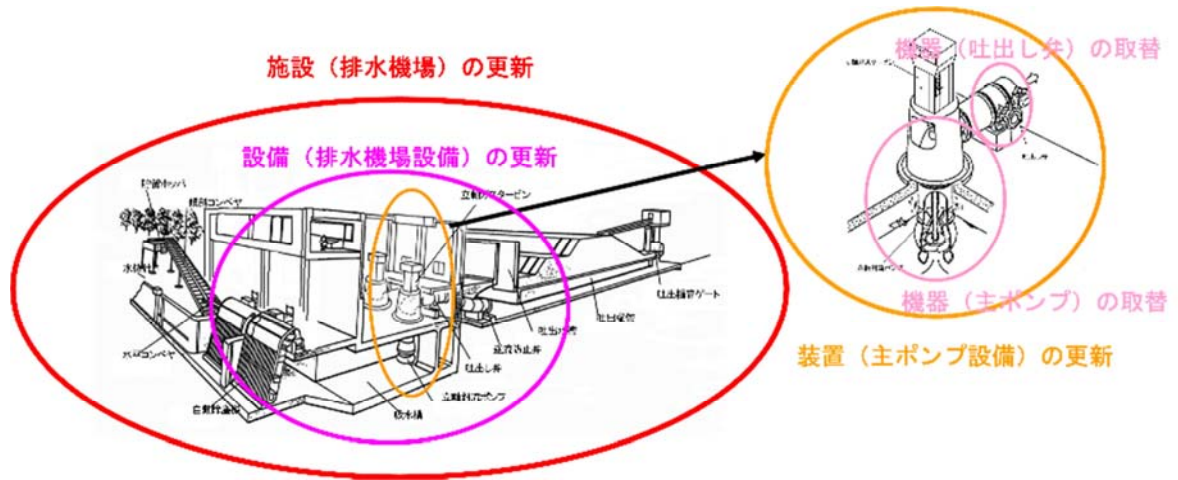


図 1.3-1 排水機場の更新と取替の単位

## 第2章 維持管理の基本

### 2.1 河川ポンプ設備に求められる機能

河川ポンプ設備には、以下の機能が求められる。

#### 1. 排水ポンプ設備

- (1) 低頻度でも確実に始動し、連続運転において安定して運転できること
- (2) 水位の変動への確実な対応が行えること
- (3) 非常用設備として外的要因に影響を受けず運転を継続できること

#### 2. 揚水ポンプ設備

- (1) 高頻度の始動に耐え、長時間安定して運転できること
- (2) 広範囲な需要水量変動への対応が確実に行えること
- (3) 優れた経済性で運転できること

#### 【解説】

排水機場のポンプ設備は、大雨等の自然現象に対応して必要なときに確実に始動でき、かつ必要な時間中故障なく十分な排水機能が発揮できなければならない。

日常はほとんど運転されないため稼働時間は少ないが、一旦出水となると連続運転が要求され、また、運転時は高温多湿、気圧低下があり、非出水期は低温下での長期休止となるなど、通常の常用系設備とは異なった環境下にある。

一方、揚水機場のポンプ設備は、一旦稼働期に入ると確実に連続運転できることが要求され、設備を機能させながらの点検・整備の実施が求められるなどの特性を持っている。

さらに、河川ポンプ設備共通のものとして、設備が多くの装置・機器等で構成されていて、一つが故障しても排水機能に何らかの影響を及ぼし、場合によっては機能停止という事態を招くことになるため、システム全体として確実に機能することが求められる。

そのためには、①点検作業が容易で、②必要な計測パラメータを得やすく、③整備・更新等の保全がしやすい構造や機器構成であることが重要である。

## 2.2 維持管理の基本方針

1. 河川ポンプ設備を良好な状態に維持し、正常な機能を確保するため、適切かつ効率的・効果的な維持管理を行わなければならない。
2. 河川ポンプ設備の維持管理は、当該ポンプ設備の設置目的、機器等の特性、設置条件、稼働形態等を考慮して内容の最適化に努め、かつ効果的に予防保全と事後保全を使い分け、計画的に実施しなければならない。

### 【解説】

#### (1) 河川ポンプ設備の維持管理の流れ

一般的な河川ポンプ設備の維持管理の流れを図 2.2-1 に示す。通常維持管理においては、オレンジラインで示される「実操作」→「点検」→「定常的に実施する整備・修繕」→「実操作」を繰り返す。定常的に実施する整備・修繕内容は、点検の結果に基づき適宜実施する清掃、給油脂、調整、修理、部品の交換等であり、年度の保全計画に含まれる範囲のものである。

経年や運転等による設備の劣化が発生すると、装置・機器単位での整備や更新の必要性が高まってくる。その必要性を評価するため、点検結果及びその他必要な情報を基に健全度評価を実施し、整備・更新等の方策と実施すべき時期を決定していく。

装置・機器の整備・更新等は、中長期で計画的に実施すべきものであることから、まずは実績に基づく時間計画保全の考え方で維持管理計画を立案し、実施の決定は前述のとおり健全度評価によって精査するものとする。

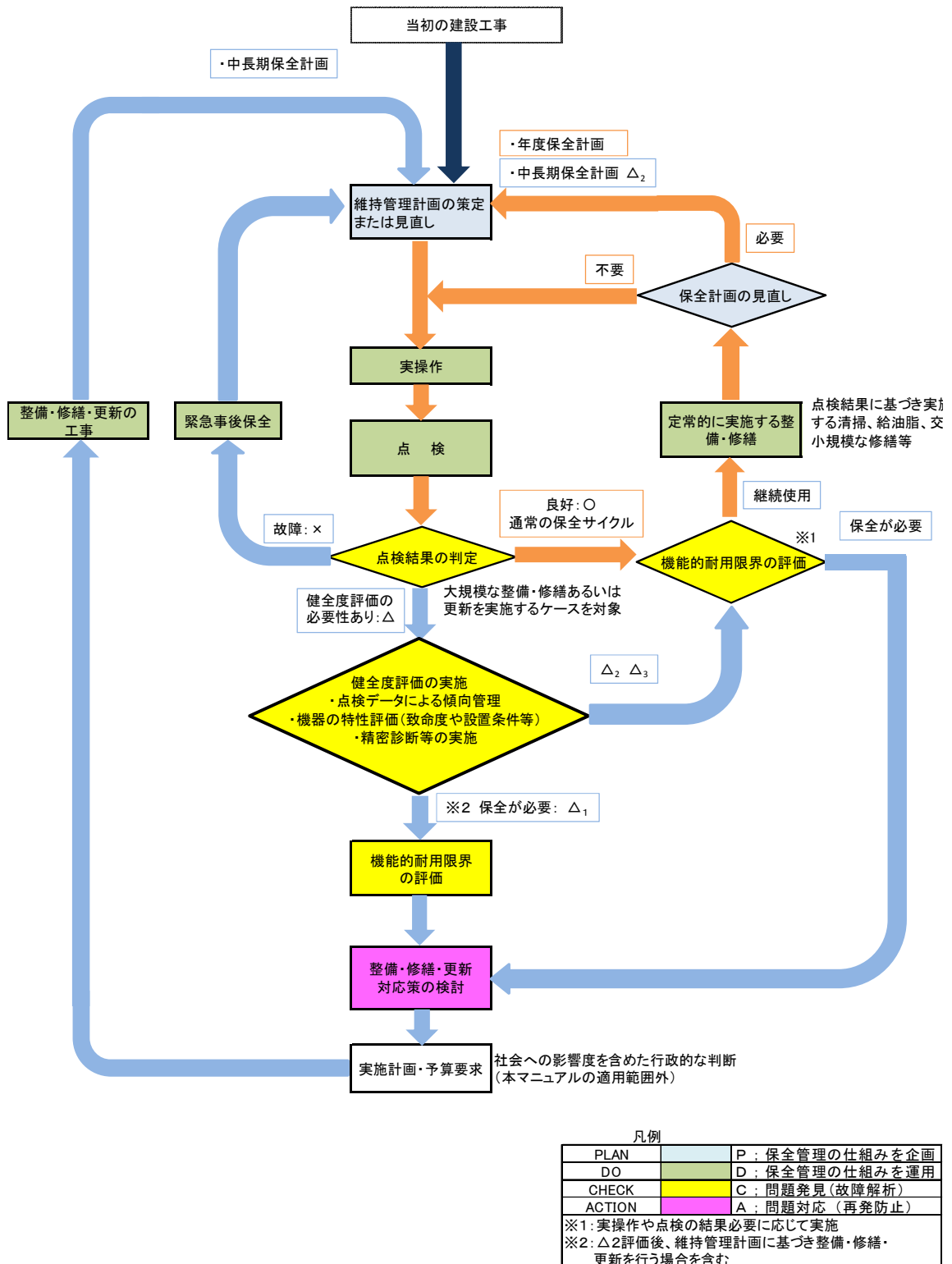


図 2.2-1 河川ポンプ設備の維持管理の流れ(サイクル)

## (2) 効率的・効果的な維持管理

効率的・効果的な維持管理とは、全ての装置・機器等を画一的に維持管理するのではなく、当該ポンプ設備の設置目的（設備区分レベル）、機器等の特性、設置条件等を反映した最適な維持管理内容を適用することにより、設備に求められる信頼性と効率性を確保することである。

効率的な維持管理を実現するためには、通常維持管理サイクルの合理化を図るだけでなく、維持管理費に占める割合の高い定期整備及び更新を適切な時期に実施することが重要である。よって、施設毎に点検・整備・更新等に関する「維持管理計画」を策定し、定期整備・更新の実施の際には、対象設備・装置あるいは構成機器等の健全度評価を実施して優先度を評価するものとする。また、その結果によって、維持管理計画を見直していく必要がある。

維持管理の実施に際しては、図2.2-2に示すとおり、点検について設備区分レベルや機器特性に適った点検の種類（年点検・月点検）、周期、項目を定めて的確な点検を行うものとする。

通常維持管理サイクルの点検においては、設備の状態を、○（良好）、△（異常傾向有り）、×（故障あるいは機能が低下している状態）に区分して判定するとともに、適切な保全措置をとる必要がある。また、点検の結果△となった機器、あるいは維持管理計画上整備・更新が近づいている機器については、必要に応じて健全度評価を実施する。

以下に実施すべき項目の概要を述べる。

### 1) 設備区分

設備区分とは、河川ポンプ設備の機能・目的による区分である。設備が何らかの故障によりその機能・目的を失った場合を想定し、その影響が及ぶ範囲による区分とする。設備区分レベルが高いほど、保全の実施が優先される。

### 2) 健全度評価

「健全度」とは、設備の稼働及び経年に伴い発生する材料の物理的劣化や、機器等の性能低下、故障率の増加などの健全性を示す指標であり、健全度評価は、健全度を用いて保全の優先順位を評価するものである。したがって、現状の健全性だけでなく、対象となる機器等の重要度や、今後の劣化要因となる設置条件に関しても総合的に勘案する必要がある。健全度評価は、①点検結果に基づく異常の有無等の評価、②劣化の状況及び原因の特定、今後の運用に関する適用性を評価する診断、③修繕・取替の標準年数による評価、④装置・機器の特性（重要度・影響度）評価、⑤設置条件の評価により行うものとする。

### 3) 機能的耐用限界の評価

設備の経年劣化あるいは運用条件の変化に伴い、設備機能の改善が必要と認められる場合、機能的耐用限界を評価する。

### 4) 整備・更新の優先順位

健全度評価及び機能的耐用限界の評価により、整備・更新等の優先順位を決定する。

### 5) 維持管理計画

維持管理計画とは、設備毎に保全に関わる基本的事項を内容とした中長期保全計画と、各年度に実施する年度保全計画を作成し、設備毎の点検・整備・更新について計画するものである。

### 6) 今後の改善

今後維持管理を効果的かつ効率的に実施していくためには、以下のような改善を継続して推進することが望まれる。

- 故障に対する原因の解析と、解析に基づく傾向管理手法及び設計面の改善
- 装置・機器等の特性を考慮した点検、診断方法の内容及び頻度の設定



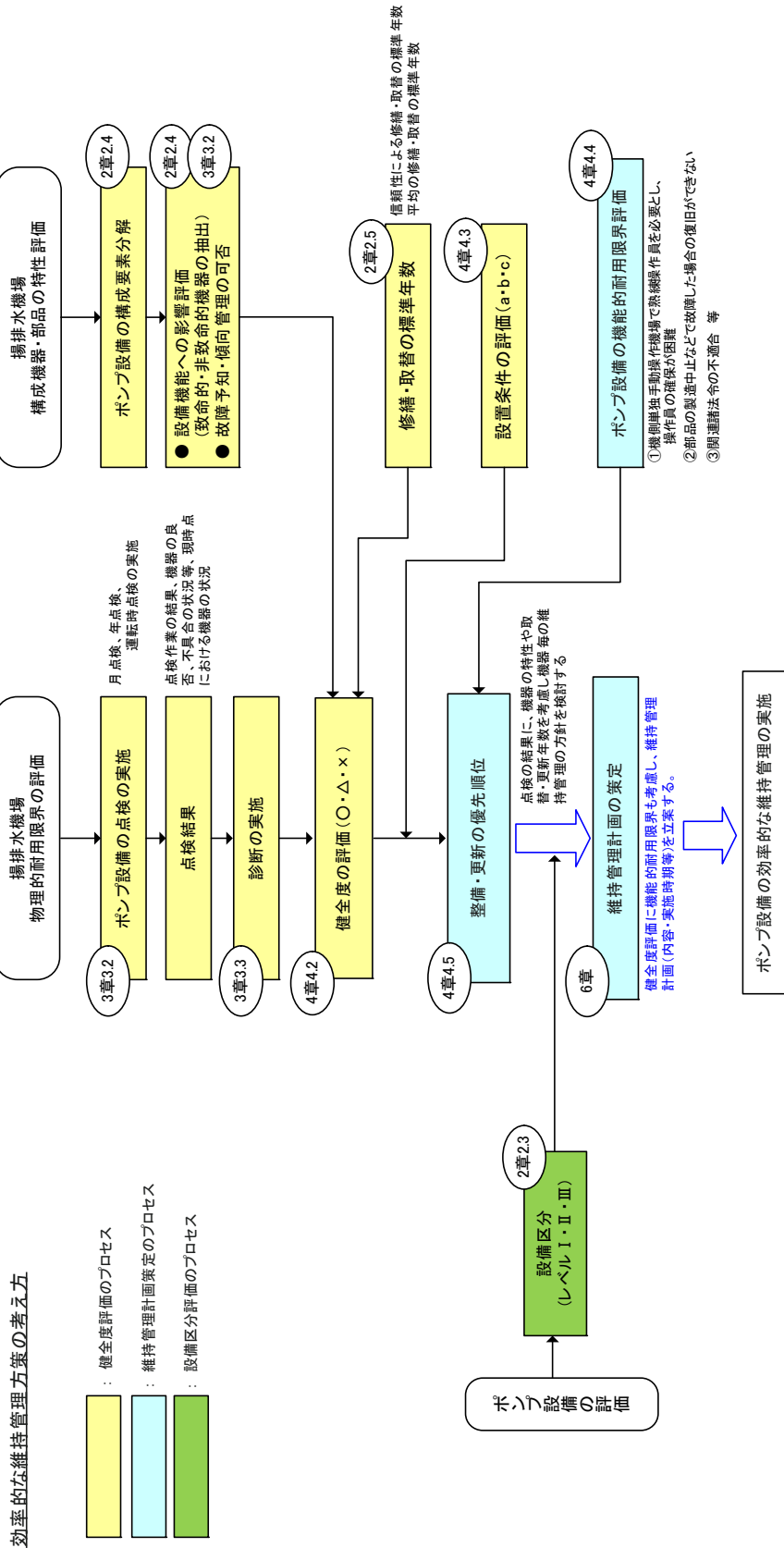


図 2.2-2 効率的な維持管理の考え方

### (3) 保全方式の使い分け

保全とは、信頼性用語として「常に使用及び運用可能状態に維持し、又は故障、欠点などを回復するためのすべての処置及び活動」と定義され、本マニュアルにおける設備の維持管理とほぼ同じ概念である。保全方式としては予防保全と事後保全に大別される。

JIS Z 8115「ディペンダビリティ（信頼性）用語」では以下のとおり分類している。

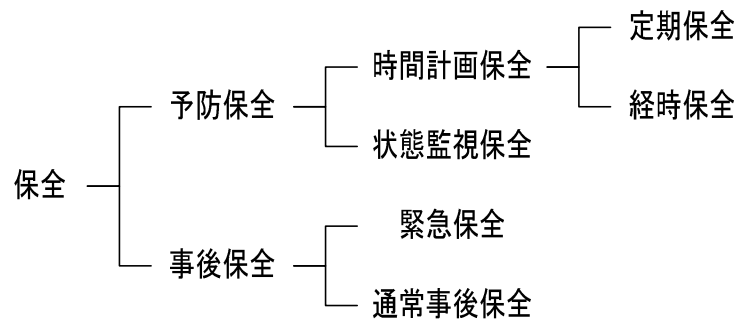


図 2.2-3 保全の分類(JISZ8115:2000「ディペンダビリティ(信頼性)用語」)

#### 1) 予防保全の考え方

予防保全とは、故障を未然に防止するために行う保全をいう。

時間計画保全は、予定の時間計画(スケジュール)に基づく予防保全の総称で、予定の時間間隔で行う定期保全と、設備や構成機器が予定の累積稼働時間に達した時に行う経時保全に大別される。計画的に実施する定期点検（年点検・月点検）や定期整備・更新等は時間計画保全に含まれる。

状態監視保全とは、設備を使用中の動作確認、劣化傾向の検出等により故障に至る経過の記録及び追跡などの目的で、動作値及び傾向を監視して予防保全を実施することをいう。

通常、状態監視保全とはセンサや計測器を用いたオンラインモニタリングのように、常時、状態を監視するような保全方法をイメージさせることが多いが、本マニュアルにおいては、定期点検における劣化傾向の把握（傾向管理）も状態監視保全に含めるものとする。

状態監視保全を行うためには、定量的あるいは定性的な点検情報が必要であり、また、状態の良否を判定あるいは健全度を診断するための知見が必要となる。

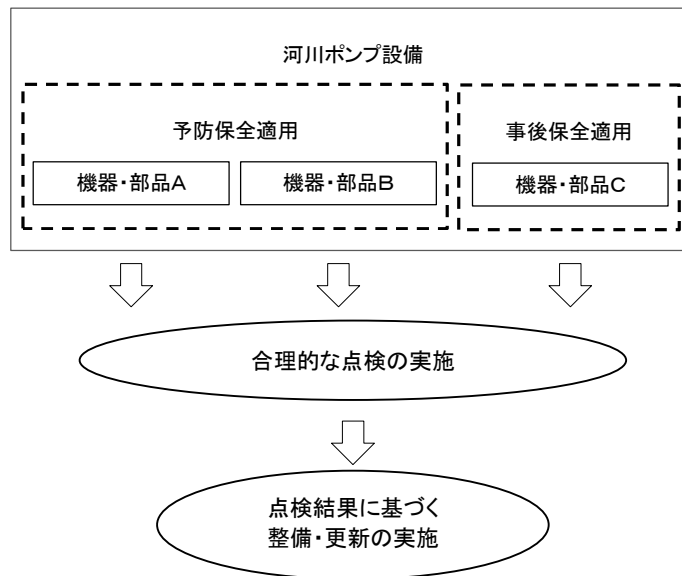


図 2.2-4 予防保全の実施

## 2) 事後保全の考え方

事後保全とは、故障した設備、装置、機器、部品を復旧するための保全をいう。通常事後保全と緊急保全に分類される。

通常事後保全とは、事後保全を基本とする機器等に対し、故障後、適切な時期に実施する復旧処置をいう。緊急保全とは、予防保全を行う機器等が故障した場合に対する緊急処置をいう。

## 3) 新たな点検方法の検討

予防保全での状態監視保全（傾向管理に基づく保全）の有効性は認められているが、計測データによる故障前兆現象発見の困難さが課題である。

定量的な計測値以外の点検結果として、点検者の五感による定性的な判断は有効ではあるが、点検者ごとの経験に基づく固有の判断基準であること、対象施設ごとに判断基準が異なることなどから、定性的判断の標準化には課題が多い。

五感による点検のうち、目視点検については、従来の外観目視に加え、工業用内視鏡を用いた機器内部の目視により、これまで分解整備でしか確認できなかった箇所を目視確認が可能となっており、ガスタービンエンジンや内視鏡点検口を備えた主ポンプの状態監視に効果を上げている。

このような新たな点検方法を採用するためには、機器設計の見直しも必要であり、状態監視保全の適用範囲の拡大に関する検討は、今後の重要課題である。

## 2.3 設備区分

1. 河川ポンプ設備の設置目的・機能により、設備を区分するものとする。
2. 設備区分は、設備が故障した場合の影響が及ぶ範囲、程度によって、以下のとおりレベル分けする。

設備区分	内 容	
レベルⅠ 高	設備が故障し機能を失った場合、国民の生命・財産並びに社会経済活動に重大な影響を及ぼす恐れのある設備	治水設備及び治水要素のある利水設備
レベルⅡ 中	設備が故障し機能を失った場合、国民の財産並びに社会経済活動に重大な影響を及ぼす恐れのある設備	利水設備
レベルⅢ 低	設備が故障し機能を失った場合、社会経済活動には影響を及ぼす恐れのない設備	水質保全設備

### 【解説】

#### (1) 評価・分類の考え方

設備区分は、設備の機能、目的によって適用すべき保全方式や点検・整備の内容を決定するため、設備が何らかの故障によりその機能・目的を失った場合を想定し、その影響が及ぶ範囲、程度によってレベル分けする。

##### 1) レベルⅠ

レベルⅠに属する設備は治水設備を基本とする。治水事業とは、洪水によって起こる災害から河川の周辺に住む人々や土地を守ることであり、通常、そのために設置される堤防、護岸、ゲート、排水機場等を治水施設・設備という。

国民の生命・財産に影響を及ぼす場合とは、洪水災害を引き起こし、浸水被害により国民の生命・財産を危険にさらし、交通手段やライフラインを機能停止させることにより社会経済活動にも大きな打撃を与える場合を想定している。この場合、最も影響度合が大きいものとしてレベルⅠに区分する。

レベルⅠ区分における注意事項として、例えば、揚水機場は基本的には利水施設であるが、洪水時には流量調整のために機能し洪水防止効果を併せ持つような設備の場合には、利水施

設でも治水施設・設備（レベルⅠ）として扱うことが必要である。

レベルⅠには、具体的に以下のような河川ポンプ設備が該当する。

- ・排水機場
- ・揚排水兼用の機場

## 2) レベルⅡ

レベルⅡに属する設備は利水設備を基本とする。利水事業とは、河川の流水を上水道・生活用水や農業用水、工業用水、発電等に利用することであり、通常、そのために設置される取水堰、水路、ゲート、揚水機場等を利水施設・設備という。

水利用事業者への直接的な影響並びに社会経済活動に影響を及ぼす場合とは、これら利用者への水供給が停止してしまい断水被害を引き起こす場合である。この場合を中程度の影響度合としてレベルⅡに区分する。ただし、治水機能の無い施設・設備でなければならない。

また、河川の流水には、舟運のための水位保持、河口の埋塞防止等の機能があり、これら機能を維持するための水量確保（流水の正常な機能維持）も利水目的と同様と考える。よってこれらの機能を維持している設備についてもレベルⅡに属するものとする。

レベルⅡには、具体的に以下のような河川ポンプ設備が該当する。

- ・揚水機場

設備区分に際しての注意事項として、利水設備であってもその故障により社会経済的に重大な影響を与える場合があれば、当該設備をレベルⅠに分類することが必要な場合もある。

- 例：
- a) 大都市への広範囲かつ多量な上水道・生活用水を停止させ、非常に大きな範囲で社会活動に影響を与える可能性がある設備
  - b) 水供給の停止が、水利用者の事業において死活問題であり、かつその事業の動向が社会的に非常に大きな影響を与える可能性がある設備

### 3) レベルⅢ

社会経済活動には影響を及ぼす恐れが少ない場合とは、河川ポンプ設備の故障に起因する影響が、水質の保全、水生動植物の生存繁殖、景観の保全など河川管理者内部に留まり、国民の生活や資産、社会経済活動に直接的に影響を与えない場合であり、最も影響度合が低い設備としてレベルⅢに区分する。

レベルⅢには、具体的には以下のような河川ポンプ設備が該当する。

#### ・浄化機場

設備区分に際しての注意事項として、水質保全設備であってもその故障により社会経済的に重大な影響を与える場合があれば、当該設備を上位レベルであるレベルⅡに分類することが必要な場合もある。

例： a) 大都市への広範囲かつ多量な上水道・生活用水供給のための浄化施設であり、機能停止が非常に大きな範囲で社会活動に影響を与える可能性がある設備

### 4) 区分の判断

上記の区分の考え方は、設備の一般的な設置目的から設備故障時の社会への影響度合いの想定により分類したものであり、補完する施設や予備機の有無、設備の設置条件等の固有の条件は考慮していないことに留意して実際に分類を行う。

## (2) 設備区分の優先度と基本対応

上記、設備区分レベルにおける優先度と基本的な保全方針は以下のとおりとする。

設備区分： レベルⅠ > レベルⅡ > レベルⅢ

機能の喪失によって国民の生命・財産に影響を及ぼすレベルⅠ、社会経済活動には影響を及ぼすレベルⅡは予防保全を主体とするが、構成機器あるいは部品のなかには運転操作に致命的な影響を及ぼすものとそうでないものがあり、個々の対応においては事後保全として扱うものも混在する。

レベルⅢにおいては、経済性を優先した保全方式を選択する必要がある。機器の構成部品単位では事後保全が基本となるが、故障を発生させることによって、設備の修繕費用が嵩むケースについては予防保全を適用し、長寿命化を図ることによって経済性の確保に努める。

## 2.4 装置・機器等の特性

設備の構成要素を系統的に整理し、装置・機器等が設備全体機能に及ぼす影響度等の特性を把握するものとする。

### 【解説】

#### (1) 河川ポンプ設備の構成要素

河川ポンプ設備の標準的な構成要素を図2.4-1に示す。河川ポンプ設備は主ポンプ、配管等の機器から構成される装置としての主ポンプ設備、それを駆動するための主ポンプ駆動設備、冷却水や燃料を供給するための系統機器設備及び操作するための監視操作制御設備から構成される。

さらに、主ポンプ設備を構成する機器の一つである主ポンプと、それを駆動するための主ポンプ駆動設備を構成する機器のディーゼル機関と減速機について部品単位に展開したものを図2.4-2～図2.4-4に示す。

本マニュアルにおいては、機器等の設備機能への影響度により保全方式を選択することとしている。影響度の特性評価は図2.4-2～図2.4-4に示すとおり機器・部品単位としている。

#### (2) 致命的機器の抽出

本マニュアルにおいて、致命的機器とは、通常操作時においてその機器等が故障した場合に、設備としての排水又は揚水機能を確保できなくなるもののことであり、機側単独運転(電源確保、系統機器の起動、主ポンプ設備のバルブ操作、主原動機の起動等を機側操作盤による単独運転で実施する方法)において排水又は揚水が不能となる機器等としている。

図2.4-1～図2.4-4では、河川ポンプ設備のFMEA及びFT図に基づき抽出、整理した設備に致命的な影響を与える機器等を着色して示している。

レベルⅠのポンプ設備では、揚排水ポンプ設備技術基準に鑑み系統機器、電源設備、除塵設備について以下のとおり評価している。

#### 【共通系統機器】

① 二重化されているが、運転中に使用系統が故障すると一時的に排水を停止する必要がある以下の機器は原則として致命とする。

- ・冷却水ポンプ
- ・潤滑水ポンプ
- ・軸封水ポンプ
- ・オートストレーナ
- ・真空ポンプ(起動時に1系統が故障すると直接始動時間の延長につながる)
- ・各系統の配管、弁(故障系統のバイパスあるいは復旧作業が必要になる)

- ② 二重化されており、運転中に 1 系統が故障しても排水運転を継続できる以下の機器は原則として非致命とする。
- ・燃料移送ポンプ
  - ・原水取水ポンプ
  - ・給水ポンプ (1 台故障した場合、排水運転が停止するシステムにあっては致命とする)
  - ・井戸ポンプ (1 台故障した場合、排水運転が停止するシステムにあっては致命とする)
  - ・空気圧縮機
- ③ 予備機を設置しない以下の共通系統機器は、原則として致命とする。
- ・燃料貯油槽 (配管からの異物混入によって燃料が使用不能となった場合、機場全ての内燃機関の運転が担保されなくなる。また、危険物の貯蔵施設のため漏洩した場合には周囲への影響等も懸念される。)
  - ・燃料小出槽 (燃料貯油槽と同理由)
  - ・冷却水槽 (膨張タンク・高架水槽等)
- ④ 予備機を設置しないケースが多いが、故障時における排水運転への影響が軽微であることから以下の機器は原則として非致命とする。
- ・換気ファン (機能を失うことで直ちに内燃機関の運転に影響がある場合のみ致命)
  - ・ダクト

#### 【直属系統機器】

直属系統機器は、故障した場合これに依存する機器が起動できないあるいは運転停止に至る恐れがあるため、原則として致命とする。ただし、始動空気槽は各原動機に対して予備機を設けるため非致命とする。以下に直属系統機器の事例を示す。

- ・管内クーラ
- ・主原動機用冷却装置 (冷却水ポンプ・ラジエータ)
- ・主原動機用燃料ポンプ
- ・主原動機用潤滑油ポンプ

#### 【電源設備】

受変電設備あるいは直流電源設備が故障状態にある場合、自家発電設備の起動に影響を及ぼす可能性が高いため、これらの構成機器は原則として致命とする。また、自家発電設備は二重化されているが、排水運転時に故障すると、予備機を立ち上げ全ての系統機器及び主原動機を起動させるまでの間、排水能力を喪失することを考慮し、致命とする。

#### 【除塵設備】

除塵設備は、シーケンス上主ポンプ設備の運転とは切り離されているが、機場の特性あるいは出水のタイミングによっては多量の塵芥を回収しなければならないことがあるため、故障した場合、排水機能に与える影響は甚大である。また、現実的に多量の塵芥を人力で回収することは危険かつ困難であることから致命とする。

なお、二重化されている機器仕様によっては、故障した場合の故障修復時間が長いもの (交換部品等の調達あるいは作業時間が長いなどの理由が想定される) があり、出水期間であれば、その間システム上 1 系統のみとなる。この場合は、致命として管理すべきものである。



これらはいくまでも標準的な設置条件及び構成機器に基づき一般的な事例として示したものであり、各管理者は図 2.4-1～図 2.4-4 を参考に個々の設備の特性、状況を勘案して個々の機器等が致命的かどうかの整理を行う必要がある。

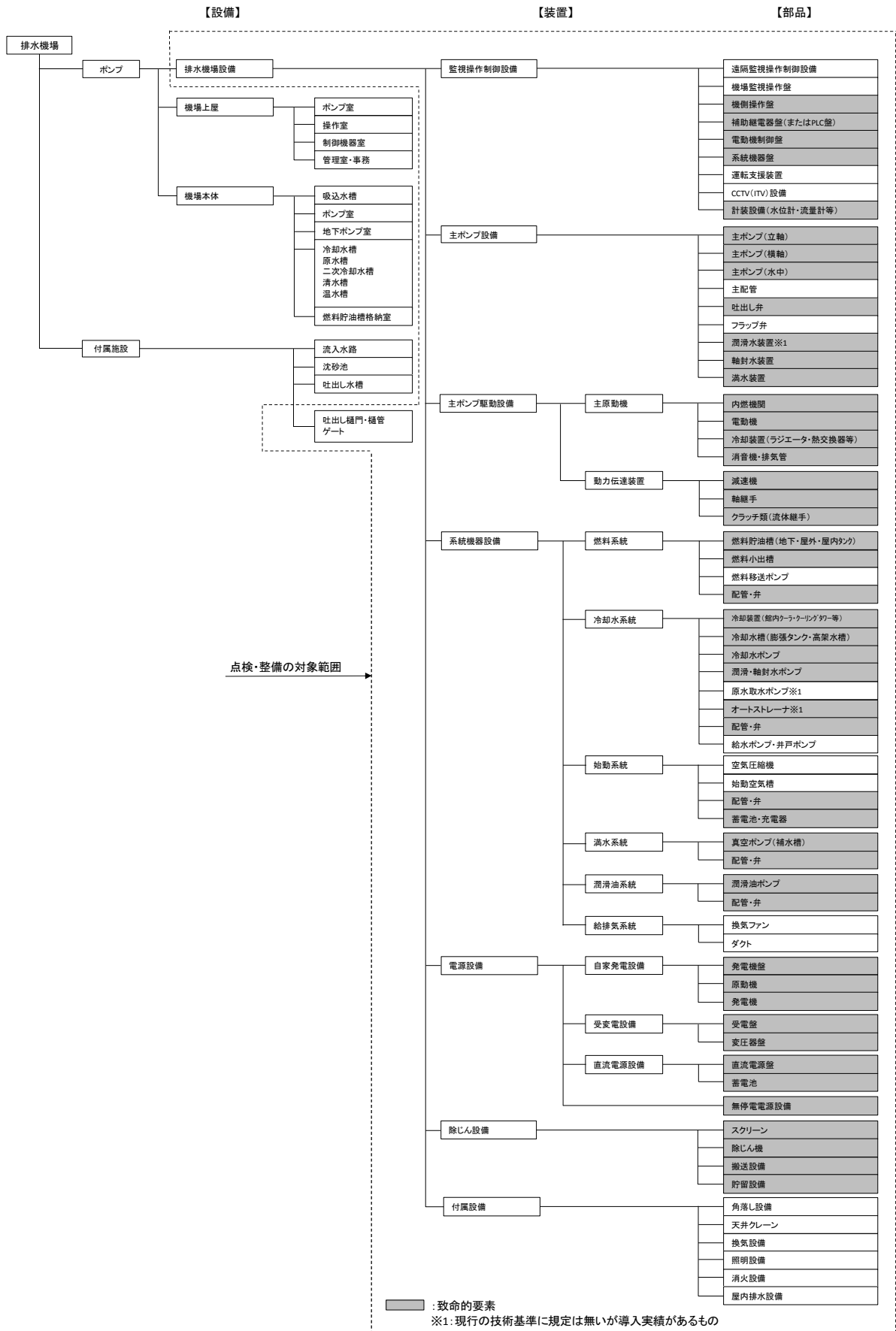


図 2. 4-1 河川ポンプ設備構成要素(例)

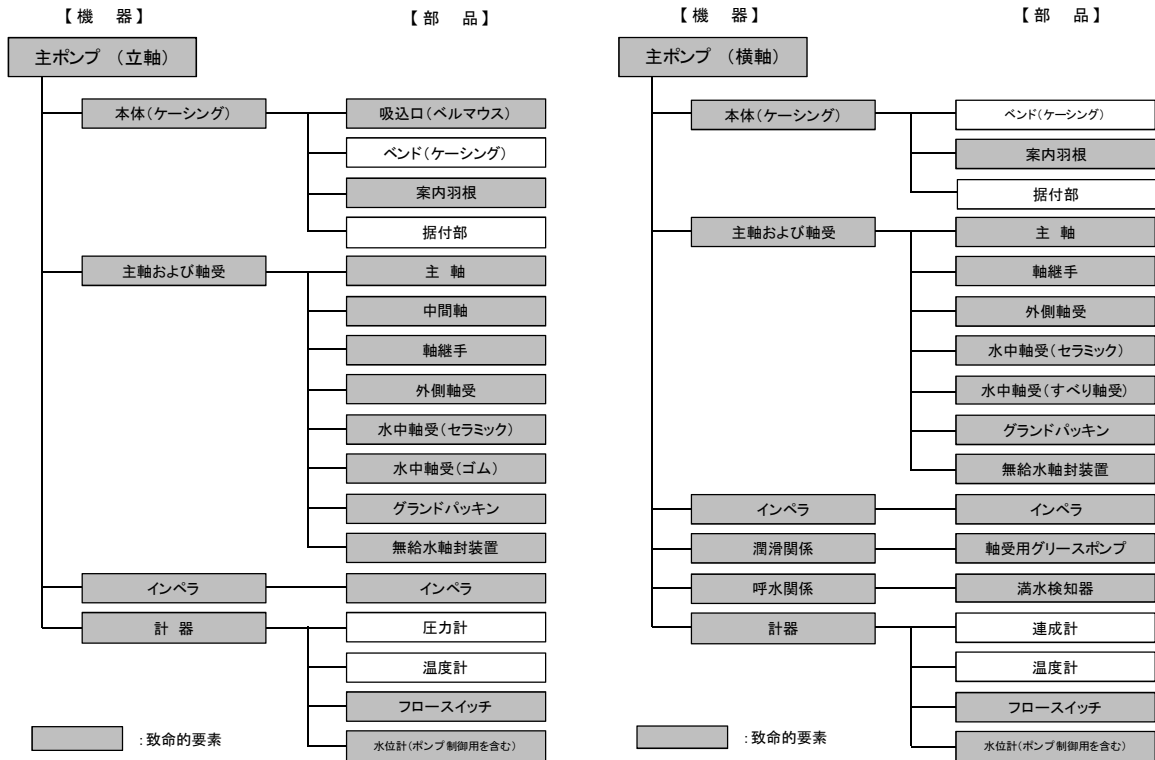


図 2.4-2 主ポンプの構成要素例

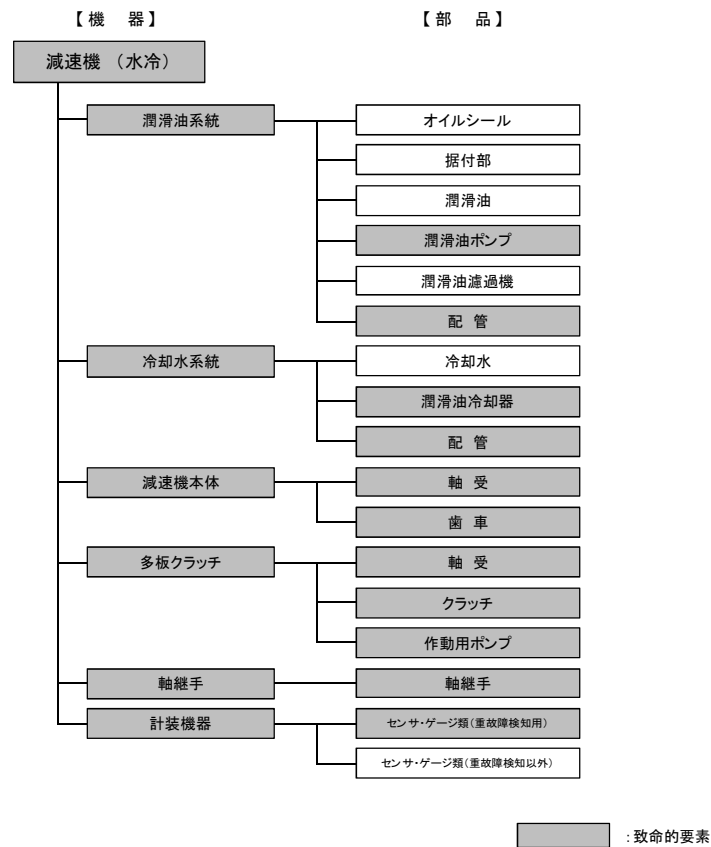


図 2.4-3 減速機の構成要素例

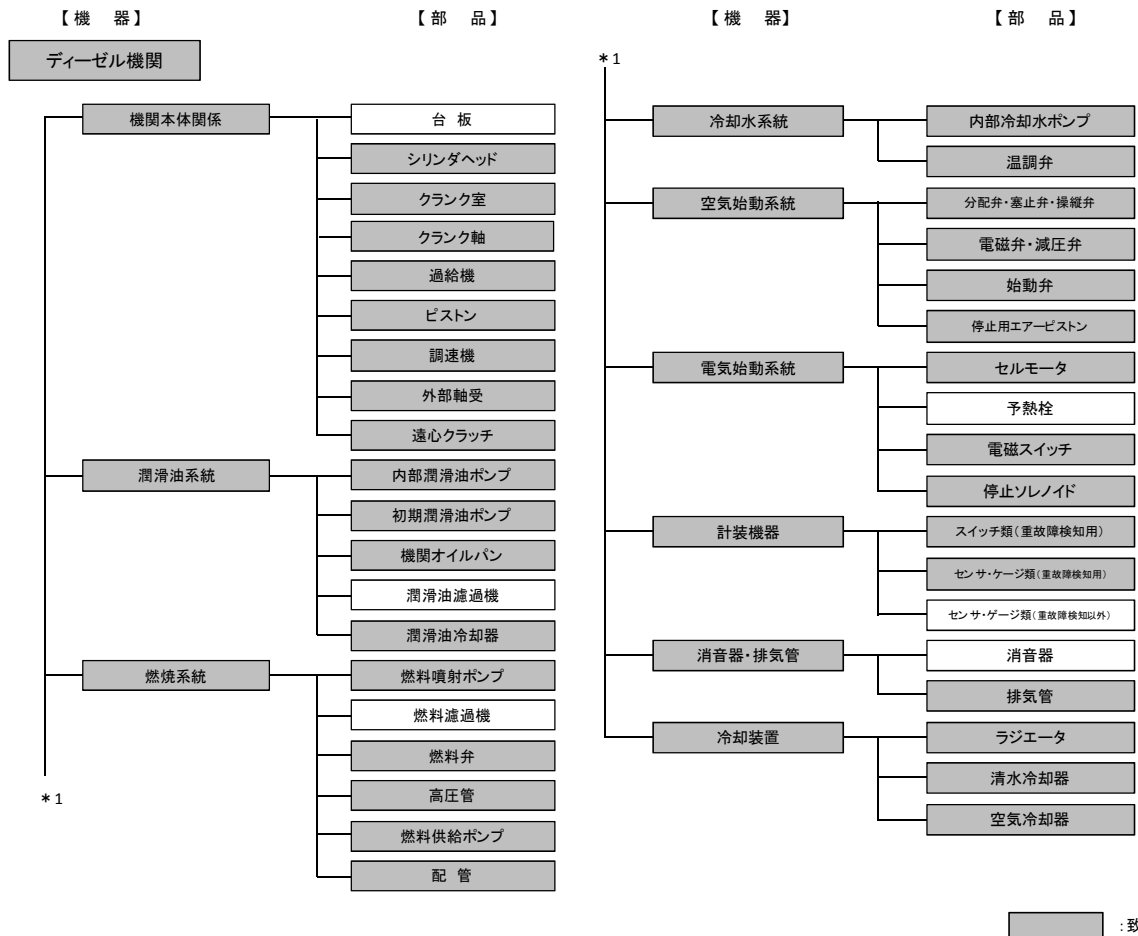


図 2.4-4 ディーゼル機関の構成要素例

## 2.5 機器の修繕・取替の標準年数

河川ポンプ設備の維持管理記録等に基づき、機器毎の修繕・取替の標準年数について整理し、設備の予防保全の参考とするものとする。

### 【解説】

#### (1) 機器の修繕・取替の標準年数の考え方

機器の予防保全による計画的かつ効率的な維持管理を検討する上で、機器毎の修繕・取替の目安となるべき修繕・取替の標準年数の設定は不可欠である。

図2.5-1は、バスタブ曲線と故障率のパターンを示したものである。バスタブ曲線とは、機器の故障率の推移を表す曲線であり、設置当初に初期故障が多発した後、ごく稀にしか故障しない安定した時期を迎え、最後には摩耗して再び故障が多発する過程を、横軸に経過年、縦軸を故障率として表したものである。

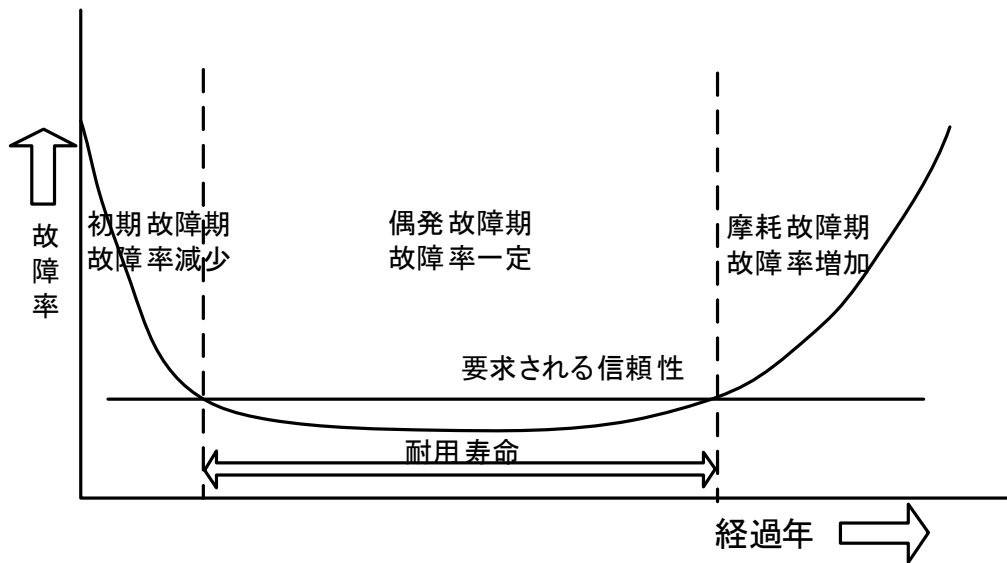


図 2.5-1 故障率のパターンとバスタブ曲線

ここで、取替年数とは要求される信頼性を満足できなくなる年数であり、突発的な故障によるケースを除けば、修繕・取替は基本的に摩耗故障期（故障率が増加する時期）における処置と言える。

定常的な保全のサイクルにおいては、点検の結果に応じて清掃・給油脂・小規模な部品の交換及び修繕を実施することにより、可能な限り故障率を低下させ信頼性の確保を図っている。

しかし、使用年数の経過とともに故障の発生リスクは増加し、定常的な保全サイクルでは要求される信頼性のレベルを担保できなくなる状態に至る。本マニュアルではその標準的な年数を「修繕・取替の標準年数」という。修繕・取替の標準年数は過去の実績に基づく数値

であり、当該年数に至る場合必ず修繕や取替を実施しなければならないというものではないが、致命的機器かつ状態監視（傾向管理）が難しい機器においては、設備の信頼性を維持するために時間計画保全を実施する判断指標となる。

## (2) 修繕・取替の標準年数の定義

修繕・取替の標準年数は、過去の実績値に基づき統計的に算定される数値である。また、状態監視保全適用機器に関しては、健全度評価による実施時期の判断が必要であることに鑑み、本マニュアルでは「信頼性による修繕・取替の標準年数」を示す。本来健全度評価は、点検の結果必要に応じて実施するものであるが、定常的な保全サイクルでは劣化傾向が見られなくてもある年数を経過した場合は、健全度評価の実施を行うことが望ましい。よって、標準年数の定義は表2.5-1のとおりとする。

表 2.5-1 標準年数の定義

標準年数	内容
信頼性による修繕・取替の標準年数	信頼性確保の観点から、一層注意して健全度を見極めるべき使用年数
平均の修繕・取替の標準年数	時間計画保全の指標となる使用年数

上記定義を具体的に修繕・取替実施率(不良率)の分布で示すと、図2.5-2のとおり図示できる。

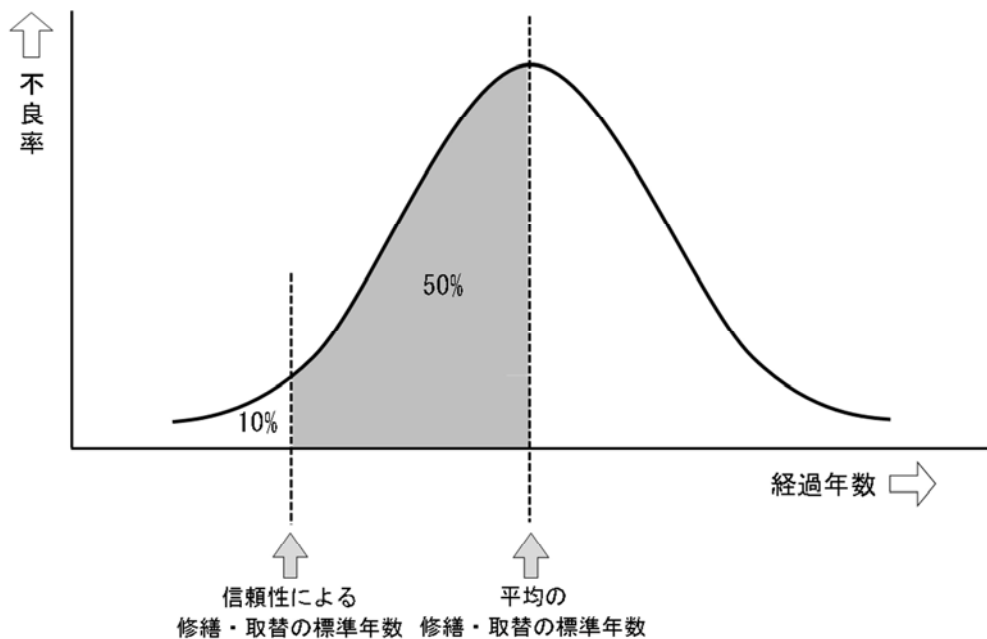


図 2.5-2 修繕・取替の実施分布における修繕・取替の標準年数

### (3) 標準年数の設定方法

#### 1) 信頼性による修繕・取替の標準年数

本マニュアルにおいては、過去の整備・修繕・取替データを集計し、セーフライフ設計の考え方<sup>(注)</sup>を参考として累積ハザード法における累積不良率が10%を超えた時点をも“信頼性による修繕・取替の標準年数”としている。

(注) セーフライフ構造Safe-Life Structure

フェールセーフ構造にすることが困難な脚支柱とかエンジン・マウント等に適用されてきた構造設計概念であり、その部品が受ける終局荷重、疲労荷重、あるいは使用環境による劣化に対して十分余裕のある強度を持たせる設計を行い、試験による強度解析によりその強度を保証する。これにより、その部品の生涯にわたる安全性を確認することになる。

(航空工学講座 p.9 2007.3 日本航空技術協会 編 日本航空技術協会)

#### 2) 平均の修繕・取替の標準年数

1)と同様に整備・修繕・取替データを集計し、平均寿命の予測値として累積ハザード法における累積不良率が50%に達した年数を“平均の修繕・取替の標準年数”としている。

#### 3) 実績データによる標準年数

現時点における整備・修繕・取替の標準年数として、入手可能な実績データより得られた部品・機器単位での集計結果を改定値としてまとめ、表 2.5-2 に示した。

これらの数値は、実績に基づいているため、今後もデータ蓄積・解析によって修正されていくべきものである。

監視操作制御設備は、開閉器類・継電器類・PLC・各種スイッチ類等から構成される機器であるが、以下の理由により、部品毎ではなく「機側操作盤」「補助継電器盤」「コントロールセンタ」に区分して取替年数を設定している。

- ・電気部品は、傾向管理が難しく突発的に故障する機会が多いと予想されることから、構成部品等については事後保全で対応するケースも多く、取替については包含する機器単位で行われる。
- ・機器内部の部品等には、致命的なものもあるが、予備品として確保しておくことにより、通常の保全サイクルにおいて整備されているのが実態である。これらの部品については、取替記録に基づく実績によって年度保全計画の立案・見直しを行うべきものである。

#### 4) 標準年数に関わる留意事項

表 2.5-2 の数値は、様々な設置条件、稼働条件にある機器等の平均的な値であり、個々の装置・機器の劣化状態を直接示すものではなく目安として用いられるべきものである。

機器の使用年数が信頼性による修繕・取替の標準年数に達した場合は、専門技術者による精密診断あるいは総合診断を実施することが望ましい。(診断の詳細は第 3 章 3.3 項を参照のこと)



表 2.5-2 河川ポンプ設備の修繕・取替の標準年数(1)

機器・部品	保全方式	整備手法	信頼性による修繕・取替の標準年数(年)	平均の修繕・取替標準年数(年)
主ポンプ(立軸)				
吐出しバンド(ケーシング)	状態監視	修繕	(16)	(36)
主軸	時間計画	修繕	18	31
軸継手	時間計画	取替	(20)	(36)
外側軸受	時間計画	修繕	(19)	(39)
インペラ	時間計画	修繕	17	(30)
水中ゴム軸受	時間計画	取替	19	(38)
グランドパッキン	状態監視	取替	18	(38)
水中セラミックス軸受	時間計画	取替	(18)	(29)
無給水軸封装置	時間計画	取替	(19)	(31)
主ポンプ(横軸)				
吐出しバンド(ケーシング)	状態監視	修繕	(25)	(64)
主軸	時間計画	修繕	18	34
軸継手	時間計画	取替	20	37
外側軸受	時間計画	修繕	16	30
インペラ	時間計画	修繕	18	(36)
水中メタル軸受	時間計画	取替	16	34
グランドパッキン	状態監視	取替	12	23
軸受用グリースポンプ	状態監視	取替	19	(34)
水中セラミックス軸受	時間計画	取替	13	25
無給水軸封装置	時間計画	修繕	14	27
主ポンプ(水中)				
インペラ	状態監視	修繕	11	16
吐出し弁				
弁箱	時間計画	修繕	(32)	(66)
弁体	時間計画	修繕	(28)	(55)
減速機構部およびスピンドル	時間計画	修繕	(30)	(55)
電動機	状態監視	修繕	(25)	(48)
逆流防止弁				
弁箱	事後保全	取替	(34)	(61)
弁体	事後保全	取替	(28)	(46)
弁軸	事後保全	取替	(30)	(48)
ディーゼル機関				
シリンダヘッド	時間計画	修繕	15	30
クランク室	時間計画	修繕	16	(33)
過給機	状態監視	修繕	15	31
ピストン	時間計画	修繕	14	29
外部軸受	時間計画	修繕	(18)	(42)
遠心クラッチ	時間計画	修繕	(27)	(56)
初期潤滑油ポンプ	状態監視	取替	(18)	(37)
機関オイルパン	状態監視	修繕	(21)	(44)
潤滑油濾過器	事後保全	修繕	13	29
クランク軸	時間計画	修繕	(21)	(45)
潤滑油冷却器	状態監視	修繕	16	35
排気管	時間計画	取替	18	(37)
ラジエータ	時間計画	修繕	(18)	(37)

注記 ① ( ) として記載している年数は、解析データが少ないため、今後データを収集し更に数値の信頼性を高める必要のある年数である。

②表中の数値は、実績データから解析した暫定値であり、個々の装置・機器の劣化状態を直接的に表すものではなく、あくまで目安である。

③信頼性による修繕・取替の標準年数は、この時期から一層注意して健全度を見極めるべき年数である。平均の修繕・取替の標準年数は、維持管理計画において修繕、取替えを計画する年数である。ただし、実際の修繕・取替えのタイミングは健全度評価に基づいて行う。

表 2.5-2 河川ポンプ設備の修繕・取替の標準年数(2)

機器・部品	保全方式	整備手法	信頼性による修繕・ 取替の標準年数 (年)	平均の修繕・取替 標準年数 (年)
減速機(空冷・水冷)				
オイルシール	事後保全	取替	(21)	(42)
潤滑油ポンプ	状態監視	取替	(20)	(41)
潤滑油濾過器	状態監視	取替	(24)	(45)
潤滑油冷却器	時間計画	取替	17	(35)
軸受	時間計画	取替	(21)	(39)
歯車	時間計画	修繕	(30)	(68)
系統機器(燃料系統・冷却水系統・始動空気系統・満水系統)				
<燃料系統>				
燃料貯油槽(地下タンク)	時間計画	修繕	16	(33)
燃料小出槽	時間計画	修繕	(20)	(40)
燃料移送ポンプ	事後保全	取替	15	27
<冷却水系統>				
冷却水用水槽類	時間計画	修繕	18	(33)
冷却水配管	時間計画	取替	15	(29)
冷却水ポンプ(水中ポンプ)	時間計画	修繕	11	22
冷却水ポンプ(陸上)	時間計画	修繕	15	(31)
オートストレーナ	時間計画	修繕	11	23
クーリングタワー	時間計画	修繕	14	26
管内クーラ	時間計画	修繕	17	27
<始動空気系統>				
空気配管	時間計画	取替	17	(32)
空気圧縮機	事後保全	修繕	11	20
始動空気槽	事後保全	修繕	15	27
<満水系統>				
補給水槽	時間計画	修繕	14	26
真空ポンプ	時間計画	修繕	11	22
低圧受電設備				
直流電源設備部(制御用)	時間計画	取替	13	27
監視操作制御設備(機場)				
<機場集中監視操作盤>	時間計画	取替	16	(36)
<機側操作盤>	時間計画	取替	(18)	(39)
<補助継電器盤>	時間計画	取替	(21)	(47)
<コントロールセンタ>	時間計画	取替	(28)	(64)
除塵設備(水平コンベア)				
ベルト	時間計画	取替	(19)	(37)
ローラ・軸受	時間計画	取替	(22)	(42)
除塵設備(操作制御)				
機側操作盤	時間計画	取替	(19)	(36)

注記 ① ( ) として記載している年数は、解析データが少ないため、今後データを収集し更に数値の信頼性を高める必要のある年数である。  
 ② 表中の数値は、実績データから解析した暫定値であり、個々の装置・機器の劣化状態を直接的に表すものではなく、あくまで目安である。  
 ③ 信頼性による修繕・取替の標準年数は、この時期から一層注意して健全度を見極めるべき年数である。  
 平均の修繕・取替の標準年数は、維持管理計画において修繕、取替えを計画する年数である。ただし、実際の修繕・取替えのタイミングは健全度評価に基づいて行う。

## 第3章 点検

### 3.1 点検の基本

1. 点検は、河川ポンプ設備の基本的な維持管理活動として、設備の機能を維持し信頼性を確保することを目的に計画的かつ確実に実施する。
2. 点検は、定期点検、運転時点検、臨時点検に区分し、法令に関わる点検も含めて実施する。
3. 定期点検は、月点検（管理運転点検、目視点検）及び年点検とする。

#### 【解説】

#### (1) 点検の基本

点検においては、目視、指触、聴覚、計測、作動テスト等の作業により、設備の損傷ないし異常の発見、機能良否等の判定を行うとともに、必要に応じて処置立案も行う。点検の結果は所定の様式（電子データを含む）に記録する。

#### 1) 点検の構成

点検は以下のとおり構成され、河川ポンプ設備毎に設備区分や稼働形態に応じた点検項目及び点検周期を設定し実施する。

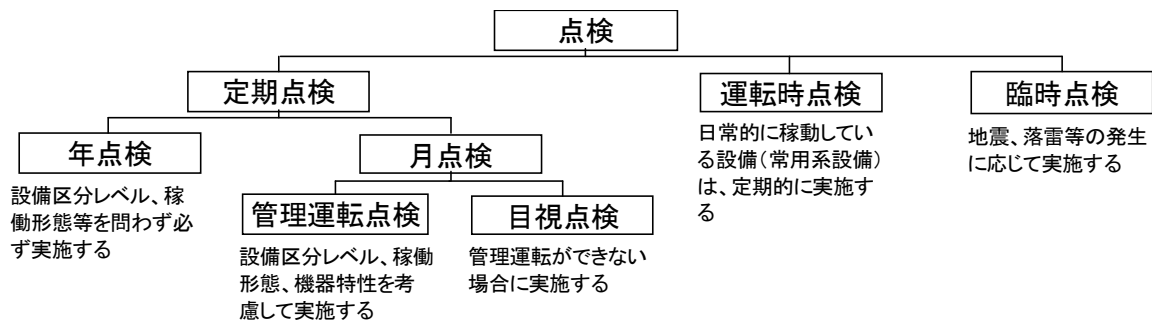


図 3.1-1 点検の構成と実施

定期点検（年点検・月点検）、運転時点検、臨時点検について、その内容を以下に示す。

#### 2) 定期点検

##### ①月点検

月点検は、管理運転点検を原則として定期的に稼働期に毎月1回、非稼働期に2～3ヶ月に1回を基本に、適切な時期に実施する。なお、当該設備の目的、設備の使用状況、地域特性、自然条件等を考慮し、点検回数の増減が可能なものとする。

管理運転点検は、管理運転を行うことによりシステムとしての異常、損傷の発見、機能維持並びに運転操作員の習熟度を高めることを目的として実施する。管理運転は、河川が

ンプ設備を原則として負荷状態において試運転を実施し、設備の状況確認・動作確認を行うもので、河川ポンプ設備の特徴に配慮し、定格揚排水量に近い全負荷状態での総合運転(全水量運転方式)が望ましいが、これによりがたい場合は、次善の策として以下に示す方式の中から各機場に適した方式を選定し実施するものとする。なお、管理運転が実施できない設備については、目視点検による月点検とし、設備毎に点検箇所や点検周期を設定するものとする。

#### ●全水量運転方式

全水量運転方式には、機場の立地条件により本川利用循環方式、自然流下ゲート利用循環方式、バイパス水路循環方式等があり、通常の排水運転に近い全負荷状態での運転方式である。運転時間は30分程度を目安とする。図3.1-2に例を示す。

#### ●バイパス管循環運転方式

吐出し弁を全閉にし、バイパス管路により吐出し水を吸込水槽に戻して循環させる方式である。運転時間が制限されるので、許容運転時間の確認が必要である。図3.1-3に例を示す。

#### ●原動機単独運転方式

原動機単独運転により原動機の機能確認を行う。ただし、原動機にとって好ましくない無負荷運転となるため、運転時間は必要最小限にする必要がある。図3.1-4に例を示す。

#### ●対象機器単独運転方式

以上の全ての方式が採用できない場合には、系統機器類個々の単独運転を実施し、系統機器類の機能確認を行う。

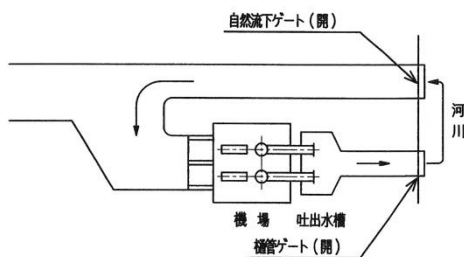


図 3.1-2 全水量運転方式の例

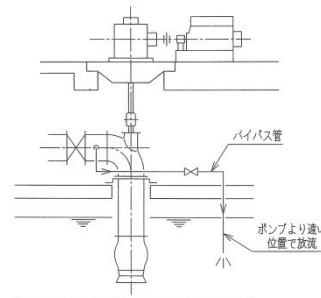


図 3.1-3 バイパス管循環運転方式の例

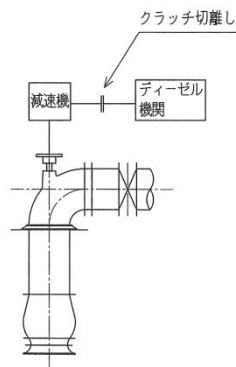


図 3.1-4 原動機単独運転方式の例

各管理運転方式における機能確認の効果を表 3. 1-1 に示す。

表 3. 1-1 管理運転方式比較表

方 式	システム全体の確認		主ポンプ運転状態の確認	
	立軸	横軸	立軸	横軸
全水量運転方式	◎	◎	◎	◎
バイパス管循環運転方式	○	○	○	○
原動機単独運転方式	△	△	—	—
対象機器単独運転方式	△	△	—	—

(注) (1) 立軸、横軸は主ポンプの軸形式を示す。

(2) ◎：最も有効、○：有効、△：やや有効、—：該当なし

管理運転点検は、管理運転時の各部状況・計測値・外観等について、前回点検時以降の変化の有無について確認を行う。管理運転点検において何らかの故障・異常・不具合が検知された場合は、専門技術者による整備・修繕を実施しなければならない。よって管理運転点検実施に際しては、別途、故障に対する速やかな事後保全への対応体制を確保することが条件となる。

なお、積雪寒冷地域では、積雪により点検作業が不可能になる設備もある。また、施設や設備、機器によっては、出水期（洪水期）、非出水期（非洪水期）等の区分や季節毎に点検間隔や内容を変えて実施することが合理的な場合もある。

管理運転点検は次の点に留意して実施する。

- 管理実態を勘案して実施時期を決定する。
- 全負荷運転を実施することが望ましい。
- 管理運転点検は、実負荷状態において通常の動作を確認するもので、機能全てが確認できることが望ましい。
- 故障時の作動機能確認を行うためには、予備動力系による設備の運転を実施する必要がある。
- 致命的機器等の点検では、可能な限り状態監視(傾向管理)を実施する。（表3. 2-5 参照）

## ②年点検

年点検は、運転時点検や月点検だけでは把握できない設備全体の機能確認と各構成機器の異常、損傷の発見や状態の把握を目的として、適切な時期に年1回実施する。

年点検では月点検より詳細な各部の点検及び計測を実施し、設備の信頼性の確保と機能の保全を図ることを目的として専門技術者により実施する。実施にあたっては、前回の定期点検及び整備記録との対比など、変化の把握と予防保全の見地からの整備、その他の対応を適切に行う必要がある。年点検において何らかの異常・不具合が検知された場合は、専門技術者による整備・修繕を実施しなければならない。

年点検においては、目視、指触、聴覚等のみならず各種の計測と傾向管理を実施し、機能良否の判定を行う。また、事後保全対応項目における不具合を確実に検知し、点検記録を分析（過去の記録をチェック）することにより、数年先の対応（整備予測）が可能となる。

## ③運転時点検

運転時点検は、始動条件や連続運転性能の確認、運転中の状態把握、次回の運転に支障がないことの確認を目的とし、設備の実運転時に実施するものであり、目視、指触、聴覚による点検を標準として、設備の運転に関わる部分の損傷の兆候の発見に主眼をおいて行うものとする。

運転時点検は、運転前、運転中、運転後に分けて次のとおり実施する。

- a) 運転前点検：運転準備として運転操作及び始動に際しての異常、障害の有無を確認する。
- b) 運転中点検：異常や損傷の兆候を早期に発見し、正常な連続運転を行うために監視及び点検を行う。常用系設備においては1日1回を目安として実施する。
- c) 運転後点検：運転終了後に各機器等の異常の有無を確認する。

## 3) 臨時点検

臨時点検は、地震、落雷、火災、暴風等が発生した場合に設備への外的要因による異常、損傷の有無の確認を目的とし、必要に応じて施設の点検を実施するものであり、点検は主として、外的な要因による偶発的な損傷の有無の確認に主眼をおいて行うものとする。

「気象庁の震度階級が4以上の地震」に見舞われた機場にあっては、設備のほか、関連する機場上屋、機場本体、付属施設等の土木構造物や建屋構造物の被害状況にも注意を払う。

4) 点検・整備と法規制

河川ポンプ設備を構成する機器には、安全対策から法令等の規定によって点検・整備の実施が義務付けられているものもあるので、ポンプ設備ごとの年度保全計画の策定並びに点検・整備作業にあたっては、これらの法令等の規定を遵守しなければならない。

なお、法規制がない構成機器については、類似機器の法令を準用するものとする。保守管理において関連する主要な法規と対象内容は次のとおりである。

また、安全衛生に関する法規制については、設備・機械を国家公務員が設置・管理する場合は、労働安全衛生法の諸規則の適用を受けず、人事院規則に基づき各省庁が定める職員健康安全管理規程に準拠することになっているので留意が必要である。例えば、天井クレーンを国家公務員が操作する場合には職員健康安全管理規程による規定を受ける。ただし、請負者の作業員が操作する場合には労働安全衛生法の適用を受けることとなる。

- (ア) 消防法（総務省）・・・・・・・・・・燃料貯油槽、消防設備等
- (イ) 労働安全衛生法（厚生労働省）・・・・・・クレーン、始動空気槽等
- (ウ) 電気事業法（経済産業省）・・・・・・・・・・電源設備、電動機
- (エ) 大気汚染防止法（環境省）・・・・・・・・・・ディーゼル機関、ガスタービン

表 3.1-2 保守管理に関連する主要な法規と内容

法令等	対象設備	定期検査、定期点検の別	検査、点検記録の保管期間	検査点検記録の届出先	備考
消防法	消防用設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作業点検</li> <li>・ 外観点検</li> <li>・ 機能点検</li> <li>・ 総合点検</li> </ul> (6ヶ月毎) (1年毎)	3年間	3年毎に消防長又は消防署長へ報告	・ 施設規模によっては、消防設備士が点検する必要がある。
	屋外貯蔵タンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定期点検 (1年毎)</li> </ul> (軽油 200kL以上) (重油 400kL以上)	3年間	管理者が保存	・ 点検は、危険物取扱者又は危険物施設保安員が行う。 ・ 危険物取扱者の立会を受けた場合は、危険物取扱者以外の者が点検を行うことができる。
	地下タンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定期点検 (全て)</li> </ul> (1年毎)			
労働安全衛生法 人事院規則が適用	天井クレーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 性能検査 (3ト以上、2年毎)</li> <li>・ 定期検査 (0.5ト以上、1年毎)</li> </ul>	クレーン設備廃止後 1年間  3年間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 性能検査結果は所轄労働基準監督所長へ提出する。</li> <li>・ その他は管理者が保存</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 性能検査時の荷重試験は点検・整備の必要荷重で行ってもよい。</li> <li>・ 定期検査は年点検時に行うこととするがその間に使用する場合は月点検が必要となる。</li> </ul>
	空気槽 第2種圧力容器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定期検査 (1年毎)</li> </ul>	3年間	管理者が保存	—————
電気事業法 〇〇地方整備局 局内電気工作物保安規定適用	自家用電気工作物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日常巡視点検 (1ヶ月毎)</li> <li>・ 定期巡視点検 (1年毎)</li> <li>・ 精密巡視点検 (機器により2~10年毎)</li> <li>・ 測定(機器により1~5年毎)</li> </ul>	5年間 (制限なし)	自家用電気工作物保安規定に基づき報告	—————
	ガスタービン発電機 (発電所扱いの場所のみ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定期自主検査</li> <li>・ 巡視点検 (1ヶ月)</li> <li>・ 精密点検 (機器により1~2年毎)</li> </ul>	5年間 (但し出力1,000kW以上)	管理者が保存	—————
大気汚染防止法	ディーゼル機関 ガスタービン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定期検査 (10年毎)</li> </ul> (重油換算50L/h以上のエンジン(1台分))	3年間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設置場所の地方自治体(環境担当部署)に確認のこと。</li> <li>・ 指定がない場合は、管理者が保存。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料消費量計測により行う。</li> </ul>

### 3.2 点検の実施方針

1. 点検は、設備の設置目的、機器等の特性、稼働形態、運用条件等に応じて適切な内容で実施する。
2. 点検の実施にあたっては、故障が発見された場合の適切な事後保全の体制を確保しなければならない。
3. 点検は、対象設備ごとに作成した点検チェックシートに基づき確実に実施するとともに、計測を実施するものはその結果について技術的判断を行わなければならない。

#### 【解説】

#### (1) 設備区分（詳細は第2章 2.3 を参照のこと）

点検項目とその周期については、設備区分に応じた適切なものとしなければならない。設備区分とは、河川ポンプ設備の機能・目的による区分を表す。設備・機器が何らかの故障によりその機能・目的を失った場合を想定し、その影響が及ぶ範疇による区分とする。

#### (2) 稼働形態

点検を行う河川ポンプ設備は、稼働形態に応じて「待機系設備」と「常用系設備」の2種類に区分される。

「待機系設備」は、常時運転待機状態にあり、運転が必要な際には確実に機能を発揮しなければならない設備で、次の特徴を有する。

- 待機系設備の点検は、常用系設備の点検目的に加え、休止中の設備が次の稼働時に確実に運転できる状態にあるかを確認する目的がある。点検の実施にあたっては、待機状態にある設備の管理運転を行い総合的な機能確認を実施することが望ましい。
- 待機系設備は、待機状態にあることから、月点検と年点検で管理運転を実施し、主要機器、系統機器、制御回路等多岐にわたる設備機能を負荷運転によって確認する。したがって、管理運転点検の実施により高い確率で不具合箇所を発見でき、これを修復することにより、高い信頼性を維持できるので、待機系設備においては最も重要な点検手法である。
- 待機系設備は、一般的に排水機場に分類される。

一方、「常用系設備」は、常に運転状態にあり、日常的に機能を発揮している設備で、次の特徴を有する。

- 常用系設備は、常時運転しているため、点検の目的は、各部の劣化状況の確認と、傾



向管理を行い、故障を未然に防止することにある。また、点検の実施にあたっては、あえて管理運転を実施しなくても通常の運転操作において、異常の有無や状態の監視が可能である。

- 常用系設備は、日常的に運転していることより、運転時点検と年点検の実施を基本とする。なお、運転時点検だけでは実施できない没水部分の保全や、各種計測（絶縁抵抗値等）を年点検で実施する。
- 常用系設備は、一般的に揚水機場、浄化機場に分類される。

### (3) 点検項目

- 点検の項目は、「揚排水機場設備点検・整備指針（案）同解説」（一般社団法人河川ポンプ施設技術協会）に従うものとする。
- 月点検で実施する管理運転点検項目は、施設の特性、故障実績、傾向管理結果等を考慮し、項目及び実施頻度を設定すべきものである。

## (4) 点検周期

## 1) 年点検・月点検・運転時点検

設備区分別、稼働形態別、点検別の点検周期は、基本的に表 3.2-1 に示すとおりとする。なお、別途、故障に対する速やかな事後保全への対応体制を確保することが重要である。

表 3.2-1 設備区分別・稼働形態別・点検別の点検周期

設備区分	稼働形態	点検周期		
		年点検	月点検	運転時点検
レベルⅠ	待機系	1回/年	基本 <sup>(注1)</sup>	稼働時
レベルⅡ	待機系	1回/年	基本の2倍 <sup>(注2)</sup>	稼働時
	常用系	1回/年	—	基本の2倍 <sup>(注3)</sup>
レベルⅢ	待機系/常用系	1回/年	—	—

(注1) 排水機場の場合、出水期間中月1回実施、非出水期においては2～3ヶ月に1回の実施を基本とする。

(注2) 設備区分レベルⅡの待機系設備においては、月点検周期を基本の2倍程度に延長可能とする。

(注3) 設備区分レベルⅡの常用系設備で、運転時点検項目が月点検項目を満たす場合は、月点検を兼ねて運転時点検を行い、その周期は基本の2倍程度に延長可能とする。

なお、年点検は、設備区分レベル、稼働形態を問わず、毎年1回適切な時期に実施する。一般的には、出水期（洪水期）の前に実施することが望ましい。ただし、積雪寒冷地域では出水期（洪水期）の前（春）は積雪期から融雪出水時期、かんがい期へと続くため、適切な時期に実施する必要がある。

## 2) 臨時点検

臨時点検は必要に応じて実施する。

## 3) 年度点検スケジュール

上記を考慮した待機系河川ポンプ設備の年度点検スケジュール例を、参考として表 3.2-2に示す。

表 3.2-2 年度点検スケジュール (例)

凡例 ○：月点検 ◎：年点検

点検	設備区分		月												備考
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
月点検 ・ 年点検	レベル I	出水期			○	○	○	○	○						毎月1回
		非出水期		◎							○		○		1回/2ヶ月
	レベル II	出水期				○		○							1回/2ヶ月に延長
		非出水期		◎							○		○		1回/3ヶ月に延長
	レベル III			◎											必要に応じて実施

### (5) 点検実施体制

点検実施体制は、以下のとおりとする。

#### 1) 月点検

月点検の実施者については、設備の規模、機器構成、設備区分レベル、地域特性等を勘案し、各現場において決定することとする。ただし、高度な技術を要するものは、専門技術者を原則とする。

別途、故障に対する速やかな事後保全への対応体制（専門技術者による緊急対応）を確保しなければならない。

#### 2) 運転時点検

運転時点検の実施者は、河川ポンプ設備の専門技術者あるいは運転操作員とし、地域特性等を勘案して決定することとする。運転操作員に実施させる場合、管理者は実施内容を明確に示すものとする。

別途、故障に対する速やかな事後保全への対応体制（専門技術者による緊急対応）を確保しなければならない。

#### 3) 年点検

年点検は、専門技術者により実施する。

#### 4) 臨時点検

臨時点検の実施にあたっては、原因となった異常事象の内容や点検実施の緊急性等を考慮し、各現場において決定することとする。ただし、故障に対する速やかな事後保全への対応体制（専門技術者による緊急対応）は不可欠である。

#### (6) 点検の作業フロー

点検の詳細要領については、揚排水機場点検・整備指針（案）同解説に従うものとする。

参考までに月点検・年点検の作業の流れ（例）を以下に示す。

#### 1) 月点検

月点検実施フロー例を以下に示す。

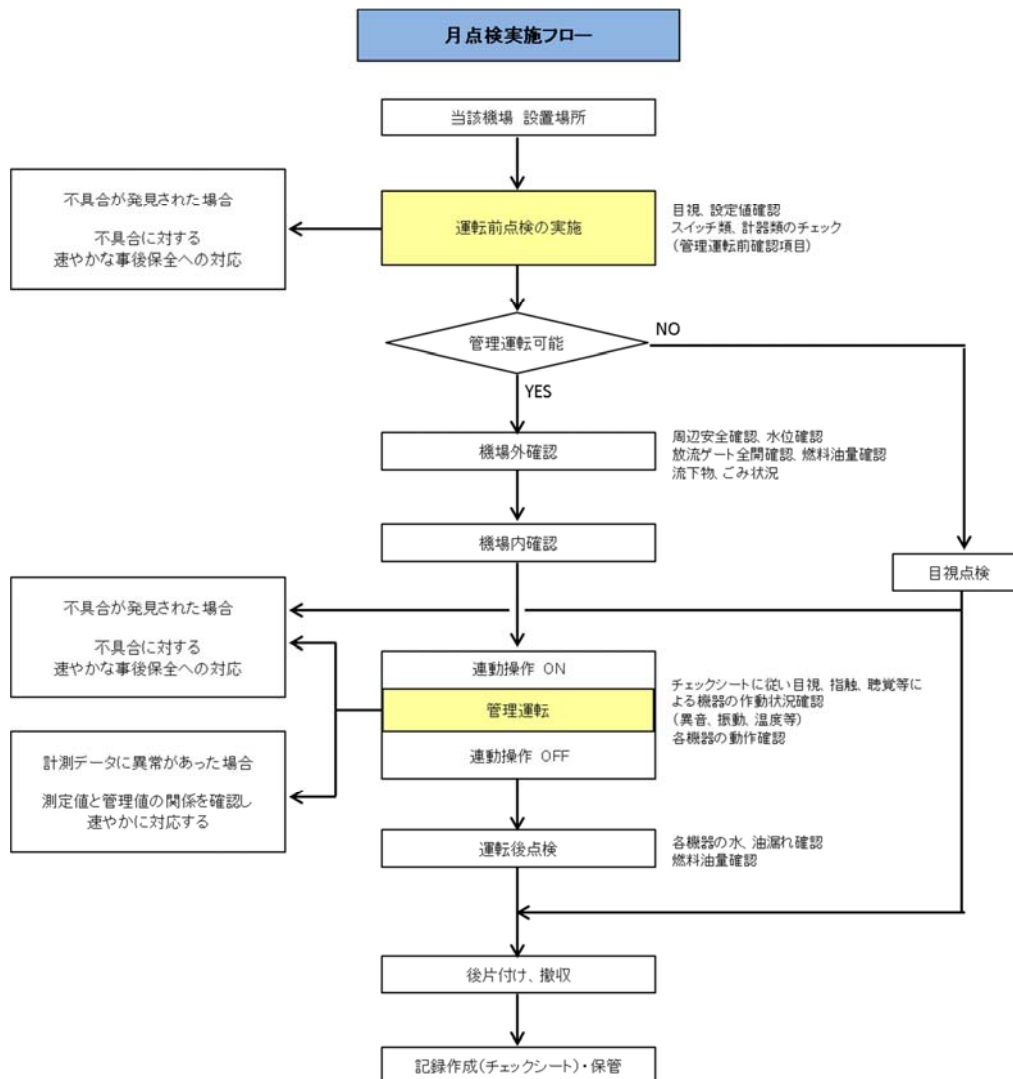


図 3.2-1 月点検実施フロー例

## 2) 年点検

年点検実施フロー例を以下に示す。

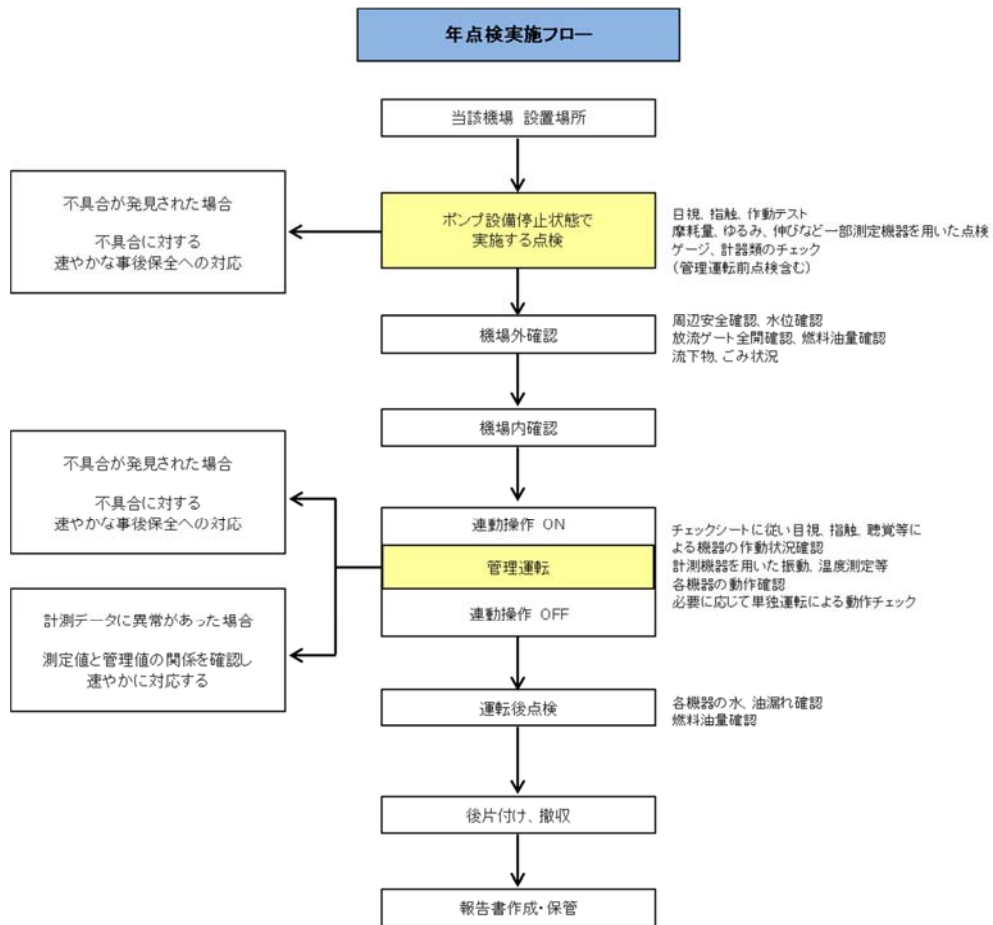


図 3.2-2 年点検実施フロー例

## (7) 予備品の管理

点検によって発見された故障に対する事後保全の内容は、対象となる機器等によって規模が異なるが、定常的に実施する整備・修繕にて対応できる範囲においては、適切に予備品を確保し修復時間の短縮を図るものとする。予備品は、①致命度、②調達時間の長さ、③設備毎の故障履歴等を勘案し、経済性及び保存性を検討したうえで合理的に選定し管理するものとする。

## (8) 点検の結果

点検結果の判定については、揚排水機場点検・整備指針（案）同解説において点検・整備記録表（チェックシート）による点検・整備結果を表3.2-4に示す点検・整備総括表に記録することとしている。

本マニュアルにおいては、点検結果からの判定内容を表3.2-3のとおり区分して、整備の実施、取替・更新の評価に繋げるものとする。

表 3.2-3 機器等の点検結果判定内容

点検結果	判定内容
×	現在、機器・部品の機能に支障が生じており、緊急に対応（修繕・更新・取替）が必要である。
△	現在、機器・部品の機能に支障は生じていないが、早急に対策を講じないと数年のうちに支障が生じる恐れがある。
○	正常であり現在支障は生じていない。もしくは通常の保全において十分な信頼性が確保できている。

表 3.2-4 点検・整備総括表

点検・整備総括表

整理番号 \_\_\_\_\_

記録年月日 : 平成 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 記録者氏名 \_\_\_\_\_

施設コード	a	b	c	d	e	f
機場名						
	〈国、県、他〉		〈省、公団、他〉		〈地方整備局、他〉	
	〈河川系、道路系〉		〈施設区分〉			

作業分類	□ 定期点検		□ 臨時点検				□ 定期整備	□ 臨時保全整備
	□ 月点検	□ 年点検	□ 地震	□ 落雷	□ 火災	□ その他		

作業期間	開始	/	/			管理運転	□ 実施 □ 未実施	□ 管理運転記録記入	部品交換	□ 実施 → □ 未実施	□ 故障記録記入
	終了	/	/								

コード	設備大分類	点検・整備結果		考 察
		良好	要調査 異常	
□ PK	監視操作制御設備	□	□	
□ PP	主ポンプ設備	□	□	
□ PD	主ポンプ駆動設備主原動機	□	□	
□ PG	主ポンプ駆動設備動力伝達装置	□	□	
□ PF	燃料系統設備	□	□	
□ PC	冷却水・潤滑水系統設備	□	□	
□ PT	取水系統設備	□	□	
□ PA	始動系統設備	□	□	
□ PV	満水系統設備	□	□	土木建築、浸水対策構造物等の点検所見 (必要に応じ写真を添付)
□ PL	潤滑油系統設備	□	□	
□ PS	給排水衛生設備	□	□	
□ PE	電源設備	□	□	
□ PJ	除塵設備	□	□	
□ PH	付属設備	□	□	
□ PZ	その他	□	□	

※ 点検・整備結果に「要調査」または「異常」がある場合は、  
「故障記録表」を記入のこと

点検・整備金額 (一式)	_____ , _____ 円
施工業者名	_____
作業責任者	_____
立会者	_____

### (9) 傾向管理（トレンド管理）

年点検・月点検時において、計測機器等を使用した点検項目・内容を定量的に把握し、これらの経年的な変化を管理していくことにより、装置や機器等の劣化状態を把握することを傾向管理（トレンド管理）という。

本マニュアルにおいては、傾向管理（トレンド管理）を行う点検項目は、経年劣化（変化）の把握あるいは不具合事象の予測を行うため、計測値をグラフ化し管理基準値と確認するものとする。また、本マニュアルにおいては、この傾向管理を状態監視保全に含めて取り扱うものとする。

整備や更新計画等のデータとして活用できる傾向管理（トレンド管理）に有効な項目を参考として表3.2-5に示す。評価については、4.2(3)項を参照。



表 3.2-5 傾向管理（トレンド管理）項目（参考）

機器名	測定項目	目的
主ポンプ	振動あるいは軸振動	・ 回転体アンバランスの把握
ディーゼル機関	潤滑油温度	・ 機関本体の運転状態把握（回転系） ・ 潤滑油クーラ劣化
	潤滑油圧力	・ 機関本体の運転状態把握（潤滑油系）
	冷却水温度	・ 機関本体の運転状態把握（冷却水系）
	気筒排気温度	・ 機関本体の運転状態把握（燃焼系）
	回転速度	・ 機関本体の運転状態把握（燃料系、调速機系）
	始動時間	・ 機関本体の運転状態把握（始動空気系、燃焼系）
	停止時間	・ 機関本体の停止工程状態把握（ピストン）
	デフレクション	・ 機関本体の運転状態把握（クランク軸）
	排気温度 （過給機入口温度）	・ 機関本体の運転状態把握（過給機）
ガスタービン	潤滑油温度	・ 機関本体の運転状態把握（回転系） ・ 潤滑油クーラ劣化
	潤滑油圧力	・ 機関本体の運転状態把握（回転系）
	排気温度	・ 機関本体の運転状態把握（燃焼系）
	回転速度	・ 機関本体の運転状態把握（燃焼系）
	始動時間	・ 機関本体の運転状態把握（始動装置系、燃焼系）
	停止時間	・ 回転体異常有無の確認
	燃料消費率	・ 機関本体の運転状態把握（燃焼系）
減速機(水冷、空冷)	スラスト軸受温度	・ 減速機本体の運転状態把握（回転系）
	潤滑油タンク温度	・ 減速機本体の運転状態把握（回転系） ・ 潤滑油クーラ劣化

### 3.3 装置・機器の診断

点検結果において、装置・機器に異常の傾向が認められる場合（△評価）、あるいは信頼性による修繕・取替の標準年数を超えた場合、必要に応じて診断を実施するものとする。

#### 【解説】

#### (1) 診断の目的

診断は、通常の保全のサイクルでは把握できない劣化の状況及び劣化原因等の特定を目的として実施する。

一般的に診断は、「精密診断」と「総合診断」に区分できる。

主に、点検の結果異常傾向が認められるときに実施するものであるが、使用経過年数（建設後あるいは定期整備後の経過年数）が信頼性による修繕・取替の標準年数以上となったときは、異常が見られなくても診断を行ったうえで健全度評価を実施することが望ましい。その結果を年度保全計画及び中長期保全計画の見直しに活用する。

#### (2) 診断の種類

##### 1) 精密診断

装置・機器の運転状態において、機能低下の兆候が「振動」「変位」「騒音」「温度」等の状態監視項目に現れている場合、その発生箇所・原因の特定や劣化の程度を把握するために実施する計測及び解析をいう。現状においては、低速回転機械に関する知見は十分に蓄積されていないが、主ポンプ羽根車のアンバランス（摩耗や腐食による劣化）、主軸曲がり、減速機内部部品（軸受・歯車）の異常などについては、振動解析による精密診断の適用が可能となる場合がある。また、主ポンプ内部の劣化に関し、主軸のセンタリング計測や内部の観察（構造的に目視が可能な場合あるいは工業用内視鏡等で確認できる場合）によって診断することも可能である。

精密診断は、専門技術者あるいは専門技術者と同等の技術力を有する者が行う。

##### 2) 総合診断

各装置・構成機器・制御システムあるいは機場設備全体を対象に、機能の維持・向上を目的として、信頼性、経済性、安全性、操作性、維持管理性などを総合的に評価し、合理的な改善策や更新の方向付けを行うために実施する診断をいう。

定常的な点検及び整備の結果から判定する物理的な耐用性だけでなく、機能面でニーズに答えられているか、あるいは今後の保全に耐えられる設備内容であるかなどを調査・評価するものである。総合診断の実施内容については、「河川ポンプ更新検討要綱・同解説」（平成 6 年 1

月国土交通省)によるものとする。

総合診断は、専門技術者あるいは専門技術者と同等の技術力を有する者が行う。

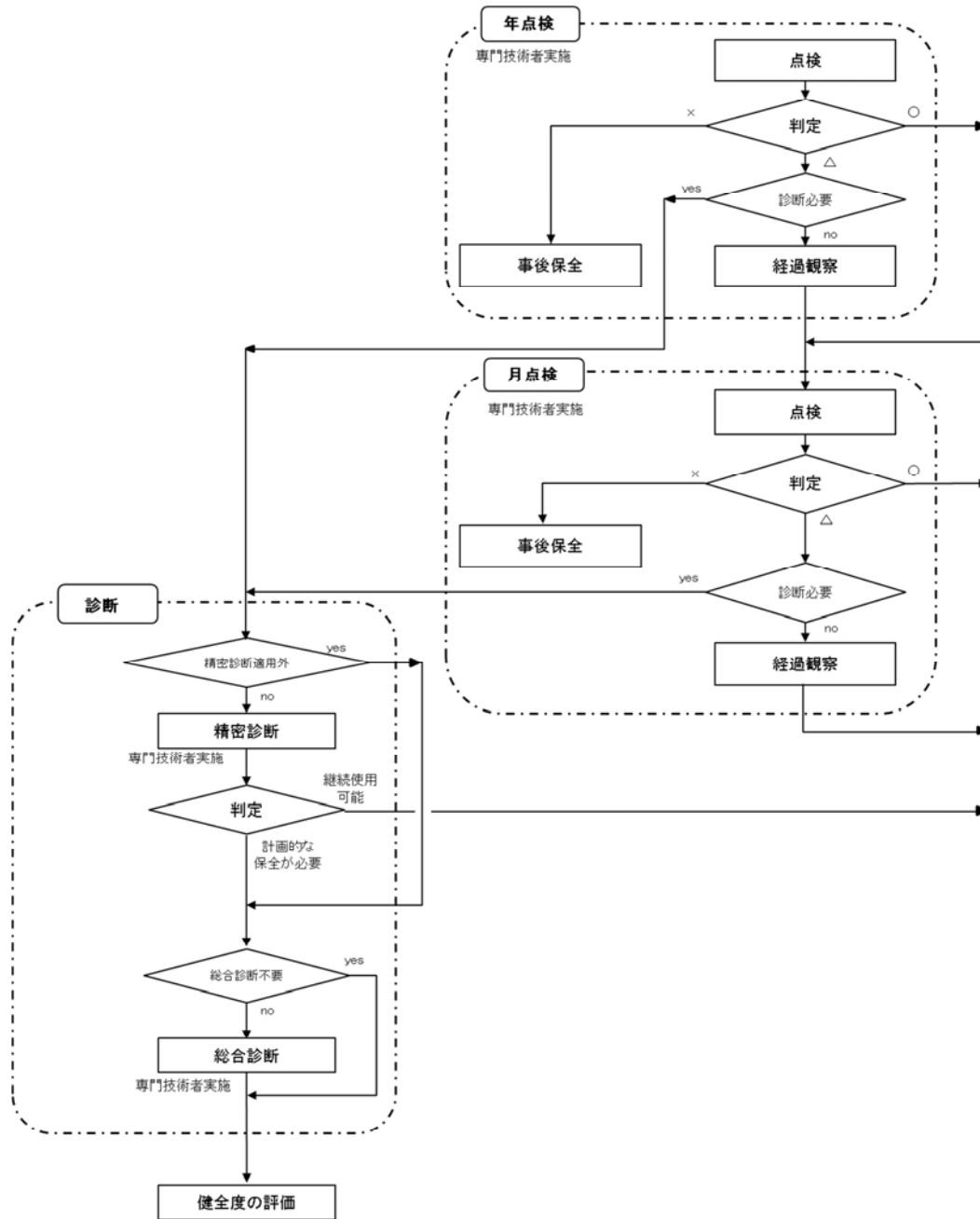


図 3.3-1 点検と装置・機器診断

## 第4章 整備・更新の優先順位

### 4.1 整備・更新の優先順位の決定

河川ポンプ設備の整備・更新を効率的、計画的に実施するため、予防保全に資する健全度評価及び機能的耐用限界を総合的に勘案して優先順位を決定しなければならない。

#### 【解説】

#### (1) 優先度の整理・評価の概要

河川ポンプ設備は、設備区分によって仕様及び求められる信頼性は異なるが、いずれにしても故障により機能が停止すると、社会資本として本来求められる便益を毀損する。特にレベルⅠに該当する設備の機能が停止すると、流域住民の人命及び財産に重大な影響を及ぼす事態となりうる。

本来、点検・整備・更新といった維持管理は、設備の機能停止を回避するために実施するもので、そのためには設備の予防保全をいかに効果的に実施できるかが非常に重要となる。予防保全は故障が発生する前に適切な措置（整備・更新等）をとる必要があるが、早すぎれば経済性が低下することから適切に優先順位を決定し、執行されなければならない。

本マニュアルにおいては、図4.1-1に示すとおり「設備区分の評価」「健全度評価」「機能的耐用限界評価」を総合的に実施して、整備・更新実施の優先度(優先順位を決定するための指標)を整理・評価する手法を示している。

#### (2) 優先度の整理・評価の流れ

整備・更新の評価については、図4.1-2に示すように技術的な視点により評価する。毎年度実施する点検の結果に基づき、点検結果の判定が△であるもののうち経過観察としないものについて、優先度の評価を行うことが必要である。

健全度評価においては、現状の設備状態により整備・更新を行うべき優先順位を決め、さらに機能的耐用限界の評価により整備・更新の必要性を検討したうえで、維持管理計画上の優先順位を決定する。

#### (3) 健全度評価

本マニュアルにおける「健全度評価」では、設備・装置あるいは構成機器等の健全度を評価する「健全度の評価」結果に、装置・機器特性の評価及び設置条件による重み付けを行い、整備・更新の優先順位を決定する。評価対象を傾向管理の可否により仕分けし、傾向管理が不可能な装置・機器については、点検計測値、点検者の総合所見、故障状況に基づき整備・更新の優先度を技術的に評価する。さらに、修繕・取替標準年数との関係や、装置・機器特

性を考慮して、優先度を3段階に評価する。この結果に設置条件による重み付けを行い健全度による優先順位を決める。

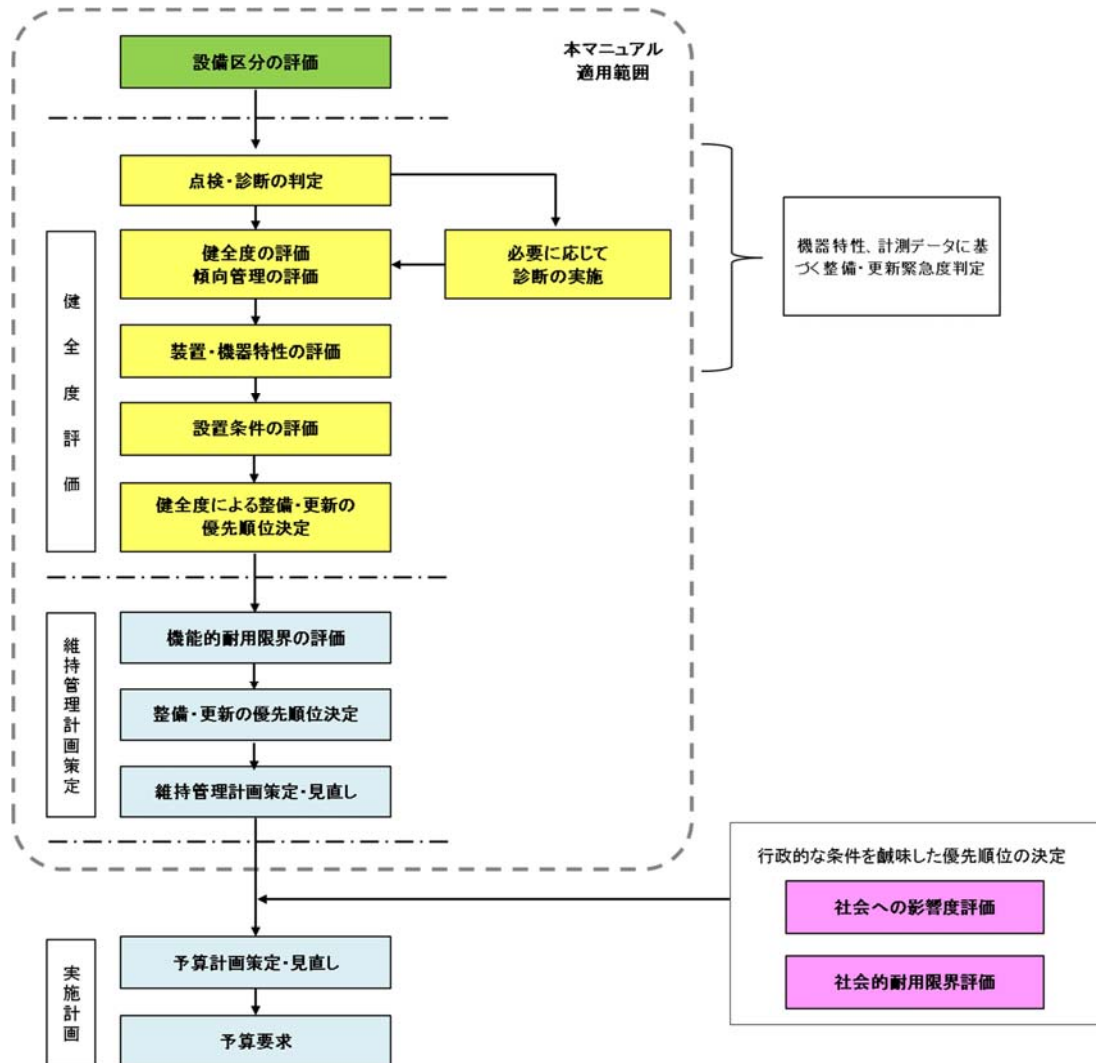
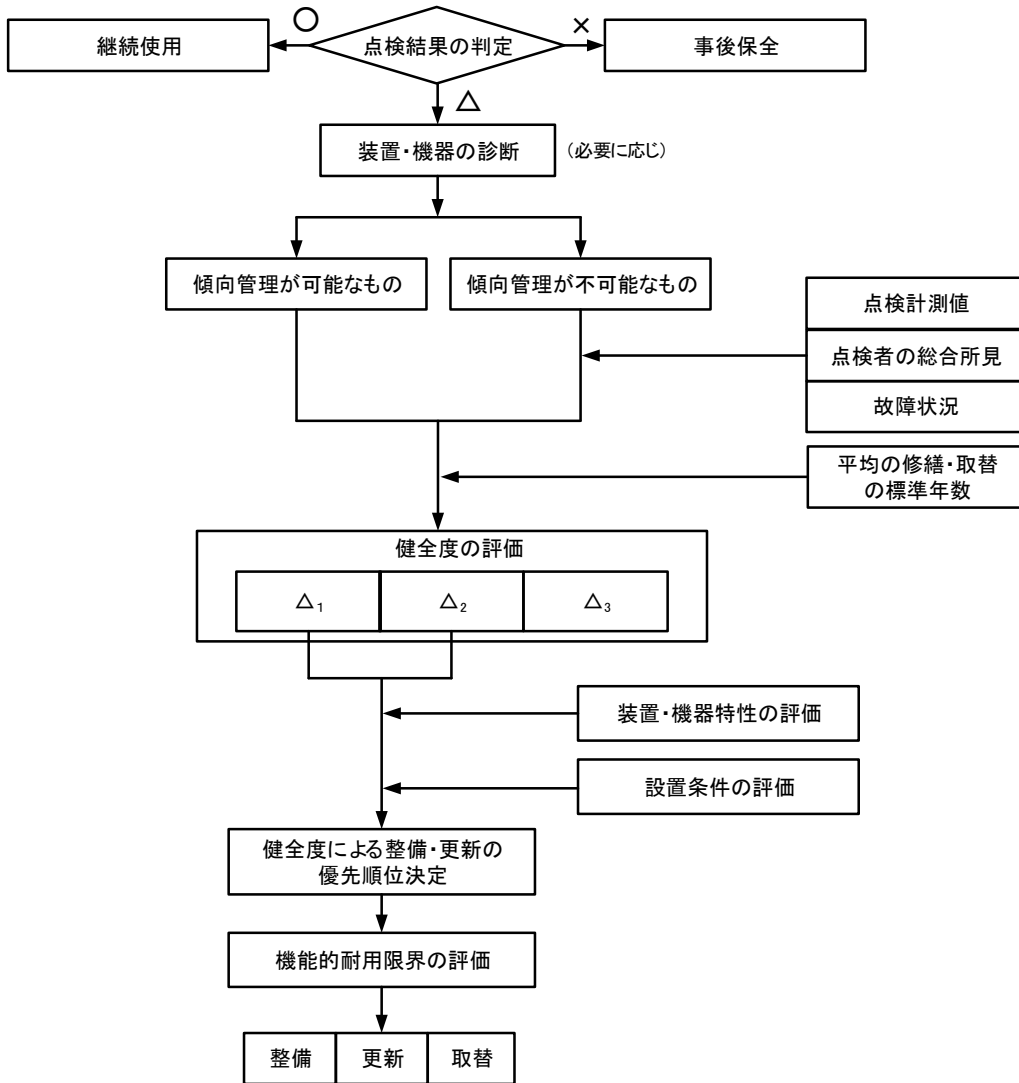


図 4.1-1 評価の概要



$\Delta_1$ : 早期に対処を要するもの  
 $\Delta_2$ : 2~3年度程度以内に対処を要するもの  
 $\Delta_3$ : 異常傾向を示しているが注意して経過観察するもの

図 4.1-2 整備・更新実施優先度評価の流れ

## 4.2 健全度の評価

河川ポンプ設備の構成要素である機器等の物理的耐用限界を把握するため、当該機器等の健全度の評価を行うものとする。

### 【解説】

「健全度」とは、設備の稼働及び経年に伴い発生する材料の物理的劣化や、機器等の性能低下・故障率の増加等、機器各 부품の状態を表すものである。月点検、運転時点検、年点検、診断等により確認・評価され、その結果に応じ整備・取替を実施する。

### (1) 健全度の評価単位

健全度の評価単位は図2.4-2～図2.4-4における機器・部品レベルであり、修繕・取替検討の基本単位も機器及び部品とするが、現実的に修繕・取替の実施が問題となるのは、コスト的にも大きな河川ポンプ設備構成要素の主要機器であることから、通常の保全サイクルで整備・修繕される簡単かつ安価な機械・電気部品等は評価対象外とする。

なお、監視操作制御設備等において複数の機器等が△1～△2評価となったときは、装置全体としての健全度を評価し、更新の実施を検討する。その場合、個別の機器等の修繕・取替を行う場合（健全度に応じた分割施工）と長期的な視点で信頼性及び経済性を比較評価しなければならない。

### (2) 健全度の評価

健全度は機器等の物理的な劣化指標である。河川ポンプ設備においては、「揚排水機場点検・整備指針（案）」（国土交通省）に従い月点検、年点検等を実施し、設備の健全度が確認・判定され、その結果に応じ整備や更新が実施されている。

本マニュアルにおける健全度の評価は、点検結果に基づく判定及び診断等で構成される。

健全度の評価及び判定の内容は、表4.2-1のとおり○、△1～3、×に整理するものとし、健全度を適切に把握することによって、同一施設内あるいは施設相互間における保全（整備・更新等）の優先順位決定に資するものである。指標は、傾向管理が可能なものと不可能なものについての考え方をそれぞれ示した。

なお、健全度の評価は専門技術者もしくは専門技術者と同等の技術力を有する評価者によって評価・判断されなければならない。

表 4.2-1 点検の結果による健全度の評価内容

健全度の評価	状態	健全度の評価指標	
		傾向管理が可能なもの	傾向管理が不可能なもの
× (措置段階)	点検の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じており、緊急に措置(修繕・更新・取替)が必要な状態	設備・装置・機器・部品の機能が低下あるいは停止もしくは運用不可能である場合	
△1 (予防保全段階)	点検、精密診断、総合診断等の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じる可能性があり、予防保全の観点から早急に措置(整備・更新・取替)を行うべき状態	1. 点検の結果、計測値が予防保全値を超過している場合 2. 精密診断、総合診断により早急に措置を行うべきと評価した場合	1. 点検の結果、目視、触診・指触、聴診・聴覚、臭覚によって異常が確認でき、かつ次の条件のいずれかに該当するもの ①総合診断により早急に措置を行うべきと評価した場合 ②建設や整備・更新後間もない運用初期にある場合 ③通常の運用を継続すると故障を起こす可能性が高いと判断した場合 2. 経過年数が平均の修繕・取替標準年数以上である場合
△2 (予防保全計画段階)	点検、精密診断、総合診断等の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じていないが、2～3年以内に措置(整備・更新・取替)を行うことが望ましい状態	1. 点検の結果、計測値が注意値を超え、予防保全値以下の場合 2. 精密診断、総合診断により、2～3年以内に措置を行うことが望ましいと評価した場合	1. 点検の結果、目視、触診・指触、聴診・聴覚、臭覚によって異常が確認でき、かつ次の条件のいずれかに該当するもの ①総合診断により2～3年以内に措置を行うことが望ましいと評価した場合 ②異常の原因が特定できており長期の使用に問題があると判断した場合 2. 経過時間が平均の修繕・取替標準年数近傍(2～3年前)である場合
△3 (要監視段階)	点検の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じていないが状態の経過観察が必要な状態	点検の結果、計測値が異常傾向を示しているが注意値以下の場合	点検の結果、目視、触診・指触、聴診・聴覚、臭覚によって異常が確認できるが、過去の点検結果などから継続使用が可能と判断できる場合
○ (健全)	点検の結果、設備・機器・部品の機能に支障が生じていない状態	点検の結果、計測値が正常値である	点検の結果、目視、触診・指触、聴診・聴覚、臭覚によって異常が認められない場合

注記 1) 年点検・月点検において、目視・指触・聴覚等による点検項目に関しては、異常が確認された時点で計測項目を適切に設定し管理することを基本とする。

2) △1及び△2の評価指標における「平均の修繕・取替標準年数」は、固有の時間計画保全年数を定めている場合は当該年数により評価する。

3) 健全度の評価は、△1～△3の整理を対象とするが、本表では点検時に判定する×と○を参考として併記した。



### (3) 傾向管理が可能なもの

#### 1) 傾向管理項目

主たる機器に対する傾向管理項目は、表 3.2-5 に示したとおりであるが、点検時に計測すべき項目は、構成機器等において「振動」「温度」「圧力」「時間」「速度」「寸法（厚さ・長さ・幅）」等多岐にわたる。点検時にこれらの状態量を計測している機器等については、傾向管理を行うことによって健全度の評価に寄与できる可能性があることから、以下に基本的な考え方を示す。

#### 2) 傾向管理の考え方

- ① 正常な機器の計測データであっても、通常はある程度バラツキがあり、データがこの範囲に入る機器は正常であると考えられる。よって、この範囲の平均値を  $a$  とし正常値とする。（正常値の考え方は 4)項を参照）
- ② 傾向管理であるから個々のデータの値に着目するのではなく、線としてのデータの傾向に着目すれば、正常なバラツキの範囲にあるのか、あるいは機器等の健全度に変化が生じているかを識別できる。

#### 3) 傾向管理基準値の設定及び評価方法

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

##### ① 管理基準値（注意値、予防保全値）

###### [ 振動 ]

傾向管理を行う場合は一般に相対判定基準法が用いられる。傾向管理基準値としては正常値の 2.5 倍を注意値、6.3 倍を予防保全値とする。（ISO10816-1:1995 の考え方を準用）ただし、非回転部分（減速機やケーシング部等）において、振動を変位量として計測しているデータに基づき求めた上記の予防保全値が、JISB8301-2000 附属書における振動基準値  $80 \mu\text{m}$  以上となる場合は、既に機器が異常傾向を示している可能性があるため、正常値の再検証及び精密診断の実施を検討する。

###### [ 温度、圧力、始動・停止時間、回転速度 ]

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

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

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

## ②評価方法

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

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

傾向管理を行うにあたっては、次の各事項に留意しなければならない。

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

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

また、JIS等の規格値・メーカー設定の許容値などの絶対評価値を参考にするとともに、当該機器等に関する過去の故障履歴、整備情報等を調査し、発生している変化に対する判断材料の有無を確認する。図4.2-1に過給機が故障に至ったエンジン排気温度（過給機入口温度）計測事例を示す。メーカー許容値近辺の排気温度で故障に至ったが、相対管理を行うと約2年前から増加傾向を示し、注意値を超えていたことがわかる。このような事例を基に以後の傾向管理に役立てる必要がある。

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

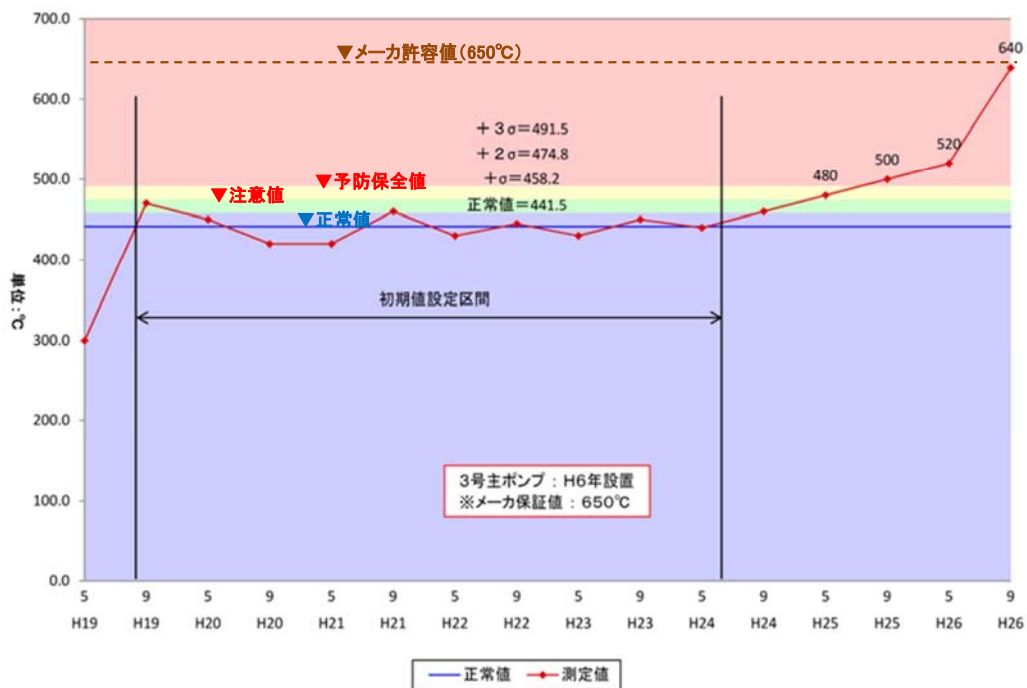


図 4.2-1 過給機が故障したエンジンの排気温度計測事例

#### 4) 正常値

正常値は、号機毎、部位毎に、設置時又は稼働初期段階における計測データ、正常と思われるある一定期間の計測データ、いずれかの平均値を採用するが、その判断には技術的な知見、及びある程度連続した計測データが必要となる。

いくつかの傾向管理事例では、初期の計測データが一定期間増減傾向を示した後、安定した領域になるものも認められた。初期の変動は慣らし運転時期の特徴を示しており、一定期間運転後、安定した運転が行われているとも考えられる。

以上より、正常値の設定は、計測データの傾向を確認した上で、正常値区間を設定することとする。

#### 5) その他の傾向管理手法

前項までの傾向管理については、管理運転等の同一条件における数値を基にした長期的な変化を見ている。その他に、原動機の劣化要因によっては、始動時間の延びや、排気温度あるいは冷却水温度の始動から安定するまでの上昇傾向に変化が現れることがある。管理運転時において、これらの数値がどのように変化しているかを過去のデータと比較して管理することも重要であり、特に信頼性による修繕・取替の標準年数以上の原動機における傾向管理においては、実施することが望ましい。

#### (4) 傾向管理が不可能なもの

通常の点検項目において「計測」としていない点検対象については、傾向管理は不可能である。その場合、点検の結果、目視、指触、聴覚、嗅覚によって、腐食、侵食、変形、損傷、異常音、異常振動、漏油等の異常の確認をする。定量的な指標が少ないため、異常が確認された段階から可能な限り計測できる状態量を見いだし、実際に計測する試み（例えば指触で異常振動を感じた場合に振動計測を実施）や、部分的な分解確認、あるいは総合診断の実施なども検討する必要がある。

その結果、異常の原因が特定でき、2～3年以内に措置すべきと評価（△2）した場合は当該内容を維持管理計画に反映させるものとし、いつ故障に至るか判断できない場合は早急な措置をとるよう評価（△1）して予算措置に移行する。

なお、傾向管理が不可能であることから、時間計画保全を採用する致命的機器については、経過年数に対し平均の修繕・取替標準年数（固有の時間計画保全周期を定めている場合は当該年数）を勘案して△2及び△1の評価を行う。ただし、通常の点検において異常傾向が見られない場合、不要・不急の整備・更新を回避する意味から可能な限り精密診断あるいは総合診断を実施することが望ましい。

#### (5) 装置・機器等の特性（致命的／非致命的、故障予知の可否）と整備・更新内容

河川ポンプ設備は、国土の保全及び洪水等の被害から国民の生命や財産を守る重要な設備であり、不測の事態においても必要最低限の機能を確保する必要がある。設計時には、機器等の故障が全体システムの致命的ダメージに波及しないようフェイルセーフの思想が考慮されているが、設計時に組込まれたフェイルセーフを保障し、故障が発生しても設備の致命的ダメージに繋がらない、もしくは致命的な重大故障を引き起こさないよう維持管理を実施しなければならない。整備・更新等の対応は、以下の2点を主に考慮し決定する。

- ・装置・機器特性の評価（排水機能に与える影響）
- ・故障予知（傾向管理）の可否

よって、個別の施設においても、排水機能に対して致命的な機器等を評価し、当該機器の不具合の発生を回避するような維持管理を実施することにより、設備全体の致命的ダメージを回避する。

第2章でも述べたとおり、本マニュアルにおいては、FMEA 及びFT図に基づき致命的な影響を与える機器等を抽出している。（図2.4-1～図2.4-4参照）。更に、機器等の故障の起こり方（故障予知の可否）を整理することにより、維持更新上の対応（予防保全／事後保全、時間計画保全／状態監視保全）を設定することが可能となる。

なお、ここでいう状態監視保全とは、設備の動作確認、各種計測、劣化傾向の検出等により機器等の劣化の進行を監視し、可能な延命化を図りながら故障発生前に予防保全を実施することをいう。通常、状態監視保全とはセンサや計測器を用いたオンラインモニタリングのように、常時監視するような保全方法をイメージさせることが多いが、本マニュアルにおいては、年点検や月点検における劣化傾向の把握（傾向管理）も状態監視保全として扱うものとする。

致命的／非致命的、故障予知の可否を考慮した基本的な整備・更新内容の整理を以下に示す。

表 4.2-2 基本的な保全方式の整理

致命／非致命	故障予知・傾向管理	適した保全方式
致命	○：可能	状態監視保全＋時間計画保全
	×：不可	時間計画保全
非致命	○：可能	通常事後保全＋状態監視保全
	×：不可	通常事後保全

注) 経済性を考慮し、非致命的機器等についても保全時期を決定するものとする。

#### 1) 装置・機器特性の評価（致命度の考え方）

装置・機器特性の評価については、第2章2.4項に示しているが、実際の維持管理においては、個々の設備における構成機器等について致命度の評価を行う必要がある。

評価項目としては、①当該機器に故障が発生した場合のシステムへの影響（標準的には図2.4-1～図2.4-4による）、②当該機器の実排水時の故障発生頻度（個別施設の故障実績に基づく評価あるいは故障率等）、③当該機器の故障予知の可否あるいは予兆の発見し易さ、などがある。

①については個別施設毎の機器構成や仕様によって評価が異なる。致命的な機器等であっても、冗長化が図られており速やかに排水運転を開始できるものや故障時の迅速な事後保全が可能であれば、故障すればその時点で完全に排水機能を喪失するものとは致命度が異なる。また、運転操作員の対応力、遠隔操作の施設等の運用条件も勘案する必要がある。

②の評価は、過去の維持管理データの収集・解析、③の評価については機器等が故障に至るメカニズムと実際に行っている点検作業内容が重要になる。

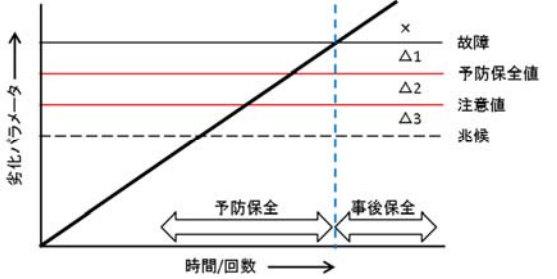
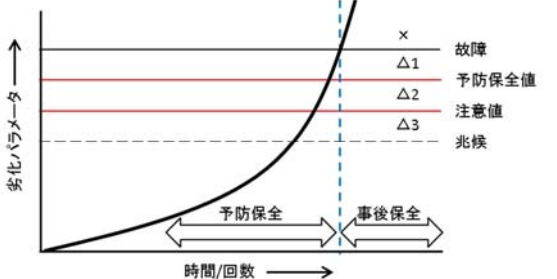
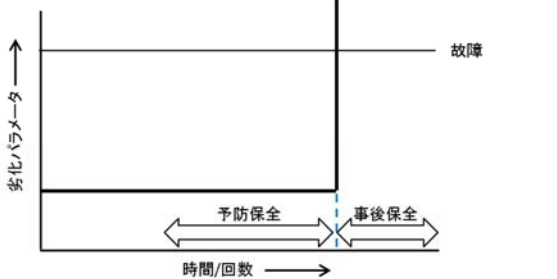
結果的に、システムへの影響が大きく、故障発生頻度が高く、故障予知ができない機器ほど点検時に重要視し、的確な予防保全を選択しなければならない。

#### 2) 故障予知（傾向管理）の可否の考え方（構成要素別の故障の起こり方）

故障予知（傾向管理）の可否を判断するためには、当該機器等の故障の起こり方（劣化モ

ード) を考慮しなければならない。劣化モードは、一般的に腐食・経時劣化タイプ、脆化タイプ、突発タイプに分類され、それぞれの劣化モードに適応した保全内容が表4.2-3のとおり設定される。

表 4.2-3 故障の起こり方（劣化モード）と整備・更新内容

劣化モード	故障予知傾向管理	保全における取扱い
<p>A. 腐食・経時劣化タイプ</p>  <p>劣化の進行が、時間・使用頻度に比例する場合</p>	<p>○:可能</p>	<p>●状態監視保全 定期点検・管理運転等により、劣化の兆候及び進行状況を把握することができる。よって基本的に状態監視保全を適用する。</p>
<p>B. 脆化タイプ</p>  <p>潜伏期間中は、徐々に劣化が進み、ある時点を超えると急激に進行する場合</p>	<p>○:可能</p>	<p>●状態監視保全 定期点検・管理運転等により、劣化の兆候及び進行状況を把握することができる。よって基本的に状態監視保全を適用する。ただし、劣化の兆候が現れてからの進行が急激に進むことが考えられることから注意が必要である。</p>
<p>C. 突発タイプ</p>  <p>故障率が、時間／使用回数に対してほぼ一定の場合。故障が突発的に発生する。</p>	<p>×:不可</p>	<p>故障が突発的に発生することから、事前に不具合の兆候を発見・把握することができない。</p> <p>●時間計画保全 当該機器が致命的機器の場合は、経時保全(定期的な更新)を適用し、事前に交換・更新することにより故障の発生を未然に防ぐ。</p> <p>●通常事後保全 当該機器が非致命的機器の場合は、事後保全にて対応する。</p>

実際には、腐食についてもステンレス材のすき間腐食などは腐食環境が整った段階から急激に進行する場合もあり、表4.2-3の仕分けはモデルとして考えるべきものである。傾向管理にあたっては、計測データの蓄積・計測方法及び解析手法の改善を予断なく行う必要がある。

## 3) 装置・機器の特性と保全方式の整理

表4. 2-4に致命的／非致命的における機器等の基本的な保全方式を示す。

表 4. 2-4 致命的／非致命的における機器等の基本的な保全方式

機器等	適した保全方式
致命的	予防保全を適用し、経過年数に伴い定期的に整備・更新(装置の場合)し設備機能に致命的なダメージを生じさせないことを基本とする。 ただし、致命的であっても傾向管理が可能なものは状態監視保全も併せて実施し可能な延命化を図るものとする。
非致命的	事後保全を適用することにより可能な限り継続使用し、機能低下、不具合が発生した時点で対応する通常事後保全の適用を標準とするが、費用対効果を最大限に引き出すための点検・整備は実施するものとする。

この基本的な考え方にに基づき、河川ポンプ設備の構成要素の維持管理方策を整理した例(主ポンプ、減速機、ディーゼル機関の例)を図4. 2-2～図4. 2-5に示す。これらは、現状の知見に基づきまとめたものであり、今後維持管理データの蓄積と解析、あるいは点検手法の改善によって、状態監視保全対応機器の拡大や時間計画保全(定期整備)における実施時期の精度向上が見込まれる。したがって、図には整備時に実施すべき計測項目を付記している。

なお、致命的かつ傾向管理が難しい機器であり、なおかつ故障が発生した場合に速やかな復旧対応が可能で保存性があるものについては、経済性を充分考慮した上で予備品確保を検討するものとする。

## 4) 通常の保全サイクルで実施する整備と定期整備

図2. 2-1に示すとおり、維持管理の流れでは点検において機器等の故障及び異常の傾向を発見し、事後保全と健全度評価を実施していくが、点検の結果良好である機器等も、定常的に実施する整備・修繕において清掃・消耗品の交換や細部の調整を実施して信頼性を確保している。

これまで一般的に時間計画保全で実施されてきた「定期整備」は、通常の保全サイクルでは実施できない大規模な整備・修繕・更新等の保全であり、実施単位は一般的に図2. 4-1に示す装置単位になる。図4. 2-2～図4. 2-5に示すとおり、装置の構成機器にもそれぞれ適した保全方式があり、少なからず定常的に実施する整備において措置されているものがある。したがって、大規模な保全の実施においては、その結果を勘案するとともに可能な限り傾向管理を採用し、健全度の評価を行うことによって状態監視保全を併用すべきである。

各装置単位の健全度の評価においては、状態監視が不可能な致命的機器の「平均の修繕・取替の標準年数」に基づくあるいは設備固有の周期で計画された定期整備の実施時期に対して、定常的な整備の実施状況及び診断の結果も勘案し、保全の実施時期を評価するものとする。評価の指標については、表4. 2-1に示すとおりである。

致命的機器	傾向管理の難易度	適した保全方式	点検項目	整備・更新等の対応(案)	整備時の計測項目
○	可	時間計画	目視、指触(振動)、聴診、振動計測	定期整備(状態監視保全の併用)	各部寸法・厚さ
×	容易	時間計画	外観目視、必要に応じて厚さ計測	定期整備(主軸・水中軸受・インペラと合わせて実施)	各部寸法・厚さ
○	不可	時間計画	目視、指触(振動)、聴診、振動計測	定期整備(主軸・水中軸受・インペラと合わせて実施)	各部寸法・厚さ
×	容易	状態監視	目視、ボルト打音点検、床の状況	通常の保全サイクルで纏し締め	-
○	可	時間計画	目視、変位または振動計測(※1)	定期整備(状態監視保全の併用)	各部寸法・真直度
○	不可	時間計画	目視	定期整備(主軸・水中軸受・インペラと合わせて実施)	各部寸法・真直度
○	不可	時間計画	目視	定期整備(主軸・水中軸受・インペラと合わせて実施)	各部寸法
○	可	時間計画	目視、振動および温度計測	定期整備(状態監視保全の併用)	各部寸法(※2)
○	可	時間計画	目視、聴診、変位または振動計測(※1)	定期整備(状態監視保全の併用)	内径・外径
○	可	時間計画	目視、聴診、変位または振動計測(※1)	定期整備(状態監視保全の併用)	内径・外径・劣化度
○	容易	状態監視	漏れ量、グラント部指触(温度)	通常の保全サイクルで取替	-
○	不可	時間計画	漏れ量、グラント部指触(温度)、振動	定期整備	各部寸法(※2)
○	可	時間計画	目視、指触(振動)、聴診、吐出圧計測、振動計測(※1)	定期整備(状態監視保全の併用)	寸法・厚さ・バランス
×	不可	事後保全	目視	事後保全	-
×	不可	事後保全	目視	事後保全	-
○	不可	時間計画	目視、動作確認	定期整備	-
○	不可	時間計画	目視	定期整備	-

主ポンプ(立軸)	吸水路(ベルマウス)	本体(ケーシング)	案内羽根	振付部	主軸	中間軸	軸継手	外側軸受	水中軸受(セラミックス)	水中軸受(ゴム)	グラントパッキン	無給水軸封装置	インペラ	圧力計	温度計	フロースイッチ	水位計(ポンプ制御用を含む)
----------	------------	-----------	------	-----	----	-----	-----	------	--------------	----------	----------	---------	------	-----	-----	---------	----------------

：致命的要素

【凡例】 容易：比較的容易  
 可：可能な場合がある  
 不可：現状では不可

※1：必要な計器・センサが設置されている場合  
 ※2：形式により計測項目が異なる

①

②

③

④

⑤

① 定期的な整備での対応  
 ② 状態監視保全  
 ③ 定期整備(状態監視保全併用)  
 ④ 定期整備  
 ⑤ 事後保全

図 4.2-2 機器の特性と維持管理方策(主ポンプ(立軸))



年点検あるいは月点検によって異常を発見できる機器、部品で、かつ速やかに復旧対応可能なものは通常の保全サイクルにおける整備に対応する。

致命的機器	傾向管理の難易度	適した保全方式	点検項目	整備・更新等の対応(案)	整備時の計測項目		
主ポンプ (横軸)	×	状態監視	本体(ケーシング)	外観目視、必要に応じて厚さ計測	状態監視保全(整備は主軸・インペラに合わせて実施)	各部寸法・厚さ	
			案内羽根	目視、指触(振動)、聴診、振動計測	定期整備(主軸・水中軸受・インペラと合わせて実施)	各部寸法・厚さ	
			握付部	目視、ボルト打音点検、床の状況	通常の保全サイクルで増し締め	—	
	○	可	時間計画	主軸および軸受	目視、変位または振動計測(※1)	定期整備(状態監視保全の併用)	各部寸法・真直度
				軸継手	目視	定期整備(主軸・水中軸受・インペラと合わせて実施)	各部寸法
				外側軸受	目視、振動および温度計測	定期整備(状態監視保全の併用)	各部寸法(※2)
				水中軸受(セラミクス軸受)	目視、聴診、変位または振動計測(※1)	定期整備	内径・外径
				水中軸受(すべり軸受)	目視、聴診、変位または振動計測(※1)	定期整備	内径・外径
				グラントパッキン	濡れ量、グラント部指触(温度)	通常の保全サイクルで取替	—
				無給水軸封装置	濡れ量、グラント部指触(温度)、振動	定期整備	各部寸法(※2)
○	可	時間計画	インペラ	目視、指触(振動)、聴診、吐出圧計測、振動計測(※1)	定期整備(状態監視保全の併用)	寸法・厚さ・バランス	
			潤滑関係	手動給油、油量確認、運転状況確認	通常の保全サイクルで整備	—	
			呼水	作動確認、時間計測	定期整備(状態監視保全の併用)	不可	
計器	×	事後保全	連成計	目視	事後保全	—	
			温度計	目視	事後保全	—	
	○	不可	時間計画	フロースイッチ	目視、動作確認	定期整備を基本	—
				水位計(ポンプ制御用を含む)	目視	定期整備	—

【凡例】容易：比較的容易  
 可：可能な場合がある  
 不可：現状では不可

※1：必要な計器・センサーが設置されている場合  
 ※2：形式により計測項目が異なる

① 定期的な整備での対応
  ② 状態監視保全
  ③ 定期整備(状態監視保全併用)
  ④ 定期整備
  ⑤ 事後保全

図 4.2-3 機器の特性と維持管理方策 (主ポンプ (横軸))

年点検あるいは月点検によって異常を発見できる機器、部品で、かつ速やかに個旧対応可能なものは通常の保全サイクルにおける整備において対応する。

致命的機器	傾向管理の難易度	適した保全方式	点検項目	整備・更新等の対応(案)	整備時の計測項目
減速機(水冷)	×	事後保全	目視(漏れ量)	事後保全	-
	×	容易	目視、ボルト打音点検、床の状況	通常の保全サイクルで増し締め	-
	×	容易	目視(色)、油温、性状調査	状態監視保全	-
	○	容易	目視、聴診、指触、吐出圧力 ※1	状態監視保全	各部寸法 ※2
	×	容易	目視、詰まりの有無、吐出圧力 ※1	通常の保全サイクルで整備	-
	○	容易	目視(漏れの有無)	通常の保全サイクルで整備・状態監視保全	代表部内径
冷却水系統	○	時間計画	目視、犠牲防食材の消耗	定期整備(状態監視保全の併用)	-
	○	状態監視	目視(漏れの有無)	通常の保全サイクルで整備・状態監視保全	代表部内径
減速機本体	○	時間計画	温度、振動計測	定期整備(状態監視保全の併用)	各部寸法(※2)
	○	時間計画	目視(点検窓から該当たり)、振動計測	定期整備(状態監視保全の併用)	該当たり、バックラッソ
多駆クラッチ	○	時間計画	温度、振動計測	定期整備(状態監視保全の併用)	各部寸法(※2)
	○	時間計画	温度、振動計測、すべり量	定期整備	各部寸法(※2)
軸継手	○	状態監視	目視、聴診、指触、吐出圧力 ※1	状態監視保全	各部寸法(※2)
	○	容易	目視、締結力	通常の保全サイクルで整備・状態監視保全	-
流体継手	○	時間計画	温度、振動計測、すべり量	定期整備	各部寸法(※2)
	○	時間計画	温度、振動計測	定期整備(状態監視保全の併用)	各部寸法(※2)
軸受	×	状態監視	目視(色)、油温、性状調査	状態監視保全	-
	○	容易	目視、聴診、指触、吐出圧力 ※1	状態監視保全	各部寸法 ※2
	×	容易	目視、詰まりの有無、吐出圧力 ※1	状態監視保全	-
	○	容易	目視(漏れの有無)	状態監視保全	代表部内径
計装機器	○	時間計画	目視、動作確認	通常の保全サイクルで整備・状態監視保全	-
	×	事後保全	目視、動作確認	定期整備	-

【凡例】容易:比較的容易  
可:可能な場合がある  
不可:現状では不可

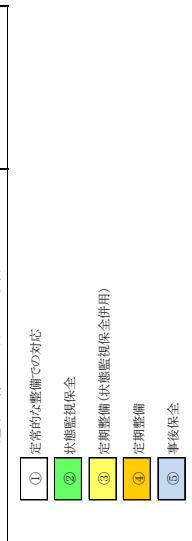


図 4.2-4 機器の特性と維持管理方策(減速機)

主原動機(ディーゼル機関)		致命的機器	傾向管理の難易度	通した保全方式	点検項目	整備・更新等の対応(案)	整備時の計測項目	
機本体関係	台板	×	不可	事後保全	目視	通常の保全サイクルで整備 緊急事後保全	—	
	シリンダヘッド	○	不可	時間計画	タペット間隙、潤滑油漏れ	定期整備	(摩擦・発熱有無)	
	クランク室	○	不可	時間計画	目視	定期整備	(摩擦有無)	
	クランク軸	○	可	時間計画	ターニング時デフレクション、目視	通常の保全サイクルで整備・定期整備	デフレクション・メタル寸法※2	
	通気機	○	可	時間計画	排気温度、振動計測	定期整備(状態監視保全の併用)	※2	
	ピストン	○	可	時間計画	気筒排気温度(代表気筒の部分分解)	定期整備(状態監視保全の併用)	シリンダ径・リング摩耗量	
	調速機	○	不可	時間計画	運転状況の確認	定期整備	不可	
	外部軸受	○	可	時間計画	目視、振動および温度測定	定期整備(状態監視保全の併用)	各部寸法(※2)	
	運心クラッチ	○	不可	時間計画	振動計測	定期整備	各部寸法(※2)	
	潤滑油系統	内部潤滑油ポンプ	○	容易	状態監視	目視、聴診、吐出圧力 ※1	状態監視保全	各部寸法(※2)
		初期潤滑油ポンプ	○	容易	状態監視	目視、聴診、吐出圧力 ※1	状態監視保全	各部寸法(※2)
		機関オイルパン	○	容易	状態監視	目視、潤滑油温度計測	状態監視保全	—
		潤滑油通過器	×	容易	状態監視	目視、詰まりの有無、吐出圧力 ※1	通常の保全サイクルで整備	—
		潤滑油冷却器	○	可	時間計画	目視、潤滑油温度計測	定期整備(状態監視保全の併用)	—
	燃料系統	潤滑油	○	容易	状態監視	目視、油温、性状調査	状態監視保全	—
燃料噴射ポンプ		×	可	時間計画	排気温度計測	定期整備(状態監視保全の併用)	各部寸法(※2)	
燃料通過器		○	容易	状態監視	目視	通常の保全サイクルで整備	—	
燃料弁		○	可	時間計画	分解目視	通常の保全サイクルで整備	—	
高圧管		○	不可	時間計画	分解による電導試験	通常の保全サイクルで整備	—	
冷却水系統	燃料供給ポンプ	○	可	時間計画	運転状況確認、排気温度計測	通常の保全サイクルで整備・定期整備	各部寸法(※2)	
	配管	○	容易	状態監視	指触(発熱)、排気温度計測	通常の保全サイクルで整備・状態監視保全	代表部内径	
	内部冷却水ポンプ	○	容易	状態監視	目視(漏れの有無)	通常の保全サイクルで整備	各部寸法 ※2	
	潤滑弁	○	不可	時間計画	目視、指触、吐出圧力 ※1	状態監視保全	—	
	分配弁・減圧弁・過剰弁	○	不可	時間計画	運転状況確認、冷却水温度計測	通常の保全サイクルで整備	—	
空気始動系統	電磁弁・減圧弁	○	不可	時間計画	起動時動作確認	通常の保全サイクルで整備	—	
	始動弁	○	不可	時間計画	起動時動作確認	通常の保全サイクルで整備	—	
	停止用エア・ピストン	○	不可	時間計画	起動時動作確認、停止時動作確認	通常の保全サイクルで整備	—	
	セルモータ	○	可	時間計画	動作確認、始動時間計測	通常の保全サイクルで整備	—	
	平扇送	×	不可	事後保全	動作確認	通常の保全サイクルで整備	—	
計装機器	電磁スイッチ	○	不可	時間計画	動作確認	通常の保全サイクルで整備	—	
	停止ソレノイド	○	不可	時間計画	動作確認	通常の保全サイクルで整備	—	
	スイッチ類(重故障検知用)	○	不可	時間計画	動作確認、始動時間計測	通常の保全サイクルで整備	—	
	カーゼンフィルター類(重故障検知用)	○	不可	時間計画	目視、動作確認	通常の保全サイクルで整備	—	
	カーゼンフィルター類(その他)	×	不可	事後保全	目視、動作確認	通常の保全サイクルで整備	—	
消音器・排気管	消音器	×	可	時間計画	目視、聴診(排気音の変化)	定期整備(状態監視保全の併用)	—	
	排気管	○	不可	時間計画	目視	定期整備	代表部内径	
	ラジエータ	○	可	時間計画	目視、水漏れの有無	定期整備(状態監視保全の併用)	—	
冷却装置	清水冷却器	○	可	時間計画	目視、水漏れの有無	定期整備(状態監視保全の併用)	—	
	空冷冷却器	○	可	時間計画	目視、水漏れの有無	定期整備(状態監視保全の併用)	—	

年点検あるいは月点検によって異常を発見できる機器、部品で、かつ遅やかに復旧対応可能なものは通常の保全サイクルにおける整備において対応する。

【凡例】容易:比較的容易  
可:可能な場合がある  
不可:現状では不可

※1:必要な計器・センサが設置されている場合  
※2:形式により計測項目が異なる

① 定常的な整備での対応  
② 状態監視保全  
③ 定期整備(状態監視保全併用)  
④ 定期整備  
⑤ 事後保全

図 4.2-5 機器の特性と維持管理方策(ディーゼル機関)

### 4.3 設置条件の評価

1. 河川ポンプ設備の構成機器等の適切な評価のため、当該機器の使用条件・環境条件等、健全度に影響する設置条件の評価を行うものとする。
2. 設置条件は、以下のとおりレベル分けする。

区分	内 容
レベル a 高(悪い)	使用条件、環境条件がともに悪いもの
レベル b 中	使用条件もしくは環境条件のどちらかが悪いもの
レベル c 低(良い)	使用条件、環境条件ともに良いもの

#### 【解説】

#### (1) 設置条件による設備分類

河川ポンプ設備の機器がおかれる状況については、使用条件及び環境条件を考慮して評価する。使用条件については、運転頻度を評価する。環境条件として健全度に影響を与える主な条件には接水の有無があげられる。装置毎に分類すると運転時に接水する主ポンプ設備や接水しない主ポンプ駆動設備や監視操作制御設備に分類される。

表 4.3-1 河川ポンプ設備構成装置の分類

構成設備の分類	装 置 例
接水する機器	主ポンプ設備
接水しない機器	主ポンプ駆動設備、監視操作制御設備

#### (2) 評価

この構成設備の分類毎に設置条件の評価方法を以下に示す。

ただし、以下に示すのは基本形であり、各現場により評価基準も異なるものであることも考えられるので、評価者が状況に応じてカスタマイズし適用するものとする。その際には、現場の状況に即した評価項目・手法を検討することが必要である。

1) 接水する機器

主ポンプなどの接水する機器に対しては、経年的な劣化に影響のある要素として、設置環境があげられる。接水する機器は、鋳物や鋼構造物であり、おかれた環境により腐食等の劣化進行速度が異なるはずである。

また、そのような環境下においてどの程度使用されていたかによっても劣化進行速度を推測することができるため、整備後の使用条件も影響要素としてあげられる。したがって、接水する機器の設置条件評価項目としては以下があげられる。これらの評価をマトリクス的に組合せると図4.3-1の通りとなる。

表 4.3-2 設置条件の評価項目（接水する機器）

分類	評価項目
接水する機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用条件：運転頻度</li> <li>● 環境条件：水質（汽水/淡水）、接水（常時/運転時のみ）</li> </ul>

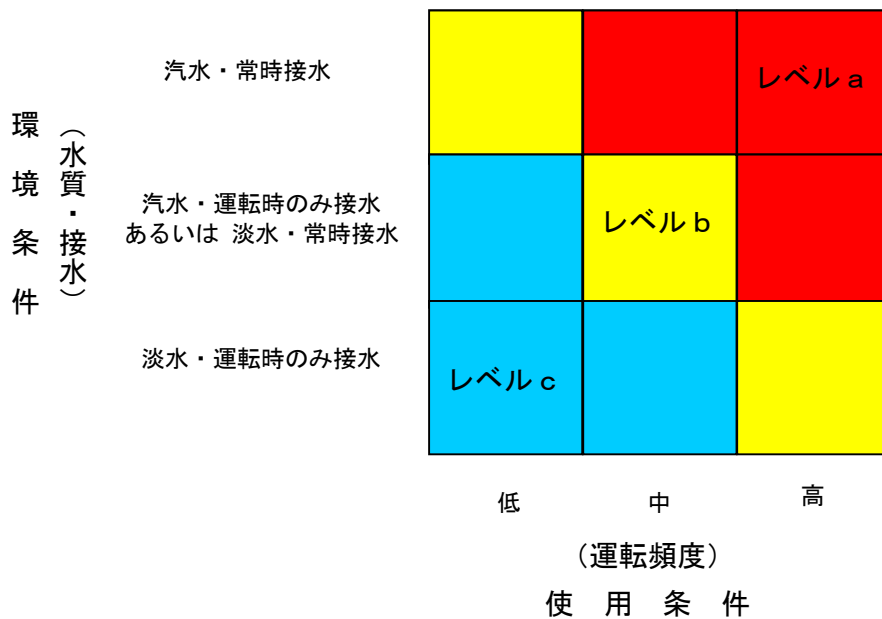


図 4.3-1 設置条件評価マトリクス（接水する機器）

## 2) 接水しない機器

主原動機（主にディーゼルエンジン）や動力伝達装置（減速機等）の接水しない機器に対しては、劣化に影響のある要素として、使用条件のみを考慮する。待機系設備の運転時間は短く、負荷運転時の熱や応力による疲労からくる部品の耐久性能低下は少なく、過去の実績より時間経過に伴う経年劣化による機能低下が大きいと考えられる。しかし、運転に伴って燃焼ガスに含まれる硫黄分がエンジン内部、過給器あるいは排気系統に付着し、水分と反応して硫酸腐食が進行する事例もある。

ガスタービンエンジンにおいては、燃焼室・タービン・排気系統が高温になり、起動停止のストレスは比較的大きいと考えられるため、起動停止回数を加味した評価が必要である。評価指標については、エンジンの設計により異なるため、メーカー等の専門技術者と協議のうえ定めるものとする。

また、監視操作制御設備においては、電磁接触器や補助継電器等の部品によっては使用頻度（通電時のストレス及び通電時間等の増大）が発生する。したがって、接水しない機器の設置条件は使用条件を評価するものとする。これら評価は図4.3-2の通りとなる。

表 4.3-3 設置条件の評価項目（接水しない機器）

分類	評価項目
接水しない機器	● 使用条件：運転頻度

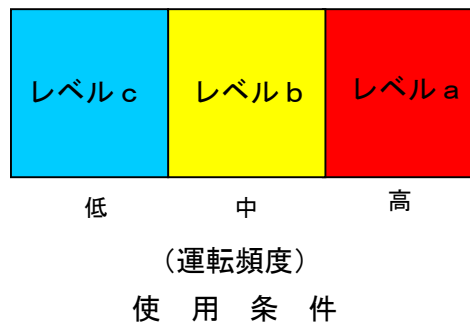


図 4.3-2 設置条件評価（接水しない機器）

なお、上記マトリクスの色分け（レベル分け）は、あくまで基本形である。例えば、同じく汽水域に設置されているものでも、通常のコルシオンを使用している場合や腐食環境に強い材質が使用されている場合により評価ランクを変えたり、管理運転の実施で確認できる施設と管理運転が実施できないため確認できない施設とでは評価ランクを変えるなど、現場の状況にあわせてカスタマイズし適用することも考えられる。

#### 4.4 機能的耐用限界の評価

設備の経年劣化あるいは運用条件の変化に伴い、設備機能の改善が必要と認められる場合、機能的耐用限界と判断し更新を実施する。

##### 【解説】

##### (1) 機能的耐用限界の考え方

近年、河川ポンプ設備は、操作の簡素化、信頼性の向上及び省力化など社会ニーズや運用条件の変化に対応した研究、開発が進められ、新しい技術の導入による改善が図られている。

当該施設が、このような技術改善導入に対応できず、構成機器等の経年に伴って、設備として相対的な機能低下により、望ましい設備の運用に支障をきたす場合がある。事例として以下の3ケースが考えられ、該当する場合は健全度の評価において優先順位が低くても運用上のリスクが高いことから、具体的な対応策を検討した上で更新対象とすべきである。

- ① 機側単独手動操作機場で数人の熟練運転操作員を必要としているが、高齢化等によりその確保が困難となっている場合。
- ② 部品の製造停止・技術革新等で機器が陳腐化し、故障した場合の復旧が事実上できない場合。
- ③ 関連諸法令の改正によって、装置・機器の整備あるいは更新が必要となっている場合。

なお、各項目とも具体的な対応策を検討する際は、機能面の追加・変更だけでなく維持管理上の信頼性が向上するよう十分に配慮するものとする。

基本的な機能的耐用限界の考え方（フロー図）を図4.4-1に示す。

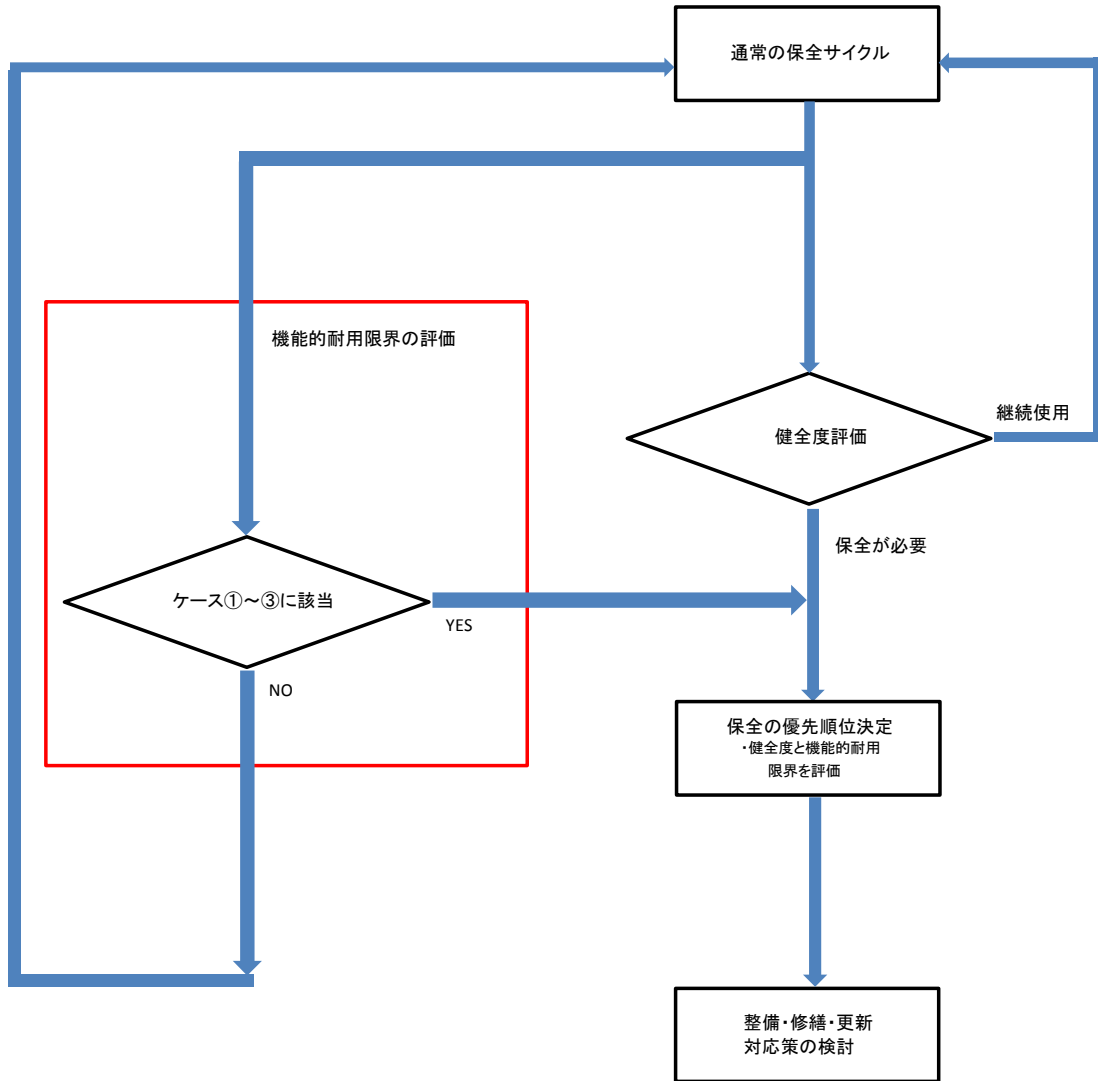


図 4.4-1 機能的耐用限界の評価フロー



## (2) 評価項目

機能耐用限界に関する評価項目例を、表4.4-1に示す。表中のキーワードは、機能的耐用限界を考慮する際の指標であり、これらの該当度合を勘案し更新の必要性を検討する。なお、具体的な評価手法については、「河川ポンプ設備更新検討要綱・同解説」（平成6年1月 国土交通省）による。

表 4.4-1 機能的耐用限界評価項目

評価項目	説明	評価内容	該当ケース
● 円滑な運転操作の可否	設備全体あるいは装置があまりに古く、運転操作方式が現状のままでは運用が困難である場合 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設備・装置の老朽化</li> <li>● 円滑な運転操作の可否</li> <li>● 機側単独手動運転</li> </ul>	①
● 陳腐化	機器等を更新・取替える際、周辺機器との整合ができな、あるいは予備品・取替部品が製造中止になっており、調達が困難な場合 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 予備品・取替部品調達の可否</li> <li>● 陳腐化による周辺機器との整合の可否</li> </ul>	②
● 関連諸法令・技術基準との整合	設備の建設後に、関連諸法令あるいは技術基準が改正・改訂され、現状仕様が技術基準から外れてしまい支障が出ている場合 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 関連諸法令の改正</li> <li>● 技術基準の改訂、変化</li> <li>● 技術革新</li> </ul>	③

#### 4.5 優先順位のとりのまとめ

整備・更新の優先順位のとりのまとめにおいては、装置・機器特性を考慮したうえで健全度の評価、設置条件による重み付けを指数化し、定量的な優先度を算出することを標準とする。

##### 【解説】

優先度は、健全度評価、設置条件による重み付けを指数化するが、当該指数は同一施設内の機器等の評価に有意であることに加え、複数施設の比較に活用できるよう配慮すべきものである。留意すべき事項を以下に示す。

##### 【装置・機器特性の評価】

- 「致命度」の指数化

##### 【健全度の評価関係】

- 点検結果の指数化
- 使用年数
- 故障履歴等の指数化

##### 【設置条件による重み付け】

- 設置環境の指数化
- 使用条件（稼働頻度）等の指数化

これらを総合的に勘案した集計表の事例を表4.5-1に示す。



## 第5章 整備・更新

### 5.1 整備の基本

1. 整備は、河川ポンプ設備の基本的な維持管理活動の1つとして、設備の機能を維持もしくは復旧し、信頼性を確保することを目的として、適切な内容で実施する。
2. 状態監視保全が難しい致命的機器及び当該機器を含む装置については、中長期保全計画に基づき定期的に整備を実施する。なお、通常の保全サイクルにおいては、年点検・月点検の結果に基づき、構成機器等の機能維持を目的として清掃・給油脂・調整・修理・取替・塗装など定常的な整備を適切に選択して実施する。

#### 【解説】

##### (1) 整備の基本

外観上からは状況評価が確認できない場合に、機器を分解し内部状況を確認する整備を「分解整備（オーバーホール）」といい分解点検と同時に実施する。また経年による「塗替塗装」も整備に含めるものとする。

河川ポンプ設備の場合、待機系設備が多くを占めることから、年点検や月点検時に実施する管理運転や目視点検の結果に基づき、各部の清掃・給油脂・調整・修理・取替など「定常的に実施される整備」によって信頼性を確保している。しかし、可動部分を有する機械設備の特性から、使用年数や運転によって設備の健全度は低下していく。したがって、大規模な分解整備（機器の特性や規模によっては更新）を実施し、定常的な整備では難しい老朽化部品の取替、修繕等を行うことによって健全度を向上させ、設備や装置全体の寿命も延伸することが可能となる。

大規模な整備は、装置単位あるいは複数の致命的機器をまとめて整備するため、レベルⅠの治水機能を有する河川ポンプ設備では非出水期に施工する。施工にあたっては、制限のある現場条件において、ポンプ設備の機能を一旦停止し、限られた時間内に整備・更新及び既存装置や機器との調整を完了して全機能を復元するという厳しい作業内容である。

したがって、整備・更新の施工にあたっては、施工範囲及び施工順など十分な検討を行い、出水期中の排水機能に影響を与えないよう万全な配慮を行うものとする。

また、整備に際しては、単純な原形復旧を図るだけでなく、通常の保全のサイクルにおける状態監視保全適用範囲の拡大を図るための変更や改良、時間計画保全の精度を高めるために必要となる整備記録の収集に努める必要がある。

## (2) 定期整備

大規模な整備の対象となる装置の致命的機器は、傾向管理が難しいものが多く、時間計画保全で整備を実施するため、一般的に定期整備といわれている。ただし、使用年数等により周期的に行う整備だけでなく、傾向管理による状態監視保全を行う機器等も含め、あらかじめ時期を定めて実施する整備を定期整備とよぶ場合が多い。

定期整備の目的は、経年及び運転時間の累積による劣化部の機能維持であるが、定期整備の内容と時期については、機器相互の調整を行い、まとまった機器を単位に効率的に実施する。

定期整備は、分解整備を必要とする場合が多いので、他の河川管理施設との連携・調整の必要性を検討し、非出水期又は非稼働期等を実施するなど、設備の運転に支障が生じないように計画するとともに、年点検と作業が重複しないよう内容、時期を調整する。

## 5.2 定期整備の実施方針

1. 定期整備の実施にあたっては、設備の機能・目的、設置環境、稼働形態、当該設備や機器等の特性等を考慮し、適正かつ合理的な計画を策定しなければならない
2. 定期整備の実施にあたっては、仮設設備や安全設備等、安全対策等に留意しなければならない。
3. 定期整備は、基本的に専門技術者により実施するものとし、故障が発見された場合の適切な事後保全の体制を確保しなければならない。

### 【解説】

#### (1) 定期整備の計画

定期整備作業は、専門技術者により実施され、主として工具、機械、器具、測定機器等を用いて行うが、実施にあたっては仮設設備や安全設備等の設置も必要な場合が多く、安全対策等に留意して計画・実施する必要がある。

定期整備にあたっては、健全度の評価内容を踏まえ、画一的に整備・更新を行うのではなく、以下を考慮し適正かつ合理的な計画を策定しなければならない。

- 点検結果もしくは過去の点検結果の履歴
- 当該設備の設置環境
- 目的及び使用条件
- 設備の建設又は更新後の経過時間
- 稼働形態
- 今後の使用計画及び更新計画の有無
- 当該設備・機器が確保すべき機能や信頼性の程度
- 塗料その他の防食材料、部品・油脂等の耐久性や劣化度その他の品質特性

なお、整備を実施するにあたり以下に留意する。

- 複数の整備を同時期に実施することにより仮設機材の共用を図る等、経費の節減も検討する必要がある。
- 設備の稼働形態により、整備の実施可能時期が限定されるため、機能停止とならないような適切な予防保全が大切である。また、工場に持ち込んで実施する場合には、取外し中の安全確保に十分配慮しなければならない。

- 設置環境等の違いにより腐食や温度変化による油脂等の劣化の進行が早まる恐れがあるため、点検結果に基づき適切に対応していく必要がある。
- 主要機器の取替については、後述する第5章5.3「取替・更新の実施方針」に従い実施するものとする。

## (2) 定期整備の内容

定期整備内容は、「揚排水機場設備点検・整備指針(案)・同解説」によるが、一律の時間計画によるもののみではなく、状態監視による予防保全や非致命的な機器等に対する事後保全を組み合わせた合理的なものとする。また、耐久性の高い材質を用いている不可視部分の部品については、作業内容を整備時の状態に合わせて決定するなど信頼性と経済性双方を勘案した措置も検討する。

分解整備もしくはそれと同等な手法によって、不可視部分の状態を確認した場合は、以後の整備周期や保全作業全般に資するため、必要な計測あるいは劣化状況の記録を行うものとする。(図4.2-2～図4.2-5参照)

また、主ポンプにおいては、近年内部点検のために工業用内視鏡が活用される事例がある。よって、整備時期に合わせてカメラ挿入用の点検孔を追加するなど、今後の点検作業を効果的、効率的にする改造等についても考慮することが望ましい。

## (3) 定期整備の周期

設備・装置の整備・更新等は、まずは実績に基づく周期により計画を立案する。具体的には、①過去の整備・更新実績等から固有の周期を設定する、②第2章2.5「機器の修繕・取替の標準年数」の解説にあるとおり、「平均の修繕・取替の標準年数」を目安として設定する方法がある。①による合理的な計画が難しい場合②を採用する。

定期整備の実施時期は、設備毎の運転状況や設置条件により大きく異なることから、基本的に点検及び診断を実施することによって健全度の評価を行い、必要に応じて計画を見直すものとする。ただし、予防保全の観点から、「信頼性による修繕・取替の標準年数」を目安として、健全度の見極めに一層の注意を払わなければならない。

また、過去に複数回の定期整備を実施しているケースなど、引き続き分解整備を実施する場合と新品に更新する場合について、以後のライフサイクルコストを比較し経済的に有利となる手法を検討する必要がある。

### 5.3 取替・更新の実施方針

1. 取替・更新は、修繕による機能維持あるいは機能復旧ができなくなったと判断される設備、装置、機器に対して実施する。
2. 取替・更新は、点検結果あるいは健全度評価に応じて適切な内容で、かつ計画的・効率的に実施する。

#### 【解説】

#### (1) 取替・更新の実施

取替・更新は、河川ポンプ設備の保守管理を適切に実施しているにもかかわらず、新設時と比較して設備の機能等が低下し、信頼性、安全性が維持できなくなったと判断された場合、又は設備を構成する機器等が経年劣化等により安定した機能・性能を得ることができなくなり寿命と判断された場合に、新しいものに設置し直すもので、正常な機能の確保を目的として設備や装置あるいは機器を対象として計画的・効率的に実施する。

なお、本節で扱う「取替」は、コスト的にも大きな河川ポンプ設備構成要素の主要機器が対象であり、定常的に実施する整備の範囲内である簡単かつ安価な機械・電気部品の取替は対象外とする。

取替・更新は、対象設備・装置・機器等の重要性等に応じて適切な時期に計画的、かつ経済的に実施することが重要である。したがって、長期的視点に立ち、計画的に実施しなければならない。

#### (2) 取替・更新の実施単位

取替・更新の実施においては、点検・診断の結果による健全度、機器の特性である致命的/非致命的の別、故障予知（傾向管理）の可否、取替や更新目標年数、機能的耐用限界及び経済性等を考慮し、実施単位（機器・部品単位、装置単位、設備単位）を決定しなければならない。

#### (3) 取替・更新の種類

##### 1) 機器の取替

機器の取替は、河川ポンプ設備の一部を構成する機器が経年劣化等により安定した機能、性能を得ることができなくなり寿命と判断されたものを新しいものに置き換えることをいい、ポンプ設備に関わる基本的な保全活動の1つである。

機器の取替を行う際には、対象設備の管理レベルに応じて、適切な時期に計画的かつ最も



経済的に取り換えることが重要である。したがって、健全度及び機能的耐用限界（経過年数、使用頻度、設置環境等の諸条件、設備の故障発生状況、部品等の損耗、老朽化の状況、取替機器等の入手困難性、技術革新に伴う設備の陳腐化）について十分把握し、「単純取替」と「機能向上取替」を比較検討し、有利な方法で実施する。

## 2) 装置の更新

装置の更新は、主ポンプ設備一式、主ポンプ駆動設備一式等を更新することをいい、機器単位の取替ではもう対応しきれない場合、もしくは装置単位とした方が経済的に有利な場合に実施する。

装置の更新についても、対象設備の管理レベルに応じて、適切な時期に計画的かつ最も経済的に更新することが重要である。したがって、機器の取替と同様、健全度、機能的耐用限界についても十分把握し、長期的視点に立った計画の策定及び実行が必要である。

## 3) 設備の更新

設備更新は、更新時の社会経済情勢、技術水準等により更新内容が変わる特性を有し、建設事業的要素が大きいので、本マニュアルでは設備全体の更新の具体的内容には踏み込まず、検討方針のみを定める。

設備全体の更新を行う際には、要求性能及び機能の適合性を十分検討し、かつ機械要素のみでなく施設能力や更新後の運転コスト等を考慮し、設備の「機能向上更新」を検討しなければならない。また土木構造物、遠隔監視制御設備、電源設備の改築・更新など機能が連携している他設備との関連や影響を調査するなど、他設備の更新も合わせて検討する。また、操作性、管理体制を考慮するなどのほか、これまでの設備の運転上・管理上の問題を解消するように機能、構造の見直しを行う。以下に更新内容に関する検討事例を示す。

- ① 運転操作員の負担の軽減、操作性の向上
- ② 機器の簡素化・合理化
- ③ 維持管理上の安全性向上
- ④ 遠隔操作化あるいは広域管理化
- ⑤ 土木構造物の老朽化、その他課題への対処

## 第6章 維持管理計画

1. 河川ポンプ設備の管理者は、当該設備の維持管理計画を作成するとともに維持管理の結果や環境の変化により継続的に見直すものとする。
2. 維持管理計画は、関連する諸法規等に準拠するとともに、機器毎の修繕・取替の標準年数、点検及び診断の結果、整備・更新の評価結果により、年度保全計画及び中長期保全計画として経済性、信頼性を満足するものとする。
3. 将来における効率的な維持管理の実現のため、点検・診断等において計測した傾向管理値は、系統的に収集・保管管理する。

### 【解説】

#### (1) ポンプ設備諸元台帳

維持管理計画を立案する前提として、対象設備の主要仕様をまとめた諸元台帳を作成する。諸元台帳は、全ての維持管理の基本となるものである。諸元台帳には以下の記述が必要である。

- 1) 設備の諸元
- 2) 設置目的・機能（設備区分）
- 3) 設備の機器構成、技術的仕様
- 4) 設備の設置条件（使用条件、環境条件等）
- 5) 設備の稼動状況（常用系設備／待機系設備）

#### (2) 維持管理計画

維持管理計画は、国民生活の安全や確実な水供給のため機能している河川ポンプ設備の保全を安全かつ効率的に実施し、その機能を維持することを目的に策定する。

維持管理計画は、河川ポンプ設備毎に、整備・更新の優先順位の決定結果に基づく、整備、更新の計画及び点検計画をとりまとめたものとするものであり、図6-1に示すフローに基づき策定又は見直しを行う。

ただし、設備の劣化進行は、経過年数、操作頻度及び設置環境等により異なるほか、長期的には関連機器の取替も行われるので、設備全体システムの変化や機器間の技術格差及び機能差なども生じてくる。このため、点検・整備の方法等は固定的なものではなく、この変化に対応できる柔軟なものとする必要がある。維持管理計画策定の基本フローを図6-1に示す。

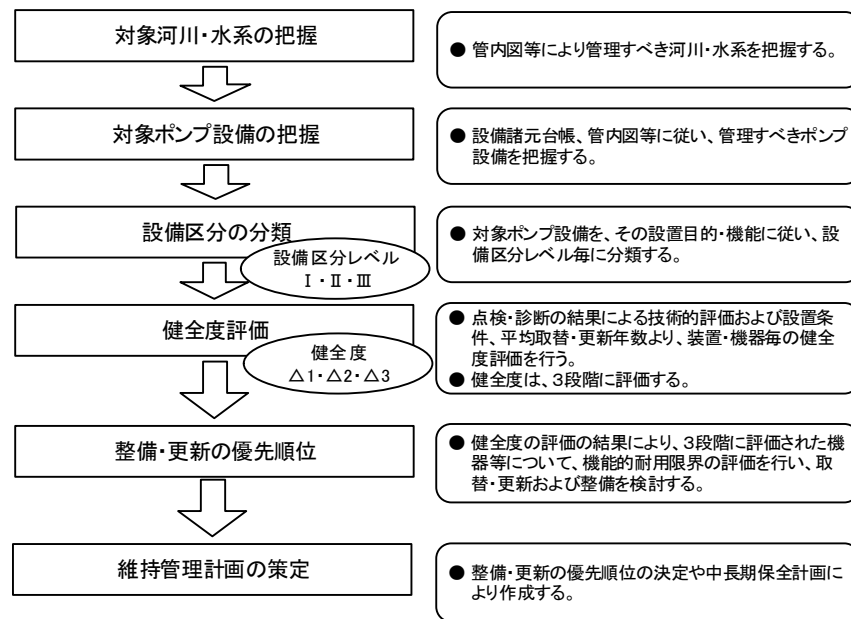


図 6-1 維持管理計画策定の基本フロー

## 1) 計画的な保全に関する基本的事項

計画的な保全に関する基本方針、日常的な維持管理（点検・運転・定常的な整備）、点検、整備、修繕、更新についての基本的な事項について記載する。

## 2) 中長期保全計画

河川ポンプ設備のライフサイクルタイム約40年～60年程度を考慮した取替・更新計画や年度を越える点検・整備計画等をポンプ設備毎に作成し、かつ管内ポンプ全体を含めた形で取りまとめる。

作成にあたっては、設備毎のライフサイクルコストを考慮した計画を立案するものとする。

## 3) 年度保全計画

当該年度に実施する点検・整備の計画を河川ポンプ設備毎に作成し、かつ管内ポンプ全体を含めた形で取りまとめる。また、点検・整備業務や光熱水費の予算計画金額・実施金額等を月別に取りまとめた予算及び光熱水費等の計画や実施表を添付するものとする。

### (3) 維持管理台帳

計画的かつ効率的な維持管理を実施するため、ポンプ設備において実施した点検・整備・更新の履歴、事故・故障及びその措置の履歴については文書及び電子データとして保存し管理しなければならない。維持管理台帳に記載が必要な項目は以下のとおりとする。

- 1) 点検・整備・更新等の履歴に関する基本事項
- 2) 点検・整備・更新等の履歴（内容、結果、コスト、定量データ(傾向管理データ)）
- 3) 運転記録（運転日時、運転時間、排水量）
- 4) 事故・故障の履歴（症状、原因、措置、コスト、時間データ等）
- 5) その他必要な事項 等

### (4) 点検計測値等の系統的な収集・整理

#### 1) 整備・修繕・取替の実績データ

将来的に、より効率的な維持管理を実現するため、機器等の整備・修繕・取替の実績データは、信頼性による修繕・取替の標準年数及び平均の修繕・取替の標準年数に反映されて、当該機器について一層注意して健全度を見極めるべき使用年数あるいは時間計画保全の周期として活用される。また、設備毎の実績データは、特に設置環境が厳しい、あるいは運転頻度が多い設備においては、中長期保全計画における定期整備周期設定の適正化に役立つものである。

#### 2) 故障データ

故障データは、技術的な課題及び運用上の課題の把握、あるいは危機管理として対処法及び類似事例の再発防止など水平展開を図ることや技術基準類への反映等、設備技術の改善、向上にもつながるものであり、確実に収集分析されなければならない。

#### 3) 傾向管理データ

主に運転記録として得られる傾向管理上の定量的な測定値は、整備・修繕・取替の判断基準となるばかりではなく、現在の状態から、どのくらいの期間（運転時間）により整備・修繕・取替時期を迎えることになるのかを予測する予知保全の実現を可能にし、より現実に即した予算計画も実現することができる。傾向管理データ等はデータベースに系統的に収集・保存・管理していく。収集したデータは以下の2つの観点での活用により効果的・効率的な維持管理を行うことができる。

- ・ 個別機場の傾向管理に活用する（事務所単位の取組み）
- ・ 機器の寿命や健全度評価方法の研究材料として活用する（横断的な取組み）