

**河川ポンプ設備
点検・整備・更新検討マニュアル（案）**

平成 20 年 3 月

国土交通省
総合政策局 建設施工企画課
河川局 治水課

河川ポンプ設備の効率的な維持管理・更新手法の検討会

委員名簿

委員長	山田 正	中央大学理工学部土木工学科 教授
委員	亀本 喬司	横浜国立大学大学院機械システム工学コース 教授
委員	高見 勲	南山大学数理情報学部数理科学科 教授
委員	嵯峨根 義行	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	三石 真也	国土交通省総合政策局建設施工企画課 機械施工企画官
委員	川野 晃	国土交通省総合政策局建設施工企画課 課長補佐
委員	竹島 睦	国土交通省河川局治水課 企画専門官
委員	野口 哲秋	国土交通省河川局治水課河川保全企画室 課長補佐
委員	山本 恵一	国土交通省河川局河川環境課流水管理室 課長補佐
委員	斎野 純二	国土交通省東北地方整備局企画部 施工企画課長
委員	堀切 英二	国土交通省東北地方整備局河川部 河川管理課長
委員	新田 恭士	国土交通省関東地方整備局企画部 施工企画課長
委員	奥秋 芳一	国土交通省関東地方整備局河川部 河川管理課長
委員	山口 武志	国土交通省中部地方整備局企画部 施工企画課長
委員	渡邊 守	国土交通省中部地方整備局河川部 河川管理課長
委員	清水 芳郎	国土交通省中国地方整備局企画部 施工企画課長
委員	藤原 武夫	国土交通省中国地方整備局河川部 河川管理課長
委員	宮本 正司	国土交通省四国地方整備局企画部 施工企画課長
委員	嘉田 功	国土交通省四国地方整備局河川部 河川管理課長
委員	山元 弘	独立行政法人土木研究所技術推進本部 主席研究員

平成19年3月時点の委員及び役職

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または水路の流水を排水するため等に設置されるもので、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。

多くの河川ポンプ設備は、高度経済成長時の昭和 40 年代後半から建設され、現在では建設 30 年から 40 年を迎える施設が多く、今後は老朽化により整備・更新が必要となる施設が増加するものと予想される。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考えられることから、施設の信頼性を確保しつつ効率的・効果的な維持管理の実現が急務となっている。

このような現状を踏まえ、国土交通省では有識者を交えた「河川ポンプ設備の効率的な維持管理・更新手法の検討会（委員長：山田正 中央大学教授）」を設置し、効率的な維持管理手法に関する検討を行ってきたが、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。

本マニュアル(案)は、従来、一部に画一的な水準で維持管理されていたものを、設備の目的や機能によりメリハリをもたせて維持管理していくもので、設備の信頼性を確保しつつ、効率的かつ効果的な維持管理を実現するための方策を示したものである。

河川ポンプ設備点検・整備・更新検討マニュアル（案）

目 次

第1章 総則	1- 1
1.1 本マニュアルの目的	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- 8
2.4 機器等の特性	2-11
2.5 機器の修繕・取替年数	2-15
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- 7
3.3 装置・機器の診断	3-26
第4章 整備・更新の評価	4- 1
4.1 評価の実施方針	4- 1
4.2 社会への影響度の評価	4- 4
4.3 健全度の評価	4-12
4.4 設置条件の評価	4-21
4.5 総合評価	4-24
第5章 整備・更新	5- 1
5.1 整備の基本	5- 1
5.2 整備の実施方針	5- 4
5.3 取替・更新の実施方針	5- 7
第6章 機能の適合性評価	6- 1
6.1 社会的耐用限界の評価	6- 1
6.2 機能的耐用限界の評価	6- 4
第7章 維持管理計画	7- 1

第1章 総則

1.1 本マニュアルの目的

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、洪水や高潮により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14条及び同施行令第9条においても治水上又は利水上特に重要な施設については、設備の点検・整備に関する事項を含んだ操作規則に基づき施設の管理を行う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30年から40年を経過し、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・整備や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

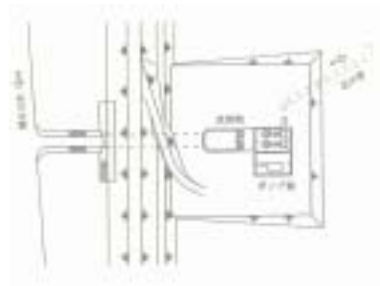
大雨時に支川流域の浸水被害を軽減するため、堤内地の内水を本川（堤外地）側へポンプによって排除する治水施設。（内水排除施設）



排水機場の例

2) 揚水機場

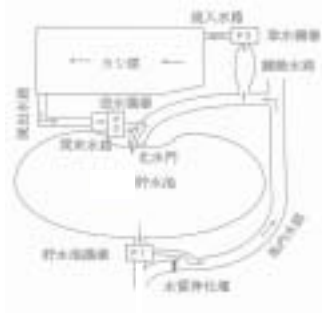
生活用水、工業用水等の用水を供給するため、ポンプによって送水する利水施設。浄化機場も機能、構造は揚水機場と同じだが、目的が異なることから分離して扱う。



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、構造は揚水機場と同じだが、目的が異なるので分離して扱う。



浄化機場の例

(2) 点検・整備、更新の対象

本マニュアルにおける点検・整備、更新は、主に専門業者が行うものを対象としており、
操作委託等に伴うものは対象としない。

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随施設（流入水路、吐出水槽、吐出し樋門・樋管）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	機器を構成する組立品でケーシング、インペラ、主軸、軸受等の機器の構成要素をいう。
(6) 健全度	設備の稼働およ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	設備、装置、機器、部品が必要な機能を発揮できる状態に維持するための保全をいう。
(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、作動テスト及びこれらの記録をいう。
(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、調整、給油脂、修理、取替、塗装等の作業ならびにその記録をいう。
(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（以下「機器等」という。）の機能を復旧するために新品にすることをいう。

(17) 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。
---------	--

【解説】

(1) マニュアル本文の用語

用語の定義については、設備構成に係る用語、信頼性に係る用語、点検・整備、更新に係る用語、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) 「土木機械設備の入札契約手法に関する委員会最終報告書」（平成 19 年 11 月土木機械設備の入札契約手法に関する委員会）
- 2) JISZ8115 「信頼性用語」
- 3) 「揚排水機場設備点検・整備指針（案）」（平成 13 年 2 月国土交通省）
- 4) 「機械設備管理指針」（平成 15 年 11 月独立行政法人水資源機構）

(2) 参考用語

マニュアル本文では用いられていないが、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また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ならない性質をいう。（例：予備電源、予備回路等 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・部品の選定およ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) 点検・整備・更新に関わる用語

- ・調整 設備の運転に伴い発生する各部の弛み、伸び、ずれ等を正規の状態に戻し、設備の正常な機能を確保することをいう。
- ・修理 設備の運転に伴い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し、設備の機能を確保することをいう。

3) 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

本指針における取替、更新の区分について、図 1.3-1 に示す。

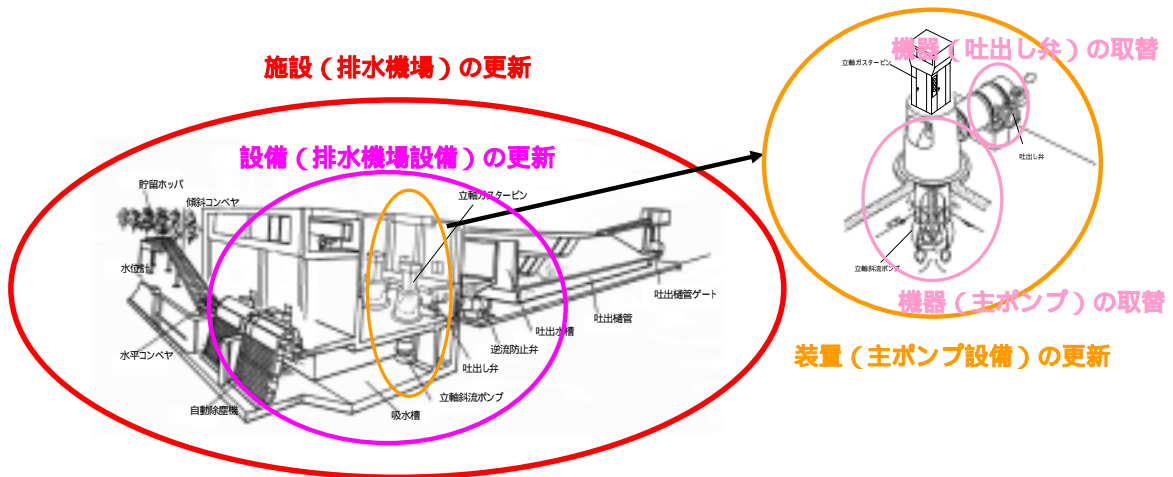


図 1.3-1 排水機場の更新と取替の単位

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

河川ポンプ設備は、確実に始動し必要な時間運転継続できることなど、施設の目的、条件により必要とされる機能を長年にわたって発揮できなければならない。

【解説】

排水機場のポンプ設備は、大雨等、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等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。

2.2 維持管理の基本方針

1. 河川用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（サイクル）を図 2.2-1 に示す。通常の維持管理においては、運転 点検 整備 運転のサイクルを繰り返すが、経年劣化が進んだ場合や機能の適合性に問題が生じた場合等には診断を実施し、必要に応じて機器等の整備や装置の更新などの対応がなされ、場合によっては、設備更新や設備の廃却が実施される。

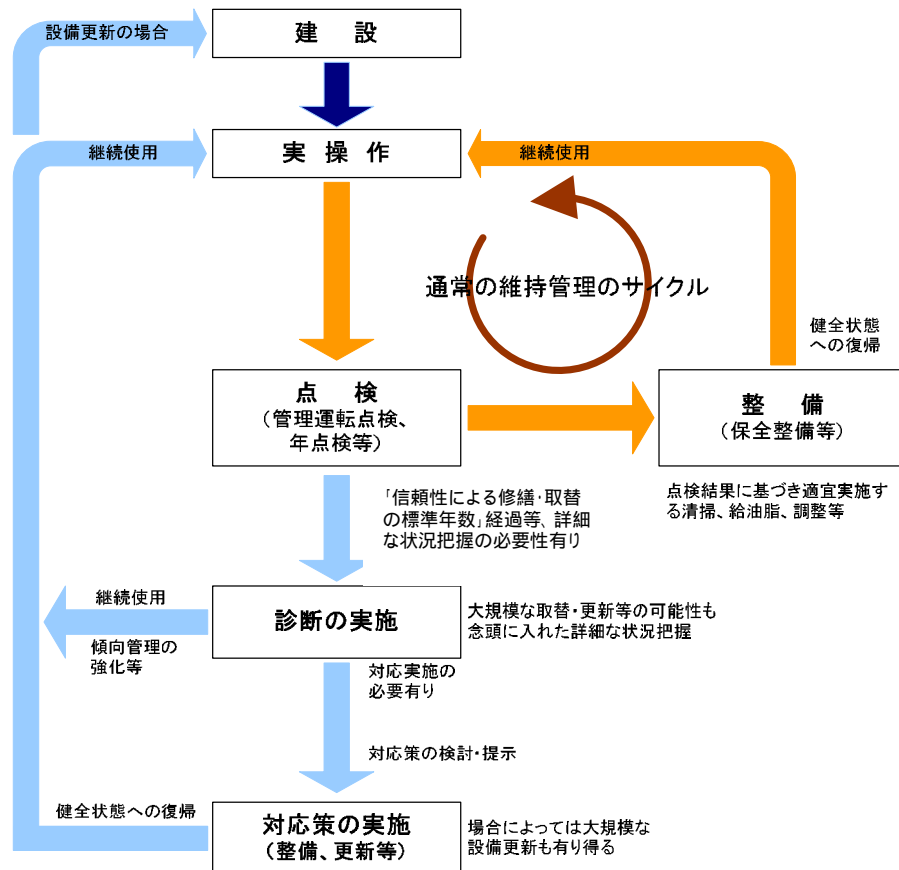


図 2.2-1 河川ポンプ設備の維持管理の流れ(サイクル)

(2) 効果的・効率的な維持管理

効果的・効率的な維持管理とは、全ての設備、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）、社会への影響度、機器等の特性、設置条件、機能の適合性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。

整備・更新計画の際、所管の複数の河川ポンプ設備において実施の優先度を検討し、年間予算との兼ね合いにより実施内容を調整する必要がある。

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、管理運転点検）、周期、項目を定めて的確な設備点検を行うものとする。

整備・更新については、点検による健全度評価（○、△、×）を受けて詳細な状況把握が必要な場合は設備の診断を実施して対処方策を立案し、健全度評価（健全度＋設置条件）、設備の管理レベル評価（設備区分レベル、社会への影響度）、機能の適合性評価を総合的に勘案し、維持管理における整備・更新方策の優先度を整理し実施方針を決定する。

以下にそれぞれの評価の概要を述べる。

1) 設備区分の分類（第2章2.3参照）

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・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、その影響が及ぶ範囲による区分とする。設備区分レベルが高いほど、方策の実施が優先されるものとする。

2) 社会への影響度の評価（第4章4.2参照）

社会への影響度による区分とは、河川ポンプ設備の故障に起因する社会的な影響度合いによる区分である。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、国民の生命・財産ならびに社会経済活動に影響を及ぼす被害規模の大きさによる区分とする。社会への影響度レベルが高いほど、方策の実施が優先されるものとする。

社会への影響度評価マトリクスによりレベル分けを実施する。

3) 健全度評価（第4章4.3参照）および設置条件評価（第4章4.4参照）

「健全度」とは、設備の稼働およ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、機器等の状態を表すものである。管理運転点検、運転時点検、年点検、診断等により確認・評価され、不具合に応じ整備・更新を実施する。

設置条件評価は、河川ポンプ設備の使用条件・環境条件等を評価し、設置条件に分類するもので、健全度を評価する際に“重み”として加味する。設置条件レベルが高いほど、方策の実施が優先されるものとする。

健全度評価においては、「 」評価になったものについて、設置条件評価マトリクスによりレベル分けを実施する。

4) 総合評価（第4章4.5参照）

総合評価は、設備区分毎に社会への影響度評価結果（社会への影響度レベル）と設置条件を加味した健全度評価結果（設置条件レベル）を、総合評価マトリクスにて組合せ、整備・更新の優先度を決定する。

5) 機能の適合性（社会的耐用限界、機能的耐用限界（第6章参照））

機能の適合性評価における耐用限界とは、沿川環境が建設当初と著しく変化し、建設当初の設備機能と現在の要求機能との間に差異が生じ、設備の目的・能力や機能等の見直しが必要と認められる場合や、設備・機器の経年に伴い、機能的に現状設備機器の改善の必要性が認められる場合であり、必要に応じて整備更新を実施する。

設備全体の改造や更新の検討が必要と判断された場合は「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）に従って検討を行う。

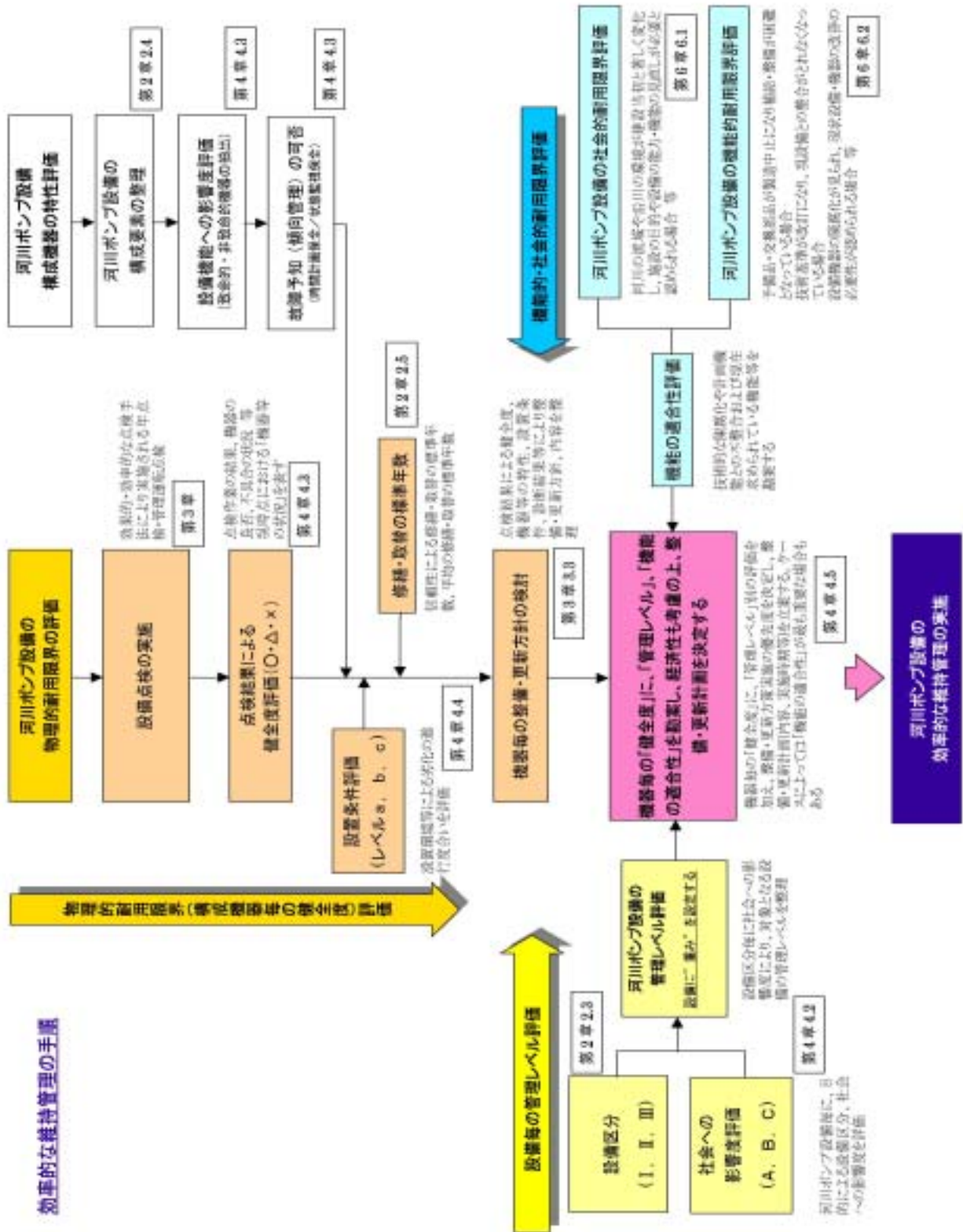


図 2.2-2 効率的な維持管理の考え方

(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。

予防保全は、設備の使用中的故障を未然に防止し、設備を使用可能状態に維持するために計画的に行う保全であり、事後保全は、設備が機能低下、もしくは機能停止した後に使用可能状態に回復する保全である。さらに予防保全は、時間計画保全と状態監視保全が使い分けられ、事後保全は予防保全機器に対応する緊急保全と事後保全機器に対応する通常事後保全に分けられる。JIS Z 8115 信頼性用語では以下のとおり分類している。

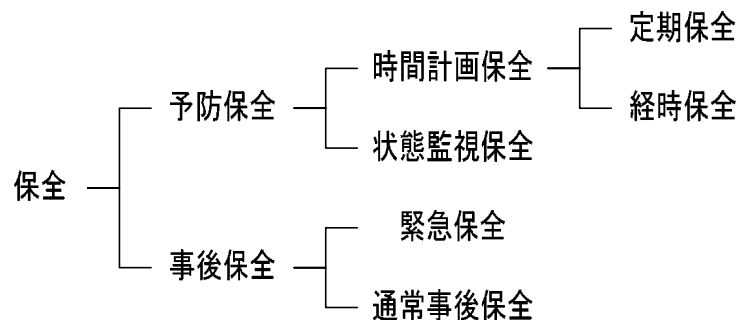


図 2.2-3 保全の分類 (JIS Z 8115 信頼性用語)

1) 予防保全の考え方

予防保全とは、設備の使用中的故障を未然に防止し、設備を使用可能状態に維持するために計画的に行う保全であり、時間計画保全と状態監視保全がある。

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(定期的な修繕・取替・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および追跡などの目的で、動作値およ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等による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。

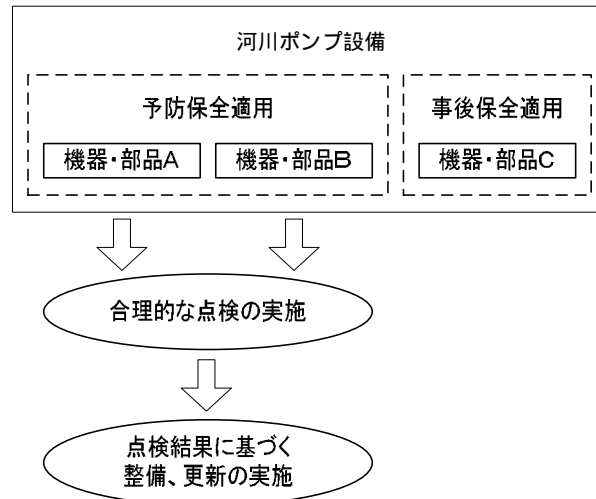


図 2.2-4 予防保全の実施

2) 事後保全の考え方

事後保全とは、設備が機能低下、もしくは機能停止した後に使用可能状態に回復する保全をいう。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、管理上、予防保全を行わないと決めた機器・部品の故障に対する処置をいう。緊急保全とは、管理上、予防保全を行う機器・部品が故障を起こした場合に対する緊急処置をいう。

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 高	設備が故障し機能を失った場合、国民の生命・財産なら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	治水設備および治水要素のある利水設備
レベル 中	設備が故障し機能を失った場合、国民の財産なら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 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

レベル 高 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、排水機場などを治水施設・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、最も影響度合いが大きいものとしてレベル 高 に区分する。

レベル 中 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 ）として扱うことが必要である。

レベル 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

レベル 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、発電など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、揚水機場などを利水施設・設備という。

水利用事業者への直接的な影響なら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 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、河口の埋塞防止などの機能があり、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 に属するものとする。

レベル 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 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

社会経済活動には影響を及ぼす恐れのない場合とは、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 に区分する。

レベル 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 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、設備の設置条件など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式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

基本的対応： (予防保全) (予防保全) (事後保全)

維持更新の基本的対応として、レベル Ⅰ およびレベル Ⅱ は予防保全を主体とするが、レベル Ⅲ は事後保全対応を基本とする。ただし、レベル Ⅰ およびレベル Ⅱ においても、機器毎には設備機能へ致命的な影響を及ぼすものとそうでないものがあり、基本は予防保全であるが、個々の機器別には予防保全対応・事後保全対応の両者が混在する。

複数の設備間の整備・更新の優先度を検討する際は、設備区分レベルを最優先し(レベル Ⅰ の順)、さらに優先度を整理する場合は同一レベルの設備同士で評価・検討を行うことを基本とするが、点検・整備・更新の計画策定においては機器の健全度評価の後に診断を行うことにより、修繕等のタイミング(設備の状態と費用面からの適切な実施時期)に差異が生じ設備区分レベルを超えた優先度となることもある。

2.4 機器等の特性

設備の構成要素を系統的に整理し、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や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やそれを駆動するための主ポンプ駆動設備あるいは冷却水や燃料を供給するための系統機器設備や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おり、影響度の特性評価を図2.4-2～図2.4-4における機器・部品単位で行うことにより健全度評価、維持更新検討の基本単位を機器・部品としている。

(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、設備としての排水または揚水機能を確保できなくなるもののことであり、機側操作による排水または揚水が不能となる機器・部品としている。

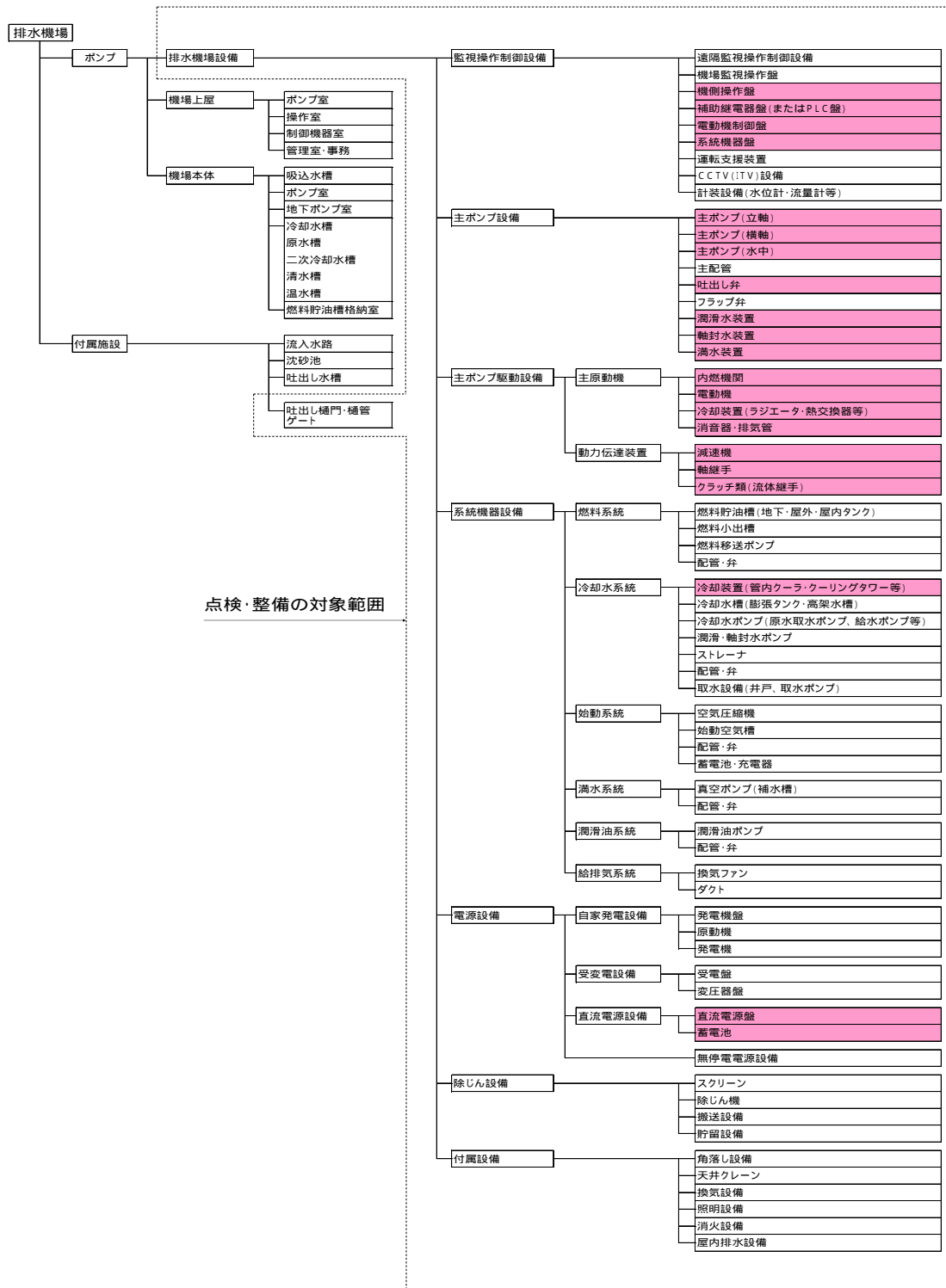
図2.4-1～図2.4-4では、河川ポンプ設備のF T図（故障木）に基づき抽出、整理された設備に致命的な影響を与える機器・部品をピンク色で示している。致命的と思われる系統機器が致命的要素とされていないのは、これら重要機器には予備機が設置されており、故障時には直ちに切り替えることにより設備機能に支障を及ぼさないとするF T解析手法によったためである。

したがって、これらはいくまでも標準的な機器構成に基づき一般的な解析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。

【設備】

【装置】

【機器】



：致命的要素

図 2.4-1 河川ポンプ設備構成要素(例)

河川ポンプ設備の構成要素分解図 致命的機器の抽出（主ポンプの例）

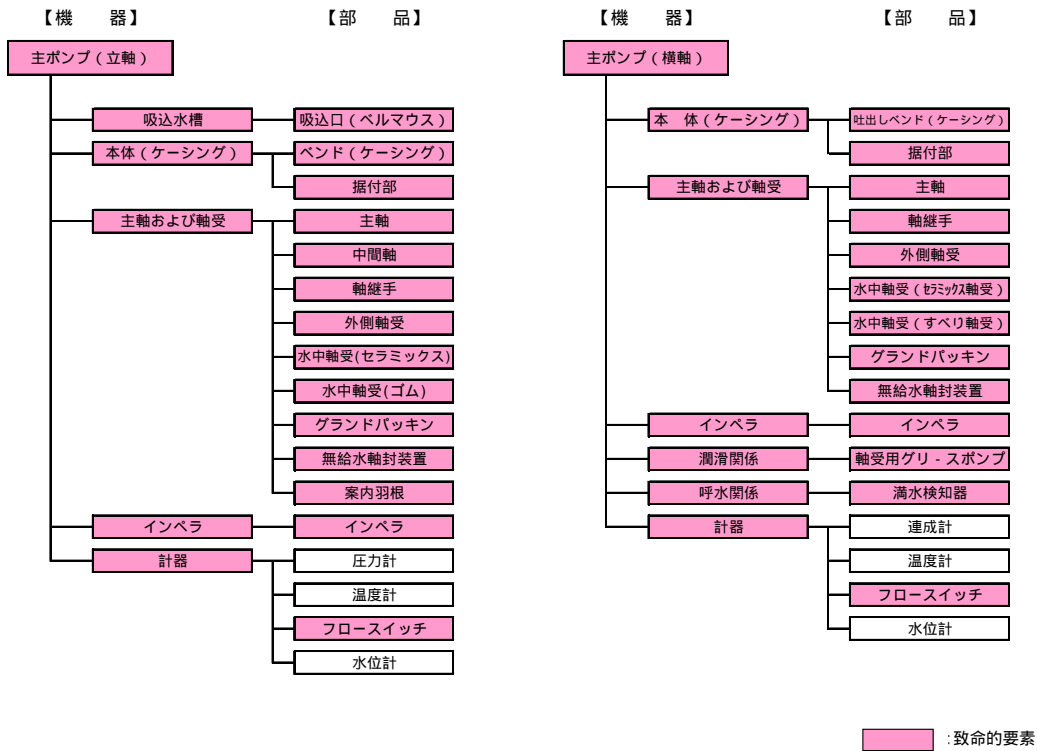


図 2.4-2 河川ポンプ設備の構成要素例（主ポンプ）

河川ポンプ設備の構成要素分解図 致命的機器の抽出（減速機の例）

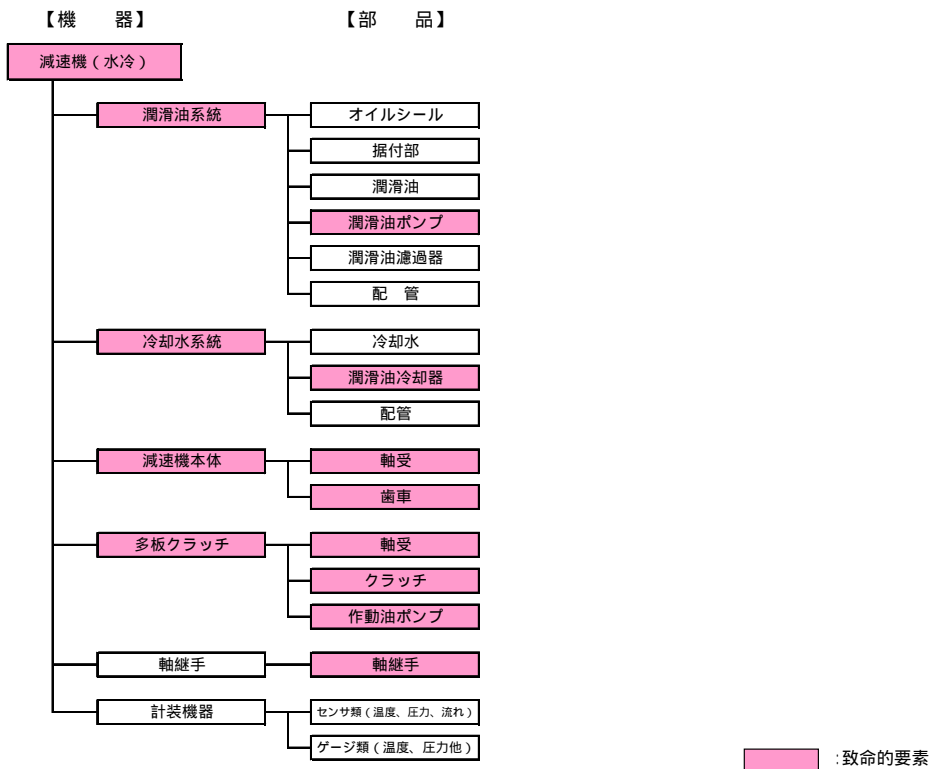


図 2.4-3 河川ポンプ設備の構成要素例（減速機）

河川ポンプ設備の構成要素分解図 致命的機器の抽出（ディーゼル機関の例）

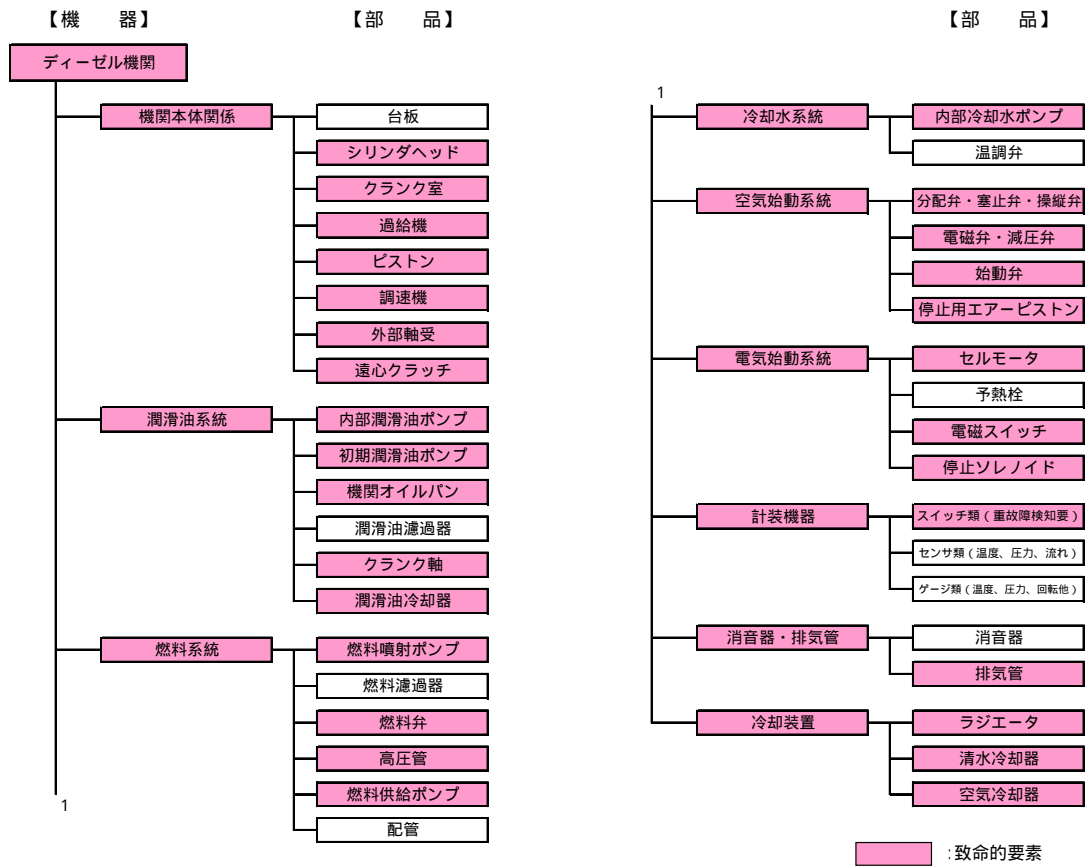


図 2.4-4 河川ポンプ設備の構成要素例（ディーゼル機関）

2.5 機器の修繕・取替年数

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。特に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（定期的な取替－更新）を実施することが必要となる。

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、設置当初に初期不良が多発した後、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、横軸に時間、縦軸を故障率として表したものである。

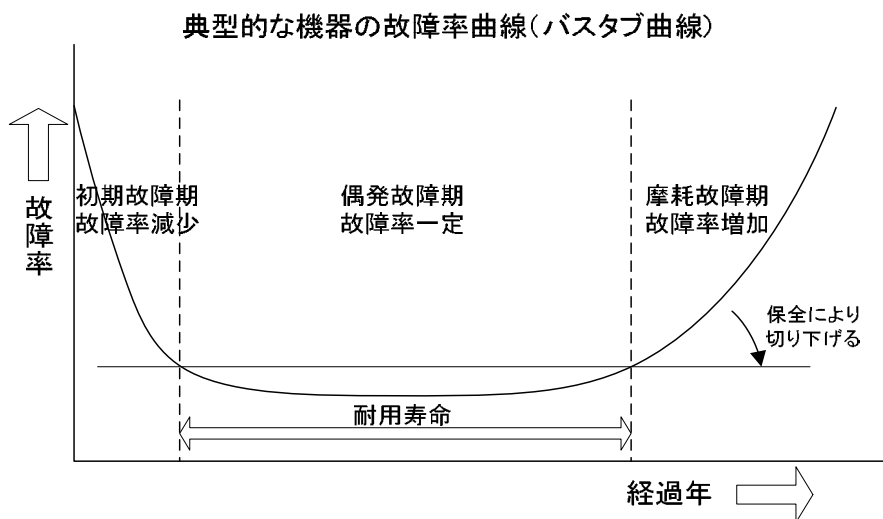


図 2.5-1 故障率のパターンとバスタブ曲線

ここで、取替年数とは機器の耐用寿命とほぼ同意であり、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。

つまり、修繕・取替の標準年数による定期的な修繕・取替は、耐用寿命が終わりに近づき故障率が増加していく時期に、機器を取り替えて故障率の上昇を抑え設備全体の信頼性を確保するものである。早めに取替を実施すると故障率は一定のままであるが、取替時期を遅らせることにより故障率が上昇し信頼性は低下する。

(2) 修繕・取替の標準年数の定義

前述の取替時期の考え方および修繕・取替の標準年数が実績値からの設定であることを考慮し、修繕・取替の標準年数を表2.5-1のとおり定義する。

表2.5-1 修繕・取替の標準年数の定義

修繕・取替の標準年数	内 容
信頼性による 修繕取替の標準年数	使用開始年から修繕・取替年までの期間であり、信頼性確保の観点から、耐用寿命近くで故障率の増加が顕著になる前に取替を実施するための年数。
平均の 修繕取替の標準年数	使用開始年から修繕・取替年までの期間であり、耐用寿命により機器の修繕・取替を実施している年数の平均値（もしくはピーク値）。

上記定義を具体的に故障分布で示すと、図 2.5-2 のとおり図示できる。

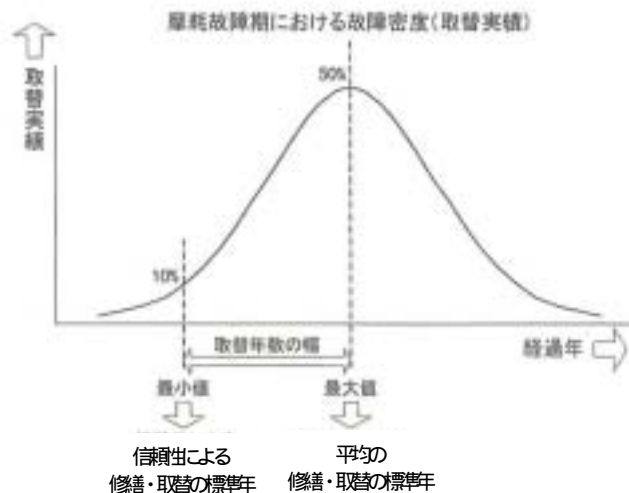


図 2.5-2 故障分布における修繕・取替の標準年数

(3) 修繕・取替の標準年数の設定方法

1) 信頼性による取替・更新目標年数

本マニュアルにおいては、過去の修繕・取替データを集計し、セーフライフ設計の考え方^(注)を参考として修繕・取替の実施率が当初稼働していた数の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 (Safe - Life / 安全寿命 設計)

1950年代に登場した民間航空機の構造や設計を司る基本思想。設計寿命内においては磨耗・疲労劣化による故障・破壊が起こらないように設計し、それらを実物大模型の実験・試験等で確認する。フェールセーフ思想(たとえ部材や機械が破損・故障しようとも安全性だけは確保するという思想)が幅を利かす航空機業界にあっても、特定の部分(離着陸装置など)についてはセーフライフに則って設計を行なっている。

(HAL ' S EYES WEB SITE参照)

2) 平均の修繕・取替の標準年数

1)と同じく修繕・取替データを集計し、平均寿命の予測値として修繕・取替の実施率が当初稼働していた数の50%に達した時点をも“平均の修繕・取替の標準年数”としている。

3) 修繕・取替の標準年数(暫定値)

現時点における修繕・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暫定値としてまとめ、表2.5-2に示した。

これらは、あくまでも現時点における暫定値であり、将来的にはさらなるデータの蓄積、解析により追加、修正されていくべきものである。

監視操作制御設備はリミットスイッチ、リレー類、開閉器類、スイッチ類から構成される機器であるが、以下の理由により、機器と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ケースが多いと予想されることから、本来の老朽化というより、それらを包括する開閉装置もしくは機側操作盤の更新で対応している。
- ・リミットスイッチ、リレー類、開閉器類、スイッチ類は致命的部品ではあるが、高価な部品ではなく、取替が容易かつ予備品として確保が容易であることから、部品単位での取替記録が詳細に残っていないと思われる。

4) 修繕・取替の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、稼働状態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。

具体的には、当該機器の設置条件等を勘案し、機器の使用年数が信頼性による修繕、取替の年数に達したと判断される場合は、専門技術者による詳細点検や分解整備、診断等を実施する等のトリガーとなる年数である。

予防保全対応機器のうち、状態監視(傾向管理)ができないものについては、上記のとおり信頼性による修繕・取替の標準年数が経過した時点で、専門技術者による詳細点検もしく

は分解整備等を実施し状況を精査し、致命的な機器・部品は予防保全（時間計画保全）を適用し、早期に修繕・取替を実施することとする。

状態監視ができるものについては、表の年数にこだわらず、状態を把握することで継続使用あるいは修繕・取替の時期を判断するものとするが、信頼性による修繕・取替標準年数を経過した時点では重点管理を行うものとし、平均の修繕・取替標準年数までの間の適正な時期に修繕・取替を実施するものとする。

事後保全対応とする機器、部品については、特に修繕・取替標準年数を設定しないが、参考までに表中に信頼性による修繕・取替標準年数と平均の修繕・取替標準年数を記している。

表 2.5-2 河川ポンプ設備の修繕・取替の標準年数

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・取替の 標準年数(年)	修繕・取替の 標準年数(年) (目安)
主ポンプ(立軸)					
吐出しバンド(ケーシング)	時間計画	修繕	14	-	14~
主軸	時間計画	修繕	16	-	16~
外側軸受	状態監視	修繕	26	-	26~
水中セラミックス軸受	時間計画	取替	12	20	12~20
水中ゴム軸受	時間計画	取替	13	32	13~32
グランドパッキン	状態監視	取替	13	-	13~
無給水軸封装置	状態監視	取替	20	-	20~
インペラ	時間計画	修繕	16	-	16~
主ポンプ(横軸)					
吐出しバンド(ケーシング)	時間計画	修繕	25	-	25~
主軸	時間計画	修繕	18	35	18~35
外側軸受	状態監視	修繕	15	33	15~33
水中メタル軸受	時間計画	取替	18	-	18~
グランドパッキン	状態監視	取替	12	30	12~30
インペラ	時間計画	修繕	18	36	18~36
吐出し弁					
弁箱	時間計画	修繕	36	-	36~
弁体	時間計画	修繕	28	-	28~
減速機構部およびスピンドル	時間計画	修繕	24	-	24~
電動機	状態監視	修繕	27	-	27~
逆流防止弁					
弁箱	事後保全	取替	28	-	28~
弁体	事後保全	取替	25	-	25~
弁軸	事後保全	取替	26	-	26~
ディーゼル機関					
シリンダヘッド	時間計画	修繕	15	-	15~
クランク室	時間計画	修繕	16	-	16~
過給機	状態監視	修繕	13	-	13~
ピストン	時間計画	修繕	15	37	15~37
外部軸受	状態監視	修繕	19	-	19~
遠心クラッチ	時間計画	修繕	26	-	26~
初期潤滑油ポンプ	状態監視	取替	19	-	19~
機関オイルパン	時間計画	修繕	21	-	21~
潤滑油濾過器	事後保全	修繕	14	-	14~
クランク軸	時間計画	修繕	21	-	21~
潤滑油冷却器	状態監視	修繕	16	-	16~
減速機(空冷・水冷・流体継手)					
潤滑油ポンプ	状態監視	取替	17	-	17~
軸受	状態監視	取替	20	43	20~43
歯車	時間計画	修繕	27	-	27~
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>					
燃料移送ポンプ	事後保全	取替	15	35	15~35
<冷却水系統>					
冷却水ポンプ(水中ポンプ)	事後保全	修繕	6	27	6~27
冷却水ポンプ(陸上)	事後保全	修繕	12	-	12~
<始動空気系統>					
空気圧縮機	事後保全	修繕	9	23	9~23
始動空気槽	事後保全	修繕	10	-	10~
<満水系統>					
真空ポンプ	事後保全	修繕	9	30	9~30
監視操作制御設備					
<機側操作盤>					
補助継電器盤	時間計画	取替	27	-	27~
<コントロールセンタ>					
	時間計画	取替	25	-	25~

注1) 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評価するためのものではなく、目安として専門技術者による詳細点検、分解整備、診断実施等のトリガーとすべき年数である。

注2) は時間計画保全が適用されるため、信頼性による修繕・取替の標準年数が経過した時点で、詳細な点検もしくは分解整備等を実施する。

注3) は状態監視保全が適用されるため、日常の状態により判断を行うが、信頼性による修繕・取替の標準年数を経過した時点で重点管理に移行し、平均の修繕・取替の標準年数までの適正な時期に分解整備等を実施する。

注4) は非致命的機器・部品であることから事後保全が適用され、ここでは参考までに修繕・取替の標準年数を示した。

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、法令に係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

点検とは、設備の損傷ないし異常の発見、機能良否等の確認および記録をいし、目視、触診、聴診、機器等による計測、作動テスト等により行い、点検記録作成、処置立案までの一連の作業をいう。

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および点検周期を設定し実施する。

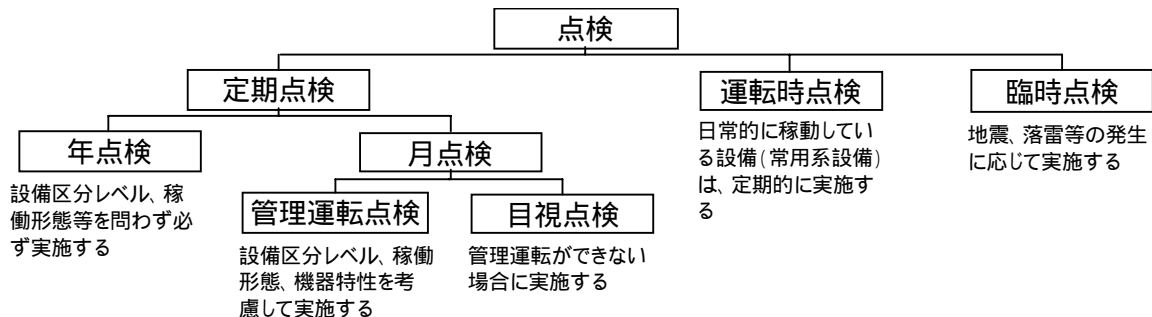


図 3.1-1 点検の構成と実施

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

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

維持なら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、河川ポ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り、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。

締切運転方式

吐出し弁を全閉にしての運転である。ポンプにとっては好ましくない状態での運転であり、本運転がポンプ特性上許容されるものなのかと共に許容運転時間の確認が必要である。図 3.1-4 に例を示す。

空転運転方式

ポンプを空運転させて、システム全体の機能確認を行う方式なので、空転可能な方式が採用されている機場のみに有効である。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、運転時間は最小限にする必要がある。図 3.1-5 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 3.1-6 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。

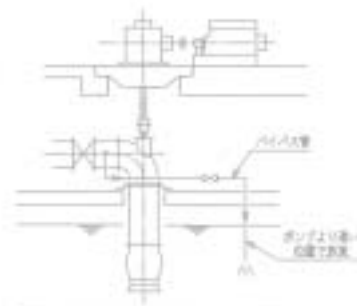
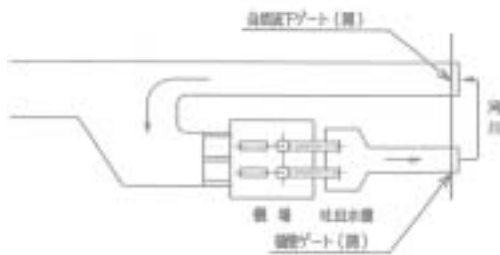


図 3.1-2 全水量運転方式の例

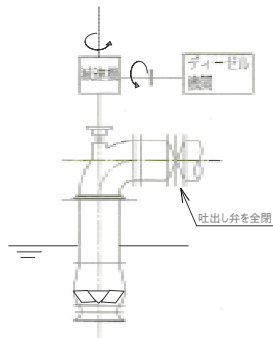


図 3.1-3 バイパス管循環運転方式の例

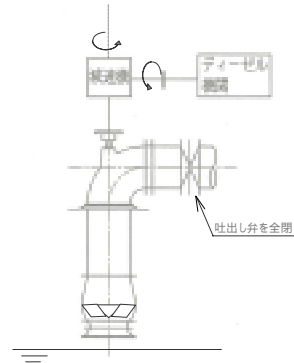


図 3.1-4 縮切運転方式の例

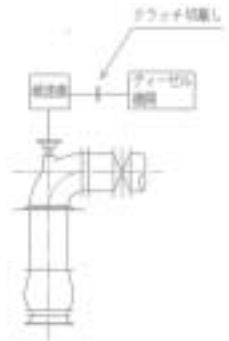


図 3.1-5 空転運転方式の例

図 3.1-6 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	○	○	○	○
縮切運転方式	○	○	○	○
空運転方式	○			
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

(3) 縮切運転方式は軸流ポンプでは実施できないことが多い

また、管理運転点検は、設備各部の異常の有無や、障害発生状況の把握ならびに各部

の機能確認等のため、当該設備の状態に応じて、目視による外観の異常の有無を含め前回点検時以降の変化の有無について確認等を行う。管理運転点検において何らかの異常・不具合が検知された場合は、専門技術者による保全整備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、不具合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、洪水（出水）期・非洪水（非出水）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。

安全装置および保護装置が作動し、操作における操作員の安全確保や機器の保護が確実に行われるか確認する。

なお、本マニュアルにおいては、点検の合理化を目的として、以下の技術的根拠に基づき従来の月点検に替えて管理運転点検を実施する。

河川ポンプ設備FT図（フォルトツリー（故障の木）図）に基づき、構成機器の致命的項目を抽出・整理し、非致命的項目は、事後保全対応として点検項目から省略することにより、点検項目の最適化を実施した。

最適化された点検項目は、外観目視およびポンプ運転による動作・状況確認項目に集約され、管理運転時の一連の作業フローの中で確認可能なことから、管理運転点検で可能と判断できる。

年点検

年点検は、運転時点検や管理運転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。

年点検では管理運転点検より詳細な各部の点検および計測を実施し、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、前回の定期点検およ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、専門技術者による保全整備を実施しなければならない。

本マニュアルにおける、年点検においては、目視、触診、聴診等のみならず各種計測による判断を行い傾向管理を実施し、かつ事後保全対応項目における不具合を確実に検知し、さらに点検記録を分析（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。

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、設備の運転に係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。

なお、運転時点検の実施者や事後保全等の実施体制は、管理運転点検に準じたものとする。

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、設備の他、関連する機场上屋、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、点検・整備要領の策定ならびに点検・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、法規制がない設備・機械については、類似の設備・機械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、機関が設置・管理する設備・機械を国家公務員が取扱う場合は、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、ガントリー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、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になる。

- (ア) 消防法（自治省）……………燃料貯油槽、消防設備等
- (イ) 労働安全衛生法（労働省）……………クレーン、始動空気槽等
- (ウ) 電気事業法（通商産業省）……………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

法令等	対象設備	定期検査、定期点検の別	検査、点検記録の保存期間	検査点検記録の届出先	備考
消防法	消防用設備	・ 点検点検 ・ 点検点検 (4ヶ月毎) ・ 点検点検 ・ 総合点検 (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	・ 定期点検 (1年毎) (容量 200L以上) (容量 400L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ない。
	地下タンク	・ 定期点検 (全て) (1年毎)			
労働安全衛生法 (人事院規則が適用)	天井クレーン	・ 性能検査 (2ヶ月以上、3年毎) ・ 定期検査 (物量10以上、1年毎)	9ヶ月設置後1年間 1年間	・ 性能検査結果は所轄労働基準監督署長へ提出する。 ・ その他は管理者が保存	・ 性能検査時の荷重試験は点検・整備の必要発覚で行ってもよい。 ・ 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。
	空気槽 蒸気機圧力容器	・ 定期検査 (1年毎)	3年間	管理者が保存	—
電気事業法 (〇〇地方整備局自家用電気工作物保安規定適用)	自家用電気工作物	・ 日常点検点検 (1ヶ月毎) ・ 定期点検点検 (1年毎) ・ 特殊点検点検 (種類により2~10年毎) ・ 測定(種類により1~5年毎)	5年間 (別項なし)	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 (無電圧側の機器のみ)	・ 定期自主検査 ・ 定期点検 (1ヶ月) ・ 検査点検 (種類により1~2年毎)	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	・ 定期検査 (10年毎) (直前直後 50L以上 のエンジン(1台あたり))	3年間	・ 設置場所の地方自治体(環境担当部署)に確認のこと。 ・ 規定がない場合は、管理者が保存。	・ 燃料消費量計測により行う。

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、不具合が検知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、その影響が及ぶ範囲による区分とする。

(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点検を行い総合的な機能確認を実施することが必要である。

待機系設備は、待機状態にあることから、管理運転点検と年点検を基本とする。管理運転点検は、設備を負荷運転するので主要機器、系統機器、制御回路等多岐にわたる設備機能を確認できる。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、点検の目的は摩耗や機能低下などの傾向管理を行い、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、あえて管理運転点検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、管理運転点検に代えて運転時点検と年点検を基本とする。なお、運転時の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

設備区分、稼働形態、機器特性と点検項目の関係を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 設備・機器等の特性と点検項目

設備区分 (保全方式)	稼働形態	機器区分	点検項目 (:対象 - :対象外)		
			年点検	管理運転点検	運転時点検
レベル (予防保全)	待機系	致命的			
		非致命的		-	-
レベル (予防保全)	待機系	致命的			
		非致命的		-	-
	常用系	致命的		-	
		非致命的		-	-
レベル (事後保全)	待機系/ 常用系	致命的/ 非致命的		-	-

本マニュアルにおいては、前述のとおり、点検の合理化として、河川ポンプ設備 F T 図に基づき、構成機器の致命的項目を抽出・整理し、非致命的項目は、事後保全対応として点検項目から省略することにより、点検項目の最適化を図っている。最適化された点検項目を表 3.2-2 に示す（主ポンプ、減速機、ディーゼル機関の事例）。

表 3.2-2 は、「揚排水機場設備点検・整備指針（案）同解説」（平成 13 年 2 月）の点検項目表をベースに合理化された点検項目を示したものである。

なお、表 3.2-2 に示した管理運転点検項目は、一般的な河川ポンプ設備を対象とした標準的なものであり、対象ポンプ設備の機能・目的、構造、設置条件等により考慮すべきことがある場合には、必要に応じて、点検を実施する各現場において項目の追加を判断すべきものである。

表 3.2-2 点検の合理化 点検項目表(主ポンプ(立軸))

点検項目	点検内容	設備区分				設備区分			
		待機系設備		常用系設備		待機系設備		常用系設備	
		運転時 点検	年点検 (1年毎)	運転時 点検	年点検 (1年毎)	運転時 点検	年点検 (1年毎)	運転時 点検	年点検 (1年毎)
水槽	水槽	目視 (水位)	測定 (水位、土砂)	目視 (水位)	測定 (水位、土砂)	目視 (水位)	測定 (水位、土砂)	目視 (水位)	測定 (水位、土砂)
本体	吐出レバント (据付部、吸込口、案内羽根、インペラ含む)		測定 (振動)		測定 (振動)		測定 (振動)		測定 (振動)
主軸 軸受	軸及び軸継手全般 (主軸、中間軸、継手類を含む)		目視 (磨耗、錆、油漏れ、コイル目視) <2年毎>		目視 (磨耗、錆、油漏れ) <4年毎>		目視 (磨耗、錆、油漏れ) <4年毎>		目視 (磨耗、錆、油漏れ) <4年毎>
	外側軸受		測定 (温度、振動) 異常の確認 油の量、漏れの確認		測定 (温度、振動) 異常の確認 油の量、漏れの確認		測定 (温度、振動) 異常の確認 油の量、漏れの確認		測定 (温度、振動) 異常の確認 油の量、漏れの確認
主軸 軸受	水中軸受セラミック		目視 (通水、油漏れ、フルーサイト)		目視 (通水)		目視 (通水)		目視 (通水)
	水中軸受ゴム		目視 (通水、油漏れ、フルーサイト)		目視 (通水)		目視 (通水)		目視 (通水)
インペラ	グラッドパッキン		目視 (温度、水量)		目視 (温度、水量)		目視 (温度、水量)		目視 (温度、水量)
	無給水軸封装置		目視 (温度と漏水による機能の異常を確認)		目視 (温度と漏水による機能の異常を確認)		目視 (温度と漏水による機能の異常を確認)		目視 (温度と漏水による機能の異常を確認)
計器	全般		目視 (軸受温度、軸封部の封水量、油漏れなどを確認)		目視 (軸受温度、軸封部の封水量、油漏れなどを確認)		目視 (軸受温度、軸封部の封水量、油漏れなどを確認)		目視 (軸受温度、軸封部の封水量、油漏れなどを確認)
	フロースイッチ		動作に異常がないことを確認		動作に異常がないことを確認		動作に異常がないことを確認		動作に異常がないことを確認
計器	計器類 (圧力計、温度計、水位計を含む)		指示値、配管、動作に異常がないことを確認する		指示値、配管、動作に異常がないことを確認する		指示値、配管、動作に異常がないことを確認する		指示値、配管、動作に異常がないことを確認する
	水位計		目視 (水位)		目視 (水位)		目視 (水位)		目視 (水位)
その他	全般		目視 (異常)		目視 (異常)		目視 (異常)		目視 (異常)

点検項目として外せる項目

点検項目	点検内容	定期点検		運転時 点検
		月点検 (1ヶ月毎)	年点検 (1年毎)	
水槽	水砂の堆積	目視	測定	目視
本体	振動	目視	測定	目視
	ボルト・緩衝・ゆるみ 自激の損傷・割れ			
主軸	芯出し			
	磨耗	目視	目視	目視
軸継手	磨耗	目視	目視	目視
	絞り具合	目視	目視	目視
外側軸受	カップリングゴム損傷			
	温度	目視	測定	目視
主軸 軸受	振動	目視	測定	目視
	磨耗	目視	測定	目視
水中軸受	油漏れ	目視	目視	目視
	磨耗	目視	目視	目視
水中軸受 セラミック	傷、割れ			
	通水状況	目視	目視	目視
水中軸受 ゴム	磨耗	目視	目視	目視
	フルーサイト	清掃		
インペラ	温度	目視	測定	目視
	封水量	目視	測定	目視
計器	劣化			
	温度	目視	測定	目視
圧力計	漏水	目視	測定	目視
	劣化			
温度計	磨耗			
	欠損			
フロースイッチ	圧力計指示	目視	目視	目視
	配管	目視	目視	目視
水位計	指示	目視	目視	目視
	動作	目視	目視	目視
その他	指示	目視	目視	目視
	作動	目視	目視	目視
全般	異常	目視	目視	目視
	異常	目視	目視	目視

設備機能において致命的となるもの。

表 3.2-2 点検の合理化 点検項目表（主ポンプ（横軸））

点検項目	点検内容	設備区分				設備区分			
		待機系設備		常用系設備		待機系設備		常用系設備	
		運転時 点検	年点検 (1ヶ月毎)	運転時 点検	年点検 (1ヶ月毎)	運転時 点検	年点検 (2ヶ月毎)	運転時 点検	年点検 (2ヶ月毎)
水槽		目視 (水位)	測定 (水位)	目視 (水位)	測定 (水位)	目視 (水位)	測定 (水位)	目視 (水位)	測定 (水位)
本体	運転中に水位・土砂の堆積状況を確認 ケーシングを主体とする本体振動の確認	目視 (水位)	測定 (水位)	目視 (水位)	測定 (水位)	目視 (水位)	測定 (水位)	目視 (水位)	測定 (水位)
軸	軸及び軸継手全船（主軸、継手類を含む）		目視 (水位)		目視 (水位)		目視 (水位)		目視 (水位)
主軸	錆、摩耗、締り具合などの状況を確認		目視 (水位)		目視 (水位)		目視 (水位)		目視 (水位)
軸継手	錆、摩耗、締り具合などの状況を確認		目視 (水位)		目視 (水位)		目視 (水位)		目視 (水位)
外側軸受	温度、振動等による異常の確認		測定 (油温)		測定 (油温)		測定 (油温)		測定 (油温)
水中軸受	油の量、漏れの確認		目視 (油温)		目視 (油温)		目視 (油温)		目視 (油温)
セラミック									
すべり軸受									
クラッドバックキン	温度、封水量を確認		目視 (封水量)		目視 (封水量)		目視 (封水量)		目視 (封水量)
無給水軸封装置	温度と漏水による機能の異常を確認		目視 (漏水)		目視 (漏水)		目視 (漏水)		目視 (漏水)
インペラ	軸変温度、軸封部の封水量、確認		目視 (軸変温度)		目視 (軸変温度)		目視 (軸変温度)		目視 (軸変温度)
軸受用グリースポンプ	作用に異常がないことを確認		目視 (グリース)		目視 (グリース)		目視 (グリース)		目視 (グリース)
滴水検知器	作用に異常がないことを確認		目視 (滴水)		目視 (滴水)		目視 (滴水)		目視 (滴水)
圧力計	作用に異常がないことを確認		目視 (圧力)		目視 (圧力)		目視 (圧力)		目視 (圧力)
温度計	作用に異常がないことを確認		目視 (温度)		目視 (温度)		目視 (温度)		目視 (温度)
フロースイッチ	指示値に異常がないことを確認する		目視 (指示値)		目視 (指示値)		目視 (指示値)		目視 (指示値)
水位計	指示値に異常がないことを確認する		目視 (水位)		目視 (水位)		目視 (水位)		目視 (水位)
全般	ポンプ本体の機能に異常がないことを確認		目視 (全般)		目視 (全般)		目視 (全般)		目視 (全般)

点検項目として外せる項目

点検項目	点検内容	定期点検		運転時 点検
		月点検 (1ヶ月毎)	年点検 (1年毎)	
水槽	土砂の堆積	目視	測定	目視
本体	水位	目視	測定	目視
吐出しバンド	ボルト損傷、ゆるみ			目視
揺付部	台座の損傷、割れ			目視
主軸	錆			目視
主軸	摩耗			目視
軸継手	錆			目視
軸継手	摩耗			目視
外側軸受	温度	目視	測定	目視
外側軸受	振動	目視	測定	目視
水中軸受	油温	目視	測定	目視
水中軸受	油漏れ	目視	測定	目視
水中軸受セラミック	傷、割れ			目視
水中軸受	摩耗			目視
クラッドバックキン	温度	目視	測定	目視
クラッドバックキン	湿度	目視	測定	目視
クラッドバックキン	劣化	目視	測定	目視
無給水軸封装置	温度	目視	測定	目視
無給水軸封装置	漏水	目視	測定	目視
無給水軸封装置	劣化	目視	測定	目視
インペラ	温度	目視	測定	目視
インペラ	湿度	目視	測定	目視
インペラ	劣化	目視	測定	目視
インペラ	摩耗	目視	測定	目視
インペラ	欠損	目視	測定	目視
軸受用グリースポンプ	手動の給油	目視	測定	目視
軸受用グリースポンプ	油温	目視	測定	目視
軸受用グリースポンプ	ベルトの張り具合	目視	測定	目視
滴水検知器	運転状況	目視	測定	目視
滴水検知器	漏水維持の確認	目視	測定	目視
圧力計	圧力計指示	目視	測定	目視
圧力計	配管	目視	測定	目視
温度計	指示値	目視	測定	目視
温度計	動作	目視	測定	目視
フロースイッチ	指示値	目視	測定	目視
水位計	指示値	目視	測定	目視
水位計	損傷	目視	測定	目視
水位計	腐食	目視	測定	目視
全般	塗装	目視	測定	目視

：設備機能において致命的となるもの。

表 3.2-2 点検の合理化 点検項目表 (減速機 (1))

点検項目	点検内容	設備区分				設備区分															
		待機系設備		常用系設備		待機系設備		常用系設備													
		運転時 点検	管理運転 点検 (1ヶ月毎)	年点検 (1年毎)	自視 (漏れ)	運転時 点検	管理運転 点検 (2ヶ月毎)	年点検 (1年毎)	自視 (漏れ)												
潤滑油系統	オイルシール			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)												
	潤滑油			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
	潤滑油ポンプ			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
冷却水系統	潤滑油濾過器			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
	配管			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
	冷却水			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
減速機本体	潤滑油冷却器			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
	配管			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
	減速機本体			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
多板クラッチ	駆付部			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
	歯車箱			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
	軸受			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
軸継手	歯車			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
	全般			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						
	軸受			自視(漏れ)	自視(漏れ)			自視(漏れ)	自視(漏れ)					自視(漏れ)	自視(漏れ)						

点検項目	点検内容	定期点検		運転時
		月点検	年点検	
		目視	目視	
潤滑油系統	漏れ	目視	目視	-
	量(量)	目視	目視	目視
	圧力	目視	目視	目視
潤滑油ポンプ	速度	目視	目視	目視
	音	聴覚	聴覚	聴覚
	本体	-	目視	-
潤滑油濾過器	内部清掃	-	清掃	-
	配管	目視	目視	目視
	圧力	目視	目視	目視
冷却水系統	フロアサイト	目視	目視	目視
	漏れ	目視	目視	目視
	防蝕電線の消耗	-	目視	-
減速機本体	ドレン抜き	目視	目視	目視
	漏れ	目視	目視	目視
	基礎ボルト・ナット	目視	目視	目視
歯車箱	基礎ボルト・ナット	目視	目視	目視
	本体損傷	目視	目視	目視
	温度	指触	指触	指触
軸受	振動	指触	指触	指触
	温度	指触	指触	指触
	温度	指触	指触	指触
歯車	温度	指触	指触	指触
	振動	指触	指触	指触
	動作	動作確認	動作確認	動作確認
多板クラッチ	動作	動作確認	動作確認	動作確認
	本体	目視	目視	-
	圧力	目視	目視	目視
軸継手	配管	目視	目視	目視
	摩擦	目視	目視	目視
	締め具合	目視	目視	目視

従来の点検項目(揚排水機場設備点検・整備指針(案)同解説より)

点検項目として外せる項目

設備機能において致命的となるもの。

表 3.2-2 点検の合理化 点検項目表(ディーゼル機関(1))

点検項目	点検内容	設備区分				設備区分			
		常用系設備		待機系設備		常用系設備		待機系設備	
		年点検 (1年毎)	月点検 (1ヶ月毎)	年点検 (1年毎)	月点検 (1ヶ月毎)	年点検 (1年毎)	月点検 (1ヶ月毎)	年点検 (1年毎)	月点検 (1ヶ月毎)
燃料 燃料ポンプ 燃料系統 燃料系統 燃料系統	燃料ポンプの動作確認 燃料ポンプの点検 燃料ポンプの点検 燃料ポンプの点検 燃料ポンプの点検	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視
潤滑油 潤滑油 潤滑油	潤滑油の油質確認 潤滑油の油質確認 潤滑油の油質確認	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視
冷却水 冷却水 冷却水	冷却水の循環確認 冷却水の循環確認 冷却水の循環確認	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視
その他	その他	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視

点検項目	点検内容	定期点検		運転時 点検
		年点検	月点検	
		目視	目視	
燃料	燃料ポンプの動作確認	目視	目視	目視
潤滑油	潤滑油の油質確認	目視	目視	目視
冷却水	冷却水の循環確認	目視	目視	目視
その他	その他	目視	目視	目視

点検項目として外せる項目

設備機能において致命的なものを。

(4) 点検周期

1) 年点検・管理運転点検・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 3.2-3 に示すとおりとする。なお、別途、不具合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 3.2-3 設備区分別・稼働形態別・点検別の点検周期

設備区分 (保全方式)	稼働形態	点検周期		
		年点検	管理運転点検	運転時点検
レベル (予防保全)	待機系	1回/年	基本 ^(注1)	稼働時
レベル (予防保全)	待機系	1回/年	基本の2倍 ^(注2)	稼働時
	常用系	1回/年	-	基本の2倍 ^(注3)
レベル (事後保全)	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 の待機系設備においては、管理運転点検周期を基本の2倍程度に延長可能とする。

(注3) 設備区分レベル の常用系設備で、運転時点検項目が管理運転点検項目を満たす場合は、管理運転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) 年間計画

上記を考慮した待機系河川ポンプ設備の年間点検スケジュール例を、参考として表3.2-4に示す。

表3.2-4 年間点検スケジュール(例)

凡例 : 管理運転点検 : 年点検

点検	月 設備区分		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備考
管理 運 転 点 検 ・ 年 点 検	レベル	出水期													毎月1回
		非出水期													1回/2ヶ月
	レベル	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													必要に応じて 実施	

注) 運転時点検は原則としてポンプ設備の運転の都度行う。臨時点検は必要に応じて実施する。

(5) 点検実施体制

点検実施体制は、以下のとおりとする。

1) 管理運転点検

管理運転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、不具合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、河川ポンプ設備の常駐管理者(運転員)とするが、別途、不具合

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、不具合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、従来どおり、揚排水機場点検・整備指針（案）同解説に従うものとする。

参考までに管理運転点検・年点検の作業の流れ（例）を以下に示す。

1) 管理運転点検

管理運転点検実施フロー例を以下に示す。

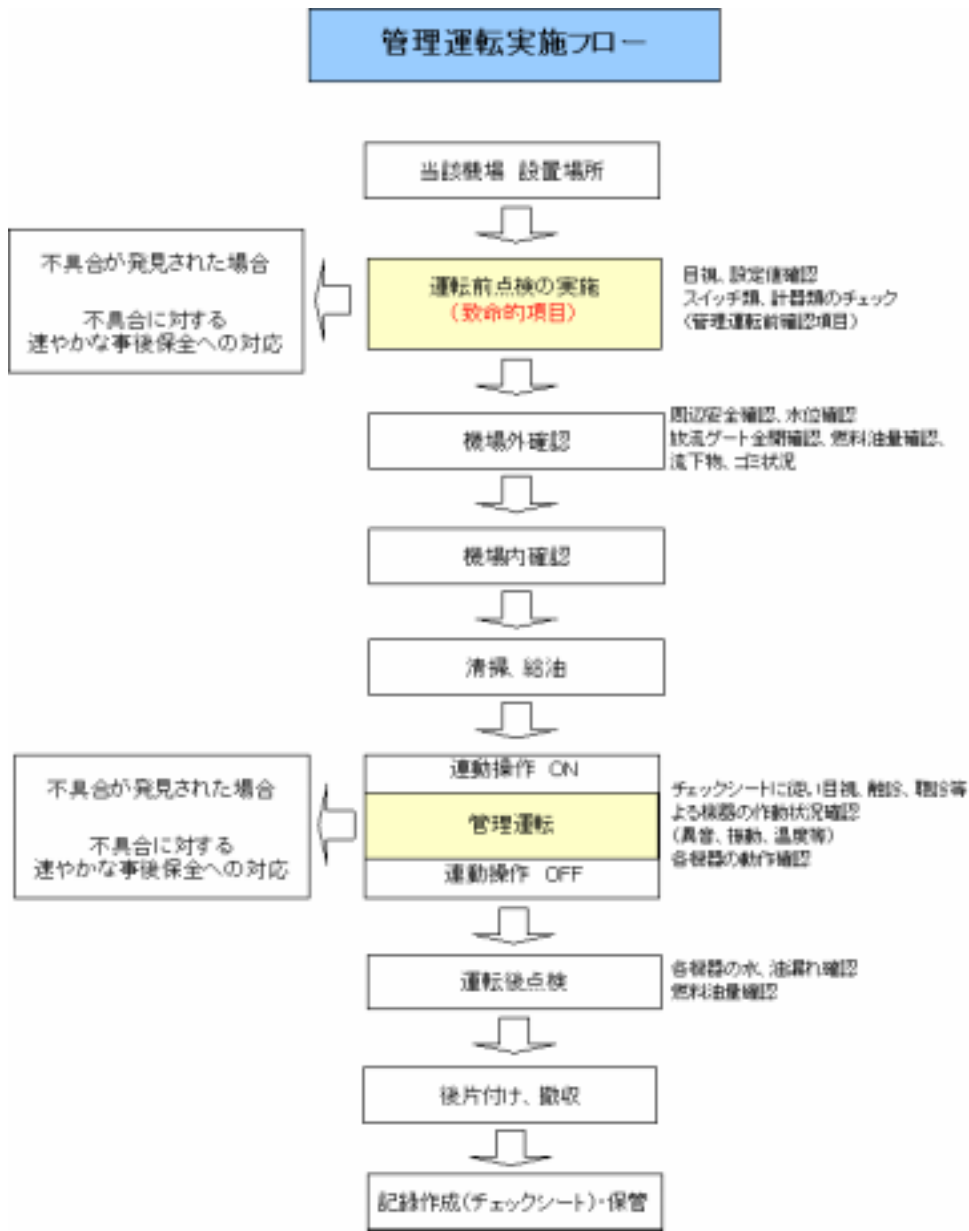


図 3.2-1 管理運転実施フロー例

2) 年点検

年点検実施フロー例を以下に示す。

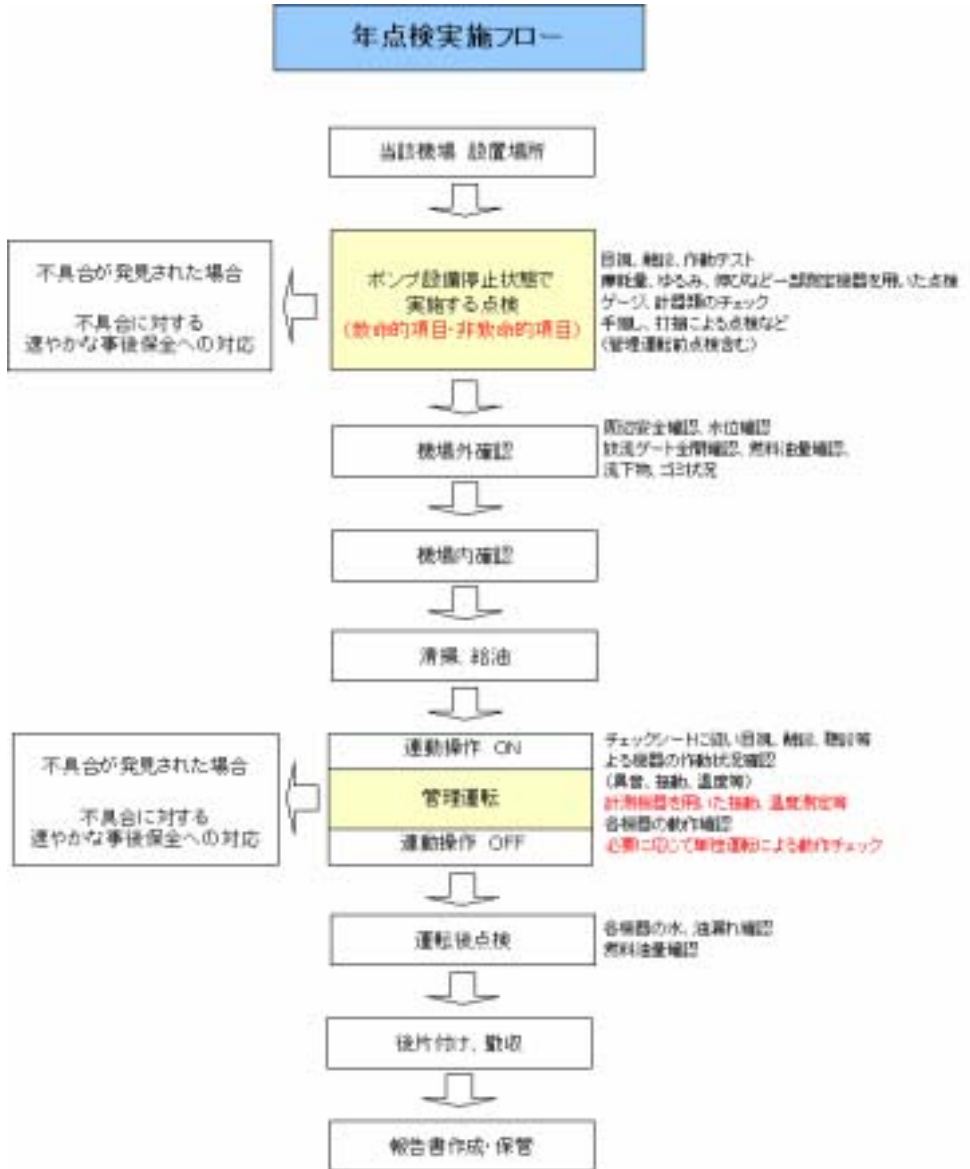


図 3.2-2 年点検実施フロー例

(7) 点検の結果

点検結果の判断・評価については、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3.2-6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、点検結果からの健全度評価を表3.2-5のとおり区分して、整備の実施、維持更新の評価に繋げるものとする。

なお、健全度評価の詳細については、第4章4.3「健全度の評価」を参照のこと。

表3.2-5 機器毎の評価・判定内容

点検結果 健全度評価	評価・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（取替、更新、整備）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（調整、給油、塗装、場合によっては取替、更新、整備が必要である）。
	正常であり現在支障は生じていない。もしくは清掃にて対応できるもの。

表 3.2-6 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	<河川系、道路系>	<施設区分>
機場名							<事務所、出張所、他>	<国、県、他>

作業分類	定期点検		年点検		運転時点検		臨時点検		定期整備	臨時保全整備
	月点検	年点検	月点検	年点検	地震	落雷	火災	暴風		

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

コード	設備大分類	点検・整備結果		考 察
		良好	要調査 異常	
P/K	監視操作制御設備			
P/P	主ポンプ設備			
P/D	主ポンプ駆動設備主原動機			
P/G	主ポンプ駆動設備動力伝達装置			
P/F	燃料系統設備			
P/C	冷却水・潤滑水系統設備			
P/T	取水系統設備			
P/A	始動系統設備			
P/V	満水系統設備			
P/L	潤滑油系統設備			
P/S	給排水衛生設備			
P/E	電源設備			
P/J	除塵設備			
P/H	付属設備			
P/Z	その他			
作業内容および結果				
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）				

点検・整備金額（一式）	円
施工業者名	
作業責任者	
立会者	

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

(8) 傾向管理（トレンド管理）

年点検時において、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、設備や機器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）と不具合事象の予測や傾向を把握するため、経年劣化（変化）を点検記録としてグラフ化し、判定基準値（許容値）との確認をするものとする。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3.2-7に示す。

表 3.2-7 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	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）
	ガスタービン	潤滑油温度
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

(9) 機能保全への対応

点検の結果、異常が発見されたり、経過年数が時間計画保全の時期に達した場合などにおいては、設備の機能を保全するための対応方針を的確に選択して実行する必要がある。

例として、予防保全を適用する河川ポンプ設備の機器等について、機能保全への対応概要図を図 3.2-3 に示す。

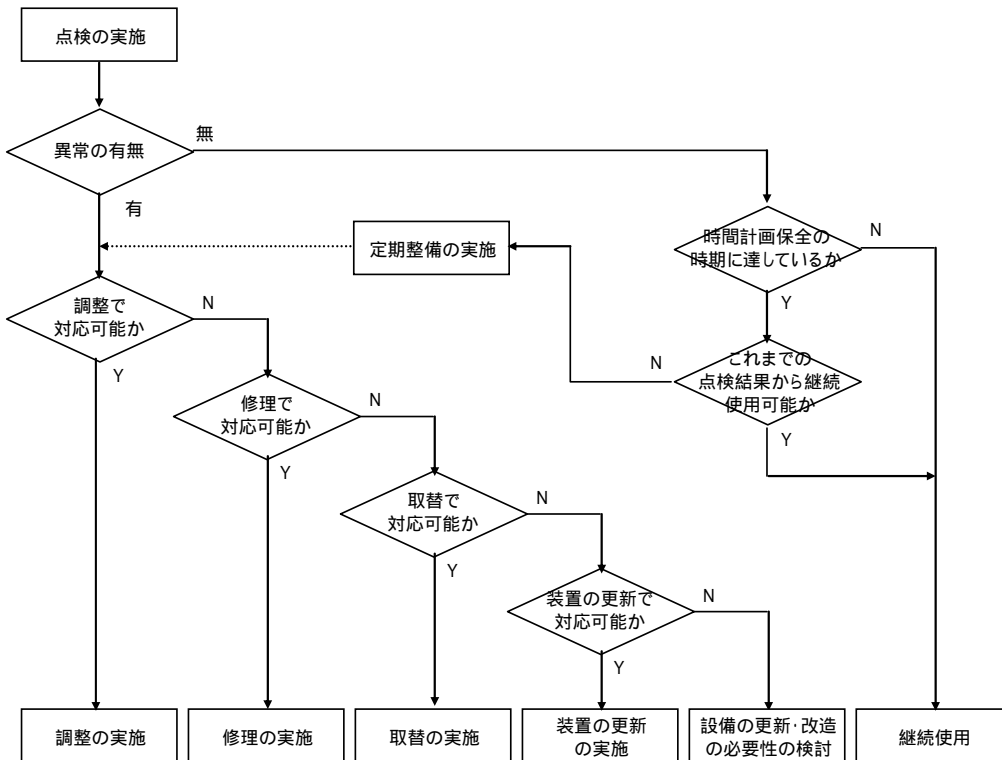


図 3.2-3 機能保全への対応

3.3 装置・機器の診断

装置・機器の診断は、当該装置・機器に機能低下の傾向が見られたり、詳細な状況把握が必要な場合に、今後の対策計画立案、必要な整備・更新等の検討・提案を目的に実施する。

【解説】

(1) 診断の目的

装置・機器の診断は、点検の結果、当該設備に顕著な機能低下の傾向が見られたり、維持管理の記録等に照らして定期点検では把握できない部分および内容について詳細な状況把握を行い、今後の対応方針や延命方策の検討・立案、あるいは、設備の更新または大規模な改造の検討の必要性があるかどうかを判定する場合に実施する。

(2) 診断の実施

診断は、当該装置・機器等の設置環境、使用状況等に対応した適切な方法、時期に行うものとする。

診断の結果は、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。

診断により、設備全体の改造や更新の検討が必要と判断された場合は、「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）に従って、別途検討を行うものとする。

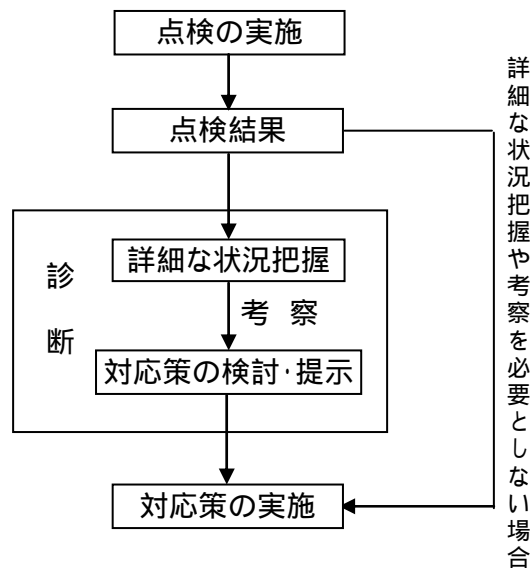


図 3.3-1 点検と装置・機器診断

第4章 整備・更新の評価

4.1 評価の実施方針

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、点検結果や装置・機器の診断等に基づく実施内容について、当該設備の設備区分毎に社会への影響度評価、健全度評価等により優先度の整理・評価を行うものとする。

【解説】

(1) 評価の概要

整備・更新計画を立案する際、所管の複数の河川ポンプ設備において整備・更新の優先度を検討し、年間予算との兼合いにより対策の実施内容を調整する必要がある。よって、個々の設備を取り巻く種々の条件を合理的に評価し、整備・更新計画の上で、より優先度の高い設備の整備・更新を先に進めることにより、設備の求められている信頼性に見合った効率的な整備・更新かつ整備・更新コストの平準化が実現すると考える。

本マニュアルにおいては、下図に示すとおり、河川ポンプの設備区分、社会への影響度、機器の健全度、設置条件等を、それぞれの対象河川ポンプ設備毎にかつ総合的に評価し、整備・更新実施の優先度を合理的に整理し、整備・更新計画の最適化を図るものとする。

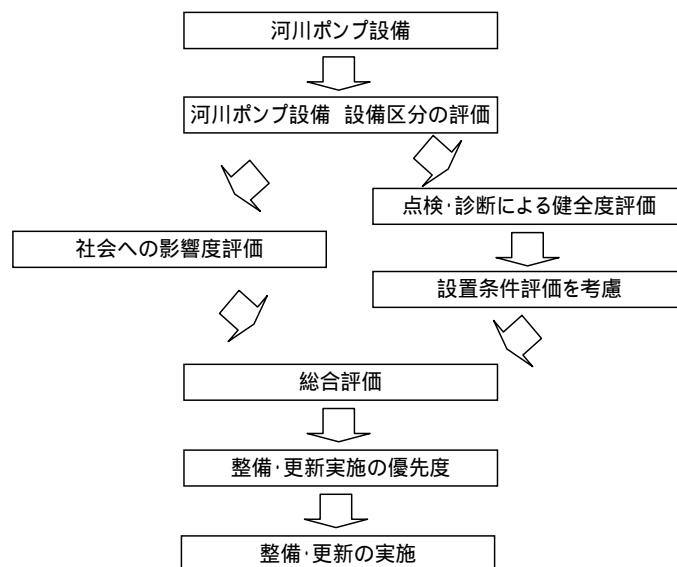


図4.1-1 評価の概要

(2) 評価および整備・更新実施への流れ

整備・更新実施の優先度の整理・評価の全体像を図4.1-2に示す。また全体評価の組立てと手順を図4.1-3に示す。

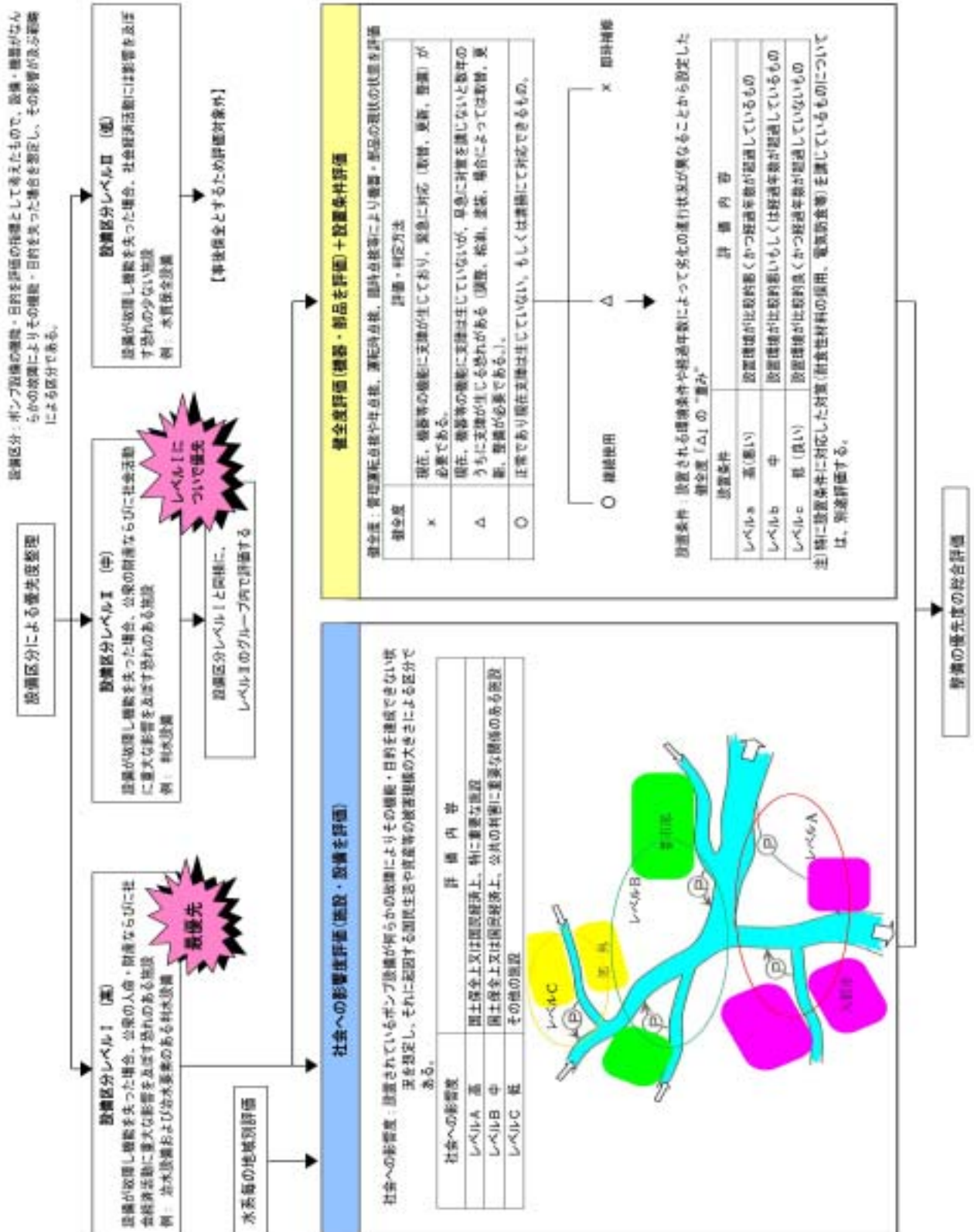


図 4.1-2 整備・更新方策実施の優先度の整理・評価

4.2 社会への影響度の評価

1. 河川ポンプ設備が何らかの故障により稼働できなかった場合の対象河川流域の社会に及ぼす影響の大きさにより、設備の社会への影響度評価を行うものとする。
2. 社会への影響度は、以下のとおりレベル分けする。

区分	内 容
レベルA 高	国土保全上、または国民経済上、特に重要な施設
レベルB 中	国土保全上、または国民経済上、公共の利害に重要な関係のある施設
レベルC 低	その他の施設

【解説】

(1) 評価項目

社会への影響度とは、河川ポンプ設備の故障に起因する設備の機能停止が社会に与える影響度合であり、その評価項目は、設備区分毎に以下のとおりとする。

表 4.2-1 社会への影響度評価項目（設備区分レベル別）

設備区分	評 価 項 目
レベル	人命・財産に関わる要素 氾濫の規模による要素
レベル	水供給先の財産に関わる要素 利用頻度による要素
レベル	評価対象外

社会への影響度は、その定義より「被害の規模（大きさ）」を評価するものである。ここで国土交通省直轄河川ポンプ設備の大部分を占める設備区分レベル の設備における社会への影響度評価を考えた場合、レベル は治水設備を評価するものであることより、治水に関わる被害規模すなわち水害の被害規模を評価しなければならない。よって水害の被害規模に関わる要素を整理すると、表4.2-1 のとおり「人命・財産に関わる要素」と「氾濫の規模による要素」に集約されると考えられる。

また、設備区分レベル 設備においては、「財産に関わる要素」と「利用頻度」を評価軸とする。「財産に関わる要素」は社会経済活動への影響度合を評価し、「利用頻度」は利水需要の度合いを評価する。

なお、設備区分レベル は、事後保全の適用となる設備であるため、社会への影響度評価の対象外となる。

社会への影響度評価は、設備区分毎に実施するものとし、設備区分レベル の評価を考える場合は、上記より「人命・財産に関わる要素」と「氾濫の規模による要素」を評価軸とし、マトリクスを使って評価するものとする（第2章2.2「維持管理の基本方針」参照）。

(2) 社会への影響度レベル 評価項目の考え方と整理例

社会への影響度レベル の評価項目である「人命・財産に関わる要素」と「氾濫の規模による要素」について、評価要素の考え方および組立て（分類整理）を、表4.2-2、表4.2-3および図4.2-1に示す。

1) 人命・財産に関わる評価項目

表 4.2-2 人命・財産に関わる評価項目

評価項目	内容	評価指標・キーワード
人命	<ul style="list-style-type: none"> • 水害発生時の被害規模を想定する際に評価すべき大項目として、人命を考慮する。 • 人命に関わる被害規模を評価する項目として、人口や人口密度が考えられる。 • 人命に関わる他の評価項目として、高齢者や幼児等、災害時に被災確率が高いと予想される災害時要援護者の居住(多/少)も考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 人口、人口密度 • 人口密集地 • 人口過疎地 • 年齢別人口分布 (幼児・高齢者の多い地域)
財産	<ul style="list-style-type: none"> • 水害発生時の被害規模を想定する際に評価すべき大項目として、財産を考慮する。 • 財産に関わる被害規模を評価する項目として、湛水区域の土地利用が重要な評価要素と考えられる。住宅の密集した都市部と、水田・畑地では水害の被害規模が明らかに異なる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 都市部・商業地 • 都市郊外部・住宅地 • 工業地・工業地帯 • 農地・農村地帯(水田・畑地) • 想定浸水戸数
施設の有無	<ul style="list-style-type: none"> • 災害が発生した際、湛水区域内の病院、学校、駅等、市民生活に影響の大きい施設の有無が、被害規模の評価要素の1つとして想定される。 	<ul style="list-style-type: none"> • 病院・救急指定病院 • 学校・教育施設 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 幼稚園・保育所 ➢ 小学校・中学校・高校・大学 • 老人用福祉施設 • 障害者用福祉施設 • 公民館(婦人・老人・児童) • 駅・バスターミナル • 鉄道路・高速道路・国道 • ライフライン関連施設 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 発電所・エネルギー関連施設 ➢ 浄水場 • 役所・役場 • 警察署・消防署 • 避難指定場所 • 文化財・文化遺産 • 美術館・博物館 • 墓地

(注) 施設の有無に関しては、土地利用を補完する要素として現場状況に応じて評価要素に加える。

2) 氾濫の規模に関わる評価項目

表 4.2-3 氾濫の規模に関わる評価項目

評価項目	内容	評価指標・キーワード
湛水区域の特性	<ul style="list-style-type: none"> • 氾濫規模は湛水区域の特性が関連し、当該設備が故障した場合の湛水区域の拡がり（設備が正常に稼働した場合にくらべて湛水面積がどれだけ増加するか）を考慮する。 • 湛水区域の拡がり（増加）は、湛水区域の面積、流域（集水）面積と関係するほか、設備の規模にも相関すると考えられる。設備規模に関わる評価項目としては排水量が考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 湛水区域の拡がり <ul style="list-style-type: none"> ➢ 湛水面積 ➢ 流域(集水)面積 ➢ 設備規模(排水量)

3) 評価項目の分類整理

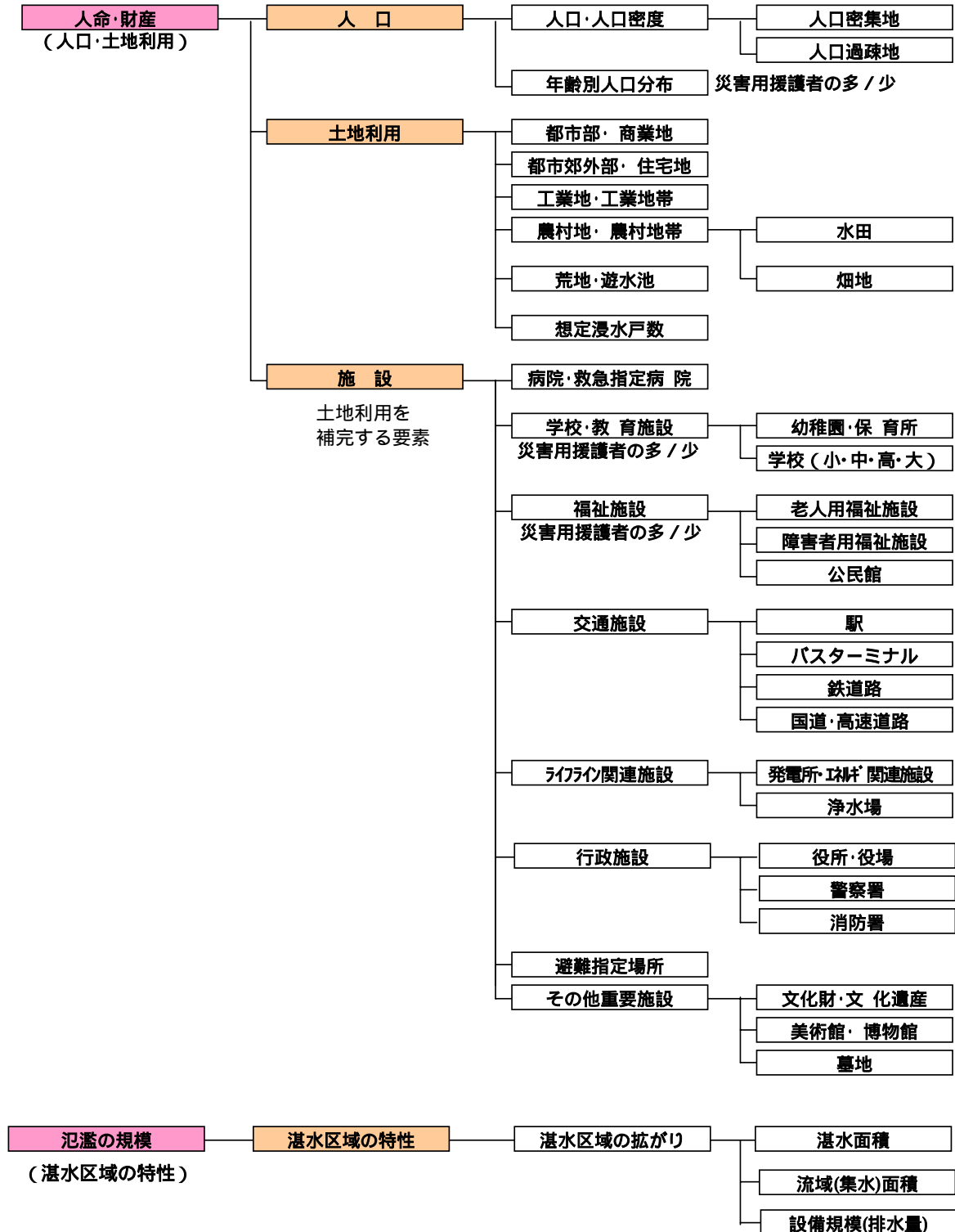


図 4.2-1 社会への影響度レベル 評価項目の分類整理

(3) 社会への影響度評価マトリクス（設備区分レベル）

1) 基本マトリクス

社会への影響度としては「被害の規模（大きさ）」を評価する。ここで設備区分レベルの事例について社会への影響度評価を考えた場合、レベル は治水設備および治水要素のある利水設備を評価するものであることから、治水に関わる被害規模すなわち水害の被害規模を評価するものである。

水害の被害規模を考える場合、評価軸を以下の表 4.2-4 とおり「人命・財産に関わる要素（人口・土地利用）」、「氾濫の規模による要素（湛水区域の特性）」とする

表 4.2-4 社会への影響度評価軸(設備区分レベル)

評価軸	内 容
人命・財産に関わる要素 (人口・土地利用)	国民の人命や財産の大きさを評価する要素。具体的には人口の密度、土地利用の状況等を評価する。
氾濫の規模による要素 (湛水区域の特性)	氾濫規模を評価する要素。具体的には、湛水区域の広がり等を評価する。

上記の評価軸これらをマトリクスの横軸・縦軸として、以下のとおり社会への影響度を評価する。

表 4.2-5 人命・財産に関わる要素

人命・財産の集積度	内 容	評価の目安(キーワード)
高	人口が多く、資産が密集している地域	大都市、住宅密集地、商業地帯
中	人口・資産が比較的多い地域	都市郊外部、住宅地
低	人口・資産が比較的少ない地域	農村地帯、水田・畑地

表 4.2-6 氾濫の規模による要素

氾濫の規模	内 容	評価の目安(キーワード)
大	氾濫規模が広い地域	大型機場
中	氾濫規模が比較的広い地域	中型機場
小	氾濫規模が狭い地域	小型機場

図4.2-2を社会への影響度評価マトリクス(基本例)とし、社会への影響度レベル(A、B、C)を決定する。

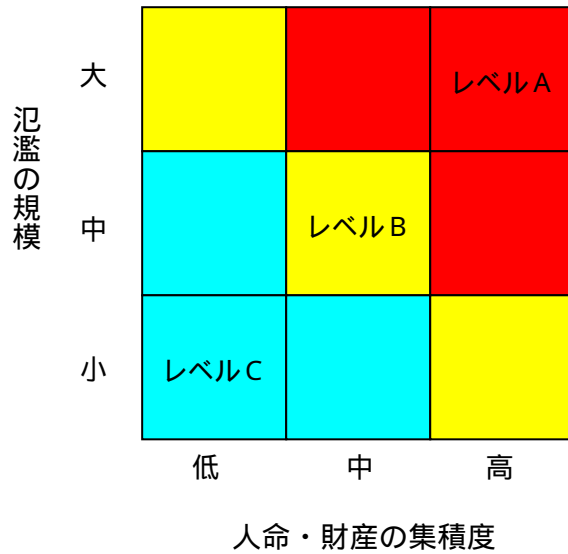


図4.2-2 「人命・財産」と「氾濫規模」の2軸で評価する例

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、同じく湛水した場合でも高齢者等のいわゆる災害弱者が多いか、少ないかや土地内の施設の種類の等、各現場の評価者が現場の状況に合わせてカスタマイズし適用することも考えられる。さらには、人口・土地利用状況がほぼ同一であったり、湛水区域の特性がほぼ同一であったりするには、湛水区域の特性や人口・土地利用のみの一軸で評価したりするなどの応用動作も考えられる。

2) マトリクスの適用

上記マトリクスの適用例(評価者・評価範囲例)を表4.2-7に示す。

表4.2-7 評価マトリクスの適用(評価者・評価範囲)

評価手法の種類	評価の切り口 (評価軸)	適用区分	評価者・評価範囲 (例)
基本マトリクス による2軸評価	人命・財産(人口・ 土地利用)	基本的な評価マトリクス であり、様々な状況に応じ て適用できる。ただし、各 現場の評価者が現場の状 況によりカスタマイズで きるものとする。	地域レベル 事務所レベル 河川・水系レベル 地方整備局レベル
	氾濫の規模(湛水 区域の特性)		単一河川の比較的狭い地域(上、 中、下流域等)から、複数の水 系、事務所までに適用可能 全国レベルでの適用は考えない

(4) 社会への影響度評価マトリクス（設備区分レベル）

評価軸は「水供給先に関わる人口・土地利用」と「利用頻度」とし、設備区分レベルの手法に準じてマトリクス評価を実施するものとする。

4.3 健全度の評価

1. 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評価を行うものとする。
2. 健全度評価にあたっては、設置条件による重み付けを行うものとする。

【解説】

「健全度」とは、設備の稼働およ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、機器各部品の状態を表すものである。管理運転点検、運転時点検、年点検、診断等により確認・評価され、不具合に応じ修繕・取替等を実施する。

(1) 健全度の評価単位

健全度の評価単位は図4.3-1～図4.3-3における機器・部品レベルであり、修繕・取替・更新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・更新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、整備の範囲内で実施される簡単かつ安価な機械・電気部品は検討対象外とする。

(2) 健全度評価

健全度は機器等の物理的な劣化状況であり、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）に従い管理運転点検、年点検等が実施され、設備の健全度が確認・評価され、その結果に応じ整備や更新が実施されている。

本マニュアルにおいても、健全度評価（点検結果の判断・評価）については、従来どおり揚排水機場点検・整備指針（案）における評価方法に従うものとし、点検の結果より機器等の健全度を評価し、整備の実施、維持更新に繋げるものとする。

健全度の評価および判定の内容は、表4.3-1のとおり、○、△、×に整理するものとし、点検の結果を維持管理の判断に適用する。この場合、○の判定内容については適宜細分化を図ってもよい。

なお、健全度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4.3-1 健全度評価と内容

点検結果 健全度評価	評価・判定内容
×	現在、機器等の機能に支障が生じており、緊急に対応（取替、更新、整備）が必要である。
	現在、機器等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（調整、給油、塗装、場合によっては取替、更新、整備が必要である。）
	正常であり現在支障は生じていない。もしくは清掃にて対応できるもの。

(3) 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、国土の保全およ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、維持管理活動においても、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。

健全度評価に対する維持更新対応は、機器等の以下の特性を考慮し決定する。

- ・設備機能に与える影響（致命的機器／非致命的機器）

- ・故障予知（傾向管理）の可否

よって、設備の機能に対して致命的な機器等を抽出し、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、河川ポンプ設備FT（フォルトツリー（故障の木））図に基づき設備に致命的な影響を与える機器等を抽出・整理している（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・部品の劣化の進行を監視し、可能な延命化を図りながらかつ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等による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、年点検や管理運転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 4.3-2 基本的な整備・更新内容の整理

致命的機器・部品	故障予知・傾向管理	適した保全方式
: 該当	: 可能	状態監視保全 + 時間計画保全
: 該当	× : 不可	時間計画保全
× : 該当せず	: 可能	通常事後保全 + 状態監視保全
× : 該当せず	× : 不可	通常事後保全

1) 致命的 / 非致命的の考え方 (設備機能への影響度合)

第2章2.1のとおり、河川ポンプ設備の主たる機能は、必要な時に確実に排水または揚水することである。

よって、ここでいう致命的機器とは、通常操作時において故障が発生した場合に、上記機能を確保できなくなる機器等のことであり、機側操作による排水または揚水が不能となる機器等をいう。

ポンプ設備の構成機器についての特性区分は、第2章においてF T解析により致命的と判断される機器等を抽出し、図2.4-1～図2.4-4に示している。

なお、個々の設備における致命/非致命の判定については、故障修理に要する時間的要因、操作員の対応力、機器の劣化程度等、設備の運用条件も勘案する必要がある。

以下に致命的 / 非致命的における機器等の基本的な整備・更新内容を示す。

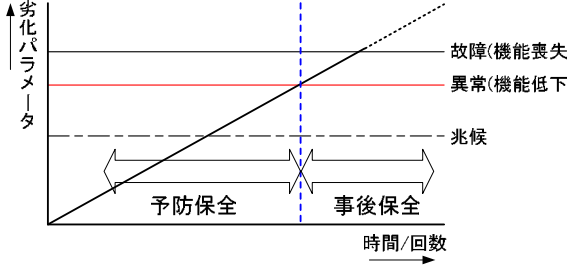
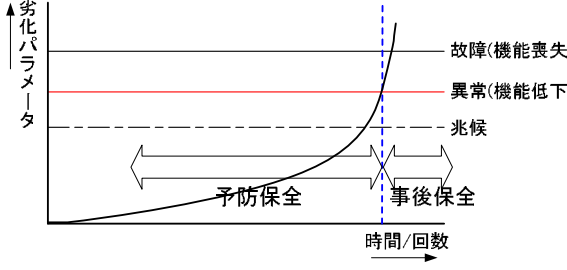
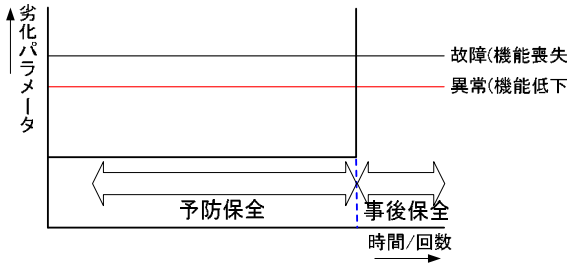
表 4.3-3 致命的 / 非致命的における機器等の基本的な整備・更新内容

機器等	適した整備・更新内容
致命的	<p>予防保全を適用し、経過年数に伴い定期的に交換・更新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。</p> <p>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。</p>
非致命的	<p>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ものとし、費用対効果を最大限引き出すものとする。</p>

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4.3-4のとおり設定される。

表 4.3-4 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、劣化の兆候および進行状況を把握することができる。よって基本的に状態監視保全を適用する。</p>
<p>B. 脆化タイプ</p>  <p>潜伏期間中は、徐々に劣化が進み、ある時点を過ぎると急激に進行する場合</p>	<p>:可能</p>	<p>状態監視保全 定期点検・管理運転等により、劣化の兆候およ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>

3) 機器の特性と維持更新内容の整理

上記特性に従い、河川ポンプ設備の構成要素の維持管理方を整理した例（主ポンプ、減速機、ディーゼル機関の例）を図 4.3-2～図 4.3-4 に示す。

なお、致命的かつ傾向管理が難しい機器であっても、管理運転点検や年点検の実施により不具合が検知される機器等であって、予備品の確実な確保等により速やかな復旧対応が可能なものは、事後保全による延命化も可能とする。

(4) 健全度評価に対する対応（設置条件による“重み付け”）

点検時において、健全度が×評価となった場合、現実的にはその場もしくは早急に対応策が取られるのが通常の維持管理の在り方であり、点検結果の×評価がそのまま放置されることはないはずである。よって、重要な評価はむしろ経過観察が必要となる評価であり、劣化の傾向が見えている場合である。

評価となった場合、当該機器等が設備機能に対して致命的もしくは非致命的により、上記のとおり対策として予防保全もしくは事後保全が図られる。

また、予防保全となった場合においても、設備が置かれている設置条件（使用条件や環境条件等）によって劣化の進行状況が異なりかつ対処方法も異なるはずである。よって健全度評価「×」に、設置条件を用いた“重み付け”を考慮しなければならない。

設置条件を加味した健全度評価の流れを図4.3-1に示す。

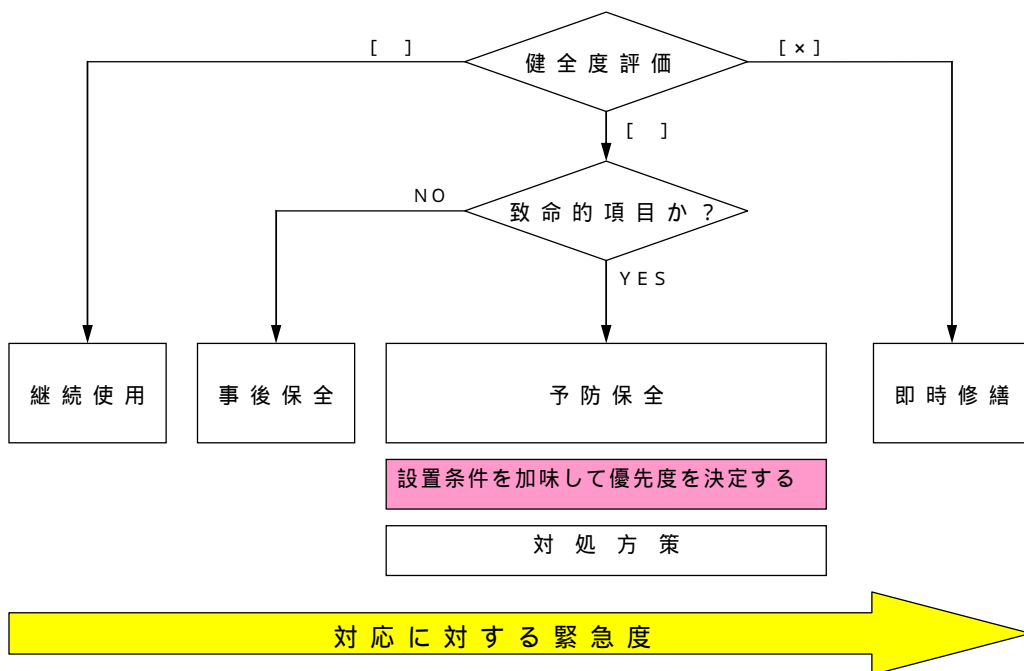


図 4.3-1 設置条件を加味した健全度評価の流れ

機器の特性と維持管理方策（主ポンプ（立軸））

定期的な点検の他に管理運転を実施することによって発見される機器、部品であつて、速やかに復旧対応可能なものは「事後保全対応」とする。

主ポンプ（立軸）	致命的機器	傾向管理の可否	適した保全方式	維持管理内容	故障予知の内容	実態調査を考慮した今後の維持管理方策（案）
吸込水槽		×	時間計画	整備時の目視、清掃	不可	定期整備
本体（ケーシング）			時間計画	定期点検での目視、振動測定	本体・回転系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
握付部		×	時間計画	定期点検での目視、ボルト増し締め	不可	定期整備
主軸および軸受		×	時間計画	定期点検での目視、整備での測定、清掃	不可	定期整備
中間軸		×	時間計画	定期点検での目視、整備での測定、清掃	不可	定期整備
軸継手		×	時間計画	定期点検での目視、整備での測定、清掃	不可	定期整備
外側軸受			状態監視	定期点検での温度・振動測定	回転系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
水中軸受(セラミックス)		×	時間計画	整備時の目視、摩擦測定	不可	定期整備
水中軸受(ゴム)		×	時間計画	整備時の目視、摩擦測定	不可	定期整備
グラインドパッキン		×	時間計画	定期点検での目視・指触、整備での交換	不可	定期整備
無給水軸封装置		×	時間計画	定期点検での目視・指触、整備での交換	不可	定期整備
案内羽根		×	時間計画	整備時の目視、摩擦測定、清掃	不可	定期整備
インペラ		×	時間計画	整備時の目視、摩擦測定、清掃	不可	定期整備
計器	×	×	事後保全	定期点検での目視	不可	事後保全
圧力計		×	事後保全	定期点検での目視	不可	事後保全
温度計	×	×	事後保全	定期点検での目視、動作確認	不可	定期整備
フロースイッチ		×	時間計画	定期点検での目視	不可	定期整備
水位計	×	×	事後保全	定期点検での目視	不可	事後保全

：致命的要素

図 4.3-2 機器の特性と維持管理方策（主ポンプ（立軸））

機器の特性と維持管理方策（主ポンプ（横軸））

定期的な点検の他に管理運転を実施することによって発見される機器、部品であって、速やかに復旧対応可能なものは「事後保全対応」とする。

致命的要素	傾向管理の可否	適した保全方式	維持管理内容	故障予知の内容	故障率・実態調査結果に基づいた今後の維持管理方策（案）
		状態監視	振動、吐出し圧力値の傾向管理により整備判断	本体・回転系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
×	×	事後保全	管理運転による状態確認、保全整備により対応	不可	事後保全
	×	時間計画	管理運転による動作確認と定期整備による機能回復	不可	定期整備
	×	時間計画	管理運転による動作確認と定期整備による機能回復	不可	定期整備
	×	状態監視	軸受温度・振動値の傾向管理により整備判断	回転系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
	×	時間計画	管理運転による動作確認と定期整備による機能回復	不可	定期整備
	×	時間計画	管理運転による動作確認と定期整備による機能回復	不可	定期整備
	×	時間計画	管理運転による動作確認と定期整備による機能回復	不可	定期整備
	×	時間計画	管理運転による動作確認と定期整備による機能回復	不可	定期整備
	×	時間計画	管理運転による動作確認と定期整備による機能回復	不可	定期整備
	×	時間計画	管理運転による動作確認と定期整備による機能回復	不可	定期整備
	×	時間計画	管理運転による動作確認と定期整備による機能回復	不可	定期整備
	×	事後保全	管理運転による状態確認、保全整備により対応	不可	事後保全
×	×	事後保全	管理運転による状態確認、保全整備により対応	不可	事後保全
	×	時間計画	管理運転による動作確認と定期整備による機能回復	不可	定期整備
×	×	事後保全	管理運転による状態確認、保全整備により対応	不可	事後保全

図 4.3-2 機器の特性と維持管理方策（主ポンプ（横軸））

機器の特性と維持管理方策（減速機）

定期的な点検の他に管理運転を実施することによって発見される機器、部品であつて、速やかに復旧対応可能なものは、事後保全対応とする。

致命的要素	傾向管理の可否	適した保全方式	点検・整備の基本的な考え方	故障予知の内容	故障件数割合・実態調査結果に基づいた今後の維持管理方策(案)
減速機(水冷)	x	事後保全	管理運転による状態確認、保全整備による機能回復	不可	事後保全
			管理運転による状態確認、保全整備による機能回復	不可	事後保全
			保全整備での点検・補修	不可	事後保全
			年点検での潤滑油圧力計測	潤滑油系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
			年点検での潤滑油圧力計測	潤滑油系の異常	事後保全
			管理運転による状態確認、保全整備による機能回復	不可	事後保全
冷却水系統	x	事後保全	管理運転による状態確認、保全整備による機能回復	不可	事後保全
			年点検での潤滑油温度計測	冷却水系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
			管理運転による状態確認、保全整備による機能回復	不可	事後保全
減速機本体	x	状態監視	年点検での温度、振動計測	軸受の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
			管理運転による動作確認と保全整備による機能回復	不可	定期整備
多板クラッチ	x	状態監視	年点検での温度、振動計測	軸受の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
			定期整備での点検・補修	不可	定期整備
			年点検での潤滑油圧力計測	作動油系統の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
軸継手	x	時間計画	定期整備での点検・補修	不可	定期整備
			管理運転による状態確認、保全整備による機能回復	不可	事後保全
計装機器	x	事後保全	管理運転による状態確認、保全整備による機能回復	不可	事後保全
			管理運転による状態確認、保全整備による機能回復	不可	事後保全

図 4.3-3 機器の特性と維持管理方策（減速機）

機器の特性と維持管理方策（ディーゼル機関）

主原動機(ディーゼル機関)	致命的機器	傾向管理の可否	適した保全方式	維持管理内容	故障予知の内容	東電調査を考慮した今後の維持管理方策(案)		
機関本体関係	×	×	事後保全	定期点検での目視	不可	事後保全		
		×	時間計画	定期点検での調整、整備による機能回復	不可	定期整備		
		×	時間計画	定期点検での調整、整備での偏摩耗の測定	不可	定期整備		
		×	状態監視	定期点検での排気温度、振動計測	始動・回転系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断		
		×	時間計画	整備での摩擦測定	不可	定期整備		
		×	時間計画	整備での分解調整	不可	定期整備		
		×	状態監視	定期点検での温度、振動計測	軸受の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断		
		×	時間計画	定期点検での動作確認、整備での摩擦測定	不可	定期整備		
	潤滑油系統			状態監視	定期点検での潤滑油圧力計測	潤滑油系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断	
				状態監視	定期点検での潤滑油圧力計測と傾向管理	潤滑油系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断	
			状態監視	定期点検での潤滑油温度計測	潤滑油系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断		
×			事後保全	定期点検・整備での清掃	潤滑油系の異常	事後保全		
		×	時間計画	定期点検での動作確認	不可	定期整備		
			状態監視	定期点検での潤滑油温度計測	潤滑油系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断		
燃料系統		×		状態監視	定期点検での排気温度計測	燃料噴射系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断	
			×	事後保全	定期点検で清掃・調整	燃料供給系の異常	事後保全	
			×	時間計画	定期点検・整備での目視・調整	不可	定期整備	
			×	時間計画	定期点検・整備での目視・調整	不可	定期整備	
		×	状態監視	定期点検での排気温度計測	燃料供給系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断		
		×	事後保全	定期点検での目視	不可	事後保全		
	冷却水系統	×		状態監視	年点検での冷却水圧力、冷却水温度計測	冷却水系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断	
			×	時間計画	定期点検での目視	不可	事後保全	
		空気始動系統		×	時間計画	定期点検での目視	不可	定期整備
				×	時間計画	定期点検での動作確認	不可	定期整備
			×	状態監視	定期点検での始動時間計測	始動系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断	
				状態監視	定期点検での停止時間計測	停止系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断	
電気始動系統			×	×	状態監視	定期点検での始動時間計測	始動系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
				×	事後保全	定期点検での目視	不可	事後保全
				×	時間計画	定期点検での目視	不可	定期整備
				×	状態監視	年点検での停止時間計測	停止系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
	計装機器			×	時間計画	定期点検での目視、動作確認	不可	定期整備
			×	×	事後保全	定期点検での目視	不可	事後保全
		×	×	事後保全	定期点検での目視	不可	事後保全	
		×	×	事後保全	定期点検での目視	不可	事後保全	
		消音器・排気管		×	事後保全	定期点検での目視	不可	事後保全
				×	時間計画	定期点検での目視	不可	定期整備
冷却装置					状態監視	定期点検での冷却水温度計測	冷却水系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
					状態監視	定期点検での冷却水温度計測	冷却水系の異常	状態監視に基づき整備の要否を判断
				×	時間計画	定期点検での目視	不可	定期整備

図 4.3-4 機器の特性と維持管理方策（ディーゼル機関）

4.4 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（使用条件、環境条件）のうち、健全度に影響する主な要因として接水の有無があげられる。設備構成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 4.4-1 河川ポンプ設備の分類

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どの程度さら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、整備後の経過年数も影響要素としてあげられる。

従って、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。

表 4.4-2 設置条件の評価項目（機械設備(接水する機器)）

設備分類	評価項目
機械設備 (接水する機器)	水質（汽水／淡水） 接水（常時／運転時のみ） 整備後の経過年数

これらの評価をマトリクス的に組合せると図4.4-1の通りとなる。

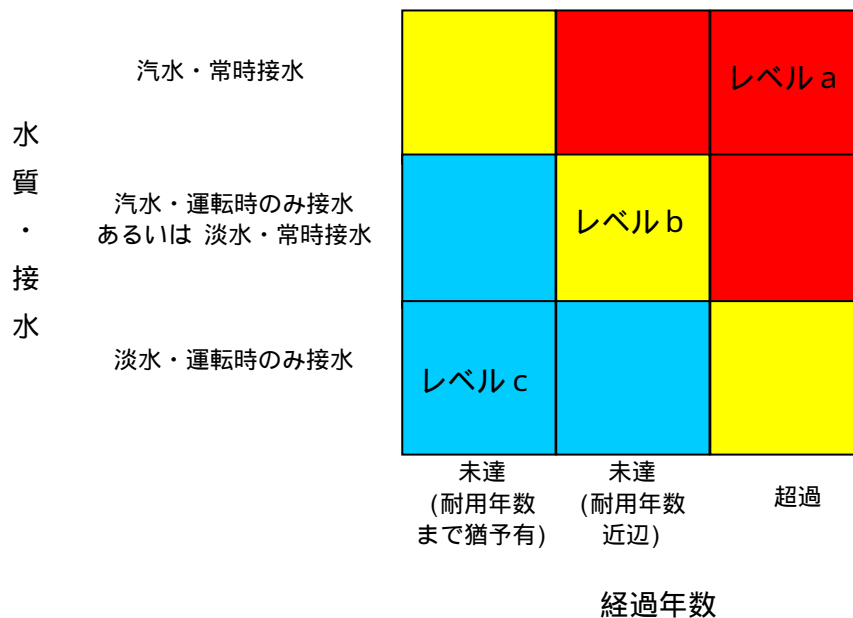


図4.4-1 設置条件評価マトリクス（接水する機器）

2) 接水しない機器

駆動機など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、整備後の経過年数があげられる。非常用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ためである。(例：水ジャケット部の水の滞留、空気混入による腐食)

電気設備に対しては、劣化に影響のある要素として、整備後の経過年数があげられる。電気設備の性能低下は、一般に突発的に発生するものであり、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ためである。(例：リレーの動作不良)

従って、接水しない機器の設置条件評価項目としては以下があげられる

表 4.4-3 設置条件の評価項目(機械設備(接水しない機器))

設備分類	評価項目
接水しない機器	整備後の経過年数

これら評価は図 4.4-2 の通りとなる。

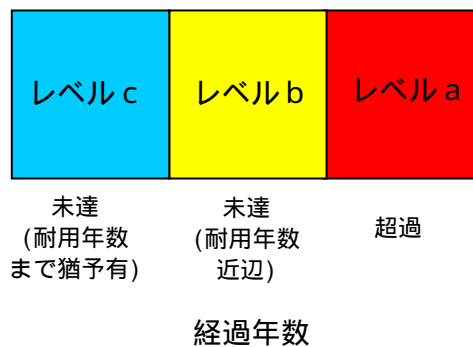


図4.4-2 設置条件評価(接水しない機器)

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、通常材質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。

4.5 総合評価

総合評価は、社会への影響度評価結果（社会への影響度レベル）と設置条件を加味した健全度評価結果（設置条件レベル）を総合的に評価し、整備・更新実施の優先度を決定する。

【解説】

総合評価は、第4章4.2～4.4において述べてきた社会への影響度評価結果と設置条件を加味した健全度評価結果をマトリクスにより総合的に評価し、かつ修繕・取替目標年数（第2章2.5）も考慮し、修繕・取替実施における優先度を決定する。

(1) 総合評価マトリクス

総合評価は、社会への影響度評価結果（社会への影響度レベル）と設置条件を加味した健全度評価結果（設置条件レベル）を、図4.5-1の総合評価マトリクスにより総合的に評価し、保全方策実施における優先度を決定する。

社会への影響度レベル	A		優先度 高	
	B	優先度 中		
	C	優先度 低		
		c	b	a
		設置条件レベル		

図4.5-1 「社会への影響度」と「設置条件を加味した健全度」の2軸で評価する例

ただし、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り、社会への影響度と設置条件を加味した健全度が同じ重みとして使用されているものである。各現場においてはそれぞれの評価ウエイトが異なる場合も考えられることから、各現場の評価者が状況に合わせてカスタマイズし適用するものとする。よって現場の状況に即した評価手法を検討することが必要となる。

(2) 総合評価とりまとめ

総合評価および保全方策の計画取りまとめには、表4.5-1を適用する。

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. 整備は、設備の機能維持のためにあらかじめ時期を定めて行う定期整備と点検・診断結果等に基づき実施する保全整備に区分して実施する。

【解説】

(1) 整備の基本

整備とは、設備の機能維持のために定期的（定期整備）に、または点検結果に基づき（保全整備）適宜実施する清掃、給油脂、調整、修理、取替等およびその記録作成までの一連の作業をいう。

また、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、管理運転点検や年点検の結果に伴い実施される保全整備が多く、使用年数などにより周期的に行われる定期整備も併用されている。よって、点検と整備は一体の維持管理活動である場合が多く、河川ポンプ設備においては、点検とその結果に基づく整備の確実な実施が重要である。

点検から整備への流れを図5.1-1に示す。

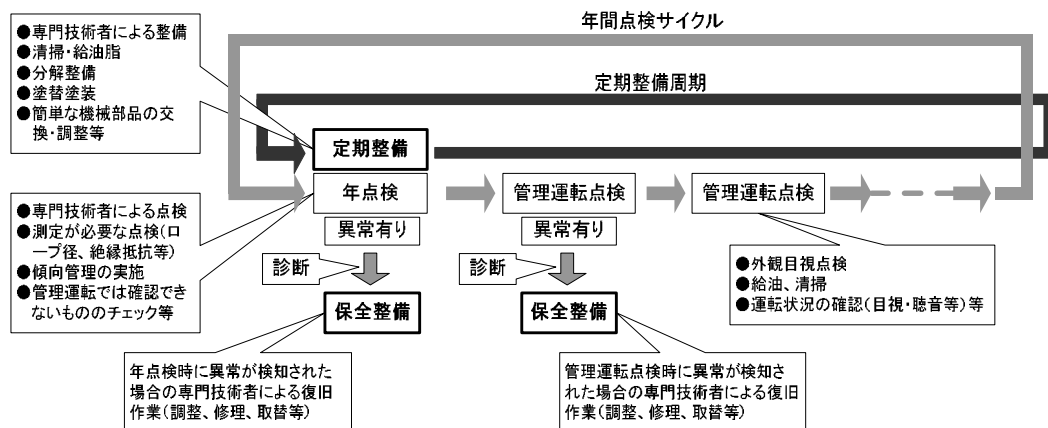


図5.1-1 点検から整備への流れ（イメージ）

(2) 整備の区分

整備の区分別の内容を以下に示す。

1) 定期整備

定期整備は、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指している。

定期整備の目的は、予防保全として経年及び運転時間の累積による劣化部の機能維持ならびに機能復旧を行うことによる機能維持であるが、信頼度を確保しつつ効率的な保全を実施するため、機器等の信頼性を確保できる標準的な修繕、取替の年数を目安に、設備全体の延命化を考慮して実施する。

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整備内容と時期を定めて効率的に実施する。

定期整備の実施者等の実施体制は、専門技術者による。

定期整備は、分解を必要とする場合が多いので、非出水期又は非稼働期等に実施するなど、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、時期を調整して実施する。

2) 保全整備

保全整備は、定期点検、運転時点検、臨時点検で発見された故障の修理及び、日常整備としての給油脂や消耗部品の交換、燃料、冷却水等の補給、各部の清掃、作動調整等を行うものであり、緊急を要しない場合は各点検に合わせて行ってもよい。

点検の結果、設備に不具合が認められた場合は、予防保全を適用する機器等においては緊急保全を実施し、事後保全を適用する機器等においては通常事後保全を実施する。

保全整備の実施者等の実施体制は、整備の内容により、運転操作員あるいは専門技術者による。

機器の不具合状況によっては、大規模な修繕あるいは取替、更新作業となる場合もあり、その場合は5.3節「取替・更新の実施方針」に従うものとする。

3) 整備の作業内容

整備の具体的な作業内容は以下のとおりとする。

「清掃」は、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。

「調整」は、設備の運転に伴い発生する各部の弛み、伸び、ずれ等を正規の状態に戻し機械設備の正常な機能を確保することを目的に実施する。

「給油脂」は、機械設備の回転摺動部の機能を維持するとともに、異常な摩耗や損傷を防止することを目的に実施する。

「修理」は、設備の運転に伴い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し、設備の機能を確保することを目的に実施する。

「取替」は、経年的な劣化または破損した機器・部品等を元の機能を復旧するため、新品に交換し機械設備の正常な機能を確保することを目的に実施する。

「塗装」は、防錆および美観を目的に塗装の劣化に伴い実施する。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。

「分解整備」は、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。

5.2 整備の実施方針

1. 整備の実施にあたっては、設備の機能・目的、設置環境、稼動形態、当該設備や機器等の特性等を考慮し、適正かつ合理的な整備計画を策定しなければならない
2. 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て計画・実施しなければならない。
3. 整備は、基本的に専門技術者により実施するものとし、不具合が検知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) 整備の実施

整備は、設備の機能維持のために定期的（定期整備）に、もしくは点検結果に基づき適宜実施（保全整備）する。また、もし点検において軽度な不具合が検知されれば、手工具等による簡単な機械・電気部品の調整・取替等の点検整備も同時に実施されることが多い。

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。

整備にあたっては、画一的に取替や塗替塗装を行うのではなく、以下を考慮し適正かつ合理的な整備計画を策定しなければならない。たとえ定期整備に分類されるものであっても、簡単に経過時間や目視的な判断のみならず、可能なものは測定等によって定量的な根拠に基づいて実施の判断する必要がある。

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

目的および使用条件

設備の建設または更新後の経過時間

稼動形態

今後の使用計画および更新計画の有無

当該設備・機器が確保すべき機能や信頼性の程度ならびに耐用年数（寿命）

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

油脂類の補給や簡単な消耗部品交換は、年点検時に併せて行うものとするが、整備に分解もしくはそれと同等な手法を用いるべき機器部品は、定期整備の周期を目安に腐食や摩耗、欠損等の内部確認を実施するとともに、修繕・取替等の適切な処置を行うものとする。

その定期整備内容は、「揚排水機場設備点検・整備指針(案)」によるが、一律の時間計画によるものではなく、状態監視や非致命的な機器・部品に対する事後保全を組み合わせた合理的なものとする。

(3) 定期整備の周期(実績調査による参考値)

表5.2-1に、分解もしくはそれと同等な手法を用いた定期整備の実施時期の目安を示す。これらは、現時点にて入手可能な実績データおよび各地方整備局等へのヒヤリング調査より得られた結果を整理したものであるが、定期整備の実施時期は、設備毎の使用条件、環境条件により大きく異なることから、明確に一定の年数を提示するには至らず、一部を除き、基本的に点検の結果に応じて実施するものとした。なお、実績データについては継続的に蓄積し合理的な整備時期決定の参考としていく必要がある。

特に分解整備については、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「信頼性による修繕・取替の標準年数」を目安として設置環境や使用条件を加味し、分解点検とあわせて実施時期を検討するものとする。

また、分解整備を複数回にわたり実施するよりも、新品に取り替えた方が経済的に有利となる場合等、経済的にも合理的となるよう検討する必要がある。

表 5.2-1 河川ポンプ設備の定期整備周期（目安）

機器・部品	保全方式	整備手法	定期整備の周期（年） （目安）
主ポンプ(立軸)			
本体 ・吐出しベンド(ケーシング) ・水中軸受(セラミックス・ゴム) ・主軸 ・インペラ	時間計画	修繕・取替	12 ~
外側軸受	状態監視	修繕	点検の結果に応じて実施
グランドバックキ	状態監視	取替	点検の結果に応じて実施
無給水軸封装置	状態監視	取替	点検の結果に応じて実施
主ポンプ(横軸)			
本体 ・吐出しベンド(ケーシング) ・水中メタル軸受 ・主軸 ・インペラ	時間計画	修繕・取替	18 ~
外側軸受	状態監視	修繕	点検の結果に応じて実施
グランドバックキ	状態監視	取替	点検の結果に応じて実施
吐出し弁			
本体 ・弁箱 ・弁体 ・減速機構部およびスピンドル	時間計画	修繕	24 ~
電動機	状態監視	修繕	点検の結果に応じて実施
逆流防止弁			
本体 ・弁箱 ・弁体 ・弁軸	事後保全	取替	点検の結果に応じて実施
ディーゼル機関			
本体 ・シリンダヘッド ・ピストン ・クランク室 ・クランク軸 ・機関オイルパン	時間計画	修繕	15 ~
過給機	状態監視	修繕	点検の結果に応じて実施
外部軸受	状態監視	修繕	点検の結果に応じて実施
遠心クラッチ	時間計画	修繕	26 ~
初期潤滑油ポンプ	状態監視	取替	点検の結果に応じて実施
潤滑油濾過器	事後保全	修繕	点検の結果に応じて実施
潤滑油冷却器	状態監視	修繕	点検の結果に応じて実施
減速機(空冷・水冷・流体継手)			
潤滑油ポンプ	状態監視	取替	点検の結果に応じて実施
軸受	状態監視	取替	点検の結果に応じて実施
歯車	時間計画	修繕	27 ~
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>			
燃料移送ポンプ	事後保全	取替	事後保全に対応
<冷却水系統>			
冷却水ポンプ(水中ポンプ)	事後保全	修繕	事後保全に対応
冷却水ポンプ(陸上)	事後保全	修繕	事後保全に対応
<始動空気系統>			
空気圧縮機	事後保全	修繕	事後保全に対応
始動空気槽	事後保全	修繕	事後保全に対応
<満水系統>			
真空ポンプ	事後保全	修繕	事後保全に対応
監視操作制御設備			
<操作盤類>	時間計画	取替	22 ~

表中の数値は、全国の機器・部品の修繕・取替の“実績の平均値”であり、分解整備を含めた整備時期を設定する上での目安とする。

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（健全度評価）等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、また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、点検整備の範囲内で実施され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・機器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、長期的視点に立った取替・更新計画を策定し、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・更新の最小実施単位は、機器単位の取替として、点検・診断の結果による健全度に、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を勘案し、維持更新の方針（即時修繕、保全計画、継続使用等）を決定し、必要に応じ、第6章に述べる機能の適合性（機能的耐用限界、社会的耐用限界）および経済性を考慮して、更新の範囲（機器単位、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約な保全活動の1つである。

機器の取替を行う際には、設備全体との整合および信頼性確保を図りながら取替計画を立てるものとし、単純取替（Replace）と機能向上取替（Renewal）を比較検討し、有利な方法で実施する。

機器の取替は、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替えることが重要である。したがって、対象設備の経過年数、使用頻度、設置環境等の諸条件について把握するとともに、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等、後述する健全度および機能的耐用限界について十分把握し、長期的視点に立った取替計画の策定およびその実行を図っていく必要がある。

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、取替と同様、老朽化の状況、更新する装置等の入手困難性、設備の陳腐化等、また健全度、機能的耐用限界、社会的耐用限界についても十分把握し、長期的視点に立った更新計画の策定および実行が必要がある。

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、機能の適合性（機能的耐用限界・社会的耐用限界）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（Renewal）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。

第6章 機能の適合性評価

6.1 社会的耐用限界の評価

河川流域や沿川環境が建設当初と著しく変化し、設備の目的・能力・機能の見直しが必要と認められる場合、社会的耐用限界と判断し更新を実施する。

【解説】

設備・装置の維持更新は、物理的耐用限界として設備構成機器の健全度（第4章4.3「健全度の評価」参照）に起因する場合と、設備の社会的、機能的限界として機能の適合性に起因する場合がある。

河川流域の環境が建設当初と著しく変化し、設備の能力・機能の見直しが必要と認められる場合（社会的耐用限界）、もしくは設備・機器の老朽化・陳腐化が見られ、現状設備・機器の改善の必要性が認められる場合（機能的耐用限界）等、更新を実施する際は、これら「機能の適合性」を評価し、経済性も考慮しながら更新範囲を決定する必要がある。つまり機器・部品等の部分更新が対象であっても、社会的もしくは技術的な陳腐化が見られる場合は、一式更新、全体更新を実施したほうが長期的には得策ということもあり得ることに留意する。

河川ポンプ設備全体の更新や改造検討については、「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）が定められており、これに従って検討する。

(1) 社会的耐用限界

河川流域や沿川環境の変化によって、設備の公害対策や、エネルギー転換などによる構造改善要求に加え、流出係数の増大や保水機能の低下などにより、雨水が大量かつ急激に流下する傾向となり、河川ポンプ設備にとって厳しい状況におかれるようになってくる。

このように社会的要因から、設備の設計上の設定条件が設置当初から大きく変化し、当該設備の正常な運用に支障をきたすようになり設備の目的・能力・機能の見直しが必要と認められる場合、社会的耐用限界と判断し更新を実施する。事例として以下の様なケースが考えられる。

自然環境が建設当初と比較して著しい変化が見られる場合（近年の多発的集中豪雨の増加など）

低い地盤での宅地化が進み、建設当初の運転開始水位では対応できなくなった場合。道路の舗装率の増加に伴い、出水が早くなり、タイムリーな始動操作が困難になっている場合。

ポンプ場への雨水に混入するごみの形状・大きさが、建設当初から変化し、現況設備で対応が難しくなっている場合。

ポンプ場の周辺環境が建設当初から変化し、現況設備では騒音や臭気や大気汚染など

(排気ガス対策)周辺環境に悪影響を与えるおそれが出てきた場合。
 その他設備が社会的に見て上記に類する問題が生じている場合。

(2) 評価項目

社会的耐用限界の評価項目としては、表 6.1-1 のとおり想定される。ここで表中のキーワードは、社会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。

表 6.1-1 社会的耐用限界 評価項目

評価項目	説明	キーワード	
		人的要因	自然要因
<ul style="list-style-type: none"> ● 設備機能 ● 目的 	周辺環境の変化に伴い、建設当初の要求機能も変化し、現状設備が持っている機能とは異なるものを求められている場合 等	<ul style="list-style-type: none"> ● 背後地資産の変化(人口増加、住宅地、重要施設の増加 等) ● 水利用の変化(上水、工水、農水、発電用水 等) ● 技術革新 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地球温暖化等、自然環境の変化 ● 降雨量の変化 ● 集中豪雨の多発 ● 流域の変化
<ul style="list-style-type: none"> ● 設備規模 ● 対象流量 	流域の土地利用の変化や、雨水の河川への流入量や流入形態の変化により流量が大きくなり、現況設備で対応が難しくなっている場合 等	<ul style="list-style-type: none"> ● 流域の変化 ● 土地利用の変化(宅地造成、都市化、透水量の変化 等) ● 森林伐採 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地震発生(津波発生)の多発もしくは可能性の増大 等
<ul style="list-style-type: none"> ● 安全性 ● 耐震性 ● 開閉速度 ● 公害対策 ● 景観 	宅地の造成等により周辺地域、背後地の土地利用が変化し、設備の社会への影響度が設計当初より増大し、より大きな安全性・耐震性・公害対策を求められている場合 等	<ul style="list-style-type: none"> ● 背後地資産の変化(人口増加、住宅地、重要施設の増加 等) ● 耐震性基準の変化 ● 環境基準の変化 ● 景観への配慮 	

(3) 評価フロー（案）

社会的耐用限界の評価フロー（案）を図 6.1-1 のとおり示す。設備全体としての機能・目的、設備規模、設備が保有している個々の機能・性能が、社会的要求に適合しているかどうかを評価する。

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。

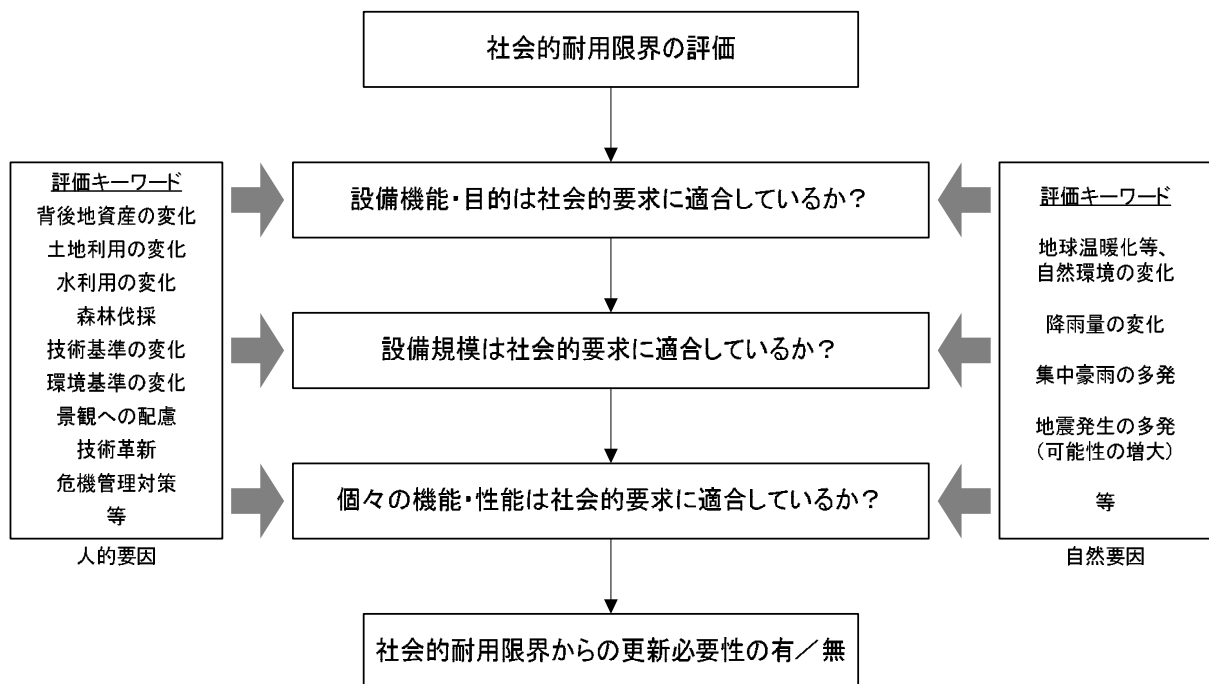


図 6.1-1 社会的耐用限界の評価フロー（案）

6.2 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

近年、河川ポンプ設備は、操作の簡素化、信頼性の向上およ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、設備・機器の経年に伴って、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ようになり、現状設備・機器の改善が認められる場合、機能的耐用限界と判断し更新を実施する。事例として以下の様なケースが考えられる。

機側単独手動操作機場で数人の熟練操作員が必要としているが、高齢化等によりその確保が困難となっている場合。操作の可能となったため、設備の見直し検討を必要としている場合。

操作員の負担の軽減、あるいは確実な操作のため、運転操作系統の合理化・簡素化が必要な場合。

部品の製造停止・技術革新等で機器が陳腐化し、故障復旧等の緊急対応に問題が生る場合。

維持管理上、より簡素化・合理化された設備に更新したほうが有利と判断する場合。

維持管理上、より取り扱いやすかつ操作上、安全性の高い設備に更新する必要性が生じている場合。

施設を広域的に管理する必要があり、それに見合う設備に更新したい場合。

その他設備が機能的に見て上記に類する問題が生じている場合。

(2) 評価項目

機能耐用限界の評価項目としては、表 6.2-1 のとおり想定される。ここで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 6.2-1 機能的耐用限界 評価項目

評価項目	説明	キーワード	
		人的要因	自然要因
● 予備品交換 部品調達の可否	機器・部品を更新・交換する際、スペアパーツが製造中止になっており、更新・交換する機器部品の調達が困難な場合 等	● スペアパーツ調達の可否	-
● 技術基準との整合	設備の建設後に技術基準が改訂され、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	● 技術基準の改訂、変化 ● 技術革新	-
● 技術の陳腐化	設備全体があまりに古いため、更新すべき機器との整合が取れない場合、もしくは技術革新により現状設備があまりに非効率的なものとなっている場合 等	● 設備・機器の老朽化、 陳腐化 ● 技術革新	-

(3) 評価フロー（案）

機能的耐用限界の評価フロー（案）を図 6.2-1 に示す。老朽化や技術革新の結果、技術の陳腐化が生じていないか、予備品や交換部品の入手の難易、技術基準との整合等を評価する。

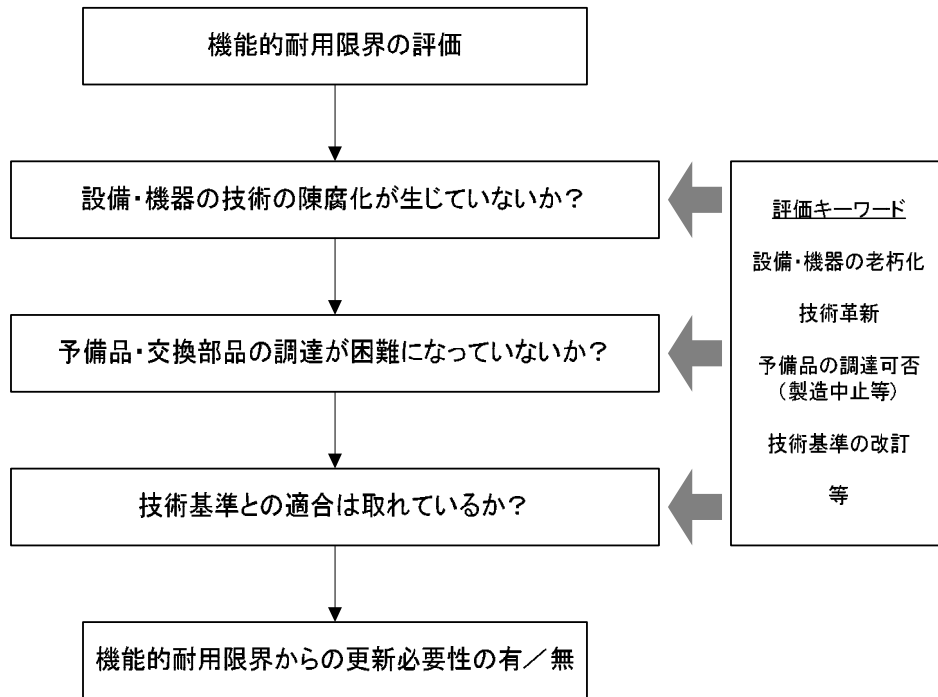


図 6.2-1 機能的耐用限界の評価フロー（案）

第7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、年間計画及びライフサイクル計画として経済性、信頼性を満足するものとする。

【解説】

(1) 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制定する。

維持管理計画は、河川ポンプ設備毎に、設備の保全に係る基本的事項を内容とした長期保全計画（ライフサイクル計画）と、各年度に実施する年度保全業務実施計画を作成し、設備毎の点検、整備、取替、更新について計画・記載する。

計画の策定にあたっては、本マニュアルに則り、機器の健全度に、設備区分レベル、社会への影響度、設置条件、機能の適合性、経済性評価を加味し、設備の信頼性と保全コストの低減を図るため技術的、経済的な両面から検討を加えて策定しなければならない。

維持管理計画策定の基本フローを図7.1-1に示す。

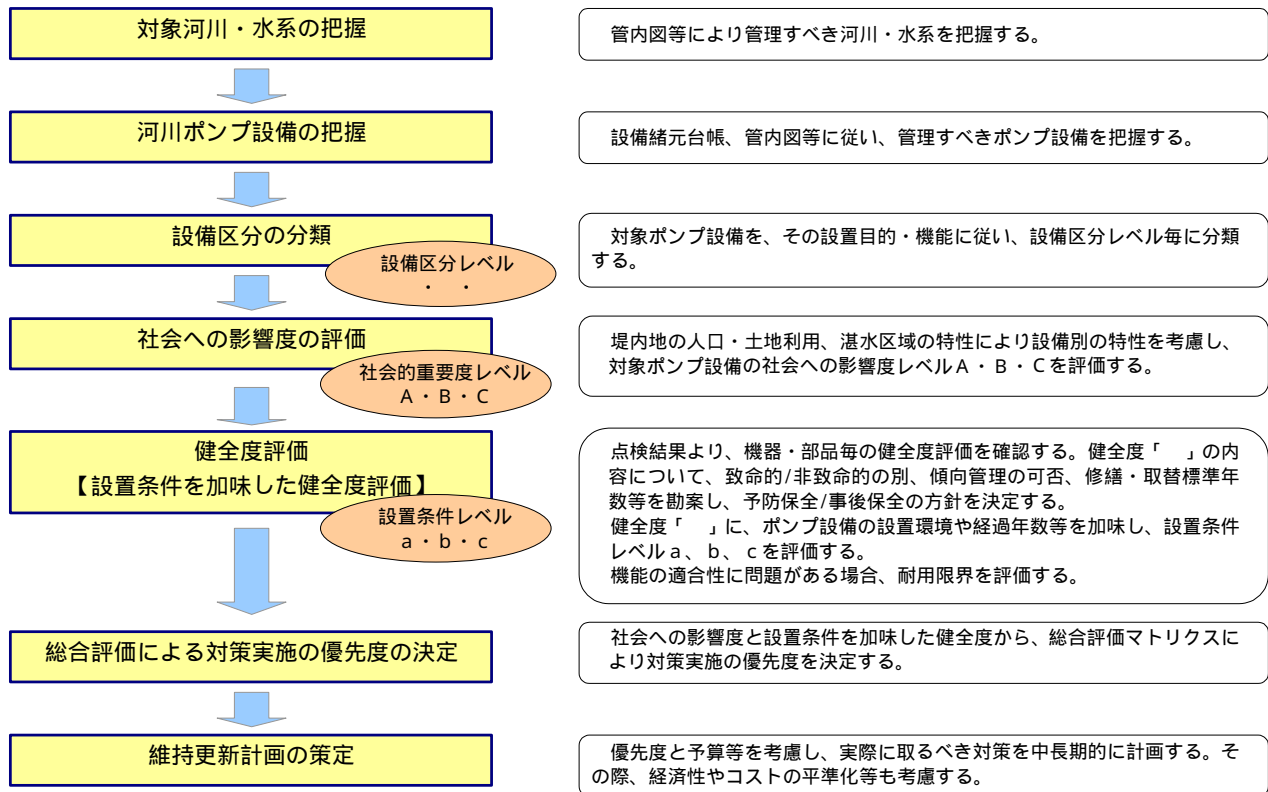


図7.1-1 維持管理計画策定の基本フロー

また、設備の機能低下は、経過年数、操作頻度および設置環境等により異なるほか、長期的には関連設備・機器の更新も行われるので、設備全体のシステムの変化や設備・機器間の技術格差およ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。

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、整備、修繕、取替、更新についての基本的な事項について記載する。

2) 長期保全計画（ライフサイクル計画）

河川ポンプ設備のライフサイクルタイム約40年～60年程度を考慮した修繕・取替・更新計画（塗装、分解整備、部分的な取替・更新、設備更新）や年度を越える点検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、保全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表や実施表を添付するものとする。

(2) ポンプ設備台帳等の作成

計画的かつ効率的な保全を実施するため、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等を記載した設備台帳ほか当該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として保存、維持管理しなければならない。

設備の管理に必要な帳票、記録としては以下のものがあげられる。

- 1) 設備台帳：設置目的・機能（設備区分、社会への影響度）、設置条件（使用条件、環境条件等）、稼動条件（常用系設備 / 待機系設備）、設備諸元、改造・修理・更新の履歴等
- 2) 設備点検・整備記録表：点検結果総括、取替・修繕記録等
- 3) 設備運転記録表：運転時間、排水量、傾向管理データ等
- 4) 設備故障記録：事故・故障の履歴（症状、原因、措置、コスト、時間データ等）

点検・整備は、設備機器の異常・故障、疲労や劣化の有無、損傷等を確認し、設備の目的・機能を長期にわたり発揮・維持させるために行うものである。このため、特に回転部分や噛み合わせ部分等、損耗が生じる箇所や電動機の電流値などは既往の点検記録と対比して経時変化を把握し、設備の予防保全に反映させることが重要である。

(3) 維持管理データの収集・管理と利活用

1) 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、機器等の修繕・取替の実績データは修繕・取替の標準年数に反映されて重点点検時期、取替・更新の実施年数の判断に活用されるものであり、継続的、系統的に収集し管理されなければならない。

2) 故障データ

故障データは、技術的な課題、運用上の課題の把握・対応、あるいは危機管理としての水平展開や技術基準類への反映等、再発防止のみならず設備技術の改善、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、修繕や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。

傾向管理データの系統的な収集・管理には、保全作業を支援するデータベース等、IT技術の活用が有効である。