

機 械 設 備 管 理 指 針

平 成 2 8 年 3 月

独 立 行 政 法 人
水 資 源 機 構

機 械 設 備 管 理 指 針

制 定 時 の 序 文

水資源開発基本計画に基づいて、建設された施設は、建設終了とともに水資源開発施設へと移行し管理される。

また、管理移行にあたっては、政令で定めるところにより、かつ施設管理方針が主務大臣より指示されているときはこれに基づいて、施設管理規程及び操作規則を作成することとなっている。その水資源開発施設のなかで、水資源開発公団が管理する機械設備の維持又は修繕は、「施設管理規程」及び「操作規則」の規程に基づき実施している。

一般論として、機械設備の耐久性及び信頼性を維持、確保させるには、定期的な点検・整備が必要であり、さらに機器の更新には、多額の費用がかかることから、長期的、かつ合理的な整備・更新計画をたてる必要がある。

しかしながら、公団においての現状では、機械設備を包括、かつ一元化した点検・整備及び更新の基準が整理されていないため、常日頃からの点検・整備は、各管理所の担当者による技術的経験及び判断等に頼るところが多く、各管理所間の管理水準に差違を生じる結果となりつつある。

また、設置後 20 数年を経過している機械設備も増え、経年による老朽化が顕著化してきており、部品及び装置の取替、更新などの時期が迫ってきている状況から、公団として統一した機械設備に関する点検・整備及び更新の基準の制定が早急に望まれているところである。

このような状況に鑑み、現在管理中の機械設備の整備の実態を系統的に調査し、あわせて、既存の文献・資料を収集し、これらを多角的に解析整理して、点検・整備及び更新の基準よりなる「機械設備管理指針（案）」を作成したものである。

この指針（案）の内容で特徴的なことは、機械設備の点検・整備基準、機器の更新年数及び判定基準値の基本的、かつ標準的なガイドラインを示したことである。

この指針（案）は、現行の「施設管理規程」及び「操作規則」を補完するものと位置付け、当該水資源開発施設の各機械設備ごとに「点検・整備実施要領」を定めて、保守管理における点検整備等を経済的、かつ効率的に実施することをこの指針の基本方針とした。

平成 6 年 1 0 月

改 訂 の 要 旨

1. 本文の改訂内容

前回改訂（平成15年）から約10年が経過し、設備保全に係る社会情勢の変化やストックマネジメントの本格的推進を踏まえて、機械設備の保全レベルのさらなる向上を図ること目的に改訂を行うものである。具体的改訂内容は、以下のとおりである。

なお、今回の改訂に伴い、保全業務の実務的マニュアルとして機械設備管理指針を補完する目的で平成17年度に作成した機械設備保全実務要領についても改訂を行うものである。

(1) 追加項目

① 点検結果の評価

状態監視保全を維持管理の基本とするため、点検結果より、設備の健全度を評価し、維持管理計画に反映することとした。

② その他の保全方法

故障発生形態等により、時間計画保全を行わざるを得ない設備に対して、診断技術を活用して傾向管理を行うこととした。詳細は、「保全実務要領」による。

③ 予備品等の情報共有

予備品や工具類の保管状況について、広く情報共有を図り、緊急時の横断的対応を図ることを目的として、「保全支援システム」への入力・蓄積を明記した。

④ 潤滑管理

機械設備の保全に幅広く用いられ、かつ有効な手法である「潤滑管理」を傾向管理の手法に位置付づけた。

⑤ 保全の記録

設備状態の把握し、ストックマネジメントの推進を図るため、保全記録の必要性を明記した。

(2) 追記項目

① 不可視部の点検

不可視部の点検の必要性を明記した。特に点検が困難な設備については、設備ごとに点検計画を立てる必要があることを示した。詳細は、「保全実務要領」による。

② 設備更新計画

設備の更新要因には様々な要因がある。それらを理解し、要因に則した適切な設備診断が実施できるよう追記した。

③ 適用設備の追加

現行の管理指針で取り扱っていない設備や機器の追加を行った。

設備としては、「水質保全設備」など。機器は、「ガスタービン」など。

(3) 見直し項目

① 標準取替更新年数

これまでに蓄積した機器等の取替記録からワイブル解析を行い、見直しを図った。なお、他機関のような管理方法による取替周期の幅は持たせない。

(4) 削減項目

① 防食管理（一部削除）

防食管理は、別途制定された「防食要領（案）」によることとし、本指針では、基本的考え方を記載した。

② 判定基準

判定基準は、実務的な効率性から「保全実務要領」に移行した。本指針では、基本的考え方のみを記載した。

2. 標準点検項目表

これまで点検業務の中で発生した事象に対する改善方策の一つとして、標準点検項目表の見直しを行った。さらに「良否判定基準」、「不具合時対応」、「点検のポイント（備考）」（点検ポイントは「保全実務要領」に記載）を追記し、点検実施者の技術レベルの統一化を図った。

3. 健全度評価マニュアルの作成

健全度評価を行うためのマニュアルを別途作成した。

4. 機械設備保全支援システム

機械設備保全支援システムは、機械設備管理指針に沿った設備保全を行うためのツールとして、機械設備の諸元や異常発生調書、点検・整備記録等をデータベース化し、保全台帳の作成や異常発生対応、整備計画立案の支援を目的に、平成16年から運用をはじめたものである。

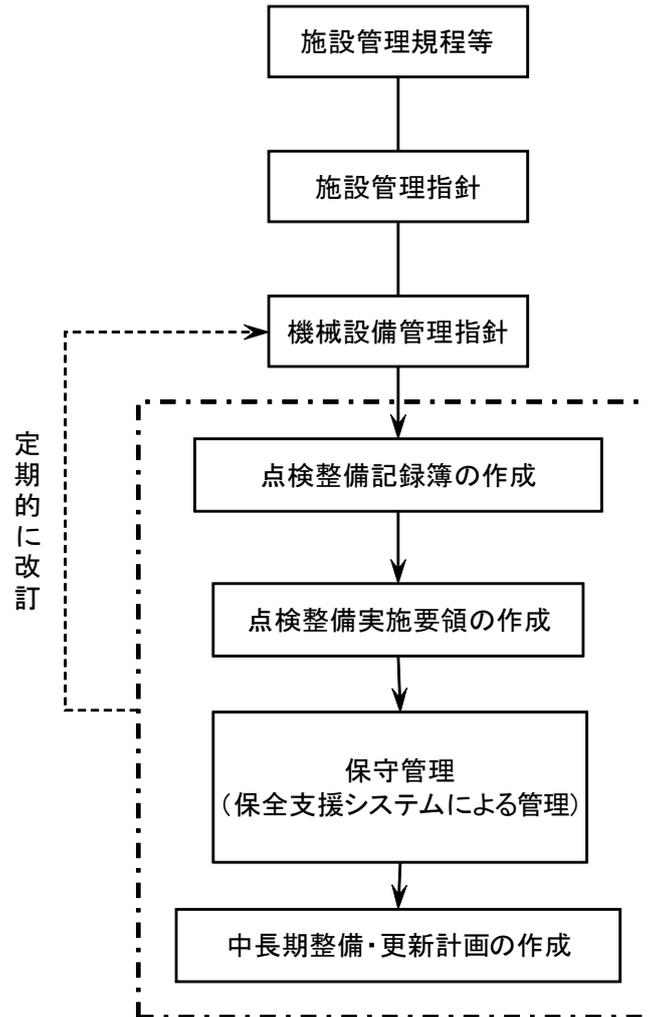
本システムは、ストックマネジメントの更なる推進を図るための機能増強とリアルタイムな情報共有を図るためのWeb化を行い、平成27年度から新システムの運用を開始した。

平成28年3月

管理指針の位置付け

この管理指針は、施設管理規程等を補完する施設管理指針の機械設備編と位置付けられ、規程等との関係は下図となる。

施設管理規程等と機械設備管理指針の関係



 : 機械設備管理指針による。

目 次

第1章 総則	1
1. 1 目的	1
1. 2 基本方針	2
1. 3 適用範囲	3
1. 4 用語の定義	4
1. 5 準拠規定	6
第2章 保守管理の基本	8
2. 1 基本事項	8
2. 2 予防保全	11
2. 3 事後保全	11
2. 4 保全手法の決定方法	12
2. 5 保全の記録	19
第3章 点検	21
3. 1 点検の基本	21
3. 2 点検の種類と内容	22
3. 3 設備の稼働形態	24
3. 4 設備の稼働形態に応じた点検	24
3. 5 点検の実施	25
第4章 点検結果の評価	27
4. 1 評価の実施方針	27
4. 2 健全度の評価	29
4. 3 評価の付加要素	31
4. 4 総合評価	31
第5章 事後保全	33
5. 1 事後保全の基本	33
5. 2 事後保全の実施	33
5. 3 通常事後保全	34
5. 4 緊急保全	35
第6章 長期整備計画の最適化	36
6. 1 設備診断方法	36
6. 2 設計等へのフィードバック	38

第7章 整備	40
7. 1 整備の基本	40
7. 2 整備の種類と内容	40
7. 3 整備の実施	41
7. 4 部品等の取替	48
第8章 更新	62
8. 1 更新の基本	62
8. 2 更新の種類と内容	62
8. 3 設備更新の必要性の判断	63
8. 4 設備更新計画	64
8. 5 機器等の更新	68
第9章 防食管理	74
9. 1 防食管理の基本	74
9. 2 塗装の点検	74
9. 3 塗替	75
9. 4 電気防食装置の点検	77
9. 5 電気防食装置の更新	77
第10章 潤滑管理	79
10. 1 潤滑管理	79
10. 1. 1 基本事項	79
10. 1. 2 潤滑油・作動油	79
10. 2 潤滑点検	80
10. 2. 1 一般事項	80
10. 2. 2 点検方法	80
10. 2. 3 潤滑改善	81
第11章 応急対応	83
11. 1 応急対応の基本	83
11. 2 応急対応マニュアルの作成	83
11. 3 臨時点検	84
第12章 判定基準値	85
12. 1 一般事項	85

第13章	記録	86
13.1	設備台帳の整備	86
13.2	図書及び記録類	86
13.3	試運転記録	87
13.4	点検・整備記録	87
13.5	異常発生記録	87
13.6	発注記録	87
13.7	塗替塗装記録	88
第14章	予備品等	89
14.1	予備品	89
14.2	工具類	90
第15章	点検整備実施要領	91
15.1	点検整備実施要領の作成	91
15.2	点検整備実施要領の内容	91
別添資料	標準点検項目表及び事後保全項目表	93

第 1 章 総 則

1. 1 目 的

この指針は、水資源開発施設等の機械設備の保守管理に適用する標準的指針を定め、機械設備を良好な状態に維持し、正常な機能を確保することを目的とする。

【解 説】

1. この指針において、「水資源開発施設等」とは、独立行政法人水資源機構法（平成 14 年法律第 182 号）第二条第 2 項に規定する水資源開発施設及び同条第 3 項に規定する愛知豊川用水施設をいう。
2. 「機械設備」とは、水資源開発施設等における水門設備、揚・排水ポンプ設備、除塵設備及びダム管理用機械設備をいう。
3. 水資源開発施設等である機械設備は、その設置目的により、設備機能が損なわれた場合、地域社会に与える影響は極めて大きい。このため、設備の機能を正常に維持するために適切な保守管理を行うことが重要である。

機械設備の保守管理については、施設管理規程等において、その実施が定められている。

4. 「保守管理」とは、水資源開発施設等の機械設備を適切な運用に供する行為並びに操作の信頼性・安全性の確保を図るために必要とする日常並びに運転時における設備状況を把握するための点検、機械設備の機能を確保するための整備、更新、防食の作業及びこれらの内容を記録する保全行為をいい、図 1. 1 - 1 に示すとおりである。

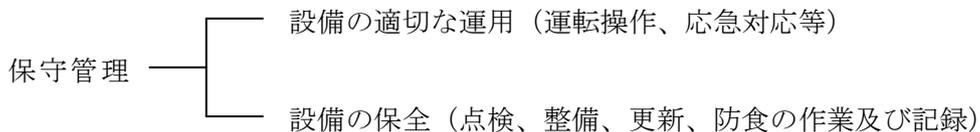


図 1. 1 - 1 保守管理

5. この指針は、機械設備の適切な運用、及び機械設備の設置目的、設置条件等を勘案した設備毎の保全について標準的な指針を示すとともに、設備状況に応じた適切な保守管理を効率的、かつ経済的に実施し、設備を良好な状態に維持し、正常な機能を確保することを目的とする。

1. 2 基本方針

1. この指針は、保守管理における点検・整備等を経済的、かつ効果的に実施するとともに機械設備の信頼性の確保を図るべく各設備の点検周期、整備の内容及び部品の取替年数等を定めた。
2. この指針に基づき、所長は機械設備毎に設備、機器・部品の区分を決定し、点検整備実施要領を定める。
3. 保守管理においては、機側による機器各々の動作確認は勿論のこと、遠方操作、監視を含めた設備全体のシステムとしての総合的な点検及び管理運転等による動作確認も計画的に実施しなければならない。
4. 保全をより効率的に実施するため、関係法令等に基づく点検内容等についても包含する。

【解説】

1. 水資源開発施設等である機械設備は、その設置目的上、常に設備の操作の信頼性を確保し、不測の事態においても必要最低限の機能が確保できるようにする必要がある。こうした観点から、設備の機能保全のために最も適切な時期に保全を計画的に行うための要領を、施設管理規程及び関係法令等に基づき定めたものである。
2. 平成 15 年 11 月改訂において取り込んだ内容は、次のとおりである。

(1) 点検の合理化

設備を構成する機器・部品の全てについて、通達（多目的ダム操作規則の様式について：昭和 40 年 7 月 9 日建設省河川局長通達）により定められた操作規則の中で画一的に定まった、月毎、年毎の点検を実施していた。この点検周期等を理論的に決定するため、原子力発電所などで採用されている信頼性評価の手法である「FMEA（故障モード影響解析）」と「RCM手法（信頼性重視の保全計画手法）」を取り入れ、各設備の設置目的や設置条件などの要因も考慮して、点検項目と点検周期を定めることにより、点検の合理化と保全コストの縮減を図る。

(2) 運転形態を重視した点検方法の導入

全ての設備において、定期的に管理運転を実施していたが、常時運転状態にある設備については、あえて定期的な管理運転を実施しなくても運転中の監視項目を増やすことで異常の有無の確認が可能であることから、「運転時点検」を導入する。

一方、常時待機状態にある設備は、運転状態での点検が重要なことから「管理運転」を行い総合的な機能確認を実施する。

(3) 事後保全の拡大

これまでは全ての設備について、予防保全を原則として点検・整備を行っていたが、設備故障時の社会的な影響や設備の設置条件等を考慮し、「事後保全」の適用範囲を拡大する。

(4) 保全記録のデータベース化

点検・整備周期の検証及び取替年数・更新年数の適正化を図るために保全記録のデータ

ベース化を図る。

(5) 応急対応の制定

機械設備が直面する危機に適切に対処するため、応急対応の基本事項を定める。

(6) 寿命予測保全の導入

これまで行ってきた予防保全は、合理的な保全方法であったが、故障した場合の影響度が大きい設備ほどオーバーメンテナンスになる恐れがあった。そこで、設備診断技術を活用し、設備の劣化傾向を管理する寿命予測保全を導入する。

3. 所長は、機械設備毎に設備区分等を決定し、区分に従って設備毎の点検整備実施要領を作成する。この作成手順については、2. 4 保全手法の決定方法による。

4. 保守管理では、点検・整備作業の一体性並びに点検・整備を行う専門技術者の体系等から便宜上機器、装置、電気・制御設備等に区分することがあるが、この場合も、システムとしての信頼性を確保するという基本を守ることが重要である。

例えば、機側操作盤は電気・制御設備ではあるが、機能的には開閉装置の主要な構成部分であることに留意する必要がある。

また、近年における機器の信頼性の向上や、管理体制の変化及び情報・監視機器による状態監視の一般化を受け、設備のシステムとしての機能確保のための定期点検にも重点をおくことが必要である。

1. 3 適用範囲

1. この指針は、水資源開発施設等である機械設備の保守管理に適用する。
2. この指針によることが適当でない場合は、目的を損なわない範囲においてこの指針によらないことができる。

【解説】

1. この指針は、水資源開発施設等である機械設備のうち施設管理規程等に基づいて管理される機械設備を対象としているが、これ以外の機械設備であっても、この指針を適用することが適切であると判断される場合は、準用することができる。
2. この指針は、保守管理を合理的に実施するための標準的事項を示したものであり、所長が、規模、構造等を考慮し、この指針によらなくても良好な保守管理ができると判断する場合は、目的を損なわない範囲において、この指針によらないことができる。

1. 4 用語の定義

この指針において使用する主な用語の定義は、次による。

- 保全 : 保全とは、設備を常に運用可能な状態に維持するため、故障、損傷等の復旧及び点検、整備、更新、防食を実施し、その内容を記録することをいう。
- 予防保全 : 予防保全とは、設備の故障を未然に防止し、設備を使用可能な状態に維持するため、計画的に行う保全をいう。
- 時間計画保全 : 時間計画保全とは、予定の運転時間や経過時間に基づき、時間計画的に予防保全を実施することをいう。
- 状態監視保全 : 状態監視保全とは、設備使用中の動作確認や点検、計測等を通じて、機器等の状態や劣化傾向を記録、把握・分析し、また、故障した際は、その経過の追跡や分析を行い、予防保全を実施していくことをいう。
- 事後保全 : 事後保全とは、設備が機能低下、若しくは機能停止した後使用可能状態に回復するために行う保全をいう。
- 日常保全 : 日常保全とは、設備機能を維持するために日常的に点検、調整、給油脂等を実施することをいう。
- 健全度 : 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、機器の性能低下、故障率の増加等、設備の正常な状態に対する機能維持の状態の度合をいう。
- 巡視 : 巡視とは、良好な運転の継続、第三者事故の防止、異常の発見等を目的に、設備及び設備周辺の見回りを中心とした、目視による状況、状態確認をすることをいう。
- 点検 : 点検とは、巡視（定期、不定期）、目視、計測等による設備機能の良否の判定、異常・損傷の発見と処置方法の立案、及びそれらの記録作成までの一連の作業をいう。
- 整備 : 整備とは、設備のために定期的に、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、部品取替及びその記録作成までの一連の作業をいう。
- 修理 : 修理とは、劣化、又は破損した部材・部品等の機能・性能を実用上支障のない状態まで回復させることをいう。
- 取替 : 取替とは、劣化、又は破損した部品等を取り替えることをいう。
（「交換」と同意語）
- 更新 : 更新とは、劣化、又は破損した設備及び機器等を新品に取り替えることをいう。
- 改造 : 改造とは、設備、機器等を機能の追加、又は改良を伴って更新することをいう。
- 防食 : 防食とは、塗装、電気防食等により鋼構造物の腐食を防ぎ、設備の延命及

	び機能確保を図ることをいう。
設備	： 設備とは、施設機能を発揮する構成要素で、ゲート設備、ポンプ設備等単独で機能を有するものをいう。
装置	： 装置とは、設備機能を発揮する構成要素で、駆動装置、油圧装置等単独で機能を有するものをいう。
機器	： 機器とは、装置機能を発揮する構成要素で、モータ、減速機、ポンプ等単独で機能を有するものをいう。
部品	： 部品とは、機器を構成する組立品で水密ゴム、スプロケット、ボルト等の、機器の一部を構成する品をいう。
待機系設備	： 待機系設備とは、日常の大半は待機状態で、稼働しておらず、必要に応じて稼働する機械設備をいう。
常用系設備	： 常用系設備とは、日常的に、稼働している機械設備をいう。
管理運転	： 管理運転とは、当該設備の本来目的とは別に、設備機器全体の機能状態の把握、設備の内部防錆、防塵等の機能保持、並びに操作等の習熟を目的とする総合試運転であり、可能な限り、設備の負荷状態、あるいはそれに近い状態で実施する。
機能回復	： 機能回復とは、故障、破損等により機能低下した設備を整備、更新等により機能復旧させることをいう。
信頼性確保	： 信頼性確保とは、直ちに始動でき、かつ長時間の運転ができるように、突発的な故障防止を含め、設備機能を確保することをいう。
機能維持	： 機能維持とは、回復困難な故障を防止し、発錆による設備の劣化やグリス等の固着による事故を防ぐことにより、設備機能を維持することをいう。
判定基準値	： 判定基準値とは、計測結果等により機器・部品等の良否の判定をするための判定基準を定量的に示した数値をいう。
所長	： 所長とは、施設管理規定に定める所長等をいう。
点検技術者	： 点検技術者とは、管理所等職員、又は管理所等職員の監督下にある者（受注者を含む）で主に点検や油脂類の取替等を行える能力を有する者をいう。
専門技術者	： 専門技術者とは、製造メーカーから派遣される技術者、又は分解、点検、整備や故障時の対応技術を有する者をいう。
操作員	： 操作員とは、管理所等職員、又は管理所等職員の監督下にある者（受注者を含む）で常に設備の操作等に従事している者をいう。

【解 説】

1. この指針の用語の定義については、基本的な保全用語のほかに、機械設備の管理上から重要な意義を持つ語句について実務上の定義を定めている。
2. 管理運転は、点検に包含されるものであるが、点検の中で特に管理運転による設備の機能確認が故障発見につながるとともに、システムとしての信頼性確保の効果が大きいため、点

検とは別に定義する。

3. 事後保全は、設備が機能低下、若しくは機能停止した後に保全することが基本であるが、機能低下の早期発見等のために巡視、日常保全、運転前点検及び運転時の状態把握等は必要最低限の保全として必ず実施する。

1. 5 準拠規定

機械設備の保守管理に際しては、次に示す関係法令等の適用を十分考慮して実施する。

1. 河川法
2. 電気事業法
3. 労働安全衛生法
4. 騒音規制法
5. 振動規制法
6. 大気汚染防止法
7. 消防法 及び (各市町村) 火災予防条例
8. 高圧ガス保安法
9. 建築基準法
10. 建設工事に係る資材の再資源化に関する法律 (建設リサイクル法)
11. 廃棄物の処理及び清掃に関する法律 (廃棄物処理法)
12. 国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律 (グリーン購入法)
13. エネルギーの使用の合理化等に関する法律 (省エネルギー法)

【解説】

1. この指針は、上記関係法令等に定められている事項を包含しているが、別に定めがあるものについては、それに従うものとする。

なお、機械設備の保全にあたっての関係規則等としては、次のようなものがある。

(1) 水門設備関係

- ① 電気設備に関する技術基準を定める省令 (経済産業省)
- ② クレーン等安全規則 (厚生労働省)
- ③ ダム・堰施設技術基準 (案) (基準解説編・マニュアル編) (ダム・堰施設技術協会)
- ④ ゴム引布製起伏堰技術基準 (案) (国土開発技術研究センター)
- ⑤ 自家用電気工作物保安規程 (水資源機構)
- ⑥ 水門扉管理要領 (電力土木技術協会)
- ⑦ 河川砂防技術基準 (維持管理編) (国土交通省)

(2) ポンプ設備関係

- ① 電気設備に関する技術基準を定める省令 (経済産業省)
- ② クレーン等安全規則 (厚生労働省)
- ③ 大気汚染防止法施行令 (政令)

- | | |
|----------------------------|---------------|
| ④ 消防法施行規則 | (総務省) |
| ⑤ 危険物の規制に関する規則 | (総務省) |
| ⑥ ボイラー及び容器安全規則 | (厚生労働省) |
| ⑦ 一般高圧ガス保安規則 | (経済産業省) |
| ⑧ 土地改良事業計画設計基準・設計〔ポンプ場〕 | (農林水産省) |
| ⑨ 排水機場設備点検・整備指針(案)・同解説 | (国土交通省) |
| ⑩ 揚排水ポンプ設備技術基準・設計指針(案) 同解説 | (河川ポンプ施設技術協会) |
| ⑪ 自家用電気工作物保安規程 | (水資源機構) |
| (3) 管理用機械設備関係 | |
| ① 電気設備に関する技術基準を定める省令 | (経済産業省) |
| ② エレベータ構造規格 | (厚生労働省) |
| ③ クレーン等安全規則 | (厚生労働省) |
| ④ ダム・堰施設技術基準(案)(同解説) | (ダム・堰施設技術協会) |
| ⑤ 揚排水ポンプ設備技術基準・設計指針(案) 同解説 | (河川ポンプ施設技術協会) |
| ⑥ 日本エレベータ協会標準 | (日本エレベータ協会) |
| ⑦ 自家用電気工作物保安規程 | (水資源機構) |
| (4) 除塵設備関係 | |
| ① 電気設備に関する技術基準を定める省令 | (経済産業省) |
| ② 除塵設備設計指針 | (水門鉄管協会) |
| ③ 自家用電気工作物保安規程 | (水資源機構) |
| ④ 鋼構造物計画設計技術指針(除塵設備編) | (農林水産省) |

2. 廃棄物処理法では、廃油等を処理する場合、産業廃棄物管理票(マニフェスト)による処分が定められている。潤滑油や作動油の取替を行う場合は、廃油を同法に沿って適正に処分する必要がある。

第 2 章 保守管理の基本

2. 1 基本事項

1. 機械設備はその設置目的、設置条件、稼働条件等に適した保守管理を行わなければならない。
2. 機械設備の機能を確保する保全は、「予防保全」又は「事後保全」のいずれかとする。
3. 設備毎に定めた点検整備実施要領に基づき、適切な内容で設備の保守管理を行うものとする。

【解 説】

1. 水資源開発施設等の機械設備は重要設備であることを捉え、従来は、すべての設備で一律に予防保全を実施してきた。

しかし、設備が故障したときに社会に与える影響や設備の設置条件等を設備毎に考慮することにより、経済的な保全を実施することもできる。

たとえば、ポンプ設備を例に考えると排水ポンプ設備と揚水ポンプ設備の違いや、また、同じポンプ設備でも予備のポンプを持っている施設は、ポンプが故障しても復旧までの間、予備ポンプで対応が出来るため、施設機能を損なわない場合などもある。

そのほか、施設全体、地域全体で考えた場合、ポンプ設備に替わる代替施設があるというケースもある。

こうした条件を考慮に入れ、各設備の特性に応じた点検整備実施要領を定めることにより、予防保全と併せて事後保全の適用が可能となる。

設備の保全手法を決定するまでの流れは、図 2. 1 - 1 のとおりである。

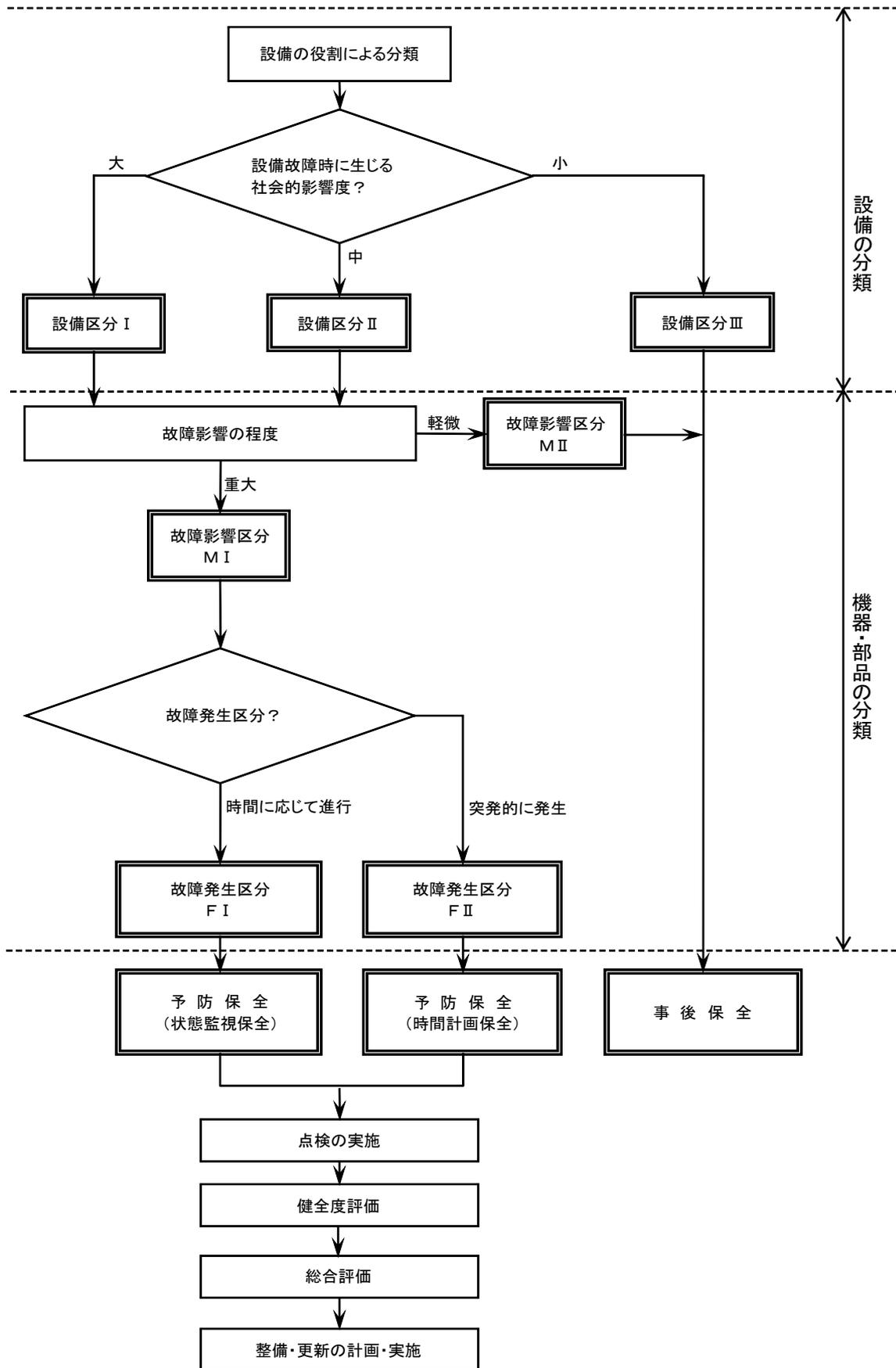


図 2. 1 - 1 保全手法の決定フロー

2. 保全についての用語、定義は、必ずしも統一されていないが、JIS Z8115 による保全の分類とその考え方は次のとおりである。

(1) 保全の分類

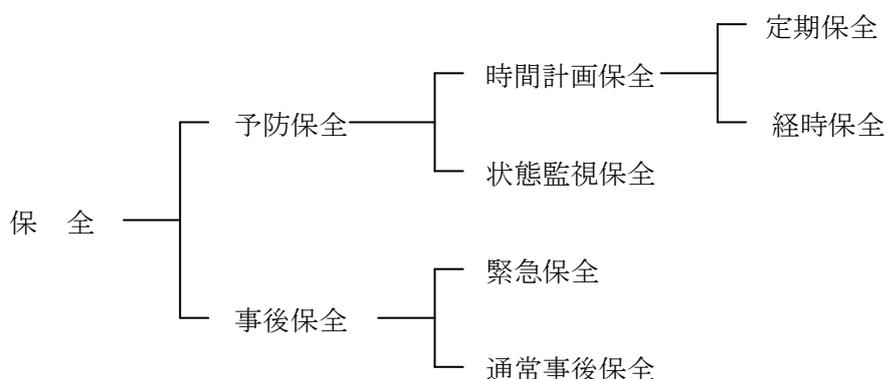


図 2. 2 - 1 保全の分類 (JIS Z8115)

(2) 予防保全

予防保全は、運転時間、経過時間をもとに一定周期で定期点検や定期整備を実施する時間計画保全と、機器等の状態を点検等により的確に把握・分析し、必要な整備等を実施する状態監視保全とに分けられる。

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。

状態監視保全は、設備状態を基準にした保全で、設備診断技術により構成部品の劣化状況を定量的に把握し、部品の劣化特性、稼働状況等をもとに劣化の進行を傾向的に予測し保全を行う手法である。

(3) 事後保全

事後保全は、機器等の機能低下、若しくは機能停止後に保全を実施する方法で、機能低下等の影響があまり大きくない場合に採用可能な保全手法である。

事後保全には、予防保全対象設備の突発的機能低下、若しくは機能停止により緊急に実施する緊急保全と、あらかじめ保守管理計画において予防保全を行わないこととした設備に実施する通常事後保全がある。

3. 保全は、第 15 章 点検整備実施要領で規定・解説する内容に基づいて実施する。

2. 2 予防保全

1. 予防保全は、設備の故障を未然に防止するとともに、設備機能を維持することを目的に適切な時期に実施する。
2. 予防保全の実施内容は、次とする。
 - (1) 日常保全による劣化等の防止
 - (2) 点検による劣化等の発見
 - (3) 整備、更新、防食による機能回復

【解 説】

1. 水資源開発施設等の重要な設備を保守管理するためには、予防保全は必要不可欠なものである。

このため、これまでの設備保全は、時間計画保全を基本として実施してきたが、単に経過時間のみで実施した点検や整備が必ずしも設備や設備を構成する機器や部品、部材等（以下、「機器・部品」という。）の使用限界や劣化特性が反映されているとは限らないため、オーバーメンテナンスとなる可能性も考えられる。

したがって、もっとも適切な保全を実施するためには、時間計画保全だけでなく、設備や機器・部品の傾向管理による状態監視保全の適正な実施が極めて重要である。

2. 予防保全は、本来点検、給油脂、清掃、調整、修理や部品取替などの整備、更新及び防食を包括した保全活動全般を指す。

本指針においては、予防保全の実施方法について、第3章で点検、第7章で整備、第8章で更新、第9章で防食管理、第10章で潤滑管理をそれぞれ具体的に規定・解説する。

2. 3 事後保全

1. 事後保全は、設備の運転時あるいは日常の保守管理時に故障等を発見の都度、その機能回復を目的に実施する。
2. 事後保全の実施内容は、次とする。
 - (1) 整備等による機能の回復
 - (2) 応急操作等による機能の確保

【解 説】

1. 水資源開発施設等の故障は社会的に深刻な事態を招くため、予防保全により故障を未然に防止し、その機能を確保することが重要である。

しかし、機器・部品によっては、故障或不具合が発生しても予備品等で速やかに対応できるものや、故障発生形態からみて状態監視保全が有効ではないものもある。また、水資源開発施設等であっても故障或不具合の発生時に人命や社会経済活動及び水供給等に直接影響を及ぼさないものもあり、これらの設備については予防保全は効果が少なく、コストの面でも不利である。

したがって、設備や機器・部品によっては事後保全を適用し、保全の適正化を図ることとする。

2. 事後保全を適用するにあたり全く保全活動を実施しなければ、設備の機能は維持できないほか、設備の運転時に思わぬ故障を招くことが考えられる。

したがって、設備そのものを事後保全とする場合でも、水資源開発施設等の性格上、設備を維持するための最低限の給油脂や清掃、安全に運転するために必要な設備の運転前や運転中の状況把握や確認は必ず実施しなければならない。

3. 事後保全とする設備は、代替設備の運用、応急操作方法を事前に検討しておかなければならない。
4. 事後保全の具体的な実施方法は、第5章 事後保全で規定・解説する。

2. 4 保全手法の決定方法

1. 機械設備に適用する保全手法は、設備区分と機器・部品区分により決定する。
2. 所長は、設備の特性等を十分考慮して、設備区分と機器・部品区分を決定する。
3. 設備区分と適用する保全手法は、次により決定する。

(1) 標準的な設備の区分

機械設備の標準的な設備区分と分類基準は、次のとおりとする。

表2. 4-1 標準的な設備区分と分類基準

設備区分	分類基準
I	設備が故障し機能を失った場合、洪水や高潮等の災害が発生し、公衆の人命・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。
II	設備が故障し機能を失った場合、水利用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恐れのある設備。
III	設備が故障し機能を失った場合、水資源機構業務への影響が生ずるものの、社会経済活動には影響を及ぼす恐れのない設備。

(注) 設備区分は、標準的な分類に対し、それぞれの設備の持つ予備機の有無や設置場所の固有の特性等を考慮して最終決定する。

(2) 設備区分と保全手法

設備区分と適用する保全手法は、次のとおりとする。

表 2. 4 - 2 設備区分と適用保全手法

設備区分	分類基準	適用保全手法
I	故障時の社会的影響が大	予防保全
II	故障時の社会的影響が中	予防保全
III	故障時の社会的影響が小	事後保全

4. 機器・部品区分と保全手法は、次により決定する。

(1) 機器・部品の故障時の設備機能への影響と保全手法

機器・部品が故障した際の設備機能や運転継続への影響区分と保全手法は、次のとおりとする。

表 2. 4 - 3 機器・部品の故障影響区分と適用保全手法

故障影響区分	機器・部品故障時の設備機能等への影響	適用保全手法
M I	機器・部品の故障によりすべての設備機能が喪失する、若しくは運転に重大な影響を及ぼす恐れがあるもの。	予防保全
M II	機器・部品が故障しても設備機能に影響を与えない、若しくは影響が軽微で運転に支障を及ぼす恐れのないもの。	事後保全

(2) 機器・部品の故障発生区分と保全手法

機器・部品の故障発生区分と保全手法は、次のとおりとする。

表 2. 4 - 4 機器・部品の故障発生区分と適用保全手法

故障発生区分	機器・部品の劣化、故障発生区分	適用保全手法
F I	機器・部品の故障要因となる摩耗、疲労、老化等の劣化が、設備の運転時間、運転頻度、設置年数に応じて進行するもの。	予防保全 (状態監視保全)
F II	機器・部品の故障が、設備の運転時間、運転頻度、設置年数に依存せず突発的に発生するもの。	予防保全 (時間計画保全)

【解説】

1. 機械設備は、治水や安定した水供給等を目的に設置されているもので、その役割は重要である。しかし、設備の故障によって発生する影響はその設置目的により様々で、すべてを予防保全することは、経済的に不利である。

したがって、2. 4の各区分に応じた適切な保全手法を採用し、合理的な設備の保全を実施しなければならない、この考え方は次のとおりである。

- ① 設備区分Ⅰ又はⅡに分類される設備は、故障時には社会的な影響が発生することから故障を未然に防止する観点で保全が必要であり、予防保全を適用する。
- ② 設備区分Ⅲに分類される設備は、故障時に発生する社会的な影響が少ないことから、故障等発生後に対処する事後保全とする。

表2. 4-5に設備、機器・部品一体の適用保全手法をまとめて示す。

表2. 4-5 適用保全手法

設備区分	機器・部品区分		適用保全手法
	故障影響区分	故障発生区分	
Ⅰ	MⅠ	FⅠ	予防保全（状態監視保全）
		FⅡ	予防保全（時間計画保全）、事後保全
	MⅡ	—	事後保全
Ⅱ	MⅠ	FⅠ	予防保全（状態監視保全）
		FⅡ	予防保全（時間計画保全）、事後保全
	MⅡ	—	事後保全
Ⅲ	—	—	事後保全

2. 設備に応じた保全手法を適用するために、管理するすべての設備について設備故障時の社会的な影響度及び設備の固有条件から設備区分を分類する。

(1) 基本的な考え方

標準的な設備区分の分類の考え方は、次のとおりとする。

① 設備区分Ⅰ

設備区分Ⅰは、設備の故障が人命、財産に危害を与えるもの、並びに社会経済活動へ大きな影響を与えるものを分類する。

人命財産に影響を与えるケースとしては、設備の故障による洪水調節機能や流量調節機能の喪失による上・下流域での洪水被害・溢水被害、排水機能の喪失による内水被害などを想定する。

② 設備区分Ⅱ

設備区分Ⅱは、設備の故障が水利用者並びに社会経済活動へ影響を与えるものを分類する。

主に、設備の故障により取水や送水機能が低下することによる用水流量の過不足や局

所的な送水停止などを想定する。

③ 設備区分Ⅲ

設備区分Ⅲは、設備が故障した場合、機構業務に支障が生ずるものの、社会経済活動への影響や対外的影響が少ないものを分類する。

これらは主に、係船設備や荷役設備及び修理用ゲートなどの管理用機械設備を想定する。

(2) 標準的な該当設備

各設備区分に該当する標準的な設備は、次のとおりである。

表 2. 4-6 設備区分該当標準設備

設備区分	該当する設備
I	非常用洪水吐き主ゲート、常用洪水吐き主ゲート、貯水位低下用放流ゲート、堰ゲート、河川用水門・樋門・樋管ゲート、取水ゲート、伏越し制水ゲート、排水機場
II	選択取水ゲート、選択取水保安ゲート、選択取水制水ゲート、小容量放流バルブ、常用洪水吐き予備ゲート、発電用取水ゲート、水路分水工ゲート、水路制水ゲート、水路流量調節ゲート、魚道ゲート、閘門ゲート、揚水機場
III	修理用ゲート（流水遮断機能をもたないもの）、副バルブ（修理用のもの）、係船設備、ダム堤内排水設備、流木止設備（通船ゲート含む）、水質保全設備、ガントリクレーン設備、除塵設備（単独設置のもの）

(注) 昇降設備の設備区分については、設置位置や設置目的等を考慮して決定する。

(3) 設備区分の決定

表 2. 4-1 に示す標準的な設備区分及び表 2. 4-6 に示す標準設備は、設備の一般的な設置目的から設備故障時の社会的影響の想定により分類したものであり、予備機の有無や設備の設置条件などの設備固有条件は考慮していない。

したがって、次に示すような各設備のもつ固有条件を勘案のうえ最終的な設備区分を決定する。

① 標準的な設備区分から下位区分に変更する固有条件

イ) 代替機能の有無（設備区分 I・II に分類される設備）

予備機が設置されている場合は、設備に故障が生じても運転号機を切替ることにより設備機能は維持できることから設備区分を下げてよいこととする。

なお、ここでの予備機とはあくまでも 100% の予備機能をもつものとして考え、危険分散として複数機で 100% の能力を発揮するよう設置しているものは予備機として扱わない。

また、水路や河川全体をシステムとしてとらえた場合、ひとつの設備が故障しても、

他の施設（代替施設・設備）を運用することで故障設備の機能を代替し治水、利水機能が確保される場合は、設備の故障が社会的に影響を与えることは少ないため予備機がある場合と同様の考え方とする。

② 標準的な設備区分から上位区分に変更する固有条件

イ) 人命・財産などへの直接被害の有無（主に設備区分Ⅱに分類される設備）

設備の設置目的が、送水や流量調節などのいわゆる「利水」目的のみであっても、その設置場所が市街地であれば設備故障時に大きな被害を及ぼしかねない。

したがって、設備故障時の水位上昇等で溢水被害等が想定される設備については、設備区分Ⅰに分類する。

ロ) 設備の機能復旧の難易度（主に設備区分Ⅱ・Ⅲに分類される設備）

標準的な設備区分は、設備が故障しその機能が失われた場合の影響により分類する。すなわち、社会的な影響は喪失した機能の復旧に要する時間に応じてその評価が変化するといえる。

復旧時間と社会的影響の大小の関係は現時点では定量的に評価できないが、故障の初期は社会的に影響を及ぼさないものであっても長期間機能停止することで影響が現れてくることも想定される。

また、社会的な影響が小さなものでもその復旧が困難なものも想定される。

したがって設備の保守管理体制や設置場所等を勘案し、機能の復旧に長期間が予想される設備は設備区分を上位に分類しておく必要がある。

③ その他の変更固有条件（主に設備区分Ⅱ・Ⅲに分類される設備）

標準的な設備区分において、例えば水質保全設備は故障しても直ちに社会的影響が生じることが少ないことから設備区分はⅢとしている。しかし、設備によっては、その設置経緯から故障そのものが関係者の理解を得られないということも考えられる。

また、昨今の社会情勢により社会的に注目されている設備などでは、設備の故障が直接社会的に影響を及ぼさなくても故障したという事実が社会的批判の対象となることも考えられる。

このように設備の固有条件によっては、設備区分を上位に分類しておく必要がある。

④ 固有条件による設備区分

設備の固有条件による標準設備区分の変更を表2. 4-7にまとめる。

表2. 4-7 設備区分決定のための代表的な設備固有条件

検討項目		具体的な固有条件の例
下位区分 に再分類	イ) 代替機能の有無	<ul style="list-style-type: none"> ・設備に100%予備機が設置されている。 ・代替設備（施設）が設置されている。
上位区分 に再分類	イ) 人命財産への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・故障が標準設備区分I相当の影響発生の要因となり得る。 ・故障が社会経済活動への重大な影響をもたらす。
	ロ) 機能復旧の難易	<ul style="list-style-type: none"> ・設備設置箇所が、山間僻地で復旧のための作業に制約がある。 ・設備が水中にあるなど、復旧のための仮設が必要などの条件制約がある。
	ハ) その他条件	<ul style="list-style-type: none"> ・設備（施設）が社会的に注目されている。 ・故障が、特定の受益者・関係者に影響を与える。

3. 機器・部品の特性に応じた保全手法を適用するために、各設備を構成する機器・部品について、故障時の設備機能への影響及び故障発生形態により分類する。

(1) 設備は一般的に、使用にあたり発生する外力に耐える構造体、構造体などを稼働させる動力部、運転のための制御部等で構成されており、設備機能はこれらが確実に作動することで発揮される。

しかし、設備を構成する機器・部品のすべてが設備の機能を左右する役割を担っているわけではない。

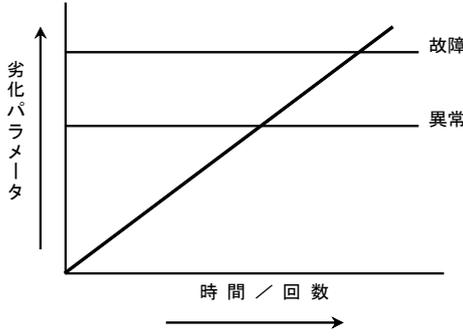
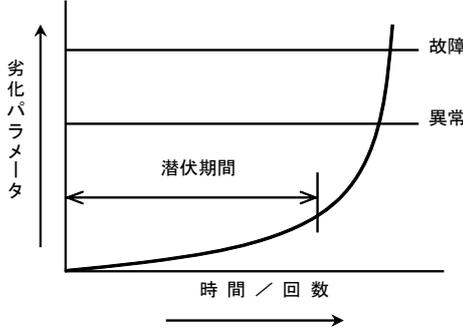
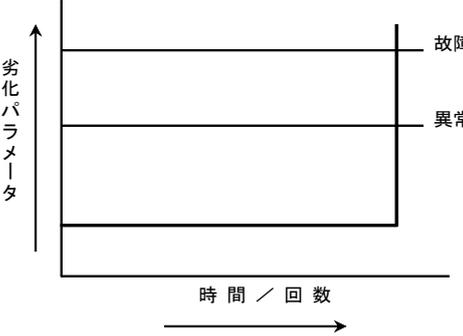
したがって、機器・部品の故障が設備の機能に重大な影響を及ぼすものは、故障を未然に防止するために予防保全（表2. 4-3のMI）を実施するが、設備機能への影響が軽微なものは事後保全（表2. 4-3のMII）とする。

(2) 傾向管理の可否の考え方（構成要素別の故障の起こり方）

傾向管理の可否を判断するためには、当該機器・部品毎の故障の起こり方（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・経時劣化型、脆化型、突発型に分類され、それぞれの劣化モードに適応した保全内容が表2. 4-8のとおり設定される。

表2. 4-8 故障の起こり方（劣化パターン）と保守管理内容

劣化パターン	傾向管理	保全における取扱い
<p>A. 腐食・経時劣化型</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></p> <p>点検等により、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. 脆化型</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></p> <p>点検等により、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、兆候が現れてからの劣化進行が急激に進むことが考えられるため、注意が必要である。</p>
<p>C. 突発型</p>  <p>予兆なしに、時間／使用回数に応じて故障が集中して発生する場合</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></p> <p>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>ただし、構造部材の大きな損傷、変形等、事故により引き起こされるもので、非常に発生頻度が低い故障に対しては、時間計画保全の適用は適切でない。</p>

		<p><事後保全> 事故的要因によるものや、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>
--	--	--

注) 表中の状態監視保全とは、センサ等を用いたオンラインモニタリングをいうものではなく、定期点検や管理運転に伴い実施される傾向管理をいう。

また、時間計画保全とは、時間計画による取替・更新をいう。

2. 5 保全の記録

1. 所長は、保全を実施したときは、その結果を適切に記録し、保存しなければならない。
2. 点検結果、計測データ等は確実に保存し、適正な整備計画立案のための基礎データとして活用しなければならない。

【解説】

1. 点検結果のうち、同条件での各部の計測データは、設備状態の傾向管理を行うための基礎データである。したがって、各計測値は確実に保存するとともに、第12章 判定基準値を参考に適切な整備や更新計画を立案し、設備機能の維持を図らなければならない。
2. この指針で示す標準点検項目、点検間隔及び取替・更新年数は、水資源開発施設等における機器等の故障及び取替実績に基づき定めたものである。
 すなわち、これらデータの蓄積量が多いほど点検及び取替計画の適正化が図られることになる。したがって、予防保全、事後保全に係わらず、設備の異常発生履歴及び機器等の取替履歴（特に異常発生を受けて実施した取替履歴）を確実に記録、保存しなければならない。
3. 点検記録、計測データ、機器等更新履歴などの記録は、当該設備の適切な保全のためだけでなく、同種設備の寿命予測や故障傾向の分析などに活用ができる。
4. 軸受等の摩耗の可能性のある部品は、取替の際に旧部品の寸法を記録し、設備の稼働時間を考慮した適正な取替時期を設定するための判断材料にする。
 また、軸受に限らず次の部品を例として、寸法を計測する。
 - ・ゲート設備 主ローラ外径、シーブ溝、ローブ径
 - ・ポンプ設備 スリーブ、インペラリング、ライナリング
5. 各種記録は、保存が確実で、かつ整備計画立案時等のデータ解析処理に有効な電子データとして保存する。
 なお、具体的なデータ保存方法は、第13章 記録、13.4 点検・整備記録で定める。
6. 関係法令等の規定に基づき保全を実施する場合は、これを遵守するとともに、作業結果を適切に記録、保存し、必要な届出又は報告をしなければならない。

保全記録等の標準保存期間を表2.5-1のとおり示す。なお、同表は、平成27年度に

改訂したものである。

表 2. 5 - 1 保全記録等の標準保存期間

項目	種別	保存期間	摘要
完成図書関係	更新	設備存置期間	仕様書、設計計算書、設計図面、施工管理記録、取扱説明書
施工写真	更新	設備存置期間	主要工種、機器、完成写真
点検記録	月点検	設備存置期間	管理運転記録含む
	年点検		管理運転記録含む
	臨時点検		
	分解（詳細）点検		
整備記録	整備履歴簿	設備存置期間	実施月日、実施者、箇所、内容
	整備記録		
	操作記録		
	故障記録		
不具合記録	故障記録	設備存置期間	

7. 保全記録等は、当該機械設備の経年変化の把握、施設全体の長期的な整備計画及び更新計画等の資料として活用しなければならない。

第 3 章 点 検

3. 1 点検の基本

1. 点検は、予防保全を行う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、設備の設置目的、設置条件等に応じて適切な内容で実施する。
3. 点検を実施する者は、機械設備の構造を十分に習熟したうえで点検に臨むものとする。
また、点検表に記載した点検項目に限らず、設備の状態に応じて点検表を適宜補完しなければならない。

【解 説】

1. 機械設備の点検は、設備の損傷や性能・機能低下等を発見するために実施するとともに、点検結果を継続的に蓄積して適切な整備計画・実施の基礎資料として活用し、機械設備の機能維持と信頼性確保を図ることを目的に実施する。
2. 点検は、第2章2. 4 保全手法の決定方法により予防保全が適用される設備及び機器・部品を対象として実施する。
3. 機械設備は、**治水**や安定した水供給等を目的に設置されているもので、その役割は重要である。

しかし、第2章で述べたように設備の故障によって発生する社会的影響はその設置目的により様々で、すべてを予防保全することは、経済的に不利である。

したがって、故障時にその社会的影響が限定されるものについては事後保全とするとともに、予防保全を適用するものについても、点検を実施するにあたっては設備区分に応じて点検内容を変え、点検の適正化を図ることとする。

4. 第2章2. 4 保全手法の決定方法 表2. 4-1、表2. 4-2により設備区分Ⅰ又はⅡに区分されるものは、故障発生時には治水や水供給等に障害が生ずることから予防保全を目的とした点検を実施することとする。

なお、設備区分Ⅱに該当する設備は、設備区分Ⅰに該当する設備に比べ社会的な影響が低いことから、点検項目によっては、点検間隔を延長することとする。

直接水運用に供さないダム管理用機械設備などは、設備区分Ⅲに区分されるもの及び設備区分Ⅰ又はⅡに区分されるが、表2. 4-3により事後保全が適用される機器・部品は、故障や機能低下が発生した時点で整備や部品取替を実施しても社会的な影響はほとんど生じないことから事後保全とすることとし、予防保全を目的とした点検は実施しないこととする。

5. 水中部及び構造上の理由、又は設備の運用等の理由により、目視等による点検が困難な不可視部分については、別途、点検方法や点検間隔等について検討し、適切に実施しなければならない。

点検方法の例として、次の方法が考えられる。

- ・水中点検（潜水士、カメラ等）

- ・水位低下時（湧水時）
- ・洪水時等特殊な条件の時
- ・その他（ファイバースコープ等）

6. 以下の項目は、該当する設備においては標準として実施する。

(1) ロープゆるみ・過負荷検出装置の点検

- ① ロープゆるみ・過負荷検出スイッチの設定位置をマーキングし、定期的になずれがないことを確認する。
- ② 実際にロープをゆるませ、設定位置で検出スイッチONとなり、制御が正常動作することを確認する。
- ③ ②に合わせて、ロープゆるみ検出装置ストライカ移動量及び検出スイッチONの位置に変動がないことを確認する。併せて、ロープゆるみ・過負荷検出装置ストライカ移動量の変化を記録する。

(2) 全閉位置の確認（扉体着床）

扉体の着床状態を目視にて確認するとともに全閉位置検出スイッチON確認、開度計確認、検出遅延タイマー時間確認を行う。

なお、扉体着床時のワイヤロープの状態が目視確認できないゲートは、定期的に水中の扉体着床状態とワイヤロープの適正なゆるみを確認する。

(3) ロープゆるみ・過負荷検出装置の校正

定期的な分解整備（分解清掃、点検・計測、塗装、給油脂）に合わせ、ロープゆるみ・過負荷検出装置の検出位置0を校正する。

3. 2 点検の種類と内容

1. 点検の種類は、「日常点検」、「定期点検」及び「分解（詳細）点検」とする。
2. 「日常点検」は、設備の異常の有無を把握することを目的に実施するもので、その内容により「巡視点検」と「運転時点検」に区分する。
 - (1) 「巡視点検」は、休止している設備の異常・損傷の発見や設備状態を把握することを目的に、主として目視により設備を直接見回る点検で、操作員が実施する。
 - (2) 「運転時点検」は、設備の運転時に異常・損傷の発見や設備状態を把握することを目的に目視、聴診、触診、計器類のモニタ等による設備の点検で、操作員が実施する。
3. 「定期点検」は、「巡視点検」や「運転時点検」では把握できない、設備の構造的、老朽的、偶発的損傷の発見とその防止を目的に設備の動作確認、各部の計測や調整等を一定周期で行う点検で、主に専門技術者、若しくは点検技術者が実施する。

定期点検時には、設備システム全体の総合的な点検を行うものとし、原則として管理運転を実施する。
4. 「分解（詳細）点検」は、日常点検等で変化や異常が認められ、さらに詳しい調査を必要とする場合及び通常の点検では実施しない機器内部状態の調査を目的に機器の分解等を伴って実施する点検で、専門技術者が実施する。

【解説】

1. 日常点検は、目視等により設備の異常を発見するもので、主に操作員が日常的に実施する点検である。

なお、点検の結果、軽微な作業で修復できる整備も同時に実施する。

(1) 巡視点検

設備の状況を操作員が主に目視で、異常の有無や次回運転時の支障となる事象の確認などを行う点検である。

(2) 運転時点検

設備の運転時に操作員が設備の状況を目視、聴診、触診、計器類のモニタ等により、異常の有無の確認や監視データを記録する点検である。

なお、この点検には巡視点検の内容も含まれる。

2. 定期点検は、日常点検では把握できない設備の構造的、老朽的、偶発的損傷の発見と防止及び状態把握を目的として各部の計測、動作確認、調整を中心に一定周期で実施するもので、専門技術者、若しくは点検技術者が実施する。

この点検には日常点検の内容も含まれる。

なお、待機系設備の定期点検においては、設備の動作を確認するとともに、システムとしての機能を点検するために「管理運転」を実施する。

また、点検の結果、必要となる部品取替や調整等の整備も合わせて実施する。

3. 定期点検時に実施する管理運転は、設備全体の故障発見、機能の維持及び運転操作の習熟などトータルでの信頼性確保に有効な点検手法で、特に待機系設備においてその効果は顕著である。

管理運転は、施設の状況、設備・機器の状態、関連設備・機器への影響、事象の変化等を考慮して実施するものとし、遠方監視操作を含めたシステム全体としての総合的な機能確認も計画的に実施するものとする。

なお、管理運転は、設備の実稼働条件と同一条件下で実施するのが原則であるが、現場条件により困難な場合は、適切な管理運転方法により実施する。

4. 分解（詳細）点検は、「オーバーホール」と呼ばれ一般には経時保全として機械内部の部品取替と合わせて実施される。

しかし、水資源開発施設等である機械設備の多くは運転がパターン化される一般産業機械と異なり、運転が不規則であり一律に分解時期を定めるのは経済的に不利である。分解点検は、「日常点検」、「定期点検」の結果及び運転時間を勘案し適切な時期を決定のうえ実施する。

なお、分解（詳細）点検を実施する場合、対象機の機能が一時的に喪失すること、相当の費用を要することなどから、複数号機が設置されている場合は一度に全機を分解するのではなく、まず1台のみを分解し、機械内部の状況を詳細に点検し、点検時期が妥当であったかの評価を行い、他号機の分解時期を決定するなど、合理的な点検を計画するものとする。

また、分解（詳細）点検時には、消耗部品の取替、不良箇所の調整や不良部品の取替などの整備もあわせて実施しなければならない。

3. 3 設備の稼働形態

点検を行う設備は、稼働形態に応じて「常用系設備」と「待機系設備」の2種類に区分する。

【解説】

1. 「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。
 - (1) 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、異常の有無や各種計測値の監視が可能である。
 - (2) 常用系設備は、一般的に取水ゲート、堰ゲート、チェックゲート、閘門ゲート、魚道ゲート、水質保全設備、揚水機場等が分類される。
2. 「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。（通常これらの設備は、信頼性工学や保全工学においては「非常用系設備」と呼ばれるが、水資源開発施設等においては日常的に呼称される非常用放流ゲートなどの「Emergency=非常用」と混同されやすいため、この指針においては「待機系設備」と称する。）
 - (1) 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必要である。
 - (2) 管理運転は、設備を負荷運転するので主要機器、補助機器、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。
 - (3) 待機系設備は、一般的にダム洪水吐きゲート、ダム予備ゲート、放水口ゲート、水門・樋門・樋管ゲート、水路制水ゲート、水路分水口ゲート、排水機場等が分類される。

3. 4 設備の稼働形態に応じた点検

1. 常用系設備の点検は、運転中の状態監視を主体とした点検を基本とする。
2. 待機系設備の点検は、待機状態にある設備の管理運転を主体とした点検を基本とする。

【解説】

1. 常用系設備の点検は、次による。
 - (1) 常用系設備は、点検時も設備が運転中であり、点検のために設備を運転する「管理運転」を省略することができる。したがって、点検は設備の運転状態の監視を中心に実施する。

ただし、常用系設備において、長期間停止する場合は、定期的に「管理運転」を実施す

る。

- (2) 点検は、「運転時点検」、「定期点検」及び「分解（詳細）点検」を実施する。
- (3) 「運転時点検」は、設備の運転時に異常・損傷の発見や設備状態の把握を目的に実施する。点検監視項目は設備に応じて適切に決定する。
- (4) 「定期点検」は、運転時点検で確認できない水中部の確認や各種の計測などを実施する。
- (5) 「分解（詳細）点検」は、当該設備、機器に経時変化が認められ、さらに詳細な点検を必要とする場合や部品取替等の際、機器の分解等を伴って実施する。

2. 待機系設備の点検は、次による。

- (1) 待機系設備は、点検時、設備が休止中であることから設備を運転する「管理運転」が必要となる。しかし、点検のたびに管理運転を実施するのは不経済であるため、管理運転を実施する「定期点検」と管理運転を実施しない「定期点検」を適宜組み合わせる実施する。
- (2) 点検は、「巡視点検」、「定期点検」及び「分解（詳細）点検」を実施する。
- (3) 「巡視点検」は、設備の異常・損傷の発見や設備の運転に支障のある状態の発見の有無を目的に実施する。
- (4) 「定期点検」は、巡視点検では確認できない動作確認や総合的な運転性能を確認するために適宜管理運転を実施するとともに、常時は確認できない水中部の確認や各種の計測などを実施する。
- (5) 「分解（詳細）点検」は、常用系設備と同様に実施する。

3. 5 点検の実施

1. 点検の実施にあたっては、設備区分、稼働形態に応じた点検項目及び点検周期をまとめた点検チェックシートを点検対象設備毎に作成する。
2. 点検は、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、計測及び診断等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. 点検項目とその周期については、設備区分や稼働形態に応じた適切なものとしなければ、予防保全の効果が生じなくなる。
一方で、すべての項目を頻繁に点検するのも一定の効果に対して過剰な点検となり合理的なものとはいえない。
したがって、過去の故障実績などを勘案した最適な点検項目と周期で点検しなければならない。
2. 点検チェックシートは、設備毎に第2章2.4による設備及び機器・部品の区分、第3章3.3による稼働形態による区分を決定のうえ作成するものとする。
なお、点検チェックシートは、別添資料に示す標準的な設備における設備区分毎、稼働区分毎の標準点検項目表を参考に、当該設備の設備構成や機器構成に応じて作成することとする。

3. 点検の周期は、定期点検を対象に設定することとし、運転時点検及び巡視点検に対しては特に点検周期は設けず、今までの管理実績等を基に各事業所毎に所長が定めるものとする。

なお、ダム等の施設点検や水路巡視などは1週間や1ヶ月単位で実施することが施設管理規程等で定められているが、この実施間隔が長く策定されている場合には、最低でも月1回は巡視点検による設備の保全を実施しなければならない。

4. 労働安全衛生法、消防法、電気事業法など関係法令に基づき実施する点検はこれら法令の定めるところにより実施しなければならない。

5. 点検の実施にあたっては、設備の機能維持のために必要な、給油脂、清掃、調整などの整備も同時に実施しなければならない。

なお、整備の具体的実施方法については第7章 整備による。

6. 点検のうち、計測及び診断等を伴うものは、その結果について許容値、限界値との比較や前回までの結果との変化等について技術的判断を行わなければならない。

7. 点検の結果、異常が見られる場合は、分解（詳細）点検を実施し、その異常原因と異常箇所の特定を行うとともに復旧を行わなければならない。

なお、分解（詳細）点検を実施する際は、その目的に応じた項目・内容を決定しなければならない。

4. 1 評価の実施方針

機械設備の整備・更新を効率的、計画的に実施するため、点検結果や機器・部品の診断に基づき実施する整備・更新については、各年度の点検終了後、設備区分Ⅰ、又はⅡの機器等について、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

維持管理計画を立案する際、整備等の実施の優先度を検討し、保守管理予算との兼ね合いを考慮して実施内容を決定する必要がある。健全度評価は、個々の設備を取り巻く種々の条件を合理的に評価し、より優先度の高い機器等の整備・更新を進めることにより、設備に求められている信頼性に見合った効率的な保守管理となり、保守管理コストの平準化を図ることができる。

この指針においては、図4. 1-1に示すとおり、設備区分、機器の健全度、設置条件等をそれぞれの対象設備毎に評価し、整備実施の優先度を合理的に整理するものとする。

なお、塗装については、別途防食要領（案）により点検結果を評価し、塗替塗装等の実施については、総合評価において他整備等と調整して優先度を決定する。

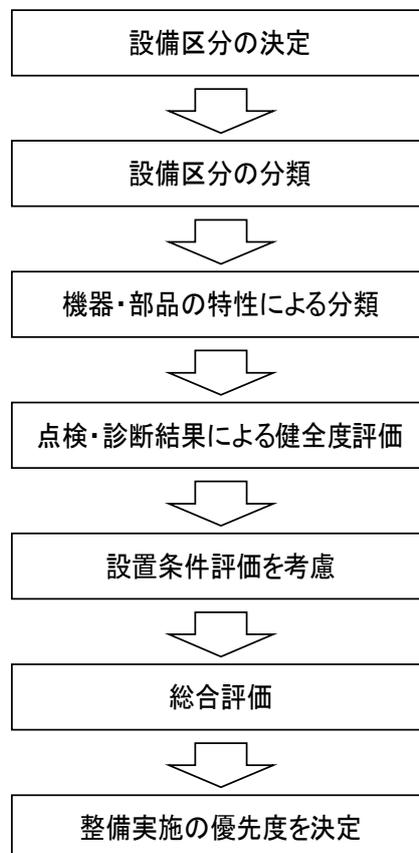
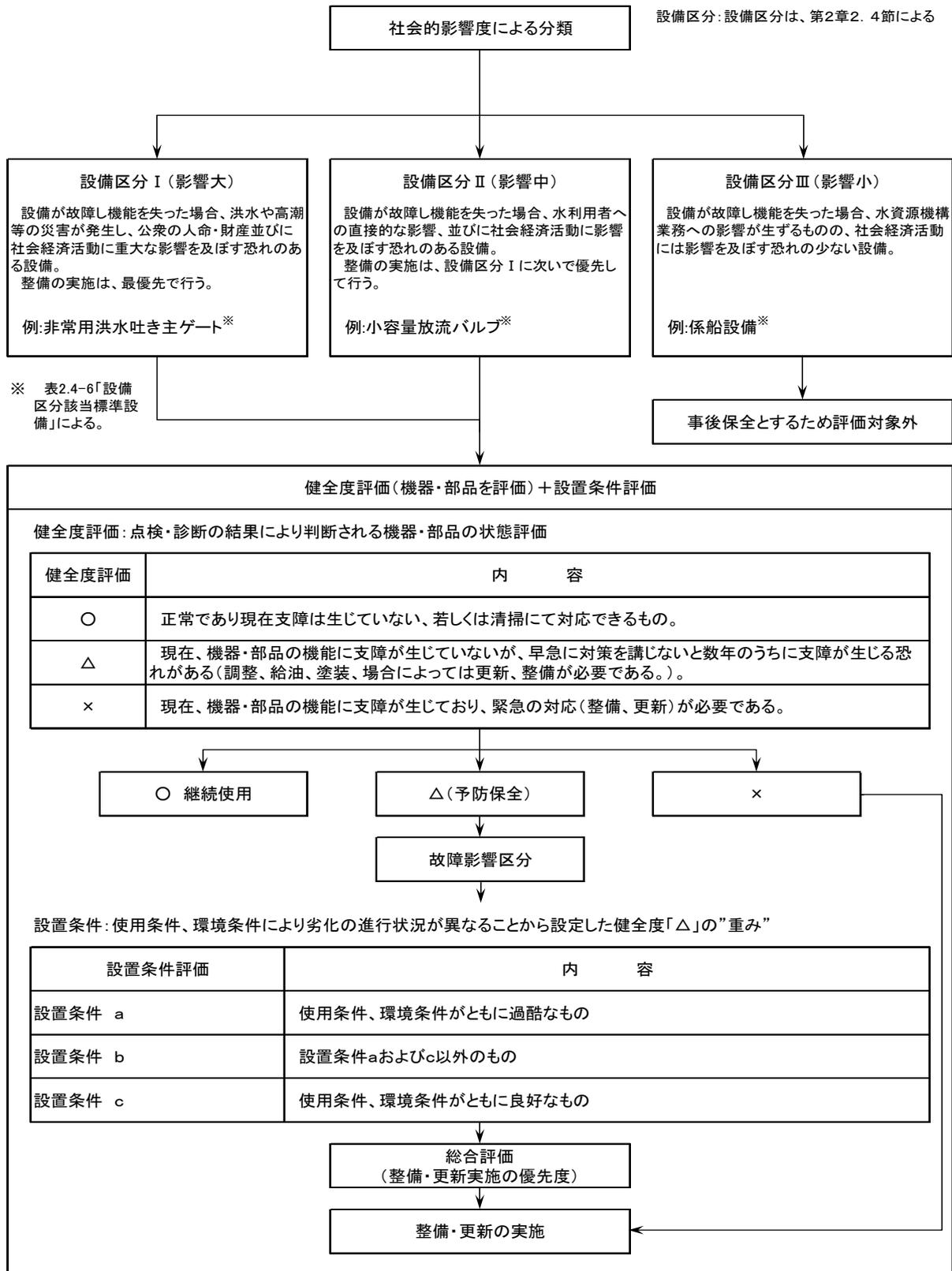


図4. 1-1 評価の概要

2. 評価及び整備実施への流れ

整備実施優先度の整理・評価のイメージを図4. 1-2に示す。



4. 2 健全度の評価

1. 機械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. 整備・更新実施の優先度は、健全度に設置条件による重み付けを行って実施するものとする。

【解説】

1. 健全度評価

健全度は、機器・部品の物理的な劣化状況を表すものであり、機械設備においては、日常点検、定期点検、分解（詳細）点検及び診断等の結果により健全度を評価する。整備・更新等は、健全度評価の内容に応じて実施される。

点検・診断結果による健全度評価基準を表4. 2-1に示す。健全度評価に関し、下表で判断しきれない場合は、所長が対象機器等の特性及び劣化状況を考慮の上、対応を決定する。

表4. 2-1 点検・診断結果による機器・部品毎の判定・評価基準

評価	評価内容	判定内容
×	現在、機器・部品の機能に支障が生じており、緊急に対策を講じないと、設備の安全性、機能が確保できないもの及び日常管理業務に支障が生じるもの。	更新が必要である。
		整備が必要である。
△	現在、機器・部品の機能に支障が生じていないが、早急に対策を講じないと、数年のうちに設備の安全性や機能に支障が生じる恐れのあるもの及び数年のうちに日常管理業務に支障が生じる恐れがあるもの。	調整が必要である。
		給油が必要である。
		塗装が必要である。
		場合によっては更新が必要である。注1)
		場合によっては整備が必要である。注1)
○	正常であり現在支障は生じていない。若しくは、清掃にて対応できるもの。	清掃することが望ましい。

注1) 点検を実施した際は、点検記録表における点検結果を総合的に判断し、上記評価基準に従い、健全度を評価するものとする。

なお、健全度評価は専門技術者、若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。

2. 健全度の評価単位

健全度の評価単位は、機器・部品レベルであり、取替・更新検討の基本単位も機器・部品とする。評価対象は故障影響区分でM I となり予防保全が適用され、点検・診断が行われた機器・部品となる。

3. 機器・部品の故障影響区分、故障発生区分、適用保全手法

機器・部品の故障影響区分と故障発生区分及び適用保全手法は、第2章2. 4による

(1) 故障・不具合の影響の考え方

機械設備の主たる機能とは、設置目的を満足することであり、ゲート設備では、確実な開閉機能及び必要な水密と耐久性の確保、並びに安全な構造を有することである。また、ポンプ設備では、必要な時に確実に揚水、又は排水することである。よって、第2章で示した故障影響区分M I の機器とは、通常操作時において故障が発生した場合に、これらの設備の設置目的による固有の機能が確保できなくなる機器・部品をいう。

M I /M II における機器・部品の基本的な保守管理内容を表4. 2-2に示す。

表4. 2-2 M I /M II における機器・部品の基本的な保守管理内容

故障影響区分	適した保守管理内容
M I	予防保全を適用する。傾向管理が可能なものは、状態監視保全により可能な延命化を図ることとするが、傾向管理ができないものは経過年数に伴い定期的に取り替・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。
M II	事後保全を適用する。可能な限り継続使用し、機能低下、不具合が発生した時点に対応することとし、費用対効果を最大限引き出すものとする。

注) 故障影響度M I の機器は事後保全とするが、この場合、単に「壊れるまで使う」という意味ではなく、必要に応じて経済的な検討を加え費用対効果が最も高い保守管理を選択するという意味である。

ひとつの機器・部品で、さまざまな種類の故障や不具合が発生し得る場合、どの故障や不具合が発生するかは未然には分からないため、それらの中に大きな影響を及ぼすものがあれば、その機器・部品は故障影響区分 M I の機器・部品と判断され、予防保全の対象となる。

(2) 機器の特性と保守管理内容の整理

機器の特性を考慮し、設備構成要素の保守管理内容を整理する。

致命的（故障影響区分 M I ）、かつ傾向管理が難しい機器・部品（故障発生区分F II）であっても、定期点検や運転時点検（待機系／常用系）の実施により不具合が発見され、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、事後保全対応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）

健全度が「×」評価となった場合は、整備・更新、若しくは早急に対応策を取ることとなる。

「△」評価となった場合、保全の実施にあたっては、使用条件及び環境条件を基に決定した設置条件を用いた“重み付け”を考慮しなければならない。

4. 3 評価の付加要素

1. 機械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、次のとおり区分する。

設置条件	内 容
a 高（過酷）	使用条件、環境条件がともに過酷なもの
b 中（普通）	設置条件 a 及び c 以外のもの
c 低（良好）	使用条件、環境条件がともに良好なもの

【解 説】

1. 設置条件とは、機械設備の使用条件・環境条件等、設備が設置されている条件であり、設置条件を評価・分類し、健全度に“重み”を与えるものとする。

4. 4 総合評価

整備・更新実施にあたっては、点検・診断による健全度評価結果に設備区分、設置条件、設置からの経過年数等も考慮し実施の優先度を総合的に評価する。

【解 説】

1. 総合評価では、第2章2.4節の設備区分による分類及び本章4.2節～4.3節において述べてきた健全度評価及び設置条件評価の結果に、点検・診断結果、計測データ、設置からの経過年数、故障頻度、部品供給の可能性を考慮して、整備実施における優先度を総合的に決定する。なお、この際には、必要に応じて標準的な取替・更新年数も加味するものとする。

塗替塗装等については、別途防食要領（案）により評価し、他整備と調整して優先度を決定する。

総合評価（保守管理計画を含む）の取りまとめ例を表4.4-1に示す。ただし、同表は所長が決めた評価項目に従いカスタマイズしたものである。

また、機器・部品の調達等を含む復旧時間が問題になるような場合や、優先度以外の要因により早急な対応が必要な場合、対応実施に何らかの調整が必要な場合等、特別な留意事項や当該設備特有の条件等があれば評価に加味するものとする。

表 4. 4-1 総合評価 取りまとめ表 (例)

設備名称	設備区分	種類	形式	部位	状況 健全度評価	健全度	致命的 機器・部位	傾向 管理	保全方法	設置条件 評価	設置年 (経過年数)	取替更新 年数	対策工 実施内容	総合評価 優先度	総合評価の 考え方
非常用 放流設備	I	扉体構造	ラジアルゲート	水密ゴム	損傷(漏水あり)	×	①	-	事後保全	b	1985年 (23年)	14年更新 (参考)	水密ゴム取替	1	健全度×評価のため、緊急対応とする。
		開閉装置	電動ワイヤロープウチ付式	-	-	○	-	-	-	b	-	-	-	-	-
主放流設備 主ゲート	I	扉体構造	高圧ラジアルゲート	水密ゴム	不具合 (一時的な漏水)	△	③	-	事後保全	a	1995年 (14年)	14年更新 (参考)	水密ゴム当り 調整	経過観察	すでに傾向が見えるが、事後保全対応であり、未だ△評価であり経過観察とする。
		開閉装置	-	開度計	不具合 (作動不良)	△	②	FI	状態監視	c	1996年 (13年)	16年 分解整備	分解整備	3	健全度高。状態を見ながら早期に対応する。
		開閉装置	-	充水装置	老朽化	△	②	FI	状態監視	c	1986年 (23年)	-	充水装置更新	3	健全度高。状態を見ながら早期に対応する。
主放流設備 予備ゲート	I	開閉装置	油圧シリンダ式	-	-	○	-	-	-	a	-	-	-	-	-
		扉体構造	高圧ローラゲート	-	評価する健全度は「△」のものが基本となる。「×」は最優先(即時対応)。(B)	○	①	FI	状態監視	c	1985年 (23年)	23年	-	-	-
放流管	I	開閉装置	電動ワイヤロープウチ付式	機軸操作盤	設備機軸に対する影響度(致命的/非致命的)を判断する。(C)	○	③	FII	時間計画	c	1986年 (23年)	25年 更新	機軸操作盤 更新	4	傾向管理不可のため、取替・更新年数を考慮し、更新時期を計画する。
		構造部	鋼製放流管(大容量)	放流管管脚	-	○	-	FI	状態監視	c	1986年 (23年)	23年	-	-	-
選取取水 設備	II	扉体構造	半円形多段式ゲート	扉体・戸当り・ 点検スレージ 上段扉	-	-	-	-	-	a	-	-	-	-	-
		開閉装置	-	ガイドローラ	回転不良	(C)及び(D)から、維持更新の対応(時間計画、状態監視、事後保全)が決定される。	○	-	状態監視	a	1986年 (23年)	28年 分解整備	ガイドローラ 分解整備	6	健全度高。不具合が確認されているため、早期に対策時期を決定する。
利水 放流設備 主ゲート	II	扉体構造	油圧シリンダ式	扉体・ケーシング	-	○	-	-	-	a	1986年 (23年)	23年	-	-	-
		開閉装置	-	-	-	○	-	-	-	a	-	-	-	-	-
利水 放流設備 副ゲート	II	扉体構造	高圧スライドゲート	水密部	漏水	×	-	-	-	a	1986年 (23年)	23年	水密部調整	2	健全度×評価のため、緊急対応であるが、設備区分IIであること考慮する。
		開閉装置	油圧シリンダ式	扉体・ケーシング	-	○	①	FI	状態監視	b	1986年 (23年)	23年	-	-	(A)(B)(E)(F)を勘案して整備実施の優先度を整理する。

第 5 章 事後保全

5. 1 事後保全の基本

1. 事後保全は、設備の運転中に発生した異常や故障の復旧、又は巡視などの点検中に発見された設備の異常等を復旧することを目的に実施する。
2. 事後保全は、次の 2 種類とする。
 - (1) 通常事後保全
設備区分Ⅲの設備及び設備区分ⅠまたはⅡの設備で機器・部品の特性により、あらかじめ事後保全を行うこととした機器・部品を対象に実施する。
 - (2) 緊急保全
予防保全を行う設備及び機器・部品が、突発的に故障した場合その機能を復旧するために実施する。

【解 説】

1. 通常事後保全は、第 2 章 2. 4 保全手法の決定方法により、設備区分Ⅲに区分される設備及び設備区分Ⅰ又はⅡに区分される設備を構成する機器・部品のうち事後保全を適用するものとしたものに適用する。これら事後保全対象機器・部品の標準的な分類は、別添資料「事後保全項目表」に示すとおりである。
2. 通常事後保全とする設備及び機器・部品は、予防保全を目的とした保全は実施せず、故障等を復旧し機能を確保するための整備を実施する。ただし、メンテナンスが不要な機械はあり得ないため、日常の整備は必ず行わなければならない。
3. 設備区分Ⅲに該当する事後保全対象設備は、運転中に故障が発生した場合の対外的な影響は少ないもののできるだけ早期の故障復旧が必要である。
また、通常事後保全とする機器・部品に故障が発生した場合は、設備区分に関係なく迅速な復旧措置が必要である。
4. 設備区分Ⅰ、Ⅱに該当し予防保全を適用する設備において、適切な予防保全を実施していても設備や機器・部品の突発的な故障発生は避けられない。
このように予防保全対象設備が故障した場合の復旧等は緊急保全としての整備となる。

5. 2 事後保全の実施

事後保全は、清掃・給油脂、調整、修理、取替等の整備の実施による機能の復旧と応急的な操作等による機能の確保とする。

【解 説】

1. 事後保全として実施する機能復旧のための整備内容は、次のとおりである。
 - (1) 調整
設備の不具合や故障が、機器・部品を調整することにより復旧するものは、必要な

調整作業を行う。

(2) 修理

設備の不具合や故障が、機器・部品を修理することにより実用上支障のない状態まで回復するものは、必要な修理作業を行う。

(3) 取替

設備の不具合や故障が、機器・部品を取り替えることで復旧するものは、該当する機器・部品を取り替える。

取替にあたって、予備品が具備されているものは予備品に取り替えるものとし、予備品が具備されていないものは新たに手配し取り替える。

なお、新たな手配に長時間を要する場合などは、暫定措置として代替品を使用するなど臨機の措置も考慮する。

2. 通常事後保全とする設備及び機器・部品は、代替設備の運用等、応急操作による整備以外の方法での機能確保の方法を事前に検討しておかなければならない。

3. 緊急保全を実施する場合は、調整や取替等で対処できないものが多いと考えられる。

この場合は、機能の復旧を優先した対応策をとらなければならない。

4. 事後保全を確実にを行うためには、次のことに留意する必要がある。

(1) 最新の完成図書、取扱説明書等の完備。

(2) 整備用工具（特に専用工具）の完備。

(3) 予備品の適正な具備及び管理。

5. 3 通常事後保全

1. 通常事後保全の対象となる設備及び機器・部品は、運転時に設備状況を確認すると共に、日常から設備を良好な状態に保つように留意しなければならない。
2. 通常事後保全の対象となる設備、若しくは機器・部品について、異常を発見した場合は、速やかに機能回復のための処置を施さなければならない。
3. 通常事後保全を適用した設備においても、少なくとも1年に1回は点検を実施し、その内容を記録、保存する。また、給油脂や清掃等の日常整備は、適切に実施する。

【解説】

1. 通常事後保全とする設備、若しくは機器・部品は予防保全を目的とした点検は実施しない。

ただし、巡視や給油脂や清掃などの日常整備は必ず行わなければならない。

また、常日頃から設備の巡視を実施し、異常等を早期に発見できるように心掛けるものとする。特に、常用系設備においては、巡視によって機能低下等を早期に把握できることが多いので、定期的に巡視を実施する。

2. 通常事後保全では、運転中の故障が操作員等の安全に影響する場合も考えられる。

したがって、設備区分Ⅲに分類される設備であっても、日常整備に合わせて異常の有無や機能の確認を実施する。

3. 通常事後保全とした設備又は機器・部品について設備の運転中に異常が発生した場合は、速やかに次のような処置をとらなければならない。

- (1) 予備品等が具備されているものは、当該機器・部品の取替。
- (2) 応急操作による、設備機能の確保。
- (3) 復旧のために必要な点検の実施及び復旧計画の立案。

5. 4 緊急保全

予防保全の対象となる設備、若しくは機器・部品について、運転中等に異常を発見したときは、速やかに機能回復のための処置を施さなければならない。

【解 説】

1. 予防保全とする設備及び機器・部品は、運転中の故障は許されないため、点検や整備の実施によりその機能を確保するものとする。

しかし、機械設備の突発的な故障は避けられないため、故障が発生した際には速やかにその機能の回復を図るものとする。また、その間の代替処置についても検討しておく必要がある。

2. 予防保全とした設備又は機器・部品について設備の運転中に異常が発生した場合は、速やかに次のような機能復旧のための処置をとらなければならない。

- (1) 機器・部品の取替。
- (2) 応急的な補修、調整等の実施。
- (3) 応急操作による、設備機能の確保。
- (4) 本復旧のために必要な点検の実施及び復旧計画の立案。

第 6 章 長期整備計画の最適化

6. 1 設備診断方法

長期整備計画の最適化を図るため、設備診断技術を活用して、劣化防止型保全に努める。

【解説】

1. 時間計画型の予防保全は、標準的な交換年数を参考に機器を更新し保全していく保全方式である。しかし、同一の設備であっても設置環境や設備稼働状況によって劣化状況が異なるため、故障した場合の影響度の大きい設備ほどオーバーメンテナンスとなってしまう傾向がある。

劣化防止型保全（PRM: Proactive Maintenance）は、設備の要素機器・部品毎に劣化程度を定量的に把握して、未然に劣化箇所を抽出・除去し、設備の信頼性を向上させる手法であり、日常的な設備保全に取り入れることにより、整備計画の最適化を図ることができる。

2. 設備診断技術で劣化を測定する方法として、主な診断法を次に示す。

なお、いずれの診断法においても異常時の特異的な物理現象を検出することが劣化測定の基本原理であり、推定される劣化メカニズムによって診断法の選択、又は、組み合わせを行うことが肝要である。表 6. 1 - 1 に劣化の種類と診断方法の適用例を示す。

- (1) 音響測定法
- (2) 電流測定法
- (3) 温度測定法
- (4) 振動測定法
- (5) 油膜電気抵抗法
- (6) 非破壊検査
- (7) 潤滑油成分分析

3. 設備診断技術の適用にあたっては、診断方法によって捉える事象と劣化検出限界（範囲）が異なるため、各種診断技術を組み合わせることで幅広く劣化状態を把握する必要がある。例えば、潤滑油膜の破断で金属接触が生じると、発熱・振動・摩耗粉の発生等の現象が生じるが、図 6. 1 - 1 に示すとおり各種診断方法によって劣化検出限界が異なる。機器要素毎に劣化メカニズムを推定し、これに応じた診断方法の適用が必要である。

表 6. 1-1 劣化の種類と診断方法の適用例

劣化の種類	診断方法	音響測定法	電流測定法	温度測定法	振動測定法	油膜電気抵抗法	非破壊検査				潤滑油成分分析					
							放射線透過 R T	超音波探傷 U T	磁気探傷 M T	渦流探傷 E T	A E 法	性状分析 (粘度・全酸化・水分)	不溶解分析法 N A S 等級	ミリボア分析法	SO A P 法	フェログラフイ法
回転部	ころがり軸受損傷	○		○	○					○						
	すべり軸受損傷	○		○	○	○				○						
	伝達軸損傷 (偏心)				○			○								
	歯車、変速機損傷	○			○											
	電動機異常		○		○											
静止部	表面 (付近) 欠陥							○								
	内部欠陥						○									
	発生中欠陥 (場所の特定)								○							
潤滑油	成分劣化									○						
	汚染度										○					
	汚染異物 (元素)											○				○
	汚染異物 (形状)												○			

4. 劣化傾向管理と寿命予測は、従前、計測結果をあらかじめ設定しておいた「基準値」と比較することで良否判定を行っていたが、「基準値」に到達した後では、整備・更新する前に故障する可能性があるため、計測値の変化を時間経過と合わせて評価した「劣化傾向」として捉え、「劣化傾向」から「基準値」を超えるまでの時間を予測して整備を計画・実施する必要がある。

図 6. 1-1 に劣化傾向管理と寿命予測の関係を示す。

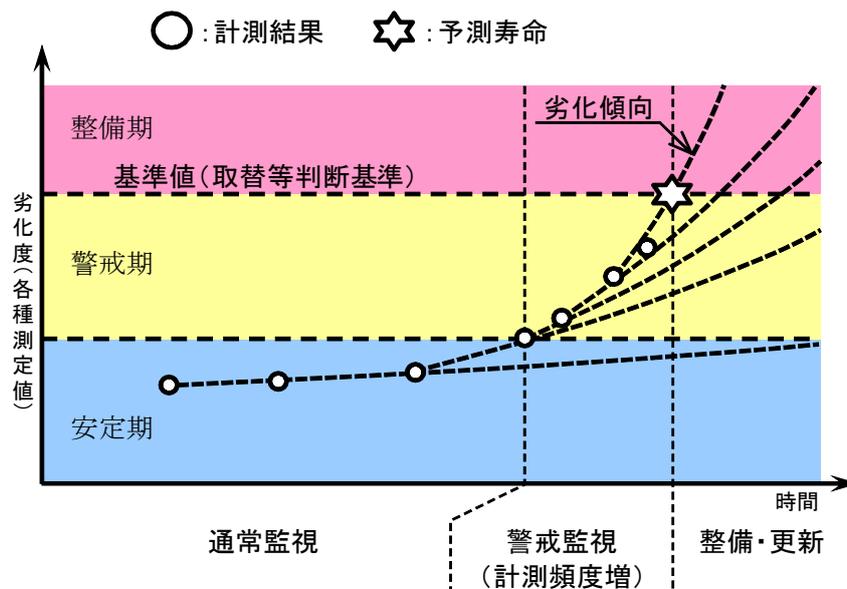


図 6. 1-1 劣化傾向管理と寿命予測

「安定期」とは、緩やかに劣化が進行する時期を示し、計測値に大きな変化が生じない時

期である。

「警戒期」とは、計測値が上昇傾向に転じてから基準値に到達するまでの時期を示し、「警戒期」に達した場合は、計測頻度を増やし「劣化傾向」の変化に注視するとともに維持管理計画に反映させる。

「整備期」とは、「基準値」を超えた、又は、超えると予測される時期を示し、「整備期」に達した場合は、速やかに整備・更新を行う。

これらを判断するためには、計測データの閾値の設定が重要である。閾値は、各部品・機器毎に設定する必要があるが、当面、製造メーカによる試験データや取扱説明書等を参考に設定し、整備後、実機による機器要素の劣化状態を調査・検証を行って、精度を高めていくことが必要である。

6. 2 設計等へのフィードバック

1. 設備診断を継続して行うことで傾向管理に努め、その結果をコスト・改良を意識した交換部品へのフィードバック、又は、製作時へのフィードバックを行うなど、劣化要因の排除に努めなければならない。
2. フィードバックを円滑に行うためには、診断等の情報を効率的に蓄積・共有できるような体制を整えなければならない。

【解説】

1. 延命化を図るためには、①どのように行うか、②どのように効率よく3R（Reuse：再使用、Recycle：再資源、Reduce：減量）化をするかを見極めることが必要となる。
さらに長期的には、これらの情報をいかに設計にフィードバックするかが、重要な課題となり、現状における①と②に対する解決策を検討する必要がある。
2. 信頼性の向上やメンテナンスコストの低減を行うには、劣化防止型保全を取り入れた設備の改良が必要不可欠であり、傾向管理の結果から、部品・機器等の仕様や構造の変更、また環境条件の見直しを積極的に行うことが必要である。
3. 設備の保全・保守管理・延命化への課題は、メンテナンス技術の向上、設備への高度化への対応（ソフト／ハード）、再発防止技術の確立、保全効率の向上、専門技術者の確保、寿命予測技術の確立などのICT技術等を活用して、メンテナンス情報の見える化、最適化、指標化により、解決策を構築する必要がある。
4. ある時期を過ぎると設備の維持管理費が飛躍的に増大すると共に、トラブルも増大する。
過酷な機械的、熱的、化学的ストレスを受ける設備に対しては、事故を未然に防止しながら設備の稼働状況を継続し、設備の延命を図る必要があり、今後、これまでの技術に加えて新技術の適用可否について、検討が必要である。
5. 増大する整備費用の推定と災害リスク評価とのバランスを考慮するために更新に対する指標化・数値化を行い、予防保全と事後保全を軸とする計画保全の検討も必要となる。
寿命予測は、性能的評価と機械的評価で分類される物理的評価と、法定耐用年数、性能劣

化、信頼性の低下、安全性の低下、部品入手困難、修繕限界などの要因から指標化を行う。

経済的寿命は、ライフサイクルコスト、エネルギー費、運転人件費、保守人件費、資産価値減少などの要因により指標化を行い、また、社会的寿命は、法的不適合性、環境性、エネルギー性、陳腐化、ユーザーニーズからの要因で指標化を行う。

第 7 章 整 備

7. 1 整備の基本

整備は、設備機能を維持、若しくは回復し、信頼性を確保することを目的として、点検結果等に応じて適切な内容で実施する。

【解 説】

1. 整備は、設備の劣化や老朽化による機能低下の防止、故障や損傷の復旧など設備機能を確保することを目的に実施する。
2. 整備は、当該設備、機器が確保すべき機能、今後の使用計画等を考慮し、オーバーメンテナンスにならないように実施する。
3. 予防保全は、設備の故障を未然に防止し、機能を維持するものであり、健全度評価や設備診断等の結果に基づく整備の的確な実施が不可欠である。

7. 2 整備の種類と内容

1. 整備の種類は、点検結果等に基づく状態監視整備又は運転時間等に基づく時間計画整備とする。
2. 整備の内容は、「清掃」、「給油脂」、「調整」、「修理」、「取替」を実施する。
 - (1) 「清掃」は、設備の美観の維持、腐食等の防止、付着物の除去、異常の早期発見等を目的に実施する。
 - (2) 「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。
 - (3) 「調整」は、設備の運転に伴い発生する各部のゆるみ、のび、ずれなど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。
 - (4) 「修理」は、設備の運転に伴い発生する各部の摩耗や損傷、接合部や接触部のずれなどを溶接や機械加工により正常な状態に戻し、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。
 - (5) 「取替」は、「調整」では機能の確保が不可能となった機器・部品あるいは、「調整」、「修理」ができない機器・部品を新品に取り替えることにより、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。

【解 説】

1. 整備は、設備の点検結果等に基づく状態監視整備又は一定の運転時間等に基づく時間計画整備を適切に組み合わせて実施する。
2. 清掃、給油脂は設備を構成する機械要素を正常な状態に保つために必要であり、もっとも基本的な整備である。

したがって、清掃・給油脂は、設備の取扱説明書に基づき確実に実施しなければならない。

なお、清掃、給油脂は、点検と同時に実施する。

3. 点検において、回転部、摺動部のクリアランスやワイヤロープの長さ、また制限開閉器や各種リミットスイッチなどの動作設定範囲等の箇所や機器等の状態を確認し、異常状態、若しくは異常状態に達すると予想される場合は、正常な状態に調整を行うものとする。

なお、調整の必要性の判断及び調整値は、「機械設備保全実務要領」あるいは各設備の取扱説明書による。

4. 点検において、長期間の設備稼働によって生じるボルト・ナットの緩み、軸芯のズレ、ギヤ歯当り面の狂い、構造部のキズなどの異常、若しくは異常の前兆を発見した場合は、適宜修理することにより、その機能を回復する。修理の必要性の判断及び調整値は、「機械設備保全実務要領」あるいは各設備の取扱説明書による。

5. 機器を構成する部品等は、長期間の使用により摩耗や劣化等が進行するため、いずれ取替を行い、機能を回復しなければならない。

取替部品等は、機器全体のバランスを考慮し、同一期とするのが原則であるが、設置後相当年数を経過し、部品の製造が終了している場合がある。このような場合は、今後の保全（取替）を考慮し、同等品に変更して取り替えるものとする。

なお、水質や運転条件などが設計時の想定に比べ劣悪であるなどにより、部品等の摩耗や劣化が短期間で進行している場合などは、部品等の仕様・性能を高めるなどの検討が必要である。

6. 点検や整備など予防保全を実施しても、部品等の特性上、故障が発生することは防ぎきれない場合がある。

万が一、予防保全設備に故障が発生した際は緊急保全を実施し、設備機能の確保を図らなければならない。

なお、緊急保全については、第5章 事後保全で規定・解説する。

7. 3 整備の実施

1. 整備は、点検結果等に基づき適切な内容で状態監視整備又は時間計画整備として実施する。
2. 時間計画整備の周期と内容は表7. 3-1～表7. 3-6を標準とするが、実施時期及び内容は、設備区分及び故障影響区分を踏まえ、状態監視結果等に基づいた健全度評価により、適切に決定する。
3. 整備を実施する場合は、その整備の設備機能へ及ぼす影響を勘案し、適切な整備計画を立案する。
4. 整備のうち、清掃、給油脂及び直ちに実施できる調整や取替は、点検と同時に実施する。

表7. 3-1 ダム用水門設備の標準時間計画整備周期と内容

整備 周期	項 目		整 備 内 容
	区 分	形 式	
3年	開閉装置	ワイロープウインチ式	<ul style="list-style-type: none"> ワイヤロープのロープ油塗替 減速機、切替装置類の潤滑油取替 押上式ブレーキの作動油取替
		スピンドル式	<ul style="list-style-type: none"> スピンドルのグリース取替
		共 通	<ul style="list-style-type: none"> 軸継手のグリース取替
5年	開閉装置	ワイロープウインチ式	<ul style="list-style-type: none"> 制限開閉装置の分解整備 予備エンジンの分解整備
		油圧シリンダ式	<ul style="list-style-type: none"> 油圧ユニット各機器の分解整備 油圧ユニットの作動油取替及びタンク内清掃
		スピンドル式	<ul style="list-style-type: none"> 開閉機の分解整備 減速機の潤滑油取替
10年	扉 体	共 通	<ul style="list-style-type: none"> ローラ、シーブの分解整備
	開閉装置	ワイロープウインチ式	<ul style="list-style-type: none"> 電動機、減速機、切替装置、シーブ、ワイヤロープ端末調整装置等の分解整備 ブレーキ、制限開閉装置の分解整備
		油圧シリンダ式	<ul style="list-style-type: none"> 油圧ユニット各機器の分解整備 油圧シリンダの分解整備
		スピンドル式	<ul style="list-style-type: none"> 開閉機の分解整備
		共 通	<ul style="list-style-type: none"> 軸継手、軸受類及び開度検出装置の分解整備
	機 側 操 作 盤		<ul style="list-style-type: none"> 整備

(注) 10年周期の整備内容は、5年周期の整備内容も包含して実施する。

表7. 3-2 河川用水門設備の標準時間計画整備周期と内容

整備 周期	項 目		整 備 内 容
	区 分	形 式	
3年	開閉装置	ワイロープウインチ式	<ul style="list-style-type: none"> ワイヤロープのロープ油塗替 減速機、切替装置類の潤滑油取替 押上式ブレーキの作動油取替
		スピンドル、ラック式	<ul style="list-style-type: none"> スピンドル等のグリース取替
		共 通	<ul style="list-style-type: none"> 軸継手のグリース取替
5年	開閉装置	ワイロープウインチ式	<ul style="list-style-type: none"> 制限開閉装置の分解整備 予備エンジンの分解整備

		油圧シリンダ式	<ul style="list-style-type: none"> 油圧ユニット各機器の分解整備 油圧ユニットの作動油取替及びタンク内清掃
		スピンドル、ラック式	<ul style="list-style-type: none"> 開閉機の分解整備 減速機の潤滑油取替
10年	扉 体	ローラゲート (シェルを含む)	<ul style="list-style-type: none"> ローラ、シーブの分解整備
	開閉装置	ワイヤロープウインチ式	<ul style="list-style-type: none"> 電動機、減速機、切替装置、シーブ、ワイヤロープ末端調整装置等の分解整備 ブレーキ、制限開閉装置の分解整備
		油圧シリンダ式	<ul style="list-style-type: none"> 油圧ユニット各機器の分解整備 油圧シリンダの分解整備
		スピンドル、ラック式	<ul style="list-style-type: none"> 開閉機の分解整備
		共 通	<ul style="list-style-type: none"> 軸継手、軸受類及び開度検出装置の分解整備
	機 側 操 作 盤		<ul style="list-style-type: none"> 整備

(注) 10年周期の整備内容は、5年周期の整備内容も包含して実施する。

表 7. 3-3 揚水ポンプ設備の標準時間計画整備周期と内容

整備 周期	項 目	整 備 内 容
3年	主ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 芯出し調整
	液体抵抗器	<ul style="list-style-type: none"> 操作機構清掃
	金属抵抗器 (カムコン付)	<ul style="list-style-type: none"> 絶縁部分清掃 グリッド清掃 接触機構清掃 操作機構清掃
	空気圧縮機	<ul style="list-style-type: none"> 吸込、吐出弁点検清掃 吸込清浄器分解清掃
5年	主ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 軸受メタル分解整備
	逆 止 弁	<ul style="list-style-type: none"> 内部分解清掃
	主電動機	<ul style="list-style-type: none"> 分解整備 集電装置整備 スペースヒータ清掃 空気冷却器分解清掃 サイレンサ整備
	液体抵抗器	<ul style="list-style-type: none"> 分解整備

	給水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備 ・芯出し調整 ・逆止弁分解整備
	真空ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	潤滑油ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備 ・オイルクーラ分解整備 ・オイルストレーナ分解整備
	圧縮ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	空気圧縮機	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	燃料移送ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	オートストレーナ	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	ディーゼル機関	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	ガスタービン	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料ポンプ分解整備
	ガスタービン減速機	<ul style="list-style-type: none"> ・潤滑油クーラ清掃
10年	主ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	仕切弁	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	バタフライ弁	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	コーン弁	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	主電動機	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
	ディーゼル機関	<ul style="list-style-type: none"> ・エンジン分解整備 ・過給機分解整備 ・燃料噴射ポンプ分解整備 ・セルモータ分解整備 ・ウォータポンプ分解整備 ・オイルクーラ分解整備 ・インタクーラ分解整備 ・ダイナモ分解整備
	ガスタービン	<ul style="list-style-type: none"> ・セルモータ分解清掃
	ガスタービン減速機 (平行歯車)	<ul style="list-style-type: none"> ・減速部分分解整備 ・潤滑油ポンプ分解整備
	発電機	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備 ・洗浄乾燥、ワニス処理

(注) 10年周期の整備内容は、5年周期の整備内容も包含して実施する。

表7. 3-4 排水ポンプ設備の標準時間計画整備周期と内容

整備 周期	項 目	整 備 内 容
5年	主ポンプ	・ グランドパッキン取替
	主原動機 (及び発電機駆動原動機)	・ 全潤滑油取替 (エンジン関係は2年毎) ・ 燃料噴射ポンプ吐出弁及び燃料弁取替 ・ 清水冷却器エレメント清掃 ・ 冷却水ポンプ (機付) 取替 ・ セルモータ分解整備
	減速機	・ 油冷却器エレメント清掃
	流体継手	・ 油冷却器エレメント清掃
	弁類	・ グランドパッキン取替
	真空ポンプ	・ 補給水槽ボールタップ取替
	冷却水関係の全ポンプ	・ 分解整備 (軸受、パッキン取替等) ・ ボールタップ取替 ・ 圧力計、真空計取替
	制御関係	・ ヒューズ取替 ・ 水位計調整 ・ 温度リレー取替 ・ 速度リレー取替 ・ 吐出弁リミットスイッチ取替 ・ フロースイッチ取替 ・ 油圧スイッチ取替
10年	主ポンプ	・ 分解整備 (軸受取替等)
	主原動機 (及び発電機原動機)	・ セルモータブラシ及びピニオン取替 ・ 燃料噴射ポンプ及び軸継手取替 ・ 燃料小出槽整備 ・ 冷却水温調弁取替 ・ 始動弁、分配弁取替 ・ エンジン本体分解整備 (シリンダ・クランク、軸受・給排気弁) ・ 潤滑油プライミングポンプ取替 ・ 過給機分解整備
	ガスタービン (ポンプ駆動設備)	・ 分解整備 ・ パワーセクション分解整備

	減速機	<ul style="list-style-type: none"> ・油冷却器取替 ・潤滑油ポンプ取替 ・多板クラッチ、クラッチ板及びバネ取替 ・油圧クラッチポンプ取替
	流体継手	<ul style="list-style-type: none"> ・油冷却器取替 ・充排油切替弁取替 ・作動油ポンプ取替 ・オイルシール取替
	真空ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・吸気弁取替
	空気圧縮機	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備 ・空気槽弁類取替 ・各種リレー、センサー類取替
	燃料移送ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備 ・燃料槽弁類取替
	冷却水関係の全ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備又は取替
	全配管類	<ul style="list-style-type: none"> ・バルブ類整備
	制御関係	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁接触器取替 ・センサ類取替 ・操作開閉器取替 ・各種リレー取替
	発電機	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備
15年	ガスタービン (発電機)	<ul style="list-style-type: none"> ・分解整備 ・パワーセクション分解整備

(注) 10年周期の整備内容は、5年周期の整備内容も包含して実施する。

表 7. 3-5 除塵設備の標準時間計画整備周期と内容

整備周期	項目	整備内容
5年	定置式除塵機	<ul style="list-style-type: none"> ・減速機潤滑油取替 ・流体継手作動油取替 ・油圧ユニット作動油取替
	移動式除塵機	<ul style="list-style-type: none"> ・減速機潤滑油取替 ・油圧ユニット作動油取替
	搬送設備	<ul style="list-style-type: none"> ・減速機潤滑油取替
	機側操作設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒューズ取替

10年	定置式除塵機	<ul style="list-style-type: none"> ・水中軸受取替 ・伝導チェーン取替 ・レーキチェーン取替 ・スプロケット取替
	移動式除塵機	<ul style="list-style-type: none"> ・軸受取替 ・伝導チェーン取替 ・スプロケット取替
	搬送設備	<ul style="list-style-type: none"> ・コンベヤベルト取替 ・キャリヤローラ取替 ・リターンローラ取替 ・伝導チェーン取替
	機側操作設備	<ul style="list-style-type: none"> ・リミットスイッチ取替 ・電磁接触器取替 ・操作開閉器取替 ・センサ類取替 ・各種リレー取替

(注) 10年周期の整備内容は、5年周期の整備内容も包含して実施する。

表7. 3-6 ダム管理用機械設備の標準時間計画整備周期と内容

設備名	整備周期	項目	整備内容
水質 保全 設備	3年	空気圧縮機	・ベルト取替
	5年	空気圧縮機	・電動機分解整備
	8年	空気圧縮機	・圧縮機分解整備
エ レ ベ ー タ 設 備	3年	卷上装置	・減速機オイル取替
		5年	卷上装置
	10年	カゴ本体	・出入口ヘッダー分解整備 ・リミットスイッチ取替
		卷上装置	・減速機分解整備 ・シーブ分解整備
		カゴ本体	・ローラ類分解整備
		カゴ室乗場	・ドアスイッチ取替
船 舶	3年	駆動装置	・エンジン分解整備 ・アウトドライブ分解整備

(注) (1) 5年目の内容は、3年目の内容も包含して実施するものとする。

(2) 10年目の内容は、5年目の内容も包含して実施するものとする。

【解説】

1. 整備の実施時期は、設備区分及び故障影響区分を確認し、点検結果の傾向管理値、整備実績、稼働時間等による健全度評価を勘案の上、適切な時期に実施するものとする。

また、整備は、設備のライフサイクルコストが最小となる内容で実施するものとし、分解・仮設費等が高額となる場合は、将来の整備周期の延長が図れるよう検討・実施するなどの配慮を施すものとする。

2. 整備内容は、過剰とならないよう、過去の整備記録や騒音、振動、性能低下などの点検結果を参考とし、内容を適正に決定しなければならない。

3. 整備は、7. 1 整備の基本で規定するように点検結果等に基づき実施するのが原則である。しかし、例えば電動機の軸受や、減速機内部の歯車、ポンプのインペラや水中軸受など定期点検において直接目視、計測ができないものがある。

したがって、これらについては一定の運転時間に達する時期毎など、定期的に分解のうえ、状況を確認するとともに必要な整備を行う「定期整備」（時間計画整備）を実施する。

この定期整備は分解を伴うため、パッキンなど消耗品の取替も必ず必要であり、長期間の運転停止を伴うとともに多額の費用も要するため、複数号機設置されている場合は、まず1台のみを分解し、内部状況を詳細に点検・評価し、他号機の分解時期を決定するなどの合理的な計画が不可欠である。

なお、分解整備は一般に「オーバーホール」と呼び、内部の詳細な計測などの分解点検や診断も併せて実施しなければならない。

4. 整備期間が長期に及ぶ場合は、機能停止が与える影響などを考慮し、整備の実施時期や整備方法などを決定しなければならない。

5. 整備の実施にあたって、清掃や給油、調整や予備品を持つ部品の取替などは、同時に実施し、設備の信頼性を確保すると共に、効率的な保全を実施しなければならない。

7. 4 部品等の取替

1. 部品等の取替は、点検結果、運転条件等を勘案し、状態監視整備又は時間計画整備として適切に実施する。

2. 時間計画整備による部品等の取替年数は、表7. 4-1～表7. 4-6を標準とするが、実施時期は設備の運転時間や設置環境、点検結果等を勘案し、適切に決定する。

表 7. 4-1 ダム用水門設備の部品等標準取替年数

区分	機器名等	部品名等	規格・材質	取替年数	摘要	
扉 体 式	ワイヤロープ	ローラ	軸受メタル	オイルレス	20年	補助ローラを含む
		ころがり軸受	—	—	10年	
		コイルバネ	—	—	20年	
		ローラ	SC、SCMn、 SCMnCr	SC、SCMn、 SCMnCr	40年	
		ローラ軸	S-C (クロムメッキ)、 SUS	S-C (クロムメッキ)、 SUS	40年	
	インチ式	シーブ	軸受メタル	オイルレス	20年	
			シーブ	SC、FC、FCD	40年	
			シーブ軸	S-C (クロムメッキ)、 SUS	40年	
	共通	水密ゴム		合成ゴム	20年	CAC400, 500, 600番台
		軸受メタル		オイルレス 青銅鑄物等	20年 20年	
開 閉 装 置	ワイヤロープ	シーブ	軸受メタル	オイルレス	20年	CAC400, 500, 600番台
		〃	〃	青銅鑄物等	20年	
		シーブ	SC、FC、FCD	SC、FC、FCD	40年	
		シーブ軸	S-C (クロムメッキ)、 SUS	S-C (クロムメッキ)、 SUS	40年	
	ブレーキ	ブレーキリング ⁶⁾	—	—	10年	
	インチ式	ワイヤロープ	ワイヤロープ	JIS 6×37	15年	接水
			〃	〃	20年	非接水
			端末装置	コイルスプリング ⁶⁾ 皿バネ	20年	
	電動機	軸受	—	—	15年	
	上限検出装置		扉体直動式		25年	
予備エンジン	プラグ	—	—	5年		
	エアクリーナ	—	—	5年		
	Vベルト	—	—	5年		

油 圧 シ リ ン ダ 式	油圧ユニット	各スイッチ類	—	10年	
		ルキングホース	—	10年	
		シリンダパッキン	—	10年	
		油圧ポンプ	—	25年	
		電動機軸受	—	15年	
		各種バルブ類	—	15年	
		アキュムレータ	—	15年	
配管類	—	20年			
ス ピ ン ド ル 式	バルブコントロール	各スイッチ類	—	10年	CAC300番台
		メタルパッキン	高力黄銅	25年	
		手動・電動 切替装置	—	15年	
共 通	その他	リミットスイッチ類	—	10年	CAC400, 500, 600番台
		軸継手用ゴム	—	10年	
		チェーン	—	15年	
		スプロケット	—	15年	
		開度発信器	—	15年	
		軸受メタル	青銅鑄物等	20年	
		軸受	ころがり	20年	
軸継手	チェーン、タリミ、ギヤ	25年			
操 作 制 御 設 備	機側操作盤	電磁接触器	—	10年	
		補助リレー	—	10年	
		進相コンデンサ	—	10年	
		タイマー類	—	10年	
		サーマルリレー	—	10年	
		3Eリレー	—	10年	
		開度受信器	—	15年	
		PLC	電池	5年	
			本体	10年	

表 7. 4-2 河川用水門設備の部品等標準取替年数

区分	機器名等	部品名等	規格・材質	取替年数	摘要	
扉 体 ウ イ ン チ 式	ワイヤロープ	ローラ	軸受メタル	オイルレス	20年	補助ローラを含む
		コイルバネ	—	—	20年	
		ローラ	SC、SCMn	SC、SCMn	40年	
		ローラ軸	SCMnCr	S-C (クロムメッキ)	40年	
	ワイヤロープ	シーブ	軸受メタル	オイルレス	20年	待機系 常用系・閘門
			シーブ	SC、FC、FCD	40年	
			シーブ軸	S-C (クロムメッキ)、	25年	
			—	SUS	40年	
	共通	水密ゴム		合成ゴム	20年	待機系 常用系・閘門
		軸受メタル		オイルレス 青銅鑄物等	20年 20年	
開 閉 装 置	ワイヤロープ	シーブ	軸受メタル	オイルレス	20年	CAC400, 500, 600番台
		〃	〃	青銅鑄物等	20年	
		シーブ	SC、FC、FCD	SC、FC、FCD	40年	
		シーブ軸	S-C (クロムメッキ)	S-C (クロムメッキ)	40年	
	ワイヤロープ	ブレーキ	ブレーキリング ⁶⁾	—	10年	SUS
		ワイヤロープ	ワイヤロープ	JIS 6×37	15年	
	ワイヤロープ	〃	〃	〃	20年	接水・閘門 非接水
		端末装置	コイルスプリング ⁶⁾ 、 皿バネ	—	20年	
		電動機	軸受	—	15年	
	ワイヤロープ	上限検出装置		扉体直動式	25年	予備エンジン
予備エンジン		プラグ	—	5年		
		エアクリーナ	—	5年		
	Vベルト	—	5年			
油 圧 シ リ ン	油圧ユニット等	各スイッチ類	—	10年	—	
		フルキジ ⁷⁾ ホース	—	10年		
		シリンダ ⁸⁾ パッキン	—	10年		
		油圧ポンプ	—	25年		
		電動機軸受	—	15年		

ダ 式		各種バルブ類 アキュムレータ 配管類	— — —	15年 15年 20年	
ス ピ ン ド ル 式 等	バルブ コントロール等	各スイッチ類 メタルブッシュ 手動・ 電動切替装置 遠心ブレーキ片	— 高力黄銅 — —	10年 25年 15年 15年	CAC300番台
共 通	その他	リミットスイッチ類 軸継手用ゴム チェーン スプロケット 開度発信器 軸受メタル 軸受 軸継手	— — — — — 青銅鑄物等 ころがり チェーン、タリミ、ギヤ	10年 10年 15年 15年 15年 20年 20年 25年	CAC400, 500, 600番台
操 作 制 御 設 備	機側操作盤	電磁接触器 補助リレー 進相コンデンサー タイマー類 サーマルリレー 3Eリレー 開度受信器 P L C	— — — — — — — 電池 本体	10年 10年 10年 10年 10年 10年 15年 5年 10年	

表 7. 4-3 揚水ポンプ設備の部品等標準取替年数

区分	機器名等	部品名等	規格・材質	取替年数	摘要
主 ポ ン プ 設 備	横軸ポンプ	グラントパッキン	炭化繊維	5年	
		カップリングゴム	合成ゴム	5年	
		軸受	ころがり	15年	
		軸受潤滑油	—	5年	
		ギヤックリング潤滑油	—	5年	
		パッキン、Oリング等	—	10年	
		軸受メタル	FC/WJ	15年	
		オイルリング	CAC400番台	15年	
		ランタンリング	CAC400番台	15年	
		ライナリング	CAC400番台	15年	
		インペラリング	CAC500番台	15年	
		主軸スリーブ	SUS	15年	
		パッキンスリーブ	SUS	10年	
		主軸	S-C	20年	
羽根車	CAC400番台	20年			
	ケーシング	FC	30年		
	立軸ポンプ	グラントパッキン	炭化繊維	5年	
		カップリングゴム	合成ゴム	5年	
		軸受	ころがり	15年	
		パッキン、Oリング等	—	10年	
		軸受メタル	FC/WJ	15年	
		ライナリング	CAC400番台	15年	
		インペラリング	CAC500番台	15年	
		パッキンスリーブ	SUS	10年	
		主軸	S-C	20年	
		羽根車	CAC400番台	20年	
		ケーシング	FC	30年	
	仕切弁	グラントパッキン	炭化繊維	5年	
	逆止弁	シートパッキン	天然ゴム	5年	弁座ゴム
	バタフライ弁	パッキン	—	10年	
		ラバーシート	合成ゴム	10年	
	コーン弁	グラント	CAC400番台	10年	
		スリーブ	SUS	10年	
		ブッシュ	オイルメタル	10年	

		パッキン、Oリング等	—	10年		
主 ポ ン プ 駆 動 設 備	誘導電動機 (巻線形)	軸受	ころがり	15年		
		軸受メタル	WJ	15年		
		ブラシ	黒鉛	5年		
		軸受潤滑油	—	5年		
		オイルリング	C3604	10年		
		ブラシホルダ	—	10年		
		スリップリング	CAC400番台、 SUS	15年		
		スペースヒータ	—	10年		
		リード線	—	10年		
		パッキン類	—	10年		
		液体抵抗器	パッキン類	—	5年	
		電極	特殊合金	10年		
		絶縁筒	合成樹脂	10年		
		絶縁管	〃	10年		
可動電極ガイド	エポキシ樹脂	10年				
可動フレームガイド	—	10年				
チェーン	—	10年				
循環ポンプモータ	—	10年				
電解液	炭酸ソーダ	15年				
補 助 機 器 設 備	給水ポンプ	グラウンドパッキン	炭化繊維	5年		
		カップリングゴム	合成ゴム	5年		
		パッキン類	—	5年		
		軸受	ころがり	5年		
		ケースウェアリング	CAC400番台	10年		
		軸スリーブ	CAC400番台	10年		
		ランタンリング	CAC400番台	10年		
		軸受ケース	FC	15年		
		主軸	SUS	20年		
		羽根車	CAC400番台	20年		
	真空ポンプ	グラウンドパッキン	炭化繊維	5年		
		カップリングゴム	合成ゴム	5年		
		吸気弁	—	10年		
		軸受	ころがり	10年		
潤滑油ポンプ	メカニカルシール	—	5年			

		軸受	ころがり	10年	
	圧油ポンプ	メカニカルシール 作動油 吸込ストレーナ	— — —	5年 5年 10年	
	空気圧縮機	潤滑油 吸込清浄器 カップリングゴム パッキン類 吸入、吐出弁 油水分離器 自動排水弁	— — 合成ゴム — — — —	2年 5年 5年 5年 10年 10年 10年	
	燃料移送ポンプ	エレメント	SUS	10年	
	オートストレーナ	潤滑油 パッキン 軸受	— — ころがり	2年 5年 10年	
電 源 設 備	ディーゼル機関 (セルモータ始動)	フューエルフィルタエレメント オイルフィルタエレメント エアークリーナエレメント エンジンオイル ヒータプラグ ノズルチップ Vベルト プレチャンバ ピストリングセット コントロールバルブ オイルシール ロックワッシャ ラバーホースセット パッキンガasketセット ラジエータコア バッテリー 防振ゴム	— — — — — — — — — — — — — — — — — — 鉛MSE形 合成ゴム	2年 2年 2年 2年 5年 5年 5年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 15年 15年	自家発電設備
	ガスタービン (セルモータ始動)	点火プラグ プラグコード ハイスピードピストンバルブ 燃料エレメント	— — — —	3年 5年 5年 7年	

		圧力設定弁スプリング	—	7年	ピックアップ 感温部
		回転検出器	—	7年	
		吸排気温度センサー	—	7年	
		バッテリー	鉛MSE形	8年	
		燃料噴射ノズル	—	10年	
	カスタービン減速機（平行歯車）	オイルストレーザ・エレメント	—	3年	
		潤滑油エレメント	—	7年	
		スピンフィルタ	—	7年	
		潤滑油	合成基油	7年	
	発電機	軸受	ころがり	5年	
		口出線	—	10年	
		カップリングゴム	合成ゴム	10年	
電 気 設 備	電気品 （共通）	電磁接触器	—	10年	
		補助リレー	—	10年	
		サーマルリレー	—	10年	
		3Eリレー	—	10年	
		リミットスイッチ	—	10年	
		マイクロスイッチ	—	10年	
		包装ヒューズ	—	10年	
		操作スイッチ	—	20年	
		切替スイッチ	—	20年	
		PLC	電池 本体	5年 10年	
共 通 付 属 品	ゲージ類	接点付温度計	—	20年	
		圧力スイッチ	—	10年	
	弁類	電磁弁	—	20年	
		安全弁	—	20年	
		減圧弁	—	20年	
		フート弁	—	20年	
		ボールタップ	—	20年	
		電動弁	—	25年	
		仕切弁	—	25年	
		逆止弁	—	25年	
	自動空気弁	—	25年		
	フロー検出器類	フロースイッチ	—	10年	
		フローサイト	—	10年	

レベル検出器類	電極式水位計	SUS	10年	
	フロート式水位計	—	10年	
	フロートスイッチ	—	10年	
	満水検知器	FC	15年	
	液面計	—	10年	

表7. 4-4 排水ポンプ設備の部品等標準取替年数

区分	機器名等	部品名等	規格・材質	取替年数	摘要
主 ポ ン プ 設 備	立軸ポンプ	グラントパッキン	—	5年	
		水中軸受	ゴ ム	15年	
		スリーブ	SCS	15年	
		メカニカルシール	—	15年	
		パッキン、Oリング等	—	15年	
		羽根車	SC	20年	
		主軸	SUS	20年	
	ケーシング	FC	30年		
	横軸ポンプ	グラントパッキン	—	5年	
		水中軸受メタル	FC+WJ	15年	
スリーブ		SCS	15年		
外軸受		ころがり	15年		
パッキン、Oリング等		—	15年		
羽根車		SC	20年		
主軸		SUS	20年		
ケーシング	FC	30年			
弁	グラントパッキン	—	5年		
	水密ゴム	—	10年		

主 ポ ン プ 駆 動 設 備	ディーゼル機関	燃料噴射ポンプ吐出弁	—	20年	長寿命形
		燃料噴射ポンプ燃料弁	—	20年	
		冷却水ポンプ（機付）	—	5年	
		余熱栓	—	5年	
		潤滑油	—	5年	
		セルモータブラシ	—	10年	
		セルモータピニオン	—	10年	
		燃料噴射ポンプ	—	20年	
		冷却水温調弁	—	10年	
		始動弁	—	10年	
		分配弁	—	10年	
		潤滑油ポンプ	—	20年	
		ピストンリング	—	10年	
		回転計	—	10年	
		バッテリー	鉛MSE形	15年	
ピストン	—	15年			
軸受	すべり	20年			
ガバナ	—	20年			
過給機	—	20年			
減速機	潤滑油	潤滑油	—	5年	クラッチ板
		潤滑油ポンプ（機付）	—	10年	
		多板クラッチ	—	10年	
		軸受	ころがり	10年	
		歯車	SCM	20年	
流体継手	作動油	作動油	—	5年	
		油圧クラッチポンプ	—	10年	
		軸受	ころがり	10年	
		油冷却器	—	10年	
		充排油切替弁	—	10年	
		作動油ポンプ	—	10年	
		オイルシール	—	10年	
補助 機 器 設	真空ポンプ	グラントパッキン	—	5年	
		カップリングゴム	合成ゴム	5年	
		吸気弁	—	10年	
空気圧縮機	潤滑油	潤滑油	—	5年	
		Vベルト	—	5年	

備		ピストンリング	—	5年	
		空気槽弁類	—	10年	
	燃料移送ポンプ	エレメント	—	5年	
	冷却水ポンプ	グラントパッキン カップリングゴム	— 合成ゴム	5年 5年	
計器等		温度・速度リレー	—	5年	
		同上以外のリレー	—	10年	
操作 制御 設備	計器等	各種スイッチ	—	10年	
		センサ類	—	10年	
		メータ類	—	10年	
		電磁接触器	—	10年	
		操作開閉器	—	10年	
		電磁弁	—	20年	
		電動弁	—	25年	
		小配管類	—	25年	
		P L C	電池 本体	5年 10年	

表7. 4-5 除塵設備の部品等標準取替年数

区分	機器名等	部品名等	規格・材質	取替年数	摘要
除 塵 設 備	定置式除塵機	水中軸受	—	20年	
		伝導チェーン	—	20年	
		レーキチェーン	S C M	20年	
		スプロケット	F C D	20年	
移 動 式 除 塵 機	移動式除塵機	巻上ワイヤロープ	G 種	20年	
		軸受	—	20年	
		伝導チェーン	—	20年	
		スプロケット	F C D	20年	
搬 送 設 備	搬送設備	コンベヤベルト	—	10年	
		キャリヤローラ	S S	10年	
		リターンローラ	S S	10年	
		伝導チェーン	—	20年	
機 側 操 作 設 備	機側操作設備	ヒューズ	—	5年	
		リミットスイッチ	—	10年	
		電磁接触器	—	10年	
		操作開閉器	—	10年	

	センサー類	—	10年	
	各種リレー	—	10年	
	PLC	電池	5年	
		本体	10年	

表7. 4-6 ダム管理用機械設備の部品等標準取替年数

設備名	機器名等	部品名等	取替年数	摘要
水 質 保 全 設 備	空気圧縮機	潤滑油	1年	
		フィルタエレメント	1年	
		ベルト	3年	
		電動機軸受	5年	
		圧縮機軸受	8年	
	圧縮空気清浄器	フィルタエレメント	1年	
	油水分離装置	フィルタエレメント	1年	
エ レ ベ ー タ 設 備	巻上装置	減速機用ギヤーオイル	3年	
		ブレーキ用オイル	3年	
		ブレーキライニング	5年	
		スイッチ類	5年	
		ワイヤロープ	13年	
		ドアオペレータ	25年	
		シーブ用軸受	10年	
	カゴ本体	ローラー	10年	
	乗場	インジケーター	10年	
船 舶	駆動装置	オイル類	1年	
		プラグ	3年	
		冷却水ポンプ	3年	
		バッテリー	3年	鉛式
		プロペラ	3年	
	安全装置	ワイパー	6年	
		船舶灯	6年	
		消防設備	6年	

【解 説】

1. 部品等の取替時期は、設備区分及び故障影響区分を確認し、点検結果の傾向管理値、取替実績、稼働時間等による健全度評価を勘案の上、適切な時期に実施するものとする。
2. 部品等の取替は、点検結果等による健全度評価に基づき、取替時期を決定することを原則とするが、製造中止となった部品や劣化モードが突発型となる電気製品等は時間計画整備と

して実施する。

なお、取替の必要性の有無の判断は、第12章判定基準値、各設備の取扱説明書あるいは、当該設備の部品等に対して独自の調査・検討により、定めた判定基準による。

3. 部品等の取替の実施内容は、図7.4-1のフローを参考に検討する。

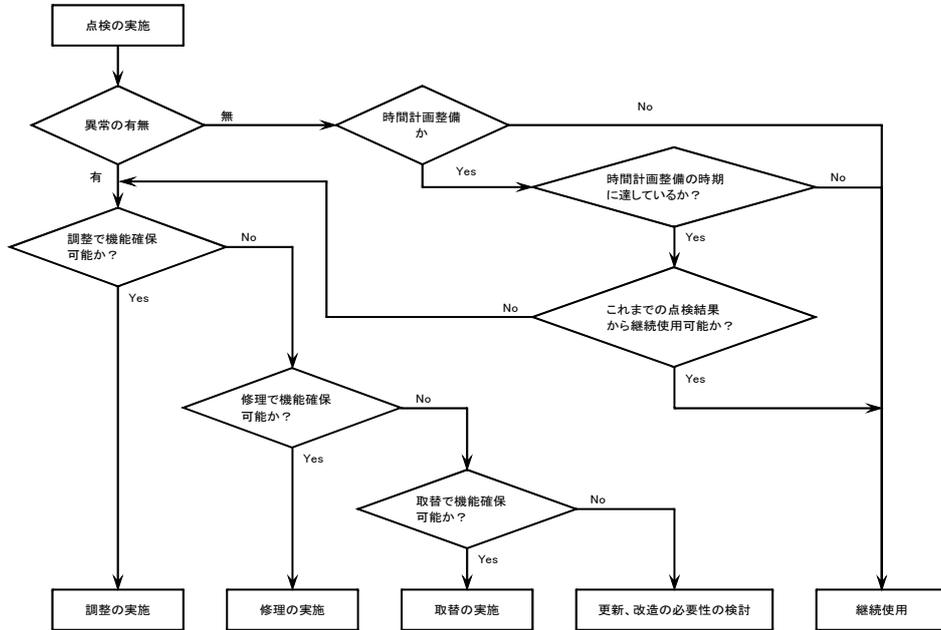


図7.4-1 部品等の取替実施フロー図

8. 1 更新の基本

1. 更新は、機械設備の保守管理を適切に実施しているにもかかわらず、設置した時点と比較して設備の機能等が低下して、信頼性、安全性が維持できなくなったと判断された設備、又は、機械設備の一部を構成する機器、装置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、正常な設備機能の確保を目的として設備あるいは機器・装置を対象として計画的に実施する。
2. 更新は、設備区分及び故障影響区分を踏まえ、設備診断及び点検結果等に基づいた健全度評価により、適切な内容で実施する。

【解 説】

1. 更新は、設備、装置及び機器（以下「機器等」という。）の機能低下が著しい場合等に、設備のライフサイクルコスト等を考慮しながら、正常な設備機能の確保を目的として実施する。更新の判断基準については、8. 3 設備更新の必要性の判断に示す。
2. この指針では、運転や経年劣化等で突発的に発生する故障に対する機器等の更新は第5章 5. 4 の緊急保全と定義し、更新とは別に扱う。
3. 更新計画の策定に当たっては、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調査するとともに、点検整備記録等を参考に設備故障の発生状況、部品等の損耗、機器の機能低下の状況等についても十分把握するほか、設備診断などにより全体性能等をチェックする。
また、技術革新に伴う設備の陳腐化、取替部品の入手の困難性等についても併せて検討する。
4. 更新は、対象設備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更新計画を策定し、計画的に更新を実施する。
5. 更新は、コスト縮減を念頭になるべく標準品、汎用品を使用する等の方策を講じる。

8. 2 更新の種類と内容

1. 更新の種類は、設備更新及び機器更新とする。
2. 設備更新は、設備を構成するすべての機器（システム全体）を更新するもので、機械要素のみでなく施設能力や更新後の運転コストなどを考慮して総合的に検討のうえ実施する。
3. 機器更新は、設備を構成する一部の機器（サブシステム）を更新するもので、設備全体の信頼性や操作性などを総合的に検討して実施する。

【解 説】

1. この指針では、更新の種類を「設備更新」と「機器更新」に分類する。
2. 設備更新は、機械設備の整備を適切に実施しているにもかかわらず、設置した時点と比較

して設備機能等が低下するなどして、信頼性、安全性及び経済性が維持できなくなったと判断された設備を全体的に更新することをいう。

3. 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、この指針では設備更新の具体的内容には踏み込まず、検討方法のみを定める。

4. 設備更新を行う際には、機械要素のみでなく施設能力や更新後の運転コストなどを考慮し、設備の機能向上を検討しなければならない。

また、土木構造物、集中監視制御設備、電源設備の改築・更新、幹線水路設備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。

5. 機器更新は、機械設備の一部分を構成する機器、装置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更新することをいう。

6. 機器更新を行う際には、設備全体との整合を図りながら更新計画を立てるものとし、単純更新と機能向上を比較検討し、有利な方法で実施する。

7. 機器更新は、対象設備の重要性等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、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調査するとともに、設備の故障発生状況、部品等の摩耗、機能低下の状況、取替部品等の入手困難性、技術革新に伴う設備の陳腐化等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と実施を行う必要がある。

また、機器更新にあたっては、システムとしての整合性及び信頼性確保を図ることが重要である。

8. 3 設備更新の必要性の判断

設備の更新にあたっては、設備の稼働状況、保全経過等に基づき機能的耐用限界、物理的耐用限界及び社会的耐用限界等を総合的に勘案し、その必要性を判断しなければならない。

【解説】

1. 設備の更新にあたっては、単に年数が経過したという理由のみでなく、設備の保全経過、稼働状況及び物理的、社会的要因などから総合的に判断して決定する。
2. 次の場合は、更新の必要性について検討を行う。
 - (1) 運転中や、点検、整備において、多くの不具合の発生が認められる場合。
 - (2) 設備の機能低下、陳腐化が見られ、現状の設備に改善の必要性が認められる場合。
 - (3) 設置環境が建設当初と著しく変化し、設備能力、設備機能の見直しの必要性が認められる場合。もしくは、機器等の製造中止に伴い部品等の調達ができなくなり、故障によって設備運用に支障が出る場合。
3. 更新計画は、次に示す要因及びライフサイクルコスト等を総合的に判断し、もっとも合理

的な計画とする。

(1) 機能的耐用限界

- ① 操作の簡素化、信頼性の向上及び省力化などを旨とする新技術の導入に対応できず、設備として相対的な機能低下により運用に支障をきたす場合、機能的耐用限界と判断し、更新を実施する。
- ② 設備が要求される機能を発揮できないと判断された場合、整備を実施しての機能回復の可否や整備により機能の回復が見込まれても、その投資費用の妥当性を検討し、更新の費用が改造の費用を下回る場合に更新を実施する。

(2) 物理的耐用限界

- ① 経年とともに摩耗、腐食や自然劣化などが進み、主機器に性能低下が現れ、故障率が次第に大きくなり、信頼度が維持できなくなるなどにより、当該設備の運用に支障をきたす場合、物理的耐用限界と判断し、更新を実施する。
- ② 設備の機能確保のためのコストと設備を更新し保全していくコストとの経済性について比較検討し、更新費用のトータルコストが他の方法を下回る場合に更新を実施する。

(3) 社会的耐用限界

- ① 設置環境が変化したなどの社会的要因から、設備の設計上の設定条件が設置当初から大きく変化し、当該設備の運用に支障をきたすようになった場合、社会的耐用限界と判断し、更新を実施する。
- ② 設備に要求される機能、性能が設置時に比べ大きくなっている場合は、既設設備を整備、改造して存続させるか、更新して新しい要求機能を確保するかについて比較検討し、機能、コストの両面において更新が有利と判断できる場合に更新を実施する。
- ③ 機器等の製造中止に伴い、部品等の調達ができなく、故障によって、設備運用に支障が発生するときは、社会的耐用限界と判断し、更新を実施する。

4. 設備によっては法定耐用年数（「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」（財務省））が定められているものもあるが、あくまでも税法上から決められているものであり、法定耐用年数を経過したからといって設備の耐用限界に達したことはない。

機能的な耐用年数は、設備の稼働状態等により変化するもので一律に定められるものではなく、定期点検等で把握する各種点検データの傾向により適切に判断しなければならない。

5. 設備の更新は、図8. 4-2のフローを参考に検討する。

8. 4 設備更新計画

1. 設備更新計画は、短期的な費用対効果や長期的な設備に対する保全経過等を総合的に勘案して策定する。
2. 設備更新計画を策定するにあたり、必要に応じて設備診断等を実施する。

【解説】

1. 設備更新計画の策定にあたり、設備の稼働状況、保全経過等に基づき機能的耐用限界、物

理的耐用限界及び社会的耐用限界等の要因から総合的に評価し、策定するものとする。

2. 設備更新計画は、図8. 4-1のように整理することができる。

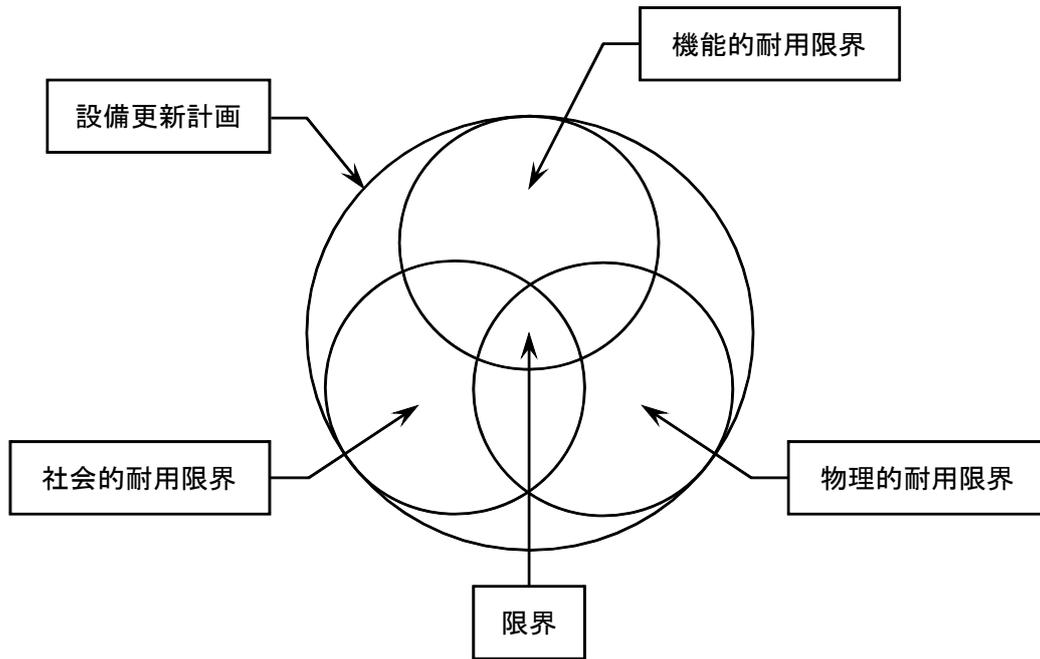


図8. 4-1 限界の概念図

3. 設備診断は、定期点検・整備の記録等を基にして、各構成機器、システム、あるいは機械設備の機能維持・向上を目的として、信頼性、経済性、安全性、操作性、保守管理性などの面から総合評価し、合理的な改善策や更新の方向付けを行うものである。

4. 設備診断は、「機能的診断」と「構造的診断」とに、分けることができる。

「機能的診断」は、要求される機能に対応する能力を持っているかどうかを視点とし、設備機能について行うものである。

「構造的診断」は、必要機能を発揮する機器や装置としての物理的な強度や安定性など、構造面の状態を把握するもので、劣化状況など顕在化している問題点だけでなく、強度を想定するなど顕在化していない問題要因の抽出を行うものである。

5. 設備更新計画は、定期点検及び設備診断の結果を踏まえ、可能な範囲で性能低下予測を実施したうえで策定することが望ましい。

なお、致命度が高く、かつ危険度も高い緊急対応を要する設備・機器等や、致命度が低く、危険度も低い事後保全を前提とした設備・機器等は、性能低下予測のプロセスを経なくても良い。

6. 設備更新計画の策定にあたり、年度実施計画や費用負担等の面から妥当であるかどうかチェックを行い、実効性のある計画とする必要がある。また、設備の合理的な管理運用のためには、設備の機能が安定的に保たれ、これに要する機能保全コストが適正であることが重要である。このため、設備の持つ機能を理解し、設備の重要度に応じた適切な設備更新計画を立案することが必要である。

設備更新計画は、保守管理の費用と労力が軽減され、ライフサイクルコストの低減に効果があるような対策が望ましい。

7. 機械設備の保守管理においては、ストックマネジメントを進めていくうえでも、専門技術者、若しくは点検技術者が実施する定期点検等が極めて重要なため、定期点検・整備計画に重点をおいた設備更新計画を検討する。

8. 更新実施の順位の決定は、上位計画や、施設の整備に関する要求度の高さ、整備期間における能力低下の影響、予算等を考慮して決定する。

更新計画には、更新対象施設や順位の決定内容だけではなく、決定プロセスを簡潔に示した資料をとりまとめて、利水者が容易に理解できる説明を行うことが肝要である。

9. 更新計画の作成においては、更新、整備工事が与える管理施設への影響（工事制限水位、取水制限など）を極力軽減するための検討を行い、利水者への影響を軽減する必要がある。

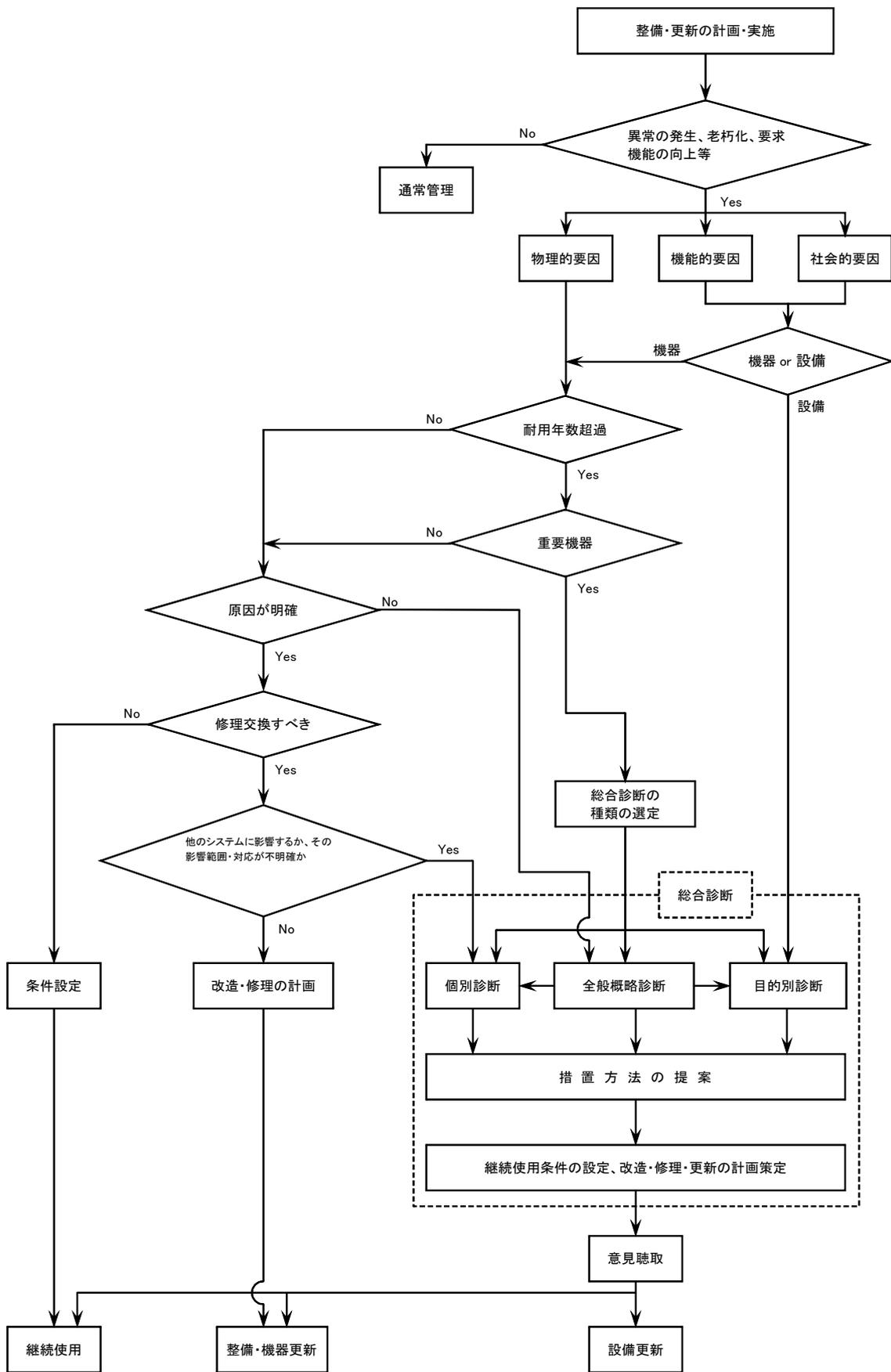


図 8. 4 - 2 設備更新検討フロー図

8. 5 機器等の更新

1. 機器等の更新時期は、点検結果、運転条件等を勘案し、状態監視更新又は時間計画更新として適切に決定する。
2. 時間計画更新による機器等の更新年数は、表8. 5-1～表8. 5-6を標準とするが、実施時期は設備の運転時間や設置環境、設備機能の点検結果等を総合的に勘案し、適切に決定する。

表8. 5-1 ダム用水門設備の機器等標準更新年数

区分	機器名等	規格・材質	更新年数	摘要	
開 閉 装 置	ワ	予備エンジン	ディーゼル	20年	汎用品 修理用ゲートは、 30年とする。
	イ	電動機	—	25年	
	ヤ	ブレーキ	油圧押上、電磁式	25年	
	ロ	制限開閉装置	—	25年	
	丨	減速機	—	25年	
	プ	電磁クラッチ	—	25年	
	ウ	開放歯車	SC、SCM、S-C	25年	
	イ	休止装置	手動式	25年	
	ン	切替装置	—	25年	
チ 式	油	油圧モータ	—	15年	
	圧	油圧ユニット	—	25年	
	シ リ ン ダ 式	油圧シリンダ	—	30年	
ス ピ ン ド ル 式	バルブコントロール	—	25年	スピンドル含む	
そ の 他	開度計	電気式	15年		
	〃	機械式	20年		

操作制御	機側操作盤	—	20年	屋外
設備	〃	—	22年	屋内

表 8. 5-2 河川用水門設備の機器等標準更新年数

区 分	機器名等	規格・材質	更新年数	摘 要	
開 閉 装 置	ワ	予備エンジン	ディーゼル	20年	汎用品 更新年数は、常用系を示し、待機系は、30年とする。
	イ	電動機	—	25年	
	ヤ	ブレーキ	油圧押し、電磁式	25年	
	ロ	制限開閉装置	—	25年	
	｜	減速機	—	25年	
	プ	開放歯車	SC、SCM、S-C	25年	
	ウ	休止装置	手 動 式	25年	
	イ	切替装置	—	25年	
	ン				
	チ 式				
油 圧 シ リ ン ダ 式	油圧ユニット	—	25年		
	油圧シリンダ	—	30年		
ス ピ ン ド ル 式 等	バルブコントロール	—	25年	スピンドル含む	
	ラック式開閉機	—	25年	ラック棒含む	
そ の 他	開度計	電 気 式	15年		
	〃	機 械 式	20年		
操作制御	機側操作盤	—	20年	屋外	
設備	〃	—	22年	屋内	

表 8. 5-3 揚水ポンプ設備の機器等標準更新年数

区 分	機器名等	規格・材質	更新年数	摘 要
主 ポ ン プ 設 備	吸吐出管	STPY、SS	20年	スイング式・ダッシュボット付
	手動仕切弁	FC	25年	
	電動仕切弁	FC	25年	
	逆止弁	FC	25年	
	電動バタフライ弁	FC	25年	
	横軸ポンプ	—	30年	
	立軸ポンプ	—	30年	
	コーン弁	FC	30年	
主ポンプ 駆動設備	液体抵抗器	—	15年	始動制御器付
	金属抵抗器	—	15年	
	巻線形誘導電動機	—	25年	
補 助 機 器 設 備	横軸・立軸ポンプ	—	20年	汎用品
	水中モータポンプ	—	15年	汎用品
	真空ポンプ	—	15年	水封式
	潤滑油ポンプ	—	15年	歯車ポンプ
	圧油ポンプ	—	15年	歯車ポンプ
	空気圧縮機	—	30年	空冷式往復圧縮機
	オートストレーナ	—	25年	
	小配管	SGP	25年	
	燃料移送ポンプ	—	20年	歯車ポンプ
	高架水槽	SS	25年	
	補水槽	SS	25年	
	貯油槽	SS	25年	
	圧油槽	SS	25年	
燃料小出槽	SS	25年		
電 源 設 備	直流電源装置	—	15年	ディーゼル機関 ガスタービン
	高圧閉鎖配電盤	—	20年	
	低圧閉鎖配電盤	—	20年	
	自家発電装置	—	20年	
	〃	—	20年	
操 作 制 御	超音波流量計	—	15年	コントロールデスク形
	中央監視盤	—	20年	
	中央操作盤	—	20年	
	中央シケンコントローラ盤	—	20年	

設 備	機側操作盤	—	22年	屋内
	電磁流量計	—	20年	本体
付 属 設 備	照明設備	—	15年	
	換気設備	—	20年	
	燃料貯油槽	—	30年	
	天井クレーン	—	40年	全電動低速形
	〃	—	40年	全手動トロリー形

表 8. 5-4 排水ポンプ設備の機器等標準更新年数

区 分	機器名等	規格・材質	更新年数	摘 要
主 ポ ン プ 設 備	逆流防止弁	FC+SUS	25年	
	吐出弁	FC	25年	
	立軸ポンプ	—	30年	
	横軸ポンプ	—	30年	
	主配管	FCD	40年	
主ポンプ 駆動設備	主原動機	—	27年	
	流体継手	—	30年	
	歯車減速機	—	30年	
補 助 機 器 設 備	清水冷却器	—	10年	汎用品 汎用品
	油冷却器	—	10年	
	水中ポンプ	—	15年	
	立軸・横軸ポンプ	—	20年	
	真空ポンプ	—	15年	
	空気圧縮機	—	30年	
	オートストレーナ	—	25年	
	クーリングタワー	—	15年	
	燃料移送ポンプ	—	20年	
高架水槽	SS	25年		
電源操作 制御設備	直流電源装置	—	15年	
	低圧配電盤	—	20年	
	発電機	—	20年	
付 属 設 備	照明設備	—	15年	
	換気設備	—	20年	
	貯油槽	—	30年	
	角落し設備	—	40年	

	天井クレーン	—	40年	
--	--------	---	-----	--

表 8. 5-5 除塵設備の機器等標準更新年数

区 分	機器名等	規格・材質	更新年数	摘 要
定置式 除塵機	本体	SS	20年	
	レーキ	—	20年	
	電動機	—	20年	
	減速機	—	20年	
移動式 除塵機	本体	SS	20年	
	レーキ	—	20年	
	電動機	—	20年	
	減速機	—	20年	
スクリーン	バースクリーン	SS	20年	
搬送設備	ベルトコンベヤ	—	20年	
	電動機	—	20年	
	減速機	—	20年	
貯留設備	ホッパ	SS	20年	
機 側 操作設備	機側操作盤	—	20年	屋外

表 8. 5-6 ダム管理用機械設備の機器等標準更新年数

設備名	機器名等	規格・材質	更新年数	摘 要
水 質 保 全 設 備	空気圧縮機		15年	自沈ホース 屋内
	圧縮空気洗浄機		10年	
	油水分離装置		10年	
	給気ホース		10年	
	機側操作盤		22年	
エ レ ベ ー タ 設 備	巻上装置	—	25年	
	制御盤	—	25年	
	カゴ本体	SS	25年	
	乗場	SUS	25年	
	ガイドレール	SS	25年	
	つり合いおもり	〃	40年	
緩衝器	〃	40年		

係 船 設 備	電動ホイスト	—	20年	屋内自立型
	巻上装置	—	20年	
	機側操作盤	—	22年	
	建屋	SS	35年	
	台車	SS	40年	
	走行レール	普通及び 軽レール	40年	
	架台	SS	40年	
船 舶	船体	FRP	10年	
	駆動装置	エンジン及びアウト ドライブ一体形	10年	
		エンジン及びアウト ドライブ分離形	15年	

【解 説】

1. 水資源開発施設等である機械設備は、設備毎に運転時間や設置環境が異なるため、単純に経過時間のみで更新を実施することは合理的でなく、劣化状況等も考慮して、機器等の更新を最適時期に実施する必要がある。

このため、更新時期の判断は各設備毎の点検結果等から健全度評価に基づき決定するものとし、点検結果による更新の必要性の有無の判断は、第12章 判定基準値、各設備の取扱説明書、あるいは当該設備の機器等に対して独自の調査・検討により定めた判定基準による。

2. 点検等の実施が困難な機器等は、時間計画更新として実施するものとするが、機器等個々の特性を十分に把握し、設備機能全体の点検結果等を総合的に勘案して適切な時期に更新を実施するものとする。

3. 更新には多額の費用を要するので長期的視野に立った更新計画を立案し、計画的に実施していく必要がある。

第 9 章 防 食 管 理

9. 1 防食管理の基本

1. 防食管理は、設備の機能を長期間にわたって維持するため必要な予防保全であり、その対応としては、「塗替塗装」と「電気防食」がある。
2. 塗替塗装は、塗膜点検結果に基づき当該設備の設置環境、塗料の耐久性、ライフサイクルコスト等を考慮し、適切な塗替塗装仕様、時期を選定し実施するものとする。
また、新しい防食方法・材料は、その防食性能の確認及び環境に与える影響等を十分検討の上使用するものとする。
3. 電気防食は、その採用理由、防食方式等を考慮し、防食効果の確認及び防食装置の状態を点検した結果から、防食機能を維持することが困難と判断された場合には、適切な時期に取替又は更新を実施するものとする。

【解 説】

1. 塗替塗装は、劣化塗膜を除去し、再塗装により腐食を防止し、構造物の機能を維持することを目的としている。したがって、塗替塗装仕様の決定にあたっては、塗膜の劣化状況の調査結果、環境や作業条件の確認とともに耐久性に関する要求事項に基づいて、適切な塗替時期、塗替方法を検討する必要がある。
2. 電気防食は、塗装だけでは十分な防食効果を期待できない場合、異種金属接触腐食等で腐食速度が著しい場合、水中構造物で塗替塗装が実施できない場合に採用される。
電気防食には、「外部電源方式」と「流電陽極方式」の2方式がある。

9. 2 塗装の点検

1. 塗装の点検は、塗膜の損傷程度等を把握し、塗替塗装の計画立案等の防食機能を維持する目的で実施する。
2. 塗装の点検結果は、次の3段階の劣化度に評価し、塗替塗装時期を判定する。
劣化度Ⅰ：美観上必要な場合に塗替を計画する。
劣化度Ⅱ：塗替適正時期であり、塗替を計画する。
劣化度Ⅲ：早急に塗替を実施する。

【解 説】

1. 点検は、巡視、設備の点検、整備時に目視で発見した損傷等に対して実施する。
2. 目視及び計器による塗膜劣化度の判定については、防食要領（案）（平成24年3月） 第2編 第2章 維持管理による。

9.3 塗 替

1. 塗替塗装は、表9.3-1の種別に分類する。

表9.3-1 塗替の分類

種 別	定 義
全面塗替	設備全面の塗替を行う。
部分塗替	設備の一定範囲の塗替を行う。
局部補修	機器等特定の部分の塗替を行う。

2. 塗替塗装は、点検結果に基づき適正な種別で実施する。

3. 塗替時期は、塗膜点検結果の劣化度Ⅱの時期に施工できるように計画する。

4. 塗替塗装は、設備の設置環境、塗料の耐久性、経済性等を勘案し、適正な塗装仕様で実施する。

【解 説】

1. 塗替塗装は、安易に全面塗替を採用せず、部分塗替と上塗色の全面塗替を組み合わせるなど、適切な種別で実施する。

2. 大規模な仮設を必要とする設備の塗替時期は、設備の整備などと同時期に施工し、足場を共用するなどの経済性を考慮して実施する。

3. 塗替塗装は、単に美観上のために行う場合もあるが、防錆を目的とした塗替塗装時期は、鋼構造物の重要度より板厚を減ずるまでの錆の進行や周囲に錆による悪影響を与えないために、劣化度Ⅱを塗替適正時期とする。

4. 塗替塗装にあたっては、劣化度合に応じた素地調整と塗装仕様を選択する。劣化度に応じた素地調整程度を表9.3-2に示す。

表9.3-2 塗膜劣化度と素地調整程度

塗膜の劣化度	素地調整程度	素地調整面の状態
I	4種ケレン	主としてディスクサンダ、サンドペーパー等により、旧塗膜に付着した塵埃、油脂類その他付着物をていねいに除去した状態。
II	3種ケレン	主としてディスクサンダ等の動力工具により、塗膜の活膜以外の不良部分は2種ケレンを行った状態。
III	2種ケレン 1種ケレン	主としてブラスト機により、塗膜、さび、付着物を除去し、金属面を露出させた状態。

5. 塗装仕様は、環境問題を十分認識し、重防食を採用することによる塗替回数の低減、低環境負荷塗料の採用など新開発塗料の情報を入手し、比較検討のうえ決定する。

- また、2000年に施行されたグリーン購入法においては、下塗り塗料に重防食塗料を採用すること、鉛又はクロム等の有害重金属を含む顔料を配合していないことが規定されている。
6. 塗替時に塗装系を変更する場合には、旧塗膜との適応性を十分検討する。
7. 塗替時期の判断は、塗膜の劣化度合いのみでなく予算的側面もあるので、表9. 3-3を参考に中長期計画を作成する。

表9. 3-3 参考塗替塗装実績年数

設 備 等	塗替前仕様	環境等	参考塗替年	備 考
水 門 設 備				
扉体 接水部	エポキシ樹脂系	淡水	8年	電気防食設備を備えているゲート設備
		汽水	8年	
扉体 水中部 内部	タールエポキシ樹脂系	淡水	8年	電気防食設備を備えているゲート設備
		汽水	8年	
扉体 大気部	塩化ゴム系 ポリウレタン樹脂系 フッ素樹脂系	大気中	8年	
			12年	
			12年	
戸当り	エポキシ樹脂系	淡水	8年	電気防食設備を備えているゲート設備
		汽水	8年	
	タールエポキシ樹脂系	淡水	8年	
		汽水	8年	
開閉装置	フタル酸系	屋内、大気中	12年	
開閉装置	ポリウレタン樹脂系	屋外、大気中	12年	
開閉装置	フタル酸系、エポキシ樹脂系	堤内、大気中	12年	
付属設備	ポリウレタン樹脂系	屋外、大気中	12年	
ポ ン プ 設 備				
ポンプ (外面)	フタル酸系 ポリウレタン系	屋内、大気中	12年	
		〃	12年	
ポンプ (内面)	タールエポキシ樹脂系	屋内、水中	12年	
バルブ、配管 (外面)	フタル酸系 ポリウレタン系	屋内、大気中	12年	
		〃	12年	
除塵機	エポキシ樹脂系、塩化ゴム系、タールエポキシ樹脂系	屋外、大気中	8年	
		屋外、水中	12年	

9. 4 電気防食装置の点検

1. 電気防食装置の点検は、防食効果の確認及び機器の状態を把握し、防食機能を維持する目的で実施する。
2. 電気防食装置の点検内容は、電気防食施工時に検討しておく。

【解 説】

1. 電気防食効果の確認

防食対象を目視で点検できない場合の電気防食の効果確認は、テストピースによる判定の外、電位測定を行い目標の防食電位に達しているかを確認する。

外部電源方式は、直流電源装置の計器により、設置された基準電極を用いて容易に防食電位の測定ができる。ただし、設置された基準電極では特定の範囲のみの測定となるため、電位の調整、詳細な測定を目的にする場合には、別途基準電極を用いて測定する。

流電陽極方式の電位の測定は、飽和甘汞電極、又は人工海水塩化銀電極を基準電極とする。

なお、詳細に測定する場合には、潜水作業により、防食対象に基準電極を近づけて実施する。

2. 電気防食効果への影響が大きいような水質変動が懸念される場合は、定期的な水質調査を実施することも検討する。
3. 電気防食効果の判定方法については、防食要領（案）（平成24年3月） 第4編 第3章 電気防食を参考にする。

9. 5 電気防食装置の更新

1. 電気防食装置の更新は、電気防食の点検結果から適切な更新時期を予測して実施する。
2. 装置の更新時期は表9. 5-1を標準とするが、実施時期は状態監視データ等により、適切に決定する。

表9. 5-1 電気防食装置の標準更新年数

方 式	品 名	取替基準	摘 要
外部電源方式	電極（不溶性）	15年	配線含む
	直流電源装置	15年	屋外
流電陽極方式	陽極	取付時重量×20%	

【解 説】

1. 電気防食装置の更新は、防食電位及び機器状態等の点検結果から最適時期を判断して実施する。
2. 直流電源装置は、汎用品の整流器等を使用しており一般的な電気設備と同様な耐用年数として取り扱って差し支えない。
3. 電極は、材質により耐用年数が大きく異なるので、材質特性に留意して更新を実施する。

4. 陽極は、取付時質量の20%まで消耗した時に防食能力が低下するため、20%残りを更新時期とする。

第10章 潤滑管理

10.1 潤滑管理

10.1.1 基本事項

1. 機械設備における潤滑管理の目的は、機械設備の故障に繋がる劣化要因を科学的な設備診断により、評価し、取り除くことによって、機械設備を的確に保守することである。
2. 潤滑管理とは、潤滑油・作動油の性能、汚染状態、並びに機械設備の摩耗状態に対して傾向監視を行い、監視結果に基づき適切な対策を講じる。
3. 機械設備は、適切な潤滑状態が確保されるよう整備し、機械設備に適合した潤滑油・作動油の品質及び量を維持する。

【解説】

1. 潤滑管理の目的は、使用中の潤滑油・作動油の性能、汚染状態並びに機械設備の摩耗に対して定量的に評価することにより、常に適正な潤滑状態を保つことが必要である。そのためには、機械設備の劣化要因、あるいは故障原因を整理し、それらに関して対策を立案することが重要である。

油圧装置の異常・不具合の原因と故障発生率の半数以上は、潤滑油・作動油の影響によるものである。

2. 機械設備の劣化のほとんどは、摩耗に関わるもので、機械設備の性能を維持するために潤滑は重要な要素である。

また、歯面に作用する荷重が高荷重となる設備については、潤滑不良は、致命的な損傷に至るため、潤滑を適切に保つことで、機械設備の劣化と損傷を防ぎ長期の使用が可能となる。

3. 設備の摩擦面及び摩擦挙動を十分理解し、適切な機械効率が保てるよう、潤滑油の品質及び量、並びに使用環境の維持を図る。

10.1.2 潤滑油・作動油

1. 潤滑油・作動油は、種々の要因により、劣化するが、所定の性能が発揮出来るよう維持する。
2. 各機器に使用する潤滑油・作動油の種類・使用量を常に明確にしておき、誤った潤滑油・作動油の使用を防止する。

【解説】

1. 潤滑油・作動油中に異物が増えると潤滑油・作動油の汚染及び劣化が促進され、潤滑油・作動油の性能劣化を招くとともに、潤滑性能の低下及び異物の噛み込みによる漏油、あるいは設備故障の原因となる。

2. 機械設備の設置環境によっては、大気中に含まれるガス、液体、浮遊物質等が潤滑油・作動油に浸入しやすい状況となり、機械設備の周囲のチリ、ホコリ、湿度、温度、光線及び化学物質等は、潤滑油・作動油の劣化を促進する要因に繋がる恐れがある。

また、潤滑油・作動油は、高温・高圧下では、自らも化学反応を起こし、劣化物及び汚染

物が増加し、油中に固形物、半固体、ゲル状の沈殿物（スラッジ）として堆積し、潤滑性能が低下する。

潤滑性能が低下すると、機械の軸受及び摺動面では、金属摩耗粉が発生し、摺動する機構部分に浸入して致命的な損傷及び焼き付きを発生させる恐れがある。

3. 油中に混入した汚染物によるトラブルを防止するためには、油中に分散している汚染物を早期に除去することが望ましい。そのためには、潤滑油・作動油の汚染度、並びに性状劣化状態の定期的な測定管理を実施し、使用可能領域にあるかを把握することが重要である。
4. 油中の汚染物を早期に除去する方法として、恒常的にろ過装置を設置することが望ましい。
5. 汚染度、並びに性状劣化状態を常に把握しておくことが、潤滑油・作動油の延命化及び設備故障の予防に繋がる。
6. 油中にある異物の量を把握するパラメータとして、質量、粒子数、金属濃度などがあり、機器分析によって測定することができる。JIS、NAS、ISO 等の規格、あるいは専門家の指針を参考に、測定値から潤滑油・作動油が使用領域内にあるかを判断することができる。
7. 潤滑油・作動油の種類が複数ある場合は、潤滑油・作動油の管理を徹底し、間違った潤滑油・作動油の補給を防止する必要がある。
8. 機器の適正な潤滑油量を把握し、充填量についても適正に管理すること。

10. 2 潤滑点検

10. 2. 1 一般事項

1. 摺動部等が十分に潤滑されているかを適切な方法により、点検を行うものとする。
2. 設備毎に油交換時期、給油状況を記録に残し、その状況を把握する。

【解説】

1. 潤滑される箇所は、目視できない場合が大多数を占めるため、決められた間隔で給油が適正になされているか確認を行う必要がある。
2. 機械設備の状態を把握するには、測定装置を用いて潤滑油・作動油中の異物の大きさ・数量・質量・材質・形状・色等の特徴を数値化、並びに顕微鏡、写真での実物観察による。これにより、機械設備の異常状態個所の早期発見に努める。
3. 給油不良について以下の項目に留意する。
 - ・集中給油装置での分配弁不動作
 - ・配管途中での給油不良（つぶれ・接続不良・つまり）
4. 潤滑油・作動油の使用状況（給油の頻度、油漏れの状況など）を日頃から把握しておくことで、異常・不具合発生時にその原因究明にも役立てることができる。

10. 2. 2 点検方法

1. 給油が適切に実施されているか、可能な限り目視で確認を行うものとする。
2. 給油にあたって機器の分解が必要な箇所は、定期的に行うことができるよう点検表に明記する。

3. 潤滑油・作動油は、定期的に性状検査を行うものとする。
また、異物混入、並びに性状変性の可能性がある場合は改善を図る。

【解説】

1. 重要な箇所の点検は、目視により、給油が確実に行われていることを確認する。
また、目視が不可能な場合は、その他の方法により、給油を確認する。
確実な給油のために、給油が目視で確認できる機械設備構造が求められる。
2. 給油に分解が必要な箇所については、確実に実施できるよう点検表に実施方法（分解）と周期を明示し、管理を行う。
3. 成分検査項目は多種にわたるため、過去の傾向から必要な項目に絞って検査を実施しても良い。
4. 潤滑油・作動油の量は、適正量が目視で容易に確認できるよう機器の構造に配慮する。
5. 潤滑管理を適正に実施するためには、潤滑油・作動油のサンプル採取による診断等に留意する必要がある。

具体的には、潤滑油・作動油が攪拌混合され潤滑油・作動油に含まれる混合物等が均一になっている状態、つまり機械設備が稼働中、若しくは稼働停止直後に潤滑油・作動油を採取することが望ましい。更に、外部からの異物などを混入させないよう注意が必要である。

6. 潤滑油・作動油の汚染・劣化及び機械設備の摩耗状態を評価する検査項目には、油性状（色相、粘度、酸価、水分、赤外線吸収スペクトル）、油中異物（計数汚染度、質量汚染度、顕微鏡写真）、摩耗（摩耗粒子、金属濃度）などがある。

代表的な検査方法については、次のとおりである。

- (1) 汚染度質量法
- (2) 汚染度計数法
- (3) フェログラフィ法
- (4) SOAP法
- (5) 赤外線吸収スペクトル法

10. 2. 3 潤滑改善

1. 適切な潤滑ができない場合は、潤滑改善を行い、良好な状態を保つこと。
2. 不具合等が発生した場合は、その原因を究明し、適切な処置を施すとともに類似故障が発生しないようフィードバックを行う。

【解説】

1. 潤滑状態の改善を図るためには、以下の事項を考慮する。
 - (1) 給油不良
 - ・配管の更新、ルートの見直し、給油方法の見直し
 - ・集中給油装置を廃止し、給油口を一箇所に集めた個別給油方式に改造
 - (2) 環境不良

- ・ 適正な粘度を保つためにオイルヒータ、又はオイルクーラの設置
- (3) 潤滑油・作動油の不適合
- ・ 適正な潤滑油・作動油への変更を専門家に相談しながら決定する。
- (4) 異物混入
- ・ 異物成分の特定と原因の究明
 - ・ 異物生成の防止 : 潤滑点検の実施
 - ・ 異物混入の防止 : シール材の劣化、不適合、フィルターの設定及び規格の変更
 - ・ 異物除去のための対策 : フラッシングの実施
フィルター、あるいはろ過装置の設定及び規格の変更、
洗浄専用回路の設置
2. 故障等の発生時には、適切な対処ができるよう、原因を明らかにするとともに、必要な対策を実施し、設計にフィードバックさせて、類似故障の発生を未然に防ぐことができる。

第 11 章 応 急 対 応

11.1 応急対応の基本

1. 機械設備の保守管理においては、公衆の人命、財産、社会経済活動に深刻な影響又は被害を与えることが予想される突発的危機に対し、予め被害発生を最小限にとどめる準備を講じておくものとする。
2. 機械設備に突発的危機が発生した場合は、直ちに被害防止の措置を講じるとともに、関係機関に報告する。

【解 説】

1. 「危機管理指針」（平成 10 年 3 月 23 日承認）及び「リスク管理に関する基本規程」（平成 21 年 3 月 30 日制定）に基づき、通常時からその所轄する事業所に係わる危機の想定を行い、危機管理体制の準備と応急対応の計画等を整えておく。
2. 危機が発生した場合は、組織内に必要とする報告を行うとともに、関係する機関にもその状況を報告する。
3. 危機としては、次のものを想定する。
 - (1) 自然災害は、地震、落雷、暴風雨、火災及び津波等。
 - (2) 第三者に起因する事故は、放火、破壊活動、不法操作及び不慮の事故等。
 - (3) 誤操作は、人的誤操作、整備ミス、誤設定及び連絡不徹底等。
 - (4) 故障は、機器等の故障不具合に起因する設備の機能喪失等。

11.2 応急対応マニュアルの作成

所長は、想定される危機に適切に対処し被害を防止するため、応急対応マニュアルを整えておく。

【解 説】

1. 応急対応マニュアルは、「ゲート設備・ポンプ設備の応急対応マニュアル作成要領」（平成 12 年 4 月）を参考にして、各設備毎に作成する。
2. 応急対応マニュアルは、具体的で分かり易く記載し、不測の事態においても可能な限り機能を確保できる内容のものとする。
3. 応急対応マニュアルの作成にあたっては、過去の故障事例、設備の規模及び特徴等を念頭に故障の分析・整理を行い、その結果を基に故障発生時に迅速、かつ確実に対応できるよう応急措置を記載する。

1 1. 3 臨時点検

1. 危機が発生した場合は、速やかに臨時点検を実施する。
2. 臨時点検は、設備状況を把握することを目的に、目視を主体に点検技術者が実施する。

【解説】

1. 危機が発生した場合は、速やかに応急対応を実施すると同時に、的確な状況把握に努めるものとする。
2. 臨時点検は、危機により設備に被害が生じていないかを緊急に点検するもので、防災業務計画及びこれに基づく細則、地震時の施設臨時点検実施マニュアル等に従い速やかに実施する。
3. 臨時点検は、速やかに実施することを第一義とするが、必要に応じて機能回復、原因究明等のための詳細点検を実施する。

第 12 章 判定基準値

12.1 一般事項

1. 判定基準値は、点検結果に基づく整備や更新を経済的、かつ効率的に実施することを目的として、各機械設備を構成している主要な機器・部品の良否の判定を行う。
2. 計測値が判定基準値を外れた場合は、整備又は取替を実施する。
3. 判定基準値は、機器・部品が機能を発揮できる使用限度の数値であるので、当該機械設備の設置目的、使用頻度等を充分考慮して適用する。

【解 説】

1. 判定基準値は、機器、部品等の使用限度の数値であるので、基準値に至る前に必要な対応を行わなければならない、計測結果が次期整備時までには現象や数値が進行することを考慮に入れて行う。
2. 判定基準値は、当該機械設備の設置目的、設計条件、形式構造、規模、使用頻度及び設備の重要度等が相違するため、画一的なものは定め難い。したがって、機器・部品の良否の判定に当たっては、点検整備記録等の計測データ等を継続的、かつ統計的に整理・解析し、設備の経年変化を定量的に傾向管理して判断する。
3. 計測値が判定基準値を外れた場合は、経済性、機能等を考慮のうえ、整備又は取替を実施するものとする。
4. 機器・部品の判定基準値は、「機械設備保全実務要領」によるが、記載がない部品・機器は、製造メーカーの資料等により、適切に設定する。

13.1 設備台帳の整備

1. 設備毎に設備台帳を整備し、設備現況を明確にしておくものとする。
2. 設備の改造・更新を実施した場合は、設備台帳等関係図書を修正しておくものとする。

【解 説】

1. 設備の現況を明確にして、保守管理を的確に実施できるよう、機械設備等台帳を整理する。
機械設備等台帳は、設備の構成、諸元等をまとめたものである。
なお、機械設備等台帳とは、機械設備等事務取扱規程第9条に準じたものである。
2. 「機械設備等台帳」の記載内容は、「機械設備保全支援システム」へ必ず登録するものとする。

13.2 図書及び記録類

1. 設備の完成図書及び図面等は、常に最新のを整理、保管しておくものとする。
2. 各種整備工事・点検等を実施した際には、工事内容・点検計測データ等について、その都度「機械設備保全支援システム」により保管するものとする。
3. 各種整備工事における施工中の写真は、電子データにより保管するものとする。

【解 説】

1. 整備等により設備の一部が変更（改造）又は更新となった場合には、完成図書及び図面の該当箇所について修正し、差し替えを行い、整備履歴を追記したものを保管するものとする。
特に取り替えた部品等のメーカー、型番が既製品と異なった場合は変更内容を明記しておく必要がある。
また、差替経歴が一目で判断できるように図書の冒頭に経歴簿を入れるものとする。
2. 取替部品及び更新機器等を「機械設備保全支援システム」に入力する際には、取替年数及び取替理由を明確にしておくものとする。
3. 点検結果については、今後の整備計画立案に反映させる必要があるため、年度毎に整理し保管する。点検による各種計測データについては、傾向管理を行っていくため、その都度「機械設備保全支援システム」に入力し保管するものとする。
4. 機械設備等に異常が発生した場合には、原因から最終的な対策までの一連の情報を整理した最終版の「機械設備等異常発生報告」を機械設備等事務取扱規程に基づいて提出するとともに「機械設備保全支援システム」に保管するものとする。
5. 過去の整備履歴について「機械設備保全支援システム」等により整理するものとする。
6. 工事中の施工写真は、工事終了後に不可視部分・仮設状況・クレーン配置状況・作業員体制等について、類似工事の参考資料等として活用できるため、監督業務等においてデジタルカメラにより、可能な限り撮影し、データを整理し保管しておくものとする。

13.3 試運転記録

機械設備等を試運転した場合には、その状況を記録するとともに、事後における変化等と対比できるように保存・管理しておくものとする。

【解説】

設備の運転に際しては、運転時点検とともに、運転状況の詳しいデータを取り、設備の良否判定に活用する。

13.4 点検・整備記録

点検・整備を実施した場合は、その内容と結果を記録するとともに、将来におけるより効率的な保守管理の実現や計測等を傾向管理に活用するため、保存・管理しておくものとする。

【解説】

1. 点検記録は、機器毎に点検の結果をまとめて、「機械設備保全支援システム」の「点検記録調書」に記録する。
2. 整備記録は、実施した内容を「機械設備保全支援システム」の「整備台帳」に記録する。
3. 「点検整備実施要領」における「点検整備記録簿」には、管理運転の有無、部品交換の有無、点検・整備に係わる費用等を記載し、将来における整備計画等に反映させる。
4. 点検時に異常や機能低下が発見された場合は、その内容を詳細に記録する。

13.5 異常発生記録

異常発生記録は設備に異常が発生した場合に、その内容、処置等を記録しておくものとする。

【解説】

故障（不具合を含む。）が発生した場合は、「機械設備保全支援システム」の異常発生調書に、発生状況、故障状況・原因、対策内容（実施内容）とともに、改良要望事項等を記録する。

13.6 発注記録

発注記録は、各種整備工事・点検業務等を発注した施工内容、請負金額、受注者等を記録しておくものとする。

【解説】

整備工事や点検業務等を発注した場合は、「機械設備保全支援システム」の発注記録に、施工内容等を記録する。

13.7 塗替塗装記録

塗替塗装記録は、工事・業務等で実施した際には、受注者、塗装箇所、塗装仕様及び塗装面積等を記録しておくものとする。

【解説】

塗替塗装を行った場合は、「機械設備保全支援システム」の塗替塗装記録に、塗装仕様等を記録する。

第 14 章 予 備 品 等

14.1 予備品

1. 予備品は、保守管理に必要となるものであり、取替の頻度が高いもの及び故障時、設備運用に支障を来す恐れのあるものについて常備しておくものとする。
2. 予備品は、品名・数量・メーカー名・保管場所等を明記したリストを作成するものとする。
3. 予備品は、突発的な事故や、異常気象による不測の事態に備え、その必要性を判断し、常備するものとする。

【解 説】

1. 予備品として、各種リレー類・表示灯ランプ・ADコンバータ、演算器等の必要なものを常備しておくものとし、使用した場合にはその都度補充するものとする。標準的な予備品を表14.1-2に示す。

また、納期に時間がかかるような部品等についても予備品として常備しておくものとする。

2. 予備品は予備品箱に収納する。この場合、予備品箱には、内容がわかるよう予備品保管リストを作成し、併せて収納するものとする。
3. 予備品の保管場所は、機器の状態を良好に保つためになるべく高温・多湿な場所を避け、緊急時等においても速やかに使用が可能となるようわかりやすい場所に保管するものとし、紛失等が無いよう留意するものとする。
4. 電動機等を予備品として保管する場合には、常に良好な状態で保持しておくことが重要であるため、気化性防塵フィルタ（ビニール等）で可能な限り密閉状態に覆い、乾燥剤を入れておくものとする。
5. 予備品の中には、特定の設備のみに対応するものもあるため、各予備品が対応可能な機械設備を明記しておくものとする。
6. 予備品リストは、「機械設備保全支援システム」により、品名、メーカー、型番、初期数量、残量、備考、事業所名、事業名、施設名、設備名について管理するものとし、他施設との情報共有を図る。

また、予備品を使用した際は、システム登録内容を更新し常に最新データを保存しておくものとする。

7. 設備の稼働中及び緊急時の操作において、故障時に社会的影響が大きい設備については、機能停止とならないように不測の事態に備え、予備品の必要性を判断し、常備しておくものとする。

表 14. 1-1 標準予備品リスト

設備分類	予備品名称	摘要
共通	リレー類、表示灯ランプ、リミットスイッチ、PLC ユニット、ADコンバータ、油脂類、圧力スイッチ、圧力計、ブレーカ、パッキン類、フィルター類、避雷器（アレスタ）	
ゲート設備	演算器基盤	
ポンプ設備	演算器基盤、グランドパッキン、軸スリーブ、軸受けメタル、ライナリング、インペラリング、電動機用ブラシ、圧力計、フート弁、	
バルブ設備	ポテンションメータ、R/I変換器	
水質保全設備	Vベルト	
その他	水中ポンプ、水位計、電動機、船舶用プロペラ、空気弁、空気弁用補修弁	

14. 2 工具類

工具類は、保守管理に必要な標準工具及び特殊工具を工具リストとともに常備する。

【解説】

1. 工具類は常に整理しておき、緊急時等において容易に使用できるようわかりやすい場所に保管するものとし、紛失等が無いよう留意するものとする。
2. 工具類は専用の工具箱に一式を納めて常備するものとするが、設備が複数設置されている場合等は効率の良い作業が出来るように適切な数量を検討する。

15.1 点検整備実施要領の作成

1. 所長は保全を安全、かつ効率的に実施する目的で、設備毎に点検整備実施要領を定めるものとする。
2. 点検整備実施要領においては、この指針に基づき各設備の設備区分と適用保全手法を定める。

【解説】

1. 点検整備実施要領は、地域の基幹施設として機能している水資源開発施設等の機械設備の保全を、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。
2. 点検整備実施要領には、点検、整備、更新、健全度評価（総合評価）結果及び防食作業の実施要領について記載する。
3. 点検整備実施要領は、設備毎に作成することを原則とするが、水路の自動水位調節ゲート、又は水路の手動水位調節ゲートなど目的、機能が同一の機械設備、ダム・堰の放流設備、揚水機場のポンプ設備など目的を同一としている設備は一括して作成してもよい。
4. 点検整備実施要領においては、設備毎に設備区分を決定し適用する保全手法を定める。ここで定められた保全手法により保全内容を決定し、標準点検項目表等を参考に点検チェックシート等を作成する。

15.2 点検整備実施要領の内容

点検整備実施要領の内容は、安全、かつ効率的に保全作業を実施できるものとする。

【解説】

1. 点検整備実施要領は、保全作業の際の安全性に留意して作成するとともに、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する。
2. 点検整備実施要領には、次の内容を記載する。

(1) 一般事項

- ① 目的
- ② 適用範囲
- ③ 対象設備の主要仕様
- ④ 用語の定義
- ⑤ 設備区分と適用保全手法
- ⑥ 洪水期間及び非洪水期間等
- ⑦ 緊急時の体制
- ⑧ 保全実施時の手続き

(2) 操作手順

保全作業中の誤動作等による事故防止のための操作手順書

(3) 保全内容

- ① 保全の種類及び周期
- ② 点検チェックシート
- ③ 健全度評価（総合評価）資料
- ④ 維持管理計画書

(4) 保全手順

保全を行う者及び設備の安全を図るための点検並びに整備等の手順

(5) 良否の判定及び処置

(6) 記録及び保存

点検整備記録簿（点検履歴記録表、計測データ履歴表、機器・部品等取替履歴記録表等）

(7) その他