

河川用ゲート設備
点検・整備・更新マニュアル（案）

平成 27 年 3 月

国土交通省
総合政策局公共事業企画調整課
水管理・国土保全局河川環境課

河川用ゲート設備点検・整備・更新マニュアル(案)改定検討委員会

委員名簿

委員長	山田正	中央大学工学部都市環境学科 教授
委員	高見勲	南山大学工学部機械電子制御工学科 教授
委員	角哲也	京都大学防災研究所水資源環境研究センター 教授
委員	岩見吉輝	国土交通省総合政策局公共事業企画調整課 施工安全企画室長
委員	岩田美幸	国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 河川保全企画室長
委員	伊藤太一	国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室 課長補佐
委員	時岡真治	国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 河川保全企画室 企画専門官
委員	岡本弘基	国土交通省水管理・国土保全局治水課 課長補佐
委員	鹿野安彦	国土交通省東北地方整備局企画部 施工企画課長
委員	畠山浩晃	国土交通省東北地方整備局河川部 河川管理課長
委員	田中晴之	国土交通省中部地方整備局企画部 施工企画課長
委員	川瀬宏文	国土交通省中部地方整備局河川部 河川管理課長
委員	湯佐昭二	国土交通省四国地方整備局企画部 施工企画課長
委員	森長稔	国土交通省四国地方整備局河川部 河川管理課長
委員	藤野健一	独立行政法人土木研究所技術推進本部先端技術チーム 主席研究員
委員	高須修二	一般財団法人ダム技術センター ダム技術研究所 所長
委員	芹澤富雄	一般社団法人ダム・堰施設技術協会 審議役

※平成27年3月時点の委員及び役職

はじめに

河川構造物である堰・水門・樋門等は、洪水流量の制御や常時の利水取水のために、河川又は堤防を横断して設置される重要な施設であり、洪水や高潮による堤内地への氾濫浸水を防止するとともに、利水取水における流水制御のための施設として設置され、国民の生命・財産を守るとともに、快適な生活を享受する上で欠かすことのできない施設である。

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

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

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

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

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

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

なお、ダム用ゲートと河川用ゲートでは、その総数、設備形式、運用・管理方法及び操作・制

御方式が大きく異なり、同列で扱うのは難しいことから、本マニュアル（案）においては河川用ゲートである堰・水門・樋門等を対象構造物とした。

河川用ゲート設備点検・整備・更新マニュアル（案）

目 次

第1章 総則	1-1
1.1 目的	1-1
1.2 適用範囲	1-2
1.3 用語の定義	1-4
第2章 維持管理の基本	2-1
2.1 河川用ゲート設備に求められる機能	2-1
2.2 維持管理の基本方針	2-4
2.3 設備区分	2-11
2.4 装置・機器等の特性	2-15
2.5 装置・機器の取替・更新年数	2-19
第3章 点検	3-1
3.1 点検の基本	3-1
3.2 点検の実施方針	3-6
3.3 装置・機器の診断	3-18
第4章 整備・更新の優先順位	4-1
4.1 整備・更新の優先順位の決定	4-1
4.2 健全度の評価	4-4
4.3 設置条件の評価	4-16
4.4 機能的耐用限界の評価	4-20
4.5 優先順位のとりまとめ	4-23
第5章 整備・更新	5-1
5.1 整備の基本	5-1
5.2 整備の実施方針	5-3
5.3 取替・更新の実施方針	5-5
第6章 維持管理計画	6-1

第1章 総則

1.1 目的

本マニュアルは、河川用ゲート設備の点検・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】

河川用ゲート設備は、洪水や高潮による堤内地への氾濫浸水を防止するとともに、利水取水における流水制御のために設置され、万一その機能が失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設備である。また、常時はほとんど待機状態で運転されていない設備が多い一方、出水時には確実に機能しなければならないことから、日常の適切な維持管理が重要であり、かつ機器の設置される環境も厳しく、通常の産業機械設備とは異なった特性を有している。

現状、これまで建設されてきた河川用ゲート設備の多くが、建設後40年以上経過し、今後、老朽化への対応が課題となる施設も年々増加することで維持管理費用も増大する。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、河川用ゲート設備の信頼性を確保しつつ効率的に点検・整備・更新等を行う維持管理の実現が急務となっている。

本マニュアルにおいては、これら背景のもとに、河川用ゲート設備で実施する点検・整備・更新等が効果的かつ効率的になされるよう、維持管理の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・効果的な維持管理を実現することを目的とする。

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河川用ゲート施設・設備の点検・整備・更新等の維持管理に適用する。

【解説】

河川管理施設として設置されている河川用ゲート施設・設備には、本川を横断する構造物と、堤防の一部を構成する構造物とがあり、以下のとおり分類される。(参照：解説・河川管理施設等構造令（財団法人国土開発技術研究センター編）)

(1) 本川を横断する構造物の考え方

1) 堰

- 堰とは、河川の流水を制御するために、河川を横断して設けられるダム以外の施設であって、堤防の機能を有しないものをいう。
- 河川の流水を制御するという堰の目的をさらに細分すると、堰は用途別に次のように分けられる。



堰の事例

- ▶ 分流堰： 河川の分派点付近に設け、水位を調節又は制限して洪水又は低水を計画的に分流させるもの（分水堰ともいう）。
- ▶ 潮止堰： 感潮区間に設け、塩分の遡上を防止し、流水の正常な機能を維持するためのもの。
- ▶ 取水堰： 河川の水位を調節して、都市用水、かんがい用水及び発電用水等を取水するためのもの。
- ▶ その他： 河川の水位及び流量（流水）を調節するための堰及び多目的の堰。河口堰は潮止堰としての機能を有する多目的の堰の場合が多い。

2) 分派水門

- 放水路分岐点に設けられている分派水門は、定義上、水門であるが、計画高水量を分流する場合、（計画高水量が流下するとき）ゲートは全閉にならないことから、構造令上「分流堰」とされ、本川を横断する構造物として扱う。

(2) 堤防の一部を構成する構造物の考え方

1) 水門

- 水門とは、河川又は水路を横断して設けられる制水施設であって、堤防の機能を有するものをいう。
- 水門・樋門と堰との区別は、堤防の機能を有しているかどうかで定まる。ゲートを全閉することにより洪水時又は高潮時において堤防の代わりとなり得るものは、水門・樋門である。



水門の事例

洪水時及び高潮時において、ゲートを全開又は一部開放する計画であり、かつゲートを全閉する計画のないものは、堤防の代わりとなり得ないので堰として扱う。

なお、当該施設の横断する河川又は水路が合流する河川（本川）の堤防を分断して設けられるものは水門であり、堤体内に暗渠形式で設けられるものは樋門である。

2) 樋門

- 樋門（樋管を含む）とは、河川又は水路を横断して設けられる制水施設であって、堤防の機能を有し、堤体内に暗渠を挿入して設けられるものをいう。国土交通省直轄のゲート施設の大部分は樋門・樋管である。
- 樋門と樋管は、大きさ（概ね 2m 以内が樋管）、構造（ヒューム管等を鉄筋コンクリートで巻立てたものが樋管）、形状（円形が樋管）等で区別されるが、本来、その機能・設置目的に差異は無い。よって樋管も対象構造物として樋門として扱う。



樋門の事例

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堰、水門、樋門等で、土木構造物、建築物、機械設備、電気設備等で構成される工作物全体をいう。 |
| (2) 設備 | 装置、機器の集合体であり、ゲート等設備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、扉体、戸当り、開閉装置等の設備機能を発揮するために必要な構成要素をいう。 |
| (4) 機器 | 部品の集合体であり、装置を構成する構造部、支承部、水密部、動力部、制動部等の装置機能を発揮する構成要素をいう。 |
| (5) 部品 | スキンプレート、水密ゴム、ボルト・ナット、軸受、ワイヤロープ等の機器の構成要素をいう。 |
| (6) 健全度 | 設備の稼働及び経年に伴い発生する材料の物理的劣化や、機器の性能低下、故障率の増加等の状態をいう。 |
| (7) 故障 | 設備、装置、機器、部品が、劣化、損傷等により必要な機能を発揮できないことをいう。 |
| (8) 保全 | 設備、装置、機器、部品が必要な機能を発揮できるようにするための、点検、整備、更新をいう。 |
| (9) 予防保全 | 故障発生を未然に防止するために実施する保全をいう。 |
| (10) 事後保全 | 故障した設備、装置、機器、部品の機能を復旧するための保全をいう。 |
| (11) 点検 | 設備の異常ないし損傷の発見、機能の良否の判定のために実施する目視、計測、作動テスト等の作業をいう。 |
| (12) 管理運転点検 | 設備の管理運転により、設備全体の機能、状態の把握と機能保持を目的に行う点検をいう。 |
| (13) 管理運転 | 設備の作動確認、装置・機器内部の防錆やなじみの確保、運転操作の習熟等を目的に行う試運転をいう。 |
| (14) 整備 | 機能維持のために定期的に、又は点検結果に基づき適宜実施する清掃、給油脂、調整、修理、機器、部品の取替、塗装等の作業をいう。 |
| (15) 修繕 | 設備、装置、機器、部品の故障、機能低下に伴う調整、修理等、機器の復旧及び機能保持を目的とした作業をいう。 |
| (16) 取替 | 故障又は機能低下した機器、部品の機能を復旧するために、新品にすることをいう。 |

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

【解説】

(1) マニュアル本文の用語

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

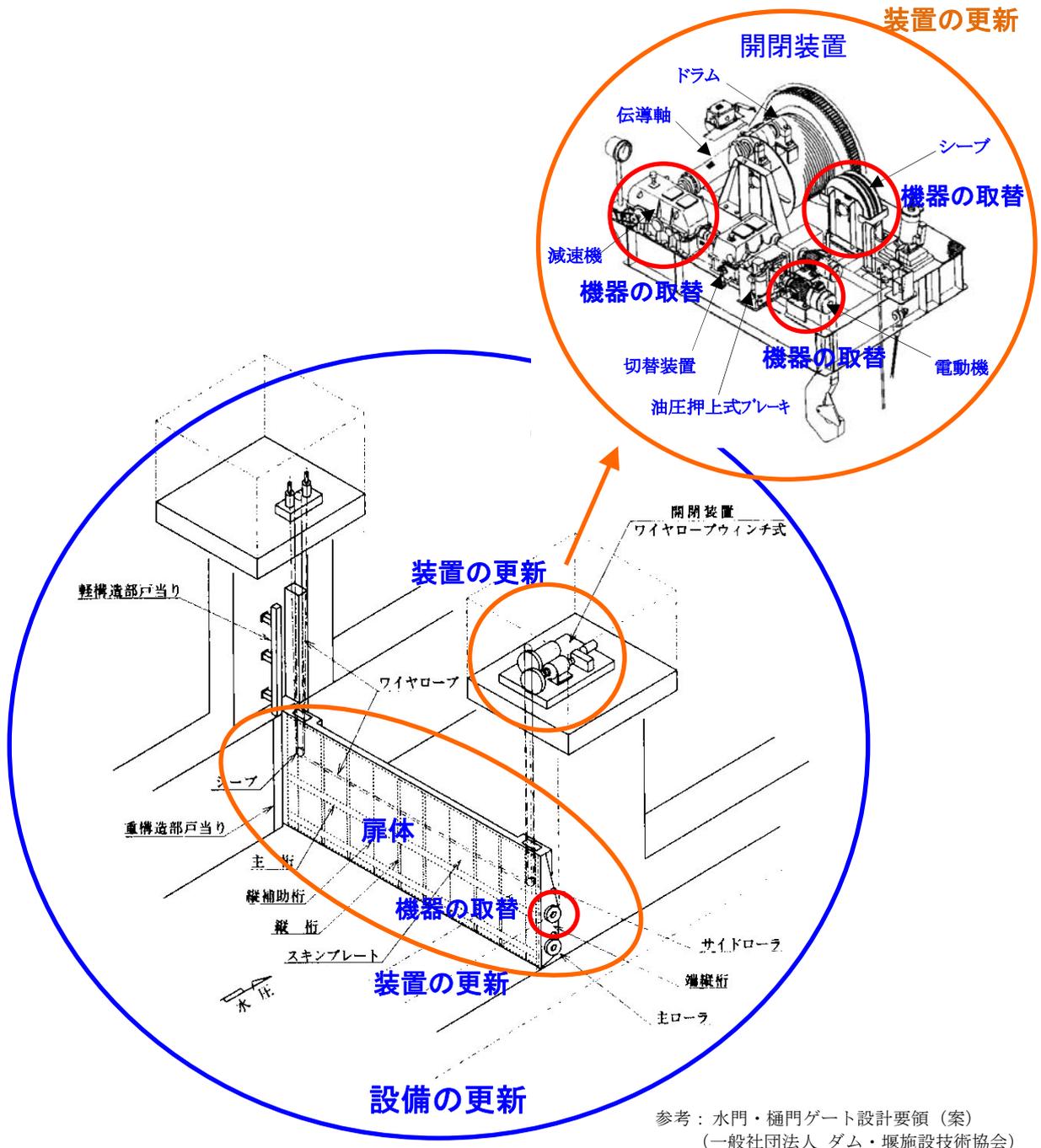
また、用語の定義については、以下を参考としている。

- 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（土木機械設備の入札契約手法に関する委員会 平成 19 年 11 月）
- JIS Z 8115 : 2000 「ディペンダビリティ（信頼性）用語」
- ゲート点検・整備要領（案）（一般社団法人 ダム・堰施設技術協会）
- 機械設備管理指針（平成 20 年 10 月独立行政法人 水資源機構）

ここに定めのない用語、本マニュアルにて新に提案した用語については、それぞれの項を参照のこと。

(2) 取替と更新の区分

本マニュアルにおける取替、更新の区分について、ローラゲート及びワイヤロープウインチ式開閉装置の例を、図 1.3-1 に示す。



注) 現実的には、取替・更新の範囲は、設備の規模、形式、予算、現場状況、機能の適合性等により様々であり一様では無い。

図 1.3-1 更新と取替の単位（例）

第2章 維持管理の基本

2.1 河川用ゲート設備に求められる機能

河川用ゲート設備には以下の機能が求められる。

1. ゲートは確実に開閉しかつ必要な水密性及び耐久性を有すること
2. ゲートの開閉装置はゲートの開閉を確実に行うことができること
3. ゲートは予想される荷重に対して安全であること

【解説】

上記、河川用ゲート設備に求められる機能は、河川管理施設等構造令による。また、各種法令、技術基準に述べられている堰・水門・樋門における必要な機能・用途・形式を以下に整理した。

(1) 堰の必要機能

河川管理施設等構造令に述べられている堰の必要機能に関する記述を要約すると、以下のとおりとなる。

- 河川を横断して設けられ河川の流水を制御する。堤防の機能は有しない。
- 計画高水位以下の水位の流水の作用に対して安全な構造を有する。
- 計画高水位以下の水位において洪水の流下を妨げない。
- 確実な開閉機能と必要な水密機能を有する。

(2) 水門・樋門の必要機能

河川管理施設等構造令に述べられている水門・樋門の必要機能に関する記述を要約すると、以下のとおりとなる。

- 河川又は水路を横断して設けられ制水機能を有する。堤防の機能を有する。
- 計画高水位以下の水位の流水の作用に対して安全な構造を有する。
- 計画高水位以下の水位において洪水の流下を妨げない。
- 確実な開閉機能と必要な水密機能を有する。

水門・樋門の必要機能は、構造令における定義により、「制水施設であって、堤防の機能を有するもの」であり、堰との大きな相違は「堤防の機能」の有無である。

(3) 一般的な河川用ゲートの用途と形式

ダム・堰施設技術基準（案）では、河川用ゲートの用途別機能と形式に関して以下を標準としている。

表 2.1-1 堰の水門扉の用途・形式

設置目的		設備の形式 (標準)	水門扉の用途	水門扉の形式(標準)
堰	分流 潮止め 取水	洪水吐き	水位維持、 流量調節	ローラ、シェル構造ローラ、 2段式ローラ、起伏
		流量調節部	水位維持、 流量調節	2段式ローラ、シェル構造ローラ、 起伏
		土砂吐き	水位維持、 土砂吐き	ローラ、シェル構造ローラ
		舟通し閘門	水位維持、 舟通し	ローラ、シェル構造ローラ、 ヒンジ式
		魚道 (呼び水水路を含む)	水位維持、 流量調節、 魚類の遡上	起伏式、セクタ式、昇降式、 スライド式
修理用ゲート	修理用	ゲート補修時の 水位維持	フローティング式、支柱支持式、 橋梁支持式、角落し式、楯式	

参照：ダム・堰施設技術基準（案）設備計画マニュアル（一般社団法人 ダム・堰施設技術協会）

表 2.1-2 水門・樋門等の水門扉の用途・形式

設置目的		設備の形式 (標準)	水門扉 の用途	水門扉の形式(標準)	
水門等	水門	分流 逆流防止	制水	制水	ローラ、起伏、ヒンジ式(バイザ、マイタ)、フローティング
			舟通し用閘門	制水、舟通し	ローラ、ヒンジ式(マイタ、スイング、セクタ、バイザ)
	樋門 樋管	排水 逆流防止 用水	排水	制水	ローラ、スライド、ヒンジ式(マイタ、上端ヒンジフラップ)
			取水	制水、取水	ローラ、スライド
			舟通し用閘門	制水、舟通し	ローラ、ヒンジ式(マイタ、スイング、セクタ、バイザ)
	防潮 水門	防潮 津波防止	制水	制水	ローラ、シェル構造ローラ、起伏、ヒンジ式(マイタ、スイング、セクタ)
			舟通し用閘門	制水、舟通し	ローラ、ヒンジ式(マイタ、スイング、セクタ、バイザ)
	遊水池 調節池		洪水調節用	制水、 流量調節	ローラ、起伏、2段式ローラ
	修理用ゲート		修理用	ゲート補修時 の水位維持	フローティング式、支柱支持式、 橋梁支持式、角落し式、楯式

参照：ダム・堰施設技術基準（案）設備計画マニュアル（一般社団法人 ダム・堰施設技術協会）

また、水門・樋門設計要領（案）では、ゲート形式と設置場所につき、以下を標準としている。

表 2.1-3 ゲート形式と設置場所

ゲートの形式	水門		樋門	
	制水	防潮	制水	防潮
ローラゲート	○	○	○	○
スライドゲート	×(*)	×(*)	○	○
フラップゲート	×	×	△	△
マイタゲート	△	△	△	△
スイングゲート	△	△	△	△

参照：水門・樋門設計要領（案）（一般社団法人 ダム・堰施設技術協会）

- (注) ○：使用することが適当な形式
△：場合によっては、使用することが適当な形式
×：使用することが不適当な形式
×(*)：一般的に規模の関係から不適当な形式

2.2 維持管理の基本方針

1. 河川用ゲート設備を良好な状態に維持し、正常な機能を確保するため、適切かつ効率的・効果的な維持管理を実施しなければならない。
2. 河川用ゲート設備の維持管理は、当該ゲート設備の設置目的、装置、機器等の特性、設置条件、稼働形態、機能の適合性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) ゲート設備の維持管理の流れ（サイクル）

一般的なゲート設備の維持管理の流れ（サイクル）を図 2.2-1 に示す。通常維持管理においては、「実操作」→「点検」→「定常的に実施する整備・修繕」→「実操作」のサイクルを繰り返す。定常的に実施する整備・修繕内容は、点検結果に基づき適宜実施する清掃、給油脂、調整、修理、部品の交換等であり、年度保全計画に含まれる範囲のものである。

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

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

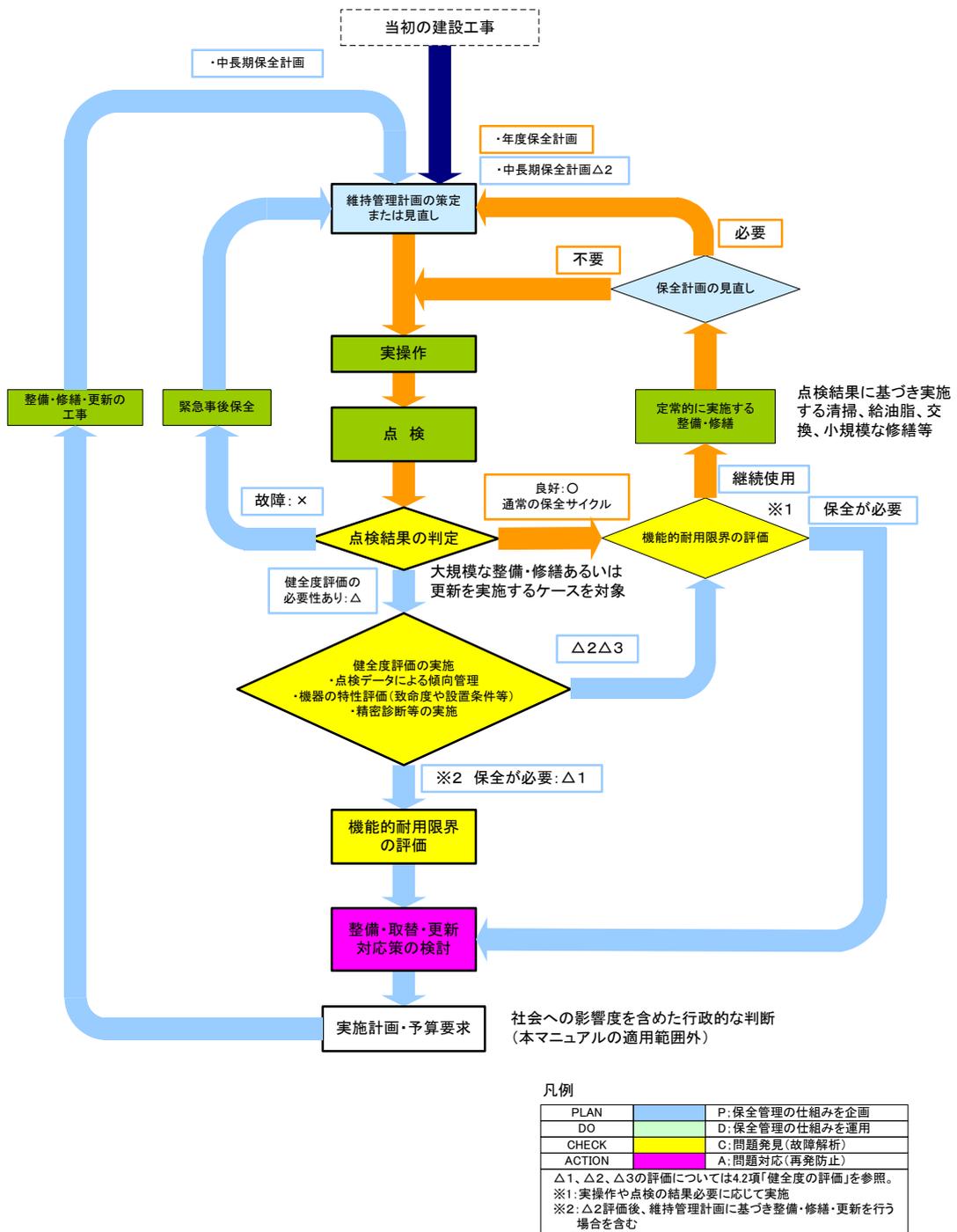


図 2.2-1 ゲート設備の維持管理の流れ (サイクル)

(2) 効率的・効果的な維持管理

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

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

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

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

以下に実施すべき項目の概要を述べる。

1) 設備区分（第 2 章 2.3 参照）

設備区分とは、河川用ゲート設備の機能・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、その影響が及ぶ範疇による区分とする。設備区分レベルが高いほど、保全の実施が優先されるものとする。

2) 健全度評価（第 4 章 4.2）

「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、装置・機器等の性能低下、故障率の増加などの健全性を示す指標であり、健全度評価は、健全度を用いて保全の優先順位を評価するものである。したがって、現状の健全性だけでなく、対象となる装置・機器等の重要度や、今後の劣化要因となる設置条件に関しても総合的に勘案する必要がある。

健全度評価は、①点検結果に基づく異常の有無等の評価、②劣化の状況及び原因の特定、今後の運用に関する適用性を評価する診断、③取替・更新の標準年数による評価、④装置・機器の特性（重要度・影響度）評価、⑤設置条件の評価により行うものとする。

3) 機能的耐用限界の評価

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

4) 整備・更新の優先順位

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

5) 維持管理計画

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

6) 今後の改善

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

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

効率的な維持管理方策の考え方

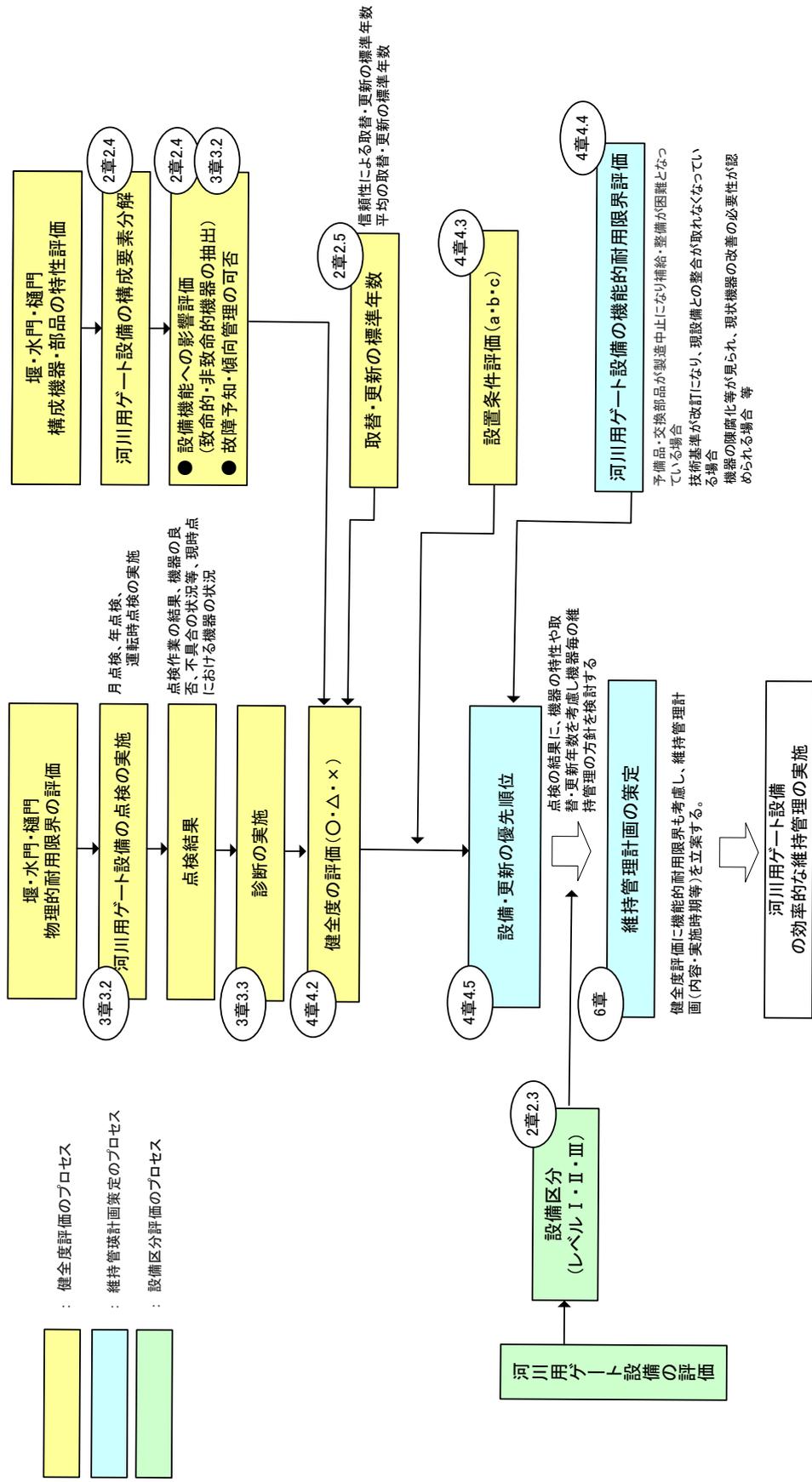


図 2.2-2 効率的な維持管理の考え方 (イメージ図)

(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全ての処置及び活動」と定義され、本マニュアルにおける設備の維持管理とほぼ同じ概念である。保全方式としては予防保全と事後保全に大別される。

JIS Z 8115 : 2000「ディペンダビリティ（信頼性）用語」では、以下のとおり分類している。

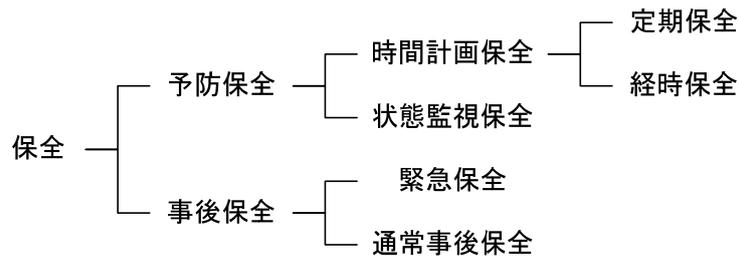


図 2.2-3 保全の分類 (JIS Z 8115 : 2000「ディペンダビリティ（信頼性）用語」)

1) 予防保全の考え方

予防保全とは、故障を未然に防止するために実施する保全をいう。

時間計画保全は、予定の時間計画(スケジュール)に基づく予防保全の総称で、予定の時間間隔で行う定期保全と、設備や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（定期的な整備・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及び追跡等の目的で、動作値及び傾向を監視して予防保全を実施することをいう。

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

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

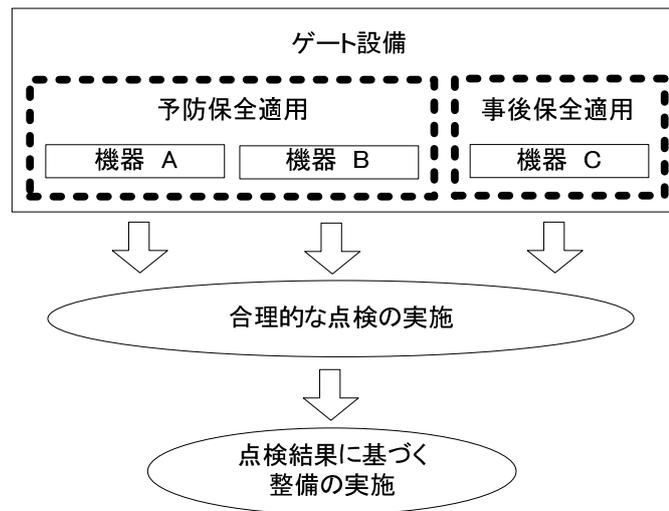


図 2.2-4 予防保全の実施

2) 事後保全の考え方

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

通常事後保全とは、事後保全を基本とする機器等に対し、故障後、適切な時期に実施する復旧処置という。緊急保全とは、管理上、予防保全を行う機器等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. 河川用ゲート設備の設置目的・機能により、設備を区分するものとする。
2. 設備区分は、設備が故障した場合の影響が及ぶ範囲、程度によって、以下のとおりレベル分けする。

設備区分	内容	
レベルⅠ 高	設備が故障し機能を失った場合、国民の生命・財産並びに社会経済活動に重大な影響を及ぼす恐れのある設備	治水設備及び 治水要素のある 利水設備
レベルⅡ 中	設備が故障し機能を失った場合、国民の財産並びに社会経済活動に影響を及ぼす恐れのある設備	利水設備
レベルⅢ 低	設備が故障し機能を失った場合、社会経済活動への影響を及ぼす恐れのない設備	その他設備

【解説】

(1) 評価・分類の考え方

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

1) レベルⅠ

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

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

レベルⅠ区分における注意事項として、例えば、堰は基本的には利水施設であるが、洪水時には全開状態とし、計画高水流量を安全に流下させる機能が不可欠である。それが機能しない場合、破堤により洪水を引き起こす可能性がある。よって利水施設でも堰のように治水要素が含まれているものは、治水施設・設備（レベルⅠ）として扱うことが必要である。

レベルⅠには、具体的に以下のようなゲートが該当する。

- 水門（逆流防止、防潮（高潮対策）、津波防止 等）
- 樋門（排水、逆流防止 等）
- 堰・分派水門（洪水吐、流量調節 等）

2) レベルⅡ

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

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

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

レベルⅡには、具体的に以下のようなゲートが当てはまる。

- 治水機能の無い水門・樋門（取水調整ゲート 等）
- 堰・分派水門（舟通し用閘門 魚道ゲート 等）

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

- 例：
- ① 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
 - ② 水供給の停止が、水利用者の事業において死活問題であり、かつその事業の動向が社会的に非常に大きな影響を与える可能性がある設備

3) レベルⅢ

社会経済活動には影響を及ぼす恐れが少ない場合とは、河川用ゲート設備の故障に起因する影響が、河川管理者内部に留まり、国民の生活や資産、社会経済活動に直接的に影響を与えない場合であり、最も影響度合が低い設備としてレベルⅢに区分する。

レベルⅢには、具体的には以下のようなゲートが当てはまる。

- 修理用ゲート（角落し、フローティングゲート 等）
- 係船設備等附属設備

4) 区分の判断

設備区分を判断する上で想定される考え方を以下に述べる。上記に該当しないもしくは判断に検討が必要と考えられる場合は以下を参考とする。

- 堰（利水施設）、分派水門の洪水吐ゲート、流量調節ゲートは洪水時に全開しなければならないことから治水ゲートとして扱う。つまり、主目的が利水であっても、洪水時（非常時）の目的が治水であるならレベルⅠとして扱う。
- 堰（利水施設）、分派水門の開門ゲートや土砂吐ゲートは、基本的に利水設備であるが、上記の考え方と同様に、洪水時の流下断面に含まれている場合は治水ゲート（レベルⅠ）として扱う。
- 取水水門・取水樋門のような用水目的ゲートは基本的に利水設備であるが、洪水時の制水機能があれば治水ゲート（レベルⅠ）として扱う。
- 河川用ゲートにはほとんど見られないが、流水遮断の機能を持つ予備ゲートで、洪水時の逆流防止に使われる可能性がある場合は、その目的を考慮してレベルⅠに区分する。
- レベルⅢへ分類される設備については、当該設備における国民の生活や資産、社会経済活動への影響度合を、各現場において評価・判断し分類を決定する。

(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

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

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

2.4 装置・機器等の特性

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

【解説】

(1) 河川用ゲート設備の構成要素

河川用ゲート設備の構成要素の標準的な事例として、以下のゲート形式・開閉装置形式を組み合わせたケースを図 2.4-1～図 2.4-3 に示す。機能保全の評価単位は、これら図 2.4-1～図 2.4-3 中における機器・部品であり、健全度、維持更新検討の基本単位も機器・部品とする。

ゲート形式	開閉装置形式	操作制御設備
<ul style="list-style-type: none"> ● ローラゲート ● スライドゲート ● 起伏ゲート 	<ul style="list-style-type: none"> ● ワイヤロープウインチ式 ● ラック式 ● 油圧シリンダ式 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機側操作盤

なお、図 2.4-1～図 2.4-3 はあくまで標準的なものを想定しており、ゲートの機能・目的や地域により、図の内容と対象ゲート設備の構成要素は同一ではない。よって各管理者は、図を参考とし、自らが管理するゲート設備毎に構成要素を系統的に整理・把握しなければならない。

また、図 2.4-1～図 2.4-3 に記載の無い付属設備（管理橋、防護柵、水位計、遠隔監視装置等）についても、現場の必要性に応じて管理者が判断し整理・把握することが必要である。

(2) 致命的機器の抽出

図 2.4-1～図 2.4-3 では、ゲート設備 F T 図（故障木）に基づき抽出・整理した機器・部品及び東北地方太平洋沖地震による被災状況やゲート設備の危機管理対策等を踏まえ、設備機能に致命的な影響を与える機器・部品をピンク色で示した。致命的な影響を与える機器・部品とは、操作必要時において故障が発生した場合に、ゲートの基本機能を確保できなくなる機器・部品のことをいう。

致命的機器・部品についても、図 2.4-1～図 2.4-3 は標準的な例を示したものであり、ゲートの機能・目的により差異がある。現実的には各ゲートの管理者が、担当設備の機能・目的を勘案しながら、構成要素の特性に合わせた整理・抽出を行う必要がある。

なお、付属設備についても操作上致命的になる機器や、管理上非常に重要となるものもあると思われる。現場毎に管理者が判断し整理・把握することが必要である。

ゲート設備構成要素分解図 致命的機器の抽出

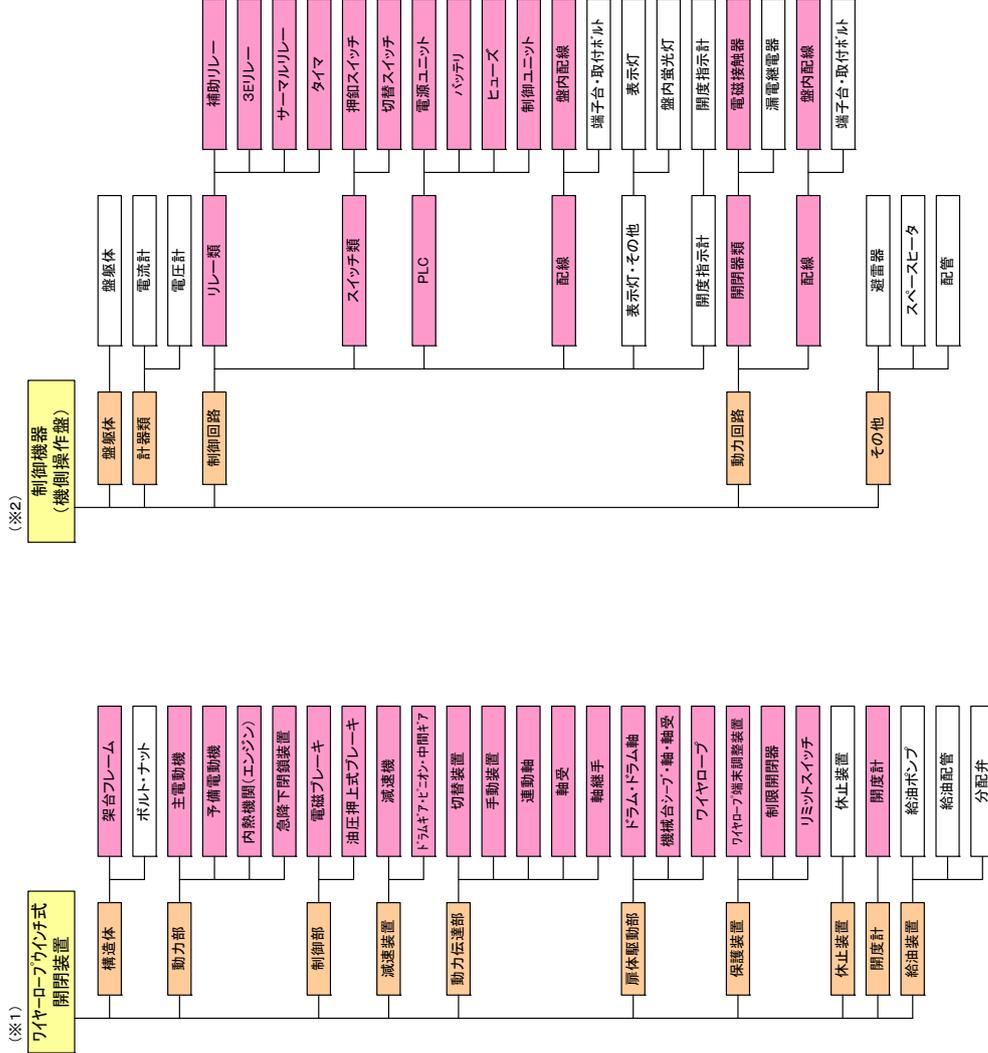
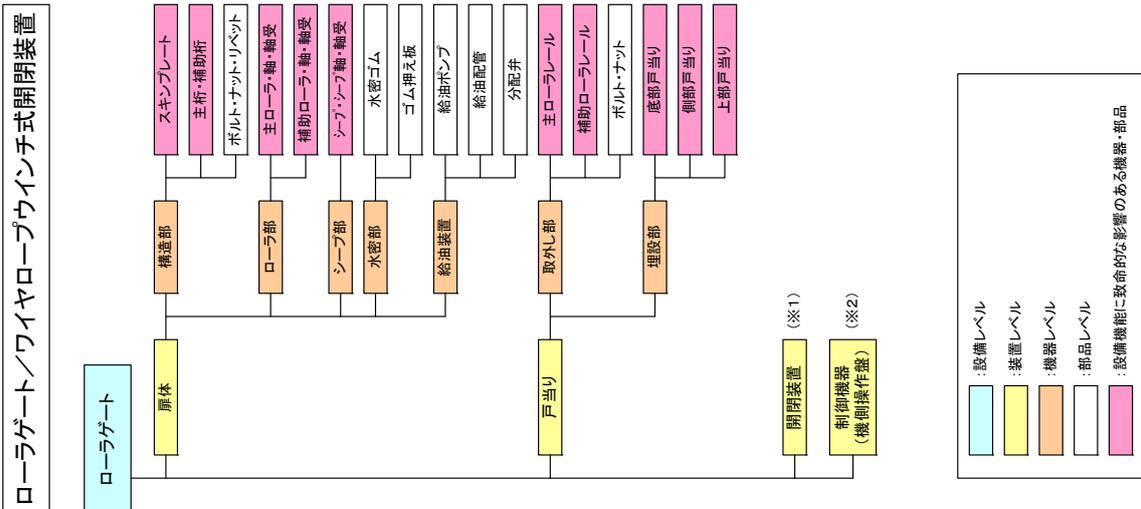


図 2.4-1 河川用ゲート設備構成要素例(ローラゲート/ワイヤロープウインチ式)

2.5 装置・機器の取替・更新年数

河川用ゲート設備の維持管理記録等に基づき、装置・機器毎の取替・更新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) 装置・機器の取替・更新の標準年数の考え方

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

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

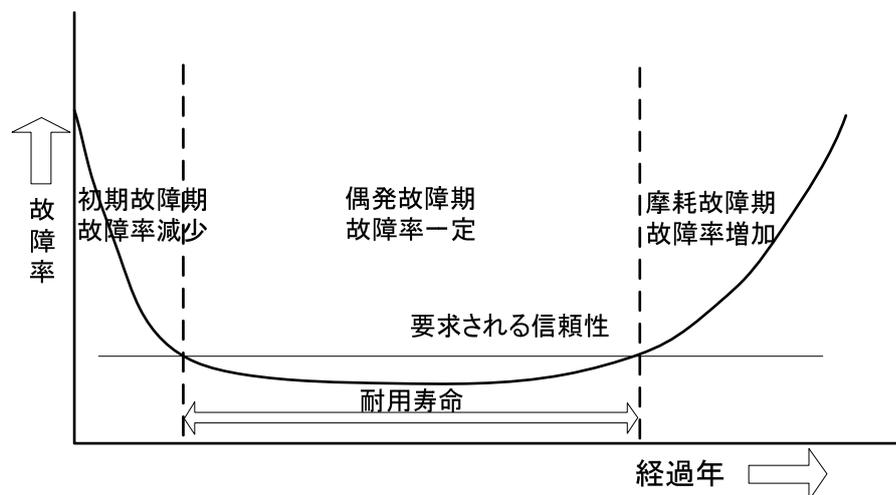


図 2.5-1 故障率のパターンとバスタブ曲線

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

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

しかし、使用年数の経過とともに故障の発生リスクは増加し、定常的な保全サイクルでは要求される信頼性のレベルを担保できなくなる状態に至る。本マニュアルではその標準的な年数「取替・更新の標準年数」という。取替・更新の標準年数は過去の実績に基づく数値であり、当該年数に至る場合必ず取替や更新を実施しなければならないというものではないが、

致命的機器かつ状態監視（傾向管理）が難しい機器においては、設備の信頼性を維持するために時間計画保全を実施する判断指標となる。

(2) 標準年数の定義

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

表 2.5-1 標準年数の定義

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

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

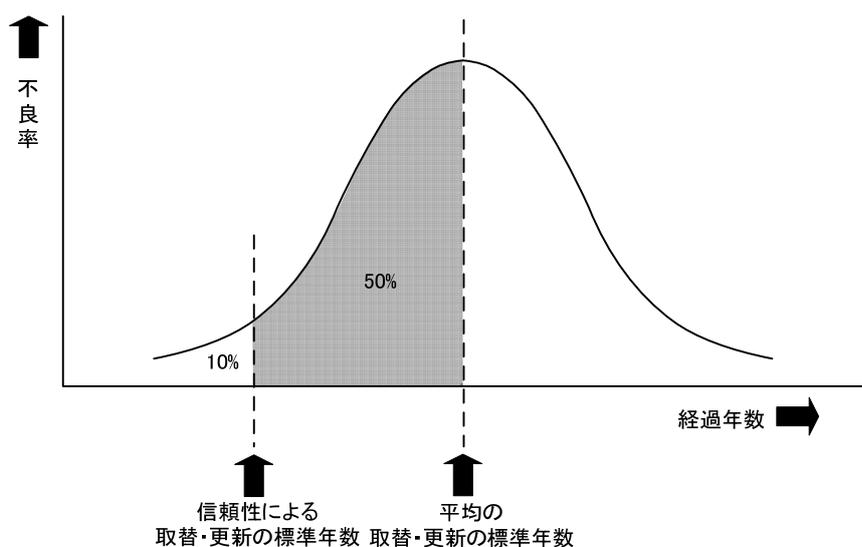


図 2.5-2 取替・更新の実施分布における取替・更新の標準年数

(3) 標準年数の設定方法

1) 信頼性による取替・更新の標準年数

本マニュアルにおいては、過去の取替・更新実績データを集計し、セーフライフ設計の考え方^(注)を参考とし累積ハザード法における累積不良率が10%を超えた時点を“信頼性による取替・更新の標準年数”としている。

(注) セーフライフ構造 Safe-Life Structure

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

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

2) 平均の取替・更新の標準年数

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

3) 実績データによる標準年数

いままでの実績データを統計解析して得られた結果から標準的な取替年数を表 2.5-2 に示す。これらはいくまで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収集・蓄積及び解析により修正されていくべきものである。

表 2.5-2 の数値は、全国の機器・装置の“実績の平均値”であり、個々の装置・機器の劣化状態を直接的に表すものではなく目安として用いられるべきものである。維持管理計画の策定にあたって、信頼性による取替年数は専門技術者による装置・機器の診断もしくは分解整備等実施のトリガーとすべき年数であり、平均取替年数は装置・機器の取替・更新を考える年数である。

よって、個々の装置・機器は、点検により状態監視を行い、その結果より整備・更新の評価を行い、整備・取替・更新を行うものである。

ただし、リレー等の電気部品等は致命的ではあるが、他の主要機器に比して安価であり、取替が容易かつ予備品としての確保が容易であり、予備品として確実に確保し即時対応が可能な体制を実現することにより、事後保全対応による延命化も可能である。

表 2.5-2 標準的な取替・更新年数

機器・装置		種別	信頼性による 取替・更新の標準年数	平均の 取替・更新の標準年数	
ゲート 扉体	扉体構造部		更新	29年	58年
	主ローラ	ローラ	取替	24年	55年
		ローラ軸	取替	25年	56年
		軸受メタル	取替	21年	52年
	補助ローラ		取替	22年	56年
	扉体シーブ		取替	34年	55年
	水密ゴム		取替	(7年)	(21年)
ワイヤ ロープ ウインチ 式開閉 装置	主電動機		取替	21年	39年
	電磁ブレーキ		取替	29年	54年
	油圧押し上式ブレーキ		取替	25年	50年
	切換装置		取替	28年	51年
	減速機		取替	26年	49年
	開放歯車		取替	29年	58年
	機械台シーブ		取替	30年	55年
	軸受		取替	28年	49年
	軸継手		取替	29年	53年
	ワイヤロープ		取替	10年(常用) 16年(待機)	27年(常用) 35年(待機)
	ワイヤロープ端末調整装置		取替	27年	50年
開閉 装置	油圧式 油圧シリンダ本体		取替	20年	37年
	油圧ユニット本体		取替	18年	31年
ラック式開閉装置本体		更新	17年	34年	
スピンドル式開閉装置本体		更新	27年	46年	
制御 機器	制限開閉器		取替	23年	43年
	リミットスイッチ		取替	(20年)	(41年)
	開度計		取替	18年	43年
	機側操作盤	盤全体	取替	16年	35年
		リレー類	取替	(12年)	(30年)
		開閉器類	取替	(15年)	(34年)
スイッチ類		取替	(15年)	(35年)	

注記) ① (〇〇年) は参考値とする。

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

③ 信頼性による取替・更新年数は、この時期から一層注意して傾向管理を行い、健全度を見極めるべき年数である。平均取替更新年数は、維持管理において取替・更新を計画する年数である。ただし、実際の修繕・取替えのタイミングは健全度評価に基づいて行う。

4) 標準的な取替・更新年数に関わる留意事項

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

機器の使用年数が信頼性による取替・更新の標準年数に達した場合は、専門技術者による精密診断あるいは総合診断を実施することが望ましい。

第3章 点検

3.1 点検の基本

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

【解説】

(1) 点検の基本

点検とは、設備の損傷ないし異常の発見、機能良否等の確認及び記録をいい、目視、触診、聴診、機器等による計測、作動テスト等の作業をいう。点検の結果より機器・部品の健全度を評価し、以後の対応を決定する。

1) 点検の構成

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

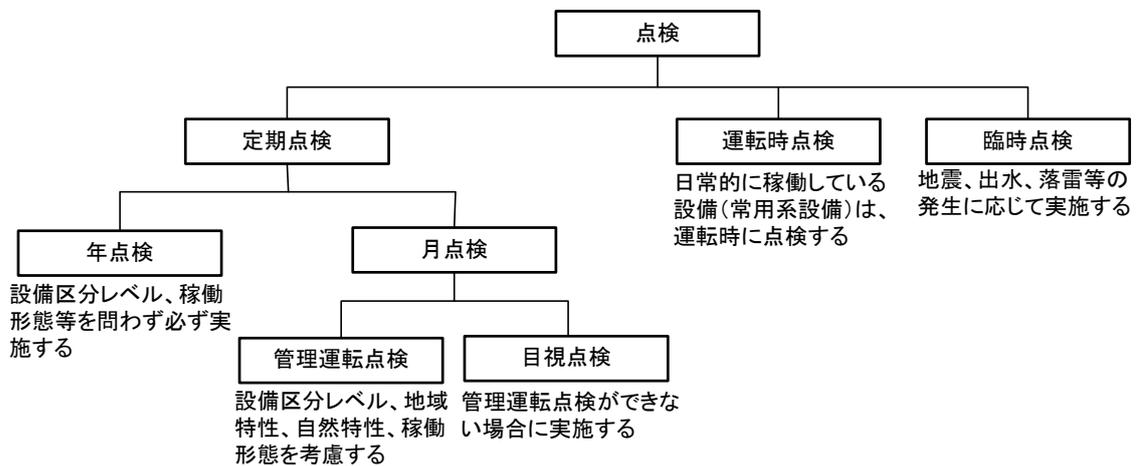


図 3.1-1 点検の構成と実施

2) 定期点検

① 月点検

月点検は、原則として定期的に毎月 1 回適切な時期に、当該設備、機器の点検業務概要に基づき実施する。ゲート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。ただし、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、点検周期の変更が可能なものとする。また、ここでいう負荷状態の負荷とは、河川用ゲートの特徴に配慮し、設計開閉荷重（全負荷）ではなく、可能な限りの実負荷とする。

①-1 管理運転点検

管理運転点検は、設備各部の異常の有無や、障害発生の状況の把握並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故障・異常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、故障に対する速やかな事後保全への対応体制を確保することが条件となる。

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。
- 全開・全閉操作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開閉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。
- 特に戸当りへの土砂の堆積、水門扉の開閉に対する障害物や支障の有無、並びに関連設備の状態の確認等、開閉操作の機能及び安全の確認、水密部の漏水、放流時の振動・異常音の有無、計器の表示、給油脂・潤滑の状況、塗装の異常等に注意して行う。
- 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。
- 安全装置及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。
- 管理運転は、設備全体の機能維持や運転操作員の習熟度を高めることにも有効である。
- 点検項目は、外観目視及びゲート運転による動作・状況確認項目に集約され、管理運転点検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。

何らかの理由により管理運転点検が実施できない設備については、外観目視を中心と

した目視点検を実施するものとする。また可能ならば、以下のような対応についても実施を検討する必要がある。

- 堰ゲート等で全開操作が難しい場合は、上下流に影響が無い範囲（微小開度）で管理運転点検を実施する等により機器の状態を確認することが望ましい。
- 扉体を動かすことが難しい場合、可能ならば動力源（モータ等）と駆動機器を切り離し、動力源が確実に稼働することを管理運転点検にて確認することが望ましい。

①-2 目視点検

目視点検は、管理運転点検が困難な設備において、設備各部の異常の有無や、障害発生の状況の把握並びに各部の機能確認等のため、当該設備の使用・休止の状態に応じて、目視による外観の異常の有無及び前回点検時以降の変化の有無について確認等を行う。

特に戸当りへの土砂の堆積、水門扉の開閉に対する障害物や支障の有無、並びに関連設備の状態の確認等、安全の確認、水密部の漏水、計器の表示、給油脂・潤滑の状況、塗装の異常等に注意して行う。

目視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。

② 年点検

年点検は、設置区分レベル、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。

年点検は、月点検より詳細な各部の点検及び計測を実施し、設備の信頼性の確保と機能の保全を図ることを目的として専門技術者により実施する。実施にあたっては、前回の定期点検及び整備記録との対比等、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。

また、構造上及び水中部の見えない部分においても、複数年毎に年点検において、必ず点検を実施するものとする。

3) 運転時点検

運転時点検は、開閉操作の機能及び安全の確認のため、放流・取水等の運転・操作開始時の障害の有無、運転・操作中及び終了時の異常の有無や変化等の状況確認・動作確認を行うものをいう。原則としてゲートの運転・操作の都度行う。

特に閘門や魚道ゲートのように、日常的に稼動しているゲート設備については、管理運転点検を実施する代わりに、運転時点検によってその設備各部の異常の有無や、障害発生の状況の把握並びに各部の機能確認等を行う。

運転時点検において何らかの故障・異常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。

4) 臨時点検

臨時点検は、地震、出水、落雷、津波、その他の要因により、施設・設備・機器に何らかの異常が発生した恐れがある場合に速やかに行うもので、目視点検による方法を中心に、当該設備の目的、機能、設置環境等に対応した方法で、設備全体について特に異常が無いかを点検するものである。

臨時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。通常、臨時点検と保全整備は連続的に実施される場合が多い。

(2) 点検・整備と法規制

河川用ゲート及びこれらに関連する設備等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、維持管理計画の策定並びに点検・整備作業にあたっては、これら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・機器については、類似の設備・機器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以下のとおりである。

また、本節において安全衛生に関する法規制は、1)の労働安全衛生法に基づくものとしているが、国の機関が設置・管理する設備・機器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、人事院規則並びに同規程に基づき各省庁が定める職員健康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管理規程、受注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。

なお、これらの技術的規制内容は、基本的には労働安全衛生法に準拠したものである。

1) 労働安全衛生法（厚生労働省）

①クレーン等安全規則関係

ガントリークレーン、天井クレーン等、電動ホイスト、簡易リフト、係船設備の製造・設置・検査・点検等

②ボイラー及び圧力容器安全規則関係

アキュムレータ、コンプレッサ等の製造・設置・検査・点検等

2) 電気事業法（経済産業省）

自家用電気工作物としての電気設備・電気製品の工事・取扱い・点検等全般

3) 消防法（総務省）

危険物の規制に関する政令関係

①燃料タンクの製造・設置・検査・取扱い

②燃料・作動油・潤滑油の保管・取扱い

4) 建築基準法(国土交通省)

3.2 点検の実施方針

1. 点検の実施にあたっては、設備の設置目的、装置・機器等の特性、稼働形態、運用条件等に応じて適切な内容で実施する。
2. 点検の実施にあたっては、故障が発見された場合の適切な事後保全の体制を確保しなければならない。
3. 点検は、対象設備毎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な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）

設備区分とは、ゲート設備の機能・目的による区分を表す。設備・機器が何らかの故障によりその機能・目的を失った場合を想定し、その影響が及ぶ範疇による区分とする。

設備区分に応じ、ゲート設備毎に適切な点検周期を設定するものとする。

(2) 稼働形態

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

待機系設備は、常時運転待機状態にあり、運転が必要な際に確実に機能を発揮しなければならない設備であり、その点検においては以下に留意する。

- 待機系設備の点検には、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。よって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。
- 管理運転点検は、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、高い確率で不具合箇所を発見できる。これを修復することにより高い信頼性を維持できるため待機系設備においては最も重要な点検手法である。よって待機系設備の点検は管理運転点検と年点検を基本とする。
- 待機系設備は、一般的に堰の洪水吐ゲート、水門・樋門等に分類される。

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、その点検においては以下に留意する。

- 常用系設備は、常時運転しているため、点検の目的は各部の劣化状況の確認と、傾向管理を行い、故障を未然に防止することにある。また、点検の実施にあたっては、あえて

管理運転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。

- 運転時の点検だけでは実施できない没水部分や構造上見えない部分の保全や、各種計測項目（絶縁抵抗値、ワイヤロープ径等）については年点検において確認する必要がある。よって常用系設備の点検は運転時点検と年点検を基本とする。
- 常用系設備は、一般的に堰の流量調節ゲート、開門ゲート、魚道ゲート等が分類される。

(3) 点検項目

- 年点検の点検項目は、ゲート点検・整備要領（案）（一般社団法人 ダム・堰施設技術協会）に従うものとする。
- 月点検で実施する管理運転点検項目に関する留意事項、特記事項は、表 3.2-1 に示す。これは、必要に応じて点検を実施する各現場において項目を追加し判断すべきものである。

表 3.2-1 管理運転点検項目における留意事項・特記事項(例)

装置区分	点検項目	点検内容	留意事項
扉体	ボルトナット	弛み、脱落 損傷	ハイテンションボルト等により扉体を連結させている場合は、致命的な場合もあり得る。 基本的には年点検にて対応するが、扉体構造により管理運転点検項目への追加を検討する。
	水密ゴム	漏水	以下のとおり、設備によっては漏水が致命的な故障となり得るものもある。 ● 厳格な塩分濃度規制が要求される潮止堰（直上流で工業用水を取水しているケース等） 設備の機能・目的により管理運転点検項目への追加を検討する。
戸当り	埋設部戸当り (底部、側部、上部)	腐食	埋設部戸当りは、土木構造物と一体化しており、故障が発生しにくいものであるが、基本的には致命的な部位であり、注意が必要である。 また、古い設備で普通鋼（SS 材）を戸当りに採用している場合は、腐食等により致命的要因となり得るので注意が必要である。 材質に留意し必要に応じて管理運転点検項目への追加を検討する。
開閉装置	架台基礎ボルト	弛み、脱落	管理運転点検項目とはしないが、基礎ボルトは過去に引抜き事故が発生していることから、地震発生後の臨時点検においては必ず点検を実施する。
	主電動機 予備電動機	電流値 電圧値	計器そのものは扉体開閉には直接的に関与しないが、電源の有無は致命的であり、電動機の負荷状態を診断する計器ゆえ、管理運転点検においても電流値・電圧値はチェックする。 (機側操作盤点検チェックシートにて指示)
	予備電動機 内燃機関(バックアップ) 手動装置	作動状況	非常時に必ず作動しなければならないことから、管理運転点検を実施し機能を保持する。
	ワイヤロープ	ごみ・異物の付着	致命的な故障ではないが、ごみ、異物の付着はワイヤロープの変形（致命的）に繋がる。 変形の確認と同時に実施することを推奨する。
	開度計	作動状況	流量調節を必要とする設備や、遠隔監視制御を行っている場合等、開度計情報が設備の機能上、致命的な情報である。 設備の機能・目的により管理運転点検項目への追加を検討する。

表 3.2-1 管理運転点検項目における留意事項・特記事項(例) (続き)

装置区分	点検項目	点検内容	留意事項
機側操作盤	盤全体	内部温度・湿度状態	PLC等を搭載した高機能型操作盤は、内部の温湿条件に特に注意が必要である。 機側操作盤の設置条件により管理運転点検項目への追加を検討する。
	電流計 電圧計	電流値 電圧値	計器そのものは扉体開閉には直接的に関与しないが、電源の有無は致命的であり、電動機の負荷状態を診断する計器ゆえ、管理運転点検においても電流値・電圧値はチェックする。
	表示灯	ランプテスト	表示灯の不具合は直接的に致命的故障とはならないが、操作員の誤操作ひいては致命的事故を誘発させる可能性がある。 操作員の技術力等の必要に応じて管理運転点検項目への追加を検討する。
	開度指示計	開度指示	流量調節を必要とする設備や、遠隔監視制御を行っている場合等、開度計情報が設備の機能上、致命的な情報である場合も想定される。 設備の機能・目的により管理運転点検項目への追加を検討する。
	漏電継電器	作動テスト	漏電は軽故障であり致命的故障ではないが、場合によっては、施設の火災や操作員の感電が発生する恐れがある。 設置環境等の必要に応じて管理運転点検項目への追加を検討する。
	避雷器	ランプテスト	運転に対しては致命的故障ではないが、誘雷、直雷により操作不能になる恐れがあるため重要な機器である。 設置環境等の必要に応じて管理運転点検項目への追加を検討する。
	スペースヒータ	作動テスト	スペースヒータについては致命的故障とならないことから管理運転点検項目からは省略するが、盤内の結露は電気・電子機器に大きな影響がある。 湿度の多い設置場所等、設置環境に応じて管理運転点検項目への追加を検討する。

(4) 点検周期

1) 年点検・月点検・運転時点検

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

表 3.2-2 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	月点検	運転時点検
レベルⅠ (予防保全)	待機系	1回/年	基本 ^(注1)	稼働時
レベルⅡ (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Ⅲ (事後保全)	待機系/常用系	1回/年	—	—

(注1) 月1回実施を基本とする。非出水期においては1回/2～3ヶ月の実施を基本とする。なお、自然特性や河川特性を考慮し、各現場の判断により点検周期を延長可能とする。

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

(注3) 設備区分レベルⅡの常用系設備で、運転時点検項目が月点検項目を満たす場合は、月点検に代え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、出水期（洪水期）から秋の非出水期（非洪水期）への移行期に実施されることが多い。

2) 臨時点検

臨時点検は必要に応じて実施する。

3) 年度点検スケジュール

上記を考慮した待機系ゲート設備の年度点検スケジュール例を、参考として表 3.2-3 に示す。

表 3.2-3 年度点検スケジュール(例) 凡例 ○:月点検、◎:年点検

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

注) 運転時点検は原則としてゲートの運転・操作の都度行う。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) 月点検

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

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

2) 運転時点検

運転時点検の実施者は、河川用ゲート設備の常駐管理者（運転操作員）とするが、別途、故障に対する速やかな事後保全への対応体制（専門技術者による緊急対応）を確保しなければならない。

3) 年点検

年点検は、専門技術者により実施する。

4) 臨時点検

臨時点検の実施にあたっては、原因となった異常事象の内容や点検実施の緊急性等を考慮し、各現場において決定することとする。ただし、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、ゲート点検・整備要領（案）（一般社団法人 ダム・堰施設技術協会）に従うものとする。

参考までに月点検・年点検の作業の流れ（例）を以下に示す。

1) 月点検

月点検実施フロー例を以下に示す。

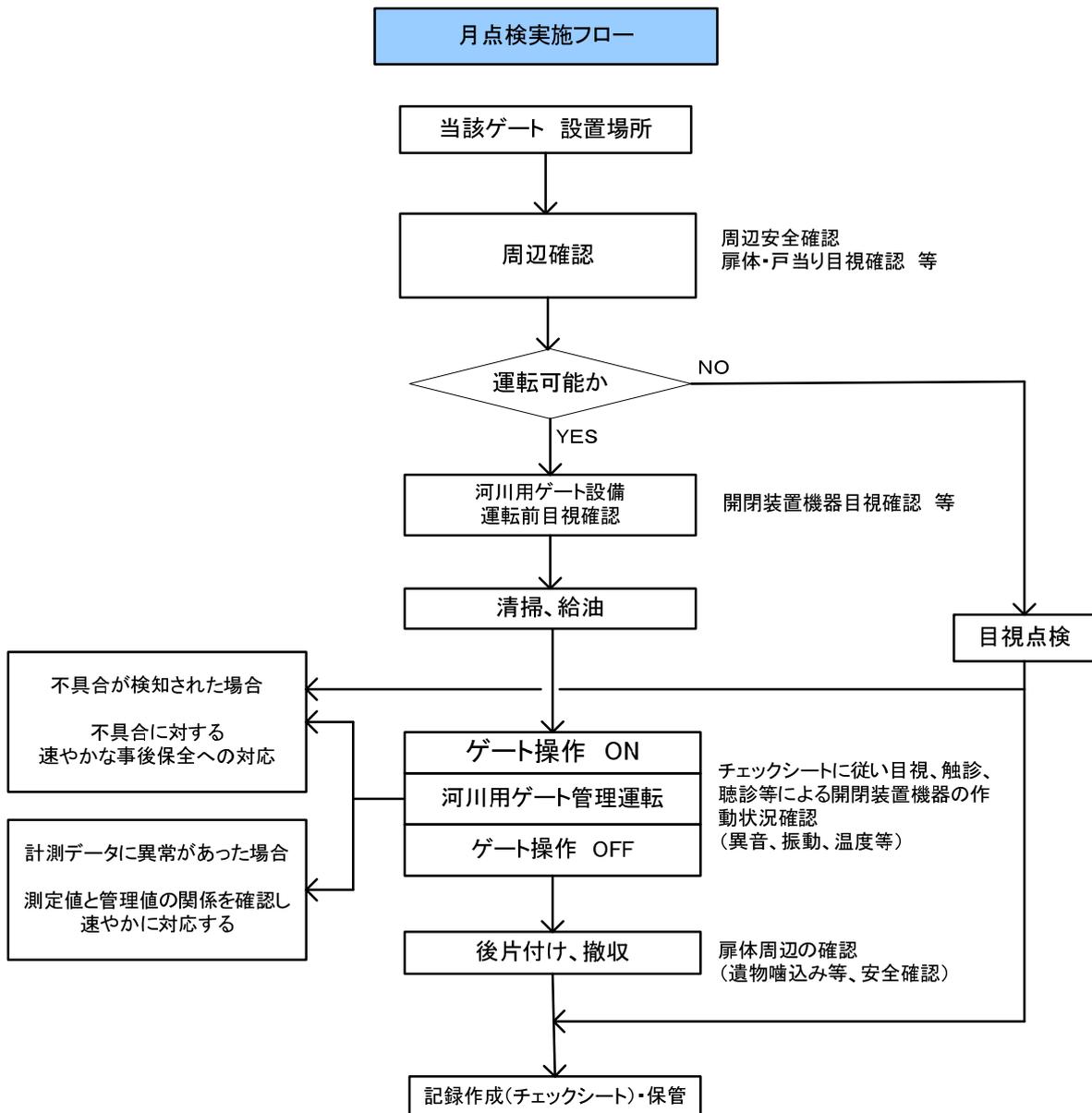


図 3.2-1 月点検実施フロー例

2) 年点検

年点検実施フロー例を以下に示す。

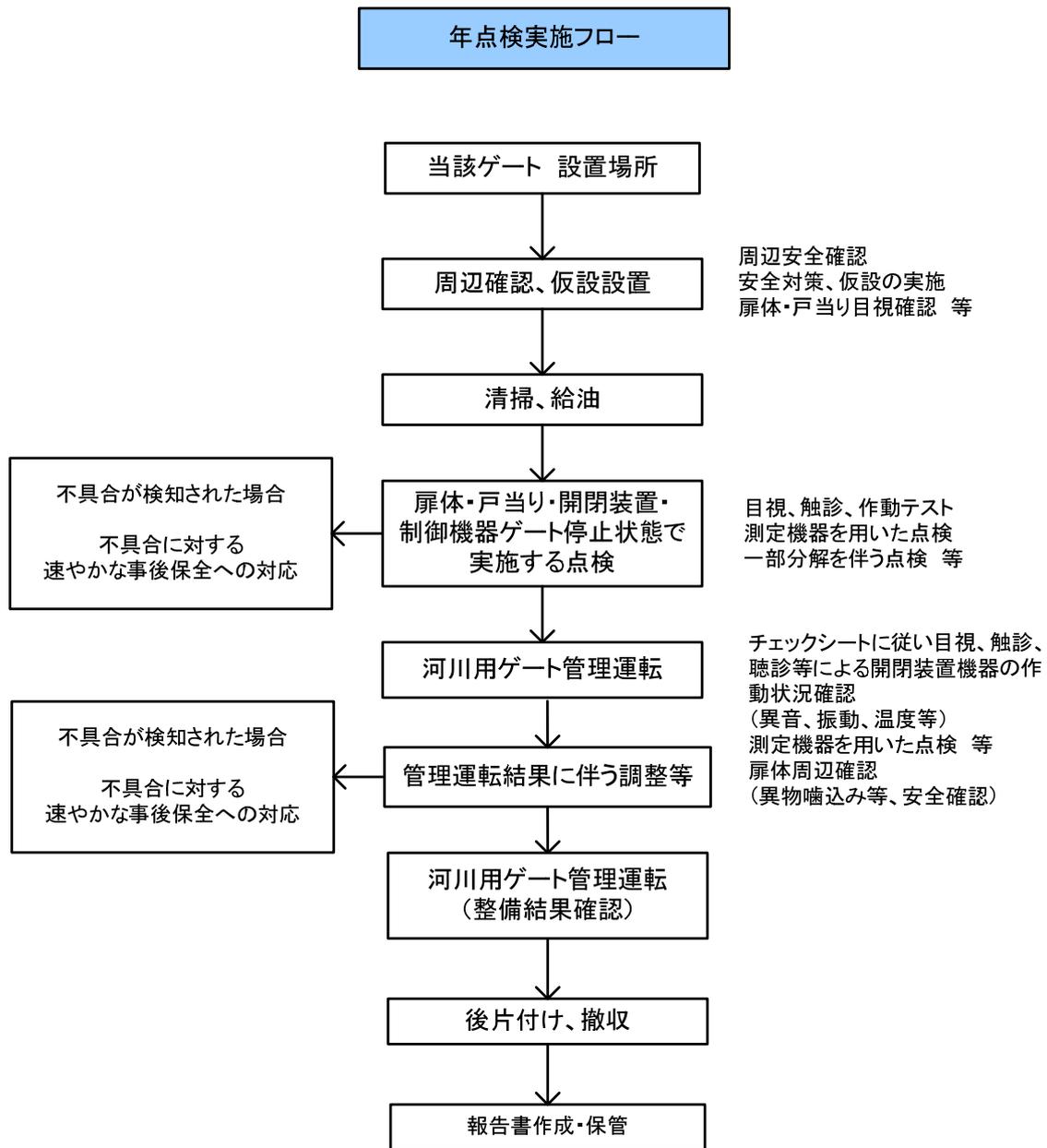


図 3.2-2 年点検実施フロー例

(7) 予備品の管理

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

(8) 点検の結果

河川用ゲート設備においては、ゲート点検・整備要領(案)(一般社団法人ダム・堰施設技術協会)に従い月点検、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きた。

本マニュアルにおいては、点検結果からの判定内容を表 3.2-4 のとおり区分して、整備実施、取替・更新の評価に繋げるものとする。

表 3.2-4 装置・機器等の点検結果判定内容

点検結果	判定内容
×	現在、装置・機器・部品の機能に支障が生じており、緊急に対応(修繕・取替・更新)が必要である。
△	現在、装置・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。もしくは定常的な保全において十分な信頼性が確保できている。

(9) 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し、将来整備すべき機器・部品の選定及び故障時期の推定に役立てるためのデータ管理を傾向管理（トレンド管理）という。

本マニュアルにおいては、ゲート点検・整備要領（案）と同じく、傾向管理（トレンド管理）を行う点検項目は、経年劣化（変化）の傾向把握と不具合事象の予測を行うため、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）に有効な項目として、ゲート点検・整備要領（案）に述べられているものを参考として表 3.2-6 に示す。

河川用ゲート設備については、今後も傾向管理項目の計測データを継続的に収集・整理する。今後、蓄積されたデータを解析し、この結果を基に、機器等の健全度を評価していくことが必要である。また、傾向管理データの計測は、機器等毎に測定箇所を一定の位置とすることや測定のタイミング等に留意して行う。

なお、長期にデータを蓄積することにより、傾向管理の可能性のある項目はワイヤロープ径やライニング厚さ等がある。図 3.2-3 にワイヤロープ径の傾向管理事例を示す。

T水門 ワイヤロープ径(右岸)

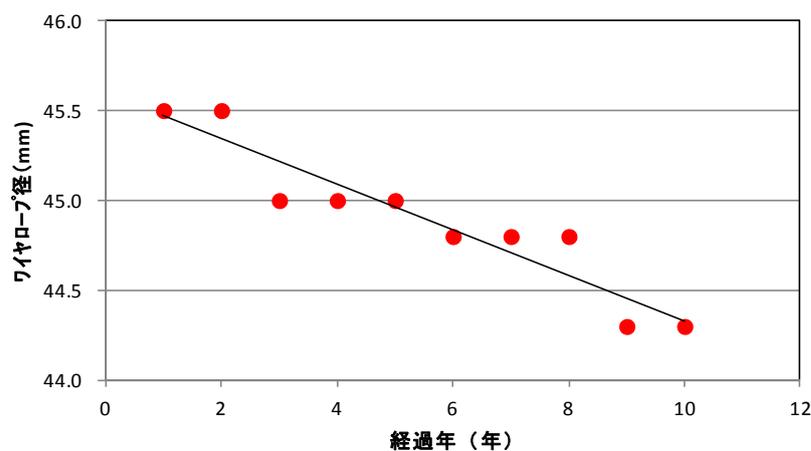


図 3.2-3 ワイヤロープ径傾向管理事例

表 3.2-6 傾向管理（トレンド管理）項目（参考）

装置区分	項目	内容	活用方法（方針）
開閉装置 (ワイヤロープ ウインチ式)	電 動 機	電 流 値	負荷の変動等を確認し、設備全体の異常の有無を判断する。
		表 面 温 度	電動機の劣化、異常の有無を判断する。
		回 転 数 (開閉速度)	電動機の劣化、異常の有無を判断する。
		絶 縁 抵 抗	電動機の劣化、異常の有無を判断する。
	制 動 機	ライニングすきま	ブレーキ作動状態が正常であるかの判断をする。
		ライニング摩耗(厚さ)	ライニングの更新の必要性を判断する。
	減 速 機	表 面 温 度	減速機の劣化、異常の有無を判断する。
	歯 車	摩 耗	歯車の更新の必要性を判断する。
		歯 当 り	歯車の異常の有無を判断する。
		バ ッ ク ラ ッ シ	歯車の異常の有無を判断する。
	軸 継 手	軸 芯 の 変 位	軸継手の異常の有無を判断する。
		ワ イ ヤ ロ ー プ	ワ イ ヤ ロ ー プ 径
素 線 切 れ	ワイヤロープの更新の必要性を判断する。		
開閉装置 (油圧式)	油 圧 ポ ン プ	回 転 数	ポンプの劣化、異常の有無を判断する。
		表 面 温 度	ポンプの劣化、異常の有無を判断する。
	油圧ポンプ用電動機	電 流 値	負荷の変動等を確認し、ポンプ、電動機の異常の有無を判断する。
		表 面 温 度	電動機の劣化、異常の有無を判断する。
		回 転 数 (開閉速度)	電動機の劣化、異常の有無を判断する。
		絶 縁 抵 抗	電動機の劣化、異常の有無を判断する。
	電磁切換方向制御弁	絶 縁 抵 抗	電磁の劣化、異常の有無を判断する。
	圧 力 制 御 回 路	圧 力	負荷の変動等を確認し、設備全体の異常の有無を判断する。
	油 圧 シ リ ン ダ	ず り 落 ち 量	油圧シリンダのバックイン劣化、異常の有無を判断する。
		動 作 速 度	油圧シリンダおよびユニットの異常の有無を判断する。
開閉装置 (スピンドル・ ラック式)	電 動 機	電 流 値	負荷の変動等を確認し、設備全体の異常の有無を判断する。
		表 面 温 度	電動機の劣化、異常の有無を判断する。
		回 転 数 (開閉速度)	電動機の劣化、異常の有無を判断する。
		絶 縁 抵 抗	電動機の劣化、異常の有無を判断する。
	減 速 機	表 面 温 度	減速機の劣化、異常の有無を判断する。
	ス テ ム プ ッ シ ュ	摩 耗	ステムブッシュの更新の必要性を判断する。
ラ ッ ク 棒	摩 耗	ラック棒の更新の必要性を判断する。	
機側操作盤	全 般	絶 縁 抵 抗	劣化、異常の有無を判断する。
	計 器 類	電 流 値	劣化、異常の有無を判断する。
		電 圧 値	劣化、異常の有無を判断する。

3.3 装置・機器の診断

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

【解説】

(1) 診断の目的

診断とは、通常の保全サイクルでは把握できない劣化の状況及び劣化原因等の特定し、今後の運用に関する適用性を評価することをいう。

一般的に診断は、「精密診断」と「総合診断」に区分できる。

診断の結果は、年度保全計画及び中長期保全計画の見直しに活用する。

(2) 診断の種類

1) 精密診断

装置・機器の運転状況において、機能低下の兆候が「振動」「騒音」「温度」などの状態監視項目に現れている場合、その発生箇所・原因の特定や劣化の程度を把握するために実施する計測及び解析をいう。

精密診断は、専門技術者あるいは専門技術者と同等の技術力を有する者が行う。

2) 総合診断

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

定常的な点検及び整備の結果から判定する物理的な耐用性だけでなく、機能面でニーズに答えられているか、あるいは今後の保全に耐えられる設備内容であるかなどを調査・評価するものである。

総合診断は、専門技術者あるいは専門技術者と同等の技術力を有する者が行う。

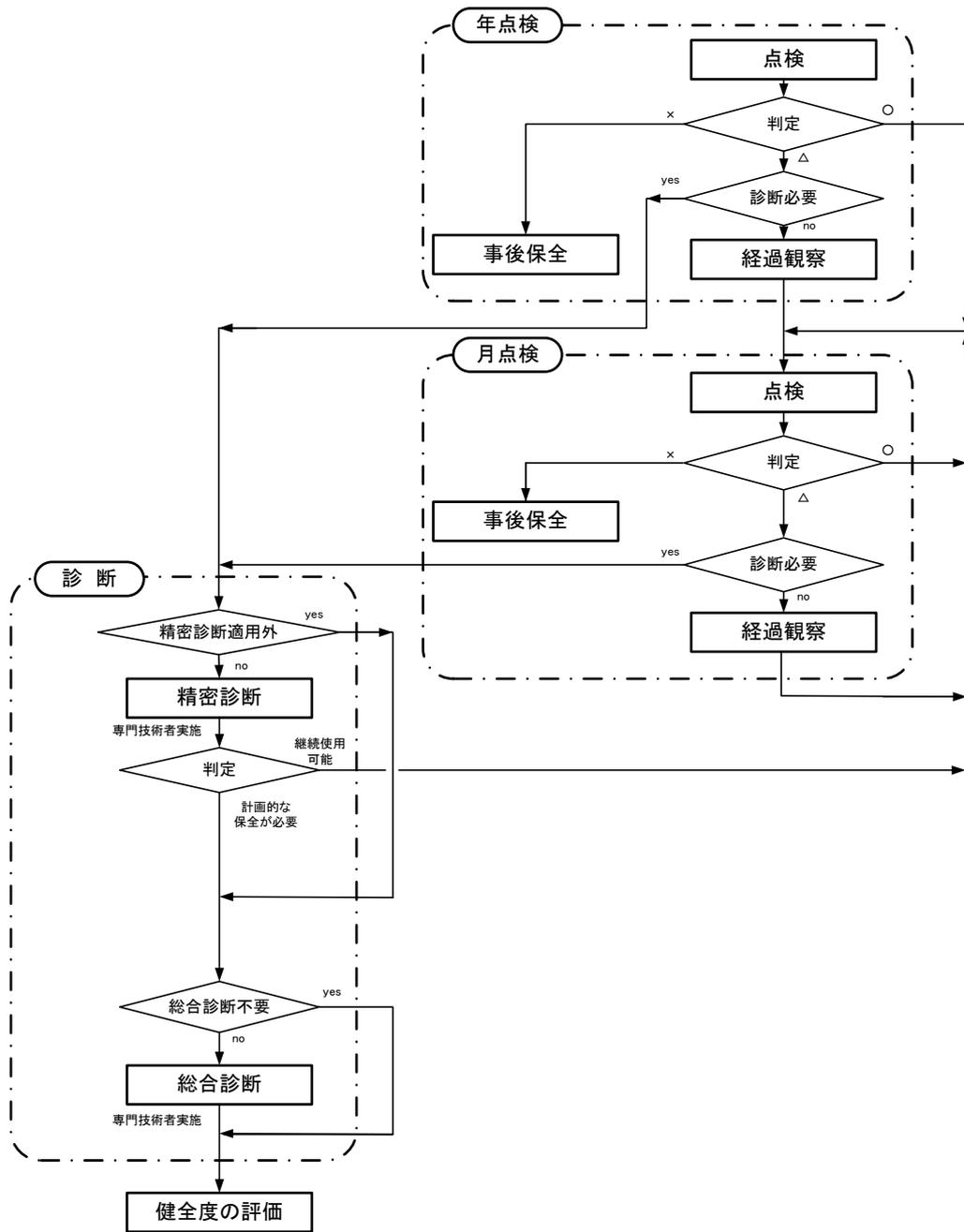


図 3.3-1 点検と装置・機器診断

第4章 整備・更新の優先順位

4.1 整備・更新の優先順位の決定

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

【解説】

(1) 優先度の整理・評価の概要

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

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

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

(2) 優先度の整理・評価の流れ

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

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

(3) 健全度評価

本マニュアルにおける「健全度評価」では、設備・装置あるいは構成機器等の健全度を評価する「健全度の評価」結果に、装置・機器特性の評価及び設置条件による重み付けを行い、整備・更新の優先順位を決定する。評価対象を傾向管理の可否により仕分けし、傾向管理が不可能な装置・機器については、点検計測値、点検者の総合所見、故障状況に基づき整備・更新の優先度を技術的に評価する。さらに、取替・更新の標準年数との関係や、装置・機器特性を考慮して、優先度を3段階に評価する。この結果に設置条件による重み付けを行い健全度による優先順位を決める。

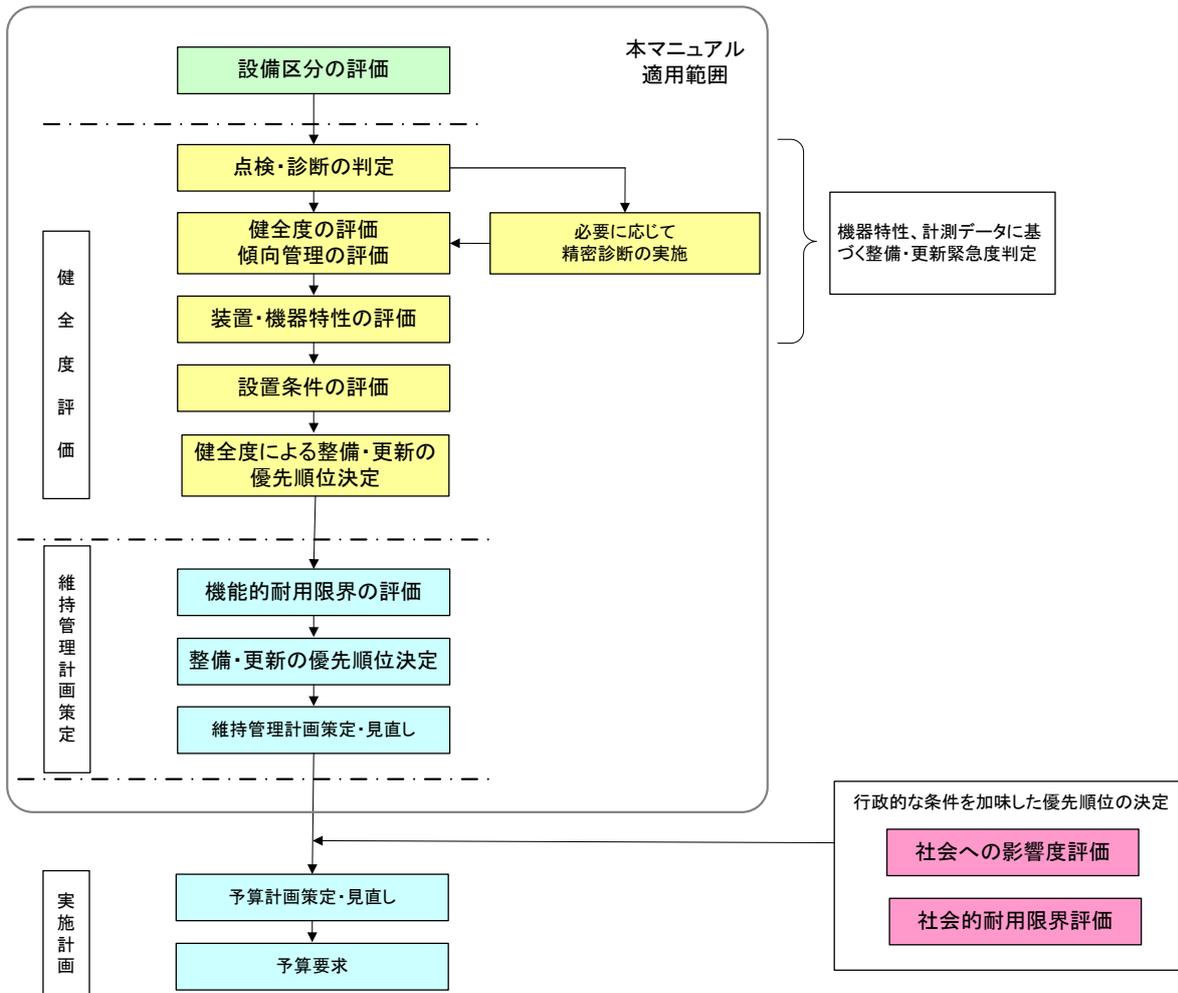
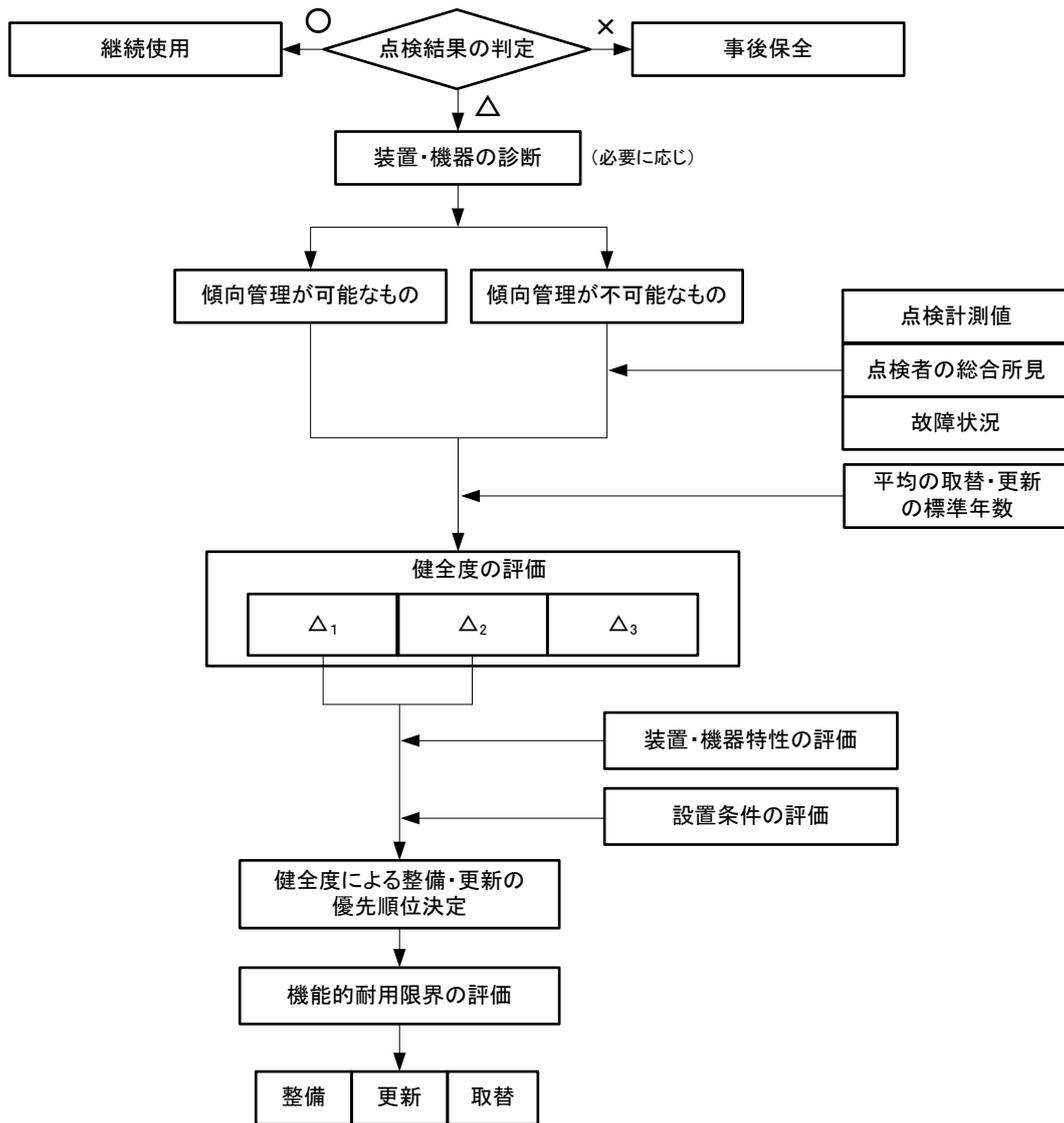


図 4.1-1 評価の概要



Δ_1 : 早期に対処を要するもの
 Δ_2 : 2～3年度程度以内に対処を要するもの
 Δ_3 : 異常傾向を示しているが注意して経過観察するもの

図 4.1-2 整備・更新実施の優先度評価の流れ

4.2 健全度の評価

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

【解説】

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

(1) 健全度の評価単位

健全度の評価単位は、図2.4-1～図2.4-3における機器・部品レベルであり、取替・更新検討の基本単位も機器及び部品とするが、現実的に整備・取替の実施が問題となるのは、コスト的にも大きな河川用ゲート設備構成要素の主要機器であることから、通常の保全サイクルで整備・修繕される簡単かつ安価な機械・電気部品等などは評価対象外とする。

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

(2) 健全度の評価

健全度は機器等の物理的な劣化指標である。河川用ゲート設備においては、「ゲート点検整備要領(案)」(一般社団法人ダム・堰施設技術協会)に従い月点検、年点検等を実施し、設備の健全度が確認・判定され、その結果に応じ整備や更新が実施されている。

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

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

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

表4.2-1 点検結果による健全度の評価内容

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

- 注記) 1) 年点検・月点検において、目視・指触・聴覚等による点検項目に関しては、異常が確認された時点で計測項目を適切に設定し管理することを基本とする。
- 2) △1及び△2の評価指標における「平均の取替・更新の標準年数」は、固有の時間計画保全年数を定めている場合は当該年数により評価する。
- 3) 健全度の評価△1～△3の整理を対象とするが、本表では点検時に判定する×と○を参考として併記した。

(3) 傾向管理が可能なもの

1) 傾向管理項目

主たる機器に対する傾向管理項目は、表 3.2-6 に示したとおりであるが、点検時に計測すべき項目は、構成機器・部品において「振動」「温度」「圧力」「速度」「寸法（厚さ・長さ・幅）」等多岐にわたる。点検時にこれらの状態量を計測している機器等については、傾向管理を行うことによって健全度の評価に寄与できる可能性があることから、以下に基本的な考え方を示す。

2) 傾向管理の考え方

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

3) 傾向管理基準値の設定及び評価方法

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

①管理基準値（注意値、予防保全値）

[振動]

傾向管理を行う場合は一般に相対判定基準法が用いられる。傾向管理基準値としては正常値の 2.5 倍を注意値、6.3 倍を予防保全値とする。（ISO10816-1:1995 の考え方を準用）

[温度、圧力、回転速度]

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

注 意 値 = $a \pm 2\sigma$ （温度はプラスのみ、回転速度はマイナスのみ、圧力は±を適用する）

予 防 保 全 値 = $a \pm 3\sigma$ （温度はプラスのみ、回転速度はマイナスのみ、圧力は±を適用する）

②評価方法

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

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

傾向管理を行うにあたっては、次の各事項に留意しなければならない。

- 測定したデータの運転が「管理運転時」と「実操作時」と混同していないか。
- 管理運転における「方法」が同条件であるか。
- 各点検計測値の測定方法と位置など適切でかつ同一であるか。
- 運転時の水位条件や温度条件の違いを把握しているか。
- 計測対象機器等に保全（調整・交換・修繕・改良等）による変更がないか。

評価における技術的判断事項としては、過去の正常値範囲におけるバラツキの周期と比較し、経験則より長いサイクルで上昇しているかがポイントとなる。計測データが管理基準値を超えても、その後安定した運転が継続されている、あるいは連続した低下傾向を示す場合、即座に故障に至る兆候とは判断せず、新たな管理基準値を設定し経過観察する。

また、JIS等の規格値・メーカー設定の許容値などの絶対評価値を参考にするとともに、当該機器・部品に関する過去の故障履歴、整備情報などを調査し、発生している変化に対する判断材料の有無を確認する。図4.2-1に傾向管理事例を示す。

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

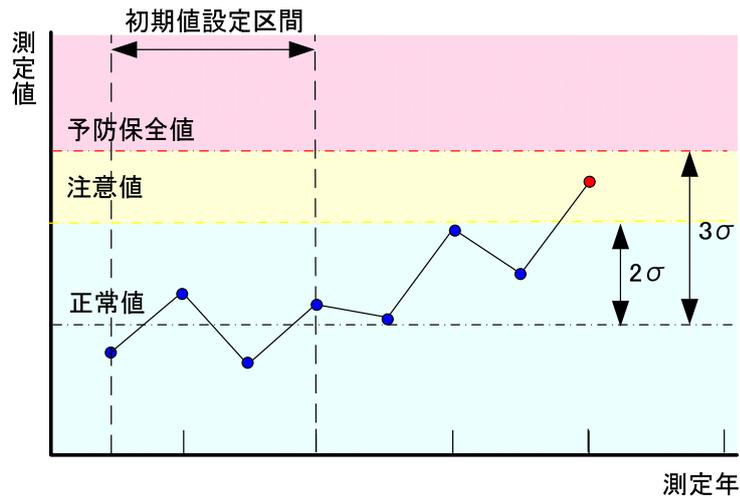


図 4.2-1 傾向管理グラフの例

4) 正常値

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

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

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

(4) 傾向管理が不可能なもの

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

その結果、異常の原因が特定でき、2～3年以内に措置すべきと評価(△2)した場合は当該内容を維持管理計画に反映させるものとし、原因がわからず、いつ故障に至るか判断できない場合は早急な措置をとるよう評価(△1)し、予算措置に移行する。また、異常を示している機器の経過年数が、平均の取替・更新年数以上である場合には、統計的観点からもリスクが高いため、早急な措置をとるべく評価(△1)するものとする。

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

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

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

整備・更新等の対応は、以下の2点を主に考慮し決定する。

- 装置・特性の評価(操作に与える影響)
- 故障予知(傾向管理)の可否

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

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や計測器を用いたオンラインモニタリングのように、常時監視するような保全方法をイメージさせることが多いが、本マニュアルにおいては、年点検や月点検における劣化傾向の把握（傾向管理）も状態監視保全として扱うものとする。

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

表 4.2-2 基本的な保全方式の整理

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

注) 経済性を考慮し、非致命的機器についても保全時期を決定するものとする。

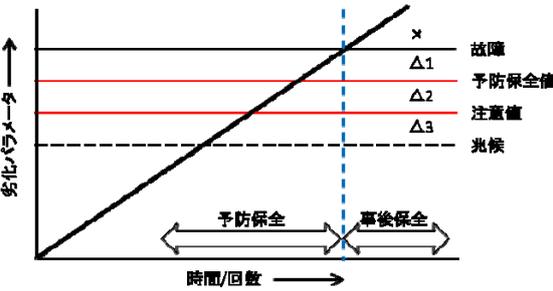
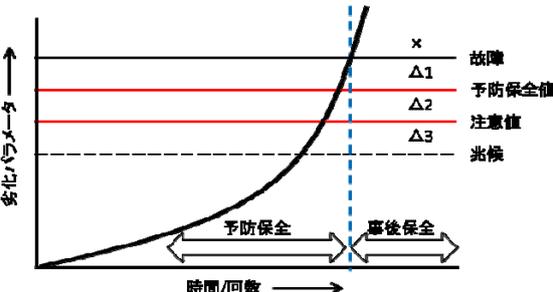
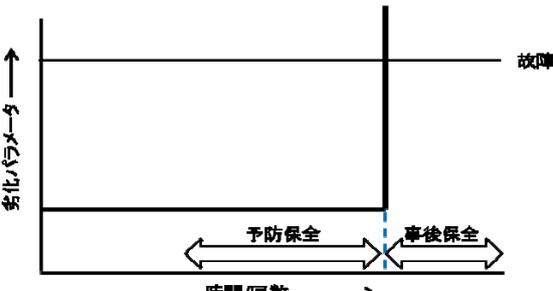
1) 装置・機器特性の評価（致命度の考え方）

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

2) 故障予知（傾向管理）の可否の考え方（構成要素別の故障の起こり方）

故障予知（傾向管理）の可否を判断するためには、当該機器等の故障の起こり方（劣化モード）を考慮しなければならない。劣化モードは、一般的に腐食・経時劣化タイプ、脆化タイプ、突発タイプに分類され、それぞれの劣化モードに適応した保全内容が表4.2-3のとおり設定される。

表4.2-3 故障の起こり方（劣化モード）と整備・更新内容

劣化モード	故障予知傾向管理	保全における取扱い
<p>A. 腐食・経時劣化タイプ</p>  <p>劣化の進行が、時間・使用頻度に比例する場合</p>	<p>○:可能</p>	<p>●状態監視保全 定期点検・運転時点検等により、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. 脆化タイプ</p>  <p>潜伏期間中は、徐々に劣化が進み、ある時点を超えると急激に進行する場合</p>	<p>○:可能</p>	<p>●状態監視保全 定期点検・運転時点検等により、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、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 当該機器が致命的の機器の場合は、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の機器の場合は、事後保全にて対応する。</p>

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

3) 機器の特性と保全方式の整理

表 4.2-4 に致命的／非致命的における機器等の基本的な保全方式を示す。

表 4.2-4 致命的／非致命的における機器等の基本的な保全方式

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

この基本的考え方に基づき、河川用ゲート設備の構成要素の維持管理内容を整理した例（ローラゲート／ワイヤロープウインチ式開閉装置の例）を図 4.2-2～図 4.2-4 に示す。これらは、現状の知見に基づきまとめたものであり、今後の維持管理データの蓄積と解析、あるいは点検手法の改善によって、状態監視保全対応機器の拡大や時間計画保全における実施時期の精度向上が見込まれる。

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

4) 通常の保全サイクルで実施する整備と定期整備

図 2.2-1 に示すとおり、維持管理の流れでは点検において機器等の故障及び異常の傾向を発見し、事後保全と健全度評価を実施していくが、点検の結果良好である機器等も、定常的に実施する整備・修繕において清掃・消耗品の交換や細部の調整を実施して信頼性を確保している。

これまで時間計画保全の一つとして実施されている「定期整備」は、通常の保全サイクルでは実施できない大規模な整備・取替・更新等の保全であり、実施単位は一般的に図 2.4-1～図 2.4-3 に示す装置単位になる。図 4.2-2～図 4.2-4 に示すとおり、装置の構成機器にもそれぞれ適した保全方式があり、少なからず定常的に実施する整備において措置されているものがある。したがって、大規模な保全の実施においては、その結果を勘案するとともに、可能な限り傾向管理を採用し、健全度の評価を行うことによって状態監視保全を併用すべきである。

各装置単位の健全度の評価においては、状態監視が不可能な致命的機器の「平均の取替・更新の標準年数」に基づくあるいは設備固有の周期で計画された定期整備の実施時期に対して、定常的な整備の実施状況及び診断の結果も勘案し、保全の実施時期を評価するものとする。評価の指標については、表 4.2-1 に示すとおりである。

4.3 設置条件の評価

1. 河川用ゲート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。

設置条件	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、環境条件がともに良いもの

【解説】

設置条件とは、ゲート設備の使用条件・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、整備・更新の優先度の評価に考慮すべきものである。

(1) 評価項目

ゲート設備は、鋼構造（扉体）と開閉装置等の機械要素から構成される構造物である。設置条件を経年的劣化に関わる項目として評価する場合、以下のとおり「使用条件」及び「環境条件」に分類できると考え、これらを設置条件評価の項目（評価軸）としマトリクスにより評価する。なお、設置条件評価については、設備区分レベルⅠ・Ⅱとも共通とし、同様の評価を適用するものとする。

表 4.3-1 設置条件評価項目

評価項目(評価軸)	内容
使用条件	ゲート設備自身の使用条件（鋼構造部の疲労、開閉装置・摺動部の摩耗等）の過酷さを評価する。
環境条件	ゲート設備を取り巻く自然環境条件（水質条件、大気条件等）の過酷さを評価する。

上記評価項目は、基本的な考え方を示したものであり、実際の適用にあたっては、管理者が実状に応じカスタマイズの上適用するものとする。カスタマイズについては、各地方整備局内にて、それぞれの考え方の整理を実施することが望ましい。

1) 使用条件の評価

ゲート設備のうち、扉体等の鋼構造部は荷重条件により疲労度合が異なり、開閉装置やローラ・シーブ等の回転部・摺動部は使用頻度により摩耗の進行が異なる。また大多数のゲート設備は待機系設備であり、管理運転点検実施の可否が使用条件に大きな影響を与えると考えられる。よって使用条件の評価要素として以下が挙げられる。

- 使用頻度（開閉装置、摺動部の摩耗に関わる要素。管理運転点検実施の可否を考慮（できない場合は悪評価））
 - 常時閉（荷重状態）／常時開（非荷重状態）（扉体構造部の疲労に関わる要素）
- これらを組み合わせ、以下のとおり使用条件の強弱（悪／通常／穏和）を評価する。

表 4.3-2 使用条件評価(扉体構造部・開閉装置・摺動部別)

使用頻度評価	対象区分	内 容	ゲート例
使用条件 悪	開閉装置 摺動部	常用系のゲート設備で、日常的（1回以上／日）に稼働しているもの 堰ゲートの様に、管理運転の実施が難しく、機器の状況把握が難しいもの	堰流量調節ゲート、 堰洪水吐ゲート、 閘門ゲート、魚道ゲート等
	扉体構造部	常時閉状態等、荷重状態にあるもの	堰ゲート等
使用条件 通常	開閉装置 摺動部	待機系のゲート設備で、管理運転が可能であり、管理運転も含め1回以上／月稼働しているもの	水門、樋門・樋管ゲート等
使用条件 穏和	開閉装置 摺動部	待機系のゲート設備で、管理運転が可能であり、管理運転も含め1回程度／月稼働しているもの	水門、樋門・樋管ゲート等
	扉体構造部	常時開状態等、荷重状態にないもの	水門、樋門・樋管ゲート等

上記使用条件が、対象ゲート設備に対し適切に該当しない場合、使用頻度を独自にカスタマイズする他、使用条件として設置からの経過年数を割り振る等による使用条件評価のバリエーションが考えられる。いずれにしても、管理者が実状に合せて検討の上決定する。

2) 環境条件の評価

ゲート扉体は基本的に鋼構造物であり、取り巻く自然環境により腐食等の劣化進行度合が異なるはずである。また開閉装置の電気品にとっても多湿環境等は好ましくない。

腐食・多湿に関わる要素としては以下が挙げられる。これら要素を組み合わせ、表 4.3-3 のとおり環境条件の強弱（悪／通常／穏和）を評価する。

- 水質条件（汽水域／淡水域）
- 常時接水／常時非接水（扉体に対しての条件）
- 屋内設置／屋外設置（開閉装置に対しての条件）

表 4.3-3 環境条件評価(扉体・開閉装置別)

設置環境 評価	対象区分	内 容	ゲート例
設置環境 悪	扉体等	水質条件が悪く（塩水域・汽水域）かつ常時接水している扉体等	防潮ゲート、河口堰ゲート、津波対策水門等
	開閉装置	沿岸部に設置され（飛来塩分の影響）、かつ屋外に設置されている開閉装置	
設置環境 通常	扉体等	水質条件が悪いが常時非接水である扉体、もしくは水質条件は良いが常時接水している扉体等	汽水域に設置されている逆流防止水門・樋門、中流域（淡水域）の堰ゲート等
	開閉装置	沿岸部であるが屋内設置、もしくは内陸部であるが屋外に設置されている開閉装置	
設置環境 穏和	扉体等	水質条件も良く、常時空気中で待機している扉体	上・中流域（淡水域）の水門・樋門等
	開閉装置	内陸部に設置され、かつ屋内に設置されている開閉装置	

上記環境条件についても、現場の実情を考慮しカスタマイズを検討する（例：汽水域の潮風を受ける設備については、常時開状態でも設置環境「悪」とする。沿岸部とは海岸線より〇〇〇〇mとする等）。

(2) 評価マトリクス

マトリクスによる設置条件評価の基本的な考え方を以下に示す。実際の適用にあたっては、管理者が実状に応じカスタマイズの上適用するものとする。地域に合った評価項目とすることが重要であり、各地方整備局内にて考え方を整理することが望ましい。

上記、使用条件評価（悪／通常／穏和）と、環境条件評価（悪／通常／穏和）を、以下のマトリクスにより組合せ、設置条件レベル（レベルa、b、c）を決定する。

設置条件評価マトリクス例

環境条件	悪			レベルa
	通常		レベルb	
	穏和	レベルc		
		穏和	通常	悪
		使用条件		

図 4.3-1 「使用条件」と「環境条件」を同一ウエイトで評価する例

上記マトリクスの色分け（レベル分け）についても、あくまで基本形とし、各管理者が現場の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。

以下に、環境条件にウエイトを置いた例と、使用条件にウエイトを置いた例を示す。

環境条件	悪			レベルa
	通常		レベルb	
	穏和	レベルc		
		穏和	通常	悪
		使用条件		

環境条件にウエイトを置いた例

環境条件	悪			レベルa
	通常	レベルb		
	穏和	レベルc		
		穏和	通常	悪
		使用条件		

使用条件にウエイトを置いた例

図 4.3-2 管理者によるマトリクスのカスタマイズ例

4.4 機能的耐用限界の評価

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

【解説】

取替・更新を実施する際は、「機能の適合性」を評価し、経済性も考慮しながら取替・更新範囲を決定する必要がある。つまり機器・部品等の部分的な取替が対象であっても、社会的もしくは技術的な陳腐化が見られる場合は、全体の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。

(1) 機能的耐用限界の考え方

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、機能的耐用限界と判断し取替・更新を実施する。事例として以下の2ケースが考えられ、該当する場合は健全度の評価において優先度が低くても運用上のリスクが高いことから、具体的な対応策を検討した上で更新対象とすべきである。

- ① 関連諸法令の改定によって、装置・機器の整備あるいは更新が必要となっている場合
- ② 予備品・取替部品の製造中止に伴う補給困難

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

基本的な機能的耐用限界の考え方（フロー図）を図4.4-1に示す。

(2) 評価項目

機能的耐用限界に関する評価項目を、表4.4-1に示す。表中のキーワードは、機能的耐用限界を考慮する際の指標であり、これらの該当度合いを勘案し更新の必要性を検討する。

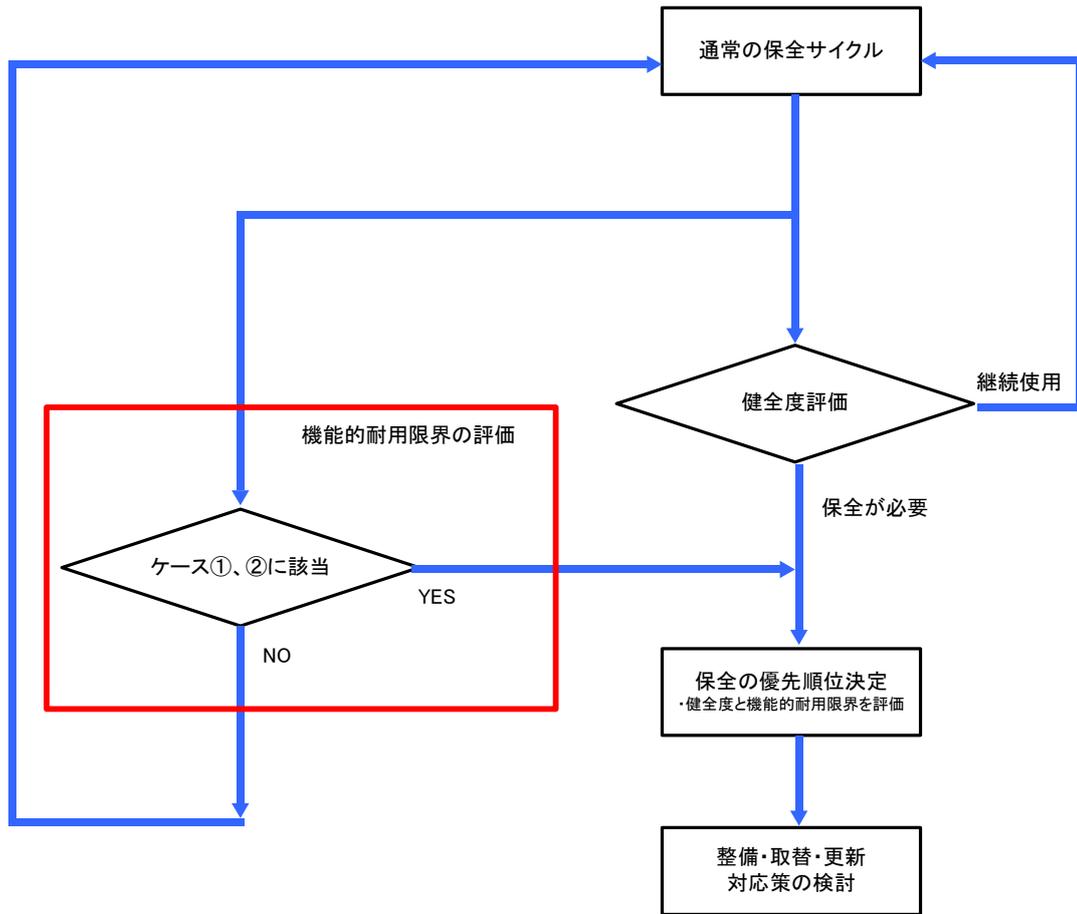


図 4. 4-1 機能的耐用限界の評価フロー

表 4.4-1 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
● 関連諸法令の改定	関連諸法令が改正され、装置・機器の整備あるいは更新が必要となるもの	● 関係諸法令の改正
● 予備品・取替部品調達の可否	機器・部品が製造中止になっており、取替の際、当該の予備品調達が困難な場合 等	● 予備品調達の可否

4.5 優先順位のとりまとめ

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

【解説】

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

留意すべき事項を以下に示す。

【機器特性の評価】

- 「致命度」の指数化

【健全度評価関係】

- 点検結果の指数化
- 使用年数
- 故障履歴等の指数化

【設置条件による重み付け】

- 設置環境の指数化
- 稼働頻度等の指数化

これらを総合的に勘案した集計表の事例を表4.5-1に示す。

表4.5-1 整備・更新の健全度による保全の優先度評価表 (例)

平成 年 月 日

整備・更新の健全度による保全の優先度評価表

施設名	設備区分	形式	機器・部品	設置年	設置または取替・更新の標準年数	平均の取替・更新の標準年数	健全度の評価			装置・機器の特性評価			設置条件の評価			整備・更新の優先度	機能的耐用限界の有無	整備・更新の優先度	
							傾向管理の可否	傾向管理の超過値	予防保全値	致命・非致命区分	健全度の評価	健全度の評価	使用条件	環境条件	設置条件評価				
							傾向管理の超過値	予防保全値	傾向管理の可否	傾向管理の超過値	予防保全値	致命・非致命区分	健全度の評価	健全度の評価	使用条件	環境条件	設置条件評価		
									総合診断結果等の	故障履歴	点検結果の整理								
									過去の故障状況を記載										
									点検結果異常の履歴状況を記載										
									精密診断・総合診断を実施した結果 ①早急に対処が必要な場合 ②2～3年以内に措置を行うことが望ましい となった場合記載										
									傾向管理可能で計測値が予防保全または注意値を超えている場合記載										
									傾向管理可能な標準年数超過している 経過年数が表2.5-2の標準年数を超過している										
									通常の運用を ①継続すると故障を起す可能性が高い場合 ②異常原因が特定出来ており、長期の運用に伺いずれかの場合記載										
									4.3の使用条件、環境条件から評価された設置条件評価結果を表示										
									4.4機能的耐用限界の評価に該当するものがあれば記載										
									設置条件の評価を考慮した整備・更新の優先度を記載 1, 2, 3, ...										
									整備・更新の優先度を記載 1, 2, 3, ...										

第5章 整備・更新

5.1 整備の基本

1. 整備は、河川用ゲート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、信頼性の確保を目的として、適切な内容で実施する。
2. 状態監視保全が難しい重要な致命的機器及び該当機器を含む装置については、中長期保全計画に基づき定期的に整備を実施する。なお、通常の保全サイクルについては、年点検・月点検の結果に基づき、構成機器等の機能維持を目的として清掃・給油脂・調整・修理・取替・塗装など定常的な整備を適切に選択して実施する。

【解説】

(1) 整備の基本

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

河川用ゲート設備の場合、待機系設備が多くを占めることから、月点検・年点検の結果に伴い実施されることが多い。

(2) 整備の区分

整備の区分別の内容を以下に示す。

1) 点検整備

点検整備とは、点検後もしくは点検中に行う清掃、給油脂、手工具等による簡易な機械・電気部品の調整・取替作業をいう。基本的に点検作業の一環として実施される。また、点検結果に基づく必要な整備も点検整備という。

2) 定期整備

定期整備とは、設備の機能維持を目的に、設備の損傷、異常予防のため予め定期的な期間に実施する整備作業をいう。定期整備には、清掃、給油脂、定期取替、分解整備（オーバーホール）、塗替塗装等が含まれる。

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不可欠であり、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、給油脂は点検整備時においても十分

留意し必要に応じて実施しなければならない。

定期取替は、設備の機能維持、信頼性の確保を目的とした予防保全（時間計画保全）であり、一定時間毎に機器・部品を取替える整備作業をいう。経年劣化の進行が確認しにくい設備機能にとって致命的な電気・電子機器・部品に適用されることが多い。

塗替塗装や油圧作動油・減速装置潤滑油の取替は、経費もかさむものであり、定期整備に分類されるものではあるが、点検の結果に基づくことはもちろん単に経過時間や目視的な判断のみならず、測定等によって定量的な根拠に基づいて実施の判断をしなければならない。

なお、塗替塗装については、一般修繕とは別枠で扱うものとする。塗装劣化の判断基準は、機械工事塗装要領（案）・同解説（国土交通省総合政策局建設施工企画課 H22.4）に従うものとし、優先順位の考え方については、本マニュアルに準じるものとする。

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、稼動条件、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、故障が発見された場合の適切な事後保全の体制を確保しなければならない。

【解説】

(1) 整備の計画

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する。なおゲート設備においては、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、健全度の評価内容を踏まえ、画一的に整備・更新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・経済的な計画を策定しなければならない。

- 点検結果もしくは過去の点検結果の履歴
- 当該設備の設置環境
- 目的及び使用条件
- 設備の建設又は更新後の経過時間
- 稼動状況
- 今後の使用計画及び更新計画の有無
- 当該設備・機器が確保すべき機能・信頼性の程度（取替・更新の標準年数）
- 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。

- 塗替塗装時に点検・整備を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。堰ゲートのように常時使用状態にあり、整備の実施時期が限定される場合等に有効である。
- 堰ゲートは、一般に大形設備で常時使用状態にあり、整備の実施可能時期が限定されるため、故障した場合、機能復旧までに多くの時間・経費を要する恐れがある。また、整備実施にあたり、修理用ゲート、足場仮設等現場状況に応じた仮設備が必要となる。

- 水門、樋門等は機械室等の建屋がない小形ゲート設備もあり、設置環境等の違いにより腐食や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。
- 小規模なゲート設備の整備にあたり、扉体や開閉装置を工場に持ち込んで実施する場合、実施時期（非出水期）の選定及び扉体取外し後の堤防開口部の仮締切りについては、取外し中の安全確保に十分配慮しなければならない。
- 主要機器の取替については、後述する 5.3「取替・更新の実施方針」に従い、設備・機器の諸条件を総合的に評価の上、計画的に実施する。

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、点検結果あるいは健全度評価に応じて適切な内容で、かつ計画的・効率的に実施する。

【解説】

(1) 取替・更新の実施

取替・更新は、河川用ゲート設備の保守管理を適切に実施しているにもかかわらず、新設時と比較して設備の機能等が低下し、信頼性、安全性が維持できなくなったと判断された場合、又は設備を構成する機器等が経年劣化等により安定した機能・性能を得ることができなくなり寿命と判断された場合に、新しいものに設置し直すもので、正常な機能の確保を目的として設備・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・更新」は、コスト的にも大きなゲート構成要素の主要機器が対象であり、定常的に実施する整備の範囲内である簡単かつ安価な機械・電気部品の取替は対象外とする。

取替・更新は、対象設備・装置・機器等の重要性等に応じて適切な時期に計画的かつ経済的に実施することが重要である。したがって、設備のライフサイクルコストを考慮し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。また取替・更新は、コスト削減を念頭に、できるだけ標準品、汎用品を使用する等の方策を講じなければならない。

(2) 取替・更新の実施単位

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

(3) 取替・更新の種類

1) 機器の取替

機器の取替は、河川用ゲート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、ゲート設備に関わる基本的な保全活動の1つである。

機器の取替を行う際には、対象設備の管理レベルに応じて、適切な時期に計画的かつ最も経済的に取り換えることが重要である。したがって、健全度及び機能的耐用限界（経過年数、使用頻度、設置環境等の諸条件、設備の故障発生状況、部品等の損耗、老朽化の状況、取替機器等の入手困難性、技術革新に伴う設備の陳腐化）について十分把握し「単純取替」と「機能向上取替」を比較検討し、有利な方法で実施する。

2) 装置の更新

装置の更新は、開閉装置一式、扉体一式、戸当り一式等を更新することをいい、機器単位の取替ではもう対応しきれない場合、もしくは装置単位とした方が経済的に有利な場合に実施する。

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

3) 設備の更新

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

設備全体の更新を行う際には、要求性能及び機能の適合性を十分検討し、かつ機械要素のみでなく施設能力や更新後の運転コスト等を考慮し、設備の「機能向上更新」を検討しなければならない。

また土木構造物、遠隔監視制御設備、電源設備の改築・更新等機能が連携している他設備との関連や影響を調査する等、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等のほか、これまでの設備の運転上・管理上の問題を解消するように機能、構造の見直しを行う。以下に更新内容に関する検討事例を示す。

- 機器の簡素化・合理化
- 維持管理上の安全性向上
- 遠隔操作化あるいは広域管理化
- 土木構造物の老朽化、その他課題への対処

第6章 維持管理計画

1. 河川ゲート設備の管理者は、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、関連する諸法規に準拠するとともに、機器毎の標準的な取替・更新年数、点検及び診断の結果、整備・更新の評価結果により、年度保全計画及び中長期保全計画として経済性、信頼性を満足するものとする。
3. 将来におけるより効率的な維持管理の実現のため、点検・診断等において計測した傾向管理値は、系統的に収集・保管管理する。

【解説】

(1) ゲート設備諸元台帳

維持管理計画を立案する前提として、対象設備の主要仕様の台帳を作成する。諸元台帳は全ての維持管理の基本となるものである。

諸元台帳には以下項目の記述が必要である。

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

(2) 維持管理計画

維持管理計画は、国民生活の安全や確実な水供給のため機能しているゲート設備の維持管理を安全かつ効率的に実施し、その機能を維持することを目的に策定する。

維持管理計画は、河川用ゲート設備毎に、整備・更新の優先順位の決定結果に基づく、整備・取替・更新の計画及び点検計画等を取りまとめたものであり、図6-1に示すフローに基づき策定又は見直しを行う。

維持管理計画は別途作成する「維持管理計画作成要領（案）」に基づき作成、又は見直しを行う。

ただし、設備の機能低下は、経過年数、操作頻度及び設置環境等により異なるほか、長期的には関連設備・機器の取替・更新も行われるので、設備全体システムの変化や設備・機器間の技術格差及び機能差等も生じてくる。このため点検・整備の方法等は固定的なものではなく、この変化に対応できる柔軟なものとする必要がある。

維持管理計画策定の基本フローを図 6-1 に示す。

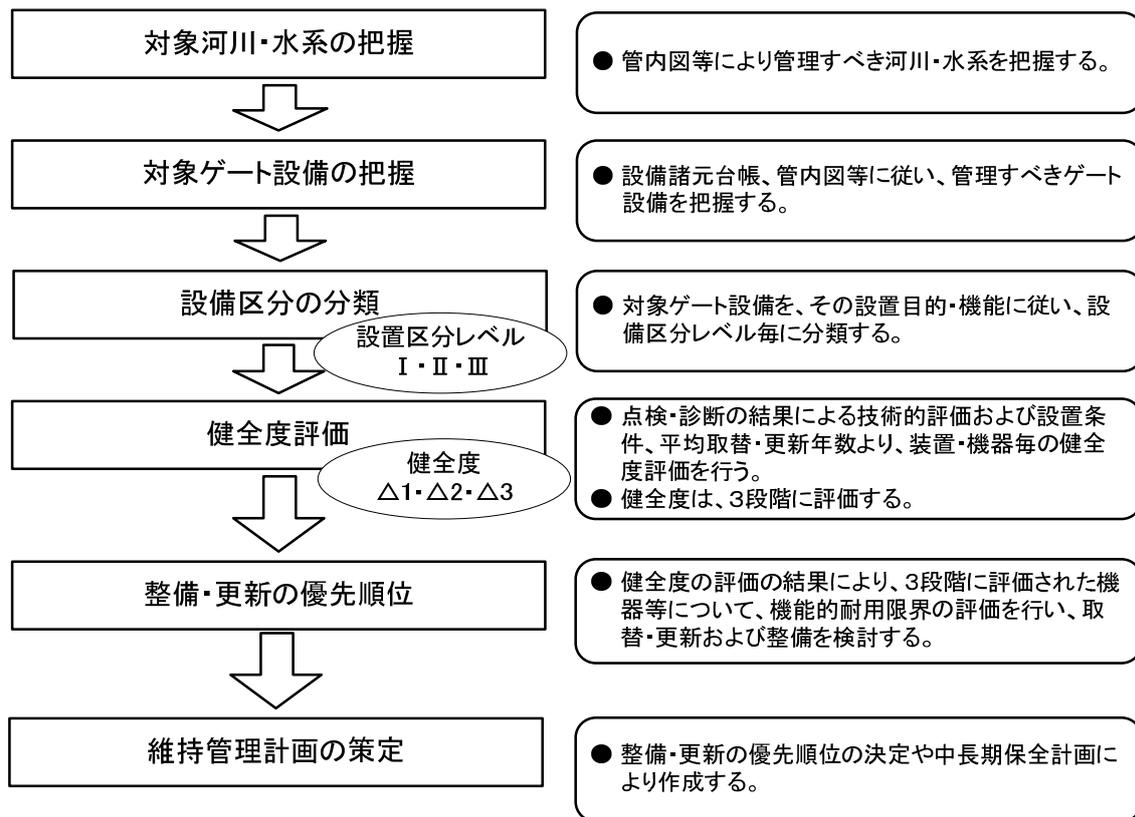


図 6-1 維持管理計画策定の基本フロー

1) 計画的な維持管理に関する基本的事項

計画的な維持管理に関する基本方針、日常的な維持管理、点検、整備、更新についての基本的な事項について記載する。

2) 中長期保全計画

ゲート設備のライフサイクルタイム約 40 年～60 年程度を考慮した取替・更新計画や年度を越える点検・整備計画等をゲート設備毎に作成し、かつ管内のゲート設備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、の計画をゲート設備毎に作成し、かつ管内のゲート設備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金額・実施金額等を月別に取りまとめた予算及び光熱費等の計画表・実施表を添付するものとする。

(3) 維持管理台帳

計画的かつ効率的な保全を実施するため、ゲート設備において実施した点検・整備・更新の履歴、事故・故障及びその措置の履歴については文書及び電子データとして保存し管理しなければならない。

維持管理台帳に記載が必要な項目は以下のとおりである。

- 1) 設備の管理状況（現状の保全内容、管理体制、予算等）
- 2) 点検・整備・更新等の履歴に関する基本事項
- 3) 点検・整備・更新等の履歴（内容、結果、コスト、時間データ、定量データ（傾向管理データ））
- 4) 事故・故障の履歴（症状、原因、措置、コスト、時間データ等）
- 5) その他必要な事項 等

(4) 点検計測値等の系統的な収集・整理

1) 整備・取替・更新の実績データ

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

2) 故障データ

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

3) 傾向管理データ

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

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