

# **ダム用ゲート設備等点検・整備・更新検討マニュアル(案)**

**平成 23 年 4 月**

**国土交通省**

**総合政策局 建設施工企画課**

**河川局 河川環境課 流水管理室**

- I. **ダム用ゲート設備等点検・整備・更新マニュアル(案)**
- II. **その他資料1 維持管理計画(案)策定ケーススタディ**
- III. **その他資料2 点検・整備要領(案)**

# Ⅰ. ダム用ゲート設備等点検・整備・更新マニュアル(案)

## ダム用ゲート設備等点検・整備・更新検討マニュアル(案)

## 目 次

はじめに

第1章 総則 .....	I-1-1
1.1 目的 .....	I-1-1
1.2 適用範囲 .....	I-1-2
1.3 用語の定義 .....	I-1-4
第2章 維持管理の基本 .....	I-2-1
2.1 ダム用ゲート設備等に求められる機能 .....	I-2-1
2.2 維持管理の基本方針 .....	I-2-4
2.3 設備区分の分類 .....	I-2-10
2.4 装置・機器等の特性 .....	I-2-13
2.5 装置・機器の取替・更新年数 .....	I-2-18
第3章 点検 .....	I-3-1
3.1 点検の基本 .....	I-3-1
3.2 点検の実施方針 .....	I-3-7
3.3 装置・機器の診断 .....	I-3-35
第4章 整備・更新の評価 .....	I-4-1
4.1 評価の実施方針 .....	I-4-1
4.2 健全度の評価 .....	I-4-4
4.3 設置条件の評価 .....	I-4-12
4.4 総合評価 .....	I-4-17
第5章 整備・更新 .....	I-5-1
5.1 整備の基本 .....	I-5-1
5.2 整備の実施方針 .....	I-5-4
5.3 取替・更新の実施方針 .....	I-5-6
第6章 機能の適合性評価 .....	I-6-1
第7章 維持管理計画 .....	I-7-1

参考資料 致命的機器の抽出の考え方

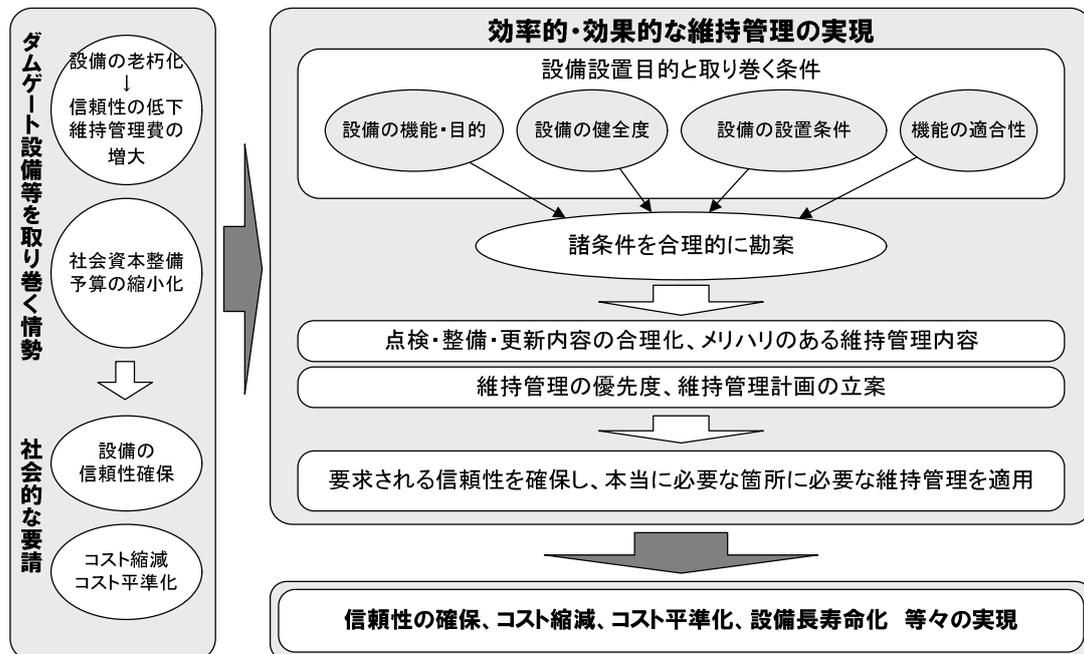
## はじめに

ダムに設置されているゲートおよびその関連設備は、ダム貯留水の取水・放流、流量調節等を目的に設置されており、洪水調節、流水の正常な機能維持、上水道、工業用水道、かんがい等の各種用水補給、発電等、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重要な施設である。

これまでに建設されてきたダム施設の多くが、現在、建設後 30 年から 40 年を迎えつつあり、鋼構造と機械・電気部品の複合構造物であるゲート設備等においては、老朽化への対応が必要となるものが年々増加している。これに伴い、施設の維持管理に要する費用は年々増加していくことから、施設の信頼性を確保しつつ効率的・効果的な維持管理の実現が急務となっている。

このような現状を踏まえ、国土交通省では有識者を交えた「ダムゲート設備等の効率的な維持管理方策に関する検討会（委員長：山田 正 中央大学教授）」を設置し、将来を見据えた効率的・効果的な維持管理手法について検討を行ってきたが、その成果として「ダム用ゲート設備等点検・整備・更新検討マニュアル（案）」を取りまとめた。

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



効率的・効果的な維持管理の実現イメージ図

ダムゲート設備等の効率的な維持管理方策に関する検討会

委員名簿

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  
高見 勲 南山大学情報理工学部システム創成工学科 教授  
山田 正 中央大学理工学部都市環境学科 教授

(五十音順)

(オブザーバー)

蘆屋 秀幸 国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室 課長補佐  
達家 養浩 国土交通省総合政策局建設施工企画課 課長補佐  
山本 恵太 国土交通省河川局治水課河川保全企画室 課長補佐  
北牧 正之 国土交通省河川局河川環境課流水管理室 課長補佐  
三石 真也 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部水資源研究室 室長  
阿曾 貢貴 国土交通省東北地方整備局企画部 施工企画課長  
梅森 雄一 国土交通省東北地方整備局企画部 情報通信技術課長  
西條 一彦 国土交通省東北地方整備局河川部 河川管理課長  
宮村 兵衛 国土交通省北陸地方整備局企画部 施工企画課長  
横山 信行 国土交通省北陸地方整備局企画部 情報通信技術課長  
岡村 幸弘 国土交通省北陸地方整備局河川部 広域水管理官  
野原 永吉 国土交通省北陸地方整備局河川部 河川管理課長  
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  
和泉 恵之 独立行政法人水資源機構管理事業部 管理企画課長

(技術アドバイザー)

高須 修二 財団法人ダム技術センター 理事  
佐藤 克英 財団法人ダム水源地環境整備センター 研究第一部長  
芹澤 富雄 社団法人ダム・堰施設技術協会 審議役

※平成 22 年 3 月時点の委員及び役職

## 第1章 総則

### 1.1 目的

本マニュアルは、ダム用ゲート設備等の信頼性を確保しつつ効率的・効果的な維持管理の実現を目的として、ダム用ゲート設備等の点検・整備・更新等、維持管理の実施方針を示したものである。

#### 【解説】

ダムに設置されているゲート設備等は、ダム貯留水の取水・放流、流量調節等を目的に設置される設備であり、洪水調節、流水の正常な機能維持、上水道、工業用水道、かんがい等の各種用水補給、発電等において重要な役割を担う設備である。ダム用ゲート設備等の多くは、常時ほとんど待機状態で運転されていない設備が多い一方、洪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ダム用ゲート設備等の多くが、建設後30年から40年を迎えつつあり、老朽化への対応が課題となる設備も年々増加していることから、維持管理費用も年々増加すると考えられ、設備の信頼性を確保しつつ効率的・効果的な維持管理の実現が急務となっている。

本マニュアルにおいては、これらの背景のもとに、ダム用ゲート設備等で実施しなければならない点検・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・効果的な維持管理を実現することを目的とする。なお、ダム用ゲート設備等の維持管理において、本マニュアルを最優先とし、本マニュアルに記載のなき事項はゲート点検・整備要領(案)(社団法人ダム・堰施設技術協会 平成17年1月)に従うものとする。

## 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ダム用ゲート設備等の点検・整備・更新に適用する。

### 【解説】

本マニュアルの適用範囲であるダム用ゲート設備等とは、ダムに設置されている以下の管理設備（取水・放流設備、付属施設）をいい、本マニュアルは、これら設備の適切な運用と操作の信頼性および安全の確保に必要とする点検、整備、更新活動およびその維持管理記録に適用する。



図 1.2-1 ダム用ゲート設備等(事例)

### (1) 洪水処理設備

- 非常用洪水吐設備
- 常用洪水吐設備

非常用洪水吐設備は、計画規模を超える洪水時に、常用洪水吐設備と併せダム設計洪水流量以下の流水を下流へ流下させることを目的として設けられる。

常用洪水吐設備は、洪水時に貯水池に流入する流水の水位維持および流量調節を目的として設けられる。

### (2) 貯水池維持用放流設備

貯水池維持用放流設備は、ダム中段の常時満水位付近に設置されるオリフィス形や小容量放流管形の放流設備であり、貯水池水位の維持を目的として設けられる。

### (3) 低水放流設備

低水放流設備は、流水の正常な機能を維持するための流量および灌漑用水・都市用水・発電用水など利水計画に必要とされる流量等の取水・放流を目的として設けられる。

- (4) 貯水位低下用放流設備 貯水位低下用放流設備は、ダム底層部に設置される放流設備であり、堤体や貯水池の点検および保守、初期湛水時の水位制御等を目的として設けられる。
- (5) 付属施設 付属施設は、ダム・貯水池の維持管理を効率的かつ確実に行うこと、および周辺環境保全を目的として設けられる。

参考文献：

ダム・堰施設技術基準（案）マニュアル編 社団法人 ダム・堰施設技術協会  
水門工学 水工環境防災技術研究会「水門工学」編纂委員会編 技報堂出版  
多目的ダムの建設 第7巻 管理編 財団法人 ダム技術センター

## 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ダム、堰、水門等で、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      | 設備とは、施設の構成要素の1つであり、装置、機器の集合体であり、単独で施設の機能を発揮するものをいう。                            |
| (3) 装置      | 装置とは、機器・部品の集合体であり、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      | 機器とは、装置を構成する構造部、支承部、水密部、動力部、制動部等、部品の集合体として特定の機能を有するものをいう。                      |
| (5) 部品      | 部品とは、機器を構成する組立品で、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     | 健全度とは、設備の稼働および経年に伴い発生する材料の物理的劣化や、機器の性能低下、故障率の増加等に対する機能維持の状態の度合をいう。             |
| (7) 故障      | 故障とは、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      | 保全とは、設備等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    | 予防保全とは、設備等の使用中での故障を未然に防止し、設備等を使用可能状態に維持するために計画的に行う保全をいう。                       |
| (10) 事後保全   | 事後保全とは、設備等が機能低下、もしくは機能停止した後に使用可能状態に回復する保全をいう。                                  |
| (11) 点検     | 点検とは、設備の損傷ないし異常の発見、機能良否等の確認のために実施する目視、機器等による計測、作動テストおよび記録作成までの一連の作業をいう。        |
| (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   | 管理運転とは、ゲート設備を実負荷あるいはそれに近い状態で、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     | 整備とは、設備の機能維持のために定期的に、または点検結果に基づき適宜実施する清掃、給油脂、調整、修理、取替、塗装等およびその記録作成までの一連の作業をいう。 |
| (15) 修繕     | 修繕とは、設備、装置、機器、部品の故障、機能低下に伴う調整、修理等、機器の復旧および機能保持を目的とした作業をいう。                     |
| (16) 取替     | 取替とは、故障または機能低下した機器、部品（以下「機器等」という）を元の機能を復旧するため、新品にすることをいう。                      |
| (17) 更新     | 更新とは、故障または機能低下した設備、装置の機能を復旧するため、新しいものに設置し直すことをいう。                              |
| (18) 管理者    | 施設の運転操作および保全に関する責任者をいう。  |
| (19) 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。   |

## 【解説】

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、管理に関わる用語等のうち、本文で説明なく使われている重要な用語について定義を示した。また、更新、取替の考え方を図 1.3-1 に示す。

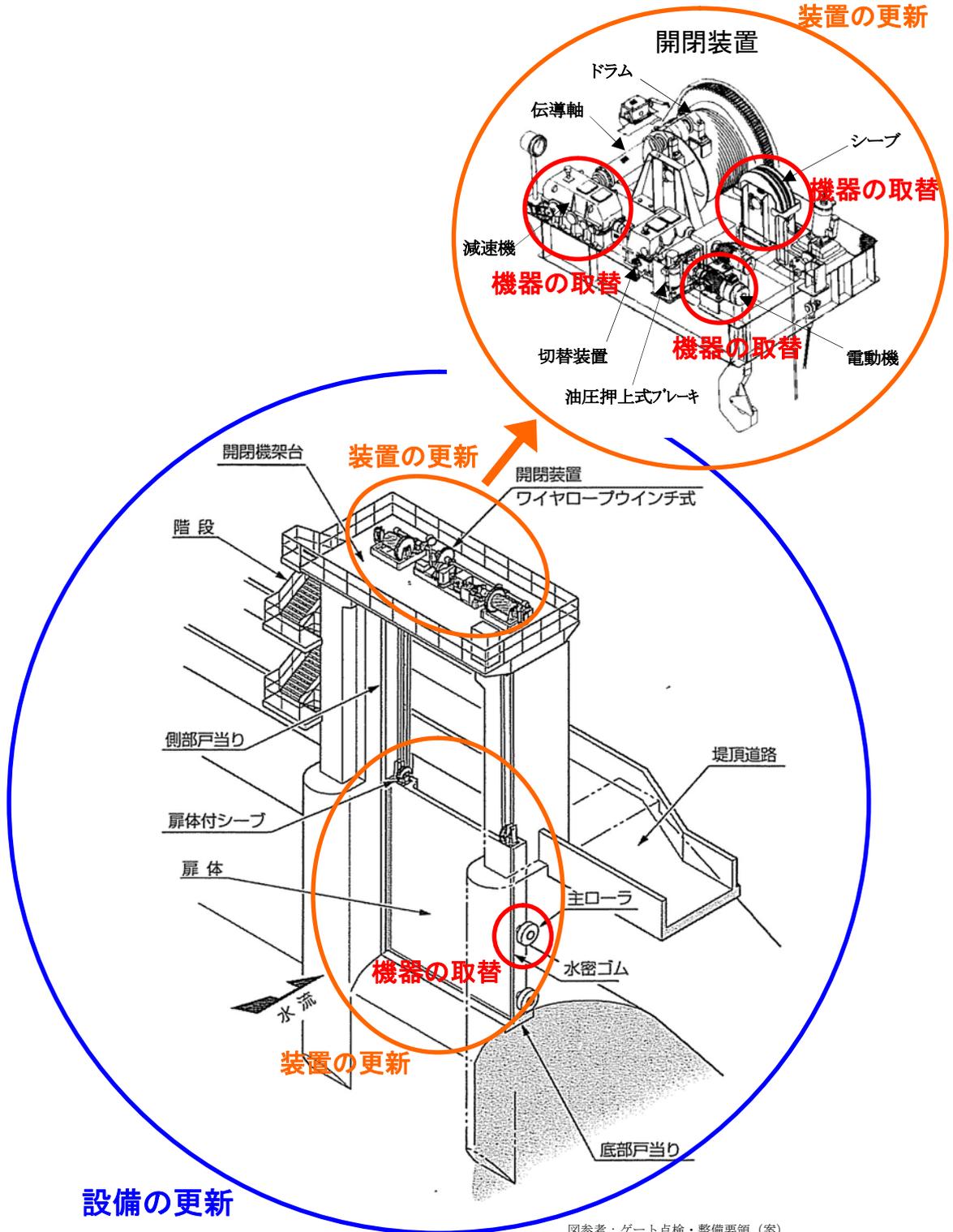
なお、上記定義は以下を参考とした。

- 河川用ゲート設備点検・整備・更新検討マニュアル(案)(国土交通省 平成 20 年 3 月)
- 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「信頼性用語」
- ゲート点検・整備要領(案)(社団法人 ダム・堰施設技術協会 平成 17 年 1 月)
- 機械設備管理指針(独立行政法人 水資源機構 平成 20 年 10 月)

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

更新と取替の単位(例)

下図はクレストローラゲートおよびワイヤロープウインチ式開閉装置の例



図参考：ゲート点検・整備要領(案)  
(社団法人 ダム・堰施設技術協会 平成17年1月)

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 ダム用ゲート設備等に求められる機能

ダム用ゲート設備等には以下の機能が求められる。

- 1) ダムのゲートは、確実に開閉し、かつ必要な水密性および耐久性を有する構造とする。
- 2) ダムの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構造とする。
- 3) ダムのゲートは予想される荷重に対して安全な構造とする。

#### 【解説】

上記、ダム用ゲート設備等に求められる機能は、河川管理施設等構造令第10条「ゲート等の構造の原則」による。また、ダム・堰施設技術基準(案)マニュアル編((社)ダム・堰施設技術協会)によれば、ダムに必要とされる機能毎に使用可能な放流設備の形式は表2.1-1に示すものを標準としている。

表 2.1-1 ダムの放流設備の形式

設置目的	設備の形式(標準)	水門扉の用途	ゲート				バルブ	水門扉の形式(標準)
			名称	ダムの区分				
				I	II	III		
洪水処理	越流形	流量調節	ゲートレス	○	○	△	×	_____
			クレストゲート(越流式)	×	○	△		ダムフラップ、ドラム、ドロップ
		閉塞	クレストゲート(引上げ式)	×	△	○		ラジアル、ローラ
			試験湛水用ゲート	○	○	○		スライド、ローラ、角落し
			修理用ゲート	○	○	○		スライド、角落し
	大容量放流管形	流量調節	ゲートレス	○	○	△	×	_____
			主ゲート	×	△	○		高压ラジアル、高压ローラ、高压スライド*
		閉塞	予備ゲート					高压ローラ、高压スライド*
			試験湛水用ゲート	△	△	○		
			修理用ゲート					
	越流形	流量調節	ゲートレス	○	○	△	×	_____
			クレストゲート(越流式)	△	○	○		ダムフラップ、ドラム、ドロップ
		閉塞	クレストゲート(引上げ式)	×	△	○		ラジアル、ローラ
			試験湛水用ゲート	○	○	○		スライド、ローラ、角落し
			修理用ゲート	○	○	○		スライド、角落し
	オリフィス形	流量調節	ゲートレス	○	○	△	×	_____
			オリフィスゲート	△	○	○		オリフィスラジアル、オリフィスローラ
		閉塞	予備ゲート					オリフィスローラ、オリフィススライド*
試験湛水用ゲート			○	○	○			
修理用ゲート								
貯水池維持	流量調節	主ゲート		○		○	高压スライド、ジェットフロー、ホロージェット、 ユーンスリーブ、フィックスコロン	
		副ゲート		○	△		高压ローラ、高压スライド、リングホロー、スルスバルブ*	
	閉塞	修理用ゲート		○			高压ローラ、高压スライド*	
		選択(表面)取水	選択取水ゲート		○		×	直線多段式、半円形多段式、円形多段式、多孔式
低水放流	小容量放流管形 (流入数高可動式)	流量調節	主ゲート		○	△	高压スライド、ジェットフロー、リングシール	
		閉塞	副ゲート、修理用ゲート		○	△	高压ローラ、高压スライド、リングホロー、スルスバルブ*	
貯水位低下	小容量放流管形 (流入数高固定式)	流量調節	主ゲート		○	△	高压スライド、ジェットフロー、リングシール	
		閉塞	副ゲート、修理用ゲート		○	△	高压ローラ、高压スライド、リングホロー、スルスバルブ*	
転流場外、場内	放流管、オリフィス形	閉塞	仮排水路閉塞用ゲート		○	×	スライド、ローラ	

(注) 1. 設置目的の区分

- ① ダムの安全を確保するための洪水放流：計画規模を超える洪水時にダムおよび貯水池の安全を確保するために、設計洪水水位においてダム設計洪水流量を放流する機能
- ② 洪水調節：サーチャージ水位以下の水位において、ダムの洪水調節計画を満たす放流を行う機能
- ③ 貯水池維持：平常時において、次に示すような貯水位の維持および低下を行う機能
  - a) 常時満水位および洪水期制限水位の維持
  - b) 常時満水位から洪水期制限水位への水位低下
- ④ 低水放流：次の流量を、要求される水質も満たして補給する機能
  - a) 河川の流水の正常な機能を維持するための流量
  - b) かんがい用水、都市用水、発電用水など、利水計画により必要とされる流量
- ⑤ 貯水位低下：堤体、貯水池の点検および保守、初期湛水時における水位制御などのために設けられるものであり、洪水調節を自然調節方式で行うダム等で洪水処理後に貯水位を低下させる必要がある場合にも設置される設備

2. ダムの区分

- I：流域面積が 20km<sup>2</sup> 程度以下もしくは洪水調節容量の相当雨量が 50mm 程度以下のダム
- II：I 以外で流域面積が 100km<sup>2</sup> 程度以下のダム（フィルダムにあっては、流域面積が 200km<sup>2</sup> 程度以下のダム）
- III：I および II 以外のダム

3. 水門扉の使用区分

- ：使用することができる形式
- △：場合によっては使用することができる形式
- ×：使用することが不適当な形式

また、1.2 節における適用対象設備別の機能の整理を表 2.1-2 に示す。

表 2.1-2 ダム用ゲート設備および付属施設の機能整理

設備名称 (大分類)	設備名称 (小分類)	種別・形式	機能・目的	治水・利水の別	主・副の別	稼働形態 <sup>(注1)</sup>
洪水処理設備	非常用洪水吐設備	主ゲート (クレストゲート) ・ラジアル ・ローラ等	計画規模をこえる洪水時に、ダムの安全を確保するために洪水を放流する目的で設けられる。	治水	主	待機系
	常用洪水吐設備	主ゲート ・高圧ラジアル ・高圧ローラ ・高圧スライド等	洪水時に、貯水池に流入する流水の水位維持および流量調節を行うことを目的として設けられる。	治水	主	待機系
		予備・副ゲート ・高圧ローラ等	主ゲート整備時に、主ゲートをドライ状態にすること、および放流時に主ゲートにトラブルが生じた際に流路を遮断する目的で設置される。	治水	予備副	待機系
		修理用ゲート ・高圧ローラ ・高圧スライド等	主ゲート、放流管の整備時に管路をドライ状態にする目的で設置される。	その他	修理用	待機系
		放流管 ・鋼製放流管 (大容量)	計画最大放流量を、安全にダム下流に流下させる目的で設置される。	治水	—	—

表 2.1-2 ダム用ゲート設備および付属施設の機能整理(続き)

設備名称 (大分類)	設備名称 (小分類)	種別・形式	機能・目的	治水・利水 の別	主・副 の別	稼働 形態 <sup>(注1)</sup>
貯水池維持用放流設備		主ゲート ・ 高圧ラジアル ・ ジェットフロー等	貯水池水位の維持を目的としたダム中段の常時満水位付近に設けられるオリフィス形や小容量放流管形の放流設備である。	治水	主	待機系
		予備・副ゲート ・ 高圧ローラ ・ 高圧スライド等	主ゲート整備時に、主ゲートをドライ状態にすること、および放流時に主ゲートにトラブルが生じた際に流路を遮断する目的で設置される。	治水	予備 副	待機系
		修理用ゲート ・ 高圧ローラ ・ 高圧スライド等	主・副ゲート、放流管の整備時に管路をドライ状態にする目的で設置される。	その他	修理用	待機系
		放流管 ・ 鋼製放流管	計画最大放流量の一部を安全に下流に流下させる目的で設置される。	治水	—	—
低水 放流設備	取水設備	選択(表面)取水設備 ・ 多段式ゲート ・ 多孔式ゲート等	貯水池の表層もしくは任意の層から、利水放流量を取水する目的で設置される。	利水	主	常用系
	小容量 放流設備	主ゲート ・ ジェットフロー ・ 高圧スライド ・ ホロージェット等	利水放流量を調整しながら、ダム下流に安定供給する目的で設置される。	利水	主	常用系
		副ゲート ・ 高圧スライド等	主ゲート整備時に、主ゲートをドライ状態にすること、および放流時に主ゲートにトラブルが生じた際に流路を遮断する目的で設置される。	利水	副	待機系
		修理用ゲート ・ 高圧スライド等	主・副ゲート、放流管の整備時に管路をドライ状態にする目的で設置される。	その他	修理用	待機系
		放流管 ・ 鋼製放流管(小容量)	利水放流量をダム下流に流下させる目的で設置される。	利水	—	—
貯水位低下用放流設備		主ゲート ・ ジェットフロー ・ 高圧スライド等	堤体や貯水池の点検および保守、初期湛水時の水位制御等の目的でダム底層部に設けられる。	治水	主	待機系
		副ゲート ・ 高圧スライド等	主ゲート整備時に、主ゲートをドライ状態にすること、および放流時に主ゲートにトラブルが生じた際に流路を遮断する目的で設置される。	治水	副	待機系
付属 <sup>(注2)</sup> 施設	係船設備	インクライン式 等	ダム管理用船舶を係留・格納ならびにダム貯水池への昇降を目的に設置される。	その他	—	待機系
	流木止 設備	網場・通船ゲート	塵芥・流木などから施設を保護する目的で設置される。	その他	—	常用系

注 1) 稼働形態は以下に従う。

待機系設備 : 常時、運転待機状態にある設備

常用系設備 : 常時、運転状態にある設備

注 2) ダム管理用昇降設備(エレベータ、インクライン、モノレール)、ガントリークレーンの維持管理については、別途法令に準じるものとする。水質保全設備は、ダム・堰施設技術基準(案)に規定されておらず、設備毎に機器構成や仕様が異なることから類型化が難しく、必要に応じて各現場にて適用を検討されたい。



## (2) 効率的・効果的な維持管理

所管の複数ゲート設備等において必要な信頼性を確保しつつ効率的・効果的な維持管理を実施するためには、維持管理方策の優先度を検討し、年間予算との兼合いにより方策の実施内容を調整する必要がある。

例えば、同時期に建設された複数のゲートを維持管理していく場合、運転状態が大きく違わなければ、ほぼ同様の時期に整備の必要性が生じると予想されるが、限られた予算枠の中で維持管理を実施し、維持管理コストを平準化していくためには、計画的な維持管理の実施が不可欠である。

ここで、個々の設備を取り巻く種々の条件を合理的に勘案し、計画的により優先度の高い設備の維持管理を進めることにより、設備の求められている信頼性に見合った効率的な維持管理かつ維持管理コストの平準化が実現すると考える。

本マニュアルにおいては、図 2.2-2 に示すとおり、ダム用ゲート設備等の設備区分、機器の健全度、設置条件、機能の適合性等を総合的に勘案し、保全実施の優先度を合理的に整理し、維持管理計画の最適化を図るものとする。

以下にそれぞれの評価の概要を述べる。

### 1) 設備区分の評価（第 2 章 2.3 参照）

設備区分とは、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、方策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）および設置条件評価（第 4 章 4.3）

健全度とは、設備の稼働および経年に伴い発生する材料の物理的劣化や、機器の性能低下・故障率の増加等、機器・部品の状態を表すものである。年点検、管理運転点検（待機系／常用系）、診断等により確認・評価され、不具合に応じ保全方策を実施する。

設置条件による区分とは、ゲート設備の使用条件・環境条件等を評価し、設置条件別に分類するもので、健全度を評価する際に“重み”として加味する。設置条件レベルが高いほど、方策の実施が優先されるものとする。

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

3) 総合評価 (第 4 章 4.4 参照)

総合評価とは、整備・更新実施にあたって、健全度評価結果に設備区分レベル、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ものである。

4) 機能の適合性 (社会的耐用限界、機能的耐用限界 (6 章参照))

機能の適合性とは、流域環境や下流域の水利用等が建設当初と著しく変化し、建設当初の設備機能と現在の要求機能との間に差異が生じ、設備の目的・能力・機能等の見直しが必要と認められる場合や、設備・機器の経年に伴い、機能的に現状設備・機器の改善の必要性が認められる場合であり、必要の大きさに応じて保全方策を実施する。また、重要な施設では危機管理対策を実施できる施設とするための見直しの必要性のある場合、必要な取替、更新を検討する。

なお、機能の適合性評価に伴う大規模な整備・更新については、別途、有識者等の意見を参考にし検討を進めることが望ましい。

効率的な維持管理方策の考え方

- : 設備の状態評価
- : 設備の固有条件評価
- : その他考慮すべき事項
- : 設備の一般的な条件評価

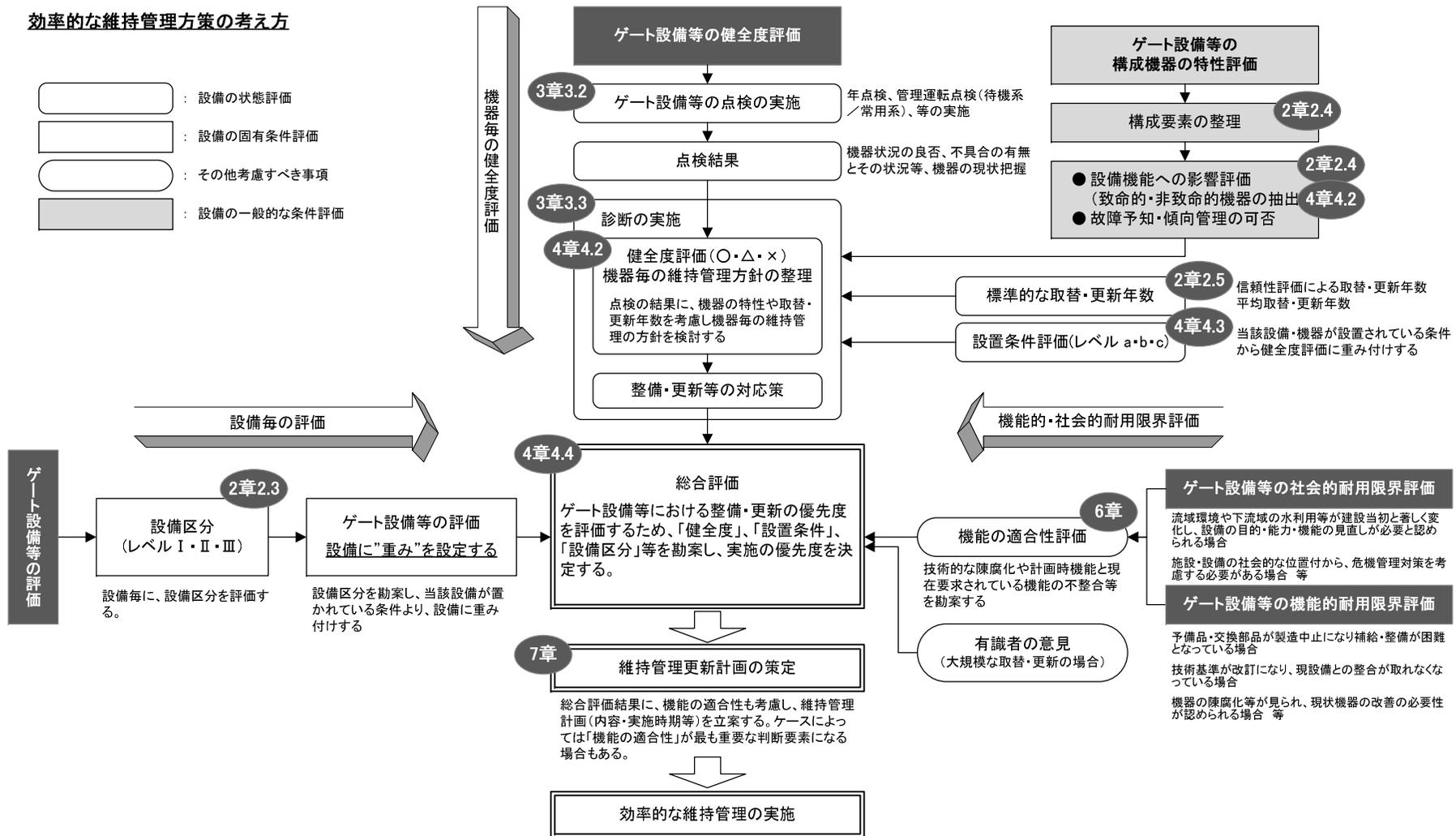


図 2.2-2 効率的な維持管理の考え方

### (3) 予防保全と事後保全（保全の分類）

点検を始めとする整備、更新等の維持管理に関わる活動は、大別して予防保全または事後保全のいずれかに分類される。

ここでいう保全とは、設備等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。JIS Z 8115「信頼性用語」では、保全を以下のとおり分類している。



図 2.2-3 保全の分類 (JIS Z 8115 信頼性用語)

#### 1) 予防保全の考え方

予防保全とは、設備の使用中的故障を未然に防止し、設備を使用可能状態に維持するために計画的に行う保全をいう。

予防保全には時間計画保全と状態監視保全があり、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や定期整備（定期的な取替・更新、分解整備等）は時間計画保全に含まれる。

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

通常、状態監視保全は、センサ等による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（傾向管理等）も状態監視保全に含めるものとする。

なお、傾向管理（トレンド管理）とは、定期点検より得られたデータを時系列的に整理し、その変化を読み取ることにより将来整備すべき機器等の選定および故障時期の推定に役立てるためのデータ管理をいう。

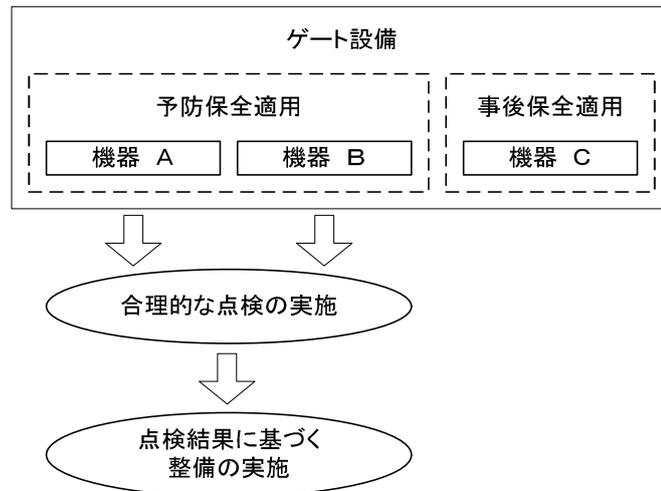


図 2.2-4 予防保全の実施 (参照：機械設備管理指針 ((独) 水資源機構 平成 20 年 10 月))

## 2) 事後保全の考え方

事後保全とは、設備が機能低下、もしくは機能停止した後に使用可能状態に回復する保全をいう。通常事後保全と緊急保全に分類される。

通常事後保全とは、管理上、予防保全を行わないと決めた機器等の故障に対する処置をいう。緊急保全とは、管理上、予防保全を行う機器等が故障を起こした場合に対する緊急処置をいう。

## 2.3 設備区分の分類

- 1) ダム用ゲート設備等の機能・設置目的により、設備を区分する。
- 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・財産に影響を及ぼす恐れのある設備	当該ダムの洪水調節に含まれている設備 治水設備およ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、水利用事業者への直接的な影響ならびに社会経済活動に影響を及ぼす恐れのある設備	当該ダムの洪水調節に含まれていない設備 利水設備
レベルⅢ 低	設備が故障し機能を失った場合、維持管理者の業務に影響が生じるものの、社会経済活動への影響が限定的な設備	附属施設等、その他設備

(注1) レベル分けは、地域や対象設備の状況を勘案し、柔軟な対応が可能なものとする。

(注2) 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。

### 【解説】

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

#### (1) 評価・分類の考え方

##### 1) レベルⅠ

レベルⅠに属する設備は治水設備を基本とする。治水事業とは、洪水によって起こる災害から河川の周辺に住む人々や土地・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・財産を災害にさらし、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に区分される設備については、その重要性を考慮し、現状の信頼性は必ず維持するものとし、維持管理の合理化により信頼性を低下させることが無いよう十分に留意しなければならない。

ダムにおいて、当該ダムの洪水調節計画に含まれている設備ならば、治水設備および治水要素のある設備と判断できる。

## 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ダム、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ならびに社会経済活動に影響を及ぼす場合とは、これら利用者への水供給が停止してしまい断水被害を引き起こす場合である。この場合を中程度の影響度合としてレベルⅡに区分する。ただし、治水機能の無い施設・設備に限定する。

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。ダムにおいては、当該ダムの洪水調節計画に含まれていない設備ならば、純粋な利水設備と判断できる。

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。

## 3) レベルⅢ

設備が故障し機能を失った場合に、維持管理業務への影響が生じるものの、社会経済活動には影響を及ぼす恐れのない場合とは、当該設備の故障に起因する影響が、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。ダムの付属施設等が該当する。

## (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。

設備区分別優先度:	<u>レベルⅠ</u>	>	<u>レベルⅡ</u>	>	<u>レベルⅢ</u>
基本的対応:	(予防保全)		(予防保全)		(事後保全)

複数の設備間の整備・更新の優先度を検討する際は、設備区分レベルを最優先し（レベルⅠ・Ⅱ・Ⅲの順）、さらに優先度を整理する場合は、基本的に各設備区分レベルは重複せず、同一レベルの設備同士で評価・検討を行うものとするが、地域や対象設備の状況に伴い、柔軟な対応が可能なものとする。

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

上記優先順位を考慮したダム用ゲート設備等の設備区分事例を表 2.3-1 に示す。

表 2.3-1 ダム用ゲート設備等の分類例

設備区分	内 容	設備名称	種別	維持管理 水準の大枠
レベルⅠ 高  当該ダムの洪水調節に含まれている設備 治水設備および治水要素のある利水設備	設備が故障し機能を失った場合、国民の生命・財産に影響を及ぼす恐れのある設備	非常用洪水吐設備	主ゲート	予防保全  現状の信頼性を低下させることが無いよう十分留意する。
		常用洪水吐設備	主ゲート	
			予備・副ゲート <sup>(注1)</sup>	
		貯水池維持用放流設備 貯水位低下用放流設備	主ゲート	
			予備・副ゲート <sup>(注1)</sup>	
放流管				
レベルⅡ 中  当該ダムの洪水調節に含まれていない設備 利水設備	設備が故障し機能を失った場合、水利利用事業者への直接的な影響ならびに社会経済活動に影響を及ぼす恐れのある設備	取水設備	取水ゲート	予防保全
		小容量放流設備	主ゲート	
			副ゲート <sup>(注1)</sup>	
放流管				
レベルⅢ 低  付属施設 その他設備	設備が故障し機能を失った場合、維持管理者の業務に影響が生じるものの、社会経済活動への影響が限定的な設備	常用洪水吐設備	修理用ゲート	事後保全
		貯水池維持用放流設備	修理用ゲート	
		小容量放流設備	修理用ゲート	
		付属施設	係船設備	
			流木止設備	

注 1) 各放流設備の予備・副ゲートは、その機能として主ゲート故障時の流水遮断機能が付与されていることから、主ゲートの代替機能を有していると判断し、主ゲートと同等の扱いとした（同レベルに分類）。

注 2) 上記はあくまで維持管理水準の適用の考え方を示したものであり一般的な事例である。現有設備の全てが上記のいずれかに該当するものではない。各現場にて管理している設備の機能・目的をよく勘案の上、個別に検討する必要がある。

## 2.4 装置・機器等の特性

ダム用ゲート設備等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) ダム用ゲート設備等の構成要素

ダム用ゲート設備等の構成要素の一般的な事例として、以下のゲート形式・開閉装置形式を組み合わせた事例を図 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。

設備名	ゲート形式	開閉装置形式
図 2.4-1 非常用洪水吐設備	クレストローラゲート	ワイヤロープウインチ式開閉装置
図 2.4-2 常用洪水吐設備	高圧ラジアルゲート	油圧シリンダ式開閉装置
図 2.4-3 小容量放流設備	ジェットフローゲート	電動スピンドル式開閉装置

なお、図 2.4-1～図 2.4-3 はあくまで一般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。図 2.4-1～図 2.4-3 に記載の無い機器・部品等についても、現場の機器構成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、ゲート設備の FMEA 解析（故障モード影響解析）および FT 図（故障木図）に基づき抽出・整理された設備機能に致命的な影響を与える機器・部品を“網掛け”にて示した。致命的な影響を与える機器・部品とは、通常操作時において故障が発生した場合に、ゲートの必要機能を確保できなくなる機器・部品のことをいう。

なお、図 2.4-1～図 2.4-3 は標準的な例を示したものであり、個々のゲートの機能・目的によっては異なってくる場合があると考えられる。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せた整理・抽出を行う必要がある。

また、付属施設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。

#### (3) 致命的機器抽出の留意事項

一般的に FMEA 解析では故障モードの発生頻度を考慮しながら解析を進めるが、河川用ゲート設備点検・整備・更新検討マニュアル（案）（国土交通省 平成 20 年 3 月）検討時と基

本思想を統一し、以下の理由により発生頻度を考慮せずに、設備機能への影響のみを評価し致命度を決定する。

- ダム用ゲート設備等は国民の安全を保証する施設であり、故障の発生頻度は考慮せず、機能が停止してしまう致命的故障そのものを引き起こさないよう、安全側の解析を実施する。
- 取替・更新の合理化を考慮し、摩耗故障期における故障率（取替・更新実施率）の変化点（立上り時期 10%・ピーク時 50%）を取替・更新年数とする。

巻末の参考資料に、FMEA 解析における機器毎の考え方を示す。各現場において管理者が同様の検討を実施する際の参考とされたい。

ゲート設備構成要素分解図(致命的機器の抽出)

クレストローラゲート/ワイヤロープウインチ式開閉装置

注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

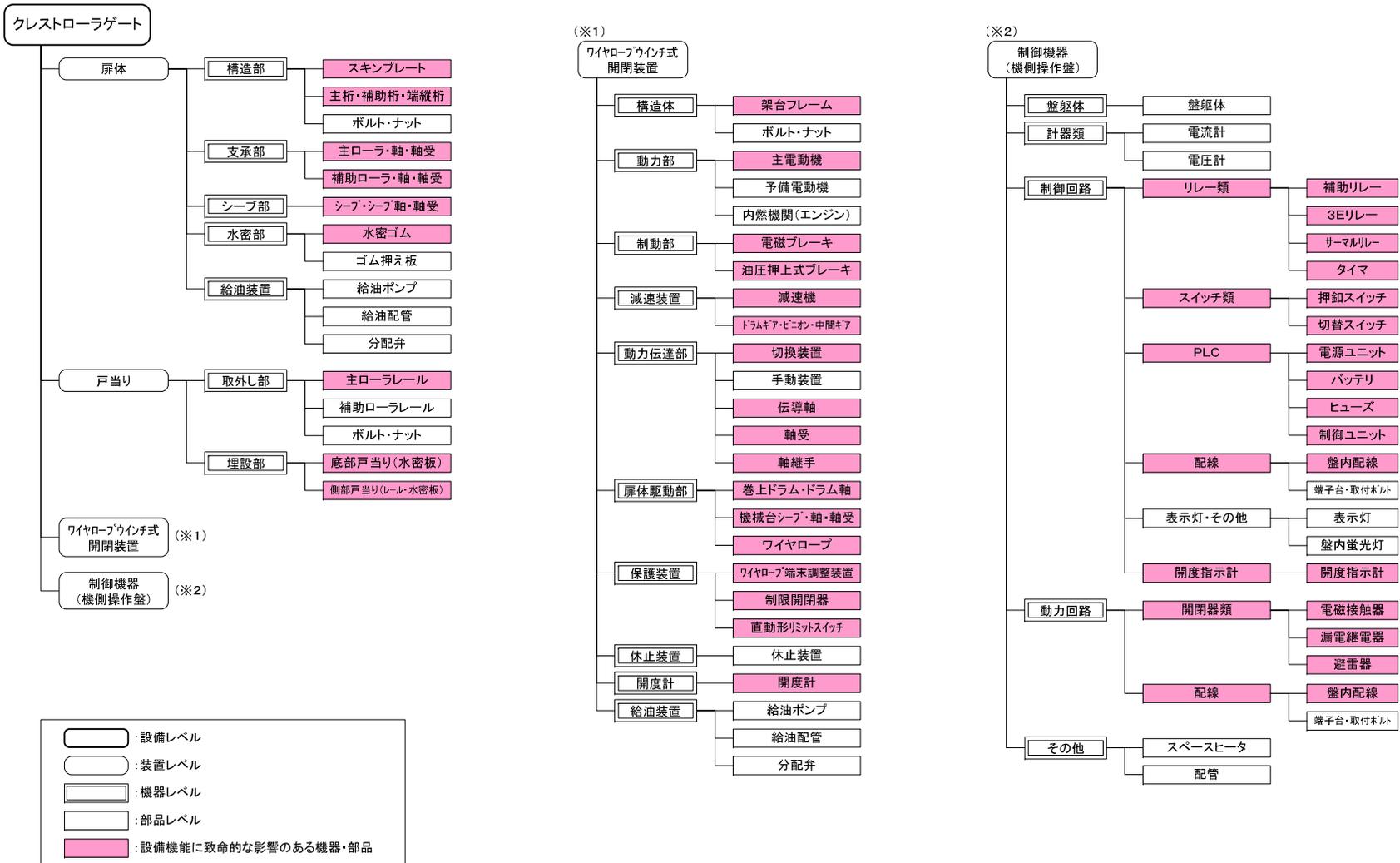


図 2.4-1 ダム用ゲート設備等構成要素例(クレストローラゲート/ワイヤロープウインチ式開閉装置)

ゲート設備構成要素分解図(致命的機器の抽出)

高圧ラジアルゲート／油圧シリンダ式開閉装置

注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が「取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない」。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

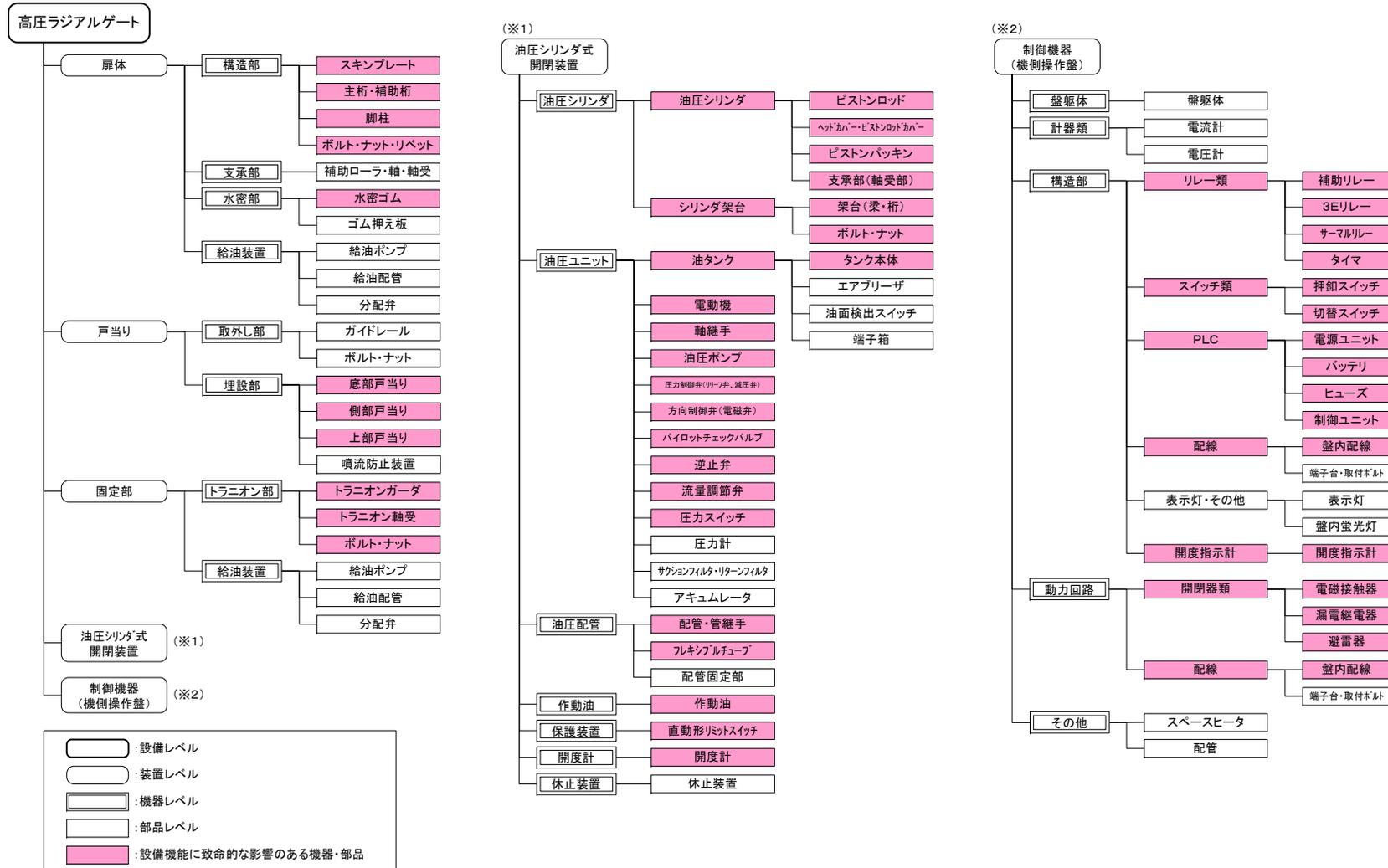
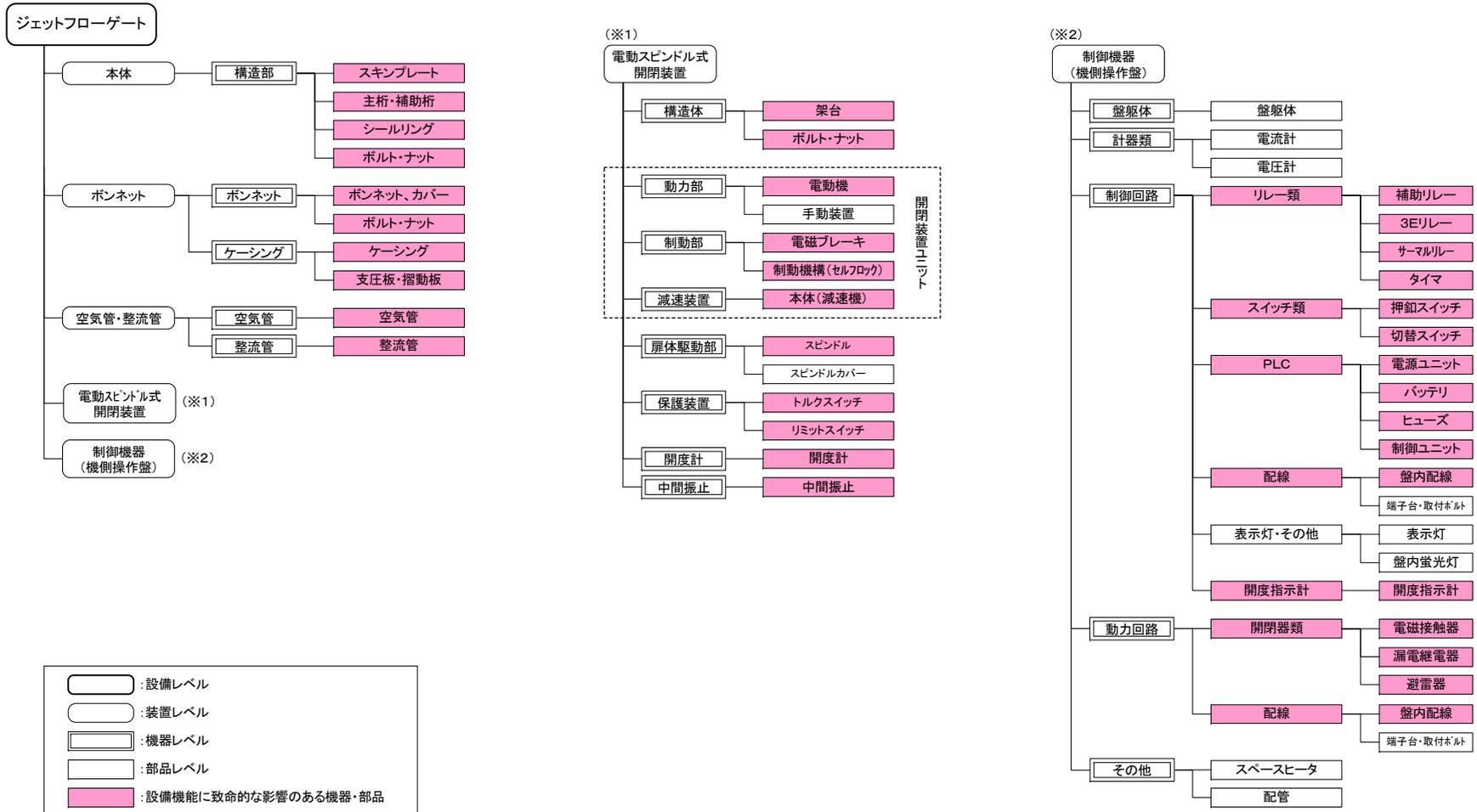


図 2.4-2 ダム用ゲート設備等構成要素例(高圧ラジアルゲート／油圧シリンダ式開閉装置)

ゲート設備構成要素分解図(致命的機器の抽出)

ジェットフローゲート／電動スピンドル式開閉装置

注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。



## 2.5 装置・機器の取替・更新年数

ダム用ゲート設備等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・更新年数の考え方

効率的な維持管理を検討する上で、装置・機器毎の取替・更新の目安となるべき取替・更新年数の設定は不可欠である。特に致命的機器かつ状態監視（傾向管理）が難しい装置・機器においては、設備の信頼性を維持するために定期的な取替・更新を実施することが必要となる。

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

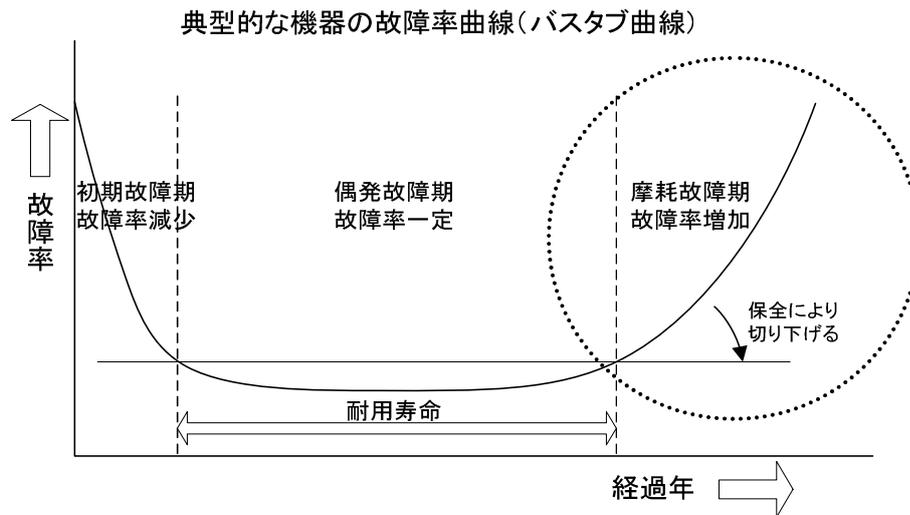


図 2.5-1 故障率のパターンとバスタブ曲線

ここで、取替年数とは機器の耐用寿命とほぼ同意であり、突発的な故障によるケースを除けば、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。

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

## (2) 取替・更新年数の定義

前述の取替時期の考え方および本マニュアルにて提案している取替・更新年数が実態調査からの解析値に基づく設定であることを考慮し、取替・更新年数を表 2.5-1 のとおり定義する。

表 2.5-1 取替・更新年数の定義

取替・更新年数	内 容
信頼性による 取替・更新年数	使用開始年から取替・更新年までの期間であり、信頼性の確保の観点から、耐用寿命近くで、故障率（取替・更新の実施率）の増加が顕著になる以前に何らかの対応を実施するための年数。
平均取替・更新年数	使用開始年から取替・更新年までの期間であり、耐用寿命により、機器の取替・更新を実施している年数の平均値（もしくはピーク値）。

上記定義を、具体的に取替・更新実施の分布上において示すと、図 2.5-2 のとおり図示できる。

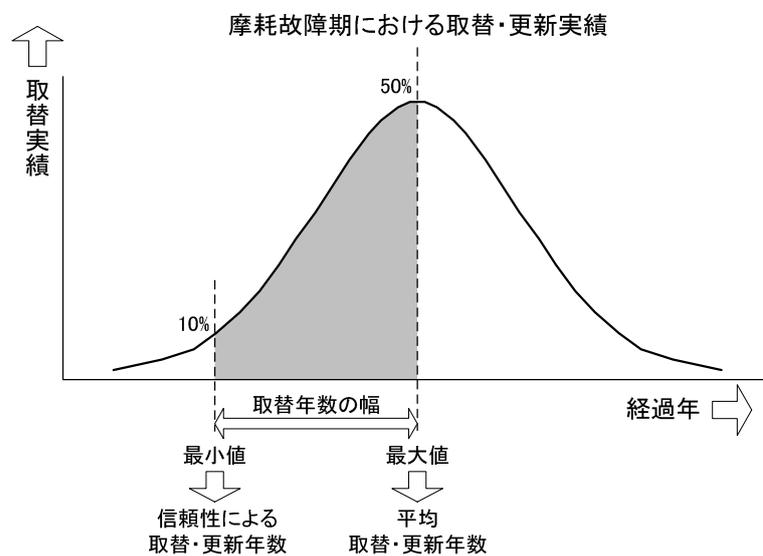


図 2.5-2 取替・更新の実施分布における取替・更新年数の位置付

## (3) 取替・更新年数

## 1) 信頼性による取替・更新年数

本マニュアルにおいては、過去の取替・更新実績データおよび稼動中装置・機器の経

過年実績データを集計し、セーフライフ設計の考え方<sup>(注)</sup>を参考として、取替・更新の実施率が当初稼働していた数の10%を超えた時点をも“信頼性による取替・更新年数”としている。

(注) セーフライフ設計(安全寿命設計)

1950年代に発生した航空機事故の反省より登場した航空機の設計思想の一つ。設計寿命内においては磨耗・疲労劣化による故障・破壊が起こらないように設計し、それらを実物大模型の実験・試験等で確認する。フェイルセーフ思想(たとえ部材や機械が破損・故障しようとも安全性だけは確保するという思想)が優位を占める現在でも、特定の部分(着陸装置等)についてはセーフライフに則って設計を行なっている。(航空実用事典参照)

## 2) 平均取替・更新年数

上記1)と同様に、過去の取替・更新実績データおよび稼働中装置・機器の経過年実績データを集計し得られた平均寿命の予測値を“平均取替・更新年数”としている。これは図2.5-2に示すとおり、取替・更新実施の分布を正規分布と仮定した場合に、実施率が当初稼働していた数の50%を超えた時点を想定している。

## 3) 標準的な取替・更新年数の提案

標準的な取替・更新年数として、実績データを統計解析して得られた結果を表2.5-2に示す。これらは現時点における解析値であり、将来的にはさらなるデータ収集・蓄積および解析により見直されていくべきものである。

同表の数値は、全国の装置・機器の“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り、専門技術者による詳細点検もしくは分解整備、設備診断等実施の判断とすべき年数である。

よって、個々の装置・機器において傾向管理が可能なものは、表2.5-2の年数にこだわらず、装置・機器の状態を見ながら延命化を検討し、傾向管理ができないものについては、信頼性による取替・更新年数が経過した時点で、上記のとおり専門技術者による詳細な点検もしくは分解整備、設備診断等を実施し状況を精査する。致命的な機器等は予防保全(時間計画保全)を適用し、計画的に取替・更新を実施することとする。

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

ゴシック体は主たる管理年数<sup>注1)</sup>

装置・機器		種別	信頼性による 取替・更新年数	平均 取替・更新年数	
ゲート扉体	扉体構造部		更新	52年	<b>93年</b>
	主ローラ	ローラ	取替	34年	<b>60年</b>
		ローラ軸	取替	34年	<b>60年</b>
		軸受メタル	取替	<b>22年(常用) 30年(待機)</b>	39年(常用) 53年(待機)
	補助ローラ		取替	28年	<b>51年</b>
	扉体シーブ		取替	39年	<b>79年</b>
	水密ゴム		取替	(突発的な損傷が多いことから設定しない)	
ワイヤロープウインチ式開閉装置	開閉装置全体		更新	33年	<b>59年</b>
	主電動機		取替	16年	<b>29年</b>
	電磁ブレーキ		取替	<b>24年</b>	44年
	油圧押し式ブレーキ		取替	<b>26年</b>	42年
	切換装置		取替	<b>28年</b>	46年
	減速機		取替	<b>23年</b>	39年
	開放歯車		取替	30年	<b>47年</b>
	機械台シーブ		取替	31年	<b>53年</b>
	軸受		取替	<b>29年</b>	49年
	軸継手		取替	<b>21年</b>	38年
	ワイヤロープ		取替	<b>7年(常用) 10年(待機)</b>	17年(常用) 23年(待機)
	ワイヤロープ端末調整装置		取替	<b>23年</b>	45年
開閉装置 油圧式	油圧シリンダ本体		取替	<b>32年</b>	48年
	油圧ユニット本体		取替	<b>15年</b>	25年
制御機器	制限開閉器		取替	<b>22年</b>	44年
	リミットスイッチ		取替	(突発的な損傷が多いことから設定しない)	
	開度計		取替	<b>18年</b>	39年
	機側操作盤一式		更新	<b>14年</b>	25年
	機側操作盤 リレー類		取替	(12年) <sup>注5)</sup>	(23年) <sup>注5)</sup>
	機側操作盤 開閉器類		取替	(12年) <sup>注5)</sup>	(23年) <sup>注5)</sup>
設備 付属	インクライン式係船設備		更新	29年	<b>53年</b>
	流木止設備(網場)		更新	18年	<b>35年</b>

注1) 主たる管理年数に関する考え方は、次項4)を参照のこと。

注2) 上記は実績データからの解析値である。将来的に更なるデータ収集・蓄積及び解析により見直されていくべきものである。

注3) 上記は、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、あくまで目安であり、専門技術者による詳細点検もしくは分解整備、設備診断等実施の判断とすべき年数である。

注4) 構造上、機能上から一連の取替・更新に数年かかる場合はその必要年数を上記年数に加えて考慮する必要がある。

注5) (〇〇年)は参考値とする。

#### 4) 標準的な取替・更新年数に関わる留意事項

- ① 表 2.5-2 において、白色部の年数を「主たる管理年数」（基本とすべき管理年数）と位置付ける。以下にその理由および留意事項を記す。

##### 扉体関係

- 扉体構造部、ローラ本体、シーブ本体等は、外観目視による傾向管理が可能であることから、平均取替・更新年数を主たる管理年数とする。
- ローラ軸受等は直接目視できないことから、信頼性による年数を主たる管理年数とし、詳細な点検もしくは分解整備、設備診断等の実施の目安とする。診断等の結果に従い継続使用もしくは取替時期を判断する。

##### 開閉装置関係

- 絶縁抵抗による傾向管理が可能な電動機および外観目視による傾向管理が可能な開放歯車、機械台シーブについては、平均取替・更新年数を主たる管理年数とする。
- ブレーキ、減速機、切換装置、軸受、軸継手等は、内部が直接目視できないことから信頼性による年数を主たる管理年数とし、詳細な点検もしくは分解整備、設備診断等の実施の目安とする。診断等の結果に従い継続使用もしくは取替時期を判断する。
- ワイヤロープは目視可能だが、接水・非接水を繰り返す過酷な環境下にあることから、信頼性による年数を主たる管理年数とする。ただし、継続使用可能なものは引き続き延命化を図らなければならない。
- 油圧シリンダ、油圧ユニットについても、内部が目視できないことから、信頼性による年数を主たる管理年数とし、詳細な点検もしくは分解整備、設備診断等の実施の目安とする。診断等の結果に従い継続使用もしくは取替時期を判断する。

##### 制御機器関係

- 制限開閉装置、開度計は、作動部分がケースに覆われており内部が見えないことから、信頼性による年数を主たる管理年数とし、詳細な点検もしくは分解整備、設備診断等の実施の目安とする。診断等の結果に従い継続使用もしくは取替時期を判断する。
- 機側操作盤は、基本的に傾向管理ができないことから、信頼性による年数を主たる管理年数とするが、直ちに更新するのではなく、平均年数を目標に更新計画を検討する。

- ② 水密ゴムは、流下物の衝突等、突発的に生じる損傷等により取替えられている事例が多く予防保全は適切でないこと、かつ状態（漏水状態）を監視できる設備が多いことから取替・更新年数を設定していない。

ただし、厳格な水密性を要求される設備においては、目安として14年（現状の取替の平均年数）とする。

- ③ リミットスイッチの解析値も、水密ゴム同様、突発的な故障等により取替えられている傾向が見られることから取替・更新年数を設定していない。参考までに現状の取替の平均年数は20年であった。
- ④ リレー類、開閉器類、スイッチ類の解析値については、開閉装置もしくは機側操作盤の更新実績年数の傾向が見られることから参考値とし、主たる管理年数は設定しない。

なお、リミットスイッチ、リレー類、開閉器類、スイッチ類等の電気部品は、致命的部品ではあるが高価な部品ではなく、取替が容易かつ予備品として確保が容易であり、予備品として保有し即時対応が可能な体制を実現することにより、事後保全対応とすることも可能である。

予備品としての備蓄量は、機側操作盤の更新年数を考慮する等、全体システムとのバランスを考慮した数量の確保が望ましい。

## 第3章 点検

### 3.1 点検の基本

- 1) 点検は、ダム用ゲート設備等の基本的な維持管理活動として、設備の機能を維持し信頼性を確保することを目的に計画的かつ確実に実施する。
- 2) 点検は、定期点検、運転時点検、臨時点検に区分し、法令に係る点検も含めて実施する。
- 3) 定期点検は、年点検、月点検、管理運転点検（待機系／常用系）とする。

#### 【解説】

#### (1) 点検の基本

点検とは、設備の損傷ないし異常の発見、機能良否等の確認および記録をいい、目視、触診、聴診、機器等による計測、作動テスト等により行い、点検記録作成、処置立案までの一連の作業をいう。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、設備毎に設備区分や稼働形態に応じた点検項目および点検周期を設定し実施する。

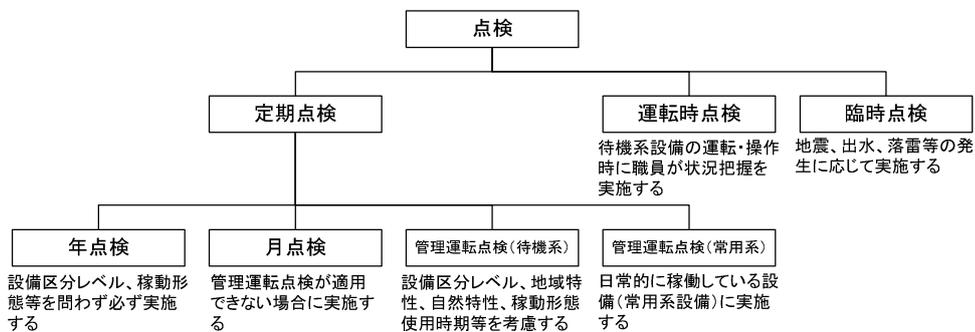


図 3.1-1 点検の構成と実施

#### 2) 定期点検

定期点検は、ダム用ゲート設備等の状況把握ならびに機能保全を図るため、当該設備の目的・機能・設置環境に対応した方法で実施する。

##### ① 年点検

年点検は、原則として毎年1回実施する詳細な点検であり、一般的に洪水（出水）期の前に実施することが多い。ただし、積雪寒冷地域では洪水（出水）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、洪水（出水）期（夏）から秋の非洪水（非出水）期への移行期に実施されるケースもある。

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

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、構造上およ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状況を確認するものとする。

## ② 月点検

月点検は、管理運転点検が困難な設備において、原則として月一回定期的を実施する点検である。ただし、当該設備の目的、設備の使用状況を勘案し、点検回数は変更できるものとする。設備各部の異常の有無や、障害発生の状況の把握ならびに各部の機能確認等のため、当該設備の使用・休止の状態に応じて、目視による外観の異常の有無および前回点検時以降の変化の有無について確認等を行う。

月点検の点検項目については、従来から適用されているゲート点検・整備要領(案)（(社)ダム・堰施設技術協会 平成17年1月）の点検・整備要領表に従う。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、なら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。

月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。

## ③ 管理運転点検（待機系）

本マニュアルでは、ダム用ゲートに多い待機系設備において、月点検の代替として管理運転点検（待機系）を導入する。待機系設備の信頼性を確保するためには、定期的に動作確認することが重要であり、管理運転の実施が信頼性を担保する。なお、常用系設備については、通常運転中に機能を確認していることから、後述する管理運転点検（常用系）を参照のこと。

管理運転点検（待機系）は、原則として定期的に毎月1回適切な時期に実施する。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、点検回数の増減が可能なものとする。

管理運転点検（待機系）では、以下のとおり可能な限りゲートを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。

- 要求性能に対する（もしくはそれに近い）検証が可能なことから、基本的に管理運転は負荷運転を実施することが望ましい。この場合の負荷運転とは設計水圧そのものをいうのではなく、水位に応じて可能な範囲の実負荷とする。
- ダム用ゲート設備等は下流域への放流量制限や貯水池水位の変動等により、負荷状態で全閉～全開操作ができない設備が多い。この場合、可能な範囲で副ゲート・予備ゲート・修理用ゲート等を設置し、無負荷で開閉操作の確認をする。難しい場合は、従来通りの月点検を実施する。

管理運転点検（待機系）は、設備各部の異常の有無や、障害発生状況の把握ならびに各部の機能確認等のため、当該設備の状態に応じて、目視による外観の異常の有無を含め前回点検時以降の変化の有無について確認等を行う。管理運転点検において何らかの異常・不具合が検知された場合は、専門技術者による保全整備を実施しなければならない。よって管理運転点検の実施に際しては、別途、不具合に対する速やかな事後保全への対応体制を確保することが条件となる。

管理運転点検（待機系）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ことが望ましく、機能全てが確認できる内容が良い。
- 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、ならびに関連設備の状態の確認等、開閉操作の機能および安全の確認、水密部の漏水、放流時の振動・異常音の有無、計器の表示、回転・摺動部の作動状況、塗装の異常等に注意して行う。なお、給油脂は点検の一環として必ず実施する。
- 故障時の作動機能確認を行うためには、予備動力系による設備の運転を実施する必要がある。
- 安全装置および保護装置が作動し、操作における操作員の安全確保や機器の保護が確実にされるか確認する。
- 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。

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

- ゲート設備の信頼性解析結果（FMEA（故障モード影響解析）、FT図（故障木図））に基づき、構成機器の致命的項目を抽出・整理し、非致命的項目は事後保全対応として点検項目から省略することにより、点検項目の最適化を実施した。

- 最適化された点検項目は、外観目視および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。

管理運転によりダム運用に支障が生じる等、何らかの理由により管理運転点検の実施が難しい場合、もしくは構造が複雑で管理運転のみでは信頼性が確保できない場合等は、従来通り月点検を実施する。特に設備区分レベル I 設備については、現状の信頼性を低下させないよう十分留意する。また、管理運転点検（待機系）の実施により、設備の運用に何らかの変化が生じ、利水者との調整が必要となった場合、必ず調整を実施の上、同意を得る。

#### ④ 管理運転点検（常用系）

本マニュアルでは、常用系設備において月点検の代替として管理運転点検（常用系）を導入する。

管理運転点検（常用系）は、原則として定期的に毎月 1 回適切な時期に、当該設備の運転時に合わせて実施する。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、点検回数の増減が可能なものとする。低水放流設備のように、日常的に稼動している設備については、管理運転点検（常用系）によってその設備各部の機能確認や、障害発生状況の把握等を行う。

管理運転点検（常用系）は、設備の実運転時に合わせて点検を実施することから、負荷状態における点検となる。何らかの理由により管理運転点検の実施が難しい場合、もしくは構造が複雑で管理運転のみでは信頼性が確保できない場合等は、待機系同様、従来通り月点検を実施する。また、管理運転点検（常用系）の実施により、設備の運用に何らかの変化が生じ、利水者との調整が必要となった場合、必ず調整実施の上、同意を得る。

管理運転点検（常用系）は、設備各部の異常の有無や、障害発生状況の把握ならびに各部の機能確認等のため、当該設備の状態に応じて、実運転時に合わせて目視による外観の異常の有無を含め前回点検時以降の変化の有無について確認等を行う。管理運転点検において何らかの異常・不具合が検知された場合は、専門技術者による保全整備を実施しなければならない。よって管理運転点検の実施に際しては、別途、不具合に対する速やかな事後保全への対応体制を確保することが条件となる。

管理運転点検（常用系）における留意点は、前述の管理運転点検（待機系）と基本的には同様であるが、常用系設備かつ負荷状態の実運転中であることを考慮し、全開・全閉操作や、土砂堆積等の水中部の確認、予備動力系による運転の実施、保護装置の作動等、設備によっては確認ができない項目があることに留意されたい。管理運転点検（常用系）において点検ができない項目については、年点検等により

確実に確認するものとする。

### 3) 運転時点検

運転時点検は、主に待機系設備の運転・操作開始時の障害（作動音、発熱、振動、異臭等）の有無、運転・操作中および終了後の異状の有無や変化等の状況把握を行う確認行為であり、運転時の状況に応じた頻度で行う。

運転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、状況を記録するとともに、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、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。

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

ダム用ゲート設備等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ならびに点検・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、人事院規則ならびに同規程に基づき各省庁が定める職員健康安全管理規程に準拠することになっているので留意が必要である。例えば、ガントリークレーンを国家公務員が操作する場合には職員健康安全管理規程、請負者の作業員が操作する場合には労働安全衛生法の適用を受けることになる。

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、ダム管理用昇降設備、係船設備の製造・設置・検査・点検等

② ボイラーおよ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)

昇降機（エレベータ）の定期検査（準用）

5) 道路法(国土交通省)

一般供用道路（ダム堤頂道路）の使用

(3) 機能および安全の確保

点検・整備の必要から、設備・機器を操作する場合には、ダム本体ならびに貯水池、周辺湖岸・上下流河川等の状況、当該設備・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行う。点検・整備は、設備を使用（荷重）状態で行うことが避けられないので、作業の安全対策に配慮する。

特に、扉体を吊下げた状態で行う開閉装置等の点検・整備、ならびに分解あるいは動力の切り換え操作時には、確実な自重降下防止対策をとる。

点検・整備時に使用するクレーン類その他の機械・機器および作業用足場等の仮設機材、ならびに施工法の選定にあたっては、安全と作業性を確保する。

### 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（設備区分）、装置・機器等の特性、稼働形態、使用時期等の運用条件に応じて適切な内容で実施する。
- 2) 点検の実施にあたっては、不具合が検知された場合の適切な事後保全の体制を確保しなければならない。
- 3) 点検は、対象設備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（第2章 2.3節を参照のこと）

設備区分とは、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、設備毎に適切な点検周期（点検頻度）を設定するものとする。

特に設備区分レベルⅠ設備については、その重要性を考慮し、点検の合理化により使用時期における現状の信頼性を損なうことがないように十分留意しなければならない。

#### (2) 稼働形態

点検を行う設備は、稼働形態に応じて「待機系設備」と「常用系設備」の2種に区分する。ただし、設備によっては季節による貯水池水位や放流条件の変化等により、稼働形態による分類が難しいものもある。稼働の実情に合せた柔軟な点検対応が必要である。

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（待機系）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（待機系）は、基本的に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年点検、管理運転点検（待機系）を基本とすることが望ましい。
- ダム用ゲート設備等の多くは待機系設備に分類される。

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、点検の目的は摩耗や機能低下等の傾向管理を行い、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、通常の運転操作の中で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年点検、管理運転点検（常用系）を基本とすることが望ましい。
- 低水放流設備（選択取水設備、小容量放流設備主ゲート）等は、一般的に常用系設備が多い。

### (3) 使用時期

対象とするゲート設備に、洪水期・非洪水期の稼働する時期と稼働しない時期がある場合、点検は、当該設備の使用時期を考慮しながら効率的に実施する。

稼働する可能性の無い時期の点検は、回転・摺動部の潤滑面の維持に考慮した必要最小限の回数の点検を実施すればよく、点検周期を使用時期に比して延長することが効率的である。ただし、近年の異常気象等により、非使用時期に稼働する可能性がある場合は、使用時期の延長と考え、使用時期と同様の点検を継続する。

また年点検は、洪水期を控えた各設備の万全な機能発揮を確保するため、一般的には洪水期前（非洪水期の終わり）に実施することが望ましい。

設備区分、稼働形態、使用時期等を考慮した点検の適用の考え方（一般的な事例）を、表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 ダム用ゲート設備等の設備区分と点検の適用事例

設備区分	内容	維持管理の大枠	点検の方針	設備名称	種別	稼動状態	点検時の条件		点検の種別			管理運転点検の実施	
							目視の可否		使用時期が限定される設備		使用時期が限定されない設備	実施可否	管理運転に関わる留意事項
							扉体	開閉機	使用時期	非使用時期			
レベルⅠ高 治水設備および治水要素のある利水設備	設備が故障し機能を失った場合、国民の生命・財産に影響を及ぼす恐れのある設備	予防保全	社会的にも重要な設備であることから、 <b>従来どおり、確実に点検を実施し、設備の信頼性を確保する。</b>  合理化により現状の信頼性を損なうことが無いよう十分に留意する。	非常用洪水吐設備	主ゲート	待機	○	○	●管理運転点検(待機系)	●年点検 使用時期前に実施  ●管理運転点検(待機系) 点検周期を延長可 <sup>(注4)</sup>	---	○	貯水位、放流条件等による。修理用ゲートが設備されているケースは少ない。
				常用洪水吐設備	主ゲート	待機	○	○				○	予備・修理用ゲート設置により可能(無負荷運転)。 予備・修理用ゲート設置しない場合は、貯水位、放流条件等による。
				予備・副ゲート <sup>(注1)</sup>	待機	○	○	○				ダム運用に支障とならないこと。	
				貯水池維持用放流設備	主ゲート	待機	△ 設備による	○	---	---	●年点検 ●管理運転点検 <sup>(注5)</sup> (待機系)	○	予備・修理用ゲート設置により可能(無負荷運転)。 予備・修理用ゲート設置しない場合は、貯水位、放流条件等による。
				貯水池低下用放流設備	予備・副ゲート <sup>(注1)</sup>	待機	△ 設備による	○				○	ダム運用に支障とならないこと。
				放流管	---	-	目視可能時に実施	年点検を基本とするが、状況・材質等に応じて個々に設定する。		-			
レベルⅡ中 利水設備	設備が故障し機能を失った場合、水利用事業者への直接的な影響ならびに社会経済活動に影響を及ぼす恐れのある設備	予防保全	社会的にも重要な設備であることから、従来どおり、確実に実施し、設備の信頼性を確保する。  ただし、治水設備との重要性の違いを考慮し、 <b>レベルⅠの2倍程度まで周期を延長できるものとする。</b> <sup>(注2)</sup>	取水設備	取水ゲート	常用	×	○	●管理運転点検(常用系)  ●管理運転点検(待機系)	●年点検 使用時期前に実施  ●管理運転点検(待機系) 点検周期を延長可 <sup>(注4)</sup>	●年点検 ●管理運転点検(常用系) ●管理運転点検(待機系)	○	常用系設備であることが多く管理運転点検(常用系)により対応する。
				小容量放流設備	主ゲート	常用	×	○				○	待機時期がある場合はその時期のみ管理運転点検(待機系)を実施する。
				副ゲート <sup>(注1)</sup>	待機	×	○	レベルⅠに比して点検周期を2倍程度に延長可	レベルⅠに比して点検周期を2倍程度に延長可	レベルⅠに比して点検周期を2倍程度に延長可	○	ダム運用に支障とならないこと。	
				放流管	---	-	目視可能時に実施	年点検を基本とするが、状況・材質等に応じて個々に設定する。		-			
レベルⅢ低 その他設備	設備が故障し機能を失った場合、維持管理者の業務に影響が生じるものの、社会経済活動には影響を及ぼす恐れが少ない設備	事後保全	設備の故障が社会経済活動に影響を及ぼす恐れが少ないこと、および使用時期が事前に把握でき、その時に確実に稼働すれば良いことから、 <b>年点検を確実に実施し、設備の信頼性は維持するが、月点検は省略しコスト削減を図る。</b>	常用洪水吐設備	修理用ゲート	待機	○	○	---	●年点検 使用時期前に実施	---	○	主ゲート管理運転時に同時実施する等、効率的な実施を検討する。
				貯水池維持用放流設備	修理用ゲート	待機	○	○				○	角落し等の場合、据付には手間・コストがかかる場合がある。
				小容量放流設備	修理用ゲート	待機	○	○				○	
				付属施設	係船設備	待機	-	○	---	●年点検 使用時期前に実施	●年点検	○	適宜可能。
流木止設備	常用	-	-	-									

注1 各放流設備の予備・副ゲートは、その機能として主ゲート故障時の流水遮断機能が付与されていることから、主ゲートの代替機能を有していると判断し、主ゲートと同等の扱いとした(同レベルに分類)。

注2 河川用ゲート設備点検・整備・更新検討マニュアル(案)(国土交通省 平成20年3月)および(独)水資源機構 機械設備管理指針(平成15年11月)を参考とした。

注3 近年の異常気象等により、非使用時期に稼働する可能性がある場合は、使用時期の延長と考え使用時期と同様の点検を継続する。

注4 回転・摺動部の潤滑面の維持に考慮し管理運転点検(待機系)を実施する。ただし点検周期は使用時期に比して延長可能なものとする。

注5 貯水池維持用放流設備、貯水池低下用放流設備の管理運転点検(待機系)周期は、使用頻度、点検実績等を考慮して各現場にて決定する。

注6 上記はあくまで点検適用の考え方を示したものであり一般的な事例である。現有設備の全てが上記のいずれかに該当するものではない。各現場にて管理している設備の機能・目的をよく勘案の上、個別に検討する必要がある。

## (4) 点検項目

以下に点検項目の整理を示す。

表 3.2-2 設備・機器等の特性と点検項目

設備区分 (保全方式)	稼働形態	機器区分	点検項目(○:対象 -:対象外)		
			年点検	管理運転点検 (待機系)	管理運転点検 (常用系)
レベルⅠ (予防保全)	待機系	致命的	○	○	—
		非致命的	○	—	—
	常用系 <sup>(注1)</sup>	致命的	○	—	○
		非致命的	○	—	—
レベルⅡ (予防保全)	待機系	致命的	○	○	—
		非致命的	○	—	—
	常用系 <sup>(注1)</sup>	致命的	○	—	○
		非致命的	○	—	—
レベルⅢ (事後保全)	待機系/ 常用系	致命的/ 非致命的	○	—	—

注1) 常用系の管理運転点検は、運用上点検時に自由に放流量を変更させることができないため、開閉操作時の点検ができない場合がある。その場合、従来通り月点検を適用する。

本マニュアルにおいては、前述のとおり、点検の合理化として、FMEA 解析（故障モード影響解析）および FT 図（故障木図）に基づき、構成機器の致命的項目を抽出・整理し、非致命的項目は、事後保全対応として点検項目から省略することにより、点検項目の最適化を実施した。

最適化された点検項目の例を表 3.2-6 に示す（ワイヤロープウインチ式ローラゲートの事例）。表 3.2-6 は、ゲート点検・整備要領（案）（(社)ダム・堰施設技術協会 平成 17 年 1 月）の点検項目表を基に合理化された点検項目を示すものであり、個々の項目につき合理化の考え方を備考に示した。

なお、表 3.2-6 に示した点検項目は、年点検項目、管理運転点検（待機系／常用系）項目の考え方を示す一般的なゲートを対象としたものであり、特に設備目的を限定したものではない。対象ゲートの機能・目的、構造、設置条件等により別途考慮すべき留意事項・特記事項を表 3.2-3 に示す。これらは必要に応じて、点検を実施する各現場において項目の追加／削除を判断すべきものである。

表 3.2-3 管理運転点検(待機系/常用系)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 リベット	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。また、現場ボルト接合の場合も注意を要する。  基本的には年点検にて対応するが、扉体構造により点検項目への追加を検討する。
	水密ゴム	漏水	ダム用ゲートは基本的に高い水密が要求されることから、致命的としたが設備の機能・目的により非致命的もあり得る。設備毎に判断する。
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(待機系/常用系)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(待機系/常用系)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	主機のバックアップゆえ非致命的の機器と判断するが、非常時に必ず作動しなければ設置の意味が無いことから、管理運転点検(待機系)を実施し機能を保持する。  管理運転点検(常用系)においては、実施できない項目が多いことから、常用系設備では年点検において確実に実施する。
	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。  管理運転点検(常用系)において、ワイヤロープは目視できない範囲が多いことから、常用系設備では年点検において確実に確認する。

表 3.2-3 管理運転点検(待機系/常用系)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点検項目への追加を検討する。
	盤内機器	作動状況	管理運転点検(待機系/常用系)では、盤内機器の点検項目は、ゲートが正常に動くことを確認することにより確認される。 機器単体の点検が必要な場合は、個別に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(待機系/常用系)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点検項目への追加を検討する。
	漏電継電器	作動テスト	保護装置ゆえ、管理運転点検(待機系/常用系)では機能が確認できないが、漏電は場合によっては、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作動テストを点検項目への追加を検討する。
	避雷器	ランプテスト	保護装置ゆえ、管理運転点検(待機系/常用系)では機能が確認できないが、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ランプテストを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(待機系/常用系)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、設置環境に応じて点検項目への追加を検討する。

## (5) 点検周期

## 1) 年点検・管理運転点検（待機系／常用系）

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、不具合に対する速やかな事後保全への対応体制を確保することが重要である。

表 3.2-4 設備区分別・稼働形態別・点検別の点検周期

設備区分 (保全方式)	稼働形態	点検周期		
		年点検	管理運転点検 (待機系)	管理運転点検 (常用系)
レベルⅠ (予防保全)	待機系	1回/年	基本 <sup>(注1)</sup>	—
	常用系	1回/年	—	基本 <sup>(注1)</sup>
レベルⅡ (予防保全)	待機系	1回/年	基本の2倍 <sup>(注2)</sup>	—
	常用系	1回/年	—	基本の2倍 <sup>(注2)</sup>
レベルⅢ (事後保全)	待機系/常用系	1回/年 <sup>(注3)</sup>	—	—

(注1) 原則として定期的に毎月1回実施する。ただし設備の機能・目的・使用状況・地域特性・使用時期等を勘案し、各現場において点検回数が増減が可能なものとする。なお、設備に非使用時期（非出水期等）がある場合は、地域特性、自然特性を考慮し、各現場の判断により点検周期を延長可能とする。その場合、回転・摺動部の潤滑面の維持に考慮し必要最小限の回数で管理運転点検（待機系）を実施する。

(注2) 設備区分レベルⅡ設備においては、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Ⅲ設備においては、必要に応じ、各現場の判断により信頼性確保に必要最低限の管理運転を実施する。

設備に非使用時期がある場合、点検周期を延長できるものとしたが、近年の異常気象等により、非使用時期に稼働する可能性がある場合は、使用時期の延長と考え使用時期と同様の点検を継続する。

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多い。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ケースもある。また、使用時期を限定しない設備の年点検実施時期は、他設備の年点検が集中する時期（出水期前）を避け効率的に実施することも考慮する。

## 2) 臨時点検

臨時点検は必要に応じて実施する。

## 3) 年間計画

上記を考慮したダム用ゲート設備等の年間点検スケジュール例を、参考として表 3.2-5 に示す。

表 3.2-5 年間点検スケジュール(例)

凡例 ◎:年点検 ○:管理運転点検(待機系) □:管理運転点検(常用系)

設備区分	設備名称	ゲート種別・形式	非出水期					出水期					非出水期		備考
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
レベルⅠ 高 治水設備	非常用洪水吐設備	主ゲート		○			◎		○		○		○		非出水期には使用しないことから、非出水期の点検周期は延長する。
	常用洪水吐設備	主ゲート 副ゲート(予備ゲート)		○			◎		○		○		○		非出水期には使用しないことから、非出水期の点検周期は延長する。
	貯水池維持用放流設備 貯水位低下用放流設備	主ゲート 副ゲート(予備ゲート)		○			◎				○		○		使用時期が限定されないことから、年間を通じて同様の点検を実施する。 使用頻度を考慮し、レベルⅡと同様の周期とする。
	放流管						◎								年点検を基本とする。
レベルⅡ 中 利水設備	取水設備	選択取水設備		□			◎			□			□		年点検と管理運転点検(常用系)による。 レベルⅠ周期より点検周期を延長する。
	小容量放流設備	主ゲート		□			◎			□			□		年点検と管理運転点検(常用系)による。 レベルⅠ周期より点検周期を延長する。
		副ゲート		○			◎			○			○		レベルⅠ設備より点検周期を延長する。待機系設備であり管理運転点検(待機系)を適用する。
	放流管						◎								年点検を基本とする。
レベルⅢ 低 その他設備	非常用・常用洪水吐設備	修理用ゲート					◎								年点検を基本とする。
	貯水池維持用放流設備	修理用ゲート					◎								年点検を基本とする。
	小容量放流設備	制水ゲート(修理用)					◎								年点検を基本とする。
	付属施設	係船設備、流木止設備					◎								年点検を基本とする。
臨時点検			←				随			時			→	必要に応じて随時実施する	

- 注1) 上記はあくまで点検適用の考え方を示した事例である。現有設備の全てに該当するものではない。各現場にて管理している設備の機能・目的をよく勘案の上、個別に検討・計画する。
- 注2) 設備を構成している機器には、安全対策の面から労働安全衛生法、消防法、電気事業法等で点検・整備を義務付けているものがある。これらについては関係法令に従うものとし上記の限りではない。
- 注3) 利水設備、貯水位低下用放流設備、付属施設等、洪水調節と関係しない設備(出水期/非出水期の別の無い設備)の年点検時期は、他設備の年点検が集中する時期(出水期前)を避け効率的に実施することも考慮する。

## (6) 点検実施体制

点検実施体制は以下のとおりとする。

### 1) 年点検

年点検は、専門技術者により実施する。

### 2) 管理運転点検（待機系／常用系）

管理運転点検（待機系／常用系）の実施者は、設備の規模、開閉機構、機器構成、設備区分レベル等を勘案し、各現場において決定する。高度な技術を要するものは、専門技術者による実施を原則とする。不具合に対する速やかな事後保全への対応体制（専門技術者による緊急対応）を確保する。

### 3) 運転時点検

運転時点検は、管理所職員により実施する。別途、不具合に対する速やかな事後保全への対応体制（専門技術者による緊急対応）を確保する。

### 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。

表3.2-6-6 (1) 点検の合理化 点検項目表【ローラゲート/ワイロワイロブウイン子式閉閉装置】

例: [ ]

注) 管理運転点検(常用系)項目は、胴体が水没しているケースを想定した。胴体が目視可能な場合は管理運転点検(特機系)項目に準ずる。

装置レベル	ローラゲート	胴体	構造部	機器・部品レベル	点検内容	判定方法	設置区分レベルI				備考	
							待機系設置		常用系設置			
							管理運転点検 (特機系) 基本間隔 1年毎	年点検 基本間隔 1年毎	管理運転点検 (常用系) 基本間隔 1年毎	年点検 基本間隔 1年毎		
設置区分	清掃状態	胴体全般	汚れ	点検内容	E: 目視 M: 測定 H: 測定・目視 O: 動作確認 W: 分解	ひとひり汚れ、油等の付着がないこと	E	E	E	E		
							ごみ、流木、土砂等	E	E	E	E	
							変形、損傷	E	E	E	E	
							損傷	E	E	E	E	
							変形	E	E	E	E	
							錆び	E	E	E	E	
							損傷	E	E	E	E	
							変形	E	E	E	E	
							異常音	E	E	E	E	
							片吊り	E	E	E	E	
							変形	E	E	E	E	
							損傷	E	E	E	E	
設置区分	清掃状態	胴体	異常音	点検内容	E: 目視 M: 測定 H: 測定・目視 O: 動作確認 W: 分解	異常音がないこと	E	E	E	E		
							片吊り	E	E	E	E	
							変形	E	E	E	E	
							損傷	E	E	E	E	
							板厚の減少	E	E	E	E	
							腐食(孔食)	E	E	E	E	
							溶接部の割れ	E	E	E	E	
							変形	E	E	E	E	
							損傷	E	E	E	E	
							板厚の減少	E	E	E	E	
							腐食(孔食)	E	E	E	E	
							溶接部の割れ	E	E	E	E	
設置区分	清掃状態	ボルト・ナット	ゆるみ、脱落	点検内容	E: 目視 M: 測定 H: 測定・目視 O: 動作確認 W: 分解	ゆるみ、脱落がないこと	E,H	E,H	E,H	E,H		
							損傷	E	E	E	E	
							腐食(孔食)	E	E	E	E	
							摩耗	E	E	E	E	
							損傷	E	E	E	E	
							腐食(孔食)	E	E	E	E	
							給油状態	E	E	E	E	
							回転状況	E	E	E	E	
							摩耗	E	E	E	E	
							損傷	E	E	E	E	
							腐食(孔食)	E	E	E	E	
							給油状態	E	E	E	E	
設置区分	清掃状態	支承部	ワイロ、軸、軸受	点検内容	E: 目視 M: 測定 H: 測定・目視 O: 動作確認 W: 分解	油が供給されていること、油の劣化がないこと	E	E	E	E		
							回転状況	D	D	D	D	
							摩耗	E	E	E	E	
							損傷	E	E	E	E	
							腐食(孔食)	E	E	E	E	
							給油状態	E	E	E	E	
							回転状況	E	E	E	E	
							摩耗	E	E	E	E	
							損傷	E	E	E	E	
							腐食(孔食)	E	E	E	E	
							給油状態	E	E	E	E	
							回転状況	E	E	E	E	



表3.2-6(1) 点検の合理化 点検項目表【ローラゲート/ワイヤロープウインチ式閉閉装置】

網掛け部：FT図、FMEA解析に基づき設備機能に對して致命的影響(致命的なる恐れも含む)のあると判断された機器・部品と不具合の事象

ゲート点検・整備要領(案)(ダム・運施設技術協会)をベースとした

注)管理運転点検(常用系)項目は、扉体が水没しているケースを想定した。扉体が目視可能な場合は管理運転点検(特種系)項目に準ずる。

装置区分	点検項目	点検内容	E:目視 M:測定 H:無診・用機 O:動作確認 W:分解	判定方法	設備区分レベルI				備考
					待機系設備		常用系設備		
					管理運転点検 (特種系)	年点検 基本期間 1年毎	管理運転点検 (常用系)	年点検 基本期間 1年毎	
扉 当 り 名 称	清掃状態	汚れ		ひどい汚れ、油等の付着がないこと	E	E	E	E	
	外觀	戸溝内にごみ、泥水、土砂等 こみ、変形、損傷		損傷、変形がないこと	E	E	E	E	
機 器 部 品 レ ベル	塗装	剥離		損傷がないこと	E	E	E	E	剥離・劣化の目録部、包括的項目として記載追加。
		劣化		発錆、ふけ、腐蝕、はく離、変色、白亜化がないこと	E	E	E	E	発錆等の項目は点検項目に追加し、点検項目に不具合が検出される。
装 置 レ ベル	主ローラレール	変形		変形がないこと	E	E	E	E	取外し用リフトレールについては、故障が発生する程度が非常に低く、故障原因が突発的に発生するおそれはない。また、故障原因が突発的に発生するおそれはない。
		損傷		損傷がないこと	E	E	E	E	
戸 当 り	補助ローラレール	腐食(孔食)		腐食(孔食)がないこと	E	E	E	E	
		溶接部の割れ		割れがないこと	E	E	E	E	
機 器 部 品 レ ベル	ボルトナット	変形		変形がないこと	E	E	E	E	取外し用リフトレールについては、故障が発生する程度が非常に低く、かつ故障原因が突発的に発生するおそれはない。また、故障原因が突発的に発生するおそれはない。
		損傷		損傷がないこと	E	E	E	E	
装 置 レ ベル	埋設部	ゆるみ、脱落		ゆるみ、脱落がないこと	E,H	E,H	E,H	E,H	埋設部は致命的部位であるが、故障が発生する程度が非常に低く、かつ故障原因が突発的に発生するおそれはない。また、故障原因が突発的に発生するおそれはない。
		腐食(孔食)		腐食(孔食)がないこと	E	E	E	E	
機 器 部 品 レ ベル	底部戸当り	変形		変形がないこと	E	E	E	E	
		損傷		損傷がないこと	E	E	E	E	
機 器 部 品 レ ベル	補助戸当り	腐食(孔食)		腐食(孔食)がないこと	E	E	E	E	
		溶接部の割れ		割れがないこと	E	E	E	E	
機 器 部 品 レ ベル	上部戸当り	変形		変形がないこと	E	E	E	E	
		損傷		損傷がないこと	E	E	E	E	
機 器 部 品 レ ベル	コンクリート部	腐食(孔食)		腐食(孔食)がないこと	E	E	E	E	
		損傷		損傷がないこと	E	E	E	E	故障が発生する程度が低く、かつ故障原因が突発的に発生するおそれはない。よって特種検査にて実施する。

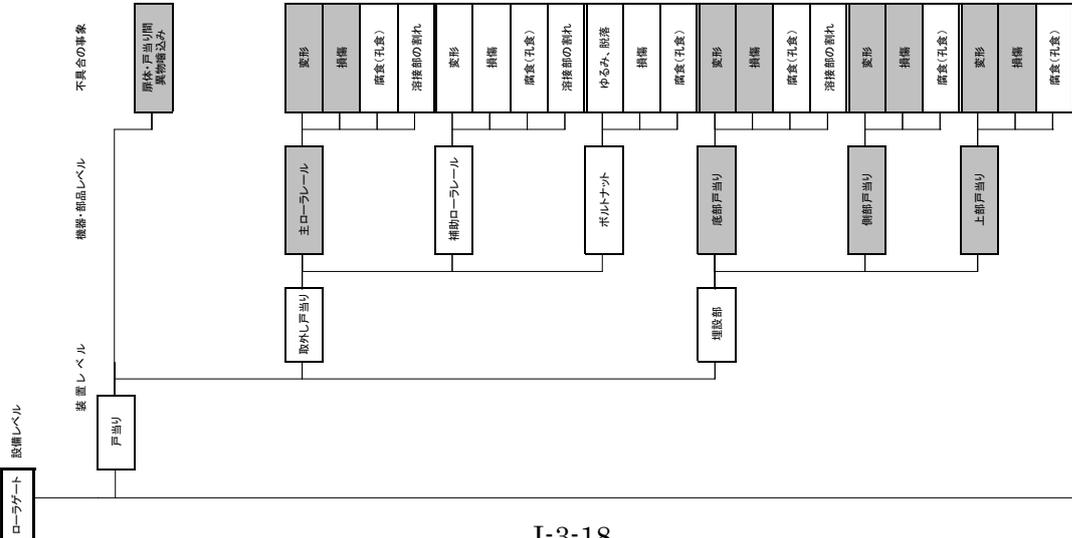


表3.2-6(1) 点検の合理化 点検項目表【ローラゲート/ワイロワイロブウイン式閉閉装置】

網掛け部：FT図、FMEA解析に基づき設備機能に對して致命的影響（致命的になる恐れも含む）のあると判断された機器・部品と不具合の事象

ゲート点検・整備要領(案)(ダム・堰施設技術協会)をベースとした

注)管理運転点検(常用品)項目は、胴体が水没しているケースを想定した。胴体が目視可能な場合は管理運転点検(特種系)項目に準ずる。

装置区分	点検項目	点検内容	判定方法 E:目視 M:測定 H:無診・用機 O:油圧調整 W:分解	設備区分レベルI				設備区分レベルII				備考	
				特種系設備		常用品設備		特種系設備		常用品設備			
				管理運転点検 (特種系)	年点検 基本期間 1年毎	管理運転点検 (常用品)	年点検 基本期間 1年毎	管理運転点検 (特種系)	年点検 基本期間 1年毎	管理運転点検 (常用品)	年点検 基本期間 1年毎		
閉閉装置全般	清掃状態	汚れ、漏油	目視	E	E	E	E	E	E	E	E		
	外觀	変形、損傷	目視	E	E	E	E	E	E	E	E	損傷・変形の目的確認、点検項目として登録追加。	
	塗装	損傷	損傷がないこと	目視	E	E	E	E	E	E	E	剥離の項目、かつ腐蝕原因が低下した場合、定期的に発生するものを予防検査では対応できない。よって定期検査にて対応する。年点検時に不具合が検出される。	
		劣化	塗膜の剥離、色、白濁化がないこと	目視	E	E	E	E	E	E	E	腐蝕の項目、かつ腐蝕原因が低下した場合、定期的に発生するものを予防検査では対応できない。よって定期検査にて対応する。年点検時に不具合が検出される。	
構造全体	振動	異常振動がないこと	目視	H	H	H	H	H	H	H	H	個々の機器の振動・異常音の履歴を別途確認しており、個々の機器を点検することにより原因可視化される。	
		異常音	異常音がないこと	目視	S	S	S	S	S	S	S	個々の機器の振動・異常音の履歴を別途確認しており、個々の機器を点検することにより原因可視化される。	
	たわみ	たわみがないこと	目視	E	E	E	E	E	E	E	E		
		変形	変形がないこと	目視	E	E	E	E	E	E	E		
ボルト、ナット	溶接部の割れ	割れがないこと	目視	E,H	E,H	E,H	E,H	E,H	E,H	E,H	E,H	溶接部の割れは目視で確認できることから、目視での点検項目として登録追加。	
		ゆるみ、脱落	ゆるみ、脱落がないこと	目視	E	E	E	E	E	E	E	非致命的項目、かつ腐蝕原因が安定的な場合、予防検査でも対応できないが事後検査にて対応する。年点検時に不具合が検出される。	
	損傷	損傷がないこと	目視	E	E	E	E	E	E	E	E		
		腐食(孔食)	腐食(孔食)がないこと	目視	E	E	E	E	E	E	E		
主電動機	振動	異常振動がないこと	目視	H	H	H	H	H	H	H	H		
		異常音	異常音がないこと	目視	S	S	S	S	S	S	S		
	温度上昇	異常な温度上昇がないこと	目視	H	M	H	M	H	M	H	M		
		電流値	大電流変動がなく、定格電流値以下であること	目視	M	M	M	M	M	M	M	運転時には数秒的に変動しないが、電動機の負荷状態を診断する計測用電圧電流計でチェックする。電動機作動時の高電流値を監視する。	
	電圧値	作動時の定格電圧が、±10%以内であること	目視	M	M	M	M	M	M	M	M	運転時には数秒的に変動しないが、電動機の過電圧状態を診断する計測用電圧電流計でチェックする。電動機作動時の高電圧値を監視する。	
		総線抵抗	絶縁抵抗計にて測定を行い、1MΩ以上あること	目視	M	M	M	M	M	M	M	運転時、電圧値は絶縁抵抗値の高電圧値を監視する。	
	予備電動機	振動	異常振動がないこと	目視	H	H	H	H	H	H	H	H	
			異常音	異常音がないこと	目視	S	S	S	S	S	S	S	
		温度上昇	異常な温度上昇がないこと	目視	H	M	H	M	H	M	H	M	
			電流値	大電流変動がなく、定格電流値以下であること	目視	M	M	M	M	M	M	M	運転時には数秒的に変動しないが、電動機の負荷状態を診断する計測用電圧電流計でチェックする。電動機作動時の高電流値を監視する。
電圧値	作動時の定格電圧が、±10%以内であること	目視	M	M	M	M	M	M	M	M	運転時には数秒的に変動しないが、電動機の過電圧状態を診断する計測用電圧電流計でチェックする。電動機作動時の高電圧値を監視する。		
	総線抵抗	絶縁抵抗計にて測定を行い、1MΩ以上あること	目視	M	M	M	M	M	M	M	運転時、電圧値は絶縁抵抗値の高電圧値を監視する。		

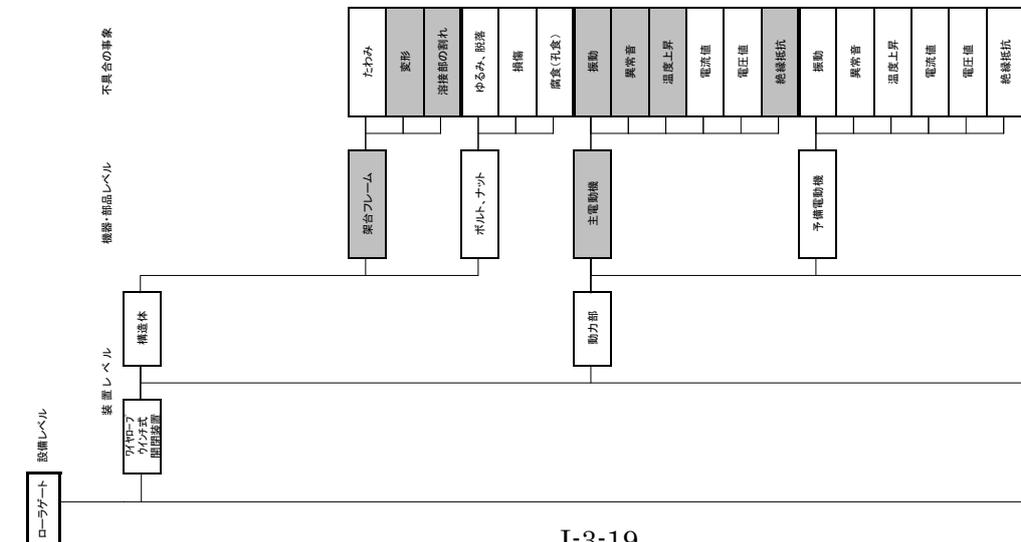


表3.2-6(1) 点検の合理化 点検項目表【ローラゲート/ワイロワイロブワイロ子式閉閉装置】

ゲート点検-整備要領(案)(ダム・運施設技術協会)をベースとした。注)管理運転点検(常用系)項目は、扉体が水没しているケースを想定した。扉体が目視可能な場合は管理運転点検(特機系)項目に準ずる。

設備レベル	装置レベル	不具合の事象	点検項目	点検内容	E:目視 M:測定 H:無音・目視 D:油跡・油膜 O:油質確認 W:分解	判定方法	設備区分レベルI						備考				
							待機系設備		常用系設備		特機系設備			管理運転点検			
							管理運転点検 (特機系) 基本期間	年点検 基本期間 1年毎	管理運転点検 (常用系) 基本期間	年点検 基本期間 1年毎	管理運転点検 (特機系) 基本期間 の2倍	年点検 基本期間 1年毎		管理運転点検 (常用系) 基本期間 の2倍	年点検 基本期間 1年毎		
ローラゲート	ワイロブワイロ子式閉閉装置	不具合の事象	点検項目	点検内容	判定方法	始動性	D	D	D	D	D	D	D	D			
						揺動	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
						異常音	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
						潤油	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						燃料油量	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						燃料劣化	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						冷却水量	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						冷却水劣化	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						潤滑油量	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						潤滑油劣化	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						エレメント目詰り(汚れ)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						Vベルト弛み	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
						Vベルト損傷	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						排気管損傷	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						ハンチリ液量	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						ハンチリ比重	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
電動制御機 電動油圧 押上式電動機	制御部	不具合の事象	点検項目	点検内容	判定方法	作動状況	D	D	D	D	D	D	D	D			
						ライニングのすきま	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
						ライニングの摩耗	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
						ドラムの損傷	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						制動部の清掃状態	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						潤油	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						総機油重	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						総機油劣化	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
						総機抵抗	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	

主機のバックアップおよび自動的制御と判断するが、非期待に必ず自動しなければ設備の意味が薄くなるため管理運転点検、年点検ともに実施し、信頼性を維持する。  
管理運転点検(常用系)は項目にお客様が慣れたいケースが多いと考えられ、該当する点検項目を追加設置をした。実施できない場合は年点検時に確認を実施する。

表3.2-6 (1) 点検の合理化 点検項目表【ローラゲート/ワイロワイロブワイン式閉閉装置】

ゲート点検・整備要領(案)(ダム・運施設技術協会)をベースとした。注)管理運転点検(常用系)項目は、胴体が水没しているケースを想定した。胴体が目視可能な場合は管理運転点検(待機系)項目に準ずる。

ローラゲート	設置レベル	装置レベル	ワイロブワイン式閉閉装置	不具名の事象		点検項目	点検内容	E: 目視 M: 測定 H: 視診・目視 O: 動作確認 W: 分解	判定方法	設置区分レベルI						備考		
				待機系設置						常用系設置		待機系設置		常用系設置				
				管理運転点検 (待機系)	年点検 基本周期 1年毎					管理運転点検 (常用系)	年点検 基本周期 1年毎	管理運転点検 (待機系)	年点検 基本周期 1年毎	管理運転点検 (常用系)	年点検 基本周期 1年毎			
減速機				振動	異常振動がないこと	H	H	H	H	H	H	H	H	H				
				異常音	異常音がないこと	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
				温度上昇	異常な温度上昇がないこと	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M			
				潤滑油	潤滑油がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E			
				潤滑油量	油計の規定内であること	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				潤滑油劣化	ひどい濁りがなく、乳白色化していないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。	
				異常音	異常音がないこと	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。	
				歯面の損傷	損傷がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				歯当り	適正な当りがあること	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
				バックラッシュ	適正な範囲の数値であること	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
切り換え装置				給油状態	油が供給されていること、油の劣化がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	給油状態は、点検時の一連の作業のうち給油作業により必ず確認。対応されることから点検項目としては省略する。		
				作動状況	スムーズに切り替えられること	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
				振動	異常振動がないこと	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		
				異常音	異常音がないこと	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
				温度上昇	異常な温度上昇がないこと	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	M		
				潤滑油	潤滑油がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				潤滑油量	油計の規定内であること	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				潤滑油	ひどい濁りがなく、乳白色化していないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				作動状況	スムーズに切り替えられ、手動操作が行なえること	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
				振動	異常振動がないこと	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		
伝導軸				異常音	異常音がないこと	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
				潤滑油	潤滑油がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				潤滑油量	油計の規定内であること	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				潤滑油	ひどい濁りがなく、乳白色化していないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				変形	変形がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				損傷	損傷がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				変形	変形がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				損傷	損傷がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				変形	変形がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
				損傷	損傷がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		

潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。  
 潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。  
 潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。  
 潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。  
 潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。  
 潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。  
 潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。  
 潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。  
 潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。  
 潤滑油劣化は、振動、異常音、温度上昇、潤滑油にて検出可能。年点検にて確認に検出する。

ゲート点検・整備要領(案)(ダム・堤防施設技術協会)をベースとした。注)管理運転点検(常用系)項目は、胴体が水没しているケースを想定した。胴体が目視可能な場合は管理運転点検(特機系)項目に準ずる。

ローラゲート	設備レベル	装置レベル	機器・部品レベル	不具合の事象	点検項目	点検内容	E:目視 M:測定 H:無音・無振 D:油圧・油温 W:分解	判定方法	設備区分レベルⅠ				設備区分レベルⅡ				備 考										
									待機系設備		常用系設備		特機系設備		常用系設備			待機系設備		常用系設備							
									管理運転点検 (特機系) 基本周回 1年毎	年点検 基本周回 1年毎	管理運転点検 (常用系) 基本周回 1年毎	年点検 基本周回 1年毎	管理運転点検 (特機系) 基本周回 の2倍	年点検 基本周回 1年毎	管理運転点検 (常用系) 基本周回 の2倍	年点検 基本周回 1年毎		管理運転点検 (特機系) 基本周回 の2倍	年点検 基本周回 1年毎	管理運転点検 (常用系) 基本周回 の2倍	年点検 基本周回 1年毎						
ワイヤロープ ウインチ式 閉鎖装置	ローラゲート	装置レベル	機器・部品レベル	不具合の事象	点検項目	点検内容	判定方法	E:目視 M:測定 H:無音・無振 D:油圧・油温 W:分解	異常振動がないこと	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H						
										異常音がないこと	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
										温度上昇	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	
										芯振れ	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	必要に 応じて実施
										給油状態	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										摩耗	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										変形	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										損傷	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										摩耗	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										変形	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
胴体駆動部	ローラゲート	装置レベル	機器・部品レベル	不具合の事象	点検項目	点検内容	判定方法	E:目視 M:測定 H:無音・無振 D:油圧・油温 W:分解	異常振動がないこと	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S					
										異常音がないこと	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	E	必要に 応じて実施	
										芯振れ	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										給油状態	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										変形	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										損傷	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										摩耗	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										変形	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										損傷	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										ゆるみ、脱落	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
ワイヤロープ	ローラゲート	装置レベル	機器・部品レベル	不具合の事象	点検項目	点検内容	判定方法	E:目視 M:測定 H:無音・無振 D:油圧・油温 W:分解	異常振動がないこと	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D					
										芯振れ	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										給油状態	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										変形	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										損傷	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										摩耗	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										芯振れ	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										給油状態	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										変形	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
										損傷	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

表3.2-6(1) 点検の合理化 点検項目表【ローラゲート/ワイヤロープウインチ式閉閉装置】

ローラゲート	設備レベル	装置レベル	保護装置	ワイヤロープウインチ式閉閉装置	不具合の事象	E: 目視 M: 測定 H: 無診・目視 D: 動作確認 W: 分解				点検項目	点検内容	判定方法	設備区分レベルI				備考				
						装置区分		待機系設備					常用系設備		設備区分レベルII						
						管理運転点検(待機系)	年点検	管理運転点検(常用系)	年点検				管理運転点検(待機系)	年点検	管理運転点検(常用系)	年点検					
ワイヤロープウインチ式閉閉装置	保護装置	ワイヤロープウインチ式閉閉装置	ワイヤロープウインチ式閉閉装置	不具合の事象	ロックナット	ロックナット	ゆるみがないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	探検通り年点検により確認する。				
					ソケット	ソケット	割りヒンが外れていないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E				
					ロープ長さ	ロープ長さ	閉時にロープのゆるみか、左右同一であること	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E			
					給油状態	給油状態	油が供給されていること、油の劣化がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
					動作状況	動作状況	設定値にて正常に動作すること	E	D	(E)	D	E	D	(E)	D	E	D	(E)	D	管理運転点検(常用系)の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	
					変形	変形	変形がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
					損傷	損傷	損傷がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
					動作状況	動作状況	設定値にて正常に動作すること	E	D	(E)	D	E	D	(E)	D	E	D	(E)	D	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	
					変形	変形	変形がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
					損傷	損傷	損傷がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		
					停止装置	停止装置	停止装置	停止装置	停止装置	停止装置	停止装置が作動すること	E	E	E	E	E	E	E	E	E	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。
					ワイヤロープウインチ式閉閉装置	保護装置	ワイヤロープウインチ式閉閉装置	ワイヤロープウインチ式閉閉装置	不具合の事象	体止装置	体止装置	体止装置が作動すること	E	E	E	E	E	E	E	E	E
閉度計	閉度計	閉度計が正常に動作すること	E	E						E	E	E	E	E	E	E	E	E			
給油装置	給油装置	給油装置が正常に動作すること	E	E						E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	
給油ポンプ	給油ポンプ	給油ポンプが正常に動作すること	E	E						E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	
給油配管	給油配管	給油配管が正常に動作すること	E	E						E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	
分配弁	分配弁	分配弁が正常に動作すること	E	E						E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	
給油ポンプ	給油ポンプ	給油ポンプが正常に動作すること	E	E						E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	
給油配管	給油配管	給油配管が正常に動作すること	E	E						E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	
分配弁	分配弁	分配弁が正常に動作すること	E	E						E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	
給油ポンプ	給油ポンプ	給油ポンプが正常に動作すること	E	E						E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	
給油配管	給油配管	給油配管が正常に動作すること	E	E						E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	ワイヤロープの劣化として正常動作は確認しにくいものが多いが、正常動作時の点検、全閉時の点検、年点検の実施は1コースが多いため考えられ点検項目を省略すること、実施できない場合は年点検時に確認を実施する。	

表3.2-6(1) 点検の合理化 点検項目表【ローラゲート/ワイロワイロブワイン式閉開装置】

編者： 凡例： 網掛け部： F図、FMEA解析に基づき故障機能に対して致命的影響（致命的なる恐れも含む）のあると判断された機器・部品と不具合の事象

ゲート点検・整備要領(案)(ダム・運送技術協会)をベースとした。注)管理運営点検(待機系/常用系)では、室内機器の点検項目はゲートが正常に動作することにより確認する。

装置区分	点検項目	点検内容	E.目視 H.測定 M.簡易・指針 D.聴音確認 W.分解	判定方法	設備区分レベルⅠ				設備区分レベルⅡ				備考		
					待機系設備		常用系設備		待機系設備		常用系設備				
					管理運営点検 (待機系) 年点検 基本周期 1年毎	年点検 基本周期 1年毎	管理運営点検 (常用系) 年点検 基本周期 1年毎	年点検 基本周期 1年毎	管理運営点検 (待機系) 年点検 基本周期 1年毎	年点検 基本周期 1年毎	管理運営点検 (常用系) 年点検 基本周期 1年毎	年点検 基本周期 1年毎			
不具合の事象	健全版	清掃・塗装状態		点検箇所を点検し、異常がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E			
		破損		破損がないこと、塗装が完全であること	E	E	E	E	E	E	E	E			
		塗装状況		鋼板表面に腐蝕の跡れおよび腐食がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E			
		内部乾燥状態		乾燥していること、また異常高温になっていないこと	E	E	E	E	E	E	E	E			
		絶縁抵抗		絶縁抵抗計にて計測を行い、1MΩ以上であること	M	M	M	M	M	M	M	M	PLC等を接続した高機能制御は特に注意が必要である。		
		汚れ		汚れがないこと	E	E	E	E	E	E	E	E			
		変色		変色がないこと	E	E	E	E	E	E	E	E			
		端子のゆるみ		端子のゆるみがないこと	E	E	E	E	E	E	E	E			
		異常音		異常音がないこと	S	S	S	S	S	S	S	S			
		電流値		大型の変動が大きい定格電流値以下であること	E	E	E	E	E	E	E	E	異常音との同時発生時は異常動作の恐れがあるが、電流の異常は致命的であり、電流値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
計器類	電圧計	0点確認		ゲート停止時に0点を指していること	E	E	E	E	E	E	E	E			
		電圧値		作動時の定格電圧が、±10%以内であること	E	E	E	E	E	E	E	E			
		補助リレー		異常音、振動がないこと	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
		3Eリレー		異常音がないこと	S	S	S	S	S	S	S	S	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
		サーマルリレー		テストボタンを押して動作すること	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
		タイマー		図面通りの設定値であること	E	E	E	E	E	E	E	E			
		押しスイッチ		テストボタンを押して動作すること	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
		切替スイッチ		図面通りの設定値であること	E	E	E	E	E	E	E	E			
		電源ユニット		メーカ推奨範囲内であること	M	M	M	M	M	M	M	M	使用年数が高齢に達している。		
		バッテリー		使用年数の確認 (定格容量の80%以上を確保していること、または自己放電率を確認し、定格容量の80%以上を確保している場合は交換する)	E	E	E	E	E	E	E	E	使用年数が高齢に達している。		
スイッチ類	PLC	使用年数の確認		前回の交換時期より5年経過していないこと	E	E	E	E	E	E	E	E	前回の交換時期より5年経過している場合は交換する。		
		入力ユニット		ゲート全開～全閉まで動作し、間違った動作すること	D	D	D	D	D	D	D	D	使用年数が高齢に達している。		
		出力ユニット		ゲート全閉～全開まで動作し、間違った動作すること	D	D	D	D	D	D	D	D	使用年数が高齢に達している。		
		アナログユニット		校正期により測定し、±1.0%以内であること	D	D	D	D	D	D	D	D	使用年数が高齢に達している。		
		ネットワークユニット		通信状態が正常であること、通信エラーアラートが発生していないこと	D	D	D	D	D	D	D	D	使用年数が高齢に達している。		
		制御回路	リレー類	電圧計		電圧値の異常	E	E	E	E	E	E	E	E	
				補助リレー		異常音	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。
				3Eリレー		異常音	S	S	S	S	S	S	S	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。	
				サーマルリレー		動作状況	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。
				タイマー		設定値異常	E	E	E	E	E	E	E	E	
押しスイッチ				動作状況	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
切替スイッチ				設定値確認	E	E	E	E	E	E	E	E			
電源ユニット				動作状況	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
バッテリー				動作状況	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
ヒューズ				動作状況	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
PLC	PLC	入力ユニット		動作状況	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
		出力ユニット		動作状況	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
		アナログユニット		動作状況	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		
		ネットワークユニット		動作状況	D	D	D	D	D	D	D	D	異常音発生時は異常動作の恐れがあるが、電圧値の異常は致命的であり、電圧値の異常は必ず異常動作の恐れがあるため点検項目とする。		

表3.2-6(1) 点検の合理化 点検項目表【ローラゲート/ワイロワイロブワイン式閉閉装置】

網掛け部：FEMO分解に基づく故障機能に対して致命的影響(致命的になる恐れも含む)のあると判断された機器・部品と不具合の事象

凡例： [網掛け]

ゲート点検・整備要領(案)(ダム・運施設技術協会)をベースとした

注)管理運転点検(待機系/常用系)では、室内機器の点検項目はゲートが正常に作動することにより確認する。

装置区分	点検項目	点検内容	E目視 H測定 M簡易・指針 D電機機器 W分解	判定方法	待機系設置		常用系設置		設置区分レベルⅡ		備考
					管理運転点検 (特機系) 年点検 基本周期 1年毎	管理運転点検 (常用系) 年点検 基本周期 1年毎	管理運転点検 (特機系) 年点検 基本周期 1年毎	管理運転点検 (常用系) 年点検 基本周期 1年毎	管理運転点検 (特機系) 年点検 基本周期 1年毎	管理運転点検 (常用系) 年点検 基本周期 1年毎	
室内配線	配線	損傷、断線	E目視	損傷がないこと、断線していないこと	E	E	E	E	E	E	断線に発生する故障ではないことから、従来通り年点検に付する。
		端子のゆるみ、脱落	目視	断線がないこと、ゆるみがないこと	E	E	E	E	E	E	断線に発生する故障ではないことから、従来通り年点検に付する。
		腐食	目視	腐食がないこと	E	E	E	E	E	E	
		ゆるみ、脱落	目視	ゆるみがないこと	E	E	E	E	E	E	
		点灯、球切れ	目視	点灯すること	E	E	E	E	E	E	断線に発生する故障ではないことから、従来通り年点検に付する。
表示灯	配線	点灯、球切れ	目視	点灯すること	E	E	E	E	E	E	断線に発生する故障ではないことから、従来通り年点検に付する。
		開度指示計	目視	指示	E	E	E	E	E	E	開度指示計の表示灯は、開度指示計の動作確認を行う場合、開度指示計の動作確認を行う必要がある。開度指示計の表示灯は、開度指示計の動作確認を行う必要がある。
閉閉装置	配線	動作状況	目視	異常なく作動すること	D	D	D	D	D	D	異常なく作動することを確認する。異常なく作動することを確認する。
		異常音	目視	異常音、振動がないこと	S	S	S	S	S	S	異常音、振動がないことを確認する。異常音、振動がないことを確認する。
		接点異常	目視	接点に色がないこと、接点溶着がないこと	D	D	D	D	D	D	接点に色がないこと、接点溶着がないことを確認する。接点に色がないこと、接点溶着がないことを確認する。
		動作状況	目視	テストボタンを押して作動すること	D	D	D	D	D	D	テストボタンを押して作動することを確認する。テストボタンを押して作動することを確認する。
		動作状況	目視	正常に点灯すること、ヒューズが溶けていないこと	E	E	E	E	E	E	正常に点灯すること、ヒューズが溶けていないことを確認する。正常に点灯すること、ヒューズが溶けていないことを確認する。
室内配線	配線	損傷、断線	目視	損傷がないこと、断線していないこと	E	E	E	E	E	E	断線に発生する故障ではないことから、従来通り年点検に付する。
		端子のゆるみ、脱落	目視	断線がないこと、ゆるみがないこと	E	E	E	E	E	E	断線に発生する故障ではないことから、従来通り年点検に付する。
		腐食	目視	腐食がないこと	E	E	E	E	E	E	
		ゆるみ、脱落	目視	ゆるみがないこと	E	E	E	E	E	E	
		動作状況	目視	動作テスト	E	E	E	E	E	E	動作テストを行う必要がある。動作テストを行う必要がある。
端子台	配線	端子台取付ボルト	目視	ゆるみがないこと	E	E	E	E	E	E	端子台取付ボルトのゆるみを確認する。端子台取付ボルトのゆるみを確認する。
		端子台	目視	端子台のゆるみ、脱落	E	E	E	E	E	E	端子台のゆるみ、脱落を確認する。端子台のゆるみ、脱落を確認する。
その他	配線	スペースヒータ(サーモスタット)	目視	動作テスト	D	D	D	D	D	D	スペースヒータの動作確認を行う必要がある。スペースヒータの動作確認を行う必要がある。
		配管	目視	配管のゆるみ、脱落等がないこと	E	E	E	E	E	E	配管のゆるみ、脱落等がないことを確認する。配管のゆるみ、脱落等がないことを確認する。

表3.2-6 (2) 点検の合理化 管理運転点検における事後保全項目表【ローラゲート/ワイヤロープウインチ式開閉装置】(月点検項目からの省略項目)

【扉体】

装置区分	保全項目	点検内容	対応/対応
全般	塗装	損傷	補修塗装、塗替塗装
扉体	ボルト、ナット	損傷	取替
支柱	リベット	損傷	取替
駆動部	主ローラ、軸、軸受	給油状態	給油、取替
駆動部	補助ローラ、軸、軸受	給油状態	給油、取替
ワイヤロープ	シーブ、シーブ軸、軸受	給油状態	給油、取替
駆動部	水密ゴム	変形、損傷	補修、取替
駆動部	ゴム押え板	変形、損傷	補修、取替
給油装置	給油ポンプ	損傷	補修、取替
給油装置	分配弁	損傷	補修、取替

【ワイヤロープウインチ式開閉装置】

装置区分	保全項目	点検内容	対応/対応
全般	塗装	損傷	塗替
扉体	ボルトナット	損傷	取替
駆動部	ドラムギヤ、ピニオン、中間ギヤ	給油状態	給油、取替
駆動部	手動装置	振動、異常音	補修、給油
駆動部	シーブ、軸、軸受	潤滑	補修、給油
駆動部	ワイヤロープ	給油状態	給油、油皿取替
駆動部	ワイヤロープ	ごみ、異物の付着	清掃
給油装置	給油ポンプ	給油状態	給油、油皿取替
給油装置	分配弁	損傷	補修、取替
給油装置		損傷	補修、取替

【留意事項】  
左の項目は、信頼性解析等の結果から従来の月点検項目より省略可能とされた項目であり、事後保全項目として年点検時に確実に確認に検知されるべきものであるが、管理運転点検時においても可能な限り留意し、不具合が検知されることがあれば、必要に応じて対策を実施する。

【戸当り】

装置区分	保全項目	点検内容	対応/対応
全般	塗装	損傷	塗替
戸当り	補助ローラレール	変形、損傷	補修
戸当り	ボルトナット	ゆるみ、脱落、損傷	取替
駆動部	駆動部戸当り	変形、損傷	補修
駆動部	側部戸当り	変形、損傷	補修
駆動部	上節戸当り	変形、損傷	補修
駆動部	コンクリート部	コンクリートの損傷	補修
駆動部		コンクリートの漏水	補修

【制装置(機操作盤)】

装置区分	保全項目	点検内容	対応/対応
表示灯	表示灯	ランプテスト	調整、取替
開閉器	開電機電器	作動テスト	調整、取替
開閉器			
開閉器	開電機電器	ランプテスト	調整、取替
開閉器	スペースヒータ(サーモスイッチ)	作動テスト	調整、取替
開閉器			
開閉器			
開閉器			

(7) 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）（社団法人 ダム・堰施設技術協会 平成 17 年 1 月）に従うものとする。

参考までに管理運転点検（待機系）・年点検の作業の流れ（例）を以下に示す。

1) 管理運転点検（待機系）

管理運転点検（待機系）実施フロー例を以下に示す。管理運転点検（常用系）については、設備の運転状況に応じ、以下実施フロー例に準じて実施する。

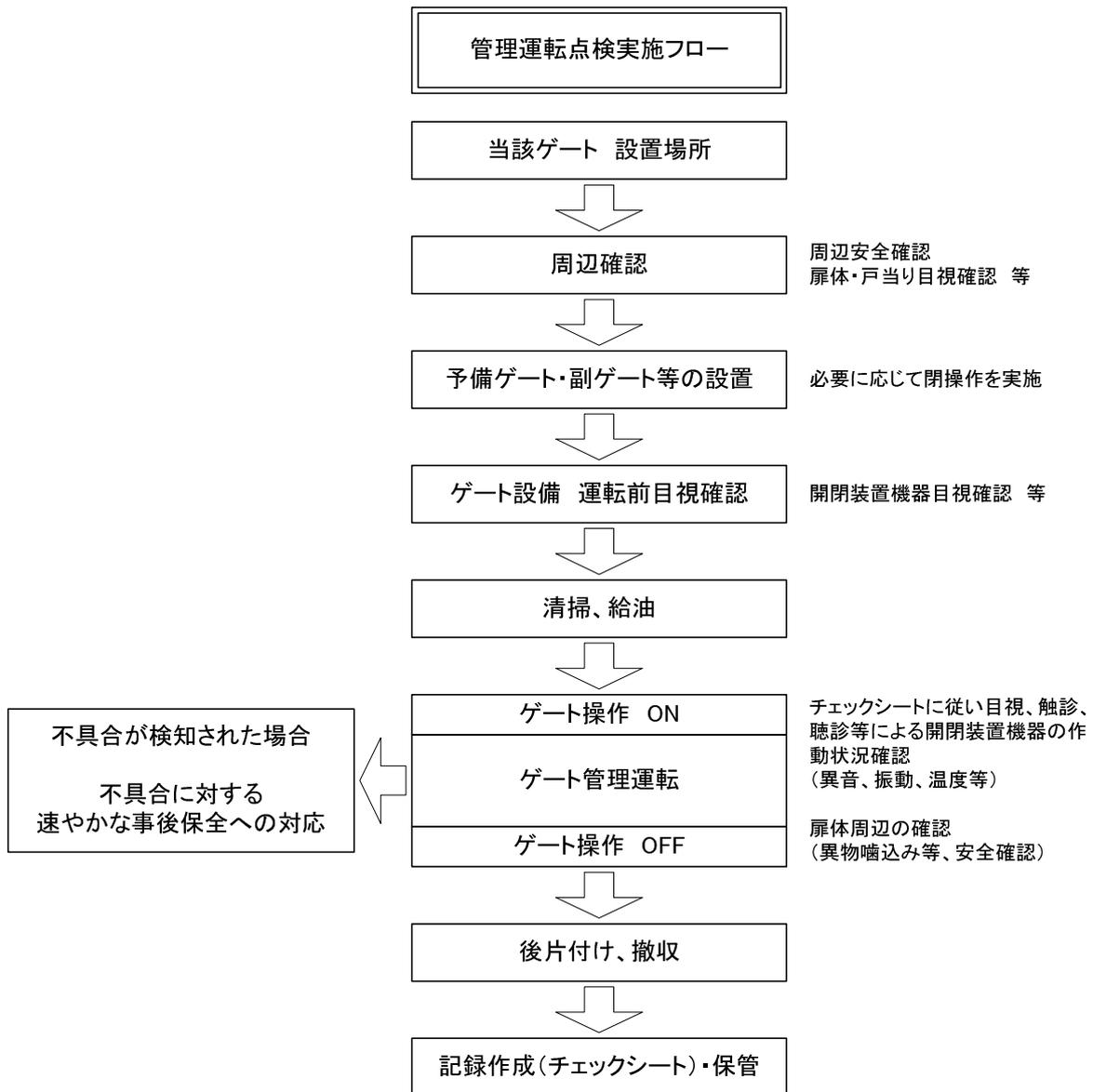


図 3.2-1 管理運転点検(待機系)実施フロー例

2) 年点検

年運転実施フロー例を以下に示す。

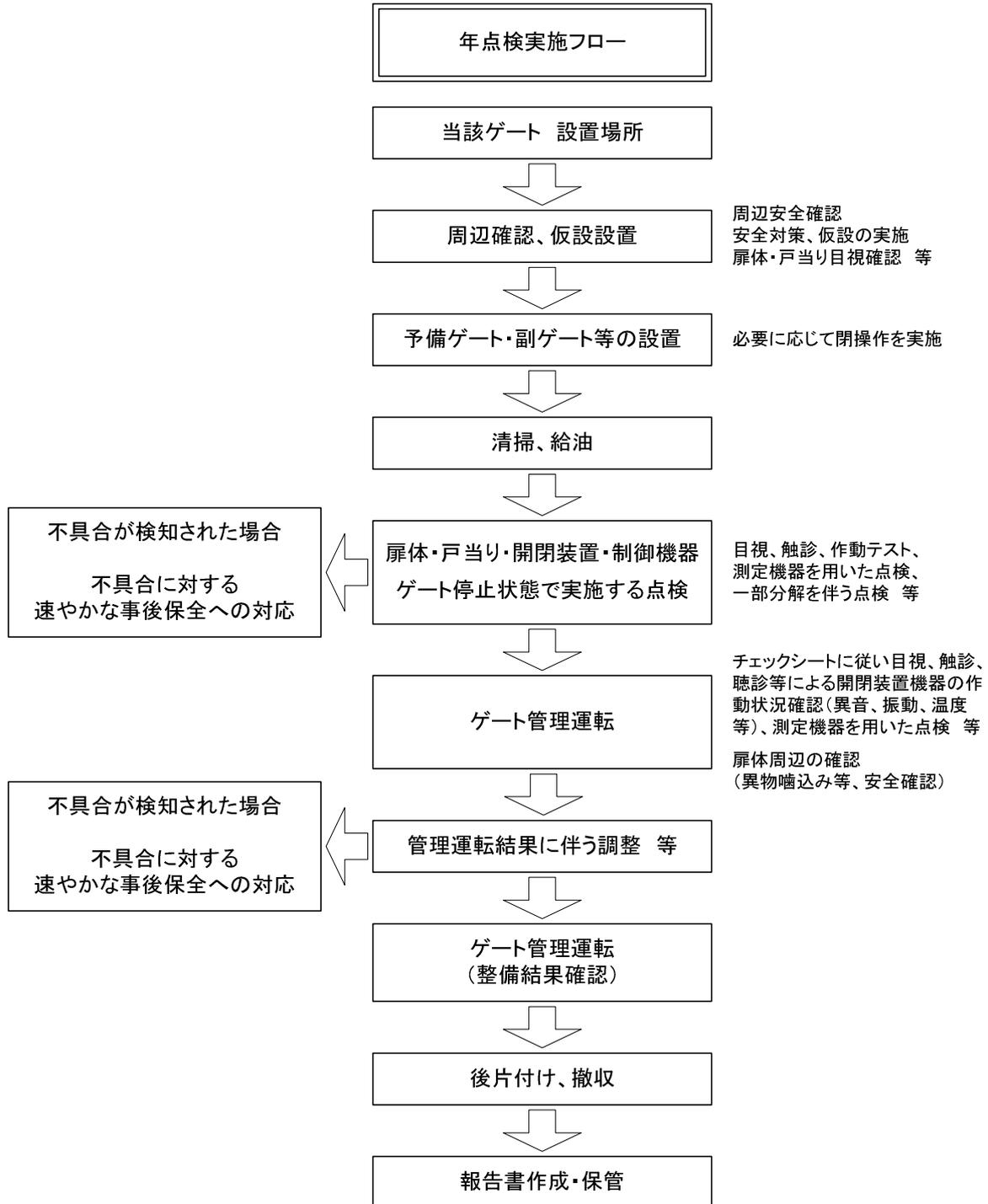


図 3.2-2 年点検実施フロー例

## (8) 点検の結果

ダム用ゲート設備等においては、ゲート点検・整備要領（案）（社団法人 ダム・堰施設技術協会 平成 17 年 1 月）に従い年点検、月点検等が実施され、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。

本マニュアルでは、点検手法の合理化を目的として、月点検を管理運転点検（待機系／常用系）により実施するとしたが、点検結果の判断・評価手法については、ゲート点検・整備要領（案）（平成 17 年 1 月）に準ずるものとする。

ゲート点検・整備要領（案）（平成 17 年 1 月）では、点検記録表（チェックシート）における点検結果（G/N）を総合的に判断し、表 3.2-9 に示すような点検結果総括表を作成し、不良・不具合に対する処置として以下の処理ランク（緊急度）を報告することとしている。

- A： 早急な処置の実施を検討する。
- B： なるべく早い処置（2、3年以内）の実施を検討する。
- C： 状況の推移を観察し処置の実施を検討する。

本マニュアルにおいては、これら「A・B・C」の判断を、下表のとおり「○・△・×」の評価に置き換え、点検結果を効率的に取り込み、維持更新の判断基準への適用を図る。

表 3.2-7 点検結果からの健全度評価<sup>注1)</sup>

評価	評価内容	判定	判定内容	健全度評価
ゲート点検・整備要領（案）による評価	A	1	更新が必要である。	×
		2	整備が必要である。	
	B	1	調整が必要である。	△
		2	給油が必要である。	
		3	塗装が必要である。	
		4	場合によっては更新が必要である。	
		5	場合によっては整備が必要である。	
	C	1 <sup>注2)</sup>	整備が望ましい。	○
		2	清掃することが望ましい。	

注1) ゲート点検・整備要領（案）（社団法人 ダム堰施設技術協会 平成 17 年 1 月）より抜粋

注2) 健全度評価においては、「△評価/判定6」とする

上記「○・△・×」を、ゲート機器単位の健全度評価基準として以下のとおり位置付ける。

表 3.2-8 健全度評価と内容

点検結果 健全度評価	評価・判定内容
×	現在、機器・部品の機能に支障が生じており、緊急に対応（取替、更新、整備）が必要である。
△	現在、機器・部品の機能に支障は生じていないが、早急に対策を講じないと数年のうちに支障が生じる恐れがある（調整、給油、塗装、場合によっては取替、更新、整備が必要である）。
○	正常であり現在支障は生じていない。もしくは清掃にて対応できるもの。

上記、健全度評価を適用した点検結果総括表を表 3.2-9 に示す。なお、健全度評価の詳細については、4.2 節「健全度の評価」を参照のこと。

表 3.2-9 点検結果総括表

点検結果総括表

河川名：  
施設名：  
設備名：

	緊急度	判定内容
×	早急な処置の実施を検討する	1：取替えが必要、2：整備・修理が必要
△	なるべく早く処置の実施を検討する	1：調整が必要、2：給油が必要、3：塗装が必要 4：取替えが必要、5：整備・修復が必要、6：整備が望ましい
○	正常であり支障なし もしくは清掃等の必要	1：清掃するのが望ましい

年度	番号		区分	名称	発生箇所及び状況	処理ランク		対策及び処置	処 理	備 考
	No.	ゲート No.				評価	判定			
平成 年度	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									

I-3-31

参考：ゲート点検・整備要領（案）（社団法人 ダム・堰施設技術協会 平成 17 年 1 月）

## (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・部品の選定およ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）（平成17年1月）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）と不具合事象の予測や傾向を把握するため、経年劣化（変化）を点検記録としてグラフ化し、判定基準値（許容値）との確認をするものとする。また、本マニュアルにおいては、この傾向管理を状態監視保全に含めて取り扱うものとする。

整備や更新計画等のデータとして活用できる傾向管理（トレンド管理）に有効な項目として、ゲート点検・整備要領（案）（平成17年1月）に述べられているものを参考として表3.2-10に示す。

なお、ゲート点検・整備要領（案）（平成17年1月）には開閉装置および操作制御機器に関わる傾向管理項目が示されているが、対象とするゲート設備等の必要性に応じて、扉体（鋼構造部、回転・摺動部等）に関わる項目についても、安全な構造・機能の確保を目的に点検時の計測実施を検討することが望ましい。よって鋼構造部や回転・摺動部等における傾向管理項目についても参考までに表3.2-10に追記した。この場合、許容値等は強度計算や専門家の判断等によりその都度検討が必要となる。

表 3.2-10 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 <sup>1</sup> すきま	ブレーキ動作状態が正常であるかの判断をする。
		ライニング <sup>1</sup> 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 <sup>2</sup> 径	ワイヤロープの更新の必要性を判断する。
素 線 切 れ		ワイヤロープの更新の必要性を判断する。	

ゲート点検・整備要領（案）（社団法人 ダム・堰施設技術協会 平成17年1月）より抜粋

表 3.2-10 傾向管理(トレンド管理)項目(参考)(続き)

装置区分	項目	内容	活用方法(方針)
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。
	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	油圧シリンダのパッキン劣化, 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 ブ 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。
扉体・戸当り 構造部	扉 体 鋼 構 造 部	振 動 量	建設当時よりも振動が増加し異常が懸念される場合、原因不明の振動等が発生した場合等、異常の有無を判断する。
		た わ み 量 変 形 量 応 力 値	建設当時よりもたわみ・変形が増加し異常が懸念される場合、何らかの要因により強度低下が懸念される場合等、異常の有無を判断する。
	扉 体 ・ 戸 当 り 鋼 構 造 部	板 厚	腐食が進行し、部材の強度低下が懸念される場合等、強度不足の有無を判断する。
扉体 回転・摺動部 戸当り構造部	ローラ・シーブ 軸 ・ 軸 受 戸 当 り 鋼 構 造 部	摩 耗 量	土砂等による摩耗の恐れがある場合、使用頻度が非常に多く摩耗が懸念されるローラ・シーブ・摺動板等、異常、強度不足の有無を判断する。

ゲート点検・整備要領(案)(社団法人ダム・堰施設技術協会 平成17年1月)より抜粋(一部追記)

(10) 機能保全への対応

点検の結果に伴うゲート設備機能保全への対応概要を図 3.2-3 に示す。

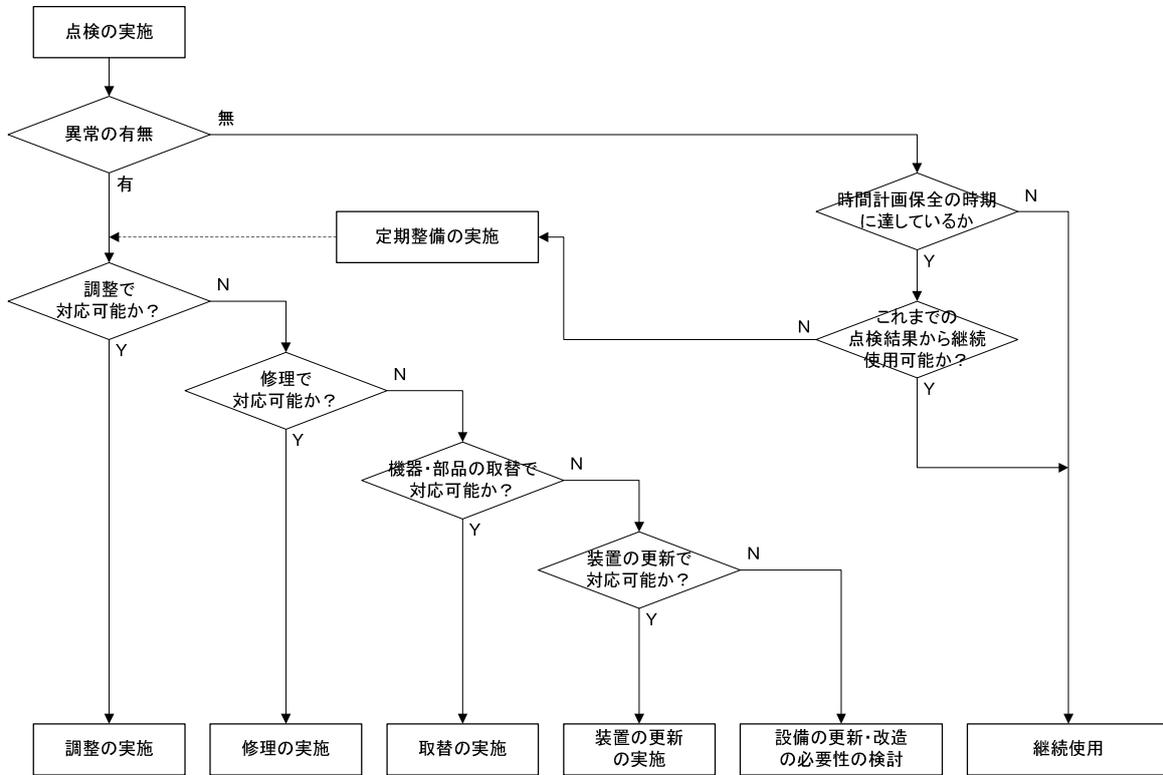


図 3.2-3 機能保全への対応

### 3.3 装置・機器の診断

装置・機器の診断は、当該装置・機器に機能低下の傾向が見られたり、詳細な状況把握が必要な場合に、今後の対策計画立案、必要な整備・更新等の検討・提案を目的に行う。対策検討にあたっては、機器等の特性を考慮する。

#### 【解説】

#### (1) 診断の目的

装置・機器の診断は、点検の結果、当該装置・機器に顕著な機能低下の傾向が見られたり、維持管理の記録等に照らして定期点検では把握できない部分および内容について詳細な状況把握が必要となった場合に、必要な整備・更新等の対策検討・提案ならびに長期的維持管理計画の資料を得ることを目的に実施する。

#### (2) 診断の実施

診断は、当該装置・機器の特性（致命的・非致命的、傾向管理の可否等）、健全度、設置条件（環境条件、使用条件）等を勘案し、適切な方法により実施するものとする。小規模な設備で診断を実施することが、かえって非経済的である場合等、診断実施の要否については、管理者が対象設備の実状をよく把握した上で判断するものとする。

診断の結果は、専門技術者もしくは専門技術者と同等の技術力を有する評価者によって評価・判断されなければならない。

なお、設備の機能保全による維持管理が限界に達した場合や、大規模震災やその他の災害による被害または河川計画等の変更に伴い大規模な整備・更新が予測される場合は、設備および使用条件の全体を詳細にわたって調査し、有識者への意見聴取も含め、総合的に検討を加える総合診断を実施する。

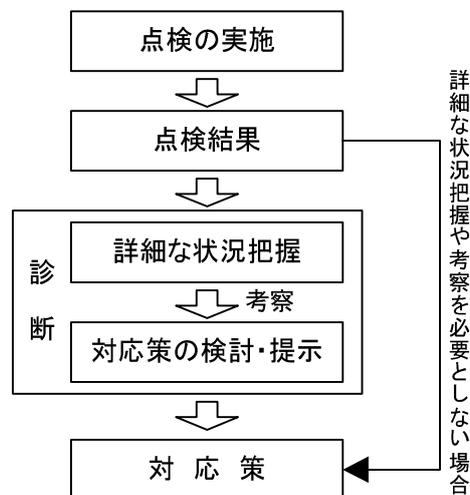


図 3.3-1 点検と装置・機器診断

## 第4章 整備・更新の評価

### 4.1 評価の実施方針

ダム用ゲート設備等の整備・更新を効率的、計画的に実施するため、点検結果や装置・機器の診断等に基づく実施内容について、当該設備の設備区分毎に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、所管のダムに設置されている設備において整備実施の優先度を検討し、年間予算との兼合いにより対策の実施内容を調整する必要がある。よって、個々の設備を取り巻く種々の条件を合理的に評価し、維持管理計画の上で、より優先度の高い設備の維持管理を進めることにより、設備の求められている信頼性に見合った効率的な維持管理かつ維持管理コストの平準化が実現すると考える。

本マニュアルにおいては、下図に示すとおり、設備区分、機器の健全度、設置条件等を、それぞれの対象ダム用ゲート設備等毎に評価し、整備実施の優先度を合理的に整理し、維持管理計画の最適化を図るものとする。

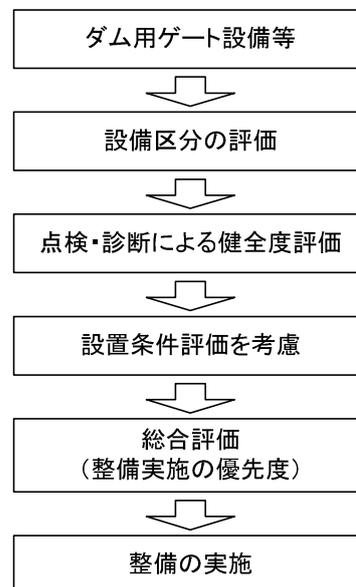


図 4.1-1 評価の概要

#### (2) 評価および整備実施への流れ

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

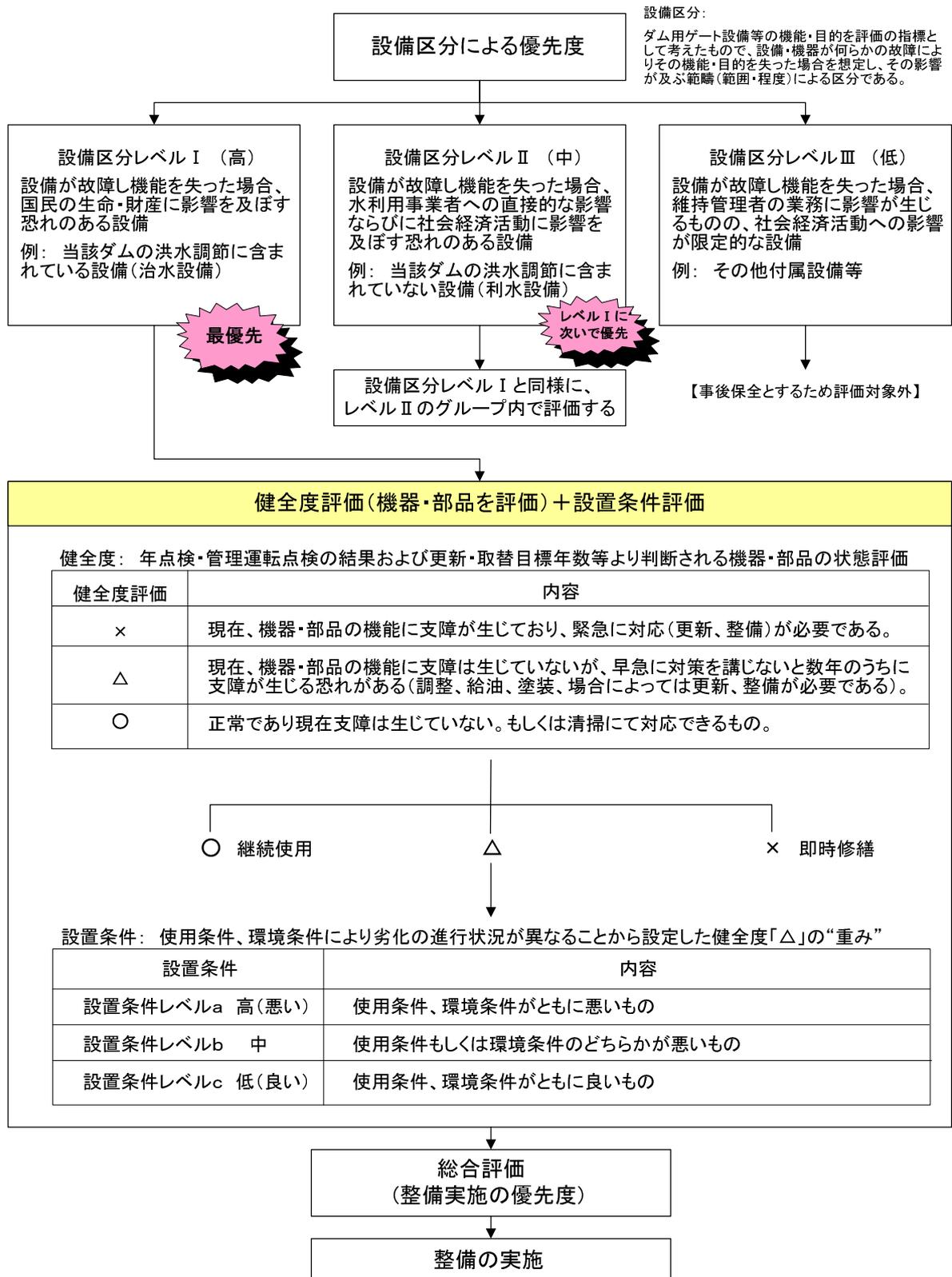


図 4.1-2 整備実施優先度の整理・評価（イメージ図）

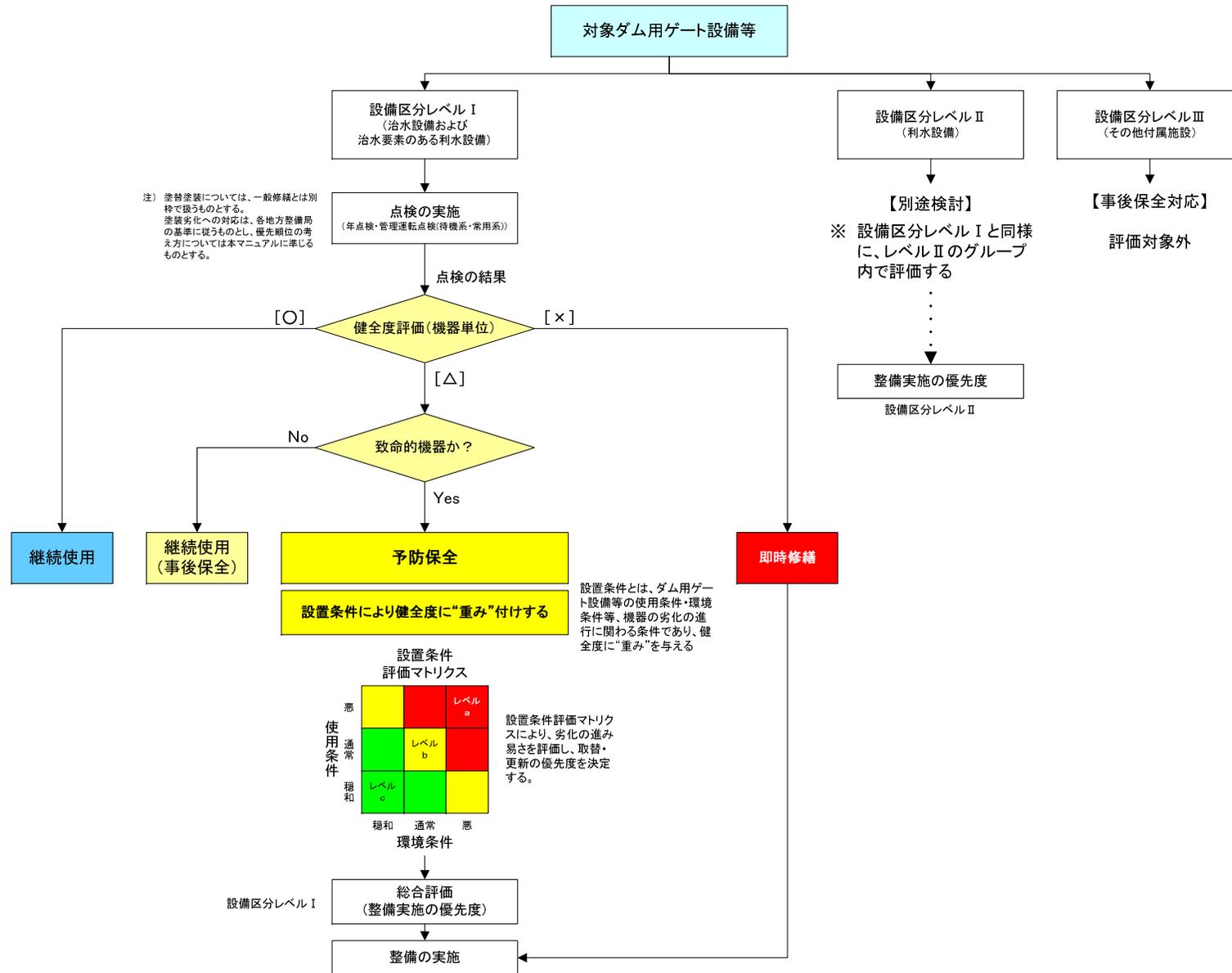


図 4.1-3 整備実施優先度評価の組立と手順

## 4.2 健全度の評価

- 1) ダム用ゲート設備等の構成要素である機器等の物理的耐用限界を把握するため、当該機器等の健全度評価を行うものとする。
- 2) 健全度評価にあたっては、設置条件による重み付けを行うものとする。

### 【解説】

#### (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、ダム用ゲート設備等においては、年点検、管理運転点検（待機系／常用系）、診断等が実施され健全度が確認・評価される。健全度評価の内容に応じて、さらに整備・更新等の対策が実施される。

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、下表では判断しきれないケースが生じた場合は、各管理者が対象機器の特性および劣化状況を考慮の上、対応を決定する。

表 4.2-1 機器毎の判定・評価

評価	評価内容	判定	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、および日常管理業務に支障が生じるもの。	1	更新が必要である。
		2	整備が必要である。
△	現状、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おそれのあるもの、および数年のうちに日常管理業務に支障が生じるおそれがあるもの。	1	調整が必要である。
		2	給油が必要である。
		3	塗装が必要である。
		4	場合によっては更新が必要である。 <sup>注1)</sup>
		5	場合によっては整備が必要である。 <sup>注1)</sup>
		6	整備が望ましい。
○	正常であり現在支障は生じていない。もしくは清掃にて対応できるもの。	1	清掃することが望ましい。

注 1) 電気品等の致命的機器では、更新もしくは整備が必要というケースもあり得る。

点検を実施した際は、点検記録表（チェックシート）における点検結果（G/N）を総合的に判断し、上記評価基準に従い、表 3.2-9 に示す点検結果総括表を作成し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。

## (2) 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・部品とする。

## (3) 機器等の特性（致命的／非致命的、傾向管理の可否）と維持更新内容

ダム用ゲート設備等は、国土の保全および洪水等の被害から国民の生命・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・部品の故障が全体システムの致命的ダメージに波及しないようフェイルセーフの思想が考慮されているが、維持管理活動においても、設計時に組込まれたフェイルセーフを保障し、故障が発生しても設備の致命的ダメージに繋がらない、もしくは致命的な重大故障を引き起こさないよう維持管理を実施しなければならない。

よって、設備の機能に対して致命的な機器・部品を抽出し、当該機器の不具合の発生を回避するような維持管理を実施することにより、設備全体の致命的ダメージを回避する。

第 2 章 2.4 にも述べたとおり、本マニュアルにおいては、ダム用ゲート設備等の FMEA 解析（故障モード影響解析）および FT 図（フォルトツリー（故障木）図）に基づき設備に致命的な影響を与える機器・部品を抽出・整理（例示）している（図 2.4-1～図 2.4-3 参照）。

さらに、機器・部品別の故障の起こり方（傾向管理の可否）を整理することにより、維持管理上の対応（予防保全／事後保全、時間計画保全／状態監視保全）を設定することが可能となる。

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

致命的／非致命的、傾向管理の可否を考慮した基本的な維持更新内容の整理を以下に示す。

表 4.2-2 基本的な維持更新内容の整理

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

## 1) 致命的／非致命的の考え方（設備機能への影響度合）

第2章2.1節のとおり、ダム用ゲートの主たる機能は、確実な開閉機能ならびに必要な水密と耐久性の確保、および安全な構造を有することである。よって、ここでいう致命的機器とは、通常操作時において故障が発生した場合に、上記機能を確保できなくなる機器・部品のことであり、水圧荷重の支持もしくは開閉操作を不能とする機器・部品をいう。

上記の考え方に従い、FMEA解析およびFT図により致命的と判断される機器・部品を抽出し、図2.4-1～図2.4-3において赤色および橙色に着色して例示した。なお、「必要な水密」については、ゲートの設置目的により致命的／非致命的を勘案する必要がある。

以下に致命的／非致命的における機器・部品の基本的な維持更新内容を示す。

表 4.2-3 致命的／非致命的における機器・部品の基本的な維持更新内容

機器・部品	適した維持更新内容
致命的	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。
非致命的	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で対応することとし、費用対効果を最大限引き出すものとする。

注) 非致命的機器は事後保全するが、この場合、単に「壊れるまで使う」という意味のみならず、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維持管理を選択するという意味と理解されたい。

## 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 4.2-4 のとおり設定される。

表 4.2-4 故障の起こり方(劣化モード)と維持更新内容

劣化モード	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</p> <p>点検等により、劣化の兆候および進行状況を把握することができる。よって基本的に状態監視保全を適用する。</p>
<p>B. 脆化タイプ</p> <p>潜伏期間中は、徐々に劣化が進み、ある時点を過ぎると急激に進行する場合</p>	<p>○:可能</p>	<p>●状態監視保全</p> <p>点検等により、劣化の兆候および進行状況を把握することができる。よって基本的に状態監視保全を適用する。ただし、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. 突発タイプ</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>●通常事後保全</p> <p>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。

### 3) 機器の特性と維持更新内容の整理

上記機器の特性を考慮し、ゲート構成要素の維持管理内容を整理した例（クレストローラゲート／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。

なお、致命的かつ傾向管理が難しい機器・部品であっても、年点検や管理運転点検（待機系／常用系）の実施により不具合が検知され、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）

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

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

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

以下に設置条件を加味した健全度評価の流れを示す。

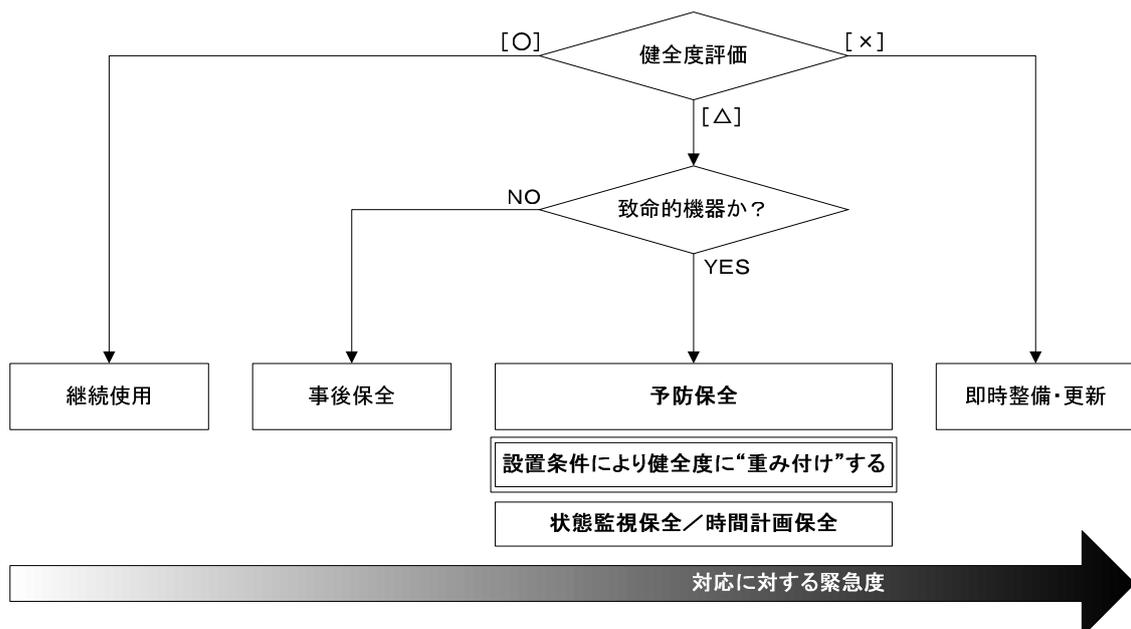


図 4.2-1 設置条件を加味した健全度評価の流れ

クレストローラゲート扉体の維持管理内容の整理

定期点検の実施により発見される機器であり、かつ速やかに復旧対応可能なものは「事後保全対応」とする。

: 状態監視保全  
 : 時間計画保全(定期取替・更新)  
 : 事後保全

6-7-1

ローラゲート	予想される故障部位・機器	致命的機器	状態監視の可否 <sup>(※1)</sup>	適した <sup>(※1)</sup> 保全方法	点検内容	点検項目	定期整備項目	取替・更新 <sup>(※2)</sup> 目標年数	今後の維持管理方針				
扉体	構造部	スキンプレート	○	○	状態監視	一体として管理、管理運転点検時の外観目視 年点検での目視、必要に応じて板厚測定	変形、損傷、腐食、割れ、 板厚減少、塗装損傷・劣化	塗替塗装 (点検結果に応じ)	52~93年	状態監視により判断、定期塗替塗装			
		主桁・補助桁・端縦桁	○	○	状態監視					事後保全			
		ボルト・ナット	×	○	通常事後					事後保全			
	支承部	主ローラ・軸・軸受	○	○	状態監視	管理運転点検時の目視、回転確認、年点検での目視	摩耗、損傷、腐食、作動	-	-	状態監視により判断、定期分解整備			
		補助ローラ・軸・軸受	○	○	状態監視	管理運転点検時の目視、回転確認、年点検での目視				摩耗、損傷、腐食、作動	-	-	状態監視により判断、定期分解整備
	シーブ部	シーブ・シーブ軸・軸受	○	○	状態監視	管理運転点検時の目視、回転確認、年点検での目視	摩耗、損傷、腐食、作動	-	-				状態監視により判断、定期分解整備
		水密部	水密ゴム	○	○	通常事後				管理運転点検・年点検での目視、突発的故障が多い	変形、損傷、劣化、漏水	-	-
	給油装置		ゴム押え板	×	○	通常事後	年点検での目視	変形、損傷	-	-			
		給油ポンプ	×	○	通常事後	年点検での目視、動作確認	損傷、作動				-	-	事後保全 無給油軸受を前提とする <sup>(※3)</sup>
		給油配管	×	○	通常事後	年点検での目視							変形、損傷、漏油
	分配弁	分配弁	×	○	通常事後	年点検での目視、動作確認	損傷、作動	-	-	事後保全 無給油軸受を前提とする <sup>(※3)</sup>			
		戸当り	取外し部	主ローラレール	○	○				状態監視	年点検での目視	変形、損傷、腐食、割れ	塗替塗装 (点検結果に応じ)
	補助ローラレール			×	○	通常事後	年点検での目視	変形、損傷、腐食、割れ	-	-	事後保全		
	埋設部		ボルト・ナット	×	○	通常事後	年点検での目視、触診				ゆるみ、脱落、損傷、腐食	-	-
底部戸当り(水密板)			○	×	通常事後	年点検での目視、時間計画保全は難しい	変形、損傷、腐食、割れ	-	-	事後保全(埋設戸当りは、実質的に事後保全となる)			
側部戸当り(レール・水密板)	○	×	通常事後	年点検での目視、時間計画保全は難しい	変形、損傷、腐食、割れ	-				-	事後保全(埋設戸当りは、実質的に事後保全となる)		
ワイロープ・ウインチ式開閉装置	(別紙参照)	○	○	状態監視			年点検での目視	変形、損傷、腐食、割れ	-		-	事後保全	
制御機器(機側操作盤)	(別紙参照)	○	○	状態監視	年点検での目視	変形、損傷、腐食、割れ	-			-		事後保全	

: 設備機能において致命的となるもの

(※1) ここでいう「状態監視」はセンサ等を利用したオンラインモニタリングのことではなく、定期点検等による劣化傾向の継続的な把握のことをいう

(※2) 取替・更新時期は使用条件、環境により大きく左右され、上記年数は、あくまで構造的な目安であり、実際の更新にあたっては、現況を十分確認することが重要である。

(※3) 無給油軸受の採用を前提とするため、設置年次の古い設備で無給油軸受が採用されていない場合は注意が必要である。

図 4.2-2 維持管理内容の整理(クレストローラゲートの例)

ワイヤロープウインチ式開閉装置の維持管理内容の整理

定期点検の実施により発見される機器であり、かつ速やかに復旧対応可能なものは「事後保全対応」とする。

○ : 状態監視保全  
 ○ : 時間計画保全(定期取替・更新)  
 ○ : 事後保全

I-4-10

ワイヤロープウインチ式開閉装置		予想される故障部位・機器	致命的機器	状態監視の可否 <sup>(※1)</sup>	適した <sup>(※1)</sup> 保全方法	点検内容	点検項目	定期整備項目	取替・更新 <sup>(※2)</sup> 目標年数	今後の維持管理方針
ワイヤロープウインチ式開閉装置	構造体	架台フレーム	○	○	状態監視	年点検での目視	たわみ、変形、割れ	塗替塗装 (点検結果に応じ)	—	状態監視により判断、定期塗替塗装
		ボルト・ナット	×	○	通常事後	年点検での目視、触診	ゆるみ、脱落、損傷、腐食	—	—	事後保全
	動力部	主電動機	○	○	状態監視	管理運転点検での目視、触診、聴診、年点検での測定、触診、聴診	振動、異音、温度、電流、電圧、絶縁抵抗	分解整備 (点検結果に応じ)	16～29年	状態監視により判断、定期分解整備
		予備電動機	×	○	状態監視	管理運転点検での目視、触診、聴診、年点検での測定、触診、聴診	振動、異音、温度、電流、電圧、絶縁抵抗	分解整備 (点検結果に応じ)	16～29年	状態監視により判断、定期分解整備
		内燃機関(予備エンジン)	×	○	状態監視	管理運転点検での目視、触診、聴診、動作確認、年点検での測定、触診、聴診、動作確認	始動性、振動、異音、漏油、燃料油量、潤滑油量、Vベルト	分解整備、潤滑油取替 (点検結果に応じ)	—	状態監視により判断、定期分解整備、定期潤滑油取替
	制動部	電磁ブレーキ	○	○	状態監視	管理運転点検での目視、年点検での目視、測定	作動、ライニング隙間、摩擦、漏油、絶縁抵抗	分解整備 (点検結果に応じ)	24～44年	状態監視により判断、定期分解整備
		油圧押し式ブレーキ	○	○	状態監視	管理運転点検での目視、年点検での目視、測定	作動、ライニング隙間、摩擦、漏油、絶縁抵抗	分解整備、作動油取替 (点検結果に応じ)	26～42年	状態監視により判断、定期分解整備、定期作動油取替
	減速装置	減速機	○	○	状態監視	管理運転点検での目視、聴診、触診、年点検での目視、測定、聴診、触診	振動、異音、温度、潤滑油量、油劣化	分解整備、潤滑油取替 (点検結果に応じ)	23～39年	状態監視により判断、定期分解整備、定期潤滑油取替
		ドラムキア・ピニオン・中間キア	○	○	状態監視	管理運転点検での聴診、年点検での目視、測定、聴診	異音、損傷、歯当り、ハックラッ	—	30～47年	状態監視により判断
	動力伝達部	切替装置	○	○	状態監視	管理運転点検での目視、聴診、触診、年点検での目視、測定、聴診、触診	作動、振動、異音、温度、漏油、潤滑油量、油劣化	分解整備、潤滑油取替 (点検結果に応じ)	28～46年	状態監視により判断、定期分解整備、定期潤滑油取替
		手動装置	×	○	通常事後	管理運転点検・年点検での目視、作動確認、触診	作動、異音	分解整備 (点検結果に応じ)	—	事後保全
		伝導軸	○	○	状態監視	管理運転点検での目視、年点検での目視	変形、損傷	—	—	状態監視により判断
		軸受	○	○	状態監視	管理運転点検での聴診、触診、年点検での目視、測定、聴診、触診	振動、異音、温度、芯ずれ、摩擦	分解整備 (点検結果に応じ)	29～49年	状態監視により判断、定期分解整備
		軸継手	○	○	状態監視	管理運転点検での聴診、触診、年点検での目視、聴診、触診	振動、異音、芯ずれ	分解整備 (点検結果に応じ)	21～38年	状態監視により判断、定期分解整備
	扉体駆動部	巻上ドラム・ドラム軸	○	○	状態監視	年点検での目視	変形、損傷、摩擦、ロープ端未ゆるみ・脱落	—	—	状態監視により判断
		機械台シブ・軸・軸受	○	○	状態監視	管理運転点検での作動確認、年点検での目視	摩擦、損傷、腐食、作動	分解整備 (点検結果に応じ)	31～53年	状態監視により判断、定期分解整備
		ワイヤロープ	○	○	状態監視	管理運転点検での目視、年点検での目視、測定	汚れ、変形、発錆、摩擦、素線切れ	油脂取替 (点検結果に応じ)	7～17年(常用) 10～23年(待機)	状態監視により判断
	保護装置	ワイヤロープ端末調整装置	○	○	状態監視	管理運転点検での目視、年点検での目視	ロケナットゆるみ、ソケット脱落、ロープゆるみ	分解整備 (点検結果に応じ)	23～45年	状態監視により判断、定期分解整備
		制限開閉器	○	×	時間計画	管理運転点検での目視、年点検での作動確認	作動、変形、損傷	分解整備、定期取替 (点検結果に応じ)	22～44年	定期分解整備、取替目標年数にて定期取替
		リミットスイッチ	○	×	時間計画	管理運転点検での目視、年点検での作動確認	作動、変形、損傷	定期取替	—	取替目標年数にて定期取替
休止装置	休止装置	×	○	通常事後	年点検での目視、動作確認	作動	—	—	事後保全	
開度計	開度計	○	○	状態監視	管理運転点検・年点検での作動確認	作動	分解整備 (点検結果に応じ)	18～39年	状態監視により判断、定期分解整備	
給油装置	給油ポンプ	×	○	通常事後	年点検での目視、動作確認	損傷、作動	—	—	事後保全 無給油軸受を前提とする <sup>(※3)</sup>	
	給油配管	×	○	通常事後	年点検での目視	変形、損傷、漏油	—	—	事後保全 無給油軸受を前提とする <sup>(※3)</sup>	
	分配弁	×	○	通常事後	年点検での目視、動作確認	損傷、作動	—	—	事後保全 無給油軸受を前提とする <sup>(※3)</sup>	

○ : 設備機能において致命的となるもの

(※1) ここでいう「状態監視」はセンサ等を利用したオンラインモニタリングのことではなく、定期点検等による劣化傾向の継続的な把握のことという

(※2) 取替・更新時期は使用条件、環境により大きく左右され、上記年数は、あくまで標準的な目安であり、実際の更新にあたっては、現況を十分確認することが重要である。

(※3) 無給油軸受の採用を前提とするため、設置年次の古い設備で無給油軸受が採用されていない場合は注意が必要である。

図 4.2-3 維持管理内容の整理(ワイヤロープウインチ式開閉装置の例)

制御機器(機側操作盤)の維持管理内容の整理

定期点検の実施により発見される機器であり、かつ速やかに復旧対応可能なものは「事後保全対応」とする。(機側操作盤一式としては致命的な装置であり時間計画保全にて更新されることが多い)

○:状態監視保全  
 ○:時間計画保全(定期取替・更新)  
 ○:事後保全

I-4-11

制御機器(機側操作盤)		予想される故障部位・機器	致命的機器	状態監視の可否 <sup>(※1)</sup>	適した <sup>(※1)</sup> 保全方法	点検内容	点検項目	定期整備項目	取替・更新目標年数 <sup>(※2)</sup>	今後の維持管理方針
盤躯体	盤躯体		×	○	通常事後	管理運転点検での目視、年点検での目視、計測	清掃状態、乾燥状態、絶縁抵抗	—	14~25年	事後保全
	計器類	電流計	×	×	通常事後	管理運転点検での目視、年点検での目視、計測	電流値、0点確認	—	—	事後保全
計器類	電圧計		×	×	通常事後	管理運転点検での目視、年点検での目視、計測	電圧値	—	—	事後保全
	制御回路	リレー類	補助リレー	○	×	時間計画	管理運転点検の実施、年点検での聴診、触診、作動確認	作動、異常音	定期取替	(12-23年) <sup>(※3)</sup>
3Eリレー			○	×	時間計画	管理運転点検の実施、年点検での目視、作動確認	作動、設定値	定期取替	(12-23年) <sup>(※3)</sup>	取替・更新目標年数にて定期更新
サーマルリレー			○	×	時間計画	管理運転点検の実施、年点検での作動確認	作動	定期取替	(12-23年) <sup>(※3)</sup>	取替・更新目標年数にて定期更新
タイマ			○	×	時間計画	管理運転点検の実施、年点検での目視、作動確認	作動、設定値	定期取替	(12-23年) <sup>(※3)</sup>	取替・更新目標年数にて定期更新
スイッチ類		押釦スイッチ	○	○	状態監視	管理運転点検の実施、年点検での作動確認	作動	—	(12-23年) <sup>(※3)</sup>	状態監視により判断
		切替スイッチ	○	○	状態監視	管理運転点検の実施、年点検での作動確認	作動	—	(12-23年) <sup>(※3)</sup>	状態監視により判断
PLC		電源ユニット	○	×	時間計画	年点検での測定	電圧	定期取替	—	取替・更新目標年数にて定期更新
	バッテリー	○	×	時間計画	年点検での目視	状態、使用年数	—	—	取替・更新目標年数にて定期更新	
	ヒューズ	○	×	時間計画	年点検での目視	溶断、使用年数	定期取替	—	取替・更新目標年数にて定期更新	
	制御ユニット	○	×	時間計画	年点検での目視、作動確認、測定	作動	定期取替	—	取替・更新目標年数にて定期更新	
配線	盤内配線	○	○	状態監視	年点検での目視、触診	配線状態、ゆるみ、脱落	—	—	状態監視により判断	
	端子台・取付ホルト	×	○	通常事後	年点検での目視、触診	腐食、ゆるみ、脱落	—	—	事後保全	
表示灯・その他	表示灯	×	×	通常事後	年点検での目視	点灯	—	—	事後保全	
	盤内蛍光灯	×	×	通常事後	年点検での目視	点灯	—	—	事後保全	
	開度指示計	開度指示計	○	×	時間計画	年点検での目視、作動確認、測定	指示値	—	—	取替・更新目標年数にて定期更新
動力回路	開閉器類	電磁接触器	○	×	時間計画	管理運転点検の実施、年点検での目視、作動確認、聴診	作動、異常音、接点	定期取替	(12-23年) <sup>(※3)</sup>	取替・更新目標年数にて定期更新
		漏電継電器	○	×	時間計画	管理運転点検の実施、年点検での作動確認	作動	定期取替	(12-23年) <sup>(※3)</sup>	取替・更新目標年数にて定期更新
		避雷器	○	×	時間計画	管理運転点検の実施、年点検での目視、触診	ランプテスト	定期取替	(12-23年) <sup>(※3)</sup>	取替・更新目標年数にて定期更新
	配線	盤内配線	○	○	状態監視	年点検での目視、触診	配線状態、ゆるみ、脱落	—	—	状態監視により判断
		端子台・取付ホルト	×	○	通常事後	年点検での目視、触診	腐食、ゆるみ、脱落	—	—	事後保全
その他	スペースヒータ	×	×	通常事後	年点検での作動確認	作動	—	—	事後保全	
	配管	×	○	通常事後	年点検での目視	ひび割れ、腐食	—	—	事後保全	

○:設備機能において致命的となるもの

(※1) ここでいう「状態監視」はセンサー等を利用したオンラインモニタリングのことではなく、定期点検等による劣化傾向の継続的な把握のことをいう

(※2) 参考値とする。

(※3) 取替・更新時期は使用条件、環境により大きく左右され、上記年数は、あくまで標準的な目安であり、実際の更新にあたっては、現況を十分確認することが重要である。

図 4.2-4 維持管理内容の整理(機側操作盤の例)

### 4.3 設置条件の評価

- 1) ダム用ゲート設備等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、ダム用ゲート設備等の使用条件・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。

#### (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」および「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。

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	ダム用ゲート設備等の使用条件（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	ダム用ゲート設備等を取り巻く自然環境条件（水質条件、大気条件等）の過酷さや設備へのアクセス条件の難易度を評価する。

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

ダム用ゲート設備等のうち、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（待機系）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。上記より使用条件の評価要素として以下の要素等が挙げられる。

- 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））
- 荷重状態 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）
- 供用年数 （設置後からの供用年数（経過年）は設備の状態を端的に評価する指標）
- 冗長性 （冗長性の有無はトラブル時の設備の信頼性・安全性を評価する指標。一般的に完全な冗長性のあるゲート設備等はほとんど見られないが、ダム用ゲートでは同形ゲートの複数門設置は多く、ある程度の冗長性は有していることもあると考える。）

これらを組み合わせ、表 4.3-2 のとおり使用条件の強弱（悪／通常／穏和）を評価する。

## 2) 環境条件の評価

ダム用ゲート設備等の主要部である扉体・戸当り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速度が異なるはずである。また開閉装置の電気品にとって絶縁状態が悪化する多湿環境等は好ましくない。腐食・摩耗・多湿等に関わる要素としては以下が挙げられる。

- 水質条件 （腐食性が高い水質、扉体に対しての条件）
- 土砂条件 （戸当り・放流管に対しての条件）
- 常時接水／常時非接水 （扉体に対しての条件）
- ステンレス鋼の採用 （扉体に対しての条件）
- 凍結条件 （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）
- 復旧の難易度 （開閉装置に対しての条件）
- 温湿条件 （開閉装置に対しての条件）

これらの要素を組合せ、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。

表 4.3-2 使用条件評価(扉体構造部・開閉装置等別)

使用頻度 評価	対象区分	内 容	ゲート・バルブ例
使用条件 悪	扉体構造部 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 常時閉状態等、年間の大部分にわたり水圧荷重を支持しているもの</li> <li>● 常時取水・流量調節等、年間の大部分にわたり稼働状態にあるもの</li> <li>● 設置 50 年以上を経過するもの</li> </ul>	選択取水設備、 常用洪水吐設備（主ゲート）、 小容量放流設備（主バルブ） 等
	開閉装置 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 管理運転の実施が難しく、機器の状況把握が難しいもの</li> <li>● 設置 30 年以上を経過するもの</li> </ul>	選択取水設備、 小容量放流設備（主バルブ） 等
使用条件 通常	扉体構造部 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 年間のある一定時期、水圧荷重を支持しているもの</li> <li>● ボンネット等、構造の一部が常時水圧を受けている状態にあるもの</li> </ul>	非常用洪水吐設備 小容量放流設備（副バルブ） 等
	開閉装置 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 待機系のゲート設備で、管理運転が可能であり、管理運転を含めて 1 回以上/月稼働しているもの</li> </ul>	非常用洪水吐設備、 常用洪水吐設備（主ゲート） 等
使用条件 穏和	扉体構造部 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 常時開状態等、年間の大部分にわたり水圧荷重を支持していないもの</li> </ul>	予備ゲート、修理用ゲート、 副バルブ等
	開閉装置 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 待機系のゲート設備で、管理運転が可能であるが、管理運転を含めて 1 回未満/月稼働しているもの</li> </ul>	予備ゲート、修理用ゲート、 副バルブ等

注 1) 放流管の使用条件は、その構造を考慮し「穏和」を基本とする。

上記使用条件が、対象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、もしくは同形ゲートが複数門設置されており洪水量によってはある程度の冗長性が得られる場合は評価を緩和する等のバリエーションが考えられる。いずれにしろ、管理者が実状に合わせて検討の上決定する。

表 4.3-3 環境条件評価(扉体構造部・開閉装置等別)

設置環境評価	対象区分	内 容	ゲート・バルブ例
設置環境悪	扉体構造部等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水質条件が悪く(腐食性が高い水質)かつ年間の大部分にわたり接水している扉体等</li> <li>● 土砂の多い環境により、機器に悪影響が見られるもの</li> <li>● 凍結等により機器に悪影響が見られるもの</li> </ul>	酸性水質や土砂の多いダムに設置されている非常用洪水吐設備、常用洪水設備、選択取水設備、小容量放流設備、放流管 等
	開閉装置等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋外設置されているもの</li> <li>● 屋内設置だが、多湿、低温等の過酷な環境にあり、機器に悪影響が見られるもの</li> <li>● 屋内設置だが、アクセスの難易度等より、故障時からの復旧に多くの時間を要すると予想されるもの</li> </ul>	常用洪水吐設備(主ゲート)、小容量放流設備(主・副バルブ)、ダム堤体内に設置されている屋内開閉装置 等
設置環境通常	扉体構造部等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水質条件は良いが、年間の大部分にわたり接水している扉体等</li> <li>● 年間のある一定時期、接水している扉体等</li> </ul>	選択取水設備、非常用洪水吐設備、常用洪水吐設備(主ゲート)、小容量放流設備(主・副バルブ)、放流管 等
	開閉装置等	● 通常の屋内設置されている開閉装置等	ダムクレスト等に設置されている通常の屋内設置の開閉装置
設置環境穏和	扉体構造部等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 年間の大部分にわたり大気中で待機している扉体等</li> <li>● 常時接水しているがステンレス製の扉体等(腐食性の高い水質の場合は、普通鋼に準じる→設置環境悪)</li> </ul>	予備ゲート、修理用ゲート、制水ゲート、ステンレス製ゲート 等
	開閉装置等	● 屋内に設置されている開閉装置で、アクセスが容易でかつ維持管理スペースが十分確保されているもの、湿度対策等が十分に図られているもの等	通常より条件が良いと思われるもの。

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。

(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**

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

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

ただし、上記マトリクスの色分け（レベル分け）は、あくまで基本形とし、各現場の評価者が現場の状況に合わせてカスタマイズし適用するものとする。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。

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

環境条件にウエイトを置いた例

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

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 総合評価

整備・更新実施にあたっては、健全度評価結果に設備区分レベル、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】

総合評価では、2章2.3節の設備区分による分類および本章4.2節～4.3節において述べてきた健全度評価および設置条件評価によりレベル分けされた結果を踏まえ、設置からの経過年数と標準的な取替・更新年数（第2章2.5節）も考慮し、整備実施における優先度を総合的に決定する。

##### (1) 総合評価取りまとめ

総合評価（維持管理計画を含む）の取りまとめ例を表4.4-1に示す。ただし、同表は管理者が決めた評価項目に従いカスタマイズされるべきものである。

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。よって、評価方法は現場によって柔軟な対応が可能なものとする。

表 4.4-1 総合評価 取りまとめ表(例)

設備名称	設備区分 レベル	種別	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	レベルⅠ	扉体構造	ラジアルゲート	水密ゴム	損傷(漏水あり)	×	○	×	事後保全	レベル b	1986年 (23年)	14年更新 (参考)	水密ゴム取替	1	健全度×評価ゆえ緊急対応とする。
		開閉装置	電動ワイヤロープウインチ式	-	---	○	-	-	-	レベル b	-	-	-		
主放流設備 主ゲート	レベル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)	△	○	×	事後保全	レベル a	1995年 (14年)	14年更新 (参考)	水密ゴム当り 調整	経過観察	既に傾向が見えるが、事後保全対応であり、未だ△評価であり経過観察とする。
				開度計	不具合(作動不良)	△	○	○	状態監視		1996年 (13年)	18年 分解整備	分解整備	3	優先度高。状態を見ながら早期に対応する。
				充水装置	老朽化	△	○	○	状態監視		1986年 (23年)	-	充水装置更新	3	優先度高。状態を見ながら早期に対応する。
		開閉装置	油圧シリンダ式	-	---	○	-	-	-	レベル a	-	-	-		
主放流設備 予備ゲート	レベルⅠ	扉体構造	高圧ローラゲート	扉体・戸当	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)	○	○	○	状態監視	レベル c	1997年 (12年)	約10年 塗替	塗替塗装	5	優先度低。状態を見ながら早期に対策時期を決定する。
		開閉装置	電動ワイヤロープウインチ式	機側操作盤		○	×	時間計画	レベル c	1986年 (23年)	25年 更新	機側操作盤更新	4	傾向管理不可ゆえ、取替・更新年数を考慮し更新時期を計画する。	
放流管	レベルⅠ	構造部	鋼製放流管(大容量)	放流管管胴	設備機能に対する影響度(致命的/非致命的)を判断する。(C)	○	○	○	状態監視	レベル c	1999年 (10年)	約15年 塗替	塗替塗装	5	優先度低。状態を見ながら早期に対策時期を決定する。
選択取水 設備	レベルⅡ	扉体構造	半円形多段式ゲート	扉体・戸当り・ 点検ステージ	劣損・塗装劣化	△	○	○	状態監視	レベル a	1986年 (23年)	約10年 塗替	塗替塗装	6	優先度高、塗替塗装時期を大きく超過おり早期に対策時期を決定する。
				上段扉 ガイドローラ	回転不良	△	○	○	状態監視		1986年 (23年)	28年 分解整備	ガイドローラ 分解整備	6	優先度高、不具合が見えており早期に対策時期を決定する。
		開閉装置	電動ワイヤロープウインチ式	-	---	○	-	-	-	レベル a	-	-	-		
利水 放流設備 主ゲート	レベルⅠ	扉体構造	高圧ラジアルゲート	扉体・ケーシング	発錆・塗装劣化	△	○	○	事後保全	レベル a	1986年 (23年)	約10年 塗替塗装	塗替塗装	6	優先度高、塗替時期を大きく超過しており早期に対策時期を決定する。
				-	---	○	-	-	-	レベル b	-	-	-		
利水 放流設備 副ゲート	レベルⅡ	扉体構造	高圧スライドゲート	水密部	漏水	×	○	○	事後保全	レベル b	1986年 (23年)	-	水密部調整	2	健全度×評価ゆえ緊急対応であるが、利水設備レベルⅡであることを考慮する。
				扉体・ケーシング	発錆・塗装劣化	△	○	○	事後保全		1986年 (23年)	約10年 塗替	塗替塗装	7	優先度中、状態を見ながら実施時期を決定する。
		開閉装置	油圧シリンダ式	-	---	○	-	-	-	レベル b	-	-	-		
放流管	レベルⅡ	構造部	鋼製放流管(小容量)	放流管管胴	発錆・塗装劣化	△	○	○	事後保全	レベル c	1997年 (12年)	-	塗替塗装	8	優先度低、状態を見ながら実施時期を決定する。

## 第5章 整備・更新

### 5.1 整備の基本

- 1) 整備は、ダム用ゲート設備等の基本的な維持管理活動の1つとして、設備の機能を維持もしくは復旧し、信頼性を確保することを目的として適切な内容で実施する。
- 2) 整備は、設備の機能維持のためにあらかじめ時期を定めて実施する定期整備と、点検・診断結果等に基づき実施する保全整備に区分して実施する。

#### 【解説】

#### (1) 整備の基本

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

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

ダム用ゲート設備等の場合、定期整備は年点検と同時に実施される場合が多く、かつ待機系設備が多くを占めることから、保全整備は年点検・管理運転点検（待機系／常用系）の結果に伴い実施されることが多い。よって、点検と整備は一体の維持管理活動である場合が多く、ダム用ゲート設備等においては、点検や診断結果に基づく整備の確実な実施が重要である。

点検から整備への流れを図 5.1-1 に示す。

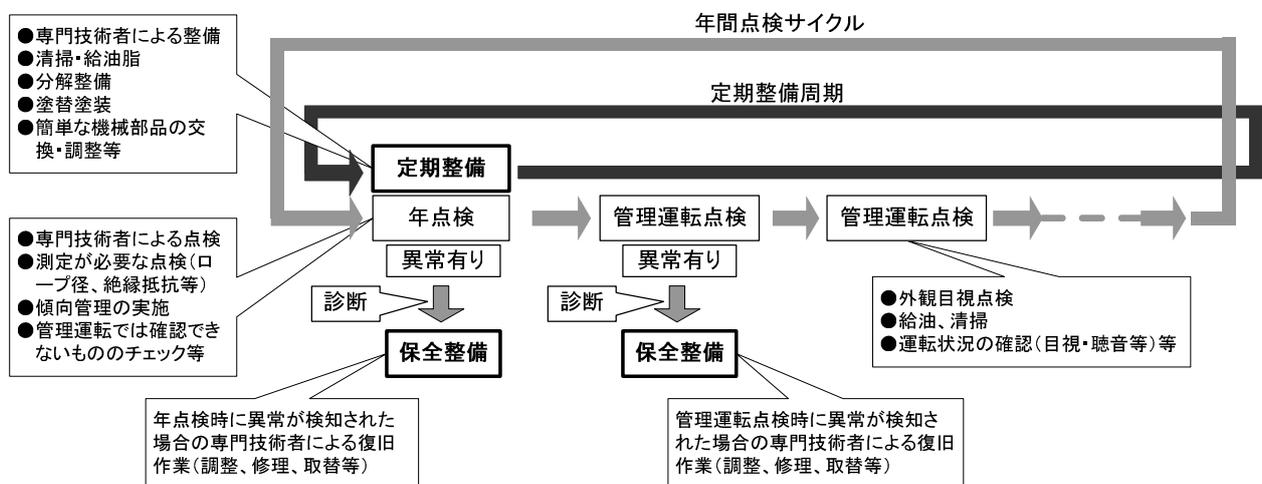


図 5.1-1 点検から整備の流れイメージ

## (2) 整備の区分

整備の区分別の内容を以下に示す。

### 1) 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。

### 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く、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。塗装劣化への対応は各地方整備局の基準に従うものとし、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。

### 3) 保全整備

保全整備とは、点検（年点検・管理運転点検・運転時点検・臨時点検等）の判定結果および診断結果に基づき、設備の損傷ないし異常の発見、機能低下等が確認された場合、設備の機能保持および復帰させるために行う調整、修理、取替作業等をいう。点検整備が点検作業の一環として実施される簡易な作業であることに対し、保全整備は比較的規模の大きい難易なものをいう。

保全整備の実施にあたっては、前4章における評価結果に従い実施するものとする。

#### 4) 整備の作業内容

整備の具体的な作業内容は以下のとおりとする。

- ① 「清掃」は、設備の美観の維持、腐食等の防止、異常の早期発見等を目的に実施する。
- 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弛み、伸び、ずれ等を正規の状態に戻し機械設備の正常な機能を確保することを目的に実施する。
- ④ 「修理」は、設備の運転に伴い発生する各部の摩耗、損傷、接合部や接触部のずれ等を溶接や機械加工により正常状態に戻し、設備の機能を確保することを目的に実施する。
- ⑤ 「取替」とは、故障または機能低下した機器、部品等を元の機能を復旧するため、新品にすることを目的に実施する。
- ⑥ 「分解整備」は、機器の分解を伴う整備をいい、オーバーホールと同義である。分解点検と同時に実施する。
- ⑦ 「塗替塗装」は、防錆および美観を目的に塗装の劣化に伴い実施する。全面塗替、部分塗替、局部補修（タッチアップ）のうち、点検の結果も考慮し適切な内容にて実施する。

なお、設備・機器の損傷、機能低下に伴う調整、修理、取替といった機器の復旧および機能保持を目的とした行為を、総称して修繕といい整備の一要素として扱うものとする。

## 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、使用条件、環境条件、当該設備や機器等の特性ならび取替・更新年数を考慮し、適正かつ合理的な整備計画を策定しなければならない。
- 2) 整備の実施にあたっては、仮設設備や安全設備等、安全対策等に留意して計画・実施しなければならない。
- 3) 整備は、基本的に専門技術者により実施するものとし、不具合が検知された場合の適切な事後保全の体制を確保しなければならない。

### 【解説】

#### (1) 整備の実施

整備は、設備の機能維持のために定期的（定期整備）に、もしくは点検や診断の結果に基づき適宜実施（保全整備）する。ダム用ゲート設備等においては、年点検と定期整備が同時に連続して実施される場合が多い。また、もし点検において軽度な不具合が検知されれば、手工具等による簡単な機械・電気部品の調整・取替等の点検整備も同時に実施されることが多い。

整備作業は、専門技術者により実施され、主として工具、機械、器具、測定機器等を用いて行うが、実施にあたっては仮設設備や安全設備等の設置も必要な場合が多く、かつ設備を使用（荷重）状態で行うことが避けられないことから、安全対策には十分留意して計画・実施する必要がある。特に、扉体を吊下げた状態で行う開閉装置等の整備ならびに分解あるいは動力の切換え操作時には、確実な自重降下防止対策をとる。

整備の必要から、設備・機器を操作する場合には、ダム本体ならびに貯水池、周辺湖岸・上下流河川等の状況、当該設備・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行う。

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

- 点検結果もしくは過去の点検結果の履歴
- 当該設備の設置環境
- 目的および使用条件
- 設備の建設または更新後の経過時間
- 稼動状況

- 今後の使用計画および更新計画の有無
- 当該設備・機器が確保すべき機能・信頼性の程度ならびに耐用年数（寿命）
- 塗料その他の防食材料、部品・油脂等の耐久性や劣化度その他の品質特性

なお、整備を実施するにあたり以下に留意する。

- 塗替塗装と点検・整備を同時期に実施することにより仮設機材の共用を図る等、経費の節減も検討する必要がある。なお、洪水調節を目的としたダム用ゲート設備等は、出水期間はいつでも稼働することが必要であり、整備の実施期間は非出水期に限定される。また、低水放流設備のように常時使用状態にある設備については、発電が停止される期間等に合せて整備計画を立案する。
- ダム用ゲート設備等はダム堤体内に設置されることが多いため、重機のアクセスが難しいこともあり、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、綿密な実施計画はもちろん、修理用ゲート、仮設足場、大型重機等、現場状況に応じた仮設備の検討・計画が重要となる。また、使用するクレーン類その他の機械・機器および作業用足場等の仮設機材ならびに施工法の選定にあたっては、安全と作業性を確保する。
- 主要機器の取替については、前 4 章に従い、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。

## (2) 定期整備の周期

定期整備の実施時期は、設備毎の使用条件、環境条件により設備毎に大きく異なることから、一定の年数を明確に提案することが難しく、現段階では基本的に点検の結果に応じて実施するものとする。今後、定期整備データの収集を実施し、将来的には標準的な年数を提案していく必要がある。

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

### 5.3 取替・更新の実施方針

- 1) 取替・更新は、設備、装置、機器の機能等が低下し、修繕による機能維持あるいは機能復旧ができなくなり、信頼性、安全性が維持できなくなったと判断された場合、もしくは機能の適合性評価の結果、取替・更新が必要と判断された場合に実施する。
- 2) 機器の取替は、点検結果（健全度評価）等に応じて適切な内容で、かつ計画的・効率的に実施する。

#### 【解説】

#### (1) 取替・更新の実施

取替・更新は、設備の保守管理を適切に実施しているにもかかわらず、新設時と比較して設備の機能等が低下し、信頼性、安全性が維持できなくなったと判断された場合、または、設備を構成する機器等が経年劣化等により安定した機能・性能を得ることができなくなり寿命と判断された場合に、新しいものに設置し直すもので、正常な機能の確保を目的として設備・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設備構成要素の主要機器が対象であり、点検整備の範囲内で実施される簡単かつ安価な機械・電気部品の取替は対象外とする。また、第3章3.3節に述べたように、総合診断を実施するような大規模な整備・更新については、別途、有識者等の意見を参考にし検討を進めることが望ましい。

取替・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、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、計画的に実施する必要がある。また、コスト縮減を念頭に、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・更新の最小実施単位は、機器単位の取替として、点検・診断の結果による健全度に、機器の特性である致命的／非致命的の別、傾向管理の可否、取替・更新年数を勘案し、維持更新の方針（即時復旧、保全計画、継続使用等）を決定し、必要に応じ、第6章に述べる機能の適合性（機能的耐用限界、社会的耐用限界）および経済性を考慮して、取替・更新の範囲（機器単位、装置単位、設備単位）を決定する。

#### (3) 取替・更新の種類

##### 1) 機器の取替

機器の取替は、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、

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

機器の取替は、対象設備の諸条件に応じて、適切な時期に計画的かつ最も経済的に取り替えることが重要である。したがって、対象設備の経過年数、使用頻度、設置環境等について把握するとともに、設備の故障発生状況、部品等の摩耗、老朽化の状況等の健全度、さらに取替機器等の入手困難性、技術革新に伴う設備・機器の陳腐化等、後述する機能的耐用限界について十分把握し、長期的視点に立った取替計画の策定およびその実行を図っていく必要がある。

## 2) 装置の更新

装置の更新は、開閉装置一式、扉体一式、戸当り一式等、機器・部品の集合体を更新することをいい、機器単位の取替では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、対象設備の諸条件に応じて、適切な時期に計画的かつ最も経済的に更新することが重要である。したがって、取替と同様、老朽化の状況、更新する装置等の入手困難性、設備の陳腐化等、健全度、機能的耐用限界、社会的耐用限界についても十分把握し、長期的視点に立った更新計画の策定および実行が必要である。

## 3) 設備の更新

設備更新は、更新時のダム全体の状況、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ため、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。

大規模な設備更新の検討が必要な場合には、設備および使用条件の全体を詳細にわたって調査し、有識者への意見聴取も含め、総合的に検討を加える総合診断を実施し、機能の適合性（機能的耐用限界・社会的耐用限界）を十分検討し、かつ機械要素のみでなくダム全体としての施設能力や更新後の運転コスト等を考慮し、設備の機能向上更新（Renewal）を検討しなければならない。

またダム堤体等の土木構造物、ダム管理用制御処理設備（ダムコン）、電源設備の改築・更新等、機能が連携している他の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。

## 第6章 機能の適合性評価

- 1) 機能の適合性評価は、社会的耐用限界および機能的耐用限界を考慮する。
- 2) 社会的耐用限界は、当該設備が設置されている流域の環境や下流域の変化に伴う設備の目的、能力、機能の見直し等の必要度により評価する。
- 3) 機能的耐用限界は、当該設備・機器の経年に伴う維持管理、運用の困難化による設備改善の必要度により評価する。

### 【解説】

設備・装置・機器の維持更新の検討は、4.2節に述べた設備・機器の健全度（物理的耐用限界）に起因する場合と、流域の環境や下流域の水利用・土地利用が建設当初と著しく変化し、設備の能力・機能の見直しが必要と認められる場合（社会的耐用限界）、もしくは設備・機器の老朽化・陳腐化が見られ、現状設備・機器の改善の必要性が認められる場合（機能的耐用限界）等に起因する場合がある。

更新を実施する際は、これら「機能の適合性」を評価し、経済性も考慮しながら更新範囲を決定する必要がある。つまり機器・部品等の部分更新が対象であっても、社会的もしくは技術的な陳腐化が見られる場合は、一式更新、全体更新を実施したほうが長期的には得策ということもあり得ることに留意する。

なお、機能の適合性評価により大規模な整備・更新等が必要になる場合、様々なケースが考えられ難易度の高い判断になると予想される。その場合、有識者等の意見を参考にし、検討を進めることが望ましい。

### (1) 社会的耐用限界の評価

#### 1) 社会的耐用限界

流域や下流域の条件が建設当初と著しく変化し、設備の目的・能力・機能の見直しが必要と認められる場合、社会的耐用限界と判断し更新を実施する。事例として以下の様なケースが考えられる。

- 流入量、放流量の変化
- 洪水調節量の変化

#### 2) 評価項目

社会的耐用限界の評価項目としては、表 6-1 のとおり想定される。ここで表中のキーワードは、社会的耐用限界を考慮する際の指標であり、これらの該当度合を勘案し更新の必要性を検討する。

表 6-1 社会的耐用限界 評価項目

評価項目	説明	キーワード	
		人的要因	自然要因
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設備機能</li> <li>● 目的</li> </ul>	下流域環境や水利用の変化に伴い、建設当初の要求機能も変化し、細かい放流量の調整等、現状設備が持っている機能とは異なるものを求められている場合 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水利用の変化（上水、工水、農水、発電用水等）</li> <li>● 技術革新</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 堆砂</li> <li>● 地球温暖化等、自然環境の変化</li> <li>● 降雨量の変化</li> <li>● 集中豪雨の多発</li> <li>● 流域環境の変化</li> <li>● 地震発生（津波発生）の多発もしくは可能性の増大 等</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設備規模</li> <li>● 対象流量</li> </ul>	流域環境の変化や、流入量や流入形態の変化により必要放流量が変化し、現況設備で対応が難しくなっている場合 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 森林伐採</li> <li>● 下流域土地利用の変化（宅地造成、都市化等）</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 安全性</li> <li>● 耐震性</li> <li>● 危機管理</li> </ul>	設備の社会的な重要度が設計当初より増大し、より大きな安全性・耐震性・危機管理対策を求められている場合 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 耐震基準の変化</li> <li>● 環境基準の変化</li> <li>● 危機管理対策</li> </ul>	

## (2) 機能的耐用限界の評価

## 1) 機能的耐用限界

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更新を実施する。事例として以下の様なケースが考えられる。

- 予備品・交換部品の製造中止に伴う補給困難
- 現行技術基準との不整合
- 技術革新に伴う機器の陳腐化 等

## 2) 評価項目

機能耐用限界の評価項目としては、表 6-2 のとおり想定される。ここで表中のキーワードは、機能的耐用限界を考慮する際の指標であり、これらの該当度合を勘案し更新の必要性を検討する。

表 6-2 機能的耐用限界 評価項目

評価項目	説明	キーワード	
		人的要因	自然要因
● 予備品・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	—
● 技術基準との整合	設備建設後に技術基準が改訂され、現状仕様が技術基準から逸脱しており運用に支障が出ている場合 等	● 技術基準の改訂、変更 ● 技術革新	—
● 技術の陳腐化	設備全体があまりに古いため、取替・更新すべき機器との整合が取れない場合、もしくは技術革新により現状設備があまりに非効率的なものとなっている場合 等	● 設備・機器の老朽化、陳腐化 ● 技術革新	—

## 第7章 維持管理計画

- 1) ダム用ゲート設備等の管理者は、操作規則ならびに関連する諸法規および基準に基づき点検・整備要領および維持管理計画を定め、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) 維持管理計画は効率的・効果的な保守管理を行なうために、機器毎の標準的な取替・更新年数、点検および診断の結果ならびに整備・更新の評価結果に、経済性、信頼性等を考慮して決定する。
- 3) 計画的かつ効率的な維持管理を実施するため、設備台帳と維持管理台帳からなる管理用図書を作成し、保存、管理する。
- 4) 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データおよび発生した故障に関わるデータは、系統的に収集・保管管理する。
- 5) 維持管理計画等の策定および維持管理台帳等の整備を行った場合もしくは見直した場合は、操作細則に基づき別途作成している点検整備基準を、必要に応じ改訂して整合を図るものとする。

### 【解説】

#### (1) 設備台帳の作成

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。設備台帳は全ての維持管理の基本となるものである。

設備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

後述する維持管理台帳を含め管理用図書は、当該施設の目的・規模、施設全体の管理計画、当該設備・機器の更新計画等と整合を図るとともに、記録の内容・維持管理への影響度等を勘案のうえ適切な期間これを保存し、当該設備・機器の経時変化の把握ならびに長期的な維持管理計画の資料として活用する。

法令等の規定に保存期間の規定があるものについては、当該規定に基づく期間以上、かつ維持管理に必要とする期間、これを保存する。

## (2) 維持管理計画の立案

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ダム用ゲート設備等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、ダム用ゲート設備等毎に、設備の維持管理に係る基本的事項を内容とした長期保全計画（ライフサイクル計画）と、各年度に実施する年度維持管理実施計画を作成し、設備毎の点検、整備、更新について計画する。

計画の策定にあたっては、本マニュアルに則り、機器の健全度に、設備区分レベル、設置条件、機能の適合性を評価し、経済性評価を加え、設備の信頼性と維持管理コストの低減を図るため、技術面、経済面の両面から検討を加えて策定しなければならない。

また、設備の機能低下は、経過年数、操作頻度および設置環境等により異なるほか、長期的には関連設備・機器の取替・更新も実施されるため、設備全体システムの変化や設備・機器間の技術格差およ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以下に示す。

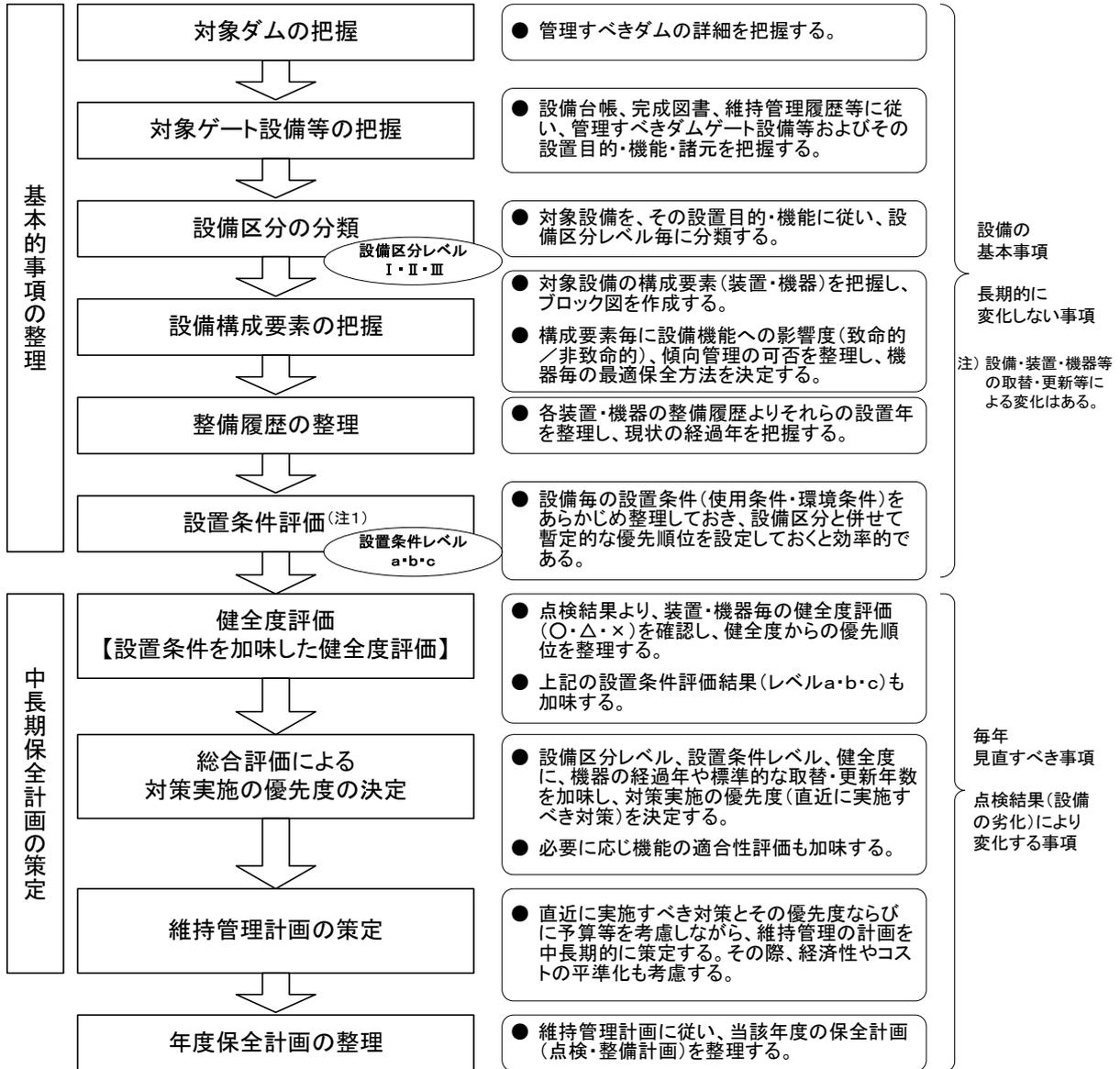


図 7-1 維持管理計画策定の基本フロー

## 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（ライフサイクル計画）

ダム用ゲート設備等のライフサイクルタイムを考慮した取替・更新計画（塗装、分解整備、部分的な取替・更新、設備更新）や点検計画等を設備毎に作成し、かつダムに設置されている他の設備全体とのバランスを考慮しながら取りまとめる。

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・整備の計画を管理設備毎に作成し、ダムに設置されている他の設備全体とのバランスを考慮しながら実施計画表を取りまとめる。

## (3) 維持管理台帳

計画的かつ効率的な維持管理を実施するため、ダム用ゲート設備等において実施した点検・整備・更新の履歴、事故・故障及びその措置の履歴については文書として保存、維持管理しなければならない。

設備・機器の運転・操作中に、異常あるいは特殊な事象・現象が発生した場合は、それらを適切に維持管理台帳に記録するとともに、事後における変化等と対比できるように保存・管理する。また、点検・整備等を行った時は、これを適切に維持管理台帳に記録し、設備・機器の状況変化や経過等が把握できるように保存・管理する。

設備・機器の改造・更新あるいは操作方式の変更等を行った時は、その理由および内容等について記録するとともに、関係設備・機器の完成図書・管理用図書の修正・更新を行うなど、流水管理および維持管理に支障がないようにする。

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・更新等に関する基本事項（判定基準、判定内容、取替・更新年数等）
- 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、対策措置、コスト、時間（供用期間）データ等）
- 5) その他必要な事項 等

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

#### (4) 維持管理データの系統的な収集・管理

将来的に、より効率的な維持管理を実現するため、点検や診断の実施結果による傾向管理データや故障データは、系統的に収集し保存・管理されなければならない。

傾向管理データ（定量的な測定値）は、更新や取替の判断基準となるばかりではなく、現在の状態から、どのくらいの運転時間後に更新・取替時期を迎えることになるのかを予測する予知保全の実現を可能にし、より現実に即した予算計画も実現することができる。

計測が推奨される傾向管理データを、表 3.2-10 に示した。設備毎にデータ収集の可否を検討する。

また、より効率的な維持管理ならびに合理的な設計の実現を目的とした故障データの蓄積が望ましい。本マニュアルでは摩耗故障期における故障率の変化点を解析し、取替・更新年数を提案しているが、故障データの収集により偶発故障期の故障率や故障検知度が得られれば、定量的な故障解析が可能となり、維持管理のみならず設計への波及効果が大きい。故障データの例を以下に示す。

- 1) 故障の症状（故障モード、故障の影響（致命的、重大、軽微等））
- 2) 故障の推定原因（内在欠陥、超過ストレス、人為的ミス等）
- 3) 故障の起こり方（初期故障、偶発故障、劣化故障等）
- 4) 故障の対策（対策工の内容、対策時間、コスト等）
- 5) 設置時（もしくは前回復旧時）からの供用期間（時間データ）

傾向管理データや故障データの系統的な収集・保存・管理には、維持管理を支援するデータベース等、IT技術の活用が有効である。

#### (5) 操作細則に基づく点検整備基準との位置づけ

操作細則に基づき点検整備基準を作成している場合があるが、本マニュアル（案）に基づき、策定された維持管理計画等の内容を点検整備基準に反映させ、維持管理台帳等の活用を図るため、必要に応じて点検整備基準の策定あるいは見直しを行い、当該計画や台帳の位置づけを明確化することが必要である。

## 参考図書等一覧

- (1) 河川用ゲート設備点検・整備・更新検討マニュアル(案) 国土交通省 平成20年3月
- (2) ダム・堰施設技術基準(案) 国土交通省 平成21年6月
- (3) ダム・堰施設技術基準(案) 基準解説編・マニュアル編 社団法人ダム・堰施設技術協会 平成16年12月
- (4) ゲート点検・整備要領(案) 社団法人ダム・堰施設技術協会 平成17年1月
- (5) 機械設備管理指針 独立行政法人水資源機構 平成20年10月
- (6) 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
- (7) 水門工学 水工環境防災技術研究会「水門工学」編纂委員会編 平成16年5月 技報堂出版
- (8) 多目的ダムの建設 第7巻 管理編 財団法人ダム技術センター 平成17年6月
- (9) 航空実用事典 WEB版 (日本航空ホームページ <http://www.jal.co.jp/jiten/>)

# 参 考 資 料

## 致命的機器の抽出の考え方

ダム用ゲート設備等において、設備機能に与える影響度合の高い機器（致命的な影響を与える機器）を、信頼性解析に基づき抽出した結果とその考え方を、以下参考資料に示す。

致命的な影響を与える機器とは、通常操作時において故障が発生した場合に、当該ゲートの必要機能を確保できなくなる機器のことをいう。

なお、以下はあくまで一般的な例を示したものであり、全ての設備に適用できるものではない。現実的には個々ゲートの機能・目的、設備仕様により異なるものであり、各ゲートの管理者が、以下を参考としながら担当設備の詳細を勘案し、構成要素の特性に合せた整理を行う必要がある。

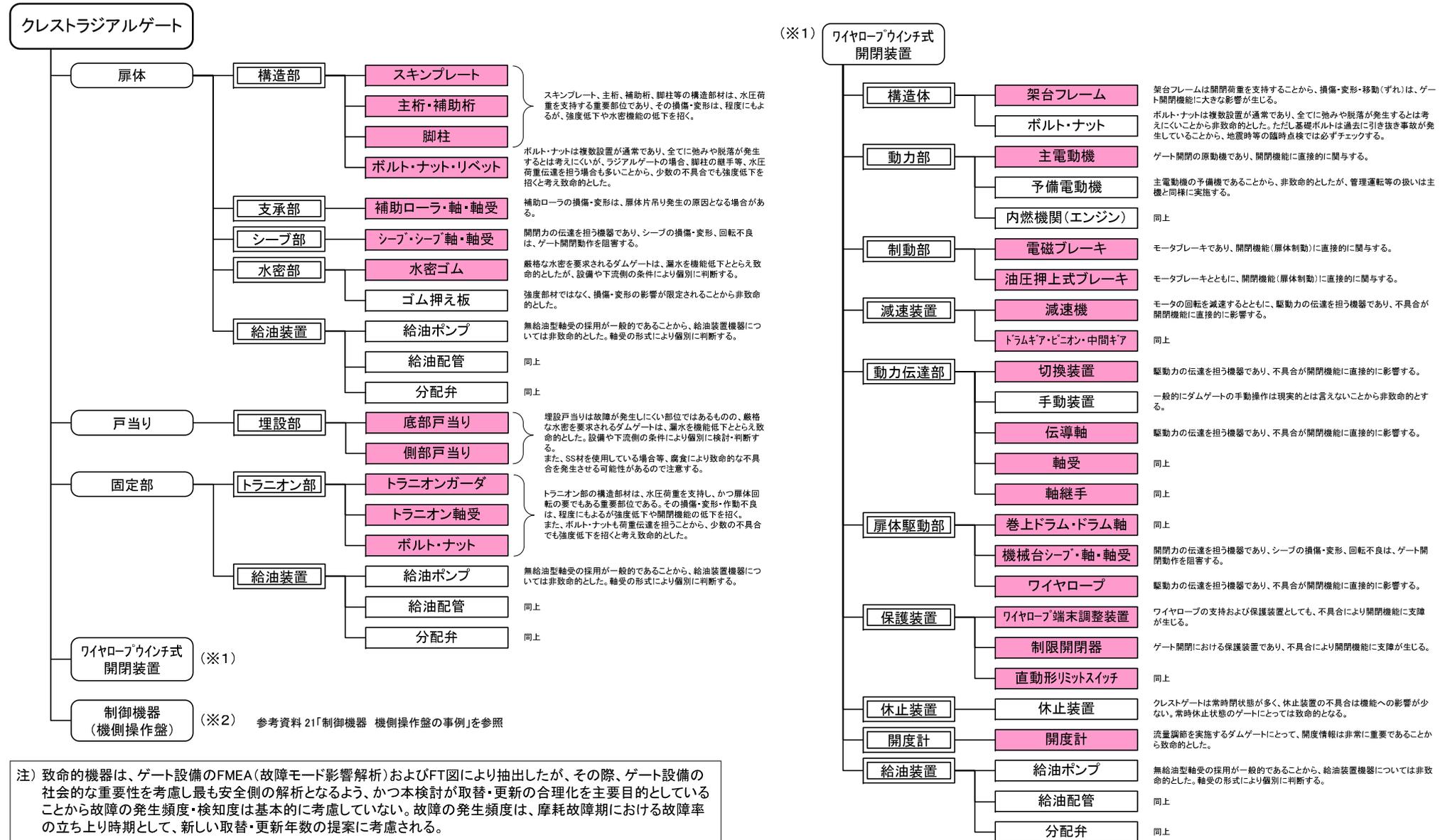
参考資料一覧

設備名	参考資料番号	ゲート形式・装置名	開閉装置名
非常用洪水吐設備	1	クレストラジアルゲート	ワイヤロープウインチ式
	2	クレストラジアルゲート	油圧シリンダ式
	3	クレストローラゲート	ワイヤロープウインチ式
常用洪水吐設備	4	高圧ラジアルゲート	油圧シリンダ式
	5	高圧ローラゲート	油圧シリンダ式
	6	高圧スライドゲート	油圧シリンダ式
小容量放流設備 (利水放流) (貯水位低下) (主/副)	7	高圧スライドゲート	スピンドル式
	8	高圧スライドゲート	油圧シリンダ式
	9	ジェットフローゲート	スピンドル式
	10	ジェットフローゲート	油圧シリンダ式
	11	ホロージェットバルブ	スピンドル式
	12	ホロージェットバルブ	油圧シリンダ式
	13	コーンスリーブバルブ	スピンドル式
	14	フィクストコーンバルブ	スピンドル式
取水設備	15	直線多段式取水ゲート	ワイヤロープウインチ式
	16	半円形多段式取水ゲート	ワイヤロープウインチ式
	17	円形多段式取水ゲート	ワイヤロープウインチ式
	18	多孔式取水ゲート	スピンドル式
予備ゲート 修理用ゲート	19	高圧ローラゲート	ワイヤロープウインチ式
修理用ゲート	20	高圧スライドゲート	ワイヤロープウインチ式
共通（制御機器）	21	機側操作盤	—

参考資料 1 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

非常用洪水吐設備 クレストラジアルゲート/ワイヤロープウインチ式開閉装置の事例

I-参考-3

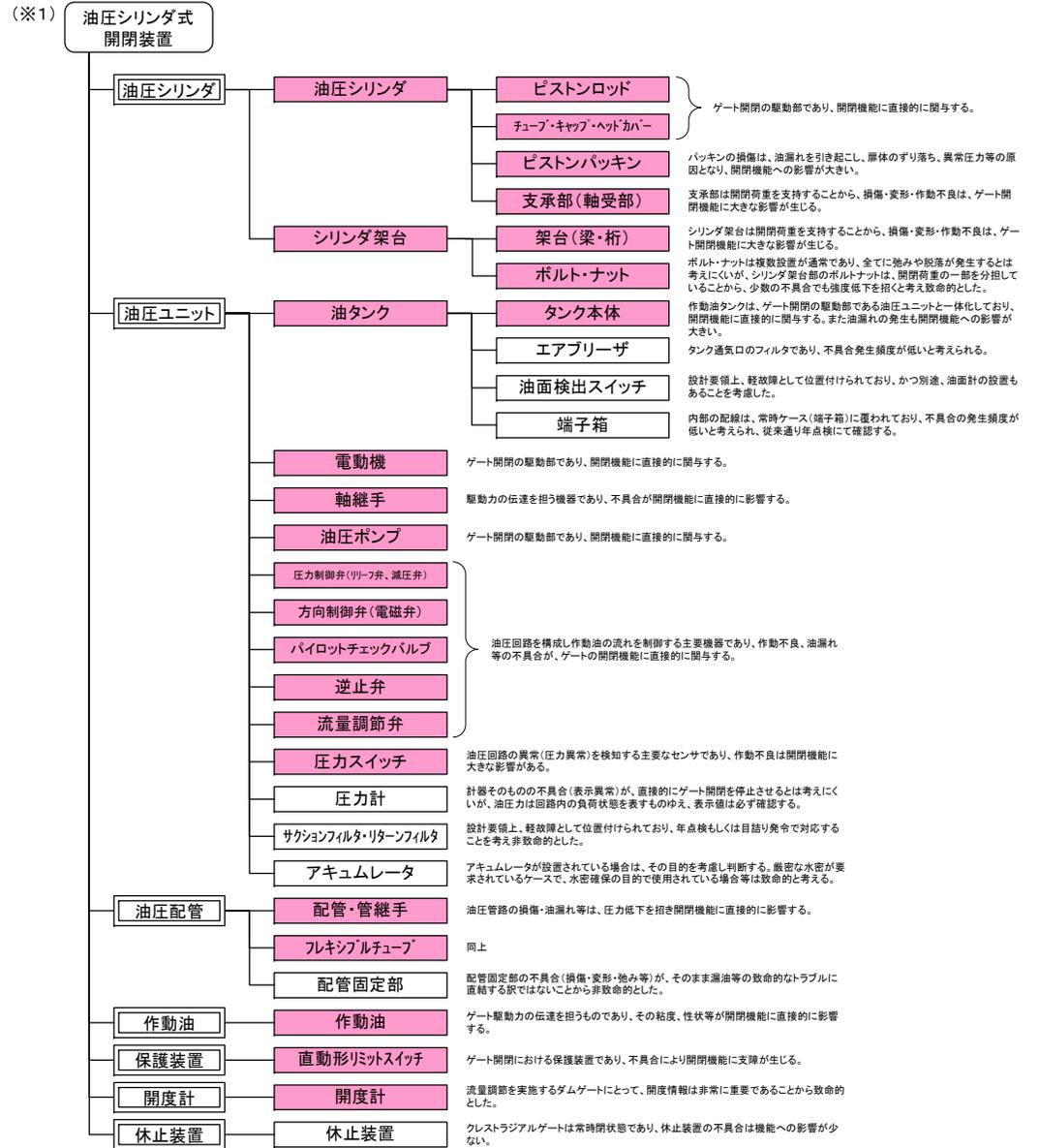
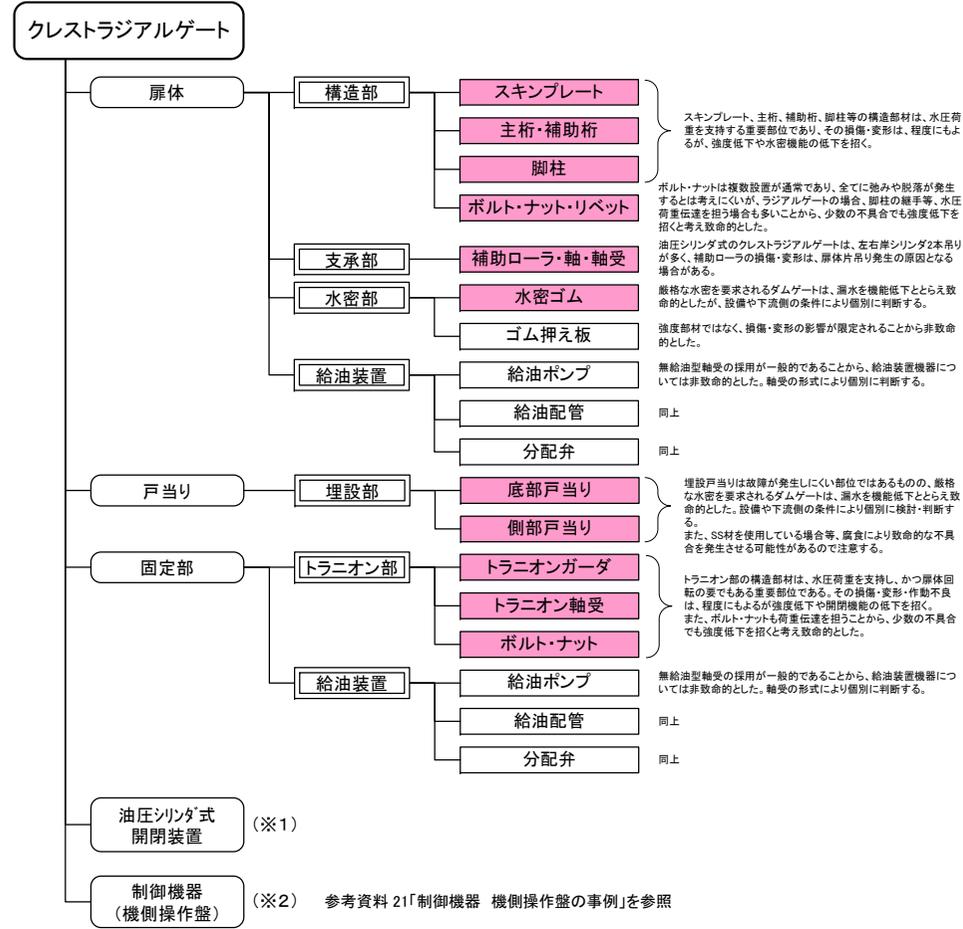


注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 2 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

非常用洪水吐設備 クレストラジアルゲート/油圧シリンダ式開閉装置の事例

I-参考-4

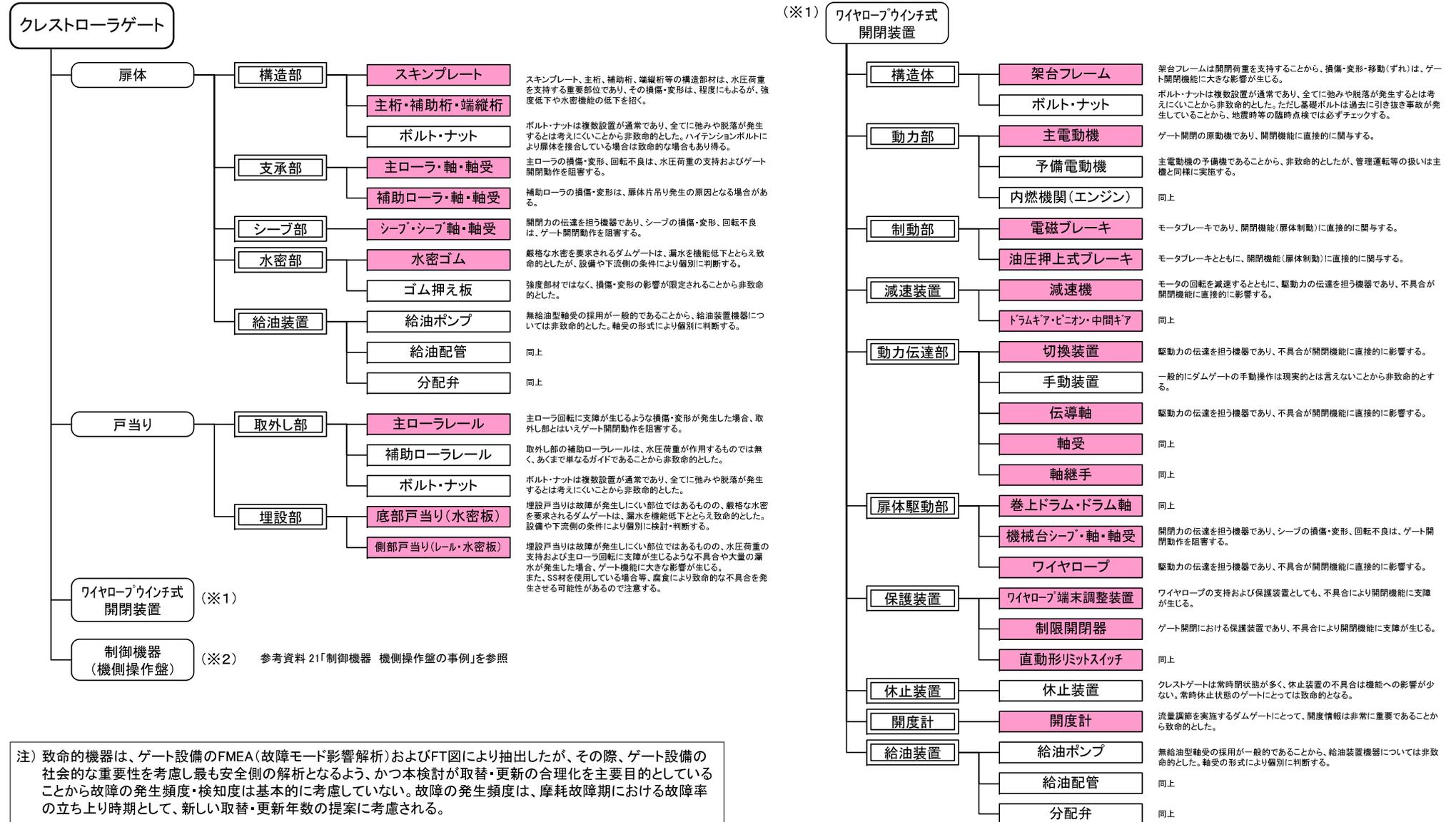


注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が代替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検出度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい代替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

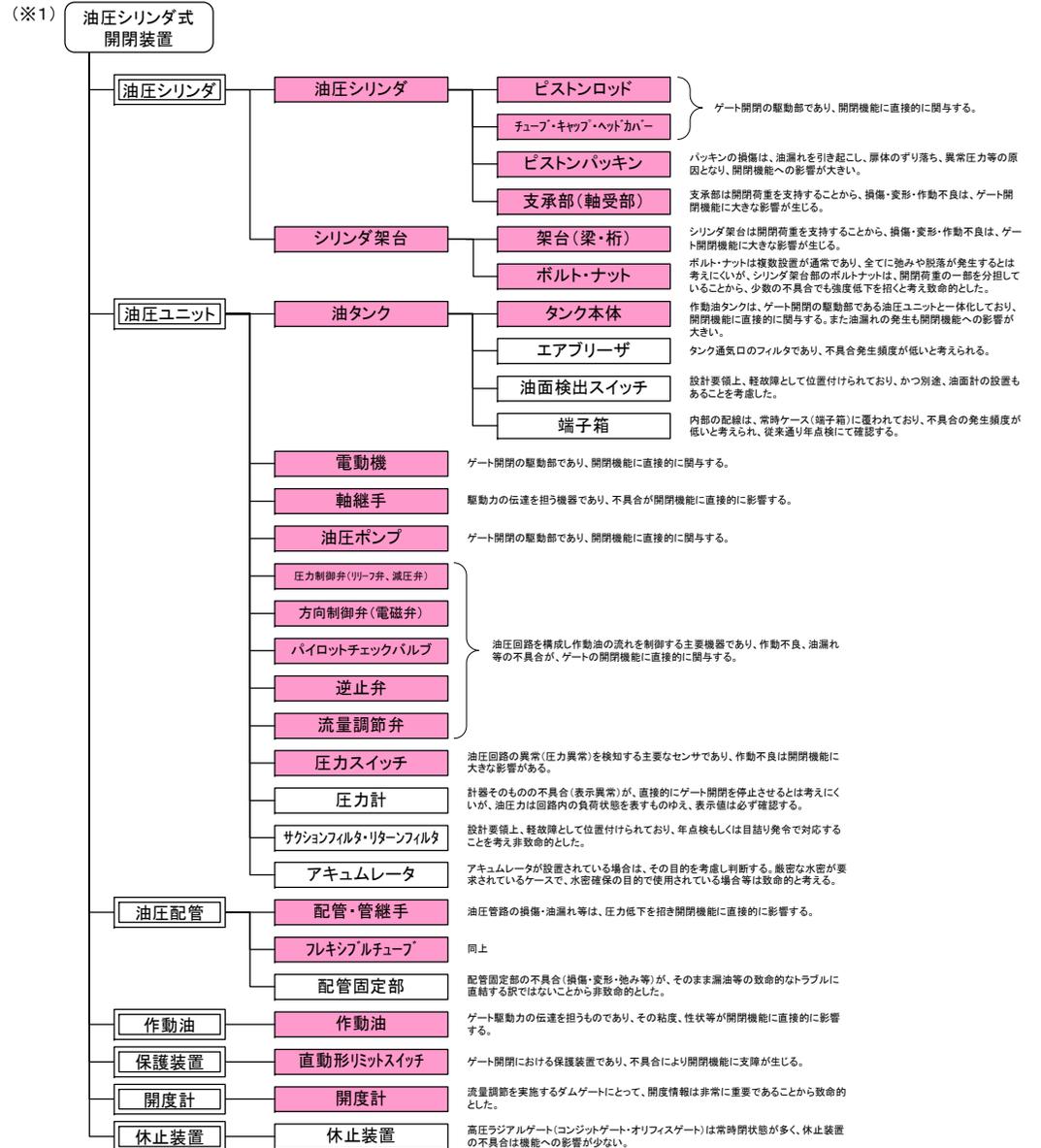
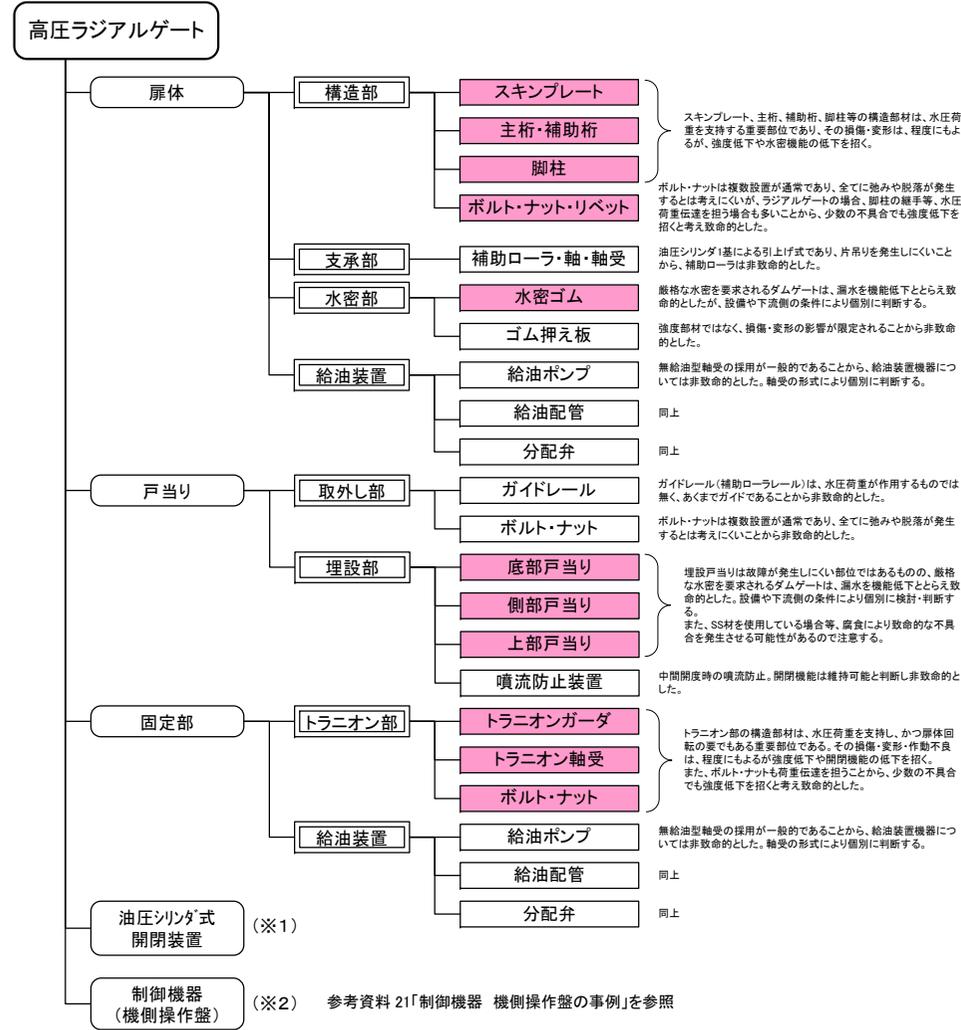
参考資料 3 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

非常用洪水吐設備 クレストローラゲート/ワイヤロープウインチ式開閉装置の事例



参考資料 4 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

常用洪水吐設備 高圧ラジアルゲート/油圧シリンダ式開閉装置の事例



注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検出度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

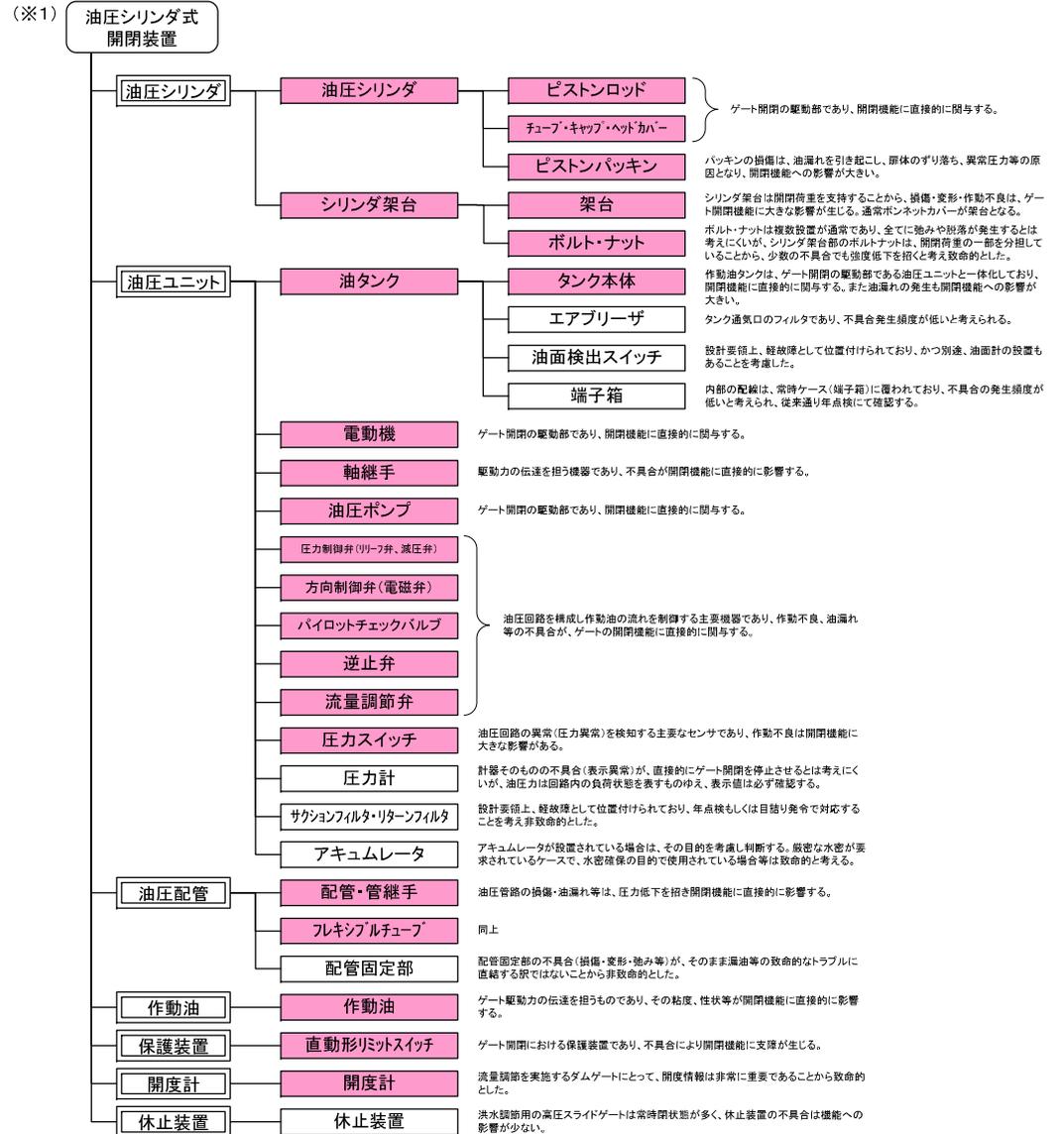
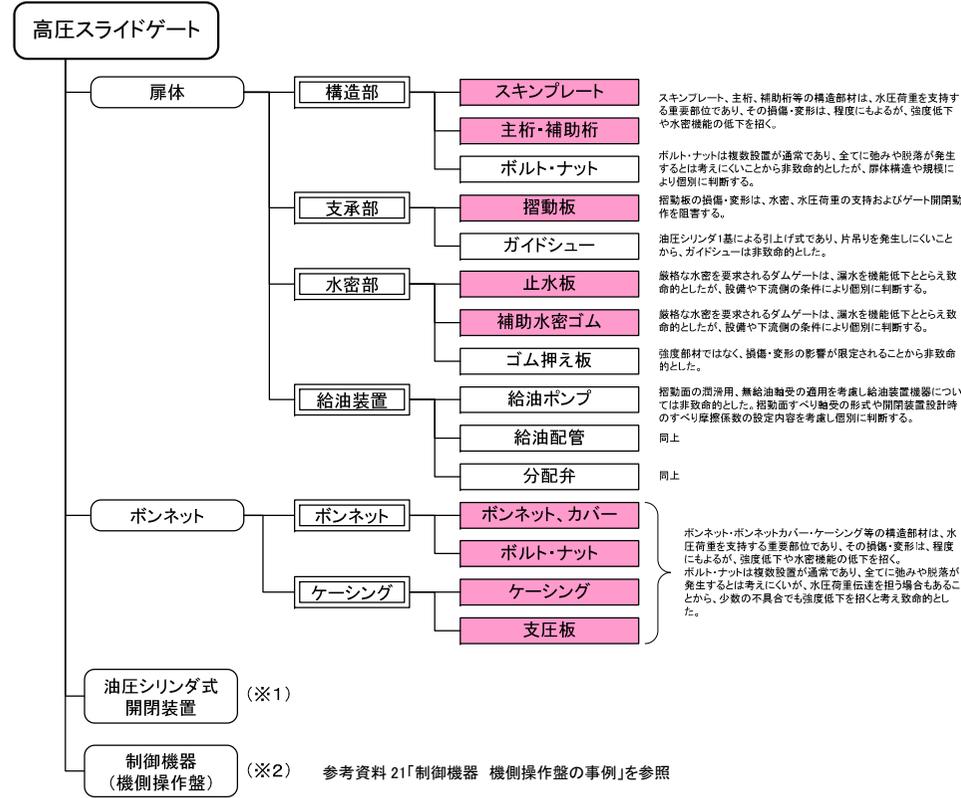
注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの



参考資料 6 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

常用洪水吐設備 高圧スライドゲート/油圧シリンダ式開閉装置の事例

I-参考-8



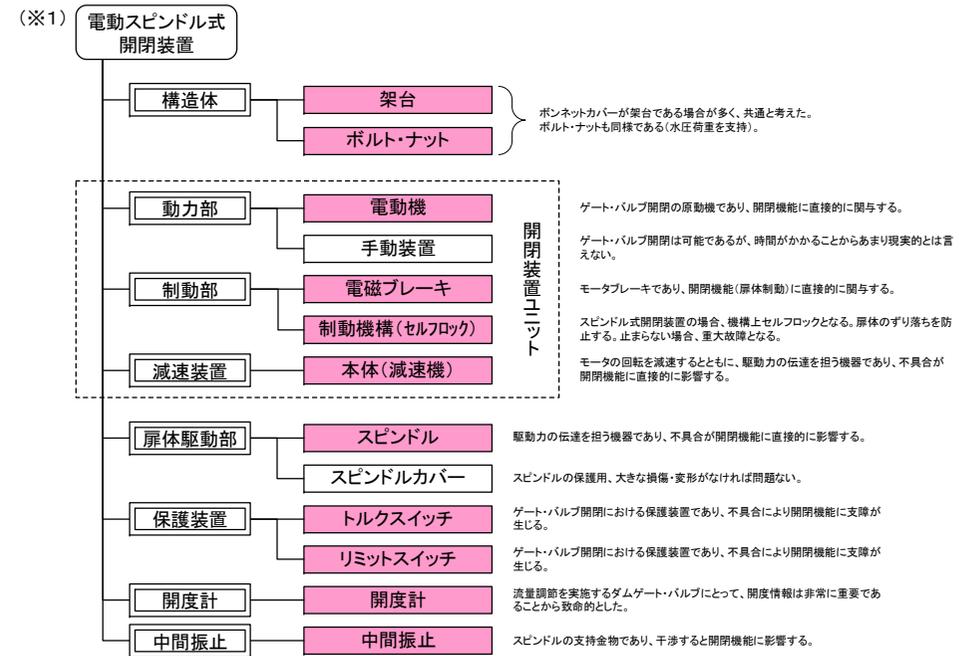
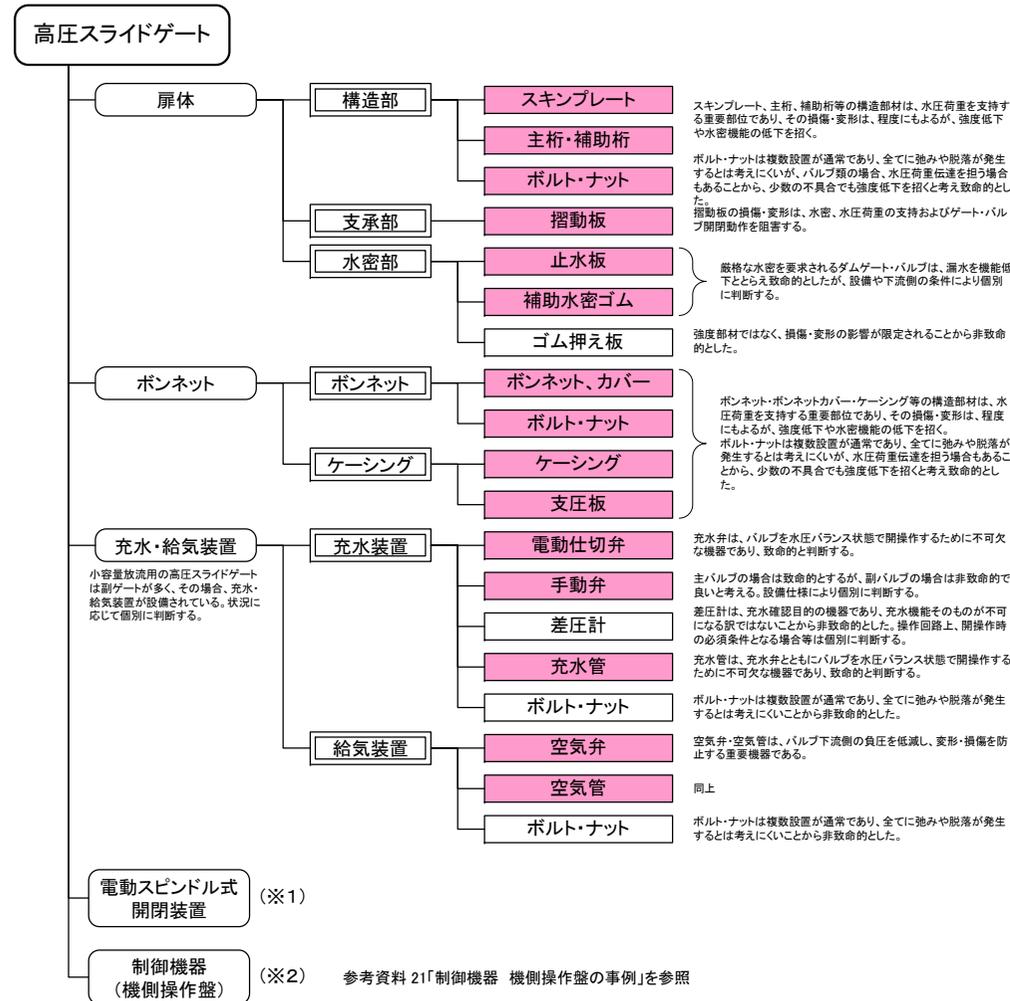
注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 7 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

小容量放流設備 高圧スライドゲート/スピンドル式開閉装置の事例

I-参考-6

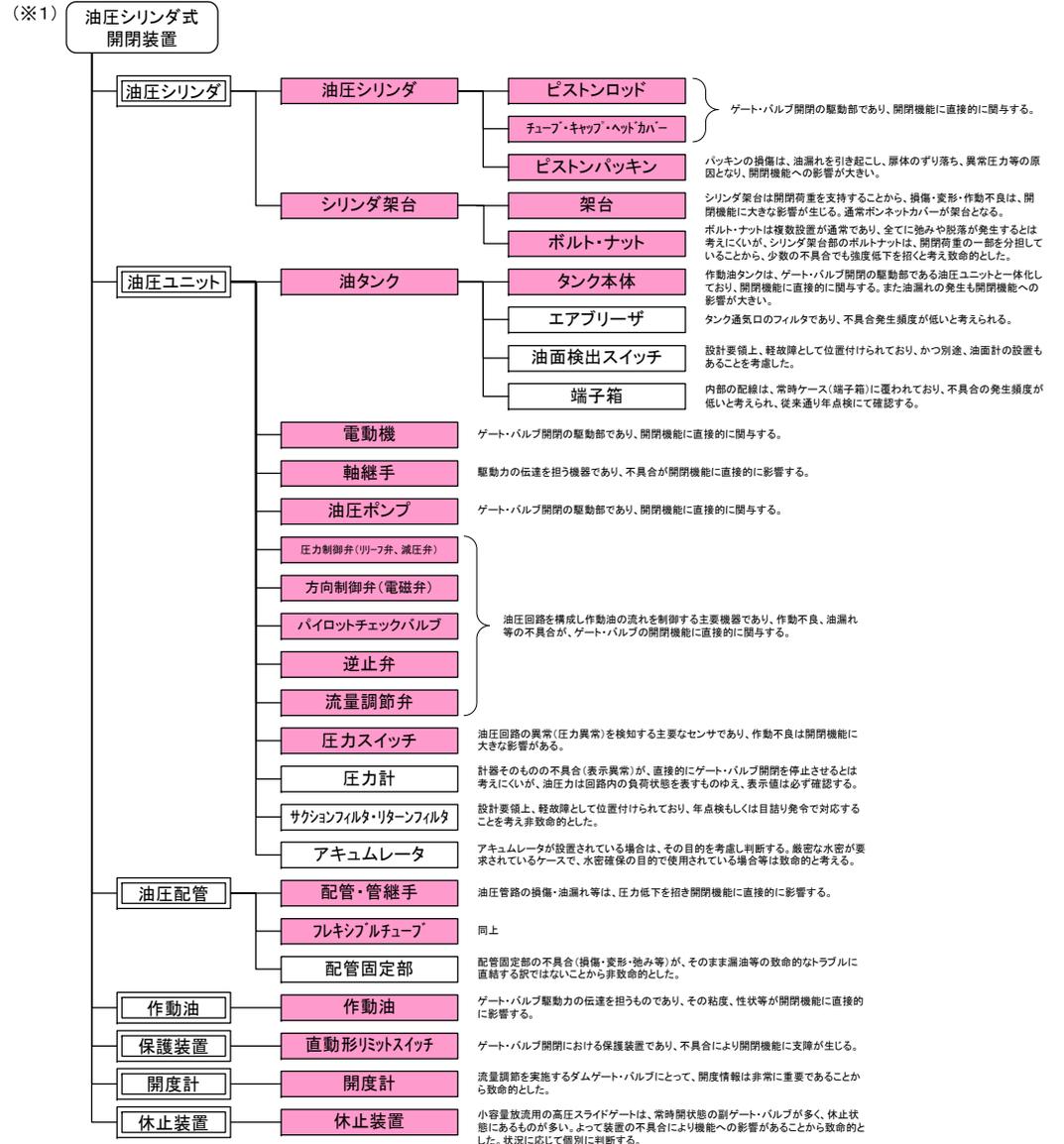
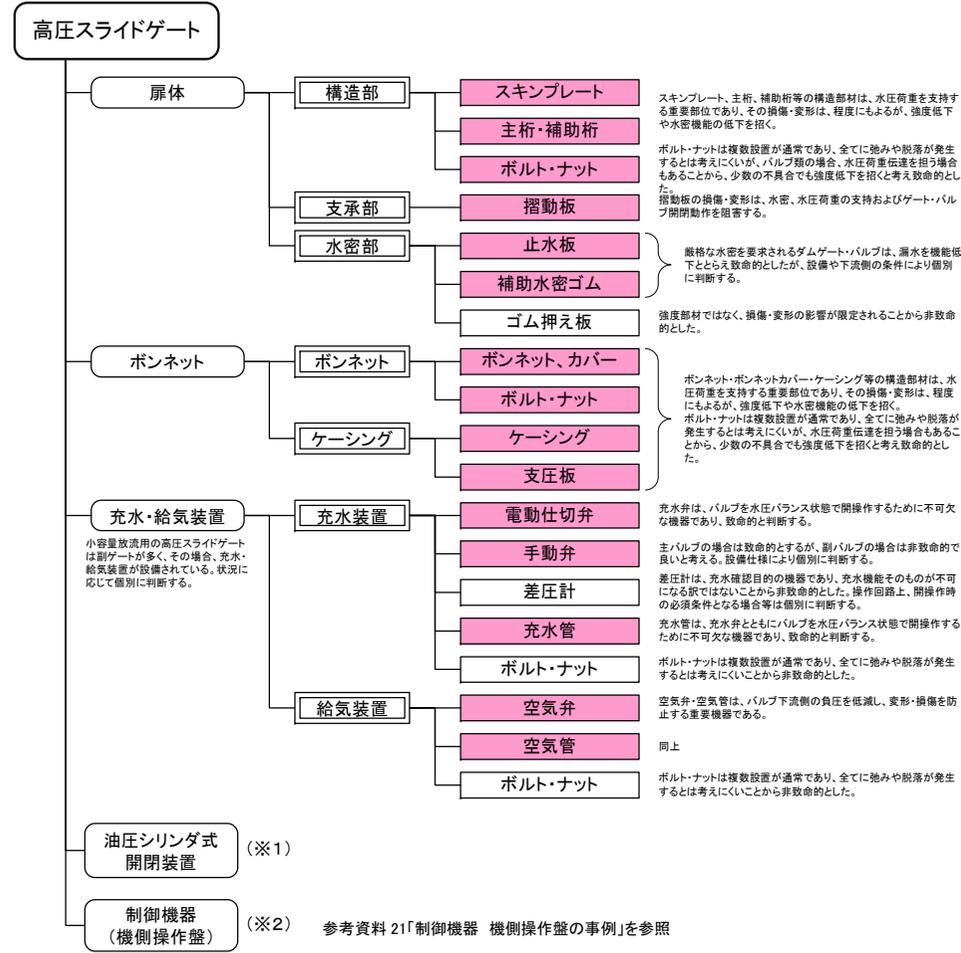


注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩擦故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 8 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

小容量放流設備 高圧スライドゲート/油圧シリンダ式開閉装置の事例

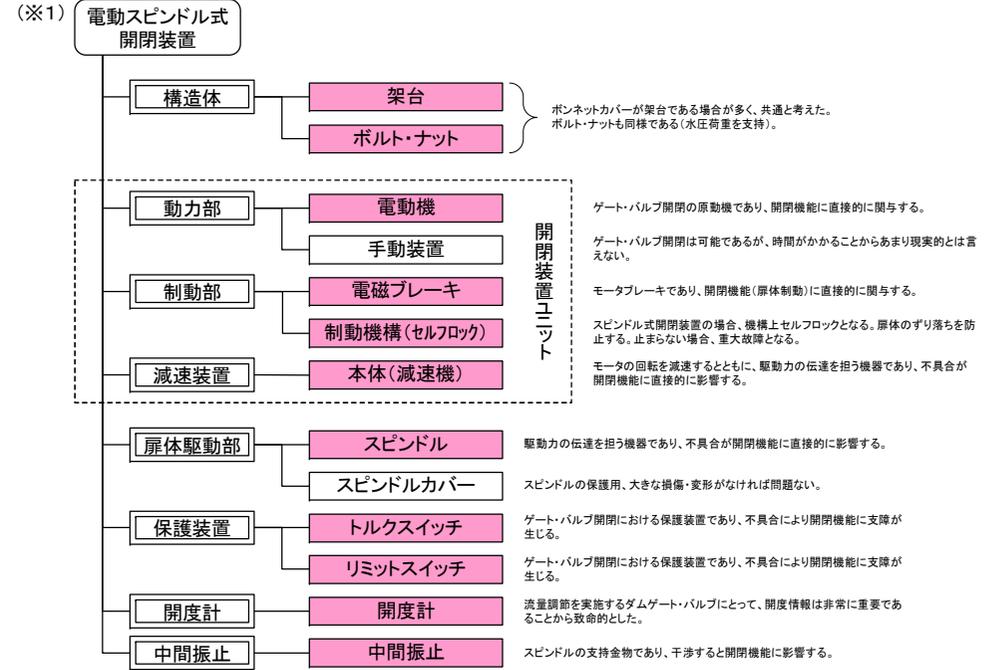
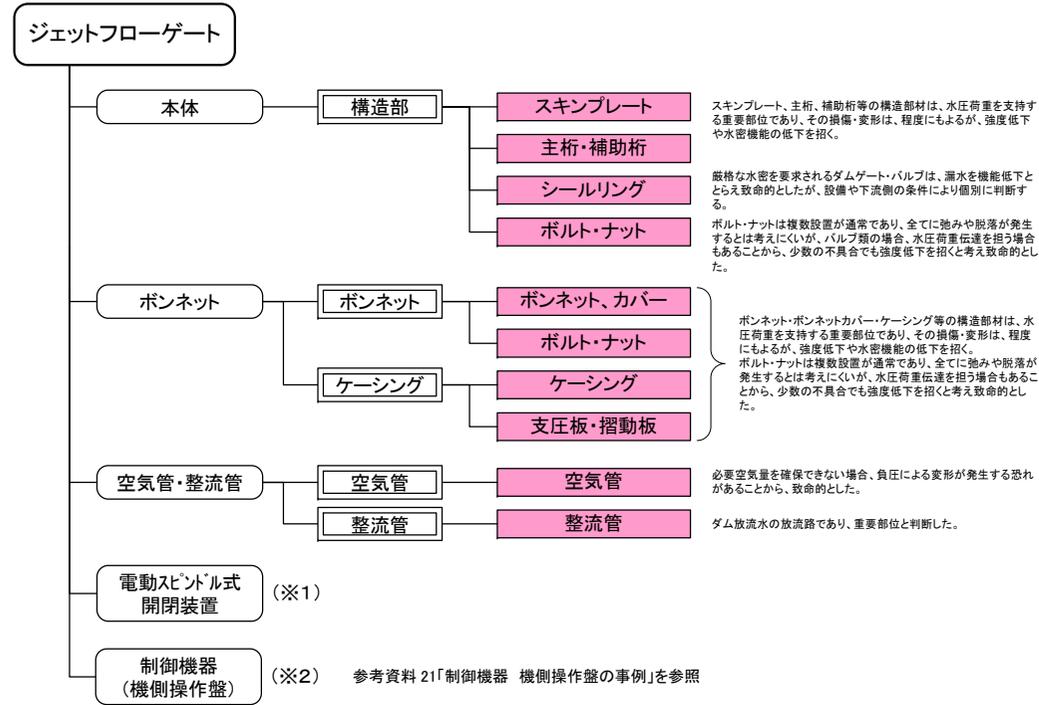


注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 9 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

小容量放流設備 ジェットフローゲート/スピンドル式開閉装置の事例

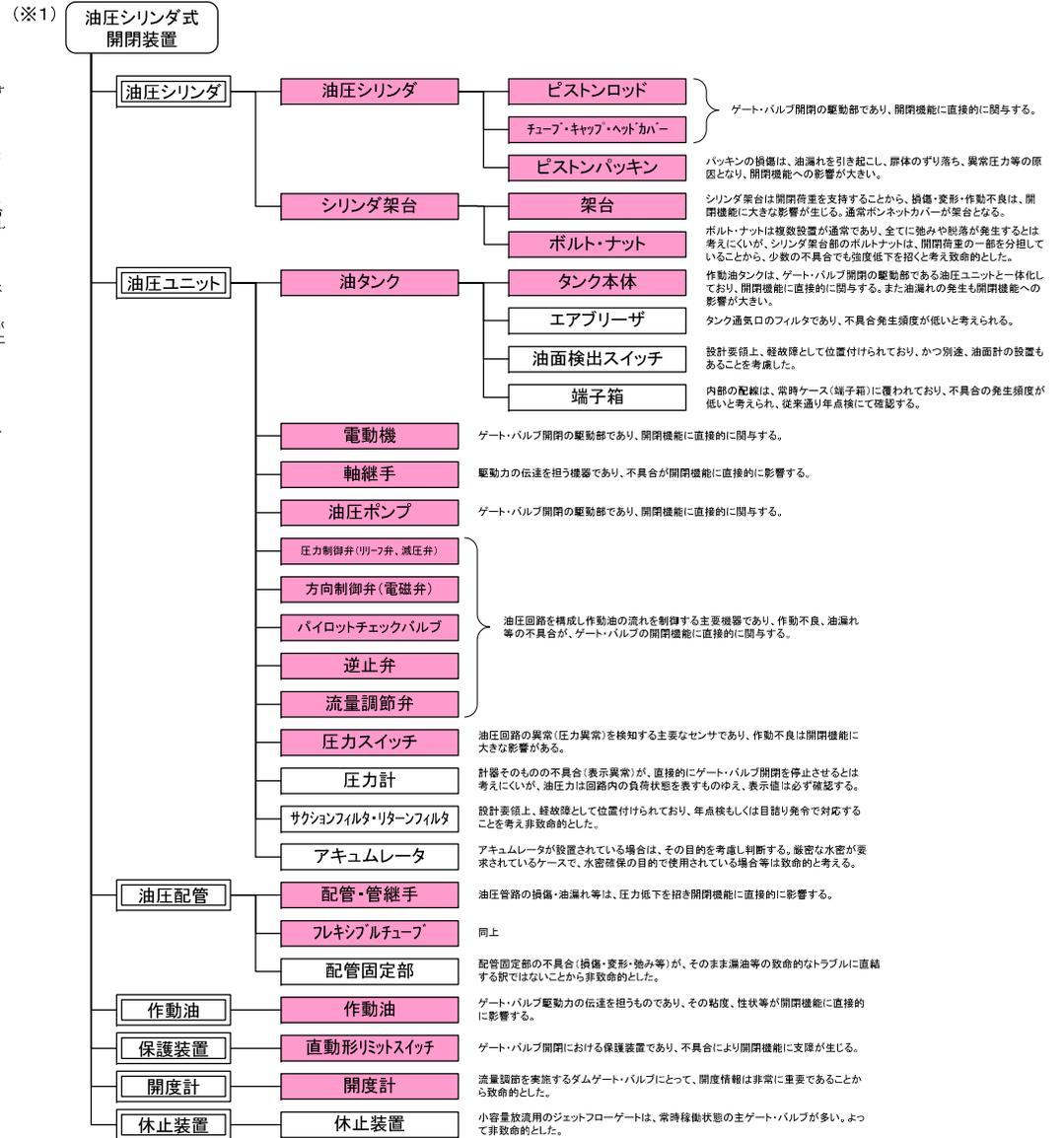
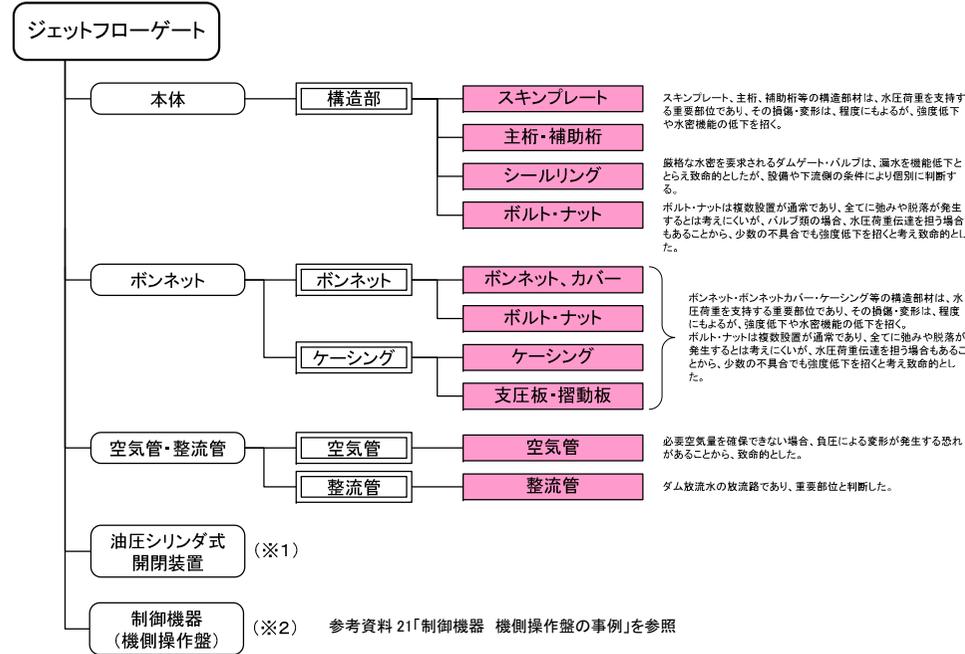


注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

参考資料 10 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

小容量放流設備 ジェットフローゲート/油圧シリンダ式開閉装置の事例

I-参考-12

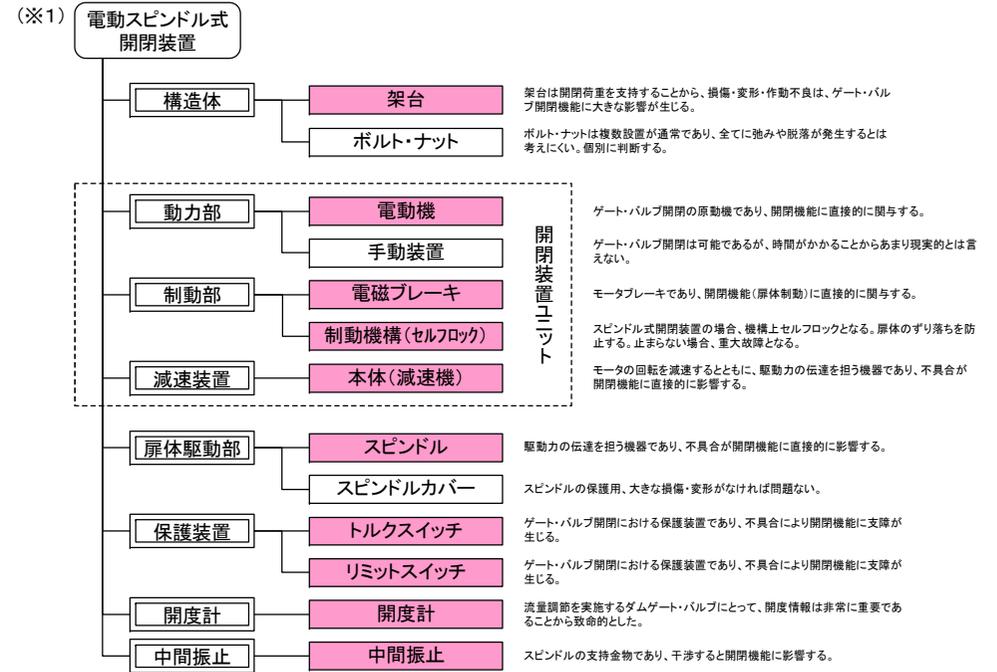
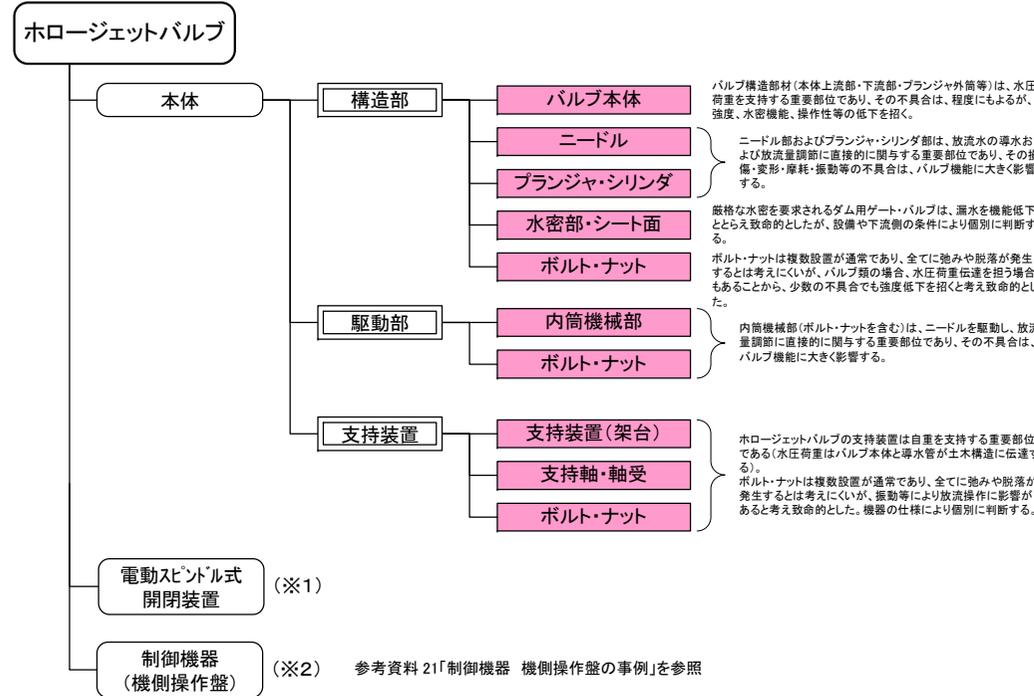


注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 11 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

小容量放流設備 ホロージェットバルブ/スピンドル式開閉装置の事例



I-参考-13

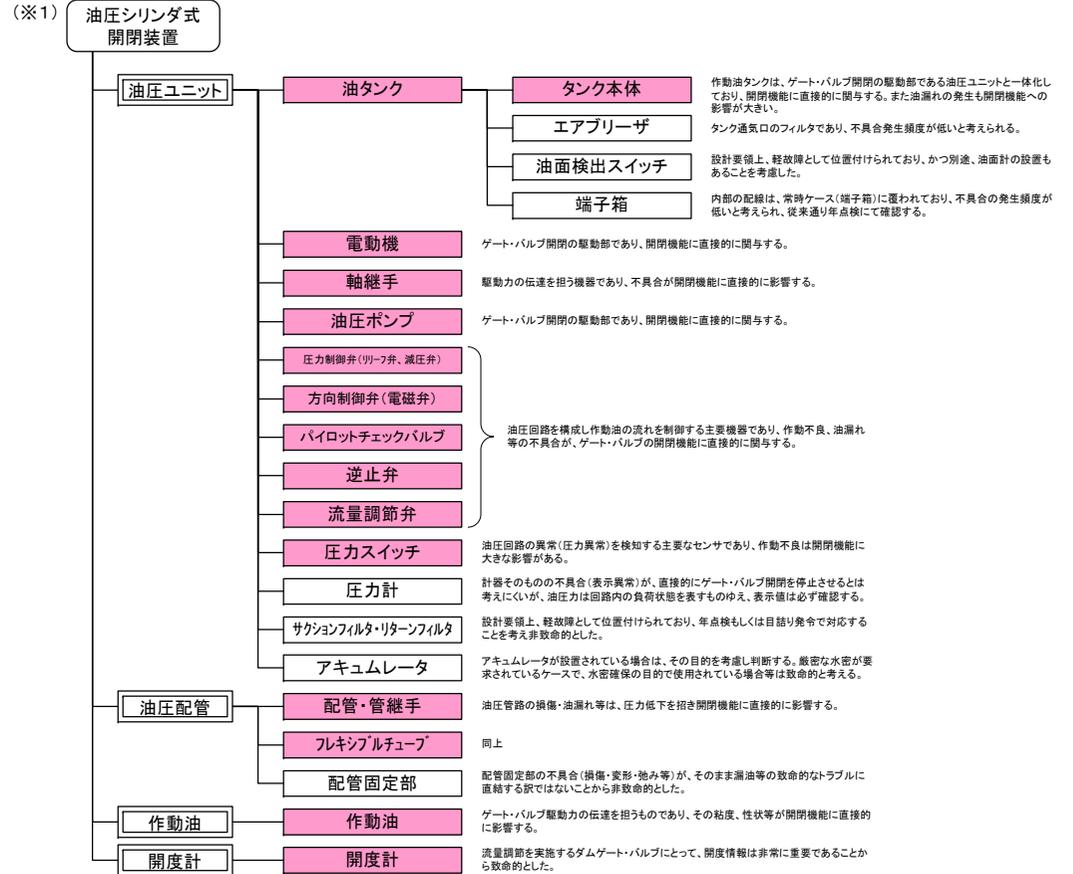
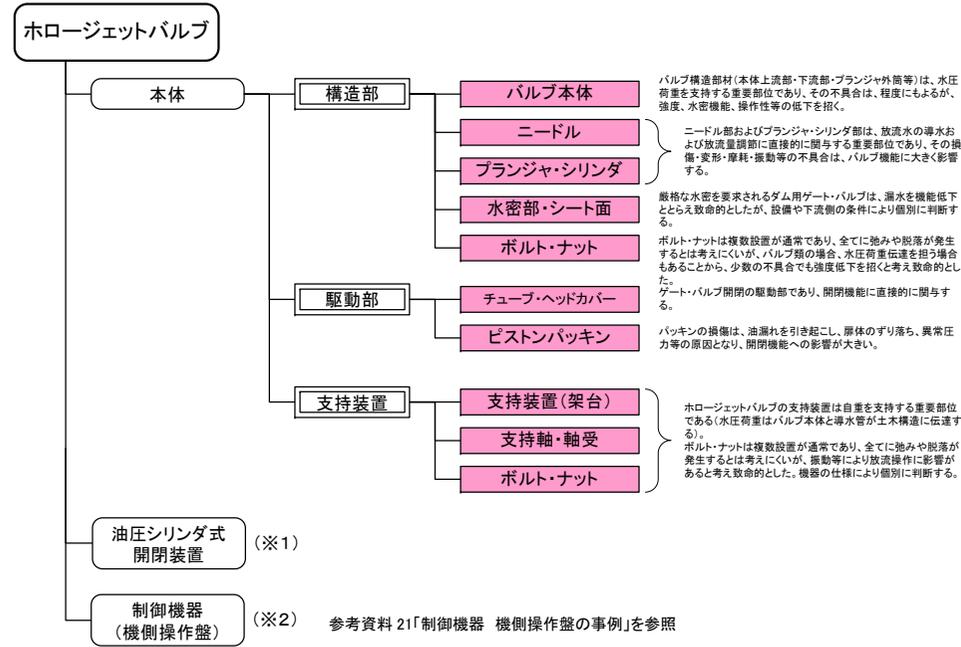
注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 12 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

小容量放流設備 ホロージェットバルブ／油圧シリンダ式開閉装置の事例

I-参考-14

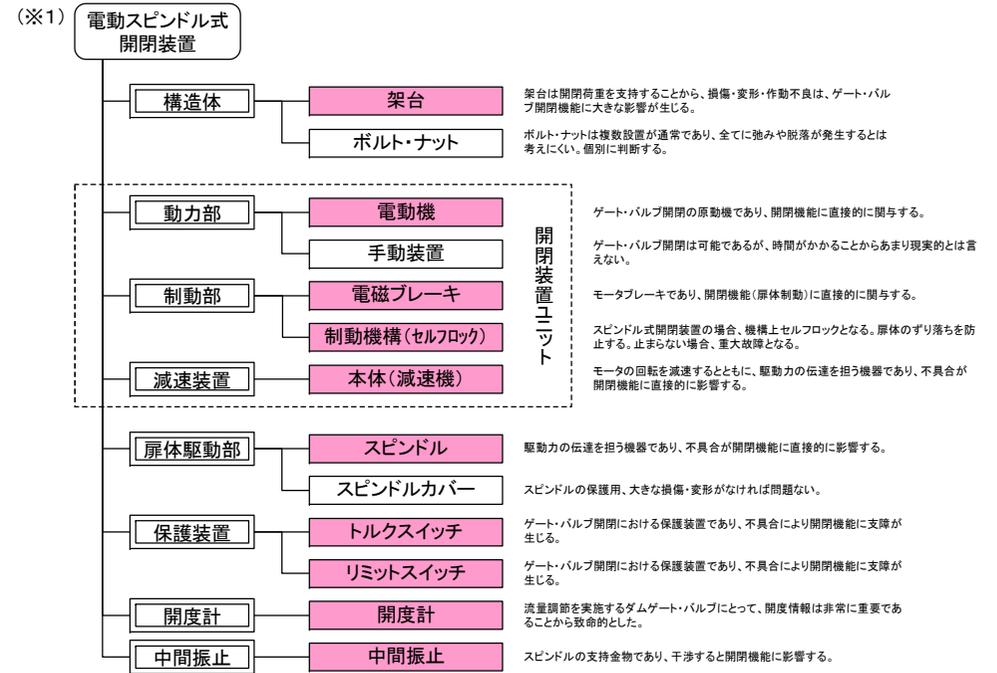
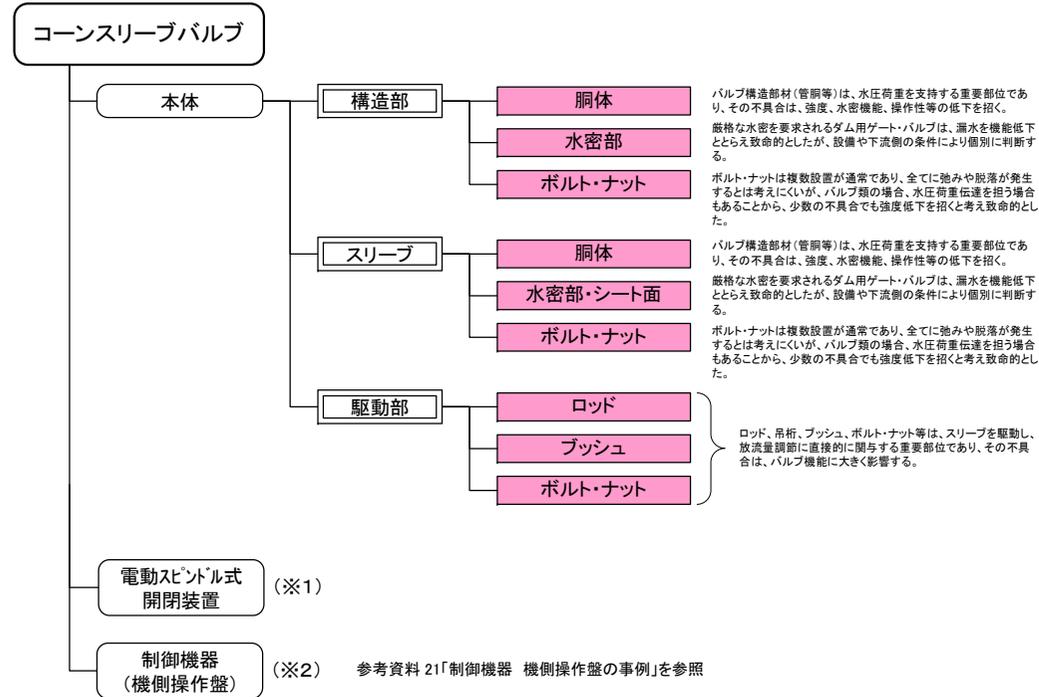


注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩擦故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 13 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

小容量放流設備 コーンスリーブバルブ/スピンドル式開閉装置の事例



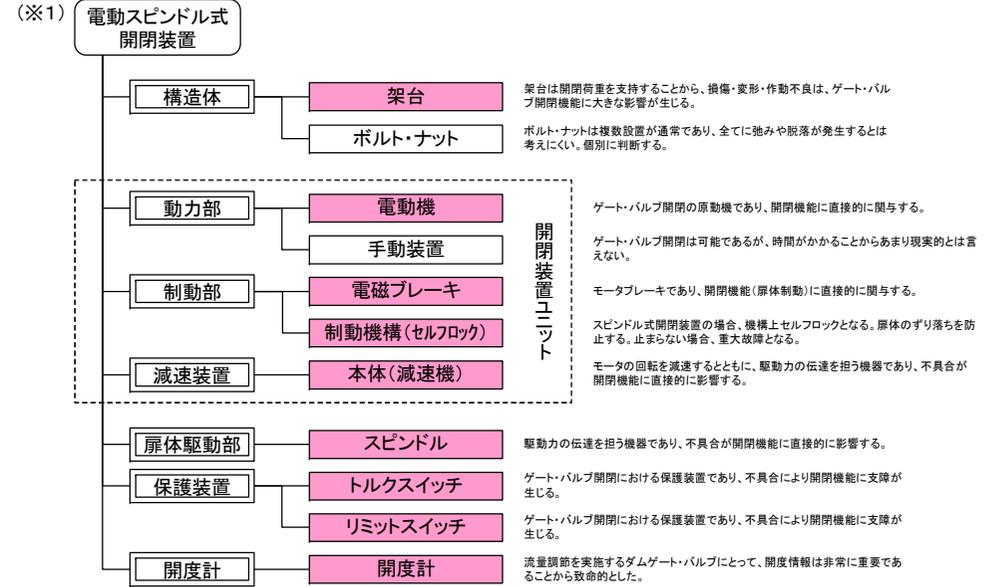
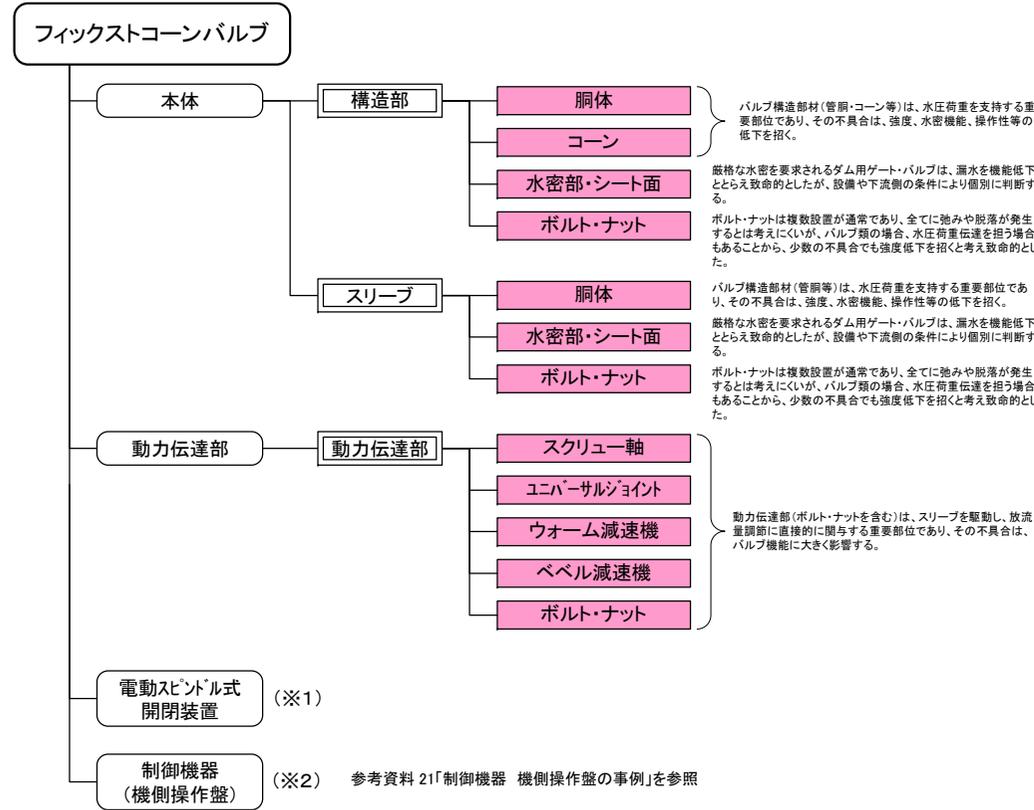
I-参考-15

注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 14 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

小容量放流設備 フィックストコーンバルブ/スピンドル式開閉装置の事例

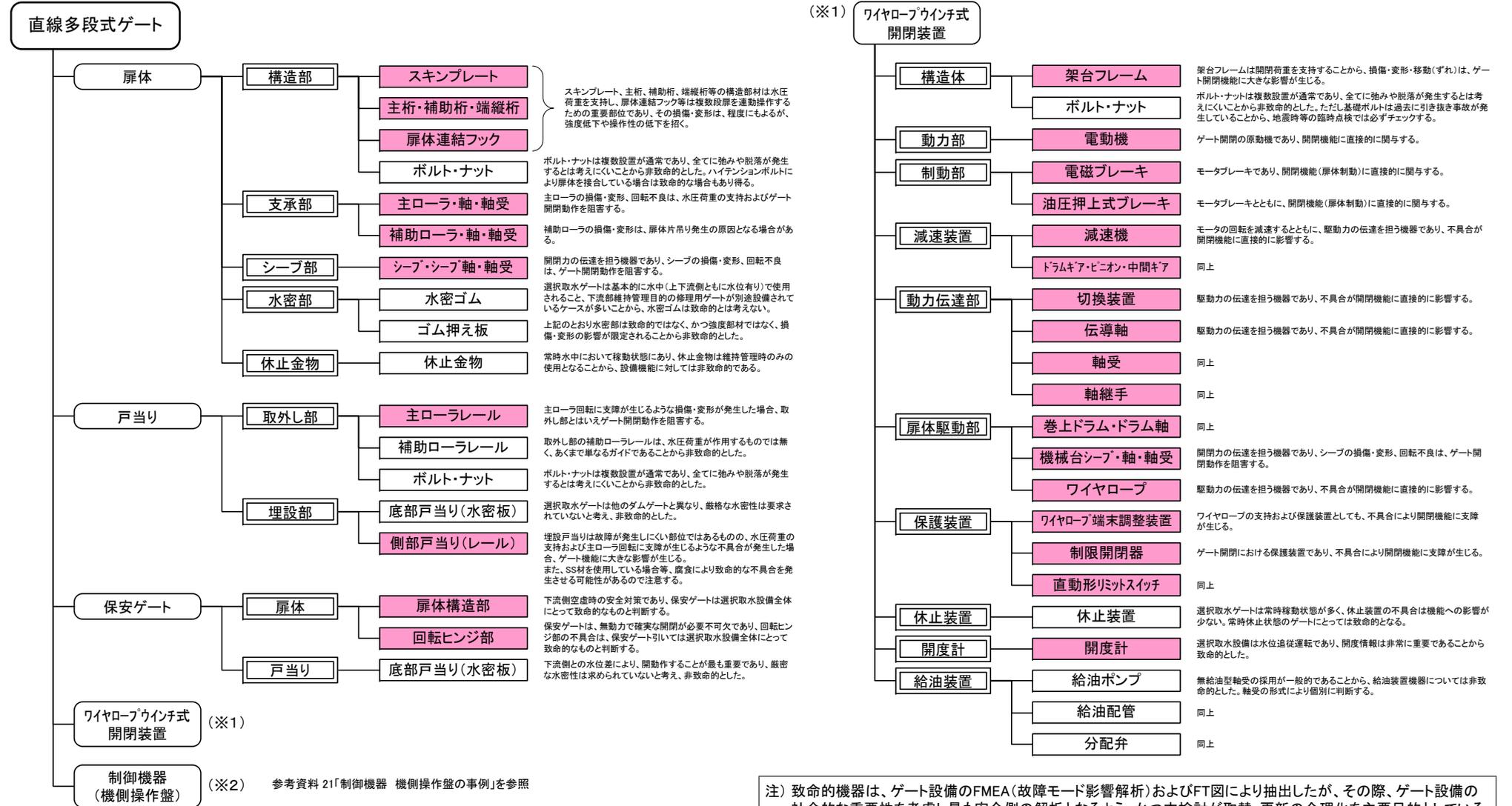


注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上がり時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

参考資料 15 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

選択取水設備 直線多段式取水ゲート/ワイヤロープウインチ式開閉装置の事例

I-参考-17



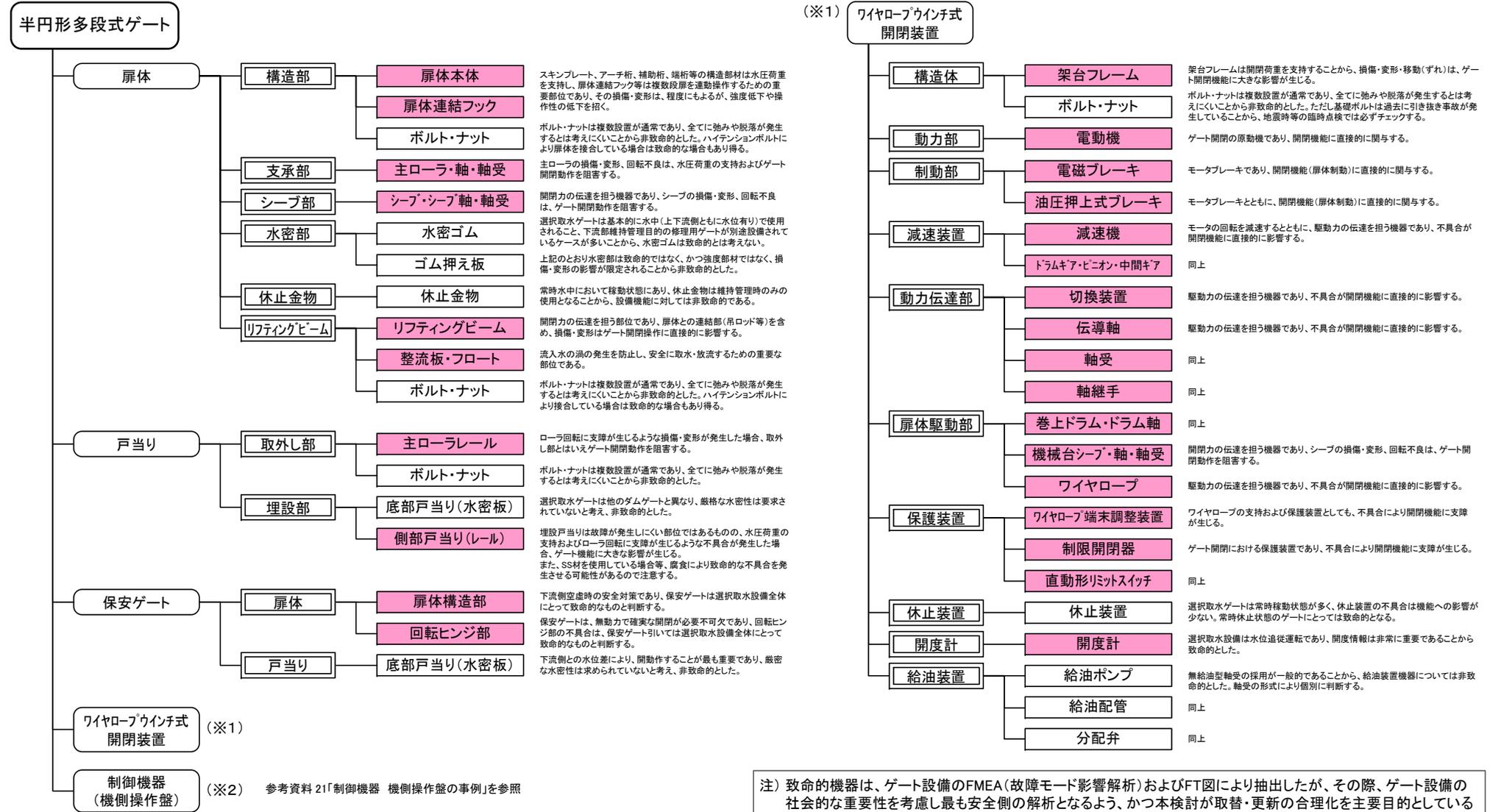
注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 16 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

選択取水設備 半円形多段式取水ゲート/ワイヤロープウインチ式開閉装置の事例

I-参考-18



注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 17 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

選択取水設備 円形多段式取水ゲート/ワイヤロープウインチ式開閉装置の事例

I-参考-19

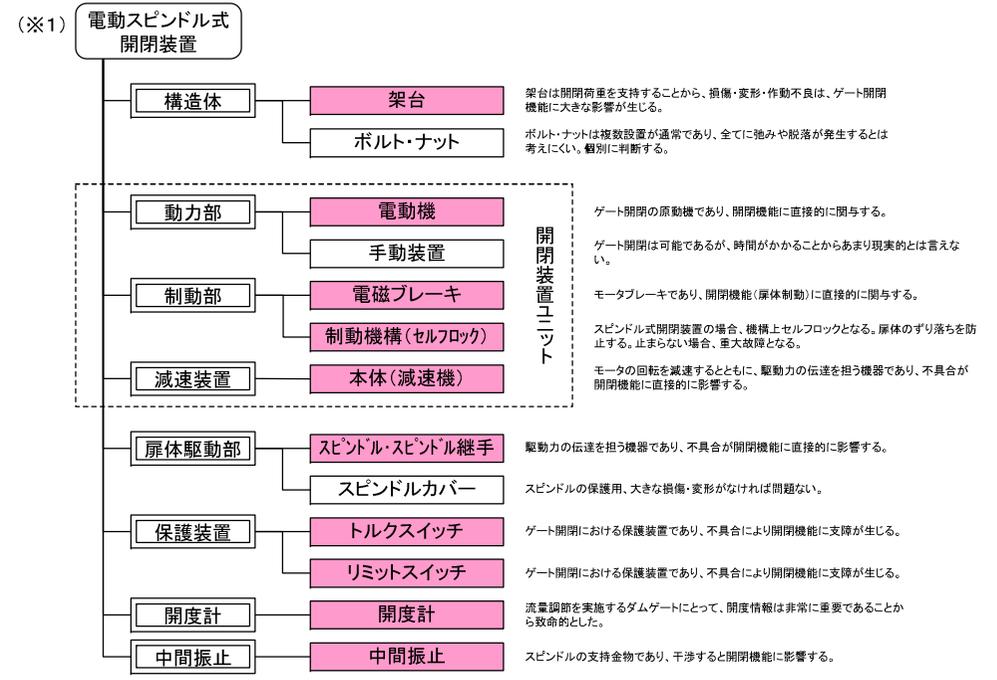
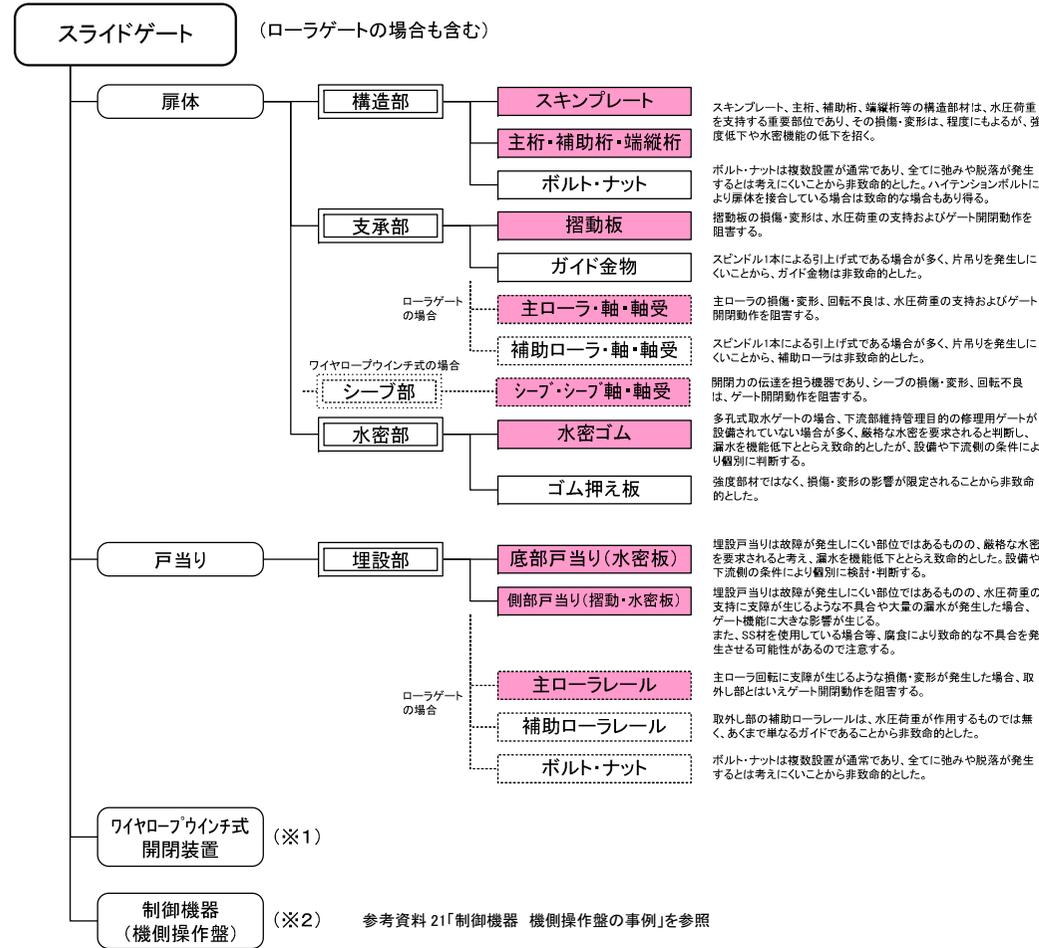


注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

参考資料 18 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

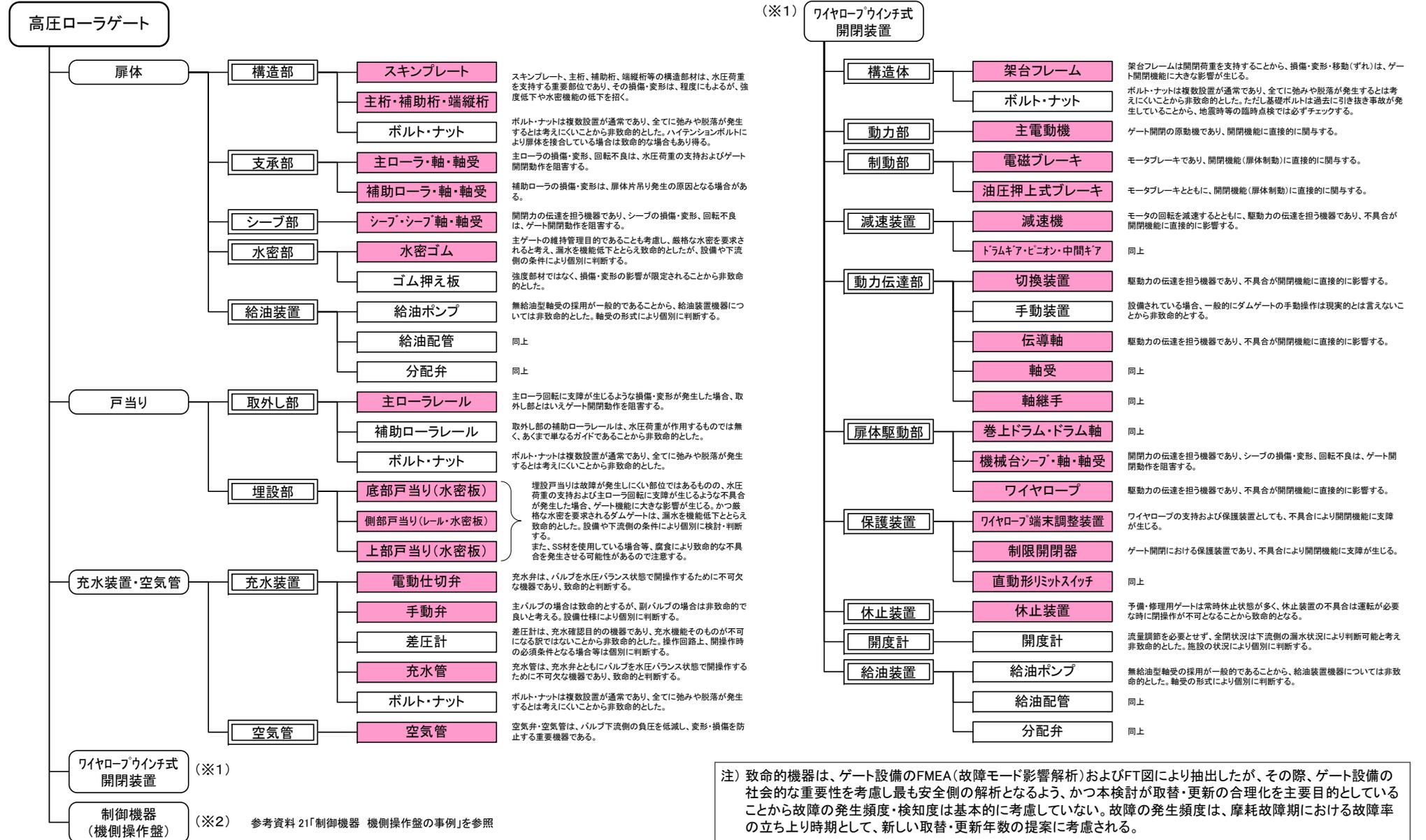
選択取水設備 多孔式取水ゲート/スピンドル式開閉装置の事例



注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

参考資料 19 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

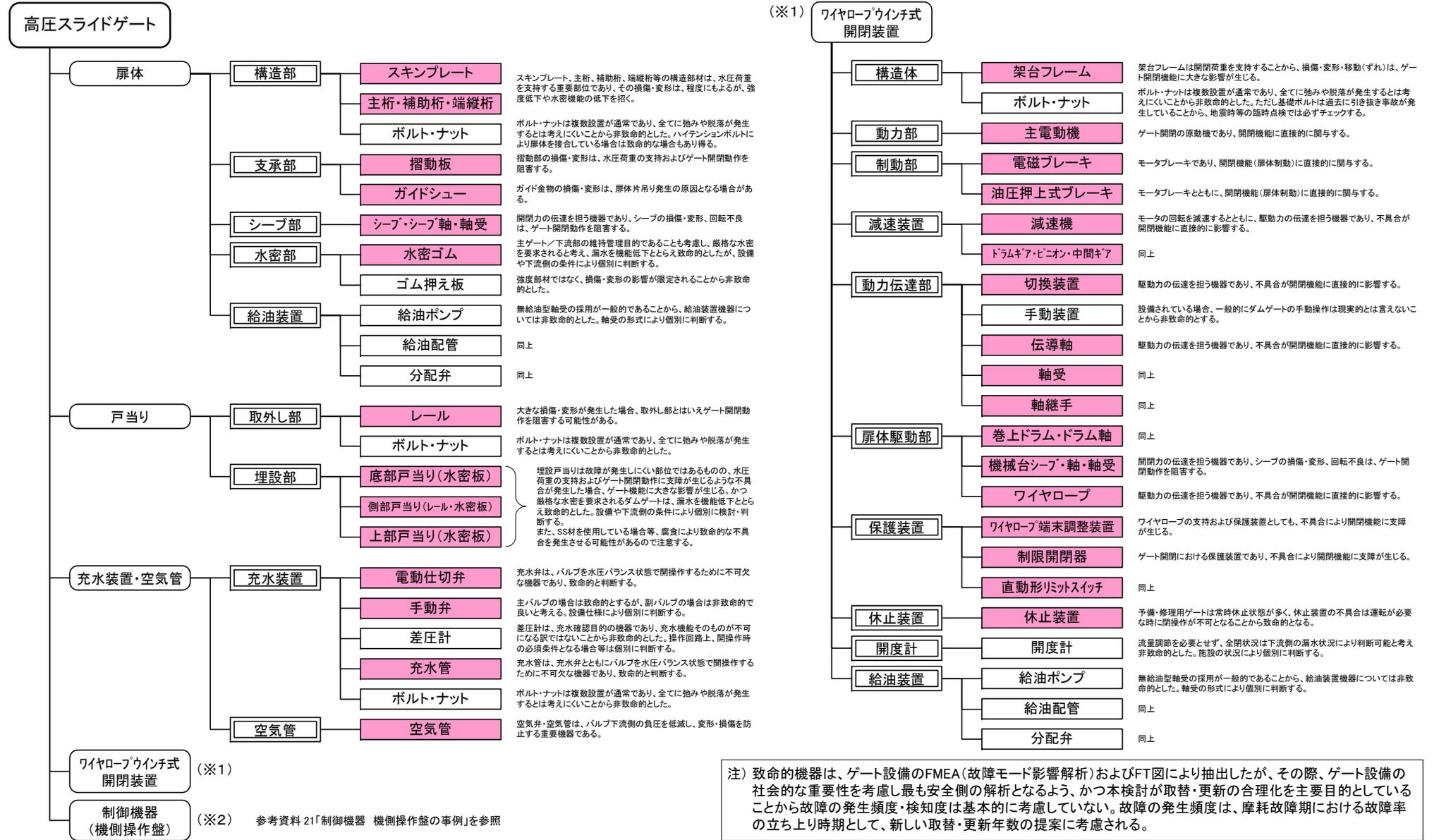
予備ゲート・修理用ゲート 高圧ローラゲート/ワイヤロープウインチ式開閉装置の事例



注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの

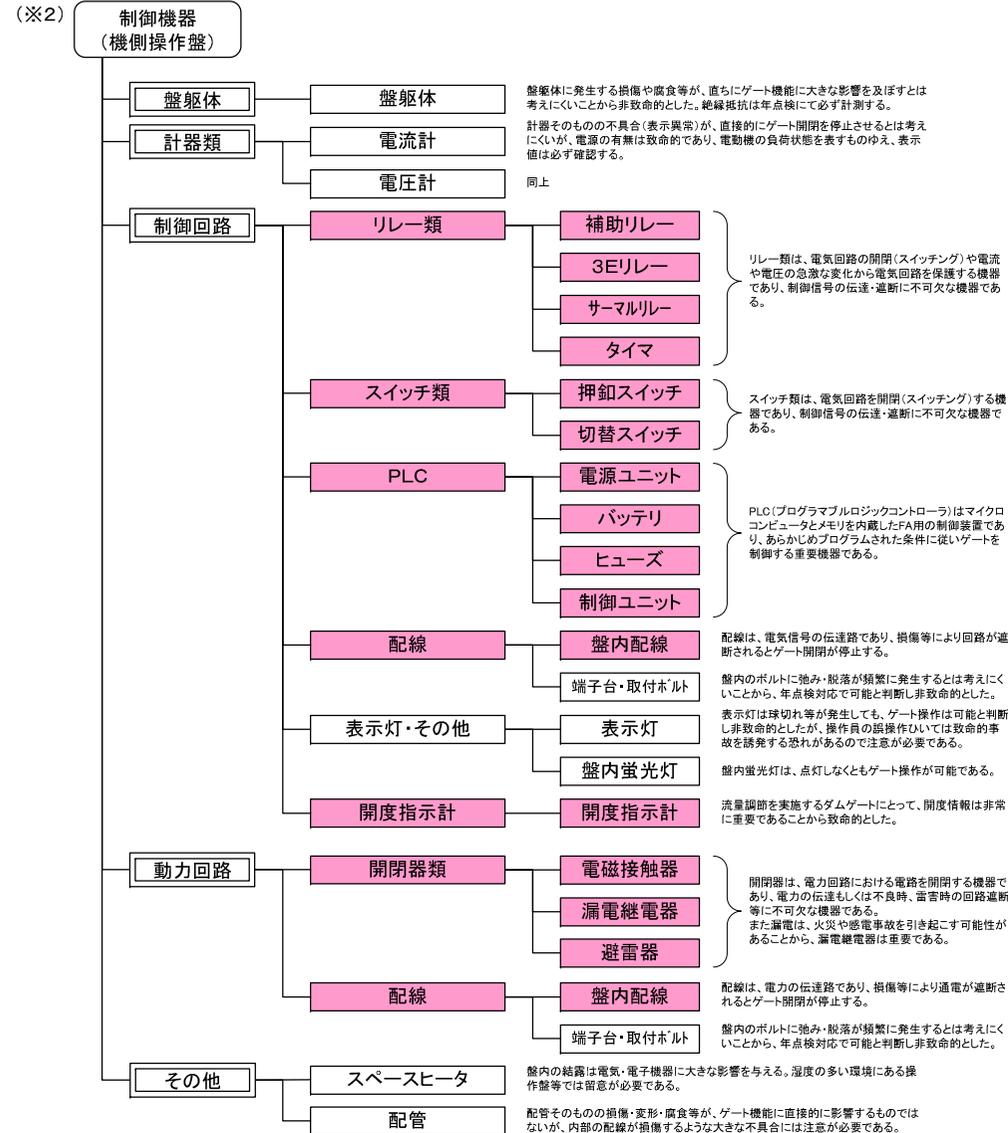
参考資料 20 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

修理用ゲート 高圧スライドゲート/ワイヤロープウインチ式開閉装置の事例



参考資料 21 致命的機器の抽出の考え方(解析事例)

制御機器 機側操作盤の事例



注) 致命的機器は、ゲート設備のFMEA(故障モード影響解析)およびFT図により抽出したが、その際、ゲート設備の社会的な重要性を考慮し最も安全側の解析となるよう、かつ本検討が取替・更新の合理化を主要目的としていることから故障の発生頻度・検知度は基本的に考慮していない。故障の発生頻度は、摩耗故障期における故障率の立ち上り時期として、新しい取替・更新年数の提案に考慮される。

注) 網掛け部が設備機能に致命的な影響のあるもの