

～ 目 次 ～

第1章 総 論	1
1-1. 本マニュアルの目的	1
1-2. 適用の範囲	3
<u>1-3. 本マニュアルの構成</u>	<u>5</u>
1- <u>4</u> . 用語の定義	<u>7</u>
第2章 点検の概要	13
2-1. 点検の種類と目的	13
2-2. 点検位置	18
2-3. 点検結果の記録・データベースの整備	26
第3章 <u>初回点検、巡視（パトロール）、異常時点検臨時点検</u>	<u>27</u>
<u>3-1. 初回点検</u>	<u>27</u>
3- <u>2</u> . 巡視（パトロール）における確認項目	<u>29</u>
3- <u>3</u> . 巡視（パトロール）において変状を発見した場合の対応	<u>32</u>
3- <u>4</u> . <u>異常時点検臨時点検</u>	<u>33</u>
第4章 定期点検	34
4-1. 定期点検の種類	34
<u>4-2. 土木構造物</u>	<u>35</u>
<u>4-2-1. 土木構造物の定期点検フロー</u>	<u>35</u>
4-2- <u>2</u> 1 . 一次点検の項目	<u>36</u>
4- <u>2</u> -3. 二次点検実施箇所の抽出	<u>41</u>
4- <u>2</u> -4. 二次点検の項目	<u>42</u>
<u>4-3. 水門・陸閘等の設備</u>	<u>47</u>
<u>4-3-1. 一般点検設備</u>	<u>47</u>
<u>4-3-1-1. 管理運転点検</u>	<u>47</u>
<u>4-3-1-2. 年点検</u>	<u>53</u>
<u>4-3-2. 簡易点検設備</u>	<u>55</u>
第5章 評 価	56
第6章 長寿命化計画の立案	89
6-1. 長寿命化計画の概要	869
6-2. 長寿命化計画の立案の考え方	87
6- <u>2</u> 3 . 海岸保全施設の防護機能の低下について	<u>93</u>
6-4. 点検に関する計画	95
6-5. 修繕、更新等に関する計画	95
6- <u>3</u> 6 . ライフサイクルコストの考え方	<u>100</u>

第7章 対策工法等	104
7-1. 土木構造物の対策	104
7-2. 水門・陸閘等の設備の対策	106
7-3. 応急措置等	112

第8章 その他の留意事項	113
8-1. 専門技術者の活用	113
8-2. 新技術の活用	113

付録-1 重点点検箇所

付録-2 巡視（パトロール）用シート

付録-3 点検シート

1. 点検シート

2. 点検シートの記入例

付録-4 変状事例集

付録-5 台帳等の電子化シート

付録-6 長寿命化計画に記載する項目

付録-7 長寿命化計画の作成例

参考資料-1 ~~砂浜、水門・陸閘~~の海岸管理者による砂浜の維持管理の事例

参考資料-2 海岸保全施設の被災事例

参考資料-3 点検に関する技術の例

参考資料-4 推移確率推定図及び劣化予測線の検討について

参考資料-5 対策工法の具体事例の紹介

参考資料-6 今後の課題

第1章 総論

1-1. 本マニュアルの目的

本マニュアルは、海岸保全施設において、予防保全型の効率的・効果的な維持管理を推進するため、巡視（パトロール）を含む点検及び評価の標準的な要領を示すとともに、ライフサイクルマネジメント（以下、「LCM」という。）の考え方に基づいた長寿命化計画の立案や対策工法、点検データ等の記録・保存について示し、海岸管理者による適切な維持管理に資することを目的とする。

【解説】

(1) 海岸保全施設は通常、長期間にわたって必要とされる防護機能を十分に発揮しつつ使用されなければならない。今後、老朽化した施設が急速に増加する中、維持管理に要する費用の縮減や平準化を図りつつ、持続的に防護機能を確保していくためには、LCMの考え方に基づく効率的・効果的な維持管理を推進することが重要となる。

本マニュアルは、津波・高潮等の外力に対する所定の防護機能を確保しつつライフサイクルコスト（以下、「LCC」という。）の縮減と各年の点検・修繕等に要する費用の平準化を図る予防保全型の維持管理を行うことにより、海岸管理者が適切な維持管理を実行できるようにすることを目的としている。

具体的には、点検により構造物の防護機能及び性能を適切に把握・評価し、構造物の劣化予測等を行い、ライフサイクルを通じて、所定の防護機能を確保することを目標に、LCCの縮減と各年の点検・修繕等に要する費用の平準化を実現する仕組みを構築する（図-1.1）。

しかし、海岸保全施設においては変状の進展と性能低下との関係が明確ではないため、施設の特性等に応じ、図-1.1に示すような曲線をどのように描くことが適当か検討することも必要である。このため、こうした仕組みの構築・改良を図っていく上で、整備、点検、評価、対策といった一連の流れのデータを記録し、保存することが重要である。

なお、本マニュアルは標準的な要領を示したものであり、海岸管理者においては、その管理する海岸の状況に応じた要領を定めて管理することも考えられる。

(注) 本来のLCMは、施設の供用期間を通じて防護効果、利用面や環境面の便益等を考慮しつつ費用対効果（ B/C ）を向上させることである。これは、海岸保全施設においては、可能な限り防護効果（ B ）を高め、コストを下げることを意味するが、本マニュアルでは防護効果（ B ）は一定とし、LCCの縮減と各年の点検・修繕等に要する費用の平準化に着目することとする。

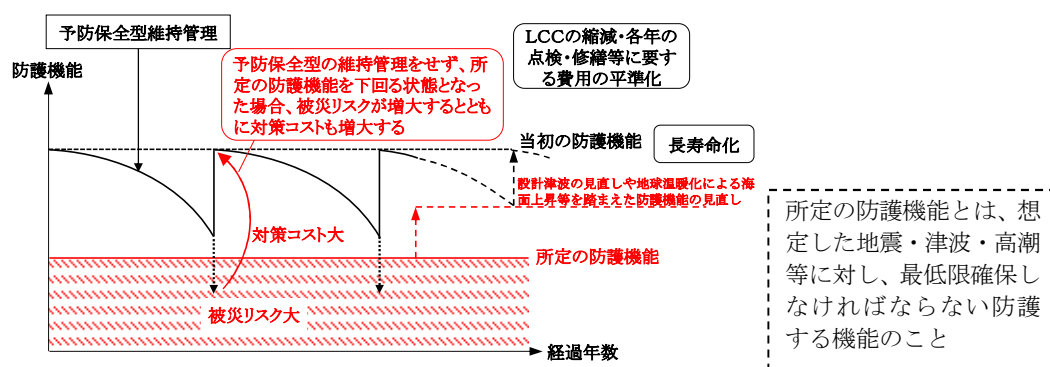


図-1.1 一般的な予防保全型の維持管理の概念図

- (2) 海岸保全施設の長寿命化を図ることにより、海岸保全施設の背後地を津波・高潮等の災害から防護する機能を効率的・効果的かつ長期的に確保することが重要である。その際、防護機能を長期にわたり確保するためには、予防保全の考え方を導入し、適切な維持管理を行うことが必要である。予防保全型の維持管理を推進するためには、現状における施設の健全度を評価した上で、背後地の状況や施設の利用状況等を考慮しつつ所定の防護機能を確保するための長寿命化計画を策定することが重要である。

なお、海岸保全施設において、防護機能を適切に確保するにあたっては、併せて環境や利用に配慮することが重要であるが、本マニュアルにおいては、防護機能の確保について重点的にとりまとめた。

この際、海岸保全施設の維持管理の特徴として、以下の点に留意する必要がある。

- ①海岸保全施設においては、部材の変状による性能の低下が、直接防護機能の低下につながりやすい。
- ②長い延長の一箇所でも破堤すると他が健全でも大きな被害をもたらす可能性がある。また、施設の天端高が不足すると、施設本体は破堤しなかったとしても、背後地に大きな被害をもたらすことになる。
- ③海岸保全施設の変状は、主に地震、津波、高潮の発生時に進展するとともに、海岸の地形や構造物の配置等によって、劣化や被災による変状が起こりやすい箇所がある。
- ④構造物の破壊に至る変状連鎖の第一段階が堤体材料の吸出しであり、これにより堤体内の空洞化が進行するケースが多いが、基礎部分が海面下に没していることが多く変状を発見しにくい。
- ⑤水門・陸閘等は、門柱の変状が扉体の変状を引き起こすなど、土木構造物と水門・陸閘等の設備が相互に作用し、開閉を妨げる場合や、土木構造物と水門・陸閘等の設備の変形特性の違いに起因する接合部等における変状が発生するケースがある。
- ⑥水門、樋門、樋管は堤内の排水を担う構造物であり、変形や土砂の埋塞等により排水機能が低下する。
- ⑦樋門、樋管は、堤防等の土中を横断して設置される構造物で函体内は暗く、口径の小規模なものや水没しているものも多く函体内から変状は発見しにくい。
- ⑧⑤堤体材料の吸出しや堤体の変状に対する予防保全として、堤防前面に十分な幅の砂浜が確保されている状態を維持することが重要であるため、堤防だけでなく砂浜の変化に対する点検もあわせて実施していく必要がある。

図-1.2に海岸保全施設における予防保全型維持管理の基本的な考え方を示す。

1-2. 適用の範囲

本マニュアルは、海岸保全施設のうち、堤防、護岸、胸壁、水門、陸閘、樋門、樋管等に適用する。

【解説】

(1) 本マニュアルでは、主として海岸管理者が実施する海岸保全施設の点検（巡視（パトロール）を含む）や変状ランクの判定、健全度評価のほか、長寿命化計画の立案や対策工法等について記述している。

(2) 本マニュアルの対象施設は、海岸保全施設における施設延長の割合が高い堤防、と護岸を対象とするが、コンクリート構造である、胸壁、水門、陸閘、樋門、樋管であるの堤体工にも適用することができる。

また、本マニュアルでは、砂浜については、堤防と護岸の洗掘を防止する機能に着目する。砂浜に変状が起こった時に堤防・護岸等（堤防・護岸・胸壁）と護岸の安全性や水門・陸閘等（水門・陸閘・樋門・樋管）の開閉機能が損なわれると判断されるものを対象とし、砂浜自体を施設として維持するものは対象としない。

なお、堤防・護岸等と水門・陸閘等以外の海岸保全施設（離岸堤、砂浜、~~水門等~~）に関しては、本マニュアルの考え方に準拠しつつ、以下に示す指針等を参考に適切な維持管理を実施する。

① コンクリート構造の場合

・土木学会：コンクリート標準示方書〔維持管理編〕、2013年制定

② 鋼構造の場合

・日本鋼構造協会：土木鋼構造物の点検・診断・対策技術（2013年改訂版）、2007.8

③ 共通

・海岸保全施設技術研究会編：海岸保全施設の技術上の基準・同解説、2004.6

④ その他

・港湾の施設の維持管理計画策定ガイドライン：港湾局、H27.4

・水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン：水産庁、H27.5

・河川構造物長寿命化及び更新マスタープラン～持続可能な維持管理システムの確保に向けて～：国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室、河川局河川環境課河川保全企画室、2011.6

・沿岸技術研究センター：港湾の施設の維持管理技術マニュアル、2007.10

・国土交通省総合政策局建設施工企画課—河川局治水課：河川用ゲート設備点検・整備・更新検討マニュアル（案）、2008.3

・国土交通省総合政策局建設施工企画課—河川局治水課：河川ポンプ設備点検・整備・更新検討マニュアル（案）、2008.3

・国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室、河川局河川環境課河川保全企画室：河川構造物長寿命化及び更新マスタープラン～持続可能な維持管理システムの確保に向けて～、2011.6

(3) このほか、砂浜や水門等について、維持管理のマニュアルの事例を以下に示す。

・大阪府港湾局：点検要領Ⅶ【人工海岸・自然海岸】（養浜・砂浜・礫浜・崖）（Ver3.00）、2006.3

~~・広島県港湾企画整備課：水門・陸開定期点検要領、H20版（Ver.1.0）、2008.4~~

（~~4-3~~）海岸保全施設等の主な機能と主な構造物の例を表-1.1に示す。

表-1.1 海岸保全施設等の主な機能と主な構造物の例

	主な機能	主な構造物の例
波浪・高潮対策施設	台風や低気圧の来襲時の水位上昇と高波の越波による浸水から背後地を守ること。	堤防、突堤、護岸および胸壁、消波施設（離岸堤、人工リーフ、消波堤、養浜工など）との複合施設、高潮防波堤、防潮水門
津波対策施設	津波の遡上を未然に防ぎ背後地を浸水から守ること。	堤防、護岸および胸壁、津波防波堤、防潮水門
漂砂制御施設	漂砂量を制御し、海岸線の侵食や、土砂の過度の堆積を防ぐこと。	離岸堤、潜堤・人工リーフ、消波堤、突堤、ヘッドランド、養浜工、護岸（緩傾斜護岸、崖侵食防止のための法面被覆工を含む）、地下水位低下工法、これらの複合防護工法
飛砂・飛沫対策施設	飛砂・飛沫の発生や背後陸域への進入を防ぐこと。	堆砂垣、防風棚、ウインド・スクリーン、静砂垣、被覆工、植栽、植林
海岸環境創造施設	海岸利用、生態系の保全、水質浄化、エネルギー利用などの観点での海岸環境を保つこと。	人工海浜、親水護岸、擬岩を用いた崖侵食防止工、人工干潟、藻場の造成、生態系に配慮した構造物、曝気機能付き護崖、波力発電施設など
河口処理施設	洪水や高潮に対して、河川の流下能力と治水安全性が確保されること。	導流堤、暗渠、河口水門、人工開削、堤防の嵩上げ工、離岸堤、人工リーフ
附帯設備	周辺の土地や水面の利用に供すること。	水門および樋門・ 樋管 、排水機場、 陸開 こみ 、潮遊び、昇降路および階段工、えい船道および船揚場、管理用通路および避難路

注）「土木学会：海岸施設設計便覧、2000年版、p.7」を参考に作成

1-3. 本マニュアルの構成

本マニュアルは、海岸保全施設の維持管理の手順に従い、点検（第2～4章）、評価（第5章）、長寿命化計画（第6章）、対策工法等（第7章）の順で構成する。

【解説】

（1）本マニュアルの構成

本マニュアルでは、海岸保全施設の概ね維持管理の手順に沿って構成している。まず、海岸保全施設の点検（第2章 点検の概要、第3章 初回点検、巡視（パトロール）、臨時点検、第4章 定期点検）と、その結果に基づく施設の健全度評価（第5章 評価）について示す。次に、ライフサイクルコストを踏まえた点検・修繕等の計画の立案（第6章 長寿命化計画の立案）とともに、施設の対策工法等（第7章 対策工法等）について示す。

海岸保全施設における予防保全型維持管理の基本的な考え方を本マニュアルの構成に沿って図1-2に示す。

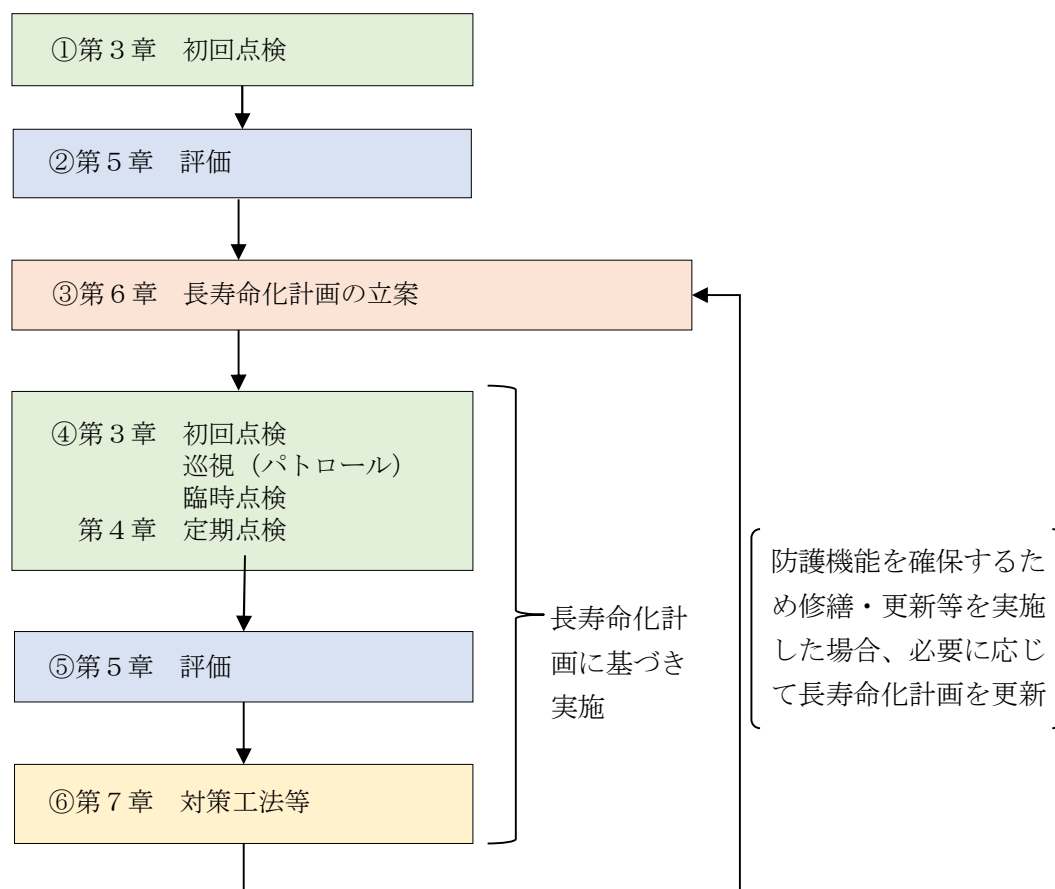


図-1.2 海岸保全施設の維持管理の考え方と本マニュアルの構成

(2) 対象施設の分類

1) 「土木構造物」と「水門・陸閘等の設備」

本マニュアルでは、土木構造物と水門・陸閘等の設備の点検頻度や評価基準等の違いを考慮し、図-1.3 に示すとおり、対象施設を土木構造物と水門・陸閘等の設備に分類し、それぞれ点検・評価方法を記載する。土木構造物は堤防・護岸等と水門・陸閘等の土木構造物部分（門柱・水叩き工等）を指す。水門・陸閘等の設備は水門・陸閘等の機械・電気設備部（扉体・機則操作盤等）を指す。

土木構造物と水門・陸閘等の設備の詳細な部位・部材については、第2章 2-2. 点検位置に示す。

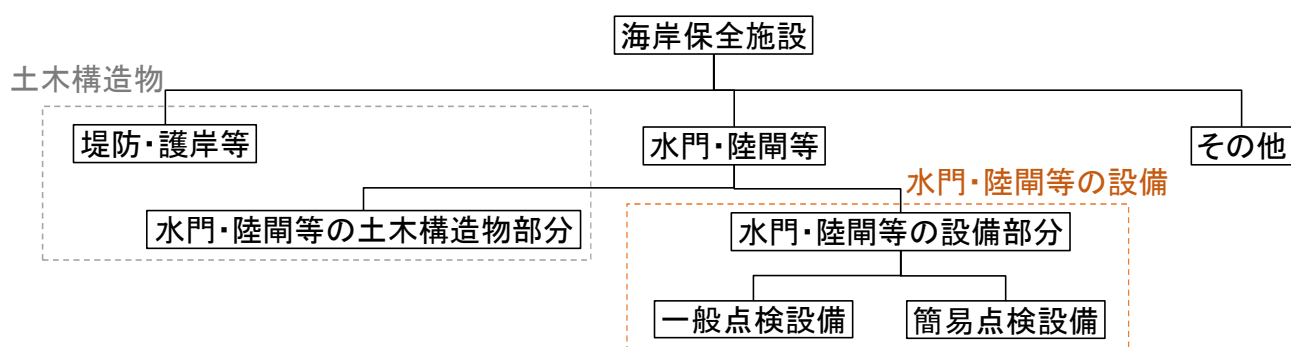


図-1.3 対象施設の分類

2) 「一般点検設備」と「簡易点検設備」

本マニュアルでは、水門・陸閘等の点検の効率化を図るため、施設規模、開閉機構、背後地への影響等を勘案し、表-1.2 に示すとおり、水門・陸閘等を「一般点検設備」と「簡易点検設備」に分類し、「簡易点検設備」については、点検内容と頻度を簡素化できる（第2章 2-1. 点検の種類と目的 参照）。

目安としての分類の例を表-1.2 に示すが、適切な維持管理を確保できれば、個別施設毎の状況を勘案して柔軟に分類してよい。

表-1.2 一般点検設備と簡易点検設備の定義

<u>開閉機構による設備の分類</u>	<u>分類名称</u>
<u>・開閉機構が動力による設備</u> <u>・背後地への影響度が高い施設</u> <u>・施設の重要度が高い施設</u> <u>・複雑な開閉機構を持つ施設</u>	<u>一般点検設備</u> <u>大規模な設備等</u>
<u>・上記以外の設備</u>	<u>簡易点検設備</u> <u>小規模な設備等</u>

1-4-3. 用語の定義

本マニュアルでは、次のとおり用語を定義する。

(1) 長寿命化計画に関する用語

・維持管理

海岸保全施設の防護機能の確保のために行う、点検、評価、予測及び対策からなる一連の作業の総称。

・海岸保全施設の長寿命化計画

海岸保全施設の背後地を防護する機能を効率的・効果的に確保するため、予防保全の考え方にに基づき、適切な維持管理による施設の長寿命化を目指すための計画。

・計画期間

長寿命化計画において対象とする期間であり、設計供用期間（30～50 年程度）を目安として設定するもの。

・ライフサイクルコスト（LCC）

海岸保全施設の供用期間に生ずる全ての費用であり、既設構造物の場合には、点検、修繕、改良、更新及び撤去の費用を含む。

修繕、改良、更新により当初の供用期間が延びる場合には、延びた後の期間を「ライフサイクル」として考え、その期間に生ずる費用を指す。

・ライフサイクルマネジメント（LCM）

海岸保全施設の防護機能の低下を把握し、供用期間を通じたLCCの縮減と各年の点検・修繕等に要する費用の平準化及び費用対効果（B/C）（C：コスト，B：効果）の最大化を目指す維持管理の手法。

・予防保全

海岸保全施設を構成する部位・部材の性能低下を進展させないことを目的として、所定の防護機能が確保できなくなる前に修繕等を実施する行為。

・事後保全

海岸保全施設を構成する部位・部材の性能を回復させることを目的として、所定の防護機能が確保できなくなった後、災害が発生する前に改良や更新等の対策を実施する行為。

・地区海岸

「海岸の区分及び名称の統一について（昭和 32 年 11 月 25 日、32 農地第 4087 号、32 水産第 2601 号、港湾第 180 号、建河発第 644 号、農地局長、水産庁長官、港湾局長、河川局長から知事あて）」（以下、「昭和 32 年通知」という。）において、大分類に該当する海岸を沿岸といい、以下、中分類、小分類及び小小分類になるに従って、それぞれ海岸、地区海岸及び地先海岸と、海岸の区分及び名称が統一された。地区海岸については、原則として、市町村の大字又は字の区域により区分する。

・一定区間

海岸保全施設の法線が変わっている箇所、断面が変わっている箇所等を境として設定された区間（第 6 章 6-2 等を参照）。

・防護機能

海岸保全施設が、津波・高潮等の作用に対し、安全性（天端高が確保されていることや空洞化により沈下・滑動・転倒を起こさないこと等）を有し、背後地を津波・高潮等による浸水から防護する機能。また、当該海岸保全施設において、想定した地震・津波・高潮等に対し、最低限確保しなければならない防護する機能を、所定の防護機能とする。

・性能

海岸保全施設が持つ津波・高潮等の作用に対する防護機能に対応した、施設を構成する部位・部材が有する能力。

（２）施設の分類に関する用語

・堤防・護岸等

海岸保全施設における堤防・護岸・胸壁・胸壁。

・水門・陸閘等

海岸保全施設における水門・陸閘・樋門・樋管。

・土木構造物

堤防・護岸等と水門・陸閘等の土木構造物部分（門柱・水叩き工等）。（第１章 1-3 参照）

・水門・陸閘等の設備

水門・陸閘等の機械・電気設備部（扉体・機側操作盤等）。（第１章 1-3 参照）

・一般点検設備大規模な設備等

水門・陸閘等の設備のうち、動力による開閉機構を有する設備を基本とし、その他背後地への影響度が高い設備、施設の重要度が高い設備、複雑な開閉機構を持つ設備を示す。（第１章 1-3 参照）

・簡易点検設備小規模な設備等

水門・陸閘等の設備のうち、一般点検設備以外の設備を示す。（第１章 1-3 参照）

（３）点検に関する用語

・点検

初回点検、巡視（パトロール）、異常時点検臨時点検、定期点検の総称。

・初回点検

長寿命化計画の策定のために事前の状態把握のための調査並びに、土木構造物については一次点検に準じた点検及び必要に応じた二次点検を水門・陸閘等の設備については年点検に準じた点検を行う。

・事前の状態把握のための調査

土木構造物と水門・陸閘等の設備を対象に、初回点検等において実施する所定の防護機能の確認、設計図書や修繕等の履歴、被災履歴に関する調査及び変状が起りやすい箇所の抽出等。

- ・巡視（パトロール）

土木構造物と水門・陸閘等の設備を対象に、定期点検等において確認された重点点検箇所（地形等により変状が起りやすい箇所、実際に変状が確認された箇所等）等の監視や施設の防護機能に影響を及ぼすような新たな変状箇所の発見を目的として定期的実施する点検。

- ・異常時点検臨時点検

土木構造物と水門・陸閘等の設備を対象に、地震、津波、高潮等の発生後に、施設の防護機能に影響を及ぼすような変状の発生の有無を把握するために行う点検。

- ・定期点検

土木構造物と水門・陸閘等の設備を対象に、海岸保全施設の健全度を把握することを目的として、定期的実施する点検（一次点検、二次点検、管理運転点検、年点検）。

- ・一次点検

土木構造物を対象に、防護機能に影響を及ぼす施設の変状（天端高の不足、ひび割れ等）の有無を把握し、応急措置等の必要性の判断や、二次点検を実施すべき箇所の選別を行う目的で実施する点検。

- ・二次点検

土木構造物を対象に、部位・部材毎に変状の状況を把握し、健全度評価と必要な対策の検討を行う目的で実施する点検。

- ・管理運転点検

水門・陸閘等の設備を対象に、試運転と目視により、異常の有無や開閉機能を確認し、応急措置等の必要性の判断を行う目的で実施する点検。

- ・年点検

水門・陸閘等の設備を対象に、目視や計測により各設備の状態を把握し、健全度評価と必要な対策の検討を行う目的で実施する点検。

（４）評価に関する用語

- ・評価

変状ランクの判定、健全度評価の総称。

- ・変状ランクの判定

土木構造物の部位・部材の性能について、スパン毎に、確認される変状の程度を a、b、c、d のランクに評価すること。

- ・健全度評価

海岸保全施設の防護機能について、一定区間毎に、土木構造物は A、B、C、D、水門・陸閘等の設備は、○、△1、△2、△3、×のランクに評価すること。

- ・総合的健全度評価

水門・陸閘等の防護機能について、一定区間毎に、土木構造物部分の変状ランクと設備の健全度評価をもとに、施設全体として総合的に評価すること。

(5) 修繕・更新等に関する用語

- ・ **修繕**

海岸保全施設の防護機能の確保のために行う工事で、供用期間の中で反復的に行う軽易な工事を含む。

- ・ **改良**

海岸保全施設の防護機能（供用期間を含む）を増加させる工事。

- ・ **更新**

現在の海岸保全施設を当初（改良した施設については、改良後）の防護機能と同等のものに造り替える工事。

- ・ **応急措置**

背後地や利用者の安全が確保できない場合に、応急的に行う、立入り禁止、危険の周知、応急対策等の措置。

- ・ **安全確保措置**

施設が防護機能を有していることが確認できない状態において、地震・津波・高潮等が発生した際に、背後地や利用者の安全を確保するために事前に講じる措置。

【解説】

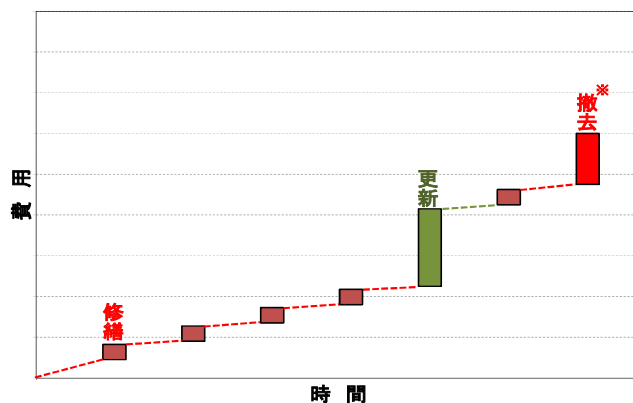
(1) 海岸保全施設の長寿命化計画

本マニュアルにおける海岸保全施設の長寿命化計画とは、背後地を防護する機能を効率的・効果的に確保するため、「損傷が小さいうちに計画的に直す」といった予防保全の考え方を導入し、適切な維持管理による長寿命化を目指すための計画であり、点検に関する計画、修繕等に関する計画を含むものである。

~~海岸保全施設の長寿命化計画は、「損傷が小さいうちに計画的に直す」といった予防保全に転換するとともに、既存の海岸保全施設の防護機能を可能な限り効率的・効果的に確保することを目的としている。~~

(2) ライフサイクルコスト（LCC）

本マニュアルにおいては、「インフラ長寿命化基本計画（平成 25 年 11 月インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議）」におけるトータルコストと同じ概念で捉えるものとする。



※実際には海岸保全施設においては背後地を防護し続ける必要があるため撤去されることはほとんど無い。

(3) 予防保全と事後保全における変状と対策のイメージ

予防保全と事後保全に対応した変状と対策実施後のイメージを以下に示す。

●予防保全の場合



将来防護機能の低下が想定されるようなひび割れが生じている状態



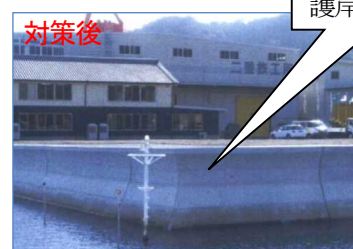
ひび割れ注入による対策を実施

ひび割れ注入

●事後保全の場合



大きなひび割れが生じており、十分な防護機能が明らかに確保されていない状態



護岸を更新する対策を実施

護岸を更新

なお、事後保全は、防護機能が確保されていないと評価された施設に対して、施設を構成する部位・部材の安全性を向上させる対策等を実施することで、所定の防護機能を確保させるための行為を指すものであり、自然災害（地震、津波、高潮等）により被災した施設を原形復旧させる行為は含まない。海岸保全施設の防護機能は、設計で想定した地震・津波・高潮等に対して初めて発揮されるものであるので、常時において大きな変状がないからと言って所定の防護機能が確保できているとは限らない。したがって、海岸保全施設の維持管理においては、想定した地震・津波・高潮等に対する防護機能の評価を行い、所定の防護機能が確保されていない場合に適切な対策を講じることが事後保全であると言える。

(4) 防護機能の設定について

防護機能は施設が安全性を有し、背後地を津波、高潮等による浸水から防護する機能である。従来は海岸保全施設のみでこの機能を担ってきたが、地球温暖化による海面上昇の影響や東日本大震災での津波被害の教訓を踏まえると、海岸保全施設のみで災害を完全に防止することが難しい場合も生じてきている。このような場合には、被害の防止（防災）に加え、避難対策といったソフト的な対策と粘り強い構造の堤防等の整備といったハード的な対策を組み合わせることで被害を軽減させる（減災）考え方も導入されつつある。このように、海岸保全施設に期待する防護機能を、地域全体の災害への対応の観点から検討し、施設が確保すべき防護機能を適切に設定することが肝要である。

~~(5) 巡視（パトロール）~~

~~本マニュアルにおいて、巡視（パトロール）は海岸保全施設の防護機能を確認するためのものを指し、それ以外の目的の巡視は含まないものとする。~~

第2章 点検の概要

2-1. 点検の種類と目的

点検は、現状における各位置での変状の有無や程度を把握するために実施し、初回点検、巡視（パトロール）、異常時点検臨時点検、定期点検に分類される。

○初回点検

初回点検では、事前の状態把握のための調査（所定の防護機能の確認、設計図書や修繕等の履歴、被災履歴に関する調査及び変状が起りやすい箇所の抽出等）、以降の巡視（パトロール）や点検の実施の対象となるスパンや一定区間の設定、土木構造物については一次点検に準じた点検と必要に応じた二次点検を、水門・陸閘等の設備については年点検に準じた点検を行うものとする。

なお、構造断面等の情報がない施設（建設年度が不明な施設、断面図等がない施設等）については、初回点検時に可能な限り詳細な情報を収集するものとする。

○巡視（パトロール）

巡視（パトロール）は、定期点検等において確認された重点点検箇所（地形等により変状が起りやすい箇所、実際に変状が確認された箇所等）の監視や施設の防護機能、背後地や利用者の安全に影響を及ぼすような新たな変状箇所等を発見することを目的として年に数回実施するものとする。

○異常時点検臨時点検

異常時点検臨時点検は、地震、津波、高潮等の発生後に、施設の防護機能に影響を及ぼすような変状の発生の有無を把握する目的で実施するものとする。

○定期点検

【土木構造物】

・一次点検

一次点検は、施設の防護機能に影響を及ぼす変状の把握として天端高の沈下等を確認するとともに、施設全体の変状の有無を把握し、応急措置等の必要性の判断や、二次点検を実施すべき箇所の選別を行う目的で5年に1回程度実施するものとする。

・二次点検

二次点検は、構造物の部位・部材毎に変状の状況を把握し、健全度評価と必要な対策の検討を行う目的で実施するものとする。

【水門・陸閘等の設備】

（一般点検設備大規模な設備等・簡易点検設備小規模な設備等）

・管理運転点検

管理運転点検は、試運転と目視により、各設備の異常の有無や開閉機能の確認を行う目的で月に1回または年に数回実施するものとする。

（一般点検設備大規模な設備等）

・年点検（一般点検設備大規模な設備等）にのみ実施

年点検は、計測と目視により、各設備の変状を把握し、健全度評価と必要な対策の検討を行う目的で年に1回実施するものとする。

【解説】

- (1) ~~図-2.1に事前の状態把握のための調査、巡視（パトロール）、定期点検（一次点検、二次点検、管理運転点検、年点検）、対策の検討の関係を示した維持管理フローを示す。また、点検等の調査、巡視（パトロール）、定期点検（一次点検、二次点検、管理運転点検、年点検）の目的、実施時期等の概要について表-2.1に示す。~~
- (2) ~~初回点検（必要に応じて定期点検）時には、事前の状態把握のための調査等により所定の防護機能を確認し、その後の点検の効率的・効果的な実施のため、点検で着目すべき変状や海岸の地形等により劣化や被災による変状が起こりやすい箇所等について事前に把握することとする。なお、初回点検は、作業量は大きいですが、次回以降の点検の適切な実施や点検を容易にすることにもつながるため重要である。~~
- (3) ~~巡視（パトロール）は、初回点検等において確認された重点点検箇所（地形等により変状が起こりやすい箇所、実際に変状が確認された箇所等）の監視、施設の防護機能、背後地や利用者の安全に影響を及ぼすような新たな変状箇所等の発見を目的として実施するものである。次回の定期点検までに進展の可能性がある変状の把握を補完するものであり、重点的かつ概括的に実施する。~~
- (4) ~~異常時点検は、地震、津波、高潮等の発生後に、施設の防護機能に影響を及ぼすような変状の発生の有無を把握する。点検項目は、巡視（パトロール）と同様とすることを基本とし、変状が確認された場合には、定期点検の項目に準じることとする。また、異常時点検において、定期点検と同様の項目の点検を実施した場合には、その結果を定期点検結果としてよいものとする。~~
- (5) ~~定期点検は、土木構造物を対象とした一次点検・二次点検と、水門・陸閘等の設備を対象とした管理運転点検・年点検からなる。二次点検は一次点検の結果を受けて、必要に応じて実施するものである。~~
- (6) ~~一次点検は、施設の防護機能に影響を及ぼす変状の把握として天端高の沈下等を確認するとともに、施設全体の変状の有無を把握し、応急措置等の必要性の判断と、二次点検を実施すべき箇所の選別を行う目的で実施する。一次点検は、できるだけ簡易な手法にとどめることとし、主に陸上からの目視点検とする。~~
~~一次点検の実施単位は、構造目地により区切られたスパン毎に行うこととする。ただし、天端被覆工と表法被覆工で構造目地が異なる場合には、表法被覆工の構造目地により区切られた区間を1スパンとするものとする。~~
- (7) ~~一次点検の結果から、明らかに応急措置等が必要と判断される場合は、二次点検を実施する前に速やかに応急措置等を実施し、その後二次点検を実施するものとする。また、二次点検の結果から応急措置等が必要と判断された場合にも、速やかに応急措置等を実施する。~~
- (8) ~~二次点検は、構造物の部位・部材の状況を把握し、健全度評価と必要な対策の検討を行う目的で実施するものであり、目視及び簡易な計測を基本とし、必要に応じて詳細な計測を行う。二次点検により構造物の部位・部材に発生している変状の状況把握を行うことで、変状原因の明確化、構造物や部位・部材毎の性能に関する評価、修繕・改良等の対策の検討が可能となる他、蓄積された実測値に基づいて劣化予測等も可能となる。~~

~~（９）管理運転点検は、水門・陸閘等の設備の開閉機能に影響を及ぼす異常の有無を確認するとともに、各部位・部材の外観の変状を把握するために目視点検を行う。また、管理運転点検は、水門・陸閘等の設備について全ての施設（大規模な施設等と小規模な施設等）を対象に実施する。管理運転点検において、何らかの故障・異常が検知された場合は、専門技術者による保全整備を実施しなければならない。~~

~~（１０）年点検は、一般的には、台風や冬季風浪等の時期の前に実施することが望ましい。年点検では、水門・陸閘等の設備の詳細な各部の点検及び計測を実施し、設備の信頼性の確保と機能の保全を図ることを目的として専門技術者により実施する。実施にあたっては、前回の定期点検及び整備記録との対比等、変化の把握と予防保全の見地からの整備、その他の対応を適切に行う必要がある。年点検において何らかの異常・不具合が検知された場合は、専門技術者による保全整備を実施しなければならない。~~

~~（１１）点検の実施にあたっては、履歴調査を十分に行うことで、変状の進展状況の把握を行い、対策の実施時期の検討や次回の点検の実施時期の検討等に活用するものとする。~~

~~（１２）海岸法（昭和３１年５月施行）の施行前に建設された海岸保全施設も多くあり、そのような古い施設については、図面等がなく構造の詳細がわからないことが多い。それらの建設年度、構造断面や施設の改良時における嵩上げ工法（継ぎ目の処理や差筋の有無等）等の対策の方法に係る情報がない施設の維持管理にあたって、まず現状における当該施設の防護機能を確認するという観点で、構造等を把握することは重要である。~~

~~—現在は、非破壊試験などの技術も進歩してきており、可能な限り初回点検時に把握できるよう調査を実施することが望ましい。~~

~~—一方で、それら施設の全てについて構造の詳細を把握することは費用面等からみて現実的ではない場合も想定されるため、調査結果によっては「性能が確認できない施設」として分類し、二次点検を早めに実施する等の対応を検討することが必要な場合もある。その際、背後地の状況や施設の利用状況から人的な被害に直結するかどうかの視点も踏まえ検討を行うことが望ましい。~~

※大きな地形的な変化等が生じた場合は必要に応じてスタートへ戻る

図-2.1 長寿命化計画での点検フロー

表-2.1 初回点検・巡視（パトロール）・臨時点検の概要

	初回点検		巡視 (パトロール)	臨時点検
	土木構造物	水門・陸閘等の設備		
対象施設	堤防・護岸等 水門・陸閘等の土木構造物	水門・陸閘等の設備部分	堤防・護岸等 水門・陸閘等の土木構造物部分 水門・陸閘等の設備	堤防・護岸等 水門・陸閘等の土木構造物部分 水門・陸閘等の設備
目的	施設の防護機能に影響を及ぼす変状の把握（天端高の沈下等） 施設全体の変状の有無の把握 二次点検・応急措置等の実施の必要性の判断 施設健全度の把握 長寿命化計画の策定・変更	設備の信頼性の確保と機能の保全 長寿命化計画の策定・変更 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	防護機能や背後地、利用者の安全に影響を及ぼすような大きな変状の発見 効率的・効果的な点検の実施	防護機能や背後地、利用者の安全に影響を及ぼすような大きな変状の発見
内容	コンクリート部材の大きな変状や天端高等の確認 ^{注1)} 陸上からの目視等 近接目視 簡易な計測（表-4.2 参照） 必要に応じ詳細な調査（表-4.3 参照）	詳細な各部の点検及び計測を実施 前回の定期点検及び整備記録との対比等、変化の把握と予防保全の見地からの整備、その他の対応	陸上からの目視と近接目視 定期点検等の後の変状の進展の監視や新たな変状の発見のため、重点的かつ概括的に実施	同左
間隔・実施時期	初回の長寿命化計画の策定時	初回の長寿命化計画の策定時	数回／1年 海岸の利用が見込まれる連休前や地域特性を考慮して設定	地震、津波、高潮、高波等の発生後
実施範囲	対象施設の全延長を対象	水門・陸閘等の全施設が対象	初回点検等において確認された重点点検箇所（地形等により変状が起りやすい箇所、実際に変状が確認された箇所等）等 それ以外の施設の全体の概観	同左

注1) 防護機能に影響を及ぼす変状に関し、天端高の確認、一定程度のひび割れの確認等を実施する。

表-2.2 定期点検の概要

	定期点検			
	土木構造物		水門・陸閘等の設備	
	一次点検	二次点検	管理運転点検	年点検
対象施設	堤防・護岸等 水門・陸閘等の土木構造物部分	同左	水門・陸閘等の設備部分 大規模な設備等と小規模な設備等	水門・陸閘等の設備のうち一般点検設備 大規模な設備等
目的	施設の防護機能に影響を及ぼす変状の把握（天端高の沈下等） 施設全体の変状の有無の把握 二次点検・応急措置等の実施の必要性の判断 長寿命化計画の策定・変更	施設健全度の把握 長寿命化計画の策定・変更 対策の検討	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 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 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	設備の信頼性の確保と機能の保全 長寿命化計画の策定・変更 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
内容	コンクリート部材の大きな変状や天端高等の確認 ^{注1)} 陸上からの目視等	近接目視 簡易な計測（表-4.2 参照） 必要に応じ詳細な調査（表-4.3 参照）	機械・設備の作動・試運転 陸上からの目視と近接目視	詳細な各部の点検及び計測を実施 前回の定期点検及び整備記録との対比等、変化の把握と予防保全の見地からの整備、その他の対応
間隔・実施時期	1 回程度／5 年 ^{注2)} （通常の巡視等で異常が見つかった場合は、その都度） 地域特性を考慮して設定（冬季波浪後、台風期前後等）	一次点検の結果より必要と判断された場合	一般点検設備：1 回／月 ^{注4)} 注5) 簡易点検設備：数回／年 ^{注4)}	1 回／年 一般的には、出水期（洪水期）や台風時期の前に実施することが望ましい。
実施範囲	対象施設の全延長を対象とするが、概ね5年で一巡するように順次実施。 なお、点検の実施において特に重要な箇所 ^{注3)} は毎年実施することが望ましい。	一次点検で、必要と判断された箇所。 （代表断面での実施も可）	水門・陸閘等の全施設が対象	同左

注1) 防護機能に影響を及ぼす変状に関し、天端高の確認、一定程度のひび割れの確認等を実施する。

注2) 点検間隔は、利用状況等を踏まえ必要に応じた頻度を設定する。また、巡視（パトロール）の実施と、大きな外力を受けた場合の臨時異常時点検を確実にを行うことを前提としており、臨時異常時点検で同様の項目を実施した場合には省略可とする。

劣化事例のうち最も早く変状が進展するケースの場合、変状ランクは5年で1段階進むことに鑑み、定期点検の間隔は5年に1回程度実施することが望ましいとしている（参考資料-4 参照）。

注3) 「地形等により劣化や被災による変状が起りやすい箇所」、「一定区間のうち、変状ランク a または b とされ、最も変状が進展しているスパン」、「背後地が特に重要である箇所」等については、毎年点検を実施し、他の箇所については5年に1回程度の点検とする。

注4) 水門、陸閘等の設備は、一般点検設備と簡易点検設備の分類に応じて適切に点検を実施する。

注5) 出水期や台風時期以外の時期においては、1 回／2～3 ヶ月の実施を基本とする。自然特性や海岸の特性を考慮し、各現場の判断により点検周期を延長可能とする。

2-2. 点検位置

初回点検において、可能な限り事前に地形等により劣化や被災による変状が起こりやすい箇所^①の抽出を行い、その後の巡視（パトロール）等において重点的に監視を行うものとする（大きな地形的な変化等が生じた場合には、必要に応じて見直す）。

海岸保全施設の防護機能の確保に重要な視点は、住民等の人命の損失・重要資産の損失を防ぐため、堤防・護岸等の「天端高の確保」、「空洞の発生の防止」、水門・陸閘等の「開閉機能の確保」である。「天端の沈下」や「空洞化」を防ぐためには、変状連鎖の観点を踏まえたコンクリートのひび割れや砂浜の侵食等をとらえることが重要である。また、「開閉不能」を防ぐためには、管理運転等の実施による早期の異常の発見が重要である。

一次点検の点検位置は、天端高、陸上から目視可能である堤防・護岸等の波返工（胸壁については堤体工）、天端被覆工、排水工、消波工、表法被覆工、裏法被覆工、砂浜、根固工、水門・陸閘等の周辺堤防の堰柱、翼壁、胸壁、カーテンウォール、門柱、底版、函体、操作室、水叩き工、砂浜を基本とするものとする。

二次点検の点検位置は、一次点検で実施した点検位置に加え、必要に応じて堤防・護岸等の前面の海底地盤、根固工、基礎工等、水門・陸閘等の前面の海底地盤、基礎工等の一次点検で把握できない箇所についても実施するものとする。

管理運転点検の点検位置は、水門・陸閘等の扉体、戸当り、開閉装置、機側操作盤等、開閉にかかる水門・陸閘等の設備について実施するものとする。

年点検の点検位置は、水門・陸閘等の扉体、戸当り、開閉装置、機側操作盤等の、管理運転点検で把握できない箇所についても実施するものとする。

【解説】

（１）点検の実施に先立ち、地形等により劣化や被災による変状が起こりやすい箇所を、平面図、航空写真、衛星写真等から抽出する。そのような想定がされる箇所は例えば以下のような箇所である。

- ・ 屈折回折などにより来襲する波浪が集中（収れん）する箇所や、施設法線が変化し波浪が収れんする箇所
- ・ 局所的な越波が確認されている箇所
- ・ 前面水深の変化による碎波や水位上昇が生じやすい箇所
- ・ 波あたりが激しく波浪による洗堀のおそれが懸念される箇所
- ・ 排水路等があり、堤防・護岸等の堤体が吸出しを受けやすい箇所
- ・ 近隣地区の状況から判断し、地盤沈下が起こりやすいと判断される箇所
- ・ 土木構造物部分の変状により、水門・陸閘等の開閉機能に影響を及ぼしやすい箇所



図-2.2 地形等により劣化や被災による変状が起こりやすい箇所（重点点検箇所）のイメージ

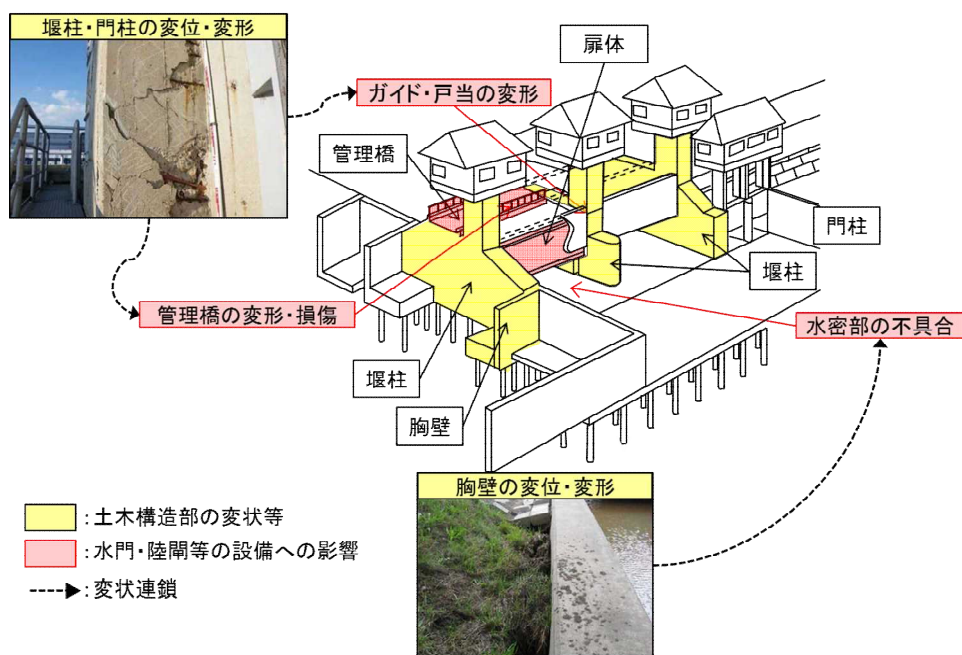


図-2.3 土木構造物部分の変状により開閉機能に異常が生じやすい水門・陸閘等の箇所（重点点検箇所）のイメージ

(2) 堤防・護岸等

—(2.1) 海岸保全施設の防護機能の確保に重要な視点は、住民等の人命損失・重要資産の損失を防ぐ観点からの、堤防・護岸等の「天端高の確保」、「空洞の発生防止」である。「天端の沈下」や「空洞化」を防ぐためには、変状連鎖の観点を踏まえ、その要因となる「コンクリート部材の変状」、「消波工の沈下」、「砂浜の侵食」等について点検により把握することが重要である。

- ・波返工・天端被覆工：波返工、天端被覆工が劣化（沈下）した場合、天端高が不足して背後地が浸水する可能性がある。なお、波返工に差筋があり、差筋の腐食が進んだ場合、波力により損傷するおそれがある。特に、過去に嵩上げ工事を実施している場合、留意する。
- ・表法被覆工（水叩き工）・裏法被覆工：表法・裏法被覆が劣化した場合、堤体土砂の吸出しなどにより、空洞が生じるおそれがある。
- ・目地：堤体の変位によって目地部が開いた場合、そこから堤体の吸い出しが生じ、空洞化につながるおそれがある。
- ・消波工：消波工が沈下・消失した後、表法被覆の劣化が進行し、空洞が生じるおそれがある。
- ・砂浜：砂浜（前面海底地盤）が洗堀を受けた場合や消失した場合、表法被覆の劣化や堤体土砂の吸出しにより、堤体内部に空洞が生じるおそれがある。また、砂浜の下に根固め等がある場合、根固めの中に砂が入り込むなどにより、砂浜に陥没や空洞が生じるおそれがある。

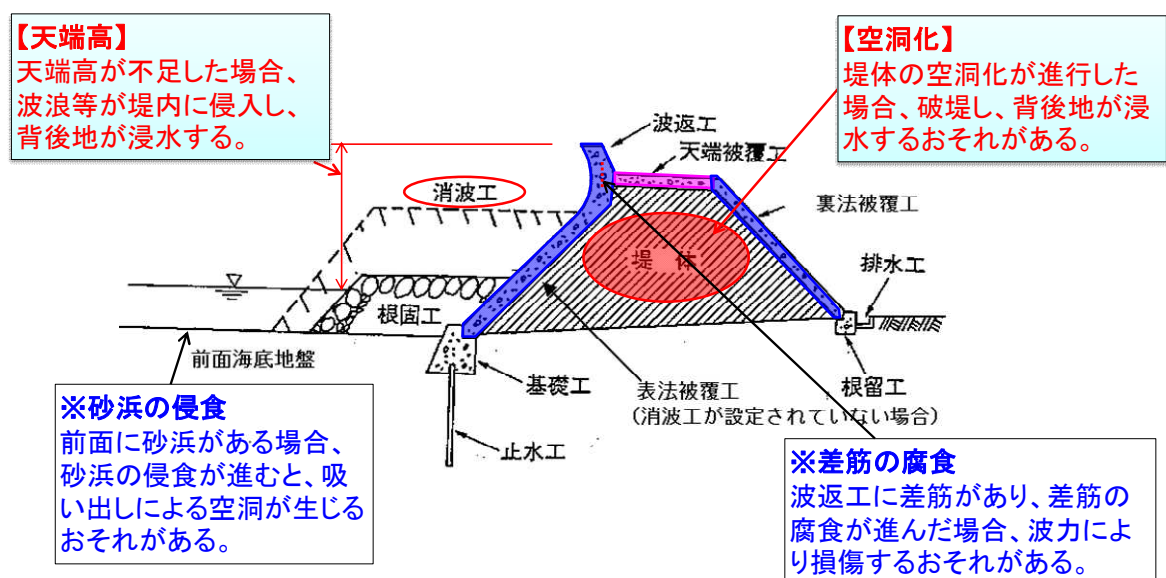


図-2. 43 断面における点検の重要な視点のイメージ

-(3.2) 変状連鎖図を踏まえると、「天端の沈下」や「空洞化」を防ぐためには、表法被覆工、裏法被覆工等のひび割れや砂浜の侵食等をとらえることが重要である。

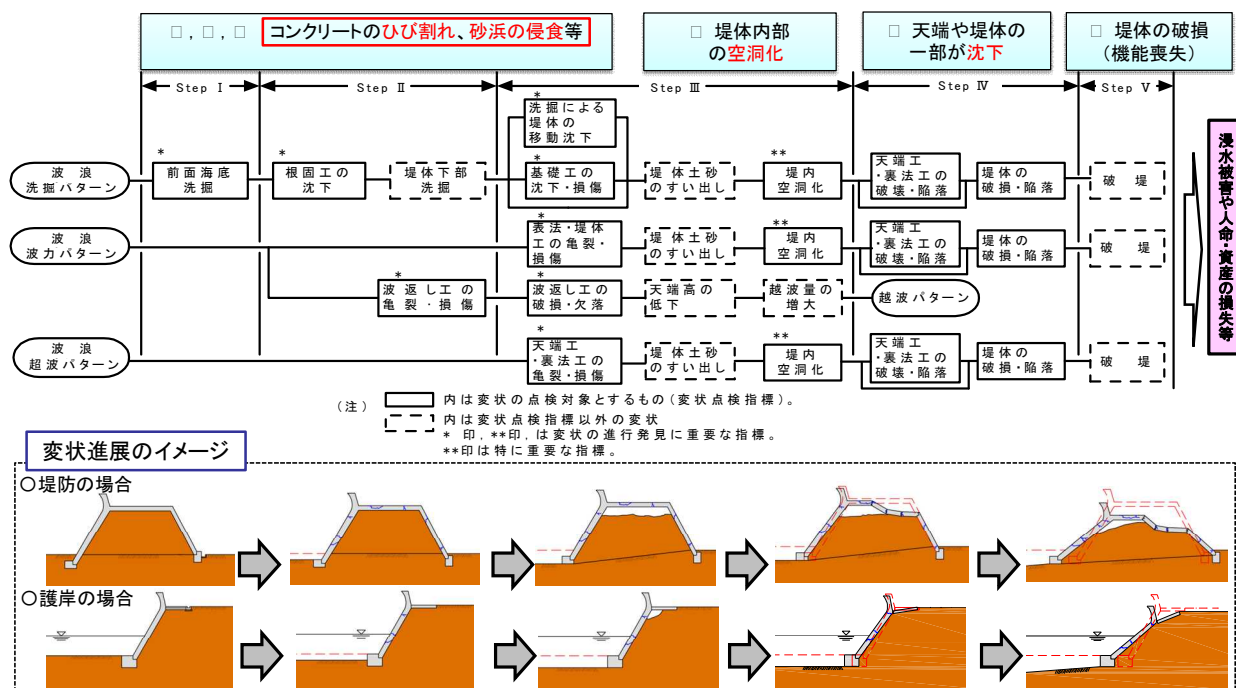


図-2.54 変状連鎖における点検の重要な視点のイメージ



図-2.65 変状の進展の具体例

3-(4) 対象施設である堤防・護岸等における巡視（パトロール）と定期点検（一次点検、二次点検）の点検位置を表-2. 32、図-2. 76に示す。

表-2. 32 堤防・護岸等の巡視（パトロール）、定期点検（一次点検、二次点検）の点検位置

（対象：○、対象外：－）

点検位置	巡視（パトロール）	定期点検	
		一次点検での対象	二次点検での対象
波返工 （および胸壁の堤体工）	○	○	○
天端被覆工	○	○	○
表法被覆工	○※1	○※2	○
裏法被覆工	○	○	○
排水工	○※1	○※2	○
消波工	○※1	○※2	○
砂浜	○※1	○※2	○
前面海底地盤	－	－	○
根固工	○※1	○※2	○
基礎工	－	－	○

※1 巡視（パトロール）はコンクリート部材の大きな変状、消波工の沈下、砂浜の減少を確認することを目的とし、陸上からの目視が主体となる。当該施設の立地条件等の諸条件を踏まえ、可能な範囲で実施することが望ましい。

※2 一次点検は陸上からの目視を主体とするが、「地形等により劣化や被災による変状が起こりやすい箇所」、「一定区間のうち、変状ランク a または b と判定され、最も変状が進展しているスパン」、「背後地が特に重要である箇所」等については、望遠鏡やミラーを用いるなどの工夫により、極力全ての点検位置を点検するよう、努めることとする。

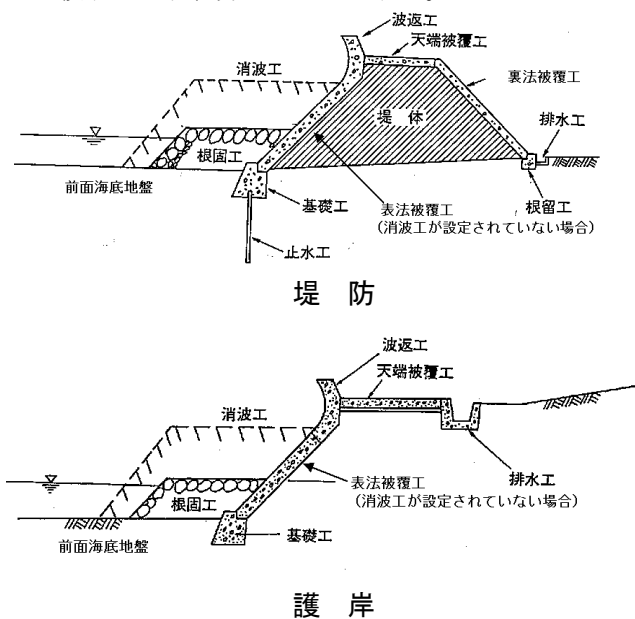


図-2. 76 海岸保全施設の堤防・護岸等の点検位置

(3) 水門・陸閘等

水門・陸閘等の巡視（パトロール）、定期点検（一次点検、二次点検、管理運転点検、年点検）の点検位置を表-2.4、2.5、図-2.87～2.109に示す。

表-2.4 水門・陸閘等の土木構造物の巡視（パトロール）、定期点検の点検位置

(対象：○、対象外：－)

点検位置	巡視（パトロール）	定期点検	
		一次点検での対象※2	二次点検での対象
周辺堤防	○	○	○
堰柱・翼壁・胸壁	○	○	○
カーテンウォール	○	○	○
門柱	○	○	○
底版	○	○	○
函体	－	○	○
操作室（操作台）	○	○	○
前面海底地盤	－	－	○
水叩き	○※1	○	○
基礎工	－	－	○

※1 巡視（パトロール）はコンクリート部材の大きな変状、消波工の沈下、砂浜の減少を確認することを目的とし、陸上からの目視が主体となる。当該施設の立地条件等の諸条件を踏まえ、可能な範囲で実施することが望ましい。

※2 一次点検は陸上からの目視を主体とするが、「地形等により劣化や被災による変状が起りやすい箇所」、「変状ランク a または b と判定された部位」、「背後地が特に重要である箇所」等については、望遠鏡やミラーを用いるなどの工夫により、極力全ての点検位置を点検するよう、努めることとする。

表-2.5 水門・陸閘等の設備の巡視（パトロール）、定期点検の点検位置

(対象：○、対象外：－)

点検位置	巡視（パトロール）	定期点検	
		管理運転点検での対象	年点検での対象※1
扉体	○	○	○
戸当り	○	○	○
開閉装置	○	○	○
機側操作盤	○	○	○

※1 年点検は、一般点検設備大規模な設備等を対象とし、簡易点検設備小規模な設備等は対象としない。

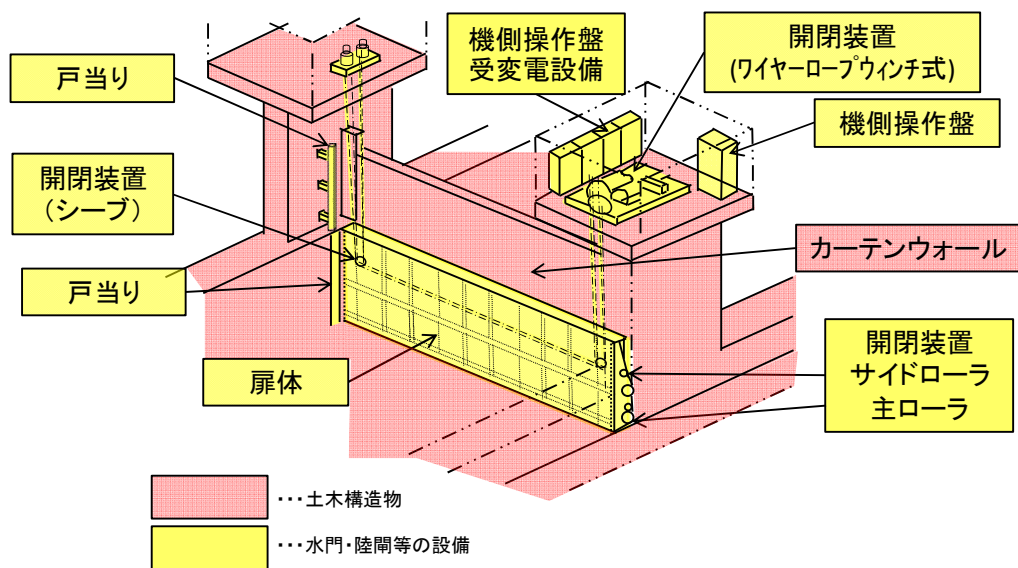
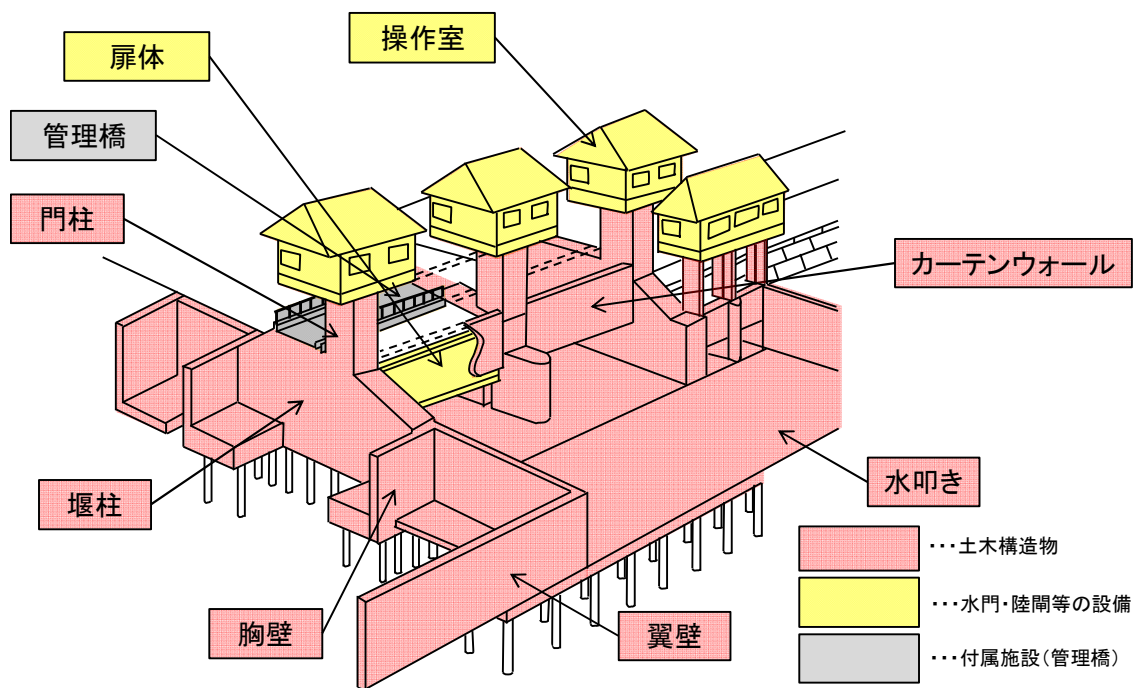


図-2.87 水門の点検位置

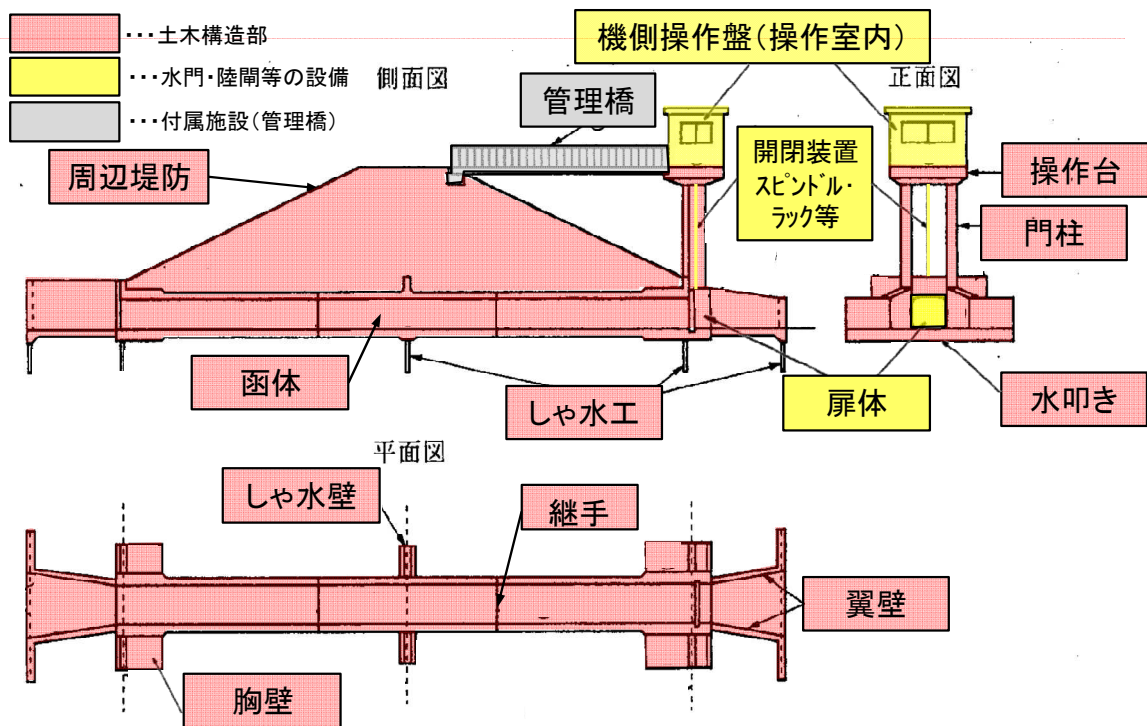


図-2.9 樋門・樋管の点検位置

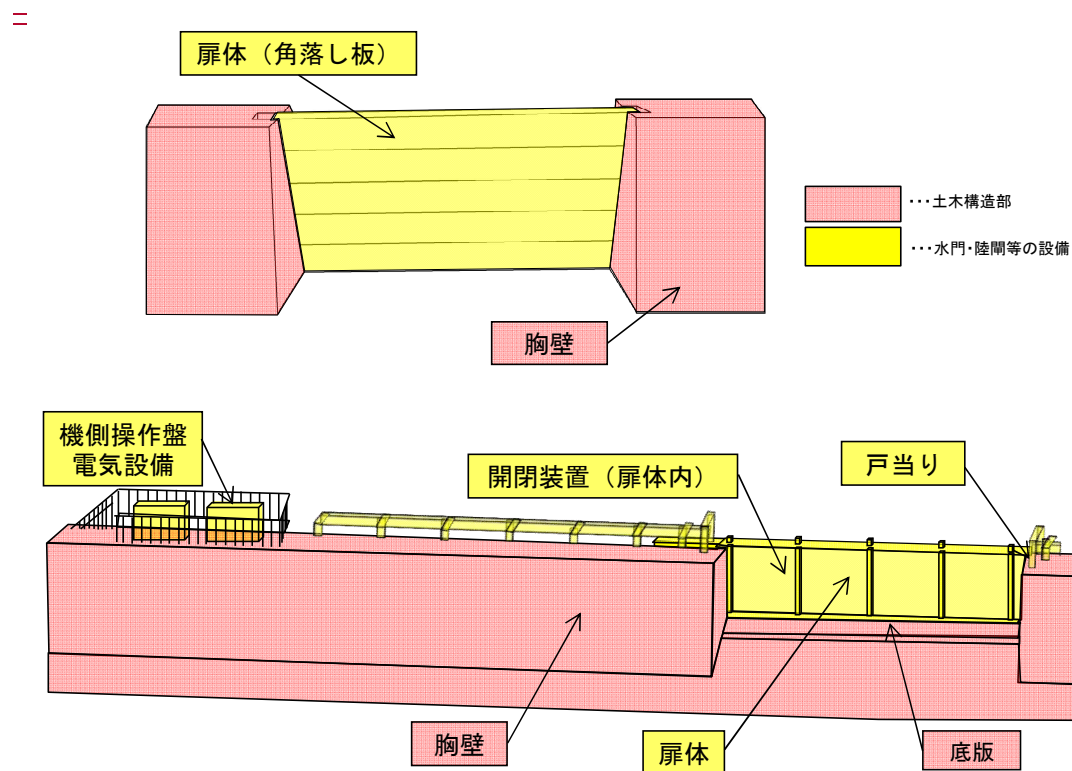


図-2.10 陸閘の点検位置

2-3. 点検結果の記録・データベースの整備

点検結果を記録・保存することは、変状の進展の把握や変状が起りやすい箇所等进行分析することによる効率的・効果的な点検の実施、長寿命化計画の策定・変更のために必要である。

変状がないということも重要な点検結果であるため、点検の結果は変状の有無にかかわらず必ずスパン毎に点検シートに記録するものとする。

記録した点検結果（点検シート）については、効率的・効果的な活用と長期間の保存のため、電子データとして保存するとよい。

データベースは、簡単に入力でき、受け渡しできるなど、担当者が変わっても継続できるような仕様とする。

【解説】

- (1) 巡視（パトロール）、定期点検の点検結果は、変状の有無にかかわらず必ず点検シートに記録を作成する。
- (2) 一次点検と目視、簡易な計測による二次点検は、点検位置と記録の内容が同様であるため、「付録-3」に示す点検シートの例を参考に、統一された点検シートに記録するものとする。
二次点検のうち必要に応じて実施する詳細な調査は、変状の状況に対応して測量、試験等を伴うため、統一された点検シートとすることは困難であるが、同一箇所においては、可能な限り統一された点検シートを活用することが望ましい。
- (3) 記録された点検結果は、今後の点検の効率的な実施や長寿命化計画の策定・変更にあたり有用な基礎資料となることから、後にその活用が容易となる方法により保存するものとする。
例えば、前回の点検結果との比較により変状の進展を把握することや、過去の変状発生箇所の分析により変状が起りやすい箇所を予測すること等が可能となる。また、修繕や更新等の対策を行う場合は、対策後の変状の発生や進展を予測するためにも、対策前の点検データを保存しておく必要がある。
- (4) 点検結果や修繕箇所等の位置情報について、「付録-5」に示す台帳等の電子化シートの例を参考に作成したデータベースと現地で簡単に照合できるよう、現地に距離標を設置するなど、地理的情報の整備について工夫することが望ましい。
- (5) 点検結果の保存方法として、データの利用性向上、省スペース化等の観点から電子データとして保存することが望ましい。なお、保存するデータのうち、劣化予測の精度向上等に資する変状ランクの判定結果や健全度評価結果等のデータについては、将来的に活用することも見据え、少なくとも施設の供用期間中は保存しておくことが望ましい。
- (6) 点検結果の保存に当たっては、海岸保全区域台帳や海岸保全施設の設計資料等と併せて、点検・修繕、健全度評価の情報を保存しておくことで、海岸保全施設の長寿命化計画の見直し等を見据えた基礎資料として活用できる。
- (7) 海岸保全施設は、正確な建設年が不明の施設や、構造等の図面が残されていない施設も多い。すべてのデータベースを一度に整備することが困難な場合、計画的にデータベースを充実させていく必要がある。

第3章 初回点検、巡視（パトロール）、異常時点検臨時点検

3-1. 初回点検

初回点検では、事前の状態把握のための調査（所定の防護機能の確認、設計図書や修繕等の履歴、被災履歴に関する調査及び変状が起りやすい箇所の抽出等）、以降の巡視（パトロール）や点検の実施の対象となるスパンや一定区間の設定、土木構造物については一次点検に準じた点検と必要に応じた二次点検を、水門・陸閘等の設備については年点検に準じた点検を行うものとする。

【解説】

（1）構造断面等の情報がない施設（建設年度が不明な施設、断面図等がない施設等）については、初回点検時に可能な限り詳細な情報を収集する。

（2）初回点検（必要に応じて定期点検）時には、表-3.1を参考に、その後の点検で着目すべき変状や海岸の地形等により劣化や被災による変状が起りやすい箇所等について事前に把握する。

（3）点検の実施にあたっては、履歴調査を十分に行うことで、変状の進展状況の把握を行い、対策の実施時期の検討や次回の点検の実施時期の検討等に活用するものとする。

（4）海岸法（昭和31年5月施行）の施行前に建設された海岸保全施設も多くあり、そのような古い施設については、図面等がなく構造の詳細がわからないことが多い。それらの建設年度、構造断面や施設の改良時における嵩上げ工法（継ぎ目の処理や差筋の有無等）等の対策の方法に係る情報がない施設の維持管理にあたって、まず現状における当該施設の防護機能を確認するという観点で、構造等を把握することは重要である。

現在は、非破壊試験などの技術も進歩してきており、可能な限り初回点検時に把握できるよう調査を実施することが望ましい。

一方で、それら施設の全てについて構造の詳細を把握することは費用面等からみて現実的ではない場合も想定されるため、調査結果によっては「性能が確認できない施設」として分類し、二次点検を早め実施する等の対応を検討することが必要な場合もある。その際、背後地の状況や施設の利用状況から人的な被害に直結するかどうかの視点も踏まえ検討を行うことが望ましい。

（5）初回点検は、作業量は大きいですが、次回以降の点検の適切な実施や点検を容易にするためにも重要な点検である。

表-3.1 事前の状態把握のための調査

	劣化・被災しやすい箇所の抽出	施工・点検関連の履歴調査
対象施設	地区海岸全体	同左
目的	施設全体における変状が起こりやすい箇所の抽出 効率的・効果的な点検の実施	施設全体の変状進展の把握 長寿命化計画の策定・変更
内容	設置情報の把握 (平面図、航空写真、衛星写真など) 被災履歴の把握	履歴調査 (所定の防護機能の確認・設計図書・修繕・点検等の履歴)
実施時期	修繕等の施工時または初回点検時 大きな地形的な変化が生じた場合	同左
実施範囲	対象施設の全延長	同左

注) 事前の状態把握については、海岸の管理に協力する企業や団体等、住民、利用者等からの情報提供も活用する。

3-4.2. 巡視（パトロール）における確認項目

巡視（パトロール）においては、海岸保全施設の防護機能に影響を及ぼすような変状を発見するため、堤防・護岸等の天端高の沈下・陥没、コンクリート部材の一定程度のひび割れ、砂浜の侵食・堆積等の変化、水門・陸閘等の止水・排水機能の異常、周辺堤防の変状を確認するものとする。

また、巡視（パトロール）は、定期点検等において確認された重点点検箇所（地形等により劣化や被災による変状が起りやすい箇所や実際に変状が確認された箇所等）の監視、施設の防護機能、背後地、利用者の安全に影響を及ぼすような新たな変状箇所等を発見するため行うものとする。

【解説】

- (1) 巡視（パトロール）においては、以下に示す箇所について、陸上からの目視踏査や近接的な目視等により、変状の進展状況を確認するものとする。
 - ・地形等により劣化や被災による変状が起りやすい箇所
 - ・一定区間のうち、変状ランク a または b と判定され、最も変状が進展しているスパン
 - ・背後地が特に重要である箇所等
 - ・水門・陸閘等の周辺堤防 等
- (2) (1) 以外の箇所については、全体を概観する等により、コンクリート部材の大きな変状、天端高の沈下の有無、水門・陸閘等の開閉機能の異常等の発見に努める。天端高の沈下の確認は、隣接する施設との天端高の比較、降雨後に水たまりの有無を点検することなどが有効である。

なお、土木構造物については当該箇所においては、定期点検の実施は5年に1回程度であるため、この間の状況把握を補完する巡視（パトロール）の役割は重要である。
- (3) 堤防・護岸等に対する巡視（パトロール）での点検項目を表-3.1 に水門・陸閘等に対する巡視（パトロール）での点検項目を表-3.2に示す。
- (4) 砂浜の侵食が進んでいる場合、堤防・護岸・水門等の基礎部から堤体土砂の吸出しが発生する可能性があるため、砂浜についても巡視（パトロール）の対象とすることが望ましい。
- (5) 巡視（パトロール）では、目視による変状の進展の程度を把握するものとし、図-3.1に示す状況を参考としてもよい。特に降雨後などは、図-3.1のような変状がわかりやすい。目視においては、写真撮影を併用することで効率性の向上が見込まれるが、前回点検時の変状撮影写真と同じアングルで変状を撮影すると変状の進展の比較が容易になることに留意して記録することが望ましい。
- (6) 海岸管理者自身が防護機能に影響を及ぼすような変状を実際に確認しておくことで、当該海岸の特徴等をより具体的に把握することが、適切な維持管理を行う上で必要不可欠である。そのため、巡視（パトロール）は、海岸管理者自らが実施するなど、工夫することが望ましい。

表-3.1 堤防・護岸等の巡視（パトロール）での点検項目

点検位置	変状現象	確認される変状の程度
波返工 (胸壁について は堤体工)	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている (幅 5mm 程度以上)。
	目地の開き、相対移動量	堤体の大きな移動や欠損があり、目地部の開きやずれが大きい。
天端被覆工 (水叩き工を含 む)	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている (幅 5mm 程度以上)。
表法被覆工※1 裏法被覆工	沈下・陥没	水たまりができるほどの沈下や陥没がある。
砂浜※1	侵食・堆積	広範囲にわたる浜崖の形成がある。 顕著な汀線の後退や汀線後退に伴う堤体基礎部の露出がある。

※1 巡視（パトロール）はコンクリート部材の大きな変状、消波工の沈下、砂浜の減少を確認することを目的とし、陸上からの目視が主体となる。当該施設の立地条件等の諸条件を踏まえ、可能な範囲で実施することが望ましい。



図-3.1 巡視（パトロール）において確認する特徴的な変状の事例

表-3.2 水門・陸閘等の巡視（パトロール）での点検項目

点検位置	変状現象	確認される変状の程度
周辺堤防	上部・天端部の 変状	構造物上部の天端及び法面の抜け上がりや亀裂の状態に変化(幅や段差の拡大)が生じている。 堤体法尻部、小段部より漏水、噴砂等の吸い出しや陥没の痕跡がある。
	接合部の変状	構造物各部の接合部の開きの状態に変化(幅や段差の拡大)が生じている。また、接合部から吸い出しの痕跡がある。
堰柱・翼壁・胸壁	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(幅 5mm 程度以上)。
	目地の開き、相 対移動量	本体の大きな移動や欠損があり、目地部の開きやずれが大きい。
カーテンウォール	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(幅 5mm 程度以上)。
	剥離・損傷	広範囲に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。
門柱	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(幅 5mm 程度以上)。
	剥離・損傷	広範囲に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。
底版	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(幅 5mm 程度以上)。
	目地の開き、相 対移動量	本体の大きな移動や欠損があり、目地部の開きやずれが大きい。
操作室(操作台)	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(幅 5mm 程度以上)。
	剥離・損傷	広範囲に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。
砂浜	侵食・堆積	施設前面地盤に浜崖の形成がある。 施設前面地盤に顕著な汀線の後退や汀線後退に伴う堤体基礎部の露出がある。 水門・陸閘等の止水・排水機能を妨げる土砂の堆積がある。
水叩き工※1	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(幅 5mm 程度以上)。
	剥離・損傷	広範囲に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。
扉体※1	開閉の支障	開閉に対する障害物や支障がある。
	水密部の漏水	水密部の漏水や、塗装の異常等がある。
	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(幅 5mm 程度以上)。
戸当り※1	土砂の堆積	土砂の堆積がある。
	剥離・損傷	目立った変状や沈下がある。
開閉装置	ゴミの付着	ゴミ、異物の付着がある。
	塗装の異常	塗装の異常等がある。
砂浜	侵食・堆積	顕著な汀線の後退や汀線後退に伴う堤体基礎部の露出がある。 閉鎖機能が損なわれるほどの堆積がある。

※1 巡視（パトロール）はコンクリート部材の大きな変状、扉の開閉の障害等確認することを目的とし、陸上からの目視が主体となる。当該施設の立地条件等の諸条件を踏まえ、可能な範囲で実施することが望ましい。

3－3-2. 巡視（パトロール）において変状を発見した場合の対応

巡視（パトロール）の結果、海岸保全施設の防護機能に影響を及ぼすような変状が確認された場合には、定期点検の項目に準じた点検を実施することとする。

また、明らかに利用者の安全性等に影響を与えるような変状が確認された場合には、その規模を把握するための点検を実施する前に、速やかに応急措置等を講じなければならない。

【解説】

- （１）巡視（パトロール）の結果、海岸保全施設の防護機能に影響を及ぼすような変状として、天端の沈下、空洞化、吸い出し等の予兆となる変状が確認された場合には、定期点検の項目に準じた点検を実施することとする。
- （２）対策を講じる必要があると判断された場合には、その規模を把握するための点検を実施するものとする。ただし、明らかに防護機能、背後地、利用者の安全性等に影響を与えるような変状が確認された場合には、速やかに応急措置や安全確保措置を講じなければならない。応急措置等については、7－1－2 及び 7－2－2を参照のこと。

3-3.4. 異常時点検臨時点検

異常時点検臨時点検は、地震、津波、高潮等の発生後に、施設の防護機能に影響を及ぼすような変状の発生の有無を把握するために実施するものとする。

【解説】

- (1) 異常時点検臨時点検は、地震、津波、高潮等の発生後に、施設の防護機能に影響を及ぼすような変状の発生の有無を確認する点検ものである。臨時点検の実施基準は各海岸管理者が決定することとする。
- ~~(2) 異常時点検臨時点検は、二次災害の防止や大きな変状を早期に発見するため、地震、津波、高潮等の発生後に迅速に実施することとする。~~
- (3) 異常時点検土木構造物の臨時点検は、巡視（パトロール）の点検項目を参考として実施する。土木構造物が、水門・陸閘等の設備の機能に支障を及ぼしていないかなどに留意して点検を実施する。異常時点検臨時点検において変状が確認された場合には、一次・二次点検定期点検の項目に準じた点検を実施することとする。
- (4) 水門・陸閘等の設備の臨時点検は、簡易点検設備の管理運転点検項目を実施する。高潮等に備えて水門・陸閘等の開閉作業を実施し、開閉操作の結果を適切に確認・記録した場合は、臨時点検の一部とみなしても良いものとする。臨時点検において変状が確認された場合には、年点検に準じた点検を実施することとする。
- (5-4) 対策を講じる必要があると判断された場合には、その規模を把握するための点検を実施するものとする。ただし、明らかに利用者の安全性等に影響を与えるような変状が確認された場合には、速やかに対応措置や安全確保措置を講じなければならない。応急措置等については、7-3-1-2及び7-2-2を参照のこと。
- (6-5) 異常時点検臨時点検において、定期点検（一次点検・二次点検・管理運転点検・年点検）と同様の項目の点検を実施した場合には、その結果を定期点検結果として用いてよいものとし、変状ランク、健全度評価の更新を行うこととする。
- (7-6) 異常時点検臨時点検の結果は、を災害復旧計画の検討に活用することができるため、記録を残すことが望ましい。一次点検、二次点検の記録は、異常時における災害の有無の判定にも活用できる。

表-3.3 水門・陸閘等の設備の臨時点検項目例

区分	点検項目	点検内容
管理運転	開閉装置	前回点検時と比較して負荷なく開閉操作ができるか
		締め付け作業ができ、水密性が確保されているか
目視	扉体・戸当り	扉体やガイドレールに等に損傷や劣化等が発生していないか
		レール、戸溝にごみ、ゴミや土砂等が堆積していないか
	その他	水路内に土砂・流下物の堆積や異常な植物繁茂等によって閉鎖時の支障や排水機能が阻害されていないか

第4章 定期点検

4-1. 定期点検の種類

定期点検は、構造全体の健全度を把握することを目的とし、ための点検であり、土木構造物は一次点検と必要に応じて実施する二次点検からなる。また、水門・陸閘等の設備は、管理運転点検と年点検からなる。

【解説】

(1) 土木構造物の定期点検では、一次点検において構造全体の変状の有無を把握し、応急措置等や二次点検を実施すべき箇所を抽出し、二次点検において構造物の部位・部材毎に詳細な変状の把握を行う。

(2) 水門・陸閘等の設備の定期点検では、管理運転点検において試運転と目視により異常の有無や開閉機能を把握し、年点検において目視や計測により部位・部材毎に詳細な変状の把握を行う。

(3) 水門・陸閘等の設備の定期点検について、一般点検設備は管理運転点検と年点検を、簡易点検設備は管理運転点検のみを実施する。

表-4.1 施設毎の定期点検の種類と頻度

点検種類	堤防・護岸等	水門・陸閘等		
		土木構造物部分	設備部分	
			一般点検設備	簡易点検設備
一次点検	1回/5年程度	1回/5年程度	二	二
二次点検	1次点検の結果を踏まえて実施	1次点検の結果を踏まえて実施	二	二
管理運転点検	二	二	1回/月	数回/年
年点検	二	二	1回/年	二

4-2. 土木構造物

4-2-1. 土木構造物の定期点検フロー

土木構造物を対象とした定期点検は、一次点検の結果を受けて二次点検を実施するものとする。

【解説】

(1) 土木構造物の定期点検（一次点検、二次点検）の関係を示したフローを図-4.1 に示す。

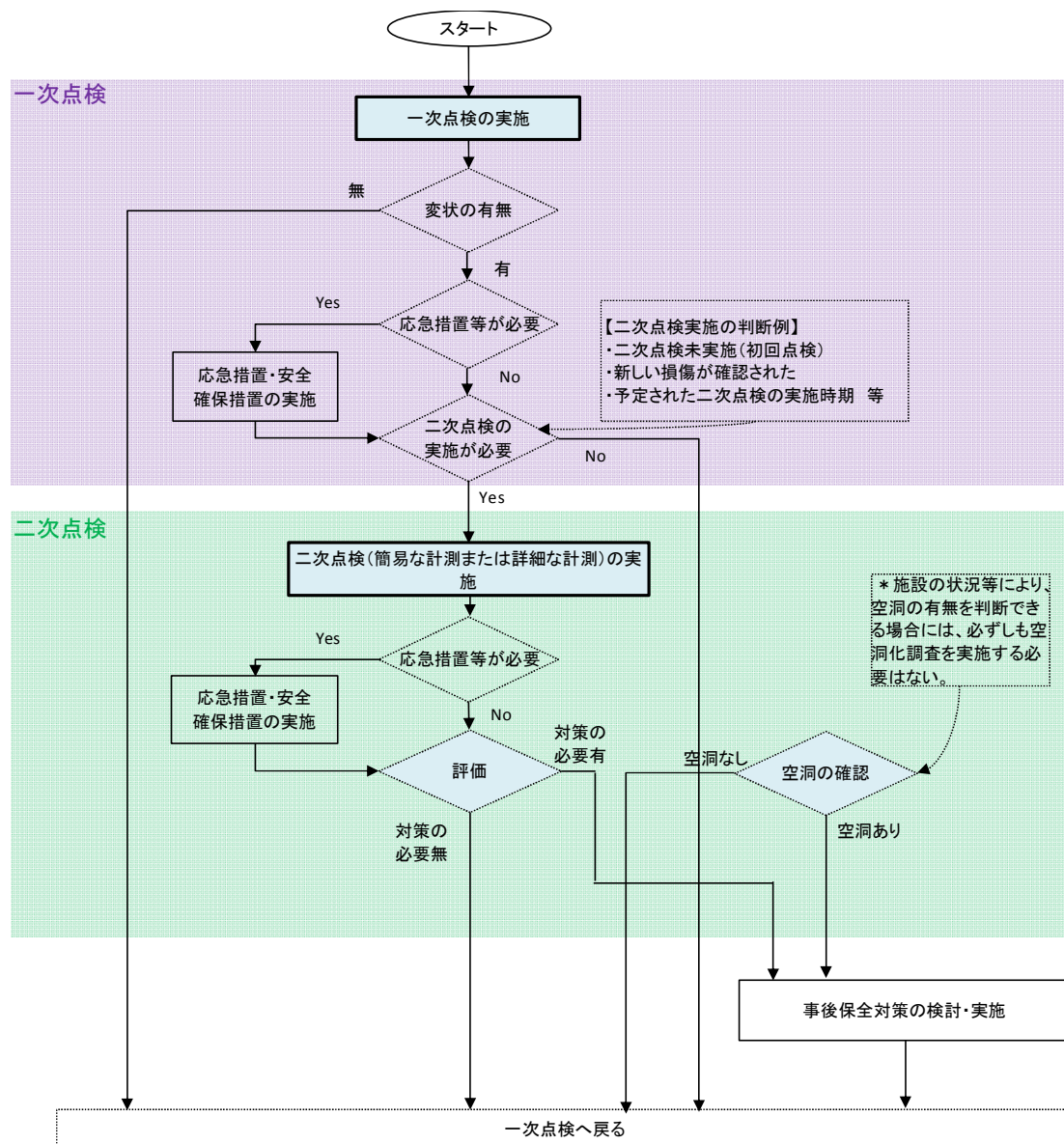


図-4.1 土木構造物の定期点検のフロー

4-2-2. 一次点検の項目

一次点検では、施設の防護機能に影響を及ぼす変状の把握として天端高の沈下等を確認するとともに、施設全体の変状の有無を把握するため、堤防・護岸等の移動、沈下・陥没、ひび割れ、剥離・剥落・欠損等を確認するものとする。

【解説】

- (1) 一次点検は、陸上からの目視により、変状の把握を行う。ただし、「地形等により劣化や被災による変状が起りやすい箇所」、「一定区間のうち、変状ランク a または b と判定され、最も変状が進展しているスパン」、「背後地が特に重要である箇所」等については、直接的な目視が難しい箇所に対して望遠鏡やミラーを用いるなどの工夫を行い、極力全ての点検位置を点検するように努めることとする。
- (2) 対象施設である堤防・護岸等における一次点検項目を表-4.2 に、水門・陸閘等の土木構造物部分については表-4.23 に示す。なお、二次点検で必ず実施する点検項目（簡易な計測）のうち、一次点検と合わせて実施することが効果的である場合は、一次点検時に行ってもよい。
- (3) 砂浜については、対象施設の洗掘を防止する機能に着目する。砂浜に変状が起こった時に施設の安全性が損なわれると判断されるものを対象とする。
- (4) 一次点検は、目視により変状の有無を把握するため、天端被覆工下の空洞等、目視で直接確認できない変状を把握することが困難である。しかし、それらの変状が大規模に進展する前には、目視で把握できる範囲において軽微な変状が生じることをとらえることができるものと考えられるため、一次点検では軽微な変状（例えば、天端被覆工や水叩き工の部分的な沈下など）も見落とさないよう、注意深く実施することが必要である。
- (5) 施設の防護機能に影響を及ぼす変状の把握として、天端高の沈下等を目視で確認するためには、隣接する施設との天端高の比較や、降雨後の水たまりの有無の確認などが有効である。また、広範囲に地盤の沈下が生じている場合の堤防・護岸等の沈下の把握については、堤防・護岸等の沈下が一律ではない場合が多く、写真等により天端がうねりながら沈下していることを確認することで把握することができる。
- (6) 樋門、樋管の中には、堤防等の土中を横断して設置される構造物で函体内は暗く、口径の小規模なものや水没していることなどにより函体内から変状を把握することが困難な場合がある。樋門、樋管は、周辺の堤防等と一体となって防護機能を担う構造物であるが、構造的には周辺堤防と独立した構造物であるため、経年的に周辺堤防とは異なる変形特性を示し、このことに起因する接合部等で接合部の開き、構造物周辺のひび割れ、天端や法面の抜け上がり等の変状が生じやすい。このため、函体内部から変状の把握が困難な樋門、樋管の函体や翼壁等の1次点検は、「堤防等河川管理施設及び河道の点検要領」（平成28年3月 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課）の点検方法に準じ、構造物周辺の堤防や周辺からの可視部分に発生する変状を確認することで把握することとする。このような場合の点検項目を図-4.2 および図-4.3 に示す。

（~~7-6~~）過去に変状が生じた箇所や対策を実施した箇所については、変状が進展することや再度変状が発生する可能性が高いと考えられるため、注意深く確認することが必要である。

表-4. 24 堤防・護岸等の一次点検項目の一覧

点検位置	点検項目 ^{注1)}	確認する項目	目的
天端高	天端の高さ	必要高さに対する不足	防護機能の把握
波返工 (胸壁については堤体工)	ひび割れ	ひび割れの有無	吸出しによる空洞の発生の可能性の把握
	剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損の有無	
	鉄筋の腐食 ^{注2)}	錆汁、鉄筋露出の有無	
	隣接スパンとの相対移動	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開きの有無	天端の沈下の把握
	修繕箇所の状況	修繕箇所における変状の発生の有無	修繕の適切性の把握
天端被覆工 (水叩き工を含む)、 表法被覆工、 裏法被覆工	ひび割れ	ひび割れの有無	吸出しによる空洞の発生の可能性の把握
	目地部、打継ぎ部の状況	目地材の有無、隙間・ずれの有無	
	剥離・損傷	剥離・損傷の有無	
	沈下・陥没	沈下・陥没の有無	天端の沈下及び吸出しによる空洞の発生の可能性の把握
	漏水	漏水の痕跡の有無	
	植生の異常(繁茂等) ^{注3)}	植生の異常(繁茂等)の有無	
	修繕箇所の状況	修繕箇所における変状の発生の有無	修繕の適切性の把握
排水工	目地のずれ	高低差・ずれ・開きの有無	天端の沈下の把握
	修繕箇所の状況	修繕箇所における変状の発生の有無	修繕の適切性の把握
消波工 根固工	移動・散乱	ブロックの移動・散乱の有無	吸出しによる空洞の発生の可能性の把握
	破損	ブロックのひび割れ・損傷の有無	
	沈下	消波工の天端と波返工等の高低差の異常の有無	
砂浜	侵食・堆積	砂浜の侵食、浜崖形成の有無、浜幅の減少	吸出しによる空洞の発生の可能性の把握

注1) 陸上からの目視が可能な場合において実施する。ただし、「地形等により劣化や被災による変状が起こりやすい箇所」、「一定区間のうち、変状ランク a または b と判定され、最も変状が進展しているスパン」、「~~地形等により劣化や被災による変状が起こりやすい箇所~~」、「背後地が特に重要である箇所」等については、望遠鏡やミラーを用いるなどの工夫により、極力全ての点検位置を点検するように努めることとする。

注2) 鉄筋の腐食に関する点検：構造上必要な鉄筋や鋼材が配置されている場合に実施することが望ましい。

注3) 古い構造物の場合、植生の根が堤体を割っている場合もあることに注意する。

表-4.3 水門・陸閘等（土木構造物）の一次点検項目の一覧

点検位置	点検項目 ^{注1)}	確認する項目	目的
周辺堤防	天端の高さ	必要高さに対する不足	防護機能の把握
堰柱・翼壁・ 胸壁・カーテンウォール・ 門柱・底板・ 函体・操作室	ひび割れ	ひび割れの有無	部材劣化による耐力低下の可能性の把握
	剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損の有無	
	鉄筋の腐食 ^{注2)}	錆汁、鉄筋露出の有無	
	目地の開き、相対移動量	変位・変形の有無、隣接部位との高低差、ずれ、目地の開きの有無	天端沈下や設備への影響の把握
水叩き	ひび割れ	ひび割れの有無	部材劣化による耐力低下の可能性の把握
	目地部、打継ぎ部の状況	目地材の有無、隙間・ずれの有無	
	剥離・損傷	剥離・損傷の有無	
	沈下・陥没	沈下・陥没の有無	吸出しによる耐力低下の可能性の把握
砂浜	侵食・堆積	砂浜の侵食、浜崖形成の有無、浜幅の減少	洗掘による基礎部の支持力低下の可能性の把握

注1) 陸上からの目視が可能な場合において実施する。ただし、「地形等により劣化や被災による変状が起こりやすい箇所」、「一定区間のうち、変状ランク a または b と判定され、最も変状が進展しているスパン」、「背後地が特に重要である箇所」等については、望遠鏡やミラーを用いるなどの工夫により、極力全ての点検位置を点検するように努めることとする。

注2) 鉄筋の腐食に関する点検：構造上必要な鉄筋や鋼材が配置されている場合に実施することが望ましい。

表-4.4 函体等の直接目視が困難な樋門・樋管の一次点検項目の一覧

点検位置	点検項目
構造物上部の 天端及び法面	・ 構造物上部の天端及び法面の抜け上がりや亀裂の状態（幅や段差）の変化。 ・ 構造物上部の天端及び法面の堤体法尻部、小段部や堤脚水路からの漏水、噴射等の吸い出しの痕跡の有無。 ・ 構造物上部の天端及び法面の堤体法尻部、小段部、堤脚水路の陥没の有無。
構造物同士の 接合部	・ 構造物各部の接合部の開きの状態（幅や段差）の変化。 ・ 構造物各部の接合部からの吸い出しの痕跡の有無。
函体	・ 函体の撓み、折れ曲がりや、継手の開き、函体のクラックの状態の変化、函体の過大な沈下（流下能力不足） ・ 樋門等の水路等に土砂堆積や植生・水草の異常な繁茂の有無。

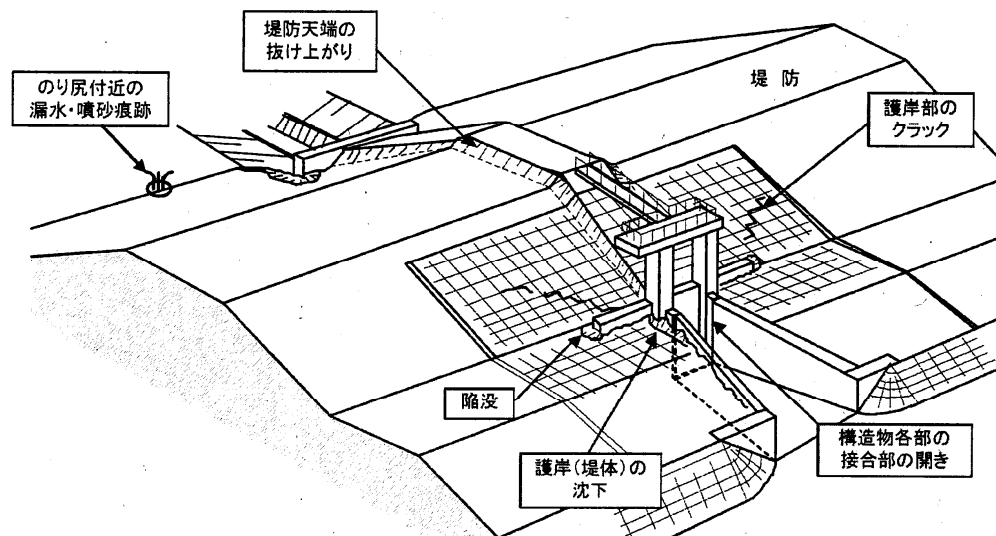


図-4.2 樋門・樋管周辺で目視確認可能な変状

4－2－3. 二次点検実施箇所の抽出

一次点検の結果、変状が確認され、その規模を把握することが必要と判断された場合（「要予防保全」、「要監視」と評価され、変状の進展の経過を把握することが必要な箇所なども含む）に、二次点検を実施するものとする。

一次点検の結果、明らかに応急措置や安全確保措置が必要と判断される変状が確認された場合には、速やかに応急措置等を講じるものとする。

【解説】

- （１）一次点検の結果、変状が確認され、その規模や変状の進展の経過を把握することが必要と判断された場合に、二次点検を実施するものとする。ただし、明らかに利用者の安全性等に影響を与えるような変状が確認された場合には、二次点検を実施する前に、速やかに応急措置や安全確保措置を講じなければならない。
- （２）一次点検の結果から、二次点検を実施するものとするが、二次点検の対象箇所が非常に多く、全ての箇所に対して実施することが困難と考えられる場合は、法線が変わっている箇所、断面が変わっている箇所等を境として、最も変状が進展している箇所を抽出し、優先度を考慮して実施することとする。
- （３）過去の定期点検で変状が発見され、「要監視」として評価された箇所であっても、その後の巡視（パトロール）と一次点検の目視において、進展が見られなかった場合は、二次点検は実施しなくてもよい。

4－2－4. 二次点検の項目

二次点検は一次点検の項目の変状における規模の把握に加え、潜水調査や空洞調査等で把握できる箇所について、より詳細に変状を把握するものとする。

【解説】

- (1) 二次点検で必ず実施する点検項目は表-4. [4](#)、[4.6](#) を基本とし、一次点検で実施した点検項目について、変状の確認を行うとともに簡易な計測機器等を用いた点検を行い、変状の進展の有無、影響範囲等について把握を行うものとする。ここで、簡易な計測機器等を用いた点検とは、巻尺によるひび割れ長さの計測や、ハンマーによるうき・剥離の有無と範囲の計測等を指す。なお、二次点検で必ず実施する点検項目（簡易な計測）のうち、一次点検と合わせて実施することが効率的である場合は、一次点検時に行ってもよい。
- (2) 二次点検で必要に応じて実施する点検項目は、一次点検で把握された変状から想定されるその他の点検位置における変状の把握を行うものとし、表-4. [5](#)、[4.7](#) に示す点検項目について行う。例えば、波返工における隣接スパンとの相対移動は、前面海底地盤の洗掘、侵食や基礎工、根固工の変状等を原因として発生していると想定されるため、潜水調査によりその変状の有無の確認が必要となる。また、当該変状においては、堤体土砂の吸出しも進展していることが想定されるため、レーダー探査等による吸出し・空洞の有無の確認が必要となる。
- (3) 二次点検で必ず実施する点検項目では、変状の規模は把握できるものの、対策工法を検討するために必要となる変状原因の特定は行えない場合がある。その際には、変状原因の特定に必要なコンクリート強度試験、中性化試験、塩分含有量試験等を二次点検と同時に行い、対策工法の検討に活用することが望ましい。
- (4) コンクリートの劣化については、「土木学会：コンクリート標準示方書、維持管理編、2013年制定」に準拠して点検等を実施するとよい。
- (5) 必要に応じて実施する二次点検のうち、中性化と塩害は鉄筋腐食につながるものであるため、無筋構造物の場合には、調査を実施しなくてもよい。

表-4.4 堤防・護岸等の二次点検で必ず実施する点検項目（簡易な計測）^{注1）}

点検位置	点検項目	点検方法	変状	目的
波返工 （胸壁については堤体工）	ひび割れ	目視及び 計測	ひび割れの長さ、ひび割れ幅	吸出しによる空洞の 発生の可能性の把握
	剥離・剥落・欠損		剥離の範囲、剥落・欠損の深さと範囲	
	鉄筋の腐食 ^{注2)}		錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長さ	
	目地の開き、相対移動量	計測	隣接スパンとの高低差、ずれ・目地の開きの幅	天端の沈下、施設の不等沈下、滑り等の把握
天端被覆工 （水叩き工を含む）、 表法被覆工、 裏法被覆工	ひび割れ	目視及び 計測	ひび割れの長さ、ひび割れ幅	吸出しによる空洞の 発生の可能性の把握
	目地部、打継ぎ部の状況		目地材の有無、隙間・ずれの幅	
	剥離・損傷		剥離・損傷の深さと範囲	
	沈下・陥没		沈下・陥没の深さと範囲	天端の沈下の把握
排水工	目地の開き、相対移動量	目視及び 計測	隣接スパンとの高低差、ずれ・目地の開きの幅	天端の沈下の把握
消波工	移動・散乱	目視	ブロックの移動・散乱の範囲	吸出しによる空洞の 発生の可能性の把握
	破損		ブロックのひび割れ・損傷の程度、範囲	
	沈下	計測	消波工の天端と波返工等の高低差	吸出しによる空洞の 発生の可能性の把握
砂浜	侵食・堆積	目視	砂浜の侵食、浜崖形成の有無、浜幅	吸出しによる空洞の 発生の可能性の把握

注1）二次点検で必ず実施する点検項目（簡易な計測）のうち、一次点検と合わせて実施することが効率的である場合は、一次点検時に行ってもよい。

注2）鉄筋の腐食に関する点検：構造上必要な鉄筋や鋼材が配置されている場合に実施することが望ましい。

表-4.5 堤防・護岸等の二次点検で必要に応じて実施する点検項目（詳細な計測）

点検位置	実施の目安 ^{注1)}	点検項目	点検方法	着眼点
波返工 (胸壁については堤体工)、 天端被覆工 (水叩き工を含む)、 表法被覆工、 裏法被覆工	波返工: 目地の開き、相対移動	防護高さの不足	測量	防護高さの確保、余裕高さの確保
	波返工: ひび割れ、剥離・剥落・欠損、鉄筋の腐食 天端被覆工: 沈下・陥没、ひびわれ、剥離・損傷 表法被覆工: ひび割れ、剥離・損傷 裏法被覆工: ひび割れ	鉄筋の腐食 ^{注2)}	はつり試験	鉄筋の腐食程度、腐食の範囲の把握
		コンクリートの劣化	コア採取	コンクリート強度の把握
			反発度法	コンクリートの中性化深さ ^{注3)}
			中性化試験	
			塩分含有量試験	コンクリートの塩分含有量 ^{注3)}
前面 海底地盤	波返工: 目地の開き、相対移動 天端被覆工: 全ての変状 排水工: 全ての変状	吸出し・空洞化	レーダー探査 削孔による計測	空洞の有無、範囲、深さの把握
		消波工: 移動・散乱、沈下 表法被覆工、裏法被覆工: 沈下・陥没、目地部、打継ぎ部の状況		
根固工	消波工: 移動・散乱、沈下 表法被覆工、裏法被覆工: 沈下・陥没、目地部、打継ぎ部の状況	洗掘	潜水調査 (干潮時等で陸上から確認できる場合は目視)	海底地盤の洗掘、侵食状況の把握
		吸出し		吸出しによる、根固部の沈下状況の把握
基礎工 ^{注4)}		移動・散乱・沈下	潜水調査 (干潮時等で陸上から確認できる場合は目視)	移動・沈下・散乱の範囲の把握
		ブロック破損		ブロックの破損による配列状況の把握
		ひび割れ	潜水調査 (干潮時等で陸上から確認できる場合は目視)	ひび割れ幅、範囲の把握
		剥離・損傷		剥離・損傷深さ、範囲の把握
		目地ずれ		目地のずれ幅の把握
		移動・沈下		移動・沈下の状況の把握
		コンクリートの劣化	コア採取 反発度法	コンクリート強度の把握
			中性化試験	コンクリートの中性化深さ ^{注3)}
			塩分含有量試験	コンクリートの塩分含有量 ^{注3)}
砂浜	侵食・堆積	浜幅の平面分布 の経年変化	空中写真等の活用	吸出しによる空洞の発生の可能性の把握

注1) 実施の目安：簡易な計測による二次点検の結果について、表-5.2～表-5.11 での変状ランクが a ランク、b ランク程度のものを対象とする。

注2) 鉄筋の腐食に関する点検：構造上必要な鉄筋や鋼材が配置されている場合に実施することが望ましい。

注3) コンクリートの中性化深さ、塩分含有量に関する点検：鉄筋コンクリート構造の場合に実施することが望ましい。

注4) 基礎工に関する点検：根固工がない場合、もしくは基礎工が露出している場合について実施する。

表-4.6 水門・陸閘等の土木構造物部分の二次点検で必ず実施する点検項目（簡易な計測）^{注1）}

点検位置	点検項目	点検方法	変状	目的
堰柱、翼壁、 胸壁、カーテ ンウォール、 門柱、底版、 函体、操作室	ひび割れ	目視及び	ひび割れの長さ、ひび割れ幅	吸出しによる空洞 の発生の可能性の 把握
	剥離・剥落・欠損	計測	剥離の範囲、剥落・欠損の深さと 範囲	
	鉄筋の腐食 ^{注2)}		錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長 さ	
	目地の開き、相対移動 量、傾斜、たわみ、折 れ曲がり、抜け上がり、 不陸、ゆるみ	計測	隣接スパンや周辺堤防との高低 差、ずれ・目地の開きの幅、本体 の傾斜、構造物周辺の堤防・護岸 等の不陸・抜け上がり	天端の沈下、施設の 不等沈下、滑り、空 洞、ゆるみの把握
水叩き	ひび割れ	目視及び	ひび割れの長さ、ひび割れ幅	吸出しによる空洞 の発生の可能性の 把握、鉄筋腐食・コ ンクリート劣化等 による強度低下の 把握
	目地部、打継ぎ部の状 況	計測	目地材の有無、隙間・ずれの幅	
	剥離・損傷		剥離・損傷の深さと範囲	
	沈下・陥没		沈下・陥没の深さと範囲	天端の沈下の把握
砂浜	侵食・堆積	目視	砂浜の侵食、浜崖形成の有無、浜 幅	吸出しによる空洞 の発生の可能性の 把握

注1）二次点検で必ず実施する点検項目（簡易な計測）のうち、一次点検と合わせて実施することが効率的である場合は、一次点検時に行ってもよい。

注2）鉄筋の腐食に関する点検：構造上必要な鉄筋や鋼材が配置されている場合に実施する。

注3）水門・樋門・樋管に関する不等沈下等に伴う構造物周辺の空洞・ゆるみ等に関する点検については、樋門等構造物周辺堤防詳細点検要領（平成24年5月、国土交通省水管理・国土保全局治水課）に準拠して実施する。

表-4.7 水門・陸閘等の土木構造物部分の二次点検で必要に応じて実施する点検項目（詳細な計測）

点検位置	実施の目安 ^{注1)}	点検項目	点検方法	着眼点
堰柱、翼壁、 胸壁、門柱、 底版、水叩き 工	堰柱、翼壁、胸壁、門柱、 底版、水叩き工：全ての変 状	吸出し・空洞化	レーダー探査 削孔による計測 連通試験	空洞の有無・連続性、範 囲、深さの把握
前面海底地盤	前面海底地盤：洗掘、吸出 し 基礎工：全ての変状	洗掘	潜水調査 （干潮時等で陸 上から確認でき る場合は目視）	海底地盤の洗掘、侵食状 況の把握
		吸出し		吸出しによる、根固部の 沈下状況の把握
		ブロック破損		ブロックの破損による配 列状況の把握
基礎工 ^{注4)}		ひび割れ	潜水調査 （干潮時等で陸 上から確認でき る場合は目視）	ひび割れ幅、範囲の把握
		剥離・損傷		剥離・損傷深さ、範囲の 把握
		目地ずれ		目地のずれ幅の把握
		移動・沈下	移動・沈下の状況の把握	
		コンクリートの 劣化	コア採取 反発度法	コンクリート強度の把握
			中性化試験	コンクリートの中性化深 さ ^{注3)}
	塩分含有量試験	コンクリートの塩分含有 量 ^{注3)}		

注1) 実施の目安：簡易な計測による二次点検の結果について、表-5.13～表-5.16 での変状ランク
が a ランク、b ランク程度のものを対象とする。

注2) コンクリートの中性化深さ、塩分含有量に関する点検：鉄筋コンクリート構造の場合に実施
する。

注3) 基礎工に関する点検：根固工がない場合、もしくは基礎工が露出している場合について実施
する。

注4) 連通試験については、空洞の広がりや連通性を把握するため、樋門等構造物周辺堤防詳細点
検要領（平成 24 年 5 月、国土交通省水管理・国土保全局治水課）に準拠して実施する。

4-3. 水門・陸閘等の設備

4-3-1. 一般点検設備

4-3-1-1. 管理運転点検

管理運転点検は、実際に施設を作動させて行うもので、水門・陸閘等の設備の異常の有無や、障害発生状況の把握並びに各部の機能確認等のために行う。一般点検設備の管理運転点検は、月1回の実施を基本とする。

【解説】

(1) 一般点検設備の管理運転点検の実施フロー

一般点検設備の管理運転点検は目視確認、管理運転等を基本とする。実施フローを図-4.2に示す。

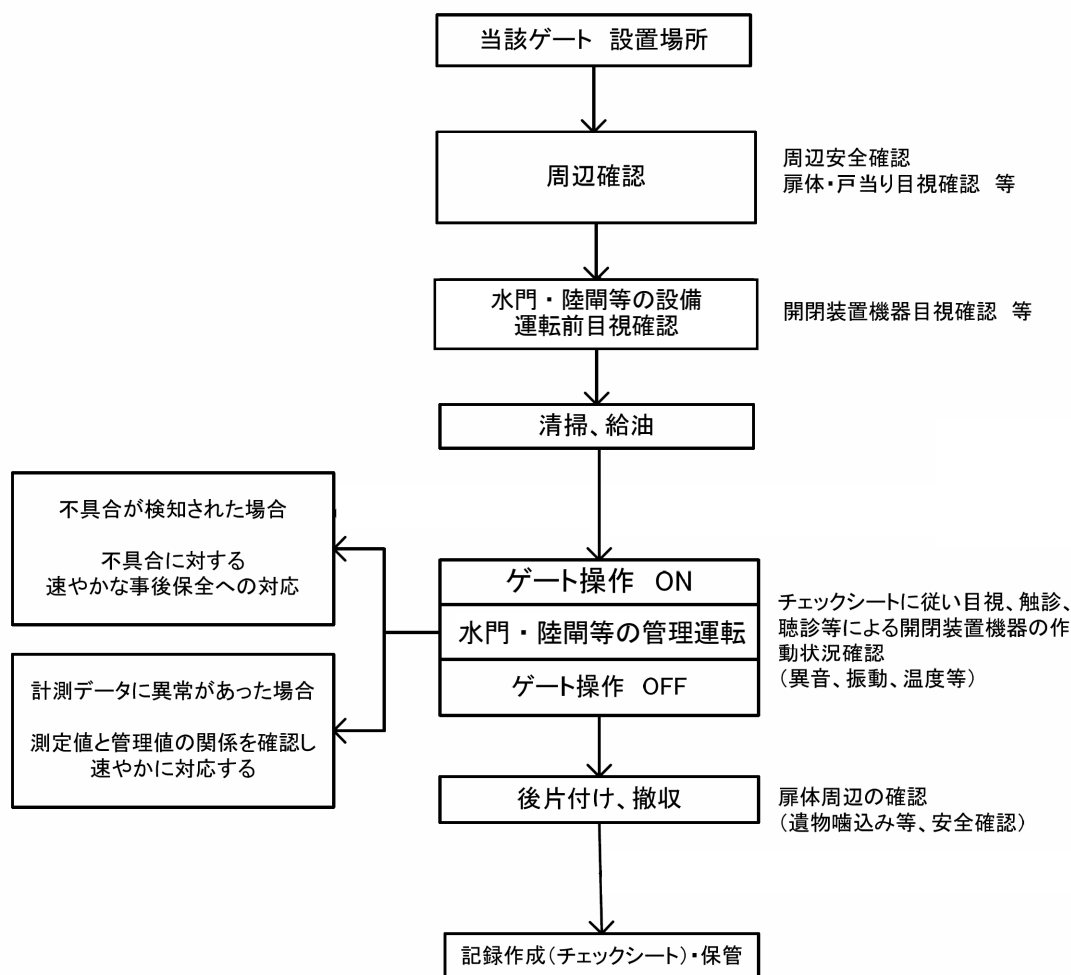


図-4.2 管理運転点検（目視含む）の実施フロー

(3) 管理運転点検（目視含む）における確認事項

管理運転点検は、設備各部の異常の有無や、障害発生状況の把握並びに各部の機能確認等のため、当該設備の状態に応じて、目視による外観の異常の有無を含め前回点検時以降の変化の有無について確認等を行う。管理運転点検において何らかの故障・異常が検知された場合は、専門技術者による保全整備を実施しなければならない。

管理運転点検実施に際しては、別途、故障に対する速やかな事後保全への対応体制を確保することが条件となる。

管理運転点検は次の点に留意して実施する。

- ①管理実態を勘案して実施時期を決定する。
- ②全開・全閉操作を実施することが望ましい。
- ③管理運転点検は、実負荷状態において通常の開閉動作を確認するもので、機能全てが確認できることが望ましい。
- ④特に戸当りへの土砂の堆積、水門扉の開閉に対する障害物や支障の有無、並びに関連設備の状態の確認等、開閉操作の機能及び安全の確認、水密部の漏水、放流時の振動・異常音の有無、計器の表示、給油脂・潤滑の状況、塗装の異常等に注意して行う。
- ⑤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。
- ⑥安全装置及び保護装置が作動し、操作における操作員の安全確保や機器の保護が確実にられるか確認する。
- ⑦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。
- ⑧管理運転点検での点検項目は、管理運転点検時の一連の作業フロー中の外観目視及びゲート運転による動作・状況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ため、表-4.9、4-10に示す管理運転点検項目における留意事項・特記事項(例)は、必要に応じて実施する。
- ⑨何らかの理由により管理運転点検が実施できない設備については、外観目視を中心とした目視点検を実施するものとする。また可能ならば、以下のような対応についても実施を検討する必要がある。
 - ・堰ゲート等で全開操作が難しい場合は、上下流に影響が無い範囲（微小開度）で管理運転点検を実施する等により機器の状態を確認することが望ましい。
 - ・扉体を動かすことが難しい場合、可能ならば動力源（モータ等）と駆動機器を切り離し、動力源が確実に稼働することを管理運転点検にて確認することが望ましい。

表-4. 98 管理運転点検項目における留意事項・特記事項（例）

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

表-4.910 管理運転点検項目における留意事項・特記事項（例）（続き）

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

(4) 目視点検における確認事項

樋門・樋管、水門本体と周辺堤防に不同沈下、傾き、土構造との接合部に隙間や吸い出し等が見られないかを確認する。

樋門・樋管は従来、剛構造として設計されてきたため、軟弱地盤上で沈下する場合には樋門と周辺堤防で相対沈下量が大きくなり、亀裂や空洞化等の変状に留意が必要であった。

一方、平成 10 年に柔構造へ設計方法が転換されてからは、函体と堤防が一体的に挙動（沈下を許容）することになったため、周辺堤防とのなじみが良好となり亀裂や空洞化が発生しにくくなった半面、継手部の開きや函体の沈下による土砂堆積等の課題が発生するようになった。これらを踏まえ、樋門・樋管の点検にあたっては、樋門の構造形式にも十分留意する必要がある。

(5) 管理運転点検（目視含む）において変状・不具合を発見した場合の対応

点検によって発見された不具合の内容は、対象となる機器等によって規模が異なるが、定常的に実施する整備・修繕にて対応できる範囲においては、適切に予備品を確保し修復時間の短縮を図るものとする。

応急措置等については、7-2-1 及び 7-2-2 を参照のこと。

4-3-1-2. 年点検

水門・陸閘等の設備の機能を維持し信頼性を確保することを目的とした年1回の定期的な点検として、計画的かつ確実に実施する。

【解説】

(1) 年点検の実施フロー

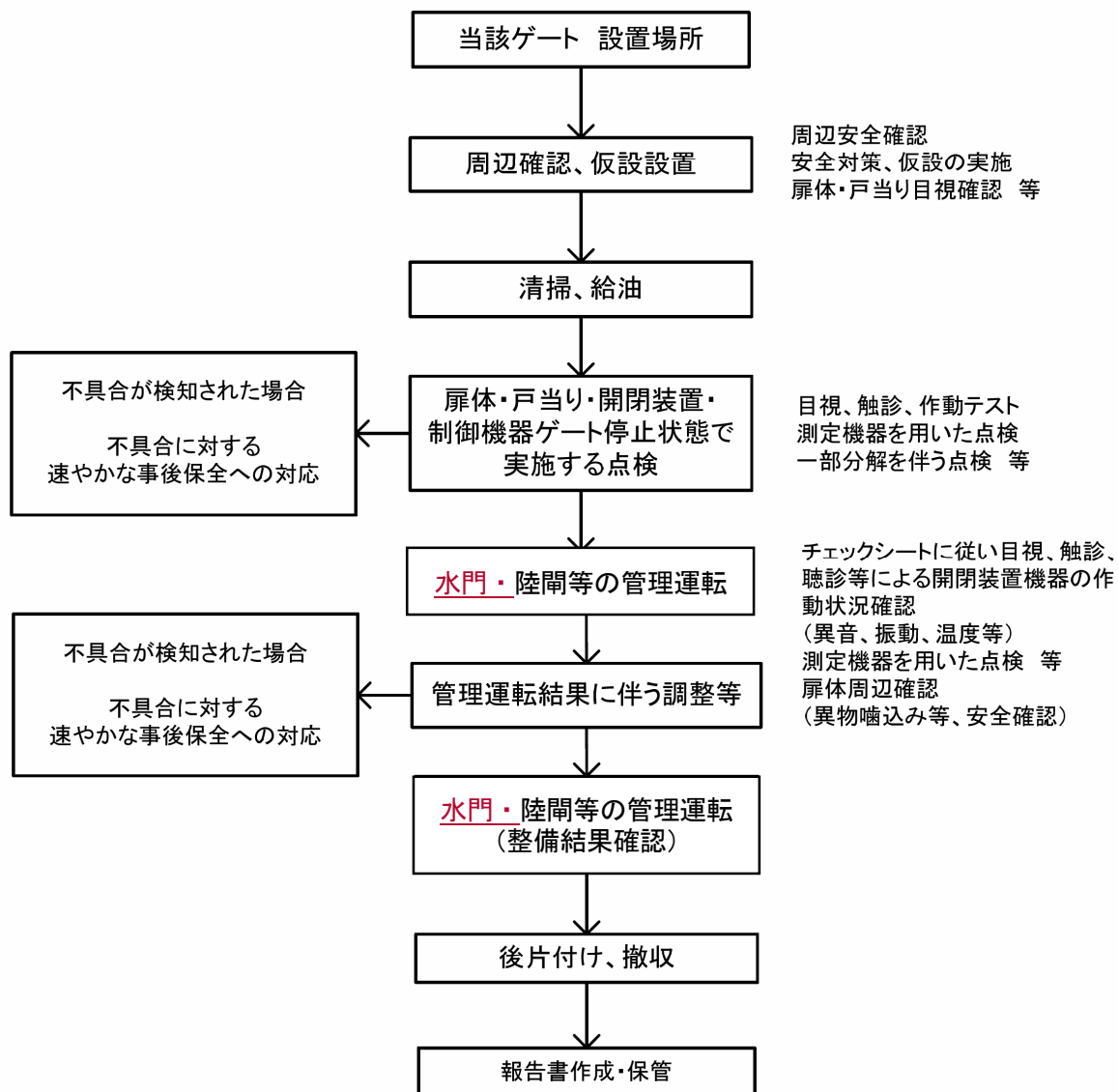


図-4.2 年点検の実施フロー

(2) 年点検における確認事項

年点検は、設置区分レベル、稼働形態を問わず、毎年1回適切な時期に実施する。一般的には、台風や冬季風浪の時期の前に実施することが望ましい。

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

本マニュアルにおける年点検においては、目視、触診、聴診等のみならず各種計測による傾向管理を実施し、かつ事後保全対応項目における不具合を確実に検知し、さらに点検記録を分析（過去の記録をチェック）することにより、数年先の対応（整備予測）が可能となる。

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

年点検の詳細な点検項目は、ゲート点検・整備要領（案）（一般社団法人 ダム・堰施設技術協会）を参考とする。

(3) 年点検において変状・不具合を発見した場合の対応

点検によって発見された不具合に対する事後保全の内容は、対象となる機器等によって規模が異なるが、定常的に実施する整備・修繕にて対応できる範囲においては、適切に予備品を確保し修復時間の短縮を図るものとする。

予備品は、①致命度、②調達時間の長さ、③設備毎の故障履歴等を勘案し、経済性及び保存性を検討したうえで合理的に選定し管理するものとする。

河川用ゲート設備においては、ゲート点検・整備要領（案）（一般社団法人ダム・堰施設技術協会）に従い月点検、年点検等が実施され、設備の健全度が確認・評価され、その結果に応じ整備や更新が実施されてきた。

本マニュアルにおいては、点検結果からの判定を整備実施、取替・更新の評価に繋げるものとする。

4-3-2. 簡易点検設備

簡易点検設備は、年に数回の管理運転点検を実施する。

(1) 簡易点検設備は、年に数回の管理運転点検を実施することを基本とする。

(2) 簡易点検設備の管理運転点検の点検項目は、施設の開閉による動作・状況確認及び外観目視の項目に集約する。

(3) 簡易点検設備の周辺の土木構造物については、巡視（パトロール）において、施設の開閉に影響がないことを確認する。

表-4.13 簡易点検設備の点検項目と点検内容

区分	点検項目	点検内容
管理運転	開閉装置	前回点検時と比較して負荷なく開閉操作ができるか
		締め付け作業ができ、水密性が確保されているか
目視	扉体・戸当り	扉体やガイドレールに等に損傷や劣化等が発生していないか
		レール、戸溝にごみ、ゴミや土砂等が堆積していないか
	その他	水路内に土砂・流下物の堆積や異常な植物繁茂等によって閉鎖時の支障や排水機能が阻害されていないか

第5章 評価

5-1. 土木構造物の評価

変状ランクは、土木構造物を対象にスパン毎に、対象施設の劣化や被災による変状が、部位・部材の性能に及ぼす影響について a、b、c、d ランクで判定評価するものとする。

変状ランクの判定は、a、b、c、d ランクによりスパン毎に評価するものとする。

健全度評価は、土木構造物を対象に一定区間毎に、変状及び変状ランクの判定結果を踏まえ、対象施設の防護機能について対象施設の設置目的と変状が施設の防護機能低下に及ぼす影響等を考慮し、A、B、C、D ランクで総合的に行う評価するものとする。

健全度評価は、A、B、C、D ランクにより一定区間毎に評価するものとする。

【解説】

(1) スパン、一定区間の関係を図-5.1 に示す。一定区間は、法線が変わっている箇所、断面が変わっている箇所（水門・陸閘等は、周辺堤防と基礎構造が異なる場合があることに留意）等を境として設定された区間である。詳細は第6章6-2を参照。

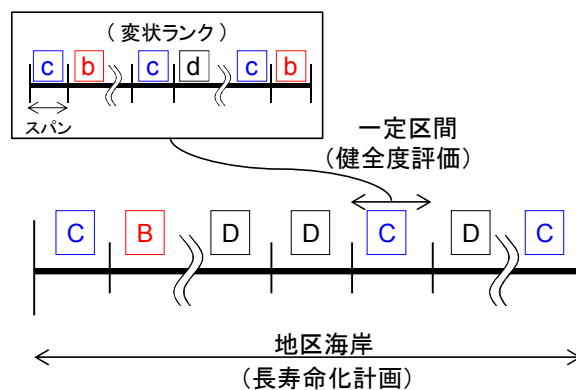


図-5.1 一定区間とスパン(イメージ)

(2) 点検位置 (スパン) 毎の変状ランクの参考となる判定基準を表-5.2～5.14に示す。また、健全度なお、構造の詳細が不明であるなど「性能が確認できない施設」については、二次点検を早め実施する、健全度評価において「問題なし」(Dランク)とせず「要監視」(Cランク)とする等の対応を検討することが必要な場合もある。

変状ランクの参考となる判定基準は、以下に示す既存の要領等を参考に作成している。

- ・日本コンクリート工学会：コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013-
- ・沿岸技術研究センター：港湾の施設の維持管理技術マニュアル、2007.10
- ・土木学会：海岸施設設計便覧、2000年版
- ・土木学会：コンクリート標準示方書、基本原則編、2012年制定
- ・土木学会：コンクリート標準示方書、設計編、2012年制定
- ・土木学会：コンクリート標準示方書、維持管理編、2013年制定

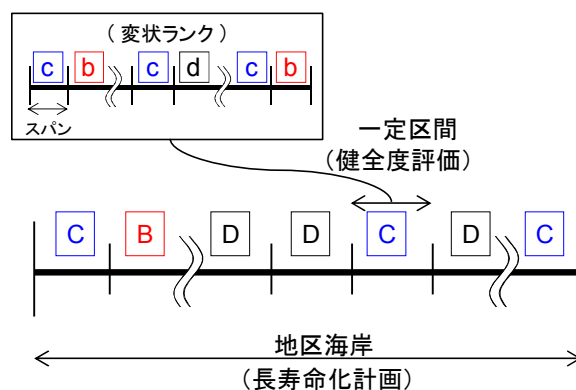
~~(3-2) 評価は表-5.2～5.11に示す各点検位置の変状、変状ランクの判定結果を踏まえ、表-5.14に示す施設の設置目的（海岸背後の防護、陸域の侵食の防止）に対し、変状が性能の低下に及ぼす影響や図-5.4～5.7に示す主要な変状連鎖の進展段階（Step I：健全な状態、Step II：軽度の変状、Step III：進展した変状、Step IV：安全性、機能が損なわれた状況、Step V：破壊、機能停止）等を十分考慮した上で、表-5.156と照らし合わせて行うものであるが、目安として表-5.165を活用してもよいものとする。ここで、表-5.185は、表-5.1、5-2に示す健全度評価に与える影響を考慮し、部材の分類と表-5.3～5.123に示す変状ランクの判定結果から、施設の防護機能に影響を及ぼす変状箇所と規模により健全度評価をするものである。~~

~~なお、健全度評価のフローは図-5.43に示すとおりである。~~

~~(3) 定期点検において、一次点検の結果、変状が確認されず二次点検を行わなかった場合の健全度はDランクと評価する。一次点検で変状が確認されたものの、新たに確認された変状がない等の理由で二次点検を行う必要がない場合は、前回評価時の健全度とする（図-2.1参照）。~~

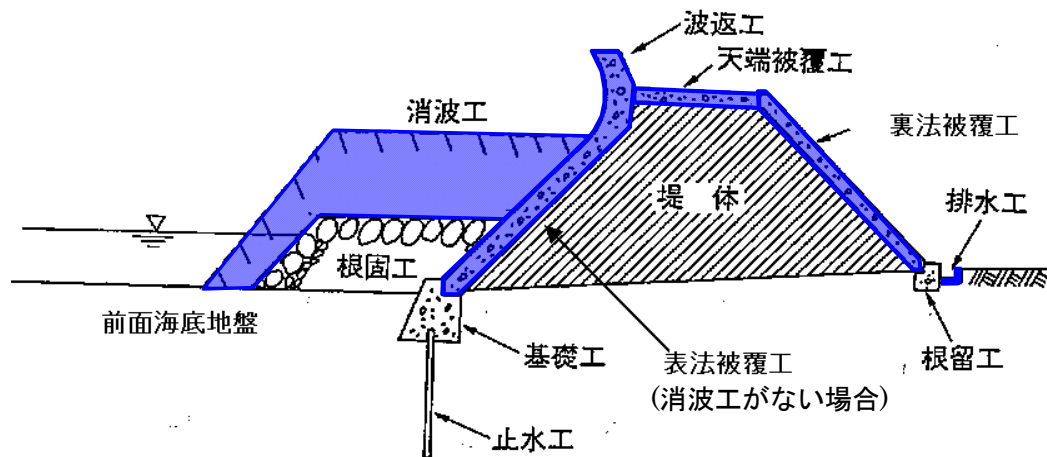
~~(4) 構造の詳細が不明であるなど「性能が確認できない施設」については、二次点検を早めに実施する、健全度評価において「問題なし」（Dランク）とせず「要監視」（Cランク）とする等の対応を検討することが必要な場合もある。~~

~~(4) 施設の健全度評価は、スパン毎の点検結果及び変状ランクをもとにして、一定区間毎に評価する。一定区間は、法線が変わっている箇所、断面が変わっている箇所等を境として設定された区間であり、施設整備時または長寿命化計画策定時に、あらかじめ設定するものとする。一定区間と地区海岸の考え方は6-2に示す。~~



~~図-5.1 一定区間とスパン(イメージ)~~

~~(5) 堤防・護岸等の健全度評価にあたっては、防護機能の確保において重要な視点である「天端高の沈下」、「空洞の発生」の要因~~にとり~~やすく、比較的早期発見が可能であるのはな、図-5.2 中の着色箇所の部材の変状の進展であるため、施設の健全度評価は主にこの部材の変状を中心により評価する。~~



注1) 消波工、砂浜が沈下・消失した場合、表法被覆工の変状が進展し空洞が生じる可能性がある。

注2) 排水不良となった場合、堤体内の地盤が緩み、空洞が生じる可能性がある。

図-5.2 堤防等の健全度評価を行う主な箇所

表-5.1 堤防等の健全度評価における部材の分類

分類	部 材
主な健全度 評価対象	波返工、天端被覆工、表法被覆工、裏法被覆工、消波工^{注1)}、砂浜^{注1)}、 排水工^{注2)}
その他	基礎工、根固工、止水工、前面海底地盤

注1) 消波工、砂浜が沈下・消失した場合、表法被覆工の変状が進展し空洞が生じる可能性がある。

注2) 排水不良となった場合、堤体内の地盤が緩み、空洞が生じる可能性がある。

(6-7) 水門・陸閘等の土木構造物部分設備の健全度評価にあたっては、防護機能の確保において重要な視点である「天端高の沈下」、「土砂の吸い出し」、「空洞の発生」の要因となるりやすい箇所の部材の変状進展の発見が重要であり、図-5.3 中の着色箇所の部材施設の健全度評価は主にこの部材の変状によりの変状を中心に評価する。また、周辺堤防と異なる基礎構造を持つ水門・陸閘等については重量や剛性等が異なるため周辺堤防との間で不等沈下を生じ、このことが構造物周辺の空洞化や地盤のゆるみを発生させる原因となるため、不等沈下等が生じた場合に周辺の堤防・護岸等に現れる変状についても評価対象とする。さらに、一般に水門・陸閘等は鉄筋コンクリート構造であり鉄筋腐食に起因する耐力低下防止の観点から腐食状況やコンクリートの剥離・損傷などについても評価対象とする。健全度評価は表-5.15 と照らし合わせて行うものであるが、目安として表-5.16 を活用してもよいものとする。

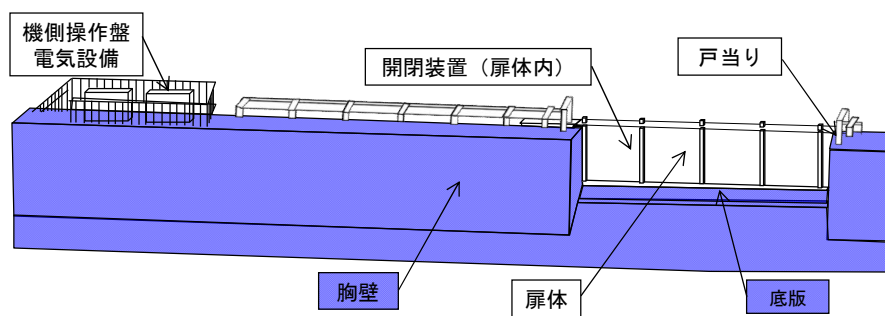
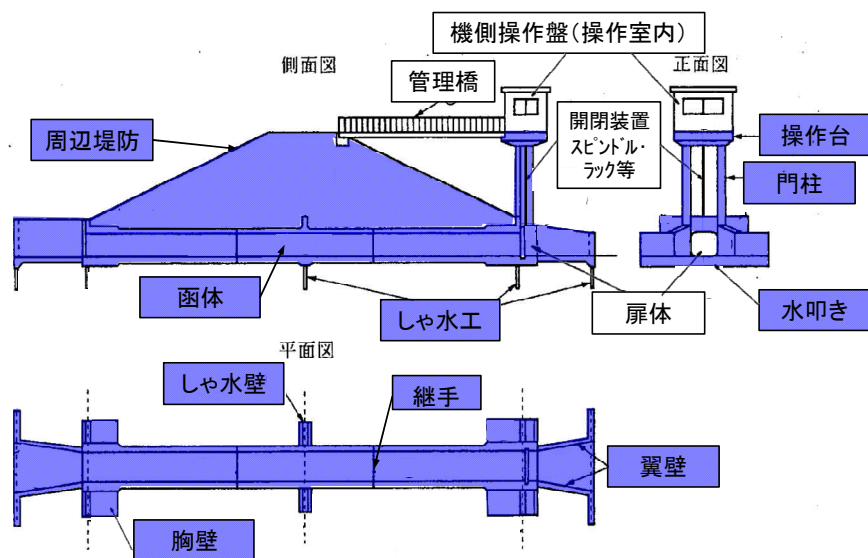
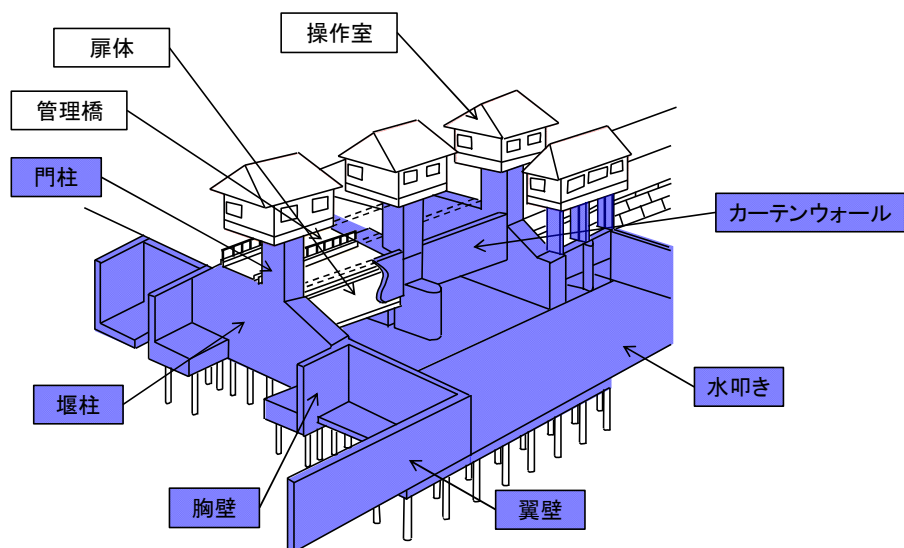


図-5.3 水門・陸閘等の土木構造部の健全度評価を行う主な箇所

表-5.2 水門・陸閘等の土木構造部の健全度評価における部材の分類

分類	部材
主な健全度 評価対象	堰柱・翼壁・胸壁、カーテンウォール、門柱、水叩き、底板、格納部、函体
その他	周辺堤防、基礎工、根固工、止水工、前面地盤

- ~~(7) 健全度評価は、対象施設の設置目的と変状が施設の防護機能低下に及ぼす影響等を考慮し、総合的に行うものであるが、その際、被災メカニズム（越波・越流・波圧による被災、侵食による被災）を理解して評価を行うことが望ましい。~~
- ~~(8) 砂浜に対する評価（表-5.7）については、1回の時化による侵食幅に限界値が設定されている海岸では、当該値を参考に変状ランクを判定し、その値が設定されていない場合、約20mを1つの目安とできるとの研究成果もあり、参考にとよい。~~
- (8-9) コンクリートの劣化については、「土木学会：コンクリート標準示方書、維持管理編、2013年制定」に準拠して評価等を実施するとよい。

表-5. 32 波返工（胸壁については堤体工）に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		a	b	c	d
必ず実施する項目	防護高さの不足	防護高さを満足していない。	—	—	防護高さを満足している。
	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅 5mm 程度以上）。	複数方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1 方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm 以下のひび割れが生じているか、ひび割れが生じていない。
	剥離・損傷	広範囲に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じているか、剥離・損傷が生じていない。
	目地の開き 相対移動量	転倒、あるいは欠損がある。	移動に伴う目地の開きが大きい。目地部より水の浸透がある。	目地ずれがあるが、水の浸透はない。	目地部に わずかな ずれ、段差、開きが見られるか、 段差、開き が見られない。
実施する項目	必要に応じて鉄筋の腐食	浮き錆が著しく、鉄筋断面積の有意な減少が全域にわたっている。	浮き錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周にわたる腐食が広範囲に認められる。	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	一部に錆汁、点錆が見られるか、錆汁、点錆が見られない。

表-5.3 天端被覆工（水叩き工を含む）に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		a	b	c	d
必ず実施する項目	防護高さの不足	防護高さを満足していない。	—	—	防護高さを満足している。
	沈下・陥没	陥没がある。	沈下による凹部が目立つ。	—	部分的な沈下が見られるか、沈下が見られない。
	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅 5mm 程度以上）。	複数方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1 方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm 以下のひび割れが生じているか、ひび割れが見られない。
	目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出が見られる。	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	目地部、打継ぎ部に ずれ、段差、開きが見られるか、段差、開きが見られない。
	剥離・損傷	広範囲に破損、または流出している。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じているか、剥離・損傷が生じていない。
実施する項目	必要に応じて 吸出し・空洞化	防護機能や安全性に影響のある大規模な空洞がある。	部分的に防護機能や安全性に影響のある空洞がある。	—	防護機能や安全性に影響のある空洞なし。

表-5.4 表法被覆工に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		a	b	c	d
必ず実施する項目	沈下・陥没	陥没がある。	沈下による凹部が目立つ。	—	部分的な沈下が見られるか、沈下が見られない。
	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅 5mm 程度以上）。	複数方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1 方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm 以下のひび割れが生じているか、ひび割れが見られない。
	目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出が見られる。	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	目地部、打継ぎ部に ずれ、 段差、開きが見られるか、 段差、開き が見られない。
	剥離・損傷	広範囲に破損、または流出している。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じているか、剥離・損傷が生じていない。
実施する項目	必要に応じて 吸出し・空洞化	防護機能や安全性に影響のある大規模な空洞がある。	部分的に防護機能や安全性に影響のある空洞がある。	—	防護機能や安全性に影響のある空洞なし。

表-5.5 裏法被覆工に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		a	b	c	d
必ず実施する項目	沈下・陥没	陥没がある。	沈下による凹部が目立つ。	—	部分的な沈下が見られるか、沈下が見られない。
	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅 5mm 程度以上）。	複数方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1 方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm 以下のひび割れが生じているか、ひび割れが見られない。
	目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出が見られる。	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	目地部、打継ぎ部に ずれ、 段差、開きが見られるか、 段差、開き が見られない。
	剥離・損傷	広範囲に破損、または流出している。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じているか、剥離・損傷が見られない。
実施する項目	必要に応じて 吸出し・空洞化	防護機能や安全性に影響のある大規模な空洞がある。	部分的に防護機能や安全性に影響のある空洞がある。	—	防護機能や安全性に影響のある空洞なし。

表-5. 6 消波工に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		a	b	c	d
必ず実施する項目	移動・散乱及び沈下	消波工断面がブロック1層分以上減少している。	消波工断面が減少している（ブロック1層未満）。	消波ブロックの一部が移動、散乱、沈下している。	わずかな変状がみられるか、変状なし。
	ブロック破損	破損ブロックが1／4以上ある。	破損ブロックは1／4未満である。	少数の破損ブロックがある。	小さなひび割れが発生しているか、ひび割れが発生していない。

表-5. 7 砂浜に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		a	b	c	d
必ず実施する項目	侵食・堆積	侵食により基礎工が浮き上がり堤体土が既に流出している。 侵食により前面の砂浜が消失し、基礎工下端・止水矢板が露出している。 <u>堤防・護岸等施設</u>の防護機能が損なわれるほど、堤防・護岸等の前面の砂浜の侵食が進んでいると認められる場合。	<u>堤防・護岸等施設</u>の防護機能が将来的に損なわれると想定されるほど、堤防・護岸等の前面の砂浜の侵食が進んでいると認められる場合。	汀線の後退もしくは浜崖の形成が認められる。	わずかな変状がみられるか、変状なし。

注1) 点検の対象とする砂浜は、変状が生じた場合に堤防と護岸の安全性が損なわれると判断されるものとする。

注2) 1回の時化による侵食幅に限界値が設定されている海岸では、限界値を参考に変状ランクを判定し、設定されていない海岸では、約20mを1つの目安とできるとの研究成果があるため、参考にとよい。

表-5. 8 排水工に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		a	b	c	d
必ず実施する項目	目地の開き、 相対移動量	転倒、あるいは欠損 がある。	移動に伴う目地の開き が大きい。天端工との 目地部より水の浸透が ある。	目地ずれがあるが、水 の浸透はない。	目地部に わずかな ず れ、段差、開きが 見ら れるか、段差、開きが 見られない。

表-5.9 前面海底地盤に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		a	b	c	d
必要に応じて実施する項目	洗掘	広範囲で侵食があり、かつ捨石マウンドの法尻前面で深さ 1m以上の洗掘がある。洗掘に伴うマウンド等への影響がみられる。	広範囲で侵食があり、かつ捨石マウンド法尻前面で深さ 0.5m以上 1m未満の洗掘がある。	深さ 0.5m未満の洗掘がある。	わずかな変状がみられるか、変状なし。
	吸出し（根固部）	土砂が流出している。	土砂流出の兆候が見られる。	—	わずかな変状がみられるか、変状なし。

表-5.10 根固工に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		a	b	c	d
必要に応じて実施する項目	移動・散乱及び沈下	石、ブロックが大規模又は広範囲に移動、散乱又は沈下している。	石、ブロックが沈下、移動又は散乱している。	部分的にごく小さな移動（ずれ）がみられる。	わずかな変状がみられるか、変状なし。
	ブロック破損	破損ブロックが多数あり配置の乱れが生じている。	破損ブロックは多数あるが、配置の乱れは少ない。	小さなひび割れ発生が発生している。	わずかな変状がみられるか、変状なし。

表-5. 11 基礎工に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		a	b	c	d
必要に応じて実施する項目	ひび割れ	部材の背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅5mm程度以上）。	やや大きなひび割れや小さな亀裂が生じている。	小さなひび割れ（ひび割れ幅 0.2mm程度）が生じている。	わずかな変状がみられるか、変状なし。
	剥離・損傷	表面だけでなく、部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲であっても、表面近くで浅い剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。	わずかな変状がみられるか、変状なし。
	目地ずれ	大きなずれ、段差がある。	小さなずれ、段差がある。	—	わずかな変状がみられるか、変状なし。
	移動・沈下	基礎工流失又は破壊欠損がある。	小規模な移動又は沈下がある。	—	わずかな変状がみられるか、変状なし。

表-5.13 堰柱・翼壁・胸壁・カーテンウォール・門柱・底版・函体に対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>
必ず実施する項目	防護高さの不足	防護高さを満足していない。	＝	＝	防護高さを満足している。
	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅5mm程度以上）。	複数方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1 方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm 以下のひび割れが生じているか、ひび割れが生じていない。
	剥離・損傷	構造耐力に影響する剥離・損傷が生じている。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じているか、剥離・損傷が生じていない。
	目地、相対移動量、継手の開き	転倒、あるいは欠損がある。 変位・変形があり、開閉操作が不可能 継ぎ手の水密ゴム・止水板の破断が生じている。	移動に伴う目地の開きが大きい。目地部より水の浸透がある。 変位・変形はあるが開閉操作は可能。 継手（止水板）の開きが 7cm 以上。可撓継手の開きが許容値以上。	目地ずれがあるが、水の浸透はない。 わずかな変位・変形はあるが、開閉操作は可能。 継手（止水板）の開きが 2cm 以上 7cm 未満。可撓継手の開きが許容値未満。	目地部に、段差、開き、変位・変形が見られない。 継手の変状なし（開きが 2cm 未満）
	鉄筋の腐食	浮き錆が著しく、構造耐力に影響する鉄筋断面積の有意な減少が全域にわたっている。	浮き錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周にわたる腐食が広範囲に認められる。	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	一部に錆汁、点錆が見られるか、錆汁、点錆が見られない。
	周辺の空洞化・ゆるみ	周辺堤体に著しい亀裂やゆるみが生じている。 構造物本体の抜け上がり (30cm 以上)	周辺堤体に亀裂やゆるみが生じている。 構造物本体の抜け上がり (10cm 以上 30cm 未満)	周辺堤防天端や取付護岸にクラックが発生している。 構造物本体の抜け上がり (10cm 未満)	変状なし。 変状が微少。

表-5.14 水門・陸閘等の水叩きに対する評価

変状現象		変状のランク（確認される変状の程度）			
		<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>
必ず実施する項目	沈下・陥没	陥没がある。	沈下による凹部が目立つ。	二	部分的な沈下が見られるか、沈下が見られない。
	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅5mm程度以上）。	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1方向に幅数 mm 程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm 以下のひび割れが生じているか、ひび割れが見られない。
	目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出が見られる。	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きが見られるか、段差、開きが見られない。
	剥離・損傷	広範囲に破損、または流出している。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じているか、剥離・損傷が生じていない。

表-5.15 健全度評価における変状の程度

健全度		変状の程度
Aランク	措置段階要事後保全	施設に大きな変状が発生し、そのままでは天端高や安全性が確保されないなど、 <u>堤防・護岸等の防護機能及び水門・陸閘等の止水・排水機能</u> 施設の防護機能に対して直接的に影響が出るほど、施設を構成する部位・部材の性能低下が生じており、改良等の実施に関し適切に検討を行う必要がある。
Bランク	要予防保全	沈下やひび割れが生じているなど、 <u>施設の防護機能堤防・護岸等の防護機能及び水門・陸閘等の止水・排水機能</u> に対する影響につながる程度の変状が発生し、施設を構成する部位・部材の性能低下が生じており、修繕等の実施に関し適切に検討を行う必要がある。
Cランク	要監視	<u>施設の防護機能堤防・護岸等の防護機能及び水門・陸閘等の止水・排水機能</u> に影響を及ぼすほどの変状は生じていないが、変状が進展する可能性があるため、監視が必要である。
Dランク	問題なし	変状が発生しておらず、 <u>施設の防護機能堤防・護岸等の防護機能及び水門・陸閘等の止水・排水機能</u> は当面低下しない。

表-5.16 健全度評価の目安

健全度		健全度評価の目安 ^{注1)}
Aランク	措置段階要事後保全	・天端高が不足し<u>施設の防護機能堤防・護岸等の防護機能及び水門・陸閘等の止水・排水機能</u>の低下が明確な場合 ・<u>施設の防護機能堤防・護岸等の防護機能及び水門・陸閘等の止水・排水機能</u>に影響を及ぼすような変状が生じており、さらに空洞が確認された場合 ・堤防・護岸等の防護機能<u>及び水門・陸閘等の止水・排水閉鎖機能</u>が損なわれるほど、<u>施設堤防・護岸等の</u>前面の砂浜の侵食が進んでいると認められる場合^{注2)} ・侵食により前面の砂浜が消失し、基礎工下端・止水矢板が露出している場合^{注2)}
Bランク	要予防保全	・<u>施設の防護機能堤防・護岸等の防護機能及び水門・陸閘等の止水・排水機能</u>に影響を及ぼすような変状（aランク）が生じているが、空洞が存在しない場合 ・<u>堤防・護岸等については</u>、一定区間内のスパン数のうち8割程度の変状がbランク（aランクも含む）である場合 ・堤防・護岸等の防護機能<u>及び水門・陸閘等の止水・排水閉鎖機能</u>が将来的に損なわれると想定されるほど、<u>施設堤防・護岸等</u>の前面の砂浜の侵食が進んでいると認められる場合^{注2)}
Cランク	要監視	A、B、Dランク以外と評価される場合
Dランク	問題なし	全ての点検位置の変状現象がdランクと評価された場合

注1) 計画規模以下程度の高潮・高波浪等により、越波履歴がある場合は、施設の防護機能が低下していることが考えられるため、健全度評価を行う際は越波履歴についても考慮することが望ましい。

注2) 施設堤防・護岸等の前面に砂浜がある場合の目安。

(参考) 堤防・護岸等の役割とその被災のメカニズム、変状連鎖

海岸保全施設の点検等、維持管理を実施するにあたっては、海岸災害の発生メカニズムと堤防・護岸等が果たしている役割、堤防・護岸等の被災メカニズムと、施設の変状連鎖について理解していることが重要である。

海岸保全施設に影響を与える災害には、地震等で発生する津波による災害、台風等の暴風時に発生する高潮・高波災害、主として漂砂の不均衡により経年的に進行し、高波時に一気に進行して顕在化する侵食災害がある。堤防・護岸等は、単独であるいは他の沖合施設等と併せてこれらの海岸の災害を防ぐ機能を有している。このほか、背後地が干拓地、地盤沈下地帯で背後地盤高が満潮位以下となるような低地帯干拓地、地盤沈下地帯等が背後にあるにおいては、堤防・護岸等が損壊すると常時の潮位変化で背後地が浸水するおそれがある。

堤防・護岸等の被災は津波、高潮等により発生する場合が多い。また、地震動により被災を受ける場合もある。堤防・護岸等の防護機能の低下は高波時の越波により顕在化することが多い。これらのことから、被災の発見や防護機能の低下の予兆の発見には被災後の点検が有効であると考えられる。なお、被災事例については、参考資料－２に示している。

表-5.16 護岸・堤防における設置目的と性能照査の概要

対象施設	設置目的と性能照査の概要
護岸・堤防	海岸背後にある人命・資産を高潮、津波及び波浪から防護するとともに、陸域の侵食を防止することであり、その目的を達成するための性能は、原則として、天端高、表法勾配、天端幅、裏法勾配の構造諸元により規定される。すなわち、これら諸元の組合せにより評価されるものである。

注)「海岸保全施設技術研究会編；海岸保全施設の技術上の基準・同解説
平成16年6月、p.3-19、3-27、3-62、3-63」を参考に作成

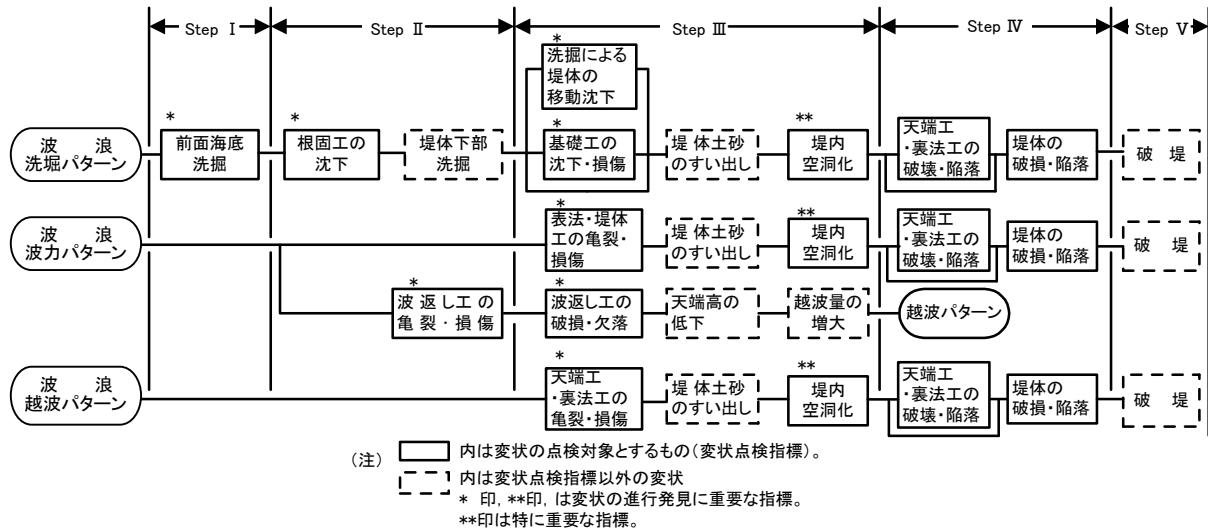


図-5.5 堤防（消波工なし）の主要変状連鎖

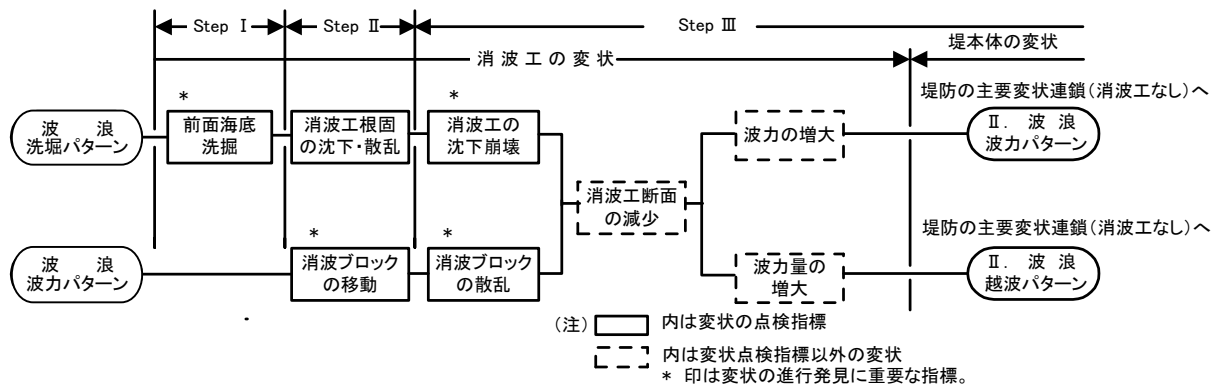


図-5.6 護岸・堤防（消波工被覆）の主要変状連鎖

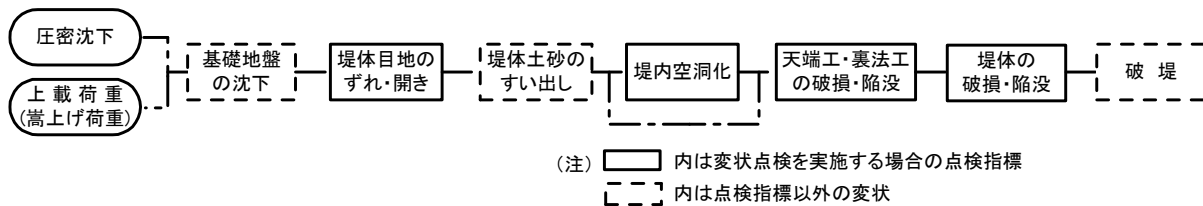


図-5.7 護岸・堤防の進行型変状連鎖

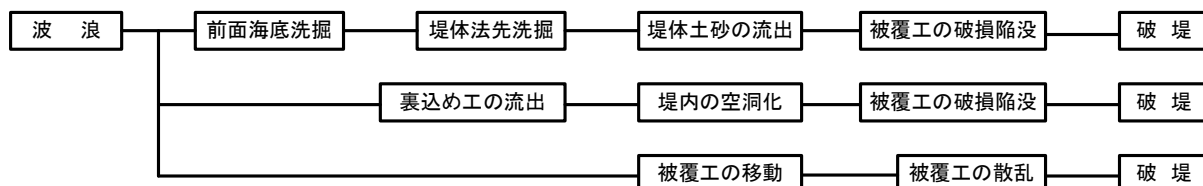


図-5.8 緩傾斜護岸の変状連鎖

5－2. 水門・陸閘等の設備の評価

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

【解説】

（1）健全度の定義

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

なお、施設の状態の評価にあたっては、土木構造物は変状ランクと健全度評価を用い、水門・陸閘等の設備は健全度と総合的健全度評価を用いることとし、詳細は5－3. 水門・陸閘等の総合的健全度評価に記載する。

（±2）健全度の評価単位

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

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

（2-3）健全度の評価

健全度は機器等の物理的な劣化指標である。機械・装置においては、「ゲート点検整備要領(案)」(一般社団法人ダム・堰施設技術協会)を参考として管理運転点検、年点検等を実施し、設備の健全度が確認・判定され、その結果に応じ整備や更新が実施されている。

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

健全度の評価及び判定の内容は、表-5.17 のとおり○、△1～3、×に整理するものとし、健全度を適切に把握することによって、同一施設内にあるいは設備相互間における保全（整備・更新等）の優先順位決定に資するものである。指標は、傾向管理が可能なものと不可能なものについての考え方をそれぞれ示した。

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

表-5.17 点検結果による健全度の評価内容

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

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

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

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

(3) 傾向管理が可能なもの

1) 傾向管理項目

主たる機器に対する傾向管理項目は、表-4.12 に示したとおりであるが、点検時に計測すべき項目は、構成機器・部品において「振動」「温度」「圧力」「速度」「寸法（厚さ・長さ・幅）」等多岐にわたる。点検時にこれらの状態量を計測している機器等については、傾向管理を行うことによって健全度の評価に寄与できる可能性があることから、以下に基本的な考え方を示す。

2) 傾向管理の考え方

①正常な機器の計測データであっても、通常はある程度バラツキがあり、データがこの範囲に入る機器は正常であると考えられる。よって、この範囲の平均値を a とし正常値とする。（正常値の考え方は4)項を参照）

②傾向管理であるから個々のデータの値に着目するのではなく、線としてのデータの傾向に着目すれば、正常なバラツキの範囲にあるのか、あるいは機器等の健全度に変化が生じているかを識別できる。

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

①管理基準値（注意値、予防保全値）

[振動]

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

[温度、圧力、回転速度]

温度、圧力、回転速度の場合は、統計的品質管理の考え方 (JISZ9021:1998) を採用し、正常値 a 、標準偏差 σ を用いて、傾向管理の上限及び下限の基準値を次のように設定する。

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

予防保全値 $= a \pm 3\sigma$ (温度はプラスのみ、回転速度はマイナスのみ、圧力は±を適用する)

②評価方法

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

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

傾向管理を行うにあたっては、次の各事項に留意しなければならない。

・測定したデータの運転が「管理運転時」と「実操作時」と混同していないか。

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

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

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

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

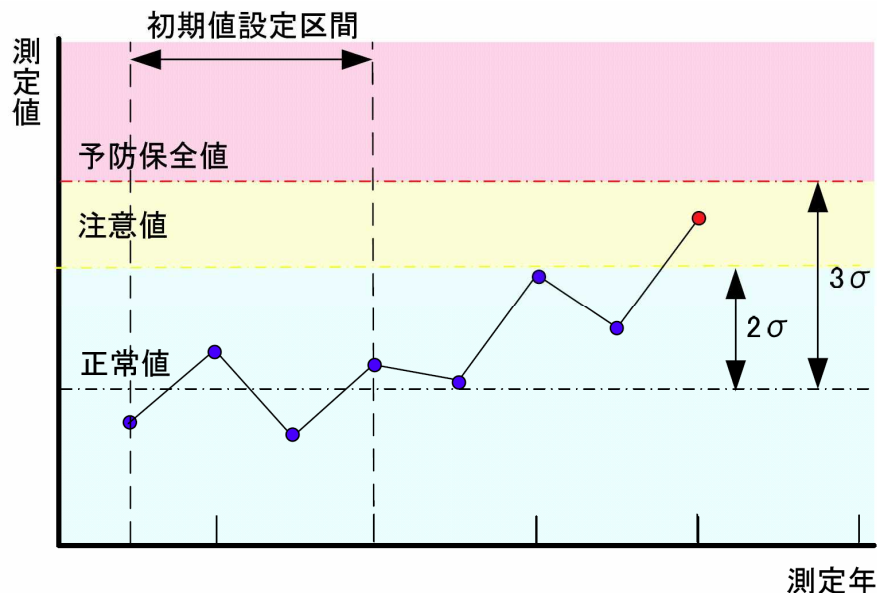


図-5.9 傾向管理グラフの例

4) 正常値

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

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

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

(4) 傾向管理が不可能なもの

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

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

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

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

海岸保全施設の水門・陸閘等の機械・装置は、国土の保全及び高潮や津波による浸水等の被害から国民の生命や財産を守る重要な設備であり、不測の事態においても必要最低限の機能を確保する必要がある。

設計時には、機器等の故障が全体システムの致命的ダメージに波及しないようフェールセーフの思想が考慮されているが、設計時に組込まれたフェールセーフを保障し、故障が発生しても設備の致命的ダメージに繋がらない、もしくは致命的な重大故障を引き起こさないよう維持管理を実施しなければならない。

整備・更新等の対応は、以下の2 点を主に考慮し決定する。

- ・装置・特性の評価（操作に与える影響）
- ・故障予知（傾向管理）の可否

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

更に、機器等の故障の起こり方（故障予知の可否）を整理することにより、維持更新上の対応（予防保全／事後保全、時間計画保全／状態監視保全）を設定することが可能となる。

なお、ここでのいう状態監視保全とは、設備の動作確認、各種計測、劣化傾向の検出等により機器・部品の劣化の進行を監視し、可能な延命化を図りながらかつ故障発生前に予防保全を実施することをいう。通常、状態監視保全とはセンサや計測器を用いたオンラインモニタリングのように、常時監視するような保全方法をイメージさせることが多いが、本マニュアルにおいては、年

点検や月点検における劣化傾向の把握（傾向管理）も状態監視保全として扱うものとする。

致命的／非致命的、故障予知の可否を考慮した基本的な整備・更新内容の整理を表-5.21 に、その補足説明を 1) ～4) に示す。

表-5.18 基本的な保全方式の整理

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

注）経済性を考慮し、非致命的機器についても保全時期を決定するものとする。

1) 装置・機器特性の評価（致命度の考え方）

装置・機器特性の評価については、河川用ゲート設備点検・整備・更新マニュアル(案)を参考として良いが、実際の維持管理においては、個々の設備における構成機器等について致命度の評価を行う必要がある。

2) 故障予知（傾向管理）の可否の考え方（構成要素別の故障の起こり方）

故障予知（傾向管理）の可否を判断するためには、当該機器等の故障の起こり方（劣化モード）を考慮しなければならない。劣化モードは、一般的に腐食・経時劣化タイプ、脆化タイプ、突発タイプに分類され、それぞれの劣化モードに適応した保全内容が表-5.22 のとおり設定される。

表-5.19 故障の起こり方（劣化モード）と整備・更新内容

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

実際には、腐食についてもステンレス材のすき間腐食などは腐食環境が整った段階から急激に進行する場合もあり、表-5.19 の仕分けはモデルとして考えるべきものである。傾向管理にあたっては、計測データの蓄積・測定方法及び解析手法の改善を予断なく行う必要がある。

3) 機器の特性と保全方式の整理

表-5.20 に致命的／非致命的における機器等の基本的な保全方式を示す。

表-5.20 致命的／非致命的における機器等の基本的な保全方式

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

この基本的考え方にに基づき、河川用ゲート設備の構成要素の維持管理内容を整理した例（ローラゲート／ワイヤロープウインチ式開閉装置の例）を図-5.10～5.12 に示す。これらは、現状の知見に基づきまとめたものであり、今後の維持管理データの蓄積と解析、あるいは点検手法の改善によって、状態監視保全対応機器の拡大や時間計画保全における実施時期の精度向上が見込まれる。

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

4) 通常の保全サイクルで実施する整備と定期整備

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

これまで時間計画保全の一つとして実施されている「定期整備」は、通常の保全サイクルでは実施できない大規模な整備・取替・更新等の保全であり、実施単位は一般的に図-5.10～5.12 に示す装置単位になる。図-5.10～5.12 に示すとおり、装置の構成機器にもそれぞれ適した保全方式があり、少なからず定常的に実施する整備において措置されているものがある。したがって、大規模な保全の実施においては、その結果を勘案するとともに、可能な限り傾向管理を採用し、健全度の評価を行うことによって状態監視保全を併用するべきである。

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

ローラゲート扉体の維持管理内容の整理

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

ローラゲート	扉体	予期される故障部位・機器	致命的機器	状態監視の可否 ^(※1)	適した ^(※1) 保全方法	点検内容	点検項目	定期整備項目	今後の維持管理方策
		構造体	○	○	状態監視	一体として管理、管理運転最終時の外観目視 年点検での目視、必要に応じて振動測定	変形、損傷、腐食、割れ、 振動減少、塗装剥離・劣化	摩耗計装 ^(※4) (点検結果に依り)	状態監視により判断、定期点検整備
		主桁・補助桁	○	○	状態監視				
		ボルト・ナット・リベット	×	×	通常事後	年点検での目視、減磨	ゆるみ、脱落、損傷、腐食	-	事後保全
		主ローラー・軸・軸受	○	○	状態監視	管理運転最終時の目視、目視確認 ^(※2) 、年点検での目視	摩耗、損傷、腐食、作動	分解整備	状態監視により判断、定期分解整備
		補助ローラー・軸・軸受	○	○	状態監視	管理運転最終時の目視、目視確認 ^(※2) 、年点検での目視	摩耗、損傷、腐食、作動	分解整備	状態監視により判断、定期分解整備
		シーブ部	○	○	状態監視	管理運転最終時の目視、目視確認 ^(※2) 、年点検での目視	摩耗、損傷、腐食、作動	分解整備	状態監視により判断、定期分解整備
		水密部	×	×	通常事後	年点検での目視	変形、損傷、劣化、漏水	-	事後保全
		ゴム押え板	×	×	通常事後	年点検での目視	変形、損傷	-	事後保全
		給油装置	×	×	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 ^(※3)
		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 ^(※3)
		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 ^(※3)
		戸当り	○	○	状態監視	年点検での目視	変形、損傷、腐食、割れ	-	状態監視により判断
		補助ローラーレール	○	○	状態監視	年点検での目視	変形、損傷、腐食、割れ	-	状態監視により判断
		ボルト・ナット	×	×	通常事後	年点検での目視、減磨	ゆるみ、脱落、損傷、腐食	-	事後保全
		底動戸当り	○	○	通常事後	年点検での目視	変形、損傷、腐食、割れ	-	事後保全 (戸当りは、実質的に事後保全となる)
		側動戸当り	○	○	通常事後	年点検での目視	変形、損傷、腐食、割れ	-	事後保全 (戸当りは、実質的に事後保全となる)
		上動戸当り	○	○	通常事後	年点検での目視	変形、損傷、腐食、割れ	-	事後保全 (戸当りは、実質的に事後保全となる)

：設備機能に致命的な影響のある機器・部品

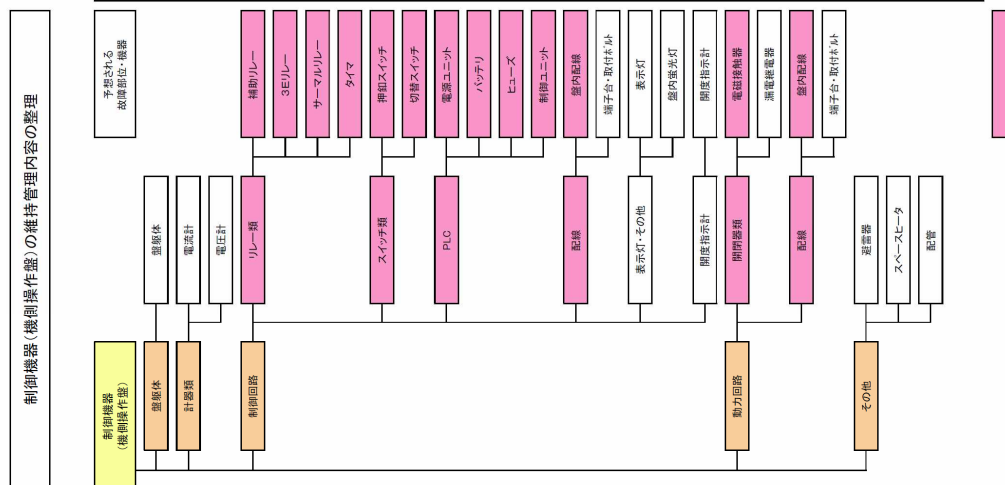
(※1) ここていう「状態監視」はセンサ等を利用したオンラインモニタリングのことではなく、定期点検等による劣化傾向の継続的な把握のことをいう

(※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。

(※2) 常月整備は、管理運転点検ではなく運転時点検により確認する

(※4) 状況に応じて板厚を測定し、健全度の評価を行う

図-5.10 維持管理内容の整理（ローラゲートの例）



5－3．水門・陸閘等の総合的健全度評価

堤防・護岸等と独立して評価する水門・陸閘等については、土木構造物部分の変状ランクと、設備の健全度を踏まえて総合的健全度評価を実施する。

【解説】

- (1) 水門・陸閘等の土木構造物部分と設備部分を総合的に評価し、評価のデータを蓄積することにより、土木構造物と設備部分の総合的な評価の変化を把握することが可能となる。また、施設背後の住民等に施設の健全性を説明するために総合的健全度評価をその指標として用いることも有効である。
- (2) 水門・陸閘等は土木構造物部分の変状が設備に影響を及ぼし、止水・排水機能を低下させる(図-5.14～5.15の変状連鎖イメージ参照)。土木構造物部分と設備部分を総合的に評価することにより、その評価を考慮した点検時の確認が行えるようになる。例えば、設備に問題がない(健全度：○)場合でも、堰柱等の変状ランクにより総合的健全度評価がBやCとなる場合は、設備の点検もより重要となる。
- (3) 簡易点検設備は管理運転点検、巡視(パトロール)により設備の健全度が確保されている場合、周辺の土木構造物の健全度評価に代表させてよい。(図-5.16参照)。
- (4) 総合的健全度評価の評価区分とその目安を表-5.21、5.22に示す。

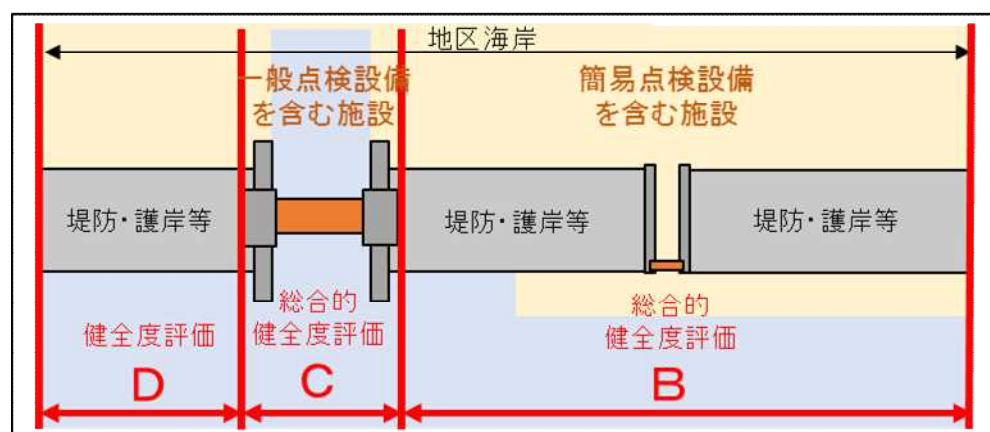


図-5.13 総合的健全評価の実施単位 (イメージ)

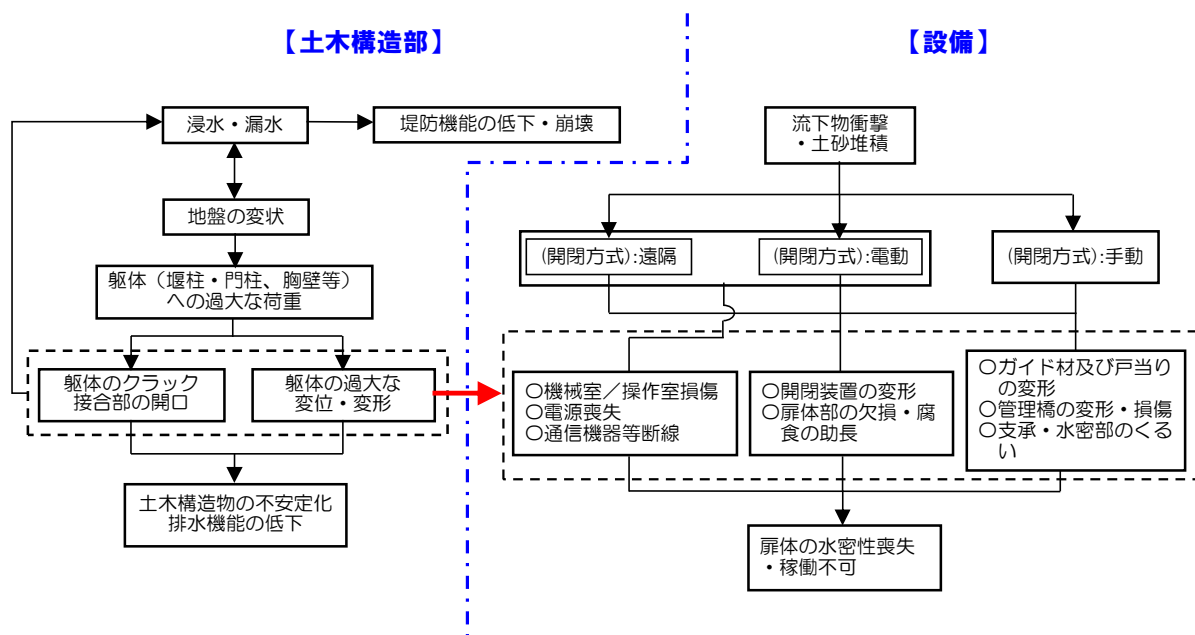


図-5.14 水門・樋門・樋管の変状連鎖イメージ

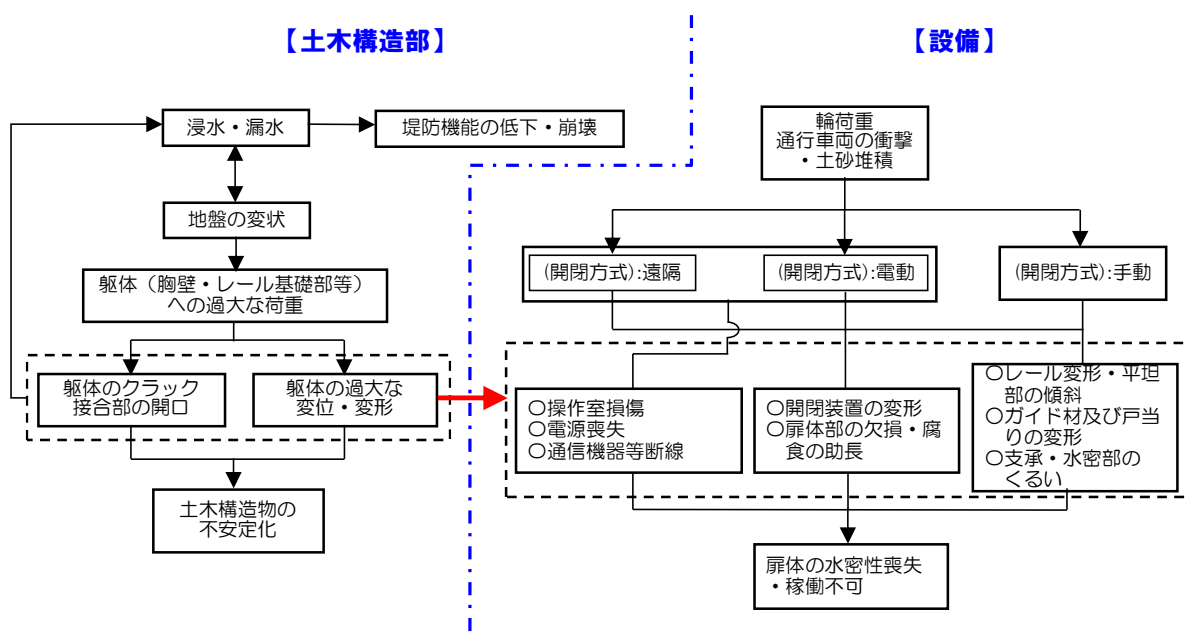


図-5.15 陸閘の変状連鎖イメージ

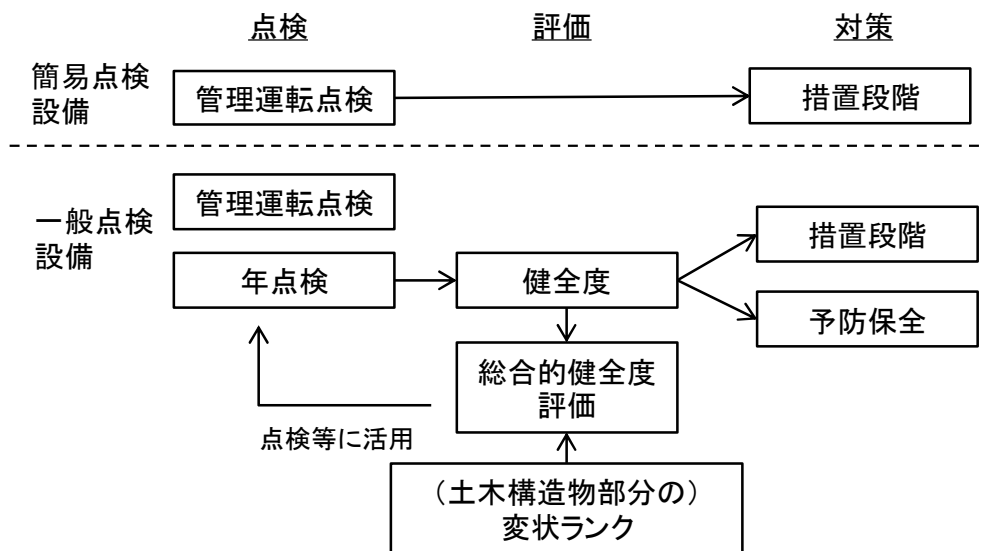


図-5.16 水門・陸閘等の設備の点検・評価・修繕

表-5.21 水門・陸閘等を含む海岸保全施設の総合的健全度評価の評価区分

健全度		総合評価
Aランク	要事後保全	機能に支障が生じており、補修又は更新等の対策が必要な状態。
Bランク	要予防保全	機能に支障が生じていないが、進行性があり予防保全の観点から、対策を実施することが望ましい状態。
Cランク	要監視	機能に支障が生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態
Dランク	問題なし	異常なし

表-5.22 水門・陸閘等を含む海岸保全施設の総合的健全度評価の目安

構成要素	水門・陸閘等の設備の評価(※)					
	評価区分	×	△1	△2	△3	○
土木構造物の評価	・防護機能が低下する変状 ・堤体の空洞化 ・侵食によって基礎工等への影響が生じるほどの砂浜の消失 ・堰柱等の変状ランクが ^a	A	A	A	A	A
	・変状ランク ^a であるが空洞化なし ・変状ランク ^b が8割程度 ・堰柱等の変状ランクが ^b	A	B	B	B	B
	・防護機能に影響のない変状 ・堰柱等の変状ランクが ^c	A	B	B	C	C
	・変状無し	A	B	B	C	D

※同一施設において部位ごとに評価が異なる場合、各致命的部位の評価結果のうち、最も厳しい評価によって水門・陸閘等の設備としての評価を代表させる。

第6章 長寿命化計画の立案

6-1. 長寿命化計画の概要

海岸保全施設における長寿命化計画とは、~~海岸保全基本計画等の海岸の管理に係る上位計画を踏まえつつ、背後地を防護する機能を効率的・効果的に確保するため、予防保全型の維持管理により海岸保全施設の考え方を導入し、適切な維持管理による長寿命化を図る~~ 目指すための計画であり、点検に関する計画、修繕等に関する計画等により構成されるものである。

【解説】

(1) 長寿命化計画の立案にあたり、点検結果に基づいた（総合的）健全度評価を一定区間毎に実施し、その健全度評価結果を踏まえ、地区海岸における点検に関する計画や、修繕等に関する計画の検討を行う。また、長寿命化計画の全体像を図-6.2に示す。

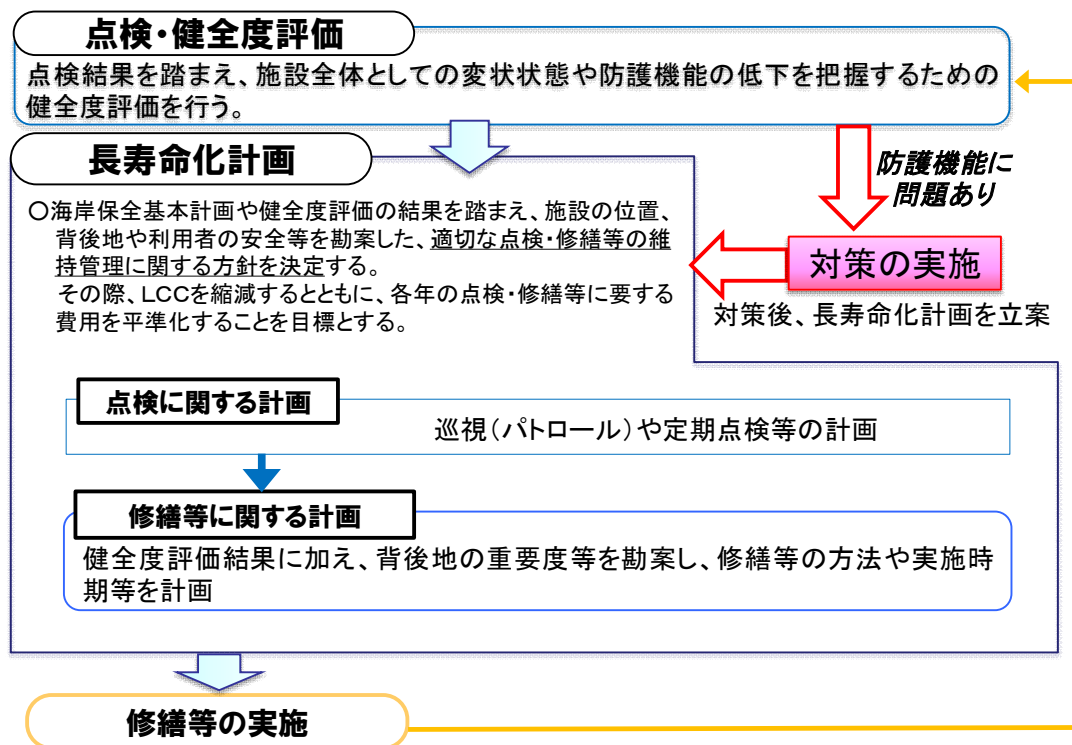


図-6.1 長寿命化計画の全体像

(2) 長寿命化計画の策定単位は地区海岸※1である。健全度評価の評価単位である一定区間※2と変状ランクの評価単位であるスパンとの考え方を図-6.1に示す。

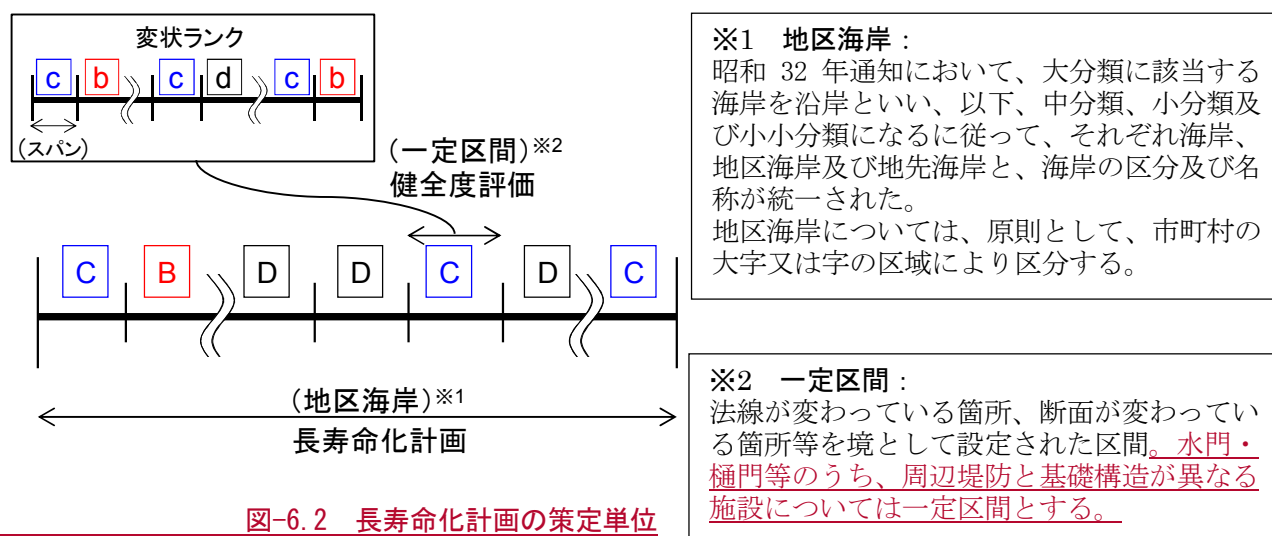


図-6.2 長寿命化計画の策定単位

(3) 計画期間は、施設の設計供用期間（30～50 年程度）を目安として設定する。その際、修繕等の実施時期や定期点検等のサイクルを考慮することが望ましい。

(4) 長寿命化計画に記載する項目を付録－6 に、計画例を付録－7 に示す。

(5) 点検に関する計画は、第 2 章～第 4 章の内容に従った上で、以下の事項を例に策定する。

- ①点検の種類と概要
- ②点検の対象
- ③点検の実施時期
- ④計画の修正および改訂 など

(6) 修繕等に関する計画は、第 7 章の内容に従った上で、以下の事項を例に策定する。

- ①修繕、取替・更新等の方法と概要
- ②修繕、取替・更新等の対象箇所
- ③修繕、取替・更新等の実施時期 など

(7-1) 予防保全型の維持管理を行うことにより、「防護機能の確保できること」、「大規模な対策等の実施する必要性の低下が小さくなること」、「長期的にみるとなライフサイクルコストが少なく済むことの縮減」、「点検・修繕等に要する費用の平準化」が期待される。~~これらの点は背後地の住民等の安全の確保、安心感の増大に寄与するだけでなく、国・海岸管理者としても将来的にかかるコストの縮減・対策に要する労力の削減・海岸保全施設の長寿命化に寄与できる。~~

~~(2) 海岸保全施設が津波・高潮等の災害から背後の人命や財産を防護する機能を確保し続けるためには、海岸保全基本計画等の海岸の管理に係る上位計画を踏まえつつ、長寿命化計画を策定し、巡視（パトロール）や定期点検等の点検と適切な修繕等の対策を行うことが必要で~~

~~ある。~~

- ~~(3) 海岸保全施設の長寿命化計画は、防護機能を確保しつつ、LCCを可能な限り縮減するとともに、各年の点検・修繕等に要する費用を平準化することも目標とするものであるため、点検に関する計画・修繕等に関する計画を適切に立案することが重要である。~~

6-2. 長寿命化計画の立案の考え方

海岸保全施設の長寿命化計画は、水門・陸開等の施設を含む地区海岸毎に各海岸管理者が修繕等の時期等を考慮しつつ適切に計画期間を設定し、立案することを基本とする。

長寿命化計画の立案にあたり、点検結果に基づいた健全度評価（総合的健全度評価）を一定区間毎及び水門・陸開等について実施し、その健全度評価結果を踏まえ、地区海岸における点検に関する計画や、修繕等に関する計画の検討を行う。

【解説】

（1）長寿命化計画を策定する地区海岸^{※1}と施設の健全度評価を行う一定区間^{※2}の考え方は、図6.2に示すとおり。

（2）健全度評価の結果、Aランク（要事後保全）と判定されたものについては、施設の防護機能を確保するために改良・更新等、必要な対策を計画的に実施するものとする。

（3）健全度評価の結果、Bランク（要予防保全）と判定されたものについては、適切な修繕等を検討し、施設の防護機能を確保するための対策を検討するものとする。なお、劣化等により、健全度が低下し、次の段階に進んだ場合、Aランク（要事後保全）となるため、修繕等の実施に関して適切に検討を行うものとする。

（4）健全度評価の結果、Cランク（要監視）と判定されたものについては、すぐに施設の防護機能に影響を及ぼすような変状は生じていないが、変状が進展する可能性があるため、監視が必要である。また、必要が生じた場合、適切な修繕等を実施できるように、施設の防護機能を確保するため、あらかじめ検討するものとする。

（8-5）長寿命化計画における点検に関する計画、修繕等に関する計画の策定にあたっては、6-3に示す方法を参考として点検に関する計画、修繕等に関する計画を検討する。

（9-6）長寿命化計画の策定にあたっては、以下の事項を勘案すること。の上、ライフサイクルを通じて環境や利用に配慮しつつ、津波・高潮等から背後地を防護することを目標とするものとする。

・海岸保全基本計画等の海岸の管理に係る上位計画

- ・背後地の環境や利用状況、重要性
- ・変状が施設全体の防護機能の低下に与える影響
- ・修繕等の対策費用や延命化の効果
- ・将来の更新計画
- ・財政状況
- ・気象・海象状況
- ・施設の利用状況
- ・要求性能

など

~~（7）計画期間は、設計供用期間（30～50年程度）を目安として設定する。なお、その際、修繕等の実施時期や定期点検サイクル等を考慮することが望ましい。供用期間の延長を図る場合には、施設の防護機能や部位・部材の性能を勘案し、修繕による対策のみではなく改良・更新等の対策の実施についても検討する必要がある。~~

6-2-3. 海岸保全施設の防護機能の低下について

長寿命化計画における堤防・護岸等及び水門・陸閘等の土木構造物の予防保全の検討にあたっては、各部位・部材の劣化予測を行って海岸保全施設の防護機能の低下を把握することが必要である。劣化予測結果を踏まえた修繕等の方法や実施時期を検討することが必要である。

【解説】

- (1) 施設の防護機能の低下は、各部位・部材の変状の劣化予測をもとにして評価する。劣化予測の手法は、一定区間の変状ランクの代表値に応じた劣化予測線によるものとし、図-6.3のフローにより選定する。

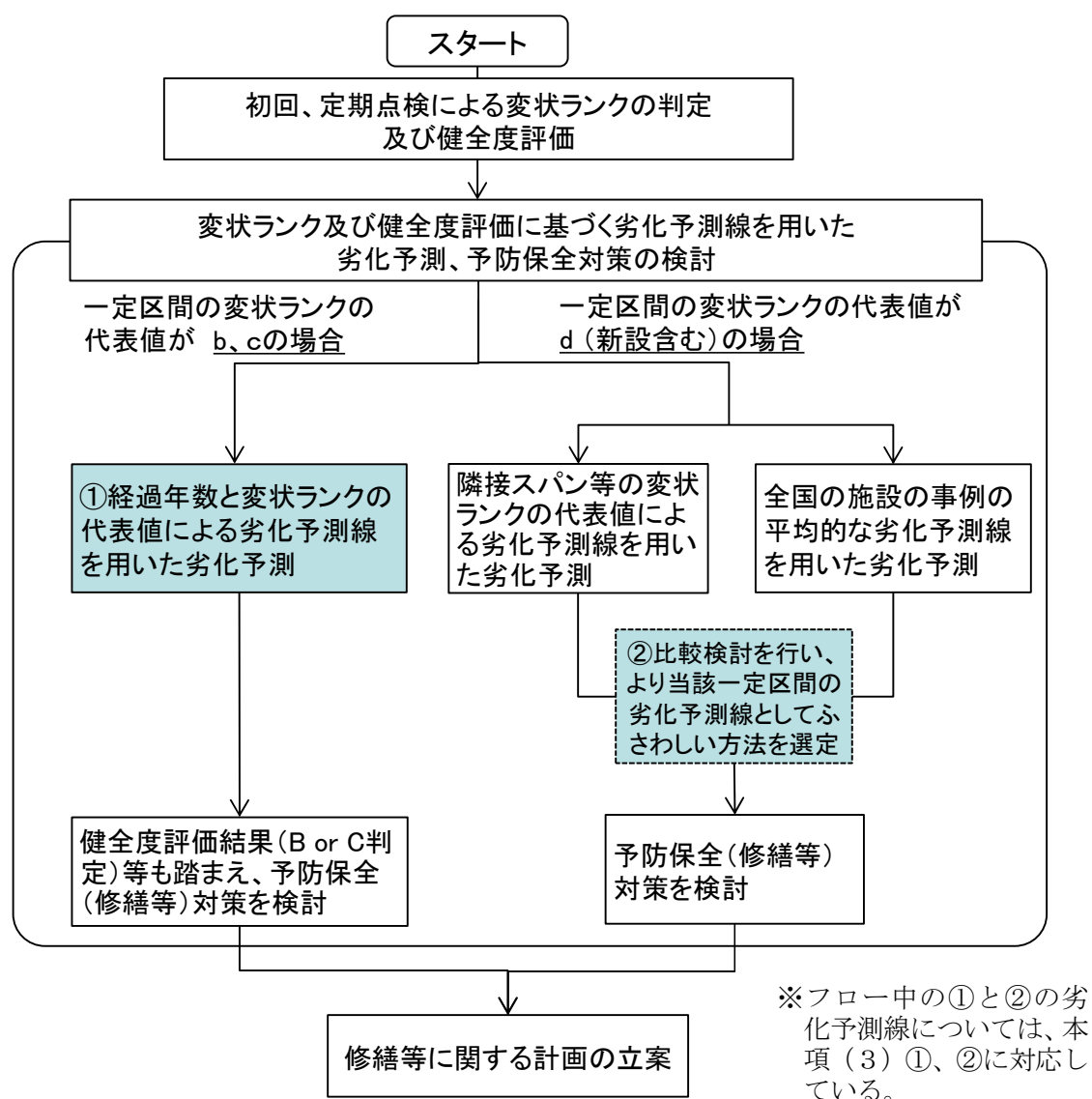


図-6.3 一定区間の代表値に応じた劣化予測手法の選定フロー

- (2) 海岸保全施設は、長い延長の一箇所でも破堤すると他の箇所が健全でも防護機能を確保できなくなるため、施設の一定区間の中で最も変状が進展している箇所（スパン）の部位・部材の変状ランクを代表値とすることを基本とする。また、水門・陸閘等については、施設の特性が異なるため個別の施設（区間）とすることを基本とするが、簡易点検設備・小規模な施設については一定区間に含んでも良い。一定区間の考え方は、法線が変わっている箇所、断面が変わっている箇所等を境として設定する。なお、背後地の重要度（人口・資産・重要な施設がある等）を勘案し、必要に応じて、一定区間を狭く設定してもよい。なお、一定区間の目安としては、工区（数百 m 程度）等が考えられる。

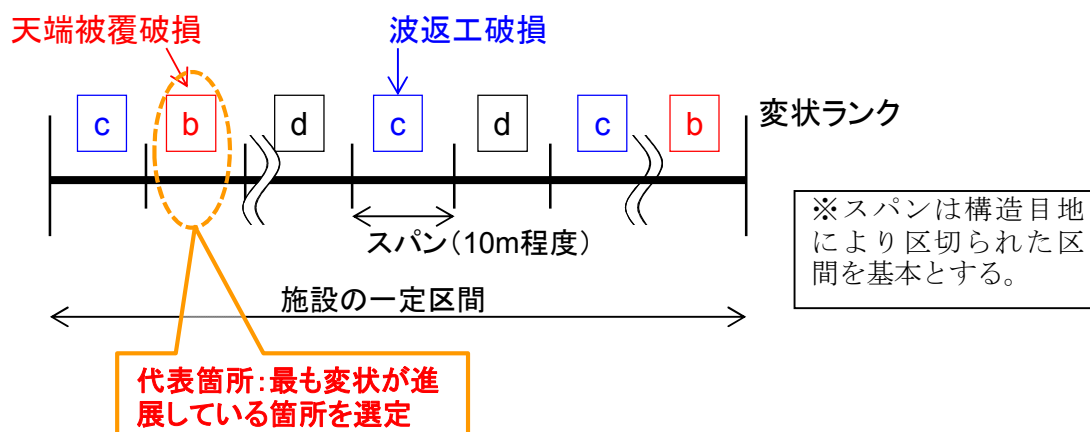


図-6.4 施設の一定区間における変状ランクの整理イメージ

- (3) 堤防・胸壁・護岸の劣化予測の参考として、既往の健全度調査結果を用いた劣化予測線を図-6.5～6.7に示す。劣化予測線を用いる場合は、以下の点に留意する必要がある。

- ・ 所定の防護機能が確保できなくなる前に予防保全を実施することとするが、急激に変状が進展する可能性も考慮することが必要である。
- ・ 修繕等を実施する際には、変状ランクの代表値を選んだスパンだけでなく、一定区間内の全体の変状の状態を踏まえ、全体としてどのような修繕等を行うのか検討し、実施する。
- ・ 今後、劣化予測線の精度を向上させるため、海岸管理者においては、変状ランクの判定結果及び健全度評価結果を記録・保存しておくことが必要である。また、堤防・護岸等の劣化の進展の速度は全国一様とは限らず、波浪条件、侵食や地盤沈下の進行の有無、海岸の底質材料、気候変動等海岸や地域毎の特性によって異なる可能性が高いため、あらゆる施設の劣化の進展をデータとして保存しておくことが重要である。
- ・ 国は必要に応じて全国の施設の状況や維持管理の状況を定期的に収集・分析し、劣化予測精度の向上、長寿命化計画の策定方法の改善、点検・修繕等に係る新技術の適用促進、維持管理を念頭においた整備に係る基準等の見直し等に取り組む。
- ・ 図-6.6～6.7については、堤防・護岸の既往事例をもとに作成したものであり、水門・陸閘等の土木構造部物については、マルコフ連鎖による劣化予測を行うなど、適切な手法による劣化予測を行うことが望ましい。

①一定区間の変状ランクの代表値がb、cの場合

変状ランクの代表値がb、cの場合は、経過年数と変状ランクの代表値から図-6.5のよう
に幅を持った劣化予測線を作成する。

(予防保全(修繕等)を行う期間を設定する際の配慮事項)

- ・一定区間の健全度評価がB判定の場合は、図中で示している予防保全を行う期間の前半で予防保全(修繕等)を行う期間を設定することが望ましい。
- ・当該一定区間において変状の進展が速い場合は、図中で示している期間の前半で予防保全(修繕等)を行う期間を設定することが望ましい。

なお、各年の点検・修繕等に要する費用の平準化の観点や背後地の重要性等の観点も考慮して修繕等の時期を検討することが望ましい。

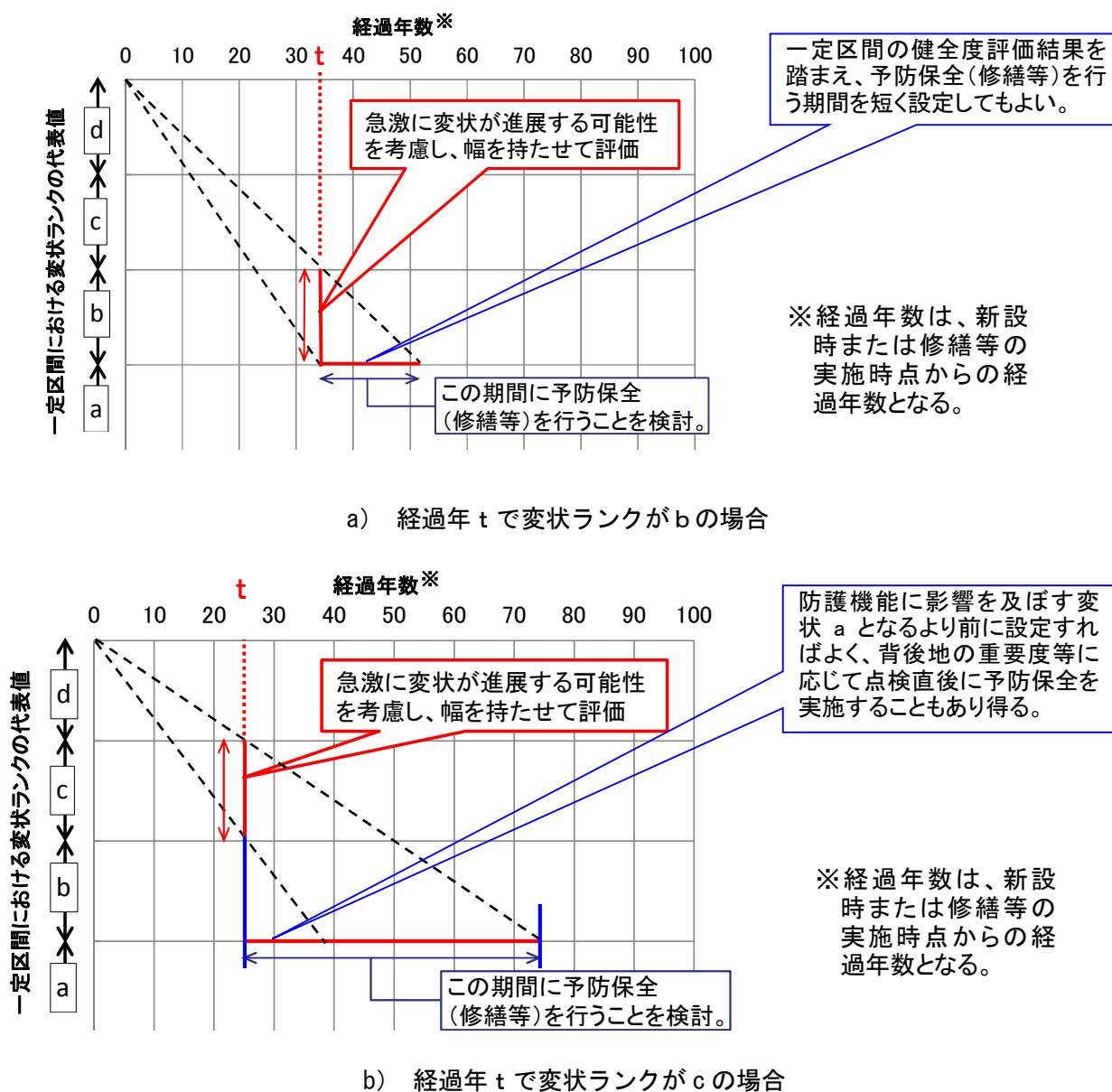


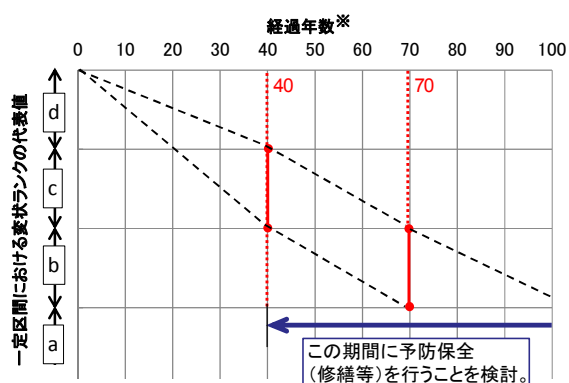
図-6.5 劣化予測と修繕時期のイメージ

②一定区間の変状ランクの代表値がd（新設含む）の場合

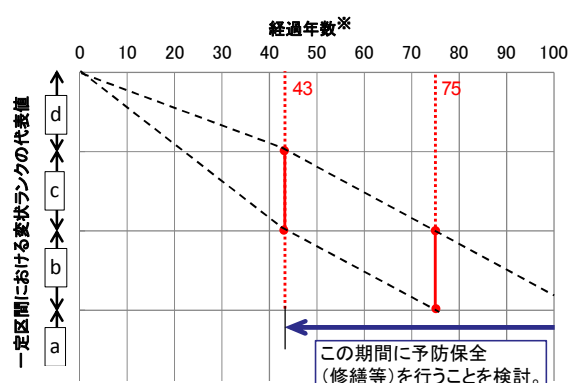
以下の事項に配慮し、劣化予測線を作成する。

（予防保全（修繕等）を行う期間を設定する際の配慮事項）

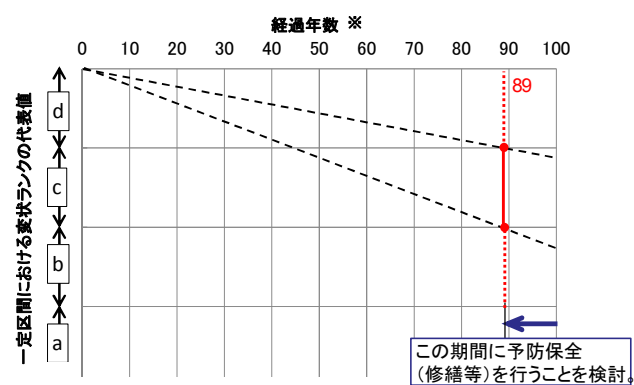
- ・ 点検による変状ランクの代表値がd（新設含む）となった場合、周辺・近隣区間の劣化予測線を参考に劣化予測を行ってもよい。
- ・ または、既往の健全度調査事例から部位・部材毎の推移確率の平均を算出して作成した劣化予測線（図-6.6および図-6.7）を参考としてもよい（検討したデータ等については、参考資料－4を参照）。
- ・ ただし、ここで示す劣化予測線については、現時点で活用可能なデータに基づき作成したものである。今後、より多くの点検データが活用できるようになれば、精度の向上が期待できるとともに、海岸管理者が海岸の特性を踏まえた劣化予測線を作成することなども可能となる。
- ・ 基本的には、早期に修繕等を実施すればよいが、各年の点検・修繕等に要する費用の平準化や背後地の重要性等の観点や当該施設の立地環境等を考慮して検討することが望ましい。



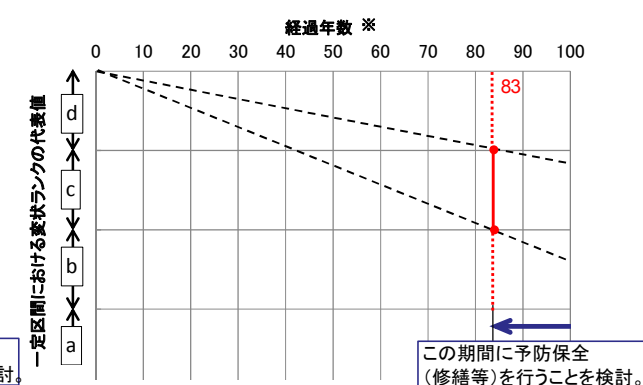
a) 波返工



b) 天端被覆工



c) 表法被覆工



d) 裏法被覆工

注)表法被覆工と裏法被覆工は、平均的な劣化年数が長期となるため、最も劣化が早いケースとして劣化予測線を作成している。

図-6.6 堤防の場合の部位・部材ごとの劣化予測と修繕等の時期

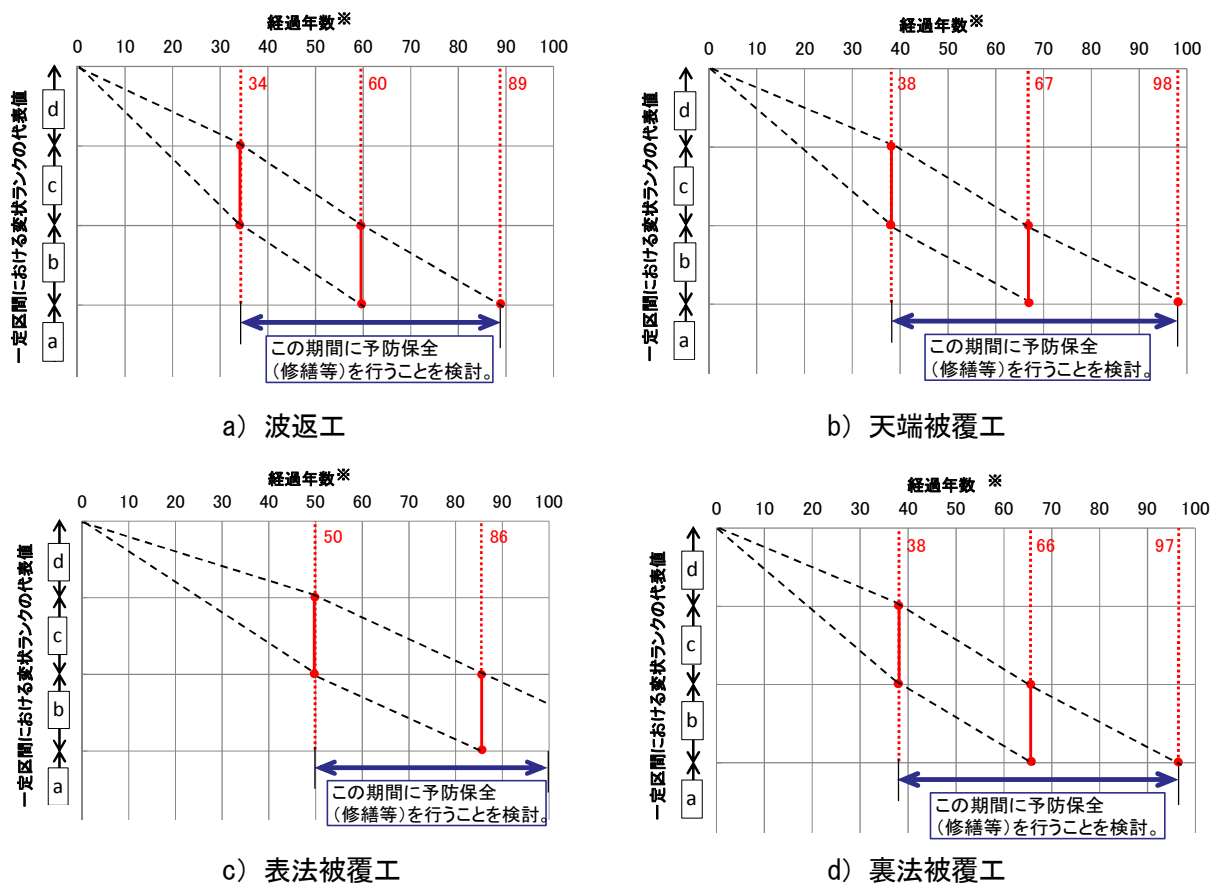


図-6.7 護岸の場合の部位・部材ごとの劣化予測と修繕等の時期

〔参考：マルコフ連鎖モデルの概要〕

本マニュアルで用いている劣化予測線は、マルコフ連鎖の概念に基づき統計処理をしている。マルコフ連鎖は、「状態」と「推移」という2つの概念を用い、物事がある「状態」からある「推移確率」で、次の「状態」へと移行する様子を確率論的に捉える統計手法である。ここで、変状ランクの判定結果（a、b、c、d）を用いて、各ランクの推移確率を遷移率 p_x とすることで、全体を1としたときの変状ランクの割合の推移を図-6.8のように表すことで、変状の進展の予測が可能となる。

なお、一般的には各ランクでの遷移率 p_x は異なるが、本マニュアルにおける算出では簡便的に遷移率 p_x を全て同じ値としている。

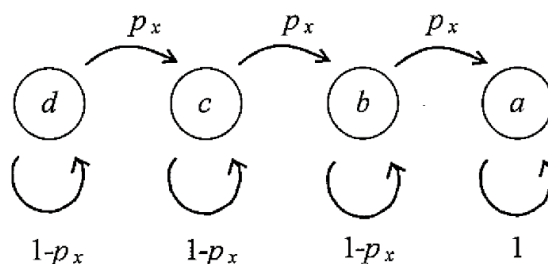


図-6.8 変状ランク（a、b、c、d）のマルコフ連鎖推移

~~6-4. 点検に関する計画~~

~~【解説】~~

~~海岸保全施設の点検は、第2章～第4章の内容に従うものとし、点検に関する計画に定める事項の例は以下に示すとおりとする。~~

~~『点検に関する計画に定める事項の例』~~

- ~~①点検の種類と概要~~
- ~~②点検の対象~~
- ~~③点検の実施時期~~
- ~~④計画の修正および改訂 ー など~~

~~6-5. 修繕、更新等に関する計画~~

~~【解説】~~

~~具体的な修繕、取替・更新等の方法については、第7章の内容を参考とするが、修繕、取替・更新等に関する計画に定める事項の例は以下に示すとおりとする。~~

~~『修繕、取替・更新等に関する計画に定める事項の例』~~

- ~~①修繕、取替・更新等の方法と概要~~
- ~~②修繕、取替・更新等の対象箇所~~
- ~~③修繕、取替・更新等の実施時期 ー など~~

6-3-6. ライフサイクルコストの考え方

ライフサイクルコストは、点検に関する計画と修繕等に関する計画に基づき、変状の段階に応じた点検、修繕、改良、更新、及び撤去等に要する費用によりから算出する。

~~なお、長寿命化計画に基づくライフサイクルコストの考え方について、予防保全による修繕等の実施を前提とする。~~

【解説】

~~(1) 海岸保全施設は、変状連鎖の進行により最終的には破堤に至ると考えられる。吸出しによる変状を例にとれば、目地部、打継ぎ部の変状等に伴う海水等の流入による堤体土砂の吸出し・空洞化により、堤体の沈下から堤体の破損、堤体の破堤へと進行していく。そのため、変状連鎖の進行状況に対応し、適切な対策を講じる必要がある。~~

~~(2) 点検に関する計画や修繕等に関する計画に基づき、適切に点検・修繕等に要する費用を計上する。~~

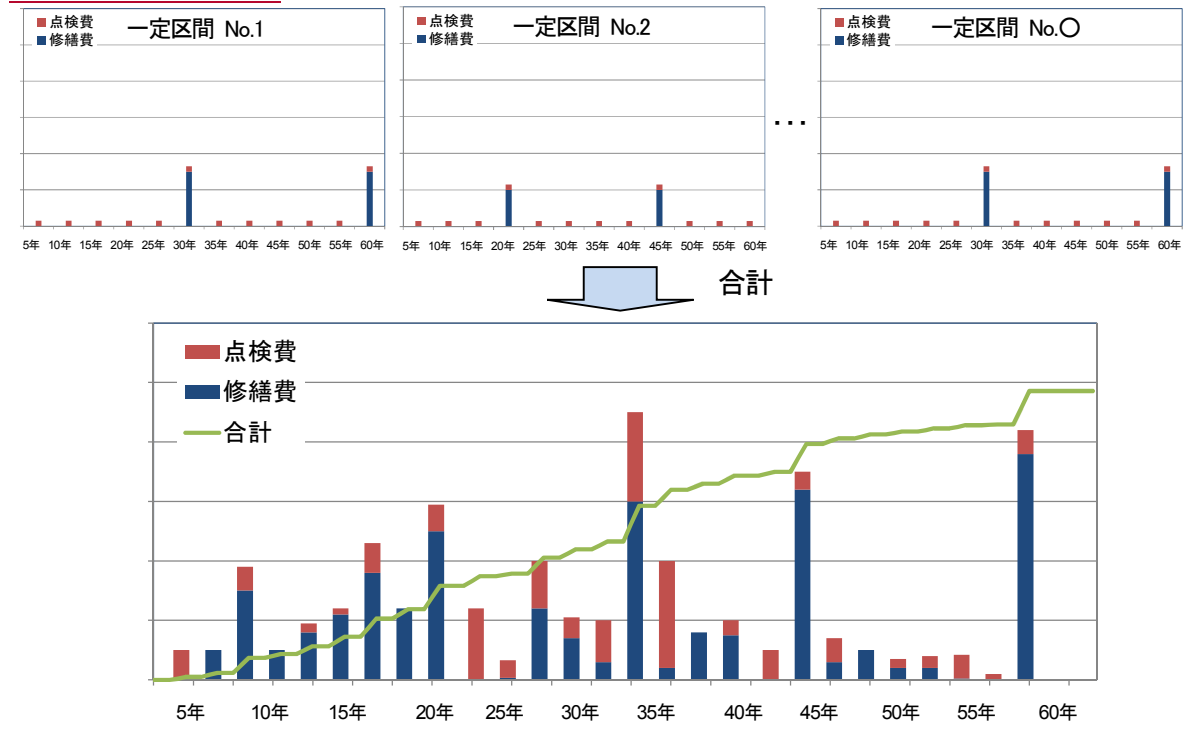
(3) 長寿命化計画における各年の点検・修繕等に要する費用の平準化の概念を図-6.9に示す。

~~図-6.9は、所定の防護機能に影響を及ぼす直前の変状状態（変状ランクの代表値がb）で1回あたりの修繕等に必要となる費用が比較的安価な予防保全と、定期点検を一定区間毎に算定し、それらを重ねて海岸全体での点検・修繕等に要する費用を示したものである。~~

~~図-6.9の上段は、事後保全型の維持管理を実施した場合であり、一定区間での算出コストを単純に重ね合わせたものであり、この場合ある時期に修繕等の費用が集中している。することになり、予算上の制約がある場合は対応が難しくなることが想定される。~~

その場合は一方、図-6.9の下段は、予防保全型の維持管理を実施した場合であり、各年の費用が平準化している。に示すように修繕等の時期の変更や前倒し等による費用の平準化を行うとともに、劣化予測の結果や被災履歴、海岸保全施設の背後の状況や施設の利用状況等の観点から優先順位を評価し、最も優先順位が高いものから順次修繕等を実施することを基本として、海岸管理者が管理する海岸の長寿命化計画全体の調整を図り、全体として適切に海岸保全施設の防護機能が確保されるよう配慮するものとする。

事後保全型の維持管理単純合計



平準化

予防保全型の維持管理平準化後

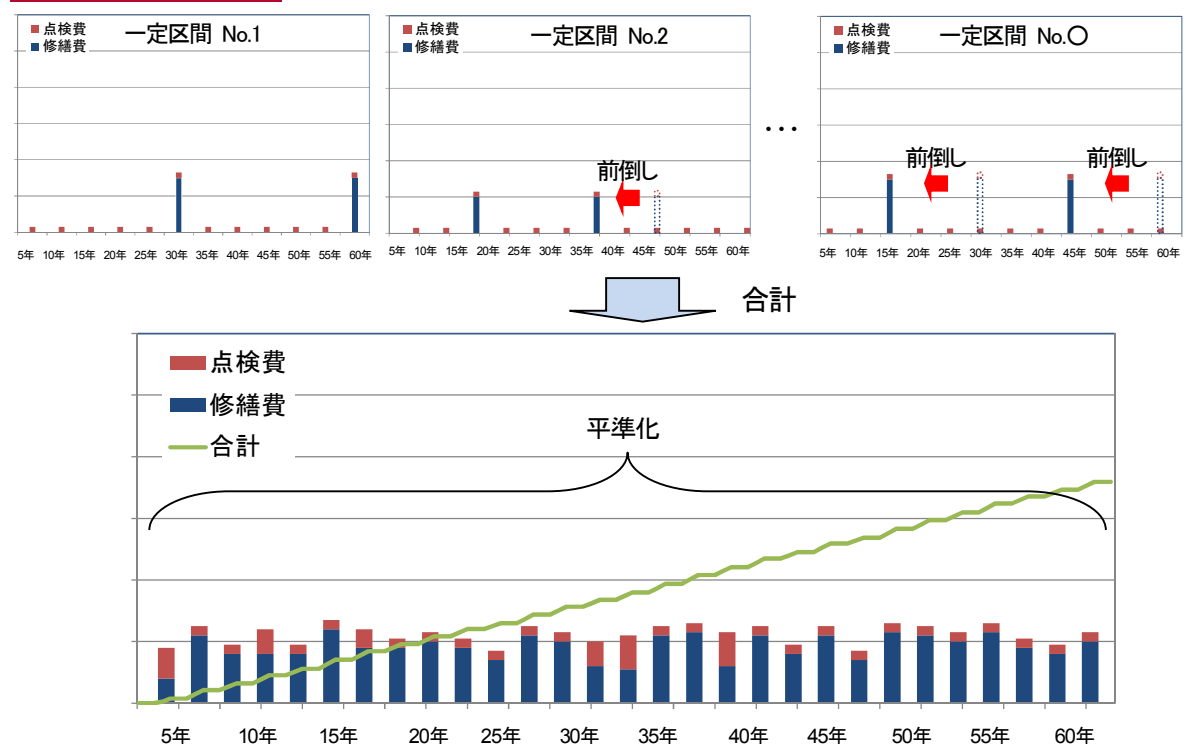


図-6.9 長寿命化計画における各年の点検・修繕等に要する費用の平準化のイメージ

- (4) ~~本マニュアルにおけるライフサイクルコストにおける~~予防保全型維持管理による~~ライフサイクルコストコストの~~削減効果のイメージを図-6.10に示す。

~~図-6.10は、予防保全型維持管理を行い、点検・修繕等に要する費用を合計した場合の方が、設計供用期間毎に施設の更新を行い、単純に合計した場合に比べて、ライフサイクルコストが削減される場合の概念を示したものである。~~



図-6.10 LCCにおける予防保全型維持管理によるコスト削減効果のイメージ

~~※供用期間の延長を図る場合には、施設の防護機能や部位・部材の性能を勘案し、修繕による対策のみではなく改良・更新等の対策の実施についても検討する必要がある。~~

- ~~(5) 修繕等の実施時期については、長寿命化計画の計画期間内のライフサイクルコストが削減されるよう、また、各年毎の点検・修繕等に要する費用が平準化されるよう、設定するものとする。~~
- ~~(6) 長寿命化計画の策定例を、付録7に示す。~~

第7章 対策工法等

7-1. 土木構造物の対策

対策工法の選定は、対象施設の変状の種類や程度を踏まえ行うものとする。複数の対策工法がある場合には、ライフサイクルコストの観点より最適な工法を採用する。

【解説】

- (1) 海岸保全施設における一般的な対策工法（修繕等）を表-7.1 に示す。~~同表は、「土木学会：海岸保全施設設計便覧、2000年版」を参考に作成したものである。~~
- ~~（2）対策の実施にあたっては、変状原因究明のための調査・分析を行い実施する。~~
- ~~（3）変状の発生部位や原因に応じ、対策工法については、供用期間の延長に与える影響等、LCCの観点より最適な工法を採用する。~~
- （2-4） 対策工法については、国は必要に応じて新技術・新工法の適用性も検討するとともに、新たなニーズに対する技術開発の促進に取り組む。
- ~~（5）海面上昇の影響等の将来的な外力の増大を考慮し、施設の修繕・更新のタイミングに合わせて嵩上げを行う等、対策を実施することが効率的である。~~
- ~~（6）一方、地球温暖化による海面上昇の影響や東日本大震災での津波被害の教訓を踏まえると、海岸保全施設のみで災害を完全に防止することが難しい場合も生じてきている。このような場合には、被害の防止（防災）に加え、避難対策といったソフト的な対策と粘り強い構造の堤防等の整備といったハード的な対策を組み合わせる（減災）考え方も導入されつつあり、施設が確保すべき防護機能の設定や対策工法の検討にあたっては、このような点にも配慮するものとする。~~

表-7.1 海岸保全施設の対策工法（修繕等）の例

位置	変状の種類	対策工法	対策上の留意点
コンクリート部材(波返工・天端被覆工・表法被覆工・堤体工・裏法被覆工・堰柱・翼壁・胸壁・ハケーテンウオール・門柱・ハ操作室・ト水叩き・底版・ト格納部・ト函体)	破損・沈下	変状が軽微、あるいは堤体土が比較的健全である場合は、天端被覆工のオーバーレイや張り換えを行う。	変状の原因は、荷重、越波、堤体土砂の吸出し等様々あり、変状の原因を把握した上で、それぞれに応じた対策を実施する必要がある。
	目地ずれ		
	法線方向のひび割れ		
	部分的なひび割れ	ひび割れ部に樹脂やモルタル注入を行う。	ひび割れ部の対策後の強度は期待せず、鉄筋やコンクリートの劣化を抑制、あるいは外観上の修復を目的とする場合のみ可能である。
	広範囲のひび割れ	変状発生に伴い堤体土砂が吸出され空洞を生じているおそれがあるため、十分に確認のうえ、空洞部にモルタル注入、堤体前面に張りコンクリート、または撤去張り換えを行う。	隣接区間との調和を考え、部分的な変断面区間となる場合も、これによる波力集中等の弱点とならないようにする。 なお、堤体盛土中に隔壁を設け堤体上吸出し部が隣接部に拡がらないようにする方法等もある。
	沈下・陥没		
	目地ずれ、堤体の移動・傾斜		
目地部や打ち継ぎ部の開き	目地の開きや周辺のひび割れが軽微であれば、補強、モルタル注入を行い、変状が顕著であれば張り換えを行う。		
裏法部の沈下・陥没	堤体の沈下や裏法被覆工部からの堤体土砂吸い出しのおそれがあるため、十分に確認のうえ、軽度の場合は張りコンクリートの増厚、吸出し部はモルタル充てんや堤体土の補充後、裏法被覆工(コンクリート、アスファルト被覆)の張り換えを行う。	裏法被覆工変状は、越波や雨水浸透による吸出しの他、洪水による背後地湛水、あるいは湛水がなくなった後の堤内残留水位により生じる場合などもある。よって背後地の水を速やかに排水するための排水工の設置も場合により有効である。ただし排水工付近が堤体の弱点とならないようにする必要がある。	
消波工	消波工の散乱及び沈下	消波ブロックの追加等を行う。	変状発生区間の波浪条件や被災原因を検討して、再度同様の変状の発生がないようにする。
根固工	根固捨石の散乱及び沈下	根固捨石の追加、場合により根固ブロック(方魂、異形)の設置、あるいは消波工、離岸堤、突堤等の併設を行う。	根固捨石の散乱・沈下は波浪洗掘に伴う場合が多く、このような場合は砂の移動の抑制対策とともに、地盤沈下に対する根固工の追従性を考慮しておくことが望ましい。
基礎工	基礎工の露出	基礎工前面の埋め戻し、根固工の設置、あるいは消波工、離岸堤、突堤の併設を行う。 基礎工の根入れ深さの確保	堤体基礎部は特に洗掘や吸出し等の変状の発生が多く、これらに対する基礎工自体への対策や根固工(根固異形ブロック)設置以外に、離岸堤その他の併設により、積極的に砂浜を保持するよう配慮することが望ましい。
	基礎工の移動	基礎コンクリートの拡幅、基礎矢板前面新設、堤体部にモルタル注入、根固工の増設等を行う。	
砂浜	侵食による汀線の後退	土砂収支の改善	砂浜が減少した箇所のみを考慮した対策では侵食箇所が別の箇所に移動して別途対策を講じなければならなくなることも起こり得るため、漂砂系全体を考慮した対策を実施することが必要である。
		粒径の大きな材料(砂礫、粗粒材)による養浜を行う。	砂浜が安定するための適切な粒径を選定するためには、波浪等の外力による安定性の検討が必要である。また、海浜勾配も安定性に寄与することから、粒径と勾配の両面の検討が必要である。

注)「土木学会；海岸施設設計便覧、2000年版、p. 539」を参考に作成

7-2. 水門・陸閘等の設備の対策

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

水門・陸閘等の対策の検討にあたり、水門・陸閘等の運用の現状や背後地への影響を把握した上で、統廃合についても検討する。

【解説】

(1) 取替・更新の実施方針

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

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

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

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

3) 土木構造物と異なり、設備については、標準更新年数を過ぎれば、年点検で異常が見つからなくても更新すること。

(2) 取替・更新の種類

1) 機器の取替

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

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

2) 装置の更新

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

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

3) 設備の更新

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

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

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

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

(3) 装置・機器の取替・更新年数

1) 装置・機器の取替・更新の標準年数の考え方

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

図-7.2は、バスタブ曲線と故障率のパターンを示したものである。バスタブ曲線とは、装置・機器の故障率の推移を概念的に表す曲線であり、設置当初に初期故障が多発した後、ごく稀にしか故障しない安定した時期を迎え、最後には摩耗して再び故障が多発する過程を、横軸に経過年、縦軸を故障率として表したものである。

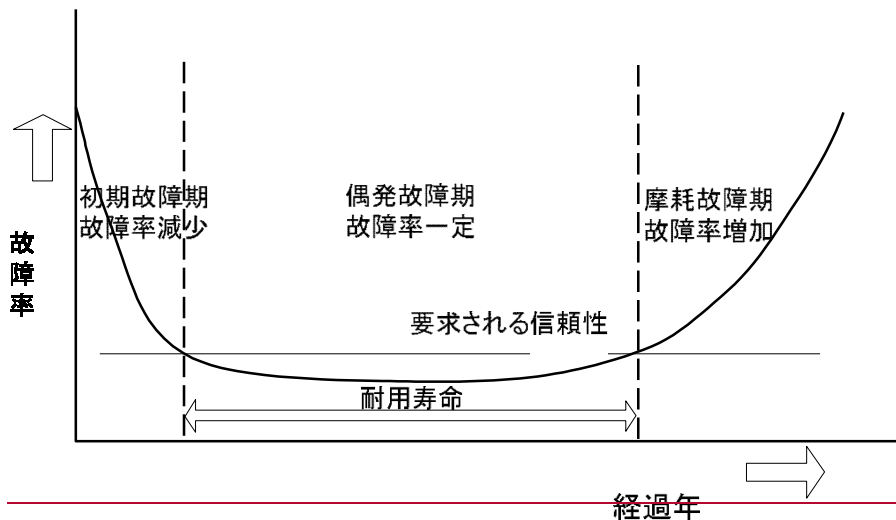


図-7.2 故障率のパターンとバスタブ曲線

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

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

しかし、使用年数の経過とともに故障の発生リスクは増加し、定常的な保全サイクルでは要求される信頼性のレベルを担保できなくなる状態に至る。本マニュアルではその標準的な年数「取替・更新の標準年数」という。取替・更新の標準年数は過去の実績に基づく数値であり、当該年数に至る場合必ず取替や更新を実施しなければならないというものではないが、致命的機器かつ状態監視（傾向管理）が難しい機器においては、設備の信頼性を維持するために時間計画保全を実施する判断指標となる。

2) 標準年数の定義

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

標準年数の定義は表-7.2 のとおりとする。

表-7.2 標準年数の定義

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

3) 標準年数の設定方法

①信頼性による取替・更新の標準年数

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

②平均の取替・更新の標準年数

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

②実績データによる標準年数

いままでの実績データを統計解析して得られた結果から標準的な取替年数を表-2.25 に示す。これらはあくまで現時点における暫定値であり、将来的にはさらなるデータ収集・蓄積及び解析により修正されていくべきものである。

表-7.3 の数値は、全国の機器・装置の“実績の平均値”であり、個々の装置・機器の劣化状態を直接的に表すものではなく目安として用いられるべきものである。維持管理計画の策定にあたって、信頼性による取替年数は専門技術者による装置・機器の診断もしくは分解整備等実施のトリガーとすべき年数であり、平均取替年数は装置・機器の取替・更新を考える年数である。

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

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

表-7.3 標準的な取替・更新年数

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

注記 ① (〇〇年) は参考値とする。

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

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

(4) 水門・陸閘等の統廃合

水門・陸閘等の管理運用において、水門・陸閘等の操作に従事する者の安全の確保を最優先とした上で、津波・高潮の発生時に水門・陸閘等の操作を確実に実施できる管理体制を構築するための指針として水門・陸閘等管理システムガイドライン (Ver. 3.0)、平成27年4月が策定されている。

その対策の一つとして水門・陸閘等の統廃合があり、維持管理費の削減が可能なことから、統廃合についても検討することが望ましい。

7-3. 応急措置等

点検の結果、明らかに防護機能が確保できていない施設や利用者の安全性等に影響を与えるような変状が確認された場合には、改良、修繕等による対策を行う前に、速やかに応急措置や安全確保措置等を講じる必要がある。

【解説】

(1) 応急措置

背後地や利用者の安全が確保できない場合に、応急的に行う、立入り禁止、危険の周知、応急対策等の措置。具体的な応急措置としては、危険箇所の柵囲い、看板等により注意喚起、土のう・袋詰め玉石等の応急工法等がある。



図-7.1 立入禁止処置の事例

(2) 安全確保措置

施設の防護機能が確保されていることが確認できない状態において、背後地や利用者の安全を確保するために事前に講じる措置。具体的な安全確保措置としては、地震・津波・高潮時における利用者との連絡体制構築、水防関係機関との重要水防箇所の情報共有、水防警報海岸に指定し水防警報の発令、ハザードマップにおける要注意箇所の明示等がある。

第8章 その他の留意事項

8-1. 専門技術者の活用

長寿命化計画の策定にあたっては、維持管理に関する専門的知識及び技術又は技能を有する者の意見を聴取することが望ましい。

点検・評価の実施にあたっては、維持管理に関する専門的知識及び技術又は技能を有する者の下で行うことが望ましい。

【解説】

- (1) 長寿命化計画は、施設の重要度、供用期間、利用状況とその将来計画等、様々な観点から専門技術者の意見を聴取し、必要な性能が適切に維持されることを目的に策定することが望ましい。
- (2) 点検及び健全度評価を効率的かつ効果的に行うためには、当該施設の維持管理に関する専門的知識及び技術又は技能を有する専門技術者の意見を聴取し、必要な助言・指導を受けることが望ましい。
- (3) 厳しい環境下に置かれ、ほとんどの部材が水中又は土中にある施設については、専門的な知識・経験、技術、技能が必要となる場合がある。専門技術者としては、コンクリート構造物、鋼構造物、海岸・海洋構造物等の点検診断等を対象にそれぞれコンクリート診断士、土木鋼構造診断士、海洋・港湾構造物維持管理士等の専門的な資格制度が整備されており、これらの資格を有する専門技術者を活用することも有効である。

8-2. 点検診断に関する新技術の活用

点検診断においては、効率性、客観性を重視し、新技術の活用を積極的に検討することが望ましい。

【解説】

- (1) 海岸保全施設は、海象条件や施設の利用状況の影響を受けるほか、ほとんどの部材が水中又は土中にあり、陸上目視が困難であるため、効率的に点検診断ができるように新技術の活用を積極的に進める必要がある。
- (2) 点検診断に関する新技術の開発については、民間や国等で取り組まれている。これらの新技術について、新技術情報提供システム（NETIS）等により情報収集するとともに、適用性や技術の妥当性、得られる結果の精度等を十分に検討の上、積極的に活用することを検討することが望ましい。
- (3) 国土技術政策総合研究所と国立研究開発法人・港湾空港技術研究所では、港湾・海岸・空港施設に関わる良好な維持管理の実施を支援するため、施設の計画・施工・管理を実施する地方整備局、地方自治体、民間事業者などからの問い合わせに迅速に応えられるよう、組織横断的な連携協働体を構成するとともに、ワンストップ窓口として機能する枠組である「久里浜 LCM 支援総合窓口」を開設されており、この支援を活用することも有効である。

《久里浜 LCM 支援総合窓口の連絡先》

国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾施工システム・保全研究室

E-mail:ysk.nil-lcm-center@ml.mlit.go.jp Tel: 046-844-5030