

「海岸保全施設維持管理マニュアル」の改訂について

稲田 勉*・木下拓真**・勝呂和之***

* (一財) 沿岸技術研究センター 調査部 調査役

**前 国土交通省 港湾局 海岸・防災課 港湾物流維持係長

***前 (一財) 沿岸技術研究センター 調査部 主任研究員

海岸保全施設の適切な維持管理の実施が重要な課題となっている。平成 26 年 3 月の「海岸保全施設維持管理マニュアル」は、堤防・護岸等を対象としており、水門・陸閘等の設備については他のマニュアルを参照するものとなっていた。このため、平成 28 年 12 月に「海岸保全施設における水門・陸閘等の維持管理マニュアル策定委員会」を設置し、マニュアルの改訂を検討した。対象施設は、堤防・護岸・胸壁・水門・陸閘・樋門・樋管であり、重要度に応じた点検方法、施設の健全度を総合的に評価する手法等が記載されている。本稿では、マニュアル改訂の経緯とその内容を紹介する。

キーワード：海岸保全施設，維持管理，点検頻度，総合的健全度評価，長寿命化計画

1. はじめに

日本の海岸線の総延長は約 35 千 km と極めて長大であり、このうち防護工事の対象となる海岸として、約 14 千 km が海岸保全区域に指定されている。

この海岸保全施設のうち、整備後 50 年以上経過した施設や整備年度が不明な施設は 2015 年で約 4 割であるが、2035 年には約 7 割に達する見込みである。

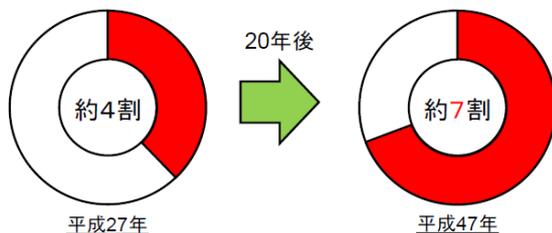


図-1 供用後 50 年以上経過する海岸堤防の割合¹⁾

海岸堤防、護岸等は写真-1 に示すように、老朽化が進行しており、海岸保全施設の適切な維持管理を推進し、防護機能や安全性の確保が重要な課題となっている。



写真-1 海岸保全施設の老朽化に伴う変状

平成 25 年 11 月に策定された「インフラ長寿命化基本計画」に基づき、各インフラの管理者は「個別施設毎の長寿命化計画」を策定することとされた。

さらに、平成 26 年 6 月に海岸法が改正され、「海岸管理者は、その管理する海岸保全施設を良好な状態に保つように維持し、修繕し、もって海岸の防護に支障を及ぼさないように努めなければならない」とされ、また、海岸法施行規則に、その技術的基準やその他必要事項として、維持・修繕の計画的な実施、巡視や定期・臨時点検の実施、点検又は修繕の記録等が位置付けられた。

海岸保全施設は、国民の安全・安心の確保のため極めて重要な施設であり、適切な維持管理が求められる。このようなことから、平成 26 年 3 月に改訂した「海岸保全施設維持管理マニュアル～堤防・護岸・胸壁の点検・評価及び長寿命化計画の立案～」により、点検、健全度評価、長寿命化計画の策定等を推進してきたが、当該マニュアルは堤防・護岸・胸壁を対象としたものであり、水門・陸閘・樋管・樋門（以下、水門・陸閘等）については他のマニュアルを参照するものとなっていた。

このことから、平成 28 年 12 月に「海岸保全施設における水門・陸閘等の維持管理マニュアル策定委員会」（委員長：横田弘 北海道大学大学院 教授）を設置して、水門・陸閘等の点検や評価等について議論し、堤防・護岸・胸壁に水門・陸閘等を加えた海岸保全施設の維持管理マニュアルを改訂することとした。

本稿では、海岸保全施設維持管理マニュアルの改訂の経緯とその内容を紹介する。

2. 海岸保全施設の維持管理に関するマニュアルの変遷

(1) 「ライフサイクルマネジメントのための海岸保全施設維持管理マニュアル」(平成20年2月)

老朽化が進行した海岸保全施設の定期的な点検と適時、適切な保全対策により、必要な防護水準を確保しつつ、ライフサイクル(供用期間)に生ずる全ての費用を最小化するため、コンクリート構造の堤防・護岸等の点検や健全度評価の要領を記載するとともに、維持管理計画の立案や対策工法についてマニュアル化したものである。

(2) 「海岸保全施設維持管理マニュアル ～堤防・護岸・胸壁の点検・評価及び長寿命化計画の立案～」 (平成26年3月)

海岸管理者による海岸保全施設の適切な維持管理を推進するため、上記(1)のマニュアルを改訂し、事前調査による重点点検箇所の抽出巡視(パトロール)の導入等点検の効率化、長寿命化計画の策定方法の具体化等に係る検討を行った結果が取りまとめられた。

3. 海岸保全施設維持管理マニュアルの改定の概要と特徴

3.1 「海岸保全施設における水門・陸閘等の維持管理マニュアル策定委員会」の設置

水門・陸閘・樋門・樋管は、津波・高潮時に施設の確実な閉鎖が求められるなど、堤防、護岸等の維持管理の方法に加えて、操作施設としての維持管理も求められる。このようなことより、堤防・護岸・胸壁・水門・陸閘・樋門・樋管を対象とした海岸保全施設の維持管理マニュアルを取りまとめるため、「海岸保全施設における水門・陸閘等の維持管理マニュアル策定委員会」を設置し、議論することになった。

主なメンバーは、横田弘委員長(北海道大学大学院教授)、岩波光保委員(東京工業大学環境・社会理工学大学院教授)、佐藤慎司委員(東京大学大学院工学系研究科教授)、水谷法美委員(名古屋大学大学院工学研究科教授)である。



写-2 委員会の開催状況

3.2 マニュアルの対象施設の分類

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、対象施設を土木構造物と水門・陸閘等の設備に分類した。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。

以下に、対象施設を図示する。

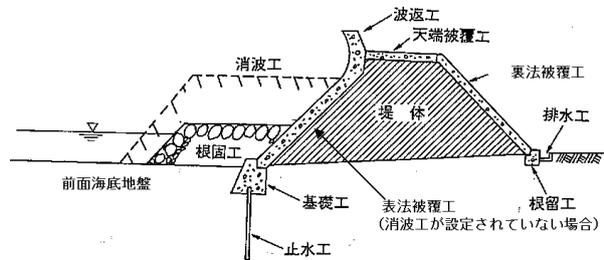


図-2 堤防(土木構造物)

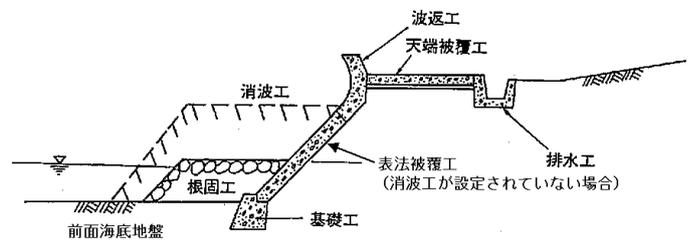


図-3 護岸(土木構造物)

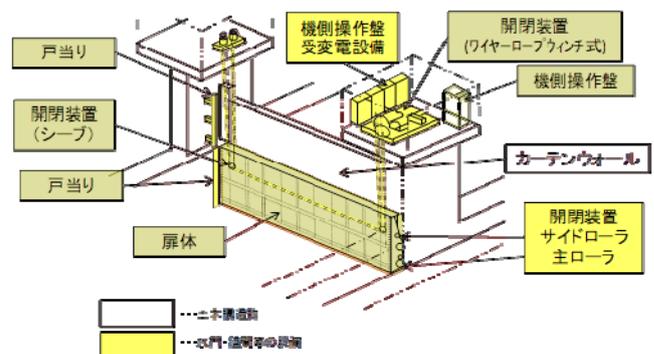
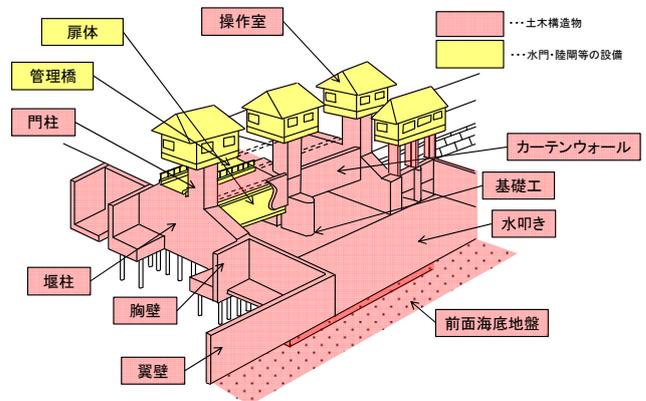


図-4 水門(土木構造物・設備)

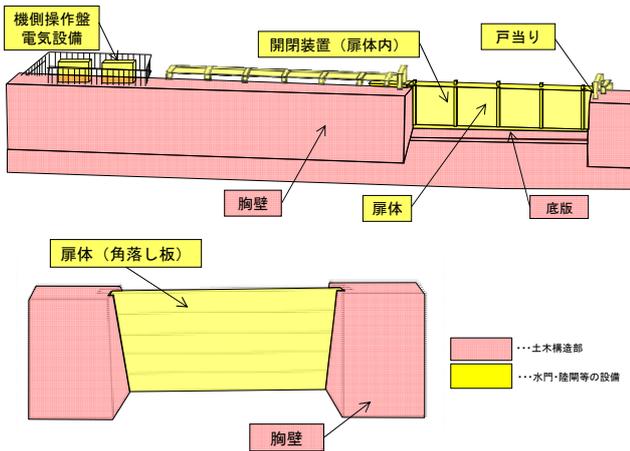


図-5 陸閘（土木構造物・設備）

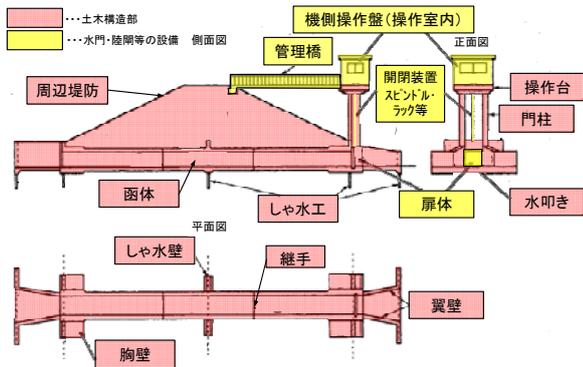


図-6 樋門・樋管（土木構造物・設備）

3.2 水門・陸閘等の設置状況と課題

(1) 水門・陸閘等の設置状況

水門、陸閘等の施設総数は、約 27,400 基にのぼる。そのうち、陸閘が約 22,700 基、樋門・樋管が約 3,600 基、水門が 1,100 基で構造的に多様であり、陸閘の割合が多い。陸閘のうち、角落し式が約 5,600 基（約 25%）あり、残りの約 17,100 基（約 75%）がゲート式である。

手動式ゲートの半数以上が幅 2.0m 以下の小規模施設である。樋門・樋管の約 7 割が幅 2.0m 以下の小規模施設である。

表-1 水門・陸閘等の設置状況

	設置状況
水門	1,090
樋門・樋管	3,649
うち幅 2.0m 以下	2,459 (約 67%)
陸閘	22,716
うち角落し式	5,617 (約 25%)
うちゲート式	17,099 (約 75%)
うち動力式	801 (約 5%)
うち手動式	16,338 (約 95%)
うち幅 2.0m 以下	9,212 (約 56%)
合計	27,455

(2) 維持管理上の課題

水門・陸閘等は小規模なものを含め規模・構造が多様であり、これらの施設規模や点検の困難さ等、現場状況に対応しつつ計画的な維持管理を促進する必要がある。

海岸管理者が長寿命化計画等を策定する際は河川ゲート等のマニュアルを参考としているが、海岸保全施設として考えたとき、これらとの共通点に加えて、海水による腐食や、波の繰り返し作用等、使用環境に由来する独自の観点を考慮する必要がある。

水門・陸閘等の維持管理基準を明確にし、現場レベルで活用可能なマニュアルを策定し、これを普及していくことが必要である。

3.3 海岸保全施設維持管理マニュアルの概要

(1) 本マニュアルの目的

予防保全型維持管理に基づく、海岸保全施設の点検・評価・長寿命化計画・対策工法等の標準的な要領を示し、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。

(2) 適用の範囲

海岸保全施設のうち、堤防、護岸、胸壁、水門、陸閘、樋門、樋管に適用する。

(3) 本マニュアルの構成

総論の後、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。

- 第 1 章 総論
- 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
- 第 5 章 評価
- 第 6 章 長寿命化計画
- 第 7 章 対策工法等
- 第 8 章 その他の留意事項

(4) 維持管理の手順に沿った本マニュアルの構成

海岸保全施設における維持管理の手順に沿って、本マニュアルの構成を図-7 に示す。

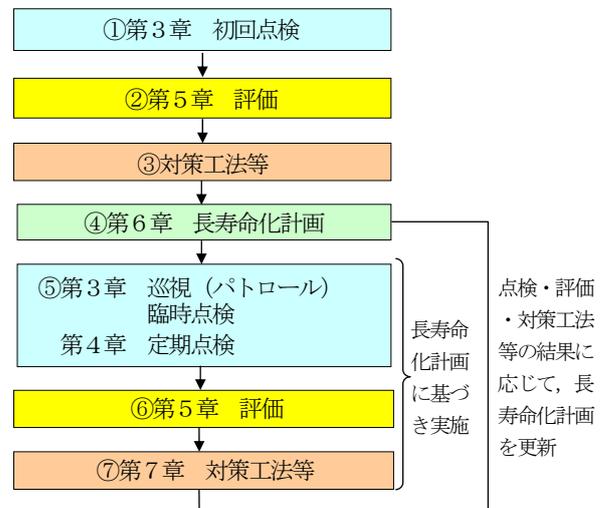


図-7 維持管理の手順と本マニュアルの構成

(5) 施設の分類に沿った本マニュアルの構成

1) 「土木構造物」と「水門・陸閘等の設備」

堤防・護岸等と水門・陸閘等の土木構造物部分と水門・陸閘等の設備部分の点検頻度や評価基準等の違いを考慮し、対象施設を土木構造物と水門・陸閘等の設備に分類したものを図-8に示す。

大分類	中分類	小分類	第4章 定期点検	第5章 評価	第7章 対策工法等
堤防・護岸等	—	—	4-2 土木構造物	5-1 土木構造物の評価	7-1 土木構造物の対策
水門・陸閘等	土木構造物部分	—		5-3 水門・陸閘等の総合的健全度評価	7-3 応急措置等
水門・陸閘等の設備	設備部分	一般点検設備	4-3-1 一般点検設備	5-2 水門・陸閘等の評価 5-3 水門・陸閘等の総合的健全度評価	7-2 水門・陸閘等の設備の対策 7-3 応急措置等
		簡易点検設備	4-3-2 簡易点検設備	—	—

図-8 施設の分類と本マニュアルの構成

2) 一般点検設備と簡易点検設備の分類

開閉機構、背後地への影響等を勘案し「一般点検設備」と「簡易点検設備」に分類し、それぞれ点検・評価方法を示す。「簡易点検設備」は、開閉機構、背後地への影響度等を勘案した上で、適切な維持管理を前提として、点検・評価方法等を簡素化できる。

分類の例を表-2に示すが、適切な維持管理が実施できれば、個別施設毎の状況を勘案して柔軟に分類してよい。

表-2 一般点検設備と簡易点検設備の分類例

設備の特徴	設備の分類
<ul style="list-style-type: none"> 開閉機構が動力による設備 複雑な開閉機構を持つ設備 背後地への影響が大きい設備 重要度が高い設備 	一般点検設備
<ul style="list-style-type: none"> 上記以外の設備 	簡易点検設備

一般点検設備



簡易点検設備



写真-3 一般点検設備と簡易点検設備

3.4 水門・陸閘等の点検

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）、臨時点検、定期点検（土木構造物の一次点検・二次点検、水門・陸閘等の設備の管理運転点検・年点検）に分類される。

- ・初回点検…長寿命化計画の策定のために実施する点検。事前の状態把握のための調査とともに、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、水門・陸閘等の設備については年点検に準じた点検。

- ・巡視（パトロール）…土木構造物を対象に、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を実施する点検。

- ・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、高波等の発生後に、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…土木構造物または水門・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等を目的として、定期的を実施する点検（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（一般点検設備）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。
- 水門・陸閘の点検をとりまとめた結果を表-3に示す。

表-3 水門・陸閘等の点検一覧

点検の種類	対象施設	基本的な実施時期	主な内容
巡視 (パトロール)	土木構造物	数回/年	目視
一次・二次点検	土木構造物	1回程度/5年	目視・計測
管理運転点検	水門・陸閘等の設備	一般点検設備：1回/月 簡易点検設備：数回/年	管理運転
年点検	水門・陸閘等の設備	一般点検設備：1回/年 簡易点検設備：なし	管理運転・計測
初回点検	全体	長寿命化計画 初回策定時	土木構造物：一次・二次点検 水門・陸閘等の設備：年点検
臨時点検	全体	地震、津波等の発生後	土木構造物：巡視（パトロール） 水門・陸閘等の設備：簡易点検設備の管理運転点検

3.5 水門・陸閘等の評価

(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・構造物毎に、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 ランクで評価する。

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を踏まえ、対象施設の防護機能について、A, B, C, D ランクで総合的に評価する。

土木構造物の健全度評価のフローを図-9に示す。

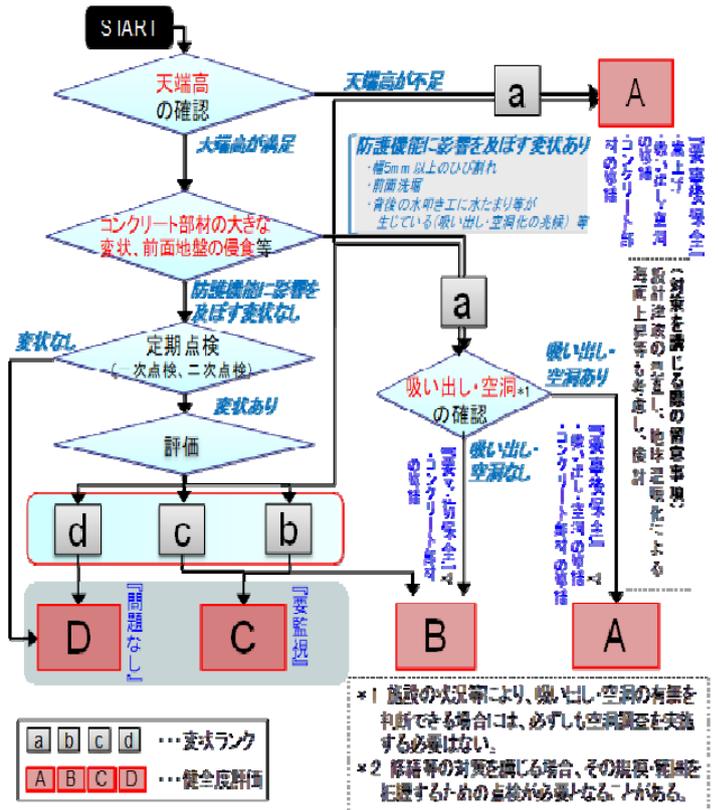


図-9 土木構造物の健全度評価のフロー

(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。

評価指標は、×（措置段階）、△1（予防保全段階）、△2（予防保全計画段階）、△3（要監視段階）、○（健全）の5段階とする。その際の評価単位は、機器・部品レベルとする。

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行う。

(3) 水門・陸閘等の総合的健全度評価

一般点検設備を含む水門・陸閘等については、土木構造物部分の変状ランクと設備部分の健全度から総合的健全度評価を実施する。

表-4に総合的健全度評価の考え方を示す。この考え方としたのは下記の理由による。

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。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、土木構造物部分と設備部分の総合的な評価の経年変化を把握することが可能となるのである。

表-4 総合的健全度評価の考え方

設備部分 土木 構造物部分	× 措置段 階	△1 予 防 保 全 段 階	△2 予 防 保 全 計 画 段 階	△3 要 監 視 段 階	○ 異 常 な し
A 措置段階	A	A	A	A	A
B 予防保全段階	A	B	B	B	B
C 要監視段階	A	B	B	C	C
D 異常なし	A	B	B	C	D

(4) A地区海岸における評価

堤防・護岸等，水門（大規模：一般点検施設），堤防・護岸等，陸間（小規模：簡易点検施設），堤防・護岸等が配置されたA地区海岸における，健全度評価，総合的健全度評価の例を図-10に示す。

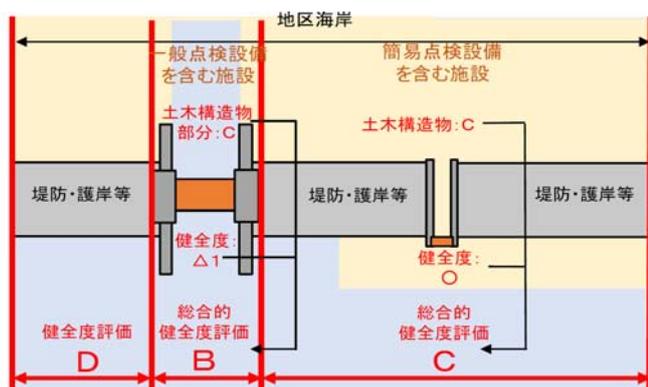


図-10 A地区海岸における評価例

簡易点検設備は，健全度評価を実施しないことから，管理運転点検，巡視（パトロール）により設備の機能が確保されている前提に基づき，一定区間の評価は周辺の土木構造物の健全度評価に代表させてよい。

3.6 長寿命化計画の立案

予防保全型の維持管理を基本とし，点検計画や修繕計画を明確に位置付け，ライフサイクルコストの低減を実現させるための長寿命化計画の策定を行う。そのため，健全度評価等の結果を踏まえ，施設の位置や背後地の利用状況，利用者の安全確保等を勘案した，適切な点検・修繕等の維持管理に関する方針を決定する。その際，ライフサイクルコストを縮減するとともに，各年の点検・修繕等に要する費用を平準化する。

ライフサイクルコストを考慮した対策費用の算定には，国土技術政策総合研究所が作成した「海岸保全施設のライフサイクルコスト算定ツール」が有効である。

4. おわりに

マニュアルの改訂にあたって，重要度に応じた点検方法や施設の総合的健全度評価法等，新たな考え方を導入した。

改訂前に掲げていた課題については，下記のように解決方向が定まると考えている。

①水門・陸間等の機構の複雑さや重要度から，一般点検設備と簡易点検設備に分類する考え方や必要な点検頻度・内容を整理できたことにより，効率的な点検の実現に資することができるようになった。

②設備部分と土木構造物部分の点検・評価手法を整理し，それぞれの評価から水門・陸間等を総合的に評価する手法を考案できたことによって，水門・陸間等の堰柱等の変状が開閉機能に影響する恐れ等を取り除くことができた。

本マニュアルが，海岸保全施設の維持管理等に携る様々な立場の方々に，有効に活用されるためには，海岸管理者等利用者への丁寧で，弛まぬ普及・啓発活動が必要である。

また，本マニュアルは現時点の知見に基づくものであり技術的な課題も多い。このため，国と海岸管理者が連携して海岸保全施設の変状や修繕方法について収集・分析し，本マニュアルの更なる充実に向けた取組みが重要である。

謝辞

本稿は，国土交通省 港湾局 海岸・防災課発注の海岸保全施設における水門・陸間等の維持管理マニュアル検討業務の成果の一部をまとめたものである。

調査にあたっては，「海岸保全施設における水門・（委員長：横田弘 北海道大学大学院 教授）の各委員，農林水産省農村振興局防災課，農林水産省水産庁防災漁村課，国土交通省水管理・国土保全局海岸室，国土交通省港湾局海岸・防災課の関係者から貴重なご意見，ご指導をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

1) 国土交通省港湾局：港湾施設・海岸保全施設の維持管理に関する最近の話題，2018。