

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 年〇月

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

まえがき

海岸保全施設については、1956年の海岸法の制定や1959年の伊勢湾台風等による大災害を契機に整備が進められてきたところですが、既存施設の老朽化が進行し、維持管理費用や更新費用が増大することが今後予想されます。

このため、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ことが求められます。

本マニュアル（案）は、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も概要を紹介したものとなっております。海岸保全施設のライフサイクルマネジメントには、まだ多くの技術的課題が残っているため、できることから段階的に導入を図るとともに、本マニュアル（案）の内容も今後、適宜見直しを図る必要があります。しかし、そのためには、点検データの蓄積が不可欠であり、本マニュアル（案）が、海岸保全施設の点検及び維持管理の参考として活用され、より一層適切な維持管理が推進されることを期待します。

最後に、本マニュアル（案）の執筆に際してご協力いただいた多数の研究者、技術者の方々に厚く御礼申し上げます。

平成 20 年 2 月

海岸保全施設のライフサイクルマネジメント研究会

委員名簿

委員長	岩田 好一朗	中部大学 工学部 都市建設工学科 教授
委員	佐藤 慎司	東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
委員	森川 英典	神戸大学 工学部 建設学科 教授
委員	福濱 方哉	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 海岸研究室長
委員	丹治 肇	(独) 農業工学研究所 水工部 河海工 水理研究室長
委員	坪田 幸雄	(独) 水産総合研究センター 水産工学研究所 水産土木工学部 漁港施設研究室長
委員	横田 弘	(独) 港湾空港技術研究所 LCM研究センター長
関係機関	安楽 敏	農林水産省 農村振興局 整備部 防災課 海岸・防災事業調整官
関係機関	高吉 晋吾	水産庁 漁港漁場整備部 防災漁村課 水産施設災害対策室長
関係機関	宮崎 友三郎	水産庁 漁港漁場整備部 防災漁村課 課長補佐
関係機関	野田 徹	国土交通省 河川局 海岸室 海洋開発官
関係機関	内村 重昭	国土交通省 港湾局 海岸・防災課長
関係機関	梶原 康之	国土交通省 港湾局 海岸・防災課 海岸企画官

※平成18年3月時点

マニュアルの改訂にあたって

全国の堤防・護岸等のうち、築後 50 年以上経過した施設や築後年数が不明な施設は、2010 年では約 4 割であるが、2030 年には約 7 割に増加し、老朽化した施設が急増している。また、建設年度や施設諸元、老朽化の状況等、維持管理に必要な情報が不明な施設も多い。さらに、国や地方における施設に関する予算や人員の削減が進む中で、維持管理に係る体制づくりが困難な場合が見受けられるとともに、海岸管理者間のばらつきも存在している。一方、堤防・護岸等の延長は約 8,500km（岩手県、宮城県、福島県を除く。）と膨大であることから、適切な維持管理の推進し、防護機能や安全性の確保を図ることが必要である。

ここで、海岸保全施設の維持管理にあたっては、以下の特徴を踏まえる必要がある。

- ①津波・高潮等から背後地を防護する機能が確保できていること。この際、環境や利用の観点についても配慮されていること。
- ②施設の変状は、地震、津波、高潮等の発生時に大きく進展すること。また、地形的に変状が進展しやすい箇所があること。
- ③過去の津波の教訓や気候変動に伴う海面上昇等に対する要求性能が見直され、確保すべき防護機能に変更され得ること。

また、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、地方公共団体等はインフラの維持管理・更新等の中期的な取組の方向性を示す「インフラ長寿命化計画（行動計画）」を策定し、各インフラの管理者は行動計画に基づき個別施設毎の具体的な対応方針を定める計画として「個別施設毎の長寿命化計画（個別施設計画）」を策定することとされ、国として長寿命化計画の策定を推進している。

さらに、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ことや、その技術的基準について、法整備を含め、検討されているところである。

本マニュアルの改訂については、これらを受け、事前調査による重点点検箇所の抽出、巡視（パトロール）の導入等の点検の効率化、長寿命化計画の策定方法の具体化等を行い、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の技術的な助言として示すものである。

なお、本マニュアルは現時点の知見に基づくものであるが、技術的な課題が多いことから、国は海岸管理者の協力を得て、全国の施設の状況を定期的に収集・分析し、本マニュアルの再度の改訂に向けた取組みを推進するとともに、点検・修繕等が的確に行えるよう、本マニュアルの周知等に取組む必要がある。

海岸保全施設は、安全・安心な社会の実現のため、極めて重要な施設であり、適切な維持管理が求められる。本マニュアルが、海岸保全施設の維持管理等に携る方々に、有効に活用されることを期待する。

海岸保全施設維持管理マニュアル改訂調査委員会

委員名簿

委員長	<u>横田 弘</u>	<u>北海道大学大学院 工学研究院 北方圏環境政策工学部門 教授</u>
委員	<u>宇多 高明</u>	<u>日本大学 理工学部 海洋建築工学科 客員教授</u>
委員	<u>佐藤 慎司</u>	<u>東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授</u>
委員	<u>水谷 法美</u>	<u>名古屋大学大学院 工学研究科 社会基盤工学専攻 教授</u>
委員	<u>岩波 光保</u>	<u>東京工業大学大学院 理工学研究科 土木工学専攻 教授</u>
委員	<u>丹治 肇</u>	<u>独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 水利工学研究領域 上席研究員</u>
委員	<u>金田 拓也</u>	<u>独立行政法人 水産総合研究センター 水産工学研究所 水産土木工学部 水産基盤グループ 主幹研究員</u>
委員	<u>諏訪 義雄</u>	<u>国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 海岸研究室長</u>
委員	<u>浅井 正</u>	<u>国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 沿岸防災研究室長</u>
委員	<u>加藤 絵万</u>	<u>独立行政法人 港湾空港技術研究所 ライフサイクルマネジメント支援センター 上席研究官</u>
委員	<u>外城 勉</u>	<u>青森県 農林水産部 水産局 漁港漁場整備課長</u>
委員	<u>成田 淳一</u>	<u>東京都 港湾局 港湾整備部 計画課 港湾整備専門課長</u>
委員	<u>美作 多加志</u>	<u>石川県 農林水産部 農業基盤課長</u>
委員	<u>石垣 俊幸</u>	<u>静岡県 交通基盤部 河川砂防局 河川海岸整備課長</u>
関係機関	<u>岡 哲生</u>	<u>農林水産省 農村振興局 整備部 防災課長</u>
関係機関	<u>木島 利通</u>	<u>農林水産省 水産庁 漁港漁場整備部 防災漁村課長</u>
関係機関	<u>五道 仁実</u>	<u>国土交通省 水管理・国土保全局 海岸室長</u>
関係機関	<u>守屋 正平</u>	<u>国土交通省 港湾局 海岸・防災課長</u>

※平成26年3月時点

～ 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	4
1-3. 用語の定義	6
第2章 点検	10
2-1. 点検の種類と目的	10
2-2. 点検位置	15
2-3. 点検結果の記録	19
2-4. データベースの整備	20
第3章 巡視（パトロール）、異常時点検	21
3-1. 巡視（パトロール）における確認項目	21
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	23
3-3. 異常時点検	24
第4章 定期点検	25
4-1. 定期点検の種類	25
4-2. 一次点検の項目	25
4-3. 二次点検実施箇所の抽出	27
4-4. 二次点検の項目	28
第5章 評価	31
第6章 長寿命化計画の立案	44
6-1. 長寿命化計画の概要	44
6-2. 長寿命化計画の立案の考え方	45
6-3. 海岸保全施設の防護機能の低下について	47
6-4. 点検に関する計画	53
6-5. 修繕等に関する計画	53
6-6. ライフサイクルコストの考え方	54
第7章 対策工法等	57
7-1. 対策工法	57
7-2. 応急措置等	60

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 対策工法の実例の紹介](#)

[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・保存について紹介し、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が、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、持続的に安全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必要な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に資することを目的としている。

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。

具体的には、建造物の劣化予測等を行い、ライフサイクルを通じて維持すべき防護機能を確保することを目標に、ライフサイクルコスト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。

(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。

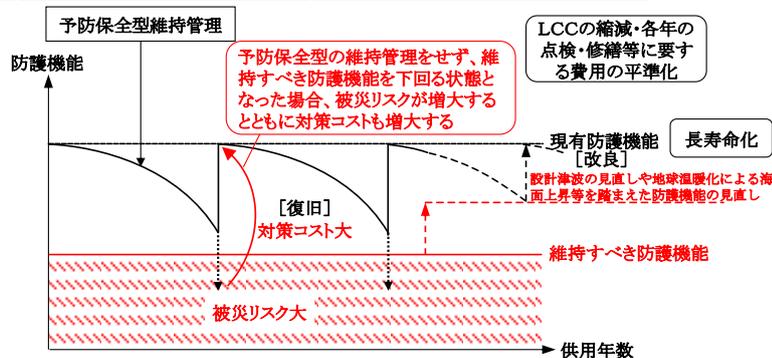


図-1.1 一般的な予防保全型の維持管理の概念図

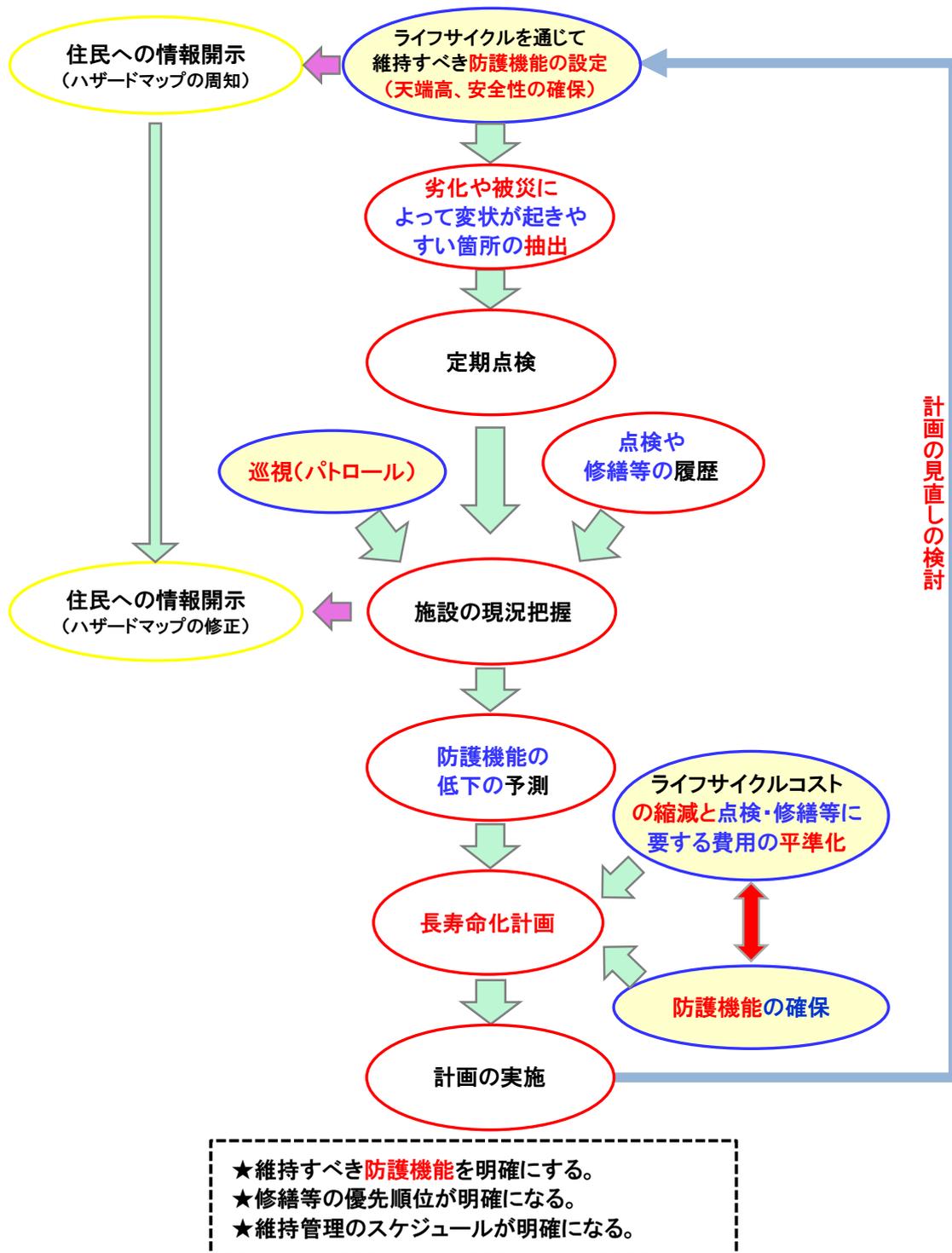
(2) 海岸保全施設の長寿命化を図ることにより、海岸保全施設の背後地を津波・高潮等の災害から防護する機能を効率的かつ長期的に確保することが重要である。その際、防護機能を長期にわたり維持するためには、予防保全の考え方を導入し、適切な維持管理を行うことが必要である。予防保全型の維持管理を推進するためには、現状における施設の健全度を評価した上で、背後地の状況や施設の利用状況等を考慮しつつ必要な防護機能を維持するための長寿命化計画を策定することが重要である。

なお、海岸保全施設においては、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海岸保全施設については、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。



※このほか、環境や利用に配慮することが求められる。

図-1.2 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

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の堤体工にも適用することができる。

[また](#)、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しており、[本マニュアルでは](#)、砂浜に変状が起こった時に堤防と護岸の安全性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](#)、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](#)、平成 16 年 6 月

④ その他

- ・[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](#)、平成 19 年 10 月

⑤ 参考資料 (砂浜・水門等の管理者による維持管理の事例等)

- ・[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)、平成 18 年 3 月
- ・[広島県港湾企画整備課](#)：[水門・陸閘定期点検要領](#)、H20 版 (Ver. 1.0) , 2008. 4
- ・[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 \(案\)](#)、H20. 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 \(案\)](#)、H20. 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～](#)、H23. 6. 23

(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、排水機場、陸こう、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、p7」を参考に作成

1-3. 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。

・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。

・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。

施設の供用期間については修繕、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の把握を行い、供用期間を通じLCCの縮減と各年の点検・修繕等に要する費用の平準化や費用対効果（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、施設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、施設の防護機能が確保できなくなった後、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6-3等参照）。

・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。

・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。

・点検

初回点検、巡視（パトロール）、定期点検、異常時点検の総称。

・初回点検

長寿命化計画の策定に必要な、事前の状態把握のための調査、並びに一次点検に準じた点検及び必要に応じた二次点検に準じた点検。

・事前の状態把握のための調査

初回点検等において実施する、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こりやすい箇所^①の抽出等。

・巡視（パトロール）

定期点検等において確認された重点点検箇所（地形等から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）等の監視や、施設の防護機能等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に実施する点検。

・定期点検

海岸保全施設の健全度を把握することを目的として、定期的に実施する点検（一次点検及び二次点検）。

・一次点検

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

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点検。

・異常時点検

地震、津波、高潮等により大きな外力を受けた直後に行う点検。

・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

部位、部材の性能について、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、その低下をA、B、C、Dのランクに評価すること。

・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^②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、供用期間を増加させる工事。

・応急措置

背後地や利用者の安全が確保できないほど施設の性能の低下が生じているために行う、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、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・効率的に維持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。

(3) 予防保全と事後保全での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

●事後保全の場合



大きなひび割れ・剥離が生じており、防護機能が明らかに確保されていない状態



コンクリートを打替える対策を実施

なお、事後保全については、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、施設の防護機能が失われた後、対策を実施する行為を指し、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ことではない。

(4) 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

2-1. 点検の種類と目的

海岸保全施設の防護機能を効率的・効果的に維持するためには、施設全体としての構造等を把握した上で施設の健全度を評価し適切な対策を講じることが必要である。そのためには、地形等により劣化や被災による変状が起りやすい箇所の事前確認と、現状における各位置での変状の有無や程度を把握することが重要である。

本マニュアルでは、初回点検、巡視（パトロール）、定期点検、異常時点検について示すものとし、長寿命化計画の策定・変更に反映させることとする。

定期点検は、現状の施設について一定区間毎に健全度を把握することを目的として、一次点検に加え必要に応じ二次点検を実施するものとする。

<点検の種類>

○初回点検

初回点検では、事前の状態把握のための調査（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、一次点検に準じた点検、必要に応じた二次点検に準じた点検を行うものとする。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。

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）の取扱いについては、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実施するものとする。

○定期点検

・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。

○異常時点検

異常時点検は、地震、津波、高潮等の発生後における状態を把握する目的で実施するものとする。

【解説】

- (1) 初回点検（必要に応じて定期点検）時においては、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りやすい箇所等について事前に把握することとする。

(2) 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、概括的かつ重点的に実施する。

(3) 定期点検は、一次点検及び二次点検からなり、二次点検は一次点検の結果を受けて実施するものである。

(4) 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。海岸保全施設の延長は約 8,500 km（岩手県、宮城県、福島県を除く。）にも及ぶため、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。

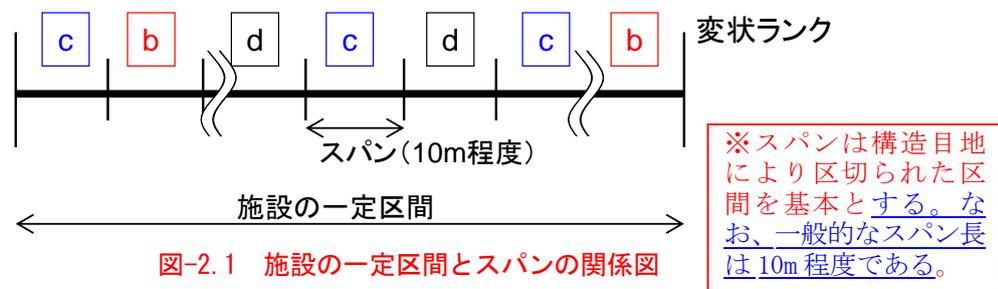
一次点検の実施単位は、構造目地により区切られたスパン毎に行うこととする。ただし、天端被覆工と表法被覆工で構造目地が異なる場合には、表法被覆工の構造目地により区切られた区間を1スパンとするものとする。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 健全度評価や対策の検討は、管理する海岸保全施設の変状、変状ランクの判定結果を踏まえ、変状が対象施設の設置目的、防護機能の低下に及ぼす影響、致命的な変状に至る変状の進展（変状連鎖）等を十分考慮して行うものとする。

なお、健全度評価は、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た一定区間毎に実施するものとし、一定区間は、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こととする。



(8) 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。

(9) 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。

(10) 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無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。

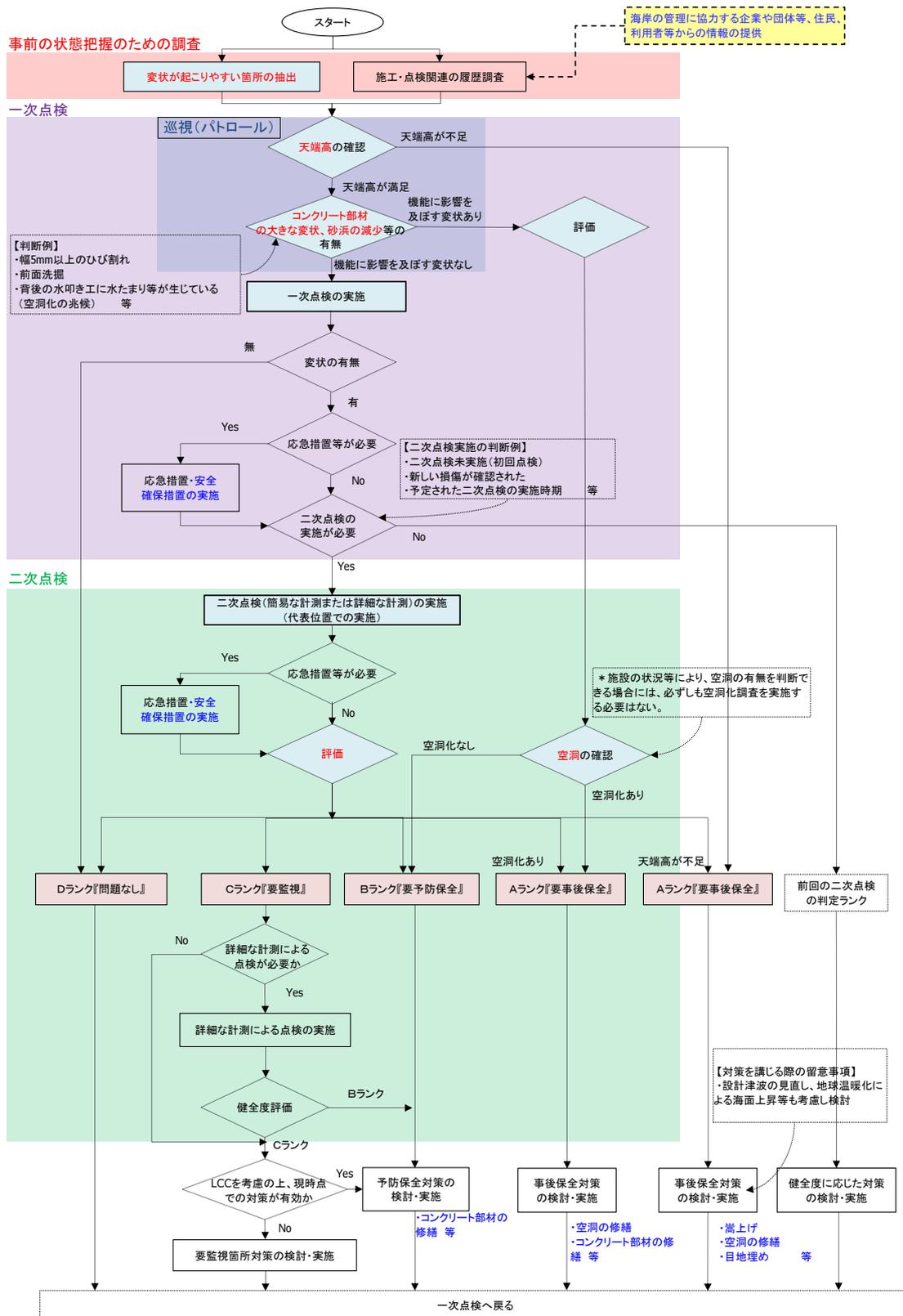
現在は、非破壊検査などの技術も進歩してきており、可能な限り初回点検時に把握できるよう調査を実施することが望ましい。

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。

図-2.2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）、対策の検討の関係を示した維持管理フローを示す。

また、点検等の目的、実施時期等の概要について表-2.1に示す。

なお、巡視（パトロール）・異常時点検、定期点検の内容と評価については、それぞれ第3章、第4章、第5章にて詳述する。



※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-2.2 長寿命化計画での点検フロー

表-2.1 点検等の概要

	事前の状態把握のための調査 ^{注1)}		巡視 (パトロール)	一次点検	二次点検
	劣化・被災しやすい箇所 ^{注1)} の抽出	施工・点検関連の履歴調査			
目的	施設全体における変状が起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	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	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
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(設計図書・修繕・点検等の履歴)	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、概括的かつ重点的に実施	コンクリート部材の大きな変状や天端高等の確認 ^{注2)} 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)
間隔	—	—	数回/1年	1回程度/5年 ^{注3)} 以上(通常 ^{注3)} の巡視等で異常が見つかった場合は、その都度)	同左
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	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
実施範囲	対象施設の全延長	同左	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 それ以外の施設の全体の概観	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4)} 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)

注1) 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。

注2) 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3) 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異常時点検を確実にを行うことを前提としており、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4) 「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」、 「海岸の地形により劣化や被災による変状が起りやすい箇所」、 「背後地が特に重要である箇所」等については、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。

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りやすい箇所の抽出を行い、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」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減少等をとらえることが重要である。

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、必要に応じて前面の海底地盤、根固工、基礎工等、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。

【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（収斂）する箇所や施設法線が変化し、波浪が収斂する箇所
- ・ 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砕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掘のおそれ懸念される箇所
- ・ 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、地盤沈下が起きやすい箇所 等

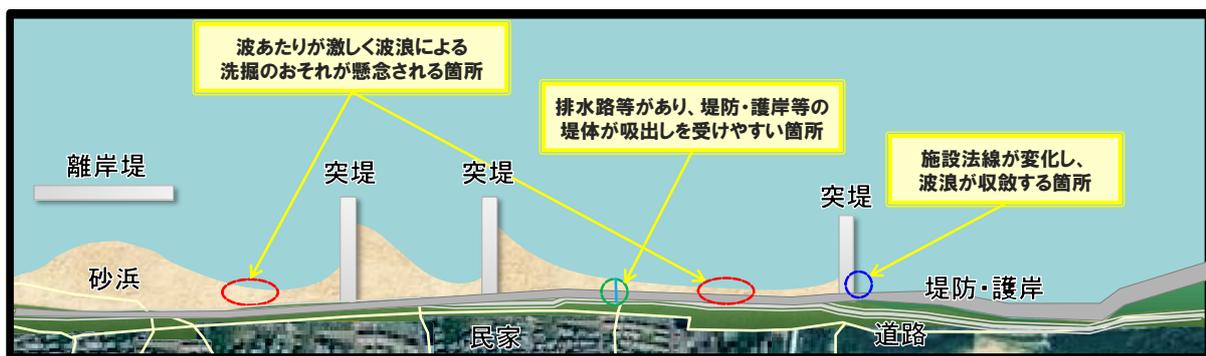


図-2.3 地形等により劣化や被災による変状が起りやすい箇所のイメージ

(2) 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ため、堤防・護岸等の「天端高の確保」、「空洞の発生の防止」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、その要因として、「コンクリート部材の変

状」、「消波工の沈下」、「砂浜の減少」等が挙げられるため、これらの要因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。
- ・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、空洞化が生じるおそれがある。
- ・砂浜：砂浜（前面海底地盤）が洗掘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。

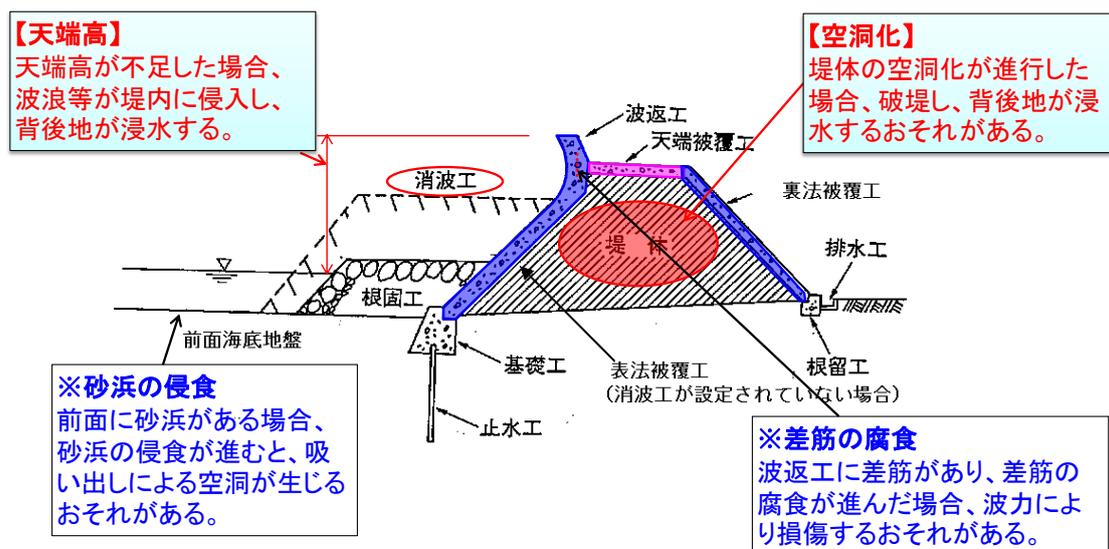


図-2.4 断面における点検の重要な視点のイメージ

(3) 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・裏法被覆等のひび割れや砂浜の減少等をとらえることが重要である。

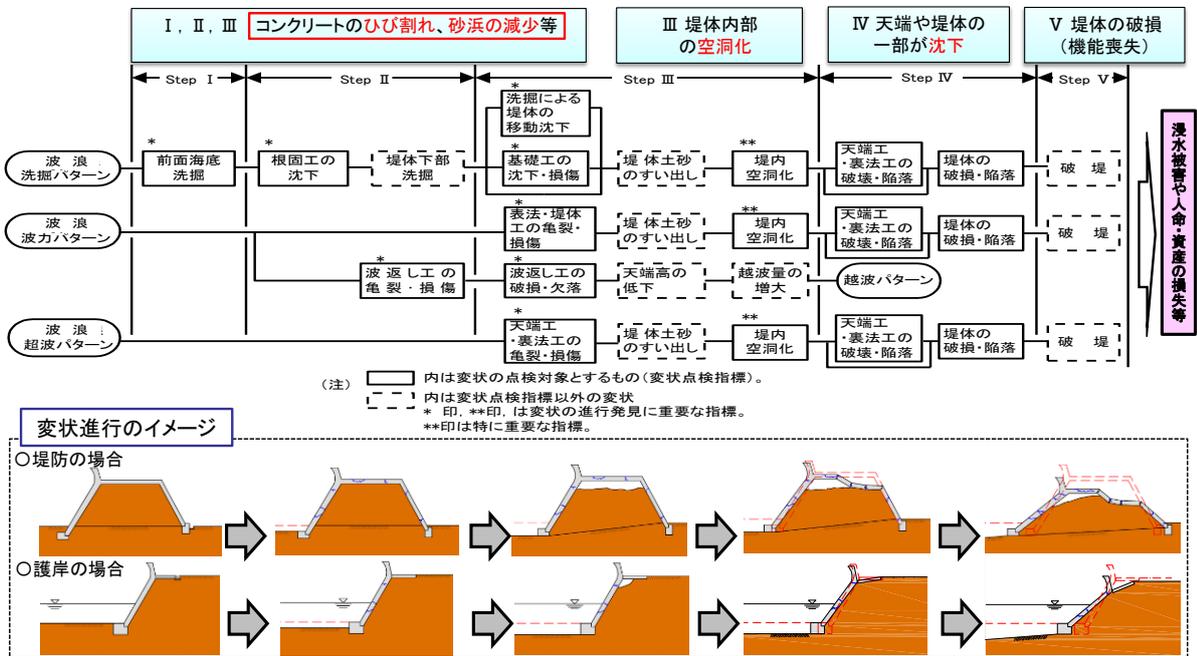


図-2.5 変状連鎖における点検の重要な視点のイメージ

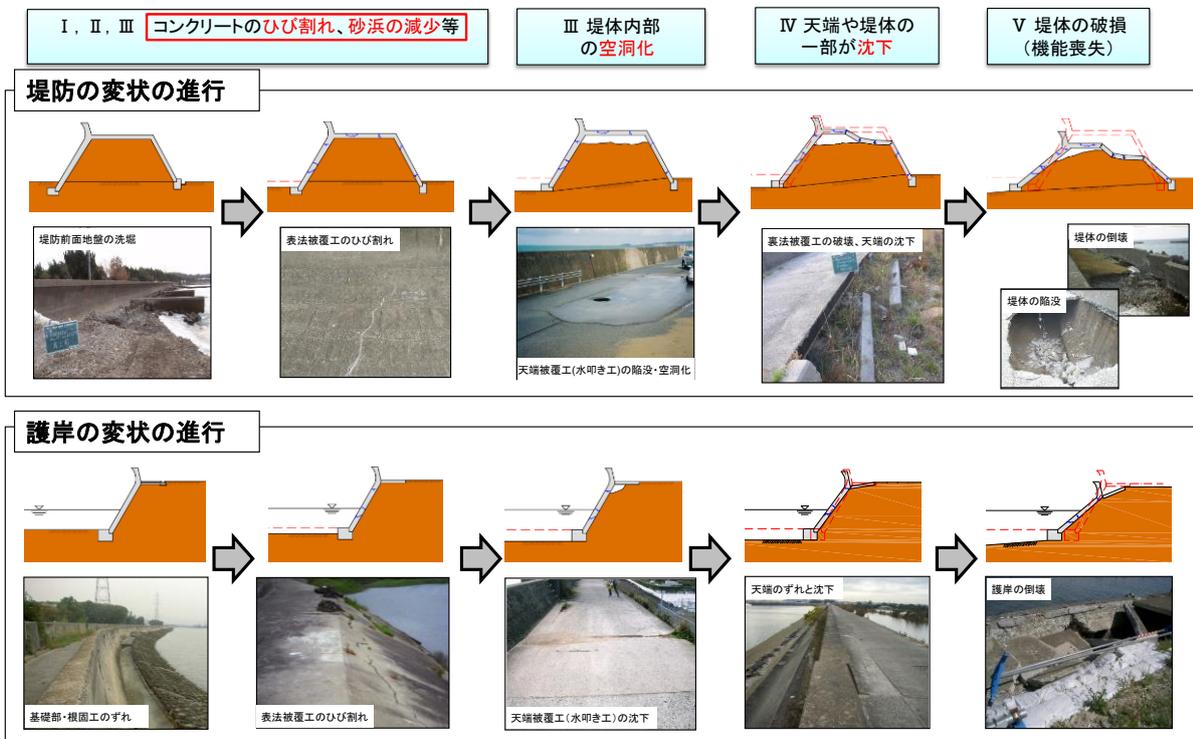


図-2.6 変状の進展の具体例

(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-2.2、図-2.7に示す。

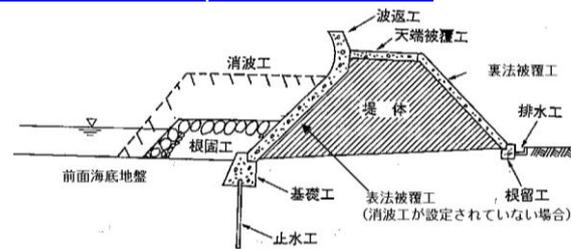
表-2.2 巡視（パトロール）、定期点検（一次点検、二次点検）の点検位置

(対象：○、対象外：－)

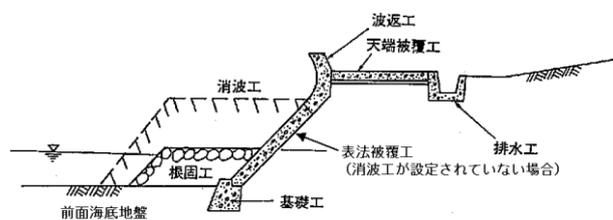
点検位置	巡視（パトロール）	定期点検	
		一次点検での対象	二次点検での対象
波返工 (および胸壁の堤体工)	○	○	○
天端被覆工	○	○	○
表法被覆工	○※1	○※2	○
裏法被覆工	○	○	○
排水工	○※1	○※2	○
消波工	○※1	○※2	○
砂浜	○※1	○※2	○
前面海底地盤	＝	－	○
根固工	○※1	○※2	○
基礎工	＝	－	○

※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、「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、努めることとする。



堤防



護岸

図-2.7 海岸保全施設の点検位置

2-3. 点検結果の記録

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こりやすい箇所等を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。

なお、現地に距離標を設置するなど、地理的な情報の整備について工夫することが望ましい。

【解説】

- (1) 点検の結果は、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が、2回目以降の点検結果のうち、前回の点検の結果から、変状の進展が確認されない場合には、前回の点検結果を最新の点検結果の記録として残してよい。
- (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こ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、地理的な情報の整備について工夫することが望ましい。

2-4. データベースの整備

記録した点検結果（点検シート）については、長期間保存することを前提に、電子データとして保存することが望ましい。

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) 点検結果の保存方法として、省スペース化、データの利用率向上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。
- (2) 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。
- (3) 海岸保全施設は、正確な建設年が不明なものや、構造等の図面が残されていないものも多い。このように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、実施可能なロードマップを示す等により、計画的・効率的・効果的にデータベースを充実させていく必要がある。

第3章 巡視（パトロール）、異常時点検

3-1. 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、堤防・護岸・胸壁の防護機能に影響を及ぼすような変状を発見するため、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
- (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、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) 対象施設である堤防・護岸等に対する巡視（パトロール）での点検項目を表-3.1に示す。
- (4) 砂浜に減少が起こった場合、堤防と護岸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推移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 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 (<u>胸壁について</u> <u>は堤体工</u>)	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 <u>含</u> <u>む</u>) 表法被覆工 裏法被覆工	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)。
	沈下・陥没	水たまりができるほどの沈下や <u>陥没</u> がある。
	砂浜	広範囲に <u>わたる</u> 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。

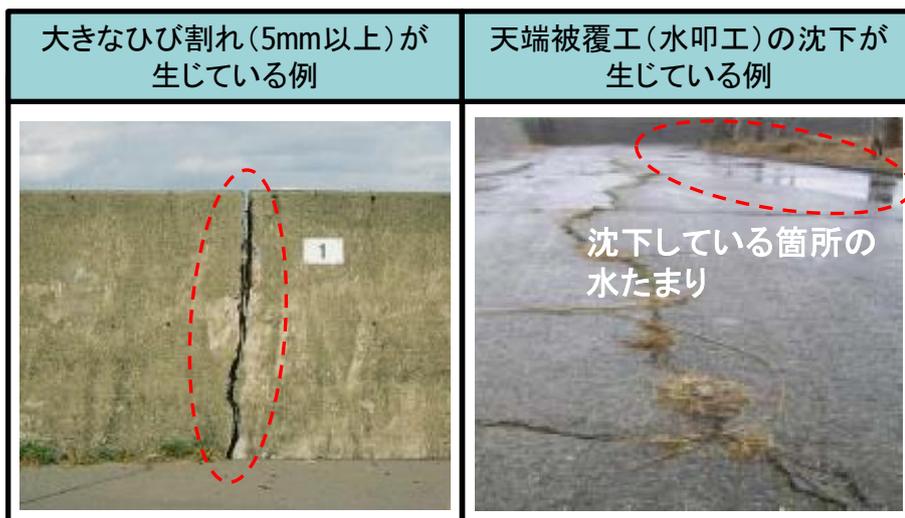


図-3.1 巡視（パトロール）において確認する特徴的な変状の事例

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、堤防・護岸等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、堤防・護岸等の防護機能に影響を及ぼすような変状として、天端の沈下や空洞化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、7-2を参照のこと。

3-3. 異常時点検

異常時点検は、地震、津波、高潮等の発生直後において、施設の状態を把握する目的で実施するものとする。

【解説】

- (1) 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確認するものである。
- (2) 異常時点検は、二次災害の防止や大きな変状を早期に発見するため、災害発生直後に迅速に実施することとする。
- (3) 異常時点検は、巡視（パトロール）の点検項目を参考として実施する。異常時点検において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。
- (4) 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。
- (5) 異常時点検の結果に応じて災害復旧計画を立案することが必要である。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。

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、一次点検と必要に応じて実施する二次点検からなる。

【解説】

- (1) 定期点検は、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。

4-2. 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に、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、「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。
- (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-4.1 に示す。
- (3) 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しており、砂浜に変状が起こった時に堤防と護岸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は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。
- (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-4.1 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 ^{注3)} 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
	漏水	漏水の痕跡の有無	吸出しによる空洞の発生の可能性の把握
	植生の異常(繁茂等) ^{注3)}	植生の異常(繁茂等)の有無	天端の沈下及び
	修繕箇所 ^{注3)} の状況	修繕箇所における変状の発生の有無	吸出しによる空洞の発生の可能性の把握
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 ^{注3)} 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 ^{注1)}	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、「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ため、確認することが望ましい。

4-3. 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、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。

4-4. 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-4.2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（簡易な計測）については、一次点検と合わせて実施することが効率的である場合などにおいては、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-4.3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を行い、対策工法の検討に活用することが望ましい。
- (4) アルカリ骨材反応や凍害については、劣化の程度によって点検手法等が異なる。そのため、対象施設における変状が、アルカリ骨材反応や凍害であると判断される場合には、ひび割れ幅による評価や、別途「土木学会；コンクリート標準示方書、維持管理編、2013年制定」に準拠して点検や評価を実施するものとする。
- (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を引き起こした場合に有害となるため、無筋構造物の場合には、調査を実施しなくてもよい。

表-4.2 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	天端の沈下の把握
	沈下・陥没		沈下・陥没の深さと範囲	
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（簡易な計測）については、一次点検と合わせて実施することが効率的である場合などにおいては、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-4.3 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 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	防護高さの不足	測量	防護高さの確保、余裕高さの確保
		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 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)}	
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 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	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	
	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 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 吸出し	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 吸出しによる、根固部の沈下状況の把握
根固工	移動・散乱・沈下 ブロック破損	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
				ブロックの破損による配列状況の把握
基礎工 ^{注4)}	ひび割れ 剥離・損傷 目地ずれ 移動・沈下 コンクリートの劣化	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-5.12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。

第5章 評価

変状ランクは、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判定するものとする。

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、変状及び変状ランクの判定結果を踏まえ、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) 点検位置毎の変状ランクの参考となる判定基準を表-5.2～5.12に示す。

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、平成19年10月
- ・土木学会：海岸施設設計便覧、2000年版
- ・運輸省港湾技術研究所：港湾技研資料 No.557 海岸保全施設の維持管理手法、June1986
- ・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

(2) 健全度評価は表-5.2～5.12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-5.15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-5.13と照らし合わせて行うものであるが、目安として表-5.14を活用してもよいものとする。ここで、表-5.14は、表-5.1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-5.2～5.12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-5.3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-2.2参照）。

(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。

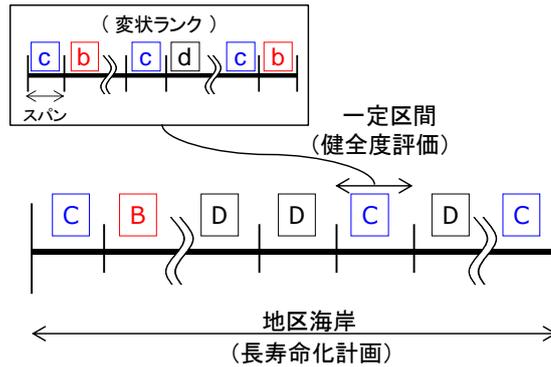


図-5.1 一定区間とスパン(イメージ)

(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」の要因となり、早期発見が可能であるのは、図-5.2 中の着色箇所¹⁾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により評価する。

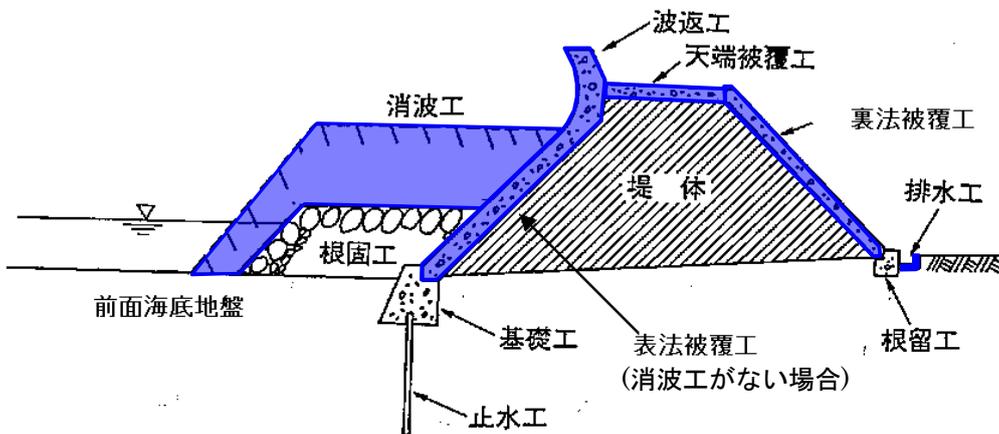


図-5.2 堤防等の健全度評価を行う主な箇所

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) 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。

(7) コンクリートの劣化(中性化、塩害等)に対する評価については、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く、無筋の場合には実施しなくてもよい。

表-5.2 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
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。
必ず実施する項目	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。	1 mm 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
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。
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。	1 mm 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。
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。	—	<u>部分的な沈下が見られるか、沈下が見られない。</u>
	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。	<u>1 mm 以下のひび割れが生じているか、ひび割れが見られない。</u>
	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。	<u>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。</u>
	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。	<u>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。</u>
実施する項目 必要に応じて	吸出し・空洞化	<u>防護機能や安全性に影響のある</u> 大規模な空洞がある。	<u>部分的に防護機能や安全性に影響のある</u> 空洞がある。	—	<u>防護機能や安全性に影響のある</u> 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。	—	<u>部分的な沈下が見られるか、沈下が見られない。</u>
	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。	<u>1 mm 以下のひび割れが生じているか、ひび割れが見られない。</u>
	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。	<u>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。</u>
	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。	<u>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。</u>
実施する項目 必要に応じて	吸出し・空洞化	<u>防護機能や安全性に影響のある</u> 大規模な空洞がある。	<u>部分的に防護機能や安全性に影響のある</u> 空洞がある。	—	<u>防護機能や安全性に影響のある</u> 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。	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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・侵食により前面の砂浜の幅が20m程度以下（1回の時化による侵食幅の目安）であり侵食の進行が認められる。 	侵食により前面の砂浜の幅が20m程度以下（1回の時化による侵食幅の目安）である。	汀線の後退もしくは浜崖の形成が認められる。	変状なし。

注) 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。

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。	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。	—	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。	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。	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。	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。	広範囲であつても、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・損傷が発生している。	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。	—	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。	—	変状なし。

表-5.12 （参考）コンクリートの劣化に対する評価

	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	強度	設計基準強度を満足していない。	—	—	設計基準強度を満足している。	
	コンクリートの劣化	中性化	中性化や塩害による劣化は、鉄筋の腐食を引き起こし性能の低下として現れるため、変状ランクとしては鉄筋の腐食で判定を行う。			
		塩害	鉄筋腐食原因の把握や変状の進展予測を行う場合には、中性化試験や塩分含有量試験を行う。			
		シリカ反応 アルカリ	アルカリシリカ反応（ASR）による劣化は、コンクリート表面のひび割れとして現れるため、「ひび割れ」で変状ランクの判定を行うことができる。			
			アルカリシリカ反応で生じたひび割れはコンクリート内部にまで達しない場合が多い。			
凍害	凍害による劣化は、コンクリート表面のひび割れや剥離として現れるため、「ひび割れ」や「剥離・損傷」で変状ランクの判定を行うことができる。					

注) コンクリートの劣化に関する評価は、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-5.13 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	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、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、施設の防護機能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	施設の防護機能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、施設の防護機能は当面低下しない。

表-5.14 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	要事後保全	<ul style="list-style-type: none"> ・天端高が不足し施設の防護機能の低下が明確な場合。 ・施設の防護機能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。 ・前浜の侵食により基礎工が浮いた状態となり、堤体土が既に流出していることが認められる場合。^{注2)}
Bランク	要予防保全	<ul style="list-style-type: none"> ・施設の防護機能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。 ・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。 ・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)} ・侵食により前面の砂浜の幅が20m程度以下（1回の時化による侵食幅の目安）であり、侵食の進行が認められる場合。^{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) 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、海岸災害の発生のメカニズムと堤防・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。

海岸の災害には、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が背後にある堤防・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-5.15 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、p3-19、3-27、3-62、3-63」を参考に作成

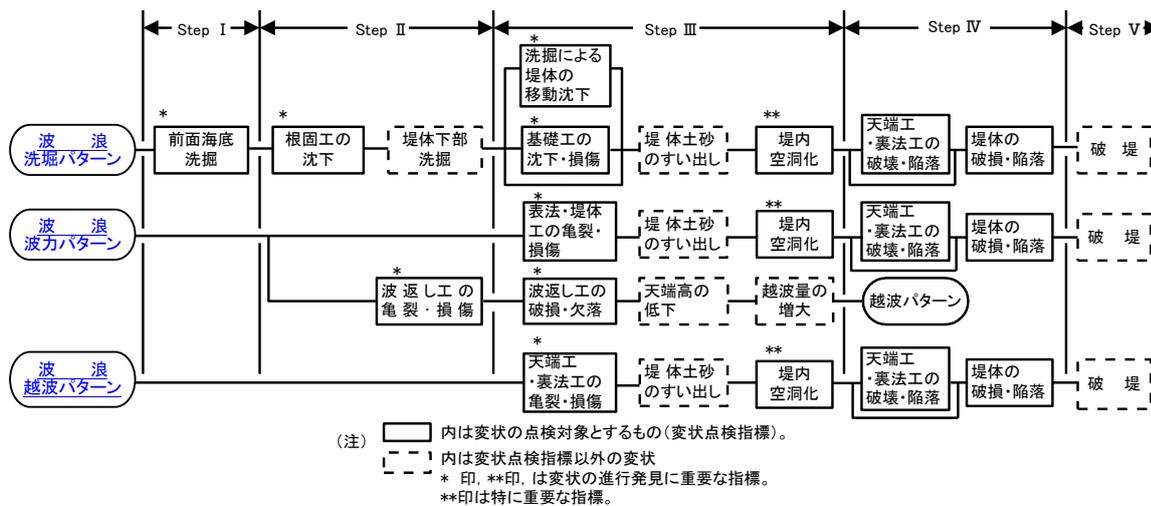


図-5.4 堤防（消波工なし）の主要変状連鎖

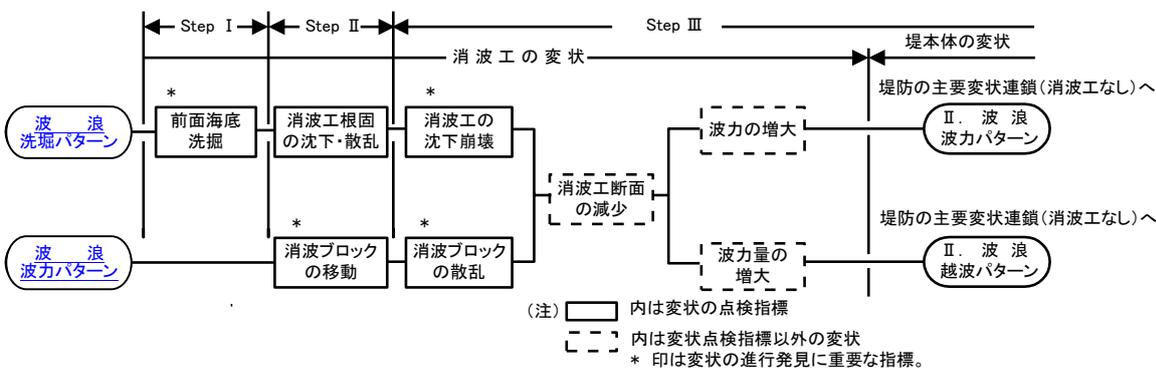


図-5.5 護岸・堤防（消波工被覆）の主要変状連鎖

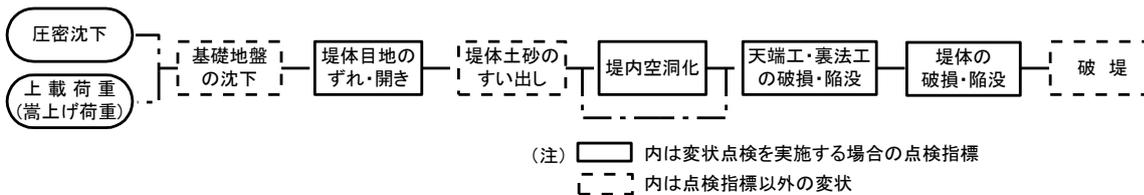


図-5.6 護岸・堤防の進行型変状連鎖

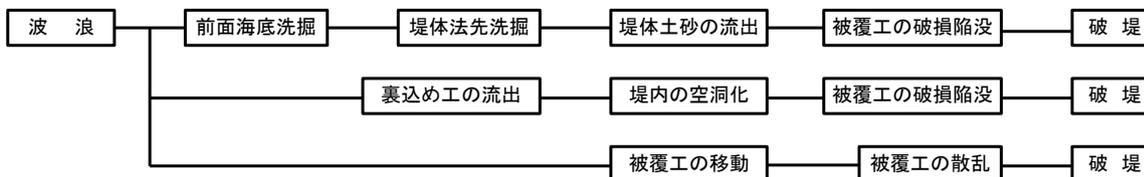


図-5.7 緩傾斜護岸の変状連鎖

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等により構成されるものである。

【解説】

(1) 海岸保全施設の長寿命化を図るよう予防保全型の維持管理を行うことにより、「防護機能を確保できること」、「大規模な対策等を実施する必要が少なくなること」、「長期的にみるとライフサイクルコストが少なく済むこと」が期待され、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。

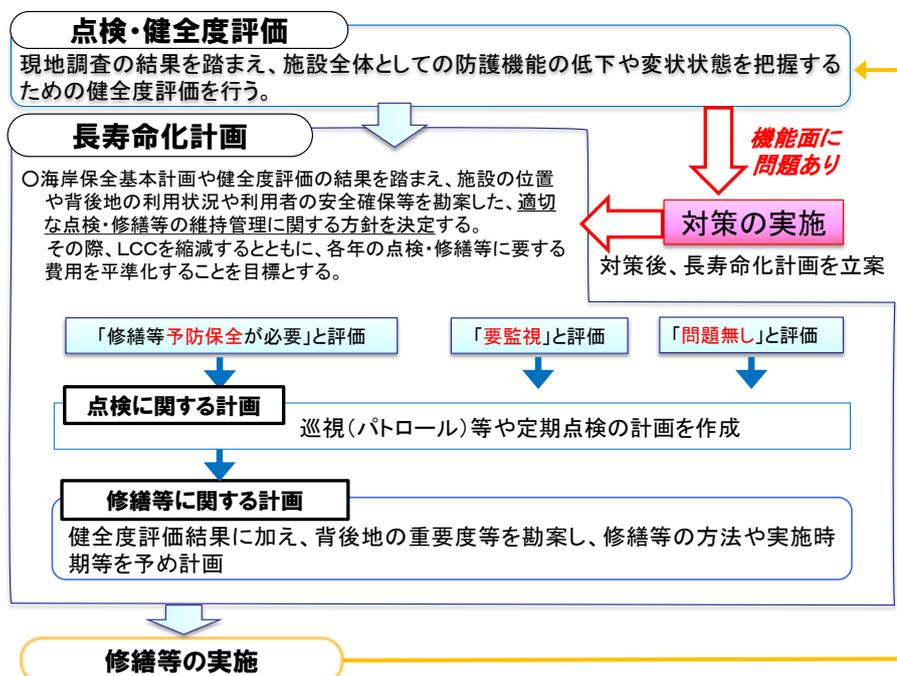


図-6.1 長寿命化計画の全体像

(3) 海岸保全施設の長寿命化計画においては、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を目標とするものとするため、点検・修繕等に関する計画を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、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。

【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。

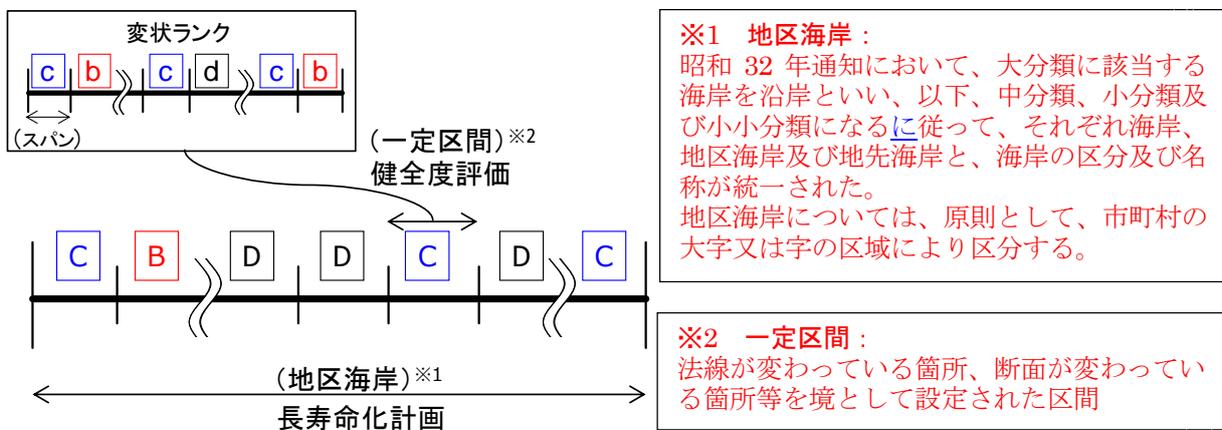


図-6.2 長寿命化計画の策定単位

- (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。
- (5) 長寿命化計画においては、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。
- (6) 長寿命化計画は、以下の事項を勘案の上、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。

- ・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
- ・**地球温暖化の影響**
- ・**設計津波**
- ・**設計対象地震** **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。なお、改良等を行った場合には、供用期間を見直すことについても留意する。

6-3. 海岸保全施設の防護機能の低下の把握について

長寿命化計画における予防保全の検討にあたっては、海岸保全施設の防護機能の低下を考慮するために、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。

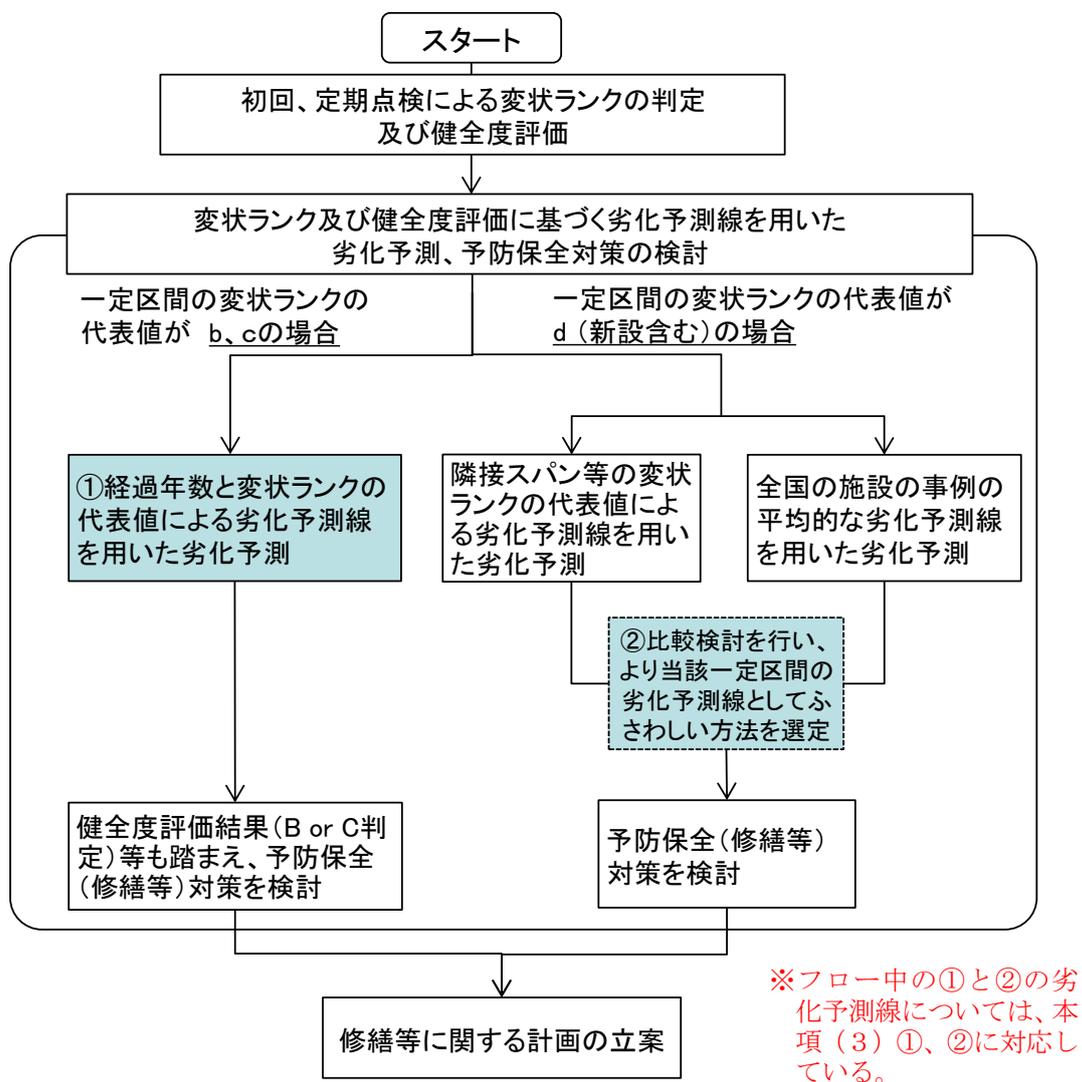


図-6.3 一定区間の代表値に応じた劣化予測手法の選定フロー

(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。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。

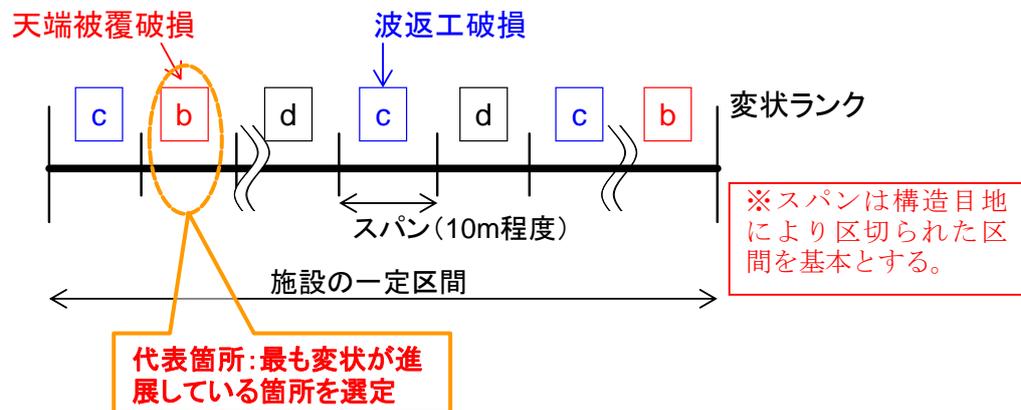


図-6.4 施設の一定区間における変状ランクの整理イメージ

(3) 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。

- ・ 防護機能の低下が始ま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劣化の状態を踏まえ、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。

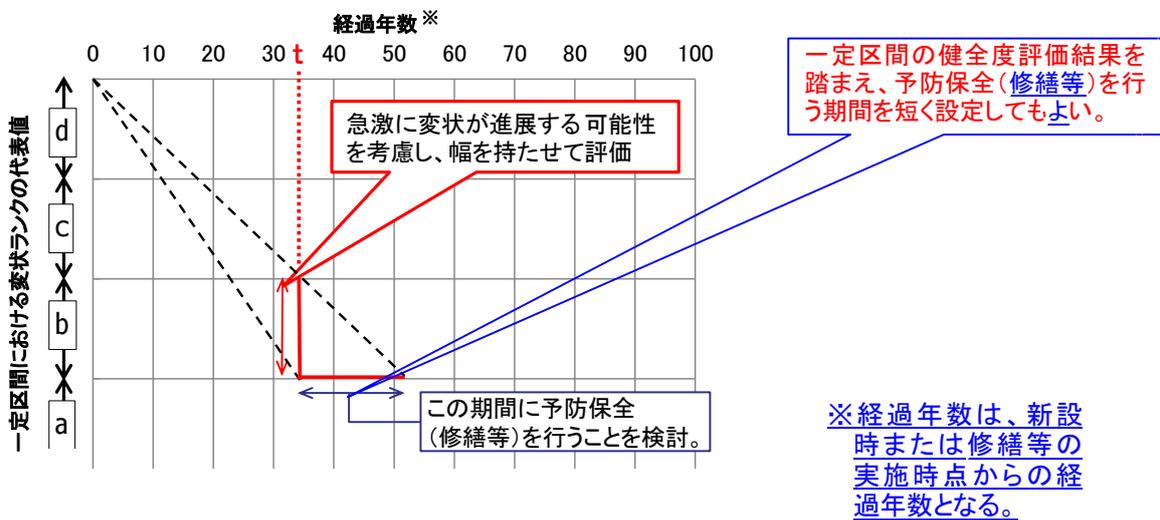
①一定区間の変状ランクの代表値が **b**、**c** の場合

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。

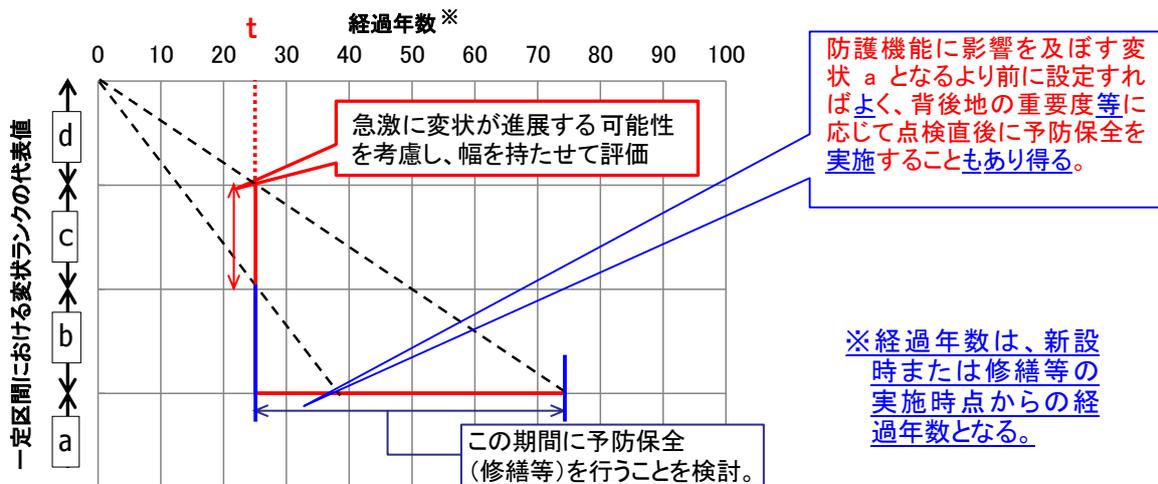
(予防保全 (修繕等) を行う期間を設定する際の配慮事項)

- ・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。



a) 経過年 t で変状ランクが **b** の場合



b) 経過年 t で変状ランクが c の場合

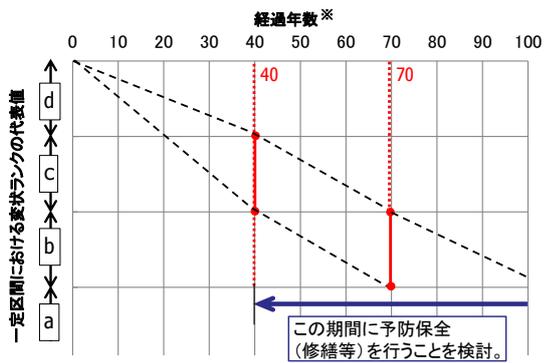
図-6.5 劣化予測と修繕時期のイメージ

②一定区間の変状ランクの代表値が d (新設含む) の場合

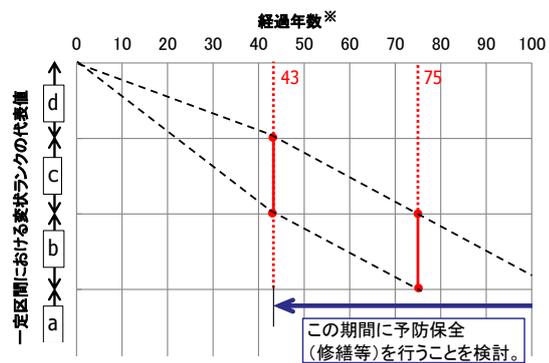
以下の事項に配慮し、劣化予測線を作成する。

(予防保全(修繕等)を行う期間を設定する際の配慮事項)

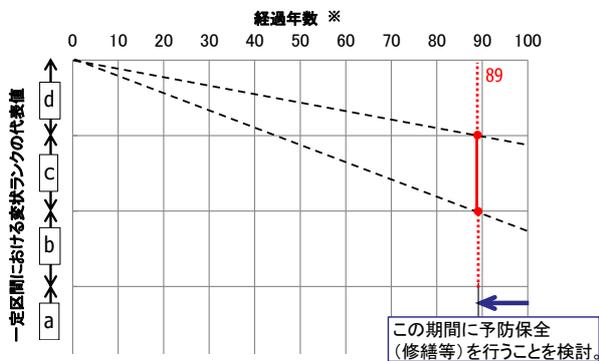
- ・ 点検による変状ランクの代表値が d (新設含む) となった場合、周辺・近隣区間の劣化予測線を参考に劣化予測を行ってもよい。
- ・ または、既往の健全度調査事例から工種毎の推移確率の平均を算出して作成した劣化予測線(図-6.6 および図-6.7)を参考としてもよい。(検討したデータ等については、参考資料-4を参照)
- ・ ただし、ここで示す劣化予測線については、現時点で活用可能なデータに基づき作成したものである。今後、より多くの点検データが活用できるようになれば、精度の向上が期待できるとともに、海岸管理者が海岸の特性を踏まえた劣化予測線を作成することなども可能となる。
- ・ 基本的には、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。



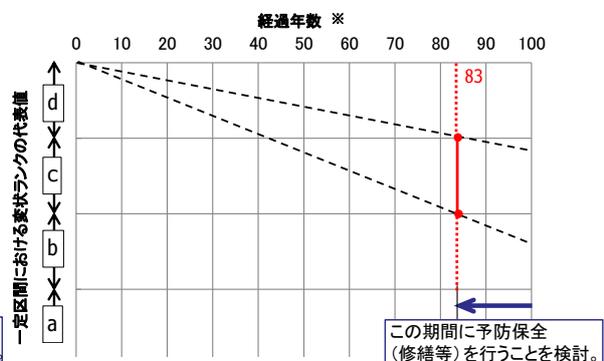
a) 波返工



b) 天端被覆工



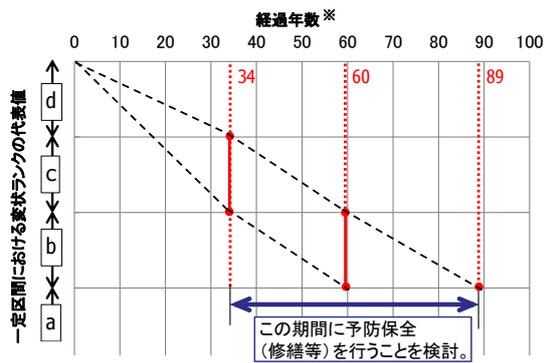
c) 表法被覆工



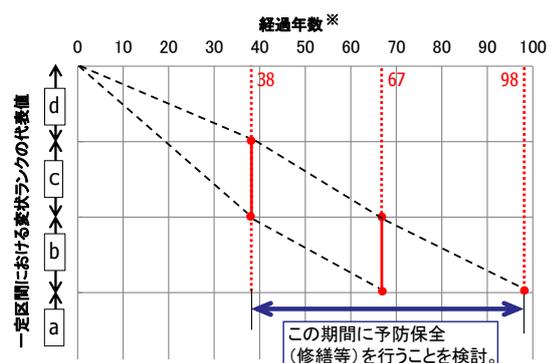
d) 裏法被覆工

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。

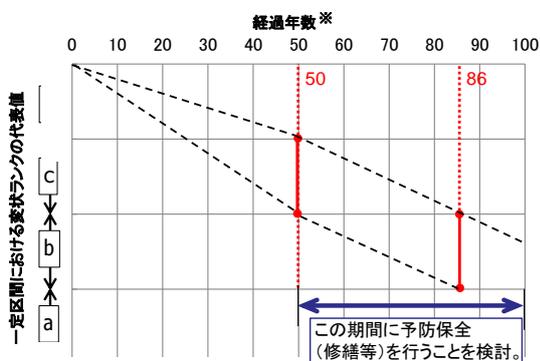
図-6.6 堤防の場合の部材ごとの劣化予測と修繕等の時期



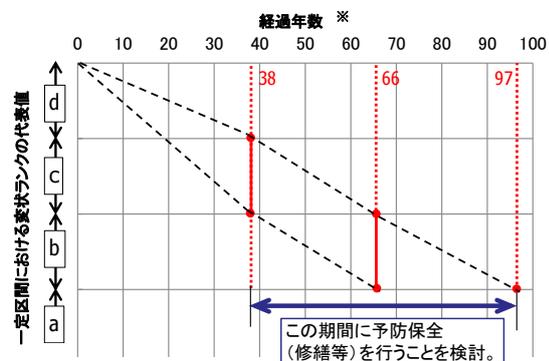
a) 波返工



b) 天端被覆工



c) 表法被覆工



d) 裏法被覆工

図-6.7 護岸の場合の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。

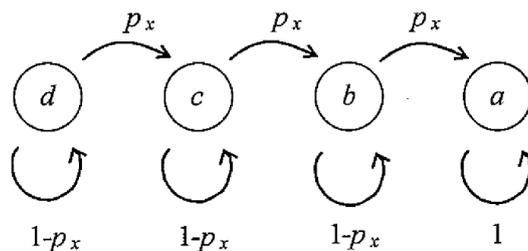


図-6.8 変状ランク (a、b、c、d) のマルコフ連鎖推移

6-4. 点検に関する計画

施設の防護機能を適切に把握するために必要な点検の実施時期、点検項目等を盛り込んだ点検に関する計画を策定する。点検の実施時期については、健全度評価の結果や背後地の状況、施設の利用状況等を踏まえて設定する。

【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 など

6-5. 修繕等に関する計画

施設の防護機能を確保するための、適切な修繕等の方法、実施時期を盛り込んだ修繕等に関する計画を策定する。修繕等の実施時期については、劣化予測の検討結果や背後地の状況、施設の利用状況等を踏まえ、対策の優先順位の考え方を明確化し、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の平準化に資するものとなるよう設定する。

【解説】

具体的な修繕等の方法については、第7章の内容を参考とするが、修繕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。

『修繕等に関する計画に定める事項の例』

- ①修繕等の方法と概要
- ②修繕等の対象箇所
- ③修繕等の実施時期 など

6-6. 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、変状の段階に応じた点検、修繕、改良、更新及び撤去に要する費用により算出する。

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。

また、修繕等の実施時期については、ライフサイクルコストの縮減と各年の点検・修繕等に要する費用の平準化に資するよう設定するものとする。

【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。

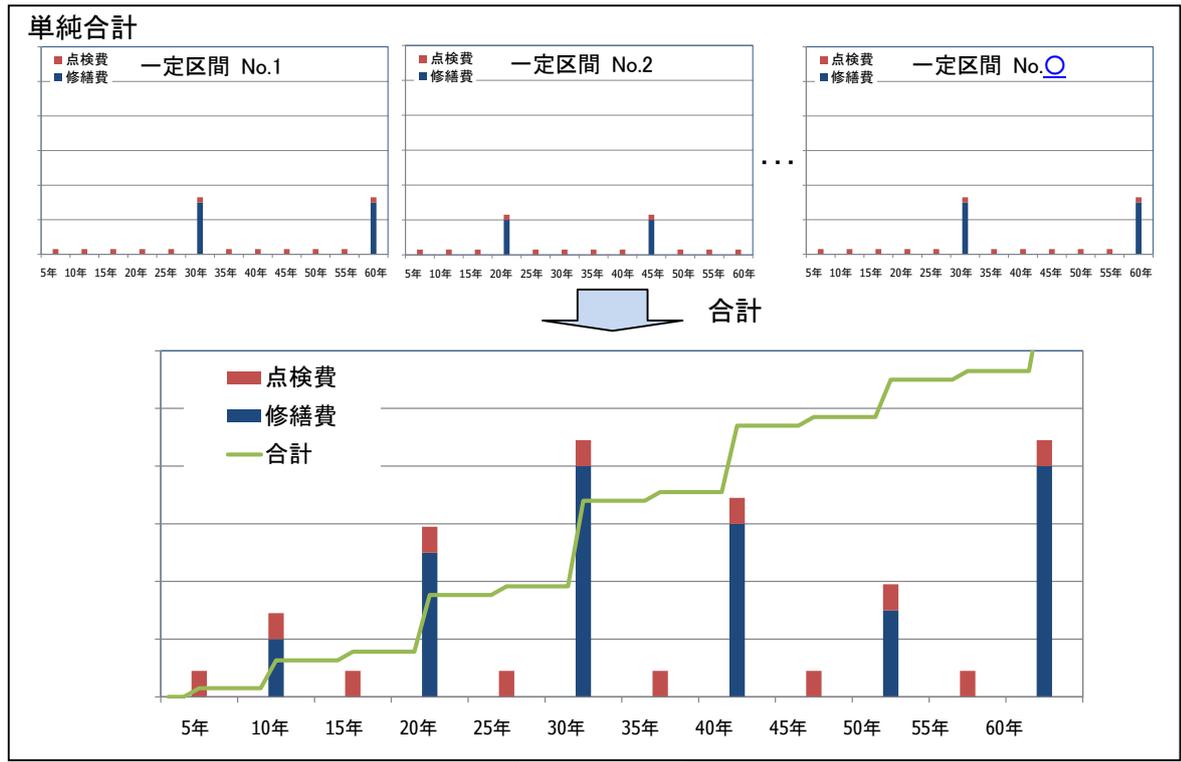
(2) 点検に関する計画や修繕等に関する計画に基づき、適切に点検・修繕等に要する費用を計上する。

(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。

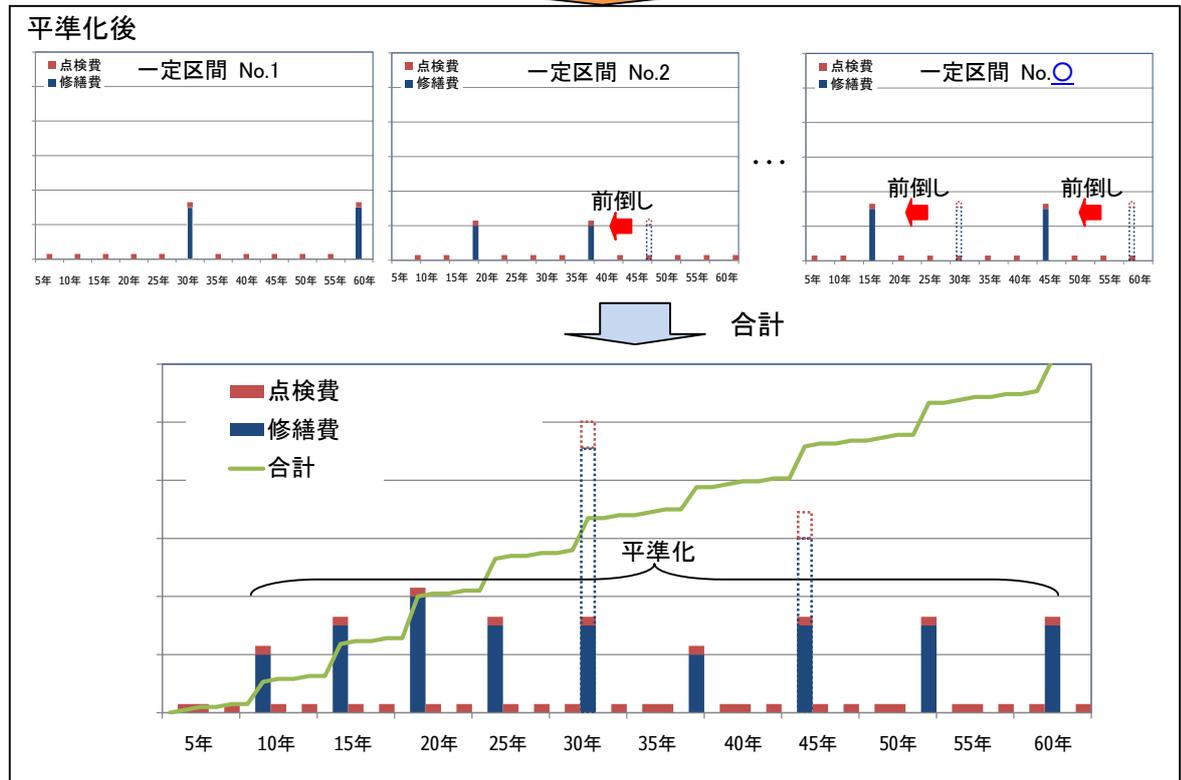
図-6.9は、防護機能に影響を及ぼす直前の変状状態（変状ランクの代表値がb）で1回あたりの修繕等に必要な費用が安価な予防保全と、定期点検を一定区間毎に算定し、それらを重ねて地区海岸全体での点検・修繕等に要する費用を示したものである。

図-6.9の上段は、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、図-6.9の下段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他の地区海岸の長寿命化計画同士の調整を図り、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。



平準化



※上の例では1地区海岸の点検・修繕等に要する費用の平準化のイメージであるが、実際には更に複数の地区海岸に係る費用や修繕等が複数年を要することを考慮に入れ、海岸管理者が管理する海岸保全施設全体の毎年の費用が一定に近づくように工夫する。

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の概念を図-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縮減される場合の概念を示したものである。

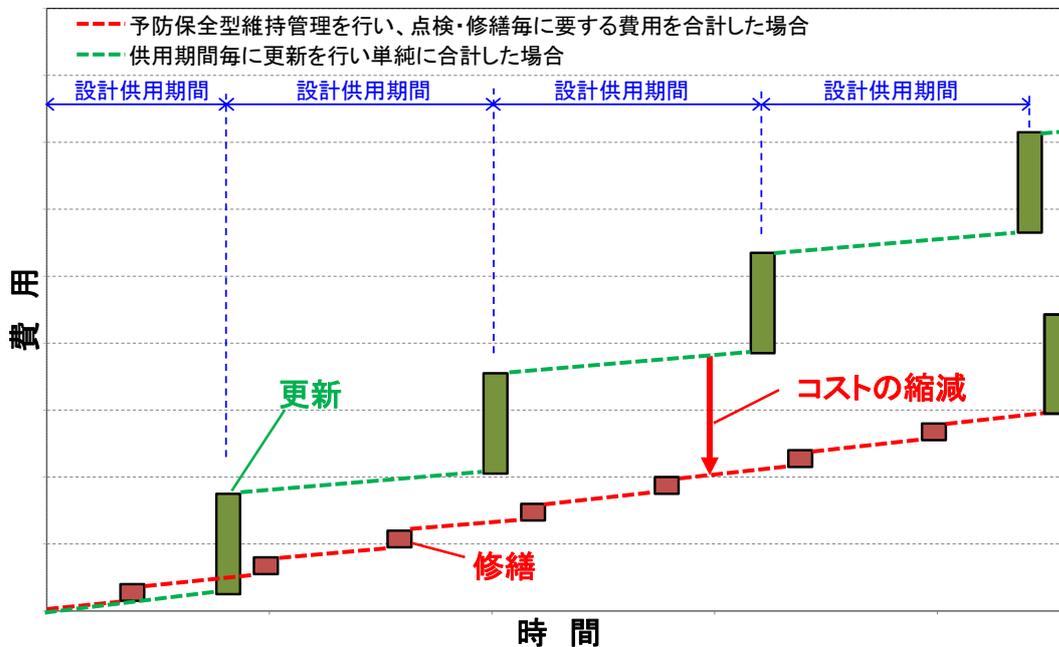


図-6.10 ライフサイクルコストの概念図

(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縮減されるよう、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。

なお、長寿命化計画の策定例は、付録-7に示す。

第7章 対策工法等

7-1. 対策工法

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、供用期間の延命化に与える影響等、L C Cの観点より最適な工法を採用する。**
- (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。**

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）	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	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。
	部分的なひび割れ		
	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広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。
目地部や打ち継ぎ部の開き			
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。		
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随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。 <u>基礎工の根入れ深さの確保</u>	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	<u>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。</u> <u>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。</u>
		<u>粒径の大きな材料（砂礫、粗粒材）による養浜を行う。</u>	

注) 「土木学会；海岸施設設計便覧、2000年版、p539」を参考に作成

7-2. 応急措置等

点検を行い、変状ランク及び健全度を把握した際、既に防護機能が確保できていない施設における対策については、改良、修繕等による対策を行う前に、背後地や利用者の安全確保の観点から応急措置や安全確保措置等を講じることが重要である。

【解説】

(1) 応急措置

背後地や利用者の安全が確保できないほど施設の性能の低下が生じているために行う、立入り禁止、危険の周知、応急対策等の措置。柵で囲う、看板等により注意喚起する、土のう・袋詰め玉石等の応急工法等により、被害が拡大しないようにすること等が考えられる。



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、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。市町村の防災担当者と地震・津波・高潮等の発生時に背後地の住民等や利用者の避難等の連絡体制を整備すること、水防関係機関と重要水防箇所を情報共有すること、水防警報海岸に指定し水防警報を発令すること、要注意箇所をハザードマップに明示すること等が考えられる。