海岸保全施設維持管理マニュアル改訂案の全体像

資料１

現行マニュアル	改訂案
~~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~~（案）~~ ～堤防・護岸・胸壁の点検・診断～ 平成２０年２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 国土交通省河川局海岸室 国土交通省港湾局海岸・防災課	海岸保全施設維持管理マニュアル ～堤防・護岸・胸壁の点検・診断、健全度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

現行マニュアル（H20.2）	改訂案
第１章　総論 １－１．本マニュアルの目的 １－２．適用の範囲 １－３．用語の定義	第１章　総論 １－１．本マニュアルの目的：点検システムの考え方と長寿命化計画の立案について説明 １－２．適用の範囲：現状のまま １－３．用語の定義：長寿命化計画など適宜追加
第２章　海岸保全施設の点検 ２－１．点検の種類と目的 ２－２．点検位置 ２－３．点検結果の記録	第２章　海岸保全施設の点検方法 ２－１．点検の種類と目的：点検システムの考え方、定期点検と巡視（パトロール）の位置付け ２－２．点検位置：重点化の考え方、連鎖を踏まえた点検位置など ２－３．点検結果の記録：点検履歴、健全度調査結果の電子化 ２－４．データベースの整備：データベースについて記載
第３章　一次点検 ３－１．一次点検の項目 ３－２．二次点検実施箇所の抽出	第３章　定期点検（一次点検、二次点検）の項目等：現行の第３章、第４章を合併 ３－１．定期点検 ３－２．一次点検の項目 ３－３．二次点検実施箇所の抽出 ３－４．二次点検の項目：点検項目、点検方法の見直し・追加
第４章　二次点検 ４－１．二次点検の項目	第４章　巡視（パトロール）の項目等 ４－１．巡視（パトロール）の確認項目 ４－２．巡視（パトロール）において変状を確認した場合の対応
第５章　健全度評価	第５章　海岸保全施設の健全度評価：変状ランクの見直し（ａとそれ以外）、健全度の判定ランクの見直し（Ａ～Ｄ）
第６章　維持管理計画の立案 ６－１．維持管理計画立案の考え方 ６－２．ライフサイクルコストの算出	第６章　長寿命化計画の立案 ６－１．長寿命化計画の概要 ６－２．長寿命化計画立案の考え方 ６－３．海岸保全施設の劣化予測について ６－４．点検に関する計画 ６－５．補修等に関する計画 ６－６．ライフサイクルコストの考え方
第７章　対策工法	第７章　対策工法：予防保全工法や新技術・新工法等の紹介

~~付録－１　一次点検シート~~ ~~１．一次点検シート~~ ~~２．一次点検シートの記入例~~ 付録－２　二次点検シート １．二次点検シート ２．二次点検シートの記入例 付録－３　変状事例集 ~~付録－４　点検事例~~ 参考資料　ﾗｲﾌｻｲｸﾙﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ実施に向けた課題	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　今後の課題等 参考資料－２　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－３　海岸保全施設の被災事例 参考資料－４　点検に関する技術の例 参考資料－５　推移確率推定図及び劣化予測線の検討について

【まえがき】

現行マニュアル（H20.2）	改訂案
まえがき	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。	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。

マニュアルの改訂にあたって

全国の海岸堤防等のうち、築後 50 年以上経過した施設（築後年数不明を含む）は、2010 年時点では約４割であるが、2030 年には約７割に増加し、老朽化した施設の急増が懸念されているところである。これらの施設の中には、建設年度や構造型式等の施設諸元や、劣化や損傷等の老朽化の進展状況等、維持管理に必要な情報が不明な施設も多く存在している。また、維持管理に係る基準やマニュアル等は管理者間でばらつきが存在するほか、国・地方を通じ職員定数の削減が進む中、体制が十分とは言えない状況にもある。

海岸保全施設の総延長は約 9,600km と膨大であり、これらの状況を踏まえつつ、効率的・効果的に安全性の確保を図る観点から、早急なライフサイクルマネジメントに係る検討の推進が必要となっている。

なお、海岸保全施設の維持管理を検討する際には、次のような特徴を踏まえる必要がある。

①海岸保全施設において確認するべきものは「防護機能」である。

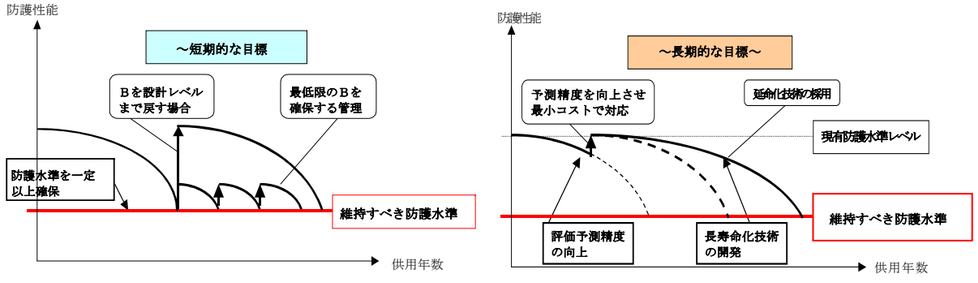
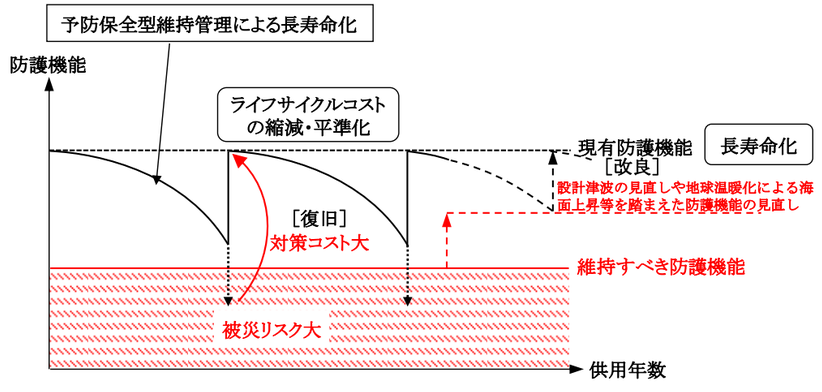
②施設の変状は、荒天時や地震時に大きく進行する。地形的に劣化・変状が進行しやすい箇所があるなど、点検においては選択と集中が必要かつ有効である。

③東日本大震災における津波の教訓や気候変動に伴う海面上昇等が懸念されているなど、要求性能が時々刻々見直され、向上していく必要がある。

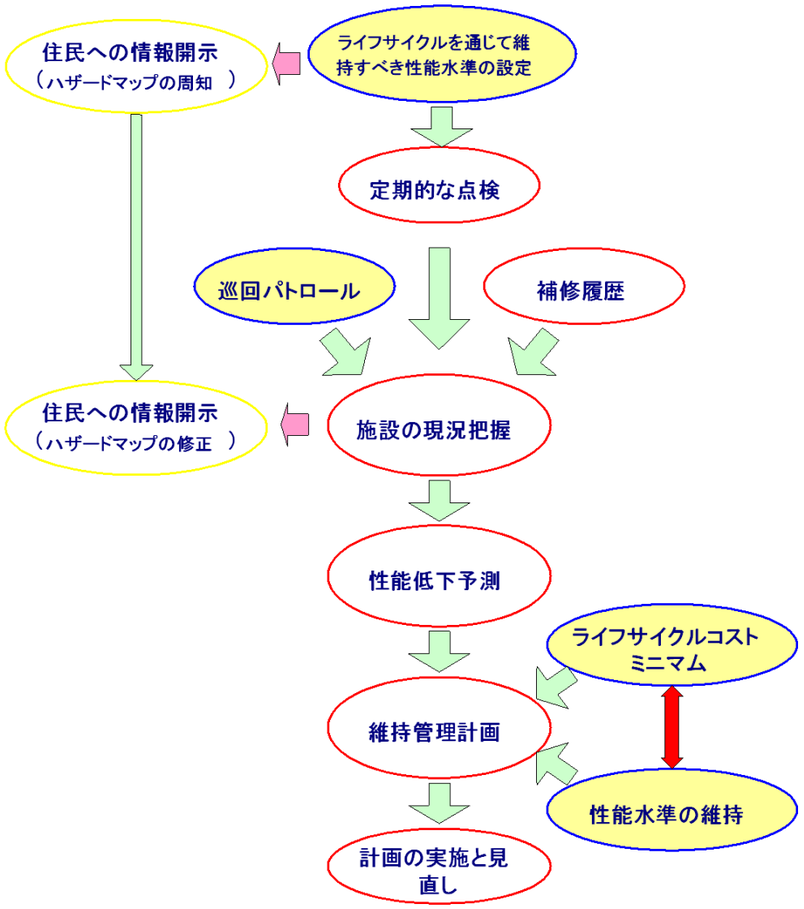
国全体の動きとしては、平成 25 年 11 月に我が国が抱えるインフラストックの高齢化に的確に対応し、国民の安全・安心を確保し、中長期的な維持管理･更新に係るトータルコストの縮減や予算の平準化を図るため、国や地方公共団体等が管理するあらゆるインフラを対象に「インフラ長寿命化基本計画」を策定したところである。また、この基本計画に基づき、インフラを所管する立場にある地方公共団体等は、インフラの維持管理･更新等を着実に推進するための中期的な取組の方向性を示す「インフラ長寿命化計画（行動計画）」の策定、各インフラの管理者は行動計画に基づき個別施設毎の具体の対応方針を定める計画として「個別施設毎の長寿命化計画（個別施設計画）」を策定することとなっており、国として各インフラの長寿命化計画の策定を推進している。

これらを受け、海岸管理者による適切な維持管理を推進するため、本改訂においては、点検方法の改善や長寿命化計画の策定に係る検討を行い、事前調査による重点点検箇所の抽出、巡視（パトロール）と定期点検による効率的な点検、長寿命化計画の導入及び具体的な策定方法等を盛り込みました。

海岸保全施設は、安全・安心な社会の実現のためには極めて重要な施設であるため、適切なマネジメントが求められます。本マニュアルは、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します。

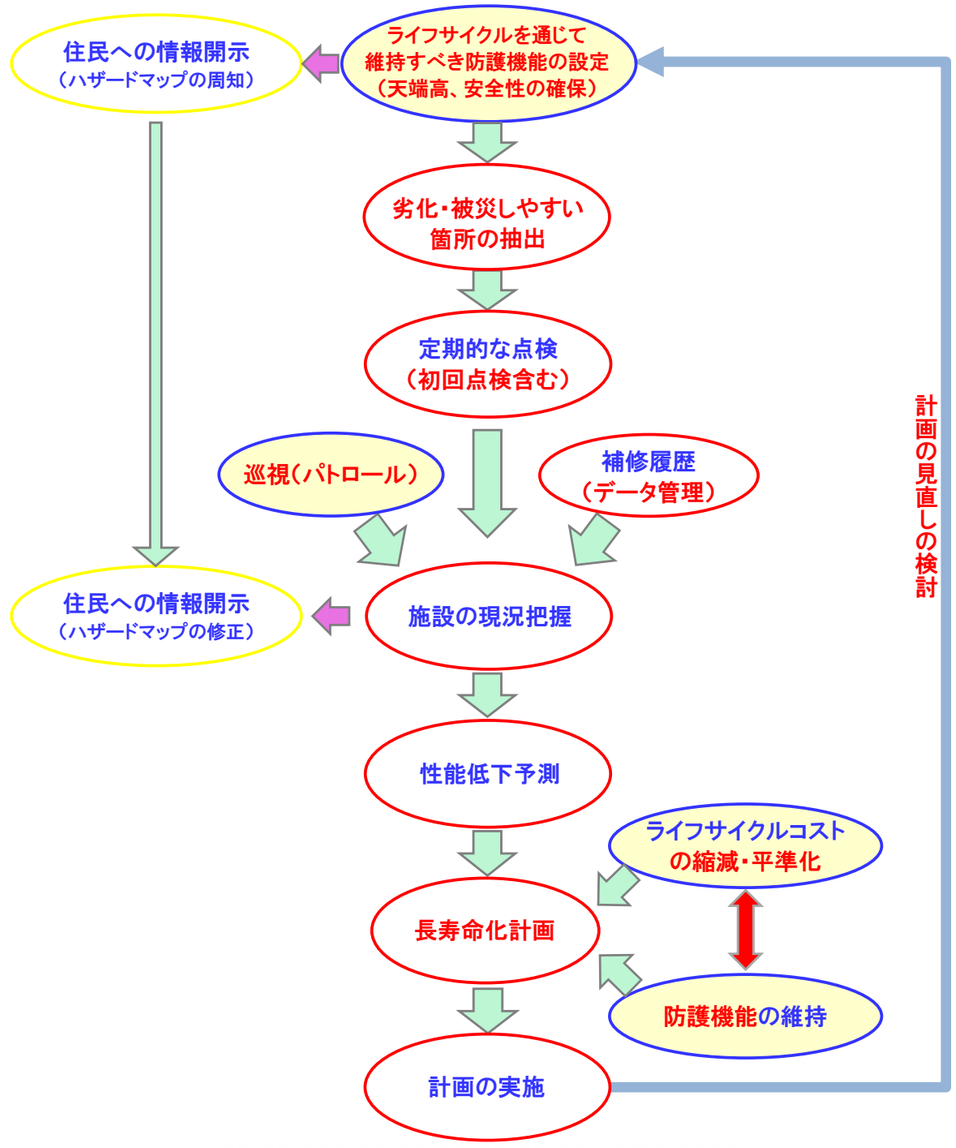
現行マニュアル（H20.2）	改訂案
第１章　総 論 **１－１．本マニュアルの目的** 本マニュアルは、海岸保全施設の点検及び健全度評価の標準的な要領を示すとともに、ライフサイクルマネジメント（以下、ＬＣＭという。）を目指した維持管理計画の立案や対策工法を紹介し、海岸保全施設の効率的・効果的な維持管理及び点検データ等の収集に資することを目的とする。 **【解説】** （１）海岸保全施設は通常、長期間にわたって計画・設計時に設定された機能を十分に発揮しつつ使用されなければならず、その維持管理は今後、ＬＣＭの考え方に基づいて効率的・効果的に実施することが重要となる。 しかし、ＬＣＭを導入した維持管理には多くの技術的課題が山積していることもあり、できることから段階的に導入を図っていく必要がある。本マニュアルでは、必要な防護機能を維持しつつライフサイクルコスト（以下、ＬＣＣという。）を最小化することをＬＣＭの目標(注)とし、これを目指した維持管理を行うことを提唱している。しかし、ＬＣＣの定量的評価が困難な場合には、ライフサイクルを通じて防護水準を一定以上に保証することを維持管理の目標とするものとする（図-1.1 左側の短期的な目標）。 そして、長期的には、構造物の劣化予測等の技術開発を行い、ライフサイクルを通じて維持すべき防護水準を最小のコストで対応できる仕組みを構築する（図 1.1 右側の長期的な目標）。そのためには、施設の諸元、建設年、点検・補修履歴等のデータの蓄積が必要である。 （注）本来のＬＣＭは、ライフサイクルを通じて防護効果、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、出来る限り防護効果（Ｂ）を高め、コスト（ＬＣＣ）を下げることを意味するが、本マニュアルではＢは一定とし、ＬＣＣの最小化に着目することとする。  図-1.1 ＬＣＭ導入の段階的な目標	**第１章　総 論** **１－１．本マニュアルの目的** 本マニュアルは、海岸保全施設につ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）を含む点検及び健全度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・収集について紹介し、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、長期間にわたって計画・設計時に設定された防護機能を十分に発揮しつつ使用されなければならず、今後、施設の老朽化が急速に進行する中、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。 本マニュアルでは、津波・高潮等の外力に対する必要な防護機能を維持しつつライフサイクルコスト（以下、ＬＣＣという。）の縮減・平準化を図る予防保全型の維持管理を行うことを提唱している。なお、海岸保全施設における予防保全とは、必ずしも従来の事後保全型の維持管理によるＬＣＣとの比較に主眼を置いたものではなく、防護機能を確保しつつ、ＬＣＣを出来る限り縮減・平準化することを目標としたものである。 具体的には施設の防護機能を維持するため、構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水準を確保することを目標に、コストを縮減・平準化させる仕組みを構築する（図-1.1）。 しかし、海岸保全施設では劣化・変状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、診断、対策といった一連の流れのデータの蓄積を図ることが重要である。  図-1.1 一般的な予防保全型の維持管理の概念図

（２）　現在の海岸保全施設に対する維持管理は、問題が発生した後の対応になりがちであるが、ＬＣＭを導入した維持管理では、問題が発生する前に予測して対応を図る「予防保全」が重要である。 海岸保全施設の維持管理における特徴として、以下の点に留意する必要がある。 ①老朽化や部材の変状による強度の低下が、防護機能の低下に直接つながりやすい。 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。 ③構造物の破壊に至る変状連鎖の第一段階が洗掘による堤体材料の吸出しにある場合が多いが、海面下に没していることが多く変状を発見しにくい。 図-1-２に海岸保全施設におけるＬＣＭ導入による維持管理の基本的な考え方を示す。	（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は重要である。その際、防護機能を長期に維持するためには、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把握（機能診断）した上で、背後地の状況や利用等を考慮しつつ必要な防護機能を維持するためのメンテナンスサイクルを具体化した長寿命化計画を策定することが重要である。 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海岸保全施設の役割は、津波・高潮等に対する背後地の防護が一義的目的であり、老朽化や部材の変状による強度の低下が、防護機能の低下に直接つながりやすい。 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、主に荒天時や地震時等に進行し、海岸の地形や構造物の配置等によって、劣化や被災が起こりやすい箇所があるため、そのような箇所を事前に把握しておく必要がある。 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によって、堤体内の空洞化が進行している場合が多いが、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堤体材料の吸い出しや堤体材料の劣化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ので、堤防だけでなく砂浜のモニタリング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。



★維持すべき性能水準を明確にする。
★維持補修の優先順位が明確になる。
★維持管理のスケジュールが明確になる。

図-1.2 ＬＣＭ導入による維持管理



★維持すべき防護機能を明確にする。
★維持補修の優先順位が明確になる。
★維持管理のスケジュールが明確になる。

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、コンクリート構造の堤防、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や健全度評価の他、維持管理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コンクリート構造の堤防と護岸を対象とするが、コンクリート構造の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、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。
　なお、離岸堤、水門、及びコンクリート構造でない堤防と護岸等に関しては、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
・社団法人土木学会；コンクリート標準示方書、維持管理編、2001 年制定
・社団法人土木学会；コンクリート標準示方書【維持管理編】に準拠した維持管理マニュアル（その１）および関連資料、2003 年 11 月

②　鋼構造の場合
・社団法人日本鋼構造協会；土木鋼構造物の点検・診断・対策技術（２００７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
・財団法人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

１－２．適用の範囲

本マニュアルは、海岸保全施設のうち、コンクリート構造の堤防、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（巡視を含む）や健全度評価のほか、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コンクリート構造の堤防と護岸を対象とするが、コンクリート構造の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、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。
　なお、離岸堤、砂浜、水門、及びコンクリート構造でない堤防と護岸等に関しては、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
・公益社団法人土木学会；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
・一般社団法人　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
・一般財団法人　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

④　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、(http://www.mlit.go.jp/common/000014193.pdf)
・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、(http://www.mlit.go.jp/common/000014194.pdf)
・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、（https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kasen/pdf/kouzoubutsu_jumyou_h230623.pdf)

（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

（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通り用語を定義する。

・ライフサイクルマネジメント（ＬＣＭ）
海岸保全施設の老朽化と性能低下の把握を行い、供用期間を通じ費用対効果（Ｂ／Ｃ）（Ｃ：コスト，Ｂ：効果）を最大化するための維持管理の手法。

・ライフサイクルコスト（ＬＣＣ）
施設の供用期間に生ずる全ての費用。但し既設構造物の場合には、点検、補修及び撤去に加え、改良及び更新の費用を考慮する。

・予防保全
施設の性能低下を引き起こさせないことを目的として事前に実施する行為。

・事後保全
そのままでは施設の機能が維持できなくなるほど大きくなった変状を修復する行為。

・補修工事
施設の性能の維持あるいは回復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。

・改良工事
施設の機能、性能（供用期間を含む）を増加させる工事。

・更新工事
施設を全面的に作り替える工事。

１－３．用語の定義

本マニュアルでは次の通り用語を定義する。

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

・ライフサイクルマネジメント（ＬＣＭ）
海岸保全施設の老朽化と性能低下の把握を行い、供用期間を通じ費用対効果（Ｂ／Ｃ）（Ｃ：コスト，Ｂ：効果）を最大化するための維持管理の手法。

・ライフサイクルコスト（ＬＣＣ）
施設の供用期間に生ずる全ての費用。但し既設構造物の場合には、点検、補修及び撤去に加え、改良及び更新の費用を考慮する。

・予防保全
施設を構成する部位・部材の性能低下を進行させないことを目的として、防護機能が維持できなくなる前に補修等を実施する行為。

・事後保全
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、そのままでは施設の防護機能が維持できなくなるほど大きくなった後で修復等を実施する行為。

・一定区間
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）。

・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。

・防護機能
一定区間において施設が、津波・高潮等の作用に対して安全性（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・高潮による浸水から防護する機能。

・性能
施設を構成する部位・部材が、津波・高潮等の作用に対する防護機能を維持するために有する性能。

・一次点検 構造全体の変状の有無を把握し、応急措置の必要性の判断や、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** 自然災害（台風や地震等）により大きな外力を受けた直後に行う点検。 **・維持管理** 施設の性能の維持あるいは回復のために行う、点検・調査、評価、予測及び補修工事からなる一連の作業の総称。 ~~**・維持管理計画**~~ ~~必要な性能を維持しつつＬＣＣの最小化を行うために立案される維持管理の計画。ＬＣＣ最小化に有効と判断される場合、更新や改良も含まれる。~~	**・定期点検** 施設の健全度を把握することを目的とし、定期的に実施する点検（一次点検・二次点検）。 **・一次点検** 機能に影響を及ぼす施設の変状（天端高の不足、空洞化）の有無を把握し、応急措置の必要性の判断や、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。 **・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（地形的に劣化・変状を起こしやすい箇所、実際に劣化・変状が確認された箇所等）の監視や、その他、施設の機能面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た定期的に行う点検。なお、実際に海岸管理において実施されている巡視目的には施設以外も含まれるが、上記の定義は本マニュアルにおける狭義のものであることを注意されたい。 **・異常時点検** 自然災害（台風や地震等）により大きな外力を受けた直後に行う点検。 **・維持管理** 施設の性能の維持あるいは回復のために行う、点検・調査、評価、予測及び補修工事からなる一連の作業の総称。 **・補修工事** 施設の性能の維持あるいは回復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。 **・改良工事** 施設の機能、性能（供用期間を含む）を増加させる工事。 **・更新工事** 施設を全面的に作り替える工事。	

【解説】

（1）ライフサイクルコスト（ＬＣＣ）

一般には、建設、維持管理から撤去までの構造物のライフサイクルに関わる全ての費用を表すが、本マニュアルにおいては、既設構造物の維持管理を取り扱う場合には、点検、補修及び撤去に加えて、改良及び更新に要する費用を考慮することとする。

更新の費用は新たなライフサイクルに係る費用であるが、改良についても施設の機能を大幅に変更する場合は、更新と同様に新たなライフサイクルに移るものと考えられる場合があり、その場合のＬＣＣは、新たなライフサイクルに関わる費用となる。

~~（2）補修工事と改良工事~~

~~海岸保全区域の管理（海岸法第５条）には、海岸保全施設の新設、維持、改良等全ての行為を含んでいる。また、ＬＣＭにおけるＬＣＣも、上述のように、構造物のライフサイクルに関わる全ての費用を表す。しかし、通常、海岸事業において維持管理という場合には、海岸法第２７条に規定する新設や改良のための費用は含まれず、どこまでが維持管理でどこからが改良かという問題が生じる。~~

~~施設の当初設計において想定している防護等の機能は変わらないが、施設のライフサイクルの延命化に資する工事については、供用期間という施設の効用を増大させるという点で改良に当たると考えられる。そして、予防保全や事後保全による補修の積み重ねが結果的にライフサイクルの延命化につながることから、補修も改良に含まれるという拡大解釈も成り立ちそうである。~~

~~しかし、ライフサイクルの延命化はＬＣＭを導入した維持管理の眼目であり、維持管理とは施設の状況を点検しつつ、変状が比較的軽い段階で適切な処理を実施することにより、ＬＣＣの最小化を目指すことである。従って、本マニュアルでは、予防保全か事後保全かに関わりなく、ライフサイクルの中で反復的に行う軽易な工事を補修と定義し、維持管理の行為としている。~~

~~一方、何らかのやむを得ない事情で、そのままでは施設の機能が維持できなくなるほどの変状が生じ、事後保全が必要な場合もある。この場合の対策が維持管理に当たるのか改良に当たるのかは、対策の内容と用語の定義に則して判断する必要がある。~~

（3）一次点検、二次点検と異常時点検

海岸保全施設が台風、高波、地震等の大きな外力を受けた直後には、通常時に行う一次点検、二次点検とは別に被った外力に応じた適切な異常時点検を行い、そ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。

【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の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、健全度評価のほか、点検に関する計画、補修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出来る限り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）

一般には、建設、維持管理から撤去までの構造物のライフサイクルに関わる全ての費用を表すが、本マニュアルにおいては、既設構造物の維持管理を取り扱う場合には、点検、補修及び撤去に加えて、改良及び更新に要する費用を考慮することとする。

更新の費用は新たなライフサイクルに係る費用であるが、改良についても施設の機能を大幅に変更する場合は、更新と同様に新たなライフサイクルに移るものと考えられる場合があり、その場合のＬＣＣは、新たなライフサイクルに関わる費用となる。

（3）一次点検、二次点検と異常時点検

海岸保全施設が台風、高波、地震等の大きな外力を受けた直後には、通常時に行う一次点検、二次点検とは別に被った外力に応じた適切な異常時点検を行い、そ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。

~~（４）維持管理と維持管理計画~~ ~~上記のように、本マニュアルにおける維持管理は、新設、改良及び更新を含まない行為とし、施設の性能の維持あるいは回復のために行う点検及び軽易な工事（補修工事）のみを指すものとする。なお、広い意味で事後保全に当たる災害復旧工事についても、維持管理には含めない。ただし、維持管理の目標であるＬＣＣの最小化の観点から、更新や改良が有効な場合には、維持管理には含まれない更新・改良についても維持管理計画に盛り込む必要がある。~~	

現行マニュアル（H20.2）	改訂案
第２章　海岸保全施設の点検 **２－１．点検の種類と目的** 海岸保全施設の性能を維持するためには、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り、そのためには、変状の有無やその程度を把握する点検が重要である。 本マニュアルでは、原則として一次点検と二次点検に分けて実施するものとする。 一次点検は、構造全体の変状の有無を把握し、応急措置の必要性の判断や、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。 点検の実施にあたっては、過去の点検結果の履歴調査を行い、変状の進展状況を把握するものとする。 **【解説】** （１）一次点検は、応急措置の必要性の判断と、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 9,600ｋｍにも及ぶため、一次点検は、できるだけ簡易な手	**第２章　海岸保全施設の点検方法** **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、平面的に劣化・被災をおこし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その程度を把握することが重要である。 本マニュアルでは、定期点検と異常時点検、巡視（パトロール）による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、現状の施設の一定区間※解説（６）参照毎に健全度を把握することを目的として、一次点検と二次点検に分けて実施するものとする。 ＜点検の種類＞ ○定期点検 ・一次点検 一次点検は、施設の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。 定期点検の実施にあたっては、事前に過去の点検結果の履歴調査を行い、変状の進展状況を把握するとともに、地形等により劣化・被災しやすい箇所の抽出を行うものとする。 ○異常時点検 異常時点検は、津波、高潮、地震等の自然災害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。 ○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（地形的に劣化・変状を起こしやすい箇所、実際に劣化・変状が確認された箇所等）の監視や、その他、施設の機能面に影響を及ぼすような新たな変状箇所の発見することを目的として実施するものとする。 なお、構造断面等の情報が無い施設（建設年度が不明または断面図等が無い施設等）の取り扱いについては、初回の点検時に可能な限り詳細な情報を収集することが望ましい。 **【解説】** （１）定期点検には、一次点検から二次点検までを含んでおり、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。 （２）海岸保全施設の定期点検においては、効率的な実施のため、海岸の地形等による劣化・被災を起こしやすい箇所等について事前に把握することとする。 （３）一次点検は、施設の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、応急措置の必要性の判断と、二次点検を実施すべき箇所

法にとどめることとし、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。

（２）一次点検の結果から、明らかに応急措置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が必要と判断された場合にも、速やかに応急措置を実施する。

（３）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、補修・補強等の対策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。

（４）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と性能の低下に及ぼす影響及び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。
　図-2.１に一次点検から二次点検、対策の検討に至る維持管理フローを示す。
　一次点検、二次点検の項目と評価については、それぞれ第３章、第４章、第５章にて詳述する。

（５）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。
　~~履歴調査と点検の目的、実施時期等の概要について表-2.１に示す。~~

（６）自然災害時等に実施する異常時点検で一次点検と同様の項目の点検を実施した場合には、その結果を一次点検結果としてよいものとする。

の選別を行う目的で実施する。海岸保全施設の延長は約 9,600ｋｍ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、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。

（４）一次点検の結果から、明らかに応急措置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が必要と判断された場合にも、速やかに応急措置を実施する。

（５）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、補修・補強等の対策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。

（６）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と防護機能の低下に及ぼす影響及び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、施設整備時または維持管理開始時にあらかじめ設定することとする。

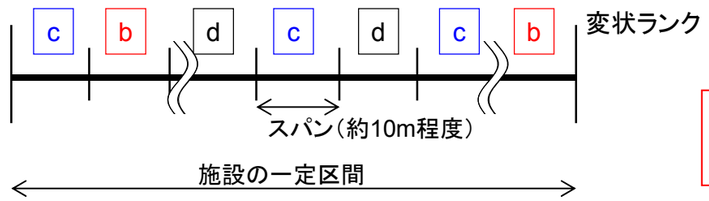


図-2.１　施設の一定区間とスパンの関係図

（７）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。

（８）特に、長寿命化計画を初めて策定する際の基礎となる初回の点検においては、海岸保全施設としての機能面についての問題点の抽出と、その後の巡視（パトロール）や定期点検で着目すべき変状や、地形的に劣化・変状を起こしやすい箇所等の抽出を行うものとする。

（９）自然災害時等に実施する異常時点検は、津波、高潮、地震等の発生後に、施設に変状が発生していないかの有無を把握する。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）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（地形的に劣化・変状を起こしやすい箇所、実際に劣化・変状が確認された箇所等）の監視や、その他、施設の機能面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実施するものである。次回の定期点検の間において生じる可能性のある変状の進行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。

	（１１）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、それらについては、図面等がなく構造の詳細がわからないことが多い。それら構造断面等の情報が無い施設（建設年度が不明または断面図等が無い施設等）の維持管理にあたって、まず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、可能な限り初回の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からみても現実的ではないと想定されるため、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、背後地の状況等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。 履歴調査と点検の目的、実施時期等の概要について表-2.1 に示す。 図-2.2 に定期点検（一次点検、二次点検）から対策の検討、巡視（パトロール）との関係を示した維持管理フローを示す。 定期点検、巡視（パトロール）の項目と評価については、それぞれ第３章、第４章、第５章にて詳述する。

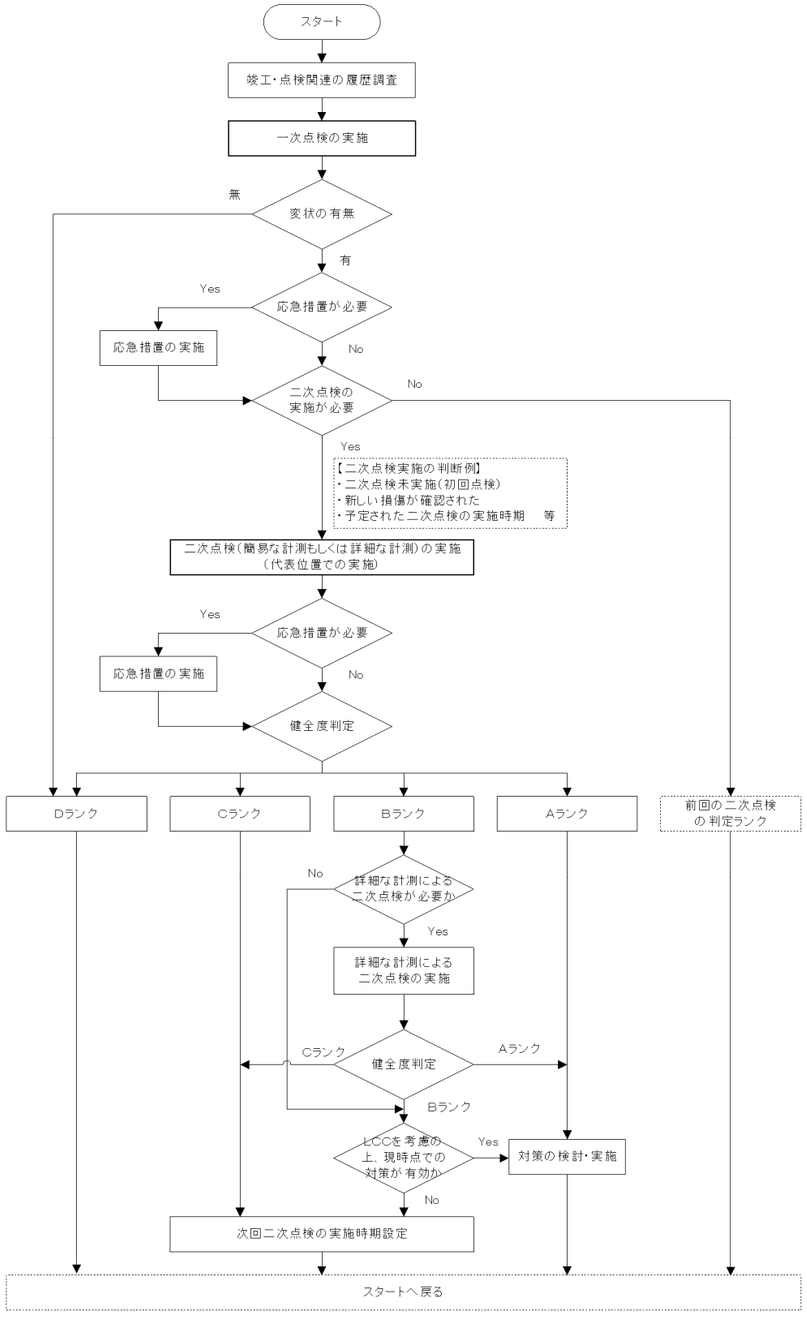


図-2.1維持管理フロー

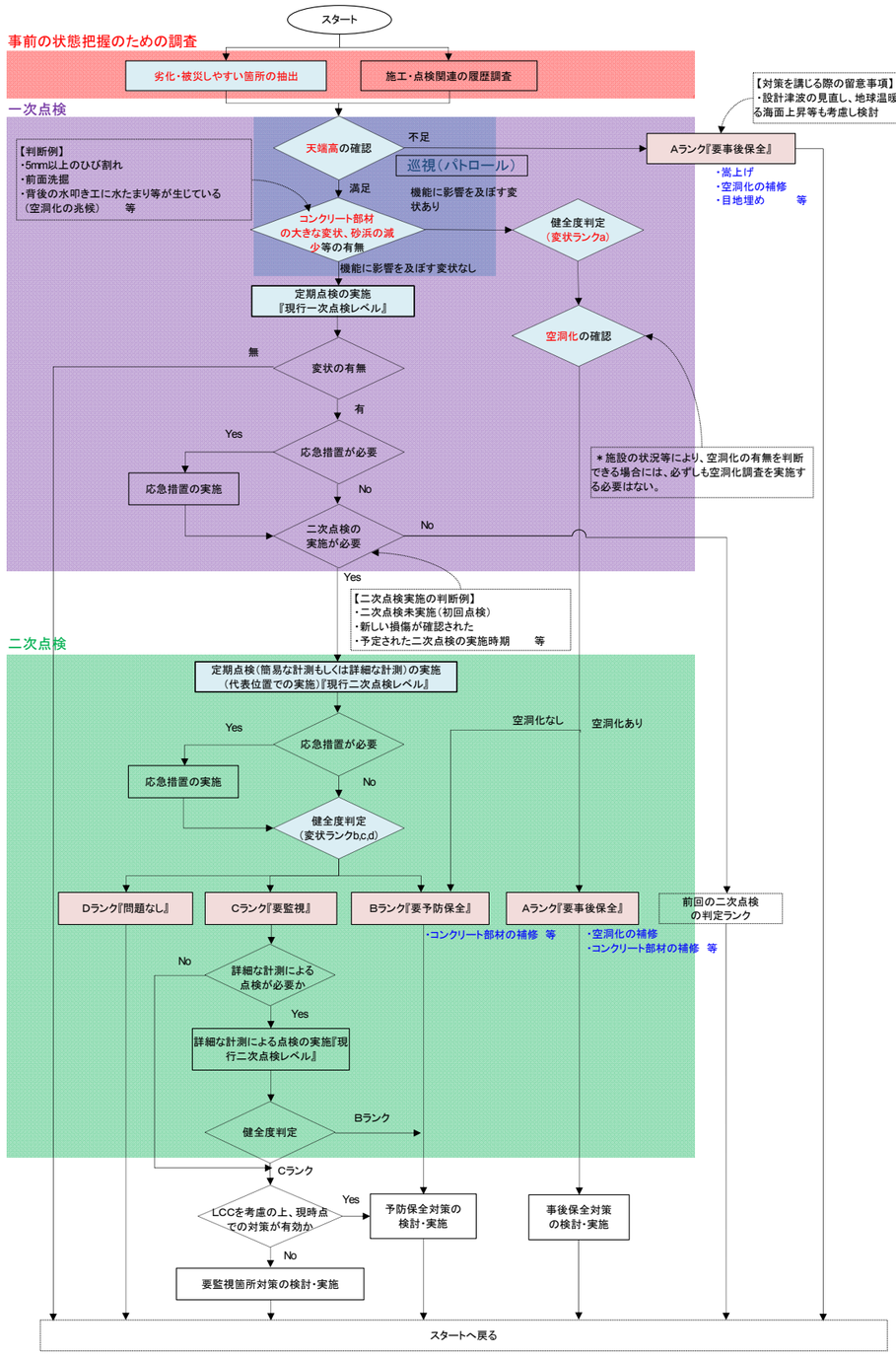


図-2.2　長寿命化計画での点検フロー

表-2.1　履歴調査と点検の概要

	履歴調査	一次点検	二次点検
目的	施設全体の変状進展の把握 維持管理計画策定	二次点検・応急措置の実施の必要性判断 維持管理計画策定	施設健全度の把握 維持管理計画策定
内容	履歴調査 （設計図書・補修補強工法、点検結果）	陸上からの目視	近接目視 簡易な計測 （表-3.1 参照） 必要に応じ詳細な調査 (表-3.2～3 参照)
間隔	点検・対策の実施間隔と同様	１回／１～３年[注1)]	－
実施時期	点検・対策の実施前	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	対象施設の全延長	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）　大きな外力を受けた場合に異常時点検を確実に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。但し、過去に異状や補修履歴がある場合は１回／年とする。

表-2.1　各点検の概要

	事前の状態把握のための調査		一次点検	二次点検	巡視（パトロール）
	劣化・被災しやすい箇所の抽出	施工・点検関連の履歴調査			
目的	施設全体における被災の可能性の高い箇所の抽出 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	施設の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を把握 二次点検・応急措置の実施の必要性判断 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	機能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
内容	設置情報の把握（平面図、航空写真、衛星写真など）	履歴調査 （設計図書・補修補強工法、点検結果）	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	近接目視 簡易な計測 （表-3.2 参照） 必要に応じ詳細な調査 (表-3.3 参照)	陸上からの目視と近接目視 定期点検等の後の変状の進行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
間隔	—	—	１回程度／５年[注2)] 以上(通常の巡視等で異常が見つかった場合は、その都度)	同左	数回／１年
実施時期	施設の施工時あるいは長寿命化計画策定時	同左	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	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。
実施範囲	対象施設の全延長	同左	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、注 3）に示す箇所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）	定期点検等において確認された重点点検箇所（地形的に劣化・変状を起こしやすい箇所、実際に劣化・変状が確認された箇所等）の監視や、その他、施設の機能面に影響を及ぼすような新たな変状箇所[注3)]。

注１　機能に影響を及ぼす変状として天端高の確認、空洞化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回数を設定する。また、巡視（パトロール）の実施と、大きな外力を受けた場合に異常時点検を確実に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。
　劣化事例における最も厳しいケースでは、変状ランクが５年で１段階進むため、定期点検の間隔については最低限５年に１回程度実施することが望ましい。

注３「一定区間のうち、変状ランク a または b と判断され、最も変状が進んでいるスパン」、「平面的な海岸施設の配置において、被災の発生や老朽化の進行の可能性が高い箇所」、「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（参考資料－５参照）。

２－２．点検位置

一次点検の点検位置は、陸上から目視可能である波返工（および胸壁の堤体工）、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）対象施設である護岸・堤防における一次点検、二次点検の点検位置を表-2.2、図-2.2に示す。~~

２－２．点検位置

初回及び定期点検の実施にあたり、事前に地形等により劣化・被災しやすい箇所の抽出を行うものとする。
海岸保全施設の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、海岸堤防等の「天端高の確保」、「空洞化を生じさせないこと」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（および胸壁の堤体工）、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、平面的な海岸施設の配置において、被災の発生や老朽化の進行の可能性が高い箇所を、平面図、航空写真、衛星写真等から抽出する。危険と想定される箇所は以下を参考と出来る。

- 屈折回折などにより来襲する波浪が集中（収斂）する箇所
- 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
- 排水路等があり、海岸堤防等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

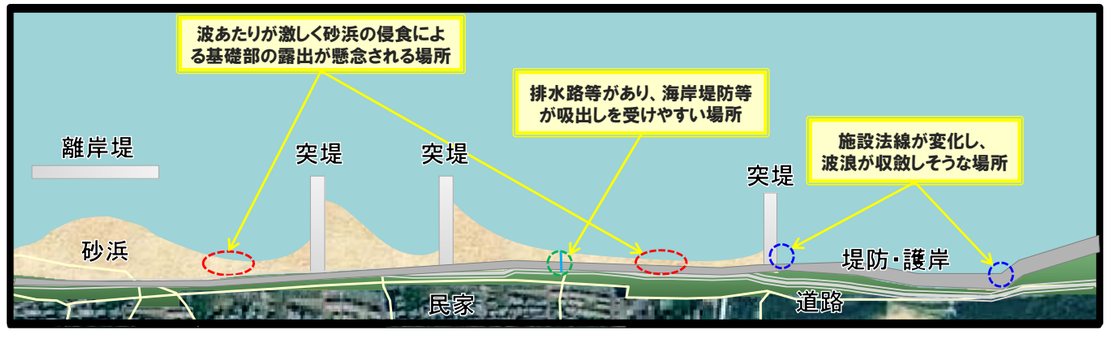


図-2.3　地形等により劣化・被災しやすい箇所のイメージ

（２）海岸保全施設の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、海岸堤防等の「天端高の確保」、「空洞化を生じさせないこと」である。その要因として、「天端の沈下」、「コンクリート部材の劣化」、「消波工の沈下」、「砂浜の減少」等があげられるため、

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。

・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、堤体の吸出しなどにより、空洞化が生じる恐れがある。

・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起き、空洞化につながる恐れがある。

・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、空洞化が生じる恐れがある。

・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の吸出しにより、空洞化が生じる恐れがある。

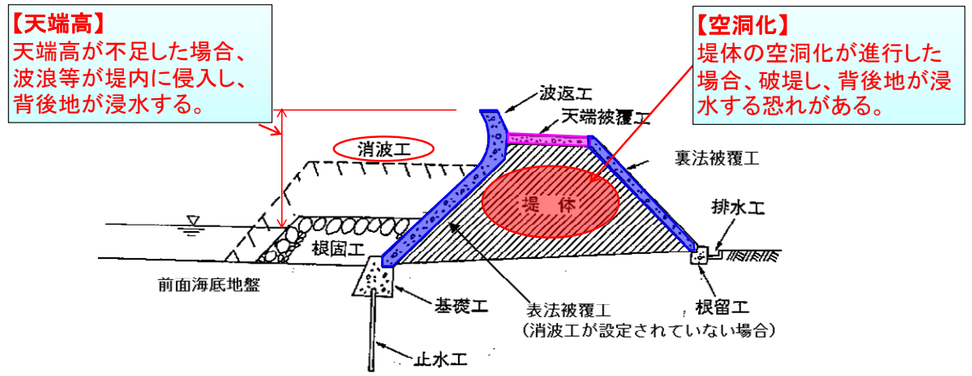


図-2.4　断面における点検の重要な視点のイメージ

（3）変状連鎖図から、「天端の沈下」や「空洞化」を防ぐためにはその前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。

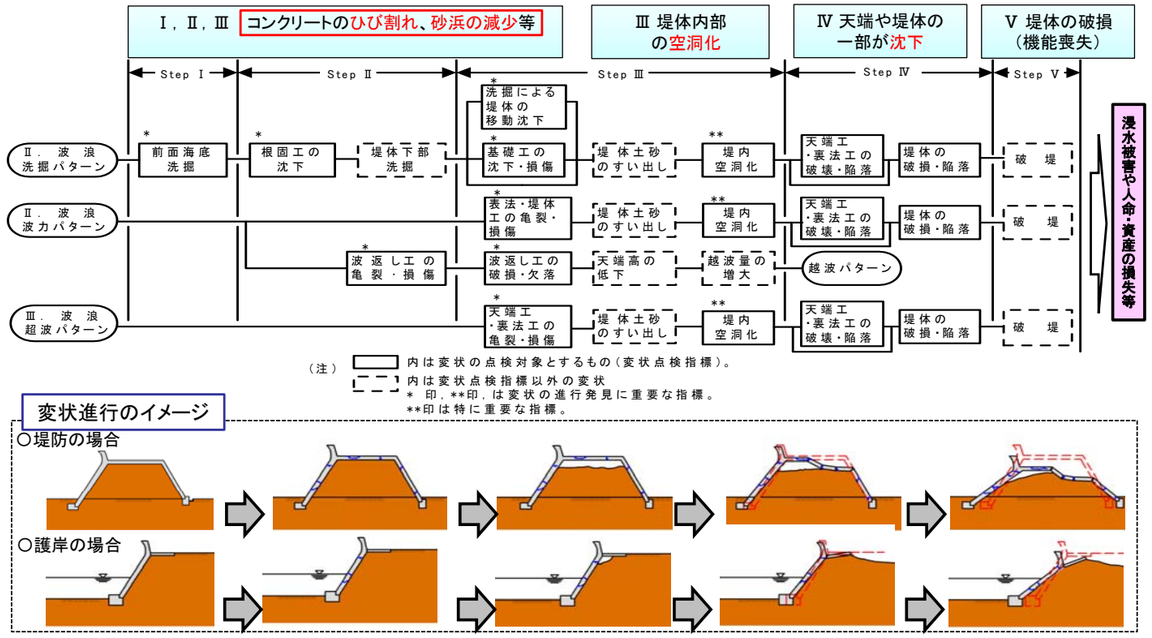


図-2.5　変状連鎖における点検の重要な視点のイメージ

（1）対象施設である護岸・堤防における一次点検、二次点検の点検位置を表-2.2、図-2.2に示す。

（2）堤体の変状は、天端被覆工、表法被覆工、裏法被覆工、波返工における沈下・陥没、ひび割れ等により確認する。

表-2.2　一次点検、二次点検の点検位置

点検位置	一次点検での対象 （対象：○、対象外：－）	二次点検での対象 （対象：○、対象外：－）
波返工 （および胸壁の堤体工）	○	○
天端被覆工	○	○
排水工	○	○
消波工	○	○
表法被覆工	○	○
裏法被覆工	○	○
砂浜	○	○
前面海底地盤	－	○
根固工	○	○
基礎工	－	○

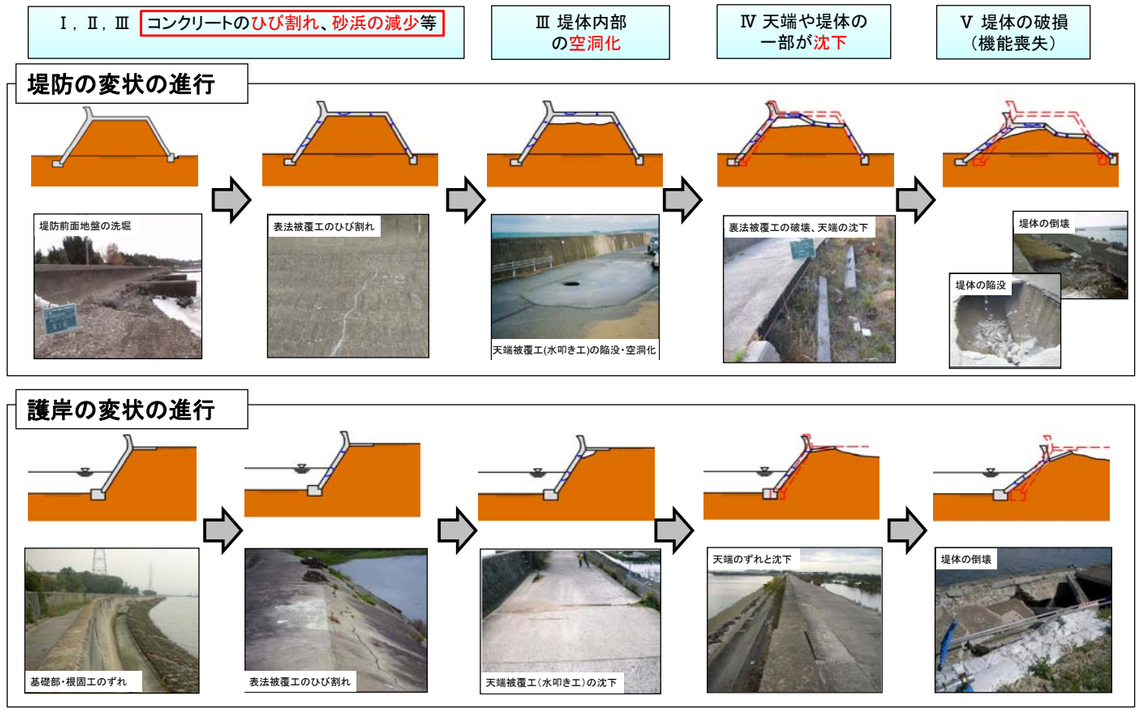


図-2.6　変状の進行の具体例

（4）対象施設である護岸・堤防における定期点検（一次、二次）と巡視（パトロール）の点検位置を表-2.2、図-2.7に示す。

表-2.2　定期点検（一次、二次）、巡視の点検位置

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

※巡視（パトロール）はコンクリートの大きな変状、消波工の沈下、砂浜の洗堀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ため表中の※印は、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。

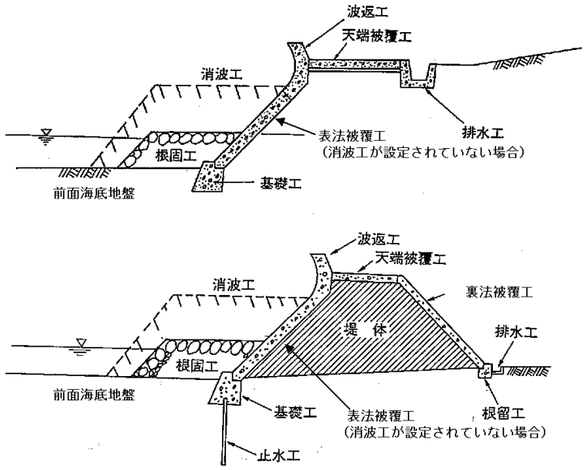


図-2.2　一次点検、二次点検の点検位置

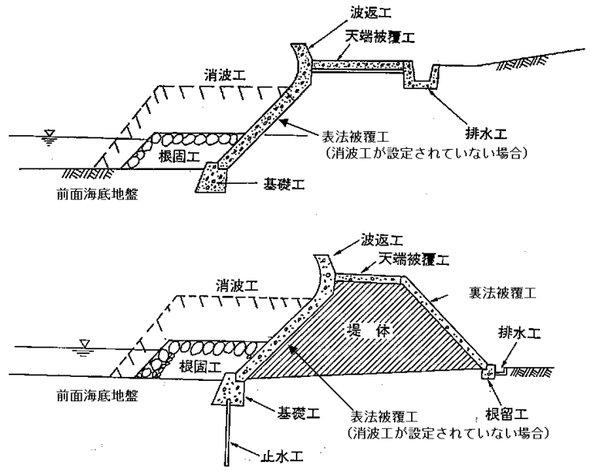


図-2.7　一次点検、二次点検の点検位置

２－３．点検結果の記録

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。
記録した点検シートについては、長期間保存するものとする。

【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統一されているため、付録-1～2 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）蓄積された点検結果は、今後の維持管理計画の策定にあたり有用な基礎資料となる。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の発生しやすい箇所を予測すること等が可能となる。また、補修や更新等の対策を行う場合は、対策後の変状の発生や進行を予測するためにも、対策前の点検データを蓄積しておく必要がある。

（４）点検結果の保管方法として、省スペース化、データの利用性向上等の観点から電子化を検討することが望ましい。

２－３．点検結果の記録

点検結果を記録することは、変状の進行の把握や劣化・被災を起こしやすい箇所等を分析することによる効率的な点検の実施や、長寿命化計画の策定に必要である。
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を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統一されているため、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）蓄積された点検結果は、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。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の発生しやすい箇所を予測すること等が可能となる。また、補修や更新等の対策を行う場合は、対策後の変状の発生や進行を予測するためにも、対策前の点検データを蓄積しておく必要がある。

（４）点検結果や補修箇所等の位置情報について、「2-4．データベースの整備」で示すデータベースと現地とで簡単に照合できるよう、現地に距離標を設置するなど、地理的情報の整備を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ものとする。

【解説】

（１）点検結果の保管方法として、省スペース化、データの利用性向上等の観点から電子データとして保管することが望ましい。

（２）点検結果の保管に当たっては、海岸保全区域台帳・設計資料等と合わせて点検・修繕、健全度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、正確な建設年や内部構造等の図面が残されていないものも多いことから、すべてのデータベースを一度に整備するのではなく、実施可能なロードマップを示しつつ、効果的・効率的に充実させていく必要がある。

現行マニュアル（H20.2）	改訂案
第３章　一次点検	**第３章　定期点検（一次点検、二次点検）の項目等**
３－１．一次点検の項目	**３－１．定期点検**
一次点検では、護岸・堤防の移動、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。	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、一次点検と二次点検が含まれる。
【解説】	**【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。	（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、応急措置や二次点検を実施すべき箇所を抽出し、次に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）対象施設である護岸・堤防における一次点検項目を表-3.1 に示す。	**３－２．一次点検の項目**
（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。	一次点検では、施設の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、護岸・堤防の移動、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。
（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が大半と考えられるため、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。	**【解説】**
（５）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、変状が進行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。	（１）一次点検は、陸上からの目視により、変状の把握を行う。
	（２）対象施設である護岸・堤防における一次点検項目を表-3.1 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が大半と考えられるため、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、変状が進行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-3.1　一次点検項目の一覧

点検位置	点検項目	確認する項目
波返工（および胸壁の堤体工）	ひび割れ	ひび割れの有無
	剥離･剥落･欠損	剥離・剥落・欠損の有無
	~~鉄筋の腐食~~	~~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
	補修箇所の状況	補修箇所における変状の発生の有無
天端被覆工	沈下・陥没	沈下・陥没の有無
	漏水の痕跡	漏水の痕跡の有無
	植生の異常（繁茂等）	植生の異常（繁茂等）の有無
	ひび割れ	ひび割れの有無
	目地部、打継ぎ部の状況	４隅の隣接スパンとの高低差、ずれ、開きの有無
	剥離・損傷	剥離・剥落の有無
	補修箇所の状況	補修箇所における変状の発生の有無
排水工	目地のずれ	高低差・ずれ・開きの有無
	補修箇所の状況	補修箇所における変状の発生の有無
消波工	移動・散乱	ブロックの移動・散乱の有無
	ブロック破損	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有無
表法被覆工	ひび割れ	ひび割れの有無
	沈下・陥没	沈下・陥没の有無
	目地部、打継ぎ部の状況	目地材の有無、隙間・ずれの有無
	漏水の痕跡	漏水の痕跡の有無
	植生の異常（繁茂等）	植生の異常（繁茂等）の有無
	剥離・損傷	剥離・剥落の有無
	~~鉄筋の腐食~~	~~錆汁、鉄筋露出の有無~~
	補修箇所の状況	補修箇所における変状の発生の有無
裏法被覆工	ひび割れ	ひび割れの有無
	沈下・陥没	沈下・陥没の有無
	目地部、打継ぎ部の状況	目地材の有無、隙間・ずれの有無
	漏水の痕跡	漏水の痕跡の有無
	植生の異常（繁茂等）	植生の異常（繁茂等）の有無
	剥離・損傷	剥離・剥落の有無
	補修箇所の状況	補修箇所における変状の発生の有無
砂浜	侵食・堆積	砂浜の侵食、浜崖形成の有無
根固工[注１]	移動・散乱	移動・散乱の有無
	沈下	沈下の有無
	ブロック破損	ひび割れ・損傷の有無

注１）陸上からの目視が可能な場合においてのみ実施する。

表-3.1　一次点検項目の一覧

点検位置	点検項目	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（および胸壁の堤体工）	ひび割れ	ひび割れの有無	吸出しによる空洞化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	
	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
	補修箇所の状況	補修箇所における変状の発生の有無	補修の適切性の把握
天端被覆工・表法被覆工・裏法被覆工	ひび割れ	ひび割れの有無	吸出しによる空洞化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・剥落の有無	
	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化の発生の可能性の把握
	漏水の痕跡	漏水の痕跡の有無	
	植生の異常（繁茂等）	植生の異常（繁茂等）の有無	
	補修箇所の状況	補修箇所における変状の発生の有無	補修の適切性の把握
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
	補修箇所の状況	補修箇所における変状の発生の有無	補修の適切性の把握
消波工 根固工[注１]	移動・散乱	ブロックの移動・散乱の有無	吸出しによる空洞化の発生の可能性の把握
	ブロック破損	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有無	
砂浜	侵食・堆積	砂浜の侵食、浜崖形成の有無、浜幅	吸出しによる空洞化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のみ実施する。

３－２．二次点検実施箇所の抽出

一次点検の結果、変状が確認された場合には、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、速やかに応急措置を施さなければならない。

【解説】

（１）一次点検の結果、変状が確認された場合には、その規模を把握するための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、速やかに応急措置を施さなければならない。ここで、応急措置とは、陥没の復旧等により対応するものの他、対象施設への周辺住民の進入を防ぐための警告標識や立入禁止柵を設置する等の安全対策も含むものとする。

（２）一次点検の結果から、変状が確認された場合には、原則として全ての箇所に対して二次点検を実施するものとする。しかし、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が困難と考えられる場合は、同一の断面形状である区間において、最も変状がひどい箇所を抽出し実施することで区間での健全度評価としてもよいものとする。

（３）そのまま放置しても性能低下につながらないような変状に関しても、一次点検で発見されれば二次点検を実施することとなるが、次回の一次点検で進展が認められなければ以降の二次点検は実施する必要はない。

３－３．二次点検実施箇所の抽出

一次点検の結果、変状が確認された場合には、必要に応じてその変状の規模を把握するため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、速やかに応急措置を施さなければならない。

【解説】

（１）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、速やかに応急措置を施さなければならない。ここで、応急措置とは、陥没の復旧等により対応するものの他、対象施設への周辺住民の進入を防ぐための警告標識や立入禁止柵を設置する等の安全対策も含むものとする。

（２）一次点検の結果から、変状が確認された場合には、原則として全ての箇所に対して二次点検を実施するものとする。しかし、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、最も変状がひどい箇所を抽出し、一定区間での健全度評価とする。

（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、進行が見られなかった場合は、二次点検は実施する必要はない。

第４章　二次点検

４－１．二次点検の項目

二次点検は、一次点検で変状が確認された箇所について、その変状の規模を把握するものとする。
二次点検は一次点検項目の変状の確認に加え、潜水調査や空洞調査等で把握できる箇所について、より詳細な変状状況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-4.1 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、変状の進行有無、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。

（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-4.2～4.3 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、同変状においては、堤体土砂の吸出しも進行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・空洞化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。そのため、変状原因の特定に必要となる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）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、別途「土木学会；コンクリート標準示方書、維持管理編、2001 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ものとする。

３－４．二次点検の項目

二次点検は、一次点検で変状が確認され、その規模を把握することが必要と判断された場合に、その変状の規模を把握するものとする。
二次点検は一次点検項目の変状の確認に加え、潜水調査や空洞調査等で把握できる箇所について、より詳細な変状状況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-3-2 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、変状の進行有無、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。

（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-3.3 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、同変状においては、堤体土砂の吸出しも進行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・空洞化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となる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）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、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ものとする。

表-4.1　二次点検で必ず実施する点検項目（簡易な計測）

点検位置	点検項目	点検方法	変状
波返工（および胸壁の堤体工）	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れ幅
	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~~		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
天端被覆工	沈下・陥没	目視及び計測	沈下・陥没の深さと範囲
	ひび割れ		ひび割れの長さ、ひび割れ幅
	目地部、打継ぎ部の状況		４隅の隣接スパンとの高低差、ずれ、開き
	剥離・損傷		剥離・剥落の深さと範囲
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
消波工	移動・散乱	目視	ブロックの移動・散乱の範囲
	ブロック破損		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
表法被覆工	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れ幅
	沈下・陥没		沈下・陥没と深さの範囲
	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・剥落の深さと範囲
	~~鉄筋の腐食~~		錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長さ
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
	沈下・陥没		沈下・陥没と深さの範囲
	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・剥落の深さと範囲
砂浜	侵食・堆積	目視	砂浜の侵食、浜崖形成の有無

表-3.2　二次点検で必ず実施する点検項目（簡易な計測）

点検位置	点検項目	点検方法	変状	目的
波返工（および胸壁の堤体工）	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れ幅	吸出しによる空洞化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	
	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	天端の沈下、施設の不等沈下、滑り等の把握
天端被覆工・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	吸出しによる空洞化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・剥落の深さと範囲	
	沈下・陥没		沈下・陥没と深さの範囲	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	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	吸出しによる空洞化の発生の可能性の把握
	ブロック破損		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	吸出しによる空洞化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	吸出しによる空洞化の発生の可能性の把握

表-4.2　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（および胸壁の堤体工）	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~~	~~鉄筋の腐食~~	~~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
			塩分含有量試験	コンクリートの塩分含有量
天端被覆工	天端被覆工：沈下・陥没、ひびわれ、剥離・損傷	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
			塩分含有量試験	コンクリートの塩分含有量
	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
表法被覆工	表法被覆工：ひび割れ、剥離・損傷~~、鉄筋の腐食~~	~~鉄筋の腐食~~	~~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2)]
			塩分含有量試験	コンクリートの塩分含有量
	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

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-5.1～表-5.10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：~~

~~中性化とは、大気中の二酸化炭素がコンクリート内に浸入し、水酸化カルシウムなどのセメント水和物と炭酸化反応を起こしてｐＨを低下させる現象である。一般的には、かぶりと中性化深さの差である中性化残りが10mmとなった時、鋼材の腐食が始まると判定される。~~

表-3.3　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（および胸壁の堤体工）、天端被覆工、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 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	コンクリートの劣化[注2)]	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2)]
			塩分含有量試験	コンクリートの塩分含有量
	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	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
根固工		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
（基礎工）[注3)]		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[注2)]	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
			塩分含有量試験	コンクリートの塩分含有量
砂浜	侵食・堆積	空中写真等の活用	浜幅の平面分布の経年変化	吸出しによる空洞化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）コンクリートの劣化に関する点検：

コンクリートの劣化に関する点検は、構造物に要求する部材性能としてコンクリートの強度が規定されている場合に実施することが望ましい。

注3）（基礎工）：根固工が無い場合、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-4.3　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	点検項目	点検方法	着眼点
裏法 被覆工	裏法被覆工:ひび割れ	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
			塩分含有量試験	コンクリートの塩分含有量
	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	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
根固工	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	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
（基礎工） 注1）	表法被覆工、裏法被覆工:沈下・陥没、目地部、打継ぎ部の状況	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
			塩分含有量試験	コンクリートの塩分含有量

注１）（基礎工）：根固工が無い場合、もしくは基礎工が露出している場合について実施する。

現行マニュアル（H20.2）

改訂案

第４章　巡視（パトロール）の項目等

４－１．巡視（パトロール）での確認項目

巡視（パトロール）では、堤防・護岸・胸壁の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・胸壁の移動、沈下・陥没、コンクリート部材のひび割れ、砂浜の侵食・堆積等の変化を確認するものとする。

【解説】

（１）巡視（パトロール）においては、以下に示す箇所に対しては、陸上からの徒歩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。
・平面的な海岸保全施設の配置において、被災の発生や老朽化の進行の可能性が高い箇所
・一定区間のうち、変状ランクａもしくはｂと判断され、最も変状が進んでいるスパン
・背後地が特に重要である箇所　　等

（２）（１）を除く箇所に対しては、全体を概観する等により、大きな変状、天端高の沈下の有無の発見に努める。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が有効である。
なお、当該箇所に対しては、定期点検の実施は 5 年に一回程度であるため、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）対象施設である護岸・堤防・胸壁に対する巡視（パトロール）での確認項目を表-4.1 に示す。

（４）砂浜に変状が起こった場合、堤防と護岸の基礎部から堤体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-4.1 に示す状況を参考としてもよい。特に降雨後などは、図-4.1 のような変状がわかりやすい。

表-4.1　巡視（パトロール）での点検項目

点検位置	変状現象 （目視または計測）	確認される変状の程度
波返工 および 胸壁の堤体工	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（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 （水叩き工含む） 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（5mm 程度以上）。
	沈下・陥没	陥没や、水たまりが出来るほどの沈下がある。
砂浜	侵食・堆積	広範囲に亘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。

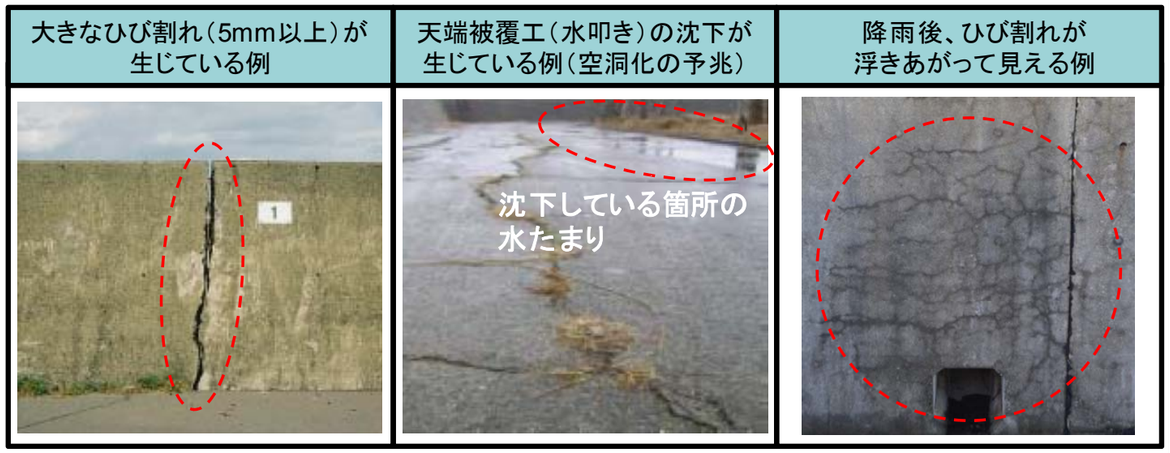


図-4.1　巡視（パトロール）において確認する特徴的な変状の事例

４－２．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、護岸・堤防の機能に影響を及ぼすような変状が確認された場合には、空洞の有無について確認し、要事後保全（ランクＡ）か、要予防保全（ランクＢ）かを判断する必要がある。

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、速やかに応急措置を施さなければならない。

【解説】

（１）巡視（パトロール）において、護岸・堤防の機能に影響を及ぼすような変状が確認された場合には、対策の実施の可否を判断するための空洞化調査を実施するものとする。
ただし、施設の状況等により空洞化の有無を判断出来る場合には、必ずしも空洞化調査を実施しなくても良い。

（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、速やかに応急措置を施さなければならない。ここで、応急措置とは、陥没の復旧等により対応するものの他、対象施設への周辺住民の進入を防ぐための警告標識や立入禁止柵を設置する等の安全対策も含むものとする。

図-4.2　立入禁止処置の事例

現行マニュアル（H20.2）	改訂案
第５章　健全度評価	**第５章　海岸保全施設の健全度評価**
健全度評価は、対象施設の設置目的と変状が性能の低下に及ぼす影響等を考慮し、総合的に行うものとする。 **健全度はＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄランクにより評価するものとする。**	健全度評価は、対象施設の設置目的と変状が施設の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。 **健全度は、一定区間毎にＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄランクにより評価するものとする。**
【解説】	**【解説】**
（１）各点検位置毎の変状ランクの参考値を表-5.1～5.10 に示す。 変状ランクの参考値は、以下に示す既存の要領等を参考に一部変更を加えている。 ・社団法人日本ｺﾝｸﾘｰﾄ工学協会；コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2003- ・財団法人沿岸開発技術研究センター；港湾構造物の維持・補修マニュアル、平成 11 年 6 月 ・社団法人土木学会；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 №557 海岸保全施設の維持管理手法、June1986 ・社団法人土木学会；コンクリート標準示方書、構造性能照査編、2002 年制定 ・社団法人土木学会；コンクリート標準示方書、維持管理編、2001 年制定	（１）点検位置毎の変状ランクの参考値を表-5.2～5.12 に示す。 変状ランクの参考値は、以下に示す既存の要領等を参考に一部変更を加えている。 ・公益社団法人　日本ｺﾝｸﾘｰﾄ工学協会；コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013- ・一般財団法人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 ・公益社団法人　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 №557 海岸保全施設の維持管理手法、June1986 ・公益社団法人　土木学会；コンクリート標準示方書、基本原則編、2012 年制定 ・公益社団法人　土木学会；コンクリート標準示方書、設計編、2012 年制定 ・公益社団法人　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）健全度の判定ランクとそれに対応する変状の程度を表-5.11 に示す。 健全度評価の判定は表-5.1～5.10 までの各点検位置の変状、変状ランクの判定結果を踏まえ、表-5.12 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-5.1～5.4 に示す主要な変状連鎖の進展段階（StepⅠ：健全な状態、StepⅡ：軽度の変状、StepⅢ：進行した変状、StepⅣ：安全性、機能が損なわれた状況、StepⅤ：破壊、機能停止）等を十分考慮した上で、表-5.11 と照らし合わせて行うものとする。 ただし、その判定が困難である場合、当面は目安として表-5.13～5.15 を活用してもよいものとする。ここで、表-5.13 は、表-5.１～5.10 に示す変状ランクの判定結果から、主として変状の程度と量により健全度評価をするものである。 また、表-5.14～5.15 は、各点検位置の変状がａランクの場合に、図-5.1～5.4 に示された変状連鎖の進展段階が、StepⅢ（進行した変状）程度と判断される変状を抽出（網掛け）したものである。これらについては、今後の知見や点検データの蓄積を踏まえ適宜見直しを図る必要がある。	（２）健全度評価の判定は表-5.2～5.12 までの各点検位置の変状、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（StepⅠ：健全な状態、StepⅡ：軽度の変状、StepⅢ：進行した変状、StepⅣ：安全性、機能が損なわれた状況、StepⅤ：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程度、量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 に示す通りである。
（３）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）。	（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）施設の健全度は、スパン毎の点検結果をもとにして、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、施設整備時または維持管理開始時に、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。

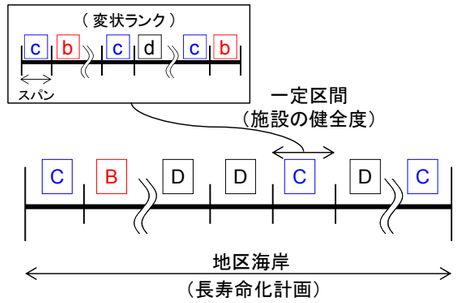


図-5.1　一定区間とスパン(イメージ)

（５）海岸堤防等の防護機能の維持として重要な視点である「天端高の沈下」、「空洞化の発生」の要因となり、早期発見が可能であるのは、図-5.2 中のハッチング箇所の部材の劣化の進行であるため、施設の健全度は主にこの部材の劣化について評価する。

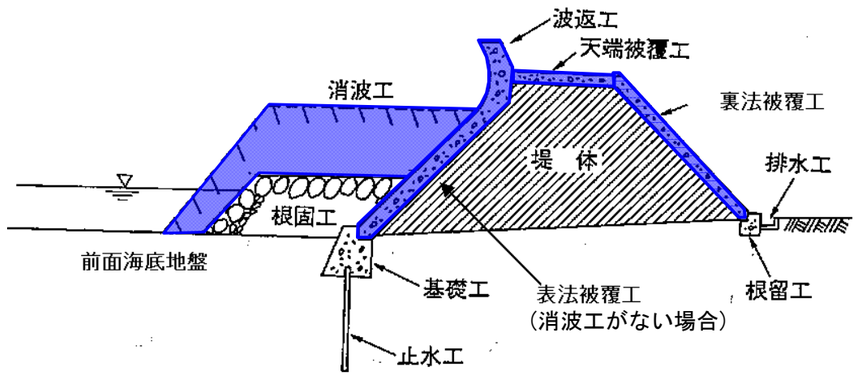


図-5.2　堤防等の主に健全度評価を行う箇所

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、表法被覆工の劣化が進行し空洞化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、空洞化が生じる可能性がある。

（６）コンクリート部材の劣化に関する評価は、構造物に要求する部材性能としてコンクリートの強度が規定されている場合に実施することが望ましい。

表-5.1　波返工（および胸壁の堤体工）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	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（5mm 相当）。	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。
	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。
	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亘っている。	浮き錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘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。
	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。
~~必要に応じて実施する項目~~	~~防護高さの不足~~		~~防護高さを満足していない。~~	ー	ー	~~防護高さを満足している。~~
	~~コンクリートの劣化~~	~~強度~~	~~設計基準強度を満足していない。~~	ー	ー	~~設計基準強度を満足している。~~
		~~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。~~ ~~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。~~			
		塩害				

表-5.2　波返工（および胸壁の堤体工）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（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。
	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。
	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。

表-5.2　天端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。
	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（5mm 相当）。	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。
	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。
	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。
必要に応じて実施する項目	~~材料の劣化~~	~~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。~~
		~~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。~~ ~~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。~~			
		~~塩害~~				
	吸出し・空洞化		大規模な空洞がある。	部分的に空洞がある。	－	空洞なし。

表-5.3　天端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
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。
	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（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。
	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。
	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。
必要に応じて実施する項目	吸出し・空洞化	大規模な空洞がある。	部分的に空洞がある。	－	空洞なし。

表-5.5　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	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（5mm相当）。	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。
	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。
	目地部、打継ぎ部の状況		目地部、打継ぎ部より背面土砂が吸出されている。	変位に伴う目地部、打継ぎ部のずれはあるが、吸出しはない。	－	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きが見られる。
	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。
	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亘っている。	浮き錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘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。
必要に応じて実施する項目	~~コンクリートの劣化~~	~~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。~~
		~~中性化~~ ~~塩害~~	~~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。~~ ~~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。~~			
	吸出し・空洞化		大規模な空洞がある。	部分的に空洞がある。	－	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。
	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（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。
	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。
	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。
必要に応じて実施する項目	吸出し・空洞化	大規模な空洞がある。	部分的に空洞がある。	－	空洞なし。

表-5.6　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	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（5mm相当）。	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。
	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。
	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。
	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。
必要に応じて実施する項目	~~コンクリートの劣化~~	~~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。~~
		~~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。~~ ~~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。~~			
		~~塩害~~				
	吸出し・空洞化		大規模な空洞がある。	部分的に空洞がある。	―	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。
	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（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。
	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。
	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。
必要に応じて実施する項目	吸出し・空洞化	大規模な空洞がある。	部分的に空洞がある。	―	空洞なし。

表-5.4　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。

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	広範囲に亘る砂浜の決壊や浜崖の形成がある。	浜崖形成の兆候がある。	汀線の後退が認められる。	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-5.6　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。

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	前面に砂浜が無く、堤体の基礎部が露出している。	海岸侵食の進行による汀線の後退が認められる	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-5.3　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。

表-5.8　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-5.9　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-5.8　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。

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-5.10　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（5mm 相当）。	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。
	~~コンクリートの劣化~~	~~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。~~
		~~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。~~ ~~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。~~			
		~~塩害~~				

表-5.11　健全度の判定ランク

健全度の判定ランク		変状の程度
要対策	Ａランク	施設の主要部に大きな変状が発生しており、施設の性能低下が生じている。
重点監視	Ｂランク	施設の主要部に変状が発生しており、施設の性能低下や変状連鎖の進行が懸念される。
重点点検	Ｃランク	施設の主要部以外の部分や附帯施設に変状が発生しているが、施設の性能低下には至っていない。
問題なし	Ｄランク	軽微な変状が発生しているが、施設の性能低下には当面至らない。

注）「土木学会；海岸施設設計便覧、2000 年版、p536」を参考に作成

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（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・損傷が発生じている。	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	コンクリートの劣化	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。
		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。 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。			
		塩害				

注）コンクリートの劣化に関する評価は、構造物に要求する部材性能としてコンクリートの強度が規定されている場合に実施することが望ましい。

表-5.13　健全度の判定ランク

健全度の判定ランク		変状の程度
要事後保全	Ａランク	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いる。
要予防保全	Ｂランク	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、補修等の実施に関し適切に検討を行う必要がある。
要監視	Ｃランク	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、変状が進行する可能性があるため、監視が必要である。
問題なし	Ｄランク	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。

注）「土木学会；海岸施設設計便覧、2000 年版、p536」を参考に作成

表-5.13　健全度評価の目安

健全度評価の判定ランク		健全度評価の目安
要対策	Ａランク	表-5.14～5.15 で網掛けした変状現象が一つでもａランクと評価された場合。
重点監視	Ｂランク	８割程度の変状現象がｂランクである場合。 もしくは、表-5.14～5.15 で網掛けされていないａランクの変状が生じている場合
重点点検	Ｃランク	Ａ、Ｂ、Ｄランク以外と評価される場合
問題なし	Ｄランク	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。

表-5.14　健全度評価の目安

健全度評価の判定ランク		健全度評価の目安
要事後保全	Ａランク	天端高が不足し施設の防護機能の低下が明確な場合、 もしくは、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、さらに空洞化が確認された場合。
要予防保全	Ｂランク	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、空洞化が存在しない場合、もしくは、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。
要監視	Ｃランク	Ａ、Ｂ、Ｄランク以外と評価される場合
問題なし	Ｄランク	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。

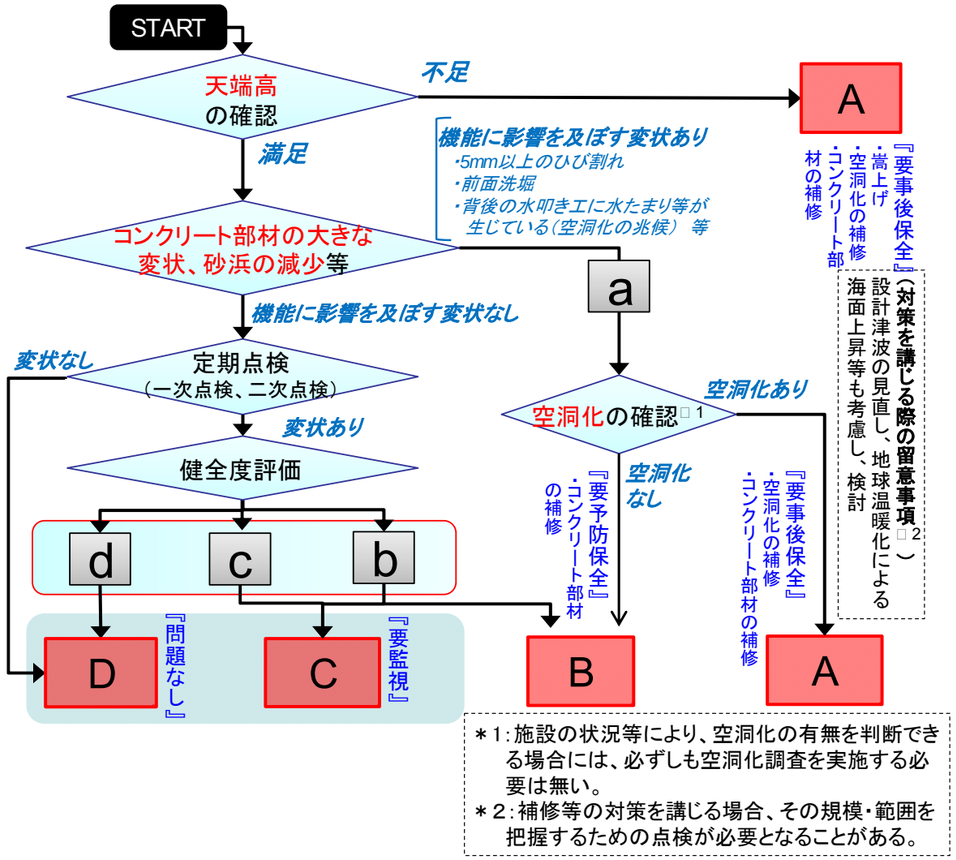


図-5.3　健全度評価のフロー

表-5.12　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

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

表-5.14　Ａランクと判定される変状のランク（１／２）

点検位置	点検要否	変状現象		変状の程度（aランク）
波返工（および胸壁の堤体工）	基本的に実施	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(5mm 相当)。
		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。
		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亘っている。
		目地の開き、相対移動量		転倒、あるいは欠損がある。
	必要に応じ実施	防護高さの不足		防護高さを満足していない。
		コンクリートの劣化	強度	設計基準強度を満足していない。
			中性化	－（評価ランクなし）
			塩害	－（評価ランクなし）
天端被覆工	基本的に実施	沈下・陥没		陥没がある。
		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(5mm 相当)。
		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。
		剥離・損傷		広範囲に破損、または流出している。
	必要に応じ実施	コンクリートの劣化	強度	設計基準強度を満足していない。
			中性化	－（評価ランクなし）
			塩害	－（評価ランクなし）
		吸出し・空洞化		大規模な空洞がある。
排水工	基本的に実施	目地の開き、相対移動量		転倒、あるいは欠損がある。
消波工	基本的に実施	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。
		ブロック破損		破損ブロックが1／4以上ある。
表法被覆工	基本的に実施	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(5mm 相当)。
		沈下・陥没		陥没がある。
		目地部、打継ぎ部の状況		目地部、打継ぎ部より背面土砂が吸出されている。
		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。
		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亘っている。
	必要に応じ実施	コンクリートの劣化	強度	設計基準強度を満足していない。
			中性化	－（評価ランクなし）
			塩害	－（評価ランクなし）
		吸出し・空洞化		大規模な空洞がある。
裏法被覆工	基本的に実施	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(5mm 相当)。
		沈下・陥没		陥没がある。
		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。
		剥離・損傷		広範囲に破損、または流出している。
	必要に応じ実施	コンクリートの劣化	強度	設計基準強度を満足していない。
			中性化	－（評価ランクなし）
			塩害	－（評価ランクなし）
		吸出し・空洞化		大規模な空洞がある。

（注）網掛けした変状は、図-5.1～5.4 の変状連鎖における StepⅢを意味している。（ＳＴＥＰⅢは、進行した変状であり堤体全体の機能低下が生じる段階であるためＡランクと評価する）

表-5.15　Ａランクと判定される変状のランク（２／２）

点検位置	点検要否	変状現象		変状の程度（ａランク）
砂浜	基本的に実施	侵食・堆積		広範囲に亘る砂浜の決壊や浜崖の形成がある。
前面海底地盤	必要に応じ実施	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。
		吸出し（根固部）		土砂が流出している。
根固工	必要に応じ実施	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。
		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。
基礎工	必要に応じ実施	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(5mm 相当)。
		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。
		目地ずれ		大きなずれ、段差がある。
		移動・沈下		基礎工流失又は破壊欠損がある。
		コンクリートの劣化	強度	設計基準強度を満足していない。
			中性化	－（評価ランクなし）
			塩害	－（評価ランクなし）

（注）網掛けした変状は、図-5.1～5.4 の変状連鎖における StepⅢを意味している。（ＳＴＥＰⅢは、進行した変状であり堤体全体の機能低下が生じる段階であるためＡランクと評価する）

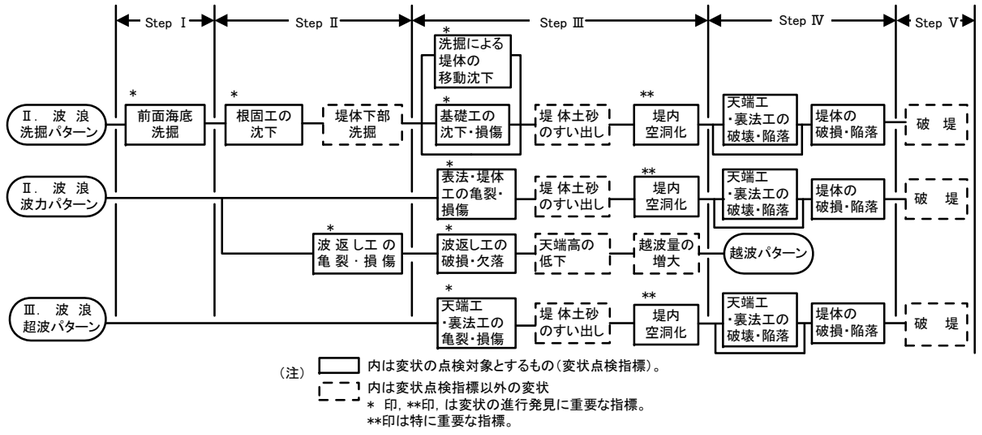


図-5.1 堤防（消波工なし）の主要変状連鎖

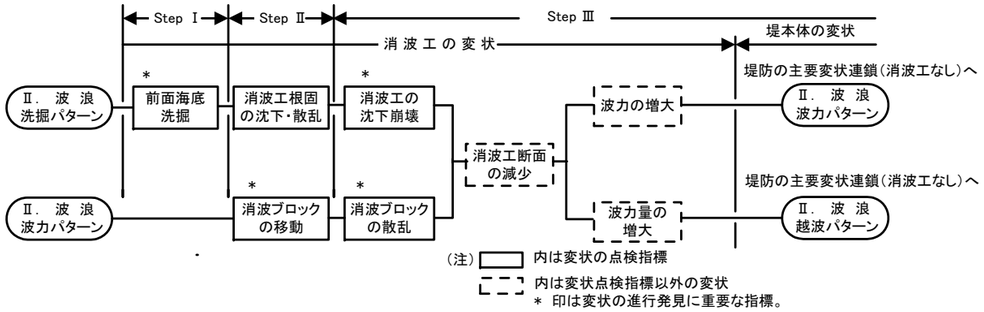


図-5.2 護岸・堤防（消波工被覆）の主要変状連鎖

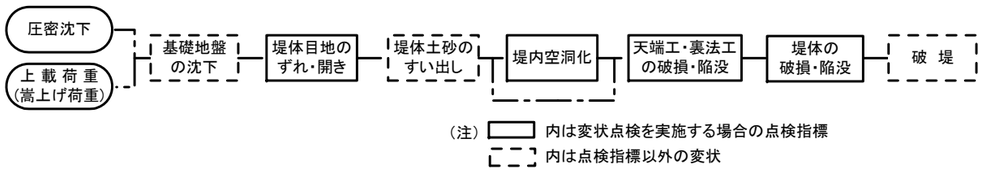


図-5.3 護岸・堤防の進行型変状連鎖

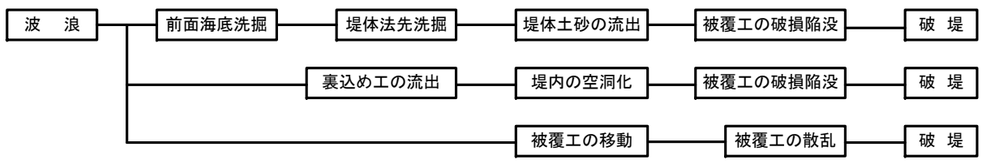


図-5.4 緩傾斜護岸の変状連鎖

注）「土木学会；海岸施設設計便覧、2000 年版、p518～521」より抜粋

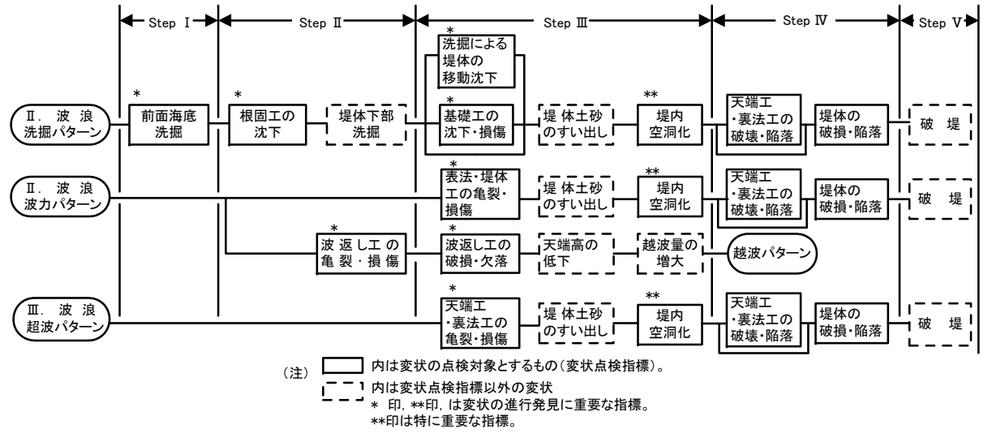


図-5.4 堤防（消波工なし）の主要変状連鎖

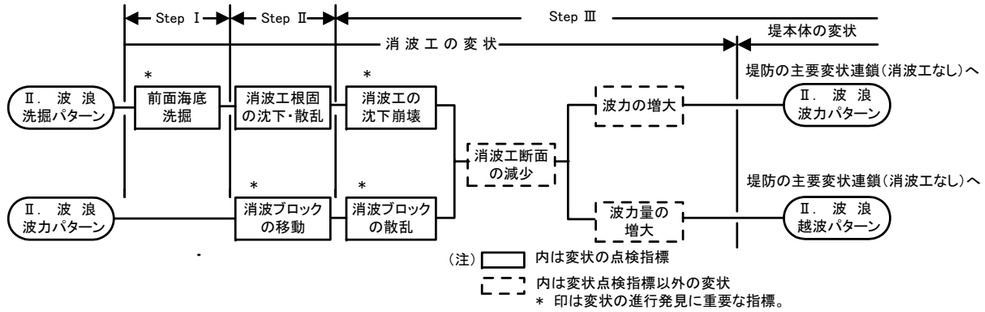


図-5.5 護岸・堤防（消波工被覆）の主要変状連鎖

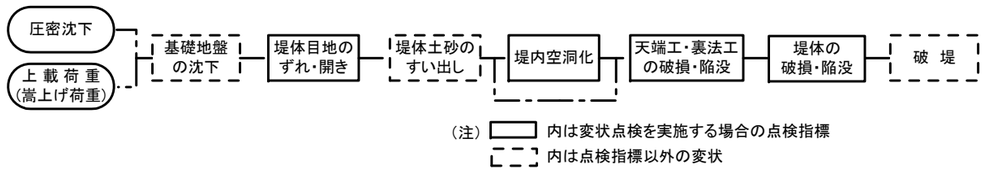


図-5.6 護岸・堤防の進行型変状連鎖

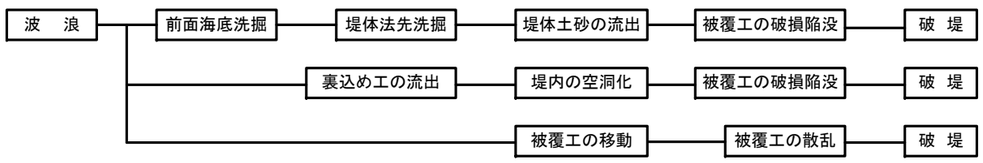
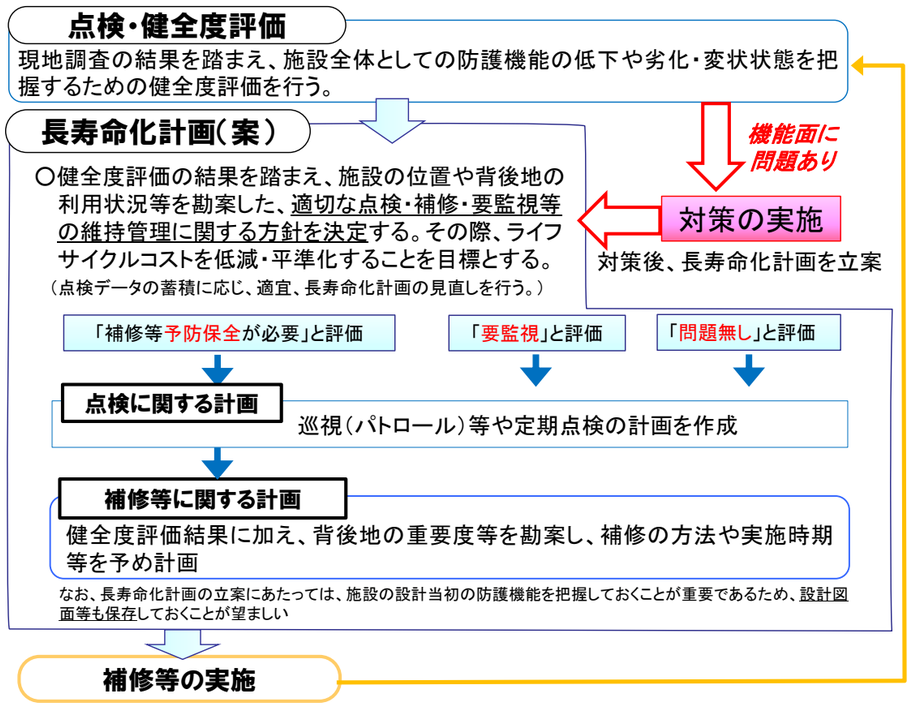


図-5.7 緩傾斜護岸の変状連鎖

注）「土木学会；海岸施設設計便覧、2000 年版、p518～521」より抜粋

現行マニュアル（H20.2）	改訂案
第６章　維持管理計画の立案	**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、背後地を防護する機能を効率的・効果的に確保・維持するため、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、健全度評価のほか、点検に関する計画、補修等に関する計画を含むものである。 **【解説】** （１）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、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補修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 （２）海岸保全施設のＬＣＣは、従来の事後保全とのＬＣＣを比較するのではなく、防護機能を確保しつつ、ＬＣＣを出来る限り縮減・平準化することを目標とすることとした。 （３）施設の防護機能を維持しつつ、ＬＣＣの縮減・平準化を図るため、点検、補修等にかかる計画を立案することが重要である。

６－１．維持管理計画立案の考え方

海岸保全施設の維持管理計画は、健全度評価に基づきライフサイクルコストを勘案して立案することが望ましい。

【解説】

（１）健全度評価の結果、Ａランクと判定されたものについては、必要に応じて変状原因の特定に必要な調査を行い「6-2. ライフサイクルコストの算出」に示す観点から有効な対策（ＬＣＣが小さいか）を判断し実施するものとする。

（２）健全度評価の結果、Ｂランクと判定されたものについては、「6-2. ライフサイクルコストの算出」に示す観点から予防保全が有効であるか否かを判断し、維持管理計画を立案することが望ましい。

（３）維持管理計画は、必要な防護機能を維持しつつＬＣＣを最小化することを目標として立案することが望ましいが、ＬＣＣの定量的評価が困難な場合には、以下の事項を勘案のうえ、ライフサイクルを通じて防護水準を一定以上に保証することを目標とするものとする。

・背後地の利用状況
・変状が施設全体の機能低下に与える影響
・対策工事の費用や延命化の効果
・将来の更新計画
・財政状況

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※1毎に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※2毎に実施し、その健全度評価結果を踏まえ、地区海岸おける点検に関する計画や、補修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と施設の健全度を評価する一定区間の考え方は、図-6.2 に示す通り。

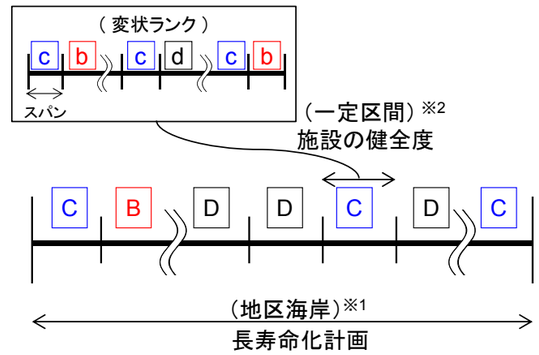


図-6.2　長寿命化計画の策定単位

※1　地区海岸：
昭和 32 年通知において、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。

※2　一定区間：
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

（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、施設の機能を回復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、適切な補修等を検討し、施設の機能を維持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、補修等の実施に関して適切に検討を行うものとする。

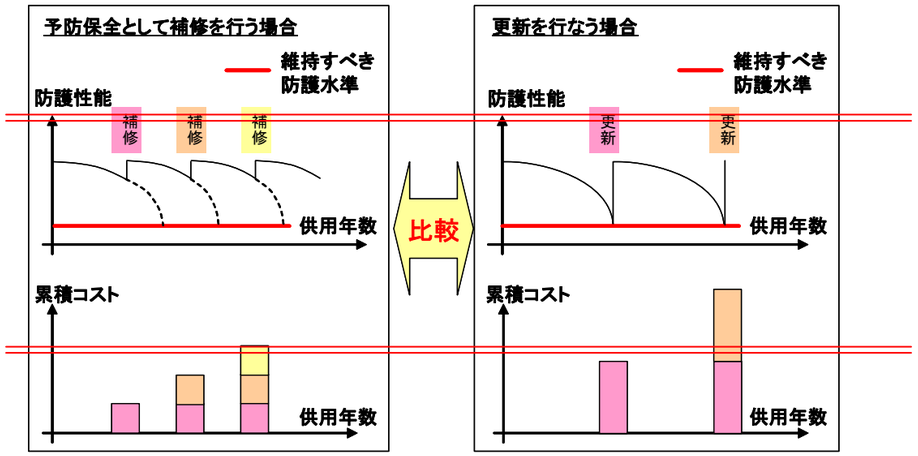
（４）健全度評価の結果、Ｃランク（要監視）と判定されたものについては、すぐに施設の機能に影響を及ぼすような変状は生じていないが、変状が進行する可能性があるため、監視が必要である。また、適切な補修等を検討し、施設の機能を維持するための対策を検討するものとする。

（５）健全度評価の結果、Ｄランクと判定されたものについては、6-3. に示す方法を参考として点検に関する計画、補修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防護機能を確保することを目標とするものとする。

・背後地の利用状況、重要性
・変状が施設全体の機能低下に与える影響
・対策工事の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
・景観

・気象・海象状況
・景観、その他



~~図-6.1　必要な防護機能を維持しつつＬＣＣを最小化する維持管理のイメージ~~

・地球温暖化の影響
・設計津波の見直し
・設計対象地震の見直し　　など

（７）計画期間は、定期点検サイクル等を考慮の上設定する。また、点検結果等を踏まえ、適宜、計画を更新するものとする。

６－３．海岸保全施設の劣化予測について

長寿命化計画における予防保全の検討にあたっては、海岸保全施設の劣化予測を行うことが必要である。劣化予測結果を踏まえた補修方法や実施時期を検討することが必要である。

【解説】

（１）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出来なくなるため、施設の一定区間の中で最も厳しい変状状態の箇所（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良い。

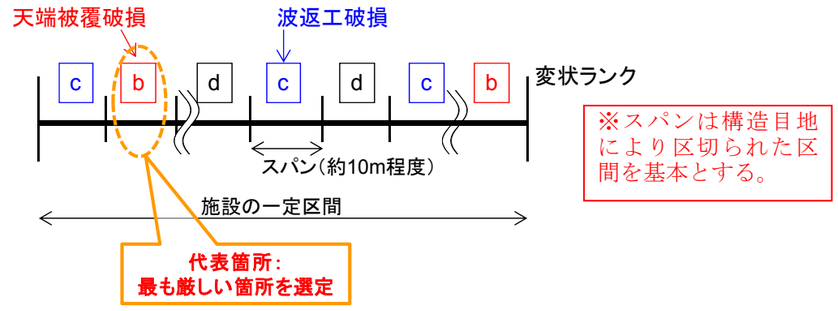


図-6.3　施設の一定区間における変状ランクの整理イメージ

（２）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た評価する。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-6.4 のフローにより選定する。

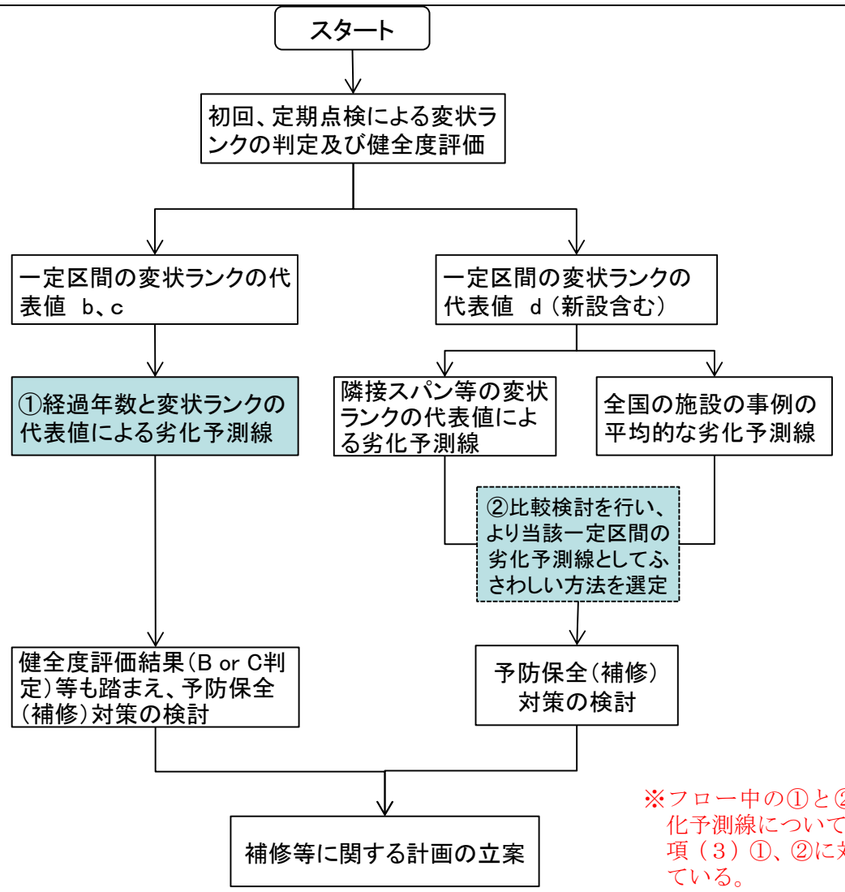


図-6.4　一定区間の代表値に応じた劣化予測手法の選定フロー

（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-6.5～7 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。

・機能低下が始まる前で予防保全を計画することとするが、急激に劣化が進行する可能性も考慮することが必要。

・補修工事を実施する際には、一定区間内の変状状態を踏まえ、全体としてどのような補修を行うのか検討し、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、適切に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、国は必要に応じて全国の施設の状況を定期的に収集・分析し、長寿命化計画策定方法の改善、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対して取り組む。

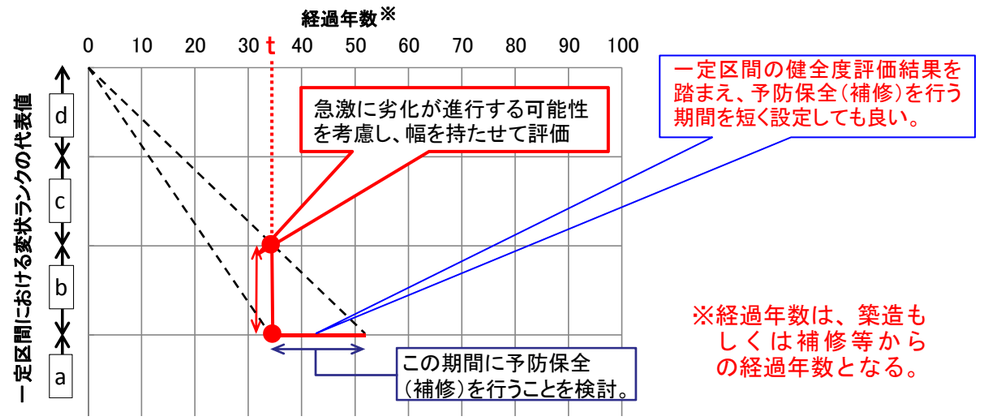
①一定区間の変状ランクの代表値がb、cの場合

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。

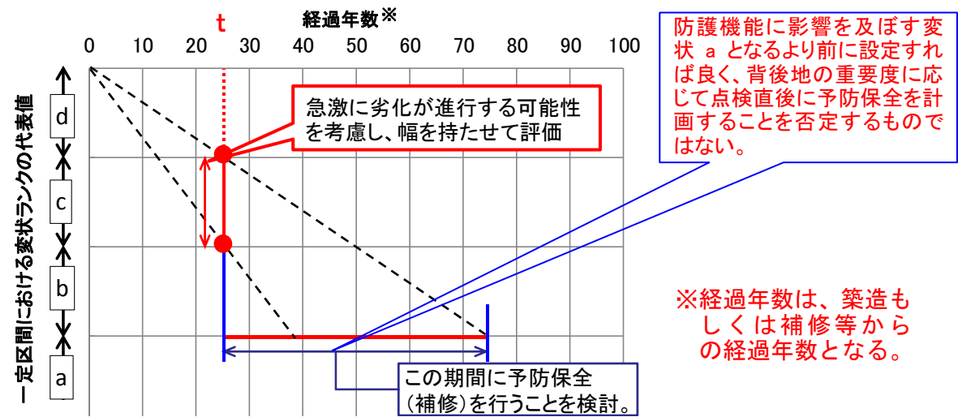
（予防保全（補修）を行う期間を設定する際の配慮事項）

- 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（補修）を行う期間を設定する。
- 当該一定区間においてマルコフ連鎖により求めた推移確率の値が大きい（劣化の進行が速い）場合は、図中で示している期間の前半で予防保全（補修）を行う期間を設定する。

なお、補修コストの平準化の観点や背後地の重要性等の観点も考慮して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



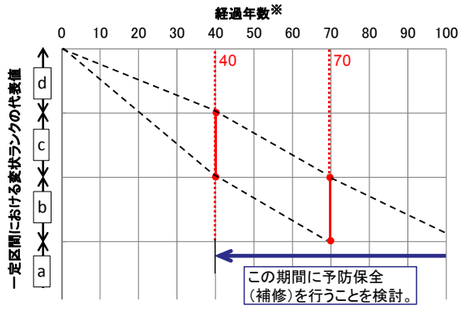
b） 経過年ｔで変状ランクがｃの場合

図-6.5　劣化予測と補修時期のイメージ

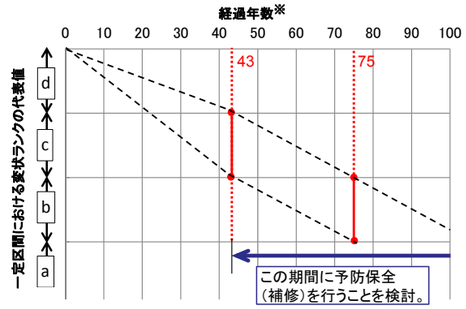
②一定区間の変状ランクの代表値がｄ（新設含む）の場合

（予防保全（補修）を行う期間を設定する際の配慮事項）

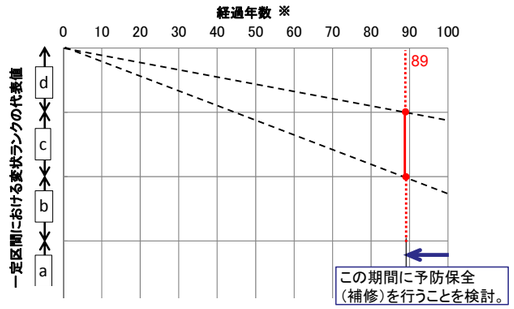
- 点検による変状ランクの代表値がｄ（新設含む）となった場合、周辺・近隣区間の劣化予測線を参考に劣化予測を行ってもよい。
- または、既往の健全度調査事例からマルコフ連鎖による工種毎の推移確率の平均を算出して作成した図-6.6、7を参考としてもよい。なお、検討したデータ等については、参考資料－５を参照。
- 基本的には、早期に補修を実施する予定とすれば良いが、コストの平準化や背後地の重要性等の視点や当該施設の立地環境等を考慮して検討することが望ましい。



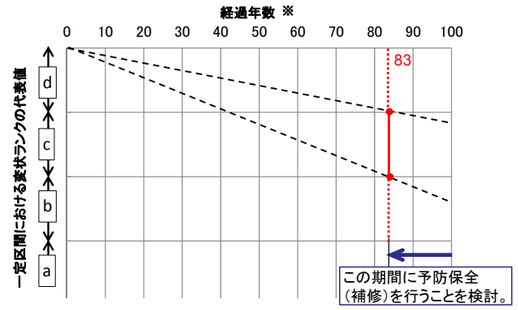
a）波返工



b）天端被覆工



c）表法被覆工

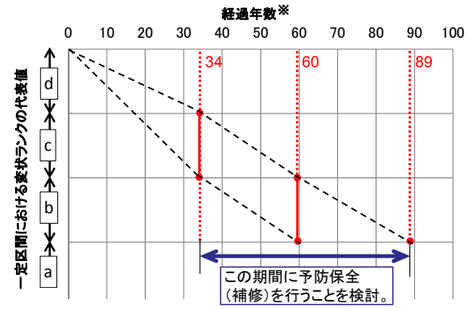


d）裏法被覆工

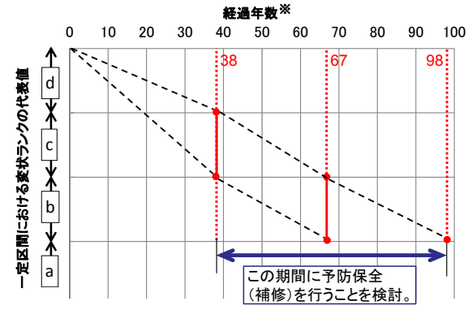
注）表法被覆工と裏法被覆工は、平均的な劣化年数が長期となるため、最も早いケースとして劣化予測線を作成。

図-6.6　堤防の場合の部材ごとの劣化予測と補修時期のイメージ

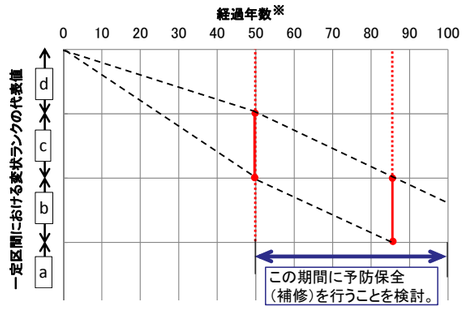
※現在示している劣化予測線は収集されたデータも少ないことから、今後もデータを収集し、予測線の精度向上に努める。



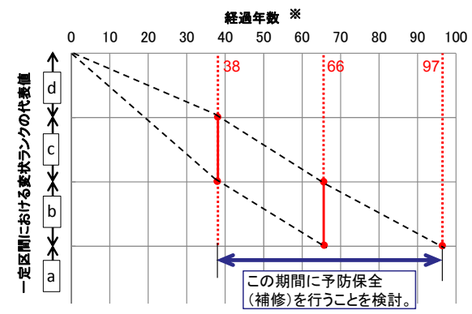
a） 波返工



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補修時期のイメージ

〔参考：マルコフ連鎖モデルの概要〕

マルコフ連鎖という確率論的モデルは、「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 Px 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、劣化の進行予測が可能となる。

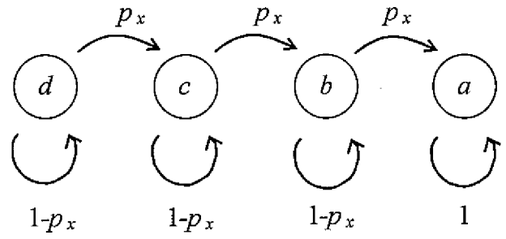


図-6.8　点検診断結果（a、b、c、d）のマルコフ連鎖推移

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の必要な点検時期、点検項目を盛り込んだ点検計画を策定する。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利用状況、重要性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通り。

『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点検計画の修正および改訂　　など

６－５．補修等に関する計画

施設の防護機能を維持するための、適切な補修方法、実施時期を盛り込んだ補修計画を策定する。補修の実施時期については、劣化予測の検討結果や背後地の利用状況、重要性等を踏まえ、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の縮減・平準化に資するものとなるよう設定する。

【解説】

具体的な補修方法については、第７章の内容を参考とするが、補修等に関する計画に定める事項の例は以下に示す通り。

『補修等に関する計画に定める事項の例』

①補修方法と概要
②補修の対象箇所
③補修の実施時期　　など

６－２．ライフサイクルコストの算出

ライフサイクルコストの算出は、変状の段階に応じた対策工法を組合せて比較することで行うものとする。

【解説】

~~（１）対策の考え方としては、予防保全、事後保全、更新の３つがあげられる。~~

（２）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をしていく。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。

（３）ライフサイクルコストの算出概念を図-6.2 に示す。

この図では、性能低下が生じない程度の軽微な変状（健全度の判定ランクがＢランク）で１回あたりの対策費用が安価な予防保全を行った場合と、健全度の判定ランクがＡランクと評価されるまで対策を行わず、大規模な対策を行う事後保全を行った場合を例示している。

しかし、変状の発生部位や原因によっては比較的大規模な改良工事を予防保全として行う方が、事後保全を繰り返し行うよりもライフサイクルコストが安価となることもある。従って、施設の供用期間内でのライフサイクルコストを算出し、適切な対策を講じることが望ましい。

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補修・点検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としては、予防保全による補修等の実施を前提とする。

また、補修等の対策時期については、ライフサイクルコストが縮減又は平準化されるよう計画的に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をしていく。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補修等に関する計画に基づき、適切に点検・補修等に要する費用を計上する。

（３）長寿命化計画におけるライフサイクルコストの算出概念を図-6.9 に示す。

図-6.9 は、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回あたりの補修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ライフサイクルコストとした場合を例示している。

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、この場合は一定の期間に補修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への対応が難しい。

その場合は、図-6.9 の下段に示すように補修等の期間の変更や時期の前倒し等による投資の平準化を行うとともに、優先順位を評価し、最も優先順位が高いものから順次補修等を実施することを基本として、各計画間の調整を図る。

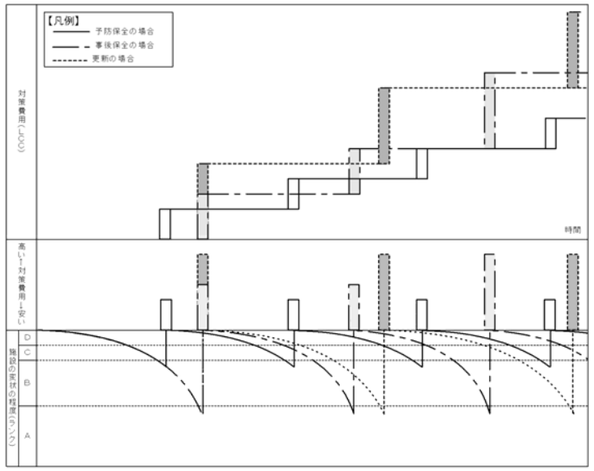


図-6.2　ライフサイクルコストの算出イメージ

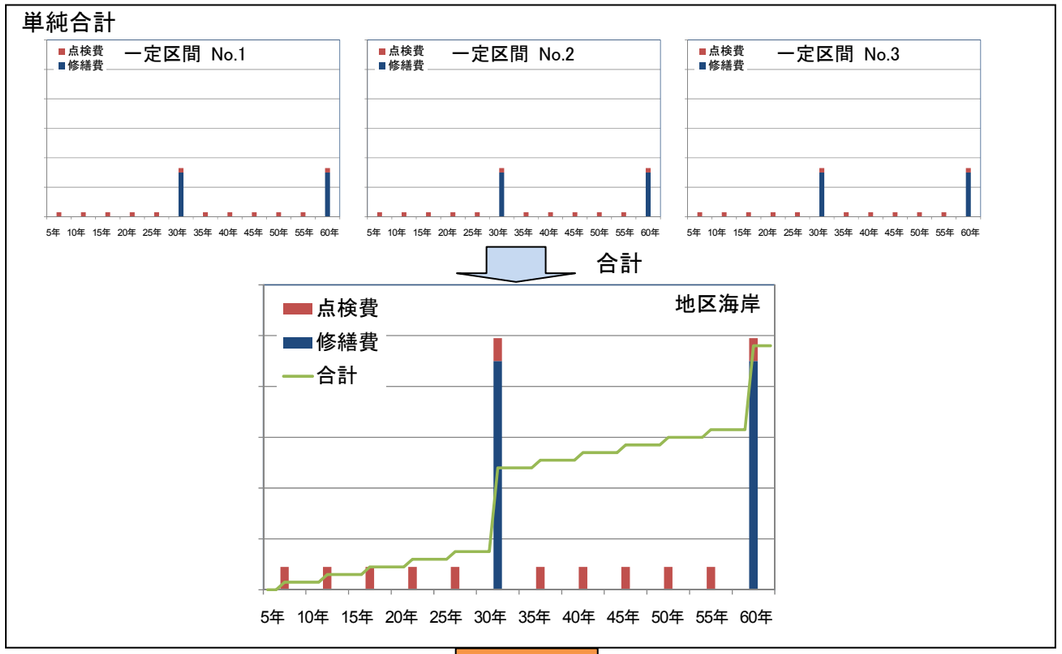


図-6.9　長寿命化計画におけるライフサイクルコスト算出・平準化のイメージ

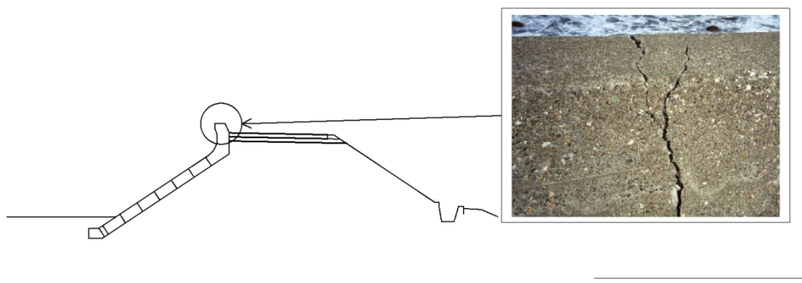
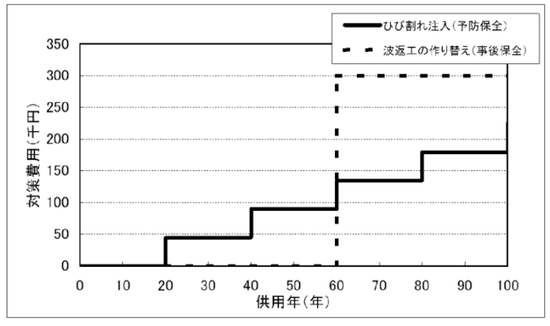
長寿命化計画の策定例は、付録－７に示す。

（４）~~ライフサイクルコストの試算例として、波返工の変状と吸出しによる沈下・陥没に対する対策について以下に示す。~~ここで、劣化の進展速度や対策工の寿命等はライフサイクルコストの試算例を示すための仮定値であり、今後点検データ等を蓄積し、妥当な値の設定と精度の向上を図る必要がある。また、この試算例では社会的割引率は考慮していない。

~~試算例１：波返工のひび割れを対象としたライフサイクルコスト（図-6.3）~~

~~ライフサイクルコストの算出は、予防保全としてひび割れが軽微で、鉄筋腐食が生じていない時点でひび割れ注入による対策を行い対応する場合と、事後保全として波返工のみを作り替える場合の２ケースについて試算した。~~

~~下記の例では、小規模な予防保全であるひび割れ注入が、事後保全に比べてライフサイクルコストは小さくなる。~~

<table>
<tr><td>損傷状況</td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>工法対策</td><td>ひび割れ注入（予防保全：Bランクで対策）
（1回/20年で実施すると想定）</td><td>波返工の作り替え（事後保全：Aランクで対策）
（1回/60年で実施すると想定）</td></tr>
<tr><td>費用</td><td>45千円
（4.5m（ひび割れ延長）×10千円/m（単価））</td><td>300千円
（10m（スパン延長）×30千円/m（単価））</td></tr>
<tr><td>ライフサイクルコスト算出結果</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

~~図-6.3　ライフサイクルコストの試算例（波返工のひび割れを対象）~~

（４）補修等の対策時期については、地区海岸毎に長寿命化計画対象期間内のライフサイクルコストが縮減されるよう、また、年度毎の対策費用が平準化されるよう、計画的に設定するものとする。

現行マニュアル（H20.2）	改訂案
第７章　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よっては、予防保全として行う対策工法と事後保全として行う対策工法が異なる場合もあり、供用期間の延命化に与える影響、ひいてはＬＣＣも異なってくる場合があると考えられる。このような場合、どの段階でどのような対策を行うかは、ＬＣＣの観点より最適な工法を採用する。 （４）対策工法の選定にあたっては、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を促進することが望ましい。	**第７章　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よっては、予防保全として行う対策工法と事後保全として行う対策工法が異なる場合もあり、供用期間の延命化に与える影響、ひいてはＬＣＣも異なってくる場合があると考えられる。このような場合、どの段階でどのような対策を行うかは、ＬＣＣの観点より最適な工法を採用する。 （４）対策工法の選定にあたっては、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を促進に取り組む。 （５）施設の補修･更新のタイミングに合わせ、海面上昇等の影響を考え、嵩上げを行う等、維持管理と併せて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の例

工種	変状の種類	対策工法	対策上の留意点
波返工	波返工の後傾・沈下，あるいは欠損	旧波返工撤去のうえ、堤体コンクリートにアンカー筋でさし筋を行い、波返工の作り替えを行う。	沈下対策等として、波返工の嵩上げや大断面の波返工を堤体に継ぎ足す場合は、堤体及び堤体地盤の支持力や圧密沈下を十分配慮する。
	波返工法線の出入り	波力・自重による波返工の前・後傾によるもので、波返工の傾斜修正、天端被覆工の張り換えを行う。	
天端被覆工	天端被覆工の破損・沈下 波返工，裏法被覆工との目地ずれ 法線方向のひびわれ	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。 変状が堤体の沈下や，前面堤体下部，あるいは裏法部よりの土砂吸出しによる場合は、吸出防止策の実施、及び空洞・沈下部にモルタル注入、堤体土補充のうえ天端被覆工張り換えを行う。	天端被覆工の変状の原因は、通行荷重、天端被覆工劣化、堤体沈下、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。
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。
表法被覆工・堤体工	部分的なひび割れ	ひびわれ部に樹脂やモルタル注入を行う。	ひびわ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。
	表法被覆工の広範囲のひび割れ 表法被覆工の沈下・陥没 目地ずれ，堤体の移動・傾斜	変状発生に伴い堤体土砂が吸出され空洞を生じている怖れがあるため、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。場合により消波工等の併設を行う。	堤体前面の形状は、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。
	基礎工との目地部に開き	目地の開きや周辺のひびわれが軽微であれば、基礎工の補強、モルタル注入、被覆工の変状が顕著であれば張り換え。	
裏法被覆工	裏法部の沈下・陥没 目地部や打継ぎ部の開き	堤体の沈下や裏法被覆工部からの堤体土砂吸出しの怖れがあるため、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。
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	基礎工の洗掘	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。	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。	

注）「土木学会；海岸施設設計便覧、2000 年版、p539」を参考に作成

表-7.1　海岸保全施設の対策工法（補修等）の例

工種	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 目地ずれ 法線方向のひび割れ	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。
	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 沈下・陥没 目地ずれ，堤体の移動・傾斜	変状発生に伴い堤体土砂が吸出され空洞を生じている怖れがあるため、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。
	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、変状が顕著であれば張り換え。	
	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怖れがあるため、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。	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	漂砂系全体をみた侵食対策を実施しないと、その箇所の対処ができたとしても、侵食箇所が別の箇所に移るだけになってしまう。

注）「土木学会；海岸施設設計便覧、2000 年版、p539」を参考に作成