

長崎県海岸保全施設 維持管理ガイドライン

平成 26 年 3 月

長崎県 土木部 港湾課

目 次

	頁
1. 総則.....	1
1-1 目的.....	1
1-2 ガイドラインの位置づけ.....	2
1-3 対象施設.....	4
1-4 維持管理のサイクル.....	6
2. 維持管理計画.....	7
2-1 施設の維持管理実施のながれ.....	7
2-2 施設の状況把握手法.....	8
2-2-1 点検診断の分類と位置づけ.....	8
2-2-2 点検診断の頻度と実施単位.....	10
2-3 状態評価の手法.....	11
2-4 施設健全度の設定.....	13
3. 維持管理目標.....	17
3-1 維持管理の基本的な考え方.....	17
3-2 目標水準の設定.....	18
4. 維持補修計画.....	19
4-1 対策工法の種類と選定.....	21
4-2 対策時期の設定.....	23
4-3 対策工法及び概算工事費.....	26
4-4 整備優先度の評価.....	27
4-5 施設の社会的影響度.....	28
4-6 維持補修計画.....	28
5. 事後評価.....	29
6. 今後の取り組み.....	30

1. 総則

1-1 目的

本ガイドラインは、長崎県における海岸保全施設を対象として、施設の延命化、維持管理コストの最小化・平準化を目標とした維持管理を適切に行っていくための実施手法を定めるとともに、維持補修計画の立案を目的として策定する。

[解説]

長崎県では、海岸保全施設を含め多くの公共施設の整備を進めてきたが、これまでに整備してきた大量の公共施設が時代とともに老朽化し、それに伴い適切な管理を行うための維持・更新費は増大していくことが予想されている。今後は、限られた財源の中で整備してきた施設をいかにして機能を維持し、長期に活用していくのかが重要な課題となっている。

このような中、長崎県における海岸保全施設（護岸・堤防等）を対象として、施設の延命化、維持管理コストの最小化・平準化を目標として、海岸保全施設の維持管理を適切に行っていくための実施手法を定めるとともに、維持補修計画の立案を目的としてガイドラインを策定する。

本ガイドラインは、海岸保全施設のうち、護岸・堤防等を対象としている。護岸・堤防等の構成部材は主にコンクリート部材であり、波浪の作用や堤体の沈下等による経年的な変状進行が懸念される状況である。対策としては、部材の要求性能（安全性）が満足されなくなる前に事後保全的な対策を実施することが基本的な維持補修の考え方である。

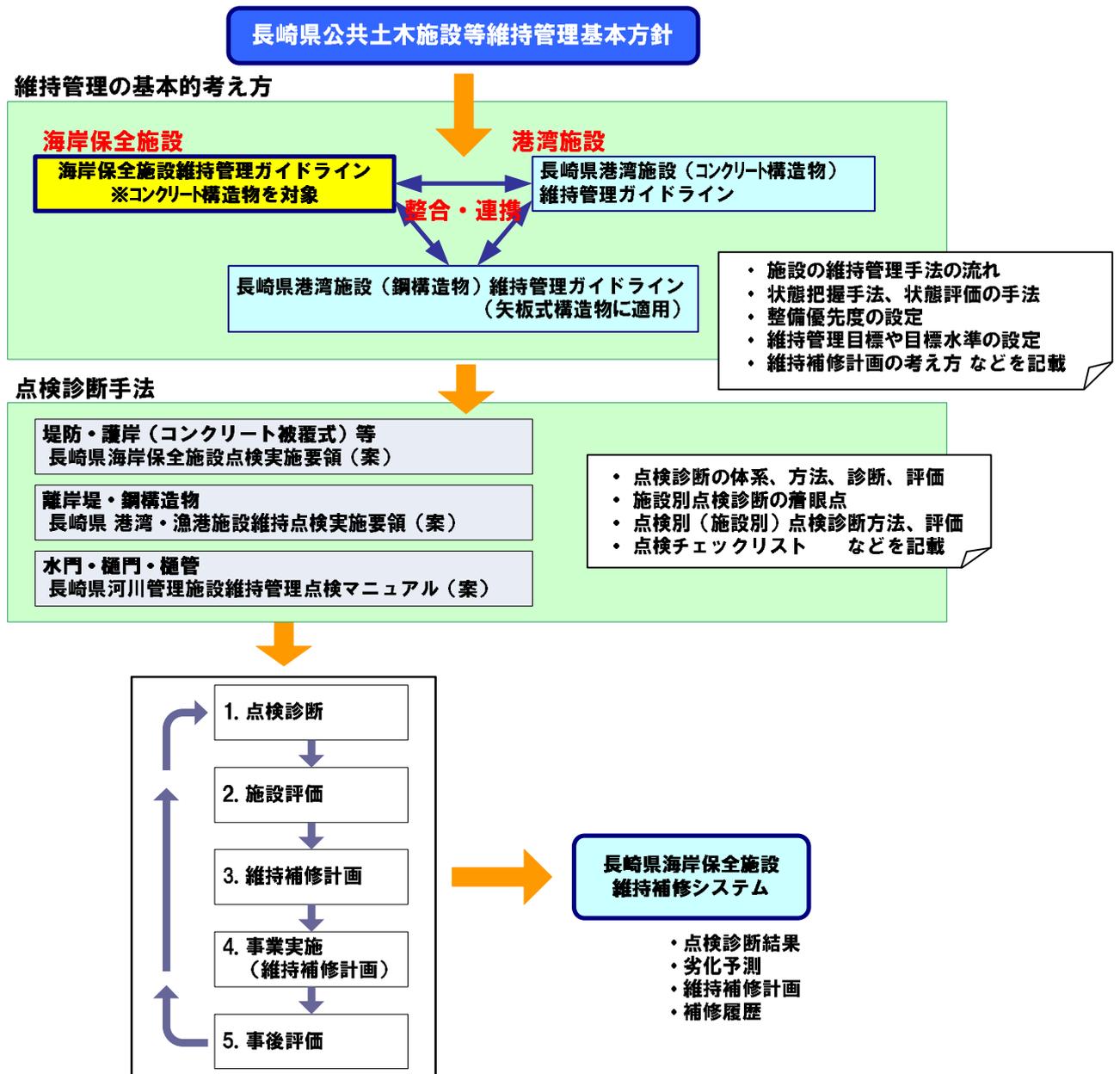
なお、本ガイドラインの策定に際しては、「ライフサイクルマネジメントのための海岸保全施設維持管理マニュアル（案）～堤防・護岸・胸壁の点検・診断～」（平成20年2月、農林水産省農村振興局防災課・農林水産省水産庁防災漁村課・国土交通省河川局海岸室、国土交通省港湾局海岸・防災課）等の既存資料を参考にし、長崎県の海岸保全施設の特性や実情を反映したものとなるよう、県内の海岸保全施設（港湾海岸）を点検し、得られたデータを活用している。しかし、今回の検討結果はあくまでも一部施設の現況をベースとしたものであり、県全体の海岸保全施設の劣化特性・将来状態を正確に評価する上で十分なデータ数ではない可能性がある。このため、今後、維持管理を実施する中でデータを蓄積していくことが必要不可欠である。それらのデータの分析結果に基づき、本ガイドラインについても随時更新を重ねていくことを前提としている。

1-2 ガイドラインの位置づけ

本ガイドラインは、長崎県公共土木施設等維持管理基本方針に基づいて策定する。対象施設の維持管理は、本ガイドラインに基づいて実施する。

〔解説〕

海岸保全施設維持管理ガイドラインの位置づけを、図 1-1 に示す。



※ガイドライン、マニュアル、維持補修計画等は、運用しながら必要に応じて見直しを行う。

図 1-1 海岸保全施設維持管理ガイドラインの位置づけ

また、本ガイドラインでは、点検及び状態評価により、補修の要否や緊急性を判断する仕組みである「維持管理計画」と、補修の優先順位や予算計画を検討する仕組みである「維持補修計画」について、その検討方法を取りまとめた。

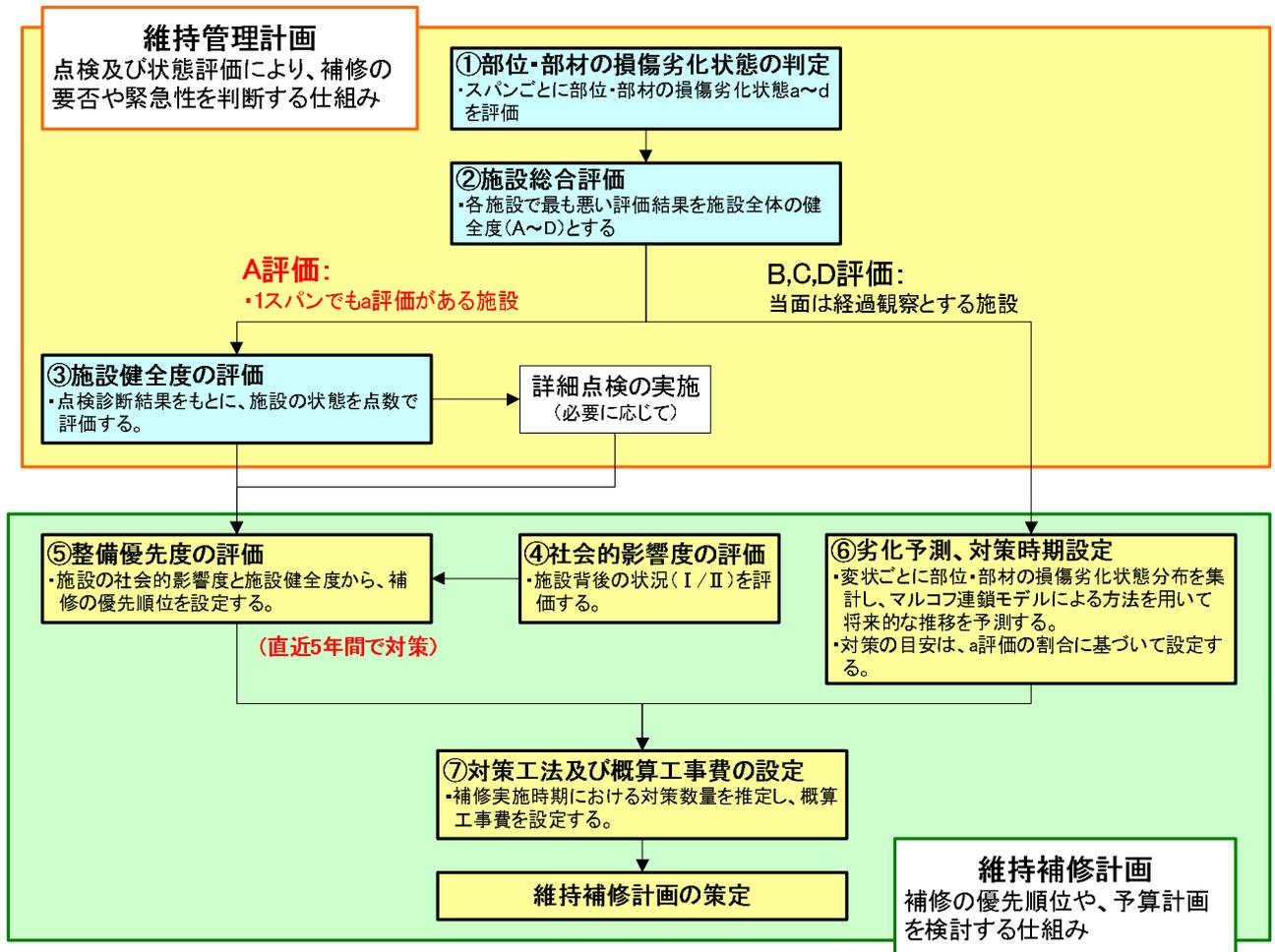


図 1-2 維持管理計画と維持補修計画の流れ

【計画策定における施設の状態・重要度等に関する評価項目】

維持管理計画及び維持補修計画の検討において、施設の状態や設置条件から、以下の項目について評価を行う。

部位・部材の損傷劣化状態：構成部材に生じる損傷・劣化（波返工のひび割れなど）の状態を a~d の 4 段階で評価したもの。

施設総合評価：部位・部材の損傷劣化状態から、施設全体の状態を A~D の 4 段階で評価したもの。

施設健全度：施設総合評価 A の施設（対策が必要と考えられる施設）について、損傷・劣化が施設の機能に及ぼしている影響の程度を 100 点満点の点数評価であらわしたもの。

社会的影響度：施設が持つ防災機能としての重要性を I~III の 3 段階で評価したもの。

整備優先度：施設健全度と社会的影響度などを踏まえ設定した対策の優先順位。

1-3 対象施設

本ガイドラインにおける維持管理計画の対象施設は、長崎県が管理する海岸保全施設とする。

[解説]

本ガイドラインが対象とする海岸保全施設は、下記の構造形式を対象とする。

(1) 堤防・護岸等

① 堤防

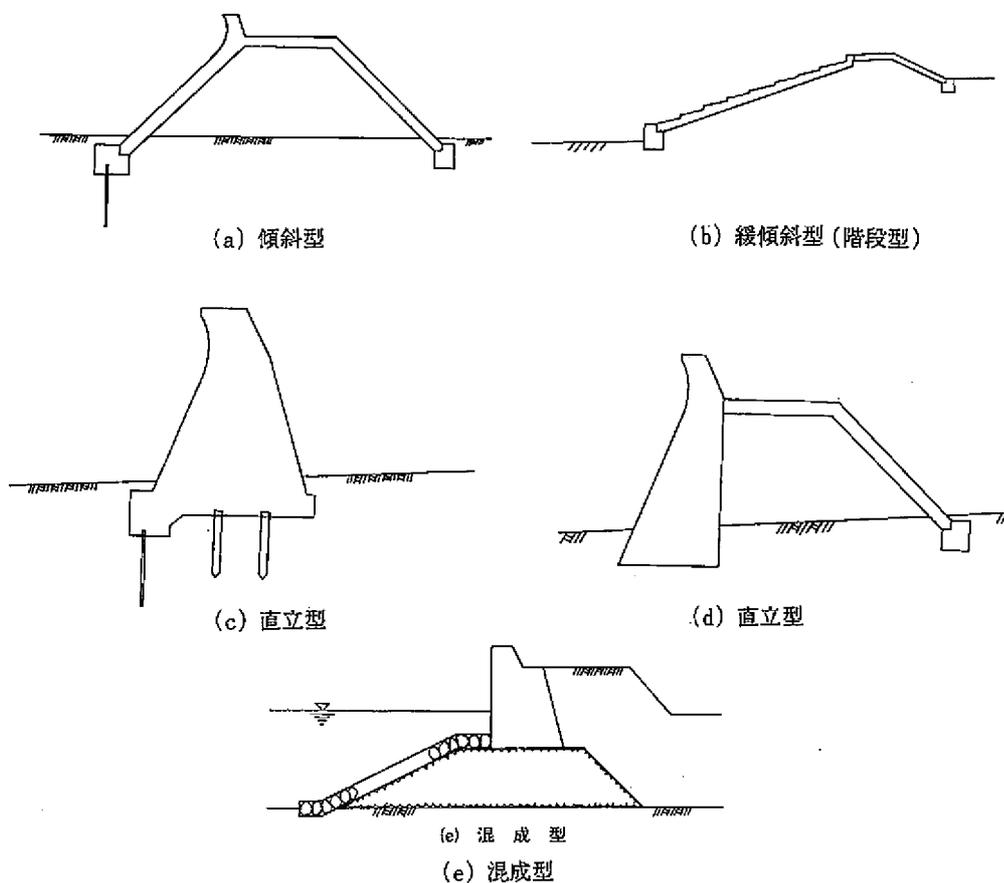
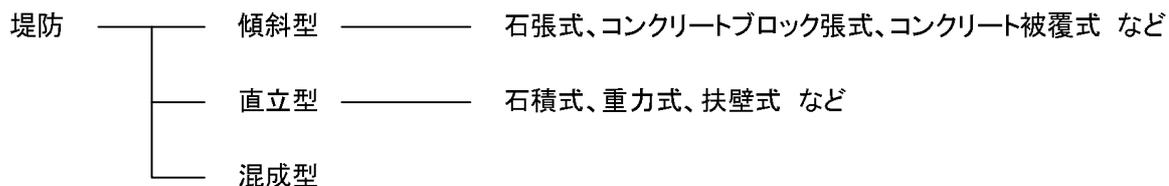


図 1-3 堤防の模式的断面¹⁾

¹⁾海岸保全施設研究会 編, 海岸保全施設の技術上の基準・同解説, 平成 16 年 6 月

② 護岸

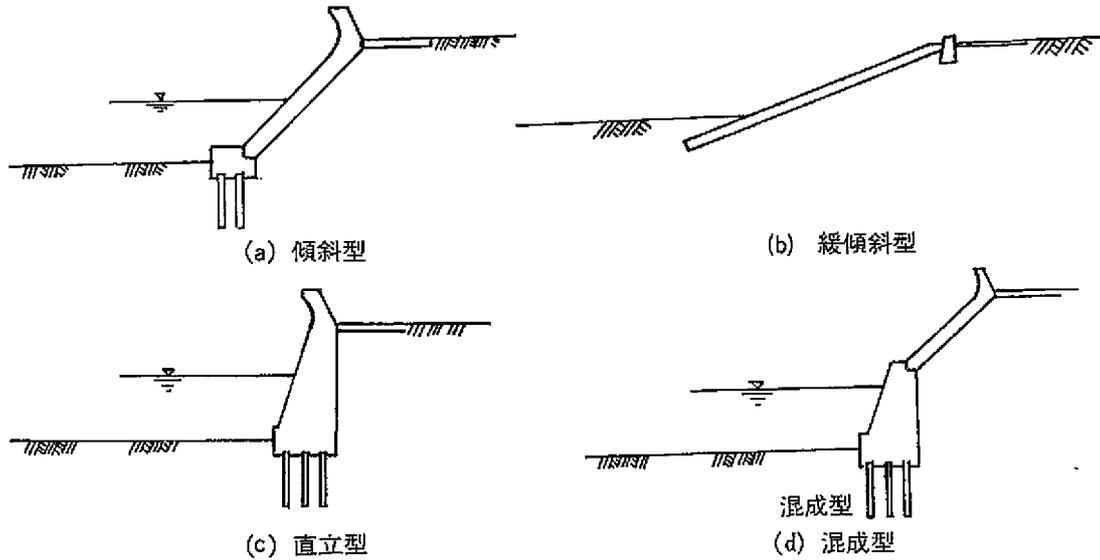
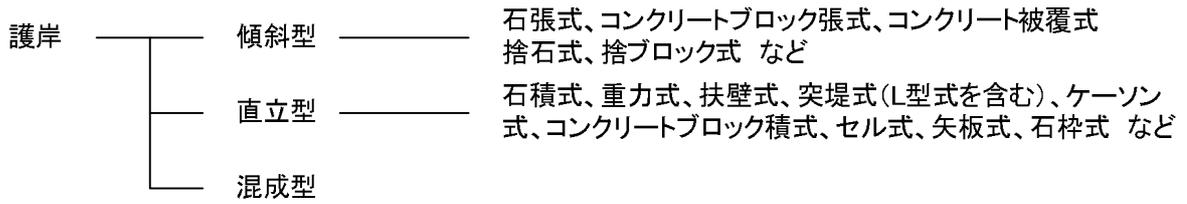


図 1-4 護岸の模式的断面²

③ 突堤

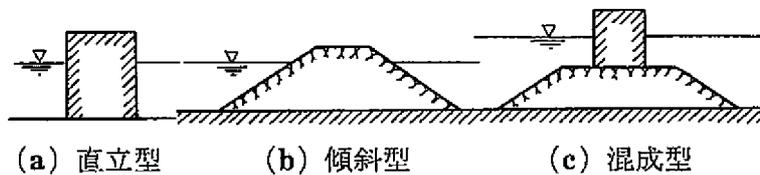
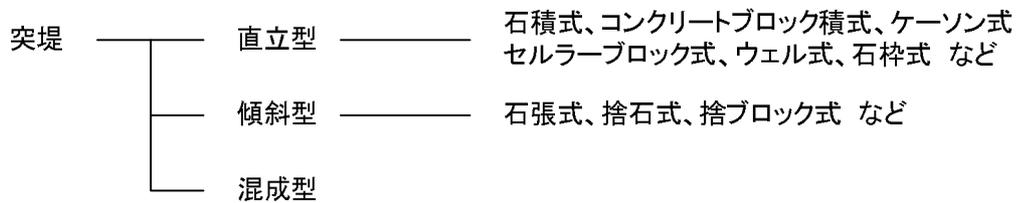


図 1-5 突堤の模式的断面³

※ 鋼構造物、水門・樋門・樋管の構造名称については、各ガイドラインに記載した。

²海岸保全施設研究会 編, 海岸保全施設の技術上の基準・同解説, 平成 16 年 6 月

³同上

1-4 維持管理のサイクル

施設を点検診断した後、施設の評価を行うとともに、その結果に基づいて維持補修計画を策定する。なお、維持補修計画は、定期的な点検診断に基づいた施設評価によって適切に見直しを行う。

〔解説〕

海岸保全施設の維持管理のサイクルを図 1-6 に示す。

初回点検及び評価

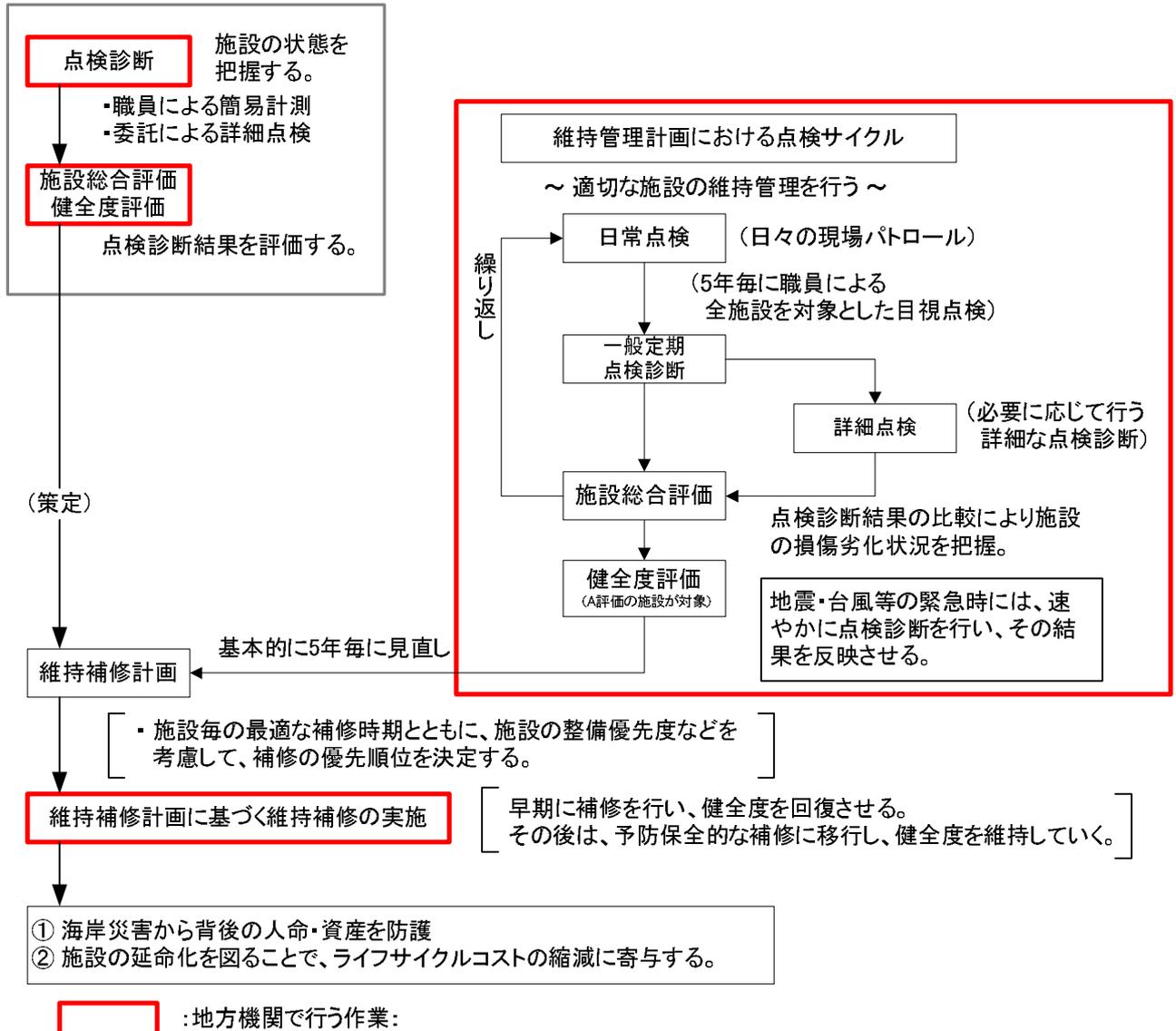


図 1-6 海岸保全施設の維持管理のサイクルとスケジュール

2. 維持管理計画

2-1 施設の維持管理実施のながれ

施設の性能状態や補修目標を把握するため、一般定期点検診断結果に基づいて損傷や劣化の状態を「施設総合評価」として4段階（A~D）で評価する。

海岸保全施設の構成部材に対しては、要求性能の限界値（施設総合評価 A）を維持管理上の限界値（目標水準）とし、その水準を下回らないように維持管理を行う。

維持補修は、目標水準（3-2 目標水準の設定を参照）を下回っている施設（施設総合評価 A）に対して検討する。ここで、維持補修の対象は、上記施設を構成する部材の中で部位・部材の損傷劣化状態が a 評価の部材とする。補修を実施した場合に補修対象部材の判定を a から d に回復させる。

[解説]

施設の維持管理は、要求性能が満たされる範囲内で、損傷・劣化に起因する性能低下をある程度許容し、供用期間中に維持補修対策を行うことにより、損傷・劣化に対処する。

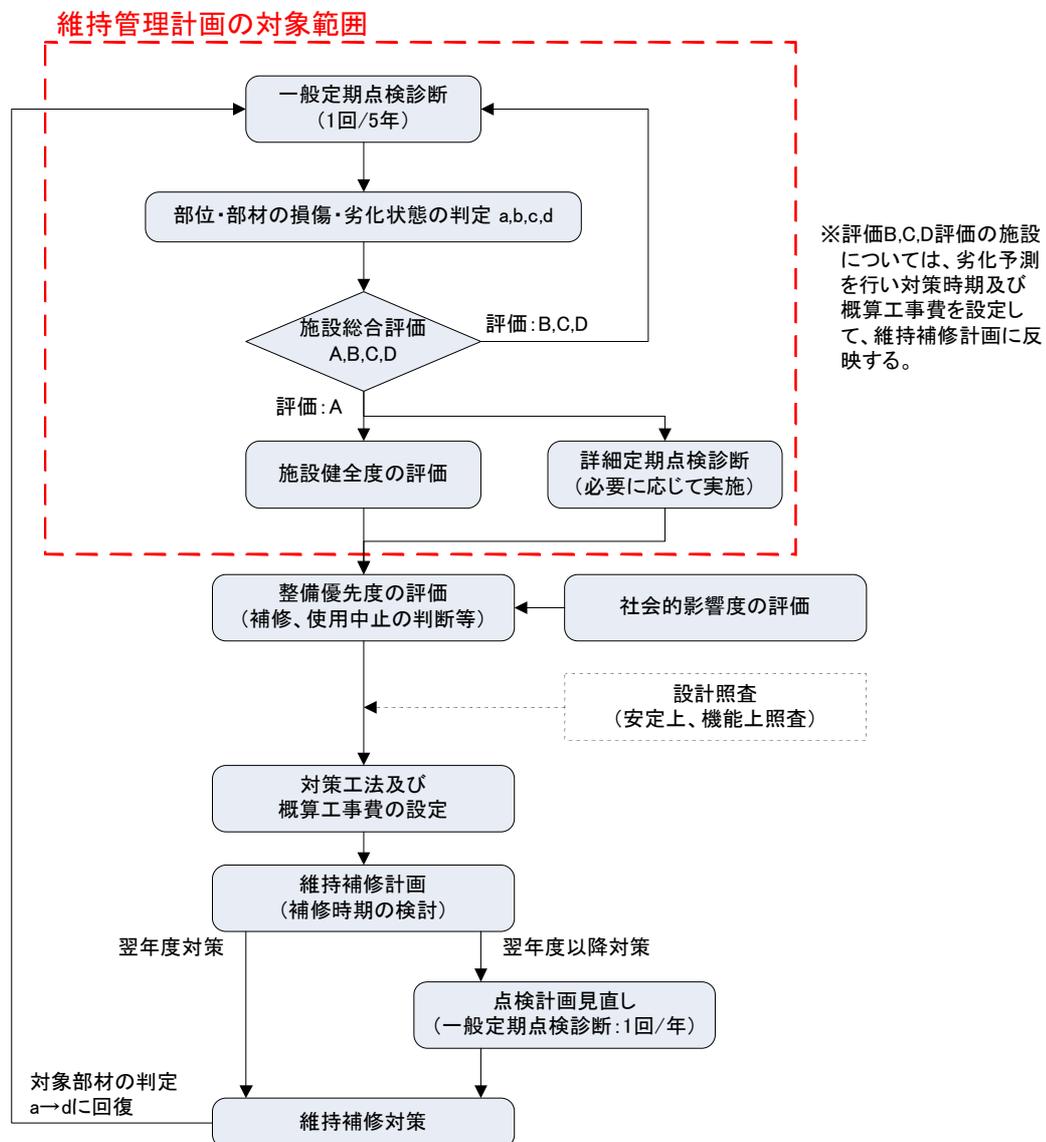


図 2-1 維持管理フローチャート

2-2 施設の状況把握手法

2-2-1 点検診断の分類と位置づけ

点検診断は、施設の変状を効率的に発見することを目的として、定期的に行うこととする。なお、その目的や実施時期に応じて、「初回点検」、「日常点検」、「定期点検診断（一般定期点検診断、詳細定期点検診断）」及び「臨時点検診断」に分類する。

〔解説〕

点検診断の分類と位置づけを以下に示す。

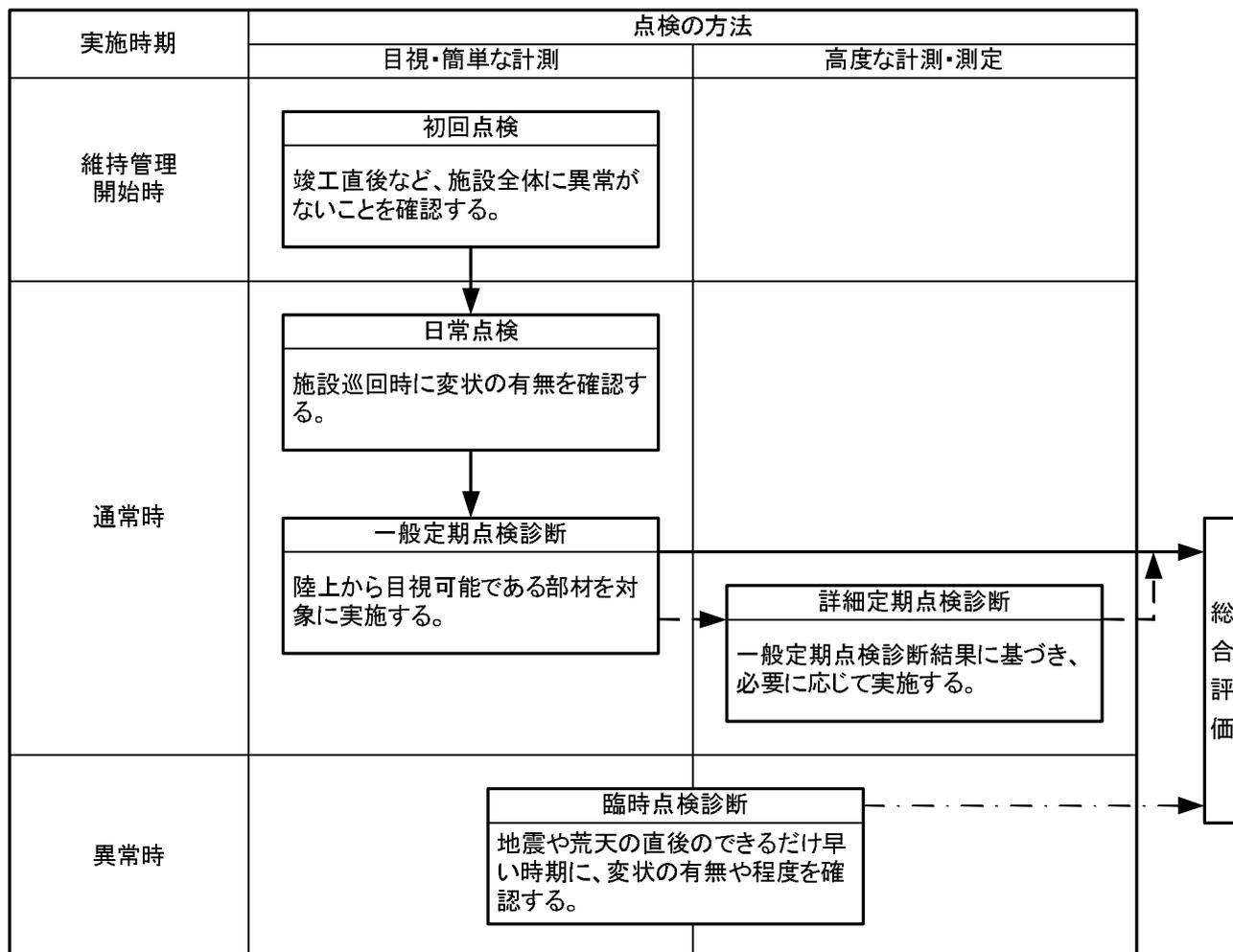


図 2-2 点検診断の分類と位置付け

(1) 初回点検

施設の竣工直後、または維持管理計画の策定時において、対象施設の維持管理の初期状態を把握するとともに、点検データとしての初期値を取得するために実施する。実施点検項目、点検方法及び判定基準は、一般定期点検診断と同一とする。

(2) 日常点検

日常の管理や利用に際して点検を実施するもので、障害発生の有無を確認する。

日常点検は、施設全体の目視点検を実施することとし、原則として職員がこれに従事する。

日常点検は、「施設の安全面から判断して、早急な対応が必要な状態」を判断基準として行う。

(3) 定期点検診断

一般定期点検診断

一般定期点検診断は、施設の状態を簡易的に把握することを目的とし、陸上踏査による目視調査とメジャー等を用いた簡易計測を基本とする。

一般定期点検診断は、基本的に初回点検結果や既往の調査結果を踏まえながら施設の状態を点検診断することとし、原則として職員がこれに従事する。

詳細定期点検診断

詳細定期点検診断は、日常点検及び一般定期点検診断において重大な変状が確認された場合、または変状発生の恐れがある場合など必要に応じて実施するものである。特に変状原因の追及、対策工法検討のための情報収集等を目的として、職員及び専門的な知識や技術を持った調査受託者等がこれに原則として従事する。なお、潜水士による水中目視観察や機器計測等もこれに含まれる。

(4) 臨時点検診断

一般臨時点検診断は、台風、季節風などの高波浪時、地震・津波発生時等の災害により、施設が被災した可能性が有る場合に必要に応じて実施するものである。一般定期点検診断レベルでの調査内容を基本として、一般定期点検診断での点検診断項目を参考に実施する。原則として職員がこれに従事する。

また、被災箇所が確認された場合には、被災状況に応じて詳細定期点検診断レベルでの点検診断項目を検討した上で実施する。原則として職員及び専門的な知識や技術を持った調査受託者等がこれに従事する。

2-2-2 点検診断の頻度と実施単位

点検診断の頻度は、定期的に施設の状態が把握できるように設定することとし、一般定期点検診断については、原則として5年に1度実施する。また、施設の変状を効率的に把握するため、施設毎に適切な点検診断の実施単位を設定する。

〔解説〕

点検診断の頻度は、以下の考え方を基本とする。

(1) 初回点検

施設竣工直後(新設の場合)及び維持管理計画の策定時(既設の場合)に実施する。

(2) 日常点検

日常の施設巡回時の点検として随時実施する。

(3) 定期点検診断

1) 一般定期点検診断

原則として5年に1度実施する。

ただし、施設総合評価 A と評価され、かつ近年中の補修が計画されている場合には、補修実施までの期間において1年に1度実施する。

2) 詳細点検

日常点検や一般定期点検診断において変状が確認された施設に対して、実施の要否、実施の時期及び項目を随時検討する。

(4) 臨時点検診断

地震、台風、冬季風浪等による被害が予想される場合、臨時点検を速やかに実施する。また、変状が確認された施設に対しては、必要に応じて詳細にわたる臨時点検を実施する。

なお、点検診断の実施単位は、表 2-1 を基本とする。

表 2-1 点検診断の実施単位⁴

施設名	点検診断の種類		施設総合評価 (A,B,C,D)
	日常点検	一般定期点検診断	
堤防・護岸等	1施設ごと	構造目地で区切られた1スパンごと	1施設毎を標準とする。

⁴ 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, 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

2-3 状態評価の手法

施設の状態把握は、点検診断の項目ごとに判定した部位・部材の損傷・劣化状態(a~d)の判定結果に基づいて、施設の性能に及ぼす影響を評価し、施設全体の状態を A~D の4段階で評価する。

〔解説〕

点検診断の項目及び方法は、「長崎県 海岸保全施設 点検実施要領 (案)」によるものとし、部位・部材の損傷・劣化状態を4段階(a,b,c,d)で判定（点検診断）することを基本とする。

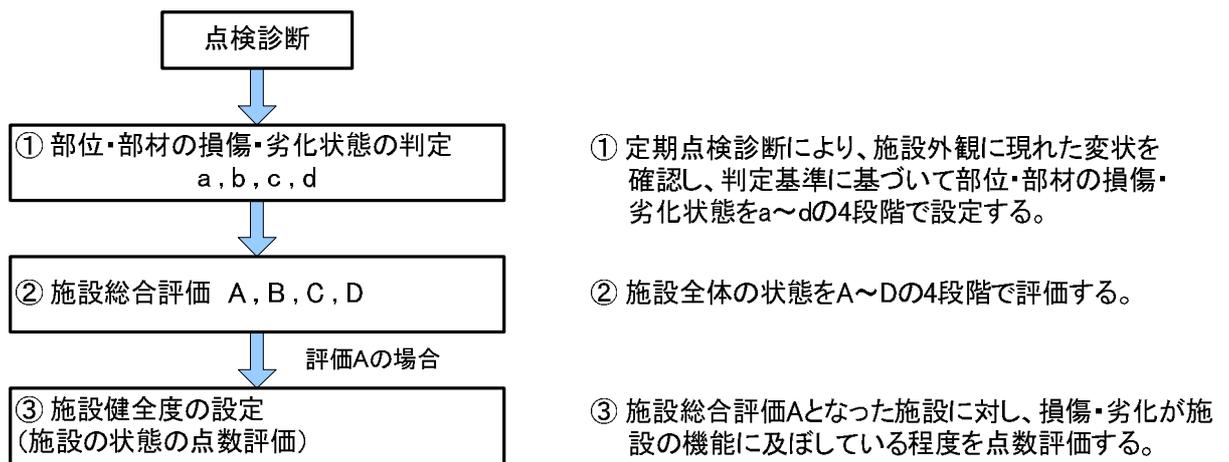


図 2-3 状態評価フロー

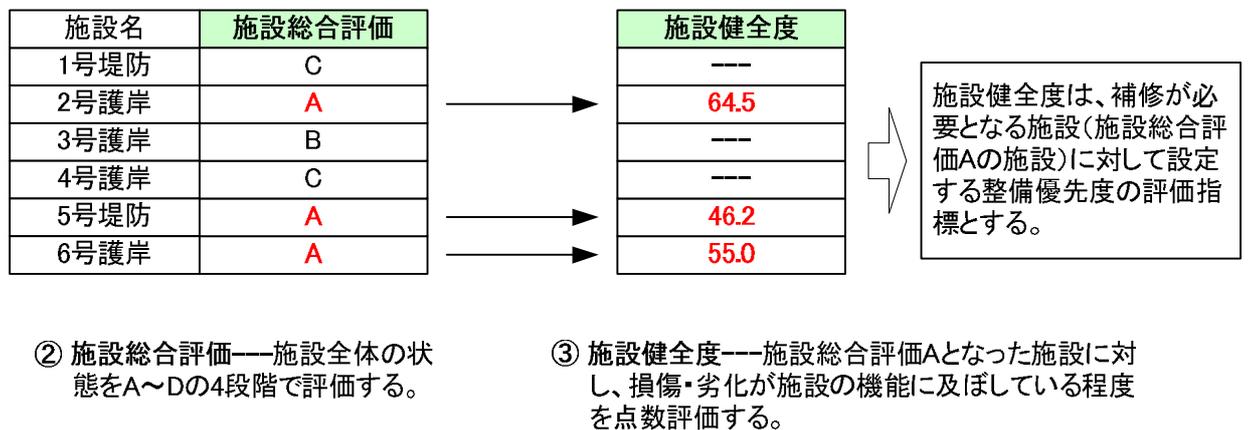


図 2-4 施設総合評価と施設健全度の関係

(1) 点検診断における状態の判定

施設の状態を把握することを目的とする点検診断は、各部材の損傷・劣化状態を a,b,c,d の 4 段階で判定することを基本とする。判定基準は、表 2-2 に示すとおりとする。

各部材の判定基準については、「長崎県海岸保全施設点検実施要領（案）」に取りまとめた。

表 2-2 点検診断結果の表記（判定基準）

判定	部位・部材の損傷・劣化状態のイメージ
a	部材の性能が著しく低下している状態。
b	部材の性能が低下している状態
c	部材の性能低下はないが、変状が発生している状態
d	変状が認められない状態

(2) 施設総合評価

各部材の損傷・劣化状態より、施設総合評価（A,B,C,D ランク）を設定する。A～D の分類評価は評価実施単位（1 スパン）ごとに行い、対象施設全スパンで最も悪い評価をその施設に対する総合評価とする。

表 2-3 施設総合評価の分類

評価	総合評価の目安／変状の程度	変状の程度
A 要対策	a ランクの変状が評価実施単位の中で一つでも生じている場合。	維持補修対策を検討。
B 重点監視	b ランクの変状が評価実施単位の中で一つでも生じている場合。	維持補修対策を検討。
C 重点点検	c ランクの変状が評価実施単位の中で一つでも生じている場合。	定期点検診断時に重点的に点検を実施する。
D 経過観察	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。	定期点検診断にて経過観察を実施する。

2-4 施設健全度の設定

施設総合評価 A と評価され、維持補修対策が必要となった施設に対して、施設健全度を設定し損傷・劣化が施設の機能に及ぼしている影響の程度を評価する。部位・部材の損傷・劣化状態の判定に重み係数を乗じその施設の健全度を評価点として算出する。

施設健全度は、損傷・劣化が施設の機能に及ぼしている影響の程度について点数化して評価するものであり、以下の計算式を用いる。施設健全度は、補修の優先順位を決定する整備優先度（詳しくは 4-4 整備優先度の設定 を参照すること）の評価指標の一つとなる。

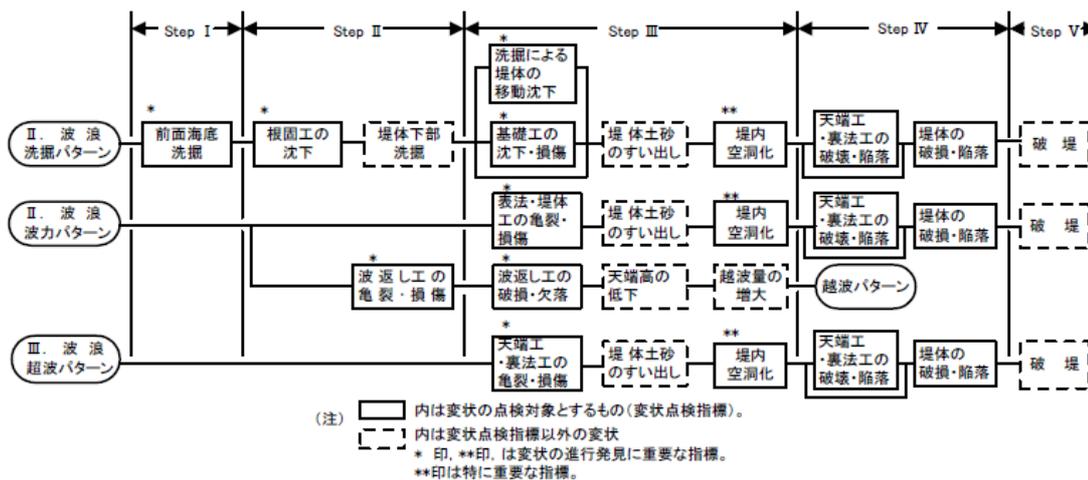
施設健全度 = Σ (判定結果 a~d × 重み係数)

ただし、判定結果 d=100, c=70, b=40, a=0

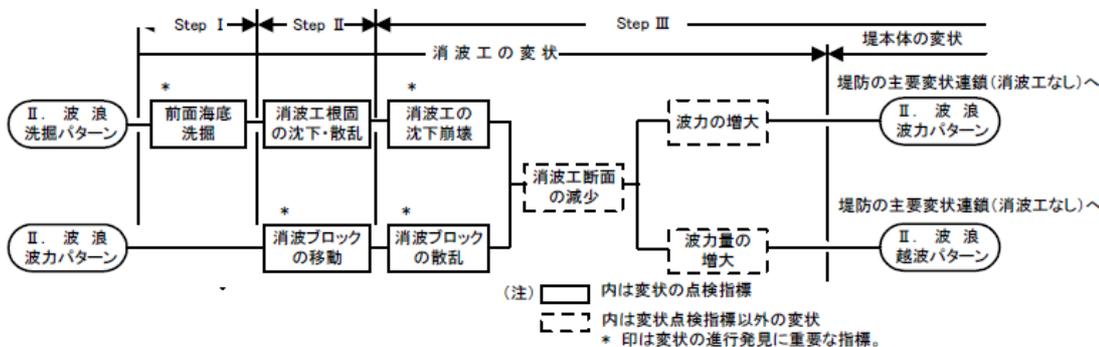
重み係数は、各施設の健全度算定様式ごと（図 2-6 参照）に設定する。重み係数は、それぞれの変状が施設性能に及ぼす影響の程度を考慮したものであり、補修工事、海岸工事の専門技術者も含めた 27 名のアンケート結果により設定されている。

ここで、変状が施設性能に及ぼす影響の程度は、施設の耐波性能などの外力に対する安全性と、変状の進展段階（変状連鎖：図 2-5 参照）を踏まえて評価することとしている。

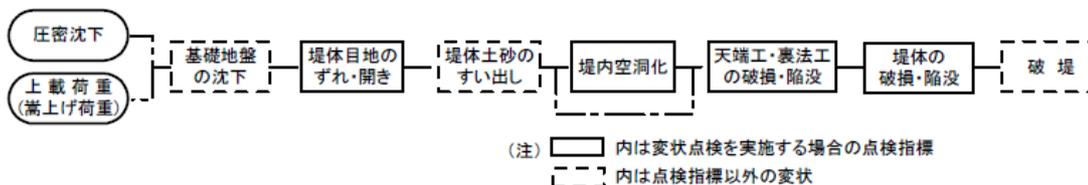
係留施設の健全度計算様式及び計算例を図 2-6 及び図 2-7 に示す。なお、これらの重み付けについては、維持管理のサイクルである 5 年ごとに見直しを行うものとする。



堤防（消波工なし）の主要変状連鎖



護岸・堤防（消波工被覆）の主要変状連鎖



護岸・堤防の進行型変状連鎖



緩傾斜護岸の変状連鎖

図 2-5 堤防・護岸の変状連鎖⁵

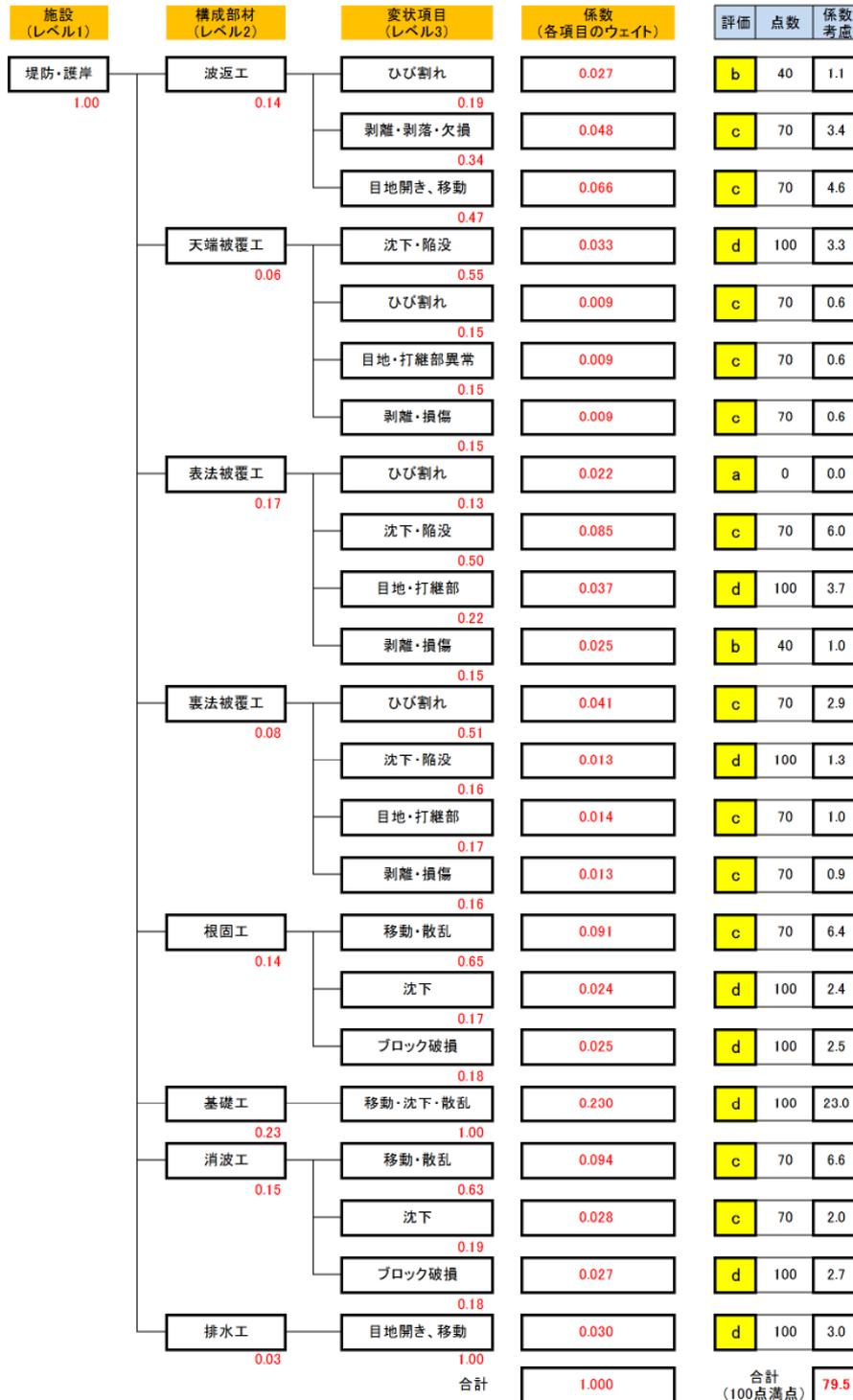
⁵農林水産省農村振興局防災課・農林水産省水産庁防災漁村課・国土交通省河川局海岸室、国土交通省港湾局海岸・防災課, ライフサイクルマネジメントのための海岸保全施設維持管理マニュアル (案) ~堤防・護岸・胸壁の点検・診断~, 平成 20 年 2 月

施設 (レベル1)	構成部材 (レベル2)	変状項目 (レベル3)	係数 (各項目のウェイト)	判定結果及び点数			
				d	c	b	a
堤防・護岸 1.00	波返工 0.14	ひび割れ 0.19	0.027	100	70	40	0
		剥離・剥落・欠損 0.34	0.048	100	70	40	0
		目地開き、移動 0.47	0.066	100	70	40	0
	天端被覆工 0.06	沈下・陥没 0.55	0.033	100	70	40	0
		ひび割れ 0.15	0.009	100	70	40	0
		目地・打継部異常 0.15	0.009	100	70	40	0
		剥離・損傷 0.15	0.009	100	70	40	0
	表法被覆工 0.17	ひび割れ 0.13	0.022	100	70	40	0
		沈下・陥没 0.50	0.085	100	70	40	0
		目地・打継部 0.22	0.037	100	70	40	0
		剥離・損傷 0.15	0.025	100	70	40	0
	裏法被覆工 0.08	ひび割れ 0.51	0.041	100	70	40	0
		沈下・陥没 0.16	0.013	100	70	40	0
		目地・打継部 0.17	0.014	100	70	40	0
		剥離・損傷 0.16	0.013	100	70	40	0
	根固工 0.14	移動・散乱 0.65	0.091	100	70	40	0
		沈下 0.17	0.024	100	70	40	0
		ブロック破損 0.18	0.025	100	70	40	0
	基礎工 0.23	移動・沈下・散乱 1.00	0.230	100	70	40	0
	消波工 0.15	移動・散乱 0.63	0.094	100	70	40	0
		沈下 0.19	0.028	100	70	40	0
		ブロック破損 0.18	0.027	100	70	40	0
	排水工 0.03	目地開き、移動 1.00	0.030	100	70	40	0
	合計			1.000			

※ウェイトは(レベル2のウェイト×レベル3のウェイト)で計算しており、全体の合計が1.0となるように端数調整を行っている。

図 2-6 健全度算定様式

構成部材	点数	施設総合評価	所見
波返工	9.1 /14.1	A	部材深部まで達するひび割れが確認された。
天端被覆工	5.2 /6.0		
表法被覆工	10.7 /16.9		
裏法被覆工	6.1 /8.1		
根固工	11.3 /14.0		
基礎工	23.0 /23.0		
消波工	11.2 /14.9		
排水工	3.0 /3.0		
全体	79.5 /100.0		



※ウエイトは(レベル2のウエイト×レベル3のウエイト)で計算しており、全体の合計が1.0となるように端数調整を行っている。

図 2-7 健全度計算例

3. 維持管理目標

3-1 維持管理の基本的な考え方

目標供用期間内に施設機能を確保するための基本的考え方を「維持管理レベル」と定義し、施設健全度及びライフサイクルコスト、社会的影響度等を総合的に勘案して施設ごとに設定する。

〔解説〕

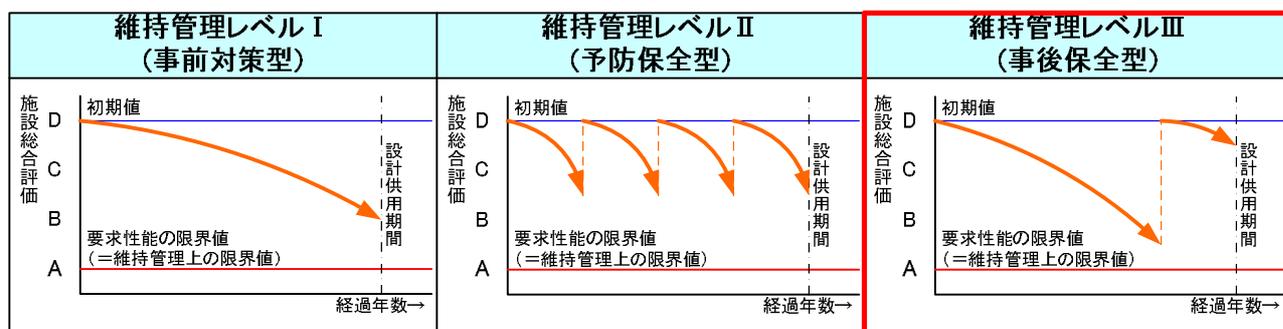
施設を構成する部材に対して維持管理を行う基本的考え方を「維持管理レベル」として設定する。維持管理レベルは、「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」及び「長崎県港湾施設（鋼構造物）維持管理ガイドライン」等において適用している考え方であり、これらとの整合性・維持管理の一貫性の観点から、本ガイドラインの対象施設である海岸保全施設に対しても適用することとした。

維持管理レベルは表 3-1 に示す 3 つの段階があり、実際に海岸保全施設の各部材に対して適用される維持補修工法を勘案すると、維持管理レベルⅢ（事後保全型）が適用されることになる。なお、海岸保全施設に対する予防保全的な対策は、劣化進行を抑制するという考え方よりも、劣化が比較的軽微な段階で補修を行う（＝変状が拡大する以前に小規模な対策を施すこと）という意味合いが強い。

検討対象部材に対してどの維持管理レベルを適用するかについては、前項で設定した健全度のほか、ライフサイクルコスト及び社会的影響度等を勘案して施設ごとに設定する。

表 3-1 維持管理レベル

維持管理レベル	維持管理の考え方
I (事前対策型)	高い水準の損傷劣化対策を行うことにより、供用期間中に要求性能が満たされなくなる状態に至らない範囲内に変状の状態を留める。 ※本ガイドラインの対象施設に対しては、該当なし
II (予防保全型)	損傷劣化が軽微な段階で、小規模な対策を頻繁に行うことにより、供用期間中に要求性能が満たされなくなる状態に至らないように、損傷劣化に対して予防保全的に対処する。 ※本ガイドラインの対象施設に対しては、該当なし
III (事後保全型)	要求性能が満たされなくなる範囲内で、損傷劣化に起因する性能低下をある程度許容し、供用期間内に 1～2 回程度の大規模な対策を行うことにより、損傷劣化に対して事後保全的に対処する。 ⇒海岸保全施設の構成部材の維持管理方針



3-2 目標水準の設定

施設総合評価 A となった施設に対して、維持補修対策を実施し、補修対象となった部位・部材の損傷・劣化状態の判定を a から d に回復させる。

〔解説〕

海岸保全施設の構成部材に対しては、要求性能の限界値（施設総合評価 A）を維持管理上の限界値（目標水準）とし、その水準を下回らないように維持管理を行う。

維持補修は、目標水準を下回っている施設（施設総合評価 A）に対して検討する。特に、維持補修の対象は、構成部材のうち損傷・劣化状態が a と判定された部材とする。

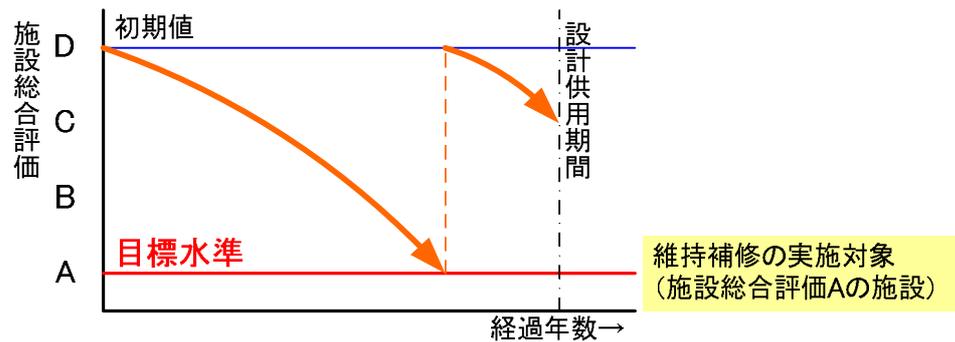


図 3-1 目標水準と維持補修の実施対象

4. 維持補修計画

県内施設全体の維持補修スケジュールや概算工事費等を記載した中長期的な投資計画として、維持補修計画を検討する。

維持補修計画は、限られた財源の中で効率的かつ計画的に維持管理を実施していくために目標供用期間を計画策定時点より 50 年間として立案する。

〔解説〕

維持補修計画を立案していく中で、ある期間に投資が集中した場合には、工事時期の調整（平準化）を行い、効率的かつ計画的な維持補修の実施が可能となるように計画するものとする。

ここで、海岸保全施設等の構造物の設計耐用年数は一般的に 50 年であること、また、機能的耐用年数（施設の必要性）は永続的であることを前提条件として踏まえ、目標供用期間は計画策定時点より 50 年間と設定する。

施設総合評価から維持補修計画（投資計画）を策定するまでの流れを図 4-1 に示す。各施設について補修時期及び概算工事費を設定し、整備優先度（設定方法は 4-4 整備優先度の評価を参照すること）に応じて工事実施時期を調整するものとする。

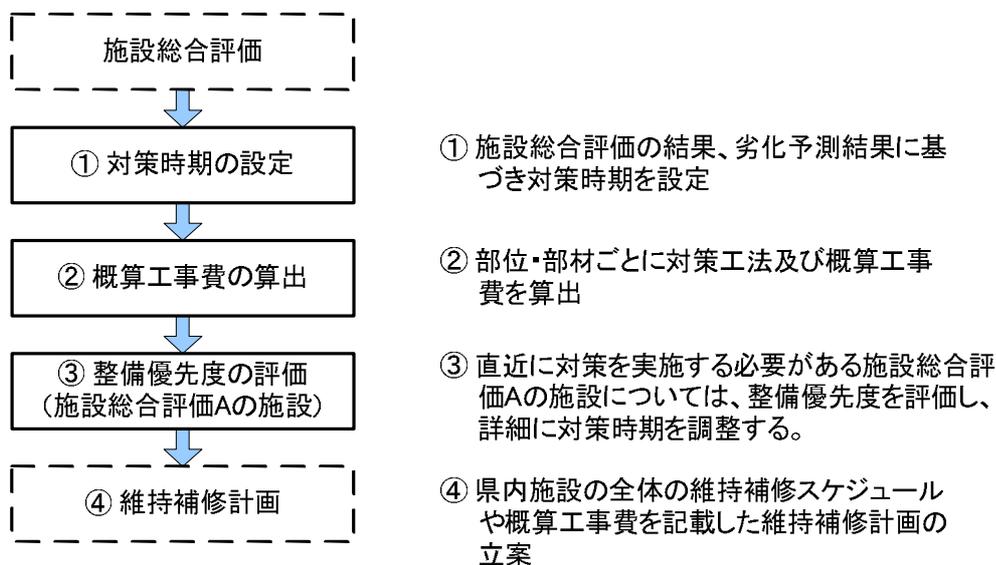


図 4-1 維持補修計画立案の流れ

また、上記のうち対策時期の設定及び概算工事費の算出については、目標水準に対する現時点の状態を考慮して以下のとおりとする。

① 対策時期：

- 施設総合評価 A の施設は即時補修を実施するものと考え、直近数年程度の間整備優先度に基づく順番で補修を行うこととする。
- 総合評価 B・C・D の施設は、劣化予測結果を基に対策時期を設定する。ただし、劣化予測が困難な石積式護岸については、腹付コンクリートによる補強を順次進めることで崩落を未然に防止する。

② 概算工事費：

- ・ 概算工事費を算出する際の補修対象部材は、部位・部材の損傷・劣化状態が a と判定された部材（以下、「a 判定部材」とする）の補修数量を設定して算出する。
- ・ 補修対象数量は、施設延長×(a 判定部材のあるスパン数/全スパン数)で算出する。
- ・ 現在 B, C, D 評価であり将来補修を実施する場合の補修対象延長は、補修実施時期における「a 判定部材のあるスパン数の割合」を劣化予測結果から算定する。

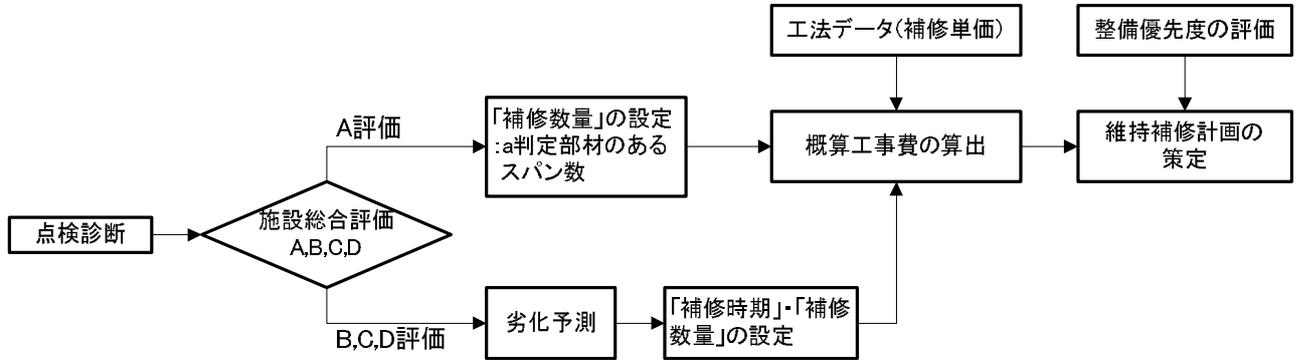


図 4-2 補修時期設定・概算工事費算出の手順

4-1 対策工法の種類と選定

構造物の性能が低下し、対策が必要と判断された場合には、施設の性能に及ぼす影響の評価、部位・部材の損傷・劣化状態の判定及び維持管理レベル等を考慮し、要求される性能を満足するような対策工法を選定する。

〔解説〕

施設の性能に及ぼす影響の評価、部位・部材の損傷・劣化状態の判定の結果を踏まえて、経過観察、点検診断計画変更、補修、補強などの中から適切に対策工法を選択する。

なお、港湾施設等の対策工法の種類に含まれている「供用制限」については、海岸保全施設の場合、防災上の観点からその機能を確実に保持する必要があることから除外している。

表-4.1.1 対策工法の種類と内容

対策工法の種類	対策の内容
経過観察	点検項目・頻度は従来通りで今後も継続する
点検診断計画変更	劣化が進行している施設(補修計画はあるが対策前の施設も含む)に対して、点検項目追加・頻度増加により対応する。
補修	劣化進行の抑制、劣化箇所の修復等により、施設性能や耐久性を当初レベルまで回復させる。例:ひび割れ補修
補強	耐荷性や剛性などの力学的性能を当初レベルまで回復する。 例:腹付コンクリートによる増厚、コンクリート打替

(1) 点検診断計画変更

構造物の性能が将来問題となる可能性があるとして評価された場合や、補修、補強を行わない構造物に対して点検頻度の増加や点検項目の追加により実施される対策。

海岸保全施設の場合は、施設総合評価 A と評価され、かつ近年中の補修が計画されている場合は、補修実施までの期間において点検頻度を1年に1度と変更することとした。

(2) 補修

不要な段差などによる第三者（作業従事者及び一般市民等）への危険性を除いたり、劣化の進行の抑制や劣化の発生を未然に防ぐことにより、耐久性を当初レベルまで回復させることを目的とした対策。

主な補修工法として、以下のようなものがある。

ひび割れ注入 : エポキシ樹脂等を注入材料として、ひび割れの上に塗膜を形成させ、防水性、耐水性を向上させる工法

また、変状が大規模なものである（a 判定部材が広範囲に確認された場合など）場合、(3)補強で適用する工法を採用する場合がある。

(3) 補強

構造物及び部材の耐荷性や剛性などの力学的な性能の回復、あるいは向上を目的とした対策。補強は、①コンクリート部材の交換、②コンクリート断面の増加、③部材の追加、④支持点の増加、⑤補強部材の追加、⑥プレストレスの導入などによって構成される。

主な補強工法として、以下のようなものがある。

- 打換工法 : 既設コンクリートを取り壊し、新たなコンクリートを打設する工法
増厚(腹付)工法 : コンクリート部材の耐荷力向上を目的にコンクリートを増厚する工法 (腹付コンクリート)

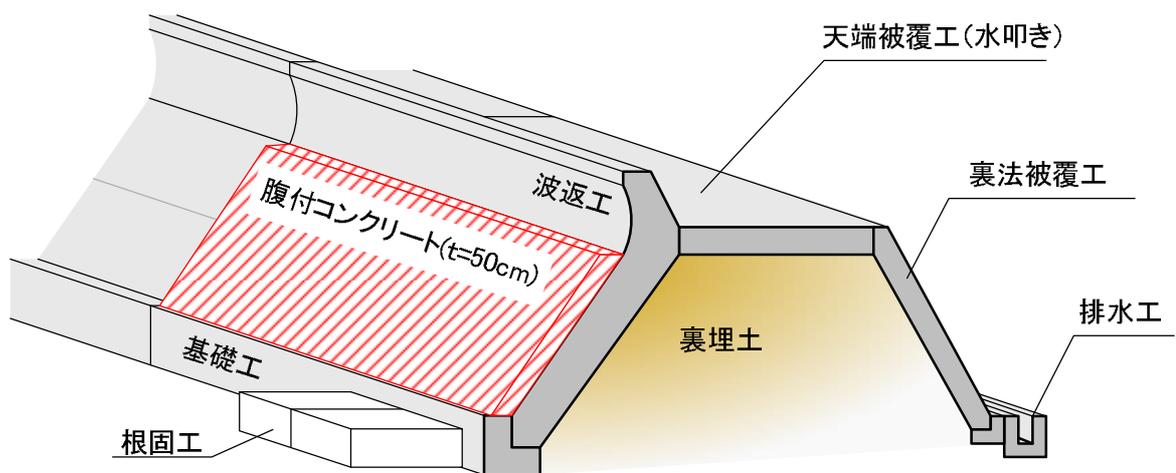


図 4-3 腹付コンクリートの施工イメージ

4-2 対策時期の設定

維持補修対策の時期及びコストを把握するため、点検診断結果に基づき劣化進行予測を行う。

[解説]

施設総合評価 B、C、D と判定された施設及び対策が完了した施設に対して維持補修計画を立案するため、劣化進行予測に基づき対策時期を設定する。

(1) 劣化進行予測

劣化進行予測は、点検結果により得られた部材・変状ごとの部位・部材の損傷・劣化状態の判定結果（以下、「判定結果」とする）の分布と、部材ごとに設定した遷移率を用いて行う。

ただし、本ガイドラインで設定した遷移率は、港湾海岸の点検結果（H23 実施）に基づいて算出しているため、今後の点検データの蓄積により適切に見直しを図る必要がある。

劣化進行予測による対策時期設定手順は、以下のとおりとする。

- ① 点検結果より、部材（変状）ごとに判定結果の分布を整理する。
- ② 「マルコフ連鎖モデル」を使用して、判定結果の分布がどのように変化するか予測する。
遷移率は、あらかじめ設定した「部材別遷移率」を用いることを基本とする。
- ③ 最も変状が進んでいる部材においては、a 評価の割合が一定程度に達した時点を超えた時期を補修時期とする。
- ④ 補修時期において各部材に生じている変状の規模（補修対象延長）を予測して、補修費用を算出する。

波返工—ひび割れ

d	c	b	a
15	8	3	1

※数字はスパンの数

①各部材で主にみられる変状について、判定結果別スパン数を整理する。

X年後...

d	c	b	a
?	?	?	?

②判定結果の分布の将来変化を「マルコフ連鎖モデル」により予測する。

③a評価の割合が一定程度を超過する時期を補修時期とする。

X'年後

(補修実施年)

波返工—ひび割れ

d	c	b	a
?	?	?	?

表法被覆工—ひび割れ

d	c	b	a
?	?	?	?

...

④補修時期における判定結果の分布から、補修規模・補修費用を計算する。

図 4-4 劣化進行予測による対策時期設定手順

(2) 部材別遷移率

マルコフ連鎖モデルに適用する遷移率は、あらかじめ設定した「部材別遷移率」を用いる。部材別遷移率は、港湾海岸において平成 23 年度に実施した点検結果から設定したものである。

部材別遷移率は、各構成部材で「主に発生する変状」について、判定結果の分布を経過年別に整理し、それに近似させてマルコフ連鎖モデルを作成したものである。

例：波返工ーひび割れ における設定例

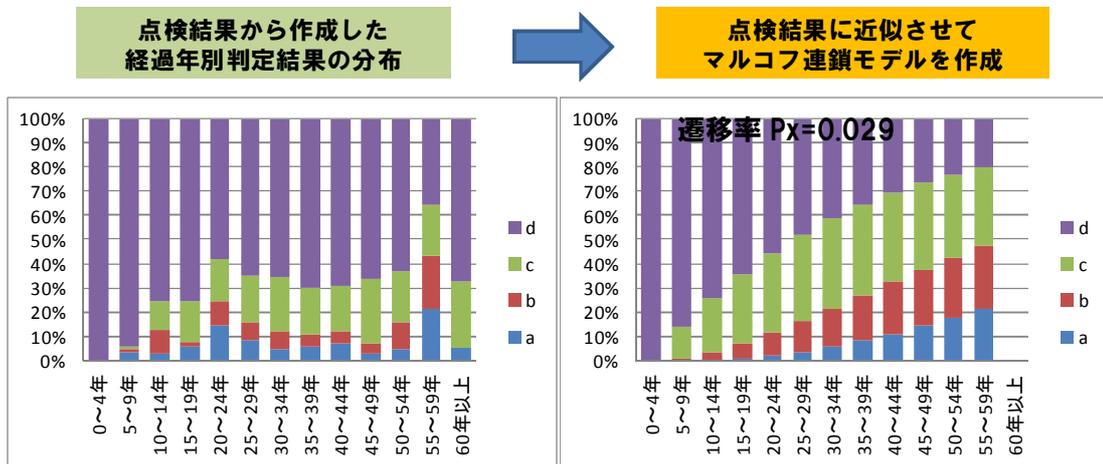


図 4-5 マルコフ連鎖モデルの作成イメージ

部材別遷移率の設定方法は、コンクリート構造物（H23 年度検討）の考え方との整合を考慮して決定した。

部位・部材の損傷・劣化状態の判定結果が a 及び b の部材数の割合に着目し、点検結果との違い（差の二乗）が最も小さくなる遷移率をトライアル計算（EXCEL のソルバー機能）により求めることとした。ここで、年数がある程度経過した施設は、すでに改良・補修等が実施されている場合があるため、建設後 30 年までのデータを使用して遷移率を設定した。

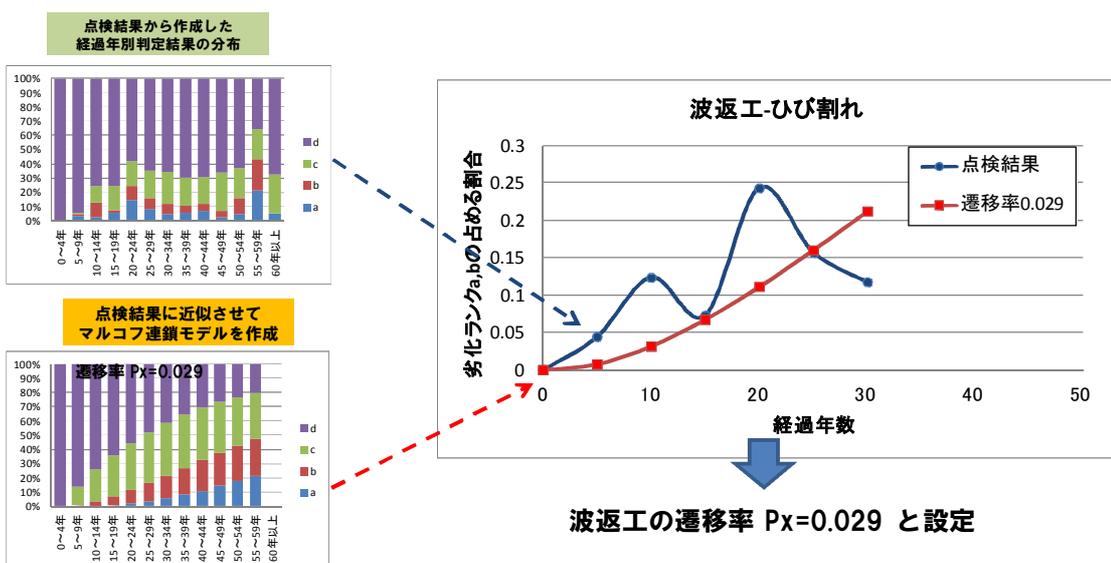


図 4-6 部材別遷移率設定のイメージ

部材別遷移率を表 4-1 に示す。ここで示した以外の部材（基礎工、砂浜、排水工）については、現時点で変状の確認数が少なくモデル作成が困難であること、また、変状の発生が比較的低いものと考えられることから、変状が確認された時点で適宜費用を計上することにした。

表 4-1 部材別遷移率

部材	変状	遷移率
波返工	ひび割れ	0.029
表法被覆工	ひび割れ	0.016
天端被覆工	ひび割れ	0.020
	沈下	0.015
裏法被覆工	ひび割れ	0.008
消波工	移動・散乱	0.015
根固工	移動・散乱	0.012

4.3 対策工法及び概算工事費

選定された対策工法に対する概算工事費は、表-4.3.1 に示す単位数量あたりの単価より算出する。概算工事費を算出するための対策数量は、部位・部材の損傷・劣化状態が、aと判定された部材が確認された範囲の30%とする。

各施設の概算工事費は、下式により求める。

$$\text{概算工事費} = \text{対策数量(m)} \times \text{単位数量あたり単価}$$

[解説]

概算工事費を算出する手順は以下のとおりとする。

① 対策数量の設定

補修対象とする範囲は部位・部材の損傷・劣化状態が a と判定された部材とする。具体的な延長は以下のように部材ごとに設定する。

$$\text{対策数量} = \text{施設延長} \times (\text{aと判定された部材が確認されたスパン数} / \text{全スパン数}) \times 30\%$$

② 単位数量あたり単価の設定

適用する工法は部材ごとに表-4.3.1のように設定する。ここで、適用する工法は、各部材について多くみられる変状に対する補修工法を採用している。このため、実際に発生している変状に対して適切でない場合も考えられるが、ここでは県全体の補修費用の規模をマクロ的かつ簡便に推算することを主目的とし、部材ごとに一律の工法を適用することとする。

表-4.3.1 部材ごとに適用する工法及び単位数量あたり単価

部材名称	着目すべき変状	対策工法	単位数量あたり単価
波返工	ひび割れ	腹付コンクリート	31,500 円/m
表法被覆工	ひび割れ	腹付コンクリート	79,000 円/m
天端被覆工	ひび割れ 沈下・陥没	コンクリート打替え	21,000 円/m ²
裏法被覆工	ひび割れ	腹付コンクリート	79,000 円/m
消波工	移動・沈下	消波ブロック補充	189,000 円/m
根固工	移動・散乱	根固ブロック設置	102,000 円/m
石積工	石積の崩落	腹付コンクリート	79,000 円/m

③ 概算工事費の設定

「対策数量」と「単位数量あたり単価」より、概算工事費を算出する。

4-4 整備優先度の評価

施設総合評価 A と判定された施設の維持補修計画を策定するにあたり、計画的に維持補修を実施するための指標として、各施設に対して整備優先度を設定するものとする。

整備優先度は、社会的影響度を支配的要因として考え、施設の状態をあわせて考慮した「総合判断」により決定する。

〔解説〕

限られた財源の中で効率的かつ計画的な維持管理を行うため、各施設に対して整備優先度を算定し、維持補修の着手順位を決定する判断材料とする。整備優先度の算定に際しては、防災施設であることを考慮し、施設の「施設健全度」「社会的影響度」および「a評価の延長」を基本的な指標として設定する。さらに最終的な補修事業の優先順位は、事業の効果、関連計画など様々な要素を考慮して総合判断を行い決定する⁶。

表 4-2 整備優先度の評価方法

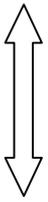
整備優先度	評価基準
高  低	社会的影響度【Ⅰ】の施設・・・最優先 a評価スパンの延長による順位付け a評価スパンの延長が長い・・・優先度高
	社会的影響度【Ⅱ】の施設 a評価スパンの延長による順位付け a評価スパンの延長が長い・・・優先度高
	社会的影響度【Ⅲ】の施設 a評価スパンの延長による順位付け a評価スパンの延長が長い・・・優先度高

表 4-3 整備優先度の評価例

施設名	社会的影響度	a評価の延長	施設健全度	総合判断で調整	整備順位
B護岸	I	50m	75.2		2
T堤防	I	28m	55.6		1
W防潮堤	II	62m	80.8		4
L護岸	II	25m	62.3		3
V護岸	II	5m	71.5		5
P護岸	III	29m	66.2		6
Q護岸	III	12m	79.7		7

* 施設健全度が低い場合や背後への影響が大きい場合等には、総合判断で最終的な整備順位を設定する。

⁶ 整備順位の総合判断は、別途長崎県で定める「海岸保全施設の整備優先度の総合判断基準」に基づき実施する。総合判断は施設周辺の状況や関連計画（埋立計画等）など地域の特性・実情について精通し、適切な判断を行うことができる技術者が行うこととする。

4-5 施設の社会的影響度

施設の社会的影響度は、施設が持つ防災機能としての重要性について、各事務所の所管内の地域事情を考慮して行う。

〔解説〕

今後の維持補修を計画的、かつ客観的に実施していくため、海岸保全施設の主要な機能である防災機能に着目し、施設の社会的影響度を評価する。

高潮等来襲時に破堤した場合、甚大な被害が予想される、あるいは復旧活動等が阻害される可能性がある施設を社会的影響度が高い施設とする。社会的影響度は、各事務所の所管内の地域事情を考慮して評価する。

表 4-4 社会的影響度の評価方法

社会的影響度	評価の目安
I (特に重要)	背後に重要なインフラ、住居等がある施設 ・ 病院、学校など公共性の高い施設がある。 ・ 施設背後に住宅が密集している。 ・ 施設背後に主要な道路がある。 ・ 重要な防護対象（農地・漁港施設）がある。等
II	I、III以外の施設
III	背後の土地利用がほとんど無い施設

4-6 維持補修計画

維持補修計画は、限られた財源の中で、計画的に維持管理を実施していくために立案する。ある期間に投資が集中した場合には、対策時期の調整（平準化）を行い、効率的かつ計画的な維持補修の実施が可能となるように計画する。

5. 事後評価

維持補修事業の実施により得られた効果や当初の維持補修計画の達成度を評価することにより、効率的かつ計画的な維持管理に反映させていく。

〔解説〕

今後、効率的かつ計画的な維持管理を行っていくため、策定した維持補修計画に基づき補修工事等の事業を実施する。事業実施後は、補修後の施設の健全度評価を行って事業の実施効果を検証するとともに、維持補修の工法や費用等の履歴をデータベースに登録し、次回の事業計画や実施の検討に関する基礎資料として活用していくものとする。

なお、事後評価の結果、新たな知見やデータが得られた場合等は、必要に応じてガイドラインや維持補修計画の見直しを図っていく。

特に、①健全度算定における重み係数、②部材別遷移率については、蓄積されたデータをもとに精度向上を継続的に図ることとする。

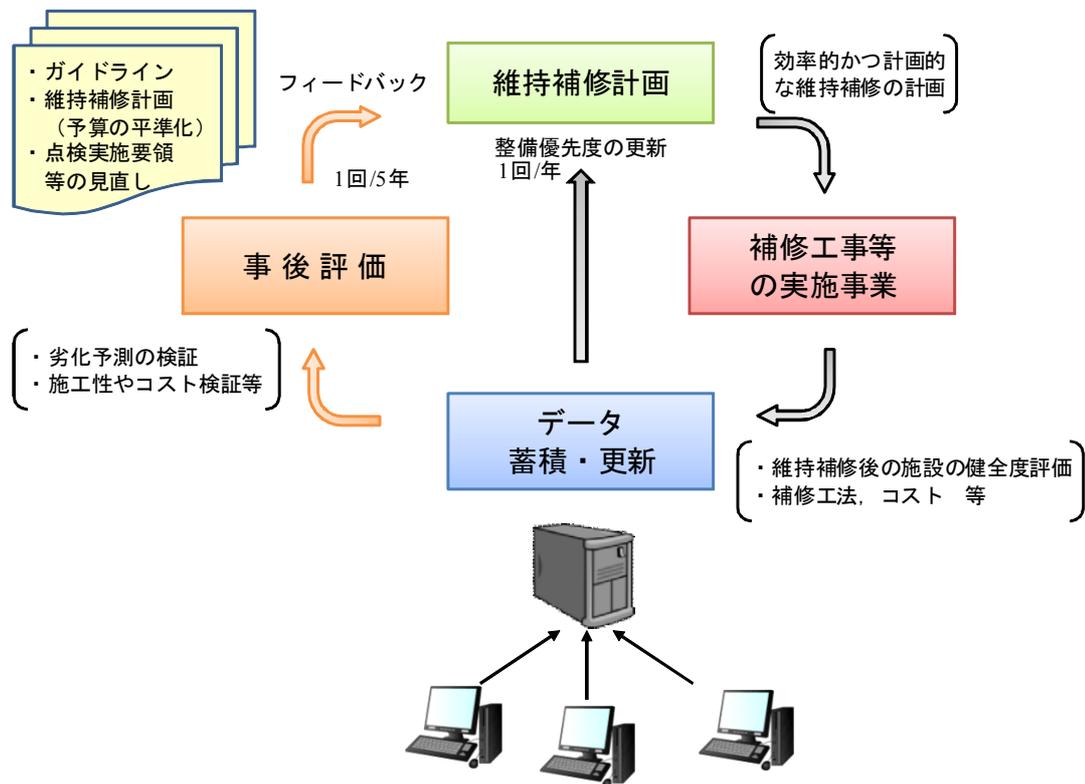


図-5.1 維持補修の実施サイクル

6. 今後の取り組み

効率的かつ計画的な維持管理の実現のため、多方面と協働しながら効果的な維持管理運営のための体制づくりに取り組むものとする。

〔解説〕

本ガイドラインは、長崎県における海岸保全施設の延命化、維持管理コストの最小化・平準化を目標として海岸保全施設の維持管理を適切に行っていくための実施手法を定めるとともに、維持管理計画の立案を目的として定めたものである。

本ガイドラインに基づいて海岸保全施設の維持管理を実施していくためには、多方面との協働・調整が不可欠となってくることから、これらを効果的に運営していくため、以下の体制づくりに取り組むものとする。

(1) 点検診断の継続的かつ確実な実施

海岸保全施設を良好な状態に維持管理していくためには、点検診断を定期的の実施し、施設の状態を把握することが重要である。長崎県の抱える数多くの海岸保全施設に対し、継続的かつ確実に点検診断を実施していくことが必要である。

(2) 既存の実施要領等の継続的な改善

維持管理を進めていく上で得られた運用面の改善点等は、既存の実施要領等に適切に反映していくことが重要であり、これを継続的に実施していくことが必要不可欠である。

(3) 知見の集積と技術の継承

継続的な点検診断により得られた損傷劣化に関する特性データを収集・解析することで、劣化予測の精度向上を図るほか、補修工事の実績や新技術及び最新の研究成果などの新たな知見等を集積し、今後の維持管理や施設設計等に反映させる必要がある。また、これまで台風等の災害時や突発的な施設損傷に対応してきた実績等を検証し、今後の維持管理に継承していくことが必要である。