

高知県海岸保全施設長寿命化計画

令和2年1月

高知県 土木部 港湾・海岸課

はじめに

海岸保全施設は、高潮・波浪等の海岸災害から県民の生命・財産を守る施設であり、適切な維持管理が求められています。本計画書では、効果的・効率的な海岸保全施設の長寿命化を図るために必要な情報を収集し、維持管理方針を定めます。

海岸保全施設の長寿命化計画の背景

高知県が管理する海岸は283海岸であり、保有する海岸保全施設の多くは、伊勢湾台風（1959年）や第二室戸台風（1961年）等の災害を契機に1960～1980年代に整備され、築造年から年月が経過しており、劣化等の損傷が生じている現状です。築造年の割合別に見てみると、1960～1969年に整備した施設が最も多く37.6%を占めており、全延長の半数程度（47.7%）は、1969年までに整備され、築造後50年以上経過しています。

また、20年後には築造後50年以上経過する施設の割合が9割程度（86.4%）を占めると想定され、今後、老朽化による対策費用の増大が懸念されます。

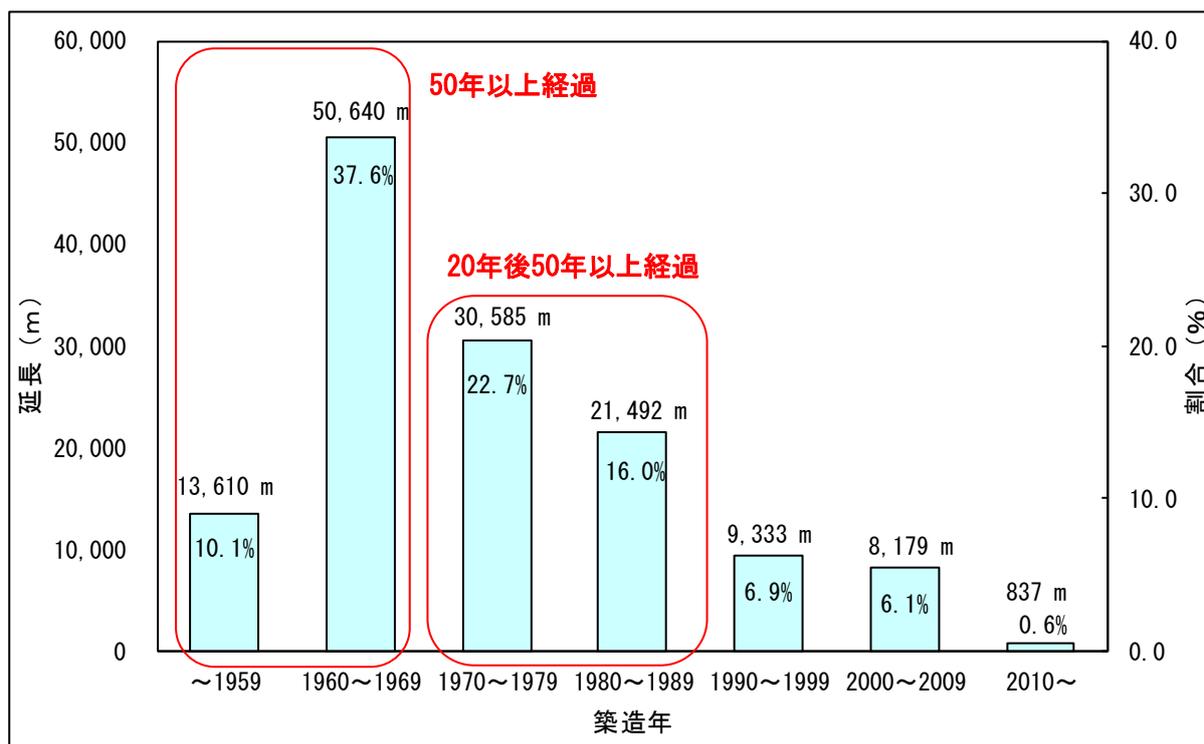


図 築造年毎の延長・割合

2019年1月時点

出典：各海岸の個別施設計画（事業実施中の海岸除く）より集計した海岸保全施設延長

このような背景から、予算・人件費削減が進む中、海岸保全施設の長寿命化を計画的に実施し、合理的・効率的な維持管理を行うことにより、予防保全の観点から可能な限りのコスト縮減に取り組むことが必要不可欠となっており、「高知県海岸保全施設長寿命化計画」を策定しました。

高知県の海岸保全施設長寿命化における基本方針

高知県では、点検に基づく健全度評価を実施し、優先度を踏まえて計画的に点検や修繕等を実施するようしており、次の基本方針のもとに「海岸保全施設の長寿命化計画」を策定し、効率的・効果的な海岸保全施設の維持管理を行います。

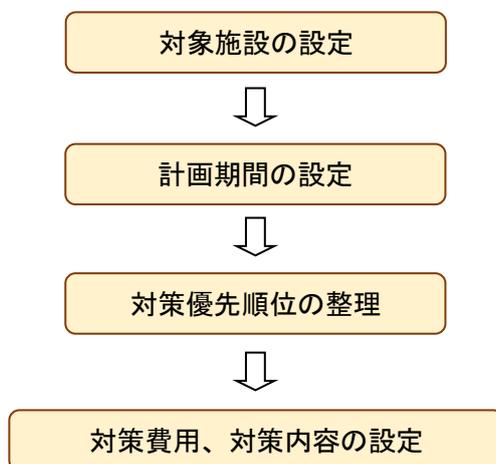


図 海岸保全施設長寿命化計画フロー

対象施設

長寿命化計画を策定する対象海岸は、事業実施中の海岸を除いた150海岸（約135 k m）、948区間です。その中で、本計画の対象施設は、護岸、堤防、胸壁、離岸堤、突堤、陸こう、水門、樋門です。

表 対象海岸・海岸保全施設数・海岸保全施設延長

2019年1月時点

所管	海岸数	海岸保全施設数 ^{※1} (区間)	海岸保全施設延長 ^{※2} (m)	陸こう・水門・樋門(基)
水管理・国土保全局	66	335	56,870	72
共管 ^{※3}	4	20	2,151	15
港湾局	15	270	36,265	112
水産庁	24	163	22,128	93
農村振興局	41	160	17,261	32
合計	150	948	134,676	324

※¹海岸保全施設数 : 海岸保全施設の法線・断面が変わっている箇所を境界として設定した区間数である。

※²海岸保全施設延長 : 堤防、護岸、胸壁、離岸堤の各海岸保全施設延長の合計である（陸こう、水門、樋門は除く）。

※³共管 : 水管理・国土保全局及び農村振興局の共同管理である。

計画期間

本計画の計画期間は、設計供用期間50年として設定します。令和元年度（2019年度）を初年度とし、50年後（2069年度）までとします。また、各海岸の長寿命化計画は、定期点検等により見直しを図るため、必要に応じて本計画を見直します。

対策優先順位の考え方

海岸保全施設の長寿命化計画の策定にあたり、限られた財源と時間の中で効率的・効果的に事業を執行するため、施設の健全度の状況、背後地の状況や施設の利用状況等を踏まえて、対策優先順位を設定します。設定方法は、下図のフローに示すとおりであり、詳細は次頁以降に示します。

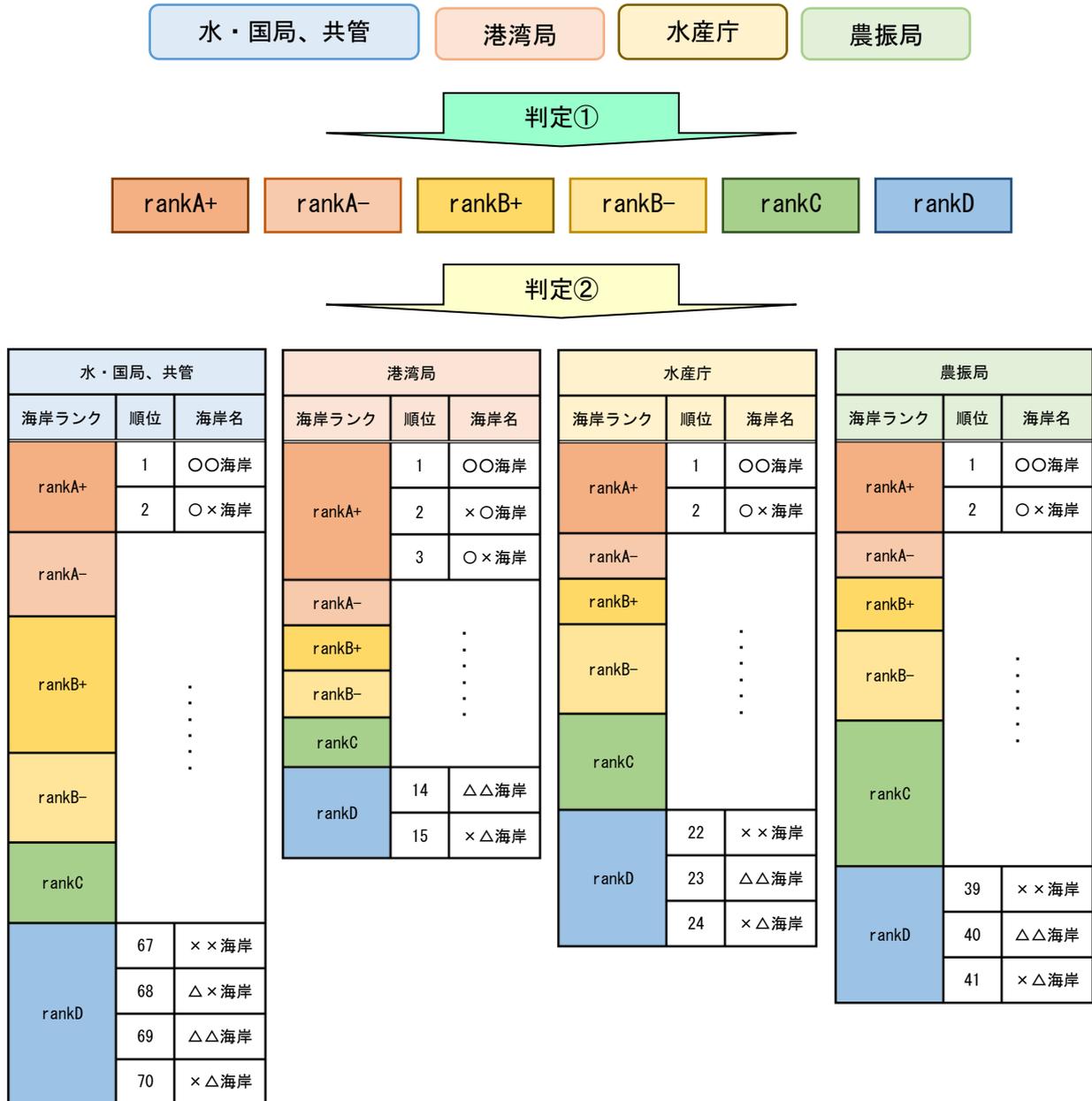


図 対策優先順位設定フロー

判定①の場合

判定①は、各海岸が有している海岸保全施設の健全度ランク、健全度ランク別の施設延長により、各海岸を分類します。判定フローは、下図に示すとおりです。

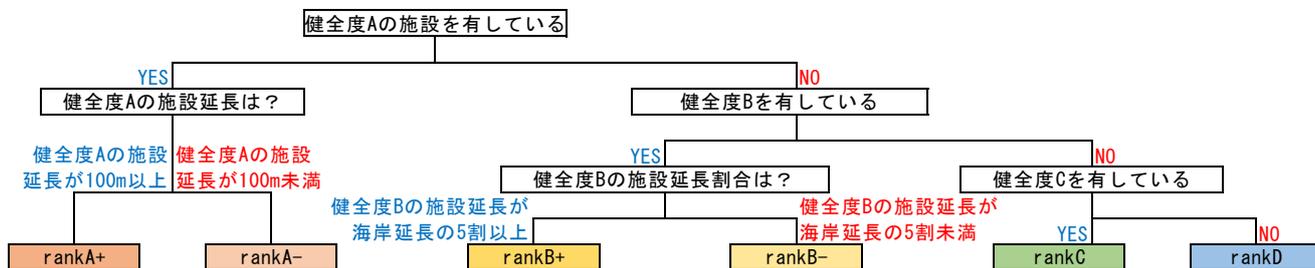


図 判定①フロー

健全度とは、部材の変状の程度により評価します。健全度の評価基準・健全度の評価結果・評価フローは下表と次頁以降の表・図に示すとおりです。

変状のランクは、例として堤防、護岸の波返工の変状ランク表・変状事例写真を添付します。

表 海岸保全施設の健全度評価における施設の状態

健全度		施設の状態
A ランク	措置段階	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等、施設の防護機能に対して直接的に影響が出るほど、施設を構成する部位・部材の性能低下が生じており、修繕等の実施に関し、適切に検討を行う必要がある。
B ランク	予防保全段階	沈下やひび割れが生じている等、堤防・護岸等の防護機能に対する影響につながる程度の変状が発生し、施設を構成する部位・部材の性能低下が生じており、修繕等の実施に関し、適切に検討を行う必要がある。
C ランク	要監視段階	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り、監視が必要である。
D ランク	異常なし	変状が発生しておらず、施設の防護機能は当面低下しない。

出典：「海岸保全施設維持管理マニュアル」平成30年5月

表 堤防、護岸等の健全度評価結果

2019年1月時点

(単位:区間)

所管	海岸保全施設数	Aランク	Bランク	Cランク	Dランク
水管理・国土保全局、共管	355	0	140	167	48
港湾局	270	0	53	118	99
水産庁	163	0	46	57	60
農村振興局	160	0	52	70	38
合計	948	0	291	412	245

表 変状ランクの判定例（波返工に対する評価事例）

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。
ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅5mm程度以上）。	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm以下のひび割れが生じているか、ひび割れが生じていない。
剥離・損傷	広範囲に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じているか、剥離・損傷が生じていない。
目地の開き 相対移動量	転倒、あるいは欠損がある。	移動に伴う目地の開きが大きい。目地部より水の浸透がある。	目地ずれがあるが、水の浸透はない。	目地部にずれ、段差、開きが見られない。

出典：「海岸保全施設維持管理マニュアル」平成30年5月

表 ひび割れ変状事例写真（波返工に対する変状事例）

変状のランク	変状事例写真	変状のランク	変状事例写真
a 幅5mm程度以上		c 複数m程度 1方向に	
b 幅数mm程度 複数方向に		d 1mm以下	

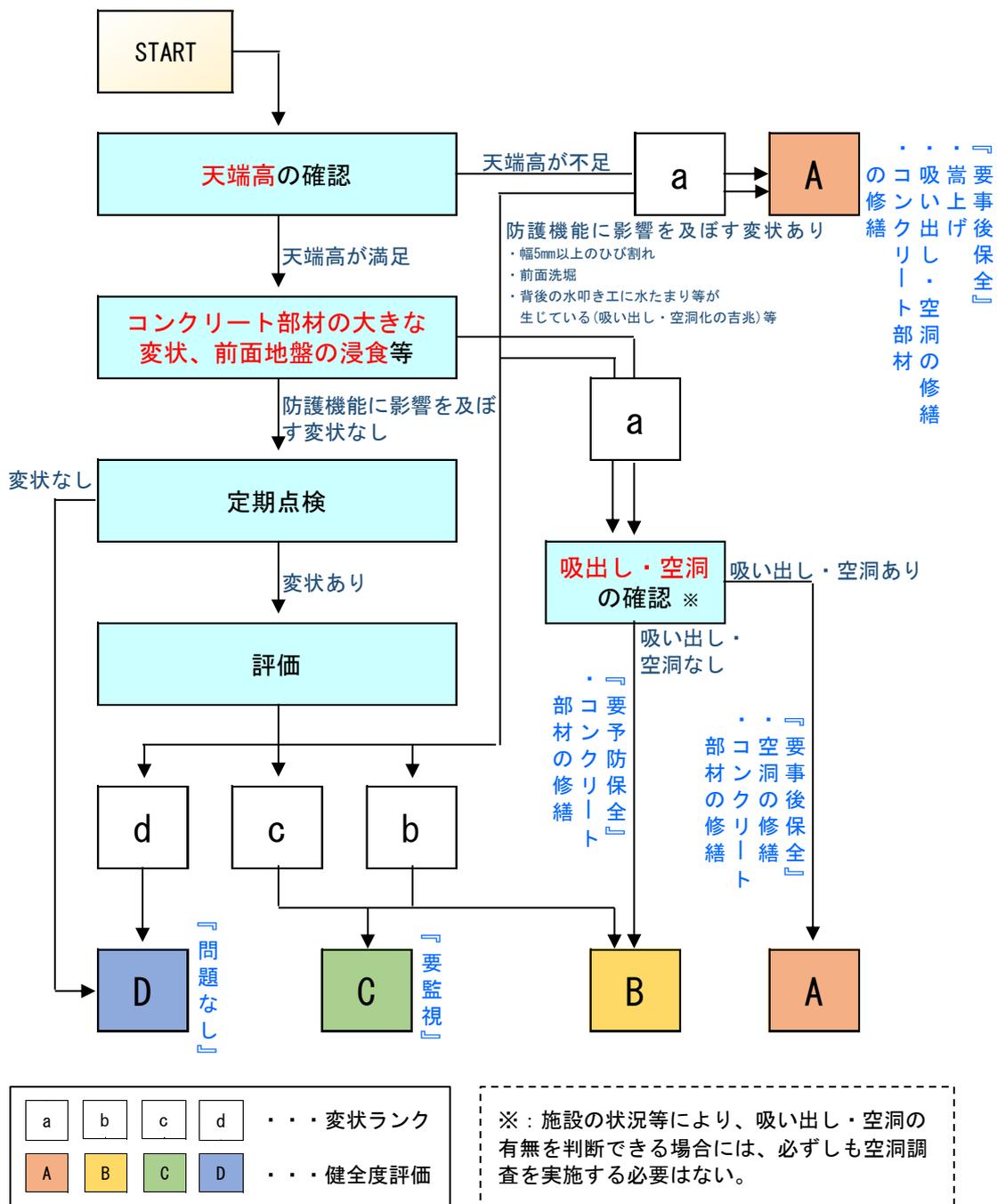


図 堤防・護岸の健全度評価フロー

出典：「海岸保全施設維持管理マニュアル」平成30年5月

判定②の場合

判定②は、ランク分けされた海岸毎に、下表の項目により配点し、優先順位を設定します。該当する項目の有無、大小により優先順位を設定し、一定期間毎に見直しを行います。

表 判定②評価項目

項目	配点	詳細
人口	10～0	海岸背後の人口数により配点します。
土地利用	10～0	海岸背後の浸水面積により配点します。
施設	5～0	海岸背後の公共施設、避難施設、弱者施設等の有無により配点します。
対策費用	10～0	海岸保全施設のm当たりの対策費用により配点します。
地元要望の度合い	15～0	高波浪による越波被害状況、修繕への地元要望、海岸の利用の有無により配点します。

対策時期・対策費用

対策時期は、施設の健全度や変状ランクにより事後保全型、予防保全型に分類し、適切に設定します。また、巡視により、明らかに防護機能が確保できていない施設や、利用者の安全性に影響を与えるような変状が確認された場合には、改良、修繕等による対策を行う前に応急措置や安全確保措置等を講じます。

事後保全型の維持管理

事後保全型の維持管理は、性能低下が確認された施設（変状ランクa）を対象とし、早期に対策を実施します。また、陸こう、水門等は、手動式の小規模施設が多く、背後地の影響を考慮しても点検コストが大きくなる一方で、予防保全によるライフサイクルコスト削減効果が期待できないことから、事後保全型の維持管理とします。管理運転点検により、開閉機能等に不具合が確認された後に対策を講じます。

予防保全型の維持管理

予防保全型の維持管理は、変状が確認された施設（変状ランクb、c、d）を対象とし、劣化予測線等を用いて、所定の防護機能を維持できなくなる前に計画的に対策を実施し、トータルコストを縮減します。

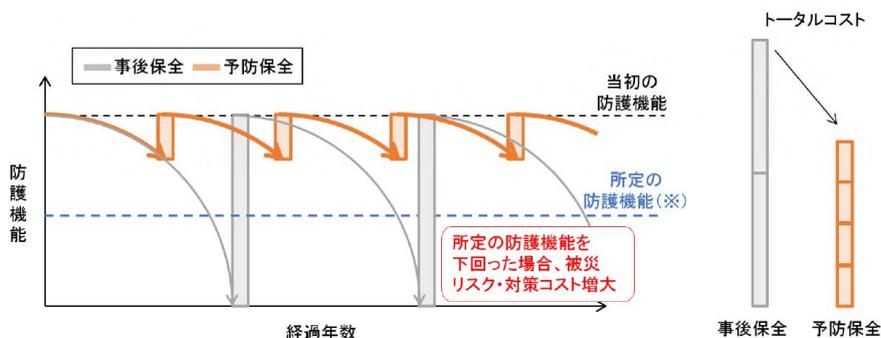


図 予防保全型の維持管理の概念図

所管毎の概算年別対策費用計画は、2015年～2018年に実施した点検結果に基づき、下図に示すとおりとなります。概算対策費用と対策時期は、以下の条件のもとに推定しています。

- ・対策費用は、点検時における積算単価より算定した
- ・点検時における最適な対策工法を選定したため、今後新技术により別途工法が採用可能と判断された場合、対策費用を変更する可能性がある
- ・性能低下が確認された施設（変状ランクa）は、施設の防護機能を確保するために必要な対策の早期実施を計画する
- ・各部位・部材の経過年数と変状ランクの代表値による劣化予測により、a判定となる時期に予防保全対策を行う
- ・変状が確認された施設（変状ランクb、c、d）は、今後性能低下が予想されるため適切な時期に計画的に対策を行う

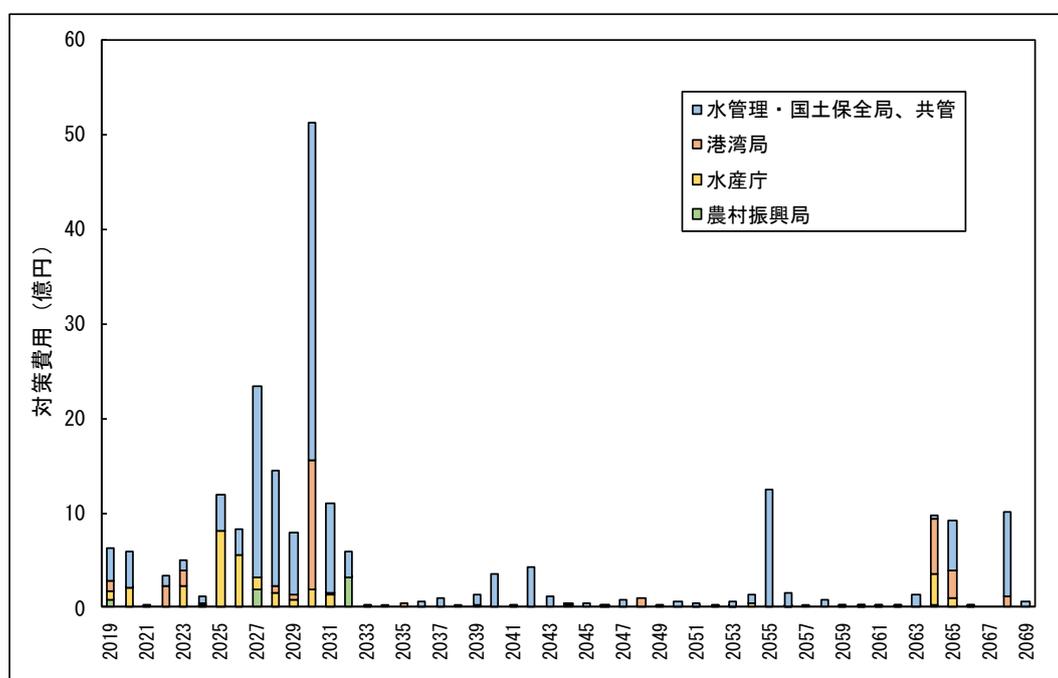


図 所管毎の年別概算対策費用 2019年1月時点

また、維持管理方針別の対策概算費用の合計は、下表に示すとおりです。

表 維持管理方針別の対策概算費用

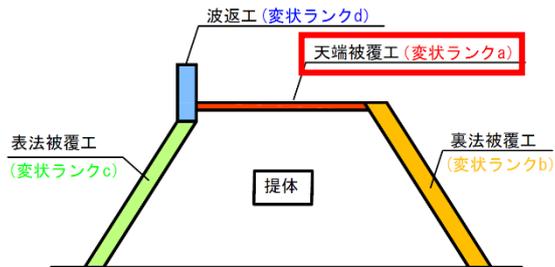
維持管理方針	対策概算費用 (億円)
事後保全型の維持管理	6
予防保全型の維持管理	215

高知県の海岸保全施設は1960～1980年に築造した施設が多く、劣化予測では老朽化により2025年～2030年頃に性能低下が予想されるため、対策費用が集中しています。こうした対策費用が単年に集中することを防ぐために、費用の平準化が必要となります。

対策箇所

対策箇所は、早期に対策等の必要がある変状ランクaと今後性能低下が予想される変状ランクb, c, dの部材を対象とします。下図のような場合、早期の対策は変状ランクaの部材を対象とするため、4スパン目の天端被覆工のみ実施します。その他の部材（表法被覆工、波返工、裏法被覆工）は、予防保全型の維持管理により、変状ランクaに至らないように機能を計画的に維持していきます。

スパン	1	2	3	4	5
表法被覆工	c	c	d	c	c
波返工	b	d	c	d	b
天端被覆工	d	d	c	a	b
裏法被覆工	c	b	b	b	b



対策実施

スパン	1	2	3	4	5
表法被覆工	c	c	d	c	c
波返工	b	d	c	d	b
天端被覆工	d	d	c	d	b
裏法被覆工	c	b	b	b	b

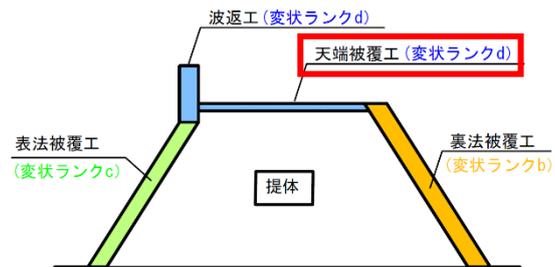


図 各部位・部材の変状における対策箇所の整理イメージ

対策内容

対策内容は、海岸保全施設の部材毎に設定します。一般的な対策工法は、下表に示すとおりであり、部材・変状毎に適切に設定します。なお、対策工法は、現地の変状状況等により、経済比較の結果等を踏まえて、選定します。

表 部材毎の対策工法（例）

部材	変状の種類	対策工法（例）
波返工 天端被覆工 表法被覆工 裏法被覆工	破損・沈下	オーバーレイや張り換えを行う。
	目地ずれ	
	法線方向のひび割れ	
	部分的なひび割れ	ひび割れ部に樹脂やモルタル注入を行う。
	広範囲のひび割れ	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。
	沈下・陥没	
	目地ずれ、堤体の移動・傾斜	補強、モルタル注入を行い、変状が顕著であれば張り換えを行う。
	目地部や打継部の開き	
裏法部の沈下・陥没	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、コンクリート又はアスファルト被覆の張り換えを行う。	
消波工	消波工の散乱及び沈下	消波ブロックの追加等を行う。
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。
基礎工	基礎工の露出	基礎工前面の埋め戻し、根固工の設置、あるいは消波工、離岸堤、突堤の併設を行う。
	基礎工の移動	基礎工の根入れ深さの確保する。 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。

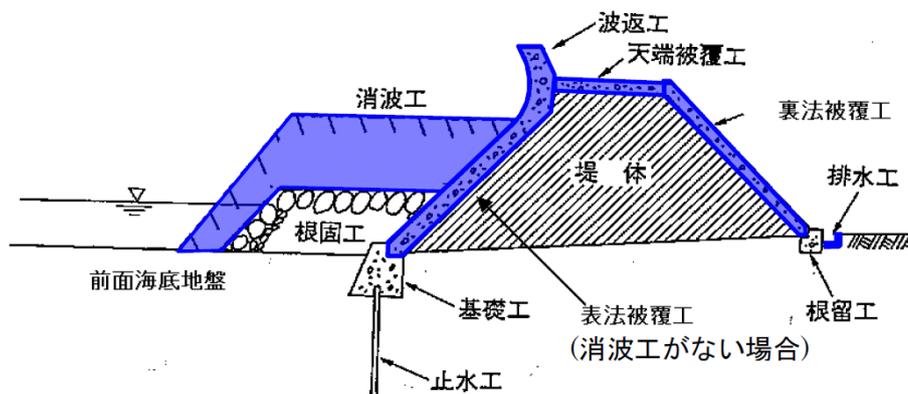


図 部材位置

対策事例

部材毎の変状と対策工法の事例を下表に示します。

表 変状・対策工法（例）

部材	変状の種類	対策工法（例）
波返工	コンクリートひび割れ 	モルタル注入 
消波工	消波ブロック散乱 	消波ブロック追加 
根固工	根固捨石の散乱 	根固捨石の追加 
基礎工	基礎工の露出 	基礎工の設置 

長寿命化計画

長寿命化計画の効果

海岸保全施設の長寿命化計画を策定することにより、以下のような効果が得られます。

① 定性向上

海岸保全施設の予防保全対策を実施することにより、施設の防護機能に対しての影響を防止することができ、安定性が向上します。

② 予算の平準化

海岸保全施設の長寿命化計画を策定することにより、対策を実施するための予算を平準化することができます。

右図の上段は、対策費用を単純に重ね合わせたものであり、特定の時期に修繕の費用が集中することになる可能性が高く、予算上の制約がある場合は修繕の対応が困難となることが想定されます。

そのようなケースに対して、右図の下段に示すように、対策時期の変更や前倒し等による費用の平準化を行うとともに、劣化予測の結果や被災履歴、海岸保全施設の背後の状況や施設の利用状況等の観点から優先順位を評価します。その結果、最も優先順位が高いものから順次対策等を実施することを基本として、海岸管理者が管理する海岸の長寿命化計画全体の調整を図り、全体として適切に海岸保全施設の防護機能が確保されるよう配慮するものとします。



図 長寿命化計画における各年の対策等に要する費用平準化のイメージ

③コスト縮減

これまでは、海岸保全施設に不具合や性能低下が生じてから対策を行う事後保全が主でしたが、長寿命化計画を策定することにより、点検結果等の劣化予測に基づき計画的に損傷が小さいうちに対策を行う予防保全に転換していくことで、対策コストの縮減が期待できます。

なお、本計画の対策費用は、現時点における点検結果等に基づいて推計した結果であり、今後の予算措置を約束したものではありません。

下図は、適切な維持管理により予防保全対策を実施した費用（下図 対策費用）と更新費用（下図 更新費用）の比較です。

対策費用：定期的な点検等を実施し、劣化・損傷が軽微なうちに補修に要する費用であり、優先順位を考慮した上で、対策費用の平準化を図った概算費用（約215億円）

更新費用：耐用年数を迎えた時期に、施設を更新すると仮定した場合の概算費用（約1,014億円）

対策費用と更新費用を比較した結果、コスト縮減効果として、799億円の効果が期待できます。

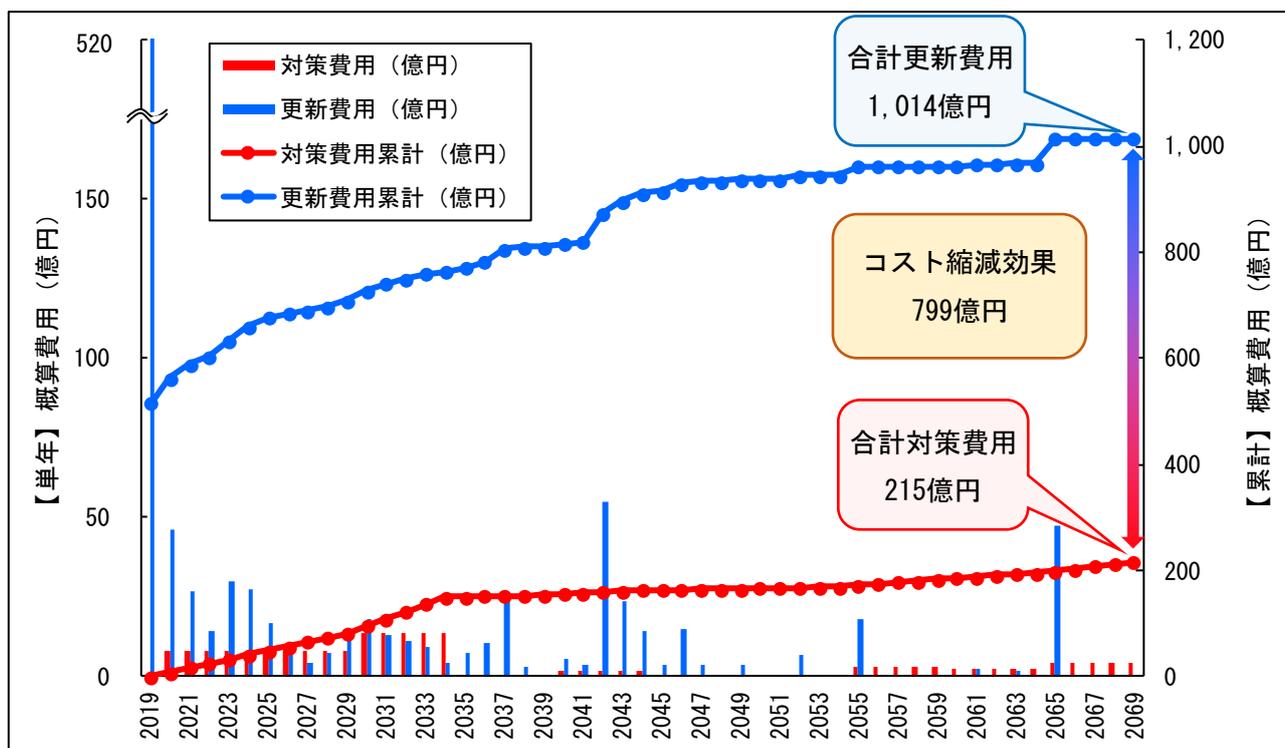


図 海岸保全施設の対策費用と更新費用の将来予測

2019年1月時点

今後の維持管理について

点検の徹底

高知県が管理する数多くの海岸保全施設の安全性と信頼性を確保するため、「海岸保全施設維持管理マニュアル 平成30年5月」に基づいた点検を実施するとともに、必要に応じて詳細点検を実施して、損傷状態を把握します。主な点検の種類は下表に示すとおりです。

日常的な維持管理

海岸保全施設を良好な状態に保つため、巡視等を実施していきます。

表 点検内容・時期

点検項目	点検内容・	実施頻度
巡視 (パトロール)	土木構造物を対象に、定期点検等において確認された重点点検箇所（海岸保全施設のうち、変状が進展している箇所）等の監視を目的として定期的に行う点検。	1年に数回
臨時点検	海岸保全施設を対象に、地震、津波、高潮、高波等の発生後に、施設の防護機能に影響を及ぼすような変状の発生の有無を把握するために行う点検。	地震、津波、高潮、高波等の発生後
一次点検	土木構造物を対象に、防護機能に影響を及ぼす施設の変状（天端高の不足、ひび割れ等）の有無を把握し、応急措置等の必要性の判断や、健全度評価、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。	5年に1回
二次点検	土木構造物を対象に、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。	必要に応じて（一次点検で必要とされた場合）
管理運転点検	水門・陸こう等の設備を対象に、試運転や目視により、異常の有無や開閉機能を確認し、応急措置等の必要性の判断を行う目的で実施する点検。	1年に1回程度

今後の維持管理

海岸保全施設を良好な状態に保つため、事後保全型の維持管理から、下図に示す予防保全型の維持管理に移行し、海岸保全施設の長寿命化対策を計画的に実施して、健全な状態に保ちます。

今後の定期点検等の結果、修繕等の履歴により必要に応じて、長寿命化計画の見直しを図ります。

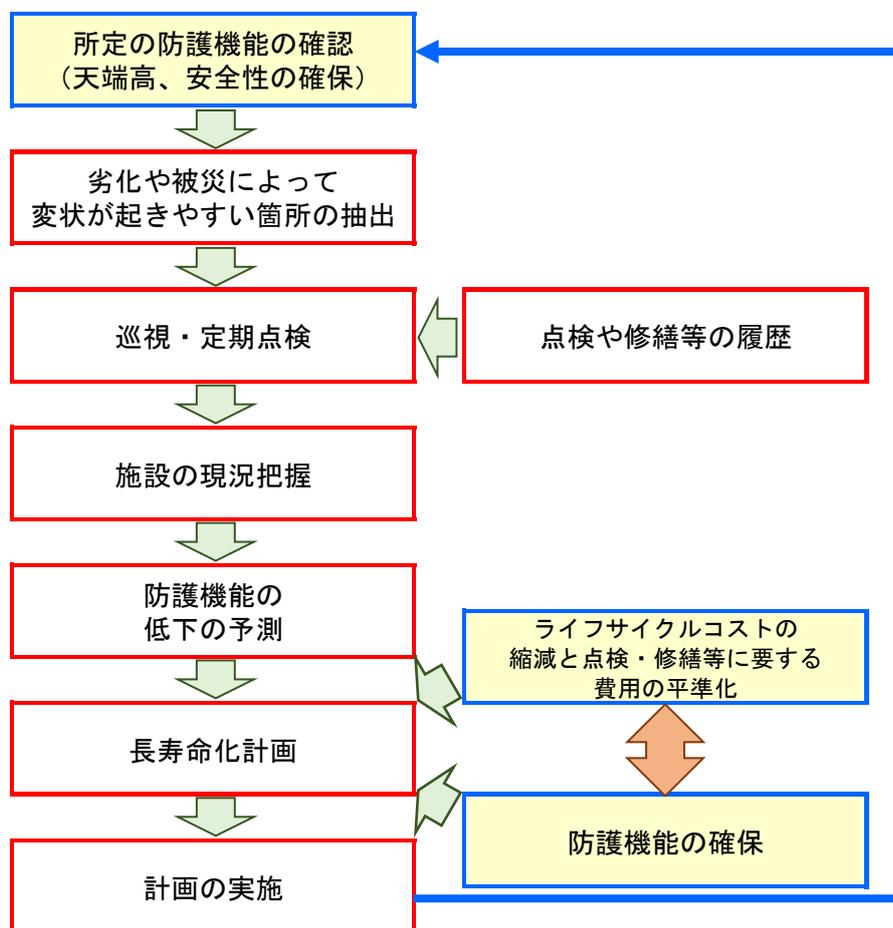


図 予防保全型の維持管理概念図

データベースの構築

長寿命化計画の見直しにより対策実施の時期や費用に変更が生じた場合は、該当箇所の情報を即座に変更・費用平準化の再検討や、修繕履歴情報の蓄積ができるようにデータベースを構築します。

データベースは、下図フローに示すとおり、高知県港湾・海岸課と各出先事務所の担当者が必要情報を入力することにより、海岸保全施設を適切に維持管理を行います。

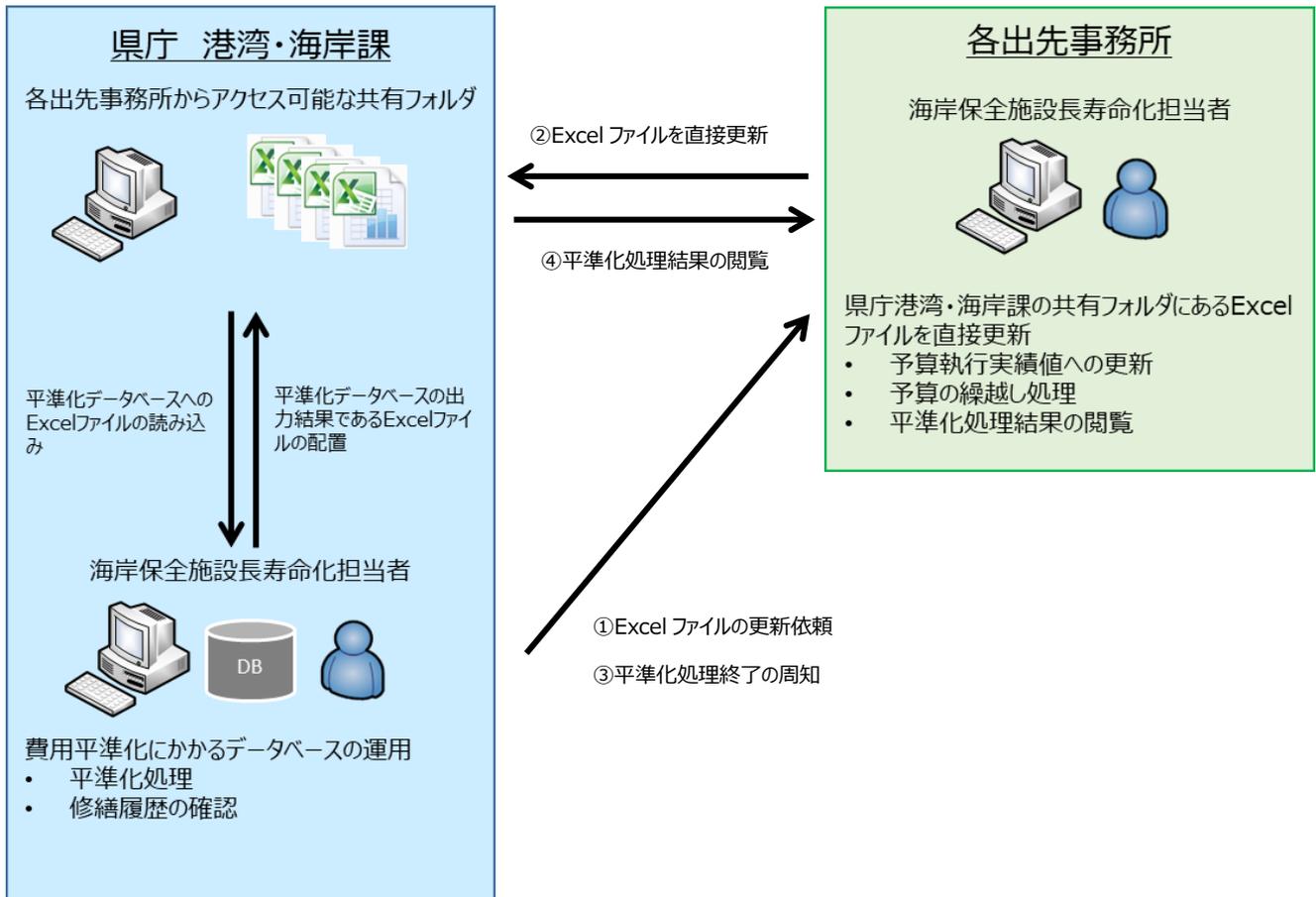


図 データベース費用平準化フロー

【問合せ先】 高知県土木部港湾・海岸課 海岸建設担当 TEL：088-823-9886