

長崎県港湾施設(コンクリート構造物) 維持管理ガイドライン

平成 24 年 3 月

長崎県 土木部 港湾課

はじめに

本県では、これまでに港湾施設を含め多くの公共施設の整備を進めてきたが、その整備してきた大量の公共施設も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・更新費が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が重要な課題となっている。

このため、土木部では、平成 19 年 3 月に「長崎県公共土木施設等維持管理基本方針」を策定し、効率的かつ計画的な維持管理による施設の延命化を図り、更新を含む投資費用の低減化と平準化の実現を目指すためにこれからの取組みを示したところである。

長崎県は、約 4,200km の長大な海岸線に 82 の港湾が点在しており、その数は全国の 8.4%に及んでいる。これらの港湾に建設されている大量の港湾施設を今後も良好な状態に維持管理していくためには、効率的かつ計画的な維持管理の手法を定める必要がある。

このため、コンクリート構造物を対象に、「長崎県港湾施設(コンクリート構造物)維持管理ガイドライン検討委員会」において今後の維持管理を適切に行っていくための実施手法について審議して頂いた結果に基づき、「長崎県港湾施設(コンクリート構造物)維持管理ガイドライン」を策定した。

本ガイドラインは、「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」((財)沿岸技術研究センター)等の既存資料を参考としながら、長崎県の港湾施設の特性や実情が反映されるように県内の港湾施設の点検診断結果を活用して策定したものである。

今後、本ガイドラインを運用しながら適宜更新を行うとともに、効率的かつ計画的な維持管理を展開し、港湾施設の延命化を図るものである。

平成 24 年 3 月

長崎県 土木部 港湾課

長崎県港湾施設(コンクリート構造物)維持管理ガイドライン検討委員会

検討委員会

委員長	長崎大学 大学院 工学研究科 システム科学部門 教授	冨田 彰秀
委員	長崎大学 大学院 工学研究科 システム科学部門 教授	松田 浩
〃	国土交通省 九州地方整備局 長崎港湾・空港整備事務所長	中村 謙治
〃	長崎県 土木部 建設企画課長	田村 孝義
〃	長崎県 土木部 港湾課長	中田 稔

第1回検討委員会

日 時： 平成23年11月10日(木) 10:00~12:00
場 所： 第1別館 5階 第2会議室

第2回検討委員会

日 時： 平成24年01月19日(木) 10:00~12:00
場 所： 出島交流会館11階 会議室

第3回検討委員会

日 時： 平成24年02月27日(月) 13:30~15:00
場 所： 出島交流会館11階 会議室



長崎県港湾施設(コンクリート構造物)維持管理ガイドライン検討委員会開催状況

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.....	3
1-4 維持管理のサイクル.....	5
2. 維持管理計画.....	6
2-1 施設の維持管理実施のながれ.....	6
2-2 施設の状況把握手法.....	7
2-2-1 点検診断の分類と位置づけ.....	7
2-2-2 点検診断の頻度と実施単位.....	9
2-3 状態評価の手法.....	10
2-4 施設健全度の設定.....	13
3. 維持管理目標.....	15
3-1 維持管理の基本的な考え方.....	15
3-2 目標水準の設定.....	17
4. 維持補修計画.....	18
4-1 対策工の種類と選定.....	20
4-2 対策時期の設定.....	22
4-3 対策工法及び工事費.....	24
4-4 整備優先度の評価.....	28
4-5 施設の社会的影響度.....	28
4-6 維持補修計画.....	30
5. 事後評価.....	32
6. 今後の取り組み.....	33

1. 総則

1-1 目的

本ガイドラインは、長崎県における港湾施設の中で、特にコンクリート構造物を対象として、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港湾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策定する。

〔解説〕

長崎県では、港湾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、長崎県における港湾施設の中で、特にコンクリート構造物を対象として、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港湾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、コンクリート構造物（重力式）を対象としている。コンクリート構造物（重力式）は、維持管理レベルⅠ（事前対策型）及び維持管理レベルⅢ（事後保全型）で構成されている。コンクリート構造物の本体工は、維持管理レベルⅠ（事前対策型）であり、供用期間中に部材の性能に影響を及ぼすような変状が十分に軽微な状態であること（維持管理上の限界値に達しない）が照査されている。したがって、供用期間中に維持管理上の限界状態を予測することは困難かつ不経済である。

一方、上部工やエプロン、附帯施設など維持管理レベルⅢとされている部材は、要求性能が満たされる範囲で、損傷劣化に起因する性能低下をある程度許容し、損傷劣化に対しては事後的に対処する。供用期間中に維持管理上の限界状態が予測される場合もあるものの、予防保全的な対策は困難あるいは不経済である。

なお、維持管理レベルⅡ（予防保全型）は、供用期間中における部材の劣化予測を行い、施設を計画的に維持補修し、施設の要求性能を損なうことなく、長期にわたって有効に活用していくものである。例えば、鋼構造物の鋼管杭、鋼矢板等の防食対策、栈橋式上部工の鉄筋防食対策があげられる。コンクリート構造物（重力式）には、維持管理レベルⅡ（予防保全型）を適用する部材はないとの前提条件をここでは採用している。

このことから、コンクリート構造物の港湾施設は、部位・部材の性能低下から施設全体の破壊が発生することは稀であり、荷役作業など施設の使用性（機能性）に着目し、部材の要求性能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。

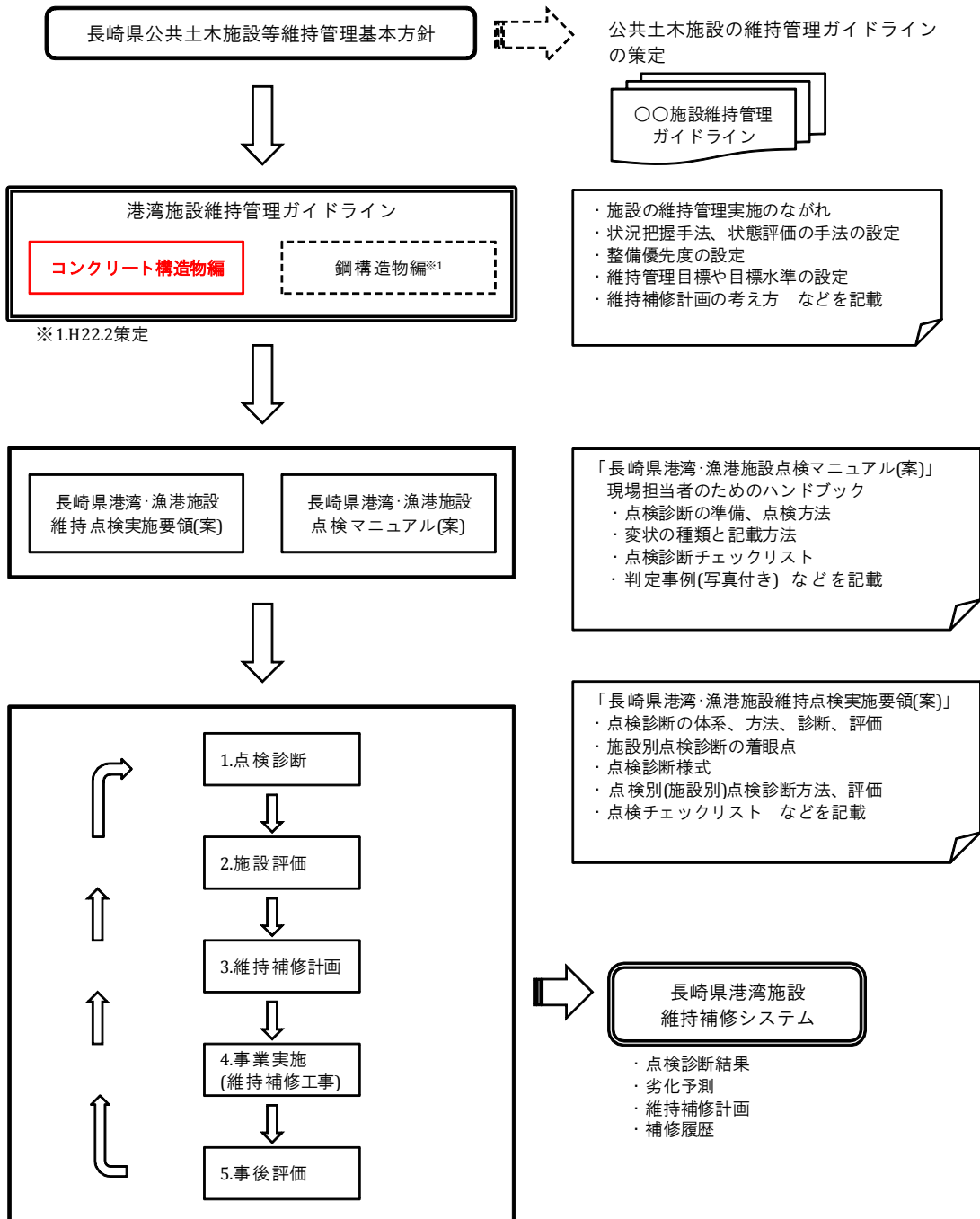
なお、本ガイドラインの策定に際しては、「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」((財)沿岸技術研究センター)等の既存資料を参考にし、長崎県の港湾施設の特性や実情を反映したものとなるよう、県内の各港湾施設を点検し、得られたデータを活用している。しかし、事後保全的な維持管理手法の導入初期であることから十分なデータ数は得られていないため、今後維持管理を実施する中でデータを蓄積していくことが必要不可欠である。それらのデータの分析結果に基づき、本ガイドラインについても随時更新を重ねていくことを前提としている。

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]

港湾施設(コンクリート構造物)維持管理ガイドラインの位置づけを、図-1.2.1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-1.2.1 港湾施設(コンクリート構造物)維持管理ガイドラインの位置づけ

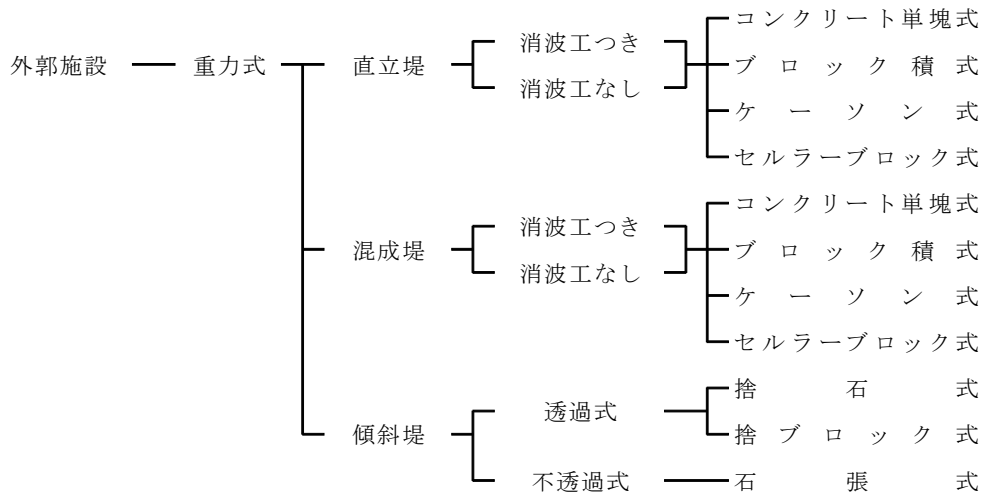
1-3 対象施設

本ガイドラインにおける維持管理計画の対象施設は、長崎県が管理する港湾施設（コンクリート構造物）とする。

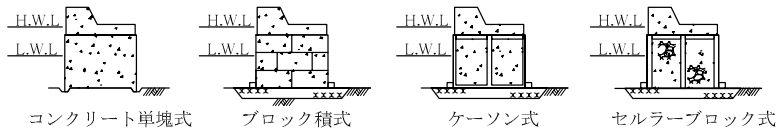
[解説]

本ガイドラインが対象とする港湾施設(コンクリート構造物)とは、港湾法第2条第5項で定める港湾施設(外郭施設、係留施設等)のうち、主要部材にコンクリートを使用しているものであり、下記の構造形式を対象とする。

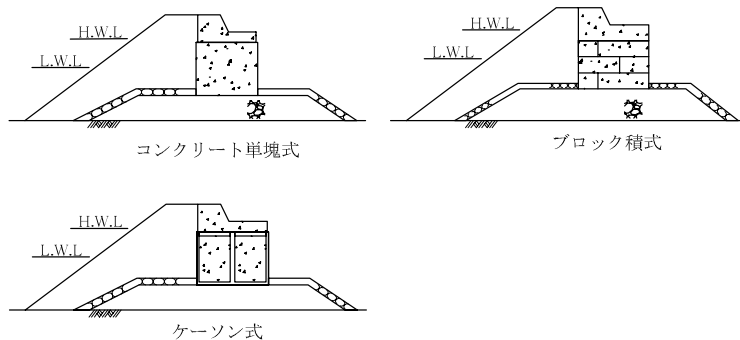
(1) 外郭施設



[直立堤]



[混成堤]

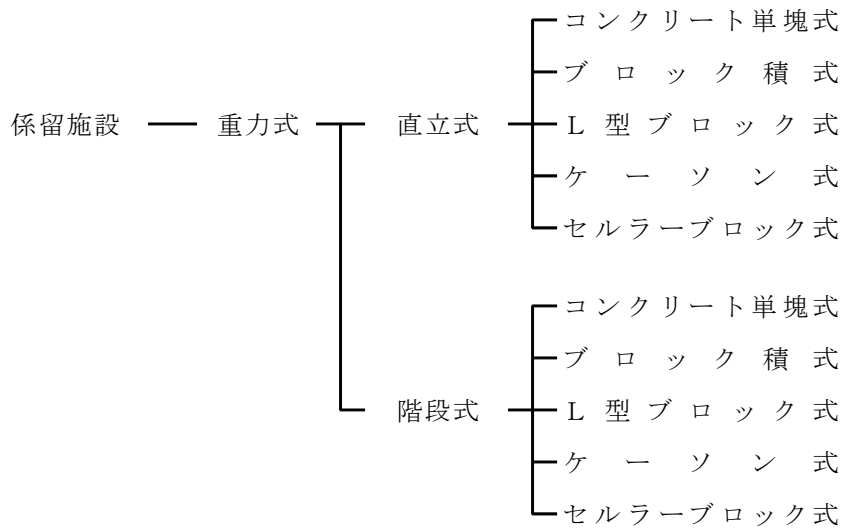


[傾斜堤]

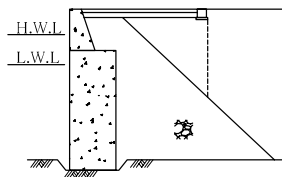


図-1.3.1 各種防波堤の模式的断面

(2) 係留施設



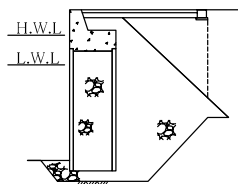
〔直立式〕



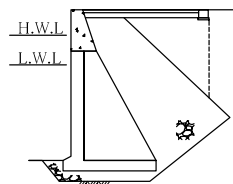
コンクリート単塊式



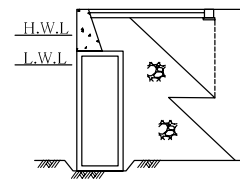
ブロック積式



セルラー式

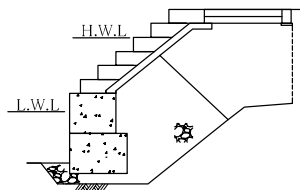


L型ブロック式



ケーソン式

〔階段式〕



階段式

図-1.3.2 各種係船岸の模式的断面

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〕

港湾施設の維持管理のサイクルを図-1.4.1に示す。

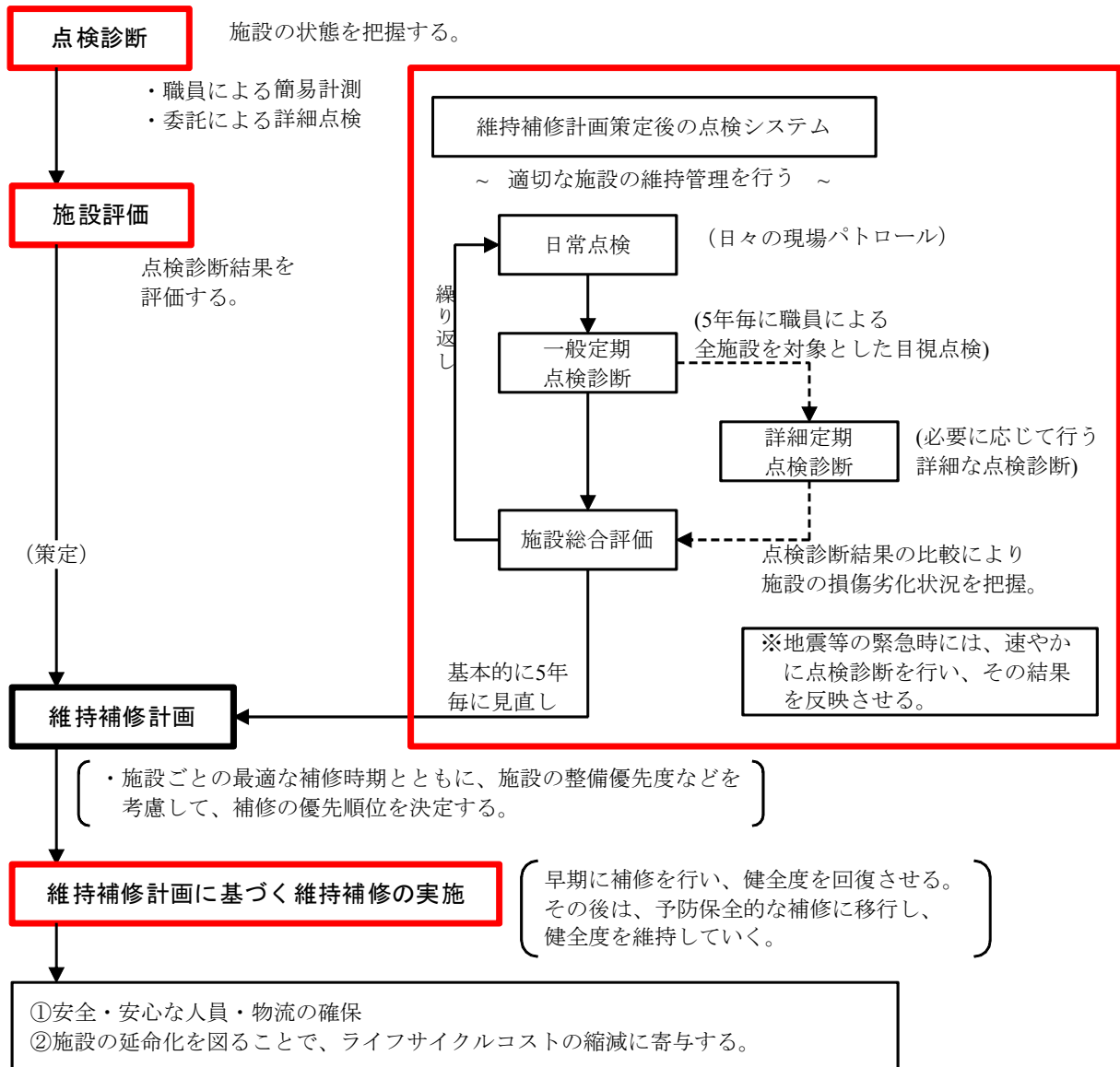


図-1.4.1 港湾施設の維持管理のサイクルとスケジュール

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をもとに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。
維持管理上の限界値を評価 A と設定し、評価 A となった施設に対し維持補修対策を実施し、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。

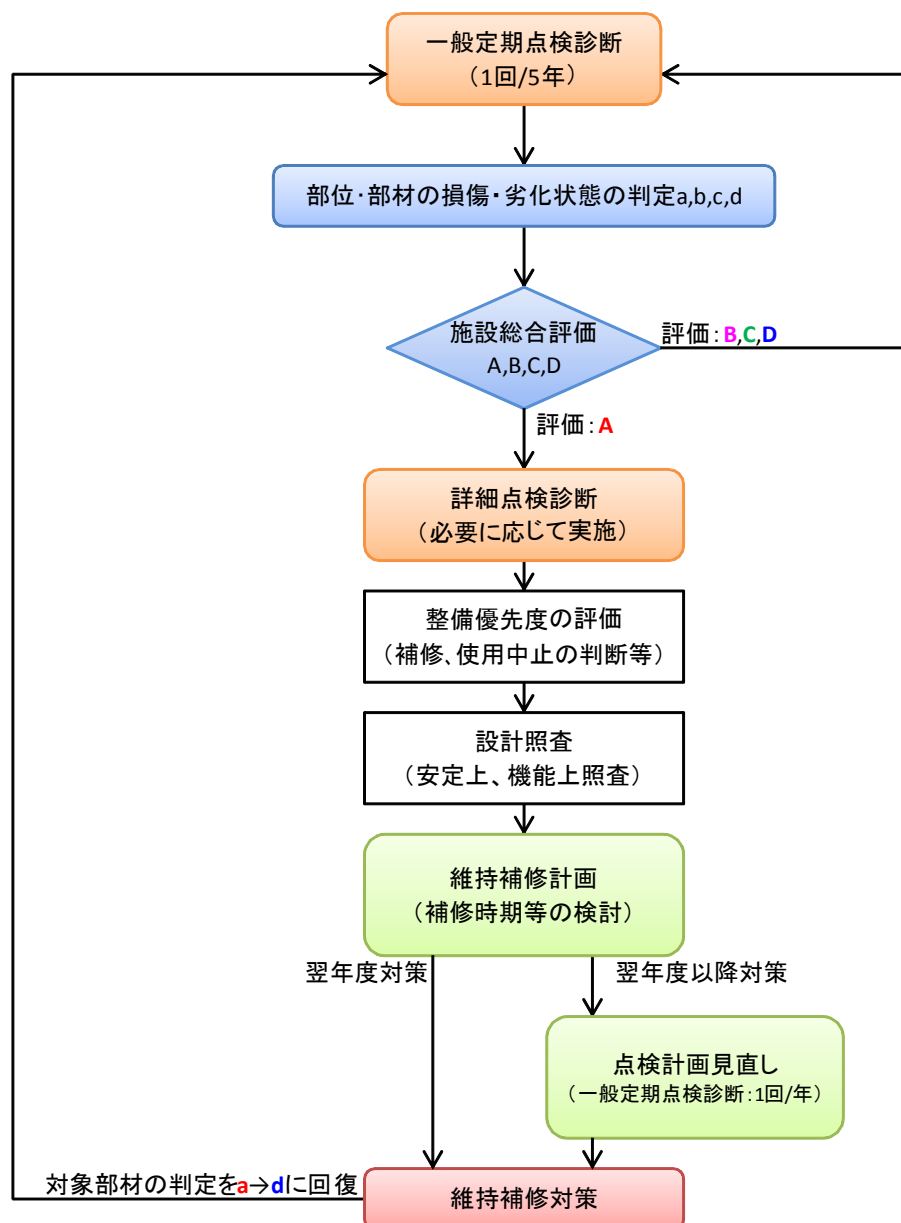


図-2.1.1 維持管理フローチャート

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し、その目的や実施時期により、「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（一般臨時点検診断、詳細臨時点検診断）」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。

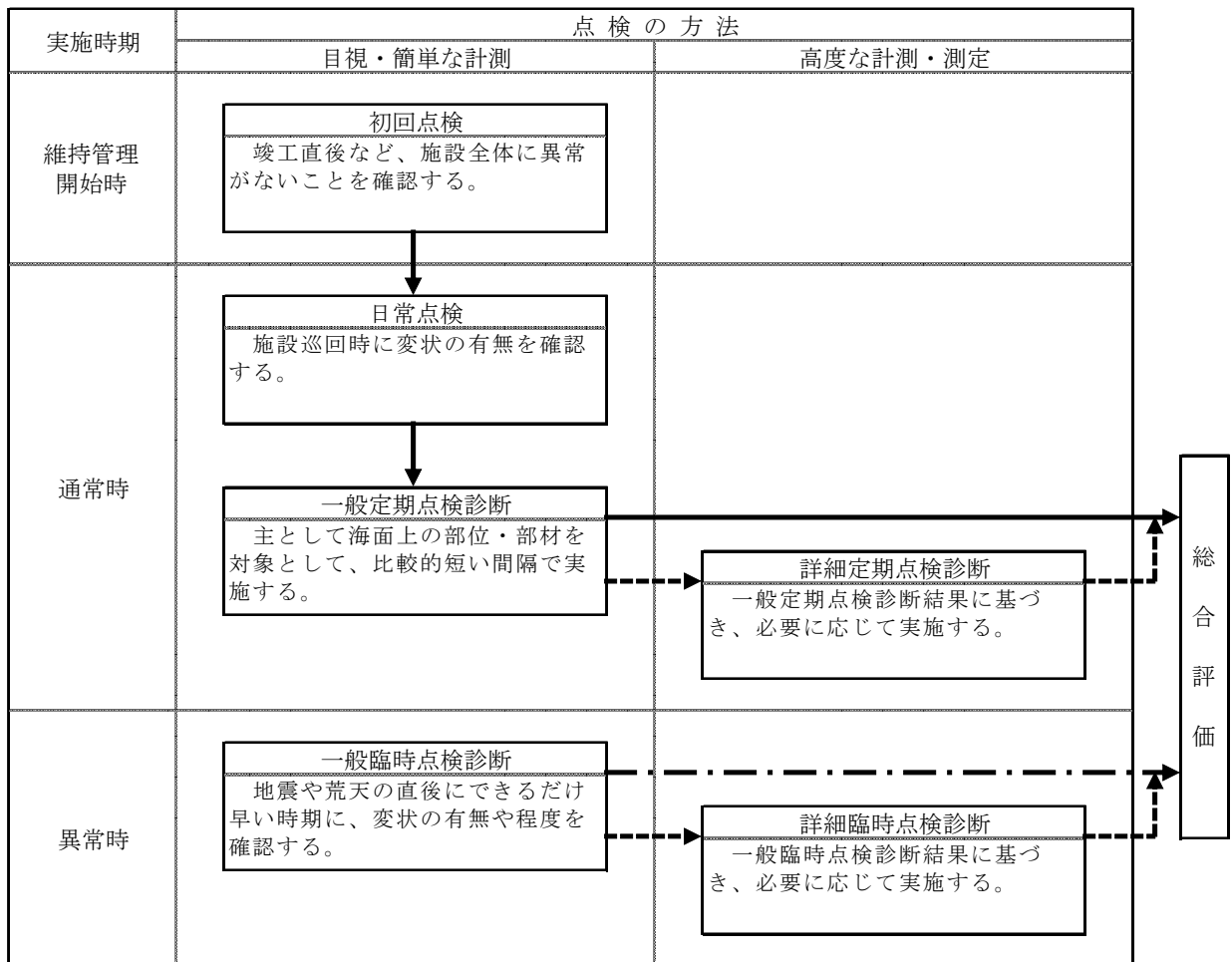


図-2.2.1 点検診断の分類と位置付け

(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、定期点検診断と同一とする。

なお、維持管理計画策定に伴って実施する「初回点検」では、不可視部分を把握するため、全施設について水中部の詳細点検を実施する。

(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、施設利用上の障害発生の有無、岸壁等の適正な利用がなされているかなどを確認する。

日常点検は、施設全体の目視点検や動作確認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、使用性から判断して、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、陸上踏査及び（船舶等を利用した）海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、潜水土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

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。

詳細臨時点検診断

一般臨時点検診断により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、補修・補強・更新の予定がある施設、早期に補修・補強・更新の検討を要すると判断される施設については、その補修を行うまでの期間において1年に1度点検診断を実施する。

2) 詳細定期点検診断

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

一般臨時点検診断及び詳細臨時点検診断

地震、台風、冬季風浪、船舶の衝突等が発生した後、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、必要に応じて詳細臨時点検診断を実施する。

なお、点検診断の実施単位は、表-2.2.1を基本とする。

表-2.2.1 点検診断の実施単位

施設名	点検診断 (a,b,c,d)		評価 (A,B,C,D)
	日常点検	一般定期点検診断等	
防波堤 (重力式)	1施設ごと	ケーソン1函毎 (上部工1スパン) 毎	1施設毎を標準とする。
護岸 (重力式)	1施設ごと	ケーソン1函毎 (上部工1スパン) 毎	1施設毎を標準とする。
係留施設 (重力式)	1施設ごと	ケーソン1函毎 (上部工1スパン) 毎	1バース毎

参考文献

- 1) 国土交通省港湾局監修：港湾の施設の維持管理技術マニュアル、pp39-46、平成19年10月

2-3 状態評価の手法

施設の状態の把握は、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、施設全体の性能を 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、「長崎県港湾・漁港施設維持点検実施要領(案)」によるものとし、部位・部材の損傷・劣化状態を4段階(a~d)で判定(点検診断)することを基本とする。

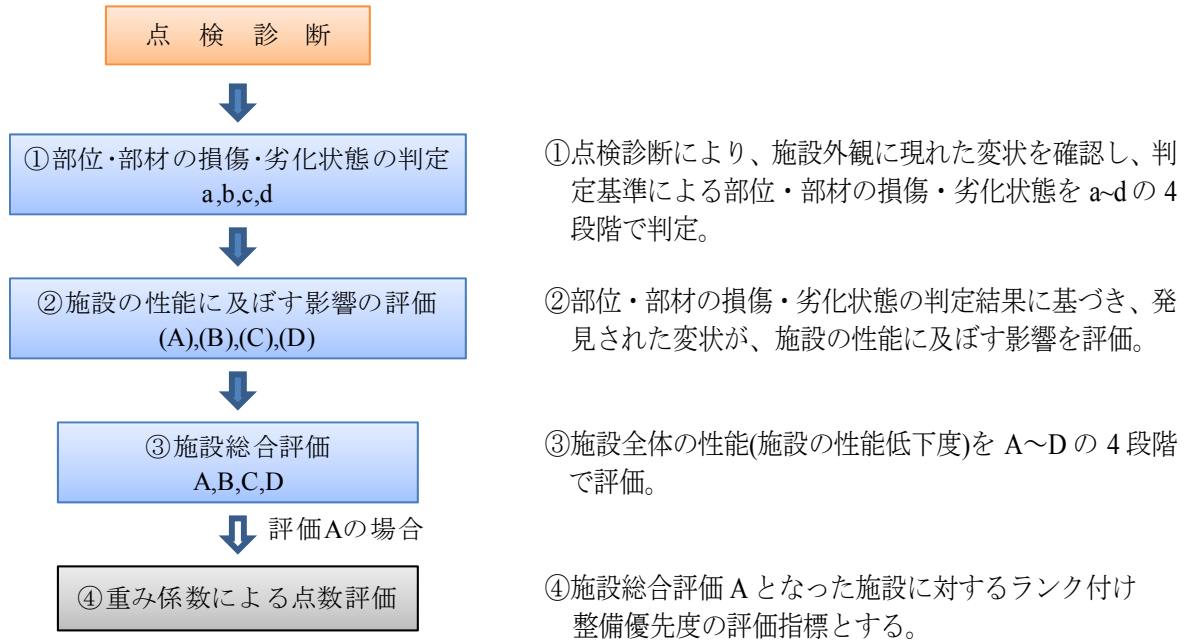


図-2.3.1 状態評価フロー

(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~d の 4 段階で判定することを基本とする。a~d の判定基準は、表-2.3.1 に示すとおりとする。

表-2.3.1 点検診断結果の表記（判定基準 a~d）

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) 部位・部材の損傷・劣化状態の判定

部位・部材毎の状態の判定に際しては、点検診断の実施単位毎（1 スパン毎等）の結果を集計し、部位・部材毎に診断結果の悪いものを評価として採用する。

表-2.3.2 部位・部材毎の状態の判定

項目	1スパン	2スパン	3スパン	4スパン	5スパン	6スパン	採用
係船柱	a	c	d	d	d	d	a
防舷材	c	c	c	c	d	d	c
車止め	c	c	b	a	d	d	a

(3) 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」結果（a~d）のうち、最も悪いものを「施設の性能に及ぼす影響の評価」（(A)~(D)）とする。

(4) 施設総合評価

「施設の性能に及ぼす影響の評価」のうち、最も悪い評価を施設総合評価(A~D)とする。

表-2.3.3 施設総合評価の分類

評価	施設の状態（施設評価）	対応方針
A 要対策	施設の性能が低下している状態	維持補修対策を検討。
B 重点監視	放置した場合に、施設の性能が低下する恐れがある状態	定期点検時に変状の進行を監視する。
C 重点点検	施設の性能にかかわる変状は認められないが、継続して観察する必要がある状態	定期点検時に重点的に点検を実施する。
D 経過観察	異常は認められず、十分な性能を保持している状態	定期点検にて経過観察を実施する。



図-2.3.2 施設総合評価の例

参考資料

- 1) 国土交通省港湾局監修：港湾の施設の維持管理技術マニュアル、p42、平成 19 年 10 月

2-4 施設健全度の設定

施設総合評価 A の維持補修対策が必要となった施設に対して、整備優先順位を把握するため、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 = 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毎に設定する。特に、重み係数は、「長崎県港湾施設（鋼構造物）維持管理ガイドライン」に基づき設定している。鋼構造物のガイドラインでは、補修工事、港湾工事の専門技術者も含めた 18 名のアンケート結果により設定されている。

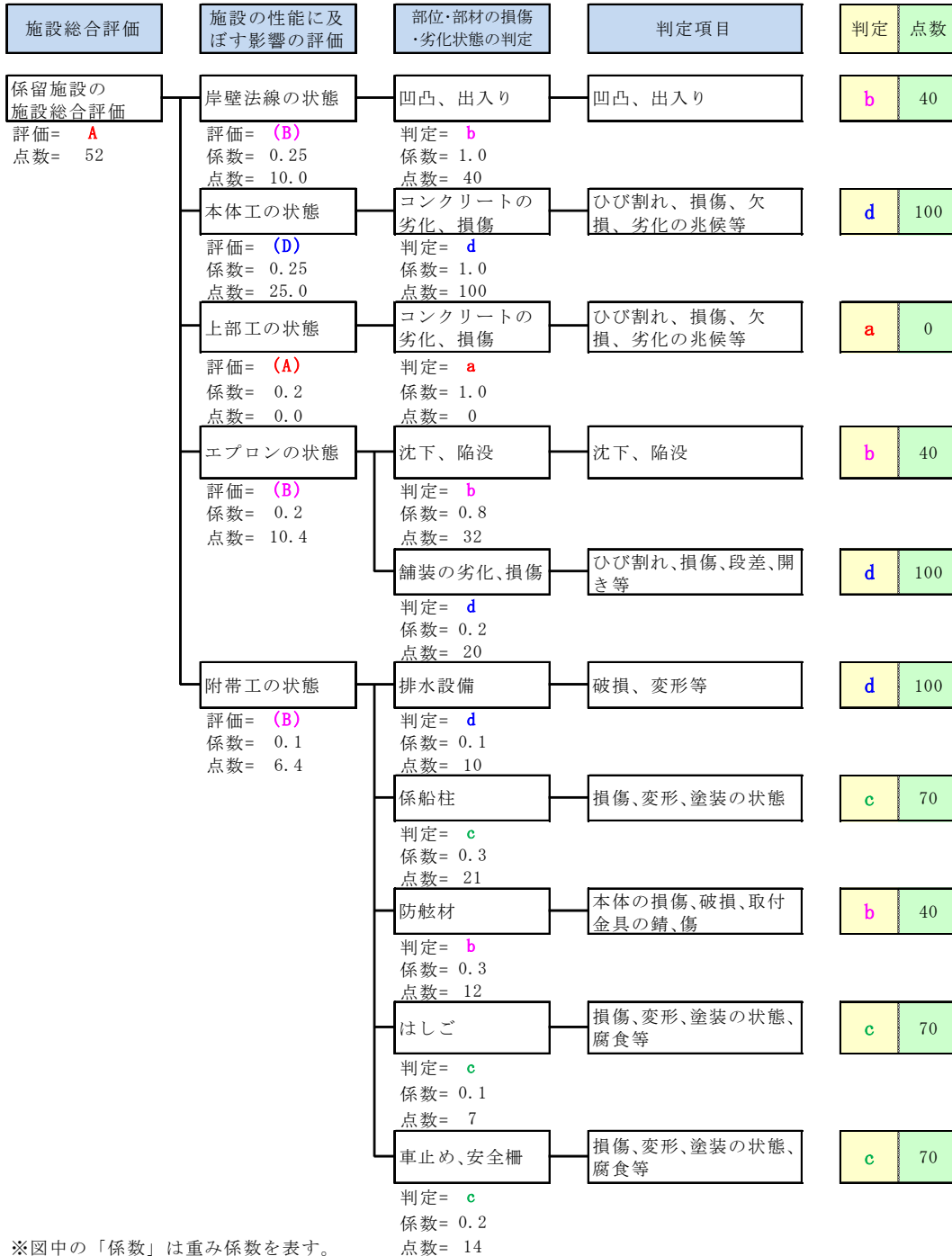
係留施設の健全度算定様式（例）を図-2.4.1 に示す。

健全度算定様式（重力式係留施設）

港名： 地区名： 施設番号： 施設名：

表.1 施設の総合評価

区分	施設の性能に及ぼす影響			施設総合評価		対策方針
	分類	点数	評価	総合評価	点数	
岸壁法線	岸壁法線	40	(B)	A	52	詳細点検を実施し、維持補修計画。
主要部材	本体工	100	(D)			
その他部材	上部工	0	(A)			
	エプロン	40	(B)			
	附帯工	40	(B)			



※図中の「係数」は重み係数を表す。

図-2.4.1 係留施設の健全度算定様式(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な考え方を「維持管理レベル」と定義し、施設の構造形式、社会的影響度及び状態等に応じて部位・部材を対象として3段階から設定する。

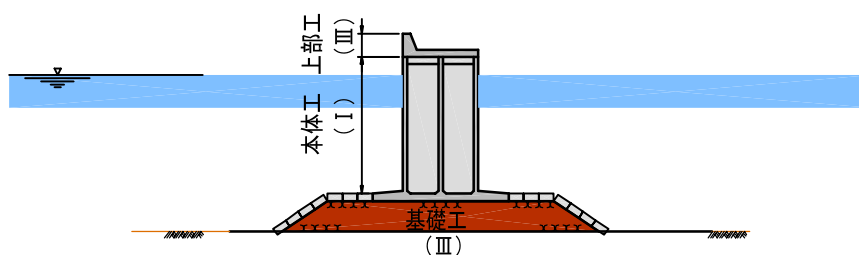
[解説]

維持管理レベルⅠ（事前対策型）	
<p style="text-align: center;">経過年数→</p>	<p>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。</p> <p>維持管理計画の策定時における部材の劣化・変状予測において、供用期間中に部材の性能に影響を及ぼす変状が十分に軽微な状態であること（維持管理上の限界状態に達しないこと）を照査した部材に対する維持管理レベル。</p>
維持管理レベルⅡ（予防保全型）	
<p style="text-align: center;">経過年数→</p>	<p>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性能の低下を防止する。</p> <p>維持管理計画策定時の部材の劣化・変状予測において、供用期間中に部材の性能に影響を及ぼす変状の発生（維持管理上の限界状態）が予測されるが、維持管理段階において予防保全的な対策を実施することを設計時点から計画しておくことで、維持管理上の限界状態に至る前に維持補修が行えるよう配慮された部材に対する維持管理レベル。</p>
維持管理レベルⅢ（事後保全型）	
<p style="text-align: center;">経過年数→</p>	<p>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1~2回程程度の大規模な対策を行うことにより、損傷劣化に事後的に対処する。</p> <p>維持管理計画の策定時における部材の劣化・変状予測において、供用期間中に変状の発生により部材の性能低下が予測されるが、予防保全的な対策が困難あるいは不経済であることから、部材の要求性能が満足されなくなる前に事後保全的な対策を想定した部材に対する維持管理レベル。</p>

外郭施設を構成する部材は、主要部材とその他の部材に区分される。各部材の維持管理レベルは、表-3.1.1を標準とする。

表-3.1.1 外郭施設を構成する部材

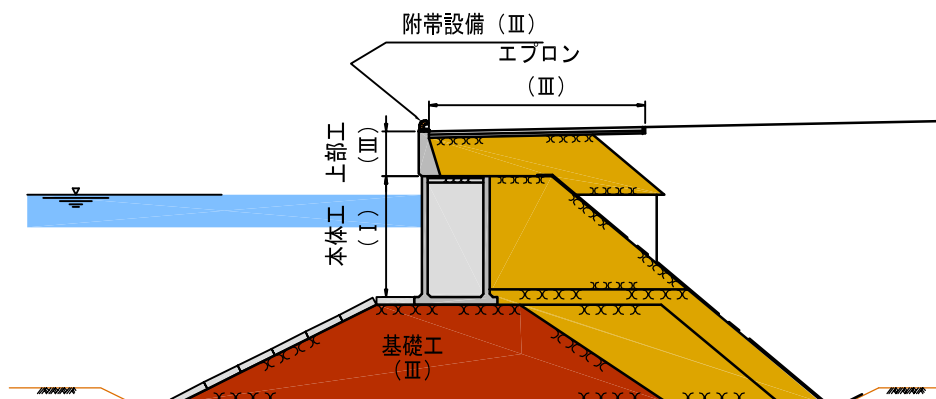
区分	維持管理レベル	部材名
主要部材	I	本体内工（ケーソン、セルラーブロック、方塊ブロック、直立消波ブロック、L型ブロック、場所打ちコンクリート）
その他部材	III	上部工、波返し工、消波工、基礎工（基礎捨石、被覆ブロック、根固方塊など含む）、水叩き（裏込・裏埋材含む）
附帯設備	III	はしご、排水設備



係留施設を構成する部材は、主要部材とその他の部材に区分される。各部材の維持管理レベルは、表-3.1.2を標準とする。

表-3.1.2 係留施設を構成する部材

区分	維持管理レベル	部材名
主要部材	I	本体内工（ケーソン、セルラーブロック、方塊ブロック、直立消波ブロック、L型ブロック、場所打ちコンクリート）
その他部材	III	上部工、渡版、エプロン、基礎工（基礎捨石、被覆ブロック、根固方塊など含む）
附帯設備	III	防舷材、車止め、係船柱、はしご、排水設備、照明施設、連絡橋、渡橋



参考文献

- 1) 国土交通省港湾局監修：港湾の施設の維持管理技術マニュアル、PP14-16、平成19年10月
- 2) 財港湾空港建設技術サービスセンター：港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き、PP3-2-4~3-2-5、平成20年12月

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〕

部材に対する維持管理レベルの設定と補修対策方針について表-4.2.1 に示す。

維持管理レベル I の施設は、供用期間中に部材の性能に影響を及ぼすような変状が十分に軽微な状態であることが照査されており、供用期間中に維持管理上の限界状態に達することはない。要求性能の限界に達するような変状が確認された場合には、その原因を特定するための詳細臨時点検を実施し、設計照査により安定上及び機能上の照査を行った上で維持補修対策を検討する。場合によっては維持管理計画の見直し等を行う必要がある。

維持管理レベル III の施設は、供用期間中に部材の性能低下が予測されるが、予防保全的な対策が困難であることから、部材の要求性能が満足されなくなる前に事後保全的に対応する。

表-4.2.1(1) 維持管理レベル及び対策方針(外郭施設)

部材	維持管理レベルと補修対策の方針
本体工	I： 劣化が顕在化（評価 A）してから対応する。 （判定例：中詰材が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。）
上部工，波返し工	III： 劣化が顕在化（評価 A）してから対応する。 （判定例：防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。）
消波工	III： 劣化が顕在化（評価 A）してから対応する。 （判定例：点検単位長に亘り、消波工断面がブロック 1 層分以上、減少している等。）
水叩き工	III： 劣化が顕在化（評価 A）してから対応する。 （判定例：破損、損傷等により水叩き本来の機能を失っている。）

表-4.2.1(2) 維持管理レベル及び対策方針(係留施設)

部材	維持管理レベルと補修対策の方針
本体工	I： 劣化が顕在化（評価 A）してから対応する。 （判定例：中詰材が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。）
上部工	III： 劣化が顕在化（評価 A）してから対応する。 （判定例：係船岸の性能を損なうような損傷がある。）
エプロン	III： 劣化が顕在化（評価 A）してから対応する。 （判定例：車両の通行や歩行に重大な支障がある。）
付帯設備	III： 劣化が顕在化（評価 A）してから対応する。 （判定例：破損、損傷等により使用できない状態である。）

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 50 年として立案する。

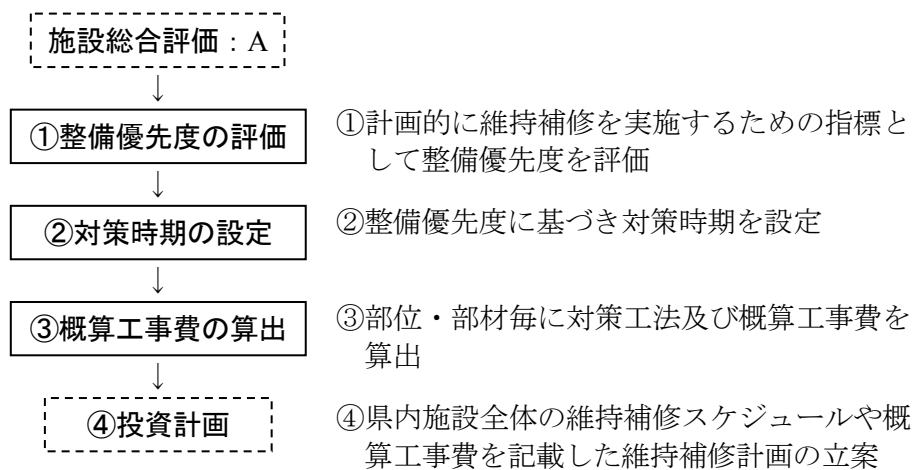
〔解説〕

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計画するものとする。

長崎県の港湾施設の場合、設計耐用年数を 30 年～50 年としていること、また、機能的耐用年数(施設の必要性)は永続的であることから、目標供用期間を 50 年と設定する。

(1) 施設総合評価 A の施設

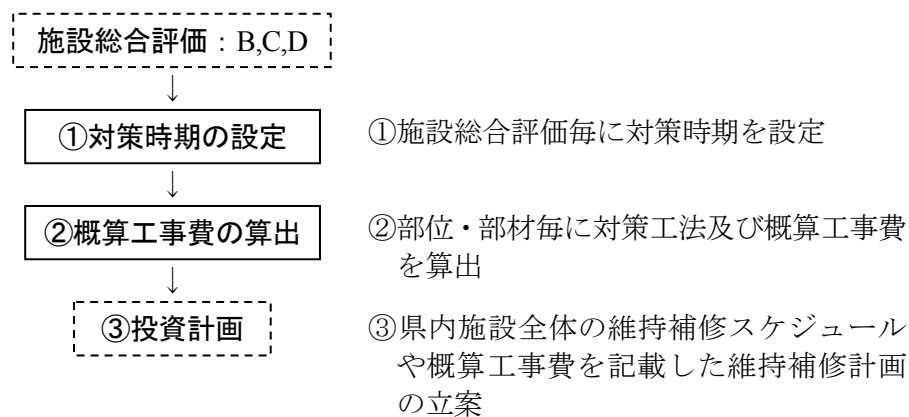
施設総合評価が A と判定された施設に対して維持補修計画を検討する。



(2) 施設総合評価 B,C,D の施設

施設総合評価が B,C,D と判定された施設に対しても、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、維持補修計画を策定する。

本体工など維持管理レベルⅠが設定されている部材については、供用期間中に部材の性能に影響を及ぼすような変状が十分に軽微な状態であることが照査されており、維持管理レベルⅠが設定された部材の性能低下から施設全体の破壊が発生することは稀である。このことから、荷役作業などの施設の使用性（機能性）に着目し、上部工など維持管理レベルⅢが設定された部材に対し維持補修計画を立案する。



ただし、維持管理レベルⅠが設定された部材の性能低下が確認された場合には、早急に原因究明のための調査を実施し、性能を回復するための補修を行う。

4-1 対策工の種類と選定

コンクリート構造物の性能が低下し、対策工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、補強及び供用制限などの中から適切に対策工を選択する。

表-4.1.1 対策工の種類と内容

対策工の種類	対策の内容	主要部材	その他部材	附帯設備
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	点検項目・頻度を変更する	○	○	○
補修	性能や耐久性を当初レベルまで回復する	○	○	○
補強	性能や耐久性を当初レベル以上に向上させる	(○)	(○)	
供用制限	供用停止あるいは立入禁止等の措置	○	○	

※ () は、詳細点検診断等により必要と判断された場合

(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。

(2) 補修

コンクリート片の落下による第三者（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、耐久性能を回復もしくは向上させることを目的とした対策。

主な補修工法

- 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
- 断面修復 : 劣化したコンクリートを除去した後、改めて必要となる断面形状に新たなコンクリートを打設し、健全な部位を一体化させる工法

(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

- 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部材を増厚する工法
- FRP 接着工法 : 炭素繊維、アラミド繊維を1方向に配置してシート状にしたものを、コンクリート表面にエポキシ含浸樹脂で1方向または2方向に貼り付け、コンクリートと一体化させる工法

(4) 供用制限

構造物の性能が低下しており、供用できないと評価及び判定された場合、供用停止あるいはバリケードによる立入禁止等を行う対策。

供用制限は、第三者の施設利用上の安全を確保するために係留施設を対象とし、変状許容の限界を下表のとおりとする。

表-4.1.2 重力式係船岸の変状許容限界

位置	点検項目	変状許容限界	理由
係船岸全体	沈下	$\delta > 30\text{cm}$	冠水、滞水、荷役作業の安全性
	法線の凹凸	$\delta > 30\text{cm}$	船舶接岸の安全性
エプロン	沈下 (段差)	エプロン上 : $\delta > 10\text{cm}$	荷役作業の安全性、荷役機械の走行性、滞水
		エプロンと後背地 : $\delta > 70\text{cm}$	荷役機械の走行性
	陥没・空洞	コンクリート、アスファルト舗装 : 陥没、空洞の発生	舗装の破損から荷役作業や車両走行の安全性

参考資料

- 1) 港湾の施設の維持管理マニュアル、p61、p151、平成 19 年 10 月、財沿岸技術研究センター

4.2 対策時期の設定

維持補修対策の時期、コストの把握のため、点検診断結果に基づき評価の進行予測を行う。

〔解説〕

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

(1) 評価の進行予測

評価の進行予測は、点検結果によって得られた部位、部材毎の評価結果から、点検結果に最も近い遷移率に基づいて行う。

ただし、この遷移率は現段階のあるモデルケースの点検結果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。

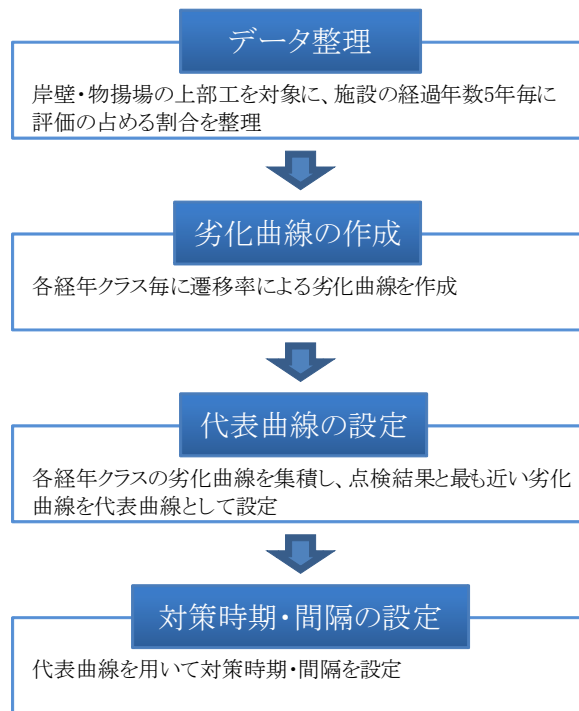


図-4.2.1 評価の進行予測フロー

(2) 代表曲線の設定

各経年クラスの劣化曲線を集積し、点検結果と最も近い劣化曲線を代表曲線として設定する。各施設総合評価（A~D）と部位・部材の損傷・劣化状態の判定（a~d）との関係を表-4.2.1 に示す。

表-4.2.1 施設の性能に及ぼす影響の評価と部位・部材の損傷・劣化状態の判定との関係

部位・部材の損傷・劣化状態の判定	評価	評価の基準
d	D	$d=100\%$
d,c	C	$d+c=100\%$
d,c,b	B	$d+c+b=100\%$
d,c,b,a	A	$d+c \leq 20\%$ ($a+b > 80\%$)

※評価 A の $a+b > 80\%$ は、港湾の施設の維持管理マニュアル「評価の考え方」より適用

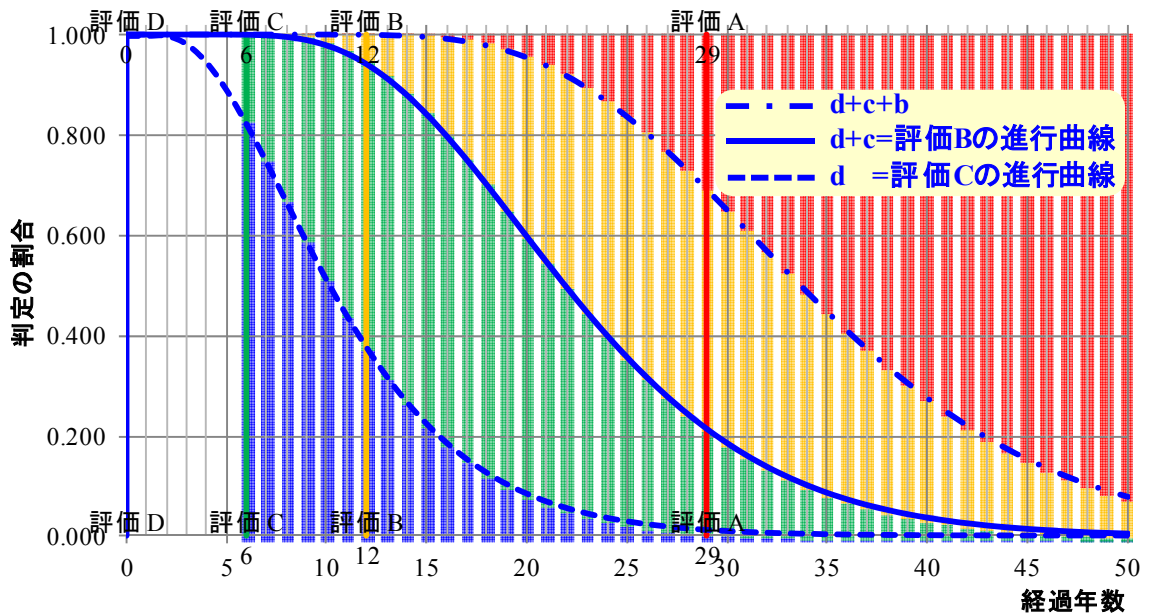


図-4.2.2 経過年数と部位・部材の損傷・劣化状態の判定(a~d)の割合

表-4.2.2 各施設総合評価に到達する年数

現時点での評価	Cに達する	Bに達する	Aに達する
D	6年	12年	29年
C	-	6年	23年
B	-	-	17年

4.3 対策工法及び工事費

対策工法及び工事費は、表-4.3.2 及び表-4.3.3 に示す単位長さ（1m）あたりの単価より対策工費を算出する。対策工費を算出するための対策数量は、部位・部材の損傷・劣化状態の判定 a が占める割合の 30%とする。

各施設の概算工事費は、下式により求める。

$$\text{対策工費} = \text{対象施設延長(m)} \times 0.30(\text{対策数量}) \times \text{単位長さ(1m)あたり単価}$$

[解説]

(1) 対策工法

維持補修計画（投資計画）の立案に使用する対策工法は、劣化が顕在化（評価 A）してから対応するため、断面修復及び取替えを基本とする。

表-4.3.1 標準対策工法の概要

部位・部材	対策工法	工法の概要
上部工	断面修復	劣化したコンクリートを除去した後、改めて必要となる断面形状に新たなコンクリートを打設し、健全な部位と一体化させる工法
	打換工法	損傷している上部工1スパンを取り壊し、新たに上部工を施工する工法
本体工	断面修復	劣化したコンクリートを除去した後、改めて必要となる断面形状に新たな水中コンクリートを打設し、健全な部位と一体化させる工法
エプロン	打換工法	コンクリート舗装を撤去し、新規打ち換えを行う工法
附帯設備	取替え	損傷した係船柱や車止め等附帯設備を撤去し、新たに設置する工法

(2) 対策数量

対策数量は、図-4.2.2 に示す経過年数と部位・部材の損傷・劣化状態の判定の割合から、施設総合評価 A となった時点での部位・部材の損傷・劣化状態の判定 a の占める割合を対策数量と設定する。

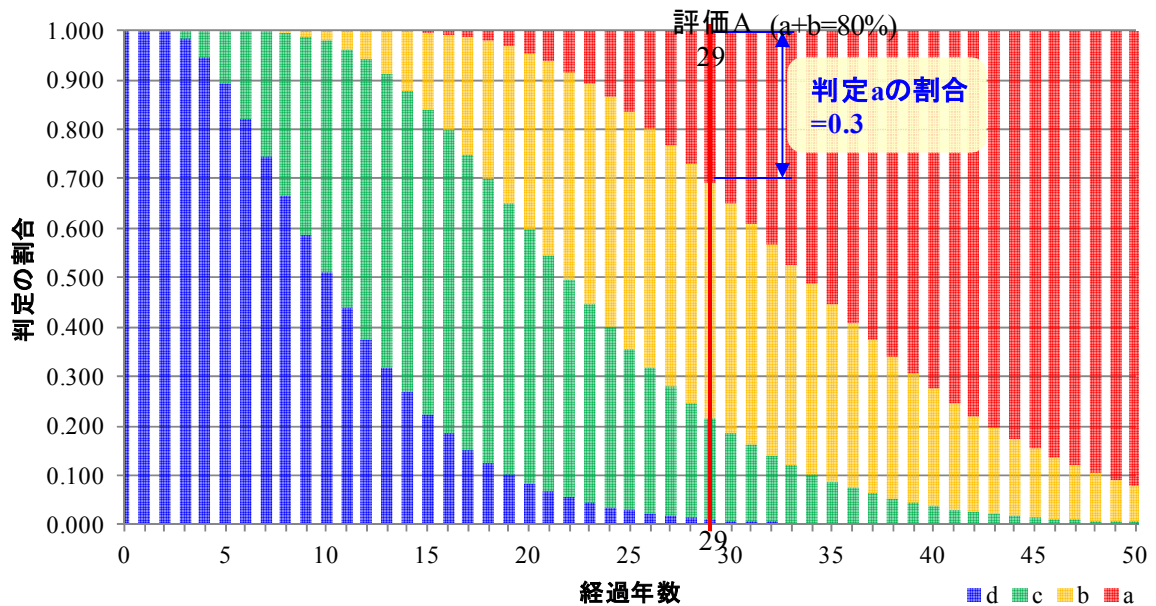


図-4.3.1 経過年数と a 判定の占める割合

(3) 対策工事費

対策工費は、あるモデル断面から工事費を算出し、単位長さ（1m）あたりに換算した単価を対策数量に乗じて算出する。

$$\text{対策工費} = \text{対象施設延長} \times 0.3 \text{ (aの占める割合)} \times \text{単位長さ (1m) あたり単価}$$

表-4.3.2 外郭施設の対策工費

施設	工法		単価	施設延長 100m あたり モデル数量(b)	単位	対策工費	仕様	備考	
						mあたり単価 (単価×b/100×1.6)			
外郭施設	防波堤	上部工	断面修復	31,000	380	m2	189 (千円/m)		
		本体工	断面修復	43,000	770	m2	530 (千円/m)		
		消波工	補充	13,000	1,500	m2	312 (千円/m)		
	護岸	上部工	断面修復	31,000	120	m2	60 (千円/m)		
		本体工	断面修復	43,000	360	m2	248 (千円/m)		

※対策工費は諸経費を60%考慮。

表-4.3.3 係留施設の対策工費

施設	工法		単価	施設延長 100m あたり モデル数量(b)	単位	対策工費	仕様	備考		
						mあたり単価 (単価×b/100×1.6)				
係留施設	岸壁・物揚場	上部工	断面修復	31,000	160	m2	79 (千円/m)			
		本体工	断面修復	43,000	440	m2	303 (千円/m)			
		エプロン	打換工法	9,000	710	m2	102 (千円/m)	コンクリート=20cm 砕石=20cm		
		附帯	排水設備 (取替)	19,000	100	m	30 (千円/m)	300x400x2000 (自由勾配側溝)		
			防舷材 (取替)	162,000	33	基	86 (千円/m)	V-150Hx1500L (漁港型)	@3.0mを想定	
			車止め (取替)	110,000	20	基	35 (千円/m)	200x200x3000 (樹脂製)		
			係船柱 (取替)	96,000	20	基	31 (千円/m)	50kN(直柱)	@5.0mを想定	
	船揚場	斜路工	打換工法	31,000	1,380	m2	685 (千円/m)	コンクリート=20cm 砕石=20cm		
		附帯工	係船環		92,000	20	基	30 (千円/m)	係船環 φ19	
			すべり材		12,000	1,500	m	288 (千円/m)	50x150x4000 (樹脂製)	

※対策工費は諸経費を60%考慮。

表-4.3.4(1) 施設延長 100m あたりのモデル数量 (外郭施設)

【外郭施設】防波堤

施設	工法	単位	施設延長 100mあたり 基本数量	基本数量(b)											備考		
				断面寸法									延長 L	数量			
				B1	B2	B3	H1	H2	H3	H4	L1	L2		L3	計算値	採用値	
防波堤	上部工	断面修復	m2	380	6.40	7.50	7.40	7.70	3.80	2.50	7.70	1.00	1.10	1.70	100	380	380
					算式: $(L1+L2+L3)*L$												
	上部工	打換工法	m2	2,020	6.40	7.50	7.40	7.70	3.80	2.50	7.70	1.00	1.10	1.70	100	2,016	2,020
					算式: $1/2*(H2+H3)*B1*L$												
本体工	断面修復	m2	770	6.40	7.50	7.40	7.70	3.80	2.50	7.70	1.00	1.10	1.70	100	770	770	
				算式: $H1*L$													
消波工	断面修復	m2	15,000	6.40	7.50	7.40	7.70	3.80	2.50	7.70	1.00	1.10	1.70	100	15,000	15,000	
				算式: $10m*15m*L$													

【外郭施設】護岸

施設	工法	単位	施設延長 100mあたり 基本数量	基本数量(b)											備考		
				断面寸法									延長 L	数量			
				B1	B2	B3	H1	H2	H3					計算値	採用値		
護岸	上部工	断面修復	m2	120	0.60	5.70	3.00	3.60	1.50	0.60					100	120	120
					算式: $(B1+H3)*L$												
	上部工	打換工法	m2	360	0.60	5.70	3.00	3.60	1.50	0.60					100	360	360
				算式: $1/2*(2*H2-H3)*B3*L$													
本体工	断面修復	m2	360	0.60	5.70	3.00	3.60	1.50	0.60					100	360	360	
				算式: $H1*L$													

【外郭施設】

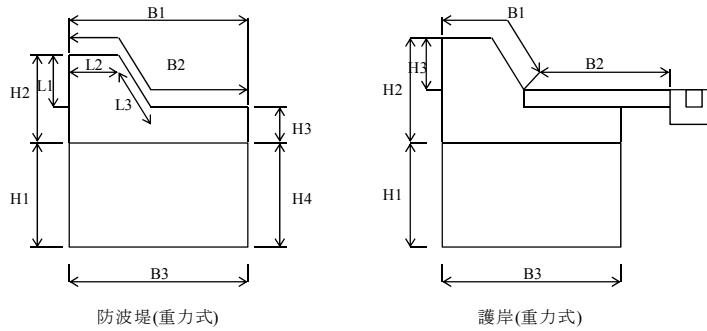
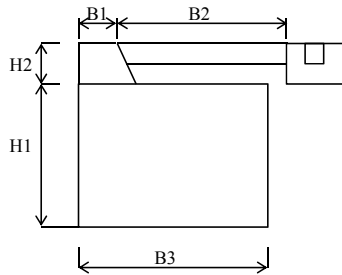


表-4.3.4(2) 施設延長 100m あたりのモデル数量 (係留施設)

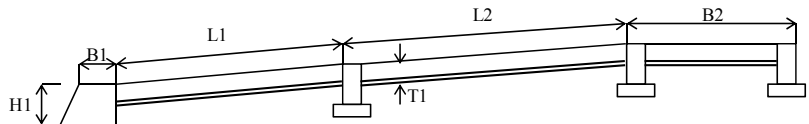
【係留施設】岸壁・物揚場				基本数量(b)										備考	
施設	工法	単位	施設延長 100mあたり 基本数量	断面寸法						延長 L	数量				
				B1	B2	B3	H1	H2			計算値	採用値			
岸壁・物揚場	上部工	断面修復	m2	160	0.60	7.10	4.30	4.40	2.10			100	160	160	
					算式: $(B1+1.0)*L$										
	上部工	打換工法	m2	130	0.60	7.10	4.30	4.40	2.10			100	126	130	
					算式: $B1*H2*L$										
	本体工	断面修復	m2	440	0.60	7.10	4.30	4.40	2.10			100	440	440	
					算式: $H1*L$										
	エブロン	打換工法	m2	710	0.60	7.10	4.30	4.40	2.10			100	710	710	
					算式: $B2*L$										
	附帯設備	排水設備 (取替)	m	100	対象延長を計上						100	100	100	300x400x2000 (自由勾配側溝)	
	附帯設備	防舷材(取替)	基	50	2.0mピッチ想定									V-130Hx1500L(漁港型)	
			基	33	3.0mピッチ想定									V-150Hx1500L(漁港型)	
			基	25	4.0mピッチ想定									V-200Hx1500L(漁港型)	
			基	20	5.0mピッチ想定									V-250Hx1500L	
			基	20	5.0mピッチ想定									V-300Hx1500L	
			基	20	5.0mピッチ想定									V-400Hx1500L	
		係船柱(取替)	基	20	5.0mピッチ想定									係船環 φ32(sus)	
			基	20	5.0mピッチ想定									50kN(直柱)	
基			13	7.5mピッチ想定									50kN(直柱)		
基			10	10.0mピッチ想定									100kN(直柱)		
車止め(取替)	基	20	L=3.0m製品を想定									150x150x3000(樹脂製)			
	基	20										200x200x3000(樹脂製)			
	基	20										200x200x3000(コンクリート製)			

【係留施設】船揚場				基本数量(b)										備考	
施設	工法	単位	施設延長 100mあたり 基本数量	断面寸法						延長 L	数量				
				H1	B1	L1	L2	B2	T1		計算値	採用値			
船揚場	斜路工	断面修復	m2	1,380	1.70	0.80	18.70	13.80	7.40	0.30		100	1,380	1,380	
					算式: $L2*L$										
	附帯設備	排水設備 (取替)	m	100	対象延長を計上						100	100	100	300x400x2000 (自由勾配側溝)	
		係船環 (取替)	基	20	算式: 5.0mピッチを想定						100	20	20	係船環 φ19(sus)	
すべり材 (取替)		m	1,500	算式: 1.5mピッチ、15段配置想定						100	1,500	1,500	50x150x4000(樹脂製)		

【係留施設】



岸壁・物揚場(重力式)



船揚場(重力式)

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、施設健全度を支配的要因として考え、施設が機能しなくなった場合の社会的影響度を考慮した総合的な評価により行う。

各施設の整備優先度は、下式により求める。

$$\text{整備優先度} = \alpha \times (100 - \text{施設健全度}) + \beta \times (\text{施設の社会的影響度})$$

〔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、施設健全度を支配的要因とし、これに施設が老朽化等により使用できなくなった場合に与える社会的影響度を考慮して総合的に評価を行うこととした。

なお、 α 、 β の値については、一定期間ごとに見直しを行うものとし、当面、 $\alpha=0.7$ 、 $\beta=0.3$ とする。

4.5 施設の社会的影響度

施設の社会的影響度は、施設が持つ利用形態や施設性能、防災機能等を定量的に評価する。

〔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、「利用形態」、「施設性能」及び「防災機能」に関する評価項目を設定し、各項目に重み付け等を行うことによって定量的に施設の社会的影響度を評価する。

各項目の重み付けの結果は、図-4.5.1「施設の社会的影響度の算定表」に示す。

なお、施設の社会的影響度は、長崎県港湾施設（鋼構造物）維持管理ガイドラインに基づいて設定している。鋼構造物の維持管理ガイドラインでは、有識者 12 名のアンケート結果で設定している。ただし、重み付けについては、社会情勢の変化等に合わせて適切に見直しを行っていくものとする。

港名：印通寺港 地区名：君ヶ浦地区 施設番号：C-6-14 施設名：君ヶ浦物揚場(F)

レベル1 目的	レベル2 大分類	レベル3 小分類	レベル4 項目	対象項目 入力	社会的 影響度	
施設重要性の評価	利用形態 0.5	航路（離島・内航） 0.5	a. 離島航路	100	80	20.0
			b. 内航航路	80		
			b. 航路でない	0		
		貨物（取扱量） 0.2	a. 1,000t/m以上	100	50	5.0
			b. 1,000t/m未満	50		
			c. 取扱いなし	0		
		水深（設計水深） 0.2	a. -10m以深	100	50	5.0
			b. -7.5m～-10m未満	75		
			c. -4.5m～-7.5m未満	50		
			d. -4.5m未満	25		
	e. なし※		0			
	港格 0.1	a. 重要港湾	100	50	2.5	
		b. 地方港湾	50			
	施設性能 0.3	対象船舶 0.4	a. 旅客船	100	50	6.0
			b. 貨物船	75		
			c. 漁船	50		
			d. プレジャーボート	25		
		自然環境 0.3	a. 外海	100	50	4.5
			b. 内海、港内	50		
		主要構造 0.2	a. 鋼構造	100	50	3.0
b. 鉄筋コンクリート構造			75			
c. 無筋コンクリート構造			50			
d. その他			25			
適用設計基準年 0.1	a. 平成元年2月版以前	100	50	1.5		
	b. 平成11年4月版	50				
	c. 平成19年7月版	0				
防災機能 0.2	防災上の港湾区分 0.7	a. 防災拠点港	100	100	14.0	
		b. 防災支援港	50			
		c. 上記以外	0			
	耐震性能 0.3	a. 耐震施設	100	50	3.0	
b. その他施設		50				
					64.5	

図-4.5.1 施設の社会的影響度の算定表

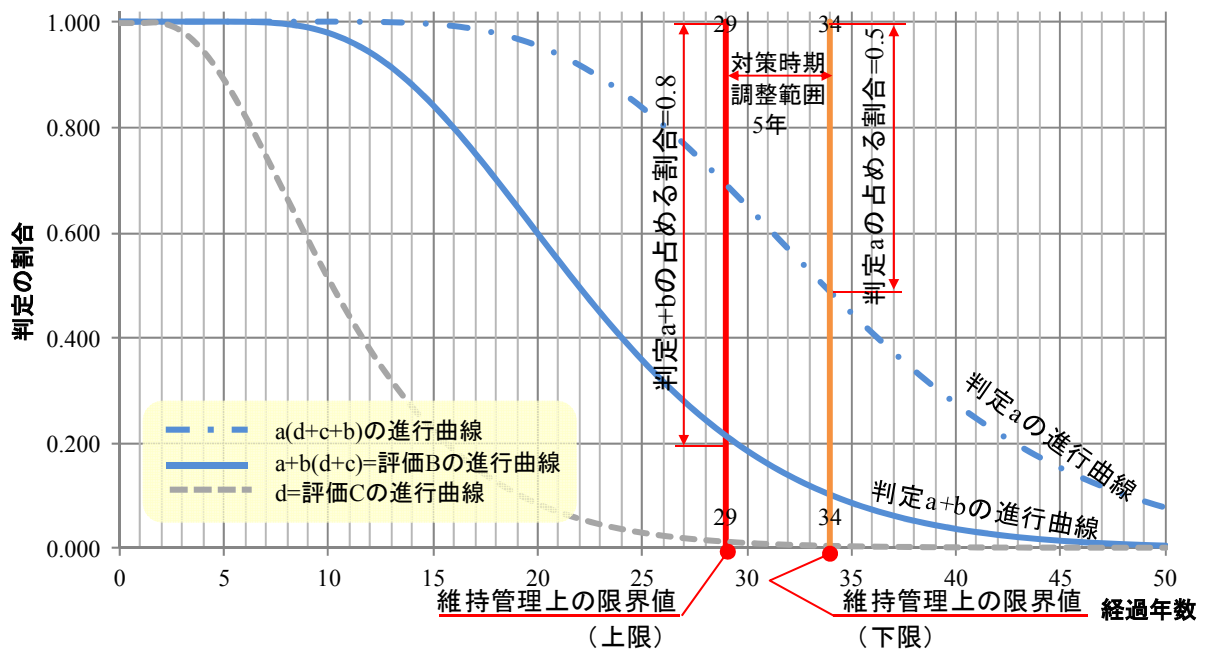
4.6 維持補修計画

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するために立案する。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。

〔解説〕

コンクリート構造物は維持管理上の限界値（上限）に達した時点に対策時期とするが、ある期間に投資が集中した場合には、維持管理上の限界値（下限）までの間（5年）で対策時期の調整を行う。

対策時期の調整は、整備優先度の高い施設から優先的に着手する。



評価	部位・部材の損傷・劣化状態の判定	
A	$a+b \leq 80\%$	維持管理上の限界値（上限）
	$a \geq 50\%$	維持管理上の限界値（下限）

※評価 A の $a+b \leq 80\%$ 、 $a \geq 50\%$ は港湾の施設の維持管理マニュアル「評価の考え方」より適用

図-4.6.1 部位・部材の損傷・劣化状態の判定の割合に基づく維持管理上の限界値

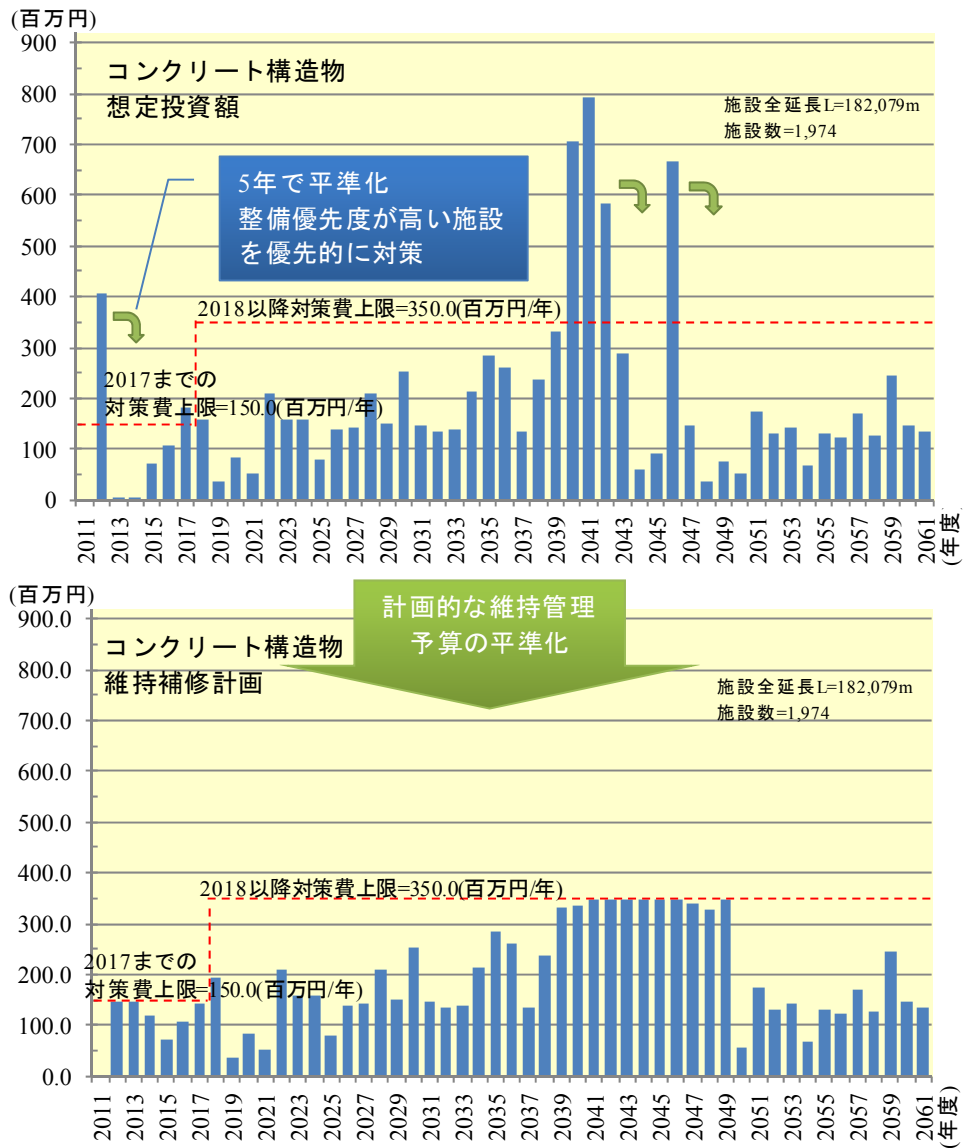


図-4.6.2 維持補修計画（投資計画の平準化イメージ）

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。

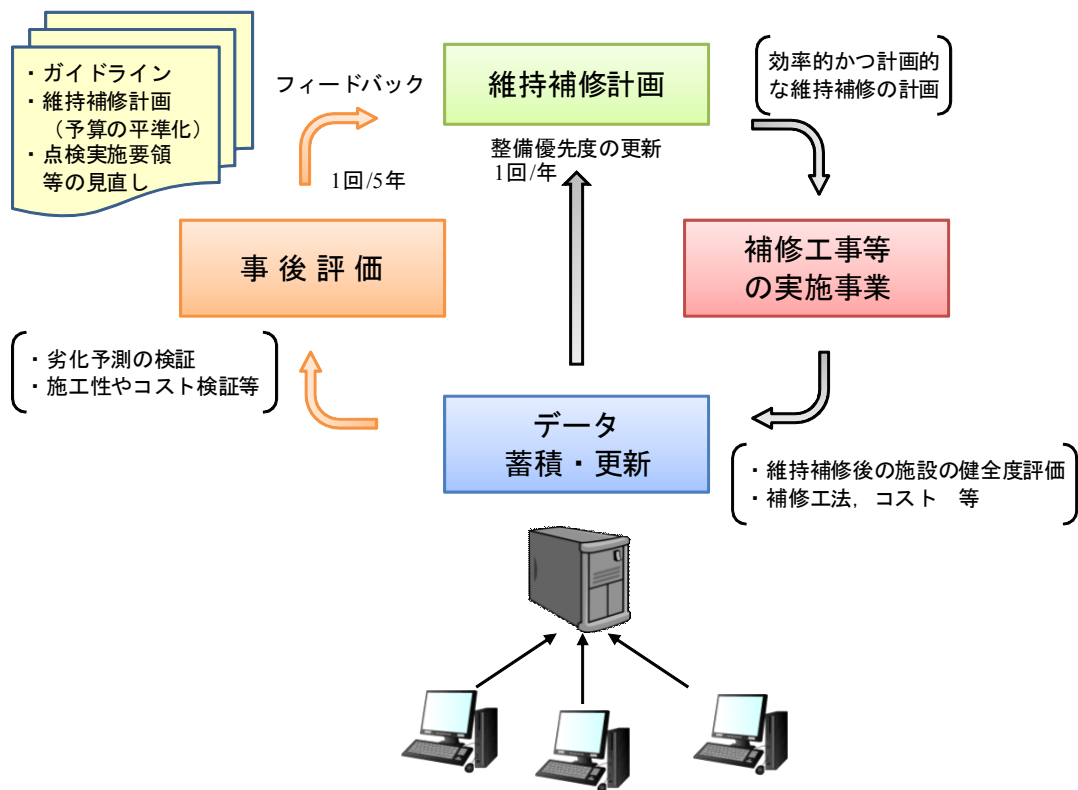


図-5.1 維持補修の実施サイクル

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、長崎県における港湾施設（コンクリート構造物）の延命化、維持管理コストの最小化・平準化を目標として港湾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港湾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

港湾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港湾施設に対し、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。