

平成 18 年度 水産基盤整備調査委託事業

水産基盤整備施工技術調査

水産関係公共施設の老朽化診断及び
アセットマネジメントマニュアル検討調査

報 告 書

平成 19 年 3 月

水産庁 漁港漁場整備部
社団法人 水産土木建設技術センター

目 次

1 . 調査目的	1
2 . 調査フロー	2
3 . 調査結果	3
水産関係公共施設におけるアセットマネジメント指針（案）	
水産関係公共施設における老朽化診断手法マニュアル（案）	

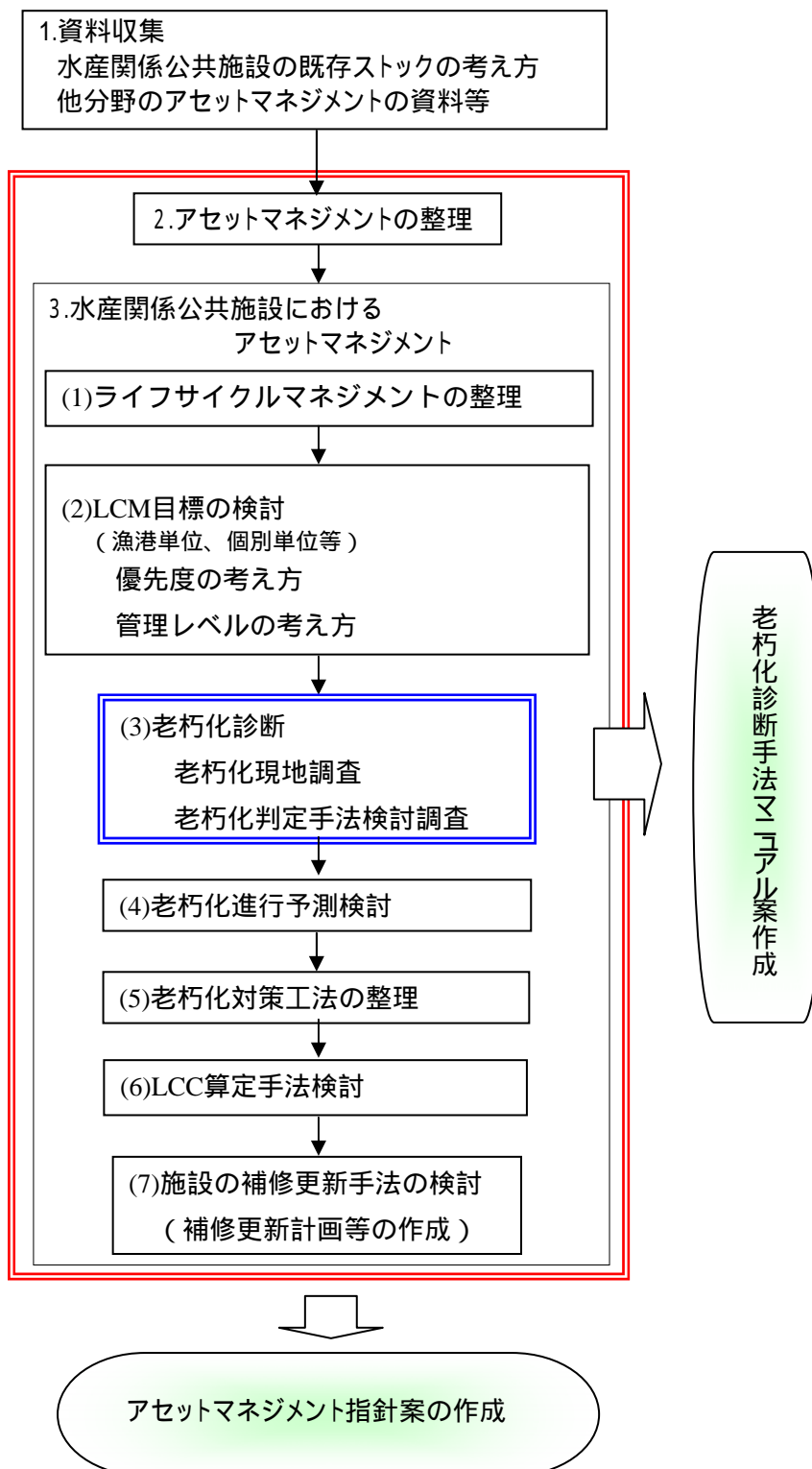
1. 調査目的

これまでの水産関係公共施設の整備の進捗によって、公共施設のストック量は年々増大している。これに伴い、改良すべき施設量や耐用年数の経過により更新すべき施設量が増加しており、予算に占める改良・更新のための費用の増大が予想されている。安全で安心な水産物供給体制づくりを強力に推進していくためには、水産関係公共施設の機能強化が不可欠ではあるが、厳しい国と地方の財政状況の中で、従来に比べ、より効果的で効率的な施設改良・更新によるストックの有効活用が強く求められている。

こうした中、その対応策として、適正なる老朽化診断手法の開発や施設の長寿命化技術に基づく適切な改良・更新によるライフサイクルコスト（以下、LCC という。）の縮減などアセットマネジメントの概念を導入した検討が強く求められているところである。

以上から、本調査は、水産関係公共施設の代表的施設（漁港施設）について、アセットマネジメントシステムの概念を導入し、施設の老朽化診断手法の検討やLCC縮減手法の検討を行うことで、より効果的で効率的な既存ストックの維持更新等について検討し、老朽化診断手法とLCCを加味した施設の補修更新方法等を含めた維持更新手法を提示するものである。また、併せて、水産関係公共施設にアセットマネジメントを導入するに当たっての技術上及び制度上等の課題・問題点及びその対応策等を整理し、施設維持更新手法（アセットマネジメント（指針案））としてまとめることとする。

2. 調査フロー



3 . 調査結果

- . 水産関係公共施設におけるアセットマネジメント指針（案）
 - 1 . 水産関係公共施設におけるアセットマネジメント指針（案）
 - 2 . 付属資料 補修更新計画適用事例

- . 水産関係公共施設における老朽化診断手法マニュアル（案）
 - 1 . 水産関係公共施設における老朽化診断手法マニュアル（案）
 - 2 . 参考資料 評価事例

水産関係公共施設における
アセットマネジメント指針(案)

平成19年3月

水産庁 漁港漁場整備部
社団法人 水産土木建設技術センター

目 次

1. はじめに	1
2. アセットマネジメントの概要	4
2.1 アセットマネジメントの定義	4
2.2 広義のアセットマネジメントの概要	5
2.3 アセットマネジメントの現状	6
3. 水産関係公共施設におけるアセットマネジメント	8
3.1 アセットマネジメントの概要	8
3.2 ライフサイクルマネジメントの概要	9
4. 個別施設単位の LCM	11
4.1 LCM フロー	11
4.2 LCM 目標	12
4.3 老朽化診断	15
4.4 補修更新計画の策定	23
4.5 対策検討	43
5. 漁港単位の LCM	50
5.1 現状評価	50
5.2 LCM 目標	50
5.3 LCC の集計	51
5.4 比較評価	51
6. 適用例	52
7. おわりに	53
8. 参考文献	54
参考資料- 1	55
参考資料- 2	58

1. はじめに

これまでの水産関係公共施設の整備の進捗によって、公共施設のストック量は年々蓄積の一途をたどっている。これに伴い、改良すべき施設量や耐用年数の経過により更新すべき施設量が増加しており、予算に占める改良・更新のための費用の増大が予想されている。安全で安心な水産物供給体制づくりを強力に推進していくためには、水産関係公共施設の機能強化が不可欠ではあるが、厳しい国と地方の財政状況の中で、従来に比べ、より効果的で効率的な施設改良・更新によるストックの有効活用が強く求められている。

こうした中、その対応策として、適正なる老朽化診断手法の開発や施設の長寿命化技術に基づく適切な改良・更新によるライフサイクルコスト（以下、LCCと言う。）の縮減などアセットマネジメントの概念を導入した検討が強く求められているところである。

本指針は、水産関係公共施設の代表的施設（漁港施設）について、アセットマネジメントシステムの概念を導入するに当たっての課題・問題点及びその対応策などを整理し取りまとめたものである。

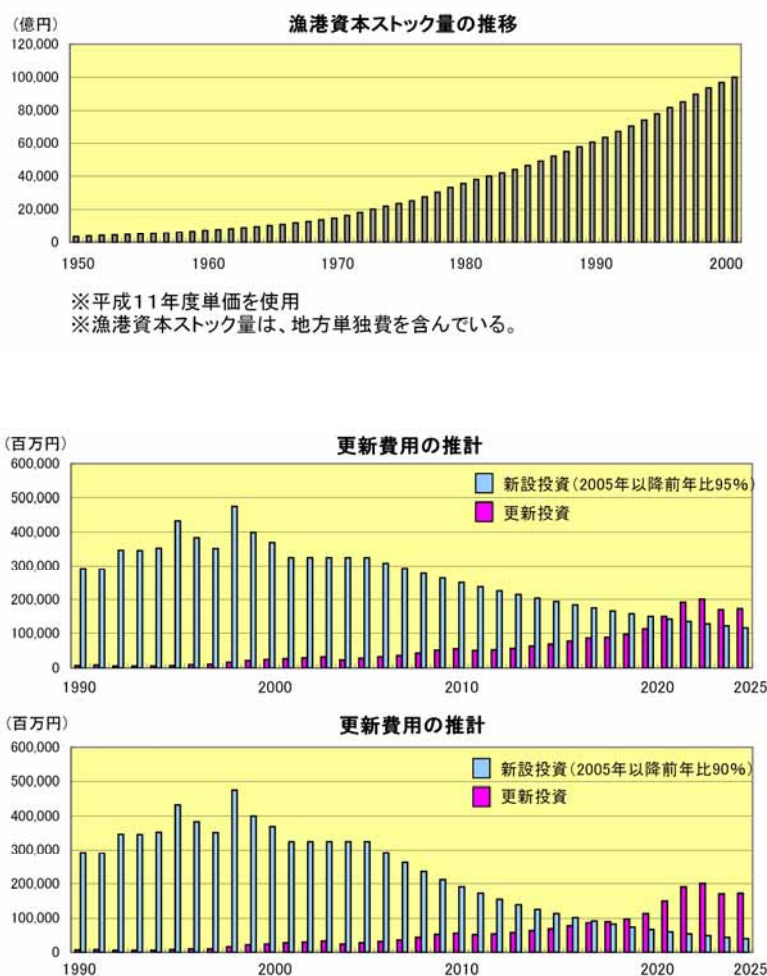


図-1 既存ストックの更新投資の増加

(適用範囲)

本指針は、漁港の各施設が、その供用期間にわたって保持すべき機能の水準を満足するためにおこなうべき補修更新計画策定のための方向性を示すものである。

本指針が対象とするものは、漁港施設のうち、係留施設、外郭施設のコンクリート構造物および鋼構造物であり、「漁港構造物標準設計法（(現)漁港漁場の施設の設計の手引）」に準拠して設計された構造物を対象としている。

また、老朽化の原因として、鋼構造物に対しては腐食が主な原因である。コンクリート構造物に対しては、塩害、凍結融解、アルカリ骨材反応、海水によるコンクリート老朽化などがあるが、このうち、塩害に焦点をあてている。

(用語の定義)

本指針で用いる用語を以下のように定義する。

- 老朽化 : 経年的に構造物、部材、材料の機能・性能が低下していくこと。
- 老朽度 : 構造物、部材、材料の機能・性能の低下程度。
- 老朽化診断 : 簡易調査による老朽度の判定を行い、必要に応じて詳細調査を行う一連の行為を示す。
- 簡易調査 : 主に目視により構造物の老朽化の規模を把握する行為。
- 詳細調査 : 目視に加えて各種機器を用い、構造物の老朽化の状況を把握する行為。
- 老朽化予測 : 簡易調査や詳細調査をもとに、将来の老朽化度の予測をおこなう行為。
- 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とする。但し、既設構造物の維持管理を取り扱う場合には、点検、補修・補強、改良、更新に要する費用を考慮することとする。
- ライフサイクルマネジメント(LCM)
: LCCの最小化(または、平均費用の最小化)を目的とした補修更新の最適化を目指すものである。ある一定の性能目標を満たしながら各年度の予算とLCC最小化のバランスを図る。
- 管理目標 : 漁港施設ごとの補修更新すべき性能と補修更新レベル。
- 維持管理 : 構造物に備わった初期の性能及び機能のある水準以上で保持していくための保守・点検行為。通常の一般的な維持管理を指す。
- 補修・補強 : 物理的、機能的に性能が低下した構造物を部分的に造り替えて所要の機能や構造に回復させる行為。
- 改良 : 施設の機能、性能を増加させる行為。
- 更新 : 施設を全面的に作り替える行為。
- 延命化 : 施設の補修・補強を行い、耐用期間を当初予定した期間より延ばすこと。

補修更新計画：水産基盤整備事業において、LCMを実施するために、設計供用期間内にLCCを最小化する補修・補強、改良、更新のための対策工法をまとめた事業計画を指す。

供用期間：構造物を供用する期間。

耐用期間：構造物がその目的とする機能を十分果たさなければならないと規定した期間。

2. アセットマネジメントの概要

2.1 アセットマネジメントの定義

「アセットマネジメント」は、従来、預金、株式、債権などの個人の金融資産をリスク、収益性などを勘案して、適切に資産を運用することにより、その資産価値を最大化するための活動を指し、近年、この考え方を社会資本に適用することが国際的にも注目されている。

社会資本のアセットマネジメントは、このような考え方や手法を社会資本のマネジメントにあてはめ、顧客である国民から預かった税金や料金などを社会資本に投資し、その運用、管理を通じて公共サービスを生み出し、国民(ユーザー)に還元しようとするものである。

土木学会では、アセットマネジメントを次のように定義している。

国民の共有財産である社会資本を、国民の利益向上のために、長期的視点に立って、効率的、効果的に管理・運営する体系化された実践活動。工学、経済学、経営学などの分野における知見を総合的に用いながら、継続して(ねばりよく)おこなうものである。

(出典; アセットマネジメント導入への挑戦、(社)土木学会、平成17年)

また、社会資本のアセットマネジメントの取り組みは、欧米にて先行しているが、米国連邦道路庁(FHWA)では、まだ経験を積み重ねつつある段階のものであると断ったうえで、アセットマネジメントを次のように定義している。

アセットマネジメントは、コスト効率よく、物理的資産(physical asset)を維持し(maintaining)、機能を向上し(upgrading)、運用する(operating)、体系化したプロセスである。それは、工学的な考え方を、しっかりした実務のやり方や経済的な理論と組み合わせ、そして、意思決定に向けた組織的、論理的なアプローチを容易にするツールを提供する。このようにして、アセットマネジメントは、短期計画、長期計画の両方を取り扱うフレームワークを提供する。

(出典; アセットマネジメント導入への挑戦、(社)土木学会、平成17年)

2.2 広義のアセットマネジメントシステムの概要

社会資本の資産としては、防波堤、護岸などの各種の構造物などのハード資産と、人材・技術・ノウハウなどのソフト資産がある。これらの社会資本は、「国民から預託された共有財産」であり、この資産の管理者は、国民に説明して得た資金により社会資本の管理運営を行い、サービスを提供しなければならない。その管理者の責任を代行し管理運営する活動がアセットマネジメントであり、アセットマネジメントシステムがそれを担うものである。

広義の社会資本のアセットマネジメントシステムのイメージは、以下のとおりである。

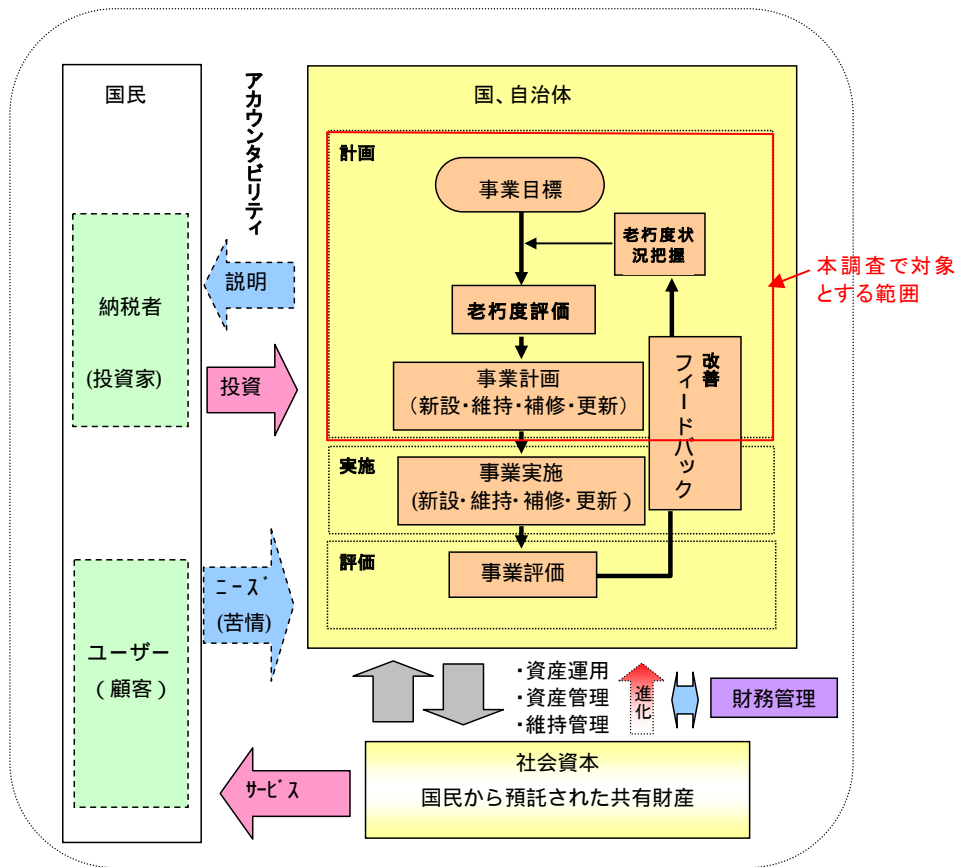


図-2 広義の社会資本のアセットマネジメントシステム全体のイメージ

2.3 アセットマネジメントの現状

わが国における社会資本のマネジメントは、資産の現状について状態を把握したデータの蓄積が乏しく、大局的な視点に立って施設あるいは施設群全体をマネジメントする体制や情報を把握する体制が構築されていないため、ライフサイクルコスト(以下、LCCという。)やアセットマネジメントを念頭に置いた計画的な補修更新が行われているとは言い難く、対処療法的な対策がとられている。

現在、わが国の住宅・社会資本分野におけるアセットマネジメントの現況を整理すると表-1に示す通りである。

表より、道路構造物や建築物などでは、LCC算出方法などが提案され、実施段階に入っているが、河川構造物や港湾構造物などでは、まだ、研究段階の状態であることが分かる。

表-1 わが国の住宅・社会資本のマネジメントの現況

	対象施設	維持管理の内容	現 状	維持管理の観点		備 考 (マネジメントシステム等)
				利用者	管理者	
道路 構造物	舗装	パトロール、路面性状調査、舗装診断、修繕	調査実施（一部区間）によるMCI測定、劣化曲線の設定、LCC算出方法などが提案	交通の確保、通行の快適性、	路面状態、安全性	・舗装マネジメントシステム（北海道開発土木研） ・道路保全情報システム（日本道路公団）等
	橋梁 (道路橋)	橋梁点検、補修・更新	1回/5年定期点検実施 劣化予測、健全度、LCC算出手法が研究段階	健全性の維持	通行の快適性	・橋梁マネジメントシステム（国土交通省） ・道路保全情報システム（日本道路公団）等
	その他 (トンネルなど)	パトロール、清掃など	点検	交通の確保、安全性	安全性、第三者被害の防止	-
下水道 施設	管渠 (下水道管)	清掃、点検(テレビカメラ調査)、修繕・改築、不明水対策	健全度評価手法、評価指標が研究段階、無人点検、清掃システムの開発、効率的な改築・更新技術開発	サービス確保(快適性)、環境衛生	機能維持、環境衛生、コスト削減	・下水道管渠台帳システム(国土交通省) ・管渠システム(広島市) ・下水道管路施設改築事業システム(福岡市)等
	その他 (下水処理場など)	運転、維持修繕、水質維持、汚泥処理	PFIなど実施による費用負担軽減化、業務委託、作業の効率化によるコスト削減、汚泥リサイクルの促進	-	-	・設備台帳システム(広島市) ・下水道施設(処理場・ポンプ場)改築更新計画システム(福岡市)
河川 構造物	堤防・護岸	河川パトロール、構造物点検、除草、清掃、補修・修繕	LCC検討はまだ本格化されていない	災害時の安全、環境	機能維持、環境	-
	その他 (河川敷、水門、樋門など)	河床浚渫、河川除草、清掃	LCC低減のための市民ボランティアやNPOとの連携、PFIなどの実施による費用負担軽減化	美観、災害時の安全、環境	機能維持、環境	-
ダム	堤体	点検、維持補修	LCCの検討は本格化されていない、構造物や設備機器毎の検査実施、健全度評価手法が研究段階	災害時の安全性、環境	機能維持、環境	-
	貯水池	浚渫、清掃				
	機械設備	運転、維持修繕				
建築物	公共建築 官庁建築	維持補修、改修建替、増改築転用、用途廃止	マニュアル類の整備 データシステムの構築、PFIなど実施による費用負担軽減	居住、執務の快適性、バリアフリー、災害時の安全性、美観	機能維持、耐震補強、環境	・施設保全マニュアル(国土交通省) ・保全業務支援システム(仮称)(国土交通省)
	公営住宅		公営住宅ストック総合活用計画の制度化	耐震補強、環境家賃徴収	-	
港湾 構造物	港湾施設 (岸壁、護岸、防波堤など)	点検、維持補修	点検実施、劣化予測、健全度、LCC算出手法が研究段階	港湾機能の確保、安全性	機能維持	-
農業 水利施設	農業水利施設 (開水路、トンネル、頭首工、用排水機場等)	パトロール、計測診断、機能保全	ストックマネジメントの取組を推進 機能診断調査、機能診断評価 機能保全コストの算定・比較などの提案	-	機能維持、環境	農業水利施設の機能保全の手引き(案)

(参考：国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告 NO.4 平成 18 年)

3. 水産関係公共施設におけるアセットマネジメント

3.1 アセットマネジメントの概要

アセットマネジメントは、社会資本を資産とみなし、従来型の「補修更新」から「資産管理」、「資産運用」へと進化するものであり、段階的なアプローチが必要とされている。

しかし、わが国のアセットマネジメントは緒に就いたばかりであり、その現状は、LCC 算出方法などが提案または研究段階であることは、「2.3 アセットマネジメントの現状」で述べた通りである。

「現状のアセットマネジメント」と「目指すべきアセットマネジメント」のそれぞれの特徴について整理したものを表-2 に示す。

直接的なマネジメントの動機は、どちらも投資費用の不足であるが、動機以外について両者は大きく異なっている。

目的は、「現状のアセットマネジメント」が LCC の最小化に対して、「目指すべきアセットマネジメント」は、価値とコストの差の極大化であり、また、アカウントビリティも「現状のアセットマネジメント」が補修更新計画の合理性に対し、「目指すべきアセットマネジメント」は、投資計画の合理性を説明する必要があり、費用の最小化はもとより採択した投資計画の妥当性が問われることとなる。

このほかにも、施策や事業の評価をモニタリングし、外部の利害関係者に積極的に情報公開し、事業調達方法も多様な調達方法の検討をおこなうことが必要である。

しかし、投資計画の妥当性の検証方法、施策や事業の評価手法及び多様な事業調達手法などについては、現在のところ明確な研究成果がなく、目指すべきアセットマネジメントをおこなうためには、多くの課題・問題点などがある。

以上より、水産関係公共施設の代表的施設（漁港施設）におけるアセットマネジメントは、現状のアセットマネジメントである LCC 最小型のマネジメントシステム（ライフサイクルマネジメント）の構築をおこなうものとする。

表-2 現状と目指すべきアセットマネジメントの対比

	現状のアセットマネジメント	目指すべきアセットマネジメント
直接的な動機	投資費用の不足	
到達すべき目的	LCC 最小型	価値とコストの差の極大化
アカウントビリティ	維持管理計画 の合理性	投資計画の合理性
説明方法	LCC 評価	施策・事業評価
制約条件	サービス水準の確保	政策目標の達成
予想される波及効果	<ul style="list-style-type: none"> ・（長期的に見て）維持管理費用の節減、もしくは、少なくとも平準化 ・延命化 	<ul style="list-style-type: none"> ・施策の最適化 ・事業調達方法の選択 ・公設民営による費用削減 ・PFI など多様な運営 ・証券化など、多様な資金調達

（出典；アセットマネジメント導入への挑戦、（社）土木学会、平成17年）

ここで用いている維持管理とは、構造物に備わった初期の性能及び機能がある水準以上で保持していくための行為の総称で、点検・調査、評価、補修・補強などの一連のシステムを指す。

3.2 ライフサイクルマネジメントの概要

ライフサイクルマネジメント（以下、LCM という。）は現段階でアセットマネジメントシステムと呼ばれているもので、LCC の最小化を目的とした補修更新の最適化を図るものである。

厳しい財政制約の下で、経済・社会の要請に従い、漁港の既存ストックをより有効に活用するためには、その重要度や老朽度などに基づいて適正に定めた優先順位に従って管理を行い、LCC の低減と費用発生時期の分散化を図り、LCM を推進させることが必要である。

LCM は個別の施設について対応するばかりではなく、漁港内の複数の施設、さらに、漁港管理者が管理する複数の漁港を対象として、LCC を最適化しつつ、漁港および圏域全体の利用効果を発揮させるための計画的な取り組みが必要である。

LCM の構成イメージを図-3 に示す。

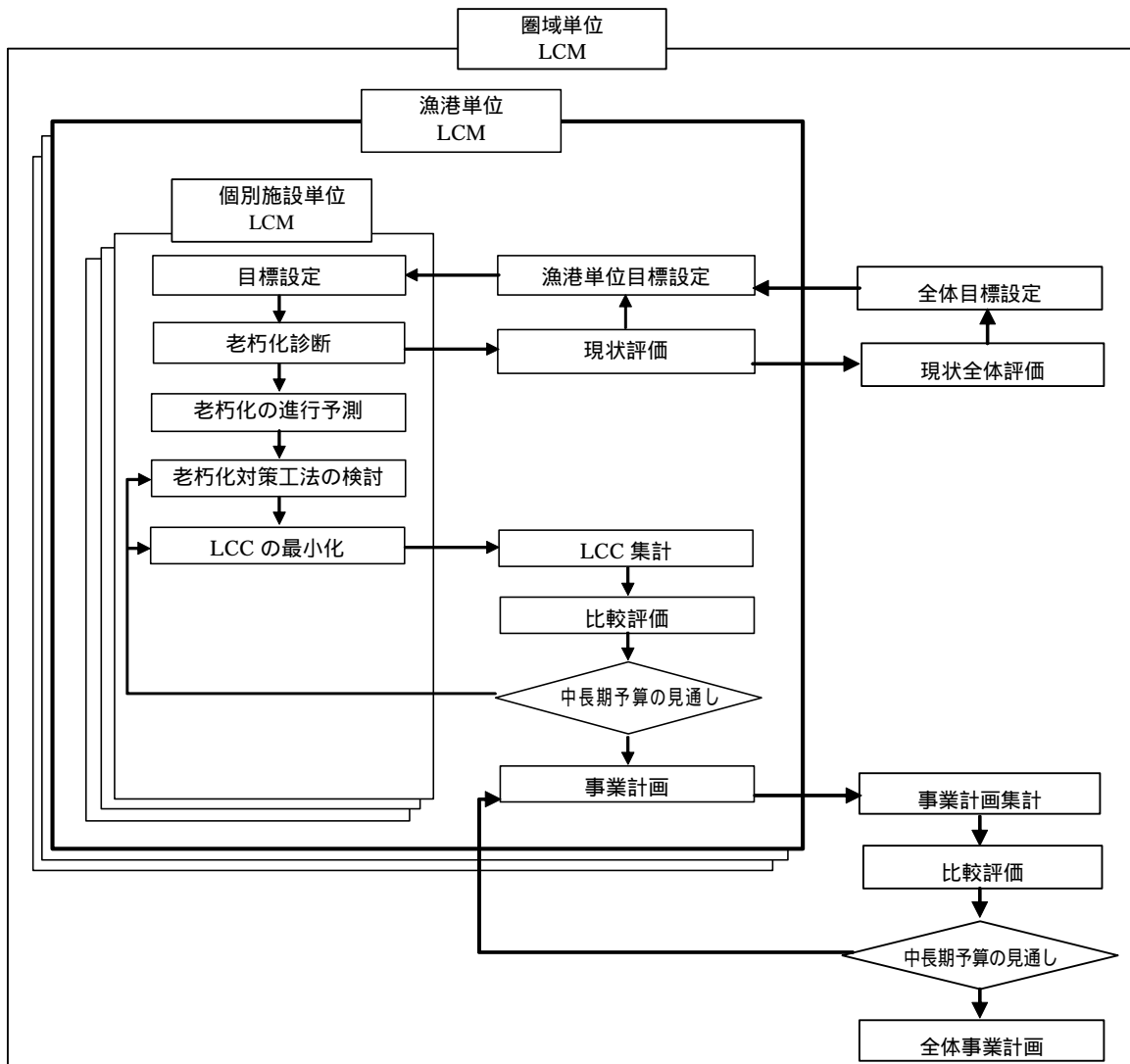


図-3 LCM の構成イメージ

個別の施設単位の LCM は、その施設の固有の問題として、現状の老朽度、老朽化の進行予測、LCC を最小化する対策工法などを検討するものである。個別の施設単位の LCM が、ハード的な技術を中心として、個別の問題解決と対策のための費用を含めた補修更新計画が重要であるのに対して、漁港単位の LCM は、ソフト的な技術を中心として、漁港全体の予算を考慮した補修更新事業計画が重要である。

個別の施設単位の LCM と漁港単位 LCM の整合性については、個別の施設単位の段階で、適用可能なシナリオを複数選定しておき、漁港単位の段階で、対策工事を優先させるための順位を定めた上で、漁港の中長期予算の見通しに従い、予算総額および平準化といった予算上の制約を満足するシナリオの組み合わせを見出すことによって、個別の施設単位の LCM と漁港単位の LCM の整合を計ることになる。

同じく、漁港単位の LCM と圏域単位の LCM の整合性についても、漁港の補修更新事業計画を数案選定しておき、圏域単位の段階で、圏域内漁港の重要度を勘案して補修更新の優先順位を定め、圏域の中期予算の見通しに従い、予算総額および平準化といった予算上の制約を満足する組み合わせを見出すことによって、漁港単位の LCM と圏域単位の LCM の整合を計ることになる。

一般的には、漁港漁場整備長期計画が 5 ヶ年間であることから、5 ヶ年単位で漁港単位および圏域単位での補修更新事業計画を策定されることになる。しかし、各漁港の維持管理計画に基づいて老朽化の点検調査をしていく中で、早急に老朽化対応が求められるものが発生した場合には、その都度、事業計画変更を行い、対処する必要がある。

なお、個別の施設単位の LCM は、LCM 構築の第一段階にあり、漁港単位での LCM や漁業圏単位の LCM を構築していくための最も重要なステップである。個別の施設単位の LCM が適切に行われないと漁港単位および圏域単位の LCM における事業計画策定が適正なものとならない可能性があることから、まず、確実に個別の施設単位の LCM を実行すべきである。

4. 個別施設単位の LCM

漁港管理者は、多くの施設を管理する必要があり、個々の施設について、高度な技術を活用して、詳細に至る老朽化の程度を把握した上で、LCCの最小化を図る LCM を実施することは理想形である。

しかし、一方で、漁港管理担当者と予算には限界があるため、事業実施に当たっては、老朽化の程度の把握を簡易なレベルで良しとして、補修更新が必要な場合に限って、詳細な検討をおこなう方が、効率的に LCM を実施する観点から判断するならば、優れていると考えられる。ここでは、後者の立場に立ち、図-4 に示すフローにより検討することを基本とする。

4.1 LCM のフロー

先ず、「目標設定」では、施設の重要度や環境などの特殊条件を勘案して優先度や補修更新レベルを設定する。

次に、「老朽化診断」では、簡易調査（簡易項目調査、重点項目調査）による老朽度評価（一次）を実施する。老朽度評価（一次）のみでは評価ができない場合には、詳細調査を前倒した補足調査による老朽化評価（二次）を実施し、段階的に施設全体の老朽度を評価する。

その老朽度の評価に基づいて、「補修更新計画」を策定することになるが、策定に当たっては、今後の老朽度の低下の程度を予測し、その予測結果を照査しつつ、当該施設が必要な性能を維持してゆくのに最も合理的な対策内容及びその実施時期を検討することが求められる。このために、標準的な対策工法の中から、老朽度に応じて、適用可能な複数の案を選定し、LCC を最小とする工法や実施時期を求め、概算事業費、費用対策効果を検討することになる。

計画の承認後は、測量試験費で詳細調査を実施して補修更新計画を検証するとともに、長寿命化技術などの新しい技術も含めて、対策工法および実施時期を詳細に検討し、補修更新工事を実施することになる。

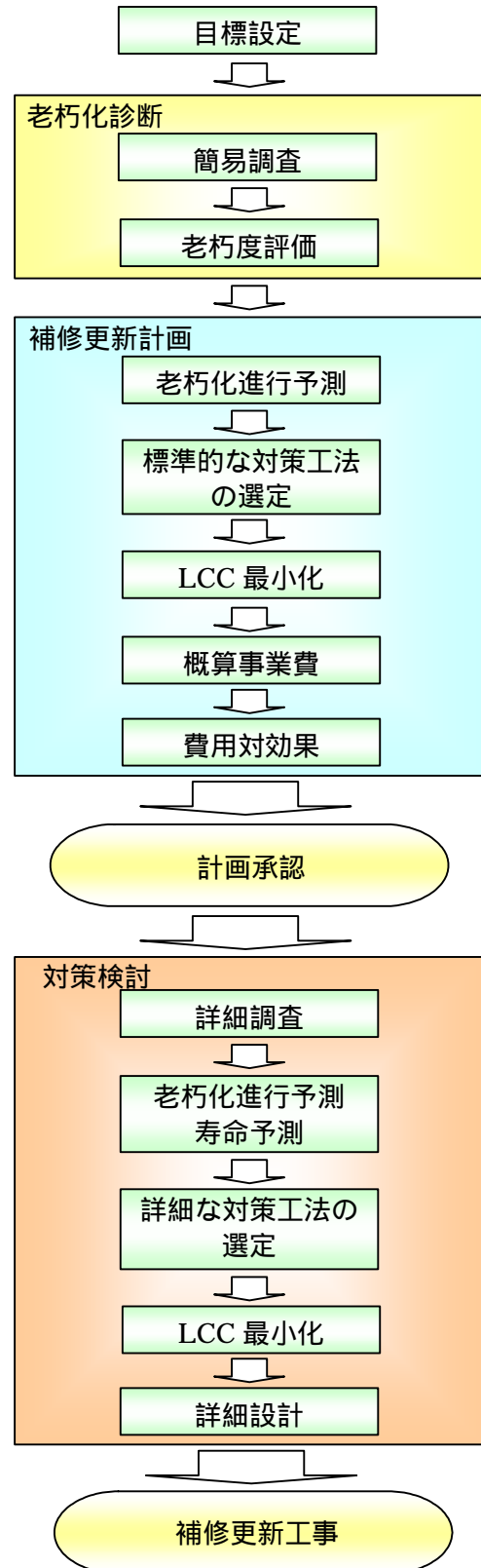


図-4 個別施設単位の LCM のフロー

4.2 LCM 目標

(1) LCM の優先度

LCM の優先度は、事業実施の優先順位や LCM レベル（予防保全、事後保全など）を設定するために、補修更新の意思決定に大きく関与する項目について評価し、設定する必要がある。

効率的に LCM を行なうためには、各施設に適合しやすい評価項目として、例えば、「使用不能になった場合の漁港の供用におよぼす影響（施設の重要性）」、「LCM の難易度（施設の環境特殊条件）」、「老朽化の進行が LCM コストの上昇に及ぼす影響（コストの適切性）」等を設定し、これらについて、施設毎に適切に検討し、総合的に LCM の優先度を定めることが必要である。

表-3 に主要な施設に関する補修更新の優先度（例）を示す。施設の優先度は、各漁港によって供用及びコストに及ぼす影響や補修更新の難易度が異なるため、漁港毎に設定することが望ましいと考えられる。

表-3 主要施設に関する LCM の優先度（例）

施設	優先度	LCMの優先度に及ぼす影響			優先度決定の主な理由
		使用不能になった場合の漁港の供用に及ぼす影響	LCMの難易度	老朽化の進行が LCM コストの上昇に及ぼす影響	
防波堤	中	中	難	大	補修が難しく、老朽化が進行するとコストが急激に増大する。補修・補強のために漁港機能を休止させる必要は少ない。
護岸	中	中	難	大	補修が難しく、老朽化が進行するとコストが急激に増大する。補修・補強のために漁港機能を休止させる必要は少ない。
係船岸	高	大	難	大	補修が難しく、老朽化が進行すると補修・補強のために漁港機能を休止させる必要があり、莫大な損失をもたらす。老朽化が進行するとコストが急激に増大する。
付帯施設	低	小	易	小	補修は取替が主体であり、比較的容易に対応できる。

漁港内の複数の同一施設について、補修更新の優先度を設定するに当たっては、施設の役割、施設の利用度、地域産業への波及効果、地域社会への貢献（連絡船の発着場所など）、周辺水域環境への影響などの中から、比較可能な項目を選定し、定量的な評価に努めるものとする。

また、漁港単位での補修更新の優先度を設定するに当たっては、漁港内の同一施設を評価する評価項目に加え、それぞれの漁港の役割分担による優先度を加味して総合的に努めるものとする。

(2) LCM レベル

施設を適切に管理するには、施設に適合する LCM レベルを設定する必要がある。

LCM レベルは、施設の優先度、施設の予定供用期間などによって異なり、補修・補強、更新などの LCM の難易度によっても相違するため、施設に関する諸条件を収集したうえで、当該施設の LCM レベルをどの LCM 管理区分とするかを検討するものとする。

LCM レベルの設定例を表-4 に示す。基本的には、予防 LCM、事後 LCM が、補修シナリオとして選定されることになると考えられる。

表-4 LCM レベル(例)

LCM 管理区分	予防LCM	事後LCM	観察LCM	無点検LCM
LCM の特徴	予防保全を基にした LCM	事後保全を基にした LCM	目視観察を主体とした LCM	点検を行わない LCM
適用内容	<ul style="list-style-type: none"> ・老朽化が顕在化した後では、対策が困難なもの。 ・老朽化が外へ表れては困るもの。 ・設計耐用期間が長いもの。 ・老朽化や機能停止によって重大な被害が発生する恐れがあるため、予防保全的な観点から計画的に補修・更新をおこなうべきもの。 	<ul style="list-style-type: none"> ・老朽化が外へ表れてからでも何とか対策がとれるもの。 ・老朽化が外へ表れてもそれほど困らないもの。 ・深刻な老朽化や機能停止等の発生前に、軽微な老朽化でもその兆候に応じて何かしらの対応をおこなうべきもの。 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用できるだけ使用すればよいもの。 ・第三者影響度に関する安全性を確保すればよいもの。 ・老朽化や機能停止等の発生状況に応じて適宜、対処すべきもの。 	<ul style="list-style-type: none"> ・直接には点検を行うのが非常に困難なもの。(構造物の基礎捨石等) ・異常に気づいた時に対処するもの。
イメージ				

(参考；2001年制定コンクリート標準示方書[維持管理編]，土木学会，平成13年)

LCM レベルの設定に当たっては、予防保全を基にした LCM をおこなうことが、結果的に LCC の低減に寄与し、効率的であると考えられる。例えば、図-5 のケース 2 に示すように、一般の構造物では、致命的な老朽化が生じてから対策を講じている場合は、コストもかかる上に、工事也大規模になる。そのため、ケース 1 のように、老朽化の進行を事前に予測し、最適のタイミングで最適な対策工をとる、いわゆる予防保全的補修更新を実施することによって、工事の周辺に与える影響の軽減や LCC の低減されることになる。

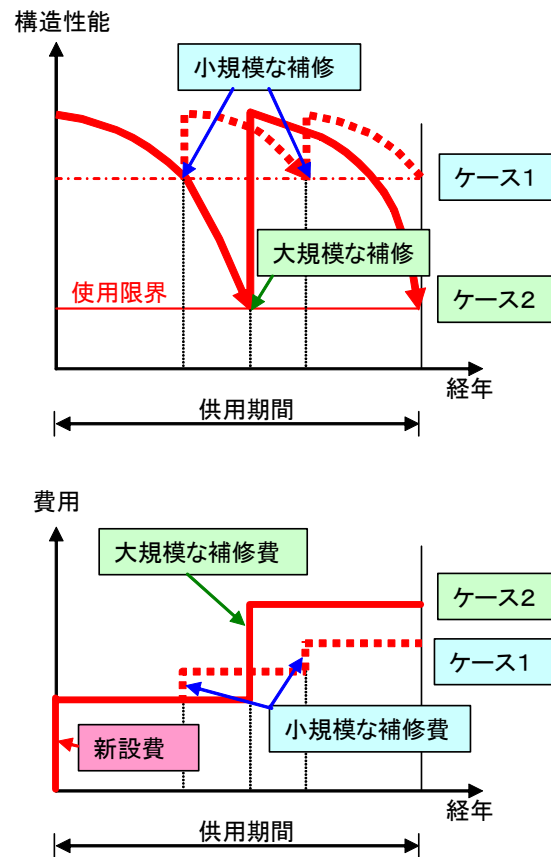


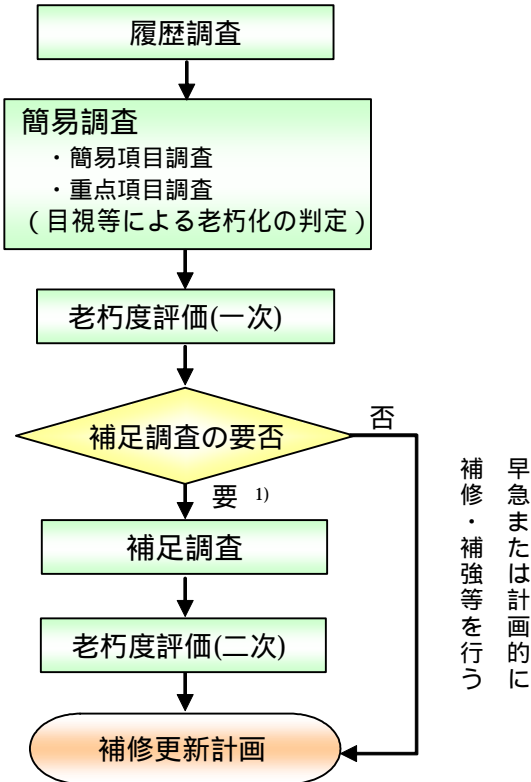
図-5 補修更新工事のタイミング

4.3 老朽化診断

(1) 老朽化診断の手順

老朽化診断は、構造物の老朽化の現状を把握し、維持更新計画作成のために必要なものである。

図-6に老朽化診断フロー図を示す。



1) : 簡易調査によって老朽度評価が不足する

図-6 老朽化診断フロー

(2) 老朽化診断の種類と目的

老朽化診断は、履歴調査及び簡易調査に分けて実施するものとする。また、一次診断で老朽度評価が不足する場合には、補足調査をおこなうものとする。

履歴調査は、簡易調査をおこなうにあたって、対象となる構造物の設計・施工条件を参考にして、構造物の特徴や調査における重点箇所、注意点などを把握するものである。

簡易調査は、簡易項目と重点項目があり、簡易項目は施設の変状の有無を把握し、応急処置の必要性の判断や、重点項目の調査を実施すべき箇所の選定をおこなう目的で実施するものとする。また、重点項目は施設の部位、部材ごとに変状の把握を行い、老朽度の評価と LCM 計画の策定をおこなう目的で実施するものとする。

補足調査は、簡易調査による一次評価を補足するために、いくつかの詳細調査を前倒しして実施し、老朽度の詳細な把握をおこなうものである。

調査の概要を表-5 に示す。

表-5 老朽化診断の概要

	履歴調査	簡易調査		補足調査
		簡易項目	重点項目	
目的	対象構造物の特徴を把握	施設の変状の有無の確認	施設老朽度の評価	簡易調査の補完（詳細調査の一部前倒し）
内容	設計・施工条件等資料調査	目視調査	近接目視調査 簡易な計測	資料採取や特殊な計測機器を用いて行う調査
間隔	調査・対策の実施間隔と同様	1回 / 1～3年	必要に応じて	必要に応じて
実施時期	調査、対策の実施前	地域特性等を考慮して設定	簡易項目の結果より必要と判断された場合	老朽度評価ができない場合
実施範囲	対象施設の全延長	対象施設の全延長	簡易項目で必要と判断された箇所（代表断面での実施も可）	老朽化評価の判断ができない場所

(3) 履歴調査

履歴調査は、簡易及び詳細調査をおこなうにあたって、対象となる構造物の設計条件、施工条件、立地・環境条件など対象構造物の固有の条件を調査するものであり、主に、漁港台帳、設計図書、施工記録、調査記録などの書類調査や管理者、使用者からの聞き取り調査などによっておこなうものとする。

主な調査項目を以下に示す。

施設名称

場所

建設年月日

供用開始年月日

構造物の諸元

規模、構造形式、断面形状、許容応力度、要求性能、耐用年数など

施設の稼働状況

調査記録及び補修・補強記録

(4) 簡易調査

簡易調査は、主に目視による老朽度判定のために実施する調査であり、防波堤、護岸、係船岸、付帯施設などのひび割れや腐食などの確認をおこなうものである。

簡易調査は、簡易項目と重点項目に分けて実施するものとし、簡易項目により施設の変状の有無を確認し、顕著な変状が見られる場合は、老朽度の判定をおこなうために重点項目の調査を実施するものとする。

なお、施設前面を対象にして簡易調査を実施する場合は、適切な時間帯に、船上よりおこなうことが必要である。特に、栈橋の場合には、可能な限り、上部工の下にも入って、施設の老朽化の状態の観察をおこなうものとする。

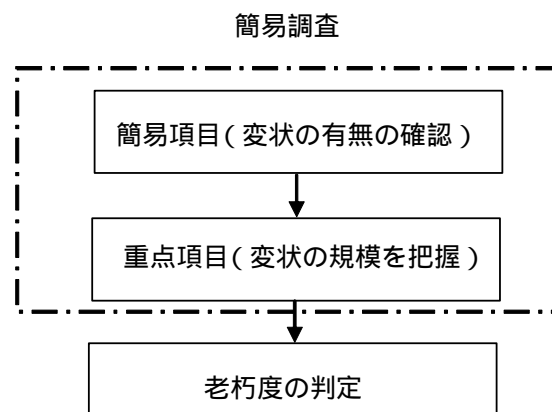


図-7 簡易調査フロー

1) 簡易項目

簡易項目は、目視により対象施設の変状の有無の確認をおこなうものとし、その調査項目（簡易項目）を参考資料-1 に示す。

また、簡易項目調査時には、簡易項目チェックシートの記入とともに、施設の概要を把握するため全体平面図と断面図、変状位置図と変状写真の一覧を作成するものとする。

2) 重点項目

重点項目は、簡易項目で変状が確認（チェックシートにチェックがついた項目）された施設及び箇所について、目視及び簡易な計測により対象施設の変状の規模を把握するものとし、その調査項目（重点項目）を参考資料-2 に示す。

ここに、簡易な計測とは、コンベックス、巻尺、クラックスケールなどを用いて、変状の長さや幅などを直接測定するものである。

また、重点項目調査時には、重点項目チェックシートの記入とともに、施設の概要を把握するため全体平面図と断面図、変状位置図と変状写真の一覧を作成するものとする。

(5) 老朽度評価

老朽度の評価は、簡易調査の重点項目調査結果に基づきおこなうものとし、老朽度は表-14に示す総合評価の診断内容（A，B，C，D）により評価するものとする。

1) 各部位の個別評価

各部位の個別評価は、構造物毎に設定する変状ランク（a,b,c,d）によりおこなうものとする。

表-6に個別評価の単位及び表-7～9に主な変状ランクの参考値を示す。

表-6 標準的な個別評価の単位

施設名		個別評価(a,b,c,d)の単位
防波堤	重力式	上部工 1 スパン毎
	矢板式	上部工 1 スパン毎
	杭式	上部工 1 スパン毎
	浮棧橋	1 ポンツーン毎
護岸	重力式	上部工 1 スパン毎
	矢板式	上部工 1 スパン毎
係船岸	重力式	上部工 1 スパン毎
	矢板式	上部工 1 スパン毎
	棧橋式	上部工 1 スパン毎
	浮棧橋	1 ポンツーン毎

表-7 無筋コンクリート構造物に対する評価

変状現象	変状ランク	
コンクリートの老朽化、損傷	a	幅1cm以上のひび割れがある。
		部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
	b	幅1cm未満のひび割れがある。
		部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
c	-	
d	変状なし。	

表-8 鉄筋コンクリート構造物に対する評価

変状現象	変状ランク	
コンクリートの老朽化、損傷	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
	b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。
		広範囲に亘り鉄筋が露出している。
	c	1方向に幅1mm程度のひび割れがある。
局所的に鉄筋が露出している。		
d	変状なし。	

表-9 鋼構造物に対する評価

変状現象	変状ランク	
鋼材の腐食、損傷	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られ裏込材等が流出している。
	b	平均干潮面付近からL.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。
	c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。
	d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。

2) 総合評価

総合評価は簡易調査の重点項目により得られた各部位毎の個別評価結果から、総合的に評価することを基本とする。

表-10に総合評価の単位を示す。総合評価の単位は基本的には、老朽化の対策範囲とし、その単位設定に当たっては、老朽化の規模、施設の利用条件、構造形式、建設年度、施設の利用の現状など考慮して設定するものとし、条件に合わせて柔軟に変えるものとする。

また、施設全体の機能に及ぼす影響を表-11に示す3分類とし、対象施設の工種毎に分類を設定したものを表-12に示す。

表-10 標準的な総合評価の単位

施設名		総合評価(A,B,C,D)の単位
防波堤	重力式	断面形状や供用期間、建設年次等を踏まえて、施設(100m～300m程度)毎に適切に定める。
	矢板式	
	杭式	
	浮防波堤	
護岸	重力式	断面形状や供用期間、建設年次等を踏まえて、施設(100m～300m程度)毎に適切に定める。
	矢板式	
係船岸	重力式	断面形状や供用期間、建設年次等を踏まえて、施設(100m～300m程度)毎に適切に定める。
	矢板式	
	棧橋式	
	浮棧橋	

表-11 施設全体の機能に及ぼす影響(3分類)

項目	a判定が1個から数個あると、施設の機能に影響を及ぼす。
項目	a判定が数多くあると、施設の機能に影響を及ぼす。
項目	施設の機能に及ぼす影響は少ない。

表-12 各調査項目の分類の目安

着眼対象 対象施設	項目	項目	項目
重力式防波堤	【本体工】コンクリートの老朽化、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷	
矢板式防波堤	【鋼矢板】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	
杭式防波堤	【鋼管杭】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	
浮防波堤 (鋼製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【ボンツーン】鋼材の腐食、亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【係留杭など】磨耗、塗装、腐食	左記以外
浮防波堤 (RC/PC製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【ボンツーン】コンクリートの老朽化、損傷 【係留杭など】磨耗、塗装、腐食	左記以外
重力式護岸	【本体工】コンクリートの老朽化、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷	
矢板式護岸	【鋼矢板】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	
重力式 係船岸	【本体工】コンクリートの老朽化、損傷		左記以外
矢板式 係船岸	【鋼矢板】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	左記以外
棧橋式 係船岸	【鋼管杭】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工(下面)】コンクリートのひび割れ 【上部工(下面)】鉄筋の腐食 【鋼管杭】塗覆装	左記以外
浮棧橋 (鋼製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【ボンツーン】鋼材の腐食、亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【係留杭など】磨耗、塗装、腐食	左記以外
浮棧橋 (RC/PC製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【ボンツーン】コンクリートの老朽化、損傷 【係留杭など】磨耗、塗装、腐食	左記以外
消波工		【消波ブロック】損傷、亀裂	

総合評価の選定は、着眼対象毎におこなうものとし、表-13にその目安を示す。また、総合評価の診断内容(A,B,C,D)は表-14のとおりとする。

表-13 総合評価(A,B,C,D)の選定の目安

スキーム	着眼対象	総合評価 A	総合評価 B	総合評価 C	総合評価 D
【1】	項目	「a が1個から数個以上の項目があり、既に施設の機能が損なわれている。	「a、b が1個から数個以上の項目」があり、そのまま放置すると施設の機能が損なわれるおそれがある。	A,B,D以外	全てdのもの
【2】	項目	「a が多数を占めている項目」、「a + b が殆どを占めている項目」があり、既に施設の機能が損なわれている。	「a が数個以上ある項目」、「a + b が多数を占めている項目」があり、そのまま放置すると施設の機能が損なわれるおそれがある。	A,B,D以外	全てdのもの
【3】	項目	(但し、防舷材、係船柱など船舶の安全な接岸・荷役に必要な附帯設備などについては、利用上の観点から、個別、且つ、適切に判断する)		D以外	全てdのもの

注) ・判定基準スキーム【1】、【2】、【3】のうち、原則として、最も厳しい評価結果となったものを採用すべきと考える。
 ・上表のなかで「多数」とは概ね5割程度、「殆ど」とは概ね8割程度を想定しているが、個別評価結果(a、b...)のみで整然と分類できないことに留意する必要がある。つまり、「項目」のaが1個あった場合、則「A」ではなく、機能の観点から検討し「A」あるいは「B」を選択すべきである。

表-14 総合評価の診断内容

総合評価	診断内容
A	施設の機能が損なわれており、緊急に対策の必要があると判断される場合。
B	放置した場合、施設の機能が損なわれるおそれがあり、計画的な対策を実施する必要があると判断される場合。
C	施設の機能に係る異常は認められず、現状では対策の必要はないが、将来を見通して、計画的な対策が必要と判断される場合。
D	異常がみられず、十分な機能を保有していると判断される場合。

注) A判定の「緊急に」は、概ね5年以内に対策などをおこなう必要があるものと想定
 B判定の「計画的に」は、概ね10年以内に対策などをおこなう必要があるものと想定
 (但し、施設の重要度や利用頻度も勘案のうえ、適時適切に必要な措置を講じること)

4.4 補修更新計画の策定

(1) 老朽化進行予測

簡易調査結果から各施設の老朽化の進行を予測する。

調査結果から各構造物の部材、部位の老朽化の状態を評価し、その状態の経年変化を適切に考察することで、将来における構造物の老朽度を推定することとなる。

表-15 に予測方法のイメージを示す。

表-15 予測方法のイメージ

構造物別	予測手法分類	予測方法
コンクリート 構造物	統計学的手法による予測	顕在化した事実に基づき統計学的手法を用いて将来の状態を予測する。
	老朽化メカニズムによる予測	老朽化要因による腐食メカニズムを用いて将来の状態を予測する。
鋼構造物	既存の腐食速度データによる予測	鋼材の腐食速度を用いて残存肉厚を想定し将来の状態を予測する。

補修更新計画の策定時において老朽化進行予測を検討するには、蓄積されたデータを基に統計学的手法によって分析し、構築された老朽化予測モデルによる予測が最も望ましいと考えられるが、現時点では、蓄積されたデータが少なく、その予測は難しい。

このため、当面は、老朽化メカニズムに対応する既存の理論式を用いて構造物の老朽化を予測する。その際に、簡易調査から得られるデータのみでは不足する場合には、設計計算書や工事記録を参考に、設計値などにて補完する。また、参考にすべき設計計算書や工事記録がない場合は、対象構造物が建設された時期や地域において一般的に用いられた材料や配合、また、当時の設計基準や用いられていた施工法などに基づいた一般的な推定値を用い、老朽化予測をおこなうものとする。

以下に、標準的なコンクリート構造物、鋼構造物の老朽化予測方法と、データが集積されるまでの当面の老朽化予測方法を示す。

1) コンクリート構造物

土木学会では、コンクリートの老朽化予測については、老朽化の現象をその老朽化進行より4つの老朽化段階（潜伏期、進展期、加速期、劣化期）に区分し、それぞれの定義を定め、その期間の長さを予測することによって、老朽化予測をおこなうことが提案されている。

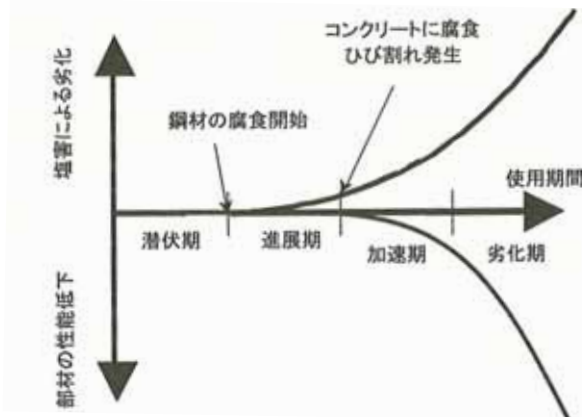
各段階の老朽化期間の定義を表-16 に示す。

表-16 各老朽化期間の定義（塩害の場合）

老朽化過程	定 義	期間を決定する主要因
潜伏期	鋼材のかぶり位置における塩化物イオン濃度が腐食発生限界濃度 に達するまでの期間	塩化物イオンの拡散 初期含有塩化物イオン濃度
進展期	鋼材の腐食開始から腐食ひび割れ発生までの期間	鋼材の腐食速度
加速期	腐食ひび割れ発生により腐食速度が増大する期間	ひび割れを有する場合の鋼材の腐食速度
劣化期	腐食量の増加により耐荷力の低下が顕著な期間	

平成 11 年度版コンクリート標準示方書 [施工編] ではこの値の標準値を 1.2kg/m³ と定めている。

（参考；2001年制定コンクリート標準示方書[維持管理編]，土木学会，平成13年1月）



（参考；2001年制定コンクリート標準示方書[維持管理編]，土木学会，平成13年）

図-8 老朽化進行過程（塩害）

表-17 老朽化進行過程と状態（塩害）

老朽化進行過程	老朽化の状態
潜伏期	外観上の変状が見られない。
進展期	外観上の変状が見られない。腐食が開始。
加速期前期	腐食ひび割れが発生，錆汁が見られる。
加速期後期	腐食ひび割れが発生，錆汁が見られる。 部分的な剥離・剥落が見られる。
劣化期	腐食ひび割れが多数発生，ひび割れ幅が大きい。 錆汁が見られる，剥離・剥落が見られる，変位・たわみが大きい。

（参考；2001年制定コンクリート標準示方書[維持管理編]，土木学会，平成13年）

表-16 に従い、各老朽化過程の期間を設定するに当たって、塩化物イオンの拡散の予測は、既に理論式が示されており、それを適用することで、ある程度の予測は可能である。しかし、鋼材の腐食速度の予測は、現状では理論式等が示されておらず研究段階であり、予測するためには、詳細調査が必須である。

また、老朽化は複数の要因で生じている場合も多く、場合によっては、複数の老朽化機構による老朽化が生じている。従って、老朽化の将来予測には、「ばらつき」が内在されており、予測とは必ず一致するものではないと考えられる。そこで、「何年後に次の老朽化過程に達するか」を把握することが重要であり、ある程度の幅をもった予測を実施する必要と考えられる。

2) 鋼構造物

鋼材に対する老朽化予測は、鋼材の腐食速度に基づき予測する。腐食速度は、初期肉厚と現在肉厚との差を腐食期間で除した値であり、現在の腐食速度を用いて、今後の腐食量、残存期間を予測することになる。

腐食速度は、表-18 に示すように腐食環境によって異なる。一般に最大の腐食速度を示すのは、飛沫帯ではあるが、特に、M.L.W.L直下からL.W.L付近の海中部の当たる部位では「集中腐食」と呼ぶ著しい局部腐食の発生を見ることがある。

特に、河口港のように淡水が流入するところでは、塩水クサビの影響を受けて、「集中腐食」が起りやすい環境になる。このため、「集中腐食」が生じている可能性が高い場合には、詳細な調査を行い、簡易調査を補完する必要がある。

表-18 代表的な腐食環境の特徴

環境	環境の特徴	腐食特性
海上大気部	風が微細な海塩粒子を運ぶ。 (海面からの距離により環境の腐食性は変化する。 風速、風向き、降雨、気温、日射量、埃、季節、汚染などの腐食因子)	日陰で風雨が当たる部位は、風雨が当たらない部位より、腐食速度が大きい。
飛沫帯	鋼表面は、十分に酸素を含む薄い水膜で濡れている。 生物付着はない。	腐食速度は、最も大きい。
干満帯	海水の潮汐により乾湿がくり返される。	干満帯から海中部に連続している構造物では、M.S.L.付近が酸素濃淡電池のカソードとして作用する。 塗膜の損傷部での腐食速度は大きい。
海中部	生物付着、流速などが腐食因子として作用する。	干満帯から海中部に連続している構造物では、M.L.W.L直下付近が酸素濃淡電池のアノードとして作用し、腐食速度が大きい。
海底土中部	硫酸塩還元バクテリアなどが存在することもある。	硫化物は、鋼に腐食や電気防食特性に影響を及ぼす。
背面土中部	残留水位より上では土壌環境とほぼ同じ。	土壌環境に類似している。
	残留水位より下では海底土中部とほぼ同じ。	海底土中部に類似している。

(引用；港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(改定版)，(財)沿岸開発技術研究センター，平成9年)

3) 当面の老朽化予測手法(例)

現時点において、漁港施設に関する LCM データの蓄積は少ないため、データが蓄積されるまでは、他施設の既存文献やデータ、設計値を利用した暫定的な手法にて、老朽化予測をおこなう必要がある。

①コンクリート構造物

塩害に対するコンクリートの老朽化予測は、建設後の経過年数と現況を勘案して潜伏期の老朽化期間を適切に推定し、その値を用いて、各老朽化過程の期間を設定する。

○老朽化予測の方法

潜伏期における老朽化予測式

- ・塩化物イオンの拡散方程式：フィックの第2法則

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_c \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \right)$$

ここに、C：液相の塩化物イオン濃度
 D_c：塩化物イオンの拡散係数
 x：コンクリート表面からの距離
 t：時間

- ・鋼材位置における塩化物イオン濃度

$$C(x, t) = C_0 \left(1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{D \cdot t}} \right) + C(x, 0)$$

ここに、C(x, t)：深さ x(cm)、時刻 t(年)における塩化物イオン濃度(kg/m³)
 C₀：表面における塩化物イオン濃度(kg/m³)
 D：塩化物イオンによる見かけの拡散係数(cm²/年)
 erf：誤差関数
 C(x, 0)：初期含有塩化物イオン濃度(kg/m³)

D：塩化物イオンの見かけの拡散係数(普通ポルトランドセメントを使用した場合)

$$\log D = [-3.9 W/C \cdot 2 + 7.9 W/C] - 2.5$$

ここに、W/C：水セメント比

拡散係数は、2002年制定コンクリート標準示方書[施工編]に準拠

C₀：表面における塩化物イオン濃度(kg/m³)

飛沫帯	海岸からの距離(km)				
	汀線付近	0.1	0.25	0.5	1.0
13.0	9.0	4.5	3.0	2.0	1.5

○各老朽化過程の期間の設定方法

老朽化過程	定 義	老朽化期間
潜伏期	鋼材のかぶり位置における塩化物イオン濃度が腐食発生限界濃度 に達するまでの期間	T
進展期	鋼材の腐食開始から腐食ひび割れ発生までの期間	T の 0.4 倍
加速期	腐食ひび割れ発生により腐食速度が増大する期間	T の 0.1 倍
劣化期	腐食量の増加により耐荷力の低下が顕著な期間	T の 0.3 倍

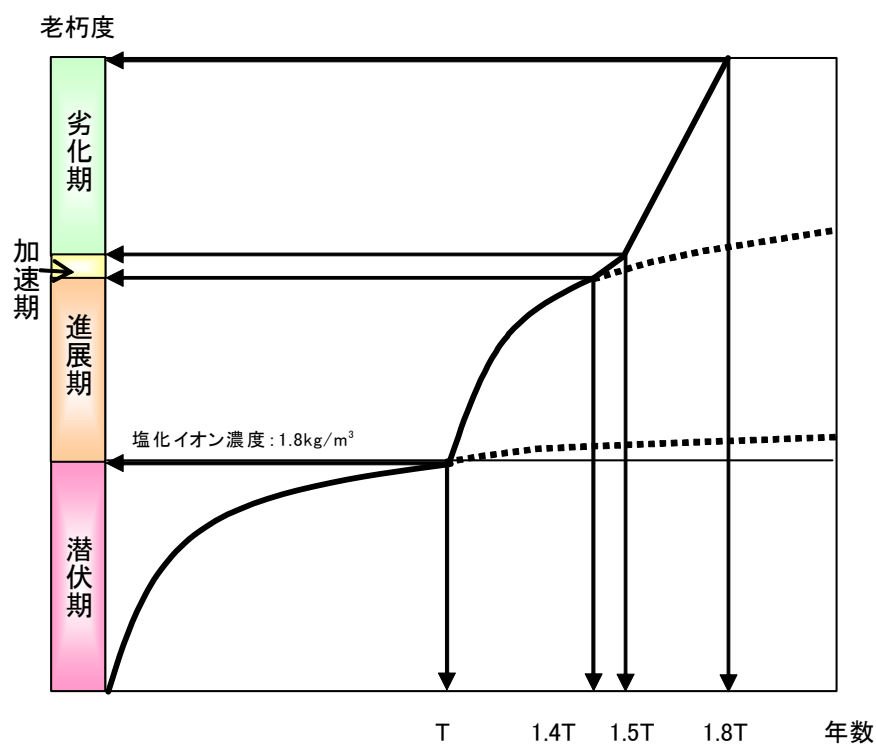
潜伏期における老朽化期間は、塩化物イオン濃度が $1.8^{1)}$ kg/m³ となるまでの期間(T)とする。

鋼材腐食の進行である進展期の老朽化期間は T の 0.4 倍と想定する。

補修・補強を前提とした加速期の老朽化期間は T の 0.1 倍と想定する。

更新(架替)を前提とした劣化期の老朽化期間は T の 0.3 倍と想定する。

以上の老朽化期間の想定は、現時点において根拠がないために、今後の研究が必要である。



1) : 「コンクリート標準示方書[施工編]」 「2」には、実環境での暴露試験結果として $1.2 \sim 2.4 \text{ kg/m}^3$ と示されている。このため、今回の腐食発生限界濃度としては中間値である 1.8 kg/m^3 を用いる。

引用 : 「道路構造物の今後の管理・更新のあり方提言 (平成 15 年 4 月、国土交通省)」

②鋼構造物

鋼材に対する老朽化の予測方法としては、鋼材の設計肉厚、肉厚の余裕代、建設後の経過年数と現在の鋼材の状態を踏まえ、表-19 に示す鋼材の平均腐食速度を勘案することによって、おおよその状態を推定するものとする。

基本的には、本指針で対象にしている漁港施設は海に近接しているため、腐食速度は0.3mm/年程度と考えられる。

なお、M.L.W.L 直下付近に連続的に同一レベルで赤橙色のさびが見られる場合は、集中腐食の傾向があるので、注意を要する。

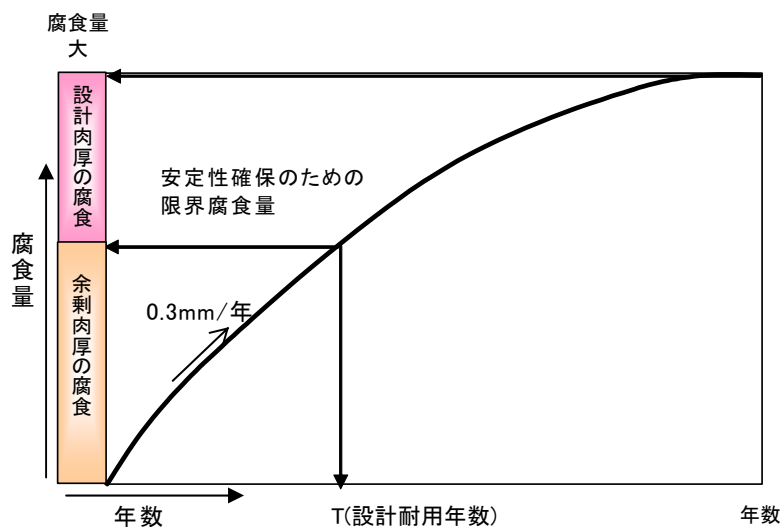
表-19 鋼材の平均腐食速度(片面)

腐食環境	腐食速度(mm/年)
H.W.L 以上	0.3
H.W.L. ~ L.W.L-1.0m	0.1~0.3
L.W.L-1.0m ~ 水深 20m	0.1~0.2
水深 20 ~ 50m	0.06
水深 50m 以深	0.045
海底泥層中	0.03
陸上大気中	0.1
土中(残留水位上)	0.03
土中(残留水位下)	0.02

(引用；2003年版漁港漁場の施設の設計の手引き、(社)全国漁港協会)

○老朽化予測の方法

設計当初の肉厚の余裕代及び、建設後の経過年数と平均腐食速度(例えば0.3mm/年)から計算した腐食量、目視による現況から現在の腐食状態を推察し、設計上の安全性の限界¹⁾となるまでの期間を予測する。



1) : 本来ならば、肉厚を測定して、現在の耐力の確認と将来の耐力を検討することになるが、肉厚測定を行わないため、過去の設計手法を勘案して、建設後の経過年数と標準な腐食速度から鋼材の肉厚を推定し、現在の腐食状態と耐力の限界腐食量となるまでの年数を予測する。

(2) 標準的な対策工法

簡易調査による施設の老朽度評価結果から各老朽度に応じて適用可能な標準的な対策工法を選定する。

1) 補修のタイミング

対策工法の選定には、目標とする LCM レベルに応じた補修のタイミングが重要である。

適正な補修のタイミングを計るためには、簡易調査のみで現状の状態とあと何年経過したら次の老朽化過程に移るかを把握する必要がある。

鉄筋コンクリート構造物の場合は、漠然ではあるが、目視結果と老朽化過程の関係が示されていることから現状の老朽化過程を知ることは可能である(表-20)。また、現状から次の老朽化過程への期間に対しては、現場条件によって様々と考えられるため、適切に把握するためには、本来ならば、詳細調査が必要であり、補足調査を実施する必要がある。しかし、補修更新計画策定後に実施する対策検討で、補修のタイミングを検証するものとし、原則的には、簡易調査によって老朽化予測をおこない、補修のタイミングを検討するものとする。

表-20 変状ランクと老朽化過程

変状現象	老朽化過程	変状ランク	
鉄筋コンクリートの老朽化、損傷	潜伏期	d	変状なし。
	進展期	c	1方向に幅1mm程度のひび割れがある。
			局所的に鉄筋が露出している。
	加速期	b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。
広範囲に亘り鉄筋が露出している。			
劣化期	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。	

2) 標準的な対策工法の選定

①コンクリート構造物の対策工法

補修工法は、構造物の老朽化機構および老朽化要因、老朽化の進行過程などから適切な工法を選択する。一般的な補修工法とその適用条件を示す。

表-21 コンクリート構造物の補修工法と適用条件

補修工法	主な補修の目的	主な老朽化機構に対する適用条件	
ひび割れ補修工法	・ひび割れの存在あるいは進行による構造物の被害の抑制	・鉄筋の腐食がないひび割れ ・鉄筋の腐食がある場合には、電気防食工法などとの併用	
表面保護工法	・外部から浸入する塩化物や炭酸ガスなどの老朽化要因の遮断および保護 ・美観の回復	・顕在化した老朽化は見られないが、無処理では老朽化は顕在化する恐れのある場合 ・断面修復工法、電気防食工法などと併用し、塩化物や炭酸ガスなどの老朽化要因の遮断および未補修部の保護、補修後の美観の回復など	
断面修復工法	・コンクリートの浮き・剥離などによる断面欠損部の原形修復 ・修復による鋼材の発錆防止	・コンクリートの浮き・剥離や断面欠損のある場合 ・ひび割れが内部まで進行し、鉄筋の腐食が見られる場合 ・コンクリートが老朽化している場合（塩化物イオン浸透深さや中性化深さが大きい場合、凍害を受けた場合など）	
電気化学的補修工法	電気防食	・鉄筋腐食の抑制 ・コンクリート中の鉄筋の不導態化	・鉄筋腐食のある場合 ・コンクリートの老朽化がある場合にはひび割れ補修工法、表面保護工法、断面修復工法などと併用
	脱塩工法	・コンクリート中の塩化物の除去 ・塩化物量の減少と鋼材の不動態化	・塩害による鉄筋腐食の恐れがある場合 ・塩害による鉄筋腐食が初期の段階で、ひび割れ、コンクリートの浮き・剥離などの老朽化が見られない場合
	再アルカリ化工法	・中性化したコンクリートの再アルカリ化	・中性化により鉄筋腐食の恐れがある場合 ・中性化による鉄筋腐食が初期の段階で、ひび割れ、コンクリートの浮き・剥離などの老朽化が見られない場合
	電着工法	・海中にあるコンクリートのひび割れ補修および表面保護層の構築	・海中部のコンクリートにひび割れが発生している場合

（引用：平成 10 年度 設計基準検討調査、水産庁漁港部,財団法人漁港漁村建設技術研究所、平成 11 年）

また、表-22 に塩害に対する栈橋上部工の総合評価の診断内容と補修工法の割付けの例を示す。

表-22 診断内容と補修工法の割付け(塩害)

総合評価 診断内容	適用可能な工法						適用条件 (予定供用期間内において)
	補修 なし	表面 被覆	電気 防食	脱塩	断面 修復	更新	
D							補修しなくても、鉄筋断面が限界値以上を確保できる場合
							表面被覆により、鉄筋断面が限界値以上を確保できる場合
							表面被覆によっても、鉄筋断面が限界値以上を確保できない場合
C							補修しなくても、鉄筋断面が限界値以上を確保できる場合
							表面被覆によっても、鉄筋断面が限界値以上を確保できない場合
B							補修しなくても、鉄筋断面が限界値以上を確保できる場合
							表面被覆によっても、鉄筋断面が限界値以上を確保できない場合
						部分更新	何らかの対策が必要な場合
A							補修しなくても、鉄筋断面が限界値以上を確保できる場合
							表面被覆によっても、鉄筋断面が限界値以上を確保できない場合
							何らかの対策が必要な場合

(参考；土木施設維持管理マニュアル、(財)東京港埠頭公社、平成16年)

表-23 に塩害対策工法比較表を例示する。

表-23 塩害対策工法比較表例

塩害対策工法選定比較

劣化過程と補修工法

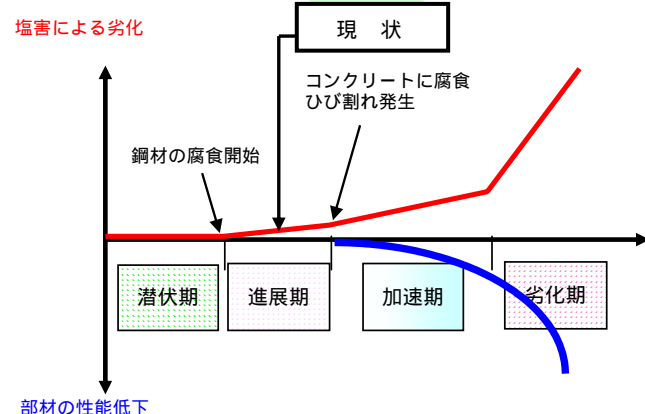
本橋の場合コンクリート品質試験結果より

- ・外観上の変状は見られない。
- ・鋼材位置での腐食発錆限界(1.2kg/m³)を超えている。

状態 I-2(進展期)

コンクリート標準示方書[維持管理編]では、劣化進行過程と各過程における標準的な補修工法について記載されている。

塩害による劣化進行過程



構造物の外観上のグレードと劣化の状態

構造物の外観上のグレード	劣化の状態
状態 I-1(潜伏期)	外観上の変状は見られない。 腐食発生限界塩化物イオン濃度以下
状態 I-2(進展期)	外観上の変状は見られない。 腐食発生限界塩化物イオン濃度以上、腐食が開始。
状態 II-1(加速期前期)	腐食ひび割れが発生、錆汁が見られる。
状態 II-1(加速期後期)	腐食ひび割れが多数発生、錆汁が見られる。 部分的な剥離・剥落が見られる、腐食量の増大。
状態 III (劣化期)	腐食ひび割れが多数発生、ひび割れ幅が大きい。 錆汁が見られる、剥離・剥落が見られる。 変位・たわみが大きい。

構造物の外観上のグレードと標準的な工法

構造物の外観上のグレード	標準的な工法
I-1(潜伏期)	(表面処理)…予防的に実施される工法
I-2(進展期)	表面処理、電気防食、脱塩
II-1(加速期前期)	表面処理、断面修復、電気防食、脱塩
II-2(加速期後期)	断面修復
III (劣化期)	FRP接着、断面修復、外ケーブル、巻立て、増厚

塩害対策工法の比較

工法	電気防食工法(パネル陽極式)	脱塩工法+表面保護塗装工	断面修復工法+表面保護塗装工	表面保護塗装工
概要図				
工法概要	コンクリート中の鉄筋に小さな直流電流を流し、継続的な通電を行うことによってコンクリート中の鋼材の腐食反応を電気化学的に制御し、鋼材腐食による劣化の進行を抑制する。マクロセル腐食の抑制に有効。	仮設陽極を設置してコンクリート中に大きな電流を流し、コンクリート中に存在する塩化物イオンを電気化学的に除去もしくは低減し、塩害による鋼材腐食の劣化の進行を抑制する。	塩化物イオンの多いコンクリートを鉄筋の裏側まではつき取り、断面修復を行うことにより、鉄筋の腐食を抑制する。また、同時に表面被覆を行い今後の塩化物イオンの進入を防ぐ。	劣化部のみのコンクリートをはつき取り、部分的に断面修復を行った後、表面被覆を行い塩化物イオンの進入を防ぐ。
特徴	長所 コンクリートをはつらないので構造物を傷めない。 コンクリート中の塩化物イオンが多くても鉄筋の腐食を抑制できる 防食効果が確認できる	長所 コンクリートをはつらないので構造物を傷めない。 施工後の通電は不要 美観が向上する	長所 美観が向上する	長所 安価である 美観が向上する
	短所 施工後の維持管理が必要。 パネルを張りに取り付けるため施工が困難。 海中部においては、流電陽極方式によって対応可	短所 通電量が大きいためPC鋼材の水素脆化に注意が必要。 塩化物イオン濃度が高い場合十分脱塩できない場合もある。	短所 コンクリートをはつき取るため構造物を傷める 施工時の耐荷力の確認が必要 場合もある マクロセル腐食が発生し、補修後劣化する可能性がある。	短所 補修後劣化の可能性はある。 加速期以上の劣化には適用できない。 マクロセル腐食が発生し、補修後劣化する可能性がある。
適用性	アルカリ骨材反応の疑いがある場合対応できない	アルカリ骨材反応の疑いがある場合対応できない 複雑な構造には対応できない	耐荷力への影響が大きい かぶりが厚い構造物には不向き	環境条件が穏やかな場所の延命策としては適する 恒久的な措置ではないので再劣化の可能性が十分にある
	○	△	×	○
経済性	初期費用 ¥120000/m ² 年間 ¥30000/100m ²	初期費用 ¥80000/m ²	初期費用 ¥140000/m ² 10年に一度再施工	初期費用 ¥13000/m ² 10年に一度塗り替え ¥25000/m ²
総合評価	○	△	×	△

当施設は、栈橋下面での施工となるため施工性を重視し、且つ、信頼性を重視し電気防食工法を採用とする。

②鋼構造物の対策工法

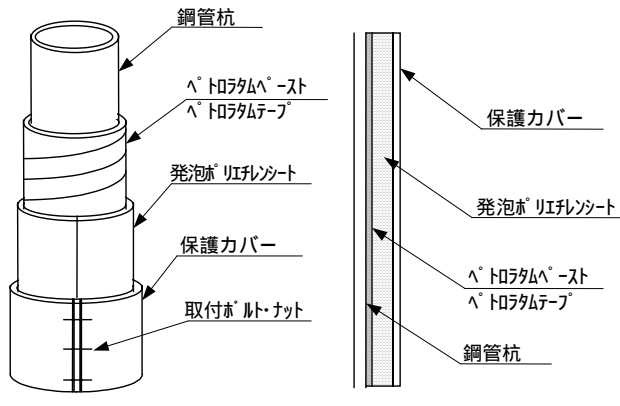
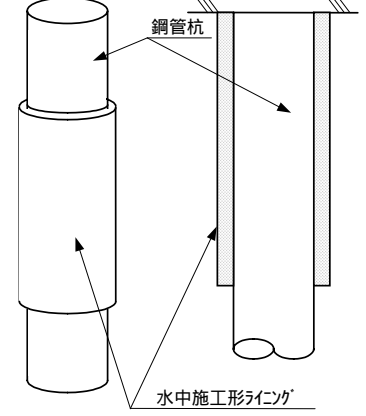
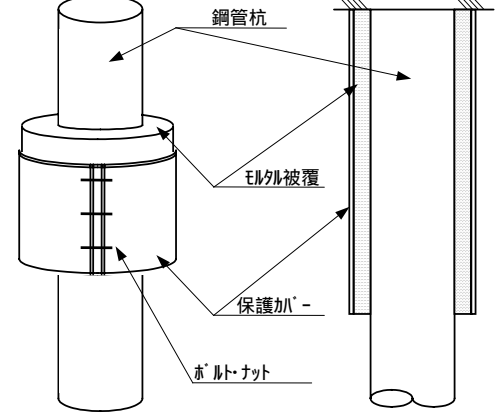
補修工法は鋼材本体や防食工の老朽化や損傷などの程度にあわせ、適切な工法を選定する。一般的な対策工法は以下のとおりである。また、構造物補修工法および構造系補修工法と塗覆装および電気防食の複合利用も考えられる。

表-24 鋼構造物の補修・補強工法と適用条件

補修・補強工法		工法の概要	適用条件
塗覆装	無機ライニング工法	・FRP カバーなどをあらかじめ設置して、その中にモルタルを注入する工法	・所要の断面性能を有している場合で、L.W.L 以上に適用する
	有機ライニング工法	・水中プラストによってケレンアンカーパターン形成を行い、水中硬化型樹脂を人力により塗布する工法	
	ペトロラタムライニング工法	・素地調整を行った後、ペトラタムペーストの塗布、ペトラタムテープの巻きつけ、保護カバー（FRP など）の取り付けを行う工法	
電気防食（流電陽極式）		・被防食帯よりも低い電位の金属を陽極とし、両者の電位差による電池作用によって腐食の進行を電気化学的に抑制し、腐食速度を遅らせる工法	・所要の断面性能を有している場合で、L.W.L 以下に適用する
部材補修工法	被覆補修工法 ・鉄筋コンクリート被覆工法 ・鋼板溶接工法	・単独あるいは補修部材と一体となって外力に抵抗できる材料・方法で、その部分を被覆し、所要の耐力を確保するとともに上部工、鋼材相互間の力の伝達が十分に行えるようにした工法	・鋼材の腐食が顕著に進行し、所要の断面性能を有さない場合
	充填補修工法 ・鉄筋コンクリート中詰工法 ・H鋼杭打設充填工法	・対象杭のコンクリートをくりぬき、管内およびコンクリートくりぬき部に、外力に抵抗できる材料を充填することによって所要耐力を確保し、部材相互間の力の伝達を十分ならしめる工法	
	部材交換補修工法 ・鉄筋コンクリート柱工法	・鋼管の補修すべき部分を切断し、外力に抵抗できる材料と取換えて所要の耐力を確保するとともに部材相互間の力の伝達を十分ならしめる工法	
構造系補修工法	・水中格点工法 ・水中ストラット工法	・新規に杭、梁、ブレーシング等の構造を組み込む	
	・コンクリートによる根固め補修工法	杭全体を塊状コンクリートで固める	

表-25 に塗覆装工法比較表を例示する。

表-25 塗覆工法比較表例

項目	ペトロラタムライニング	水中施工形ライニング	モルタルライニング
	新設・既設	新設・既設	新設・既設
施工(防食)対象区分	気中部または水中部	気中部または水中部	気中部または水中部
主たる工法	ペトロラタムテープ+FRP保護カバー	水中硬化型エポキシ樹脂	FRP・GRC型枠+セメントモルタル注入
工法の概要	素地調整後ペトロラタム系ペーストを塗布し、ペトロラタムテープを貼付ける。その上に保護層としてFRP保護カバーをボルト・ナットで締付け固定する。	水中サンドブラストにより下地処理を施し、水中硬化型エポキシ樹脂をウェットハンド法にて塗布する。	FRPやGRCの型枠を使用し、モルタルを注入する。型枠は撤去せずに保護カバーとして使用する。
概要図			
機能	ペトロラタムが直接的防食効果を発揮し、保護カバーがペトロラタムを保護し、腐食環境を遮断する。	鋼材に密着した樹脂(5mm厚)が鋼材と腐食環境を遮断する。	モルタルのアルカリ性により鋼材表面に不動態化皮膜を形成し防食する。型枠残存工法ではモルタルを外界から遮断するためモルタルの劣化を軽減できる。
下地処理	ISO St 2以上	ISO Sa 2以上	ISO St 2以上
特徴	<p>低級な下地処理で良い</p> <p>材料は無公害である</p> <p>施工に特殊な工具や機械を必要としない</p> <p>軽量であるため構造物の重量負担とならない</p> <p>防食効果の確認が容易である</p>	<p>複雑な形状や部材接合部も施工できる</p> <p>樹脂は無公害である</p> <p>軽量であるため構造物の重量負担とならない</p> <p>検査や補修が容易に行える</p>	<p>低級な下地処理でよい</p> <p>材料は無公害である</p> <p>GRC製型枠を使用すると高強度が得られる</p>
特徴	<p>鋼矢板の施工は若干高価になる</p> <p>カバーが大型化すると取付が困難になる</p>	<p>下地処理に時間を要する</p> <p>低温時(5℃以下)に施工できない</p>	<p>被覆内部の確認が困難</p> <p>カバーの重量が重いため取扱いが困難</p>
工事期間	比較的長い	比較的短い	比較的長い
施工実績	比較的多い	比較的少ない	比較的少ない
期待耐用年数	15～20年(実績)	10～15年程度	10年以上(保護カバー無) 15年以上(型枠残存工法)
概算費用	53,000円/㎡	53,000円/㎡	63,000円/㎡
総合評価			

(3) LCC の最小化

1) LCC の最小化

老朽化予測および標準的対策工法を基に、補修更新計画の LCC の最小化を検討する。まず、LCC の最小化の比較のシナリオとして複数のケースを設定し、次に設定した複数の LCM シナリオについて比較検討し、LCC 算定の期間内での LCC を最小とするシナリオと必要に応じて予算や施設利用の制約下で性能の最大化を目指したシナリオの LCC を算定するものとする。

図-9 に矢板護岸の LCC 算定例を示す。

ここで、図より LCC は工法毎に大きな差異が生じることがわかる。対策のための初期コストが必要な順は、電気防食（ケース 1）、鋼板溶接（ケース 2）、更新（ケース 3）であるが、供用年数の 50 年目までの最終的なコストでは、電気防食、鋼板溶接、更新の順で安価となっている。

また、予算上の制約がある場合は、各年度の予算を考慮した上で、予算に見合った対策を組み替えることが必要である。

OLCC の算定例

矢板式護岸

防食工を施していない矢板式護岸の鋼矢板に腐食が発生し、鋼矢板の肉厚が必要厚さに対して 2mm 程度の余裕しかない状態となっている。この状況に対し、鋼矢板の腐食に対する防食工を施す場合 2 ケースと大規模補修（更新）した場合の検討を行い、ライフサイクルコストの比較を行ったものである。

- ケース 1 調査結果をもとに早急に電気防食により対策工を施す。
- ケース 2 鋼矢板の肉厚が 10 年後に必要な厚さの限界値となったとして、鋼矢板鋼板溶接工法により対策工を施す。
- ケース 3 建設後 30 年後(現在 15 年経過)に大規模補修(更新)を実施する。
なお、ライフサイクル期間は現在から 50 年間とする。

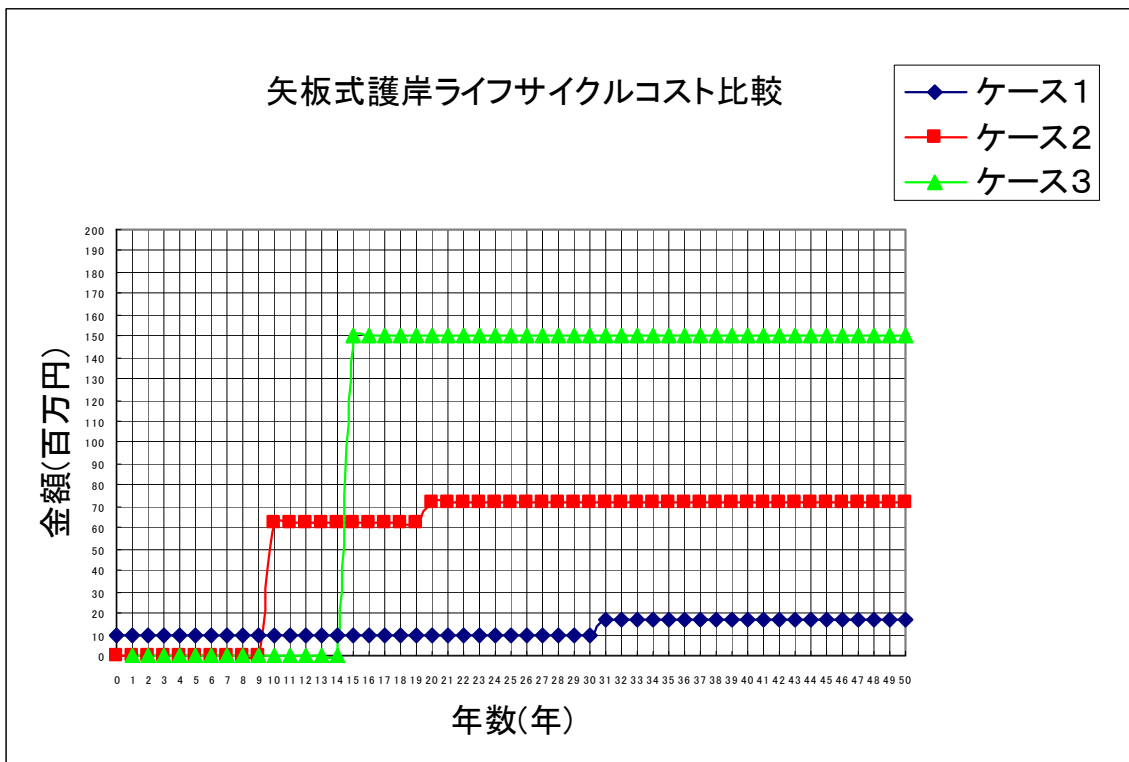


図-9 LCCの算定例

2) LCC 算定期間の設定

漁港施設の各機能が永続的に確保することを前提としていることから、LCC 算定期間の着手時期の判断は難しく、また、現存の施設を対象としており、新規建設から廃棄までのコストという厳密な意味の LCC を、現時点で、算定することは必ずしも合理的ではないことから、補修更新の着手時点から一定期間を定めてその間に施設機能を一定のレベル以上に確保するための LCC を検討する。

LCC 算定の期間は、現在および将来における施設の要求性能の種類や水準といった社会的要因や経済的要因によって決定されている。このため、現在検討が進められている各種公共工事における LCC の算定ケースにおいては、設計上の耐用年数をベースにしている例が多いが、漁港施設においては、将来の漁港の利用の変化や社会的、経済的な変化に対応する必要がある。また、水産基盤整備事業における費用対効果の分析対象期間が施設を構成する構造物の物理的な耐用年数を考慮して積み上げていることを踏まえることも重要である。そこで、水産基盤整備事業における費用対効果の分析対象期間と同じく、「減価償却資産の耐用年数などに関する省令」(大蔵省令)に基づき、漁港施設の主構造形式が鉄筋コンクリート造であることを勘案し、施設の補修更新の着手時より 50 年とすることが適切と考える。なお、参考に事業(工種)毎の耐用年数を表-26 に示す。

表-26 事業(工種)毎の耐用年数

事業(工種)	耐用年数
漁港関連事業	
漁港整備事業、利用調整事業	50 年
漁場関連事業	
人工漁礁(沈設魚礁)、投石、増殖基質、重力式消波堤、潜堤、導流堤、防砂堤(コンクリート、自然石構造物)	30 年
浮消波堤	20 年
その他工種	10 年

表-27 LCC 算定期間

予定供用期間(算定期間)		出典等
実施段階	・現状を鑑み予定供用期間を 100 年と設定し、建設後から 100 年を設定	土木施設維持管理マニュアル(社)東京港埠頭公社
	・LCC の評価期間として補修後 50 年を例示	青森県橋梁アセットマネジメント運営マニュアル案 青森県県土整備部
	機能保全コストとして着工予定年から 40 年間を原則	農業水利施設の機能保全の手引き(案) 農林水産省農村振興局整備部
研究段階	・LCC の評価期間として補修後 50 年を例示	北海道 BMS (独)北海道開発土木研究所
	・建設後 50 年までの残存期間を評価期間として例示	港湾施設のアセットマネジメントに関する研究(国土技術政策総合研究所研究報告) 国土技術政策総合研究所

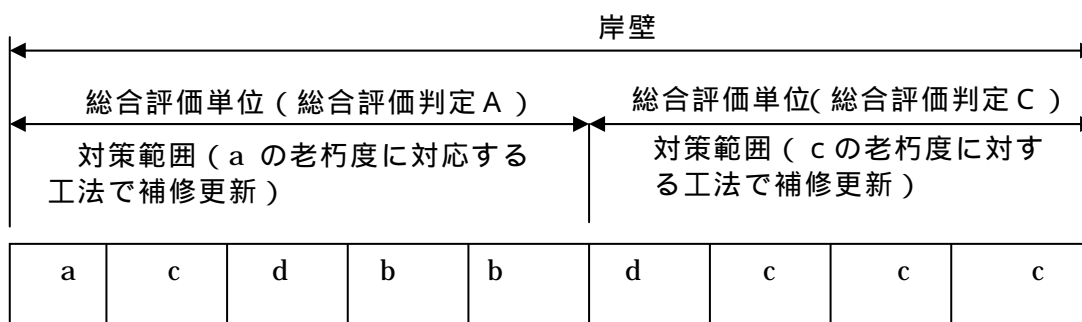
(4) 概算事業費

1) 標準的な対策工法の選定

事業費算出のために老朽化診断結果から対策範囲を定め、LCC を最小とする対策工法を選定し、事業費の算出をおこなうものとする。

対策範囲は、施設の利用条件、構造形式、建設年度、施設の利用の現状、補修更新規模および老朽度判定の精度を勘案して適切に判断し、設定する必要がある。

図-10 は、対策範囲の設定例を示したものである。事業費の算出の対策範囲については最小単位（上部工 1 スパン等）毎の設定も考えられるが、老朽度の判定が目視及び簡易な計測のみによる判定であるため、判定精度低下や変状箇所の見落としなどが懸念されることから、全体的に同様な老朽度傾向を示す区間（100m～300m 程度）を対策範囲として設定するものとする。



上記に示す(a～d)は個別評価の標準単位における各部位の変状ランクを示している。変状ランクに従い、対策工を選定することになる。

図-10 対策範囲の設定(例)

適用する工法の標準的な単位当たり単価を用いるものとするため、仮設足場費用、補修コストのデータなどの蓄積をはかり、随時、見直しが必要となる。

なお、事業実施にあたっては、詳細調査をおこなうものとし、その結果をもとに対策工法、対策範囲、費用便益分析の見直しをおこなうものとする。

(5) 費用対効果分析の検証

1) 費用対効果分析の考え方

補修更新を対象としたアセットマネジメントシステム構築における費用対効果分析は、事業採択時評価の費用対効果分析を参考に検証するものとする。図-11に補修更新に関する便益測定のシナリオのイメージを示す。シナリオ1は予防 LCM、シナリオ2は事後 LCM を現しており、老朽化の進行が経年に従い、徐々に進行する場合を示している。また、図は「(1)便益のイメージ」は補修更新シナリオごとに発生する便益の累計を示している。「(2)費用のイメージ」では、補修更新シナリオごとに発生する費用の累計を示し、「(3)構造性能イメージ」では、補修更新シナリオに対する構造性能の経年変化を示している。

補修更新をしない場合は、便益が低下し、補修更新をおこなうことにより、B/Cを回復することを示したものである。

当初事業策定時の便益測定は、「整備する場合の便益」と「整備しない場合の便益」の差のことであるが、基本的に「整備しない場合の便益」は「便益ゼロ」と考えることができるため「整備する場合の便益」のみを測定すればよい。

しかし、既存施設の補修更新を策定する場合には、「補修更新しない場合の便益」においては、既に便益が発生していることと、補修更新なしでも機能が続く限り便益は発生していくことを考える必要がある。

なお、費用対効果の算定期間は、LCC の算定期間と同様に漁港施設の主構造形式である鉄筋コンクリートの耐用年数を目安として 50 年とする。

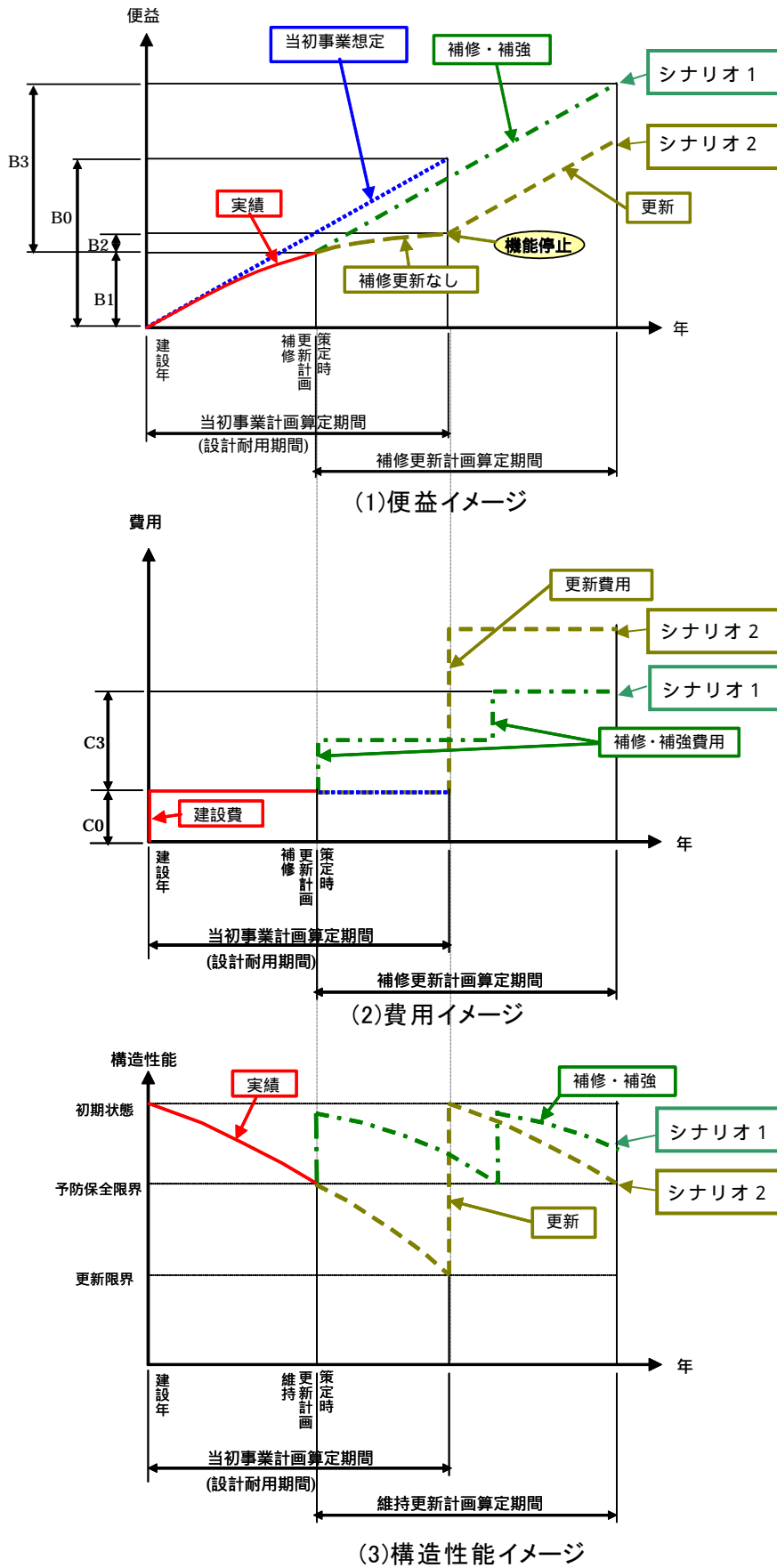


図-11 便益測定シナリオのイメージ図

費用便益分析の便益と費用は、図-12において、次のように考えことができる。

- 便益：補修更新により増える便益（B3）と補修更新なしでも発生する便益（B2）の差
- 費用：施設の機能回復と延命のための補修更新費用（C3）

また、便益測定の方法としては、上記の方法以外に、補修更新することにより、補修更新をしないことにより失われる便益を回復させるという考え方に立ち、逸失便益（補修更新を行わないことによる便益の損失量）として、当初事業策定時の便益と、補修更新しないことによる機能低下に従い減少した便益の差を測定する方法も考えられる。

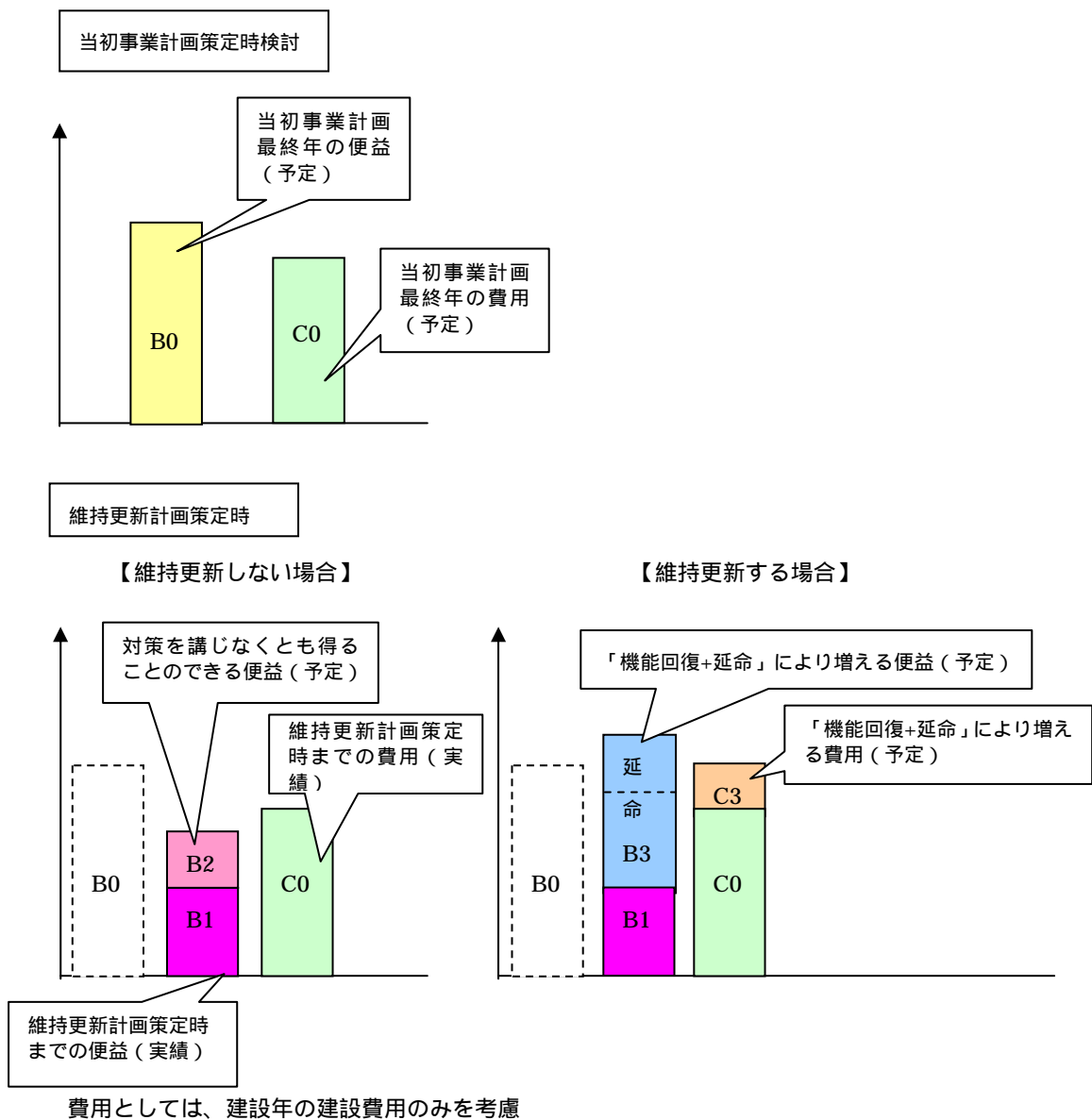


図-12 便益と費用のイメージ図

便益項目は表-28に示す便益項目より、該当する項目を抽出し、便益測定をおこなうものとする。

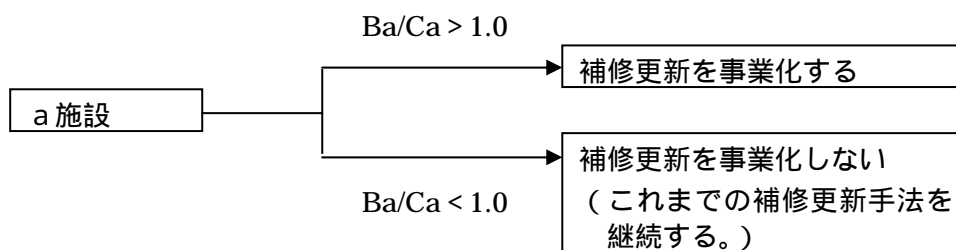
表-28 便益の項目

便益の評価項目	
水産物の生産性向上	水産物生産コストの削減効果
	漁獲可能資源の維持・培養効果
	漁獲物付加価値化の効果
漁業就業環境の向上	漁業就業者の労働環境改善効果
生活環境の向上	生活環境の改善効果
地域産業の活性化	漁業外産業への効果
非常時・緊急時の対処	生命・財産保全・防御効果
	非難・救助・災害対策効果
自然保全・文化の継承	自然環境保全・修復効果
	景観改善効果
	地域文化保全・継承効果
その他	その他

2) 費用便益分析を用いた評価方法

補修更新の決定には様々な検討方法が考えられるが、費用便益分析を(B/C)を指標とした場合の評価手順を以下に示す。

「補修更新を事業化する」or「補修更新を事業化しない」の決定



4.5 対策検討

補修更新計画は簡易調査のみで策定することになるため、補修更新計画策定時のLCMは不十分となることも考えられる。このため、計画承認後の対策検討においては、対策工法の詳細検討とともに、必要に応じて、補修更新計画の内容を検証するものとする。

実施フローは以下の通りである。

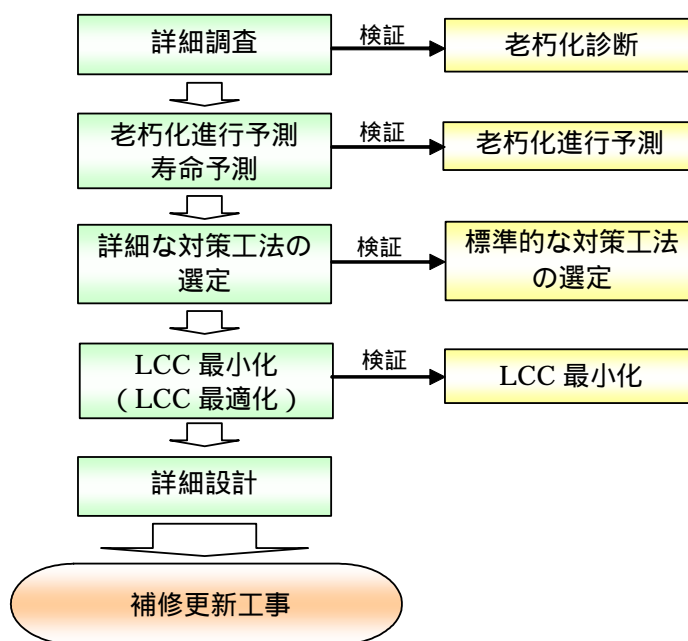


図-13 対策検討フロー

(1) 詳細調査

詳細調査は、維持更新計画策定時に検討した対策工法に対し、さらに詳しい詳細な情報が必要である場合に実施する。その際の詳細調査の方法は、その目的の合致する適切な方法を採用する必要がある。

また、詳細調査の主目的は、老朽化診断結果を踏まえた老朽化対策工法の検討であるが、合わせて、老朽化診断結果や補修更新計画の検証も実施するものとする。

なお、詳細調査については、高度な技術的判断が必要であるため、老朽化に関する専門知識に基づいて実施することが望ましいと考えられる。

コンクリート構造物の老朽化の要因毎の詳細調査項目を表-29に示す。

鋼構造物においては、鋼構造物の肉厚測定により得られた肉厚によって求めた断面耐力と設計外力から求まる断面力を比較し、鋼構造物の現在の安定性を確認するものとする。

鋼構造物の詳細調査項目を表-30に示す。

表-29 コンクリートの詳細調査項目

点検方法	原理 試験項目等	劣化機構					
		中性化※2	塩害	凍害	化学的侵食	アルカリ骨材反応	疲労
電気化学的方法	自然電位法	◎	◎	○	○	○	
	分極抵抗法	◎	◎	○	○	○	
応力測定法	載荷時のひずみ測定	○	○	○	○	○	◎
変形測定法	載荷時の変形測定	○	○	○	○	○	◎
目視、写真撮影	双眼鏡、カメラ、変形※1	◎	◎	◎	◎	◎	◎
打音法	打撃音、波形解析	○	○	◎	◎	◎	○
反発硬度法	テストハンマー強度	○	○	◎	◎	◎	○
赤外線法	表面の赤外線映像	○	○	○	○		○
はつり試験	中性化深さ	◎	◎		○		
	鋼材腐食状況	◎	◎	○	○	○	○
	鋼材引張強度	○	○	○	○	○	○
採取したコアによる試験	中性化深さ	◎	◎		○		
	外観検査・ひび割れ深さ 錆等の目視	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	圧縮強度・引張強度・弾性係数			○	◎	◎	
	配合分析			○	○	○	
	塩化物イオン含有量	○	◎	○	○	○	
	アルカリ量分析					◎	
	骨材の反応性					◎	
	膨張量測定					◎	
	細孔径分布	○	○	◎	◎	○	
	気泡分布			◎			
コンクリートの化学組成	透気瀧(水)性試験	○	○	○	○		
	熱分析(TG・DTA)※3	◎			◎		
	X線回折	○			◎	○	
	EPMA※4				○	○	
弾性波を利用する方法	走査型電子顕微鏡観察				○	○	
	超音波法、衝撃弾性波法	○	○	◎	◎	◎	○
電磁波を利用する方法 (レーダー法)	AE法						○
	鋼材配置	◎	◎	○	○	○	○
	空隙 部材厚				○		○
電磁波を利用する方法 (赤外線法)	表面はく離	○	○	○	○		○
電磁波を利用する方法 (X線法)	鋼材位置・径、空隙、ひび割れ	◎	◎	○	○	○	○
磁気を利用する方法	鋼材位置・径	◎	◎	○	○	○	○
電気を利用する方法	誘電率・含水率	○	○	○	○	○	
載荷試験(静的)	ひび割れ発生・剛性	○	○			○	○
載荷試験(振動)	固有振動数、振動モード	○	○			○	○

凡例 : 劣化の程度にかかわらず重要なデータが得られる

: 劣化の程度によっては重要なデータが得られる

無印: 参考になることもある

注) 1: 変形、変色、スケーリング、ひび割れの点検を含む

注) 2: 中性化とは、コンクリートの中性化による鋼材腐食を指す

注) 3: TG(熱重量分析)・DTA(示差熱分析)とも、水和生成物や炭酸化合物などを定性・定量する分析法である

注) 4: 電子線マイクロアナライザーの省略。コンクリート中の元素の定性、定量分析を行う

(引用; 2001年制定コンクリート標準示方書[維持管理編], 土木学会, 平成13年)

表-30 鋼材の詳細調査項目

点検方法		原理 試験項目等	目的	
鋼材の腐食	水面上の目視、写真撮影	双眼鏡、カメラ	水面上の鋼材自体の腐食状態の把握 肉厚測定箇所の選定	
	水面下の目視、写真撮影	水中カメラ	水面下の鋼材自体の腐食状態の把握 肉厚測定箇所の選定	
	打音法	ハンマーによる打検	鋼材自体の腐食状態の把握	
	肉厚測定	超音波厚み計による肉厚測定	鋼材肉厚の減少量や腐食傾向の定量的把握	
局部腐食深さ測定		鋼材肉厚測定の精度向上		
塗覆装	目視、写真撮影	双眼鏡、カメラ	塗覆装の老朽化の状態把握	
		引張付着試験	有機ライニングの老朽化状態をより正確に把握	
		ひびわれ、腐食確認	無機ライニングの老朽化状態をより正確に把握	
電気防食	流電陽極方式	電位測定	高抵抗電圧計、照合電極による電位測定	電位分布状況の把握
		陽極調査	陽極の取付状況調査 陽極の発生電流測定 陽極の消耗量調査	陽極の取り付け状態の把握
		テストピースによる防食効果の確認	腐食速度測定、防食率測定	テストピースが取り付けられている場合の定量的な防食効果の把握
		環境調査	水質調査、底質調査	陽極の残存寿命をより正確に把握
	外部電源方式	電位測定	高抵抗電圧計、照合電極による電位測定	電位分布状況の把握
		テストピースによる防食効果の確認	腐食速度測定、防食率測定	テストピースが取り付けられている場合の定量的な防食効果の把握
		環境調査	水質調査、底質調査	陽極の残存寿命をより正確に把握
		外部電源装置の点検	直流電源装置の運転状況 電極装置の通電電流 配線路の絶縁抵抗	外部電源装置の作動状況の把握

(参考；2001年制定コンクリート標準示方書[維持管理編]，土木学会，平成13年)

(2) 老朽化進行予測

個別施設の詳細の対策検討をおこなうに当たって、詳細の老朽化の予測が必要である。施設毎に、詳細調査を行い、現況把握と老朽化の原因を把握した上で、老朽化メカニズムによる予測が必要である。

下記に詳細調査後のコンクリート構造物と鋼構造物の場合の老朽化の予測方法を示す。

1) コンクリート構造物

塩害を対象として、詳細調査から求めた個別施設の予防保全の実施外部から供給される塩化物イオンの浸透予測例を示す。

①塩化物イオン濃度測式

$$C(x, t) = C_0 \left(1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{D \cdot t}} \right) \cdots \cdots (1)$$

ここに、 $C(x, t)$: 深さ x (cm)、時刻 t (年)における塩化物イオン濃度(kg/m³)
 C_0 : 表面における塩化物イオン濃度(kg/m³)
 D : 塩化物イオンによる見かけの拡散係数 (cm²/年)
 erf : 誤差関数

②予測に必要なデータ

)表面塩化物イオン量と見かけの拡散係数

構造物からコアを採取してコンクリート中の塩化物イオン量分布を測定し、その分布に式(1)を近似させる。例を図-14に示す。

)鉄筋位置

図面、はつり調査あるいは非破壊検査などによって、鉄筋位置を確認する。

③塩化物イオン濃度進行予測

)補修がない場合の塩化物イオン濃度進行予測

詳細調査から得られた値を式(1)に代入し、建設後の経過年に対する鉄筋位置の塩化物イオン量の予測をおこなう。例を図-15に示す。

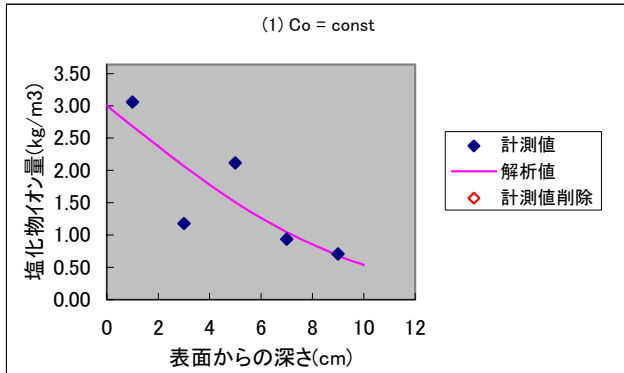
例では、建設後21年経過した栈橋式係船岸の上部工であるが、建設後54年で腐食発生限界塩化物イオン量を超える結果となる。

)補修後の塩化物イオン濃度進行予測

補修後の老朽化予測は現状の技術では明確になっていないが、補修後の老朽化の予測はLCC検討に重要である。再老朽化進行速度は補修材料や補修方法などによって異なり、それぞれ分析する必要があると考えられる。このため、補修後の再老朽化の進行状況に関するデータを数多く蓄積し、整理・分析することが必要である。

建設後40年経過時点で表面塗装工を行うと、補修後の塩化物イオン量は、腐食発生限界塩化物イオン量以下とすることができる。(図-15参照)

鉄筋かぶり 10 (cm)
 建設後年数 21 年
 腐食発生限界濃度 1.2

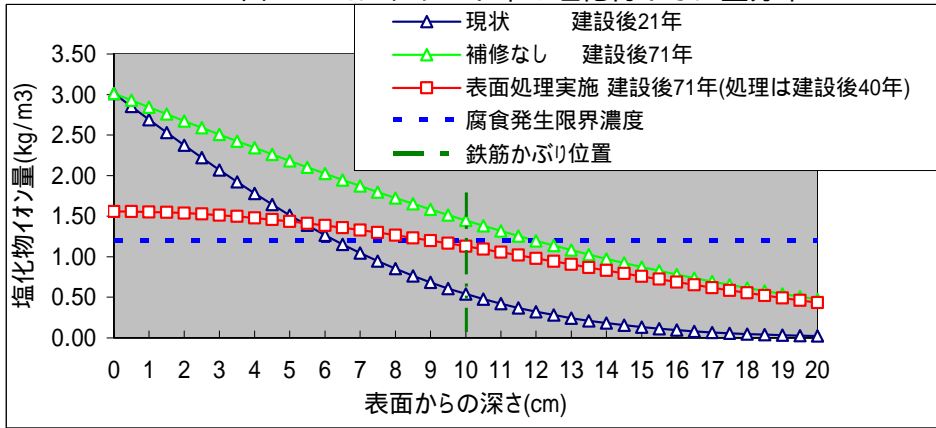


計測値	近似値	計測値(削除)
	3.00830065	
3.06	2.68694905	
1.18	2.06687735	
2.12	1.51002991	
0.94	1.04455824	
0.71	0.682388	
	0.53946429	

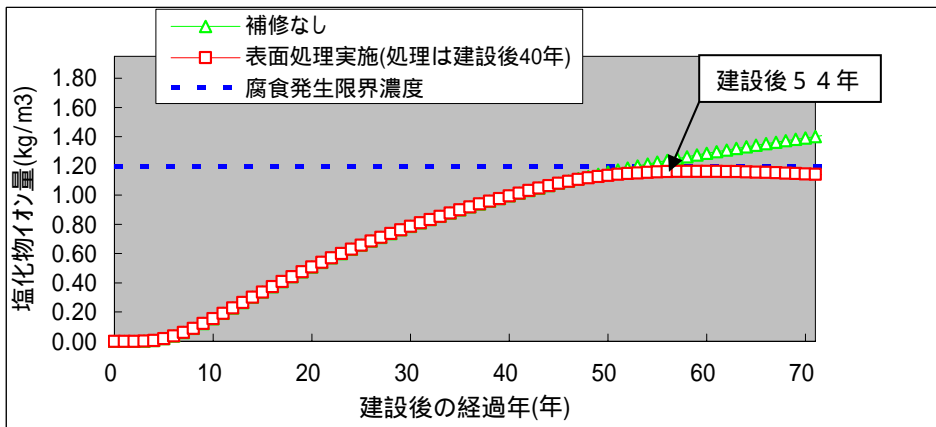
C_o 3.013 (kg/m³)
 D 1.318 (cm²/年)

Fickの拡散方程式の近似結果

図-14 コンクリート中の塩化物イオン量分布



塩分浸透予測



塩化物経時変化

図-15 経過年に対する鉄筋位置の塩化物イオン量の予測

2) 鋼構造物

①鋼材の腐食進行

鋼材の腐食進行については、肉厚測定結果から、肉厚減少の予測することによって実施する。

図-16は、鋼材の腐食速度から、鋼構造物の応力比（耐力/外力）の限界となる時期を推定し、補修更新する計画を示したものである。工法Aは設計耐用年数にて、肉厚を初期状態に戻す工法を示し、工法Bは予測した応力比の限界時期近傍で肉厚を初期値に戻す工法であり、工法Cは、応力比の限界時期近傍で腐食進行が生じない工法を示している。工法Aよりも工法Bおよび工法Cの方がLCCの低減が図られる。

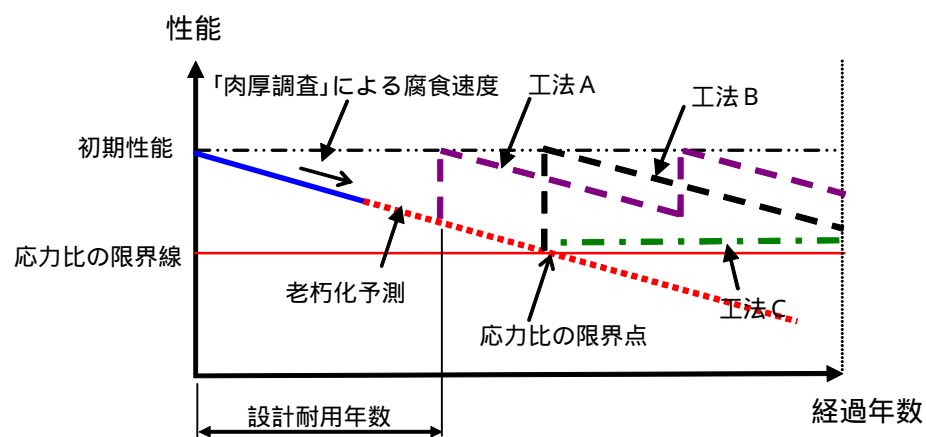


図-16 鋼構造物の腐食進行予測

②塗覆装

環境条件などによって、寿命が大きく異なるため、長期的な塗覆装の老朽化予測をおこなうことは、現時点では難しいことから、調査結果の集積を図り、老朽化程度を把握し、老朽化の進行程度から限界となる時期の予測に努める必要がある。

③流電陽極方式の電気防食

陽極調査結果より陽極の残存寿命を予測するものとする。また、電位測定結果が防食管理電位に近い場合は、防食効果が限界と判断できる。

(3) 詳細な対策工法の選定

詳細な対策工法の選定に当たっては、詳細調査結果から現場に応じた適正な対策工法を選定することになるが、p29～p35に示す標準的な対策工法ばかりではなく、ライフサイクルを通じてのコスト低減の観点から、新技術や長寿命化技術も検討対象工法として考慮することが必要である。

また、漁港施設の老朽化の点検や対策工事では、比較的、時間の制約を受けやすく、係船岸に漁船が居ない時間帯や潮間の施工となる。さらに、漁獲物の水揚げ作業等の漁業活動確保のために空間的な制約を受けて、狭い作業スペースでの施工となったり、水産生物への影響低減を図るために限定した工法での施工となったりする。このように、他の工事に比べて様々な制約を受けることが多いため、各補修更新技術を検討するに当たっては、施工上の制約に着目し、現場の施工条件に応じた対策工法を選定する必要がある。

(4) LCC最小化、詳細設計

詳細調査結果から、策定した補修更新計画がLCCの最小化となることを検証する。

そして、補修更新計画に係わる対策工法等の詳細な部材諸元や施工法を定め、詳細設計を実施する。

5. 漁港単位の LCM

5.1 現状評価

漁港の補修更新事業計画の策定に当たって、漁港単位での整備目標水準を設定する必要がある。このため、各漁港においては、漁港内の全施設の老朽化診断結果の集積を図り、漁港単位での老朽化の状態を整理し、老朽化の状態を評価していく必要がある。

評価を実施するためには、各施設の利用特性や施設自体の特性を勘案した優先度と老朽度を総合的に定量的に評価する必要があるが、現時点において、漁港の各施設の老朽化診断データの蓄積は少なく、漁港全体での現状評価は難しいことから、当面は、漁港の代表的な施設での老朽化診断結果のみによって現状を評価することとする。

今後、定期的な点検により、漁港の各施設の全ての老朽化データを蓄積に努め、優先度を考慮した老朽化評価を実施することが必要である。

5.2 LCM目標

漁港単位での老朽化評価結果を踏まえて、個別施設のLCM目標を定めるために、漁港単位の整備目標水準（LCM目標）を設定する。整備目標水準の設定としては、例えば、次の設定が考えられる（図-18）。

特に、老朽度の高い施設から補修更新を実施する。

重要度の高い施設から補修更新を実施する

老朽度の高い全て施設について補修更新を実施する

現時点においては、LCMの事例が少ないため、設定の背景と設定パターンの関係が明確ではなく、適正な目標設定は難しい。このため、とりあえずは、予防保全の遂行を目標として、事例収集を図り、LCM目標設定の考え方を検討する必要がある。

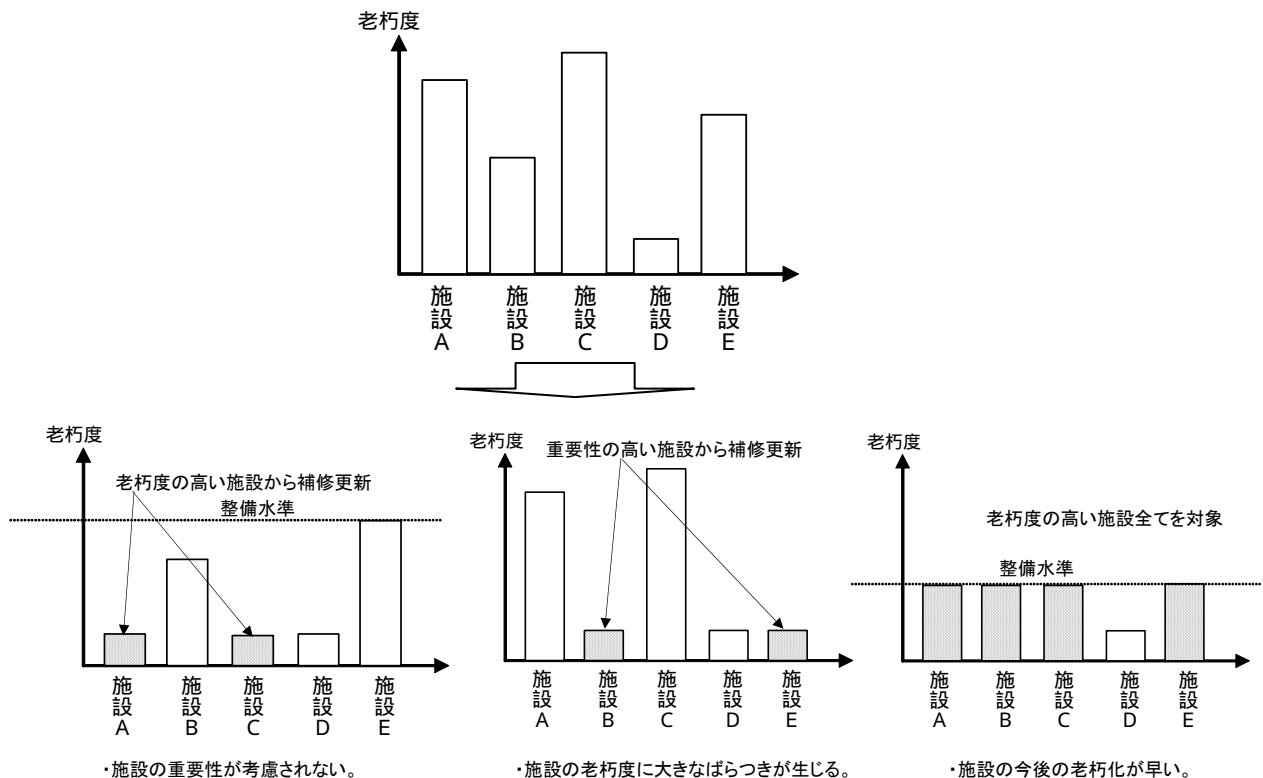


図-18 LCM目標パターン

5.3 LCCの集計

年度の予算との整合を図るために、個別の施設単位で求めたLCCを最小とする補修更新計画を事業実施年度毎に集計する。

しかし、LCCが最小で、初期性能を有する老朽度の低い施設が一定レベルで保持される補修更新計画が最良と考えられるが、LCCを最小とする必要事業費の積み上げでは、トータル事業費は抑制できるものの、年度毎の必要事業費のばらつきが大きく、大幅な予算の変動に対する対応は難しいことや、特に、初期における事業費が大きくなり過ぎて予算の確保は難しいといった課題が生じ、予算の平準化は重要な課題になると考えられる。

予算の平準化するためには、実施予定の事業時期の変更が必要となる。予算を考慮した上で、個別の施設の補修更新計画を変更して、予算に見合った対策を組み替えることにより、予算の制約や対策費の平準化（図-19 参照）を図るものとする。

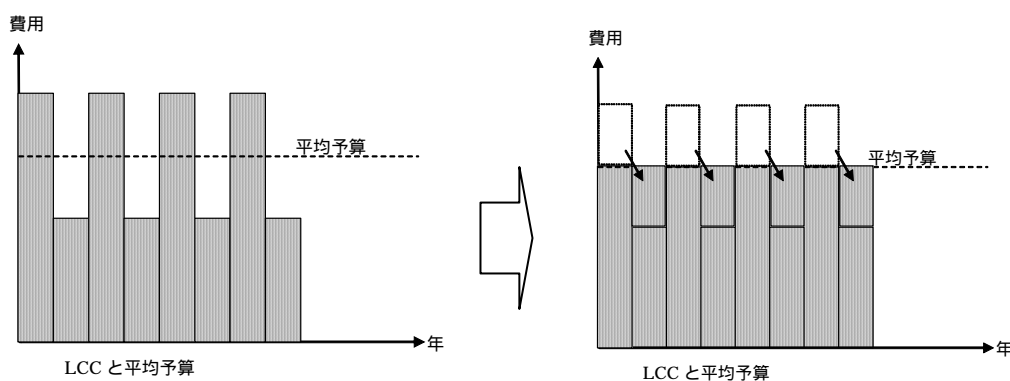


図-19 予算の平準化イメージ図

5.4 比較評価

予算等の制約がある場合には、LCCの集計と同時に各補修更新計画の優先度の比較をおこなうことが必要である。

各シナリオの優先度に当たっては、老朽化の程度とともに施設の役割、施設の利用度、周辺環境への影響、背後地への波及効果や地域社会への貢献（連絡船の発着場所等）等の特性を検討して評価項目を抽出し、その中から、違いが明確となる比較評価の適当な項目を選定し、定量的な手法によって優先度を設定する方法などが望ましいと考えられる。

しかし、現時点においては、基本的な事業費の平準化等の取り組みは緒についたばかりであり、実施事例が少なく、適正な比較評価の判断は難しい。このため、暫定的な比較可能な評価の方法として、漁業活動に関する重要性と現状評価（漁港の老朽化診断結果）および補修更新範囲を比較項目として設定する方法などが考えられる。

6. 適用例

図-4個別施設単位のLCMフロー図における老朽化診断及び補修更新計画の適用事例を付属資料に示す。

7. おわりに

水産関係公共施設にアセットマネジメントを導入していくために必要な基本的事項をとりまとめた。

水産関係公共施設分野において、科学的データに基づく戦略的な資産管理に向けた本格的な取組みは、まだ、始まったばかりであり、今後、将来の漁港利用の変化を考慮した資産価値評価手法の確立、地域振興機能を考慮した補修更新優先度の具体的評価手法の確立、管理担当者の能力向上など、様々な課題・問題点を解決していく必要がある。

なお、実施にあたっては、各漁港管理者は、以下に示す内容の補修更新工事基準等を取りまとめ、漁港施設管理に適用していくなど、LCMの効率的な導入に向けての取組みを実施することが必要であると考えらる。

- 各種施設の現状（老朽化程度）把握（漁港台帳、維持管理履歴、概略調査）
- 圏域内の今後の更新工事需要の見通し
- 延命化工事、更新工事の組み合わせによる補修更新コストの最適化の見通し
- 圏域内の総合的な施設老朽化対策の策定（計画的な対応、更新工事の優先順位、維持管理の方向性）
- 老朽化診断（点検マニュアル（簡易調査）の作成、点検実施体制、評価方法）
- 補修更新事業計画策定（費用と便益の算定）
- 詳細調査・対策工法の決定

8. 参考文献

参考文献一覧

参考文献	発行元	発行年
港湾鋼構造物防食・補修マニュアル（改訂版）	沿岸開発技術研究センター	平成 9 年
港湾構造物の維持・補修マニュアル	沿岸開発技術研究センター	平成 11 年
平成 10 年度設計技術基準検討調査 漁港構造物補修設計の手引きの作成	水産庁漁港部 漁港漁村建設技術研究所	平成 11 年
港湾技研資料 No.1001 栈橋の維持補修マネジメントシステムの開発	国土交通省 港湾技術研究所	平成 13 年
2001 年制定コンクリート標準示方書[維持管理編]	土木学会	平成 13 年
2002 年制定コンクリート標準示方書[施工編]	土木学会	平成 14 年
水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン（暫定版）	水産庁漁港漁場整備部	平成 14 年
漁港・漁場の施設の設計の手引 2003 年版	全国漁港漁場協会	平成 15 年
「道路構造物の今後の管理・更新等のあり方」に関する提言	国土交通省道路局	平成 15 年
土木維持管理マニュアル	東京港埠頭公社	平成 16 年
アセットマネジメント導入への挑戦	土木学会	平成 17 年
平成 17 年度国土交通省国土技術研究会指定課題報告 港湾施設のライフサイクルマネジメントに関する研究	国土交通省	平成 17 年
国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告 住宅・社会資本の管理運営技術の開発	国土技術政策総合研究所	平成 18 年
国土技術政策総合研究所研究報告 港湾施設のアセットマネジメントに関する研究	国土技術政策総合研究所	平成 18 年
農業水利施設の機能保全の手引き〔案〕	農林水産省農村振興局	平成 19 年

參考資料 - 1

簡易項目一覧表(1)

対象施設	調査位置及び項目		確認する項目
重力式 防波堤	上部工	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
	本体工	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
矢板・杭式 防波堤	上部工	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
	本体工	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
浮防波堤	本体工 (鋼製)	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	本体工 (RC/PC製)	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
	係留チェーン	チェーン破断	防波堤法線の大規模な移動の有無
重力式護岸	上部工	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
	本体工	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
矢板式護岸	上部工	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
	本体工	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れの有無

簡易項目一覧表(2)

対象施設	調査位置及び項目		確認する項目
重力式 係船岸	上部工	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
	本体工	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
矢板式 係船岸	上部工	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
	本体工	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れの有無
栈橋式 係船岸	上部工	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
	本体工	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	渡り版	損傷	割れなどの損傷の有無
防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れの有無	
浮棧橋 (鋼製)	本体工	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	係留杭	摩耗・腐食	摩耗・腐食による穴の有無
連絡橋	損傷	塗装の剥離や錆の有無	
浮棧橋 (RC/PC製)	本体工	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
	係留杭	摩耗・腐食	摩耗・腐食による穴の有無
連絡橋	損傷	塗装の剥離や錆の有無	
消波工	消波ブロック	損傷	ブロックの損傷の有無
付帯施設	係留杭	損傷・破損	損傷・破損の有無
	防舷材	損傷・破損	損傷・破損の有無
	はしご	損傷・破損	損傷・破損の有無
	車止め・安全柵	損傷・破損	損傷・破損の有無

參考資料 - 2

重点項目一覧表(1)

対象施設	点検項目		点検方法	変 状
重力式 防波堤	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲
	本体工（側 壁、スリット部）	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
矢板式 防波堤	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀 裂、損傷	目視	開孔、裏込材流出の有無 鋼材の発錆状況
		塗覆装の損傷、変 形	目視	損傷の状況、範囲
杭式防波堤	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼管杭等	鋼材の腐食、亀 裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況
		塗覆装の損傷、変 形	目視	損傷状況
浮防波堤	ポツン内部	本体の亀裂、損傷	目視	浸水状況
	ポツン外部	鋼製 鋼材の腐 食、亀裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況
		RC/PC製 コンクリ ートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	係留チェーン	係留チェーンの破断	目視	係留チェーン切断の有無
重力式護岸	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲
	本体工（側 壁、スリット部）	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
矢板式護岸	上部工	コンクリートの老朽化、損 傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損のと範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀 裂、損傷	目視	開孔、裏込材流出の有無 鋼材の発錆状況
		塗覆装の損傷、変 形	目視	損傷の状況、範囲
重力式 係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷、変形の状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、変形の状況
	はしご	本体の損傷、塗 装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め ・安全柵	本体の損傷、塗 装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損のと範囲 鉄筋露出の範囲
	本体工	コンクリートの老朽化、損 傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損のと範囲 鉄筋露出の範囲

対象施設	点検項目		点検方法	変 状
矢板式 係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷、変形の状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、変形の状況
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め ・安全柵	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損のと範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔、裏込材流出の有無 鋼材の発錆状況
塗覆装の損傷、変形		目視	損傷の状況、範囲	
棧橋式係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、破損状況
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め ・安全柵	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	渡 版	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅、ひび割れ範囲
		鉄筋の腐食	目視及び計測	鉄筋の露出、かぶりの剥離・剥落
鋼管杭等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況	
	塗覆装の損傷、変形	目視	損傷状況	
浮棧橋	係船柱	本体の損傷	目視	損傷状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、破損状況
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め ・安全柵	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	ポンツン内部	本体の亀裂、損傷	目視	浸水状況
	ポンツン外部	鋼製 鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況
		RC/PC製 コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	係留杭	本体の摩耗、塗装、腐食	目視	摩耗、損傷、塗装の状況
連絡橋・渡版	本体の損傷、塗装、腐食	目視	移動の安定性、損傷、塗装及び錆の状況	
消波工	消波ブロック	損傷、亀裂	目視	欠損ブロックの個数

付 属 資 料

補修更新計画適用事例

(島根県 西郷漁港)

目 次

. 調査概要	1
1. 業務名称	1
2. 業務目的	1
3. 調査対象	1
3.1 調査対象漁港	1
3.2 調査対象施設	1
4. 調査内容	2
4.1 調査フロー	2
4.2 補修更新計画の策定	3
4.2.1 老朽化進行予測	3
4.2.2 標準的な対策工法	9
4.2.3 LCC の最小化	15
4.2.4 概算事業費	18
4.2.5 費用対効果分析の検証	19
.調査結果	23
1. 老朽化診断結果	23
1.1 調査対象施設	23
1.2 老朽化診断結果	26
2. 補修更新計画	28
2.1 工法選定の基本方針	28
2.1.1 基本方針	28
2.1.2 対策工法選定の流れ	29
2.2 老朽化予測	31
2.2.1 老朽化予測方法	32
2.2.2 老朽化予測結果	33
2.3 対策工法の検討	44
2.3.1 鋼構造物	44
2.3.2 コンクリート構造物	46
2.3.3 その他	47
2.4 補修更新計画	48
2.4.1 各施設の補修の目安	48
2.4.2 LCC の算定による比較	51
2.4.3 費用対効果分析	57
2.4.4 補修更新計画のまとめ	64

・ 調査概要

1. 業務名称

平成18年度 広域漁港整備事業
西郷漁港老朽化調査及び維持管理計画検討

2. 業務目的

本調査は、島根県西郷漁港の漁港施設について、簡易調査を主とした施設の老朽化診断調査及びその結果に基づく補修更新計画の策定を行うものである。

なお、簡易調査の内容については、「水産関係公共施設における老朽化診断手法マニュアル(案)」(水産関係公共施設の老朽化及びアセットマネジメントマニュアル検討調査；水産庁)を参考とする。

3. 調査対象

3.1 調査対象漁港

島根県隠岐郡隠岐の島町 西郷漁港

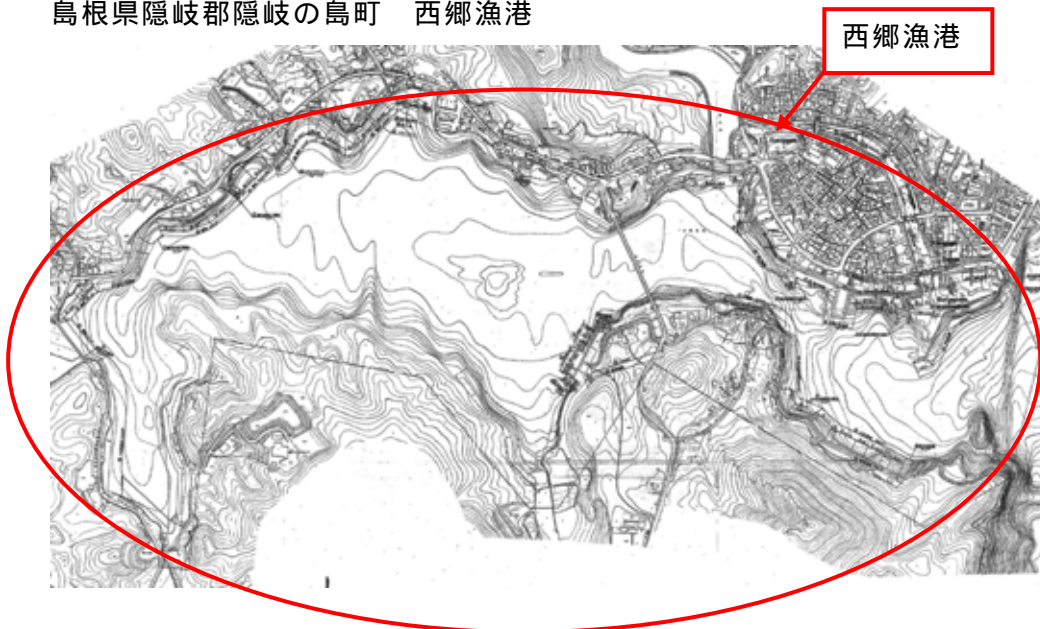


図-1.1 西郷漁港位置図

3.2 調査対象施設

調査対象施設は、漁港施設を対象とし、下表にその概要を示す。

表-1.1 調査対象施設

施設	延長 (m)	構造形式	備考
防波堤	412.2m	重力式、その他	
岸壁	1,393.5m	重力式、矢板式、栈橋式	
船揚場	53.2m	-	
物揚場	596.0m	栈橋式	
護岸	4028.9m	重力式、矢板式、栈橋式	

4. 調査内容

4.1 調査フロー

西郷漁港における個別施設単位のLCMのフロー図を以下に示す。

なお、補修更新計画適用事例としては、補修更新計画の費用対効果までとするものである。

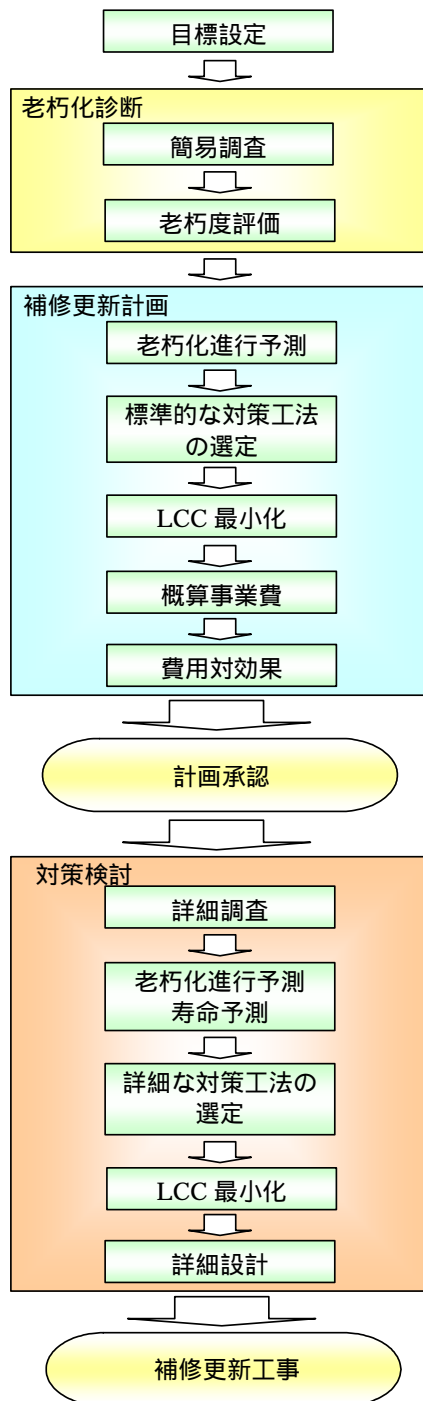


図-1.2 個別施設単位のLCMのフロー図

4.2 補修更新計画の策定

4.2.1 老朽化進行予測

簡易調査結果から各施設の老朽化の進行を予測する。

調査結果から各構造物の部材、部位の老朽化の状態を評価し、その状態の経年変化を適切に考察することで、将来における構造物の老朽度を推定することとなる。

表-1.2 に予測方法のイメージを示す。

表-1.2 予測方法のイメージ

構造物別	予測手法分類	予測方法
コンクリート 構造物	統計学的手法による予測	顕在化した事実に基づき統計学的手法を用いて将来の状態を予測する。
	老朽化メカニズムによる予測	老朽化要因による腐食メカニズムを用いて将来の状態を予測する。
鋼構造物	既存の腐食速度データによる予測	鋼材の腐食速度を用いて残存肉厚を想定し将来の状態を予測する。

補修更新計画の策定時において老朽化進行予測を検討するには、蓄積されたデータを基に統計学的手法によって分析し、構築された老朽化予測モデルによる予測が最も望ましいと考えられるが、現時点では、蓄積されたデータが少なく、その予測は難しい。

このため、当面は、老朽化メカニズムに対応する既存の理論式を用いて構造物の老朽化を予測する。その際に、簡易調査から得られるデータのみでは不足する場合には、設計計算書や工事記録を参考に、設計値などにて補完する。また、参考にすべき設計計算書や工事記録がない場合は、対象構造物が建設された時期や地域において一般的に用いられた材料や配合、また、当時の設計基準や用いられていた施工法などに基づいた一般的な推定値を用い、老朽化予測をおこなうものとする。

以下に、標準的なコンクリート構造物、鋼構造物の老朽化予測方法と、データが集積されるまでの当面の老朽化予測方法を示す。

(1) コンクリート構造物

土木学会では、コンクリートの老朽化予測については、老朽化の現象をその老朽化進行より4つの老朽化段階（潜伏期、進展期、加速期、劣化期）に区分し、それぞれの定義を定め、その期間の長さを予測することによって、老朽化予測をおこなうことが提案されている。

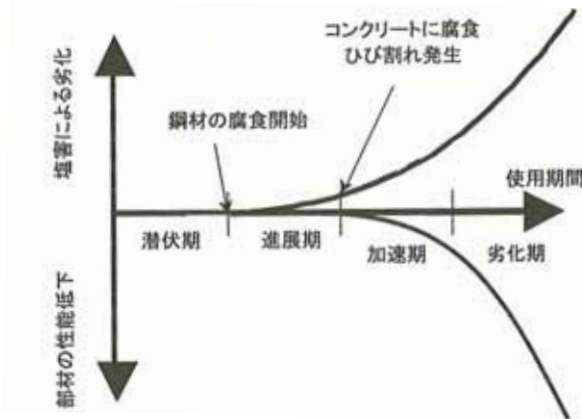
各段階の老朽化期間の定義を表-1.3 に示す。

表-1.3 各老朽化期間の定義（塩害の場合）

老朽化過程	定 義	期間を決定する主要因
潜伏期	鋼材のかぶり位置における塩化物イオン濃度が腐食発生限界濃度 に達するまでの期間	塩化物イオンの拡散 初期含有塩化物イオン濃度
進展期	鋼材の腐食開始から腐食ひび割れ発生までの期間	鋼材の腐食速度
加速期	腐食ひび割れ発生により腐食速度が増大する期間	ひび割れを有する場合の鋼材の腐食速度
劣化期	腐食量の増加により耐荷力の低下が顕著な期間	

平成 11 年度版コンクリート標準示方書 [施工編] ではこの値の標準値を 1.2kg/m³ と定めている。

（参考；2001年制定コンクリート標準示方書[維持管理編]，土木学会，平成13年1月）



（参考；2001年制定コンクリート標準示方書[維持管理編]，土木学会，平成13年）

図-1.3 老朽化進行過程（塩害）

表-1.4 老朽化進行過程と状態（塩害）

老朽化進行過程	老朽化の状態
潜伏期	外観上の変状が見られない。
進展期	外観上の変状が見られない。腐食が開始。
加速期前期	腐食ひび割れが発生，錆汁が見られる。
加速期後期	腐食ひび割れが発生，錆汁が見られる。 部分的な剥離・剥落が見られる。
劣化期	腐食ひび割れが多数発生，ひび割れ幅が大きい。 錆汁が見られる，剥離・剥落が見られる，変位・たわみが大きい。

（参考；2001年制定コンクリート標準示方書[維持管理編]，土木学会，平成13年）

表-1.3 に従い、各老朽化過程の期間を設定するに当たって、塩化物イオンの拡散の予測は、既に理論式が示されており、それを適用することで、ある程度の予測は可能である。しかし、鋼材の腐食速度の予測は、現状では理論式等が示されておらず研究段階であり、予測するためには、詳細調査が必須である。

また、老朽化は複数の要因で生じている場合も多く、場合によっては、複数の老朽化機構による老朽化が生じている。従って、老朽化の将来予測には、「ばらつき」が内在されており、予測とは必ず一致するものではないと考えられる。そこで、「何年後に次の老朽化過程に達するか」を把握することが重要であり、ある程度の幅をもった予測を実施する必要と考えられる。

(2) 鋼構造物

鋼材に対する老朽化予測は、鋼材の腐食速度に基づき予測する。腐食速度は、初期肉厚と現在肉厚との差を腐食期間で除した値であり、現在の腐食速度を用いて、今後の腐食量、残存期間を予測することになる。

腐食速度は、表-1.5 に示すように腐食環境によって異なる。一般に最大の腐食速度を示すのは、飛沫帯ではあるが、特に、M.L.W.L 直下から L.W.L 付近の海中部の当たる部位では「集中腐食」と呼ぶ著しい局部腐食の発生を見ることがある。

特に、河口港のように淡水が流入するところでは、塩水クサビの影響を受けて、「集中腐食」が起りやすい環境になる。このため、「集中腐食」が生じている可能性が高い場合には、詳細な調査を行い、簡易調査を補完する必要がある。

表-1.5 代表的な腐食環境の特徴

環境	環境の特徴	腐食特性
海上大気部	風が微細な海塩粒子を運ぶ。 (海面からの距離により環境の腐食性は変化する。 風速、風向き、降雨、気温、日射量、埃、季節、汚染などの腐食因子)	日陰で風雨が当たる部位は、風雨が当たらない部位より、腐食速度が大きい。
飛沫帯	鋼表面は、十分に酸素を含む薄い水膜で濡れている。 生物付着はない。	腐食速度は、最も大きい。
干満帯	海水の潮汐により乾湿がくり返される。	干満帯から海中部に連続している構造物では、M.S.L. 付近が酸素濃淡電池のカソードとして作用する。 塗膜の損傷部での腐食速度は大きい。
海中部	生物付着、流速などが腐食因子として作用する。	干満帯から海中部に連続している構造物では、M.L.W.L 直下付近が酸素濃淡電池のアノードとして作用し、腐食速度が大きい。
海底土中部	硫酸塩還元バクテリアなどが存在することもある。	硫化物は、鋼に腐食や電気防食特性に影響を及ぼす。
背面土中部	残留水位より上では土壌環境とほぼ同じ。	土壌環境に類似している。
	残留水位より下では海底土中部とほぼ同じ。	海底土中部に類似している。

(引用；港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(改定版)，(財)沿岸開発技術研究センター，平成9年)

(3) 当面の老朽化予測手法（例）

現時点において、漁港施設に関する LCM データの蓄積は少ないため、データが蓄積されるまでは、他施設の既存文献やデータ、設計値を利用した暫定的な手法にて、老朽化予測をおこなう必要がある。

コンクリート構造物

塩害に対するコンクリートの老朽化予測は、建設後の経過年数と現況を勘案して潜伏期の老朽化期間を適切に推定し、その値を用いて、各老朽化過程の期間を設定する。

○老朽化予測の方法

潜伏期における老朽化予測式

- ・塩化物イオンの拡散方程式：フィックの第2法則

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_c \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \right)$$

ここに、C：液相の塩化物イオン濃度
 D_c：塩化物イオンの拡散係数
 x：コンクリート表面からの距離
 t：時間

- ・鋼材位置における塩化物イオン濃度

$$C(x, t) = C_0 \left(1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{D \cdot t}} \right) + C(x, 0)$$

ここに、C(x, t)：深さ x(cm)、時刻 t(年)における塩化物イオン濃度(kg/m³)
 C₀：表面における塩化物イオン濃度(kg/m³)
 D：塩化物イオンによる見かけの拡散係数 (cm²/年)
 erf：誤差関数
 C(x, 0)：初期含有塩化物イオン濃度(kg/m³)

D：塩化物イオンの見かけの拡散係数（普通ポルトランドセメントを使用した場合

$$\log D = [-3.9 W/C \cdot 2 + 7.9 W/C] - 2.5$$

ここに、W/C：水セメント比

拡散係数は、2002年制定コンクリート標準示方書[施工編]に準拠

C₀：表面における塩化物イオン濃度(kg/m³)

飛沫帯	海岸からの距離(km)				
	汀線付近	0.1	0.25	0.5	1.0
13.0	9.0	4.5	3.0	2.0	1.5

○各老朽化過程の期間の設定方法

老朽化過程	定 義	老朽化期間
潜伏期	鋼材のかぶり位置における塩化物イオン濃度が腐食発生限界濃度 に達するまでの期間	T
進展期	鋼材の腐食開始から腐食ひび割れ発生までの期間	T の 0.4 倍
加速期	腐食ひび割れ発生により腐食速度が増大する期間	T の 0.1 倍
劣化期	腐食量の増加により耐荷力の低下が顕著な期間	T の 0.3 倍

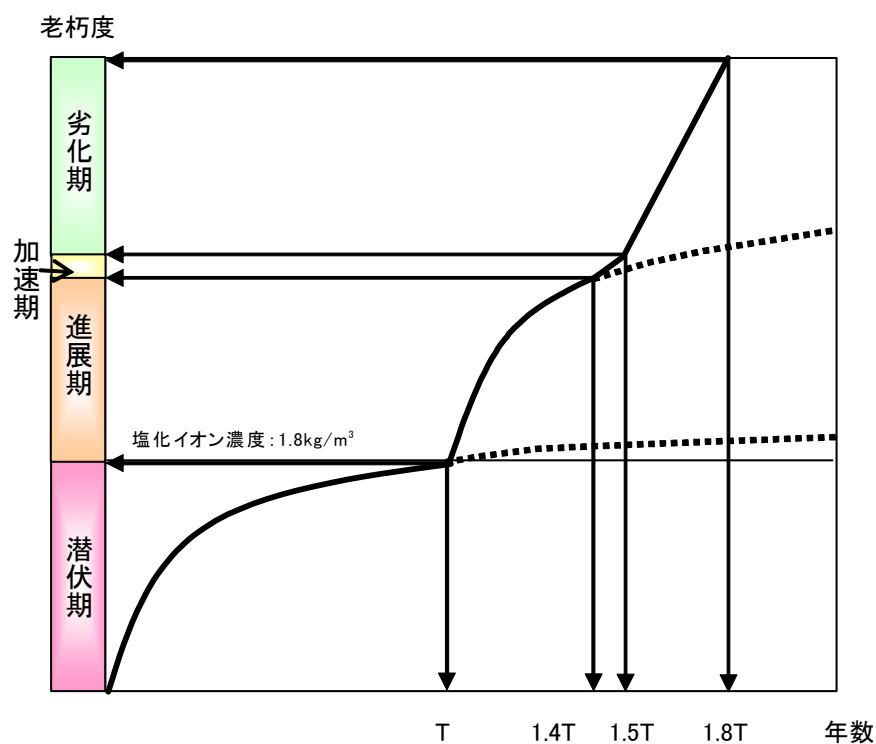
潜伏期における老朽化期間は、塩化物イオン濃度が $1.8^{1)}$ kg/m³ となるまでの期間(T)とする。

鋼材腐食の進行である進展期の老朽化期間は T の 0.4 倍と想定する。

補修・補強を前提とした加速期の老朽化期間は T の 0.1 倍と想定する。

更新(架替)を前提とした劣化期の老朽化期間は T の 0.3 倍と想定する。

以上の老朽化期間の想定は、現時点において根拠がないために、今後の研究が必要である。



1) : 「コンクリート標準示方書[施工編]」 「2」には、実環境での暴露試験結果として $1.2 \sim 2.4 \text{ kg/m}^3$ と示されている。このため、今回の腐食発生限界濃度としては中間値である 1.8 kg/m^3 を用いる。

引用 : 「道路構造物の今後の管理・更新のあり方提言(平成 15 年 4 月、国土交通省)」

②鋼構造物

鋼材に対する老朽化の予測方法としては、鋼材の設計肉厚、肉厚の余裕代、建設後の経過年数と現在の鋼材の状態を踏まえ、表-1.6 に示す鋼材の平均腐食速度を勘案することによって、おおよその状態を推定するものとする。

基本的には、本指針で対象にしている漁港施設は海に近接しているため、腐食速度は0.3mm/年程度と考えられる。

なお、M.L.W.L 直下付近に連続的に同一レベルで赤橙色のさびが見られる場合は、集中腐食の傾向があるので、注意を要する。

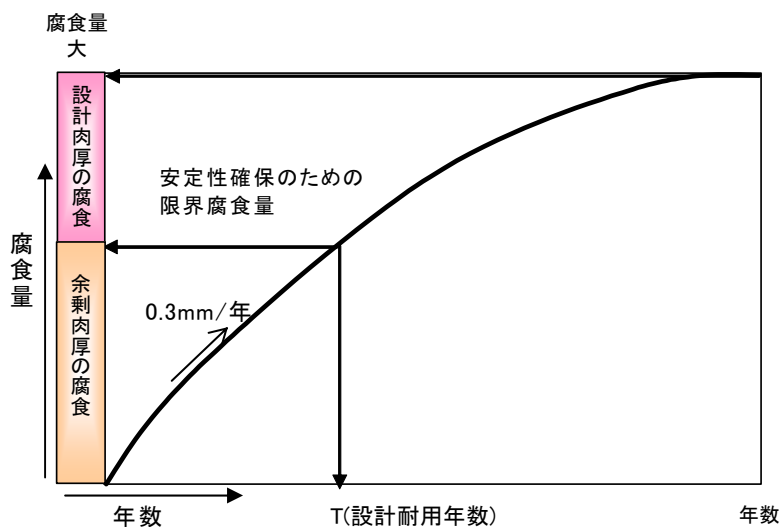
表-1.6 鋼材の平均腐食速度（片面）

腐食環境	腐食速度(mm/年)
H.W.L 以上	0.3
H.W.L. ~ L.W.L-1.0m	0.1~0.3
L.W.L-1.0m ~ 水深 20m	0.1~0.2
水深 20 ~ 50m	0.06
水深 50m 以深	0.045
海底泥層中	0.03
陸上大気中	0.1
土中（残留水位上）	0.03
土中（残留水位下）	0.02

（引用；2003年版漁港漁場の施設の設計の手引き、(社)全国漁港協会）

○老朽化予測の方法

設計当初の肉厚の余裕代及び、建設後の経過年数と平均腐食速度(例えば0.3mm/年)から計算した腐食量、目視による現況から現在の腐食状態を推察し、設計上の安全性の限界¹⁾となるまでの期間を予測する。



1) : 本来ならば、肉厚を測定して、現在の耐力の確認と将来の耐力を検討することになるが、肉厚測定を行わないため、過去の設計手法を勘案して、建設後の経過年数と標準な腐食速度から鋼材の肉厚を推定し、現在の腐食状態と耐力の限界腐食量となるまでの年数を予測する。

4.2.2 標準的な対策工法

簡易調査による施設の老朽度評価結果から各老朽度に応じて適用可能な標準的な対策工法を選定する。

(1) 補修のタイミング

対策工法を選定には、目標とする LCM レベルに応じた補修のタイミングが重要である。

適正な補修のタイミングを計るためには、簡易調査のみで現状の状態とあと何年経過したら次の老朽化過程に移るかを把握する必要がある。

鉄筋コンクリート構造物の場合は、漠然ではあるが、目視結果と老朽化過程の関係が示されていることから現状の老朽化過程を知ることは可能である（表-1.7）。また、現状から次の老朽化過程への期間に対しては、現場条件によって様々と考えられるため、適切に把握するためには、本来ならば、詳細調査が必要であり、補足調査を実施する必要がある。しかし、補修更新計画策定後に実施する対策検討で、補修のタイミングを検証するものとし、原則的には、簡易調査によって老朽化予測をおこない、補修のタイミングを検討するものとする。

表-1.7 変状ランクと老朽化過程

変状現象	老朽化過程	変状ランク	
鉄筋コンクリートの老朽化、損傷	潜伏期	d	変状なし。
	進展期	c	1方向に幅1mm程度のひび割れがある。
			局所的に鉄筋が露出している。
	加速期	b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。
広範囲に亘り鉄筋が露出している。			
劣化期	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。	

(2)標準的な対策工法の選定

コンクリート構造物の対策工法

補修工法は、構造物の老朽化機構および老朽化要因、老朽化の進行過程などから適切な工法を選択する。一般的な補修工法とその適用条件を示す。

表-1.8 コンクリート構造物の補修工法と適用条件

補修工法	主な補修の目的	主な老朽化機構に対する適用条件	
ひび割れ補修工法	・ひび割れの存在あるいは進行による構造物の被害の抑制	・鉄筋の腐食がないひび割れ ・鉄筋の腐食がある場合には、電気防食工法などとの併用	
表面保護工法	・外部から浸入する塩化物や炭酸ガスなどの老朽化要因の遮断および保護 ・美観の回復	・顕在化した老朽化は見られないが、無処理では老朽化は顕在化する恐れのある場合 ・断面修復工法、電気防食工法などと併用し、塩化物や炭酸ガスなどの老朽化要因の遮断および未補修部の保護、補修後の美観の回復など	
断面修復工法	・コンクリートの浮き・剥離などによる断面欠損部の原形修復 ・修復による鋼材の発錆防止	・コンクリートの浮き・剥離や断面欠損のある場合 ・ひび割れが内部まで進行し、鉄筋の腐食が見られる場合 ・コンクリートが老朽化している場合（塩化物イオン浸透深さや中性化深さが大きい場合、凍害を受けた場合など）	
電気化学的補修工法	電気防食	・鉄筋腐食の抑制 ・コンクリート中の鉄筋の不導態化	・鉄筋腐食のある場合 ・コンクリートの老朽化がある場合にはひび割れ補修工法、表面保護工法、断面修復工法などと併用
	脱塩工法	・コンクリート中の塩化物の除去 ・塩化物量の減少と鋼材の不動態化	・塩害による鉄筋腐食の恐れがある場合 ・塩害による鉄筋腐食が初期の段階で、ひび割れ、コンクリートの浮き・剥離などの老朽化が見られない場合
	再アルカリ化工法	・中性化したコンクリートの再アルカリ化	・中性化により鉄筋腐食の恐れがある場合 ・中性化による鉄筋腐食が初期の段階で、ひび割れ、コンクリートの浮き・剥離などの老朽化が見られない場合
	電着工法	・海中にあるコンクリートのひび割れ補修および表面保護層の構築	・海中部のコンクリートにひび割れが発生している場合

(引用：平成10年度 設計基準検討調査、水産庁漁港部,財団法人漁港漁村建設技術研究所、平成11年)

また、表-1.9 に塩害に対する栈橋上部工の総合評価の診断内容と補修工法の割付けの例を示す。

表-1.9 診断内容と補修工法の割付け（塩害）

総合評価 診断内容	適用可能な工法						適用条件 (予定供用期間内において)
	補修 なし	表面 被覆	電気 防食	脱塩	断面 修復	更新	
D							補修しなくても、鉄筋断面が限界値以上を確保できる場合
							表面被覆により、鉄筋断面が限界値以上を確保できる場合
							表面被覆によっても、鉄筋断面が限界値以上を確保できない場合
C							補修しなくても、鉄筋断面が限界値以上を確保できる場合
							表面被覆によっても、鉄筋断面が限界値以上を確保できない場合
B							補修しなくても、鉄筋断面が限界値以上を確保できる場合
							表面被覆によっても、鉄筋断面が限界値以上を確保できない場合
						部分更新	何らかの対策が必要な場合
A							補修しなくても、鉄筋断面が限界値以上を確保できる場合
							表面被覆によっても、鉄筋断面が限界値以上を確保できない場合
							何らかの対策が必要な場合

(参考；土木施設維持管理マニュアル、(財)東京港埠頭公社、平成16年)

表-1.10 に熊本県牛深漁港における塩害対策工法比較表を例示する。

表-1.10 塩害対策工法比較表

塩害対策工法選定比較

劣化過程と補修工法

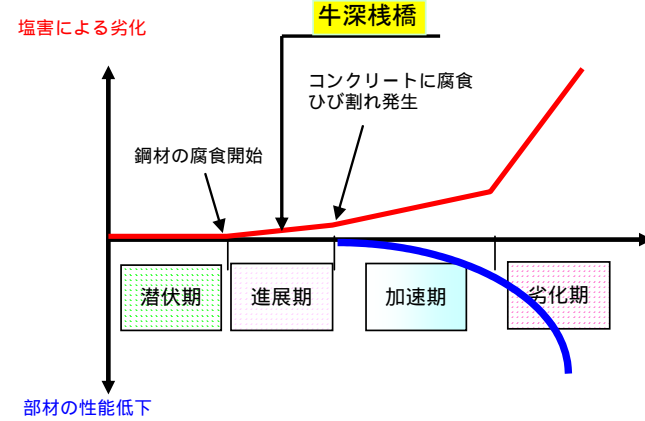
本橋の場合コンクリート品質試験結果より

- ・外観上の変状は見られない。
- ・鋼材位置での腐食発錆限界(1.2kg/m³)を超えている。

状態 I-2(進展期)

コンクリート標準示方書[維持管理編]では、劣化進行過程と各過程における標準的な補修工法について記載されている。

塩害による劣化進行過程



構造物の外観上のグレードと劣化の状態

構造物の外観上のグレード	劣化の状態
状態 I-1(潜伏期)	外観上の変状は見られない。 腐食発生限界塩化物イオン濃度以下
状態 I-2(進展期)	外観上の変状は見られない。 腐食発生限界塩化物イオン濃度以上、腐食が開始。
状態 II-1(加速期前期)	腐食ひび割れが発生、錆汁が見られる。
状態 II-1(加速期後期)	腐食ひび割れが多数発生、錆汁が見られる。 部分的な剥離・剥落が見られる、腐食量の増大。
状態 III (劣化期)	腐食ひび割れが多数発生、ひび割れ幅が大きい。 錆汁が見られる、剥離・剥落が見られる。 変位・たわみが大きい。

構造物の外観上のグレードと標準的な工法

構造物の外観上のグレード	標準的な工法
I-1(潜伏期)	(表面処理)…予防的に実施される工法
I-2(進展期)	表面処理、電気防食、脱塩
II-1(加速期前期)	表面処理、断面修復、電気防食、脱塩
II-2(加速期後期)	断面修復
III (劣化期)	FRP接着、断面修復、外ケーブル、巻立て、増厚

塩害対策工法の比較

工法	電気防食工法(パネル陽極式)	脱塩工法+表面保護塗装工	断面修復工法+表面保護塗装工	表面保護塗装工
概要図				
工法概要	コンクリート中の鉄筋に小さな直流電流を流し、継続的な通電を行うことによってコンクリート中の鋼材の腐食反応を電気化学的に制御し、鋼材腐食による劣化の進行を抑制する。マクロセル腐食の抑制に有効。	仮設陽極を設置してコンクリート中に大きな電流を流し、コンクリート中に存在する塩化物イオンを電気化学的に除去もしくは低減し、塩害による鋼材腐食の劣化の進行を抑制する。	塩化物イオンの多いコンクリートを鉄筋の裏側まではつき取り、断面修復を行うことにより、鉄筋の腐食を抑制する。また、同時に表面被覆を行い今後の塩化物イオンの進入を防ぐ。	劣化部のみのコンクリートをはつき取り、部分的に断面修復を行った後、表面被覆を行い塩化物イオンの進入を防ぐ。
特徴	長所 コンクリートをはつらないので構造物を傷めない。 コンクリート中の塩化物イオンが多くても鉄筋の腐食を抑制できる 防食効果が確認できる	長所 コンクリートをはつらないので構造物を傷めない。 施工後の通電は不要 美観が向上する	長所 美観が向上する	長所 安価である 美観が向上する
	短所 施工後の維持管理が必要。 パネルを張りに取り付けるため施工が困難。 海中部においては、流電陽極方式によって対応可	短所 通電量が大きいためPC鋼材の水素脆化に注意が必要。 塩化物イオン濃度が高い場合十分脱塩できない場合もある。	短所 コンクリートをはつき取るため構造物を傷める 施工時の耐荷力の確認が必要 マクロセル腐食が発生し、補修後劣化する可能性がある。	短所 補修後劣化の可能性はある。 加速期以上の劣化には適用できない。 マクロセル腐食が発生し、補修後劣化する可能性がある。
適用性	アルカリ骨材反応の疑いがある場合対応できない	アルカリ骨材反応の疑いがある場合対応できない 複雑な構造には対応できない	耐荷力への影響が大きい かぶりが厚い構造物には不向き	環境条件が穏やかな場所の延命策としては適する 恒久的な措置ではないので再劣化の可能性が十分にある
	○	△	×	○
経済性	初期費用 ¥120000/m ² 年間 ¥30000/100m ²	初期費用 ¥80000/m ²	初期費用 ¥140000/m ² 10年に一度再施工	初期費用 ¥13000/m ² 10年に一度塗り替え ¥25000/m ²
総合評価	○	△	×	△

当施設は、棧橋下面での施工となるため施工性を重視し、且つ、信頼性を重視し電気防食工法を採用とする。

鋼構造物の対策工法

補修工法は鋼材本体や防食工の老朽化や損傷などの程度にあわせ、適切な工法を選定する。一般的な対策工法は以下のとおりである。また、構造物補修工法および構造系補修工法と塗覆装および電気防食の複合利用も考えられる。

表-1.11 鋼構造物の補修・補強工法と適用条件

補修・補強工法		工法の概要	適用条件
塗覆装	無機ライニング工法	・FRP カバーなどをあらかじめ設置して、その中にモルタルを注入する工法	・所要の断面性能を有している場合で、L.W.L 以上に適用する
	有機ライニング工法	・水中プラストによってケレンアンカーパターン形成を行い、水中硬化型樹脂を人力により塗布する工法	
	ペトロラタムライニング工法	・素地調整を行った後、ペトラタムペーストの塗布、ペトラタムテープの巻きつけ、保護カバー（FRP など）の取り付けを行う工法	
電気防食（流電陽極式）		・被防食帯よりも低い電位の金属を陽極とし、両者の電位差による電池作用によって腐食の進行を電気化学的に抑制し、腐食速度を遅らせる工法	・所要の断面性能を有している場合で、L.W.L 以下に適用する
部材補修工法	被覆補修工法 ・鉄筋コンクリート被覆工法 ・鋼板溶接工法	・単独あるいは補修部材と一体となって外力に抵抗できる材料・方法で、その部分を被覆し、所要の耐力を確保するとともに上部工、鋼材相互間の力の伝達が十分に行えるようにした工法	・鋼材の腐食が顕著に進行し、所要の断面性能を有さない場合
	充填補修工法 ・鉄筋コンクリート中詰工法 ・H鋼杭打設充填工法	・対象杭のコンクリートをくりぬき、管内およびコンクリートくりぬき部に、外力に抵抗できる材料を充填することによって所要耐力を確保し、部材相互間の力の伝達を十分ならしめる工法	
	部材交換補修工法 ・鉄筋コンクリート柱工法	・鋼管の補修すべき部分を切断し、外力に抵抗できる材料と取換えて所要の耐力を確保するとともに部材相互間の力の伝達を十分ならしめる工法	
構造系補修工法	・水中格点工法 ・水中ストラット工法	・新規に杭、梁、ブレーシング等の構造を組み込む	
	・コンクリートによる根固め補修工法	杭全体を塊状コンクリートで固める	

表-1.12 に熊本県牛深漁港における塗覆装工法比較表を例示する。

表-1.12 塗覆工法比較表

項目	ペトロラタムライニング	水中施工形ライニング	モルタルライニング
	新設・既設	新設・既設	新設・既設
施工(防食)対象区分	気中部または水中部	気中部または水中部	気中部または水中部
主たる工法	ペトロラタムテープ+FRP保護カバー	水中硬化型エポキシ樹脂	FRP・GRC型枠+セメントモルタル注入
工法の概要	素地調整後ペトロラタム系ペーストを塗布し、ペトロラタムテープを貼付ける。その上に保護層としてFRP保護カバーをボルト・ナットで締付け固定する。	水中サンドブラストにより下地処理を施し、水中硬化型エポキシ樹脂をウェットハンド法にて塗布する。	FRPやGRCの型枠を使用し、モルタルを注入する。型枠は撤去せずに保護カバーとして使用する。
概要図	<p>鋼管杭 エポキシペースト エポキシテープ 発泡ポリレンシート 保護カバー 取付ボルト・ナット 鋼管杭 保護カバー 発泡ポリレンシート エポキシペースト エポキシテープ 鋼管杭</p>	<p>鋼管杭 水中施工形ライニング</p>	<p>鋼管杭 モルタル被覆 保護カバー ボルト・ナット</p>
機能	ペトロラタムが直接的防食効果を発揮し、保護カバーがペトロラタムを保護し、腐食環境を遮断する。	鋼材に密着した樹脂(5mm厚)が鋼材と腐食環境を遮断する。	モルタルのアルカリ性により鋼材表面に不動態化皮膜を形成し防食する。型枠残存工法ではモルタルを外界から遮断するためモルタルの劣化を軽減できる。
下地処理	ISO St 2以上	ISO Sa 2以上	ISO St 2以上
特徴	<p>低級な下地処理で良い 材料は無公害である <u>施工に特殊な工具や機械を必要としない</u> 軽量であるため構造物の重量負担とならない 防食効果の確認が容易である</p>	<p><u>複雑な形状や部材接合部も施工できる</u> 樹脂は無公害である 軽量であるため構造物の重量負担とならない 検査や補修が容易に行える</p>	<p>低級な下地処理でよい 材料は無公害である GRC製型枠を使用すると高強度が得られる</p>
特徴	<p>鋼矢板の施工は若干高価になる カバーが大型化すると取付が困難になる</p>	<p>下地処理に時間を要する 低温時(5℃以下)に施工できない</p>	<p>被覆内部の確認が困難 カバーの重量が重いため取扱いが困難</p>
工事期間	比較的長い	比較的短い	比較的長い
施工実績	比較的多い	比較的多い	比較的少ない
期待耐用年数	15~20年(実績)	10~15年程度	10年以上(保護カバー無) 15年以上(型枠残存工法)
概算費用	53,000円/㎡	53,000円/㎡	63,000円/㎡
総合評価			

4.2.3 LCC の最小化

(1) LCC の最小化

老朽化予測および標準的対策工法を基に、補修更新計画の LCC の最小化を検討する。まず、LCC の最小化の比較のシナリオとして複数のケースを設定し、次に設定した複数の LCM シナリオについて比較検討し、LCC 算定の期間内での LCC を最小とするシナリオと必要に応じて予算や施設利用の制約下で性能の最大化を目指したシナリオの LCC を算定するものとする。

図-1.4 に LCC 算定の例を示す。

ここで、打替えは総合評価ランク A 以上での補修、表面被覆及び電気防食は老朽度の総合評価ランク D 以上での補修の 3 つのシナリオを対象にしている。図を見ると、LCC は工法毎に大きな差異が生じることがわかる。対策のための初期コストが必要な順は、表面被覆、電気防食、打替えであるが、供用年数の 50 年目までの最終的なコストでは、表面被覆、電気防食、打替えの順で安価となっている。

また、予算上の制約がある場合は、各年度の予算を考慮した上で、予算に見合った対策を組み替えることが必要である。

OLCC の算定例

LCC 算定の前提条件

- 表面塗装工
 - ・初期投資 : 14,000 円/m² + 足場 8000 円/m²
 - ・メンテナンス費用 (15 年後): 19,500 円/m² + 足場 8000 円/m²
- 電気防食工
 - ・初期投資 : 100,000 円/m² + 足場 8000 円/m²
 - ・メンテナンス費用 (20 年後): 18000 円/m² + 足場 8000 円/m²
- 断面修復工
 - ・初期投資 : 91,000 円/m² + 足場 8000 円/m²
 - ・メンテナンス費用 (30 年後):
 - 表面塗装工 14,000 円/m² + 足場 8000 円/m²
- 打替え工
 - ・初期投資 : 370,000 円/m² + 足場 8000 円/m²
 - ・メンテナンス費用 (30 年後):
 - 表面塗装工 14,000 円/m² + 足場 8000 円/m²

検討期間を現在から 50 年として比較を行なう。

対象施設

栈橋式係船岸の上部工

シナリオ 1・・・5 年後に表面塗装を行い、15 年毎に再塗装を行う。

シナリオ 2・・・15 年後に電気防食を行い、電気防食が限界となった時点 (20 年後) に表面塗装を行う。

シナリオ 3・・・20 年後に打替えを行う。

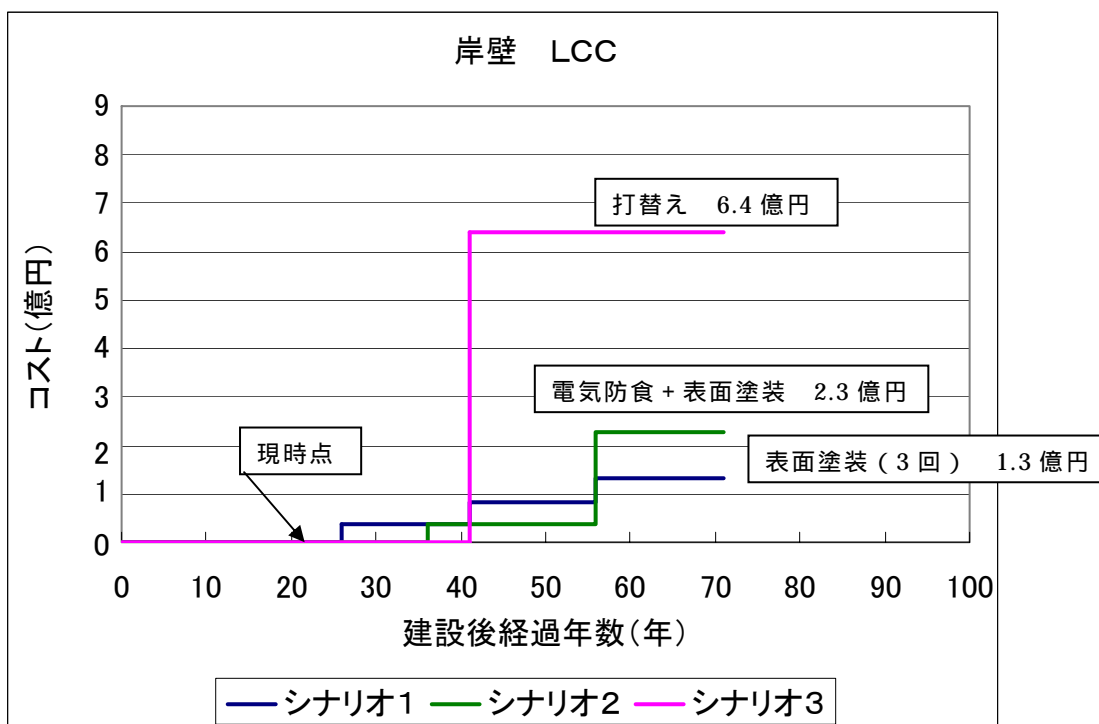


図-1.4 LCC の算定例

(2) LCC 算定期間の設定

漁港施設の各機能が永続的に確保することを前提としていることから、LCC 算定期間の着手時期の判断は難しく、また、現存の施設を対象としており、新規建設から廃棄までのコストという厳密な意味の LCC を、現時点で、算定することは必ずしも合理的ではないことから、補修更新の着手時点から一定期間を定めてその間に施設機能を一定のレベル以上に確保するための LCC を検討する。

LCC 算定の期間は、現在および将来における施設の要求性能の種類や水準といった社会的要因や経済的要因によって決定されている。このため、現在検討が進められている各種公共工事における LCC の算定ケースにおいては、設計上の耐用年数をベースにしている例が多いが、漁港施設においては、将来の漁港の利用の変化や社会的、経済的な変化に対応する必要がある。また、水産基盤整備事業における費用対効果の分析対象期間が施設を構成する構造物の物理的な耐用年数を考慮して積み上げていることを踏まえることも重要である。そこで、水産基盤整備事業における費用対効果の分析対象期間と同じく、「減価償却資産の耐用年数などに関する省令」(大蔵省令)に基づき、漁港施設の主構造形式が鉄筋コンクリート造であることを勘案し、施設の補修更新の着手時より 50 年とすることが適切と考える。なお、参考に事業(工種)毎の耐用年数を表-1.13 に示す。

表-1.13 事業(工種)毎の耐用年数

事業(工種)	耐用年数
漁港関連事業	
漁港整備事業、利用調整事業	50 年
漁場関連事業	
人工漁礁(沈設魚礁)、投石、増殖基質、重力式消波堤、潜堤、導流堤、防砂堤(コンクリート、自然石構造物)	30 年
浮消波堤	20 年
その他工種	10 年

表-1.14 LCC 算定期間

予定供用期間(算定期間)		出典等
実施段階	・現状を鑑み予定供用期間を 100 年と設定し、建設後から 100 年を設定	土木施設維持管理マニュアル(社)東京港埠頭公社
	・LCC の評価期間として補修後 50 年を例示	青森県橋梁アセットマネジメント運営マニュアル案 青森県県土整備部
	機能保全コストとして着工予定年から 40 年を原則	農業水利施設の機能保全の手引き(案) 農林水産省農村振興局整備部
研究段階	・LCC の評価期間として補修後 50 年を例示	北海道 BMS (独)北海道開発土木研究所
	・建設後 50 年までの残存期間を評価期間として例示	港湾施設のアセットマネジメントに関する研究(国土技術政策総合研究所研究報告) 国土技術政策総合研究所

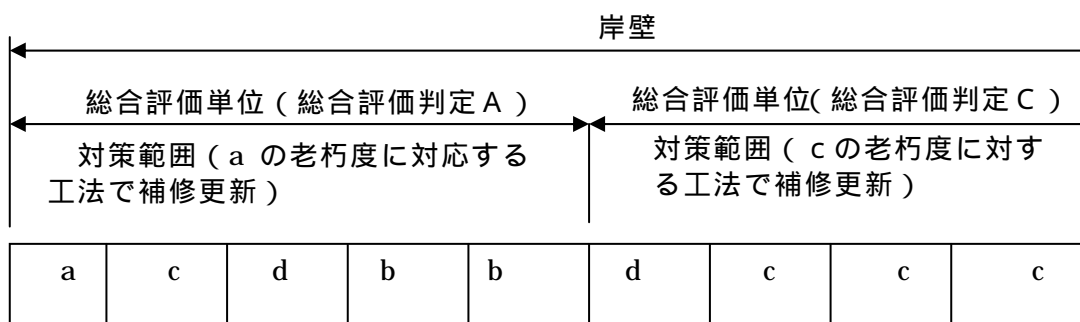
4.2.4 概算事業費

(1) 標準的な対策工法の選定

事業費算出のために老朽化診断結果から対策範囲を定め、LCC を最小とする対策工法を選定し、事業費の算出をおこなうものとする。

対策範囲は、施設の利用条件、構造形式、建設年度、施設の利用の現状、補修更新規模および老朽度判定の精度を勘案して適切に判断し、設定する必要がある。

図-1.5 は、対策範囲の設定例を示したものである。事業費の算出の対策範囲については最小単位（上部工 1 スパン等）毎の設定も考えられるが、老朽度の判定が目視及び簡易な計測のみによる判定であるため、判定精度低下や変状箇所の見落としなどが懸念されることから、全体的に同様な老朽度傾向を示す区間（100m～300m 程度）を対策範囲として設定するものとする。



上記に示す(a～d)は個別評価の標準単位における各部位の変状ランクを示している。変状ランクに従い、対策工を選定することになる。

図-1.5 対策範囲の設定（例）

適用する工法の標準的な単位当たり単価を用いるものとするため、仮設足場費用、補修コストのデータなどの蓄積をはかり、随時、見直しが必要となる。

なお、事業実施にあたっては、詳細調査をおこなうものとし、その結果をもとに対策工法、対策範囲、費用便益分析の見直しをおこなうものとする。

4.2.5 費用対効果分析の検証

(1) 費用対効果分析の考え方

補修更新を対象としたアセットマネジメントシステム構築における費用対効果分析は、事業採択時評価の費用対効果分析を参考に検証するものとする。図-1.6 に補修更新に関する便益測定のシナリオのイメージを示す。シナリオ1は予防 LCM、シナリオ2は事後 LCM を現しており、老朽化の進行が経年に従い、徐々に進行する場合を示している。また、図は「(1)便益のイメージ」は補修更新シナリオごとに発生する便益の累計を示している。「(2)費用のイメージ」では、補修更新シナリオごとに発生する費用の累計を示し、「(3)構造性能イメージ」では、補修更新シナリオに対する構造性能の経年変化を示している。

補修更新をしない場合は、便益が低下し、補修更新をおこなうことにより、B/C を回復することを示したものである。

当初事業策定時の便益測定は、「整備する場合の便益」と「整備しない場合の便益」の差のことであるが、基本的に「整備しない場合の便益」は「便益ゼロ」と考えることができるため「整備する場合の便益」のみを測定すればよい。

しかし、既存施設の補修更新を策定する場合には、「補修更新しない場合の便益」においては、既に便益が発生していることと、補修更新なしでも機能が続く限り便益は発生していくことを考える必要がある。

なお、費用対効果の算定期間は、LCC の算定期間と同様に漁港施設の主構造形式である鉄筋コンクリートの耐用年数を目安として 50 年とする。

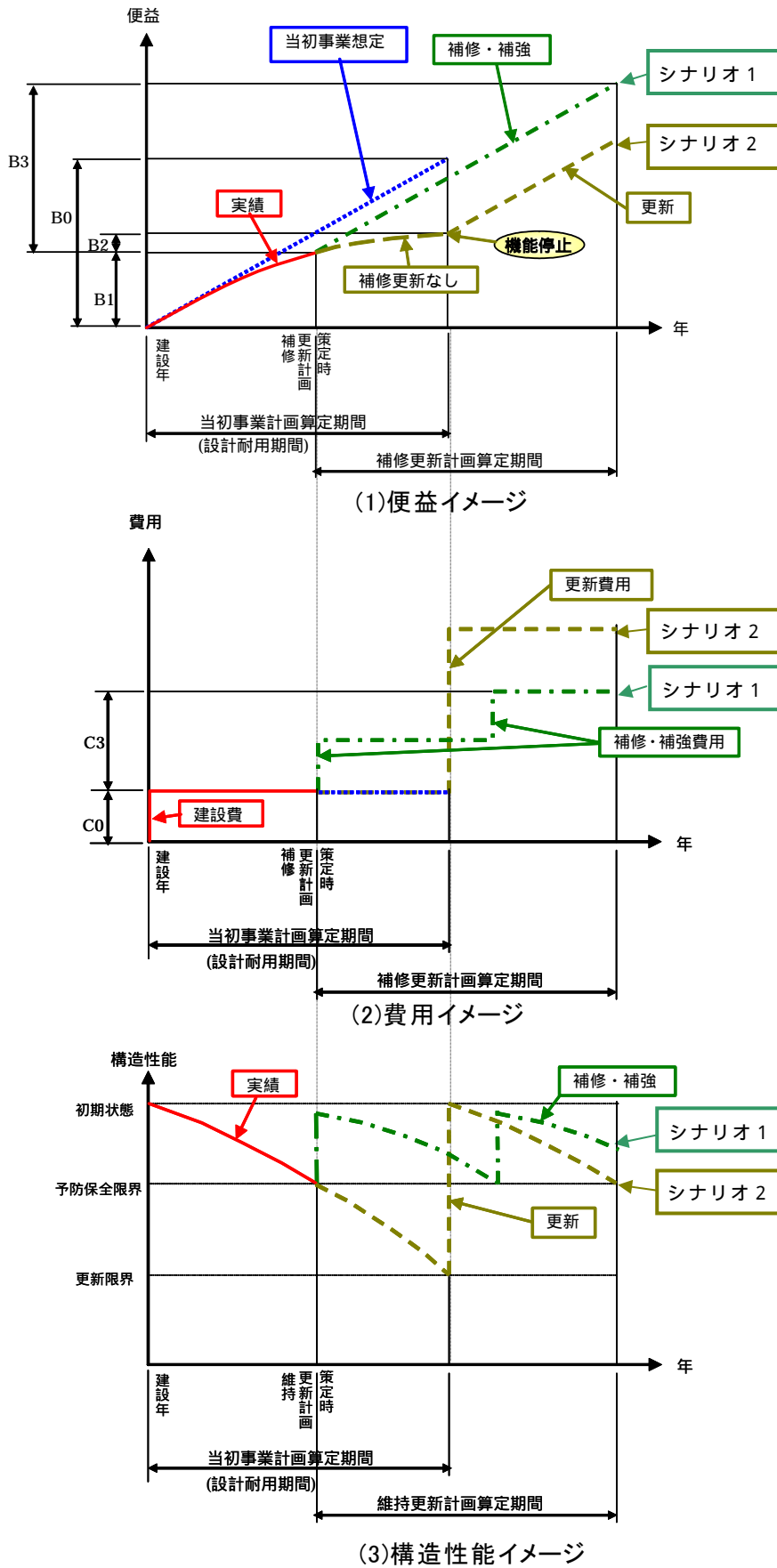


図-1.6 便益測定シナリオのイメージ図

費用便益分析の便益と費用は、図-1.7において、次のように考えことができる。

便益：補修更新により増える便益（B3）と補修更新なしでも発生する便益（B2）の差

費用：施設の機能回復と延命のための補修更新費用（C3）

また、便益測定の方法としては、上記の方法以外に、補修更新することにより、補修更新をしないことにより失われる便益を回復させるという考え方に立ち、逸失便益（補修更新を行わないことによる便益の損失量）として、当初事業策定時の便益と、補修更新しないことによる機能低下に従い減少した便益の差を測定する方法も考えられる。

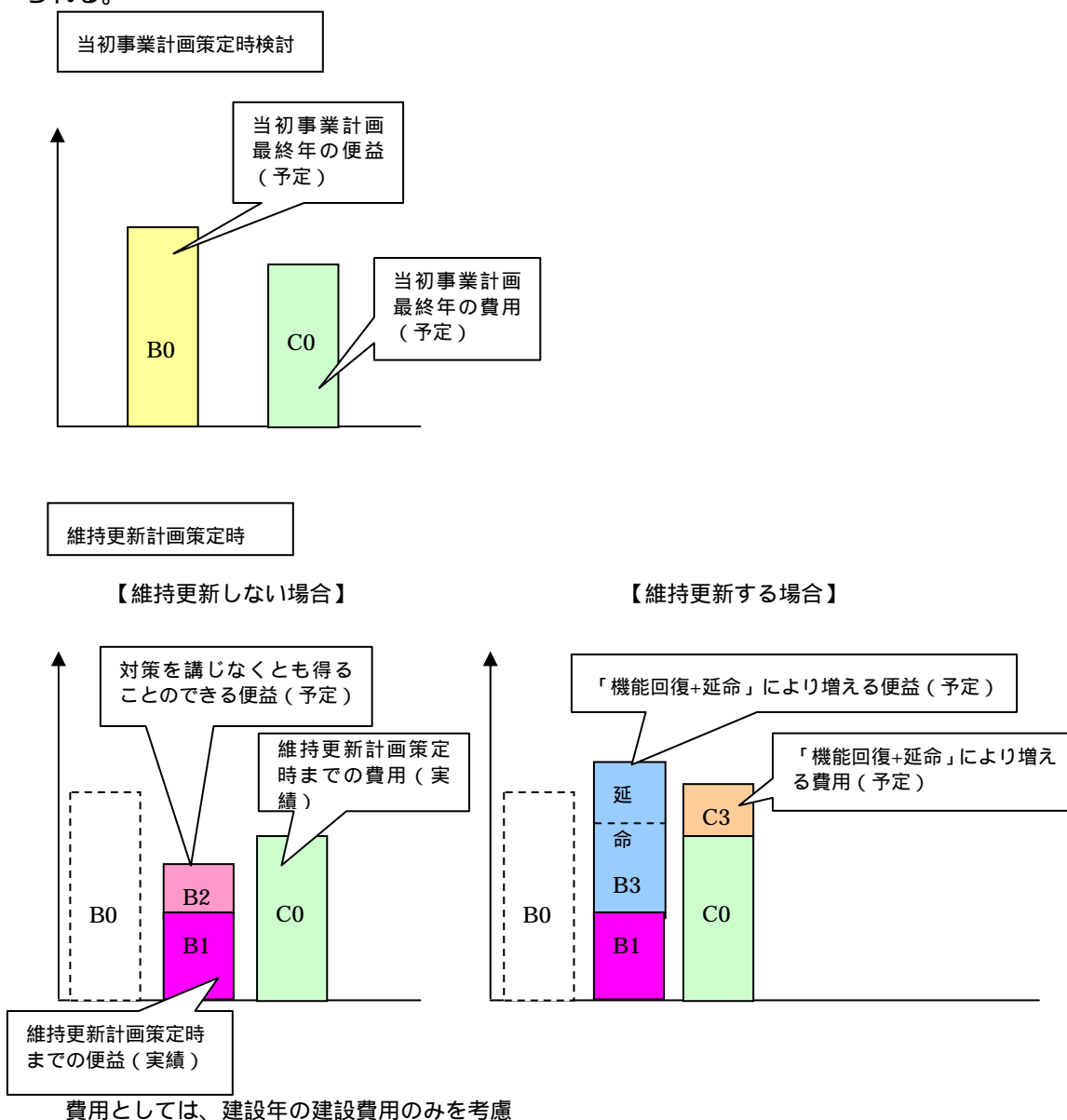


図-1.7 便益と費用のイメージ図

便益項目は表-1.15に示す便益項目より、該当する項目を抽出し、便益測定をおこなうものとする。

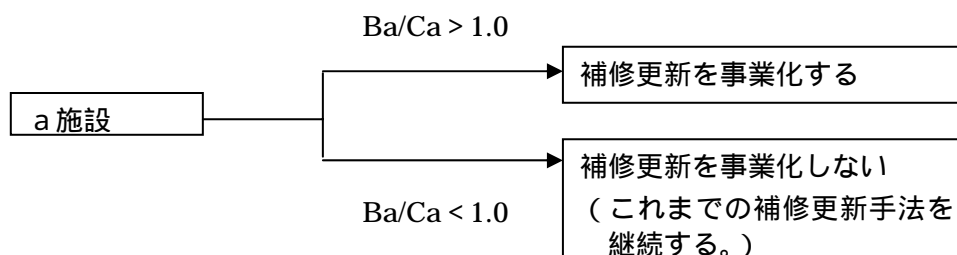
表-1.15 便益の項目

便益の評価項目	
水産物の生産性向上	水産物生産コストの削減効果
	漁獲可能資源の維持・培養効果
	漁獲物付加価値化の効果
漁業就業環境の向上	漁業就業者の労働環境改善効果
生活環境の向上	生活環境の改善効果
地域産業の活性化	漁業外産業への効果
非常時・緊急時の対処	生命・財産保全・防御効果
	非難・救助・災害対策効果
自然保全・文化の継承	自然環境保全・修復効果
	景観改善効果
	地域文化保全・継承効果
その他	その他

(2) 費用便益分析を用いた評価方法

補修更新の決定には様々な検討方法が考えられるが、費用便益分析を(B/C)を指標とした場合の評価手順を以下に示す。

「補修更新を事業化する」or「補修更新を事業化しない」の決定



・調査結果

1. 老朽化診断結果

1.1 調査対象施設

調査対象施設は、漁港施設を対象とし、各施設の名称及び延長について、漁港台帳をもとに整理した結果を表-2.1 西郷漁港施設一覧表及び図-2.1 西郷漁港施設配置図に示す。

なお、図-2.1 西郷漁港施設配置図において、海岸保全施設を青色、漁港施設を赤色で示すものとする。

表-2.1 西郷漁港施設一覧表

施設番号	施設名称	施設延長(m)	施設番号	施設名称	施設延長(m)
10	今津護岸	630.0	48	-5.0M 岸壁	66.0
9	西田 2 号護岸	40.0	54	天神原突堤式岸壁	100.0
47	護岸	117.0	13	八尾川右岸物揚場 (その 1)	192.0
43	護岸	153.0	13	八尾川右岸物揚場 (その 2)	344.0
8	西田 1 号護岸	165.0	11	八尾川右岸指向護岸	36.6
7	磯中学校下護岸	70.0	12	八尾川左岸西町護岸	750.0
54	護岸	237.3	19	八尾川左岸物揚場護岸	80.0
6	磯中学校上護岸	7.0	35	西町物揚場	20.0
50	護岸	149.5	40	八尾川左岸河口物揚場取付護岸	4.2
49	護岸	317.4	34	八尾川左岸河口物揚場	40.0
57	護岸	250.6	32	西町岸壁(-3.0)	40.1
5	下西護岸	57.2	14	西町岸壁(-4.0)	134.1
38	高井道路護岸 (一部)	-	27	東防波堤	30.2
41	岬護岸	154.6	28	中町護岸	5.9
58	離岸堤	50.0	2	沖防波堤	332.0
30	荒尾船揚場	33.2	46	高井船揚場	20.0
4	指向塩口護岸	205.0	44	-4.0M 岸壁	299.5
31	塩口埋立護岸	151.5	42	-4.0M 岸壁取付護岸	13.0
45	取付護岸	21.0	38	高井道路護岸	344.9
39	塩口岸壁	154.0	53	用地護岸	23.5
17	西架堤	20.1	51	-5.5M 岸壁	70.0
37	塩口岸壁取付護岸	10.2	52	-5.0M 岸壁	80.0
15	指向岸壁(B)	136.8	56	取付護岸	28.2
33	西郷 1 号岸壁	185.0	-		
15	指向岸壁(A)	128.0	-		

海岸保全施設

漁港施設

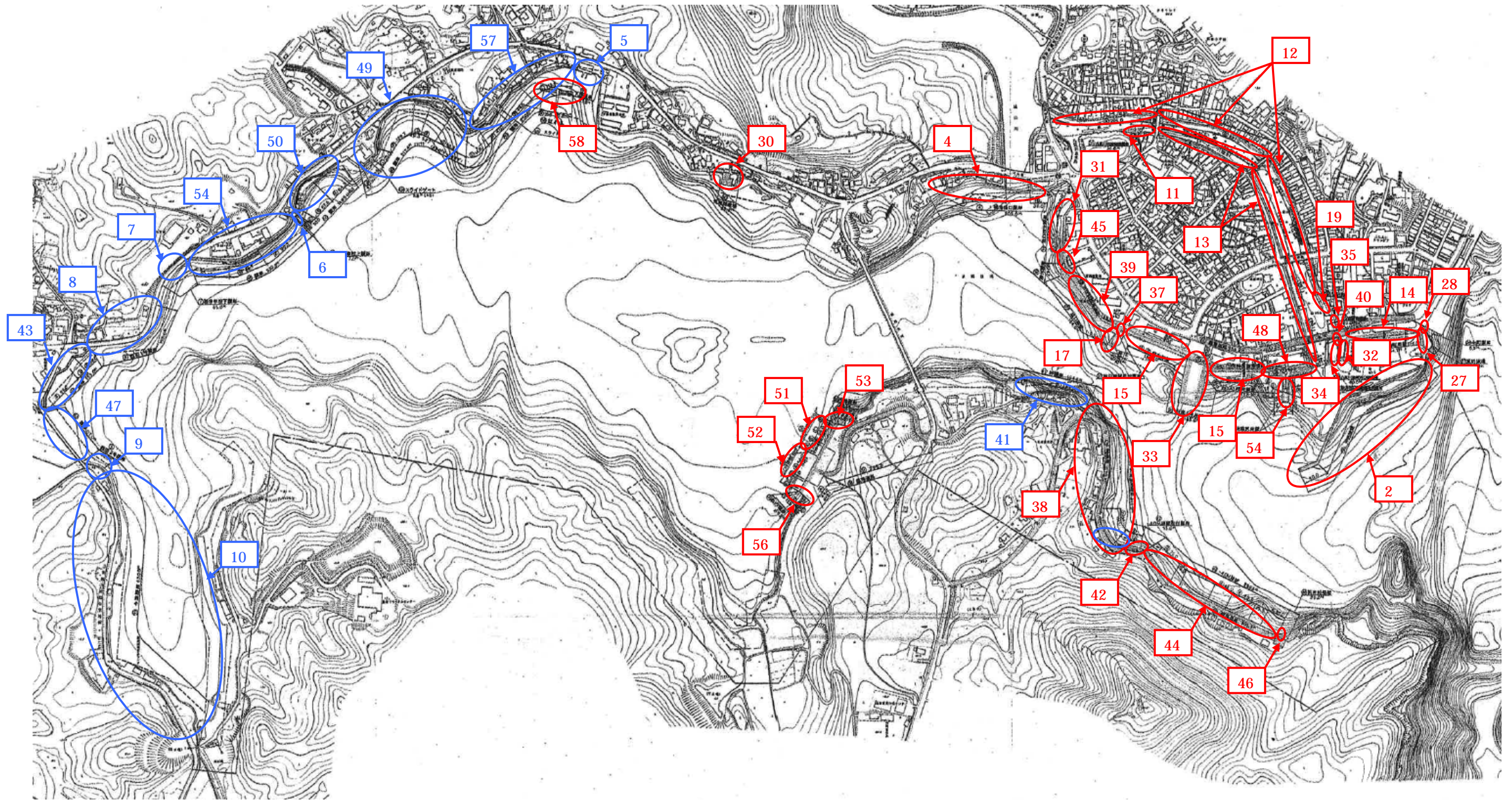


图-2.1 西郷漁港施設配置図

1.2 老朽化診断結果

簡易調査及び補足調査を行った結果を表-2.2 に示す。

表中の網掛けをしている施設が、変状のあった施設である。総合評価における老朽度 A ランクが 2 施設、C ランクが 7 施設、D ランクが 24 施設であり、大多数が健全な施設である。

老朽度 A ランクの沖防波堤は、簡易調査では C ランクであったが、補足調査における鉄筋の自然電位測定及び塩化物イオン濃度測定結果より、A ランクに変更となった施設である。

これは、カーテンウォールが崩壊していることやマウンドが沈下していることから、老朽化とともに波浪等の外力による劣化に起因するものと考えられる。

表-2.2 調査結果のまとめ

	施設名称	施設延長 (m)	簡易調査結果		補足調査結果		上部工の強度	マウンド高	その他	総合評価	
			簡易項目 (変状の有無)	重点項目 (老朽度)	鋼材腐食量	上部工 鉄筋腐食					
漁 港 施 設	58	離岸堤	50.0	無	D	-	-	-	-	D	
	30	荒尾船揚場	33.2	無	D	-	-	-	-	D	
	4	指向塩口護岸	205.0	無	D	-	-	-	-	D	
	31	塩口埋立護岸	151.5	無	D	-	-	-	-	D	
	45	取付護岸	21.0	無	D	-	-	-	-	D	
	39	塩口岸壁	154.0	有	C	0.5mm	無	-	計画高さ	-	C
	17	西突堤	20.1	有	C	-	-	-	-	-	C
	37	塩口岸壁取付護岸	10.2	無	D	-	-	-	-	-	D
	15	指向岸壁(B)	136.8	無	D	-	-	-	-	-	D
	33	西郷1号岸壁	185.0	有	A	元厚不明	有	-	-	-	A
	15	指向岸壁(A)	128.0	有	C	-	-	低下	-	-	C
	48	-5.0M岸壁	66.0	有	C	-	-	-	-	-	C
	54	天神原突堤式岸壁	100.0	有	C	-	-	-	-	-	C
	13	八尾川右岸物揚場(その1)	192.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	13	八尾川右岸物揚場(その2)	344.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	11	八尾川右岸指向護岸	36.6	無	D	-	-	-	-	-	D
	12	八尾川左岸西町護岸	750.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	19	八尾川左岸物揚場護岸	80.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	35	西町物揚場	20.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	40	八尾川左岸河口物揚場取付護岸	4.2	無	D	-	-	-	-	-	D
	34	八尾川左岸河口物揚場	40.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	32	西町岸壁(-3.0)	40.1	有	C	-	-	-	-	-	C
	14	西町岸壁(-4.0)	134.1	無	D	-	-	-	-	-	D
	27	東防波堤	30.2	無	D	-	-	-	-	-	D
	28	中町護岸	5.9	無	D	-	-	-	-	-	D
	2	沖防波堤	332.0	有	C	1.7mm	有	満足	70~120cm沈下	カーテンウォール崩壊	A
	46	高井船揚場	20.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	44	-4.0M岸壁	299.5	有	C	0.4mm	無	-	-	-	C
	42	-4.0M岸壁取付護岸	13.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	38	高井道路護岸	344.9	無	D	-	-	-	-	-	D
53	用地護岸	23.5	無	D	-	-	-	-	-	D	
51	-5.5M岸壁	70.0	無	D	-	-	-	-	-	D	
52	-5.0M岸壁	80.0	無	D	-	-	-	-	-	D	
56	取付護岸	28.2	無	D	-	-	-	-	-	D	

2. 補修更新計画

簡易調査及び補足調査結果を基に、それぞれの老朽化状況に応じた補修更新理計画の検討を行うものとする。

鋼構造物の腐食状況は標準的な鋼材の腐食速度よりも、1/10 程度とかなり遅いことが明らかとなっているものの、腐食は確実に進行するため、長期的に施設を維持するためには、防食を行う必要があると考えられるが、緊急性は無いものと考えられる。

また、コンクリート構造物については、鉄筋が腐食している施設については早急に対策が必要な施設であり、現在、鉄筋が腐食していない施設については、今後の塩化物イオン量の浸透予測に基づき、それぞれ対策工法の選定を行うものとする。

2.1 工法選定の基本方針

2.1.1 基本方針

コンクリート構造物については、下記事項の基本的な方針に基づき各施設の老朽化状況に応じて対策工法の選定を行うものとする。

鉄筋の腐食膨張による浮き、剥離、剥落、鉄筋露出部は断面修復工法、または、打替え工法にて対策を行う。

鉄筋腐食が開始するコンクリートの含有塩分量、いわゆる発錆限界値*は「平成11年版コンクリート標準示方書 [施工編]」で示されている値「 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 」を用いるものとする。

塩化物イオン量測定結果とフィックの拡散則から、無処理で現在から50年後の塩分量を推定するとともに、表面被覆を施し塩分の浸透を遮蔽した場合の塩分量を推定する。そしてその両塩分量により補修工法（表面塗装工法、電気防食工法等）を選定する。

2.1.2 対策工法選定の流れ

対策工法の選定は、老朽化状況、構造物の老朽化環境及びこれまでの過程を基に図-2.2の流れに従って行うことを基本とする。

【ステップ1】

簡易調査結果より求めた『老朽度』を基に、対象ブロックについて部材毎に「老朽度 A、B」と「老朽度 C」、「老朽度 D」に分類する。

「老朽度 D」と分類されたの施設は、検討終了とする。

【ステップ2】

《老朽度 C と分類された施設に対して》

コンクリート中の含有塩化物イオン濃度調査に基づいて鉄筋位置での塩化物イオン濃度の変化を推測し、発生限界値と比較検討して、部材毎に「補修不要」「表面塗装工法適用可能」「表面塗装工法は不適」の分類を行う。

【ステップ3】

《老朽度 A、B と分類された施設に対して》

簡易調査結果より、施設毎に対策工法選定フロー図に従って「電気防食工法」、「断面修復工法」または「打替え工法」を選定する。

【ステップ4】

《補修を行う施設に対して》

各補修工法の施工性や経済性を考慮し、最適となる補修工法の組合せを検討する。

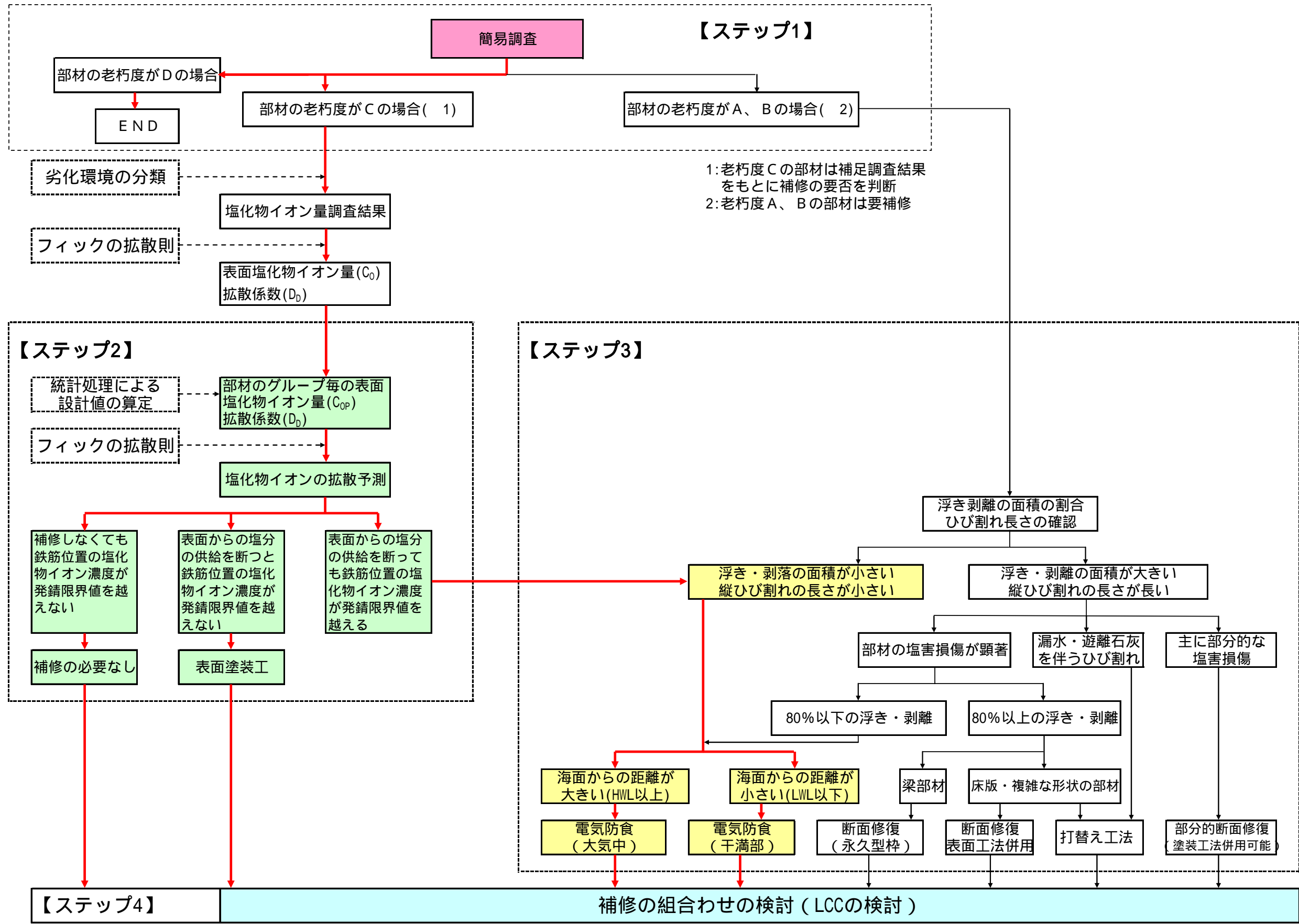


図-2.2 対策工法選定フロー図

2.2 老朽化予測

海洋環境下に建設されたコンクリート構造物は、海水やその飛沫によって、表面から塩化物イオンが供給される。その様子は、概ね図-2.3のように示すことができる。コンクリート表面には、建設直後から塩化物が付着し始め、速やかに表面の塩化物イオン量は増加し、長期的には環境から供給される塩化物イオン量と平衡状態に達し、表面塩化物イオン量が増加するに従って、その一部はコンクリート中に浸透していくこととなる。

長期間経過したコンクリート構造物の塩化物イオン量は一般的には図中 印で示す分布となり、これを曲線で近似した場合、後に式(1)で示すフィックの拡散方程式によく一致するといわれている。フィックの拡散方程式は、建設後の経過年数やコンクリート表面からの距離を変えることで、過去から将来にわたってコンクリート中の塩化物イオン量を計算することができる。

塩害では、鉄筋位置の塩化物イオン量が増加して限界値（発錆限界値「 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 」；平成11年版コンクリート標準示方書〔施工編〕）を超えると、鉄筋腐食が顕著になるといわれている。

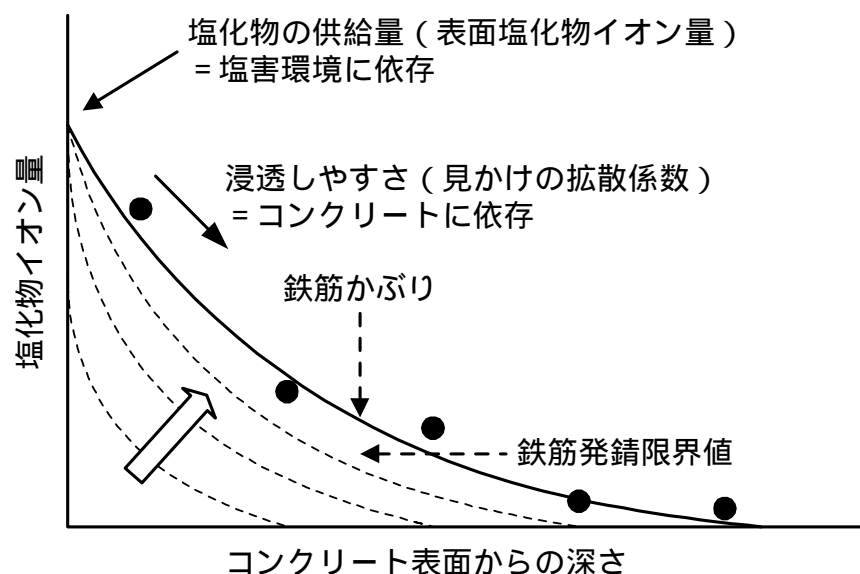


図-2.3 コンクリートへの塩化物イオンの浸透

2.2.1 老朽化予測方法

一般に、海洋環境に置かれるコンクリートでは、表面からの塩化物イオンの供給を受けて前述の図-2.3のようにコンクリート中に塩化物イオンが浸透する。通常、この曲線は式(1)で表現される。この式は、フィックの拡散方程式と呼ばれている。ここでは、塩化物イオン量調査の結果に対してフィックの拡散方程式を近似し、表面塩化物イオン量 C_0 と見かけの拡散係数 D を求め、表面塩化物イオン量によって評価される腐食環境について検討した。

$$C(x,t) = C_0 \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}} \right) \right] \dots\dots\dots (1)$$

- ここで、 x : コンクリート表面からの深さ(cm)
- t : 建設時から調査実施時までの期間(sec)
- C : 深さ x (cm)、時間 t (sec)での全塩化物イオン量
(コンクリート質量%)
- C_0 : 表面塩化物イオン量(コンクリート質量%)
- D : 塩化物イオンの見かけの拡散係数(cm²/sec)
- erf : 誤差関数

また、劣化が顕在化していない(浮き・剥離、剥落の無い)部材の補修方法として、比較的施工性が良く安価であるために、これまでは表面塗装による補修が数多く実施されてきている。しかし、コンクリート中に既に多量の塩化物イオンが浸透している場合には、表面塗装実施後に、コンクリート中の多量の塩化物イオンと徐々に供給される酸素及び水によって再劣化を生じる例が多く、問題視されている。ここでは、表面塗装工法の補修効果を推定するために、式(2)に示す一次元差分法によって、表面塗装により補修を行った場合の塩化物イオン浸透予測を行った。

$$C(x_i, t + \Delta t) = D_D \times \frac{C(x_{i-1}, t) - 2 \times C(x_i, t) + C(x_{i+1}, t)}{(\Delta x)^2} \times \Delta t + C(x_i, t) \quad (2)$$

- ここで、 $C(x_i, t)$: コンクリート表面からの深さ x_i (cm)位置での表面処理後(時間 t (sec))の塩化物イオン量(%)
(ただし、 $t = 0$ は表面処理実施時)
- Δx : 差分計算上のコンクリート表面からの深さ方向の分割幅(cm)
- D_D : 塩化物イオンの見かけの拡散係数(cm²/sec)

出典；土木施設維持管理マニュアル，財団法人 東京港埠頭公社，平成16年6月

2.2.2 老朽化予測結果

前項に示したフィックの拡散方程式による現状の評価及び表面塗装を行った場合の塩化物イオン拡散予測の結果より、鉄筋位置の塩化物イオン量の変化をもとにして表-2.3のような評価を行うものとする。

表-2.3 塩化物イオン浸透予測の結果とその評価

	結 果	評 価	備 考
(A)	補修をしなくても、鉄筋位置での塩化物イオン量が発錆限界値に達しない	対策の必要なし	図-2.4 参照
(B)	表面からの塩化物イオンの供給を断つと、鉄筋位置での塩化物イオン量が発錆限界値に達しない	表面塗装工法の適用が可能	図-2.5 参照
(C)	表面からの塩化物イオンの供給を断つても、鉄筋位置での塩化物イオン量が発錆限界値に達する	表面塗装工法以外の対策を適用する必要あり(表面塗装工法の効果なし)	図-2.6 参照

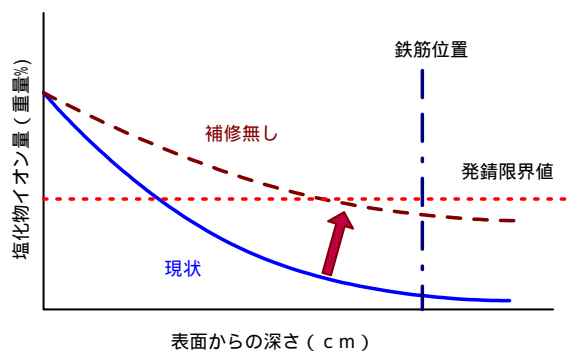


図-2.4 塩化物イオン浸透予測の結果 (A の場合)

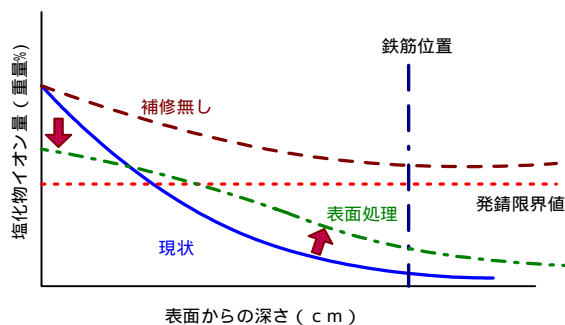


図-2.5 塩化物イオン浸透予測の結果 (B の場合)

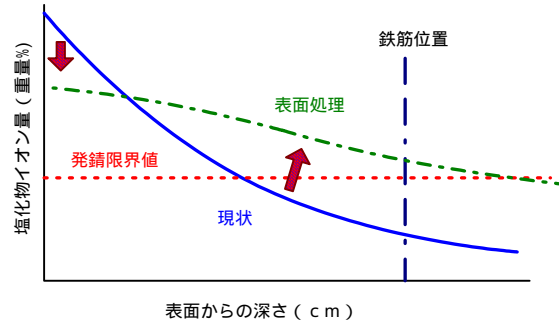


図-2.6 塩化物イオン浸透予測の結果 (C の場合)

フィックの拡散方程式による現在(平成 18 年)から 50 年後の塩化物イオン量の予測及び評価結果を表-2.4 及び表-2.5 に、各施設の塩分浸透予測結果を図-2.7(1)～図-2.10(2)に示す。

なお、50 年後の塩化物イオン量の予測は、補修等を行わない場合を補修なし、表面塗装を行った場合を表面塗装ありとして記載するものである。

表-2.4 塩化物イオン量の予測結果 (50 年後)

施設名称	部 位	鉄筋かぶり (mm)	塩化物イオン量(kg/m ³)	
			補修なし	表面塗装あり
39 塩口岸壁	上部工	100	1.26	1.16
			1.44	1.13
33 西郷 1 号岸壁	上部工	100	3.54	2.06
			2.46	1.62
2 沖防波堤	上部工	100	3.49	2.03
			3.53	2.06
44 -4.0M 岸壁	上部工	100	0.33	-
			0.01	-

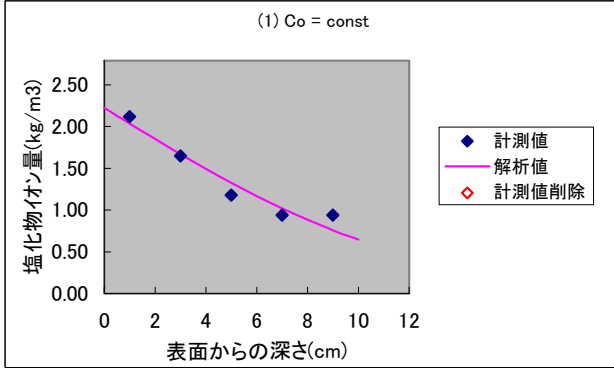
表-2.5 塩化物イオン量評価結果

施設名称	塩化物イオン濃度予測結果	評 価
39 塩口岸壁	補修をしないと鉄筋位置での塩化物イオン量が発錆限界値に達するが、表面からの塩化物イオンの供給を断つと、鉄筋位置での塩化物イオン量が発錆限界値に達しない。	表面塗装工法の適用が可能。現在から 19 年後までに表面塗装工法を行うと、50 年後の塩化物イオン量が発錆限界値に達しない。
33 西郷 1 号岸壁	表面からの塩化物イオンの供給を断っても、鉄筋位置での塩化物イオン量が発錆限界値に達する。	表面塗装工法以外の対策を適用する必要あり(表面塗装工法の効果なし)。
2 沖防波堤	表面からの塩化物イオンの供給を断っても、鉄筋位置での塩化物イオン量が発錆限界値に達する。	表面塗装工法以外の対策を適用する必要あり(表面塗装工法の効果なし)。
44 -4.0M 岸壁	補修をしなくても、鉄筋位置での塩化物イオン量が発錆限界値に達しない。	対策の必要なし。

(1) 塩口岸壁

名称 39-1
手法 手法1

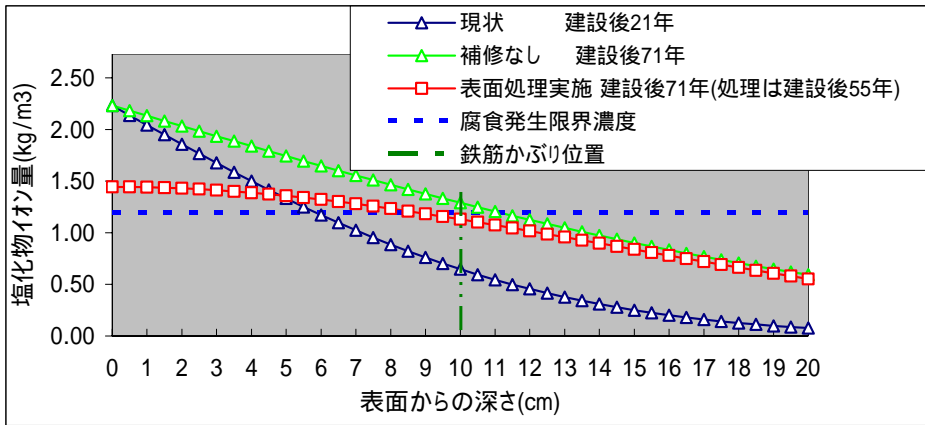
鉄筋種類 1
鉄筋かぶり 10 (cm)
建設後年数 21 年
腐食発生限界濃度 1.2



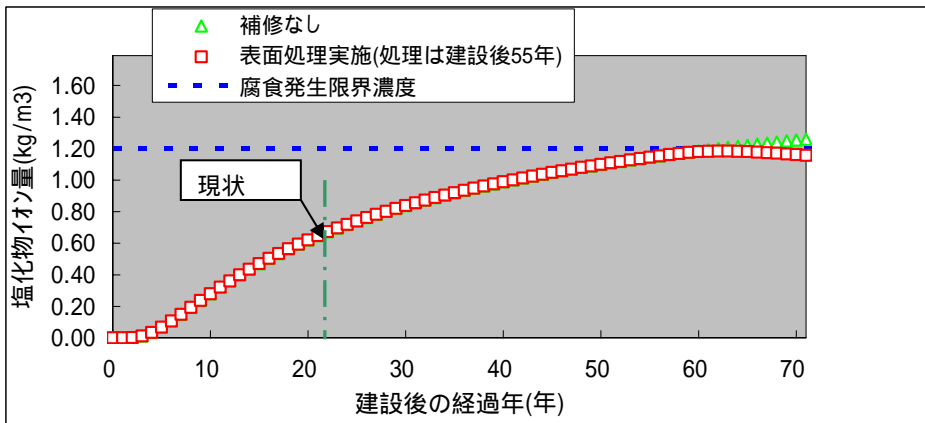
計測値	近似値	計測値(削除)
	2.22278018	
2.12	2.03557277	
1.65	1.66940929	
1.18	1.3269247	
0.94	1.02055132	
0.94	0.75842843	
	0.6451993	

C_o 2.231 (kg/m³)
 D 6.751E-08 (cm²/sec)

Fickの拡散方程式の近似結果



塩分浸透予測

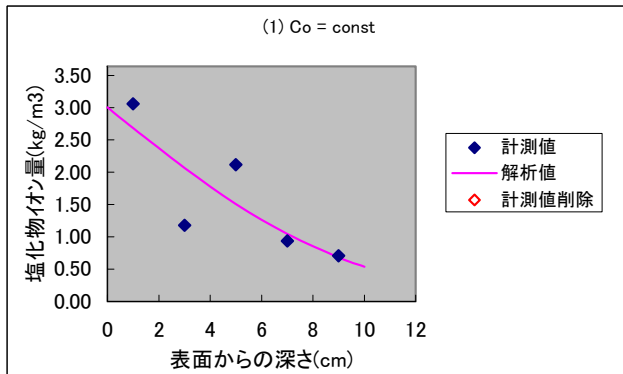


塩化物経時変化

図-2.7(1) 塩口岸壁

名称 39-2
手法 手法1

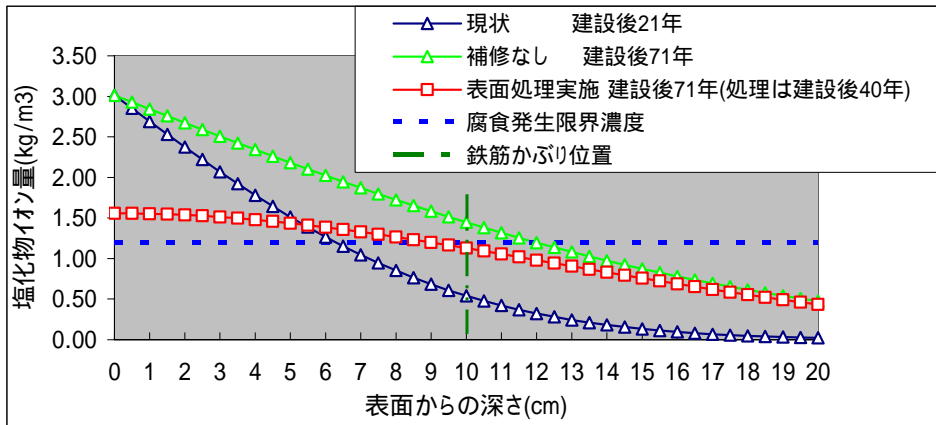
鉄筋種類 1
鉄筋かぶり 10 (cm)
建設後年数 21 年
腐食発生限界濃度 1.2



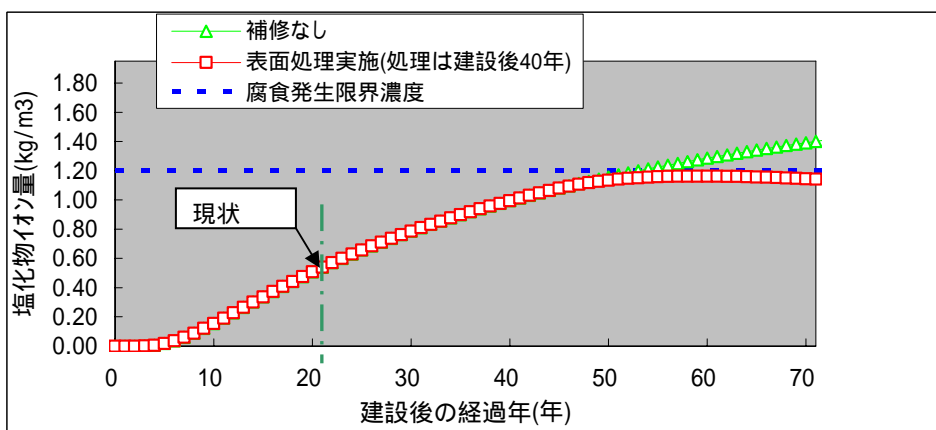
計測値	近似値	計測値(削除)
	3.00830065	
3.06	2.68694905	
1.18	2.06687735	
2.12	1.51002991	
0.94	1.04455824	
0.71	0.682388	
	0.53946429	

C_o 3.013 (kg/m³)
 D 4.187E-08 (cm²/sec)

Fickの拡散方程式の近似結果



塩分浸透予測



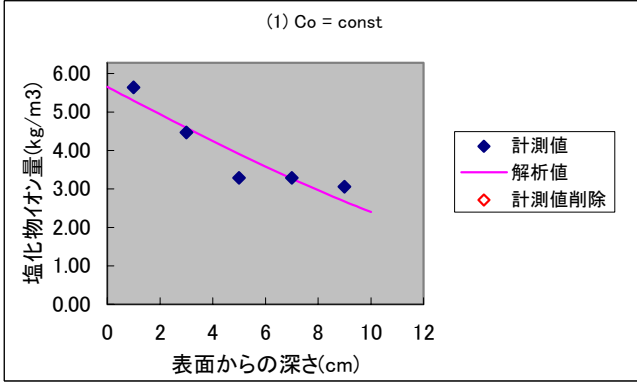
塩化物経時変化

図-2.7(2) 塩口岸壁

(2) 西郷 1 号岸壁

名称 33-1
 手法 手法 1

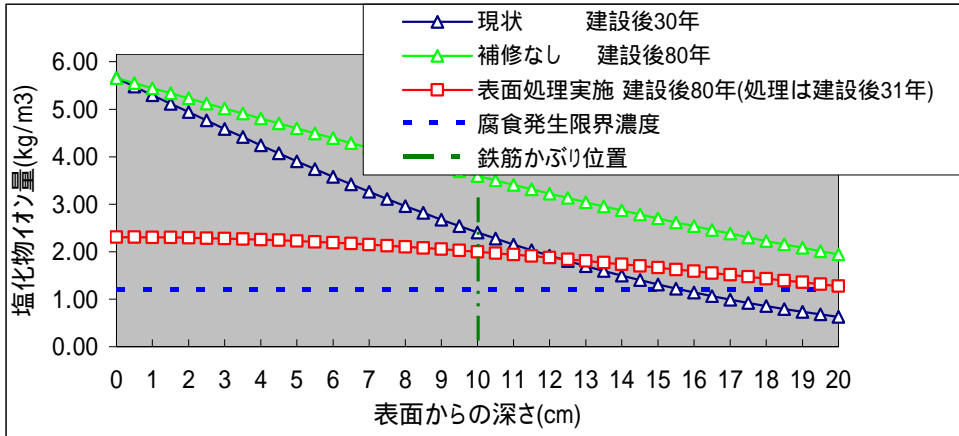
鉄筋種類 1
 鉄筋かぶり 10 (cm)
 建設後年数 30 年
 腐食発生限界濃度 1.2



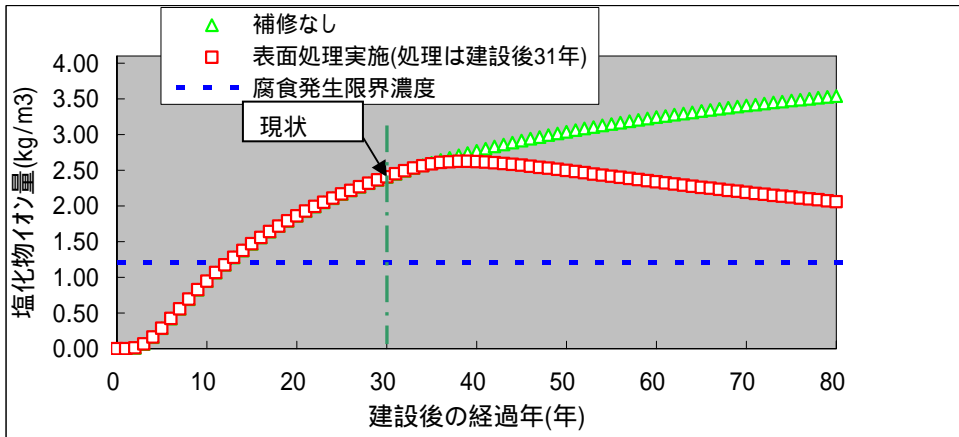
計測値	近似値	計測値(削除)
	5.65616935	
5.64	5.29680706	
4.47	4.58713941	
3.29	3.90396351	
3.29	3.2627612	
3.06	2.67602535	
	2.40599231	

C_0 5.658 (kg/m³)
 D 8.317E-08 (cm²/sec)

Fickの拡散方程式の近似結果



塩分浸透予測

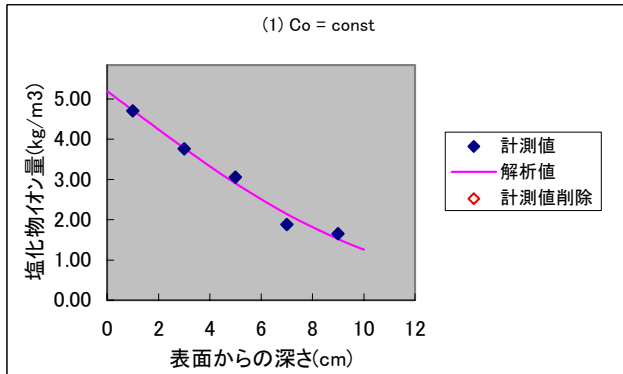


塩化物経時変化

図-2.8(1) 西郷 1 号岸壁

名称 33-2
手法 手法1

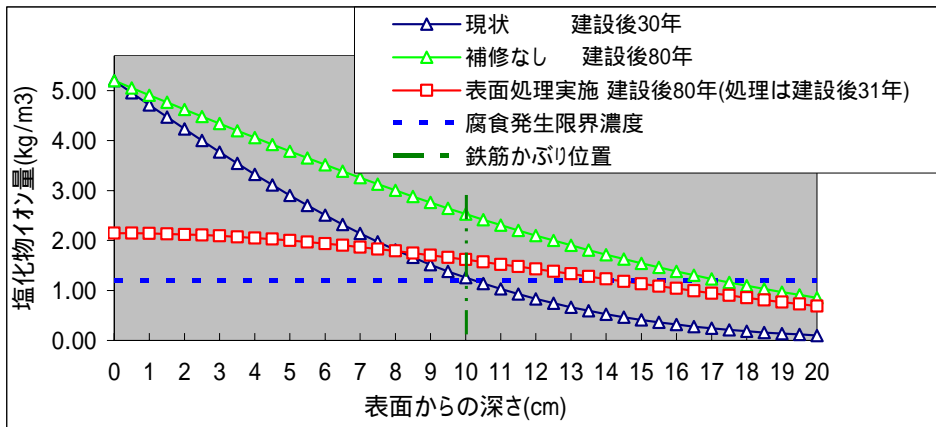
鉄筋種類 1
鉄筋かぶり 10 (cm)
建設後年数 30 年
腐食発生限界濃度 1.2



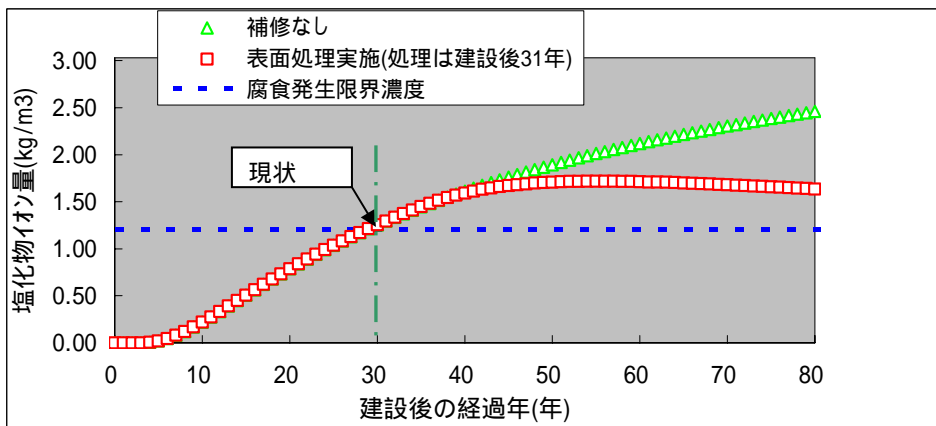
計測値	近似値	計測値(削除)
	5.19771129	
4.7	4.71309683	
3.76	3.769979	
3.06	2.90104921	
1.88	2.14302598	
1.65	1.51690338	
	1.25531423	

C_o 5.198 (kg/m³)
D 3.853E-08 (cm²/sec)

Fickの拡散方程式の近似結果



塩分浸透予測



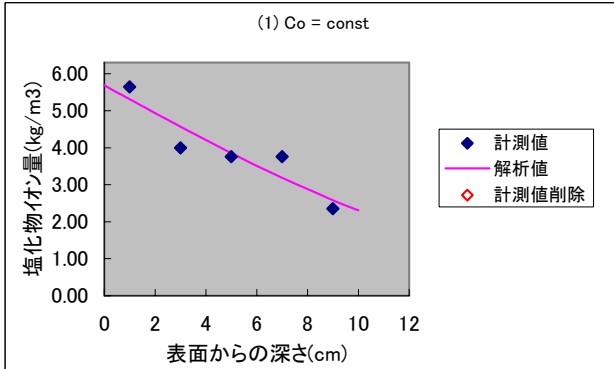
塩化物経時変化

図-2.8(2) 西郷1号岸壁

(3) 沖防波堤 D

名称 2-1
手法 手法1

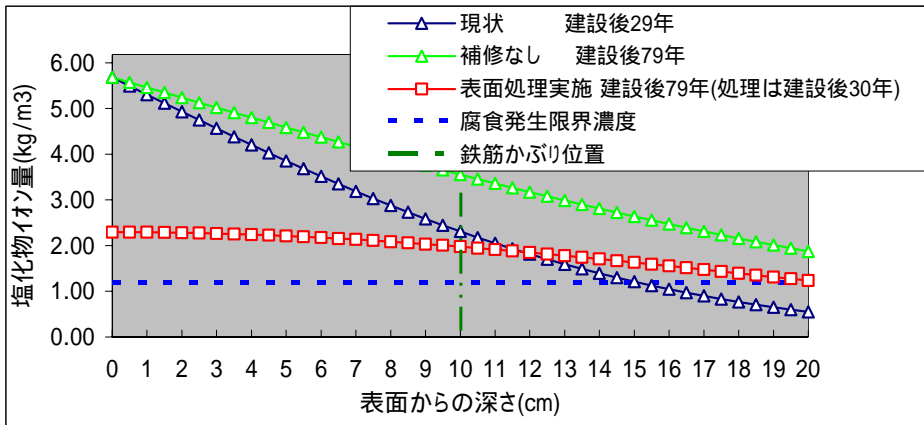
鉄筋種類 1
鉄筋かぶり 10 (cm)
建設後年数 29 年
腐食発生限界濃度 1.2



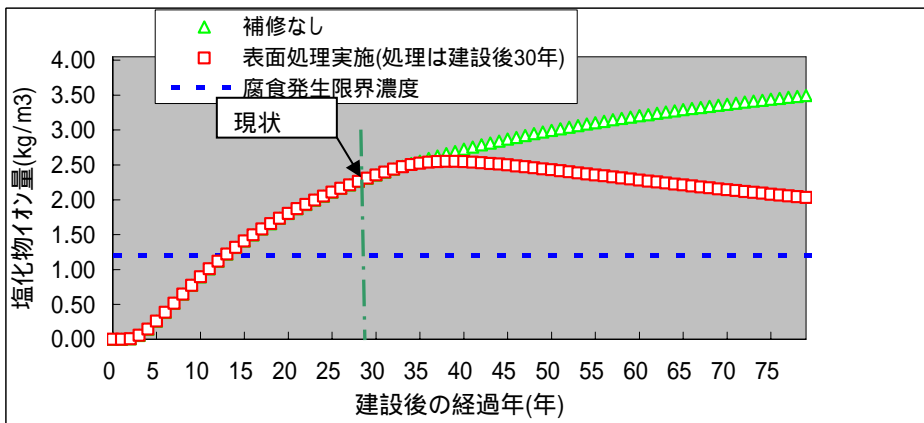
計測値	近似値	計測値(削除)
	5.68605867	
5.64	5.30977956	
4	4.56750394	
3.76	3.85524079	
3.76	3.19032608	
2.35	2.58645867	
	2.31050083	

C_o 5.681 (kg/m³)
D 7.93E-08 (cm²/sec)

Fickの拡散方程式の近似結果



塩分浸透予測

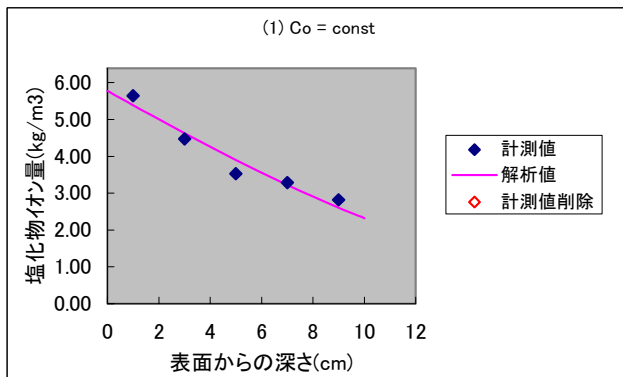


塩化物経時変化

図-2.9(1) 沖防波堤

名称 2-2
手法 手法1

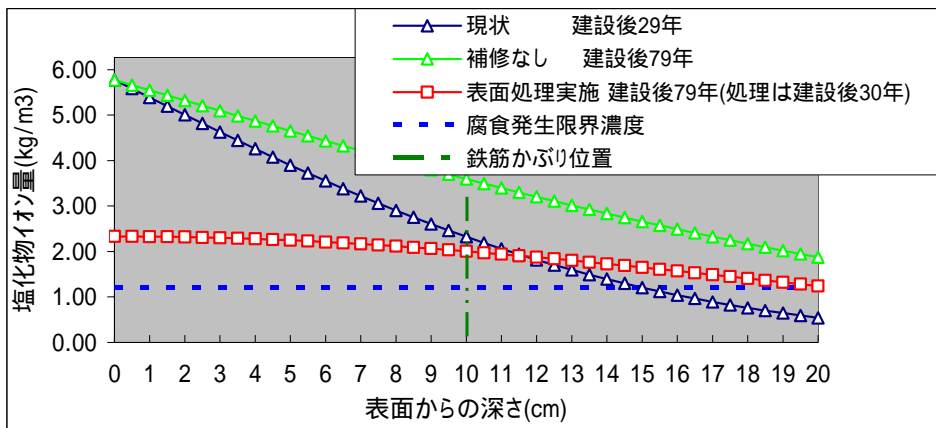
鉄筋種類 1
鉄筋かぶり 10 (cm)
建設後年数 29 年
腐食発生限界濃度 1.2



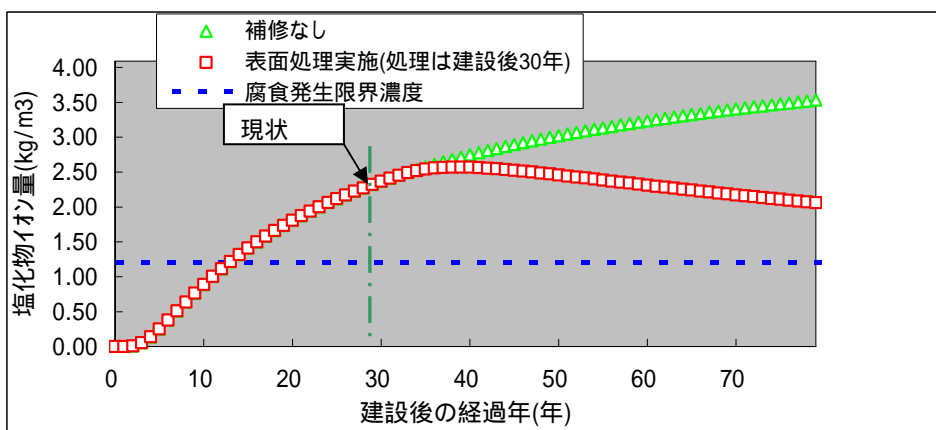
計測値	近似値	計測値(削除)
	5.77155781	
5.64	5.386348	
4.47	4.62663493	
3.53	3.89815704	
3.29	3.21891012	
2.82	2.60304801	
	2.32204682	

C_o 5.773 (kg/m³)
D 7.795E-08 (cm²/sec)

Fickの拡散方程式の近似結果



塩分浸透予測



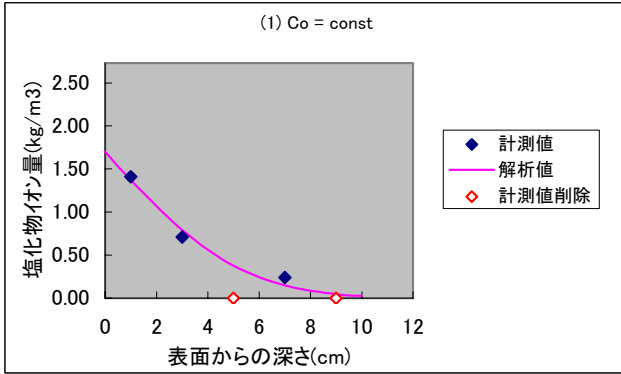
塩化物経時変化

図-2.9(2) 沖防波堤

(4) -4.0M 岸壁

名称 44-1
手法 手法1

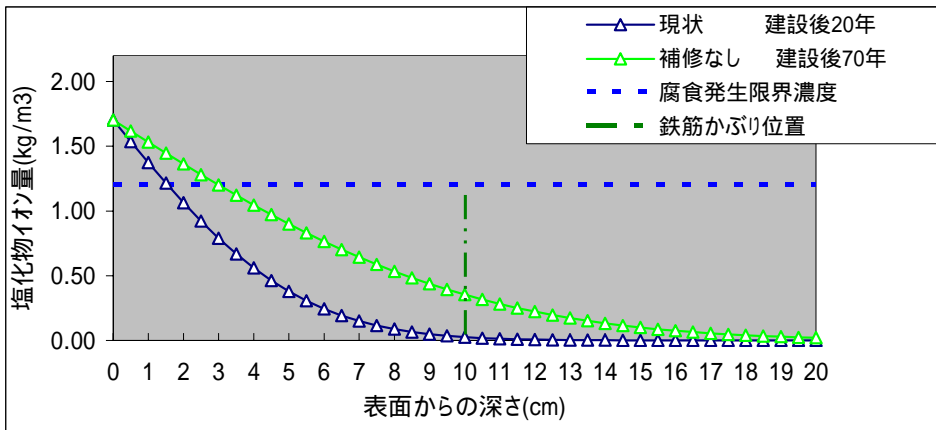
鉄筋種類 1
鉄筋かぶり 10 (cm)
建設後年数 20 年
腐食発生限界濃度 1.2



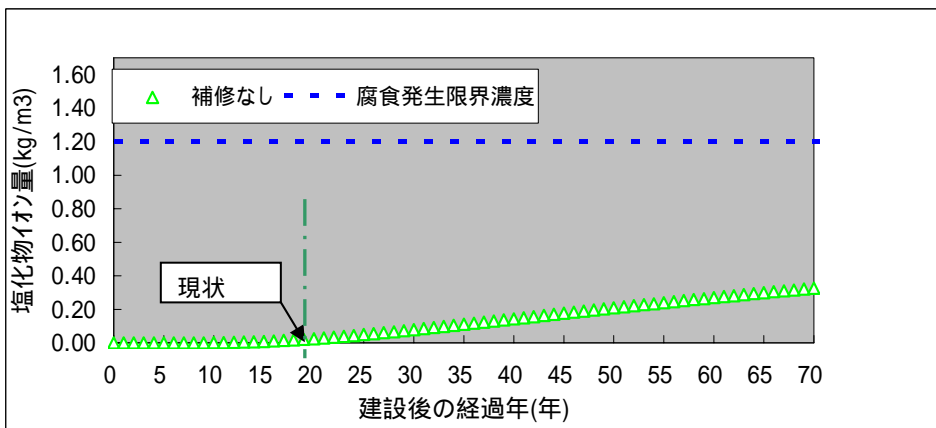
計測値	近似値	計測値(削除)
	1.70237148	
1.41	1.37402698	
0.71	0.78976243	
	0.37827814	0
0.24	0.14888841	
	0.04767362	0
	0.02490897	

C_o 1.702 (kg/m³)
 D 1.33E-08 (cm²/sec)

Fickの拡散方程式の近似結果



塩分浸透予測

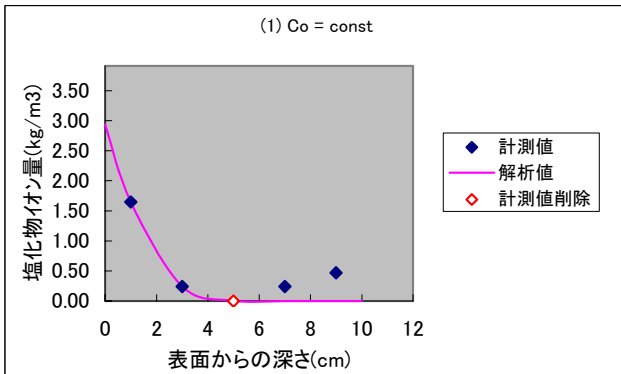


塩化物経時変化

図-2.10(1) -4.0M 岸壁

名称 44-2
手法 手法1

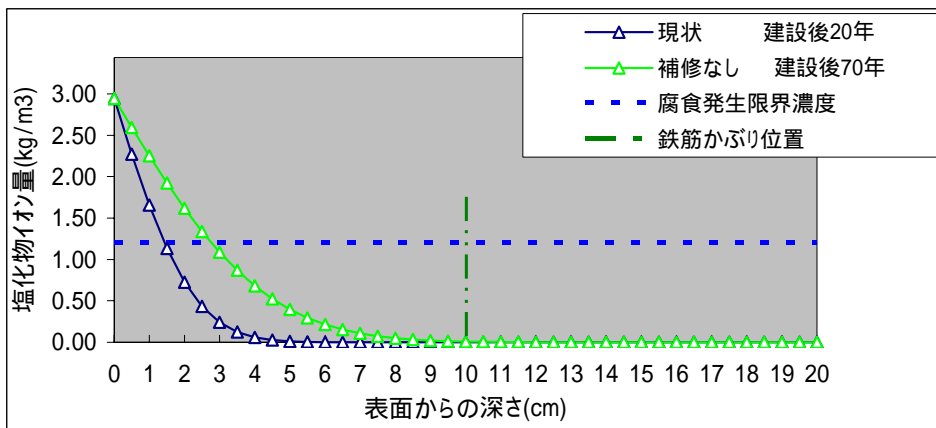
鉄筋種類 1
鉄筋かぶり 10 (cm)
建設後年数 20 年
腐食発生限界濃度 1.2



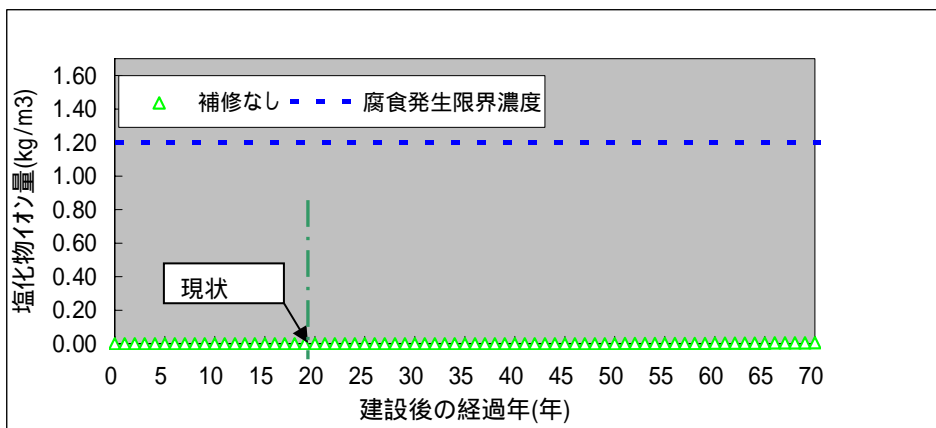
計測値	近似値	計測値(削除)
	2.93495686	
1.65	1.64990359	
0.24	0.24080654	
	0.01101485	0
0.24	0.00014558	
0.47	5.3434E-07	
	1.9883E-08	

C_o 2.944 (kg/m³)
D 2.36E-09 (cm²/sec)

Fickの拡散方程式の近似結果



塩分浸透予測



塩化物経時変化

図-2.10(2) -4.0M 岸壁

2.3 対策工法の検討

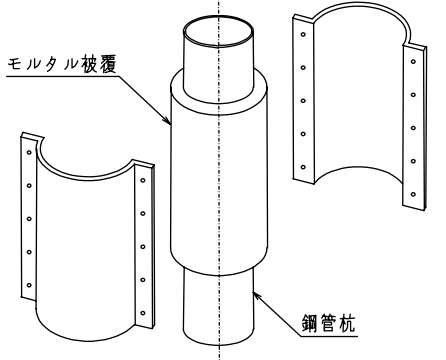
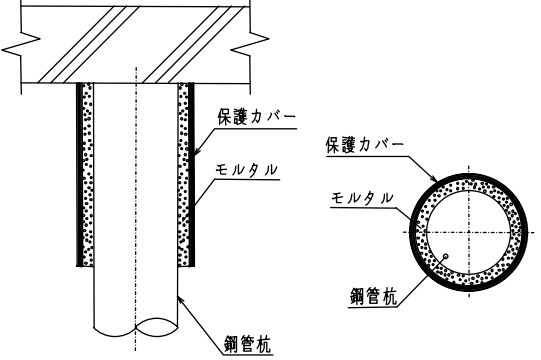
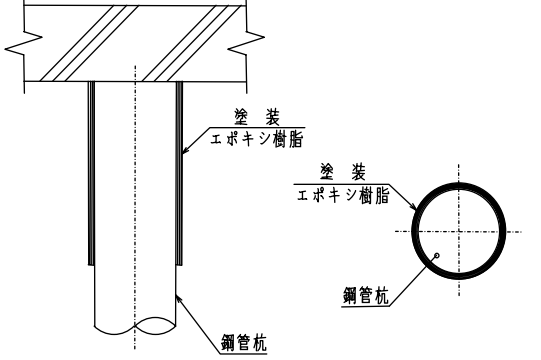
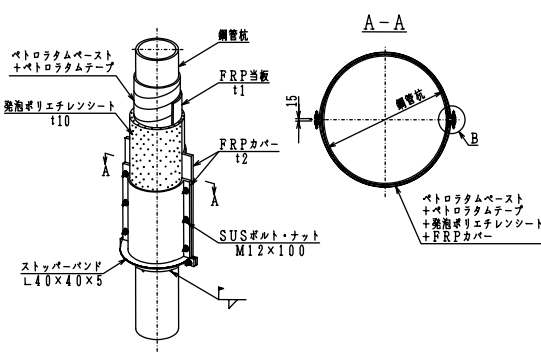
2.3.1 鋼構造物

鋼材の肉厚測定結果より、鋼構造物の腐食状況は、標準的な鋼材の腐食速度よりも遅く、最大腐食量も 0.8mm と鋼材の肉厚は十分であると考えられる。しかし、腐食は確実に進行するため、長期的に施設を維持するためには、防食を行う必要がある。

ここに、西郷漁港においては、鋼構造物の対策工の緊急性はないが、表-2.6 に既設鋼管杭防食工法比較表の例を示す。

ここに、最適な工法は、構造物、施工条件等によって工事費、施工性等が異なる結果となるため、個別に検討を行う必要がある。

表-2.6 既設鋼管杭防食工法比較表(例)

項目	塗覆装工法			
	無機ライニング工法	FRPライニング工法	有機ライニング工法	ペトロラタムライニング工法
工法概略断面				
施工法の概要	鋼材表面の海洋付着物を除去して鋼製型枠を設置する。 下部注入口からモルタルを打設して鋼材表面を被覆する。 モルタルが硬化後、型枠を撤去して上下端部をシールする。	鋼材表面の海洋付着物を除去して FRP または GRC 型枠を設置する。 下部注入口からモルタルを打設して鋼材表面を被覆する。 モルタルが硬化後、上下端部をシールする。	鋼材表面をサンドブラストで下地処理し、鋼材に水中硬貨型エポキシ樹脂(パテ状)をウエットハンド法で塗布する。	手工具や動力工具で下地処理した鋼材にペトロラタムペーストを塗布、その上にペトロラタムテープを被覆し FRP カバー+発泡ポリエチレンシートをボルト・ナットにて取付ける。
工法の長所	比較的簡易な下地処理ですむ。 新設・既設両方の鋼造物に適用できる。 スタッドや鉄筋を併用することにより補強効果が増加する。 耐火構造とすることが可能である。	比較的簡易な下地処理ですむ。 新設・既設両方の鋼造物に適用できる。 スタッドや鉄筋を併用することにより補強効果が増加する。 FRP 型枠は着色できるので美観効果がある。	複雑な形状や部材接合に適する。 孔食部にも重点塗布できる。 軽量であるため、構造物に重量負担とならない。	簡易な下地処理でよい。(3種ケレン) 既設構造物の塗覆装工法として最も実績がある。 施工に特殊な機械を必要としない。 品質管理に特殊な技術が必要でなく、容易に行える。 防食効果は非破壊法で確認できる。
工法の短所	防食対象物の重量負担が大きい。 モルタル打設時の内部状況が確認できない。 モルタル打設時の汚濁防止対策が必要である。 防食効果の確認は破壊法による。 上下端部は十分なシール対策が必要である。	防食対象物の重量負担が大きい。 モルタル打設時の内部状況が確認できない。 モルタル打設時の汚濁防止対策が必要である。 防食効果の確認は破壊法による。 上下端部は十分なシール対策が必要である。	高級な下地処理が必要である。(1級ブラスト) 技量差が品質に影響する。美観上問題がある。 定温時(10以下)では施工が困難になる。 長期実績が少ない。	山形鋼や溝型鋼等の部材接合部に対しては、コストがやや割高になる。
期待耐用	10~15年	15~20年	8~10年	15~20年
防食補修性	鋼製型枠を設置してモルタル打設をして型枠を撤去する。	再度、FRP 等型枠を設置してモルタル打設を実施する。	部分補修が可能である。	外観目視により防食層が保護層かを確認して取替補修する。
直接工事費	材料費：30,000円/m ² 施工費：26,000円/m ² ----- 56,000円/m ²	材料費：47,000円/m ² 施工費：23,000円/m ² ----- 70,000円/m ²	材料費：25,000円/m ² 施工費：42,000円/m ² ----- 67,000円/m ²	材料費：32,000円/m ² 施工費：23,000円/m ² ----- 55,000円/m ²

参考文献：港湾鋼構造物防食・補修マニュアル

2.3.2 コンクリート構造物

一般に検討される対策工法は、断面修復工法、表面被覆工法、永久型枠工法、電気防食工法、ひび割れ注入工法、打替え工法の各工法である。表-2.7 に各補修工法の特徴、表-2.8 に各施設の補修の目安を示す。

表-2.7 既設コンクリート構造物補修工法の特徴

工法概要		性能	備考
断面修復工法	塩害により剥離、剥落した表層コンクリートをはつり落とす。その後、無収縮モルタルで断面修復を行う。補修厚さは、10～15cm程度。	構造断面の確保と所定のかぶりを確保することにより、鉄筋を保護する。	はつりは、鉄筋の裏側まではつることを原則とする。これは既設コンクリートとの付着一体化を確実にするためである。さらに、鉄筋の裏側の塩分量が多い場合には、裏側鉄筋部分をはつらなければならない。何らかの理由で鉄筋の裏側まで補つることができない場合は、コンクリートアンカーを設けるものとする。
表面塗装工法	コンクリート表面の付着物や汚れを落とし、エポキシ樹脂やアクリル樹脂等の塗料を塗り重ねる。膜厚は約1mm程度。	鉄筋を腐食させる塩分、水分、酸素等の腐食因子の浸透を抑制し、鉄筋を保護する。	本校法の性能寿命は、15年とされている。
永久型枠工法	塩害により剥離、剥落した表層コンクリートをはつり落とす。その後、プラスチック製の永久型枠を組み立て、型枠内に無収縮モルタルを注入し、断面修復を行う。	断面修復工法と表面塗装工法の性能を併せ持つ工法である。	無収縮モルタルの注入は、既設コンクリートとの境界に空隙が残らないように配慮する。
電気防食工法	コンクリート表面にチタン陽極を埋め込み、鉄筋を陰極とする。	鉄筋に電流を流すことにより、腐食活動を停止させる。	電気防食対象面にある浮き、剥離、ひび割れはあらかじめ補修しておく。高濃度の塩分が内蔵していても防食が可能。
ひび割れ注入工法	ひび割れ(幅0.3mm以上)にエポキシ樹脂等を注入する。	ひび割れの開口部から鉄筋を腐食させる酸素等の腐食因子の浸入を防止する。	ひび割れは、やがて剥離、剥落に進展するので、ひび割れ幅が大きい(約1.0mm以上)部分は断面修復工法に変更する場合がある。
打替え工法	床版等を解体し、支保工、型枠を組み立て後、鉄筋を組み立て、コンクリートを打設する。	耐久性が損なわれたコンクリートが一新される。	構造物の使用を制約するため、採用に当たり十分な検討が必要である。

表-2.8 補修の目安

施設名称		評 価
39	塩口岸壁	コンクリート中の塩化物イオン濃度が低く、表面塗装工法の適用が可能。 現在から 19 年後に表面塗装工法を行う必要があるが、対策工実施前に対策工の必要性を確認（塩化物イオン量調査）することが望ましい。
33	西郷 1 号岸壁	表面塗装工法の効果がないため、表面塗装工法以外の対策を適用する必要あり。 対策工法は、コンクリート中の塩化物イオン濃度が高く、鉄筋が腐食している可能性が非常に高いことから、打替え工法による対策とする。 なお、対策は早急に行うことが望ましい。
2	沖防波堤	表面塗装工法の効果がないため、表面塗装工法以外の対策を適用する必要あり。 対策工法は、コンクリート中の塩化物イオン濃度が高く、鉄筋が腐食している可能性が高いことから、打替え工法による対策とする。 なお、対策は早急に行うことが望ましい。
44	-4.0M 岸壁	コンクリート中の塩化物イオン濃度が非常に低いことから、対策の必要なし。

2.3.3 その他

沖防波堤 D のカーテンウォールは大部分が崩壊していた。これは波浪によるものと思われるが、防波堤としての機能が損なわれており、早急な補修が必要である。

なお、補修にあたっては、全面的に更新する案と、防波堤の鋼管杭の腐食量が標準的な腐食速度よりも遅いことから、既存の鋼管杭を有効利用し、上部工の打替え及びカーテンウォールの補修を行う案が考えられる。

ただし、カーテンウォールが崩壊していることから、設計波浪の見直しを行うと共に、鋼管杭の耐力照査を行った上で対策工法の選定を行うことが望ましい。

なお、既設構造物を有効利用する場合は、上部工及び本体工（鋼管杭）の健全度を再度調査し、利用の可能性を判断するために以下に示す調査を行うものとする。

上部工の鉄筋腐食状況調査（はつり調査）

鋼管杭の補足調査

孔食調査

カーテンウォール取付部の健全度調査

2.4 補修更新計画

2.4.1 各施設の補修の目安

西郷漁港における老朽化調査及び老朽化予測の結果をもとに、施設の補修の目安を整理すると以下の通りとなる。

なお、対象施設は、簡易調査において変状の認められた老朽度ランク A、C の施設とする。

その施設を表-2.9 の網掛けを行った施設及び図-2.11 維持管理施設図に示す。

表-2.9 調査結果及び補修の目安

	施設番号	施設名称	施設延長(m)	総合評価	補修の目安
漁 港 施 設	58	離岸堤	50.0	D	-
	30	荒尾船揚場	33.2	D	-
	4	指向塩口護岸	205.0	D	-
	31	塩口埋立護岸	151.5	D	-
	45	取付護岸	21.0	D	-
	39	塩口岸壁	154.0	C	現在から19年後に上部工補修 (表面塗装工)
	17	西突堤	20.1	C	上部工補修必要なし
	37	塩口岸壁取付護岸	10.2	D	-
	15	指向岸壁(B)	136.8	D	-
	33	西郷1号岸壁	185.0	A	早急に(5年以内)に上部工 補修(打替え工法)
	15	指向岸壁(A)	128.0	C	上部工補修必要なし
	48	-5.0M岸壁	66.0	C	上部工補修必要なし
	54	天神原突堤式岸壁	100.0	C	上部工補修必要なし
	13	八尾川右岸物揚場(その1)	192.0	D	-
	13	八尾川右岸物揚場(その2)	344.0	D	-
	11	八尾川右岸指向護岸	36.6	D	-
	12	八尾川左岸西町護岸	750.0	D	-
	19	八尾川左岸物揚場護岸	80.0	D	-
	35	西町物揚場	20.0	D	-
	40	八尾川左岸河口物揚場取付護岸	4.2	D	-
	34	八尾川左岸河口物揚場	40.0	D	-
	32	西町岸壁(-3.0)	40.1	C	上部工補修必要なし
	14	西町岸壁(-4.0)	134.1	D	-
	27	東防波堤	30.2	D	-
	28	中町護岸	5.9	D	-
	2	沖防波堤	332.0	A	早急に(5年以内)に上部工 補修(打替え工法) カーテンウォール補修
	46	高井船揚場	20.0	D	-
	44	-4.0M岸壁	299.5	C	上部工補修必要なし
	42	-4.0M岸壁取付護岸	13.0	D	-
	38	高井道路護岸	344.9	D	-
	53	用地護岸	23.5	D	-
	51	-5.5M岸壁	70.0	D	-
52	-5.0M岸壁	80.0	D	-	
56	取付護岸	28.2	D	-	

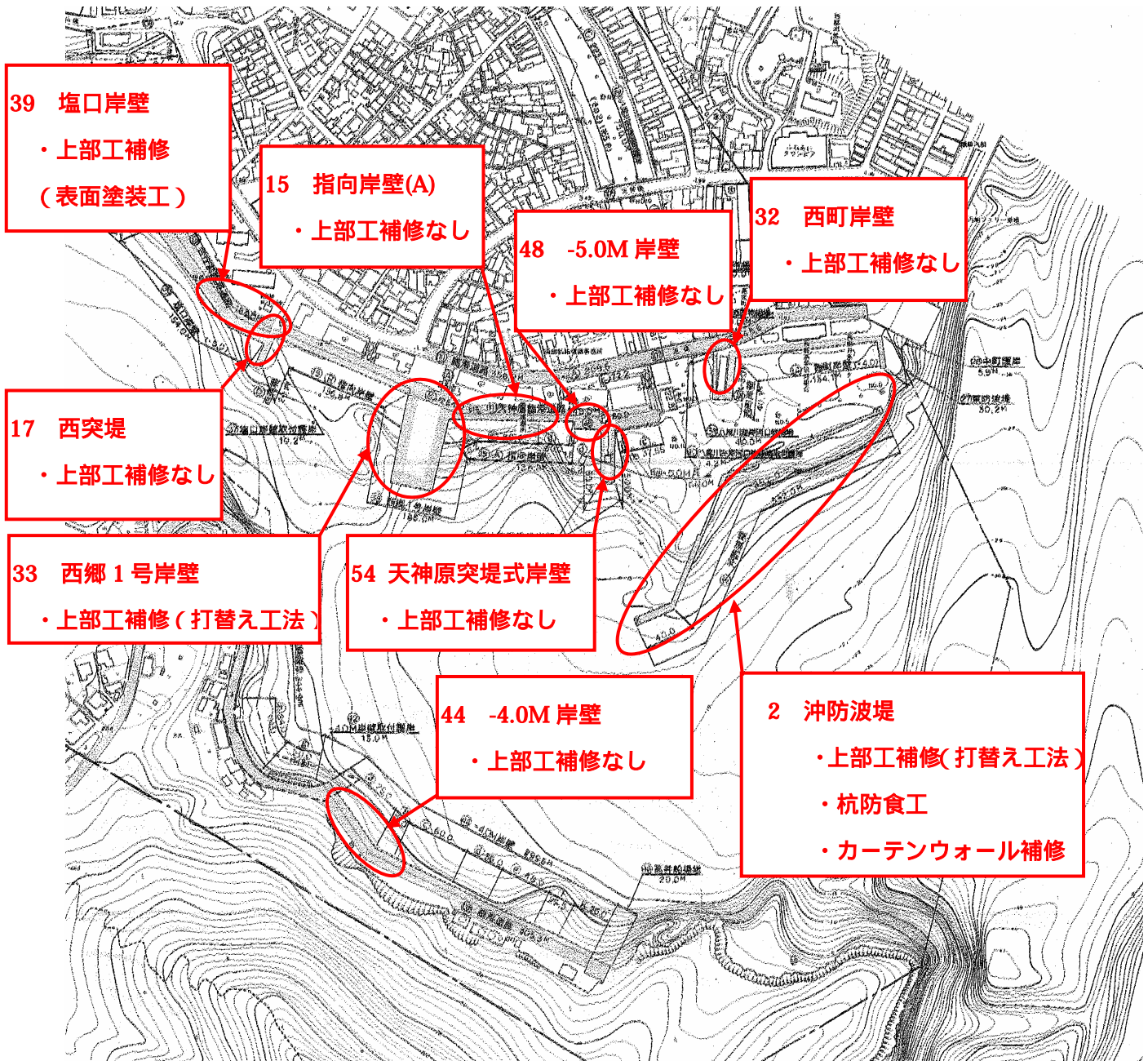


図-2.11 補修の目安

2.4.2 LCC の算定による比較

LCC の算定による比較は、表-2.10 に示す補足調査を行った施設を対象とする。

ただし、-4.0M 岸壁は、コンクリート中の塩化物イオン濃度が非常に低いことから、対策の必要がないため、LCC 算定対象外とする。

表-2.10 LCC 算定対象施設

施 設		構造形式	総合評価	備 考
39	塩口岸壁	栈橋式岸壁	C	
33	西郷 1 号岸壁	栈橋式岸壁	A	
2	沖防波堤	重力式防波堤	A	詳細調査結果より C から A に変更
44	-4.0M 岸壁	重力式岸壁	C	LCC 算定対象外

LCC 算定の前提条件を示す。

表面塗装工 性能寿命；15 年

初期投資：14,000 円/m²+足場 8000 円/m²

(下地処理 2,000 円/m²、材料費 7,000 円/m²、施工費 5,000 円/m²)

メンテナンス費用：15 年後 19,500 円/m² + 足場 8000 円/m²

(前処理費 5,500 円/m²、表面塗装費 14,000 円/m²)

電気防食工 性能寿命；20 年

初期投資：100,000 円/m²+足場 8000 円/m²

(材料費 70,000 円/m²、施工費 30,000 円/m²)

メンテナンス費用： 20 年後

18,000 円/m²+足場 8,000 円/m²

(電源装置の取り替えのみ 18,000 円/m²)

断面修復工 性能寿命；考慮せず

初期投資：91,000 円/m² + 足場 8000 円/m²

(下地処理 4,000 円/m²、材料費 45,000 円/m²、施工費 42,000 円/m²)

メンテナンス費用：30 年後

表面塗装工 14,000 円/m² + 足場 8000 円/m²

打替え工 性能寿命；考慮せず

初期投資：370,000 円/m² + 足場 8000 円/m²

(撤去 148,000 円/m²、材料費 15,000 円/m²、施工費 207,000 円/m²)

メンテナンス費用：30 年後

表面塗装工 14,000 円/m² + 足場 8000 円/m²

検討期間を平成 18 年より 50 年として比較を行なう。

塩口岸壁

シナリオ1・・・15年後に表面塗装を行い、15年毎に再塗装を行う。

シナリオ2・・・15年後に電気防食を行い、電気防食が限界となった時点（20年後）に電気防食を行う。

シナリオ3・・・20年後に打替えを行う。

図-2.12 に塩口岸壁のLCCの算定図を示す。

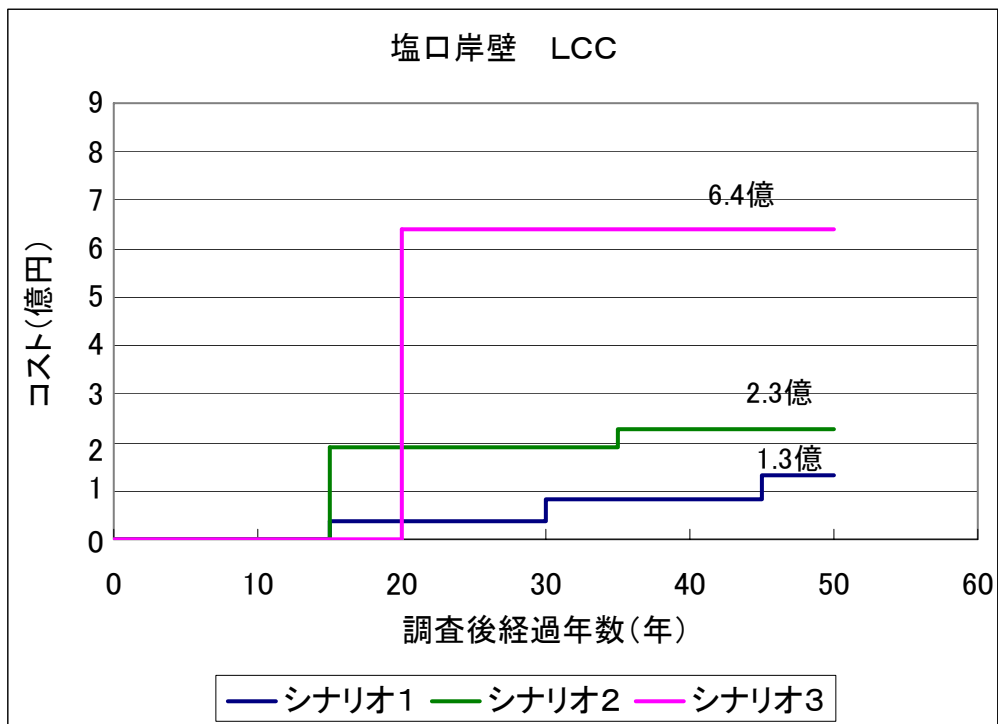


図-2.12 塩口岸壁LCCの算定図

上図のように、平成18年から50年間を対象期間とした場合、シナリオ1が最小コストとなる。

西郷 1 号岸壁

補足調査結果より、塩害による老朽化の進行が顕著であり、鉄筋の腐食による耐力不足が考えられることから、上部工の表面塗装工や電気防食工及び断面修復では、機能を維持できないため、対策工法は打ち替え工法とする。

シナリオ 1・・・5 年後に打ち替えを行い、その 30 年後に表面塗装を行う。

図-2.13 に西郷 1 号岸壁の LCC の算定図を示す。

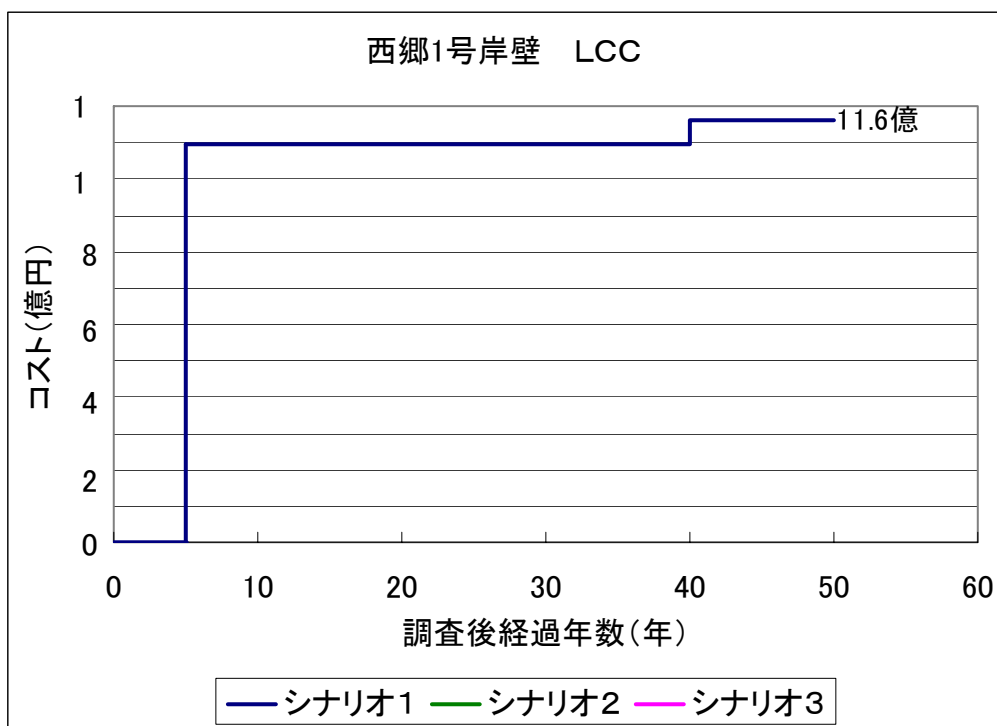


図-2.13 西郷 1 号岸壁 L C C の算定図

沖防波堤

補足調査結果より、塩害による老朽化の進行が顕著であり、鉄筋の腐食による耐力不足が考えられることから、上部工の表面塗装工や電気防食工及び断面修復では、機能を維持できないため、対策工法は打ち替え工法とする。

シナリオ1・・・5年後に打ち替えを行い、その30年後に表面塗装を行う。

図-2.14 に沖防波堤 D の LCC の算定図を示す。

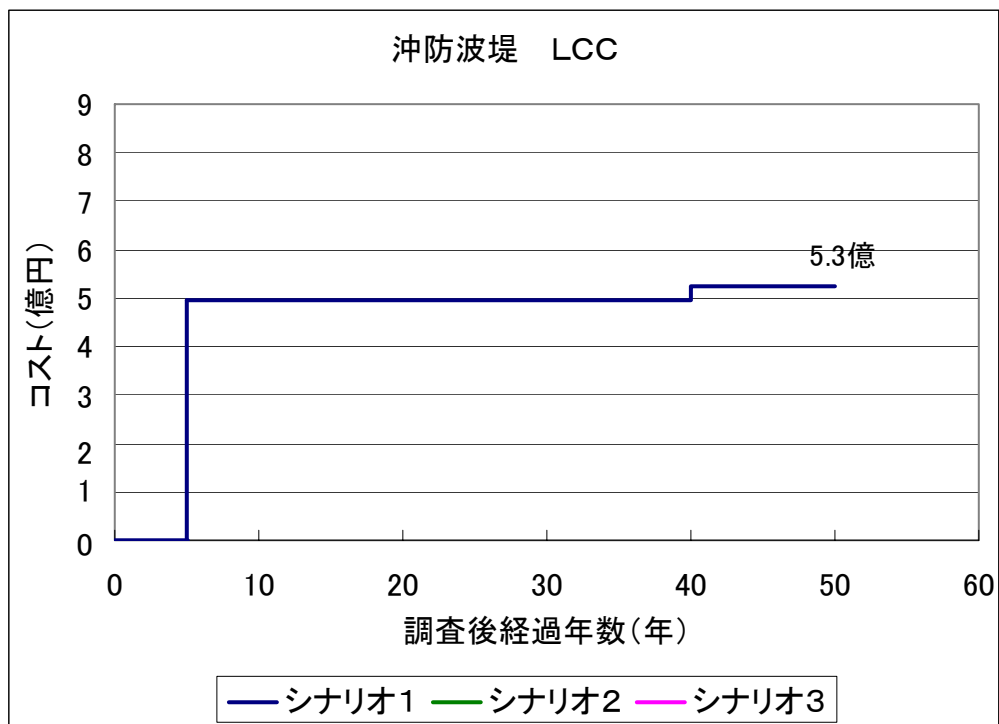


図-2.14 沖防波堤 L C C の算定図

LCC 算定結果として、検討した最適シナリオを表-2.11 に示す。

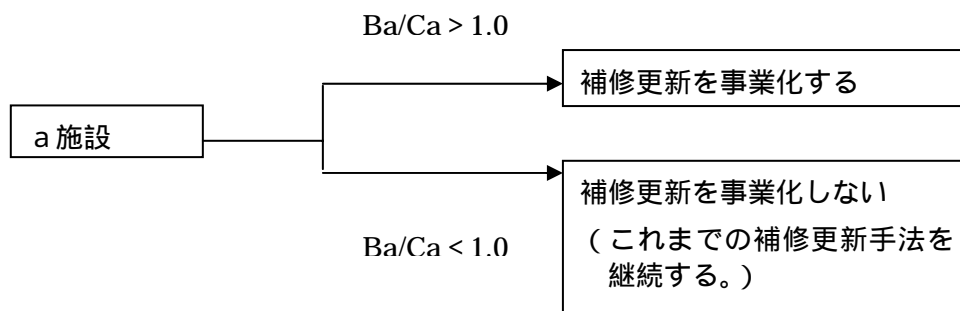
表-2.11 最適シナリオ

対象施設		最適シナリオ
39	塩口岸壁	15 年後に表面塗装を行い、15 年毎に再塗装を行う。LCC ; 1.3 億円
33	西郷 1 号岸壁	5 年後に打替えを行い、その 30 年後に表面塗装を行う。LCC ; 11.6 億円
2	沖防波堤	5 年後に打替えを行い、その 30 年後に表面塗装を行う。LCC ; 5.3 億円
44	-4.0m 岸壁	補修なし

2.4.3 費用対効果分析

補修更新の決定には様々な検討方法が考えられるが、費用便益分析を（B/C）を指標とした場合の評価手順を以下に示す。

「補修更新を事業化する」or「補修更新を事業化しない」の決定



ここでは、沖防波堤 D を例として費用対効果分析を行い、その結果を以下に示す。

表-2.12 費用対効果分析総括表より、費用便益比率（Ba/Ca）が 2.2 と 1.0 以上であることから、補修更新を事業化する結果となる。

表-2.12 費用対効果分析総括表 (金額単位：千円)

(A)	施設名	整備規模	事業費	備考
分析の対象 施設の内容 投資期間 H20～21	1. 漁港整備事業 沖防波堤 D	L=71.5m	530,000	
	2. 漁場事業			
	3. 関連事業			
	4. 維持管理費		50,000	年間 1,000 千円(50 年)
		事業費合計	580,000	
(B) 便益の評価 項目 及び 年間便益額 測定期間 効果の発現 以降 50 年	評価項目			
	水産物の生産性向上	水産物生産コストの削減効果		4,468
		漁獲可能資源の維持・培養効果		
		漁獲物付加価値化の効果		
	漁業就業環境の向上	漁業就労者の労働環境改善効果		52,609
	生活環境の向上	生活環境の改善効果		
	地域産業の活性化	漁業外産業への効果		
		非常時・緊急時の対処		
	自然保全・文化の継承	生命・財産保全・防御効果		
		避難・救助・災害対策効果		
		自然環境保全・修復効果		
	景観改善効果	景観改善効果		
		地域文化保全・継承効果		
その他	その他			
標準年間便益額*3の合計			57,077	
総費用額*1(C)	512,591 千円	割引率を 4.0%として事業費を現在価値化したものの合計である。		
総便益額*2(B)	1,118,538 千円	割引率を 4.0%として便益額を現在価値化したものの合計である。		
費用便益比率	(B / C) = 1,118,538 / 512,591 = 2.2			
参考	純現在価値(B-C) 605,947 千円			

注) *1 の金額は、(A) を基にした。なお、具体的な計算は「総費用額算定表」による。

*2 の金額は、(B) を基にした。なお、具体的な計算は「総便益額算定表」による。

*3 の金額は、表中「分析の対象施設の内容」に示す施設の整備により、定量的に便益額が算出できる項目の年間便益額(標準年間便益額)の合計金額を表す。

表-2.13(1) 総便益額算定表

総便益額算定表(1/2)

総便益額算定表に示す、現在価値金額の期間便益額を下表に示す。現在価値金額は、年間便益額の割引率4.0%で現在価格化したものであり、現在価値金額を累計したものが最終年度に示す総便益額である。

評価項目の小分類毎の期間便益額を下表に示す。現在価値金額は、年間便益額の割引率4.0%で現在価格化したものであり、現在価値金額を累計したものが最終年度に示す総便益額である。

評価項目	便益の評価項目		年 度 (年)																
	大分類	中分類	2006 H18	2007 H19	2008 H20	2009 H21	2010 H22	2011 H23	2012 H24	2013 H25	2014 H26	2015 H27	2016 H28	2017 H29	2018 H30	2019 H31	2020 H32		
評価項目毎の年間便益額	①政策効果の発生 ②政策効果の発生 ③政策効果の発生 ④政策効果の発生 ⑤政策効果の発生 ⑥政策効果の発生 ⑦政策効果の発生 ⑧政策効果の発生 ⑨政策効果の発生 ⑩政策効果の発生 ⑪政策効果の発生 ⑫政策効果の発生 ⑬政策効果の発生 ⑭政策効果の発生 ⑮政策効果の発生 ⑯政策効果の発生 ⑰その他の効果	①-1 国内総生産向上に伴う付加価値効果					4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	
		② 政策効果の発生																	
		③ 政策効果の発生																	
		④ 政策効果の発生																	
		⑤ 政策効果の発生																	
		⑥ 政策効果の発生																	
		⑦ 政策効果の発生																	
		⑧ 政策効果の発生																	
		⑨ 政策効果の発生																	
		⑩ 政策効果の発生																	
		⑪ 政策効果の発生																	
		⑫ 政策効果の発生																	
		⑬ 政策効果の発生																	
		⑭ 政策効果の発生																	
		⑮ 政策効果の発生																	
		⑰ その他の効果																	
		年度合計	Bn(千円)		0	0	0	0	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077
割引率	$Rn=1/(1.04)^n$		1,040	1,000	0,962	0,925	0,889	0,855	0,822	0,790	0,760	0,731	0,703	0,676	0,650	0,625	0,601		
割引率	D		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
現在価値金額	$TBn=Bn \times Rn \times D$		0	0	0	0	50,741	48,801	46,917	45,091	43,379	41,723	40,125	38,584	37,100	35,673	34,303		
合計	$B = \sum(TBn)$		0	0	0	0	50,741	99,542	146,459	191,550	234,929	276,652	316,777	355,361	392,461	428,134	462,437		

総便益額算定表(2/2)

総便益額算定表に示す、現在価値金額の期間便益額を下表に示す。現在価値金額は、年間便益額の割引率4.0%で現在価格化したものであり、現在価値金額を累計したものが最終年度に示す総便益額である。

評価項目の小分類毎の期間便益額を下表に示す。現在価値金額は、年間便益額の割引率4.0%で現在価格化したものであり、現在価値金額を累計したものが最終年度に示す総便益額である。

評価項目	便益の評価項目		年 度 (年)															
	大分類	中分類	2021 H33	2022 H34	2023 H35	2024 H36	2025 H37	2026 H38	2027 H39	2028 H40	2029 H41	2030 H42	2031 H43	2032 H44	2033 H45	2034 H46	2035 H47	
評価項目毎の年間便益額	①政策効果の発生 ②政策効果の発生 ③政策効果の発生 ④政策効果の発生 ⑤政策効果の発生 ⑥政策効果の発生 ⑦政策効果の発生 ⑧政策効果の発生 ⑨政策効果の発生 ⑩政策効果の発生 ⑪政策効果の発生 ⑫政策効果の発生 ⑬政策効果の発生 ⑭政策効果の発生 ⑮政策効果の発生 ⑯政策効果の発生 ⑰その他の効果	①-1 国内総生産向上に伴う付加価値効果	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468
		② 政策効果の発生																
		③ 政策効果の発生																
		④ 政策効果の発生																
		⑤ 政策効果の発生																
		⑥ 政策効果の発生																
		⑦ 政策効果の発生																
		⑧ 政策効果の発生																
		⑨ 政策効果の発生																
		⑩ 政策効果の発生																
		⑪ 政策効果の発生																
		⑫ 政策効果の発生																
		⑬ 政策効果の発生																
		⑭ 政策効果の発生																
		⑮ 政策効果の発生																
		⑰ その他の効果																
		年度合計	Bn(千円)		57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077
割引率	$Rn=1/(1.04)^n$		0,577	0,555	0,534	0,513	0,494	0,475	0,456	0,439	0,422	0,406	0,390	0,375	0,361	0,347	0,333	
割引率	D		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
現在価値金額	$TBn=Bn \times Rn \times D$		32,933	31,678	30,479	29,281	28,196	27,112	26,027	25,057	24,086	23,173	22,260	21,404	20,605	19,806	19,007	
合計	$B = \sum(TBn)$		495,370	527,048	557,527	586,808	615,004	642,116	668,143	693,200	717,286	740,459	762,719	784,123	804,728	824,534	843,541	

表-2.13(2) 総便益額算定表

総便益額算定表(2/2)
 評価項目の小分類毎の期間便益額を下表に示す。現在価値金額は、年間便益額の年度合計を割引率4.0%で現在価格化したものであり、現在価値金額を累計したものが最終年度に示す総便益額である。
 評価項目の小分類毎の現在価値と総便益額の算定(千円)

大分類	中分類	小分類	年 度 (年)																		
			2036 H48	2037 H49	2038 H50	2039 H51	2040 H52	2041 H53	2042 H54	2043 H55	2044 H56	2045 H57	2046 H58	2047 H59	2048 H60	2049 H61	2050 H62				
評価項目毎の年間便益額	①水産物生産性の向上 ②漁業経営者の向上 ③漁業経営者の向上 ④漁業経営者の向上 ⑤漁業経営者の向上 ⑥漁業経営者の向上 ⑦漁業経営者の向上 ⑧漁業経営者の向上 ⑨漁業経営者の向上 ⑩漁業経営者の向上 ⑪漁業経営者の向上 ⑫漁業経営者の向上 ⑬漁業経営者の向上 ⑭漁業経営者の向上 ⑮漁業経営者の向上 ⑯漁業経営者の向上 ⑰漁業経営者の向上	①水産物生産性の向上 ②漁業経営者の向上 ③漁業経営者の向上 ④漁業経営者の向上 ⑤漁業経営者の向上 ⑥漁業経営者の向上 ⑦漁業経営者の向上 ⑧漁業経営者の向上 ⑨漁業経営者の向上 ⑩漁業経営者の向上 ⑪漁業経営者の向上 ⑫漁業経営者の向上 ⑬漁業経営者の向上 ⑭漁業経営者の向上 ⑮漁業経営者の向上 ⑯漁業経営者の向上 ⑰漁業経営者の向上	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468			
			52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609		
			57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	
			0.321	0.308	0.296	0.285	0.274	0.264	0.253	0.244	0.234	0.225	0.217	0.208	0.200	0.193	0.185				
			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
			18,322	17,580	16,895	16,267	15,639	15,068	14,440	13,927	13,356	12,842	12,386	11,872	11,415	11,016	10,559				
			861,863	879,443	896,338	912,605	928,244	943,312	957,752	971,679	985,035	997,877	1,010,263	1,022,135	1,033,550	1,044,566	1,055,125				
			年度合計 Bn(千円)			57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077
			割引率 Rn=1/(1.04) ⁿ			0.321	0.308	0.296	0.285	0.274	0.264	0.253	0.244	0.234	0.225	0.217	0.208	0.200	0.193	0.185	
			デフレクター D			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
			現在価値金額 Tn=Bn×Rn×D			18,322	17,580	16,895	16,267	15,639	15,068	14,440	13,927	13,356	12,842	12,386	11,872	11,415	11,016	10,559	
			合計 B=Σ(Tn)			861,863	879,443	896,338	912,605	928,244	943,312	957,752	971,679	985,035	997,877	1,010,263	1,022,135	1,033,550	1,044,566	1,055,125	

評価項目の小分類毎の期間便益額を下表に示す。現在価値金額は、年間便益額の年度合計を割引率4.0%で現在価格化したものであり、現在価値金額を累計したものが最終年度に示す総便益額である。
 評価項目の小分類毎の現在価値と総便益額の算定(千円)

大分類	中分類	小分類	年 度 (年)																			
			2051 H63	2052 H64	2053 H65	2054 H66	2055 H67	2056 H68	2057 H69													
評価項目毎の年間便益額	①水産物生産性の向上 ②漁業経営者の向上 ③漁業経営者の向上 ④漁業経営者の向上 ⑤漁業経営者の向上 ⑥漁業経営者の向上 ⑦漁業経営者の向上 ⑧漁業経営者の向上 ⑨漁業経営者の向上 ⑩漁業経営者の向上 ⑪漁業経営者の向上 ⑫漁業経営者の向上 ⑬漁業経営者の向上 ⑭漁業経営者の向上 ⑮漁業経営者の向上 ⑯漁業経営者の向上 ⑰漁業経営者の向上	①水産物生産性の向上 ②漁業経営者の向上 ③漁業経営者の向上 ④漁業経営者の向上 ⑤漁業経営者の向上 ⑥漁業経営者の向上 ⑦漁業経営者の向上 ⑧漁業経営者の向上 ⑨漁業経営者の向上 ⑩漁業経営者の向上 ⑪漁業経営者の向上 ⑫漁業経営者の向上 ⑬漁業経営者の向上 ⑭漁業経営者の向上 ⑮漁業経営者の向上 ⑯漁業経営者の向上 ⑰漁業経営者の向上	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468			
			52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609	52,609		
			57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	
			0.178	0.171	0.165	0.158	0.152	0.146	0.141													
			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
			10,160	9,760	9,418	9,018	8,676	8,333	8,048													
			1,065,285	1,075,045	1,084,463	1,093,481	1,102,157	1,110,490	1,118,538													
			年度合計 Bn(千円)			57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077	57,077
			割引率 Rn=1/(1.04) ⁿ			0.178	0.171	0.165	0.158	0.152	0.146	0.141										
			デフレクター D			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
			現在価値金額 Tn=Bn×Rn×D			10,160	9,760	9,418	9,018	8,676	8,333	8,048										
			合計 B=Σ(Tn)			1,065,285	1,075,045	1,084,463	1,093,481	1,102,157	1,110,490	1,118,538										

表-2.14(1) 総費用額算定表

総費用額算定表(1/2)

分析の対象施設の規模、各年度の事業費を下表に示す。各年度における事業費の合計を割引率4.0%で現在価値化し、それを合計して総費用額を算出した。

漁港施設分類

大	小分類	対象の施設	年 度 (年)																								
分	中分類		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020										
類			H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32										
I	防波堤	沖防波堤D L= 71.5m	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13										
II																											
III	施設維持管理費用																										
年度合計	Cn(千円)		0	0	250,000	250,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000										
割引率	Rn=1/(1.04) ⁿ		1,040	1,000	0,962	0,925	0,889	0,855	0,822	0,790	0,760	0,731	0,703	0,676	0,650	0,625	0,601										
アプレーター	D		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000										
現在価値金額	TCn=Cn × Rn × D		0	0	240,500	231,250	889	855	822	790	760	731	703	676	650	625	601										
合計	C=∑(TCn)		0	0	240,500	471,750	472,639	473,494	474,316	475,106	475,866	476,597	477,300	477,976	478,626	479,251	479,852										

分析の対象施設の規模、各年度における事業費を下表に示す。各年度における事業費の合計を割引率4.0%で現在価値化し、それを合計して総費用額を算出した。

漁港施設分類

大	小分類	対象の施設	年 度 (年)																												
分	中分類		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035														
類			H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	H41	H42	H43	H44	H45	H46	H47														
I	防波堤	沖防波堤D L= 71.5m	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28														
II																															
III	施設維持管理費用																														
年度合計	Cn(千円)		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000														
割引率	Rn=1/(1.04) ⁿ		0,571	0,555	0,534	0,513	0,494	0,475	0,456	0,439	0,422	0,406	0,390	0,375	0,361	0,347	0,333														
アプレーター	D		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000														
現在価値金額	TCn=Cn × Rn × D		577	555	534	513	494	475	456	439	422	406	390	375	361	347	333														
合計	C=∑(TCn)		480,429	480,984	481,516	482,031	482,525	483,000	483,456	483,895	484,318	484,722	485,106	485,471	485,816	486,141	486,447														

表-2.14(2) 総費用額算定表

総費用額算定表(2/2)

分析の対象施設の規模、各年度の事業費を下表に示す。各年度における事業費の合計を割引率4.0%で現在価値化し、それを合計して総費用額を算出した。
年間費用額の現在価値化と総費用額の算定

大分類	中分類	小分類	対象の施設	年 度 (年)																																	
				2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050																			
Ⅰ	外郭施設	防波堤	沖防波堤D L= 71.5m	H48	29	H49	30	H50	31	H51	32	H52	33	H53	34	H54	35	H55	36	H56	37	H57	38	H58	39	H59	40	H60	41	H61	42	H62	43				
				係留施設																																	
				水域施設																																	
				漁港施設用地																																	
				輸送施設																																	
				航行補助施設																																	
				漁場施設																																	
				Ⅱ	施設維持管理費用	1,000	1,000	30,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
				Ⅲ	施設維持管理費用	1,000	1,000	30,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
				年度合計	Cn(千円)	0.321	0.308	0.296	0.285	0.274	0.264	0.253	0.244	0.234	0.225	0.217	0.208	0.200	0.193	0.185																	
割引率	Rn=1/(1.04) ⁿ																																				
アブレーター	D	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000						
現在価値合計	Tc=Cn×Rn×D	321	308	8,880	285	274	264	253	244	234	225	217	208	200	193	185																					
合計	C=Σ(TCn)	499,510	499,818	508,698	508,983	509,257	509,521	509,774	510,018	510,252	510,477	510,694	510,902	511,102	511,295	511,480																					

分析の対象施設の規模、各年度の事業費を下表に示す。各年度における事業費の合計を割引率4.0%で現在価値化し、それを合計して総費用額を算出した。
年間費用額の現在価値化と総費用額の算定

大分類	中分類	小分類	対象の施設	年 度 (年)																																
				2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070													
Ⅰ	外郭施設	防波堤	沖防波堤D L= 71.5m	H63	44	H64	45	H65	46	H66	47	H67	48	H68	49	H69	50																			
				係留施設																																
				水域施設																																
				漁港施設用地																																
				輸送施設																																
				航行補助施設																																
				漁場施設																																
				Ⅱ	施設維持管理費用	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
				Ⅲ	施設維持管理費用	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
				年度合計	Cn(千円)	0.178	0.171	0.165	0.158	0.152	0.146	0.141	0.136	0.131	0.126	0.121	0.116	0.111	0.106	0.101	0.096	0.091	0.086	0.081	0.076	0.071	0.066	0.061	0.056	0.051	0.046	0.041	0.036	0.031	0.026	
割引率	Rn=1/(1.04) ⁿ																																			
アブレーター	D	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000					
現在価値合計	Tc=Cn×Rn×D	178	171	165	158	152	146	141	136	131	126	121	116	111	106	101	96	91	86	81	76	71	66	61	56	51	46	41	36	31	26					
合計	C=Σ(TCn)	511,658	511,829	511,994	512,162	512,304	512,450	512,591	512,737	512,883	513,029	513,175	513,321	513,467	513,613	513,759	513,905	514,051	514,197	514,343	514,489	514,635	514,781	514,927	515,073	515,219	515,365	515,511	515,657	515,803	515,949					
総費用額																																				

表-2.15 便益算定の根拠

便益算定の根拠		計算経緯
中分類	小分類	年間便益額 (千円)
1.水産物生産コストの削減効果	1-1 港内静穏度向上に伴う作業時間の短縮効果	<p>外郭施設の整備に伴い港内静穏度が向上し、陸揚げ作業の時間短縮が図られる。従って、作業時間短縮分を便益として計上する。</p> <p>陸揚人数 135人(平均出漁人数) 作業短縮時間 0.1時間(ヒアリング) 労働単価 1,379円/時間 年間便益額 = 135人×240日×0.1時間×1,379円/時間 = 4,468千円</p>
4.漁業就業環境の向上	4-1 外郭施設等の整備による労働環境の改善効果	<p>外郭施設の整備に伴い港内静穏度が向上し、作業効率が向上する。</p> <p>整備前：作業人数 135人×80% 整備後：作業人数 135人×80% 108人 108人 作業日数 240日 作業日数 240日 危険度(B値) 1.018Sm 危険度(C値) 0.805Sn 漁業所得 9,529円/日 漁業所得 9,529円/日</p> <p>年間便益 = (1.018-0.805)×9,529円/日×108人×240日 = 52,609千円</p>

2.4.4 補修更新計画のまとめ

LCC の算定結果を基に、補修更新計画を整理すると表-2.16(1)、(2)に示す通りとなる。表中の網掛けを行った施設が対策を行う施設である。

なお、その他の施設については、老朽化ランク C または D の施設であることから、3年ごとに簡易調査を行うことを提案するものである。

表-2.16(1) 補修更新計画のまとめ

	施設番号	施設名称	総合評価	補修更新計画
漁 港 施 設	58	離岸堤	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	30	荒尾船揚場	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	4	指向塩口護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	31	塩口埋立護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	45	取付護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	39	塩口岸壁	C	15年後に表面塗装 30年後に再塗装 45年後に再塗装 補修後1年後、その後3年ごとに簡易調査を行う。
	17	西突堤	C	3年ごとに簡易調査を行う。
	37	塩口岸壁取付護岸	C	塩口岸壁と同じ。
	15	指向岸壁(B)	C	3年ごとに簡易調査を行う。
	33	西郷1号岸壁	A	5年後に打替え 35年後に表面塗装 補修後1年後、その後3年ごとに簡易調査を行う。
	15	指向岸壁(A)	C	3年ごとに簡易調査を行う。
	48	-5.0M岸壁	C	3年ごとに簡易調査を行う。
54	天神原突堤式岸壁	C	3年ごとに簡易調査を行う。	

表-2.16(2) 補修更新計画のまとめ

	施設 番号	施設名称	総合評価	補修更新計画
漁	13	八尾川右岸物揚場（その1）	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	13	八尾川右岸物揚場（その2）	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	11	八尾川右岸指向護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	12	八尾川左岸西町護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	19	八尾川左岸物揚場護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	35	西町物揚場	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	40	八尾川左岸河口物揚場取付護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	34	八尾川左岸河口物揚場	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	32	西町岸壁(-3.0)	C	3年ごとに簡易調査を行う。
	14	西町岸壁(-4.0)	D	3年ごとに簡易調査を行う。
港	27	東防波堤	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	28	中町護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
施設	2	沖防波堤	A	5年後に打替え 35年後に表面塗装 補修後1年後、その後3年ごとに簡易調査を行う。
	46	高井船揚場	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	44	-4.0M 岸壁	C	3年ごとに簡易調査を行う。
	42	-4.0M 岸壁取付護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	38	高井道路護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	53	用地護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	51	-5.5M 岸壁	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	52	-5.0M 岸壁	D	3年ごとに簡易調査を行う。
	56	取付護岸	D	3年ごとに簡易調査を行う。

水産関係公共施設における
老朽化診断手法マニュアル(案)

平成19年3月

水産庁 漁港漁場整備部
社団法人 水産土木建設技術センター

目 次

1. 総論	1
1.1 はじめに	1
1.2 適用範囲	3
1.3 用語の定義	3
2. 管理目標	4
2.1 性能分類	4
2.2 補修更新の優先度	5
2.3 管理レベル	6
3. 老朽化診断	7
3.1 老朽化診断の手順	7
3.2 調査の種類と目的	8
3.3 履歴調査	9
3.4 簡易調査	9
3.4.1 簡易項目	10
3.4.2 重点項目	13
3.4.3 老朽度評価	16
3.5 補足調査	25
3.5.1 コンクリート構造物	25
3.5.2 鋼構造物	33
4. 評価事例	39
巻末資料	40

1. 総論

1.1 はじめに

これまでの水産関係公共施設の整備の進捗によって、公共施設のストック量は年々蓄積の一途をたどっている。これに伴い、改良すべき施設量や耐用年数の経過により更新すべき施設量が増加しており、予算に占める改良・更新のための費用の増大が予想されている。安全で安心な水産物供給体制づくりを強力に推進していくためには、水産関係公共施設の機能強化が不可欠ではあるが、厳しい国と地方の財政状況の中で、従来に比べ、より効果的で効率的な施設改良・更新によるストックの有効活用が強く求められている。

こうした中、その対応策として、適正なる老朽化診断手法の開発や施設の長寿命化技術に基づく適切な改良・更新によるライフサイクルコスト（以下、LCC と言う。）の縮減などアセットマネジメントの概念を導入した検討が強く求められているところである。

本マニュアルは、水産関係公共施設の代表施設（漁港施設）について施設の老朽化診断手法を提案することで、より効果的で効率的な老朽化施設の補修更新を行うための標準を提供するために取りまとめたものである。

老朽化施設の維持更新工事に至るフロー図を図-1.1に示す。その概要は、施設の簡易調査により老朽度評価を行い、その結果をもとに補修更新計画を策定し、老朽化対策工事が必要な場合には、詳細設計を行い、補修更新工事に至るものである。

但し、簡易調査による一次評価のみでは、老朽度評価に不足する場合には、詳細調査の一部を先行して実施し、二次評価を補修更新計画策定前に行う必要がある。

本マニュアルは、補修更新工事に至る流れの内、老朽化診断（簡易調査、老朽度評価）の部分を対象とするものである。

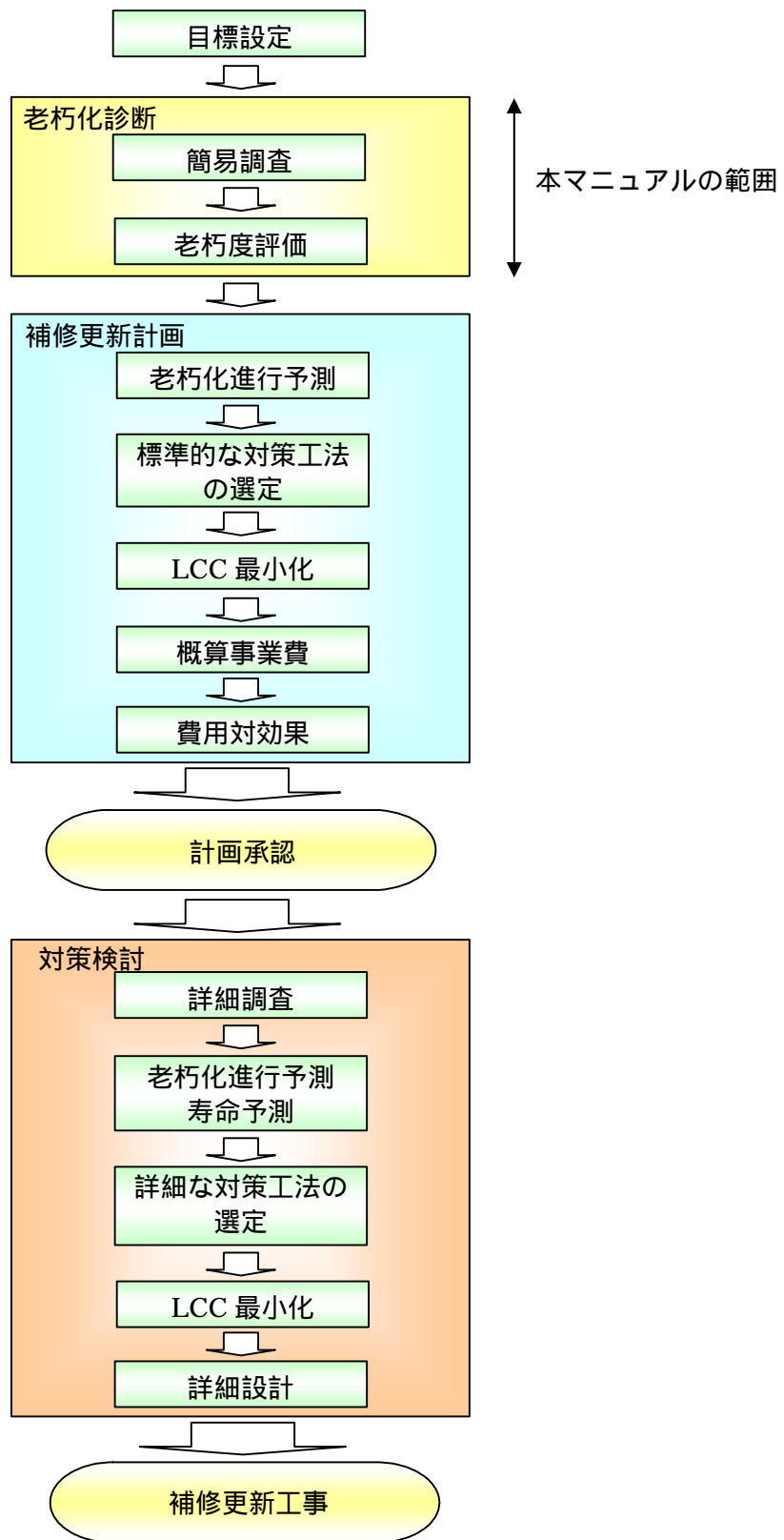


図-1.1 維持更新工事に至る流れ

1.2 適用範囲

本マニュアルは、漁港施設のコンクリート構造物及び鋼構造物を対象とし、各構造物に関する老朽化診断手法の標準を示すものである。

1.3 用語の定義

本マニュアルで用いる用語を以下のように定義する。

- 老朽化 : 経年的に構造物、部材、材料の機能・性能が低下していくこと。
- 老朽度 : 構造物、部材、材料の機能・性能の低下程度。
- 老朽化診断 : 簡易調査による老朽度の判定を行い、必要に応じて詳細調査を行う一連の行為を示す。
- 簡易調査 : 主に目視により構造物の老朽化の規模を把握する行為。
- 詳細調査 : 目視に加えて各種機器を用い、構造物の老朽化の状況を把握する行為。
- 老朽化予測 : 詳細調査をもとに、将来の老朽度の予測を行う行為。
- 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とする。但し、既設構造物の補修更新を取り扱う場合には、点検、補修、補強、更新に要する費用を考慮することとする。
- 管理目標 : 漁港施設ごとの補修更新すべき性能と補修更新レベル。
- 補修更新 : 構造物に備わった初期の性能及び機能のある水準以上で保持していくための保守・点検行為。通常の一般的な維持更新である。
- 補修 : 老朽化した部材あるいは構造物の老朽化進行を抑制し、機能の回復・向上を目的とする行為。
- 補強 : 部材あるいは構造物の機能を建設当時の水準まで回復またはその水準以上に向上させることを目的とする行為。
- 改良 : 施設の機能、性能を増加させる行為。
- 更新 : 施設を全面的に作り替える行為。
- コンクリート構造物
: 構造材料として主にコンクリートを用いた構造物の総称。鉄筋コンクリート構造物及びプレストレスコンクリート構造物を含む。
- 鋼構造物 : 構造材料として主に鋼材を用いた構造物の総称。鋼管杭、鋼矢板など。
- 供用期間 : 構造物を供用する期間。
- 耐用期間 : 構造物がその目的とする機能を十分果たさなければならないと規定した期間。
- 構造物の機能 : 目的または要求に応じて構造物が果たす役割。
- 構造物の性能 : 目的または要求に応じて構造物が発揮する能力。
- 安全性能 : 構造物が破壊して人命などが失われることのない性能。
- 使用性能 : 構造物の使用性及び機能性に関する性能。
- 耐久性能 : 構造物の要求性能を供用期間内に維持する性能。

2. 管理目標

2.1 性能分類

漁港の各施設を供用する上において、各施設は、安全性能、使用性能及び耐久性能などの性能が、施設に求められる要求性能を下回らないように維持する必要がある。

各施設の補修更新すべき性能と具体的な内容について、例えば、安全性能、使用性能及び耐久性能について整理分類を行えば、以下のとおりとなる。

表-2.1 水産関係公共施設における補修更新すべき性能と具体的な内容(例)

施設	管理すべき性能		
	安全性能	使用性能	耐久性能
防波堤	<ul style="list-style-type: none"> ・漁港内の静穏度を確保し、漁船等の入出港、操船及び停泊を容易にする。(波浪の遮断性) 	<ul style="list-style-type: none"> ・(直接要求されることはない) 	<ul style="list-style-type: none"> ・予定供用期間において、防波堤の変位、傾斜及び沈下等により、港内の静穏度が低下し、漁港機能が停止しない。
護岸	<ul style="list-style-type: none"> ・波浪、高潮等から、背後の施設を防護する。(波浪、高潮の遮断性) ・背後地からの土圧に耐え、背後の用地を確保する。(土圧に対する抵抗性) 	<ul style="list-style-type: none"> ・護岸の変位、傾斜及び土砂の流出が少なく、背後の用地に利用に支障がない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・予定供用期間において、護岸の変位、傾斜及び土砂の流出が少ない。
係船岸	<ul style="list-style-type: none"> ・漁船を安全に接岸及び係留できる。(着船時、けん引時の水平力に対する抵抗性) ・背後地からの土圧に耐え、背後のエプロンを確保する。(土圧に対する抵抗性) 	<ul style="list-style-type: none"> ・漁獲物の陸揚げ、漁業生産資材の積卸しができる。(車両などの静的・動的荷重に対する抵抗性) 	<ul style="list-style-type: none"> ・予定供用期間において、安全性能や使用性能が低下し、漁港機能が停止しない。
付属施設 (防舷材、係船柱等)	<ul style="list-style-type: none"> ・(直接要求されることはない) 	<ul style="list-style-type: none"> ・係留施設の効率的な利用に支障がない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・取替え間隔が短くなりすぎない程度の耐久性。

引用；土木施設維持管理マニュアル，財団法人 東京港埠頭公社，平成16年

ここで、耐久性能は安全性能や使用性能などの性能が予定供用期間の間に許容値を下回らない性能であり、現状では、老朽化予測から推定される構造物の老朽化程度を予測することによって管理することになる。

2.2 補修更新の優先度

施設毎の補修更新の優先度は、事業実施の優先順位や施設を管理するレベルを設定するために、施設毎に評価し、設定する必要がある。

効率的な補修更新を行なうために各施設に適合しやすい評価項目として、例えば、「使用不能になった場合の漁港の供用におよぼす影響(施設の重要性)」、「補修更新の難易度」、「老朽化の進行が補修更新コストの上昇に及ぼす影響(コストの適切性)」等を設定し、これらについて、施設毎に補修更新の優先度を定める必要がある。

表-2.2 に主要施設に関する補修更新の優先度(例)を示す。

施設の優先度は、同じ施設でも各漁港によって施設の重要性、補修更新の難易度等が異なるため、漁港毎に設定することが望ましいと考えられる。

表-2.2 主要施設に関する補修更新の優先度(例)

施設	優先度	補修更新の優先度に及ぼす影響			優先度決定の主な理由
		使用不能になった場合の漁港の供用におよぼす影響	補修更新の難易度	老朽化の進行が補修更新コストの上昇に及ぼす影響	
防波堤	中	中	難	大	補修が難しく、老朽化が進行するとコストが急激に増大する。補修・補強のために漁港機能を休止させる必要は少ない。
護岸	中	中	難	大	補修が難しく、老朽化が進行するとコストが急激に増大する。補修・補強のために漁港機能を休止させる必要は少ない。
係船岸	高	大	難	大	補修が難しく、老朽化が進行すると補修・補強のために漁港機能を休止させる必要があり、莫大な損失をもたらす。老朽化が進行するとコストが急激に増大する。
付帯施設	低	小	易	小	補修は取替が主体であり、比較的容易に対応できる。

引用；土木施設維持管理マニュアル，財団法人 東京港埠頭公社，平成16年

2.3 管理レベル

施設を適切に管理するには、施設に適合する管理レベルを設定する必要がある。

施設の管理レベルは、施設の重要性、第三者影響度、予定供用期間などによって異なり、補修、補強、補修更新などの難易度によっても相違する。このため、施設に関する情報を収集したうえで、当該施設の管理レベルをどの管理レベルとするかを検討するものとする。

管理レベルの設定に当たっては、予防保全を基にした補修更新を行うことが、結果的にLCCの低減に寄与し、効率的と考えられることも考慮する。

表-2.3 管理レベル(例)を示す。

表-2.3 管理レベル(例)

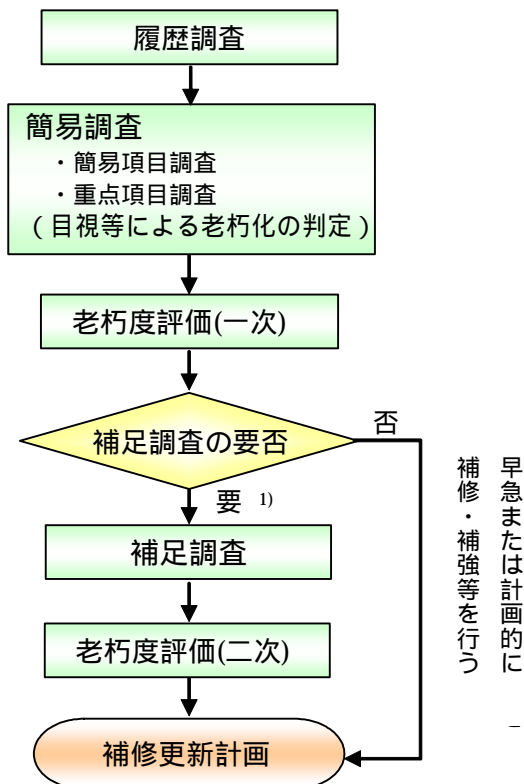
管理レベル	適用範囲
予防補修更新 (予防保全を基にした補修更新)	<ul style="list-style-type: none">・老朽化が顕在化した後では、対策が困難なもの。・老朽化が外へ表れては困るもの。・設計耐用期間が長いもの。
事後補修更新 (事後保全を基にした補修更新)	<ul style="list-style-type: none">・老朽化が外へ表れてからでも何とか対策がとれるもの。・老朽化が外へ表れてもそれほど困らないもの。
観察補修更新 (目視観察を主体とした補修更新)	<ul style="list-style-type: none">・使用できるだけ使用すればよいもの。・第三者影響度に関する安全性を確保すればよいもの。
無点検補修更新 (点検を行わない補修更新)	<ul style="list-style-type: none">・直接には点検を行うのが非常に困難なもの。(消波ブロック等)

3. 老朽化診断

3.1 老朽化診断の手順

老朽化診断の手順は、構造物の老朽化の現状を把握し、老朽化要因を特定して効果的かつ経済的な補修更新工法を選択するために重要なものと考えられる。

図-3.1に老朽化対策フロー図を示す。このフローの中で、履歴調査、簡易調査から補足調査（詳細調査の一部）までを老朽化診断の対象項目とする。



1) : 簡易調査によって老朽度評価が不足する場合

図-3.1 老朽化対策フロー図

3.2 調査の種類と目的

本マニュアルでは、履歴調査、簡易調査及び補足調査に分けて実施するものとする。

履歴調査は、簡易及び補足調査を行うにあたって、対象となる構造物の設計・施工条件を参考にして、構造物の特徴や調査における重点箇所、注意点等を把握するものである。

簡易調査は、簡易項目と重点項目があり、簡易項目は施設の変状の有無を把握し、応急処置の必要性の判断や、重点項目の調査を実施すべき箇所の選定を行う目的で実施するものとする。また、重点項目は施設の部位、部材ごとに変状の把握を行い、老朽度の評価と補修更新計画の策定を行う目的で実施するものとする。

補足調査は、簡易調査による一次評価を補足するために、いくつかの詳細調査を前倒しして実施し、老朽度の詳細な把握をおこなうものとする。

調査の概要を表-3.1 に示す。

表-3.1 調査の概要

	履歴調査	簡易調査		補足調査
		簡易項目	重点項目	
目的	対象構造物の特徴を把握	施設の変状の有無の確認	施設老朽度の評価 施設の変状の規模の把握	簡易調査の補完 (詳細調査の一部前倒し)
内容	設計・施工条件等資料調査	目視調査(水面上) (表-3.2参照)	近接目視調査(水面上) (詳細な観察の実施) 簡易な計測 (表-3.3参照)	資料採取や特殊な計測機器を用いて行う調査
間隔	調査・対策の実施間隔と同様	1回 / 1～3年	必要に応じて	必要に応じて
実施時期	調査・対策の実施前	地域特性等を考慮して設定(台風通過後等)	簡易項目の結果より必要と判断された場合	老朽度の評価ができない場合
実施範囲	対象施設の全延長	対象施設の全延長	簡易項目で必要と判断された箇所(代表断面での実施も可)	老朽度の評価の判断ができない場所

3.3 履歴調査

履歴調査は、簡易及び補足調査を行うにあたって、対象となる構造物の設計条件、施工条件、立地・環境条件など対象構造物の固有の条件を調査するものであり、主に、漁港台帳、設計図書、施工記録、調査記録などの書類調査や管理者、使用者からの聞き取り調査などによって行うものとする。

主な調査項目を以下に示す。

施設名称

場所

建設年月日

供用開始年月日

構造物の諸元

規模、構造形式、断面形状、許容応力度、要求性能、耐用年数等

施設の稼働状況

調査記録及び補修・補強記録

なお、履歴調査表を巻末資料に示す。

3.4 簡易調査

簡易調査は、主に海上からの目視により実施する調査であり、防波堤、護岸、係船岸、付帯施設等のひび割れや腐食等の確認を行うものである。

簡易調査は、簡易項目と重点項目に分けて実施するものとし、簡易項目により施設の変状の有無を確認し、顕著な変状が見られる場合は、老朽度の判定を行うために重点項目の調査を行うものとする。

海上からの目視調査の場合、水面上の部分を目視することとなるため、海水面の低い状態（L.W.L）で行うことが望ましい。

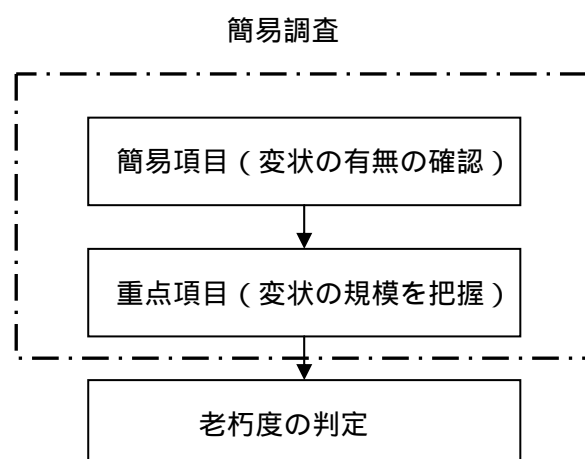


図-3.2 簡易調査フロー図

3.4.1 簡易項目

簡易項目は、目視により対象施設の変状の有無の確認を行うものとし、その調査項目(簡易項目)を表-3.2 に示す。

また、簡易項目調査時には、簡易項目チェックシートの記入とともに、施設の概要を把握するため全体平面図と断面図、変状位置図と変状写真の一覧を作成するものとする。

なお、簡易項目チェックシートを巻末資料に示す。

表-3.2 簡易項目一覧表(1)

対象施設	調査位置及び項目		確認する項目
重力式 防波堤	上部工	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
	本体内	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
矢板・杭式 防波堤	上部工	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
	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
		鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
浮防波堤	本体内 (鋼製)	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
		鋼材の腐食	発錆の有無
	本体内 (RC/PC製)	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
	係留杭	摩耗・腐食	摩耗・腐食による穴の有無
係留チェーン	チェーン破断	防波堤法線の大規模な移動の有無	
重力式護岸	上部工	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
	本体内	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
矢板式護岸	上部工	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
	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れの有無

表-3.2 簡易項目一覧表(2)

対象施設	調査位置及び項目		確認する項目
重力式 係船岸	上部工	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
	本体内	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
矢板式 係船岸	上部工	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
	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れの有無
栈橋式 係船岸	上部工	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
	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	渡り版	損傷	割れ等の損傷の有無
防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れの有無	
浮栈橋 (鋼製)	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	係留杭	摩耗・腐食	摩耗・腐食による穴の有無
連絡橋	損傷	塗装の剥離や錆の有無	
浮栈橋 (RC/PC製)	本体内	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
	係留杭	摩耗・腐食	摩耗・腐食による穴の有無
連絡橋	損傷	塗装の剥離や錆の有無	
消波工	消波ブロック	損傷	ブロックの損傷の有無
付帯施設	係留杭	損傷・破損	損傷・破損の有無
	防舷材	損傷・破損	損傷・破損の有無
	はしご	損傷・破損	損傷・破損の有無
	車止め・安全柵	損傷・破損	損傷・破損の有無

3.4.2 重点項目

重点項目は、簡易項目で変状が確認（チェックシートにチェックがついた項目）された施設及び箇所について、目視及び簡易な計測により対象施設の変状の規模を把握するものとし、その調査項目（重点項目）を表-3.3 に示す。

ここに、簡易な計測とは、コンベックス、巻尺、クラックスケールなどを用いて、変状の長さや幅等を直接測定することや巻末資料のASTM-D610を用いて鋼材のさび発生面積率を目視判定することである。

また、重点項目調査時には、重点項目チェックシートの記入とともに、施設の概要を把握するため全体平面図と断面図、変状位置図と変状写真の一覧を作成するものとする。

なお、重点項目チェックシートを巻末資料に示す。

船上での近接目視調査（例）



表-3.3 重点項目一覧表(1)

対象施設	点検項目		点検方法	変 状
重力式 防波堤	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲
	本体工（側 壁、スリット部）	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
矢板式 防波堤	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀 裂、損傷	目視	開孔、裏込材流出の有無 鋼材の発錆状況
		塗覆装の損傷、変 形	目視	損傷の状況、範囲
杭式防波堤	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼管杭等	鋼材の腐食、亀 裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況
		塗覆装の損傷、変 形	目視	損傷状況
浮防波堤	ポンソン内部	本体の亀裂、損傷	目視	浸水状況
	ポンソン外部	鋼製 鋼材の腐 食、亀裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況
		RC/PC製 コンクリ ートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	係留杭	本体の摩耗、塗 装、腐食	目視	摩耗、損傷、塗装の状況
係留チェーン	係留チェーンの破断	目視	係留チェーン切断の有無	
重力式護岸	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲
	本体工（側 壁、スリット部）	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
矢板式護岸	上部工	コンクリートの老朽化、損 傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損のと範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀 裂、損傷	目視	開孔、裏込材流出の有無 鋼材の発錆状況
		塗覆装の損傷、変 形	目視	損傷の状況、範囲
重力式 係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷、変形の状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、変形の状況
	はしご	本体の損傷、塗 装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め ・安全柵	本体の損傷、塗 装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損のと範囲 鉄筋露出の範囲
	本体工	コンクリートの老朽化、損 傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損のと範囲 鉄筋露出の範囲

表-3.3 重点項目一覧表(2)

対象施設	点検項目		点検方法	変 状
矢板式 係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷、変形の状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、変形の状況
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め・安全柵	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔、裏込材流出の有無 鋼材の発錆状況
塗覆装の損傷、変形		目視	損傷の状況、範囲	
栈橋式係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、破損状況
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め・安全柵	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	渡版	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅、ひび割れ範囲
		鉄筋の腐食	目視及び計測	鉄筋の露出、かぶりの剥離・剥落
	鋼管杭等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況
塗覆装の損傷、変形		目視	損傷状況	
浮体式 係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、破損状況
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め・安全柵	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	ボトーン内部	本体の亀裂、損傷	目視	浸水状況
	ボトーン外部	鋼製 鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況
		RC/PC製 コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	係留杭	本体の摩耗、塗装、腐食	目視	摩耗、損傷、塗装の状況
連絡橋・渡版	本体の損傷、塗装、腐食	目視	移動の安定性、損傷、塗装及び錆の状況	
消波工	消波ブロック	損傷、亀裂	目視	欠損ブロックの個数

3.4.3 老朽度評価

老朽度の評価は、簡易調査の重点項目結果に基づき行うものとし、老朽度は各部位の個別評価（a,b,c,d）を行い、総合的に施設毎の老朽度評価（A,B,C,D）を行うものとする。

(1) 各部位の個別評価

各部位の個別評価は、構造物毎に設定する変状ランク（a,b,c,d）により行うものとする。表-3.4に個別評価の単位及び表-3.5～3.7に主な変状ランクの参考値を示す。

表-3.4 標準的な個別評価の単位

施設名		個別評価(a,b,c,d)の単位
防波堤	重力式	上部工 1 スパン毎
	矢板式	上部工 1 スパン毎
	杭式	上部工 1 スパン毎
	浮体式	1 浮体毎
護岸	重力式	上部工 1 スパン毎
	矢板式	上部工 1 スパン毎
係船岸	重力式	上部工 1 スパン毎
	矢板式	上部工 1 スパン毎
	栈橋式	上部工 1 スパン毎
	浮体式	1 浮体毎

注) 付帯施設は各々の施設の本体工と同じ単位とする。

表-3.5 無筋コンクリート構造物に対する評価(重力式係船岸上部工)

変状現象	変状ランク	
コンクリートの老朽化、損傷	a	幅1cm以上のひび割れがある。
		部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
	b	幅1cm未満のひび割れがある。
		部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
c	a,b,d以外	
d	変状なし。	



変状ランク a (例)
部材表面に対して面積比で
10%以上の欠損

図-3.3 無筋コンクリート変状ランク例

出典；アンケート調査による漁港コンクリート構造物の劣化事例，水産庁漁政部，平成10年

表-3.6 鉄筋コンクリート構造物に対する評価(栈橋式係船岸上部工)

変状現象	変状ランク	
コンクリートの老朽化、損傷	a	【スラブ】
		網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。
		かぶりの剥落がある。
		鉄筋が破断している
		【はり】
		軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。
		かぶりの剥落がある。
		【ハンチ】
		蜘蛛の巣状又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。
	かぶりの剥落がある。	
	b	【スラブ】
		網目状のひび割れが部材表面の50%未満見られる。
		【はり】
		軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。
		【ハンチ】
	幅2mm未満のひび割れが全体に広がっている。	
	c	【スラブ】
		一方向のひび割れ若しくは帯状又は線状のゲル吹出物がある。
		【はり】
軸と直角方向のひび割れのみが見られる。		
【ハンチ】		
幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。		
d	変状なし	



【スラブ】変状ランク a (例)
かぶりの剥落



【はり】変状ランク a (例)
軸方向の幅 3mm 以上の
ひび割れ



【ハンチ】変状ランク a (例)
かぶりの剥落

図-3.4(1) 鉄筋コンクリート変状ランク例

出典；土木施設維持管理マニュアル，財団法人 東京港埠頭公社，平成16年



【スラブ】変状ランク b (例)
網目状のひび割れが部材表面
の 50% 未満



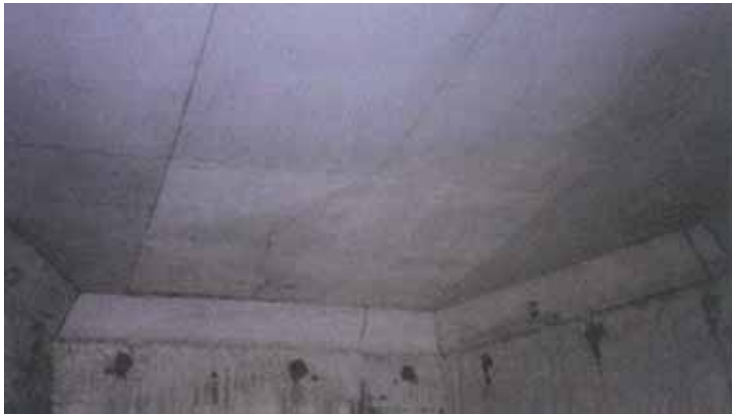
【はり】変状ランク b (例)
軸方向の幅 3mm 未満の
ひび割れ



【ハンチ】変状ランク b (例)
幅 2mm 未満のひび割れ

図-3.4(2) 鉄筋コンクリート変状ランク例

出典；土木施設維持管理マニュアル，財団法人 東京港埠頭公社，平成16年



【スラブ】変状ランク c (例)
一方向のひび割れ



【はり】変状ランク c (例)
軸と直角方向のひび割れ



【ハンチ】変状ランク c (例)
幅 2mm 未満のひび割れ

図-3.4(3) 鉄筋コンクリート変状ランク例

出典；土木施設維持管理マニュアル，財団法人 東京港埠頭公社，平成16年

表-3.7 鋼構造物に対する評価

変状現象	変状ランク	
鋼材の腐食、損傷	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られ裏込材等が流出している。
	b	平均干潮面付近からL.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。
	c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。
	d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。



『鋼矢板』変状ランク a (例)
腐食による開孔



『鋼矢板』変状ランク b (例)
平均干潮面付近から L.W.L 付近の赤褐色の発錆



『鋼矢板』変状ランク c (例)
部分的な黒または赤褐色の発錆

図-3.5 鋼構造物変状ランク例

出典；港湾構造物の維持・補修マニュアル，財団法人 沿岸開発技術研究センター，平成11年

(2)老朽度評価

老朽度評価は簡易調査の重点項目により得られた各部位毎の個別評価結果から、総合的に評価することを基本とする。

表-3.8 に老朽度評価の単位を示す。総合評価の単位は基本的には、老朽化の対策範囲とし、その単位設定に当たっては、老朽化の規模、施設の利用条件、構造形式、建設年度、施設の利用の現状など考慮して設定するものとし、条件に合わせて柔軟に変えるものとする。

また、施設全体の機能に及ぼす影響を表-3.9に示す3分類とし、対象施設の工種毎に分類を設定したものを表-3.10に示す。

表-3.8 標準的な老朽度評価の単位

施設名		老朽度評価(A,B,C,D)の単位
防波堤	重力式	断面形状や供用期間、建設年次等を踏まえて、施設(100m～300m程度)毎に適切に定める。
	矢板式	
	杭式	
	浮防波堤	
護岸	重力式	断面形状や供用期間、建設年次等を踏まえて、施設(100m～300m程度)毎に適切に定める。
	矢板式	
係船岸	重力式	断面形状や供用期間、建設年次等を踏まえて、施設(100m～300m程度)毎に適切に定める。
	矢板式	
	栈橋式	
	浮体式	

注) 付帯施設は各々の施設の本体工と同じ単位とする。

表-3.9 施設全体の機能に及ぼす影響(3分類)

項目	a判定が1個から数個あると、施設の機能に影響を及ぼす。
項目	a判定が数多くあると、施設の機能に影響を及ぼす。
項目	施設の機能に及ぼす影響は少ない。

表-3.10 各調査項目の分類の目安

着眼対象 対象施設	項目	項目	項目
重力式防波堤	【本体工】コンクリートの老朽化、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷	
矢板式防波堤	【鋼矢板】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	
杭式防波堤	【鋼管杭】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	
浮防波堤 (鋼製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【ボンツーン】鋼材の腐食、亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【係留杭等】磨耗、塗装、腐食	左記以外
浮防波堤 (RC/PC製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【ボンツーン】コンクリートの老朽化、損傷 【係留杭等】磨耗、塗装、腐食	左記以外
重力式護岸	【本体工】コンクリートの老朽化、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷	
矢板式護岸	【鋼矢板】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	
重力式 係船岸	【本体工】コンクリートの老朽化、損傷		左記以外
矢板式 係船岸	【鋼矢板】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	左記以外
栈橋式 係船岸	【鋼管杭】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工(下面)】コンクリートのひび割れ 【上部工(下面)】鉄筋の腐食 【鋼管杭】塗覆装	左記以外
浮体式係船岸 (鋼製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【ボンツーン】鋼材の腐食、亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【係留杭等】磨耗、塗装、腐食	左記以外
浮体式係船岸 (RC/PC製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【ボンツーン】コンクリートの老朽化、損傷 【係留杭等】磨耗、塗装、腐食	左記以外
消波工		【消波ブロック】損傷、亀裂	

老朽度評価の選定は、着眼対象毎に行うものとし、表-3.11にその目安を示す。また、総合評価の診断内容(A,B,C,D)は表-3.12のとおりとする。

表-3.11 老朽度評価(A,B,C,D)の選定の目安

着眼対象	老朽度評価 A	老朽度評価 B	老朽度評価 C	老朽度評価 D
項目	「aが1個から数個以上の項目」があり、既に施設の機能が損なわれている。	「a、bが1個から数個以上の項目」があり、そのまま放置すると施設の機能が損なわれるおそれがある。	A,B,D以外	全てdのもの
項目	「aが多数を占めている項目」、「a+bが殆どを占めている項目」があり、既に施設の機能が損なわれている。	「aが数個以上ある項目」、「a+bが多数を占めている項目」があり、そのまま放置すると施設の機能が損なわれるおそれがある。	A,B,D以外	全てdのもの
項目	(但し、防舷材、係船柱など船舶の安全な接岸・荷役に必要な附帯設備等については、利用上の観点から、個別、且つ、適切に判断する)		D以外	全てdのもの

注)・対象施設において着眼対象のうち、原則として、最も厳しい評価結果となったものを採用すべきと考える。

・上表のなかで「多数」とは概ね5割程度、「殆ど」とは概ね8割程度を想定しているが、個別評価結果(a、b...)のみで整然と分類できないことに留意する必要がある。つまり、「項目」のaが1個あった場合、則「A」ではなく、機能の観点から検討し「A」あるいは「B」を選択すべきである。

表-3.12 老朽度評価の診断内容

老朽度評価	診断内容
A	施設の機能が損なわれており、緊急に対策の必要があると判断される場合。
B	放置した場合、施設の機能が損なわれるおそれがあり、計画的な対策を実施する必要があると判断される場合。
C	施設の機能に係る異常は認められず、現状では対策の必要はないが、将来を見通して、計画的な対策が必要と判断される場合。
D	異常がみられず、十分な機能を保有していると判断される場合。

注) A判定の「緊急に」は、概ね5年以内に対策等を行う必要があるものと想定

B判定の「計画的に」は、概ね10年以内に対策等を行う必要があるものと想定

(但し、施設の重要度や利用頻度も勘案のうえ、適時適切に必要な措置を講じること)

3.5 補足調査

補足調査は、構造物の変状原因の特定、老朽化の予測及び対策工法の詳細検討のために実施する調査であるが、簡易調査の結果、簡易調査のみでは、老朽度の判定のための情報が不足する場合には、詳細調査の一部を先行して実施し、簡易調査を補完するものとする。

3.5.1 コンクリート構造物

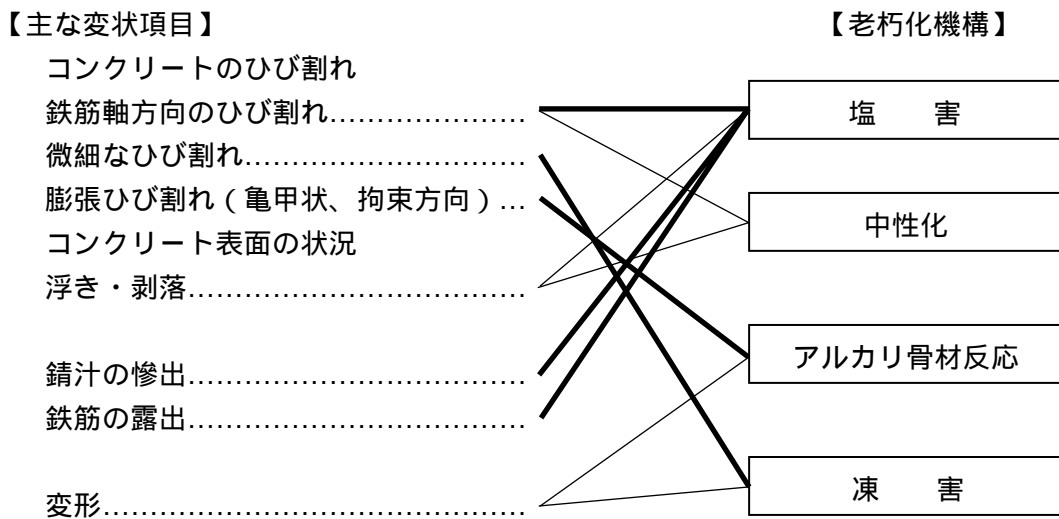
補足調査は、簡易調査の結果、簡易調査のみでは、老朽度の判定のための情報が不足する場合や老朽化対策工法の検討及び対策の有効性検討等のためにさらに、詳細な情報が必要と判断された場合に、構造物や部位を対象に、老朽化の進行度合いを把握し、老朽化の要因を明らかにすることを目的に行うものとする。補足調査の結果は、簡易調査結果とあわせて、補修工法選定のための有効な資料となる。

補足調査は、より詳細なコンクリートの外観調査、はつり調査、コア採取による調査、特殊な測定機器などを用いて実施する非破壊検査などがある。

(1)補足調査項目

簡易調査の結果より、主な変状項目に該当する老朽化機構の推定を行い、老朽化機構ごとの調査項目の中から実施する補足調査の選定を行うものとする。

主な変状項目と関連する老朽化機構を以下に示す。



注) 太線は特に関連の深いものを示す。

補足調査の主な項目を表-3.13に示す。

表-3.13 補足調査の主な調査項目

調査項目		塩害	中性化	アルカリ骨材反応	凍害
コンクリートのひび割れ	幅、長さ、深さ、進行状況				
コンクリートの表面状況	浮き・剥落				
	スケーリング、ポップアウト				
鉄筋の腐食状況	露出の程度、内部鉄筋の腐食状況				
配筋状況	かぶり厚さ、鋼材位置(配筋状態)				
コンクリートの物性	圧縮強度、ヤング係数など				
	配合推定				
	惨出物、内部組成(生成鉱物)				
	細孔径分布				
中性化深さ					
含有塩化物イオン量(塩化物イオン濃度分布)					
残存膨張量					
その他	内部欠陥				
	異常な変位や変形				
	表面の変色				

凡例) は有効なデータが得られるもの、 は参考となるデータが得られるもの、 は参考となる場合があることを示す。

出典；漁港コンクリート構造物の劣化点検及び補修の手引，水産庁漁港部，平成11年3月

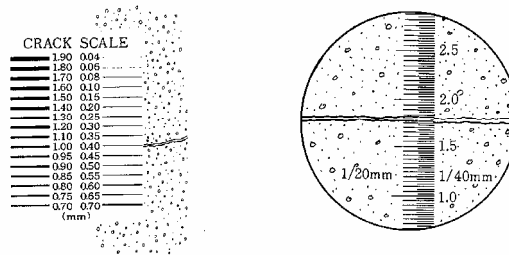
(2)補足調査方法

主な調査項目について補足調査の方法を以下に示す。実際の調査においては、適切な調査項目を選択するものとする。

1)コンクリートのひび割れ

ひび割れ幅、長さ

簡易調査の重点項目におけるひび割れ調査と同様に、コンベックス、クラックスケールなどを用いて直接測定する。



クラックスケールによる測定 ルーペによる測定

図-3.6 ひび割れ幅の測定方法

ひび割れ深さ

ひび割れ部分をはつり測定する方法、コアボーリングする方法、超音波の伝播速度を利用して測定する方法などがある。

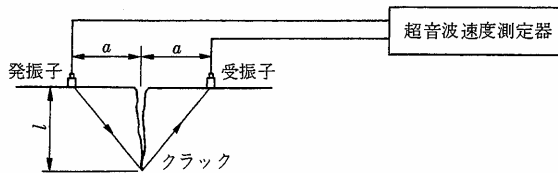


図-3.7 ひび割れ深さの測定方法

ひび割れ進行状況

ひび割れ幅の進行状況は、クリップゲージや電気式ダイヤルゲージ、ノギスなどを用いて測定する。長さの進行状況は、定期的な測定を行って記録する。

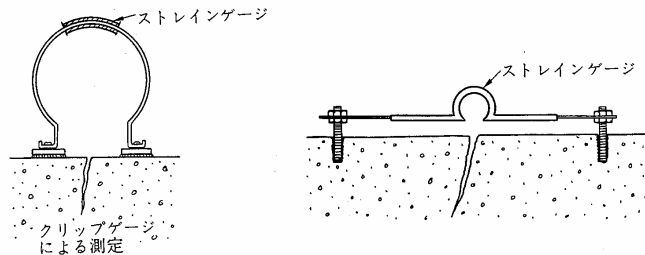


図-3.8 ひび割れ進行状況の測定方法

2)コンクリートの表面状況

浮き・剥落

簡易調査の重点項目におけるコンクリート表面の調査と同様に、コンクリート表面をテストハンマーで叩き、健全な部分との音に比較して、浮きの有無を確認する。浮きを確認された箇所をコンベックス、巻尺、測量用ポールなどを用いて直接測定する。コンクリートの浮きは、鉄筋に沿ったひび割れや錆汁が多くみられる箇所、剥落箇所の周辺部などで多くみられる。

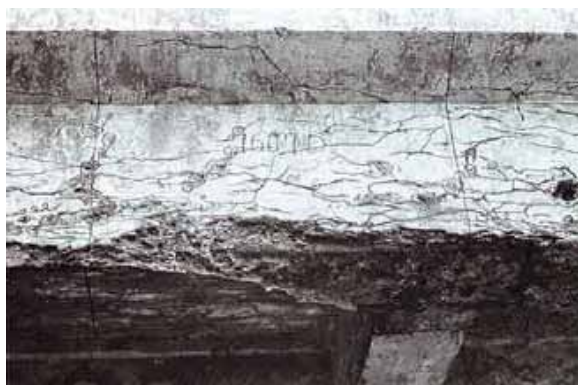
スケーリング、ポップアウト等

スケーリングやポップアウトは、目視で確認する。簡易調査と同様にその発生箇所とその面積、深さをコンベックス、巻尺、測量用ポールなどを用いて直接測定する。



スケーリング

注)スケーリング;表面がはがれ落ちていく現象



ポップアウト

注)ポップアウト;表面のモルタルや骨材がはじき出されてくぼみができる現象

図-3.9 コンクリートの老朽化状況

出典;コンクリート構造物の劣化および補修事例集,(社)日本コンクリート工学協会,1996年10月

その他

豆板(ジャンカ)、未充填部や補修・補強の履歴などのある箇所について、それらの部位、面積、表面状態などを詳細に記録する。

3)鉄筋の腐食状況

露出鉄筋の腐食状況

露出した鉄筋の位置、本数、長さ、かぶり厚さをコンベックス、巻尺、測量用ポールなどを用いて測定する。鉄筋の腐食状態を目視で確認し、腐食の状態を記録するとともにテストハンマーなどで鉄筋表面の錆を落として鉄筋径をノギスなどで測定する。詳細調査では、スケッチ、写真などの記録を取ることも有効である。また、鉄筋の腐食減量を詳細に調査するために鉄筋を切り取って断面積、重量、引張試験などを行う場合もある。

内部鉄筋の腐食状況

内部鉄筋の腐食状況は、コンクリートをはつり、鉄筋を露出させて調査する方法と鉄筋の自然電位を測定して腐食状態を推定する方法がある。コンクリートをはつり、鉄筋を露出させて行う調査は、コンクリートをはつり取り、鉄筋を露出させた後、と同様に行う。鉄筋の自然電位を測定する方法は、コンクリートを一部はつり、鉄筋を露出させた後、コンクリート表面に取り付けた照合電極と導通をとり電位差を測定する。その電位差によって内部鉄筋の腐食状態を推定する方法である。腐食状態は、表-3.14の評価基準がよく知られている。

表-3.14 鉄筋の自然電位測定による鉄筋の腐食評価基準

自然電位 E (mV SCE)	腐食の判定
-200 E	腐食が生じていない
-300 E < -200	腐食が生じていない場合と 腐食が生じている場合がある
E < -300	腐食が生じている

注) mV SCE ; 飽和甘こう電極に対する電位

出典 ; 棧橋劣化調査・補修マニュアル，財団法人 東京港埠頭公社，平成16年

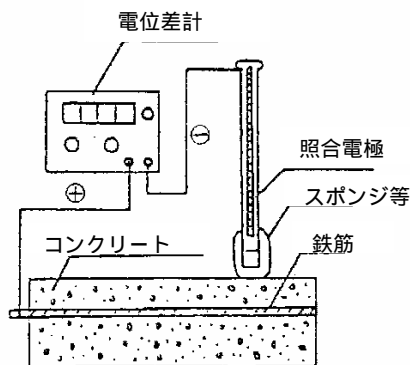


図-3.10 自然電位の測定概念図

4)配筋状況(かぶり厚さ、鋼材位置(配筋状態))

鉄筋が露出している箇所についてはコンベックス、巻尺、測量用ポールなどを用いて直接測定する。内部鉄筋についてはコンクリートをはつり、鉄筋を露出させて調査する方法と電磁誘導法や放射線法を用いた非破壊の測定方法がある。

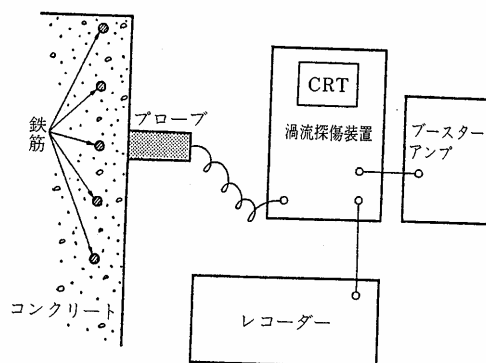


図-3.11 鉄筋探査計(電磁誘導法)の測定概念図

5)コンクリートの物性

圧縮強度、ヤング係数など

構造物から採取した試料を用いて種々の試験を行うものである。非破壊の試験方法としてシュミットハンマーなどを用いて直接コンクリートの圧縮強度を測定する方法があるが、打撃方向、湿潤状態、材齢などに影響される。

配合推定

コンクリート構造物から採取した試料を用いて、「硬化コンクリートの配合推定に関する共同試験報告」に示される方法などにより、単位セメント量、骨材の単位量、水結合材比などを推定するものである。骨材の品質、セメント、空気量などの条件で結果が影響を受けるため、試験に当たっては注意が必要である。

細孔径分布

コンクリート構造物から採取した試料を用いて試験を行うものである。試験は、気体の吸着と凝縮を利用する方法や、水銀を圧入する方法などがある。

滲出物、内部組成(生成鉱物)

コンクリートから滲出物を採取あるいはコンクリート構造物から採取した試料により試験を行うものである。試験は、化学分析による方法や走査型電子顕微鏡(SEM)、X線マイクロアナライザーなどの特殊な装置を用いる方法がある。

6) 中性化深さ

中性化は、コンクリート面にフェノールフタレインの1%エチルアルコール溶液を噴霧して赤紫色に変色しない部分を中性化の領域としてその深さをコンクリート表面から測定するものである。測定は、コンクリートをはつり出した部分あるいは採取した試料を割裂し、その割裂面に試液を噴霧して測定するものである。

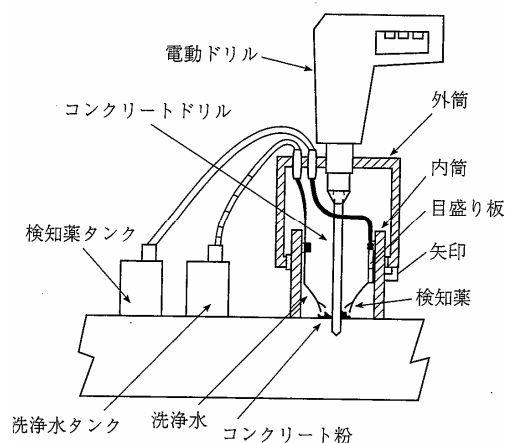


図-3.12 中性化深さ試験概念図

7) 含有塩化物イオン量(塩化物イオン濃度分布)

採取した試料を深さ方向に切断したものやはつりを行った箇所のコンクリート片などを試料として化学分析を行い、含有塩化物イオン量を測定するものである。測定方法は、「硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法」(JIS-SC4)などにより行う。また、精度は低くなるが、簡易な方法としてフレッシュコンクリートの塩化物イオン量を測定する試薬を用いて測定する方法がある。

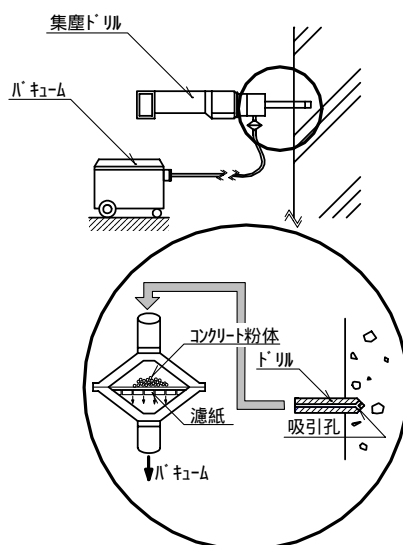


図-3.13 含有塩化物イオン量試験概念図

8) 残存膨張量

主にアルカリ骨材反応による老朽化が推定される場合に行われる試験で、コンクリート構造物から骨材を採取して反応性試験（化学法およびモルタルバー法）によりその反応性を試験する方法と採取した試料を用いてその膨張量を測定する方法がある。

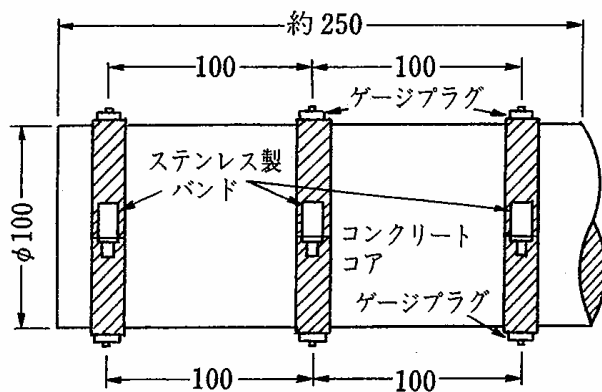


図-3.14 採取試料による膨張率の測定概念図

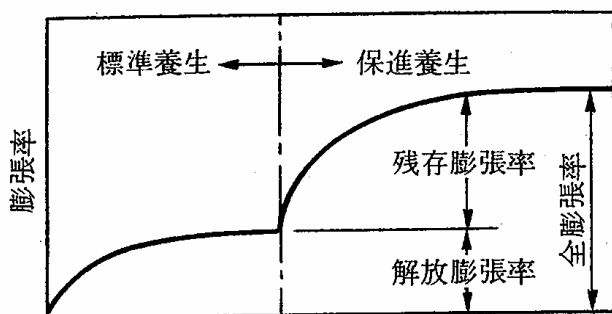


図-3.15 採取試料による膨張特性概略図

3.5.2 鋼構造物

(1)補足調査項目

鋼構造物の補足調査は、鋼材自体の腐食調査及び防食工(電気防食、塗覆装)の調査を行うものとし、その調査項目を以下に示す。

1)鋼材の腐食調査

目視観察

目視観察は、鋼材自体の腐食状況の概要を確認する目的で実施する。

肉厚測定

肉厚測定は、無防食の鋼構造物または防食工が十分な機能を有していない場合に、鋼材自体が健全であるかどうかを確認するために実施する。

2)電気防食(流電陽極方式)の調査

目視観察

目視観察は、陽極取付状況を確認する目的で行うものであり、全数目視観察を実施する。

電位測定

電気防食の対象となっている鋼構造物の電位を測定することによって、防食状態を把握するために実施する。

陽極調査

電気防食装置が設計どおり作動していることの確認や、陽極の残存寿命の推定を行うために実施する。

テストピースによる調査

あらかじめテストピースが取り付けられている場合は、腐食速度及び防食率等の防食効果を定量的に確認するために実施する。

環境調査

環境調査は、陽極の残存寿命をより正確に予測するために実施する。

3)電気防食(外部電源方式)の調査

直流電源装置の運転状況

直流電圧、電流値の変動を確認し、回路の異常を確認するために実施する。

電位測定

電気防食の対象となっている鋼構造物の電位を測定することによって、防食状態を把握するために実施する。

電極電流調査

各電極からの通電電流を測定し、回路の異常を確認するために実施する。

テストピースによる調査

あらかじめテストピースが取り付けられている場合は、腐食速度及び防食率等の防食効果を定量的に確認するために実施する。

環境調査

環境調査は、陽極の残存寿命をより正確に予測するために実施する。

4)塗覆装の調査

塗覆装の補足調査は、目視観察を主体として、塗覆装の種類に応じて実施する。

(2)補足調査方法

1)鋼材の腐食調査

鋼材の腐食調査における肉厚測定は、超音波厚み計を用いて行う。

調査地点の選定

調査地点は、鋼材の肉厚の減少が著しいと推定される箇所を重点的に選定する。

a.法線方向約20mに1箇所

孔の発生あるいは平均干潮面付近からL.W.L付近にかけて広範囲に連続して赤橙色のさびが見られる状態で、建設後5年以上経過している場合。

b.法線方向約50mに1箇所

平均干潮面付近から L.W.L 付近において赤橙色のさびが部分的に見られる状態で、建設後 10 年以上経過している場合。

c.法線方向約100mに1箇所

平均干潮面付近から L.W.L 付近において赤橙色のさびがごく部分的かまたは見られない場合、あるいは または の腐食状態であっても、建設後の経過年数が短い場合。

測定地点の選定

測定箇所は、部材の発生応力の分布状態等を考慮して選定する。

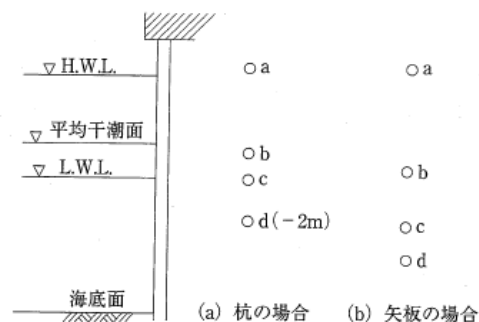


図-3.16 測定箇所の標準

出典；港湾構造物の維持・補修マニュアル，財団法人 沿岸開発技術研究センター，平成11年

肉厚測定点の選定

肉厚測定点は、部材の形状を考慮して選定する。

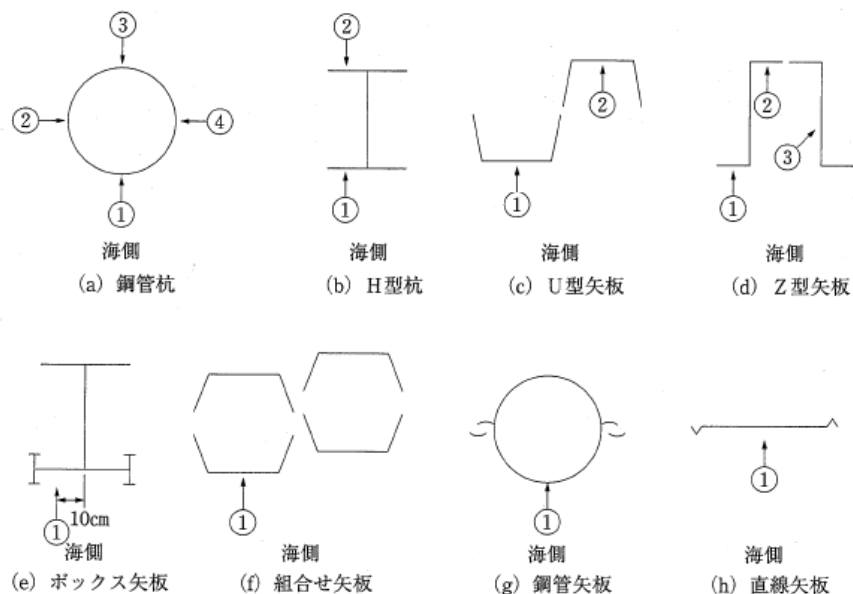


図-3.17 肉厚測定点の標準

出典；港湾構造物の維持・補修マニュアル，財団法人 沿岸開発技術研究センター，平成11年

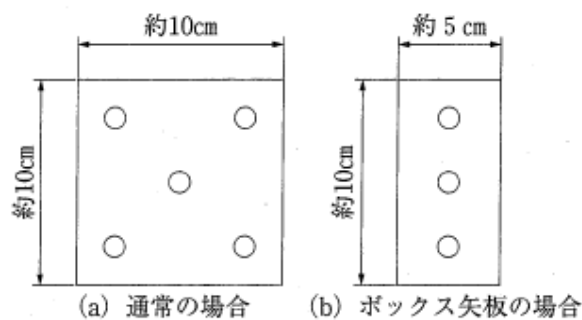


図-3.18 厚み計の探触子を当てる点

出典；港湾構造物の維持・補修マニュアル，財団法人 沿岸開発技術研究センター，平成11年

2) 電気防食(流電陽極方式)の調査

電位測定

施設の法線上 20～50m ごとに測定。装置設置点及びその中間点における構造物の電位を測定する。栈橋では、前列杭のみを対象としてよい。

構造物の深度方向の測定は、1m 間隔で行う。矢板の場合は、法線方向に隣接する電極取付点の中間点も測定する。栈橋で電極を取り付けていない杭がある場合には、その杭も測定する。

電位測定要領図と防食効果の判定方法を図-3.19 及び図-3.20 に示す。

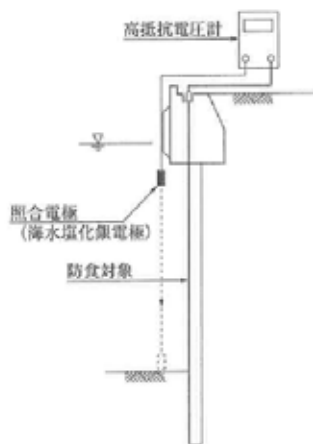


図-3.19 電位測定要領図

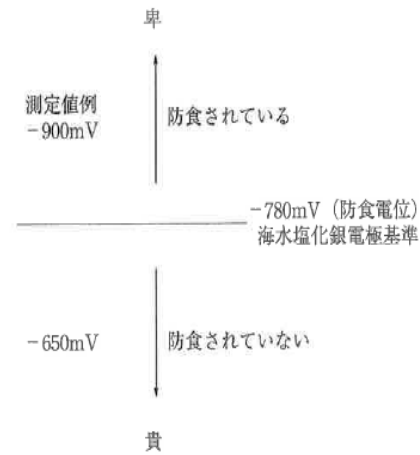


図-3.20 防食効果の判定方法

陽極調査

陽極調査は、陽極の取付状況、陽極の発生電流、陽極の消耗量等に関する調査を行う。

a.陽極の取付状況調査

陽極の取付状況を全数目視観察し、取付数量及び取付状態の確認、陽極の異常消耗の有無について行い、水中カメラによる写真撮影を行う。

b.陽極の発生電流

陽極の発生電流を測定することによって、電気防食装置の作動状況の確認と、陽極の残寿命を知ることができる。

電流測定は、図-3.21 に示すようにシャントの電圧を測定する電圧降下法によって行うものとする。

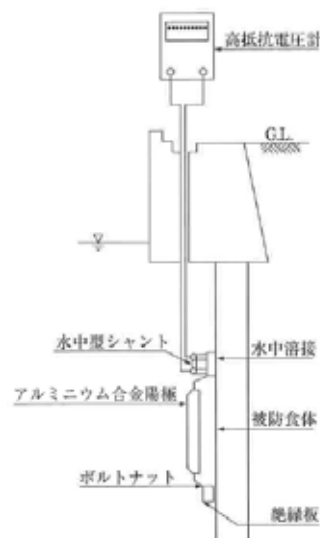


図-3.21 陽極の発生電流測定要領図

c.陽極の消耗量

陽極の消耗量調査は、陽極の取付総個数の5～10%を任意の位置から抽出し、潜水土によって陽極の寸法を計測するか、陽極を陸上に引き揚げて秤量し、陽極の消耗量や寿命を算出する。

ア.陽極の形状寸法実測による残量算出法

水中作業で、陽極表面に付着している腐食生成物を除去し、陽極の形状寸法を図-3.22に示す要領で計測を行い、下式により残量計算を行う。

陽極残量 = $[(D/4)^2 \times l - \text{芯金の体積}] \times \text{陽極の密度}$

ここで、D：平均周長 = $(D_1 + D_2 + D_3) / 3$

D_1, D_3 ：残存陽極の端から約10cmの位置での外周長

D_2 ：残存陽極中央での外周長

l：残存陽極の長さ

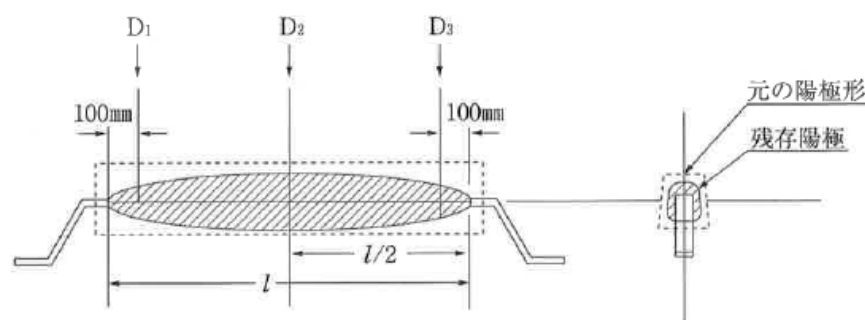


図-3.22 陽極の寸法測定要領図

イ.陽極の秤量による残量算出法

陽極の芯金部を切断して陸上に引き揚げて秤量し、芯金部分を差し引いて陽極の残量を求める。

ウ.陽極の残寿命の算出法

陽極の残寿命は、消耗量、残存重量、経過年数から求める。

陽極の年間平均消耗量 = $(\text{陽極の初期重量} - \text{陽極の残存重量}) / \text{経過年数}$

残寿命 = $\text{陽極の残存重量} / \text{陽極の年間平均消耗量}$

残寿命 = $(\text{陽極の残存重量} \times \text{陽極の有効電気量}^*) / \text{陽極の平均発生電流}$

*) 陽極の有効電気量は、 $2,600(\text{A} \cdot \text{hr}/\text{kg}) \div 8,760(\text{hr}/\text{y}) = 0.2967(\text{A} \cdot \text{y}/\text{kg})$

3)電気防食(外部電源方式)の調査

電位測定

電位測定の方法は、測定要領及び判定方法共に流電陽極方式と同様とする。

電極電流調査

各電極からの通電電流を測定し、設計上の電流値または許容電流以下で通電されているかの確認を行う。また、許容電流以上の電流が流れている場合には、同一回路内の電極の故障が考えられるので、目視による検査と通電電流の測定を行い、故障箇所の原因を究明した上で補修を行うものとする。

4)塗覆装(塗装)の調査

目視観察

目視観察は、塗膜下のさび、塗膜のふくれ、割れ、はがれに着目した外観の詳細な目視観察を主体として実施する。

調査範囲は、塗覆装の適用されている範囲とし、干満帯以下の付着生物を除去して調査を行うものとする。また、全ての矢板や杭について行うことが望ましいが、矢板の場合は法線方向に20～30m程度に1箇所、栈橋の場合は1ブロックに1箇所程度を選定し調査を行うものとする。

5)塗覆装(有機ライニング)の調査

目視観察

目視観察は、剥離、亀裂に着目した外観の詳細な目視観察を主体として実施する。

調査範囲は、塗装と同様とする。

6)塗覆装(ペトロラタムライニング)の調査

目視観察

目視観察は、保護カバーの脱落、亀裂、変形及び締め付けボルト、バンド、当板の腐食や緩みに着目した外観の詳細な目視観察を主体として実施する。

調査範囲は、塗装と同様とする。

7)塗覆装(モルタルライニング)の調査

目視観察

a.保護カバーがない場合

目視観察は、モルタルのひび割れ、剥離、脱落に着目した外観の詳細な目視観察を主体として実施する。

調査範囲は、塗装と同様とする。

b.保護カバーがある場合

目視観察は、保護カバーの脱落、亀裂、変形及び締め付けボルト、当板の腐食や緩みに着目した外観の詳細な目視観察を主体として実施する。

調査範囲は、塗装と同様とする。

8)塗覆装(金属ライニング)の調査

目視観察

目視観察は、被覆材のさび、脱落、損傷に着目した外観の詳細な目視観察を主体として実施する。

調査範囲は、塗装と同様とする。

4. 評価事例

本マニュアルの図-3.1 老朽化対策フロー図に従って、老朽化診断を行った結果を参考資料に示す。

卷 末 資 料

履歴調査の記載様式

履歴調査票（鋼構造物）

調査年月日					
施設管理者					
漁 港 名					
施設名称					
場 所					
施設建設年月日					
供用年月日					
施設構造		構造形式			
		計画水深			
		施設延長			
潮 位		H.W.L. :	M.S.L. :		
		M.L.W.L. :	L.W.L. :		
設計図書収集		平面図 : 有・無	正面図 : 有・無		
		横断面構造図 : 有・無	計算書 : 有・無		
鋼材の種類・形状					
初期肉厚					
防 食 工 法	塗覆装の仕様	有・無	工法名 :		
		防食範囲			
		防食面積			
		一般仕様			
		防食期間			
		無防食期間			
	目視点検記録	有・無			
	電気防食の仕様	有・無			
		防食範囲			
		耐用年数			
		一般仕様	防食面積 :		
			電流密度 :		
			陽極仕様 :		
			陽極数量 :		
	汚染指数 :				
防食期間					
無防食期間					
電位測定記録	有・無				
過去の調査実施 及び将来の予定		実績			
		予定			
過去の腐食調査		有・無			
施設の稼働状況					
特記事項					

履歴調査票（コンクリート構造物）

調査年月日		
施設管理者		
漁 港 名		
施設名称		
場 所		
施設建設年月日		
供用年月日		
施設構造	構造形式	
	計画水深	
	施設延長	
潮 位	H.W.L. :	M.S.L. :
	M.L.W.L. :	L.W.L. :
設計図書収集	平面図 : 有・無	正面図 : 有・無
	横断面構造図 : 有・無	計算書 : 有・無
コンクリートの設計基準強度	kg/cm ² または N/mm ²	
鉄筋のかぶり	cm	
過去の調査実施 及び将来の予定	実 績	
	予 定	
過去の腐食調査	有・無	
施設の稼動状況		
特記事項		

簡易調査の記載様式

簡易調査様式（簡易項目 1/2）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	変状の有無		写真No.	
重力式防波堤	上部工	ひび割れ	ひび割れが見られる	
		剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
	本体工	ひび割れ	ひび割れが見られる	
		剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
矢板式防波堤	上部工	ひび割れ	ひび割れが見られる	
		剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
	本体工	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形が見られる 全体的に赤褐色の発錆が著しく見られる	
		防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れが見られる
	杭式防波堤	上部工	ひび割れ	ひび割れが見られる
剥離・剥落・欠損			剥離・剥落・欠損が見られる	
鉄筋の腐食			錆汁、鉄筋露出が見られる	
本体工		鋼材の腐食	腐食による開孔や変形が見られる 全体的に赤褐色の発錆が著しく見られる	
		防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れが見られる
浮防波堤		本体工（鋼製）	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形が見られる 全体的に赤褐色の発錆が著しく見られる
	ひび割れ		ひび割れが見られる	
	本体工（RC/PC製）	剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
	係留杭	摩耗・腐食	摩耗・腐食による穴が見られる	
	係留チェーン	チェーン破断	ボルトに大規模な移動が見られる	
重力式護岸	上部工	ひび割れ	ひび割れが見られる	
		剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
	本体工	ひび割れ	ひび割れが見られる	
		剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
矢板式護岸	上部工	ひび割れ	ひび割れが見られる	
		剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
	本体工	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形が見られる 全体的に赤褐色の発錆が著しく見られる	
		防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れが見られる

簡易調査様式（簡易項目 2/2）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	変状の有無		写真No.	
重力式係船岸	上部工	ひび割れ	ひび割れが見られる	
		剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
	本体内	ひび割れ	ひび割れが見られる	
		剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
矢板式係船岸	上部工	ひび割れ	ひび割れが見られる	
		剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形が見られる 全体的に赤褐色の発錆が著しく見られる	
		防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れが見られる
	栈橋式係船岸	上部工	ひび割れ	ひび割れが見られる
剥離・剥落・欠損			剥離・剥落・欠損が見られる	
鉄筋の腐食			錆汁、鉄筋露出が見られる	
本体内		鋼材の腐食	腐食による開孔や変形が見られる 全体的に赤褐色の発錆が著しく見られる	
		渡り版	損傷	割れ等の損傷が見られる
防食工		脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れが見られる	
浮体式係船岸	本体内（鋼製）	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形が見られる 全体的に赤褐色の発錆が著しく見られる	
		ひび割れ	ひび割れが見られる	
	本体内（RC/PC製）	剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損が見られる	
		鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出が見られる	
	係留杭	摩耗・腐食	摩耗・腐食による穴が見られる	
	連絡橋	損傷	塗装の剥離や錆が見られる	
消波工	消波ブロック	損傷	ブロックに損傷が見られる	
付帯施設	係留杭	損傷・破損	機能上支障となる損傷・破損が見られる	
	防舷材	損傷・破損	機能上支障となる損傷・破損が見られる	
	はしご	損傷・破損	機能上支障となる損傷・破損が見られる	
	車止め・安全柵	損傷・破損	機能上支障となる損傷・破損が見られる	

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式防波堤）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
重力式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷 目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
			b	幅1cm未満のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
			c	---
			d	変状なし
	本体内（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷 目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
			b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。
			c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。
			d	変状なし

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：矢板式防波堤）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
矢板式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a 中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
			b 複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。	
			c 広範囲に亘り鉄筋が露出している。	
			d 一方向に幅1mm程度のひび割れがある。	
	鋼矢板	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 ・継手の腐食状況	a 腐食による開孔や変形、損傷が見られ、裏埋材が流出している。
				b 平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。
				c 部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。
				d 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。
		塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)	a 欠陥面積率0.3%以上
				b 欠陥面積率0.1%以上0.3%未満
				c 欠陥面積率0.03%以上0.1%未満
				d 欠陥面積率0.03%未満
		有機ライニング	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ	a ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。
				b 鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。
				c 鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。
				d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
		ペイントライニング	目視 ・保護剤-の脱落、亀裂、変形、剥離 ・ボルトの腐食やゆるみ	a 保護カバーが脱落し、ペイント材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。
				b 保護カバーや当板に亀裂がある。
				c ボルト、ナット等に腐食が見られる。
				d 保護カバーが変色又は白垂化している。
		エポキシライニング	目視 (保護剤-がない場合) ・エポキシの欠落やひび割れ、剥離 (保護剤-がある場合) ・保護剤-の脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ	a 表面的な微細クラックがある。
				b ボルト、ナット又はエポキシ材にゆるみがある。
				c 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
				d エポキシが欠落し、鋼材表面に錆が発生している。
	金属ライニング	目視 ・錆、脱落	a エポキシに幅1mm以上のひび割れがある。	
			b 保護剤-に損傷、変形がある。	
			c 保護剤-表面に幅1mm未満のひび割れがある。	
			d 保護剤-に微細なクラックがある。	
金属ライニング	目視 ・錆、脱落	a 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。		
		b ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。		
		c ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。		
		d ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。		

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：杭式防波堤）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目		調査方法	判定基準		
杭式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。	
				b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。	
				c	広範囲に亘り鉄筋が露出している。	
				d	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。	
	鋼管杭	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 ・継手の腐食状況	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られ、裏埋材が流出している。	
				b	平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。	
				c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。	
				d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。	
		塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)	a	欠陥面積率0.3%以上	
				b	欠陥面積率0.1%以上0.3%未満	
				c	欠陥面積率0.03%以上0.1%未満	
				d	欠陥面積率0.03%未満	
		有機ライニング	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ	a	ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。	
				b	鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。	
				c	鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。	
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	
		塗覆装	ハートラライニング	目視 ・保護材の脱落、亀裂、変形、剥離 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	保護カバーが脱落し、ハートラ材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。
					b	保護カバーや当板に亀裂がある。 ボルト、ナット等に腐食が見られる。
					c	保護カバーが変色又は白垂化している。 表面的な微細クラックがある。
					d	ボルト、ナット又はハートラ材にゆるみがある。 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
	エポキシライニング		目視 (保護材がない場合) ・エポキシの欠落やひび割れ、剥離 (保護材がある場合) ・保護材の脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	エポキシが欠落し、鋼材表面に錆が発生している。	
				b	エポキシに幅1mm以上のひび割れがある。 保護材に損傷、変形がある。	
				c	エポキシ表面に幅1mm未満のひび割れがある。 保護材に微細なクラックがある。	
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	
金属ライニング	目視 ・錆、脱落	a	ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。			
		b	ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。			
		c	ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。			
		d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：浮防波堤）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目		調査方法	判定基準	
浮防波堤	ボーンツ内部	本体の亀裂、損傷	目視 ・浸水状況	a	亀裂、損傷による浸水が見られる。
				b	---
				c	---
				d	付着物は見られるが、開孔、損傷は見られない。
	ボーンツ外部	鋼製鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 ・継手の腐食状況	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られ、裏埋材が流出している。
				b	平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。
				c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。
				d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。
		RC/PC製コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
				b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。
				c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 同所的に鉄筋が露出している。
				d	変状なし
	係留杭・係留チェーン	磨耗、塗装、腐食	目視、異常音 (係留杭の損傷、ボーンツとの接合部における異常音)	a	係留杭の磨耗が著しく、孔が開いている、もしくは破壊している。 塗覆装に亀裂、剥離が全体的に見られる。 係留チェーンが切れている。
				b	亀裂や磨耗が見られる。異常音が確認される。
				c	---
				d	付着物は見られるが、損傷や異常音はない。

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式護岸）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
重力式 防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷 目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
			b	幅1cm未満のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
			c	---
			d	変状なし
	本体内（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷 目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
			b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。
			c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。
			d	変状なし

簡易調査様式（重点項目：矢板式護岸）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目		調査方法	判定基準	
矢板式護岸	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
				b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。
				c	広範囲に亘り鉄筋が露出している。
				d	一方に幅1mm程度のひび割れがある。
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 継手の腐食状況	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られ、裏埋材が流出している。
				b	平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。
				c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。
				d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。
		塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)	a	欠陥面積率0.3%以上
				b	欠陥面積率0.1%以上0.3%未満
				c	欠陥面積率0.03%以上0.1%未満
				d	欠陥面積率0.03%未満
		有機ライニング	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ	a	ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。
				b	鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。
				c	鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
		ペイントライニング	目視 ・保護剤の脱落、亀裂、変形、剥離 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	保護カバーが脱落し、ペイント材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。
				b	保護カバーや当板に亀裂がある。
				c	ボルト、ナット等に腐食が見られる。 保護カバーが変色又は白垂化している。 表面的な微細クラックがある。
				d	ボルト、ナット又はペイント材にゆるみがある。 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
		エポキシライニング	目視 (保護剤がない場合) ・エポキシの欠落やひび割れ、剥離 (保護剤がある場合) ・保護剤の脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	エポキシが欠落し、鋼材表面に錆が発生している。
				b	エポキシに幅1mm以上のひび割れがある。
				c	保護剤に損傷、変形がある。 エポキシ表面に幅1mm未満のひび割れがある。 保護剤に微細なクラックがある。
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
	金属ライニング	目視 ・錆、脱落	a	ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。	
			b	ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。	
			c	ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。	
			d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式係船岸 1/2）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
重力式係船岸	係船柱	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態	a 破損、損傷等により係船柱本来の機能を失っている。
			b ---	
			c 係船柱本来の機能が失われない程度の損傷、変形がみられる。	
			d 変状なし。	
	防舷材	本体の損傷、破損	目視 ・ゴム部の損傷 ・取付金具の錆や傷	a 本体（ゴム）：欠落、永久変形がみられる。 取付金具：ゆるみ、抜け、曲がり、切断が見られる。
				b ---
				c 本体（ゴム）：欠損、亀裂、チャッキングが見られる。 取付金具：発錆が見られる。
				d 変状なし。
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	a 欠落している。欠損、腐食が著しく、使用上危険である。
				b ---
				c 損傷、変形がある。 塗装のはがれや錆が見られる。
				d 変状なし。
	車止め・安全柵	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	a 欠損している。 機能上支障となる損傷、変形がある。
				b ---
				c 損傷や変形が見られる。 塗装のはがれや錆が見られる。
				d 変状なし。

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式係船岸 2/2）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
重力式係船岸	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a 幅1cm以上のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
				b 幅1cm未満のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
				c ---
				d 変状なし
	本体内（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a 中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。 複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。
				b 広範囲に亘り鉄筋が露出している。 一方向に幅1mm程度のひび割れがある。
				c 局所的に鉄筋が露出している。
				d 変状なし

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：矢板式係船岸 1/2）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準			
矢板式 係船岸	係船柱	本体の損傷、 塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態	a	破損、損傷等により係船柱本来の機能を失っている。	
				b	---	
				c	係船柱本来の機能が失われない程度の損傷、変形がみられる。	
				d	変状なし。	
	防舷材	本体の損傷、 破損	目視 ・ゴム部の損傷 ・取付金具の錆や傷		a	本体（ゴム）：欠落、永久変形がみられる。 取付金具：ゆるみ、抜け、曲がり、切断が見られる。
					b	---
					c	本体（ゴム）：欠損、亀裂、チャッキングが見られる。 取付金具：発錆が見られる。
					d	変状なし。
	はしご	本体の損傷、 塗装、腐食	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）		a	欠損している。欠損、腐食が著しく、使用上危険である。
					b	---
					c	損傷、変形がある。 塗装のはがれや錆が見られる。
					d	変状なし。
	車止め・安 全柵	本体の損傷、 塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）		a	欠損している。 機能上支障となる損傷、変形がある。
					b	---
					c	損傷や変形が見られる。 塗装のはがれや錆が見られる。
					d	変状なし。

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：矢板式係船岸 2/2）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準		
矢板式 係船岸	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など		
			a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。	
			b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。	
			c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。	
	d	変状なし			
	鋼矢板	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 ・継手の腐食状況	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られ、裏埋材が流出している。
				b	平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。
				c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。
				d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。
		塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)	a	欠陥面積率0.3%以上
				b	欠陥面積率0.1%以上0.3%未満
				c	欠陥面積率0.03%以上0.1%未満
				d	欠陥面積率0.03%未満
		有機ライニング	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ	a	ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。
				b	鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。
				c	鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
		ペイントライニング 塗覆装	目視 ・保護剤-の脱落、亀裂、変形、剥離 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	保護カバーが脱落し、ペイント材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。
				b	保護カバーや当板に亀裂がある。 ボルト、ナット等に腐食が見られる。
				c	保護カバーが変色又は白垂化している。 表面的な微細クラックがある。 ボルト、ナット又はペイント材にゆるみがある。
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
		エポキシライニング	目視 (保護剤-がない場合) ・エポキシの欠落やひび割れ、剥離 (保護剤-がある場合) ・保護剤-の脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	エポキシが欠落し、鋼材表面に錆が発生している。
				b	エポキシに幅1mm以上のひび割れがある。 保護剤-に損傷、変形がある。
				c	エポキシ表面に幅1mm未満のひび割れがある。 保護剤-に微細なクラックがある。
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
	金属ライニング	目視 ・錆、脱落	a	ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。	
			b	ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。	
			c	ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。	
d			初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。		

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：棧橋式係船岸 1/2）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目		調査方法	判定基準	
棧橋式 係船岸	係船柱	本体の損傷、 塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態	a	破損、損傷等により係船柱本来の機能を失っている。
				b	---
				c	係船柱本来の機能が失われない程度の損傷、変形がみられる。
				d	変状なし。
	防舷材	本体の損傷、 破損	目視 ・ゴム部の損傷 ・取付金具の錆や傷	a	本体（ゴム）：欠落、永久変形がみられる。
				b	---
				c	本体（ゴム）：欠損、亀裂、チャックが見られる。 取付金具：発錆が見られる。
				d	変状なし。
	はしご	本体の損傷、 塗装、腐食	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	a	欠損している。欠損、腐食が著しく、使用上危険である。
				b	---
				c	損傷、変形がある。 塗装のはがれや錆が見られる。
				d	変状なし。
	車止め・安 全柵	本体の損傷、 塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	a	欠損している。 機能上支障となる損傷、変形がある。
				b	損傷や変形が見られる。 塗装のはがれや錆が見られる。
				c	---
				d	変状なし。
	渡版	本体の損傷、 塗装	目視 ・傷、割れ ・塗装の状態 ・移動 ・可能性	a	渡版に割れ等の損傷がある。 沈下・移動している。 設計上の可動／固定条件が満たされていない。
				b	---
				c	表面塗装の剥離、腐食が見られる。
				d	損傷、変形がある。変形、錆等の異常が見られず、移動もない。

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：棧橋式係船岸 2/2）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準
棧橋式 係船岸	上部工 (下面部)	コンクリートのひび割れ 目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの本数、長さ と幅	スラブ
			網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。
			かぶりの剥落がある。
			鉄筋が破断している。
			はり
			a 軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。
			かぶりの剥落がある。
			ハチ
			蜂巣の巣状又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。
			かぶりの剥落がある。
			b スラブ：網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。
			はり：軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。
	ハチ：幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。		
	c スラブ：一方向のひび割れ若しくは帯状又は線状のゲル吹出物がある。		
	はり：軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。		
	ハチ：幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。		
	d 変状なし。		
	鉄筋の腐食		
	a 鉄筋が破断している。		
	部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。		
	b 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。		
	c ---		
	d 変状なし。		
	鋼材の腐食、亀裂、損傷		
	a 腐食による開孔や変形、損傷が見られる。		
	b 平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。		
	c 部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。		
	d 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。		
鋼管杭	塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)	
		a 欠陥面積率0.3%以上	
		b 欠陥面積率0.1%以上0.3%未満	
		c 欠陥面積率0.03%以上0.1%未満	
	d 欠陥面積率0.03%未満		
	有機インク	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ	
		a ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。	
		b 鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。	
		c 鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。	
	d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。		
	塗覆装 ペイント ライニング	目視 ・保護カバーの脱落、亀裂、変形、剥離 ・ボルトの腐食やゆるみ	
		a 保護カバーが脱落し、ペイント材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。	
		b 保護カバーや当板に亀裂がある。	
		ボルト、ナット等に腐食が見られる。	
		c 保護カバーが変色又は白亜化している。	
		表面的な微細クラックがある。	
ボルト、ナット又はバンド材にゆるみがある。			
d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
エポキシ ライニング	目視 (保護カバーがない場合) ・エポキシの欠落やひび割れ、剥離 (保護カバーがある場合) ・保護カバーの脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ		
	a エポキシが欠落し、鋼材表面に錆が発生している。		
	b エポキシに幅1mm以上のひび割れがある。		
	保護カバーに損傷、変形がある。		
c エポキシ表面に幅1mm未満のひび割れがある。			
保護カバーに微細なクラックがある。			
d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
金属インク	目視 ・錆、脱落		
	a ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。		
	b ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。		
	c ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。		
d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：浮体式係船岸）

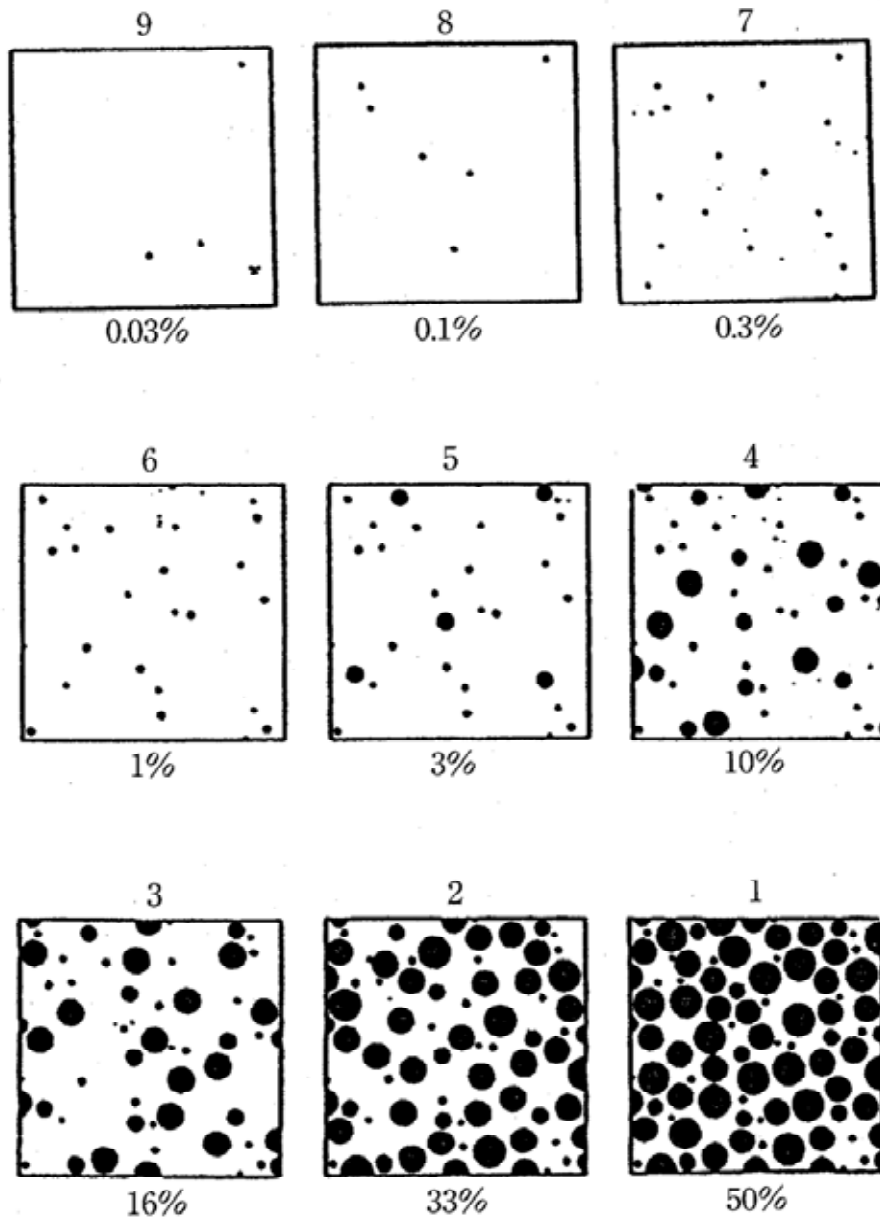
漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目		調査方法	判定基準	
浮体式係船岸	係船柱	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態	a	破損、損傷等により係船柱本来の機能を失っている。
				b	---
				c	係船柱本来の機能が失われない程度の損傷、変形がみられる。
				d	変状なし。
	防舷材	本体の損傷、破損	目視 ・ゴム部の損傷 ・取付金具の錆や傷	a	本体（ゴム）：欠落、永久変形がみられる。 取付金具：ゆるみ、抜け、曲がり、切断が見られる。
				b	---
				c	本体（ゴム）：欠損、亀裂、チャッキングが見られる。 取付金具：発錆が見られる。
				d	変状なし。
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	a	欠落している。欠損、腐食が著しく、使用上危険である。
				b	---
				c	損傷、変形がある。 塗装のはがれや錆が見られる。
				d	変状なし。
	車止め・安全柵	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	a	欠損している。 機能上支障となる損傷、変形がある。
				b	損傷や変形が見られる。 塗装のはがれや錆が見られる。
				c	---
				d	変状なし。
	ボーン外部	鋼製 鋼材の腐食、 亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 ・継手の腐食状況	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られ、裏埋材が流出している。
				b	平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。
				c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。
				d	付着物が見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。
		RC/PC製 コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、 損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。 複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。
				b	広範囲に亘り鉄筋が露出している。
				c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。
				d	変状なし
	係留杭・係留チェーン	磨耗、塗装、腐食	目視、異常音 （係留杭の損傷、ボーンとの接合部における異常音）	a	係留杭の磨耗が著しく、孔が開いている、もしくは破壊している。 塗覆装に亀裂、剥離が全体的に見られる。
				b	係留チェーンが切れている。 亀裂や磨耗が見られる。異常音が確認される。
				c	---
				d	付着物が見られるが、損傷や異常音はない。
連絡橋・渡橋	安定性、損傷、腐食	目視 ・移動の安定性 ・錆、傷の有無 ・塗装	a	連絡橋が不安定でボーンへの移動が困難である。	
			b	---	
			c	塗装の剥離や錆が見られる。	
			d	塗装の剥離、錆は見られない。連絡橋は安定している。	

簡易調査様式（重点項目：消波工）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
消波工	消波ブロック	目視 ・消波ブロックの損傷、亀裂 ・欠損ブロックの個数	a	欠損しているブロックが1/4以上見られる。
			b	---
			c	欠損や部分的な変状があるブロックが複数個見られる。
			d	変状なし。



ASTM-D610(さび発生面積率)

【さび発生面積率の目視判定基準】

参 考 資 料

評 価 事 例

(島 根 県 西 郷 漁 港)

目 次

. 調査概要	1
1. 業務名称	1
2. 業務目的	1
3. 調査対象	1
3.1 調査対象漁港	1
3.2 調査対象施設	1
4. 調査内容	2
4.1 調査フロー	2
4.2 既存資料データ整理	3
4.3 簡易調査	3
4.3.1 簡易項目	4
4.3.2 重点項目	7
4.4 簡易調査における老朽度の評価	10
4.4.1 各部位の個別評価	10
4.4.2 老朽度の評価	16
4.5 補足調査	19
4.5.1 鋼構造物	20
4.5.2 コンクリート構造物	22
. 調査結果	25
1. 既存資料データ整理	25
2. 簡易調査	28
2.1 簡易調査範囲	28
2.2 簡易調査結果	29
2.2.1 陸上からの目視調査	29
2.2.2 海上からの目視調査	33
3. 老朽度の判定	52
4. 補足調査	57
4.1 補足調査範囲及び調査内容	57
4.1.1 補足調査範囲	57
4.1.2 調査内容	58
4.1.3 調査対象施設	60
4.1.4 使用機器	66

4.2 補足調査結果	67
4.2.1 鋼構造物	67
4.2.2 コンクリート構造物	71
4.2.3 その他(マウンド高さ)	90
4.2.4 補足調査結果	92
5. 調査結果のまとめ	93
. 考察	95
1. 簡易調査と補足調査の検証	95
1.1 簡易調査	95
1.2 簡易調査と補足調査の比較	96
1.3 老朽化診断マニュアルの適用性	98
1.3.1 簡易調査の課題・問題点	98
1.3.2 他漁港に適用する場合の留意点	98
添付資料	99

・ 調査概要

1. 業務名称

平成18年度 広域漁港整備事業
西郷漁港老朽化調査及び維持管理計画検討

2. 業務目的

本調査は、島根県西郷漁港の漁港施設について、簡易調査を主とした施設の老朽化診断調査及びその結果に基づく補修更新計画の策定を行うものである。

なお、簡易調査の内容については、「水産関係公共施設における老朽化診断手法マニュアル(案)」「水産関係公共施設の老朽化及びアセットマネジメントマニュアル検討調査(水産庁)」を参考とする。

3. 調査対象

3.1 調査対象漁港

島根県隠岐郡隠岐の島町 西郷漁港

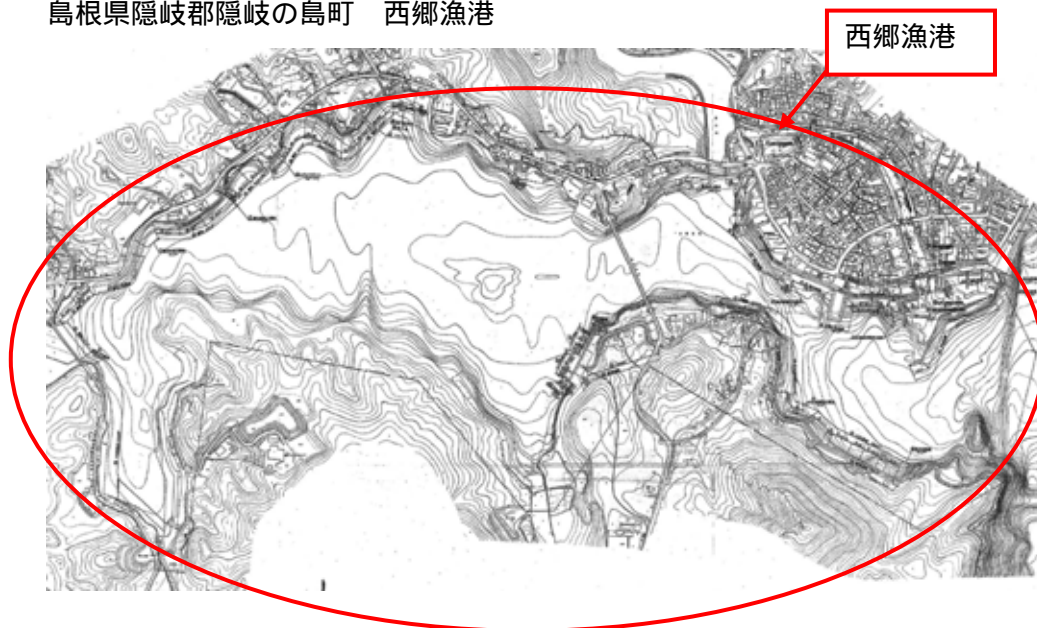


図-1.1 西郷漁港位置図

3.2 調査対象施設

調査対象施設は、漁港施設を対象とし、下表にその概要を示す。

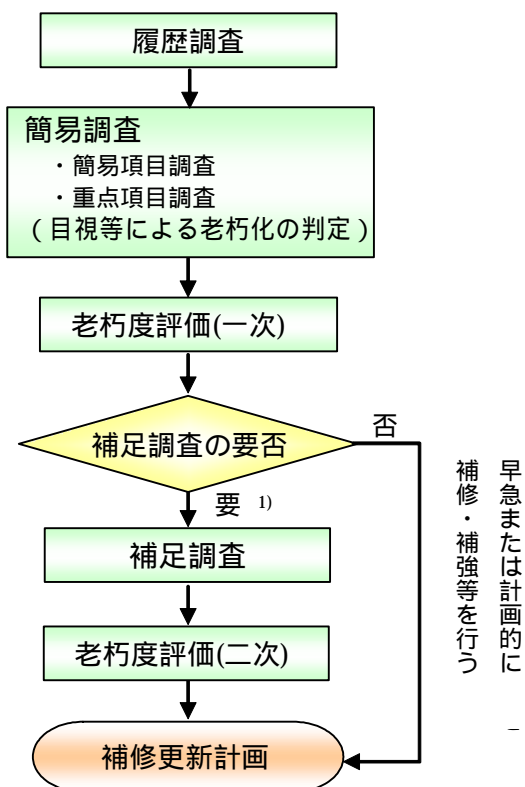
表-1.1 調査対象施設

施設	延長 (m)	構造形式	備考
防波堤	412.2m	重力式、その他	
岸壁	1,393.5m	重力式、矢板式、栈橋式	
船揚場	53.2m	-	
物揚場	596.0m	栈橋式	
護岸	4028.9m	重力式、矢板式、栈橋式	

4. 調査内容

4.1 調査フロー

西郷漁港における老朽化調査及び補修更新計画検討フロー図を以下に示す。



1) : 簡易調査によって老朽度評価が不足する場合

図-1.2 老朽化調査及び補修更新計画検討フロー図

4.2 履歴調査

履歴調査は、漁港区域内の漁港施設を対象とし、漁港台帳等をもとに各対象構造物の特徴の把握を目的に、施設の構造形式、構造諸元、設計・施工条件等を調査するものである。

既存資料データ整理の概要を表-1.2 に示す。

表-1.2 履歴調査概要

	履歴調査
目的	対象構造物の特徴を把握
内容	設計・施工条件等資料調査
間隔	調査・対策の実施間隔と同様
実施時期	調査、対策の実施前
実施範囲	対象施設の全延長

4.3 簡易調査

簡易調査は、「水産関係公共施設における老朽化診断手法マニュアル(案)」に基づき行うものとする。

簡易調査は、主に目視による老朽化度判定のために実施する調査であり、防波堤、護岸、係船岸、付帯施設等のひび割れや腐食等の確認を行うものである。

簡易調査は、簡易項目と重点項目に分けて実施するものとし、簡易項目により施設の変状の有無を確認し、顕著な変状が見られる場合は、老朽化度の判定を行うために重点項目の調査を行うものとする。

簡易調査の概要を表-1.3 に示す。

表-1.3 簡易調査概要

	簡易調査	
	簡易項目	重点項目
目的	施設の変状の有無の確認	施設老朽度の評価
内容	目視調査 (表-3.2参照)	近接目視調査 簡易な計測 (表-3.3参照)
間隔	1回 / 1～3年	必要に応じて
実施時期	地域特性等を考慮して設定(台風通過後等)	簡易項目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	簡易項目で必要と判断された箇所(代表断面での実施も可)

4.3.1 簡易項目

簡易項目は、陸上または海上からの目視により、対象施設の変状の確認を行うものとする。簡易項目を表-1.4(1)、(2)に示す。

また、簡易項目調査時には、簡易項目チェックシートの記入とともに、施設の概要を把握するため全体平面図と断面図、変状位置図と変状写真の一覧を作成するものとする。

表-1.4(1) 簡易項目一覧表

対象施設	調査位置及び項目		確認する項目
重力式 防波堤	上部工	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
	本体内	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
矢板・杭式 防波堤	上部工	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
	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
浮防波堤	本体内 (鋼製)	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	本体内 (RC/PC製)	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
	係留杭	摩耗・腐食	摩耗・腐食による穴の有無
係留チェーン	チェーン破断	防波堤法線の大規模な移動の有無	
重力式護岸	上部工	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
	本体内	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
矢板式護岸	上部工	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
	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れの有無

表-1.4(2) 簡易項目一覧表

対象施設	調査位置及び項目		確認する項目
重力式 係船岸	上部工	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
	本体内	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
矢板式 係船岸	上部工	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
	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れの有無
栈橋式 係船岸	上部工	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
	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	渡り版	損傷	割れ等の損傷の有無
防食工	脱落・はがれ・割れ	脱落・はがれ・割れの有無	
浮栈橋 (鋼製)	本体内	鋼材の腐食	腐食による開孔や変形の有無
			発錆の有無
	係留杭	摩耗・腐食	摩耗・腐食による穴の有無
連絡橋	損傷	塗装の剥離や錆の有無	
浮栈橋 (RC/PC製)	本体内	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
	係留杭	摩耗・腐食	摩耗・腐食による穴の有無
	連絡橋	損傷	塗装の剥離や錆の有無
消波工	消波ブロック	損傷	ブロックの損傷の有無
付帯施設	係留杭	損傷・破損	損傷・破損の有無
	防舷材	損傷・破損	損傷・破損の有無
	はしご	損傷・破損	損傷・破損の有無
	車止め・安全柵	損傷・破損	損傷・破損の有無

4.3.2 重点項目

重点項目は、簡易項目で変状が確認された箇所について、目視及び簡易な計測により対象施設の変状の規模を把握するものとし、各部位毎の個別評価(a,b,c,d)を行うものである。その重点項目を表-1.5(1)、(2)に示す。

ここで、簡易な計測とは、スケール、テストハンマーなどを用いてひび割れ幅や長さ、コンクリートの浮き・剥離の範囲、鉄筋露出の範囲やかぶり厚さ、構造物の変位などを測定することである。

コンクリートのひび割れ

ひび割れ発生の原因推定は容易ではないが、ひび割れのパターン、発生部位、幅、長さなどからある程度の推定が可能となる。対象構造物に接触できる場合には、簡単な測定器具として、メジャー（コンベックス）やクラックスケールなどを用いてひび割れの幅や長さを記録する。

コンクリートの表面状況

コンクリートの浮き・剥離は主に鉄筋腐食によって発生する。剥離は目視で容易に観察できるが、浮きについては錆汁の多い箇所、鉄筋に沿ったひび割れ付近、コンクリートの剥離が見られる付近などをテストハンマーで叩き、打撃音等により確認を行う。

簡易調査では、コンクリートの浮き・剥離の面積や剥離の深さ（鉄筋が露出している場合にはそのかぶり厚さ）を計り記録する。構造物に接触できない場合には写真などによりおおまかな判定を行うことが可能である。

鉄筋の露出

鉄筋の腐食が進行し、かぶりコンクリートが剥落すると鉄筋が露出する。このような場合、剥落箇所の点検とともに露出した鉄筋の調査を同時に行うものとする。簡易調査は、露出鉄筋の位置、本数、長さ、腐食の程度をメジャー（コンベックス）などで計測する。腐食の程度は、テストハンマーで表面の錆を落として、目視観察する。

また、重点項目調査時には、重点項目チェックシートの記入とともに、施設の概要を把握するため全体平面図と断面図、変状位置図と変状写真の一覧を作成するものとする。

表-1.5(1) 重点項目一覧表

対象施設	点検項目		点検方法	変 状
重力式防波堤	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲
	本体工（側壁、スリット部）	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
矢板式防波堤	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔、裏込材流出の有無 鋼材の発錆状況
		塗覆装の損傷、変形	目視	損傷の状況、範囲
杭式防波堤	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼管杭等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況
		塗覆装の損傷、変形	目視	損傷状況
浮防波堤	ホヅン内部	本体の亀裂、損傷	目視	浸水状況
	ホヅン外部	鋼製 鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況
		RC/PC製 コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	係留杭	本体の摩耗、塗装、腐食	目視	摩耗、損傷、塗装の状況
	係留チェーン	係留チェーンの破断	目視	係留チェーン切断の有無
重力式護岸	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲
	本体工（側壁、スリット部）	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
矢板式護岸	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損のと範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔、裏込材流出の有無 鋼材の発錆状況
		塗覆装の損傷、変形	目視	損傷の状況、範囲
重力式係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷、変形の状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、変形の状況
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め・安全柵	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損のと範囲 鉄筋露出の範囲
	本体工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損のと範囲 鉄筋露出の範囲

表-1.5(2) 重点項目一覧表

対象施設	点検項目		点検方法	変 状
矢板式 係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷、変形の状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、変形の状況
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め ・安全柵	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔、裏込材流出の有無 鋼材の発錆状況
塗覆装の損傷、変形		目視	損傷の状況、範囲	
栈橋式係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、破損状況
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め ・安全柵	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	渡 版	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅、ひび割れ範囲
		鉄筋の腐食	目視及び計測	鉄筋の露出、かぶりの剥離・剥落
鋼管杭等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況	
	塗覆装の損傷、変形	目視	損傷状況	
浮体式 係船岸	係船柱	本体の損傷	目視	損傷状況
	防舷材	本体の損傷、破損	目視	損傷、破損状況
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	車止め ・安全柵	本体の損傷、塗装、腐食	目視	損傷、塗装及び錆の状況
	ホ ン ン ン 内部	本体の亀裂、損傷	目視	浸水状況
	ホ ン ン ン 外部	鋼製 鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視	開孔の有無、鋼材の発錆状況
		RC/PC製 コンクリートの老朽化、損傷	目視及び計測	ひび割れ幅 剥離、剥落、欠損の範囲 鉄筋露出の範囲
	係留杭	本体の摩耗、塗装、腐食	目視	摩耗、損傷、塗装の状況
連絡橋・渡版	本体の損傷、塗装、腐食	目視	移動の安定性、損傷、塗装及び錆の状況	
消波工	消波ブロック	損傷、亀裂	目視	欠損ブロックの個数

4.4 簡易調査における老朽度評価

老朽度の評価は、「水産関係公共施設における老朽化診断手法マニュアル(案)」に基づき行うものとする。

簡易調査の重点項目結果により各部位の個別評価(a,b,c,d)を行い、その個別評価を基に施設毎の老朽度評価(A,B,C,D)を行うものである。

4.4.1 各部位の個別評価

各部位の個別評価は、構造物毎に設定する変状ランク(a,b,c,d)により行うものとする。表-1.6に個別評価の単位及び表-1.7～1.9に主な変状ランクの参考値を示す。

表-1.6 標準的な個別評価の単位

施設名		個別評価(a,b,c,d)の単位
防波堤	重力式	上部工 1 スパン毎
	矢板式	上部工 1 スパン毎
	栈橋式	上部工 1 スパン毎
	浮体式	1 浮体毎
護岸	重力式	上部工 1 スパン毎
	矢板式	上部工 1 スパン毎
係船岸	重力式	上部工 1 スパン毎
	矢板式	上部工 1 スパン毎
	栈橋式	上部工 1 スパン毎
	浮体式	1 浮体毎

注) 付帯施設は本體工と同じ単位とする。

表-1.7 無筋コンクリート構造物に対する評価(重力式係船岸上部工)

変状現象	変状ランク	
コンクリートの老朽化、損傷	a	幅1cm以上のひび割れがある。
		部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
	b	幅1cm未満のひび割れがある。
		部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
c	A,b,d以外	
d	変状なし。	



変状ランク a (例)
部材表面に対して面積比で
10%以上の欠損

図-1.3 無筋コンクリート変状ランク例

表-1.8 鉄筋コンクリート構造物に対する評価（棧橋式係船岸上部工）

変状現象	変状ランク	
コンクリートの 老朽化、損傷	a	スラブ
		網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。
		かぶりの剥落がある。
		鉄筋が破断している
		はり
		軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。
		かぶりの剥落がある。
		ハンチ
		蜘蛛の巣状又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。
	かぶりの剥落がある。	
	b	スラブ
		網目状のひび割れが部材表面の50%未満見られる。
		はり
		軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。
		ハンチ
	幅2mm未満のひび割れが全体に広がっている。	
	c	スラブ
		一方向のひび割れ若しくは帯状又は線状のゲル吹出物がある。
		はり
軸と直角方向のひび割れのみが見られる。		
ハンチ		
幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。		
d	変状なし	



スラブ変状ランク a (例)
かぶりの剥落



はり変状ランク a (例)
軸方向の幅 3mm 以上の
ひび割れ



ハンチ変状ランク a (例)
かぶりの剥落

図-1.4(1) 鉄筋コンクリート変状ランク例



スラブ変状ランク b (例)
網目状のひび割れが部材表面
の 50% 未満

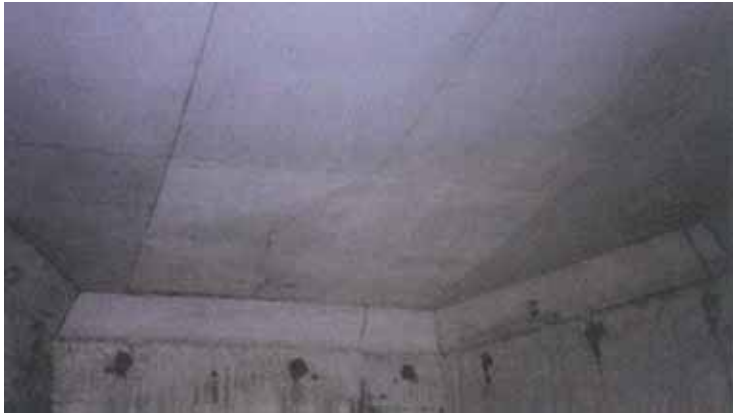


はり変状ランク b (例)
軸方向の幅 3mm 未満の
ひび割れ



ハンチ変状ランク b (例)
幅 2mm 未満のひび割れ

図-1.4(2) 鉄筋コンクリート変状ランク例



スラブ変状ランク c (例)
一方向のひび割れ



はり変状ランク c (例)
軸と直角方向のひび割れ



ハンチ変状ランク c (例)
幅 2mm 未満のひび割れ

図-1.4(3) 鉄筋コンクリート変状ランク例

表-1.9 鋼構造物に対する評価

変状現象	変状ランク	
鋼材の腐食、損傷	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られ裏込材等が流出している。
	b	平均干潮面付近からL.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。
	c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。
	d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。



鋼矢板変状ランク a (例)
腐食による開孔



鋼矢板変状ランク b (例)
平均干潮面付近から L.W.L 付近の赤褐色の発錆



鋼矢板変状ランク c (例)
部分的な黒または赤褐色の発錆

図-1.5 鋼構造物変状ランク例

4.4.2 老朽度評価

老朽度評価は簡易調査の重点項目により得られた各部位毎の個別評価結果から、総合的に評価することを基本とする。

表-1.10に老朽度評価の単位を示す。

また、施設全体の機能に及ぼす影響を3項目に分類し、対象施設の構造物毎に項目分類の目安を設定したものを表-1.11及び表-1.12に示す。

表-1.10 標準的な老朽度評価の単位

施設名		老朽度評価(A,B,C,D)の単位
防波堤	重力式	断面形状や供用期間等を踏まえて、施設（100m～300m程度）毎に適切に定める。
	矢板式	
	杭式	
	浮防波堤	
護岸	重力式	断面形状や供用期間等を踏まえて、施設（100m～300m程度）毎に適切に定める。
	矢板式	
係船岸	重力式	断面形状や供用期間等を踏まえて、施設（100m～300m程度）毎に適切に定める。
	矢板式	
	栈橋式	
	浮体式	

表-1.11 施設全体の機能に及ぼす影響（3分類）

項目	a判定が1個から数個あると、施設の機能に影響を及ぼす。
項目	a判定が数多くあると、施設の機能に影響を及ぼす。
項目	施設の機能に及ぼす影響は少ない。

表-1.12 項目分類の目安

着眼対象 対象施設	項目	項目	項目
重力式防波堤	【本体工】コンクリートの老朽化、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷	
矢板式防波堤	【鋼矢板】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	
杭式防波堤	【鋼管杭】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	
浮防波堤 (鋼製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【ボンツーン】鋼材の腐食、亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【係留杭等】磨耗、塗装、腐食	左記以外
浮防波堤 (RC/PC製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【ボンツーン】コンクリートの老朽化、損傷 【係留杭等】磨耗、塗装、腐食	左記以外
重力式護岸	【本体工】コンクリートの老朽化、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷	
矢板式護岸	【鋼矢板】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	
重力式 係船岸	【本体工】コンクリートの老朽化、損傷		左記以外
矢板式 係船岸	【鋼矢板】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工】コンクリートの老朽化、損傷 【鋼矢板】塗覆装	左記以外
棧橋式 係船岸	【鋼管杭】鋼材の腐食、亀裂、損傷	【上部工(下面)】コンクリートのひび割れ 【上部工(下面)】鉄筋の腐食 【鋼管杭】塗覆装	左記以外
浮体式係船岸 (鋼製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【ボンツーン】鋼材の腐食、亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【係留杭等】磨耗、塗装、腐食	左記以外
浮体式係船岸 (RC/PC製)	【ボンツーン(内部)】本体の亀裂、損傷 【連絡橋・渡版】移動の安定性、損傷、腐食	【ボンツーン】コンクリートの老朽化、損傷 【係留杭等】磨耗、塗装、腐食	左記以外
消波工		【消波ブロック】損傷、亀裂	

老朽度評価の選定は、着眼対象毎に行うものとし、表-1.13にその目安を示す。また、診断内容(A,B,C,D)は表-1.14のとおりとする。

表-1.13 老朽度評価(A,B,C,D)の選定の目安

スキーム	着眼対象	老朽度評価 A	老朽度評価 B	老朽度評価 C	老朽度評価 D
【1】	項目	「aが1個から数個以上の項目があり、既に施設の機能が損なわれている。」	「a、bが1個から数個以上の項目」があり、そのまま放置すると施設の機能が損なわれるおそれがある。	A,B,D以外	全てdのもの
【2】	項目	「aが多数を占めている項目」、「a + bが殆どを占めている項目」があり、既に施設の機能が損なわれている。」	「aが数個以上ある項目」、「a + bが多数を占めている項目」があり、そのまま放置すると施設の機能が損なわれるおそれがある。	A,B,D以外	全てdのもの
【3】	項目	(但し、防舷材、係船柱など船舶の安全な接岸・荷役に必要な附帯設備等については、利用上の観点から、個別、且つ、適切に判断する)		D以外	全てdのもの

注) ・判定基準スキーム【1】、【2】、【3】のうち、原則として、最も厳しい評価結果となったものを採用すべきと考える。

・上表のなかで「多数」とは概ね5割程度、「殆ど」とは概ね8割程度を想定しているが、個別評価結果(a、b...)のみで整然と分類できないことに留意する必要がある。つまり、「項目」のaが1個あった場合、則「A」ではなく、機能の観点から検討し「A」あるいは「B」を選択すべきである。

表-1.14 老朽度評価の診断内容

老朽度評価	診断内容
A	施設の機能が損なわれており、緊急に対策の必要があると判断される場合。
B	放置した場合、施設の機能が損なわれるおそれがあり、計画的な対策を実施する必要があると判断される場合。
C	施設の機能に係る異常は認められず、現状では対策の必要はないが、将来を見通して、計画的な対策が必要と判断される場合。
D	異常がみられず、十分な機能を保有していると判断される場合。

注) A判定の「緊急に」は、概ね5年以内に対策等を行う必要があるものと想定

B判定の「計画的に」は、概ね10年以内に対策等を行う必要があるものと想定

(但し、施設の重要度や利用頻度も勘案のうえ、適時適切に必要な措置を講じること)

4.5 補足調査

補足調査は、構造物の変状原因の特定、老朽化の予測及び対策工法の詳細検討のために必要に応じて実施する調査であり、簡易調査の結果によって要否を判断するものである。

補足調査は、簡易調査の結果詳細調査が必要と判断された構造物や部位を対象に、劣化の進行度合いを把握し、劣化の要因を明らかにすることを目的に行うものとする。補足調査の結果は、簡易調査結果とあわせて、補修工法選定のための有効な資料となる。

補足調査は、より詳細なコンクリートの外観調査、はつり調査、コア採取による調査、特殊な測定機器などを用いて実施する非破壊検査などがある。

補足調査の概要を表-1.15 に示す。

表-1.15 補足調査概要

	補足調査
目 的	老朽度の検証、老朽化予測、対策工法の検討(LCC考慮)
内 容	資料採取や特殊な計測機器を用いて行う調査
間 隔	必要に応じて
実施時期	老朽度の検証、老朽化予測、老朽化対策工法検討に必要な場合
実施範囲	老朽度の検証、老朽化予測、対策工法の検討箇所

4.5.1 鋼構造物

(1) 補足調査項目

鋼構造物の捕捉調査は、鋼材自体の腐食調査を行うものとし、その調査項目を以下に示す。

目視観察

目視観察は、鋼材自体の腐食状況の概要を確認する目的で行う。

肉厚測定

肉厚測定は、防食工が十分な機能を有していない場合に、鋼材自体が健全であるかどうかを確認するために実施する。

(2) 補足調査方法

腐食調査の肉厚測定は、超音波厚み計を用いて行う。

調査地点の選定

調査地点は、鋼材の肉厚の減少が著しいと推定される箇所を重点的に選定する。

1) 法線方向約 20m に 1 箇所

孔の発生あるいは平均干潮面付近から L.W.L 付近にかけて広範囲に連続して赤橙色のさびが見られる状態で、建設後 5 年以上経過している場合。

2) 法線方向約 50m に 1 箇所

平均干潮面付近から L.W.L 付近において赤橙色のさびが見られる状態で、建設後 10 年以上経過している場合。

3) 法線方向約 100m に 1 箇所

平均干潮面付近から L.W.L 付近において赤橙色のさびがごく部分的かまたは見られない場合、あるいは または の腐食状態であっても、建設後の経過年数が短い場合。

測定地点の選定

測定箇所は、部材の発生応力の分布状態等を考慮して選定する。

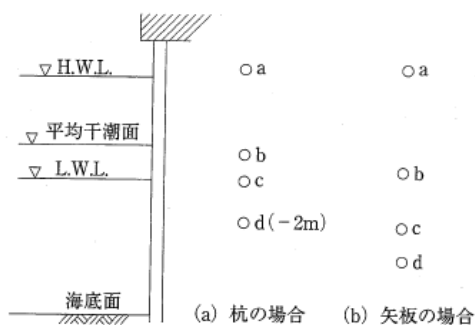


図-1.6 測定箇所の標準

出典；港湾構造物の維持・補修マニュアル，財団法人 沿岸開発技術研究センター，平成11年6月

肉厚測定点の選定

肉厚測定点は、部材の形状を考慮して選定する。

肉厚測定点の標準的な位置と厚み計の探触子を当てる点を図-1.7 及び図-1.8 に示す。

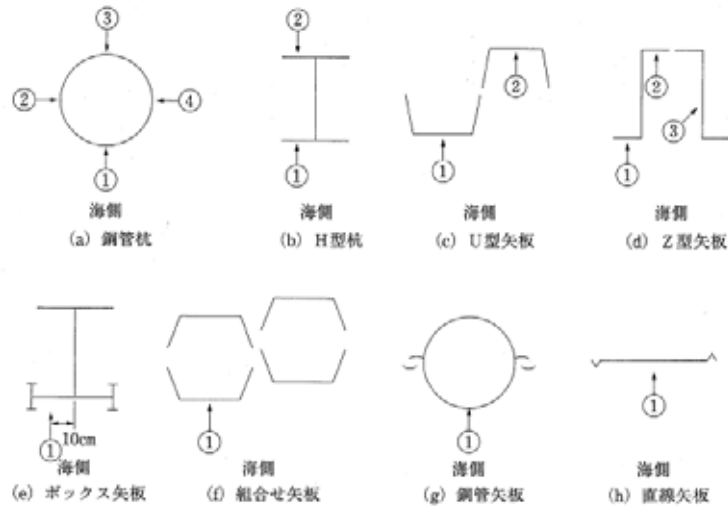


図-1.7 肉厚測定点の標準

出典；港湾構造物の維持・補修マニュアル，財団法人 沿岸開発技術研究センター，平成11年6月

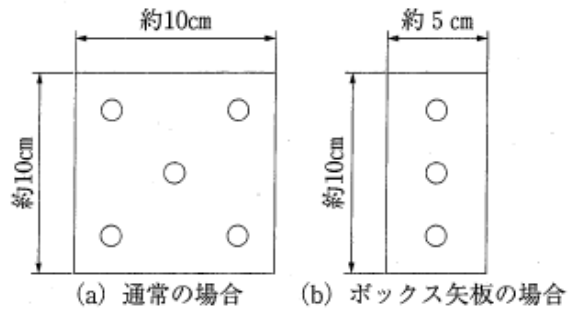


図-1.8 厚み計の探触子を当てる点

出典；港湾構造物の維持・補修マニュアル，財団法人 沿岸開発技術研究センター，平成11年6月

4.5.2 コンクリート構造物

(1) 補足調査項目

コンクリート構造物の補足調査の主な項目は表-1.16 に示す通りである。

調査項目は、対象施設の状況により適切な項目を選定するものとする。

表-1.16 補足調査の主な調査項目

調査項目		塩害	中性化	珪加骨 材反応	凍害
コンクリートのひび割れ	幅、長さ、深さ、進行状況				
コンクリートの表面状況	浮き・剥落				
	スケーリング、ポップアウト				
鉄筋の腐食状況	露出の程度、内部鉄筋の腐食状況				
配筋状況	かぶり厚さ、鋼材位置(配筋状態)				
コンクリートの物性	圧縮強度、ヤング係数など				
	配合推定				
	惨出物、内部組成(生成鉱物)				
	細孔径分布				
中性化深さ					
含有塩化物イオン量(塩化物イオン濃度分布)					
残存膨張量					
その他	内部欠陥				
	異常な変位や変形				
	表面の変色				

凡例) は有効なデータが得られるもの、 は参考となるデータが得られるもの、 は参考となる場合があることを示す。

引用；コンクリート標準示方書【維持管理編】，土木学会，2001

(2) 補足調査方法

主な調査項目について補足調査の方法を以下に示す。

コンクリートのひび割れ

1) ひび割れ幅、長さ

簡易調査の重点項目におけるひび割れ調査と同様に、コンベックス、クラックスケールなどを用いて直接測定する。

2) ひび割れ深さ

ひび割れ部分をはつり測定する方法、コアボーリングする方法、超音波の伝播速度を利用して測定する方法などがある。

3) ひび割れ進行状況

ひび割れ幅の進行状況は、クリップゲージや電気式ダイヤルゲージ、ノギスなどを用いて測定する。長さの進行状況は、定期的な測定を行って記録する。

コンクリートの表面状況

1) 浮き・剥落

簡易調査の重点項目におけるコンクリート表面の調査と同様に、コンクリート表面をテストハンマーで叩き、健全な部分との音に比較して、浮きの有無を確認する。浮きが確認された箇所をコンベックス、巻尺、測量用ポールなどを用いて直接測定する。コンクリートの浮きは、鉄筋に沿ったひび割れや錆汁が多くみられる箇所、剥落箇所の周辺部などで多くみられる。

鉄筋の腐食状況

1) 露出鉄筋の腐食状況

露出した鉄筋の位置、本数、長さ、かぶり厚さをコンベックス、巻尺、測量用ポールなどを用いて測定する。鉄筋の腐食状態を目視で確認し、腐食の状態を記録するとともにテストハンマーなどで鉄筋表面の錆を落として鉄筋径をノギスなどで測定する。捕捉調査では、スケッチ、写真などの記録を取ることも有効である。また、鉄筋の腐食減量を詳細に調査するために鉄筋を切り取って断面積、重量、引張試験などを行う場合もある。

2) 内部鉄筋の腐食状況

内部鉄筋の腐食状況は、コンクリートをはつり鉄筋を露出させて調査する方法と鉄筋の自然電位を測定して腐食状態を推定する方法がある。コンクリートをはつり鉄筋を露出させて行う調査は、コンクリートをはつり取り、鉄筋を露出させた後、と同様に行う。鉄筋の自然電位を測定する方法は、コンクリートを一部はつり、鉄筋を露出させた後、コンクリート表面に取り付けた参照電極と導通をとり電位差を測定する。その電位差によって内部鉄筋の腐食状態を推定する方法である。腐食状態は、表-1.17 の評価基準がよく知られている。

表-1.17 鉄筋の自然電位測定による鉄筋の腐食評価基準

自然電位 E (mV SCE)	腐食の判定
-200 E	腐食が生じていない
-300 E < -200	腐食が生じていない場合と 腐食が生じている場合がある
E < -300	腐食が生じている

注) mV SCE ; 飽和甘こう電極に対する電位

出典 ; 棧橋劣化調査・補修マニュアル, 財団法人 東京港埠頭公社, 平成16年6月

配筋状況 (かぶり厚さ、鋼材位置 (配筋状態))

鉄筋が露出している箇所についてはコンベックス、巻尺、測量用ポールなどを用いて直接測定する。内部鉄筋についてはコンクリートをはつり、鉄筋を露出させて調査する方法と電磁誘導法や放射線法を用いた非破壊の測定方法がある。

コンクリートの物性

1) 含有塩化物イオン量 (塩化物イオン濃度分布)

採取した資料を深さ方向に切断したものやはつりを行った箇所のコンクリート片などを試料として化学分析を行い、含有塩化物イオン量を測定するものである。測定方法は、「硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法」(JIS-SC4)などにより行う。また、精度は低くなりますが、簡易な方法としてフレッシュコンクリートの塩化物イオン量を測定する試薬を用いて測定する方法がある。これは、硬化コンクリートを粉砕して硝酸で溶解させたものを試料として、試薬を用いて塩素イオン濃度を測定するものである。

・調査結果

1. 履歴調査

調査対象施設は、漁港施設を対象とし、各施設の名称及び延長について、漁港台帳をもとに整理した結果を表-2.1 西郷漁港施設一覧表及び図-2.1 西郷漁港施設配置図に示す。

なお、図-2.1 西郷漁港施設配置図において、海岸保全施設を青色、漁港施設を赤色で示すものとする。

表-2.1 西郷漁港施設一覧表

施設番号	施設名称	施設延長(m)	施設番号	施設名称	施設延長(m)
10	今津護岸	630.0	48	-5.0M岸壁	66.0
9	西田2号護岸	40.0	54	天神原突堤式岸壁	100.0
47	護岸	117.0	13	八尾川右岸物揚場(その1)	192.0
43	護岸	153.0	13	八尾川右岸物揚場(その2)	344.0
8	西田1号護岸	165.0	11	八尾川右岸指向護岸	36.6
7	磯中学校下護岸	70.0	12	八尾川左岸西町護岸	750.0
54	護岸	237.3	19	八尾川左岸物揚場護岸	80.0
6	磯中学校上護岸	7.0	35	西町物揚場	20.0
50	護岸	149.5	40	八尾川左岸河口物揚場取付護岸	4.2
49	護岸	317.4	34	八尾川左岸河口物揚場	40.0
57	護岸	250.6	32	西町岸壁(-3.0)	40.1
5	下西護岸	57.2	14	西町岸壁(-4.0)	134.1
38	高井道路護岸(一部)	-	27	東防波堤	30.2
41	岬護岸	154.6	28	中町護岸	5.9
58	離岸堤	50.0	2	沖防波堤	332.0
30	荒尾船揚場	33.2	46	高井船揚場	20.0
4	指向塩口護岸	205.0	44	-4.0M岸壁	299.5
31	塩口埋立護岸	151.5	42	-4.0M岸壁取付護岸	13.0
45	取付護岸	21.0	38	高井道路護岸	344.9
39	塩口岸壁	154.0	53	用地護岸	23.5
17	西架堤	20.1	51	-5.5M岸壁	70.0
37	塩口岸壁取付護岸	10.2	52	-5.0M岸壁	80.0
15	指向岸壁(B)	136.8	56	取付護岸	28.2
33	西郷1号岸壁	185.0	-		
15	指向岸壁(A)	128.0	-		

海岸保全施設

漁港施設

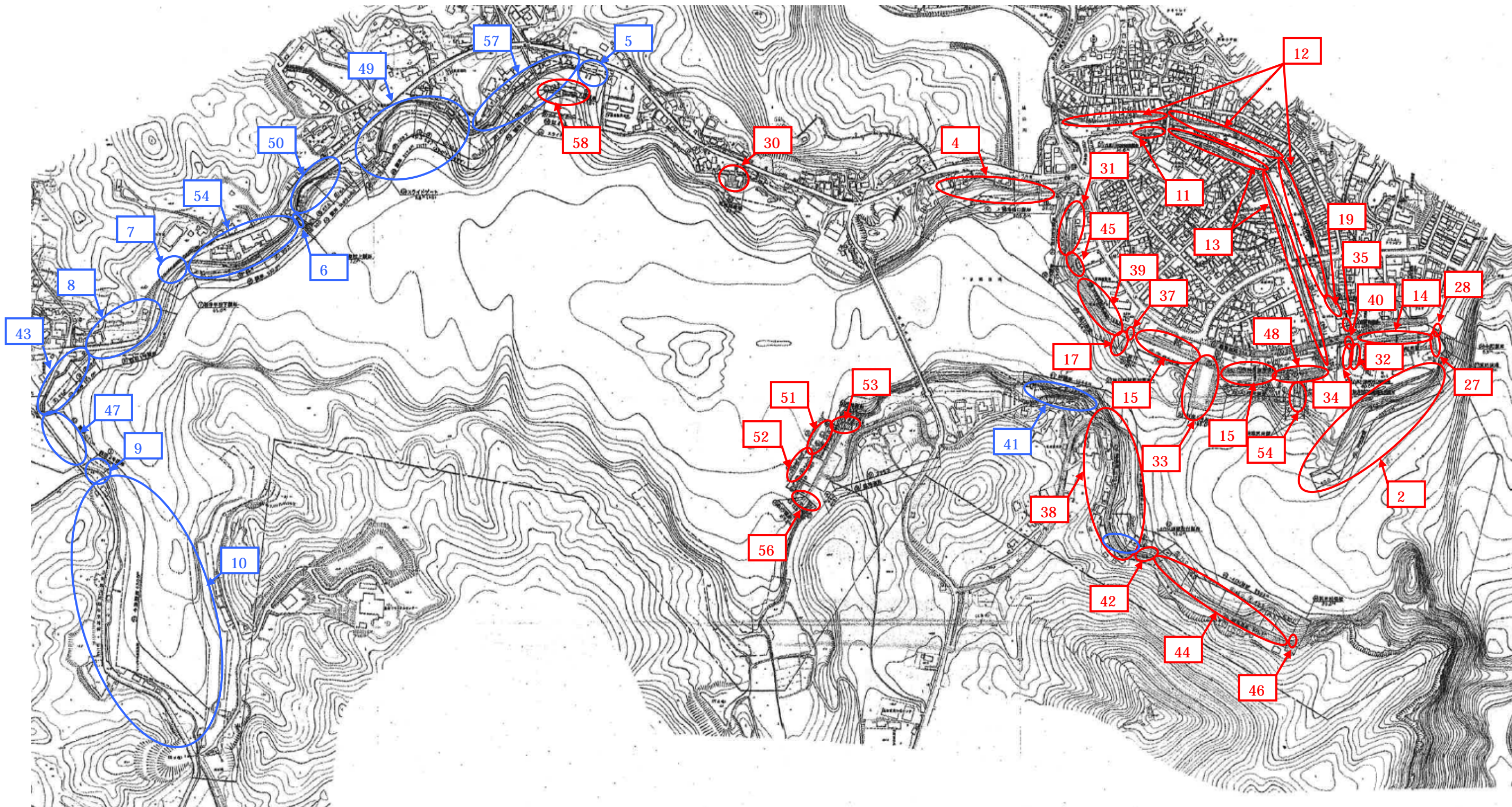


图-2.1 西郷漁港施設配置図

2. 簡易調査

2.1 簡易調査範囲

簡易調査範囲は、簡易調査位置図の ~ に示す西郷漁港区域内の漁港施設を対象とするものである。

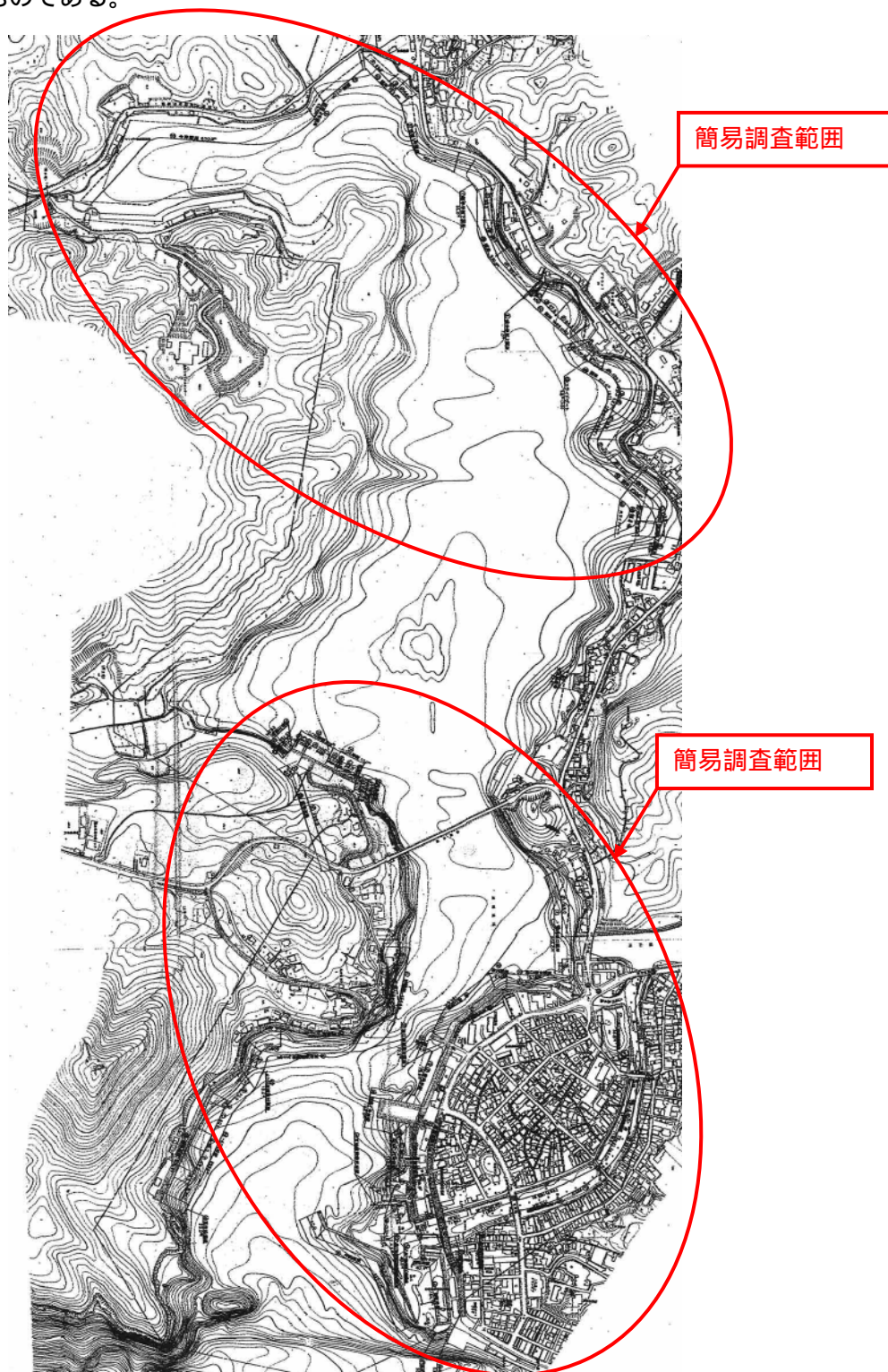


図-2.2 簡易調査範囲

2.2 簡易調査結果

2.2.1 陸上からの目視調査

漁港施設の陸上からの目視調査結果を以下に示す。

- ・延長 6.4km の漁港施設を陸上から目視調査を行ったものである。
- ・漁港施設は、湾に面した水際線に配置されているため、陸上からの目視は施設の上部工またはエプロン部以外は確認できなかった。
- ・確認できた変状箇所は、表-2.2 及び図-2.3 変状箇所位置図に示す 5 箇所であるが、大部分がエプロン部のひび割れであった。

表-2.2 陸上からの目視調査結果

	施設	構造形式	変状内容	備考
17	西突堤	重力式突堤	上部工コンクリートの剥離、欠損	
15	指向岸壁	矢板式岸壁	エプロン部のひび割れ	
33	西郷 1 号岸壁	栈橋式岸壁	上部工コンクリートのひび割れ	
48	-5.0M 岸壁	重力式岸壁	エプロン部のひび割れ	
32	西町岸壁	重力式岸壁	エプロン部のひび割れ	

調査シートは付属資料に添付するものとする。なお、参考として西郷 1 号岸壁の調査シートを表-2.3(1)及び(2)に示すものとする。

なお、潮位、構造物の高さは、DL 表示とする。

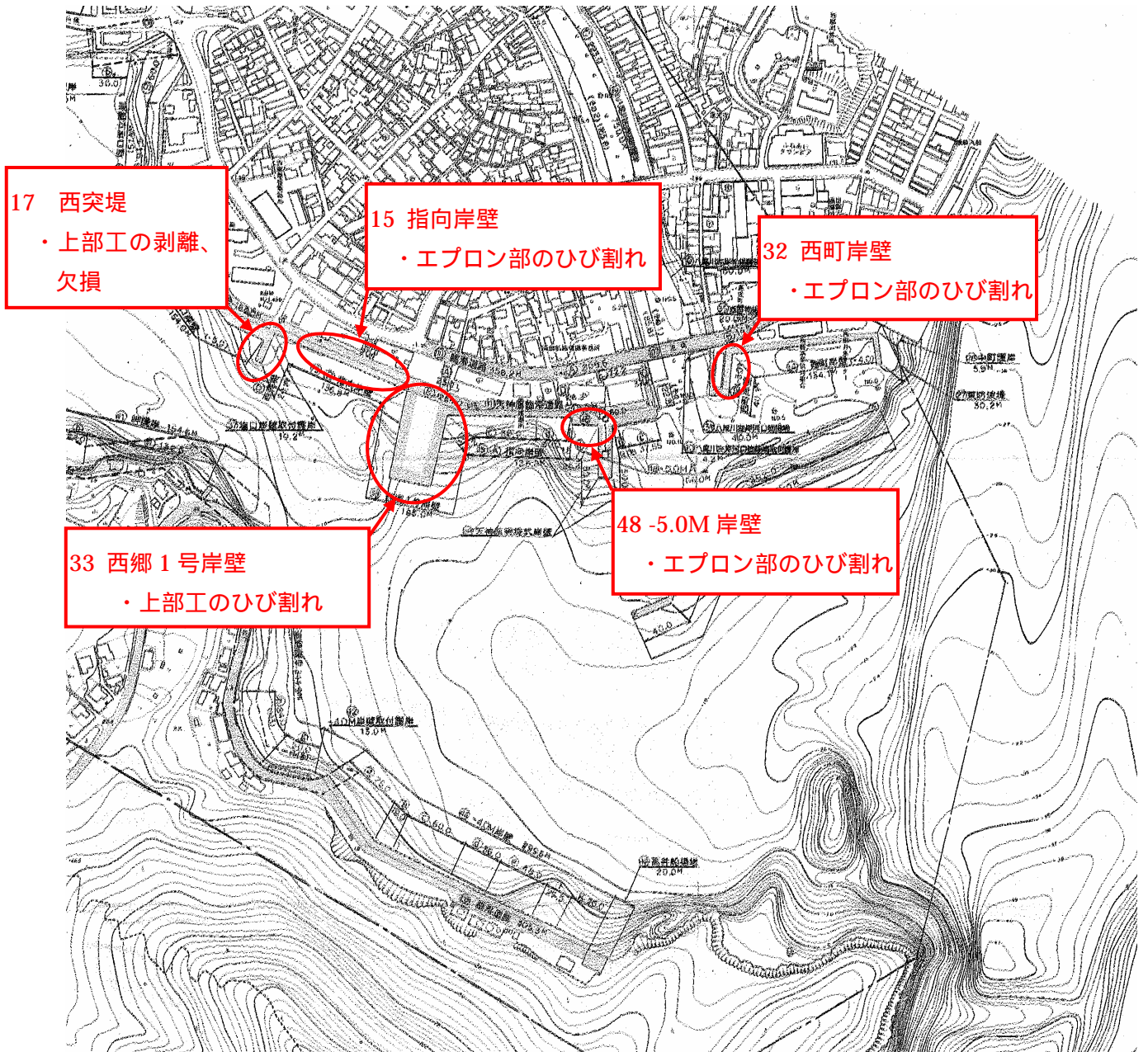


図-2.3 変状箇所位置図（陸上からの目視調査）


表-2.3(1) 簡易調査シート1 (陸上からの目視調査)

【簡易調査シート1】	都道府県名	島根県	西郷漁港	漁港の所在地	高根県隠岐郡隠岐の島町
漁港の種類	第3種	83 西郷1号岸壁	西郷漁港	漁港の管理者	
全体平面図					
断面図					

昭和50~52年度

表-2.3(2) 簡易調査シート 2 (陸上からの目視調査)

調査日	平成18年11月21日	調査票No.	調査者所属
調査者氏名	本野 敏博		
対象施設	変状の有無		
	<input type="checkbox"/> ひび割れ	<input type="checkbox"/> ひび割れが見られる	写真No.
上部工	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> 損傷	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる	
防波堤	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> 損傷	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる	
重方式護岸	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> 損傷	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる	
矢板式護岸	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> 損傷	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる	
重方式係船岸	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> 損傷	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる	
矢板式係船岸	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> 損傷	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる	
浮技橋	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> 損傷	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる	
付帯施設	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出 <input type="checkbox"/> 損傷	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる	



施設名	33 西郷1号岸壁	スパンNo.
撮影状況写真 (該当する施設にチェックを入れる。)	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重方式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重方式係船岸 <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重方式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重方式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮技橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設 変状 (ひび割れ：上部工) () 変状 () 写真No. () 写真No. ()	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重方式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重方式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮技橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設 <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重方式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重方式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮技橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設 変状 () 変状 () 写真No. () 写真No. ()

該当する変状項目をチェックする。

2.2.2 海上からの目視調査

漁港施設の海上からの目視調査結果を以下に示す。

- ・延長 6.4km の漁港施設を海上から目視調査を行ったものである。
- ・潮位差が約 40cm 程度と小さく、潮位と構造物の高さの関係から、干潮時でも目視できる部分は上部工のみであり、鋼管杭等の本体構造物を目視することができなかった。
- ・確認できた変状箇所は、表-2.4 及び図-2.4 変状箇所位置図に示す 9 箇所であった。
- ・調査シートは添付資料に示すものとする。なお、参考として西郷 1 号岸壁の調査シートを表-2.5(1)～(8)に示すものとする。
- ・各施設の重点項目を整理した結果を表-2.6(1)～(9)に示す。

表-2.4 海上からの目視調査結果

	施 設	構造形式	変状内容	備 考
39	塩口岸壁	栈橋式岸壁	上部工コンクリートの欠損	
33	西郷 1 号岸壁	栈橋式岸壁	上部工コンクリートの欠損、剥落	全体的に発生
15	指向岸壁(A)	矢板式岸壁	上部工コンクリートのひび割れ	指向岸壁(A-c)
		重力式岸壁	上部工コンクリートのひび割れ	指向岸壁(A-d)
48	-5.0M 岸壁	重力式岸壁	上部工コンクリートのひび割れ	
54	天神原突堤式岸壁	栈橋式岸壁	上部工コンクリートの欠損	
32	西町岸壁	重力式岸壁	上部工コンクリートのひび割れ	
2	沖防波堤	重力式防波堤	上部工コンクリートの剥離	
44	-4.0M 岸壁	栈橋式岸壁	上部工コンクリートのひび割れ、剥離	

なお、標準断面図の潮位、構造物の高さは、DL 表示とする。

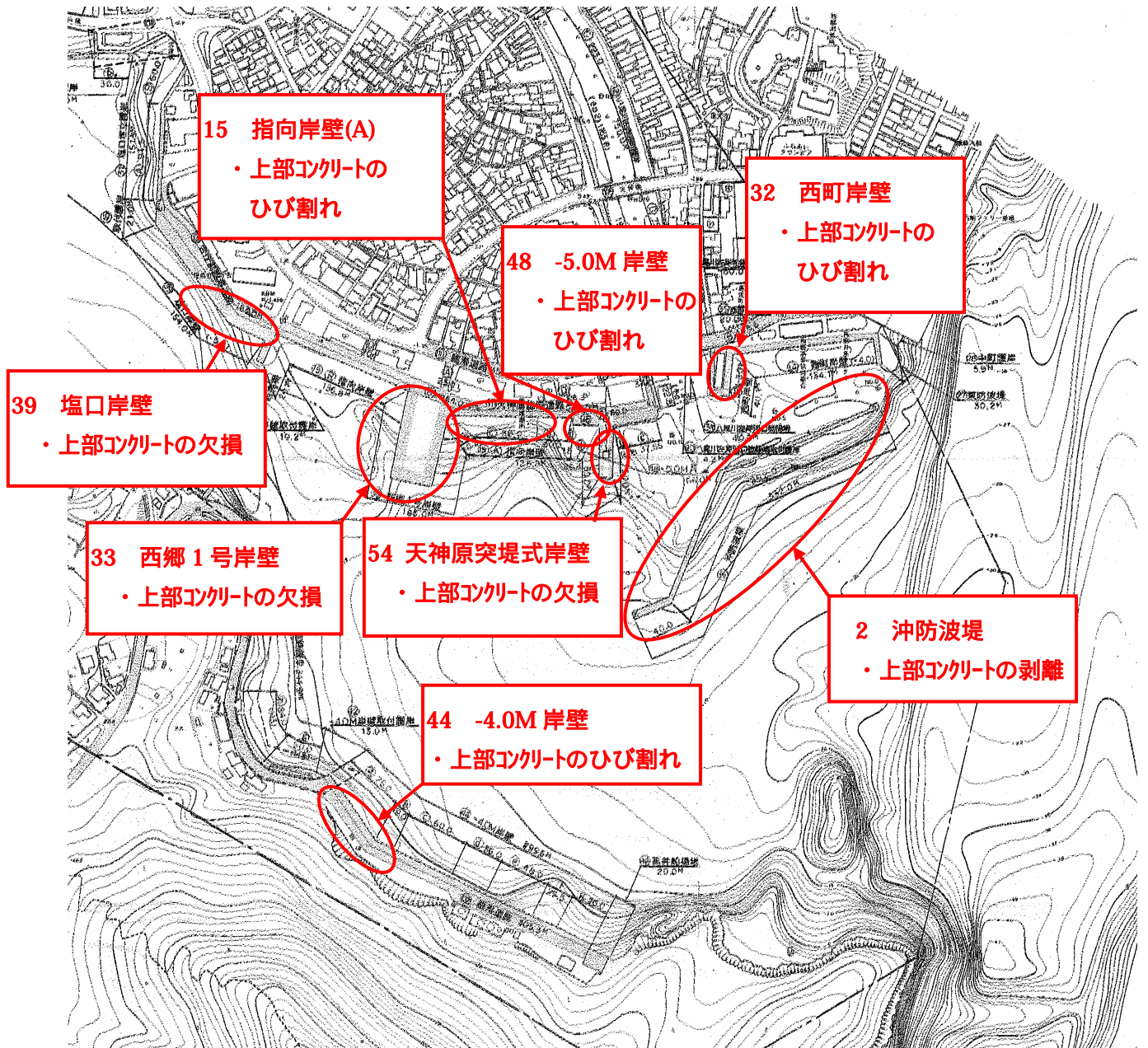


図-2.4 変状箇所位置図（海上からの目視調査）

表-2.5(1) 簡易調査シート1 (海上からの目視調査)

<p>【簡易調査シート1】</p> <p>都道府県名 島根県</p> <p>漁港の種類 第3種</p>	<p>漁港名称 西郷漁港</p> <p>漁港の所有者 西郷漁港</p>	<p>漁港の所在地 島根県隠岐郡隠岐の島町</p> <p>漁港の管理者</p>	
<p>全体平面図</p>			
<p>断面図</p>			

表-2.5.5(2) 簡易調査シート2 (海上からの目視調査)

【簡易調査シート2；簡易項目チェックシート】

調査日	平成19年2月13日	調査票No.	3
調査者氏名	山根	調査者所属	
写真位置図；写真番号の撮影位置			
列挙施設	現状の有無	写真No.	
防波堤	<input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 腐蝕・露筋・鉄筋露出が見られる <input type="checkbox"/> 錆び剥れ <input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> 損傷		
電力式揚弁	<input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が見られる <input type="checkbox"/> 腐蝕・露筋・鉄筋露出が見られる <input type="checkbox"/> ひび剥れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> ひび剥れ		
矢張式揚弁	<input type="checkbox"/> ひび割れが見られる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 腐蝕・露筋・鉄筋露出が見られる <input type="checkbox"/> ひび剥れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> ひび剥れ <input type="checkbox"/> 鋼材の腐食 <input type="checkbox"/> 脱落・はがれ・割れ <input type="checkbox"/> ひび割れ		
重力式揚弁	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 腐蝕・露筋・鉄筋露出が見られる <input type="checkbox"/> ひび剥れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 鋼材の腐食 <input type="checkbox"/> 脱落・はがれ・割れ <input type="checkbox"/> ひび割れ		
矢張式揚弁	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 腐蝕・露筋・鉄筋露出が見られる <input type="checkbox"/> ひび剥れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 鋼材の腐食 <input type="checkbox"/> 脱落・はがれ・割れ <input type="checkbox"/> ひび割れ		
浮橋	<input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 腐蝕・露筋・鉄筋露出が見られる <input type="checkbox"/> 損傷 <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鋼材の腐食 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> 損傷 <input type="checkbox"/> 鋼材の腐食 <input type="checkbox"/> 脱落・はがれ・割れ <input type="checkbox"/> ひび割れ		
付帯施設	<input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 腐蝕・露筋・鉄筋露出が見られる <input type="checkbox"/> 損傷 <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鋼材の腐食 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> 損傷 <input type="checkbox"/> 鋼材の腐食 <input type="checkbox"/> 脱落・はがれ・割れ <input type="checkbox"/> ひび割れ		

該当する変状項目をチェックする。

表-2.5(3) 簡易調査シート3 (海上からの目視調査)


施設名	スパン No.	施設名	スパン No.
【簡易調査シート3; 変状写真シート】 施設名 船塚オ1岸屋 損傷状況写真 (該当する施設にチェックを入れる。)		施設名 船塚オ1岸屋 損傷状況写真 (該当する施設にチェックを入れる。)	
<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸
<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設	<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設	<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設	<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設
変状 (欠損、上部工) 写真No. (①)	変状 (欠損、上部工) 写真No. (②)	変状 (欠損、上部工) 写真No. (③)	変状 (欠損、上部工) 写真No. (④)
			
<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸
<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設	<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設	<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設	<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設
変状 (欠損、上部工) 写真No. (⑤)	変状 (欠損、上部工) 写真No. (⑥)	変状 (欠損、上部工) 写真No. (⑦)	変状 (欠損、上部工) 写真No. (⑧)
			
<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸
<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設	<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設	<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設	<input type="checkbox"/> 矢板式係船岸、 <input type="checkbox"/> 浮桟橋、 <input type="checkbox"/> 付帯施設
変状 (欠損、上部工) 写真No. (⑨)	変状 (欠損、上部工) 写真No. (⑩)	変状 (欠損、上部工) 写真No. (⑪)	変状 (欠損、上部工) 写真No. (⑫)
			

表-2.5(4) 簡易調査シート3 (海上からの目視調査)



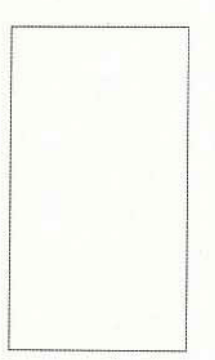
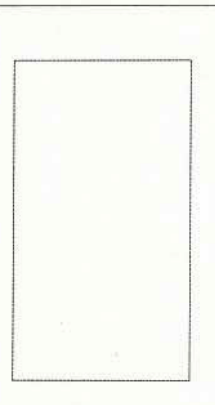
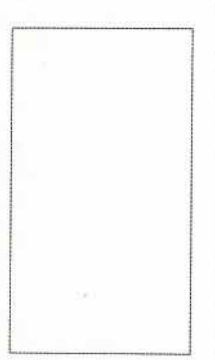
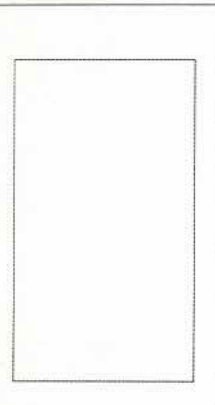
施設名		スパンNo.	
<p>【簡易調査シート3：変状写真シート】</p> <p>施設名 <u>而 須 呂 一 号 岩 屋</u> スパンNo. _____</p> <p>損傷状況写真 (該当する施設にチェックを入れる。)</p> <p><input type="checkbox"/>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢板式護岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸</p> <p><input type="checkbox"/>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢板式護岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>浮桟橋、<input type="checkbox"/>付帯施設</p> <p>変状 (<u>撞傷・垂止め</u>)</p> <p>写真No. (<u>③</u>)</p>			
		<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸 <p><input type="checkbox"/>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢板式護岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>浮桟橋、<input type="checkbox"/>付帯施設</p> <p>変状 (_____)</p> <p>写真No. (_____)</p>	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸 <p><input type="checkbox"/>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢板式護岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>浮桟橋、<input type="checkbox"/>付帯施設</p> <p>変状 (_____)</p> <p>写真No. (_____)</p>
		<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸 <p><input type="checkbox"/>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢板式護岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>浮桟橋、<input type="checkbox"/>付帯施設</p> <p>変状 (_____)</p> <p>写真No. (_____)</p>	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸 <p><input type="checkbox"/>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢板式護岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>浮桟橋、<input type="checkbox"/>付帯施設</p> <p>変状 (_____)</p> <p>写真No. (_____)</p>
		<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸 <p><input type="checkbox"/>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢板式護岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>浮桟橋、<input type="checkbox"/>付帯施設</p> <p>変状 (_____)</p> <p>写真No. (_____)</p>	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢板式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸、 <input type="checkbox"/> 重力式係船岸 <p><input type="checkbox"/>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢板式護岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>重力式係船岸、<input type="checkbox"/>浮桟橋、<input type="checkbox"/>付帯施設</p> <p>変状 (_____)</p> <p>写真No. (_____)</p>

表-2.5(5) 簡易調査シート4 (重点項目)

簡易調査様式 (重点項目及び判定基準: 棧橋式係船岸 2/2)

漁港名: 西郷 漁港、地区名: 地区、施設名: 西郷1号 区間名: 17'00~7 点検年月日: 平成 19 年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準
棧橋式係船岸	上部工 (下部部)	コンクリートのひび割れ 目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの本数、長さ と幅	スラブ 網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。 かぶりの剥落がある。 鉄筋が破断している。
			a はり 軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。 かぶりの剥落がある。
			ハチ 蜂巣状の巣状又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。 かぶりの剥落がある。
			b スラブ: 網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。 はり: 軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。 ハチ: 幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。
			c スラブ: 一方方向のひび割れ若しくは帯状又は線状の吹出物がある。 はり: 軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。 ハチ: 幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。
			d 変状なし。
			a 鉄筋が破断している。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
			b 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
			c ---
			d 変状なし。
			b スラブ: 網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。 はり: 軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。 ハチ: 幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。
			c スラブ: 一方方向のひび割れ若しくは帯状又は線状の吹出物がある。 はり: 軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。 ハチ: 幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。
	d 変状なし。		
	a 鉄筋が破断している。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。		
	b 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。		
	c ---		
	d 変状なし。		
	a 腐食による開孔や変形、損傷が見られる。		
	b 平均干潮面付近~L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。		
	c 部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。		
	d 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。		
	a 目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況		
	b 平均干潮面付近~L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。		
	c 部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。		
d 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。			
a 目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)			
b 欠陥面積率0.1%以上0.3%未満			
c 欠陥面積率0.03%以上0.1%未満			
d 欠陥面積率0.03%未満			
a 目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ			
b 鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。			
c 鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。			
d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
a 目視 ・保護カバーの脱落、亀裂、変形、剝離 ・ボルトの腐食やゆるみ			
b 保護カバーや当板に亀裂がある。 ボルト、ナット等に腐食が見られる。			
c 保護カバーが変色又は白亜化している。 表面的な微細クラックがある。 ボルト、ナット又はボルト材にゆるみがある。			
d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
a 目視 (保護カバーがない場合) ・ボルトの欠陥やひび割れ、剝離 (保護カバーがある場合) ・保護カバーの脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ			
b ボルトに幅1mm以上のひび割れがある。 保護カバーに損傷、変形がある。			
c ボルト表面に幅1mm未満のひび割れがある。 保護カバーに微細なクラックがある。			
d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
a 目視 ・錆、脱落			
b ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。			
c ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。			
d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			

表-2.5(6) 簡易調査シート4 (重点項目)

簡易調査様式 (重点項目及び判定基準: 棧橋式係船岸 2/2)

漁港名: 西郷 漁港、地区名: 地区、施設名: 西郷港 区間名: 22'P45 点検年月日: 平成19年2月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準		
棧橋式係船岸	上部工 (下面部)	コンクリートのひび割れ	目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの本数、長さ	スラブ 網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。 かぶりの剥落がある。 鉄筋が破断している。	
			はり	軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。 かぶりの剥落がある。	
			バチ	條状の巣状又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。 かぶりの剥落がある。	
			b	スラブ: 網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。	
				はり: 軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。	
				バチ: 幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。	
			c	スラブ: 一方向のひび割れ若しくは帯状又は線状の吹出物がある。	
				はり: 軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。	
				バチ: 幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。	
			d	変状なし。	
			鉄筋の腐食	目視及び計測 ・かぶりの剝離・剥落の有無 ・鉄筋に沿ったコンクリート表面のひび割れ ・錆によるコンクリートの赤変	a 鉄筋が破断している。 b 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。 c 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。 d 変状なし。
				鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況
	塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)			a 欠陥面積率0.3%以上 b 欠陥面積率0.1%以上0.3%未満 c 欠陥面積率0.03%以上0.1%未満 d 欠陥面積率0.03%未満
		有機ライニング			目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ
			塗覆装 ペトフォームライニング		目視 ・保護カバーの脱落、亀裂、変形、剝離 ・ボートの腐食やゆるみ
				モルタルライニング	目視 (保護カバーがない場合) ・モルタルの欠陥やひび割れ、剝離 (保護カバーがある場合) ・保護カバーの脱落、亀裂、変形 ・ボートの腐食やゆるみ
	金属ライニング				目視 ・錆、脱落

表-2.5(7) 簡易調査シート4 (重点項目)

対象施設		調査項目	調査方法	判定基準
簡易調査様式 (重点項目及び判定基準: 棧橋式係船岸 2/2)				
漁港名: <u>西郷</u> 漁港、地区名:		地区、施設名: <u>西郷港</u> 区画名: <u>47"Ryuk</u> 点検年月日: 平成 <u>19</u> 年 <u>2</u> 月 日		
棧橋式 係船岸	上部工 (下面部)	コンクリートのひび割れ	目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの本数、長さ と幅	スラブ
				網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。
				かぶりの剥落がある。
				鉄筋が破断している。
				はり
				軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。
				かぶりの剥落がある。
				ベンチ
				蜂巣の巣状又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。
				かぶりの剥落がある。
	b			
	スラブ: 網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。			
	はり: 軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。			
	ベンチ: 幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。			
	スラブ: 一方方向のひび割れ若しくは群状又は線状のガタ吹出物がある。			
	はり: 軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。			
	ベンチ: 幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。			
	d			
	変状なし。			
	a			
鉄筋が破断している。				
b				
部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。				
c				

d				
変状なし。				
a				
腐食による開孔や変形、損傷が見られる。				
b				
平均干潮面付近〜L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。				
c				
部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。				
d				
付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。				
a				
欠陥面積率0.3%以上				
b				
欠陥面積率0.1%以上0.3%未満				
c				
欠陥面積率0.03%以上0.1%未満				
d				
欠陥面積率0.03%未満				
a				
ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。				
b				
鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。				
c				
鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。				
d				
初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。				
a				
保護カバーが脱落し、ベトナム材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。				
b				
保護カバーや当板に亀裂がある。				
c				
錆、フット等に腐食が見られる。				
d				
保護カバーが変色又は白亜化している。				
a				
表面的な微細クラックがある。				
b				
錆、フット又はベトナム材にゆるみがある。				
c				
初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。				
d				
モルタルが欠落し、鋼材表面に錆が発生している。				
a				
モルタルに幅1mm以上のひび割れがある。				
b				
保護カバーに損傷、変形がある。				
c				
モルタル表面に幅1mm未満のひび割れがある。				
d				
保護カバーに微細なクラックがある。				
a				
初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。				
b				
ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。				
c				
ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。				
d				
初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。				

表-2.5(8) 簡易調査シート4 (重点項目)

簡易調査様式 (重点項目及び判定基準: 棧橋式係船岸 2/2)

漁港名: 西郷 漁港、地区名: 地区、施設名: 西郷1号 区間名: 67号 点検年月日: 平成 19 年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準			
棧橋式係船岸	上部工 (下面部)	コンクリートのひび割れ	目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの本数、長さ寸幅	スラブ 網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。 かぶりの剥落がある。 鉄筋が破断している。		
			a	はり 軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。 かぶりの剥落がある。		
				バネ 蜂巣の巣状又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。 かぶりの剥落がある。		
					b	スラブ: 網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。 はり: 軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。 バネ: 幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。
				c		スラブ: 一方方向のひび割れ若しくは帯状又は巣状の亀裂出物がある。 はり: 軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。 バネ: 幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。
			d		変状なし。	
			鉄筋の腐食	a	鉄筋が破断している。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。	
				b	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。	
				c	---	
				d	変状なし。	
			鋼管杭	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況	a 腐食による開孔や変形、損傷が見られる。 b 平均干潮面付近〜L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。 c 部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。 d 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。
					塗装	a 欠陥面積率0.3%以上 b 欠陥面積率0.1%以上0.3%未満 c 欠陥面積率0.03%以上0.1%未満 d 欠陥面積率0.03%未満
	有機ライニング	a ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。 b 鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。 c 鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。 d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。				
		ペトロールライニング				a 保護カバーが脱落し、ペトロール材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。 b 保護カバーや当板に亀裂がある。 c 剥離、フット等に腐食が見られる。 d 保護カバーが変色又は白亜化している。 表面的な微細クラックがある。 剥離、フット又はバント材にゆるみがある。
				モルタルライニング		a 剥離が脱落し、鋼材表面に錆が発生している。 b モルタルに幅1mm以上のひび割れがある。 c 保護カバーに損傷、変形がある。 d モルタル表面に幅1mm未満のひび割れがある。 保護カバーに微細なクラックがある。 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
					金属ライニング	a ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。 b ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。 c ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。 d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。

表-2.6(1) 塩口岸壁評価表

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14			
栈橋式 係船岸	上部工	コンクリートのひび割れ	目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの本数、長さ と幅	スラブ	かぶりの剥落がある。															
				網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。																
				かぶりの剥落がある。																
				鉄筋が破断している。																
				はり																
				a															軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。	
				かぶりの剥落がある。																
				ルーフ																
				蜂巣の巣状又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。																
				かぶりの剥落がある。																
				b															スラブ：網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。	
				はり：軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。																
				ルーフ：幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。																
				c															スラブ：一方向のひび割れ若しくは帯状又は線状のゲル吹出物がある。	
	はり：軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。																			
	ルーフ：幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。																			
	d	変状なし。	a	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d			
	鋼管杭	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られる。															
				b	平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。															
				c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。															
				d	付着物が見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。															
		塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)	a	欠陥面積率0.3%以上															
				b	欠陥面積率0.1%以上0.3%未満															
				c	欠陥面積率0.03%以上0.1%未満															
				d	欠陥面積率0.03%未満															
		有機ライニング	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ	a	ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。															
				b	鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。															
				c	鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。															
d				初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。																
パトロールライニング		目視 ・保護カバーの脱落、亀裂、変形、剥離 ・パットの腐食やゆるみ	a	保護カバーが脱落し、パットが露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。																
			b	保護カバーや当板に亀裂がある。																
	c		パット、ナット等に腐食が見られる。 保護カバーが変色又は白亜化している。 表面的な微細クラックがある。																	
	d		パット、ナット又はパット材にゆるみがある。 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。																	
EPDライニング	目視 (保護カバーがない場合) ・EPDの欠落やひび割れ、剥離 (保護カバーがある場合) ・保護カバーの脱落、亀裂、変形 ・パットの腐食やゆるみ	a	EPDが欠落し、鋼材表面に錆が発生している。																	
		b	EPDに幅1mm以上のひび割れがある。 保護カバーに損傷、変形がある。																	
		c	EPD表面に幅1mm未満のひび割れがある。 保護カバーに微細なクラックがある。																	
		d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。																	
金属ライニング	目視 ・錆、脱落	a	ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。																	
		b	ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。																	
		c	ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。																	
		d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。																	

表-2.6(2) 西郷1号岸壁評価表

対象施設	調査項目		調査方法	判定基準	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	
栈橋式 係船岸	上部工	コンクリートのひび割れ	目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの本数、長さ と幅	スラブ	かぶりの剥落がある。	かぶりの剥落がある。		かぶりの剥落がある。		かぶりの剥落がある。			
				網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。									
				かぶりの剥落がある。									
				鉄筋が破断している。									
				はり									
				a	軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。								
				かぶりの剥落がある。									
				ハチ									
				蜂巣の巣状又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。									
				かぶりの剥落がある。									
				b	スラブ：網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。								
				はり：軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。									
	ハチ：幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。												
	c	スラブ：一方向のひび割れ若しくは帯状又は線状のゲル吹出物がある。											
	はり：軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。												
	ハチ：幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。												
	d	変状なし。	a	a	d	a	d	a	d	d			
	鋼管杭	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られる。								
				b	平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。								
				c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。								
				d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。	-	-	-	-	-	-	-	-
		塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)	a	欠陥面積率0.3%以上								
				b	欠陥面積率0.1%以上0.3%未満								
				c	欠陥面積率0.03%以上0.1%未満								
				d	欠陥面積率0.03%未満	-	-	-	-	-	-	-	-
		有機ライニング	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ	a	ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。								
				b	鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。								
				c	鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。								
d				初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	-	-	-	-	-	-	-	-	
ペトロールライニング		目視 ・保護カバーの脱落、亀裂、変形、剥離 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	保護カバーが脱落し、ペトロール材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。									
			b	保護カバーや当板に亀裂がある。 ボルト、ナット等に腐食が見られる。									
			c	保護カバーが変色又は白亜化している。 表面的な微細クラックがある。 ボルト、ナット又はバンド材にゆるみがある。									
			d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	-	-	-	-	-	-	-	-	
モルタルライニング	目視 (保護カバーがない場合) ・モルタルの欠落やひび割れ、剥離 (保護カバーがある場合) ・保護カバーの脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	モルタルが欠落し、鋼材表面に錆が発生している。										
		b	モルタルに幅1mm以上のひび割れがある。 保護カバーに損傷、変形がある。										
		c	モルタル表面に幅1mm未満のひび割れがある。 保護カバーに微細なクラックがある。										
		d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	-	-	-	-	-	-	-	-		
金属ライニング	目視 ・錆、脱落	a	ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。										
		b	ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。										
		c	ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。										
		d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	-	-	-	-	-	-	-	-		

表-2.6(3) 指向岸壁 (A-c) 評価表

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準				No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9			
			a	b	c	d												
矢板式 係船岸	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。									複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。				
				b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。													
				c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局部的に鉄筋が露出している。													
				d	変状なし	d	d	d	d	d	d	d	d		b	d		
	鋼矢板	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 ・継手の腐食状況	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られ、裏埋材が流出している。										部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。			
				b	平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。													
				c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。													
				d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。	d	d	d	d	d	d	d	d	d		c	d	
		塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)	a	欠陥面積率0.3%以上													
				b	欠陥面積率0.1%以上0.3%未満													
				c	欠陥面積率0.03%以上0.1%未満													
				d	欠陥面積率0.03%未満	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		有機ライニング	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ	a	ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。													
				b	鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。													
				c	鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。													
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		溶射ライニング	目視 ・保護加膜の脱落、亀裂、変形、剥離 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	保護カバーが脱落し、溶射材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。													
				b	保護カバーや当板に亀裂がある。 ボルト、ナット等に腐食が見られる。													
				c	保護カバーが変色又は白亜化している。 表面的な微細クラックがある。 ボルト、ナット又は溶射材にゆるみがある。													
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		モルタルライニング	目視 (保護加膜がない場合) ・モルタルの欠陥やひび割れ、剥離 (保護加膜がある場合) ・保護加膜の脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	モルタルが欠落し、鋼材表面に錆が発生している。													
				b	モルタルに幅1mm以上のひび割れがある。 保護加膜に損傷、変形がある。													
				c	モルタル表面に幅1mm未満のひび割れがある。 保護加膜に微細なクラックがある。													
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
金属ライニング	目視 ・錆、脱落	a	ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。															
		b	ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。															
		c	ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。															
		d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

表-2.6(4) 指向岸壁 (A-d) 評価表

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	
重力式 係船岸	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。			部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。		
					部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。					
				b	幅1cm未満のひび割れがある。					
					部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。					
	c	---								
	d	変状なし	d	d	b	d	d	d		
	本体内 (側壁、スリット部)	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。					
				b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。					
					広範囲に亘り鉄筋が露出している。					
				c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。					
				局所的に鉄筋が露出している。						
d				変状なし	-	-	-	-	-	-

表-2.6(5) -5.0M 岸壁評価表

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	No.1	No2	No.3	No.4	No.5		
重力式 係船岸	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。			幅1cm以上のひび割れがある。		
					部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。					
				b	幅1cm未満のひび割れがある。					
					部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。					
			c	---						
			d	変状なし	d	d	a	d	d	
	本体内（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。					
					複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。					
				b	広範囲に亘り鉄筋が露出している。					
					一方向に幅1mm程度のひび割れがある。					
c				局所的に鉄筋が露出している。						
				変状なし	-	-	-	-	-	

表-2.6(6) 天神原突堤式岸壁評価表

対象施設	調査項目		調査方法	判定基準	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5								
栈橋式 係船岸	上部工	コンクリートのひび割れ	目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの本数、長さ と幅	スラブ	かぶりの剥落がある。												
				網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。													
				かぶりの剥落がある。													
				鉄筋が破断している。													
				はり	かぶりの剥落がある。												
				a	軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。												
				かぶりの剥落がある。													
				ハチ	蜂巣の巣状又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。												
				かぶりの剥落がある。													
				b	スラブ：網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。												
				はり：軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。													
				ハチ：幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。													
	c	スラブ：一方向のひび割れ若しくは帯状又は線状のゲル吹出物がある。															
	はり：軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。																
	ハチ：幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。																
	d	変状なし。	a	d	d	d	d										
	鋼管杭	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られる。												
				b	平均干潮面付近～L.W.L付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。												
				c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。												
				d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。												
		塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)	a	欠陥面積率0.3%以上												
				b	欠陥面積率0.1%以上0.3%未満												
				c	欠陥面積率0.03%以上0.1%未満												
				d	欠陥面積率0.03%未満												
				有機ライニング	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ						a	ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。					
											b	鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。					
											c	鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。					
											d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。					
ペントラムライニング		目視 ・保護カバーの脱落、亀裂、変形、剥離 ・ボルトの腐食やゆるみ	a	保護カバーが脱落し、ペントラム材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。													
			b	保護カバーや当板に亀裂がある。													
			ボルト、ナット等に腐食が見られる。														
			c	保護カバーが変色又は白亜化している。													
			表面的な微細クラックがある。														
			ボルト、ナット又はバンド材にゆるみがある。														
			d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。													
			モルタルライニング	目視 (保護カバーがない場合) ・モルタルの欠落やひび割れ、剥離 (保護カバーがある場合) ・保護カバーの脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ						a	モルタルが欠落し、鋼材表面に錆が発生している。						
b		モルタルに幅1mm以上のひび割れがある。															
c		保護カバーに損傷、変形がある。															
モルタル表面に幅1mm未満のひび割れがある。																	
保護カバーに微細なクラックがある。																	
d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。																
金属ライニング	目視 ・錆、脱落	a	ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。														
		b	ライニング材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。														
		c	ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある。														
		d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。														

表-2.6(7) 西町岸壁評価表

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	
重力式 係船岸	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。	幅1cm以上のひび割れがある。						
					部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。							
				b	幅1cm未満のひび割れがある。							
					部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。							
	c	---										
	d	変状なし	d	a	d	d	d	d	d	d		
	本体内（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。							
				b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。							
					広範囲に亘り鉄筋が露出している。							
				c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。							
	局所的に鉄筋が露出している。											
d	変状なし	-	-	-	-	-	-	-	-			

表-2.6(8) 沖防波堤評価表

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10		
				重力式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。	部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。		
b	幅1cm未満のひび割れがある。	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。					部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。						
c	---														
d	変状なし	b	b					b	b	b	d	d	d	b	d
本体工（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a		中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。										
					b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。									
					c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。									
					d	変状なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	
				重力式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。	
b	幅1cm未満のひび割れがある。									
c	---									
d	変状なし	d	d					d	d	d
本体工（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a		中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。					
					b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。				
					c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。				
					d	変状なし	-	-	-	-

表-2.6(9) -4.0M 岸壁評価表

対象施設	調査項目		調査方法	判定基準	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	
重力式 係船岸	上部工	コンクリートの劣 化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、 損傷 ・劣化の兆候など	A	幅 1cm 以上のひび割れがある。					幅 1cm 以 上のひび 割れがあ る。					
					部材表面に対して面積比で 10%以上の欠損がある。										
				B	幅 1cm 未満のひび割れがある。										
					部材表面に対して面積比で 10%未満の欠損がある。										
				C	---										
	D	変状なし	d	d	d	d	a	d	d	d	d	a			
	本体工(側 壁、スリッ ト部)	コンクリートの劣 化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、 損傷 ・劣化の兆候など	A	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。										
					複数方向に幅 1mm 程度のひび割れがある。										
				B	広範囲に亘り鉄筋が露出している。										
					一方向に幅 1mm 程度のひび割れがある。										
C				局所的に鉄筋が露出している。											
	D	変状なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

3.老朽度の判定

簡易調査結果より、施設の老朽度の判定を行い、その結果を以下に示す。

各施設の老朽度の判定結果を表-2.7(1)～(3)に示す。なお、判定基準スキーム及び総合評価選定の目安は、表-1.13 総合評価(A,B,C,D)の選定の目安(P18参照)に示すものとする。

表-2.7(1) 老朽度判定結果
 栈橋式係船岸(西郷漁港 塩口岸壁)

スキーム (着眼対象)	調査項目		評価個数				調査結果等	スキーム 評価	考 察	総合 評価
			a	b	c	d				
スキーム1 (項目)	鋼管杭	鋼材の腐食、 亀裂、損傷	0	0	0	0		D		C
スキーム2 (項目)	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	1	0	0	0	かぶりの剥落がある。	C	防舷材チェーンによる摩耗と思われる。	
スキーム2 (項目)	鋼管杭	塗覆装	0	0	0	0		D		

栈橋式係船岸(西郷漁港 西郷1号岸壁)

スキーム (着眼対象)	調査項目		評価個数				調査結果等	スキーム 評価	考 察	総合 評価
			a	b	c	d				
スキーム1 (項目)	鋼管杭	鋼材の腐食、 亀裂、損傷	0	0	0	0		D		A
スキーム2 (項目)	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	4	0	0	0	かぶりの剥落がある。	A		
スキーム2 (項目)	鋼管杭	塗覆装	0	0	0	0		D		

矢板式係船岸(西郷漁港 指向岸壁 A-c)

スキーム (着眼対象)	調査項目		評価個数				調査結果等	スキーム 評価	考 察	総合 評価
			a	b	c	d				
スキーム1 (項目)	鋼矢板	鋼材の腐食、 亀裂、損傷	0	0	1	0	赤褐色の発錆がある。	C		C
スキーム2 (項目)	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	0	1	0	0	複数方向に 1mm程度のひび割れがある	C		
スキーム2 (項目)	鋼管杭	塗覆装	0	0	0	0		D		

表-2.7(2) 老朽度判定結果

重力式係船岸（西郷漁港 指向岸壁 A-d）

ｽｷｰﾑ (着眼対象)	調査項目		評価個数				調査結果等	ｽｷｰﾑ 評価	考 察	総合 評価
			a	b	c	d				
ｽｷｰﾑ1 (項目)	本体工	コンクリートの老朽化、損傷	0	0	0	0		D		C
ｽｷｰﾑ2 (項目)	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	0	1	0	0	複数方向に1mm程度のひび割れがある。	C		

重力式係船岸（西郷漁港 -5.0M 岸壁）

ｽｷｰﾑ (着眼対象)	調査項目		評価個数				調査結果等	ｽｷｰﾑ 評価	考 察	総合 評価
			a	b	c	d				
ｽｷｰﾑ1 (項目)	本体工	コンクリートの老朽化、損傷	0	0	0	0		D		C
ｽｷｰﾑ2 (項目)	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	1	0	0	0	上部工の1方向にひび割れがある。	C		

栈橋式係船岸（西郷漁港 天神原突堤式岸壁）

ｽｷｰﾑ (着眼対象)	調査項目		評価個数				調査結果等	ｽｷｰﾑ 評価	考 察	総合 評価
			a	b	c	d				
ｽｷｰﾑ1 (項目)	鋼管杭	鋼材の腐食、亀裂、損傷	0	0	0	0		D		C
ｽｷｰﾑ2 (項目)	上部工	コンクリートの老朽化、損傷	1	0	0	0	かぶりの剥落がある。	C	船舶の衝突によるものと思われる。	
ｽｷｰﾑ2 (項目)	鋼管杭	塗覆装	0	0	0	0		D		

表-2.7(3) 老朽度判定結果

重力式係船岸（西郷漁港 西町岸壁）

ｽｷｰﾑ (着眼対象)	調査項目		評価個数				調査結果等	ｽｷｰﾑ 評価	考 察	総合 評価
			a	b	c	D				
ｽｷｰﾑ1 (項目)	本体工	コンクリートの老朽化、 損傷	0	0	0	0		D		C
ｽｷｰﾑ2 (項目)	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	1	0	0	0	幅1cm以上のひび割れがある。	C		

重力式防波堤（西郷漁港 沖防波堤B）

ｽｷｰﾑ (着眼対象)	調査項目		評価個数				調査結果等	ｽｷｰﾑ 評価	考 察	総合 評価
			a	b	c	d				
ｽｷｰﾑ1 (項目)	本体工	コンクリートの老朽化、 損傷	0	0	0	0		D		C
ｽｷｰﾑ2 (項目)	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	0	6	0	0	部材表面に対して10%未満の欠損がある。	C		

重力式係船岸（西郷漁港 -4.0M岸壁）

ｽｷｰﾑ (着眼対象)	調査項目		評価個数				調査結果等	ｽｷｰﾑ 評価	考 察	総合 評価
			a	B	c	d				
ｽｷｰﾑ1 (項目)	本体工	コンクリートの老朽化、 損傷	0	0	0	0		D		C
ｽｷｰﾑ2 (項目)	上部工	コンクリートの老朽化、 損傷	0	6	0	0	部材表面に対して10%未満の欠損がある。	C		

以上の結果を整理すると下表の通りとなる。

西郷 1 号岸壁は早急な対策が必要であるが、変状が見られた他の施設は、施設の機能に係わる異常は認められず、現状では対策の必要はないが継続して観察する必要があると判断される。また、変状がみられなかった施設は、老朽度評価 D ランクとする。

ただし、海上からの簡易調査で老朽化の判定を行うことができるのは、上部工のみであったため、本体工の老朽化の判定を行うためには、潜水調査を行う必要がある。

表-2.8 老朽度評価一覧表

施 設		構造形式	老朽度 評 価	備 考
39	塩口岸壁	栈橋式岸壁	C	施設の機能に係る異常は認められず、現状では対策の必要はないが、将来を見通して、計画的な対策が必要と判断される。
17	西突堤	重力式防波堤	C	同 上
33	西郷 1 号岸壁	栈橋式岸壁	A	上部工の変状は施設全般にわたって発生しており、機能・安全性が損なわれていると判断される。
15	指向岸壁(A)	矢板式岸壁	C	施設の機能に係る異常は認められず、現状では対策の必要はないが、将来を見通して、計画的な対策が必要と判断される。
		重力式岸壁	C	同 上
48	-5.0m 岸壁	重力式岸壁	C	同 上
54	天神原突堤式岸壁	栈橋式岸壁	C	同 上
32	西町岸壁	重力式岸壁	C	同 上
2	沖防波堤	重力式防波堤	C	同 上
44	-4.0m 岸壁	栈橋式岸壁	C	同 上

注) A 判定の「緊急に」は、概ね 5 年以内に改良工事等を行う必要があるものと想定

B 判定の「計画的に」は、概ね 10 年以内に改良工事等を行う必要があるものと想定

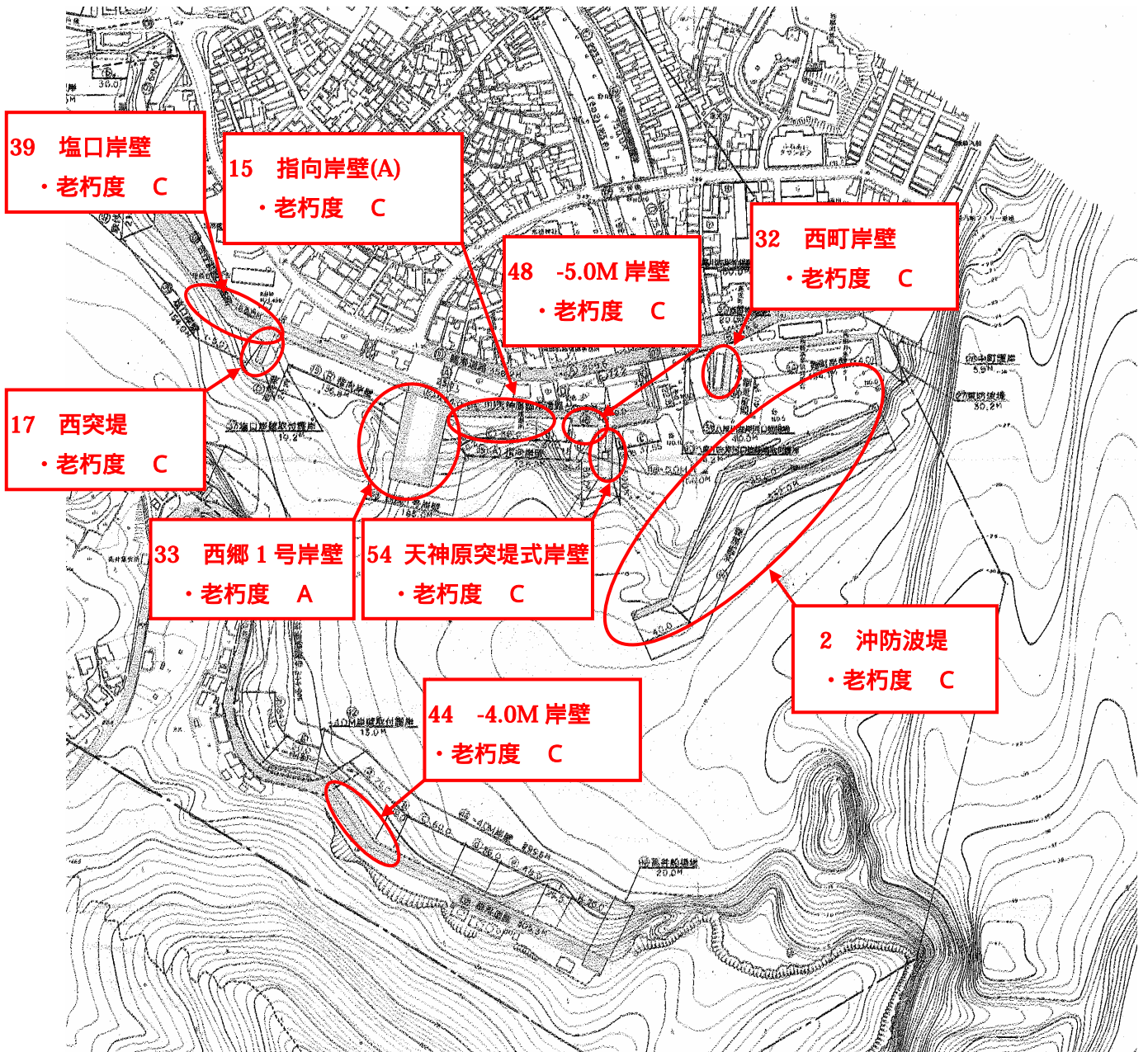


図-2.5 老朽度判定結果

4. 補足調査

4.1 補足調査範囲及び調査内容

補足調査の対象は、簡易調査で変状が認められた施設を対象に行うものとし、特に、鋼構造物を中心に調査を行うものとする。以下に調査位置図及び調査内容を示す。

4.1.1 補足調査範囲

補足調査位置図を以下に示す。

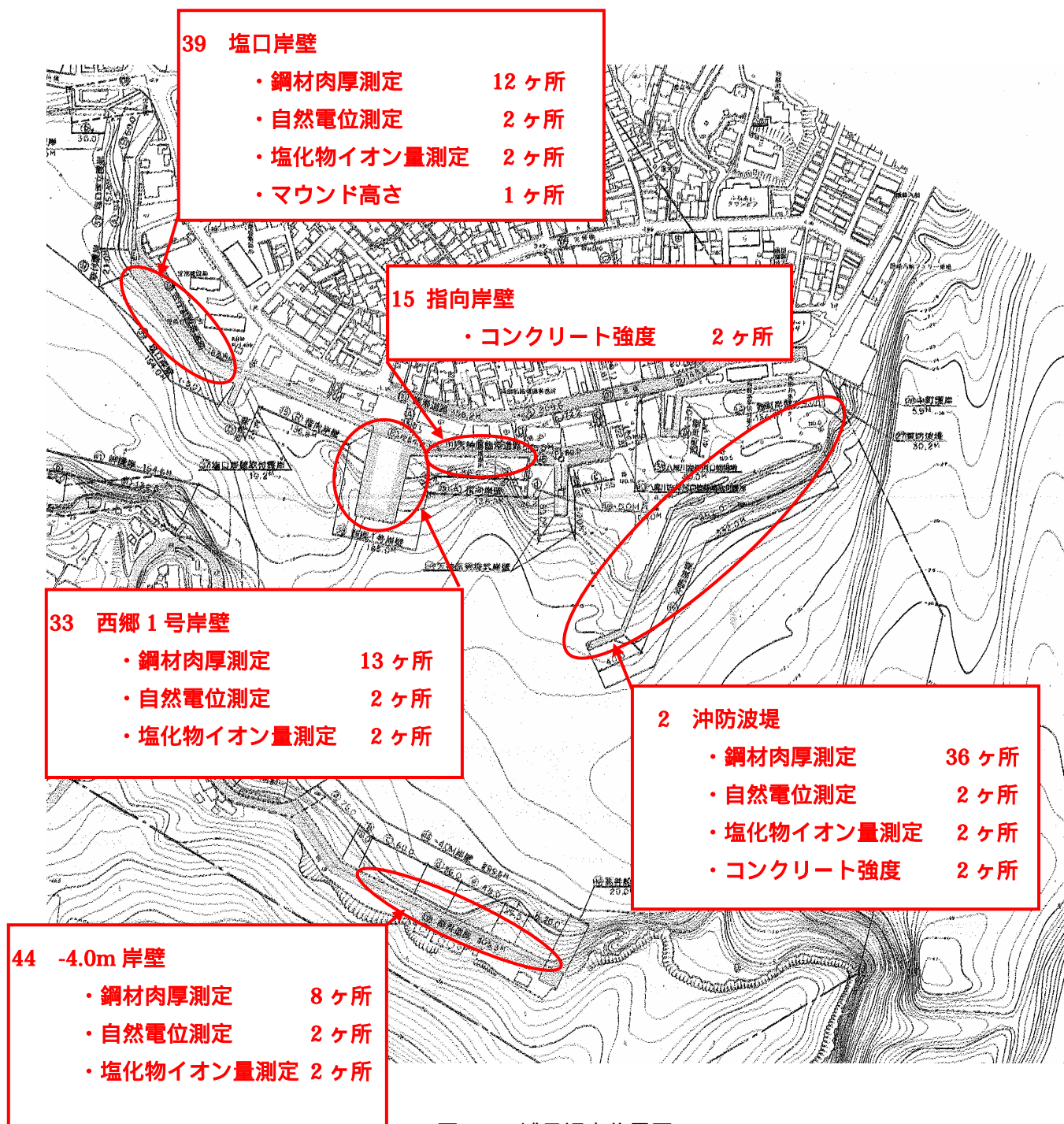


図-2.6 補足調査位置図

4.1.2 調査内容

(1) 鋼構造物

鋼構造物の補足調査は、鋼材の肉厚測定を行うものとし、表-2.9 に補足調査を行う施設名称、調査箇所、調査位置を示す。

表-2.9 鋼構造物補足調査一覧表

施設名称（区間）		対象構造物	数量	調査箇所	調査位置
39	塩口岸壁	鋼管杭	2本	8箇所	±0.00m,-2.00m
		鋼矢板	1枚	4箇所	±0.00m,-2.00m
33	西郷1号岸壁	鋼管杭	3本	13箇所	±0.00m,-2.00m,-4.00m
2	沖防波堤D	鋼管杭	4本	24箇所	±0.00m,-2.00m,-4.00m
	沖防波堤E	鋼管杭	2本	12箇所	±0.00m,-2.00m,-4.00m
44	-4.0M岸壁C	鋼管杭	2本	8箇所	±0.00m,-2.00m
合計			14本(枚)	69箇所	

(2) コンクリート構造物

コンクリート構造物の補足調査は、以下に示す～の項目を測定するものとし、表-2.10 に補足調査を行う施設名称、調査箇所、測定項目を示す。

自然電位測定（上部工側面）

塩化物イオン量測定（上部工側面）

コンクリート強度（シュミットハンマー）

表-2.10 コンクリート構造物補足調査一覧表

施設名称（区間）		対象構造物	調査箇所	備考
39	塩口岸壁	上部工	2箇所	,
33	西郷1号岸壁	上部工	2箇所	,
15	指向岸壁A-b	上部工	2箇所	
2	沖防波堤B	上部工	2箇所	
	沖防波堤D	上部工	2箇所	,
44	-4.0M岸壁C	上部工	2箇所	,
合計			12箇所	

(3) その他（マウンド高さ）

その他の補足調査は、マウンド高さの測定を行うものとし、表-2.11 に調査を行う施設名称、調査箇所を示す。

表-2.11 マウンド高さ調査一覧表

施設名称（区間）		対象構造物	調査箇所	備考
39	塩口岸壁	マウンド	1箇所	
2	沖防波堤 B		1箇所	
2	沖防波堤 D		1箇所	
合計			3箇所	

4.1.3 調査対象施設

補足調査の対象施設の構造図を図-2.7(1)～(6)補足調査施設構造図に示す。
 なお、標準断面図の潮位、構造物の高さは、DL表示とする。

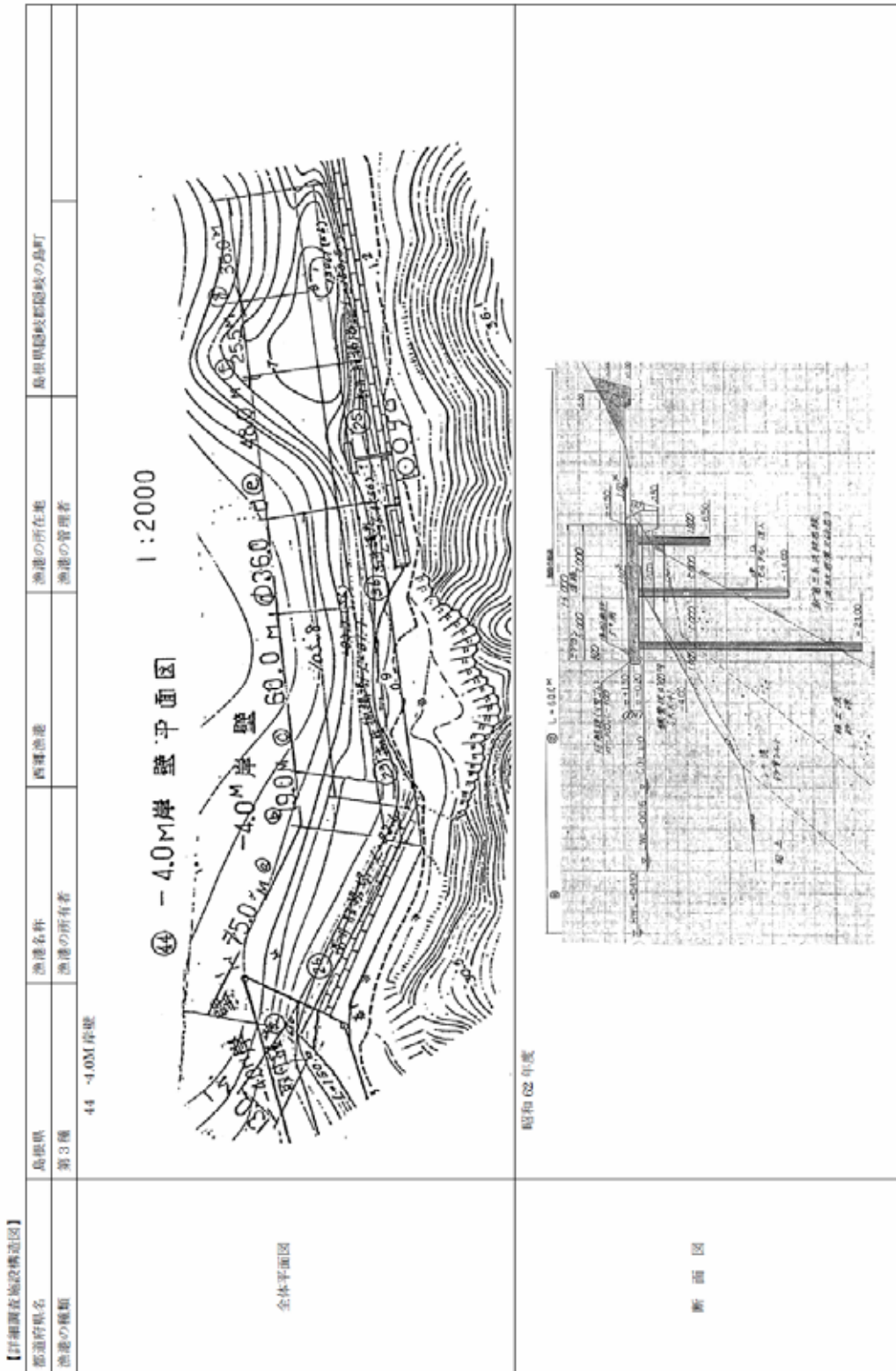


図-2.7(1) 補足調査施設構造図 (-4.0M岸壁)

【詳細調査施設構造図】				
都道府県名	島根県	漁港名称	西郷漁港	島根県隠岐郡隠岐の島町
漁港の種類	第3種	漁港の所有者	漁港の管理者	
	33 西郷1号岸壁			
全体平面図				
断面図				
	昭和50～52年度			

図-2.7(2) 補足調査施設構造図（西郷1号岸壁）

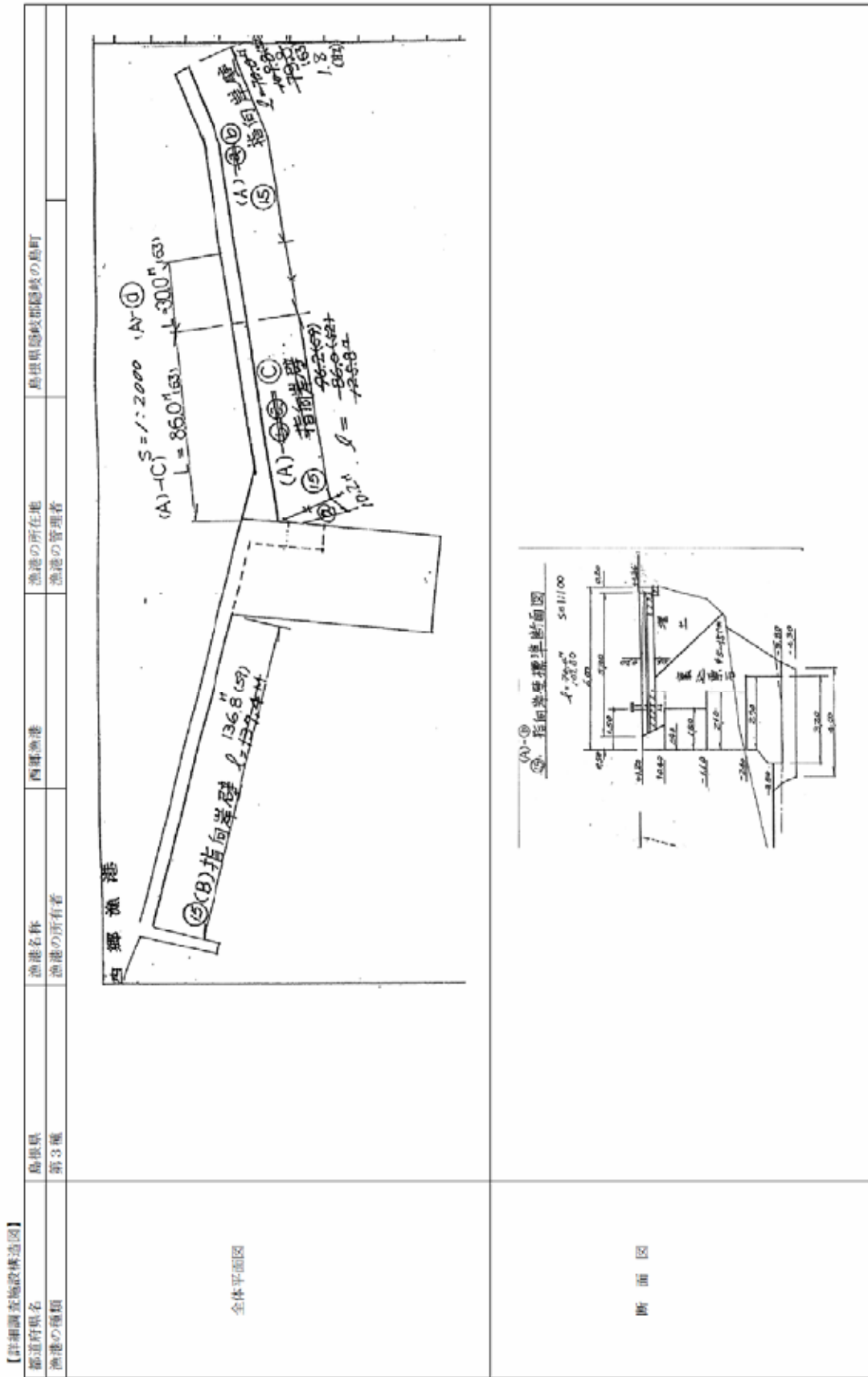


図-2.7(3) 補足調査施設構造図（指向岸壁）

【詳細調査施設構造図】			
都道府県名 漁港の種類	島根県 第3種	漁港名称 漁港の所有者	西郷漁港
		漁港の所在地 漁港の管理者	島根県隠岐郡隠岐の島町
全体平面図	<p>西郷 ② 沖防波堤平面図</p> <p>沖防波堤 B L = 161.7 m</p>		
断面図	<p>断面図</p>		

図-2.7(4) 補足調査施設構造図（沖防波堤 B）

【詳細調査施設構造図】				
都道府県名	島根県	漁港名称	西郷漁港	島根県隠岐郡隠岐の島町
漁港の種類	第3種	漁港の所有者	漁港の管理者	
全体平面図	<p>西郷 ② 沖波堤平面図</p> <p>沖波堤 D L = 71.5 m</p>			
断面図				

図-2.7(5) 補足調査施設構造図（沖波堤D）

【詳細調査施設構造図】

都道府県名	漁港名称	西瀬漁港	漁港の所在地	高根県高根郡隠岐の島町	
鳥根県 第3種	漁港の所有者		漁港の管理者		
漁港の種類	<p>西 郷</p> <p>② 沖防波堤平面図</p> <p>全体平面図</p> <p>沖防波堤 E L = 40.0 m</p>				
	断面図	<p>断面図</p>			

図-2.7(6) 補足調査施設構造図（沖防波堤E）

4.1.4 使用機器

補足調査で使用した機器類を表-2.12 使用機器一覧表に示す。

表-2.12 使用機器一覧表

機器名称	使用目的
鉄筋腐食診断計（コロージョンハンター）	電位測定
超音波厚み計（UDM-750）	肉厚測定
シュミットハンマー	コンクリート強度測定
コア抜き機器	塩分分析試料採取
エンジンコンプレッサー	潜水作業
エアール具	
水中電話	
水中カメラ	
潜水用具	

4.2 補足調査結果

4.2.1 鋼構造物

(1) 鋼材肉厚測定結果

調査項目

- a.肉厚測定
- b.鋼面腐食状況の目視調査
- c.調査箇所的水中写真撮影

使用機材

- a.超音波厚み計：帝通電子研究所 UDM-750 型
- b.エアーサンダー
- c.エアーチップパー
- d.水中電話

調査概要

a.肉厚測定

調査対象構造物に上部工よりスタッフを延長し、計測位置をマーキングする。
マーキング箇所をケレンし、海洋生物等の付着物及び錆層を除去する。

エアーサンダーにより肉厚測定部分を研磨する。

超音波肉厚計をテストピースにより校正した後、肉厚計の探触子を潜水士が持ち、測定場所に移動し、測定研磨面に押し当て保持する。この時、陸上の肉厚計に表示された肉厚計測値を読み取り記録する。探触子を当てる点の 1 点当たり 3 回の測定を行う。尚、測定作業は水中電話により進める。

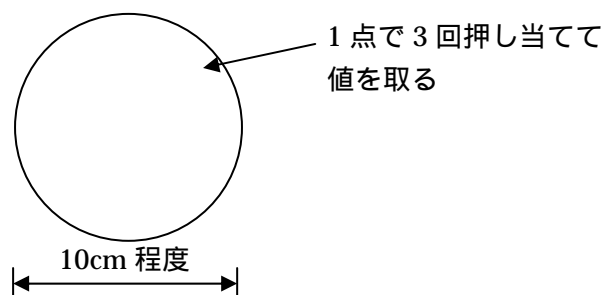


図-2.8 探触子を当てる点

b.腐食状況目視調査

肉厚測定のために、ケレンした面について鋼面の腐食状況（孔食の有無等）の目視調査を行う。また、大きな集中腐食（孔食）が認められた箇所については、写真撮影を行った。

測定点周辺部の鋼構造物について、集中腐食の有無等について外観目視調査を行う。

c.調査結果

ケレン前の目視観察結果

鋼構造物の表面には、±0 付近では貝類などの付着が多く、それ以深については、貝類に代わり藻類等が多く付着していた。これらの付着物があるため、ケレンをしない状態では、詳細な鋼構造物の状態を把握することは困難であるが、今回調査を行った対象鋼管杭及び鋼管矢板近傍については、大きな損傷や開口部等は確認されなかった。また、全ケレン面において貫通孔は認められなかった。

-4.0M 岸壁 C(44) (測定地点：1-1,1-2、鋼管杭 1200、元厚 9mm)

元厚 9mm に対して、平均残存肉厚は 8.6～9.0mm であった。

肉厚測定結果では大きな減肉は認められませんが、測定面の写真をみると、±0.0m 付近では全面腐食と部分的な孔食（集中腐食）が認められた。

塩口岸壁(37)(測定地点：2-1～2-3、鋼管杭 700、元厚 12mm 鋼矢板 型、元厚 15.5m)

鋼管杭では元厚 12mm に対して、平均残存肉厚は 11.5～11.8mm であった。

測定面の写真でも特に顕著な孔食は認められなかった。

鋼矢板では元厚 15.5mm に対して、平均残存肉厚は 14.7～15.3mm であった。

鋼矢板においても顕著な孔食は認められなかった。

西郷 1 号岸壁(33) (測定地点：3-1～3-3、鋼管杭 812.8、元厚不明)

3-1 側面 (3-1-1-、±0.0m)における平均残存肉厚が 10.8mm であり、それ以外では 13.2～14.0mm の平均残存肉厚であった。

測定地点 3-1 近傍における±0.0m の側面で局部的に腐食が進行している可能性が考えられたため、追加で隣の杭において同じ方向の面の肉厚測定を行った(3-3)。その結果、平均残存肉厚は 13.5mm で減肉は 3-1 側面 (3-1-1-)程ではなかったが、3-1 側面 (3-1-1-)における減肉は、機械的な損傷による可能性が高いものと推測される。局所的な集中腐食の可能性も否定できないため、注意が必要である。

また、本箇所は元厚不明のため腐食進行程度がわからないが、ケレン面の写真では、孔食等は比較的少ないが全面腐食の傾向が認められた。

沖防波堤 D(2) (測定地点：4-1～4-4 鋼管杭 700、元厚 12mm 鋼管杭約 1000、元厚不明)

700 の鋼管杭では元厚 12mm に対して、平均残存肉厚は 11.4～11.9mm であった。

測定面の写真では、部分的に孔食が認められた。今回の調査では本箇所が最も多くの孔食が認められた。

1000 の鋼管杭では、平均残存肉厚は 13.3～15.0mm であった。

測定面の写真では、一部、孔食が認められるが、700 より腐食の進行は穏やかである。

沖防波堤 D のカーテンウォールはほとんどが崩壊していた。

沖防波堤 E(2) (測定地点：5-1,5-2、鋼管杭 1200、14mm)
元厚 14mm に対して、平均残存肉厚は 13.9～14.0mm で殆ど腐食は進行していなかった。
本箇所にはアルミニウム合金陽極が設置されており、鋼管杭は防食されていた。
測定面の写真でも腐食は認められなかった。
また、本箇所では-1.0m より上では重防食が施されているため、最上部の測定箇所を重防食下端とした。

まとめ

西郷漁港区域における鋼構造物の肉厚測定を行った結果、大きな腐食の進行は認められず、最大の年間腐食速度(最大腐食量 / 建設後経過年数)は、塩口岸壁の約 0.04mm / 年であり、最大腐食量も 0.8mm であった。

しかし、腐食は確実に進行するため、長期的に施設を維持するためには、防食を行う必要があると考えられる。

表-2.13 肉厚測定結果

施設名称	39. 塩口岸壁				33. 西郷1号岸壁				2.沖防波堤D							
鋼材の形状	鋼管杭(700)		鋼矢板(型)		鋼管杭(812.8)				鋼管杭(700)							
元厚	12mm		15.5mm		不明				12mm							
測定地点	2 - 1		2 - 2		2 - 3		3 - 1		3 - 2		3 - 3	4 - 1		4 - 2		
測定箇所	沖側	側面	沖側	側面	凸面	凹面	正面	側面	正面	側面	正面	陸側	側面	陸側	側面	
測定レベル	±0.0m	11.7	11.5	11.7	11.7	14.9	14.7	13.2	10.8	13.6	14.0	13.5	11.7	11.9	11.6	11.5
	-1.0m															
	-2.0m	11.5	11.5	11.8	11.6	15.3	15.1	13.4	13.9	13.9	13.8		11.9	11.9	11.5	11.7
	-4.0m							13.5	13.6	13.2	13.7		11.7	11.7	11.4	11.6

施設名称	2.沖防波堤D				2.沖防波堤E				44. -4.0M岸壁C				
鋼材の形状	鋼管杭(約 1000、現場測定値)				鋼管杭(1200)				鋼管杭(1200)				
元厚	不明				14mm				9mm				
測定地点	4 - 3		4 - 4		5 - 1		5 - 2		1 - 1		1 - 2		
測定箇所	陸側	側面	陸側	側面	陸側	側面	陸側	側面	沖側	側面	沖側	側面	
測定レベル	±0.0m	13.6	13.5	13.3	13.8					8.9	8.6	8.9	8.7
	-1.0m					13.9	14.0	13.9	13.9				
	-2.0m	15.0	14.5	13.3	13.4	14.0	13.9	14.0	14.0	8.9	8.8	9.0	8.9
	-4.0m	13.6	13.8	13.5	13.3	13.9	14.0	13.9	14.0				

表-2.14 年間腐食速度

施設名称	建設年度	経過年数	腐食量 (mm)	年間腐食量 (mm/年)
39 塩口岸壁(鋼管杭)	昭和 61 年度	21 年	0.5	0.024
39 塩口岸壁(鋼矢板)	昭和 62 年度	21 年	0.8	0.038
33 西郷 1 号岸壁	昭和 52 年度	30 年	-	-
2 沖防波堤 D (700)	昭和 53 年度	29 年	0.6	0.021
2 沖防波堤 D (1000)	昭和 53 年度	29 年	-	-
2 沖防波堤 E	平成 12 年度	7 年	0.1	0.014
44 -4.0m 岸壁	昭和 62 年度	20 年	0.4	0.020

4.2.2 コンクリート構造物

(1) 自然電位測定

補足調査対象構造物のコンクリート側面 2 箇所で、鉄筋の自然電位測定を行った。自然電位測定は、1 箇所当り 1 m × 1 m の範囲を 20 等分し、各点の自然電位を測定し結果の整理を行った。計測機器は鉄筋腐食診断計（コロージョンハンター）を用いて行なった。

なお、各施設の調査位置図を図-2.9(1)～(3)に示す。

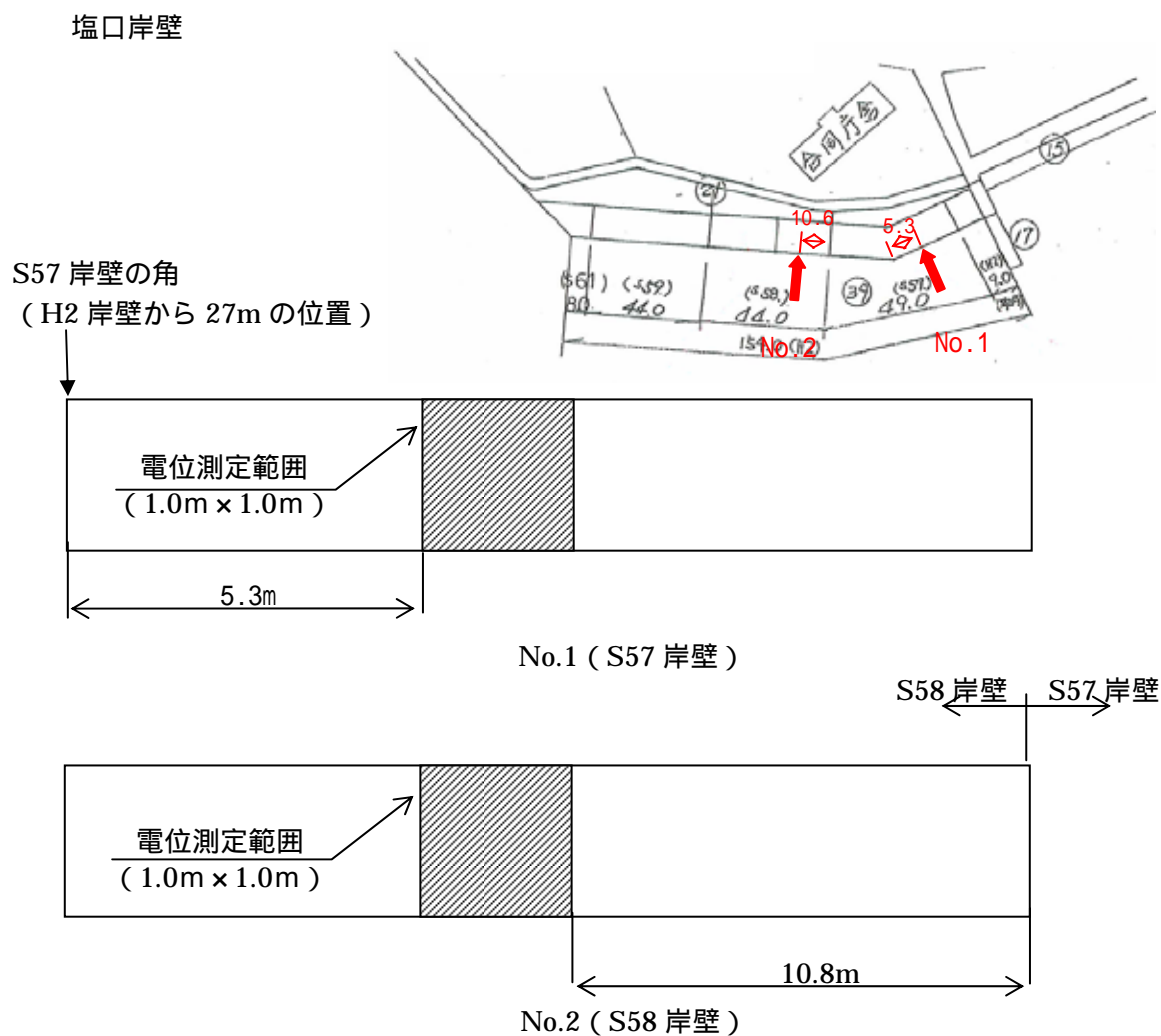


図-2.9(1) 自然電位調査位置図

西郷 1 号岸壁

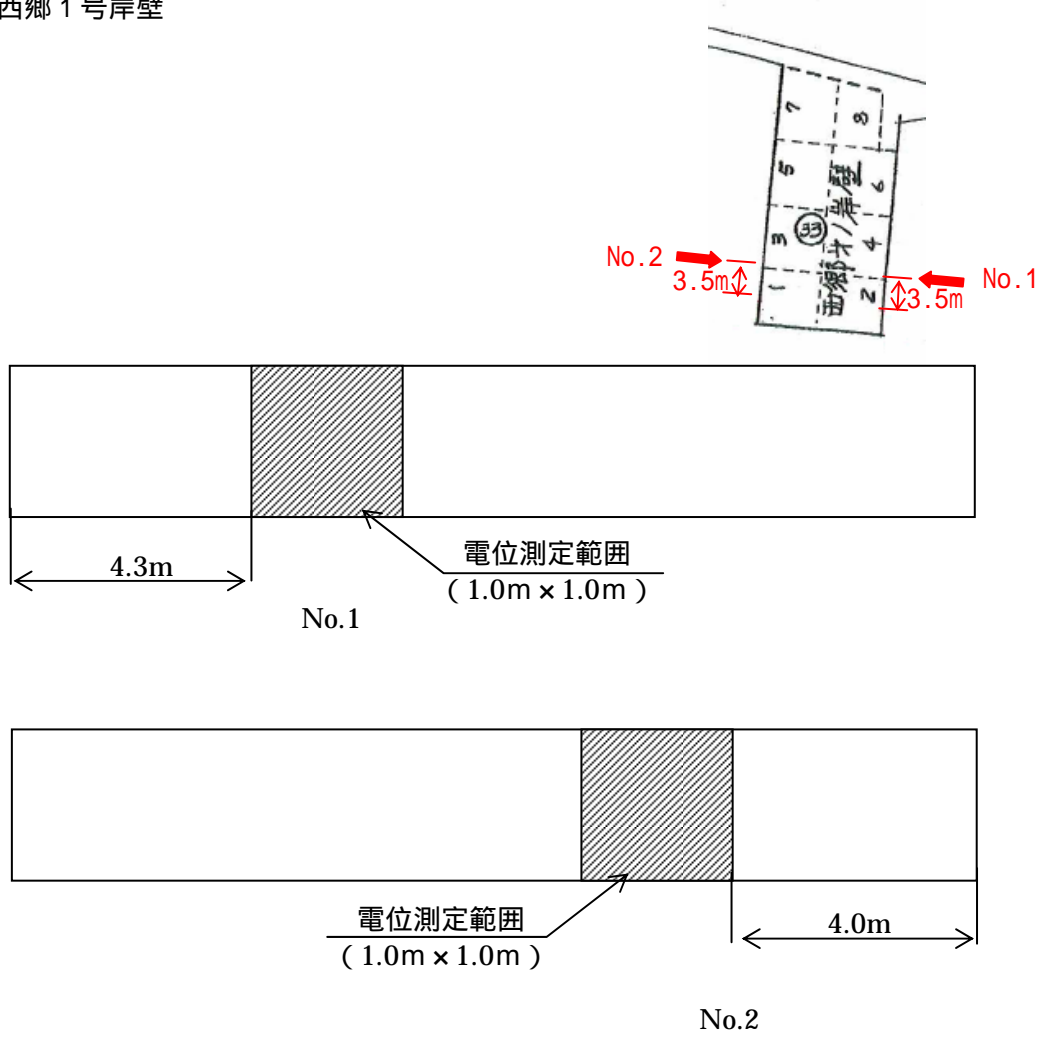


図-2.9(2) 自然電位調査位置図

沖防波堤 D

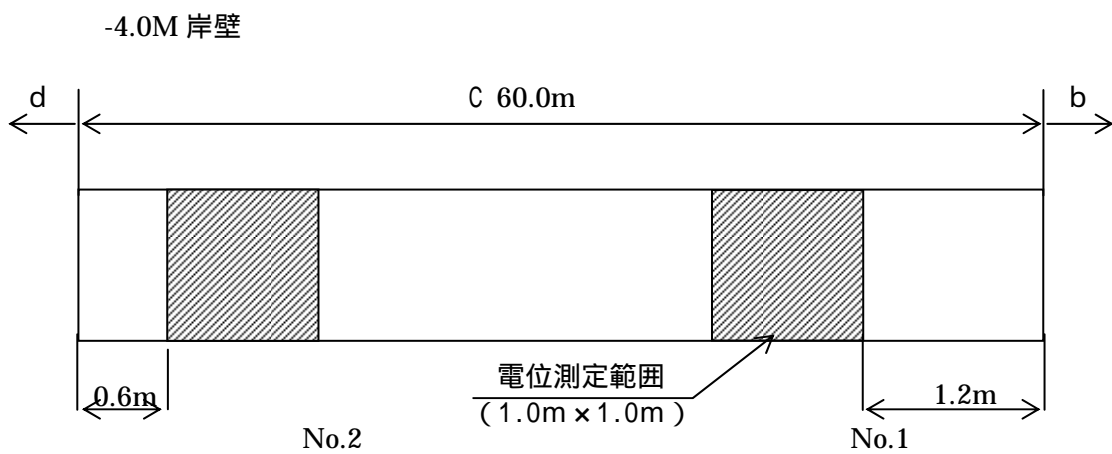
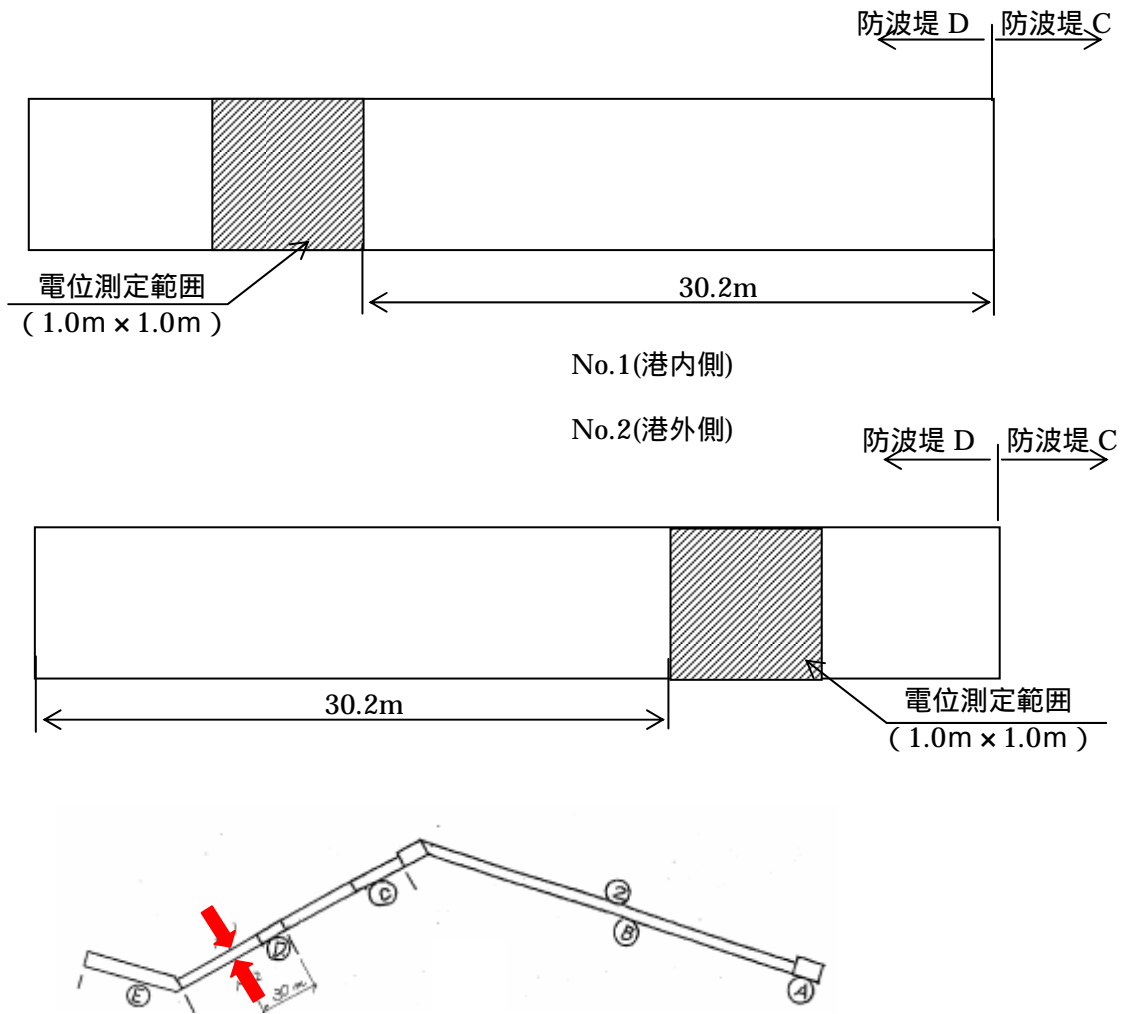


図-2.9(3) 自然電位調査位置図

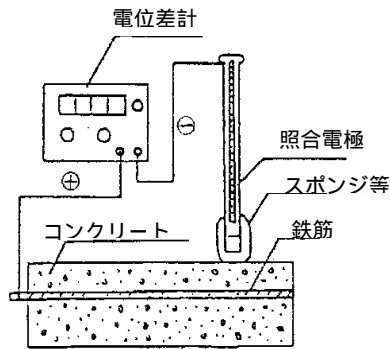


図-2.10 自然電位測定イメージ図

コンクリート中の鉄筋は、その表面が健全であれば高い電位を示し、腐食が生じていけば低い電位を示す。よって、自然電位を測定することにより、鉄筋に腐食が発生している範囲が推測できる。自然電位と鉄筋の腐食の関係を表-2.15 に示す。

表-2.15 自然電位と鉄筋の腐食

	自然電位 E (mV CSE)	鉄筋腐食の判定
	$-200 < E$	腐食が生じていない。
	$-350 < E < -200$	腐食が生じていない場合と腐食が生じている場合がある。
	$-500 < E < -350$	腐食が生じている。
	$E < -500$	約半数の供試体にクラック発生

出典；棧橋劣化調査・補修マニュアル，財団法人 東京港埠頭公社，平成16年6月

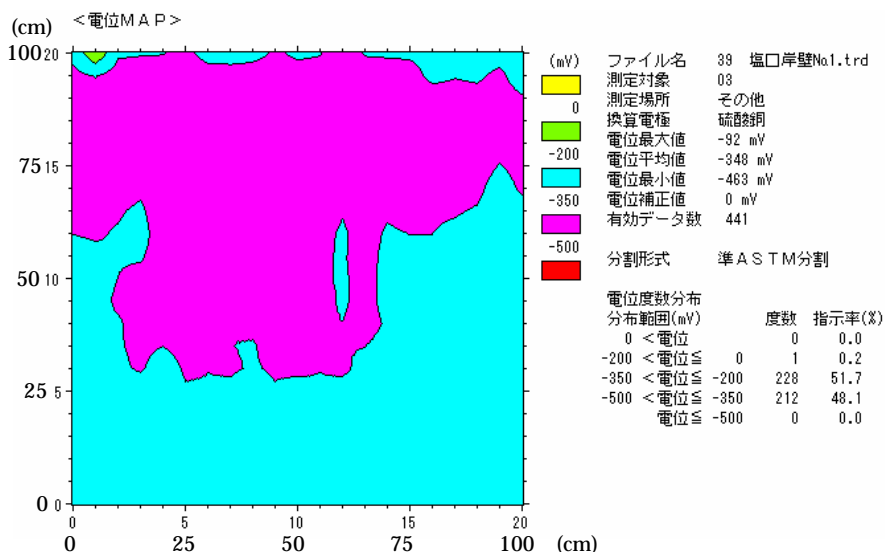
自然電位の測定結果より、各施設における鉄筋の腐食の可能性を以下に示す。

表-2.16 自然電位測定結果

施設名称	鉄筋腐食の可能性
39 塩口岸壁	腐食の可能性高い
33 西郷1号岸壁	腐食の可能性非常に高い
2 沖防波堤	腐食の可能性高い
44 -4.0M 岸壁	腐食の可能性非常に低い

塩口岸壁

1

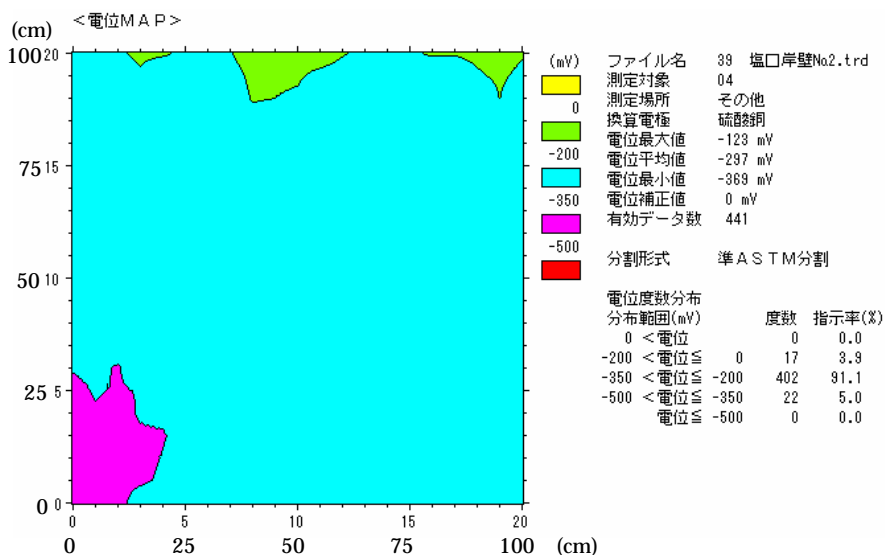


注) 図中の縦・横軸は測定範囲の1mを20等分したものである。

図-2.11 電位マップ 1

- ・電位マップ No.1 では、52%の範囲で「腐食が生じていない場合と腐食が生じている場合がある。」の電位、48%の範囲で「腐食が生じている。」の電位を示した。この結果から、鉄筋が腐食している可能性が高いと思われる。

2



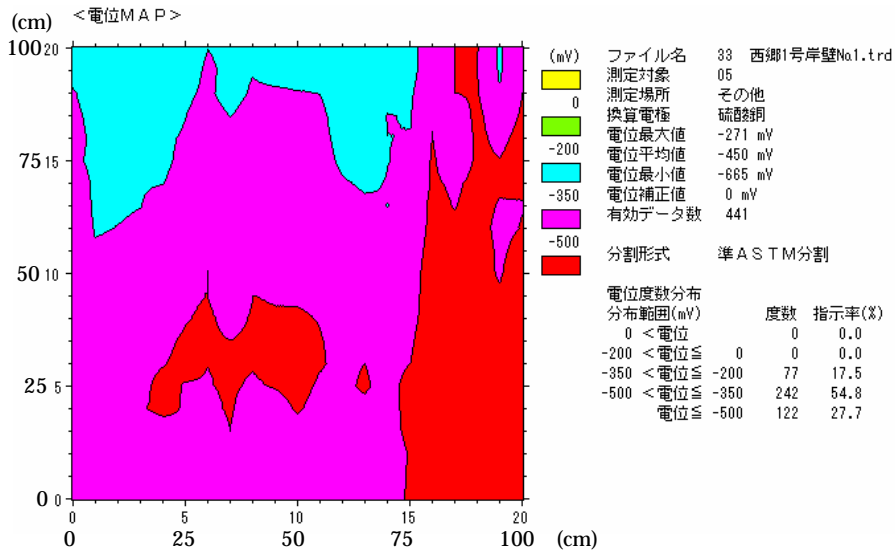
注) 図中の縦・横軸は測定範囲の1mを20等分したものである。

図-2.12 電位マップ 2

- ・電位マップ No.2 では、91%の範囲で「腐食が生じていない場合と腐食が生じている場合がある。」の電位、5%の範囲で「腐食が生じている。」の電位を示した。この結果から、鉄筋が腐食している可能性が低いと思われる。

西郷 1 号岸壁

1

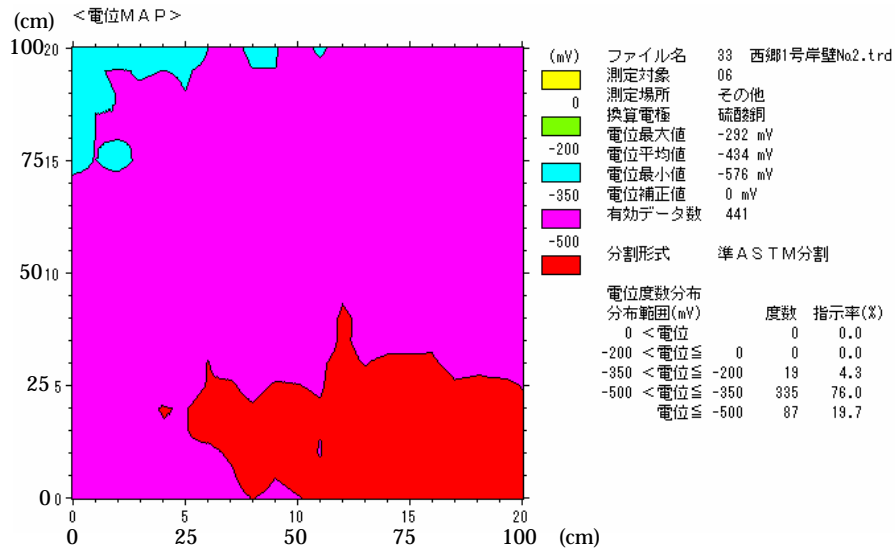


注) 図中の縦・横軸は測定範囲の1mを20等分したものである。

図-2.13 電位マップ 3

- ・電位マップ No.3 では、18%の範囲で「腐食が生じていない場合と腐食が生じている場合がある。」の電位、82%の範囲で「腐食が生じている」の電位を示した。この結果から、鉄筋が腐食している可能性が非常に高いと思われる。

2



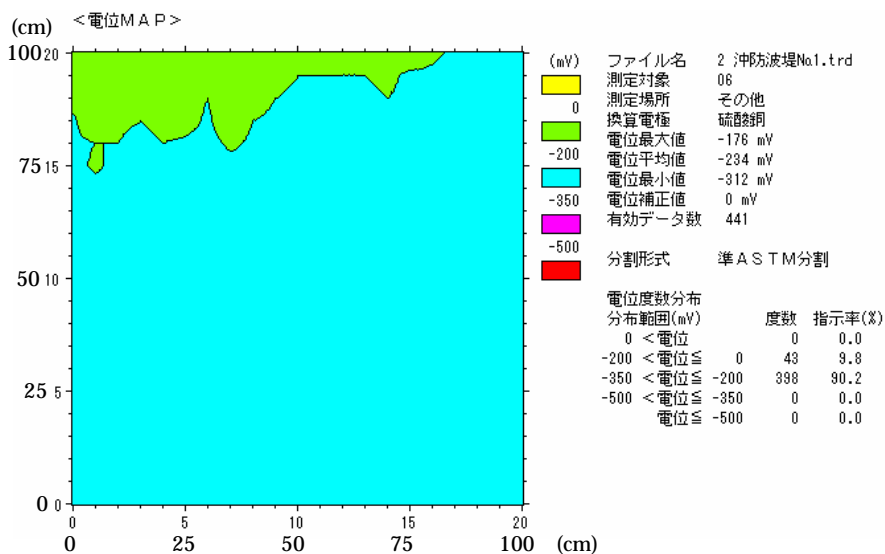
注) 図中の縦・横軸は測定範囲の1mを20等分したものである。

図-2.14 電位マップ 4

- ・電位マップ No.4 では、4%の範囲で「腐食が生じていない場合と腐食が生じている場合がある。」の電位、96%の範囲で「腐食が生じている。」の電位を示した。この結果から、鉄筋が腐食している可能性が非常に高いと思われる。

沖防波堤

1

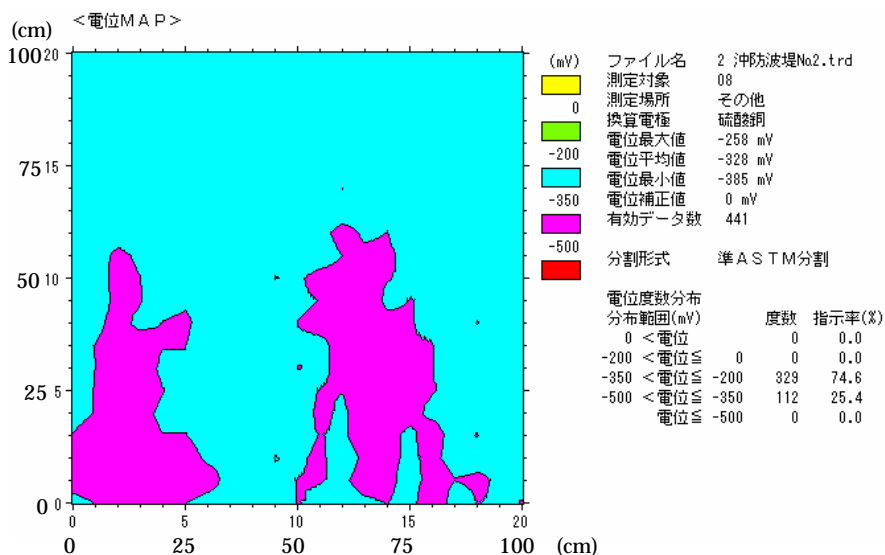


注) 図中の縦・横軸は測定範囲の1mを20等分したものである。

図-2.15 電位マップ 5

- 電位マップ No.5 では、10%の範囲で「腐食が生じていない。」の電位、90%の範囲で「腐食が生じていない場合と腐食が生じている場合がある。」の電位を示した。この結果から、鉄筋が腐食している可能性が低いと思われる。

2



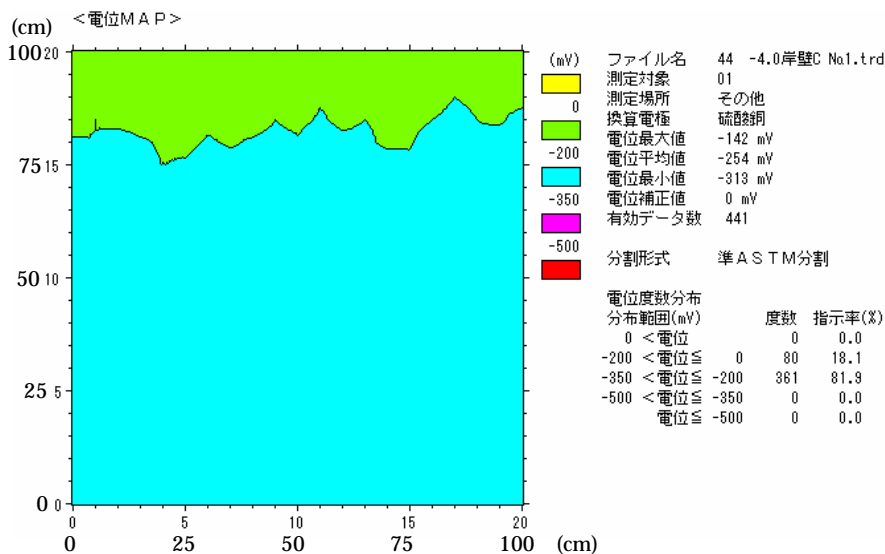
注) 図中の縦・横軸は測定範囲の1mを20等分したものである。

図-2.16 電位マップ 6

- 電位マップ No.6 では、75%の範囲で「腐食が生じていない場合と腐食が生じている場合がある。」の電位、25%の範囲で「腐食が生じている。」の電位を示した。この結果から、鉄筋が腐食している可能性があると思われる。

-4M 岸壁

1

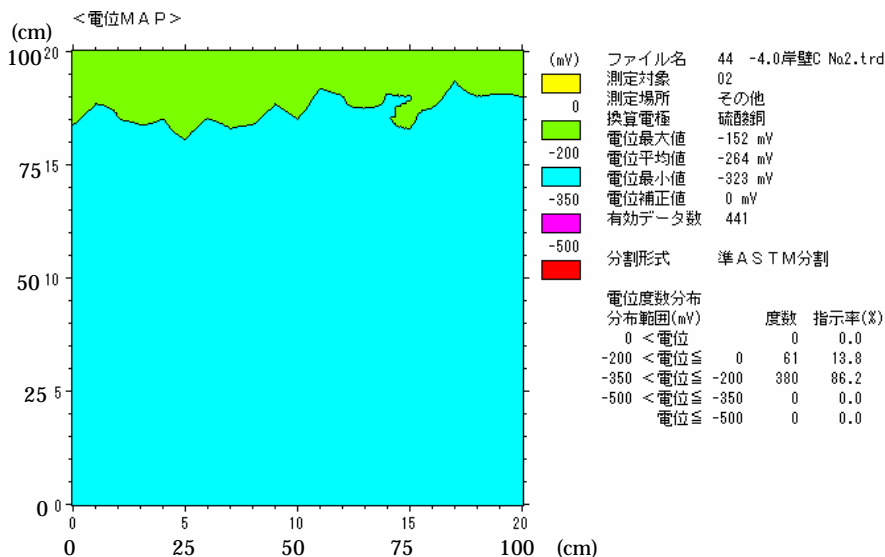


注) 図中の縦・横軸は測定範囲の1mを20等分したものである。

図-2.17 電位マップ 7

- ・電位マップ No.7 では、18%の範囲で「腐食が生じていない。」の電位、82%の範囲で「腐食が生じていない場合と腐食が生じている場合がある。」の電位を示した。この結果から、鉄筋が腐食している可能性が低いと思われる。

2



注) 図中の縦・横軸は測定範囲の1mを20等分したものである。

図-2.18 電位マップ 8

- ・電位マップ No.8 では、14%の範囲で「腐食が生じていない。」の電位、86%の範囲で「腐食が生じていない場合と腐食が生じている場合がある。」の電位を示した。この結果から、鉄筋が腐食している可能性が低いと思われる。

(2) 塩化物イオン量測定

測定方法

塩化物イオン量の測定は、調査施設からコンクリートコア（50mm）を採取し、そのコアを2cm毎に5分割（図-2.19 参照）し、分割した試料中の塩化物イオン濃度を分析するものである。

各試料は、表面からA～Eとし、Eの塩化物イオン濃度を鉄筋位置での塩化物イオン濃度とする。

表-2.17 に資料番号と施設名称を示す。

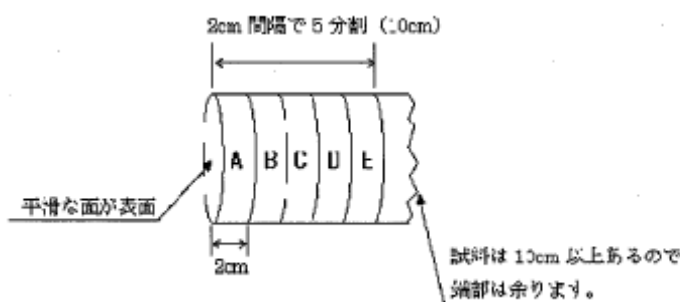


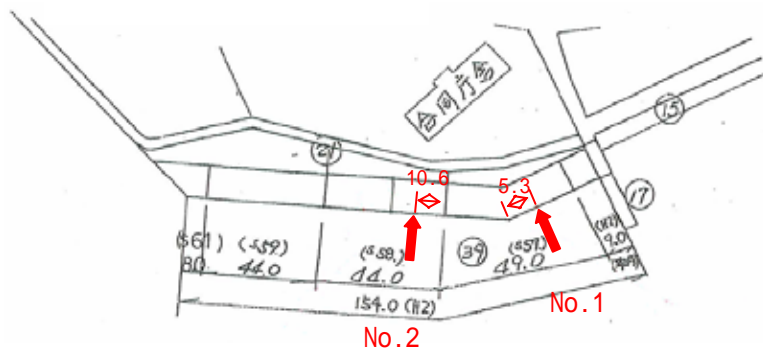
図-2.19 採取資料分割イメージ図

表-2.17 資料番号と施設名称

資料番号	施設名称	対象構造物	コンクリートコア 数量（本）	分析数量 （試料）
39-1	塩口岸壁	上部工	1	5
39-2			1	5
33-1	西郷1号岸壁	上部工	1	5
33-2			1	5
2-1	沖防波堤	上部工	1	5
2-2			1	5
44-1	-4.0M岸壁	上部工	1	5
44-2			1	5
合計			8	40

なお、コンクリートコア採取位置は、コンクリートの剥離、剥落等のない位置を選定するものとし、各施設の採取位置を図-2.20(1)～(3)に示す。

塩口岸壁



S57 岸壁の角

(H2 岸壁から 27m の位置)

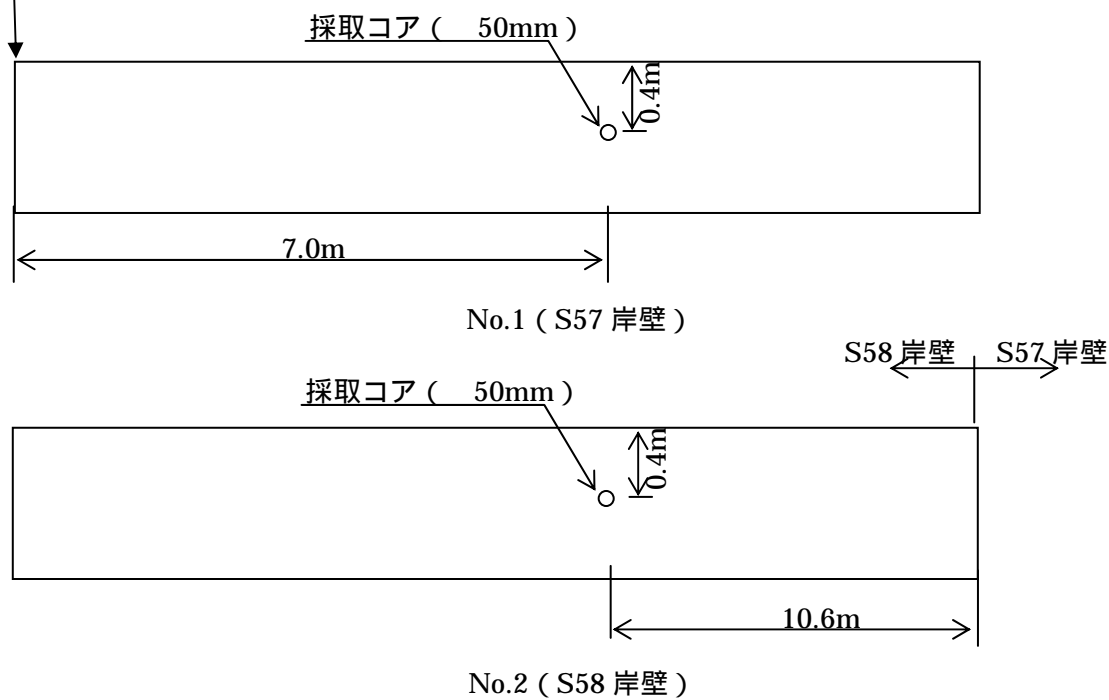


図-2.20(1) コンクリートコア採取位置図

西郷 1 号岸壁

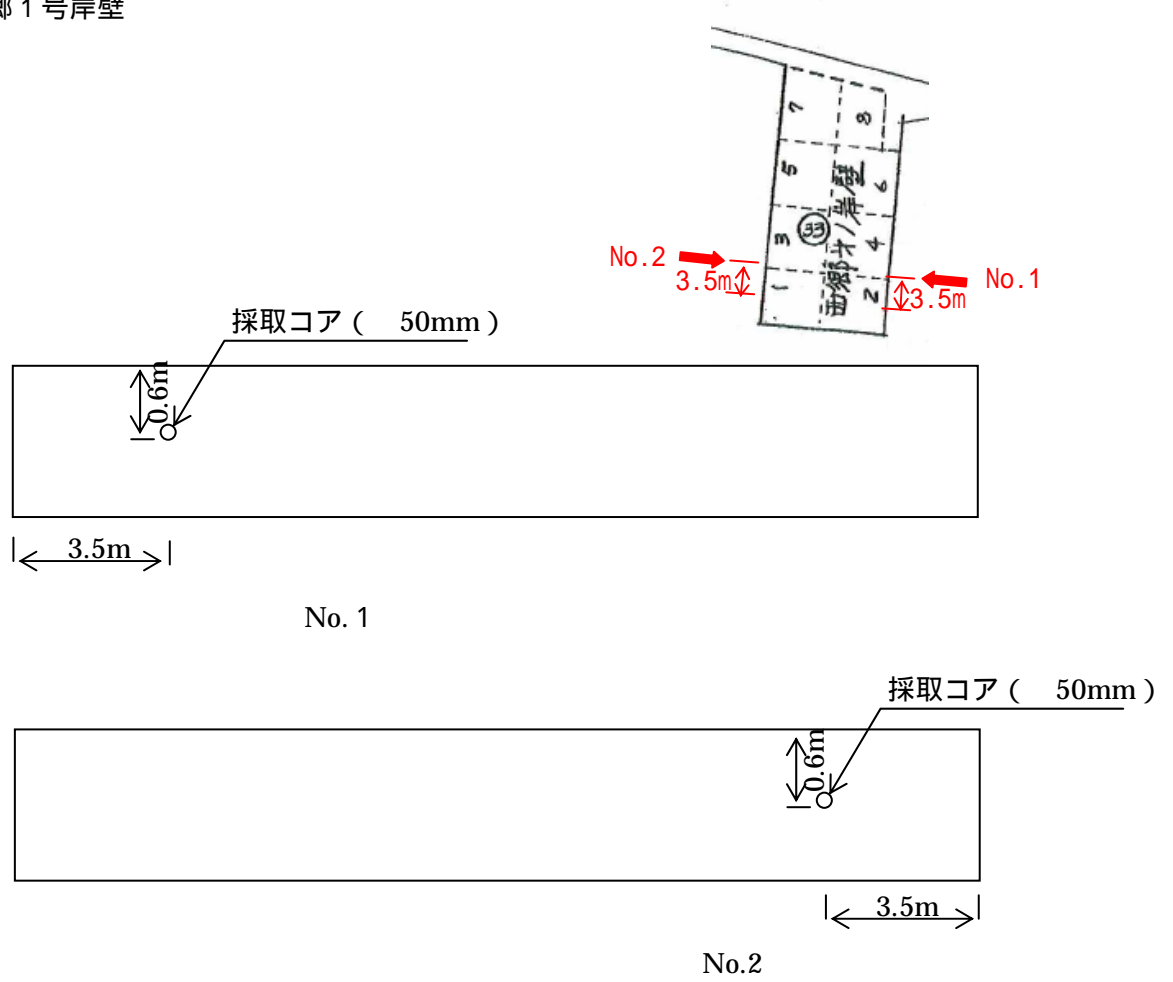
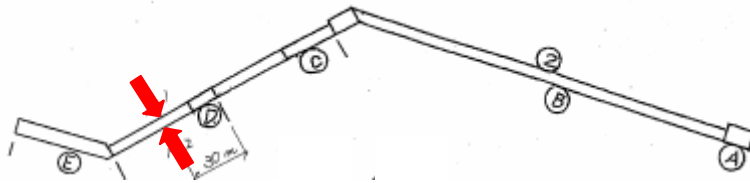
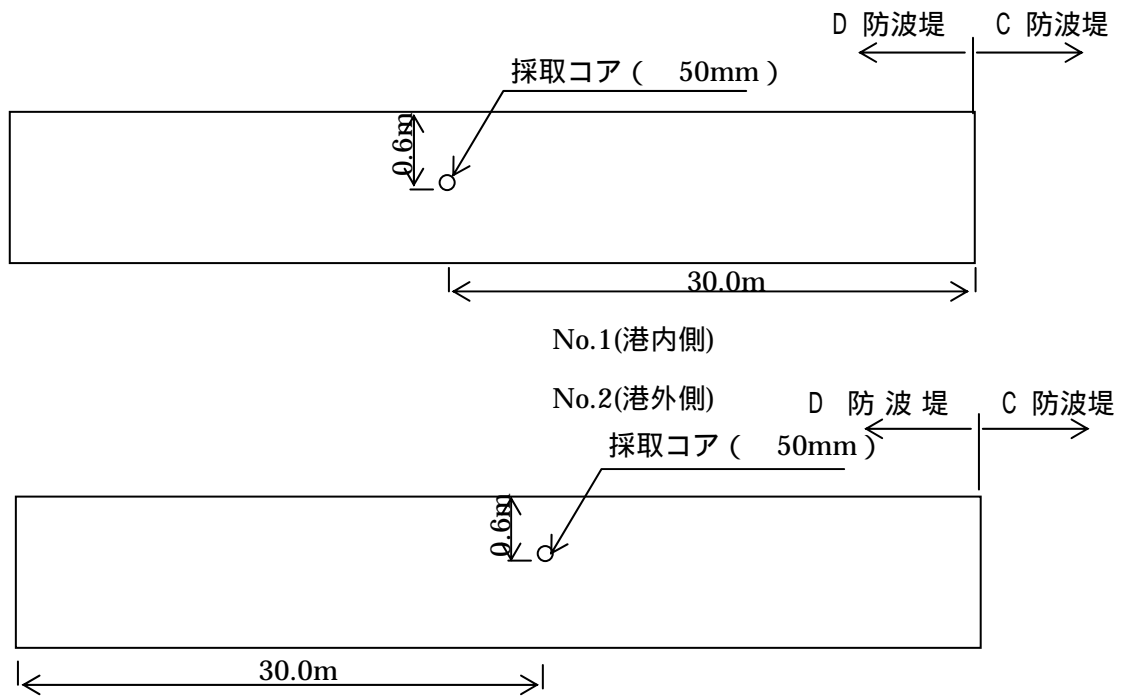


図-2.20(2) コンクリートコア採取位置図

沖防波堤 D



-4.0M 岸壁

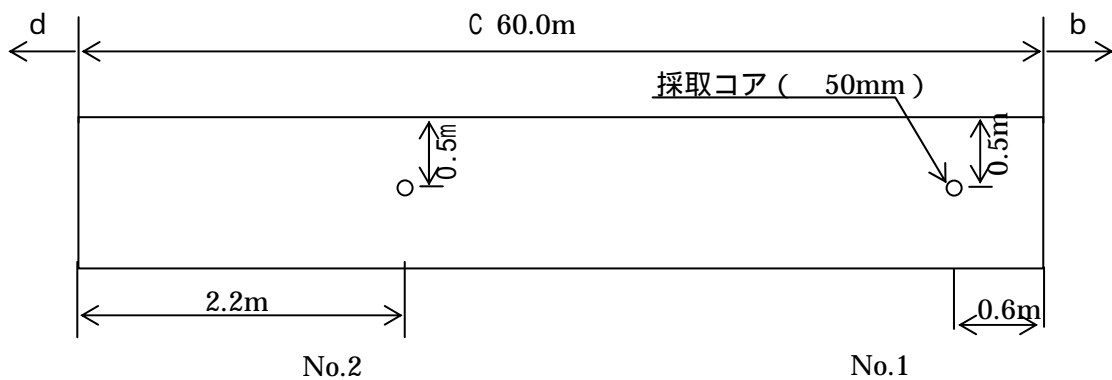


図-2.20(3) コンクリートコア採取位置図

分析結果

鉄筋位置での発錆限界塩化物イオン濃度は、平成 11 年版コンクリート標準示方書〔施工編〕で示されている値「 1.2kg/m^3 」を用いるものとし、この値を超えると鉄筋の腐食が顕著になる。

表-2.18 塩化物イオン濃度分析結果一覧表

施設名称		塩化物イオン濃度(kg/m^3)	発錆限界値(kg/m^3)	判定
39	塩口岸壁	0.94	1.2	OK
		0.71		OK
33	西郷 1 号岸壁	3.06		NG
		1.65		NG
2	沖防波堤	2.35		NG
		2.82		NG
44	-4.0M 岸壁	0.05 未満		OK
		0.47		OK

以上の結果より、西郷 1 号岸壁と沖防波堤は、腐食発錆限界塩化物イオン濃度を大幅に超えていることから、両施設の上部工の鉄筋は腐食環境にあると考えられる。

また、表-2.19(1)、(2)に分析結果を示す。

表-2.19(1) 塩化物イオン量分析結果

資料No.	施設名称	対象構造物	塩化物イオン量	
			(%)	(kg/m ³)
39-1-A	塩口岸壁	上部工	0.09	2.12
39-1-B			0.07	1.65
39-1-C			0.05	1.18
39-1-D			0.04	0.94
39-1-E			0.04	0.94
39-2-A	塩口岸壁	上部工	0.13	3.06
39-2-B			0.05	1.18
39-2-C			0.09	2.12
39-2-D			0.04	0.94
39-2-E			0.03	0.71
33-1-A	西郷1号岸壁	上部工	0.24	5.64
33-1-B			0.19	4.47
33-1-C			0.14	3.29
33-1-D			0.14	3.29
33-1-E			0.13	3.06
33-2-A	西郷1号岸壁	上部工	0.20	4.70
33-2-B			0.16	3.76
33-2-C			0.13	3.06
33-2-D			0.08	1.88
33-2-E			0.07	1.65

「ND」とは、定量下限値を下回る数値である。

表-2.19(2) 塩化物イオン量分析結果

資料No.	施設名称	対象構造物	塩化物イオン量	
			(%)	(kg/m ³)
2-1-A	沖防波堤D	上部工	0.24	5.64
2-1-B			0.17	4.00
2-1-C			0.16	3.76
2-1-D			0.16	3.76
2-1-E			0.10	2.35
2-2-A	沖防波堤D	上部工	0.24	5.64
2-2-B			0.19	4.47
2-2-C			0.15	3.53
2-2-D			0.14	3.29
2-2-E			0.12	2.82
44-1-A	-4.0M岸壁C	上部工	0.06	1.41
44-1-B			0.03	0.71
44-1-C			ND	ND
44-1-D			0.01	0.24
44-1-E			ND	ND
44-2-A	-4.0M岸壁C	上部工	0.07	1.65
44-2-B			0.01	0.24
44-2-C			ND	ND
44-2-D			0.01	0.24
44-2-E			0.02	0.47

(3) コンクリート圧縮強度推定

シュミットハンマーによるコンクリート圧縮強度推定を、各詳細調査対象構造物で2箇所測定を行った。測定結果から換算式で求めたコンクリート圧縮強度推定結果を示す。

●強度の推定

反発度からコンクリート圧縮強度を求める換算式（日本材料学会式）を下記に示す。

$$F_c = -18.0 + 1.27R_0$$

F_c : コンクリート圧縮強度 (N/mm²)

R_0 : 基準反発度 $R_0 = R + R$

R : 測定反発度

R : 角度補正反発度

指向岸壁

コンクリート圧縮強度推定

1

表-2.20 シュミットハンマーによる測定結果 (1)

測点	R	R	R_0
1	36.0	0	36.0
2	22.2	0	22.2
3	25.0	0	25.0
4	23.5	0	23.5
5	23.5	0	23.5
6	26.5	0	26.5
7	21.5	0	21.5
8	17.5	0	17.5
9	13.8	0	13.8
10	23.8	0	23.8
11	26.8	0	26.8
12	24.0	0	24.0
Ave			24.1

* 9点測定し、測定値の偏差が平均値の20%以上になる値があれば、その反発度を捨て、これに代わる測定値を補う。

●強度の推定

反発度からコンクリート圧縮強度を求める。

$$F_c = -18.0 + 1.27R_0$$

$$= -18.0 + 1.27 \times 24.1$$

$$= \underline{\underline{12.6\text{N/mm}^2}}$$

表-2.21 シュミットハンマーによる測定結果 (2)

測点	R	R	R ₀
1	34.3	0	34.3
2	31.5	0	31.5
3	30.2	0	30.2
4	36.5	0	36.5
5	38.5	0	38.5
6	27.5	0	27.5
7	29.5	0	29.5
8	35.5	0	35.5
9	31.5	0	31.5
Ave			32.8

* 9点測定し、測定値の偏差が平均値の20%以上になる値があれば、その反発度を捨て、これに代わる測定値を補う。

- 強度の推定

反発度からコンクリート圧縮強度を求める。

$$\begin{aligned}
 F_c &= -18.0 + 1.27R_0 \\
 &= -18.0 + 1.27 \times 32.8 \\
 &= \underline{23.6\text{N/mm}^2}
 \end{aligned}$$

矢板式係船岸の上部工は、鉄筋コンクリートであるから、設計基準強度 24N/mm^2 程度なので、No.1 の結果は強度を満たしていない。

沖防波堤 B

1

表-2.22 シュミットハンマーによる測定結果 (1)

測点	R	R	R ₀
1	31.5	0	31.5
2	38.5	0	38.5
3	27.0	0	27.0
4	30.5	0	30.5
5	40.0	0	40.0
6	25.7	0	25.7
7	24.3	0	24.3
8	44.0	0	44.0
9	39.8	0	39.8
10	29.5	0	29.5
11	28.0	0	28.0
12	31.8	0	31.8
Ave			33.0

* 9 点測定し、測定値の偏差が平均値の 20%以上になる値があれば、その反発度を捨て、これに代わる測定値を補う。

● 強度の推定

反発度からコンクリート圧縮強度を求める。

$$\begin{aligned}
 F_c &= -18.0 + 1.27R_0 \\
 &= -18.0 + 1.27 \times 33.0 \\
 &= \underline{23.9\text{N/mm}^2}
 \end{aligned}$$

表-2.23 シュミットハンマーによる測定結果 (2)

測点	R	R	R ₀
1	27.5	0	27.5
2	28.5	0	28.5
3	34.7	0	34.7
4	32.6	0	32.6
5	36.7	0	36.7
6	33.4	0	33.4
7	26.0	0	26.0
8	32.3	0	32.3
9	37.5	0	37.5
Ave			32.1

* 9点測定し、測定値の偏差が平均値の20%以上になる値があれば、その反発度を捨て、これに代わる測定値を補う。

- 強度の推定

反発度からコンクリート圧縮強度を求める。

$$\begin{aligned}
 F_c &= -18.0 + 1.27R_0 \\
 &= -18.0 + 1.27 \times 32.1 \\
 &= \underline{\underline{22.8\text{N/mm}^2}}
 \end{aligned}$$

防波堤の上部工は、無筋コンクリートであることから、設計基準強度 18N/mm^2 程度と考えられるので、強度は満たしていると考えられる。

4.2.3 その他（マウンド高さ）

塩口岸壁及び沖防波堤におけるマウンド高さの測定を行った。その結果、塩口岸壁は計画水深であったが、沖防波堤は、計画水深に対して 70cm～120cm 程度低い結果となった。

塩口岸壁

水深は岸壁の中央部で測定を行い、その結果を図中の赤字で示す。

計画高さ；-3.0m

測定高さ；-3.0m

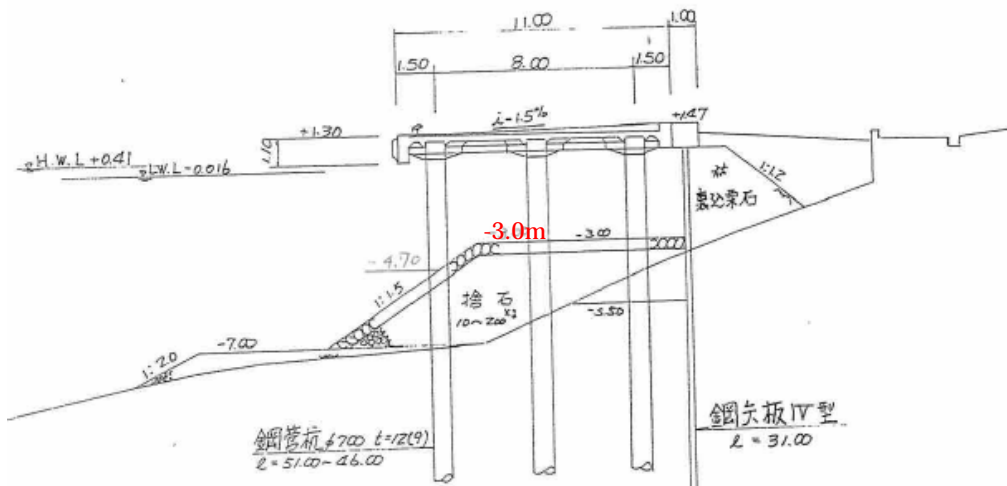


図-2.21 マウンド高さ測定結果（塩口岸壁）

沖防波堤水深

水深は各防波堤の中央部で測定を行い、その結果を図中の赤字で示す。

1) 沖防波堤 B

計画高さ；-3.0m

測定高さ；沖側 -3.4m、陸側 -3.4m

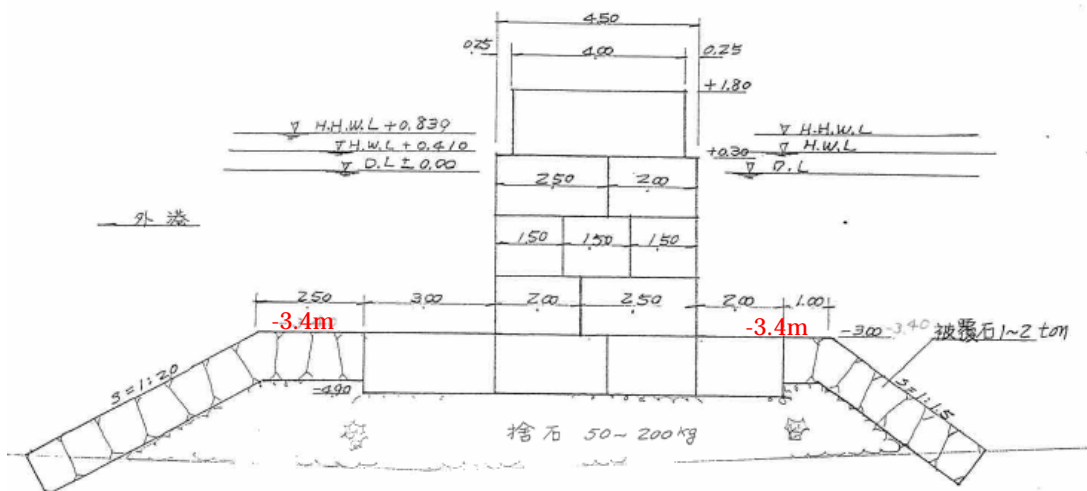


図-2.22 マウンド高さ測定結果（沖防波堤 B）

2) 沖防波堤 D

計画高さ ; -7.0m

測定高さ ; 沖側 -6.7m

陸側 -8.2m

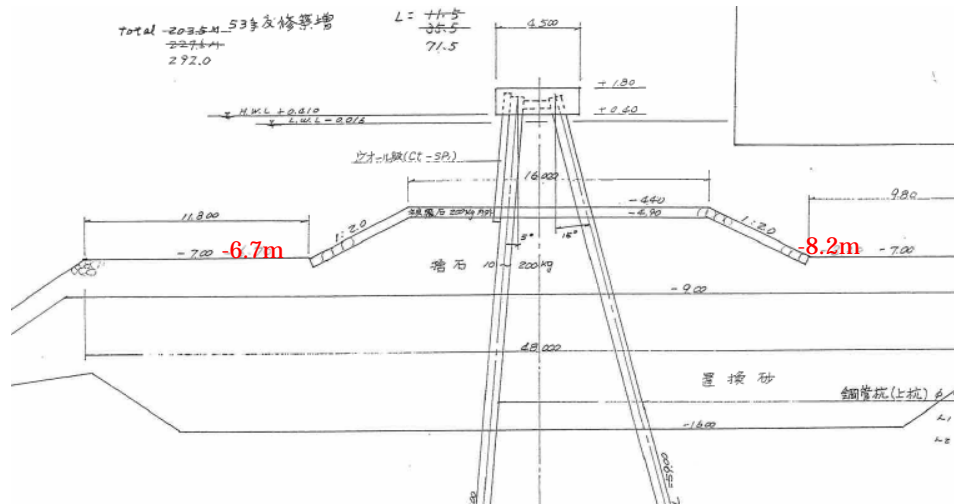


図-2.23 マウンド高さ測定結果 (沖防波堤 D)

3) 沖防波堤 E

計画高さ ; -10.0m

測定高さ ; 沖側 -10.7m

陸側 -10.7m

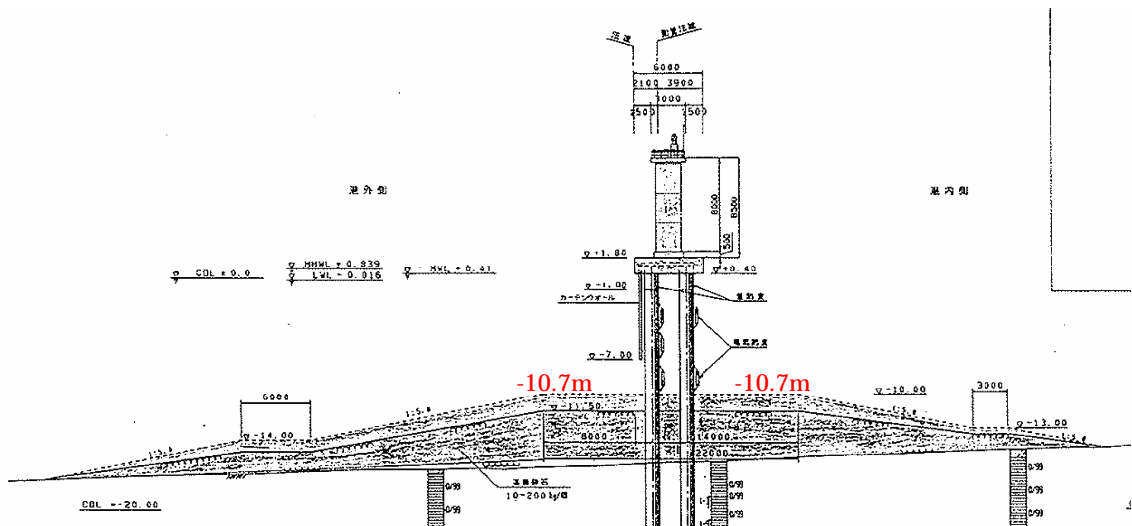


図-2.24 マウンド高さ測定結果 (沖防波堤 E)

4.2.4 補足調査結果

補足調査結果を整理すると図-2.25の通りとなる。

鋼構造物の鋼材の肉厚測定結果では、最大腐食速度が約 0.04mm/年であり、「漁港・漁場の施設の設計の手引 2003 年版」によると鋼構造物の腐食速度の標準値は 0.3mm/年とされていることから、標準的な腐食速度よりも遅く、最大腐食量も 0.8mm であることから、鋼材の耐力は十分であると推定される。

コンクリート構造物については、西郷 1 号岸壁と沖防波堤の上部工の鉄筋位置での塩化物イオン量が発限界値を大きく超えていることから、塩害による老朽化が進行しており、早急な対策が必要であることが判明した。また、その他の施設については老朽化予測により、今後の維持管理計画を行うものとする。

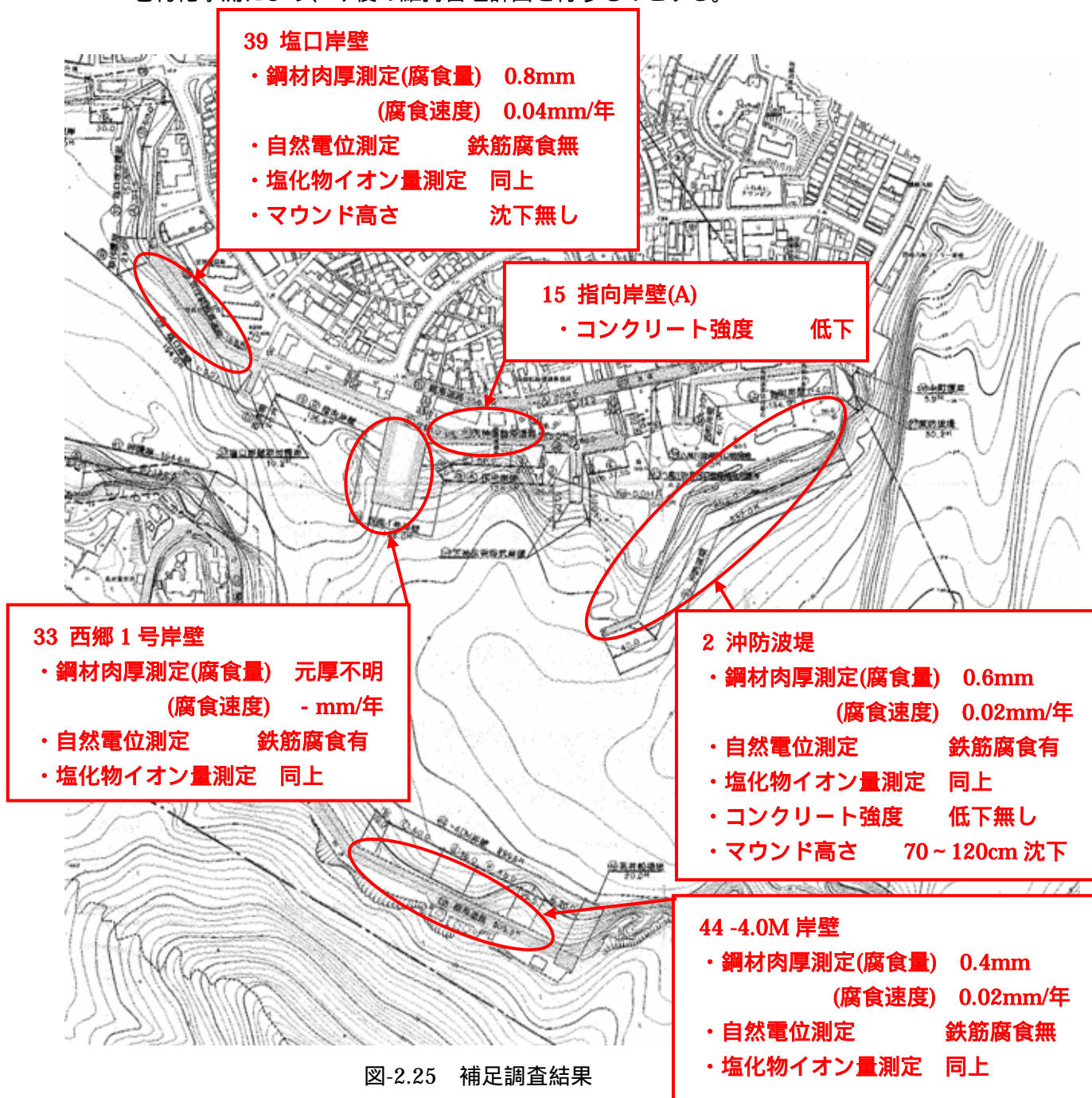


図-2.25 補足調査結果

5. 調査結果のまとめ

簡易調査及び補足調査を行った結果を表-2.24 に示す。

表中の網掛けをしている施設が、変状のあった施設である。総合評価における老朽度 A ランクが 2 施設、C ランクが 7 施設、D ランクが 24 施設であり、大多数が健全な施設である。

老朽度 A ランクの沖防波堤は、簡易調査では C ランクであったが、補足調査における鉄筋の自然電位測定及び塩化物イオン濃度測定結果より、A ランクに変更となった施設である。

これは、カーテンウォールが崩壊していることやマウンドが沈下していることから、老朽化とともに波浪等の外力による劣化に起因するものと考えられる。

表-2.24 調査結果のまとめ

	施設名称	施設延長 (m)	簡易調査結果		補足調査結果		上部工の強度	マウンド高	その他	総合評価	
			簡易項目 (変状の有無)	重点項目 (老朽度)	鋼材腐食量	上部工 鉄筋腐食					
漁 港 施 設	58	離岸堤	50.0	無	D	-	-	-	-	D	
	30	荒尾船揚場	33.2	無	D	-	-	-	-	D	
	4	指向塩口護岸	205.0	無	D	-	-	-	-	D	
	31	塩口埋立護岸	151.5	無	D	-	-	-	-	D	
	45	取付護岸	21.0	無	D	-	-	-	-	D	
	39	塩口岸壁	154.0	有	C	0.5mm	無	-	計画高さ	-	C
	17	西突堤	20.1	有	C	-	-	-	-	-	C
	37	塩口岸壁取付護岸	10.2	無	D	-	-	-	-	-	D
	15	指向岸壁(B)	136.8	無	D	-	-	-	-	-	D
	33	西郷1号岸壁	185.0	有	A	元厚不明	有	-	-	-	A
	15	指向岸壁(A)	128.0	有	C	-	-	低下	-	-	C
	48	-5.0M岸壁	66.0	有	C	-	-	-	-	-	C
	54	天神原突堤式岸壁	100.0	有	C	-	-	-	-	-	C
	13	八尾川右岸物揚場(その1)	192.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	13	八尾川右岸物揚場(その2)	344.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	11	八尾川右岸指向護岸	36.6	無	D	-	-	-	-	-	D
	12	八尾川左岸西町護岸	750.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	19	八尾川左岸物揚場護岸	80.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	35	西町物揚場	20.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	40	八尾川左岸河口物揚場取付護岸	4.2	無	D	-	-	-	-	-	D
	34	八尾川左岸河口物揚場	40.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	32	西町岸壁(-3.0)	40.1	有	C	-	-	-	-	-	C
	14	西町岸壁(-4.0)	134.1	無	D	-	-	-	-	-	D
	27	東防波堤	30.2	無	D	-	-	-	-	-	D
	28	中町護岸	5.9	無	D	-	-	-	-	-	D
	2	沖防波堤	332.0	有	C	1.7mm	有	満足	70~120cm沈下	カーテンウォール崩壊	A
	46	高井船揚場	20.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	44	-4.0M岸壁	299.5	有	C	0.4mm	無	-	-	-	C
	42	-4.0M岸壁取付護岸	13.0	無	D	-	-	-	-	-	D
	38	高井道路護岸	344.9	無	D	-	-	-	-	-	D
53	用地護岸	23.5	無	D	-	-	-	-	-	D	
51	-5.5M岸壁	70.0	無	D	-	-	-	-	-	D	
52	-5.0M岸壁	80.0	無	D	-	-	-	-	-	D	
56	取付護岸	28.2	無	D	-	-	-	-	-	D	

・ 考察

1. 簡易調査と補足調査の検証

1.1 簡易調査

西郷漁港は、漁港区域の中に延長 6.4km の漁港施設を有する広範な漁港であり、簡易調査を行った結果、以下に示す事項が明らかになった。

陸上からの目視調査

漁港施設は、湾に面した水際線に配置（図-2.1 西郷漁港施設配置図参照）されているため、陸上からの目視は施設の上部工、及びエプロン部を確認するのみであった。

海上からの目視調査

船舶による海上からの目視調査でも、潮位（潮位差約 40cm）と構造物の高さの関係から、干潮時でも目視できる部分は上部工のみであり、本体工（鋼管杭）の目視調査を行うためには、潜水士による潜水調査を行わなければならなかった。

参考に、図-3.1 に沖防波堤 D の標準断面図を示す。

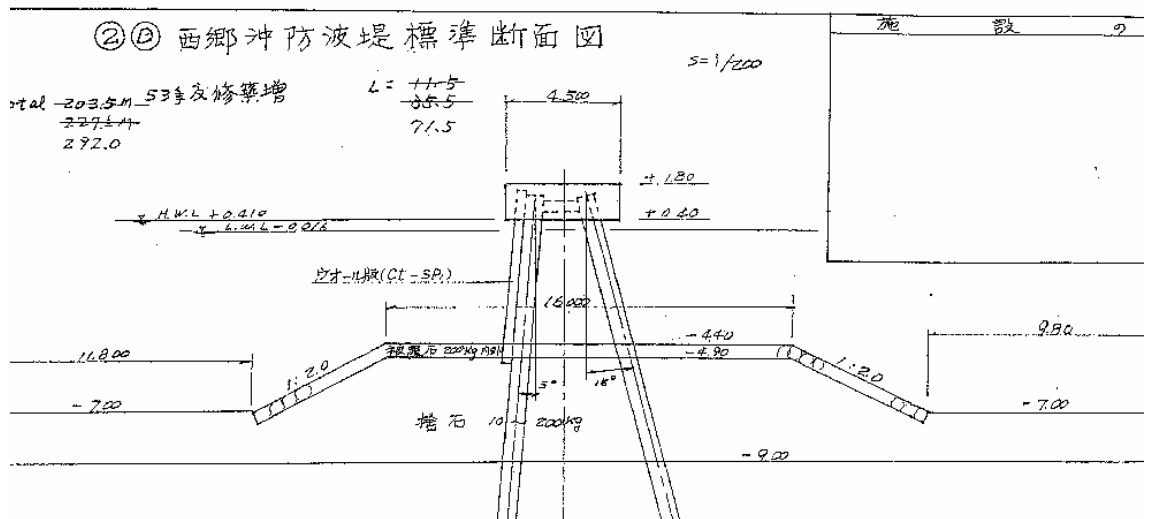


図-3.1 沖防波堤 D 標準断面図

1.2 簡易調査と補足調査の比較

鋼構造物

鋼構造物の腐食状況は、標準的な鋼材の腐食速度よりも、1/10 程度とかなり遅く、最大腐食量も 0.8mm であることから、鋼材の耐力は十分であると推定される。

海上からの簡易調査では、鋼構造物の目視ができなかったため、補足調査との比較はできないが、鋼構造物の場合、目視で分かることは鋼材に孔や亀裂がある場合であり、健全度を確実に評価するためには、鋼材の肉厚測定を行った上で構造上必要な最小肉厚を設計計算書等により確認し、耐力の評価を行う必要がある。

コンクリート構造物

簡易調査による評価と補足調査結果を含めた総合評価の結果を表-3.1 に示す。

塩口岸壁では、簡易調査による老朽度ランクが C であり、補足調査による鉄筋の自然電位測定結果は鉄筋が腐食している可能性が高いものの、塩化物イオン濃度測定結果では発錆限界値に達しておらず、総合評価は C ランクとなった。

西郷 1 号岸壁では、簡易調査による老朽度ランクが A であり、補足調査による鉄筋の自然電位測定結果は鉄筋が腐食している可能性が非常に高く、塩化物イオン濃度測定結果では発錆限界値を越えており、総合評価は A ランクとなった。

沖防波堤では、簡易調査による老朽度ランクが C であるにも係わらず、鉄筋の自然電位測定結果は鉄筋が腐食している可能性が高く、塩化物イオン濃度測定結果では発錆限界値を越えおり、総合評価は A ランクとなった。

これは、沖防波堤がのマウンドが約 1.0m 程度沈下していたことやカーテンウォールの大部分が崩壊していたこと及び鉄筋が腐食している可能性が高いのは港外側であることから、波浪等の外力による損傷に起因することが考えられる。

-4.0M 岸壁では、簡易調査による老朽度ランクが C であり、補足調査による鉄筋の自然電位測定結果は鉄筋が腐食している可能性が低く、塩化物イオン濃度測定結果では発錆限界値に達しておらず、総合評価は C ランクとなった。

以上より、一部の施設は簡易調査による判定と補足調査による総合評価のランクに相違があったが、全体的には、簡易調査による老朽化の評価は、補足調査によるものと比較的適合しているものと考えられる。

表-3.1 簡易調査と補足調査の比較

施設名称		建設年度	簡易調査 による評価	補足調査結果		総合評価
				自然電位	塩化物イオン量	
39	塩口岸壁	昭和 57 年度	C	腐食の可能性高い	基準値以下	C
33	西郷 1 号岸壁	昭和 50 年度	A	腐食の可能性非常に高い	基準値以上	A
2	沖防波堤	昭和 53 年度	C	腐食の可能性高い	基準値以上	A
44	-4.0M 岸壁	昭和 62 年度	C	腐食の可能性非常に低い	基準値以下	C

1.3 老朽化診断マニュアルの適用性

老朽化診断マニュアルの適用性について、西郷漁港における簡易調査と補足調査の比較では、比較的適合しているものと考えられるが、適用性に関する課題・問題点を以下に示す。

1.3.1 簡易調査の課題・問題点

西郷漁港における簡易調査の課題・問題点は以下の通りである。

- ・漁港施設の本体工を確認するためには、海上からの目視調査では、潮位と構造物の高さの関係から、潜水調査が必要である。
- ・鋼構造物の老朽度を目視で判断することは困難であるが、標準的な鋼材の腐食速度（「漁港・漁場の施設の設計の手引 2003 年版」）を用いて推定することができる。ただし、西郷漁港のように自然条件、構造条件、環境条件によって鋼材の腐食速度は異なるため、地域特性等を考慮した鋼材の腐食速度を設定する必要がある。
- ・鋼構造物、コンクリート構造物共に、確実な老朽化予測を行うためには、補足調査が必要である。

1.3.2 他漁港に適用する場合の留意点

- ・潮位と構造物の高さの確認
- ・簡易調査での老朽化予測手法の確立
- ・鋼構造物の簡易調査結果からの対策工法検討手法の確立
（老朽化評価手法は、構造計算を基にした耐力評価による）
- ・漁港施設の調査、補修に関する事項のデータベース化

添 付 資 料

履歴調査票（鋼構造物）

調査年月日	平成 19 年 2 月				
施設管理者	島根県				
漁港名	西郷漁港				
場 所	島根県隠岐郡隠岐の島町				
施設名称	塩口岸壁				
建設年月日	昭和 57 年～61 年				
経過年数	25 年～21 年				
供用年月日					
施設構造	構造形式；棧橋式係船岸				
	計画水深：-5.0m				
	施設延長：154.0m				
潮 位	H.W.L. : +0.410m	L.W.L. : -0.016m			
設計図書	平面図 :	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無	正面図 : <input type="checkbox"/> 有・ <input checked="" type="checkbox"/> 無		
	横断面図 :	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無	計算書 : <input type="checkbox"/> 有・ <input checked="" type="checkbox"/> 無		
鋼材の種類・形状	鋼管杭 700mm、鋼矢板 型				
初期肉厚	t=12mm、t=15.5mm				
防 食 工	塗覆装の仕様	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無	工法名 :		
		防食範囲			
		防食面積			
		一般仕様			
		防食期間			
		無防食期間			
	電気防食 の仕様	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無			
		防食範囲			
		耐用年数			
		一般仕様	防食面積 :		
			電流密度 :		
			陽極仕様 :		
			陽極数量 :		
	防食期間				
	無防食期間				
電位測定記録	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無				
調査実績 または予定	実 績				
	予 定				
腐食調査	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無				
施設の稼働状況					
特記事項					

【測量調査シート1】

都道府県名	測量成果	測量名称	測量の所有者	西郷漁港	漁港の所在地	測量の管理者	測量成果の管轄の自治体
鹿児島県	第3種	測量名称 測量の所有者	測量の所有者	西郷漁港	西郷漁港	西郷漁港の管理者	鹿児島県薩摩郡薩摩町の自治体
測量の種別							
全体平面図		<p>西郷漁港</p> <p>②堤口岸壁取付護岸平面図 $s=1:2,000$</p>					
断面図		<p>②堤口岸壁取付護岸標準断面図 $s=1:2,000$</p>					

【物品調査シート3：変状写真シート】

施設名	標目	標目 No.	スパン No.
相模川変状写真 (該当する施設にチェックを入れる。)	橋口河原 取付護岸	スパン No.	スパン No.
<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)
 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)
<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式橋脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 橋脚式橋脚岸、 <input type="checkbox"/> 浮筒橋、 <input type="checkbox"/> 付着施設 変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：橋橋式係船岸 2/2）

商港名：西郷 商埠、地区名： 地区、施設名：橋日笠 区画番号：No.1 点検年月日：平成 19年 2月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準				
橋橋式係船岸	上部工 (下部部)	ひび割れ 目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの太さ、長さ ・幅	ひび	網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。 かぶりの割落がある。 鉄筋が露出している。			
			はり	軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。 かぶりの割落がある。			
			隅	鉄筋の露出又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。 かぶりの割落がある。			
			b	はり	網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。 はり：軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。 隅：幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。		
				隅	はり：一方方向のひび割れ若しくは露筋又は露筋の付着物がある。 はり：軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。 隅：幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。		
				d	要状なし。		
			鉄筋の腐食	目視及び計測 ・かぶりの剥離、剥落の有無 ・最近に塗ったコンクリート表面のひび割れ ・錆によるコンクリートの膨張	a	鉄筋が露出している。	
				b	部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。		
				c	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。		
				d	要状なし。		
			鋼管柱	鋼材の腐食、 亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の塗の状況	a	腐食による開孔や変形、損傷が見られる。
					b	平均干膜厚付着～0.9L付着、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。	
	c	部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。					
	d	塗層剥離が見られるが、開孔、損傷は見られない。					
	塗膜	目視 ・欠陥面積率 (ASTM D610を参考に判定する)		a	欠陥面積率0.35以上		
		b		欠陥面積率0.15以上0.35未満			
		c		欠陥面積率0.035以上0.15未満			
		d		欠陥面積率0.035未満			
	自腐食 （錆）	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ		a	ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。		
		b		鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。			
		c		鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。			
		d		初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
	塗膜 （ラミネート）	目視 ・保護カバリの剥落、亀裂、変形、剥離 ・錆の腐食やゆるみ	a	保護カバーが剥落し、鋼材が露出または剥離し、鋼材表面に錆が出ている。			
			b	保護カバーや当接に亀裂がある。 がけ、けり等に腐食が見られる。			
c			保護カバーが変色又は白化している。 表面的な微細クラックがある。 がけ、けり又はがけ材にゆるみがある。				
d			初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。				
目視 （保護カバリの欠陥） ・保護カバリの欠陥 ・保護カバリの剥落、亀裂、変形 ・鋼材の腐食やゆるみ		a	保護カバリの欠陥、鋼材表面に錆が発生している。				
		b	保護カバリの幅1mm以上のひび割れがある。				
		c	保護カバりに損傷、変形がある。 保護カバリの幅1mm未満のひび割れがある。				
		d	保護カバりに微細なひび割れがある。 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。				
金属 （ラミネート）	目視 ・錆、剥離	a	ラミネートが鋼材表面まで達するすり傷や剥離があり、錆が発生している。				
		b	ラミネートが鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。				
		c	ラミネート材にあて傷や表面的な腐食がある。				
		d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。				

履歴調査票（鋼構造物）

調査年月日	平成 19 年 2 月				
施設管理者	島根県				
漁港名	西郷漁港				
場 所	島根県隠岐郡隠岐の島町				
施設名称	西郷 1 号岸壁				
建設年月日	昭和 51 年				
経過年数	31 年				
供用年月日					
施設構造	構造形式；棧橋式係船岸				
	計画水深：-4.0m				
	施設延長：185.0m				
潮 位	H.W.L. : +0.410m	L.W.L. : -0.016m			
設計図書	平面図 :	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無	正面図 : <input type="checkbox"/> 有・ <input checked="" type="checkbox"/> 無		
	横断面図 :	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無	計算書 : <input type="checkbox"/> 有・ <input checked="" type="checkbox"/> 無		
鋼材の種類・形状	不明				
初期肉厚	不明				
防 食 工	塗覆装の仕様	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無	工法名 :		
		防食範囲			
		防食面積			
		一般仕様			
		防食期間			
		無防食期間			
	電気防食 の仕様	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無			
		防食範囲			
		耐用年数			
		一般仕様	防食面積 :		
			電流密度 :		
			陽極仕様 :		
			陽極数量 :		
	防食期間				
	無防食期間				
電位測定記録	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無				
調査実績 または予定	実 績				
	予 定				
腐食調査	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無				
施設の稼働状況					
特記事項					

【施設計画シート1】

都道府県名 漁港の種類	鳥取県 第3種	漁港名称 西郷漁港	西郷漁港 西郷漁港	漁港の所在地 西郷漁港の管理者	鳥取県西郷郡西郷町の鳥取
全体平面図					
断面図					

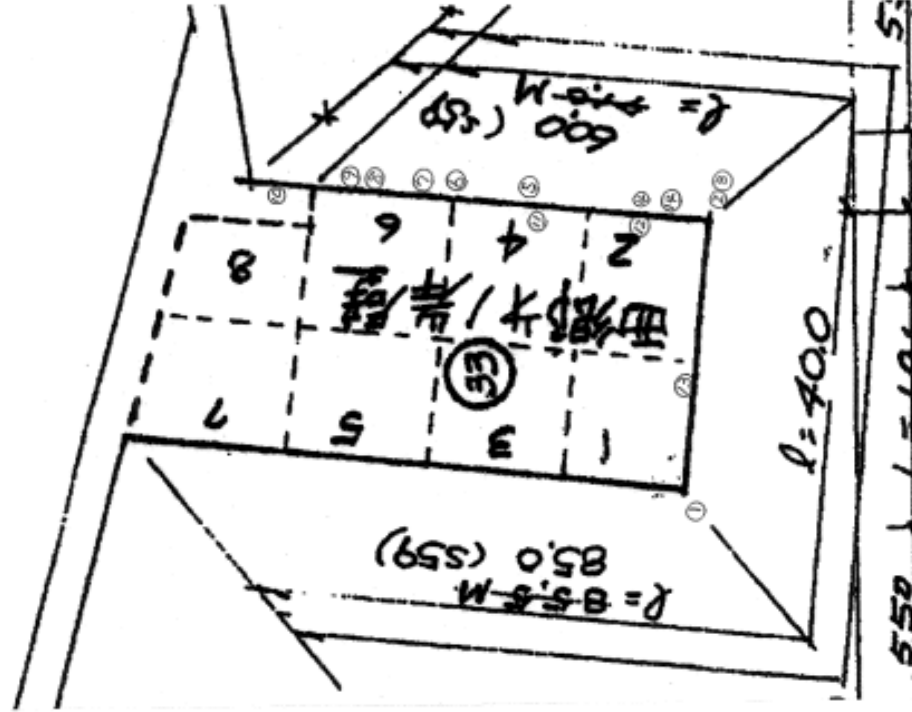
【朝日調査シート2：朝日項目チェックシート】

調査日	平成19年2月13日	調査票No.	3
調査者氏名	山本	調査者所属	













調査項目	調査内容	調査結果	
現場	安全確認	<input type="checkbox"/> 安全確認がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業場所の確保	<input type="checkbox"/> 作業場所の確保がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業員の安全	<input type="checkbox"/> 作業員の安全が確保される	<input type="checkbox"/>
	作業時間の管理	<input type="checkbox"/> 作業時間の管理がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業量の管理	<input type="checkbox"/> 作業量の管理がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業環境の管理	<input type="checkbox"/> 作業環境の管理がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業方法の管理	<input type="checkbox"/> 作業方法の管理がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業成果の管理	<input type="checkbox"/> 作業成果の管理がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業計画の管理	<input type="checkbox"/> 作業計画の管理がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業進捗の管理	<input type="checkbox"/> 作業進捗の管理がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業完了の管理	<input type="checkbox"/> 作業完了の管理がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業終了の管理	<input type="checkbox"/> 作業終了の管理がなされる	<input type="checkbox"/>
作業	作業の計画	<input type="checkbox"/> 作業の計画が立てられる	<input type="checkbox"/>
	作業の準備	<input type="checkbox"/> 作業の準備がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業の実行	<input type="checkbox"/> 作業の実行がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業の完了	<input type="checkbox"/> 作業の完了がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業の復旧	<input type="checkbox"/> 作業の復旧がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業の撤去	<input type="checkbox"/> 作業の撤去がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業の記録	<input type="checkbox"/> 作業の記録がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業の報告	<input type="checkbox"/> 作業の報告がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業の連絡	<input type="checkbox"/> 作業の連絡がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業の調整	<input type="checkbox"/> 作業の調整がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業の改善	<input type="checkbox"/> 作業の改善がなされる	<input type="checkbox"/>
	作業の廃止	<input type="checkbox"/> 作業の廃止がなされる	<input type="checkbox"/>
資材	資材の調達	<input type="checkbox"/> 資材の調達がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の保管	<input type="checkbox"/> 資材の保管がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の搬送	<input type="checkbox"/> 資材の搬送がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の取付	<input type="checkbox"/> 資材の取付がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の撤去	<input type="checkbox"/> 資材の撤去がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の処分	<input type="checkbox"/> 資材の処分がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の再利用	<input type="checkbox"/> 資材の再利用がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の廃棄	<input type="checkbox"/> 資材の廃棄がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の廃棄処理	<input type="checkbox"/> 資材の廃棄処理がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の廃棄処理費用	<input type="checkbox"/> 資材の廃棄処理費用がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の廃棄処理記録	<input type="checkbox"/> 資材の廃棄処理記録がなされる	<input type="checkbox"/>
	資材の廃棄処理報告	<input type="checkbox"/> 資材の廃棄処理報告がなされる	<input type="checkbox"/>
その他	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>
	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>
	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>
	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>
	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>
	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>
	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>
	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>
	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>
	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>
	その他	<input type="checkbox"/> その他がなされる	<input type="checkbox"/>

該当する状況項目をチェックする。

写真位置図；写真番号の撮影位置



【簡易調査シートⅠ：家状写真シート】

施設名	面観写真	スパンNo.	面観写真	スパンNo.
相模状況写真 (該当する施設にチェックを入れる。)	相模状況写真 (該当する施設にチェックを入れる。)			
<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設	<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設			
変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)			変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)
<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設	<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設			
変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)			変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)
<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設	<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設			
変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)			変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)
<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設	<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設			
変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)			変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)
<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設	<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設			
変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)			変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)
<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設	<input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 重力式保脚岸、 <input type="checkbox"/> 防犯壁、 <input type="checkbox"/> 付着施設			
変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)	変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)			変状 (<input type="checkbox"/> 欠損、 <input type="checkbox"/> 変形、 <input type="checkbox"/> 上り工) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：棧橋式係船岸 2/2）

施設名： 西郷 漁港、地区名： 地区、施設名： 西郷1号 区画名： 17号D47 点検年月日： 平成 19 年 2 月 1 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
棧橋式係船岸	上側工 (上面部)	鋼材へのひび割れ	目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの本数、長さ・幅	A7 網目状のひび割れが鋼材表面の50%以上見られる。
			ひび割れが深さがある。	
			鉄筋が露出している。	
			はり	軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。
			かぶりの剥落がある。	
			隅材	蜂巣の巣状又は軸直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。
		かぶりの剥落がある。		
		B7 網目状のひび割れが鋼材表面の50%未満で見られる。		
		はり・軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。		
		C7 幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。		
		はり・一方向のひび割れ若しくは巣状又は蜂巣状のひび割れがある。		
		C7 軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。		
	D7 幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。			
	変状なし。			
	鉄筋の腐食	目視及び計測 ・かぶりの剥離・剥落の有無 ・鉄筋に沿ったコンクリート表面のひび割れ ・錆によるコンクリートの赤色	a 鉄筋が露出している。	
		b 鋼材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。		
		c 鋼材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。		
		d 変状なし。		
		鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・欠あきの有無 ・表面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況	a 腐食による凹みや変形、損傷が見られる。
			b 半乾干潮面付近へ、隅材付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。	
	c 部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。			
	d 劣化は見られないが、発錆、凹み、損傷は見られない。			
	塗装		目視 ・欠陥面積率 (ASTM D610を参考に判定する)	a 欠陥面積率0.2%以上
			b 欠陥面積率0.1%以上0.2%未満	
c 欠陥面積率0.03%以上0.1%未満				
d 欠陥面積率0.03%未満				
有機材 コーティング	目視 ・錆、塗膜のふくれ、剥離、はがれ	a ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。		
	b 鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。			
	c 鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。			
	d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
保護材 コンクリート	目視 ・保護材の剥落、亀裂、変形、剝離 ・材中の腐食やゆるみ	a 保護材がほとんど剥離し、ベタ付材が露出または反折し、鋼材表面に錆が出ている。		
	b 保護材が一部に亀裂がある。			
	c はがれ、剥離等に腐食が見られる。 保護材が変色又は白変色している。 表面的な微細クラックがある。 はがれ、剥離又はひび割れにゆるみがある。			
	d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
保護材 コンクリート	目視 ・保護材の剥離、剥落、ひび割れ、剝離 ・保護材中の腐食、亀裂、ゆるみ ・材中の腐食やゆるみ	a 保護材が欠落し、鋼材表面に錆が発生している。		
	b 保護材に幅1mm以上のひび割れがある。			
	c 保護材に幅1mm未満のひび割れがある。			
	d 保護材に微細なひび割れがある。 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
金属材 コーティング	目視 ・錆、剥落	a 金属材に鋼材表面まで達するすり傷があり、錆が発生している。		
	b 金属材に鋼材表面まで達しないすり傷や腐食がある。			
	c 金属材にすり傷や表面的な腐食がある。			
	d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：橋式係船岸 2/2）

船名: 西郷 船種: 漁船 船名: 西郷1号 区別名: 27-045 点検年月日: 平成19年2月 日

対象部位	調査項目	調査方法	判定基準					
橋式係船岸	上部工 (上面部)	ひび割れのひび割れ	ひび割れ	ひび割れ 網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。 かぶりの剥落がある。 鉄筋が露出している。 はり 船方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。 かぶりの剥落がある。 はり 鉄筋の露出又は鉛直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。 かぶりの剥落がある。 はり 網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。 はり 幅方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。 はり 幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。 はり 幅1mm以上のひび割れ若しくは格状又は網状の欠損物がある。 はり 幅と異なる方向のひび割れのみが見られる。 はり 幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。 変状なし。				
			鉄筋の腐食	目視及び計測 かぶりの剥離、剥落の有無 鉄筋に付いた部材表面のひび割れ 錆によるひび割れの発生	a 鉄筋が腐食している。 b 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。 c 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。 d 変状なし。			
			鋼管杭	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 穴あきの有無 水面上の鋼材の腐食 表面の傷の状況	a 腐食による凹孔や変形、損傷が見られる。 b 平均干渉面付近に黒錆付着、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。 c 部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。 d 付着物は見られるが、発錆、凹孔、損傷は見られない。		
					塗装	目視 欠陥面積率 (JISW 3670を参考に判定する)	a 欠陥面積率0.3%以上 b 欠陥面積率0.1%以上0.3%未満 c 欠陥面積率0.03%以上0.1%未満 d 欠陥面積率0.03%未満	
						有機材 コンクリート	目視 剥離、浸透のふくれ、剥離、はがれ	a ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。 b 鋼材まで通ずるすき間、あて傷、はがれが生じている。 c 鋼材まで達していないすき間、あて傷、はがれが生じている。 d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
							保護材 コンクリート	目視 保護材の剥離、亀裂、変形、剥離 鋼材の腐食やひび割れ
				保護材 コンクリート				目視 (保護材がない場合) ひび割れの発生やひび割れ
					鋼材 コンクリート			目視 腐食、剥離

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：橋橋式保船岸 2/2）

橋名: 西郷 港湾、地区名: 地区、施設名: 保船岸 区別名: 42007 点検年月日: 平成 19 年 2 月 18 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準					
橋橋式保船岸	上部工 (下部部)	コンクリートのひび割れ	目視	a7 網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。 b7 かぶりの割落がある。 c7 鉄筋が露出している。 d7 はり 軸方向の幅3m以上のひび割れが見られる。 かぶりの割落がある。				
			目視及び計測 ・ひび割れの発生方向 ・ひび割れの本数、長さ、幅	a7 線状の巣状又は鉛直方向の幅3m以上のひび割れが見られる。 かぶりの割落がある。 b7 網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。 c7 はり：軸方向の幅3m未満のひび割れが見られる。 かぶ：幅3m未満のひび割れが全体的に広がっている。 d7 かぶ：一方方向のひび割れ若しくは巣状又は線状の欠損物がある。 はり：軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。 e7 幅3m未満のひび割れが部分的に見られる。				
			鉄筋の腐食	目視及び計測 ・かぶりの割落、剥離の有無 ・鉄筋に沿ったコンクリート表面のひび割れ ・錆によるコンクリートの赤変	a 変状なし。 b 鉄筋が露出している。 c 部材表面に対して面積比で1%以上の欠損がある。 d 部材表面に対して面積比で1%未満の欠損がある。			
				鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況	a 腐食による開孔や変形、損傷が見られる。 b 平均干渉面付法（しし付）付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。 c 部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる。 d 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。		
					塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を参考に判定する)	a 欠陥面積率0.5%以上 b 欠陥面積率0.1%以上0.5%未満 c 欠陥面積率0.05%以上0.1%未満 d 欠陥面積率0.05%未満	
						有機材 (樹脂)	目視 ・錆、塗膜の剥離、割れ、はがれ	a ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。 b 鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。 c 鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。 d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
		保護材 (ペイント)					目視 ・保護材の剥離、亀裂、変形、剥離 ・おけの腐食やゆるみ	a 保護材が剥離し、ペイント材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。 b 保護材が一部に亀裂がある。 c おけ、ひび等に腐食が見られる。 d 保護材が変色又は白亜化している。 e 表面的な微細なクラックがある。 f おけ、ひび又はペイント材によるみがある。
							樹脂材 (樹脂)	目視 保護材の剥離(場合) ・おけの欠陥やひび割れ、剥離 保護材の剥離(場合) ・保護材の剥離、亀裂、変形 ・おけの腐食やゆるみ
			金属材 (鋼)		目視 ・錆、剥離			a 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。 b おけが鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している。 c おけが鋼材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。 d おけが鋼材にあて傷や表面的な腐食がある。 e 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：接橋式係船岸 2/2）

船名: 西郷 船種、地区名: 西郷 地区、施設名: 西郷 区画名: 67号 調査年月日: 平成 19 年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準			
接橋式係船岸	上部工 (下面部)	コンクリートのひび割れ	ひび	a 網目状のひび割れが部材表面の50%以上見られる。 b ひびの深さがある。 c 鉄筋が破断している。		
			はり	a 軸方向の幅3mm以上のひび割れが見られる。 b かぶりの剥落がある。		
			べた	a 蜂巣の形状又は軸直方向の幅2mm以上のひび割れが見られる。 b かぶりの剥落がある。		
			a	a 網目状のひび割れが部材表面の50%未満で見られる。		
				b 軸方向の幅3mm未満のひび割れが見られる。		
				c 幅2mm未満のひび割れが全体的に広がっている。		
				d 一方のひび割れ若しくは帯状又は塊状の欠損物がある。		
			b	a 軸と直交する方向のひび割れのみが見られる。		
				b 幅2mm未満のひび割れが部分的に見られる。		
				c 変状なし。		
				d 鉄筋が破断している。		
			新筋の腐食	目視及び計測 ・かぶりの剥離・剥落の有無 ・新筋に沿ったコンクリート表面のひび割れ ・新筋上のかぶり厚の測定	a	a 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
	b	b 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。				
	c	c 変状なし。				
	d	d 変状なし。				
	鋼材の腐食、変形、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況			a	a 腐食による凹みや変形、損傷が見られる。
					b	b 平均干渉面付近～L/5付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい。
					c	c 部分的に湿った赤褐色の発錆が見られる。
					d	d 付着物は見られるが、発錆、凹み、損傷は見られない。
					a	a 欠陥面積率0.3%以上
						b 欠陥面積率0.1%以上0.3%未満
						c 欠陥面積率0.03%以上0.1%未満
						d 欠陥面積率0.03%未満
			b	a あくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。		
b 鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。						
c 鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。						
d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。						
塗膜剥離	目視 ・保護材の剥離、亀裂、変形、剥離 ・基材の腐食やゆるみ	a	a 保護材が剥離し、基材の鋼材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている。			
			b 保護材が剥離し、亀裂がある。			
			c 剥離、ひび等に腐食が見られる。			
			d 保護材が剥離し、変色又は白硬化している。			
		b	a 表面的な微細クラックがある。			
			b 剥離、ひび又は鋼材にゆるみがある。			
			c 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
			d ひびが欠陥し、鋼材表面に錆が発生している。			
		c	a ひびの幅1mm以上のひび割れがある。			
			b 保護材に損傷、変形がある。			
			c ひび表面に幅1mm未満のひび割れがある。			
			d 保護材に微細なクラックがある。			
d	a 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。					
	b ひびが欠陥し、鋼材表面に錆が発生している。					
	c ひびの幅1mm以上のひび割れがある。					
	d 保護材に損傷、変形がある。					
金属プレート	目視 ・錆、剥離	a	a プレートに鋼材表面まで達するすり傷やあて傷、はがれが生じている。			
			b プレートに鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。			
			c プレートにあて傷や表面的な腐食がある。			
			d 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			

履歴調査票（鋼構造物）

調査年月日	平成 19 年 2 月				
施設管理者	島根県				
漁港名	西郷漁港				
場 所	島根県隠岐郡隠岐の島町				
施設名称	指向岸壁（A-c）				
建設年月日	昭和 63 年				
経過年数	19 年				
供用年月日					
施設構造	構造形式；鋼矢板式係船岸				
	計画水深：-3.5m				
	施設延長：86.0m				
潮 位	H.W.L. : +0.410m	L.W.L. : -0.016m			
設計図書	平面図 :	有・ <input checked="" type="radio"/> 無	正面図 : 有・ <input checked="" type="radio"/> 無		
	横断面図 :	有・ <input checked="" type="radio"/> 無	計算書 : 有・ <input checked="" type="radio"/> 無		
鋼材の種類・形状	鋼矢板 型				
初期肉厚	t=10.5mm				
防 食 工	塗覆装の仕様	有・ <input checked="" type="radio"/> 無	工法名 :		
		防食範囲			
		防食面積			
		一般仕様			
		防食期間			
		無防食期間			
	電気防食の仕様	有・ <input checked="" type="radio"/> 無			
		防食範囲			
		耐用年数			
		一般仕様	防食面積 :		
			電流密度 :		
			陽極仕様 :		
			陽極数量 :		
	防食期間				
	無防食期間				
電位測定記録	有・ <input checked="" type="radio"/> 無				
調査実績 または予定	実 績				
	予 定				
腐食調査	有・ <input checked="" type="radio"/> 無				
施設の稼働状況					
特記事項					

【標尺調査シート1】

都道府県名 漁港の種類	県別 第3種	漁港名称 漁港の所有者	四角漁港	漁港の所在地 漁港の管理者	高松市高松区高松の島町
全体平面図					
断面図					

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：欠板式係船岸 2/2）

船名: あきつ 船種: 漁船 船名: あきつ 船種: 漁船 船名: あきつ 船種: 漁船

対象部位	調査項目	調査方法	判定基準		
欠板式係船岸	上部工	溶接部の劣化、損傷	a	甲鉄材等が突出するような欠陥、ひび割れ、欠損がある。	
			b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 欠陥部に亘り鉄筋が露出している。	
			c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。	
			d	変状なし。	
	鋼欠板	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の錆の状態 ・継手の腐食状況	a	腐食による腐れや変形、損傷が見られ、基礎材が露出している。
				b	平均断面寸法への変形付着、あるいは全体的に茶褐色の発錆が著しい。
				c	部分的に錆または変褐色の発錆が見られる。
				d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。
		塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM D690を参考に判定する)	a	欠陥面積率0.36以上
				b	欠陥面積率0.18以上0.36未満
				c	欠陥面積率0.03以上0.18未満
				d	欠陥面積率0.03未満
		溶接部	目視 ・割、陥陥のふくれ、割れ、はがれ	a	ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。
				b	鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている。
				c	鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている。
				d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
		塗覆材	目視 ・保護カバーの脱落、亀裂、変形、剥離 ・お針の腐食やゆるみ	a	保護カバーが脱落し、お針が露出または剥離し、鋼材表面に錆がはけている。
				b	保護カバーや基板に亀裂がある。 お針、お針等に腐食が見られる。
				c	保護カバーが変色又は白変化している。 表面的な微細クラックがある。
				d	お針、お針又はお針材にゆるみがある。 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。
	目視 (お針がない場合) ・お針の長さやひび割れ、お針 (お針がない場合) ・お針の長さ、亀裂、お針 ・お針の緩みやゆるみ		a	お針が欠落し、鋼材表面に錆が発生している。	
			b	お針に幅1mm以上のひび割れがある。 保護カバーに損傷、変形がある。	
			c	お針表面に幅1mm未満のひび割れがある。 保護カバーに微細なクラックがある。	
			d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。	
金属部材	目視 ・錆、脱落	a	お針に鋼材表面まで達するすり傷やあて傷、あて傷がある。		
		b	お針材に鋼材表面まで達しないすり傷やあて傷がある。		
		c	お針材にあて傷や表面的な腐食がある。		
		d	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。		

履歴調査票（コンクリート構造物）

調査年月日	平成 19 年 2 月	
施設管理者	島根県	
漁港名	西郷漁港	
場 所	島根県隠岐郡隠岐の島町	
施設名称	指向岸壁（A-d）	
建設年月日	昭和 42 年	
経過年数	40 年	
供用年月日		
施設構造	構造形式；重力式係船岸	
	計画水深；-3.0m	
	施設延長；30.0m	
潮 位	H.W.L. : +0.410m	L.W.L. : -0.016m
設計図書	平面図 : (有)・無	正面図 : 有・(無)
	横断面図 : (有)・無	計算書 : 有・(無)
コンクリートの 設計基準強度	- kg/cm ² - N/mm ²	
鉄筋のかぶり		
調査実績 または予定	実 績	
	予 定	
施設の稼働状況		
特記事項		

【調査調査シート1】

都道府県名 漁港の種類	漁港名 第3種	漁港の所有者 西尾漁港	漁港の所在地 漁港の管理者 鳥取県鳥取市西郷町の鳥町
<p>全体平面図</p>			
<p>断面図</p>			

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式係船岸 1/2）

調査名： 西条川 港湾、地区名： 地区、調査名： F615A-d 区画名： No.3 点検年月日： 平成 19 年 2 月 11 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準		
重力式係船岸	係船目	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗膜の状態	a	破損、損傷等により係船柱本来の機能を失っている。
				b	---
				c	係船柱本来の機能が失われない程度の損傷、変形がみられる。
	防錆材	本体の損傷、腐蝕	目視 ・防錆材の損傷 ・取付金具の錆や腐	a	本体（防錆）：欠落、永久変形がみられる。
				b	取付金具：ゆるみ、抜け、曲がり、切断が見られる。
				c	本体（防錆）：欠損、亀裂、チャックが見られる。
				d	取付金具：変形が見られる。
	目視	本体の損傷、塗膜、腐食	目視 ・損傷、変形 ・塗膜の状態 ・腐食、錆（鋼製の集合）	a	欠陥している。欠損、腐食が著しく、使用上危険である。
				b	---
				c	損傷、変形がある
				d	塗膜のはがれや錆が見られる。
	止める・安全柵	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗膜の状態 ・腐食、錆（鋼製の集合）	a	欠陥している
				b	柵の上や柵となる損傷、変形がある
				c	損傷や変形が見られる。
				d	塗装のはがれや錆が見られる。
					d

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式係船岸 2/2）

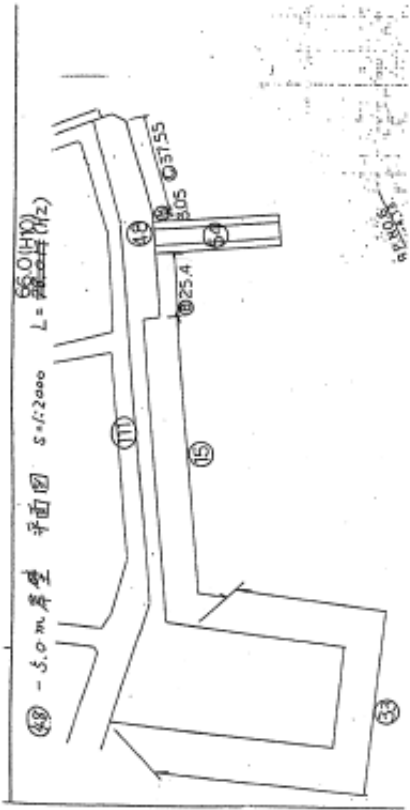
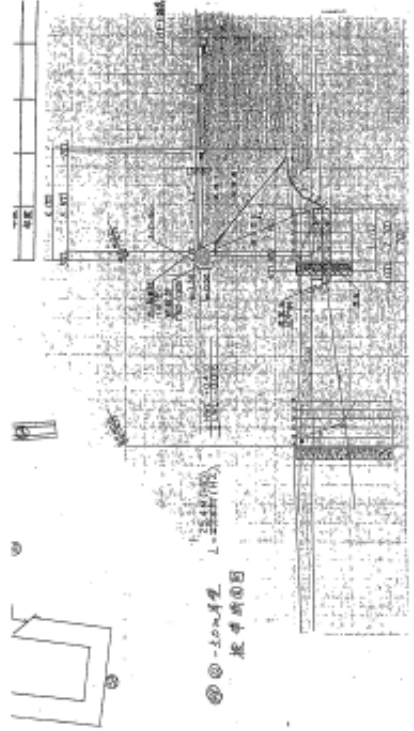
調査名： 港湾、地区名： 地区、調査名： 区画名： 点検年月日： 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
重力式係船岸	上部工	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の状況など	a	幅10cm以上のひび割れがある。
			b	部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
			c	幅1cm未満のひび割れがある。
			d	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
	本体工（引留、スリット等）	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の状況など	a	中継材等が露出するような欠陥、ひび割れ、欠損がある。
			b	厚さ方向に幅1cm程度のひび割れがある。
			c	法線面に直り鉄筋が露出している。
			d	一方方向に幅1cm程度のひび割れがある。
			e	局所的に鉄筋が露出している。
			f	変状なし。

履歴調査票（コンクリート構造物）

調査年月日	平成 19 年 2 月	
施設管理者	島根県	
漁港名	西郷漁港	
場 所	島根県隠岐郡隠岐の島町	
施設名称	-5.0M 岸壁	
建設年月日	平成 2 年	
経過年数	16 年	
供用年月日		
施設構造	構造形式；重力式係船岸	
	計画水深；-5.0m	
	施設延長；25.4m	
潮 位	H.W.L. : +0.410m	L.W.L. : -0.016m
設計図書	平面図 : (有)・無	正面図 : 有・(無)
	横断面図 : (有)・無	計算書 : 有・(無)
コンクリートの設計基準強度	- kg/cm ² - N/mm ²	
鉄筋のかぶり		
調査実績 または予定	実 績	
	予 定	
施設の稼働状況		
特記事項		

【他島調査シート1】

都道府県名 調査の種類	島名 第3種	漁港名称 漁港の所有者	西暦漁港	漁港の所在地 漁港の管理者	高知県農林水産部農林の部
全体平面図		<p>④⑧ - 5.0 m 岸壁 平面図 $S=1:2000$ $L=200m$ (1/2)</p> 			
断面図					

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重方式係船岸 1/2）

船名: MS201 船種: 客船 船区: 東京 船名: MS201 船区: 東京 調査年度: NO.3 調査年月日: 19年2月11日

対象船種	調査項目	調査方法	判定基準		
重方式係船岸	係船柱	本体の損傷、劣化	a	破損、損傷等により係船柱本体の機能を失っている	
			b	---	
			c	係船柱本体の機能が失われない程度の損傷、変形がみられる。	
			d	変状なし。	
	防転材	本体の損傷、損傷	目視 ・防転材の損傷 ・取付金具の腐食等	a	本体（防転）欠陥、永久変形がみられる。
				b	---
				c	本体（防転）欠陥、亀裂、ひび割れがみられる。
				d	変状なし。
	目盛	本体の損傷、変形、腐食	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（網翳の除去）	a	欠陥している。欠陥、腐食が著しく、使用上危険である。
				b	---
				c	損傷、変形がある。
				d	変状なし。
	取止め、取付金具	本体の損傷、劣化	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（網翳の除去）	a	欠陥している。欠陥、腐食が著しく、使用上危険である。
				b	---
				c	損傷、変形がある。
				d	変状なし。

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重方式係船岸 2/2）

船名: MS201 船種: 客船 船区: 東京 船名: MS201 船区: 東京 調査年度: NO.3 調査年月日: 19年2月11日

対象船種	調査項目	調査方法	判定基準	
重方式係船岸	上甲板	目視及び計測 ・ひび割れ、変形、損傷 ・劣化の状況など	a	60以上のひび割れがある。
			b	高材表面に対して面積比で50%以上の欠損がある。
			c	60未満のひび割れがある。
			d	高材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
	本体工（鋼製、スチール）	目視及び計測 ・ひび割れ、変形、損傷 ・劣化の状況など	a	中品材等が露出するような欠陥、ひび割れ、欠損がある
			b	縦横方向に幅1cm程度のひび割れがある。
			c	広範囲に腐食が露出している。
			d	変状なし。

履歴調査票（鋼構造物）

調査年月日	平成 19 年 2 月				
施設管理者	島根県				
漁港名	西郷漁港				
場 所	島根県隠岐郡隠岐の島町				
施設名称	天神原突堤式岸壁				
建設年月日	平成 10 年				
経過年数	8 年				
供用年月日					
施設構造	構造形式；棧橋式係船岸				
	計画水深：-5.0m				
	施設延長：100.0m				
潮 位	H.W.L. : +0.410m	L.W.L. : -0.016m			
設計図書	平面図 :	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無	正面図 :	<input type="checkbox"/> 有・ <input checked="" type="checkbox"/> 無	
	横断面図 :	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無	計算書 :	<input type="checkbox"/> 有・ <input checked="" type="checkbox"/> 無	
鋼材の種類・形状	鋼管杭 700mm				
初期肉厚	t=12mm				
防 食 工	塗覆装の仕様	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無	工法名 :		
		防食範囲			
		防食面積			
		一般仕様			
		防食期間			
		無防食期間			
	電気防食 の仕様	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無			
		防食範囲			
		耐用年数			
		一般仕様	防食面積 :		
			電流密度 :		
			陽極仕様 :		
			陽極数量 :		
	防食期間				
	無防食期間				
電位測定記録	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無				
調査実績 または予定	実 績				
	予 定				
腐食調査	<input checked="" type="checkbox"/> 有・ <input type="checkbox"/> 無				
施設の稼働状況					
特記事項					

【簡易調査シート1】

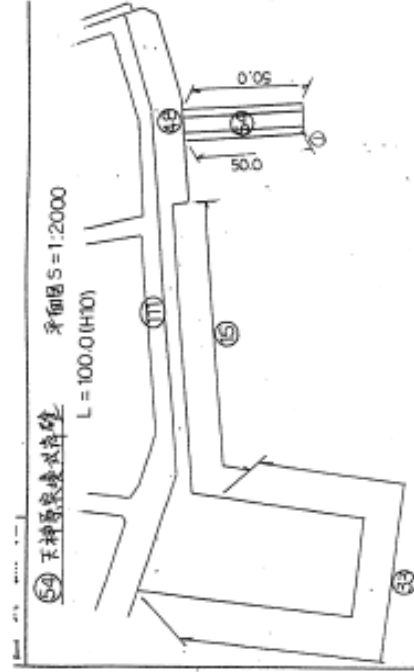
都道府県名	高知県	港名	高知港	港の所在地	高知市
港の種類	第3種	港の所有者	西瀬港	港の管理者	高知市
全体平面図	<p>⑤4 下神原家建設株式会社 身幅図 S = 1:2000 L = 100.0 (HTO)</p>				
断面図	<p>横断面図 S=1:200</p>				

【朝日調査シート2：朝日項目チェックシート】

調査日	平成19年 2月 17日	調査票No.	7
調査者氏名	小林	調査場所	
町区域	東京府京橋区		
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	写真照
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	
町区域	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	<input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列 <input type="checkbox"/> 11の順列	

該当する状況項目をチェックする。

写真位置図：写真番号の撮影位置



【調査調査シート3：変状写真シート】

施設名	スパンNo.	スパンNo.
損傷状況写真 (該当する施設にチェックを入れる。) <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式防波岸 <input type="checkbox"/> 矢形式防波岸、 <input type="checkbox"/> 重力式防波岸、 <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 防波堤	変状 () 写真No. ()	変状 () 写真No. ()
	変状 () 写真No. ()	変状 () 写真No. ()
<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式防波岸 <input type="checkbox"/> 矢形式防波岸、 <input type="checkbox"/> 重力式防波岸、 <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 防波堤	変状 () 写真No. ()	変状 () 写真No. ()
<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式防波岸 <input type="checkbox"/> 矢形式防波岸、 <input type="checkbox"/> 重力式防波岸、 <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 防波堤	変状 () 写真No. ()	変状 () 写真No. ()
<input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 矢形式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式護岸、 <input type="checkbox"/> 重力式防波岸 <input type="checkbox"/> 矢形式防波岸、 <input type="checkbox"/> 重力式防波岸、 <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 防波堤、 <input type="checkbox"/> 防波堤	変状 () 写真No. ()	変状 () 写真No. ()

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：機橋式係船岸 2/2）

船名 西郷 船種 漁船 地区、船名 天付 船名 No.1 調査年月日：平成 19 年 2 月 5 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準
機橋式係船岸	土留工 (下面部)	ひび割れの発生方向・ひび割れの本数、長さ等	ひび
			網目状のひび割れが鋼材表面の50%以上見られる。 がぶりの剥落がある。 鉄筋が破断している
			はり
			軸方向の幅5mm以上のひび割れが見られる。 がぶりの剥落がある。
			縦筋
			縦筋の幅又は軸方向の幅5mm以上のひび割れが見られる。 がぶりの剥落がある。
			b
			はり：軸方向の幅5mm未満のひび割れが見られる。 縦筋：幅5mm未満のひび割れが全体的に広がっている。
			c
			はり：方向のひび割れ若しくは帯状又は線状の凹み凹みがある。 はり：軸と直角な方向のひび割れのみが見られる。 縦筋：幅5mm未満のひび割れが部分的に見られる。
			d
			縦筋が破断している。
	鋼材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。		
	鋼材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。		

	d		
	定状なし。		
	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視・穴あきの有無・水面上の鋼材の腐食・表面の劣化状況	a
			腐食による開孔や変形、損傷が見られる。
			b
			平均年間腐食率0.1mm/年未満、あるいは全体的に表面劣化の発着が著しい。
			c
			部分的に黒または赤褐色の発着が見られる。
			d
付着物は見られるが、粉塵、開孔、潰瘍は見られない。			
a			
欠陥面積率0.3%以上			
b			
欠陥面積率0.1%以上0.3%未満			
c			
欠陥面積率0.03%以上0.1%未満			
d			
欠陥面積率0.03%未満			
鋼管等	管身	a	
		はがれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。	
		b	
		鋼材まで達するすり傷、あく傷、はがれが生じている。	
	c		
	鋼材まで達していないすり傷、あく傷、はがれが生じている。		
	d		
	初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。		
	a		
	保護カバーが脱落し、鋼材が露出または剥離し、鋼材表面に錆が出ています。		
	b		
	保護カバーや当板に亀裂がある。		
c			
がけ、けずれに腐食が見られる。			
d			
保護カバーが変色又は劣化している。			
a			
表面的な微細クラックがある。			
b			
がけ、けずれ又は鋼材にゆるみがある。			
c			
初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
d			
初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			
a			
鋼材が欠落し、鋼材表面に錆が発生している。			
b			
鋼材に幅1mm以上のひび割れがある。			
c			
保護カバーに損傷、変形がある。			
d			
鋼材表面に幅1mm未満のひび割れがある。			
a			
保護カバーが腐爛などがある。			
b			
鋼材に鋼材表面まで達しない腐食や傷がある。			
c			
鋼材において傷や表面的な腐食がある。			
d			
初期状態とほとんど変化なく、健全な状態。			

履歴調査票（コンクリート構造物）

調査年月日	平成 19 年 2 月	
施設管理者	島根県	
漁港名	西郷漁港	
場 所	島根県隠岐郡隠岐の島町	
施設名称	西町岸壁	
建設年月日	昭和 48 年	
経過年数	34 年	
供用年月日		
施設構造	構造形式；重力式係船岸	
	計画水深；-3.0m	
	施設延長；40.1m	
潮 位	H.W.L. : +0.410m	L.W.L. : -0.016m
設計図書	平面図 : (有)・無	正面図 : 有・(無)
	横断面図 : (有)・無	計算書 : 有・(無)
コンクリートの設計基準強度	- kg/cm ² - N/mm ²	
鉄筋のかぶり		
調査実績 または予定	実 績	
	予 定	
施設の稼働状況		
特記事項		

【簡易調査シート1】

都道府県名 漁港の種類	島根県 第3種	漁港名称 漁港の所有者	西郷漁港	漁港の所在地 漁港の管理者	島根県国境前田町の島町
全体平面図					
断面図					

【新築調査シート3：変状写真シート】

施設名	スパン No.	スパン No.
<p>撮影状況写真（該当する箇所にチェックを入れる。）</p> <p><input type="checkbox"/> 防錆塗、<input type="checkbox"/> 重力的変位、<input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 重力的変位</p> <p><input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 他種変位、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き</p> <p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>	<p>撮影状況写真（該当する箇所にチェックを入れる。）</p> <p><input type="checkbox"/> 防錆塗、<input type="checkbox"/> 重力的変位、<input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 重力的変位</p> <p><input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 他種変位、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き</p> <p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>	<p>撮影状況写真（該当する箇所にチェックを入れる。）</p> <p><input type="checkbox"/> 防錆塗、<input type="checkbox"/> 重力的変位、<input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 重力的変位</p> <p><input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 他種変位、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き</p> <p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>
 <p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>	<p>撮影状況写真（該当する箇所にチェックを入れる。）</p> <p><input type="checkbox"/> 防錆塗、<input type="checkbox"/> 重力的変位、<input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 重力的変位</p> <p><input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 他種変位、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き</p> <p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>	<p>撮影状況写真（該当する箇所にチェックを入れる。）</p> <p><input type="checkbox"/> 防錆塗、<input type="checkbox"/> 重力的変位、<input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 重力的変位</p> <p><input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 他種変位、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き</p> <p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>
<p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>	<p>撮影状況写真（該当する箇所にチェックを入れる。）</p> <p><input type="checkbox"/> 防錆塗、<input type="checkbox"/> 重力的変位、<input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 重力的変位</p> <p><input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 他種変位、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き</p> <p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>	<p>撮影状況写真（該当する箇所にチェックを入れる。）</p> <p><input type="checkbox"/> 防錆塗、<input type="checkbox"/> 重力的変位、<input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 重力的変位</p> <p><input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 他種変位、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き</p> <p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>
<p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>	<p>撮影状況写真（該当する箇所にチェックを入れる。）</p> <p><input type="checkbox"/> 防錆塗、<input type="checkbox"/> 重力的変位、<input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 重力的変位</p> <p><input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 他種変位、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き</p> <p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>	<p>撮影状況写真（該当する箇所にチェックを入れる。）</p> <p><input type="checkbox"/> 防錆塗、<input type="checkbox"/> 重力的変位、<input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 重力的変位</p> <p><input type="checkbox"/> 矢形式変位、<input type="checkbox"/> 他種変位、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き、<input type="checkbox"/> 浮き</p> <p>変状（ ）</p> <p>写真 No. ()</p>

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式係船岸 1/2）

漁港名：西郷 漁港、地区名： 地区、施設名：西郷 区間名：No.2 点検年月日：平成 19 年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準			
重力式係船岸	係船柱	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態	a	破損、損傷等により係船柱本来の機能を失っている。	
				b	---	
				c	係船柱本来の機能が失われない程度の損傷、変形がみられる。	
				d	変状なし。	
	防舷材	本体の損傷、破損	目視 ・ゴム部の損傷 ・取付金具の錆や傷	目視	a	本体（ゴム）：欠落、永久変形がみられる。 取付金具：ゆるみ、抜け、曲がり、切断が見られる。
					b	---
					c	本体（ゴム）：欠損、亀裂、チャックが見られる。 取付金具：発錆が見られる。
					d	変状なし。
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	目視	a	欠落している。欠損、腐食が著しく、使用上危険である。
					b	---
					c	損傷、変形がある。 塗装のはがれや錆が見られる。
					d	変状なし。
	車止め・安全柵	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	目視	a	欠損している。 機能上支障となる損傷、変形がある。
					b	---
					c	損傷や変形が見られる。 塗装のはがれや錆が見られる。
					d	変状なし。

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式係船岸 2/2）

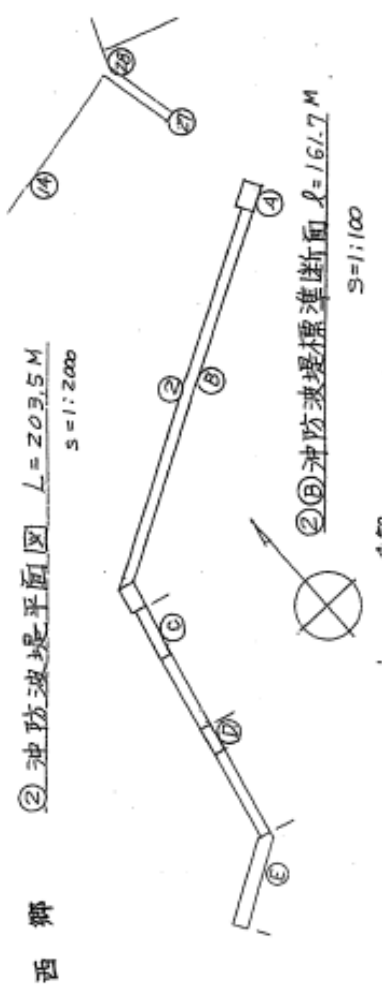
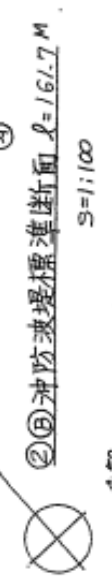
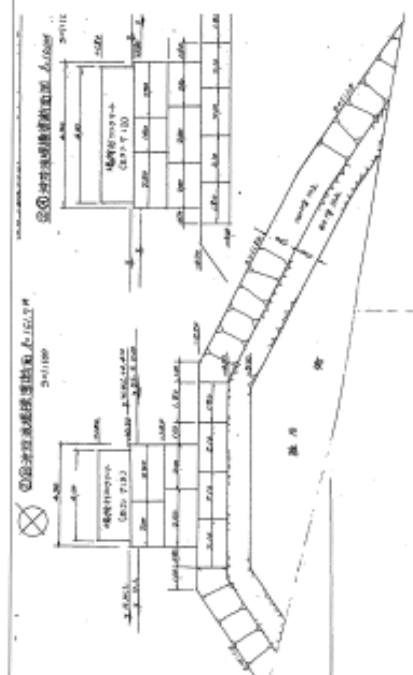
漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準			
重力式係船岸	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、 損傷 ・劣化の兆候など	a	<input checked="" type="checkbox"/> 幅1cm以上のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。	
				b	幅1cm未満のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。	
				c	---	
				d	変状なし	
	本体工（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、 損傷 ・劣化の兆候など	目視	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
					b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。
					c	一方に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。
					d	変状なし

履歴調査票（コンクリート構造物）

調査年月日	平成 19 年 2 月	
施設管理者	島根県	
漁港名	西郷漁港	
場 所	島根県隠岐郡隠岐の島町	
施設名称	沖防波堤 B	
建設年月日	昭和 35 ~ 40 年	
経過年数	47 年	
供用年月日		
施設構造	構造形式；重力式防波堤	
	計画水深；	
	施設延長；116.7m	
潮 位	H.W.L. : +0.410m	L.W.L. : -0.016m
設計図書	平面図 : (有)・無	正面図 : 有・(無)
	横断面図 : (有)・無	計算書 : 有・(無)
コンクリートの 設計基準強度	- kg/cm ² - N/mm ²	
鉄筋のかぶり		
調査実績 または予定	実 績	
	予 定	
施設の稼働状況		
特記事項		

【調査調査シート1】

都道府県名	高知県	港名	西郷港	漁港の所在地	高知県漁業振興課の担当
漁業の種類	第3種	漁港の所有者		漁港の管理者	
全体平面図	<p>西郷 ② 沖防波堤平面図 $L=203.5M$ $S=1:200$</p>  <p>②⑩沖防波堤標準断面 $L=161.7M$ $S=1:100$</p> 				
断面図					

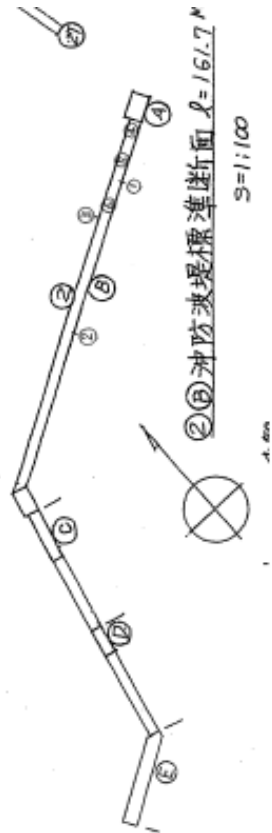
【検査項目チェックシート】






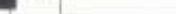






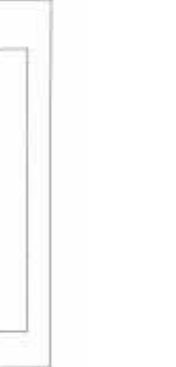





調査日	平成19年 2月16日	調査票 No.		10
調査者氏名	山本		調査者所属	
検査項目	変化する箇所	検査内容	結果	写真位置
防波堤	<input type="checkbox"/> ひび割れ <input checked="" type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> 浸透の状況 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 浮上り・剥離・欠損 <input type="checkbox"/> 浮上り <input type="checkbox"/> 浮上り	<input checked="" type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input checked="" type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> 浮上りは認められず <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 浮上り・剥離・欠損が認められる <input type="checkbox"/> 浮上りが認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 浮上りが認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる	201306060	
堤防基礎	<input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 浮上り・剥離・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損	<input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 浮上り・剥離・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる		
堤防本体	<input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 浮上り・剥離・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損	<input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 浮上り・剥離・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる		
土留	<input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 浮上り・剥離・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損 <input type="checkbox"/> ひび割れ <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損	<input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 浮上り・剥離・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる <input type="checkbox"/> ひび割れが認められる <input type="checkbox"/> 剥離・剥落・欠損が認められる		

該当する家状項目をチェックする。

写真位置図；写真番号の撮影位置

西郷 ②沖防波堤平面図 L=203.5M
S=1:2000



施設名	スパン No.	施設写真 (該当する箇所にチェックを入れる。)	スパン No.	施設写真 (該当する箇所にチェックを入れる。)
【熊島調査シート3：変状写真シート】	津貫環礁 B	<p>損傷状況写真 (該当する箇所にチェックを入れる。)</p> <p><input type="checkbox"/>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢張り護岸、<input type="checkbox"/>重力式護岸 <input type="checkbox"/>先板式護岸、<input type="checkbox"/>橋脚式護岸、<input type="checkbox"/>岸壁、<input type="checkbox"/>岸防壁、<input type="checkbox"/>岸防堤</p> <p>変状 (<input type="checkbox"/>穴掘、<input type="checkbox"/>土砂工)</p> <p>写真 No. (①)</p>	<p>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢張り護岸、<input type="checkbox"/>重力式護岸 <input type="checkbox"/>先板式護岸、<input type="checkbox"/>橋脚式護岸、<input type="checkbox"/>岸壁、<input type="checkbox"/>岸防壁、<input type="checkbox"/>岸防堤</p> <p>変状 (<input type="checkbox"/>穴掘、<input type="checkbox"/>土砂工)</p> <p>写真 No. (②)</p>	<p>防波堤、<input type="checkbox"/>重力式護岸、<input type="checkbox"/>矢張り護岸、<input type="checkbox"/>重力式護岸 <input type="checkbox"/>先板式護岸、<input type="checkbox"/>橋脚式護岸、<input type="checkbox"/>岸壁、<input type="checkbox"/>岸防壁、<input type="checkbox"/>岸防堤</p> <p>変状 (<input type="checkbox"/>穴掘、<input type="checkbox"/>土砂工)</p> <p>写真 No. (③)</p>
		 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>
		 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>
		 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>
		 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>
		 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>
		 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>	 <p>変状 ()</p> <p>写真 No. ()</p>

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式防波堤）

漁港名：西郷 漁港、地区名： 地区、施設名 沖防波堤B 区間名：No.1 点検年月日：平成 19 年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
重力式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷 目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
			b	幅1cm未満のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
			c	---
			d	変状なし
	本土工（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷 目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
			b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。
			c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。
			d	変状なし

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式防波堤）

漁港名：西郷 漁港、地区名： 地区、施設名 沖防波堤B 区間名：No.2 点検年月日：平成 19 年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
重力式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷 目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
			b	幅1cm未満のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
			c	---
			d	変状なし
	本土工（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷 目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
			b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。
			c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。
			d	変状なし

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式防波堤）

漁港名：西郷 漁港、地区名： 地区、施設名 沖防波堤B 区間名：No.3 点検年月日：平成 19 年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
重力式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷 目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
			b	幅1cm未満のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
			c	---
			d	変状なし
	本土工（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷 目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
			b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。
			c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。
			d	変状なし

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式防波堤）

漁港名：西郷 漁港、地区名： 地区、施設名 沖防波堤 B 区間名：No.4 点検年月日：平成 19 年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準		
重力式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。
					部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
				b	幅1cm未満のひび割れがある。
				<input checked="" type="checkbox"/>	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
		c	---		
		d	変状なし		
	本体内（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
				b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。
c				広範囲に亘り鉄筋が露出している。	
d				変状なし	

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式防波堤）

漁港名：西郷 漁港、地区名： 地区、施設名 沖防波堤 B 区間名：No.5 点検年月日：平成 19 年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準		
重力式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。
					部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
				b	幅1cm未満のひび割れがある。
				<input checked="" type="checkbox"/>	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
		c	---		
		d	変状なし		
	本体内（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
				b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。
c				局所的に鉄筋が露出している。	
d				変状なし	

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式防波堤）

漁港名：西郷 漁港、地区名： 地区、施設名 沖防波堤 B 区間名：No.9 点検年月日：平成 19 年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準		
重力式防波堤	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがある。
					部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
				b	幅1cm未満のひび割れがある。
				<input checked="" type="checkbox"/>	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
		c	---		
		d	変状なし		
	本体内（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
				b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。
c				局所的に鉄筋が露出している。	
d				変状なし	

履歴調査票（コンクリート構造物）

調査年月日	平成 19 年 2 月	
施設管理者	島根県	
漁港名	西郷漁港	
場 所	島根県隠岐郡隠岐の島町	
施設名称	-4.0M 岸壁	
建設年月日	昭和 62 年	
経過年数	20 年	
供用年月日		
施設構造	構造形式；重力式岸壁	
	計画水深；-4.0m	
	施設延長；75.0m	
潮 位	H.W.L. : +0.410m	L.W.L. : -0.016m
設計図書	平面図 : (有)・無	正面図 : 有・(無)
	横断面図 : (有)・無	計算書 : 有・(無)
コンクリートの設計基準強度	- kg/cm ² - N/mm ²	
鉄筋のかぶり		
調査実績 または予定	実 績	
	予 定	
施設の稼働状況		
特記事項		

【福島調査シート1】

<p>都道府県名 調査の種類</p>	<p>高知県 第3種</p>	<p>施設名称 施設の所有者</p>	<p>西郷港 施設の管理者</p>	<p>施設の所在處 施設の管理者</p>	<p>高知県建設部建設課の担当</p>
<p>全体平面図</p>					
<p>断面図</p>					

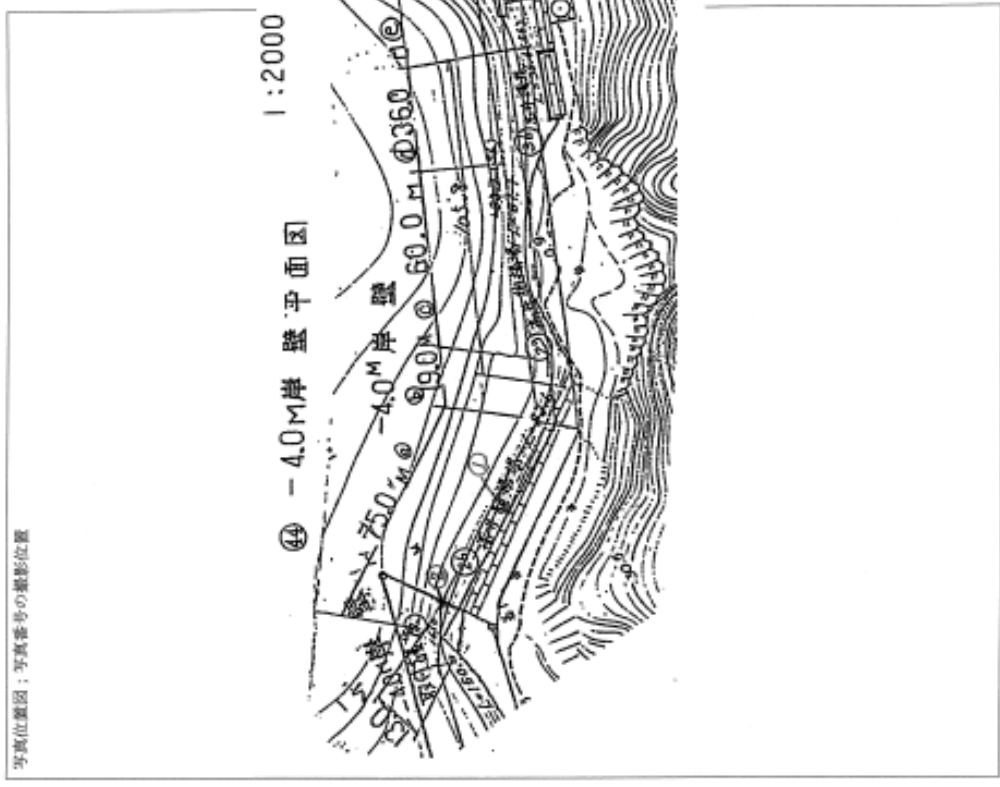
【簡易調査シート2：簡易項目チェックシート】

調査日 平成 19 年 2 月 17 日 調査票 No. 1 之

調査者氏名 山本 誠家 調査者所属

対象施設	工種	現状の状況		写真No.
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 異常	
給排水	上流工	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	分水	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	中流工	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	下流工	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	取水	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	送水	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
電力設備	発電機	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	変圧機	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	配電盤	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	ケーブル	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	照明	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
機械設備	ポンプ	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	モーター	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	コンクリート	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	鉄骨	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	基礎	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
土木設備	道路	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	橋	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	堤防	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	溝	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	防波壁	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
その他	土壌	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	水質	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	気象	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	騒音	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	
	振動	<input type="checkbox"/> 設備が正常に稼働している。	<input type="checkbox"/> 設備が停止している。	

該当する現状項目をチェックする。



【調査調査シート3：変圧写真シート】

施設名	スポット No.	スポット No.
<p>田原状況写真 (該当する施設にチェックを入れる。)</p> <p><input type="checkbox"/> 防波堤、<input type="checkbox"/> 重力式護岸、<input type="checkbox"/> 矢形式護岸、<input type="checkbox"/> 重力式護岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸</p> <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>	<p>田原状況写真 (該当する施設にチェックを入れる。)</p> <p><input type="checkbox"/> 防波堤、<input type="checkbox"/> 重力式護岸、<input type="checkbox"/> 矢形式護岸、<input type="checkbox"/> 重力式護岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸</p> <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>	<p>田原状況写真 (該当する施設にチェックを入れる。)</p> <p><input type="checkbox"/> 防波堤、<input type="checkbox"/> 重力式護岸、<input type="checkbox"/> 矢形式護岸、<input type="checkbox"/> 重力式護岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸 <input type="checkbox"/> 矢形式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸、<input type="checkbox"/> 重力式保砂岸</p> <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>
<p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>  <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>	<p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>  <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>	<p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>  <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>
<p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>  <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>	<p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>  <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>	<p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>  <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>
<p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>  <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>	<p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>  <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>	<p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>  <p>変状 (<input type="checkbox"/>) 写真 No. (<input type="checkbox"/>)</p>

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式係船岸 1/2）

漁港名：西郷 漁港、地区名： 地区、施設名：4PM 区間名：N/O.5 点検年月日：平成19年 2 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準		
重力式係船岸	係船柱	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態	a	破損、損傷等により係船柱本来の機能を失っている。
				b	---
				c	係船柱本来の機能が失われない程度の損傷、変形がみられる。
				d	変状なし。
	防舷材	本体の損傷、破損	目視 ・ゴム部の損傷 ・取付金具の錆や傷	a	本体（ゴム）：欠落、永久変形がみられる。 取付金具：ゆるみ、抜け、曲がり、切断が見られる。
				b	---
				c	本体（ゴム）：欠損、亀裂、チビシが見られる。 取付金具：発錆が見られる。
				d	変状なし。
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	a	欠落している。欠損、腐食が著しく、使用上危険である。
				b	---
				c	損傷、変形がある。 塗装のはがれや錆が見られる。
				d	変状なし。
	車止め・安全柵	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	a	欠損している。 機能上支障となる損傷、変形がある。
				b	---
				c	損傷や変形が見られる。 塗装のはがれや錆が見られる。
				d	変状なし。

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式係船岸 2/2）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準		
重力式係船岸	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、 損傷 ・劣化の兆候など	a	<input checked="" type="checkbox"/> 幅1cm以上のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
				b	幅1cm未満のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。
				c	---
				d	変状なし
	本体内（側壁、スリット部）	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、 損傷 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
				b	複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。
				c	一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。
				d	変状なし

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式係船岸 1/2）

漁港名：西郷 漁港、地区名： 地区、施設名：FOM 区間名：No.10 点検年月日：平成19年2月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
重力式係船岸	係船柱	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態	a 破損、損傷等により係船柱本来の機能を失っている。
			b ---	
			c 係船柱本来の機能が失われない程度の損傷、変形がみられる。	
			d 変状なし。	
	防舷材	本体の損傷、破損	目視 ・ゴム部の損傷 ・取付金具の錆や傷	a 本体（ゴム）：欠落、永久変形がみられる。 取付金具：ゆるみ、抜け、曲がり、切断が見られる。
				b ---
				c 本体（ゴム）：欠損、亀裂、チャタリングが見られる。 取付金具：発錆が見られる。
				d 変状なし。
	はしご	本体の損傷、塗装、腐食	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	a 欠落している。欠損、腐食が著しく、使用上危険である。
				b ---
				c 損傷、変形がある。 塗装のはがれや錆が見られる。
				d 変状なし。
	車止め・安全柵	本体の損傷、塗装	目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食、錆（鋼製の 場合）	a 欠損している。 機能上支障となる損傷、変形がある。
				b ---
				c 損傷や変形が見られる。 塗装のはがれや錆が見られる。
				d 変状なし。

簡易調査様式（重点項目及び判定基準：重力式係船岸 2/2）

漁港名： 漁港、地区名： 地区、施設名： 区間名： 点検年月日：平成 年 月 日

対象施設	調査項目	調査方法	判定基準	
重力式係船岸	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視及び計測 ・ひび割れ、剥離、 損傷 ・劣化の兆候など	a 幅1cm以上のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。
			b 幅1cm未満のひび割れがある。 部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。	
			c ---	
			d 変状なし	
			a 中詰め材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。 複数方向に幅1mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。 一方向に幅1mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。	
	b			
	c			
	d 変状なし			