

平成 20～23 年度水産基盤整備調査委託事業
「漁港漁場施設の設計基準の構築」

報告書

(3) 漁港漁場施設の維持管理手法の確立

平成 24 年 3 月

水産庁漁港漁場整備部

独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所

社団法人水産土木建設技術センター

財団法人漁港漁場漁村技術研究所

水産基盤整備調査委託事業報告書

I. 課題名

「漁港漁場施設の設計基準の構築」のうち
(3) 漁港漁場施設の維持管理手法の確立

II. 実施機関名、部局名及び担当者名

[独立行政法人水産総合研究センター 水産工学研究所]

・水産土木工学部

地域基盤研究チーム長	三上 信雄	(H21)
主幹研究員	浅川 典敬	(H22-23)
研究員	佐伯 公康	

[社団法人水産土木建設技術センター]

・調査研究部

部長	川原 眞	
上席研究員	藤田 孝康	(H21)
上席研究員	土屋 正隆	(H22-23)

・技術管理部

課長	前田 英昭	(H23)
----	-------	-------

[財団法人漁港漁場漁村技術研究所]

・第二調査研究部

部長	坪田 幸雄	(H21)
----	-------	-------

・第一調査研究部

主任研究員	保坂 三美	(H21)
-------	-------	-------

III. 調査実施年度

平成 20～23 年度

((3) 漁港漁場施設の維持管理手法の確立は、平成 21～23 年度に実施)

IV. 緒言

水産基盤施設は、1960年代から建設され膨大な既存ストックを有し、老朽化による機能の低下が懸念されている。今後、既存ストックの維持更新費用が増大するため、効率的に維持管理を行うことによる所要の機能の維持が不可欠である。

このため、水産基盤施設にかかる老朽化度の現状を把握し、適切な予防保全対策を講じるために簡易な点検・検査手法、効率的な老朽化診断手法の開発、および点検結果のデータベースのシステム化を図ることが重要である。

V. 調査方法

1. 老朽化診断手法の適用性の検証

コンクリート構造物が主体の漁港施設に対する適用性が高いと考えられる衝撃弾性波法による老朽化診断手法について、室内試験や現地試験を通じて提案する。

1.1 老朽化診断手法の検討（平成 21 年度）

衝撃弾性波法に用いる試験機材や測定方法に対する諸特性を室内試験により把握した後、既存コンクリート構造物を対象とした現地試験（小田原漁港：神奈川県、滑川漁港：富山県、奈留漁港：長崎県）により、当該手法（機械インピーダンス法、表面 P 波法）の漁港施設への有効性について検討する。

1.2 現地測定方法の検討（平成 22 年度）

室内試験および現地試験（寄島漁港：岡山県）により、衝撃弾性波法（機械インピーダンス法、表面 P 波法）を実構造物へ適用する際の測定方法について検討する。

1.3 老朽化診断手法の適用性の検証（平成 23 年度）

衝撃弾性波法（表面 P 波法）の現地測定方法を改良し、現地試験（三崎漁港：神奈川県）を通じて適用性を検証し、コンクリート構造物を対象とした合理的な老朽化診断手法を提案する。

2. 維持管理マニュアル案の提示

既存の漁港漁場施設の適切な機能維持に関する考え方（例えば、予防保全型の管理やライフサイクルコストを考慮した保全工事の立案、策定した保全計画の順応的な見直しなど）を示した手引きがないため、現場における機能保全計画の策定や保全工事が対症的な対応にとどまっている現状がある。

そこで、既存の漁港施設を対象とした適切な機能維持を講じていくための検討や維持管理マニュアルの素案を作成する。

2.1 維持管理手法の検討（平成 21 年度）

以下の事項について整理・検討する。

- ・ 保全対策に要するコストや保全対策の特徴
- ・ 漁港施設の機能保全レベルの考え方
- ・ 保全対策の優先度の考え方
- ・ 鋼構造物の保全対策工法の類型化

2.2 維持管理手法について（平成 22 年度）

以下の事項について整理・検討する。

- ・ 機能保全レベルの考え方
- ・ 保全対策工法の類型化
- ・ 設定した優先度の具体的評価方法
- ・ 簡易調査（重点項目）の調査様式の見直し
- ・ 新規補助対象となる施設（漁場施設、人工地盤）に対する対応

2.3 維持管理マニュアル案の提示（平成 23 年度）

過年度における検討結果等を踏まえ、既存の漁港施設を対象とした適切な機能維持を講じていくための維持管理マニュアルの素案を作成する。

3. データ運用の基本システムの構築

既存の漁港漁場施設を適切に機能維持していくにあたっては、以下の課題・問題点がある。

- ・ 管理する施設量が多く、かつ広範な沿岸域に漁港が点在するため、一元的な管理が行えない。
- ・ 施設の基本情報（建設年次、施設緒言等）が紙データであり（未電子化）、資料の保管場所がかさ張る他、必要な情報の検索に手間がかかる。
- ・ 点検・調査データを蓄積するためのデータベースが整備されていないため、データの活用が出来ない。
- ・ 老朽化診断のための点検・調査が開始されたばかりであり、経年的なデータが蓄積されていない。
- ・ 無筋コンクリートをはじめとして主要構造形式であるコンクリート構造物に関する老朽化予測式が確立されていない、かつ対象となる施設の種類や構造形式が多様多様なため、施設総体としての老朽化予測が難しく、適切な対策実施時期の選定が難しい（LCC の算定が困難）。
- ・ 老朽化予測・LCC 算定（対策工法選定）・コスト平準化にかかる検討手順が複雑であり、その作業量も膨大となるため現状の管理体制で検討が困難である

これらの課題・問題点に対応するためには、以下のような対応策を講じていくことが有効である。

- ① 漁港管理台帳などの施設基本情報と今後実施される点検・調査・診断結果の蓄

積・活用が図られるよう各種施設情報を電子データ化する。

② 電子データ化した各種施設情報をデータベース化（履歴保存）し、各検討段階別に計算プログラム等を導入して、それぞれを連動させる。

③ 一連の作業プロセスを一貫して検討できる管理・運営システムの整備を行う。

これにより、データベースを活用した情報の一元化や統一的な施設管理が可能になる。また、蓄積した点検・調査結果等統計データからの劣化予測モデルの導入が容易になるとともに、老朽化状態の把握・予測の簡便化や予測精度の向上が期待できる。さらに、標準対策工法リストや劣化予測システムとの有機的連動による合理的な保全対策シナリオの作成と LCC 算出の簡略化が図られ、加えて、膨大な組み合わせパターンの中からの対策工法の組み替えを伴う維持管理費用の平準化作業も容易となる。

そこで、データ運用の基本システムの構築を行う。

3.1 データベースの検討（平成 21 年度）

構築するデータ運用の基本システムの構成について検討する。

3.2 管理・運用システムの基本設計（平成 22 年度）

対象となる施設の点検・診断から対策工法の選定、LCCの算出・平準化までのプロセスを一貫して検討できるとともに、多種多様で膨大な施設の一元的管理や PDCA サイクルによる継続的なマネジメントを可能とする簡易的かつ合理的な管理が可能となる管理・運用システム（FPMS）の基本設計を行う。

3.3 データ運用の基本システムの構築（平成 23 年度）

老朽化診断結果等のデータ管理・蓄積方法を検討し、過年度の調査結果も踏まえ、データを有効活用するための基本システムの構築を行う。

VI. 結果及び考察

1. 老朽化診断手法の適用性の検証

1.1 老朽化診断手法の検討（平成 21 年度）

(1) 試験機材が試験結果に与える影響の把握

室内試験により、当該手法の主要機材である打撃ハンマ（インパクトハンマ）の形状（重量、大きさ）の違いによる発信波の測定時間遅れの影響や弾性波速度に与える影響について把握した。その結果、以下のような特性が確認された。

- ・インパクトハンマの形状が大きい場合、発信波の測定時間に遅れが生じる（ハンマ内における時間ロスの影響）（図 1.1.1）。
- ・特に、測定間隔が短い場合（特に測定間隔 0-500mm まで）、インパクトハンマの質量が大きいほど、計測される弾性波速度は大きくなる（図 1.1.2）。
- ・32g、112g、CTS ハンマのように比較的質量の大きいハンマで計測される弾性波速度は、いずれも測定間隔が 1m～5m の場合に安定している（図 1.1.3）。

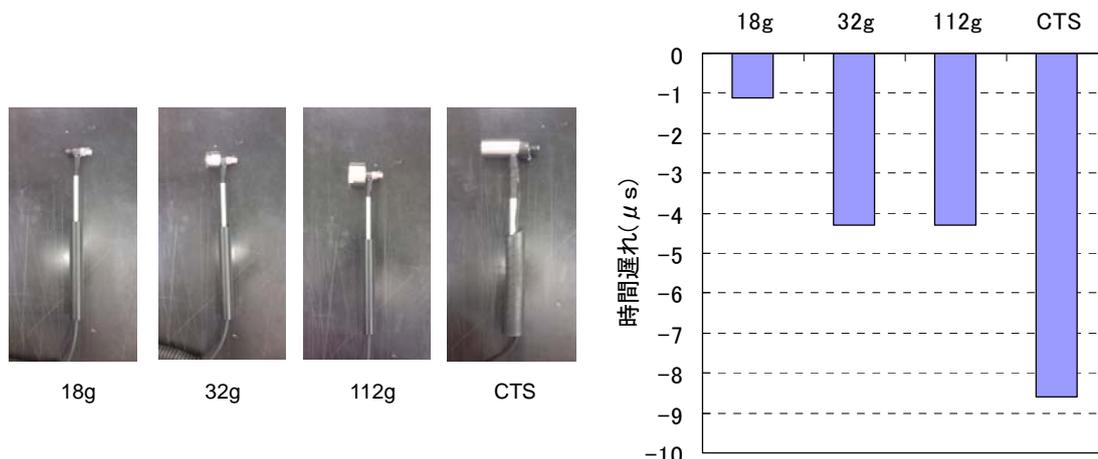
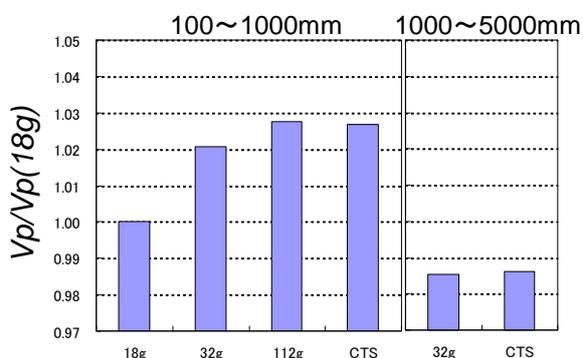


図 1.1.1 ハンマの形状による時間ロス



各ハンマで測定した弾性波速度(V_p)を基準速度(18gハンマの速度)で除した値を図化したもの

図 1.1.2 ハンマの質量による速度の変化

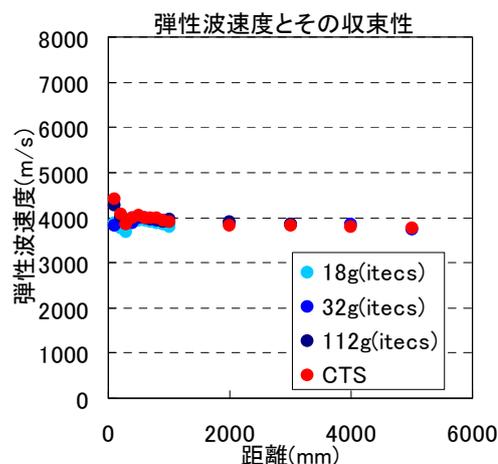


図 1.1.3 距離による速度の変化

(2) 既存コンクリート構造物による現地試験

1) 機械インピーダンス法の有効性

滑川漁港（富山県）の既存コンクリート構造物を対象に、機械インピーダンス法により計測される機械インピーダンス強度と JIS 強度（対象構造物からコア採取）の相関関係については把握した。なお、同図中には、小田原漁港（神奈川県）⁽¹⁾ および奈留漁港（長崎県）⁽¹⁾ で実施した同様の試験結果を併記している。

その結果、各漁港における建設年次や環境条件によるバラツキはあるものの、機械インピーダンス強度と JIS 強度の相関性は良好であり（ $R^2=0.79$ ）、機械インピーダンス法の適用性が高いことが確認された。

なお、強度が低い場合は、JIS 強度に対する機械インピーダンス強度の比が大きくなる傾向も見られるが、これは、既存施設における表層部劣化による機械インピーダンス強度の低下が影響しているものと思われる。

このように、機械インピーダンス法を用いることにより、一定の精度を確保した既設漁港施設のコンクリート構造物における圧縮強度推定が可能であることが把握された。

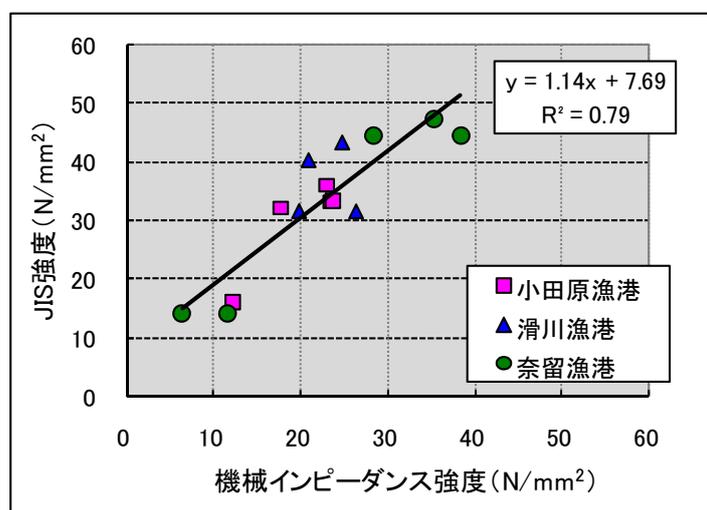


図 1.1.4 機械インピーダンス強度と JIS 強度の関係（現地試験）

表 1.1.1 各漁港での機械インピーダンス強度と JIS 強度の関係
※【参考】シュミットハンマによる反発度についても併記

				機械インピーダンス強度	JIS強度	反発度
現地調査	小田原漁港	1号岸壁	1	23.38	33.15	15.22
		2号岸壁	2	12.21	16.18	12.03
		船揚場	3	22.98	36.01	22.61
		波返工海側	1	23.62	33.37	16.75
		波返工天端	2	17.74	32.10	10.89
	滑川漁港	NO.1	1	20.97	40.35	18.53
		NO.2	2	24.84	43.36	22.48
		NO.3	3	26.44	31.63	29.62
		緩傾斜護岸	4	19.88	31.67	25.16
	奈留漁港	NO.16	1	28.30	44.36	15.01
		NO.29(1)	2	6.33	14.31	11.88
		NO.29(2)	3	35.29	47.27	20.66
		NO.16	1	38.31	44.36	29.99
NO.29(1)		2	11.48	14.31	23.21	

2) 表面 P 波法の有効性

滑川漁港（富山県）における既存コンクリート構造物を対象に、老朽化位置（ひび割れ等）の特定手法としての表面 P 波法の有効性について把握した。対象施設の標準断面図を図 1.1.5 に、対象施設の外観および測定結果（表面 P 波速度）を図 1.1.6 に示した。なお、速度変化位置に対しては、コア採取し、コンクリート内部の状態を観察した。

- ・施設 No.1 では受信センサより 8.8m 離れた位置に貫通ひび割れが生じている（9m 以降も複数のひび割れが発生）。そのため図に示すように、そのひび割れを跨いだ測定間隔 9m における表面 P 波速度は急激に低下する結果となった。
- ・施設 No.2 では受信センサより 3.5m 離れた位置に貫通ひび割れが生じている。しかし、そのひび割れを跨ぐように測定した測定間隔 4m での表面 P 波速度は、若干低下しているもののその変化は構造物 No.1 と比較して小さい結果となった。そこでひび割れ箇所においてコアを採取し内部を目視観察したところ、No.2 ではひび割れが密着状態であった。このことから、図-2.8 の結果は、ひび割れの圧着により表面 P 波速度の低下が抑制されたことが原因であると考えられた。
- ・施設 No.3 では受信センサより 6m 離れた位置での表面 P 波速度が急激に低下している。これは、この部分で何らかの欠陥部の存在が影響しているものと推察されるが、目視観察の結果では施設 No.3 においてひび割れの発生は確認されていない。しかし、速度低下部をコア採取したところ、内部では 10cm 四方程度の空洞が確認されており、速度低下は内部空洞が影響したものと考えられた。

このように、表面 P 波速度の変化を把握することにより、既存施設のひび割れによる劣化状態や内部空洞の存在などの劣化部分の推定が可能となると考えられた。

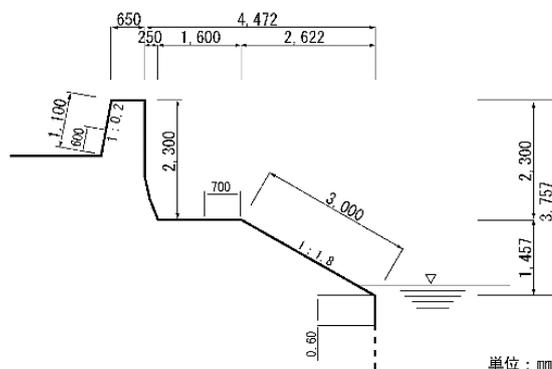
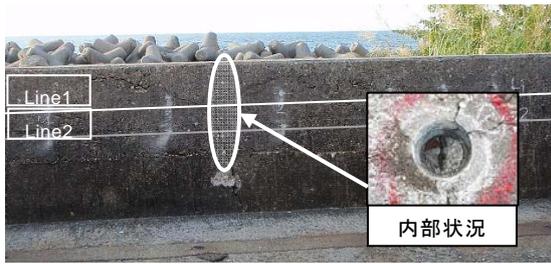
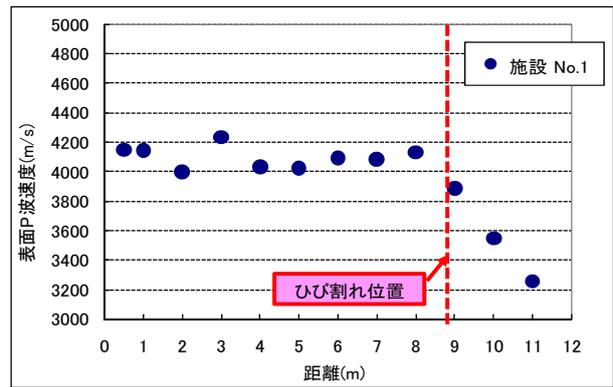


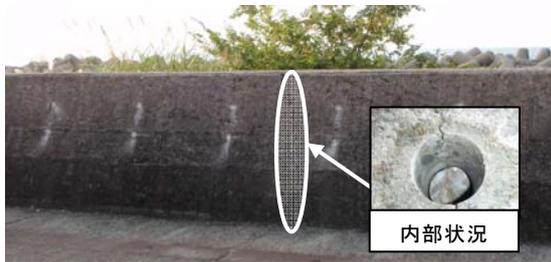
図 1.1.5 対象施設の標準断面図（滑川漁港：富山県）



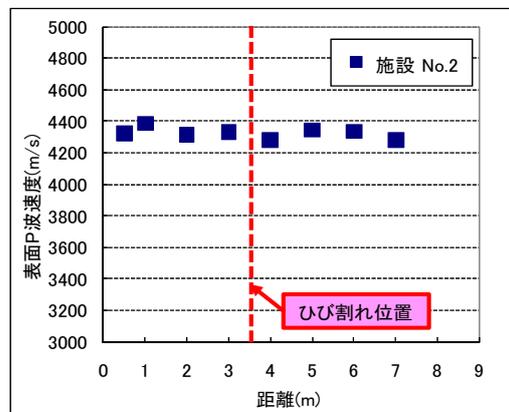
施設 No.1 の外観



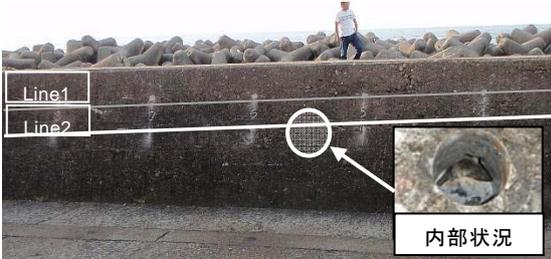
施設 No.1 の表面 P 波速度



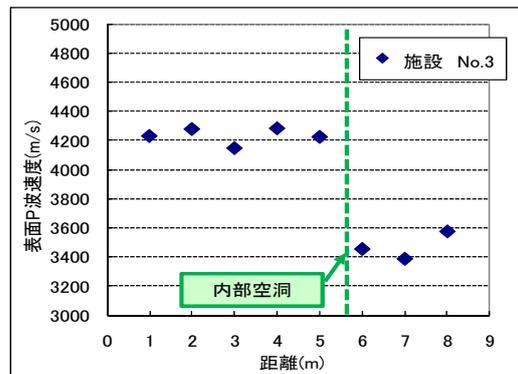
施設 No.2 の外観



施設 No.2 の表面 P 波速度



施設 No.3 の外観



施設 No.3 の表面 P 波速度

図 1.1.6 表面 P 波法による測定結果

1.2 現地測定方法の検討（平成 22 年度）

（1）機械インピーダンス法

1) 室内試験

水セメント比（35%、50%、65%）、材齢（28 日[その間は水中養生]、91 日[その間は気中養生]、119 日[その間は気中養生]、122 日[その間は 105℃の乾燥炉内で養生]）を変えたコンクリート製円柱供試体（図 1.2.1）を作成し、これらの圧縮強度（JIS 強度）と機械インピーダンス値（ Z_R ）の関係について把握した。

その結果、水セメント比や材齢が異なっても、機械インピーダンス値（ Z_R ）と JIS 強度の相関は高く（ $R^2=0.83$ ）、機械インピーダンス法から圧縮強度の推定を適切に実施できることが把握された。



図 1.2.1 作成した円柱供試体

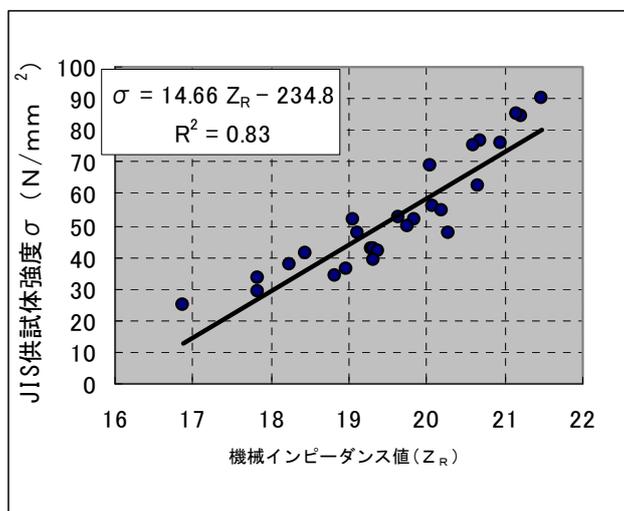


図 1.2.2 機械インピーダンス値と JIS 供試体強度の関係

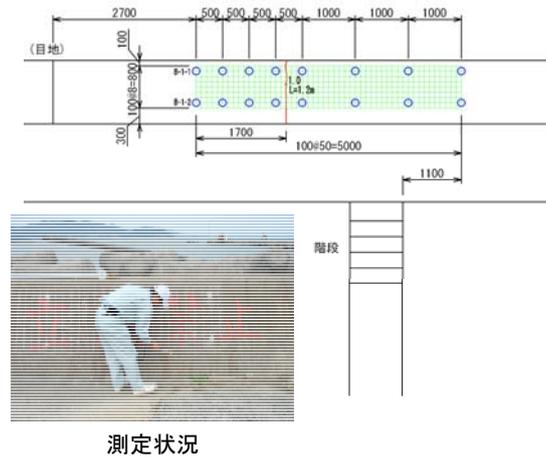
2) 現地試験

寄島漁港（岡山県）における既存コンクリート構造物を対象に、機械インピーダンス強度と JIS 強度の比較を行った。測定位置を図 1.2.3 に示した。

その結果を図 1.2.4 に示した。同図中には、過年度に測定した各漁港で取得した機械インピーダンス強度と圧縮強度を示している。

機械インピーダンス強度と圧縮強度は、各漁港における環境条件の違いや建設年次によって、室内試験の結果よりもバラツキが見られるものの、その相関は良好であり ($R^2 = 0.72$)、既存構造物におけるコンクリート強度推定は、機械インピーダンス法の適用性が高いことが確認された。なお、機械インピーダンス強度が低い場合は、圧縮強度に対する強度の比が大きくなる傾向が見られるが、これは、既存漁港施設における表層部の老朽化による機械インピーダンス強度の低下が影響しているものと考えられる。

以上より、図 1.2.4 に示した一次近似式 ($\sigma = 3.12 Z_R - 13.15$) を用いて、機械インピーダンス強度を補正することが可能であり、機械インピーダンス法を用いた現地測定方法の妥当性が示唆された。



測定状況

図 1.2.3 測定位置および測定状況

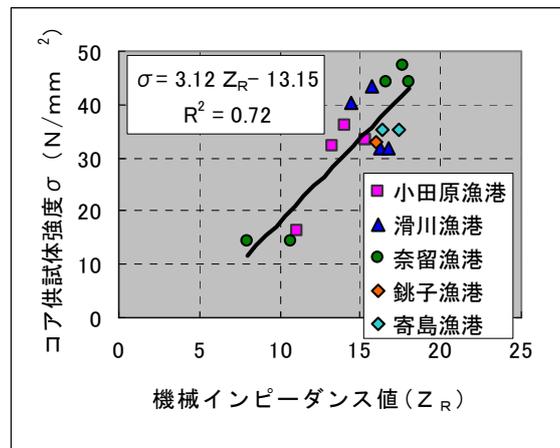


図 1.2.4 機械インピーダンス値とコア圧縮強度の関係

(2) 表面 P 波法

1) 室内試験

下記に示す観点での室内試験を実施した。

- ・ ひび割れの深さおよび本数が表面 P 波速度に及ぼす影響
- ・ ひび割れの圧着状況が表面 P 波速度に及ぼす影響

a. ひび割れの深さおよび本数が表面 P 波速度に及ぼす影響

供試体に人工的なひび割れを設け、その本数やひび割れの深さが表面 P 波速度に及ぼす影響を検討した。なお、表面 P 波速度は、弾性波の入力する打撃点から受信センサまでの距離(以下、測定間隔と称す)その測定間隔を 200~800mm まで、100mm ずつ打撃点を離しながら、各測定間隔における表面 P 波の伝播時間を測定した。その測定結果を基に、最小二乗法を適用して回帰直線を求め、その傾きを表面 P 波速度として算出した。表面 P 波速度の伝播時間は、弾性波測定機を用い、インパクトハンマと受信センサのそれぞれより得られる波形の立ち上がりから求めた。

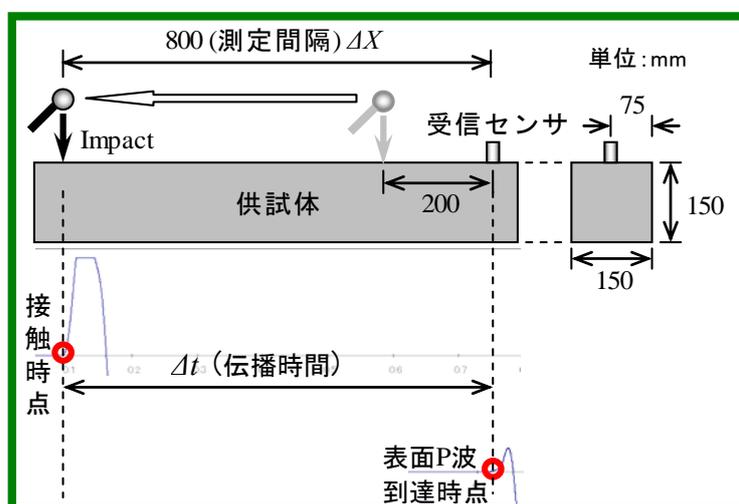


図 1.2.5 試験方法の概要

試験結果として、300mm の測定間隔で得られた表面 P 波速度に対する 500mm での表面 P 波速度の変化率を図 1.2.6 に示した。

過年度の滑川漁港で実施した現地試験結果と同様、ひび割れを跨ぐことによる表面 P 波速度の低下が認められた。これは、測定間にひび割れを跨いだ場合は弾性波がひび割れ先端を迂回して伝播することから、実際の伝播距離が長くなったためである。

また、ひび割れ深さに比例して表面 P 波速度は低下することが把握された。更に、同じひび割れ深さで本数が増えた場合は、さらに表面 P 波速度は低下することが把握された。

以上より、当該現地計測方法がコンクリート構造物のひび割れ状況を評価できる可能性が示唆された。

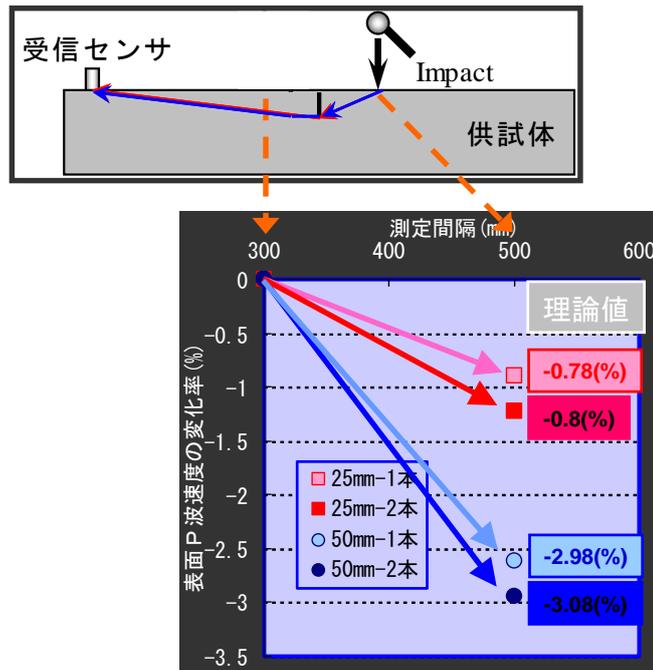


図 1.2.6 ひび割れの深さ・本数と表面 P 波速度の関係

b. ひび割れの圧着状況が表面 P 波速度に及ぼす影響

ひび割れを閉じるように外力を加えながら表面 P 波速度を測定し、ひび割れの圧着状況が表面 P 波速度に及ぼす影響について検討した。

なお、表面 P 波速度およびその伝搬時間の測定方法は、「a.」と同様である。

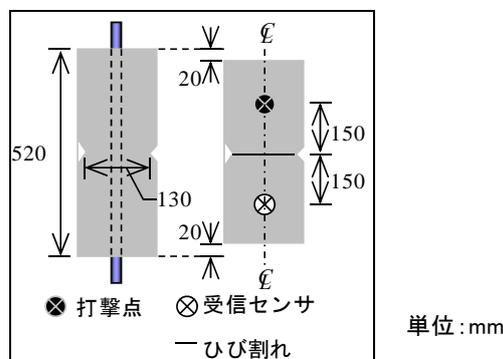


図 1.2.7 試験方法の概要

試験結果を図 1.2.8 および図 1.2.9 に示した。図 1.2.8 より、ひび割れの無い供試体の表面 P 波速度はコンクリートの圧縮応力が増加してもほぼ一定の値となっている。一方、ひび割れを有する供試体では、圧縮応力の増加に伴いひび割れの無い供試体で測定された表面 P 波速度に漸近するように増大する傾向を示した。

一方、図 1.2.9 より、ひび割れを有する供試体は、圧縮応力の増加に伴うひずみが、ひび割れ無しに比べ大きくなる傾向を示したが、4MPa を超えるとひび割れの無い供試体とほぼ同じ傾きとなった。4MPa 以下でひび割れ有りがひび割れ無しに比べひずみが大きかった要因としては、ひび割れ面の接触状態が点接触から面接触へと変化した影響と考えられた。

以上より、ひび割れが発生している場所にあっても、その圧着状況が表面 P 波速度に影響を及ぼすことが示唆された。

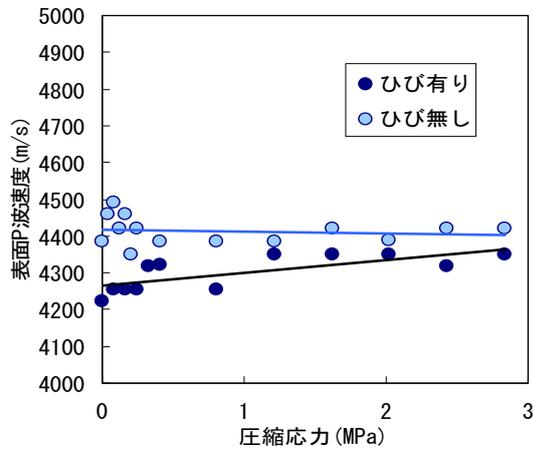


図 1.2.8 圧縮応力と表面 P 波速度の関係

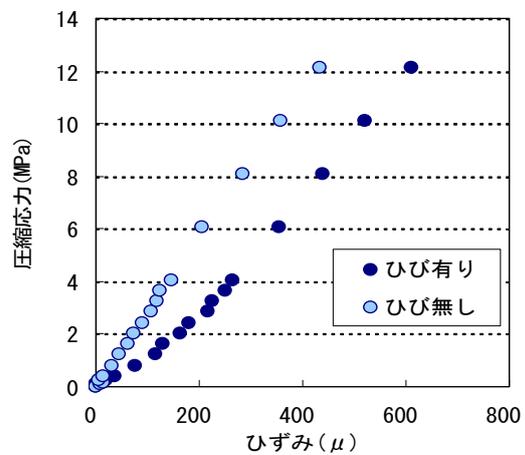


図 1.2.9 圧縮応力とひずみの関係

2) 現地試験

寄島漁港(岡山県)における既存コンクリート構造物を対象に、表面 P 波法を適用し、表面 P 波速度に及ぼすひび割れの影響について測定した。主な測定施設を図 1.2.10 に、その施設における測定結果を図 1.2.11 に示した。

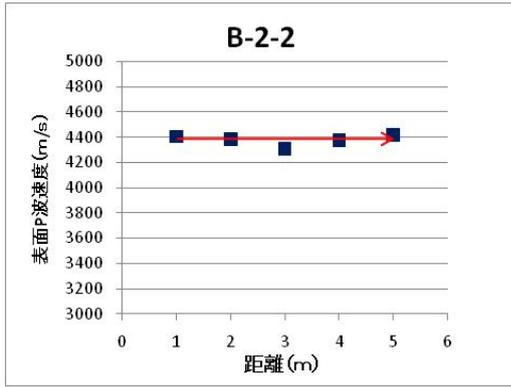
B-1-1 (測定範囲内での目視によるひび割れは確認されなかったパターン) では、表面 P 波速度は 4,400m/s 前後で一定であったが、B-2-2 (測定範囲内での目視によるひび割れが確認されたパターン：測定距離 1.7m の位置にひび割れ有り) では、そのひび割れ位置を境界として、それ以上の測定距離における表面 P 波速度の低下が把握された。

これらの結果は、過年度に測定した他の構造物での結果と同様の傾向であり、当該現地計測方法が、老朽化度の客観的な評価に妥当性を有することが示唆された。

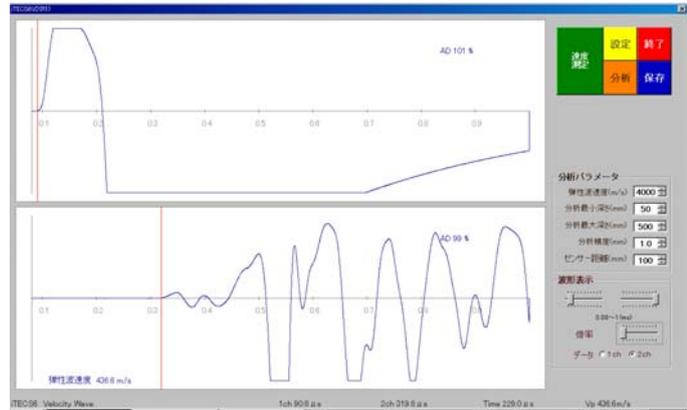


(1) B-2-2 (測定範囲内で目視によるひび割れ無し) (2) B-1-1 (測定範囲内で目視によるひび割れ有り)

図 1.2.10 主な測定施設

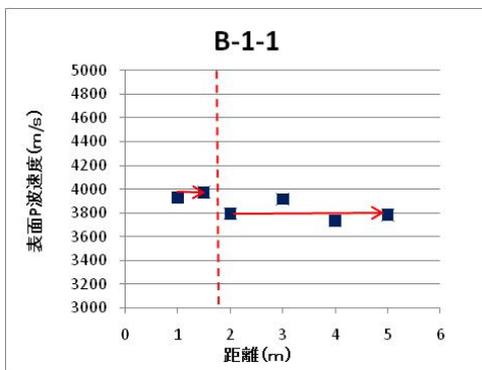


測定距離と表面 P 波速度の関係

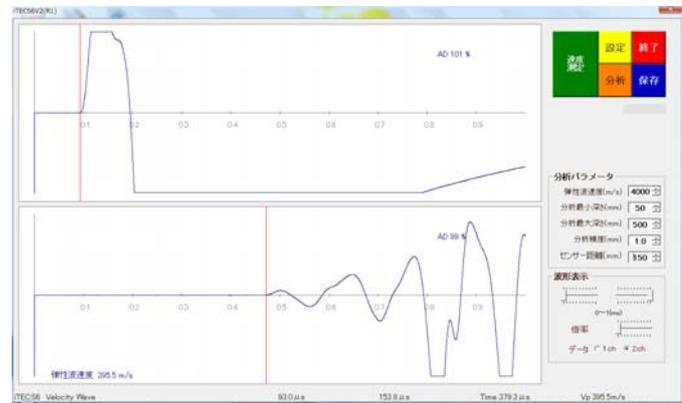


測定波形

(1) B-2-2 (測定範囲内で目視によるひび割れ無し)



測定距離と表面 P 波速度の関係



測定波形

(2) B-1-1 (測定範囲内で目視によるひび割れ有り)

図 1.2.10 主な測定施設に対する測定結果

1.3 老朽化診断手法の適用性の検証 (平成 23 年度)

表面 P 波法を用いた現地測定方法に関し、下図のような改良を加え、三崎漁港 (神奈川県) におけるコンクリート構造物を対象に、当該手法の適用性を検証した。

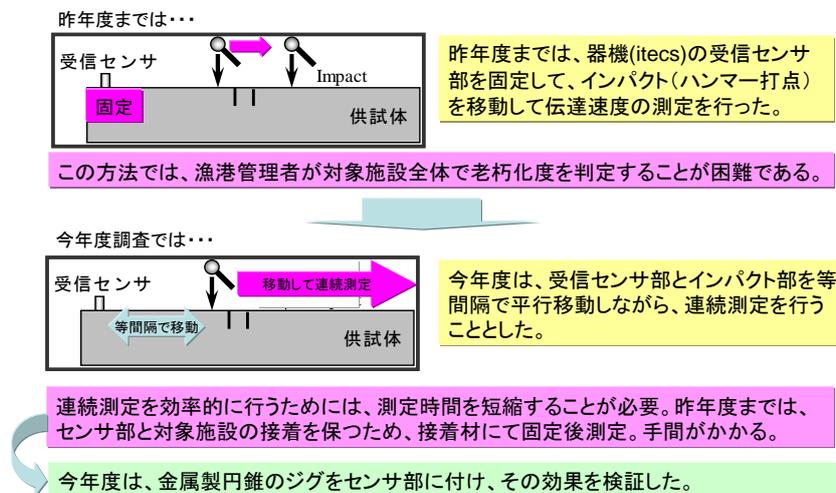


図 1.3.1 表面 P 波法を用いた現地測定方法の改良

(1) 測定機材の改良

測定機材のセンサ部およびハンマ部に対し、図 1.3.2 に示すジグ 2 形状を表 1.3.1 に示す組合せで取付けた場合等での計測を実施し、ジグの効果について検証した。

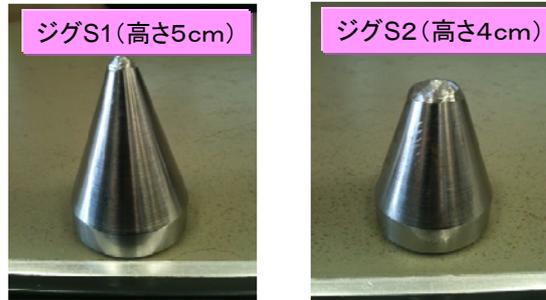


図 1.3.2 ジグの形状

表 1.3.1 ジグの組合せ

	No1	No2	No3	No4	No5	No6	No7	No8
センサ部	研磨接着無	研磨接着有	-	-	S1	S2	S2	S1
ハンマ部	-	-	S1	S2	-	-	S1	S2

各組合せで表面 P 波速度の測定結果を図 1.3.3 に示した。結果的に、研磨接着有の測定が一番良好であった。ただし、研磨接着無でも、研磨接着有との測定結果に顕著な違いは認められず、効率的な測定にあたっての研磨接着無しの有効性が示唆された。

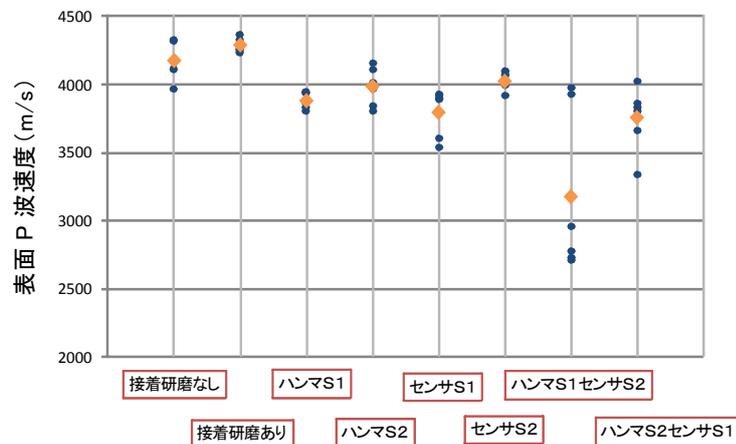


図 1.3.3 各組合せでの測定結果

(2) 測定方法の改良

前述の図 1.3.1 に示した連続測定に改良し、その測定結果を図 1.3.4 に示した。測定にあたっては、(1) の結果を踏まえ、研磨接着無しの条件で実施した。なお、同図は、計測延長 16.5m に対して、1.5m 間隔で各 5 回計測した結果を示している。

これより、ひび割れ、打ち継ぎ部を跨いで計測した場合、健全部と比較して数%の速度の低下が確認されるとともに、測定値の変動係数が大きくなることが把握された。

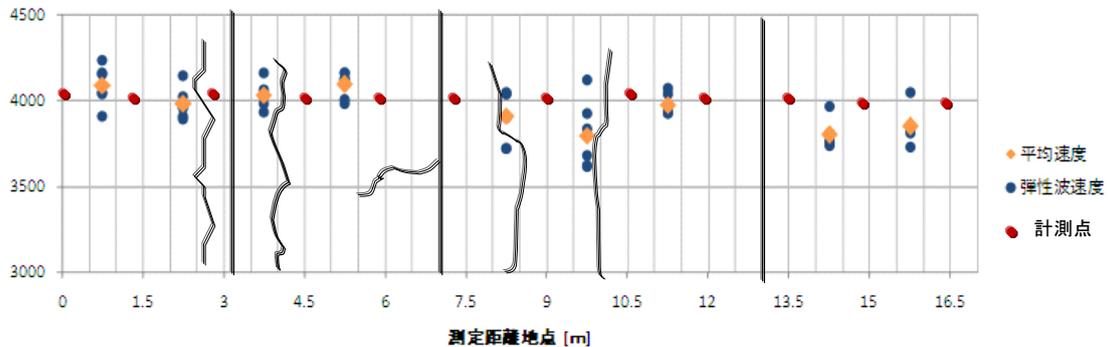


図 1.3.4 連続測定による計測結果

(3) 現地適用性の検証

過年度のデータ、および今年度の現地観測結果を見ると、以下の①～③のパターンが把握された (図 1.3.5)。

表面 P 波法の波形パターンとコンクリートひび割れの多寡に関連があることが示唆された。つまり、ひび割れの程度が大きい程、受信側のノイズが大きくなる可能性を示しており、健全度の判定への活用が期待された。

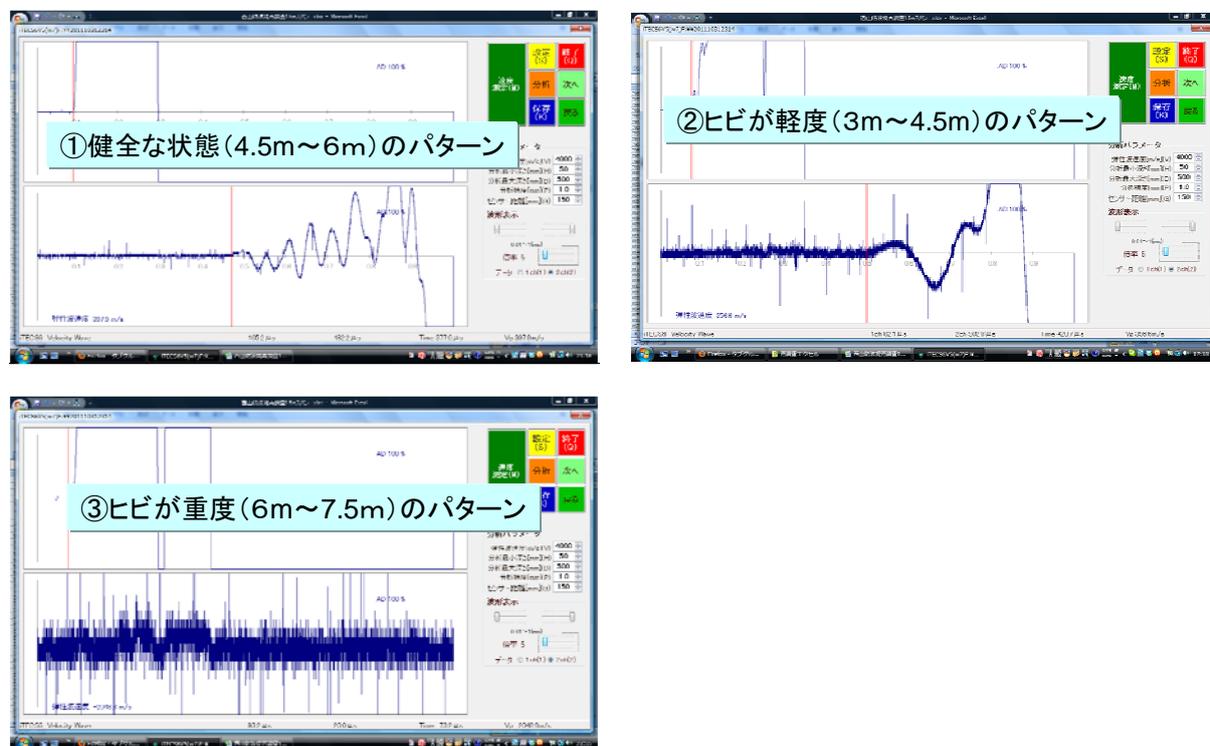


図 1.3.5 表面 P 波法における受信波形

(4) 老朽化診断手法の提案

表面 P 波法を用い老朽化診断手法として、下図のとおり提案する。

現地調査結果から、コンクリートにヒビ等が存在する場合、非破壊弾性波試験の応答速度及び波形について、健全部と異なる応答が読み取れる。

ただし、この試験では、老朽化の程度(ヒビ割れの深さ、広がり等)を判定することは困難である。



【健全度判定手法】

連続測定により、健全度をポジティブに判定し、それ以外は要経過観察部及び詳細調査部として判定する手法。

- ① 該当施設について、1m～2m程度のスパンを取り、センサー部に接着剤・研磨を施さずに連続測定を実施する。
- ② 予め、健全部にて応答速度及び波形を測定する。
- ③ 連続測定結果から、応答速度の低下若しくは波形にノイズが生じている部位を特定する。
- ④ 要経過観察部若しくは詳細調査部としてリストアップを行う。

図 1.3.6 表面 P 波法による老朽化診断手法の提案

2. 維持管理マニュアル案の提示

2.1 維持管理手法の検討（平成 21 年度）

（1）保全対策に要するコストや保全対策の特徴

1) 保全対策に要するコスト

平成 21 年度に保全工事を実施するために作成された機能保全計画書（表 2.1.1）に記載された対策コストと更新コスト（施設全てを作り替えるコスト）を整理した。

表 2.1.1 検討対象漁港一覧表

都道府県	漁港管理者	漁港名	漁港種別	備考
岩手県	釜石市	大石漁港	第 1 種	
	岩手県	大沢漁港	第 2 種	
神奈川県	神奈川県	三崎漁港	特定第 3 種	
愛知県	愛知県	大浜漁港	第 2 種	
	愛知県	形原漁港	第 3 種	
京都府	京丹後市	間人漁港	第 2 種	
広島県	広島県	美能漁港	第 2 種	
山口県	宇部市	床波漁港	第 2 種	
	宇部市	宇部岬漁港	第 2 種	
高知県	高知県	宇佐漁港	第 3 種	
長崎県	長崎県	阿翁浦漁港	第 2 種	
	長崎県	宮ノ浦漁港	第 2 種	
	長崎県	佐賀漁港	第 2 種	
	長崎県	水崎漁港	第 4 種	
	長崎県	星鹿漁港	第 2 種	
	長崎県	長崎漁港	特定第 3 種	
	長崎県	小値賀漁港	第 2 種	
	長崎県	斑漁港	第 4 種	
	長崎県	平漁港	第 4 種	

対策コストの全国合計と更新コストの全国合計を比較すると、対策コストの全国合計は約 75 億円、更新コストの全国合計は約 190 億円となり、対策コストの方が更新コストの約 40%で済む結果となった。また、対策コストは、初回対策コストを含む場合は 1.5 億円／年程度、初回対策コストを含まない場合は 0.5 億円／年程度となり、平準化が図られた。（図 2.1.1, 図 2.1.2）

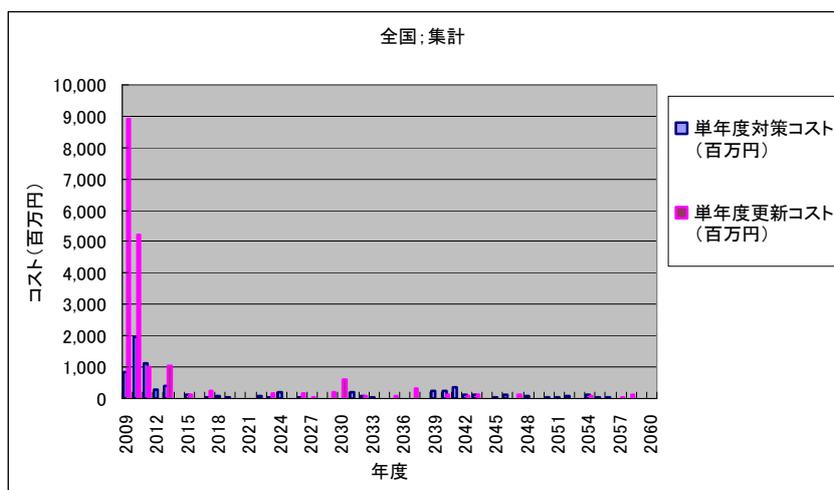


図 2.1.1 単年度対策及び更新コスト；全国合計

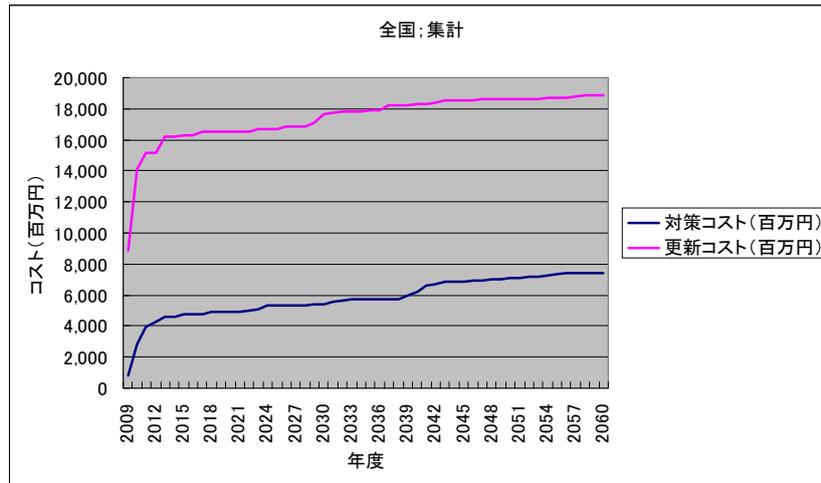


図 2.1.2 対策及び更新コスト；全国合計

2) 保全対策の特徴

策定された機能保全計画書に記載されている対策工法を整理した。表 2.1.2 には施設別対策工法一覧、表 2.1.3 には材料種別対策工法一覧、表 2.1.4 には鋼材の残存耐用年数と対策工法の関係を示した。

- 材料種別の対策実施件数は、鋼材 40 件 (59%)、コンクリート 14 件 (21%)、石材 1 件 (1%)、鋼材・コンクリート等 7 件 (10%)、アスファルト等 6 件 (9%) と、鋼材の対策がコンクリートの対策よりも多い結果となった。これは、施設の供用期間 (50 年) よりも鋼材の腐食しろの設計期間 (30 年) の方が短いことなどから、鋼材の腐食が喫緊の課題となっていることが原因と考えられる。
- 鋼材の対策工法は、水上部は鉄筋コンクリート被覆工法が多く、水中部は電気防食工法が多かった。水上部で鉄筋コンクリート被覆工法の採用が多い理由は、鋼板溶接工法よりも安価な鉄筋コンクリート被覆工法により、不足する鋼材の肉厚を補っているためと考えられる。一方、水中部は鋼材の肉厚に余裕があることから、電気防食工法により鋼材の延命化を図る方法がとられる傾向がある。コンクリートの対策工法は、断面補修工法が多い結果となった。これは、コンクリートのひび割れ、剥離・剥落等が顕著な施設を対象に対策を行うためと考えられる。
- 材料種別の平均対策回数は、鋼材 3.5 回、コンクリート 3.0 回、石材 2.0 回、鋼材・コンクリート等 (橋) 7.0 回、アスファルト等 (道路) 7.8 回である。道路の対策回数が最も多い理由は、対策工の耐用年数が 7~10 年と短いためと考えられる。鋼材の対策回数がコンクリートの対策回数よりも多い結果となった理由は、鋼材の水中部と水上部で対策工法が異なるためと考えられる。
- 表 2.1.4 に示した表中の着色部は鉄筋コンクリート被覆または鋼板溶接による対策工法を実施する施設である。孔食等による開口部がある施設と残存耐用年数の少ない施設は、鉄筋コンクリート被覆または鋼板溶接による対策工法を実施し、開口部がなく残存耐用年数の多い施設は、電気防食及び塗覆装による対策工法を実施する傾向がある。

表 2.1.2 施設別対策工法一覧表

施設	種類・形態	構造形式	材料種別	対策工法		
外郭施設	防波堤	鋼管式防波堤	鋼材	電気防食、鋼板溶接、水中ライニング		
		鋼管式防波堤		電気防食、鉄筋コンクリート被覆		
		鋼管式防波堤		電気防食、鉄筋コンクリート被覆		
		カーテン式防波堤		電気防食、鋼板溶接、塗覆装		
		鋼管式防波堤		電気防食		
		鋼管式防波堤		塗覆装（ペトロラタムライニング）		
		カーテン式防波堤		鋼板溶接、電気防食、有機ライニング		
		カーテン式防波堤		鋼板溶接、電気防食、有機ライニング		
	コンクリート単塊式防波堤	コンクリート	打替工法			
	導流堤	二重矢板式導流堤	鋼材	電気防食、鉄筋コンクリート被覆		
		二重矢板式導流堤		電気防食、中詰改良、鉄筋コンクリート被覆		
		二重矢板式導流堤		電気防食、鋼矢板コンクリート、鉄筋コンクリート被覆		
		二重矢板式導流堤		電気防食、鋼矢板コンクリート、鉄筋コンクリート被覆		
		コンクリート単塊式導流堤	コンクリート	本体工増厚、上部工嵩上げ		
		コンクリート単塊式導流堤		上部工嵩上げ		
	護岸	杭式護岸	鋼材	ペトロラタムライニング、ひび割れ注入、電気防食		
		自立矢板式護岸		有機ライニング、電気防食		
		ブロック積式護岸	コンクリート	コンクリート充填、エプロン撤去復旧		
ブロック積式護岸		断面補修、コンクリート充填、エプロン撤去復旧				
ブロック積式護岸		断面補修				
係留施設	係船岸	普通矢板式係船岸	鋼材	ペトロラタムライニング、ひび割れ注入、電気防食		
		普通矢板式係船岸		電気防食、ペトロラタムライニング		
		普通矢板式係船岸		鉄筋コンクリート被覆		
		普通矢板式係船岸		電気防食		
		普通矢板式係船岸		電気防食		
		自立矢板式係船岸		鉄筋コンクリート被覆、電気防食		
		自立矢板式係船岸		鉄筋コンクリート被覆		
		普通矢板式係船岸		鉄筋コンクリート被覆、電気防食、エプロン補修		
		普通矢板式係船岸		鉄筋コンクリート被覆、鋼板溶接、電気防食、エプロン補修		
		普通矢板式係船岸		鉄筋コンクリート被覆、鋼板溶接、電気防食		
		普通矢板式係船岸		鉄筋コンクリート被覆、エプロン補修		
		普通矢板式係船岸		電気防食、塗覆装		
		普通矢板式係船岸		ペトロラタムライニング、電気防食		
		普通矢板式係船岸		水中硬化エポキシ樹脂ライニング		
		普通矢板式係船岸		電気防食		
		直杭式係船岸		上部コンクリート補修、電気防食		
		直杭式係船岸		上部工撤去復旧、鉄筋コンクリート被覆		
		直杭式係船岸		鉄筋コンクリート被覆、上部工撤去復旧		
		直杭式係船岸		上部コンクリート補修、電気防食		
		直杭式係船岸		電気防食、有機ライニング		
		自立矢板式係船岸		水中施工型ライニング		
		浮体式係船岸		電気防食（係留杭）、舗装撤去復旧（舗装工）、塗装（連絡橋）		
		浮体式係船岸		電気防食		
		浮体式係船岸		電気防食、塗装		
		浮体式係船岸		電気防食、塗装		
		浮体式係船岸		鋼材、コンクリート	電気防食、水中硬化エポキシ樹脂ライニング	
		船揚場		コンクリート単塊式係船岸	コンクリート	断面補修
				コンクリート単塊式係船岸		断面補修
	ブロック積式係船岸		上部工撤去復旧、断面補修			
	コンクリート単塊式係船岸		エプロン撤去復旧			
	コンクリート単塊式係船岸		断面補修			
	コンクリートブロック式係船岸		付帯工交換			
	石積式係船岸		上部工撤去復旧、コンクリート充填			
輸送施設	橋	上部工（鋼桁橋、単純PCT桁橋）	鋼材、コンクリート等	部位毎		
		上部工（単純PCT桁橋、RC構造T型ラーメン）		部位毎		
		上部工（単純PC橋）		支承・伸縮装置取替		
		上部工（RC床版橋）		上部工、下部工架替		
		コンクリート床版橋		塗覆装		
		単純田桁橋		金属ライニング		
		鋼製橋		エポキシ樹脂塗装		
	道路	アスファルト舗装	アスファルト等	表層再生、打替え		
		アスファルト舗装		表層再生、打替え		
		アスファルト舗装		表層再生、打替え		
		アスファルト舗装		表層再生、打替え		
		アスファルト舗装		表層再生、打替え		
コンクリート舗装	コンクリート等	アスファルト舗装打替え、表層再生				

表 2.1.3 材料種別対策工法一覧表

材料種別	構造形式	対策工法	対策回数	平均対策回数
鋼材	鋼管式防波堤	電気防食、鋼板溶接、水中ライニング	4	3.5
	普通矢板式係船岸	ペトロラタムライニング、ひび割れ注入、電気防食	4	
	直杭式係船岸	上部コンクリート補修、電気防食	5	
	直杭式係船岸	上部工撤去復旧、鉄筋コンクリート被覆	4	
	普通矢板式係船岸	電気防食、ペトロラタムライニング	4	
	普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆	2	
	直杭式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、上部工撤去復旧	2	
	普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆	2	
	普通矢板式係船岸	電気防食	3	
	普通矢板式係船岸	電気防食	3	
	直杭式係船岸	上部コンクリート補修、電気防食	5	
	自立矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、電気防食	2	
	自立矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆	2	
	普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、電気防食、エプロン補修	2	
	普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、鋼板溶接、電気防食、エプロン補修	2	
	普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、鋼板溶接、電気防食	4	
	普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、エプロン補修	2	
	鋼管式防波堤	電気防食、鉄筋コンクリート被覆	2	
	鋼管式防波堤	電気防食、鉄筋コンクリート被覆	2	
	二重鋼矢板式導流堤	電気防食、鉄筋コンクリート被覆	5	
	二重鋼矢板式導流堤	電気防食、中詰改良、鉄筋コンクリート被覆	5	
	二重鋼矢板式導流堤	電気防食、鋼矢板コンクリート、鉄筋コンクリート被覆	5	
	二重鋼矢板式導流堤	電気防食、鋼矢板コンクリート、鉄筋コンクリート被覆	5	
	カーテン式防波堤	電気防食、鋼板溶接、塗覆装	3	
	杭式護岸	ペトロラタムライニング、ひび割れ注入、電気防食	3	
	浮体式係船岸	電気防食(保留杭)、舗装撤去復旧(舗装工)、塗装(連絡橋)	7	
	普通矢板式係船岸	電気防食、塗覆装	4	
	普通矢板式係船岸	ペトロラタムライニング、電気防食	3	
	鋼管式防波堤	電気防食	2	
	鋼管式防波堤	塗覆装(ペトロラタムライニング)	4	
	カーテン式防波堤	鋼板溶接、電気防食、有機ライニング	4	
	カーテン式防波堤	鋼板溶接、電気防食、有機ライニング	4	
	直杭式係船岸	電気防食、有機ライニング	4	
	浮体式係船岸	電気防食	2	
普通矢板式係船岸	水中硬化エポキシ樹脂ライニング	4		
浮体式係船岸	電気防食、水中硬化エポキシ樹脂ライニング	4		
浮体式係船岸	電気防食、塗装	4		
浮体式係船岸	電気防食、塗装	3		
自立矢板式係船岸	水中施工型ライニング	3		
自立矢板式護岸	有機ライニング、電気防食	4		
コンクリート	斜路式船揚場	表面増厚工法	2	3.0
	ブロック積式護岸	コンクリート充填、エプロン撤去復旧	2	
	コクリート単塊式係船岸	断面補修	2	
	ブロック積式護岸	断面補修、コンクリート充填、エプロン撤去復旧	2	
	ブロック積式護岸	断面補修	2	
	コクリート単塊式係船岸	断面補修	2	
	ブロック積式係船岸	上部工撤去復旧、断面補修	2	
	コクリート単塊式係船岸	エプロン撤去復旧	1	
	コクリート単塊式導流堤	本体工増厚、上部工嵩上げ	5	
	コクリート単塊式導流堤	上部工嵩上げ	5	
	コクリート単塊式導流堤	本体工増厚、上部工嵩上げ	5	
	コクリート単塊式防波堤	打替え	1	
	コクリート単塊式係船岸	断面補修	6	
ブロック積式護岸	付帯工交換	5		
石材	石積式係船岸	上部工撤去復旧、コンクリート充填	2	2.0
鋼材、コンクリート等(橋)	上部工(鋼桁橋、単純PCT桁橋)	部位毎	20	7.0
	上部工(単純PCT桁橋、RC構造T型ラーメン)	部位毎	10	
	上部工(単純PC橋)	支承・伸縮装置取替	6	
	上部工(RC床版橋)	上部工、下部工架替	5	
	コンクリート床版橋	塗覆装	2	
	単純H桁橋	金属ライニング	2	
アスファルト等(道路)	鋼製橋	エポキシ樹脂塗装	4	7.8
	アスファルト舗装	表層再生、打替え	8	
	アスファルト舗装	表層再生、打替え	8	
	アスファルト舗装	表層再生、打替え	8	
	アスファルト舗装	表層再生、打替え	8	
	コンクリート舗装	アスファルト舗装打替え、表層再生	7	

表 2.1.4 鋼材の残存耐用年数と対策工法

構造形式	対策工法	残存耐用年数(年)	開口部の有無
鋼管式防波堤	電気防食、鋼板溶接、水中ライニング	17	有
普通矢板式係船岸	ペトロラタムライニング、ひび割れ注入、電気防食	12	無
直杭式係船岸	上部コンクリート補修、電気防食	43	無
直杭式係船岸	上部工撤去復旧、鉄筋コンクリート被覆	0	無
普通矢板式係船岸	電気防食、ペトロラタムライニング	29	無
普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆	18	有
直杭式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、上部工撤去復旧	28	有
普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆	48	有
普通矢板式係船岸	電気防食	48	無
普通矢板式係船岸	電気防食	37	無
直杭式係船岸	上部コンクリート補修、電気防食	20	無
自立矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、電気防食	0	無
自立矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆	3	無
普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、電気防食、エプロン補修	1	無
普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、鋼板溶接、電気防食、エプロン補修	2	無
普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、鋼板溶接、電気防食	2	無
普通矢板式係船岸	鉄筋コンクリート被覆、エプロン補修	3	無
鋼管式防波堤	電気防食、鉄筋コンクリート被覆	8	無
鋼管式防波堤	電気防食、鉄筋コンクリート被覆	28	無
二重鋼矢板式導流堤	電気防食、鉄筋コンクリート被覆	2	無
二重鋼矢板式導流堤	電気防食、中詰改良、鉄筋コンクリート被覆	9	無
二重鋼矢板式導流堤	電気防食、鋼矢板コンクリート、鉄筋コンクリート被覆	28	有
二重鋼矢板式導流堤	電気防食、鋼矢板コンクリート、鉄筋コンクリート被覆	0	有
カーテン式防波堤	電気防食、鋼板溶接、塗覆装	4	無
杭式護岸	ペトロラタムライニング、ひび割れ注入、電気防食	7	無
浮体式係船岸	電気防食(係留杭)、舗装撤去復旧(舗装工)、塗装(連絡橋)	10	無
普通矢板式係船岸	電気防食、塗覆装	2	無
普通矢板式係船岸	ペトロラタムライニング、電気防食	1	無
鋼管式防波堤	電気防食	15	無
鋼管式防波堤	塗覆装(ペトロラタムライニング)	5	無
カーテン式防波堤	鋼板溶接、電気防食、有機ライニング	8	有
カーテン式防波堤	鋼板溶接、電気防食、有機ライニング	34	有
直杭式係船岸	電気防食、有機ライニング	14	無
浮体式係船岸	電気防食	14	無
普通矢板式係船岸	水中硬化エポキシ樹脂ライニング	12	無
浮体式係船岸	電気防食、水中硬化エポキシ樹脂ライニング	6	無
浮体式係船岸	電気防食、塗装	33	無
浮体式係船岸	電気防食、塗装	45	無
自立矢板式係船岸	水中施工型ライニング	2	無
自立矢板式護岸	有機ライニング、電気防食	9	無

※着色部は、鉄筋コンクリート被覆または鋼板溶接による対策工法を実施する施設。

3) 保全対策不要施設の特徴

機能保全計画書に記載されている対策不要施設の構造形式、建設後経過年数及び調査項目を整理し、その結果を表 2.1.5 対策不要施設一覧表に示す。

- ・材料種別の対策不要施設件数は、鋼構造物 6 件 (19%)、コンクリート構造物 25 件 (81%) とコンクリート構造物の対策不要施設が鋼構造物の対策不要施設よりも多い結果となった。
- ・対策不要施設には、建設後経過年数がコンクリート構造物で 40 年以上、鋼構造物で 30 年以上経過した施設もあることから、経過年数による傾向は特になく、必ずしも新しい施設が対策不要施設とは限らない結果であった。
- ・コンクリート構造物における対策の要否の判定は、簡易調査(重点項目)により実施されており、施設の変状の程度が施設の機能低下には至っていない(Cランク)と判定された施設が対策不要施設とされている。
- ・鋼構造物における対策の要否の判定は、主に肉厚測定調査により実施されており、今後 50 年経過しても肉厚不足にならないと判定された施設が対策不要施設とされていた。

表 2.1.5 対策不要施設一覧

都道府県	漁港管理者	漁港名	施設名	構造形式	建設後経過年数	調査項目
神奈川県	神奈川県	三崎漁港	花暮1号出漁準備岸壁	直立消波ブロック式	20	簡易調査(重点項目)、レーダ探査、コア抜き
			花暮2号出漁準備岸壁	直立消波ブロック式	19	簡易調査(重点項目)、レーダ探査、コア抜き
			城ヶ島2号物揚場	普通矢板式	35	簡易調査(重点項目)、潜水調査、肉厚測定調査
愛知県	愛知県	大浜漁港	-3.0m岸壁	自立矢板式	6	簡易調査(重点項目)、肉厚測定調査
京都府	京丹後市	間人漁港	間人第1号船揚場	斜路式	45	簡易調査(重点項目)
広島県	広島県	美能漁港	防波堤(b)	石積み+コンクリート	45	簡易調査(重点項目)
			防波堤(c)	ケーソン式	28	簡易調査(重点項目)
			防波堤(e)	直立消波ブロック式	27	簡易調査(重点項目)
			防波堤(f)	セルラーブロック式	24	簡易調査(重点項目)
			突堤	コンクリート単塊式	44	簡易調査(重点項目)
			護岸(b)	コンクリート	不明	簡易調査(重点項目)
			護岸(b')	石積み+コンクリート	不明	簡易調査(重点項目)
			護岸(d)	コンクリート単塊式	27	簡易調査(重点項目)
			護岸(e)	石積み	不明	簡易調査(重点項目)
			護岸(f)	石積み+コンクリート	不明	簡易調査(重点項目)
			護岸(g)	直立消波ブロック式	40	簡易調査(重点項目)
			護岸(g')	コンクリート単塊式	23	簡易調査(重点項目)
			護岸(h)	コンクリート	22	簡易調査(重点項目)
			物揚場(b)	L型ブロック式	26	簡易調査(重点項目)
			物揚場(c)	普通矢板式	36	肉厚測定調査
			物揚場(d)	L型ブロック式	23	簡易調査(重点項目)
			船揚場(b)	コンクリート	18	簡易調査(重点項目)
			浮棧橋(a)	鋼製	21	簡易調査(重点項目)
			浮棧橋(c)	鋼製	22	簡易調査(重点項目)
			山口県	宇部市	床波漁港	7号物揚場
2号船揚場	斜路式	34				簡易調査(重点項目)
3号船揚場	斜路式	16				簡易調査(重点項目)
宇部市	宇部岬漁港	護岸c		コンクリート単塊式	24	簡易調査(重点項目)
		A物揚場		普通矢板式	9	陽極消耗調査、電位測定調査
		C船揚場		斜路式	41	簡易調査(重点項目)
		D船揚場		斜路式	27	簡易調査(重点項目)

注) :コンクリート構造物
 :鋼構造物

4) 対策工法選定の傾向

鋼材の対策工法は、水上部は鉄筋コンクリート被覆工法が多く、水中部は電気防食工法が多かった。水上部で鉄筋コンクリート被覆工法の採用が多い理由は、鋼板溶接工法よりも安価な鉄筋コンクリート被覆工法により、不足する鋼材の肉厚を補っているためと考えられる。一方、水中部は鋼材の肉厚に余裕があることから、電気防食工法により鋼材の延命化を図る方法がとられる傾向がある。

コンクリートの対策工法は、断面補修工法が多い結果となった。これは、コンクリートのひび割れ、剥離・剥落等が顕著な施設を対象に対策を行うためと考えられる。なお、コンクリートは、無筋コンクリート構造物が対策対象施設となっており、鉄筋コンクリート構造物は、現在までの機能保全計画における対策対象施設となっていなかった。

鋼材とコンクリートの老朽化の原因と対策工法の関係は、表 2.1.6 に示す傾向が見られた。

表 2.1.6 鋼材とコンクリートの老朽化の原因と対策工法

材料種別		老朽化の原因	主な対策工法
鋼材	水上部	鋼材の腐食	鉄筋コンクリート被覆（肉厚不足、開口部補修） 鋼板溶接（肉厚不足、開口部補修） 塗覆装（防食）
	水中部		電気防食（防食）
コンクリート		劣化・損傷	断面補修
		沈下	嵩上げ

(2) 漁港施設の機能保全レベルの考え方

漁港施設の機能保全に当たっては、当該施設の供用期間において、当該施設の性能を要求された水準（以下、保全レベルという）以上に保持される必要がある。具体的には、保全対策の実施に先駆けて実施した機能診断結果（老朽化度の評価）を踏まえ、設定した保全レベルに応じて、その実施時期と対策工法を選定することとなる。しかしながら、漁港施設の保全レベルに関する規定は、これまで漁港関係法等で明確化されたものが無い。

そこで、類似の定義がなされている「港湾の施設に関する維持管理計画」及び「コンクリート標準示方書」等を参考として、以下のように設定することを提案した。

漁港施設に対する保全レベルの設定は、既存の漁港施設（新規施設は除く）に適用可能な3段階（表 2.1.7 参照）とする。

なお、保全レベルは、対象漁港の施設単位で設定する。これは、各施設が持つ性能が異なり、同一漁港内において、性能の異なる施設が混在することから漁港単位での設定が困難であることに鑑みたものである。

表 2.1.7 漁港施設の保全レベル

保全レベル	考え方
予防保全	施設の供用に大きな影響が生じない段階で対策を行い、当該施設の外観、部材等の変状を一定の水準（管理基準）で維持する。
事後保全	当該施設の外観、部材等に対して、ある程度の変状を許容し、その変状が一定の水準（管理基準）を超えた段階で対策を行い、施設の供用性を回復させる。
観察保全	当該施設の安定性能が限界となる状態まで低下した段階で大規模な対策を行う。

(3) 保全対策の優先度の考え方

管理する漁港施設の機能を適切に維持していくための一要素として、計画的な保全工事の実施が挙げられる。この実施にあたっては、想定される予算の限度額内、かつ年度毎の執行額を平準化するため、保全工事の優先順位の設定が可能な客観的な評価手法が必要である。

そこで、漁港施設が備えるべき機能及び保全すべきレベルの観点から提案する。

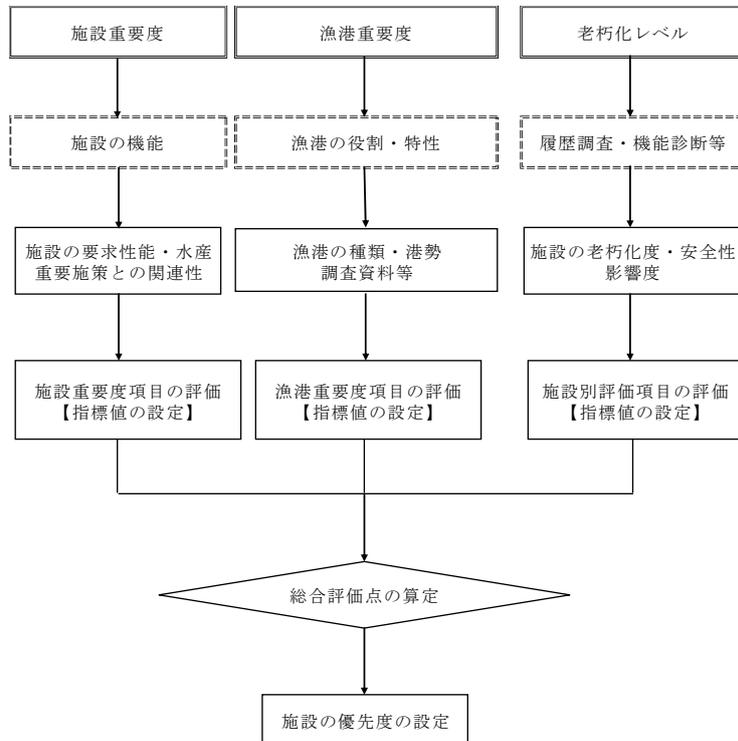


図2.1.3 施設の優先度検討フロー図（案）

1) 施設重要度

漁港を構成する漁港施設には、それぞれの施設で求められる機能がある。例えば、防波堤では「波浪を遮蔽して漁船が安全に停泊できる水域を確保する」、係船岸では「漁船からの効率的な陸揚げや出漁準備または休けいなどの係留が可能であること」など施設単位で保持すべき機能である。

具体的評価項目としては、例えば、表2.1.8が挙げられる。

表2.1.8 施設重要度の評価項目例

大分類	中分類	小分類	備考
施設重要度	水産施策関連	衛生管理施設	
	施設利用関連		
	施設代替性		
	他施設への影響		
	防災上の重要性	耐震強化岸壁	
	その他	維持管理難易度（構造形式）	

2) 漁港重要度

圏域内の流通拠点や地域の防災拠点であるといった漁港の役割、あるいは地域の水産業の重要性を踏まえた地域経済における位置付け、漁場との一体性や都市漁村交流の拠点であるといった地域における漁港の特性など、漁港単位で評価すべき機能（役割・特性）も考慮しなければならない。

具体的評価項目としては、例えば、表2.1.9が挙げられる。

表2.1.9 漁港重要度の評価項目例

大分類	中分類	小分類	備考
漁港重要度	漁港の種類	第1種～第4種、特定第3種	
	港勢調査資料	登録および利用漁船数	
		登録および利用漁船総トン数	
		属地陸揚量	
		属地陸揚金額	
		属人漁獲量	
		組合員数	
		地区人口	
	防災上の重要性	地域防災計画	
	地域経済との関連性	地域内生産額に占める水産関連生産額の割合	
その他	漁場との一体性 都市漁村交流拠点（プレジャーボート 隻数、遊魚人口等） 景観		

3) 老朽化レベル

“機能診断結果（老朽化調査結果）による老朽化度”を基に設定するもので、例えば、岸壁では施設の構造的な老朽化のほか、“施設利用における安全性に及ぼす影響”についても考慮する必要がある。しかし、これらの考え方はまだ統一的なものが定められていない。

以下には、老朽化レベルの適切な設定において今後設定が必要になると考えられる項目（案）の提案を行った。

- ・老朽化度が施設全体に及ぼす影響を評価する指標

機能保全計画策定の手引きは“個別の測定箇所における老朽化度”の評価指標の提示がなされているが、施設全体の老朽化度を評価する指標は提示されていない。例えば“施設における老朽化度「a」の個数”や“測定箇所全体に占める老朽化度「a」の割合”に応じて施設全体の老朽化度をA～Dなどと判定し、A判定となった場合は早急な対策の検討を実施する等の指標を位置付けていく必要がある。

本指標の設定を行うことで“老朽化度”と“保全対策の必要性”の関係が明確となるため、保全対策の予算平準化の検討が可能となる。

- ・老朽化度から施設種類ごとの性能を評価する指標

漁業者が常時利用する陸揚岸壁と、沖合に位置する防波堤では、施設に求められる性能が異なることが考えられる。また同じ陸揚げ岸壁であっても、鋼構造物と無筋コンクリート構造物の様に構造種別が異なれば、老朽化の顕在化から安全性を確保するための保全対策の実施に至るまでの猶予期間が異なる。この様に、施設種類・構造種別ごとの求められる性能を適切に評価する指標が必要である

なお、上記の設定に際しては、保全対策の予算平準化の簡略化を図る観点から、それぞれの指標に対する評価点数の提案も併せて行う必要があると考えられる。

(4) 鋼構造物の保全対策工法の類型化

鋼構造物における対策工法の総括、対策工法別費用・耐用年数を以下に整理した。

1) 鋼構造物対策工法の総括

鋼構造物対策工法の総括を以下に示した。

表 2.1.10 鋼構造物対策工法総括表

工法の名称 (区分記号)	適用範囲		対策工法に 期待する効果	対応する 主な変状	対策工法に 要求される 効果	備 考
	水上部	水中部				
I.鋼材防食工法						
I-A 電気防食工法						
I-A-1 電気防食工法 (流電陽極方式)	×	○	老朽化速度 の抑制	腐食	老朽化速度 の抑制	
I-A-2 電気防食工法 (外部電源方式)	×	○	老朽化速度 の抑制	腐食	老朽化速度 の抑制	
I-B 塗覆装工法						
I-B-1 塗装工法	○	×	老朽化要因 の遮断	腐食	老朽化要因 の遮断	
I-B-2 有機ライニング工法	○	○	老朽化要因 の遮断	腐食	老朽化要因 の遮断	
I-B-3 ペトロラムライニング工法	○	○	老朽化要因 の遮断	腐食	老朽化要因 の遮断	
I-B-4 無機ライニング工法	○	○	老朽化要因 の遮断	腐食	老朽化要因 の遮断	
II.鋼材補修工法						
II-A 被覆補修工法						
II-A-1 鉄筋コンクリート被覆工法	○	○	断面剛性の 改善	断面欠損	断面剛性の 改善	
II-A-2 鋼板溶接工法	○	○	断面剛性の 改善	断面欠損	断面剛性の 改善	
II-B 充填補修工法						
II-B-1 鉄筋コンクリート充填工法	○	○	断面剛性の 改善	断面欠損	断面剛性の 改善	
II-B-2 中詰鉄骨コンクリート工法	○	○	断面剛性の 改善	断面欠損	断面剛性の 改善	
II-B-3 H 鋼杭充填工法	○	○	断面剛性の 改善	断面欠損	断面剛性の 改善	
II-C 部材交換補修工法						
II-C-1 鉄筋コンクリート柱工法	○	○	断面剛性の 改善	断面欠損	断面剛性の 改善	
II-C-2 新規鋼管溶接工法	○	○	断面剛性の 改善	断面欠損	断面剛性の 改善	
II-D 構造系補修工法						
II-D-1 コンクリートによる根固め補修工法	○	○	断面剛性の 改善	断面欠損	断面剛性の 改善	
II-D-2 プレッシングによる補強工法	○	○	断面剛性の 改善	断面欠損	断面剛性の 改善	
II-D-3 土圧軽減による工法	○	○	断面剛性の 改善	断面欠損	外力の低減	

2) 鋼構造物対策工法別費用・耐用年数

鋼構造物対策工法別費用・耐用年数一覧を以下に示した。

表 2.1.11 鋼構造物対策工法別費用・耐用年数一覧表

工法の名称 (区分記号)	仕様	工事費		耐用年数	備考
		金額	単位		
I. 鋼材防食工法					
I-A 電気防食工法					
I-A-1 電気防食工法 (流電陽極方式)	20 年型(鋼管杭)	4,500	円/㎡	20 年	港湾技研資料 No.1001
I-A-2 電気防食工法 (外部電源方式)	(鋼管杭)	18,000	円/㎡	20 年	電源装置別途
I-B 塗覆装工法					
I-B-1 塗装工法	エポキシ樹脂塗装	12,000	円/㎡	—	水中部適用外
I-B-2 有機ライニング工法	水中硬化型樹脂(鋼管杭)	55,000	円/㎡	20 年	港湾鋼構造物防食・補修マニュアル
I-B-3 ペトロラタムライニング工法	ペトロラタムライニング(鋼管杭)	65,000	円/㎡	30 年	港湾鋼構造物防食・補修マニュアル
I-B-4 無機ライニング工法	モルタルライニング(鋼管杭)	56,000	円/㎡	30 年	港湾鋼構造物防食・補修マニュアル
II. 鋼材補修工法					
II-A 被覆補修工法					
II-A-1 鉄筋コンクリート被覆工法	厚さ 20cm 程度(鋼管杭)	120,000	円/㎡	35 年	港湾技研資料 No.1001
II-A-2 鋼板溶接工法	SM490、 t=16mm(鋼矢板)	190,000	円/㎡	30 年	試算例
II-B 充填補修工法					
II-B-1 鉄筋コンクリート充填工法	鋼管杭 φ 600	1,060,000	円/箇所	35 年	試算例
II-B-2 中詰鉄骨コンクリート工法	鋼管杭 φ 600	1,070,000	円/箇所	35 年	試算例
II-B-3 H 鋼杭充填工法	鋼管杭 φ 600	1,140,000	円/箇所	35 年	試算例
II-C 部材交換補修工法					
II-C-1 鉄筋コンクリート柱工法	鋼管杭 φ 600	160,000	円/箇所	35 年	上部工支保工別途
II-C-2 新規鋼管溶接工法	鋼管杭 φ 600	410,000	円/箇所	30 年	上部工支保工別途
II-D 構造系補修工法					
II-D-1 コンクリートによる根固め補修工法	水中コンクリート (10m ³ /m)	300,000	円/m	50 年	試算例
II-D-2 プレシクによる補強工法	鋼管杭 φ 600	1,300,000	円/箇所	30 年	試算例
II-D-3 土圧軽減による工法	鋼矢板護岸(浸透固化)	30,000	円/m ³	50 年	試算例

2.2 維持管理手法について（平成 22 年度）

（1）機能保全レベルの考え方

漁港施設の機能を適切に維持していくためには、当該施設の供用期間にわたって、当該施設の性能を要求された水準以上に保持しておく必要がある。この保持すべき性能水準を確保するための機能保全の考え方（どのタイミングで対策を行うか）と対策方針としての維持管理の水準を明示したものが「機能保全レベル」である。

維持管理計画の策定にあたっては、現状、および将来的な施設の保有性能を評価し、機能保全レベルに基づいて対策の実施時期と工法を検討することとなる。つまり、機能保全レベルの設定は、どのタイミング（どの程度機能が退化した段階）で対策を実施するのかのルール付けを行うものであり、保全対策のシナリオ作成（機能保全計画策定）における統一的指標である（老朽化予測との連動）。機能保全レベルを上げれば、予防保全的な対応で対策を早期に実施することとなり、下げれば、事後保全的な対応となり、対策の時期は遅くなる。

表 2.2.1 および図 2.2.1 にこれらの要素を勘案した機能保全レベルを提案した（前年度のレベル設定に一部追加）。なお、既存の漁港施設を対象とする場合の機能保全レベルは、レベルⅡまたはレベルⅢを基本とする。

- ・レベルⅠ（事前対応型）は、高い水準の劣化損傷対策を行うことにより、供用期間中に要求性能が満たされなくなる状態に至らない範囲に変状の程度をとどめるものである。
- ・レベルⅡは、損傷劣化が軽微な段階で、小規模な対策を頻繁に行うことにより、供用期間中に要求性能が満たされなくなる状態に至らないように性能低下を予防するものである。
- ・レベルⅢは、要求性能が満たされる範囲内で、損傷劣化に起因する性能低下をある程度許容し、供用期間中に大規模な対策を行うことにより、損傷劣化を事後的に対処するものである。
- ・レベルⅣは、要求性能を使用限界または安全限界を超えないように性能低下を把握し、限界に達する前に対策を施すものである。

表 2.2.1 機能保全レベルの設定

機能保全レベル	機能保全の考え方および保全対策の内容	備考(適用例)
レベルⅠ:事前対応型	<ul style="list-style-type: none"> 機能保全レベルを要求性能限界よりも高く設定する。事前に高い水準の保全対策を行うことにより性能低下を防止し、供用期間中の要求性能を維持する。 基本的に供用期間内に保全対策は行わない。 	<ul style="list-style-type: none"> 漁港では対象施設は少ない ※耐震強化岸壁
レベルⅡ:予防保全型	<ul style="list-style-type: none"> 機能保全レベルを要求性能限界よりも高く設定する。老朽化の程度が軽微な段階で保全対応することにより性能低下を予防し、要求性能を維持する。 要求性能限界を越えない範囲において、供用期間中に頻繁に小規模な保全対策を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 老朽化予測が必要 ※鋼構造物、鉄筋コンクリート構造物
レベルⅢ:事後保全型	<ul style="list-style-type: none"> 機能保全レベルを要求性能限界程度に下げて設定する。ある程度の変状・劣化は許容するなど老朽化に対し事後的に対応することにより性能低下を最低限に抑制し、要求性能を維持する。 要求性能限界を越えない範囲において、供用期間内に2~3回程度の大規模な保全対策を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 老朽化予測が困難な場合に適用 ※無筋コンクリート構造物
レベルⅣ:観察保全型	<ul style="list-style-type: none"> 機能保全レベルを使用限界程度に下げて設定する。直接的に老朽化状態を把握できないため、要求性能限界を超える可能性もあるが、周辺の地盤や構造物の変状などを観察し間接的に性能の低下を把握することにより使用限界を維持する。 機能保全レベルを安全限界程度に下げて設定する。安全限界を超えないように監視し、変状・劣化による第三者への影響など安全性のみ確保する。 	<ul style="list-style-type: none"> 地中部など直接点検の実施が困難な構造物に適用 ※構造物の基礎 既に機能を喪失している施設に適用 ※供用終了構造物

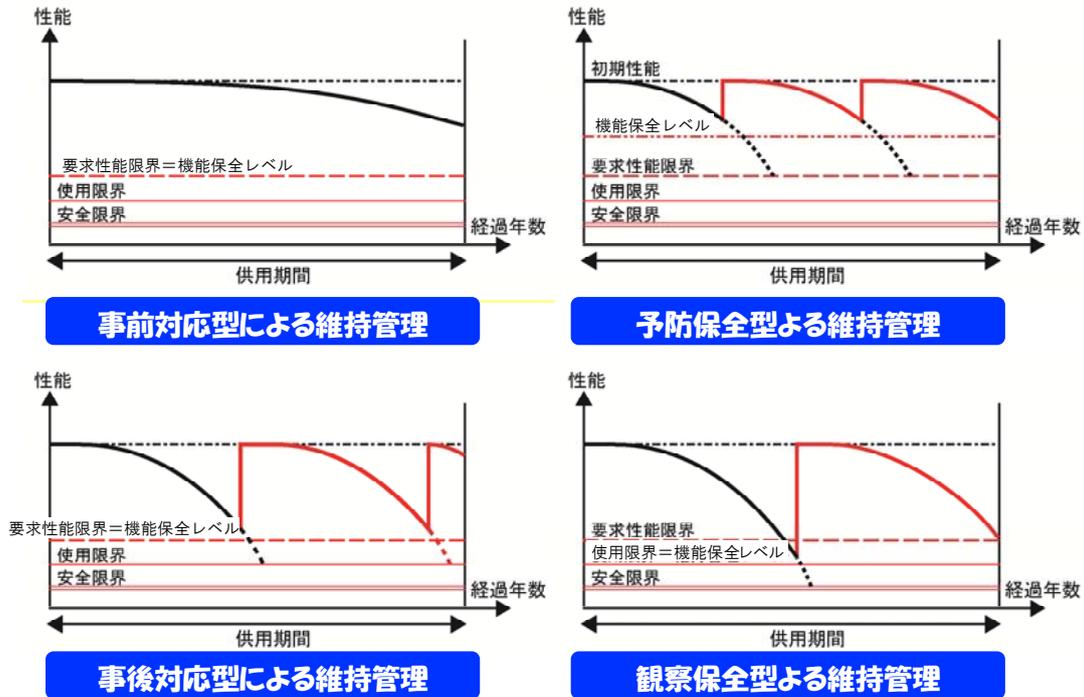


図 2.2.1 機能保全レベルの設定

(2) 保全対策工法の類型化

材料種別に変状と対策工法の間を関係を表 2.2.2 に整理した。また、コンクリート構造物の保全対策工法の一覧を表 2.2.3 に示した。

表 2.2.2 変状と対策工法

材料種別	変状現象	変状項目	劣化・損傷要因 (劣化機構)	調査項目および方法	調査結果の活用方法	対策工法例 (補修レベル)	対策工法例 (補強レベル)			
施設全体	沈下・陥没 ひび割れ 目地部、打 継ぎ部の損 傷	・吸出し ・空洞化 ・沈下 ・移動	波浪による 洗掘	前面海底の洗掘による根固・ 消波工・施設の沈下・散乱	・目視観察 (潜水目視観察) ・測量調査	・沈下・移動量の把握 ・空洞範囲の把握 ・対策工の検討	①モルタルの充填 ②背面土の補充 ③目地部の補修 ④上部工の打換え など	①本体工の増厚 ⑤根固め工の設置 ⑥消波工の設置 ⑦地盤改良 など		
			波力による作用	波力による根固・消波工・施 設の破損・移動	・目視観察 (潜水目視観察) ・測量調査					
鋼材	鋼材の腐食	・鋼材の腐食	海水による 化学的腐食	海水中の溶解成分や溶存酸 素、流速や温度、PHなどの影 響による化学的腐食	・目視観察 (潜水目視観察) 鋼材の腐食状況 被覆防食工の状況	・鋼材腐食状況の把握 ・鋼材腐食原因の把握 ・鋼材腐食の進展予測 ・対策工の検討	①塗装工法 ②被覆防食工法 無機ライニング工法 有機ライニング工法 ペトログラフィック工 法 ③電気防食工法 など	①鋼板溶接工法 ②鉄筋コンクリート被覆工 法 など		
			外力	干満によるマクロセルや異種 金属との接触による腐食	・肉厚測定 ・電位測定 ・陽極調査					
コンク リート (RC)	鉄筋の腐食	・ひび割れ ・鉄筋の腐食 など	アルカリシ リカ反応	骨材に含まれる反応性シリカ 鉱物や炭酸塩岩とアルカリ性 水溶液の反応による、コンク リートの異常膨張やひび割れ の発生	・目視観察 ひび割れパター ン ・ゲル状物質の有無 ・アルカリ骨材反応試験 偏光顕微鏡観察 X線回折試験 促進・残存膨張試験 ・圧縮強度試験	・鉄筋腐食状況の把握 ・鉄筋腐食原因の把握 ・鉄筋腐食の進展予測 ・対策工の検討	①ひび割れ注入工法 ②表面被覆工法 ③表面含浸工法 ④断面修復工法 など	①打換工法 ②FRP接着工法 ③増厚工法 など		
			中性化	二酸化炭素とセメント水和物 の炭酸化反応により発生する 細孔溶液中のpH低下に伴う、 鋼材腐食の促進、コンクリ ートのひび割れ・剥離、鋼材の 断面減少	・目視観察 ・中性化試験 はつり法・コア法 ドリル法 ・鉄筋腐食調査 はつり法 自然電位法				①ひび割れ注入工法 ②表面被覆工法 ③表面含浸工法 ④断面修復工法 ⑤再アルカリ化工法 など	①打換工法 ②FRP接着工法 ③増厚工法 など
			塩害	塩化物イオンの浸透・拡散に よるコンクリート中の鋼材の 腐食進行、コンクリートのひ び割れ・剥離、鋼材の断面減 少	・目視観察 ・塩含有量試験 はつり法・コア法 ドリル法 ・鉄筋腐食調査 はつり法 自然電位法				①ひび割れ注入工法 ②表面被覆工法 ③断面修復工法 ④脱塩工法 ⑤電気防食工法 など	①打換工法 ②FRP接着工法 ③増厚工法 など
コンク リート (無筋)	コンクリ ートの劣化、 損傷 (無筋)	・ひび割れ ・浮き ・剥離 ・欠損 など	初期欠陥・ 施工不良等	コンクリートの打設、締め固 め不良によるジャンカ。施工 時の水セメント比や時期、養 生方法などによる乾燥収縮ひ び割れ。また、コンクリート 内部の急激な温度変化による 体積変化によって起こるひび 割れ	・目視観察 ・施工記録 ・強度・品質・欠陥など 圧縮強度試験 AE法 衝撃弾性波法 超音波法 打音法 赤外線サーモグラフィ法	・劣化状況の把握 ・劣化原因の把握 ・劣化の進展予測 ・対策工の検討	①ひび割れ注入工法 ②表面被覆工法 ③断面修復工法 など	①打換工法 ②FRP接着工法 ③増厚 など		
			アルカリシ リカ反応	骨材に含まれる反応性シリカ 鉱物や炭酸塩岩とアルカリ性 水溶液の反応による、コンク リートの異常膨張やひび割れ の発生	・目視観察 ひび割れパター ン ・ゲル状物質の有無 ・アルカリ骨材反応試験 偏光顕微鏡観察 X線回折試験 促進・残存膨張試験 ・圧縮強度試験				①ひび割れ注入工法 ②表面被覆工法 ③表面含浸工法 ④断面修復工法 など	①打換工法 ②FRP接着工法 ③増厚工法 など
			凍害	コンクリート中の水分の凍結 融解作用による、コンクリ ート表面からのスケーリング、 微細ひび割れ、およびポツッ アウトなど	・目視観察 スケリング、ポツッアウトの有無 ・圧縮強度試験 ・環境条件				①ひび割れ注入工法 ②表面被覆工法 ③断面修復工法 など	①打換工法 ②FRP接着工法 ③増厚工法 など
			風化・老 化	通常の使用条件で経年的にコ ンクリートが劣化・老化して いく現象	・目視観察 ・摩耗・すりへり ・圧縮強度試験 ・使用条件				①表面被覆工法 ②表面研磨工法 ③断面修復工法 など	①打換工法 ②FRP接着工法 ③増厚 など
			外力	台風、高波浪、地震などの外 力によるコンクリートのひび 割れや損傷の発生。	・目視観察 ・被災記録 ・圧縮強度試験 ・環境条件				①ひび割れ注入工法 ②表面被覆工法 ③断面修復工法 など	①打換工法 ②増厚工法 など

引用文献: コンクリート診断技術'09 (社団法人 日本コンクリート工学協会: 2009年)
 コンクリート標準示方書 2007年維持管理編 (土木学会コンクリート委員会コンクリート標準示方書改訂小委員会: 2007年)
 港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(改訂版) (財団法人 沿岸開発技術研究センター: 1997年)
 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: 1999年)

表 2.2.3 コンクリート構造物対策工法総括表

工法の名称 (区分記号)	適用範囲		主な変状	対策工法に要求 される効果	仕 様	工事費		耐用年数	備 考
	水上部	水中部				金額	単位		
I. コンクリート補修工法									
I-A 表面保護工法									
I-A-1 表面被覆工法	○	×	鉄筋腐食、 ひび割れ	老朽化要因の遮断 老朽化速度の抑制		17,500	円/m ²	15年	港湾技研資料 No. 1001
I-A-2 表面含浸工法	○	×				3,300	円/m ²	10年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
I-B ひび割れ補修工法									
I-B-1 ひび割れ注入工法	○	×	ひび割れ	老朽化要因の遮断	幅 0.5mm, 深さ 200mm	10,000	円/m	考慮しない	港湾技研資料 No. 1001
I-B-2 ひび割れ充填工法	○	×				17,500	円/m	10年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
I-B-3 ひび割れ被覆工法	○	×				30,000	円/m ²	10年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
I-C 断面修復工法									
I-C-1 左官工法	○	×	剥離・剥落、 断面欠損、鉄 筋腐食	老朽化要因の遮断 老朽化要因の除去 老朽化速度の抑制	厚 20mm	18,000	円/m ²	10年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
I-C-2 吹付け工法	○	×			厚 100mm	85,000	円/m ²	10年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
I-C-3 モルタル注入工法	○	○			厚 100mm	77,500	円/m ²	10年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
I-C-4 劣化部処理工法	○	○			厚 100mm	150,000	円/m ²	供用期間	港湾技研資料 No. 1001
I-D 電気化学的処理工法									
I-D-1 電気防食工法	○	×	ひび割れ、鉄 筋腐食、剥 離・剥落	老朽化要因の遮断 老朽化要因の除去 老朽化速度の抑制		120,600	円/m ²	20年	港湾技研資料 No. 1001
I-D-2 脱塩工法	○	×				80,000	円/m ²	供用期間	港湾技研資料 No. 1001
I-D-3 再アルカリ化工法	○	×				220,000	円/m ³	不明	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
II. コンクリート補強工法									
II-A 接着工法									
II-A-1 鋼板接着工法	○	×	ひび割れ、変 形、剥離・剥 落	耐荷力の改善、変形性 能の改善		23,000	円/m ²	40年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
II-A-2 FRP 接着工法	○	×				52,000	円/m ²	30年	港湾技研資料 No. 1001
II-A-3 連続繊維シート接着工法	○	×				28,890	円/m ²	40年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
II-B 増厚工法									
II-B-1 コンクリート増厚工法	○	○	変形、摩耗・ 風化	耐荷力の改善、変形性 能の改善		60,000	円/m ²	15年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
II-B-2 鉄筋コンクリート巻立て工法	○	○				63,000	円/m ²	30年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
II-B-3 吹付け工法	○	×				85,000	円/m ²	不明	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
II-C 構造系補強工法									
II-C-1 支持点増設工法	○	○	変形、たわみ、 断面欠損	耐荷力の改善、変形性 能の改善		—		不明	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
II-C-2 鋼材による押さえ工法	○	○				60,000	円/m ²	不明	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
II-D 打換工法									
II-D-1 部分打換工法	○	○	変形、不等沈 下	耐荷力の改善、変形性 能の改善		330,000	円/m ²	30年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル
II-D-2 全面打換工法	○	○				288,000	円/m ²	30年	農業水利施設ストックマネジメントマニュアル

(3) 設定した優先度の具体的評価方法

1) 施設重要度

施設重要度の設定にあたっては、施設単位で保持すべき機能の重要性を適切に評価することが必要である。具体的には、“施設が使用不能になった場合の供用およびコストに及ぼす影響”、“保全対策の難易度”など当該施設の性能低下により、漁港総体の機能に多大な影響を及ぼす可能性の有無の観点で評価を行う（表 2.2.4）。一般的に、水産物の陸揚げにおいて直接利用する係留施設において重要度が高くなり、次いで、防波堤等の外郭施設、付帯施設の順番になる。そして、評価点の配分においては、これらを考慮した重み付けを行うこととする。

主要施設に対する評価項目と得点配分例を表 2.2.5 に示した。

表 2.2.4 主要施設に関する影響・難易度を考慮した機能保全の優先度設定の観点

施設	優先度	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	保全の 難易度	老朽化の 進行が保 全コストの 上昇に及 ぼす影響	
防波堤	中	中	中	大	防波堤は外海に面していることから気象・海象の影響を大きく受けるため、通年での保全が困難である。老朽化が進行すると対策コストが増大していくが、保全のために漁港機能を休止させる必要は少ない。
護岸	中	中	中	中	防波堤ほどではないが気象・海象の影響を受ける。老朽化が進行すると対策コストが増大していくが、保全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	常時、係船等で利用されているため保全が難しく、保全のためには漁港機能を休止させる必要がある。老朽化の進行を放置すると対策に要する時間やコストが増加していくため施設利用への影響が急激に増大し、莫大な損失をもたらす。
付帯施設	低	小	易	小	保全は取替が主体であり、比較的容易に対応できる。

表 2.2.5 (1) 係留施設の評価項目と得点例

項 目	ランク	評価の内容
①防災上の重要性	10	耐震岸壁に該当する施設
	5	耐震岸壁でないが防災上重要な施設
	1	上記以外の施設
②サービス水準	10	衛生管理施設がある施設
	5	水産関連施設がある施設
	1	上記以外の施設
③水深ランク	10	水深-5.0m以上
	5	水深-3.0m以上-5.0m未満
	1	水深-3.0m未満
④現計画	10	改良計画がない
	5	-
	1	廃止または改良計画がある

注) 改良計画とは機能向上を指す。

表 2.2.5 (2) ① 外郭施設（防波堤、突堤）の評価項目と得点例

項 目	ランク	評価の内容
①静穏度上の重要性	10	第一線防波堤
	5	第二線防波堤、沖防波堤
	1	上記以外の施設
②維持管理の難易度	10	大水深※かつケーソン・鋼構造物など補強・補修が容易でない施設
	5	ケーソンや鋼構造物など補強・補修が比較的容易でない施設
	1	上記以外の施設
③現計画	10	改良計画がない
	-	-
	1	廃止または改良計画がある

注1) ※は構造水深-10m以深とする。

注2) 改良計画とは機能向上を指す。

表 2.2.5 (2) ② 外郭施設（護岸）の評価項目と得点例

項 目	ランク	評価の内容
①防災上の重要性	10	水産関連施設が隣接している
	-	-
	1	上記以外の施設
②維持管理の難易度	10	ケーソン・鋼構造物など補強・補修が容易でない施設
	-	-
	1	上記以外の施設
③現計画	10	改良計画がない
	-	-
	1	廃止または改良計画がある

表 2.2.5 (3) 道路の評価項目と得点例

項 目	ランク	評価の内容
①防災上の重要性	5	防災上の経路として利用される施設
	-	-
	1	上記以外の施設
②道路の規格	5	2車線以上の施設
	-	-
	1	上記以外の施設
③道路の代替可能性	5	代替道路がない
	-	-
	1	代替道路がある
現計画	5	改良計画がない
	-	-
	1	廃止または改良計画がある

表 2.2.5 (4) 用地護岸の評価項目と得点例

項 目	ランク	評価の内容
①防災上の重要性	5	防災上の用地として利用される施設
	-	-
	1	上記以外の施設
②用地の代替可能性	5	一時的な代替用地がない
	-	-
	1	一時的な代替用地がある
③現計画	5	改良計画がない
	-	-
	1	廃止または改良計画がある

2) 漁港重要度

漁港の重要度については、防災上の重要性、属地陸揚金額、属地陸揚量、利用漁船数および漁港の特性等を踏まえ、定量的に評価するものとする。

評価項目と得点配分例を表2.2.6に示した。

表 2.2.6 評価項目と得点例

項 目	ランク	評価内容
① 災上の重要性	5	地域防災計画における防災拠点漁港または、大規模災害時に孤立する可能性がある集落を有する漁港
	3	避難漁港
	1	上記以外の漁港
② 属地陸揚金額	5	年間陸揚金額 5 億円以上
	3	年間陸揚金額 1 億円～5 億円
	1	年間陸揚金額 1 億円未満
③ 属地陸揚量	5	陸揚量 3,000 トン以上
	3	陸揚量 1,000 トン～3,000 トン
	1	陸揚量 1,000 トン未満
④ 利用漁船数	5	100 隻以上
	3	50 隻～100 隻
	1	50 隻未満
⑤ 生産額の割合	5	10.0%以上
	3	5.0%～10.0%
	1	5.0%未満
⑥ 水産ブランド品、水産業による町おこしの取り組み	5	該当有り
	-	-
	1	該当無し

3) 老朽化レベル

施設の老朽化レベルについては、機能診断の結果に基づき、定量的に評価するものとする。

なお、対象とする施設の部材が施設の安全性に及ぼす影響を考慮したⅠ～Ⅲの分類（表2.2.7）に応じて、機能診断で得られた結果に基づき、A～Dの評価を行う（表2.2.8）。また、その得点配分例を表2.2.9に示した。

なお、附帯工については点数化を行わないものとし、優先順位については本體工と同様の評価とする。

表 2.2.7 施設の安全性に及ぼす影響のレベル設定

施設	部 材	調査項目 の分類	備 考
係留施設	本體工（コンクリート単塊、方塊ブロック等）	Ⅰ	
	本體工（ケーツ、セルラーブロック、L型ブロック等）	Ⅰ	
	本體工（鋼管杭、鋼管矢板、鋼矢板）	Ⅰ	
	本體工（被覆防食工）	Ⅱ	
	本體工（電気防食工）	Ⅱ	
	上部工（上部工）	Ⅱ	
	上部工（床版）	Ⅱ	
	斜路工（斜路部、船置部）	Ⅱ	
	エプロン工(1)	Ⅰ	吸出し、空洞化、沈下・陥没
	エプロン工(2)	Ⅱ	舗装の劣化・損傷
	附帯工（防舷材、係船柱、車止め、すべり材等）	Ⅲ	
排水工（排水設備）	Ⅲ		
外郭施設	本體工（コンクリート単塊、方塊ブロック等）	Ⅰ	
	本體工（ケーツ、セルラーブロック、L型ブロック等）	Ⅰ	
	本體工（鋼管矢板、鋼矢板）	Ⅰ	
	本體工（被覆防食工）	Ⅱ	
	本體工（電気防食工）	Ⅱ	
	上部工（上部工）	Ⅱ	
	エプロン工（水叩き、背後地）(1)	Ⅰ	吸出し、空洞化、沈下・陥没
	エプロン工（水叩き）(2)	Ⅱ	舗装の劣化・損傷
	消波工	Ⅱ	
	附帯工（車止め、係船環）	Ⅲ	
	排水工（排水設備）	Ⅲ	
道 路	舗装工（アスファルト舗装）	Ⅰ	
	附帯工（照明設備、ガードレール等）	Ⅲ	
	排水工（排水設備）	Ⅲ	
用地護岸	本體工（コンクリート単塊、方塊ブロック等）	Ⅰ	
	本體工（ケーツ、セルラーブロック、L型ブロック等）	Ⅰ	
	本體工（鋼管矢板、鋼矢板）	Ⅰ	
	本體工（被覆防食工）	Ⅱ	
	本體工（電気防食工）	Ⅱ	
	上部工（上部工）	Ⅱ	
	エプロン工（水叩き、背後地）(1)	Ⅰ	吸出し、空洞化、沈下・陥没
	エプロン工（水叩き）(2)	Ⅱ	舗装の劣化・損傷
	附帯工（車止め）	Ⅲ	
	排水工（排水設備）	Ⅲ	

※1) エプロン工については、変状の形態別に調査項目を「Ⅰ」、「Ⅱ」に区分する。

※2) 外郭施設および用地護岸のエプロン工(1)に示す背後地とは、水叩きがない場合の構造物直背後の土地をいう。

※3) 上表の調査項目の分類については、「港湾の施設の維持管理技術マニュアル平成19年10月」に準拠して設定した。

表 2.2.8 (1) 老朽化レベルの評価

調査項目の分類	評価結果			
	A	B	C	D
I	「aが全数の2割以上の項目」があり、既に施設の性能が低下している。	「aが全数の2割未満ある項目」、「a+bが全数の2割以上の項目」があり、そのまま放置すると施設の性能が低下する恐れがある。	A、B、D以外	すべてdのもの
II	「aが全数の5割以上占めている項目」、「a+bが全数の8割以上を占めている項目」があり、既に施設の性能が低下している。	「aが全数の5割未満ある項目」、「a+bが5割以上を占めている項目」があり、そのまま放置すると施設の性能が低下する恐れがある。	A、B、D以外	すべてdのもの
III	—		D以外	すべてdのもの

出典；「港湾の施設の維持管理技術マニュアル 平成 19 年 10 月
(財) 沿岸技術研究センター」一部修正

表 2.2.8 (2) 施設の状態の分類

評価	施設の状態
A	施設の性能が低下している状態
B	放置した場合に、施設の性能が低下する恐れがある状態
C	施設の性能にかかわる変状は認められないが、継続して観察する必要がある施設
D	異状は認められず、十分な性能を保持している状態

表 2.2.8 (3) 施設の安全性に及ぼす影響の分類

調査項目の分類	施設の性能に及ぼす影響
I	aが全数の2割以上あると、施設の安全性に影響を及ぼす。
II	aが全数の5割以上あると、施設の安全性に影響を及ぼす。
III	施設の安全性に直接的には影響を及ぼさない。

表 2.2.9 得点配分例

調査項目の分類	評価点係数			
	A	B	C	D
I	2.0	1.8	1.6	1.0
II	1.8	1.6	1.4	1.0
III	—	—	1.1	1.0

4) 優先順位の評価式

施設の優先順位は、施設重要度、漁港重要度、老朽化レベルの3つの指標をもとに、施設の部材毎に定量的に評価して設定する。

この評価式については、施設の優先順位を設定するためのものであるため、評価点幅広い範囲で分布するように算出方法を設定することが望ましい。

ここでは、『施設重要度』及び『漁港重要度』の評価点、『老朽化レベル』の評価点により算出する施設の優先順位付けのため、下記の3種類の算出式を一例として示した。下記に示したような複数の評価式を設定し、それらの式に当てはめた結果をそれぞれ比較したうえで、最適な算出式を選定することが望ましい。

CASE-1

$$\text{評価点} = (\text{施設の重要度レベルの評価点} + \text{漁港の重要度レベルの評価点}) \\ \times \text{施設の老朽化レベル評価点係数}$$

CASE-2

$$\text{評価点} = \text{施設の重要度レベルの評価点} + \text{漁港の重要度レベルの評価点} \\ + \text{施設の老朽化レベル評価点係数}$$

CASE-3

$$\text{評価点} = (\text{施設の重要度レベルの評価点} \times \text{漁港の重要度レベルの評価点} \\ \times \text{施設の老朽化レベル評価点係数}) / 10$$

5) 優先順位の設定のケーススタディ

ケーススタディとして、青森県内の漁港施設（79 施設）を対象に、前述の得点配分や評価式に基づき算定した結果を図 2.2.2 に示した。各ケースともに評価点が低い方に偏りがあるものの、最も評価点が高い範囲に分布する算定式は CASE-3 であった。この場合、施設優先順位の設定は、case-3 の算定式を用いて算出することが望ましいと考えられた。

なお、対象とする施設及び漁港により重要度や老朽化レベルが異なることから、優先順位を設定するために有効性の高い評価項目の配点や評価点の算定式を随時設定する必要がある。

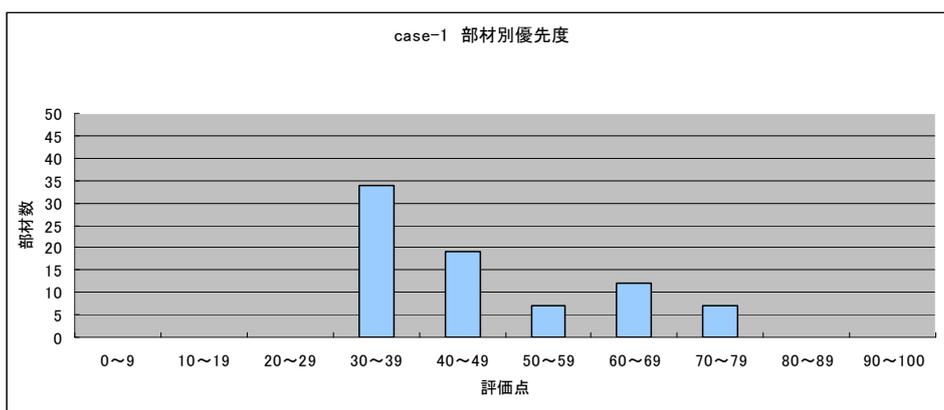


図 2.2.2 (1) 部材別優先度の評点分布 (CASE-1)

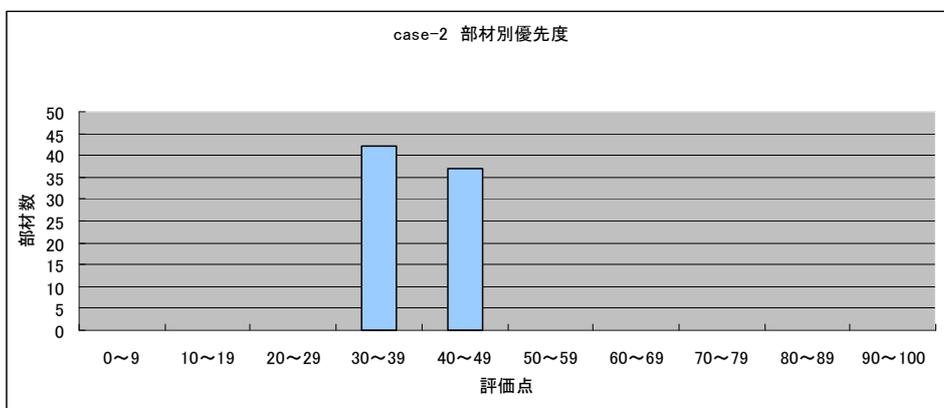


図 2.2.2 (2) 部材別優先度の評点分布 (CASE-2)

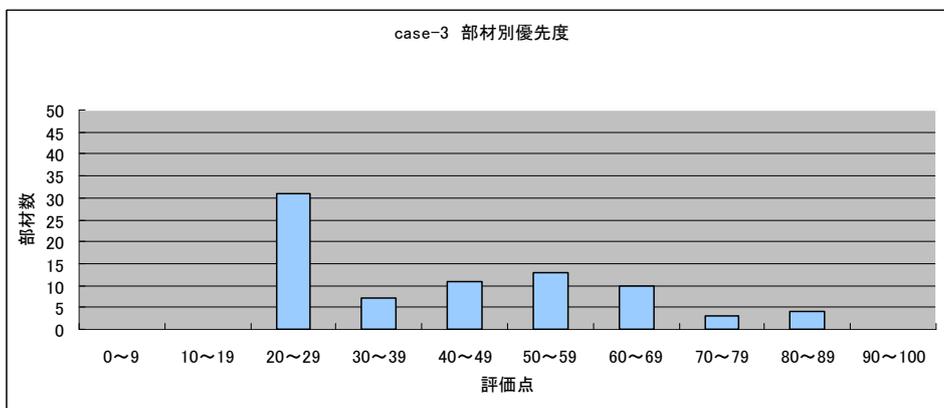


図 2.2.2 (3) 部材別優先度の評点分布 (CASE-3)

(4) 簡易調査（重点項目）の調査様式の見直し

漁港施設の簡易調査様式において、変状ランクの見直しを行った。その見直しした調査様式を表 2.2.3 に示した。

見直し内容は、詳細調査を行わずに簡易調査のみで変状の経年変化を把握するため、変状ランクの細分化を行った。本土工及び上部工に関する老朽化度の判断基準において、具体的な数値で表すことができる項目でbランクの変状をb1及びb2の2段階の評価とすることとした。

なお、施設老朽化度の判定は、変状ランク b1 及び b2 とともに b ランクとして、これまでと同様に老朽化度の評価を行うものとする。

表 2.2.3 (1) 漁港施設簡易調査（重点項目）

対象施設		調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準		判定結果	計測寸法 (最大値)
施設全体	移動	目視 (ジャッキ等による計測を含む、以下同じ) ・水平移動量	a	本体の一部がマウンドから外れている。	L=		
			b	隣接ケーソンとの間に側壁厚程度 (40~50cm) のずれがある。			
c	小規模な移動がある。						
d	変状なし。						
施設全体	沈下	目視 ・ (目地ずれ)、段差	a	目視でも著しい沈下 (1m程度) が確認できる。	H=		
			b	隣接ケーソンとの間に数十cm程度の段差がある。			
			c	隣接ケーソンとの間に数cm程度の段差がある。			
			d	変状なし。			
上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視 ・ ひび割れ、損傷、欠損 ・ 劣化の兆候など	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	L= B= S=		
			b1	部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。 大規模 (10%以上) の欠損がある。			
			b2	幅1cm以上のひび割れがあるが、部材背面までは達していない。 小規模 (10%未満) の欠損がある。			
			c	幅1cm未満のひび割れがある。			
			d	変状なし。			
重力式防波堤	本土工 (削壁、スリット部)	目視 ・ ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・ 鉄筋露出 ・ 劣化の兆候など	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。	L= B= S=		
			b1	複数方向に幅3mm以上のひび割れがある。 10%以上の範囲で鉄筋が露出している。			
			b2	複数方向に幅3mm未満のひび割れがある。 10%未満の範囲で鉄筋が露出している。			
			c	一方方向に幅3mm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。			
	本土工 (削壁、スリット部)	コンクリートの劣化、損傷 (無筋の場合)	目視 ・ ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・ 劣化の兆候など	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	L= B= S=	
				b1	部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。 大規模 (10%以上) の欠損がある。		
				b2	幅1cm以上のひび割れがあるが、部材背面までは達していない。 小規模 (10%未満) の欠損がある。		
				c	幅1cm未満のひび割れがある。		
				d	変状なし。		
消波工	移動、散乱、沈下	目視 ・ 消波工の天端、法面、法肩等の変形 ・ 消波ブロックの移動や散乱	a	点検単位長に亘り、消波工断面がブロック1層分以上減少している。			
			b	点検単位長に亘り、消波工断面が減少している。(ブロック1層未満)			
			c	消波ブロックの一部が移動 (散乱・沈下) している。			
			d	変状なし。			
	消波工	損傷、亀裂	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以上ある。		
				b	aとcの中間的な変状がある。		
				c	欠損や部分的な変状があるブロックが複数個ある。		
				d	変状なし。		

表 2.2.3 (2) 漁港施設簡易調査 (重点項目)

漁港施設簡易調査 (重点項目)

【様式7-2】

【調査結果記入シート：スパン毎に作成】										
		調査年月日：平成 年 月 日		天候：						
漁港名		構造形式		調査者所属						
施設名		調査を実施した全範囲	No. ~No.	スパンNo.	No.					
【調査結果記入欄】										
各項目に対して、該当する老朽化度をチェックする。										
対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準		判定結果	計測寸法 (最大値)				
矢板 または 杭式 防波堤	防波堤法線	凹凸、出入り 目視 ・移動量 ・沈下量	a	隣接する上部工との間に20cm以上の凹凸がある。 性能を損なうような法線のはらみ出しがある。		L =				
			b	隣接する上部工との間に10~20cm程度の凹凸がある。 法線のはらみ出しがある。						
			c	上記以外の場合で、隣接する上部工との間に10cm未満の凹凸がある。						
			d	変状なし。						
	上部工	コンクリートの劣化、損傷 目視 ・ひび割れ、剥離損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	性能を損なうような損傷がある。		L = B = S =				
			b1	横数方向に幅3mm以上のひび割れがある。 10%以上の範囲で鉄筋が露出している。						
			b2	横数方向に幅3mm未満のひび割れがある。 10%未満の範囲で鉄筋が露出している。						
			c	一方向に幅3mm程度のひび割れがある。						
			d	局所的に鉄筋が露出している。						
	鋼材の腐食、亀裂、損傷 (防食工を施している場合)	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、その他著しい損傷がある。 開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。		N = S =				
			b1	L.W.L付近に多数の孔食がある。						
			b2	L.W.L付近に数個の孔食がある。						
			c	部分的に発錆がある。						
			d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。						
			塗装の場合	目視 ・欠陥面積率			a	欠陥面積率10%以上		S =
							b	欠陥面積率0.3%以上10%未満		
							c	欠陥面積率0.03%以上0.3%未満		
							d	欠陥面積率0.03%未満		
			被覆防食工	有機被覆、 [^] 105 材被覆、 ^モ 材被覆、 ^モ 金属被覆 の場合			a	鋼材が露出し、錆が発生している。		N = S =
	b	被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。 保護カバー等に欠損がある。								
c	被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷がある。 保護カバー等に損傷がある。									
d	変状なし。									
電気防食工	電位測定 (電極ごとの防食管理電位) ・飽和甘こう-800mV ・海水塩化銀-800mV ・飽和硫酸銅-850mV	a	防食管理電位が維持されていない。							
		b	---							
		c	---							
		d	防食管理電位が維持されている。							
消波工	移動、散乱、沈下 目視 ・消波工の天端、法面、法肩等の変形 ・消波ブロックの移動や散乱	a	点検単位長に亘り、消波工断面がブロック1層分以上減少している。							
		b	点検単位長に亘り、消波工断面が減少している。(ブロック1層未満)							
		c	消波ブロックの一部が移動(散乱・沈下)している。							
		d	変状なし。							
	損傷、亀裂	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以上ある。						
b			aとcの中間的な変状がある。							
c			欠損や部分的な変状があるブロックが複数個ある。							
d			変状なし。							

表 2.2.3 (3) 漁港施設簡易調査 (重点項目)

漁港施設簡易調査 (重点項目)

【様式7-3】

【調査結果記入シート：スパン毎に作成】								
調査年月日：平成 年 月 日		天候：						
漁港名	構造形式	調査者所属	調査者氏名					
施設名	調査を実施した全範囲No.	～No.	スパンNo.	No.				
【調査結果記入欄】								
各項目に対して、該当する老朽化度をチェックする。								
対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準		判定結果	計測寸法 (最大値)		
浮防波堤	ポントーン内部	本体の亀裂、損傷	目視	a	ひび割れ、亀裂、損傷による浸水が見られる。			
			・浸水状況	b	---			
			c	---				
			d	変状なし。				
		鋼材の腐食、亀裂、損傷 (防食工を施している場合)	目視	a	腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある。			
			・穴あきの有無	b1	L.W.L付近に多数の孔食がある。	N=		
			・水面上の鋼材の腐食		全体的に発錆がある。	S=		
			・表面の傷の状況	b2	L.W.L付近に数個の孔食がある。			
			c		部分的に発錆がある。			
			d		付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。			
	塗装の場合	目視	a	欠陥面積率10%以上				
		・欠陥面積率	b	欠陥面積率0.3%以上10%未満	S=			
		c	欠陥面積率0.03%以上0.3%未満					
		d	欠陥面積率0.03%未満					
	被覆防食工	有機被覆、ペイント被覆、モルタル被覆、金属被覆の場合	目視	a	鋼材が露出し、錆が発生している。			
			・鋼材の腐食、露出	b	被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。	N=		
		保護カパー等の状態	・被覆材の損傷		c	保護カパー等に欠損がある。	S=	
			・保護カパー等の状態			被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷がある。		
			d		保護カパー等に損傷がある。			
			e		変状なし。			
ポントーン外部 (鋼製、RC/PC製)	<鋼製の場合> 電気防食工	電位測定 (電極ごとの防食管理電位)	a	防食管理電位が維持されていない。				
		・飽和甘こう-800mV	b	---				
		・海水塩化銀-800mV	c	---				
		・飽和硫酸銅-850mV	d	防食管理電位が維持されている。				
コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	目視	・ひび割れの発生方向	a	幅3mm以上の鉄筋に沿ったひび割れがある。				
			・ひび割れの本数、長さ		かぶりの剥離がある。			
			・かぶりの剥離状況		錆汁が広範囲に発生している。			
			・錆汁の発生状況		貫通ひび割れにより、沈降するおそれがある。	L=		
			・鉄筋の腐食状況	b1	幅2mm以上～3mm未満の鉄筋に沿ったひび割れがある。	B=		
				b2	錆汁が部分的に発生している。			
コンクリートの劣化、損傷 (PCの場合)	目視	・ひび割れの発生状況	a	ひび割れがある。				
			・錆汁の発生状況		錆汁がある。	L=		
			b	---	B=			
			c	---				
ローラー部	異常音の有無	a	ローラー部から異常音が出ている。					
		b	---					
		c	---					
		d	ローラー部からの異常音はない。					
係留杭・係留チェーン	磨耗、塗装、腐食	目視	a	係留杭に変形、著しい磨耗、開孔がある。				
			・係留杭の状態、係留チェーンの破断		係留チェーンに著しい磨耗がある。			
			b	係留杭に軽微な磨耗や孔食がある。				
			c	被覆材に亀裂や剥離が全体的にある。				
d	被覆材に軽微な損傷が見られる。							
e	変状なし。							

表 2.2.3 (4) 漁港施設簡易調査 (重点項目)

漁港施設簡易調査 (重点項目)

【様式7-4】

漁港名		構造形式		調査年月日：平成 年 月 日		天候：		
施設名		調査を実施した全範囲		No. ~No.		調査者氏名		
No.		No.		No.		スパン No. No.		
<p>【調査結果記入欄】 各項目に対して、該当する老朽化度をチェックする。</p>								
対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準				判定結果	計測寸法 (最大値)
重力式 護岸	施設全体	移動	目視 (シヤ等による計測を含む、以下同じ) ・移動量	a	隣接するスパンとの間に20cm以上のずれがある。	L=		
				b	性能を損なうような法線の変状が見られる。			
				c	法線の変状が見られる。			
				d	隣接するスパンとの間に10~20cm程度のずれがある。			
	施設全体	沈下	目視 ・護岸の沈下	a	上記以外の場合で、隣接するスパンとの間に10cm未満のずれがある。	H=		
				b	変状なし。			
				c	目視でも著しい沈下 (1m程度) が確認できる。			
				d	隣接するスパンとの間に数cm程度の段差がある。			
	本体内	コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	目視 ・ひび割れ、剥離、欠損、損傷など ・劣化の兆候など	a	隣接するスパンとの間に数cm程度の段差がある。	L= B= S=		
				b1	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。			
				b2	複数方向に幅3mm以上のひび割れがある。			
				c	10%以上の範囲で鉄筋が露出している。			
コンクリートの劣化、損傷 (無筋の場合)		目視 ・ひび割れ、損傷、欠損 ・劣化の兆候など	a	複数方向に幅3mm未満のひび割れがある。	L= B= S=			
			b1	10%未満の範囲で鉄筋が露出している。				
			b2	一方方向に幅3mm程度のひび割れがある。				
			c	局所的に鉄筋が露出している。				
上部工	コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	変状なし。	L= B= S=			
			b1	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。				
			b2	部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。				
			c	大規模 (10%以上) の欠損がある。				
	コンクリートの劣化、損傷 (無筋の場合)	目視 ・ひび割れ、損傷、欠損 ・劣化の兆候など	a	幅1cm以上のひび割れがあるが、部材背面までは達していない。	L= B= S=			
			b1	小規模 (10%未満) の欠損がある。				
			b2	幅1cm未満のひび割れがある。				
			c	変状なし。				
消波工	移動、散乱、沈下	目視 ・消波工の天端、法面、法岸等の変形 ・消波ブロックの移動や散乱	a	護岸の性能を損なうような損傷がある。	L= B= S=			
			b1	複数方向に幅3mm以上のひび割れがある。				
			b2	10%以上の範囲で鉄筋が露出している。				
			c	複数方向に幅3mm未満のひび割れがある。				
	損傷、亀裂	目視 ・消波ブロックの損傷、亀裂 ・欠損ブロックの個数	a	10%未満の範囲で鉄筋が露出している。	N= S=			
			b1	一方方向に幅3mm程度のひび割れがある。				
			b2	局所的に鉄筋が露出している。				
			c	変状なし。				
護岸の背後又は本体	陥没、吸出し	目視 (沈下、陥没、目地ずれ等が起きている箇所) ・護岸背後の状態 ・目地の開き、ずれ	a	貫通ひび割れから土砂が流出している兆候がある。	L= N=			
			b1	部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。				
			b2	部材表面に対して面積比で5~10%の欠損がある。				
			c	部材表面に対して面積比で5%未満の欠損がある。				
消波工	移動、散乱、沈下	目視 ・消波工の天端、法面、法岸等の変形 ・消波ブロックの移動や散乱	a	貫通ひび割れはあるが土砂が流出している兆候はない。	L= N=			
			b1	幅1cm以上の非貫通ひび割れがある。				
			b2	変状なし。				
			c	変状なし。				
護岸の背後又は本体	陥没、吸出し	目視 (沈下、陥没、目地ずれ等が起きている箇所) ・護岸背後の状態 ・目地の開き、ずれ	a	点検単位長に亘り、消波工断面がブロック1層分以上、減少している。	L= N=			
			b1	点検単位長に亘り、消波工断面が減少している。(ブロック1層未満)				
			b2	消波ブロックの一部が移動 (散乱・沈下) している。				
			c	変状なし。				
護岸の背後又は本体	陥没、吸出し	目視 (沈下、陥没、目地ずれ等が起きている箇所) ・護岸背後の状態 ・目地の開き、ずれ	a	欠損しているブロックが1/4以上ある。	L= N=			
			b1	護岸の背後の土砂が流出している。				
			b2	aとcの中間的な変状がある。				
			c	欠損や部分的な変状があるブロックが複数個ある。				
護岸の背後又は本体	陥没、吸出し	目視 (沈下、陥没、目地ずれ等が起きている箇所) ・護岸背後の状態 ・目地の開き、ずれ	a	変状なし。	L= N=			
			b1	護岸の背後の地盤が陥没している。				
			b2	目地に顕著な開き、ずれがある。				
			c	目地に軽微な開き、ずれがある。				
護岸の背後又は本体	陥没、吸出し	目視 (沈下、陥没、目地ずれ等が起きている箇所) ・護岸背後の状態 ・目地の開き、ずれ	a	変状なし。	L= N=			
			b1	変状なし。				
			b2	変状なし。				
			c	変状なし。				

表 2.2.3 (5) 漁港施設簡易調査 (重点項目)

漁港施設簡易調査 (重点項目)

【様式7-5】

【調査結果記入シート：スパン毎に作成】

調査年月日：平成 年 月 日 天候：

漁港名	構造形式	調査者所属	調査者氏名
施設名	調査を実施した全範囲	No. ~No.	スパンNo. No.

【調査結果記入欄】
各項目に対して、該当する老朽化度をチェックする。

対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準	判定結果	計測寸法 (最大値)		
矢板式護岸	護岸法線	凹凸、出入り 目視 ・移動量 ・沈下量	a	隣接する上部工との間に20cm以上の凹凸がある。 性能を損なうような法線のほらみ出しがある。	L=		
			b	法線のほらみ出しがある。 隣接する上部工との間に10~20cm程度の凹凸がある。			
			c	上記以外の場合で、隣接する上部工との間に10cm未満の凹凸がある。			
			d	変状なし。			
	上部工	コンクリートの劣化、損傷 目視 ・ひび割れ、剥離損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	護岸の性能を損なうような損傷がある。	L= B= S=		
			b1	横数方向に幅3mm以上のひび割れがある。 10%以上の範囲で鉄筋が露出している。			
			b2	横数方向に幅3mm未満のひび割れがある。 10%未満の範囲で鉄筋が露出している。			
			c	一方向に幅3mm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。					
	矢板	鋼材の腐食、亀裂、損傷 (防食工を施している場合) 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、その他著しい損傷がある。 開孔箇所から裏理材が露出している兆候がある。	N= S=		
			b1	L.W.L付近に多数の孔食がある。 全体的に発錆がある。			
			b2	L.W.L付近に数個の孔食がある。			
			c	部分的に発錆がある。 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。			
		d	変状なし。				
		塗装の場合	目視 ・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上	S=	
				b	欠陥面積率0.3%以上10%未満		
				c	欠陥面積率0.03%以上0.3%未満		
				d	欠陥面積率0.03%未満		
		被覆防食工	有機被覆、 ^{HPD} 被覆、 ^{HTD} 被覆、金属被覆の場合 目視 ・鋼材の腐食、露出 ・被覆材の損傷 ・保護カバー等の状態	a	鋼材が露出し、錆が発生している。 被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。	N= S=	
				b	保護カバー等に欠損がある。		
c				被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷がある。 保護カバー等に損傷がある。			
d	変状なし。						
電気防食工	電位測定 (電極ごとの防食管理電位) ・飽和甘こう-800mV ・高水酸化鉛-900mV ・飽和硫酸銅-850mV	a	防食管理電位が維持されていない。				
		b	---				
		c	---				
		d	防食管理電位が維持されている。				
消波工	移動、散乱、沈下 目視 ・消波工の天端、法面、法岸等の変形 ・消波ブロックの移動や散乱	a	点検単位長に亘り、消波工断面がブロック1層分以上、減少している。				
		b	点検単位長に亘り、消波工断面が減少している。(ブロック1層未満)				
		c	消波ブロックの一部が移動(散乱・沈下)している。				
		d	変状なし。				
	損傷、亀裂	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以上ある。	N= S=		
			b	aとcの中間的な変状がある。			
			c	欠損や部分的な変状があるブロックが複数個ある。			
			d	変状なし。			
護岸の背後又は本体	陥没、吸出し 目視 (沈下、陥没、目地ずれ等が起きている箇所) ・堤防背後の状態 ・目地の開き、ずれ	a	護岸の背後の土砂が流出している。 護岸の背後の地盤が陥没している。	L= N=			
		b	目地に顕著な開き、ずれがある。				
		c	目地に軽微な開き、ずれがある。				
		d	変状なし。				

表 2.2.3 (6) 漁港施設簡易調査 (重点項目)

漁港施設簡易調査 (重点項目)

【様式7-6】

【調査結果記入シート：スパン毎に作成】

漁港名		構造形式		調査年月日：平成 年 月 日		天候：	
施設名		調査者所属		調査を実施した全範囲No. ~No.		調査者氏名	
						スパンNo. No.	

【調査結果記入欄】
各項目に対して、該当する老朽化度をチェックする。

対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準		判定結果	計測寸法 (最大値)			
			基準	判定					
重力式 係船岸	岸壁法線 凹凸、出入り	目視 ・移動量	a	隣接するスパンとの間に20cm以上の凹凸がある。	L=				
			b	隣接するスパンとの間に10~20cm程度の凹凸がある。					
			c	上記以外の場合で、隣接するスパンとの間に10cm未満の凹凸がある。					
			d	変状なし。					
	エプロン (通常の場合)	沈下、陥没	目視	a	重力式本体背後の土砂が流出している。 重力式本体背後のエプロンが陥没している。 車両の通行や歩行に重大な支障がある。	H=			
				b	重力式本体目地(上部工含む)に顕著な開き、ずれがある。 エプロンに3cm以上の沈下(段差)がある。 エプロンと後背地の間に30cm以上の沈下(段差)がある。				
				c	重力式本体目地(上部工含む)に軽微な開き、ずれがある。 エプロンに3cm未満の沈下(段差)がある。 エプロンと後背地の間に30cm未満の沈下(段差)がある。				
				d	変状なし。				
				a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m/m以上である。 アスファルト舗装でひび割れ率が30%以上である。 車両の通行や歩行に支障があるひび割れや損傷が見られる。			L=	
				b	コンクリート舗装でひび割れ度が0.5~2m/mである。 アスファルト舗装でひび割れ率が20~30%である。				
				c	若干のひび割れが見られる。				
				d	変状なし。				
上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	係船岸の性能を損なうような損傷がある。	L= B= S=				
			b1	複数方向に幅3mm以上のひび割れがある。 10%以上の範囲で鉄筋が露出している。					
			b2	複数方向に幅3mm未満のひび割れがある。 10%未満の範囲で鉄筋が露出している。					
			c	一方向に幅3mm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。					
			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。			L= B= S=		
			b1	複数方向に幅3mm以上のひび割れがある。 10%以上の範囲で鉄筋が露出している。					
			b2	複数方向に幅3mm未満のひび割れがある。 10%未満の範囲で鉄筋が露出している。					
c	一方向に幅3mm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。								
本体工 (削壁、スリット部)	コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	L= B= S=				
			b1	部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。 大規模(10%以上)の欠損がある。					
			b2	幅1cm以上のひび割れがあるが、部材背面までは達していない。 小規模(10%未満)の欠損がある。					
			c	幅1cm未満のひび割れがある。					
	d	変状なし。							
	コンクリートの劣化、損傷 (無筋の場合)	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・劣化の兆候など	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	L= B= S=				
			b1	部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。 大規模(10%以上)の欠損がある。					
			b2	幅1cm以上のひび割れがあるが、部材背面までは達していない。 小規模(10%未満)の欠損がある。					
c			幅1cm未満のひび割れがある。						
d	変状なし。								

表 2.2.3 (7) 漁港施設簡易調査 (重点項目)

漁港施設簡易調査 (重点項目)

【様式7-7】

調査結果記入シート：スパン毎に作成		調査年月日：平成 年 月 日		天候：			
漁港名	構造形式	調査者所属	調査者氏名				
施設名	調査を実施した全範囲No. ~No.		スパンNo. No.				
<p>【調査結果記入欄】 各項目に対して、該当する老朽化度をチェックする。</p>							
対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準		判定結果	計測寸法 (最大値)	
岸壁法線	凹凸、出入り	目視 ・移動量 ・沈下量	a	隣接する上部工との間に20cm以上の凹凸がある。 性能を損なうような法線のはらみ出しがある。	L=		
			b	法線のはらみ出しがある。 隣接する上部工との間に10~20cm程度の凹凸がある。			
			c	上記以外の場合で、隣接する上部工との間に10cm未満の凹凸がある。			
			d	変状なし。			
	エプロン (通常の場合)	沈下、陥没	目視	a	矢板式本体背後の土砂が流出している。 矢板式本体背後のエプロンが陥没している。 車両の通行や歩行に重大な支障がある。	H=	
				b	矢板式本体背後の土砂が流出している可能性がある。 エプロンに3cm以上の沈下(段差)がある。 エプロンと後背地の間に30cm以上の沈下(段差)がある。		
				c	エプロンに3cm未満の沈下(段差)がある。 エプロンと後背地の間に30cm未満の沈下(段差)がある。		
				d	変状なし。		
	コンクリートまたはアスファルトの劣化、損傷	目視 ・コンクリートまたはアスファルトのひび割れ、損傷		a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m ² /m ² 以上である。 アスファルト舗装でひび割れ率が30%以上である。 車両の通行や歩行に支障があるひび割れや損傷が見られる。	L=	
				b	コンクリート舗装でひび割れ度が0.5~2m ² /m ² である。 アスファルト舗装でひび割れ率が20~30%である。		
				c	若干のひび割れが見られる。		
				d	変状なし。		
矢板式係船岸	上部工	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m ² /m ² 以上である。 アスファルト舗装でひび割れ率が30%以上である。 車両の通行や歩行に支障があるひび割れや損傷が見られる。	L= B= S=		
			b1	複数方向に幅3mm以上のひび割れがある。 10%以上の範囲で鉄筋が露出している。			
			b2	複数方向に幅3mm未満のひび割れがある。 10%未満の範囲で鉄筋が露出している。			
			c	一方向に幅3mm程度のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。			
	鋼材の腐食、亀裂、損傷 (防食工を施している場合)	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、その他著しい損傷がある。 開孔箇所から裏材材が露出している兆候がある。	N= S=	
				b1	L.W.L付近に多数の孔食がある。 全体的に発錆がある。		
				b2	L.W.L付近に数個の孔食がある。		
				c	部分的に発錆がある。 付着物が見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。		
	塗装の場合	目視 ・欠陥面積率		a	欠陥面積率10%以上	S=	
				b	欠陥面積率0.3%以上10%未満		
				c	欠陥面積率0.03%以上0.3%未満		
				d	欠陥面積率0.03%未満		
被覆防食工	目視 ・鋼材の腐食、露出 ・被覆材の損傷 ・保護カバー等の状態		a	鋼材が露出し、錆が発生している。 被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。	N= S=		
			b	保護カバー等に欠損がある。 被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷がある。			
			c	被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷がある。 保護カバー等に損傷がある。			
			d	変状なし。			
電気防食工	電位測定 (電極ごとの防食管理電位) ・飽和甘こう-800mV ・高水酸化銀-900mV ・飽和硫酸銅-850mV		a	防食管理電位が維持されていない。			
			b	---			
			c	---			
			d	防食管理電位が維持されている。			

表 2.2.3 (8) 漁港施設簡易調査 (重点項目)

漁港施設簡易調査 (重点項目)

【様式7-8-1】

【調査結果記入シート：スパン毎に作成】							
漁港名		構造形式		調査年月日：平成 年 月 日	天候：		
施設名		調査を実施した全範囲		No. ~No.	調査者氏名		
スパン No. No.							
【調査結果記入欄】 各項目に対して、該当する劣化度をチェックする。							
対象施設	調査項目	調査方法	劣化度の判断基準		判定結果	計測寸法 (最大値)	
棧橋式 係船岸	棧橋法線	凹凸、出入り 目視 ・移動量 ・沈下量	a	隣接する上部工との間に20cm以上の凹凸がある。 進行性の変状が見られる。	L=		
			b	隣接する上部工との間に10~20cm程度の凹凸がある。 上記以外の場合で、隣接する上部工との間に10cm未満の凹凸がある。			
			c	変状なし。			
			d	変状なし。			
	エプロン (通常の場合)	沈下、陥没	目視	a	土留部背後の土砂が流出している。 土留部背後のエプロンが陥没している。 車両の通行や歩行に重大な支障がある。	H=	
				b	土留部目地に顕著な開き、ずれがある。 エプロンに3cm以上の沈下(段差)がある。 エプロンと後背地の間に30cm以上の沈下(段差)がある。		
				c	土留部目地に軽微な開き、ずれがある。 エプロンに3cm未満の沈下(段差)がある。 エプロンと後背地の間に30cm未満の沈下(段差)がある。		
				d	変状なし。		
	上部工 (下部部)	コンクリートまたはアスファルトの劣化、損傷	目視 ・コンクリートまたはアスファルトのひび割れ、損傷	a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m ² /m ² 以上である。 アスファルト舗装でひび割れ率が30%以上である。 車両の通行や歩行に支障があるひび割れや損傷が見られる。	L=	
				b	コンクリート舗装でひび割れ度が0.5~2m ² /m ² である。 アスファルト舗装でひび割れ率が20~30%である。		
				c	若干のひび割れが見られる。		
				d	変状なし。		
上部工 (上部・側面部)	コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	目視 ・ひび割れの発生 方向 ・ひび割れの本数、長さ、幅 ・かぶりの剥離状況 ・錆汁の発生状況 ・鉄筋の腐食状況	a	スラブ 網目状のひび割れが部材表面の50%以上ある。 かぶりの剥離がある。 錆汁が広範囲に発生している。	L= B= S=		
			はり・ハンチ	幅3mm以上の鉄筋軸方向のひび割れがある。 かぶりの剥離がある。 錆汁が広範囲に発生している。			
			b	スラブ 網目状のひび割れが部材表面の50%未満である。 錆汁が部分的に発生している。			
			はり・ハンチ	幅3mm未満の鉄筋軸方向のひび割れがある。 錆汁が部分的に発生している。			
			c	スラブ 一方向のひび割れもしくは帯状又は線状のゲル吐出析出物がある。 錆汁が点状に発生している。			
			はり・ハンチ	軸と直角な方向のひび割れのみがある。 錆汁が点状に発生している。			
			d	変状なし。			
			a	ひび割れがある。 錆汁がある。			
	b	---					
	c	---					
	d	変状なし。					
	上部工 (上部・側面部)	コンクリートの劣化、損傷	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	係船岸の性能を損なうような損傷がある。	L= B= S=	
b1				複数方向に幅3mm以上のひび割れがある。 10%以上の範囲で鉄筋が露出している。			
b2				複数方向に幅3mm未満のひび割れがある。 10%未満の範囲で鉄筋が露出している。			
c				一方向に幅3mm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 2.2.3 (10) 漁港施設簡易調査 (重点項目)

漁港施設簡易調査 (重点項目)

【様式7-9】

【調査結果記入シート：スパン毎に作成】									
		調査年月日：平成 年 月 日		天候：					
漁港名		構造形式		調査者所属					
施設名		調査を実施した全範囲No.	~No.	スパンNo.	No.				
【調査結果記入欄】 各項目に対して、該当する老朽化度をチェックする。									
対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準		判定結果	計測寸法 (最大値)			
浮体式 係船岸	エプロン	コンクリートまたはアスファルトの劣化、損傷	目視 ・コンクリートまたはアスファルトのひび割れ、凸凹、段差	a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m/m以上である。 アスファルト舗装でひび割れ率が30%以上である。 車両の通行や歩行に支障があるひび割れや損傷が見られる。	L=			
				b	コンクリート舗装でひび割れ度が0.5~2m/mである。 アスファルト舗装でひび割れ率が20~30%である。				
				c	若干のひび割れが見られる。				
				d	変状なし。				
	ポンツーン内部	本体の亀裂、損傷	目視 ・浸水状況	a	ひび割れ、亀裂、損傷による浸水が見られる。				
				b	---				
				c	---				
				d	変状なし。				
	鋼材の腐食、亀裂、損傷 (防食工を施している場合)		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、その他著しい損傷がある。	N= S=			
				b1	L.W.L付近に多数の孔食がある。				
				b2	L.W.L付近に数個の孔食がある。				
				c	部分的に発錆がある。				
		被覆防食工	目視 ・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上	S=			
				b	欠陥面積率0.3%以上10%未満				
				c	欠陥面積率0.03%以上0.3%未満				
				d	欠陥面積率0.03%未満				
		有機被覆、ペイントが被覆、モルタル被覆、金属被覆の場合	目視 ・鋼材の腐食、露出 ・被覆材の損傷 ・保護カバー等の状態	a	鋼材が露出し、錆が発生している。	N= S=			
				b	被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。 保護カバー等に欠損がある。				
				c	被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷がある。 保護カバー等に損傷がある。				
				d	変状なし。				
	<鋼製の場合> 電気防食工	電位測定 (電極ごとの防食管理電位) ・飽和甘こう-800mV ・海水塩化銀-800mV ・飽和硫酸銅-850mV	a	防食管理電位が維持されていない。					
			b	---					
			c	---					
			d	防食管理電位が維持されている。					
コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	目視 ・ひび割れの発生 方向 ・ひび割れの本数、長さとかぶり ・かぶりの剥離状況 ・錆汁の発生状況 ・鉄筋の腐食状況		a	幅3mm以上の鉄筋に沿ったひび割れがある。 かぶりの剥離がある。 錆汁が広範囲に発生している。 貫通ひび割れにより、沈降するおそれがある。	L= B= S=				
			b1	幅2~3mm未満の鉄筋に沿ったひび割れがある。 錆汁が部分的に発生している。					
			b2	幅2mm未満の鉄筋に沿ったひび割れがある。					
			c	軽微なひび割れがある。 錆汁が点状に発生している。					
			d	変状なし。					
			コンクリートの劣化、損傷 (PCの場合)	目視 ・ひび割れの発生状況 ・錆汁の発生状況			a	ひび割れがある。 錆汁がある。	L= B=
							b	---	
							c	---	
d	変状なし。								
ローラー部	異常音の有無		a	ローラー部から異常音が出ている。					
			b	---					
			c	---					
			d	ローラー部からの異常音はない。					
係留杭・係留チェーン	目視 ・係留杭の状態、係留チェーンの破断		a	係留杭に変形、著しい磨耗、開孔がある。 係留チェーンに著しい磨耗がある。					
			b	係留杭に軽微な磨耗や孔食がある。 被覆材に亀裂や剥離が全体的にある。					
			c	被覆材に軽微な損傷が見られる。					
			d	変状なし。					
連絡橋・渡橋	目視 ・移動の安定性 ・錆、傷の有無 ・塗装		a	連絡橋が不安定でポンツ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、錆は見られず、連絡橋は安定している。					

表 2.2.3 (11) 漁港施設簡易調査 (重点項目)

漁港施設簡易調査 (重点項目)

【様式7-12】

【調査結果記入シート：スパン毎に作成】									
漁港名		調査年月日：		天候：					
施設名		構造形式	調査者所属	調査者氏名					
		調査を実施した全範囲No.	～No.	スパンNo.	No.				
【調査結果記入欄】 各項目に対して、該当する老朽化度をチェックする。									
対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準		判定結果	計測寸法 (最大値)			
船揚場	凹凸、出入り	目視 ・移動量	a	50mm以上の凹凸がある。					
			b	20～50mm未満の凹凸がある。					
			c	20mm未満の凹凸がある。					
			d	変状なし。					
	船置部、斜路部	沈下、陥没	目視 ・移動、沈下(段差)、陥没	a	斜路部本体の土砂等が流出している。 斜路部本体が陥没している。 車両の通行や歩行に重大な支障がある。				
				b	斜路部本体目地に顕著な開き、ずれがある。 斜路部に3cm以上の沈下(段差)がある。 斜路部と船置部の間に30cm以上の沈下(段差)がある。				
				c	斜路部本体目地(上部工含む)に軽微な開き、ずれがある。 斜路部に3cm未満の沈下(段差)がある。 斜路部と船置部の間に30cm未満の沈下(段差)がある。				
				d	変状なし。				
				a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m/㎡以上である。 アスファルト舗装でひび割れ率が30%以上である。 車両の通行や歩行に支障があるひび割れや損傷が見られる。				
				b	コンクリート舗装でひび割れ度が0.5～2m/㎡である。 アスファルト舗装でひび割れ率が20～30%である。				
				c	若干のひび割れが見られる。				
				d	変状なし。				
	前面壁	コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・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。				
				b1	複数方向に幅3mm以上のひび割れがある。 10%以上の範囲で鉄筋が露出している。				
				b2	複数方向に幅3mm未満のひび割れがある。 10%未満の範囲で鉄筋が露出している。				
				c	一方向に幅3mm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。						
		コンクリートの劣化、損傷 (無筋の場合)	目視 ・ひび割れ、剥離損傷、欠損 ・劣化の兆候など	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。				
				b1	部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。 大規模(10%以上)の欠損がある。				
				b2	幅1cm以上のひび割れがあるが、部材背面までは達していない。 小規模(10%未満)の欠損がある。				
c	幅1cm未満のひび割れがある。								
d	変状なし。								

(5) 新規補助対象となる施設（漁場施設、人工地盤）に対する対応

1) 漁場施設

漁場施設に対する現行の簡易調査の可否を以下に示した。簡易調査は、気中における目視調査であるが、漁場施設は水中に設置されている施設が多いため、簡易調査の実施が困難な施設が多いことがわかる。

また、養殖場を構成する護岸、樋門を対象に簡易調査（重点項目）の適用性について検討した結果、止水機能を有する場合には、遮水工の項目を追加するとともに、止水機能を評価するための判断基準の設定が必要なことが把握された。それ以外については既存の調査様式の転用が可能であることを確認した。

表 2.2.4 漁場施設の種類と簡易調査の可否

施設名称	施設種類	構造形式	簡易調査の可否	備考
魚礁	沈設魚礁	コンクリート製魚礁	×	
		鋼製魚礁	×	
	浮魚礁	表層型浮魚礁	○	
		中層型浮魚礁	×	
増殖場	磯根増殖場	着底基質工	×	
		循環流発生工	×	
		岩盤掘削工	×	
		藻留施設	×	
	魚類増殖場	石材	×	
		コンクリート製フロック	×	
		鋼製フロック	×	
	砂泥域増殖場	地盤高調整	×	
		底質改良	×	
		作れい	×	
		消波施設	○	
	湧昇流発生工	マウンド型構造物	×	
		衝立型構造物	×	
養殖場	消波施設	消波施設	○	
	区画施設	区画施設	○	
	海水交流施設	海水交流施設	○	
	底質改善	底質改善	×	
	用地造成	用地造成	○	
漁場環境保全工	底質改善	覆砂	×	
		しゅんせつ	×	
		耕うん	×	
	その他	堆積物除去	×	
		海水交流施設	○	
		干潟造成	○	

注) 簡易調査の可否における凡例

- ; 施設の一部または全部が気中にあるもの
- ×; 施設の全てが水中にあるもの

2) 人工地盤

広義の意味では「人工的に創られた土地」を指し、埋立地や杭式栈橋も人工地盤といえるが、ここでいう人工地盤とは、構造物による空間の用地的利用であり、限られた土地の重層利用や傾斜地等の利用不可能な土地の空間に、用地を創出し利用を図る構造物を指す。

建築基準法上の建築物の定義により、屋根としての機能を有するか否かにより区分される。

- ・屋根としての機能がない；土木構造物（表 2.2.5 の(2)）
- ・屋根としての機能を有する；建築物（表 2.2.5 の(1)及び(3)）

表 2.2.5 人工地盤の設置位置と利用形態の例

(1)漁港施設用地上の利用	
(2)集落内の公共用地の利用	
(3)漁業集落環境整備事業で整備された環境用地上の利用	

簡易調査における調査項目及び老朽化度の判断基準は、下記の基準をもとに設定する。ただし、屋根としての機能がない場合は、漁港施設簡易調査（重点項目）の様式 7-8 栈橋式係船岸を転用できる。ここで、杭が RC の柱の場合が多いため、項目の見直しが必要である。

- ・土木構造物；「漁港・漁場の施設の設計の手引き」
「道路構造令」
- ・建築物；「建築基準法」

2.3 維持管理マニュアル案の提示（平成 23 年度）

「水産基盤施設ストックマネジメントガイドライン（案）」を作成した。「水産基盤施設ストックマネジメントガイドライン（案）」は、水産基盤施設の①適切な機能保全と②ライフサイクルコストの最適化を効率的に図るための必要事項をとりまとめることを通じて、既存施設の管理・運営の最適手法であるストックマネジメントの取組を推進することを目的とした。

水産基盤施設の機能保全に効率的に取り組むため、施設管理者、および関係する機関がストックマネジメントの基本事項について共通の視点を持ちながら、それぞれの業務を実施する際に、本ガイドラインを活用する位置付けとする。

当該ガイドラインの構成は、下図のとおりである。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. ガイドラインの目的と活用(目的、活用方法、課題等)2. 水産基盤施設ストックマネジメントの考え方
(複数漁港と個別漁港の考え方、PDCAサイクル等)3. 水産基盤施設ストックマネジメントの実施手順
(概要、機能保全目標、機能診断、保全対策の検討、LCC最適化、機能保全計画書の活用等)4. 各種構造物への詳細調査と老朽化予測の適用
(鉄筋・無筋コンクリート、鋼構造物)5. 日常的な管理
～参考資料～
(詳細調査項目、非破壊検査手法、老朽化度評価・予測事例、変状と対策工法例、LCC算定事例、データベース事例等) |
|---|

図 2.3.1 水産基盤施設ストックマネジメントガイドライン（案）の構成

3. データ運用の基本システムの構築

3.1 データベースの検討（平成 21 年度）

点検データの高度活用のための管理・運営手法やデータベース構成要素の詳細検討を行い、基本システムの構成を図 3.1.1 に示すような構成とした。

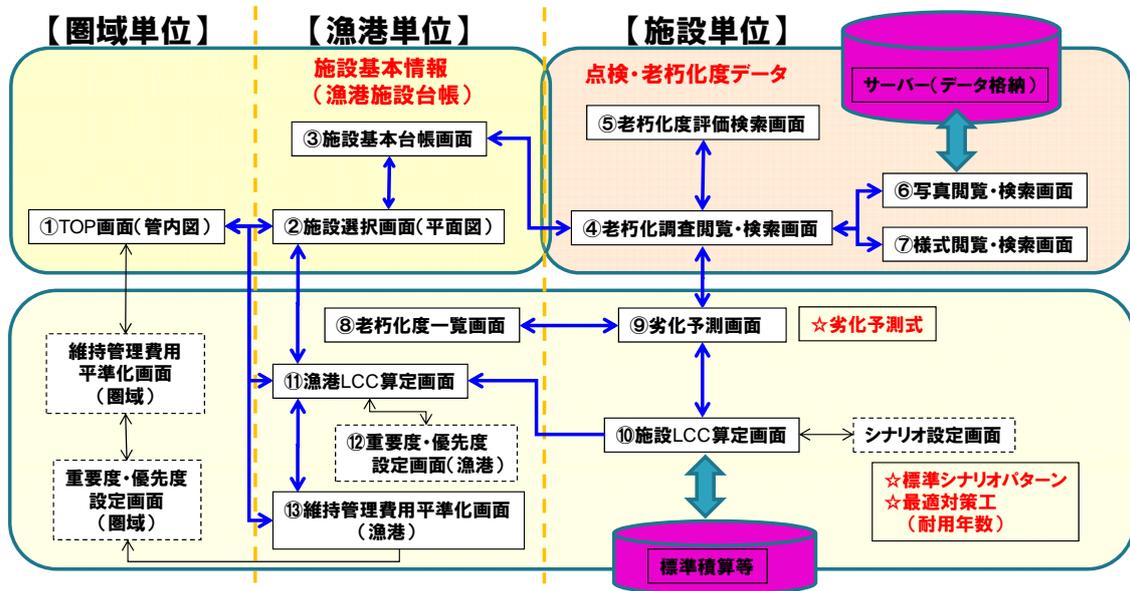


図 3.1.1 基本システムの構成案

3.2 管理・運用システムの基本設計（平成22年度）

ストックマネジメントの適用を図り、漁港施設の機能を適切に維持していくためには、長期的な維持管理計画に基づき、体系的な管理体制のもとで効率的に維持管理を行わなければならない。図3.2.1に示すストックマネジメント実践上の問題点に対応するためには、漁港管理台帳などの施設基本情報と今後実施される点検・調査・診断結果の蓄積・活用が図られるよう各種施設情報の電子データ化とそのデータベース化（履歴保存）と各検討段階別に計算プログラム等を導入し、それぞれを連動させることによる管理・運営システムの整備が有効である。

これにより、以下の利点が挙げられる。

- ① データベースを活用した情報の一元化や統一的な施設管理が可能になる。
- ② 蓄積した点検・調査結果等統計データからのマルコフ連鎖モデルの導入が容易になり、老朽化状態の把握・予測の簡便化やデータの蓄積・活用による予測精度の向上が期待できる。
- ③ 標準対策工法リストや老朽化予測システムとの有機的連動による合理的な保全対策シナリオの作成とLCC算出の簡略化が図られる。
- ④ 膨大な組み合わせパターンの中からの補修・更新対策の組み替えを伴う維持管理費用の平準化も容易に計算が可能となる。

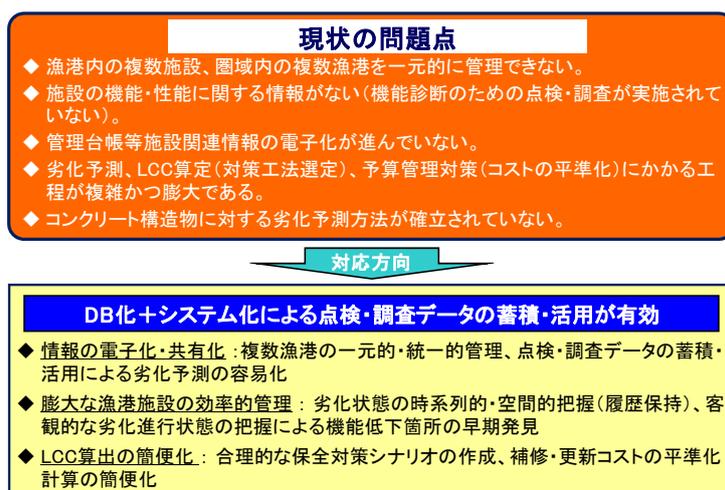


図 3.2.1 スtockマネジメント実践上の問題点と対応

昨年度の基本システムの構成案を見直し、図 3.2.2 に示すとおりとした。また、管理・運用システムの主要機能を表 3.2.1 に示すとおりとした。

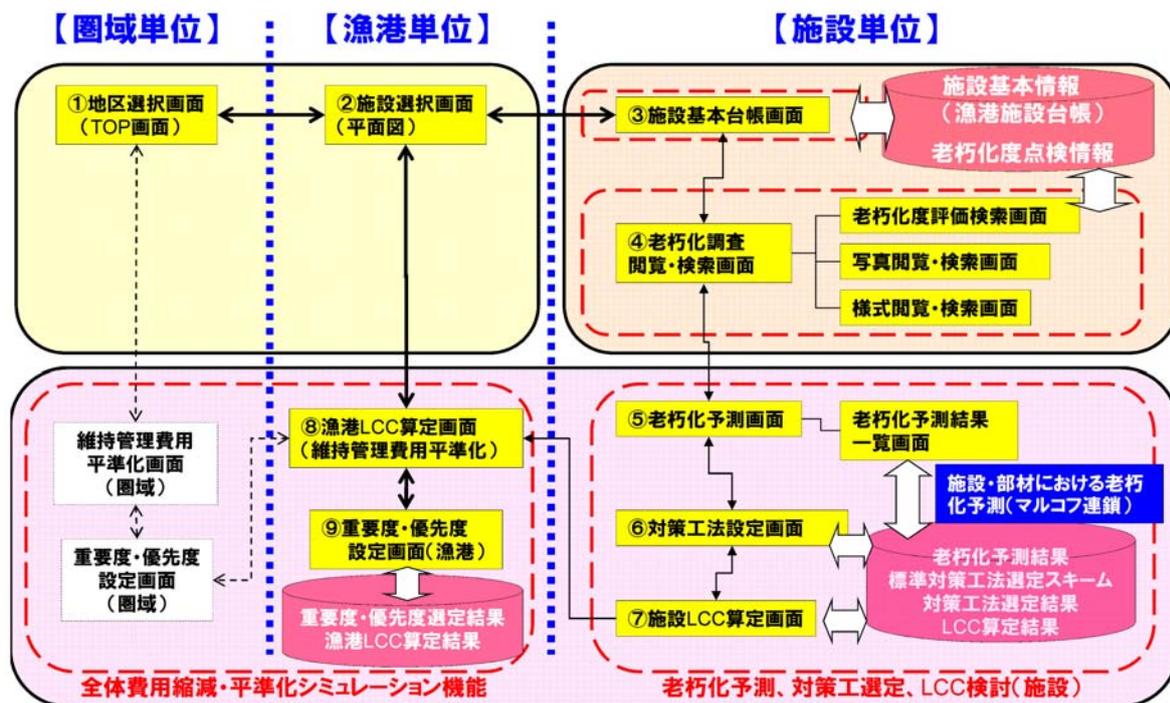


図 3.2.2 基本システムの構成の見直し案

表 3.2.1 管理・運用システムの主要機能

機能	内容
基本情報データベース	漁港施設台帳の内容を保持し、閲覧・検索・集計・印刷等を可能とする。 老朽化調査の結果を様式1～9の形式にて保持する。 また、様式9に入力された結果より総合評価を算出し、「老朽化予測計算」や「LCC計算」と連携した機能を提供する。
老朽化予測計算プログラム	マクロ的な老朽化状態の推移を把握するため、マルコフ連鎖を利用した老朽化状態の進行を予測し、適切な補修時期の設定を行う。
LCC算定プログラム	部材、対策工、対策工のシナリオを選択することにより、建造物のLCC算定結果（予測）を表示することを可能とする。LCCは「建設費用」「点検費用」「補修費用」「管理費用」「撤去費用」「再建設費用」「社会的損失額」などから構成され、複数のシナリオの結果を表示することを可能とする。 施設毎のLCC算定結果をまとめ、漁港全体又は圏域内の保全対策の検討を支援する。
優先度設定、維持管理費用平準化プログラム	施設規模等の「工学的指標」と後背地の状況等の「社会的指標」の2つから評価される「施設の重要度」と、施設内の個別設備が施設機能に果たす役割の大きさから評価される「施設の優先度」を設定する。 また、対策が必要な箇所を適宜抽出し、損傷の度合い、重要度、老朽化の特性に着目して、安全性の向上や管理の合理化などの多面的な視点からの優先度の検討を行う。 LCCの平準化を行い、予算計画と連動した維持管理計画の策定を支援する。

以上に基づき、青森県八戸漁港館鼻地区を対象として、実施された点検結果等を基に管理・運用システムの構築を行った。

(1) 老朽化予測計算プログラム

図 3.2.3 は、「18 岸壁」の「上部工」の老朽化調査結果を使用して老朽化予測を行った結果を示した。マルコフ連鎖モデルによって、遷移率を算定し、上部工の老朽化レベル (D (=4)~A (=1)) に到達する年数を特定した。例えば、この場合の老朽化レベルが B (=2) に到達する時期は、76 年後(現在から 38 年後)となる。



図 3.2.3 マルコフ連鎖モデルを用いた老朽化予測計算の画面

(2) LCC 算定プログラム

前述の「対策工法の類型化」において、部材毎、部材健全度毎に設定された対策工法を用いて、LCC の算定が行えるように構築した。図 3.2.4 には、先の「18 岸壁」の「上部工」について老朽化レベルが B (=2) に到達する建設後 76 年(現在から 38 年後)で対策工を実施した場合の LCC 算定結果を示した。

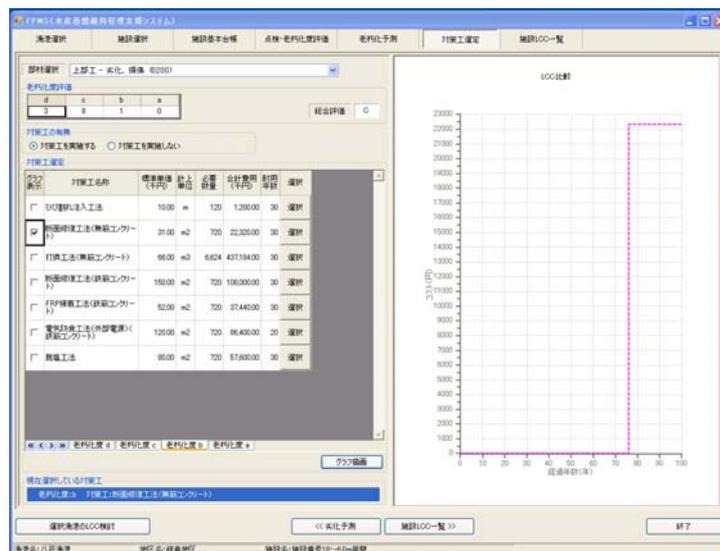


図 3.2.4 LCC の算出の画面

図 3.2.5 には、八戸漁港館鼻地区 18 岸壁のうち、対策が必要な部材(上部工、エプロン)について、対策工法を選定し、施設全体の LCC を積み上げた画面である。個別に算定した LCC を集計・表示できるよう構築した。

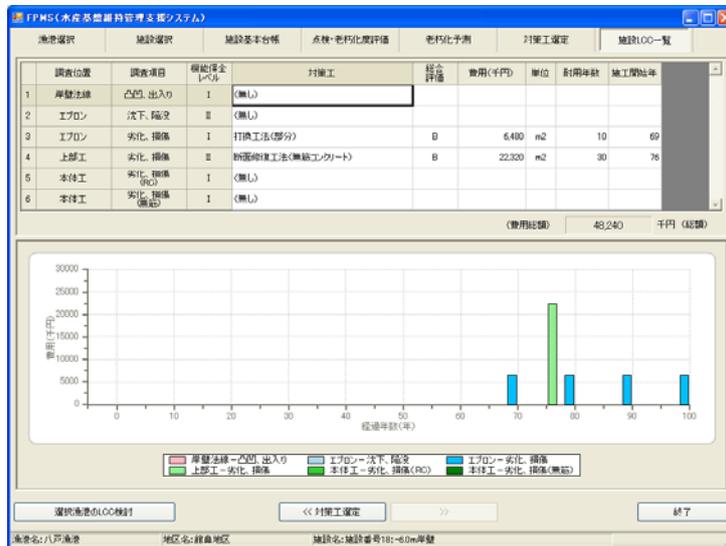


図 3.2.5 LCC の集計画面

(3) 維持管理費用平準化プログラム

図 3.2.6 には、八戸漁港館鼻地区 18 岸壁に対して、便宜的に予算の上限額を 60,000 千円と設定し、平準化した結果を示した。個別に算定した LCC を集計し、限度予算をオーバーする対策費用について、設定した予算額を基準として前倒し、先送りが行えるように構築した。

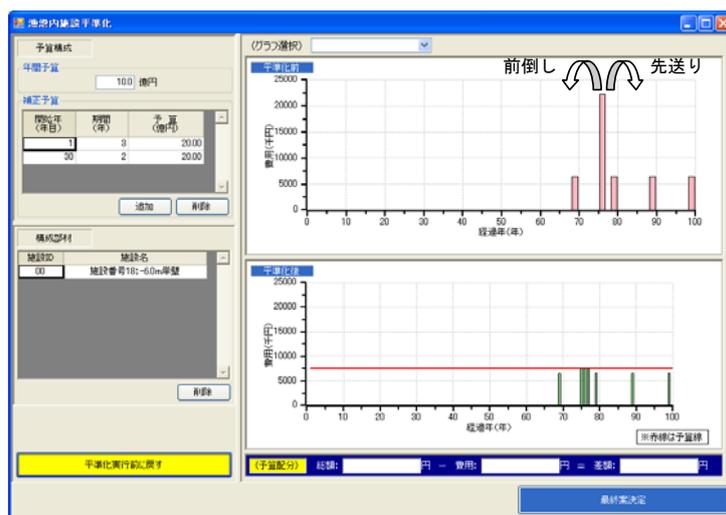


図 3.2.6 LCC の平準化の画面

3.3 データ運用の基本システムの構築（平成 23 年度）

(1) データ運用の基本システムの機能

効率的にデータを管理・運用するために必要な機能と蓄積される情報がどのようなものがあるかを事業の流れに沿って整理した基本システムの概要を図 3.3.1 に示した。また、これをもとにした基本システムの基本構成と主要機能をそれぞれ図 3.3.2、および表 3.3.1 に示した。

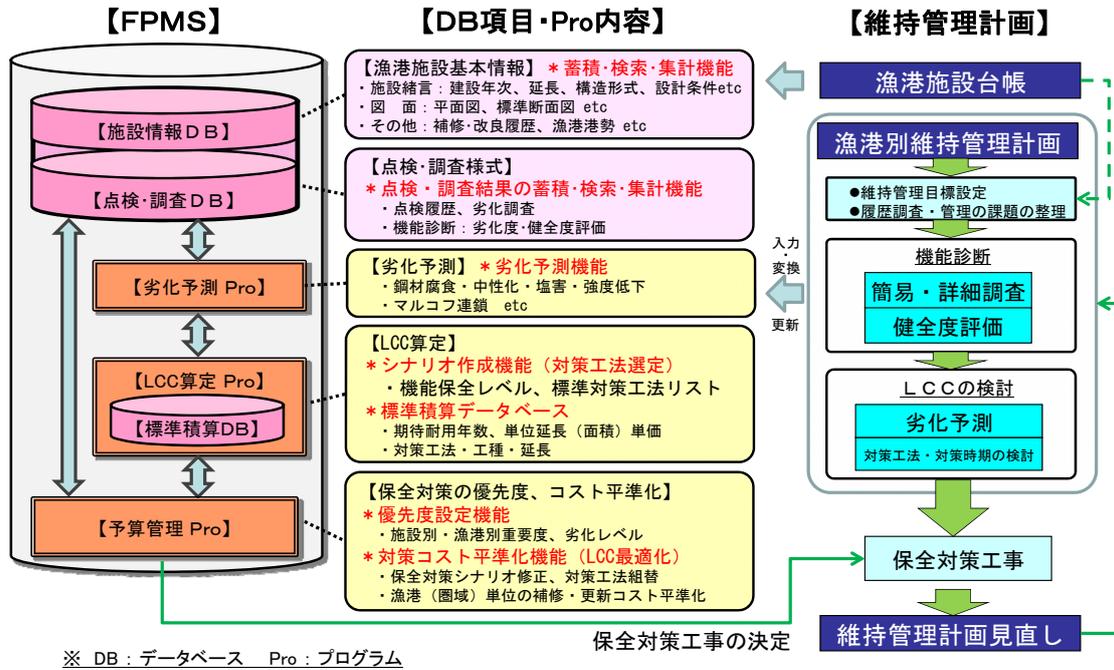


図 3.3.1 データ運用の基本システムの概要

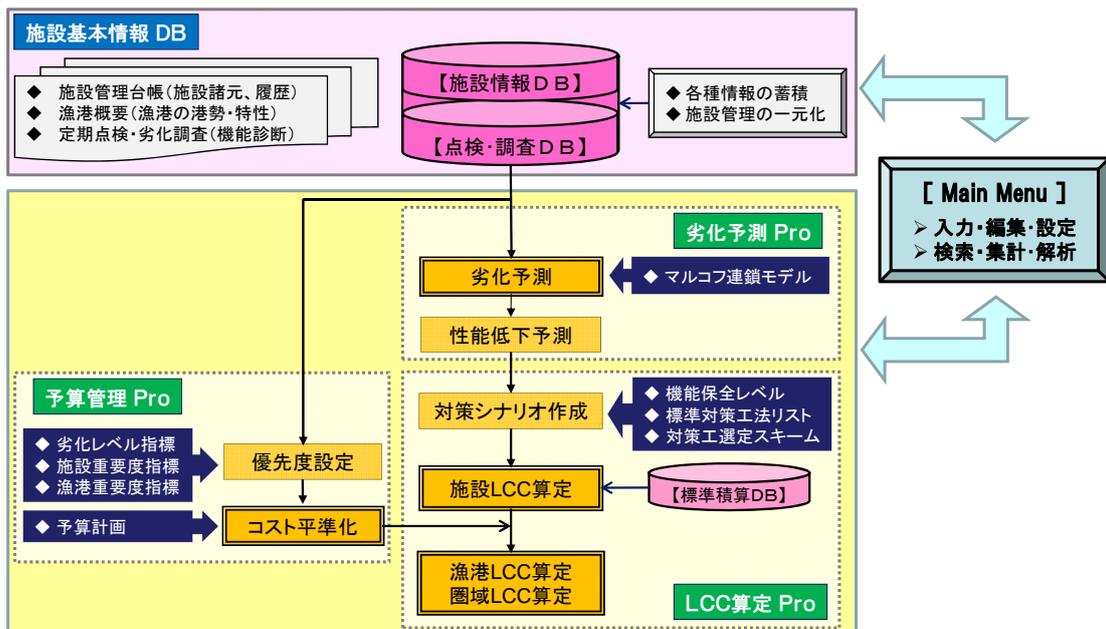


図 3.3.2 データ運用システムの基本構成

表 3.3.1 データ運用システムの主要機能

機 能	内 容
施設基本情報管理 (基本情報データベース)	○漁港施設台帳における施設の基本情報を管理する。建設年次、施設延長、構造形式、平面図・標準断面図等といった施設基本情報、補修や改良等の対策履歴情報を蓄積・管理する。また、各施設の機能保全レベルの設定も行う。 ○これらの情報に関し、閲覧・検索・印刷等を可能とする。なお、情報は共通様式に基づく電子データとする。
機能診断情報管理 (点検・調査データベース)	○定期点検及び劣化調査時における点検・診断結果などの施設状態情報を蓄積・管理する。蓄積されたデータを活用して健全度を評価する。 ○劣化度や健全度データは、「劣化予測計算」、「優先度設定」、「LCC計算」などのプログラム機能連携した機能に活用する。
劣化予測計算 (劣化予測プログラム)	○マクロ的な劣化状態の推移を把握するため、マルコフ連鎖を利用した劣化状態の進行を予測する。また、劣化データの分布状態を基に性能低下レベルを計算する。
LCC算定 (LCC算定プログラム)	○個別施設の機能保全レベルおよび劣化度に基づき、対策の実施時期及び対策工法の組み合わせを行い、複数の保全対策シナリオを作成する。工法別積算データベースと連動して作成されたシナリオ別にLCCを算出し、施設単位での最適LCCを算定する。
優先度設定・コスト平準化 (予算管理プログラム)	○構造的な性能面を評価する「劣化レベル」、施設自体が担う機能面を評価する「施設重要度」、圏域内での役割分担や地域の貢献度を評価する「漁港重要度」の3点を、項目別のグレーディングによる定量化を行い、対策の優先度を総合評価する。 ○年度別予算等の制約条件に基づき、対策の組み替えを行い、年度別対策新コストの平準化を図り、漁港単位や圏域単位でのLCCの最適化を行う。

(2) データ運用の基本システムの概要

1) 基本情報データベース

施設台帳から施設の基本諸元、および平面図・断面図等を抽出・電子化するとともに、共通フォーマットを用いた点検・調査データ(機能保全計画策定時のエクセルデータ)をインポートし、対象施設に関する基本情報の蓄積(データベース化)を図る。

データの一元化・共有化により、管理者自身による迅速な各種データの検索・閲覧・分析・印刷が可能になるとともに、各漁港の劣化状態の全体把握により、時系列な施設状態の比較による劣化の早期発見など効率的な施設管理を行える。さらに、優先度設定・劣化予測プログラムと連動させることにより、基本情報の高度活用を図る(図 3.3.3)。

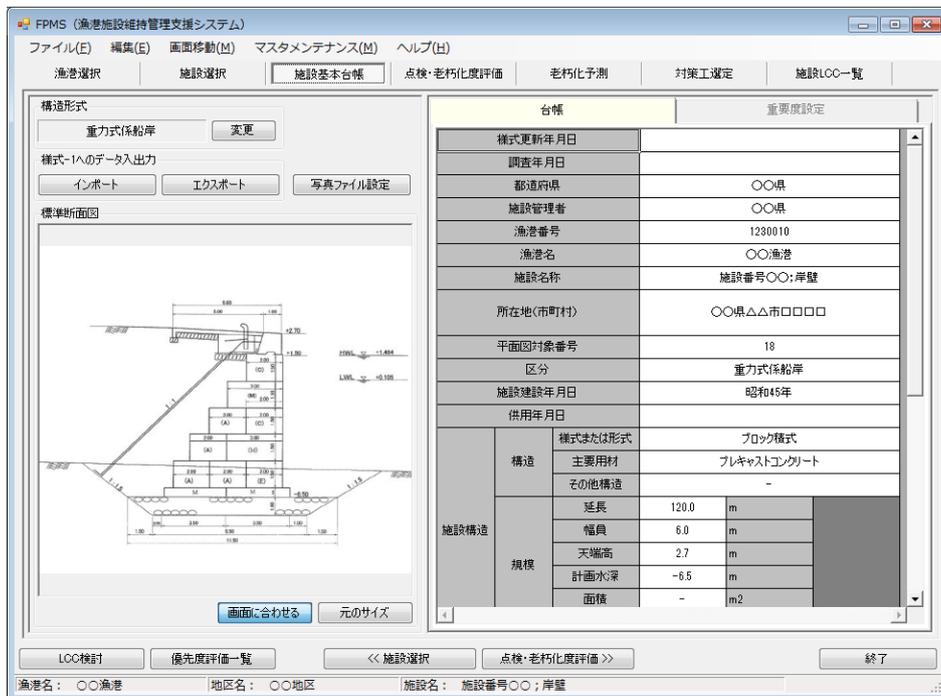


図 3.3.3 基本情報データベース(施設情報)アウトプット例

2) 劣化予測プログラム

基本情報データベースから抽出した老朽化度データを用いてマルコフ連鎖モデルによる老朽化予測を行う。老朽化進行の予測方法としては、塩化物浸透予測や鉄筋腐食進行予測などの理論予測手法もあるが、部材単位で手法が異なること、適用できない部材もあること、予測に用いるデータを取得するためには必ず各種詳細調査(鋼材の肉厚測定、電気防食陽極の消耗量調査、鉄筋コンクリートの塩化物濃度測定)を行う必要があることなどから、必ずしも実用的とは言えない。

そこで、本システムでは、すべての部材について適用可能であり、簡易調査により全部材でデータが取得される劣化度を用いて計算が可能であるマルコフ連鎖モデルによる予測計算をシステム化した。

マルコフ連鎖モデルによる老朽化予測は、老朽化度が次の段階へ推移する確率(遷移確率)の選定が重要である。本システムでは、建設年次と調査年次から経過年数を自動計算し、老朽化度の実測値との差の2乗がゼロに近づくまで繰り返し計算を行って遷移確率を算定することとした(図3.3.4)。

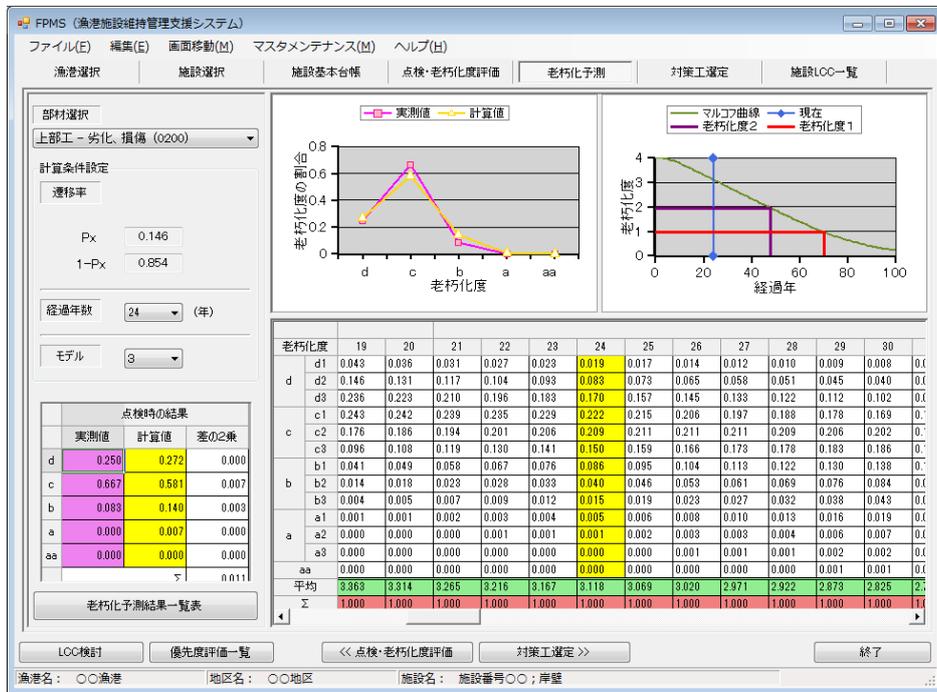


図 3.3.4 老朽化予測計算アウトプット例

3) LCC 算定プログラム

老朽化状態に応じた対策工法のパタン分けにより、リスト化された標準対策工法データベースを格納させた。また、老朽化予測プログラムと連動させることにより複数の保全対策シナリオを作成し、標準単価・対策数量や期待耐用年数をフィールドに持つ標準積算テーブルの積算情報に基づき LCC を算出する（図 3.3.5）。

対策数量は、基本情報データベースにおける施設諸元(延長, 幅員, 天端高等)から自動的に標準数量を算出する。このように、老朽化予測-標準対策工法リスト作成-標準積算テーブルからの単価抽出-LCC 算出という一連のプロセスを自動計算化(プログラミング)することにより簡便かつ合理的な LCC 算定を行うことが可能となる。

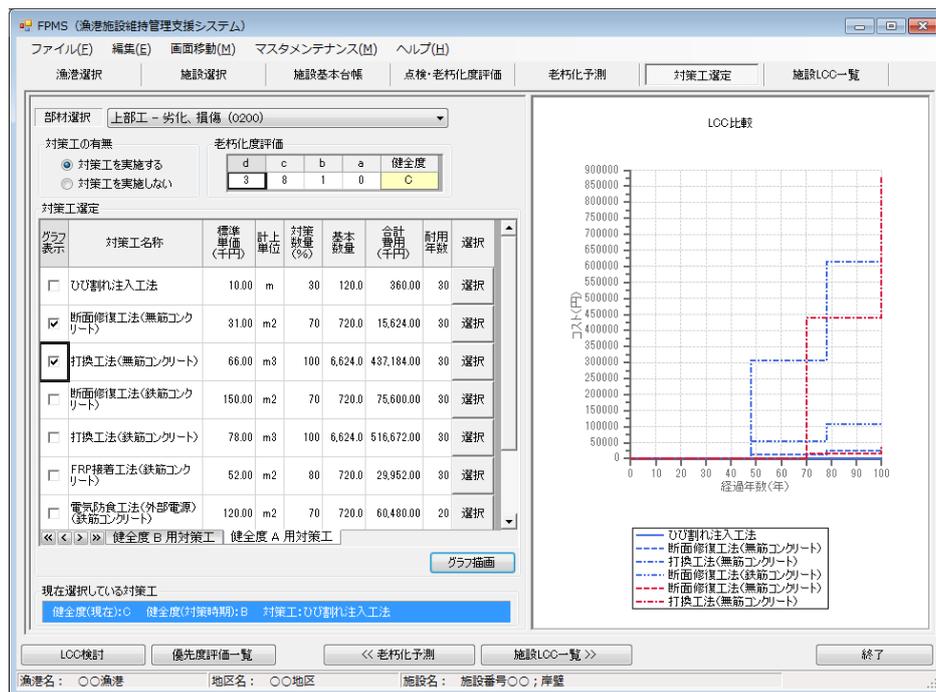


図 3.3.5 漁港別 LCC 算出アウトプット例

4) 予算管理プログラム

予算計画上の制限要素である限度予算（年度単位）を設定し、年度別対策コストが限度予算内で平準となるように対策工法の組み替えを図り保全対策工法の修正（分散化）を行う。その際には、優先度設定プログラムと連動させ、優先度に基づいた個別対策の前倒しや先送りなどの分散化を図る（図 3.3.6）。

なお、分散化にあたっては、西村ら⁽²⁾が提案している‘劣化曲線に基づいた階段状の管理曲線を設定し、同一段にある期間（健全度ランク維持期間内）’で「前倒し」「先送り」を行うこととした。

これらの検討プロセスを自動計算化（プログラミング）することにより煩雑な組み替え作業の容易化が可能となる。



図 3.3.6 対策コスト平準化アウトプット例

Ⅶ. 摘要

1. 老朽化診断手法の適用性の検証

水産基盤施設における老朽化診断は、目視と簡単な計測が中心となっているため、調査者、および年代ごとの判断のバラつきがその後の老朽化予測結果、さらには機能保全計画全体に影響を与える可能性がある。非破壊検査による老朽化診断の簡易化、およびデータの定量化は、将来にわたって取り組むべき課題である。

衝撃弾性波法のうち、漁港施設への適用性が高い表面P波法および機械インピーダンス法について、簡易化の検討を行ってきた。機械インピーダンス法は、コンクリート強度と相関が高いことを示し、換算式を提案した。表面P波法については、その効率的な連続測定に向けて、ジグの効果、連続測定手法について検討し、波形判定法の健全度判定への活用可能性が示唆された。

2. 維持管理マニュアル案の提示

過年度の調査結果を総括し、維持管理マニュアル素案として、「水産基盤施設ストックマネジメントガイドライン案」を作成した。なお、このガイドライン案は、老朽化対策工法を類型化し、対策シナリオを例示したものを参考資料に添付した。加えて、データ運用の基本システムの活用を盛り込んだ。

3. データ運用の基本システムの構築

老朽化診断結果等データの管理・蓄積方法を検討し、データ有効活用のための基本システムについて、必要な機能を整理した。また、必要な機能に沿って、基本画面とデータからなるデモ版を作成し、現場のデータを用いて、その有効性を検証した。

この内容は、上記のガイドライン案の本文、および、参考資料に、それぞれ活用と検証事例として記述した。

VIII. 引用文献

- (1) 水産庁漁港漁場整備部：水産基盤整備におけるストックマネジメント手法開発調査報告書，平成 21 年 3 月.
- (2) 西村ら：劣化予測式の違いが道路橋群の LCC 算定および年度コスト平準化に与える影響，コンクリート工学年次論文集，Vol. 32, No. 2, 2010.

このほか、下記を参考とした。

- 水産庁漁港漁場整備部：漁港施設におけるアセットマネジメント導入にあたっての考え方（案），平成 19 年 3 月.
- 三上ら：既設漁港コンクリート構造物の表層部劣化診断への衝撃弾性波の適用，コンクリート工学年次論文集，vol. 31, NO. 2, 2009.

IX・学会等への発表

- 三上信雄：漁港構造物へのストックマネジメントの適用と運用システムの開発に関する研究，東海大学大学院博士論文，平成 23 年度.
- 三上ら：漁港施設へのストックマネジメントの適用と運用システムの提案，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol. 67, No. 4, 2011.
- 藤田ら：漁港施設における効率的な維持管理のための老朽化診断手法に関する研究，日本沿岸域学会 2011（第 24 回）研究討論会.
- 岡野ら：漁港施設へのストックマネジメントの適用と運用システムの提案，第 10 回全国漁港漁場整備技術発表会，pp. 27-37, 2011.
- 独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所編：ライフサイクルマネジメントによる水産基盤施設の効率的な維持管理に向けて，平成 21 年度水産工学関係研究開発推進特別部会水産基盤分科会報告書，2010.

X・添付資料

本調査「漁港漁場施設の設計基準の構築（3）漁港漁場施設の維持管理手法の確立」による成果品「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン（案）」を、本報告書とは別綴りで提出する。