平成２７年度
水産基盤施設の長寿命化対策検討
調査事業
報　　告　　書

平成２８年３月

国立研究開発法人水産総合研究センター
一般社団法人水産土木建設技術センター

水産基盤整備調査委託事業報告書

ａ.調査課題名

平成 27 年度水産基盤整備調査委託事業
「水産基盤施設の長寿命化対策検討調査」

ｂ．実施機関及び担当者名

［国立研究開発法人水産総合研究センター　水産工学研究所］
・水産土木工学部水産基盤グループ
主幹研究員　中村　克彦
主任研究員　佐伯　公康

［一般社団法人水産土木建設技術センター］
・審議役　吉塚　靖浩（H27.4～H27.8）
・調査研究部
部長　内山　裕三
専門技術員　藤田　孝康
主任研究員　完山　暢

Ｃ．ねらい

今般の厳しい財政状況の中、効果的かつ効率的な維持管理・更新等により水産基盤施設の長寿命化やライフサイクルコストの縮減を図るため、水産庁では、平成 26 年８月に「インフラ長寿命化計画」（以下「行動計画」という。）を策定した。行動計画では、水産庁及び地方公共団体（管理者）が必要な基準類の整備や、情報基盤の整備と活用等に取り組むとされており、水産庁では平成 27 年５月に維持管理に係る基準類である「水産基盤施設機能保全計画策定の手引き」及び「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」（以下「手引き等」という。）を改訂した。

本調査は、水産基盤施設の長寿命化対策検討調査として、以下の３つの調査を実施している。まず、①漁港施設の長寿命化対策に係る事例の収集・分析、および②水産基盤施設に係る情報のデータベース化支援の検討では、行動計画に位置づけられた施策の円滑な推進を図るため、手引き等の改訂作業の際に管理者からのアンケートで抽出された保全対策工事に関する情報の補強を図るとともに、日常的な点検作業の効率化や今後の老朽化進行予測等に活用していけるように維持管理情報の収集・蓄積手法を検討した。

次に、水産基盤施設の長寿命化を図っていくためには、適切な点検・診断を基に適時・的確な対策を行っていくことが重要である。しかしながら、現状における点検の大部分は、目視を基本とした方法で実施されており、施設の的確な診断・予測を行うには十分な情報が取得できていない場合がある。そこで、③漁港施設の構造物全体の機能評価手法の開発・普及として、施設の状態を客観的、かつ定量的に把握することが可能な簡易機能診断手法の普及を図るとともに、施設全体の老朽化状態や対策の必要性が判断できるような診断手法の検討を行った。

ｄ．調査方法

以下の３項目について調査を実施した。

１．漁港施設の長寿命化対策に係る事例の収集・分析

２．水産基盤施設に係る情報のデータベース化支援の検討

３．漁港施設の構造物全体の機能評価手法の開発・普及

１．漁港施設の長寿命化対策に係る事例の収集・分析

水産基盤施設の維持管理に係る補修等（機能保全工事）は、施設の更新・新設の場合と異なり、施設の現在の老朽化の状態や将来の老朽化の進行の予測等に応じて最適な対策工法と対策の実施間隔を採用する必要がある。

当該対策工法は、専門図書等で老朽化の過程に応じて代表的な対策の考え方（例えば、表面処理工法、断面修復等）が整理されている。また、手引き等においてコンクリート構造物と鋼構造物に分けて基本的な対策工法一覧を掲載しているものの、管理者が機能保全計画策定時に具体的に対策工法を検討・選定する際は、老朽化の状態に応じた施工規模、施工実績や施工単価等更に詳細な情報が必要となる。

今後、市町村を中心に機能保全計画の策定に取組む管理者は少なくなく、これら管理者が対策工法の選定・比較作業を円滑に行えるよう、対策工法に係るより細かな情報を提供することが必要である。

１－１　漁港施設の長寿命化対策の事例調査

施設の老朽化は施設の設置環境等により多様である。対策工法は、このような既設構造物を対象に実施しなければならないことから、新規構造物の基準類等のように最大公約数的な工法の提示は非常に難しい。このため、平成 26 年度までに機能保全工事を完了した施設を有する漁港の管理者から、対象施設の工種、構造、老朽化の程度や機能保全計画で比較・検討した工法とその視点や、最終的に実施（採択された）対策工法について聴き取り調査及び資料収集を行った。

また、これら聴き取り調査等の結果を施設種類や構造種類等に整理し、対策工法選定のポイント等を盛り込んだ「漁港等施設の長寿命化対策事例集（仮称）」を作成することで、手引き等にある対策工法を補完する情報を管理者に提供することとした。

２．水産基盤施設に係る情報のデータベース化支援の検討

水産基盤施設の戦略的な維持管理・更新等を図っていくためには、施設の諸元、維持管理・更新等の履歴、機能診断（老朽化調査）結果等の情報や、日常点検・定期点検結果等の水産基盤施設の維持管理に関する情報（以下「施設情報」という。）を蓄積することが重要である。このことにより、その後の点検箇所の重点化、老朽化の進行予測の精度向上や、より最適な対策工法や実施時期の選定等につながる。また、民間における機器・ソフト等技術開発の進展が目覚ましく、施設情報が電子化されている場合、これらの技術を活用し管理者が行う維持管理業務の効率化が期待できる。

他方、蓄積すべき施設情報の量は多く、また紙媒体で施設情報を保存している管理者も散見され、維持管理業務の効率化が進まない状況にあることから、施設情報の電子化による維持管理業務の効率化に向けた支援の検討を行った。

２－１　地方公共団体におけるデータベース構築等の実態調査

各都道府県（岩手県、宮城県及び福島県を除く）の漁港台帳管理担当者及び長寿命化担当者に対し、漁港台帳や機能保全計画書の管理状況（電子データへの移行状況等）に関するアンケート調査を実施した。

アンケートの質問項目は、表 d-2-1-1、d-2-1-2 のとおりである。

表 d-2-1-1　漁港台帳の管理状況に係るアンケートの質問項目

アンケート調査票Ａ：漁港台帳管理担当者対象		
	Ｑ１：台帳の管理状況	
	選択肢	①帳票及び図面が紙の状態で保存（全く電子化されていない）
		②帳票は電子化、図面は紙図面
		③帳票は電子化、図面はｐｄｆ（非ベクターデータ）
		④帳票は電子化、図面は CAD 化等（ベクターデータ）
		⑤その他
	Ｑ２：台帳が電子化されていない状態について（Ｑ１の①又は②の回答者対象）	
	選択肢	①業務上特段支障もなく、課題はない。
		②業務上も不便があり、電子化が課題（必要）である。
		③現在、業務上特段支障はないが、電子化が課題（必要）である。
	Ｑ３：電子化が必要との認識があるなかで、電子化がされない主要要因（Ｑ２の②又は③の回答者対象）	
	選択肢	①現在、計画的に電子化を進めている（具体的な計画がある）段階である。
		②初期投資の予算がない（足りない）。
		③電子化のノウハウがない（難しそう）。
		④知識のある職員が居ない（確保できない）。
		⑤（電子化の）維持管理に経費がかかりそう。
		⑥（電子化の）維持管理に手間（事務）が増えそう。
		⑦その他
	Ｑ４：Ｑ３③又は⑥の課題に対しどのような支援があれば、解決に役立つと考えますか（Ｑ３の③又は⑥の回答者対象）＜自由記入形式＞	

表 d-2-1-2　業務成果の管理状況に係るアンケートの質問項目

アンケート調査票Ｂ：長寿命化担当者対象		
Ｑ１：水産基盤施設に関する調査業務の成果品の納入形式について、特記仕様書等の規定についてご回答下さい。		
選択肢	①電子納品に関する規定はない。	
	②紙面報告書の原データ（ワード、エクセル等）の納品を規定	
	③国の規定に準じた内容を規定	
	④独自の基準等を規定	
Ｑ２：策定した機能保全計画書の保管状況		
選択肢	①機能保全計画書未策定	
	②納品された CD 等のまま保管	
	③納品された CD 等からパソコンに取り込み、機能保全計画書専用のディレクトリを作成	
	④上記③に加え、点検調査様式等所要のデータを独自に整理、管理している。	
	⑤上記④に加え、他の調査結果データとの統合や、他分野の維持管理情報等を加えたデータベース化、システム構築を行っている。	
Ｑ３：納品された成果品の現在の保管方法に対する考え方（Ｑ２の②の回答者対象）		
選択肢	①現在の成果品の管理方法でも特段問題は生じない。	
	②成果品の管理方法に何らかの改善が必要	
Ｑ４－１：管理方法の改善が必要と考える理由（Ｑ３の②の回答対象者。複数回答）		
選択肢	①必要なデータを迅速に検索したい。	
	②新たな点検結果等データ更新を迅速にしたい。	
	③人事異動の際に施設情報等を円滑に引継ぎしたい。	
	④点検等、現場での業務に活用したい。	
	⑤他のデータと統合して、維持管理の分析や、優先する工事の抽出の参考にしたい。	
	⑥その他	
Ｑ４－２：管理方法改善のために国へ支援を期待するもの（Ｑ３の②の回答者対象。複数回答）		
選択肢	①機能保全計画書の様式（電子媒体）の配布	
	②データ管理に関する技術的な参考資料の提供	
	③その他	

２－２　データベース化に関する課題の整理と普及方策の検討

アンケート調査結果等を踏まえ、施設情報に係るデータベースの用途、データベース化すべき情報の範囲等の標準仕様について検討、整理した。

３．漁港施設の構造物全体の機能評価手法の開発・普及

３－１　コンクリート構造物の簡易機能診断手法の普及のための課題の抽出

（１）コンクリート構造物の簡易機能診断手法の普及

施設の機能診断を行う漁港管理者に対して、平成 26 年度にとりまとめた「漁港施設における表面Ｐ波法による簡易機能診断手法適用マニュアル」や「漁港施設における機械インピータンス法を用いたコンクリート強度推定運用マニュアル」を活用した技術的指導を行うことで普及を図った。また、現地調査を行うことによって、課題の抽出を行った。

（２）暴露試験

① 老朽化促進試験

コンクリートの経年劣化に伴う弾性波速度の低下状況を把握するため、室内での促進試験を平成25年10月から継続して実施している。海水の成分の中では、硫酸マグネシウムがコンクリートの劣化に影響するとされている。通常、海水の硫酸マグネシウム濃度は 0.16%であるが、老朽化を促進させるため、海水中の硫酸マグネシウム濃度を 10%、20.4%（飽和濃度）に設定した。また、常に暴露されている 1)～3)の条件とともに、乾湿繰返しの 4)を加えた。これらの 4 つの条件で水セメント比が 65、50%の 2 種類の供試体を入れ、促進試験を実施した。計測項目は、概観目視観測、長さ、重量、動弾性係数、表面Ｐ波速度、機械インピータンスを測定した。

・条件（温度 20℃）：1)海水中
　2)海水＋硫酸マグネシウム 10%添加
　3)海水＋硫酸マグネシウム 20.4%（飽和）添加
　4)海水＋硫酸マグネシウム 20.4%（飽和）添加（6 時間ごとに気中への引き上げ（引き上げ時は送風乾燥）と溶液への浸漬を繰返し）
・水セメント比：65%、50%（2 種類）
・計測項目：概観目視観測、長さ、重量、動弾性係数、表面 P 波速度、機械インピータンス

② 44 年前供試体暴露試験

①の老朽化促進試験で用いた硫酸マグネシウムは、劣化促進に有効であるものの、その促進の程度が明確ではない。そこで、長期曝露試験を経た供試体の測定値と比較することとした。当該供試体の詳細は次のとおりである。

・曝露試験：国立研究開発法人港湾空港技術研究所の曝露試験場で 44 年間海中曝露（ただし、NOAU3 は、感潮部）、その後 2 年間気中暴露
　・配合条件：セメント／普通ポルトランドセメント
　　配合：NOAU3（プレーンコンクリート、水セメント比 50%）
　　NOAL3（プレーンコンクリート、水セメント比 50%）
　　NOBL3（プレーンコンクリート、水セメント比 65%）
　　NOCL3（AE コンクリート、水セメント比 65%）
・養生：7 日間の標準養生後、海中養生

３－２　漁港施設の構造物全体の機能評価手法の開発

構造物全体の診断手法としては、鉄道の橋梁で衝撃振動試験による評価方法が実施されている。このような方法を参考として、漁港施設における内部、および構造物全体の評価手法を検討した。

（１） 室内試験

対象施設を防波堤のコンクリート単塊式、ブロック積み式と想定して、構造や基礎の違いが固有振動に与える影響を確認するため、供試体による室内試験を実施した。

用いた供試体は、W/C35,50,65％の 400×500×600ｍｍサイズとし、W/C35,65％は１供試体ずつ、W/C50%は、2 段積み重ねることを想定して 2 供試体を作成した。供試体の使用材料、配合は、表 d-3-2-1、d-3-2-2 のとおりである。なお、供試体の圧縮強度への影響を考慮し、粗骨材量（表 d-3-2-2 の G）を一定とした。

写真 d-3-2-1　供試体外観

表 d-3-2-1　使用材料

	種類	記号	物性または主成分
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度：3.16g/cm³
細骨材	菊川支流産山砂	S	密度：2.59g/cm³,吸水率：2.18％
粗骨材	青梅産砕石	G	密度：2.70g/cm³,吸水率：,0.62％最大寸法：20mm
混和材料	高性能AE減水剤	SP	ポリカルボン酸エーテル系化合物
	AE助剤	AE	変性ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤

表 d-3-2-2　供試体配合表

W/C (%)	単位量(kg/m³)				混和剤(kg/m³)		s/a
	W	C	S	G	SP	AE	
35	162	463	717	998	3.704	0.028	42.8
50	167	334	809	998	2.171	0.020	45.8
65	172	265	854	998	1.060	0.013	47.2

注：s/a；供試体における全骨材量（S+G=a）に対する細骨材量（S）の絶対容積比（s/a）を百分率で表した値

① 圧縮ばねによる測定

実験では、ばね定数が既知である圧縮ばねを用いた。2～4 個のばねが上部構造物を支えた形である。供試体に伝わる振動の測定は、橋脚の評価試験で使用実績

のある RSONA（周波数範囲：50～200Hz）を用いた。

圧縮ばねによる測定は、供試体から 1m 離れたコンプレッサーが常時振動している場合、コンプレッサーが止まっている場合、供試体から 4m 離れた場所に設置した振動機を稼働させて振動を与える場合の３つの条件下で行った。供試体の計測面には、油粘土でセンサを固定し測定した。測定状況、RSONA センサの取り付け位置は、写真 d-3-2-2、図 d-3-2-1、写真 d-3-2-3 に示すとおりである。それぞれの測定は、測定時間 5 秒を 1 回として 5 回実施した。データ数は 2,500 とし、これらのデータからフーリエパワースペクトルを求めた。なお、RSONA の設定は、サンプリング速度 400Hz、周波数範囲 200Hz とした。

使用した圧縮ばねのばね定数は、１個あたり K=198.61N/mm であった。基礎を想定して、設置する圧縮ばねの数を 4 個から 2 個と変化させて測定した。

② 発泡スチロールによる測定

圧縮ばねと同様、ばね定数を測定した発泡スチロール片 2～4 個を用いて、振動計測を行った。

1 個あたりの発泡スチロール（100×100×40mm）のばね定数を測定し、この発泡スチロールを直接基礎と仮定し、発泡スチロールの個数を変化させた場合の測定を行った。測定方法、回数、RSONA の設定は、圧縮ばねによる測定と同じとした。

基礎部に設置した発泡スチロールは、個数を変化させることで供試体との接地面積が変わるように、8 個(4 個×2 段;40,000ｍｍ^2)から 40(20 個×2 段;200,000ｍｍ^2）と変化させて測定した。

また、発泡スチロールに供試体底面端部がくい込んだ場合の振動への影響を確認するため、発泡スチロールを供試体底面の内側に入れた場合、外側にはみだした場合の異なる条件での測定を行った。

③ 砂・砂利による測定

砂・砂利を直接基礎と想定し、基礎の設置面積の条件を変化させた場合の供試体に伝わる振動を測定した。

振動の測定は、実験では RSONA（周波数範囲：50～200Hz）を用いた。砂・砂利を木枠(50×90cm)に敷き詰め、全面、片側 5 cm掘削、片側 10 cm掘削、中央 40 cm(接地面積 40×40 cm)、中央 30 cm(接地面積 40×30 cm)と供試体底面の設置面積を変化させて測定した。なお、砂は乾燥砂と湿潤砂を分け、それを 6cm 敷き詰めた上に砂利を 1cm 敷き詰めた。

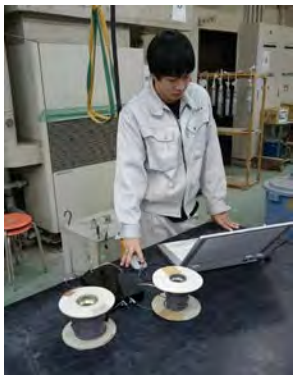


写真 d-3-2-2　測定状況

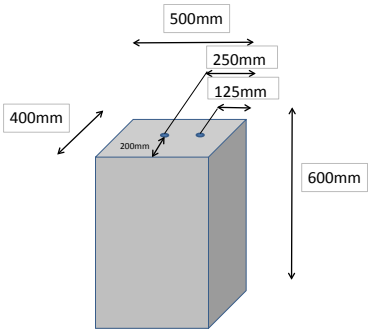


図 d-3-2-1　測定方法概要

写真 d-3-2-3　圧縮ばね設置状況

写真 d-3-2-4　発泡スチロール設置状況

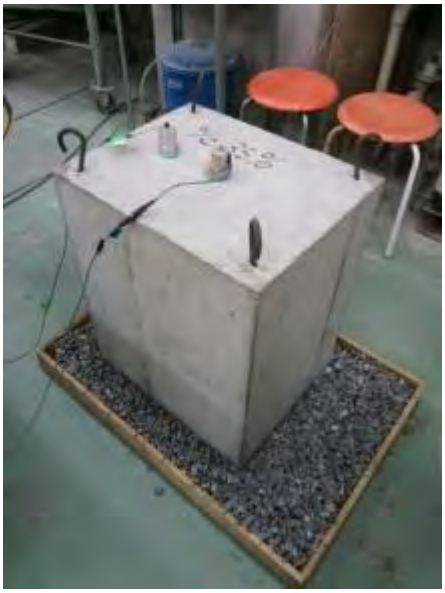


写真 d-3-2-5　敷砂利設置状況

表 d-3-2-3　RSONA の装置仕様

装置名	ブリッジレゾナ (Bridge Resonant Frequency Analyzer)
加速度計	ICP型(電流駆動型)高感度型加速度計　2 個 電圧感度　1500mV/ms^{-2}（14.7V/G）
アンプゲイン	最大±10V に対して、±0.1V、±1.0V、±10V レンジ
AD 変換速度	1ms(1kHz)，2ms(500Hz)，5ms(200Hz)，10ms(100Hz)
AD 変換精度	12bit
データ数	最大 4096 個，最大測定時間　10 秒
トリガー	マニュアルトリガー
測定システム	PC による測定制御
ケーブル長	最大 50m，200m まで延長可能

（２） 現地調査

① 速度計

防波堤等の対象施設における固有振動数の測定方法を検討するため、現地調査を行った。測定機器は、速度計（ネットワークセンサーCV374AV：(株)東京測振社製、周波数特性；0～1000Hz 写真 d-3-2-6 参照）とし、測定方法は、堤体上面において２方向で測定した。

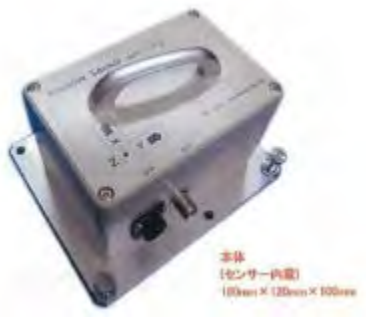


写真 d-3-2-6 使用機器(速度計)

写真 d-3-2-7 計測状況

対象施設は、防波堤のコンクリート単塊式、ブロック積み式とし、以下の 3 箇所とした。

ａ．鴨川漁港中防波堤（岩着、コンクリート単塊式）
ｂ．銚子漁港黒生内防波堤（岩着、ブロック積み式（上部工と単塊の２段））
ｃ．波崎漁港内防波堤（混成堤（下部が捨石工)、コンクリート単塊式）

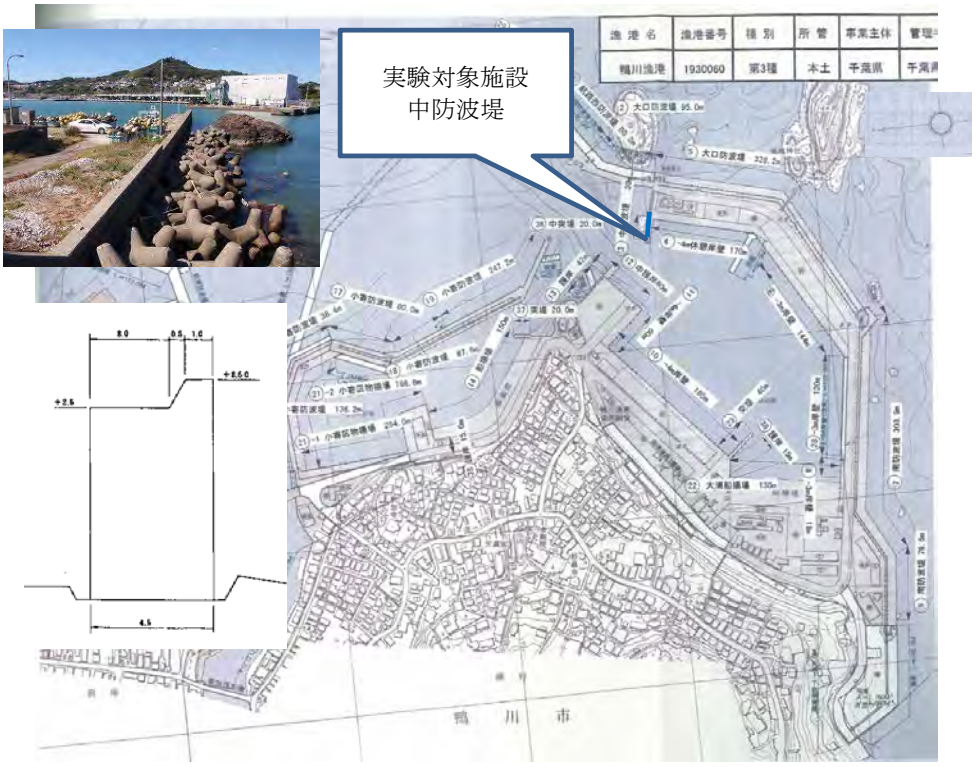


図 d-3-2-2 鴨川漁港中防波堤位置

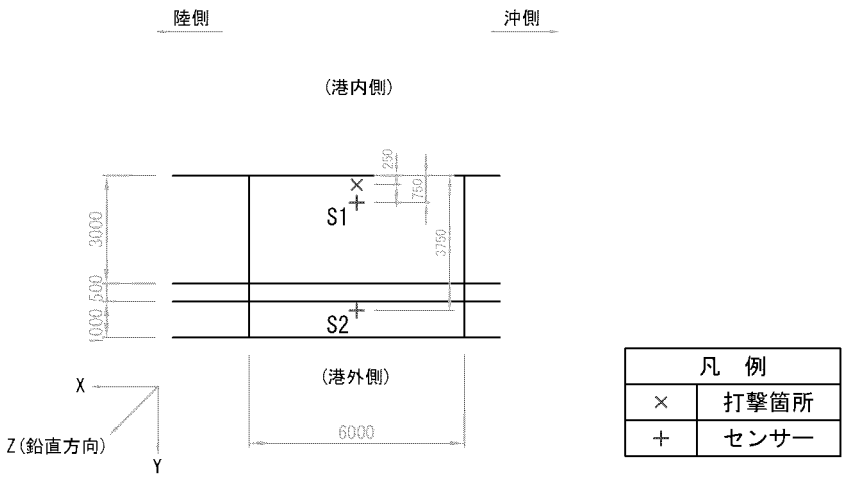


図 d-3-2-3 鴨川漁港中防波堤調査位置

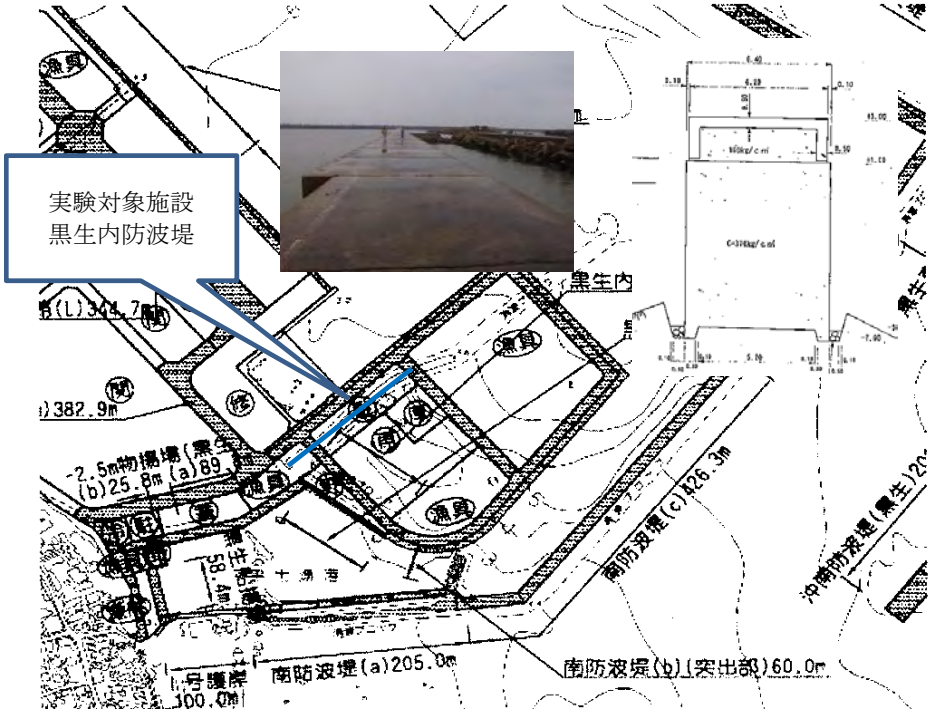


図 d-3-2-4 銚子漁港黒生内防波堤位置

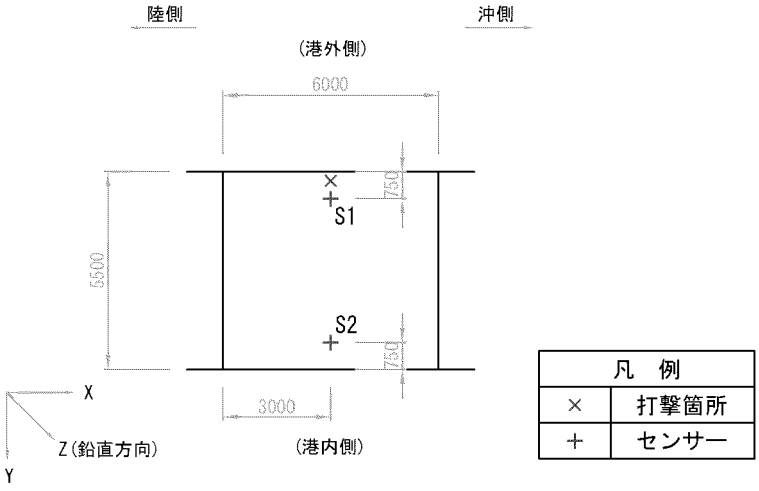


図 d-3-2-5 銚子漁港黒生内防波堤調査位置

図 d-3-2-6 波崎漁港内防波堤位置

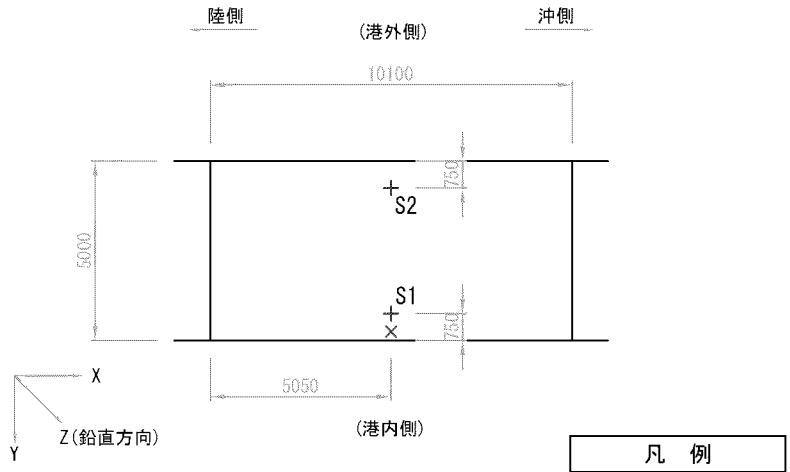


図 d-3-2-7 波崎漁港内防波堤調査位置

構造物の振動させる方法は、1)20kg の錘を落とす、2)ハンマーでたたく（鉄ハンマー3.5kg・2.7kg、木ハンマー4.0kg）、3)人が飛び降りて揺らすという方法で行い、これらを比較した。（写真 d-3-2-8、9 参照）

表 d-3-2-4 実験ケース

漁港名	施設名	打撃方法				
		20kg 錘	鉄ハンマー (3.5kg)	鉄ハンマー (2.7kg)	木ハンマー (4.0kg)	人
鴨川	中防波堤	○	○	○	○	○
銚子	黒生内防波堤	○	○	○	○	○
波崎	内防波堤	○	○	○	○	○

写真 d-3-2-8 振動方法１
（20kg の錘を落とした時の状況）

写真 d-3-2-9 振動方法２
（鉄ハンマーにより打撃した時の状況）

【解析方法】

速度計は、構造物上面に設置し、X、Y、Z 方向の時刻歴速度データを得ることができる。時刻歴速度データは、縦軸が速度(cm/s)、横軸が時間(s)であり、図 d-3-2-8 に示すように、構造物の振動、および衝撃を与えた場合の振動を時刻ごとに計測できる。

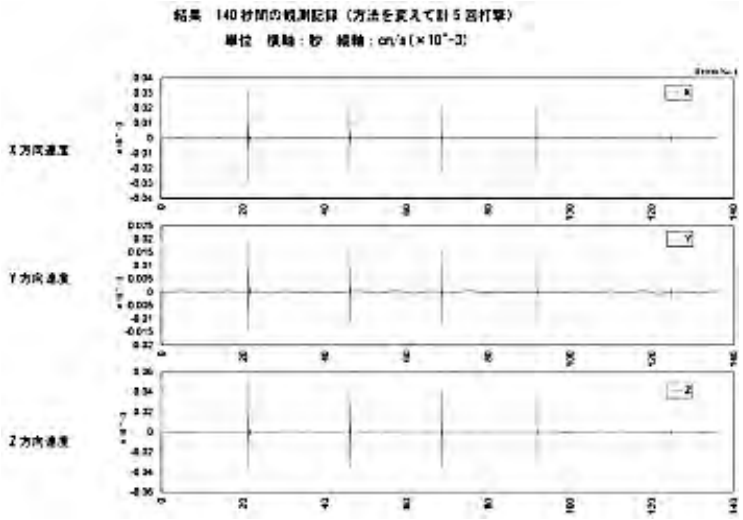


図 d-3-2-8　時刻歴速度データ

これらの時刻歴速度データを用いて、数値微分することで加速度に変換し、さらに、フーリエスペクトル解析を行い、X、Y、Z 方向それぞれの周波数を求めた。ここで、フーリエスペクトル解析とは、それぞれの周波数の正弦波(成分)をどのくらい多く含んでいるかを分析するものであり、以下の式で表される。F(ω)は、信号 f(t)のスペクトルである。

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\, e^{-j\omega t} dt$$

F(ω)は、その周波数の正弦波がどのような振幅で、またどのような位相が含まれているかを表すものである。F(ω)は複素数で、その絶対値は、周波数ωの正弦波の大きさを表しており、振幅スペクトルと呼ばれる。

一般に周波数成分の大きさが重要なので、F(ω)を図で表す場合、横軸に周波数、縦軸に周波数成分の大きさを示す。

時刻歴における加速度、およびフーリエスペクトル解析の結果は、それぞれ図 d-3-2-9、3-2-10 のように表される。

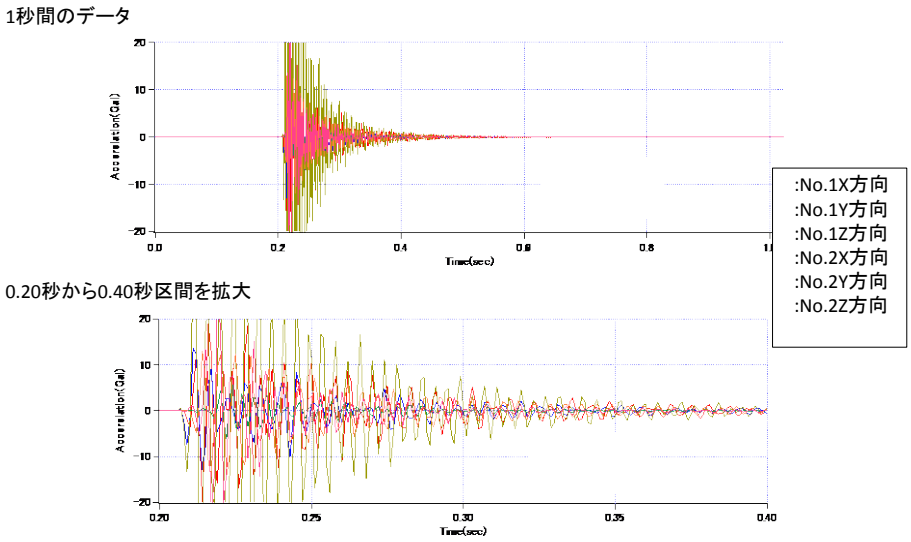


図 d-3-2-9　時刻歴加速度の一例

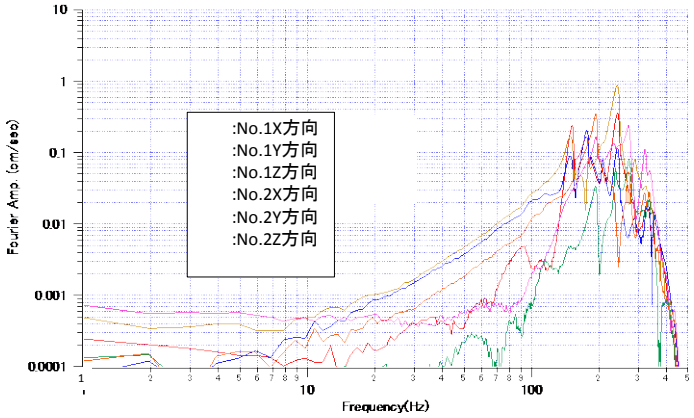


図 d-3-2-10　フーリエパワースペクトルの一例

②基礎部確認

現地調査を行った「ａ．鴨川漁港中防波堤」は、当該施設の断面図や周囲にある岩礁の状況から判断して岩着構造物であると考えられる。しかし、整備年度が古いため、施設の変形の可能性や断面図の信憑性等に問題があったことから、潜水調査を行うこととした。

③他の手法

本調査では、対象施設上面で発生させた衝撃を同じく上面に設置した速度計で測定することにより、施設の老朽化状況を把握できる可能性があると考え、検討を進めた。しかし、本調査のように防波堤の 1 スパン全体を対象として振動や衝撃を測定した例はほとんど無い。このため、計測されたデータの特性や妥当性を確認するとともに、技術的により適した計測手法を開発するためには、複数の計測器を用い、また、計測方法も変えて試行する必要があった。

そこで、本調査では、高性能加速度センサを用い、測定位置や打撃方法も変える試行的な調査を追加した。対象施設は，千葉県鴨川漁港「③中防波堤」および「㊲突堤」（写真d-3-2-10）の 2 施設である。なお、構造形式はいずれも単塊式である。

図 d-3-2-11　千葉県鴨川漁港における対象施設

写真 d-3-2-10　測定対象（左：③中防波堤、右：㊲突堤）

【計測装置】

測定は、共振周波数測定装置「RSONA 01」（日東建設（株）社製)を改良して行った。「RSONA 01」の写真を写真 d-3-2-11、本調査における仕様概要を表 d-3-2-5 に示す。なお，加振には，水産工学研究所所有の 20kg の重錘を使用した。

写真 d-3-2-11 RSONA01 の例

表 d-3-2-5　装置の基本仕様

品名	仕様	数量	メーカ等
超高感度加速度計	10.4V/G	2	PCB 社製(米国)
ローノイズケーブル	10m	2	RION 社製
アンプ・AD 変換器	RSONA01	2	日東建設社製
計測アプリケーション	WIN7, 8 対応	1	(株)東洋計測リサーチ作
ノート PC	Tough book	1	Panasonic 社製

【測定ケース】

1)CASE Ⅰ ・・・構造物側面における固有振動数測定（側面加振）

図 d-3-2-12　CASE Ⅰ測定点配置（防波堤、左：平面図、右：側面図）

図 d-3-2-13　CASE Ⅰ測定点配置（突堤、左：平面図、右：側面図）

2)CASE Ⅱ ・・・構造物側面における固有振動数測定（天端加振）

図 d-3-2-14　CASE Ⅱ測定点配置（防波堤、左：平面図、右：側面図）

図 d-3-2-15　CASE Ⅱ測定点配置（突堤、左：平面図、右：側面図）

3)CASEⅢ・・・構造物上面における固有振動数測定

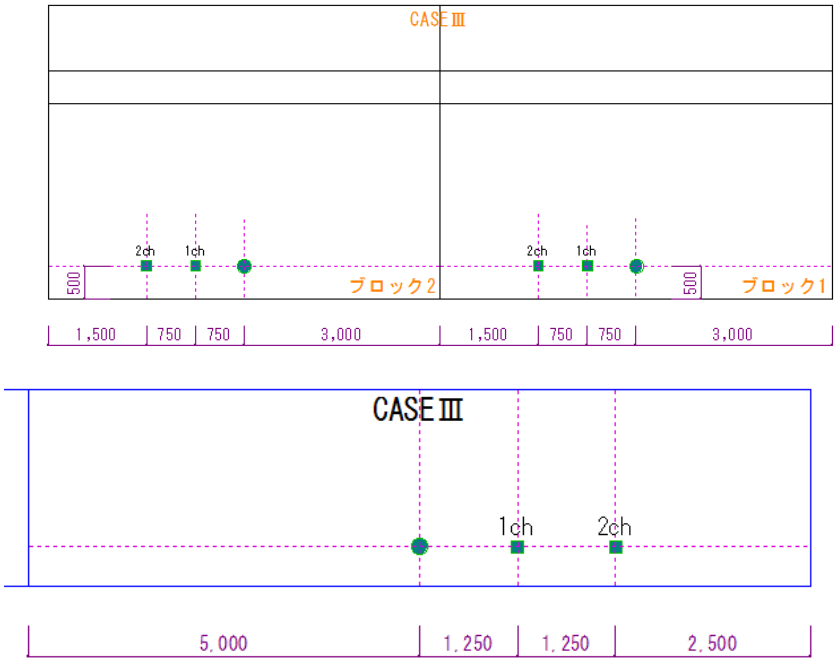


図 d-3-2-16　CASEⅢ測定点配置（上：防波堤、下：突堤）

4)CASEⅣ・・・構造物上面における固有振動数測定（スタッキング測定）

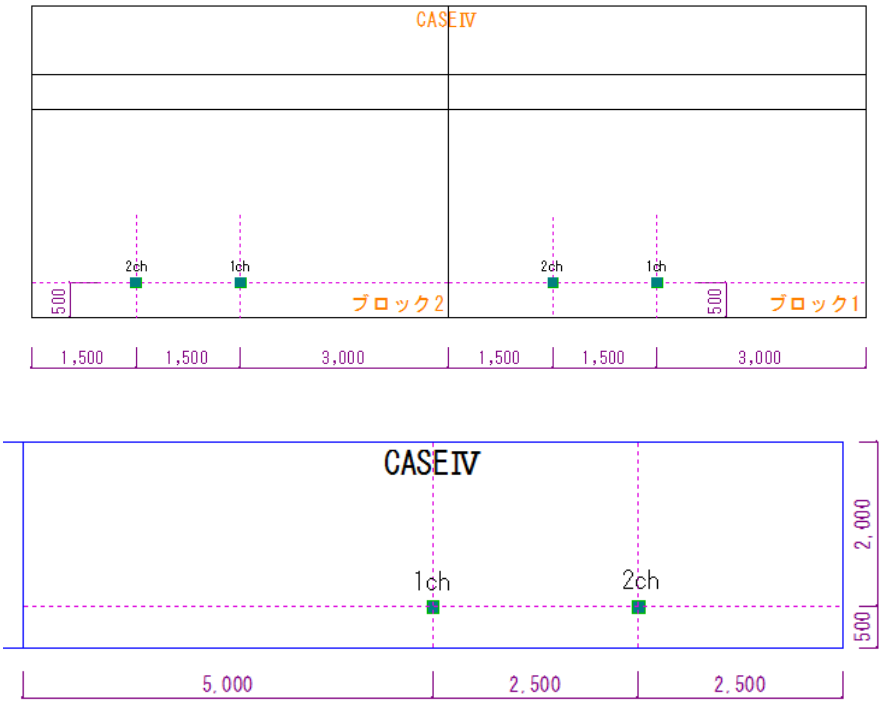


図 d-3-2-17　CASEⅣ測定点配置（上：防波堤、下：突堤）

CASEⅢと同様のセンサ配置において、1 分間×30 回程度計測した周波数スペクトルのスタッキングアベレージにより、固有振動数を得た。

5)CASEⅤ・・・高次モード固有振動数測定（２次）

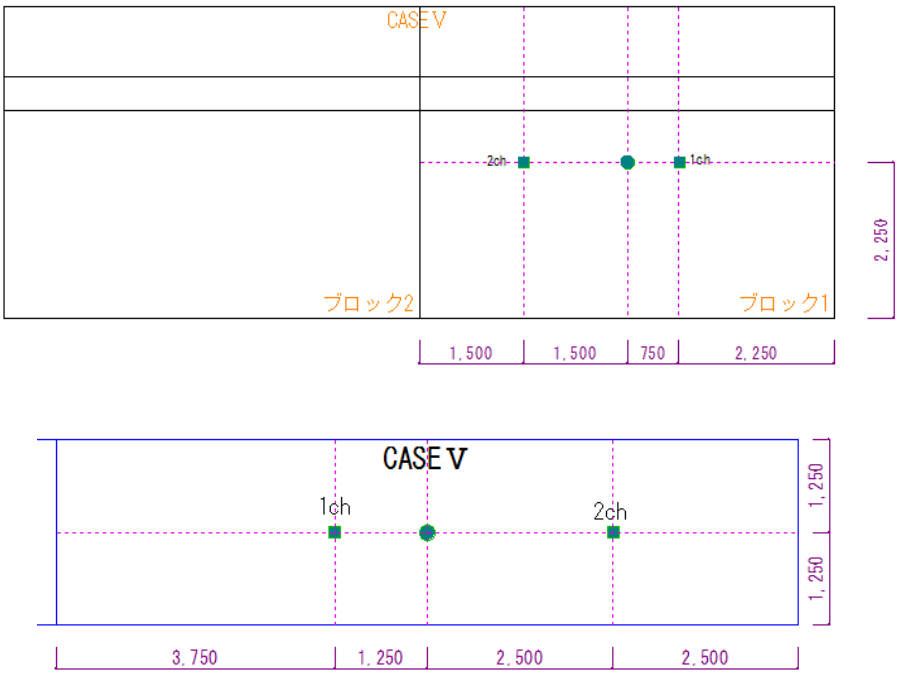


図 d-3-2-18　CASE 測定点配置（上：防波堤、下：突堤）

6)CASEⅥ・・・速度計と同条件の測定

速度計を用いた現地調査と同条件での計測を実施した。

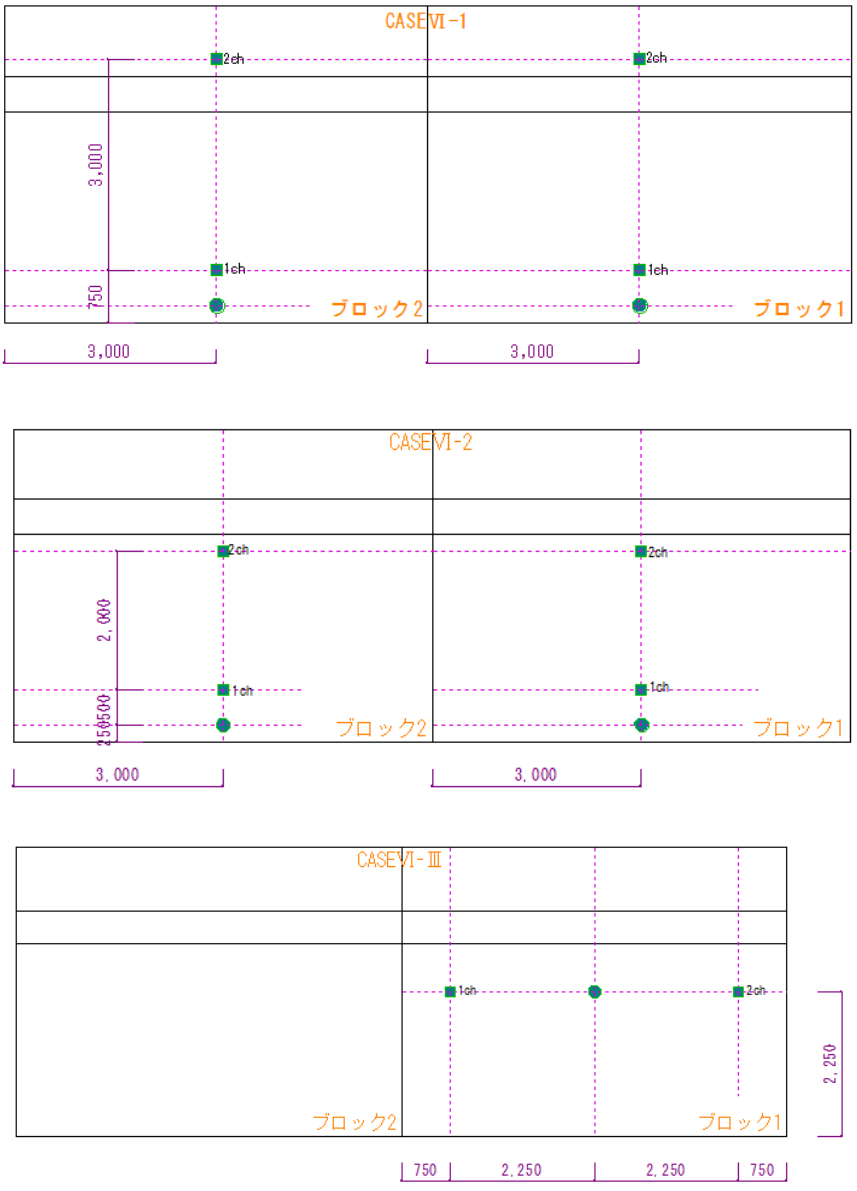


図 d-3-2-19　CASEⅥ測定点配置（防波堤、上：Ⅵ-1、中：Ⅵ-2、下：Ⅵ-3）

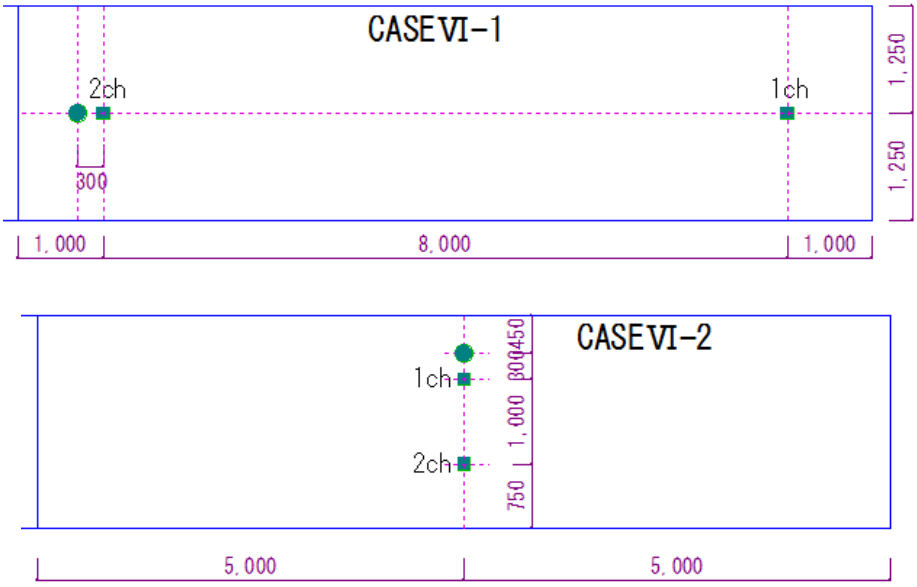


図 d-3-2-20　CASE VI測定点配置（突堤、上：VI-1、下：VI-2）

【加速度センサの設置】

加速度センサの壁面への固定は、厚さ 5mm 程度の鉄板を構造物にアンカー止めし、鉄板に加速度センサをねじ止め又は強力両面テープで貼り付けた（図 d-3-2-21）。上面に設置する場合は，構造物との間に油粘土を敷き設置した。

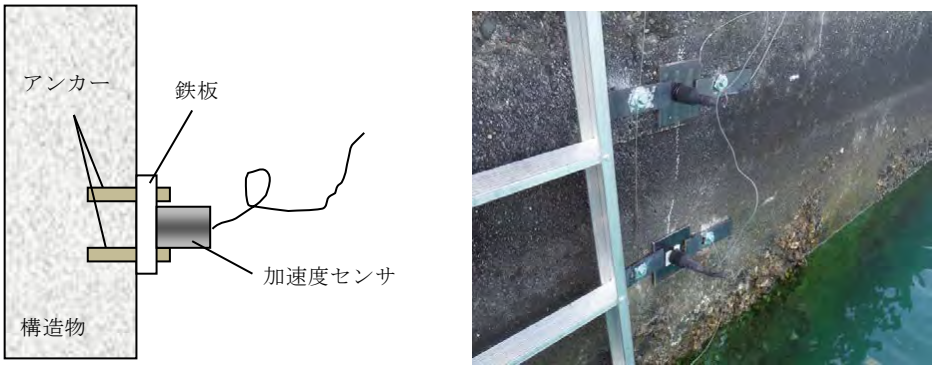


図 d-3-2-21　加速度センサ設置方法

【波形の計測】

構造物側面での測定する場合の測定イメージを図 d-3-2-22 に示す。20kg の重錘をロープで吊り下げ、作業者が振り子の原理で構造物に衝突させて加振した。

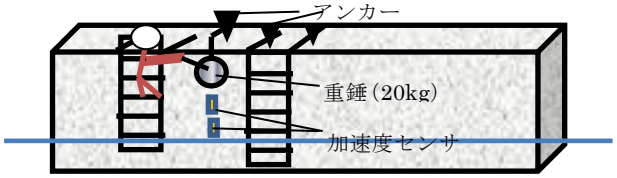


図 d-3-2-22　側面での測定イメージ

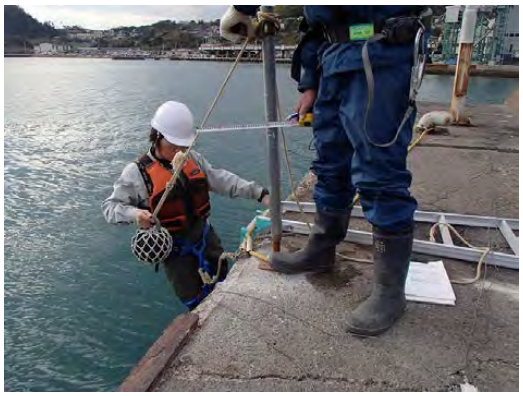


写真 d-3-2-12　側面での測定

④ **構造物内部の健全性試験**

図 d-3-2-23 に矩形断面での波動の伝搬イメージを示す。内部が健全（均質）な状態であれば、入力した波動は図の右に示すような単一の閉じた経路を周回してセンサに到達する。一方、図の左に示すように、波動の伝搬経路上に空隙や亀裂など伝搬を阻害する要因があるとその箇所で反射・回折するため、複数の経路をたどった波動が観測され、観測波形の周波数構成や反射が混入することによる位相の変化が生じることとなる。

これらを手掛かりとして、構造物内部の健全性の評価を試行した。

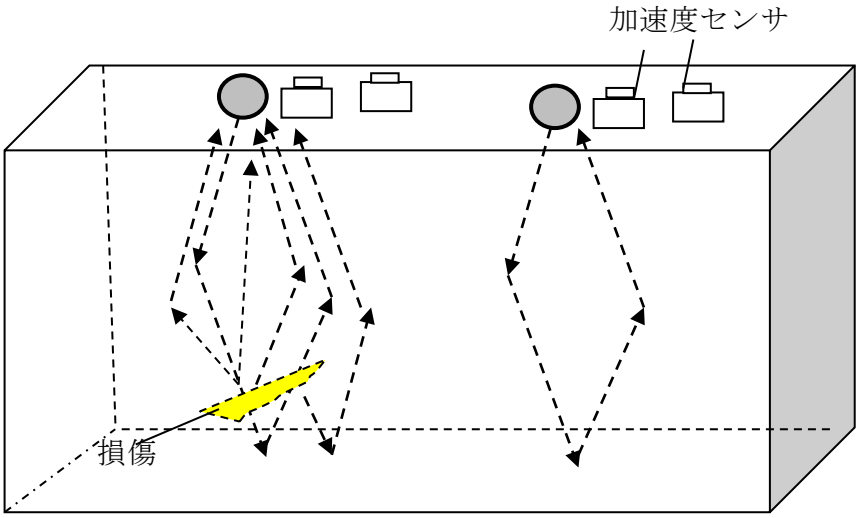


図 d-3-2-23　側面での測定イメージ

【計測装置】

測定は衝撃弾性波法測定装置「iTECS6」（日東建設（株）社製)を使用した。

装置を写真 d-3-2-12、本調査における仕様概要を表 d-3-2-6 に示す。なお、加振は 3.6kg の金属製ハンマー、5kg のプラスチック製ハンマー、水産工学研究所所有の 20kg の重錘を使用した。金属製ハンマーによる打撃の際は、厚さ 3mm 程度のゴムマットを敷設して行った。

写真 d-3-2-13 iTECS6

表 d-3-2-6　装置の基本仕様

機能	コンクリート表面の弾性波速度測定		
	表面に開口したひび割れ深さの測定		
	コンクリート板の厚さの測定	ポイントモード	
	あるいは内部欠陥の検知	掃引測定モード	
装置の構成	本体部	アンプ、AD変換、電源	1
	PC	測定制御(PC仕様書参考)	
	センサー	超高感度加速度計　1～20kHz	1
	インパクター	φ30mm鋼球、350gハンマ	1
	充電用電源	AC100V入力、DC16V出力(PC用)	1
	収納ケース	アルミニューム合金製	1
アンプ部	1ch	約2mA20V定電流駆動源付きアンプ、PCB, Fuji製加速度計専用。最大入力±1.0V	
	2ch		
AD変換	プレトリガー	弾性波速度測定	0.1マイクロ秒
		ひび割れ測定	1.0マイクロ秒
		厚さ測定	10マイクロ秒
		データ数	測定時間長で設定
		精度	12Bit
測定範囲	弾性波速度	センサー間隔による。2000m/sから6000m/s	
	ひび割れ深さ	最小　20mm、最大　200mm以上	
	厚さ測定	最小　100mm、最大　1500mm以上	
電源	PC内蔵電池による駆動＋予備バッテリ 設計使用最大8時間(使用条件による)		
	充電装置	PC用AC電源を使用	
測定データ数	PC側ハードディスクの空き容量に依存　20,000データ/1GBite		
寸法	本体 260mm×190mm×70mm(突起を含まず)		
質量	約2.8kg		

【測定場所及び測定手順】

測定は、写真 d-3-2-10 に示す③中防波堤のブロック 1、2、㊲突堤の 2 ブロックで実施した。測定線は図 d-3-2-24 に示すように、施設の幅方向の中央部に設け、それぞれ 1m 間隔で測定点を設けて測定した。センサは、写真 d-3-2-14 に示すように、2 つのセンサを手で押さえて設置した。

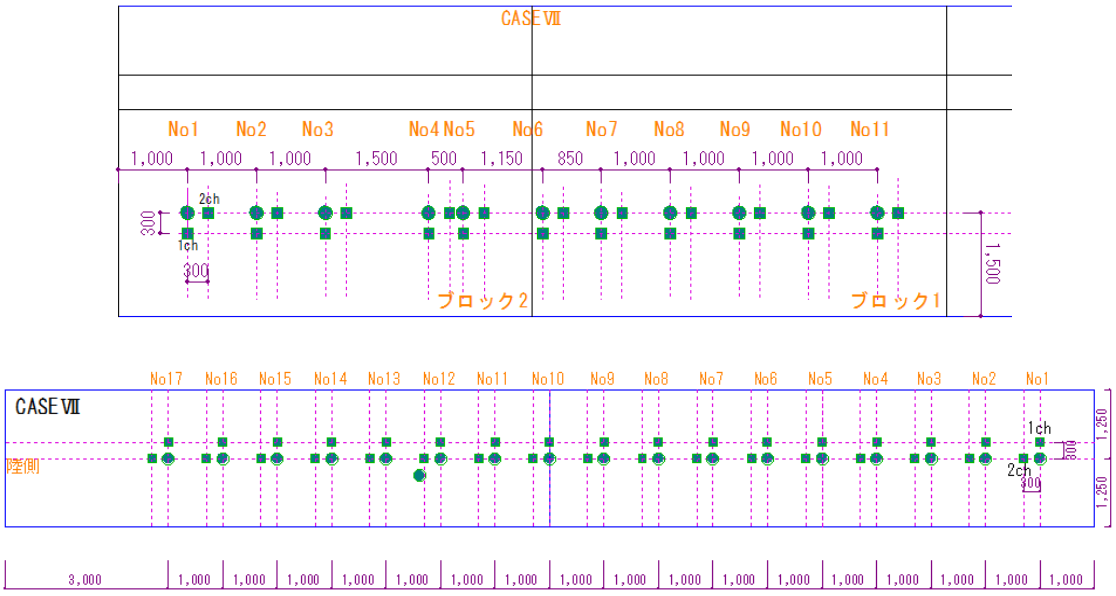


図 d-3-2-24　構造物内部の健全性試験における測定点配置（上：防波堤、下：突堤）

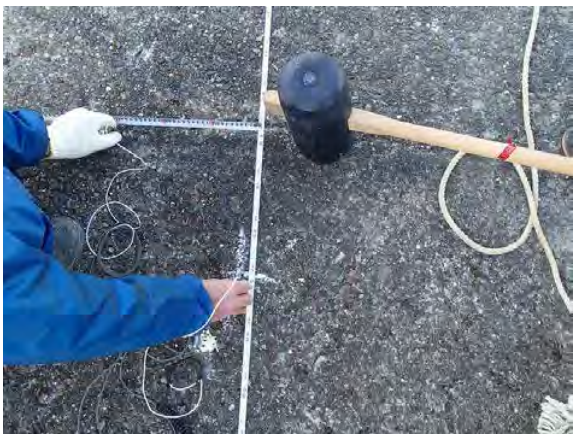


写真 d-3-2-14　センサの取り付け状況

⑤RSONA による計測

（１）の室内試験で測定した RSONA を用いて、①速度計で測定した施設と同じ銚子漁港黒生内防波堤（岩着、ブロック積み式（上部工と単塊の２段)）、および波崎漁港内防波堤（混成堤（下部が捨石工)、コンクリート単塊式）で測定した。

測定は、図 d-3-2-25、3-2-26 に示すように、構造物の上部工の中央部として、室内試験で供試体を測定したケースと同様の打撃なしの場合と打撃有り（打撃は、速度計の測定時に使用した 20kg 錘を落下させた）の振動を測定した。

図 d-3-2-25 銚子漁港黒生内防波堤調査位置

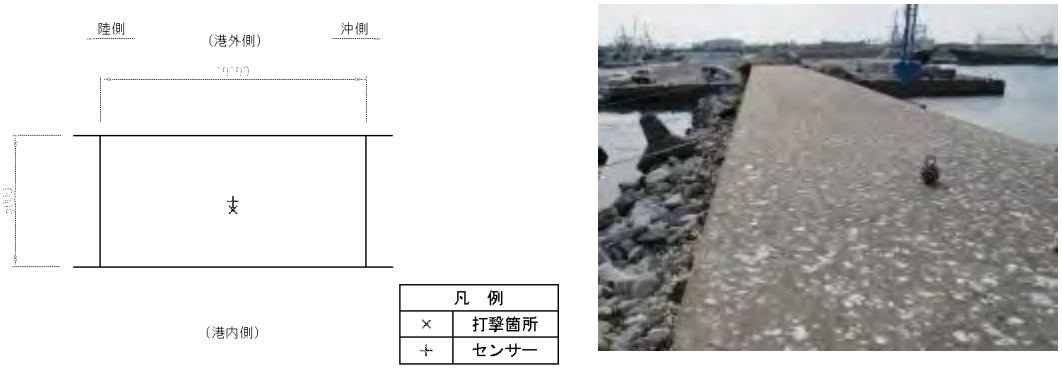


図 d-3-2-26 波崎漁港内防波堤調査位置

⑥有限要素解析によるコンクリートの振動の推定

【目的】

漁港の防波堤等のコンクリートの劣化状況の判断のため、打撃試験の適用の検討が進められている。その際、実際の構造物や供試体に対する試験と並行して数値解析を実施することにより、パラメータを種々に設定してその応答を比較したり、構造物・供試体の任意位置の応答を把握したりできるメリットがある。そこで、コンクリートの振動を再現した有限要素解析を試行的に実施した。

【方法】

有限要素解析ソフトウエア「ANSYS」を使用した。ANSYS は構造解析、流体解析、熱伝導解析などが可能な汎用的なソフトウエアであるが、今回は構造解析機能（”ANSYS Mechanical APDL”）を使用した。

【解析条件の設定】

マウンド及びその上部の防波堤のコンクリート塊を有限要素で再現し、時系列解析を行った。

基本的な設定は、下記の通りとした。

- ３次元モデル
- 解析タイプ：時刻歴応答解析
- 材料モデル：線形弾性モデル（コンクリートとマウンドを均質な塊としてモデル化し、それぞれにヤング率、ポアソン比、密度を入力）

コンクリートは、防波堤の 1 スパンを想定した。実際にはスパンが隣接して並んでいるが､スパン間にはたらく摩擦力等の定量化が困難なため､今回は 1 スパンのみを再現した。

マウンドは個々の石のモデル化ではなくマウンド全体をひとつの均質な層と考えてモデル化した。マウンド上面は平らとみなした。隣接スパンの下部のマウンドも含めてモデル化した。

モデルの諸元は、漁港の一般的な防波堤を参考としたが、特定の施設を再現したものではない。

【材料の定数】

既往文献[1~3)]を参考に、表d-3-2-7 のように設定した。

表 d-3-2-7　材料の定数

	コンクリート	マウンド
ヤング率　[N / m^2]	2.94 × 10^10	4.79 × 10^8
ポアソン比	0.17	0.33
密度　[kg/m^3]	2300	2000

上表のうち､マウンドのヤング率 E は､文献に掲載のせん断剛性値 G とポアソン比 ν を，関係式 G = E／（2（1＋ν））にあてはめて算出した。

また、減衰については、後述の時系列解析の設定の中で、レーリー減衰の剛性比例係数 β＝0.0005 を設定した。これは、コンクリート系の建物で減衰定数 h が 0.02 から 0.04 くらいであるという情報と、今回の解析（試行）時にコンクリートに発生した振動が約 20Hz であることをもとに、h＝0.03 と 20Hz に対応する β を設定した。

【接触要素】

コンクリートとマウンドの境界に、接触要素を次のように設定した。

垂直方向剛性　（ばね定数値）　　1.0×10^9　[N / m^2 / m]
接線方向剛性　（ばね定数値）　　1.0×10^9　[N / m^2 / m]
摩擦係数　0.60（摩擦角 31°に相当する。動摩擦係数・静止摩擦係数とも同じ値とした）
結合定数（いわゆる粘着力）0

また、マウンド底面の X,Y,Z 方向の自由度を拘束（変位量=0）した。

【重力と浮力の扱い】

重力加速度として、浮力に相当する分を差し引いた値を設定（コンクリートとマウンドで異なる値）することにより、重力と浮力を考慮した。

【作成したモデル】

図 d-3-2-27～29 に、モデル全体図、横断面図および縦断面図を示す。

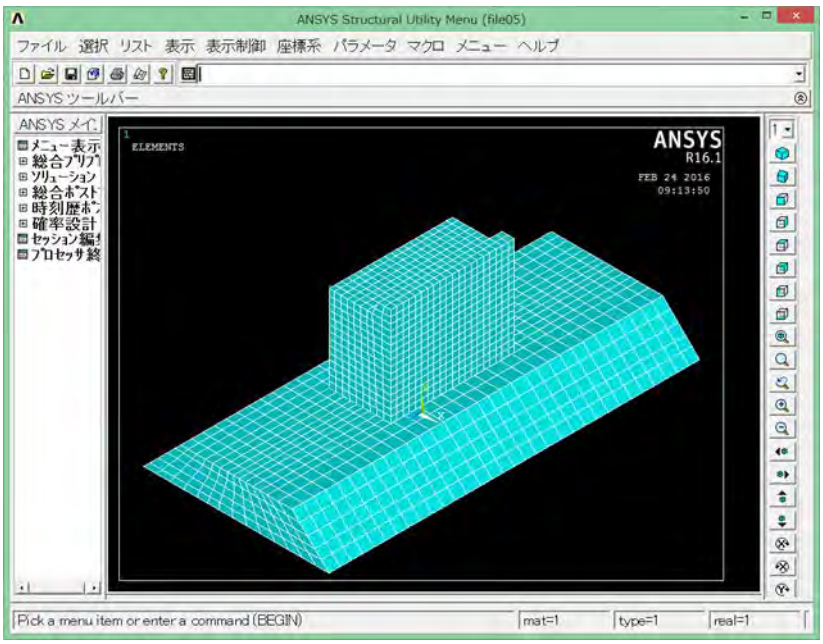


図 d-3-2-27　モデル全体（ANSYS の表示画面）

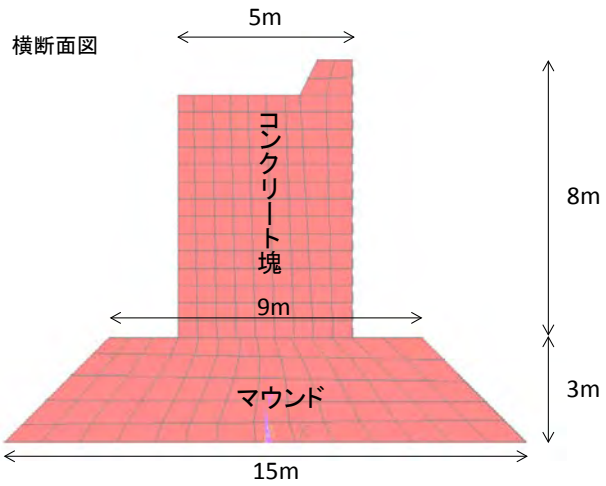


図 d-3-2-28　横断面図

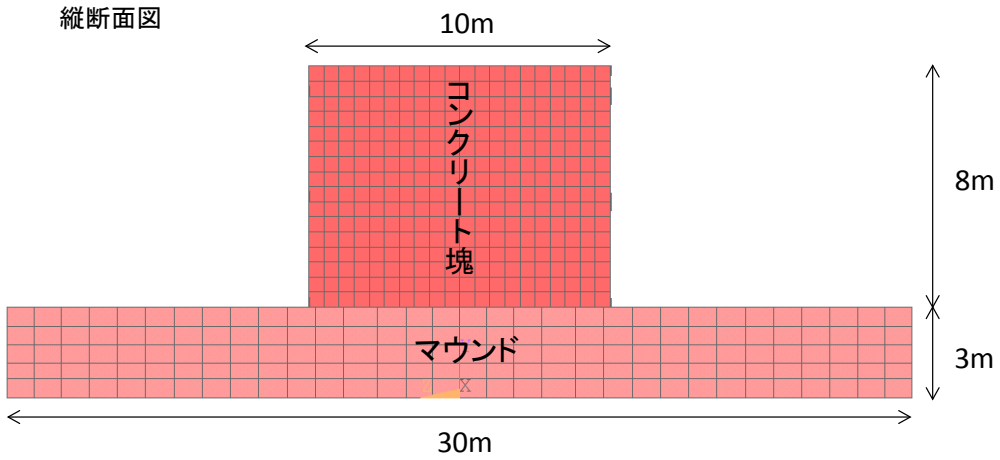


図 d-3-2-29　縦断面図

ｅ．結果

１．漁港施設の長寿命化対策に係る事例の収集・分析

１－１　漁港施設の長寿命化対策の事例調査

平成 26 年度までに機能保全工事（以下「保全工事」という。）を完了した１３都道県の管理者を対象に保全計画や保全工事の概要等についてヒアリングや資料収集を行った。

これら収集した情報について、今後、保全工事に係る工法選定に取り組む管理者の参考となるよう、38 漁港 94 施設（表 e-1-1-1～e-1-1-3 参照）について、次の事項を整理した事例集（仮称）にとりまとめた（図 e-1-1-1～e-1-1-3 参照，別途資料参照）。

（１）施設情報　　：平面図、標準断面図

（２）機能保全計画の概要：老朽化の状況（老朽化度判定と写真)、
　　対策工法の比較、選定した対策工法の概要

（３）保全工事の概要　　：標準断面図、工事費単価、写真（着工前・後）

表 e-1-1-1　機能保全工事に係る事例収集の概要

都道府県名	漁港名	管理者名	施設名	外郭施設																	
				防波堤					護岸					突堤				その他			
				ｺﾝｸﾘｰﾄ構造			鋼構造		ｺﾝｸﾘｰﾄ構造			鋼構造		ｺﾝｸﾘｰﾄ構造		鋼構造		ｺﾝｸﾘｰﾄ構造		鋼構造	
				ケーソン、セルラー	単塊	ﾌﾞﾛｯｸ、石積	矢板	鋼管	ケーソン、セルラー	単塊	石・ﾌﾞﾛｯｸ積み	矢板	杭	RC	無筋	矢板	杭	RC	無筋	矢板	杭
13	38	21	98	5	10	2	3	3	0	5	7	3	1	0	0	1	0	1	2	0	1

係留施設														船揚場		輸送施設				
重力式				矢板式		鋼管杭	桟橋			浮体式				ｺﾝｸﾘｰﾄ構造		道路		橋梁		
本体			エプロン	本体	エプロン		ｺﾝｸﾘｰﾄ	鋼		RC	鋼製ﾌﾛｰﾄ	ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞ		張りﾌﾞﾛｯｸ	現場打ち	RC	As	RC	PC	鋼
RC	ﾌﾞﾛｯｸ積み	単塊						矢板	杭											
1	10	8	－	8	－	1	1	1	4	1	7	1	1	1	0	6	2	0	1	

表 e1-1-2　機能保全工事に係る事例収集の概要（内訳 1/2）

都道府県名	漁港名	管理者名	施設名	外郭施設																		
				防波堤					護岸					突堤				その他				
				ｺﾝｸﾘｰﾄ構造			鋼構造		ｺﾝｸﾘｰﾄ構造			鋼構造		ｺﾝｸﾘｰﾄ構造		鋼構造		ｺﾝｸﾘｰﾄ構造		鋼構造	
				ケーソン、セルラー	単塊	ﾌﾞﾛｯｸ、石積	矢板	鋼管	ケーソン、セルラー	単塊	石・ﾌﾞﾛｯｸ積み	矢板	杭	RC	無筋	矢板	杭	RC	無筋	矢板	杭
13	38	21	98	5	10	2	3	3	0	5	7	3	1	0	0	1	0	1	2	0	1
静岡	妻良	静岡県	南防波堤	○																	
静岡	妻良	静岡県	妻良第3防波堤	○																	
兵庫	浜坂	兵庫県	沖防波堤	○																	
鳥取	網代	鳥取県	第1防波堤	○																	
鳥取	網代	鳥取県	第4防波堤	○																	
北海道	長磯	道	西防波堤		○																
北海道	音調津	道	東防波堤		○																
北海道	長磯	道	南防波堤		○																
青森	十三漁港	青森県	防波堤		○																
山形	小波渡	山形県	西防波堤		○																
山形	堅苔沢	山形県	第5防波堤		○																
山形	小波渡	山形県	東防波堤		○																
山形	小波渡	山形県	防波堤		○																
兵庫	浜坂	兵庫県	折島防波堤		○																
広島	丸石	廿日市市	2－3号防波堤		○																
広島	地御前	広島県	3号防波堤			○															
広島	丸石	廿日市市	2－2号防波堤			○															
兵庫	妻鹿	兵庫県	東(Ⅱ)防波堤				○														
島根	中村	島根県	内防波堤(ab)				○														
島根	中村	島根県	-4.0m岸壁				○														
福井	大島	おおい町	脇西防波堤					○													
島根	中村	島根県	内防波堤(c)					○													
鹿児島	名護	鹿児島県	沖防波堤					○													
北海道	釜谷(戸井)	道	西護岸							○											
青森	十三漁港	青森県	取付護岸							○											
青森	十三漁港	青森県	用地護岸							○											
静岡	妻良	静岡県	妻良第6護岸							○											
兵庫	尾崎	兵庫県	西護岸							○											
静岡	妻良	静岡県	妻良第1護岸								○										
静岡	妻良	静岡県	妻良第2護岸								○										
鳥取	網代	鳥取県	突堤護岸								○										
広島	上ノ浜	廿日市市	8号護岸								○										
広島	丸石	廿日市市	11号護岸								○										
鹿児島	阿久根	鹿児島県	本港北側係船護岸								○										
鹿児島	阿久根	鹿児島県	本港西側係船護岸								○										
静岡	用宗	静岡市	中港東護岸									○									
静岡	用宗	静岡市	中港西護岸									○									
島根	中村	島根県	森2号護岸									○									
福井	大島	おおい町	宮留護岸										○								
鹿児島	阿久根	鹿児島県	突堤													○					
兵庫	妻鹿	兵庫県	導流堤(Ⅱ)															○			
山形	小波渡	山形県	東防砂堤																○		
福井	内外海(志積)	小浜市	防砂堤																○		
福井	内外海(志積)	小浜市	防砂堤																		○

表 e-1-1-3　機能保全工事に係る事例収集の概要（内訳 2/2）

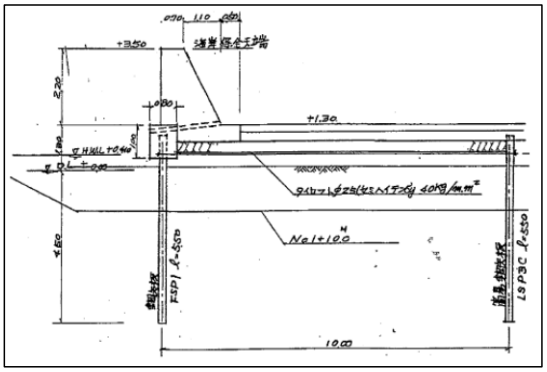
都道府県名	漁港名	管理者名	施設名	係留施設													船揚場		輸送施設				
				重力式				矢板式		鋼管杭	桟橋			浮体式					道路		橋梁		
				本体			エプロン	本体	エプロン								コンクリート構造						
				RC	ﾌﾞﾛｯｸ積み	単塊					コンクリート	鋼		RC	鋼製フロート	ハイブリッド	張りﾌﾞﾛｯｸ	現場打ち	RC	As	RC	PC	鋼
												矢板	杭										
13	38	21	98	1	10	8	－	8	－	1	1	1	4	1	7	1	1	1	0	6	2	0	1
兵庫	妻鹿	兵庫県	-40m2号岸壁	○																			
静岡	妻良	静岡県	子浦岸壁		○		●																
静岡	妻良	静岡県	子浦物揚場		○		●																
兵庫	釜口	淡路市	-20mA物揚場		○		●																
兵庫	浅野	淡路市	1号物揚場		○		●																
兵庫	釜口	淡路市	-20mC物揚場		○		●																
兵庫	浅野	淡路市	3号物揚場		○		●																
北海道	知円別	道	-3.0m岸壁		○																		
兵庫	浜坂	兵庫県	1号芦屋岸壁		○																		
兵庫	釜口	淡路市	-20mB物揚場		○																		
鹿児島	枕崎	鹿児島県	-3.5m岸壁③		○																		
静岡	須崎	下田市	須崎第2物揚場			○	●																
静岡	須崎	下田市	須崎第3物揚場			○	●																
静岡	須崎	下田市	須崎第7物揚場			○	●																
北海道	石崎（銭亀沢）	道	-2.0m物揚場			○																	
福井	丹生	美浜町	第五物揚場			○																	
静岡	妻良	静岡県	妻良第1物揚場			○																	
兵庫	浜坂	兵庫県	1号物揚場			○																	
鹿児島	枕崎	鹿児島県	-7.5m岸壁			○																	
青森	十三漁港	青森県	-1.5m物揚場					○	●														
神奈川	三崎	神奈川県	向島1号出漁岸壁					○															
兵庫	諸寄	兵庫県	1号岸壁					○															
兵庫	諸寄	兵庫県	新港-3.5m岸壁					○															
兵庫	浜坂	兵庫県	新港-4.0m岸壁(2,3)					○															
島根	中村	島根県	中村川物揚場					○															
鹿児島	名護	鹿児島県	-1.5m物揚場					○															
鹿児島	山川	鹿児島県	-2m物揚場					○															
神奈川	三崎	神奈川県	城ヶ島1号岸壁							○													
山形	堅苔沢	山形県	西桟橋								○												
福井	大島	おおい町	脇今安桟橋1									○											
福井	大島	おおい町	畑村桟橋										○										
福井	大島	おおい町	脇今安桟橋2										○										
静岡	妻良	静岡県	妻良浮桟橋										○										
兵庫	浜坂	兵庫県	1号さん橋										○										
愛媛	友浦	今治市	岸壁											○									
愛媛	大浜	今治市	北突堤												○								
愛媛	大浜	今治市	中突堤												○								
愛媛	大浜	今治市	南突堤												○								
愛媛	大浜	今治市	物揚場												○								
愛媛	大浜	今治市	物揚場												○								
鹿児島	枕崎	鹿児島県	浮桟橋												○								
鹿児島	薄井	鹿児島県	浮桟橋												○								
愛媛	佐田岬	愛媛県	物揚場													○							
東京	神湊	都	船揚場														○						
広島	玖波	大竹市	船揚場															○					
福井	田烏（釣姫）	小浜市	道路（釣姫）																	○			
福井	内外海（犬熊）	小浜市	道路																	○			
兵庫	浜坂	兵庫県	5号芦屋臨港道路																	○			
兵庫	浅野	淡路市	臨港道路3																	○			
広島	上ノ浜	廿日市市	1号道路																	○			
鹿児島	海潟	鹿児島県	臨港道路①																	○			
神奈川	三崎	神奈川県	城ヶ島大橋																		○		
兵庫	浅野	淡路市	幸運橋																		○		
静岡	稲取	静岡県	稲取臨港橋																				○

島根・中村漁港　No.1

施設基本情報（台帳）

施設種類	外郭（護岸）	構造種類	矢板構造	建設年度	昭和61～62年

断面図



保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	本体（鋼矢板）

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

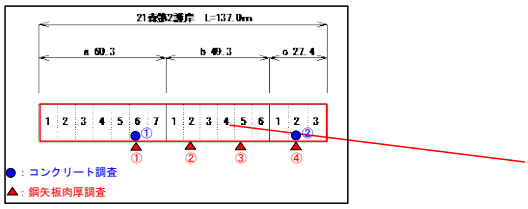
□ 無 ■ 有

・矢板の潜水目視・肉厚調査：基部に近い範囲では、腐食孔多数。それ以外は一部で腐食しろが約8年。
・上部工（RC）の圧縮強度試験、中性化深さ及び塩化物イオン濃度：C区間からのコア抜き孔から鉄筋腐食確認。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目		調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 a-No.1	a-No.2	a-No.3	a-No.4	a-No.5	a-No.6	a-No.7
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	防波堤の性能を損なうような損傷がある。	d	d	d	d	d	b	b
					b	幅3mm以上のひび割れがある。							
						広範囲に亘り鉄筋が露出している。							
					c	幅3mm未満のひび割れがある。							
						局所的に鉄筋が露出している。							
					d	変状なし。							
鋼矢板等	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。	全て土中	全て土中	全て土中	全て土中	a	a	a
						開孔箇所から裏埋材が流出している兆候がある。							
					b	L.W.L付近に孔食がある。							
						全体的に発錆がある。							
					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		・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上							
					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							
					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							

老朽化の状況（写真）



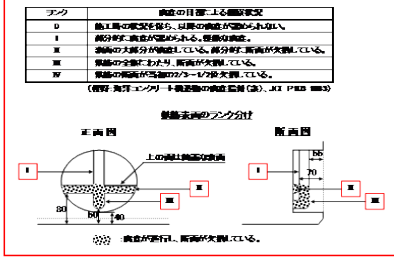


図 e-1-1-1　事例集（仮称）の例（１／３葉）

参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅱ－D

島根・中村漁港　No.2

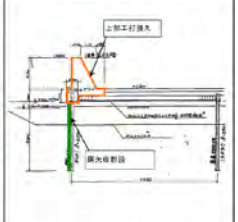
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	鋼矢板の補修と腐食の進行を抑える対策
適用範囲	■ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

対策工法	打換え	断面修復
補修断面図		
工法概要	既設の上部工（波返工含む）を撤去し、新たなコンクリートで上部工（波返工含む）を打ち直す。	既設の波返工を撤去した後、既設上部工コンクリート表面の既設鉄筋が露出するまではつり除去する。露出鉄筋の防錆処理を行った後、補修モルタルで復旧する。 補修断面が大きい場合には型枠を設置し補修モルタルを注入する工法が適する。
概算単価	—	150,000 円/m2（はつり深さ10cm）
概算工事費	281,000 円/m （既設撤去工、上部工・波返工復旧含む）	785,000 円/m （既設撤去工、波返復旧工含む）
評価	○	△

対策工法	シナリオ① 上部工打換え＋有機ライニング工＋電防	シナリオ② 上部工打換え＋ﾍﾟﾄﾛﾗﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工＋電防	シナリオ③ 上部工打換え＋鋼矢板新設
概略構造図			
シナリオ	現時点で上部工の打換えと鋼矢板の有機ライニング工（+0.50m～-1.016m）と電気防食工（-1.016m～-1.50m）を行う。開孔部は鋼板溶接にて締結する。有機ライニング工は15年毎に電気防食工は30年毎にやり換えを行う。	現時点で上部工の打換えと鋼矢板のペトロラタムライニング工（+0.50m～-1.016m）と電気防食工（-1.016m～-1.50m）を行う。開孔部は鋼板溶接にて締結する。ペトロラタムライニング工は20年毎に電気防食工は30年毎にやり換えを行う。	現時点で上部工の打換えと既設前面に鋼矢板を新設する。電気防食工は30年毎にやり換えを行う。
実施時期	平成22年に実施	平成22年に実施	平成22年に実施

選定工法

工法名	上部工打換え＋
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）
初回（平成 22 年）	上部工打換え 鋼矢板新設	43
2 回（30 年後）	電気防食	0.3
合　　計		43

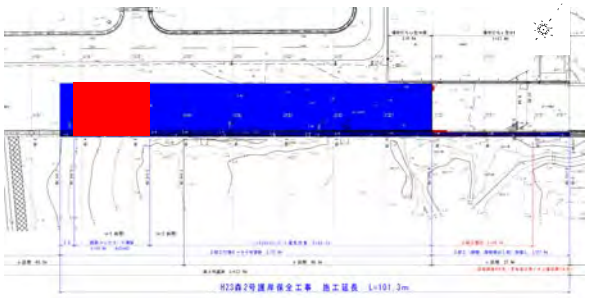
図 e-1-1-2　事例集（仮称）の例（2／3葉）

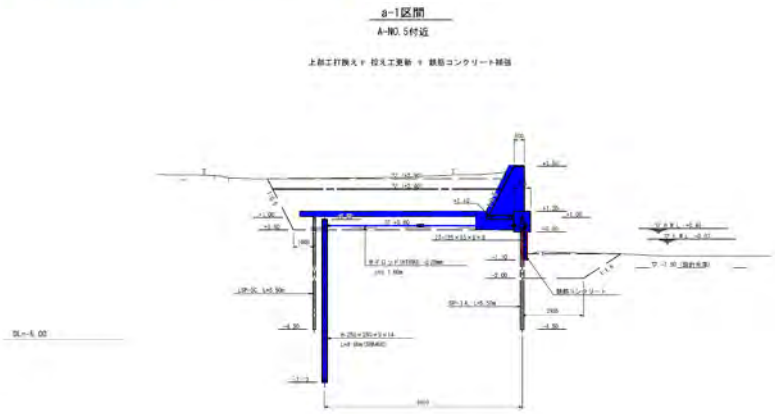
参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅱ－Ｄ－１	島根・中村漁港	No.3

保全対策工法の概要

機能保全工事	単価(直工)		千円/m

平面図・標準断面図(横断図)





写真(補修前・補修後)

図 e-1-1-3　事例集（仮称）の例(3／3葉)

２. 水産基盤施設に係る情報のデータベース化支援の検討

２－１　地方公共団体におけるデータベース構築等の実態調査

全国（岩手県、宮城県及び福島県を除く。）の管理者を対象に漁港台帳の管理状況及び調査業務の成果品納入状況等についてアンケート調査を実施し、アンケートＡは、４０５の管理者（２，５７８漁港)、アンケートＢは３９６の管理者（２，５７２漁港）から回答が得られた（表 e-2-1-1 参照)。

表 e-2-1-1　アンケート回答一覧

都道府県名	アンケートA		アンケートB	
	管理者数	漁港数	管理者数	漁港数
11北海道	1	253	1	253
12青森県	16	90	16	90
15秋田県	5	22	5	22
16山形県	3	15	3	15
18茨城県				
19千葉県	12	69	12	69
20東京都	2	23	2	23
21神奈川県	14	25	14	25
22新潟県	9	64	9	64
23富山県	7	16	7	16
24石川県	10	69	10	69
25福井県	12	45	12	45
26静岡県	16	49	16	49
27愛知県	9	34	9	34
28三重県	15	73	15	73
29滋賀県	9	20		
30京都府	5	33	5	33
31大阪府	2	13	2	13
32兵庫県	13	53	13	53
33和歌山県	19	94	19	94
34鳥取県	7	18	7	18
35島根県	10	83	10	83
36岡山県	5	26	5	26
37広島県	10	46	10	46
38山口県	17	97	17	97
39徳島県	6	29	6	29
40香川県	12	92	12	92
41愛媛県	14	195	14	195
42高知県	15	74	15	88
43福岡県	17	65	17	65
44佐賀県	9	46	9	46
45長崎県	19	284	19	284
46熊本県	13	103	13	103
47大分県	12	110	12	110
48宮崎県	1	23	1	23
49鹿児島県	33	139	33	139
50沖縄県	26	88	26	88
合計	405	2,578	396	2,572

（１）漁港台帳の管理状況（アンケートＡ　Q1）

漁港台帳は、各施設の諸元（施設名、延長、構造形式、建設年月日等）を整理した帳票と、図面（平面図、標準断面図）に大別される。機能保全計画書の策定等に当たり、建設当時又は維持補修に係る情報（構造形式、建設年次や図面）等が活用される。

漁港台帳の管理形態（紙媒体か、電子データか）について、表 d-2-4 のとおりであった。なお、表 e-2-1-1 の管理者数と表 e-2-1-2 の管理者数が異なるのは、後半の管理者数が同じ管理者であっても異なる回答者である場合があるためである。

全く電子化されていない管理者数の割合は約 22%であり、帳票については、エクセル等へのデータ化が進展していると判断された（③と④の割合が約 42%）。また、後年の維持管理業務への活用が期待される施設の図面について、CAD 等利用性の高いデータ形式で管理されている割合は約 24%であった（図 e-2-1-1 参照）。

表 e-2-1-2　漁港台帳の管理状況

選択肢	管理者数	割合	漁港数
①全く電子化されていない。	104	22%	365
②一部は電子化されていない。	133	29%	696
③帳票はエクセル等電子化し、図面はスキャン（pdf）等した地図画像（位置情報のないラスターデータ）で保存している。	86	18%	521
④帳票はエクセル等電子化し、図面はCAD化等ベクターデータとなっている（漁港施設）	112	24%	787
⑤その他	18	4%	153
無回答	14	3%	56
合計	467		2,578

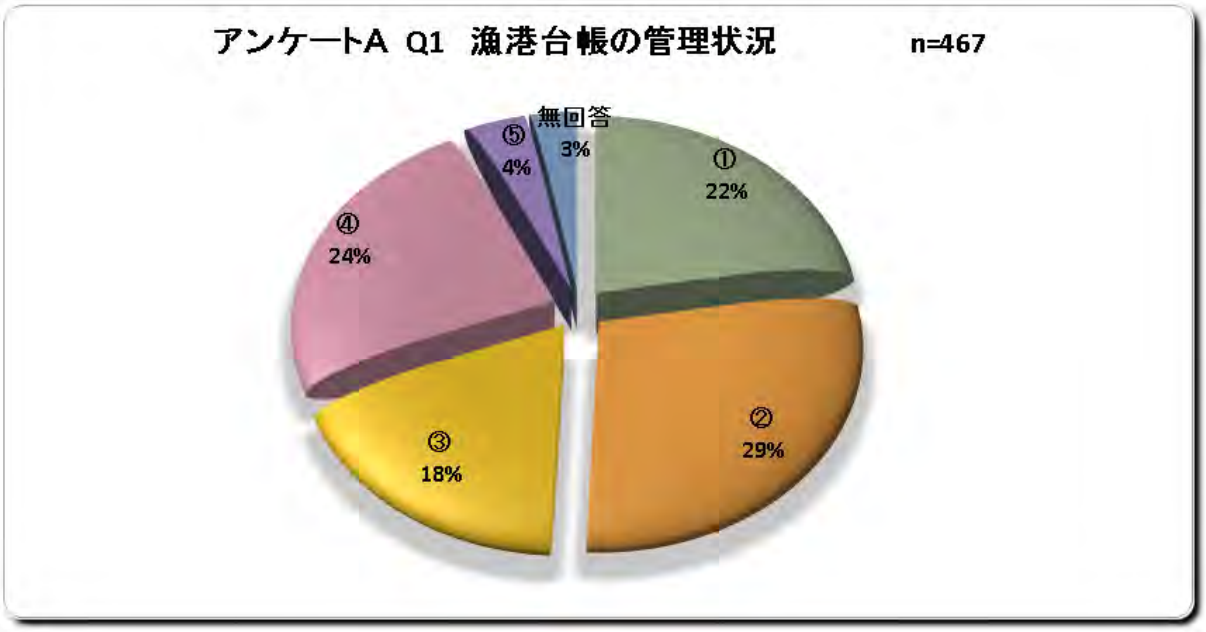
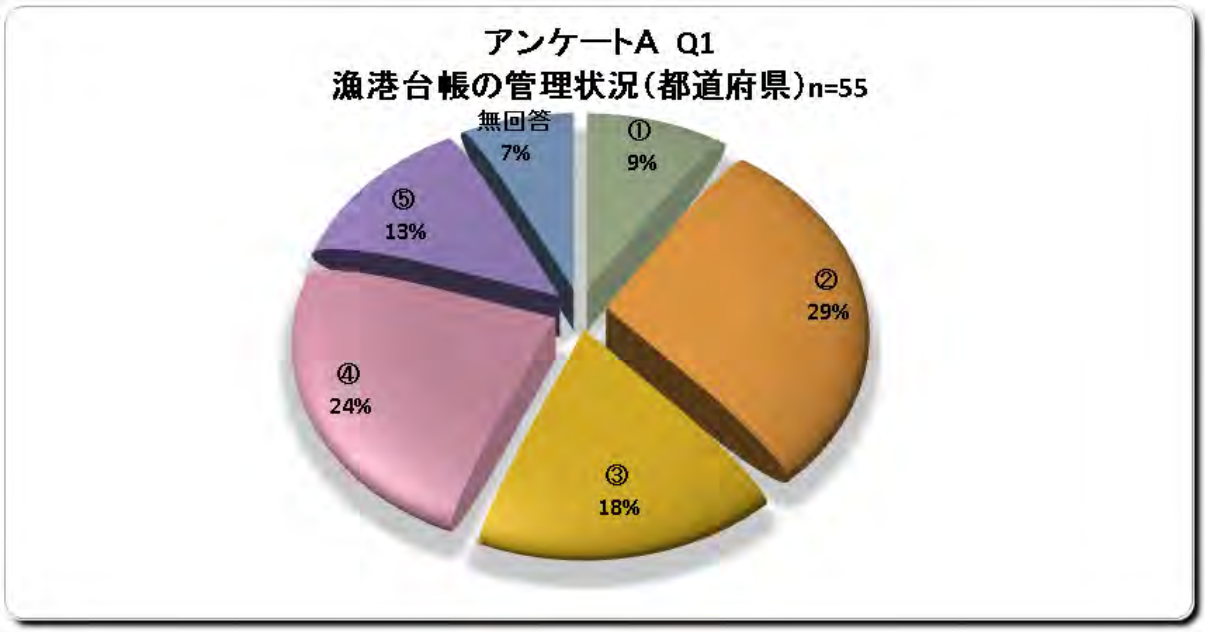


図 e-2-1-1　漁港台帳の管理状況（管理者数の割合）

都道府県管理者と市町村管理者に分けて見ると、「①全く電子化されていない」と回答した都道府県管理者は約１割（9.1%）であるが、市町村管理者は 24%（約４分の１）であり、市町村管理者の方で電子化が遅れている（図 e-2-1-2 参照）。

表 e-2-1-3　漁港台帳の管理状況（都道府県・市町村別集計）

選択肢	管理者数	都道府県	割合	市町村	割合
①全く電子化されていない。	104	5	9%	99	24%
②一部は電子化されていない。	133	16	29%	117	28%
③帳票はエクセル等電子化し、図面はスキャン(pdf)等した地図画像(位置情報のないラス	86	10	18%	76	19%
④帳票はエクセル等電子化し、図面はCAD化等ベクターデータとなっている(漁港施設)	112	13	24%	99	24%
⑤その他	18	7	13%	11	3%
無回答	14	4	7%	10	2%
合計	467	55		412	



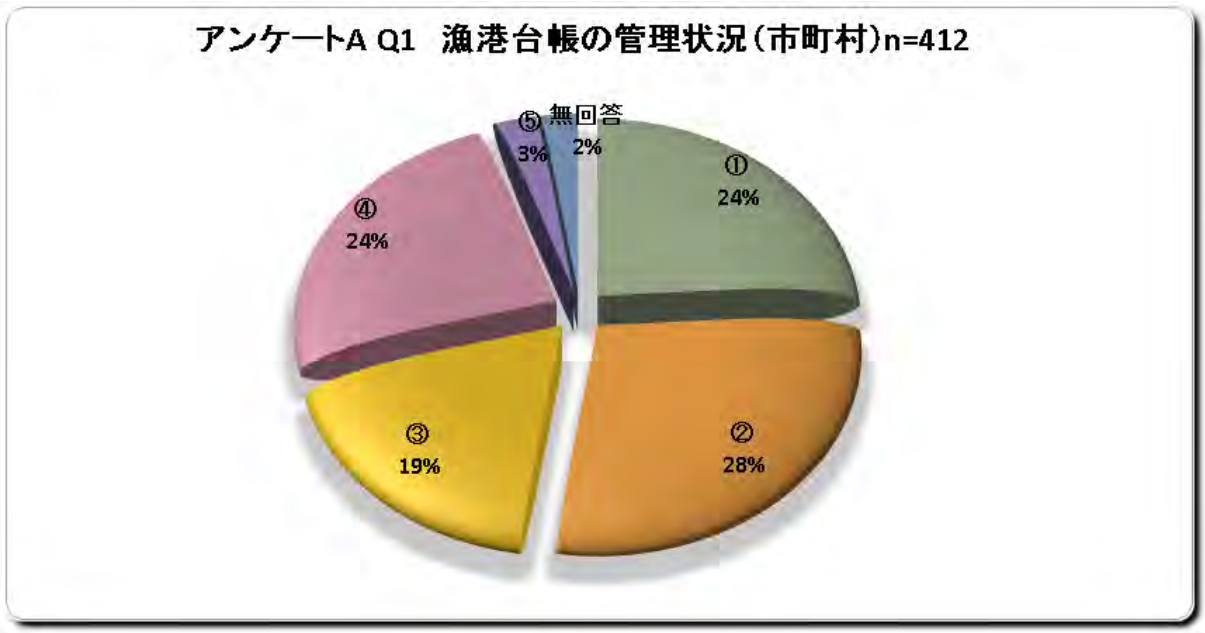


図 e-2-1-2　漁港台帳の管理状況（上：都道府県管理者、下：市町村管理者）

（２）漁港台帳の電子化への課題（アンケートＡ　Q2）

前述Ｑ１で、①又は②を選択した漁港がある場合の管理者を対象として、漁港台帳の電子化への課題を確認した。

漁港台帳の電子化しなくとも課題がないと考えている管理者が約 32％であり、業務上の支障に関わらず、電子化が必要と考えられている管理者が約６割であった（図 e-2-1-3、②+③=約 59%）。過半数の管理者が電子化について必要であるという考えを持っていることが分かった。

表 e-2-1-4　漁港台帳の電子化への課題

選択肢	管理者数	割合	漁港数
①業務上支障なく、電子化しなくても課題はない。	74	32%	243
②業務上も不便があり、電子化が課題（必要）である。	44	19%	360
③業務上支障はないが、電子化が課題（必要）である。	91	40%	398
無回答	20	9%	60
合計	229		1,061

※Q1 で①又は②を選択した漁港がある場合の管理者が対象。

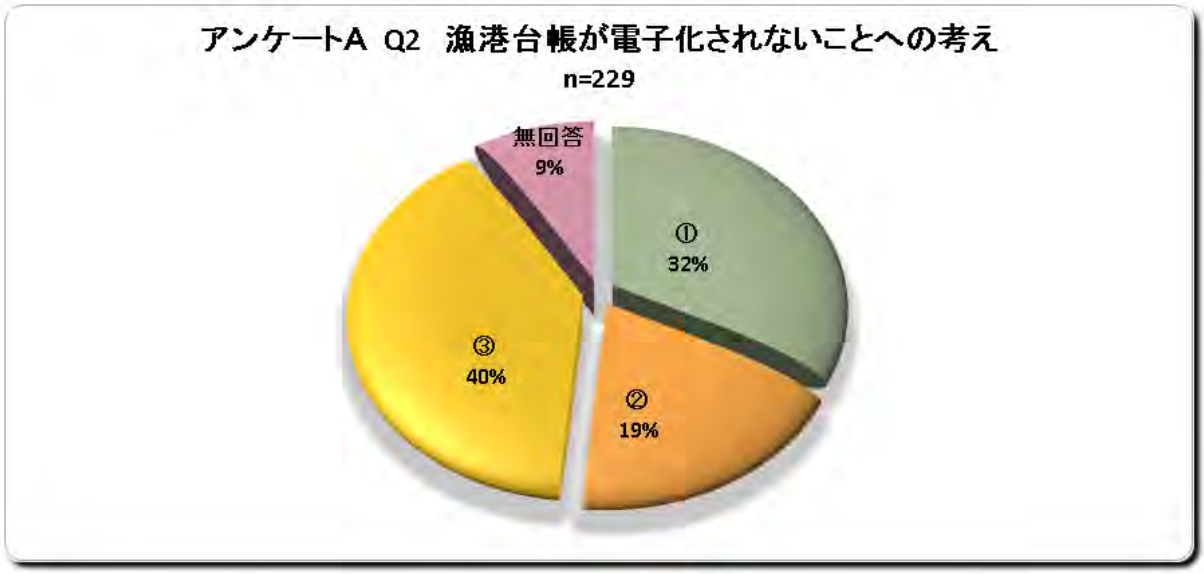


図 e-2-1-3　漁港台帳の電子化への課題（管理者数の割合）

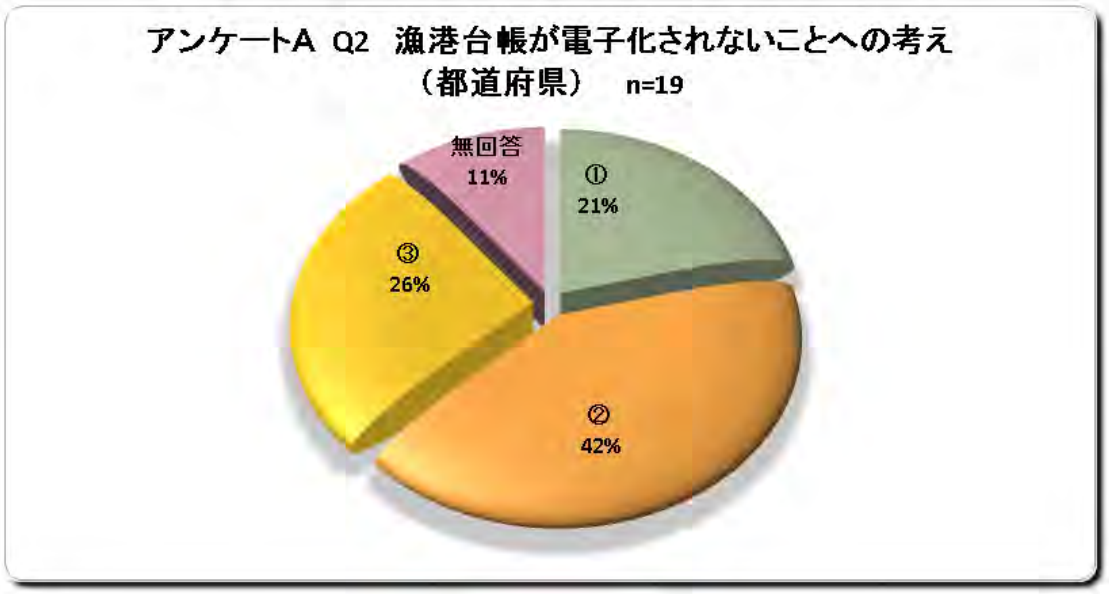
都道府県管理者と市町村管理者に分けて見ると、漁港台帳が電子化されていないことについて、都道府県管理者の約４割が業務上不便と感じている（選択肢②の回答者）が、市町村管理者では約３割は業務上支障がないと感じている（選択肢①の回答者）。

ただし、都道府県及び市町村管理者双方で電子化が課題と考えられている割合が高い（都道府県管理者：図 e-2-1-4、②+③=約 68%、市町村管理者：②+③=約 58%）。

表 e-2-1-5　漁港台帳の電子化への課題（都道府県・市町村別集計）

※Q1で①又は②を選択した漁港がある場合の管理者が対象。

選択肢	管理者数	都道府県	割合	市町村	割合
①業務上支障なく、電子化しなくても課題はない。	74	4	21%	70	33%
②業務上も不便があり、電子化が課題（必要）である。	44	8	42%	36	17%
③業務上支障はないが、電子化が課題（必要）である。	91	5	26%	86	41%
無回答	20	2	11%	18	9%
合計	229	19		210	



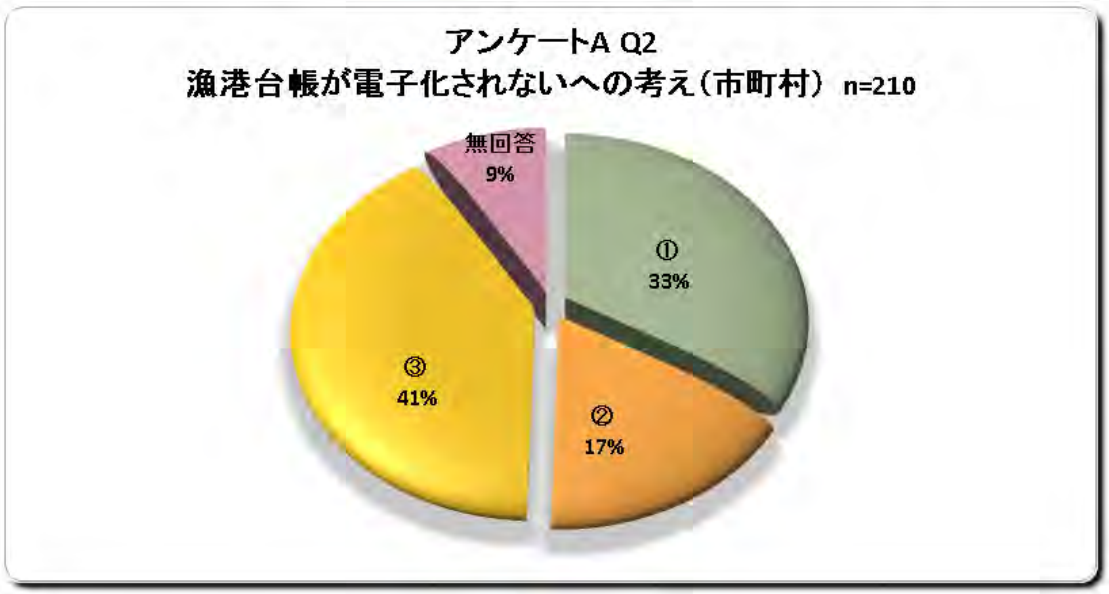


図 e-2-1-4　漁港台帳の電子化への課題（上：都道府県管理者、下：市町村管理者）

（３）漁港台帳が電子化されない理由（アンケートＡ　Q3）

前述（２）で業務上の支障に関わらず、電子化が必要と考えられている管理者（図 e-2-1-5、②+③=約 59%）に対し、電子化されていない理由を確認した。

表 e-2-1-6 のとおり、「②初期投資の予算がない」が約 29%と最も多く、次いで「③電子化のノウハウがない」、「④知識のある職員がいない」、「維持管理経費がかかる」であった。予算、人材、ノウハウといった課題がありながらも、「①計画的に電子化を進める」ために努力しているというのが実態であると考えられる。

表 e-2-1-6　漁港台帳が電子化されていない理由

選択肢	管理者数	割合	漁港数
①計画的に電子化を進めている。	35	11%	313
②初期投資の予算がない（足りない）。	96	29%	443
③電子化のノウハウがない（難しそう）。	31	10%	249
④知識のある職員がいない（確保できない）。	36	11%	140
⑤維持管理に経費がかかりそう。	34	10%	302
⑥維持管理に手間（事務）が増えそう。	9	3%	28
⑦その他	13	4%	27
無回答	73	22%	24
合計	327		1,526

※Q2 で②又は③を選択した漁港がある場合の管理者が対象。複数回答。

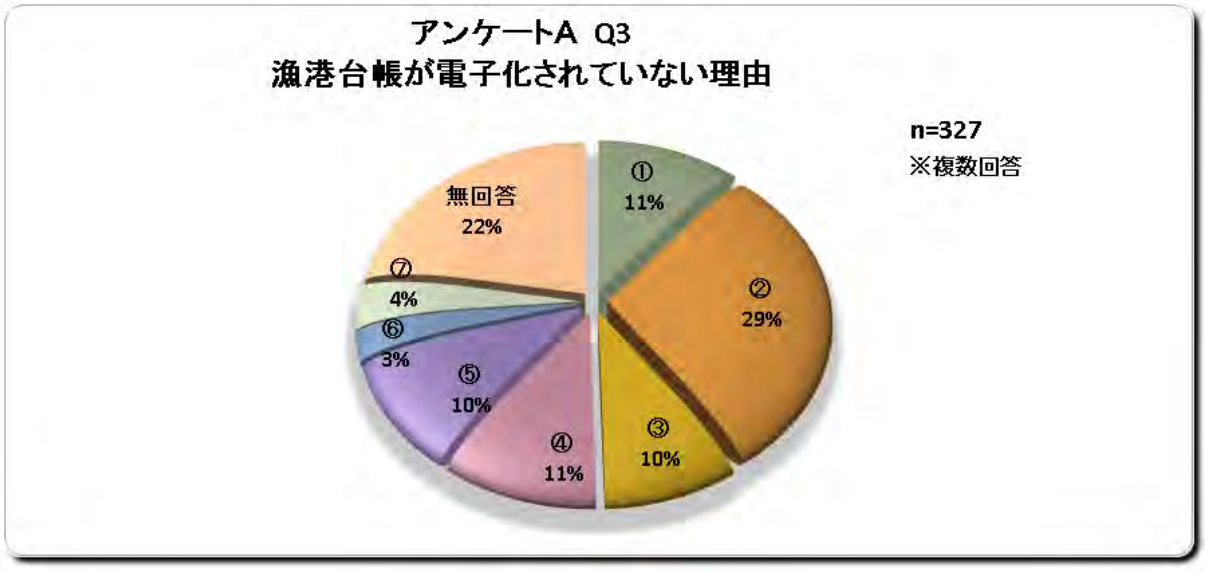


図 e-2-1-5　漁港台帳が電子化されていない理由（管理者数の割合）

都道府県管理者と市町村管理者別に見ると、「①計画的に電子化を進めている」都道府県管理者の割合が、市町村管理者に比べ多い（都道府県管理者：約 17%、市町村管理：約 10%）。それ以外の②～⑥の理由については、両者とも概ね同じ割合であり、電子化が進まない理由が類似していることを示している。

表 e-2-1-7　漁港台帳が電子化されていない理由（都道府県・市町村別集計）

※Q2で②又は③を選択した漁港がある場合の管理者が対象。

選択肢	管理者数	都道府県	割合	市町村	割合
①計画的に電子化を進めている。	35	7	17%	28	10%
②初期投資の予算がない（足りない）。	96	11	26%	85	30%
③電子化のノウハウがない（難しそう）。	31	3	7%	28	10%
④知識のある職員がいない（確保できない）。	36	4	10%	32	11%
⑤維持管理に経費がかかりそう。	34	4	10%	30	11%
⑥維持管理に手間（事務）が増えそう。	9	1	2%	8	3%
⑦その他	13	3	7%	10	4%
無回答	73	9	21%	64	22%
合計	327	42		285	

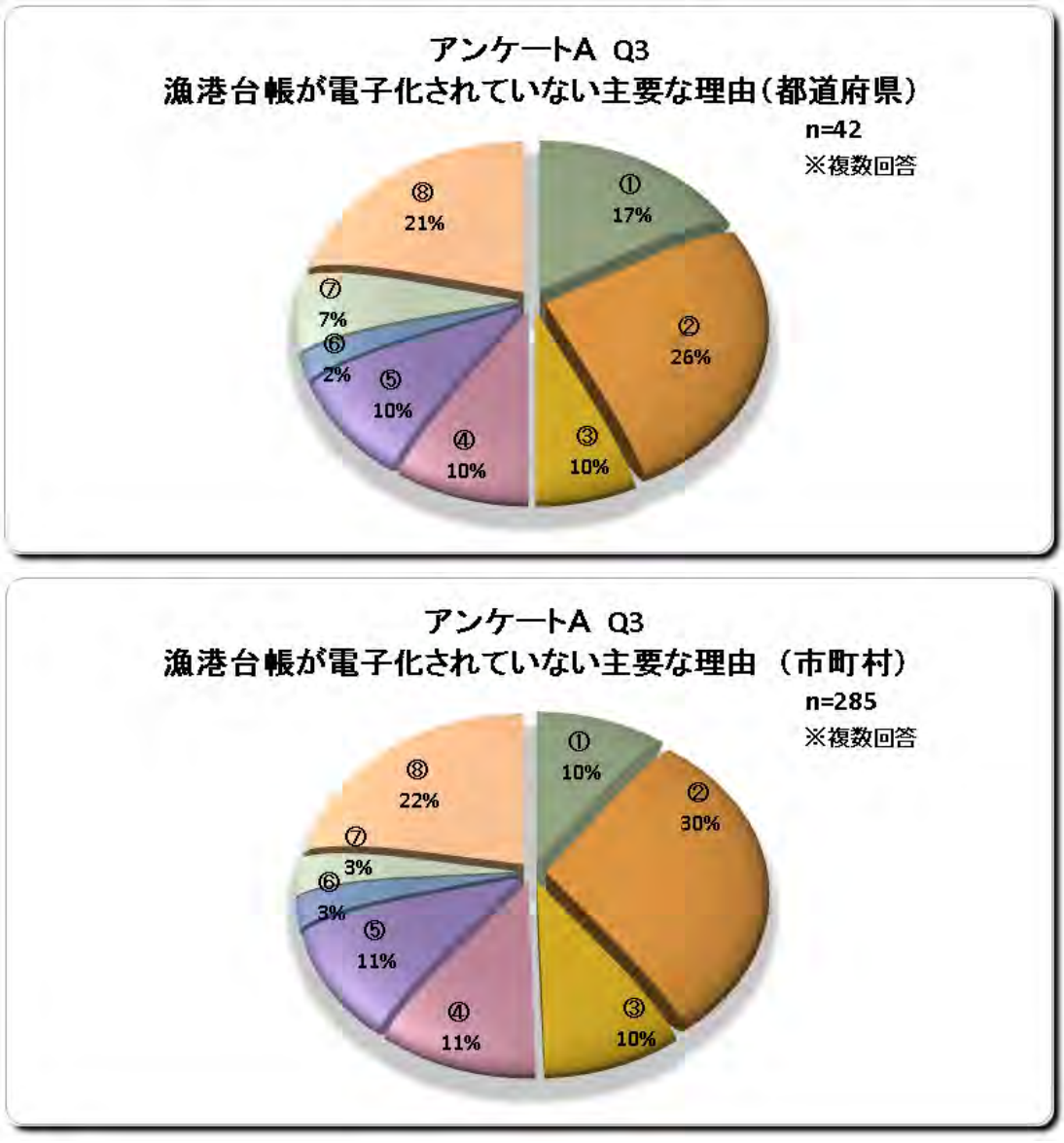


図 e-2-1-6　漁港台帳が電子化されていない理由（上：都道府県管理者、下：市町村管理者）

（４）漁港台帳の電子化への課題に対する意見（アンケートＡ　Q4）

前述（３）で「③電子化のノウハウがない」か「⑥維持管理に手間（事務）がかかりそう」を選択した管理者を対象として、課題の解決に役立つと考えられる支援策への意見を確認した。

それぞれの課題に対する意見は、自由記入方式としており、表 e-2-1-8、e-2-1-9 のとおりであった。「③電子化のノウハウがない」の課題に対する支援策として、先進的な電子化導入事例やマニュアルの作成や配布、講習会や専門家の派遣等が挙げられる。また、「⑥維持管理に手間がかかりそう」の課題に対する支援策として、予算的なもの、および効率的システムや簡易なマニュアル等といった意見があった。

表 e-2-1-8　「③電子化のノウハウがない」課題に対する意見

・全国の先進的な電子化導入事例や運用方法。（北海道）
・理解しやすいサポートマニュアルの作成やサポートセンターの設置（神奈川県　葉山町）
・電子化を実施した例（委託金額）、または受委業者を紹介して欲しい。（静岡県　西伊豆町）
・担当が変わったので、台帳の電子化について基礎的な情報がほしい。（三重県　伊勢市）
・古くて大きな漁港の図面をどのように加工・電子データ化し、その種類のデータ形式（PDF、JPEG等）で保存しておくことが適当かわからないため。（滋賀県　彦根市）
・現在、どのよう管理ソフトがあるのか。また、全国でどのような管理ソフトが使われているのかを知りたい。（和歌山県）
・台帳整理が出来る補助金があれば活用したい。（高知県　安芸市）
・導入するためのマニュアル（高知県　香南市）
・電子化もいろいろとあると思うので、電子化システムの選定方法など。（福岡県　行橋市）
・マニュアルの作成配布、講習会の開催。（福岡県　糸島市）
・図面のCAD化及びCADに対する基礎知識を共有できる支援（講習ないしはマニュアル等）（長崎県）
・どういうシステムがあるのか教えていただきたい。（鹿児島県　龍郷町）
・ノウハウがある方の指導。（鹿児島県　指宿市）
・技術職員としての採用でないので、時間をかけて漁港の事務を行っているため。（鹿児島県　知名市）
・電子化に関する研修又は専門員の派遣（鹿児島県　徳之島町）
・電子化マニュアル書の配布（鹿児島県　薩摩川内市）

表 e-2-1-9　「⑥維持管理に手間がかかりそう」課題に対する意見

・システム更新の際に委託費に係る補助等への支援等（山形県　遊佐町）（山形県　鶴岡市）
・電子化に伴い、適切に更新作業が行えない。（兵庫県）
・メンテナンス費用の補助、交付税措置（広島県　廿日市市）
・簡易で効率のよいシステムをつくること。（鹿児島県　指宿市）
・簡易マニュアル等があると助かる。（鹿児島県　龍郷町）

（５）調査業務成果品の納入形式（アンケートＢ　Q1）

現在、各管理者が策定を進めている水産基盤施設の維持管理のベースとなる機能保全計画書等は、管理者等からの調査・業務委託事業等の一環として実施されている。

これら成果品の納入形式に関する規定の状況は、表 e-2-1-10 および図 e-2-1-7 のとおりである。成果品の電子納品について一定の規定を設けている管理者は、約 22%（図 e-2-1-7 の③+④）に留まっている。

表 e-2-1-10　成果品の納入形式

選択肢	管理者数	割合	漁港数
①電子納品に関する規程はない。	175	44%	709
②紙面報告書の原データ（ワード、エクセル等）の納品を規程。	106	27%	683
③国の要領等に準じた内容を規程している。	21	5%	161
④都道府県又は市町村独自の電子納品の要領や手引き等に基づく内容を規定している。	70	17%	906
無回答	27	7%	113
合計	399		2,572

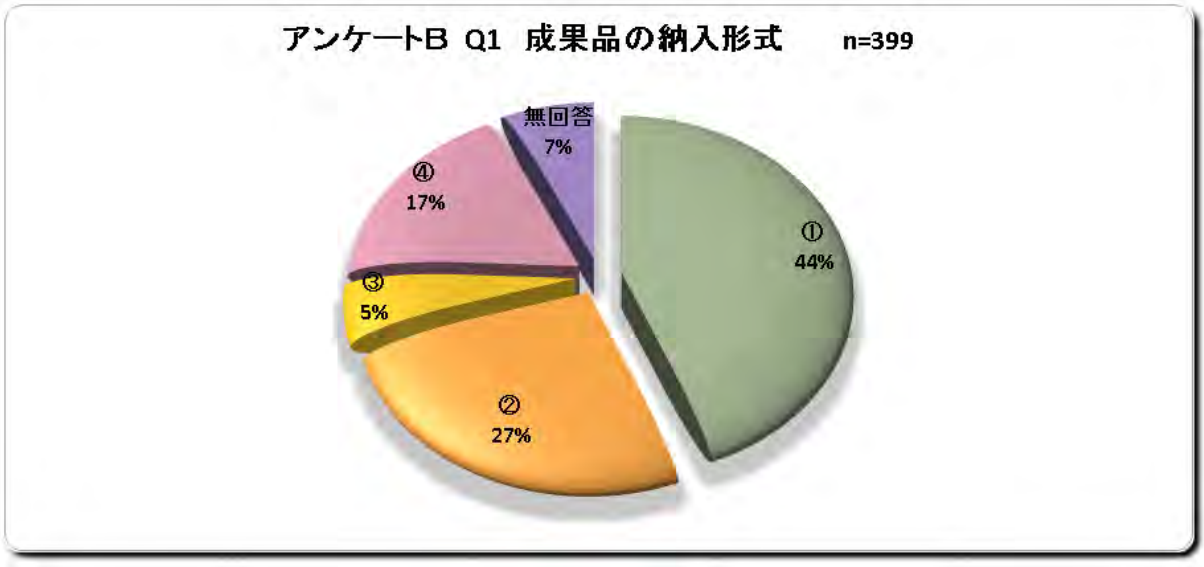
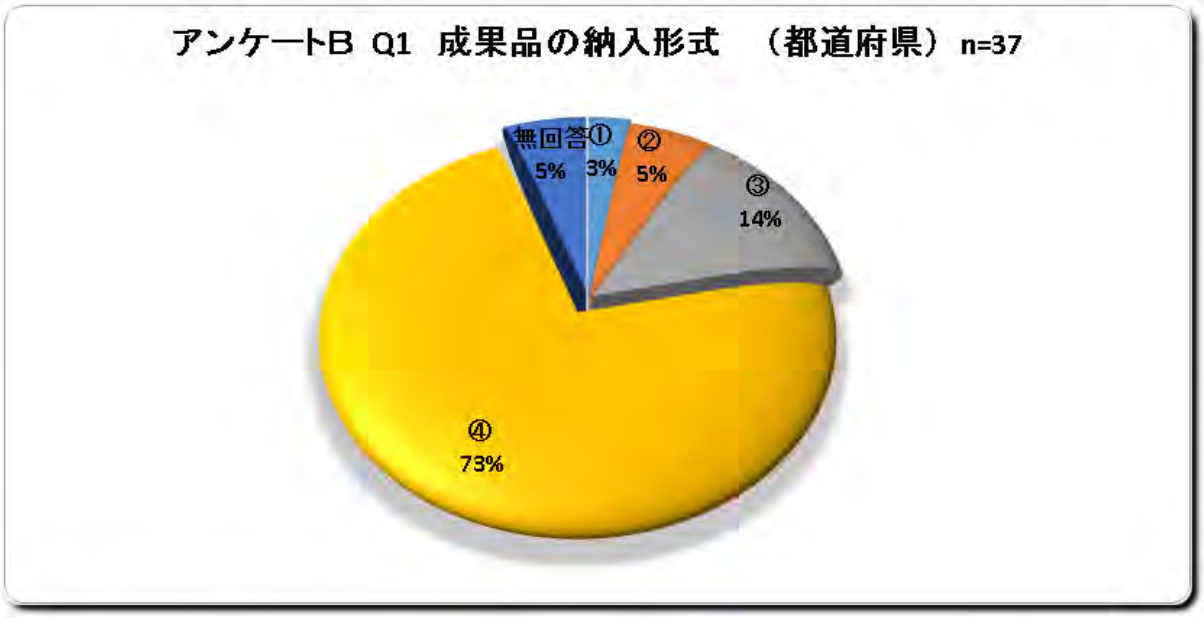


図 e-2-1-7　成果品の納入形式（管理者数の割合）

都道府県管理者と市町村管理者を比較すると、都道府県管理者の約９割（③+④=87%）で電子納品に関する規定が設定されている（成果物の電子化が進んでいる）が、市町村管理者では約２割（③+④=16%）に留まっており、市町村管理者での電子納品の遅れが懸念される。市町村管理者の電子納品を促進させる必要がある。

表 e-2-1-11　成果品の納入形式（都道府県・市町村別集計）

選択肢	管理者数	都道府県	割合	市町村	割合
①電子納品に関する規程はない。	175	1	3%	174	48%
②紙面報告書の原データ(ワード、エクセル等)の納品を規程。	106	2	5%	104	29%
③国の要領等に準じた内容を規程している。	21	5	14%	16	4%
④都道府県又は市町村独自の電子納品の要領や手引き等に基づく内容を規定している。	70	27	73%	43	12%
無回答	27	2	5%	25	7%
合計	399	37		362	



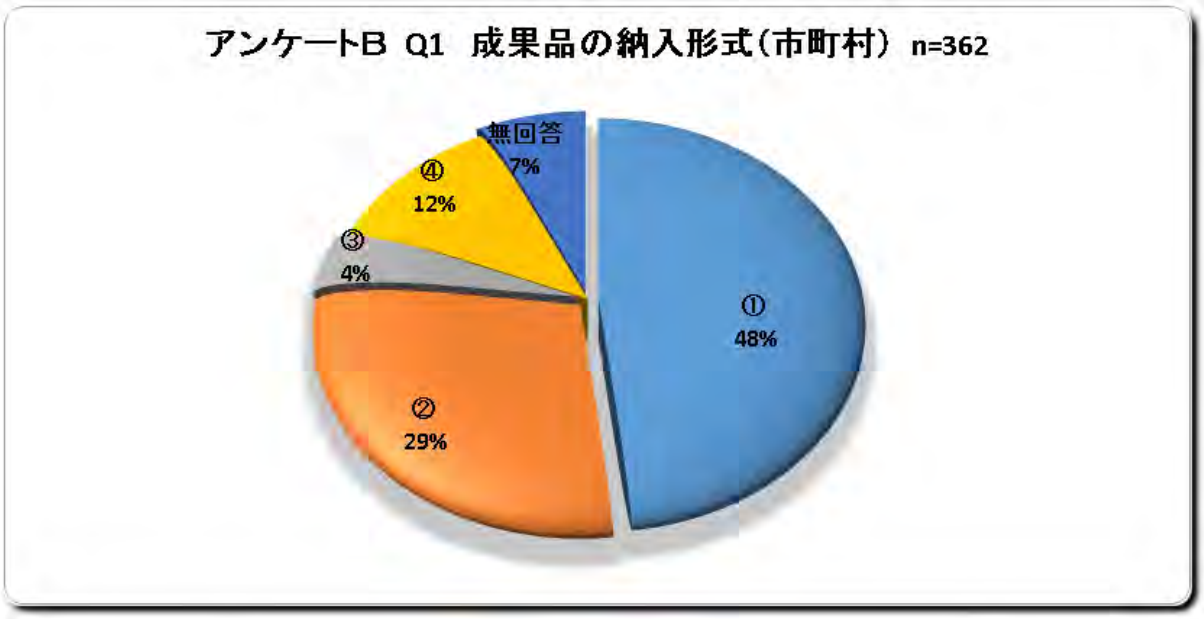


図 e-2-1-8　成果品の納入形式（上：都道府県管理者、下：市町村管理者）

（６）機能保全計画書の保管状況等（アンケートＢ　Q2）

機能保全計画書の保管状況を表 e-2-1-12 および図 e-2-1-9 に示した。機能保全計画書（以下「保全計画書」という。）の策定が完了した漁港のうち、維持管理データとして独自の整理・保管を行っている管理者は約 17%に留まっている（図 d-2-9 の③+④）。

今後、計画策定を予定している管理者が過半数を超える約 52%あり、管理者における限られた人員等体制を考慮すると、保全計画書策定時の維持管理データやその後の点検結果等データが効率的に活用できるような対策が必要である。

表 e-2-1-12　機能保全計画書の保管状況

選択肢	管理者数	漁港数	割合
①機能保全計画未策定	275	1182	52%
②納品されたCD等のままの状態（又は報告書に添付した状態）で保管している。	151	697	28%
③機能保全計画書専用のディレクトリー等を作成し、保管している。	74	492	14%
④上記③のデータ保存に加え、簡易調査結果等の所要のデータを独自に抽出・整理、管理している	17	121	3%
⑤上記④の状況に加え、他の調査結果データとの統合や、データベース化、システム構築を行っている。	0	0	0%
無回答	18	80	3%
合計	535	2,572	

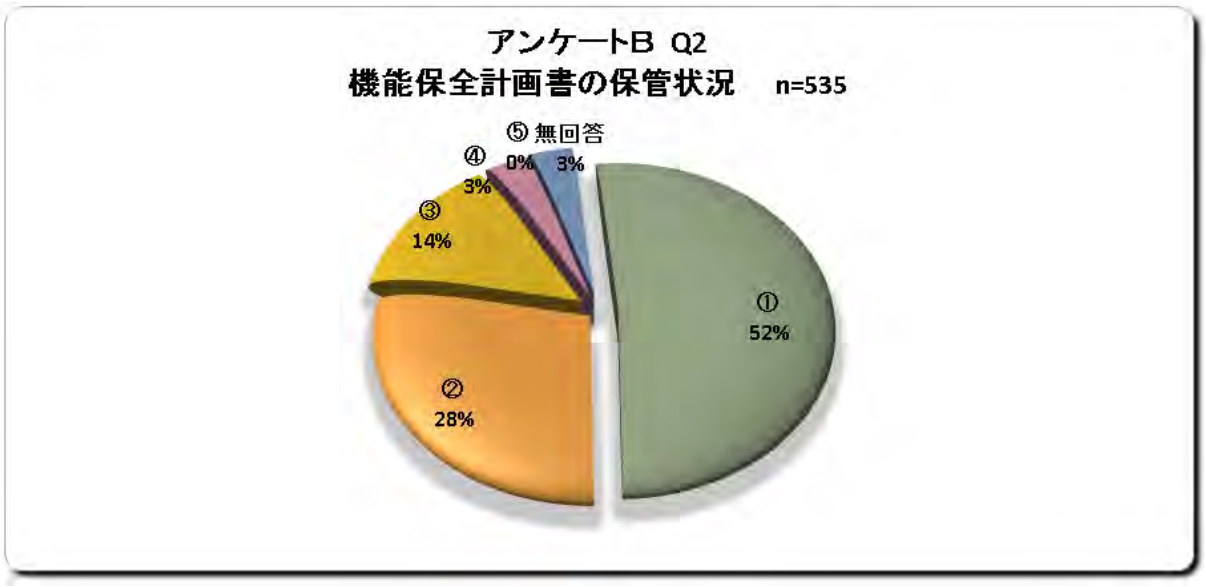


図 e-2-1-9　機能保全計画書の保管状況（管理者数の割合）

都道府県管理者と市町村管理者別に見ると、機能保全計画未策定の割合は、都道府県管理者が約２割であるが、市町村管理者では約６割になり、市町村管理者における機能保全計画策定の遅れが見られる。

納品された維持管理データの保管状況の割合（③+④+⑤）を見ると、都道府県管理者の約４割（38%）が維持管理データを固有に保管しているが、市町村管理者では都道府県管理者の半分以下の 14%に留まる。

維持管理業務の効率化が図られるよう、平成 28 年度以降機能保全計画の策定を進める約６割の市町村管理者に対し、電子納品の促進支援と併せて維持管理データの保管状況に関する情報提供が必要である。

表 e-2-1-13　機能保全計画書の保管状況（都道府県・市町村別集計）

選択肢	管理者数	都道府県	割合	市町村	割合
①機能保全計画未策定	275	12	21%	263	55%
②納品されたCD等のままの状態（又は報告書に添付した状態）で保管している。	151	20	35%	131	27%
③機能保全計画書専用のディレクトリー等を作成し、保管している。	74	15	26%	59	12%
④上記③のデータ保存に加え、簡易調査結果等の所要のデータを独自に抽出・整理、管理している	17	7	12%	10	2%
⑤上記④の状況に加え、他の調査結果データとの統合や、データベース化、システム構築を行っている。	0	0	0%	0	0%
無回答	18	3	5%	15	3%
合計	535	57		478	

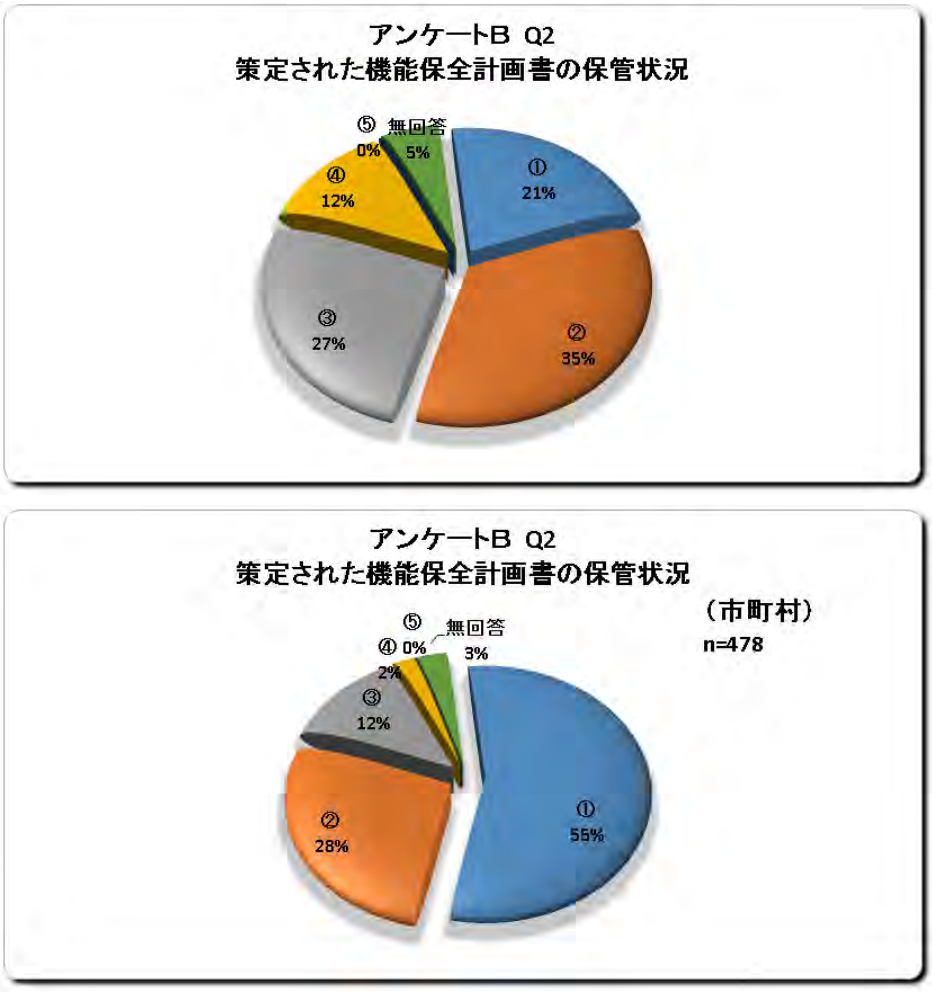


図 e-2-1-10　機能保全計画書の保管状況（上：都道府県管理者、下：市町村管理者）

（７）成果品の保管方法の考え方（アンケートＢ　Q3）

前述のＱ２で「②納品された CD 等のままの状態（又は報告書に添付した状態）で保管している。」を選択した管理者を対象として、その考え方を確認した。

表 e-2-1-14 のとおり、「①現在の成果品の管理方法でも特段問題は生じない」が約 54%と多く、次いで、「②成果品の管理方法に何らかの改善が必要」が約 40%であった。

都道府県管理者と市町村管理者別に見ると、都道府県管理者は②が約 72%、市町村管理者は、②が約 60%と逆転している状況であり、これらは機能保全計画策定の進捗が影響しているものと考えられる。

表 e-2-1-14　成果品の保管方法の考え方

選択肢	管理者数	都道府県	割合	市町村	割合
①現在の成果品の管理方法でも特設問題は生じない。	82	3	14%	79	60%
②成果品の管理方法に何らかの改善が必要。	62	16	72%	46	35%
無回答	9	3	14%	6	5%
合計	153	22		131	

＊Q2 で「②納品された CD 等のままの状態（又は報告書に添付した状態）で保管している。」を選択した管理者が対象

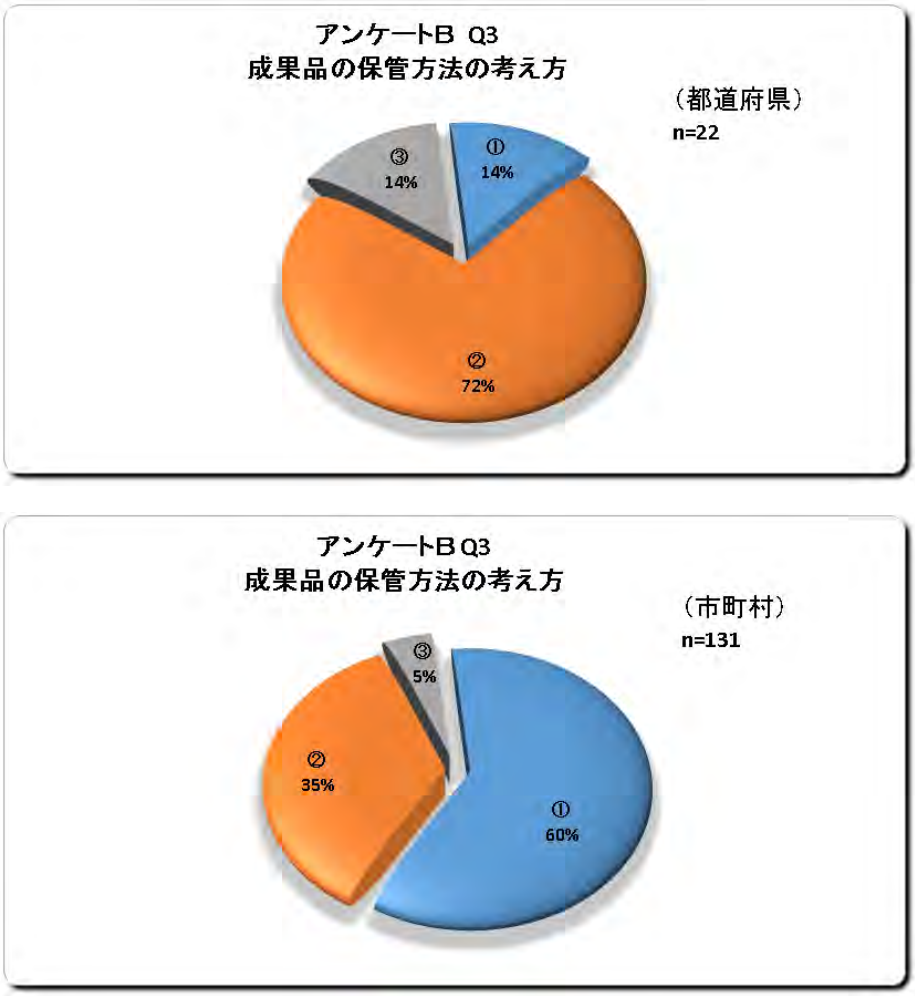


図 e-2-1-11　成果品の保管方法の考え方（上：都道府県管理者、下：市町村管理者）

（８）機能保全計画書の保管状況等（アンケートＢ　Q4）

①管理方法の改善が必要と考える理由

前述のＱ３で「②成果品の管理方法に何らかの改善が必要。」を選択した管理者を対象として、その理由を確認した。

表 e-2-1-15 および図 e-2-1-12 に示すとおり、「②新たな点検結果等、データの更新を迅速にしたい」が約 29%と多く、次いで、「④点検等、現場での業務に活用したい」が約 28%、「③人事異動の際に施設情報等を円滑に引き継ぎたい」が約 22%であった。

機能保全計画策定が進み、この中で得られたデータを活用するとともに、担当者が変わっても継続的に実施していきたい意向が確認された。

表 e-2-1-15　管理方法の改善が必要と考える理由（都道府県・市町村別集計）

選択肢	管理者数	割合	漁港数
①必要なデータを迅速に検索したい。	18	11%	96
②新たな点検結果等データの更新を迅速にしたい。	46	29%	321
③人事異動の際に施設情報等を円滑に引継ぎしたい。	35	22%	208
④点検等、現場での業務に活用したい。	44	28%	236
⑤他のデータと統合して、維持管理の分析や、優先する工事の抽出の参考にしたい。	15	9%	163
⑥その他	2	1%	6
合計	160		1,030

※Q3 で「②成果品の管理方法に何らかの改善が必要。」を選択した管理者が対象。複数回答。

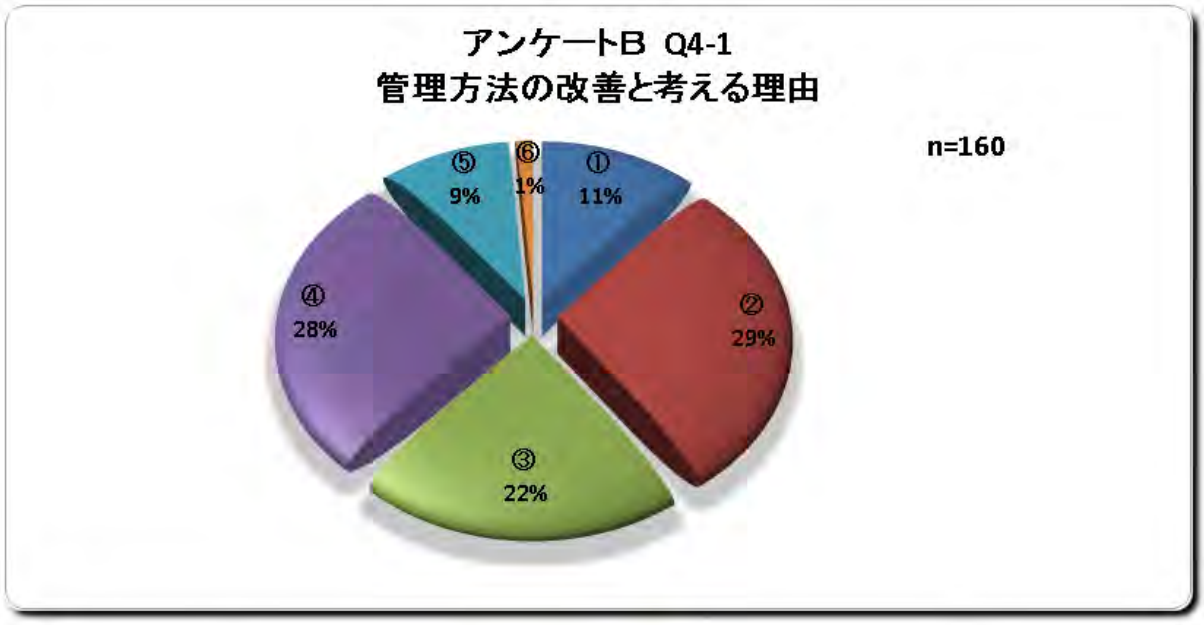


図 e-2-1-12　機能保全計画書の保管状況（管理者数の割合）

都道府県管理者と市町村管理者別に見ると、都道府県管理者は、②と④がそれぞれ約

28%であり、市町村管理者も同様に②が約 29%、④が約 27%と多かった。また、いずれの管理者も次いで③の意見が多かった。

都道府県管理者、市町村管理者のいずれも今後の維持管理への活用を想定した管理方法の改善を想定した意見であり、担当者が変わっても継続的に実施していきたい意向が確認されている。

表 e-2-1-16　管理方法の改善が必要と考える理由（都道府県・市町村別集計）

選択肢	管理者数	都道府県	割合	市町村	割合
①必要なデータを迅速に検索したい。	18	6	12%	12	11%
②新たな点検結果等データの更新を迅速にしたい。	46	14	28%	32	29%
③人事異動の際に施設情報等を円滑に引継ぎしたい。	35	8	16%	27	25%
④点検等、現場での業務に活用したい。	44	14	28%	30	27%
⑤他のデータと統合して、維持管理の分析や、優先する工事の抽出の参考にしたい。	15	7	14%	8	7%
⑥その他	2	1	2%	1	1%
合計	160	50		110	

※Q3 で「②成果品の管理方法に何らかの改善が必要。」を選択した管理者が対象。複数回答。

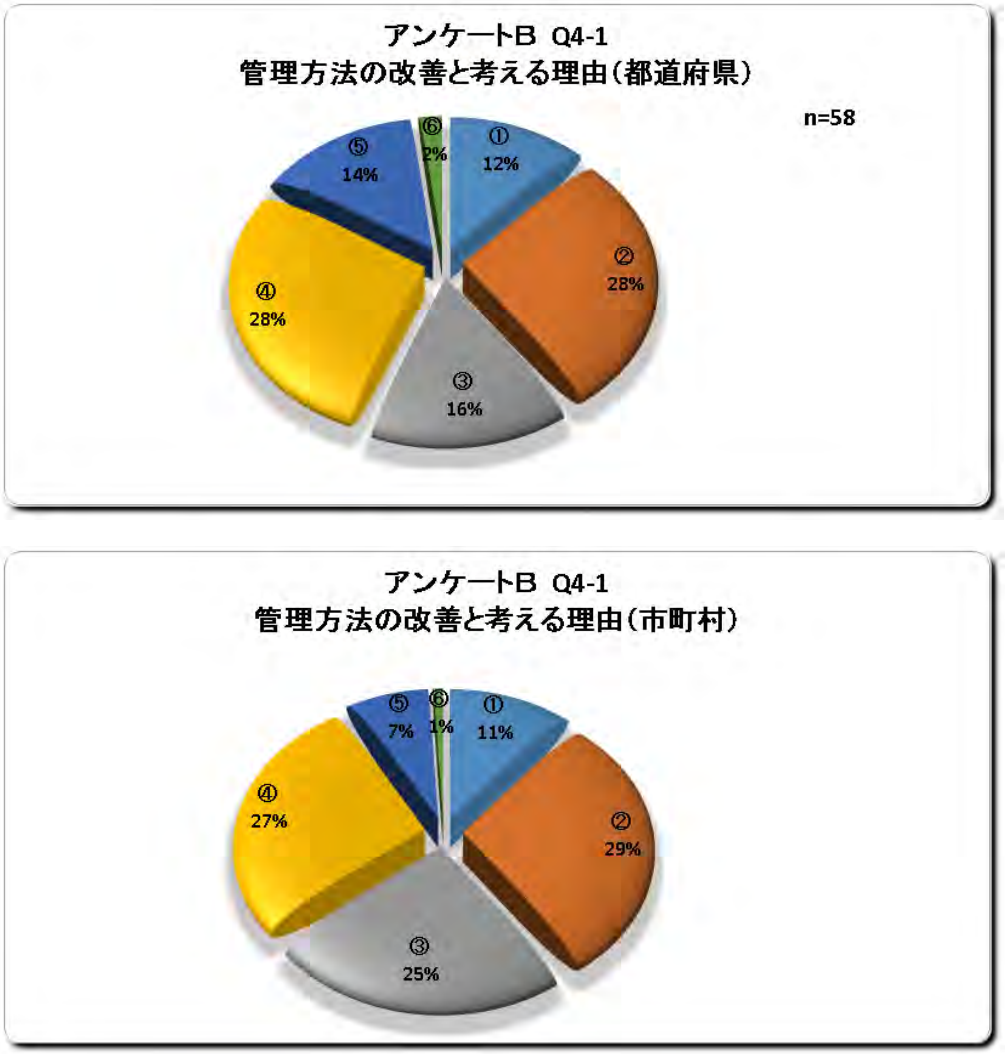


図 e-2-1-13　機能保全計画書の保管状況（上：都道府県管理者、下：市町村管理者）

②管理方法の改善に向けての支援

前述のＱ３で「②成果品の管理方法に何らかの改善が必要。」を選択した管理者を対象として、管理方法の改善のために国へ支援を期待することを確認した。

各管理者からは、機能保全計画書の保管方法の改善等に向けて、①機能保全計画書の様式配布（約 50 割）、技術的な参考資料の提供（約 25%）、その他として、管理に係るデータベース・システム構築に関する情報提供等が要望されている。

表 e-2-1-17　管理方法改善のための支援

選択肢	管理者数	割合	漁港数
①機能保全計画書の様式（電子媒体）の配布	40	50%	203
②データ管理に関する技術的な参考資料の提供	20	25%	124
③その他	12	15%	85
無回答	8	10%	96
合計	80		508

※Q3 で②を選択した漁港がある場合の管理者が対象。複数回答。

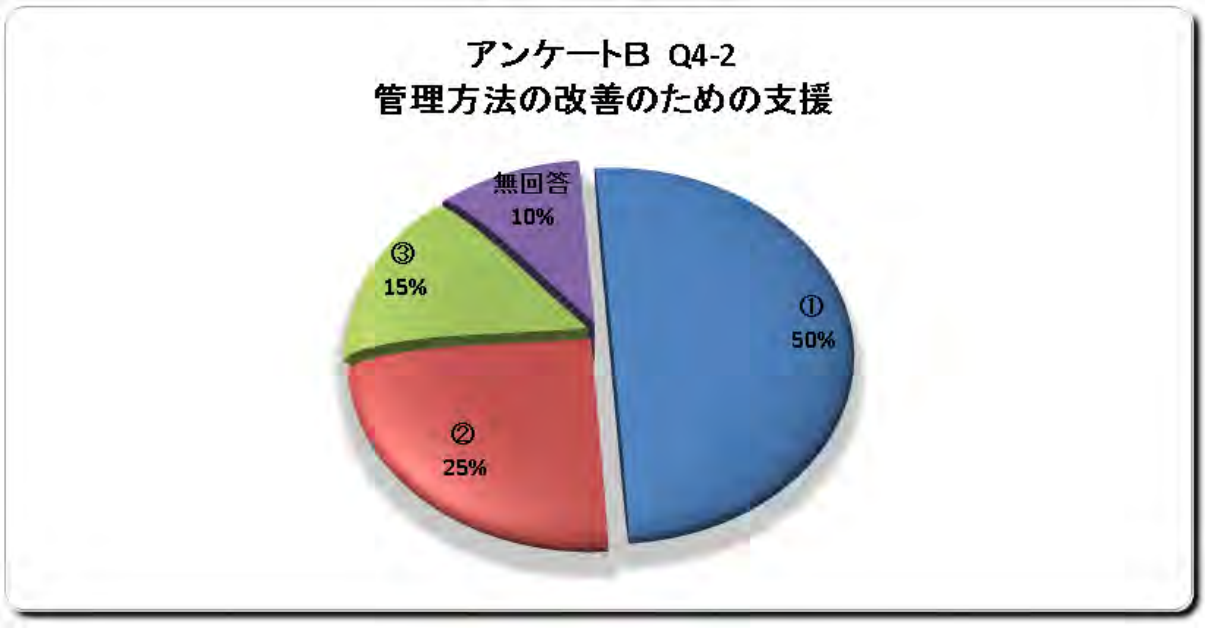


図 e-2-1-14　管理方法改善のための支援（管理者数の割合）

都道府県管理者と市町村管理者別に見ると、「①機能保全計画書の様式（電子媒体）の配布」を選択した市町村管理者は約６割（58%）と、都道府県管理者の約３（32%）を大きく上回っている。水産庁から都道府県管理者に対し、調査シートの電子媒体の配布等の情報提供が行われているが、市町村管理者まで着実な情報の伝達が図られるよう工夫が必要である。

表 e-2-1-18　管理方法改善のための支援（都道府県・市町村別集計）

選択肢	管理者数	都道府県	割合	市町村	割合
①機能保全計画書の様式(電子媒体)の配布	40	8	32%	32	58%
②データ管理に関する技術的な参考資料の提供	20	8	32%	12	22%
③その他	12	6	24%	6	11%
無回答	8	3	12%	5	9%
合計	80	25		55	

※Q3 で②を選択した漁港がある場合の管理者が対象。複数回答。

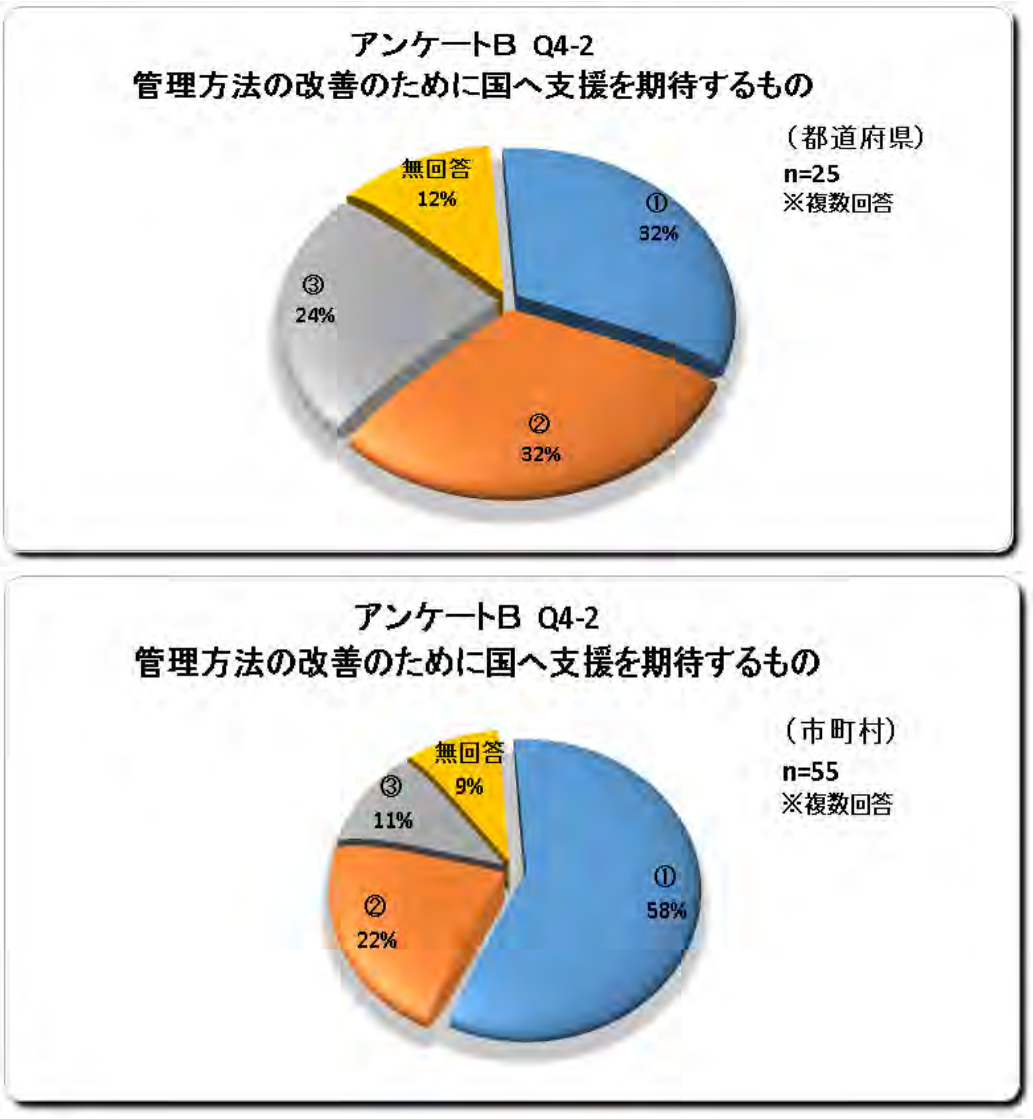


図 e-2-1-15　管理方法改善のための支援（上：都道府県管理者、下：市町村管理者）

表 e-2-1-19　管理方法改善のための支援（自由記入）

Q4－2　選択肢「②データ管理に関する技術的な参考資料の提供」の具体的な理由
・データベース化・システム構築に関する具体事例の提供（秋田県）
・成果品をどのように管理し、活用していけばいいのか、事例が示されていないため。（千葉県　勝浦市）
・いい事例を参考にしたいため（静岡県）
・管理ソフトの紹介、提供（和歌山県）
・メンテナンス、操作性が安易なデータベースのフォーマット。（島根県）
各々でエクセルで管理しているため。（島根県　松江市）
・効率的な活用方法を検討する上での参考となる資料（広島県　呉市）
・データ管理システムの情報（福岡県　行橋市）
・維持管理結果のシステム構築関連（佐賀県　鹿島市）
・劣化予測の手法、整備優先度の考え方（長崎県）
・今後、自治体職員が自ら維持管理点検をおこない、機能保全計画書に反映する必要があるが、
とりまとめに多大な時間及び労力を要するため、労力を極力要しない方法を確立してほしい。（長崎県）
・点検記録の整理・保存に関する資料（長崎県　松浦市）
・劣化予測の手法、整備優先度の考え方（長崎県）
・機能保全計画を管理・運営するシステムの構築（熊本県）
・管理漁港全ての機能保全計画（大分県）
・図面管理に関する電子データーの技術的な資料の提供（鹿児島県　奄美市）
・基本整理マニュアル（沖縄県　糸満市）
Q4－2　選択肢「③その他　国へ支援を期待する具体的な内容」
・データベース化ソフトの開発。又はデータベース構築費用への補助。（青森県）
・報告書の構成の統一（調査様式は統一されているが、報告書の構成がバラバラ）（福井県　小浜市）
・漁港施設の修繕の緊急性と老朽化予測の難しさを考慮して、定期的な管理を要するもの要しないものを区別することを考えていただきたい。（静岡県）
・安易に保全計画書を更新できるソフト等の配布（兵庫県）
・定期点検業務の事業化（和歌山県）
・機能保全計画を含む漁港台帳のデータベース化・システム化の補助金（和歌山県　広川町）
・簡易的な維持管理システムデータベースの配布（施設数が多く、現地調査と資料整理で相当な時間を要すると想定されるため、資料整理の面で労力軽減を期待）（佐賀県　鹿島市）
・各自治体では、漁港施設だけではなく、港湾施設や橋梁など、国土交通省所管の施設の維持管理もおこなっているため、国で統一した様式としてほしい。（長崎県）
・国がシステムを構築すれば、各都道府県が個別に多大な費用をかけることがなくなる。（長崎県）
・機能保全計画統合システム構築にかかる委託料への予算補助（大分県）

２－２　データベース化に関する課題の整理と普及方策の検討

水産基盤施設に関する基本情報は、施設の諸元等整理した漁港台帳に代表される施設情報と、老朽化調査（以下「簡易調査」という。）、対策工法の検討結果や日常点検結果等の維持管理情報に大別される。

「予防保全」の考え方に基づく水産基盤施設の維持管理・更新等（以下「維持管理等」という。）においては、現在の施設の老朽化の把握とともに、将来の老朽化の進行予測による的確な対策の実施が求められている。これには、維持管理情報の適時、適切な更新が不可欠となる。

また、タブレット等電子機器、民間における画像解析技術や維持管理に係るシステム技術が進展しており、維持管理体制の脆弱な水産基盤施設の管理者の維持管理等業務の効率化に向け、当該技術の活用が期待されている。

一方、上記２－１で示したように維持管理情報が紙ベースで保管されている場合も多く、

① 資料・データが書庫に保管され、過去の点検結果等がすぐに探せない。

② 電子機器やシステム等民間の技術力導入が円滑に進まない。

等、管理者等の非効率な維持管理等の業務形態が継続することが懸念される。

（１）検討の範囲と方向

水産基盤施設の維持管理情報は、管理者等の委託業務成果として納品される。維持管理業務の効率化を促進するためには、維持管理情報を整備する際の業務成果（納品のデータ）を適切な範囲及びデータ形式とすることが基本となる。

このため、本検討においては、維持管理情報に係る成果品の電子納品に関する新たなルール（以下「新たなルール」という。）づくりについて検討した。

その際、次の点に留意した。

① 維持管理に係るハード・システム開発は意図しない。

ａ）今回のアンケートでも管理者からのシステム構築に関する要望は多い。しかし、管理者等のおかれている情報基盤環境は多様であり、全国統一的なハード・システムは各管理者等の実態に適合しない恐れがある。

ｂ）ハード技術の進展は目覚ましく、数年でシステムが陳腐化する恐れがある（継続的な国の更新支援は困難）。

② 電子化に未対応の管理者にも導入可能な内容とする必要がある。

（２）検討の基本原則

新たなルールの検討にあたっては、管理者の実態等を踏まえ、次の点を基本原則とする。

③ 管理者が保有する既存の電子納品に係る要領・基準等の既存ルールと融合できる基本構成とする。

ａ）アンケートの結果から、都道府県を中心に既に４割の管理者において、電子納品に係る要領・基準等が策定され、他の事業分野とともに運用が図られている。

ｂ）このため、これら管理者に受け入れられることや電子納品に関するルールの乱立抑制の観点から、既存ルールと融合できる内容とすることが必要である。具体的には、次のとおり。

1）既存のルールを基本に、データ整理方法等に関する新たなルールを付加する。
2）新たなルールと既存ルールとの間で相違する部分は、既存のルールに準拠することを可能とする。

④ 新たなルールでは、電子納品すべきデータの範囲、データ形式や格納に関するルールを明示する。

a）水産基盤施設の維持管理では、「水産基盤施設機能保全計画策定の手引き」（平成 27 年５月改訂、水産庁漁港漁場整備部）等で独自の調査様式が規定されている。既存のルールでは、これら情報をどのように整理するかのルールがなく、整理の方法が各管理者間で不統一である。

b）また、全ての施設情報を高水準のデータ形式で管理することは、管理者にとって利用面や経費面で大きな負担となる。

c）このため、老朽化進行の有無の確認や老朽化進行予測の精度向上等後年の再利用時の状況を踏まえ、管理者が把握すべき施設情報の範囲、データ形式やデータの格納方法を明示する。具体的には次のとおり。

1）電子納品の最小範囲を、保全計画書、調査シート（簡易調査様式１～９）及び損傷図とする。
2）調査シート及び損傷図は、漁港毎及び施設毎にデータを整理する。

⑤ 施設情報の電子促進の観点から、わかりやすさに留意する。

・調査業務等に関する成果品の電子納品に係る規定等がない管理者が約５割である（図 d-2-7、19 頁）。また、これらの管理者では情報リテラシーの高低が影響することへの懸念がある。これら管理者にとって、「閲覧性」が高いことや「慣れたソフトが使える（汎用性が高い）」ことは重要である。

・電子化の導入を促進するため、今般の検討では、可能な限り平易な構成とする必要がある。具体的には次のとおり。

1）PDF 形式や XLS 形式を基本に、相互運用性が求められる図面については、SXF 形式とする。
2）既存のルールで規定されている各種管理項目やファイル名の命名規則を簡素化する。

（３）新たなルールの概要

上記（２）の基本原則を踏まえ、検討・整理した新たなルールの骨子は図 d-2-15 のとおりである。

項　目	規定内容・ファイル＜ファイル形式＞	備　考
適用	・土木設計業務等のうち、水産基盤施設機能保全計画書策定又は改訂に係る業務	
電子納品の対象	・機能保全計画書【必須】、調査シート（簡易調査様式1～9）【必須】及び損傷図（作成した場合） ・施設の平面図（スパン割図）や標準断面図等の電子データ【CAD（SXF）形式データを作成した場合】 ・調査シート等で使用した写真のオリジナルデータ（JPEG形式）【必須】	
フォルダー構成	・国（農水省等）が定める電子納品要領（案）等（以下「要領等」という。）のフォルダー構成を基本 ・フォルダー名は日本語を標準	・フォルダ名は要領等に準拠可
業務管理ファイル	・定めない。	・要領等に準拠可
1.「報告書」フォルダ【必須】	・機能保全計画書及び調査シートを格納【必須】 ・報告書管理項目（XML、DTD形式）は定めない。	・報告書管理項目は要領等に準拠可
「オリジナル」フォルダ	・「計画書」と「調査シート」フォルダ【必須】	
「計画書」サブフォルダ【独自】	・機能保全計画書（調査シートを除く。）のオリジナルデータ（ワード、エクセル等）を格納。	
「調査シート」サブフォルダ【独自】	・業務の対象とした漁港毎のサブフォルダ（「漁港」サブフォルダ）を格納。【必須】	
「漁港」サブフォルダ【独自】	・「施設一覧」（事業基本計画書）と当該施設一覧にある施設毎のサブフォルダ（「施設別」サブフォルダ）を格納。	
「施設別」サブフォルダ【必須】	・調査シート（様式1～9）のオリジナルデータを格納。【必須】 ・損傷図を作成した場合、損傷図データを格納。 ・詳細調査を実施した場合、「詳細調査」サブフォルダを格納。	
「詳細調査」サブフォルダ	・詳細調査結果のオリジナルデータを格納。	
2. 図面フォルダー	・報告書又は損傷図に使用したCAD（SXF）形式の図面データを格納。（該当する場合） ・調査対象とした漁港毎の「漁港」サブフォルダを格納	
漁港フォルダ	・漁港全体の平面図のCAD（SFX形式）データを格納。 ・「施設」サブフォルダを格納。	
施設フォルダ	・各施設の平面図及び標準断面図のCAD（SFX）形式データを格納。【独自】	・要領等に準拠可
3. 写真フォルダー【必須】	・「漁港」サブフォルダを格納	
写真管理項目	・特に定めない。	・要領等に準拠可
漁港フォルダ	・各施設毎の「施設」サブフォルダを格納	
施設フォルダ	・施設平面図、標準断面図や損傷図に使用したCAD（SXF形式）データがある場合、当該データを格納。	

図 e-2-2-1　新たなルールの概要（１／２）

項　目	規定内容・ファイル＜ファイル形式＞	備　考
電子媒体等		
電子媒体	・CD－R又はDVD－Rとする。	要領等に準拠可
表記規則、ウイルスチェック	・ラベルの標記事項を明示する。 ・ウイルスチェックを行う。	〃
成果品の検査	・電子検査又は紙検査を協議する。	〃
＜参考＞		
特記仕様書の記載例		
データの保管	・維持管理データの管理の考え方（望ましい管理方法）	

図 e-2-2-2　新たなルールの概要（２／２）

また、新たなルールのうち、関係するデータの整理方法（格納方法）について、国が定める既存のルールと比較したものを図 e-2-2-3、2-2-4 に示す。

これらを整理し、特に、今後機能保全計画策定を進める市町村管理者の電子納品の促進（底上げ）を図るための参考資料として整理した（別添資料参照）。

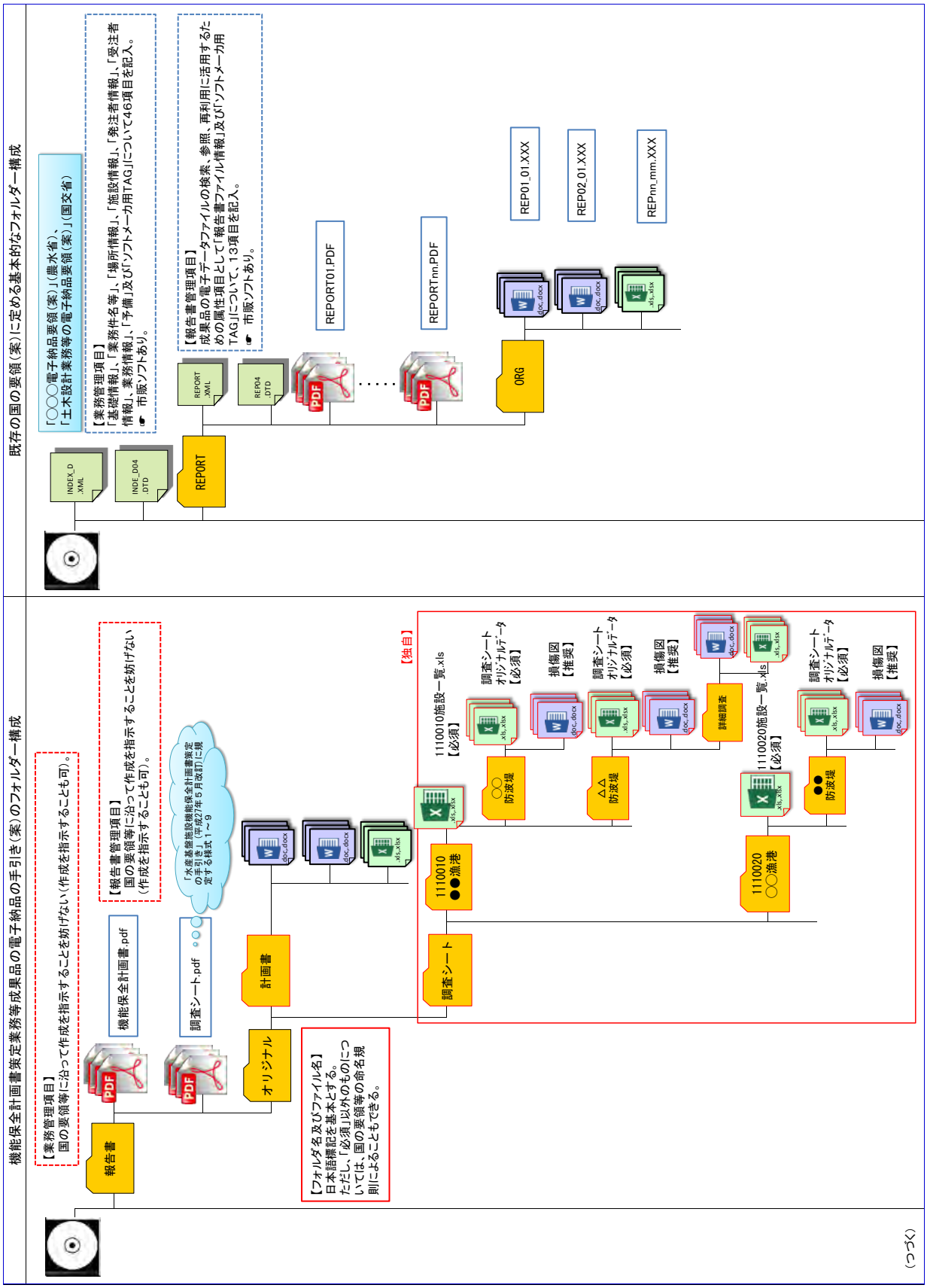


図 e-2-2-3 フォルダ構成（既存ルールとの比較）（１／２）

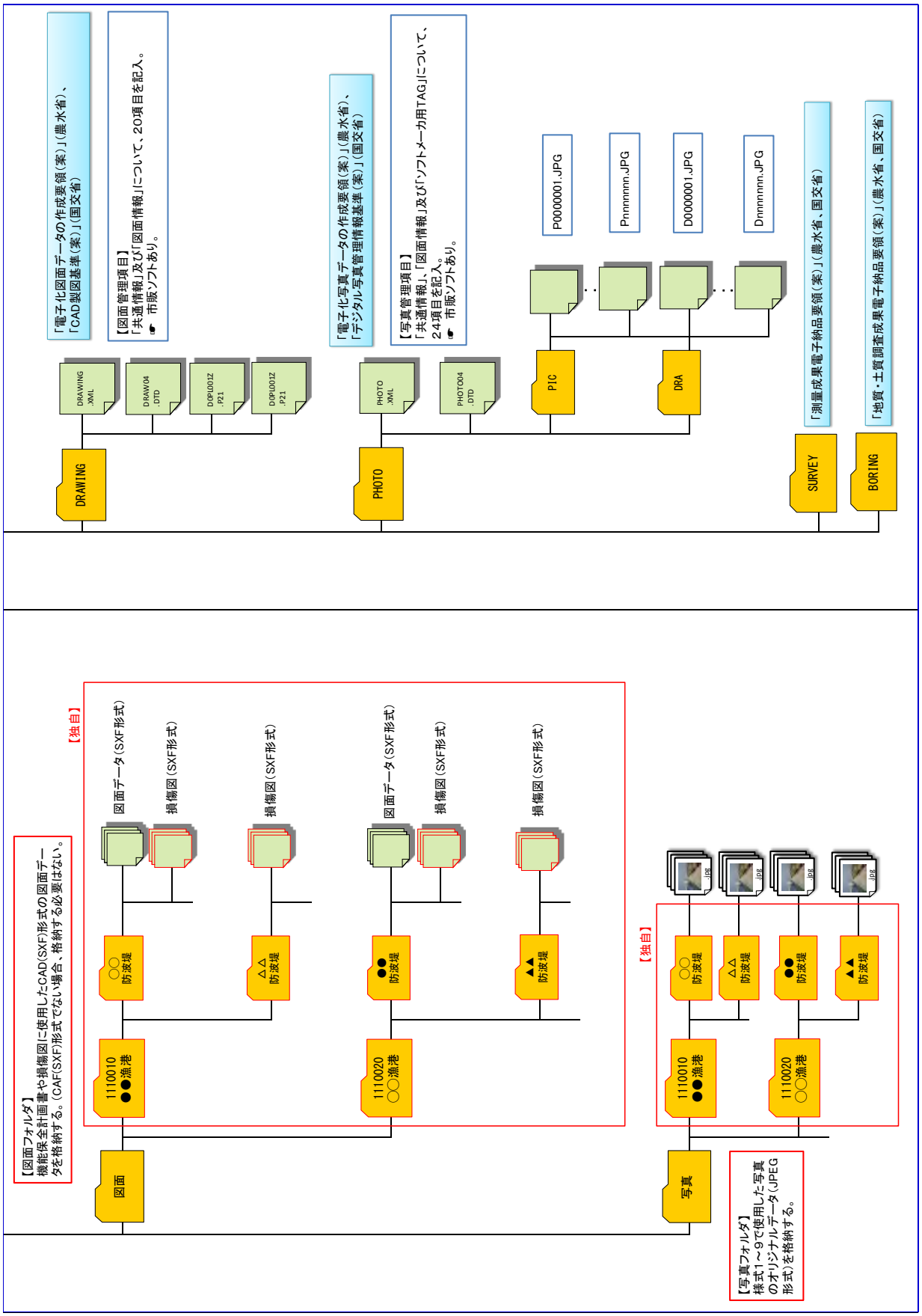


図 e-2-2-4 フォルダ構成（既存ルールとの比較）（２／２）

３．漁港施設の構造物全体の機能評価手法の開発・普及

３－１　コンクリート構造物の簡易機能診断手法の普及のための課題の抽出

（１）コンクリート構造物の簡易機能診断手法の普及

平成 26 年度にとりまとめた「漁港施設における表面Ｐ波法による簡易機能診断手法適用マニュアル」や「漁港施設における機械インピータンス法を用いたコンクリート強度推定運用マニュアル」を活用した技術的指導は、水産庁や都道府県との調整し、表 e-3-1-1 のとおり実施した。なお、これらのマニュアルは、HP で公開している。

http://nrife.fra.affrc.go.jp/seika/hyoumenphahoumanyuaru/20150616hyoumenphahou.pdf

http://nrife.fra.affrc.go.jp/seika/inpidansuhoumanyuaru%20-%20kaitei/20150616inpitansuhou.pdf

表 e-3-1-1　技術的指導開催一覧

対象 都道府県	開催場所	月日	参加人員	備考
宮城県	宮城県庁　第 3 分庁舎 3 階会議室	8 月 6 日	約 25 名	説明資料と動画を用い解説を行った。
新潟県	新潟県庁内 203 会議室	8 月 25 日	約 40 名	
愛知県	愛知県三の丸庁舎 地下 1 階入札室	8 月 27 日	約 50 名	
北海道	札幌第 1 合同庁舎	9 月 7 日	約 150 名	
香川県	サンポートホール高松 5 階 51 会議室	2 月 8 日	約 25 名	
愛媛県	愛媛県中予地方局 3 階会議室	2 月 9 日	約 40 名	
広島県	広島県庁税務庁舎 301 会議室	2 月 10 日	約 35 名	

（２）暴露試験

① 老朽化促進試験

1) 長さ変化率

長さ変化率の算出方法は、以下のとおりである。

$\Delta L = ((x_{標準尺(当初)} - x_{供試体（当初）}) - (x_{標準尺(測定時)} - x_{供試体（測定時）}))/基長 \times 100$

ΔL：長さ変化率（%）

$x_{標準尺(当初)}$、$x_{供試体（当初）}$　：それぞれ当初時点での、標準尺と供試体の測定値

$x_{標準尺(測定時)}$、$x_{供試体（測定時）}$：それぞれ測定時点での、標準尺と供試体の測定値

5 ヶ月後の供試体は、全て変化率の低下（長さ自体は増加）傾向であった。5 ヶ月後以降、若干バラついているものの、飽和 W/C65%を除き、変化率の推移が上昇（長さ自体は減少）傾向にあった。しかし、海水条件下の供試体が当初と 28 ヶ月後で同等となっているため、今後の結果を含めて長期的な変化を確認する必要がある。

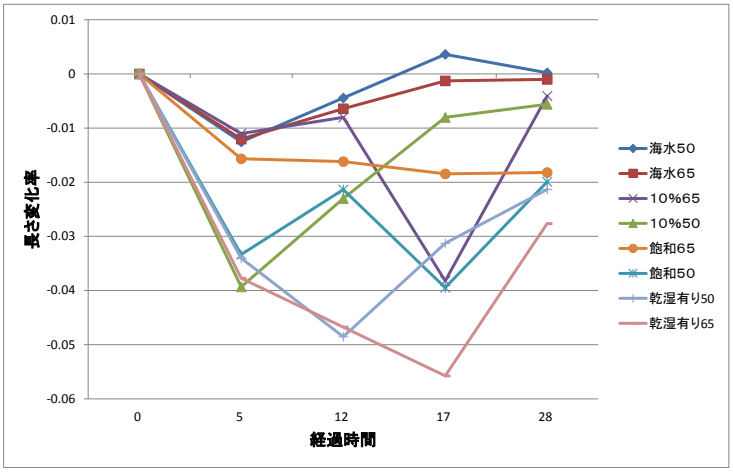


図 e-3-1-1　長さ変化率の推移

2) 重量変化率

重量変化率の算出方法は、以下のとおりである。

質量減少率（%）＝（W(測定時)－W（当初））/W(測定時)×100

W(測定時) :測定時の供試体の質量（g）

W（当初）　:当初の供試体の質量(g)

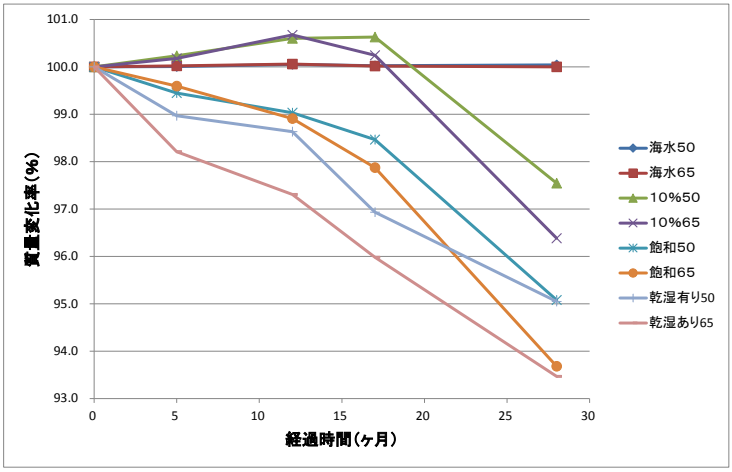


図 e-3-1-2　重量変化率の推移

海水暴露は変化なし、10%添加（W/C50、65%）の 5～17 ヶ月で若干増加しているものの、その後や他の硫酸マグネシウム添加は、減少傾向である。10%添加の増加は不明であるものの、その他の減少傾向は、硫酸マグネシウム添加によって、供試体表面の劣化が進行して重量減少に至っている。

3) 相対動弾性係数

相対動弾性係数の算出方法は、以下のとおりである。

相対動弾性係数（%）＝f(測定時)^2/f(当初)^2×100

f(測定時)：測定時のたわみ振動の一次共鳴振動数（Hz）

f(当初)：実験開始前のたわみ振動の一次共鳴振動数（Hz）

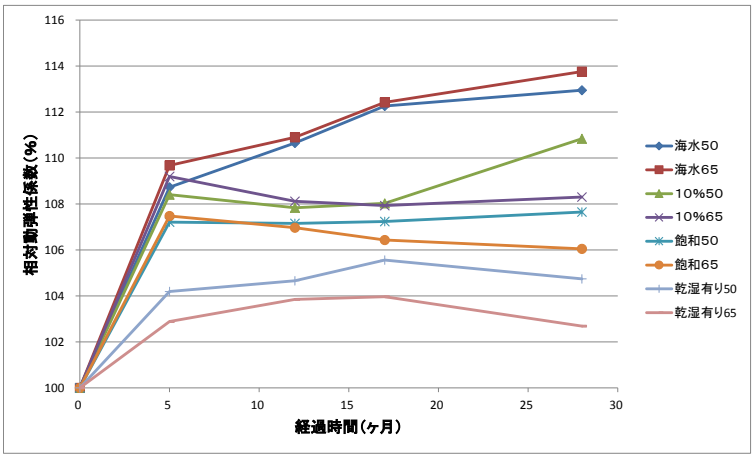


図 e-3-1-3　相対動弾性係数の推移

5 ヶ月後までは、全体的に増加しており、海水暴露はその後も増加している。硫酸マグネシウム添加は、28 ヶ月後の 10%添加の W/C50%を除き、5 ヶ月後以降、概ね横ばいまたは減少傾向を示している。添加による劣化促進の影響が出ていると考えられる。

4）表面ｐ波速度の変化率

表面ｐ波速度の変化率の算出方法は、以下のとおりである。

ΔVp＝（Vp(測定時)－Vp(当初)）/Vp（当初）

Vp(測定時)：測定時の表面Ｐ波速度

Vp(当初)　　：当初の表面Ｐ波速度

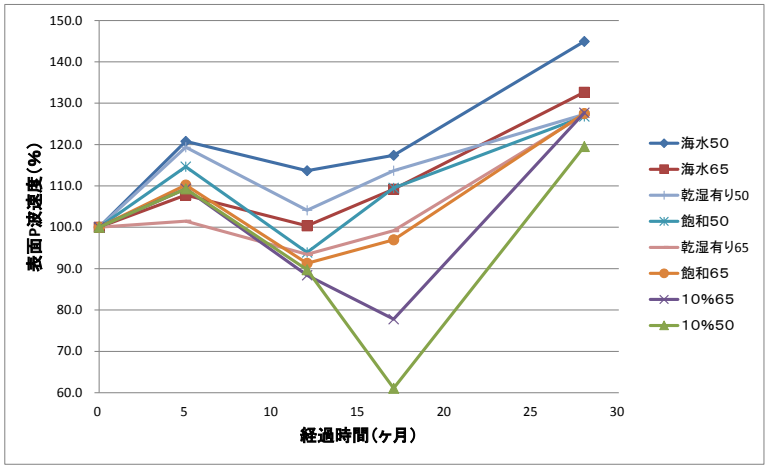


図 e-3-1-4　表面ｐ波速度の変化率の推移

5 ヶ月後まで増加傾向、その後の 17 ヶ月後まで若干の減少傾向であり、表面劣化の状況を反映しているものと考えられた。しかし、28 ヶ月後では大きく上昇しており、この原因は現段階で不明である。試験を継続し、長期的な変化を確認する必要がある。

5）機械インピーダンス法（ＣＴＳ）による平均推定圧縮強度の変化

機械インピーダンス法（ＣＴＳ）による平均推定圧縮強度の変化の算出方法は、以下のとおりである。

ΔFc＝Fc（測定時）/Fc’(当初)

Fc(測定時)：測定時の推定圧縮強度

Fc’(当初)：当初の推定圧縮強度

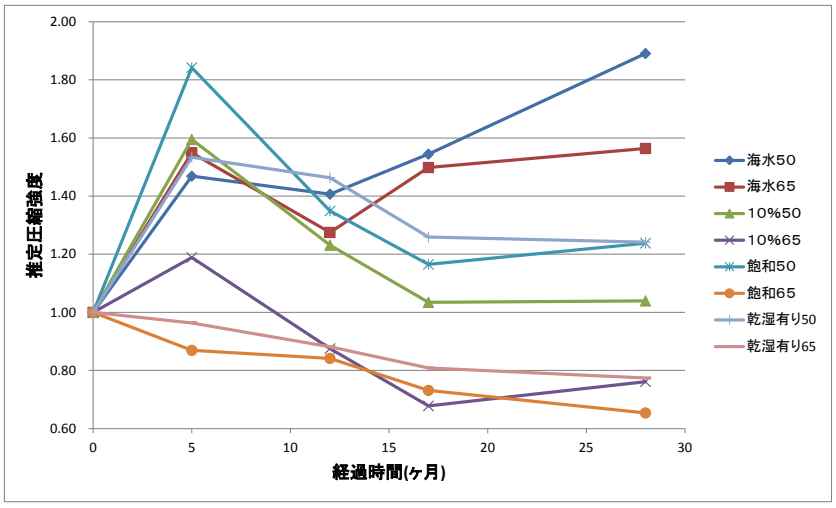


図 e-3-1-5　推定圧縮強度の変化の推移

海水暴露は、いずれの W/C の供試体も 12 ヶ月後に一旦減少したものの、その後は増加傾向であった。海水暴露以外は、若干バラつきがあるものの（飽和の W/C65%、乾湿有りの W/C65%)、5 ヶ月後までは増加傾向であり、その後は横ばいまたは減少傾向を示している。これらの結果は、概ね相対動弾性係数の推移と対応しており、硫酸マグネシウム添加の有無が影響していると考えられる。

② 44 年前供試体暴露試験

1) 供試体

国立研究開発法人港湾空港技術研究所より提供いただいた供試体は、表 e-3-1-2 のとおり、角柱供試体 100×100×400mm、４体であった。

表 e-3-1-2　供試体一覧

セメント	SO3増量(%)	養生方法	配合	水セメント比(%)	供試体No.
普通ポルトランドセメント	0	海水養生，感潮部設置	プレーンコンクリート	50	NOAU3
		海水養生，海水中設置	プレーンコンクリート	50	NOAL3
		海水養生，海水中設置	プレーンコンクリート	65	NOBL3
		海水養生，海水中設置	AEコンクリート	65	NOCL3

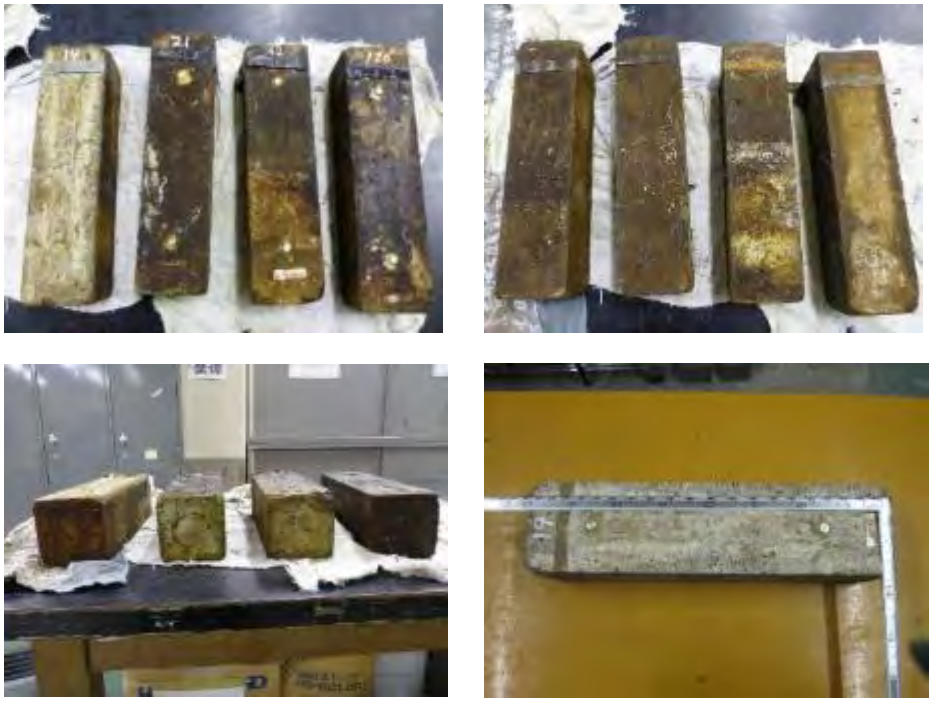


写真 e-3-1-1　供試体外観

2) 測定方法

a)供試体重さ

デジタル台はかり（A&D　FG-150KAM）で計測した。

b)共鳴振動数

共鳴振動数測定装置（テスコ株式会社製の測定装置（KH－1880））によって、共鳴振動数を計測した。

c)平均表面 P 波速度

衝撃弾性波法のうち「表面 P 波法　（アプライドリサーチ社製の測定装置

ITECS-6V2)」は、ハンマーの打撃によってコンクリート表面に弾性波を発生させ、コンクリート表面に設置したセンサーにより、その弾性波を受信する手法である。測定箇所はセンサー間隔 30cm とし、両側から 5cm 空けての計測とした。各測定 5 回ずつ行いその平均を算出した。

d) CTS による推定平均圧縮強度

機械インピーダンス法(日東建設株式会社製の測定装置(CTS-02　Ver.2))により測定した。機械インピーダンス法は、インパルスハンマーと呼ばれるハンマーでコンクリート表面を打撃し、その時の打撃力波形から接触インピーダンスを求める方法である。測定は、コンクリート側面に 12 箇所の測定ポイントを均等に設け（5cm 間隔、上下 2 段)、各点の機械インピーダンス値を計測したのち、これらの平均値から圧縮強度を推定した。

e)平均圧縮強度

角柱供試体を中央で切断し、切断面を研磨して圧縮試験を行った。(JIS1108 の円柱供試体圧縮強度試験)角柱供試体として 2 本を計測し平均した。

写真 e-3-1-2 共鳴振動数測定装置による測定

写真 e-3-1-3 表面 P 波法による測定

3) 測定結果

測定結果は、表 e-3-1-3 のとおりであった。

表 e-3-1-3　測定結果一覧

セメント	SO_3増量（%）	養生方法	配合	水セメント比(%)	供試体No.	平均表面P波速度（cm/s）	共鳴振動数（Hz）	重さ(g)	CTSによる推定平均圧縮強度（N/mm2）	平均圧縮強度（N/mm2）
普通ポルトランドセメント	0	海水養生，感潮部設置	プレーンコンクリート	50	NOAU3	5,494	2,221	9,730	41.45	51.4
		海水養生，海水中設置	プレーンコンクリート	50	NOAL3	4,858	2,108	9,860	33.35	48.7
		海水養生，海水中設置	プレーンコンクリート	65	NOBL3	4,405	2,002	9,530	24.40	27.1
		海水養生，海水中設置	AEコンクリート	65	NOCL3	5,006	2,214	9,570	35.63	35.3

これらの 44 年前の供試体は、初期値がないため、測定結果は経年的な変化を把握することができなかった。また、44 年前供試体は、2 年間の気中暴露後に測定を行ったものである。このため、実験水槽から引き上げた直後に測定を行った老朽化促進実験供試体と測定条件が異なる。よって、これらの測定結果を単純に比較することはできないが、今後も長期に老朽化促進試験を継続するにあたっての参考となり得ると考えられたことから、これらの表面ｐ波速度、共鳴振動数、ＣＴＳによる推定圧縮強度の値を老朽化促進試験における推移と比較した。

表面ｐ波速度について、表 e-3-1-3 のとおり、44 年前供試体における海水中設置の W/C65%が 4,405cm/s と若干低めであるものの、他は 4,800cm/s 以上となっており、劣化の傾向は確認されてない。一方、老朽化促進試験における表面 P 波速度の推移は、表 e-3-1-4 のとおりであり、①～④のいずれの W/C でも 4,500 cm/s 以上となっており、44 年間の海中暴露と同程度の結果であった。しかし、前述のように、老朽化促進試験の②③④の条件では 5 ヶ月後をピークとして、減少傾向があったものの、28 ヶ月後で上昇しており、28 ヶ月後の値が特異値である可能性があるため、今後も継続した調査を行って、確認する必要がある。

表 e-3-1-4　老朽化促進試験（表面 P 波速度）結果一覧

平均 表面P波速度（cm／s）	W/C（%）	初期	5ヶ月	12ヶ月	17ヶ月	28ヶ月
①海水	50	3,480	4,203	3,957	4,085	5,044
	65	3,750	4,042	3,764	4,095	4,975
②海水＋硫酸マグネシウム10%添加	50	4,105	4,486	3,683	2,507	4,907
	65	3,711	4,056	3,281	2,887	4,738
③海水＋飽和硫酸マグネシウム（20.4%）	50	3,683	4,221	3,458	4,032	4,670
	65	3,578	3,943	3,266	3,469	4,563
④③に加え、乾湿繰返し	50	3,560	4,250	3,706	4,048	4,533
	65	3,705	3,761	3,463	3,675	4,713

共鳴振動数について、表 e-3-1-3 のとおり、表面Ｐ波速度と同様、44 年前供試体における海水中設置の W/C65%が 2,002Hz と若干低めであるものの、最大で 2,221 Hz であった。一方、老朽化促進試験における共鳴振動数の推移は、表 e-3-1-5 のとおりである。海水暴露は、初期値が W/C50%で 2,106Hz、W/C2,063Hz であり、28 ヵ月後まで微増の傾向であった。また、初期値から 28 ヵ月後まで W/C50%の方が W/C65%より大きくなっており、これは W/C の比率を反映している。44 年間海中暴露の NOAL3 と NOBL3 は、初期値と同程度の結果であった。

表 e-3-1-5　老朽化促進試験（共鳴振動数）結果一覧

共鳴振動数(Hz)	W/C（%）	初期	5ヶ月	12ヶ月	17ヶ月	28ヶ月
①海水	50	2,106	2,196	2,215	2,231	2,238
	65	2,063	2,160	2,172	2,187	2,200
②海水＋硫酸マグネシウム10%添加	50	2,112	2,199	2,193	2,195	2,224
	65	2,061	2,154	2,143	2,141	2,145
③海水＋飽和硫酸マグネシウム（20.4%）	50	2,104	2,179	2,178	2,179	2,183
	65	2,053	2,128	2,123	2,118	2,114
④③に加え、乾湿繰返し	50	2,120	2,164	2,169	2,178	2,170
	65	2,035	2,065	2,074	2,075	2,063

ＣＴＳによる平均推定強度について、表e-3-1-3 のとおり、44 年前供試体における海水中設置W/C65%が 24.4N／mm^{2}と若干低めであるもの、その他は 33 N／mm^{2}以上であった。20 年間海中暴露した供試体試験結果では、圧縮強度が 5 年後まで上昇し、20 年後に初期値より同程度か若干低くなることが報告されている。20 年後から 44 年後までの推移は不明であるが、横ばいまたは微減したとすると初期値と同程度か初期値より低い圧縮強度となっていることが推測される。

一方、老朽化促進試験における推定強度は、表e-3-1-6 のとおりであり、①海水ではどちらも 28 ヶ月後まで上昇し、28 ヶ月後W/C 50%が 47.16 N／mm^2、W/C 65%が 39.21 N／mm^{2}であった。老朽化促進試験における②③④条件下の供試体では、W/C50%が 5 ヵ月後をピークとして減少し、28 ヶ月後の値は初期値より高い値であり、W/C65%では、5 ヶ月後をピークとして減少し、28 ヶ月後の値は初期値より低い値となった。このような推移は、前述の既存の報告と矛盾せず、海水暴露試験開始後は水和が進み、圧縮強度等が増加傾向となるものの、硫酸マグネシウム添加により、表面劣化が促進され、これらが浸透することにより、圧縮強度等の増加が抑えられていると考えられる。このことより、当初、想定したように、硫酸マグネシウム添加により、劣化促進されていると考えられる。

今後は、既存知見の条件や測定方法と可能な限り合致した測定を行うことで比較を検討できるように配慮するとともに、さらに、データ蓄積を進めることでそれぞれの条件下での劣化促進の速度が海中暴露とどのような関係性があるのかを確認していく必要がある。

表 e-3-1-6　老朽化促進試験（CTS による平均推定圧縮強度）結果一覧

CTSによる平均推定 圧縮強度(N／mm^2)	W/C(%)	初期	5ヶ月	12ヶ月	17ヶ月	28ヶ月
①海水	50	24.9	36.6	35.1	38.5	47.2
	65	25.1	38.8	32.0	37.6	39.2
②海水＋硫酸マグネシウム10%添加	50	21.8	34.8	26.8	22.6	22.7
	65	27.2	32.3	23.8	18.4	20.7
③海水＋飽和硫酸マグネシウム (20.4%)	50	22.1	40.7	29.8	25.8	27.4
	65	29.8	25.9	25.0	21.8	19.5
④③に加え、乾湿繰返し	50	22.9	35.1	33.4	28.8	28.4
	65	32.6	31.4	28.8	26.4	25.3

（３）普及のための課題

本調査において、機械インピーダンス法と表面 P 波法による簡易機能診断手法の普及を図った。このうち表面 P 波法は、任意の区間の衝撃弾性波を計測するために、その測定方法や測定値の解釈等において測定者の判断が必要となる。このため、表面 P 波法を用いた簡易機能診断手法の普及を図るためには、当該手法の適用条件や手法自体の信頼性を高める必要があると考えられた。

そこで、課題をより明確にするため、水産工学研究所において自主的な現地調査を一部行った。以下に表面 P 波法に係る課題を列挙する。なお、漁港管理者への説明会等を通じ、簡易診断手法の普及を図るとともに、普及のための課題を抽出しようとしたが、課題となるような意見は特になかった。

① コンクリート内部における P 波の伝達速度

完全に均質なコンクリートであれば、表面を伝わる P 波が最短距離を伝達するため、最も速く打撃点から受信点に伝わる。しかしながら、実際は、表面部分の乾燥状態等により内部を伝わる P 波が表面のそれよりも速くなる傾向にある。これまでの調査や文献では、劣化部分で P 波速度が遅くなることがわかっているが、内部伝達波が速い場合、この表面付近の劣化が適切に検出できない恐れもあると考えられる。今後、実験や現地調査により、内部伝達波が表面伝達波よりも速くなるケースにおいて、表層付近の劣化がどのように検出されるか調査する必要がある。

② 鉄筋の影響

文献では、側線と鉄筋の方向を 45 度とすれば、鉄筋の影響を受けずに P 波速度を測定できるとある。一方、現場の状況によっては、鉄筋方向に対し 45 度の角度で側線を設定することが困難な状況も考えられる。15 度程度の角度でも影響が少ないという調査結果もある中、現地調査等で最低限確保すべき角度を明らかにする必要がある。

③ 劣化部分の P 波速度

コンクリート施設の内部に劣化や空洞部分があると、表面 P 波速度が低下することは現地調査等から明らかになっている。しかしながら、既存施設における内部の劣化は、外観から把握することが困難であるため、劣化や空洞部分の状況がどの程度 P 波速度の低下に影響するのか詳細が把握できていない。今後、実験等により、これらの関係性を明らかにする必要がある。

なお、課題抽出とともの明らかになった留意事項は次のとおり。

- 加速度付き打撃ハンマーは、その大きさにより測定値に差が生じる。大きなハンマーを用いた場合、打撃時の反応時間が遅くなり、見かけ上、P 波速度が速くなる。
- P 波は表面より内部を伝わる速度の方が速く伝わる場合がある。この深度はコンクリートの乾燥状態等が影響するため、対象施設により異なる。P 波速度の相対的な比較により劣化部分の判定を行うような場合においては、この伝播経路の影響をできるだけ小さくするため、打撃部と受信部の距離を同一にして測定する必要がある。
- P 波速度は、同じ圧縮強度でもコンクリートの配合、材料、劣化状態などの影響を受ける。このため、P 波速度の絶対値から圧縮強度を求める場合には、同条件の施設においてコア抜き圧縮試験を行い、補正率を算定する必要がある。

３－２　漁港施設の構造物全体の機能評価手法の開発

対象施設の固有振動から、施設全体又は施設下部の異常を判定するには、第一に漁港施設の基本的な振動特性を把握する必要がある。

このため、室内実験では、現地施設を単純化させて各種条件下における構造物の振動特性を測定するため、直方体形状の供試体を作成し、下部条件を変化させて計測した。

また、現地調査では、できるだけ単純な構造形式を持つ重力型単塊式又はブロック積式の、岩着又は混成堤の防波堤を計測の対象とした。現地調査の対象漁港は、千葉県及び茨城県の協力を得て、図面確認、現地踏査により対象施設の選定等を行った。

対象施設は、Ｖ調査方法で記載したが、その概略をまとめると表 e-3-2-1 のとおりとなる。

表 e-3-2-1　計測方法と対象施設の概略

	現地調査			室内実験
計測機器	速度計	高性能加速度計	RSONA	RSONA
対象施設	鴨川漁港	鴨川漁港	ー	供試体
	銚子漁港	ー	銚子漁港	
	波崎漁港	ー	波崎漁港	

注）
鴨川漁港：岩着、単塊
銚子漁港：岩着、2段（上部工、単塊）
波崎漁港：混成堤（下部が捨石工）、単塊
供試体：直方体(400*500*600mm)

（１）室内試験

①圧縮ばねによる測定

供試体を接地面との１自由度系振動体とすると、固有振動数（f；Hz)、供試体質量（M＝W/g（kg)，W；振動体重量)、ばね定数（K=N／m）は、(1)式で表わされる。この(1)式を用いて理論的固有振動数（理論値）を算出した。

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{K/M} \qquad \cdots\cdots(1)$$

また、RSONA で測定した測定波形（実測値）をフーリエスペクトル解析することで卓越周波数（Hz）を求めた。これらの結果は、表 e-3-2-2 のとおりであった。なお、実測値は、５回の測定値ごとに卓越周波数を求めて、この平均値とした。

表 e-3-2-2 より、理論値と実測値は、ばねの個数にかかわらずほぼ一致した。この結果より、RSONA を用いることで、下部基礎の条件が異なる場合における、上部構造物の固有振動数が測定できることが判明した。

表 e-3-2-2　圧縮ばね個数における理論値と実測値

	ばね4個	ばね3個	ばね2個
理論値(Hz):a	8.36	7.24	5.91
実測値(Hz):b	9.00	7.70	6.30
b/a	107.7%	106.4%	106.6%

注）上記の値は、コンプレッサー無の条件での平均値

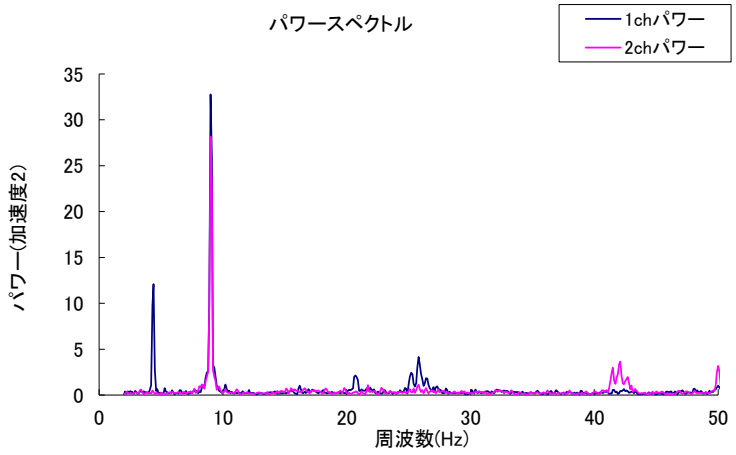


図 e-3-2-1　圧縮ばね 4 個を供試体底面に設置した場合の
フーリエパワースペクトルの一例

③ 発泡スチロールによる測定

100×100×400mm の発泡スチロールのばね定数 k は、K=414,078.6749N/mm であった。この発泡スチロール１個あたりのばね定数を用いて、圧縮ばねと同様に理論値と実測値を比較したところ、表 e-3-2-3 のとおりとなり、発泡スチロールの数が増加すると実測値との差が開くものの、概ね理論値と実測値が一致する結果となった。なお、実測値は、５回の測定値ごとに卓越周波数を求めて、この平均値とした。

表 e-3-2-3　発泡スチロールをばねとした場合の実測値と理論値

	4個（×2）	8個（×2）	12個（×2）	16個（×2）	20個（×2）
コンプレッサー無（Hz）：a	8.4	10.8	12.6	14.3	15.9
理論値(Hz)：b	8.53	12.07	14.78	17.07	19.08
a/b(%)	98.4	89.5	85.2	83.8	83.3

注）上記の値は、コンプレッサー無の条件での平均値

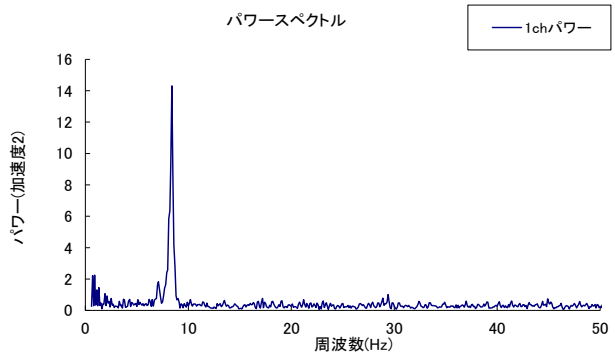


図 e-3-2-2　発泡スチロールを供試体底面に設置した場合の
フーリエパワースペクトルの一例

しかし、供試体の下に敷く発泡スチロールが供試体底面からはみ出した場合（供試体の下部面積より外側に出た状態）、実測値が理論値から外れる傾向が見られた（表 e-3-2-4 における赤枠参照）。これは、ばねに見立てた発泡スチロールが比較的柔らかい場合、供試体の角部分が食い込む状態となり、1 自由度系振動だけでなく、異なる振動モードの影響が大きくなると考えられた。

そこで、発泡スチロールが供試体の角部分に当たらないように内側に入れた場合を測定したところ、表 e-3-2-4 の結果となり、内側に入れた場合は、より理論値と近い傾向を示した。

表 e-3-2-4　供試体底面の発泡スチロールが
はみ出している場合と内側に入れた場合のばね定数

	発泡スチロール数	はみ出している場合	内側に入れた場合
コンプレッサー無	4個	19.3	12.3
	8個	19.2	17.6
	12個	23.8	22.6
コンプレッサー有	4個	21.7	12.1
	8個	19.2	17.4
	12個	23.8	21.8

注）コンプレッサー無：「コンプレッサー無」の条件での平均値
コンプレッサー有：「コンプレッサー有」の条件での平均値（コンプレッサーは供試体から 1m 離れた場所にある）

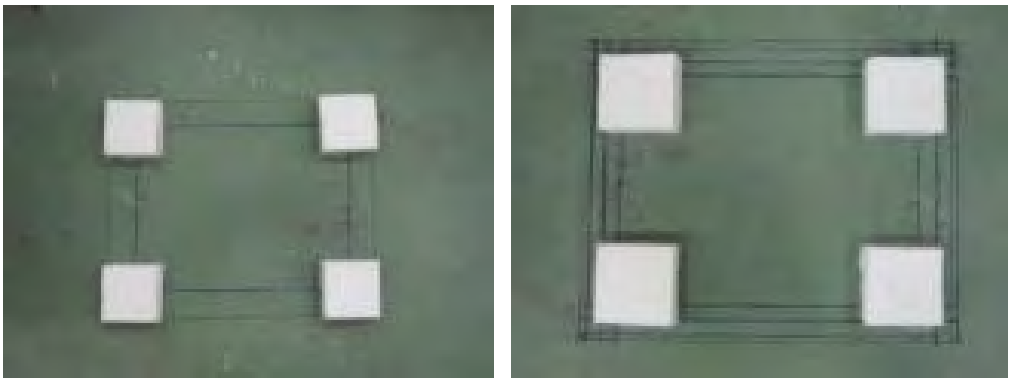


写真 e-3-2-1　発泡スチロールの供試体下面への配置
（左：はみ出している場合、右：内側にいれた場合）

④ 砂・砂利による測定

砂・砂利を用いて、実際の構造物基礎に見立てた測定系を作成した（写真 3.2.16）。砂・砂利の敷き詰め方と入力振動の条件を変えた測定結果は、表 e-3-2-5 のとおりである。湿潤砂、乾燥砂いずれも実測値に規則性が見られず、供試体下部を支持する面積の変化によるものも確認できなかった。

これは、発泡スチロールで確認されたような複数の振動モードの影響があったためと考えられる。今後、敷き詰め方、および厚みなどの要素を変えた検証を行って、固有振動にどのような影響がでるかを検討する予定である。

表 e-3-2-5　砂・砂利の敷き詰め方によるばね定数

	敷砂条件	全面	5cm掘削	10cm掘削	中央40cm	中央30cm
コンプレッサー有（Hz）	湿潤砂	64.5	48.1	59.8	63.5	61.8
	乾燥砂	48.7	48.8	48.8	48.8	60.3
コンプレッサー無（Hz）	湿潤砂	63.4	60.5	61.8	63.5	63.4
	乾燥砂	48.1	48.8	58.3	48.2	63.4

注）敷砂条件：湿潤砂；敷き詰めた後水道水をかけた砂、乾燥砂；絶乾状態の砂
全面：供試体底面 40×50ｃｍの全面に砂・砂利がある状態（写真 3.2.16 の右側）
5cm 掘削：供試体底面 40×50ｃｍのうち、片側 5cm 部分を取り除くようにして、砂・砂利の接地面が 40×45cm となるようにした状態（写真 3.2.16 の左側）
10cm 掘削：供試体底面 40×50ｃｍのうち、片側 10cm 部分を取り除くようにして、砂・砂利の接地面が 40×45cm となるようにした状態
中央 40cm：供試体底面 40×50ｃｍのうち、両側 5cm 部分ずつを取り除くようにして、砂・砂利の接地面が 40×40cm となるようにした状態
中央 30cm：供試体底面 40×50ｃｍのうち、両側 10cm 部分ずつを取り除くようにして、砂・砂利の接地面が 40×30cm となるようにした状態

写真 e-3-2-2　砂・砂利による測定

（２）現地調査

①速度計

鴨川漁港中防波堤、銚子漁港黒生内防波堤、波崎漁港内防波堤のそれぞれで測定した時刻歴波形は、図 e-3-2-3～5 に示すとおりである。なお、図中の丸数字 1)～5)は、打撃を与えた道具の違いを表しており、以下のとおりである。

1)20kg の錘
2)ハンマー(鉄ハンマー3.5kg)
3)ハンマー(鉄 2.7kg)
4)ハンマー(木 4.0kg)
5)人が飛び降りて揺らす

いずれの防波堤においても、また、X(防波堤法線直角方向)，Y（防波堤法線方向)，Z（鉛直方向）のどの方向でも同様の傾向で 1)20kg の錘が最も大きく、5)人が飛び降りて揺らす波形が最も小さかった。よって、打撃有りは、20kg の錘の打撃応答波形で検討した。

表 e-3-2-6 解析ケース(時間)

漁港名	施設名	センサー設置方向	打撃無	打撃有(錘 20kg)
鴨川	中防波堤	堤防法線横断方向	26.0～27.0s	18.8～19.8s
銚子	黒生内防波堤		90.5～91.5s	21.0～22.0s
波崎	内防波堤		30.0～31.0s	15.8～16.8s

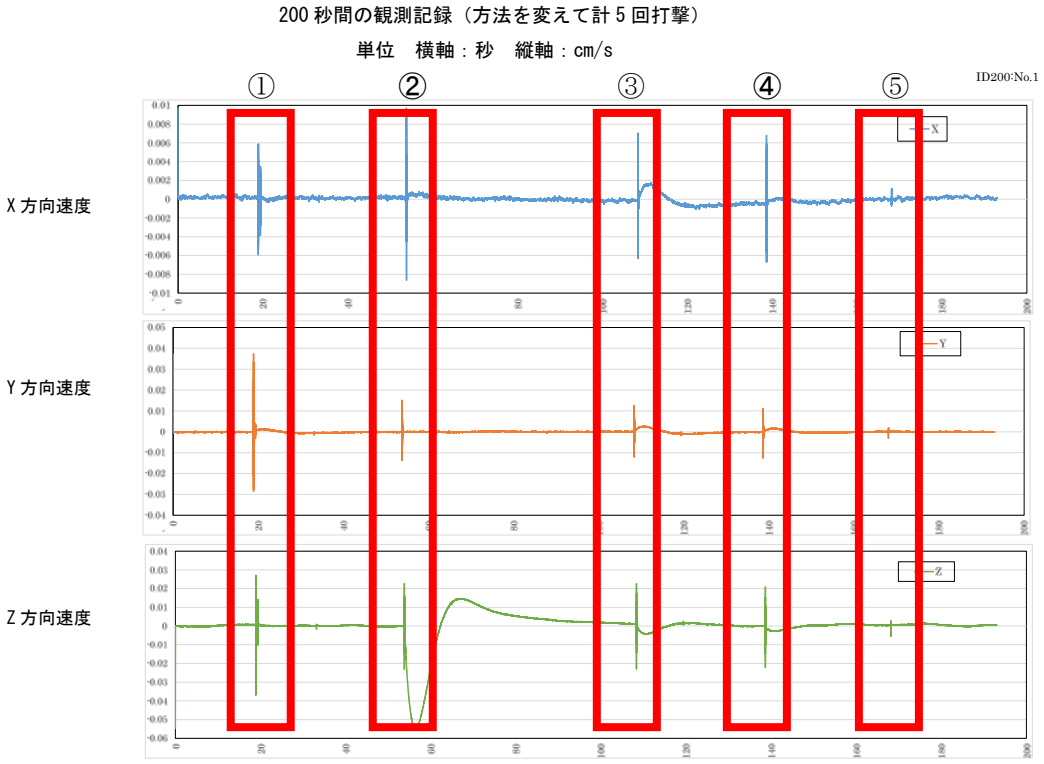


図 e-3-2-3　鴨川漁港中防波堤（岩着、コンクリート単塊式）で得た速度(縦軸)と時刻(横軸)の時刻歴波形

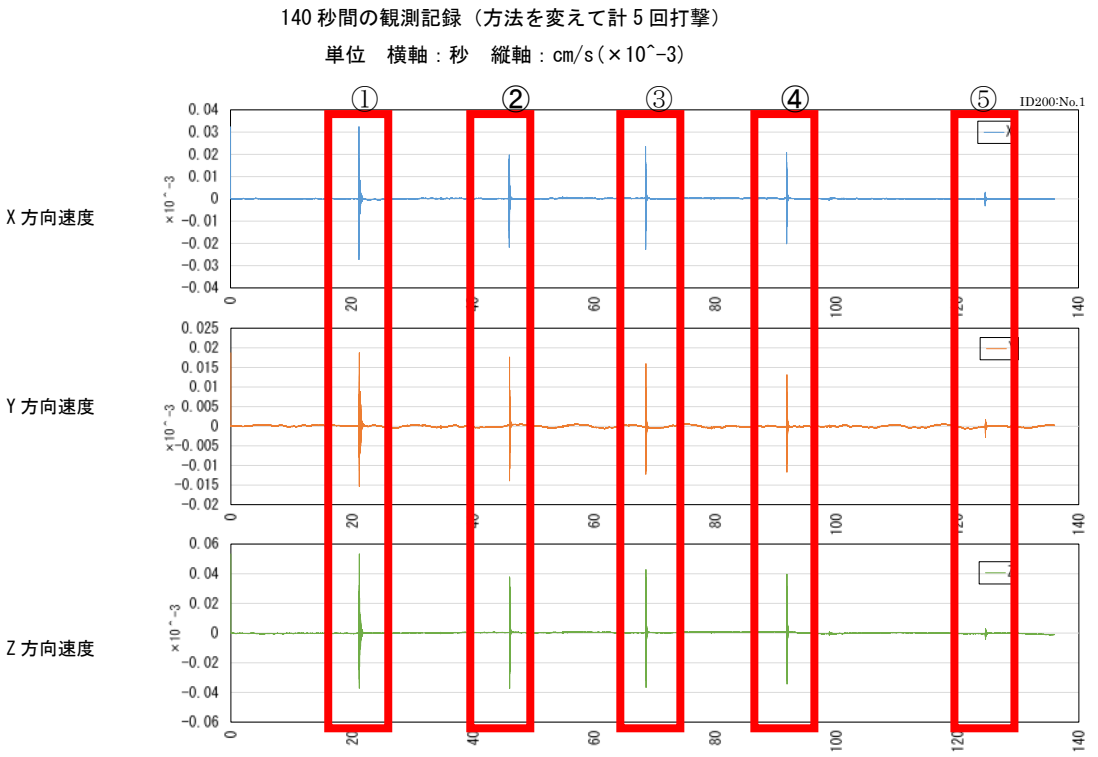


図 e-3-2-4　銚子漁港黒生内防波堤（岩着、ブロック積み式）で得た速度(縦軸)と時刻(横軸)の時刻歴波形

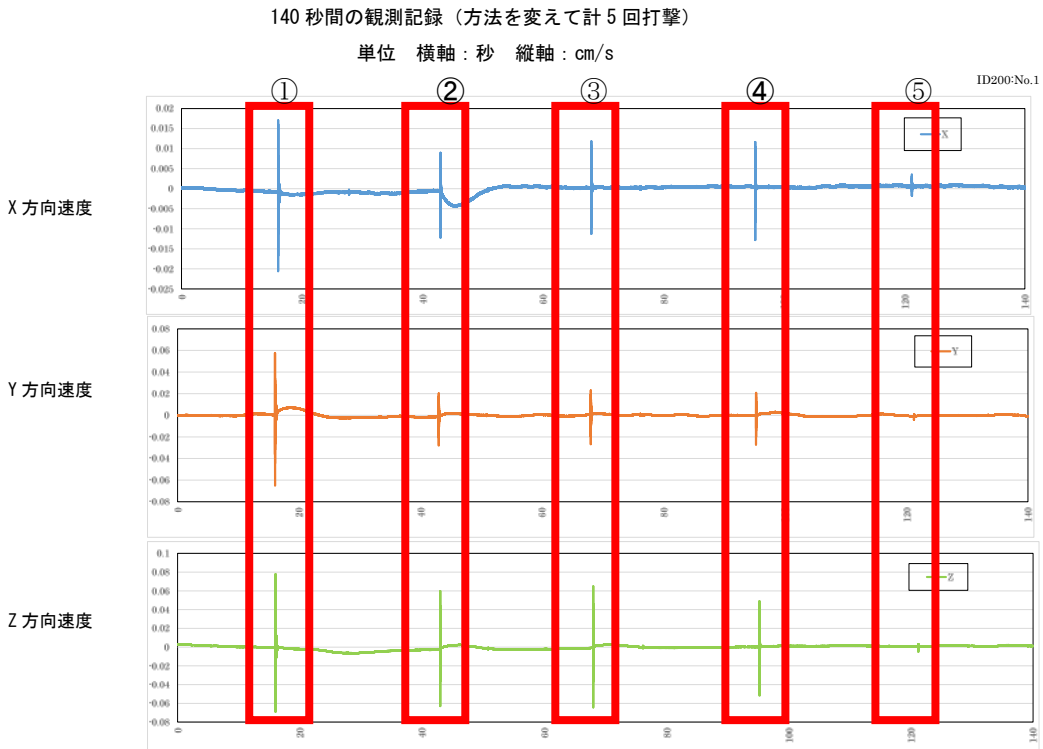


図 e-3-2-5　波崎漁港内防波堤（捨石工、コンクリート単塊式）で得た速度(縦軸)と時刻(横軸)の時刻歴波形

【解析方法の検討】

鴨川漁港中防波堤（岸着、コンクリート単塊式)、銚子漁港黒生内防波堤（岩着、ブロック積み式)、波崎漁港内防波堤（捨石工、コンクリート単塊式）のそれぞれで20kg 錘の時刻歴波形をフーリエスペクトル解析し、卓越周波数を求めた(図 e-3-2-6～8)。図 e-3-2-6～8 は、それぞれ漁港施設ごとのフーリエパワースペクトルを示している。図の上２段が 1,000Hz までの解析結果であり、下２段が 100Hz 以上をカットした結果である。また、図中の左側はセンサー１，右側はセンサー２の結果を示している。

鴨川漁港中防波堤の打撃有り 1,000Hz までは、センサー１、センサー２ともに 200Hz に卓越周波数があった。打撃無し 1,000Hz までは卓越周波数が見られなかった。同様に、100Hz までの結果は、打撃無し、打撃有りに関わらず、0.6Hz、1.3、2.6Hz 付近に卓越周波数が見られた。また、速度計は、X,Y,Z の 3 軸の振動をとっているものの、場所によって卓越する軸は様々であり、一定の傾向が見られなかった。打撃有り、無しのいずれの場合も何らかの振動を捉えているものの、漁港施設の固有振動と判断できなかった。

銚子漁港黒生内防波堤の打撃有り 1,000Hz までは、センサー１が 243Hz、センサー２が 192Hz に卓越周波数があった。打撃無し 1,000Hz までは卓越周波数が見られなかった。同様に、100Hz までの結果は、鴨川漁港の結果と類似しており、打撃無し、打撃有りに関わらず幾つかの卓越周波数が見られ、卓越周波数が見られる軸も一定の傾向が見られなかった。

波崎漁港内防波堤の打撃有り 1,000Hz までは、センサー１が 196Hz、センサー２が 201Hz に卓越周波数があった。打撃無し 1,000Hz までは卓越周波数が見られなかった。同様に、100Hz までの結果も鴨川漁港、銚子漁港と類似した結果であった。

いずれの測定結果も何らかの振動を捉えているものの、漁港施設の固有振動と判断できず、今後これらの結果の振動特性を検討する必要がある。

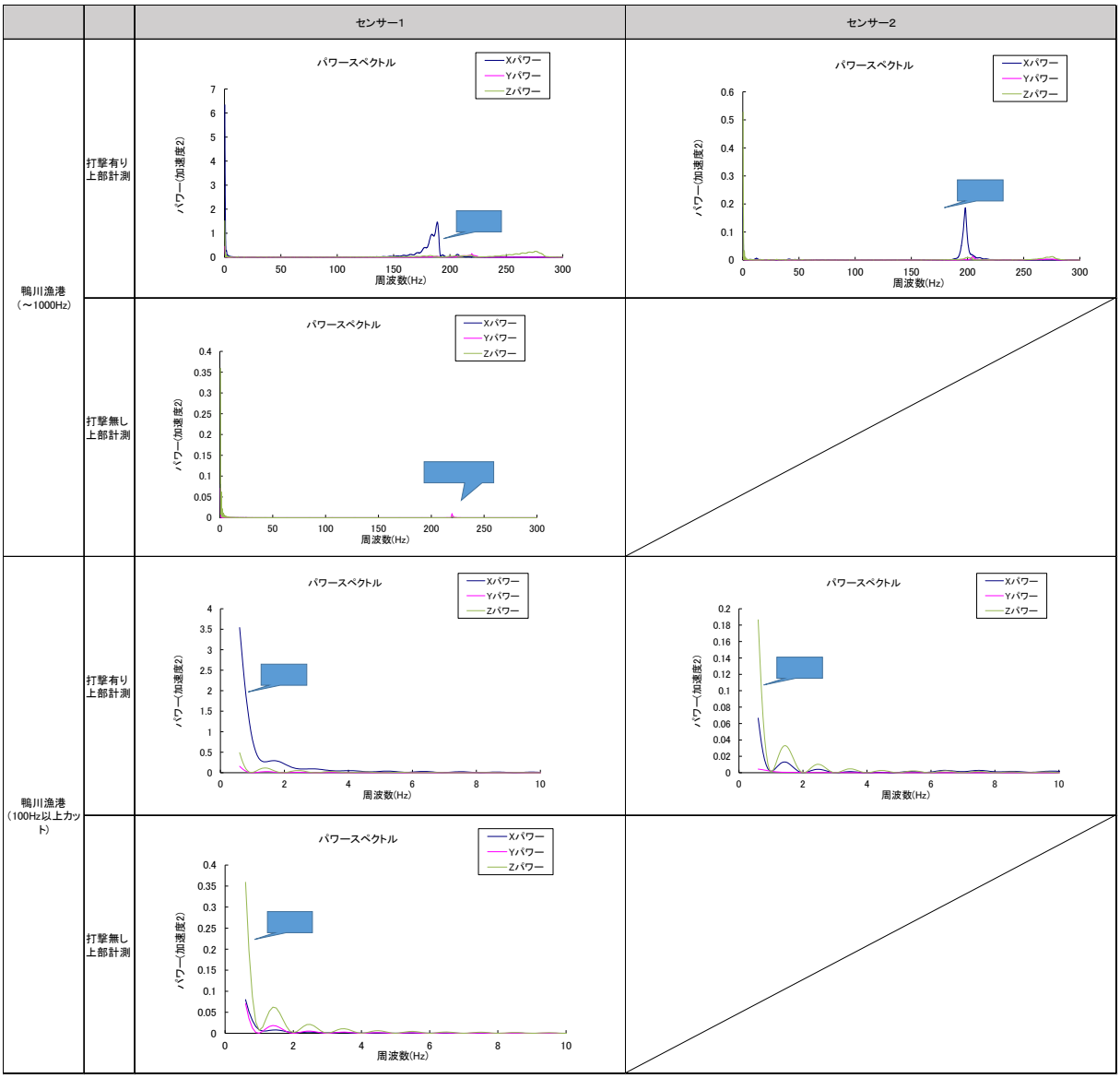


図 e-3-2-6 鴨川漁港中防波堤のフーリエ解析結果

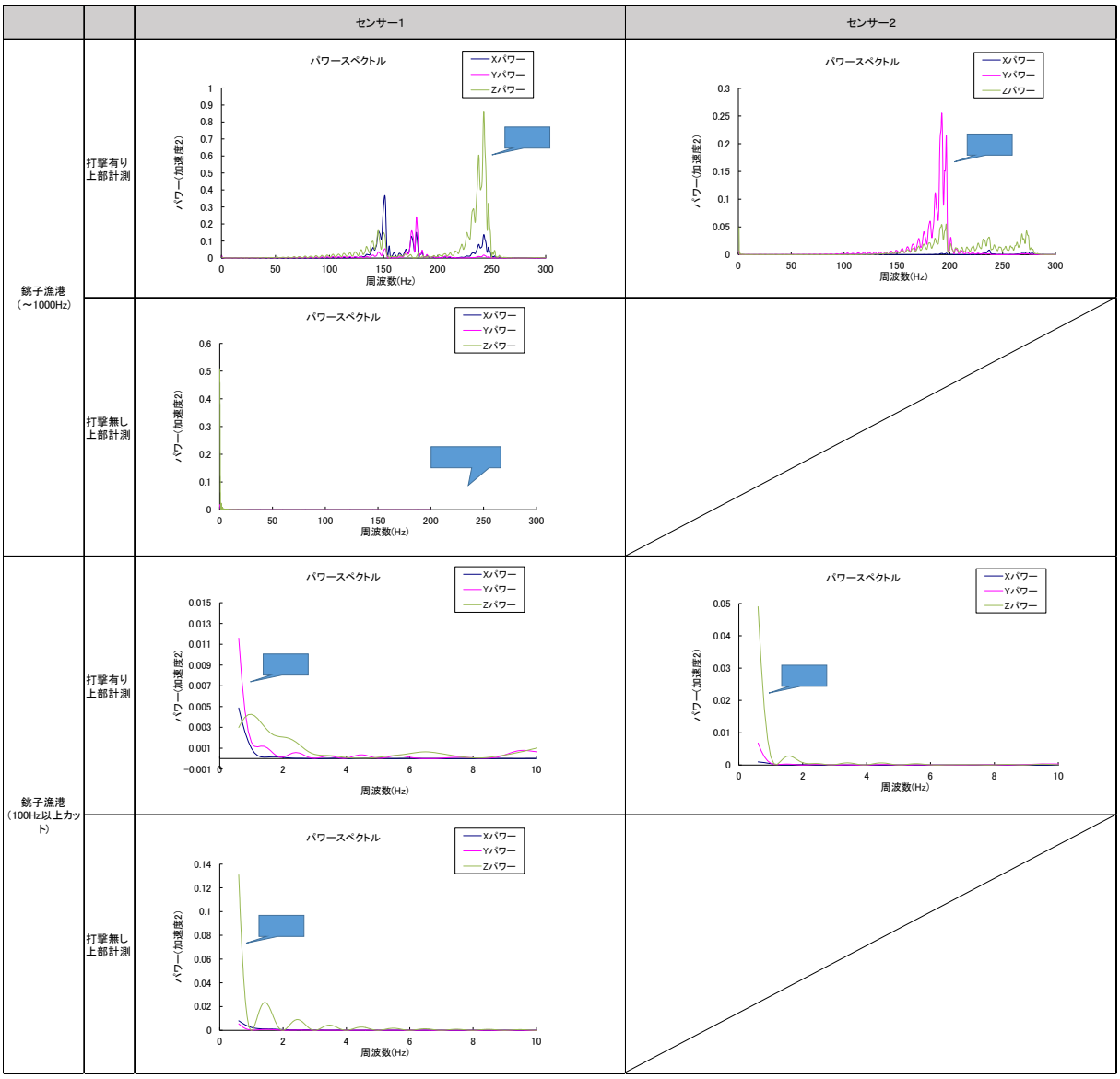


図 e-3-2-7 銚子漁港黒生内防波堤のフーリエ解析結果

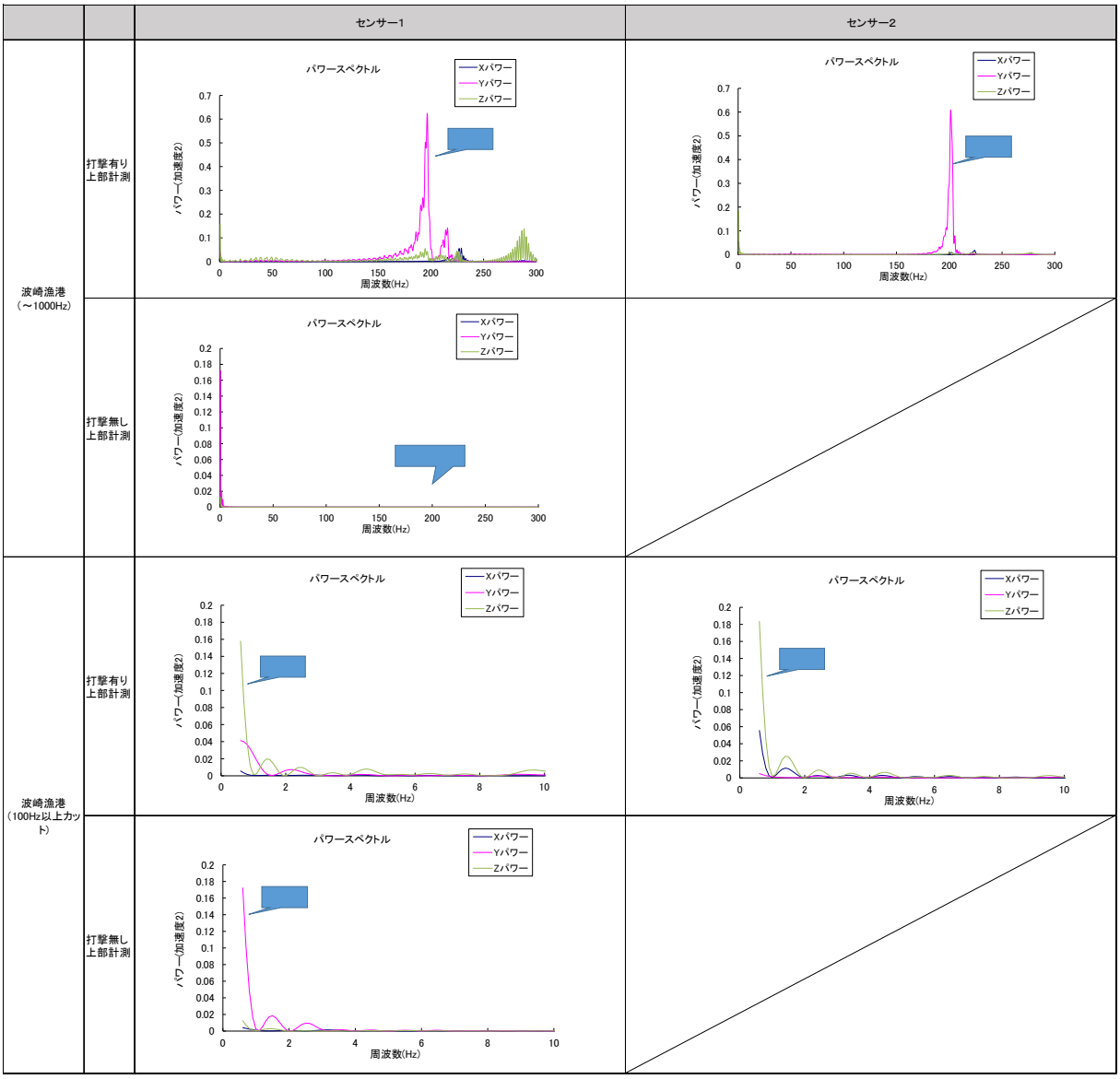


図 e-3-2-8 波崎漁港内防波堤のフーリエ解析結果

②鴨川漁港基礎部確認

基礎部確認は、潜水調査を実施し、専門のダイバーにより以下の点を確認した。

1)当該施設が断面図どおりの構造体となっているか

2)劣化による変形が生じていないか

3)当該施設が岩着しているか

結果は、防波堤自体の変形もなく断面図どおりの施設であることが確認でき、1)、2)については問題ないことがわかった。3)については、当該施設周辺の海底部に堆積した砂、ゴミ等の関係から、岩着部分を確認することができなかった。しかしながら、部分的に体積物を除去し、基底部を確認したところ、当該施設下部には大小様々な捨て石が敷かれていることが確認できた。

鴨川漁港全体が岩礁部に位置していること、また、岩着構造の場合、岩礁の凹凸を水平にするために捨て石が用いられることから、当該施設は施設の一部が岩着しているものと考えられるが、それ以外部分は捨て石の上に整備されているものと推定される。

今年度は、潜水調査に係る費用等の関係から詳細な調査はできなかったが、当該施設の基底部の状況を正確に把握する場合には、次年度以降、詳細な潜水調査を実施する必要がある。

写真 e-3-2-3　防波堤底部１

写真 e-3-2-4　防波堤底部２

③他の手法（高性能加速度計による計測結果）

【㊲突堤】

1） CASE I （側面計測、側面打撃）

本ケースでは、側面に加速度計を設置し、同じ側面を水平方向に打撃することによる施設の振動特性を把握することを目的とした。

図 e-3-2-9 は、重錘(20kg)で突堤側面を弱く打撃した時の波形である。測定波形から明らかなように、打撃力が通過する時間での振幅が大きく、他の時間帯ではほとんど振動していない。この波形から入力周波数を推定すると、概ね 30Hz であることがわかる。

図 e-3-2-10 に測定波形のパワースペクトルを示す。フーリエ解析による場合も自己回帰モデルによる場合も 30Hz 前後にピークが見られる。

これらの結果から、スペクトル解析で得られた卓越周波数は打撃波そのものである可能性がある。なお、打撃波が通過後の信号のみを用いてスペクトル解析を行った結果、卓越した周波数は確認できなかったことから、重錘で弱く打撃する程度では、突堤の共振を励起できないと考えられる。

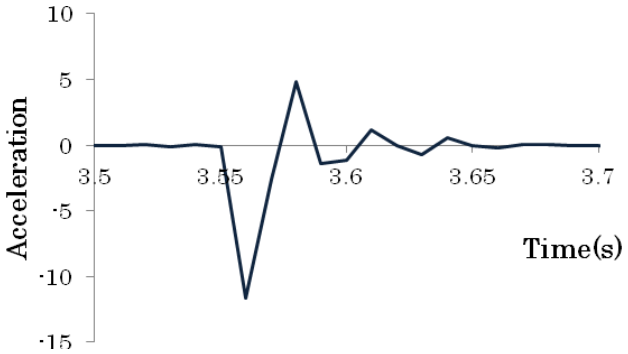


図 e-3-2-9　波形（重錘打撃弱）

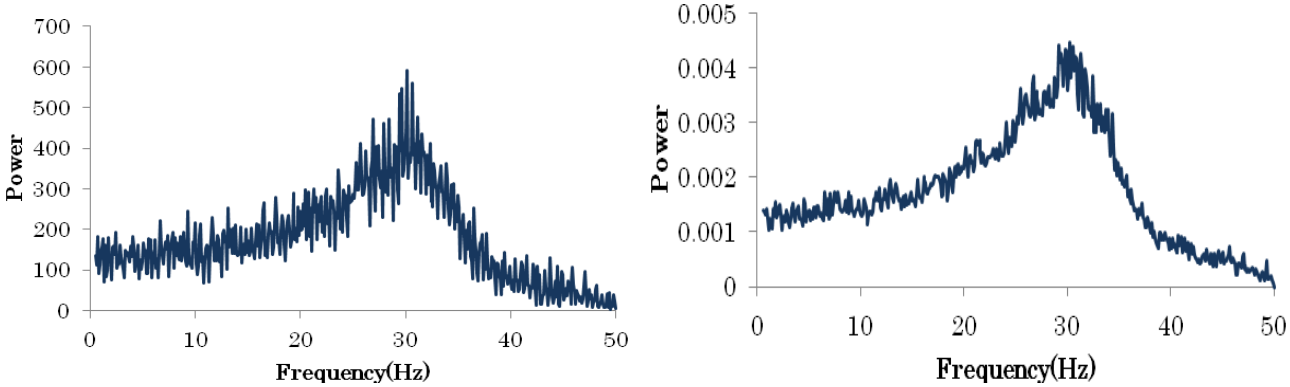


図 e-3-2-10　重錘打撃弱（フーリエパワースペクトル（左）と AR パワースペクトル（右））

次に、同じ重錘で打撃力を強くした場合の波形を図 e-3-2-11 に示す。図が示すように打撃直後に周期の揃った複数の波形が確認できる。これは重錘による衝撃だけでなく、突堤側の振動を捉えたものと考えられる。スペクトル解析の結果、いずれも 36Hz 程度のところで卓越周波数が確認された。

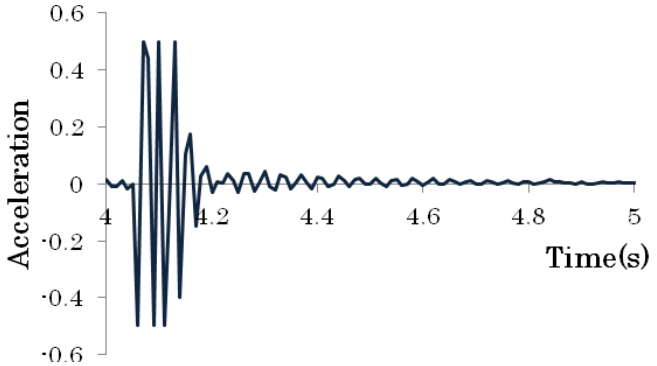


図 e-3-2-11　波形（重錘打撃強）

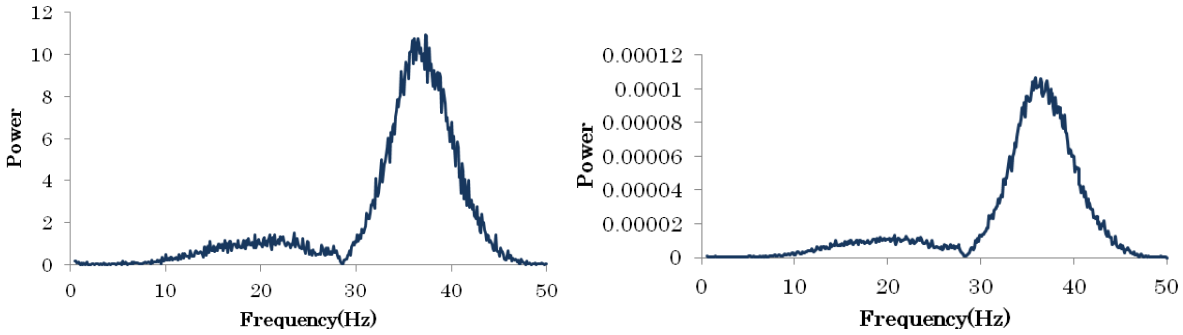


図 e-3-2-12　重錘打撃強（フーリエパワースペクトル（左）と AR パワースペクトル（右））

2) CASEⅡ（側面計測、垂直打撃）

本ケースでは、CASE Ⅰ と同じく側面に加速度計を設置し、打撃方向を垂直方向に変えた場合の施設の振動特性を把握することを目的とした。

図 e-3-2-13 に測定波形を示す。CASE Ⅰ のように明確な波形は捉えられていない。図 e-3-2-14 にスペクトル解析の結果を示す。卓越周波数は明瞭ではないが、32Hz 及び 35Hz 前後に卓越周波数が確認できる。CASE Ⅰ の結果を考慮すると、32Hz は入力波形の周波数、35Hz は突堤の共振に相当する周波数と考えられる。

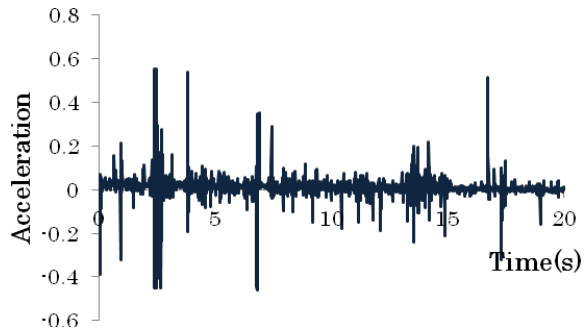


図 e-3-2-13　波形

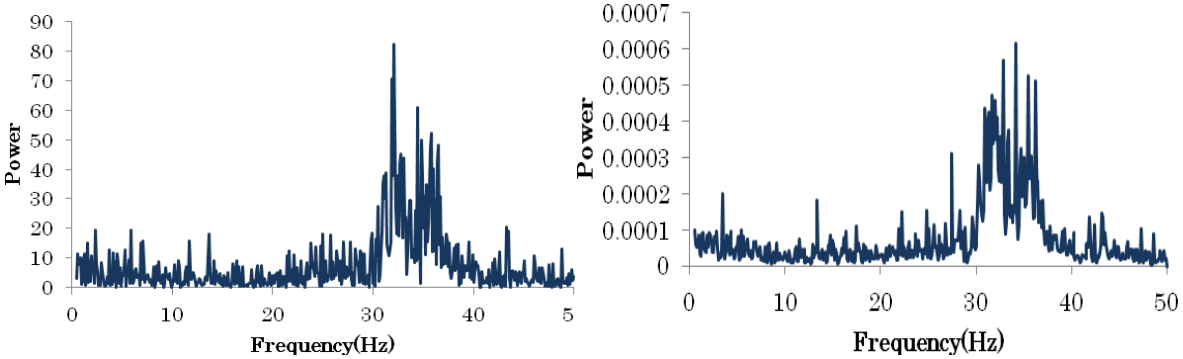


図 e-3-2-14　フーリエパワースペクトル（左）と AR パワースペクトル（右）

3）CASEⅢ（上部計測、垂直打撃）

本ケースでは、構造物の固有振動を構造物上部で測定することを目的とした。検討は、①各測定波形のパワースペクトルを求め、その中の卓越周波数成分を確認、②両者のパワー伝送比を求め、特異な周波数の有無を確認、③各センサー間の位相スペクトルを求め、位相が反転する周波数を確認、④これらの結果（③、④）を比較することとした。

しかしながら、図 e-3-2-15 に示すように、卓越した周波数は観測されなかった。また、これ以外にも図 e-3-2-16 のパワー伝送比や図 e-3-2-17 の位相スペクトルに関する解析結果では、明確な卓越周波数が確認できなかった。

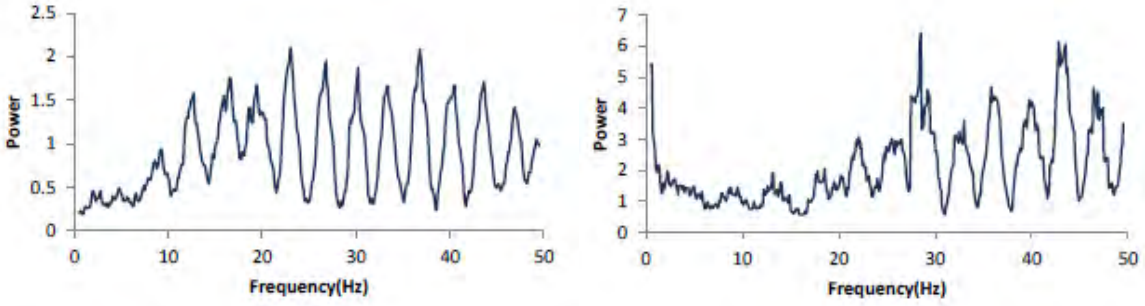


図 e-3-2-15　フーリエパワースペクトル（左：1ch、右：2ch）

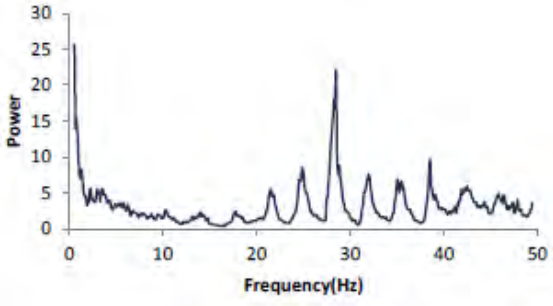


図 e-3-2-16　パワー伝送比

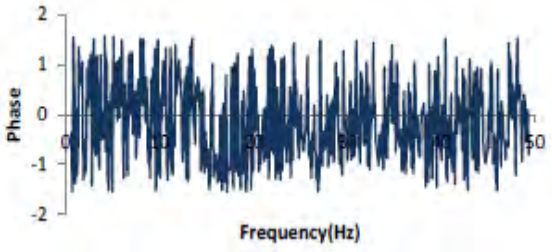


図 e-3-2-17　位相スペクトル

4) CASEⅣ（波力による振動計測）

本ケースでは、重錘等で衝撃を与えるのではなく、波力によって不規則な振動が生じていると仮定し、その振動成分から対象施設の固有振動を計測しようとするものである。

図 e-3-2-18 はスペクトル解析した結果である。それぞれ 10 回計測分のパワースペクトルの平均値を示したものである。フーリエパワースペクトルでは、卓越周波数は確認できなかったが、AR パワースペクトルでは、11.5、27.8、44.1Hz 付近に卓越周波数が確認された。ノイズ的な成分の影響を抑えた解析方法で卓越周波数が確認されたが、これらは倍数の関係にもなく、それぞれが何を示しているかが不明である。

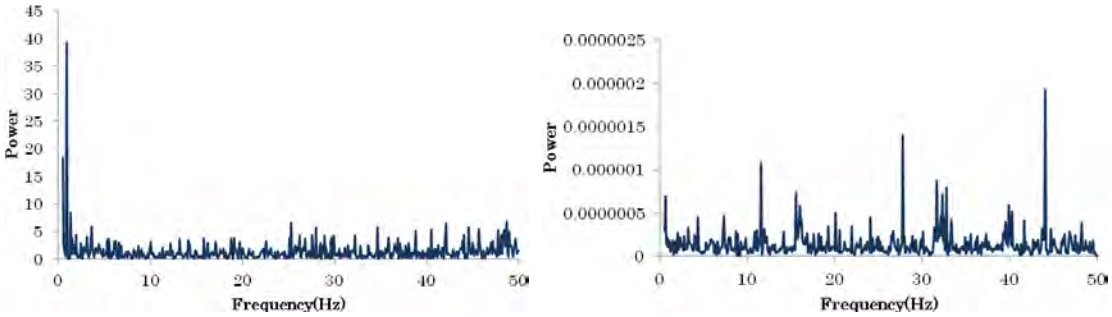


図 e-3-2-18　フーリエパワースペクトル(左)と AR パワースペクトル(右)

5) CASEⅤ(振動モードの測定)

本ケースでは、高次モードの共振周波数の検出を目的とした。

図 e-3-2-19 に各チャンネルのフーリエパワースペクトルを示す。いずれのチャンネルにおいても卓越した周波数は確認できなかった。

図 e-3-2-20 に両チャンネル間の位相スペクトルを示すが、平均的に 0.5 ラジアン程度の遅れであり、波動の伝達遅延のみを示していると推察される。

また、CASEⅢの位相スペクトルと比較した場合、位相のばらつきが小さいことから、比較的ノイズの少ないデータが取得されたと考えられる。しかしながら、それでも卓越した周波数成分は確認できなかった。

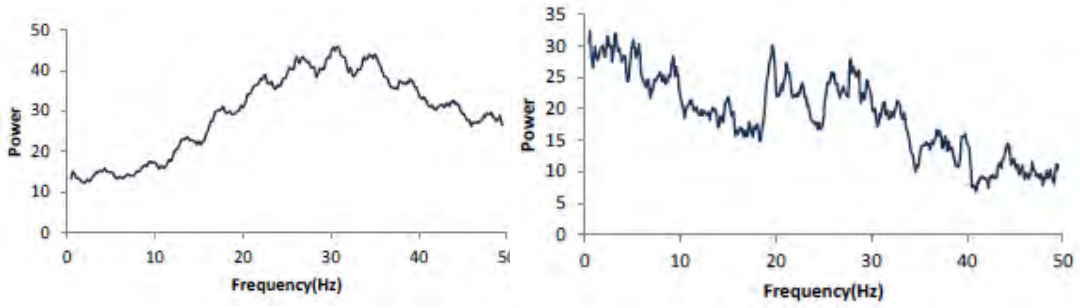


図 e-3-2-19　フーリエパワースペクトル（左：1ch、右：2ch）

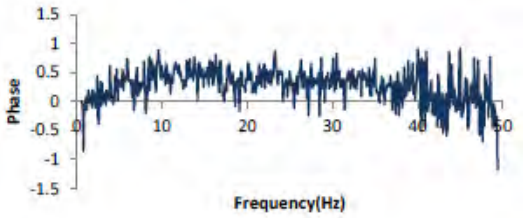


図 e-3-2-20　両チャンネル間の位相スペクトル

6) CASEⅥ

本ケースでは、速度計の測定と同様の方法で計測した。

図 e-3-2-21 は測定波形である。速度計測定時と同じパルス状の波形が観測されている。

図 e-3-2-22 は各チャンネルのスペクトル解析の結果を示す。いずれのケースにおいても卓越した周波数は確認されなかった。

これらの結果から、CASEⅤの結果と同様に、加速度計を施設上面に設置し、垂直方向に打撃するような計測方法では、対象施設の固有振動数を捉えることは困難と推察される。

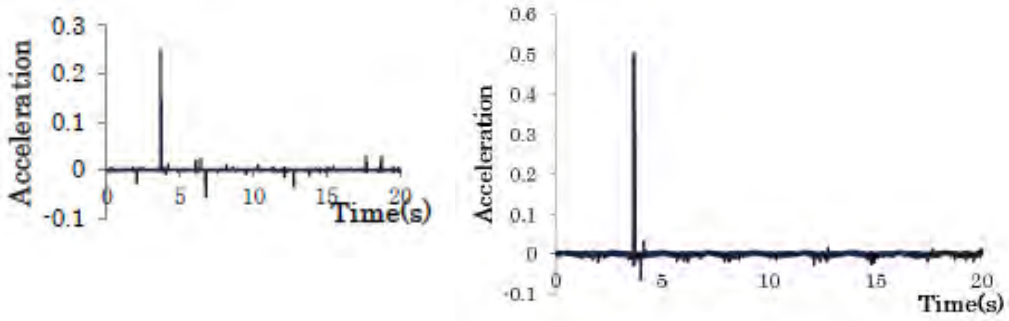


図 e-3-2-21　測定波形（CASEⅥ-1、左：1ch、右：2ch）

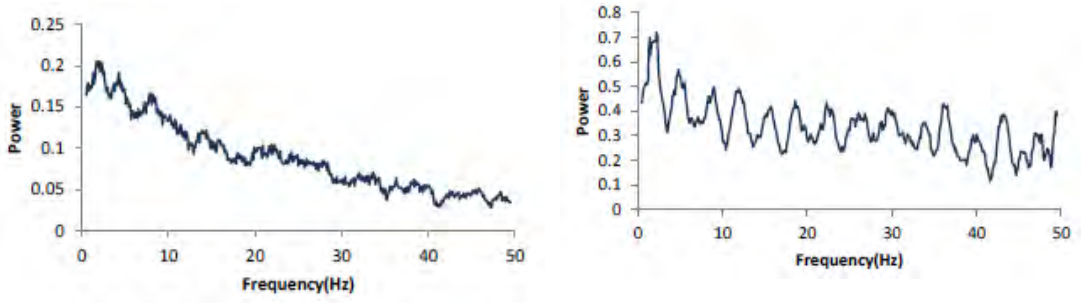


図 e-3-2-22　フーリエパワースペクトル（CASEⅥ-1、左：1ch、右：2ch）

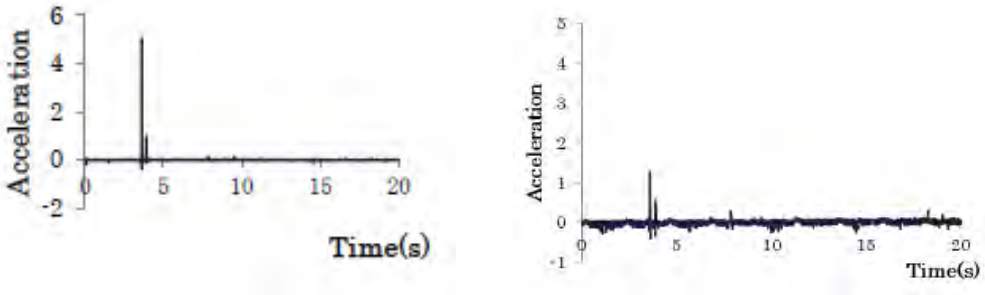


図 e-3-2-23　測定波形（CASEⅥ-2、左：1ch、右：2ch）

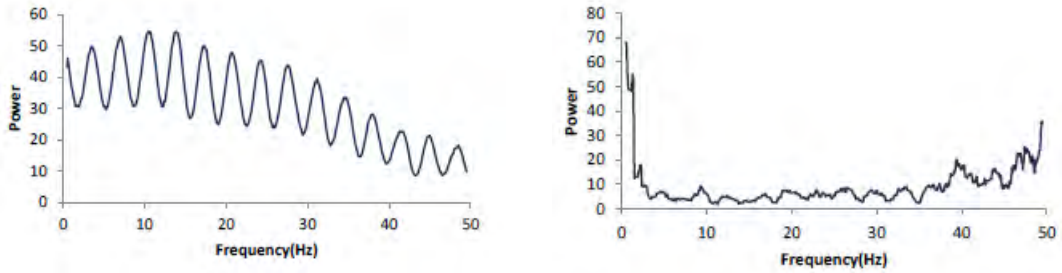


図 e-3-2-24　フーリエパワースペクトル（CASEⅥ-2、左：1ch、右：2ch）

【中央防波堤】

1)CASE I （側面計測、側面打撃）

本ケースでは、側面に加速度計を設置し、同じ側面を水平方向に打撃することによる、施設の振動特性を把握することを目的とした。

重錘(20kg)で側面を打撃した場合の波形を図 e-3-2-25 に示す。パルス形状の波形が捉えられてからは、微少な振動が見られた。

図 e-3-2-26 にスペクトル解析の結果を示す。フーリエパワースペクトルと AR パワースペクトルのいずれも 10Hz と 30Hz 程度のところで卓越周波数が確認された。

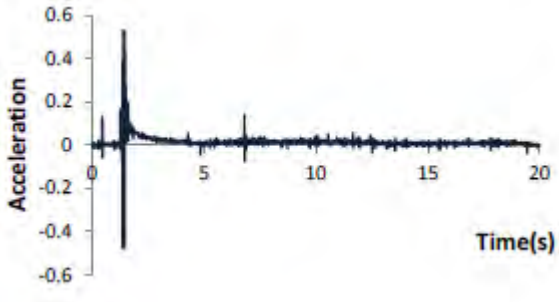


図 e-3-2-25　波形

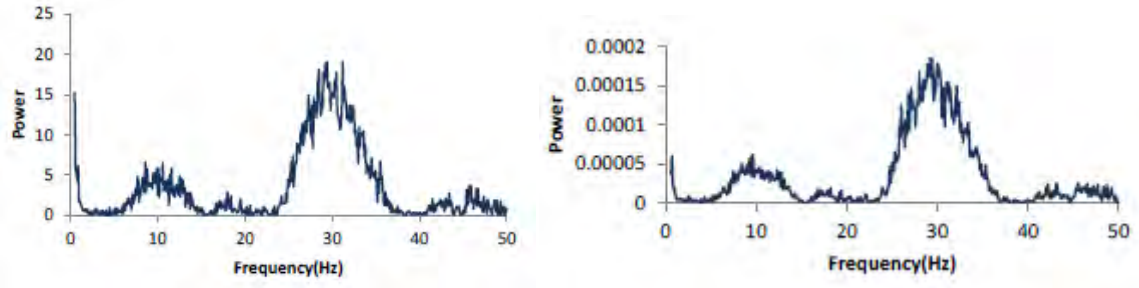


図 e-3-2-26　フーリエパワースペクトル(左)と AR パワースペクトル(右)

2)CASEⅡ（側面計測、垂直打撃）

本ケースでは、CASEⅠと同じく側面に加速度計を設置し、打撃方向を垂直方向に変えた場合の施設の振動特性を把握することを目的とした。

図 e-3-2-27 に測定波形を示す。CASEⅠのようにパルス形状の波形が捉えられてから、微少な振動が捉えられている。

図 e-3-2-28 にスペクトル解析の結果を示す。CASEⅠほど卓越周波数は明瞭ではないが、同様に 10Hz と 30Hz 程度に卓越周波数が確認できる。

これらのことから、突堤での結果を考慮すると、30Hz は入力波形の周波数、10Hz は防波堤の共振に相当する周波数と考えられる。

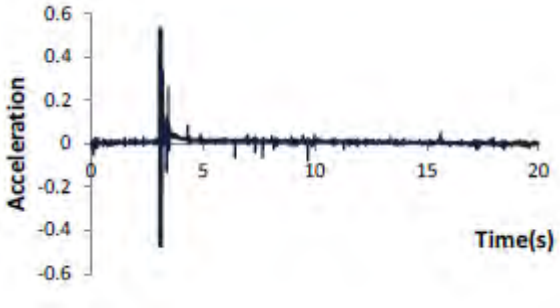


図 e-3-2-27　波形

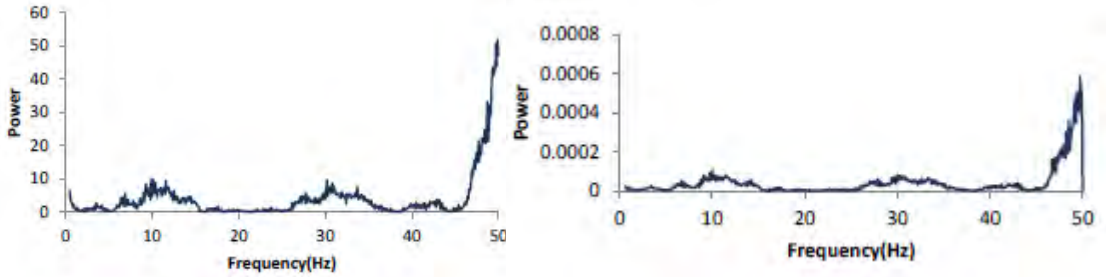


図 e-3-2-28　フーリエパワースペクトル(左)と AR パワースペクトル(右)

3)CASEⅢ（上部計測、垂直打撃）

本ケースでは、構造物の固有振動を構造物上部で測定することを目的とした。検討は、突堤での計測の場合と同様に想定していたが、図 e-3-2-29 に示すように、卓越した周波数は観測されなかった。

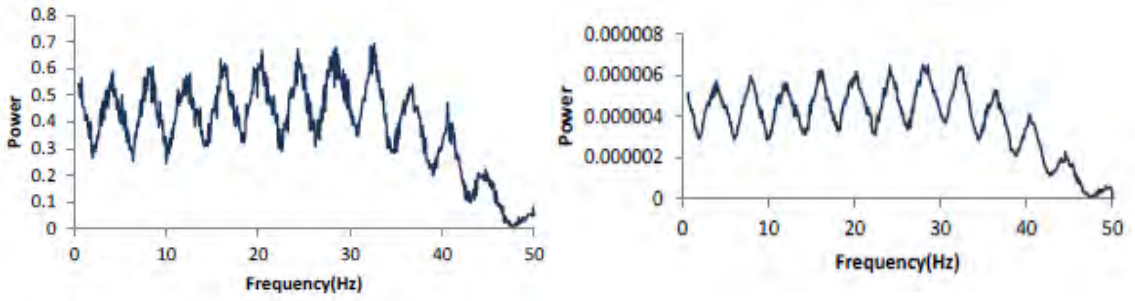


図 e-3-2-29 フーリエパワースペクトル（左）と AR パワースペクトル（右）

4)CASEⅣ（波力による振動計測）

本ケースでは、重錘等で衝撃を与えるのではなく、波力によって不規則な振動が生じていると仮定し、その振動成分から対象施設の固有振動を計測しようとするものである。

図 e-3-2-30 はスペクトル解析した結果である。1 回の計測値でもフーリエパワースペクトルでは、突堤での計測結果とは異なり、25Hz 前後に卓越周波数が確認された。このことは、AR パワースペクトルの解析結果でもほぼ同様に結果が出ている。

図 e-3-2-31 は 10 回計測分のパワースペクトルの平均値を示したものである。帯域幅が狭い 42Hz 付近のスペクトルはノイズと推察される。平均的には 27Hz 付近にスペクトルが分布していることから、防波堤の卓越周波数は 27Hz 前後であると推定される。

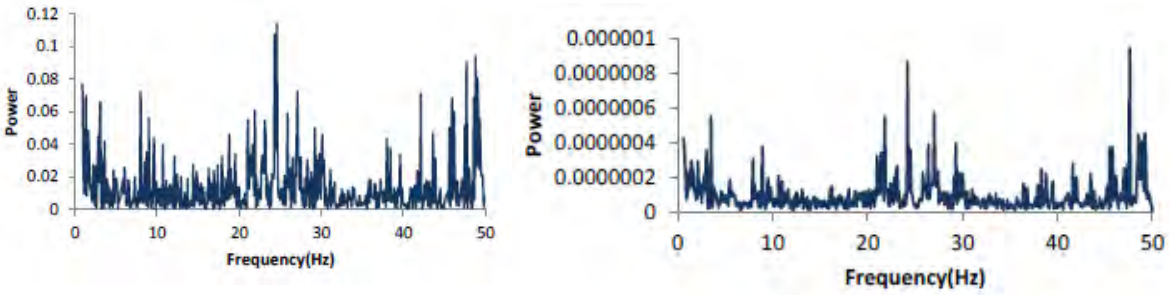


図 e-3-2-30　フーリエパワースペクトル(左)と AR パワースペクトル(右)

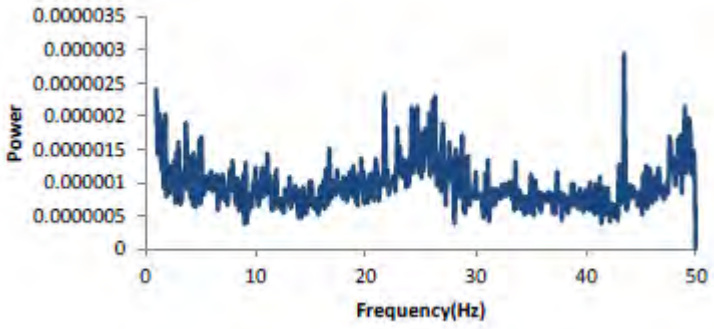


図 e-3-2-31　AR パワースペクトル（10 回平均）

5)CASEⅤ（振動モードの測定）

本ケースでは、高次モードの共振周波数の検出を目的とした。

図 e-3-2-32 に各チャンネルのフーリエパワースペクトルを示す。いずれのチャンネルにおいても卓越した周波数は確認できなかった。

突堤 CASEⅤの結果を考慮すると、加速度計を施設上面に設置（加速度計の感度軸を垂直に設置）し垂直方向に打撃するような計測方法では、対象施設の固有振動数を捉えることは困難と推察される。

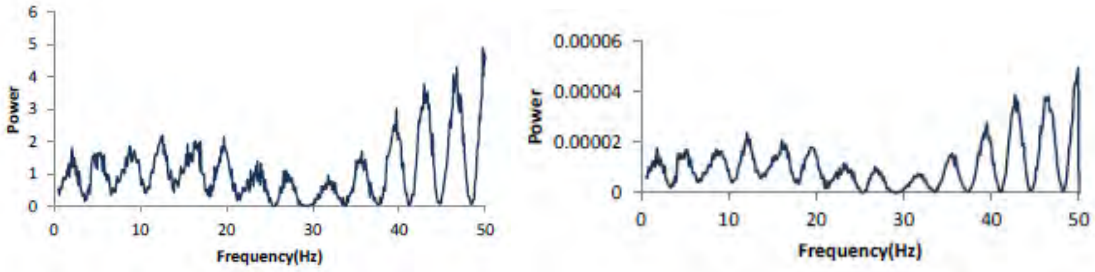


図 e-3-2-32　フーリエパワースペクトル（左）と AR パワースペクトル（右）

6)CASEⅥ

本ケースでは、速度計の測定と同様の方法で計測した。

図 e-3-2-33 は測定波形である。速度計による測定時と同じパルス状の波形が観測されている。図 e-3-2-34～36 は各ケースにおけるスペクトル解析の結果を示す。いずれのケースにおいても卓越した周波数があるように見えるが、測定結果ごとに安定していない。

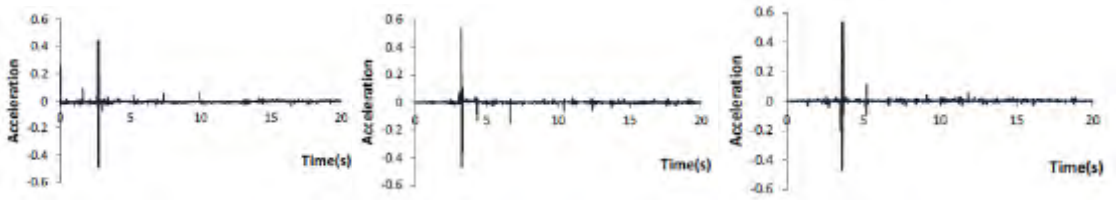


図 e-3-2-33　測定波形（CASEⅥ-1、CASEⅥ-2、CASEⅥ-3）

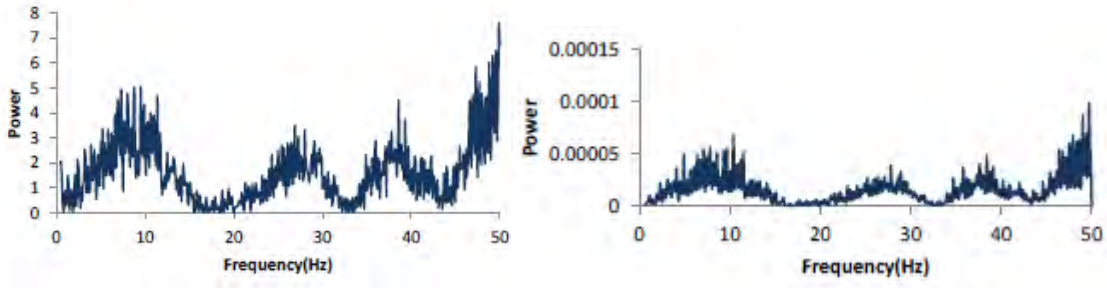


図 e-3-2-34　CASEⅥ-1（フーリエパワースペクトル（左）と AR パワースペクトル（右））

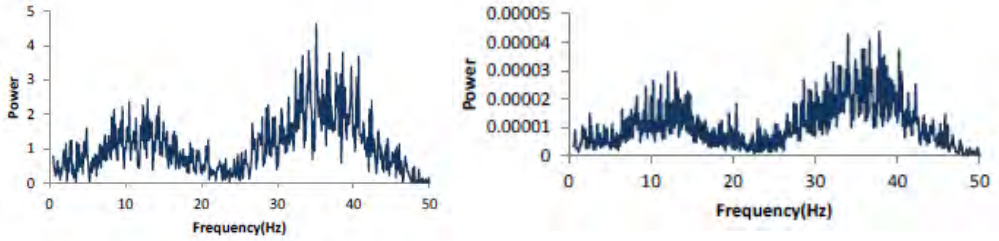


図 e-3-2-35　CASEⅥ-2（フーリエパワースペクトル（左）と AR パワースペクトル（右））

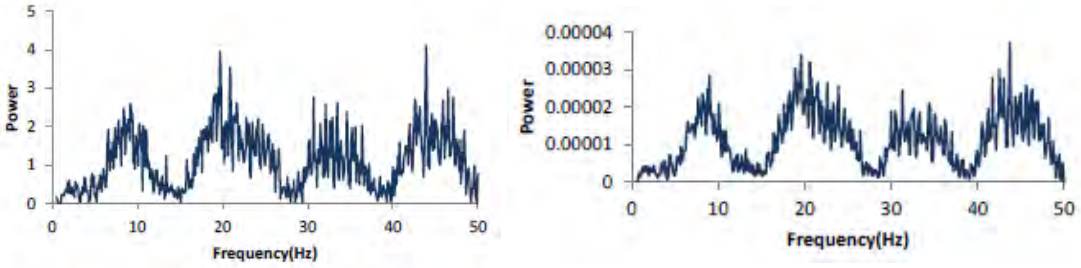


図 e-3-2-36　CASEⅥ-3（フーリエパワースペクトル（左）と AR パワースペクトル（右））

④構造物内部の健全性試験

【㊲突堤】

図 e-3-2-37 及び e-3-2-38 は、サンプリング速度 10μs で 20ms 間記録した加速度データを積分して速度波形としたものである。測点ナンバーは図に示す通りである。

この 1ch と 2ch の波形が異なる傾向を示した場合、その測定点において振動の伝搬経路が異なる可能性がある。図では測点 10 が大きく異なる傾向を示している。これは、測定時において意図的にスパンを跨ぐような形で 1ch と 2ch を設置したため、振動の伝搬経路に模擬的なひび割れが生じたような状態で計測したことによるものである。

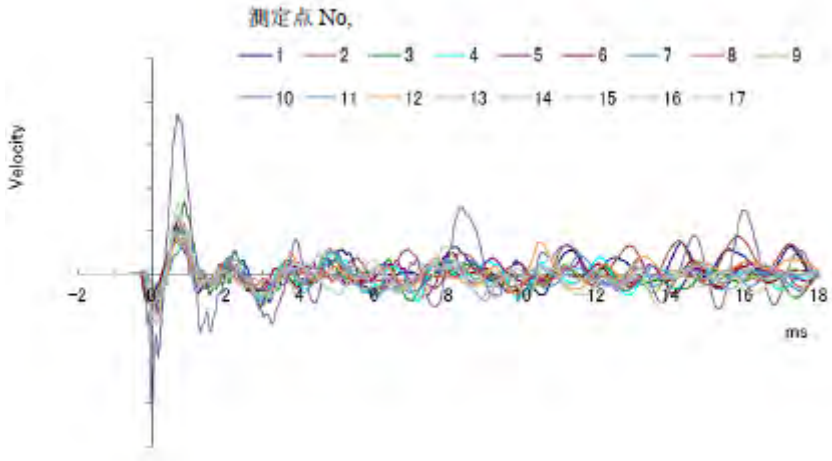


図 e-3-2-37　観測波形（1ch）

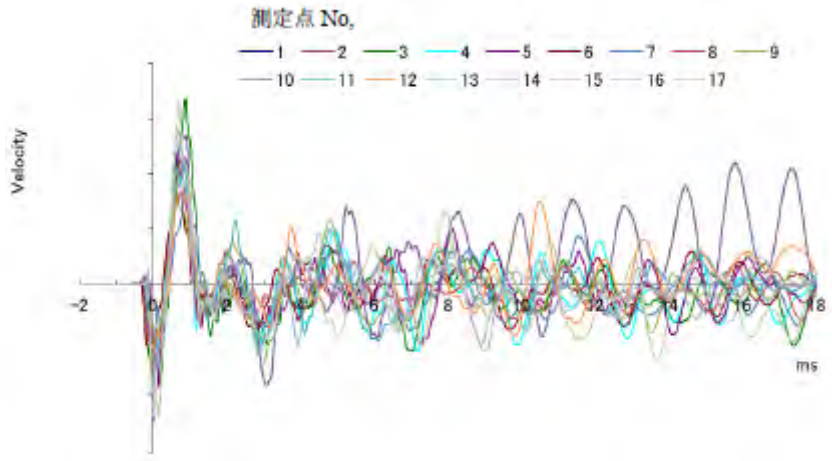


図 e-3-2-38　観測波形（2ch）

図 e-3-2-39 及び 40 は、打撃時の波形と観測波形全体との相互相関関数を求めて示したものである。正の方向に振幅を持つところは、反射波を捉えていることを示している。

図からは突堤先端部の方で反射波が強い傾向を示している。この反射波が構造物の損傷に起因しているものであると仮定すると、突堤先端で何らかの劣化が進んでいる可能性があると推測される。

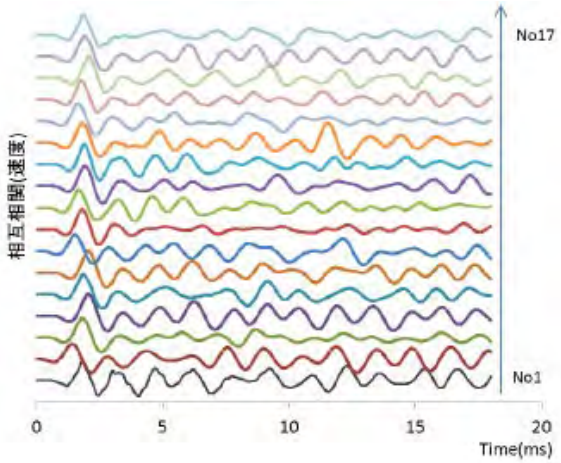


図 e-3-2-39　自己相関関数(1ch)

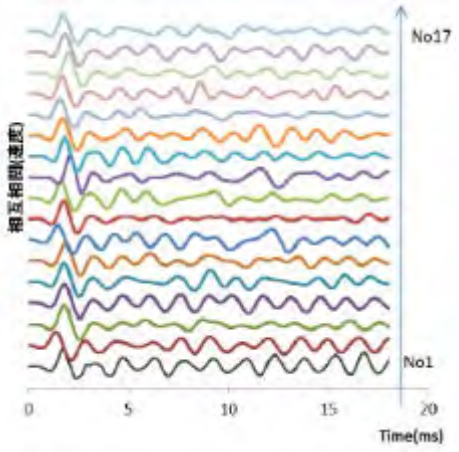


図 e-3-2-40　自己相関関数(2ch)

【③中防波堤】

㊲突堤における計測と同じく、図 e-3-2-41 及び 42 に速度波形を示す。③中防波堤では測点 5 で特異な波形が測定された。このことから測点 5 付近の構造物内部に劣化が生じている可能性があると推測される。

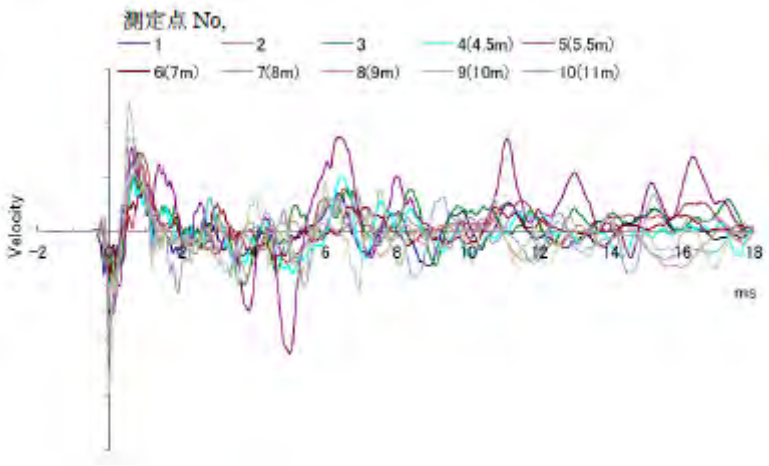


図 e-3-2-41　観測波形（1ch）

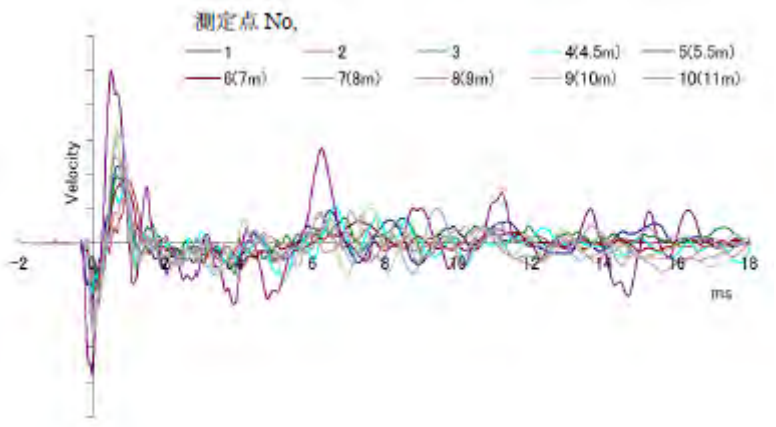


図 e-3-2-42　観測波形(2ch)

相互相関関数に着目すると、図 e-3-2-43 に示す 1ch の結果のみであるが、測点 4,5 あたりの波形が他の測点と異なっている。30cm 強程度しか離れていない 2ch と異なる傾向であることから、明らかなことは言及できないが、相互相関関数に着目した結果からも、この測点 5 付近に劣化が存在する可能性があると推測される。

この③中防波堤については、外観から老朽化が進んでいると推測されたため、潜水士により防波堤側面と基部の状態を確認した。側面は外観上、特に異常は認められなかったが、基部については、先端部が一部吸い出しを受けていた。③中防波堤の測定結果には、この基部の状態が直接的又は間接的に影響した可能性は否定できない。

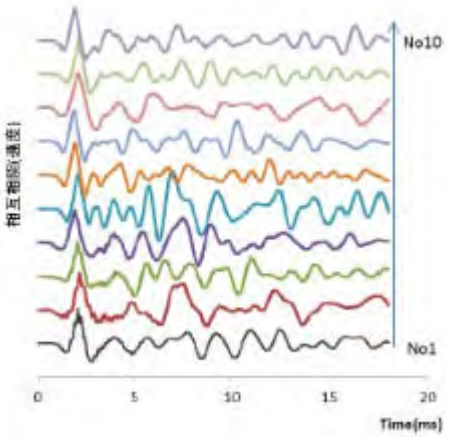


図 e-3-2-43　自己相関関数(1ch)

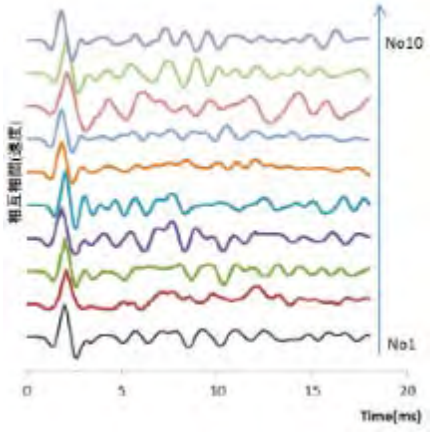


図 e-3-2-44　自己相関関数(2ch)

以上、高性能加速度計による施設の振動測定と衝撃弾性波測定装置を用いた弾性波測定については、本調査業務における計測業務として役務により専門業者に依頼した。

後者の測定に関しては、施設の劣化状態を把握するための手段の一つとして試行してみる価値があると判断し、前者の測定業務の一部として試行的に実施したものである。そのため、側線を限定し最小限の計測としたことから詳細な分析はできず、十分な考察までには至らなかった。しかしながら、対象施設における内部の劣化状態を把握する手法としては、今後の検討次第で有効な手段になり得る可能性があるものと考えられる。

⑤RSONA による現地構造物の測定

室内試験で使用した RSONA を用いて、現地測定を行った。対象構造物は、速度計で測定を行った銚子漁港、波崎漁港の対象スパン及びその隣接スパンとした。測定は、構造物上面の中央で RSONA を用いて計測し、フーリエスペクトル解析することで卓越周波数（Hz）を求めた。また、測定ケースは、打撃有りと打撃無しとし、打撃有りは、測定場所近傍で 30ｋｇの錘を落下させて測定した。なお、各漁港で打撃有り、打撃無しを各 1 回測定し、それぞれ 3 スパン測定した。

いずれの漁港施設でも多くのピークが見られたが、明確な卓越周波数がなく、漁港施設の固有振動がどの周波数かを特定するのは困難であった。

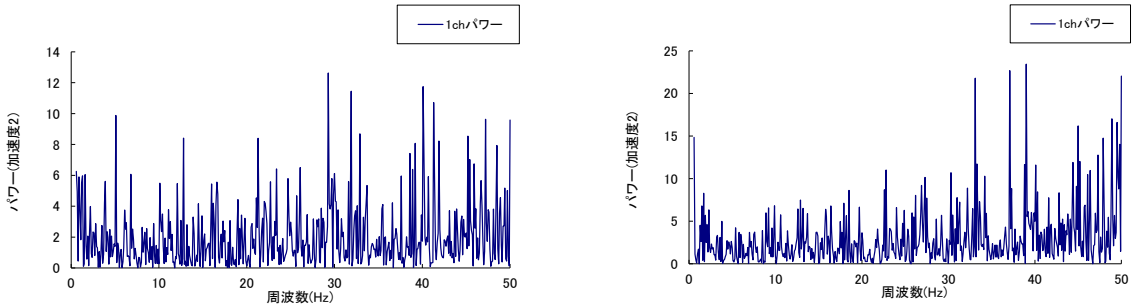


図 e-3-2-45　銚子漁港黒生防波堤のフーリエパワースペクトルの一例(左:打撃有り、右：打撃無し）

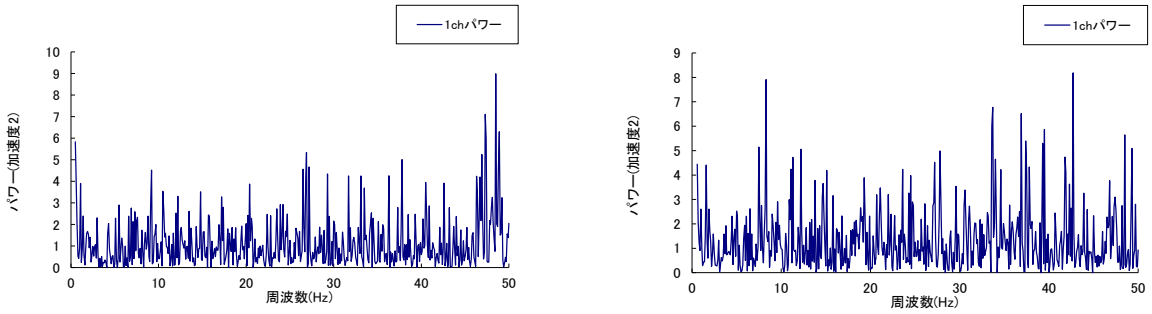


図 e-3-2-46　波崎漁港内防波堤のフーリエパワースペクトルの一例（左：打撃有り、右：打撃無し）

⑥有限要素解析によるコンクリートの振動の推定

【時刻歴応答解析】

コンクリートの上面の一つの節点が打撃による時刻歴荷重を受けることを想定し、その後のコンクリート塊の挙動を再現する解析を実施した。

ここで、荷重を与える節点は、図 e-3-2-47 に示す「打撃点」とし、荷重の時系列は図 e-3-2-48 の通りとした。これは、20kg の鋼球を高さ 20cm からコンクリートへ落下させたときの、落下から衝突を経て跳ね返りまでを記録したビデオをもとに、コンクリートと鋼球が接触している時間を 0.01 秒と推定し、運動量と力積の関係式により、5700N の下向きの力が 0.01 秒作用したと設定したものである。

解析対象の時間は 1 秒とした。

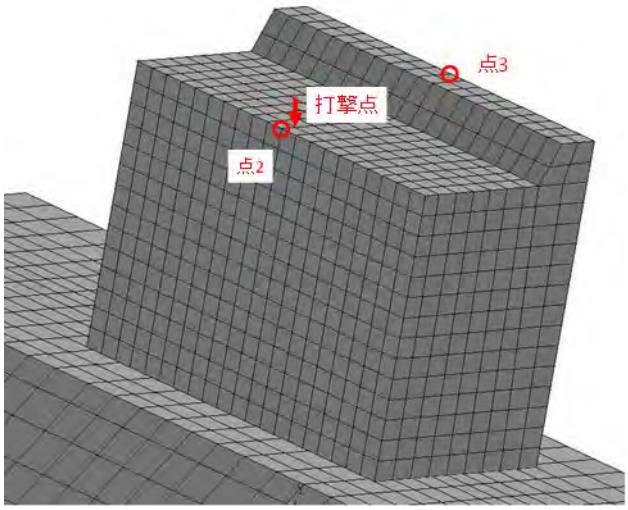


図 e-3-2-47　打撃点（後述する時系列グラフの点（点 2，点 3）も併記）

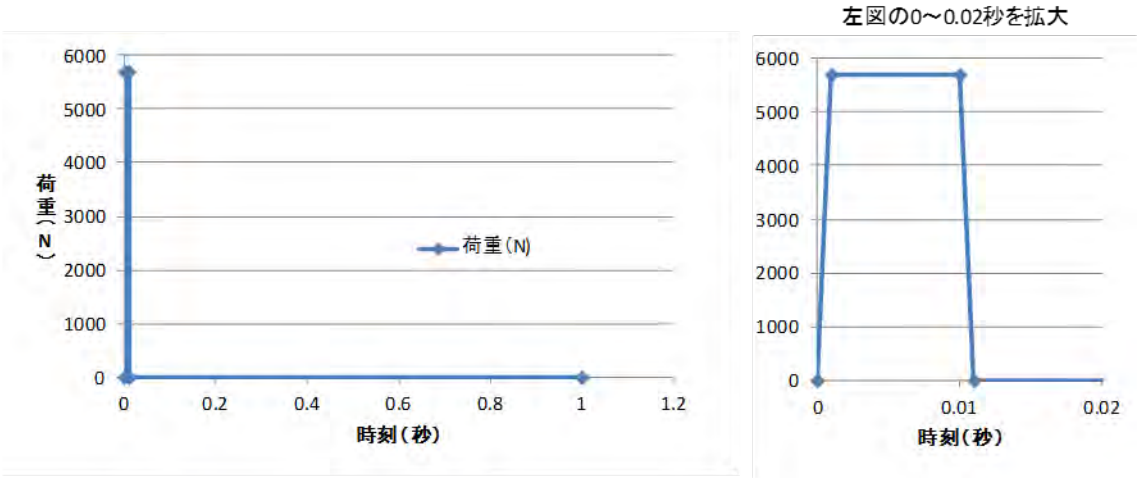


図 e-3-2-48　荷重の時系列

【解析結果（グラフ化の例）】

解析結果より、図 e-3-2-49 に変位の時系列を示す。これは、図 e-3-2-47 に示した 2

点（点 2 と点 3）の鉛直方向の変位に着目し、時刻と変位の関係を描いたものである。

また、図 e-3-2-50 に変位のベクトル図を示す。これは、z=0 の平面（図 d-3-2-29 で左右の中間位置を鉛直に切った面）の、或る時刻（0.231781 秒）の変位量とその向きを矢印により描いたものである。

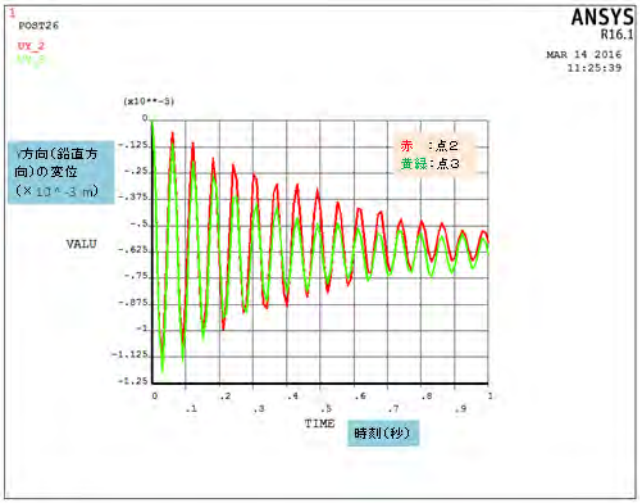


図 e-3-2-49　変位の時系列

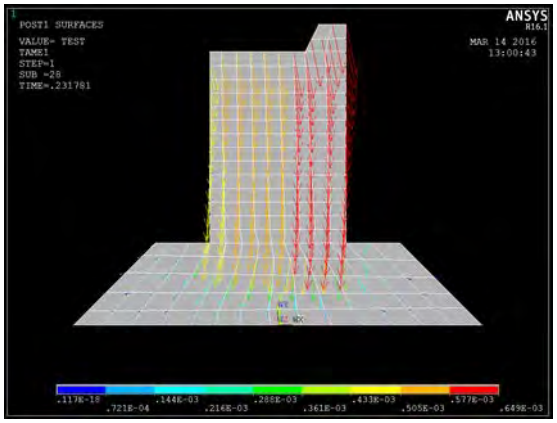


図 e-3-2-50　変位のベクトル図
（z=0 の面（縦断面図における中央の位置）における、時刻 0.231781 秒の時点の変位）

【今後の方向】

今後、モデルにおける物性値、減衰等の設定を再吟味しながら、実際の現象との整合を図っていく必要がある。整合性を確認する方法として、室内実験（コンクリート等の物理特性が正確にわかっている実験）を解析モデルで再現し、実験結果と解析結果とを照合することが考えられる。

その整合性がある程度確認できたら、実際の構造物を念頭に置いて、コンクリートの物性値、底面の支持条件、ひび割れ状況など種々に条件を変えた解析を実施し、条件による結果の違いに着目して考察を進めることが考えられる。

【備考】

ANSYS の操作については、農林水産技術会議がソフトウエア取扱会社と締結している

サポート契約を活用し、取扱会社の技術職員の助言を受けて操作手順を確認しながら進めた。

【参考文献】

1)（財）沿岸技術研究センター：港湾構造物設計事例集（平成 19 年改訂版　上巻）第 1 編共通，p.5-16，2007 年.

2）1 次元 FLIP 入力データ作成プログラム 1D-MAKER（20140131 版）Ver.1.3 操作マニュアル（国土交通省港湾施設研究室ホームページで公開），p.21.

3）FLIP 研究会 14 年間の検討成果　事例編（一般社団法人 FLIP コンソーシアムホームページで公開），p.3-1-7.

ｆ．今後の課題

１．漁港施設の長寿命化対策に係る事例の収集・分析

保全工事が完了した施設を対象に、管理者において必要と考えられる情報を事例集（案）として整理した。また、管理者が保全対策工法検討に必要な情報は多様であるため、次の課題について今後、検討する必要がある。

（１） 今後も保全工事が完了する施設が見込まれ、これらの事例を順次追加していく必要がある。

（２） 今回整理した情報に対する管理者からの意見を聴取し、事例の追加に併せ、掲載している情報（内容）の追加、更新等を行う必要がある。

２．水産基盤施設に係る情報のデータベース化支援の検討

管理者等における維持管理業務の効率化の観点から、施設情報の電子化の促進に着目し、機能保全計画書等成果品の電子納品に関し、管理者等の参考となる新たなルールの案について、検討・整理した。

既に成果物の電子納品とそれを踏まえたデータベースの構築等先進的な取組をしている管理者も見られる。他方、電子納品等の対応が遅れている管理者に対しては、単に先進事例を提示するだけではその取組を促進させることは難しいと考えられることから、「執務参考資料」として取りまとめた。

当該執務参考資料については、特に、電子納品に係る新たなルールの案の適用の要否や、今回整理した内容について、管理者等（既存のルールを有する管理者及び所有者並びに今後電子納品に取り組む必要のある管理者）と調整、見直しを図る必要がある。

３．漁港施設の構造物全体の機能評価手法の開発・普及

平成 27 年度の調査を概括すると次のとおりとなる。

（１） コンクリート構造物の簡易機能診断手法の普及のための課題の抽出

７道県における漁港管理者に対し、簡易機能診断手法の説明を行い、普及を図った。説明用のビデオを作成し、広く普及できるよう工夫した。説明会での意見等を踏まえ課題を整理し、当該手法マニュアルの改正事項等を検討した。

（２） 漁港施設の構造物全体の機能評価手法の開発

対象区画ごとの機能診断手法を開発するため、適用できる理論、測定方法、測定機器、数値計算手法等を検討し、評価した。

現地調査では、鴨川漁港、銚子漁港、波崎漁港を対象とし、速度計及び高性能加速度計を用いた各種計測方法により、対象施設の固有振動を推定した。

並行して、単純構造の供試体を作成し、実験室レベルで固有振動の推定方法、分析方法を試行した。

これらの調査を通じ、例えば（１）では、簡易機能診断手法の現場への適用性や精度を向上させるための適用条件、留意点等が明らかになった。また、（２）に関しては、固有振動の計測から老朽化診断を行えるかという仮設を立て、適用し得る測定手法等を現地調査や室内実験等で確認し、各測定手法で得られる振動特性を把握することができた。

しかしながら、今後引き続き検討すべき課題も多い。以下にその項目を列記する。

（１）については、本文中にも記載したが、大別して 3 項目あげられる。

① コンクリート内部における P 波の伝達速度

内部伝達波が表面伝達波よりも速くなるケースにおいて、表層付近の劣化がどのように検出されるか、実験や現地調査により調査する必要がある。

② 鉄筋の影響

P 波速度測定においては、側線と鉄筋の方向を 45 度とすることが基本と考えられているが、15 度程度の角度でも影響が少ないという調査結果もある。現地調査等で最低限確保すべき角度を明らかにする必要がある。

③ 劣化部分の P 波速度

既存施設における内部の劣化は、外観から把握することが困難であるため、劣化や空洞部分の状況がどの程度P波速度の低下に影響するのか詳細が把握できていない。今後、実験等により、これらの関係性を明らかにする必要がある。

（２）については、構造物全体の機能評価という新たな試みであるため、検討課題も多い。平成 27 年度調査の結果を基に、様々な検討を継続する必要がある。

①データの精査（同期、ノイズ）

平成 27 年度に計測した結果も含め、複数台のセンサーの同期やノイズ処理等を検討し、卓越周期の再検討を行う必要がある。

②測定手法（実験での側面打撃、強制振動）

平成 27 年度の結果より、側面打撃、強制振動等で側面計測等を室内実験でも再現することで現地調査結果との整合をとっていく必要がある。また、基礎となる砂・砂利等の厚さや敷き詰め方等もさらに検討する必要がある。

これらの検討を踏まえ、測定方法を絞り込んだ上で現地計測結果を蓄積する必要がある。

③解析手法

①と②を踏まえ、最適な解析手法を確立する必要がある。

④適用理論（剛体、非剛体、算定式）

データ精度、測定方法の検討と並行して、漁港施設の固有振動の適用理論を検討する必要がある。

【参考文献】

1)水産庁，平成 24～26 年度：水産基盤整備調査委託事業報告書「漁港漁場の性能規定化等技術検討」のうち既存施設の機能維持のための設計手法.

2)日野幹雄(2013)：スペクトル解析，株式会社朝倉書店，東京.

3)村田二郎，岩崎訓明編(2015)：新土木実験指導書【コンクリート編】，技報堂出版株式会社，東京.

4)中井博，小林治俊（2013)：土木構造物の振動解析【第 2 版】，森北出版株式会社，東京.

5)福手勤，濱田秀則，山本邦夫（1992)：海洋環境に 20 年間暴露されたコンクリートの耐久性に関する研究，土木学会論文集，NO.442／V-16，pp43-52.

執務参考資料

水産基盤施設機能保全工事
事例集

平成２８年〇月
水産庁漁港漁場整備部
整備課

目　次

Ⅰ　本執務参考資料について　・・・・・・・・・・・・・・・・・　1

Ⅱ　事例一覧表　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　4

Ⅲ　事例の紹介　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　8

Ⅰ　本執務参考資料について

○ 本執務参考資料の位置づけ

「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」（平成27年５月改訂、水産庁漁港漁場整備部）（以下「ガイドライン」という。）の参考資料において、老朽化とそれへの対策工法に関する対策工法の一覧表を、コンクリート構造物と鋼構造物の別で掲載している（参考資料－５、老朽化と対策工法）（表-1参照）。

本執務参考資料は、各漁港において、直面する老朽化状況に応じ、比較検討される対策工法と保全工事の事例を示しており、ガイドライン参考資料－５（以下「参考資料」という。）を補完するものである。

○ 本執務参考資料の事例紹介の構成

・収集できた事例について、施設別（外郭施設、係留施設等）、構造種類別（コンクリート構造物、鋼構造物等）に整理した。

・１つの事例は３頁（No.1～No.3）で構成される。１頁目が施設や老朽化の概要、２頁目が機能保全計画での対策検討の概要及び３頁目が保全工事の概要となっている。

・２頁目及び３頁目では、上述の位置づけの観点から、参考資料との対比となるよう、参考資料の「工法の名称」欄にある番号を明示した（対比できない場合「－」とした。）。

・本執務参考資料で取り扱った事例のうち、機能保全計画から保全工事実施の間で対策工法の修正が行われたものについては、可能な限りその理由等を記載した。

表 1-1 コンクリート構造物対策工法一覧表

（参考資料、参考 5-3 頁）

工法の名称	主な変状	対策工法に要求される効果	適用範囲		仕　様（目安）	耐用年数[注]
			水上部	水中部		
Ⅰ.ｺﾝｸﾘｰﾄ補修工法						
Ⅰ-A 表面処理工法：表面劣化						
Ⅰ-A-1 表面被覆工法	外観上なし	老朽化因子の遮断	○	×	鉄筋位置での一定の塩化イオン濃度以下（**現行・将来**）	7～10 年程度
Ⅰ-A-2 表面含浸工法			○	×		
Ⅰ-B ひび割れ補修工法：非進行性（進行性ひび割れは他工法との併用）						
Ⅰ-B-1 ひび割れ被覆工法	ひび割れ	老朽化因子の遮断	○	×	幅 0.2㎜ 以下	
Ⅰ-B-2 ひび割れ注入工法			○	×	0.2～1.0㎜	10 年
Ⅰ-B-3 ひび割れ充填工法			○	×	1.0㎜ 以上	10 年
Ⅰ-C 断面修復工法：剥離・剥落（多数、湿潤・外部衝撃有）						
Ⅰ-C-1 左官工法	ひび割れ大剥離・剥落鉄筋腐食断面欠損	老朽化因子の除去中性化の回復	○	×	補修面積 小	10 年
Ⅰ-C-2 吹付け工法			○	×	補修面積 大	10 年
Ⅰ-C-3 充填工法			○	○		供用期間
Ⅰ-C-4 劣化部処理工法			○	○		10 年
Ⅰ-D 電気化学的防食工法：浮き・剥離（多少、乾燥・外部衝撃無）						
Ⅰ-D-1 電気防食工法	ひび割れ鉄筋腐食浮き・剥離	鉄筋腐食の進行抑制老朽化因子の除去中性化の回復	○	×		20 年
Ⅰ-D-2 脱塩工法			○	×		供用期間
Ⅰ-D-3 再アルカリ化工法			○	×		不明
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	○	×		40 年
Ⅱ-A-2 FRP 接着工法			○	×		30 年
Ⅱ-A-3 連続繊維ｼｰﾄ接着工法			○	×		40 年
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	○	○		15 年
Ⅱ-B-2 鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ巻立て工法			○	○		30 年
Ⅱ-B-3 吹付け工法			○	×		不明
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
Ⅱ-C-2 鋼材による押さえ工法			○	○		不明
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	○	○		30 年
Ⅱ-D-2 全面打換工法			○	○		30 年

表 1-2　鋼構造物対策工法事例一覧表
（参考資料、参考 5-5 頁）

工法の名称 （区分記号）	主な変状	対策工法に要求される効果	適用範囲		耐用年数
			水上部	水中部	
Ⅰ.防食鋼材					
Ⅰ-A 電気防食工法					
Ⅰ-A-1 電気防食工法（流電陽極方式）	腐食	老朽化速度の抑制	×	○	10～50 年
Ⅰ-A-2 電気防食工法（外部電源方式）	腐食	老朽化速度の抑制	×	○	20 年
Ⅰ-B 被覆防食工法					
Ⅰ-B-1 塗装工法（ｴﾎﾟｷｼ樹脂塗装）	腐食	老朽化要因の遮断	○	×	20 年程度
Ⅰ-B-2 有機ﾗｲﾆﾝｸﾞ工法 重防食被覆 超厚膜形被覆 水中硬化形被覆	腐食	老朽化要因の遮断	○	○	20 年程度
Ⅰ-B-3 ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工法	腐食	老朽化要因の遮断	○	○	30 年程度
Ⅰ-B-4 無機ﾗｲﾆﾝｸﾞ工法 ﾓﾙﾀﾙ被覆 ｺﾝｸﾘｰﾄ被覆 電着被覆	腐食	老朽化要因の遮断	○	○	30 年程度
Ⅱ.無防食鋼材					
Ⅱ-A 断面修復工法					
Ⅱ-A-1 鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ被覆工法	断面欠損	断面剛性の改善	○	○	35 年
Ⅱ-A-2 鋼板溶接工法	断面欠損	断面剛性の改善	○	○	30 年
Ⅱ-B 充填補修工法					
Ⅱ-B-1 鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ充填工法	断面欠損	断面剛性の改善	○	○	35 年
Ⅱ-B-2 中詰ｺﾝｸﾘｰﾄ工法	断面欠損	断面剛性の改善	○	○	35 年
Ⅱ-B-3H 鋼充填工法	断面欠損	断面剛性の改善	○	○	35 年

Ⅱ　事例一覧表

一覧表（１／４）

番号	掲載頁	都道府県名	漁港名	管理者名	施設名	外郭施設					保全工事の工法
						防波堤					
						ｺﾝｸﾘｰﾄ構造			鋼構造		
						ケーソン、セルラー	単塊	ﾌﾞﾛｯｸ、石積	矢板	鋼管	
		12	33	17	**18**	5	8	1	1	3	
1	9	山形	小波渡	山形県	西防波堤	○					Ⅱ－B－1
2	12	静岡	妻良	静岡県	南防波堤	○					Ⅰ－A－1 Ⅰ－C－1
3	15	静岡	妻良	静岡県	妻良第3防波堤	○					Ⅰ－A－1 Ⅰ－C－1
4	18	兵庫	浜坂	兵庫県	沖防波堤	○					－
5	21	鳥取	網代	鳥取県	第1防波堤	○					－
6	24	○○県	B	○○県	東防波堤		○				Ⅱ－B－1 Ⅱ－D－1
7	27	○○県	E	○○県	西防波堤		○				Ⅱ－D－1
8	30	○○県	E	○○県	南防波堤		○				Ⅱ－D－1
9	33	青森	十三漁港	青森県	防波堤		○				Ⅱ－D－1
10	36	山形	堅苔沢	山形県	第5防波堤		○				Ⅱ－B－1
11	39	山形	小波渡	山形県	西防波堤		○				Ⅱ－D－1
12	42	山形	小波渡	山形県	防波堤		○				Ⅰ－B－3
13	45	兵庫	浜坂	兵庫県	折島防波堤		○				Ⅱ－D－1
14	48	広島	地御前	広島県	3号防波堤			○			Ⅰ－C－1
15	51	島根	中村	島根県	内防波堤(a,b)				○		矢板：Ⅰ－A－1 Ⅰ－B－3 上部工：Ⅱ－D－1
16	54	福井	大島	おおい町	脇西防波堤					○	Ⅰ－A－1 Ⅰ-B-2,3
17	57	島根	中村	島根県	内防波堤(c)					○	矢板：Ⅱ－A－1 Ⅰ－A－1 上部工：Ⅱ－D－1
18	60	鹿児島	名護	鹿児島県	沖防波堤					○	Ⅰ－A－1 Ⅰ－B－3

一覧表（２／４）

番号	掲載頁	都道府県名	漁港名	管理者名	施設名	外郭施設													保全工事の工法
						護岸					突堤				その他				
						ｺﾝｸﾘｰﾄ構造			鋼構造		ｺﾝｸﾘｰﾄ構造		鋼構造		ｺﾝｸﾘｰﾄ構造		鋼構造		
						ケーソン、セルラー	単塊	石・ﾌﾞﾛｯｸ積み	矢板	杭	RC	無筋	矢板	杭	RC	無筋	矢板	杭	
		12	33	17	**73**	0	5	4	2	1	0	0	1	0	1	1	1	0	
19	63	○○県	C	○○県	西護岸		○												Ⅱ－D－1
20	66	青森	十三漁港	青森県	取付護岸		○												Ⅰ－C－3
21	69	青森	十三漁港	青森県	用地護岸		○												Ⅱ－D－1
22	72	兵庫	尾崎	兵庫県	西護岸		○												Ⅱ－D－1
23	75	静岡	妻良	静岡県	妻良第2護岸			○											Ⅱ－B－1
24	78	鳥取	網代	鳥取県	突堤護岸			○											Ⅱ－B－1
25	81	鹿児島	阿久根	鹿児島県	本港北側係船護岸			○											Ⅱ－B－1
26	84	鹿児島	阿久根	鹿児島県	本港西側係船護岸			○											Ⅱ－D－1
27	87	静岡	用宗	静岡市	中港西護岸				○										Ⅰ－A－1 Ⅰ－B－3
28	90	島根	中村	島根県	森2号護岸				○										矢板：Ⅰ－A－1 Ⅱ－B－3 上部工：Ⅱ－D－1
29	93	福井	大島	おおい町	宮留護岸					○									Ⅰ－A－1 Ⅰ－B－3
30	96	鹿児島	阿久根	鹿児島県	突堤								○						Ⅱ－A－2 Ⅰ－B－4
31	99	兵庫	妻鹿	兵庫県	導流堤Ⅱ										○				－
32	102	山形	小波渡	山形県	東防砂堤											○			Ⅱ－D－1
33	105	福井	内外海（志積）	小浜市	防砂堤												○		Ⅱ－A－1

一覧表（３／４）

番号	掲載頁	都道府県名	漁港名	管理者名	施設名	係留施設							保全工事の工法
						重力式				鋼矢板式		鋼管杭	
						本体			エプロン	本体	エプロン		
						RC	ﾌﾞﾛｯｸ積み	単塊					
		12	33	17	**73**	0	10	5	0	10	0	0	
34	108	静岡	妻良	静岡県	子浦物揚場		○						Ⅰ－C－3
35	111	兵庫	浅野	淡路市	1号物揚場		○						Ⅱ－D－1
36	114	兵庫	浅野	淡路市	3号物揚場		○						Ⅱ－D－1
37	117	兵庫	釜口	淡路市	-2.0mA物揚場		○						Ⅱ－D－1
38	120	兵庫	釜口	淡路市	-2.0mB物揚場		○						Ⅱ－D－1
39	123	兵庫	釜口	淡路市	-2.0mC物揚場		○						Ⅱ－D－1
40	126	○○県	D	○○県	-3.0m岸壁		○						Ⅱ－D－1
41	129	静岡	妻良	静岡県	子浦岸壁		○						Ⅰ－B－3 Ⅰ－C－3
42	132	兵庫	浜坂	兵庫県	1号芦屋岸壁		○						Ⅱ－D－2
43	135	鹿児島	枕崎	鹿児島県	-3.5m岸壁③		○						Ⅱ－D－1
44	138	○○県	A	○○県	-2.0m物揚場			○					Ⅱ－D－1
45	141	静岡	須崎	下田市	須崎第2物揚場			○					Ⅱ－D－1
46	144	静岡	須崎	下田市	須崎第3物揚場			○					Ⅱ－D－1
47	147	静岡	須崎	下田市	須崎第7物揚場			○					Ⅱ－D－1
48	150	鹿児島	枕崎	鹿児島県	-7.5m岸壁			○					Ⅱ－D－1
49	153	青森	十三漁港	青森県	-1.5m物揚場					○			Ⅱ－D－1
50	156	島根	中村	島根県	中村川物揚場					○			Ⅰ－A－1 Ⅰ－B－3
51	159	鹿児島	名護	鹿児島県	-1.5m物揚場					○			Ⅰ－A－1 Ⅰ－B－3
52	162	鹿児島	名護	鹿児島県	-1.5m物揚場 (2例目)					○			Ⅰ－A－1 Ⅰ－B－3
53	165	神奈川	三崎	神奈川県	向ヶ崎1号出漁準備岸壁					○			Ⅰ－A－1
54	168	兵庫	浜坂	兵庫県	新港-4.0m岸壁					○			矢板：Ⅰ－B－3 Ⅱ－A－2 エプロン：Ⅱ－D－1
55	171	兵庫	諸寄	兵庫県	1号岸壁					○			矢板：Ⅱ－A－2 Ⅰ－B－3 エプロン：Ⅱ－D－1
56	174	兵庫	諸寄	兵庫県	1号岸壁 (2例目)					○			Ⅱ－D－1
57	177	兵庫	諸寄	兵庫県	新港-3.5m岸壁					○			Ⅱ－D－1
58	180	島根	中村	島根県	-4.0m岸壁					○			Ⅰ－A－1 Ⅰ－B－3

一覧表（４／４）

番号	掲載頁	都道府県名	漁港名	管理者名	施設名	係留施設						船揚場		輸送施設					保全工事の工法
						桟橋			浮体式			コンクリート構造		道路		橋梁			
						コンクリート	鋼		RC	鋼製フロート	ハイブリッド	張りブロック	現場打ち	RC	As	RC	PC	鋼	
							矢板	杭											
		12	33	17	**73**	0	1	2	0	2	0	1	0	0	5	2	0	1	
59	183	福井	大島	おおい町	脇今安桟橋		○												Ⅰ－C－3 Ⅰ－D－1
60	186	福井	大島	おおい町	畑村桟橋			○											Ⅰ－C－3 Ⅰ－D－1
61	189	静岡	妻良	静岡県	妻良浮桟橋			○											Ⅰ－B－1
62	192	鹿児島	薄井	鹿児島県	浮桟橋					○									Ⅰ－A－1 Ⅱ－A－2
63	195	鹿児島	枕崎	鹿児島県	浮桟橋					○									Ⅰ－A－1 Ⅰ－B－1
64	198	東京	神湊	東京都	船揚場							○							Ⅱ－D－1
65	201	福井	内外海（犬熊）	小浜市	道路										○				－
66	204	福井	田烏（釣姫）	小浜市	道路（釣姫）										○				－
67	207	兵庫	浅野	淡路市	臨港道路3										○				－
68	210	広島	上ノ浜	廿日市市	1号道路										○				－
69	213	鹿児島	海潟	鹿児島県	臨港道路										○				－
70	216	神奈川	三崎	神奈川県	城ヶ島大橋											○			Ⅱ－D－1
71	219	兵庫	浅野	淡路市	幸運橋											○			Ⅱ－D－1
72	222	静岡	稲取	静岡県	稲取臨港橋													○	Ⅰ－A－1 Ⅰ－C－3

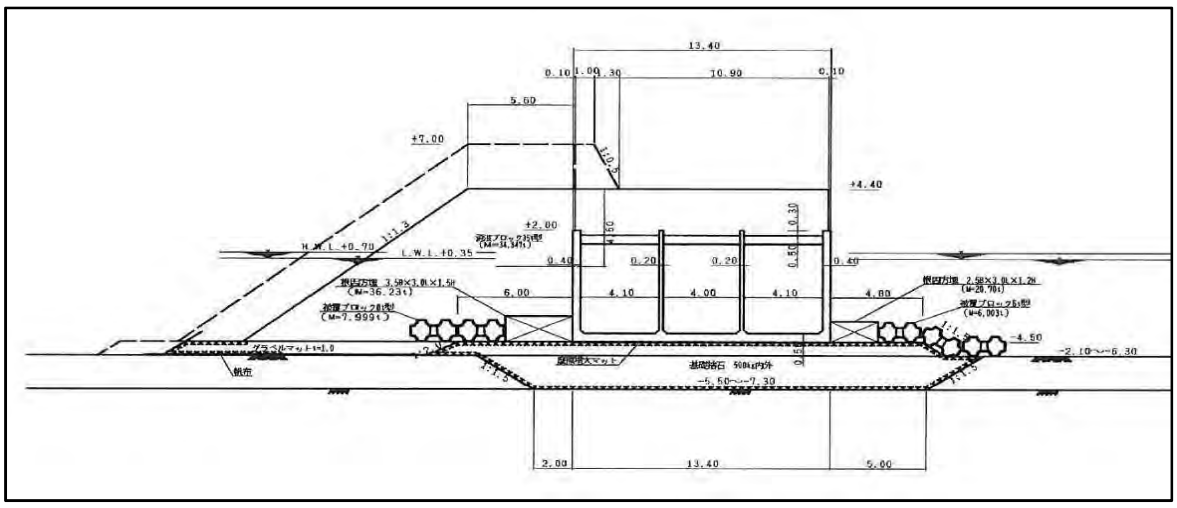
※「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン（案）平成 24 年 10 月水産庁漁港漁場整備部」にて健全度の記載が定められており、機能保全計画書の策定時期で健全度の有無が異なる。上記一覧表で健全度が記載されている事例は番号 9,20,21,33,35,36,37,38,39,64,65,66,67,71 である。

Ⅲ　事例の紹介

施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ケーソン	建設年度	平成13年	

断面図



部材名	本体工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	・圧縮強度試験：異常なし。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4
施設全体	移動	目視（メジャー等による計測を含む、以下同	・水平移動量	a	本体の一部がマウンドから外れている。	d	b	d	d
				b	隣接ケーソンとの間に側壁厚程度（40～50mm）のずれがある。				
				c	小規模な移動がある。				
				d	変状なし。				
	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。	c	c	c	d
				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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	c	c	b	b
				b	幅1cm以上のひび割れがある。				
					小規模な欠損がある。				
				c	幅1cm未満のひび割れがある。				
				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（RCの場合）	目視	・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。	b	b	d	d
				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。				
	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。	–	–	–	–
				b	幅1cm以上のひび割れがある。				
					小規模な欠損がある。				
				c	幅1cm未満のひび割れがある。				
				d	変状なし。				

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

本体工の欠損、鉄筋の露出

本体工の欠損、鉄筋の露出

本体工の剥離、欠損

機能保全計画の比較工法

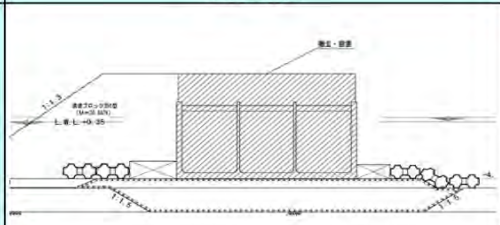
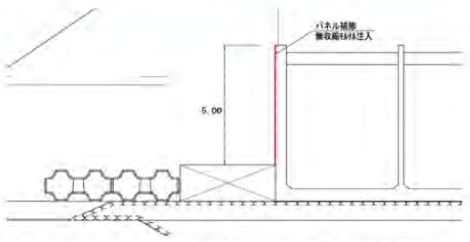
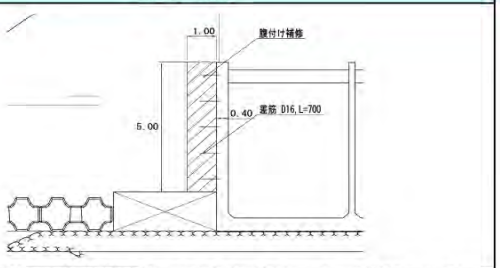
対策方針：ケーソン側壁の損傷（欠損、剥離、鉄筋露出）の補修

適用範囲：□ 水上　■ 水中

・本体工の欠損・剥離・鉄筋の露出が老朽化として確認されている。消波工との接触と消波工の動きが原因と考えられる。
・これらの老朽化により構造的に不安定になる事と、放置することでさらに老朽化が進行する事が懸念される。

保全対策工法の概要

シナリオ設定工法

項目	シナリオ1 施設の更新	シナリオ2 パネル補修	シナリオ3 腹付け補修
断面図			
施工法の概要	・構造物を撤去し新規に防波堤を構築する。	・腐食した鉄筋のさび落とし、防錆加工を施した後、既設コンクリート前面に、高強度のコンクリートパネルを設置する（アンカーで固定する）。既設コンクリートとパネルの隙間には、無収縮モルタルを注入する。	・消波工の移動等による影響を本体工へ与えないために、1mの腹付けコンクリートを設置する。
施工法の手順	消波工撤去 → 構造物とりこわし工 → ｹｰｿﾝ、上部工復旧 → 消波工再設置（構造物とりこわし工 → 建設副産物処理）	消波工撤去 → 錆落し、防錆加工 → パネル設置 → 無収縮ﾓﾙﾀﾙ注入 → 消波工復旧	消波工撤去 → 型枠設置 → コンクリート打設 → 消波工復旧
長　所	・更新することにより確実に要求性能を満足できる。	・既設構造物の機能は概ね有する。 ・塩化物イオン、中性化などに対する抵抗性に優れる。	・既設構造物の機能は概ね有する。 ・本体工への影響を低減できる。
短　所	・施工中、構造物の機能が失われる。	・腐食の進行は抑えられるが、鉄筋が破断している箇所の補強とはならない。	
耐久性	50年程度	50年程度	50年程度

選定工法

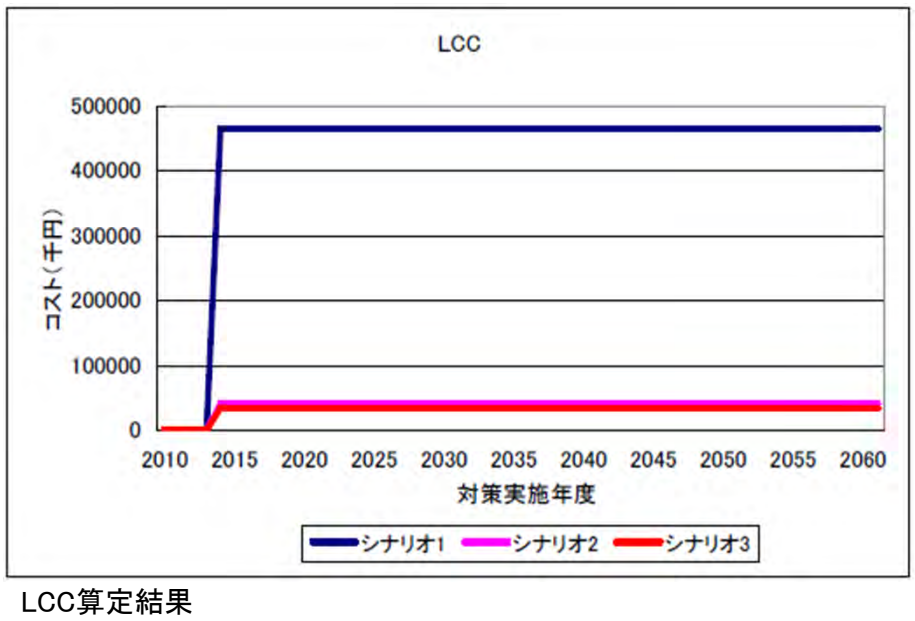
工法名：腹付け補修

工法決定要因：■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

シナリオ比較

対策シナリオ	実施期間		対策内容	対策コスト 合計	評価
シナリオ1	初　回	平成26年度	更新	465,334千円	△
シナリオ2	初　回	平成26年度	パネル補修	40,570千円	×
シナリオ3	初　回	平成26年度	腹付け補修	34,328千円	◎



LCC算定結果

対策コスト一覧表

実施時期	対策内容	対策コスト
初回　2014年（平成26年度）	腹付け補修	34,328 千円
合計		34,328 千円

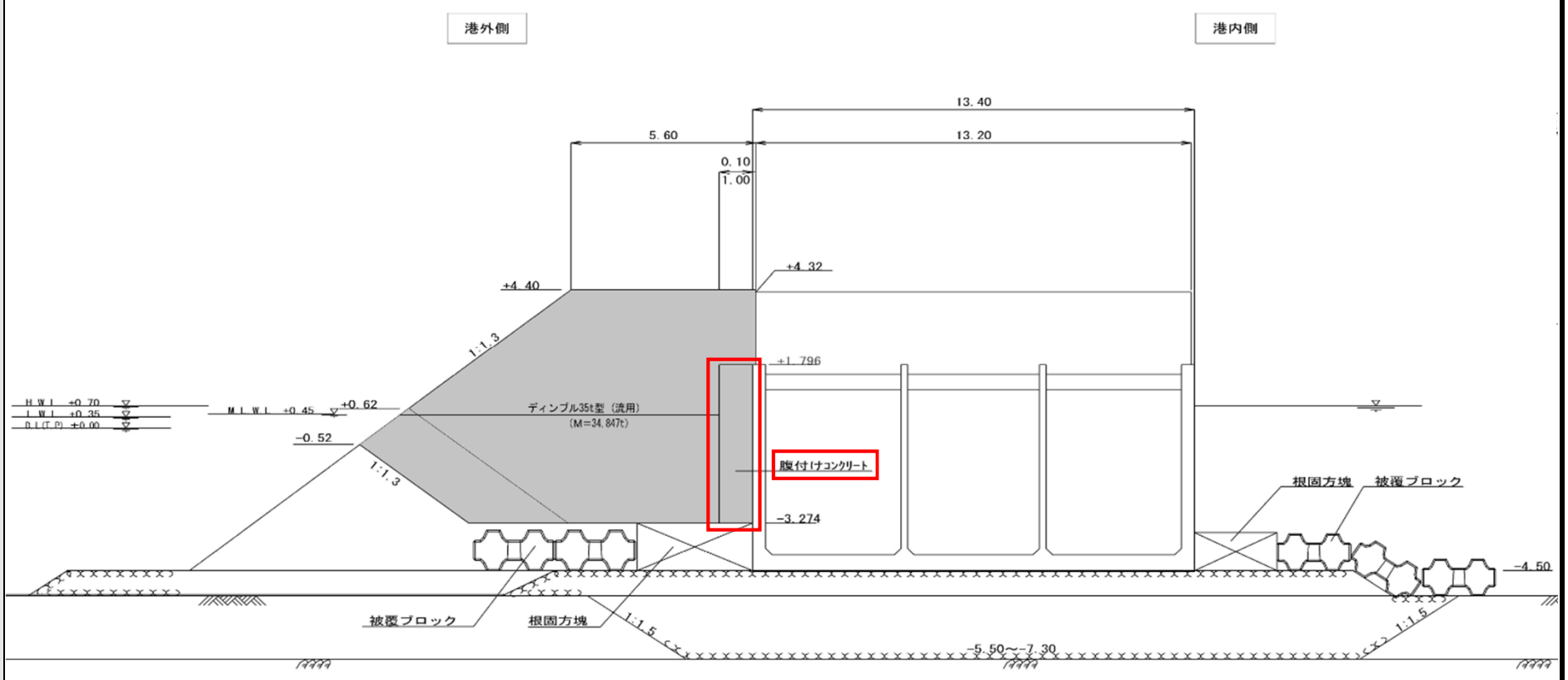
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
34,328 千円	465,334 千円	431,006 千円

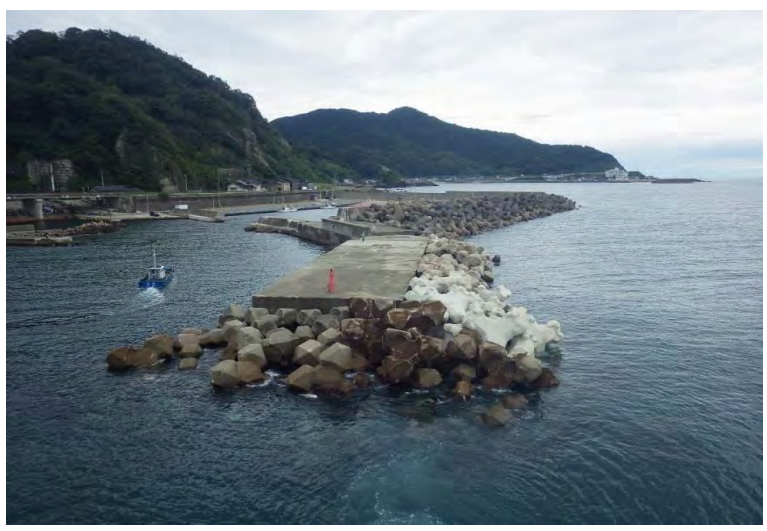
機能保全工事	単価（直工）	330	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）



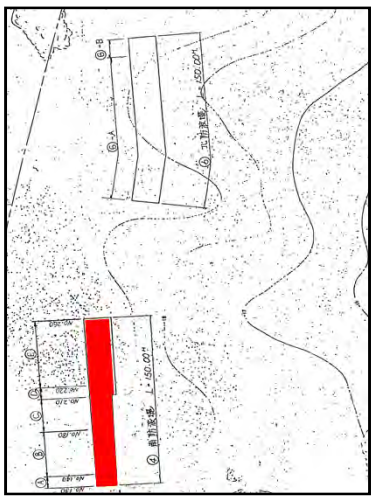
写真（補修前・補修後）

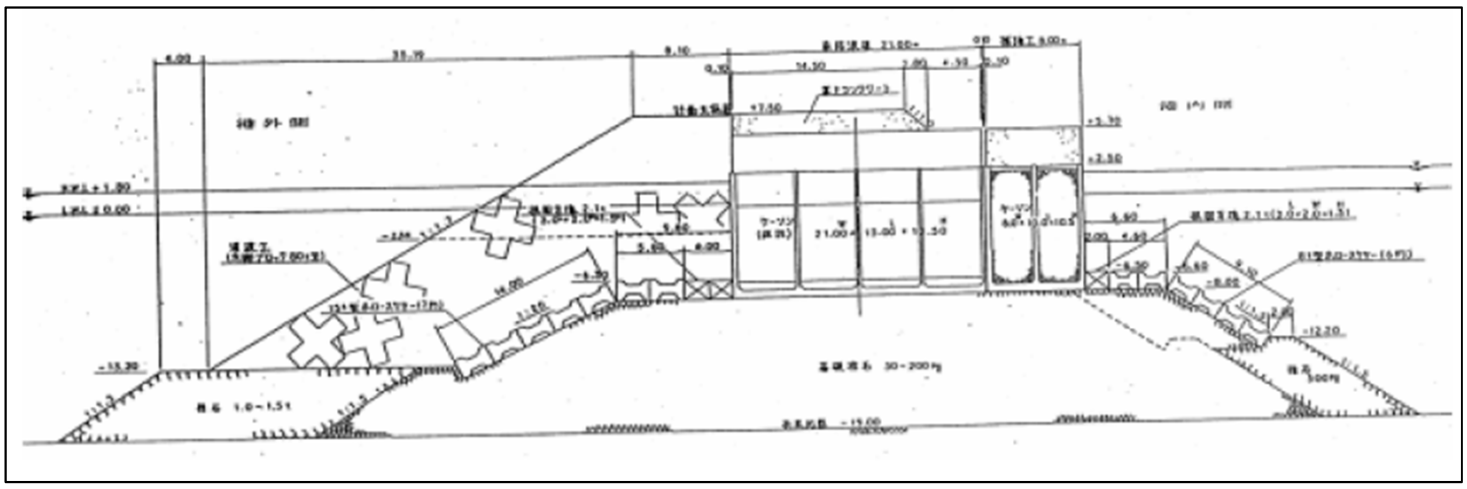


施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ケーソン式	建設年度	昭和53年度	

断面図





部材名	本体工

詳細調査の有無・実施内容

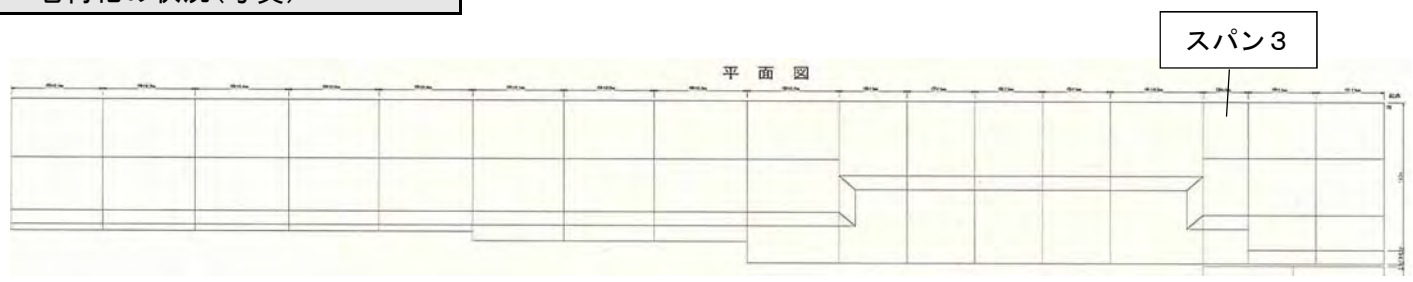
■ 無	□ 有	（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 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	本体工（側壁、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、欠損 ・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。	d	d	b	c	d	d	d	d	d	d
					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。										
		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。	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
					b	幅1cm以上のひび割れがある。										
						小規模な欠損がある。										
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					d	変状なし。										

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）



鉄筋露出	L=5,000mm
	S=300m

ひび割れ	L=10,500mm
	B=5.0mm
欠　損	L=5,000mm

参考資料－5	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅰ－A，C，D

機能保全計画の比較工法

対策方針	「塩化物イオンの除去」と「鋼材腐食の防止」
適用範囲	□ 水上　■ 水中

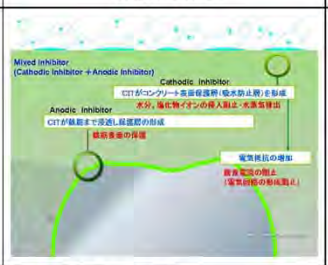
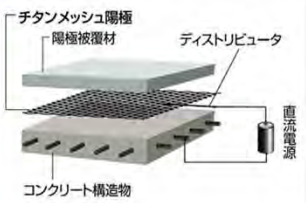
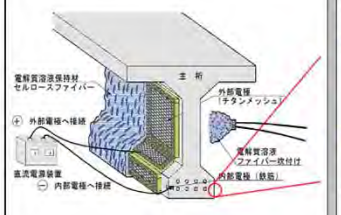
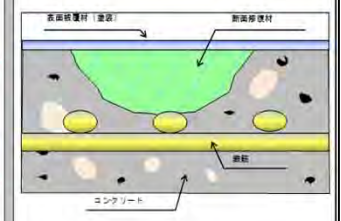
シナリオ設定工法

・本体工の鉄筋露出は、欠損部及び鉄筋露出部より錆汁が滲み出ていることから、外力以外に塩害による鉄筋腐食が懸念される。
・よって変状の進行を阻止するため、塩化物イオンの除去、鋼材腐食の防止が必要と考えられる。

シナリオ１：「断面修復工法」＋「表面被覆工法」
シナリオ２：「電気化学的脱塩工法」＋「表面被覆工法」
シナリオ３：「電気防食工法」

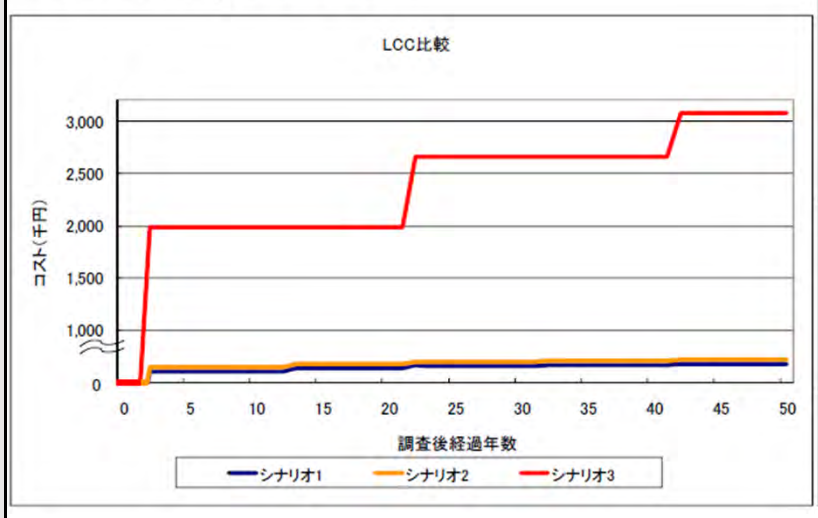
保全対策工法の概要

【塩害対策工比較表】　対象範囲5m²を想定

項目	断面修復工法	表面含浸工法	電気防食工法	電気化学的脱塩工法	表面被覆工法
概略図					
施工法の概要	①鉄筋の裏側を含めた全面的なはつり ②鉄筋の防錆処理 ③前面断面修復 ④表面被覆	①一部コンクリート部撤去 ②リード線の配置 ③断面修復 ④コンクリート表面処理 ⑤自然電位・腐食速度の測定 ⑥コンクリート表面処理 ⑦表面水分率の測定 ⑧含浸剤の塗布 ※①～⑤：含浸剤施工前 ⑥～⑧：含浸剤施工時	①鉄筋表面までのはつり ②各端子、電極の設置 ③断面修復 ④下地処理 ⑤陽極の設置 ⑥配線、配管工事 ⑦電源装置の設置 ⑧通電調整後、通電開始	①鉄筋表面までのはつり ②端子取付 ③陽極の設置 ④配線、配管工事 ⑤電源装置の設置 ⑥通電（脱塩） ⑦陽極等の撤去 ⑧表面被覆	①鉄筋表面までのはつり ②鉄筋の防錆処理 ③断面修復 ④表面被覆
防錆機能	塩化物イオンの多いコンクリートを鉄筋の裏側まで全面的にはつり取り、断面修復を行うことにより、鉄筋の腐食を抑止する。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。	コンクリート表面に塗布することで、コンクリート表層部に吸水防止層が形成され、塩化物イオン等の劣化因子の侵入を阻止する。また、アミノ基の作用によりコンクリート中に深く浸透する事で、鉄筋に不動態皮膜にかわる保護層を形成し、鉄筋の腐食を抑制する。	コンクリート中の鉄筋に微小な直流電流（防食電流）を流すことにより、鉄筋の腐食を電気化学的に抑止する。	コンクリート中の鉄筋に大きな直流電流を流し、塩化物イオンを除去することにより、鉄筋に腐食を抑止する。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（ひび割れ、浮き、剥落部）のコンクリートをはつり取り、部分的断面修復を行った後、表面被覆を行うことにより、鉄筋の腐食を抑制する。
長所	○高濃度の塩化物イオンを除去するため、防錆効果が高く、信頼性が高い	○施工が容易（スプレーガン、噴霧器、ローラー）であり、工期も短い ○雨に流れても環境に影響は無い ○水蒸気透過性を有する	○多量の塩化物イオンを含む構造物に対しても適応可能 ○コンクリート中に所定の電流が供給されていれば腐食反応を停止することが可能 ○塩分供給環境においても、表面被覆は不要	○一時的（8週間程度）な通電処理で補修が完了し、施工後の通電は不要	○安価
短所	○断面修復の境界にてマクロセル腐食の発生が懸念 ○施工に時間を要する	○湿潤面に施工不可（水分率8%以下の施工を推奨） ○汚れや油脂が付着した面に施工不可（施工面の清掃必要） ○内在塩分を残存させるため、対策の効果（含浸材の浸透状況）のモニタリングが必要	○陽極・設備の耐用年数が20～40年程度であり、長期的に更新コストが発生 ○防食電流を常時供給する必要があるため、定期的な点検とシステムの長期的な耐久性が求められる	○鉄筋背面の塩分に対しては脱塩が不可能 ○コンクリート中の7割程度の塩化物イオンを除去するため、高濃度の箇所では塩分が残存 ○ファイバー工法は耐水性能が悪く、水辺環境での施工は困難（パネル工法の採用） ○維持管理が困難	○塩化物イオンが多い場合、補修後短期間の内に再損傷する事例が多い ○加速期及び劣化期には適用できない
維持管理	土木学会コンクリート標準示方書[維持管理編]による点検	土木学会コンクリート標準示方書[維持管理編]による点検	土木学会コンクリートライブラリー107による維持管理 ○電源装置、陽極、配管の保守点検 ○モニタリング（防食状態の確認が容易にできる）	土木学会コンクリート標準示方書[維持管理編]による点検	土木学会コンクリート標準示方書[維持管理編]による点検
耐久性	○断面修復部については特に不要 （耐用年数は施工に左右され、不明確） ○表面被覆の更新 耐用年数：10年	○含浸系表面保護材の更新 耐用年数：10年	○陽極、設備の更新 陽極材の耐用年数：40年 配線・配管・直流電源装置の耐用年数：20年	○脱塩については特に不要 （耐用年数はなし） ○表面被覆の更新 耐用年数：10年	○表面被覆の更新 耐用年数：10年

選定工法

工法名	断面修復工＋表面被覆工
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	シナリオ比較



対策シナリオ	実施期間			対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初回	平成25～26年度		断面修復工法＋表面被覆工法	608千円	685千円	○
	2回	10	年後	表面被覆工法	31千円		
	3回	20	年後	表面被覆工法	21千円		
	4回	30	年後	表面被覆工法	14千円		
	5回	40	年後	表面被覆工法	10千円		
シナリオ2	初回	平成25～26年度		電気化学的脱塩工法＋表面被覆工法	647千円	723千円	×
	2回	10	年後	表面被覆工法	31千円		
	3回	20	年後	表面被覆工法	21千円		
	4回	30	年後	表面被覆工法	14千円		
	5回	40	年後	表面被覆工法	10千円		
シナリオ3	初回	平成25～26年度		電気防食工法(陽極材交換＋直流電源交換)	1,988千円	3,077千円	×
	2回	20	年後	電気防食工法(直流電源交換)	675千円		
	3回	40	年後	電気防食工法(陽極材交換＋直流電源交換)	414千円		

対策コスト一覧表

実施時期	対策内容		対策コスト
初　回　2013 年（平成 25～26 年度）	断面修復工法	表面被覆工法	608 千円
2　回　2023 年（10 年後）	表面被覆工法		31 千円
3　回　2033 年（20 年後）	表面被覆工法		21 千円
4　回　2043 年（30 年後）	表面被覆工法		14 千円
5　回　2053 年（40 年後）	表面被覆工法		10 千円
合計			685 千円

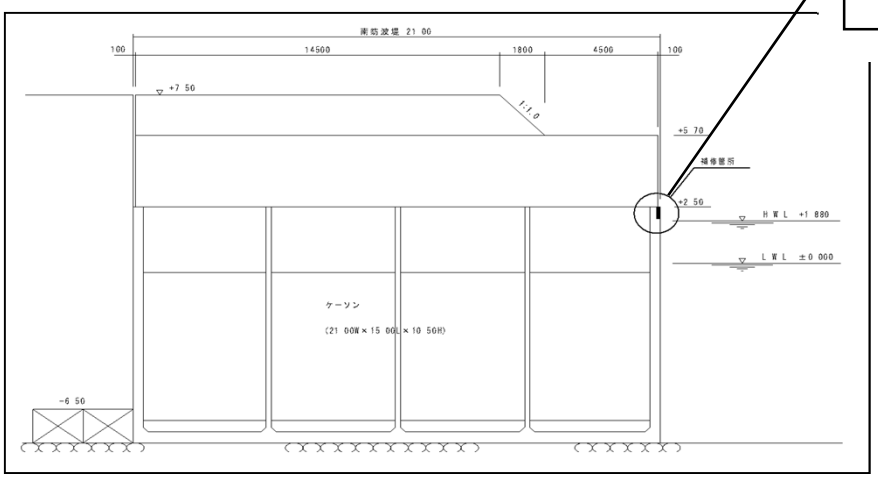
コスト縮減効果

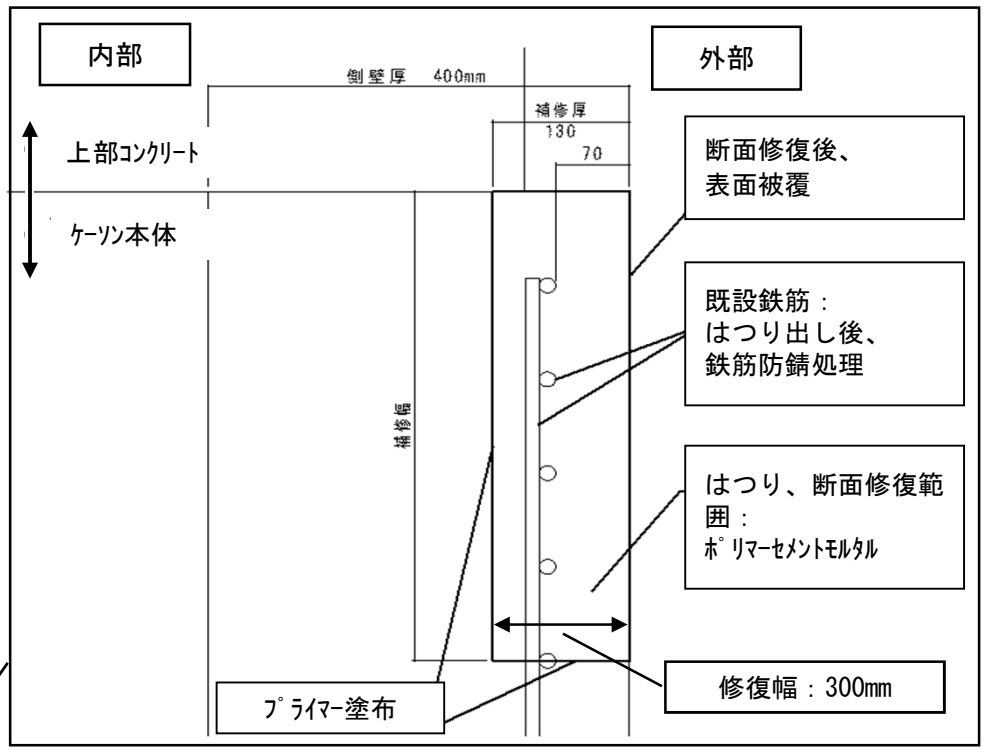
対策コスト(シナリオ 1)	更新コスト	コスト縮減効果
685 千円	3,061,119 千円	3,060,434 千円

機能保全工事	単価（直工）	123	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）



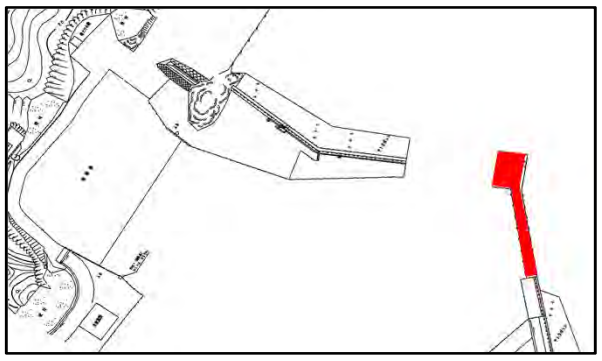


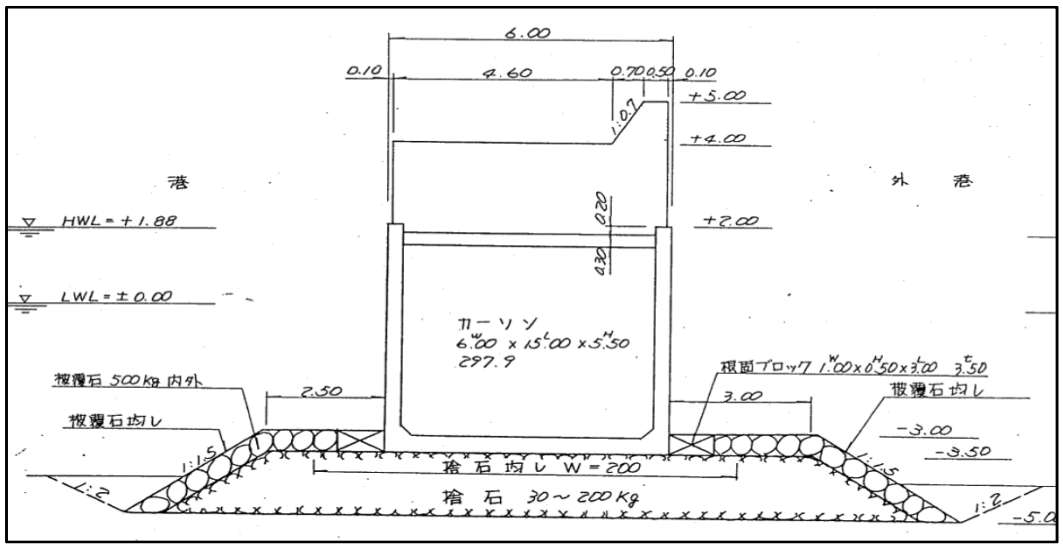
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ケーソン式	建設年度	昭和54年

断面図





保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	本体工、上部工

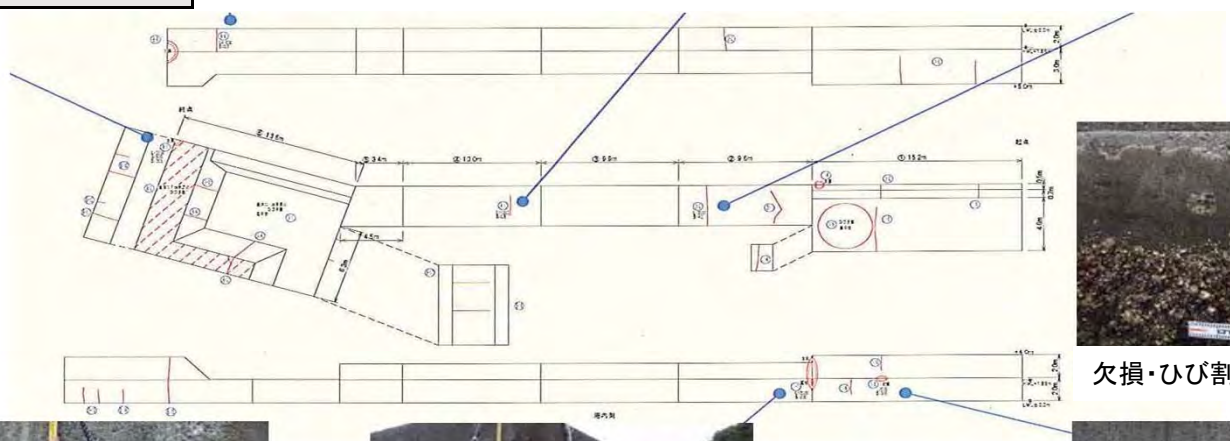
詳細調査の有無・実施内容

■ 無	□ 有	（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
重力式防波堤	施設全体	移動	目視（メジャー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。	d	d	d	d	d	d
					b	隣接ケーソンとの間に側壁厚程度（40～50mm）のずれがある。						
					c	小規模な移動がある。						
					d	変状なし。						
		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。	d	d	d	d	d	d
					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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	b	c	d	c	d	b
					b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。						
					c	幅1cm未満のひび割れがある。						
					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（RCの場合）	目視	・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	中詰材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。	c	d	d	d	d	c
					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。						
		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。	－	－	－	－	－	－
					b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。						
					c	幅1cm未満のひび割れがある。						

老朽化の状況（写真）



欠損・ひび割れ

欠損・鉄筋露出

欠損・鉄筋露出

欠損

参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅰ－A，C

機能保全計画の比較工法

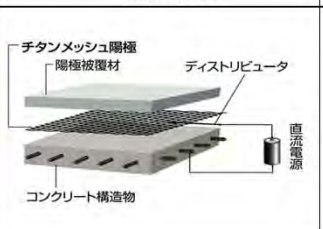
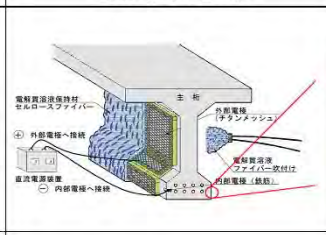
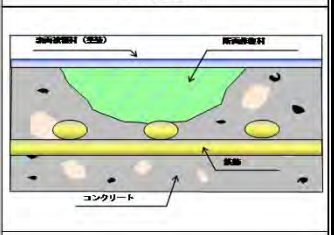
対策方針	「塩化物イオンの除去」と「鋼材腐食の防止」
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

・本体工の鉄筋露出は、欠損部及び鉄筋露出部より錆汁が滲み出ていることから、外力以外に塩害による鉄筋腐食が懸念される。
・よって変状の進行を阻止するため、塩化物イオンの除去、鋼材腐食の防止が必要と考えられる。

シナリオ１：「断面修復工法」＋「表面被覆工法」
シナリオ２：「電気化学的脱塩工法」＋「表面被覆工法」
シナリオ３：「電気防食工法」

【塩害対策工比較表】　対象範囲3㎡を想定

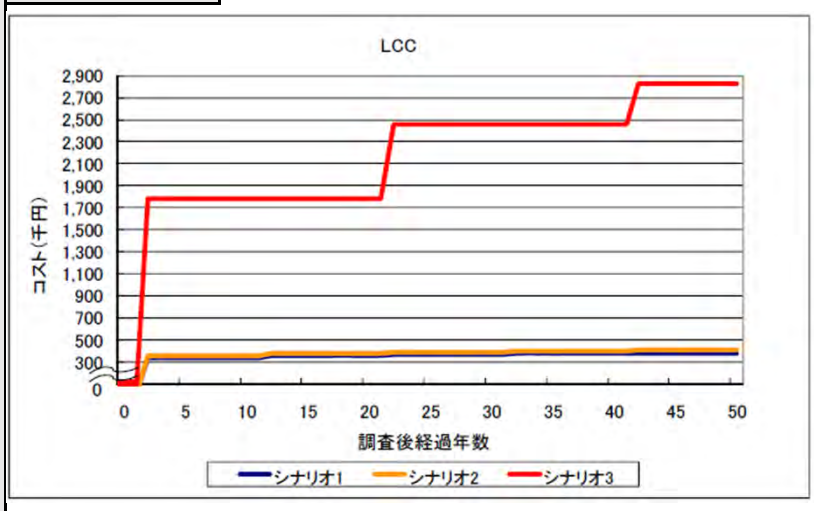
項目	断面修復工法	表面含浸工法	電気防食工法	電気化学的脱塩工法	表面被覆工法
概略図					
施工法の概要	①鉄筋の裏側を含めた全面的なはつり ②鉄筋の防錆処理 ③前面断面修復 ④表面被覆	①一部コンクリート部撤去 ②リード線の配置 ③断面修復 ④コンクリート表面処理 ⑤自然電位・腐食速度の測定 ⑥コンクリート表面処理 ⑦表面水分率の測定 ⑧含浸剤の塗布 ※①～⑤：含浸剤施工前 ⑥～⑧：含浸剤施工時	①鉄筋表面までのはつり ②各端子、電極の設置 ③断面修復 ④下地処理 ⑤陽極の設置 ⑥配線、配管工事 ⑦電源装置の設置 ⑧通電調整後、通電開始	①鉄筋表面までのはつり ②端子取付 ③陽極の設置 ④配線、配管工事 ⑤電源装置の設置 ⑥通電（脱塩） ⑦陽極等の撤去 ⑧表面被覆	①鉄筋表面までのはつり ②鉄筋の防錆処理 ③断面修復 ④表面被覆
防錆機能	塩化物イオンの多いコンクリートを鉄筋の裏側まで全面的にはつり取り、断面修復を行うことにより、鉄筋の腐食を抑止する。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。	コンクリート表面に塗布することで、コンクリート表層部に吸水防止層が形成され、塩化物イオン等の劣化因子の侵入を阻止する。また、アミノ基の作用によりコンクリート中に深く浸透する事で、鉄筋に不動態皮膜にかわる保護層を形成し、鉄筋の腐食を抑制する。	コンクリート中の鉄筋に微小な直流電流（防食電流）を流すことにより、鉄筋の腐食を電気化学的に抑止する。	コンクリート中の鉄筋に大きな直流電流を流し、塩化物イオンを除去することにより、鉄筋に腐食を抑止する。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（ひび割れ、浮き、剥落部）のコンクリートをはつり取り、部分的断面修復を行った後、表面被覆を行うことにより、鉄筋の腐食を抑制する。
長所	○高濃度の塩化物イオンを除去するため、防錆効果が高く、信頼性が高い	○施工が容易（スプレーガン、噴霧器、ローラー）であり、工期も短い ○雨に流れても環境に影響は無い ○水蒸気透過性を有する	○多量の塩化物イオンを含む構造物に対しても適応可能 ○コンクリート中に所定の電流が供給されていれば腐食反応を停止することが可能 ○塩分供給環境においても、表面被覆は不要	○一時的（8週間程度）な通電処理で補修が完了し、施工後の通電は不要	○安価
短所	○断面修復の境界にてマクロセル腐食の発生が懸念 ○施工に時間を要する	○型枠面に施工不可（水分率6%以下の施工を推奨） ○汚れや油脂が付着した面に施工不可（施工面の清掃必要） ○内在塩分を残存させるため、対策の効果（含浸材の浸透状況）のモニタリングが必要	○陽極・設備の耐用年数が20～40年程度であり、長期的に更新コストが発生 ○防食電流を常時供給する必要があるため、定期的な点検とシステムの長期的な耐久性が求められる	○鉄筋背面の塩分に対しては脱塩が不可能 ○コンクリート中の7割程度の塩化物イオンを除去するため、高濃度の箇所では塩分が残存 ○ファイバー工法は耐水性能が悪く、水辺環境での施工は困難（パネル工法の採用） ○維持管理が困難	○塩化物イオンが多い場合、補修後短期間の内に再劣化する事例が多い ○加速期及び劣化期には適用できない
維持管理	土木学会コンクリート標準示方書[維持管理編]による点検	土木学会コンクリート標準示方書[維持管理編]による点検	土木学会コンクリートライブラリー107による維持管理 ○電源装置、陽極、配管の保守点検 ○モニタリング（防食状態の確認が容易にできる）	土木学会コンクリート標準示方書[維持管理編]による点検	土木学会コンクリート標準示方書[維持管理編]による点検
耐久性	○断面修復部については特に不要 （耐用年数は施工に左右され、不明確） ○表面被覆の更新 耐用年数：10年	○含浸系表面保護材の更新 耐用年数：10年	○陽極、設備の更新 陽極材の耐用年数：40年 配線・配管・直流電源装置の耐用年数：20年	○脱塩については特に不要 （耐用年数はなし） ○表面被覆の更新 耐用年数：10年	○表面被覆の更新 耐用年数：10年

保全対策工法の概要

選定工法

工法名	断面修復工＋表面被覆工
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要



対策シナリオ	実施期間			対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初回	平成25～26年度		断面修復工法＋表面被覆工法	337千円	383千円	○
	2回	10	年後	表面被覆工法	19千円		
	3回	20	年後	表面被覆工法	13千円		
	4回	30	年後	表面被覆工法	09千円		
	5回	40	年後	表面被覆工法	06千円		
シナリオ2	初回	平成25～26年度		電気化学的脱塩工法＋表面被覆工法	361千円	406千円	×
	2回	10	年後	表面被覆工法	19千円		
	3回	20	年後	表面被覆工法	13千円		
	4回	30	年後	表面被覆工法	09千円		
	5回	40	年後	表面被覆工法	06千円		
シナリオ3	初回	平成25～26年度		電気防食工法（陽極材交換＋直流電源交換）	1,784千円	2,831千円	×
	2回	20	年後	電気防食工法（直流電源交換）	675千円		
	3回	40	年後	電気防食工法（陽極材交換＋直流電源交換）	372千円		

対策コスト一覧表

実施時期			対策内容		対策コスト
初　回	2013 年（平成 25～26 年度）		断面修復工法	表面被覆工法	337 千円
2　回	2023 年（10 年後）		表面被覆工法		19 千円
3　回	2033 年（20 年後）		表面被覆工法		13 千円
4　回	2043 年（30 年後）		表面被覆工法		9 千円
5　回	2053 年（40 年後）		表面被覆工法		6 千円
合計					383 千円

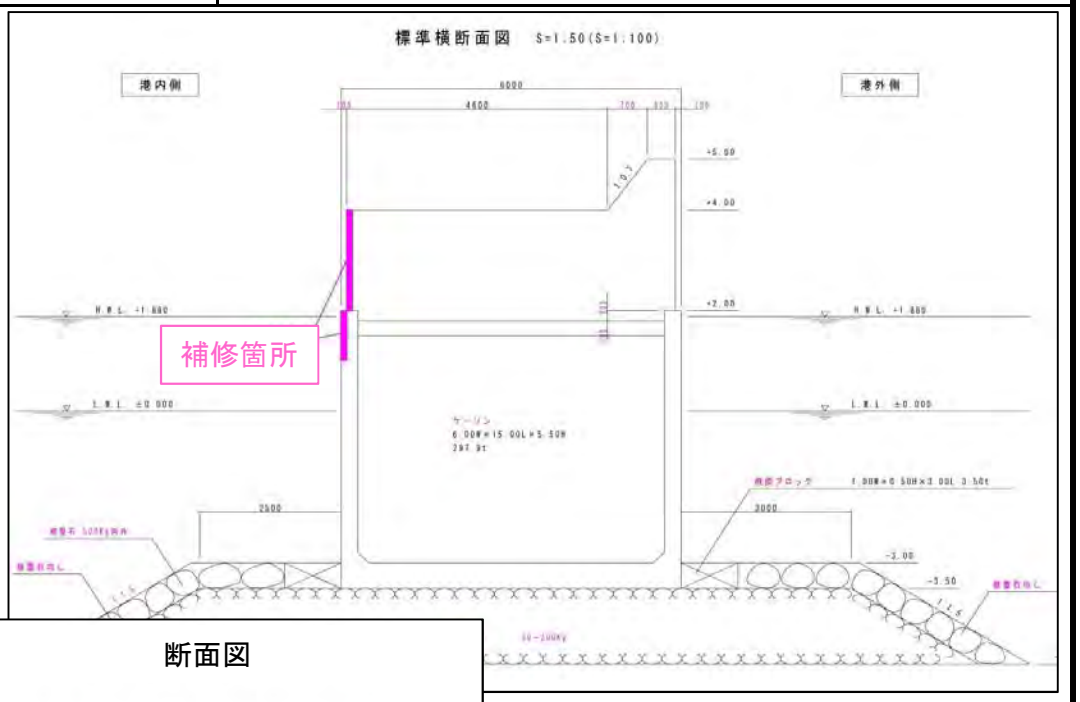
コスト縮減効果

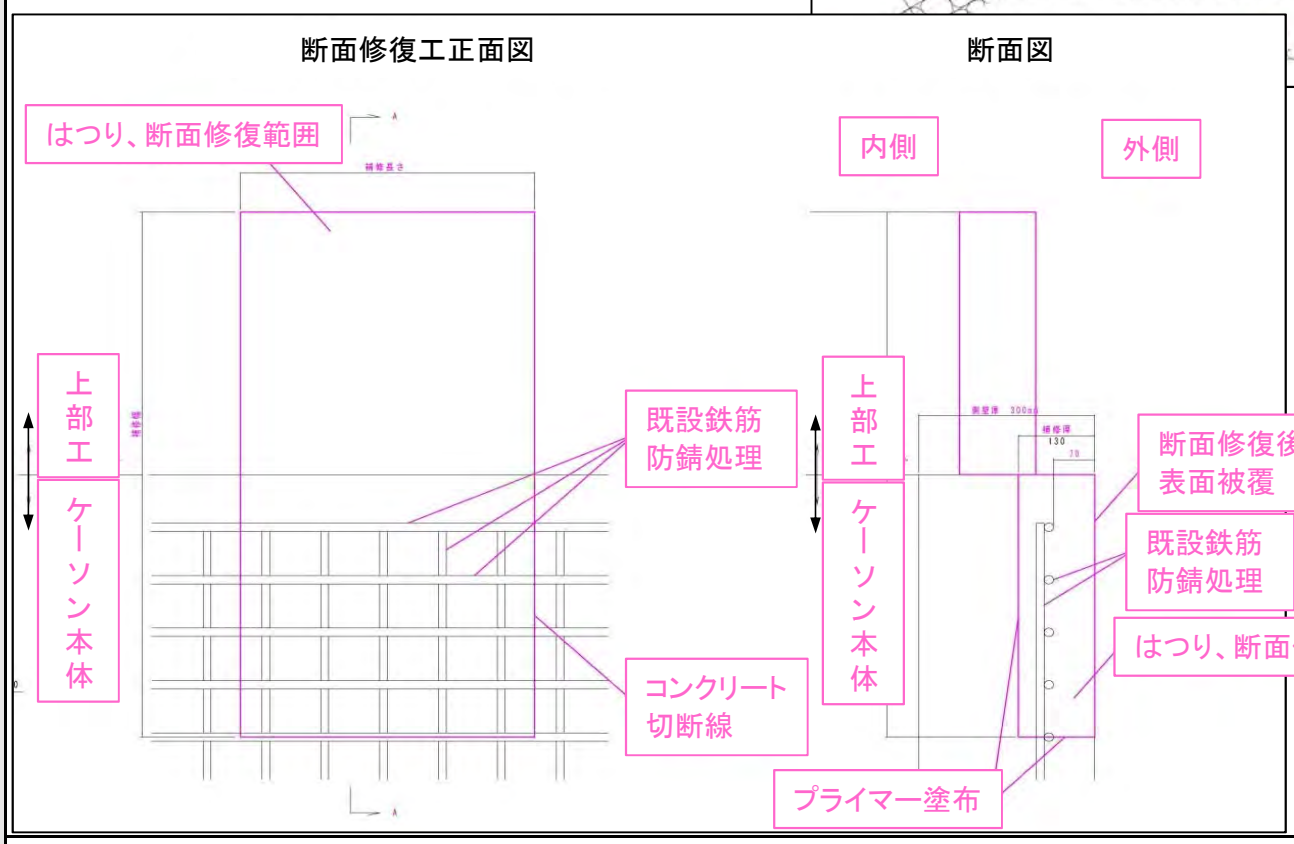
対策コスト(シナリオ 1)	更新コスト	コスト縮減効果
383 千円	3,061,119 千円	3,060,736 千円

機能保全工事	単価（直工）	196	千円/m

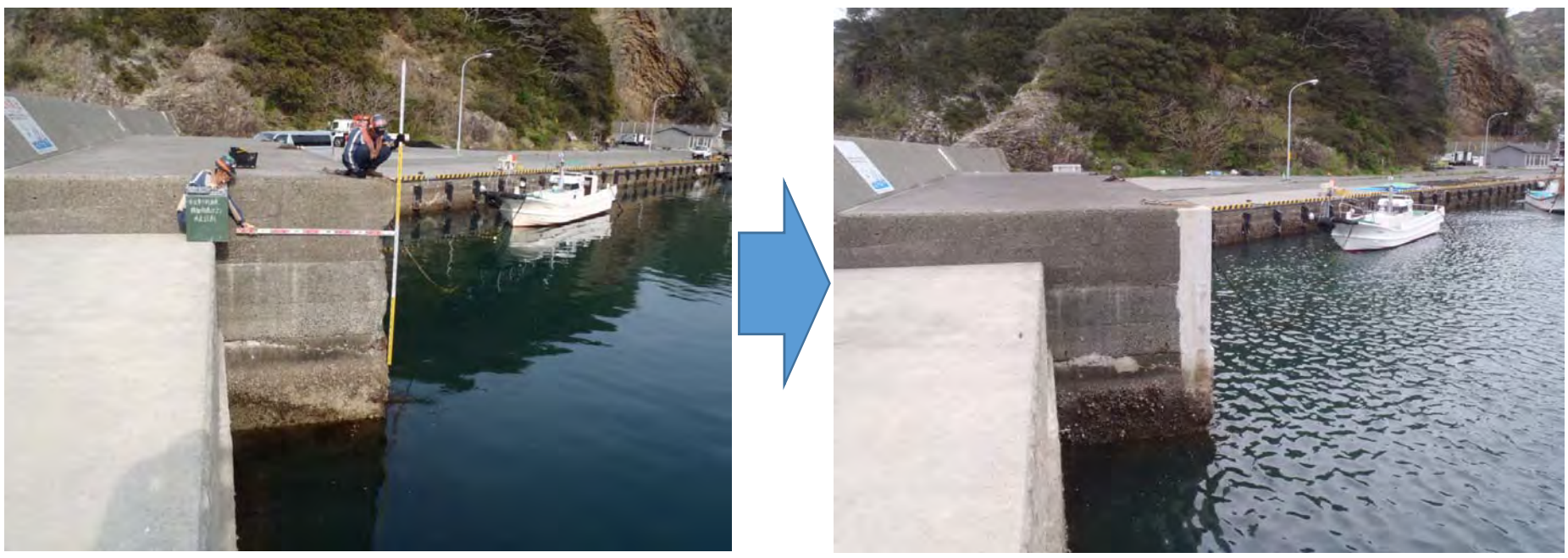
保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）





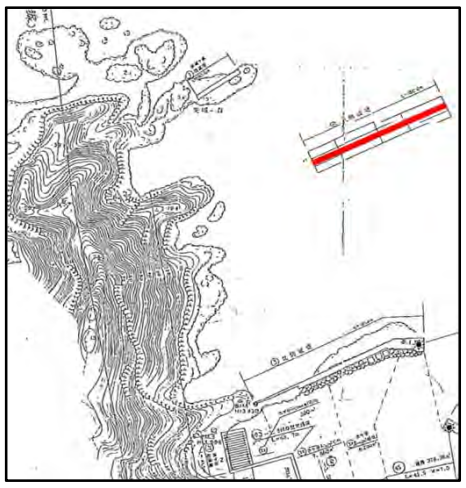
写真（補修前・補修後）

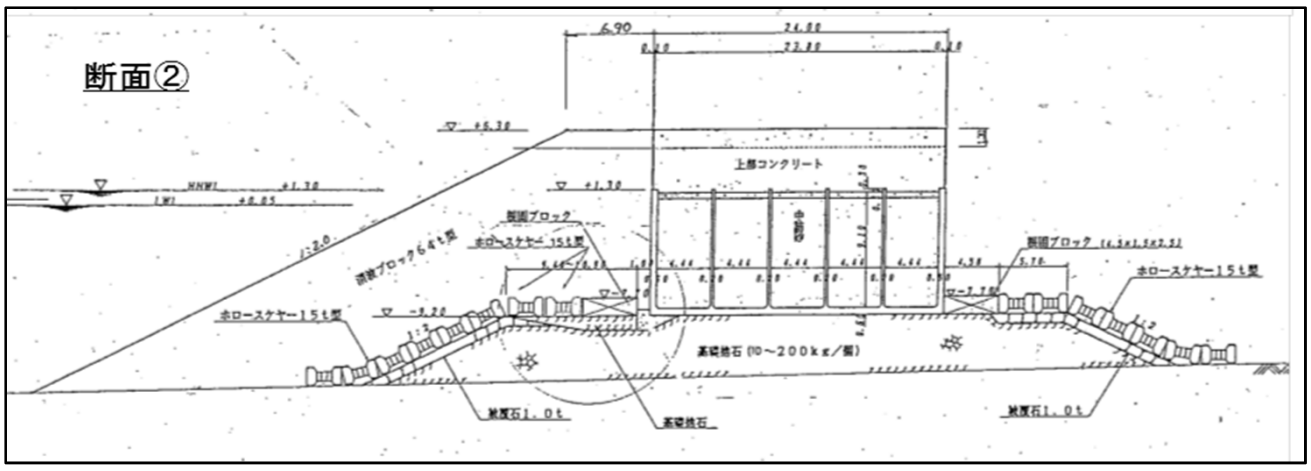


施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ケーソン式（消波工）	建設年度	昭和62年度	

断面図





部材名	消波工

詳細調査の有無・実施内容

■ 無　□ 有

老朽化度・健全度評価の結果

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価（スパンNo.） 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
重力式防波堤		コンクリートの劣化、損傷（無筋の場合）	目視・潜水目視	・ひび割れ、損傷、欠損 ・劣化の兆候	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。																													
					b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。																													
					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・潜水目視	・天端、法面、法肩、法尻等の変形 ・移動、散乱	a	点検単位長にわたり、消波工断面がブロック1層分以上減少している。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	a	a
					b	点検単位長にわたり、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・潜水目視	・損傷、亀裂 ・欠損個数	a	欠損しているブロックが1/4以上ある。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	c	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
					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。																													

老朽化の状況（写真）

消波工の沈下（全景）

消波工の沈下（近景）

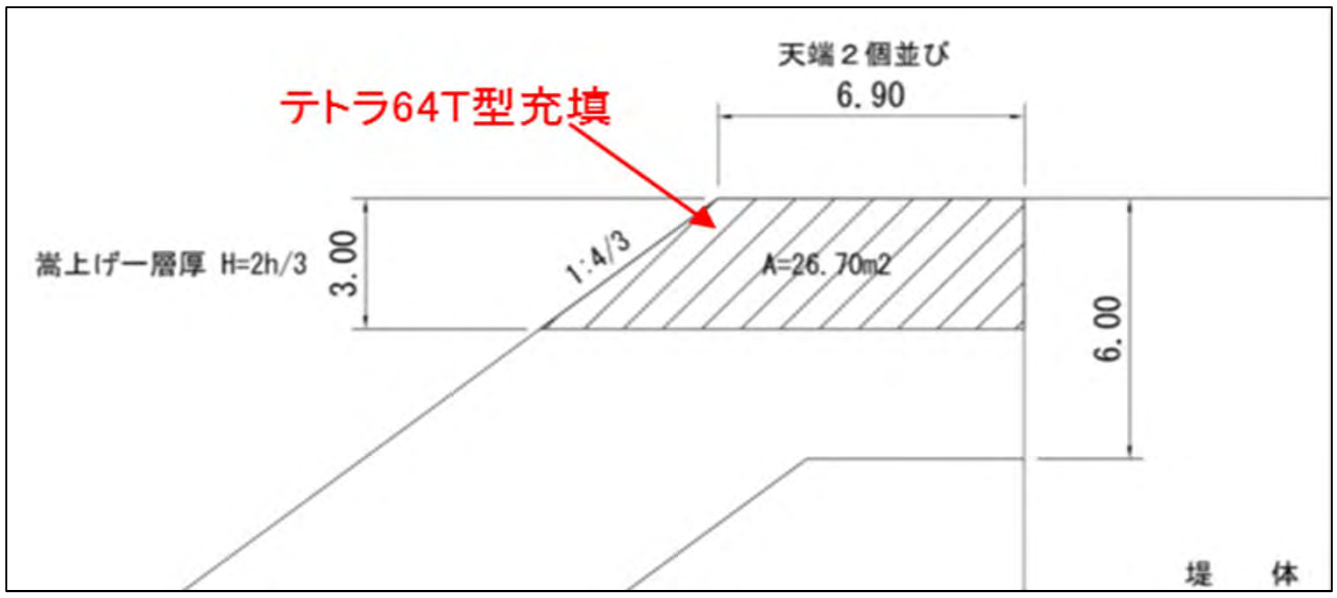
参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	－

機能保全計画の比較工法

対策方針	消波工断面の回復
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

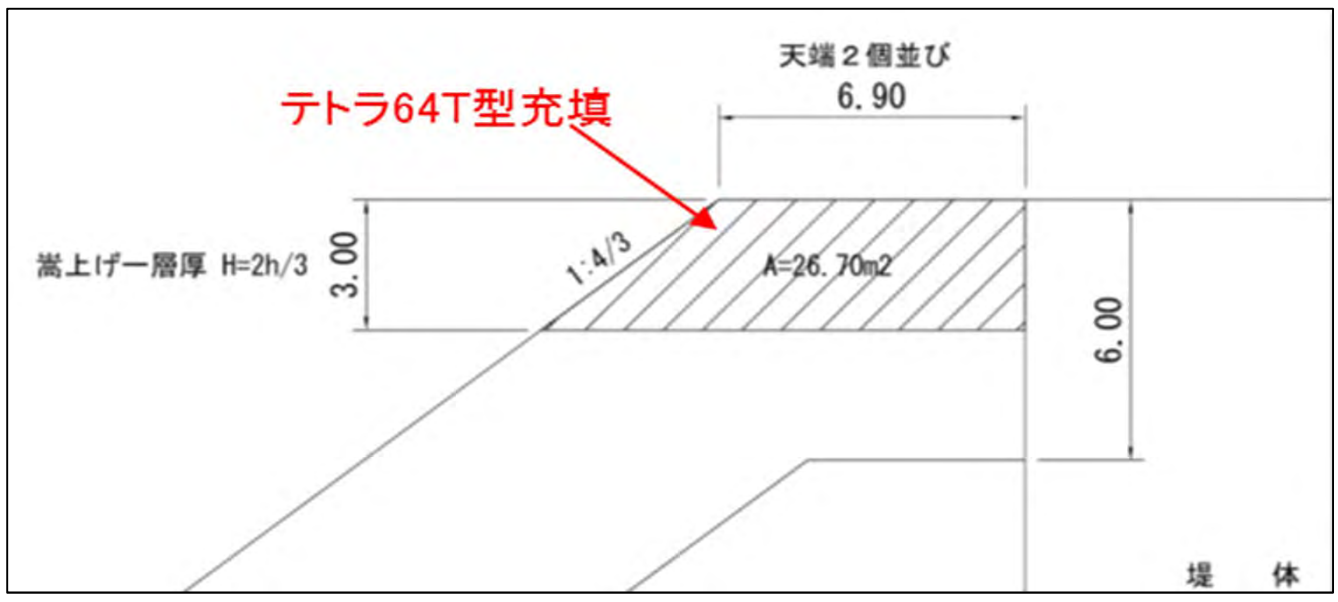
消波ブロック1層分程度の沈下が確認され、このまま放置すると堤体に過剰な波圧が作用し、安全性（移動・転倒）を損なう恐れがある。本事例は比較すべきシナリオが他になく1シナリオのみ記載されている。



保全対策工法の概要

選定工法

工法名	消波ﾌﾞﾛｯｸの充填
工法決定要因	□ 経済比較　■ その他（他に比較する工法なし　）
シナリオ概要	



実施時期	対策工法等	対策コスト
2012～13年	消波ブロック64T型補充	5,400（千円）
合計		5,400（千円）

コスト縮減効果

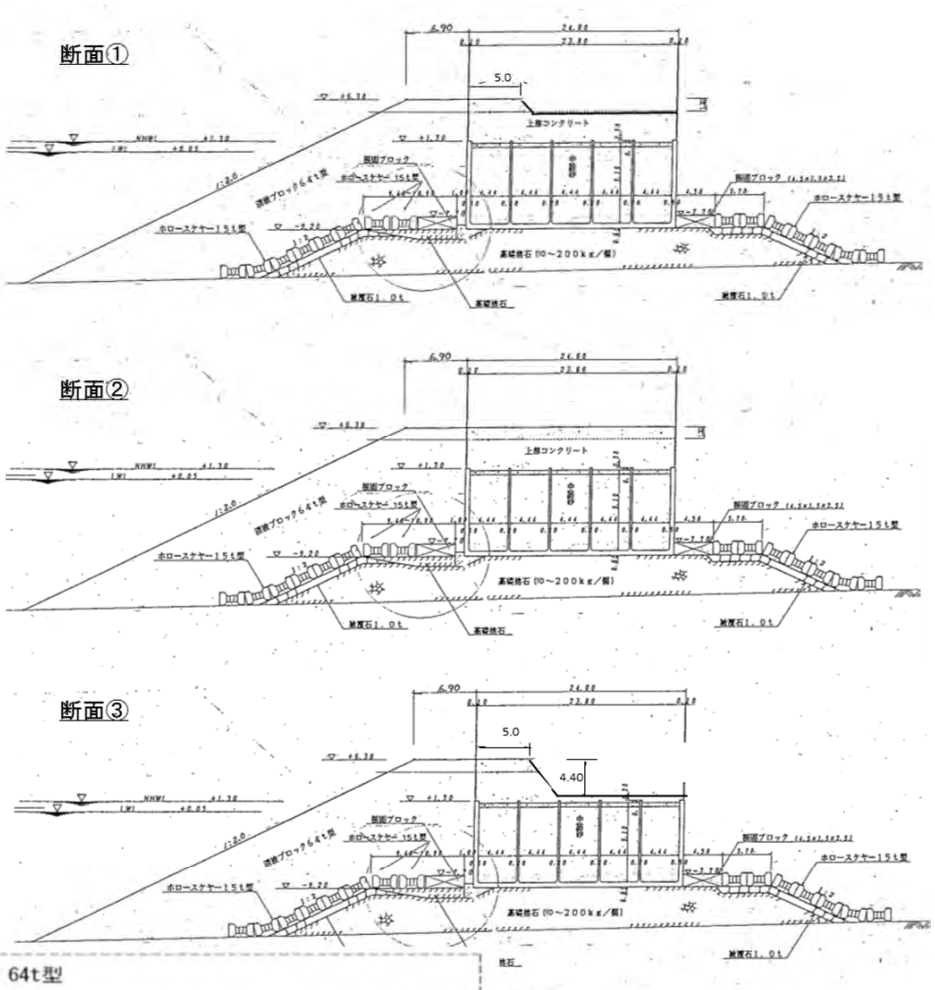
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
5,000（千円）	2,326,752（千円）	2,321,752（千円）

※記載のコスト縮減効果の対策コストは割引率が考慮されている

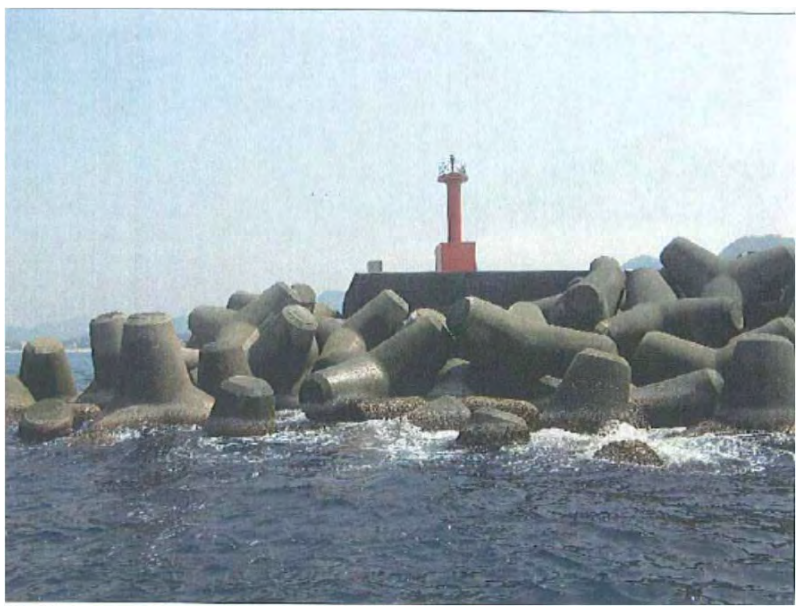
保全対策工法の概要

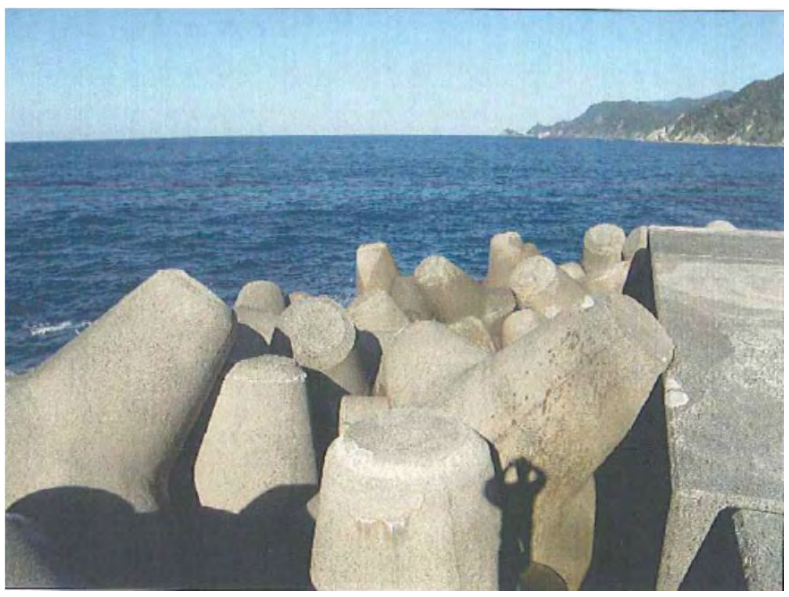
機能保全工事	単価（直工）	602 千円/個	製作・据付

平面図・標準断面図（横断図）



写真（補修前・補修後）

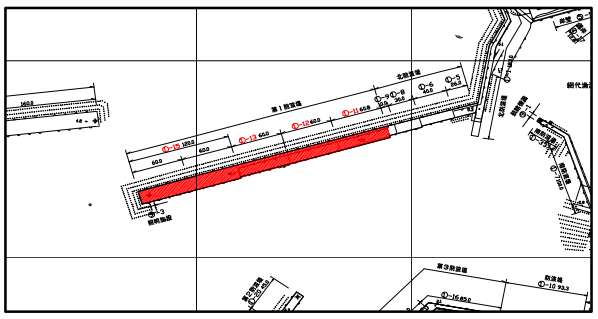


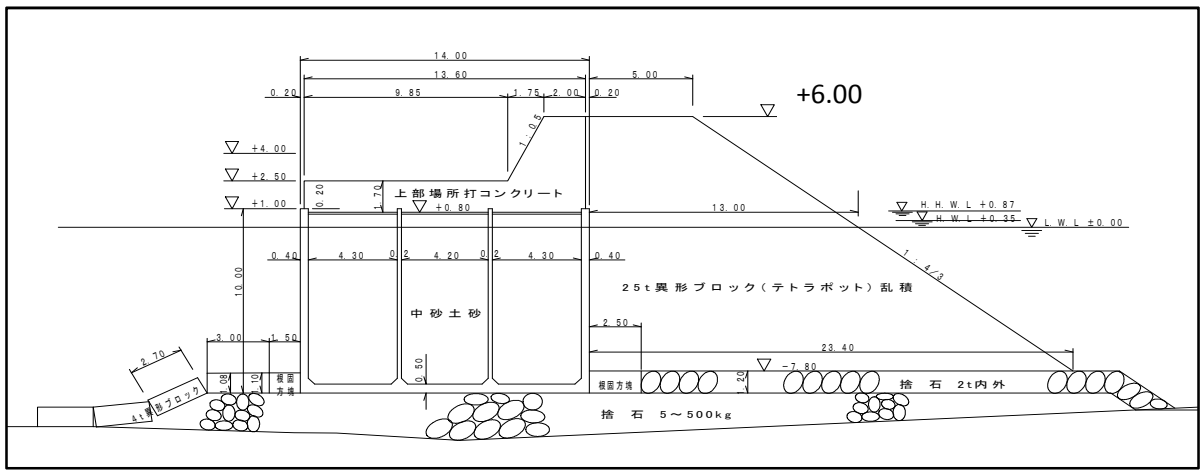


施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ケーソン式	建設年度	昭和52年度	

断面図





部材名	消波工

詳細調査の有無・実施内容

■ 無　□ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
	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	c	d	c						
					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。	c	c	c	c						
					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。										

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

消波工の沈下

消波工の欠損、沈下

消波工の沈下

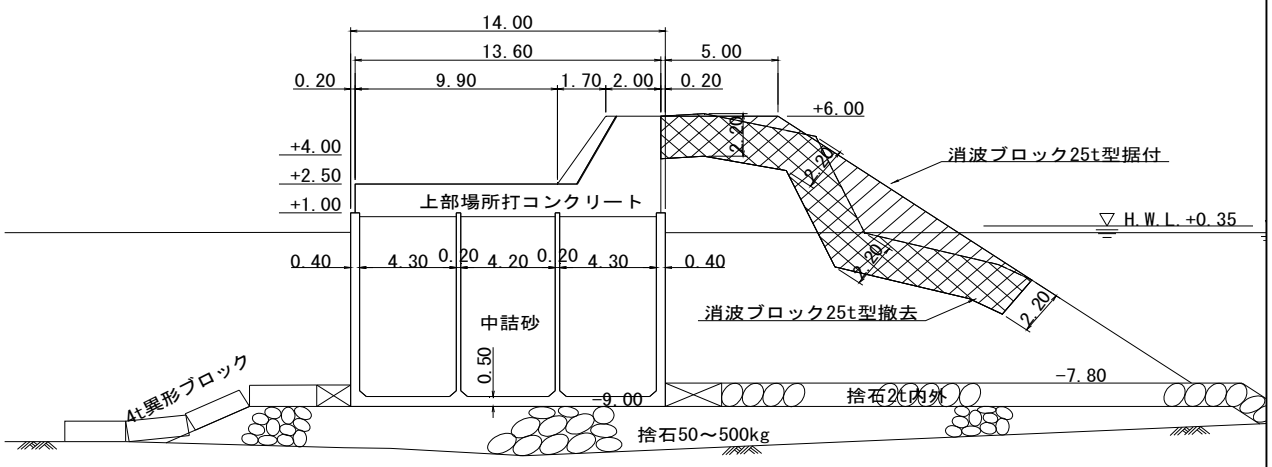
参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	－

保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法	
対策方針	消波工断面の回復
適用範囲	■ 水上　□ 水中
シナリオ設定工法	

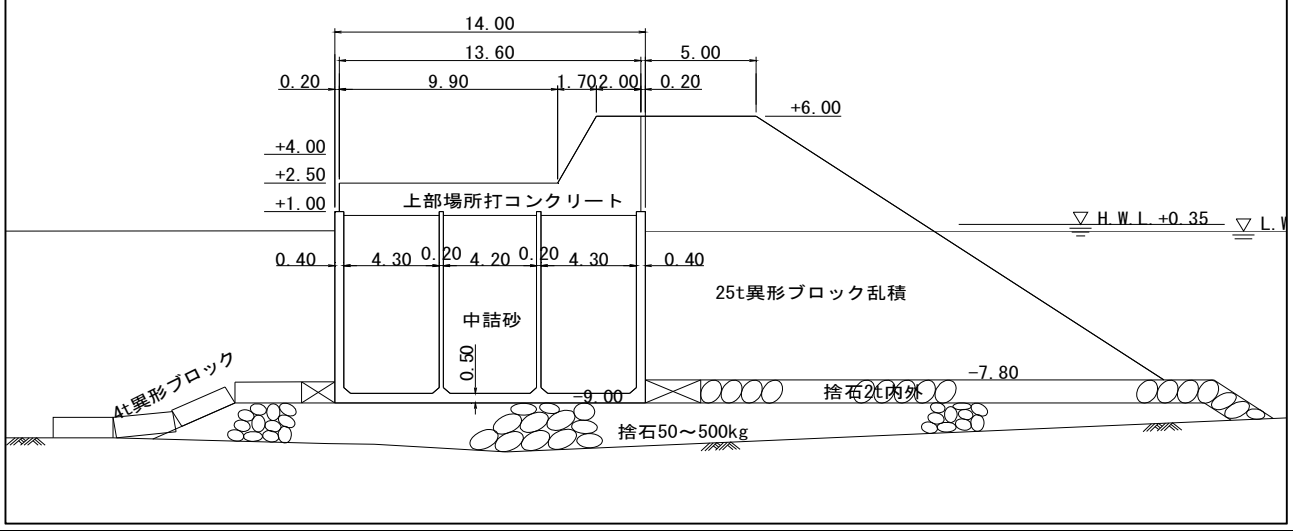
消波ブロック1層程度の断面減少が確認され、放置した場合には施設の機能が低下する恐れがある。

シナリオ1：断面修復

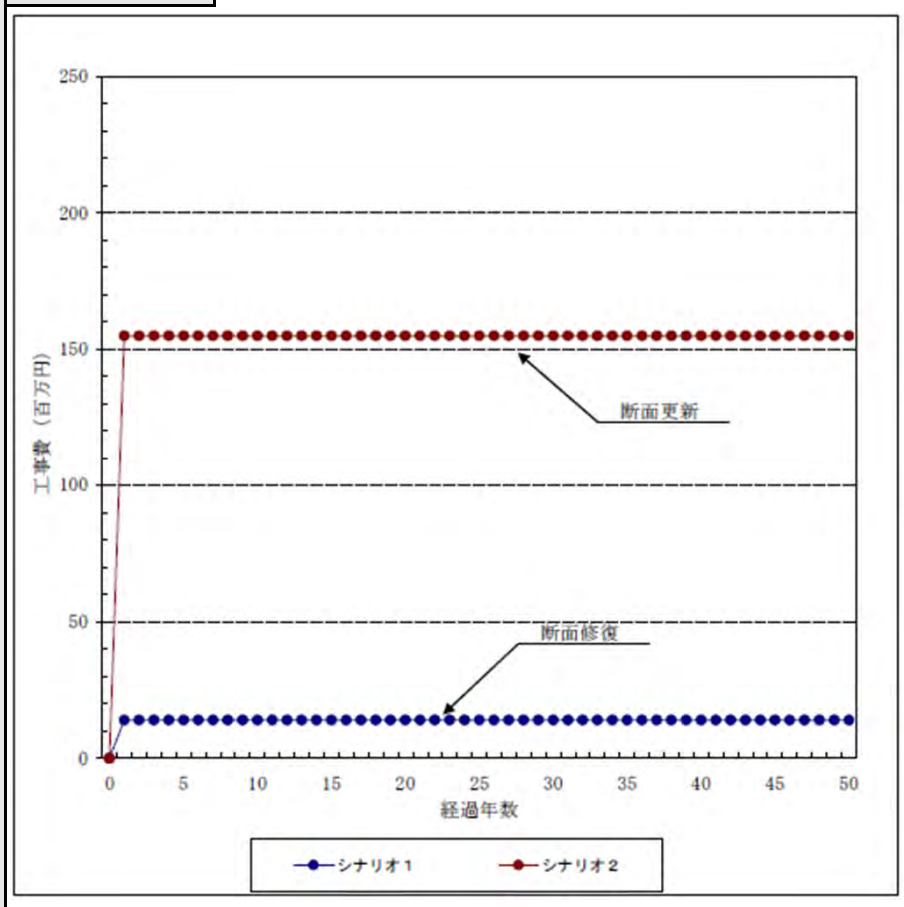


「横断形状は実測による」

シナリオ2：断面更新



選定工法	
工法名	断面修復：消波ブロックの追加据付
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	



シナリオ比較

シナリオ	実施時期	対策内容	対策コスト		評　価
			内　訳	合　計	
シナリオ１	平成22年	断面修復	14百万	14百万	○
シナリオ２	平成22年	断面更新	155百万	155百万	×

対策コスト一覧表

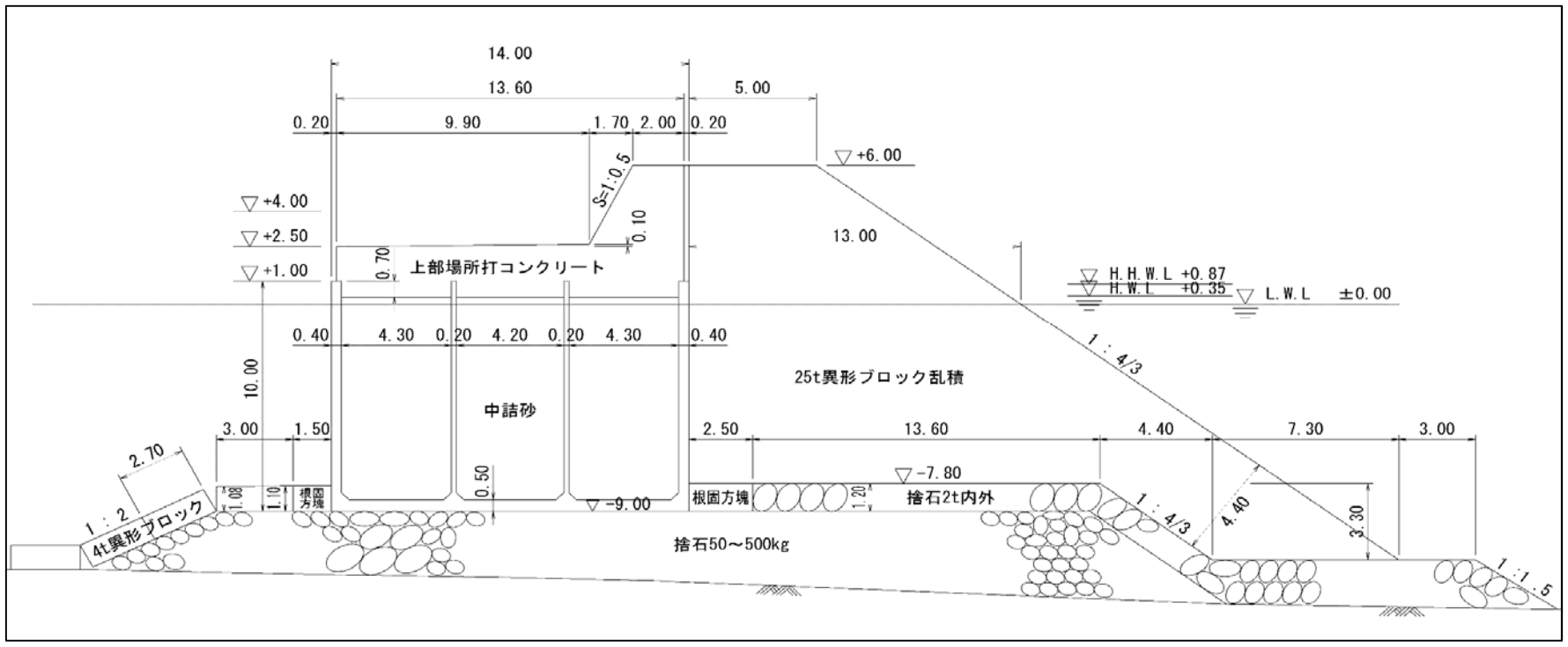
シナリオ	実施時期	対策内容	対策コスト	
			内　訳	合　計
シナリオ１	平成22年	断面修復	14百万	14百万

コスト縮減効果

施設名	対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
第１防波堤①-11	14 百万円	155 百万円	141 百万円

機能保全工事	単価（直工）	281	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



一部の破損した消波工の撤去と追加据え付けが実施されている。

写真（補修前・補修後）

＜着工前＞

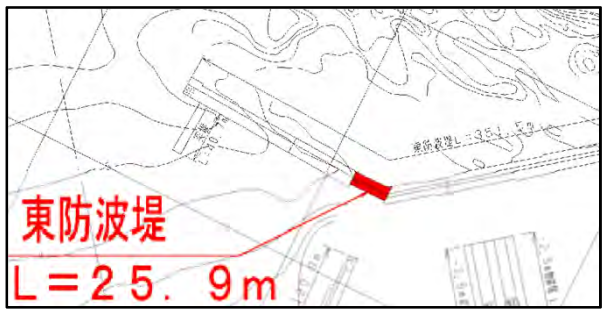
＜完成＞

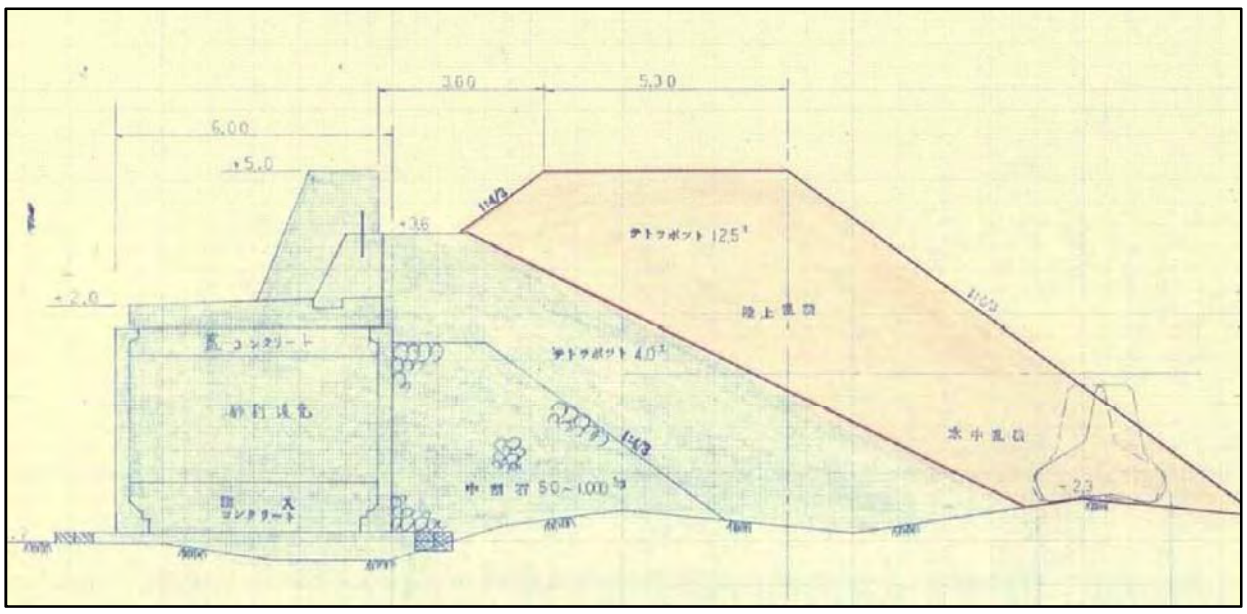
保全対策工法の概要

施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	セルラー式直立堤	建設年度	昭和35年	

平面図・断面図





部材名	上部工・本体工

詳細調査の有無・実施内容

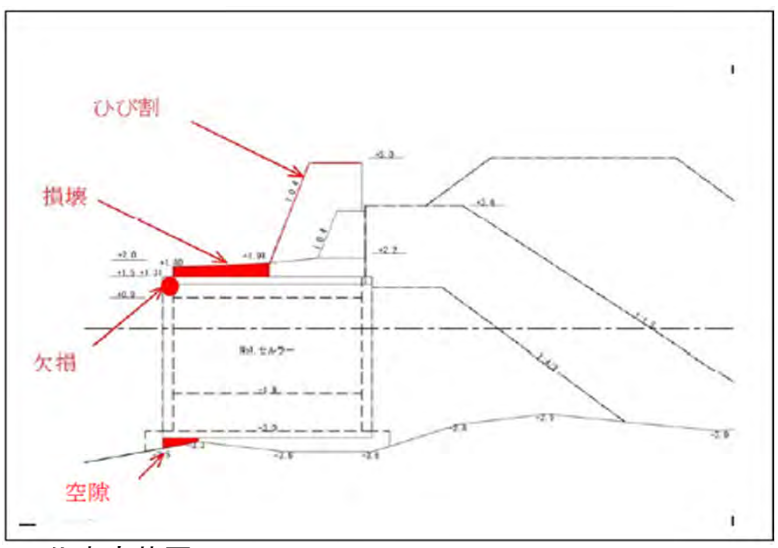
■ 無	□ 有	（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

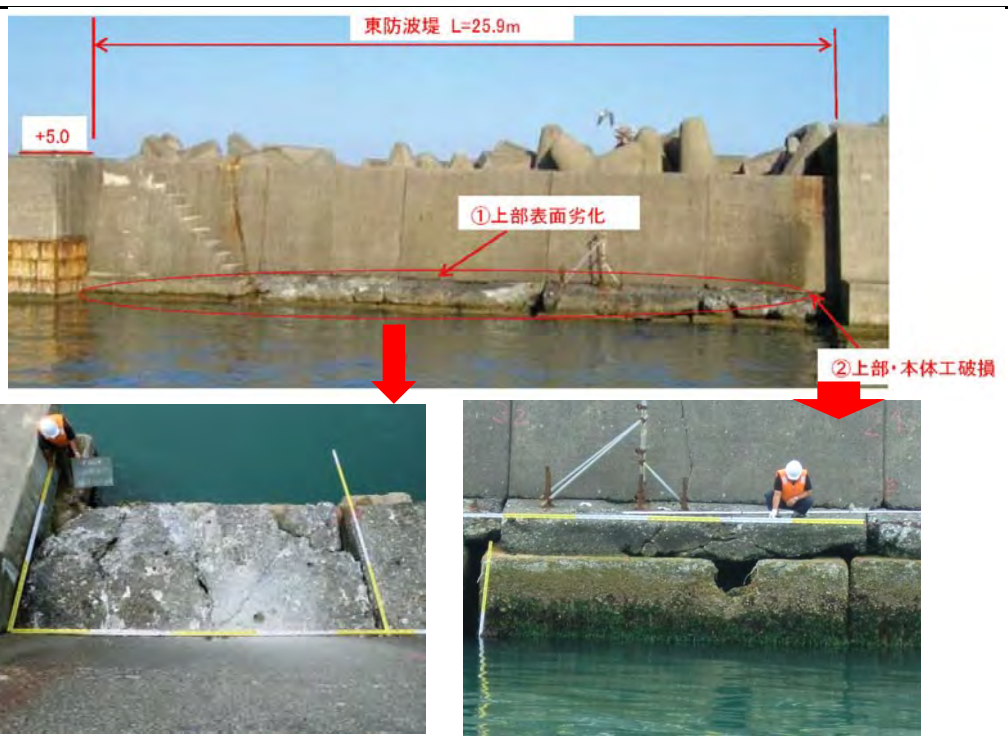
対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
鋼製函	施設全体	移動	目視（メジャー等による計測を含む、以下同じ）	・水平移動	a	本体の一部がマウンドから外れている。	a	a	a	a	a
					b	隣接ケーソンとの間に側壁厚程度（40～50mm）のずれがある。					
					c	小規模な移動がある。					
					d	変状なし。					
		沈下	目視	・（目地ずれ）、段差	a	目視でも著しい沈下（1m程度）が確認できる。	d	d	d	d	d
					b	隣接ケーソンとの間に数十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、欠陥 ・劣化の兆候など	a	防波堤の性能を損なうような程度の損傷がある。	a	a	a	a	a
					b	幅1cm以上のひび割れがある。					
						小規模な欠損がある。					
					c	幅1mm未満のひび割れがある。					
					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（RCの場合）	目視	・ひび割れ、剥離、損傷、欠陥 ・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。	a	a	b	b	a
					b	複数方向に幅3mm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	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。					

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）



代表変状図



保全対策工法の概要

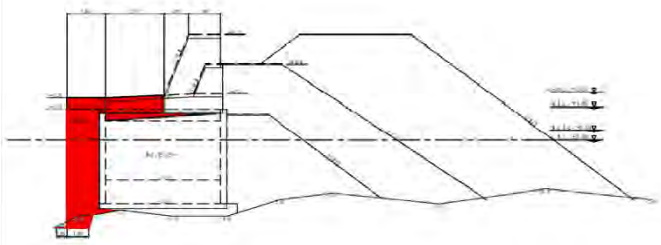
機能保全計画の比較工法

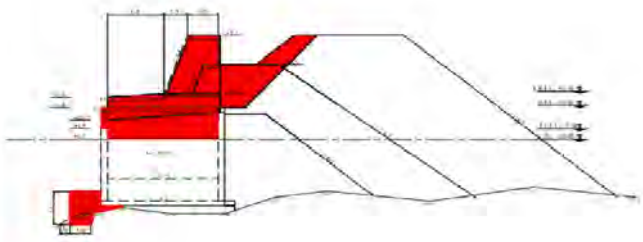
対策方針	本体工の安定性向上と側壁の保護
適用範囲	■ 水上　■ 水中

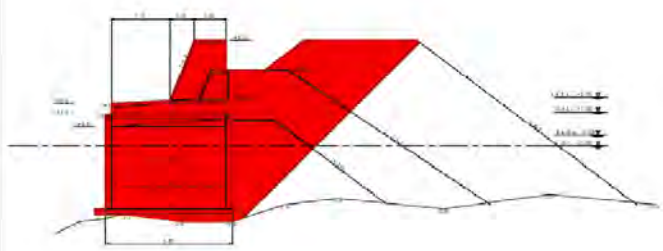
・上部工は深いクラック欠損が見られ、完全に破断している状態である。
・本体工は側壁が欠損しており、中詰材が流出している。
・よって、本体工の安定性向上と側壁の保護が必要である。

シナリオ設定工法

シナリオ①：港内側の拡幅により本体の安定性向上と側壁の保護を行う。
シナリオ②：原型復旧とし、拡幅を行わず復旧をおこなう。
シナリオ③：全撤去、復旧を行う。

対策工法	シナリオ１
概略構造図	
シナリオ	港内側の拡幅により本体の安定性向上と側壁の保護を行う。 上部工は胸壁法尻まで打ち替え
実施時期	平成２３年度実施（耐用年数５０年と想定）
	27,870千円

対策工法	シナリオ２
概略構造図	
シナリオ	原形復旧とし、拡幅を行わず復旧を行う。 下端空隙に不分離性コンクリートを打設
実施時期	平成２３年度実施（耐用年数５０年と想定）
	41,773千円

対策工法	シナリオ３
概略構造図	
シナリオ	全撤去、復旧を行う。
実施時期	平成２３年度実施（耐用年数５０年と想定）
	86,520千円

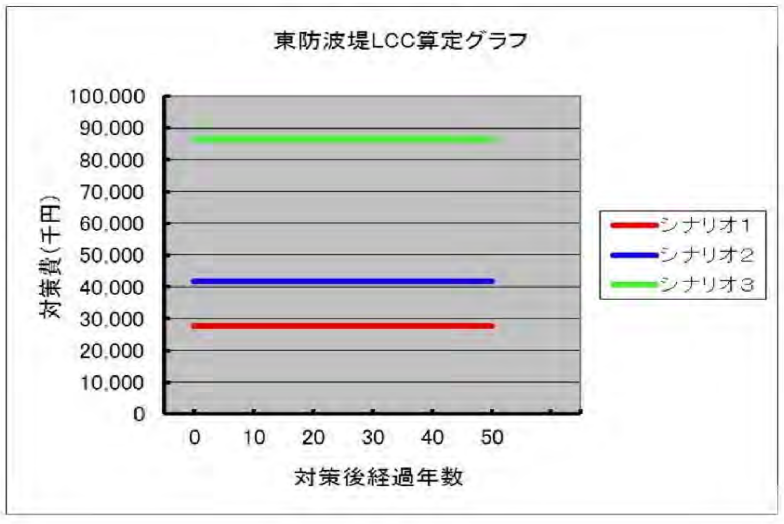
選定工法

工法名	本体工：水中コンクリート腹付け、胸壁工：断面補修
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	評価
シナリオ１	初回（H24）	本体工：水中コンクリート腹付け、胸壁工：断面補修	27,870 千円	○
シナリオ２	初回（H24）	本体工：一部打替え、胸壁工：断面補修	41,773 千円	△
シナリオ３	初回（H24）	全面打替え（更新）	86,520 千円	×



対策コスト一覧表

	実施時期	対策内容	対策コスト
シナリオ１	初回（H24）	本体工：水中コンクリート腹付け、胸壁工：断面補修	27,870 千円

コスト縮減効果

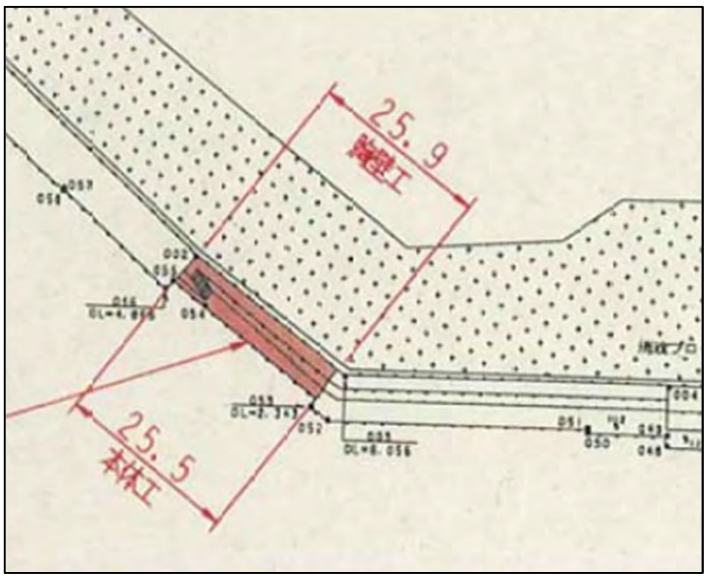
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
27,870 千円	86,520 千円	58,650 千円

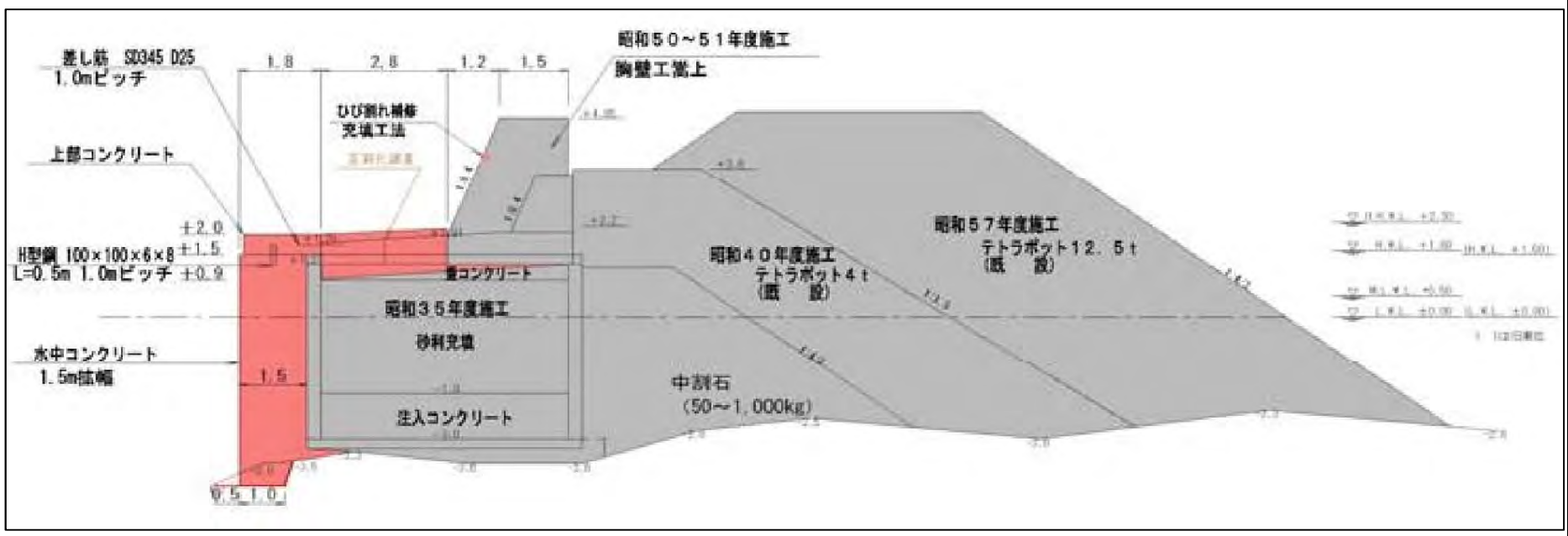
参考資料－５	コンクリート構造物	Ⅱ-B-1，D-1

〇〇県・Ｂ漁港・東防波堤 **No.3**

機能保全工事	単価（直工）	670	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）





保全対策工法の概要

写真（補修前・補修後）

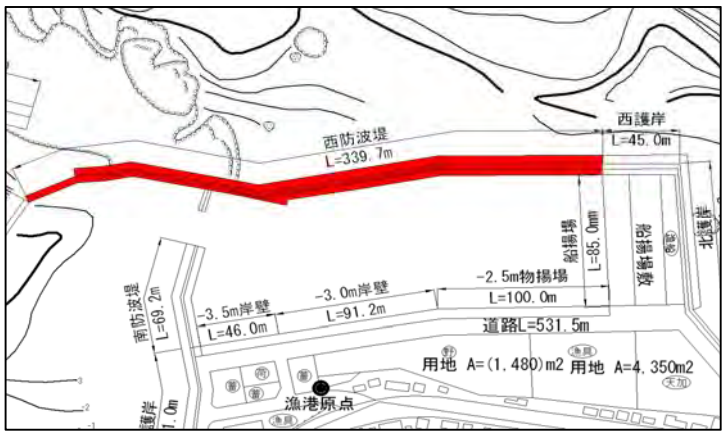
［補修前］

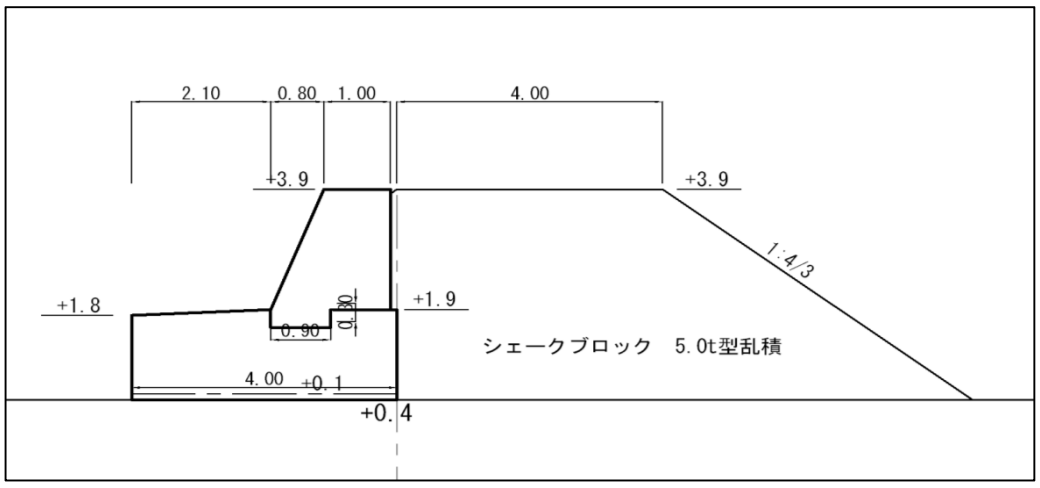
［補修後］

施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和50年度	

断面図





部材名	胸壁工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	潜水目視調査：本体工には損傷（軽微）あり。

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.21	No.22	No.23	No.24	No.25	No.26	No.27	No.28	No.29	No.30
重力式防波堤	本体工（側壁、スリット部）	（RCの場合）		・劣化の兆候など	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。										
		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。	d	d	d	d	b	d	d	d	b	d
					b	幅1cm以上のひび割れがある。										
						小規模な欠損がある。										
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	d	d	d	c	c	b	b	b	d	c
						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	幅1cm以上のひび割れがある。										
						小規模な欠損がある。										
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					d	変状なし。										
	胸壁工	コンクリートの劣化、損傷	目視	・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・劣化の兆候など	a	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	d	d	d	a	a	b	b	a	c	c
					b	幅1cm以上のひび割れがある。										
						小規模な欠損がある。										
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					d	変状なし。										

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

【胸壁工の老朽化】

①港内側のひび割れ

②港外側のひび割れ（貫通している）

③港内側のひび割れ

④港外側のひび割れ（貫通している）

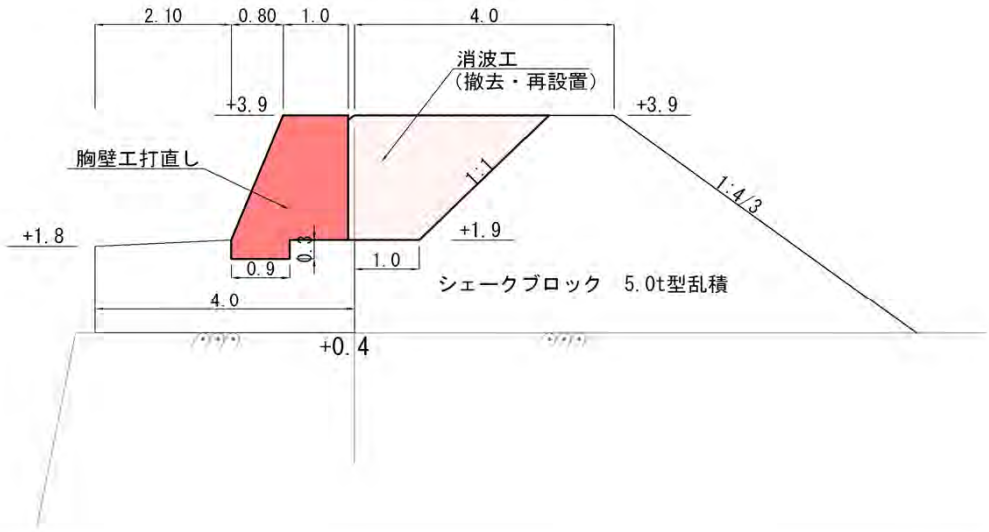
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

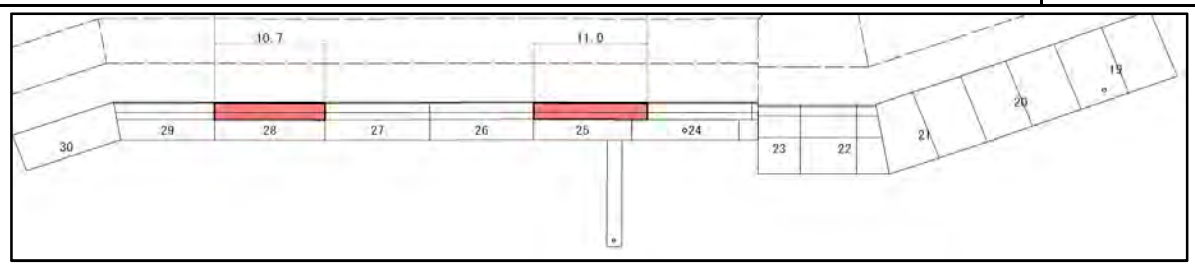
対策方針	ひび割れ進行の防止、胸壁工損壊の回避。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

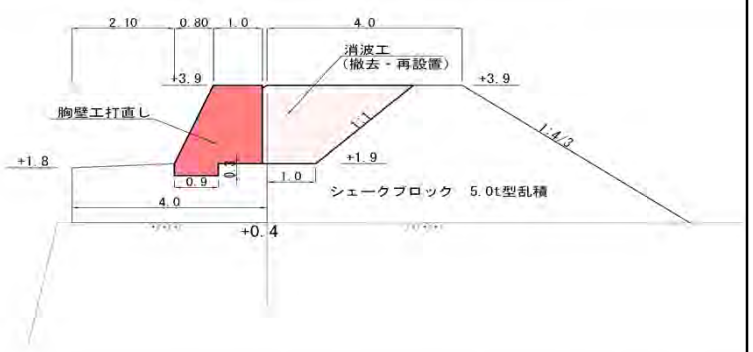
シナリオ設定工法

・施工年度が古い構造物。
・対象となるひび割れは、港外側まで貫通しており，ひび割れ注入工法による補修では、強度的に一体化を図ることは困難。
・また、ひび割れ面から、上部を取壊して新設のコンクリートを打設しても、古く細かい

対策工法	シナリオ１
	コンクリート単塊式（胸壁工打直し）
概略構造図	
シナリオ	横方向に港外側まで貫通するひび割れが確認された為，胸壁工全体の打直しを行う．
実施時期	平成２４年実施（L=21.7m）

選定工法

工法名	胸壁工打ち直し
工法決定要因	□ 経済比較　■ その他（ひび割れの規模、補修後の一体性　）
シナリオ概要	

対策工法	シナリオ１
	コンクリート単塊式（胸壁工打直し）
概略構造図	
シナリオ	横方向に港外側まで貫通するひび割れが確認された為，胸壁工全体の打直しを行う．
実施時期	平成２４年実施（L=21.7m）
コスト	胸壁工打直し（更新）：267千円/m（初回のみ実施）

対策コスト一覧表

実施時期	対策内容	対策コスト
初　回	胸壁工打直し	5,794千円
合　計		5,794千円

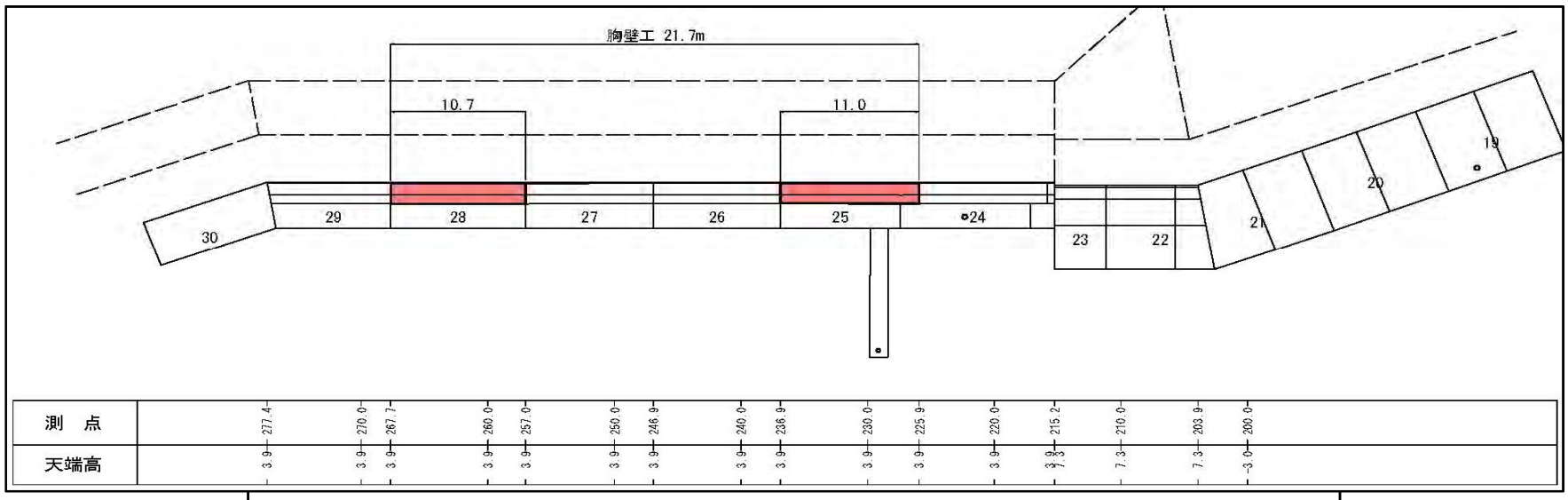
コスト縮減効果

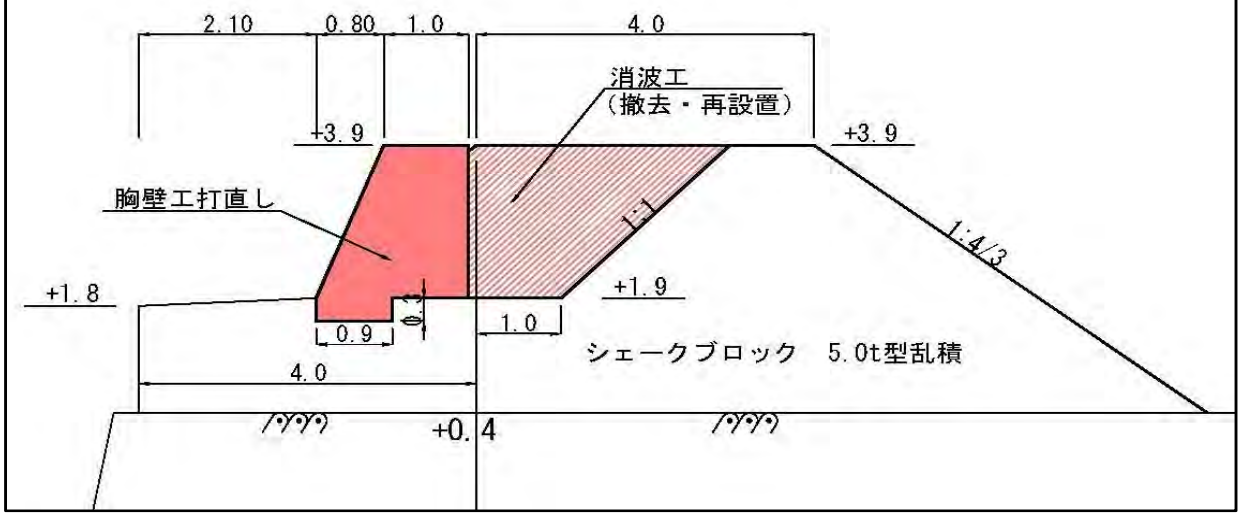
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
5,794千円	17,295千円	11,501千円

機能保全工事	単価（直工）	222	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）





写真（補修前・補修後）

補修前

補修後

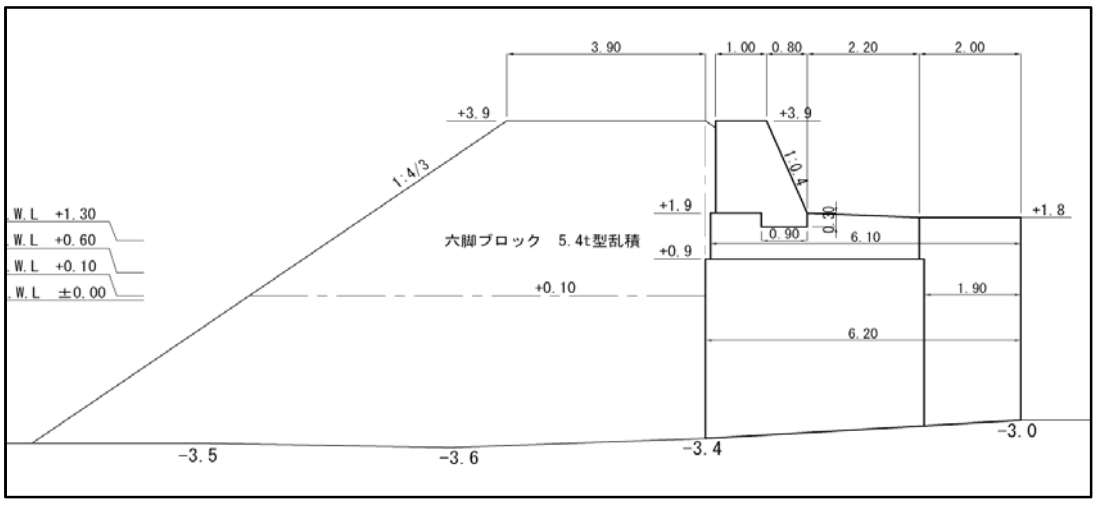
補修前

補修後

施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	重力式	建設年度	昭和47年度	

断面図



部材名	上部工、胸壁工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	潜水目視：本体工欠損（軽微）

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
重力式防波堤		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。	b	b	b	b	b	b
					b	幅1cm以上のひび割れがある。						
						小規模な欠損がある。						
					c	幅1cm未満のひび割れがある。						
					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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	a	a	a	a	a	a
						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	幅1cm以上のひび割れがある。						
						小規模な欠損がある。						
					c	幅1cm未満のひび割れがある。						
					d	変状なし。						
	胸壁工	コンクリートの劣化、損傷	目視	・ひび割れ、剥離、損傷、欠損・劣化の兆候など	a	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	a	a	b	b	b	a
					b	幅1cm以上のひび割れがある。						
						小規模な欠損がある。						
					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。						

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

【上部工、胸壁工の老朽化】

↑胸壁工のひび割れ（港内側）

←胸壁工のひび割れ（港外側）

上部工のひび割れ、欠損

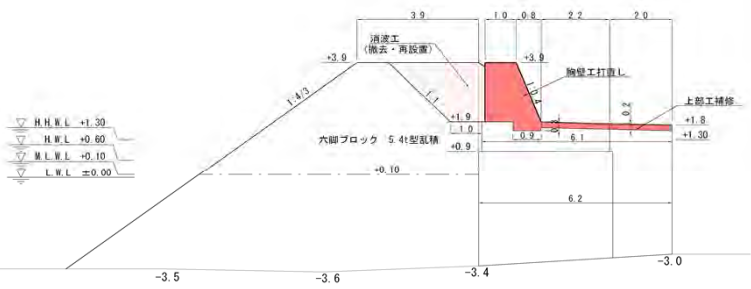
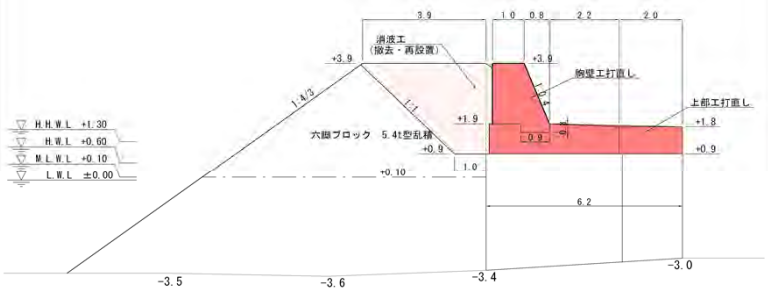
機能保全計画の比較工法

対策方針	劣化部分の取壊し，新たなコンクリートの打設
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

・建設後40年程度が経過し、コンクリートが劣化により縦横斜め方向にひび割れ。新旧コンクリートの打ち継ぎ部が弱部となって比較的早期に劣化すると予想。既設胸壁全体を打ち直す方針。
・上部工は，ひび割れ及び欠損が著しく、歩行時等において危険な状態であることから、劣化部分を取壊し、新たなコンクリートを打設。

保全対策工法の概要

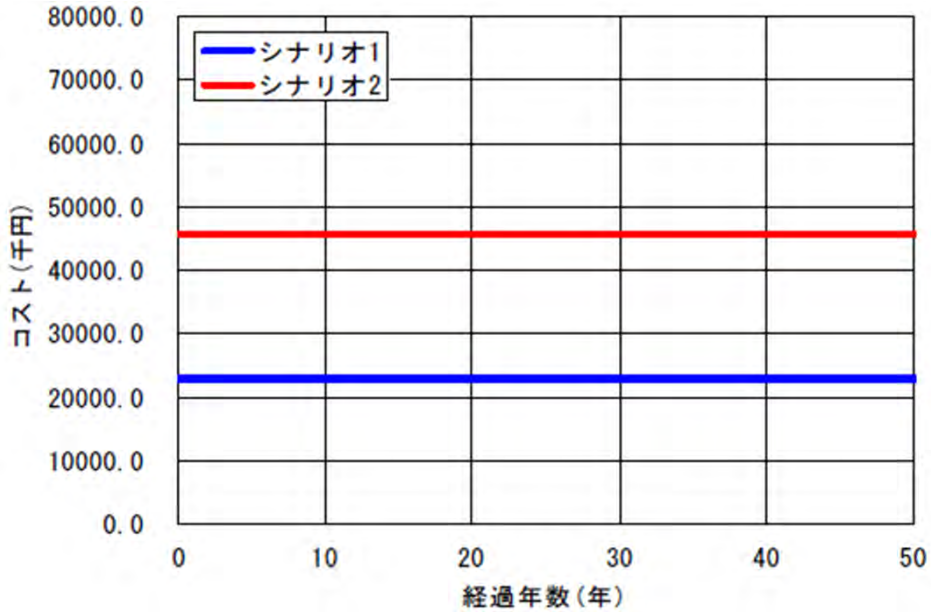
対策工法	シナリオ１	シナリオ２
	コンクリート単塊式（胸壁工打直し・上部工補修）	コンクリート単塊式（胸壁工・上部工打直し）
概略構造図		
シナリオ	胸壁工：横方向に港外側まで貫通するひび割れが確認された為，全体の打直しを行う． 上部工：上部工天端部全域にひび割れ及び欠損が確認された為，上部工の最低厚の補修とした．	胸壁工：横方向に港外側まで貫通するひび割れが確認された為，全体の打直しを行う． 上部工：上部工天端部全域にひび割れ及び欠損が確認された為，上部工全体を打直しを行う．
実施時期	平成２４年実施（L=69.2m）	平成２４年実施（L=69.2m）

選定工法

工法名	上部工補修、胸壁工打ち直し
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	合　計	評価
シナリオ１	初回	胸壁工打直し・上部工補修	22,974千円	22,974千円	○
シナリオ２	初回	胸壁工・上部工打直し	45,672千円	45,672千円	×



対策コスト一覧表

実施時期	対策内容	対策コスト
初　回	胸壁工打直し・上部工補修	22,974千円
合　計		22,974千円

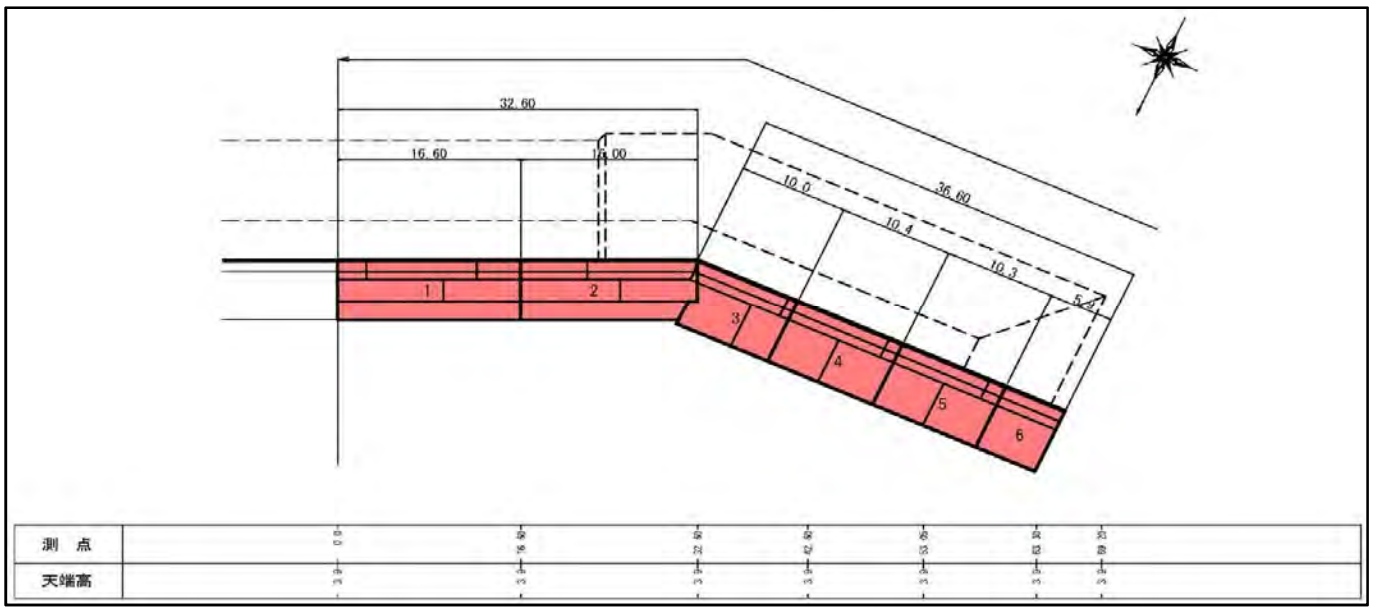
コスト縮減効果

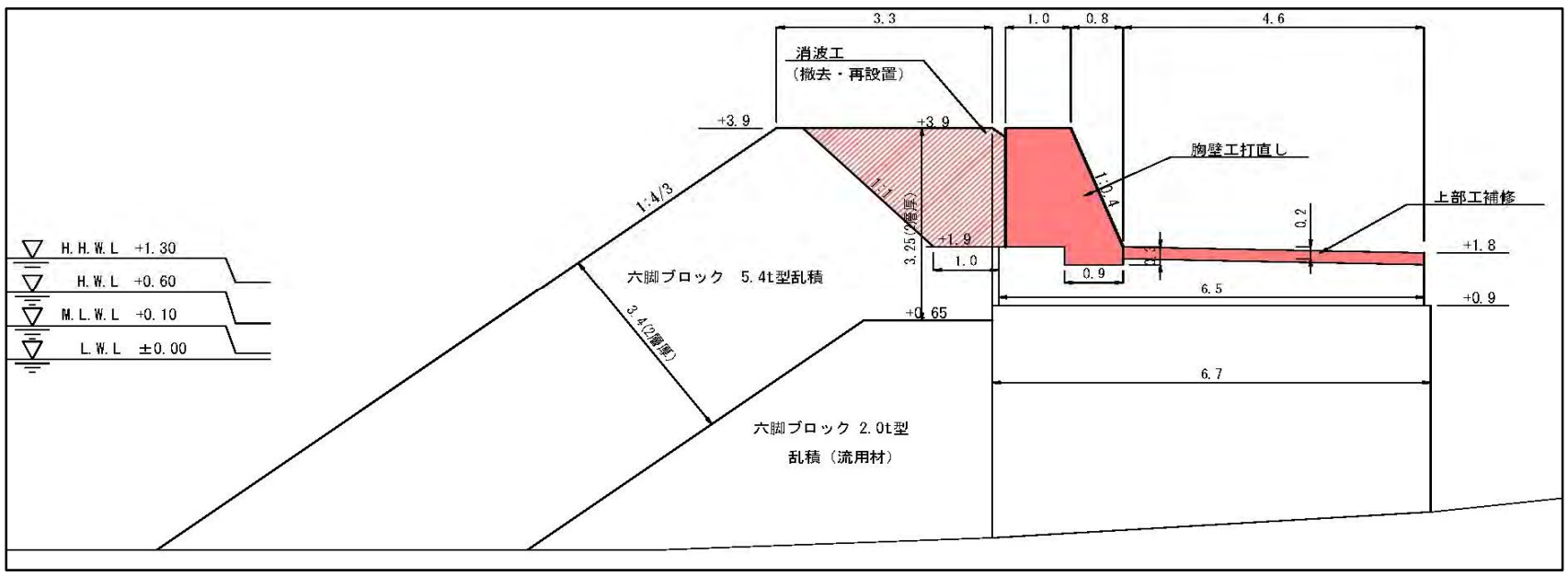
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
22,974千円	45,672千円	22,698千円

機能保全工事	単価（直工）	196	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）





写真（補修前・補修後）

補修前

補修後

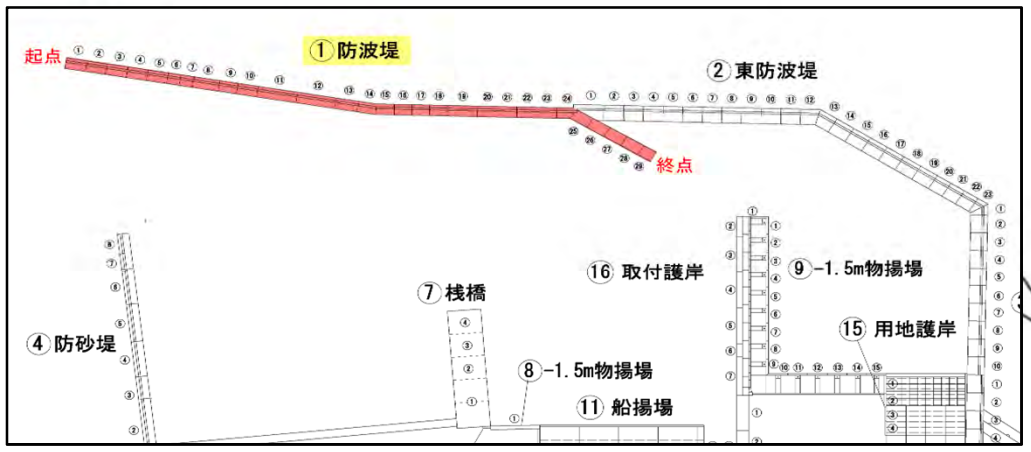
補修前

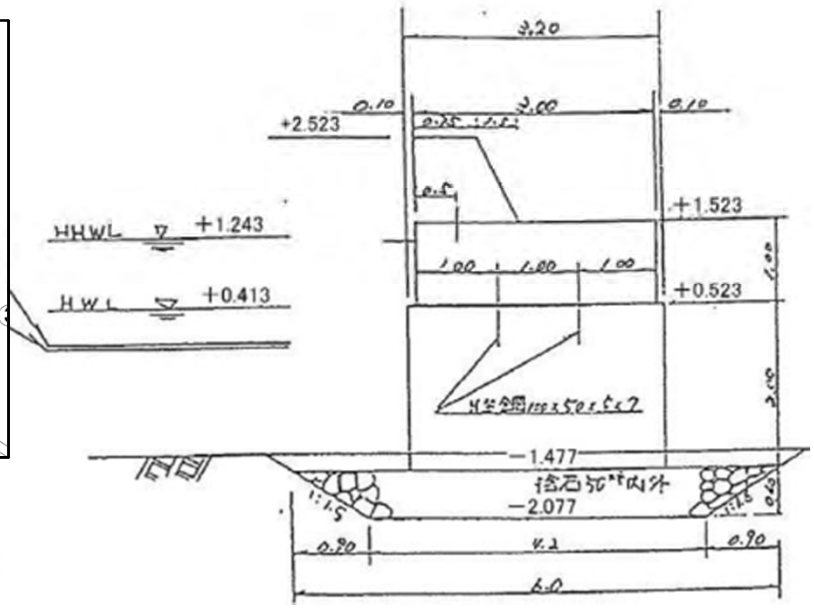
補修後

施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和49～58年	

断面図





部材名	上部工

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

■ 無 □ 有

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度
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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。
				b	幅1cm以上のひび割れがある。
					小規模な欠損がる。
				c	幅1cm未満のひび割れがある。
				d	変状なし。

スパン毎の老朽化度の評価

No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
b	b	c	c	d	b	c	d	c	c

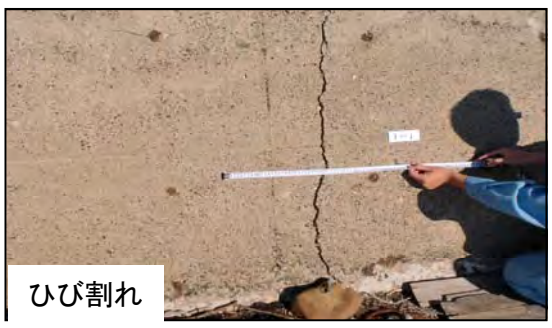
No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20
b	b	d	b	b	b	b	b	c	b

No. 21	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29	
b	b	b	b	b	b	b	b	b	

調査項目の分類		機能診断結果 a	b	c	d	評価	備考
コンクリートの劣化、損傷	Ⅱ	0	22	4	3	B	a+bの割合 22/29=75.9%>50%

老朽化の状況（写真）

ひび割れ


ひび割れ

欠損

ひび割れ

ひび割れ

欠損

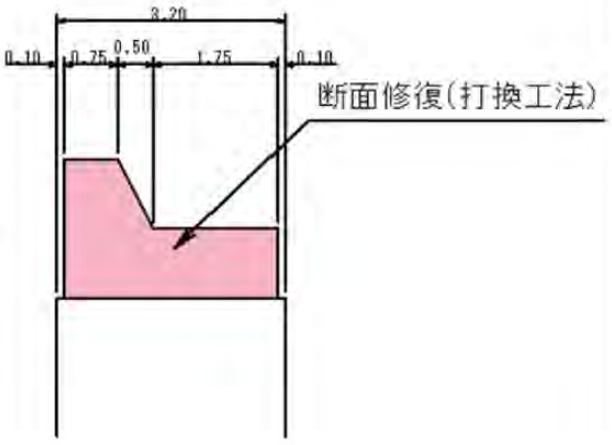
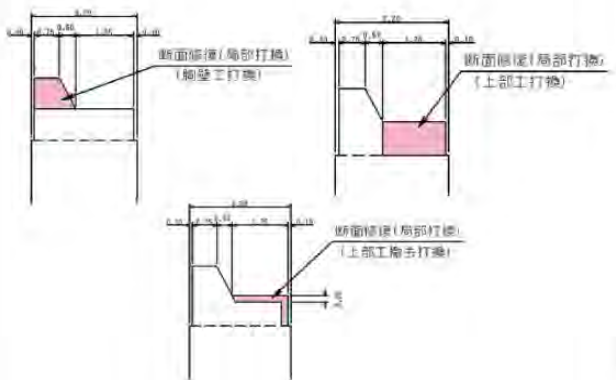
保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

機能保全計画の比較工法

対策方針	欠損及びひび割れの修復
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

・漁港施設全体を護る機能上重要な施設であるが、建築後28～37年経過しているため、老朽化が進行している状態である。今後も放置すると機能に影響を与える恐れがある。
・老朽化の評価結果より、「打換工法」、「断面修復工法」、「ひび割れ注入工法」が候補に挙がるが多数のひび割れ等の著しい表面劣化が確認されている状況から「ひび割れ注入工法」では補修効果が得られないため摘要が困難と判断した。

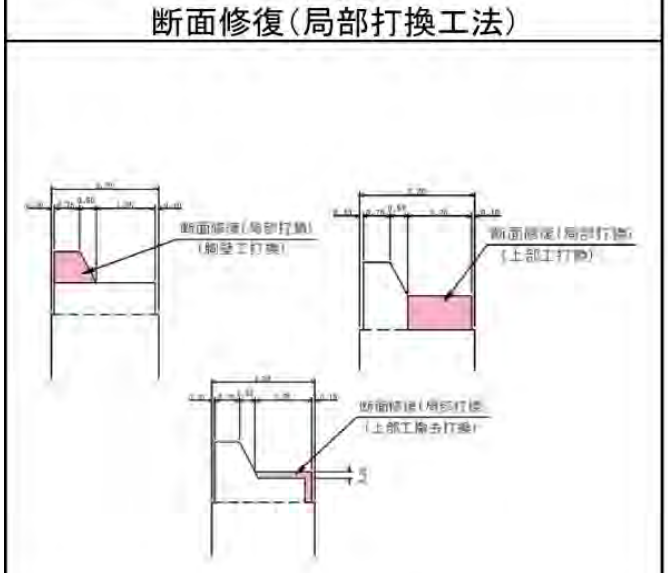
対策工法	シナリオ１ 断面修復（打換工法）	シナリオ２ 断面修復（局部打換工法）
概略断面		
シナリオ	全延長の影響範囲を撤去し影響要因を除去し新たに撤去した部分にコンクリートの打設を初年度より実施し、30年間維持する工法とする。よって、30年毎に実施する。	変状箇所を影響範囲まで局部的に上部工全体、胸壁部、上部工部の3部分に分けて撤去し影響要因を除去した後に、新たに撤去した部分にコンクリートを打設する工法を初年度より実施し、30年間維持する工法とする。よって、30年毎に実施する。
実施時期	初年度(2014年)から実施する。	初年度(2014年)から実施する。
工事費	164,000 円/m（初年度に実施）	31,000 円/m（初年度に実施）

保全対策工法の概要

選定工法

工法名	局部打換工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ2
断面修復（局部打換工法）



変状箇所を影響範囲まで局部的に上部工全体、胸壁部、上部工部の3部分に分けて撤去し影響要因を除去した後に、新たに撤去した部分にコンクリートを打設する工法を初年度より実施し、30年間維持する工法とする。よって、30年毎に実施する。

初年度(2014年)から実施する。

対策コスト一覧表

実施時期	対策内容	対策コスト
初年度(2014 年)	局部打換工法＋グラウト注入工法	3.3 百万円
2 回(10 年後)	グラウト注入工法	0.5 百万円
3 回(20 年後)	グラウト注入工法	0.5 百万円
4 回(30 年後)	局部打換工法＋グラウト注入工法	3.3 百万円
5 回(40 年後)	グラウト注入工法	0.5 百万円
合　計		8.1 百万円

※上部工への対策は初年度と4回目の局部打換工法

上部工部分の１回あたりのコスト

・断面修復工法(局部打換工法)
　概算工事費　31,000 円/m×1.5×58.8m＝　2,734,200 円

コスト縮減効果

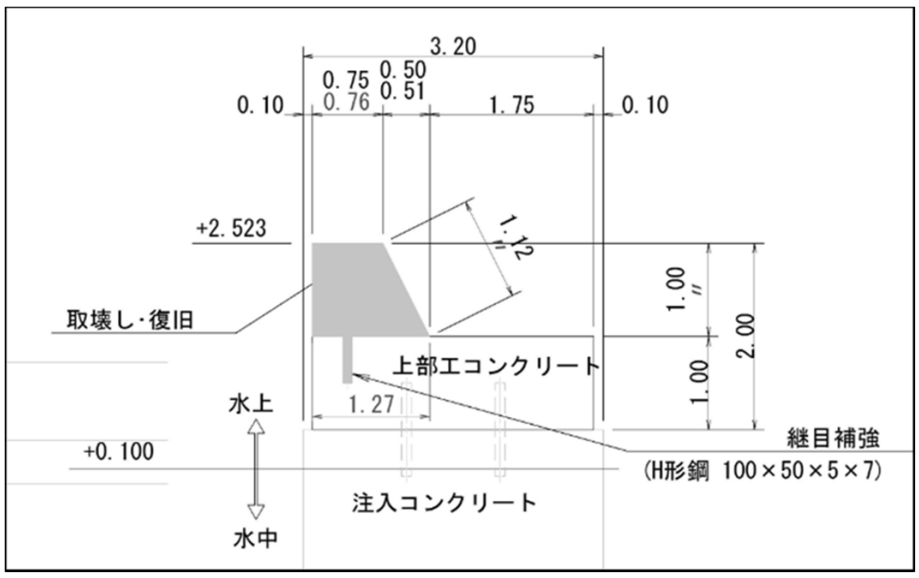
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
8.1 百万円	94.4 百万円	86.3 百万円

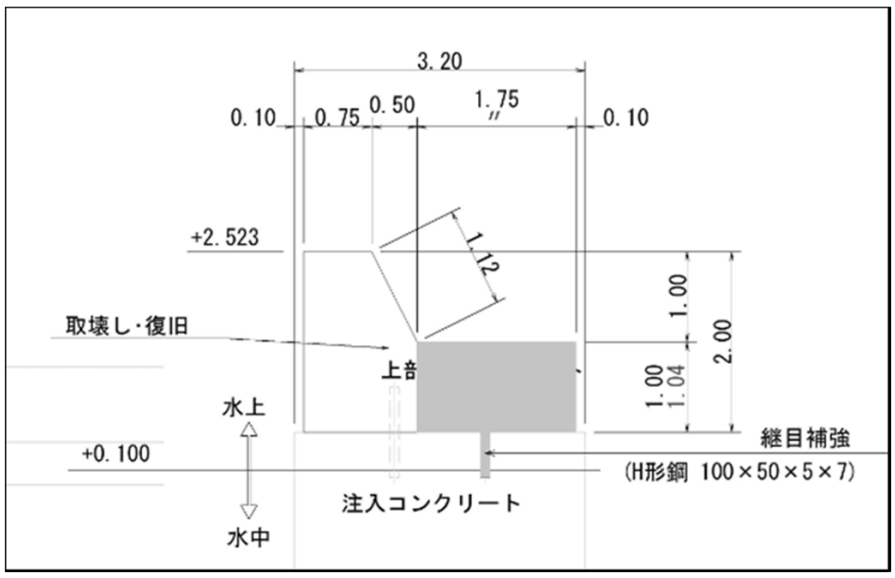
※上部工と本体工トータルの数値

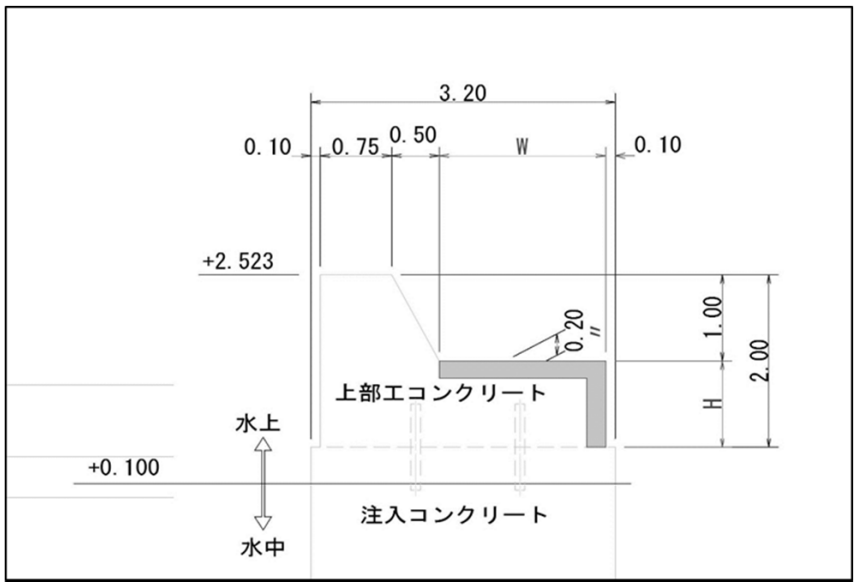
機能保全工事	単価（直工）	85	千円/m	※左記の単価は上部工と本体工への対策費用の計である

保全対策工法の概要

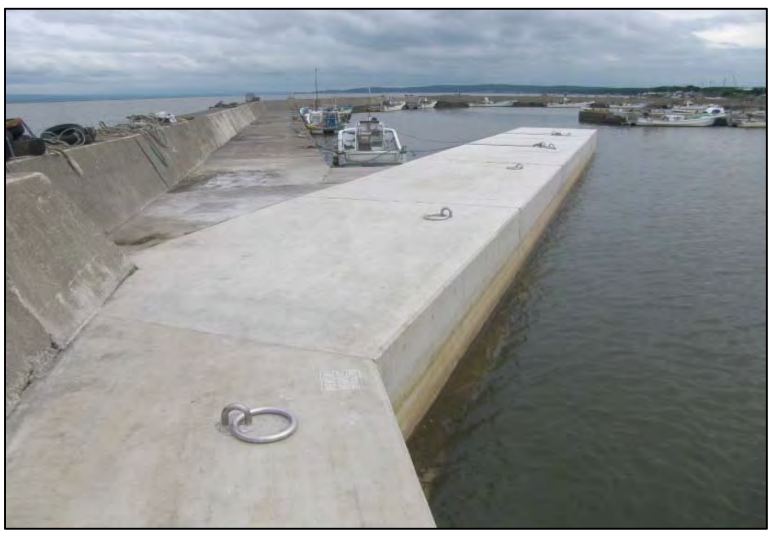
平面図・標準断面図（横断図）







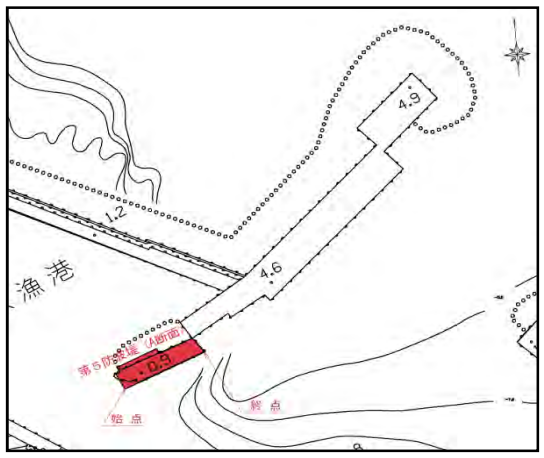
写真（補修前・補修後）

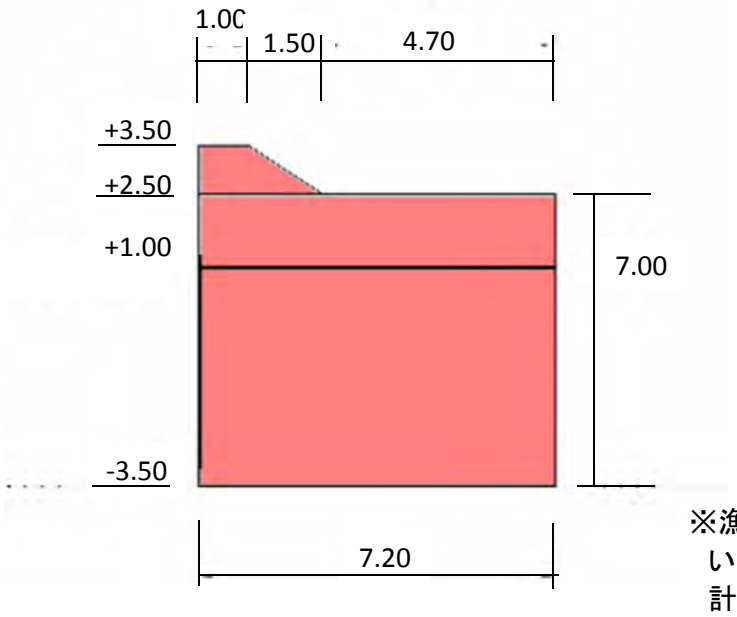


施設基本情報（台帳）

施設種類	防砂堤	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和39年度

断面図





※漁港台帳に断面図が保存されていないため、目視調査時の簡易計測に基づき作成した

部材名	本体工、上部工

詳細調査の有無・実施内容

□	無	
■	有	・潜水目視調査：本体の欠損あり。

老朽化度・健全度評価の結果

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1
施設全体	移動	目視（メジャー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。	c
				b	隣接ケーソンとの間に側壁厚程度（40～50mm）のずれがある。	
				c	小規模な移動がある。	
				d	変状なし。	
	沈下		・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。	b
				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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	a
				b	幅1cm以上のひび割れがある。	
					小規模な欠損がある。	
				c	幅1cm未満のひび割れがある。	
				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（RCの場合）	目視	・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・鉄筋の露出 ・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。	－
				b	複数方向に幅3mm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。	a
				b	幅1cm以上のひび割れがある。	
					小規模な欠損がある。	
				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。	c
				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。	c
				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。	

老朽化の状況（写真）

上部工

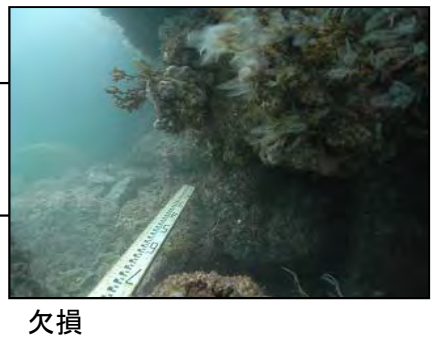
欠損、ひび割れ

ひび割れ

欠損（崩壊）

欠損

本体工


欠損

欠損

欠損

欠損

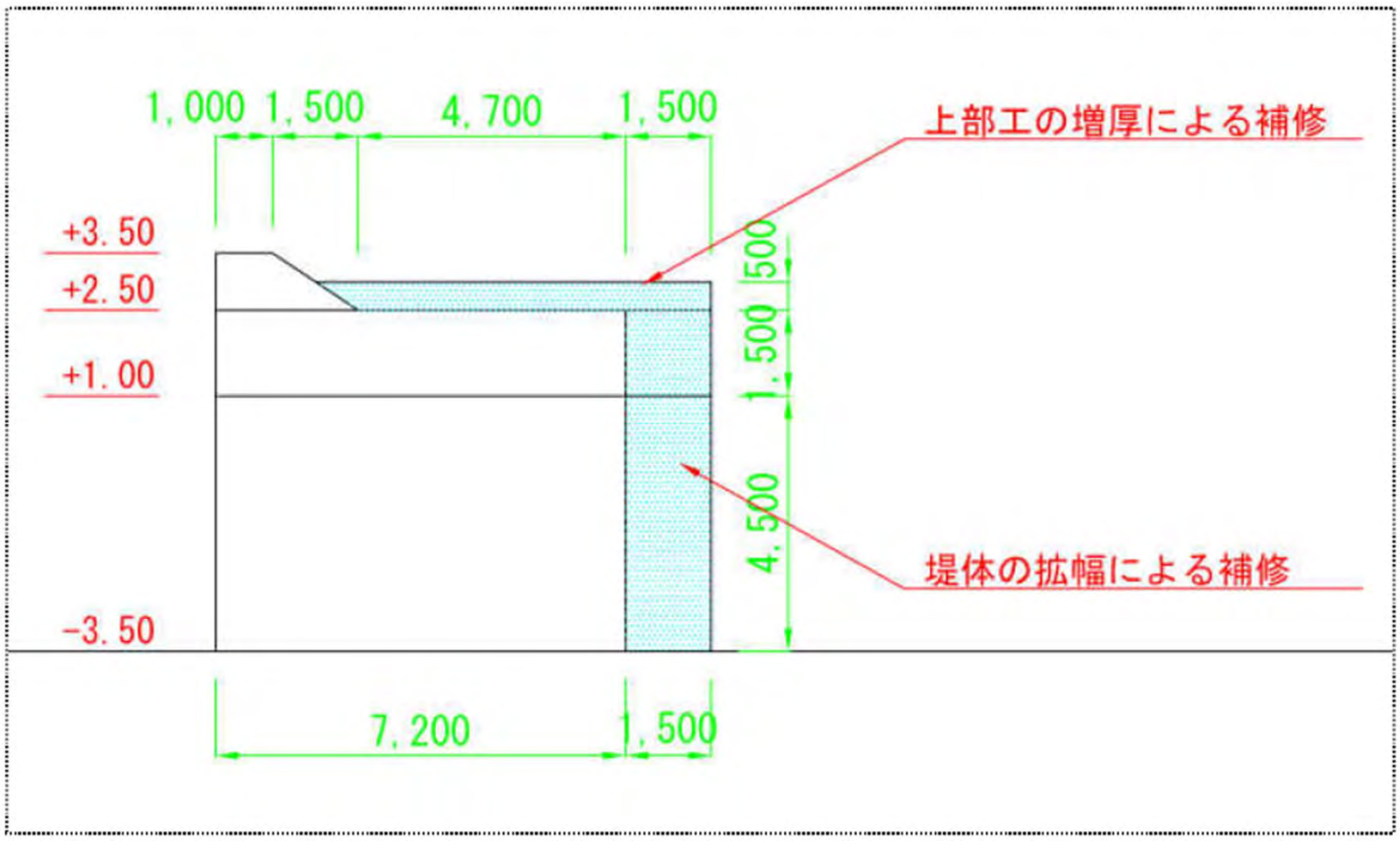
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	コンクリート劣化部の補強と欠損部の充填
適用範囲	■ 水上　■ 水中

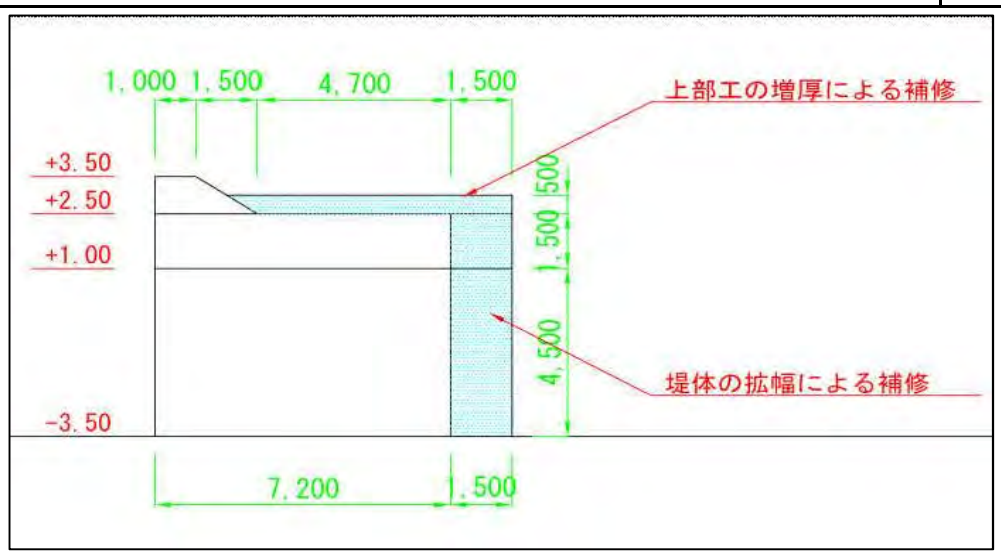
シナリオ設定工法

ひび割れの補修方法には、被覆材や注入材、充填材を用いた工法等がある。しかし、本施設の老朽化は欠損・損傷が著しく、コンクリート打設以外の工法は適さないため、シナリオは１案のみとしている。



選定工法

工法名	本体工拡幅+上部工増厚
工法決定要因	□ 経済比較　■ その他（他の工法なし　）
シナリオ概要	



対策コスト一覧表

実施時期	対策内容	対策コスト
平成 24 年度以降	本体工の拡幅＋上部工の増厚	11,938 千円
合　計		11,938 千円

コスト縮減効果

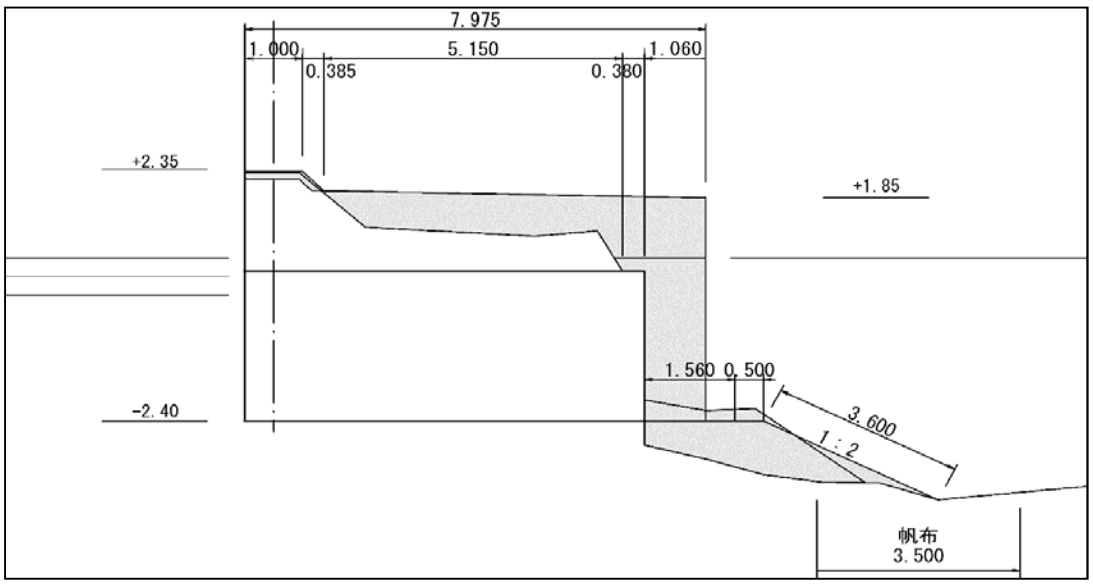
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果	
		差額	割合
11,938千円	57,146千円	45,208千円	79%

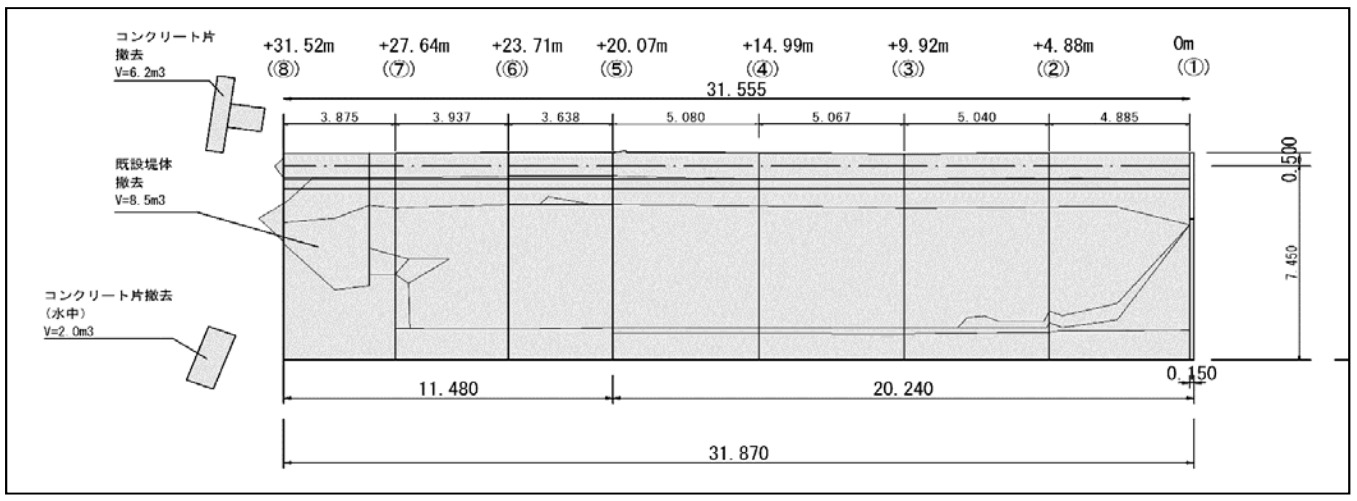
山形県・堅苔沢漁港・第５防波堤

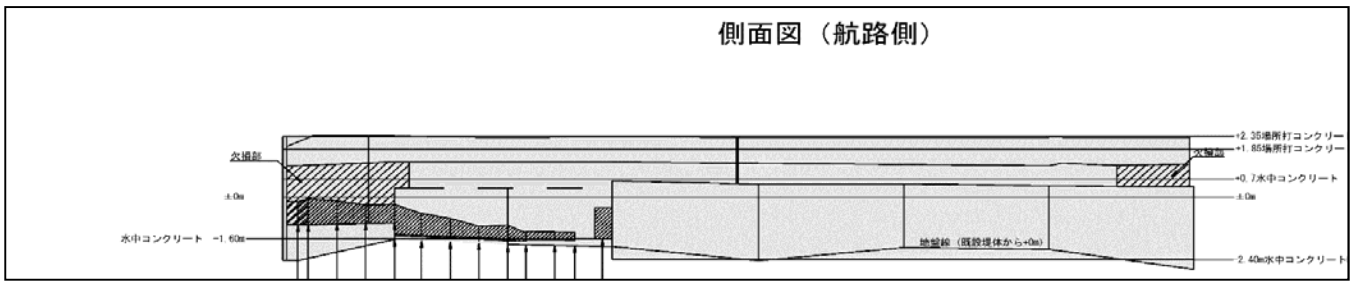
機能保全工事	単価（直工）	391	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）





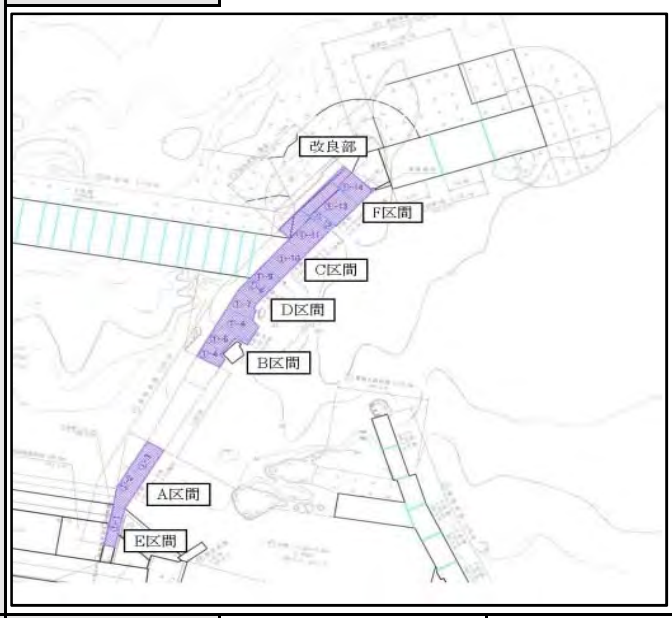


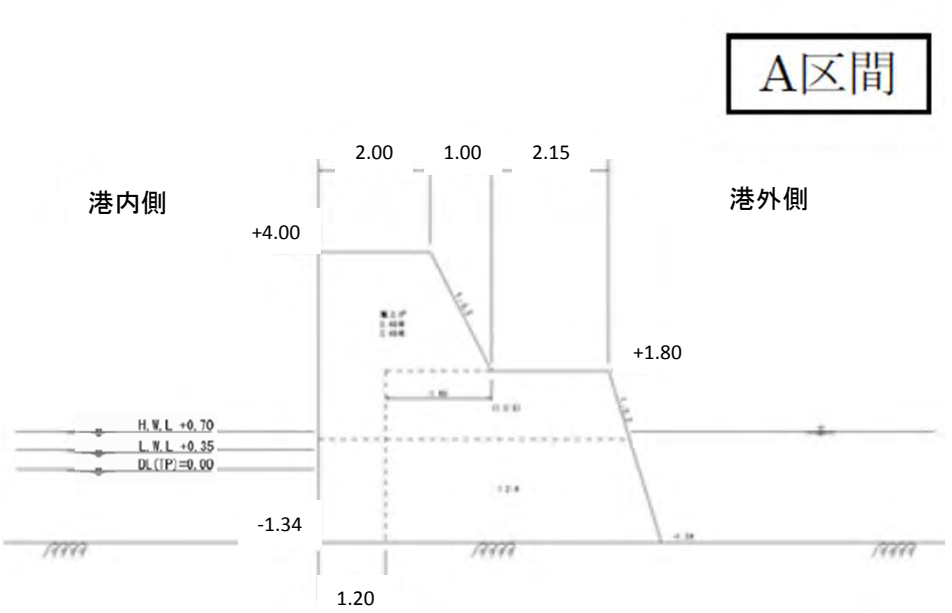
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	大正11～平成16年

断面図





部材名	本体工

詳細調査の有無・実施内容

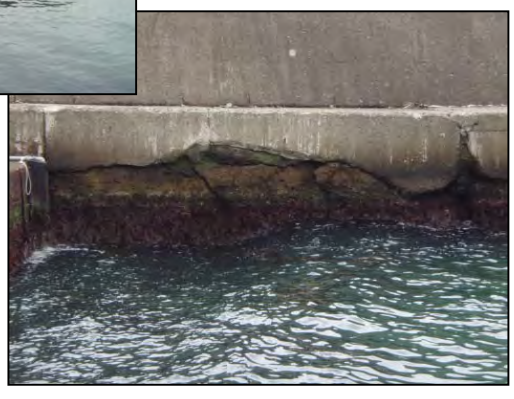
□ 無 ■ 有 ・圧縮強度試験：問題なし。

老朽化度・健全度評価の結果

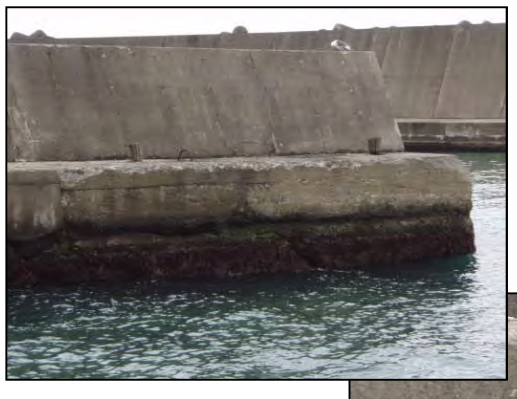
対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
重力式防波堤	施設全体	移動	目視(ﾒｼﾞｬｰ等による計測を含む、以下同	・水平移動量	a	本体の一部がマウンドから外れている。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
					b	隣接ケーソンとの間に側壁厚程度(40～50mm)のずれがある。										
					c	小規模な移動がある。										
					d	変状なし。										
		沈下	目視	・目地ずれ、段差	a	目視でも著しい沈下(1m程度)が確認できる。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
					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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	c	c	c					c		
					b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。										
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					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(RCの場合)	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。 広範囲に肌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。										
		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。		a	a	a	a	a	a			
					b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。										
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					d	変状なし。										

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況(写真)



本体工の欠損
(右下は近影)



本体工の欠損
(右下は近影)

保全対策工法の概要

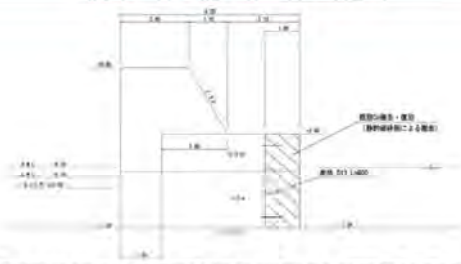
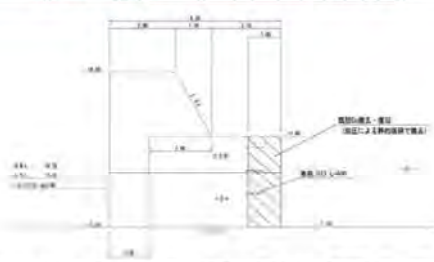
機能保全計画の比較工法

対策方針：断面欠損箇所の補修

適用範囲：□ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

確認される老朽化は欠損・損傷であり、老朽化と平行して海水・土砂による浸食が進行したと思われる。
現状を放置すると、欠損部より海水・土砂の侵入が懸念され、機能低下が加速する可能性がある。
断面欠損箇所の補修を対策方針とする。

項目	シナリオ1 施設の更新	シナリオ2 施設の一部を撤去・復旧（静的破砕剤）	シナリオ3 施設の一部を撤去・復旧（油圧による静的破砕）
断面図			
施工法の概要	・構造物を撤去し新規に防波堤を構築する。	・防波堤の構造的な不安定要因となり得る劣化部分を含めて撤去し、断面を修復する。 既設構造物の撤去方法は、静的破砕剤を用いた工法とする。	・防波堤の構造的な不安定要因となり得る劣化部分を含めて撤去し、断面を修復する。 既設構造物の撤去方法は、油圧による静的破砕による工法とする。
施工法の手順	構造物とりこわしエ → 型枠工設置 → コンクリートエ 型枠工設置 → 建設副産物処理	構造物とりこわしエ（静的破砕剤） → 型枠工設置 → コンクリートエ 型枠工設置 → 建設副産物処理	構造物とりこわしエ（油圧による静的破砕） → 型枠工設置 → コンクリートエ 型枠工設置 → 建設副産物処理
長　所	・更新することにより確実に要求性能を満足できる。	・既設構造物の機能は有する。	・既設構造物の機能は有する。 ・確実に破砕撤去することができる。
短　所	・施工中、構造物の機能が失われる。	・当該施設は亀裂が多く、静的破砕剤が流出する可能性が大きい。	・水中部の破砕作業は、静的破砕剤に劣る。
耐久性	50年程度	50年程度	50年程度

選定工法

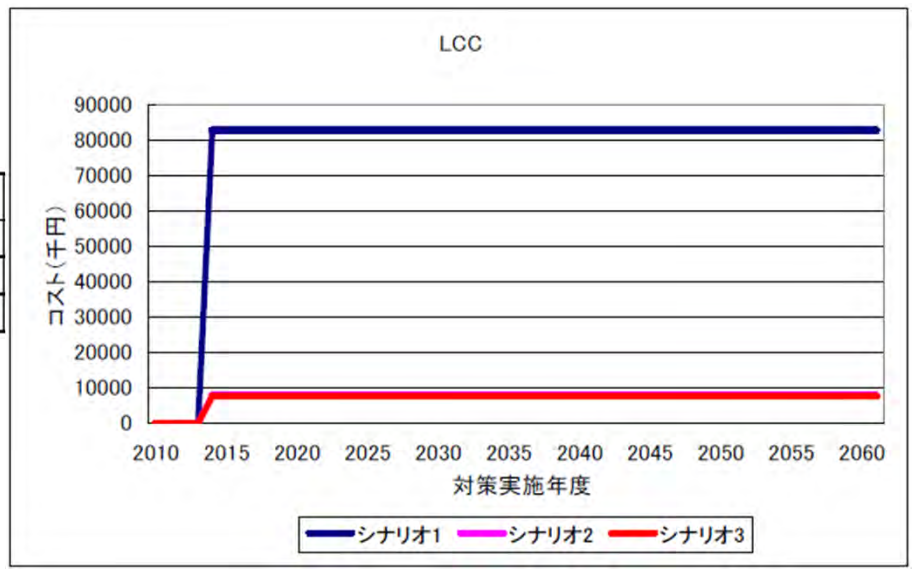
工法名：施設一部の撤去・復旧（油圧による静的砕波）

工法決定要因：■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

シナリオ比較

対策シナリオ	実施期間		対策内容	対策コスト 合計	評価
シナリオ1	初　回	平成26年度	更新	82,790千円	×
シナリオ2	初　回	平成26年度	施設の一部を撤去・復旧（静的破砕剤）	7,892千円	△
シナリオ3	初　回	平成26年度	施設の一部を撤去・復旧（油圧による静的破砕）	7,627千円	◎



対策コスト一覧表

実施時期	対策内容	対策コスト
初回　2014年（平成26年度）	施設の一部を撤去・復旧（油圧による静的破砕）	7,627 千円
合計		7,627 千円

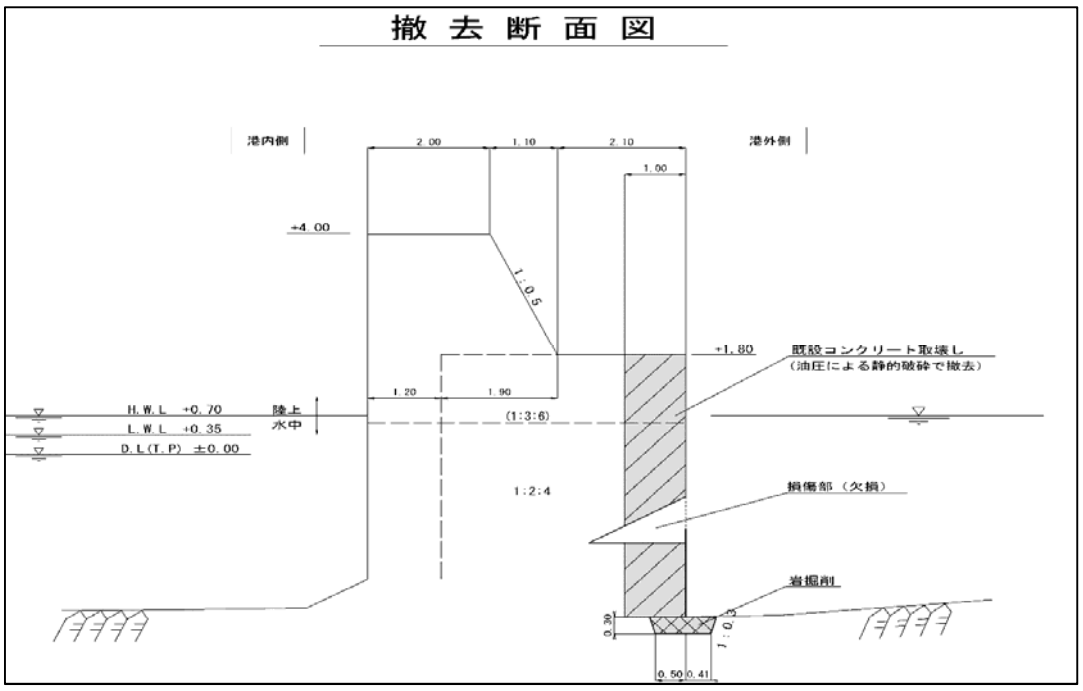
コスト縮減効果

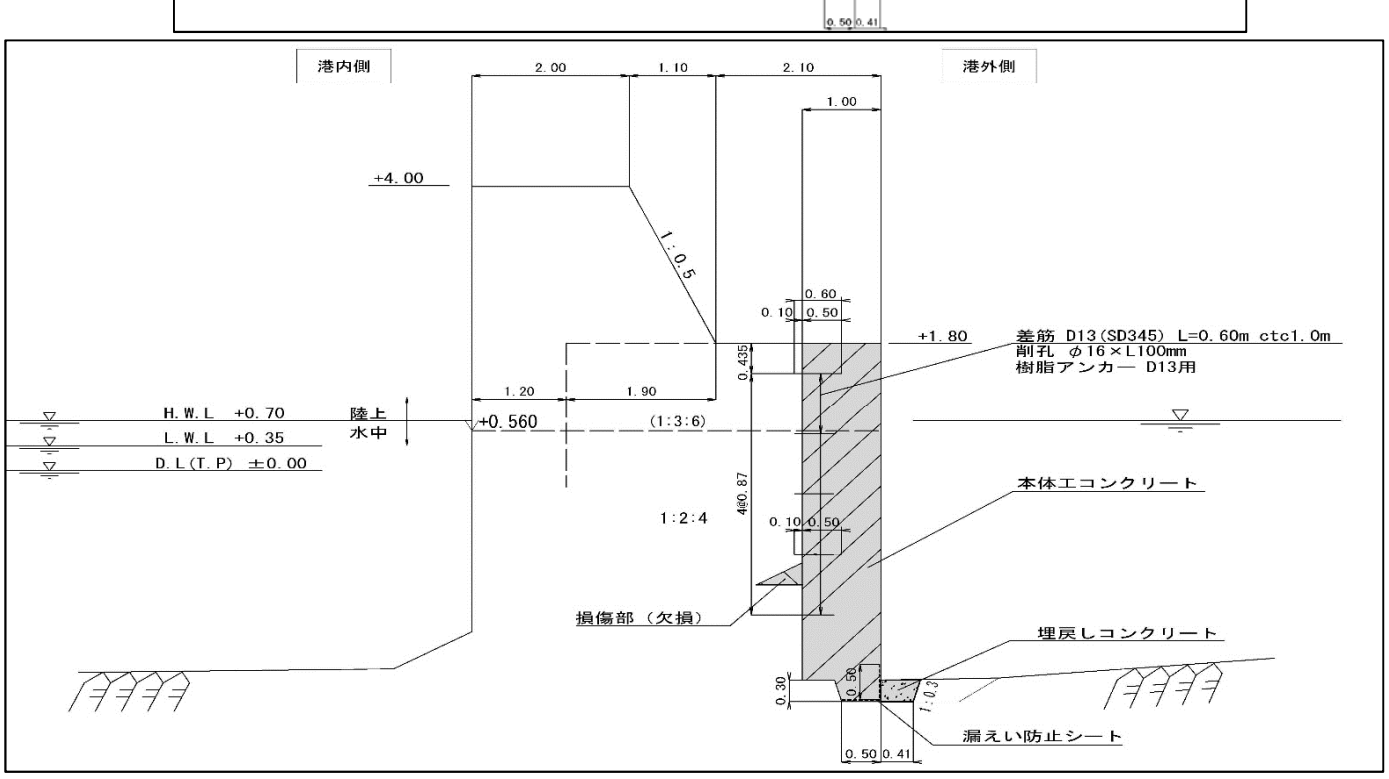
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
7,627 千円	82,790 千円	75,163 千円

機能保全工事	単価（直工）	72	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）



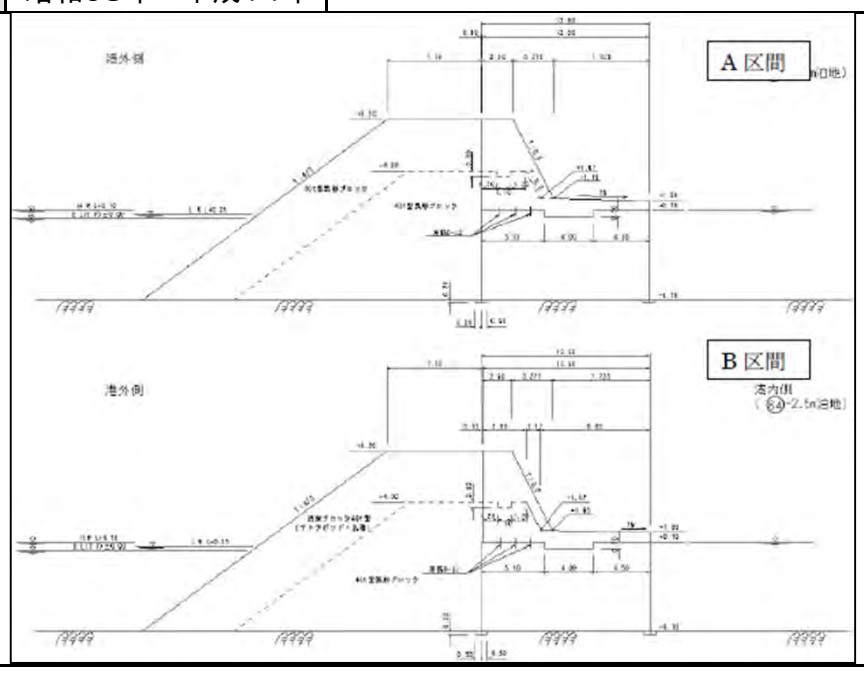


写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和58年～平成14年

断面図



部材名	上部工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	・圧縮強度試験：異常なし。

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
	施設全体	移動	目視(ﾒｼﾞｬｰ等による計測を含む、以下同	・水平移動量	a	本体の一部がマウンドから外れている。										
					b	隣接ケーソンとの間に側壁厚程度(40～50mm)のずれがある。										
					c	小規模な移動がある。										
					d	変状なし。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
		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。										
					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。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
	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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。										
					b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。										d
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					d	変状なし。										

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18	No.19	No.20
	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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。										
					b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。				c		c		c	c	c
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					d	変状なし。										

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	No.21	No.22	No.23
	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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。			
					b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。		c	
					c	幅1cm未満のひび割れがある。			
					d	変状なし。			

老朽化の状況（写真）

継ぎ目損傷

ひび割れ補修後再劣化

ひび割れ補修後再劣化

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

機能保全計画の比較工法

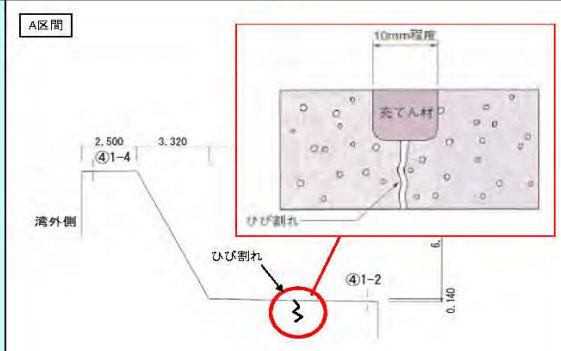
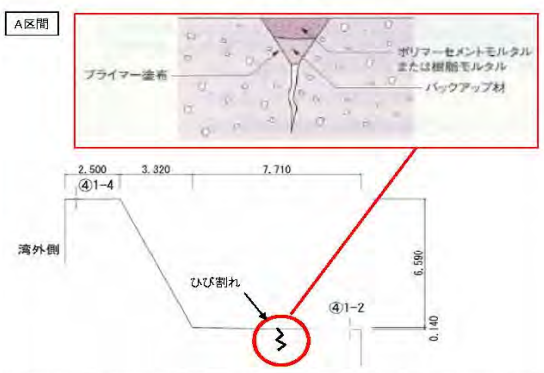
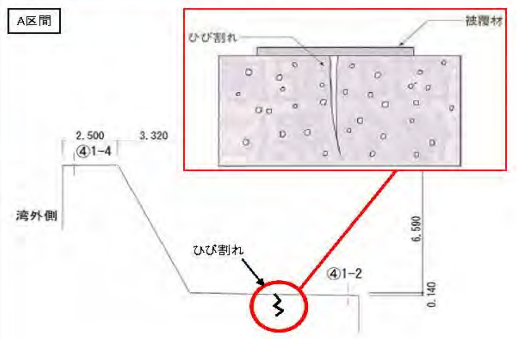
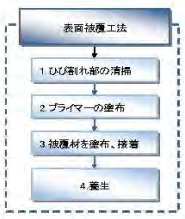
対策方針：損傷規模・範囲の大きいひび割れの補修

適用範囲：■ 水上　□ 水中

継目部分の損傷、補修後のモルタル抜けが多数確認されている。
放置した場合、施設の機能低下を招く恐れがあり、対策を検討する。

保全対策工法の概要

シナリオ設定工法

項目	シナリオ1 Uカット工法	シナリオ2 Vカット工法	シナリオ3 表面被覆工法
概念図			
施工法の概要	・ひび割れ表面部をUカットし、補充材料を充填することにより、防水性、耐久性を向上させる。	・ひび割れ表面部をVカットし、補充材料を充填することにより、防水性、耐久性を向上させる。	・ひび割れの上面に塗膜を構成し、防水性、耐久性を向上させる。
施工法の手順			
長　所	・樹脂系の材料を用いることで、外部からの応力（振動や膨張・収縮の動き）を吸収する。	・樹脂系の材料を用いることで、外部からの応力（振動や膨張・収縮の動き）を吸収する。	・特殊な機械を用いず、用意に施工が可能である。
短　所	・カット部の処理が手間となる。	・カット部の処理が手間となる。 ・Uカット工法に比べ、付着面積が小さいため、付着耐久性に劣る。	・ひび割れ幅が変動するような箇所のひび割れには、適用できない
施工量	工法：Uカット工法　施工量：254.6m（調査結果より推定）	工法：Vカット工法　施工量：254.6m（調査結果より推定）	工法：表面被覆工法　施工量：924.8m2（上部工天端全面）

工法概要

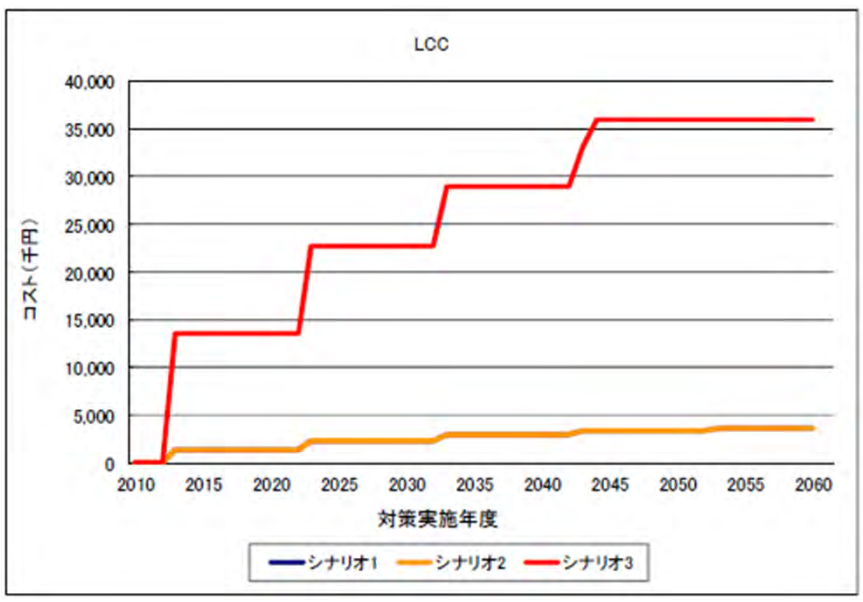
工法例	概要
Uカット工法	ひび割れ表面部をUカットし、補充材料を充填することにより、防水性、耐久性を向上させる。
Vカット工法	ひび割れ表面部をUカットし、補充材料を充填することにより、防水性、耐久性を向上させる。
表面被覆工法	ひび割れの上面に塗膜を構成し、防水性、耐久性を向上させる。

選定工法

工法名	Uカット工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	Uカット工法とVカット工法の対策コストは同額であるが、損傷箇所の形状からUカット工法を選択

シナリオ比較

対策シナリオ	実施期間		対策内容	対策コスト合計	評価
シナリオ1	初　回	平成25年度	Uカット工法	3,598千円	◎
	2　回	平成35年度	Uカット工法		
	3　回	平成45年度	Uカット工法		
	4　回	平成55年度	Uカット工法		
	5　回	平成65年度	Uカット工法		
シナリオ2	初　回	平成25年度	Vカット工法	3,598千円	○
	2　回	平成35年度	Vカット工法		
	3　回	平成45年度	Vカット工法		
	4　回	平成55年度	Vカット工法		
	5　回	平成65年度	Vカット工法		
シナリオ3	初　回	平成25年度	表面被覆工法	35,935千円	×
	2　回	平成35年度	表面被覆工法		
	3　回	平成45年度	表面被覆工法		
	4　回	平成55年度	表面被覆工法		
	5　回	平成65年度	表面被覆工法		



対策コスト一覧表

実施時期	対策内容	対策コスト
初　回　2013 年（平成 25 年度）	Uカット工法	1,358 千円
2　回　2023 年（平成 35 年度）	Uカット工法	918 千円
3　回　2033 年（平成 45 年度）	Uカット工法	620 千円
4　回　2043 年（平成 55 年度）	Uカット工法	419 千円
5　回　2053 年（平成 65 年度）	Uカット工法	283 千円
合計		3,598 千円

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
3,598 千円	1,067,137 千円	1,063,539 千円

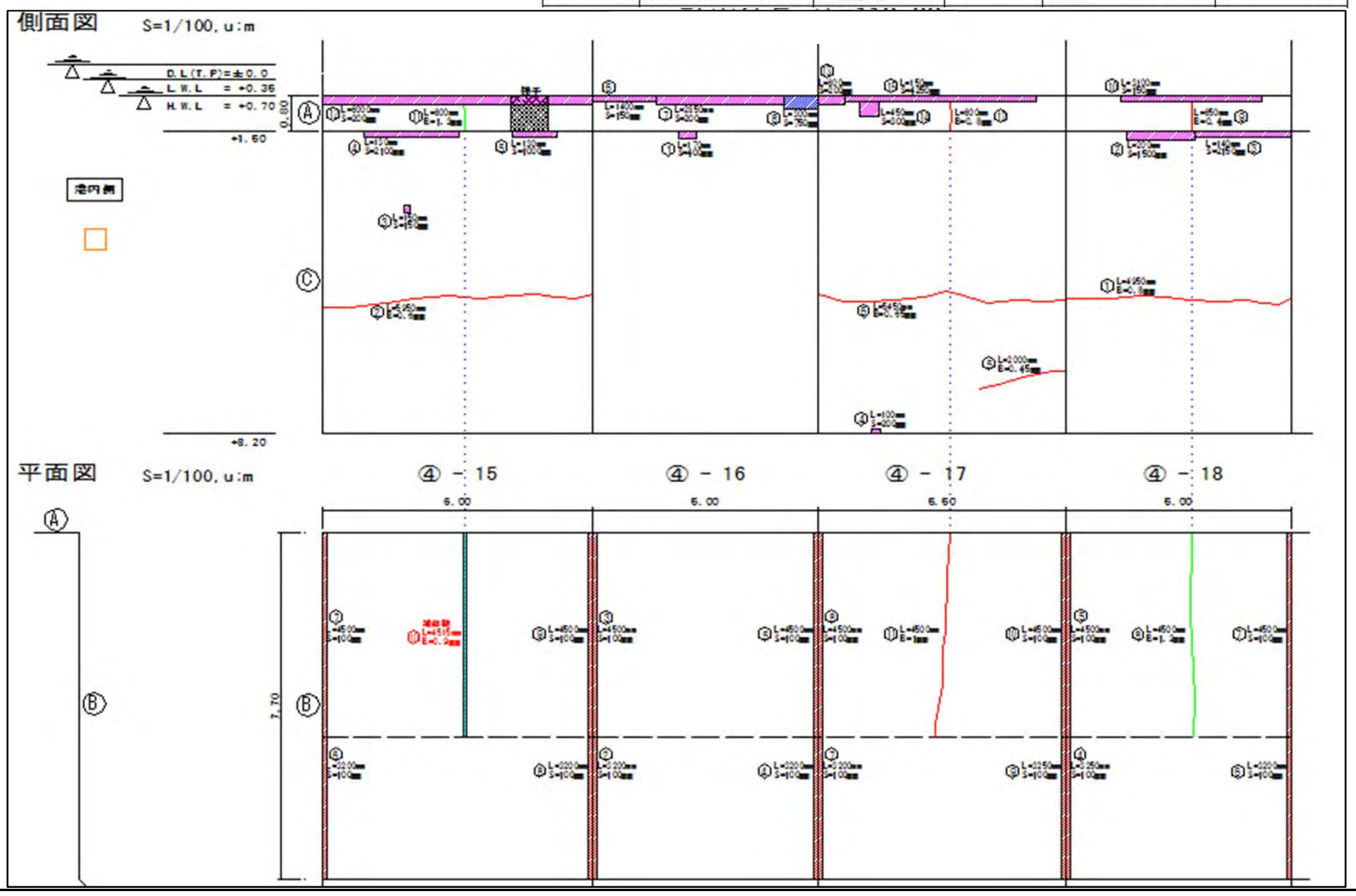
山形県・小波渡漁港・防波堤

機能保全工事	単価（直工）	9	千円/m

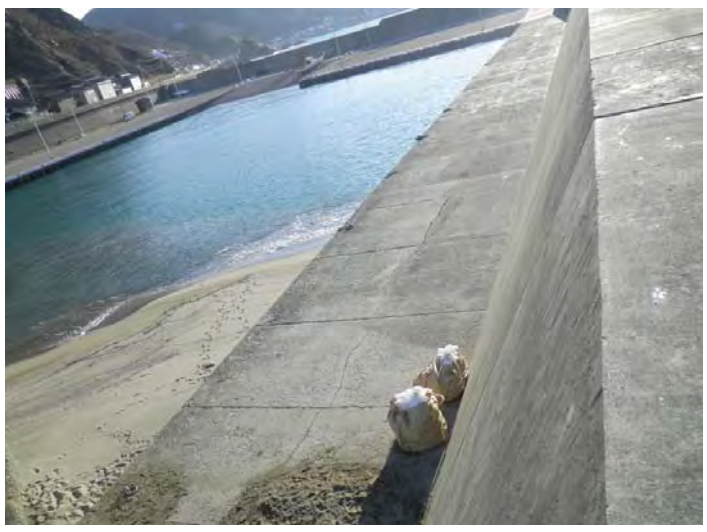
保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）

対策工法	工法規格・寸法	記号	対策工法	工法規格・寸法	記号
対策不要（ひび割れ）		幅0.2mm以下	対策不要（断面修復工法）		
ひび割れ注入工法	軟質系低粘度エポキシ樹脂	幅0.2mm以上1.0mm以下	断面修復工法１	グラウト（無収縮ﾓﾙﾀﾙ）目地材設置・目地シール充填 S=100mm t=100mm	
ひび割れ充填工法	Uカット充填10mm×15mm ウレタン樹脂系シーリング	幅1.0mm以上	断面修復工法２	型枠グラウト（無収縮ﾓﾙﾀﾙ）目地材設置 t=100mm	
		閉塞	断面修復工法３	左官工法（ﾎﾟﾘﾏｰｾﾒﾝﾄﾓﾙﾀﾙ）目地材設置 t=100mm	
		ｺｰﾙﾄﾞｼﾞｮｲﾝﾄ	断面修復工法４	左官工法 t=100mm	
	Uカット充填30mm×30mm ウレタン樹脂系シーリング	補修跡	断面修復工法５	型枠グラウト工法 t=100mm	



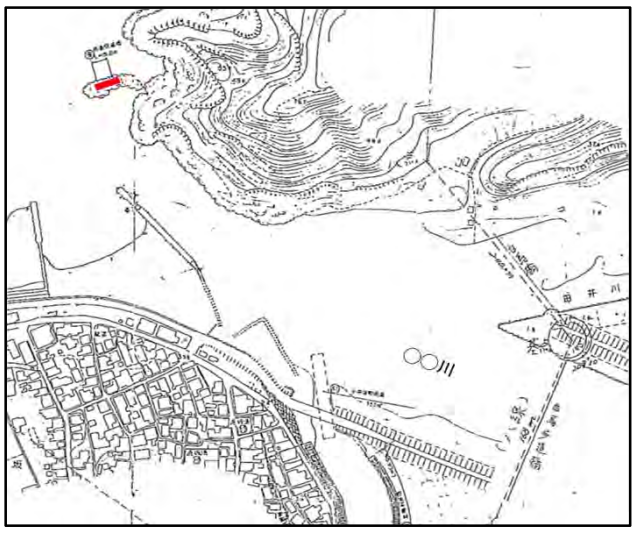
写真（補修前・補修後）

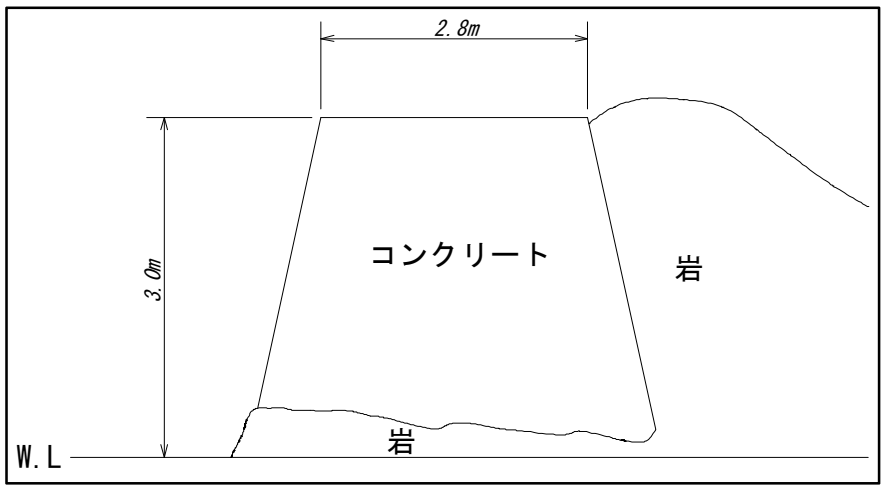


施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和4年度

断面図





部材名	本体工

詳細調査の有無・実施内容

■ 無　□ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価（スパンNo.） 1	2
重力式防波堤	本体工	コンクリートの劣化、損傷（有筋の場合）	目視・潜水目視	・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・劣化の兆候	a	中詰材等の流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。	b	a
					b	複数方向に幅3mm程度のひび割れがある。		
						広範囲にわたり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・潜水目視	・ひび割れ、損傷、欠損 ・劣化の兆候	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。		
					b	幅1cm以上のひび割れがある。		
						小規模な欠損がある。		
					c	幅1cm未満のひび割れがある。		
					d	変状なし。		

老朽化の状況（写真）

本体工のコンクリート欠落

本体工のコンクリート欠落

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

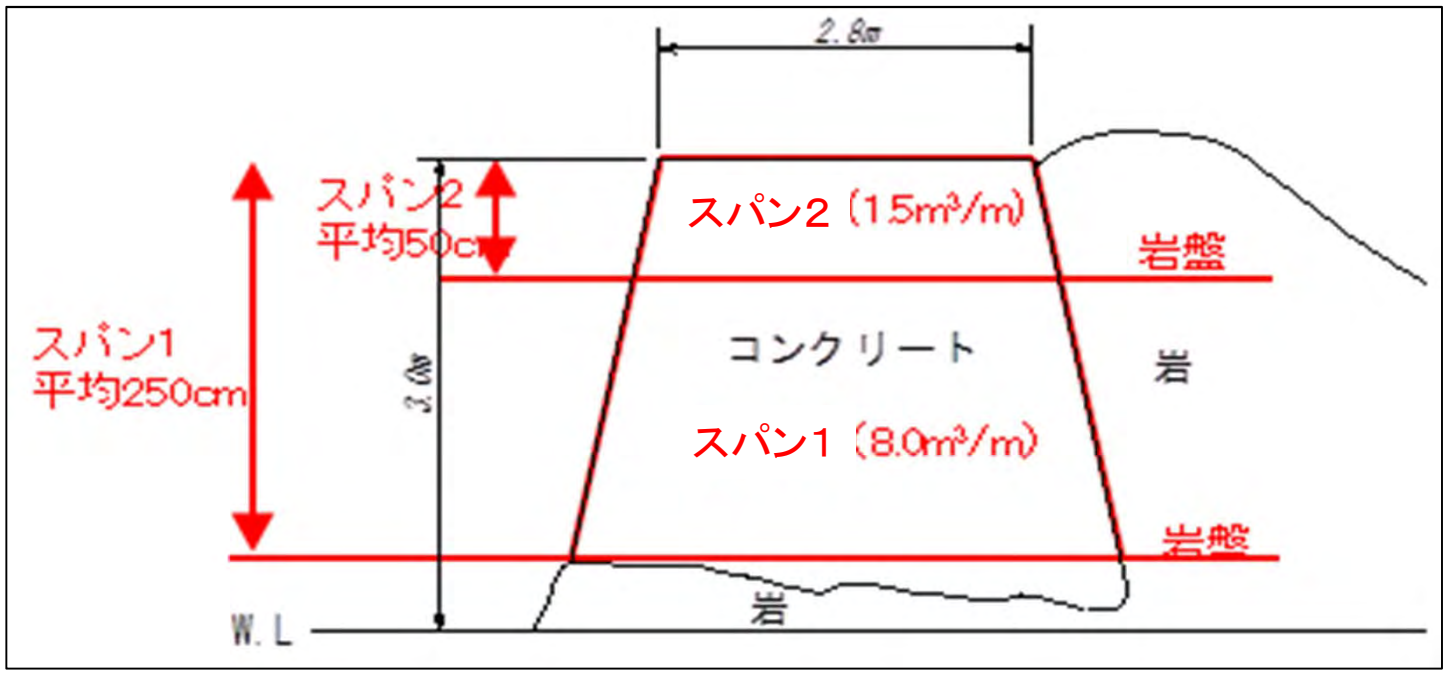
参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅱ－D

機能保全計画の比較工法

対策方針	本体コンクリート欠落部の原形復旧
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

当該施設は戦前に作られたものであり劣化が激しい。本体工コンクリートが欠落し、防波堤としての機能が損なわれている状態であり、欠落部の原型復旧を図る。

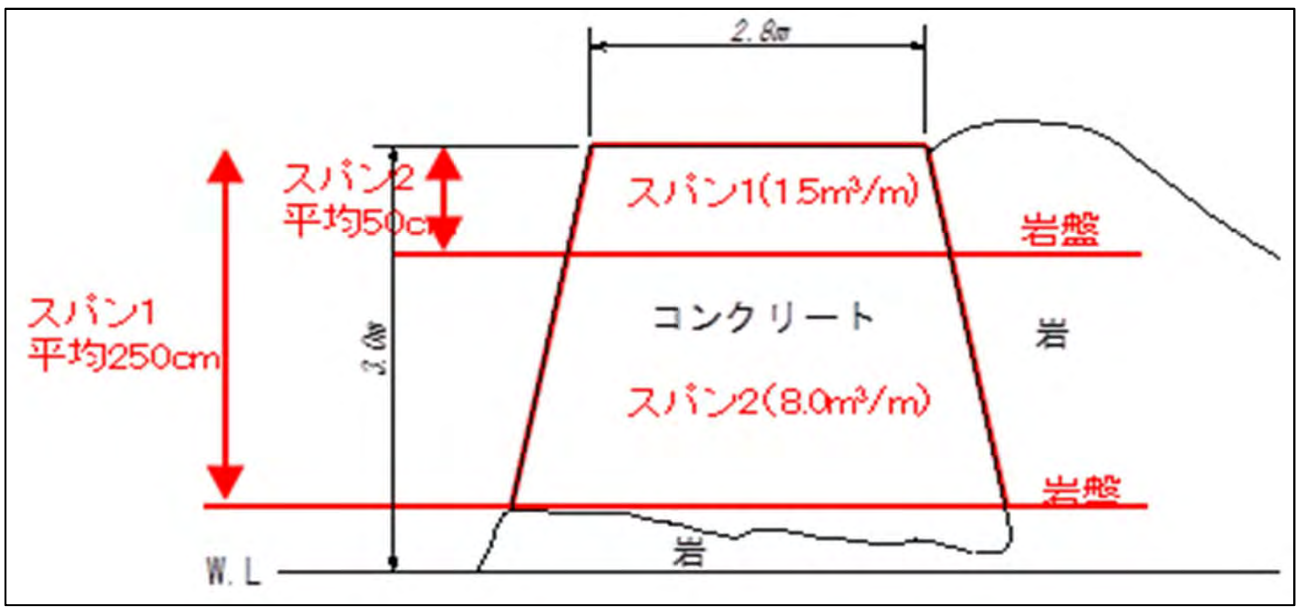


要対策箇所であるスパン2への機能保全対策としては原型復旧以外の有効な工法が考えられず、1シナリオのみを設定している。

保全対策工法の概要

選定工法

工法名	ー
工法決定要因	□ 経済比較　■ その他（他に比較する工法なし　）
シナリオ概要	



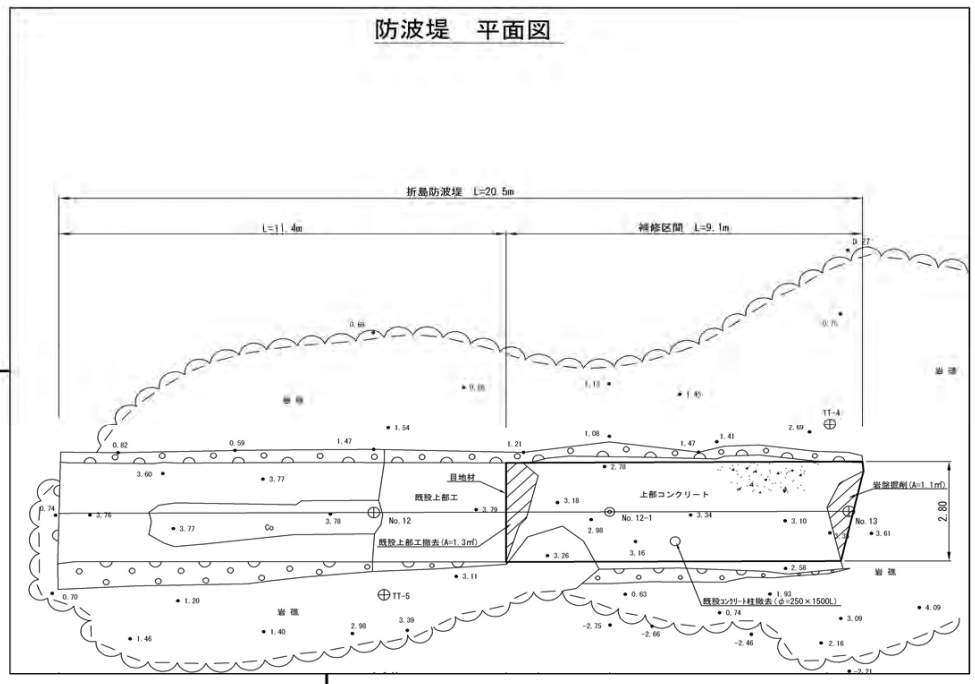
実施時期	対策工法等	対策コスト
2012～13年	欠落部復旧（スパン２）	800（千円）
合計		800（千円）

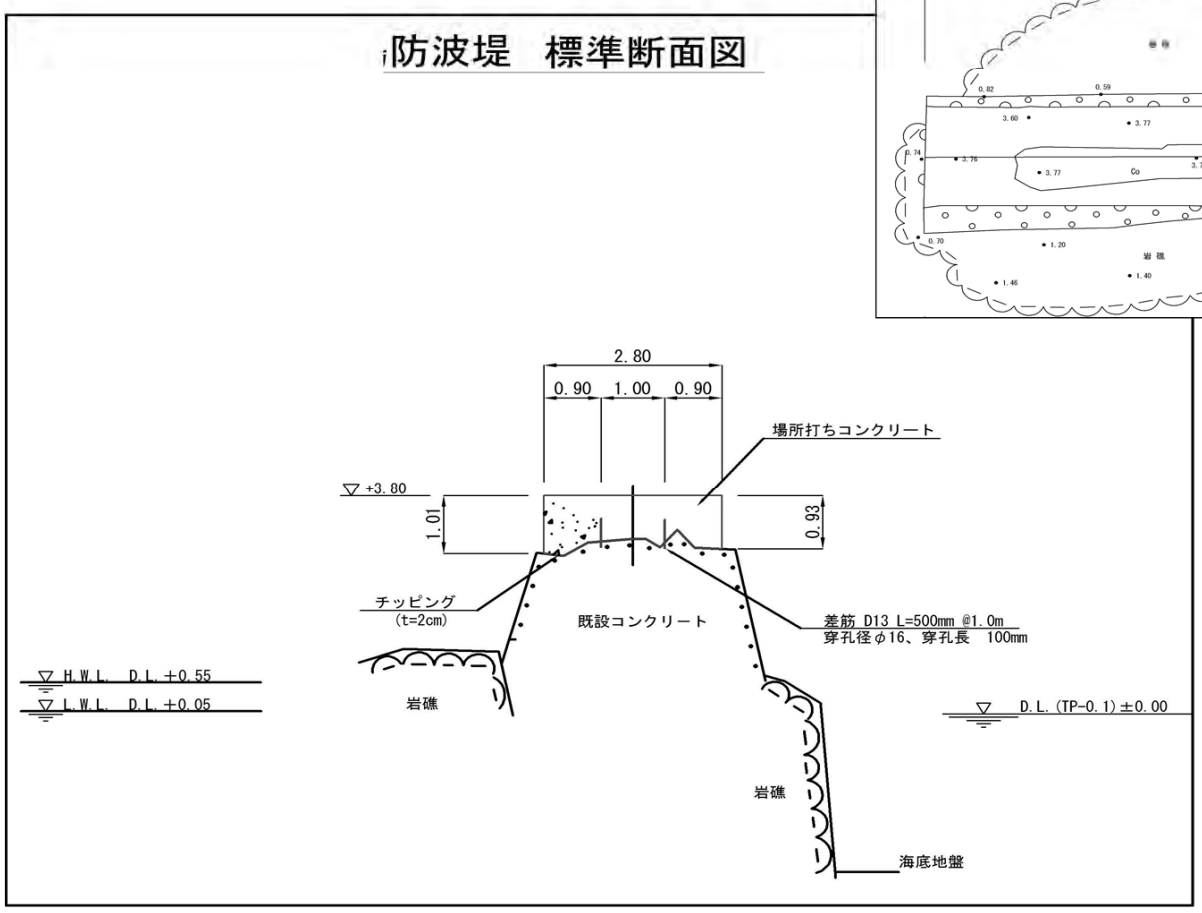
機能保全工事	単価（直工）	76	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）

新規コンクリートの充填、既存コンクリートとの一体化を図る為、
既存コンクリート表面の玉石を取り除いた。そのため、計画書での
選択シナリオと工事でコンクリート厚が異なることになった。
（0.50m⇒1.01m）



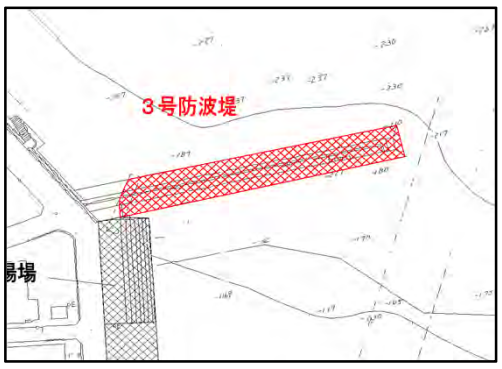


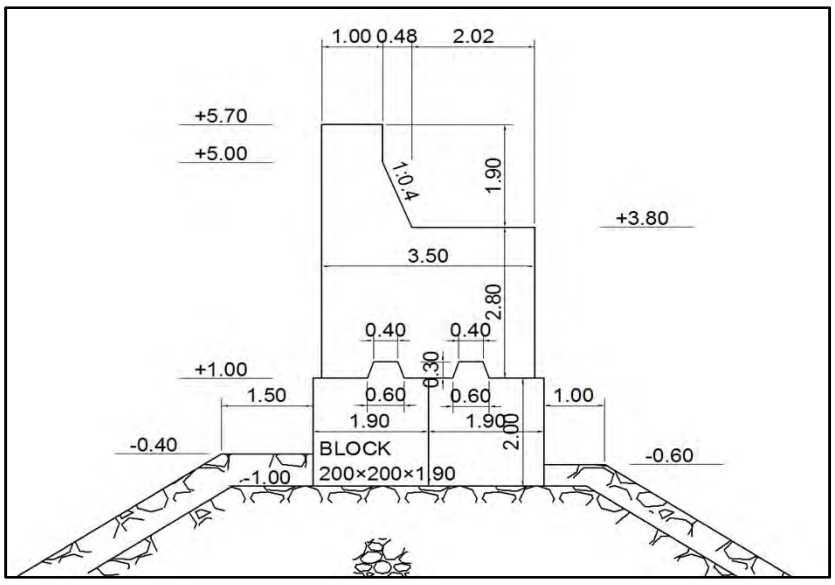
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ブロック積み式	建設年度	昭和62年度	

断面図





部材名	本体工	

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

□ 無	■ 有	・圧縮強度試験：異常なし。 ・残存膨張量：ひび割れ進展の可能性低い。

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7
重力式防波堤	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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	a						
					b	幅1cm以上のひび割れがある。							
						小規模な欠損がる。							
					c	幅1cm未満のひび割れがある。							
					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（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。	a						
					b	幅1cm以上のひび割れがある。							
						小規模な欠損がある。							
					c	幅1cm未満のひび割れがある。							
					d	変状なし。							

老朽化の状況（写真）

本体工のひび割れ

本体工の欠損

本体工のひび割れ

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅰ－C

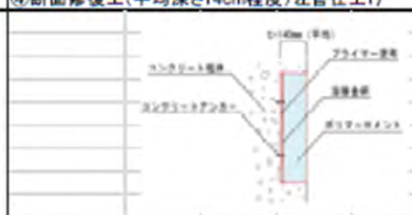
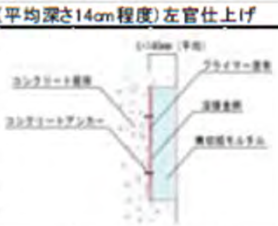
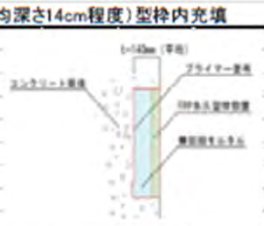
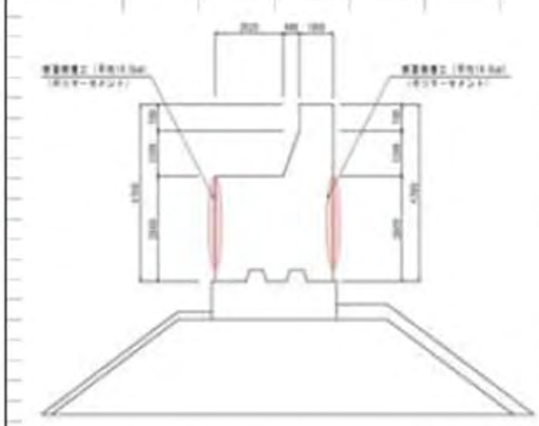
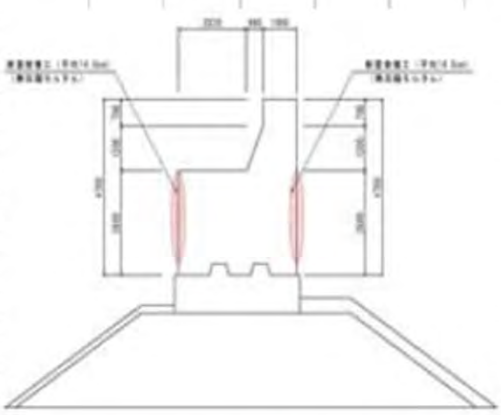
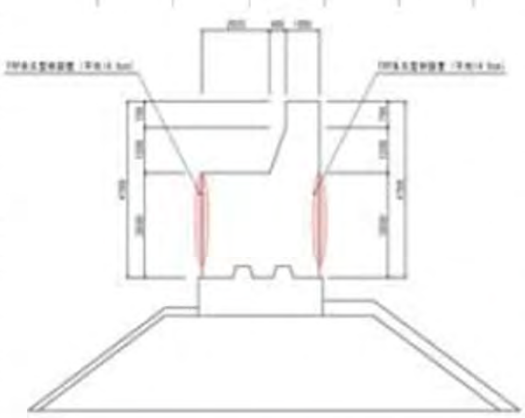
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	本体工コンクリートの剥離・欠損の修復
適用範囲	□ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

詳細調査の結果から、今後のひび割れの進展は少ないと思われる。しかし、本施設は重力式であることから、本体工の剥離・欠損は重力不足による機能低下に繋がる可能性がある為、修復を行う方針とした。

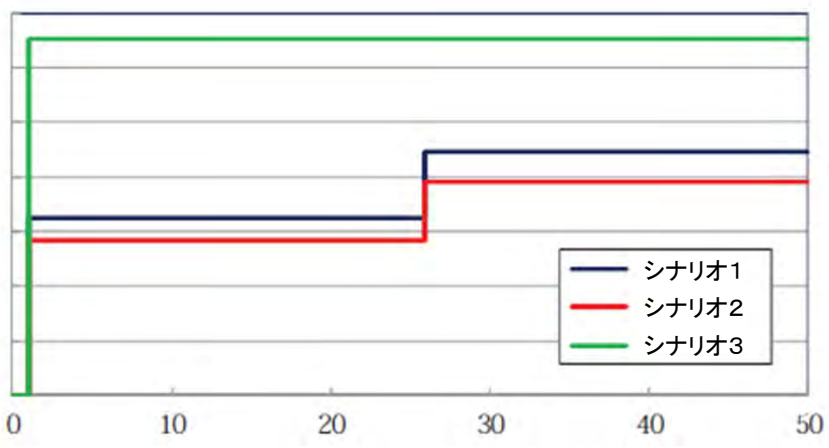
	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
対策工法	工法①案 左官（表面被覆）工法	工法②案 左官（表面被覆）工法	工法③案 FRPM板工法
使用材料	ポリマーセメントモルタル 参考例商品：ライオンGRLC（住友大阪セメント）	無収縮モルタル 参考例商品：（太平洋マテリアル）	FRPM板永久型枠 各セメントメーカ対応：無収縮モルタル
施工順序	①脆弱部（浸食部）除去（はつり深さ平均14cm程度） ②溶接金網設置（ｱﾝｶｰにて固定） ③プライマー塗布 ④断面修復工（平均深さ14cm程度）左官仕上げ	①脆弱部（浸食部）除去（はつり深さ平均14cm程度） ②溶接金網設置（ｱﾝｶｰにて固定） ③プライマー塗布 ④断面修復工（平均深さ14cm程度）左官仕上げ	①脆弱部（浸食部）除去（はつり深さ平均14cm程度） ②プライマー塗布 ③FRP板設置 ④断面修復工（平均深さ14cm程度）型枠内充填
概念図			
概略断面図			
施工性等	・施工性は良いがポリマーセメントの硬化時間にやや難がある。（硬化時間：半日程度） ・無収縮モルタルに比べて材料費が高価 △	・施工性も良いがポリマーセメントに比べて硬化時間が早い。（硬化時間：2時間程度） ・ポリマーセメントモルタルに比べて材料費が安価 ◎	・FRPM板が永久型枠となり、耐久性に優れる。 ・施工性も良く安定した品質が得られる。 ・施工費が高価 △
概略数量	施工延長 L＝ 17.5m 左官面積 A＝ 9.23㎡	施工延長 L＝ 17.5m 左官面積 A＝ 9.23㎡	施工延長 L＝ 17.5m 左官面積 A＝ 9.23㎡

選定工法

工法名	左官工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）	合計	評価
シナリオ１	初回（平成 24 年）	断面修復	3.25	4.47	
	2 回（26 年後）	断面修復	1.22		
シナリオ２	初回　（平成24年）	断面修復	2.84	3.90	○
	2 回（26 年後）	断面修復	1.06		
シナリオ３	初回（平成 24 年）	断面修復（施設の一部）	6.52	6.52	



シナリオ比較図

対策コスト一覧表

実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）
初回（平成 24 年）	無収縮モルタルによる断面修復（損傷部）	2.84
2 回（26 年後）	無収縮モルタルによる断面修復（損傷部）	1.06
合　計		3.90

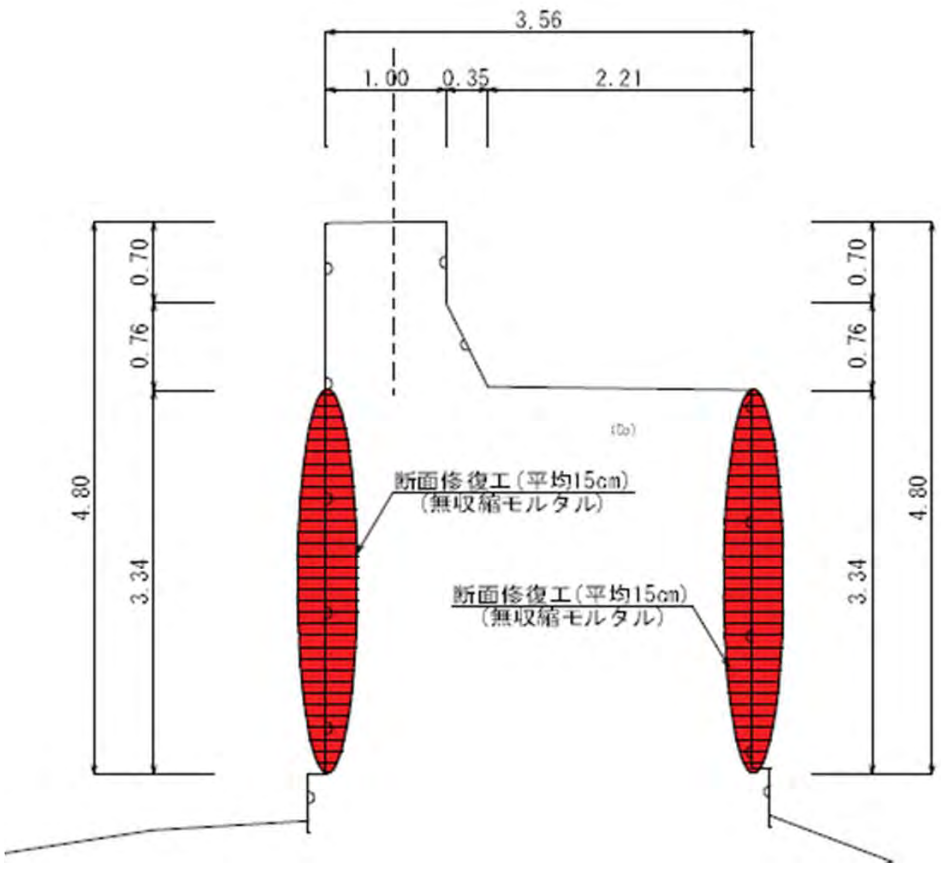
コスト縮減効果

対策コスト（百万円）	更新コスト（百万円）	コスト縮減効果（百万円）
3.90	41.98	38.08

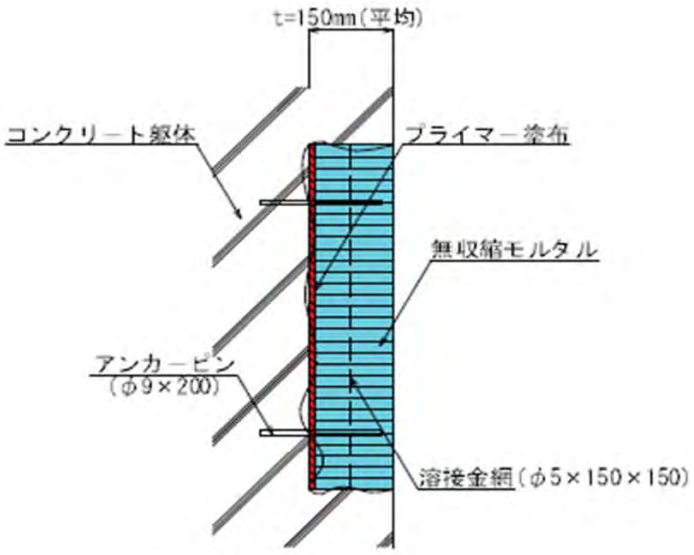
機能保全工事	単価(直工)	178	千円/m2

保全対策工法の概要

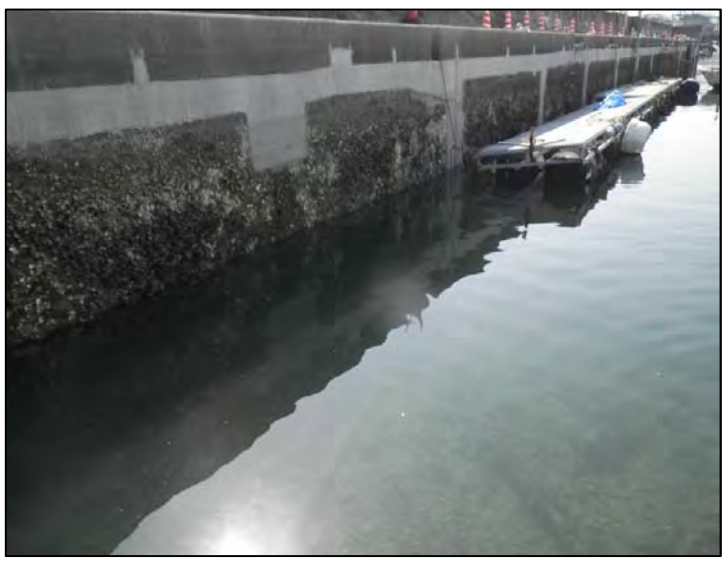
平面図・標準断面図(横断図)



(修復断面概念図)



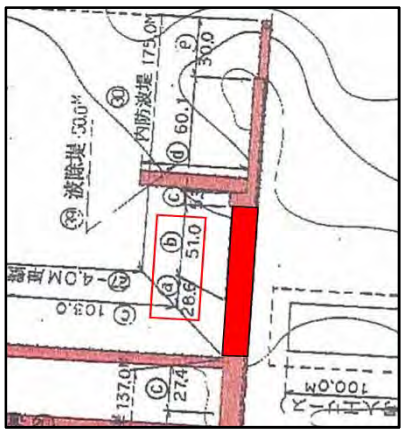
写真(補修前・補修後)

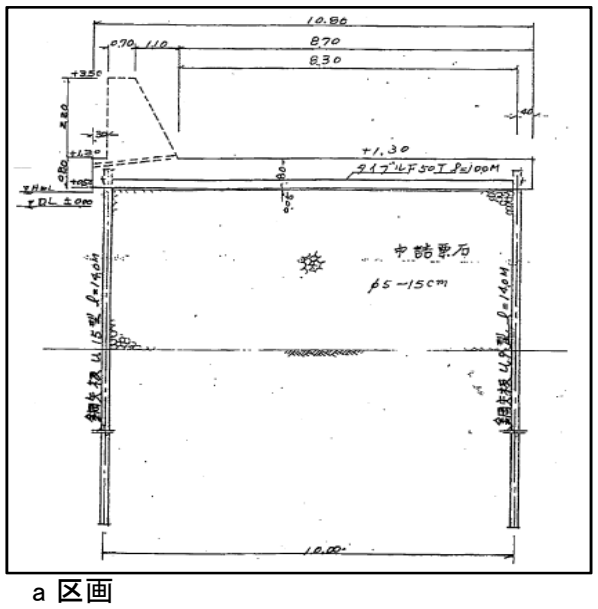


施設基本情報（台帳）

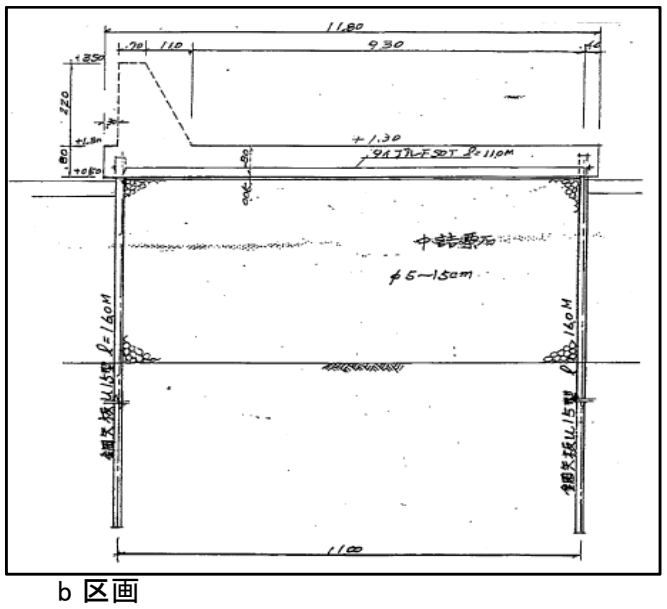
施設種類	防波堤	構造種類	二重矢板式	建設年度	昭和62年	

断面図





a 区画



b 区画

部材名	上部工、矢板

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	・肉厚調査：腐食代は残存 ・圧縮強度（上部工）：所要の強度を満足していない。、・塩化物イオン濃度：鉄筋附近発錆限界基準値を大幅超（8.78>2.0kg/m3）

老朽化度・健全度評価の結果

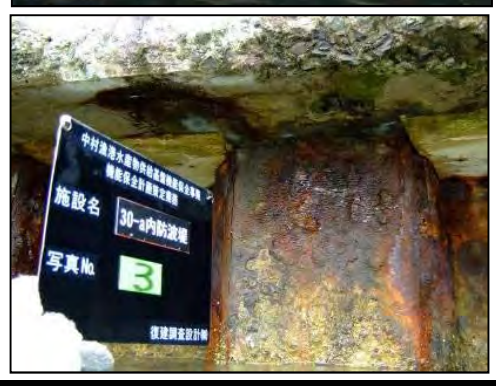
調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 a-No.1	a-No.2	a-No.3
上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視	・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	防波堤の性能を損なうような損傷がある。	d	c	b
				b	幅3mm以上のひび割れがある。			
					広範囲に亘り鉄筋が露出している。			
				c	幅3mm未満のひび割れがある。			
					局所的に鉄筋が露出している。			
				d	変状なし。			
鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷（防食工を施している場合）	目視	・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・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。	b	b	b
					開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。			
				b	L.W.L付近に孔食がある。			
					全体的に発錆がある。			
				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			
				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			
				a	鋼材が露出し、錆が発生してい			

老朽化の状況（写真）

矢板の開孔

矢板の開孔

上部工の欠損、鉄筋の露出



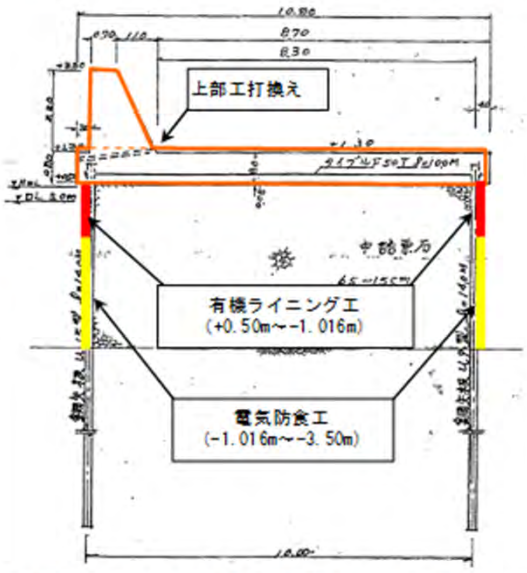
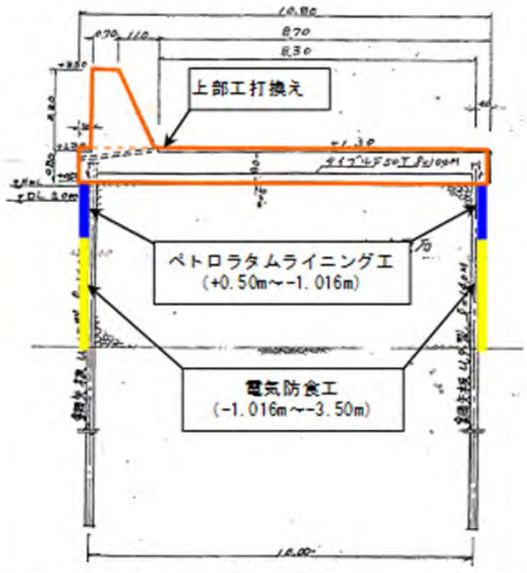
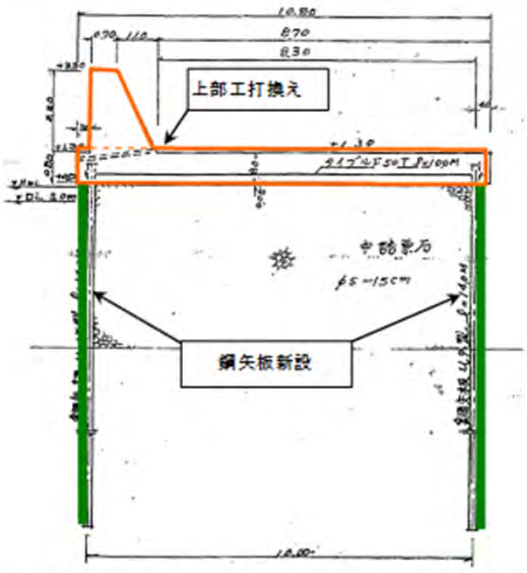
矢板の発錆

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

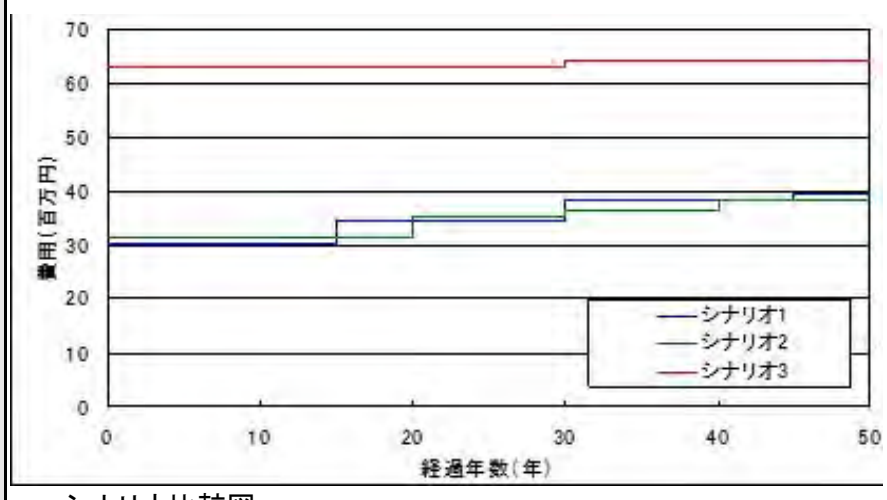
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法	
対策方針	鋼矢板の腐食の進行抑制、上部工修復
適用範囲	□ 水上　■ 水中
シナリオ設定工法	

鋼矢板に対しては腐食に着目して鋼矢板に対する対策工法の検討を行う。
上部工では、圧縮強度が設計基準強度を下回り、コンクリート中の塩化物イオン濃度が鉄筋の発錆限界濃度を超えていることから対策が必要である。

対策工法	シナリオ① 上部工打換え＋有機ライニング工＋電防	シナリオ② 上部工打換え＋ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工＋電防	シナリオ③ 上部工打換え＋鋼矢板新設
概略構造図			
シナリオ	現時点で上部工の打換えと鋼矢板の有機ライニング工（+0.50m～-1.016m）と電気防食工(-1.016m～-3.50m）を行う。有機ライニング工は15年毎に電気防食工は30年毎にやり換えを行う。	現時点で上部工の打換えと鋼矢板のペトロラタムライニング工（+0.50m～-1.016m）と電気防食工(-1.016m～-3.50m）を行う。ペトロラタムライニング工は20年毎に電気防食工は30年毎にやり換えを行う。	現時点で上部工の打換えと既設前面に鋼矢板を新設する。
実施時期	平成22年に実施	平成22年に実施	平成22年に実施
コスト	・上部工打換え 656,000 円/m ・有機ライニング工：15年毎に実施 93,000 円/m²× 3.032 m＝ 282,000 円/m ・電気防食工：30年毎に実施 24,000 円/m²× 4.968 m＝ 119,000 円/m ・合計 1,057,000 円/m	・上部工打換え 656,000 円/m ・ペトロラタムライニング工：20年毎に実施 105,000 円/m²× 3.032 m＝ 318,000 円/m ・電気防食工：30年毎に実施 24,000 円/m²× 4.968 m＝ 119,000 円/m ・合計 1,093,000 円/m	・上部工打換え 656,000 円/m ・鋼矢板新設（港内・港外） 713,000 円/m× 2 枚＝ 1,426,000 円/m ・電気防食工：30年毎に実施 24,000 円/m²× 4.968 m＝ 119,000 円/m ・合計 2,201,000 円/m

選定工法	
工法名	上部工打ち換え、ペトロラタムライニング+電気防食
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　）
シナリオ概要	



シナリオ比較図

シナリオ比較表

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）		評価
				合計	
シナリオ 1	初回（平成 22 年）	上部工打換え 有機ライニング 電気防食	30	40	
	2 回（15 年後）	有機ライニング	4		
	3 回（30 年後）	有機ライニング 電気防食	4		
	4 回（45 年後）	有機ライニング	1		
シナリオ 2	初回（平成 22 年）	上部工打換え ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ 電気防食	31	38	○
	2 回（20 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	4		
	3 回（30 年後）	電気防食	1		
	4 回（40 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	2		
シナリオ 3	初回（平成 22 年）	上部工打換え 鋼矢板新設	63	64	
	2 回（30 年後）	電気防食	1		

対策コスト一覧表

実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）
初回（平成 22 年）	上部工打換え ペトロラタムライニング 電気防食	31
2 回（20 年後）	ペトロラタムライニング	4
3 回（30 年後）	電気防食	1
4 回（40 年後）	ペトロラタムライニング	2
合　　計		38

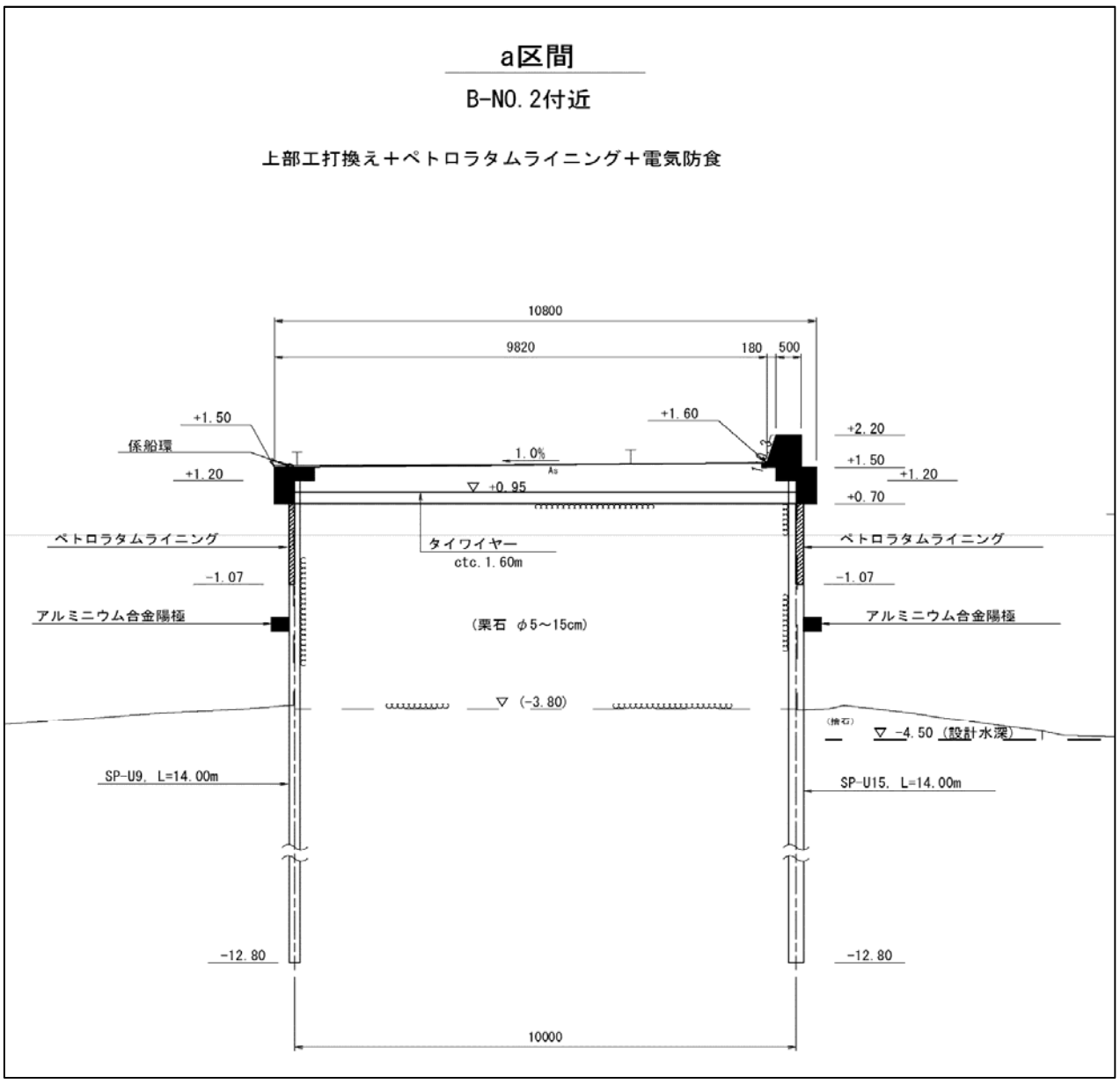
コスト縮減効果

対策コスト（百万円）	更新コスト（百万円）	コスト縮減効果（百万円）
38	86	48

参考資料－5	鋼構造物	矢板：Ⅰ－A－1、Ⅰ－B－3　上部工：Ⅱ-D－1	島根県・中村漁港・内防波堤(a, b)	No.3

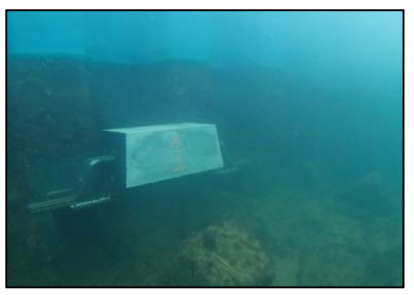
機能保全工事	単価(直工)	334　千円/m

平面図・標準断面図(横断図)



保全対策工法の概要

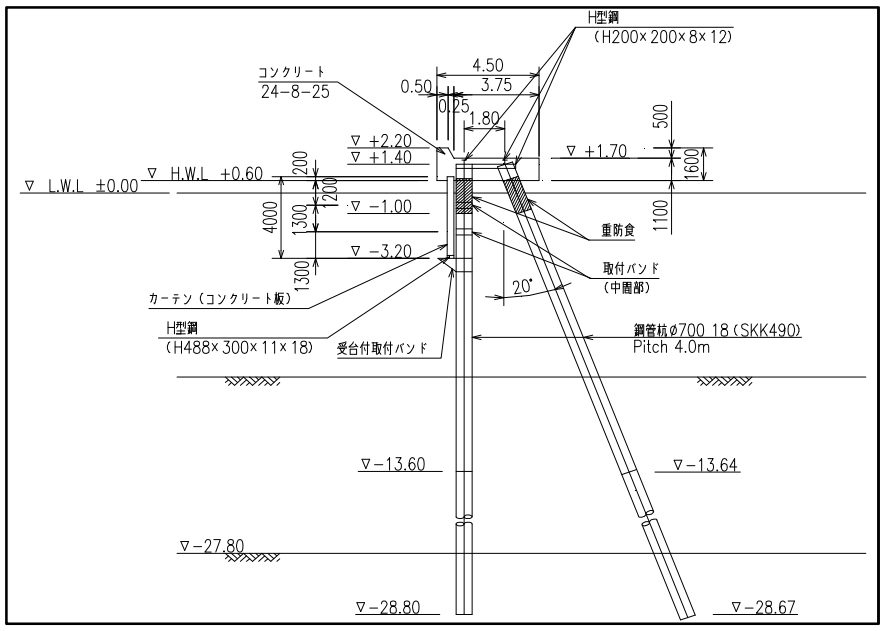
写真(補修前・補修後)



施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	鋼管杭	建設年度	平成12年度

断面図



部材名	鋼管杭

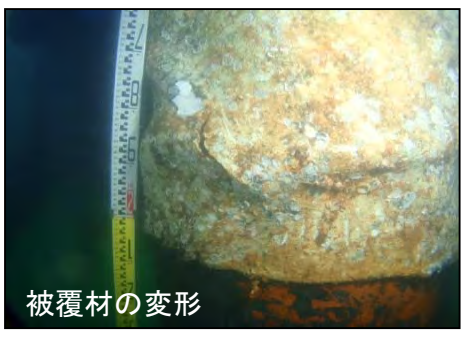
詳細調査の有無、実施内容と結果概要

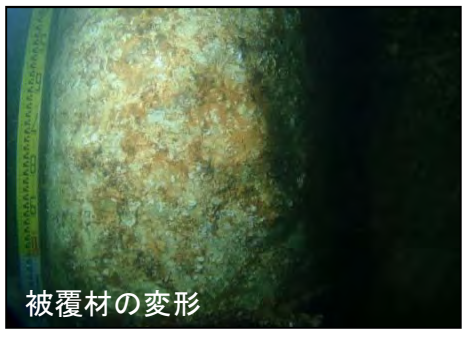
□ 無	■ 有	・肉厚調査（鋼管）：腐食孔が一部あるが、全体としては残存肉厚代あり。

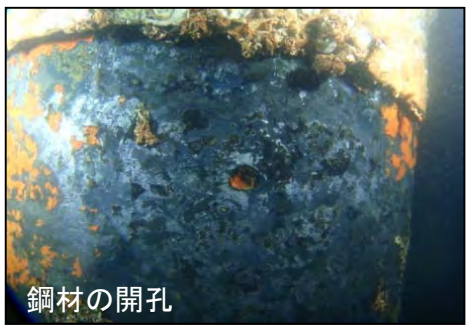
老朽化度・健全度評価の結果

調査項目			調査方法		老朽化度の判断基準	スパン毎の老朽度評価 No.1	No.2	No.3
鋼管杭等	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。	a	b	b
				b	L.W.L付近に孔食がある。			
					全体的に発錆がある。			
				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。			
	被覆防食工	有機被覆、ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆、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 ・保護ｶﾊﾞｰ等の状態	a	鋼材が露出し、錆が発生している。	b	b	b
				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、はがれ等の損傷が生じている。			
					保護カバー等に損傷がある。			
				d	変状なし			

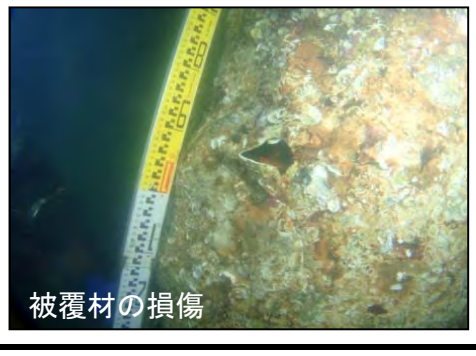
老朽化の状況（写真）

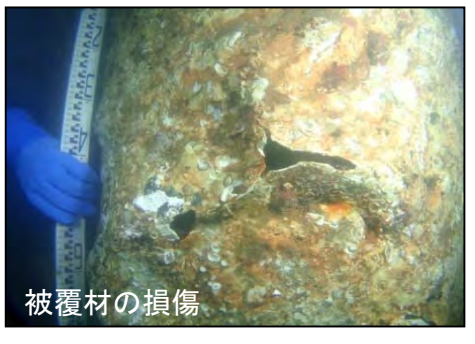

被覆材の変形


被覆材の変形


鋼材の開孔

被覆材の変形


被覆材の損傷


被覆材の損傷

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

参考資料－5	鋼構造物	Ⅰ－A、B

機能保全計画の比較工法

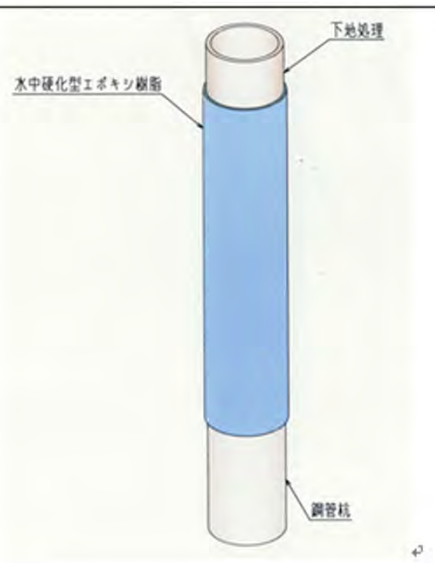
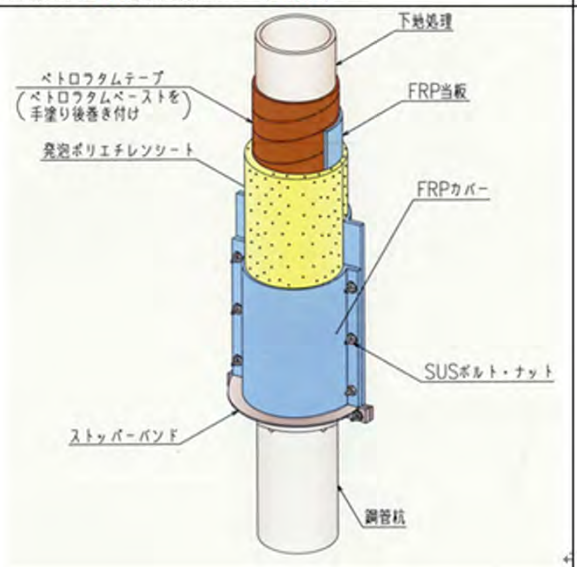
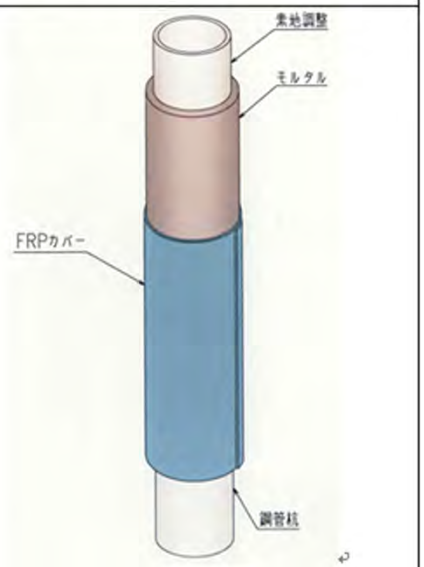
対策方針	貫通孔の補修、腐食進行の抑制
適用範囲	□ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

鋼管杭に貫通孔が確認され、被覆防食に鋼材にまで達する傷が確認された。
よって、鋼管杭の腐食および被覆防食に着目して対策工法の検討を行う。

シナリオ① 電気防食＋有機ライニング(水中硬化型被覆)＋有機ライニング(ペトロラタム被覆)
シナリオ② 電気防食＋有機ライニング(水中硬化型被覆)＋有機ライニング(モルタル被覆)
シナリオ③ 電気防食＋有機ライニング(水中硬化型被覆)

保全対策工法の概要

被覆防食工法	電気防食＋水中硬化形被覆工法	電気防食＋ペトロラタム被覆工法	電気防食＋モルタル被覆工法
防食仕様	水中硬化型エポキシ樹脂 標準膜厚：5.0mm	防食材：ペトロラタムペースト（0.4mm） ペトロラタムテープ（2.0mm） 保護材：FRP製保護カバー（2.0mm）	防食材：モルタル（50mm） 保護材：FRP製型枠
工法概略図			
標準施工	① 仮設足場を組む。 ② 下地処理はISO Sa2以上とする。（ブラスト処理） ③ 水中硬化型エポキシ樹脂をハンドワークにて塗布する。	① 仮設足場を組む。 ② 下地処理はISO St2以上とする。（動力工具ケレン） ③ ペトロラタムペーストを塗布する。 ④ ペトロラタムテープを巻き付ける。 ⑤ FRPカバーをボルト・ナットにて取り付ける。 ⑥ FRPカバー下端にストッパー金具を溶接する。 ⑦ 上下端部に水中硬化型エポキシ樹脂を充填する。	① 仮設足場を組む。 ② 下地処理はISO St2以上とする。（動力工具ケレン） ③ FRP型枠を取り付ける。 ④ モルタル注入を行なう。 ⑤ 上下端部に水中硬化型エポキシ樹脂を充填する。
被覆防食機能	鋼材に塗布した水中硬化型エポキシ樹脂が腐食因子（水・酸素等）を遮断する。	防食材：ペトロラタムが防食材と腐食環境を遮断する。 保護材：強度的に弱いペトロラタム系防食材を保護すると同時に防食材と腐食環境を遮断する。 緩衝材：鋼材面の突起部を吸収し防食材を密着させると共に耐衝撃性を向上させる。	防食材：モルタルの有するアルカリ性で鋼材表面を不動態化する。 保護材：FRP型枠でモルタルの劣化を防止する。

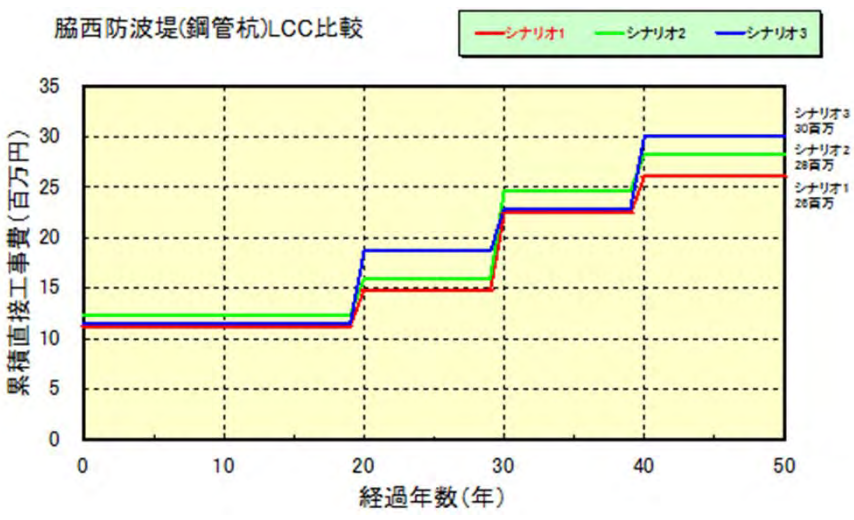
前杭は、取付バンドが設置されており、ペトロラタム被覆やモルタル被覆には不向きな複雑構造であることから、水中硬化形被覆を推奨する。
後杭は、ストレート鋼管である。水中硬化形被覆は、他工法に比べたい耐衝撃性に劣る点や期待耐用年数の短いこと等から、
耐衝撃性や長期信頼性を考慮し、ペトロラタム被覆を推奨する。

選定工法

工法名	① 電気防食＋水中硬化型被覆＋ペトロラタム被覆
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

No.	実施時期	対策内容	対策コスト 小計	対策コスト 合計	評価
シナリオ1	初回	・電気防食 ・有機ライニング(水中硬化型被覆) ・有機ライニング(ペトロラタム被覆)	11百万円	26百万円	○
	2回(20年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	3.5百万円		
	3回(30年後)	・電気防食 ・有機ライニング(ペトロラタム被覆)	7.5百万円		
	4回(40年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	3.5百万円		
シナリオ2	初回	・電気防食 ・有機ライニング(水中硬化型被覆) ・有機ライニング(モルタル被覆)	12百万円	28百万円	×
	2回(20年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	3.5百万円		
	3回(30年後)	・電気防食 ・有機ライニング(モルタル被覆)	9百万円		
	4回(40年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	3.5百万円		
シナリオ3	初回	・電気防食 ・有機ライニング(水中硬化型被覆)	11百万円	30百万円	×
	2回(20年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	7.5百万円		
	3回(30年後)	・電気防食 ・有機ライニング(水中硬化型被覆)	4百万円		
	4回(40年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	7.5百万円		



コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
26百万円	601.8百万円	575.8百万円

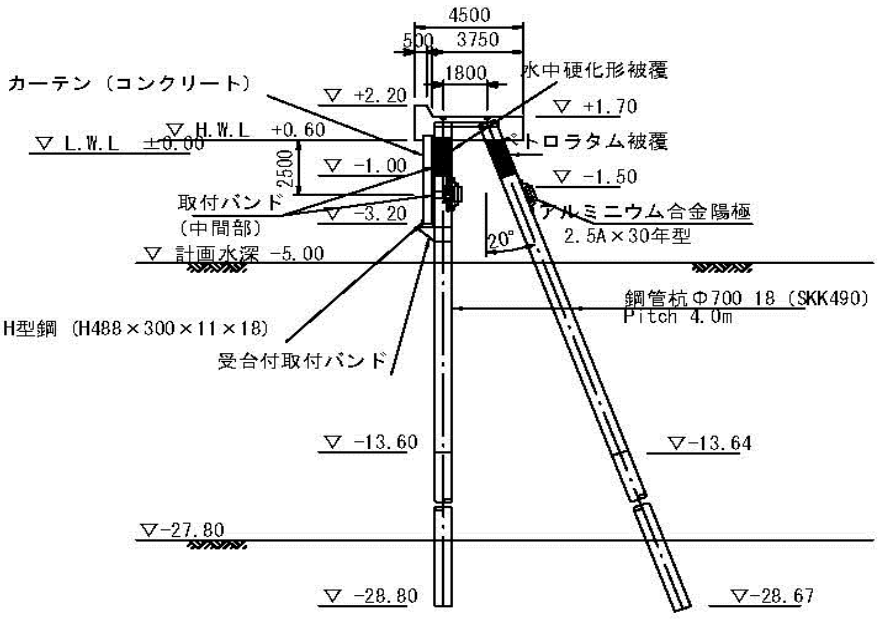
コスト一覧表

実施時期	対策内容	対策コスト
初回	・電気防食 ・有機ライニング(水中硬化型被覆) ・有機ライニング(ペトロラタム被覆)	11百万円
2回(20年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	3.5百万円
3回(30年後)	・電気防食 ・有機ライニング(ペトロラタム被覆)	7.5百万円
4回(40年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	3.5百万円
合　計		26百万円

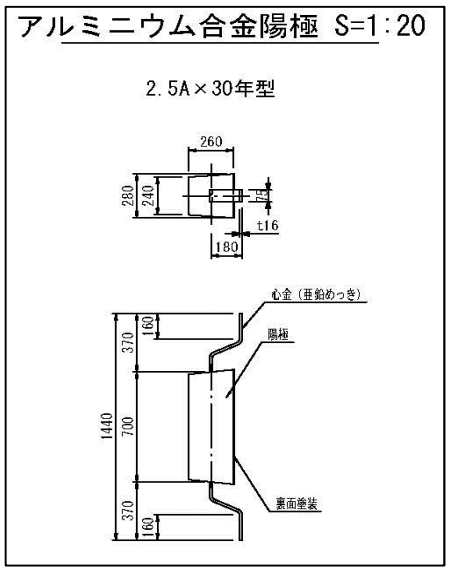
機能保全工事	単価(直工)	235	千円/m

平面図・標準断面図(横断図)

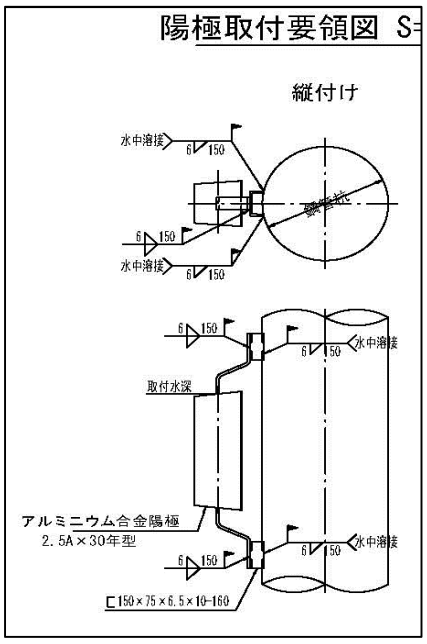
標準断面図 S=1:200



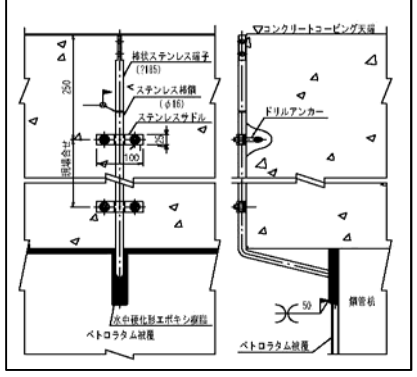
アルミニウム合金陽極 S=1:20



陽極取付要領図 S=

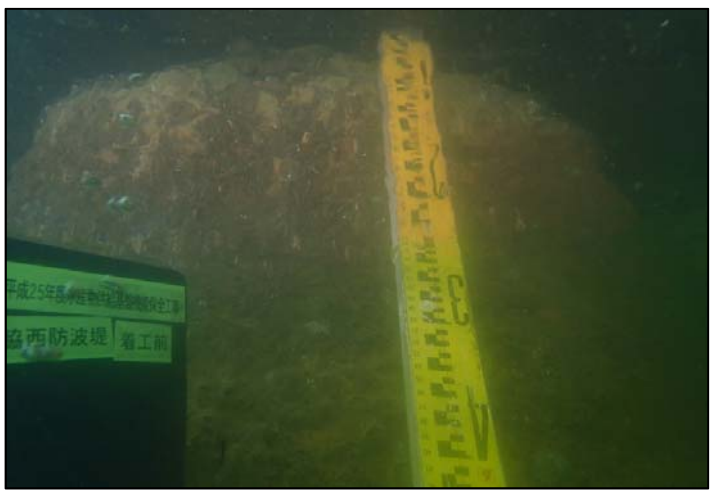


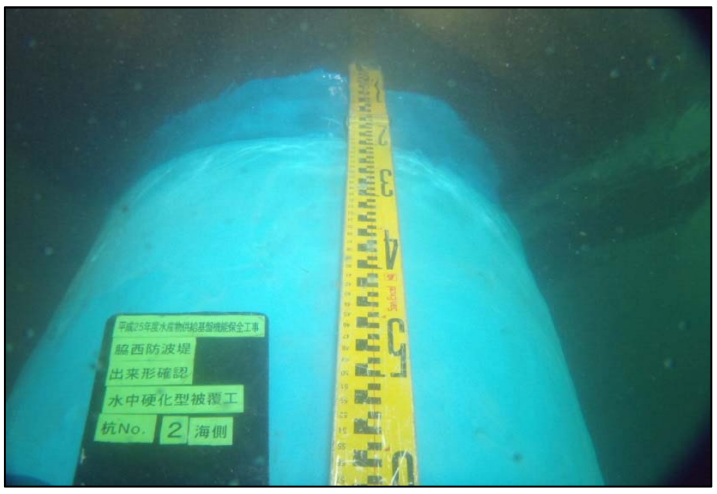
電位測定装置図 S=1:6

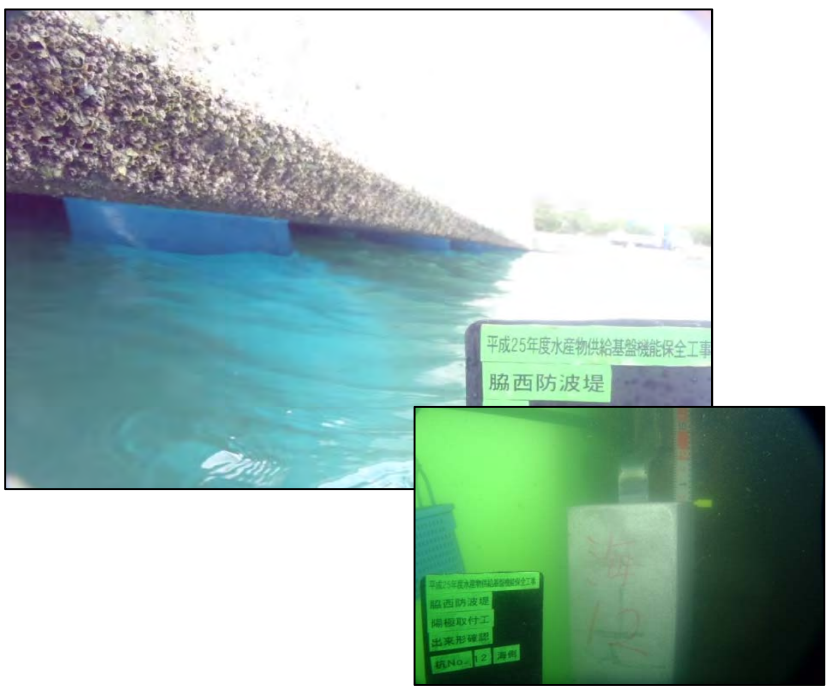


保全対策工法の概要

写真(補修前・補修後)



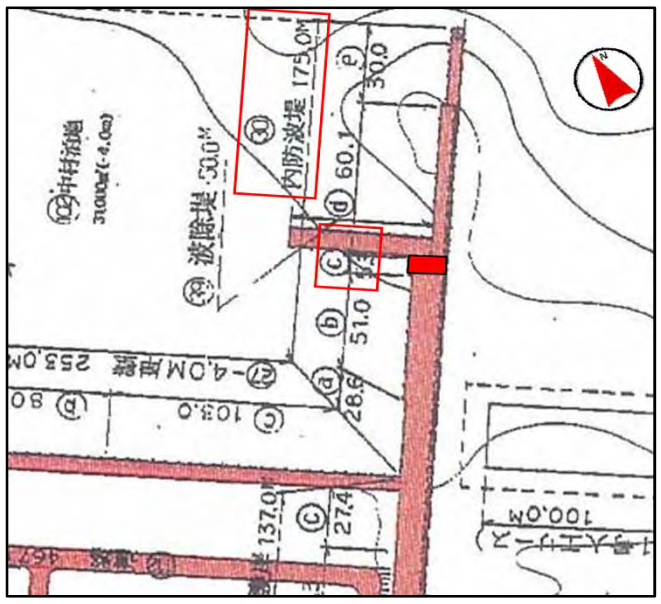


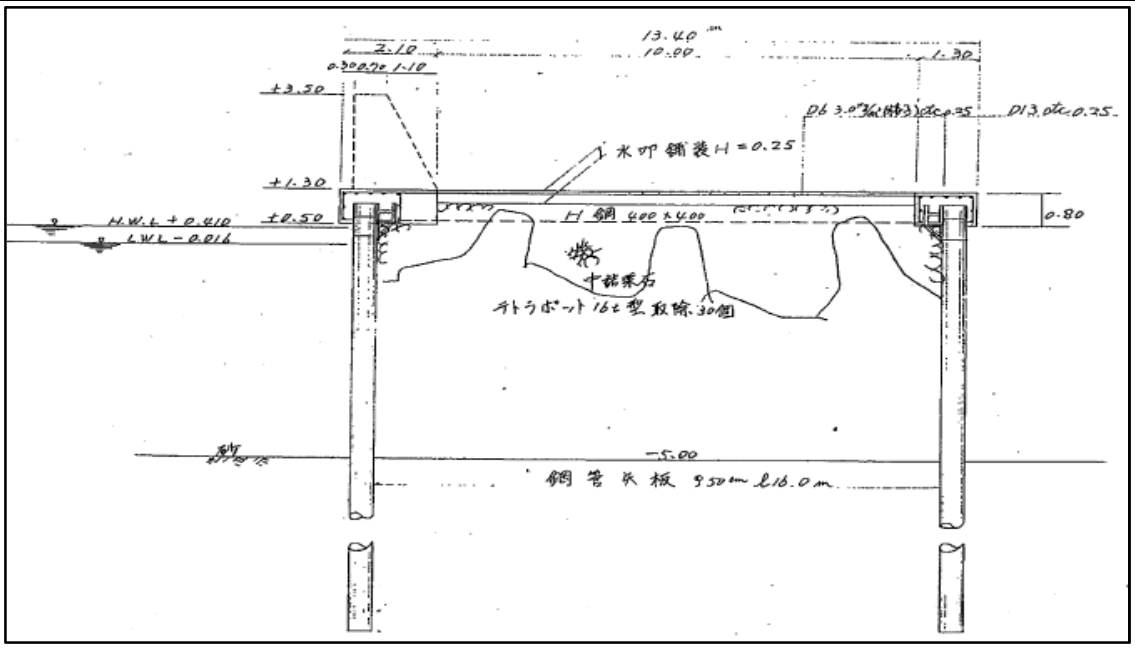


施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	二重鋼管矢板式	建設年度	昭和62年

断面図





保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	上部工、矢板

詳細調査の有無・実施内容

□ 無 ■ 有 ・鋼管矢板肉厚調査：設計腐食代は残存。

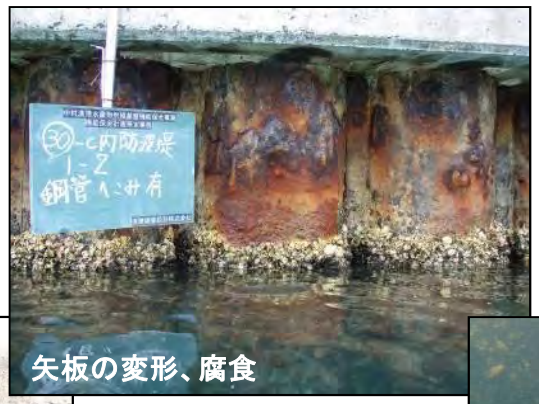
老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 c-No.1
防波堤法線	凸凹、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。	d
					性能を損なうような法線のはらみ出しがある。	
				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。	
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	防波堤の性能を損なうような損傷がある。	c
				b	幅3mm以上のひび割れがある。	
					広範囲に亘り鉄筋が露出している。	
				c	幅3mm未満のひび割れがある。	
					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。	a
					開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。	
				b	L.W.L付近に孔食がある。	
					全体的に発錆がある。	
				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。	

老朽化の状況（写真）

上部工の欠損、鉄筋露出

矢板の開孔



矢板の変形、腐食

矢板の開孔

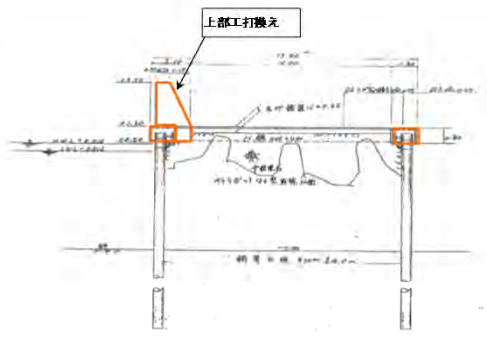
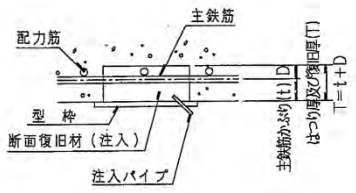
機能保全計画の比較工法

対策方針	鋼管矢板開孔部の補修と、腐食の進行抑制。
適用範囲	□ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

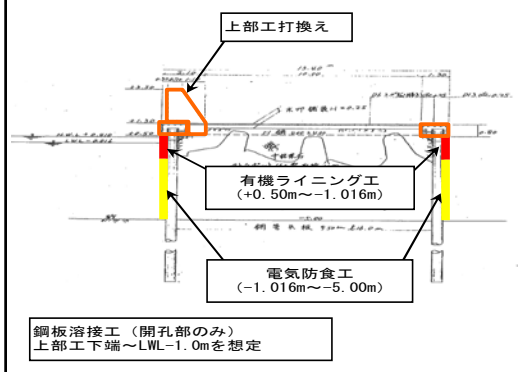
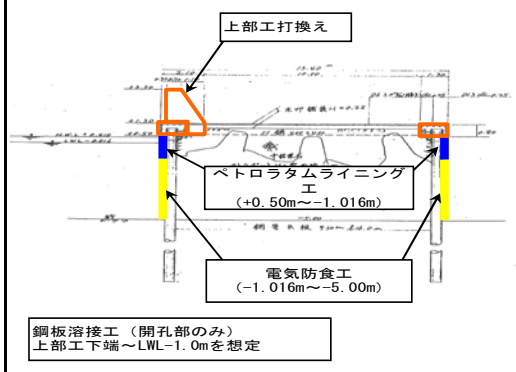
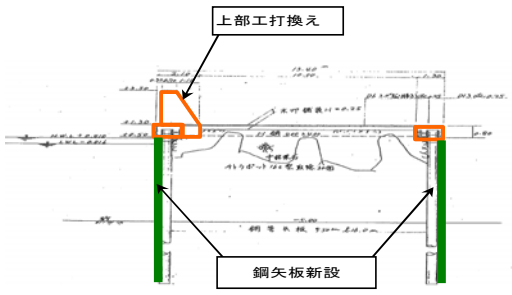
上部工では局所的に鉄筋露出を伴う剥離損傷が見られ、鋼矢板では腐食による変形、開孔が見られる。両部材ともに放置した場合、施設の機能が損なわれる恐れがある。上部工は経済比較から打替えとし、矢板の補修と腐食進行抑制の観点からシナリオを設定した。

上部工の工法選定

対策工法	打換え	断面修復
補修断面図		
工法概要	既設の上部工（波返工含む）を撤去し、新たなコンクリートで上部工（波返工含む）を打ち直す。	既設の波返工を撤去した後、既設上部工コンクリート表面の既設鉄筋が露出するまではつり撤去する。既設鉄筋の補強および防錆処理を行った後、補修モルタルで復旧する。 補修断面が大きい場合には型枠を設置し補修モルタルを注入する工法が適する。
概算単価	—	150,000 円/m2（はつり深さ10cm）
概算工事費	422,000 円/m （上部工・波返工撤去復旧を計上）	1,461,000 円/m （上部工断面修復、波返工撤去復旧を計上）
評価	○	△

→ 上部工は打替えを選定

上部工＋矢板のシナリオ

対策工法	シナリオ①	シナリオ②	シナリオ③
	上部工打換え＋有機ライニング工＋電防	上部工打換え＋ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工＋電防	上部工打換え＋鋼矢板新設
概略構造図			
シナリオ	現時点で上部工の打換えと鋼矢板の有機ライニング工（+0.50m～−1.016m）と電気防食工（−1.016m～−5.00m）を行う。開孔部は鋼板溶接にて補修する。有機ライニング工は15年毎に電気防食工は30年毎にやり換えを行う。	現時点で上部工の打換えと鋼矢板のペトロラタムライニングﾞ工（+0.50m～−1.016m）と電気防食工（−1.016m～−5.00m）を行う。開孔部は鋼板溶接にて補修する。ペトロラタムライニング工は20年毎に電気防食工は30年毎にやり換えを行う。	現時点で上部工の打換えと既設前面に鋼矢板を新設する。
実施時期	平成22年に実施	平成22年に実施	平成22年に実施

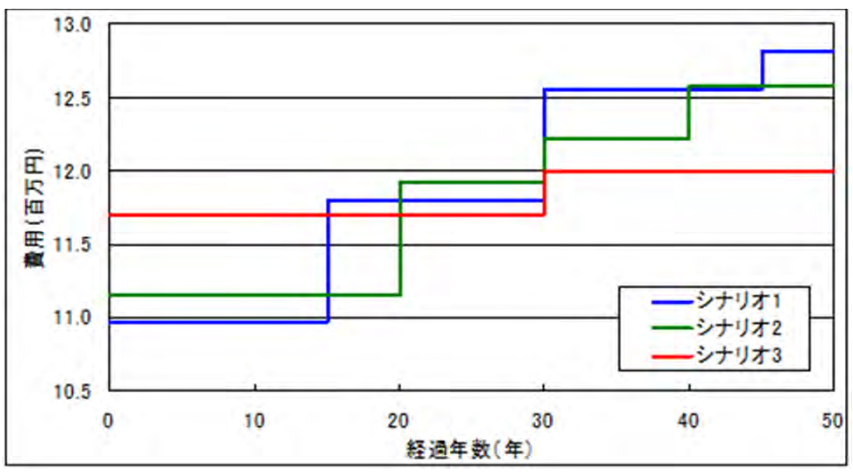
選定工法

工法名	上部工打ち換え＋鋼矢板新設
工法決定要因	■ 経済比較　　□ その他（　　）

シナリオ概要

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）		評価
				合計	
シナリオ 1	初回（平成 22 年）	上部工打換え 鋼板溶接 有機ライニング 電気防食	11	13	
	2 回（15 年後）	有機ライニング	1		
	3 回（30 年後）	有機ライニング 電気防食	1		
	4 回（45 年後）	有機ライニング	0.3		
シナリオ 2	初回（平成 22 年）	上部工打換え 鋼板溶接 ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ 電気防食	11	13	
	2 回（20 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	1		
	3 回（30 年後）	電気防食	0.3		
	4 回（40 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	0.4		
シナリオ 3	初回（平成 22 年）	上部工打換え 鋼矢板新設	12	12	○
	2 回（30 年後）	電気防食	0.3		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）
初回（平成 22 年）	上部工打換え 鋼矢板新設	12
2 回（30 年後）	電気防食	0.3
合　　計		12

コスト縮減効果

対策コスト（百万円）	更新コスト（百万円）	コスト縮減効果（百万円）
12	16	4

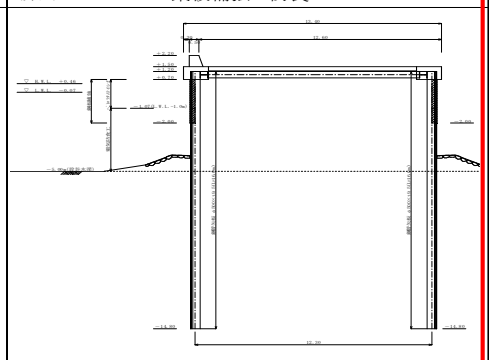
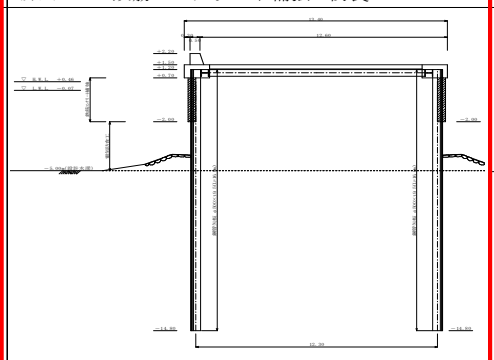
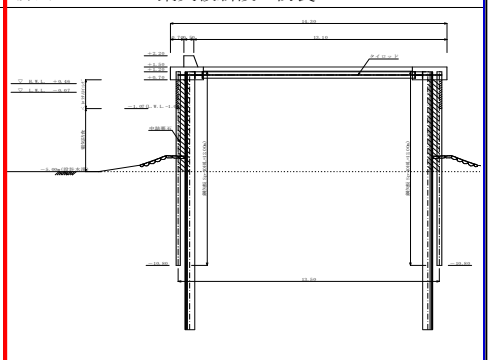
参考資料－5	鋼構造物	矢板：Ⅱ－A－1、Ⅰ－A－1　上部工：Ⅱ－D－1	島根県・中村漁港・内防波堤(c)	No.3

機能保全工事	単価(直工)	295　千円/m

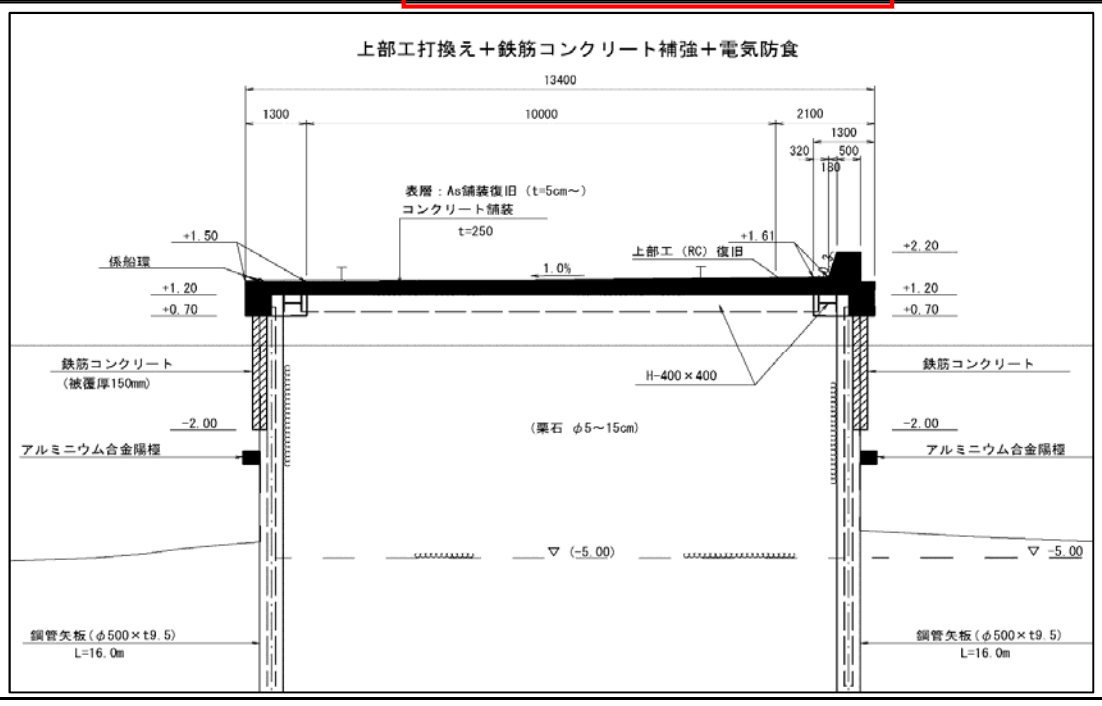
平面図・標準断面図(横断図)

実施にあたり工法を再検討し、機能保全計画書で選定したシナリオより経済的な工法を実施した。

再検討シナリオ

対策工法	(案1)　鋼板補強＋防食工	(案2)　鉄筋コンクリート補強＋防食工	(案3)　鋼矢板新設＋防食工
概略構造図			
工法概要	・上部工打換えを行なうと伴に，鋼板補強＋防食工により機能保全期間の防波堤の安定を確保する。 ・鋼板補強は，外力に対して鋼管矢板の許容応力度を超える部分を鋼板で巻きたて補強する工法である。 ・電気防食は，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である。	・上部工打換えを行なうと伴に，鉄筋コンクリート補強＋電気防食により機能保全期間の防波堤の安定を確保する。 ・鉄筋コンクリート補強は，外力に対して鋼管矢板の許容応力度を超える部分を鉄筋コンクリートで巻きたて補強する工法である。 ・電気防食は，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である。	・上部工打換えを行なうと伴に，鋼矢板新設＋電気防食により機能保全期間の防波堤の安定を確保する。 ・矢板新設は，現況鋼管矢板の外側に打設する。 ・電気防食は，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である。
適用時期	・現時点：　上部工打換え＋鋼板補強＋防食工※ ・30年後：　ペトロラタムライニング工＋電気防食 ※　ペトロラタムライニング工＋電気防食	・現時点：　上部工打換え＋鉄筋コンクリート補強＋電気防食 ・30年後：　電気防食	・現時点：　上部工打換え＋鋼矢板新設＋電気防食 ・30年後：　ペトロラタムライニング工＋電気防食

対策工法断面図



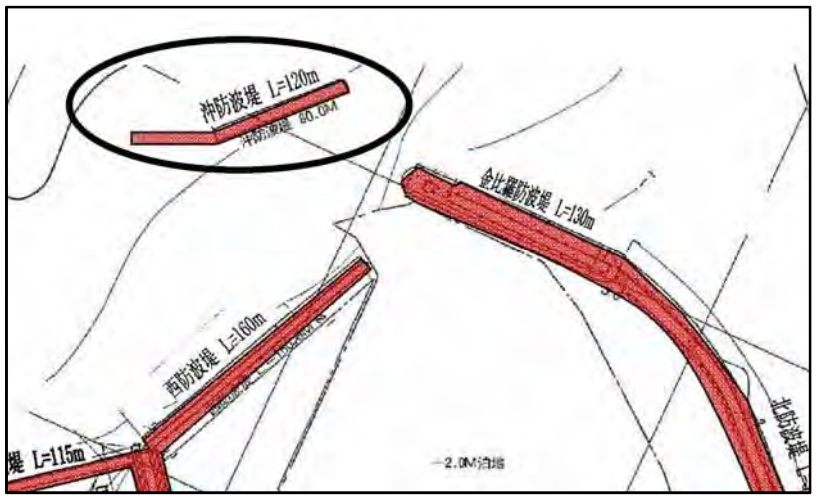
写真(補修前・補修後)

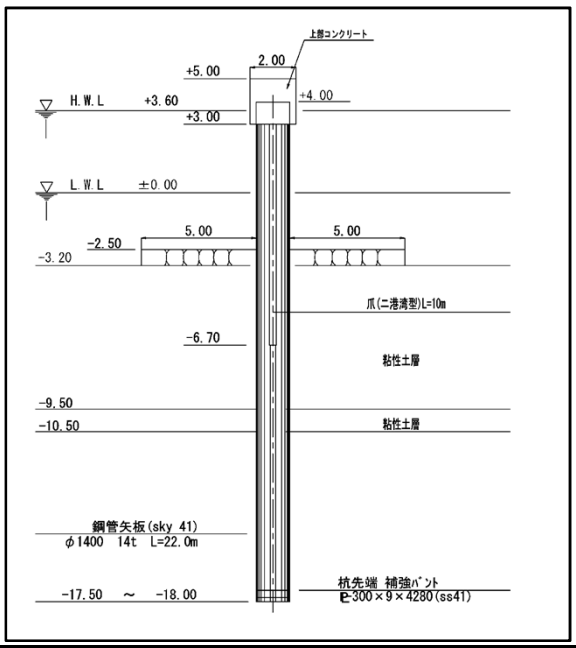
保全対策工法の概要

施設基本情報（台帳）

施設種類	矢板または杭式防波堤	構造種類	鋼管式	建設年度	昭和63年～平成14年

平面図・断面図





部材名	上部工・鋼矢板等

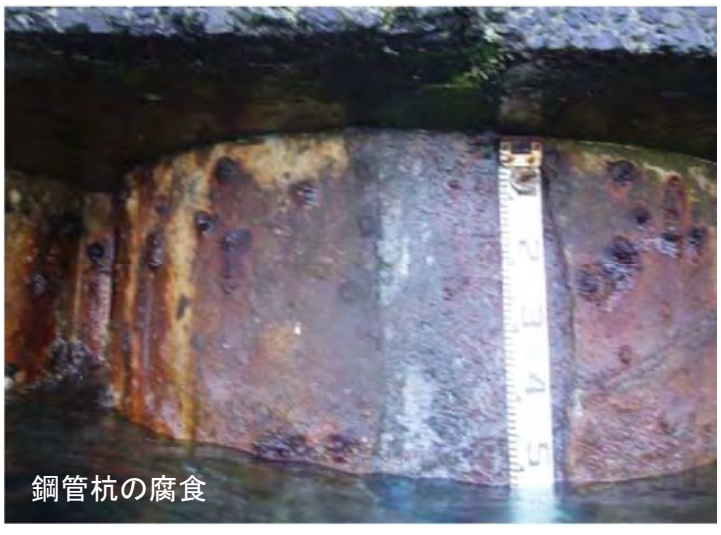
詳細調査の有無・実施内容

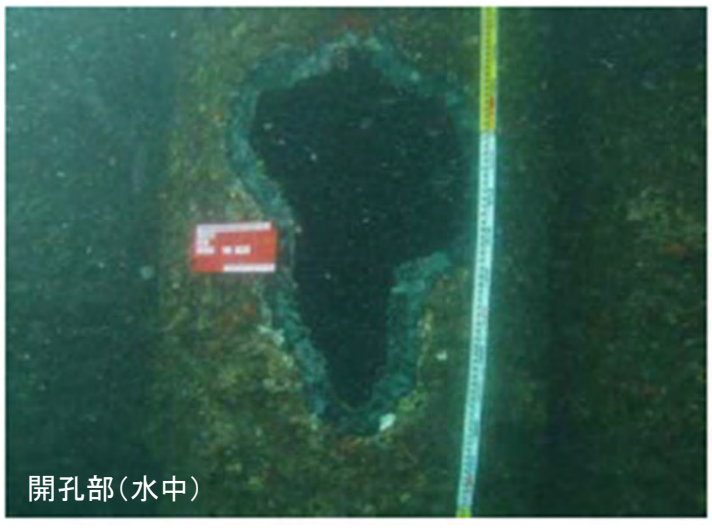
□ 無 ■ 有 ・鋼管杭肉厚測定：平均値（0.20mm/年）を上回り腐食が進んでいる箇所があり、あと1年弱で腐食代がなくなる。

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化の評価 No.1	No.2		
矢板または杭式防波堤	防波堤法線	凸凹、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。	d	d		
					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。				
	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	防波堤の性能を損なうような損傷がある。	b	b		
					b	幅3mm以上のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。				
					c	幅3mm以上のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。				
					d	変状なし。				
	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷（防食工を施している場合）	目視	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。	a	d		
					b	L.W.L付近に孔食がある。 全体的に発錆がある。				
					c	部分的に発錆がある。				
					d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷が見られない。				

老朽化の状況（写真）


鋼管杭の腐食


開孔部（水中）

機能保全計画の比較工法

対策方針	鋼管矢板の腐食の進行を抑える対策とする。
適用範囲	■ 水上 ■ 水中

シナリオ設定工法

調査から杭に大きな腐食、欠損が確認され、肉厚測定より1年弱で腐食代がなくなると予想される。
構造的に致命的な老朽化であるため、鋼管矢板の腐食の進行を抑える対策が必要である。

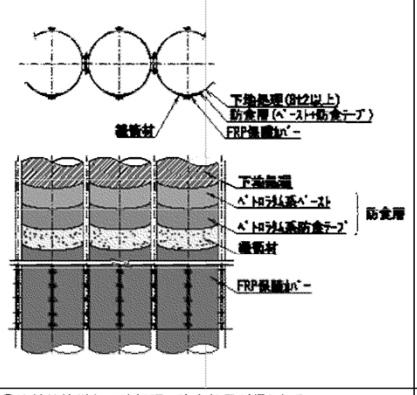
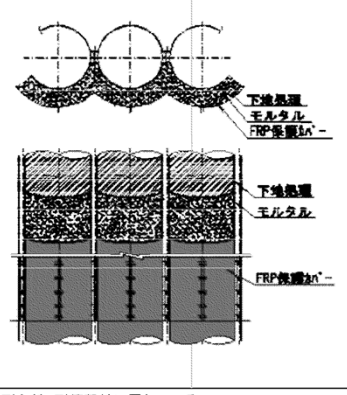
シナリオ①:モルタルライニング工法＋鋼板溶接工法

シナリオ②:ペトロラタムライニング工法＋鋼板溶接工法

シナリオ③:ペトロラタムライニング工法＋電気防食＋鋼板溶接工法

補修・補強工法		工法の概要
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。
	有機ライニング工法	・水中ブラストによってケレンアンカーパターンの形成を行い、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、ペトロラタムペーストの塗布、ペトロ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。
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	・単独で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。
	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材を切断し、外力に抵抗できる材料と取換えて所要の耐力を確認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。

被覆防食工法比較表

工法の種別		ペトロラタムライニング工法	モルタルライニング工法
工法の概要		素地調整工(St2以上) 防食層組込 保護カバー取付 端部処理 手動工具又は動力工具を用いて、鋼材面の海洋生物,浮き錆等を除去する ペトロラタムシート・ペーストを保護カバーへ組み込む フランジ部のスタッドボルトに保護カバーを取付ける 保護カバーの端部を樹脂にてシールする	素地調整工(St2以上) カバー設置 モルタル工 手動工具又は動力工具を用いて、鋼材面の海洋生物,浮き錆等を除去する カバーをクレーン等を使い設置する モルタルを充填する
概略図			
工法の特徴	長所	①比較的簡単な下地処理で防食効果が得られる。 ②施工は容易であり特別な技術を要しない。 ③部分補修が容易である。 ④施工前の養生が不要である。 ⑤耐衝撃性がよい。	①耐久性・耐衝撃性に優れている。 ②衝撃性に優れ、外部要因による防食層の破損が少ない。 ③簡単な下地処理でよい。
	短所	①端部処理が必要である。 ②全工程が手作業のため、作業性はやや劣る。 ③複雑な形状には対応しにくい。	①重機等使用のため工事の規模が大きくなる。 ②モルタル厚が薄い場合クラックが生じやすい。 ③作業工程が煩雑なため、施工性が劣る。 ④複雑な形状には対応できない。 ⑤構造物にかかる荷重が大きい。
防食機構		防食層により海洋の腐食要因から遮断する。 また、保護カバーにより機械的衝撃から防食層を保護する。	コンクリートの持つアルカリ性により鋼材面を海水による腐食から保護する。
期待耐用年数		30年以上	30年以上
直接工事費 ※		約 ¥.159,346/㎡	約 ¥.69150/㎡
維持管理	防食効果の確認	容易	困難
	防食補修性等	容易	困難
総合評価		◎	○

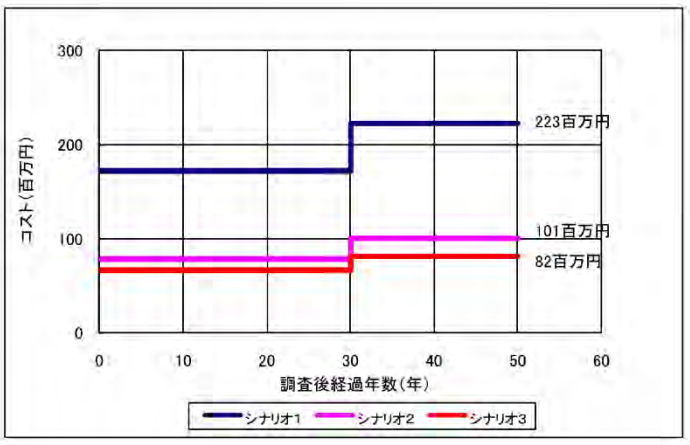
保全対策工法の概要

選定工法

工法名	ペトロラタムライニング工法
工法決定要因	■ 経済比較 □ その他( )
シナリオ概要	

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初回(平成22年度)	モルタルライニング工法 鋼板溶接工法	172百万円	223百万円	×
	2回(30年後)	モルタルライニング工法	51百万円		
シナリオ2	初回(平成22年度)	ペトロラタムライニング工法 鋼板溶接工法	78百万円	101百万円	×
	2回(30年後)	ペトロラタムライニング工法	22百万円		
シナリオ3	初回(平成22年度)	ペトロラタムライニング工法 電気防食 鋼板溶接工法	66百万円	82百万円	○
	2回(30年後)	ペトロラタムライニング工法	16百万円		



コスト縮減効果

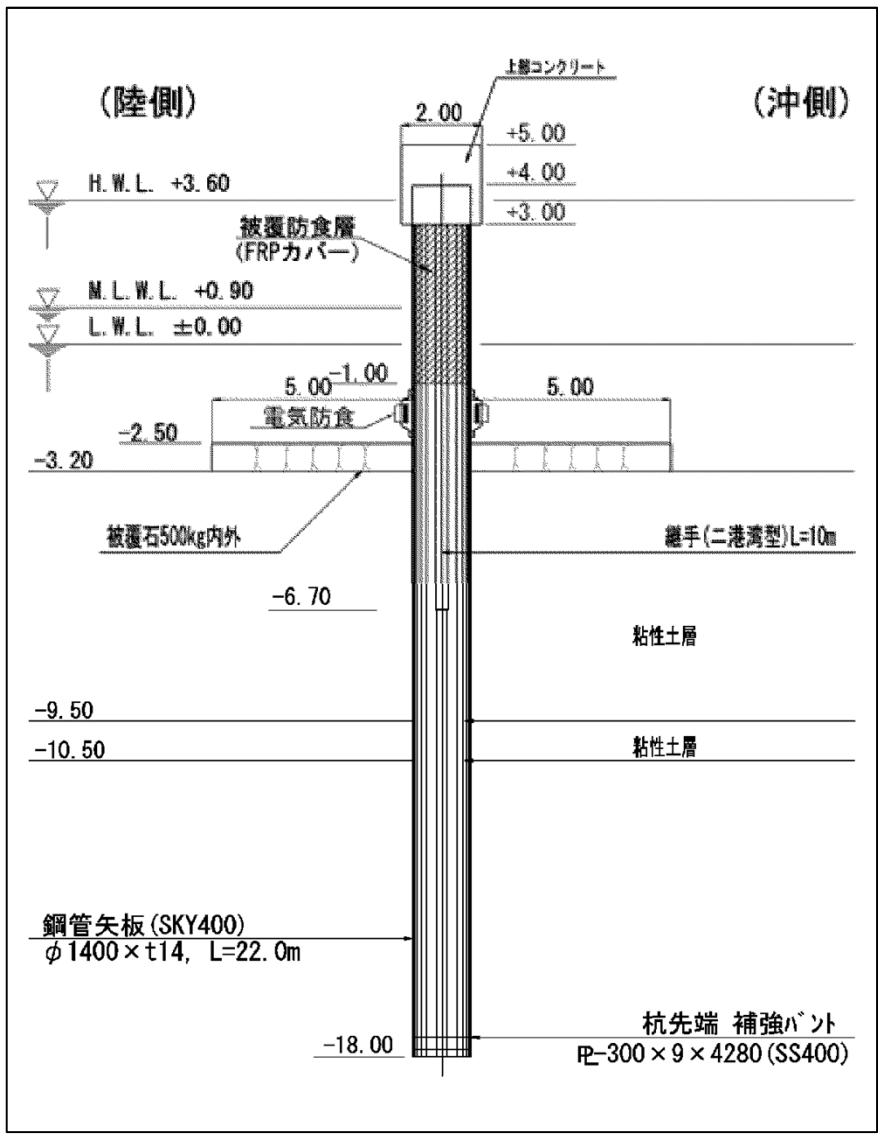
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
82 百万円	236 百万円	154 百万円

※更新コストについては、漁港関係デフレーター換算式より算出。(建設後 22 年の係数を採用)

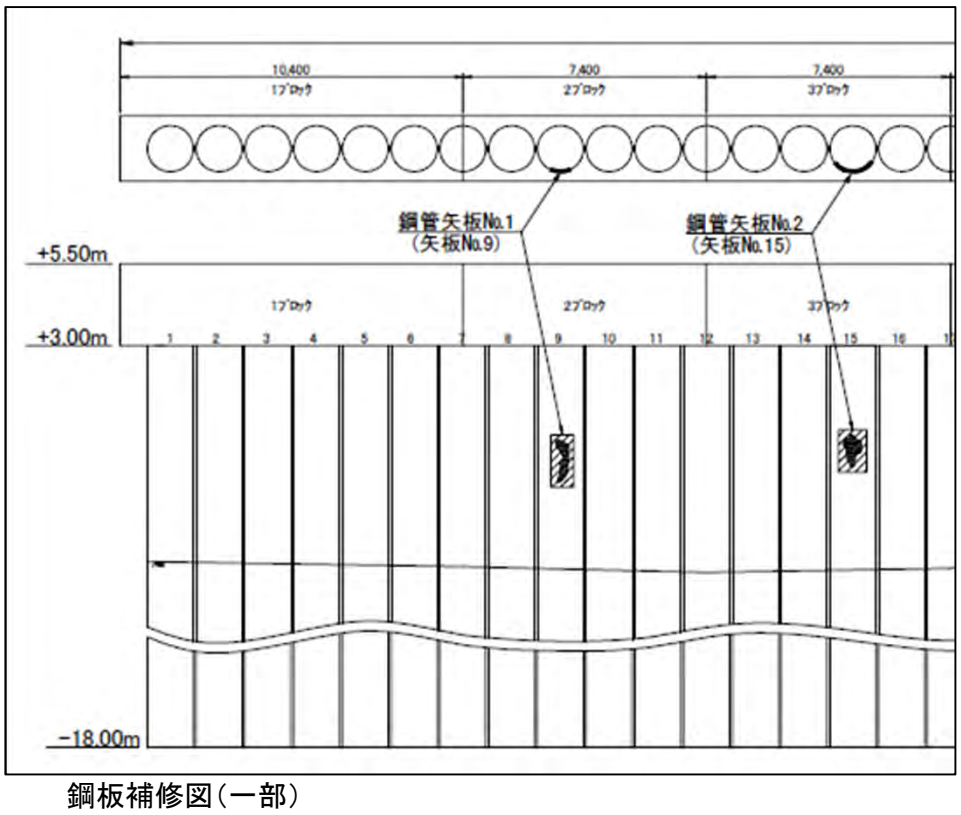
更新コスト＝242 百万円×0.974＝236 百万円

機能保全工事	単価（直工）	770	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



断面図



鋼板補修図（一部）

保全対策工法の概要

写真（補修前・補修後）

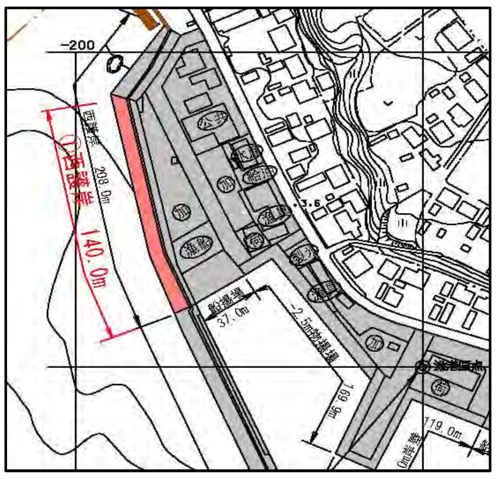
補修前

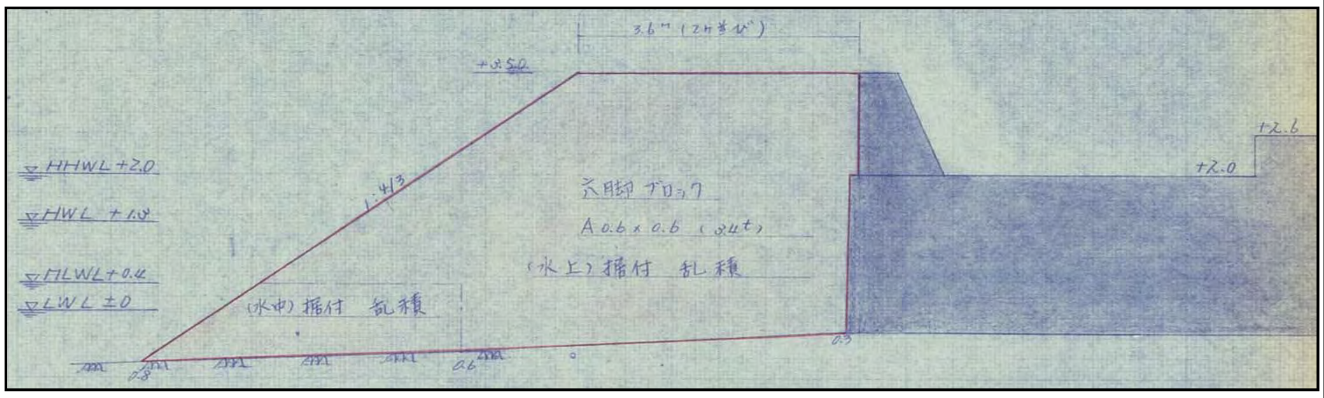
補修後

施設基本情報（台帳）

施設種類	護岸	構造種類	コンクリート単塊式	建設年度	昭和30年度

断面図





保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	上部工、胸壁工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無 ■ 有 ・エプロンコア抜き（空洞化の確認）：漁業関係者からの情報から空洞化が懸念。空洞化あり。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	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	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	No. 21
胸壁	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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	a	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	b	a	b	b	b	a	a	a
				b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がる。																					
				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、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。	b	b	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
				b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。																					
				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。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
				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。	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	d	d	d	d
				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 ・護岸背後の状態 ・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。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	a	d
				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。																					

老朽化の状況（写真）

胸壁工の老朽化

胸壁工の老朽化

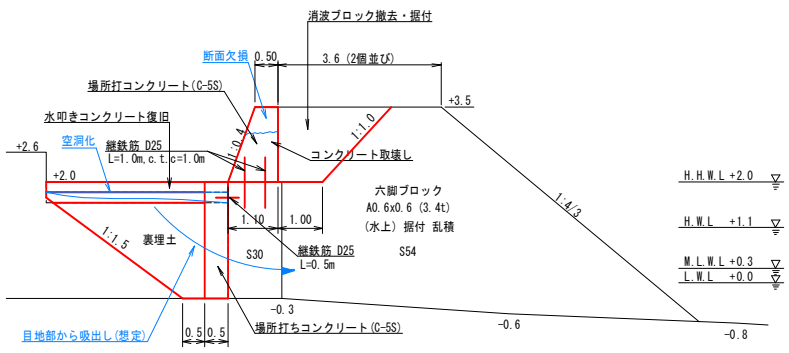
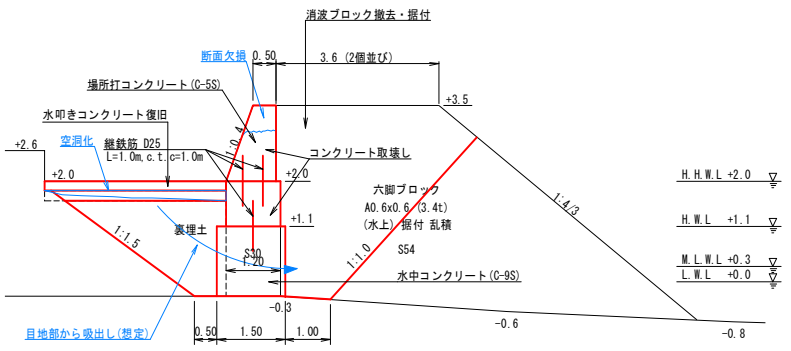
空洞化調査

機能保全計画の比較工法

対策方針	胸壁の損傷、本体工の吸出し、に対する対策検討を行う。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

胸壁において大きな損傷が確認され、一部の本体工で吸出しが確認されている。
現時点で性能限界に到達していると考えられるため対策実施が必要である。

施設名	西護岸	
対策工法	シナリオ1 胸壁の打直し(更新)	シナリオ2 施設の打直し(更新)
		
シナリオ	堤体の背後拡幅	施設の打直し(更新)
実施時期	平成24～25年度に実施予定	平成24～25年度に実施予定

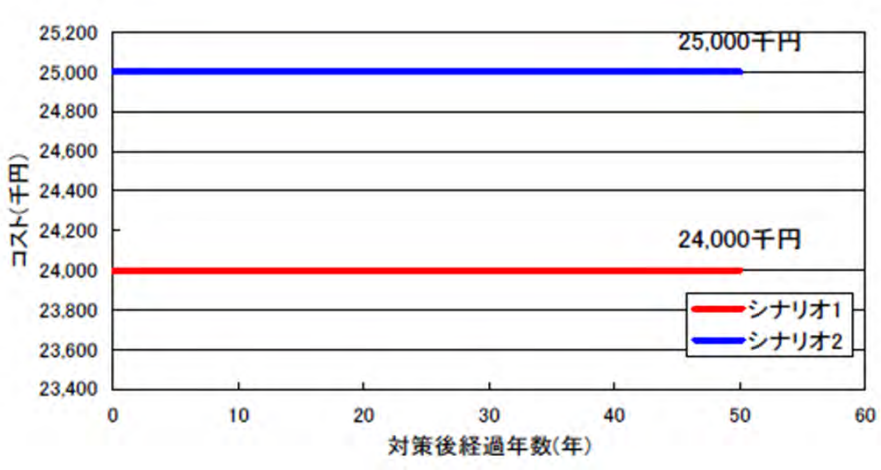
保全対策工法の概要

選定工法

工法名	本体工腹付け、胸壁工・エプロン打ち直し
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

シナリオ比較

シナリオ	実施時期	対策内容	金額(円)	評価
1	初回	胸壁の打直し(更新)	24,000,000	○
2	初回	施設の打直し(更新)	25,000,000	－

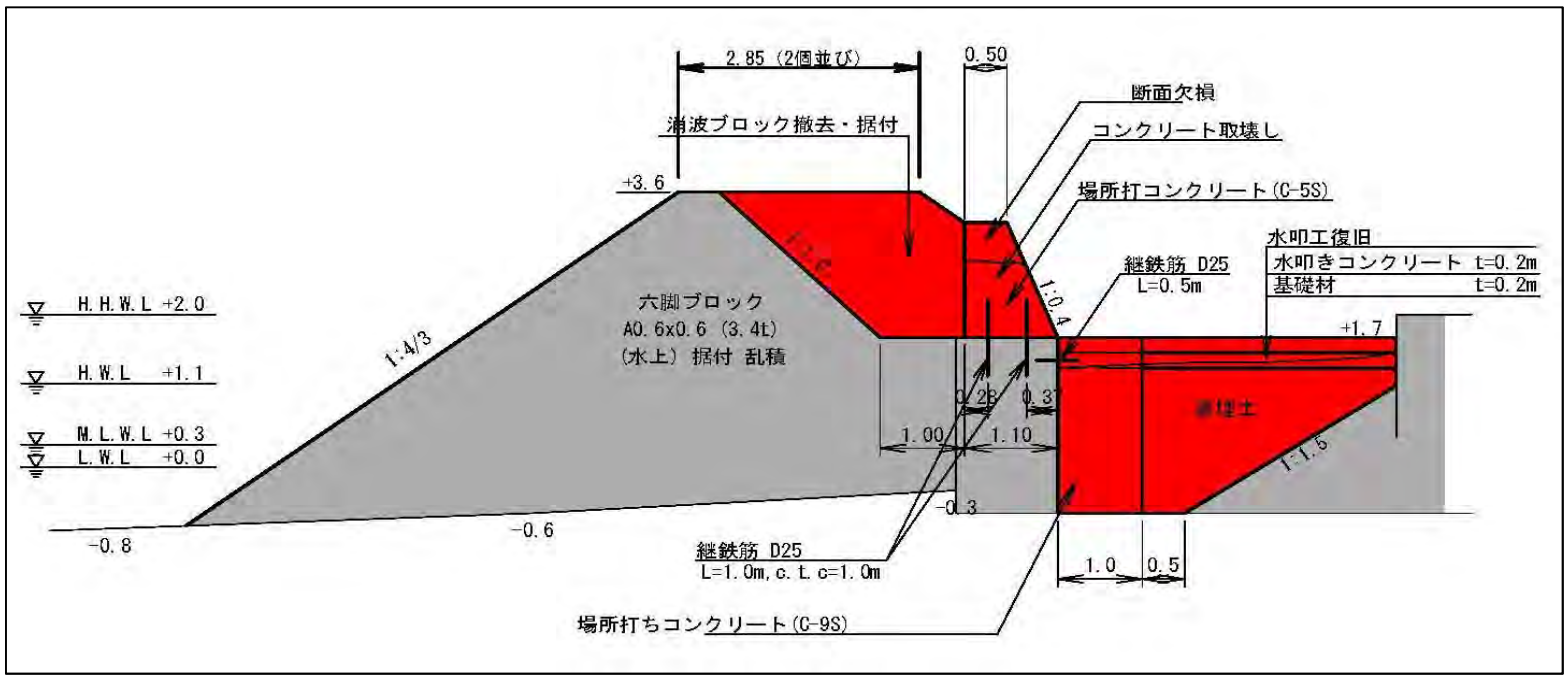


コスト縮減効果

	金額(円)
対策コスト	24,000,000
更新コスト	25,000,000
コスト縮減効果	1,000,000

機能保全工事	単価（直工）	93	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



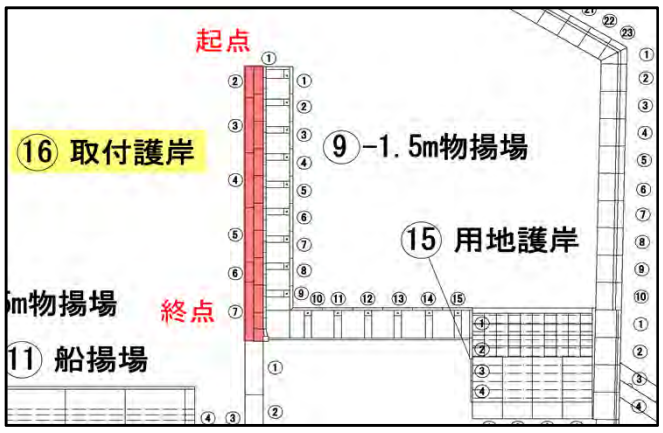
保全対策工法の概要

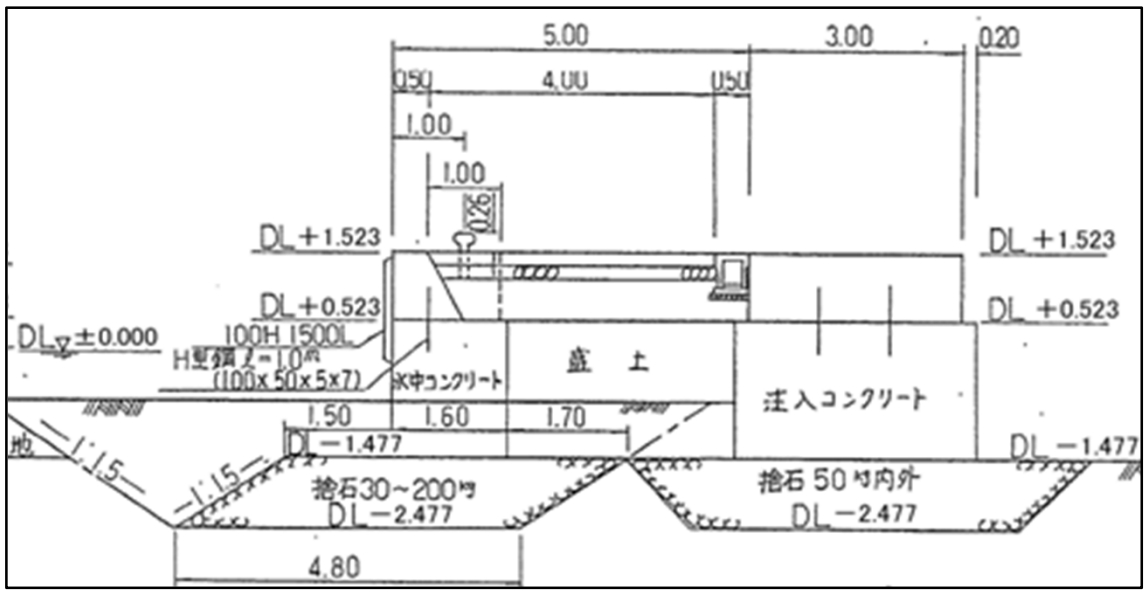
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	護岸	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和49年

断面図





部材名	上部工

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

■ 無 □ 有

老朽化度・健全度評価の結果

十三漁港	施設名	16 取付護岸		構造形式	コンクリート単塊式	スパン毎の老朽化度の評価									健全度の評価
調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	No.1	No.2	No.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7			
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。	d	b	b	b	b	b	b			A
				b	幅3mm以上のひび割れがある。										
					広範囲に亘り鉄筋が露出している。										
				c	幅3mm未満のひび割れがある。										
					局所的に鉄筋が露出している。										
				d	変状なし。										
本体工（側壁、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	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3mm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。	d	b	d	d	d	d	c			C
				b	幅1cm以上のひび割れがある。										
					小規模な欠損がある。										
				c	幅1cm未満のひび割れがある。										
				d	変状なし。										

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

上部工のひび割れ

上部工の欠損

参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅰ-C、Ⅱ－D

機能保全計画の比較工法

対策方針	上部工欠損箇所等の補修
適用範囲	■ 水上　□ 水中

上部工の大部分に欠損、ひび割れが確認され、機能が低下している状態である。
取付護岸としての機能が維持されるように対策工法の検討を行う。

シナリオ設定工法

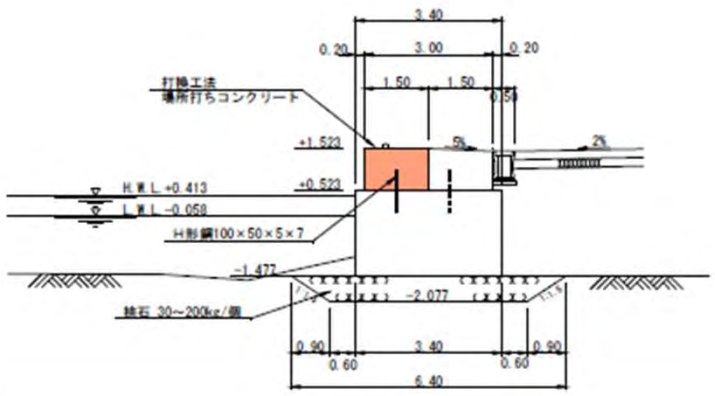
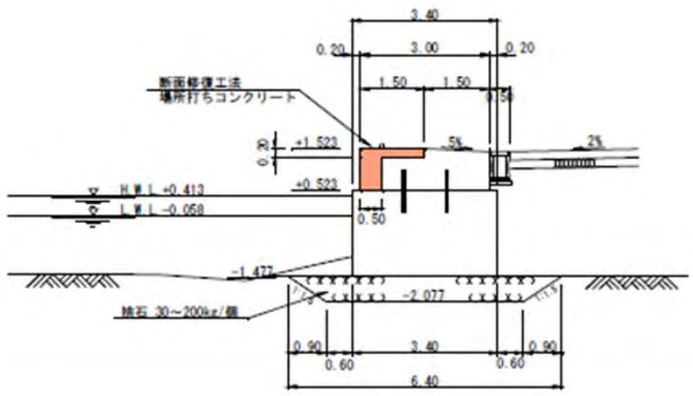
◎シナリオ１：打換工法

既設上部コンクリートを取り壊し、新たなコンクリートを打設する工法。

◎シナリオ２：断面修復工法(表面被覆)

断面の影響範囲まではつり出し、影響要因を除去し、断面の修復を行う工法。

保全対策工法の概要

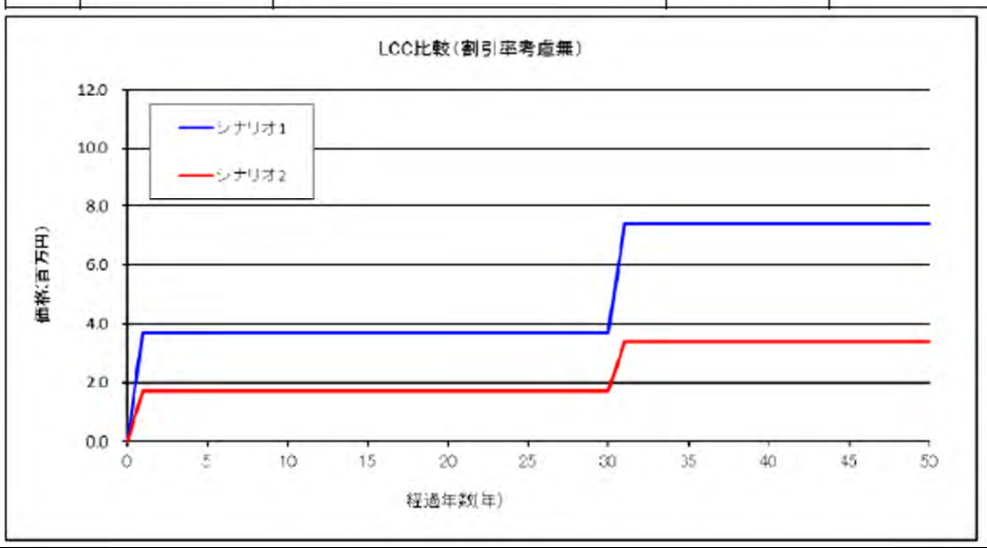
対策工法	１案：打換工法	２案：断面修復工法
標準断面図		
施工概要	【工法概要】 ・劣化が著しい既設上部工を撤去し、新たに上部工を復旧する。 【施工概要】 ・既設上部工を取り壊す。 ・型枠設置後、コンクリートを打設する。	【工法概要】 ・劣化部をハツリ、断面の修復を行う。 【施工概要】 ・既設上部工の前面を幅50cm、表面を厚さ20cm程度でハツリし、劣化部を取り除く。 ・型枠設置後、コンクリートを打設する。
長所	・新たに上部工を設置するため、耐久性に優れる。	・コンクリート取り壊しが少なく、ガラ処分も少ない。
短所	・既設上部工を取り壊すため、コンクリート取り壊し量が多い。	・補修断面が薄層で修復するため、修復部の再劣化が懸念される。（剥離、剥落）
経済性	¥93,000－／m（諸経費込み）　(152%)	¥61,000－／m（諸経費込み）　(100%)
評価	△	○

選定工法

工法名	断面修復
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初年度	打換工法	3.7 百万円	7.4 百万円	×
	2 回(30 年後)	打換工法	3.7 百万円		
シナリオ2	初年度	断面修復工法	1.7 百万円	3.4 百万円	○
	2 回(30 年後)	断面修復工法	1.7 百万円		



コスト縮減効果

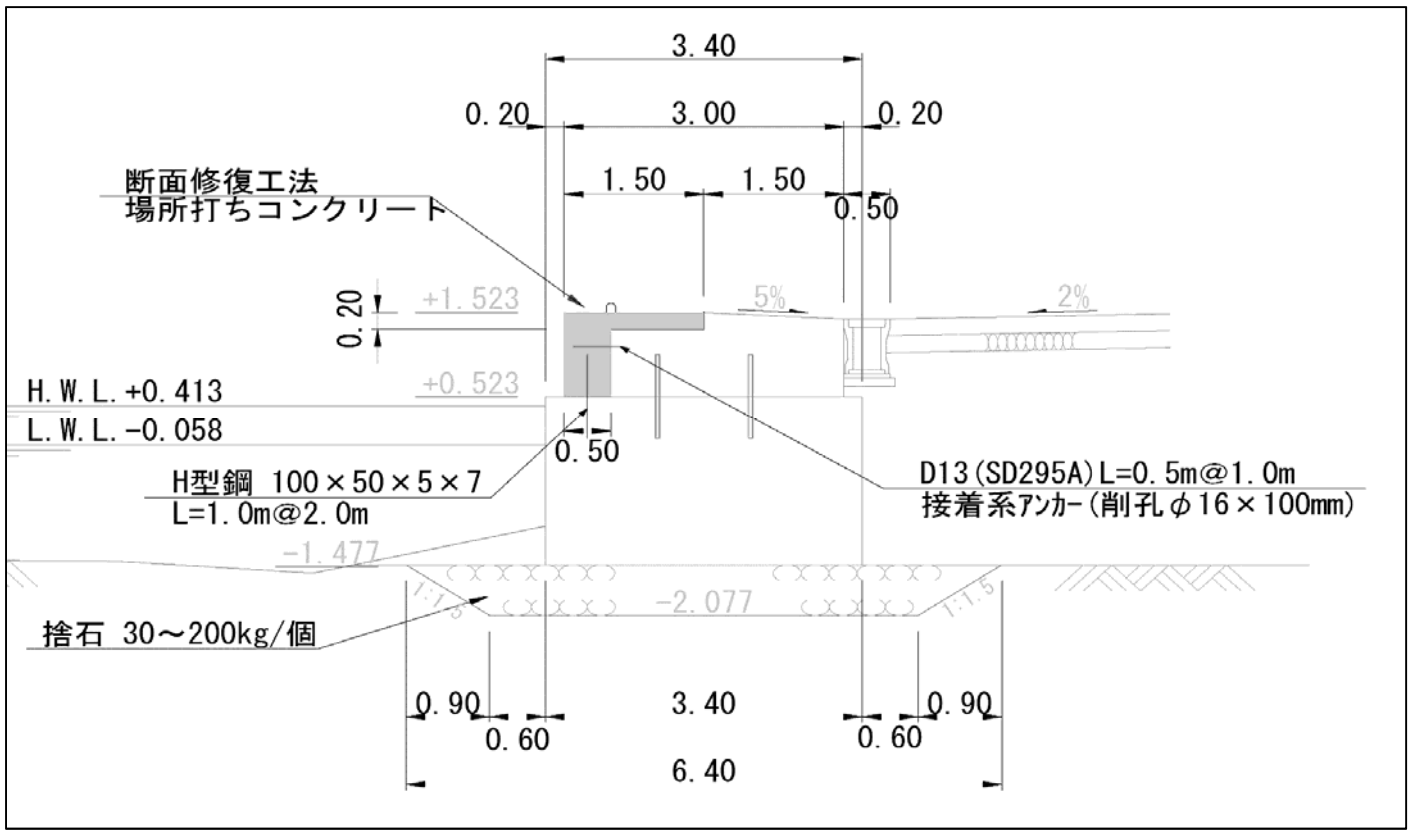
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
5.2 百万円	28.4 百万円	23.2 百万円

※一部スパンのみ打替え工法の為1.8百万円加算されている

機能保全工事	単価(直工)	33	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図(横断図)

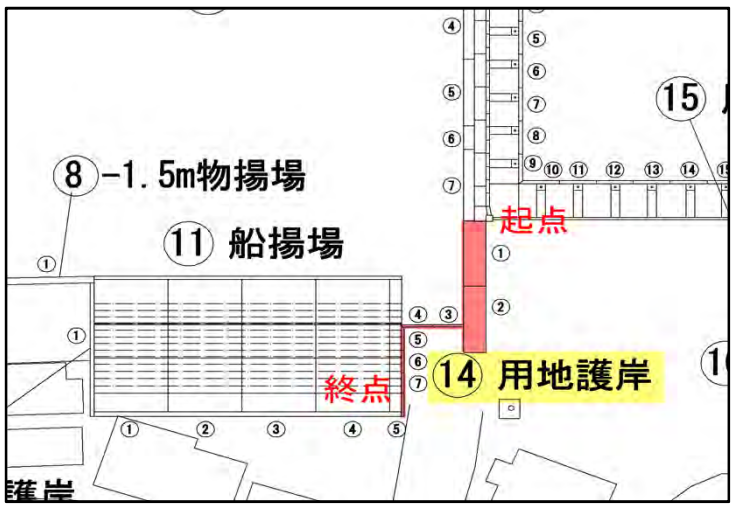


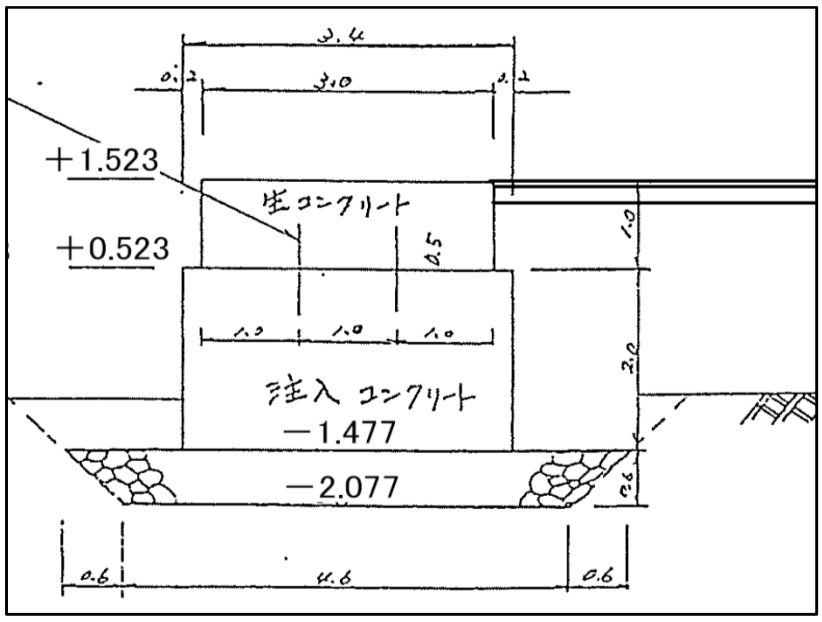
写真(補修前・補修後)

施設基本情報（台帳）

施設種類	護岸	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和48年

断面図





部材名	本体工

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

■ 無 □ 有

老朽化度・健全度評価の結果

十三漁港	施設名	14 用地護岸		構造形式	コンクリート単塊式	スパン毎の老朽化度の評価									健全度の評価
調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	No.1	No.2	No.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7			
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。	a	a								A
				b	幅3mm以上のひび割れがある。										
					広範囲に亘り鉄筋が露出している。										
				c	幅3mm未満のひび割れがある。										
					局所的に鉄筋が露出している。										
				d	変状なし。										
本体工（側壁、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	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3mm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。	d	d	d	b	d	d	d			C
				b	幅1cm以上のひび割れがある。										
					小規模な欠損がある。										
				c	幅1cm未満のひび割れがある。										
				d	変状なし。										

老朽化の状況（写真）

老朽化（全景）

上部工の欠損

上部工のひび割れ

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

参考資料－5	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅰ－C、Ⅱ－D

機能保全計画の比較工法

対策方針	上部工の老朽化補修
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

上部工の全延長にわたり欠損（a判定）が確認されており、施設の機能が低下している状態である。用地護岸の機能が維持されるように上部工の対策を検討する。

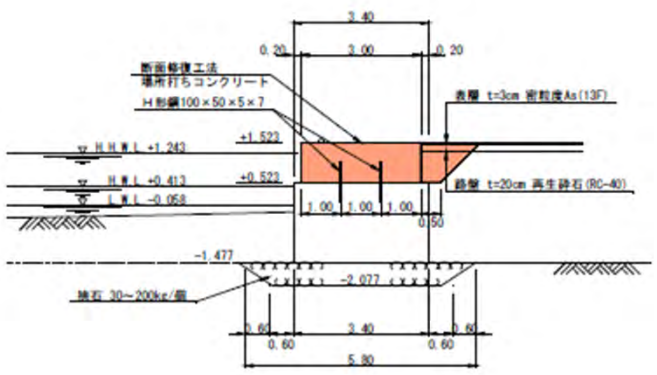
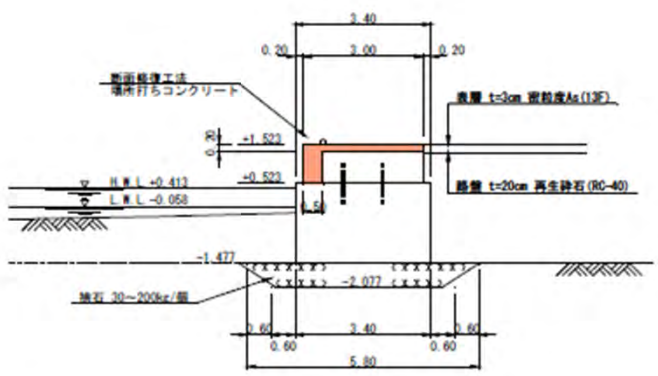
◎シナリオ1：打換工法

既設コンクリートを取り壊し、新たなコンクリートを打設する工法。

◎シナリオ2：断面修復工法（表面被覆）

断面の影響範囲まではつり出し、影響要因を除去し断面の修復を行う工法。

保全対策工法の概要

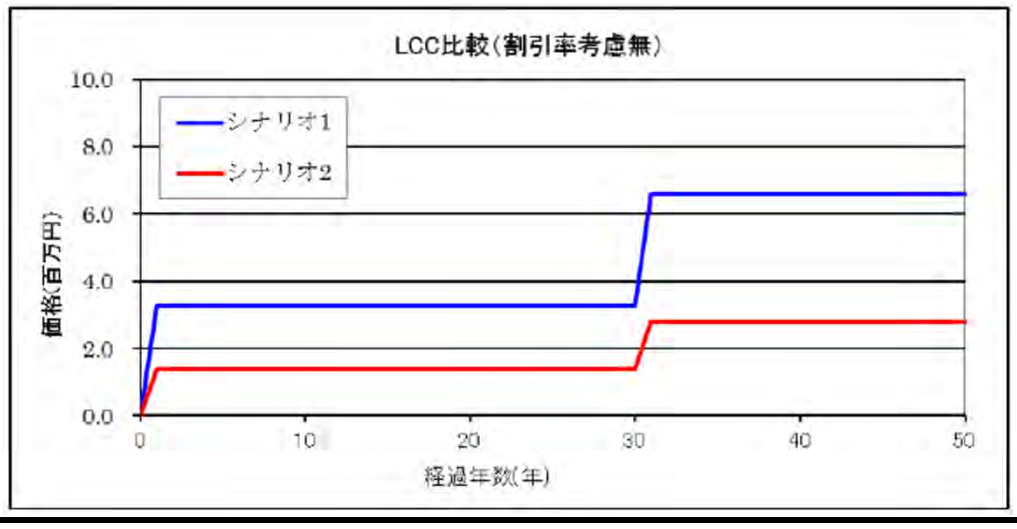
対策工法	シナリオ1：打換工法	シナリオ2：断面修復工法
標準断面図		
施工概要	【工法概要】 ・劣化が著しい既設上部工を撤去し、新たに上部工を復旧する。 【施工概要】 ・既設上部工を取り壊す。 ・型枠設置後、コンクリートを打設する。	【工法概要】 ・劣化部をハツリ、断面の修復を行う。 【施工概要】 ・既設上部工の前面を幅50cm、表面を厚さ20cm程度でハツリし、劣化部を取り除く。 ・型枠設置後、コンクリートを打設する。
長所	・新たに上部工を設置するため、耐久性に優れる。	・コンクリート取り壊しが少なく、ガラ処分も少ない。
短所	・既設上部工を取り壊すため、コンクリート取り壊し量が多い。	・補修断面が薄層で修復するため、修復部の再劣化が懸念される。（剥離、剥落）

選定工法

工法名	断面修復工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初年度	打換工法	3.3百万円	6.6百万円	×
	2回(30年後)	打換工法	3.3百万円		
シナリオ2	初年度	断面修復工法(表面被覆)	1.4百万円	2.8百万円	○
	2回(30年後)	断面修復工法(表面被覆)	1.4百万円		

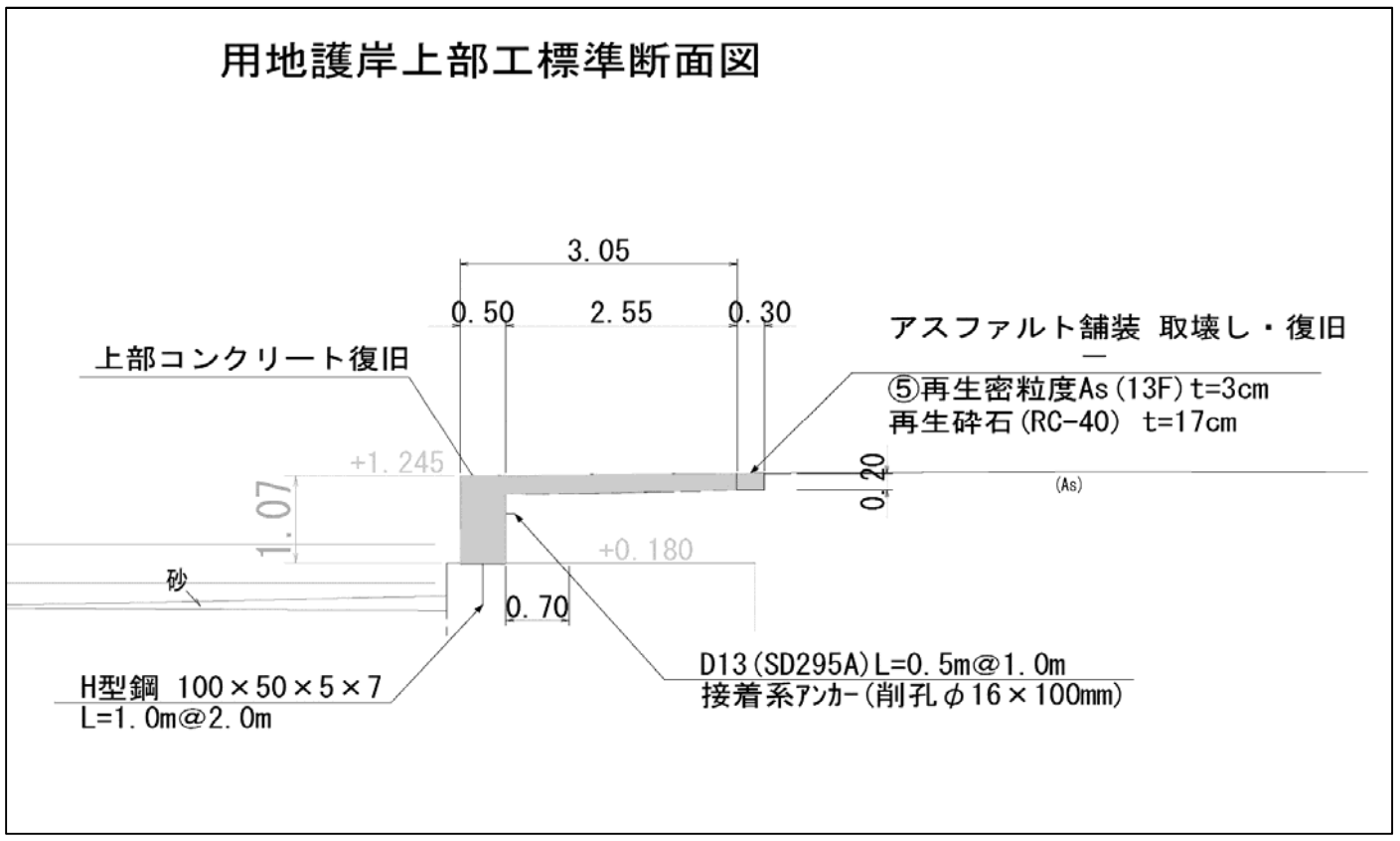


コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
2.8百万円	8.9百万円	6.1百万円

機能保全工事	単価（直工）	51	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



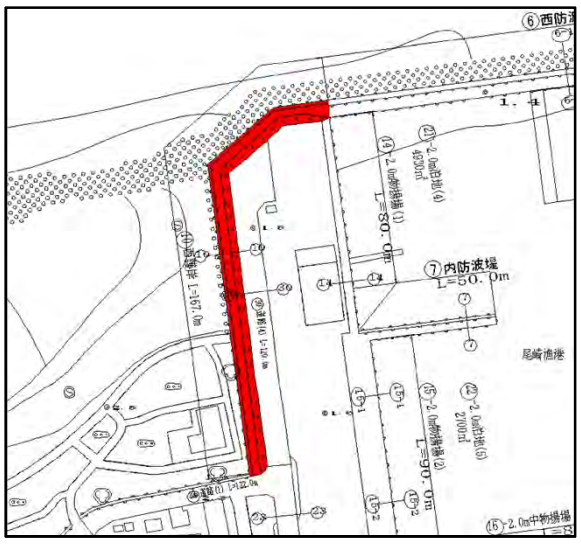
保全対策工法の概要

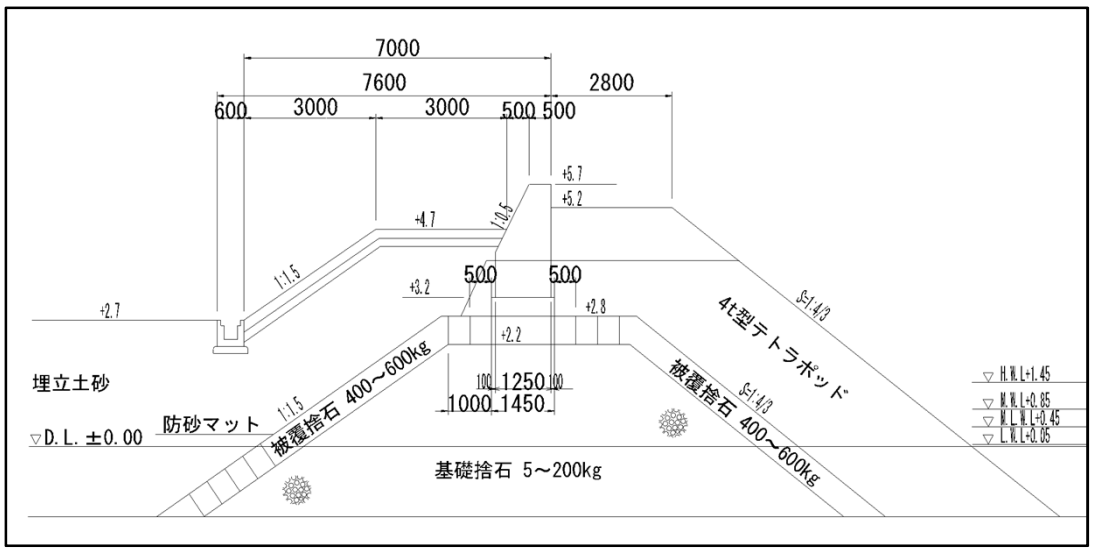
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	重力式護岸	構造種類	コンクリート	建設年度	平成6年3月	

平面図・断面図





部材名	水叩き裏法

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	地中レーダー探査、水叩きのコンクリート削孔

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水叩き裏法	沈下、陥没	目視	・沈下量	a	本体背後の土砂が流出している。	b	b	a	b	c	c	c	b	b	c	b	b
				a	本体背後の水叩きが陥没している。												
				a	車両の通行や歩行に重大な支障がある。												
				b	本体背後の土砂が流出している可能性がある。												
				b	本体目地（上部工含む）に顕著な開き、ずれがある。												
				b	水叩きに3cm以上の沈下（段差）がある。												
				b	後背地の間に30cm以上の沈下（段差）がある。												
				c	本体目地（上部工含む）に軽微な開き、ずれがある。												
				c	水叩きに3cm未満の沈下（段差）がある。												
				c	水叩きと後背地の間に30cm未満の沈下（段差）がある。												
				d	変状なし。												

削孔No.	削孔位置 地中レーダ測点基準	削孔位置 スパン基準	コンクリート厚（mm）	アスファルト厚（mm）	空洞厚（mm）	確認長（mm）	備考
01	測点1-1 + 0.4m	S1 + 0.4m	220		180	400	空洞底面は砂質土が視認された（ファイバースコープ観察）
02	測点1-1 + 4.0m	S1 + 4.0m	200		770	970	空洞底面は礫混じりの砂質土が視認された（ファイバースコープ観察）
03	測点1-1 + 11.0m	S2 + 0.6m	270		130	400	空洞底面は礫混じりの砂質土が視認された（ファイバースコープ観察）
04	測点1-1 + 19.4m	S2 + 9.0m	210		110	320	空洞底面は礫混じりの砂質土が視認された（ファイバースコープ観察）
05	測点1-2 + 8.3m	S3 + 8.3m	235		50	285	空洞底面は砂質土が視認された（ファイバースコープ観察）
06	測点1-2 + 26.6m	S6 + 1.0m	235		75	310	空洞底面は砂質土が視認された（ファイバースコープ観察）
41	測点5-1 + 5.0m	S1 + 5.0m	200		660	860	空洞底面は礫混じりの砂質土が視認された（ファイバースコープ観察）
42	測点5-1 + 15.9m	S2 + 5.5m	200		75	275	空洞部は礫が目立ち空隙状である（ファイバースコープ観察）
43	測点6-1 + 1.2m	S1 + 1.2m	200		100	300	空洞底面は砂質土と推定
44	測点6-1 + 11.4m	S2 + 1.0m	240		1115	1355	空洞底面は礫混じりの砂質土が視認された（ファイバースコープ観察）
45	測点6-1 + 16.9m	S2 + 6.5m	195		535	730	空洞底面は礫混じりの砂質土が視認された（ファイバースコープ観察）
46	測点6-2 + 7.5m	S3 + 7.5m	220		400	620	空洞底面は礫混じりの砂質土が視認された（ファイバースコープ観察）

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

段差

空洞

参考資料－5	コンクリート構造物	Ⅱ－D

保全対策工法の概要

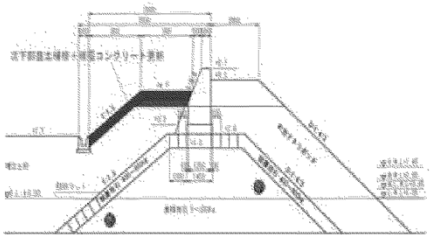
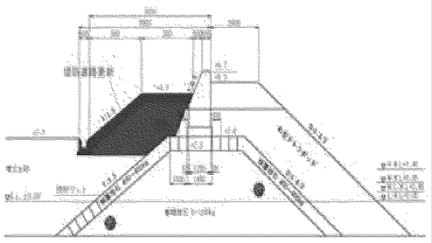
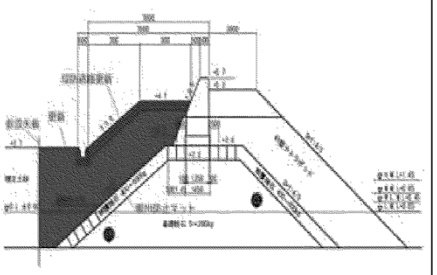
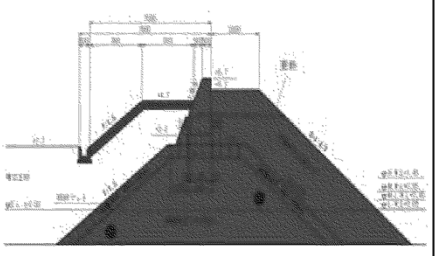
機能保全計画の比較工法

対策方針	初回対策後は事後保全型シナリオとして設定する。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

スパン1～4に空洞化が確認されており、施設の機能が低下している状態である。
また、後背地に住宅が密集している等の漁港特性も考慮し、シナリオを設定する。

シナリオ設定工法

シナリオ①：沈下部盛土補修+被覆コンクリート更新　シナリオ②：堤防道路更新　シナリオ③：堤防道路更新+呼吸防止マット設置　シナリオ④：施設更新

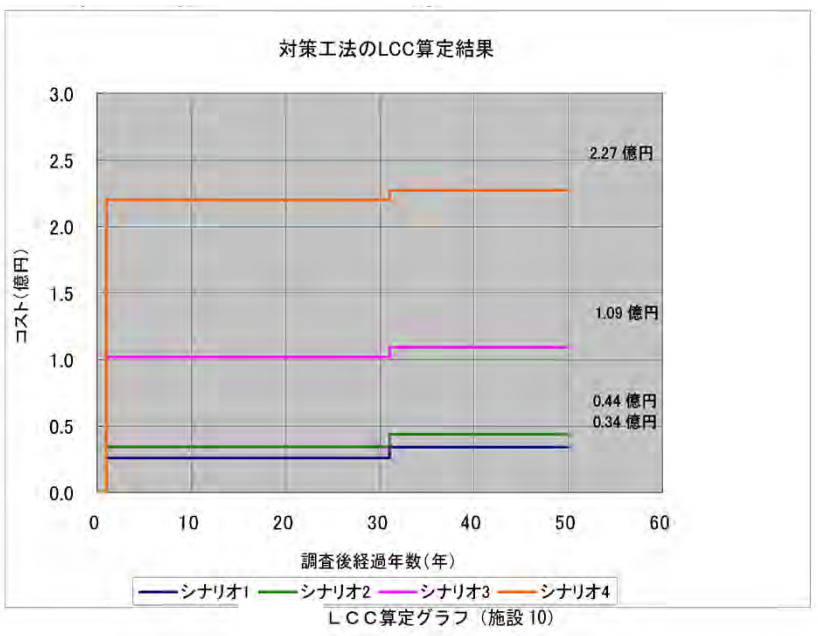
	シナリオ① 沈下部盛土補修+被覆コンクリート更新	シナリオ② 堤防道路更新	シナリオ③ 堤防道路更新＋吸出防止マット設置	シナリオ④ 施設更新
概略構造図				
使用材料	コンクリート・盛土材	コンクリート・盛土材	コンクリート・盛土材・吸出し防止マット・仮設矢板	－
施工順序	①脆弱部（沈下部）除去 ②盛土補修（転圧・整成） ③被覆コンクリート打設	①脆弱部（沈下部）除去 ②盛土更新（転圧・整成） ③被覆コンクリート打設	①脆弱部（沈下部）除去 ②吸出防止マット設置 ③盛土更新（転圧・整成） ④被覆コンクリート打設	道路護岸を撤去し、施設の更新を行う。
概念図	－	－	－	－
シナリオ	初年度（平成23年度）に沈下部の盛土補修＋被覆コンクリートを更新する。 2回目以降は、対策サイクルに沿った補修を実施する。	初年度（平成23年度）に護岸背後の堤防道路部を更新する。 2回目以降は、対策サイクルに沿った補修を実施する。	初年度（平成23年度）に護岸背後の堤防道路部を更新する。 護岸基礎の被覆捨石にモルタルを充填し、盛土材の流出を防止する。 2回目以降は、対策サイクルに沿った補修を実施する。	初年度（平成23年度）に施設の更新を実施する。 2回目以降は、対策サイクルに沿った補修を実施する。
実施時期	初回対策：平成23年度 2回目以降：2回目以降の対策時期は、前述の工法設定で想定した対策サイクルにより実施することを標準とするが、日常管理計画による調査結果に基づき、老朽化の進行状況を勘案した上で対策時期を判断するものとする。	初回対策：平成23年度 2回目以降：2回目以降の対策時期は、前述の工法設定で想定した対策サイクルにより実施することを標準とするが、日常管理計画による調査結果に基づき、老朽化の進行状況を勘案した上で対策時期を判断するものとする。	初回対策：平成23年度 2回目以降：2回目以降の対策時期は、前述の工法設定で想定した対策サイクルにより実施することを標準とするが、日常管理計画による調査結果に基づき、老朽化の進行状況を勘案した上で対策時期を判断するものとする。	初回対策：平成23年度 2回目以降：2回目以降の対策時期は、前述の工法設定で想定した対策サイクルにより実施することを標準とするが、日常管理計画による調査結果に基づき、老朽化の進行状況を勘案した上で対策時期を判断するものとする。
コスト	LCC算定（割引率有り）：34百万円	LCC算定（割引率有り）：44百万円	LCC算定（割引率有り）：109百万円	LCC算定（割引率有り）：227百万円
評価	○			

選定工法

工法名	沈下部盛土補修+被覆コンクリート更新
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

シナリオ比較

	対策箇所	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）	対策コスト合計	評価
シナリオ①	水叩き舗装	初回（平成23年度）	打換え	26	34	○
		30年後（平成53年度）	打換え	8		
シナリオ②	水叩き舗装	初回（平成23年度）	打換え+埋戻し	34	44	
		30年後（平成53年度）	打換え+埋戻し	10		
シナリオ③	水叩き舗装	初回（平成23年度）	打換え+埋戻し+仮設矢板	102	109	
		30年後（平成53年度）	打換え	7		
シナリオ④	更新	初回（平成23年度）	更新	220	227	
	水叩き舗装	30年後（平成53年度）	打換え	7		



ＬＣＣ算定グラフ（施設 10）

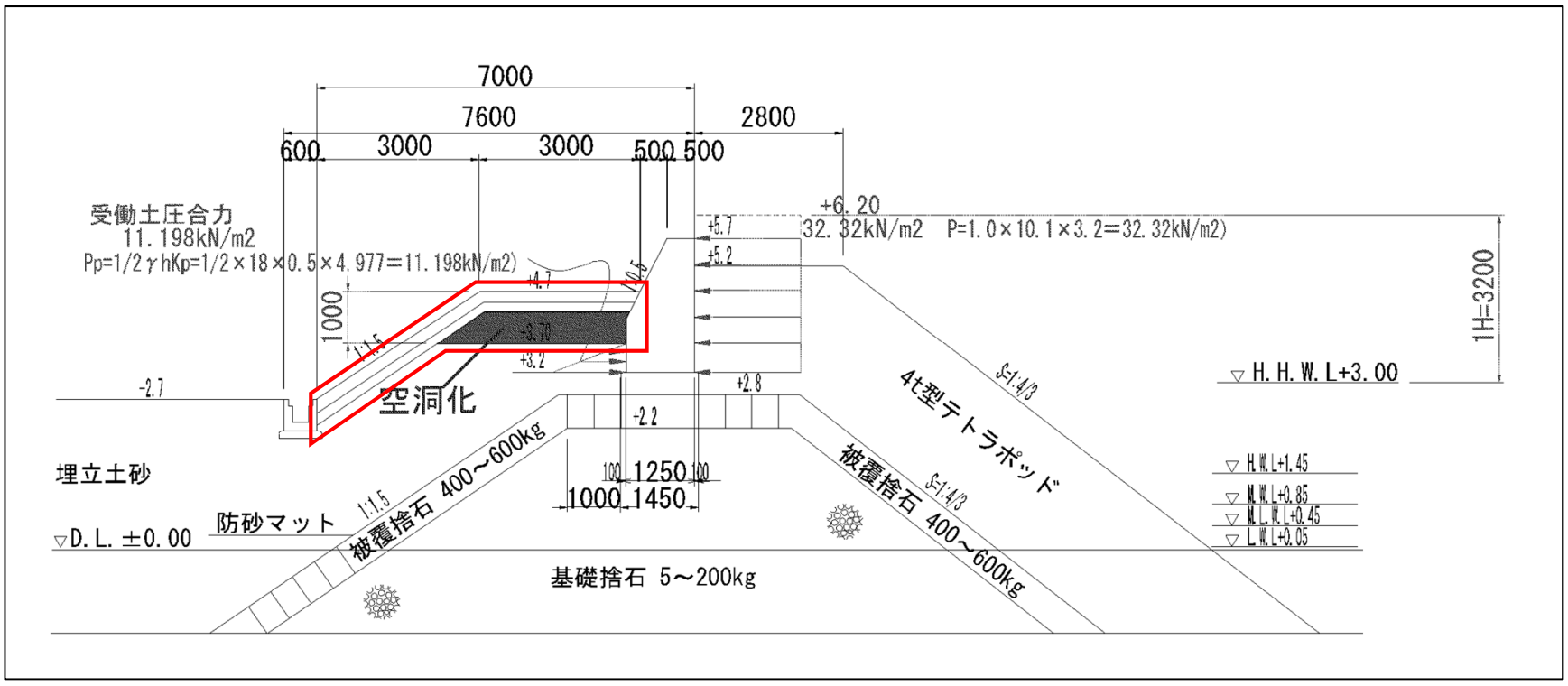
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
34 百万円	227 百万円	193 百万円

保全対策工法の概要

機能保全工事	単価（直工）	36	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



写真（補修前・補修後）

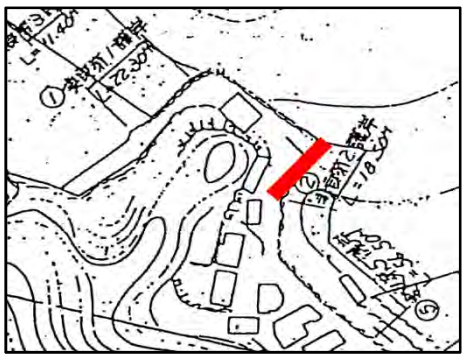
補修前

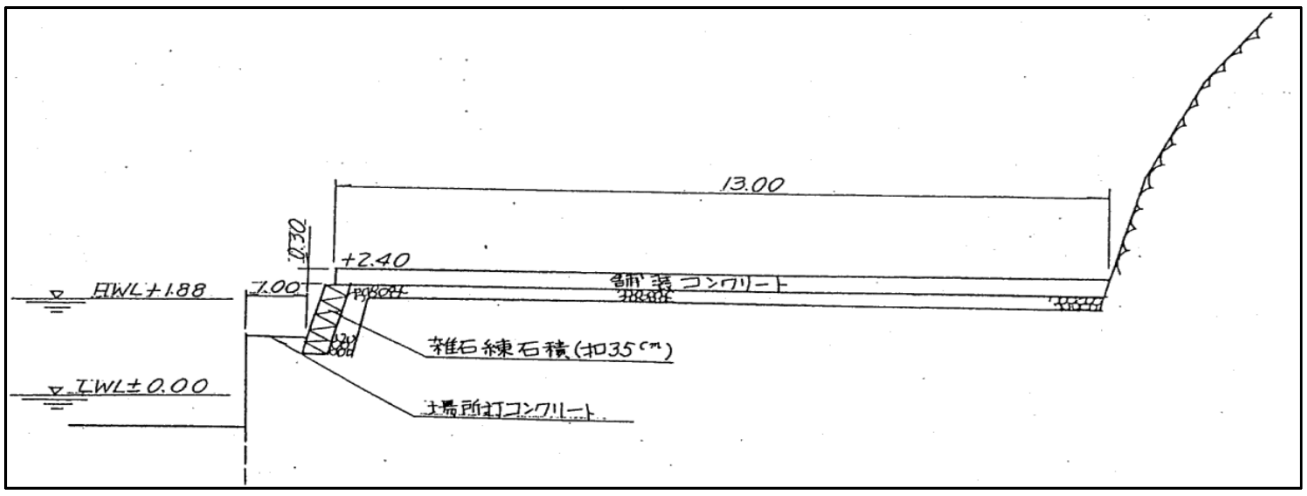
補修後

施設基本情報（台帳）

施設種類	護岸	構造種類	石積式	建設年度	昭和27年	

断面図





部材名	本体工

詳細調査の有無・実施内容

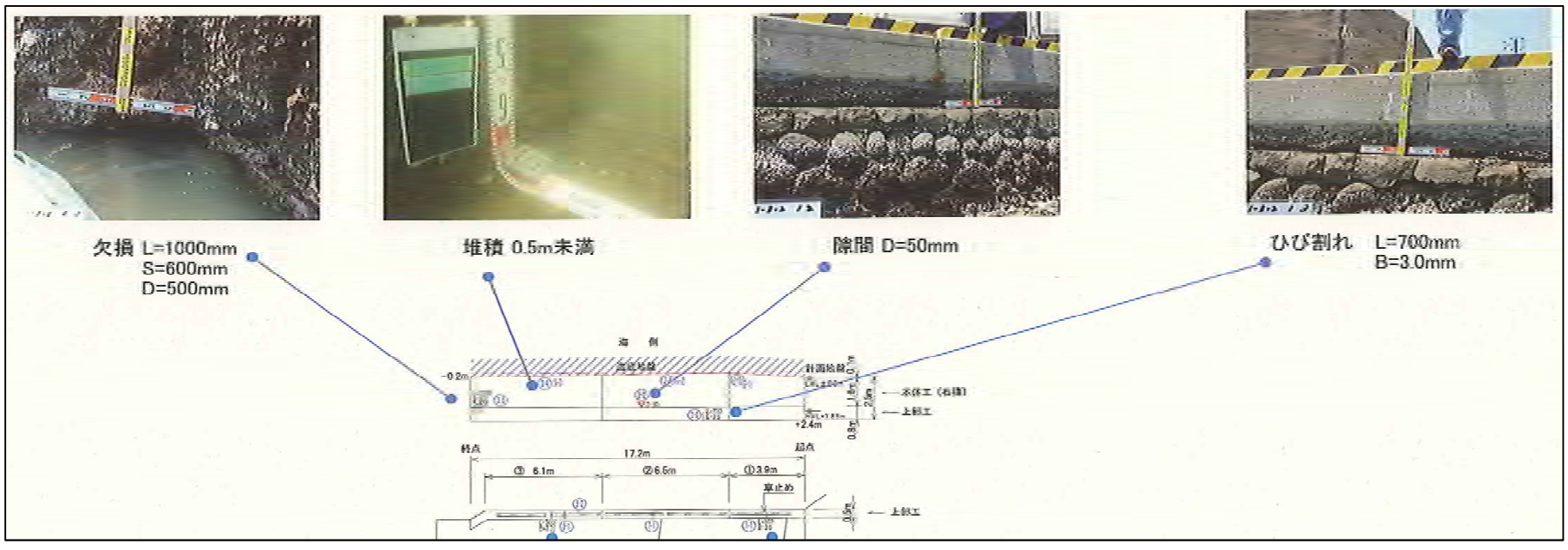
□ 無	■ 有	・潜水目視調査（建設年次が古い）：特に異常なし。 ・レーダー探査（建設年次が古い）：特に異常なし。

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3
重力式護岸	施設全体	移動	目視	・移動量	a	隣接するスパンとの間に20cm以上のずれがある。	d	d	d
						性能を損なうような法線の変状が見られる。			
					b	法線の変状が見られる。			
						隣接するスパンとの間に10～20cm程度のずれがある。			
					c	上記以外の場合で、隣接するスパンとの間に10cm未満のずれがある。			
					d	変状なし。			
		沈下	目視	・護岸の沈下	a	目視でも著しい沈下（1m程度）が確認できる。	d	d	d
					b	隣接するスパンとの間に数十cm程度の段差がある。			
					c	隣接するスパンとの間に数cm程度の段差がある。			
					d	変状なし。			
	本体工	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、欠損 ・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3mm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、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。	d	b	a
					b	幅1cm以上のひび割れがある。			
						小規模な欠損がある。			
					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（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	護岸の性能を損なうような損傷がある。	－	－	－
					b	複数方向に幅3mm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3mm程度のひび割れがあ			

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）



参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅰ－C

機能保全計画の比較工法

対策方針	欠損部の補修を行い、施設の機能を回復させる
適用範囲	□ 水上　■ 水中

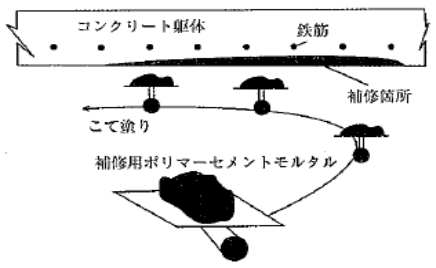
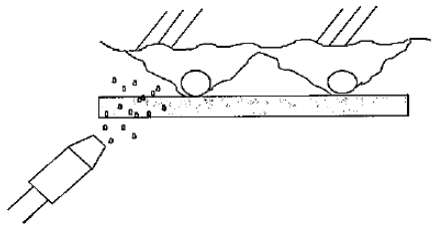
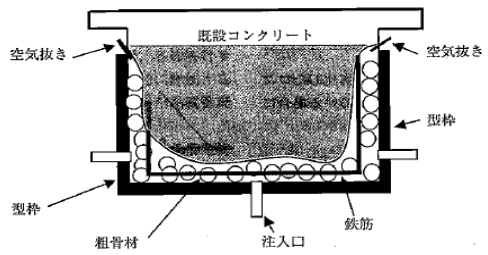
シナリオ設定工法

背後地盤に空洞は確認されなかったため、吸い出し等はないと推測されるが、
側面部にコンクリートの欠損があり、欠損部の補修が必要と判断した。

シナリオ１：「断面修復（左官工法）」
シナリオ２：「断面修復（吹付け工法）」
シナリオ３：「断面修復（充填工法）」

【断面修復工法比較表】

対策範囲0.6m2を想定

項　　目		左官工法	吹付け工法	充填工法
概略図				
施工法の概要		①はつり ②プライマー塗布 ③プライマー指触乾燥以内にモルタル材充填 ④表面仕上げ	①はつり ②素地調整 ③防錆処理 ④吹付け施工 ⑤仕上げ、養生	①はつり ②表面処理 ③鉄筋防錆処理（鉄筋が錆びている場合） ④充填部剥落防止処理、型枠設置 ⑤空気抜き口の設置 ⑥粗骨材の投入 ⑦注入パイプの設置 ⑧充填モルタル注入 ⑨養生、型枠脱型
部位別補修面積	下面【上向き施工】	小、中	中、大	大
	側面【横向き施工】	小、中	中、大	大
	上向き【下向き施工】	小	大	小、中、大
施工上の注意		水中での施工が困難	水中での施工が困難	水中での施工に適用可能
概算費用		210 千円	210 千円	210 千円
総合評価		×	×	○

保全対策工法の概要

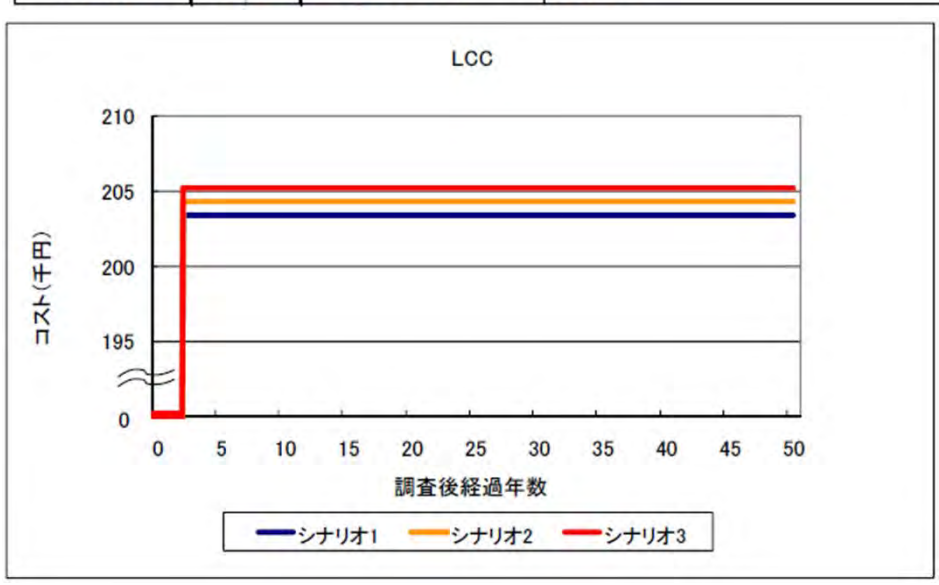
選定工法

工法名	充填工法
工法決定要因	□ 経済比較　■ その他（水中での施工の可否　）

シナリオ概要

シナリオ比較

対策シナリオ	実施期間			対策内容	対策コスト合計	評価
シナリオ1	初	回	平成25～26年度	左官工法	203千円	×
シナリオ2	初	回	平成25～26年度	吹付け工法	204千円	×
シナリオ3	初	回	平成25～26年度	充填工法	205千円	○



コスト縮減効果

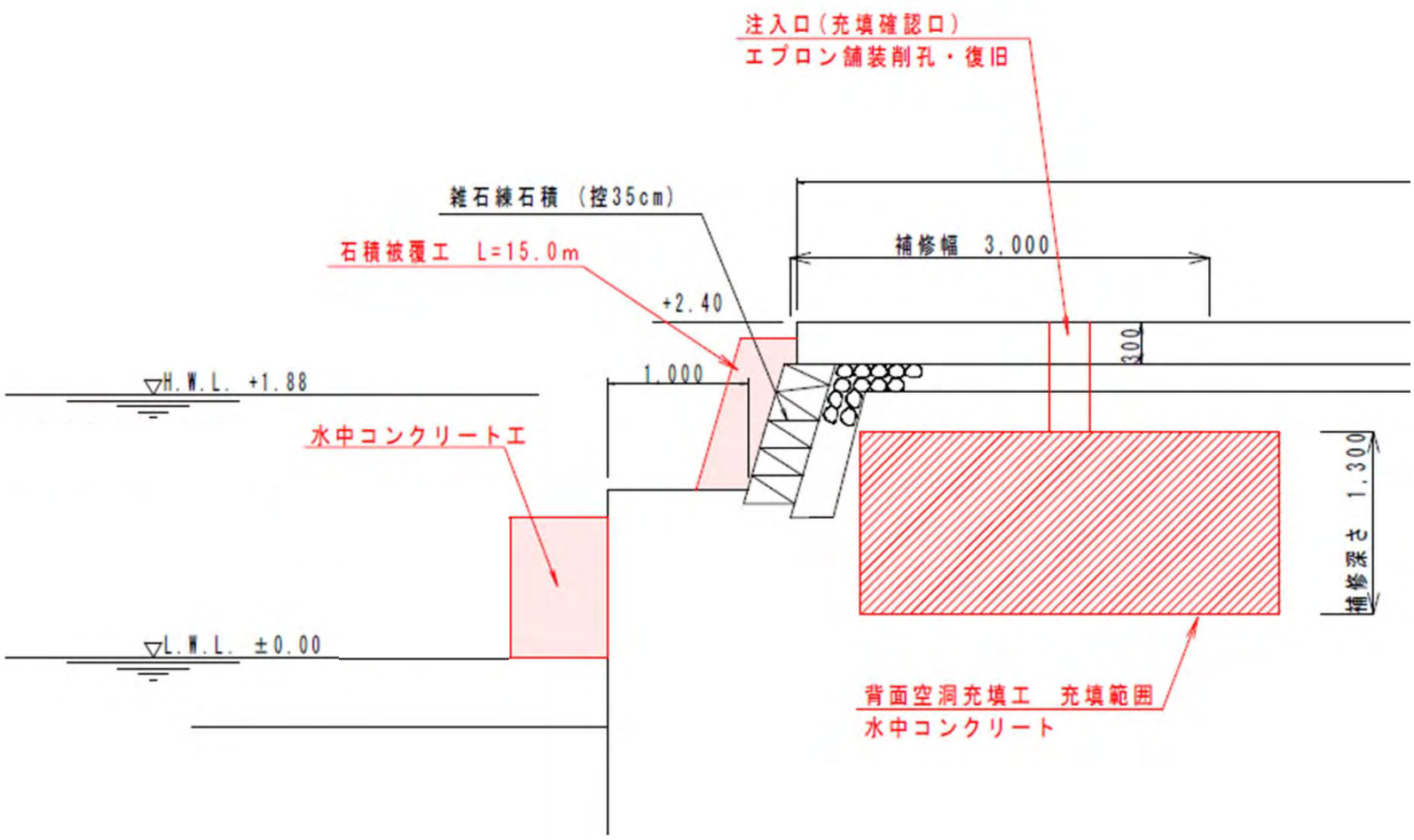
対策コスト(シナリオ3)	更新コスト	コスト縮減効果
205 千円	15,664 千円	15,459 千円

機能保全工事	単価（直工）	190	千円/m	※単価は各工法の合算をmあたりとしている

平面図・標準断面図（横断図）

工法変更

機能保全計画書：（モルタル）充填工法
⇒　背面空洞充填工法+石積補強工法+水中コンクリート工：石積目地部からのモルタル流出の懸念解消のため。



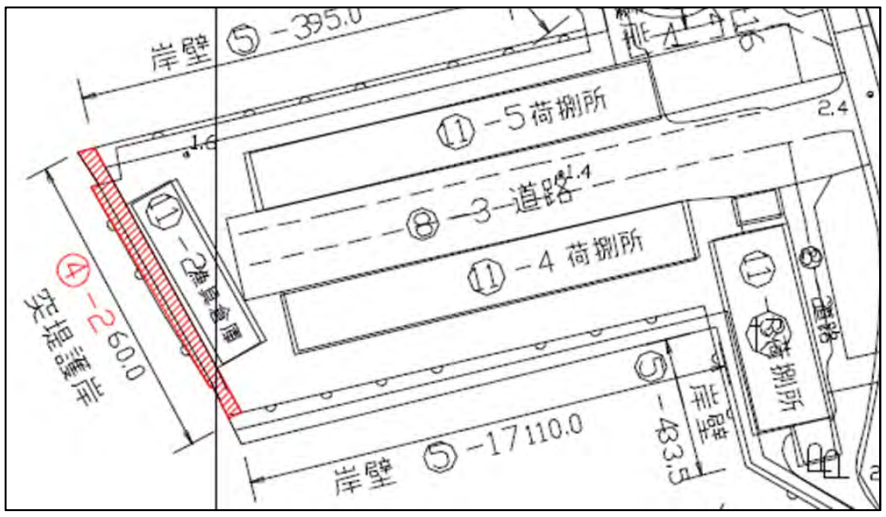
保全対策工法の概要

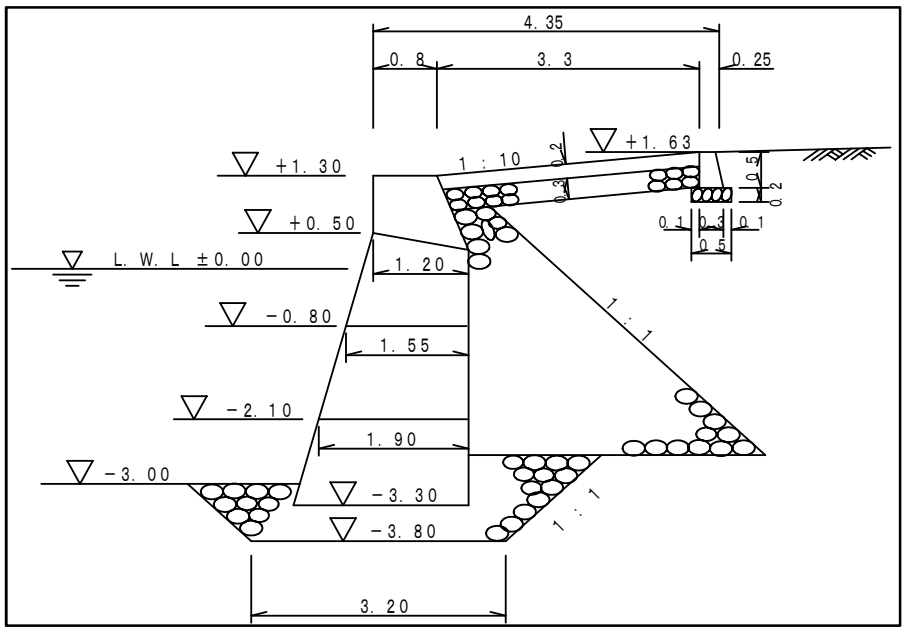
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	護岸	構造種類	方塊積み式	建設年度	昭和40～44年度

断面図





部材名	本体工

詳細調査の有無・実施内容

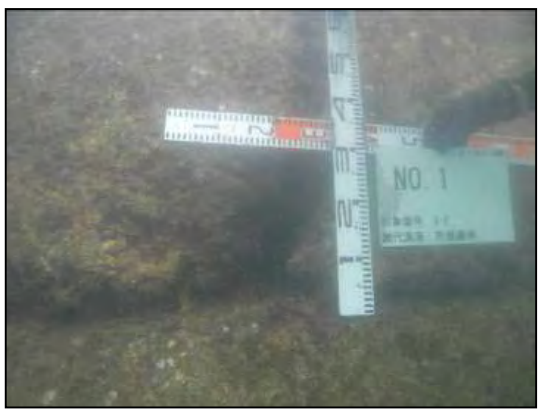
□ 無	■ 有	・潜水目視：本体工欠損、・圧縮強度試験：健全、 ・静弾性係数試験：健全、・残存膨張量試験：アルカリ骨材反応による膨張の恐れなし。

老朽化度・健全度評価の結果

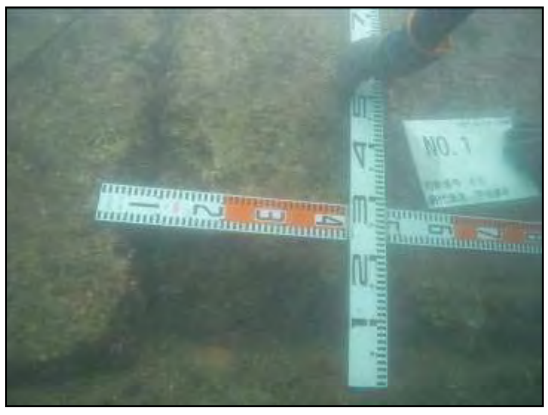
対象							スパン毎の老朽化度の評価									
重力式護岸	本体工	コンクリートの劣化、損傷（無筋の場合）	目視	・ひび割れ、損傷、欠損 ・劣化の兆候など	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	a	a	b	a	a					
					b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。										
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					d	変状なし。										
	上部工	コンクリートの劣化、損傷（RCの場合）	目視	・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	波返工の性能を損なうような損傷がある。										
					b	複数方向に幅3mm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、損傷、欠損 ・劣化の兆候など	a	貫通ひび割れから土砂が流出している兆候がある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。	b	b	b	b	b					
					b	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。										
					c	貫通ひび割れはあるが土砂が流出している兆候はない。 幅1cm以上の非貫通ひび割れがある。										
					d	変状なし。										

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）



本体工の欠損



本体工の欠損

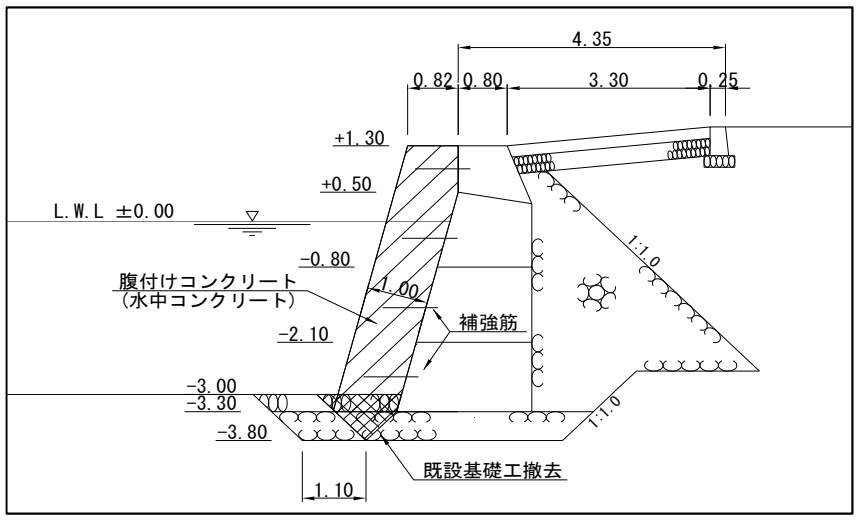
上部工のひび割れ、欠損

保全対策工法の概要

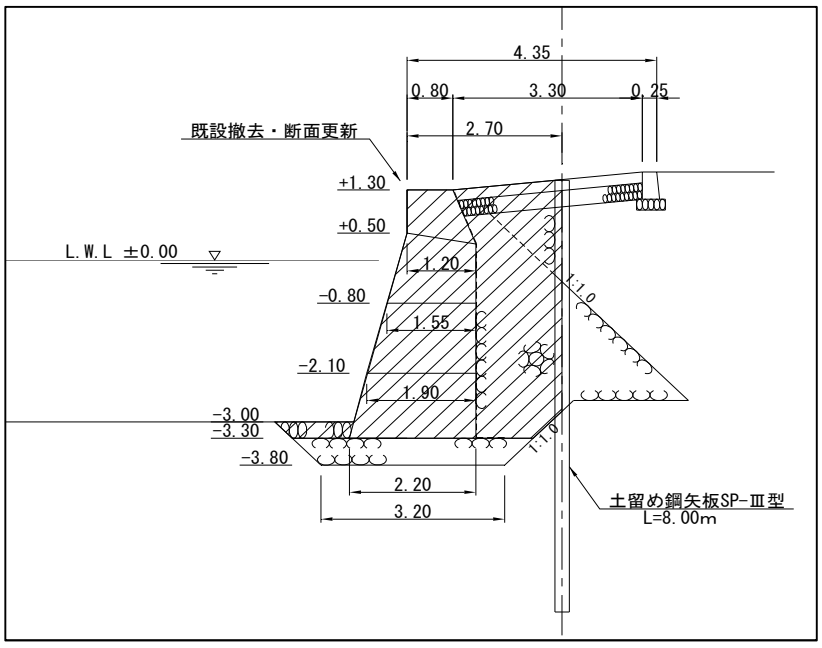
機能保全計画の比較工法	
対策方針	本体工の欠損及びひび割れ対策
適用範囲	■ 水上 ■ 水中
シナリオ設定工法	

当該護岸の本体工は全体的に老朽化が進んでおり、骨材の露出、ひび割れ、多数の欠損が生じている。欠損の深さは最大0．3m程度である。そのため、「ひび割れ補修工法」「表面保護工法」ができず、「断面補修工法」が基本となる。

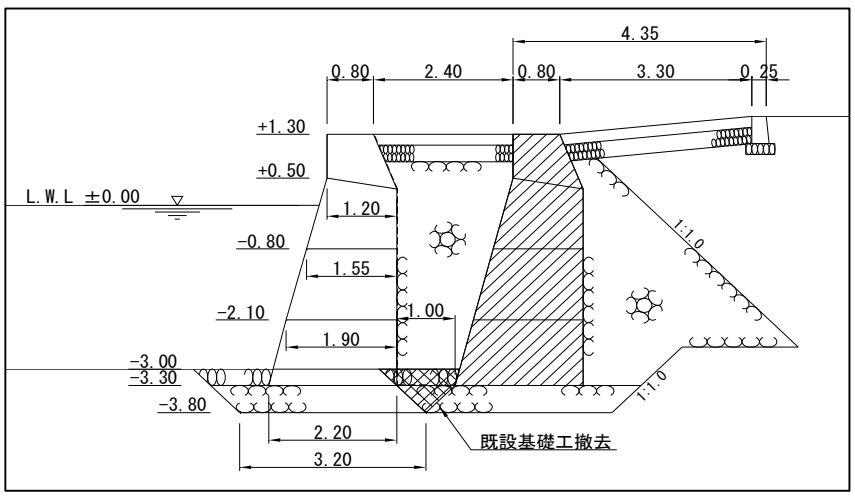
【シナリオ1】 流動化コンクリートによる断面補修



【シナリオ2】 断面の更新① （法線現状）



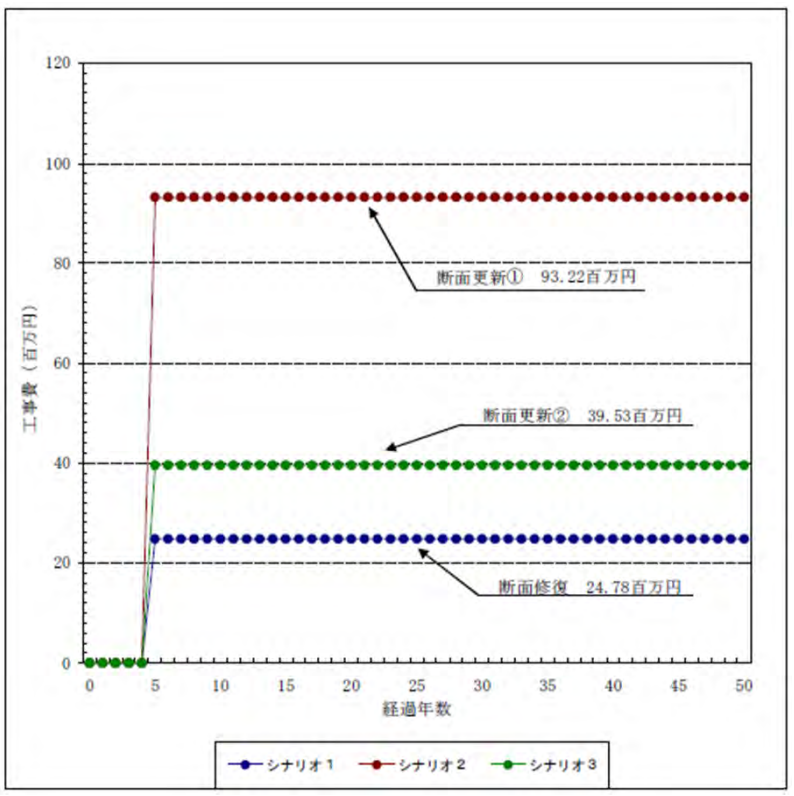
【シナリオ3】 断面の更新② （法線前出し）



選定工法	
工法名	腹付け（断面修復）工法
工法決定要因	■ 経済比較 □ その他（ ）
シナリオ概要	

シナリオ比較

シナリオ	実施時期	対策内容	対策コスト		評 価
			内 訳	合 計	
シナリオ１	平成25年	断面修復	24.8百万	24.8百万	○
シナリオ２	平成25年	断面更新①	93.2百万	93.2百万	×
シナリオ３	平成25年	断面更新②	39.5百万	39.5百万	×



コスト一覧表

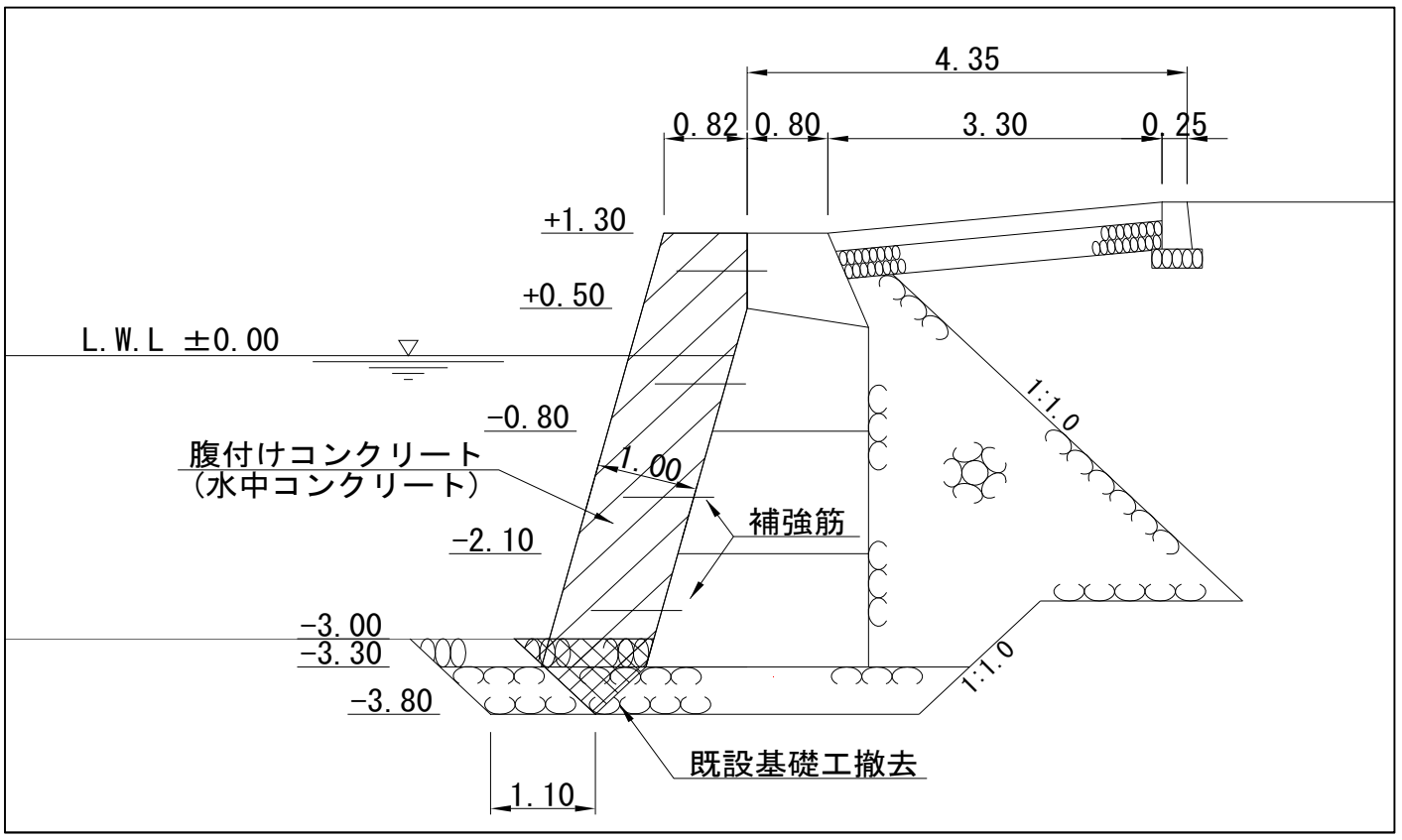
実 施 時 期	対策内容	対策コスト
初回（5 年後）	腹付けコンクリートによる断面修復	24.78 百万円

コスト縮減効果

施設名	対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
護岸④-4	24.78 百万円	39.53 百万円	14.75 百万円

機能保全工事	単価（直工）	215	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

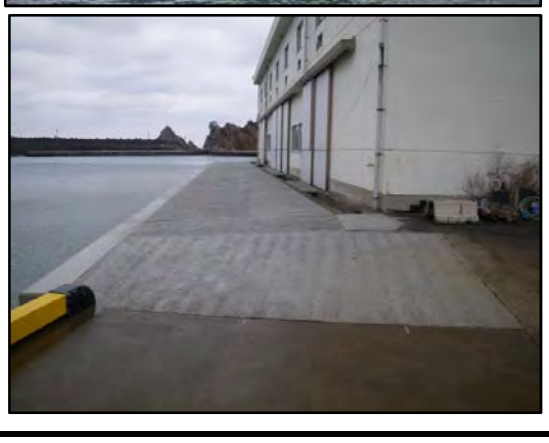


保全対策工法の概要

写真（補修前・補修後）

＜着工前＞

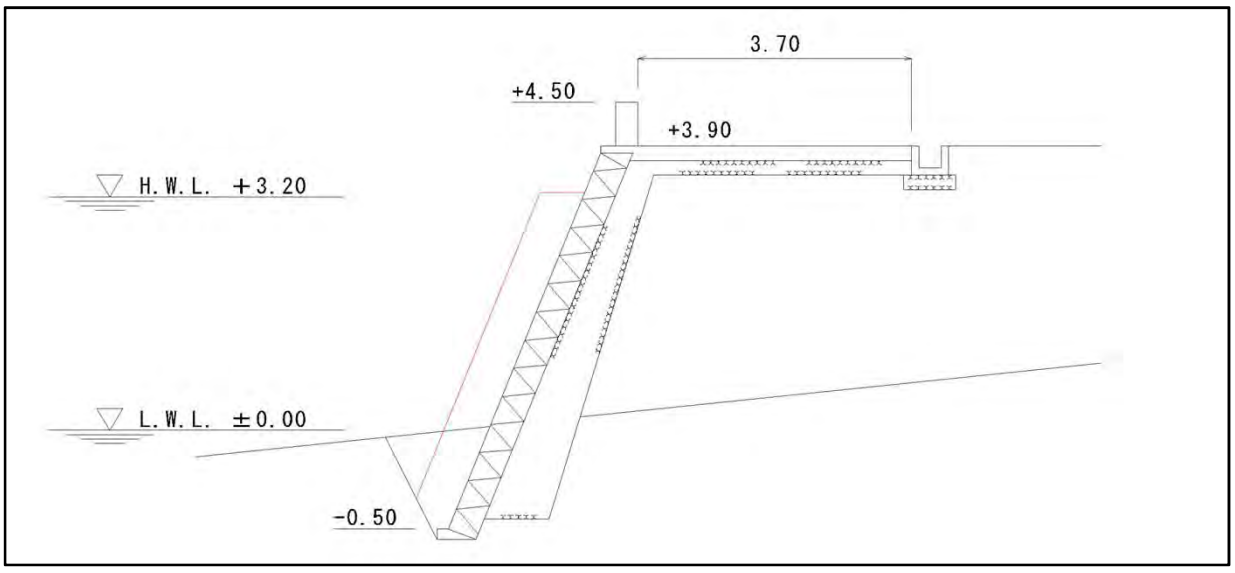
＜完成＞



施設基本情報（台帳）

施設種類	係船護岸	構造種類	ブロック積式	建設年度	昭和33年～平成10年

平面図・断面図



部材名	本体工

詳細調査の有無・実施内容

■ 無　□ 有　（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18	No.19	No.20
	本体工	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、欠損 ・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3mm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、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。	d	d	d	d	c	d	d	d	b	b
					b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。										
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					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 ・護岸背後の状態 ・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。	d	d	d	d	d	d	d	d	b	b
					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。										

老朽化の状況（写真）

本体工のひび割れ

本体工のひび割れ

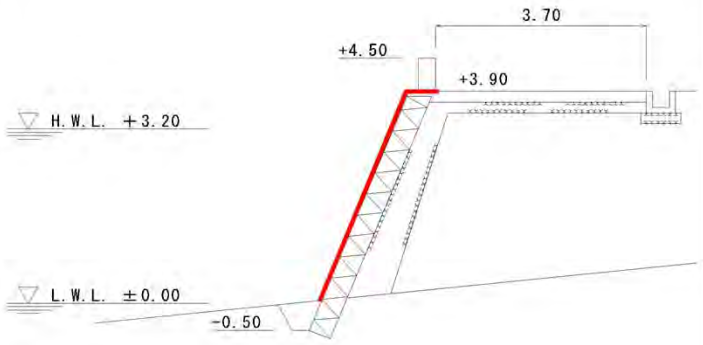
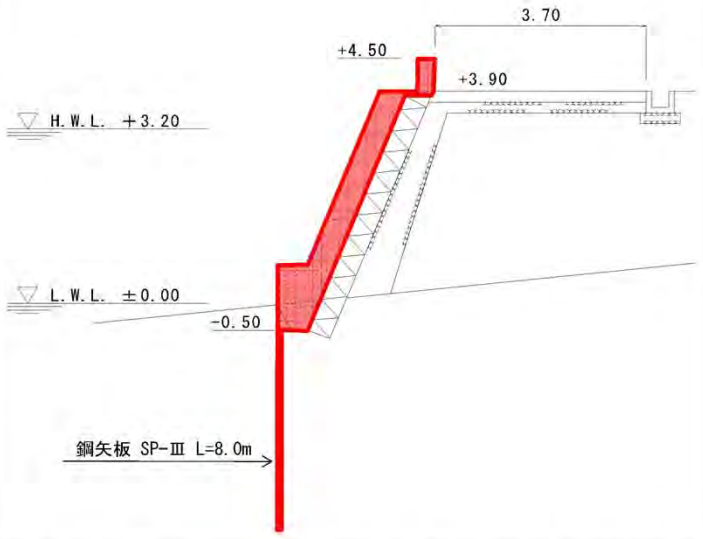
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	コンクリートの劣化に着目して、本対工に対する対策工法の検討を行う。
適用範囲	■ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

本体工に最大幅3cm程度のひび割れ、階段部の欠損、間知ブロックに目地の開きがあり、コンクリートの劣化に着目して本体工に対する工法検討を行う。

対策工法	シナリオ①	シナリオ②
	欠損補修＋ひび割れ補修＋表面塗装工法	コンクリート腹付工法
概要図		
シナリオ	・本体工に対し、エポキシ樹脂等の注入材により欠損補修、ひび割れ補修を行う。 ・表面塗装工法は 15 年毎にやり換えを行なう。	・本体工に対し、腹付コンクリート、鋼矢板による擁壁補修，補強を行う。
特徴・問題点	・コンクリート補修の代表的な工法であり、比較的実績も多く、安価である。 ・劣化の進行を抑制するための対策であり、補修後の経過観察及び、再補修が必要になる可能性がある。	・コンクリート補修，補強の代表的な工法であり、比較的実績も多く、安価である。
実施時期	初年度に実施	初年度に実施
コスト	欠損補修：1,500,000 円/m^3（初回のみ実施） ひび割れ補修：10,000 円/m（初回のみ実施） 表面塗装：17,500 円/m^2（15 年毎に実施）	断面修復：357,200 円/m（初回のみ実施）
備考 （現地への適応）	施工延長は、変状の認められたスパンの延長 L=140m とする。	施工延長は、変状の認められたスパンの延長 L=140m とする。 現地状況から、鋼矢板が必要であると判断した。

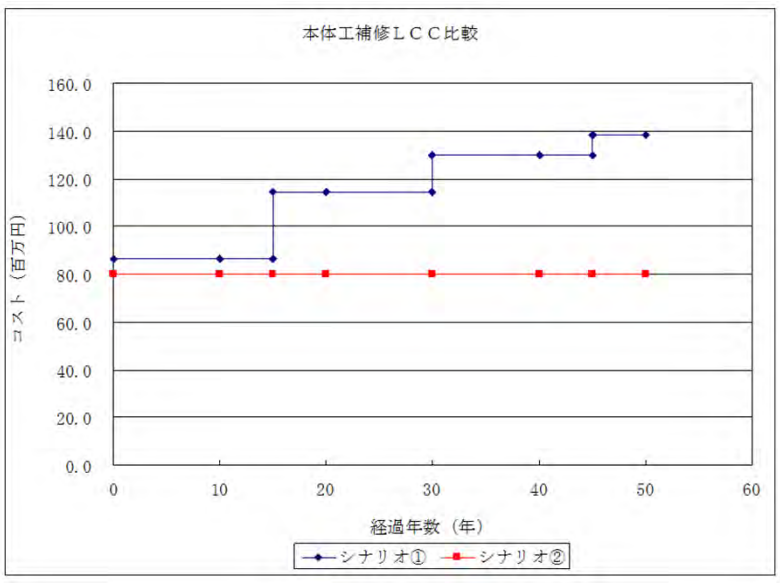
選定工法

工法名	コンクリート腹付工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

対策工法内訳一覧表

	実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ①	初回	欠損補修＋ひび割れ補修＋表面塗装	86.5 百万	138.4 百万	×
	2 回	表面塗装	27.8 百万		
	3 回	表面塗装	15.5 百万		
	4 回	表面塗装	8.6 百万		
シナリオ②	初回	コンクリート腹付工法	80.0 百万	80.0 百万	○



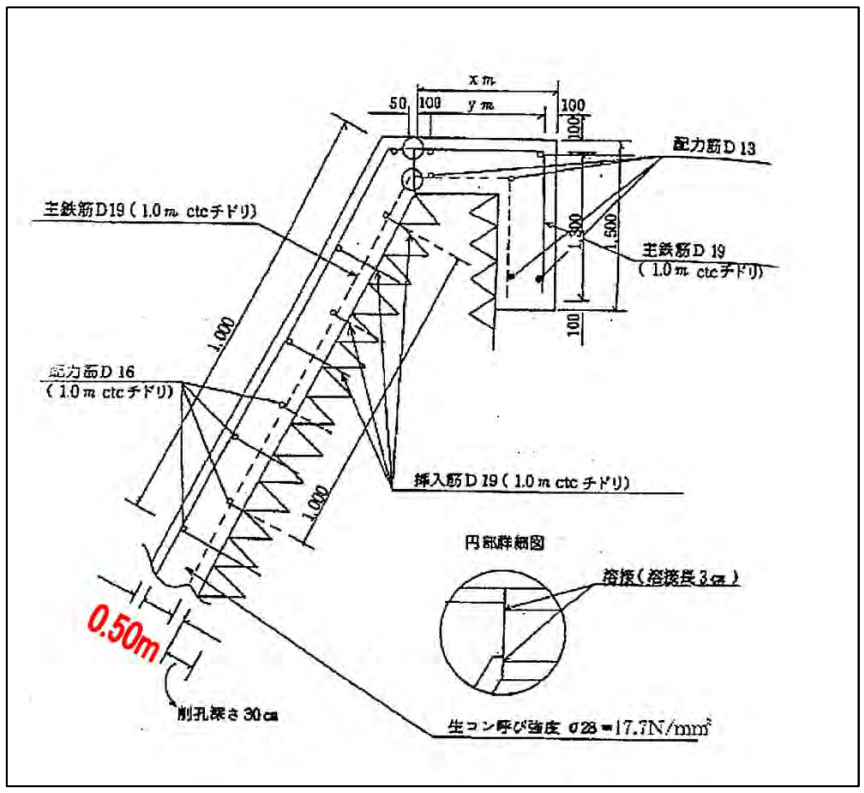
コスト縮減効果

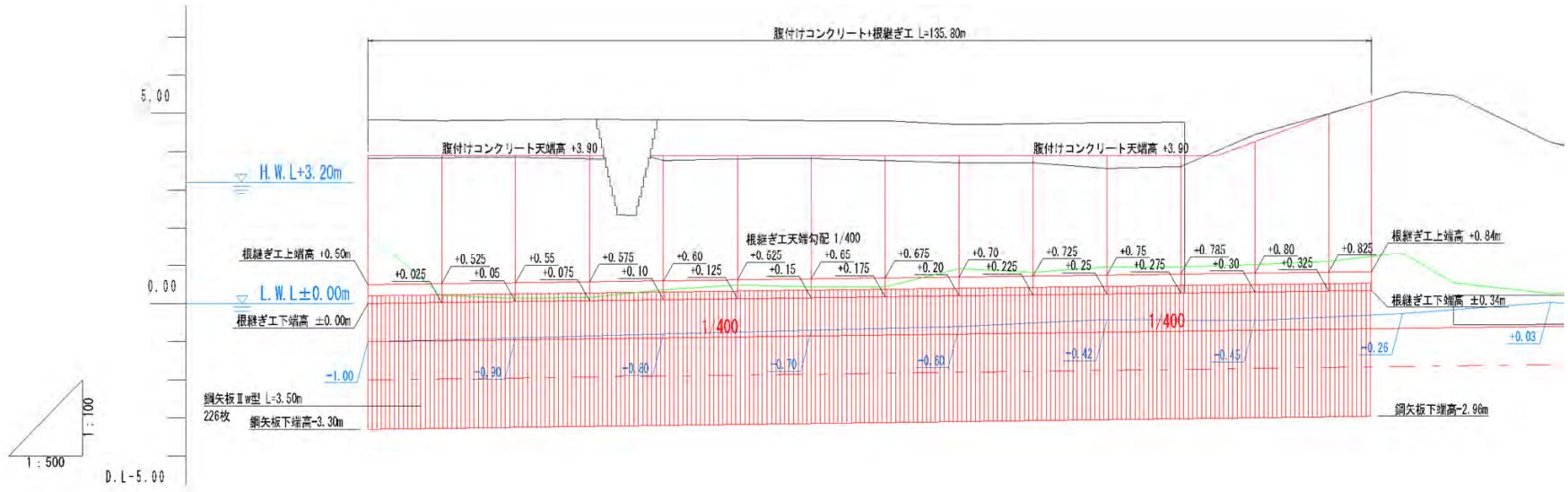
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
80.0 百万	91.7 百万	11.7 百万

保全対策工法の概要

機能保全工事	単価（直工）	141	千円/m

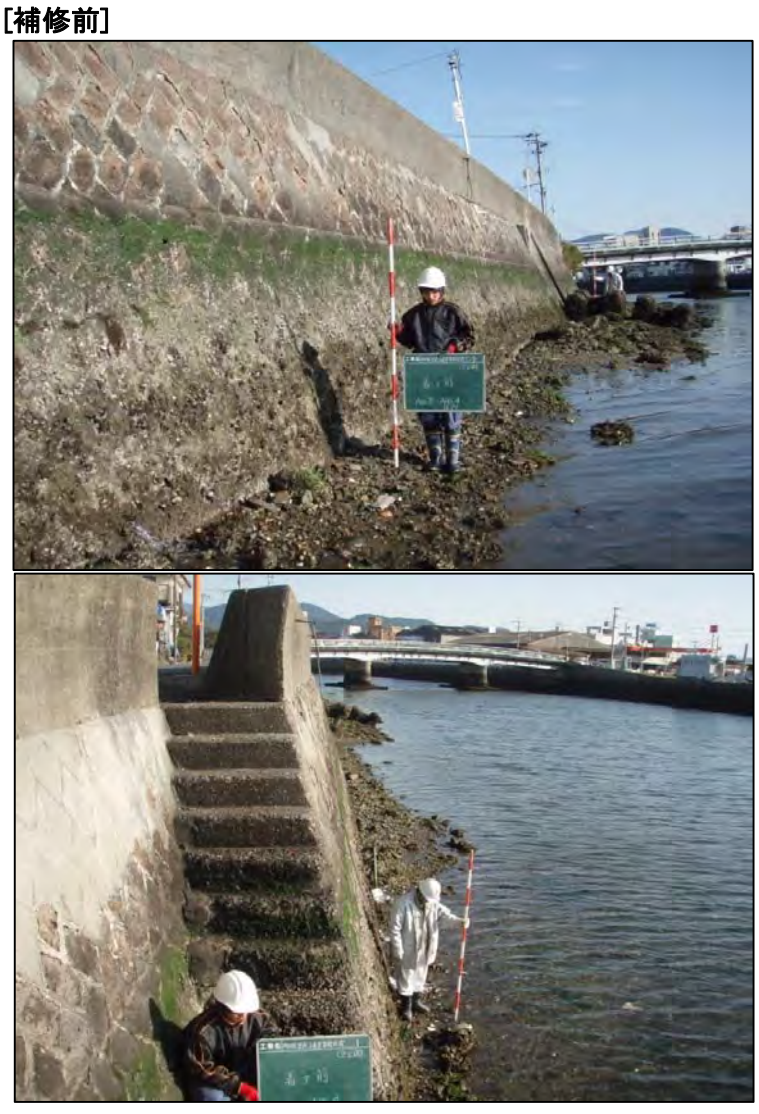
平面図・標準断面図（横断図）





写真（補修前・補修後）

[補修前]

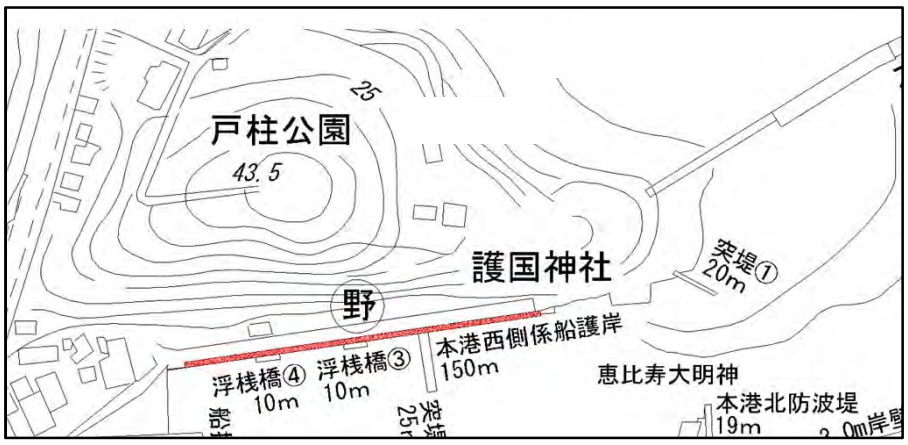


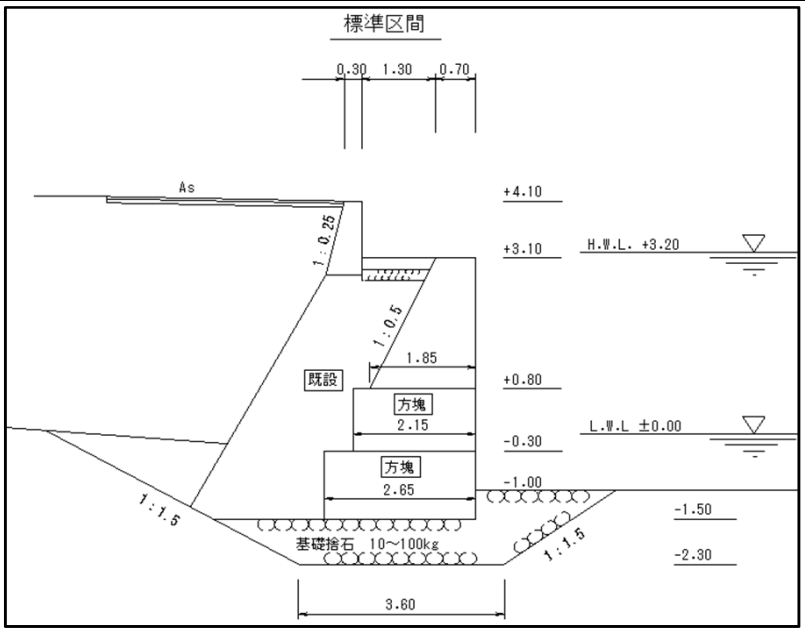
[補修後]

施設基本情報（台帳）

施設種類	重力式護岸	構造種類	直立式（コンクリート単塊式）	建設年度	昭和33年～昭和37年

平面図・断面図





保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	上部工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	水中詳細調査、空洞化調査

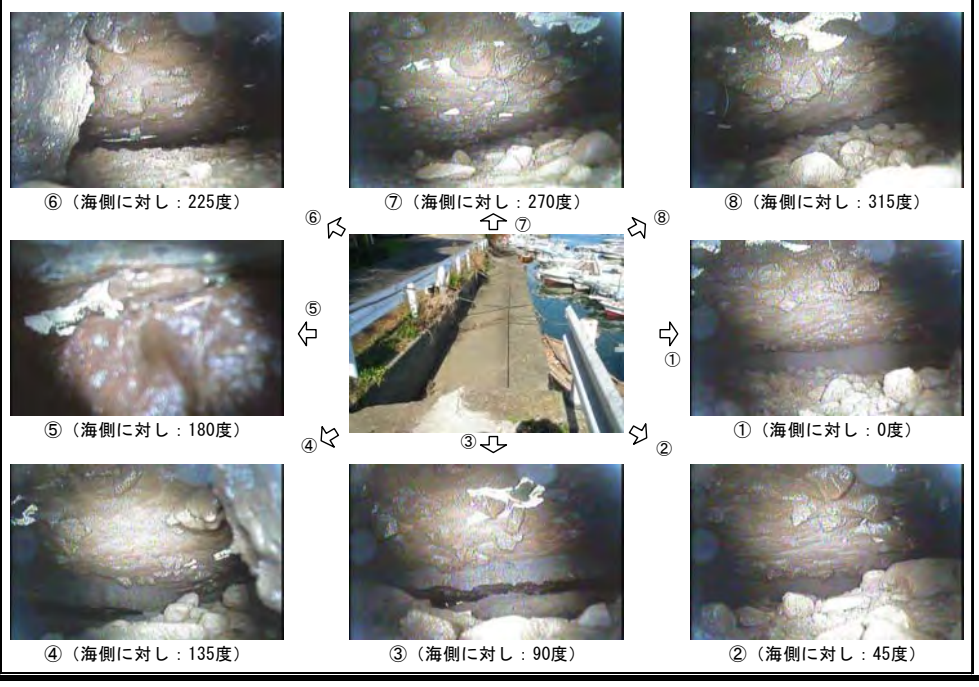
老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
	上部工	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	貫通ひび割れから土砂が流出している兆候がある。 部材表面に対して面積比で10%以上の欠損がある。	a	a	c	a	c	b	c	c	b	c
					b	部材表面に対して面積比で10%未満の欠損がある。										
					c	貫通ひび割れはあるが土砂が流出している兆候はない。 幅1cm以上の非貫通ひび割れがある。										
					d	変状なし。										

調査項目			調査結果・考察等	対策の要　否
施設全体	移動	移動量	施設全体の移動は無く健全であった。	―
	沈下	護岸の沈下	隣接スパンとの間に段差が確認された。最大で 16cm 程度（b 判定）の段差であり、放置した場合に、施設の機能が低下する恐れがある状態である。	○
本体工	コンクリートの劣化、損傷		本体工で欠損が確認された。最大で幅 60cm 程度（b 判定）の欠損であり、放置した場合に、施設の機能が低下する恐れがある状態である。	○
上部工	コンクリートの劣化、損傷		上部工でひび割れが確認された。最大で幅 60cm 程度（a 判定）のひび割れであり、放置した場合に、施設の機能が低下している状態であり、早急に対策の必要がある。	○

老朽化の状況（写真）

【空洞化調査】



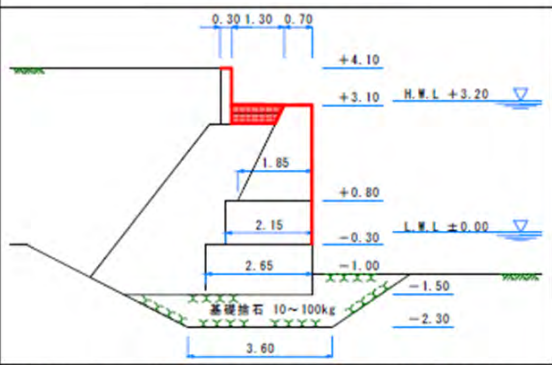
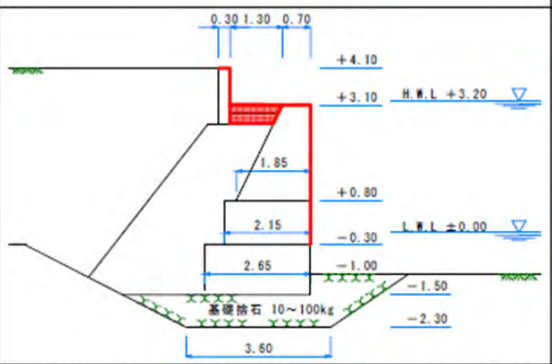
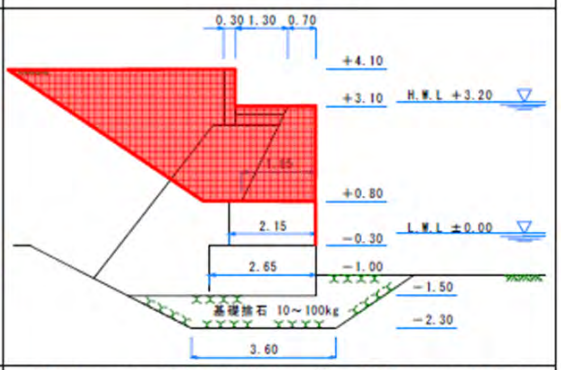
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	コンクリートの劣化に着目して、上部工、本対工に対する対策工法の検討を行う。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

施設に最大16cm程度の沈下、本体工に最大で幅60cm程度の欠損、上部工に最大で幅60cmのひび割れ、上部工背後（水叩工）に最大で13.5cm厚さの空洞化が確認された。上部工、本体工に対する対策工法を検討する。

対策工法	シナリオ①	シナリオ②	シナリオ③
	ひび割れ補修＋表面塗装工法	ひび割れ補修＋繊維接着工法	断面修復(打換工法)
概要図			
シナリオ	・本体工に対し、エポキシ樹脂等の注入材によりひび割れ補修を行う。 ・表面塗装工法は 15 年毎にやり換えを行う。	・炭素繊維シートをコンクリート表面に被覆することにより、今後予想できない膨張に対して、優れた追従性で物理的に拘束する。 ・繊維接着は 30 年毎にやり替えを行う。	・劣化したコンクリート(上部工)を撤去し、新たに新規コンクリートを打設する。
特徴・問題点	・コンクリート補修の代表的な工法であり、比較的実績も多く、安価である。 ・劣化の進行を抑制するための対策であり、補修後の経過観察及び、再補修が必要になる可能性がある。	・コンクリートの劣化が「潜伏期～進展期」の場合や、構造上打替が困難である場合に用いられる。 ・補修前に既設のコンクリートの詳細状況(アルカリ量、圧縮強度等)を把握する必要があるため、事前調査が必要となる。	・新規の無筋コンクリートを打設するため、供用年数の 50 年間はメンテナンスする必要がない。 ・撤去したコンクリート塊を廃棄(取壊し、処分)する必要がある。 ・土留めの仮設工が必要である。
実施時期	初年度に実施	初年度に実施	初年度に実施
コスト	ひび割れ補修：10,000 円/m（初回のみ実施） 表面塗装：17,500 円/m²（15 年毎に実施）	ひび割れ補修：10,000 円/m（初回のみ実施） 炭素繊維接着：52,000 円/m²（30 年毎に実施）	断面修復：153,600 円/m （仮設、コンクリート撤去を含む）
備考 （現地への適応）	・本体工は、欠損が確認されたスパン No.13,No.15,No.16 について、レジンモルタル注入で欠損補修を行う。 ・水叩工は、ひび割れ、空洞化が確認されたため、打換で対応する。	・本体工は、欠損が確認されたスパン No.13,No.15,No.16 について、レジンモルタル注入で欠損補修を行う。 ・水叩工は、ひび割れ、空洞化が確認されたため、打換で対応する。	・土留めの仮設工が必要であるため、工事の規模が大きい。 ・本体工は、欠損が確認されたスパン No.13,No.15,No.16 について、レジンモルタル注入で欠損補修を行う。

※コストは、補修材料、工法によって異なるため、ここではメーカーヒアリング(直工)から、一般値として記載する。

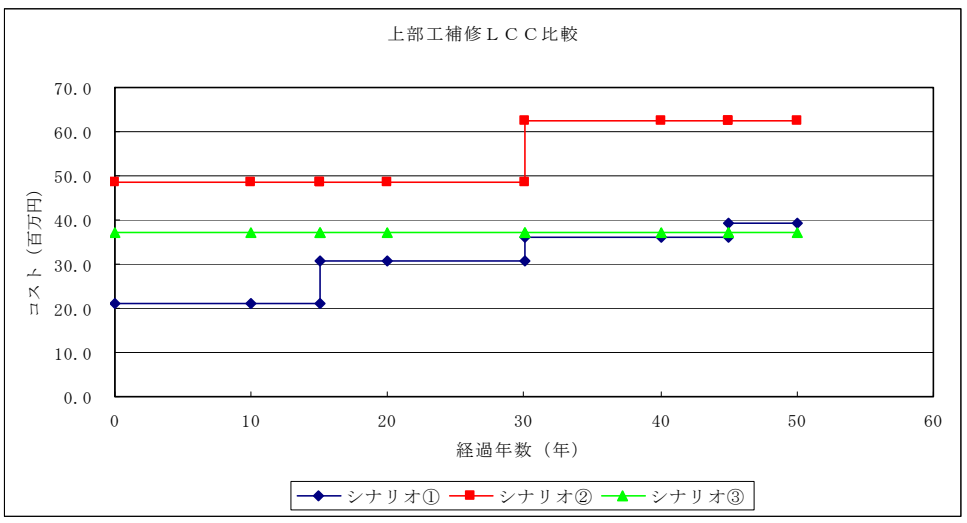
選定工法

工法名	断面修復（打換工法）
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト		評価
				合計	
シナリオ①	初回	ひび割れ補修＋表面塗装	20.9 百万	39.2 百万	×
	2 回	表面塗装	9.8 百万		
	3 回	表面塗装	5.5 百万		
	4 回	表面塗装	3.0 百万		
シナリオ②	初回	ひび割れ補修＋繊維接着	48.5 百万	62.5 百万	×
	2 回	繊維接着	14.0 百万		
シナリオ③	初回	断面修復(打換工法)	37.2 百万	37.2 百万	○



コスト縮減効果

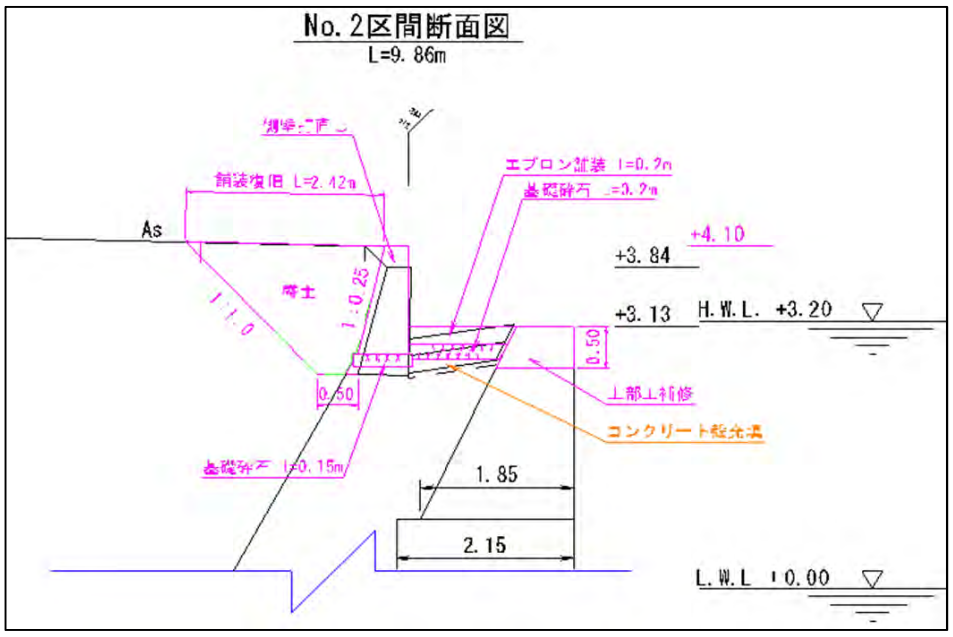
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
37.2 百万	106.7 百万	69.5 百万

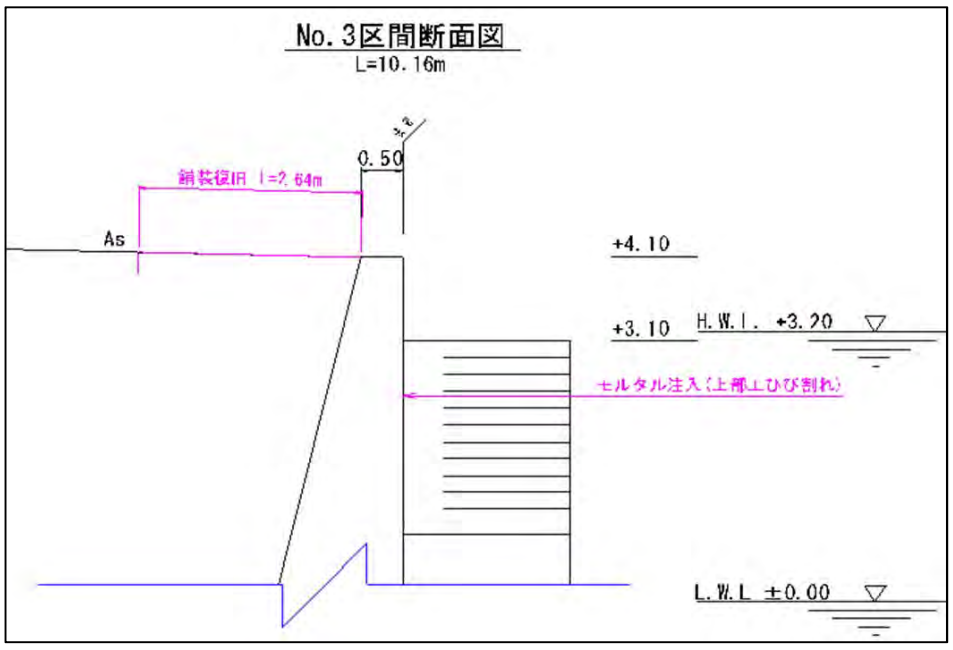
鹿児島県・阿久根漁港・本港西側係船護岸

機能保全工事	単価（直工）	44	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）





写真（補修前・補修後）

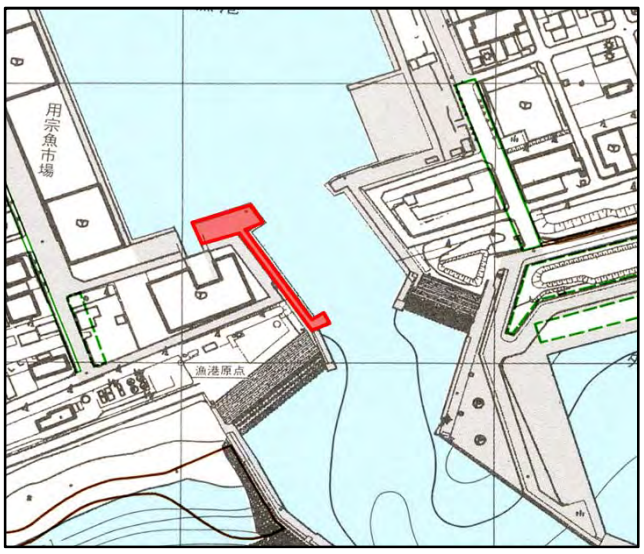
補修前

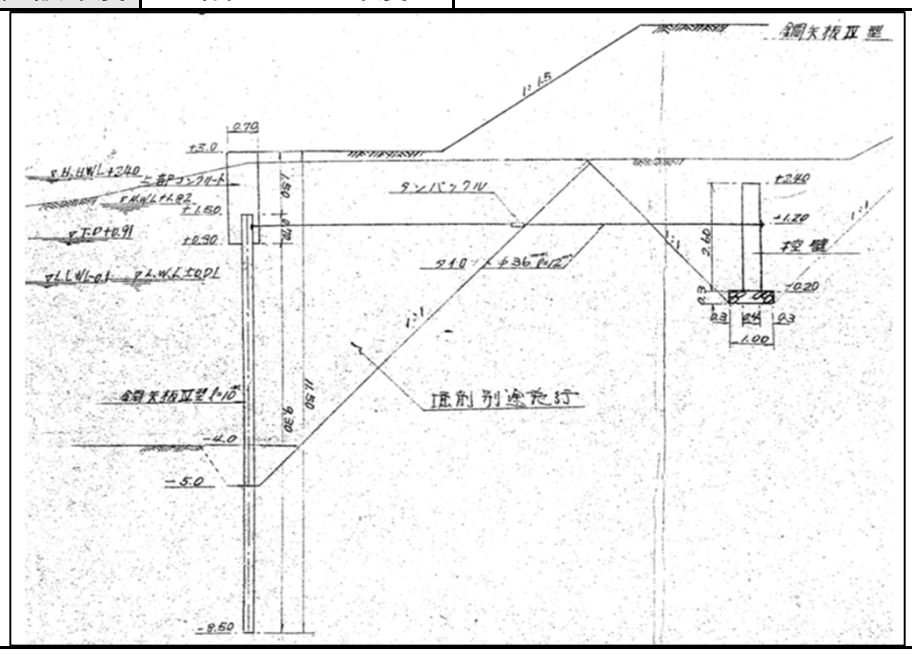
補修後

施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	鋼矢板	建設年度	昭和37～45年度

断面図





部材名	鋼矢板等

詳細調査の有無・実施内容

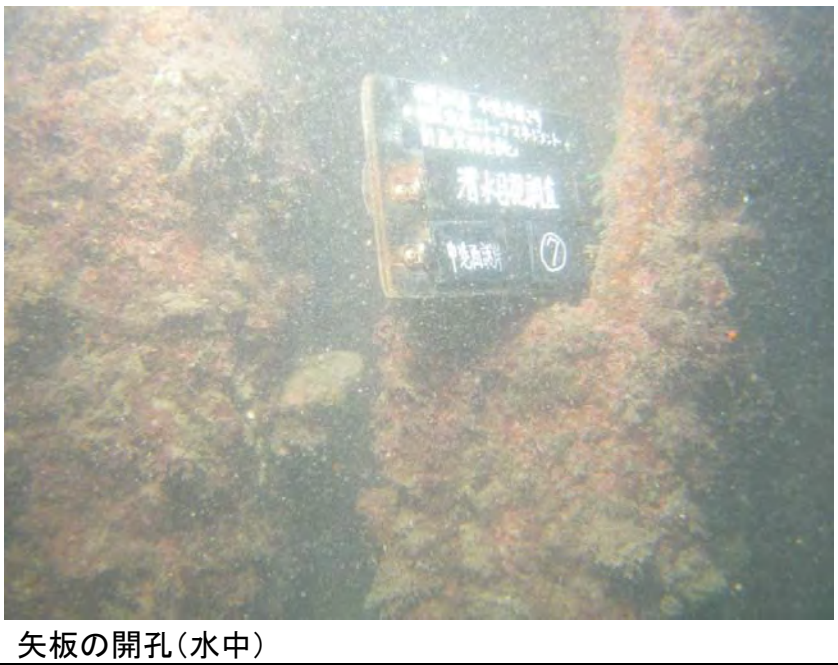
□ 無	■ 有	・潜水目視：穴あき1箇所。 ・肉厚調査：許容腐食量程度まで腐食している箇所が多い。

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

対象施設	調査位置	調査項目		調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.8	No.9	No.10	No.11				
矢板式護岸	護岸法線	凸凹、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。	d	d	d	d				
						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。								
	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	防波堤の性能を損なうような損傷がある。	c	c	c	c				
						b	幅3mm以上のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。								
						c	幅3mm未満のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。								
						d	変状なし。								
	鋼矢板等	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。	b	b	b	a				
						b	L.W.L付近に孔食がある。 全体的に発錆がある。								
						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。								
		被覆防食工	塗装の場合	目視	・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上	－	－	－	－				
						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、ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆、ﾓﾙﾀﾙ被覆、金属被覆の場合		・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。	－	－	－	－				
						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。								

老朽化の状況（写真）

遠景



矢板の開孔（水中）

参考資料－5	鋼構造物	Ⅰ－A･B、Ⅱ－A

保全対策工法の概要

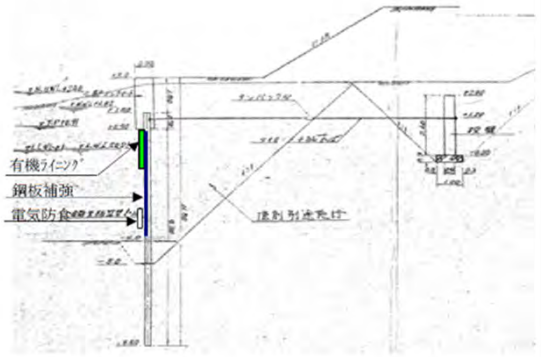
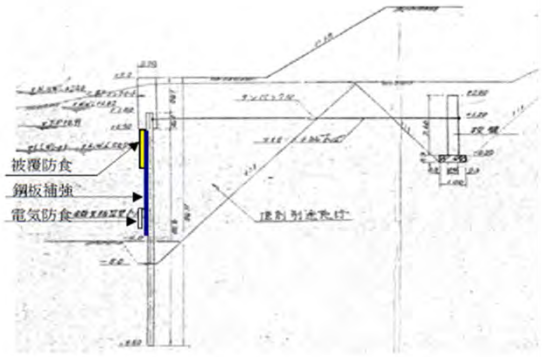
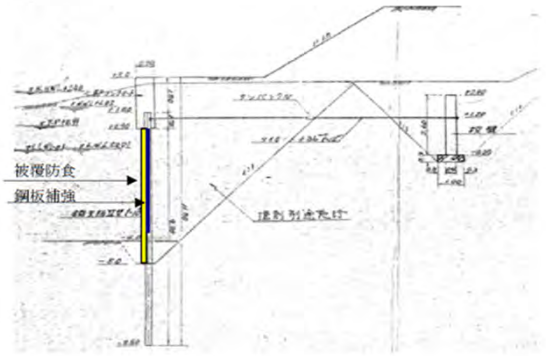
機能保全計画の比較工法	
対策方針	鋼矢板の穴あき箇所の補強工と防食工法
適用範囲	□ 水上　■ 水中
シナリオ設定工法	

鋼矢板に孔食が見られることから早急な補修が必要と判断される。
今後の腐食の進行を防止する対策を合わせて行うものとする。

シナリオ1：前面鋼矢板の鋼板補強＋有機ライニング＋電気防食案（鋼矢板穴あき部等の鋼材補強と、有機ライニング及び電気防食工の組合せ）

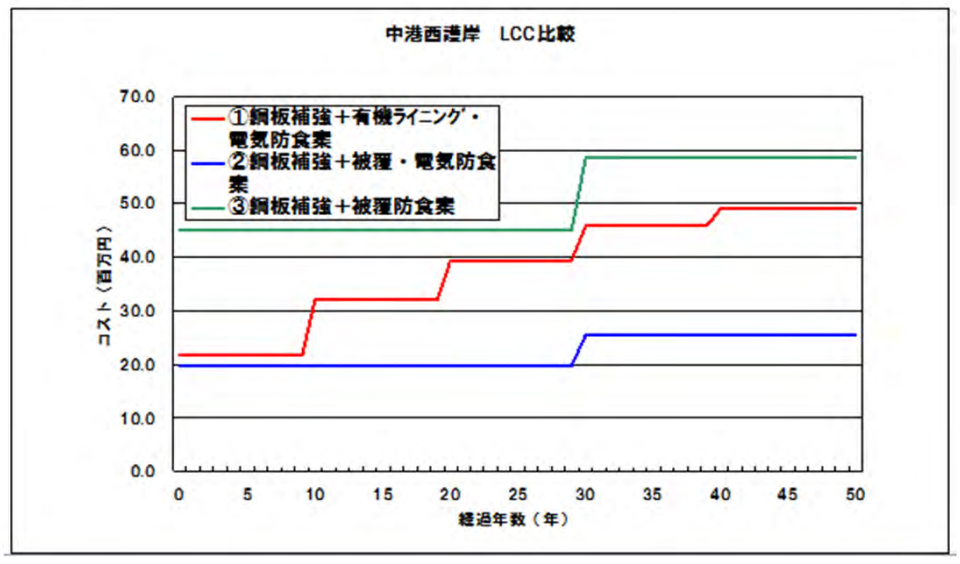
シナリオ2：前面鋼矢板の鋼板補強＋被覆防食＋電気防食案（鋼矢板穴あき部等の鋼板補強と、被覆防食工及び電気防食工の組合せ）

シナリオ3：前面鋼矢板の鋼板補強と被覆防食案（鋼矢板穴あき部等の鋼板補強と被覆防食工の組合せ）

	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
対策案	①前面鋼矢板の鋼板補強＋有機ﾗｲﾆﾝｸﾞ＋電気防食案（鋼矢板穴あき部等の鋼材補修と、有機ライニング及び電気防食工の組合せ）	②前面鋼矢板の鋼板補強＋被覆防食＋電気防食案（鋼矢板の穴あき部等の鋼板補強と、被覆防食工及び電気防食工の組合せ）	③前面鋼矢板の鋼板補強と被覆防食案（鋼矢板の穴あき部等の鋼板補強と被覆防食工の組合せ）
標準断面			
シナリオ	・前面鋼矢板の穴あき部等を鋼板溶接により補修・補強するとともに、防食対策として有機ライニング、電気防食を行う。 ・有機ライニング工は、10年毎にやり換えを行う。 ・電気防食工は、30年毎にやり換えを行う。	・前面鋼矢板の穴あき部等を鋼板溶接により補修・補強するとともに、防食対策として被覆防食、電気防食を行う。 ・被覆防食工と電気防食工は、30年毎にやり換えを行う。	・前面鋼矢板の穴あき部等を鋼板溶接により補修・補強するとともに、防食対策として上部工下端から海底面までの被覆防食を行う。 ・被覆防食工は、30年毎にやり換えを行う。
実施時期	速やかに実施	速やかに実施	速やかに実施
コスト	・鋼板補強工　：10千円／m（初回のみ実施） ・有機ﾗｲﾆﾝｸﾞ工：230千円／m（10年毎に実施） ・電気防食工　：80千円／m（30年毎に実施）	・鋼板補強工：10千円／m（初回のみ実施） ・被覆防食工：200千円／m（30年毎に実施） ・電気防食工：80千円／m（30年毎に実施）	・鋼板補強工：10千円／m（初回のみ実施） ・被覆防食工：650千円／m（30年毎に実施）

選定工法	
工法名	腐食孔補修、被覆防食+電気防食
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

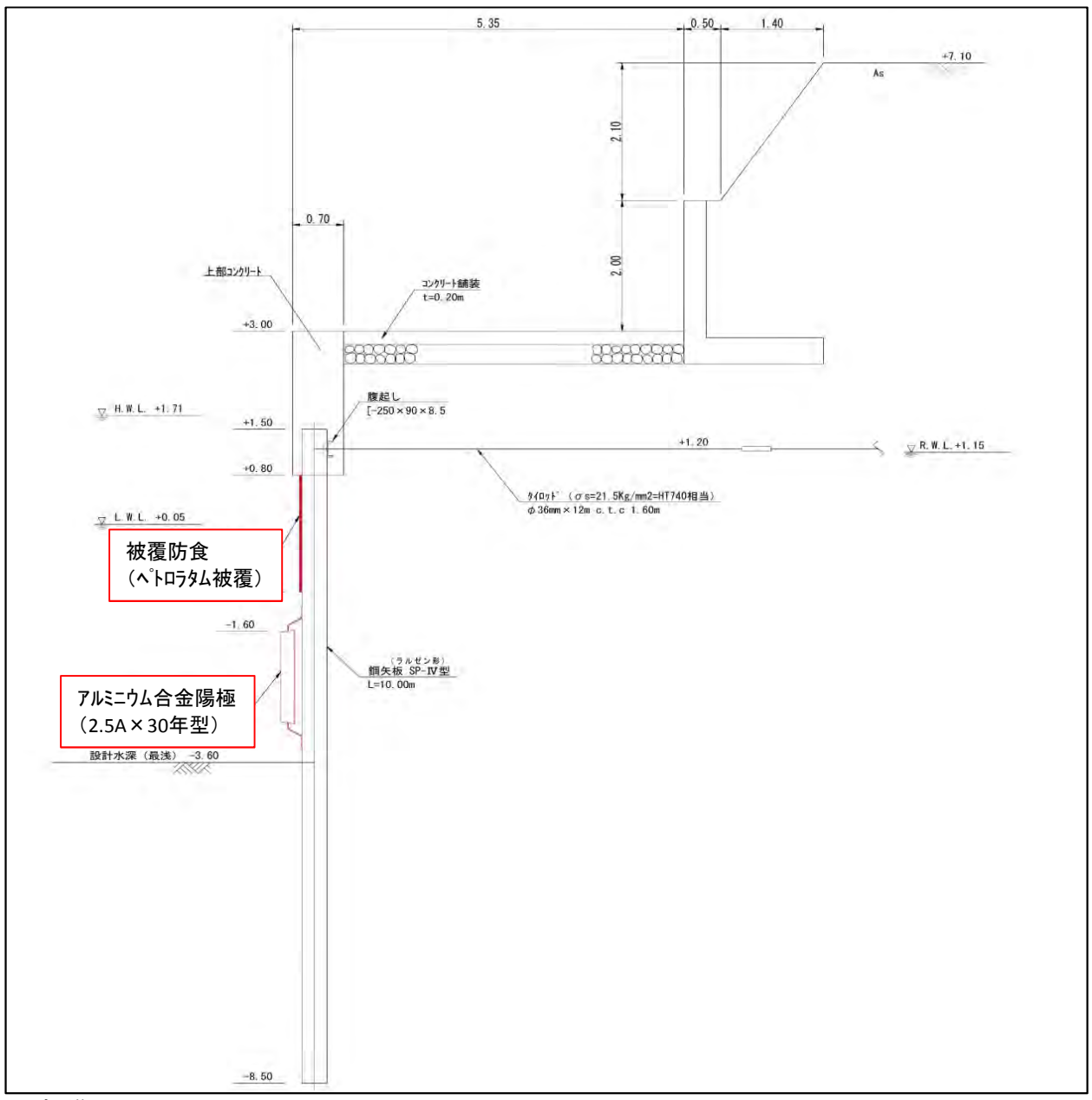
実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1				
初　回（平成22年度）	鋼板補強＋有機ﾗｲﾆﾝｸﾞ＋電気防食	22百万円		
2回目（10年後）	有機ライニング	11百万円		
3回目（20年後）	有機ライニング	7百万円	49百万円	×
4回目（30年後）	有機ﾗｲﾆﾝｸﾞ＋電気防食	6百万円		
5回目（40年後）	有機ライニング	3百万円		
シナリオ2				
初　回（平成22年度）	鋼板補強＋被覆防食＋電気防食	20百万円		
2回目（30年後）	被覆防食＋電気防食	6百万円	26百万円	○
シナリオ3				
初　回（平成22年度）	鋼板補強＋被覆防食	45百万円		
2回目（30年後）	被覆防食	14百万円	59百万円	×



保全対策工法の概要

機能保全工事	単価（直工）	283	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



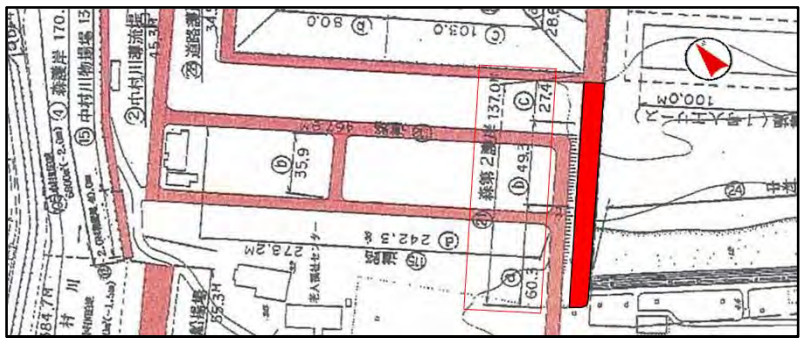
標準断面図

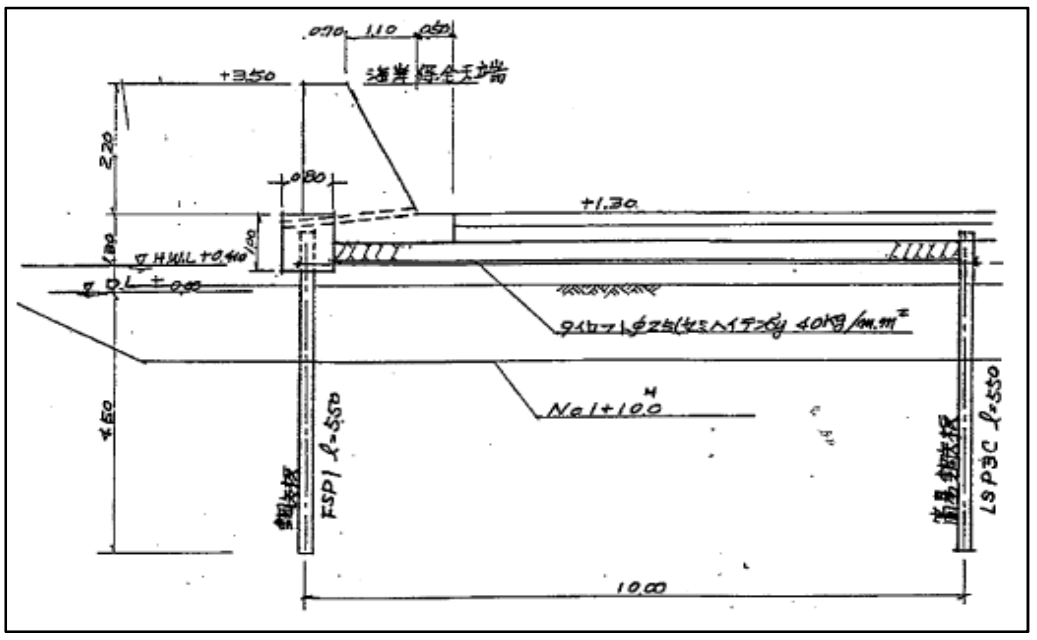
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	外郭（護岸）	構造種類	矢板構造	建設年度	昭和61～62年

断面図





部材名	本体（鋼矢板）

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

□ 無	■ 有	・矢板の潜水目視・肉厚調査：基部に近い範囲では、腐食孔多数。それ以外は一部で腐食しろが約8年。 ・上部工（RC)の圧縮強度試験、中性化深さ測定：問題なし　・塩化物イオン濃度：限界値（2.0kg/m3）を大幅超え。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目		調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 b-No.1	b-No.2	b-No.3	b-No.4	b-No.5	b-No.6
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	防波堤の性能を損なうような損傷がある。	b	c	b	b	c	c
					b	幅3mm以上のひび割れがある。						
						広範囲に亘り鉄筋が露出している。						
					c	幅3mm未満のひび割れがある。						
						局所的に鉄筋が露出している。						
					d	変状なし。						
鋼矢板等	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。	b	b	b	b	b	b
						開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。						
					b	L.W.L付近に孔食がある。						
						全体的に発錆がある。						
					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。						
	被覆防食工	塗装の場合	目視	・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上						
					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、ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆、ﾓﾙﾀﾙ被覆、金属被		・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。						
					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。						
						被覆材に鋼材まで達していない						

老朽化の状況（写真）

矢板の腐食

上部工の鉄筋腐食

参考資料－5	鋼構造物	上部工：Ⅱ－D、矢板：Ⅰ－A，B

保全対策工法の概要

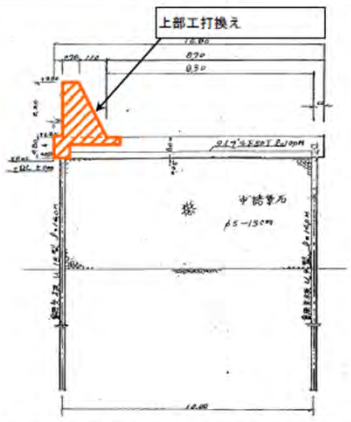
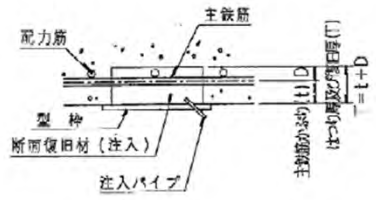
機能保全計画の比較工法

対策方針	鋼矢板の補修と腐食の進行を抑える対策
適用範囲	■ 水上　■ 水中

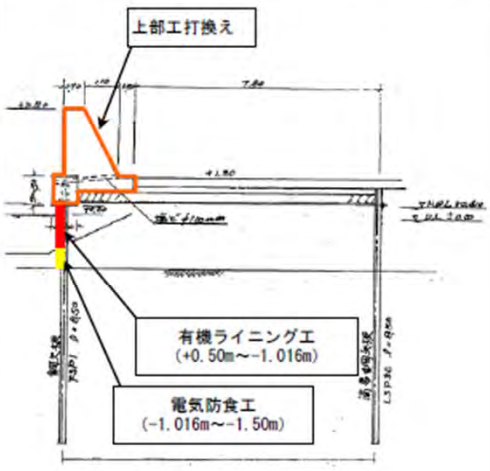
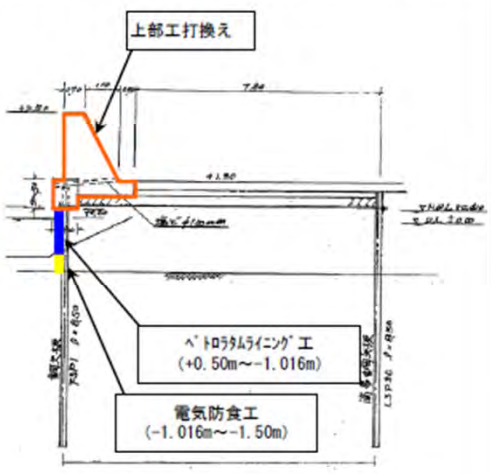
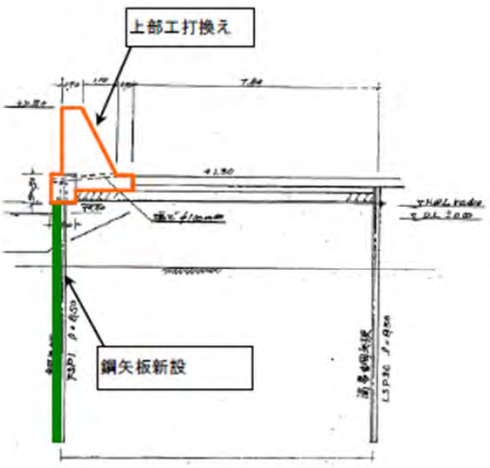
シナリオ設定工法

上部工

上部工は塩化物イオン濃度が限界濃度を超え、鉄筋が腐食している。考えられる「打ち替え」「断面修復」のうち、経済的に優れる「打ち替え」を選択する。
鋼矢板は腐食が進み開孔も見られ、補修及び腐食の進行を抑えるシナリオとする。

対策工法	打換え	断面修復
補修断面図		
工法概要	既設の上部工（波返工含む）を撤去し、新たなコンクリートで上部工（波返工含む）を打ち直す。	既設の波返工を撤去した後、既設上部工コンクリート表面の既設鉄筋が露出するまではつり撤去する。既設鉄筋の補強および防錆処理を行った後、補修モルタルで復旧する。 補修断面が大きい場合には型枠を設置し補修モルタルを注入する工法が適する。

鋼矢板

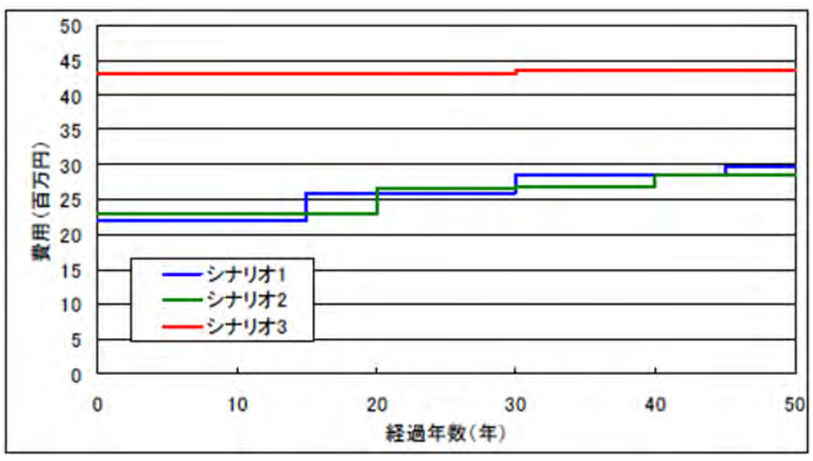
対策工法	シナリオ①	シナリオ②	シナリオ③
	上部工打換え＋有機ライニング工＋電防	上部工打換え＋ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工＋電防	上部工打換え＋鋼矢板新設
概略構造図			
シナリオ	現時点で上部工の打換えと鋼矢板の有機ライニング工（+0.50m～-1.016m）と電気防食工（-1.016m～-1.50m）を行う。有機ライニング工は15年毎に電気防食工は30年毎にやり換えを行う。	現時点で上部工の打換えと鋼矢板のペトロラタムライニング工（+0.50m～-1.016m）と電気防食工（-1.016m～-1.50m）を行う。ペトロラタムライニング工は20年毎に電気防食工は30年毎にやり換えを行う。	現時点で上部工の打換えと既設前面に鋼矢板を新設する。電気防食工は30年毎にやり換えを行う。

選定工法

工法名	上部工打換え、ペトロラタムライニング+電気防食
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）		評価
				合計	
シナリオ１	初回（平成 22 年）	上部工打換え 鋼板溶接 有機ライニング 電気防食	22	30	
	2 回（15 年後）	有機ライニング	4		
	3 回（30 年後）	有機ライニング 電気防食	3		
	4 回（45 年後）	有機ライニング	1		
シナリオ２	初回（平成 22 年）	上部工打換え 鋼板溶接 ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ 電気防食	23	29	○
	2 回（20 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	4		
	3 回（30 年後）	電気防食	0.4		
	4 回（40 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	2		
シナリオ３	初回（平成 22 年）	上部工打換え 鋼矢板新設	43	43	
	2 回（30 年後）	電気防食	0.4		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）
初回（平成 22 年）	上部工打換え ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ 電気防食	23
2 回（20 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	4
3 回（30 年後）	電気防食	0.4
4 回（40 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	2
合　計		29

コスト縮減効果

対策コスト（百万円）	更新コスト（百万円）	コスト縮減効果（百万円）
29	90	61

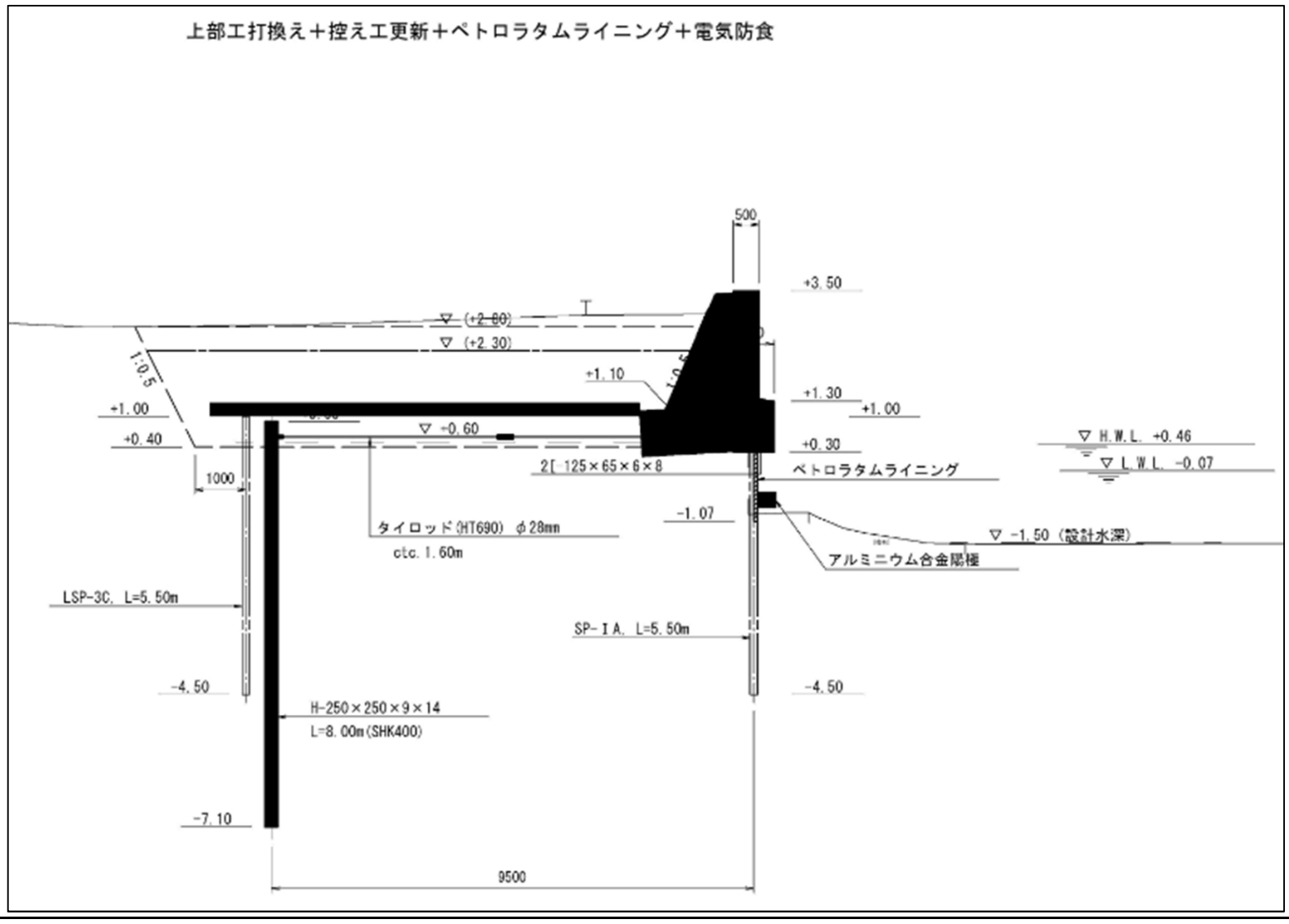
参考資料－５	鋼構造物	上部工：Ⅱ－D－1、矢板：Ⅰ－A－1，Ⅱ－B－3	島根県・中村漁港・森２号護岸	No.3

機能保全工事	単価（直工）	1,060	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）

実施の段階で控え矢板の老朽化が判明。
控え矢板の更新も実施。

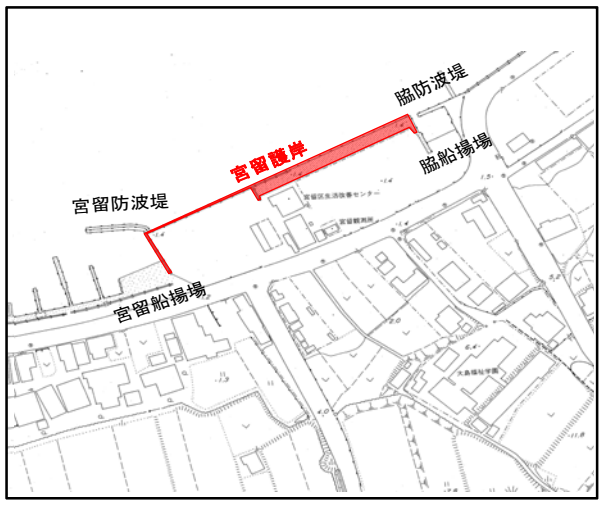


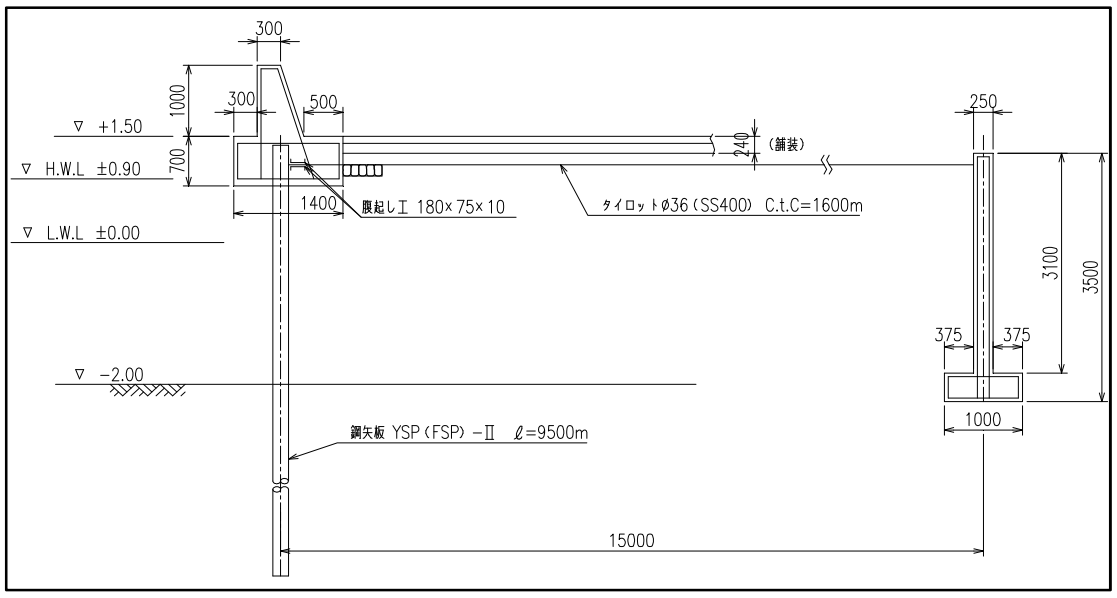
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	護岸	構造種類	矢板式	建設年度	昭和48年度

断面図





部材名	矢板

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

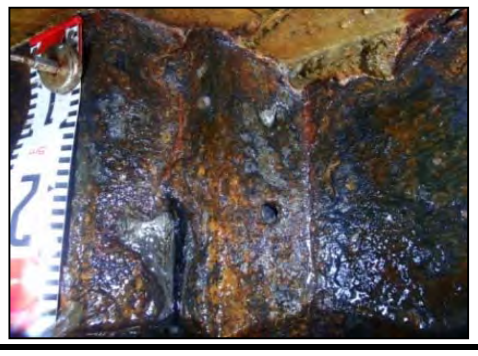
□ 無	■ 有	・肉厚調査：一部貫通孔があるが、全体としては腐食代残存。

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査項目		調査方法	老朽化度の判断基準		スパン毎の老朽度評価				
						No.5	No.6	No.7	No.8	
矢板式護岸	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、その他著しい損傷がある。	c	a	a	b	
					開孔箇所から裏埋材が流出している兆候がある。					
				b	L.W.L付近に孔食がある。					
					全体的に発錆がある。					
				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。					

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）



矢板の腐食、開孔

参考資料－5	鋼構造物	Ⅰ-A、B

機能保全計画の比較工法

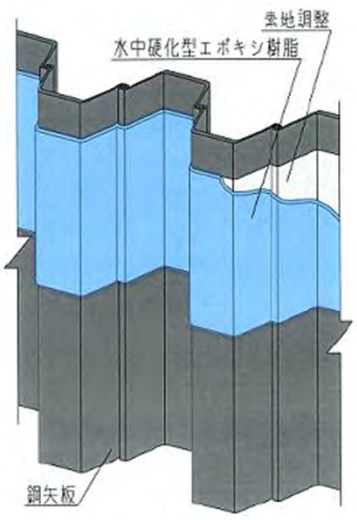
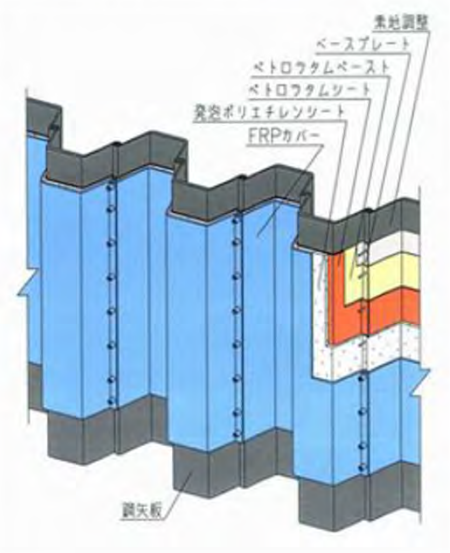
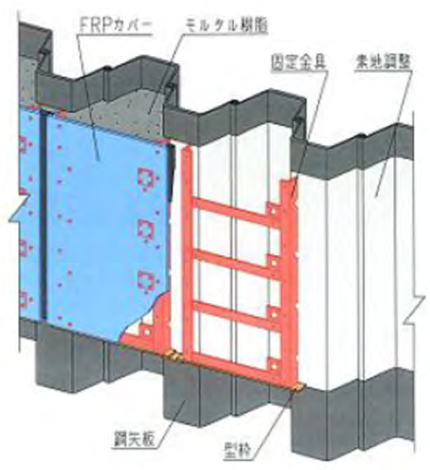
対策方針	開孔部の補修、腐食進行の抑制
適用範囲	□ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

鋼矢板に腐食による貫通孔が確認され、今後の貫通孔拡大に伴う裏込材の流出が懸念される。
開口部については補修を行い、鋼矢板の腐食に着目して対策工法を検討する。

保全対策工法の概要

① 電気防食＋有機ライニング(水中硬化型被覆)
② 電気防食＋有機ライニング(ペトロラタム被覆)
③ 電気防食＋有機ライニング(モルタル被覆)

被覆防食工法	水中硬化形被覆工法	ペトロラタム被覆工法	モルタル被覆工法
防食仕様	水中硬化型エポキシ樹脂 標準膜厚：5.0mm	防食材：ペトロラタムペースト（0.4mm） ペトロラタムシート（2.0mm） 保護材：FRP 製保護カバー（2.5mm）	防食材：モルタル（50mm） 保護材：FRP 製型枠
工法概略図			
標準施工	① 仮設足場を組む。 ② 下地処理は ISO Sa2 以上とする。（ブラスト処理） ③ 水中硬化型エポキシ樹脂をハンドワークにて塗布する。	① 仮設足場を組む。 ② 下地処理は ISO St2 以上とする。（動力工具ケレン） ③ ボルト付ベースプレートを溶接する。 ④ ペトロラタムペーストを鋼矢板に塗布する。 ⑤ 矢板継手部にペトロラタムマスチックを充填する。 ⑥ ペトロラタムシート付 FRP カバーをナットにて取り付ける。 ⑦ 上下端部に水中硬化型エポキシ樹脂を充填する。	① 仮設足場を組む。 ② 下地処理は ISO St2 以上とする。（動力工具ケレン） ③ 型枠に被覆厚を均等にするためのスペンサー漏れ防止用シール部材を取り付ける。 ④ 型枠の重量を保持する金具や締付金具により所定の位置に型枠を固定する。 ⑤ モルタル注入は型枠取付後速やかに行なう。 ⑥ 上下端部に水中硬化型エポキシ樹脂を充填する。
被覆防食機能	鋼材に塗布した水中硬化型エポキシ樹脂が腐食因子（水・酸素等）を遮断する。	防食材：ペトロラタムが防食材と腐食環境を遮断する。 保護材：強度的に弱いペトロラタム系防食材を保護すると同時に防食材と腐食環境を遮断する。 緩衝材：鋼材面の突起部を吸収し防食材を密着させると共に耐衝撃性を向上させる。	防食材：モルタルの有するアルカリ性で鋼材表面を不動態化する。 保護材：FRP 型枠でモルタルの劣化を防止する。

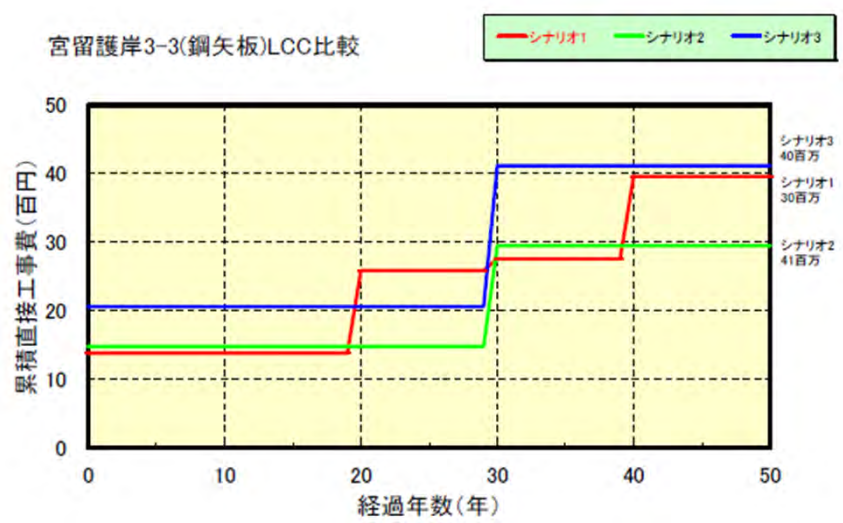
選定工法

工法名	電気防食＋ペトロラタム被覆工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

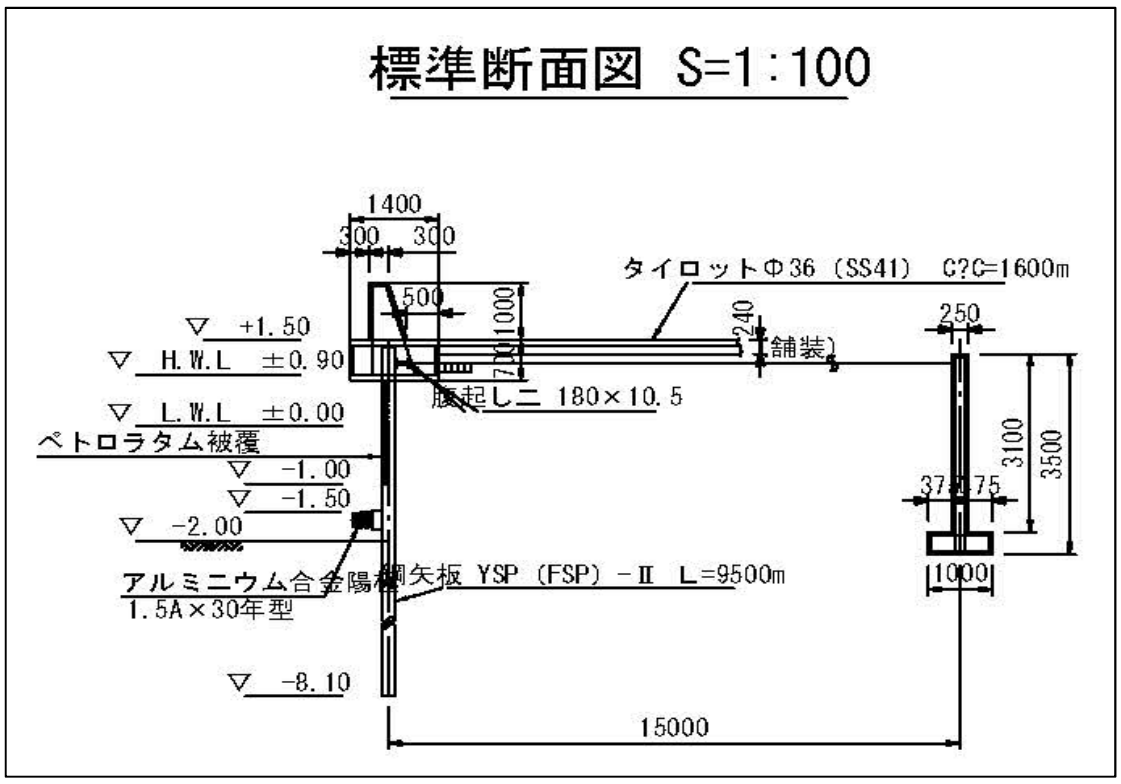
No.	実施時期	対策内容	対策コスト 小計	対策コスト 合計	評価
シナリオ1	初回	・電気防食 ・有機ライニング(水中硬化型被覆)	14 百万円	40 百万円	×
	2 回(20 年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	12 百万円		
	3 回(30 年後)	・電気防食	2 百万円		
	4 回(40 年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	12 百万円		
シナリオ2	初回	・電気防食 ・有機ライニング(ペトロラタム被覆)	15 百万円	30 百万円	○
	2 回(30 年後)	・電気防食 ・有機ライニング(ペトロラタム被覆)	15 百万円		
シナリオ3	初回	・電気防食 ・有機ライニング(モルタル被覆)	20.5 百万円	41 百万円	×
	2 回(30 年後)	・電気防食 ・有機ライニング(モルタル被覆)	20.5 百万円		

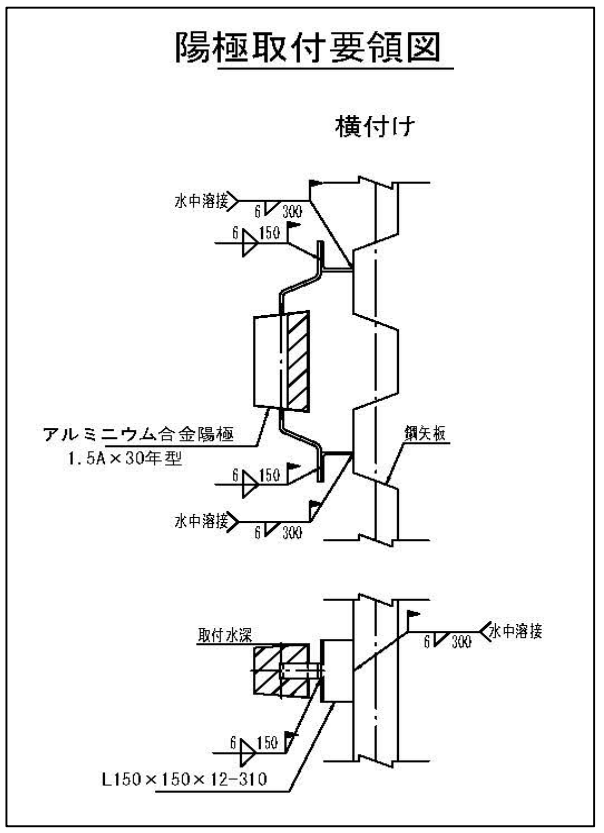
LCC比較



機能保全工事	単価(直工)	206	千円/m

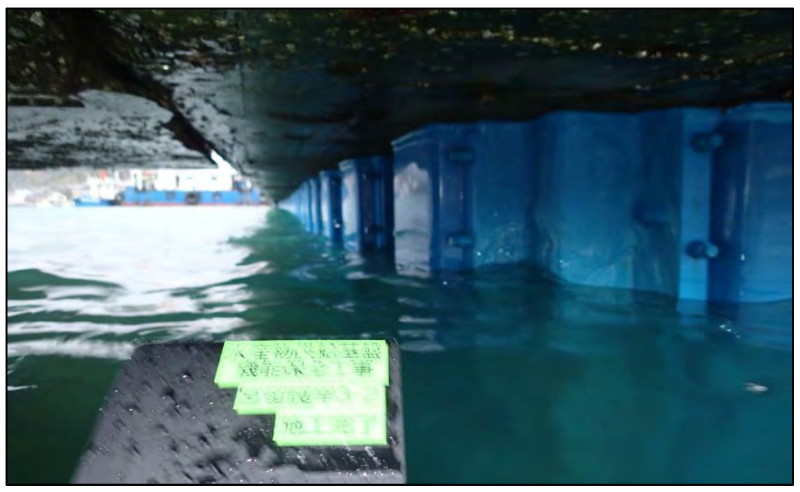
平面図・標準断面図(横断図)





保全対策工法の概要

写真(補修前・補修後)

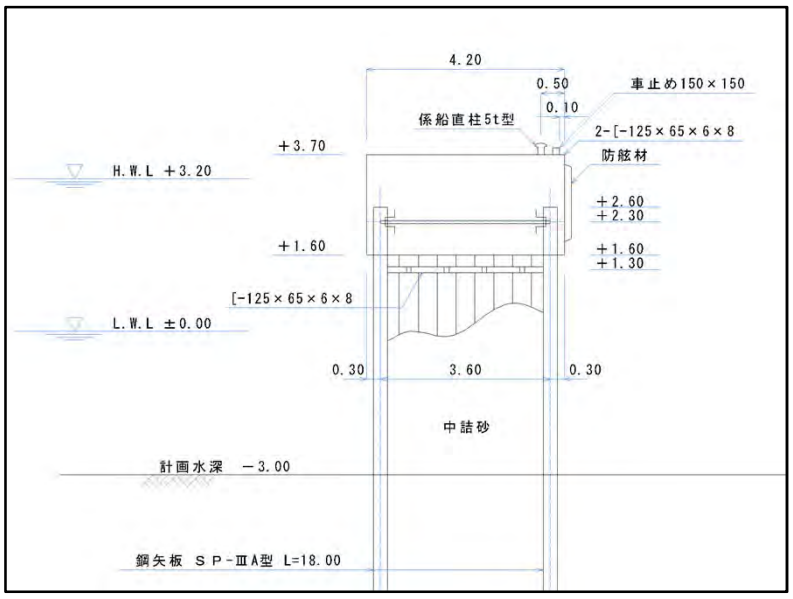


施設基本情報（台帳）

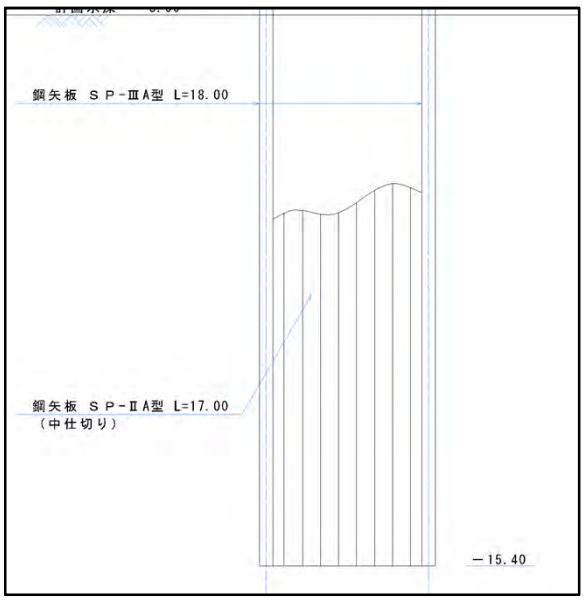
施設種類	突堤	構造種類	直立型・矢板式	建設年度	平成5年～平成5年	

平面図・断面図

上部



下部



部材名	鋼矢板

詳細調査の有無・実施内容

■ 無　□ 有　（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	スパン毎の老朽化度の評価 No.2
矢板または杭式防波堤	防波堤法線	凸凹、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。	c	d
						性能を損なうような法線のはらみ出しがある。		
					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。		
		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。	a	b
						開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。		
					b	L.W.L付近に孔食がある。		
						全体的に発錆がある。		
					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。		

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

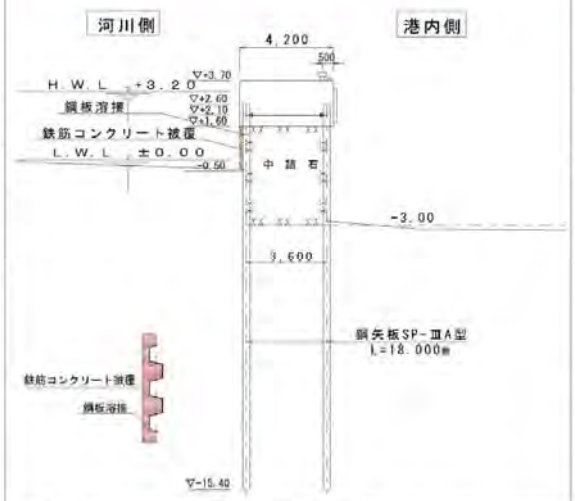
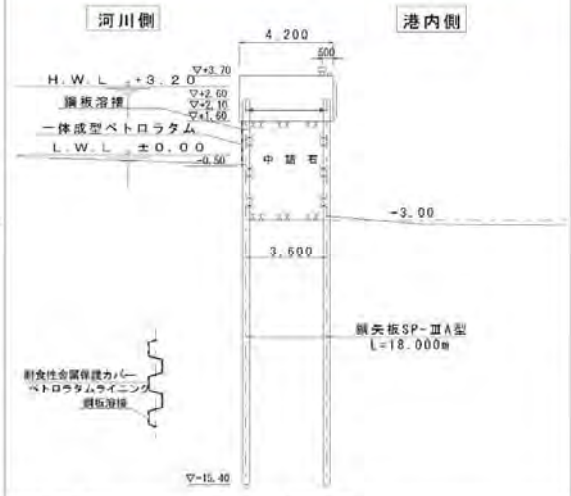
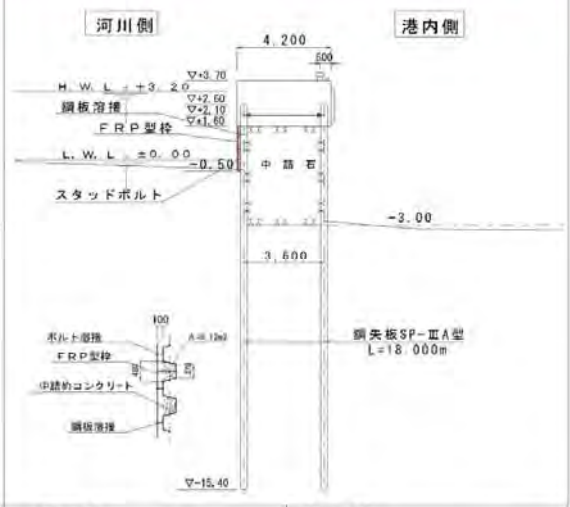
鋼矢板の開孔（開口部からの水の流出）

保全対策工法の概要

機能保全計画の選定工法	
対策方針	鋼矢板の損傷、腐食に着目して対策工法の検討を行う。
適用範囲	■ 水上 ■ 水中
シナリオ設定工法	

鋼矢板に腐食が広く見られ、開孔部からの出水も見られる。
放置すると今後、施設の機能に影響を及ぼす恐れがあるため、
鋼矢板の損傷、腐食に着目した対策を検討する。

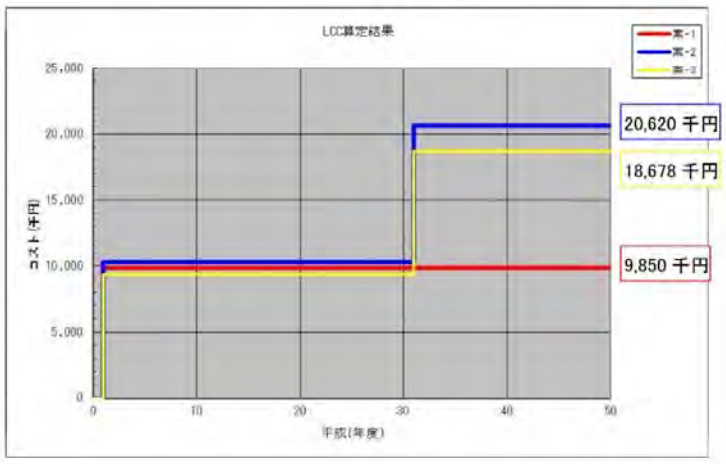
シナリオ①：（河川側）鉄筋コンクリート被覆工法
シナリオ②：（河川側）ペトロラタム被覆工法（耐食性金属保護カバー方式
シナリオ③：（河川側）モルタル被覆工法（樹脂製保護カバー方式

	案－１ 鉄筋コンクリート被覆工法	案－２ ペトロラタム被覆工法（耐食性金属保護カバー方式）	案－３ モルタル被覆工法（樹脂製保護カバー方式）
標準断面図			
工程	【河川側】 1．ｽﾀｯﾄﾞｼﾞｬﾍﾞﾙを設置後，鉄筋加工組立を行う。 2．型枠設置後，コンクリート打設硬化後，脱枠，足場撤去を行う。 【港内側】 腐食量及び応力度評価より補修の必要性はない。	【河川側】 1．上部工下端高から-0.50mまで塗装（ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ）をライニングする。 2．保護材として、耐食性金属型枠を設置する。 【港内側】 腐食量及び応力度評価より補修の必要性はない。	【河川側】 1．矢板にスタッドボルトを溶接し型枠材としてＦＲＰを設置する。 2．ＰＲＰ設置後，中詰めにはコンクリートを注入する。 【港内側】 腐食量及び応力度評価より補修の必要性はない。
性能 防食性	優れている。 ○	やや優れている。 △	水密性に優れている。 ○
性能 耐摩耗性	調査結果より、河川側の矢板に孔明き（φ30cm）が見られ摩耗が要因 流木の衝突や漂砂等の摩耗を受けるところでは有利。 ○	調査結果より、河川側の矢板に孔明き（φ30cm）が見られ摩耗が要因 流木の衝突や漂砂等の摩耗を受けるところでは有利。 ○	調査結果より、河川側の矢板に孔明き（φ30cm）が見られ摩耗が要因 流木の衝突や漂砂等の摩耗を受けるところでは有利。 ○
性能 耐用年数	５０年程度 ◎	３０年程度 ○	３０年程度 ○
施工性	ｽﾀｯﾄﾞｼﾞｬﾍﾞﾙ施工では、特殊機械、施工熟練者が必要である。鉄筋組立、型枠設置等は容易に施工可能である。 ○	矢板と保護カバーの密着性が重要であり、施工熟練者を必要とする。施工的には、作業は簡易である。 ○	既存の矢板にスタッドボルトを溶接し、型枠（ＦＲＰ）設置等の作業工程となり施工性では良好。 ○
LCC算定結果	9,850千円（50年間で0回補修） －	20,620千円（50年間で1回補修） △	18,678千円（50年間で１回補修） ○
総合評価	ＬＣＣ、耐摩耗性に優れており、漂流物の衝突にも対応できることから、採用する。 順位 1	耐摩耗性では優れているが、ＬＣＣが劣る。 順位 3	耐摩耗性では優れているが、ＬＣＣが劣る。 順位 2

選定工法	
工法名	鉄筋コンクリート被覆工法
工法決定要因	■ 経済比較 □ その他（ ）
シナリオ概要	

	実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ①	初回	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ被覆工法	9.85 百万	9.85 百万	○
シナリオ②	初回	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆（耐食性金属保護カバー）	10.31 百万	20.62 百万	×
	2回	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆（耐食性金属保護カバー）	10.31 百万		
シナリオ③	初回	ﾓﾙﾀﾙ被覆工法（樹脂製保護カバー方式）	9.34 百万	18.68 百万	△
	2回	ﾓﾙﾀﾙ被覆工法（樹脂製保護カバー方式）	9.34 百万		

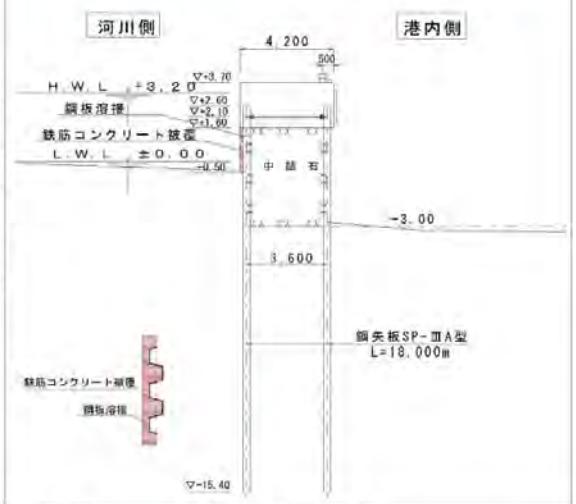
図-34.4 対策工法の LCC 算定結果



検討結果より、LCC が最も小さいシナリオ①を対策工法として採用する。

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
9.85 百万円	50.7 百万	40.85 百万

案－１ 鉄筋コンクリート被覆工法

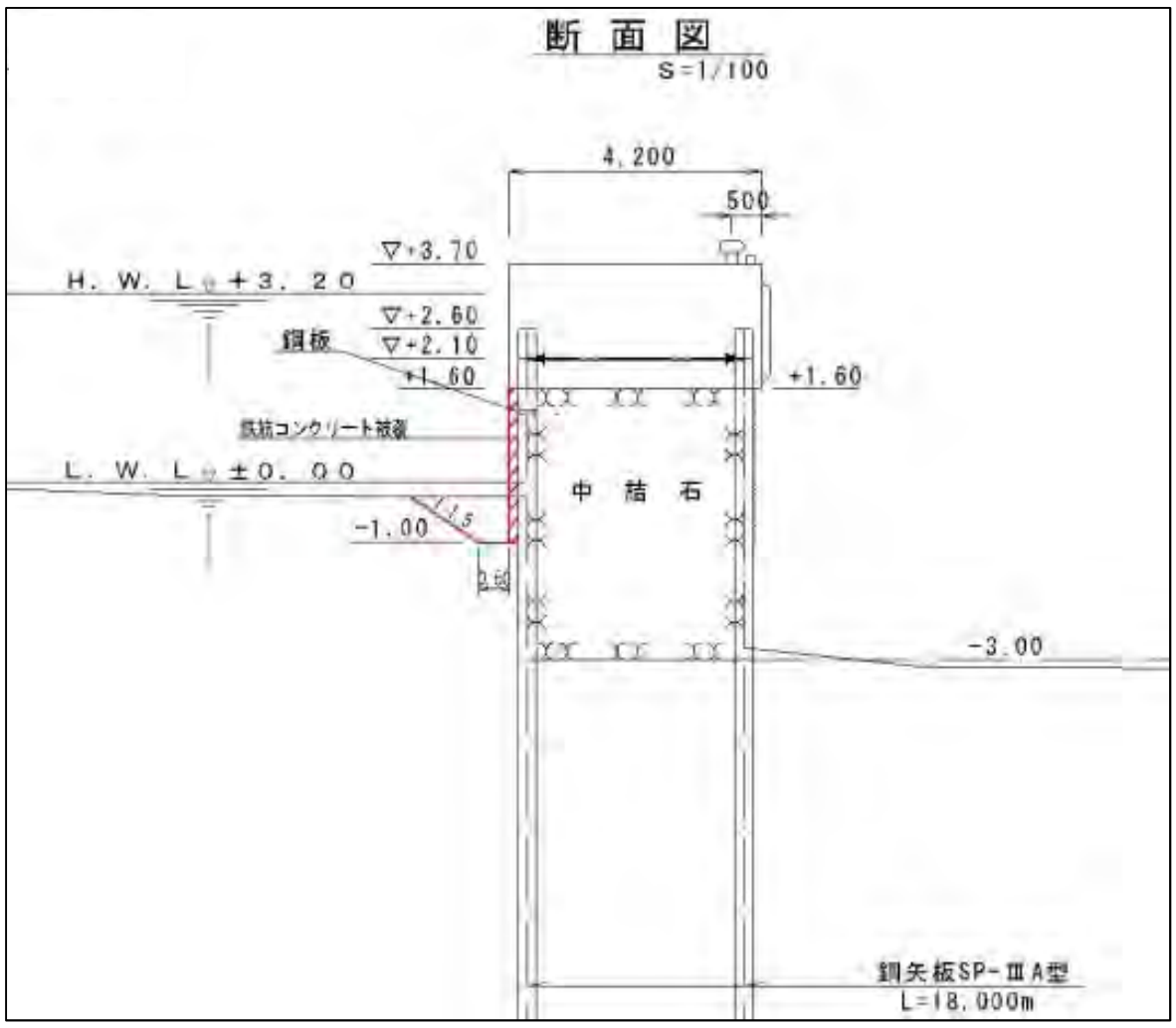


工程	【河川側】 1．ｽﾀｯﾄﾞｼﾞｬﾍﾞﾙを設置後，鉄筋加工組立を行う。 2．型枠設置後，コンクリート打設硬化後，脱枠，足場撤去を行う。	【港内側】 腐食量及び応力度評価より補修の必要性はない。
性能 防食性	優れている。	○
性能 耐摩耗性	調査結果より、河川側の矢板に孔明き（φ30cm）が見られ摩耗が要因 流木の衝突や漂砂等の摩耗を受けるところでは有利。	○
性能 耐用年数	５０年程度	◎
施工性	ｽﾀｯﾄﾞｼﾞｬﾍﾞﾙ施工では、特殊機械、施工熟練者が必要である。鉄筋組立、型枠設置等は容易に施工可能である。	○
LCC算定結果	9,850千円（50年間で0回補修）	－

機能保全工事	単価（直工）	232	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）



写真（補修前・補修後）

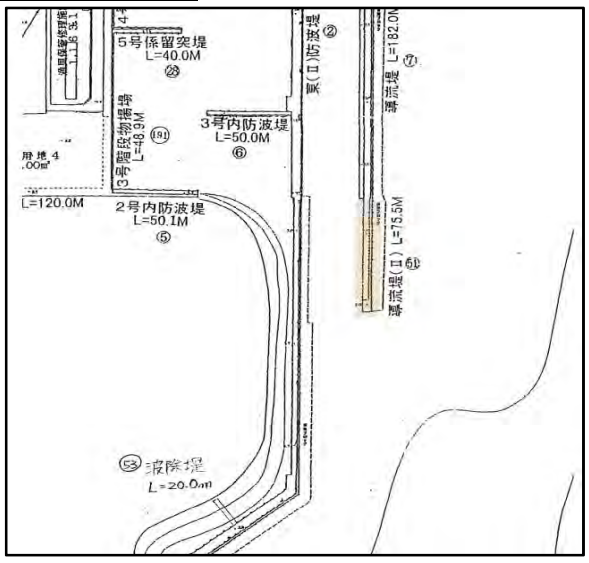
補修前

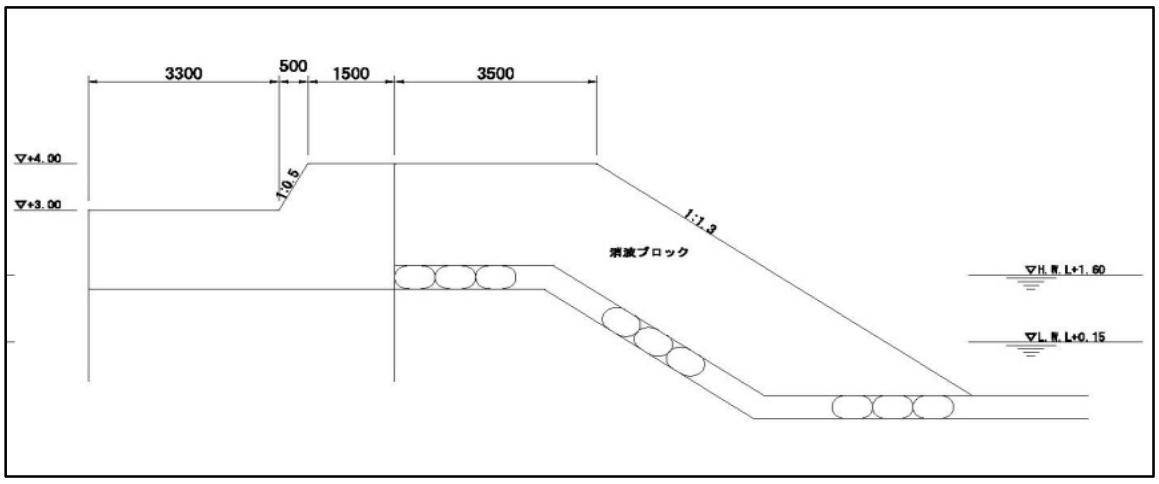
補修後

施設基本情報（台帳）

施設種類	導流堤	構造種類	混成堤	建設年度	平成3年度

断面図





保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	消波工

詳細調査の有無・実施内容

■ 無　□ 有

老朽化度・健全度評価の結果

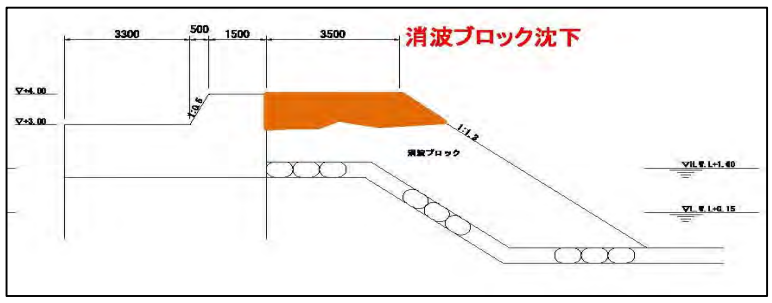
調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価（スパンNo.） 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
消波工	移動、散乱、沈下	目視・潜水目視	・天端、法面、法肩等の変形 ・移動、散乱	a	消波工断面がブロック1層分以上減少している。	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	d	d
				b	消波工断面が減少している。(ブロック1層未満)															
				c	消波ブロックの一部が移動(散乱・沈下)している。															
				d	変状なし。															
	損傷、亀裂	目視・潜水目視	・損傷、亀裂 ・欠損の個数	a	欠損しているブロックが1/4以上ある。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
				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。															

老朽化の状況（写真）

テトラポットの沈下

テトラポットの沈下

テトラポットの沈下



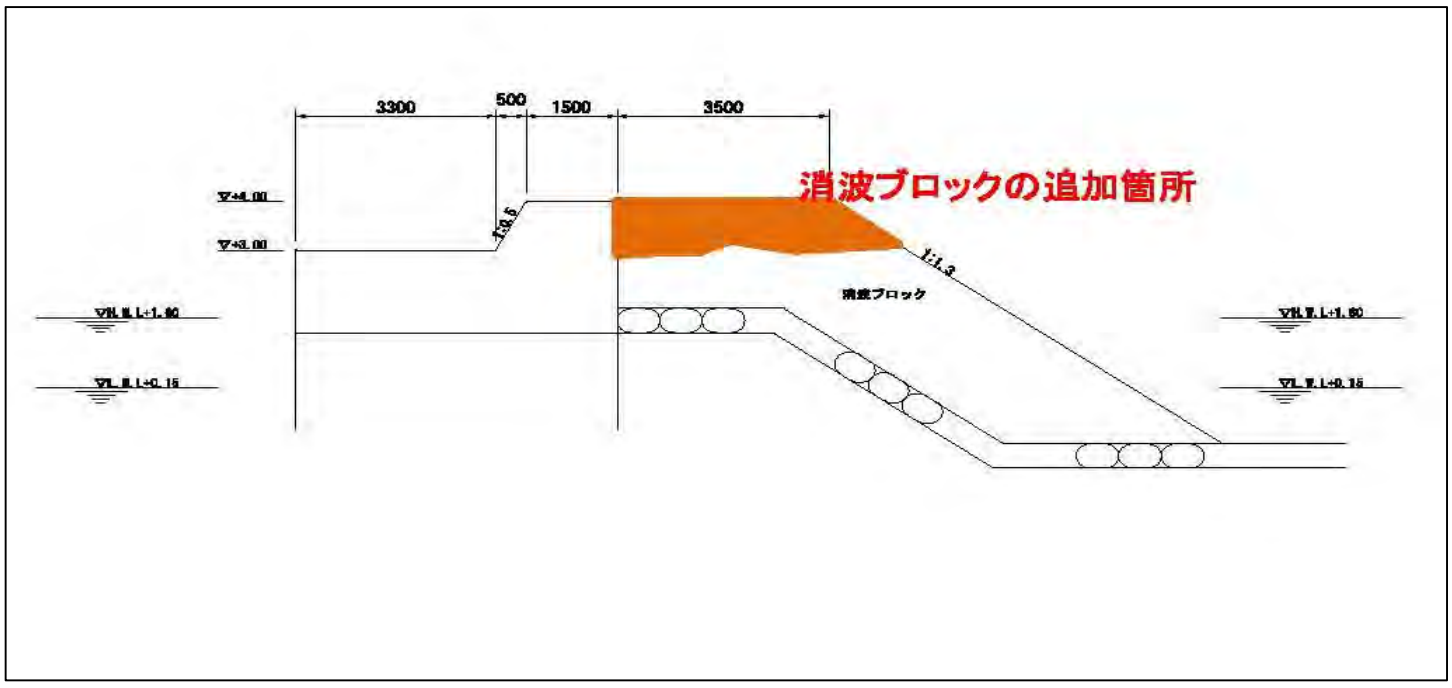
参考資料－5	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	－

保全対策工法の概要

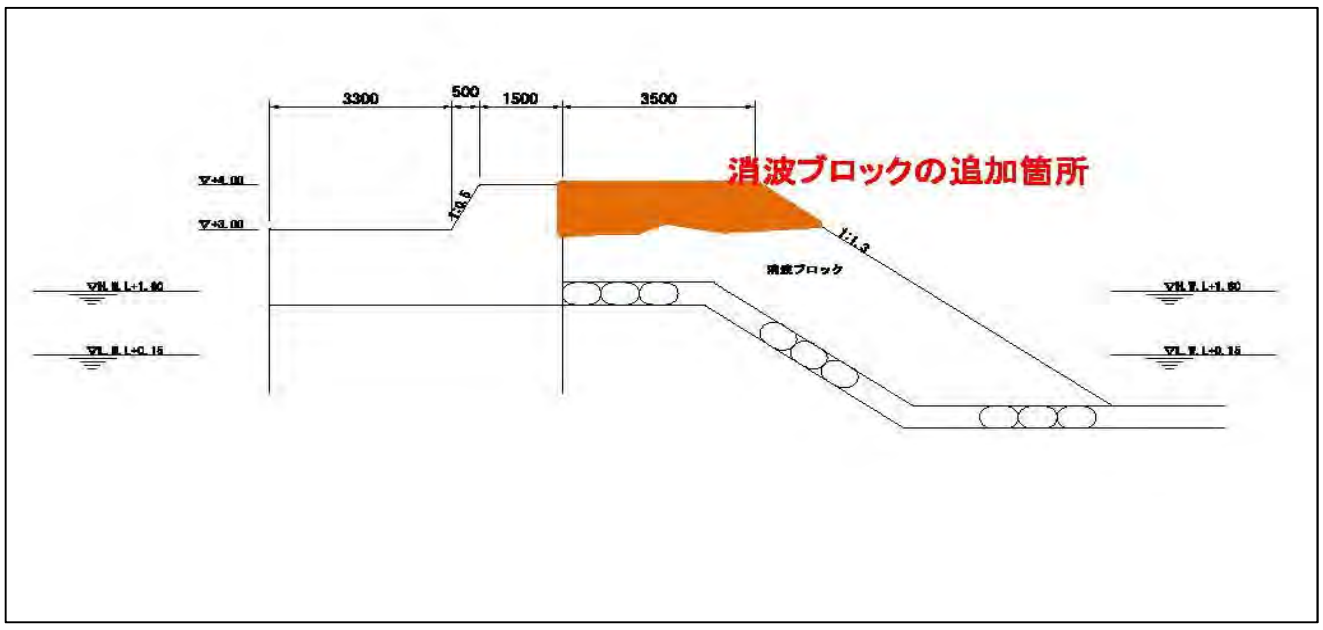
機能保全計画の比較工法	
対策方針	減少している消波ブロックを追加する。
適用範囲	■ 水上　□ 水中
シナリオ設定工法	

広範囲で消波工の沈下（約50cm）が確認されている。
消波工の断面が不十分であると堤体への波圧が増加し
被災の恐れがあるため早急の対策が必要である。
消波ブロックの追加以外の検討すべきシナリオがないため
1シナリオのみの検討としている。

消波ブロックを追加する



選定工法	
工法名	消波ブロックの新設、追加
工法決定要因	□ 経済比較　■ その他（他に比較する工法なし　）
シナリオ概要	



対策コスト一覧

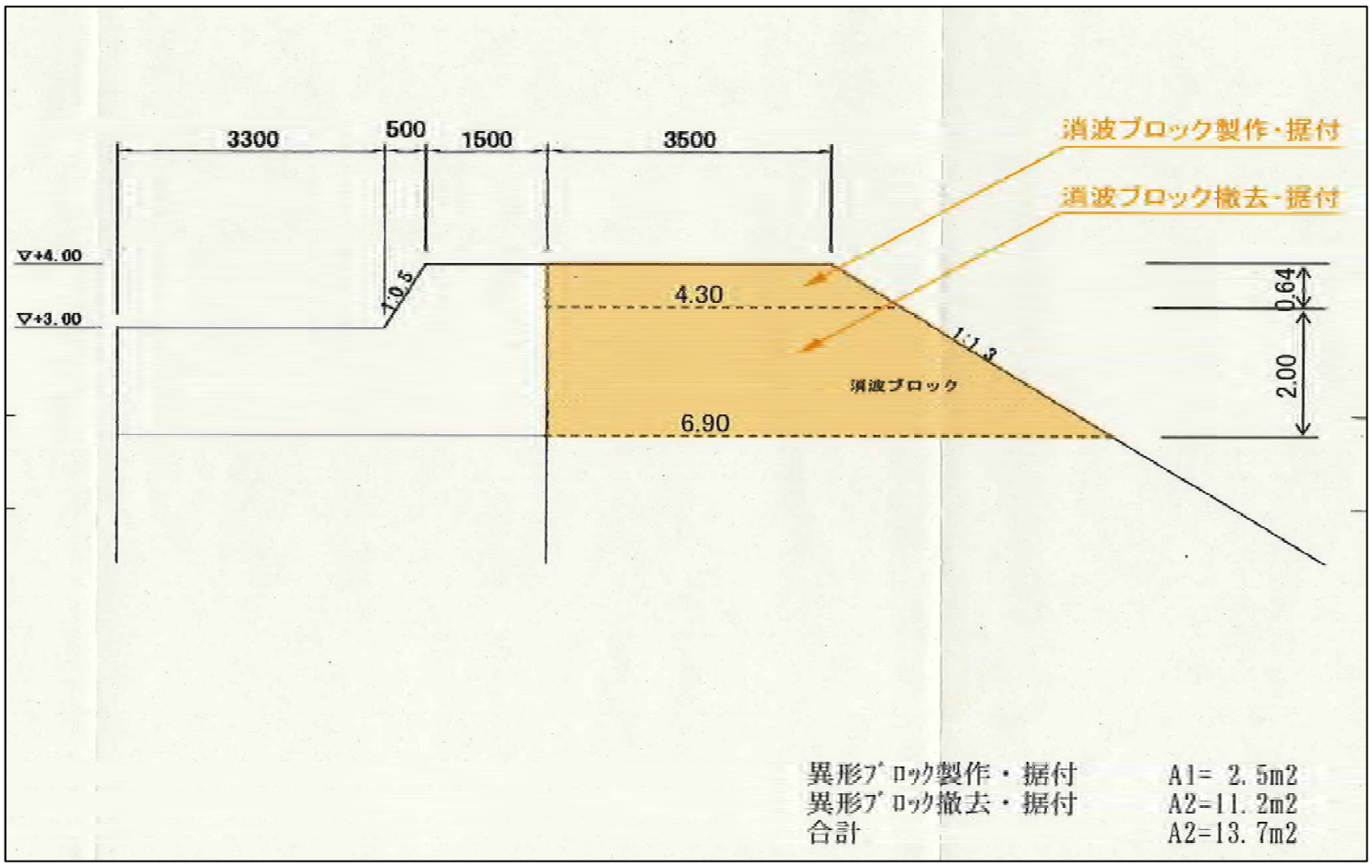
実施時期	対策工法	対策コスト
平成23年	消波ブロック投入	4,867　千円
合計		4,867　千円

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
4,867　千円	4,867　千円	0　千円

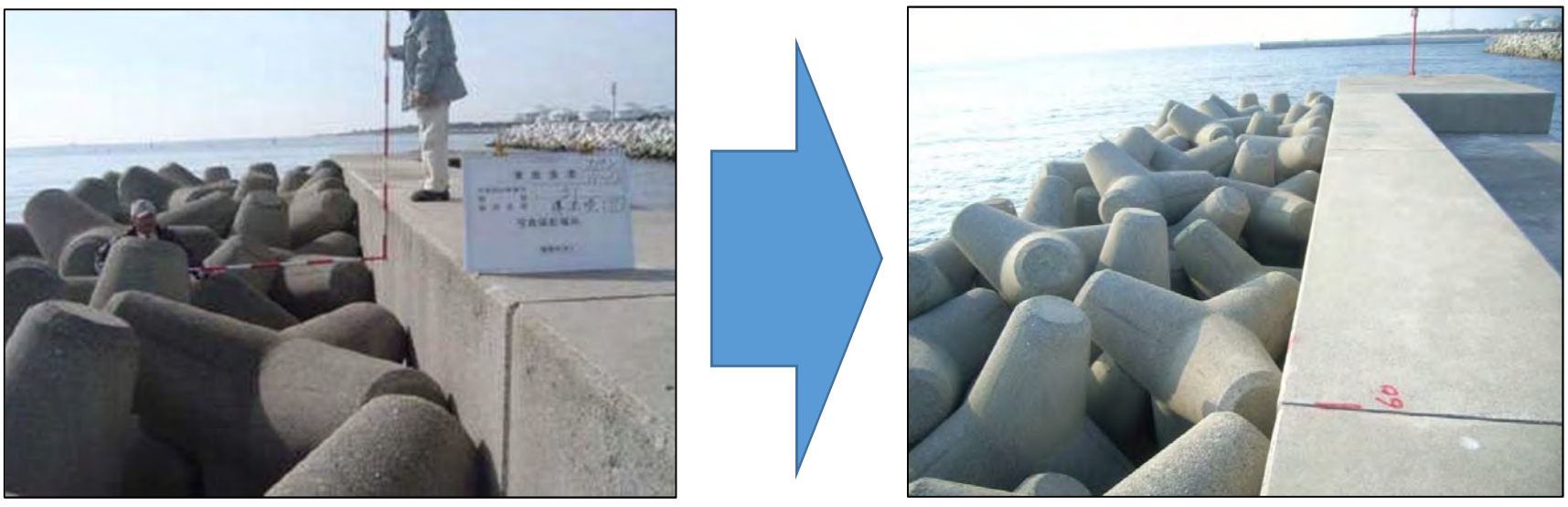
機能保全工事	単価（直工）	62	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



保全対策工法の概要

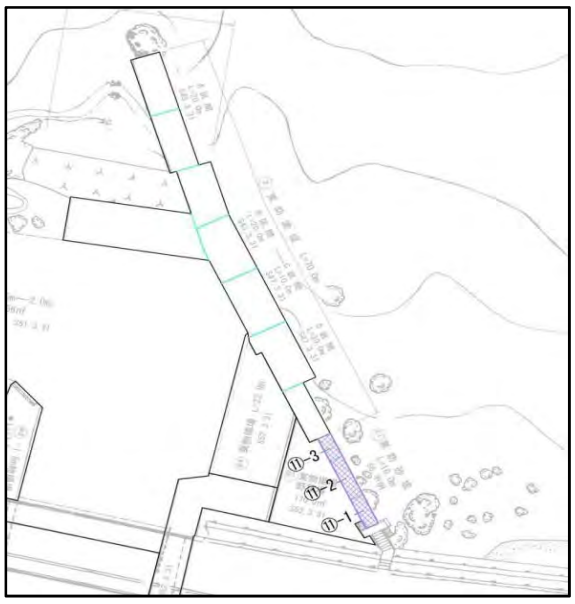
写真（補修前・補修後）

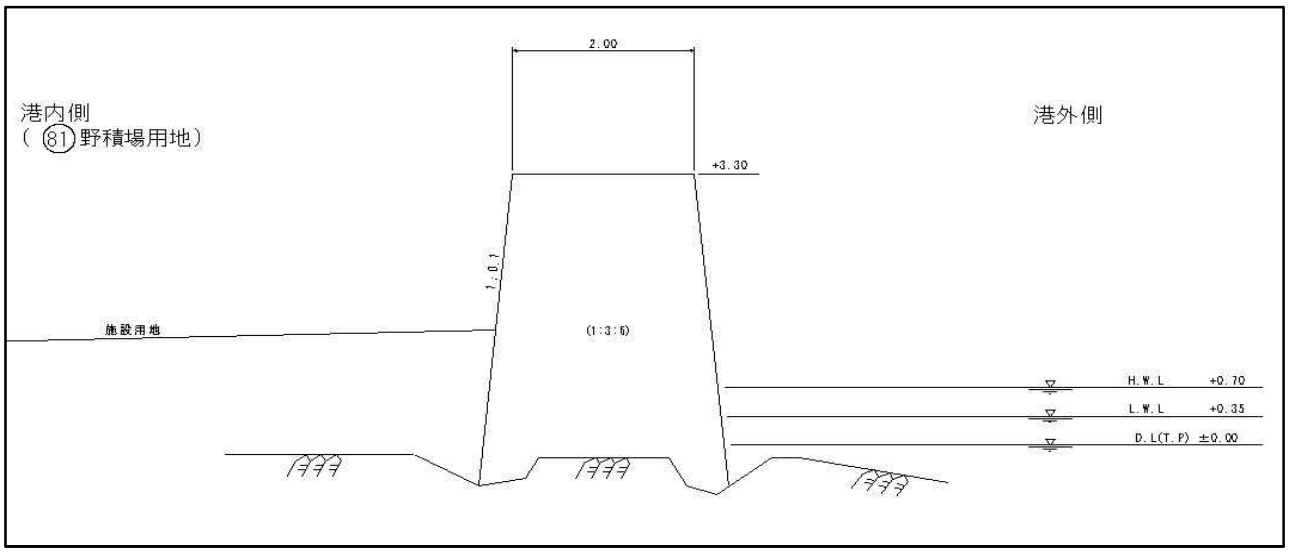


施設基本情報（台帳）

施設種類	防砂堤	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和6年	

断面図





部材名	上部工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	・圧縮強度試験：特に異常なし。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3				
施設全体	移動	目視（ﾒｼﾞｬｰ等による計測を含む、以下同	・水平移動量	a	本体の一部がマウンドから外れている。	d	d	d				
				b	隣接ケーソンとの間に側壁厚程度（40～50mm）のずれがある。							
				c	小規模な移動がある。							
				d	変状なし。							
	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。	d	d	d				
				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	防波堤の性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	b	b	a				
				b	幅1cm以上のひび割れがある。							
					小規模な欠損がある。							
				c	幅1cm未満のひび割れがある。							
				d	変状なし。							

機能保全計画書では上部工として診断されている（構造上は本体工と思われる）。

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

ひび割れ

ひび割れ、欠損

ひび割れ、欠損

機能保全計画の比較工法

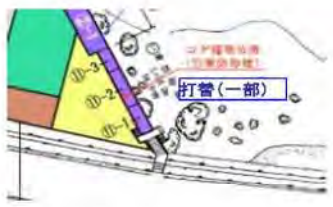
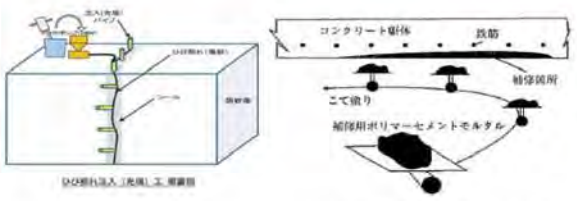
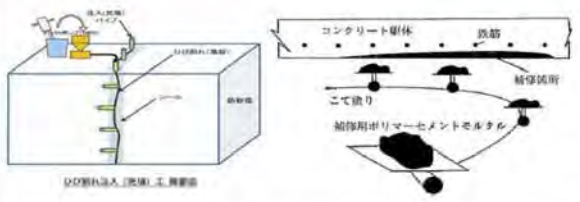
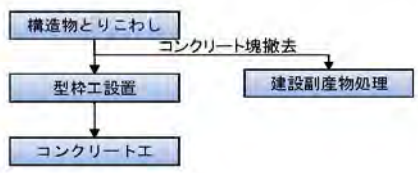
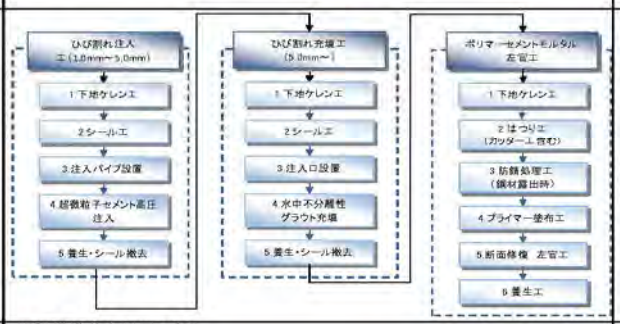
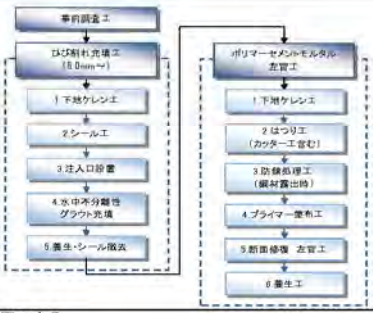
対策方針：大きいひび割れと断面欠損箇所の補修

適用範囲：■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

大規模な損傷が確認され、施設の機能が低下している状態である。
そのため「施設の更新」を含めた抜本的な対策を検討する必要がある。

保全対策工法の概要

項目	シナリオ1 打替工法（一部）	シナリオ2 注入工法＋充填工法＋断面修復工法	シナリオ3 充填工法+断面修復工法
概念図			
施工法の概要	・構造物の一部を撤去、打替えし防砂堤を構築する。	・防砂堤の構造的な不安定要因となり得る劣化部分をひび割れ注入、充填及び折面修復することにより修復し、当該構造物の要求性能を回復させる。	・防砂堤の構造的な不安定要因となり得る劣化部分をひび割れ充填及び折面修復することにより修復し、当該構造物の要求性能を回復させる。
施工法の手順			
長　所	・更新することにより確実に要求性能を満足できる。 ・耐用年数が長い	・既設構造物を利用できる。	・既設構造物を利用できる。
短　所	・施工中、構造物の機能が失われる。	・耐用年数が更新に比べて短い。	・耐用年数が更新に比べて短い。
施工量		工法：施工量 ひび割れ注入工法：100m（調査結果より推定） ひび割れ充填工法：100m（調査結果より推定） 断面修復工：200m²（調査結果より推定）	工法：施工量 ひび割れ充填工法：100m（調査結果より推定） 断面修復工：203m²（調査結果より推定）
耐久性	50年程度	30年程度	30年程度

選定工法

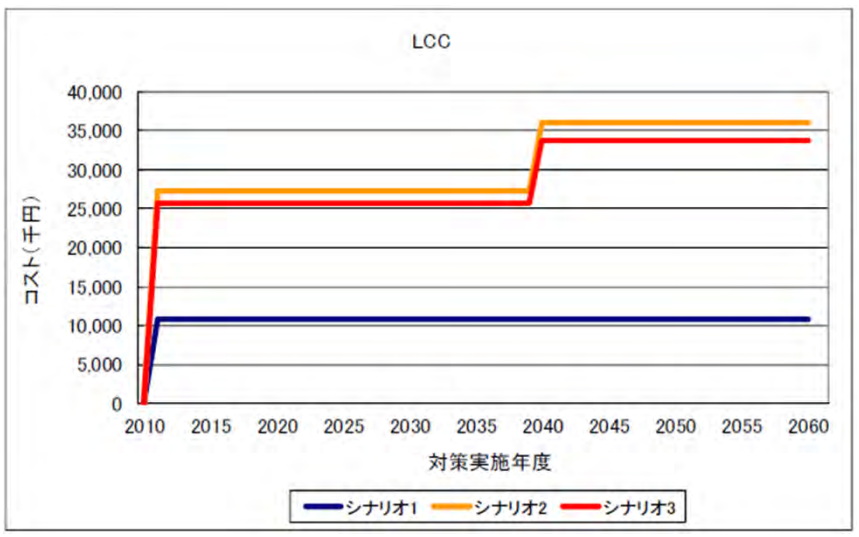
工法名：打ち換え工法

工法決定要因：■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

シナリオ比較

対策シナリオ	実施期間		対策内容	対策コスト合計	評価
シナリオ1	初　回	平成23年度	一部打替	10,755千円	◎
シナリオ2	初　回	平成23年度	注入+充填+断面修復	36,081千円	○
	2　回	平成53年度	注入+充填+断面修復		
シナリオ3	初　回	平成23年度	充填+断面修復	33,033千円	○
	2　回	平成53年度	充填+断面修復		



対策コスト一覧

対策シナリオ	実施期間		対策内容	対策コスト合計
シナリオ1	初　回	平成23年度	一部打替	10,755千円

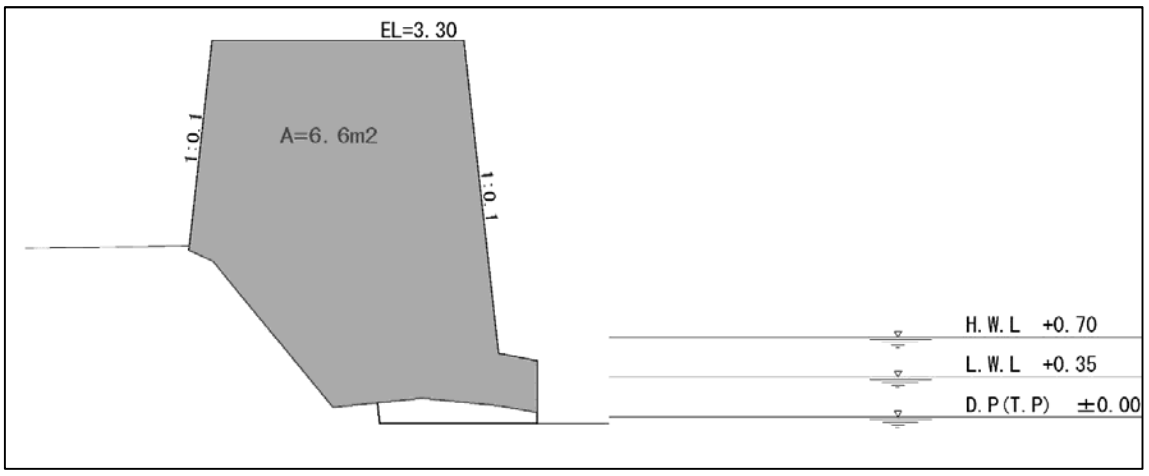
コスト縮減効果

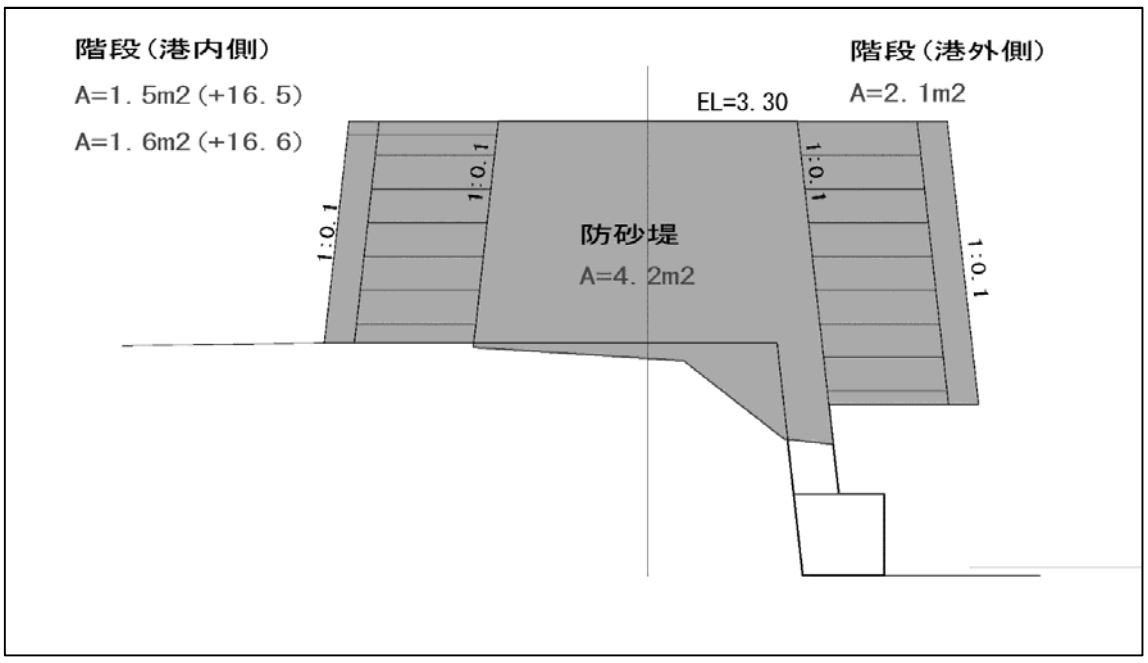
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
10,755 千円	16,065 千円	5,310 千円

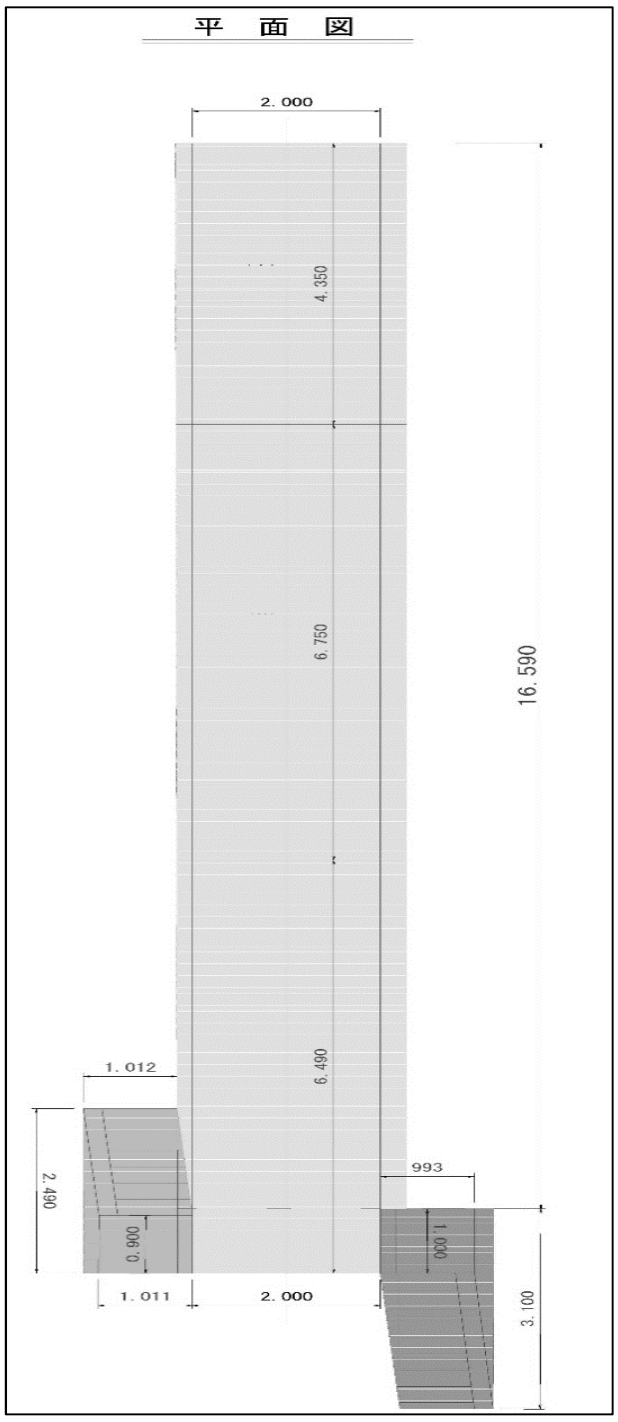
機能保全工事	単価（直工）	308	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）





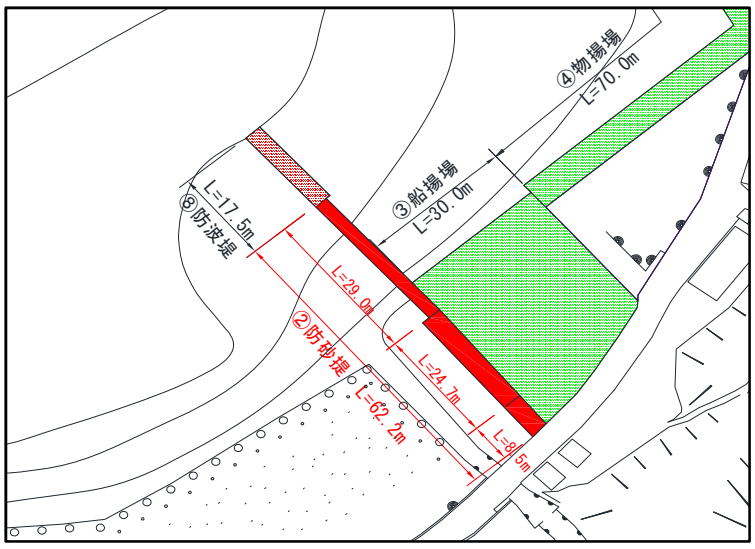


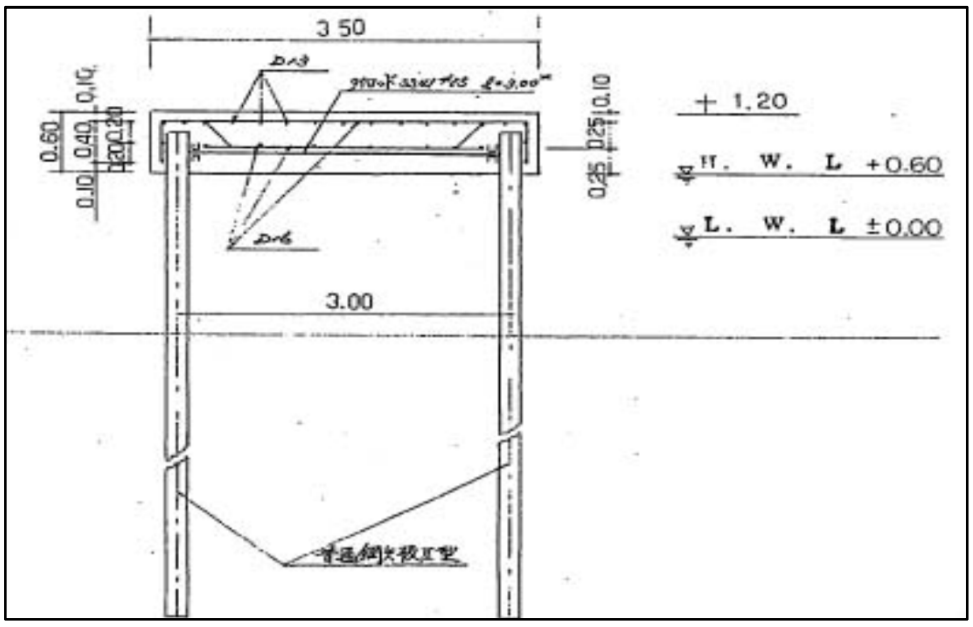
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	防砂堤	構造種類	二重矢板式	建設年度	昭和56年

断面図





部材名	矢板

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

□ 無 ■ 有

・矢板、肉厚調査：残存腐食代あり。
・上部工、塩化物イオン濃度：4年度に限界値（2.0kg/m3）に達し、18年後に進行期に入る。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.3								健全度
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	防波堤の性能を損なうような損傷がある。	c								C
				b	幅3mm以上のひび割れがある。									
					広範囲に亘り鉄筋が露出している。									
				C	幅3mm未満のひび割れがある。									
					局所的に鉄筋が露出している。									
				d	変状なし									
	鋼材の腐食、亀裂、損傷 （防食工を施している場合） （防食工なし）	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。	a								A
					開孔箇所からり裏理材が流出している兆候がある。									
				b	L.W.L付近に孔食がある。									
					全体的に発錆がある。									
				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。									

老朽化の状況（写真）

上部工のひび割れ

矢板の開孔

矢板の開孔

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

参考資料－5	鋼構造物	Ⅰ－B，Ⅱ－A

保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	上部工修復、開孔部の補修と矢板防護
適用範囲	■ 水上　□ 水中

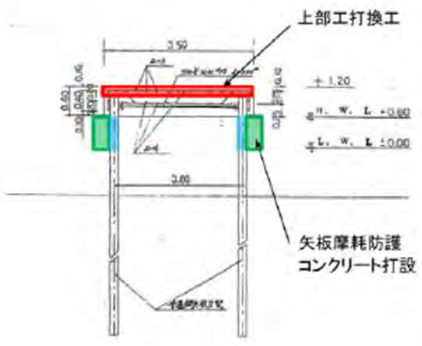
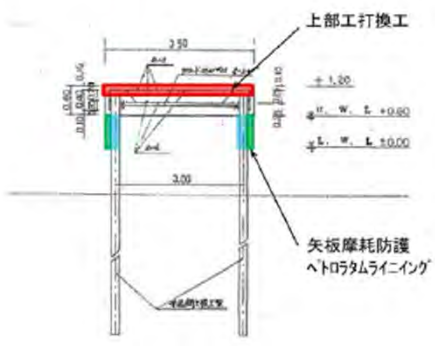
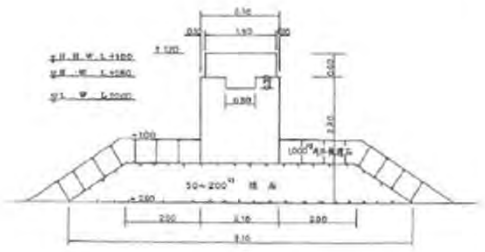
シナリオ設定工法

上部工については進行期となる前（15年後）に断面修復を柱とした対策を実施するシナリオとし、矢板部はサンドエローションによる開孔と思われるため、矢板前面を防護する対策を検討する。

シナリオ１：上部工の断面修復＋鋼板溶接＋矢板の防護（ｺﾝｸﾘｰﾄ打設）

シナリオ２：上部工の断面修復＋鋼板溶接＋矢板の防護（ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工法）

シナリオ３：更新（二重矢板区間を撤去し施設を更新する案）

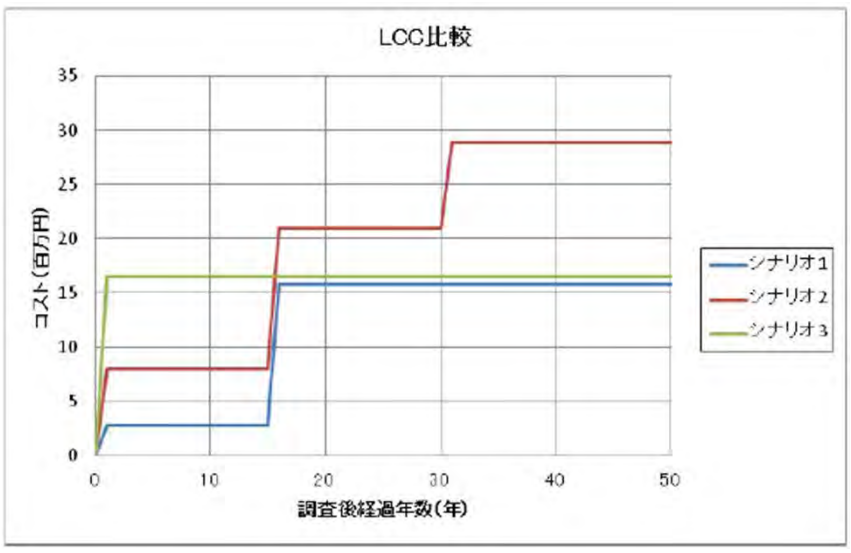
対策工法	①シナリオ1 上部工の断面修復＋鋼板溶接＋矢板の防護（ｺﾝｸﾘｰﾄ打設）	②シナリオ2 上部工の断面修復＋鋼板溶接＋矢板の防護（ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工法）	③シナリオ3 更新（二重矢板区間を撤去し施設を更新する案）
概略図			
シナリオ	1）開孔箇所を鋼板溶接で塞ぐ。 2）矢板前面にコンクリートを打設し矢板摩耗を防止する 3）上部工においてｺﾝｸﾘｰﾄの断面修復を行い、施設機能の回復を図る	1）開孔箇所を鋼板溶接で塞ぐ。 2）矢板前面をﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工法により矢板摩耗を防止する 3）上部工においてｺﾝｸﾘｰﾄの断面修復を行い、施設機能の回復を図る	1）既設二重矢板を撤去し、他スパンと同断面（混成堤）に更新する
実施時期	1）鋼板溶接工：平成26年度（2014年）に対策実施 2）矢板防護　：平成26年度（2014年）に対策実施 3）断面修復工：15年後平成40年度（2028年）に対策実施	1）鋼板溶接工：平成26年度（2014年）に対策実施 2）矢板防護　：平成26年度（2014年）に対策実施 3）断面修復工：15年後平成40年度（2028年）に対策実施 4）矢板防護　：30年後平成56年度（2044年）に対策実施	1）区間更新：平成26年度（2014年）に対策実施
コスト	・本体工　鋼板溶接工法　190,000 円/㎡ 　　コンクリート打設　60,000 円/m ・上部工　断面修復工法　150,000 円/㎡	・本体工　鋼板溶接工法　190,000 円/㎡ 　　ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工法　160,000 円/㎡　30年毎 ・上部工　断面修復工法　150,000 円/㎡	・混成堤　910,000 円/m

選定工法

工法名	コンクリート打設（矢板防護）
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初回（平成26年度）	鋼板溶接＋コンクリート打	2.8 百万円	15.8 百万円	○
	2回（15年後）	断面修復工法	13.0 百万円		
シナリオ2	初回（平成26年度）	鋼板溶接＋ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	8.0 百万円	28.9 百万円	×
	2回（15年後）	断面修復工法	13.0 百万円		
	3回（30年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工法	7.9 百万円		
シナリオ3	初回（平成26年度）	区間更新	16.5 百万円	16.5 百万円	△



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成26年度）	鋼板溶接＋コンクリート打設	2.8 百万円
2回（30年後）	断面修復工法	13.0 百万円
合　計		15.8 百万円

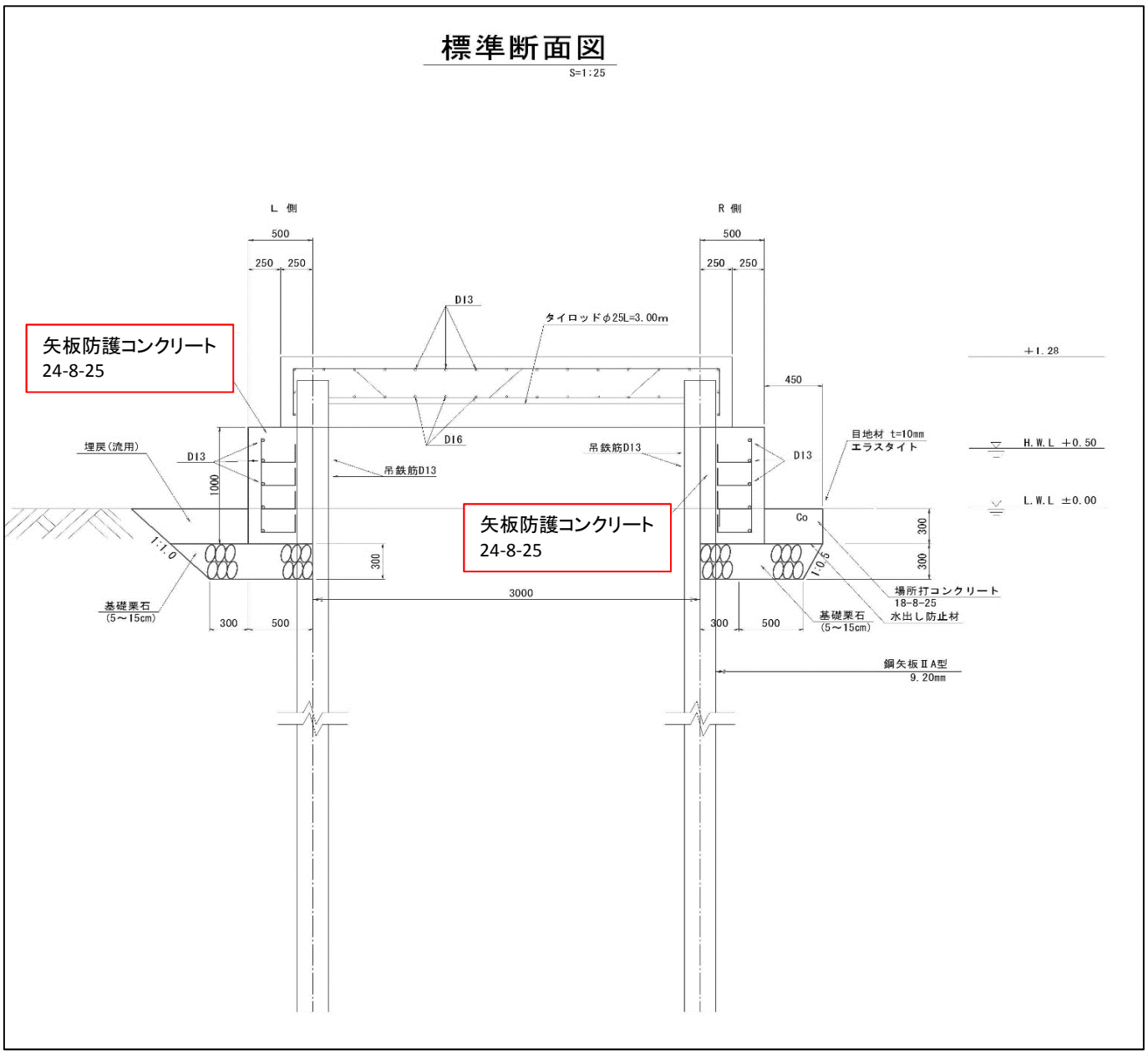
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
15.8 百万円	16.5 百万円	0.7 百万円

機能保全工事 | 単価（直工） | 127 千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）



写真（補修前・補修後）

着工前

完成

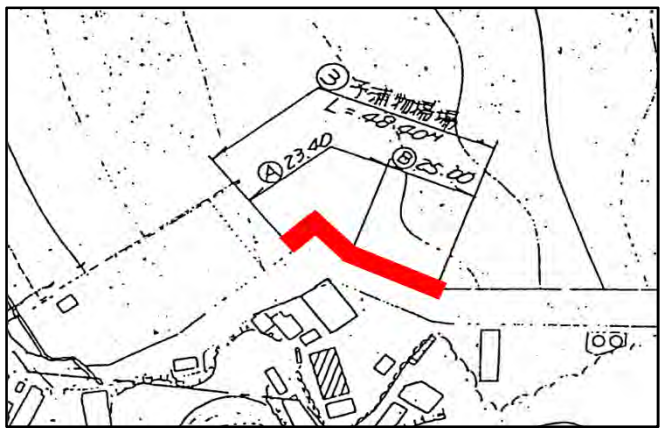
着工前

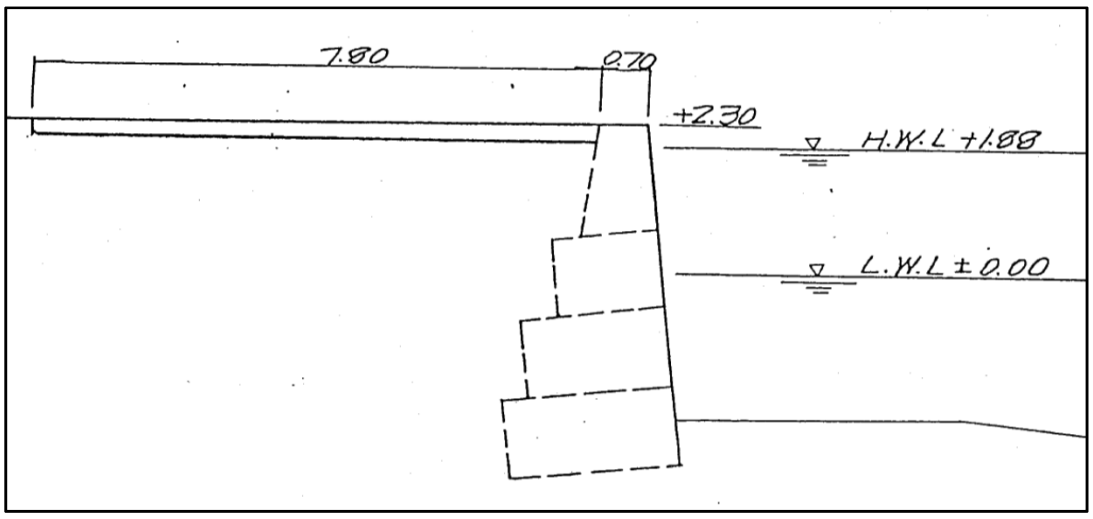
完成

施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	ブロック積み式	建設年度	昭和15年	

断面図





部材名	本体工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	・潜水目視：異常なし。 ・レーダー探査：異常なし。

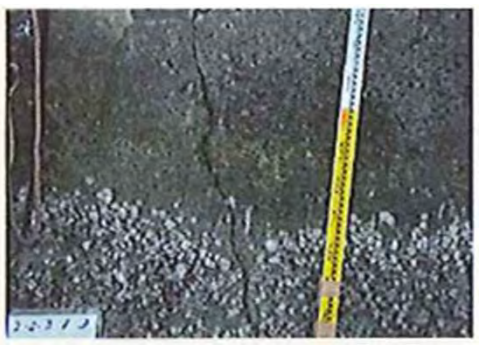
老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
本体工（側壁、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	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3mm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。	a	d	d	d	d	d
				b	幅1cm以上のひび割れがある。						
					小規模な欠損がある。						
				c	幅1cm未満のひび割れがある。						
				d	変状なし。						

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

本体工のひび割れ、欠損



本体工のひび割れ

本体工の欠損

参考資料－5	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅰ－C

保全対策工法の概要

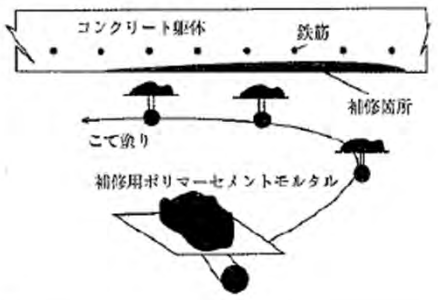
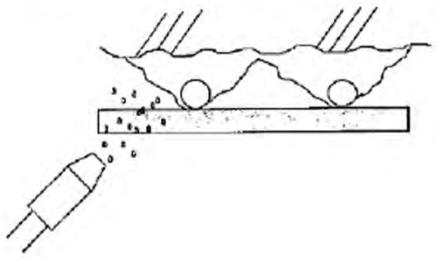
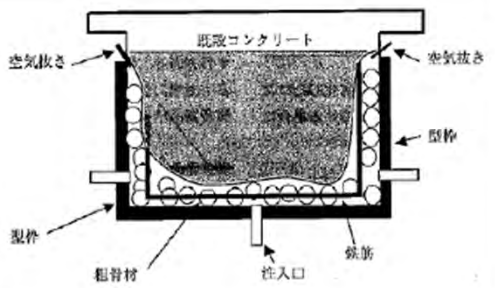
機能保全計画の比較工法

対策方針	本体欠損部、洗掘部の補修を行い、施設の機能を回復させる
適用範囲	■ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

本体工に大きな空隙が確認されたが、詳細調査から、背後地の吸出しはないと判断される。
しかし、施設の機能を満たしていないと判断され、補修が必要である。

シナリオ１：「断面修復（左官工法）」
シナリオ２：「断面修復（吹付け工法）」
シナリオ３：「断面修復（充填工法）」

項　目		左官工法	吹付け工法	充填工法
概略図				
施工法の概要		①はつり ②プライマー塗布 ③プライマー指触乾燥以内にモルタル材充填 ④表面仕上げ	①はつり ②素地調整 ③防錆処理 ④吹付け施工 ⑤仕上げ、養生	①はつり ②表面処理 ③鉄筋防錆処理（鉄筋が錆びている場合） ④充填部剥落防止処理、型枠設置 ⑤空気抜き口の設置 ⑥粗骨材の投入 ⑦注入パイプの設置 ⑧充填モルタル注入 ⑨養生、型枠脱型
部位別補修面積	下面【上向き施工】	小、中	中、大	大
	側面【横向き施工】	小、中	中、大	大
	上向き【下向き施工】	小	大	小、中、大
施工上の注意		水中での施工が困難	水中での施工が困難	水中での施工に適用可能
概算費用		130 千円	130 千円	130 千円
総合評価		×	×	○

選定工法

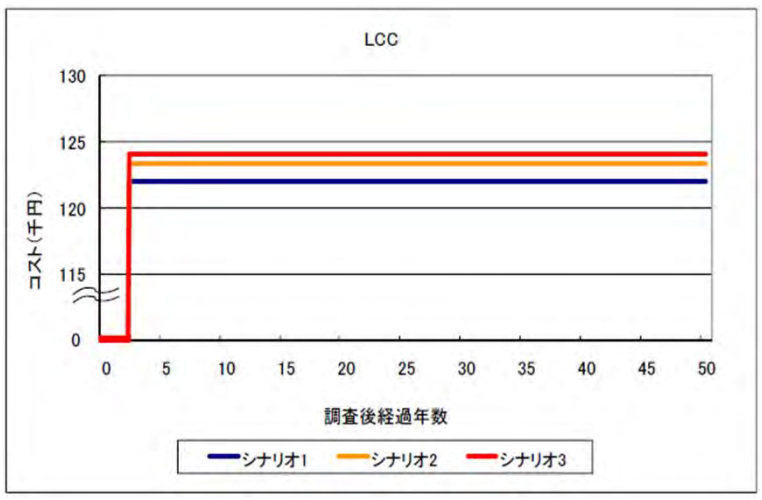
工法名	充填工法
工法決定要因	□ 経済比較　■ その他（水中施工の可否　）

シナリオ概要

シナリオ比較

対策シナリオ	実施期間		対策内容	対策コスト合計	評価
シナリオ1	初	回 平成25～26年度	左官工法	122千円	×
シナリオ2	初	回 平成25～26年度	吹付け工法	123千円	×
シナリオ3	初	回 平成25～26年度	充填工法	124千円	○

対策コストはシナリオ１が最も優れるが、水中施工の可否の面から
シナリオ３「充填工法」を選定した。



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初　回　2013 年（平成 25～26 年度）	充填工法	124 千円
合計		124 千円

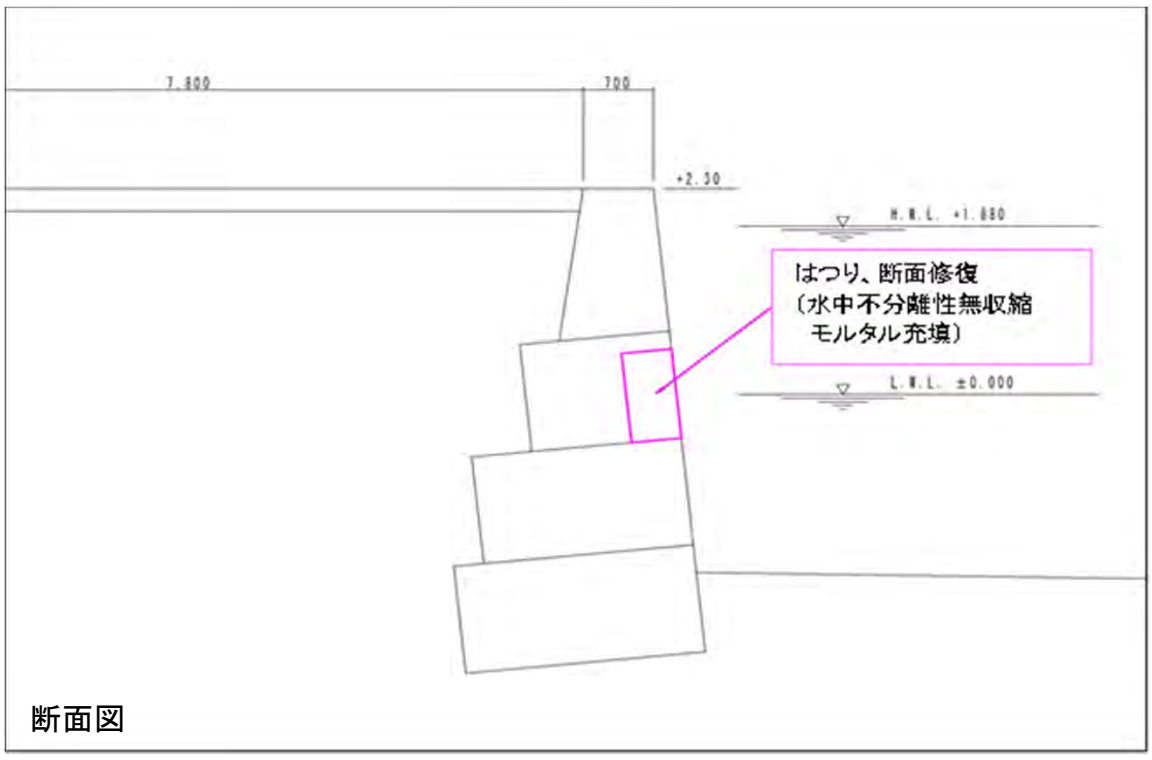
コスト縮減効果

対策コスト(シナリオ 3)	更新コスト	コスト縮減効果
124 千円	15,664 千円	15,540 千円

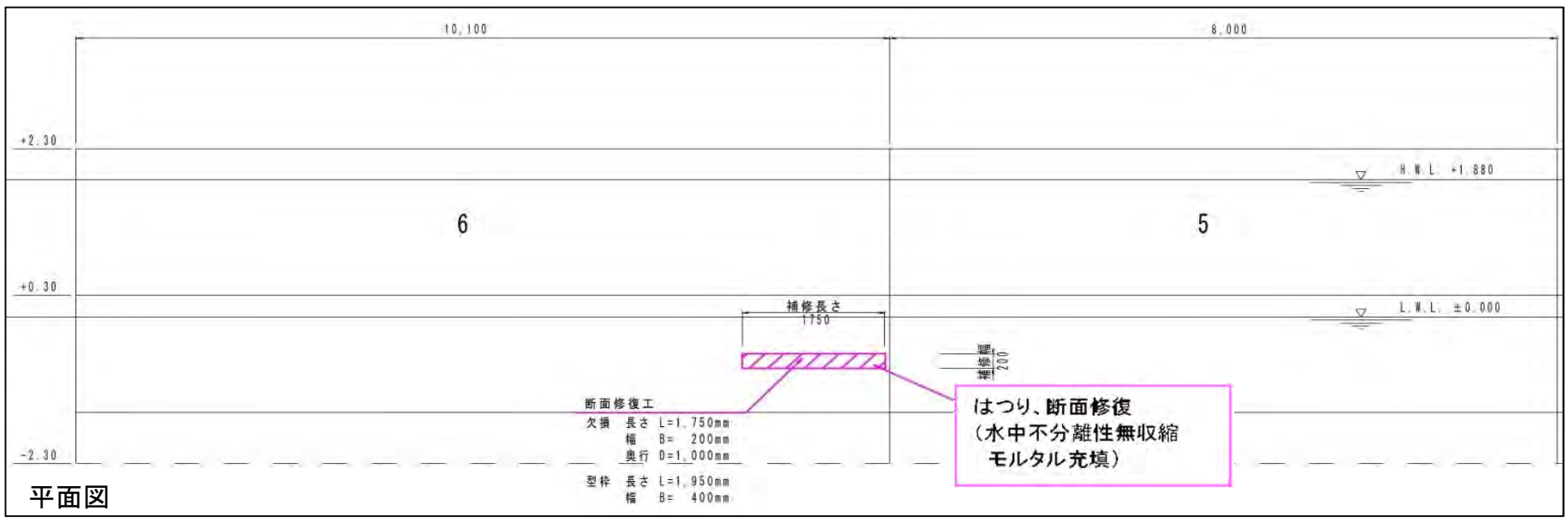
保全対策工法の概要

機能保全工事	単価（直工）	241	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



断面図



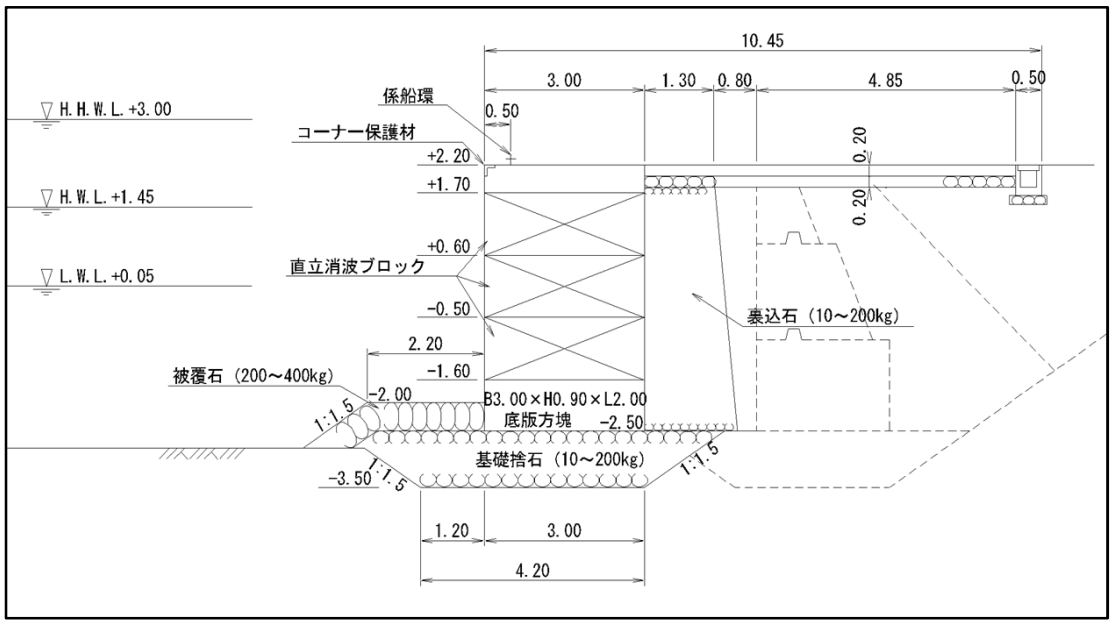
平面図

写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	直立消波式（元断面は方塊積式）	建設年度	平成8年3月31日（元は昭和46年3月31日）

平面図・断面図



部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

■ 無　□ 有　（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	健全度
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。	d	d	d	d	d	d	d	d	b	d	C
				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。	b	b	b	b	b	c	b	b	d	d	B
					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。											
				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。											
	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/㎡以上である。	a	a	a	a	a	a	a	a	d	d	A
					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。											

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

沈下部は応急処置としてオーバーレイを施工し、漁業活動に利用している。

エプロン部のひび割れ、沈下

エプロン部の沈下

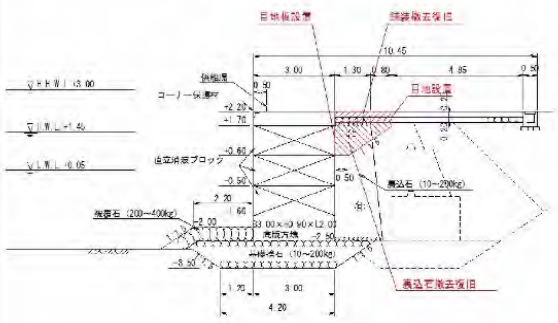
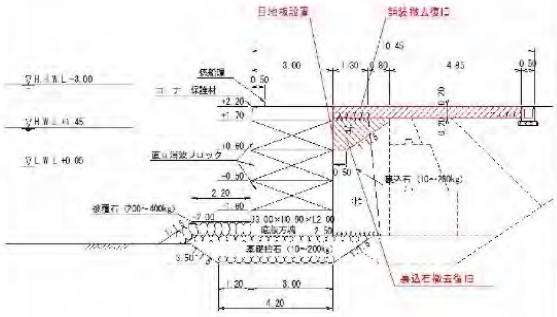
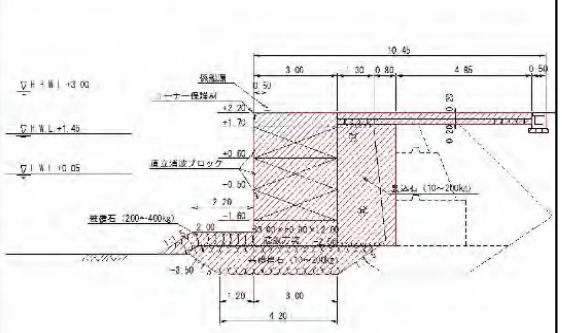
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	直立消波ブロック背面（ブロック目地部）からの吹き出しを防砂板にて抑制することが基本となる。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

エプロン部全域に渡り、ひび割れ、沈下が確認されている。
これは直立消波ブロック背後の防砂板の未設置が裏込材の緩みを引き起こしたためと考えられる。
裏込工とエプロンに対する対策工法を検討する。

	シナリオ①（防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧） 施設延長　L=85.0m	シナリオ②（防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧） 施設延長　L=85.0m	シナリオ③（更新） 施設延長　L=85.0m
概略構造図			
シナリオ	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に更新し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。
実施時期	平成27年度	平成27年度	平成27年度
コスト	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧：3.1万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.6万円/m（30年ごとに実施） 3.2 百万円（LCC50年）	防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧：6.8万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.6万円/m（30年ごとに実施） 6.3 百万円（LCC50年）	更新：　97.3万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.6万円/m（30年ごとに実施） 83.2 百万円（LCC50年）
評価	○		

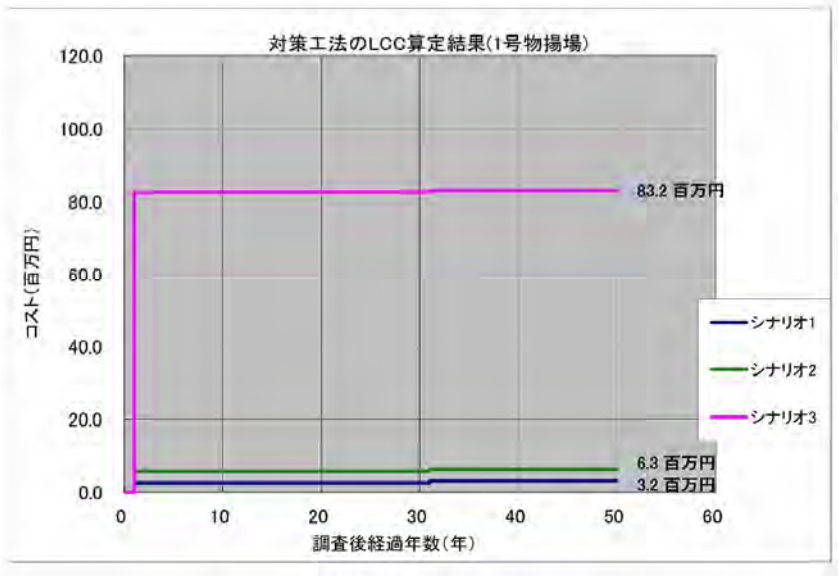
選定工法

工法名	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）	対策コスト合計	評価
シナリオ①	初回（平成27年度）	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧	2.64	3.15	○
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.51		
シナリオ②	初回（平成27年度）	防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧	5.78	6.29	
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.51		
シナリオ③	初回（平成27年度）	更新	82.71	83.22	
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.51		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成 27 年度）	防砂板を設置＋エプロン舗装一部撤去復旧	2.64 百万円
2 回目（30 年後）	エプロン舗装補修	0.51 百万円
合　　計		**3.15 百万円**

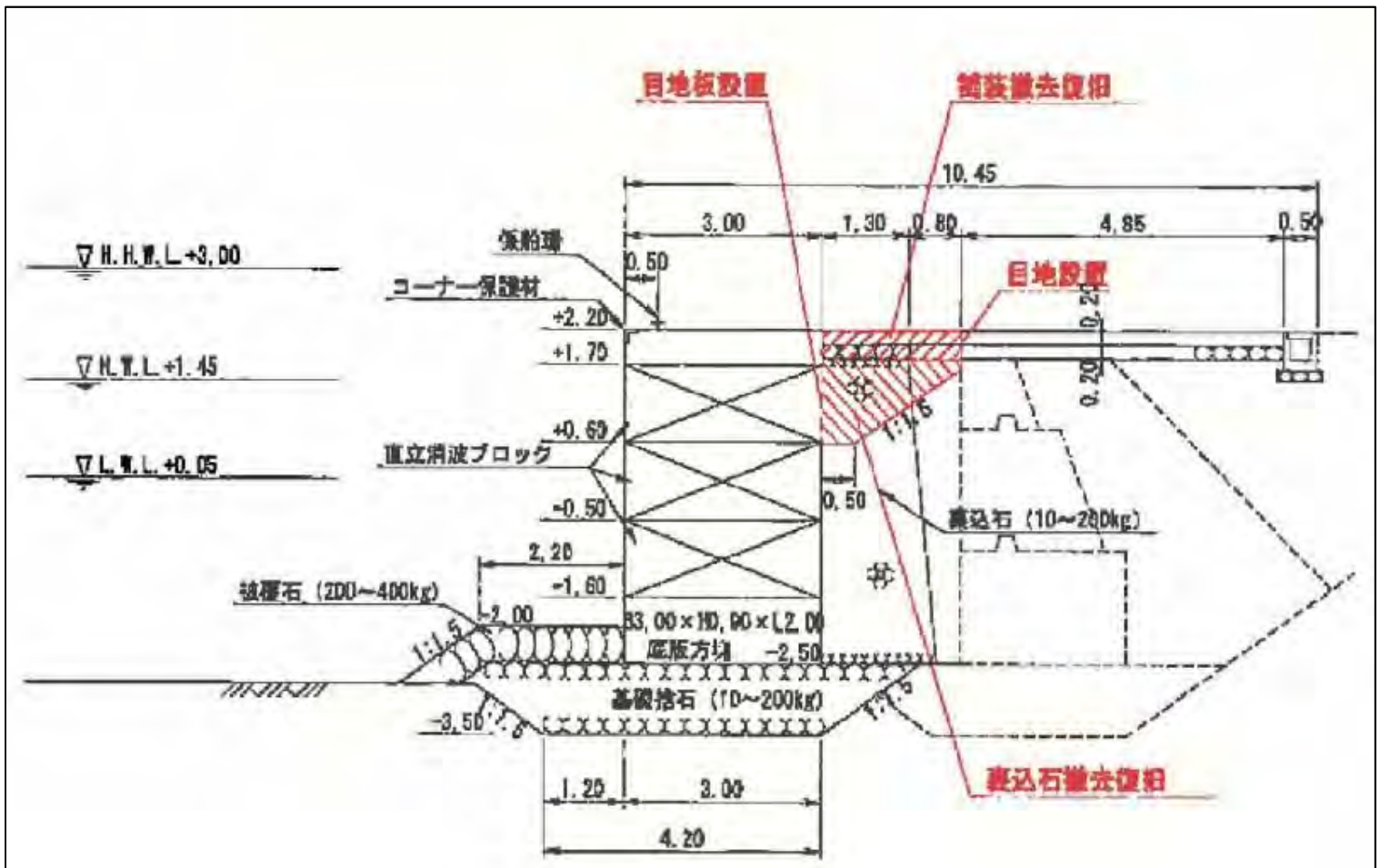
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
3.15 百万円	83.22 百万円	80.07 百万円

機能保全工事	単価（直工）	44	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）

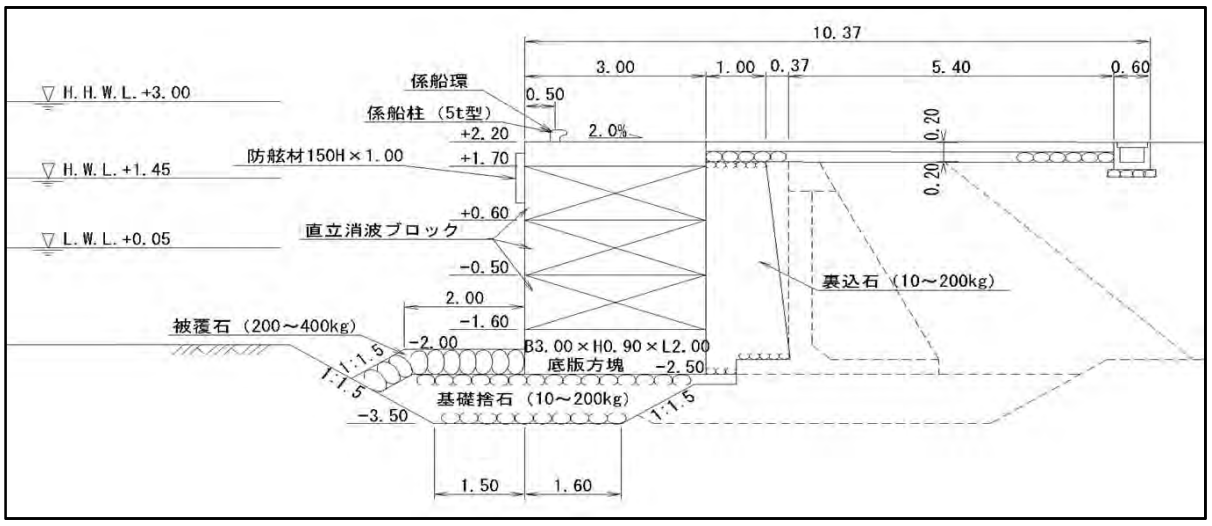


写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	直立消波式	建設年度	平成8年3月31日

平面図・断面図



保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

■ 無　□ 有　（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	スパン毎の老朽化度の評価 No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16
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。	b	b	b	b	b	b	b	c	b	b	b	b	c	b	b	c
					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。																
				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。																
	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/㎡以上である。	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	d	c	d	d	d	c
					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。																

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.17	No.18	No.19	No.20	No.21				健全度
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。	c	c	c	c	b				B
					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。									
				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。									
	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/㎡以上である。	c	a	a	d	c				A
					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。									

老朽化の状況（写真）

エプロンのひび割れ、沈下

エプロンのひび割れ、沈下

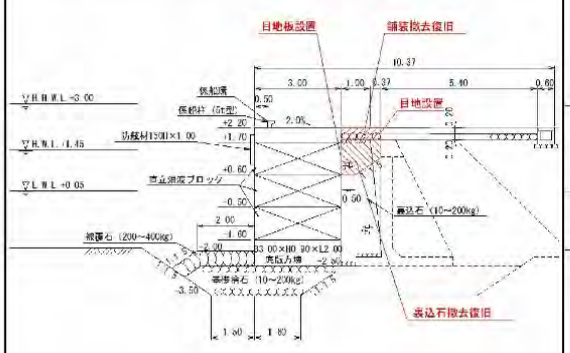
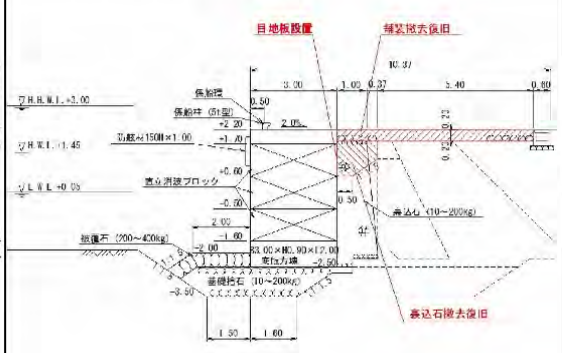
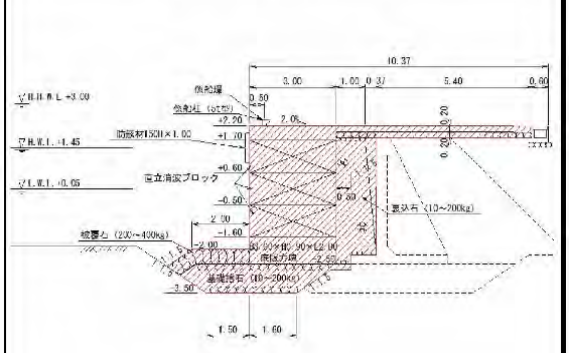
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	直立消波ブロック背面（ブロック目地部）からの吹き出しを防砂板にて抑制することが基本となる。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

エプロン部全域に渡り、ひび割れ、沈下が確認されている。
これは直立消波ブロック背後の防砂板の未設置が裏込材の緩みを引き起こしたためと考えられる。
裏込工とエプロンに対する対策工法を検討する。

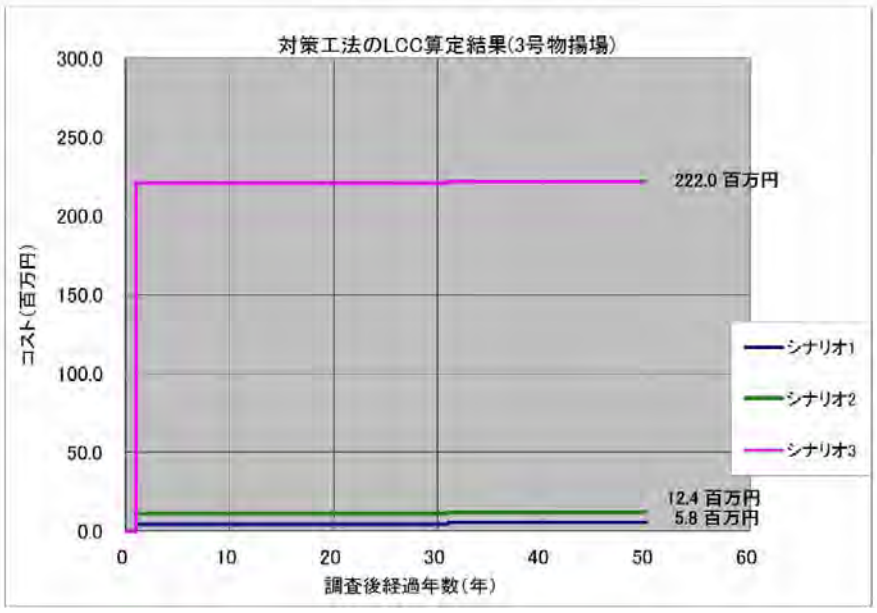
	シナリオ①（防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧） 施設延長　L=200.0m	シナリオ②（防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧） 施設延長　L=200.0m	シナリオ③（更新） 施設延長　L=200.0m
概略構造図			
シナリオ	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に更新し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。
実施時期	平成27年度	平成27年度	平成27年度
コスト	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧：2.3万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.6万円/m（30年ごとに実施） 5.8 百万円（LCC50年）	防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧：5.6万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.6万円/m（30年ごとに実施） 12.4 百万円（LCC50年）	更新：　110.4万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.6万円/m（30年ごとに実施） 222.0 百万円（LCC50年）
評価	○		

選定工法

工法名	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）	対策コスト合計	評価
シナリオ①	初回（平成27年度）	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧	4.60	5.80	○
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	1.20		
シナリオ②	初回（平成27年度）	防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧	11.20	12.40	
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	1.20		
シナリオ③	初回（平成27年度）	更新	220.80	222.00	
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	1.20		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成 27 年度）	防砂板を設置＋エプロン舗装一部撤去復旧	4.6 百万円
2 回目（30 年後）	エプロン舗装補修	1.2 百万円
合　　計		**5.8 百万円**

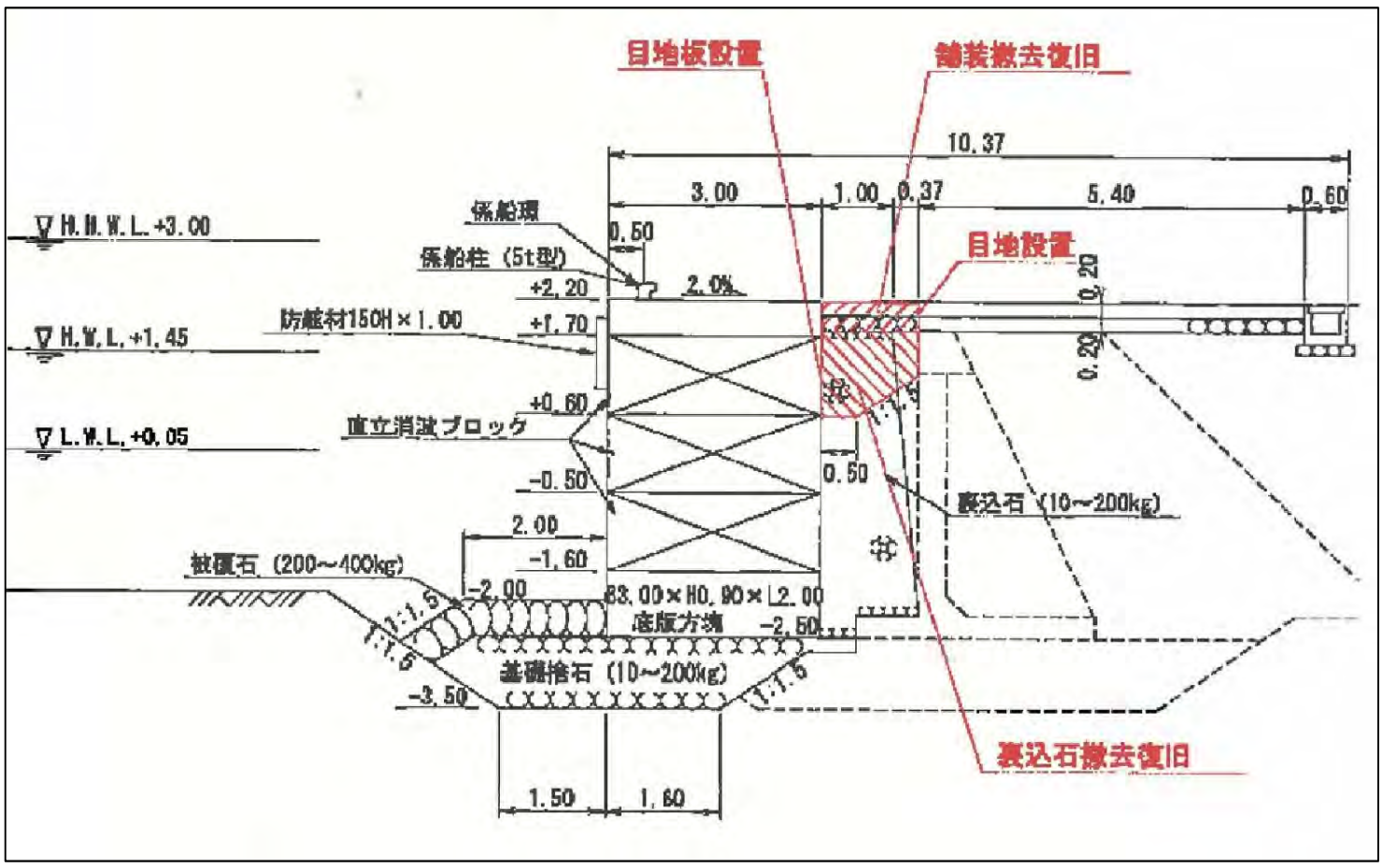
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
5.8 百万円	222.0 百万円	216.2 百万円

機能保全工事	単価（直工）	40	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）

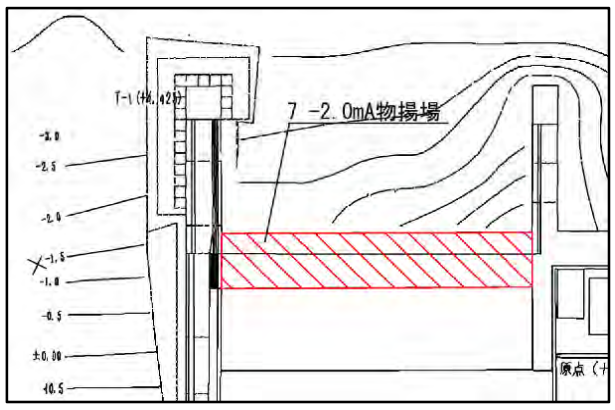


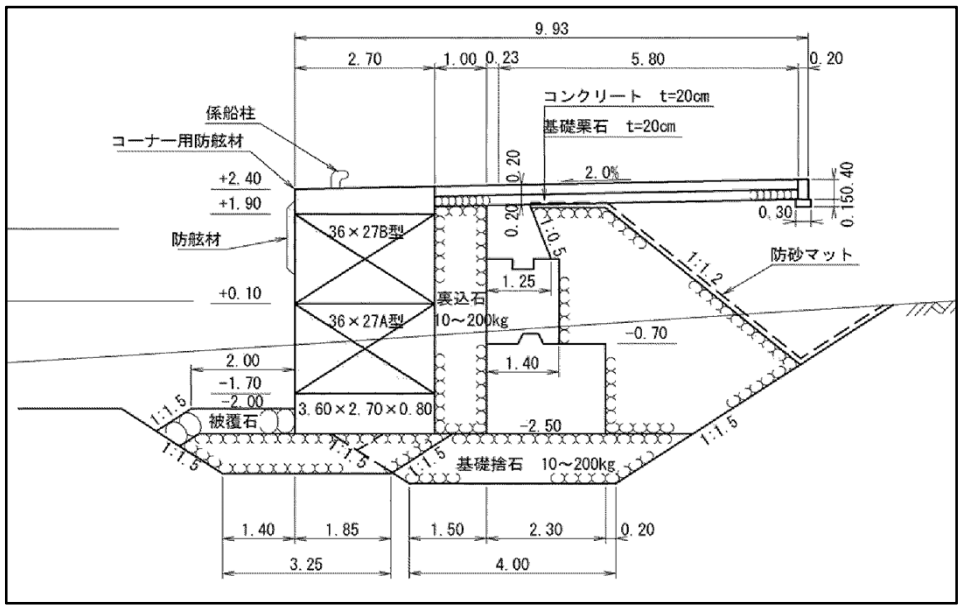
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	直立消波式	建設年度	昭和52年3月31日

平面図・断面図





部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

■ 無	□ 有	（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6			健全度
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。	d	d	d	d	d	d			D
					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。	b	b	b	b	b	b			B
						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。									
					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。									
		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/㎡以上である。	c	c	c	c	c	c			C
						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。									

老朽化の状況（写真）

応急処置としてアスファルトのオーバレイを施工し漁業活動を行っている。

エプロンの沈下

エプロンの沈下

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

参考資料－５	コンクリート構造物	Ⅱ-D

兵庫県・釜口漁港・-2.0mA物揚場 No.2

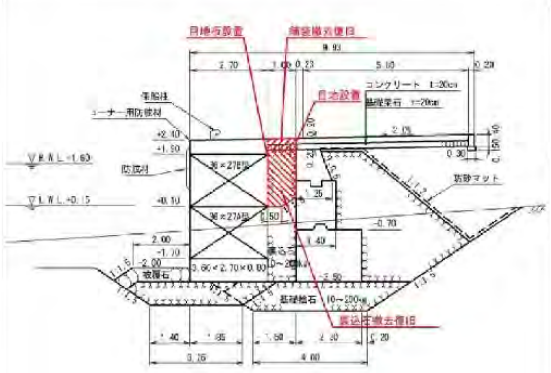
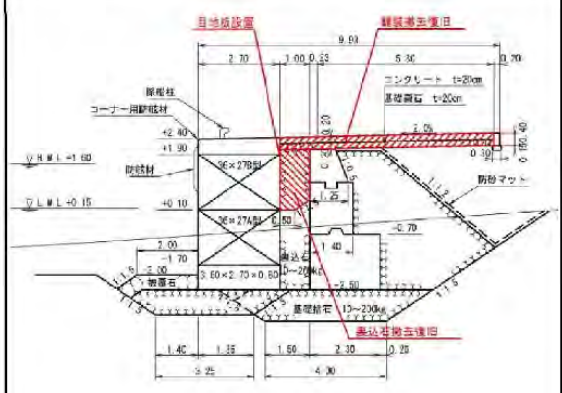
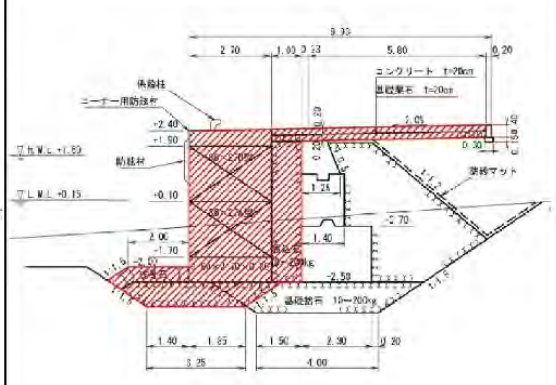
機能保全計画の比較工法

対策方針	直立消波ブロック背面（ブロック目次部）からの吹き出しを防砂板にて抑制することが基本となる。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

エプロン部全域に渡り、ひび割れ、沈下が確認されている。
これは直立消波ブロック背後の防砂板の未設置が裏込材の緩みを引き起こしたためと考えられる。
裏込工とエプロンに対する対策工法を検討する。

保全対策工法の概要

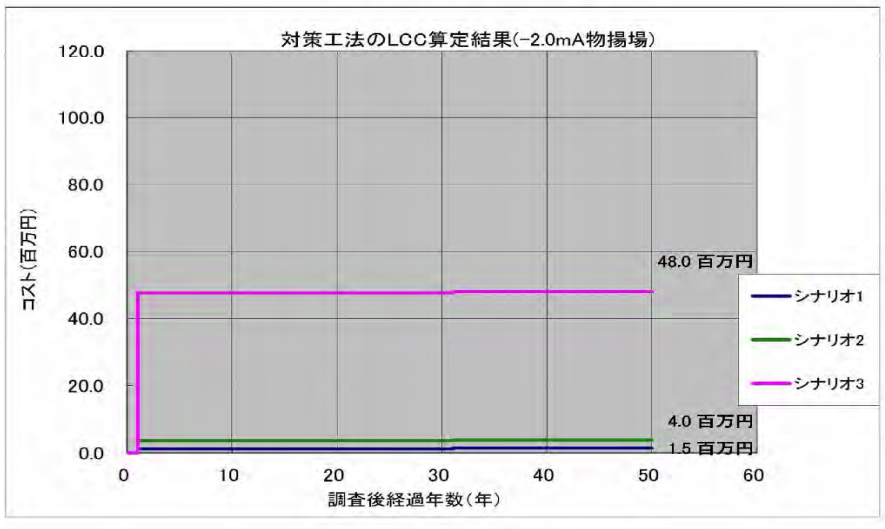
	シナリオ①（防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧） 施設延長　L=55.0m	シナリオ②（防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧） 施設延長　L=55.0m	シナリオ③（更新） 施設延長　L=55.0m
概略構造図			
シナリオ	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に更新し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。
実施時期	平成27年度	平成27年度	平成27年度
コスト	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧：2.1万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.6万円/m（30年ごとに実施） 1.5 百万円（LCC50年）	防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧：6.6万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.6万円/m（30年ごとに実施） 4.0 百万円（LCC50年）	更新：　86.7万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.6万円/m（30年ごとに実施） 48.0 百万円（LCC50年）
評価	○		

選定工法

工法名	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）	対策コスト合計	評価
シナリオ①	初回（平成27年度）	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧	1.16	1.49	○
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.33		
シナリオ②	初回（平成27年度）	防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧	3.63	3.96	
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.33		
シナリオ③	初回（平成27年度）	更新	47.69	48.02	
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.33		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成 27 年度）	防砂板を設置＋エプロン舗装一部撤去復旧	1.2 百万円
2 回目（30 年後）	エプロン舗装補修	0.3 百万円
合　　計		**1.5 百万円**

コスト縮減効果

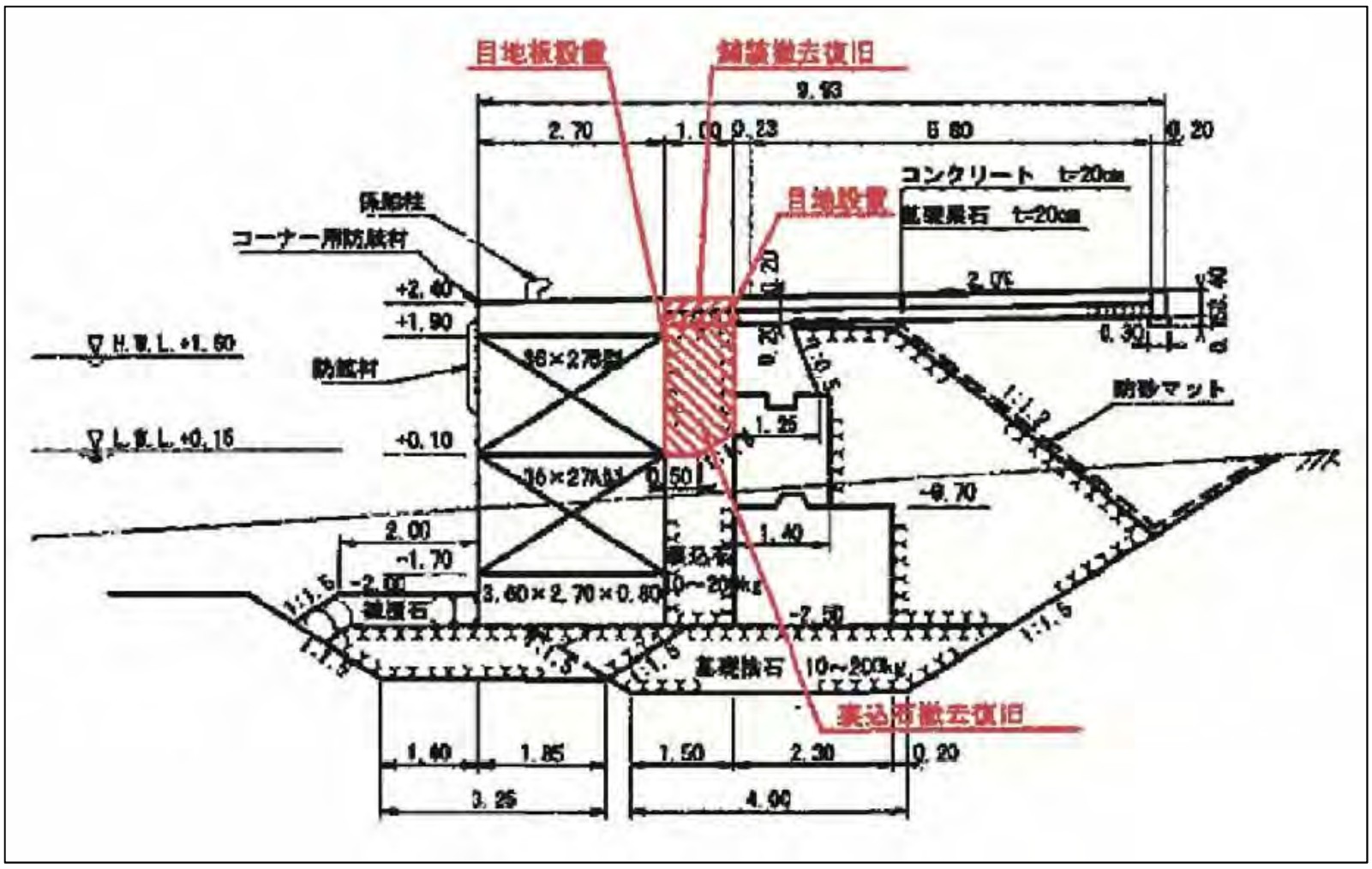
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
1.5 百万円	46.7 百万円	45.2 百万円

参考資料－５	コンクリート構造物	Ⅱ-D-1	兵庫県・釜口漁港・-2.0mＡ物揚場	No.3

機能保全工事	単価（直工）	37	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）



写真（補修前・補修後）

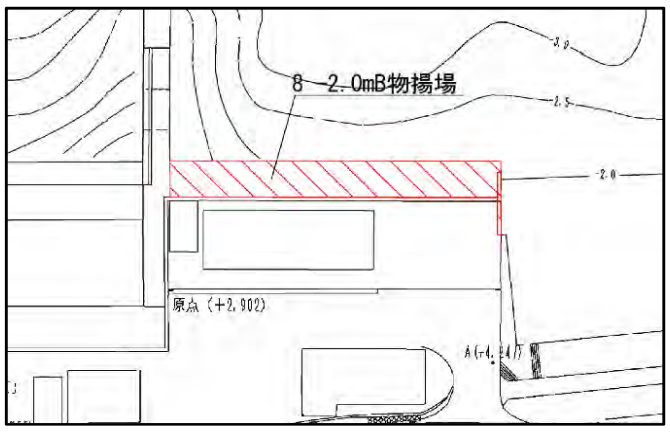
［補修前］

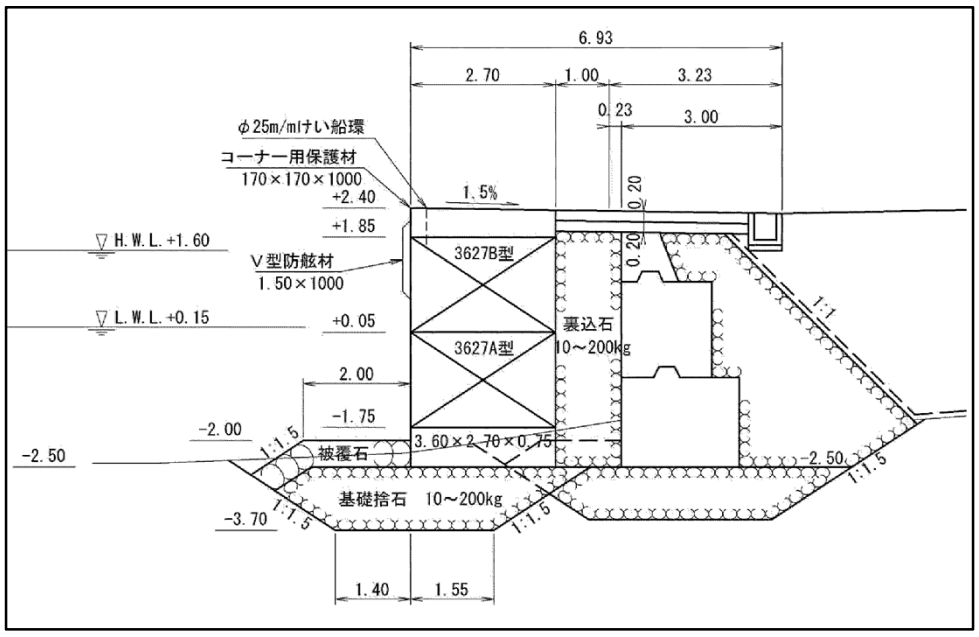
［補修後］

施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	直立消波式	建設年度	平成元年3月31日

平面図・断面図





部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

■ 無	□ 有	（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6			健全度の評価
	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。	b	b	b	b	b	c			B
						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。									
					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。									

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

目地の開きは応急処置としてモルタルを間詰めして利用している。

スパン3　目地開きの補修跡

スパン5　目地開きの補修跡

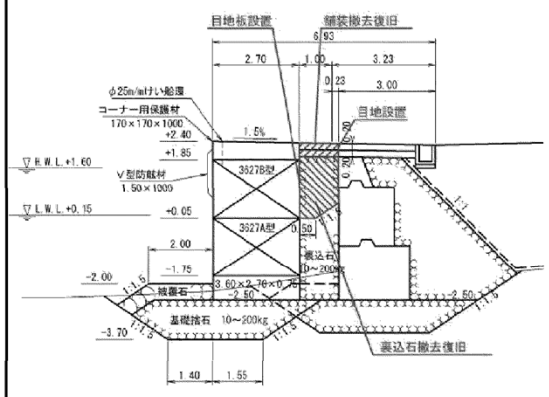
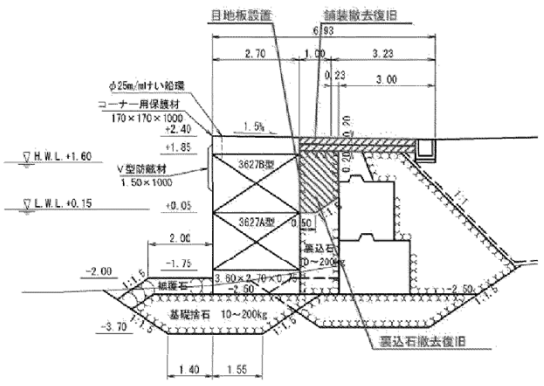
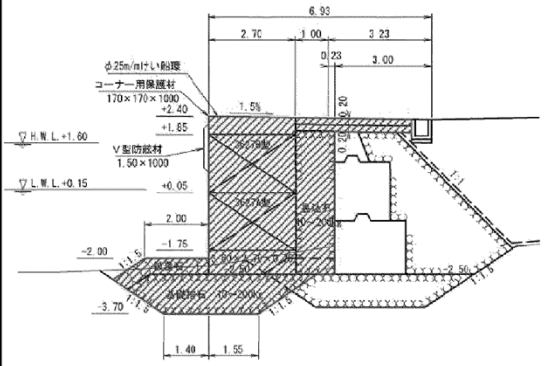
兵庫県・釜口漁港・-2.0mＢ物揚場 No.2

機能保全計画の比較工法

対策方針	直立消波ブロック背面（ブロック目次部）からの吹き出しを防砂板にて抑制することが基本となる。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

エプロン部全域に渡り、ひび割れ、沈下が確認されている。
これは直立消波ブロック背後の防砂板の未設置が裏込材の緩みを引き起こしたためと考えられる。
裏込工とエプロンに対する対策工法を検討する。

	シナリオ①（防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧） 施設延長　L=55.0m	シナリオ②（防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧） 施設延長　L=55.0m	シナリオ③（更新） 施設延長　L=55.0m
概略構造図			
シナリオ	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に更新し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。
実施時期	平成27年度	平成27年度	平成27年度
コスト	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧：2.4万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.3万円/m（30年ごとに実施） 1.5 百万円（LCC50年）	防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧：4.3万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.3万円/m（30年ごとに実施） 2.5 百万円（LCC50年）	更新：　84.5万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.3万円/m（30年ごとに実施） 46.7 百万円（LCC50年）
評価	○		

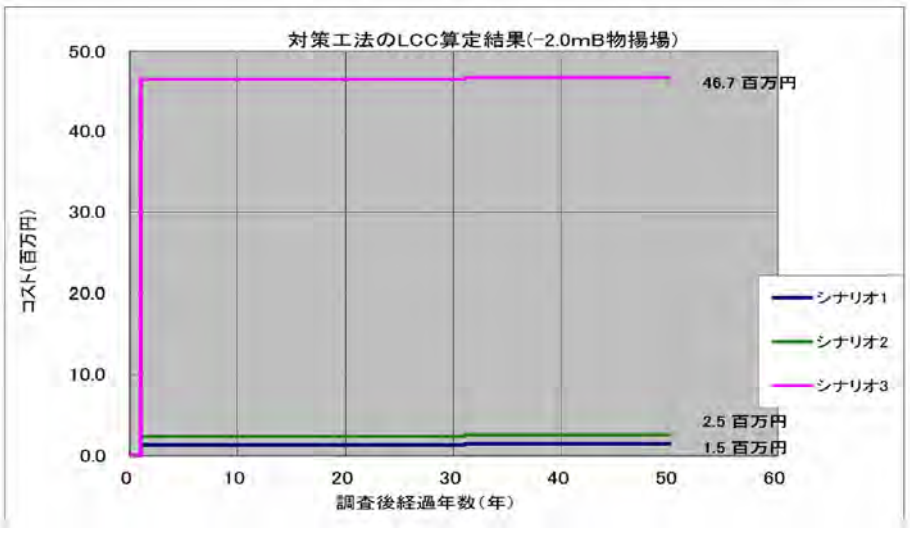
保全対策工法の概要

選定工法

工法名	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧
工法決定要因	■ 経済比較　　□ その他（　　）
シナリオ概要	

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）	対策コスト合計	評価
シナリオ①	初回（平成27年度）	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧	1.32	1.49	○
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.17		
シナリオ②	初回（平成27年度）	防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧	2.37	2.54	
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.17		
シナリオ③	初回（平成27年度）	更新	46.48	46.65	
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.17		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成 27 年度）	防砂板を設置＋エプロン舗装一部撤去復旧	1.3 百万円
2 回目（30 年後）	エプロン舗装補修	0.2 百万円
合　　計		**1.5 百万円**

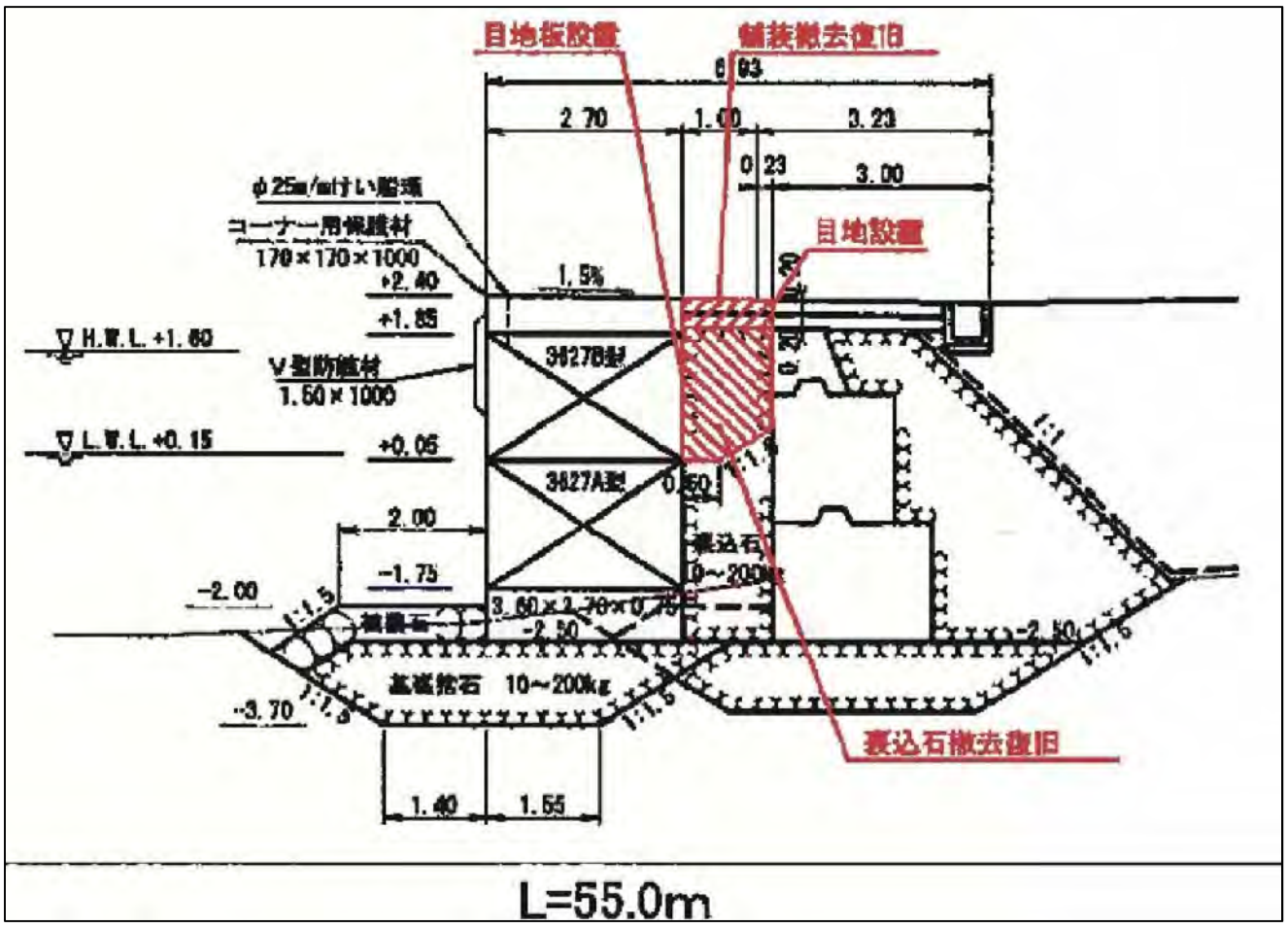
コスト縮減効

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
1.5 百万円	46.7 百万円	45.2 百万円

機能保全工事	単価（直工）	33	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）

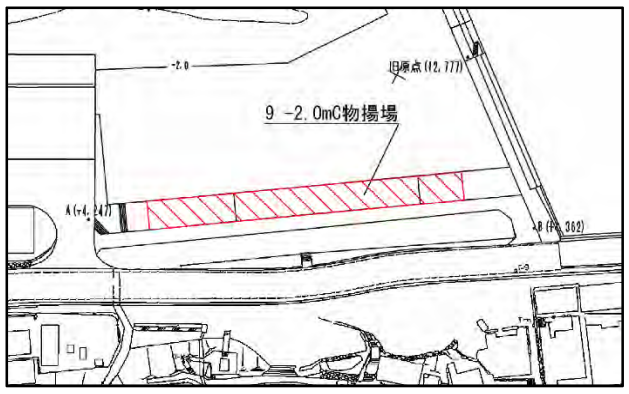


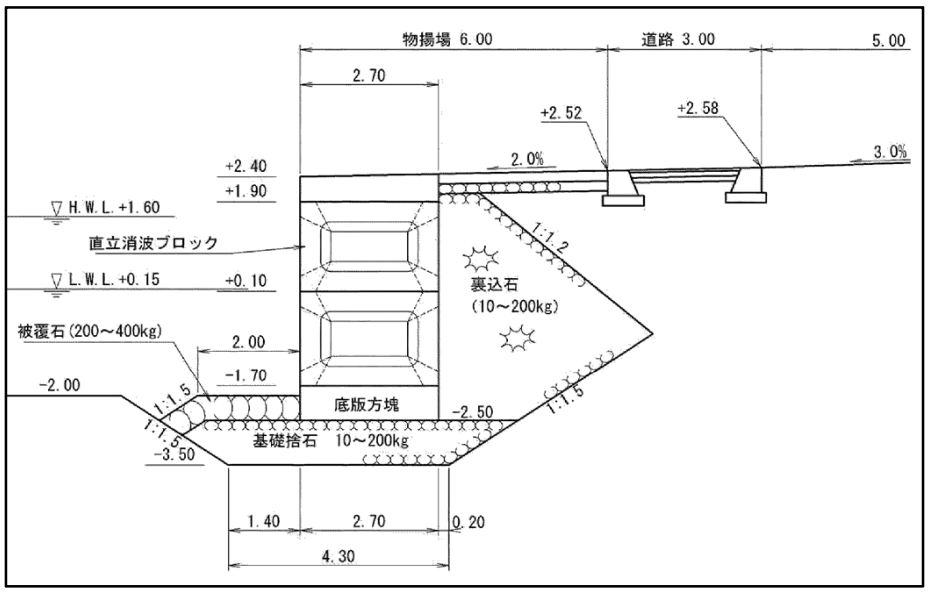
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	直立消波式	建設年度	平成9年3月31日

平面図・断面図





部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

■ 無 □ 有 （実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7		健全度の
重力式係船岸	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。	b	b	b	b	b	b	d		B
						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。									
					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。									
		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/㎡以上である。	d	c	c	c	c	c	d		C
						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。									

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

応急処置としてアスファルトをオーバーレイ施工し、利用している。

エプロンの沈下

エプロンの沈下

エプロンの沈下

兵庫県・釜口漁港・-2.0mC物揚場 No.2

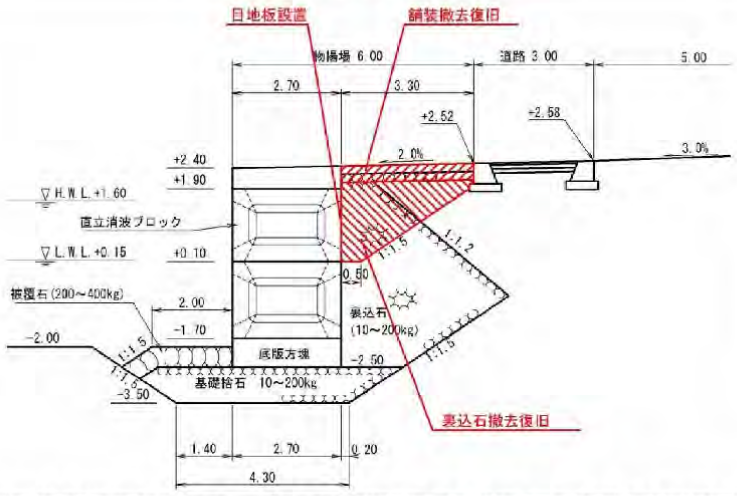
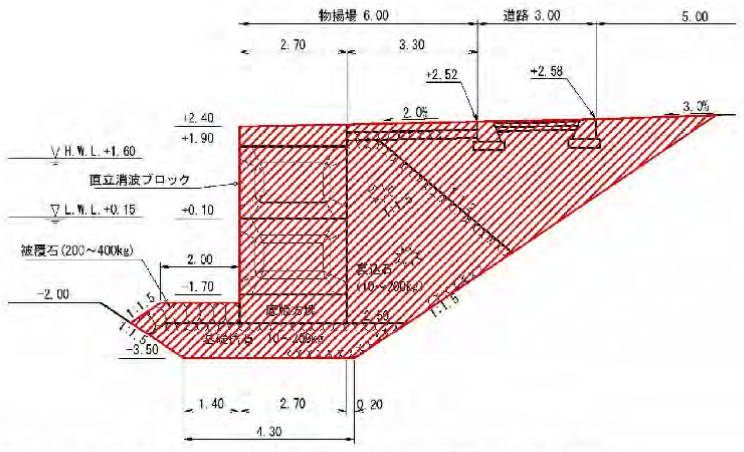
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	直立消波ブロック背面（ブロック目次部）からの吹き出しを防砂板にて抑制することが基本となる。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

エプロン部全域に渡り、ひび割れ、沈下が確認されている。
これは直立消波ブロック背後の防砂板の未設置が裏込材の緩みを引き起こしたためと考えられる。
裏込工とエプロンに対する対策工法を検討する。

	シナリオ①（防砂板設置+エプロン舗装撤去復旧） 施設延長　L=65.0m	シナリオ②（更新） 施設延長　L=65.0m
概略構造図		
シナリオ	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に更新し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。
実施時期	平成27年度	平成27年度
コスト	防砂板設置+エプロン舗装撤去復旧：4.9万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.3万円/m（30年ごとに実施） 3.4 百万円（LCC50年）	更新：　136.1万円/m（初回のみ実施） エプロン舗装補修：　0.3万円/m（30年ごとに実施） 88.7 百万円（LCC50年）
評価	○	

選定工法

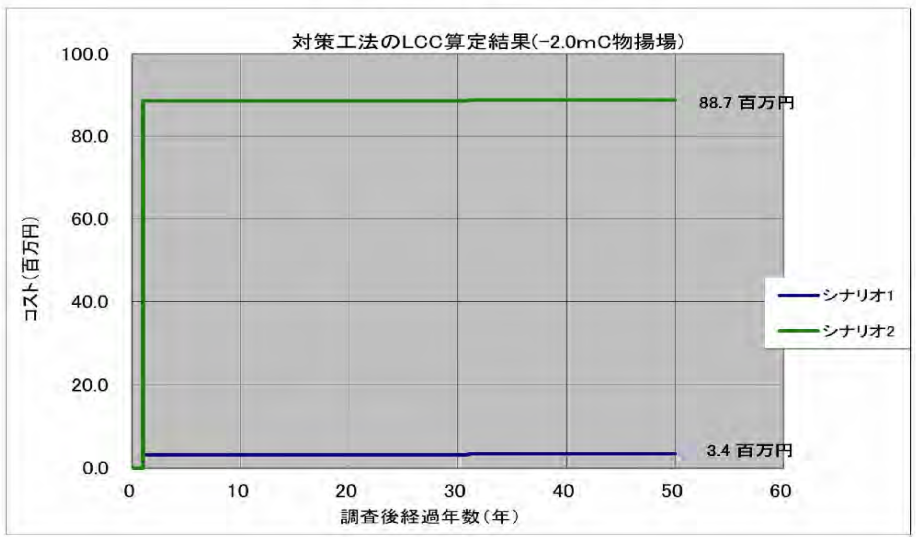
工法名	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　）
シナリオ概要	

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）	対策コスト合計	評価
シナリオ①	初回（平成27年度）	防砂板設置+エプロン舗装撤去復旧	3.19	3.39	○
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.20		
シナリオ②	初回（平成27年度）	更新	88.47	88.67	
	2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.20		

対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成27年度）	防砂板を設置＋エプロン舗装撤去復旧	3.2 百万円
2回目（30年後）	エプロン舗装補修	0.2 百万円
合　計		**3.4 百万円**



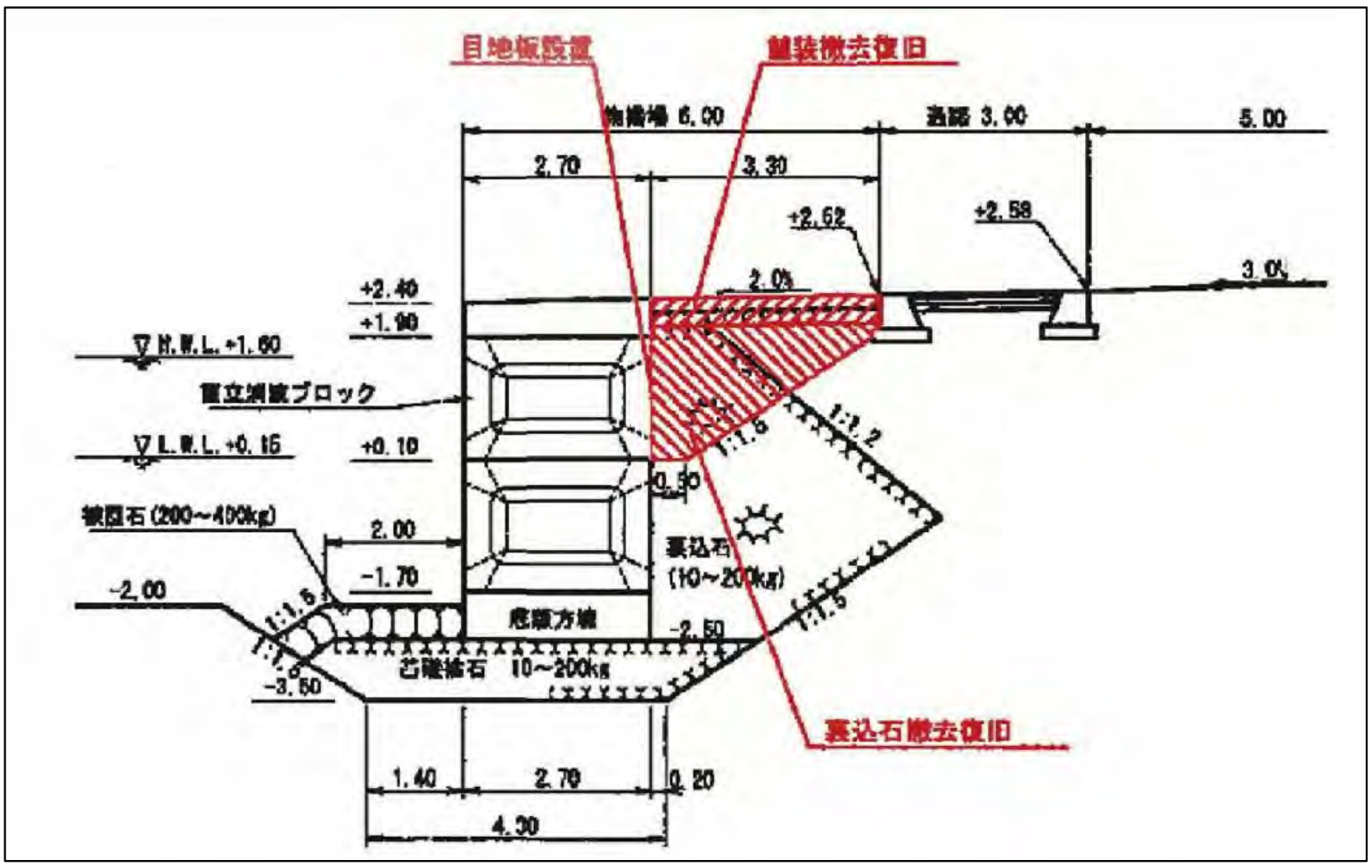
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
3.4 百万円	88.7 百万円	85.3 百万円

兵庫県・釜口漁港・-2.0mC物揚場

機能保全工事	単価（直工）	62	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



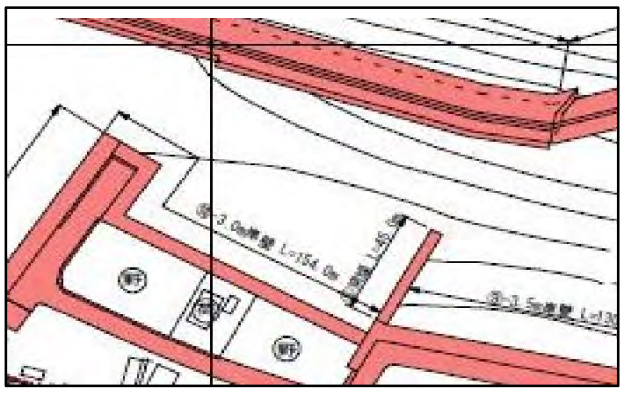
保全対策工法の概要

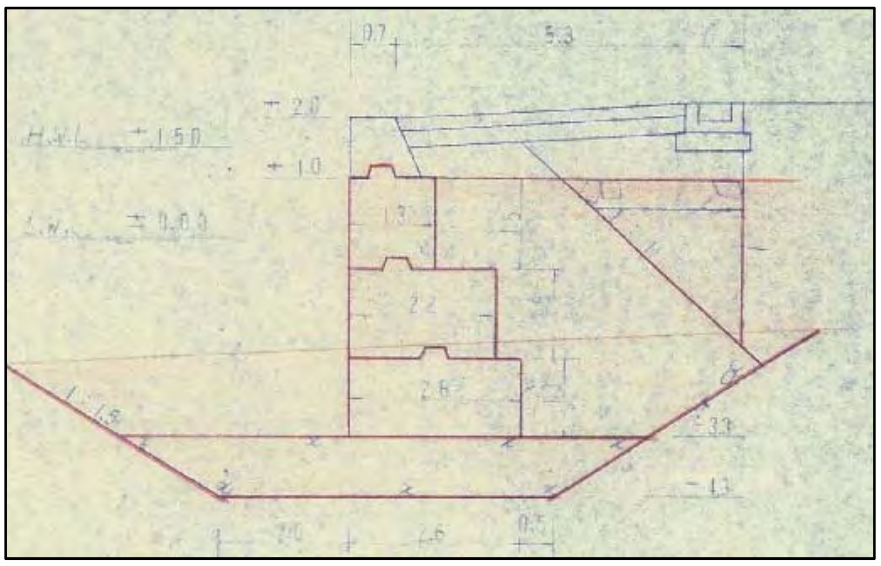
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	ブロック積式	建設年度	昭和52年3月31日～平成16年3月31日

平面図・断面図





部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	（実施内容）圧縮強度試験、空洞化調査、ともに異常なし。

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	D区間 No.15 単塊式	No.16 ブロック積	No.17 ブロック積	No.18 ブロック積	No.19 ブロック積	No.20 ブロック積	No.21 ブロック積 単塊式
重力式係船岸	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。	d	d	d	d	d	d	a
					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。							
		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/㎡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。	a	a	a	a	b	c	a
					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。							

老朽化の状況（写真）

スパンNo.21のエプロン段差・損傷。

スパンNo.21のエプロン段差・損傷。

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

○○県・D漁港・-3.0m岸壁 No.2

機能保全計画の比較工法

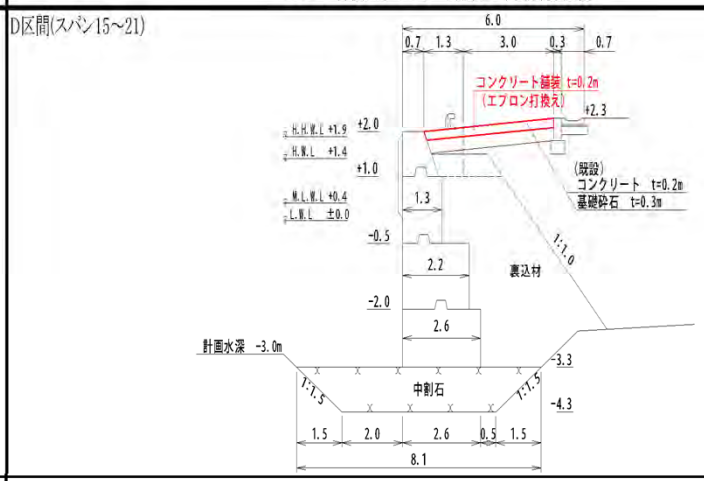
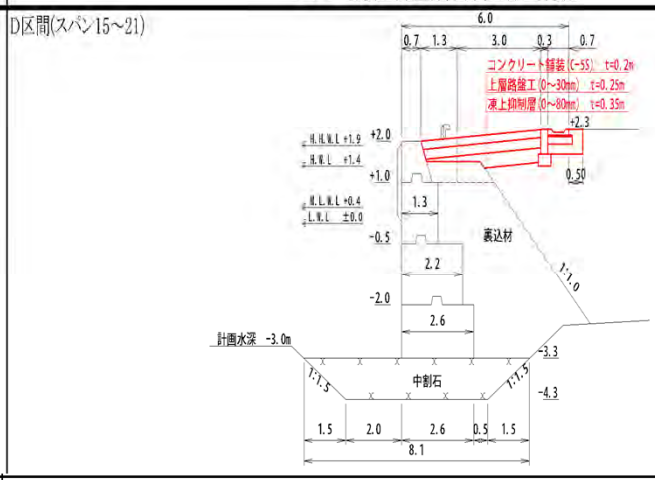
対策方針	エプロン・上部工・本体工に対する対策工法の検討を行う。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

エプロン・上部工・本体工にて大きな損傷が確認され、放置した場合には施設の機能に影響を及ぼす可能性がある。そのためエプロン・上部工・本体工に対する工法検討を行う。

シナリオ①：エプロン打ち換え（コンクリート舗装のみ）
シナリオ②：エプロン打ち換え（路盤材含み）

対策シナリオは要対策とされた、エプロン、上部工、本体工に対して設定されるが本事例は対策工事の実施されたエプロン部（D 区間）に着目し作成されている。

施設名	-3.0m岸壁（ブロック積式）	
対策工法	シナリオ1 エプロン打換え（コンクリート舗装のみ）、部分修復	シナリオ2 エプロン打換え（路盤材含み）、上部工打換え
	D区間（スパン15～21） 	D区間（スパン15～21） 
シナリオ	D区間（スパン15～21）：エプロン打換え（コンクリート舗装のみ） E区間（スパン22～30）：エプロン打換え（コンクリート舗装のみ）、上部工ひび割れ充填（スパン28のみ）	D区間（スパン15～21）：エプロン打換え（路盤材含み） E区間（スパン22～30）：エプロン打換え（路盤材含み）、上部工打換え（スパン28のみ）
実施時期	平成24～25年度に実施予定 （部分修復の耐用年数は10年、その他は50年）	平成24～25年度に実施予定 （耐用年数は50年）

コスト

初回

区間	スパン	数量	単位	単価	金額
D	15～21	30.4	m	57,000	1,732,800
E	22～30	45.0	m	66,000	2,970,000
E	28	(5.0)	m	200	1,000
小計		75.4			4,703,800
A～E合計		145.7	m		7,000,000

2回目以降10年毎

区間	スパン	数量	単位	単価	金額
E	28	5.0	m	200	1,000
小計		5.0			1,000
A～E合計		7.0	m		40,000

区間	スパン	数量	単位	単価	金額
D	15～21	30.4	m	108,000	3,283,200
E	22～30	45.0	m	114,000	5,130,000
E	28	(5.0)	m	183,000	915,000
小計		75.4			9,328,200
A～E合計		145.7	m		18,000,000

保全対策工法の概要

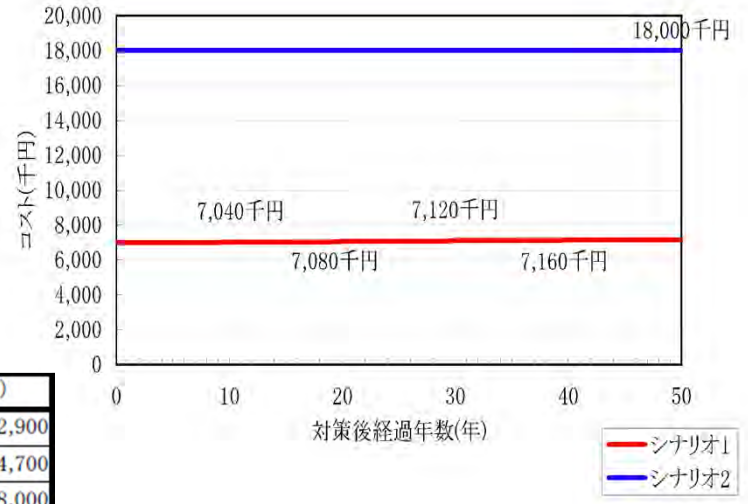
選定工法

工法名	エプロン打換え（コンクリート舗装のみ）、部分修復
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

シナリオ比較

シナリオ	実施時期	対策内容	金額（円）	評価
1	初回	エプロン打換え（コンクリート舗装のみ）、部分修復	7,000,000	○
	2回目以降	部分修復（10年毎）	40,000	
2	初回	エプロン打換え（路盤材含み）、全体打換え	18,000,000	×

対策シナリオは要対策とされた、エプロン、上部工、本体工に対して設定されている。



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	金額（円）
初回	A区間（スパン2～5）：エプロン打換え（コンクリート舗装のみ）	702,900
	B区間（スパン6～9）：エプロン打換え（コンクリート舗装のみ）	704,700
	B区間取付部（スパン10）：本体工断面修復	38,000
	C区間（スパン11～14）：エプロン打換え（コンクリート舗装のみ）	476,700
	D区間（スパン15～21）：エプロン打換え（コンクリート舗装のみ）	1,732,800
	E区間（スパン22～30）：エプロン打換え（コンクリート舗装のみ）、上部工ひび割れ充填（スパン28のみ）	2,970,000
小計		7,000,000
2回目	B区間取付部（スパン10）：本体工断面修復	38,000
	E区間（スパン28）：上部工ひび割れ充填	1,000
小計		40,000
50年間	40000×4	160,000
合計	7000000+160000	7,160,000

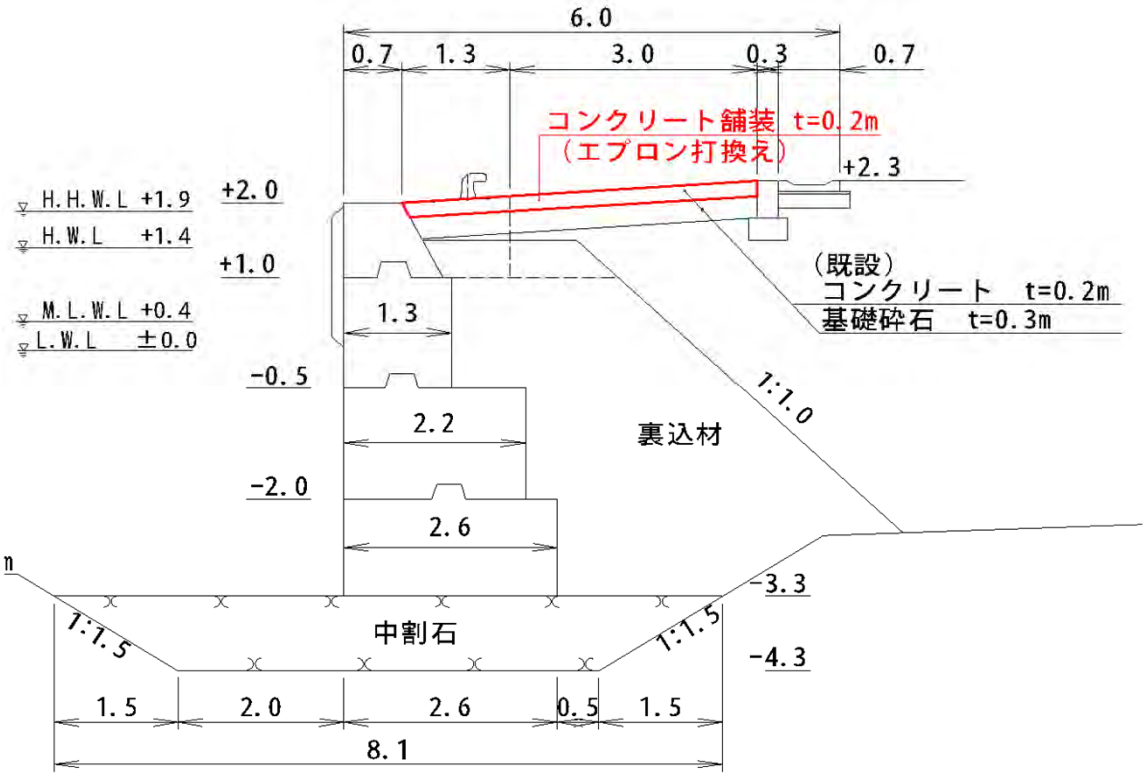
コスト縮減効果

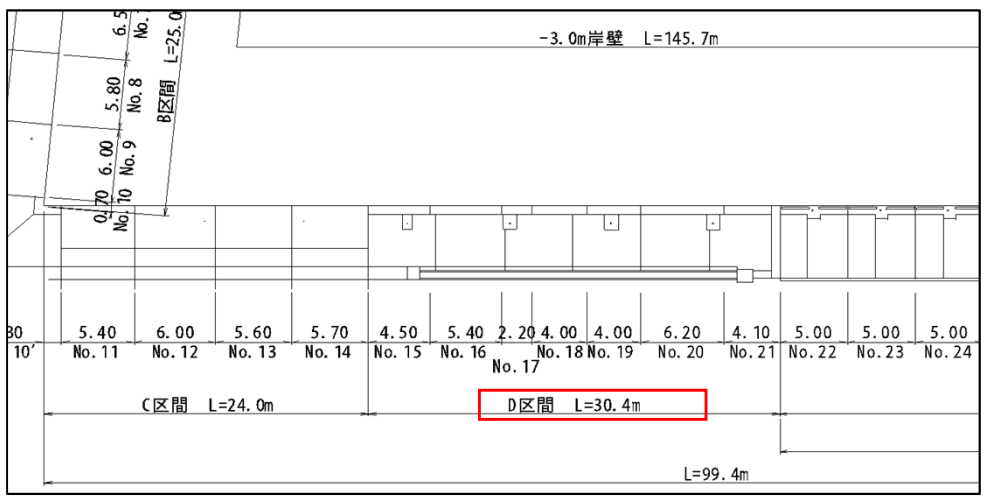
	金額（円）
シナリオ1	7,160,000
シナリオ2	18,000,000
コスト縮減効果	10,840,000

機能保全工事	単価(直工)	57	千円/m

平面図・標準断面図(横断図)

［D区間］





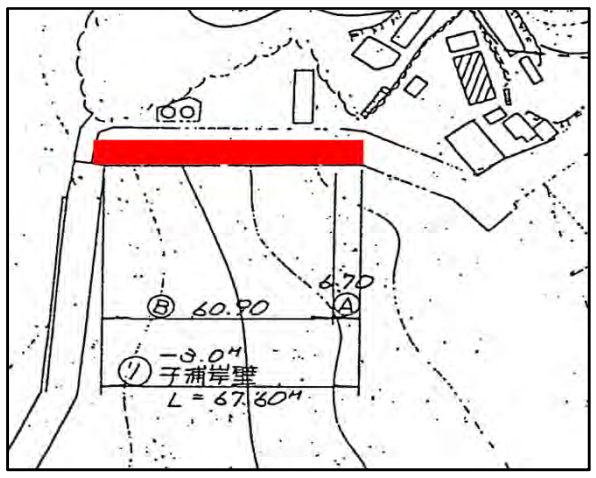
写真(補修前・補修後)

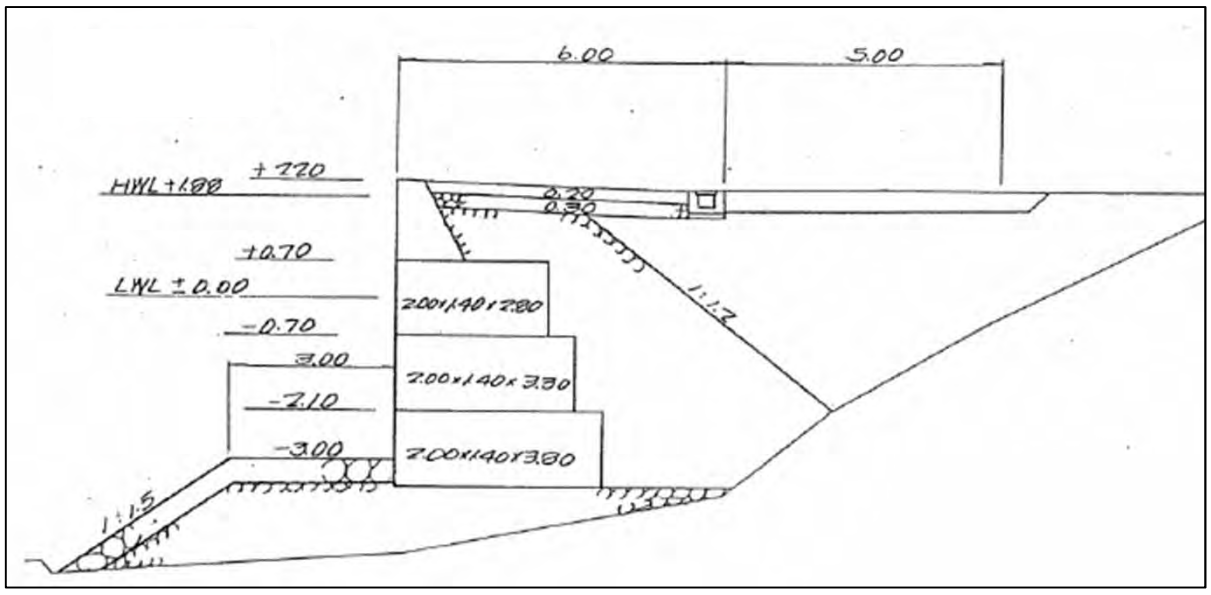
保全対策工法の概要

施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	ブロック積み式	建設年度	昭和50年	

断面図





部材名	上部工、本体工、エプロン

詳細調査の有無・実施内容

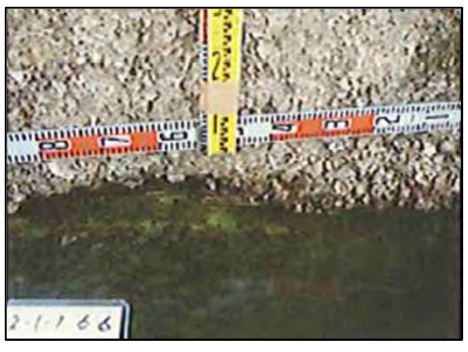
□ 無	■ 有	・潜水目視：異常なし。 ・レーダー探査：異常なし。

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
重力式係船岸	エプロン（通常の場合）				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。									
		ｺﾝｸﾘｰﾄ又はｱｽﾌｧﾙﾄの劣化、損傷	目視	・ｺﾝｸﾘｰﾄ又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/㎡以上である。	b	b	b	b	c	b	c	c	b
						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。									
	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。	d	d	b	d	d	c	b	a	d
					b	幅3mm以上のひび割れがある。									
						広範囲に亘り鉄筋が露出している。									
					c	幅3mm未満のひび割れがある。									
						局所的に鉄筋が露出している。									
					d	変状なし。									
	本体工（側壁、スリット部）	（RCの場合）		・劣化の兆候など	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。	d	c	d	d	d	d	d	d	d
					b	幅1cm以上のひび割れがある。									
						小規模な欠損がある。									
					c	幅1cm未満のひび割れがある。									
					d	変状なし。									

老朽化の状況（写真）

コンクリートの欠損



コンクリートの欠損

エプロンのひび割れ

エプロンのひび割れ

参考資料－5	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅰ－B，C

機能保全計画の比較工法

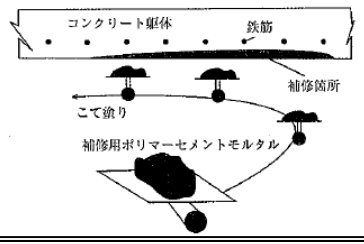
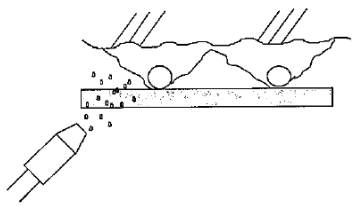
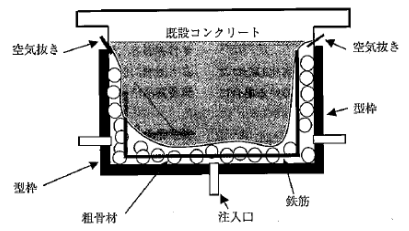
対策方針	本体欠損部、エプロン部ひび割れの補修を行い、施設の機能を回復させる
適用範囲	■ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

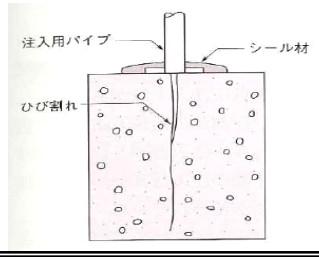
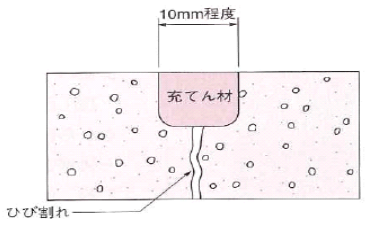
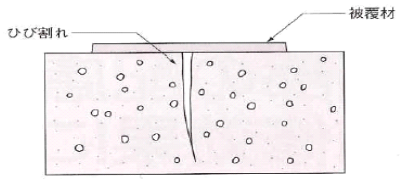
上部工・本体工にコンクリート欠損、エプロン部にひび割れがあり、補修を必要とする。
ただし、詳細調査（空洞調査）では問題がなく、吸出し等は生じていない
と思われる。以上を鑑みシナリオを設定する。

保全対策工法の概要

【上部工、本体工】
シナリオ1：断面修復工法
（左官工法）
シナリオ2：断面修復工法
（吹付け工法）
シナリオ3：断面修復工法
（充填工法）

項　目		左官工法	吹付け工法	充填工法
概略図				
部位別補修面積	下面【上向き施工】	小、中	中、大	大
	側面【横向き施工】	小、中	中、大	大
	上向き【下向き施工】	小	大	小、中、大
施工上の注意		水中での施工が困難	水中での施工が困難	水中での施工に適用可能
概算費用		900 千円	900 千円	900 千円
総合評価		×	×	○

【エプロン部】
シナリオ1：ひび割れ注入工法
シナリオ2：ひび割れ充填工法
シナリオ3：ひび割れ被覆工法

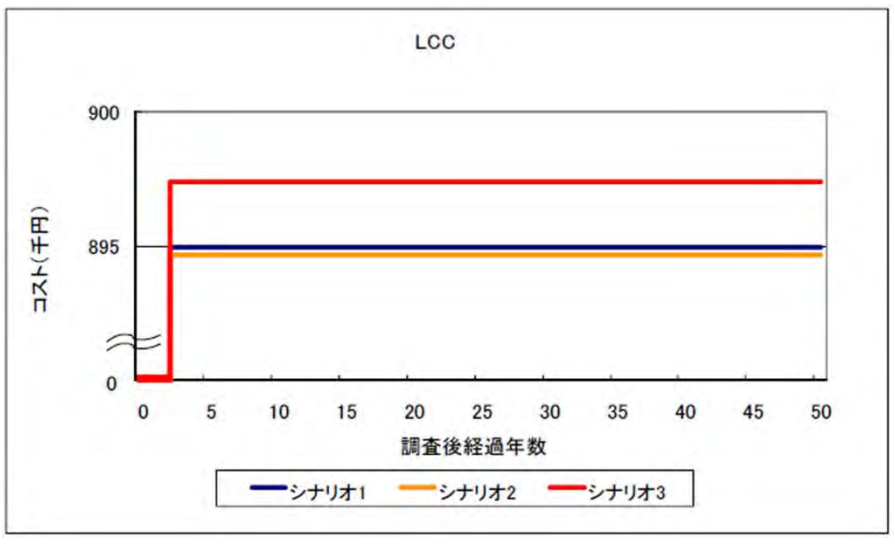
項　目	ひび割れ注入工法	ひび割れ充填工法	ひび割れ被覆工法
概略図			
ひび割れ幅	0.2～1.0mm	1.0mm以上	0.2mm以下
概算費用	640 千円	730 千円	110 千円
耐久性	50年	20年	10年
総合評価	×	○	×

選定工法

工法名	充填工法、ひび割れ充填工法
工法決定要因	□ 経済比較　■ その他（水中施工の可否、ひび割れ幅　）
シナリオ概要	

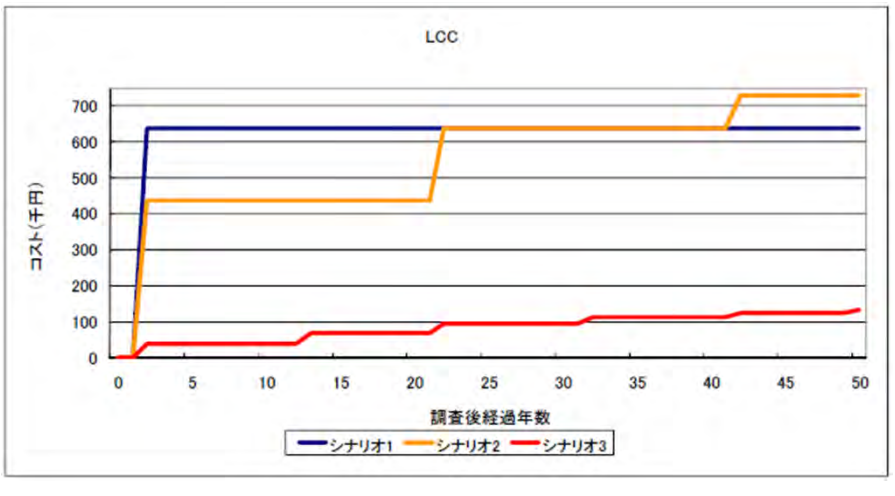
【上部工、本体工】シナリオ比較…水中施工の可否から選定

対策シナリオ	実施期間	対策内容	対策コスト 合計	評価
シナリオ1	初回 平成25～26年度	左官工法	895千円	×
シナリオ2	初回 平成25～26年度	吹付け工法	895千円	×
シナリオ3	初回 平成25～26年度	充填工法	897千円	○



【エプロン部】シナリオ比較…ひび割れ幅から選定

対策シナリオ	実施期間	対策内容	対策コスト		評価
				合計	
シナリオ1	初回 平成25～26年度	ひび割れ注入工法	638千円	638千円	×
シナリオ2	初回 平成25～26年度	ひび割れ充填工法	438千円	730千円	○
	2回 20年後	ひび割れ充填工法	200千円		
	3回 40年後	ひび割れ充填工法	91千円		
シナリオ3	初回 平成25～26年度	ひび割れ被覆工法	40千円	106千円	×
	2回 20年後	ひび割れ被覆工法	27千円		
	3回 30年後	ひび割れ被覆工法	18千円		
	4回 40年後	ひび割れ被覆工法	12千円		
	5回 50年後	ひび割れ被覆工法	08千円		



コスト縮減効果（合計）

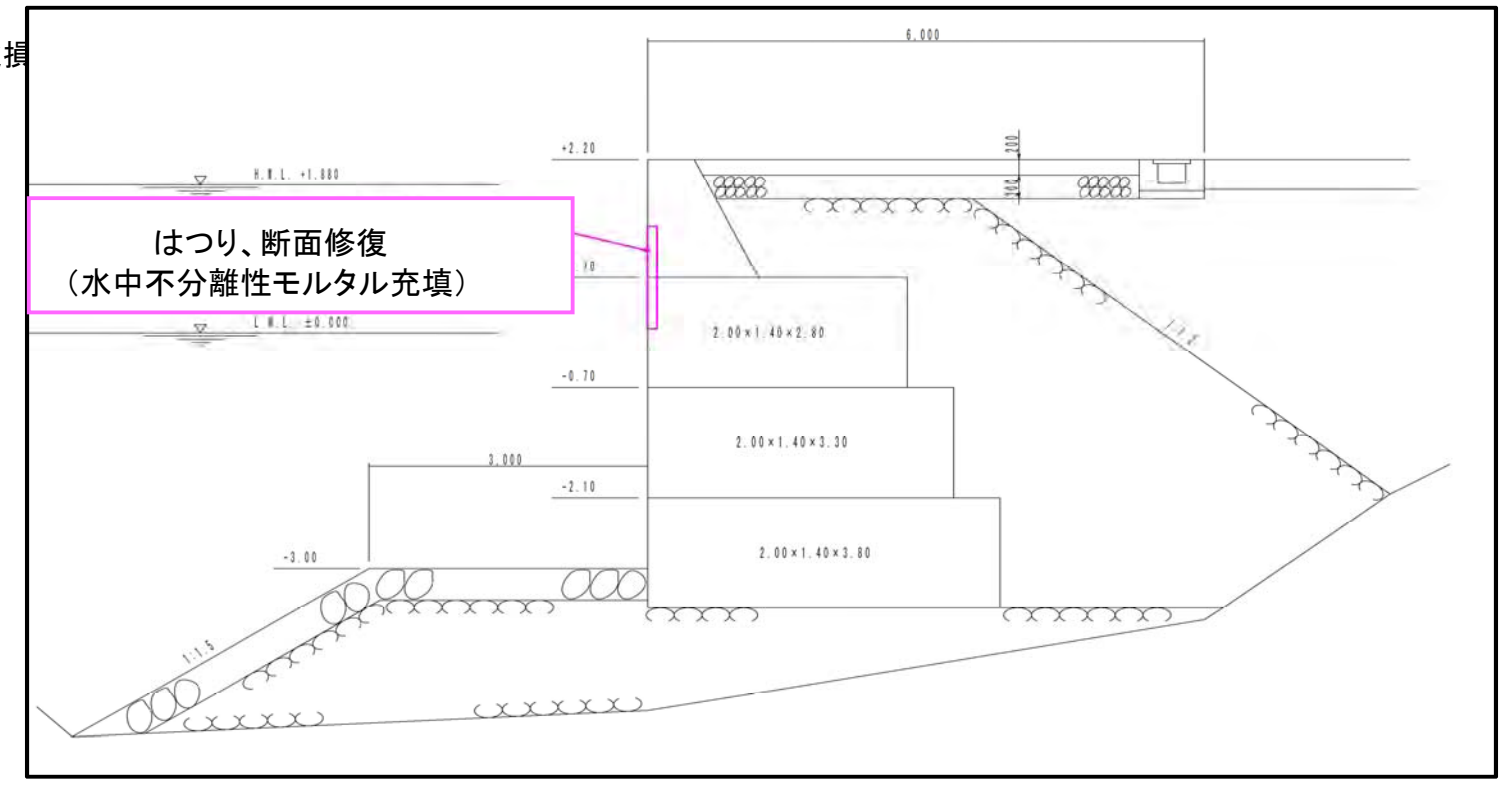
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
1,627 千円	79,124 千円	77,497 千円

機能保全工事	単価（直工）	593	千円/m	※単価は各工法の合算をmあたりとしている

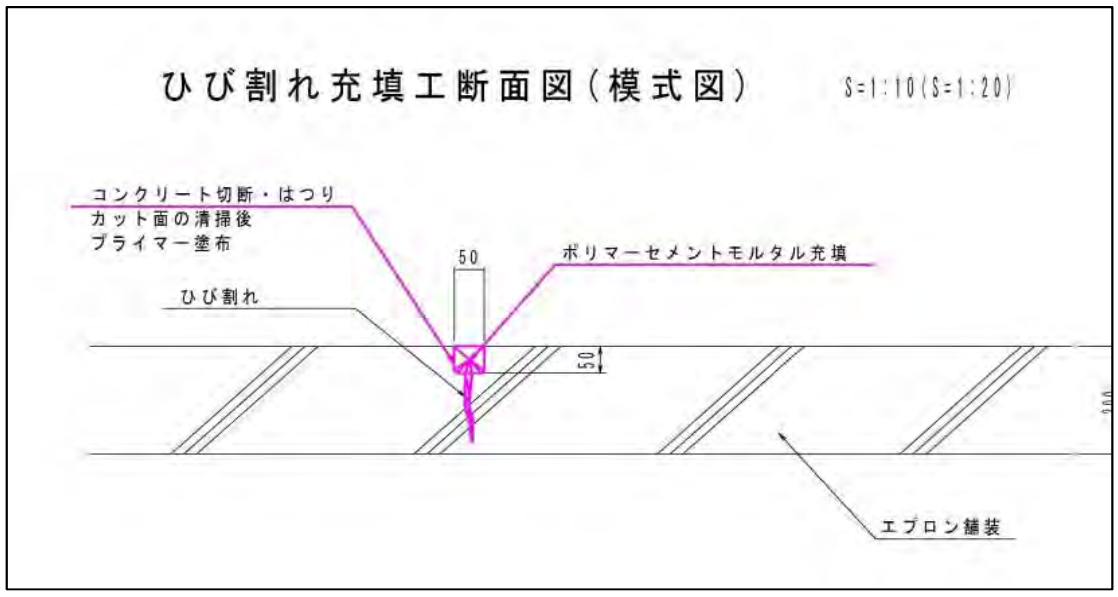
保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）

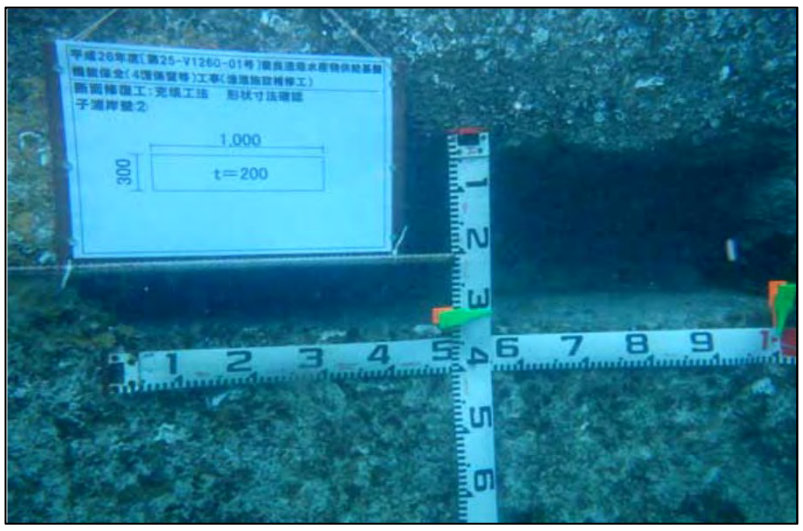
上部工、本体工の欠損



エプロン部のひび割れ



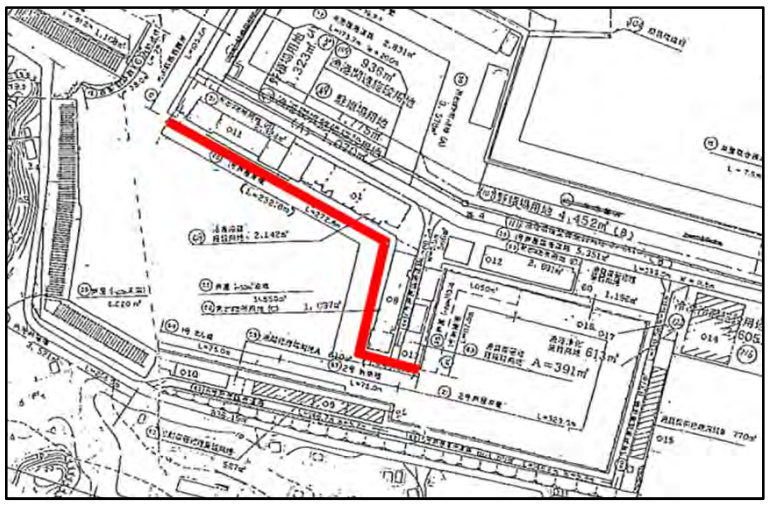
写真（補修前・補修後）

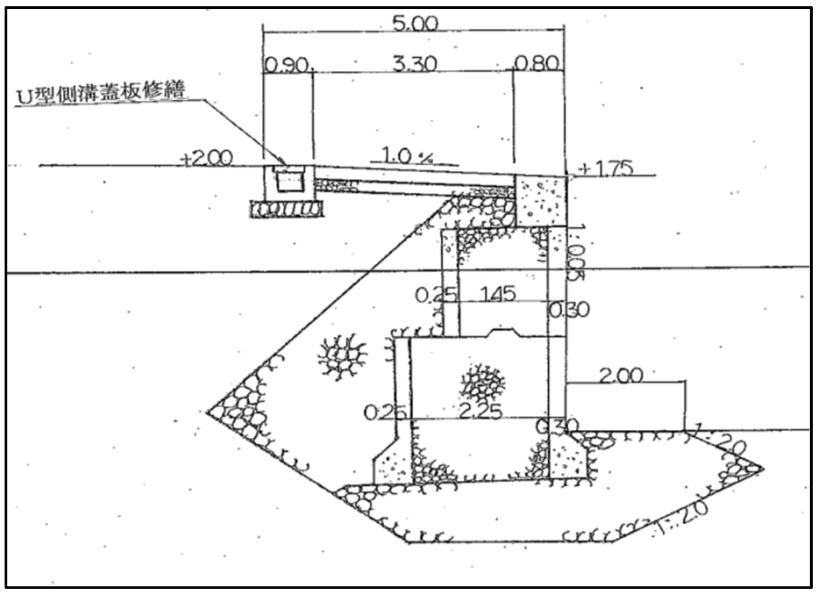


施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	ｾﾙﾗｰﾌﾞﾛｯｸ	建設年度	昭和38年度	

断面図





部材名	エプロン(Co)

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	・レーダー探査：3箇所で異常を確認。 ・ファイバースコープ調査：当該異常箇所で目視確認。空洞化を確認。

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価（スパンNo.） 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27
	エプロン	沈下、陥没	目視	・沈下量	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。	
					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。	d d d d d d d d d d d d d d d c d d d d d d d d b d d
						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。	
		コンクリート舗装またはアスファルト舗装の劣化、損傷	目視	・ひび割れ、損傷	a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m/m2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。	c c c c c c c c c c c c d d c c b b b b b c b c c c c
					b	コンクリート舗装でひび割れ度が0.5～2m/m2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。	

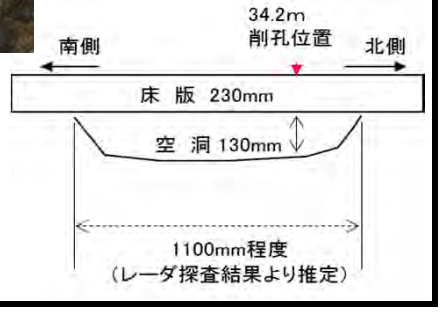
保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

エプロンのひび割れ

エプロンのひび割れ、沈下

エプロン下の空洞

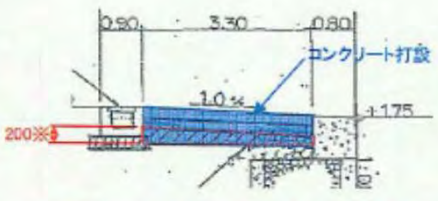
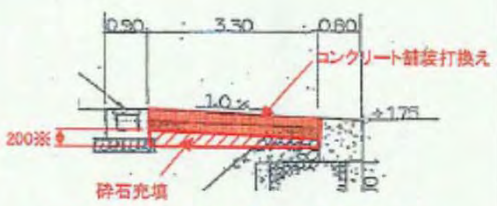
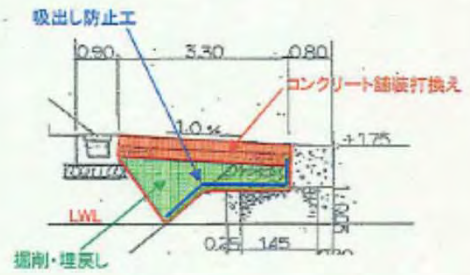


参考資料－５	コンクリート構造物	Ⅱ－D

保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法	
対策方針	エプロンのコンクリートは劣化が激しいので打ち換え。空洞部分には充填。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

エプロンは広範囲にわたって著しく劣化しており、エプロン下に多数の空洞箇所が確認されたため、陥没による事故等が懸念される。よって早急な対策が必要である。

対策工法	シナリオ１	シナリオ２	シナリオ３
	（工法案①） コンクリート充填復旧工	（工法案②） 砕石充填工＋コンクリート舗装復旧	（工法案③） 吸出し防止工＋コンクリート舗装復旧
概略図	 ※空洞厚130mm程度であるが、沈下・転厚を考慮し、平均200厚とした。	 ※空洞厚130mm程度であるが、沈下・転厚を考慮し、平均200厚とした。	
シナリオ	空洞箇所を含め沈下分をコンクリートで充填し、舗装面まで打設する。 （施工延長）L=103.5m （概算数量）コンクリート量　V=2.0m3/m	空洞箇所を含め、抜け出しを受けない材料（路盤材同等の）C-40程度の砕石で充填転圧を十分行い、コンクリート舗装を復旧する。 （施工延長）L=103.5m （概算数量）砕石量　V=0.7m3/m 舗装量　A=3.3m2/m	空洞箇所を含め、抜け出しを受けない材料（路盤材同等の）C-40程度の砕石で充填転圧を十分行い、コンクリート舗装を復旧する。 （施工延長）L=103.5m （概算数量）掘削・埋戻量　V=3.0m3/m 舗装量　A=3.3m2/m 吸出し防止工　L=4.0m/m
実施時期	2年後	2年後	2年後

LCC	年後	概算数量	単価(経込)（円）	金額（千円）	年後	概算数量	単価(経込)（円）	金額（千円）	年後	概算数量	単価(経込)（円）	金額（千円）
	19(被覆)	103.5	55,000	5,700	2	103.5	28,000	2,900	2	103.5	40,500	4,200
	合計			5,700	合計			2,900	合計			4,200
採用					○							

選定工法	
工法名	空洞部充填＋コンクリート舗装打換え
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

対策コスト一覧表

実施時期	対策工法等	対策コスト
2012～13年	空洞部充填＋コンクリート舗装復旧（スパン１）	800(千円)
	空洞部充填＋コンクリート舗装復旧（スパン18～27）	2,900(千円)
	防舷材取替（V-200×1000L 2個）	単費
2028年	コンクリート舗装表層打換え＋上部工打換え	16,400(千円)
合計		20,100(千円)

コスト縮減効果

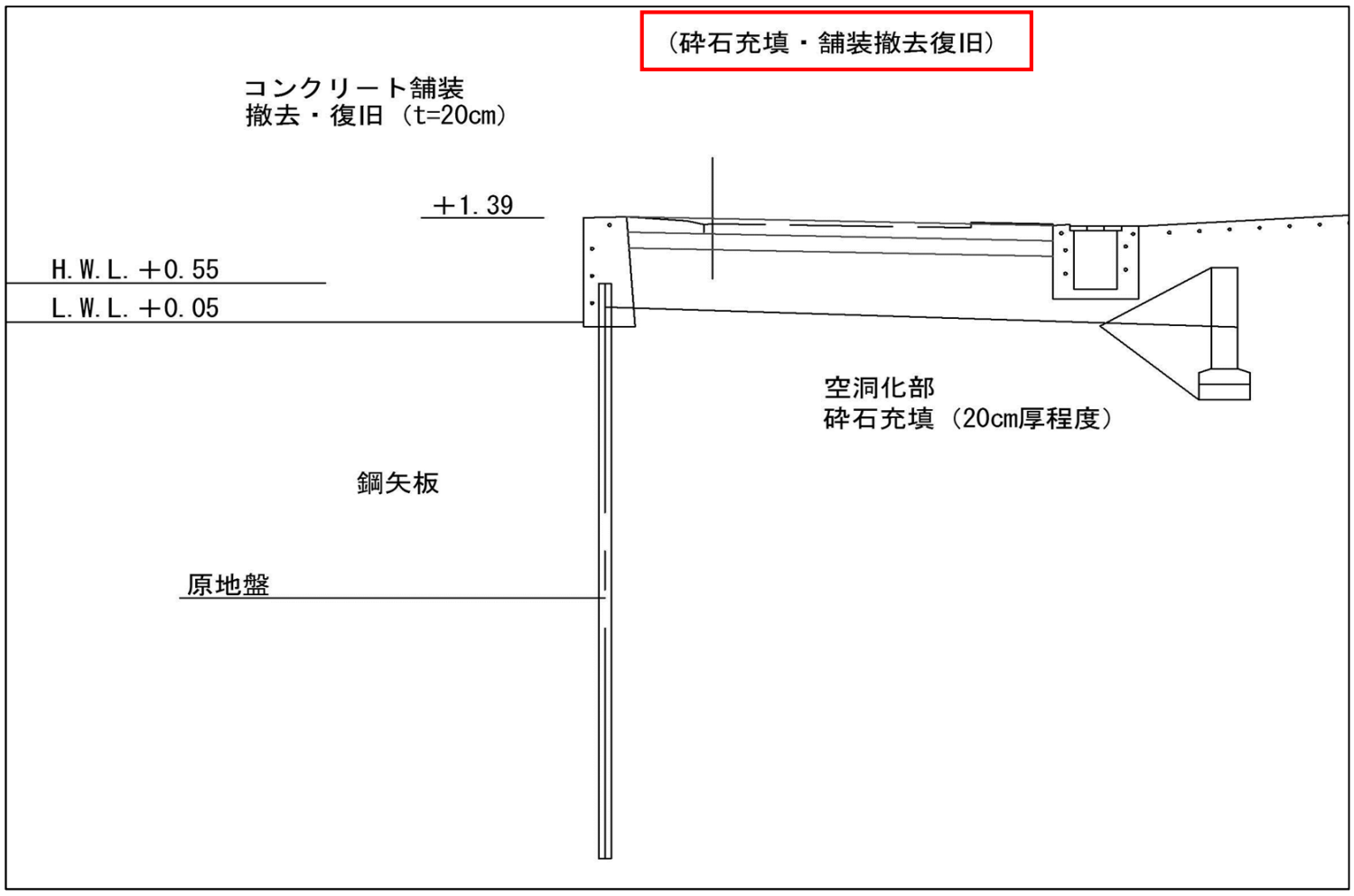
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
12,000(千円)	25,567(千円)	13,567(千円)

機能保全工事	単価（直工）	33	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

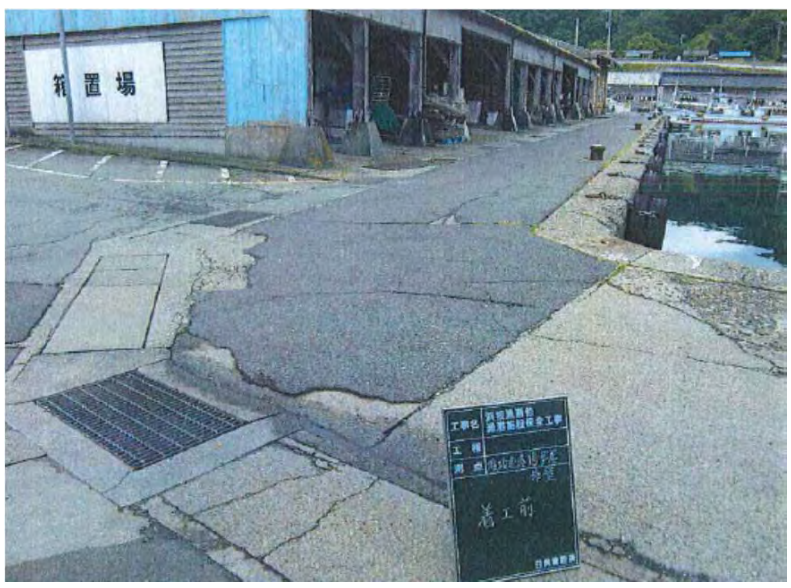
岸壁 標準断面図（１）

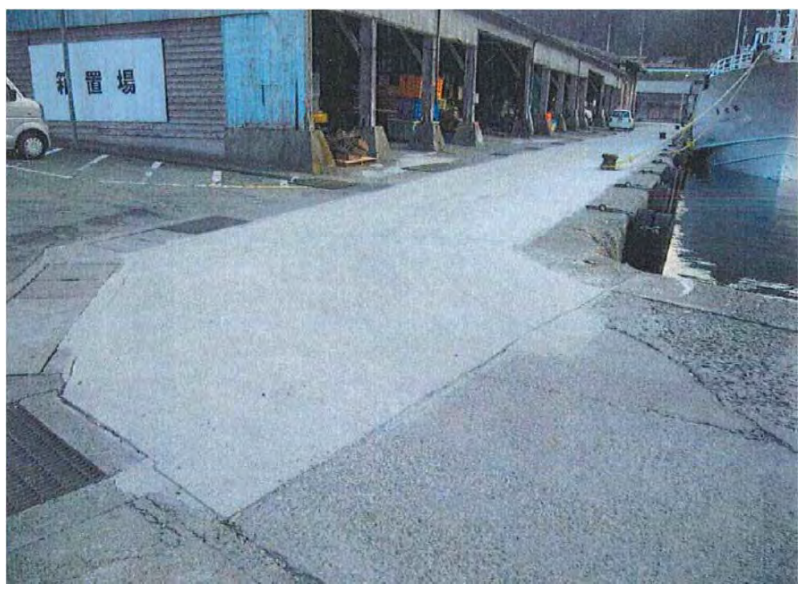
（砕石充填工法）



保全対策工法の概要

写真（補修前・補修後）

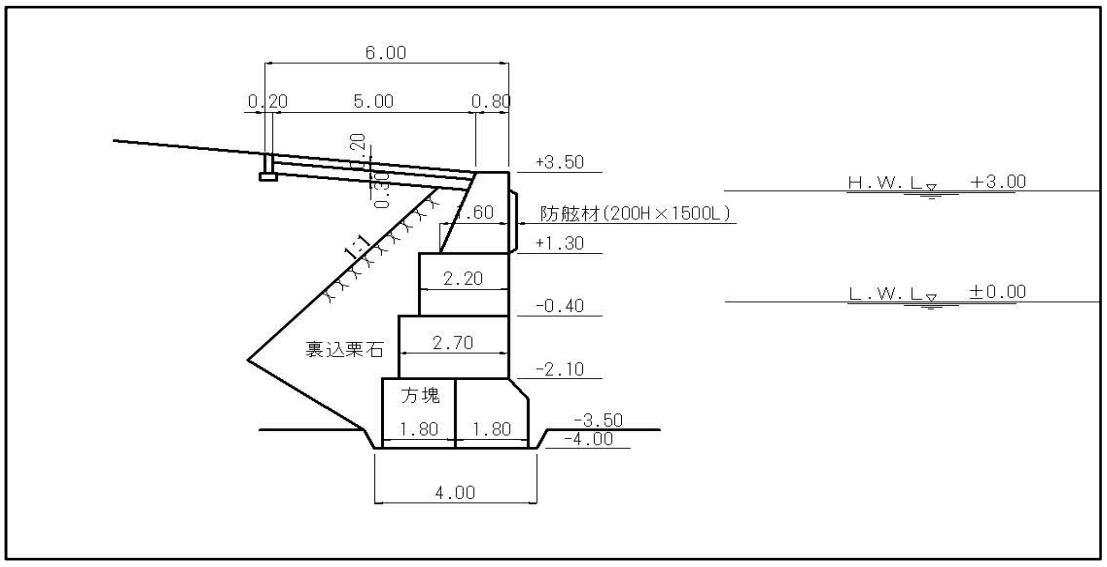




施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	ブロック積式	建設年度	昭和35年度	

断面図



保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	エプロン、上部工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	・潜水目視調査：目地の開き、目地部前面の局所的堆砂、方塊ブロックの欠損確認。 ・空洞化調査：エプロン削孔。最大深さ62cmの空洞確認。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
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。										
				b	重力式本体目地（上部工含む）に顕著な開き、ずれがある。	b	b	a	a	a	a	a	a	a	a
					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。										
	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/㎡以上である。	c	a	a	a	b	d	a	a	a	a
					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。										

老朽化の状況（写真）

エプロンの陥没

エプロンの段差

写-3-41-5　砂の堆積

写-3-41-6　本体工目地部

写-3-41-7　空洞 62.0cm

写-3-41-7　空洞 62.0cm

鹿児島県・枕崎漁港・-3.5m岸壁③ No.2

機能保全計画の比較工法

対策方針	安全性や利用性を確保するため損傷箇所の機能回復
適用範囲	■ 水上　□ 水中

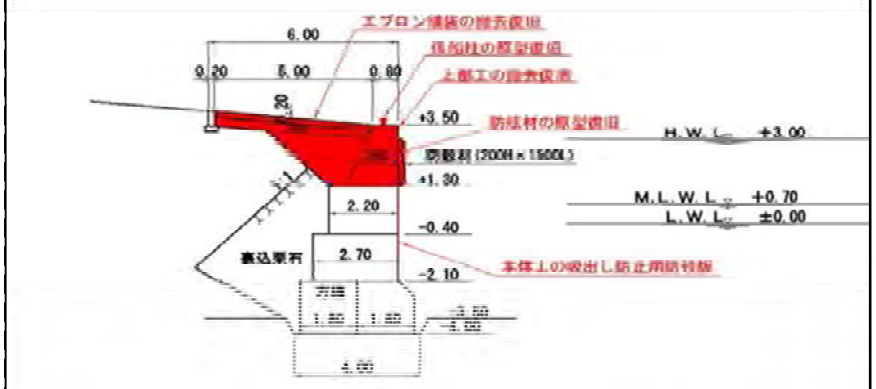
シナリオ設定工法

エプロン部にはひび割れ、陥没が確認され、さらに空洞化調査で、最大62cmの空洞が確認された。本体工目地に開きが確認されており、エプロン舗装の陥没は裏込砂の吸出しによる要因が大きいと思われる。

保全対策工法の概要

【シナリオ1】

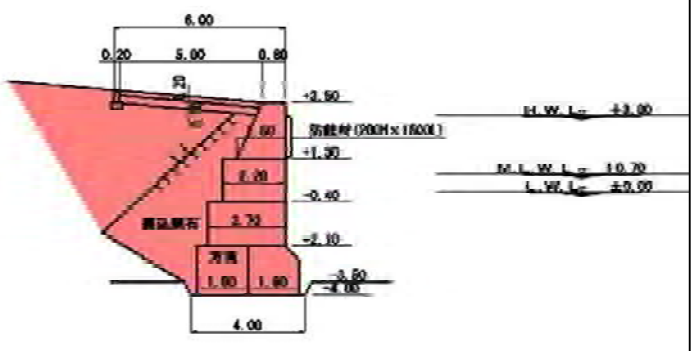
対策案－１ エプロン・上部工の撤去復旧、本体工の防砂目地版、付帯工の原型復旧



構造概要	・変状のあるエプロン、上部工、付属工を部分的に撤去し、補修する。 また、裏込材の吸出し防止用に防砂版を施工する案。 ・この対策により施設全体の崩壊、利用性などの問題が解消する。
施工性	・局部的な施工のため、施工期間は短い。 ・陸上施工主体のため漁船の航行には支障がない。 ・施工期間中は漁船の接岸やエプロンの使用が供用可能である。
耐用年数	５０年

【シナリオ2】

対策案－２ 施設全体の撤去復旧



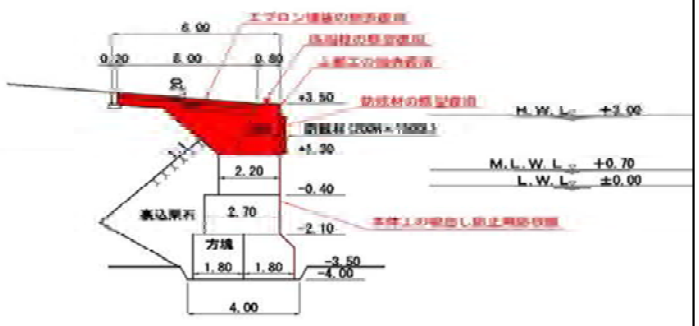
構造概要	・施設全体を撤去し復旧する案。 ・この対策により施設全体の崩壊、利用性などの問題が解消する。
施工性	・施設全体の施工のため、施工期間が長い。 ・海上施工が多くなるため漁船の航行に支障がある。 ・施工期間中は漁船の接岸やエプロンの使用が困難となる。
耐用年数	５０年

選定工法

工法名	ｴﾌﾟﾛﾝ等撤去復旧、目地部防砂板設置
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	※エプロン以外の部材も含む費用・概要である。

対策案－１ エプロン・上部工の撤去復旧、本体工の防砂目地版、付帯工の原型復旧

断面図



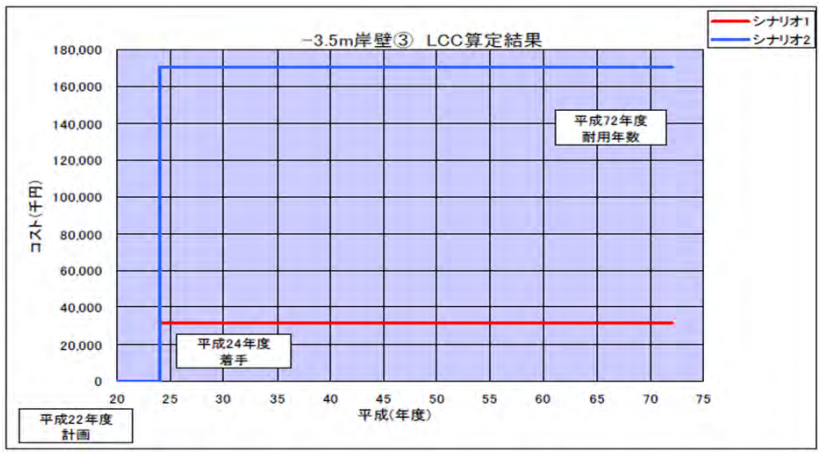
構造概要	・変状のあるエプロン、上部工、付属工を部分的に撤去し、補修する。 また、裏込材の吸出し防止用に防砂版を施工する案。 ・この対策により施設全体の崩壊、利用性などの問題が解消する。
施工性	・局部的な施工のため、施工期間は短い。 ・陸上施工主体のため漁船の航行には支障がない。 ・施工期間中は漁船の接岸やエプロンの使用が供用可能である。
耐用年数	５０年

経済性（諸経費60%含む）

工種	概算工事費（割引なし）（千円）	概算工事費（割引率考慮）（千円）
撤去工	5,777	5,345
土工	702	650
本体工	8,976	8,303
舗装工	4,376	4,048
復旧工	1,534	1,419
直接工事費	21,365	19,765
諸経費（約60%）	12,819	11,859
概算更新費	34,184	31,624

シナリオ比較

対策内容		実施年	概算工事費（千円） 割引なし	割引率	割引率考慮
シナリオ1；エプロン、上部工、本体工、付帯工					
	エプロン舗装の撤去復旧 上部工の撤去復旧 本体工の吸出し防止用防砂版 防舷材・係船柱の原型復旧	H24	34,184	0.925	31,624
	合計				
シナリオ2；施設全体の撤去復旧					
	施設全体の撤去復旧	H24	184,810	0.925	170,950
	合計				



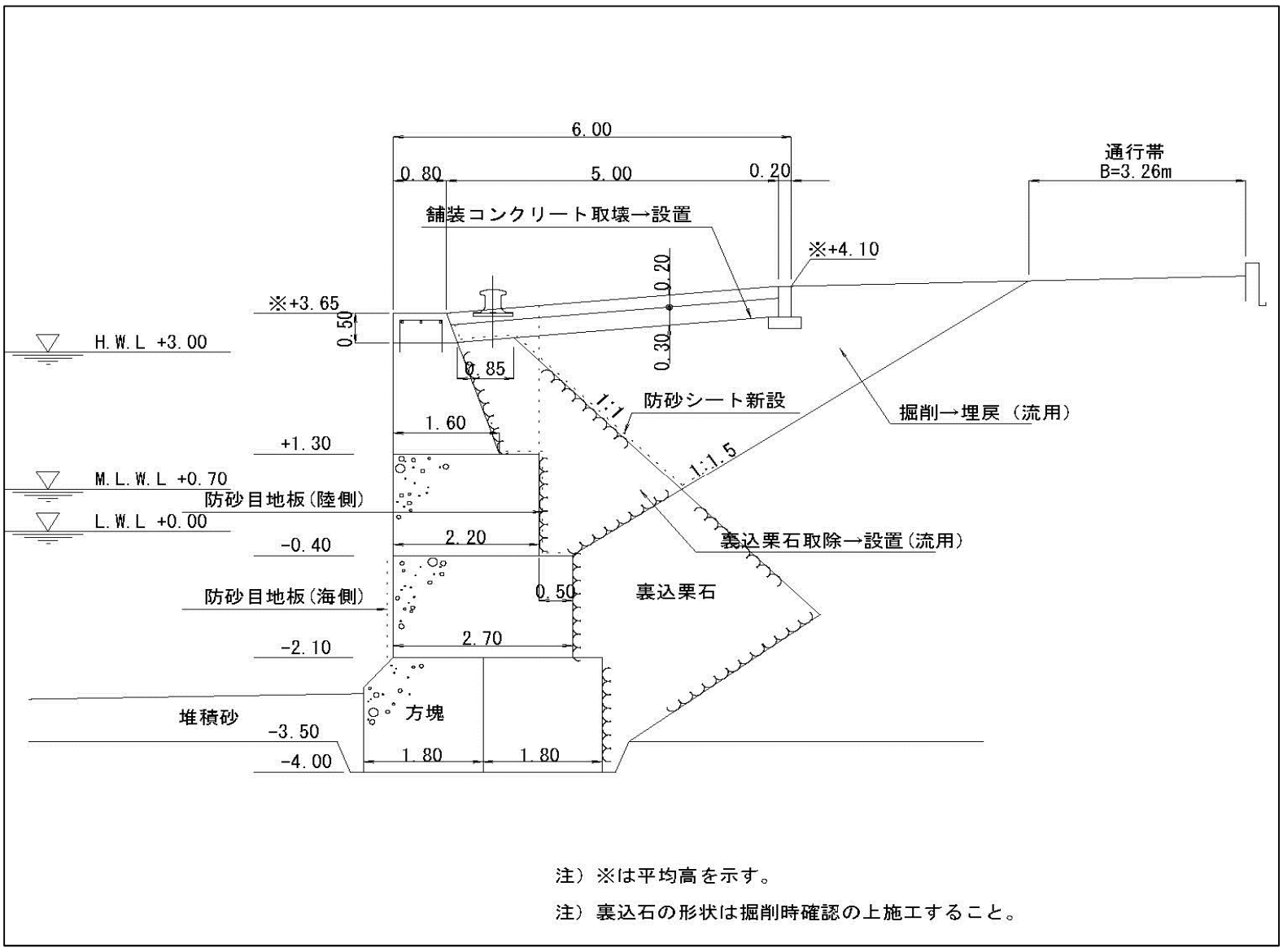
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
31,624千円	170,950千円	139,326千円

鹿児島県・枕崎漁港・-3.5m岸壁③

機能保全工事	単価(直工)	144	千円/m

平面図・標準断面図(横断図)



注）※は平均高を示す。

注）裏込石の形状は掘削時確認の上施工すること。

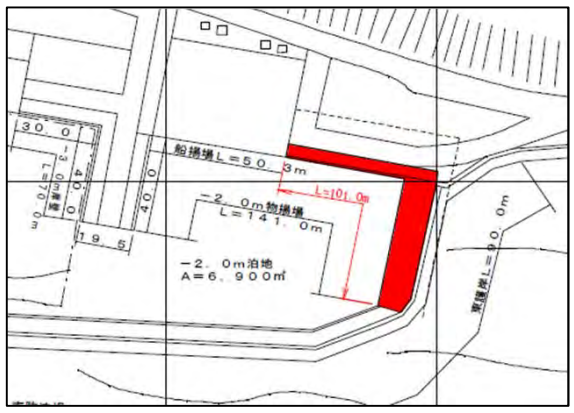
写真(補修前・補修後)

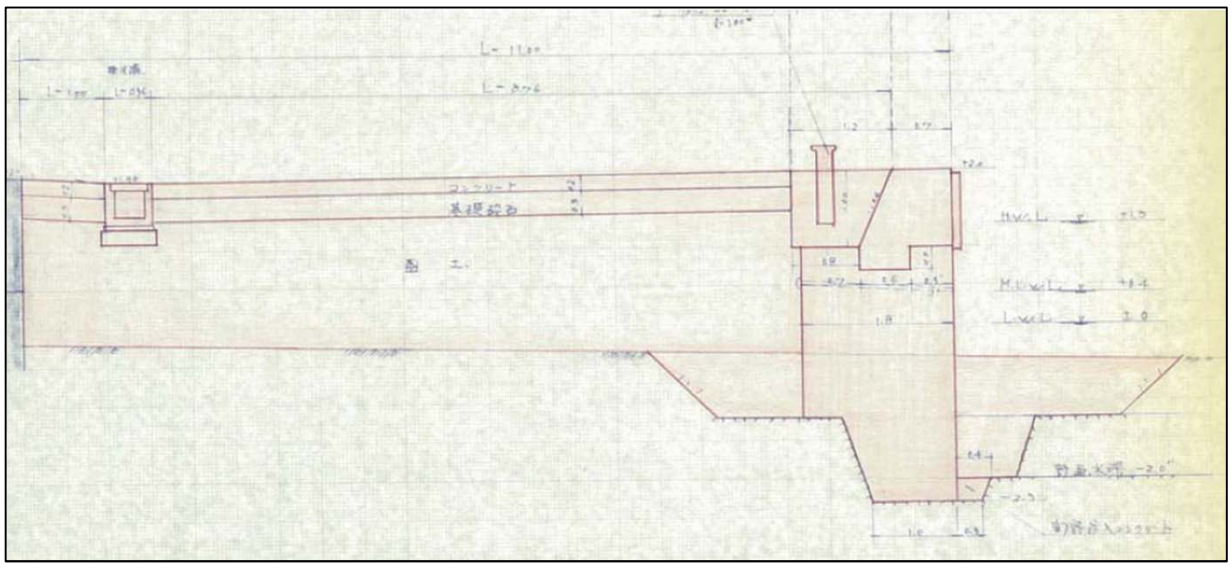
保全対策工法の概要

施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和51～55年度	

断面図





保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	上部工、エプロン

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	潜水目視：一部本体工で大きな欠損

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	No.5	No.6	No.7	No.8
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。	b	b	b	b
					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。				
				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。				
	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/㎡以上である。	a	a	b	b
					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。				
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。	b	b	b	b
					幅3mm以上のひび割れがある。				
				b	広範囲に亘り鉄筋が露出している。				
				c	幅3mm未満のひび割れがある。				
					局所的に鉄筋が露出している。				
				d	変状なし。				
本体工（側壁、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	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3mm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。	d	d	d	b
				b	幅1cm以上のひび割れがある。				
					小規模な欠損がある。				
				c	幅1cm未満のひび割れがある。				
				d	変状なし。				

老朽化の状況（写真）

エプロンのひび割れ

エプロンのひび割れ

上部工の欠損

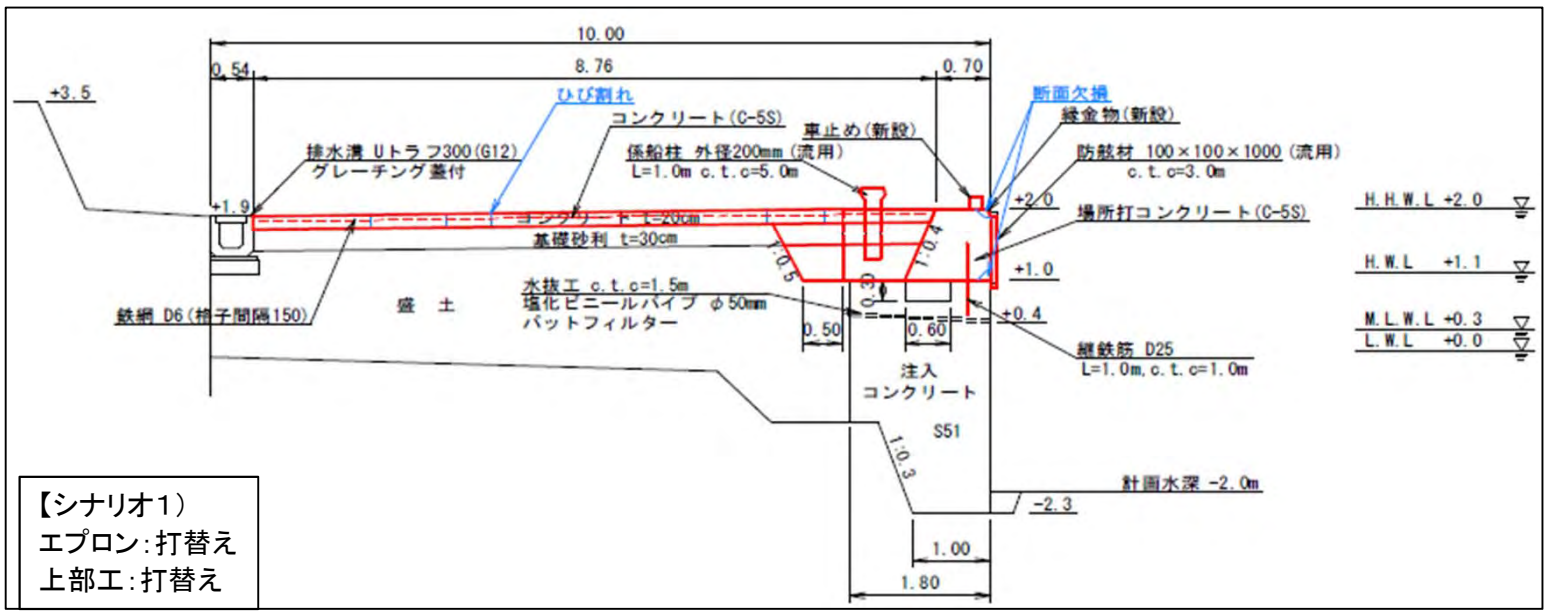
上部工のひび割れ

保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法	
対策方針	本体工、上部工及びエプロンの打ち直し（更新）
適用範囲	■ 水上 ■ 水中
シナリオ設定工法	

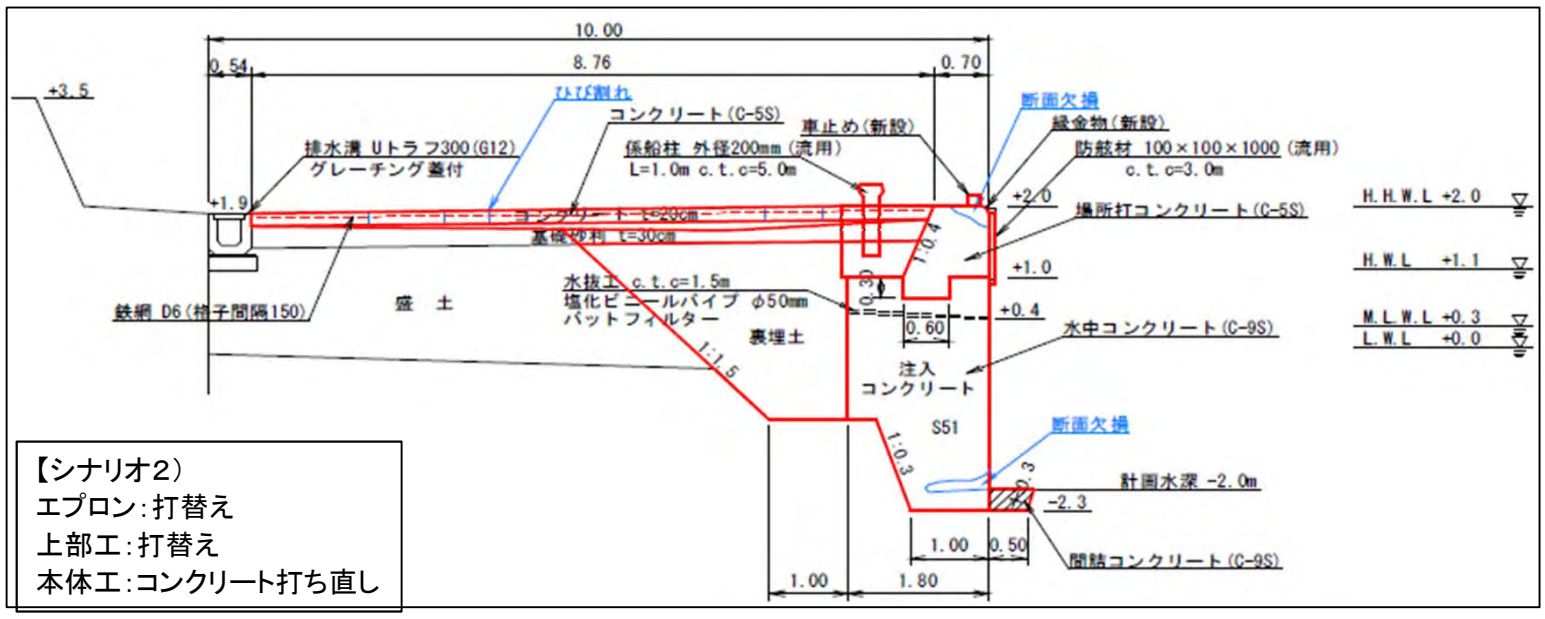
エプロン・上部工・本体工において損傷が確認された。放置した場合には施設の機能に大きな影響を及ぼす可能性があり、対策を講じる。

シナリオ1



【シナリオ1）
エプロン:打替え
上部工:打替え

シナリオ2

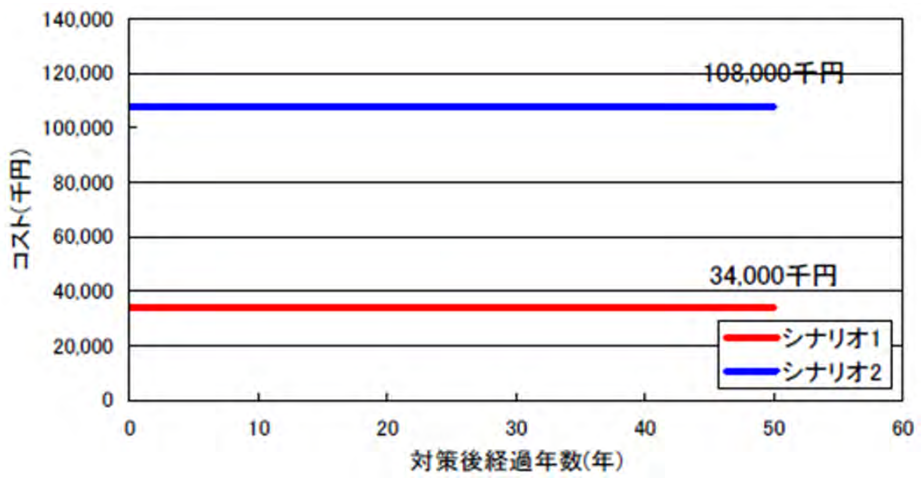


【シナリオ2）
エプロン:打替え
上部工:打替え
本体工:コンクリート打ち直し

選定工法	
工法名	本体工、上部工及びエプロンの打ち直し（更新）
工法決定要因	■ 経済比較 □ その他（ ）
シナリオ概要	※シナリオ比較・コスト縮減効果は対象の全部材・全区画での比較となる。

シナリオ比較

シナリオ	実施時期	対策内容	金額(円)	評価
1	初回	施設の打直し(更新)、上部工・エプロン打直し	34,000,000	○
2	初回	施設の打直し(更新)	108,000,000	×



コスト縮減効果

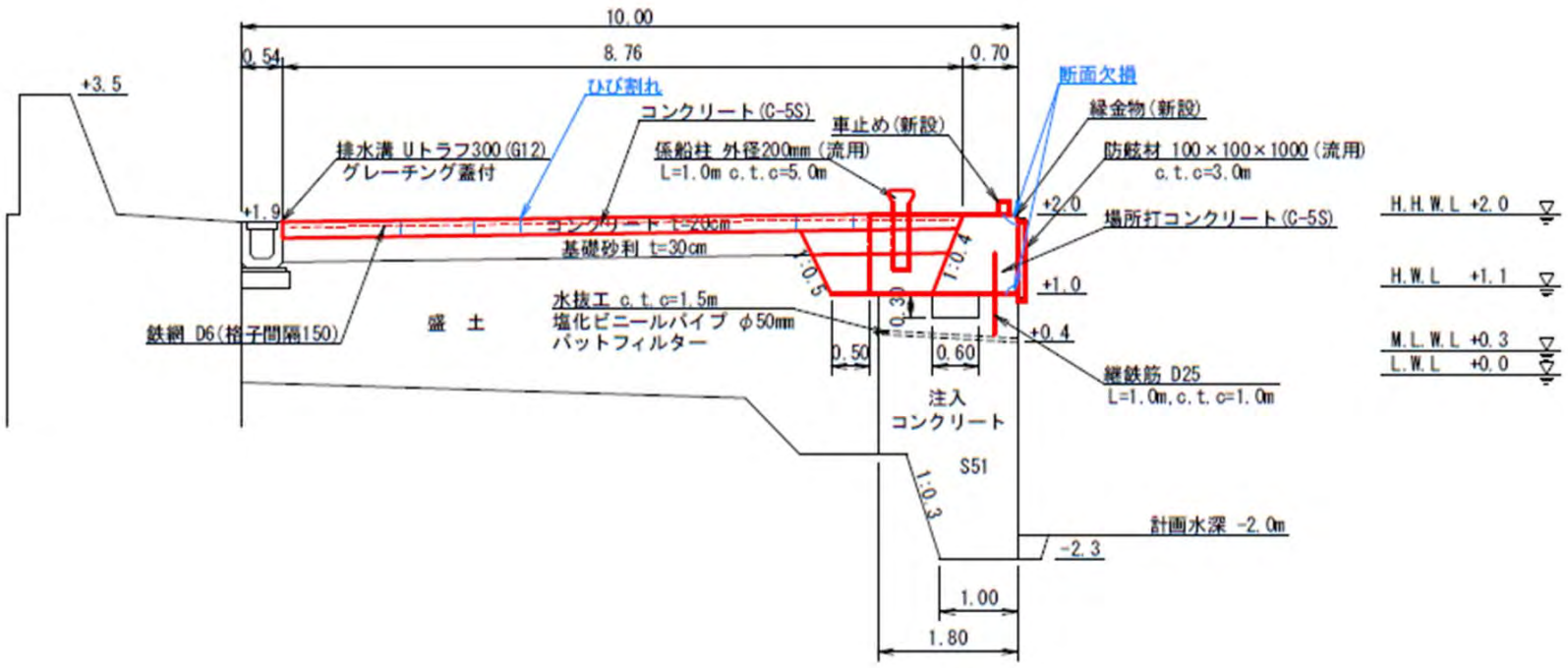
	金額(円)
対策コスト	34,000,000
更新コスト	108,000,000
コスト縮減効果	74,000,000

○○県・Ａ漁港・-2.0m物揚場

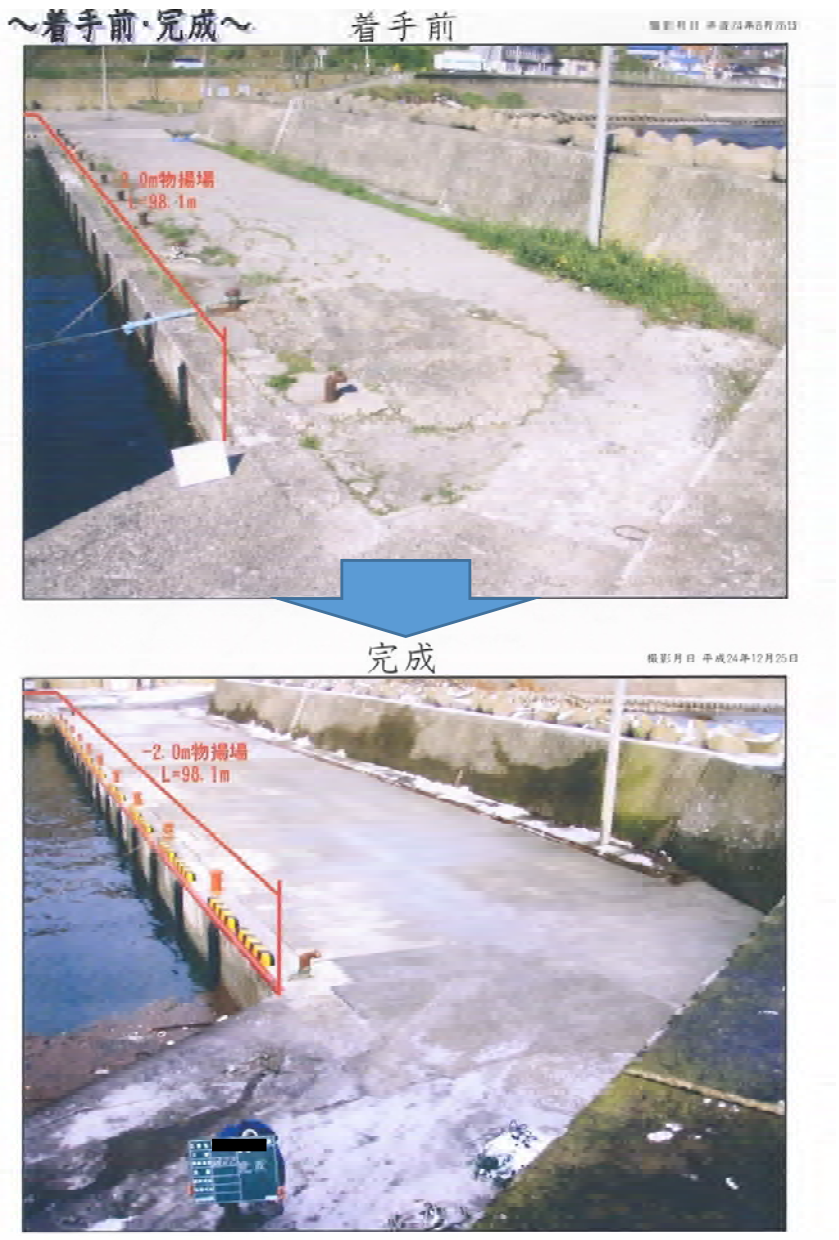
機能保全工事	単価（直工）	528	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）



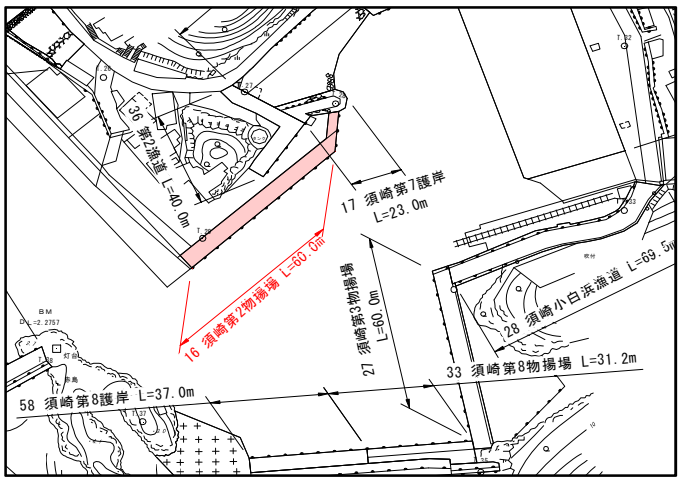
写真（補修前・補修後）

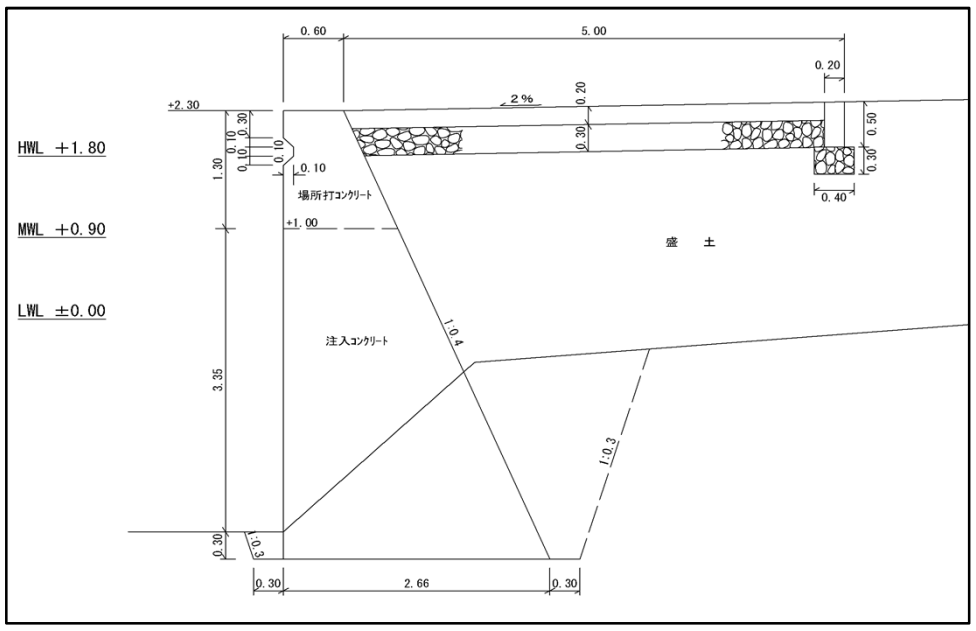


施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和41～61年

断面図





部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

■ 無 □ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
重力式係船岸	岸壁法線	凸凹、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。	d	d	d	d	d	d
					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。	d	b	b	b	b	b
						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。						
					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。						
		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/m²以上である。	d	d	d	d	d	d
						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/m²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。	d	b	d	c	d	d
					b	幅3mm以上のひび割れがある。						
						広範囲に亘り鉄筋が露出している。						
					c	幅3mm未満のひび割れがある。						
						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（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。	—	—	—	—	—	—
					b	複数方向に幅3mm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3mm程度のひび割れがあ						

老朽化の状況（写真）

全景

エプロンの段差

エプロンのひび割れ

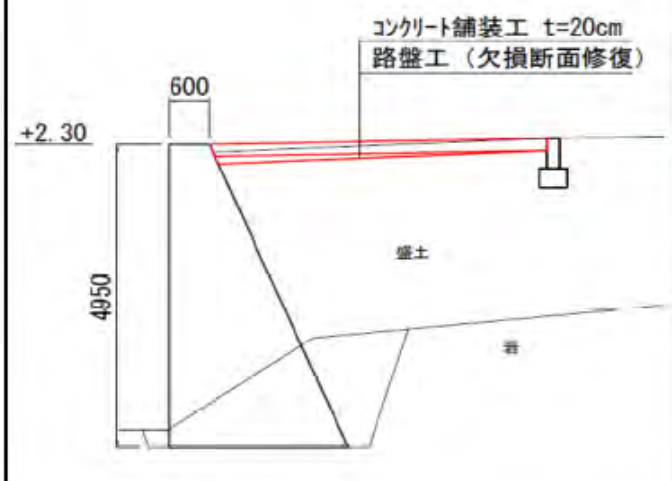
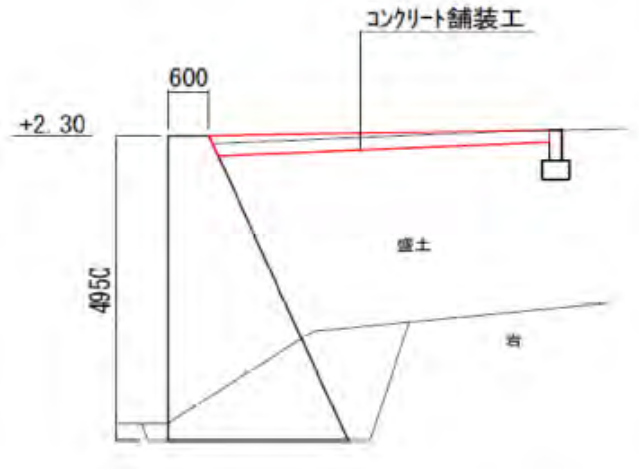
参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅱ－D

機能保全計画の比較工法

対策方針	エプロンの沈下が著しく、物揚場としての機能が低下する恐れがある。物揚場の性能に影響を及ぼす程度の欠損が生じることを防ぐ。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

エプロン部に最大5cmの目地の開きと最大11cmの段差が確認された。
水がたまり冬には凍って危険なため、対策が必要と判断した。

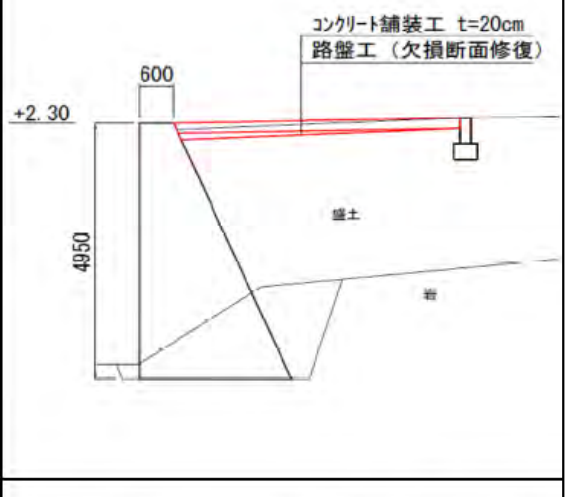
対策工法	シナリオ1　断面修復工法（路盤材有）	シナリオ2　断面修復工法（路盤材無）
断面図		
工法概要	既設エプロン（t＝20cm）を取り壊し、欠損部分を路盤材で埋戻し、新規にコンクリートを20cm厚さで打設する。	既設エプロン（t＝20cm）を取り壊し、欠損部分を含めコンクリートにて当初の断面に復旧する。
シナリオ	30年後に同工法で対策実施	30年後に同工法で対策実施
実施時期	平成25年度、平成55年度	平成25年度、平成55年度
対策コスト	250万円（今回実施分のみ）	280万円（今回実施分のみ）

保全対策工法の概要

選定工法

工法名	断面修復工法（路盤材有り）
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

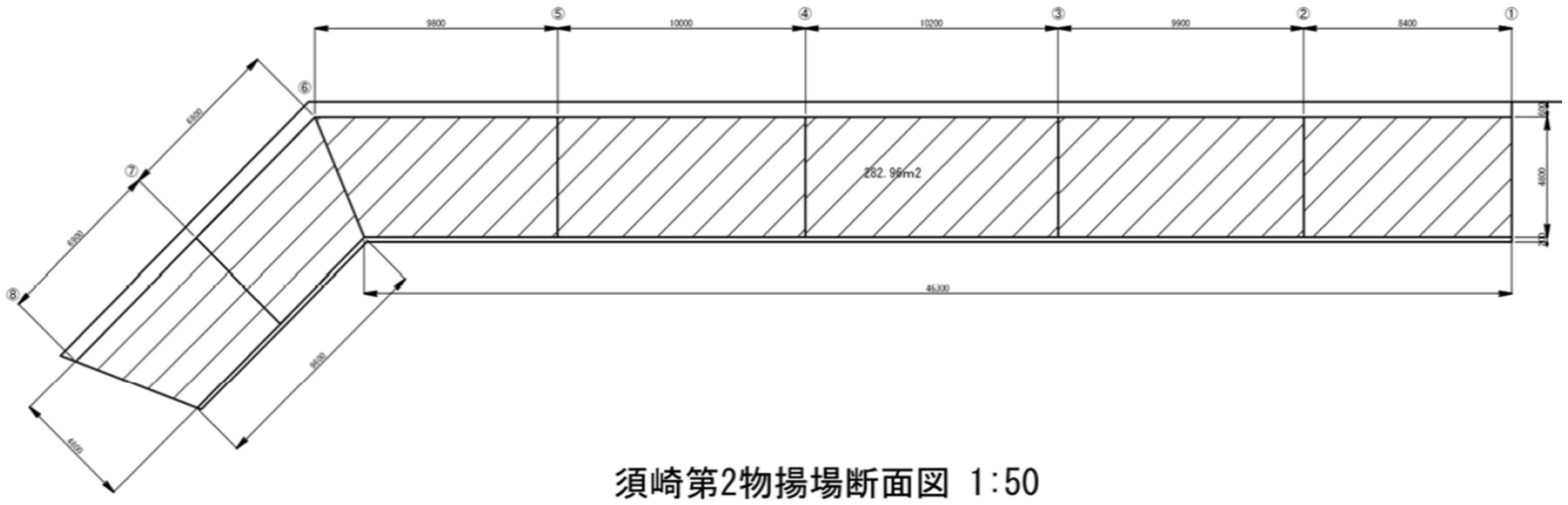
対策工法	シナリオ1　断面修復工法（路盤材有）
断面図	
工法概要	既設エプロン（t＝20cm）を取り壊し、欠損部分を路盤材で埋戻し、新規にコンクリートを20cm厚さで打設する。
シナリオ	30年後に同工法で対策実施
実施時期	平成25年度、平成55年度
対策コスト	250万円（今回実施分のみ）

保全対策工法の概要

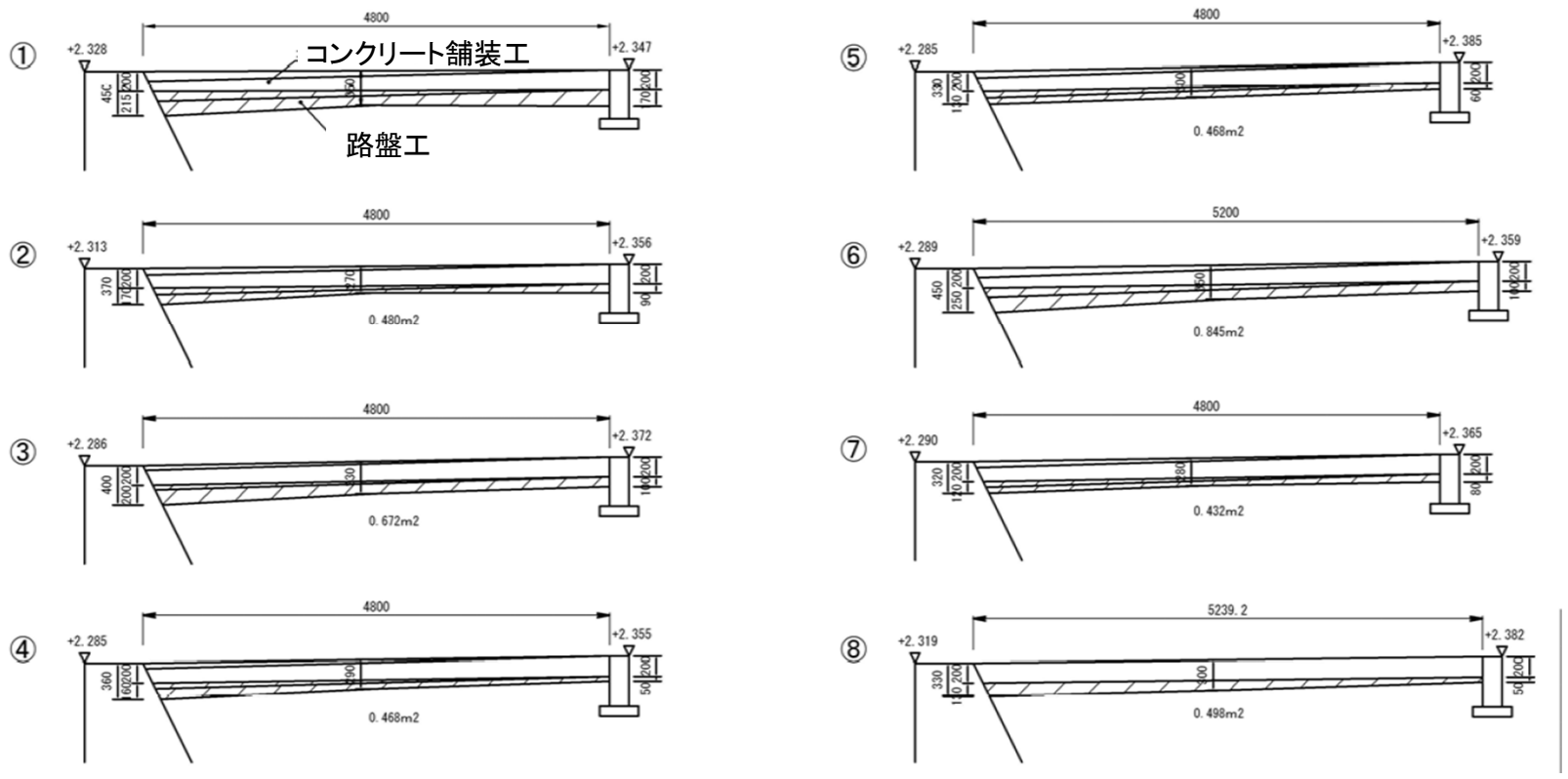
機能保全工事	単価（直工）	41	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

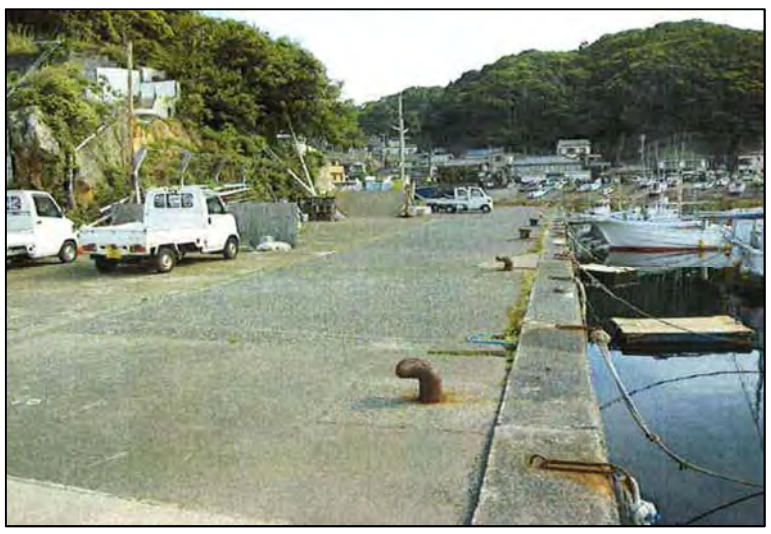
須崎第2物揚場平面図 1:200



須崎第2物揚場断面図 1:50



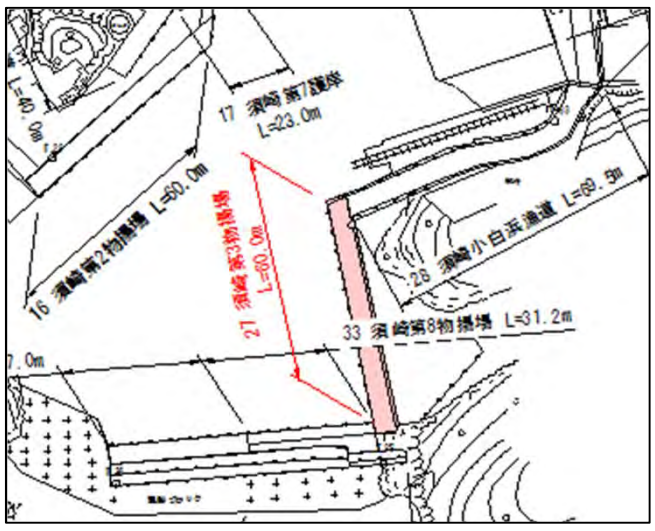
写真（補修前・補修後）

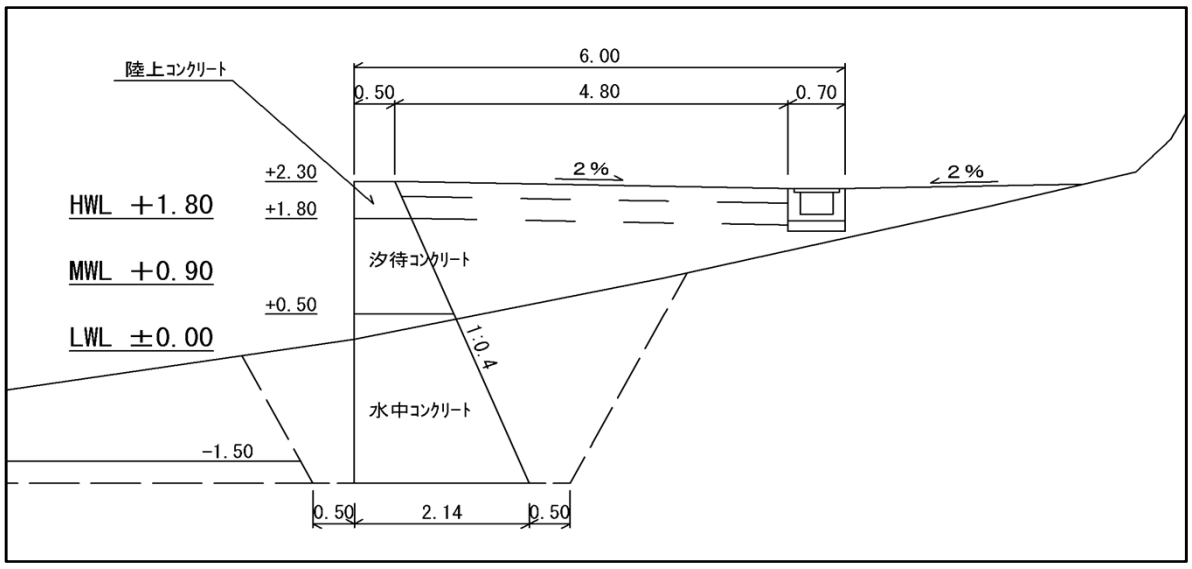


施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ単塊式	建設年度	昭和53年

断面図





部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

■ 無　□ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
重力式係船岸	岸壁法線	凸凹、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。	d	d	d	d	d	d
					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。	b	b	b	b	b	b
						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。						
					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。						
		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/m²以上である。	c	c	c	c	c	c
						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/m²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。	d	d	d	d	d	c
					b	幅3mm以上のひび割れがある。						
						広範囲に亘り鉄筋が露出している。						
					c	幅3mm未満のひび割れがある。						
						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。						

老朽化の状況（写真）

エプロンの沈下

エプロンの欠損

エプロンのひび割れ

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

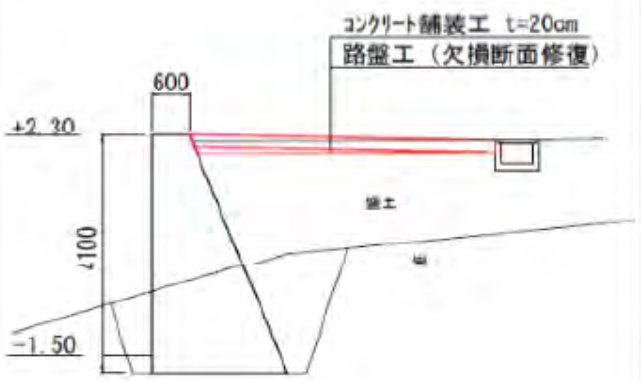
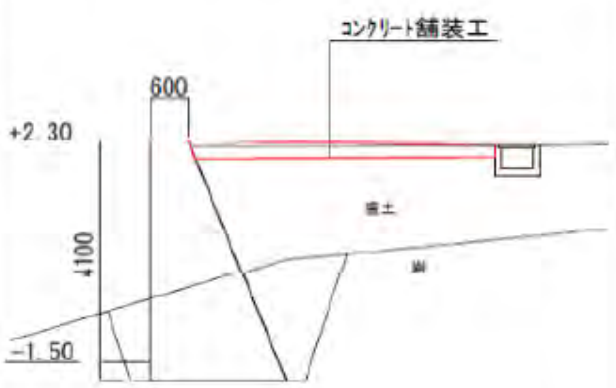
参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅱ－D

機能保全計画の比較工法

対策方針	エプロンの沈下が著しく、物揚場としての機能が低下する恐れがある。物揚場の性能に影響を及ぼす程度の欠損が生じることを防ぐ。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

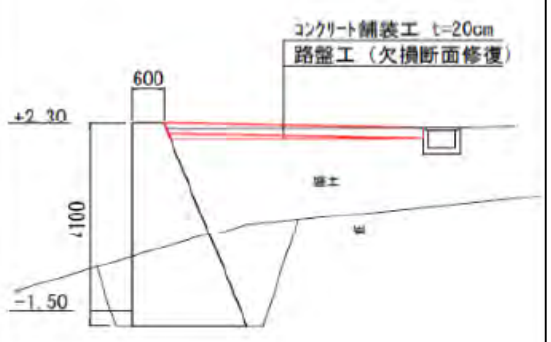
エプロン部において最大11cmの段差が確認された。
水がたまり冬には凍って危険なため、対策が必要と判断した。

対策工法	シナリオ1　断面修復工法（路盤材有）	シナリオ2　断面修復工法（路盤材無）
断面図		
工法概要	既設エプロン（t＝20cm）を取り壊し、欠損部分を路盤材で埋戻し、新規にコンクリートを20cm厚さで打設する。	既設エプロン（t＝20cm）を取り壊し、欠損部分を含めコンクリートにて当初の断面に復旧する。
シナリオ	30年後に同工法で対策実施	30年後に同工法で対策実施
実施時期	平成25年度、平成55年度	平成25年度、平成55年度
対策コスト	250万円（今回実施分のみ）	280万円（今回実施分のみ）

保全対策工法の概要

選定工法

工法名	断面修復工法（路盤材有）
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

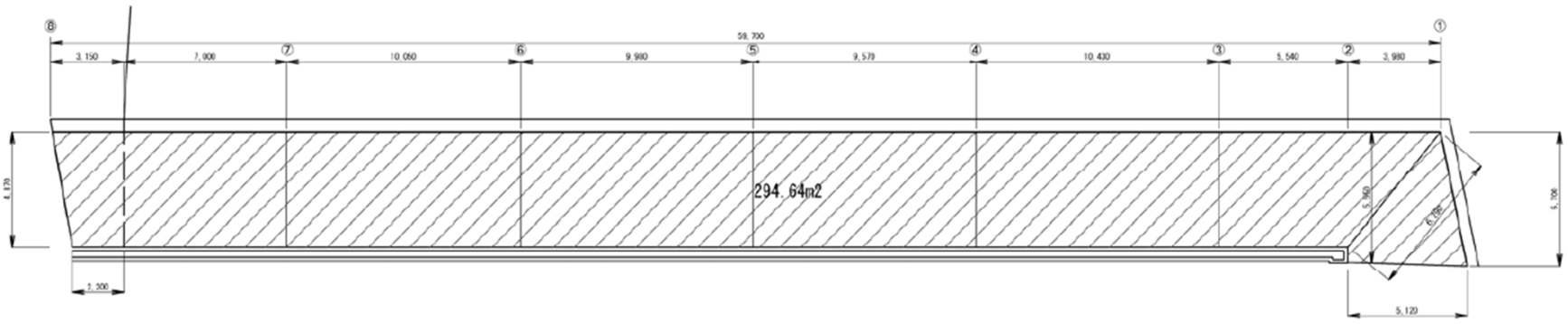
対策工法	シナリオ1　断面修復工法（路盤材有）
断面図	
工法概要	既設エプロン（t＝20cm）を取り壊し、欠損部分を路盤材で埋戻し、新規にコンクリートを20cm厚さで打設する。
シナリオ	30年後に同工法で対策実施
実施時期	平成25年度、平成55年度
対策コスト	250万円（今回実施分のみ）

静岡県・須崎漁港・須崎第３物揚場 No.3

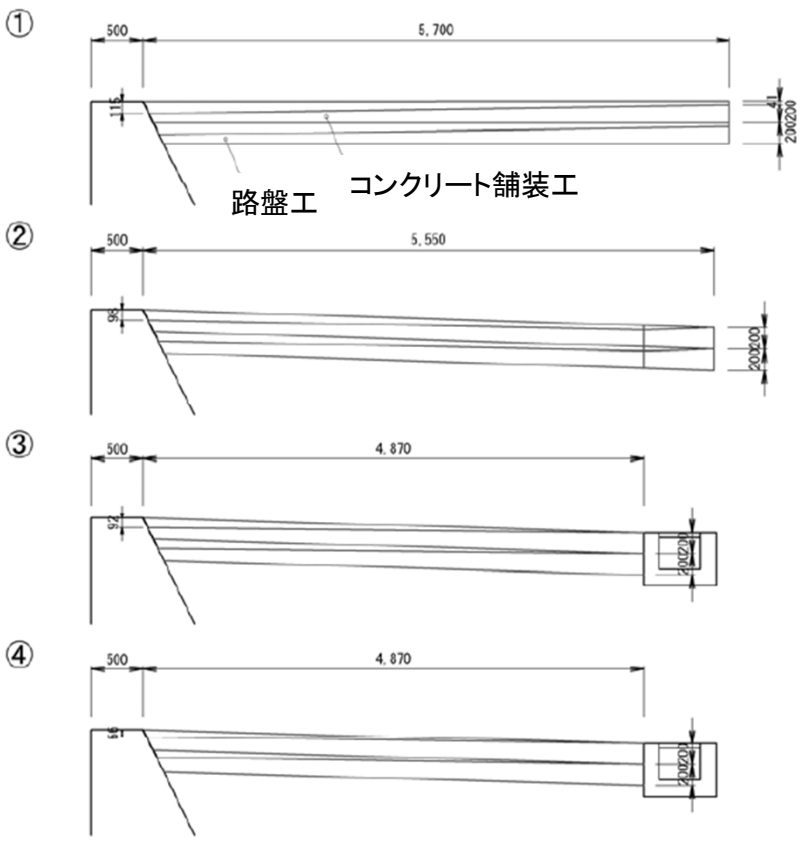
機能保全工事	単価（直工）	46	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

須崎第3物揚場平面図 1:200

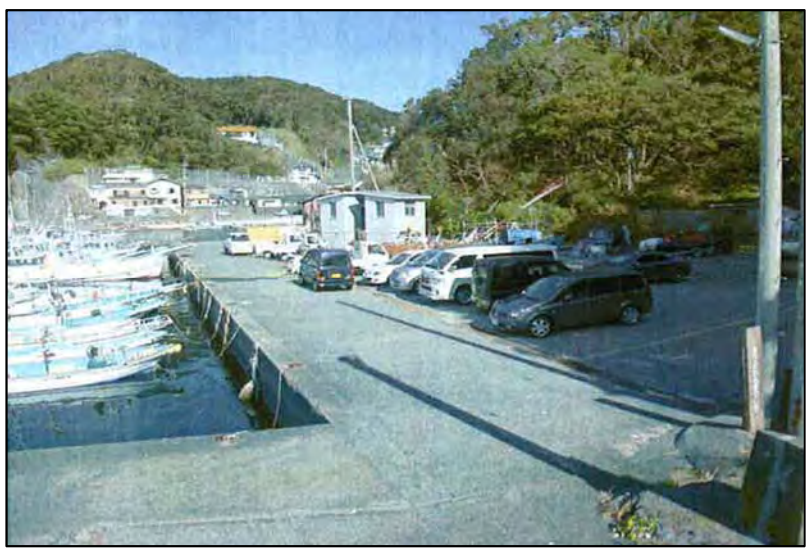


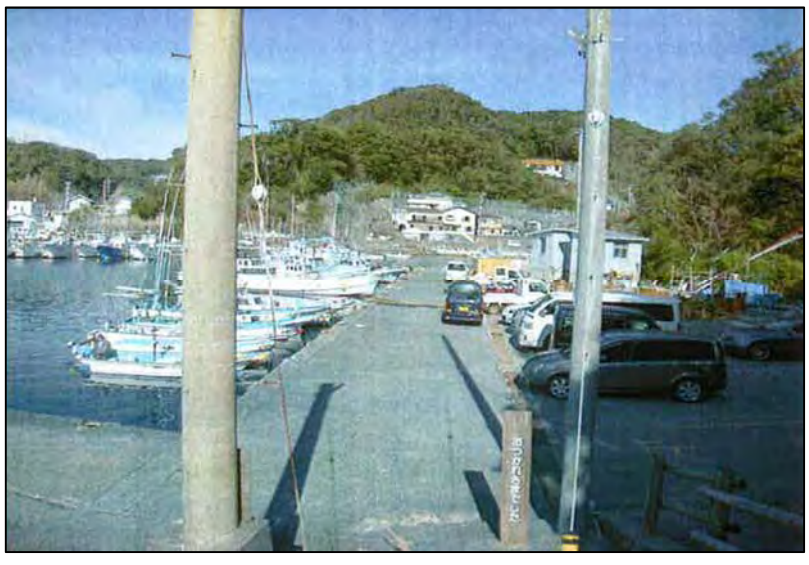
須崎第3物揚場断面図 1:50



保全対策工法の概要

写真（補修前・補修後）

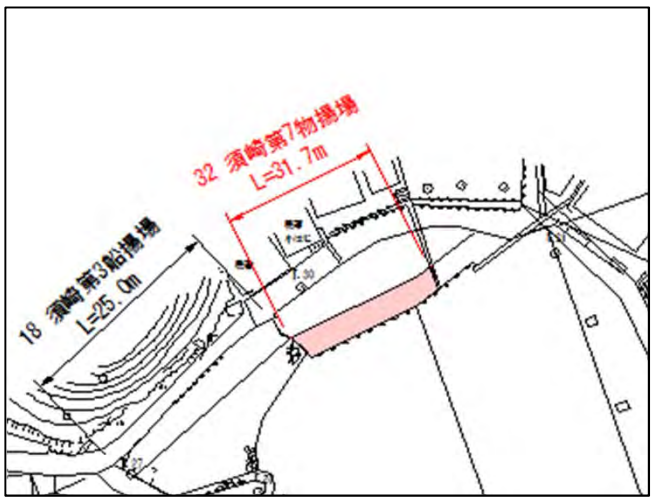


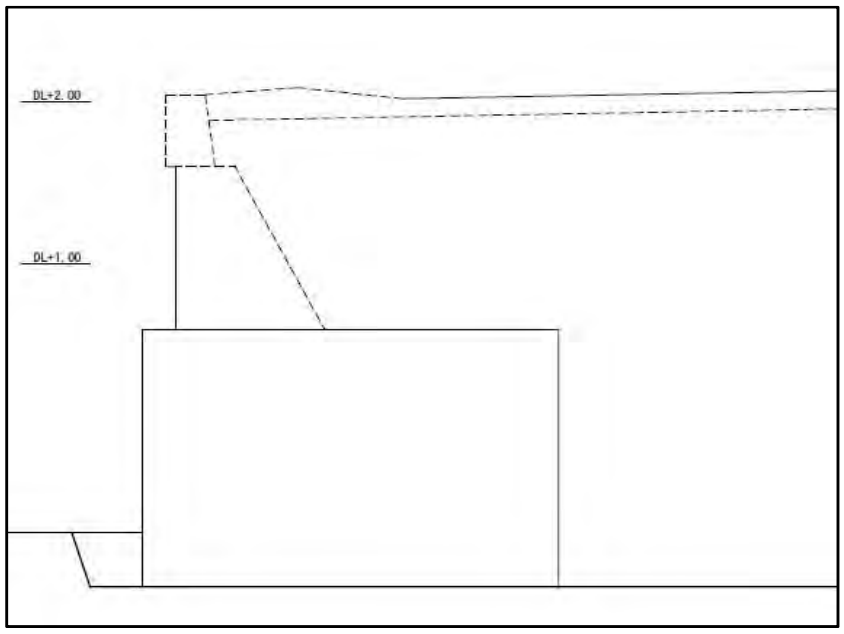


施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	ブロック積み式	建設年度	不明

断面図





部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

■ 無　□ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4
重力式係船岸	岸壁法線	凸凹、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。	d	a	a	d
					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。	d	d	d	b
						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。				
					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。				
		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率が2m/m²以上である。	b	b	b	b
						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率が0.5～2m/m²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。	d	d	d	d
					b	幅3mm以上のひび割れがある。				
						広範囲に亘り鉄筋が露出している。				
					c	幅3mm未満のひび割れがある。				
						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（PCの場合）	目視	・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出	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3mm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。				

老朽化の状況（写真）

はらみ出し

エプロンの段差

エプロンのひび割れ

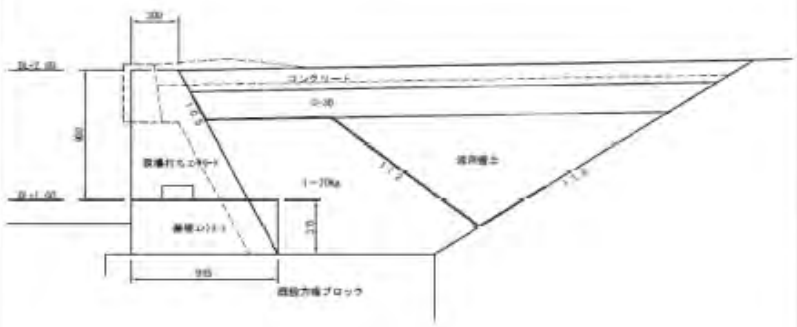
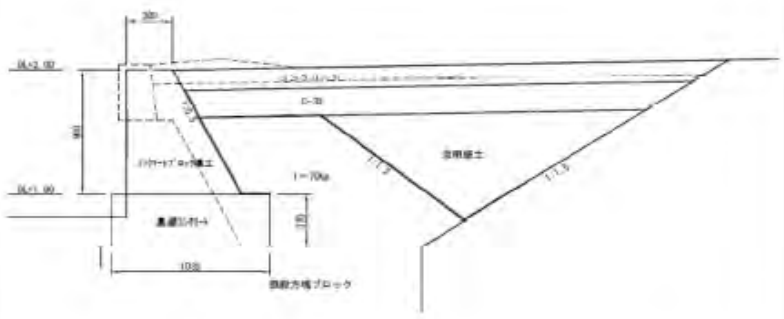
静岡県・須崎漁港・須崎第７物揚場 No.2

機能保全計画の比較工法

対策方針	エプロンの沈下が著しく、物揚場としての機能が低下する恐れがある。物揚場の性能に影響を及ぼす程度の欠損が生じることを防ぐ。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

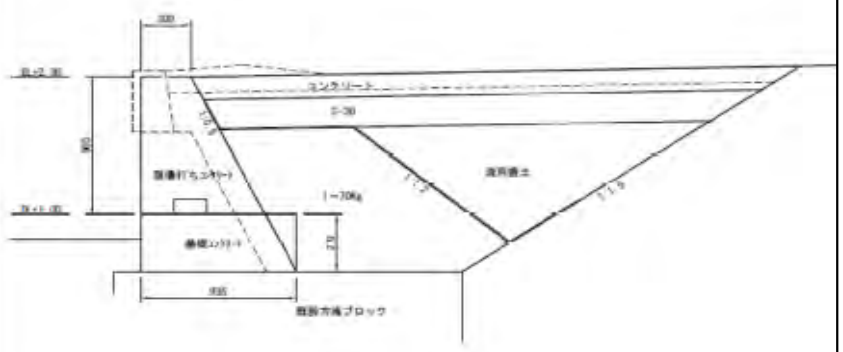
一部上部工法線から最大35cmの抜け出しが確認された。エプロンでは
上部工との目地の開きが最大4cmと最大11cmの段差も確認された。
放置すると裏込め材の流出・段差に溜まった水の冬季の凍結等
漁業活動に支障をきたす恐れがあるため、対策が必要である。

対策工法	シナリオ1　現場打擁壁工法	シナリオ2　ブロック積工法
断面図		
工法概要	既設上部工を取壊し、新規に現場打ちコンクリートにて上部工を設置する。	既設上部工を取壊し、ブロックヤードにてブロックを制作し、運搬後設置する。
シナリオ	30年後に同工法で対策実施	30年後に同工法で対策実施
実施時期	平成25年度、平成55年度	平成25年度、平成55年度
対策コスト	500万円（今回実施分のみ）	525万円（今回実施分のみ）

保全対策工法の概要

選定工法

工法名	現場打擁壁工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

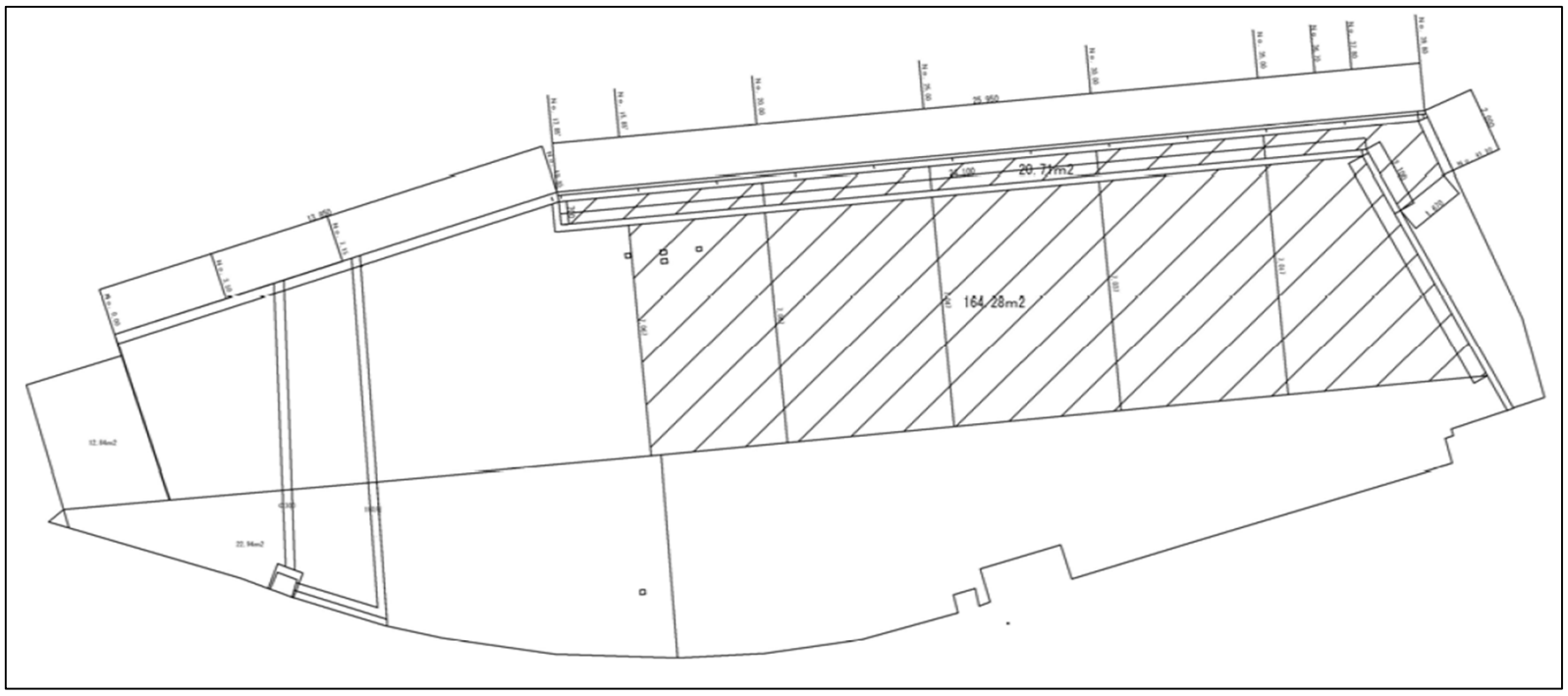
対策工法	シナリオ1　現場打擁壁工法
断面図	
工法概要	既設上部工を取壊し、新規に現場打ちコンクリートにて上部工を設置する。
シナリオ	30年後に同工法で対策実施
実施時期	平成25年度、平成55年度
対策コスト	500万円（今回実施分のみ）

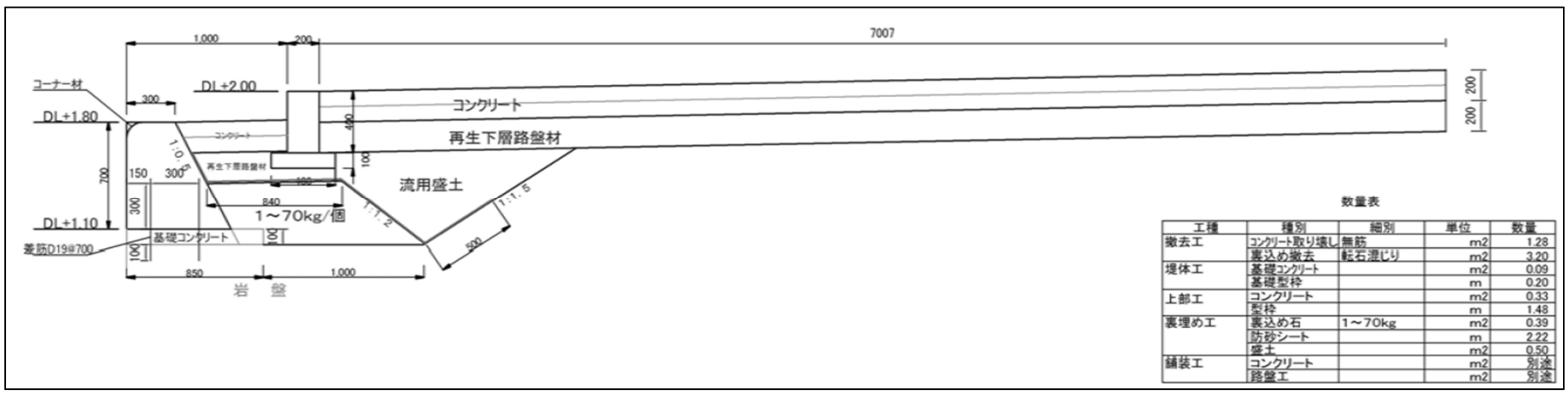
静岡県・須崎漁港・須崎第７物揚場

機能保全工事	単価（直工）	102	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

平面図



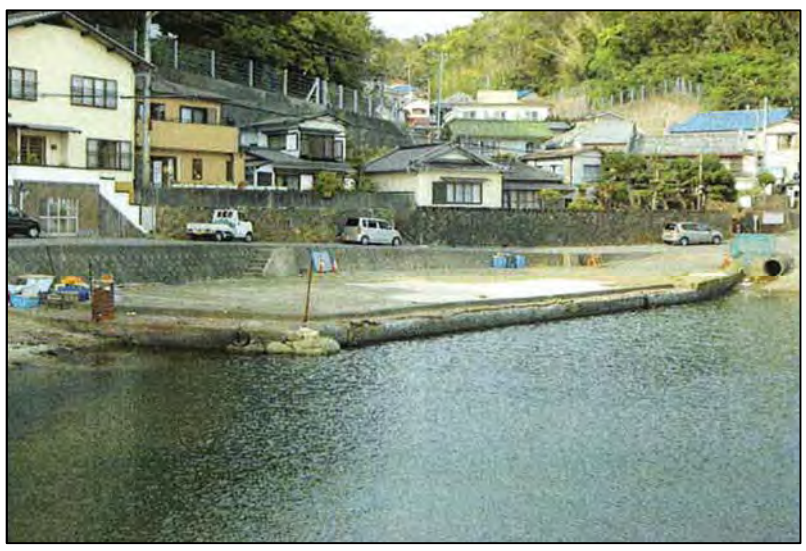


数量表

工種	種別	細別	単位	数量
撤去工	ｺﾝｸﾘｰﾄ取り壊し	無筋	m2	1.28
	裏込め撤去	転石混じり	m2	3.20
堤体工	基礎ｺﾝｸﾘｰﾄ		m2	0.09
	基礎型枠		m	0.20
上部工	コンクリート		m2	0.33
	型枠		m	1.48
裏埋め工	裏込め石	1～70kg	m2	0.39
	防砂シート		m	2.22
	盛土		m2	0.50
舗装工	コンクリート		m2	別途
	路盤工		m2	別途

保全対策工法の概要

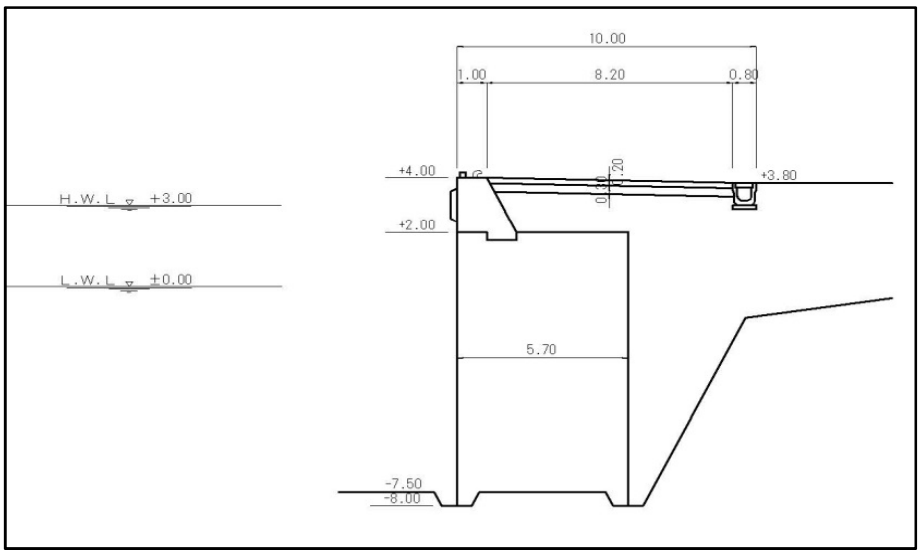
写真（補修前・補修後）



施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	単塊式	建設年度	昭和52年度	

断面図



保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	エプロン、上部工

詳細調査の有無・実施内容

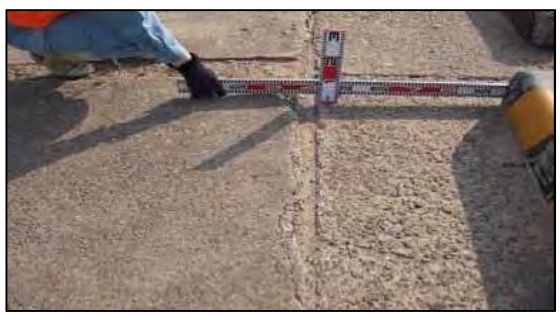
□ 無	■ 有	・潜水目視調査：目地の開き（前面等に堆砂なし）、方塊ブロックの欠損確認。 ・空洞化調査：エプロン削孔。最大深さ6cmの空洞確認。

老朽化度・健全度評価の結果

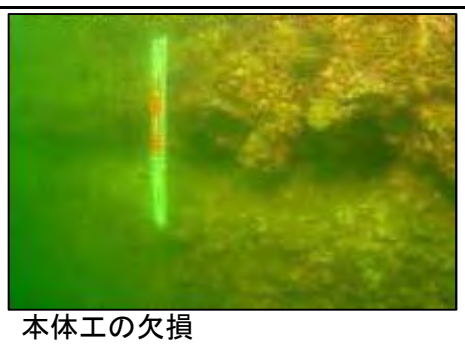
対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18	No.19	No.20
重力式係船岸	エプロン（通常の場合）	沈下、陥没	目視		d	変状なし。										
					a	重力式本体背後の土砂が流出している。	b	b	b	b	b	c	c	d	d	d
					a	重力式本体背後のエプロンが陥没している。										
					a	車両の通行や歩行に重大な支障がある。										
					b	重力式本体目地（上部工含む）に顕著な開き、ずれがある。										
					b	エプロンに3cm以上の沈下（段差）がある。										
					b	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。										
					c	エプロンに3cm未満の沈下（段差）がある。										
					c	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幅が2m/m以上である。	a	a	a	a	b	b	b	b	b	b
					a	アスファルト舗装でひび割れ率が30%以上である。										
					a	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幅が0.5～2m/m である。										
					b	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（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	係船岸の性能を損なうような損傷がある。	b	b	b	b	c	c	c	c	c	c
					b	幅1cm以上のひび割れがある。										
					b	小規模な欠損がある。										
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					d	変状なし。										
	本体工（側壁、スリット部）					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。	d	d	d	a	a	d	d	d	d	d
					b	幅1cm以上のひび割れがある。										
					b	小規模な欠損がある。										
					c	幅1cm未満のひび割れがある。										
					d	変状なし。										

老朽化の状況（写真）

上部工の欠損



エプロンの段差



本体工の欠損

空洞化調査状況

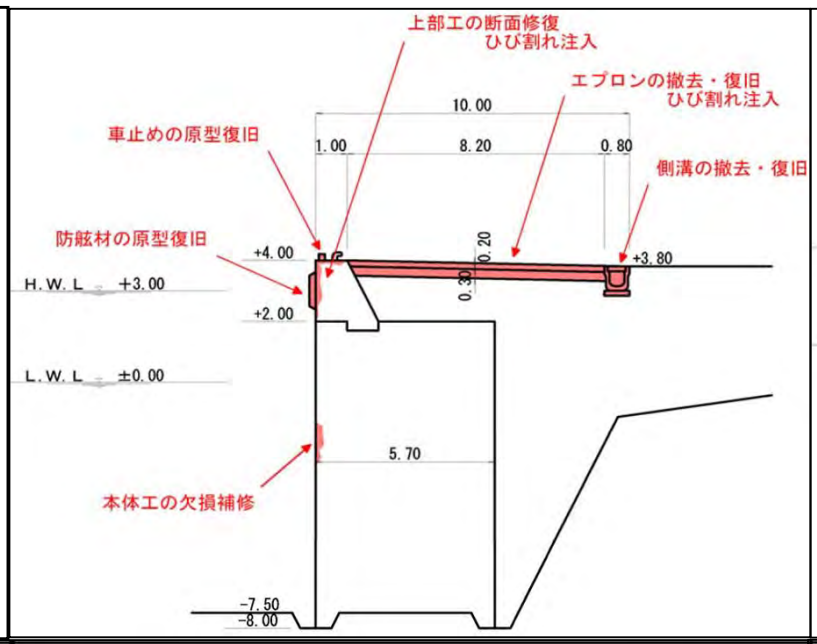
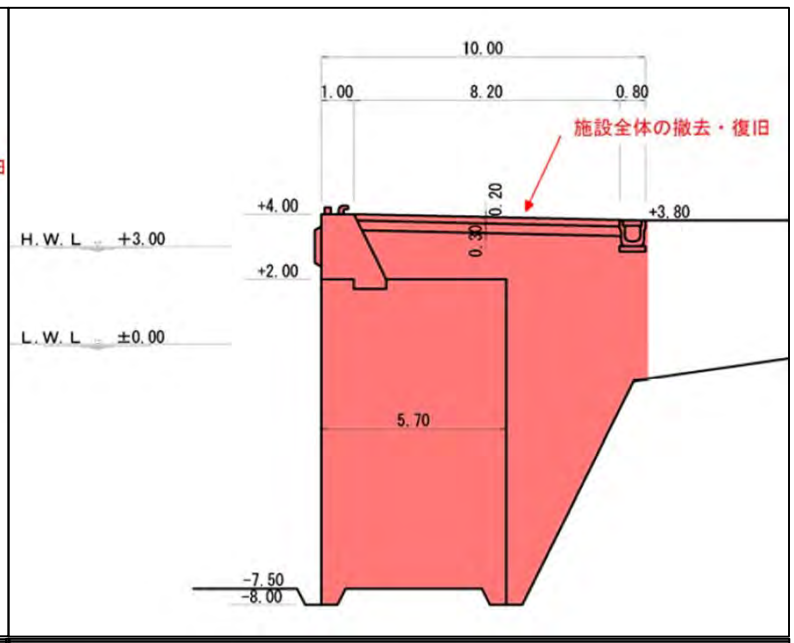
鹿児島県・枕崎漁港・-7.5m岸壁 No.2

保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法	
対策方針	損傷箇所の機能回復
適用範囲	■ 水上 ■ 水中

シナリオ設定工法

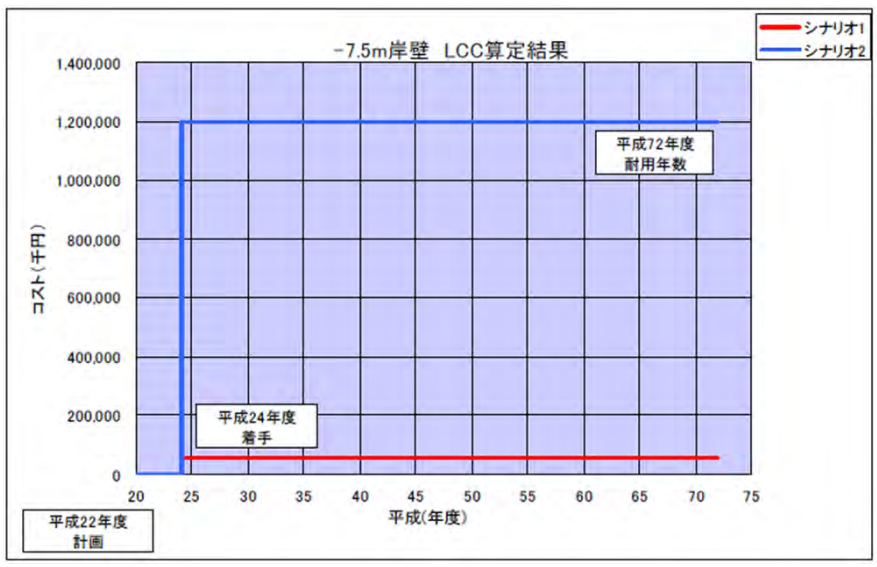
エプロンで目地の開き、段差、ひび割れ等が、上部工でひび割れ、欠損が、本体工で性能に影響を及ぼす程の欠損が確認された。
エプロン、上部工、本体工に対し対策が必要と考えシナリオを設定した。

	【シナリオ1】	【シナリオ2】
断面図		
構造概要	・変状のあるエプロン、上部工、本体工を部分的に撤去し、補修する案。 ・この対策により施設全体の崩壊、利用性などの問題が解消する。	・施設全体を撤去し復旧する案。 ・この対策により施設全体の崩壊、利用性などの問題が解消する。
施　工　性	・局部的な施工のため、施工期間は短い。 ・陸上施工主体のため漁船の航行には支障がない。 ・施工期間中は漁船の接岸やエプロンの使用が供用可能である。	・施設全体の施工のため、施工期間が長い。 ・海上施工が多くなるため漁船の航行に支障がある。 ・施工期間中は漁船の接岸やエプロンの使用が困難となる。

選定工法	
工法名	部材補修
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

シナリオ比較

対策内容		実施年	概算工事費（千円）		
			割引なし	割引率	割引率考慮
シナリオ1：エプロン、上部工、本体工、付帯工の部材補修					
	エプロン、上部工、本体工、付帯工の部材補修	H24	62,808	0.925	58,097
	合計				
シナリオ2：施設全体の撤去復旧					
	施設全体の撤去復旧	H24	1,294,462	0.925	1,197,378
	合計				



対策コスト一覧

対策内容	実施年	概算工事費（千円）		
		割引なし	割引率	割引率考慮
エプロン、上部工、本体工、付帯工の部材補修	H24	62,808	0.925	58,097
合計				58,097

コスト縮減効果

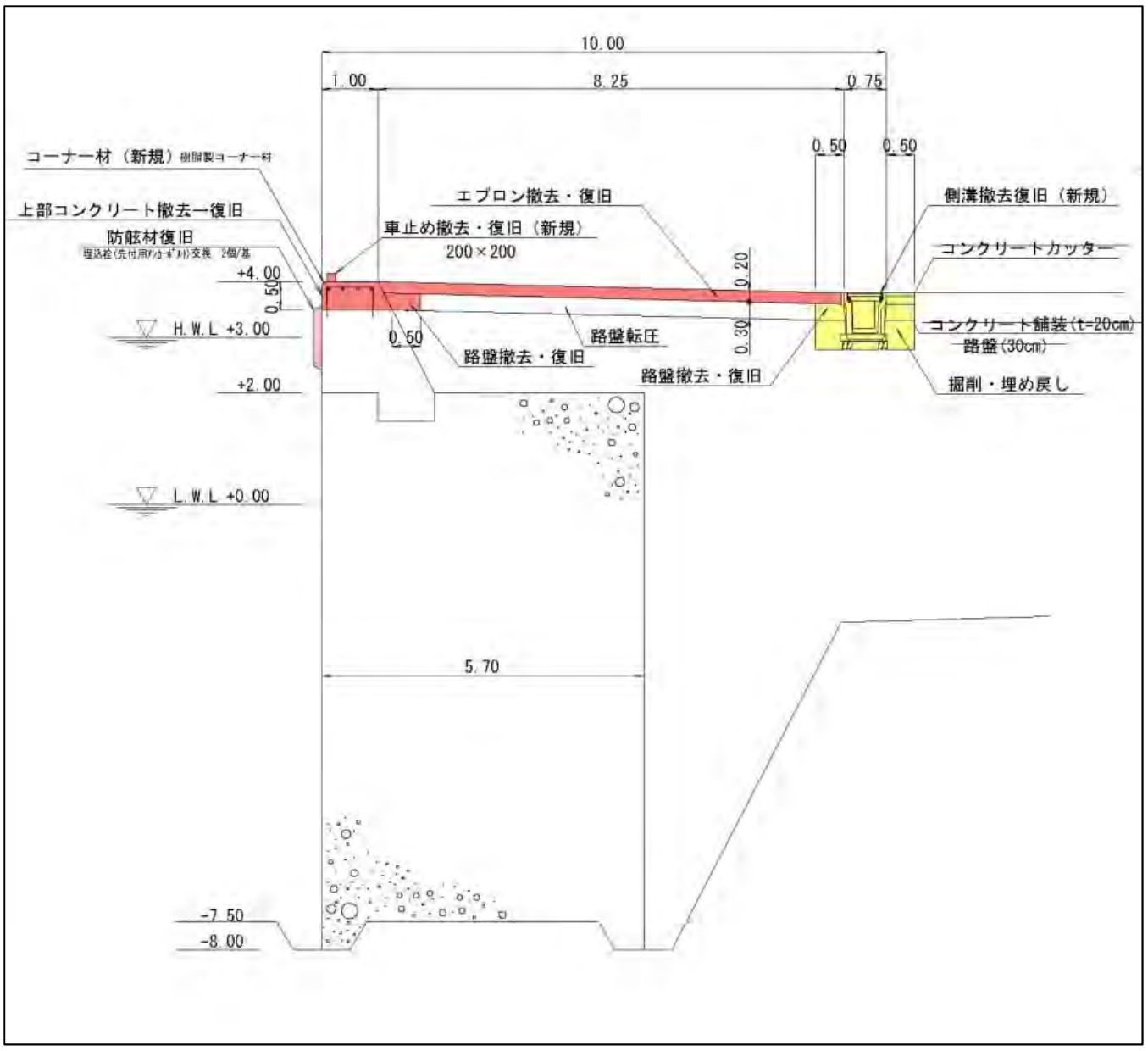
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
58,097千円	1,197,378千円	1,139,281千円

鹿児島県・枕崎漁港・-7.5m岸壁

機能保全工事	単価（直工）	206	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）

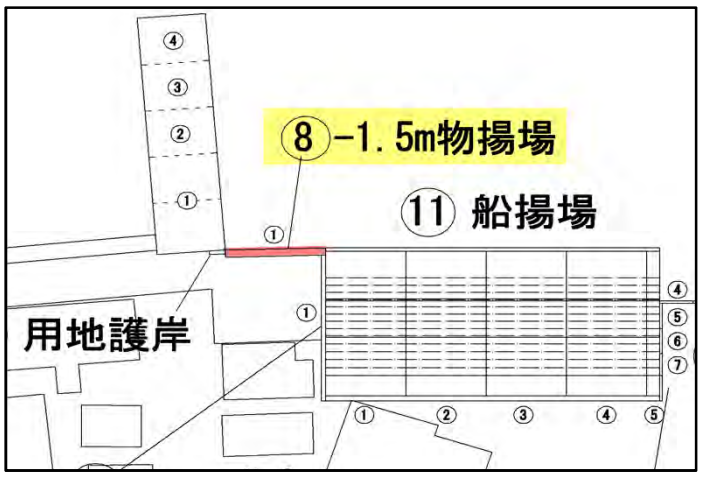


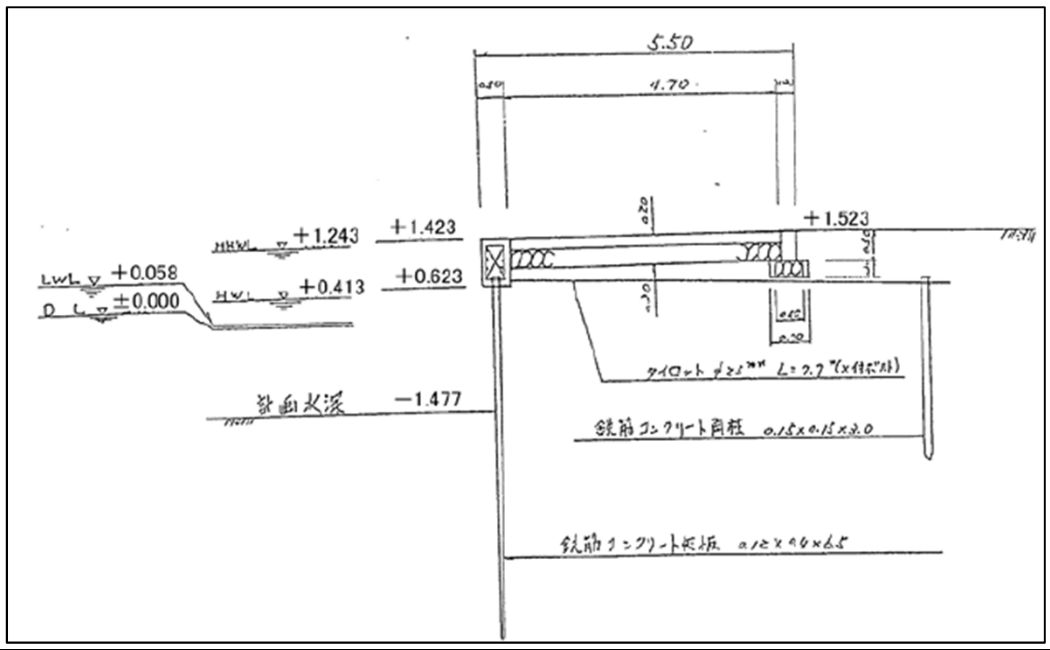
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	鋼矢板式	建設年度	昭和41～42年

断面図





部材名	上部工

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

■ 無 □ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1									
矢板式係船岸	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。	a									
					b	幅3mm以上のひび割れがある。										
						広範囲に亘り鉄筋が露出している。										
					c	幅3mm未満のひび割れがある。										
						局所的に鉄筋が露出している。										
					d	変状なし。										

老朽化の状況（写真）

上部工の欠損・ひび割れ

上部工の欠損

上部工の欠損

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

青森県・十三漁港・-1.5m物揚場 No.2

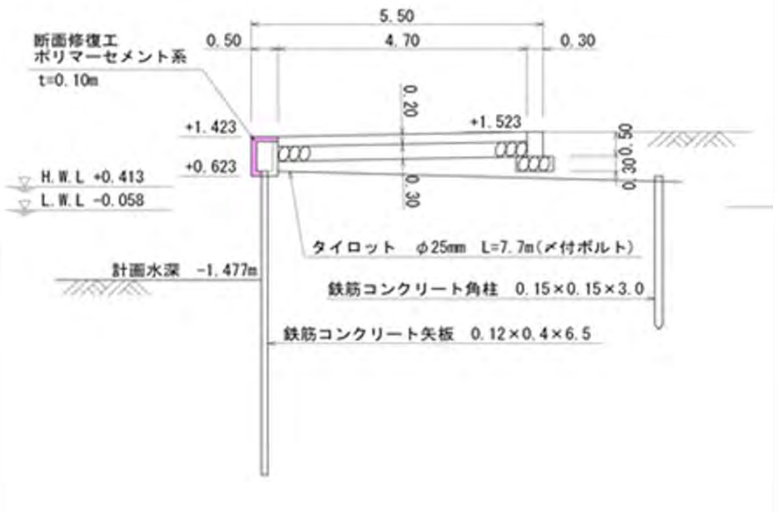
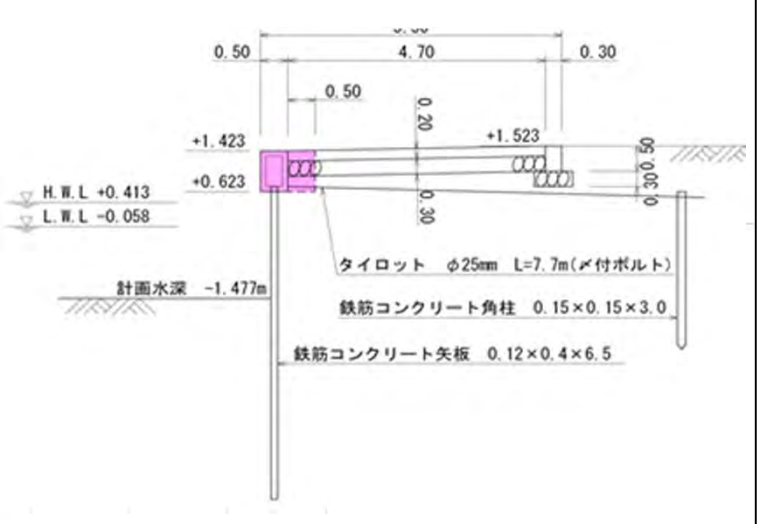
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	上部工欠損箇所等の補修
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

本施設の上部工には施設全体に亘り、ひび割れ、欠損等の施設の性能に関わる大きな損傷が確認されている。物揚場は施設として漁業活動に多大な影響を与える重要施設であり、対策を要する。

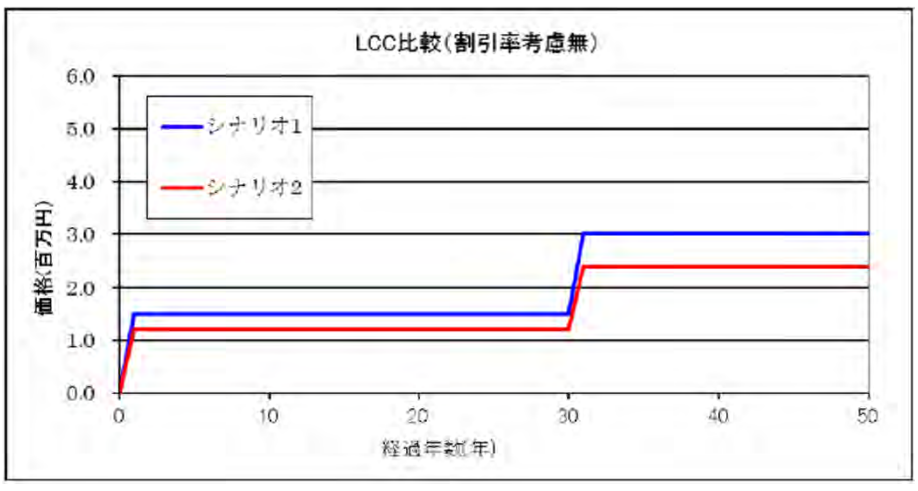
対策工法	シナリオ1	シナリオ2
	断面修復工法	打換工法
概略断面図		
シナリオ	・上部工の表層を10cm程度ハツリ、上部工表面を覆うようにコンクリートを打設した断面修復工法を、初年度から実施し30年間維持する工法とする。よって30年毎に実施する。	・上部工全体を取り除き、上部工を新設する打換工法を初年度より実施し、30年間維持する工法とする。よって30年毎に実施する。
実施時期	初年度(2012年)から実施する。	初年度(2012年)から実施する。

選定工法

工法名	打ち換え工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他(　　)

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	合　計	評価
シナリオ1	初年度	断面修復工法	1.5 百万円	3.0 百万円	×
	2回(30年後)	断面修復工法	1.5 百万円		
シナリオ2	初年度	打換工法	1.2 百万円	2.4 百万円	○
	2回(30年後)	打換工法	1.2 百万円		



対策費用一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初年度	打換工法	1.2 百万円
2回(30年後)	打換工法	1.2 百万円
合　計		2.4 百万円

コスト縮減効果

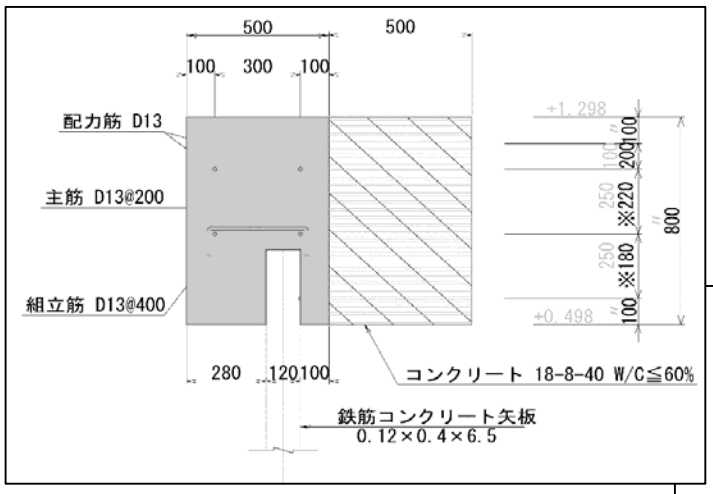
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
2.4 百万円	49.9 百万円	47.5 百万円

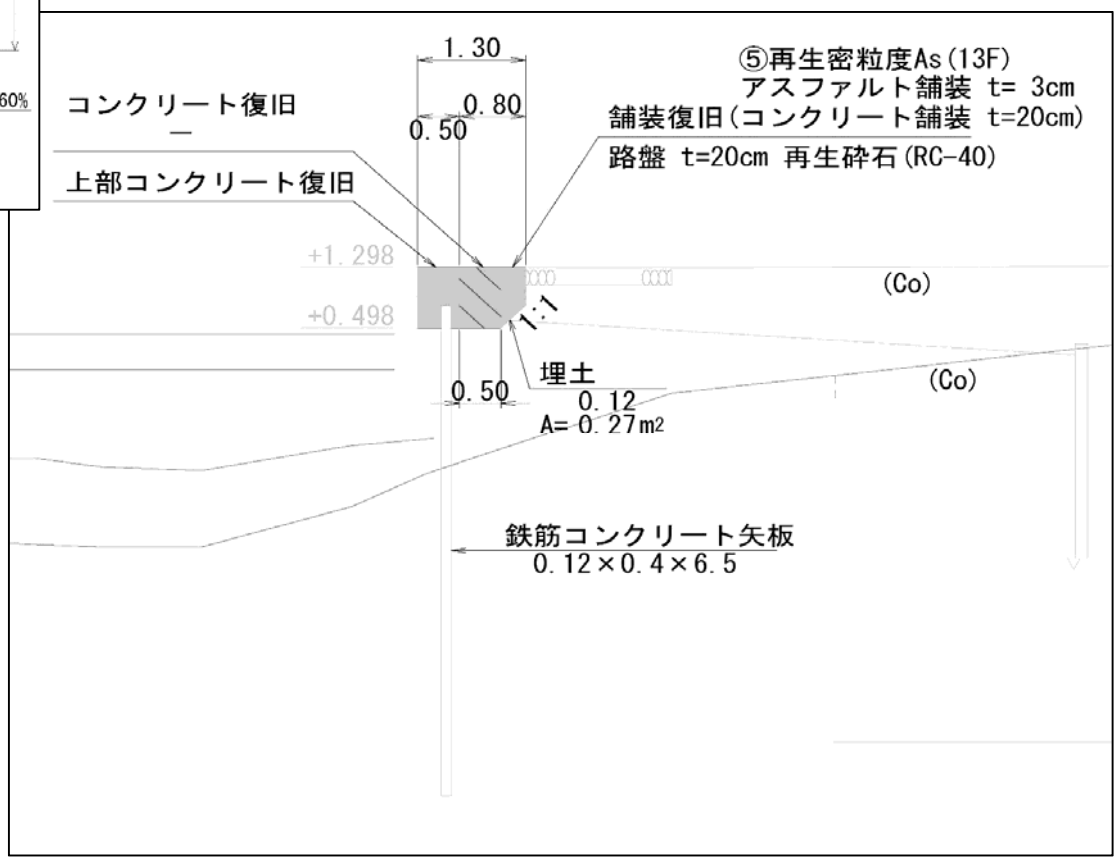
参考資料－５	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅱ－Ｄ－１	青森県・十三漁港・-1.5m物揚場	No.3

機能保全工事	単価(直工)	70	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図(横断図)



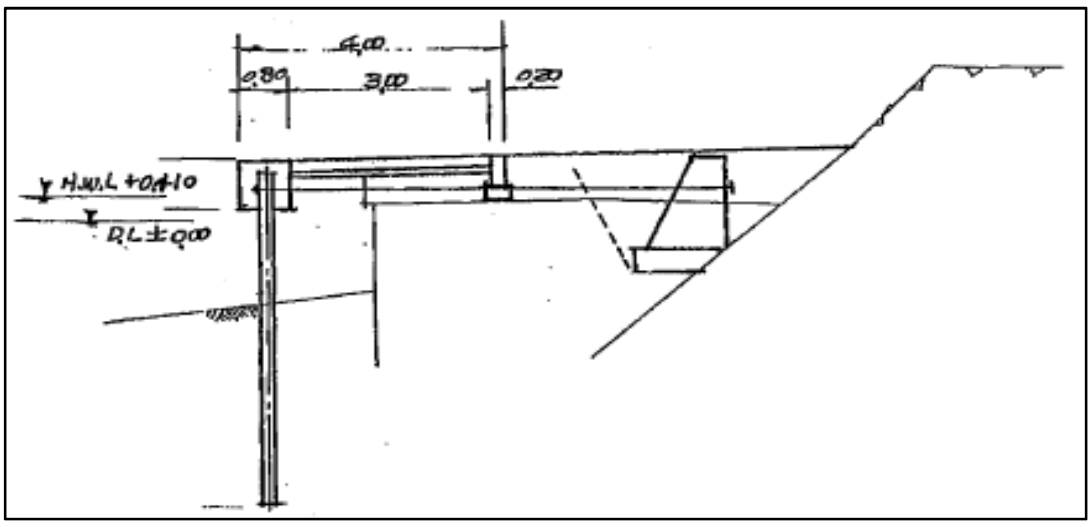


写真(補修前・補修後)

施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	鋼矢板式	建設年度	昭和35～55年

断面図



部材名	矢板

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

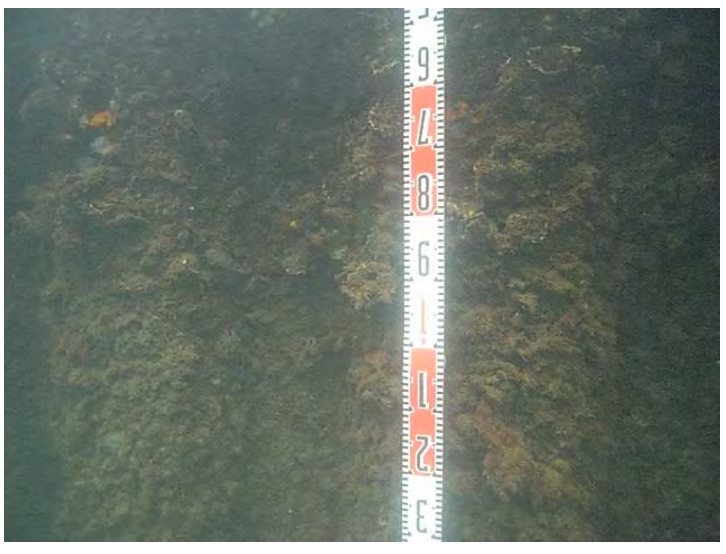
□ 無	■ 有	・肉厚調査：設計肉厚代が残存。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目		調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 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.
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。	d	c	d	d	c	d	c	c	d	d	b	d	c
					b	幅3mm以上のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。													
					c	幅3mm未満のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している。													
					d	変状なし。													
鋼矢板等	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。	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
					b	L.W.L付近に孔食がある。 全体的に発錆がある。													
					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		・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上													
					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													
					a	鋼材が露出し、錆が発生している。													

老朽化の状況（写真）

鋼矢板の発錆



鋼矢板の発錆（水中）

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

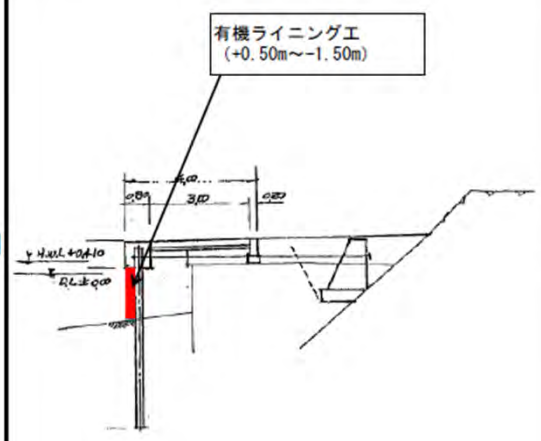
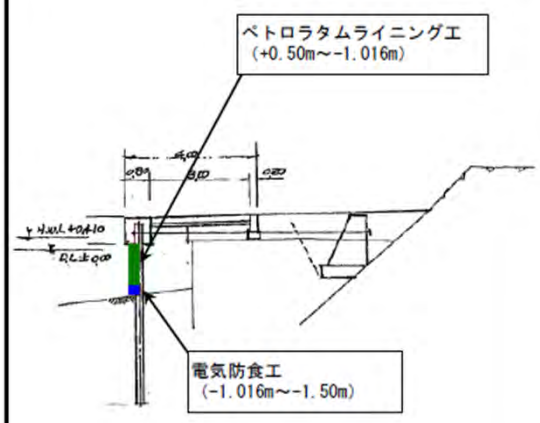
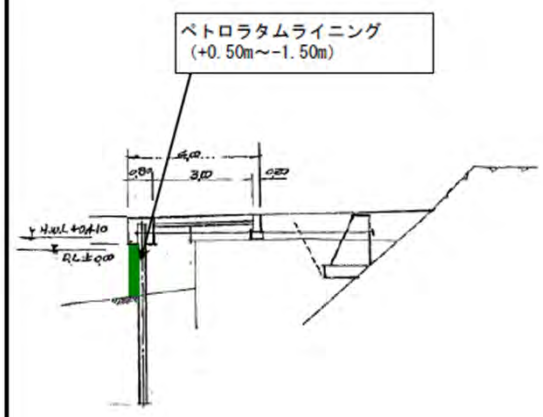
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	鋼矢板の腐食の進行を抑制
適用範囲	□ 水上 ■ 水中

シナリオ設定工法

鋼矢板に全体的に発錆が確認された。腐食の進行を今後も放置した場合には、施設の機能が低下する恐れがあり、腐食の進行を抑制する対策を検討する。

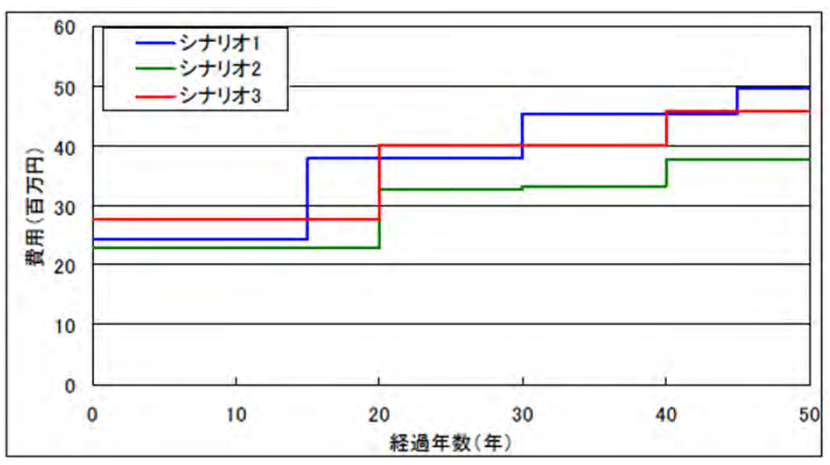
対策工法	シナリオ① 有機ライニング工	シナリオ② ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工＋電気防食工	シナリオ③ ペトロラタムライニング工
概略構造図			
シナリオ	現時点で有機ライニング工（上部工直下+0.50m～-1.50m）を行い、15年毎にやり直す。	現時点でペトロラタムライニング工（上部工直下+0.50m～-1.016m）と電気防食工(-1.016m～-1.50m）を行い、ペトロラタムライニング工は20年毎に電気防食工は30年毎にやり換えを行う。	現時点でペトロラタムライニング工（上部工直下+0.50m～-1.50m）を行い、20年毎にやり直す。
実施時期	平成22年に実施	平成22年に実施	平成22年に実施
コスト	・有機ライニング工：15年毎に実施 93,000 円/m²× 2 m＝ 186,000 円/m	・ペトロラタムライニング工：20年毎に実施 105,000 円/m²× 1.516 m＝ 159,000 円/m ・電気防食工：30年毎に実施 36,000 円/m²× 0.484 m＝ 17,000 円/m ・合計 176,000 円/m	・ペトロラタムライニング工：20年毎に実施 105,000 円/m²× 2 m＝ 210,000 円/m

選定工法

工法名	ペトロラタムライニング+電気防食
工法決定要因	■ 経済比較 □ その他（ ）

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）	合計	評価
シナリオ1	初回（平成22年）	有機ライニング	24	50	
	2回（15年後）	有機ライニング	14		
	3回（30年後）	有機ライニング	8		
	4回（45年後）	有機ライニング	4		
シナリオ2	初回（平成22年）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ 電気防食	23	38	○
	2回（20年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	10		
	3回（30年後）	電気防食	1		
	4回（40年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	4		
シナリオ3	初回（平成22年）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	28	46	
	2回（20年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	13		
	3回（40年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	6		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）
初回（平成22年）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ 電気防食	23
2回（20年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	10
3回（30年後）	電気防食	1
4回（40年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	4
合　計		38

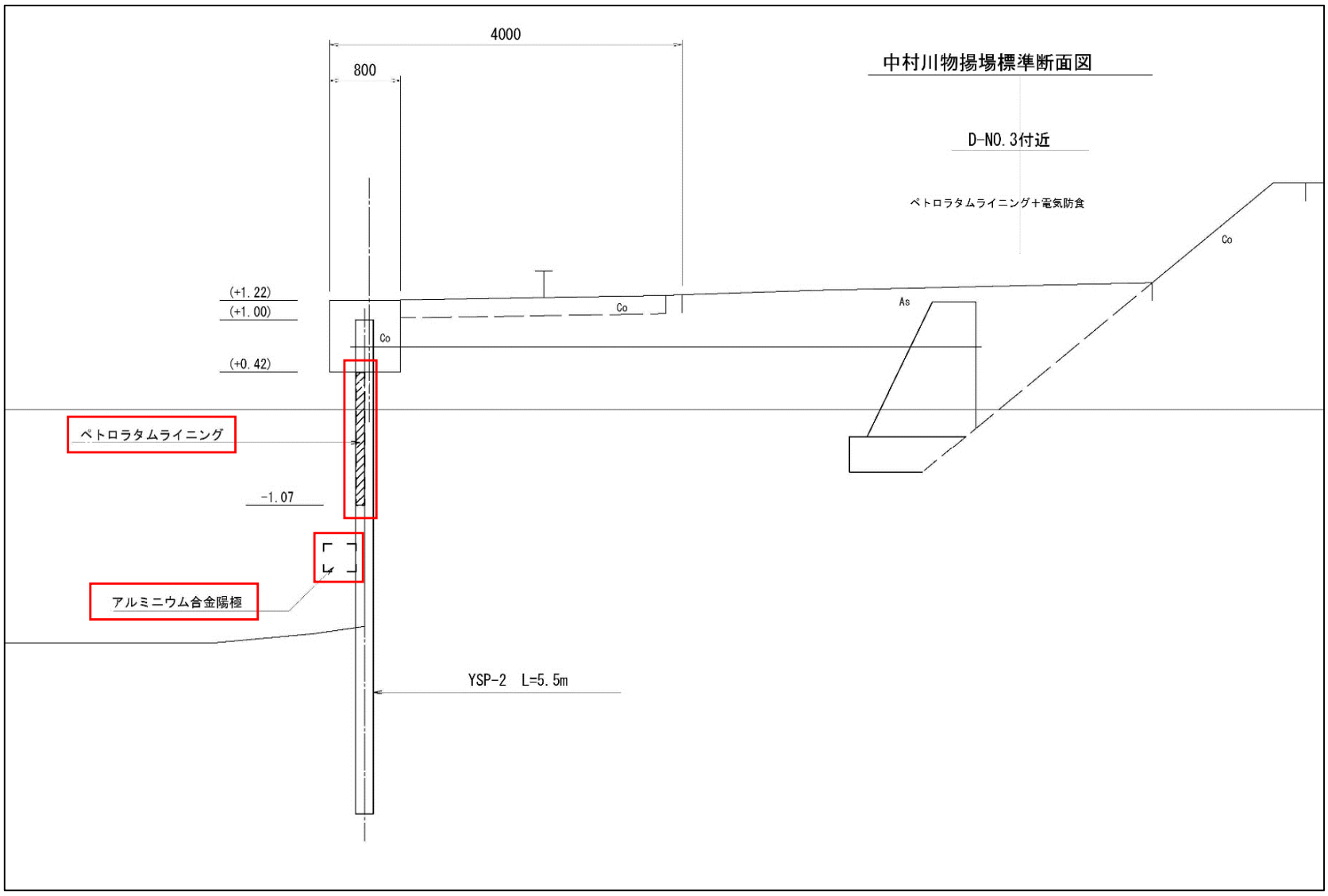
コスト縮減効果

対策コスト（百万円）	更新コスト（百万円）	コスト縮減効果（百万円）
38	131	93

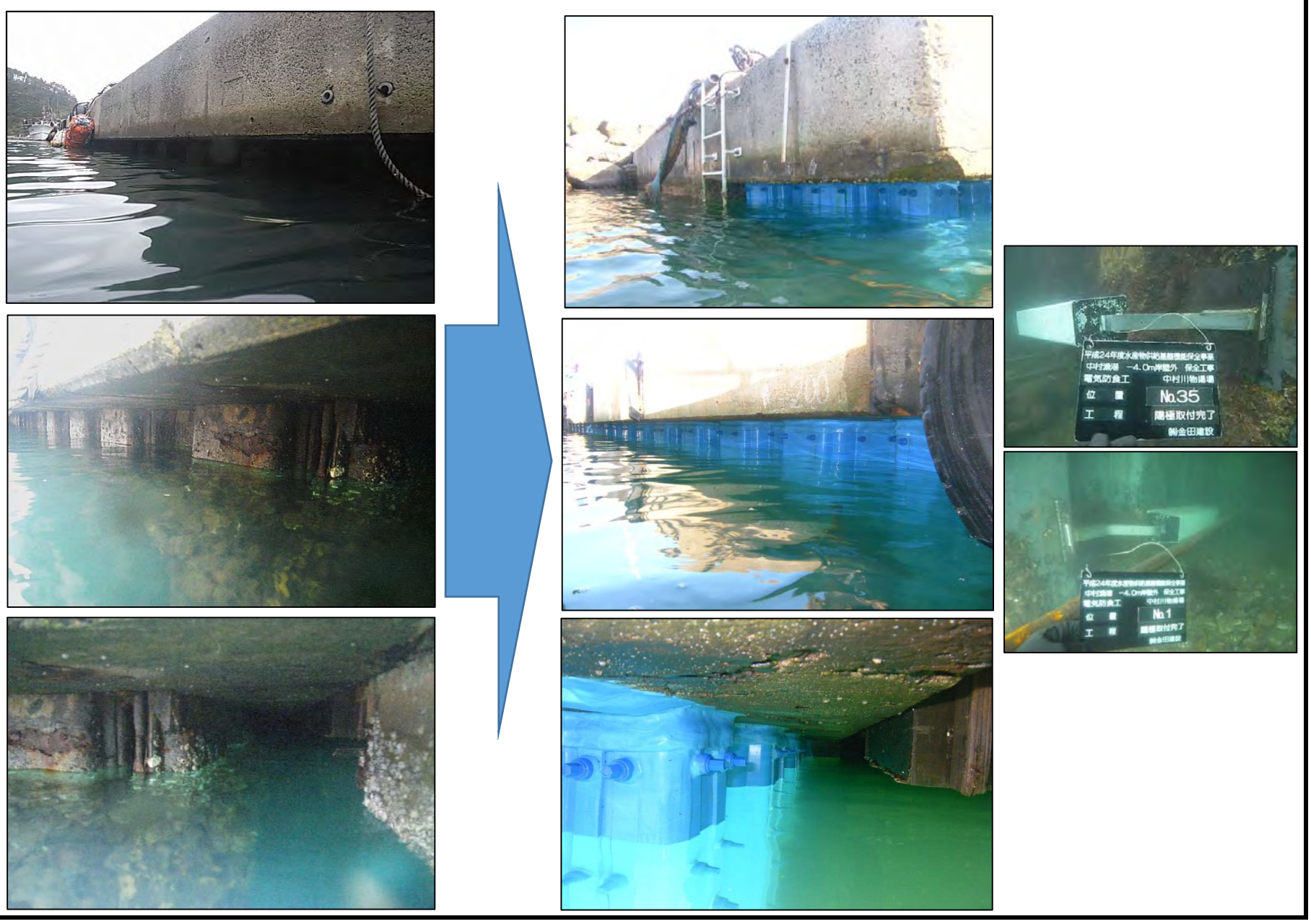
保全対策工法の概要

機能保全工事	単価(直工)	305	千円/m

平面図・標準断面図(横断図)



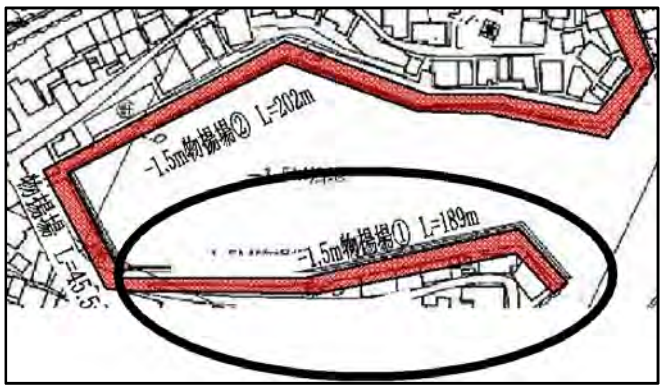
写真(補修前・補修後)

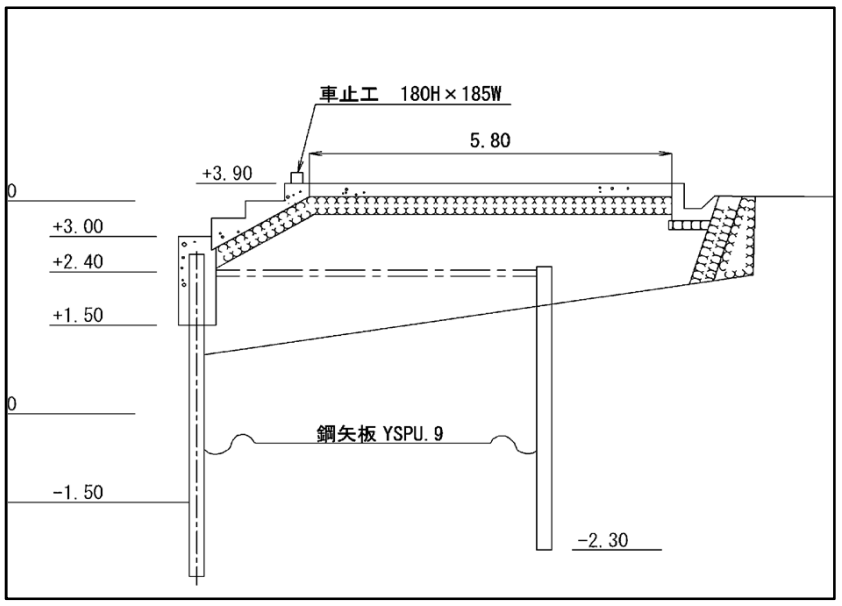


施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	階段式・矢板式	建設年度	昭和48年～平成16年

平面図・断面図





部材名	鋼矢板

詳細調査の有無・実施内容

□ 無　■ 有　肉厚測定：腐食速度は0.08㎜／年以下であり、腐食速度の下限値（0.10㎜／年）以下。最短14.3年で腐食代がなくなる。

老朽化度・健全度評価の結果

計画書の判定は『d』記載だが詳細調査で孔食・発錆が確認されており、
『b』判定に相当すると考えられる。

調査位置	調査項目		調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化の評価 No.1	No.2		
鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷（防食工を施している場合）			・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。	d	d		
						開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。				
					b	L.W.L付近に孔食がある。				
						全体的に発錆がある。				
					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。				
	被覆防食工	塗装の場合	目視	・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上	d	d		
					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、ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆、ﾓﾙﾀﾙ被覆、金属被覆の場合		・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。	-	-		
					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。				

老朽化の状況（写真）

鋼矢板の腐食（水中部）

【肉厚測定調査箇所】

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

鹿児島・名護漁港・-1.5m物揚場①

機能保全計画の比較工法

対策方針	鋼矢板の腐食の進行を抑える対策とする。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

簡易調査の結果、鋼矢板に発生、開孔が確認されている。
また、詳細調査の結果最短14.3年で腐食代がなくなることから
鋼矢板の腐食の進行を抑える対策を検討した。

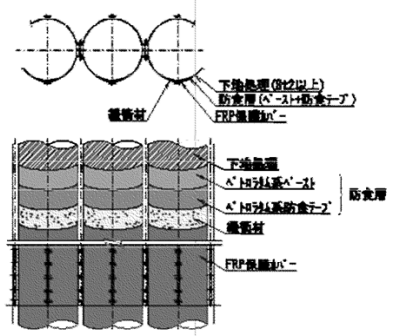
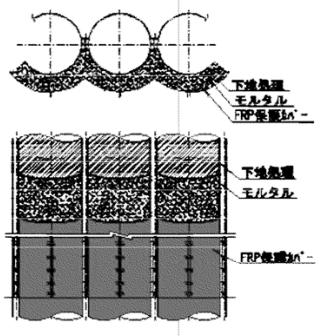
保全対策工法の概要

シナリオ①：モルタルライニング工法

シナリオ②：ペトロラタムライニング工法

シナリオ③：ペトロラタムライニング工法+電気防食

補修・補強工法		工法の概要
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。
	有機ライニング工法	・水中ブラストによってケレンアンカーパターンの形成を行い、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、ペトロラタムペーストの塗布、ペトロ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。

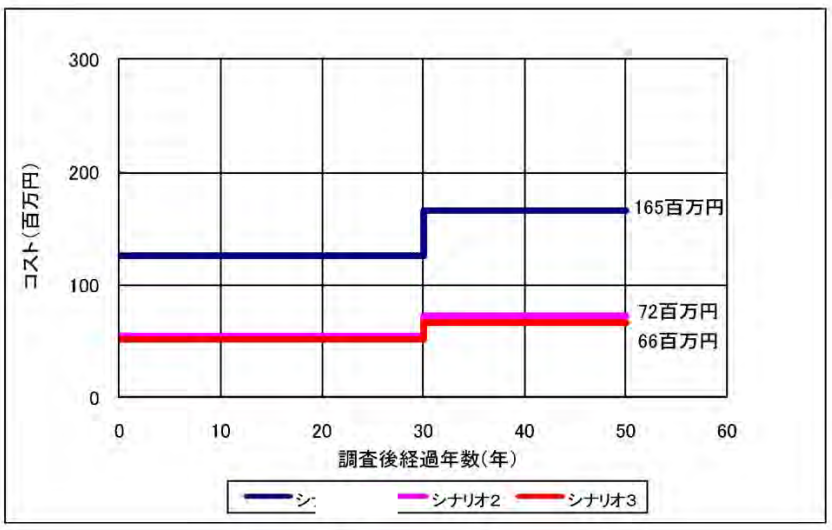
工法の種別		ペトロラタムライニング工法	モルタルライニング工法
工法の概要		素地調整工(St2以上)：手動工具又は動力工具を用いて、鋼材面の海洋生物,浮き錆等を除去する 防食層組込：ペトロラタムシート・ペーストを保護カバーへ組み込む 保護カバー取付：フランジ部のスタッドボルトに保護カバーを取付ける 端部処理：保護カバーの端部を樹脂にてシールする	素地調整工(St2以上)：手動工具又は動力工具を用いて、鋼材面の海洋生物,浮き錆等を除去する カバー設置：カバーをクレーン等を使い設置する モルタル工：モルタルを充填する
概略図			
工法の特徴	長所	①比較的簡単な下地処理で防食効果が得られる。 ②施工は容易であり特別な技術を要しない。 ③部分補修が容易である。 ④施工前の養生が不要である。 ⑤耐衝撃性がよい。	①耐久性・耐衝撃性に優れている。 ②衝撃性に優れ、外部要因による防食層の破損が少ない。 ③簡単な下地処理でよい。
	短所	①端部処理が必要である。 ②全工程が手作業のため、作業性はやや劣る。 ③複雑な形状には対応しにくい。	①重機等使用のため工事の規模が大きくなる。 ②モルタル厚が薄い場合クラックが生じやすい。 ③作業工程が煩雑なため、施工性が劣る。 ④複雑な形状には対応できない。 ⑤構造物にかかる荷重が大きい。
防食機構		防食層により海洋の腐食要因から遮断する。また、保護カバーにより機械的衝撃から防食層を保護する。	コンクリートの持つアルカリ性により鋼材面を海水による腐食から保護する。
期待耐用年数		30年以上	30年以上
直接工事費 ※		約 ¥.159,346/㎡	約 ¥.69150/㎡
維持管理	防食効果の確認	容易	困難
	防食補修性等	容易	困難
総合評価		◎	○

選定工法

工法名	ペトロラタムライニング工法・電気防食
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他(　　)
シナリオ概要	

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初回(平成22年度)	モルタルライニング工法	126百万円	165百万円	×
	2回(30年後)	モルタルライニング工法	39百万円		
シナリオ2	初回(平成22年度)	ペトロラタムライニング工法	55百万円	72百万円	×
	2回(30年後)	ペトロラタムライニング工法	17百万円		
シナリオ3	初回(平成22年度)	ペトロラタムライニング工法 電気防食	52百万円	66百万円	○
	2回(30年後)	ペトロラタムライニング工法	14百万円		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト	合計
初回（平成 22 年度）	ペトロラタムライニング工法＋電気防食	52 百万円	66 百万円
2 回（30 年後）	ペトロラタムライニング工法	14 百万円	

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
66 百万円	114 百万円	48 百万円

※更新コストについては、漁港関係デフレーター換算式より算出。（建設後 37 年の係数を採用）
更新コスト＝40 百万円×2.847＝114 百万円

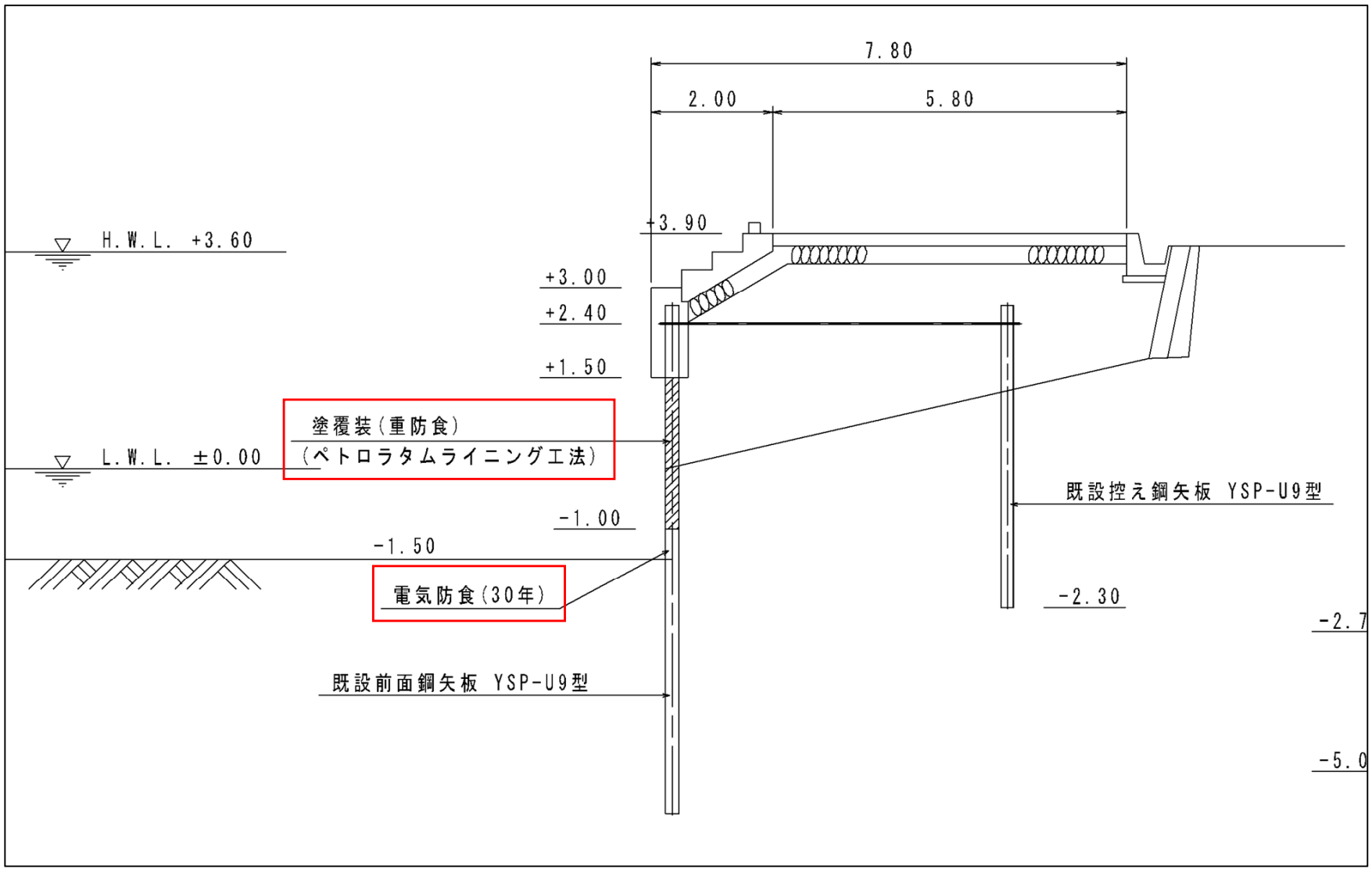
参考資料－５	鋼構造物	Ⅰ-A-1,Ⅰ-B-3

鹿児島・名護漁港・-1.5m物揚場①　No.3

機能保全工事	単価(直工)	272	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図(横断図)



写真(補修前・補修後)

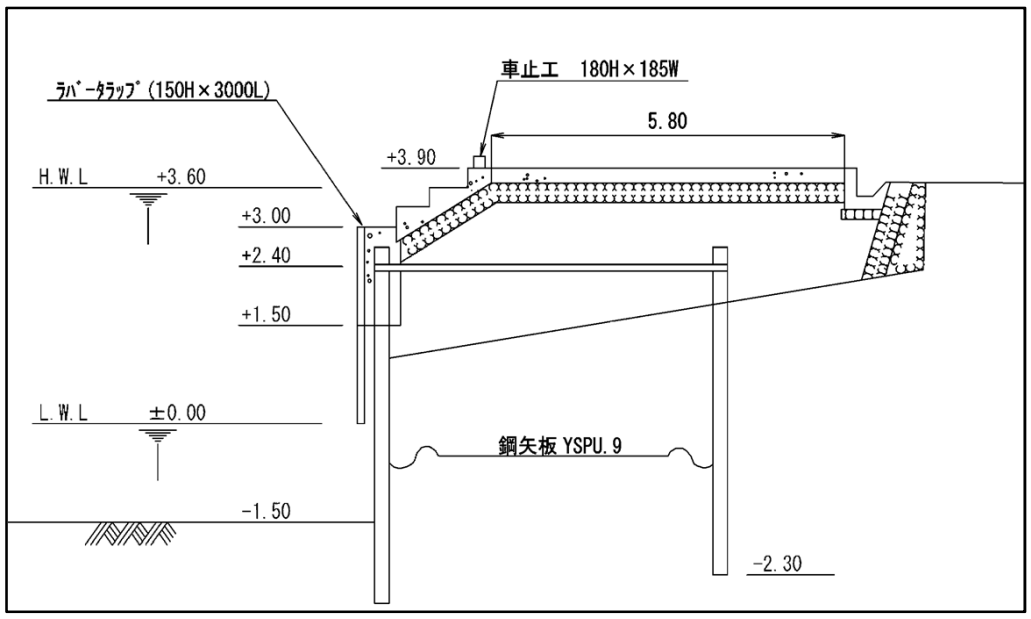
補修前

補修後

施設基本情報（台帳）

施設種類	物揚場	構造種類	矢板式	建設年度	昭和48年～平成16年

平面図・断面図



部材名	鋼矢板

詳細調査の有無・実施内容

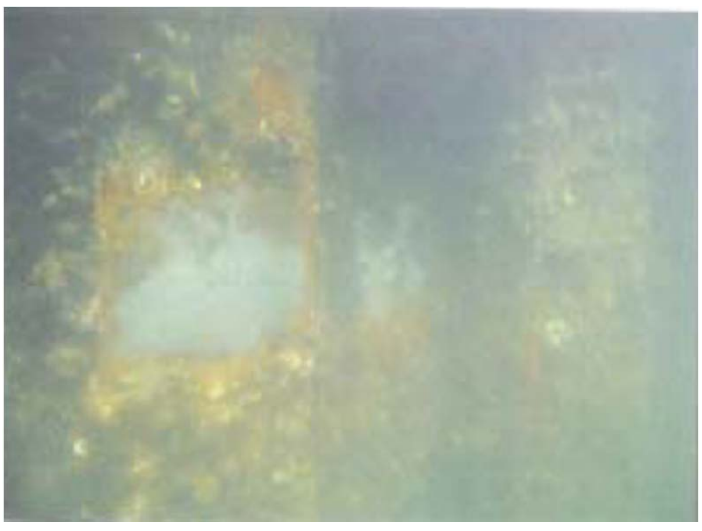
□ 無　■ 有　肉厚測定：腐食速度は0.08㎜／年以下であり、腐食速度の下限値（0.10㎜／年）以下。38.6年で腐食代がなくなる計算だが、自然環境の変化によっては腐食がさらに進行することが懸念される。

老朽化度・健全度評価の結果

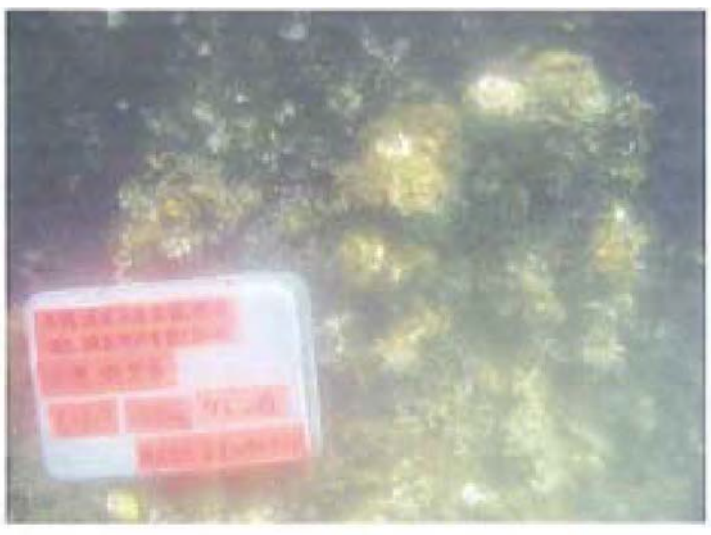
計画書の判定は『d』記載だが、詳細調査で孔食・発錆が確認されており、『b』判定に相当すると考えられる。

調査位置	調査項目		調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化の評価 No.1
鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷（防食工を施している場合）			・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。	d
						開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。	
					b	L.W.L付近に孔食がある。	
						全体的に発錆がある。	
					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。	
	被覆防食工	塗装の場合	目視	・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上	d
					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、ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆、ﾓﾙﾀﾙ被覆、金属被覆の場合		・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。	-
					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。	

老朽化の状況（写真）



【鋼矢板の発錆】



【肉厚測定調査箇所】

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

鹿児島県・名護漁港・1.5m物揚場②

保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	鋼矢板の腐食の進行を抑える対策とする。
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

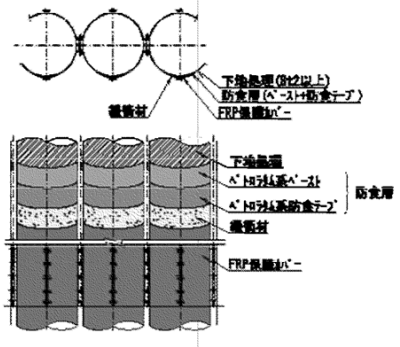
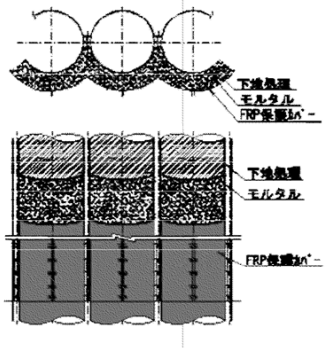
簡易調査の結果、鋼矢板に発生、開孔が確認されている。また、詳細調査の結果では38.6年で腐食代がなくなる計算だが、環境の変化でさらに腐食が進行する可能性もあるため、鋼矢板の腐食の進行を抑える対策を検討した。

シナリオ①：モルタルライニング工法

シナリオ②：ペトロラタムライニング工法

シナリオ③：ペトロラタムライニング工法+電気防食

補修・補強工法		工法の概要
塗覆装	無機ライニング工法	・FRP力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。
	有機ライニング工法	・水中ブラストによってケレンアンカーパターンの形成を行い、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、ペトロラタムペーストの塗布、ペトロ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。

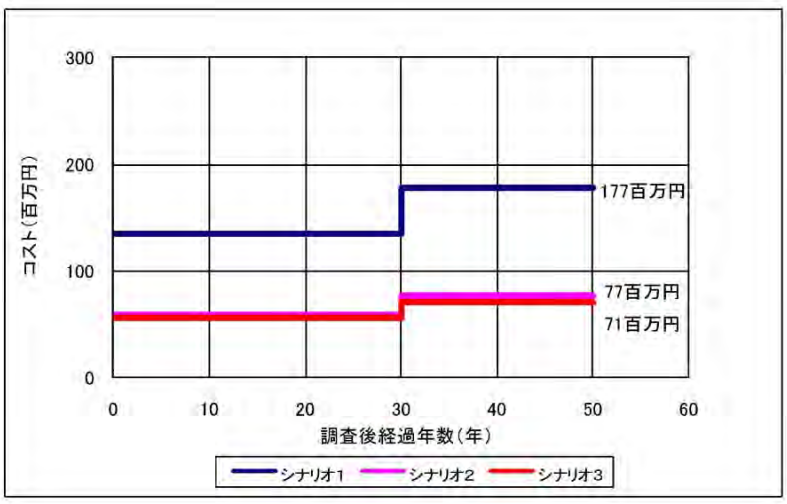
工法の種別		ペトロラタムライニング工法	モルタルライニング工法
工法の概要		素地調整工(St2以上)：手動工具又は動力工具を用いて、鋼材面の海洋生物,浮き錆等を除去する 防食層組込：ペトロラタムシート・ペーストを保護カバーへ組み込む 保護カバー取付：フランジ部のスタッドボルトに保護カバーを取付ける 端部処理：保護カバーの端部を樹脂にてシールする	素地調整工(St2以上)：手動工具又は動力工具を用いて、鋼材面の海洋生物,浮き錆等を除去する カバー設置：カバーをクレーン等を使い設置する モルタル工：モルタルを充填する
概略図			
工法の特徴	長所	①比較的簡単な下地処理で防食効果が得られる。 ②施工は容易であり特別な技術を要しない。 ③部分補修が容易である。 ④施工前の養生が不要である。 ⑤耐衝撃性がよい。	①耐久性・耐衝撃性に優れている。 ②衝撃性に優れ、外部要因による防食層の破損が少ない。 ③簡単な下地処理でよい。
	短所	①端部処理が必要である。 ②全工程が手作業のため、作業性はやや劣る。 ③複雑な形状には対応しにくい。	①重機等使用のため工事の規模が大きくなる。 ②モルタル厚が薄い場合クラックが生じやすい。 ③作業工程が煩雑なため、施工性が劣る。 ④複雑な形状には対応できない。 ⑤構造物にかかる荷重が大きい。
防食機構		防食層により海洋の腐食要因から遮断する。また、保護カバーにより機械的衝撃から防食層を保護する。	コンクリートの持つアルカリ性により鋼材面を海水による腐食から保護する。
期待耐用年数		30年以上	30年以上
直接工事費 ※		約 ¥.159,346/㎡	約 ¥.69150/㎡
維持管理	防食効果の確認	容易	困難
	防食補修性等	容易	困難
総合評価		◎	○

選定工法

工法名	ペトロラタムライニング工法・電気防食
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他(　　)
シナリオ概要	

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初回(平成22年度)	モルタルライニング工法	135百万円	177百万円	x
	2回(30年後)	モルタルライニング工法	42百万円		
シナリオ2	初回(平成22年度)	ペトロラタムライニング工法	59百万円	77百万円	x
	2回(30年後)	ペトロラタムライニング工法	18百万円		
シナリオ3	初回(平成22年度)	ペトロラタムライニング工法	56百万円	71百万円	○
		電気防食			
	2回(30年後)	ペトロラタムライニング工法	15百万円		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト	合計
初回（平成 22 年度）	ペトロラタムライニング工法＋電気防食	56 百万円	71 百万円
2 回（30 年後）	ペトロラタムライニング工法	15 百万円	

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
71 百万円	171 百万円	100 百万円

※更新コストについては、漁港関係デフレーター換算式より算出。(建設後 37 年の係数を採用

更新コスト＝60 百万円×2.847＝171 百万円

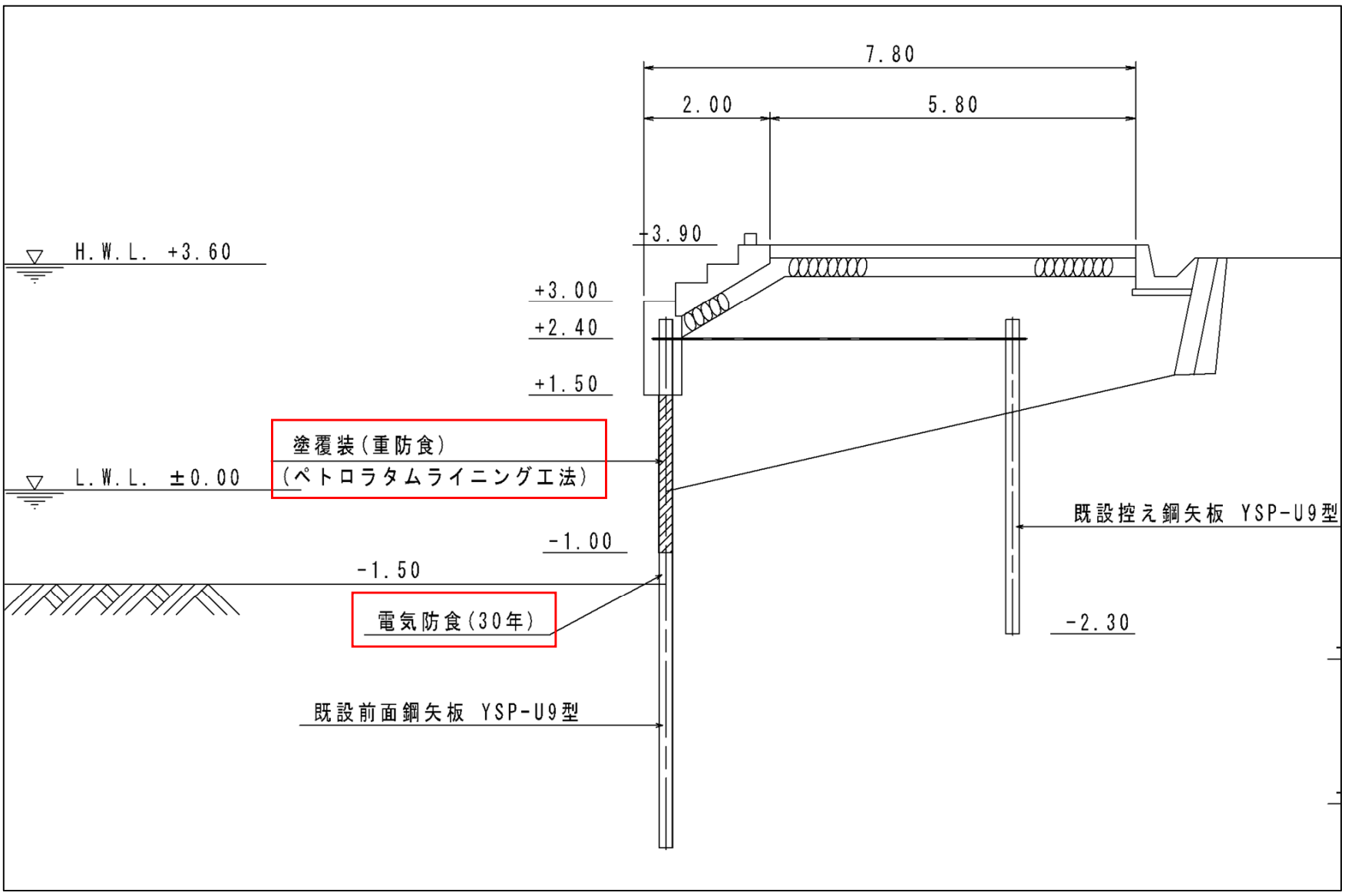
参考資料－５	鋼構造物	Ⅰ-A-1,Ⅰ-B-3

鹿児島県・名護漁港・1.5m物揚場②　No.3

機能保全工事	単価(直工)	272	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図(横断図)



写真(補修前・補修後)

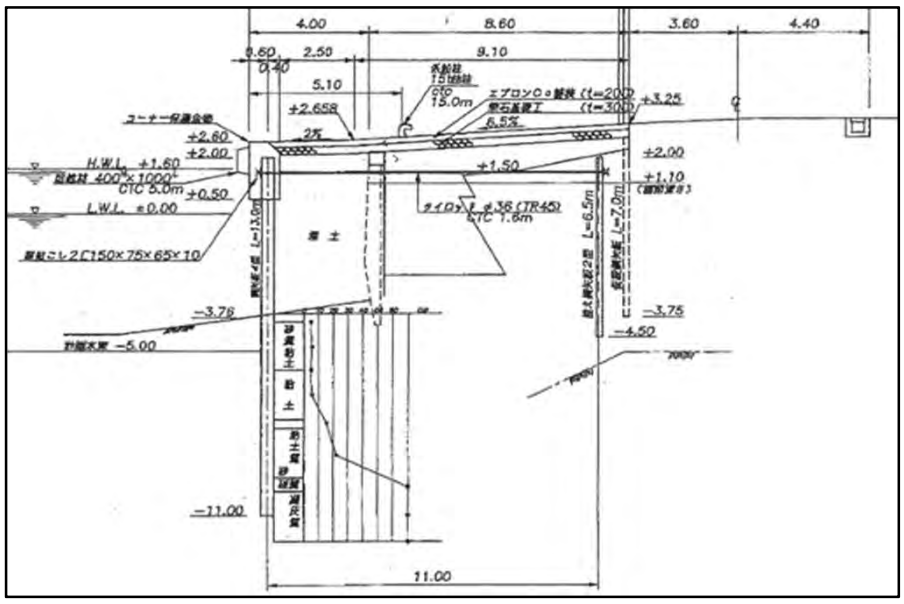
補修前

補修後

施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	鋼矢板	建設年度	昭和26～58年	

断面図



保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	矢板

詳細調査の有無・実施内容

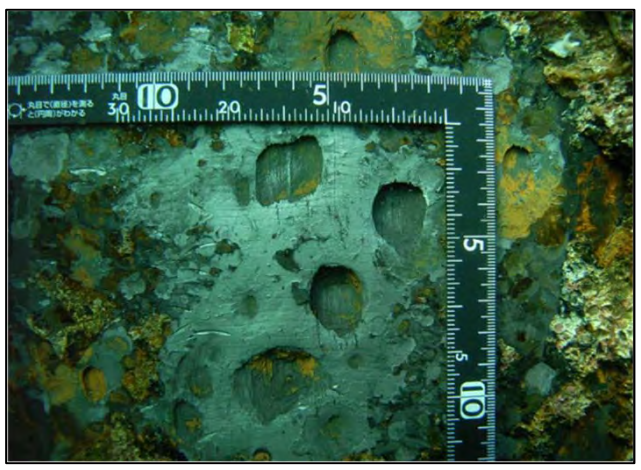
□ 無 ■ 有

・潜水目視調査：一部発錆と孔食
・肉厚調査：残存年数29年程度

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目		調査方法	変状	老朽化度	認識される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 1	2	3	4
矢板式系船岸	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	腐食による断面欠損や変形、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。				
		塗覆装	塗装	目視	・欠陥面積率（ASTM-D610を参照に判定する。＊）	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、はがれや欠損や欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している。				
						b	鋼材まで達する擦り傷、あて傷、はがれが生じている。				
						c	鋼材まで達していない擦り傷、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。				
			ペトロラタムライニング	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、ペトロラタム材が露出又は脱落し、鋼材表面に錆が発生している。	c	c	c	c
						b	保護カバーや当板に亀裂がある。 ボルト、ナットなどに腐食が見られる。				
						c	保護カバーが変色または、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、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われ、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以上のひびわれがある。 保護カバーに損傷、変形がある。				
						c	モルタル表面に幅1mm未満のひびわれがある。 保護カバーに微細クラックがある。。				
						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てい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。				

老朽化の状況（写真）



矢板の発錆、孔食

矢板の発錆、孔食

神奈川県・三崎漁港・向ヶ崎１号出漁準備岸壁 No.2

保全対策工法の概要

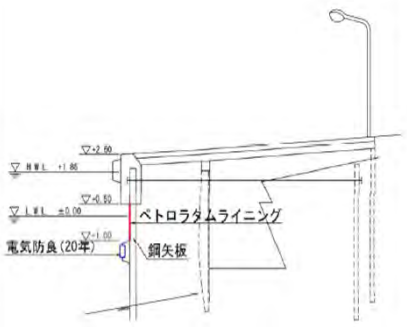
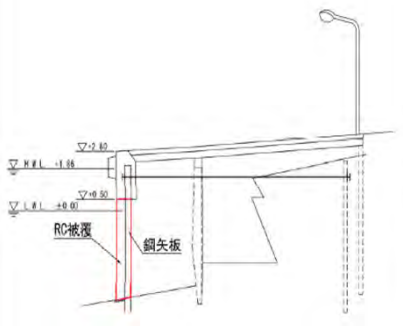
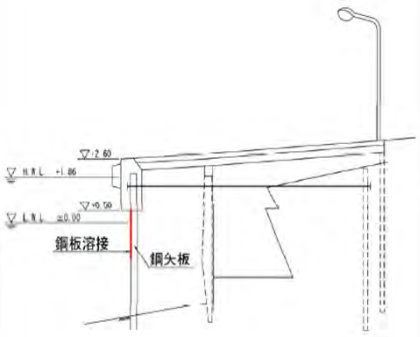
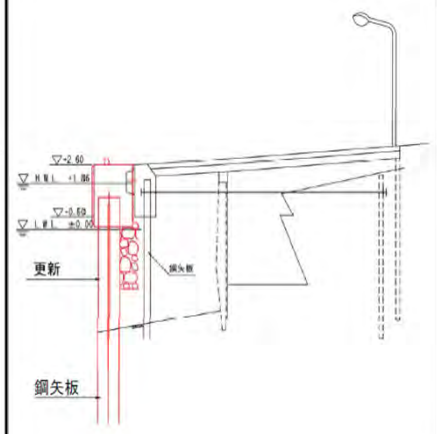
機能保全計画の比較工法

対策方針	腐食に着目した対策
適用範囲	■ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

鋼矢板に全体的に発錆している。また、一部に浮きや孔食が生じている。
残存肉厚は確保されている状況だが、腐食への対策が必要と判断した。

シナリオ①：電気防食⇒ベトロラタム工法
シナリオ②：RC被覆
シナリオ③：鋼板溶接
シナリオ④：更新

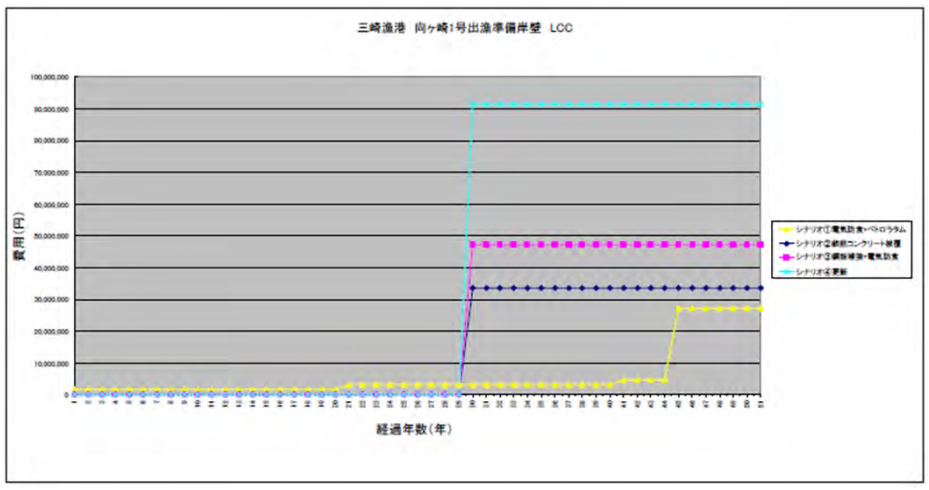
	シナリオ① 電気防食→ベトロラタム工法　案	シナリオ② RC 被覆　案	シナリオ③ 鋼板溶接　案	シナリオ④ 更新　案
概略構造図				
シナリオ	平成 21 年度に電気防食を実施し、20 年毎に電気防食を取り替える。44 年後にベトロラタムライニングを実施する。	平成 50 年度に RC 被覆を実施する。	平成 50 年度に鋼板溶接を実施する。	平成 50 年度に施設の更新を実施する。
実施時期	平成 21 年度	平成 50 年度	平成 50 年度	平成 50 年度
コスト	電気防食　1.6 百万円/m（20 年毎に実施） ベトロラタム工法　22.5 百万円/m 27.2 百万円(LLC 50 年)	RC 被覆　33.5 百万円/m 34 百万円(LLC 50 年)	鋼板溶接　47.3 百万円/m 47 百万円(LLC 50 年)	更新　91.4 百万円/m 91 百万円(LLC 50 年)
評価	○	×	×	×

選定工法

工法名	電気防食+ペトロラタム工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）	対策コスト合計	評価
シナリオ①	初回（平成 21 年度）	電気防食工法	1.6	27.2	○
	2 回（20 年後）	電気防食工法	1.6		
	3 回（40 年後）	電気防食工法	1.6		
	4 回（44 年後）	ベトロラタム工法	22.5		
シナリオ②	初回（平成 50 年度）	鉄筋コンクリート被覆工法	33.5	34	×
シナリオ③	初回（平成 50 年度）	鋼板溶接工法	47.3	47	×
シナリオ④	初回（平成 50 年度）	更新	91.4	91	×



対策コスト一覧

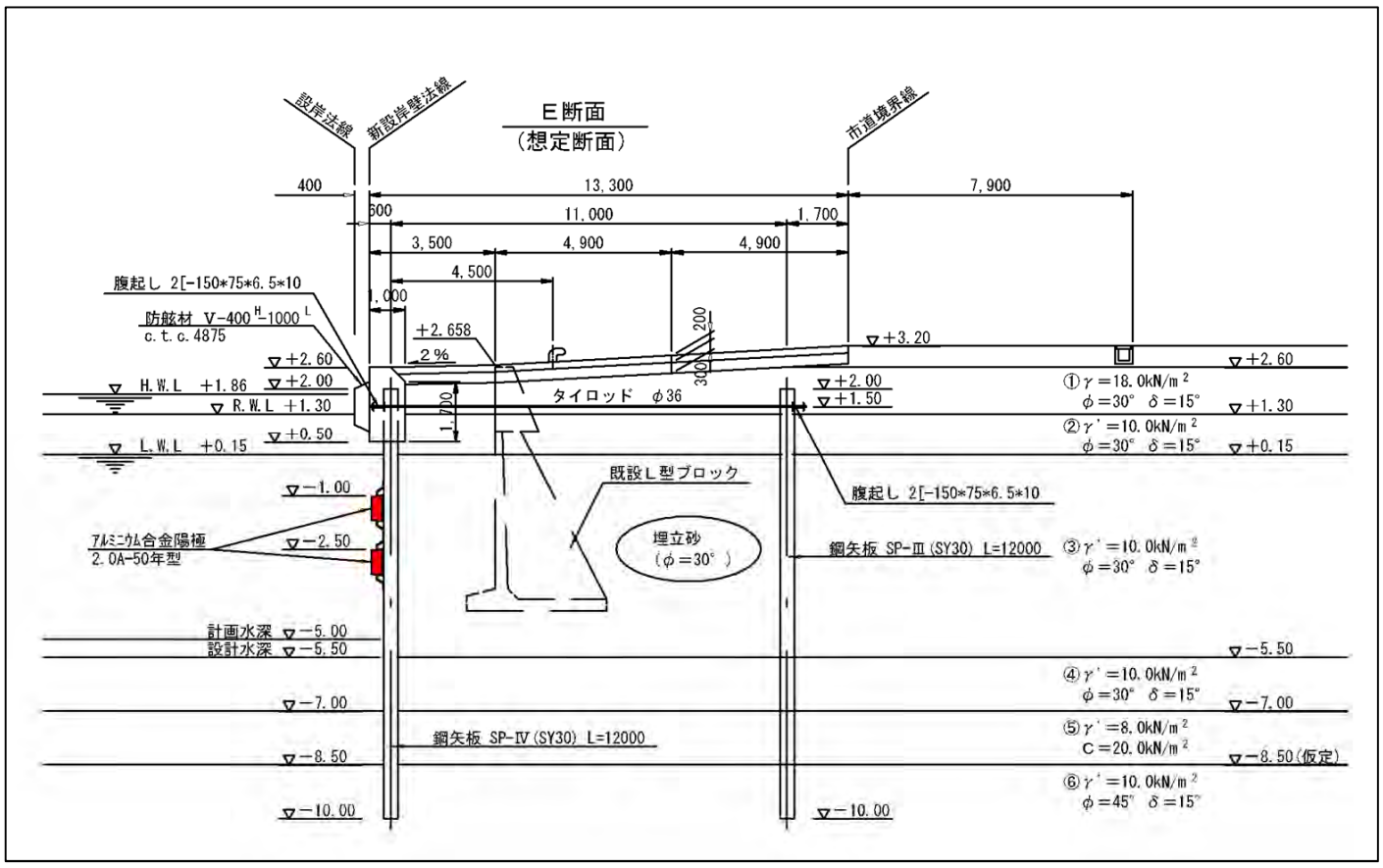
実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成 21 年度）	電気防食工法	1.6 百万円
2 回（20 年後）	電気防食工法	1.6 百万円
3 回（40 年後）	電気防食工法	1.6 百万円
4 回（44 年後）	ベトロラタム工法	22.5 百万円
合計		27 百万円

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
27 百万円	90 百万円	63 百万円

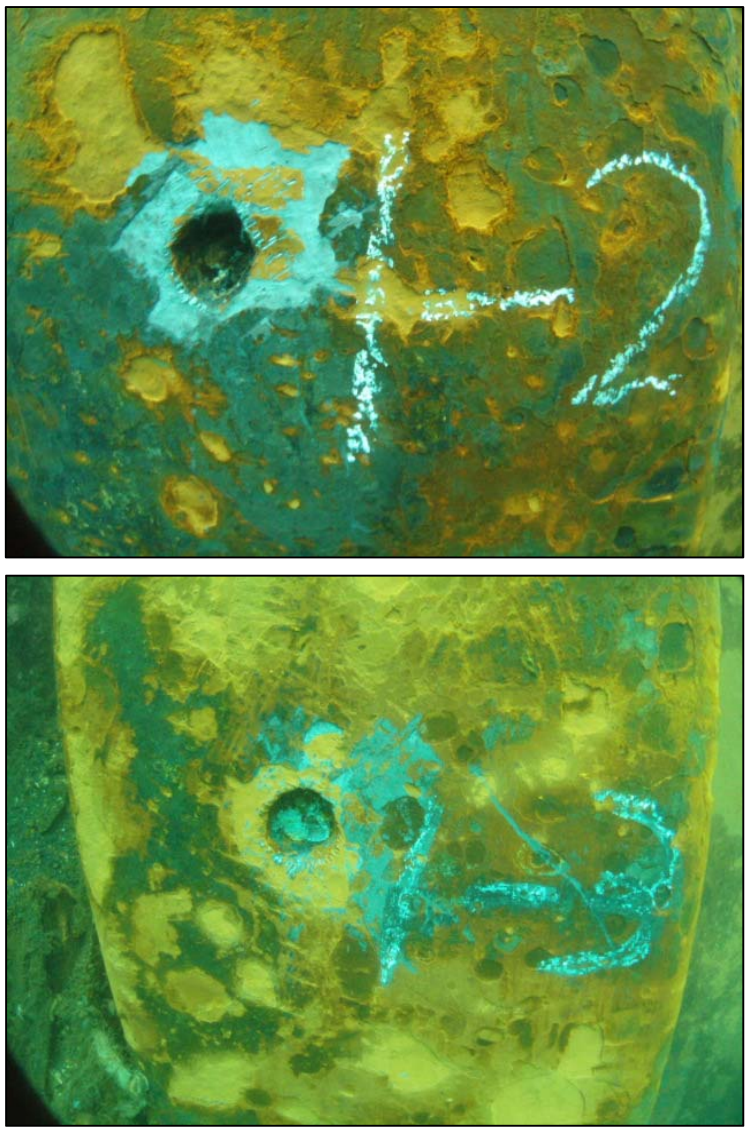
機能保全工事	単価（直工）	177	千円/m

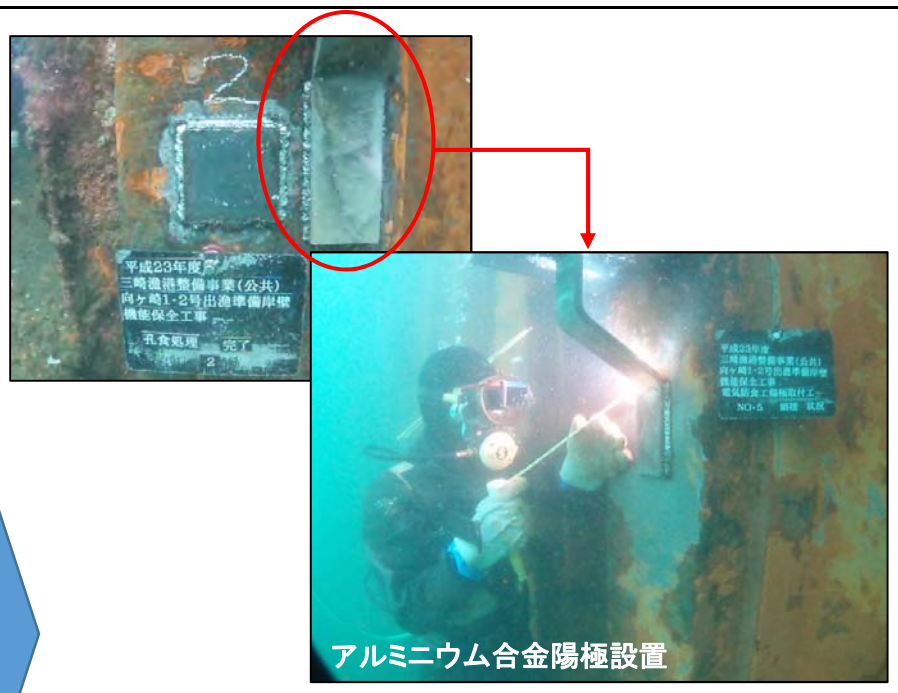
平面図・標準断面図（横断図）



保全対策工法の概要

写真（補修前・補修後）

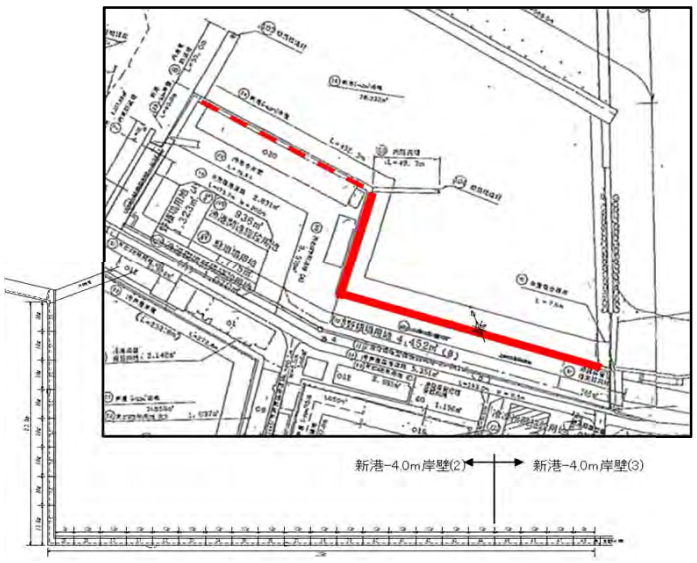


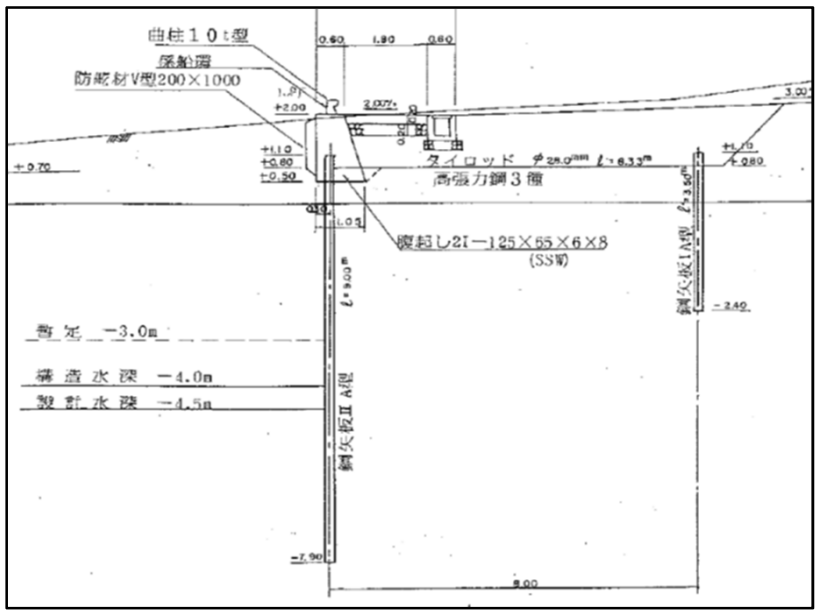


施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	矢板式	建設年度	昭和57年度	

断面図





部材名	エプロン、鋼矢板

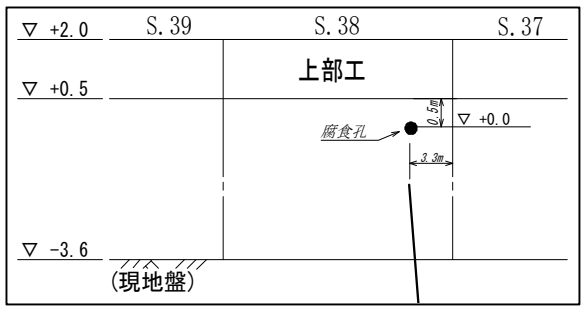
詳細調査の有無・実施内容

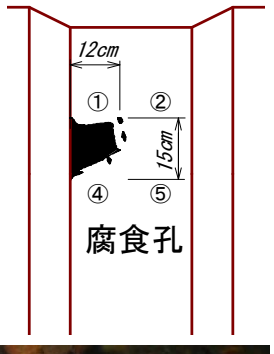
□ 無	■ 有	・潜水目視・肉厚調査：１箇所、開孔あり。腐食代は残っているが、局所的に腐食が進行している。 ・レーダー探査・ファイバースコープ調査：矢板開口部付近で深さ70cm程度の空洞を確認。

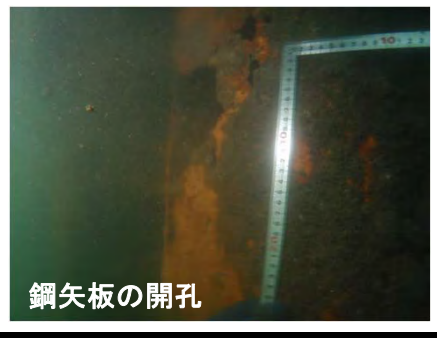
老朽化度・健全度評価の結果

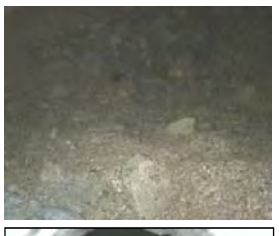
対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価（スパンNo.） 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44
	エプロン	沈下、陥没	目視	・沈下量	a	矢板式本体背後の土砂が流出している。	
						矢板式本体背後のエプロンが陥没している。	
						車両の通行や歩行に重大な支障がある。	
					b	矢板式本体目地（上部工含む）に顕著な開き、ずれがある。	
						エプロンに3cm以上の沈下（段差）がある。	d d d d d d d d d d d d d d d d d d d d a d d d d d d
						エプロンと後背地の間に30cm以上の沈下（段差）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。	
		コンクリートまたはアスファルト舗装の劣化、損傷	目視	・ひび割れ、損傷	a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m/m2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/m2である。	d c c c c c c c c c c c c c c c c c b b d c c c c c c
						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。	
	鋼矢板	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視・潜水目視	・穴あき ・鋼材の腐食 ・表面の傷 ・継手の腐食	a	腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある。	
						開孔箇所から裏埋材が流出している兆候がある。	
					b	LWL付近に孔食がある。	
						全体的に発錆がある。	c c c c c c c c c c c c c c c c b b b a d c c c c c c
					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。	
		被覆防食工塗装	目視・潜水目視	・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上。	
					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。	
		被覆防食工表層被覆	目視・	・鋼材の腐食、露出	a	鋼材が露出し、錆が発生している。	
					b	被覆材に鋼材まで達する割り傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。	

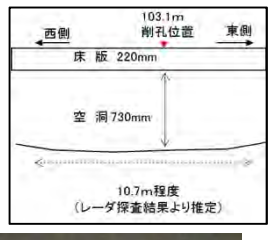
老朽化の状況（写真）

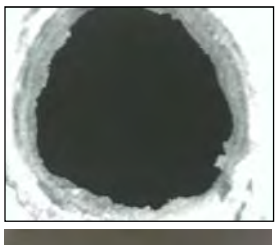


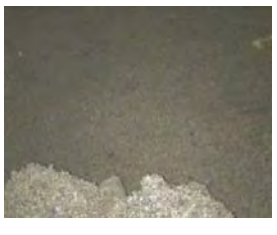










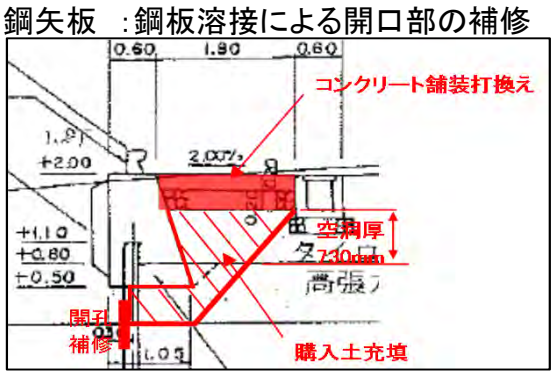


エプロン下の空洞

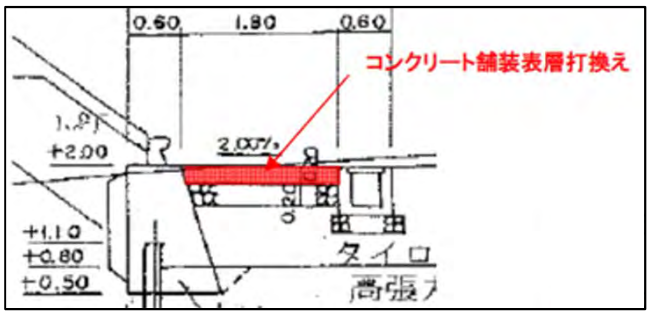
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法	
対策方針	緊急的には矢板開孔部の補修、エプロン空洞部の充填　長期的には矢板の腐食の抑制、エプロンの打ち換え
適用範囲	■ 水上　■ 水中
シナリオ設定工法	簡易調査、詳細調査の結果、鋼矢板の開孔、エプロン下の空洞化が確認された区間は早急に対応が必要と判断した。他の区間はエプロン・鋼矢板の現状の老朽化に着目し予防的な対策を検討する。

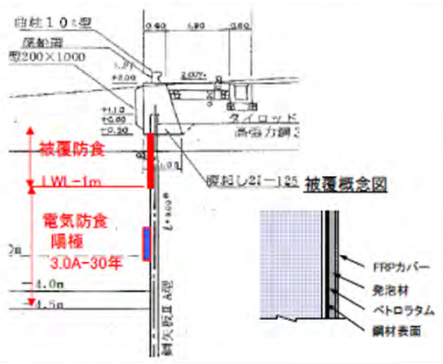
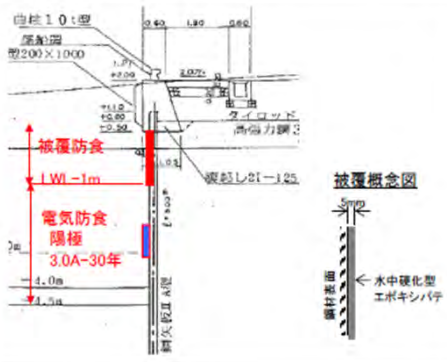
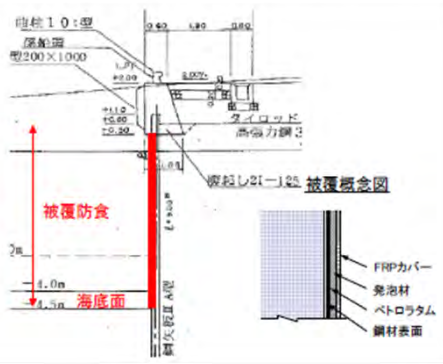
【緊急的対策】
エプロン：コンクリート舗装打替え、空洞部の充填
鋼矢板　：鋼板溶接による開口部の補修

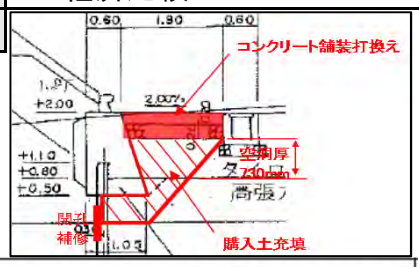


【中長期的対策（エプロン）】
コンクリート舗装表層打ち換え

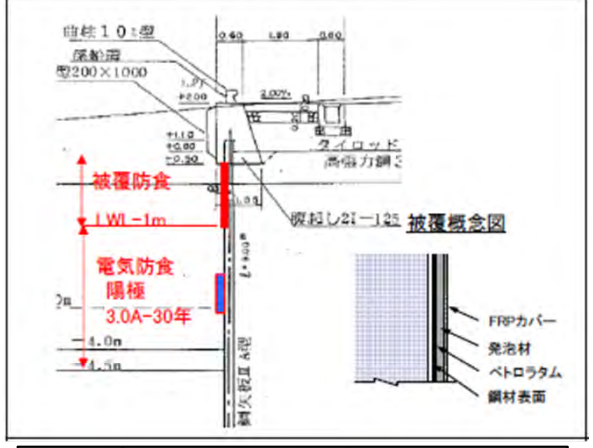


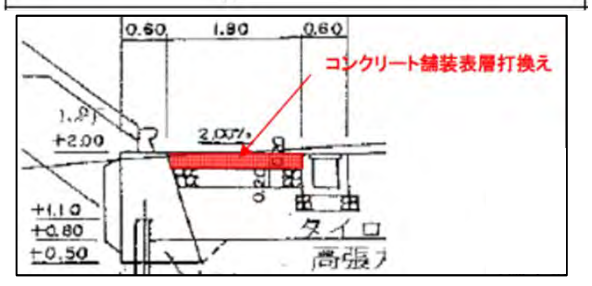
【中長期的対策】
（鋼矢板）⇒

対策工法	シナリオ１	シナリオ２	シナリオ３
	（工法案①）被覆防食（ペトロラタムライニング）＋電気防食工	（工法案②）被覆防食（水中硬化型ライニング）＋電気防食工	（工法案③）被覆防食（ペトロラタムライニング）
概略図			
実施時期	19年後（推定寿命の前年）	19年後（推定寿命の前年）	19年後（推定寿命の前年）
ＬＣＣ	年後 / 概算数量 / 単価(経込)（円） / 金額（千円）	年後 / 概算数量 / 単価(経込)（円） / 金額（千円）	年後 / 概算数量 / 単価(経込)（円） / 金額（千円）
	19(被覆) / 595.5 / 109,500 / 65,200	19(被覆) / 595.5 / 106,500 / 63,400	19(被覆) / 2,063.0 / 109,500 / 225,900
	19(電防) / 72 / 283,500 / 20,400	19(電防) / 72 / 283,500 / 20,400	39(被覆) / 2,063.0 / 117,000 / 241,400
	39(被覆) / 595.5 / 117,000 / 69,700	29(被覆) / 297.8 / 150,000 / 44,700	
		39(被覆) / 595.5 / 150,000 / 89,300	
	合計 / 155,300	合計 / 217,800	合計 / 467,300
採用	○		

選定工法	
工法名	開孔補修、コンクリート舗装打換え
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

（工法案①）被覆防食（ペトロラタムライニング）＋電気防食工





対策コスト一覧

実施時期	対策工法等	対策コスト
2012年	開孔部鋼版溶接	100（千円）
	被覆防食（ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ）（スパン35～38）	9,100（千円）
	空洞部充填＋コンクリート舗装復旧（スパン37～38）	300（千円）
	防舷材取替（V-200×1000L 16個）	単費
	ゴム製タラップ取付（8個）	単費
2029年	被覆防食（ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ）（全スパン）	65,200（千円）
	電気防食（3.0A-30年）（全スパン）	20,400（千円）
2042年	コンクリート舗装表層打換え	3,100（千円）
2049年	被覆防食（ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ）（全スパン）	69,700（千円）
合計		167,900（千円）

コスト縮減効果

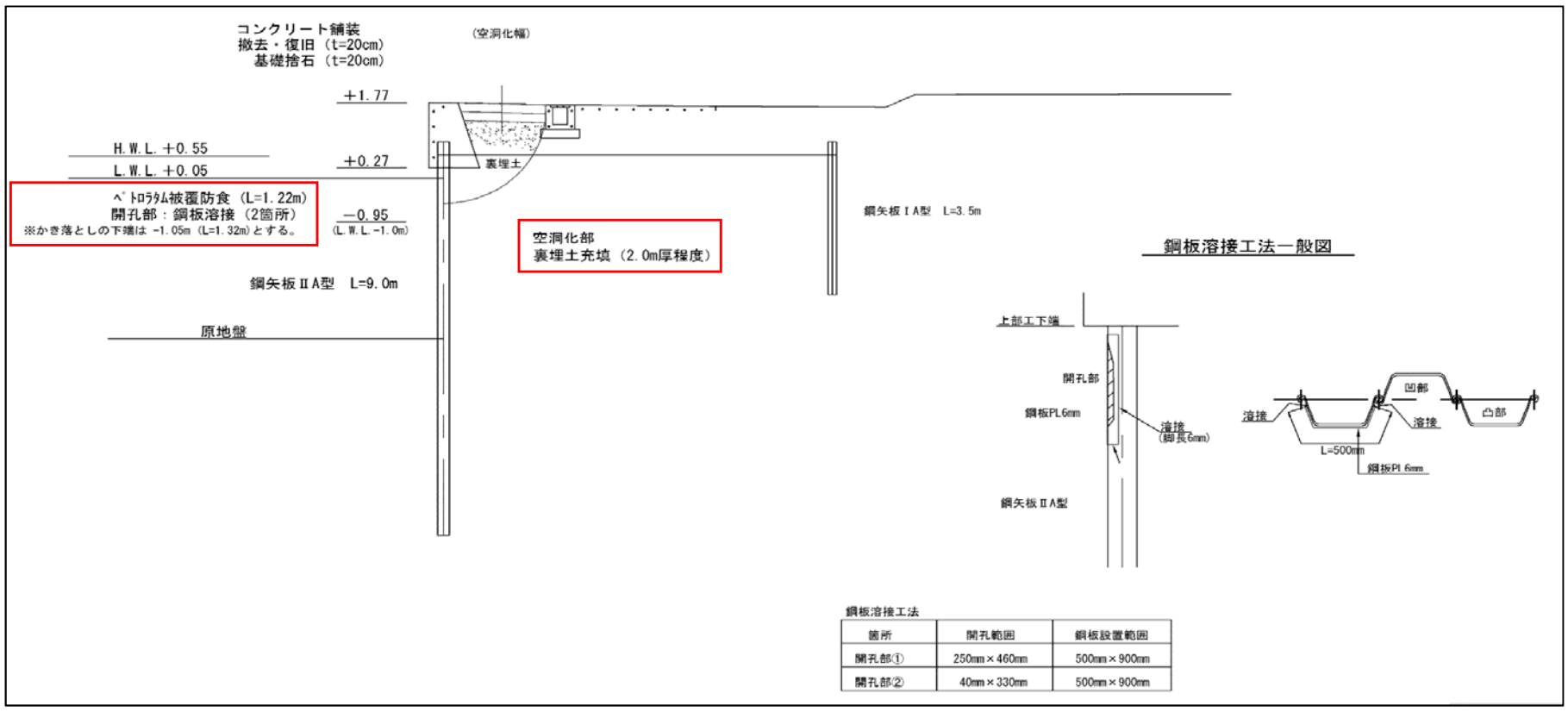
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
68,300（千円）	187,822（千円）	119,522（千円）

参考資料－5	鋼構造	エプロン：Ⅱ－D－1、鋼矢板：Ⅱ－A－2、Ⅰ－B－3	兵庫県・浜坂漁港・新港-4.0m岸壁	No.3

機能保全工事	単価（直工）	188	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

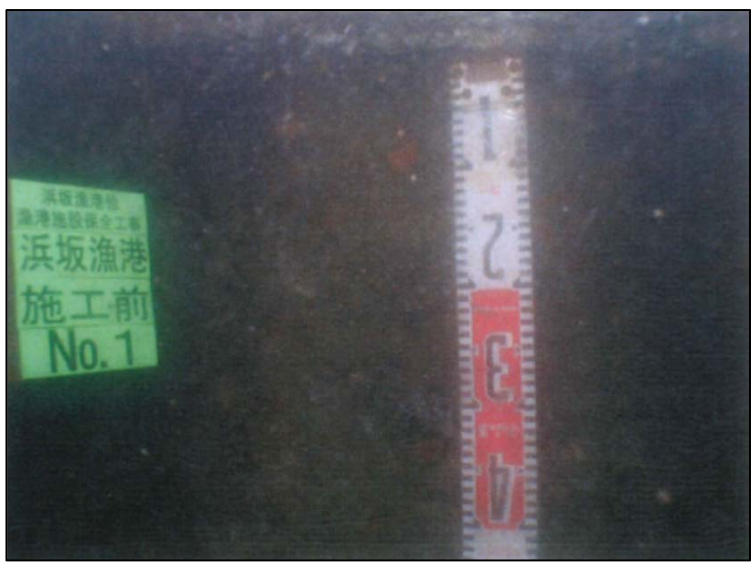
前頁で2012年に計画されたエプロン、鋼矢板の対策について記載。



箇所	開孔範囲	鋼板設置範囲
開孔部①	250mm×460mm	500mm×900mm
開孔部②	40mm×330mm	500mm×900mm

保全対策工法の概要

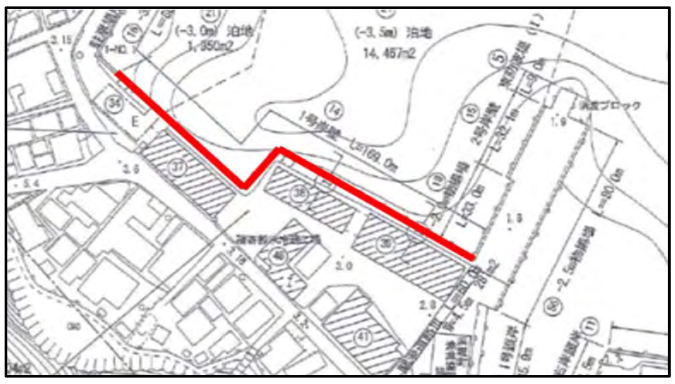
写真（補修前・補修後）

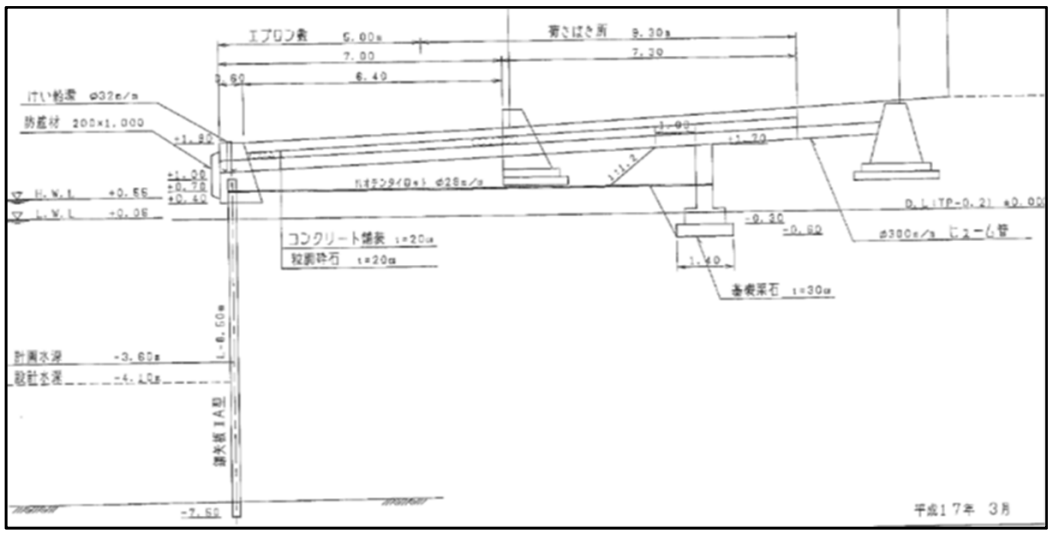


施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	矢板式	建設年度	昭和41年度	

断面図





保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	鋼矢板、エプロン

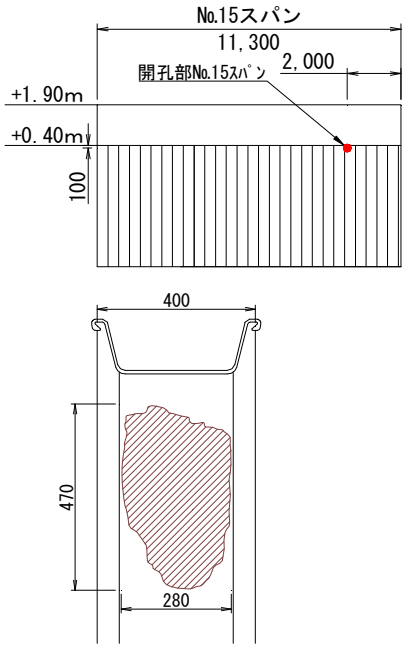
詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	・潜水目視・肉厚調査：１箇所の開孔あり。干満部の残存肉厚から寿命に近い。 ・レーダー調査：エプロン下に最大深さ55cm程度の空洞を確認した。

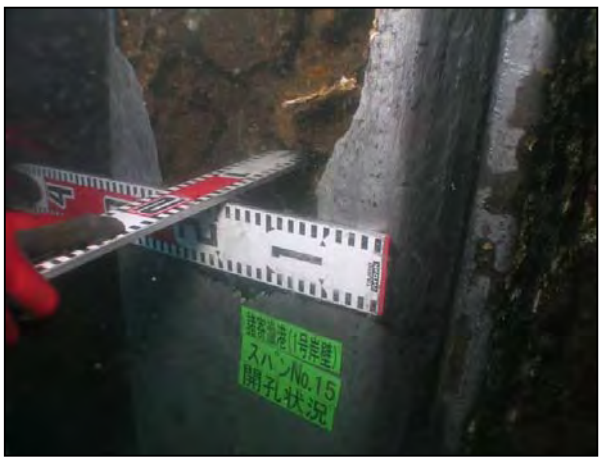
老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価（スパンNo.） 10	11	12	13	14	15	16	17
鋼矢板	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視・潜水目視	・穴あき ・鋼材の腐食 ・表面の傷 ・継手の腐食	a	腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある。	c	c	c	c	c	a	c	c
					開孔箇所から裏埋材が流出している兆候がある。								
				b	LWL付近に孔食がある。								
					全体的に発錆がある。								
				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。								
	被覆防食工 塗装	目視・潜水目視	・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上。								
				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	目視・	・鋼材の腐食、露出 ・被覆材	a	鋼材が露出し、錆が発生している。								
				b	被覆材に鋼材まで達する擦り傷、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。								

老朽化の状況（写真）



鋼矢板の開孔



鋼矢板の開孔

参考資料－5	鋼構造	鋼矢板：Ⅱ－A－2、Ⅰ－A，B　エプロン：Ⅱ－D

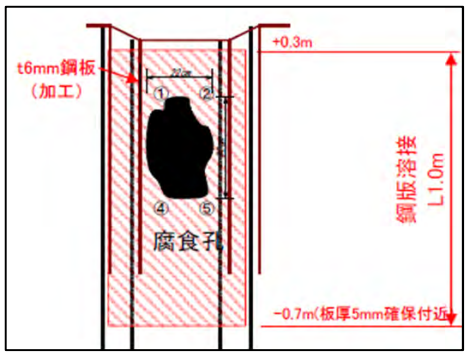
兵庫県・諸寄漁港・１号岸壁　No.2

保全対策工法の概要

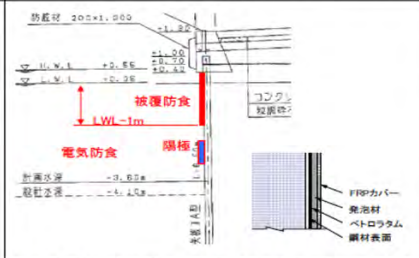
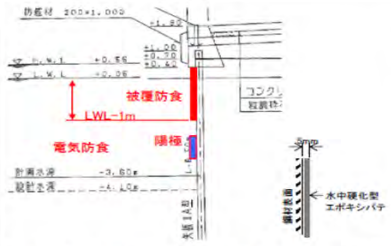
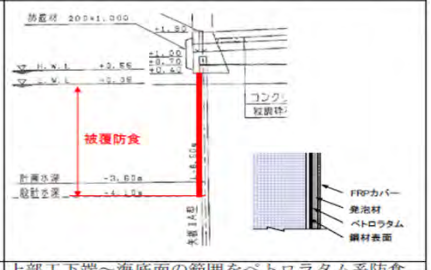
機能保全計画の比較工法	
対策方針	鋼矢板開孔部の補修と防食対策、エプロン下空洞部の充填
適用範囲	□ 水上　■ 水中
シナリオ設定工法	

鋼矢板に局所的な開孔が確認されており早急の対策を要する。また、他区間においても残存肉厚が少ないことから、対策が必要とである。

【鋼矢板の緊急的対策】
鋼板溶接による孔塞ぎ

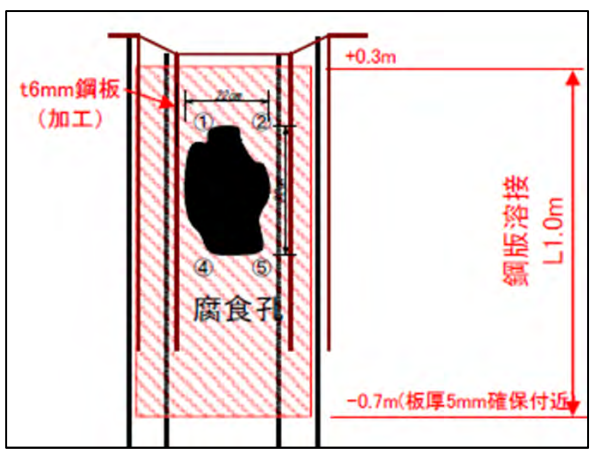


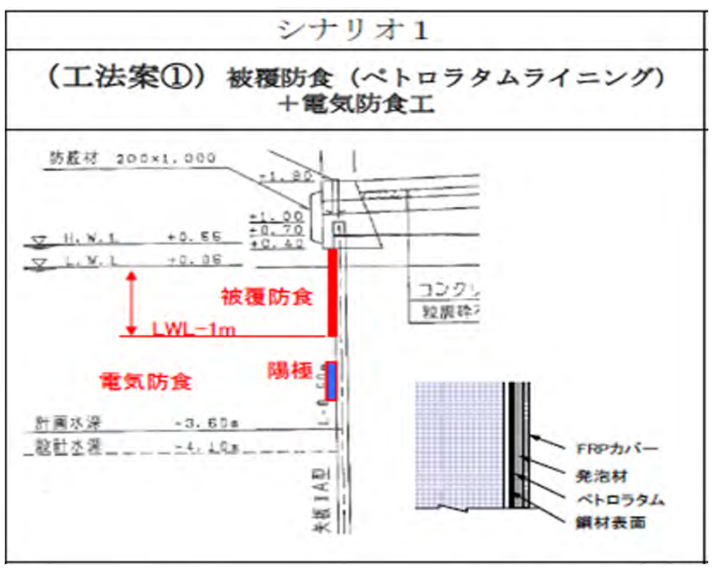
【鋼矢板の対策シナリオ】

対策工法	シナリオ１	シナリオ２	シナリオ３
	（工法案①） 被覆防食（ペトロラタムライニング）＋電気防食工	（工法案②） 被覆防食（水中硬化型ライニング）＋電気防食工	（工法案③） 被覆防食（ペトロラタムライニング）
概略図			
シナリオ	上部工下端～LWL-1mの範囲をペトロラタム系防食材で塗布し、保護材として樹脂性カバーを取り付け被覆する。海水中部はアルミニウム防食陽極を取付、電気防食工で対応する。 ペトロラタムライニングは20年毎に全面補修し、電気防食陽極は耐用年数毎の交換を標準とする。 被覆防食工 73,000円/m²（補修時） 78,000円/m2 電気防食工(3.5A-20年) 150,000円/個	上部工下端～LWL-1mの範囲を水中硬化型エポキシパテを圧着し被覆する。海水中部はアルミニウム防食陽極を取付、電気防食工で対応する。 水中硬化型ライニングは10年毎に部分補修し、2回に1回は全面補修とする。電気防食陽極は耐用年数毎の交換を標準とする。 被覆防食工 71,000円/m²（補修時） 100,000円/m² 電気防食工(3.5A-20年) 150,000円/個	上部工下端～海底面の範囲をペトロラタム系防食材で塗布し、保護材として樹脂性カバーを取り付け被覆する。 ペトロラタムライニングは20年毎に全面補修を標準とする。 被覆防食工 73,000円/m2（補修時） 78,000円/m2
実施時期	2年後（推定寿命の前年）	2年後（推定寿命の前年）	2年後（推定寿命の前年）

	年後	概算数量	単価(経込)(円)	金額(千円)	年後	概算数量	単価(経込)(円)	金額(千円)	年後	概算数量	単価(経込)(円)	金額(千円)
ＬＣＣ	2(被覆)	190.9	*109,500*	*20,900*	2(被覆)	190.9	*106,500*	*20,300*	2(被覆)	636.5	*109,500*	*69,700*
	22(被覆)	190.9	*117,000*	*22,300*	12(被覆)	95.5	*150,000*	*14,300*	22(被覆)	636.5	*117,000*	*74,500*
	35(電防)	27	*225,000*	*6,100*	22(被覆)	190.9	*150,000*	*28,600*	42(被覆)	636.5	*117,000*	*74,500*
	42(被覆)	190.9	*117,000*	*22,300*	32(被覆)	95.5	*150,000*	*14,300*				
					35(電防)	27	*225,000*	*6,100*				
					42(被覆)	95.5	*150,000*	*14,300*				
	合計			*71,600*	合計			*97,900*	合計			*218,700*
採用		○										

選定工法	
工法名	鋼板溶接＋ペトロラタムライニング＋電気防食
工法決定要因	■ 経済比較　　□ その他（　　）
シナリオ概要	





対策コスト一覧

実施時期	対策工法等	対策コスト
2013～17年	【区間2】開孔部鋼版溶接（鋼矢板）	200(千円)
	【区間1】ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆防食工（鋼矢板）	20,900(千円)
	【区間1】砕石充填工法（ｽﾊﾟﾝ8・17エプロン）	800(千円)
2033～34年	【区間1】被覆防食補修(鋼矢板)	22,300(千円)
2046年	【区間1】電気防食工(鋼矢板)	6,100(千円)
	【区間1】打換工法(上部工)	3,300(千円)
2053～54年	【区間1】被覆防食補修(鋼矢板)	22,300(千円)
合計		75,900(千円)

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
36,700(千円)	63,583(千円)	26,883(千円)

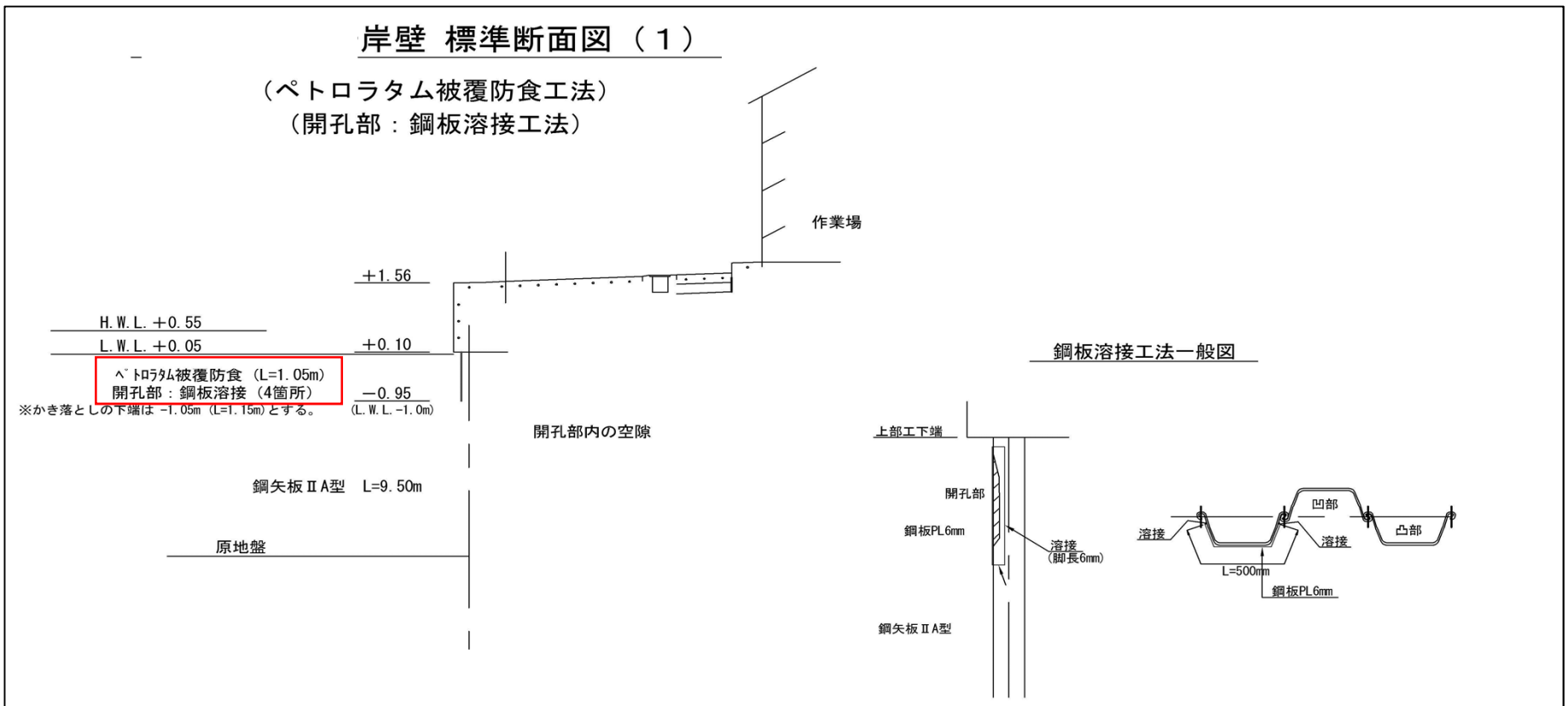
※上記2表は全部材の対策を対象としている。

参考資料－５	鋼構造物	鋼矢板：Ⅱ－A－2、Ⅰ－B－3　エプロン：Ⅱ－D－1	兵庫県・諸寄漁港・１号岸壁	No.3

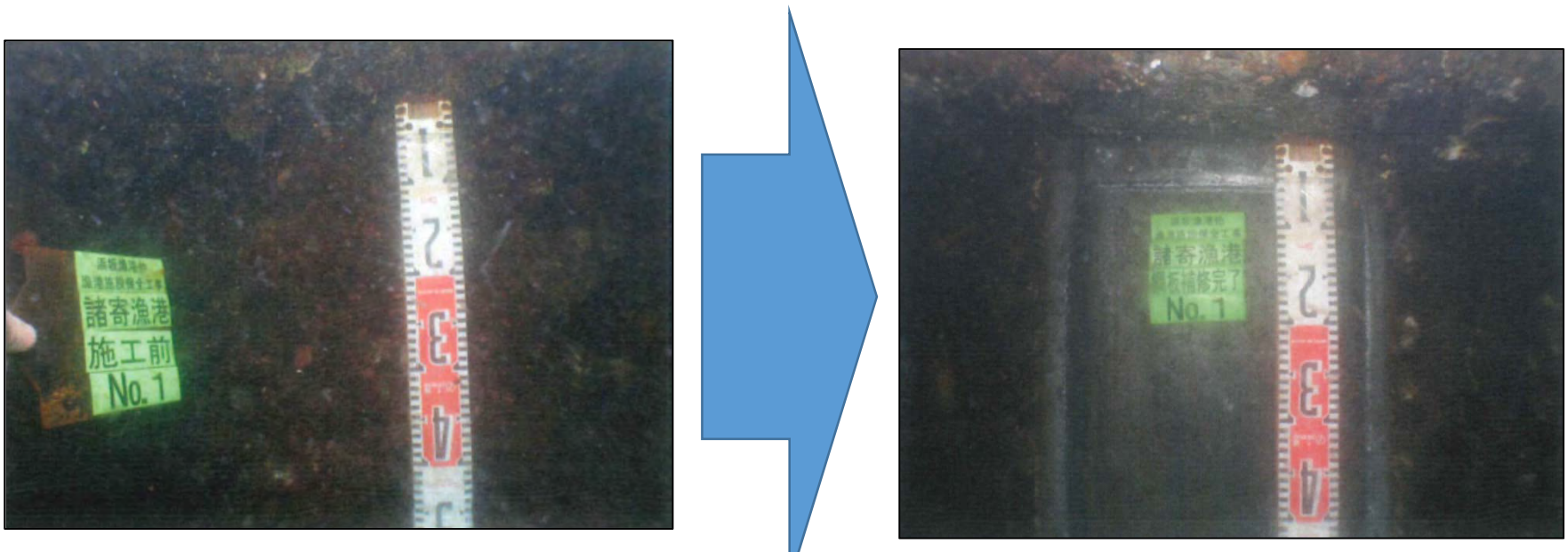
機能保全工事	単価（直工）	302　千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

前頁記載のうち初回の対策工事内容



写真（補修前・補修後）

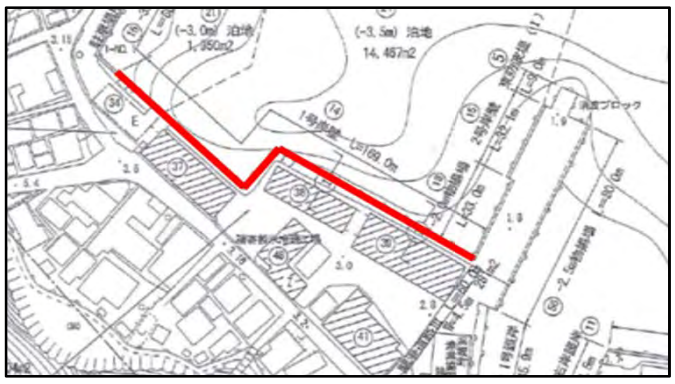


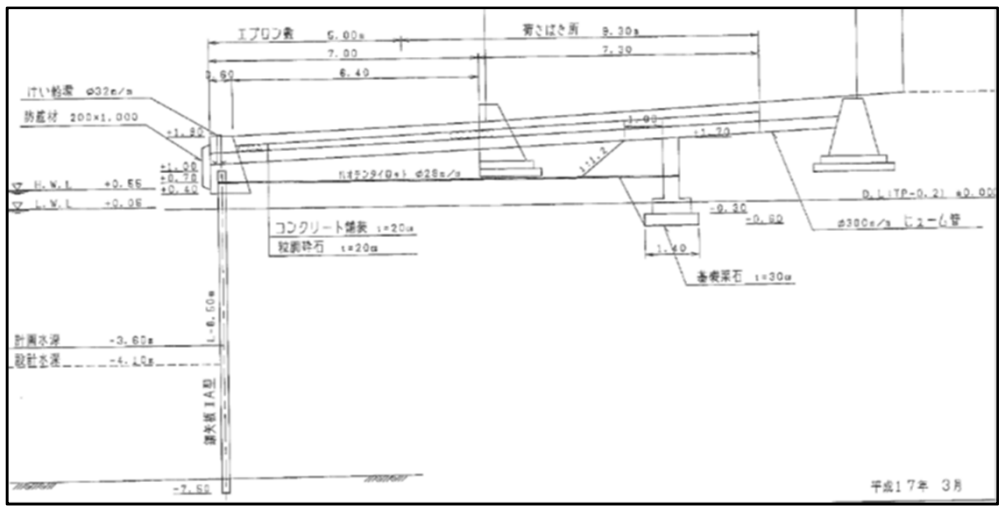
保全対策工法の概要

施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	矢板式	建設年度	昭和41年度	

断面図





部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

□ 無 ■ 有

・エプロン部レーダー探査：二つのスパンで異常。
・ファイバースコープ調査：異常箇所で空洞を確認（最大深さ55cm）。

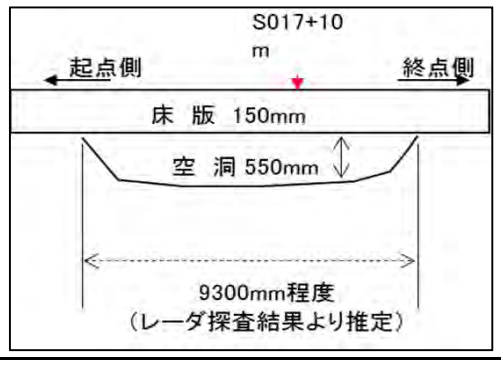
老朽化度・健全度評価の結果

エプロン下には詳細調査で空洞が確認された。

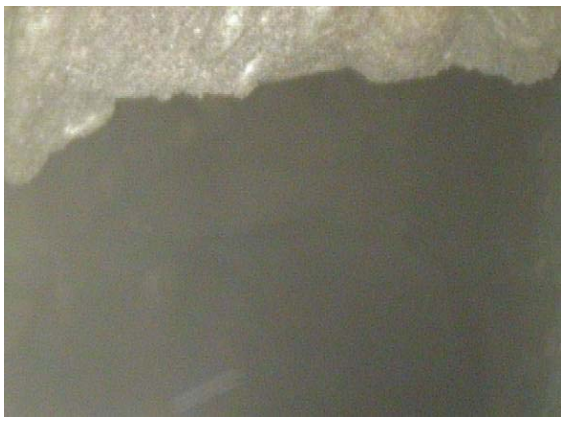
対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価（スパンNo.） 10	11	12	13	14	15	16	17		
	エプロン	沈下、陥没	目視	・沈下量	a	矢板式本体背後の土砂が流出している。	d	d	d	d	d	d	d	d		
					a	矢板式本体背後のエプロンが陥没している。										
					a	車両の通行や歩行に重大な支障がある。										
					b	矢板式本体目地（上部工含む）に顕著な開き、ずれがある。										
					b	エプロンに3cm以上の沈下（段差）がある。										
					b	エプロンと後背地の間に30cm以上の沈下（段差）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。										
		コンクリートまたはアスファルト舗装の劣化、損傷	目視	・ひび割れ、損傷	a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m/m2以上である。	c	d	d	d	c	c	d	c		
					a	アスファルト舗装でひび割れ率が30%以上である。										
					a	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/m2である。										
					b	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。										

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）



エプロン下の空洞



エプロン下の空洞

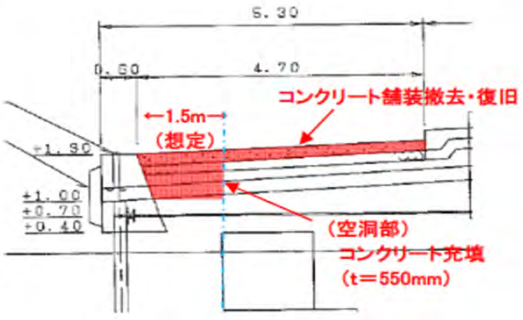
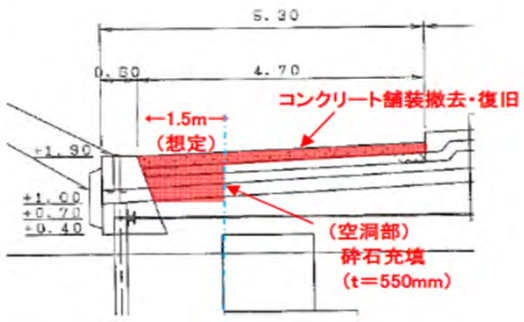
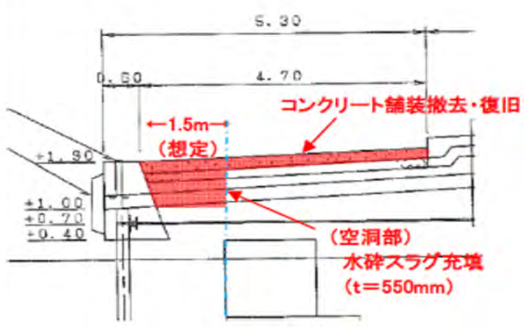
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	空洞部の対策
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

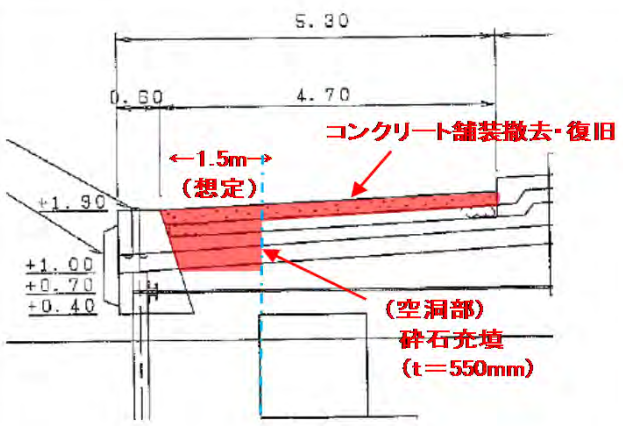
エプロンではレーダー調査の結果エプロン下の一部に空洞化が確認され、早急な対策が必要である。

対策工法	シナリオ１	シナリオ２	シナリオ３
	（工法案①）コンクリート充填工法	（工法案②）砕石充填工法	（工法案③）水砕充填工法
概略図			
シナリオ	舗装コンクリートを撤去し、空洞部のコンクリート充填とともに舗装面までコンクリートを打設する。 なお、打換え後は断面修復等の保全対策は必要なくなるものと考える。 （概算数量）Ｖ＝0.85m3/m：想定充填量 （施工延長）Ｌ＝22.8m（スパン8、17） （概算単価）49,500円/m	舗装コンクリートを撤去し、空洞部への砕石充填後、再度舗装コンクリートを復旧する。 なお、打換え後は断面修復等の保全対策は必要なくなるものと考える。 （概算数量）Ｖ＝0.85m3/m：想定充填量 （施工延長）Ｌ＝22.8m（スパン8、17） （概算単価）33,000円/m	舗装コンクリートを撤去し、空洞部への水砕スラグ充填後、再度舗装コンクリートを復旧する。 なお、打換え後は断面修復等の保全対策は必要なくなるものと考える。 （概算数量）Ｖ＝0.85m3/m：想定充填量 （施工延長）Ｌ＝22.8m（スパン8、17） （概算単価）35,000円/m
実施時期	2年後	2年後	2年後

	年後	施工延長	単価(経込)（円）	金額（千円）	年後	施工延長	単価(経込)（円）	金額（千円）	年後	施工延長	単価(経込)（円）	金額（千円）
ＬＣＣ	2	22.8	*49,500*	*1,100*	2	22.8	*33,000*	*800*	2	22.8	*35,000*	*800*
	合計			*1,100*	合計			*800*	合計			*800*
採用						○						

選定工法

工法名	砕石充填工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

対策工法	シナリオ２
	（工法案②）砕石充填工法
概略図	
シナリオ	舗装コンクリートを撤去し、空洞部への砕石充填後、再度舗装コンクリートを復旧する。 なお、打換え後は断面修復等の保全対策は必要なくなるものと考える。 （概算数量）Ｖ＝0.85m3/m：想定充填量 （施工延長）Ｌ＝22.8m（スパン8、17） （概算単価）33,000円/m
実施時期	2年後

対策コスト一覧

実施時期	対策工法等	対策コスト
2013～17年	【区間2】開孔部鋼版溶接（鋼矢板）	200(千円)
	【区間1】ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆防食工（鋼矢板）	20,900(千円)
	【区間1】砕石充填工法（ｽﾊﾟﾝ8・17ｴﾌﾟﾛﾝ）	800(千円)
2033～34年	【区間1】被覆防食補修(鋼矢板)	22,300(千円)
2046年	【区間1】電気防食工(鋼矢板)	6,100(千円)
	【区間1】打換工法(上部工)	3,300(千円)
2053～54年	【区間1】被覆防食補修(鋼矢板)	22,300(千円)
合計		75,900(千円)

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
36,700(千円)	63,583(千円)	26,883(千円)

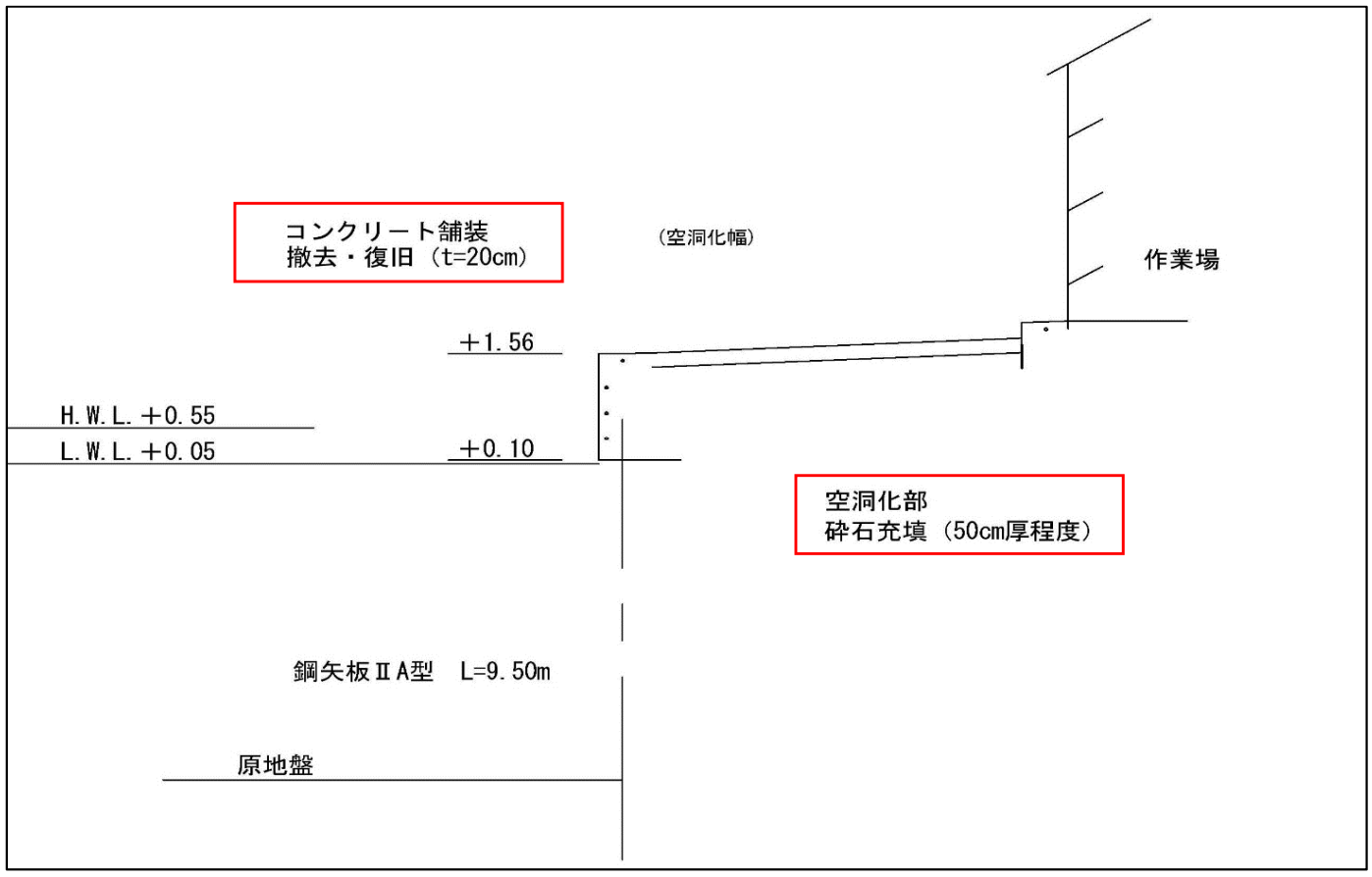
※上記2表は全部材の対策を対象としている。

機能保全工事	単価（直工）	13	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

岸壁 標準断面図（２）

（砕石充填工法）



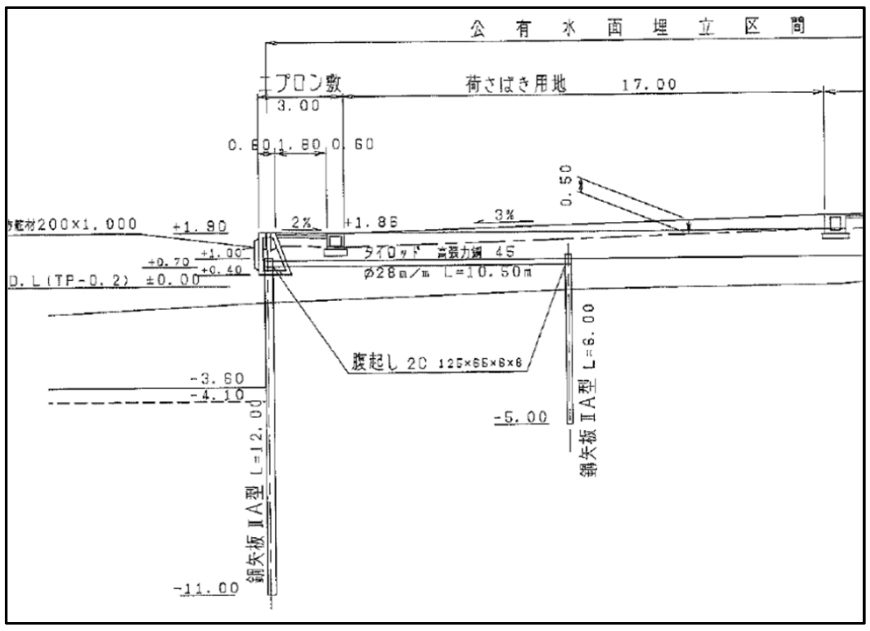
保全対策工法の概要

写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	矢板式	建設年度	昭和55年度	

断面図



部材名	エプロン

詳細調査の有無・実施内容

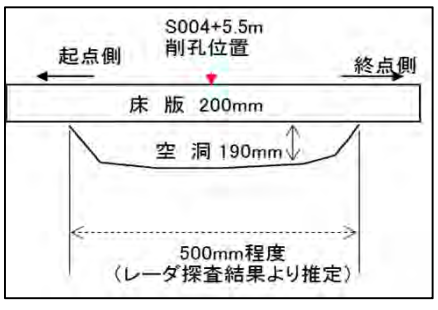
□ 無	■ 有	・エプロン部レーダー探査：異常のあるスパンあり。 ・ファイバースコープ：異常箇所での目視調査。空洞化を確認。

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価（スパンNo.）												
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	エプロン	沈下、陥没	目視	・沈下量	a	矢板式本体背後の土砂が流出している。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	b
						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。													
					b	矢板式本体目地（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。													
						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舗装の劣化、損傷	目視	・ひび割れ、損傷	a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m/m2以上である。	c	d	d	d	c	d	d	d	d	c	d	c	c
						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/m2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。													

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）



エプロン下の空洞

（海側）

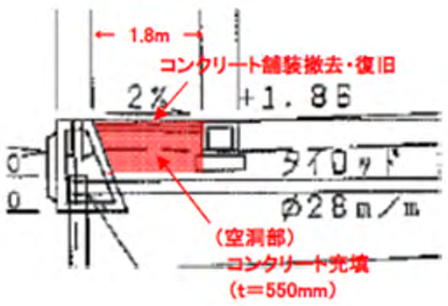
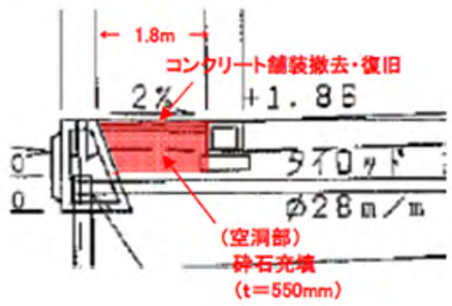
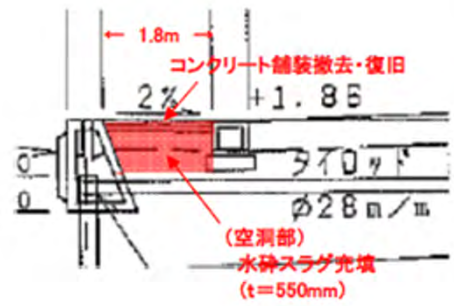
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	空洞補修（再度、吸い出しを受けない材料で充填）
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

詳細調査の結果、エプロン下に空洞化が確認されており、
空洞化部の対策は緊急を要する。

対策工法	シナリオ１	シナリオ２	シナリオ３
	（工法案①）コンクリート充填工法	（工法案②）砕石充填工法	（工法案③）水砕充填工法
概略図			
シナリオ	舗装コンクリートを撤去し、空洞部のコンクリート充填とともに舗装面までコンクリートを打設する。 なお、打換え後は断面修復等の保全対策は必要なくなるものと考える。 （概算数量）V＝1.00m3/m：想定充填量 （施工延長）L＝30.9m（スパン4, 12, 13） （概算単価）35,000円/m	舗装コンクリートを撤去し、空洞部への砕石充填後、再度舗装コンクリートを復旧する。 なお、打換え後は断面修復等の保全対策は必要なくなるものと考える。 （概算数量）V＝0.85m3/m：想定充填量 （施工延長）L＝22.8m（スパン8、17） （概算単価）16,000円/m	舗装コンクリートを撤去し、空洞部への水砕スラグ充填後、再度舗装コンクリートを復旧する。 なお、打換え後は断面修復等の保全対策は必要なくなるものと考える。 （概算数量）V＝0.85m3/m：想定充填量 （施工延長）L＝22.8m（スパン8、17） （概算単価）18,000円/m
実施時期	2年後	2年後	2年後

LCC	年後	施工延長	単価(経込)（円）	金額（千円）	年後	施工延長	単価(経込)（円）	金額（千円）	年後	施工延長	単価(経込)（円）	金額（千円）
	2	30.9	*35,000*	*1,100*	2	30.9	*16,000*	*500*	2	30.9	*18,000*	*600*
	合計			*1,100*	合計			*500*	合計			*600*
採用						○						

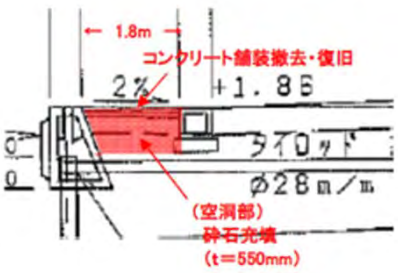
選定工法

工法名	砕石充填工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

シナリオ２

（工法案②）砕石充填工法



舗装コンクリートを撤去し、空洞部への砕石充填後、再度舗装コンクリートを復旧する。
なお、打換え後は断面修復等の保全対策は必要なくなるものと考える。

（概算数量）V＝0.85m3/m：想定充填量
（施工延長）L＝22.8m（スパン8、17）
（概算単価）16,000円/m

2年後			
年後	施工延長	単価(経込)（円）	金額（千円）
2	30.9	*16,000*	*500*
合計			*500*
○			

対策コスト一覧

実施時期	対策工法等	対策コスト
2013年	砕石充填工法（スパン4・12～13エプロン）	500（千円）
	防舷材（V200-1本）取替　（単費）	100（千円）
2023～24年	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆防食工（鋼矢板）	30,300（千円）
2043～44年	被覆防食工補修（鋼矢板）	32,400（千円）
合計		63,300（千円）

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
28,800（千円）	71,657（千円）	42,857（千円）

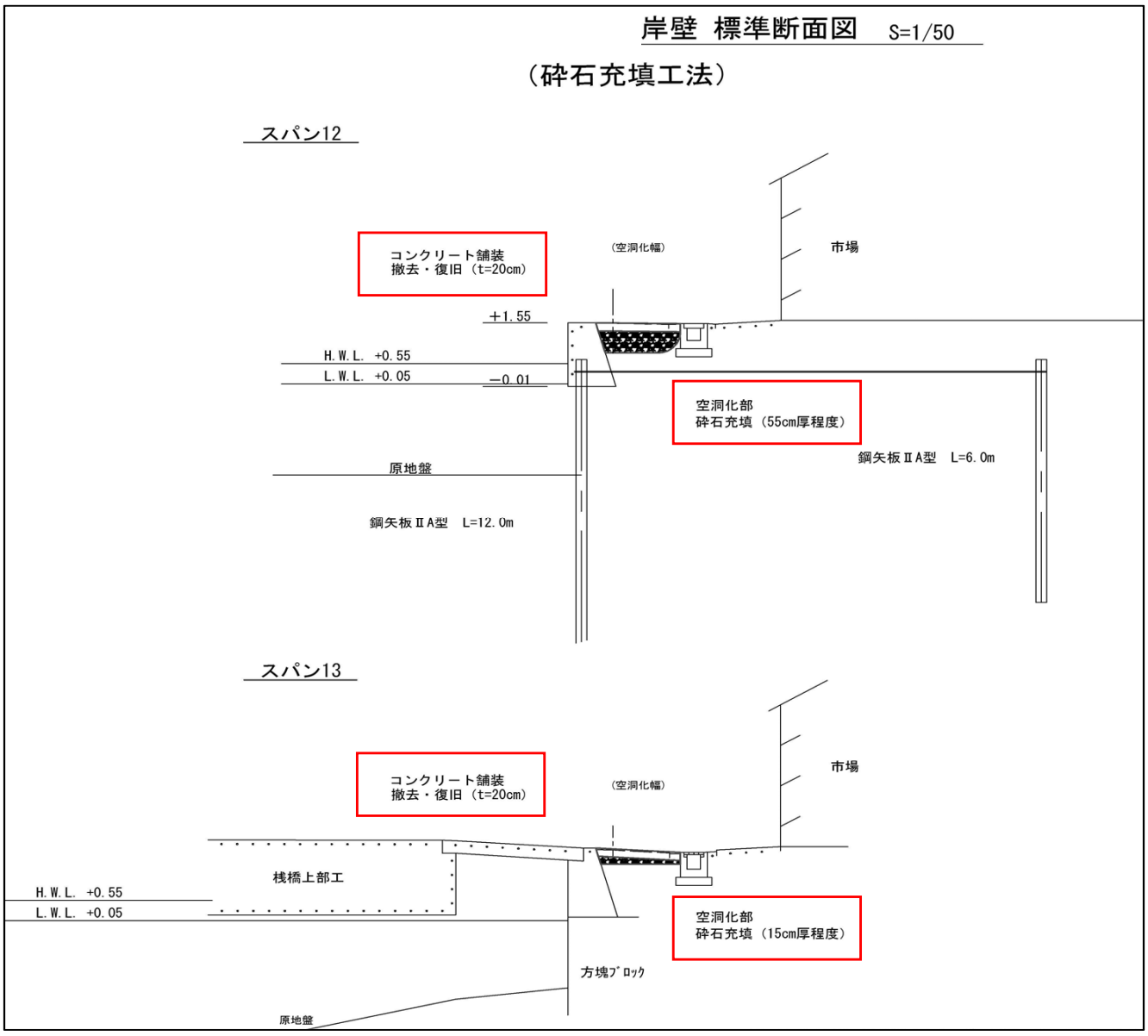
※上記2表は全対策コストが含まれている。

兵庫県・諸寄漁港・新港-3.5m岸壁 No.3

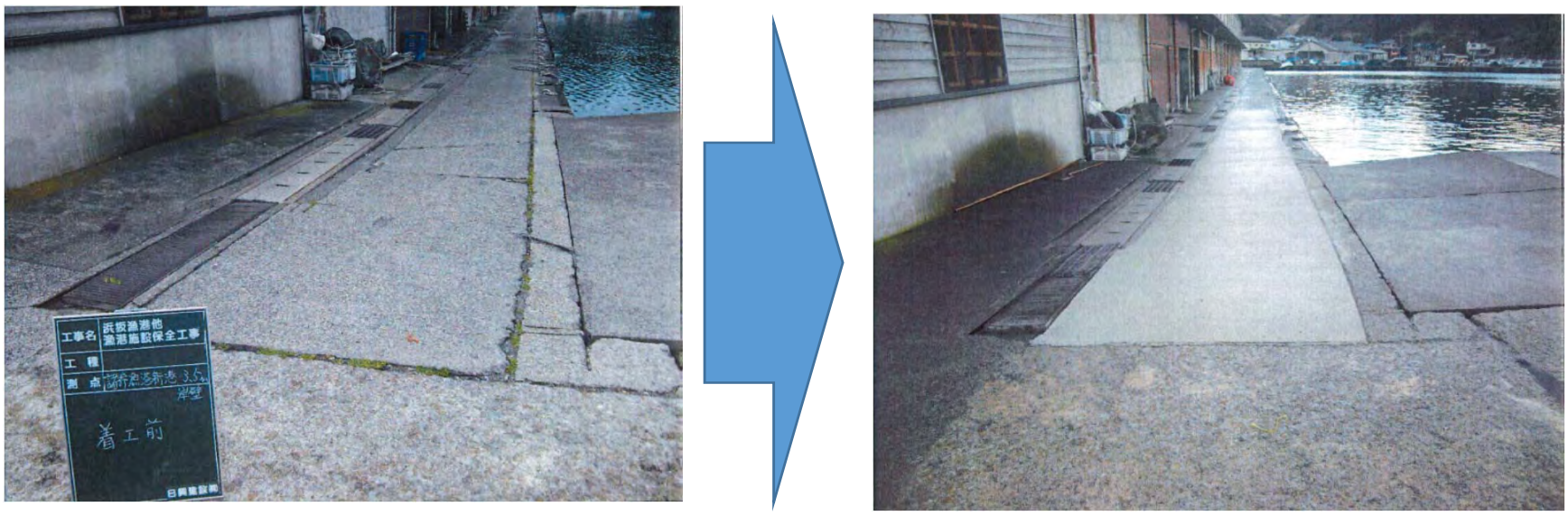
機能保全工事	単価(直工)	18	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図(横断図)



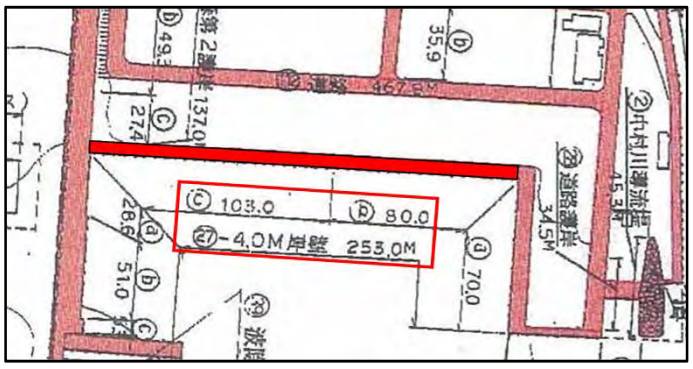
写真(補修前・補修後)

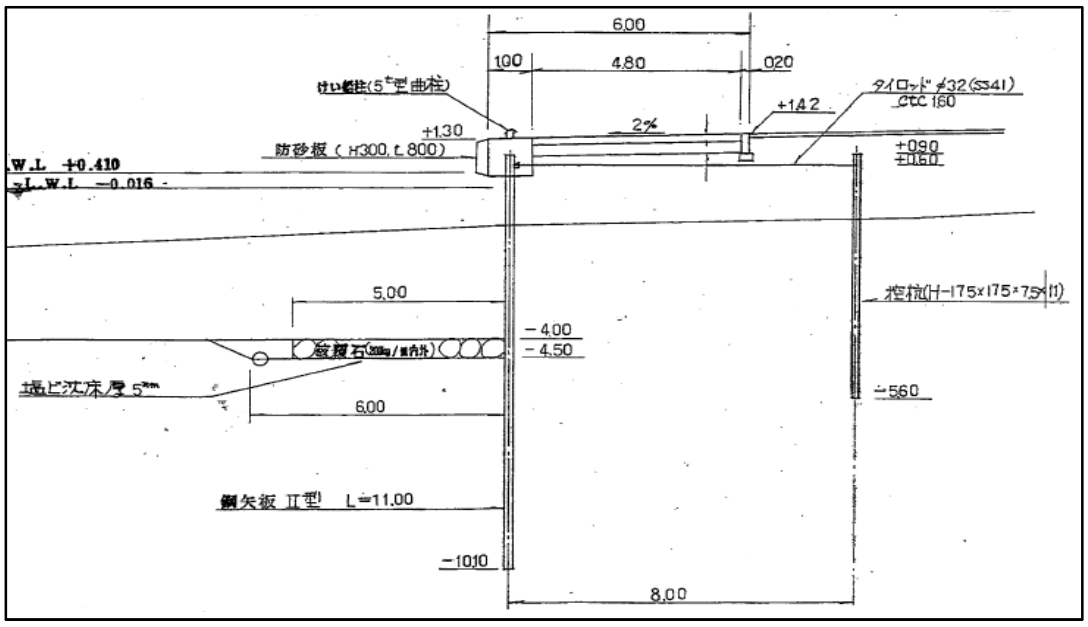


施設基本情報（台帳）

施設種類	岸壁	構造種類	鋼矢板式	建設年度	昭和62年

断面図





部材名	鋼矢板

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

□ 無	■ 有	・肉厚調査：設計腐食代は残存しているが、最短で13年後に残存肉厚が消失。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目		調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 c-No.1	c-No.2	c-No.3	c-No.4	c-No.5	c-No.6	c-No.7	c-No.8	c-No.9	c-No.10	c-No.11
鋼矢板等	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。	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
						開孔箇所から裏埋材が流出している兆候がある。											
					b	L.W.L付近に孔食がある。											
						全体的に発錆がある。											
					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。											
	被覆防食工	塗装の場合	目視	・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上											
					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、ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑ被覆、ﾓﾙﾀﾙ被覆、金属被覆の場合		・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。											
					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。											

老朽化の状況（写真）

鋼矢板の発錆

鋼矢板の発錆

鋼矢板の発錆

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

参考資料－5	鋼構造物	Ⅰ－A，B

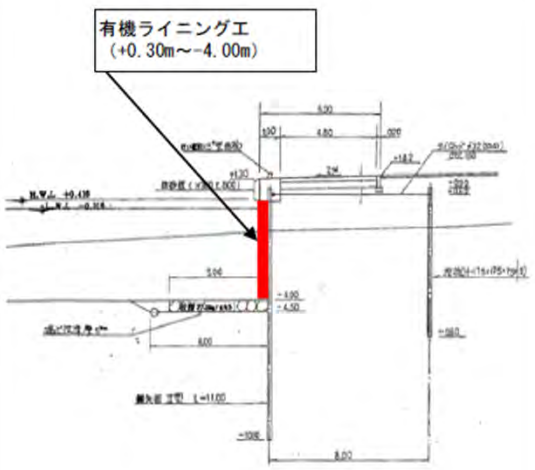
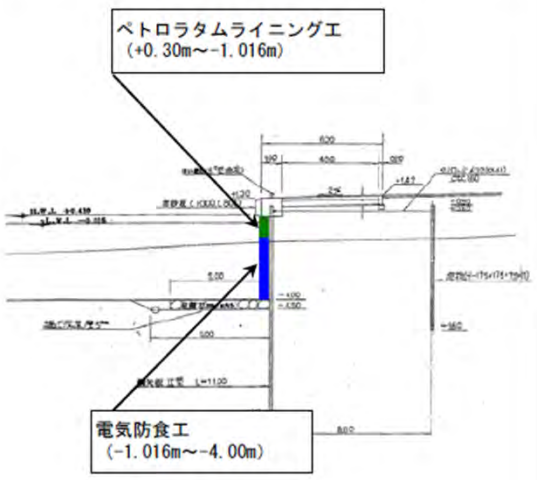
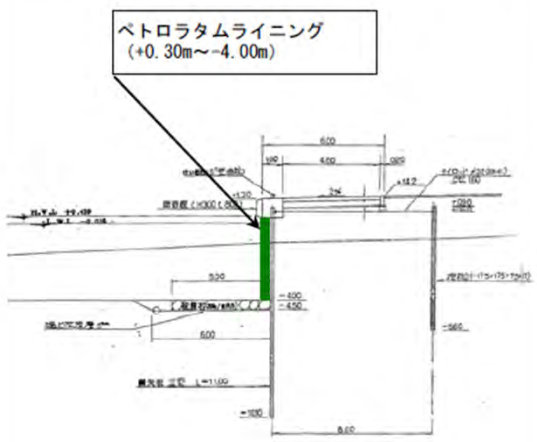
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	鋼矢板の腐食の進行抑制
適用範囲	□ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

鋼矢板が全体的に発錆しており、詳細調査の結果、最短13年で残存腐食代がなくなる計算となった。腐食の進行を放置した場合、施設の機能が低下する恐れがあり、対策を必要とする。

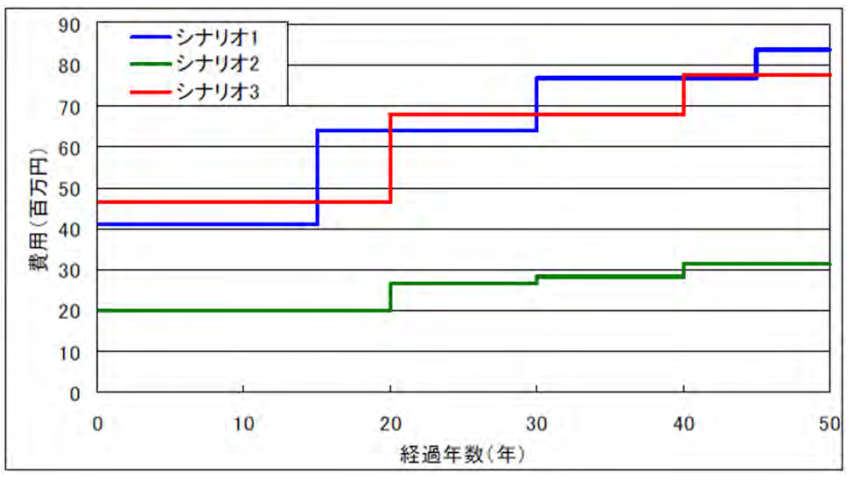
対策工法	シナリオ①	シナリオ②	シナリオ③
	有機ライニングエ	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工＋電気防食工	ペトロラタムライニングエ
概略構造図			
シナリオ	現時点で有機ライニングエ（上部工直下+0.30m～-4.00m）を行い、15年毎にやり直す。	現時点でペトロラタムライニングエ（上部工直下+0.30m～-1.016m）と電気防食工(-1.016m～-4.00m）を行い、ペトロラタムライニングエは20年毎に電気防食工は30年毎にやり換えを行う。	現時点でペトロラタムライニングエ（上部工直下+0.30m～-4.00m）を行い、20年毎にやり直す。
実施時期	平成22年に実施	平成22年に実施	平成22年に実施
コスト	・有機ライニングエ：15年毎に実施 93,000 円/m^2× 4.3 m＝ 400,000 円/m	・ペトロラタムライニングエ：20年毎に実施 105,000 円/m^2× 1.316 m＝ 138,000 円/m ・電気防食工：30年毎に実施 19,000 円/m^2× 2.984 m＝ 57,000 円/m ・合計 195,000 円/m	・ペトロラタムライニングエ：20年毎に実施 105,000 円/m^2× 4.3 m＝ 452,000 円/m

選定工法

工法名	ペトロラタムライニング+電気防食
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）		評価
				合計	
シナリオ１	初回（平成 22 年）	有機ライニング	41	84	
	2 回（15 年後）	有機ライニング	23		
	3 回（30 年後）	有機ライニング	13		
	4 回（45 年後）	有機ライニング	7		
シナリオ２	初回（平成 22 年）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸ 電気防食	20	31	○
	2 回（20 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸ	6		
	3 回（30 年後）	電気防食	2		
	4 回（40 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸ	3		
シナリオ３	初回（平成 22 年）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	47	78	
	2 回（20 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	21		
	3 回（40 年後）	ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ	10		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）
初回（平成 22 年）	ペトロラタムライニング 電気防食	20
2 回（20 年後）	ペトロラタムライニング	6
3 回（30 年後）	電気防食	2
4 回（40 年後）	ペトロラタムライニング	3
合　　計		31

コスト縮減効果

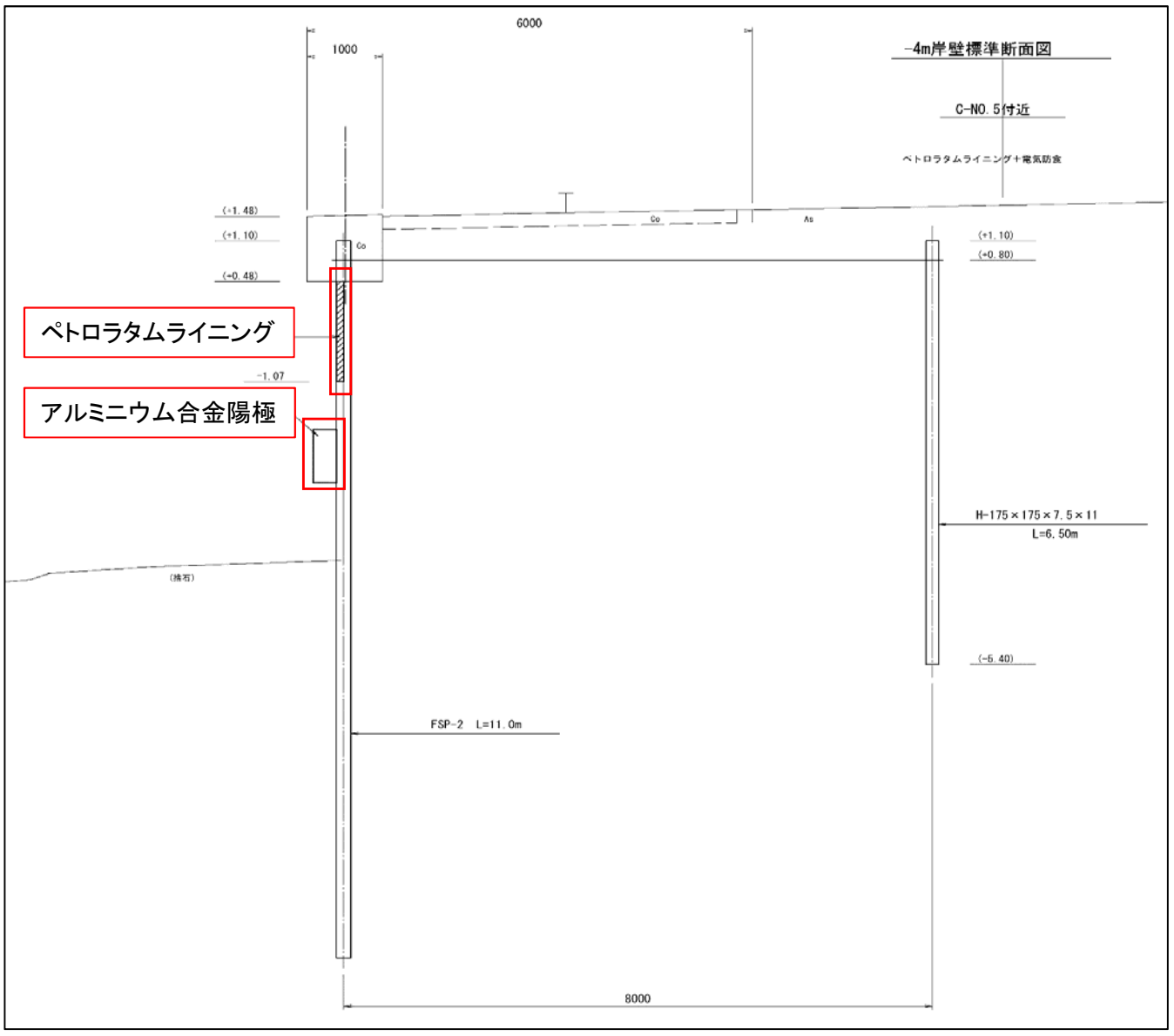
対策コスト（百万円）	更新コスト（百万円）	コスト縮減効果（百万円）
31	188	157

参考資料－５	鋼構造物	Ⅰ－Ａ－１，Ｂ－３	島根県・中村漁港・-4.0m岸壁	No.3

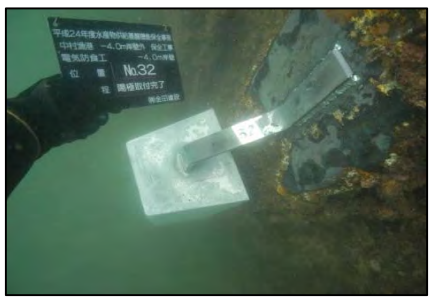
機能保全工事	単価（直工）	350	千円/m

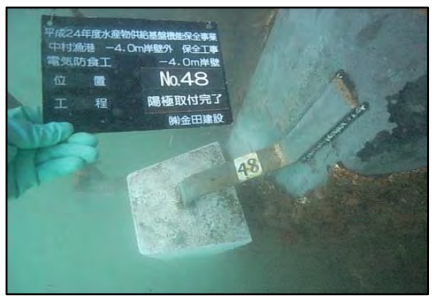
保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）



写真（補修前・補修後）

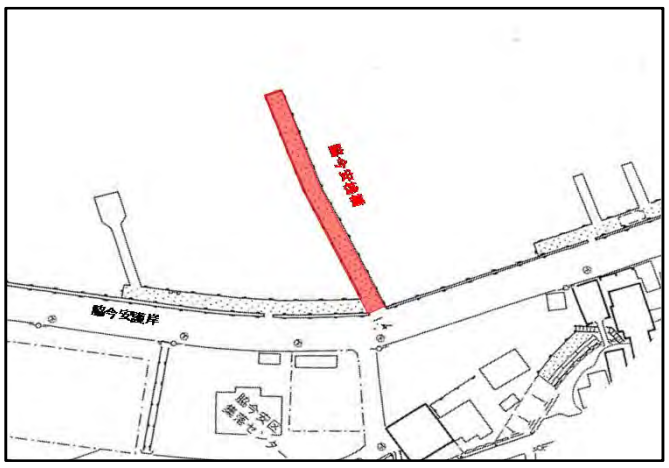


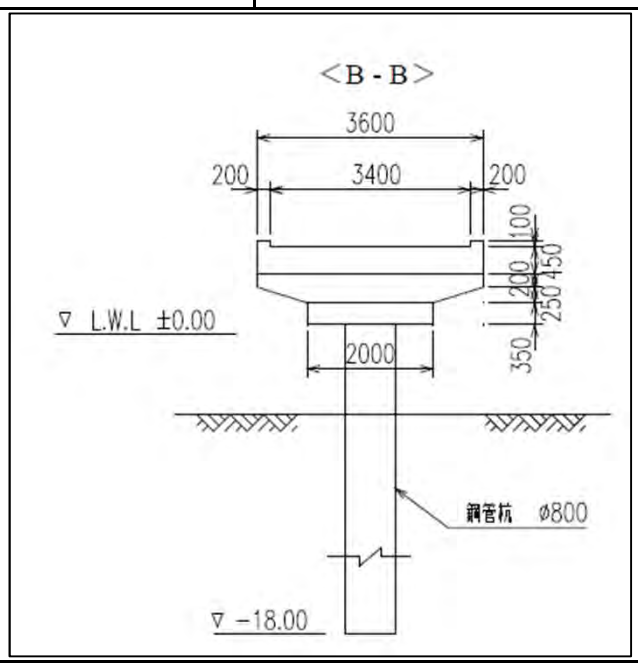


施設基本情報（台帳）

施設種類	桟橋	構造種類	鋼矢板	建設年度	昭和59年度

断面図





部材名	上部工

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

■ 無 □ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査項目		調査方法	老朽化度の判断基準		スパン毎の老朽度評価				
						No.1	No.2			
桟橋	上部工（下面部）	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、長さと幅 ・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	a	—			
					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。					
					はり・ハンチ					
					幅3㎜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3㎜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					
					一方向のひび割れ若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。					

老朽化の状況（写真）

上部工の劣化

上部工のひび割れ、錆汁露出

上部工のひび割れ、錆汁露出

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

参考資料－5	コンクリート構造物	Ⅰ－C、D

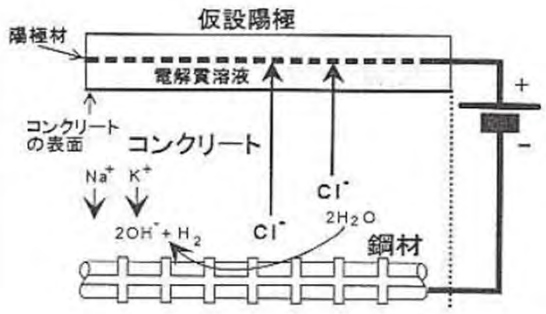
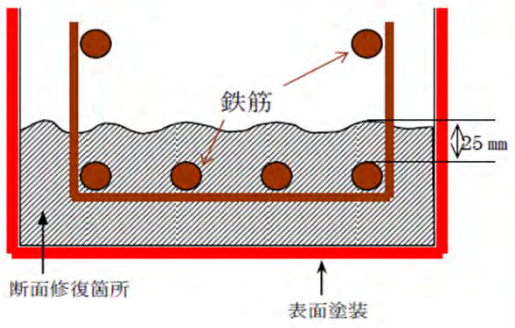
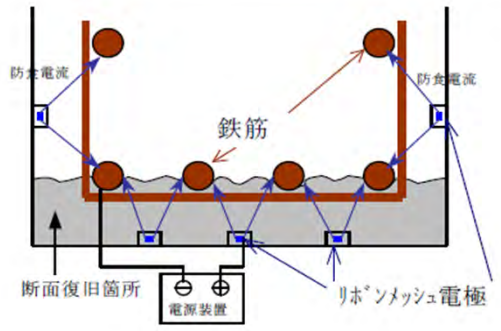
機能保全計画の比較工法

対策方針	コンクリートの補修、塩化物イオンの除去・浸透抑制、鉄筋腐食の抑制
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

上部工のコンクリートの幅3mm以上のひび割れが確認され、ひび割れからは錆汁が見られる。
よって内部の鉄筋が腐食している可能性が考えられ、かつ主要因は塩害であると考えられる。
早急に対策工法を検討する必要がある。

保全対策工法の概要

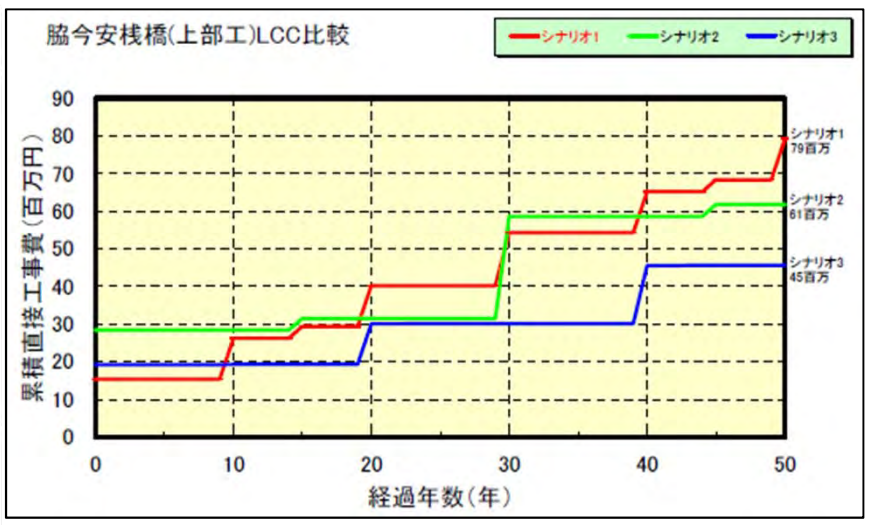
対策工法	工法Ⅰ	工法Ⅱ	工法Ⅲ
	ひび割れ補修＋脱塩工法＋表面被覆	ひび割れ補修＋断面補修＋表面被覆	ひび割れ補修＋断面補修＋電気防食
概略構造図			
工法概要	＜ひび割れ補修＞ ひび割れ部にエポキシ樹脂を充填し、ひび割れの進展、拡大を防ぐ。 ＜脱塩工法＞ 仮設陽極を設置して通電を行う。電気化学的にコンクリート中の塩化物イオンを除去または低減し、塩害による鋼材腐食の劣化進行を抑制する。 ＜表面被覆＞ コンクリート表面に塗装を施すことにより、鉄筋の腐食要因となる塩分、酸素および水を遮断する。	＜ひび割れ補修＞ ひび割れ部にエポキシ樹脂を充填し、ひび割れの進展、拡大を防ぐ。 ＜断面補修＞ 鉄筋周囲の塩分を完全に除去するため、鉄筋の背面＋25mm以上まではつり取る。断面修復材（無機系グラウト材または無機系セメントモルタル）により修復する。 ＜表面被覆＞ コンクリート表面に塗装を施すことにより、鉄筋の腐食要因となる塩分、酸素および水を遮断する。	＜ひび割れ補修＞ ひび割れ部にエポキシ樹脂を充填し、ひび割れの進展、拡大を防ぐ。 ＜断面補修＞ 電気防食工法を併用する場合、コンクリートの劣化部（浮き・剥落等の部分）を鉄筋の表面程度まではつり取り、補修用モルタルにて修復する。 （塩化物イオン量に関係なく電気防食の効果は得られる） ＜電気防食＞ 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。
特徴	・通電処理期間中に電食作用を受けるため、仮設陽極の選択が必要 ・表面被覆が必要。 ・効果確認のためのコアサンプリング数が多くなる。 ・全体の50%程度の脱塩効果であり、既存塩分量が多い場合、十分な効果が得られない場合がある。	・防食性能に対する信頼度が低い。 ・部分的な補修の場合、補修部と非補修部に塩分濃度の差が生じ、非補修部の鉄筋にマクロセル腐食が起こり、コンクリートの再劣化する可能性がある。 ・塩分を含有しているコンクリートを完全に除去することが困難。	・防食効果に対する信頼性が非常に高い。 ・コンクリート中に塩分が残存していても鉄筋が腐食しない。 ・コンクリートの剥離・剥落部の断面補修のみを ・部分的断面修復を行った場合でもマクロセル腐食によるコンクリートの再劣化がない。 ・劣化部のみの小規模な断面補修でよい。
評価	既存塩分量が多い場合、十分な脱塩効果が得られない △	○（全面断面修復の場合） ×（部分断面修復の場合）	近年、コンクリート構造物への適用実績増加。 防食効果は最も高い。 ◎

選定工法

工法名	ひび割れ補修＋断面修復＋電気防食
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

No.	実施時期	対策内容	対策コスト 小計	対策コスト 合計	評価
シナリオ1	初回	・ひび割れ補修 ・脱塩工法 ・表面被覆	15 百万円	79 百万円	×
	2 回(10 年後)	・脱塩工法	11 百万円		
	3 回(15 年後)	・表面被覆	3 百万円		
	4 回(20 年後)	・脱塩工法	11 百万円		
	5 回(30 年後)	・脱塩工法 ・表面被覆	14 百万円		
	6 回(40 年後)	・脱塩工法	11 百万円		
	7 回(45 年後)	・表面被覆	3 百万円		
	8 回(50 年後)	・脱塩工法	11 百万円		
シナリオ2	初回	・ひび割れ補修 ・断面補修 ・表面被覆	28 百万円	61 百万円	×
	2 回(15 年後)	・表面被覆	3 百万円		
	3 回(30 年後)	・断面補修 ・表面被覆	27 百万円		
	4 回(45 年後)	・表面被覆	3 百万円		
シナリオ3	初回	・ひび割れ補修 ・断面補修 ・電気防食	19 百万円	45 百万円	○
	2 回(20 年後)	・電気防食(配線・配管のみ)	11 百万円		
	3 回(40 年後)	・電気防食	15 百万円		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回	・ひび割れ補修 ・断面補修 ・電気防食	19 百万円
2 回(20 年後)	・電気防食(配線・配管のみ)	11 百万円
3 回(40 年後)	・電気防食	15 百万円
合　　計		45 百万円

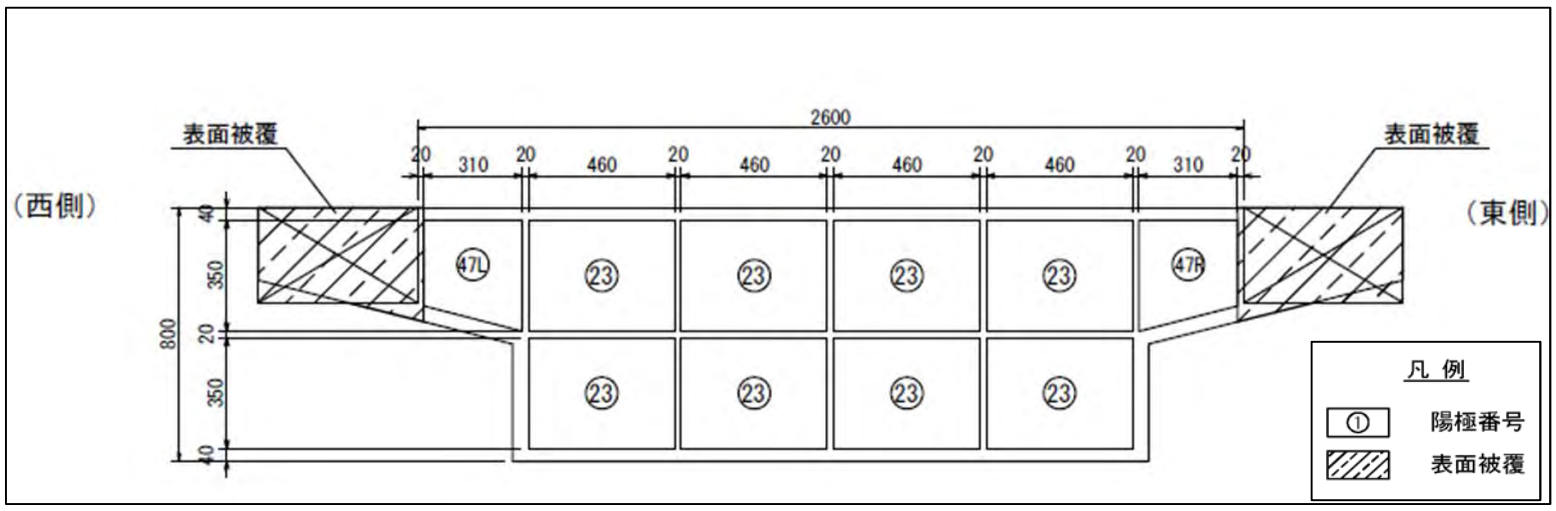
コスト縮減効果

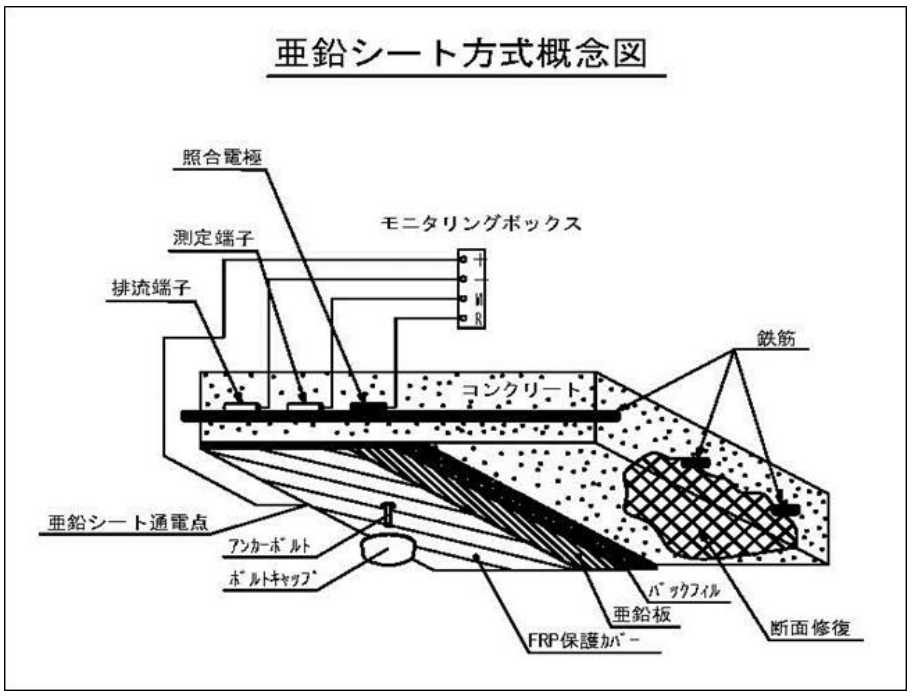
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
45 百万円	162 百万円	117 百万円

機能保全工事	単価（直工）	299	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）



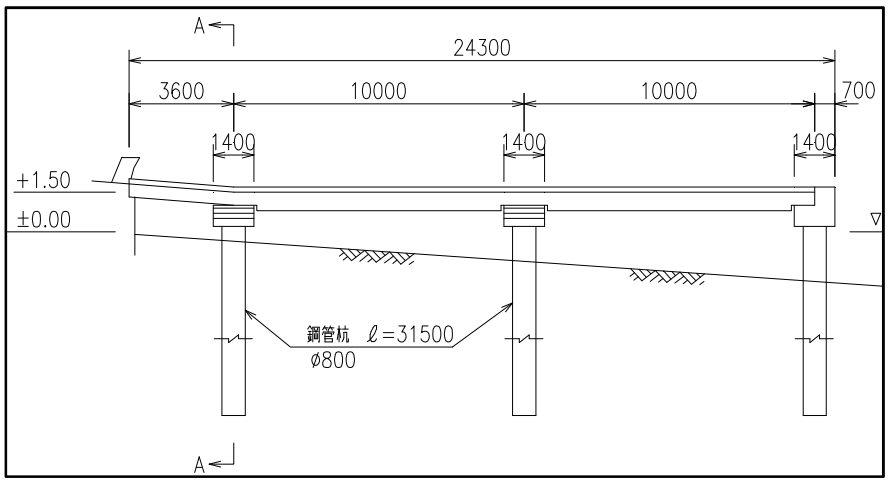


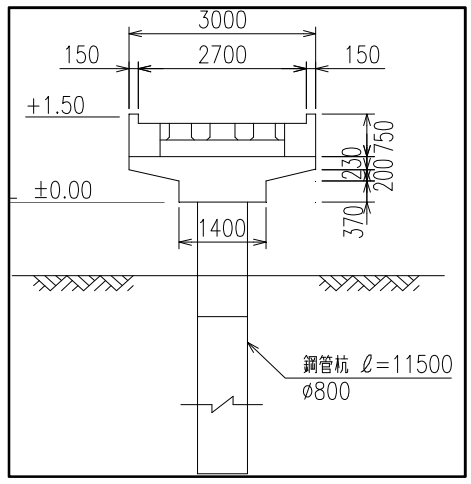
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	桟橋	構造種類	鋼管杭	建設年度	昭和57年度

断面図





部材名	上部工、渡版

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

□ 無 ■ 有

・圧縮強度試験：異常なし。、・中性深さ：中性化に起因する影響はない。
・塩化イオン濃度：一部において鉄筋位置での腐食限界基準値（1.2kg/m3）を超え「塩害」を確認。

老朽化度・健全度評価の結果

調査項目		調査方法	老朽化度の判断基準		スパン毎の老朽度評価 No.1
上部工（下面部）	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、長さと幅 ・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。 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。	a
			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 一方向のひび割れ若しくは帯状又は線状のゲル吐出析出物が 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。	
	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。	a
			b	ーーー	
			c	ーーー	
			d	変状なし。	
上部工（上・側面部）	コンクリートの劣化、損傷	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋腐食 ・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。	c
			b	幅3mm以上のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。	
			c	幅3mm未満のひび割れがある。 局所的に鉄筋が露出している	
			d	変状なし。	
渡版	本体の損傷、塗装	目視 ・傷、割れ ・塗装の状態 ・移動 ・可動性	a	車両の通行や歩行に重大な支障がある。	b
			b	表面に重大な損傷が見られる。	
			c	表面に軽微な損傷が見られる。	
			d	変状なし。	

老朽化の状況（写真）

【渡版】

上部工のひび割れ、錆汁

渡版のひび割れ、錆汁

参考資料－5	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造部	Ⅰ－C、D

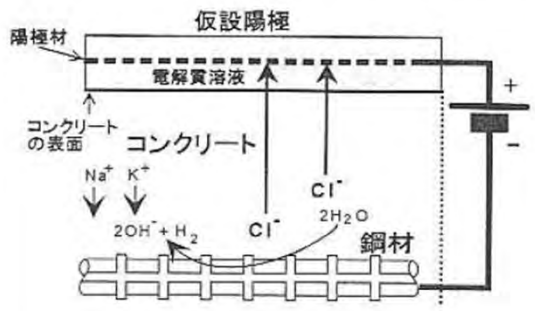
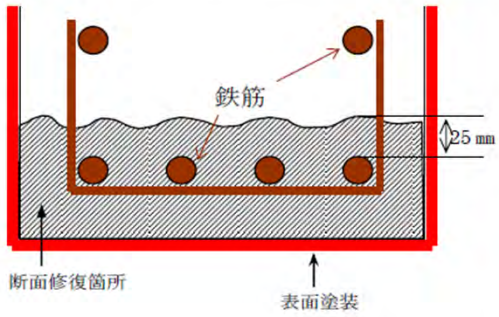
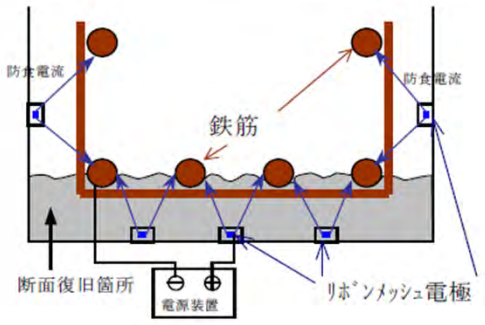
機能保全計画の比較工法

対策方針	ｺﾝｸﾘｰﾄの補修、塩化物イオンの除去・浸透抑制
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

上部工において腐食発生限界値を超える箇所が既にあるが、10年後には全体が限界値を超えると予測される。また、ひび割れとひび割れからの錆汁が多数発生しており、内部の鉄筋に腐食の恐れがある。よって早急な対策が必要と判断した。

保全対策工法の概要

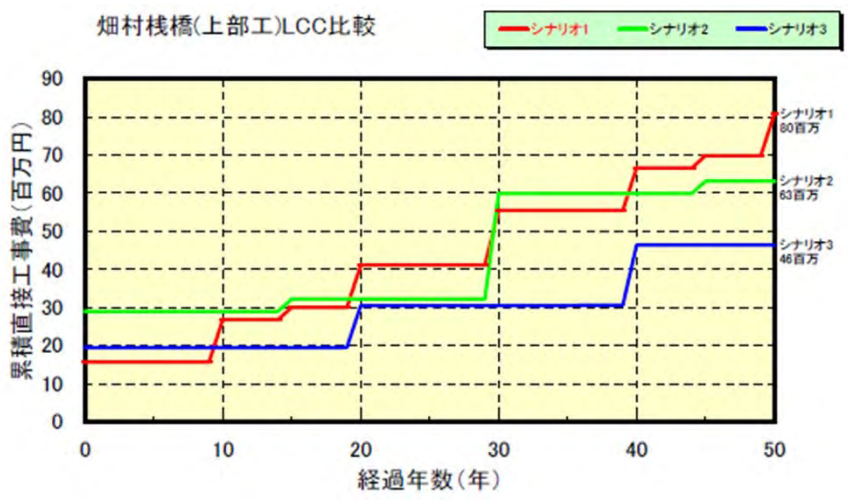
対策工法	工法Ⅰ	工法Ⅱ	工法Ⅲ
	ひび割れ補修＋脱塩工法＋表面被覆	ひび割れ補修＋断面補修＋表面被覆	ひび割れ補修＋断面補修＋電気防食
概略構造図			
工法概要	＜ひび割れ補修＞ ひび割れ部にエポキシ樹脂を充填し、ひび割れの進展、拡大を防ぐ。 ＜脱塩工法＞ 仮設陽極を設置して通電を行う。電気化学的にコンクリート中の塩化物イオンを除去または低減し、塩害による鋼材腐食の劣化進行を抑制する。 ＜表面被覆＞ コンクリート表面に塗装を施すことにより、鉄筋の腐食要因となる塩分、酸素および水を遮断する。	＜ひび割れ補修＞ ひび割れ部にエポキシ樹脂を充填し、ひび割れの進展、拡大を防ぐ。 ＜断面補修＞ 鉄筋周囲の塩分を完全に除去するため、鉄筋の背面＋25mm以上まではつり取る。断面修復材（無機系グラウト材または無機系セメントモルタル）により修復する。 ＜表面被覆＞ コンクリート表面に塗装を施すことにより、鉄筋の腐食要因となる塩分、酸素および水を遮断する。	＜ひび割れ補修＞ ひび割れ部にエポキシ樹脂を充填し、ひび割れの進展、拡大を防ぐ。 ＜断面補修＞ 電気防食工法を併用する場合、コンクリートの劣化部（浮き・剥落等の部分）を鉄筋の表面程度まではつり取り、補修用モルタルにて修復する。（塩化物イオン量に関係なく電気防食の効果は得られる） ＜電気防食＞ 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。
特徴	・通電処理期間中に電食作用を受けるため、仮設陽極の選択が必要 ・表面被覆が必要。 ・効果確認のためのコアサンプリング数が多くなる。 ・全体の50%程度の脱塩効果であり、既存塩分量が多い場合、十分な効果が得られない場合がある。	・防食性能に対する信頼度が低い。 ・部分的な補修の場合、補修部と非補修部に塩分濃度の差が生じ、非補修部の鉄筋にマクロセル腐食が起こり、コンクリートの再劣化する可能性がある。 ・塩分を含有しているコンクリートを完全に除去することが困難。	・防食効果に対する信頼性が非常に高い。 ・コンクリート中に塩分が残存していても鉄筋が腐食しない。 ・コンクリートの剥離・剥落部の断面補修のみを ・部分的断面修復を行った場合でもマクロセル腐食によるコンクリートの再劣化がない。 ・劣化部のみの小規模な断面補修でよい。
評価	既存塩分量が多い場合、十分な脱塩効果が得られない △	○（全面断面修復の場合） ×（部分断面修復の場合）	近年、コンクリート構造物への適用実績増加。 防食効果は最も高い。 ◎

選定工法

工法名	断面修復+電気防食
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

No.	実施時期	対策内容	対策コスト 小計	対策コスト 合計	評価
シナリオ1	初回	・ひび割れ補修 ・脱塩工法 ・表面被覆	16 百万円	80 百万円	×
	2 回(10 年後)	・脱塩工法	11 百万円		
	3 回(15 年後)	・表面被覆	3 百万円		
	4 回(20 年後)	・脱塩工法	11 百万円		
	5 回(30 年後)	・脱塩工法 ・表面被覆	14 百万円		
	6 回(40 年後)	・脱塩工法	11 百万円		
	7 回(45 年後)	・表面被覆	3 百万円		
	8 回(50 年後)	・脱塩工法	11 百万円		
シナリオ2	初回	・ひび割れ補修 ・断面補修 ・表面被覆	29 百万円	63 百万円	×
	2 回(15 年後)	・表面被覆	3 百万円		
	3 回(30 年後)	・断面補修 ・表面被覆	28 百万円		
	4 回(45 年後)	・表面被覆	3 百万円		
シナリオ3	初回	・ひび割れ補修 ・断面補修 ・電気防食	19 百万円	46 百万円	○
	2 回(20 年後)	・電気防食(配線・配管のみ)	11 百万円		
	3 回(40 年後)	・電気防食	16 百万円		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回	・ひび割れ補修 ・断面補修 ・電気防食	19 百万円
2 回(20 年後)	・電気防食(配線・配管のみ)	11 百万円
3 回(40 年後)	・電気防食	16 百万円
合　　計		46 百万円

コスト縮減効果

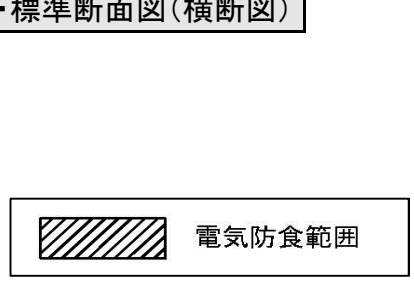
対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
46 百万円	50.5 百万円	4.5 百万円

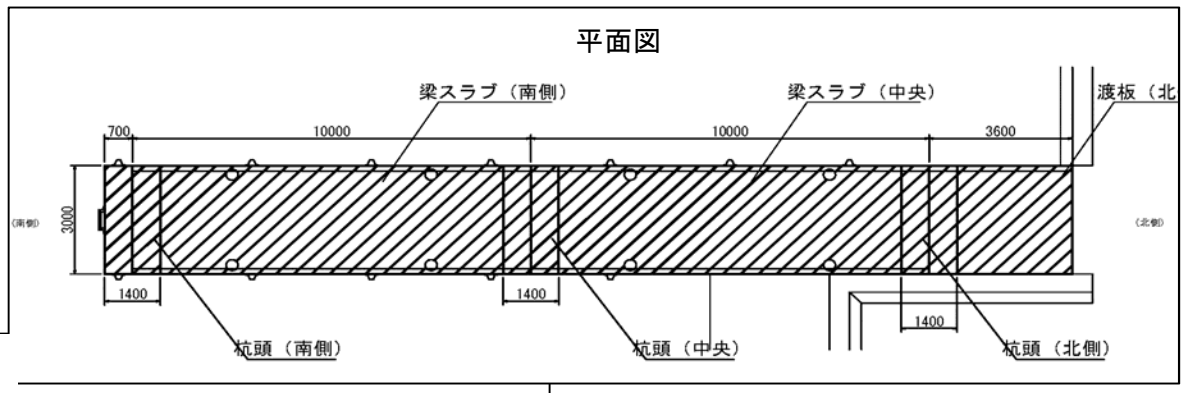
福井県・大島漁港・畑村桟橋 No.3

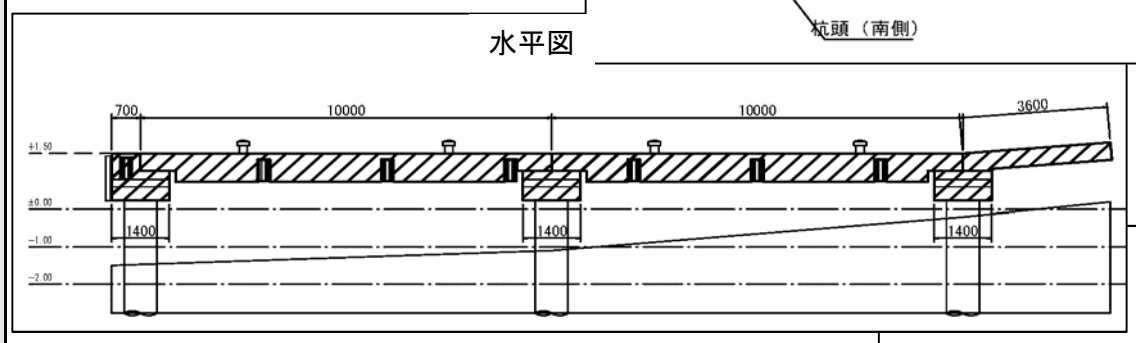
機能保全工事	単価(直工)	623	千円/m

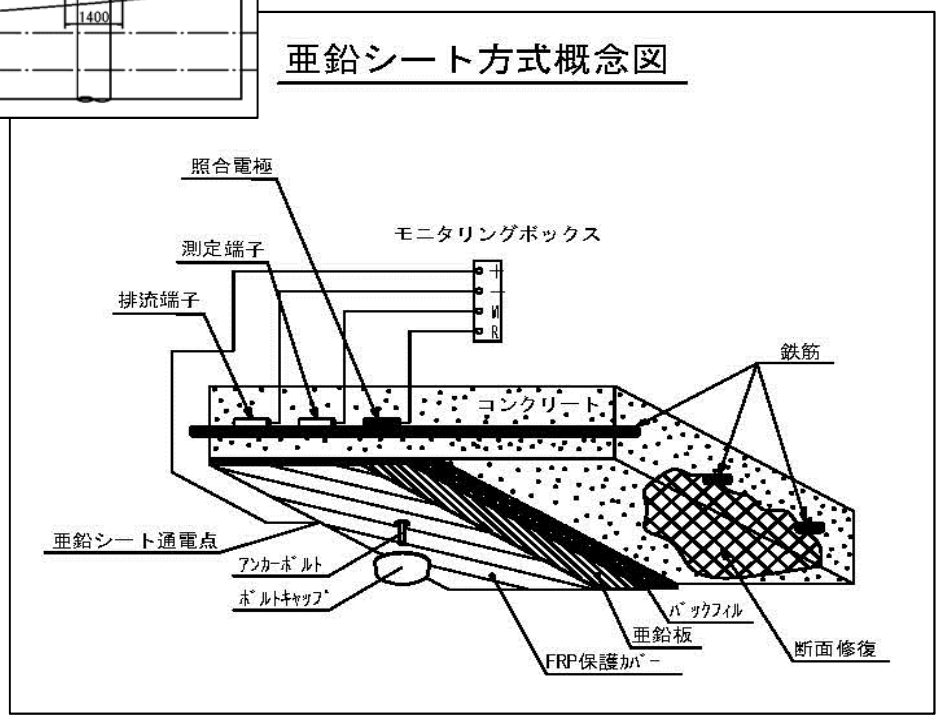
保全対策工法の概要

平面図・標準断面図(横断図)

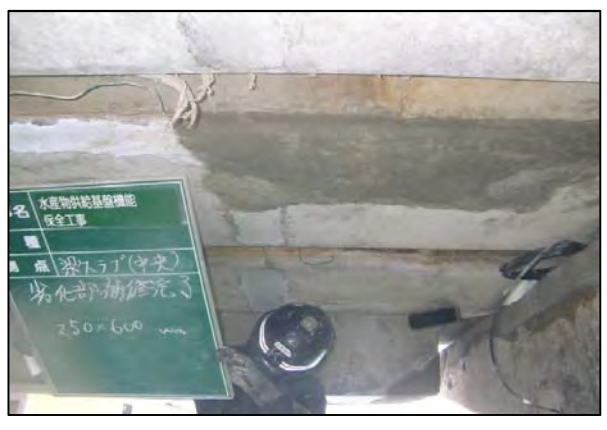








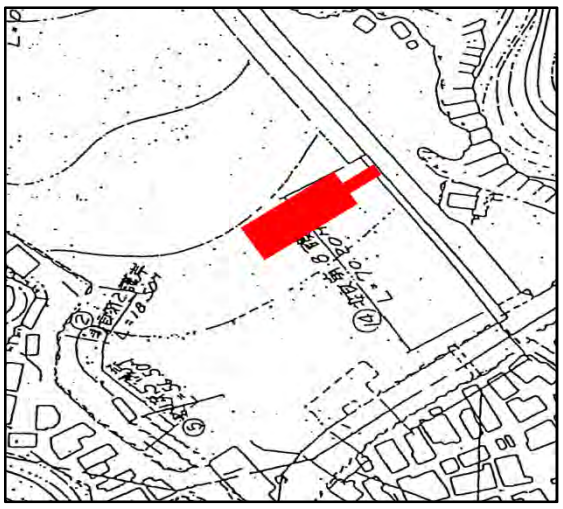
写真(補修前・補修後)

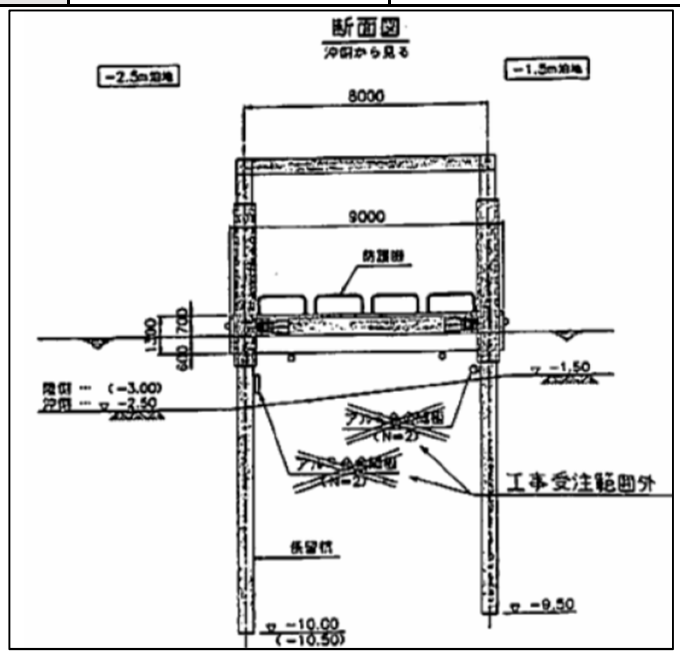


施設基本情報（台帳）

施設種類	浮桟橋	構造種類	Co,鋼製	建設年度	平成16年

断面図





部材名	本体工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	・詳細潜水目視（ケレン）：異常なし。、・肉厚調査：異常なし。 ・電位測定：防食状態は健全。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1								
ポンツーン外部（鋼製、RC/PC製）	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。	c								
				b	LW.L付近に孔食がある。 全体的に発錆がある。									
				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。									
連絡橋・渡橋	安定性、損傷、腐食	目視	・移動の安全性 ・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。	c								
				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。									

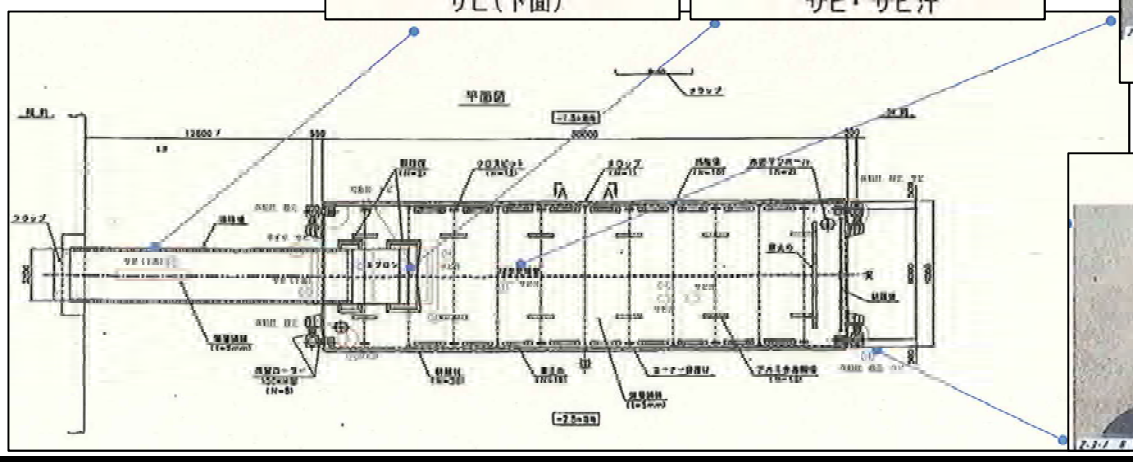
保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

サビ（下面）

サビ・サビ汁

サビ汁



サビ・サビ汁

参考資料－5	鋼構造物	Ⅰ－B

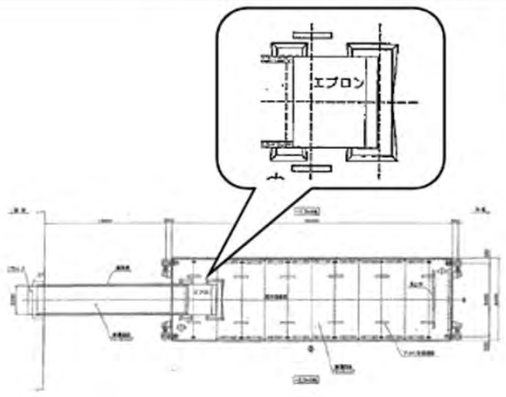
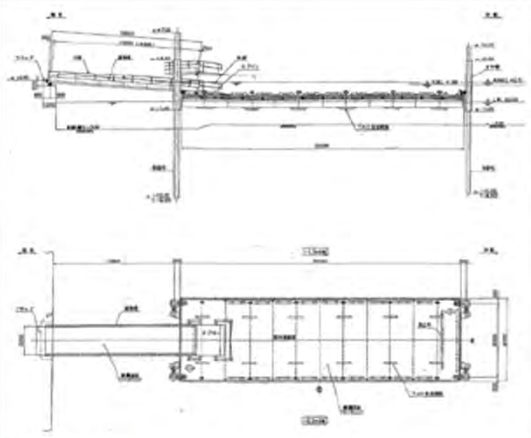
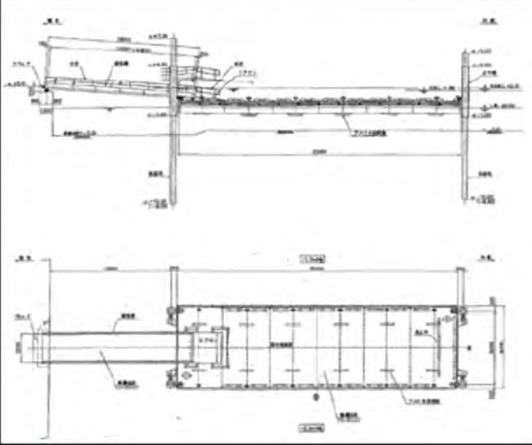
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	渡版の腐食の補修を行い、施設の機能を維持する
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

本体陸上部、連絡協で発錆と錆汁が見られる。
放置すると腐食が進み、施設の利用に影響を及ぼすため対策を検討する。

項　目	シナリオ1 部分塗装＋全体塗装	シナリオ2 全体塗装	シナリオ3 全体塗装（高防食）
概略図			
適用範囲	【部分塗装】 適用⑤：現場溶接部 【全体塗装】 適用①：浮桟橋、連絡橋、エプロン、フラップの上面 適用②：浮桟橋鋼殻内面及び外面 適用③：浮桟橋鋼殻内面のうち、底面より150mmの範囲 適用④：杭（さや管より上部）、連絡橋、艤装品 適用⑤：現場溶接部	【全体塗装】 適用①：浮桟橋、連絡橋、エプロン、フラップの上面 適用②：浮桟橋鋼殻内面及び外面 適用③：浮桟橋鋼殻内面のうち、底面より150mmの範囲 適用④：杭（さや管より上部）、連絡橋、艤装品 適用⑤：現場溶接部	【全体塗装】 適用①：浮桟橋、連絡橋、エプロン、フラップの上面 適用②：浮桟橋鋼殻内面及び外面 適用③：浮桟橋鋼殻内面のうち、底面より151mmの範囲 適用④：杭（さや管より上部）、連絡橋、艤装品 適用⑤：現場溶接部
概算費用	4,900 千円	9,500 千円	9,100 千円
耐久性	15年	15年	20年
総合評価	○	×	×

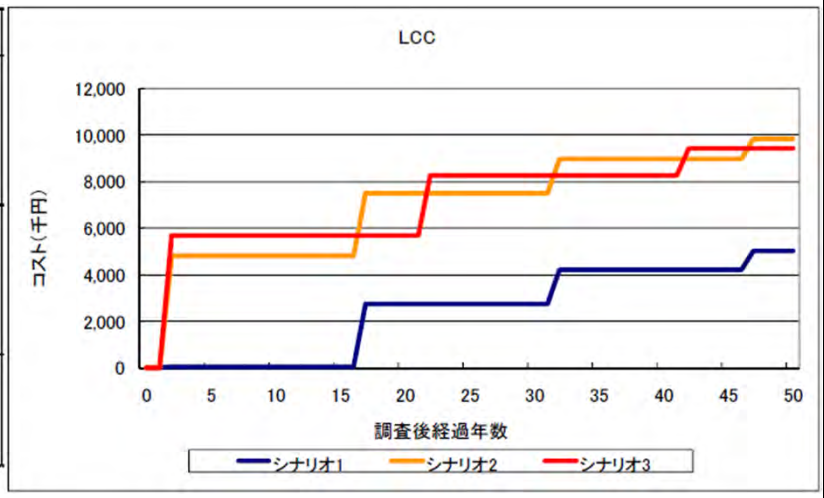
選定工法

工法名	塗装工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

シナリオ比較

対策シナリオ	実施期間	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初 回 平成25～26年度	部分塗装	56千円	5,046千円	○
	2 回 15 年後	全体塗装	2,677千円		
	3 回 30 年後	全体塗装	1,487千円		
	4 回 45 年後	全体塗装	825千円		
シナリオ2	初 回 平成25～26年度	全体塗装	4,821千円	9,811千円	×
	2 回 15 年後	全体塗装	2,677千円		
	3 回 30 年後	全体塗装	1,487千円		
	4 回 45 年後	全体塗装	825千円		
シナリオ3	初 回 平成25～26年度	全体塗装(高防食)	5,677千円	9,450千円	×
	2 回 20 年後	全体塗装(高防食)	2,591千円		
	3 回 40 年後	全体塗装(高防食)	1,182千円		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初　回　2013 年（平成 25～26 年度）	部分塗装	56 千円
2　回　2028 年（15 年後）	全体塗装	2,677 千円
3　回　2043 年（30 年後）	全体塗装	1,487 千円
4　回　2058 年（45 年後）	全体塗装	825 千円
合計		5,046 千円

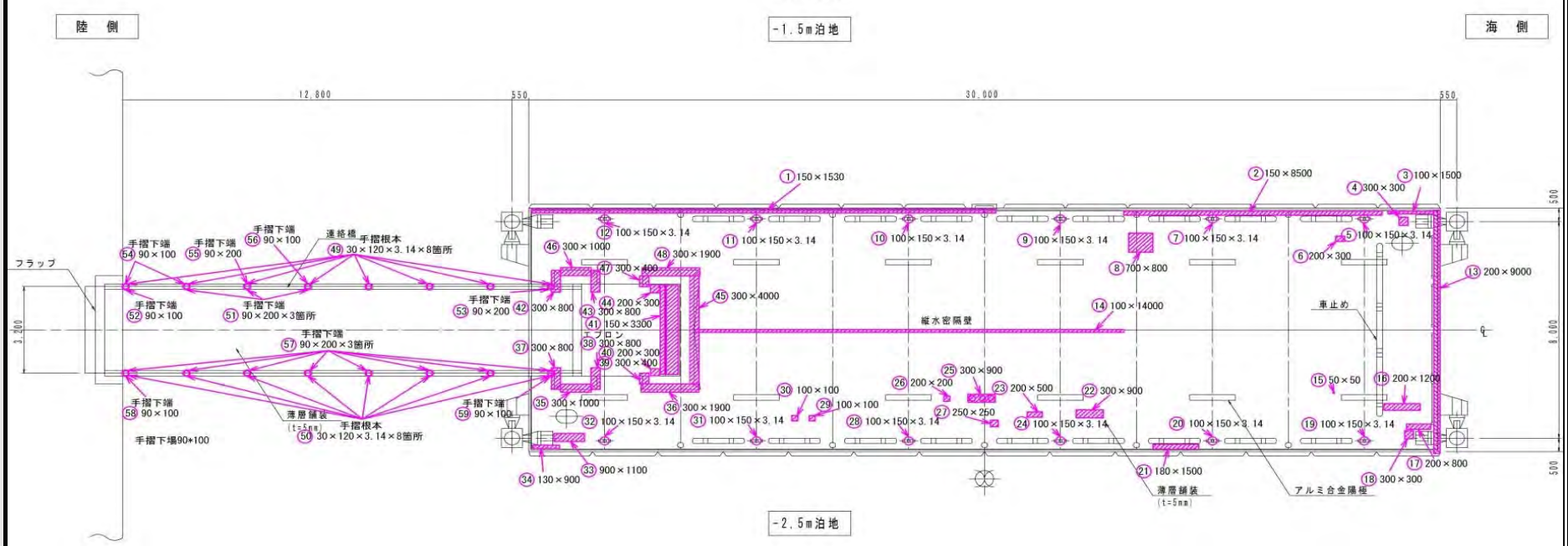
コスト縮減効果

対策コスト(シナリオ 1)	更新コスト	コスト縮減効果
5,046 千円	3,061,119 千円	3,056,073 千円

機能保全工事	単価（直工）	4	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

平面図



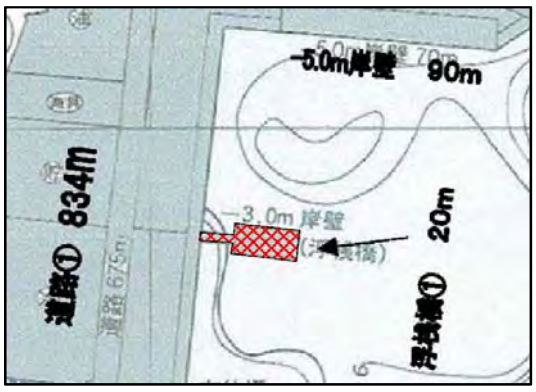
：塗装範囲

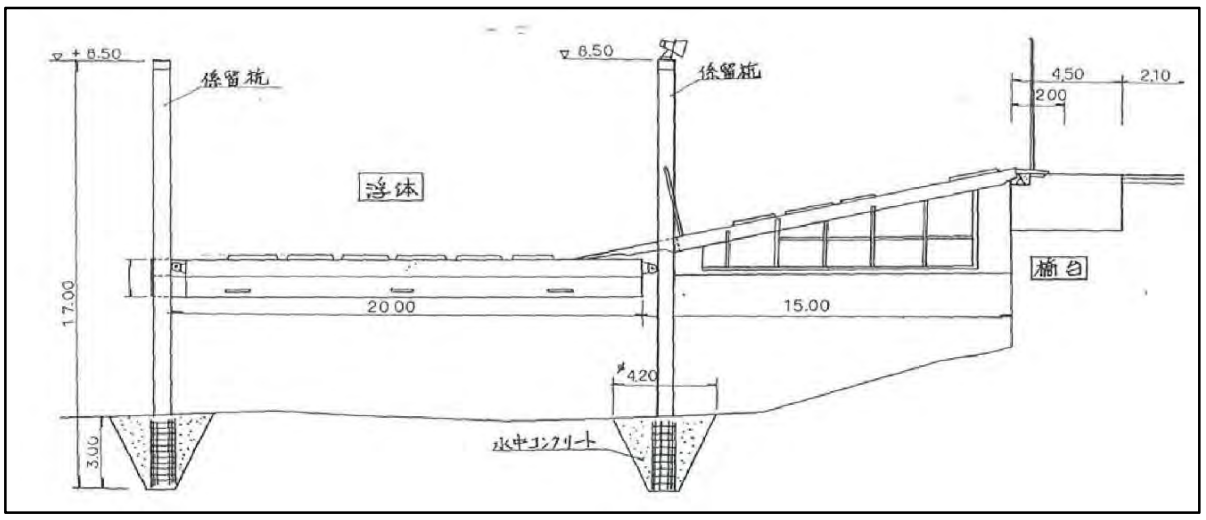
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	浮桟橋	構造種類	浮体式	建設年度	平成元年	

平面図・断面図





部材名	係留杭・係留チェーン

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	電位測定、陽極消耗量調査 鋼材の肉厚測定：残腐食代は9年(2.74/0.3)しか見込めない.必要な段階で塗り替え塗装が必要。

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1
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/㎡以上である。	c
					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。	
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。	
ポンツーン外部（鋼製、RC/PC製）	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。	c
				b	L.W.L付近に孔食がある。	
					全体的に発錆がある。	
				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		・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上	c
				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	
係留杭・係留チェーン	摩耗、塗装、腐食	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。	b
					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	安定性、損傷、腐食	目視	・移動の安定性 ・錆、傷の有無 ・塗装	a	連絡橋が不安定でポンツーンへの移動が困難である。	c
				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。	

老朽化の状況（写真）

係留ローラー可動範囲周辺の鋼管杭の状況

ﾌﾗｯﾌﾟ部のｶﾊﾞｰの消失

固定ボルトの落下

参考資料－5	鋼構造物	Ⅰ－A

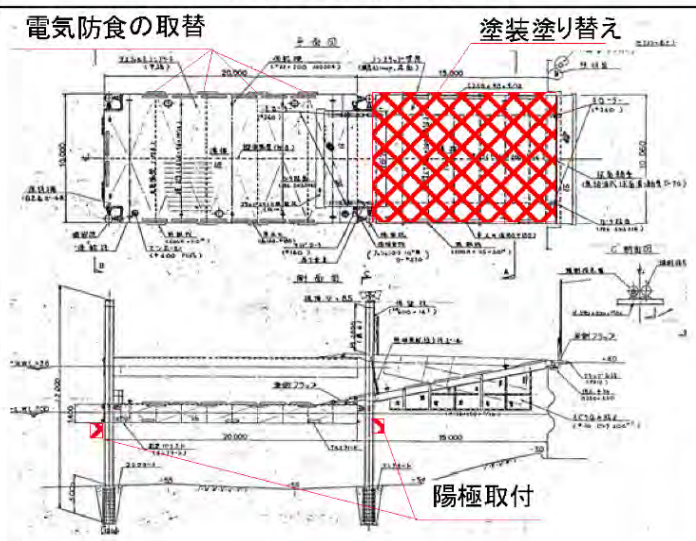
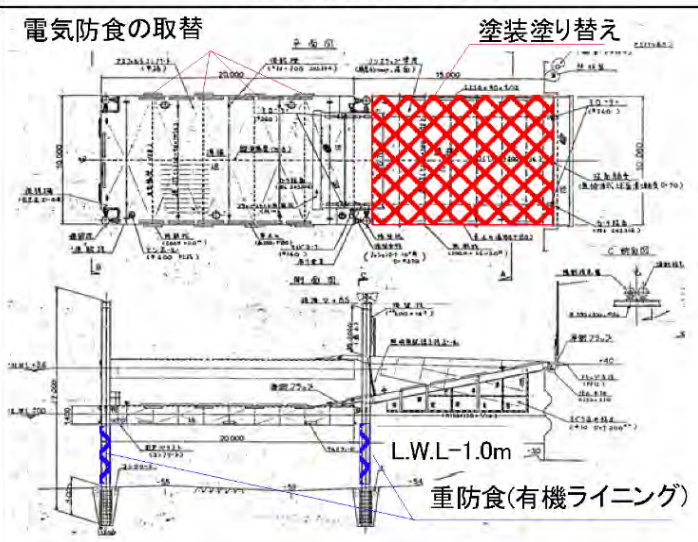
機能保全計画の比較工法

対策方針	浮体の電気防食の維持、係留杭と連絡橋の腐食進行の抑制
適用範囲	■ 水上　■ 水中

シナリオ設定工法

連絡橋渡板の腐食と固定ボルト欠落、フラップカバー消失、滑り止め材の摩耗に対し早急な対策が必要と判断した。その他の部位についても施設長寿命化のために対策が必要と考えられる。

保全対策工法の概要

対策工法	シナリオ1：係留杭電気防食＋浮体電気防食取替＋連絡橋塗装塗り替え	シナリオ2：係留杭重防食＋浮体電気防食取替＋連絡橋塗装塗り替え
概略構造図		
構造概要	・係留杭は14年後にアルミ陽極を取り付け、電気防食を行う。 ・浮体は25年後に陽極の取替を行う。 ・連絡橋は5年後、30年後に塗装塗り替え(25年耐用)を行う。 ・アルミ陽極は、耐用年数に応じた製品とする。	・係留杭は14年後に重防食(L.W.L-1.0m～)を行う。 ・浮体は25年後に陽極の取り換えを行う。 ・連絡橋は5年後、30年後に塗装塗り替え(25年耐用)を行う。 ・アルミ陽極は、耐用年数に応じた製品とする。
経済性 (諸経費60%含む)	実施回数／対策内容／実施年／概算工事費(割引なし／割引率考慮) 初回：係留杭への電気防食取付 H37 802千円 463千円 初回：浮体の電気防食取替 H48 2,737千円 1,027千円 初回：連絡橋塗装塗り替え(RC-Ⅲ) H28 8,410千円 6,912千円 更新(1回目)：連絡橋塗装塗り替え(RC-Ⅲ) H53 8,410千円 2,593千円 合計 20,359千円 10,995千円	実施回数／対策内容／実施年／概算工事費(割引なし／割引率考慮) 初回：係留杭への重防食(有機ライニング) H37 3,144千円 1,816千円 初回：浮体の電気防食取替 H48 2,737千円 1,027千円 初回：連絡橋塗装塗り替え(RC-Ⅲ) H28 8,410千円 6,912千円 更新(1回目)：連絡橋塗装塗り替え(RC-Ⅲ) H53 8,410千円 2,593千円 合計 22,701千円 12,348千円
評価	○：ライフサイクルコストによる評価が高い	△：ライフサイクルコストによる評価が低い

選定工法

工法名	係留杭電気防食+浮体電気防食取替+連絡橋塗装塗替え
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他(　　)

シナリオ概要

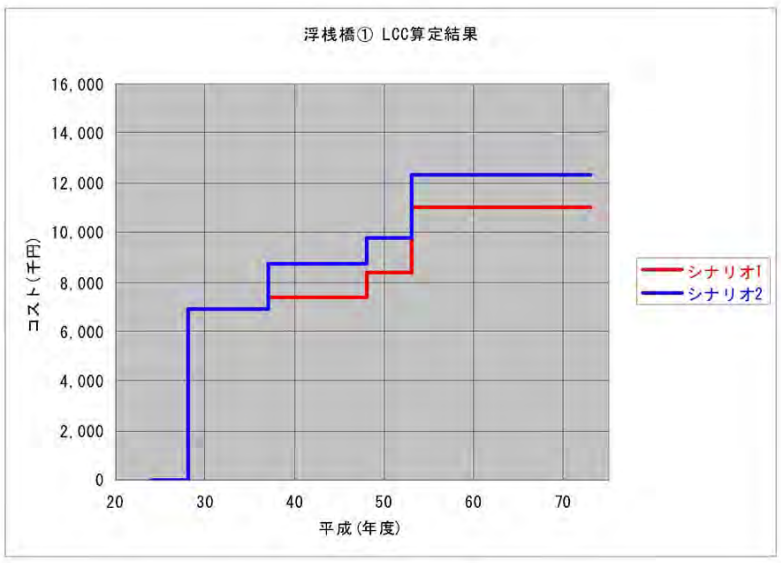
シナリオ比較

シナリオ1：係留杭電気防食＋浮体電気防食取替＋連絡橋塗装塗り替え

実施回数	対策内容	実施年	概算工事費	
			割引なし	割引率考慮
初回	係留杭への電気防食取付	H37	802千円	463千円
	浮体の電気防食取替	H48	2,737千円	1,027千円
	連絡橋塗装塗り替え(RC-Ⅲ)	H28	8,410千円	6,912千円
更新(1回目)	連絡橋塗装塗り替え(RC-Ⅲ)	H53	8,410千円	2,593千円
合計			20,359千円	10,995千円

シナリオ2：係留杭重防食＋浮体電気防食取替＋連絡橋塗装塗り替え

実施回数	対策内容	実施年	概算工事費	
			割引なし	割引率考慮
初回	係留杭への重防食(有機ライニング)	H37	3,144千円	1,816千円
	浮体の電気防食取替	H48	2,737千円	1,027千円
	連絡橋塗装塗り替え(RC-Ⅲ)	H28	8,410千円	6,912千円
更新(1回目)	連絡橋塗装塗り替え(RC-Ⅲ)	H53	8,410千円	2,593千円
合計			22,701千円	12,348千円



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成２８年度）	連絡橋の塗替え塗装	６．９１百万円
２回（平成３７年度）	係留杭への電気陽極の取付	０．４６百万円
３回（平成４８年度）	浮体の電気陽極の取替	１．０３百万円
４回（平成５３年度）	連絡橋の塗替え塗装	２．５９百万円
合　計		１０．９９百万円

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
１０．９９百万円	１０６百万円	９５．０１百万円

鹿児島県・薄井漁港・浮桟橋 No.3

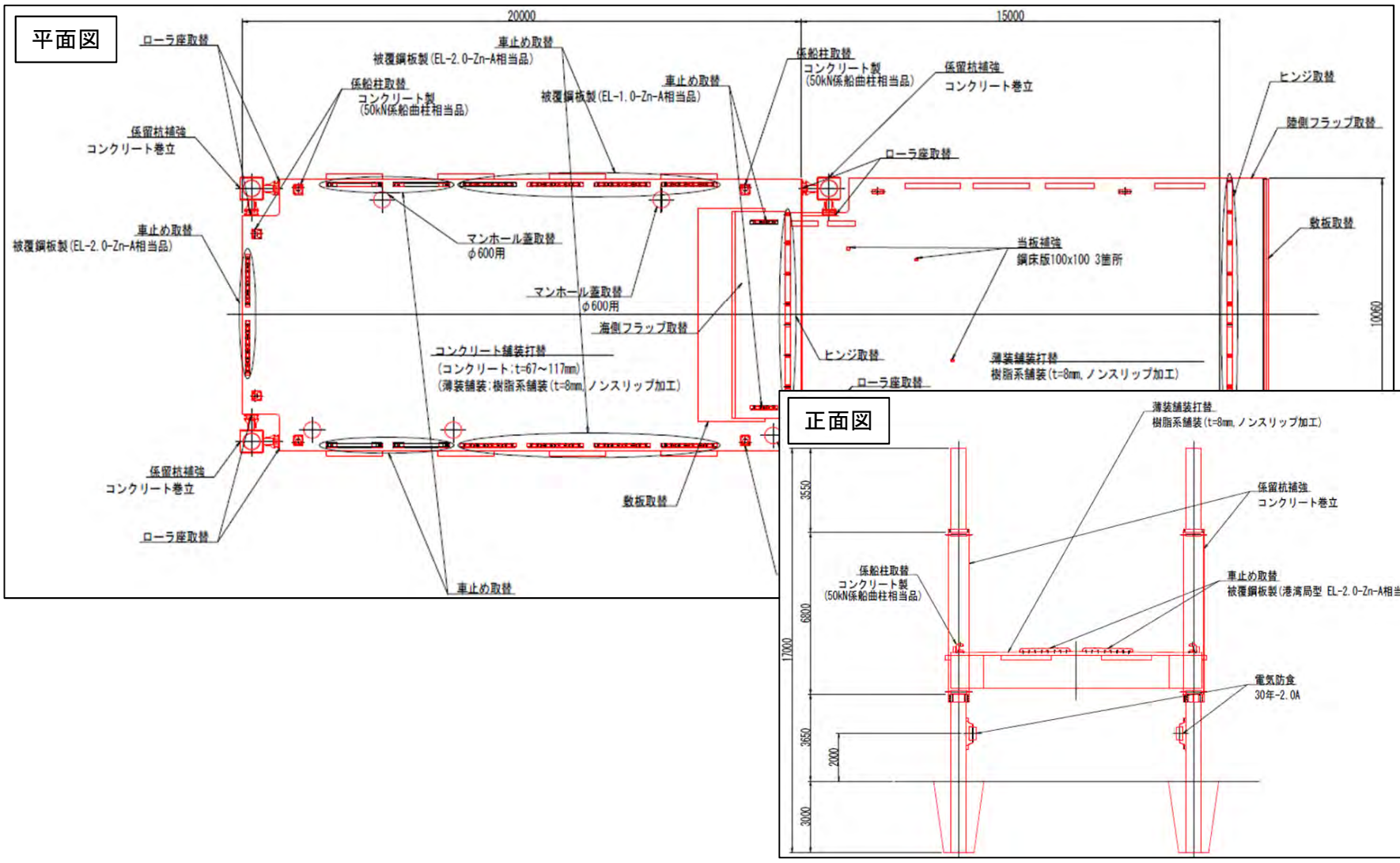
保全対策工法の概要

機能保全工事 | 単価（直工） | 978 千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

実施検討の際に再調査し
当初以上の対策が必要と
判断し、工法を再検討した。
（右の2シナリオ）

対策工法	シナリオ1：係留杭戸当り設置+係留杭電気防食 浮体、連絡橋舗装補修+連絡橋塗装塗り替え+連絡橋補修 潜り込み防止柵取替え+附属工取替え	シナリオ2：係留杭戸当り設置+係留杭重防食 浮体、連絡橋舗装補修+連絡橋塗装塗り替え+連絡橋補修 潜り込み防止柵取替え+附属工取替え
	・防食対策を行っていない係留杭は、本年度補修（耐用年数30年） ・係留杭陸上部は戸当り、水中部は電気防食を行う。 ・浮体本体の補修は行わない。 ・連絡橋は25年後に塗装塗り替え（25年耐用）を行う。 ・アルミ陽極は、耐用年数に応じた製品とする。	・防食対策を行っていない係留杭は、本年度補修（耐用年数30年） ・係留杭陸上部は戸当り、水中部は重防食を行う。 ・浮体本体の補修は行わない。 ・連絡橋は25年後に塗装塗り替え（25年耐用）を行う。 ・アルミ陽極は、耐用年数に応じた製品とする。
評価	○：ライフサイクルコストによる評価が高い	△：ライフサイクルコストによる評価が低い



写真（補修前・補修後）

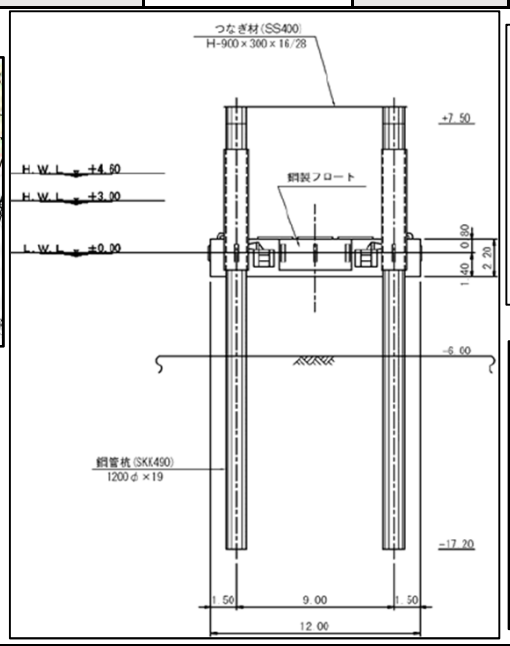
［補修前］

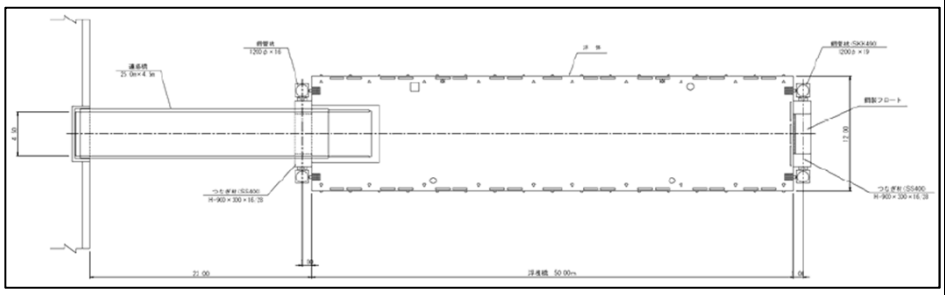
［補修後］

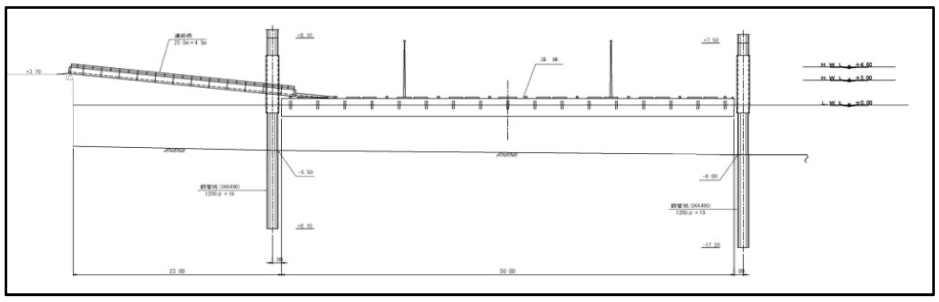
施設基本情報（台帳）

施設種類	浮桟橋	構造種類	PC	建設年度	平成4～6年度

断面図







保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	エプロン、上部工

詳細調査の有無・実施内容

□ 無	■ 有	・潜水目視調査：連絡橋裏側の鋼材露出、杭の孔食。 ・係留杭（鋼管杭）の肉厚調査：腐食速度は標準的な腐食速度以下だが、部分的に孔食が見られる。

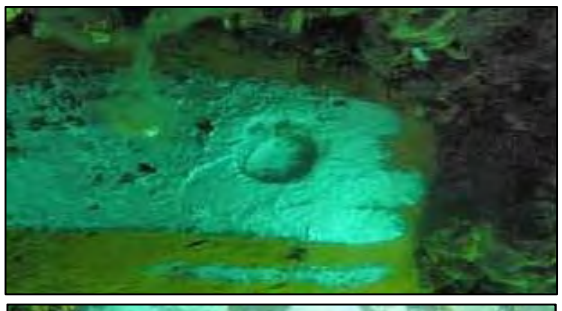
老朽化度・健全度評価の結果

	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	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/㎡以上である。	b	滑り止め材の剥離
						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。		
	係留杭・係留チェーン	磨耗、塗装、腐食	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。	b	
						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	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		連絡橋が不安定でポンツーンへの移動が困難である。	c	
				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。		

老朽化の状況（写真）

滑り止め材の剥離

鋼管杭の孔食



連絡橋の発錆

機能保全計画の比較工法

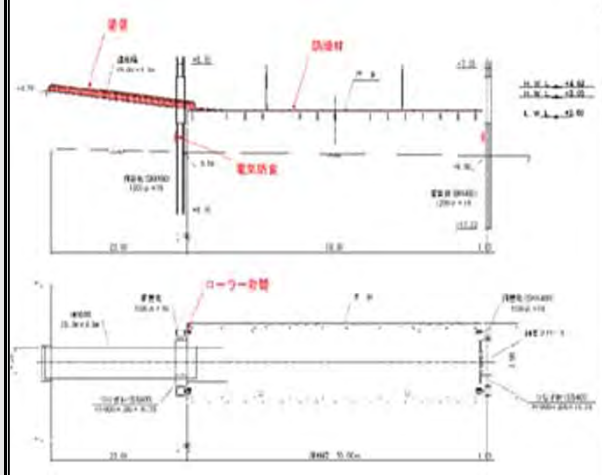
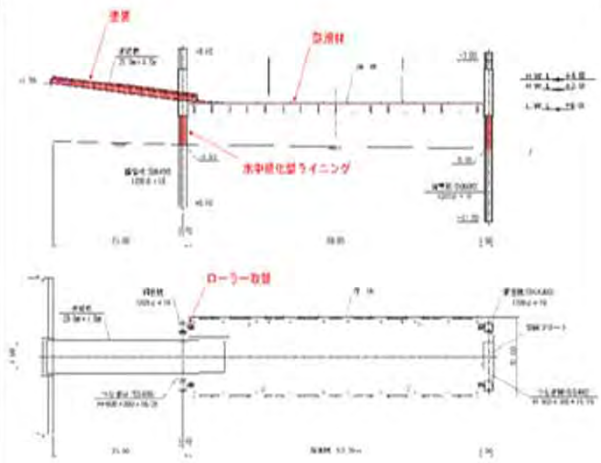
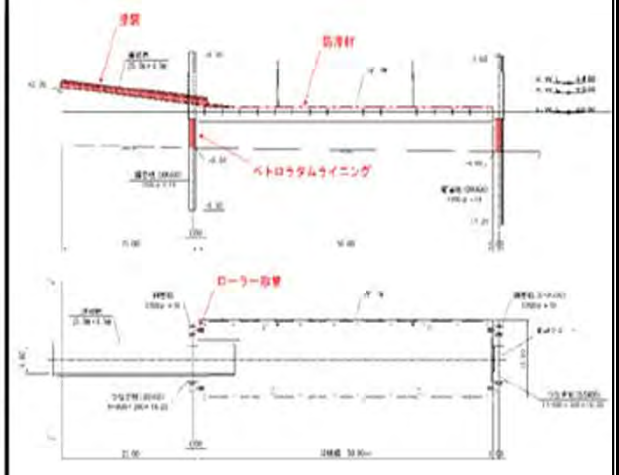
対策方針	鋼材腐食の進行を抑制を基本とする。
適用範囲	■ 水上 ■ 水中

シナリオ設定工法

エプロンで防滑材の剥離、係留杭で腐食と孔食、連絡橋で全体的な発錆が確認された。係留ローラーに大きな変状はないが、耐用年数が近い。よって、以上の部材への対策が必要と判断した。

案－１；電気防食＋防滑材補修(浮体上面)＋塗装塗替(連絡橋)
＋ローラー取替(係留ローラー)（シナリオ１）
案－２；塗覆装（水中施工型ライニング工法）＋防滑材補修(浮体上面)
＋塗装塗替(連絡橋)＋ローラー取替(係留ローラー)（シナリオ２）
案－３；塗覆装（ペトロラタムライニング工法）＋防滑材補修(浮体上面)
＋塗装塗替(連絡橋)＋ローラー取替(係留ローラー)（シナリオ３）

保全対策工法の概要

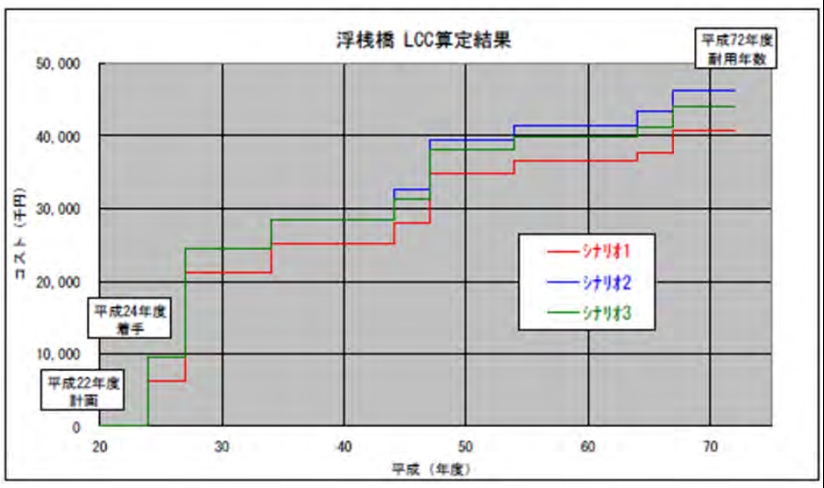
案－１ 電気防食 ＋防滑材補修(浮体上面)＋塗装塗替(連絡橋) ＋ローラー取替(係留ローラー)	案－２ 塗覆装案（水中硬化型ライニング工法） ＋防滑材補修(浮体上面)＋塗装塗替(連絡橋) ＋ローラー取替(係留ローラー)	案－３ 塗覆装（ペトロラタムライニング工法） ＋防滑材補修(浮体上面)＋塗装塗替(連絡橋) ＋ローラー取替(係留ローラー)
		
鋼管杭を対象に、-1.0m以深に電気防食を施し、腐食の進行を抑制する案。耐用年数は20年型＋30年型を設定。 浮体上部の防滑材、連絡橋の塗装、係留ローラー取替を実施。	鋼管杭を対象に、-1.0m以深に塗覆装防食を施し、腐食の進行を抑制する案。耐用年数は20年を設定。 浮体上部の防滑材、連絡橋の塗装、係留ローラー取替を実施。	鋼管杭を対象に、-1.0m以深に塗覆装防食を施し、腐食の進行を抑制する案。耐用年数は30年を設定。 浮体上部の防滑材、連絡橋の塗装、係留ローラー取替を実施。
施工は単純作業のため、容易且つ短期間で可能。	施工は単純作業のため、容易且つ短期間で可能。	施工は容易であるが、端部処理に注意を要する。

選定工法

工法名	電気防食＋防滑材補修＋舗装塗替(連絡橋)＋ローラー取替
工法決定要因	■ 経済比較 □ その他(　　)
シナリオ概要	

シナリオ比較

	実施回数	対策内容	実施年	概算工事費(千円) 割引なし	割引率	割引率考慮
ｼﾅﾘｵ1；電気防食(20年型+30年型)+防滑材補修(浮体上面)+塗装塗替(連絡橋)+ﾛｰﾗｰ取替(係留ﾛｰﾗｰ)						
	初回	電気防食+ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H24	6,632	0.925	6,135千円
	更新（１回目）	係留ﾛｰﾗｰ	H27	18,204	0.822	14,964千円
	更新（２回目）	ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H34	6,263	0.625	3,914千円
	更新（３回目）	電気防食+ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H44	6,787	0.422	2,864千円
	更新（４回目）	係留ﾛｰﾗｰ	H47	18,204	0.375	6,827千円
	更新（５回目）	ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H54	6,263	0.285	1,785千円
	更新（６回目）	ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H64	6,263	0.193	1,209千円
	更新（７回目）	係留ﾛｰﾗｰ	H67	18,204	0.171	3,113千円
	合　　計					40,811千円
ｼﾅﾘｵ2；塗覆装(水中硬化型ﾗｲﾆﾝｸﾞ工法)+防滑材補修(浮体上面)+塗装塗替(連絡橋)+ﾛｰﾗｰ取替(係留ﾛｰﾗｰ)						
	初回	塗覆装+ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H24	10,259	0.925	9,490千円
	更新（１回目）	係留ﾛｰﾗｰ	H27	18,204	0.822	14,964千円
	更新（２回目）	ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H34	6,263	0.625	3,914千円
	更新（３回目）	塗覆装+ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H44	10,259	0.422	4,329千円
	更新（４回目）	係留ﾛｰﾗｰ	H47	18,204	0.375	6,827千円
	更新（５回目）	ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H54	6,263	0.285	1,785千円
	更新（６回目）	塗覆装+ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H64	10,259	0.193	1,980千円
	更新（７回目）	係留ﾛｰﾗｰ	H67	18,204	0.171	3,113千円
	合　　計					46,402千円
ｼﾅﾘｵ3；塗覆装(ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾗｲﾆﾝｸﾞ工法)+防滑材補修(浮体上面)+塗装塗替(連絡橋)+ﾛｰﾗｰ取替(係留ﾛｰﾗｰ)						
	初回	塗覆装+ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H24	10,259	0.925	9,490千円
	更新（１回目）	係留ﾛｰﾗｰ	H27	18,204	0.822	14,964千円
	更新（２回目）	ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H34	6,263	0.625	3,914千円
	更新（３回目）	塗覆装+ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H44	10,259	0.285	2,924千円
	更新（４回目）	係留ﾛｰﾗｰ	H47	18,204	0.375	6,827千円
	更新（５回目）	ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H54	6,263	0.285	1,785千円
	更新（６回目）	ｴﾌﾟﾛﾝ+連絡橋	H64	6,263	0.193	1,209千円
	更新（７回目）	係留ﾛｰﾗｰ	H67	18,204	0.171	3,113千円
	合　　計					44,226千円



コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
40,811千円	315,000千円	274,189千円

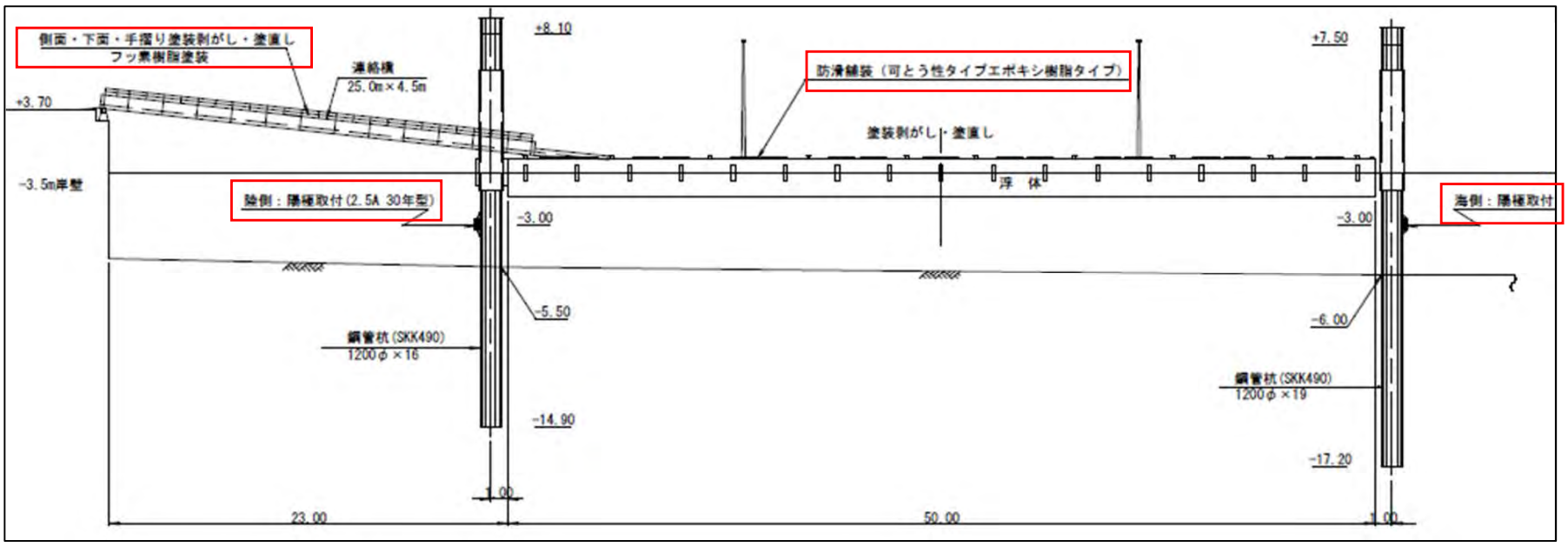
参考資料－5	鋼構造物	Ⅰ－A－1、Ⅰ－B－1

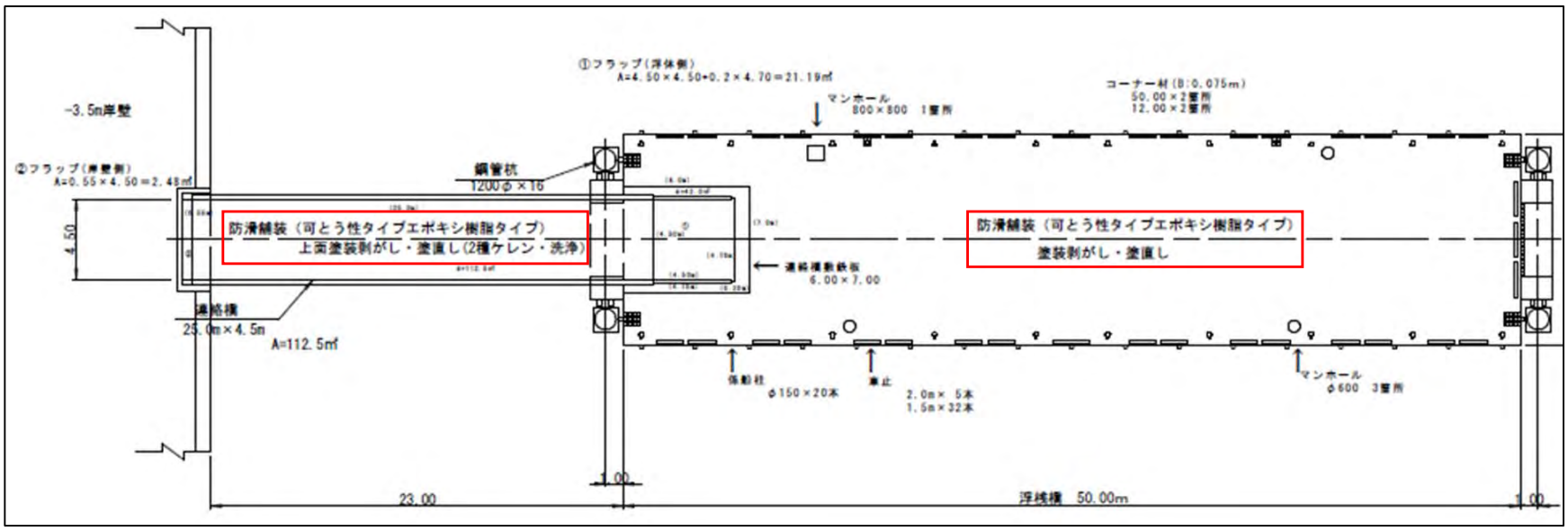
鹿児島県・枕崎漁港・浮桟橋 No.3

機能保全工事	単価(直工)	122	千円/m

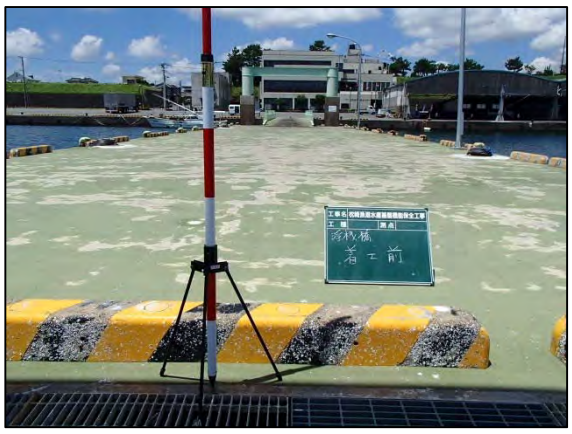
保全対策工法の概要

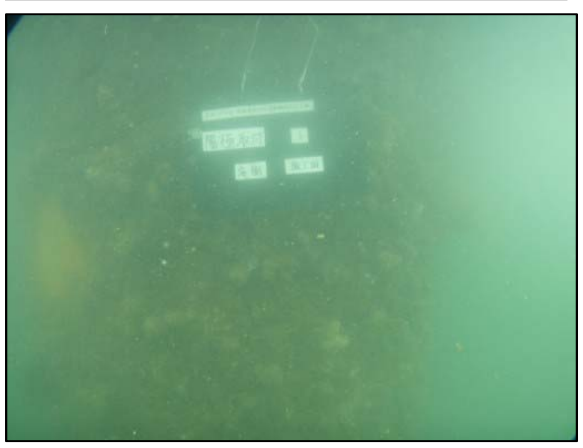
平面図・標準断面図(横断図)





写真(補修前・補修後)

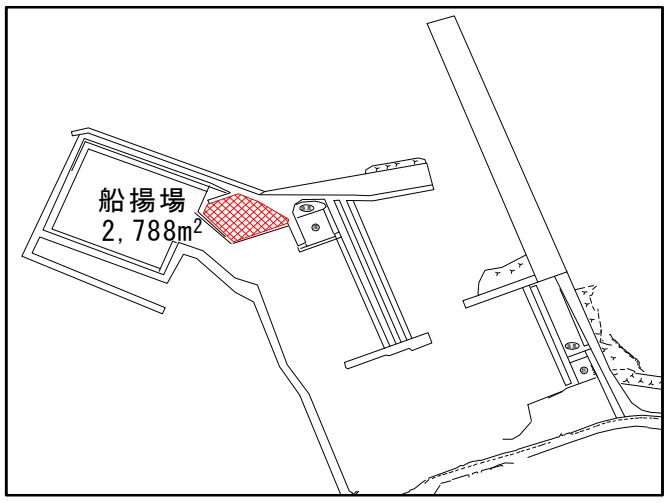


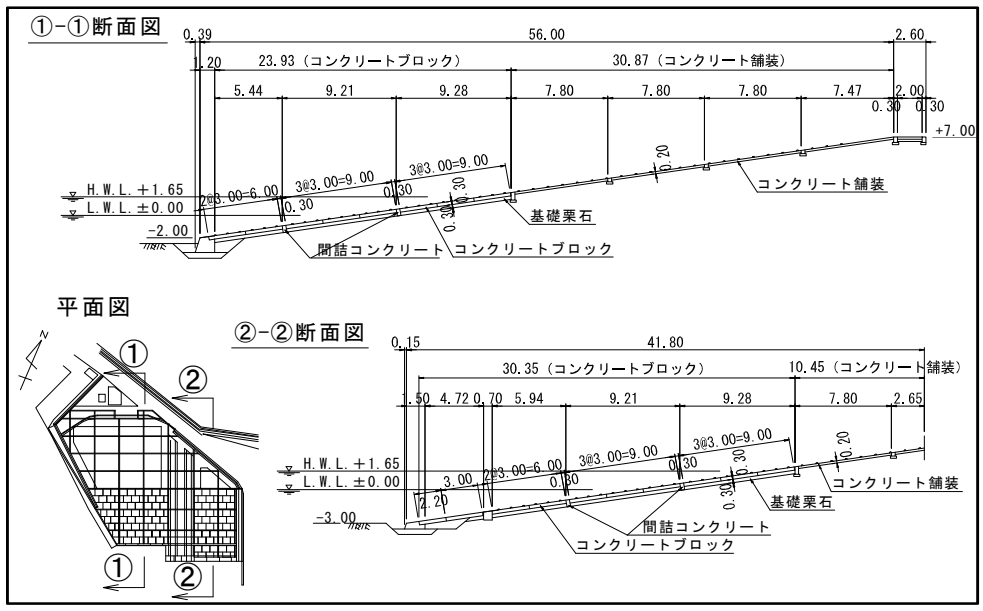


施設基本情報（台帳）

施設種類	船揚場	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ舗装・ﾌﾞﾛｯｸ	建設年度	平成3年度

断面図





部材名	斜路部

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

□ 無 ■ 有 ・水中目視：4～6cmの不陸。

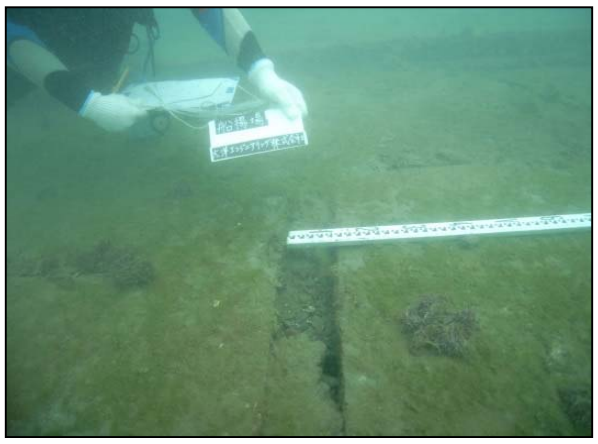
老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	コンクリートブロック部	総合評価
船揚場	船置部、斜路部	凹凸、出入り	目視・移動量・移動、沈下（段差）、陥没、劣化、損傷	凹凸、出入り	a	50mm以上の凹凸がある。	d	A［項目Ⅰ］
					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。		
		沈下、陥没		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。	a	
						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	斜路本体目地に顕著な開き、ずれがあ		
						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。		
						コンクリート舗装でひび割れ度が2m/m²以		

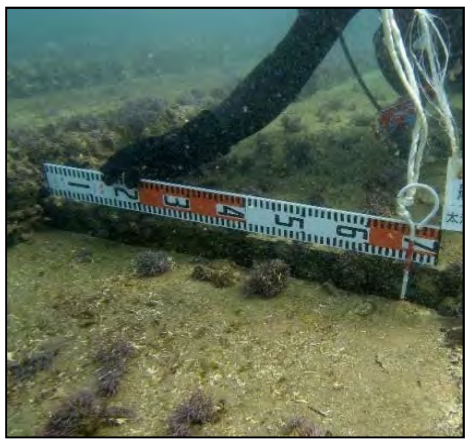
保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

ブロックの開き



ブロックの開き



ブロックの開き

参考資料－５	コンクリート構造物	Ⅱ－Ｄ

東京都・神湊漁港・船揚場　No.2

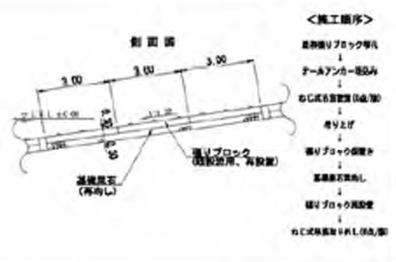
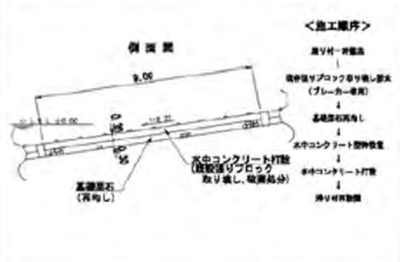
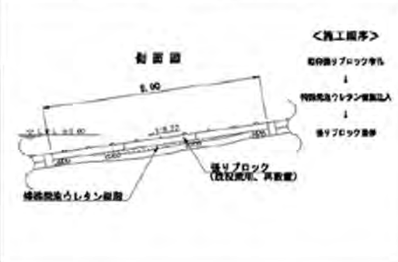
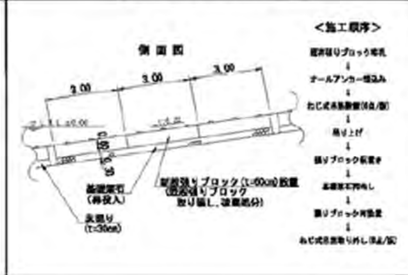
機能保全計画の比較工法

対策方針	PC版の不陸を修復し利用上の機能を回復する。今後の同様な変状防止または再度変状した場合に復旧を容易にする。
適用範囲	□ 水上　■　水中

シナリオ設定工法

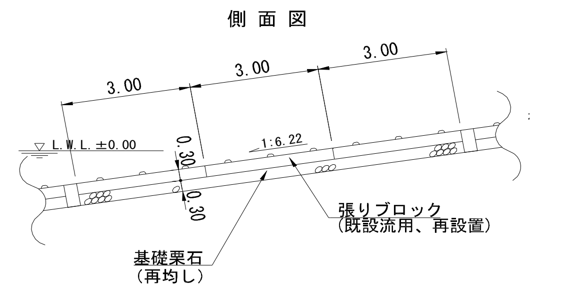
施設の内、波浪の影響を常に受けている水際部ではPC版に不陸の発生が確認され、
船揚げ作業に支障が生じる恐れがある。早急な対策が必要と判断した。

保全対策工法の概要

対策工法		シナリオ１ 張りブロック据直し案	シナリオ２ 水中コンクリート施工案	シナリオ３ 特殊発砲ウレタン樹脂施工案	シナリオ４ 増厚張りブロック新設案
概略構造図					
概要		・既存張りブロックを一時撤去し、基礎栗石の均しを再度行い、張りブロックを据付け直す。 ・施工後7年で変状が発生しているため、施工後７年毎に据付け直し工が生じると予測される。	・既存PC版を撤去・処分し、基礎栗石の均しを再度行い、水中不分離コンクリートにより斜路を施工する。 ・耐用年数50年とし、再施工は行わない。	・ドライ施工のため補修箇所を大型土のうで締切する。 ・既存張りブロックに直径16mm程度の小さい孔を開け、沈下・空洞化部に特殊発泡ウレタン樹脂を注入し、発泡する圧力で地盤を圧密強化し地耐力を向上しつつPC版の斜路を整形する。 ・耐用年数50年とし、再施工は行わない。	・既存張りブロックを撤去・処分し、厚さを増した新規張りをブロックを据え付ける。その際に基礎栗石の一部撤去が発生する。 ・施工後7年で変状が発生した既存張りブロックに対し２倍の重量となるため、施工後14年毎程度に据付け直し工が生じると予測される。
施工性等		・当初施工の工事の繰り返しであることから実績が豊富で、安全性が確保されやすい。ただし、既設張りブロックを吊上げる際の安全確保に細心の注意が必要である。 ・潜水士による施工が可能であり、締め切りを必要としない。 ・施工周期が他工法に比べ短いが、施工期間は短い。加えて、水中での施工が可能である。 ・既設の構造形式を継続するため、環境破壊を促進するものでは無い。加えて既設張りブロックの撤去・取り壊しが無く、産業廃棄物がほとんど発生しない。	・既設張りブロックの撤去に加え、水中コンクリート打設にかかる工事車両の搬入作業に注意を要する。また、水中部の型枠設置精度が重要となる。 ・施工が困難なものの、耐用年数が長いことから維持管理が容易である。 ・全ての張りブロックの撤去・取り壊し工事となるため、施工期間が他工法に比べて長い。 ・陸上からのコンクリート打設とするため、締め切りを必要としない。しかし、コンクリートによる海洋汚濁に注意が必要である。 ・既設張りブロックを撤去処分するため、産業廃棄物の発生量が多い。	・形成後のウレタン樹脂強度(36.3N/cm2)が安定しているため塩害の影響を受けない。 ・発泡中に水と接触すると、不良発泡を起こし多少の強度低下を招く可能性があるため、締め切りを必要とする。 ・ノンフロン材で水中で溶解することがなく、海洋汚染を生じない。 ・既設張りブロックを撤去しないため、産業廃棄物がほとんど発生しない。	・当初施工の工事と同等作業であるものの、ブロック重量が既設の倍となるため、施工時の安全配慮が必要である。 ・潜水士による施工が可能であり、締め切りを必要としない。 ・施工実績が豊富であり、施工性が高い。施工周期が他工法に比べて多いものの、施工期間は短く済む。加えて、水中での施工が可能である。 ・既設の構造形式を継続するため、環境破壊を促進するものでは無いが、既設張りブロックの撤去・取り壊しが発生し、産業廃棄物が発生する。
概算工事費（諸経費50%含む）	総工事費（50年間割引率考慮）	**52,185,000 円**	**69,450,000 円**	**151,500,000 円**	**91,650,000 円**
	初回工事費	14,100,000 円	69,450,000 円	151,500,000 円	48,300,000 円
	2回以降補修費（各年割引率を考慮）	14,100,000 円（7年毎実施）	----------- 円	----------- 円	39,300,000 円
順位		**1**	**2**	**4**	**3**

選定工法

工法名	張りブロック据え直し
工法決定要因	■ 経済比較　　□ その他（　　　　）

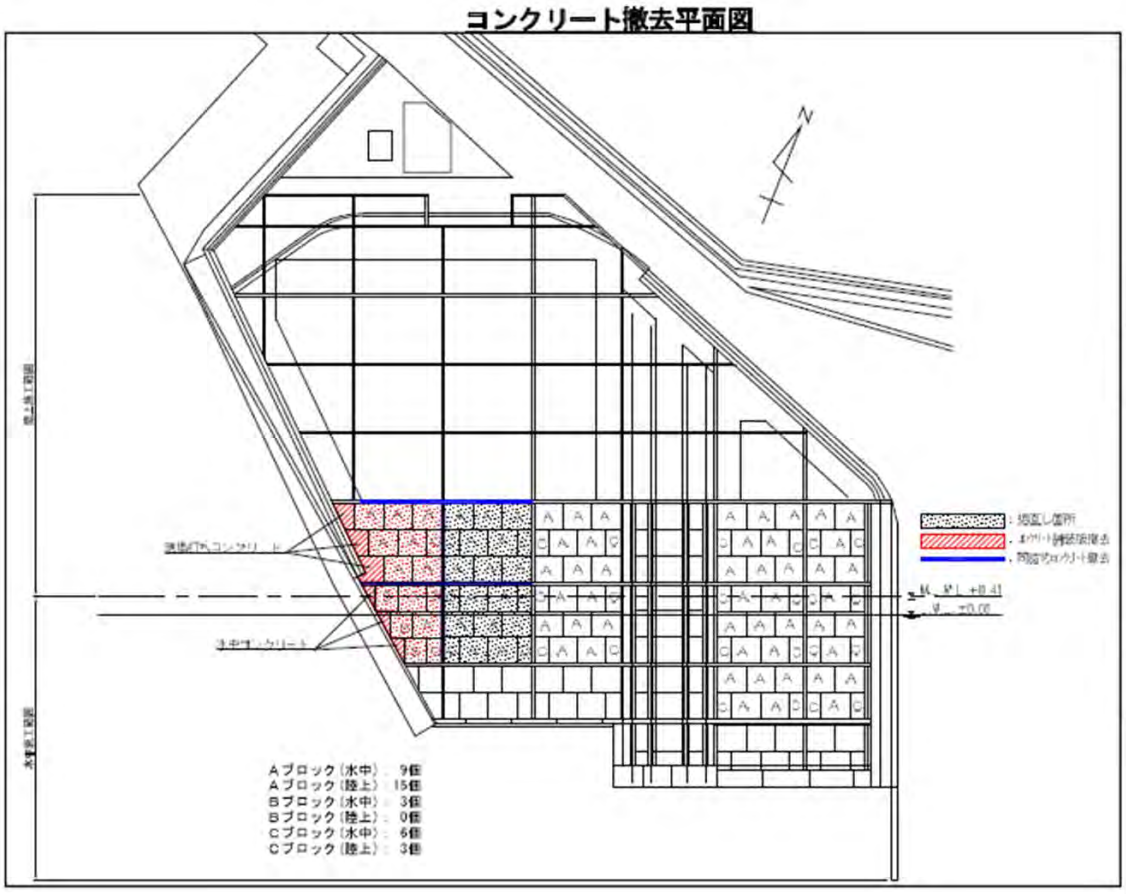
対策工法		シナリオ１ 張りブロック据直し案
概略構造図		
概要		・既存張りブロックを一時撤去し、基礎栗石の均しを再度行い、張りブロックを据付け直す。 ・施工後7年で変状が発生しているため、施工後７年毎に据付け直し工が生じると予測され
施工性等		・当初施工の工事の繰り返しであることから実績が豊富で、安全性が確保されやすい。ただし、既設張りブロックを吊上げる際の安全確保に細心の注意が必要である。 ・潜水士による施工が可能であり、締め切りを必要としない。 ・施工周期が他工法に比べ短いが、施工期間は短い。加えて、水中での施工が可能である。 ・既設の構造形式を継続するため、環境破壊を促進するものでは無い。加えて既設張りブロックの撤去・取り壊しが無く、産業廃棄物がほとんど発生しない。
概算工事費（諸経費50%含む）	総工事費（50年間割引率考慮）	52,185,000 円
	初回工事費	14,100,000 円
	2回以降補修費（各年割引率を考慮）	14,100,000 円（7年毎実施）

機能保全工事	単価(直工)	597	千円/m

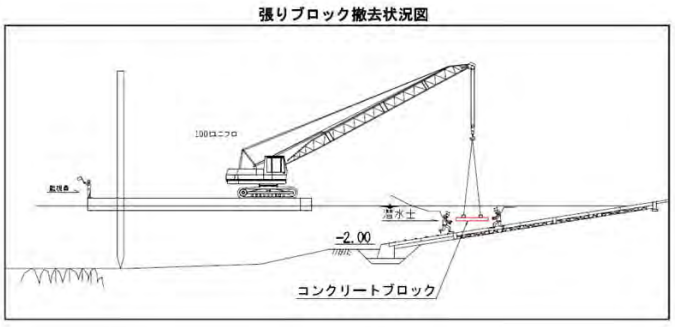
平面図・標準断面図(横断図)

保全対策工法の概要

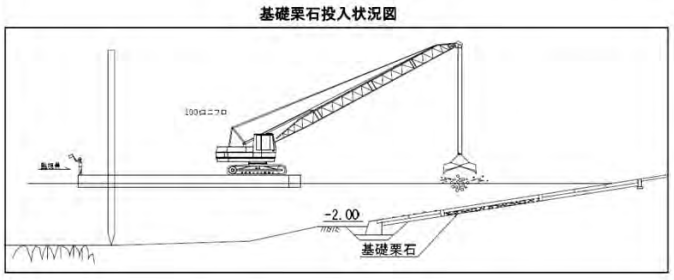
コンクリート撤去平面図



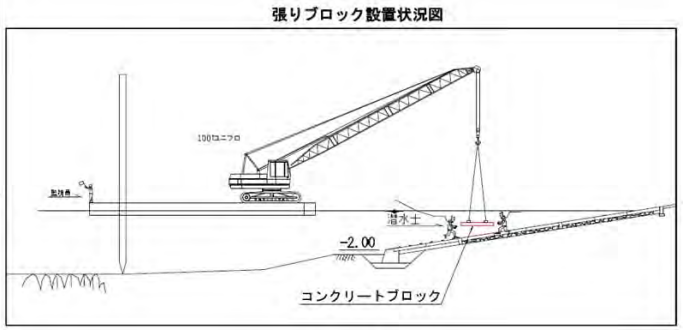
張りブロック撤去状況図



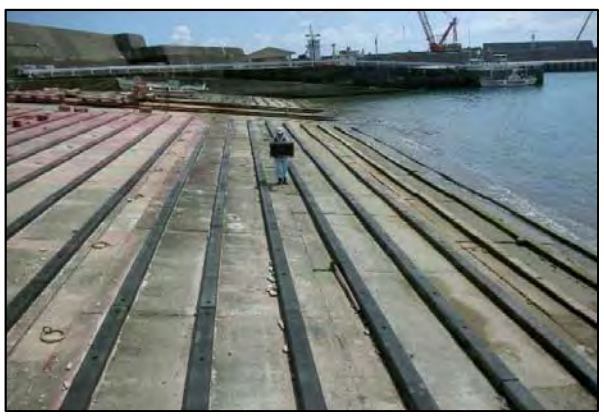
基礎栗石投入状況図

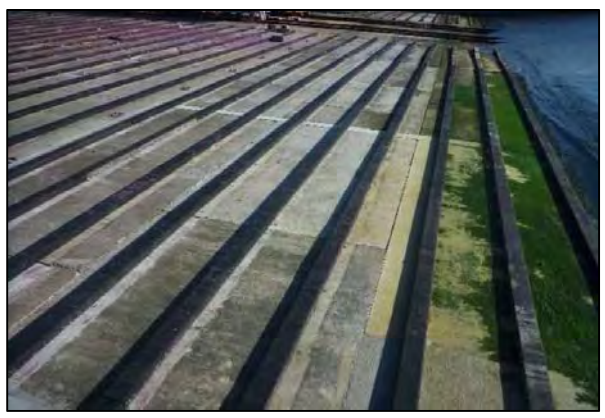


張りブロック設置状況図



写真(補修前・補修後)

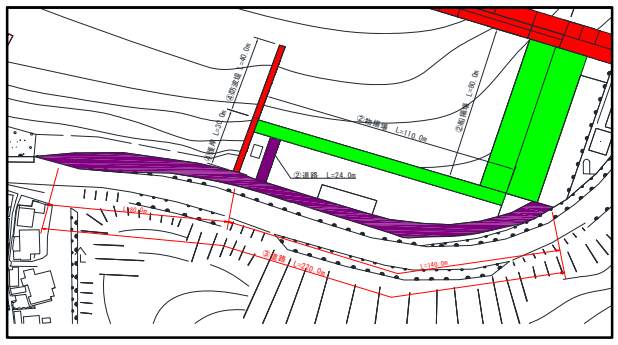




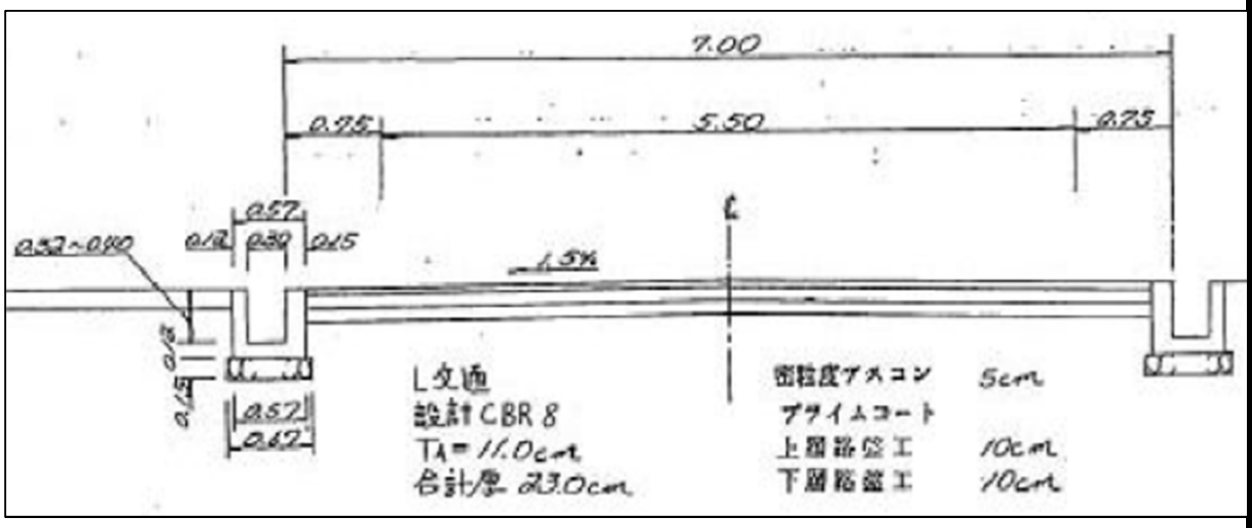
施設基本情報（台帳）

施設種類	道路	構造種類	ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装	建設年度	昭和60年度	

断面図



紫塗の部分が道路



保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	舗装	

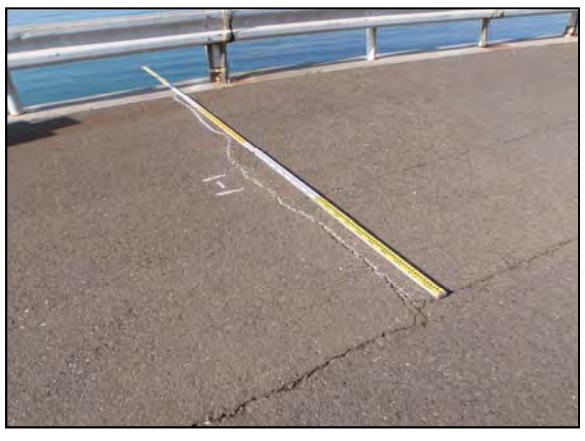
詳細調査の有無、実施内容と結果概要

■ 無　□ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	健全度
	舗装	舗装の段差、わだち掘れ、ひび割れ	目視（メジャー等による計測を含む）	・段差、凹凸、わだち掘れ、開き	a	走行車両に対し併用上、危険な段差、陥没、わだち掘れ、ひび割れなどがある。	a	a	a	b	a	a	a	b	A
						15mm以上の段差がある。									
						50mm以上の凹凸がある。									
						10mm以上のわだち掘れがある。									
						幅3mm以上のひび割れがある。									
					b	10～15mmの段差がある。									
						20～50mm未満の凹凸がある。									
						幅3mm未満のひび割れがある。									
					C	10mm未満の段差がある。									
						20mm未満の凹凸がある。									
						10mm未満のわだち掘れがある。									
						微小なひび割れがある。									
					d	変状なし									

老朽化の状況（写真）



舗装のひび割れ

舗装の陥没

舗装のひび割れ

参考資料－5	－	－

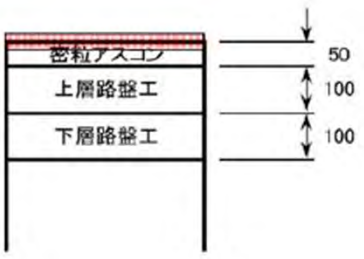
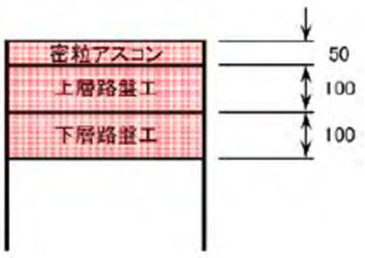
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	舗装のひび割れ対策
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

最大5cmの段差、幅2～10mm程度のひび割れが広範囲で確認された。
健全度はAとなり施設の機能が低下している状態である。
よって対策が必要と判断した。

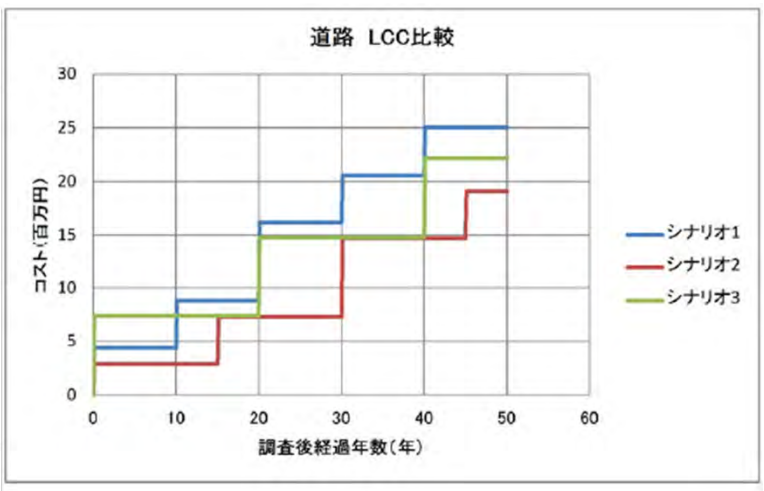
	①シナリオ1	②シナリオ2	③シナリオ3
対策工法	路上表層再生工法	(切削)オーバーレイ工法	打換え工法
概略構造図			
シナリオ	アスファルト舗装の表層を3cmかきおこし、これに新材(補足材)を2cm混合して再生利用する。路上表層再生工法は5年毎に行う。なお、道路の実用機能(耐久性)を確保するために、3回に1回は打換え工法を行うものとする。	初回はアスファルト舗装(厚さ5cm)を打設するオーバーレイ、2回目からは、切削・除去した後アスファルト舗装(厚さ5cm)を打設する切削オーバーレイとする。切削オーバーレイ工法は道路の実用機能(耐久性)を確保するために、3回に1回は打換え工法を行うものとする。	アスファルト舗装及び路盤の新規打換えを行う。打換え工法は、利用形態と経過年数及び現状の劣化状態から20年毎とする。
実施時期	平成26年に実施	平成26年に実施	平成26年に実施
コスト	・路上表層再生工法 3,000 円/㎡:10年毎 ・打換え工法 5,000 円/㎡:3回に1回実施	・オーバーレイ工法 2,000 円/㎡:初回 ・切削オーバーレイ工法 3,000 円/㎡:15年毎 ・打換え工法 5,000 円/㎡:3回に1回実施	・打換え工法 5,000 円/㎡:20年毎

選定工法

工法名	(切削)オーバーレイ工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他(　　)

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初回（平成26年度）	路上表層再生工法	4.4 百万円	25 百万円	×
	2回（10年後）	路上表層再生工法	4.4 百万円		
	3回（20年後）	打換え工法	7.4 百万円		
	4回（30年後）	路上表層再生工法	4.4 百万円		
	5回（40年後）	路上表層再生工法	4.4 百万円		
シナリオ2	初回（平成26年度）	オーバーレイ工法	2.9 百万円	19 百万円	○
	2回（15年後）	切削オーバーレイ工法	4.4 百万円		
	3回（30年後）	打換え工法	7.4 百万円		
	4回（45年後）	切削オーバーレイ工法	4.4 百万円		
シナリオ3	初回（平成26年度）	打換え工法	7.4 百万円	22 百万円	×
	2回（20年後）	打換え工法	7.4 百万円		
	3回（40年後）	打換え工法	7.4 百万円		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成26年度）	オーバーレイ工法	2.9 百万円
2回（15年後）	切削オーバーレイ工法	4.4 百万円
3回（30年後）	打換え工法	7.4 百万円
4回（45年後）	切削オーバーレイ工法	4.4 百万円
合　計		19.1 百万円

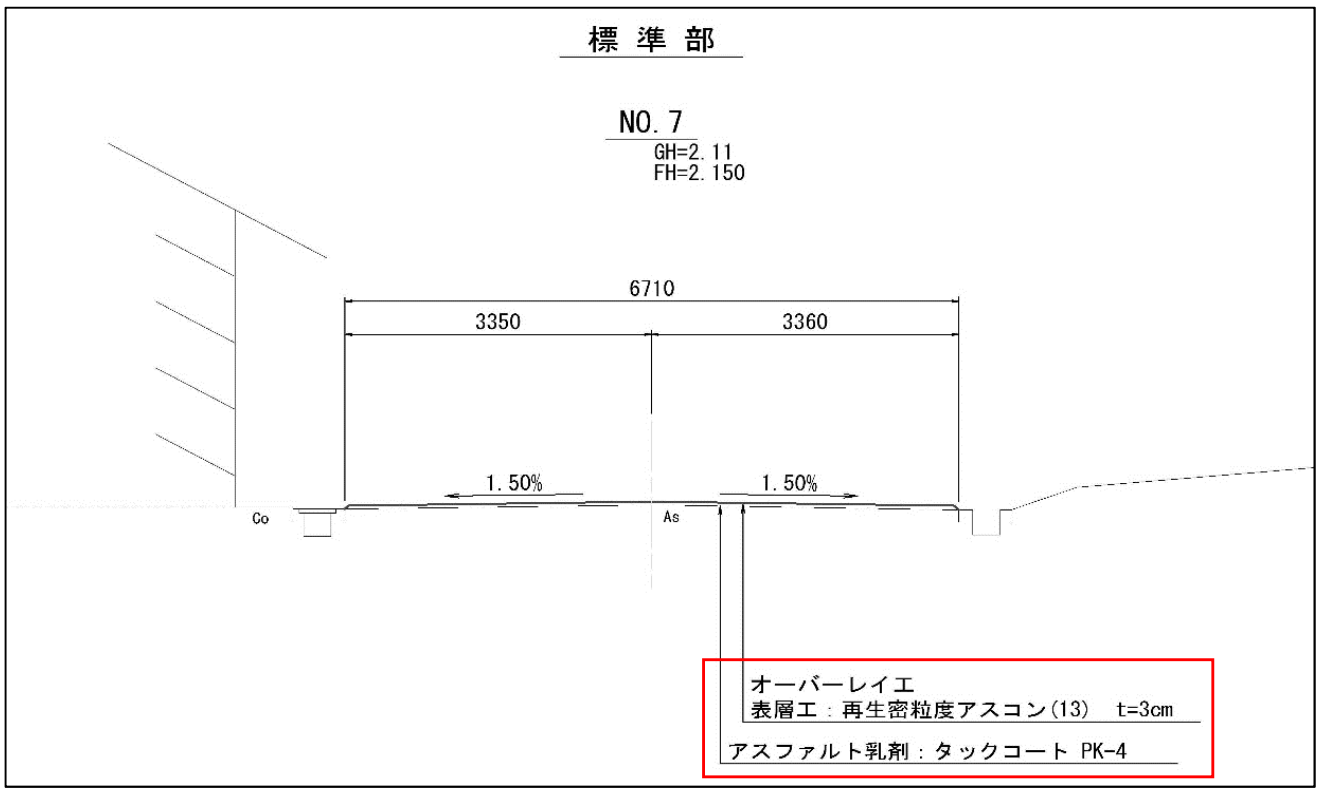
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
19 百万円	22 百万円	3 百万円

機能保全工事	単価(直工)	8	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図(横断図)



写真(補修前・補修後)

着工前

完成

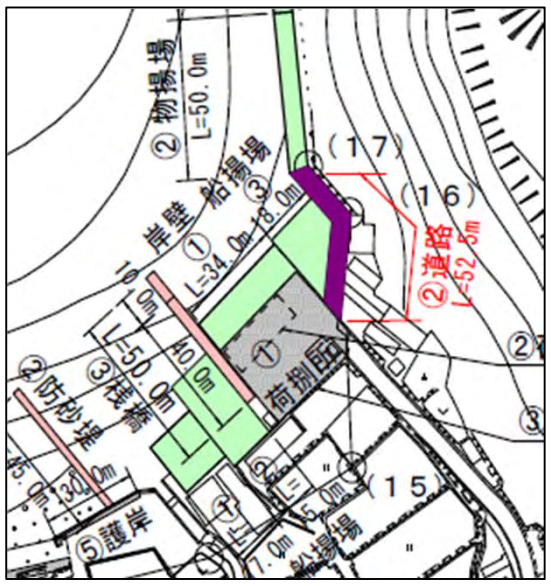
着工前

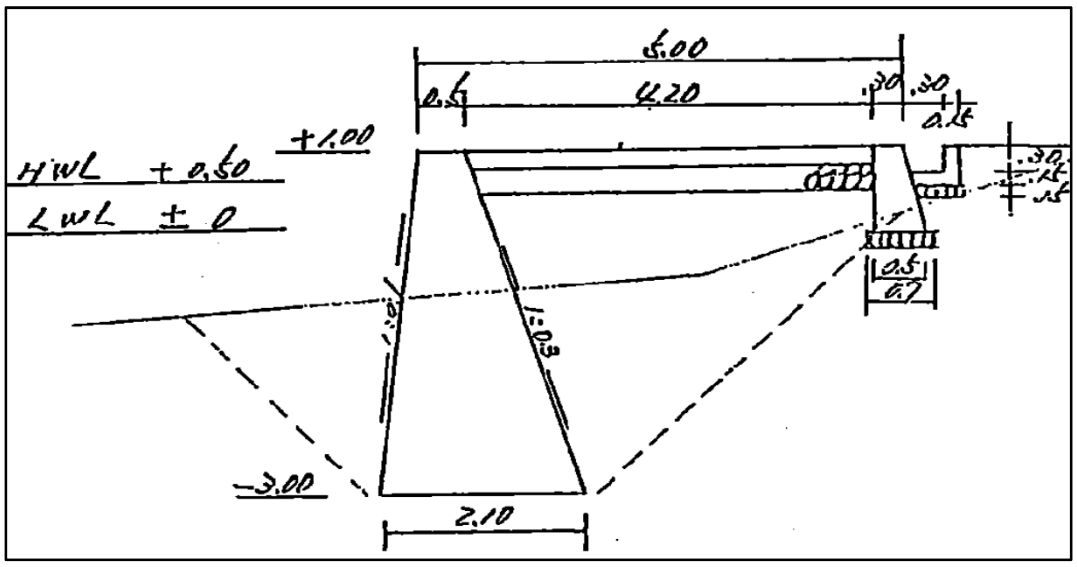
完成

施設基本情報（台帳）

施設種類	道路	構造種類	ｺﾝｸﾘｰﾄ舗装	建設年度	昭和50年度

断面図





部材名	舗装

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

■ 無 □ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3					健全度の評価
	舗装	舗装の段差、わだち掘れ、ひび割れ	目視（メジャー等による計測を含む）	・段差、凹凸、わだち掘れ、開き	a	走行車両に対し併用上、危険な段差、陥没、わだち掘れ、ひび割れなどがある。	c	b	a					A
						15㎜以上の段差がある。								
						50㎜以上の凹凸がある。								
						10㎜以上のわだち掘れがある。								
						幅3㎜以上のひび割れがある。								
					b	10～15㎜の段差がある。								
						20～50㎜未満の凹凸がある。								
						幅3㎜未満のひび割れがある。								
					C	10㎜未満の段差がある。								
						20㎜未満の凹凸がある。								
						10㎜未満のわだち掘れがある。								
						微小なひび割れがある。								
					d	変状なし								

老朽化の状況（写真）

舗装のひび割れ

舗装のひび割れ

段差

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

参考資料－5	－	－

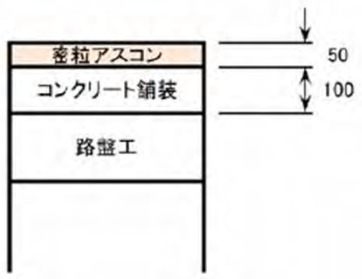
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	舗装のひび割れ対策
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

最大12cmの段差、幅2mm程度のひび割れが確認された。
施設の機能が低下している状態であり、対策が必要と判断した。

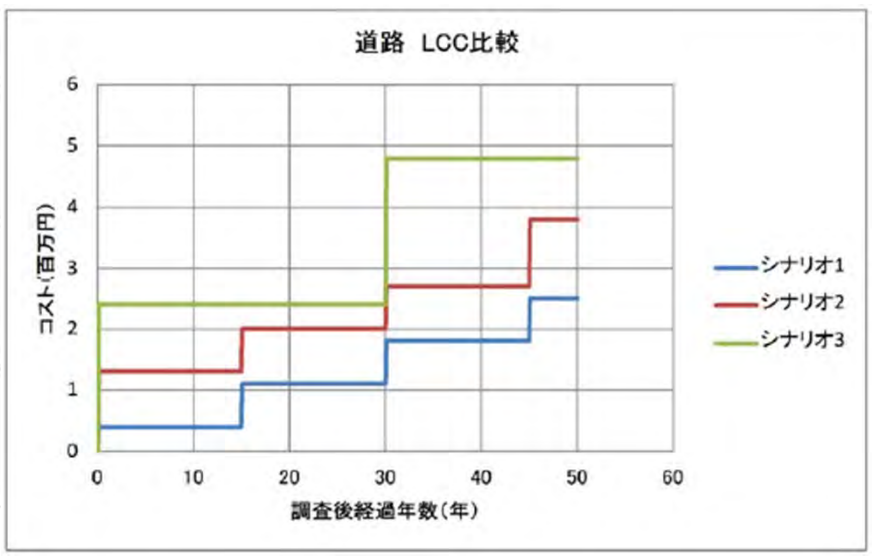
	①シナリオ1	②シナリオ2	③シナリオ3
対策工法	オーバーレイ工法	アスファルト舗装打換え工法	コンクリート舗装打換え工法
概略構造図			
シナリオ	アスファルト舗装3cmのオーバーレイを行う。なお、打ち換えは、コンクリート舗装板があるため、打換え工法は行わないものとする。	コンクリート舗装盤を破砕し、アスファルト舗装により打ち換える、2回目からは、切削・除去した後アスファルト舗装（厚さ5cm）を打設する切削オーバーレイとする。切削オーバーレイ工法は道路の実用機能（耐久性）を確保するために、3回に1回は打換えエ法を行うものとする。	コンクリート舗装盤を破砕し、コンクリート舗装により打ち換える。30年後に、アスファルトオーバーレイエ法を行う。
実施時期	平成26年に実施	平成26年に実施	平成26年に実施
コスト	・オーバーレイ工法 2,000 円/㎡:初回 ・切削オーバーレイ工法 3,000 円/㎡:15年毎	・打換え工法（舗装板撤去） 6,000 円/㎡:初回 ・切削オーバーレイ工法 3,000 円/㎡:15年毎 ・打換え工法 5,000 円/㎡:30年毎	・打換え工法（舗装板撤去） 11,000 円/㎡:30年 ・オーバーレイ工法 2,000 円/㎡:10年毎

選定工法

工法名	オーバーレイ工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト	合計	評価
シナリオ1	初回（平成26年度）	オーバーレイ工法	0.4 百万円	2.5 百万円	○
	2回（15年後）	切削オーバーレイ工法	0.7 百万円		
	3回（30年後）	切削オーバーレイ工法	0.7 百万円		
	4回（45年後）	切削オーバーレイ工法	0.7 百万円		
シナリオ2	初回（平成26年度）	ｱｽﾌｧﾙﾄ打換え工法	1.3 百万円	3.8 百万円	×
	2回（15年後）	切削オーバーレイ工法	0.7 百万円		
	3回（30年後）	切削オーバーレイ工法	0.7 百万円		
	4回（45年後）	ｱｽﾌｧﾙﾄ打換え工法	1.1 百万円		
シナリオ3	初回（平成26年度）	ｺﾝｸﾘｰﾄ打換え工法	2.4 百万円	4.8 百万円	×
	2回（30年後）	ｺﾝｸﾘｰﾄ打換え工法	2.4 百万円		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成26年度）	オーバーレイ工法	0.4 百万円
2回（15年後）	切削オーバーレイ工法	0.7 百万円
3回（30年後）	切削オーバーレイ工法	0.7 百万円
4回（45年後）	切削オーバーレイ工法	0.7 百万円
合　計		2.5 百万円

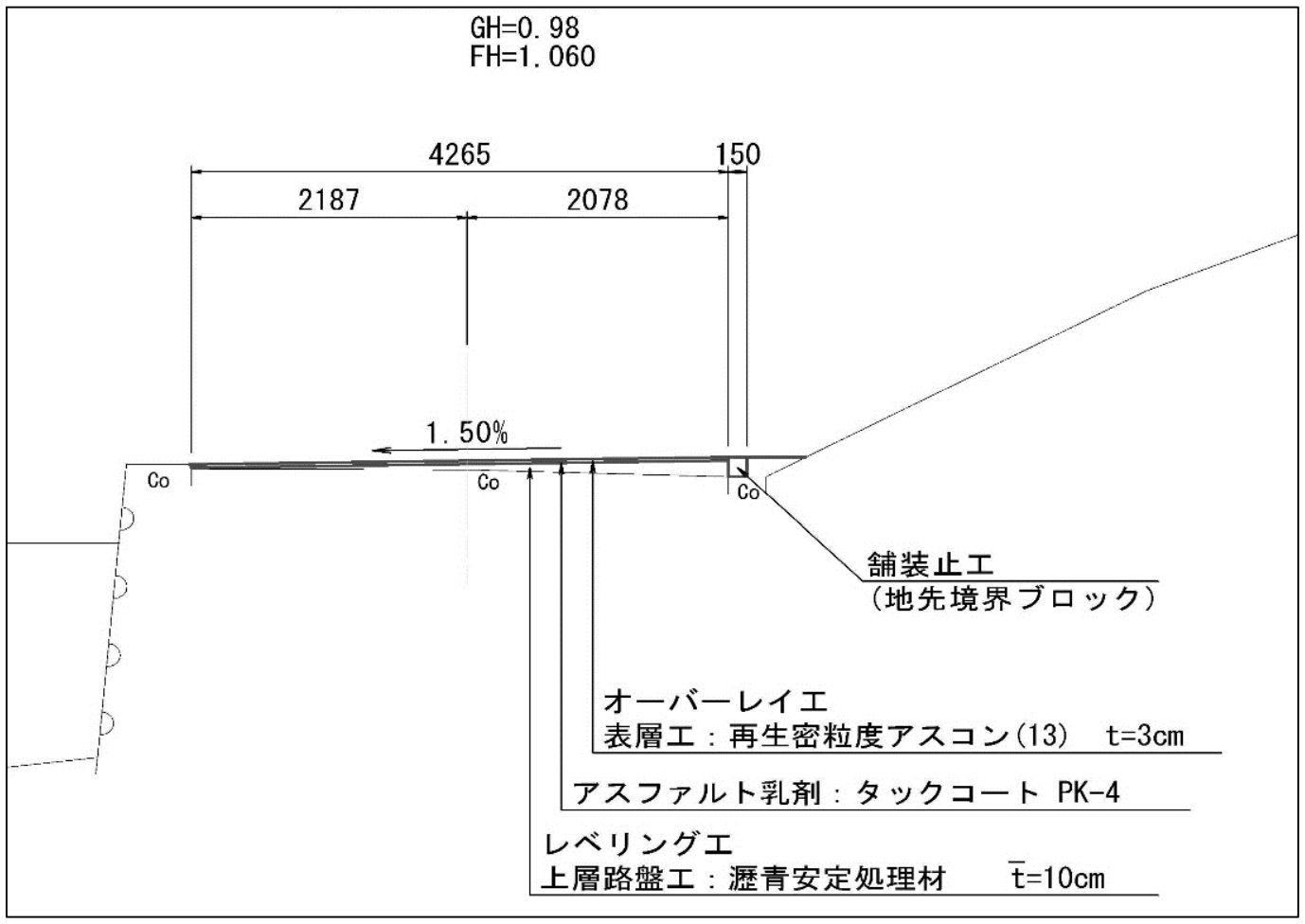
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
2.5 百万円	4.8 百万円	2.3 百万円

機能保全工事	単価(直工)	16	千円/m

保全対策工法の概要

平面図・標準断面図(横断図)



写真(補修前・補修後)

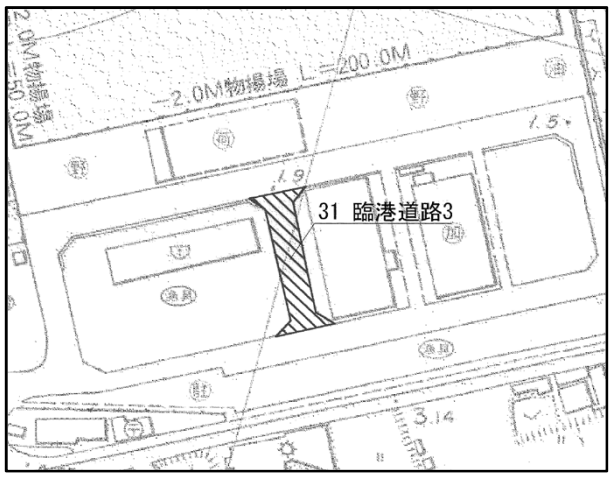
着工前

完成

施設基本情報（台帳）

施設種類	道路	構造種類	アスファルト舗装	建設年度	昭和60年3月31日	

平面図・断面図



（断面図なし）

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	舗装

詳細調査の有無・実施内容

■ 無	□ 有	（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3						健全度の評価
舗装	舗装の段差、わだち掘れ、ひび割れ	目視（ﾒｼﾞｬｰ等による計測を含む）	・段差、凹凸、わだち掘れ、開き	a	走行車両に対し併用上、危険な段差、陥没、わだち掘れ、ひび割れなどがある。	b	a	b						A
					15mm以上の段差がある。									
					50mm以上の凹凸がある。									
					10mm以上のわだち掘れがある。									
					幅3mm以上のひび割れがある。									
				b	10～15mmの段差がある。									
					20～50mm未満の凹凸がある。									
					幅3mm未満のひび割れがある。									
				c	10mm未満の段差がある。									
					20mm未満の凹凸がある。									
					10mm未満のわだち掘れがある。									
					微小なひび割れがある。									
				d	変状なし。									

老朽化の状況（写真）

舗装のひび割れ

舗装のひび割れ

参考資料－５	－	－

保全対策工法の概要

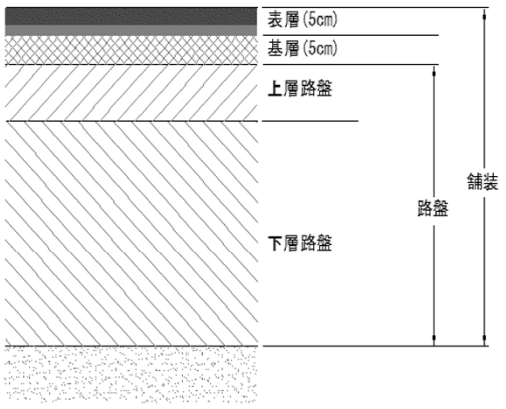
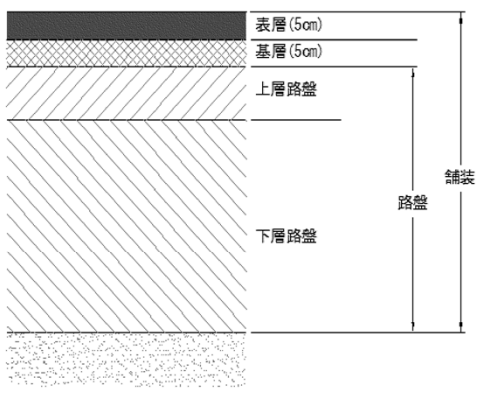
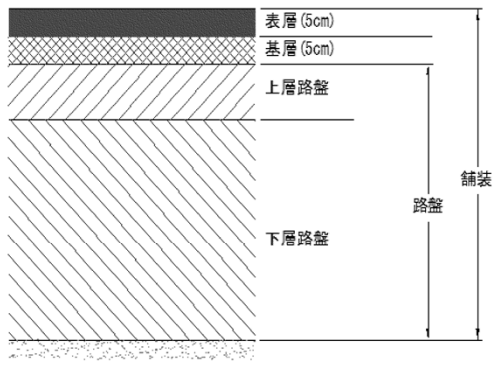
機能保全計画の比較工法

対策方針	ひび割れの補修
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

機能診断の結果、多数のひび割れが確認され、ひび割れ幅は最大で5mm程度であった。
施設の機能が低下している状態であり、対策が必要と判断した。

シナリオ①：路上表層再生工法
シナリオ②：切削オーバーレイ工法
シナリオ③：打換え工法

対策工法	①シナリオ1 路上表層再生工法	②シナリオ2 切削オーバーレイ工法	③シナリオ3 打換え工法
概路構造図			
シナリオ	・アスファルト舗装の表層を3cmかきおこし、これに新材(補足材)を2cm混合して再生利用する。 ・路上再生工法は5年毎に行う。 ・道路の実用機能(耐久性)を確保するために、3回に1回は打換え工法を行うものとする。	・アスファルト舗装の表層(厚さ5cm)を切削・除去した後、表層アスファルト(厚さ5cm)を打設する。 ・切削オーバーレイ工法は7年毎に行う。 ・道路の実用機能(耐久性)を確保するために、3回に1回は打換え工法を行うものとする。	・アスファルト舗装及び路盤の新規打換えを行う。 ・打換え工法は10年毎に行う。
実施時期	平成27年(初回)	平成27年(初回)	平成27年(初回)
コスト	工法 / 単価(円/m2) 施工費(万円) 路上表層再生工法 (5年毎に実施) 2,600 打換工法 (1回/3回に実施) 8,800 計 2,335	工法 / 単価(円/m2) 施工費(万円) 切削オーバーレイ (7年毎に実施) 3,400 打換工法 (1回/3回に実施) 8,800 計 1,990	工法 / 単価(円/m2) 施工費(万円) 打換工法 (10年毎に実施) 8,800 計 2,305
評価		○	

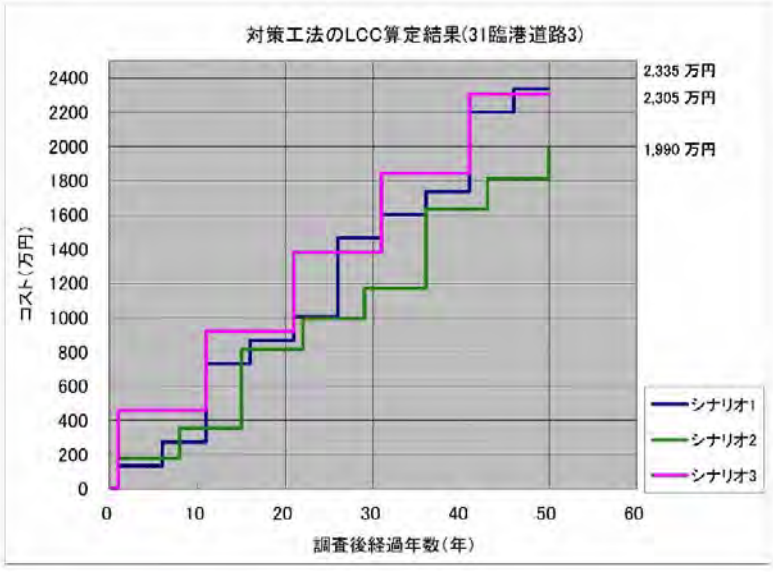
選定工法

工法名	切削オーバーレイ工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）

シナリオ概要

シナリオ比較

	実施時期	スパン	対策内容	対策コスト（万円）	対策コスト合計	評価
シナリオ①	平成27年(初回)	1･2･3	路上表層再生工法	136	2,335	
	平成32年(2回)	1･2･3	路上表層再生工法	136		
	平成37年(3回)	1･2･3	打換工法	461		
	平成42年(4回)	1･2･3	路上表層再生工法	136		
	平成47年(5回)	1･2･3	路上表層再生工法	136		
	平成52年(6回)	1･2･3	打換工法	461		
	平成57年(7回)	1･2･3	路上表層再生工法	136		
	平成62年(8回)	1･2･3	路上表層再生工法	136		
	平成67年(9回)	1･2･3	打換工法	461		
	平成72年(10回)	1･2･3	路上表層再生工法	136		
シナリオ②	平成27年(初回)	1･2･3	切削オーバーレイ	178	1,990	○
	平成34年(2回)	1･2･3	切削オーバーレイ	178		
	平成41年(3回)	1･2･3	打換工法	461		
	平成48年(4回)	1･2･3	切削オーバーレイ	178		
	平成55年(5回)	1･2･3	切削オーバーレイ	178		
	平成62年(6回)	1･2･3	打換工法	461		
	平成69年(7回)	1･2･3	切削オーバーレイ	178		
	平成76年(8回)	1･2･3	切削オーバーレイ	178		
シナリオ③	平成27年(初回)	1･2･3	打換工法	461	2,305	
	平成37年(2回)	1･2･3	打換工法	461		
	平成47年(3回)	1･2･3	打換工法	461		
	平成57年(4回)	1･2･3	打換工法	461		
	平成67年(5回)	1･2･3	打換工法	461		

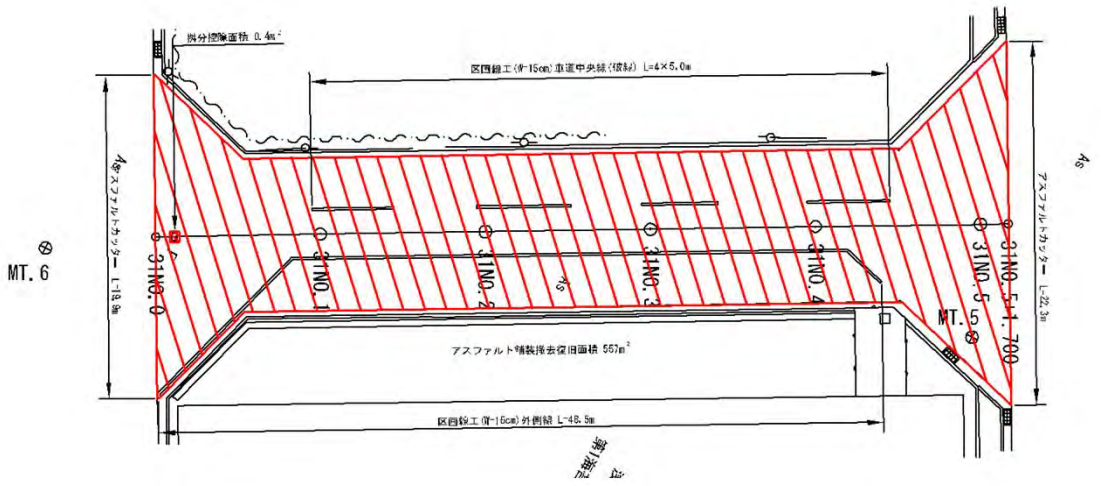


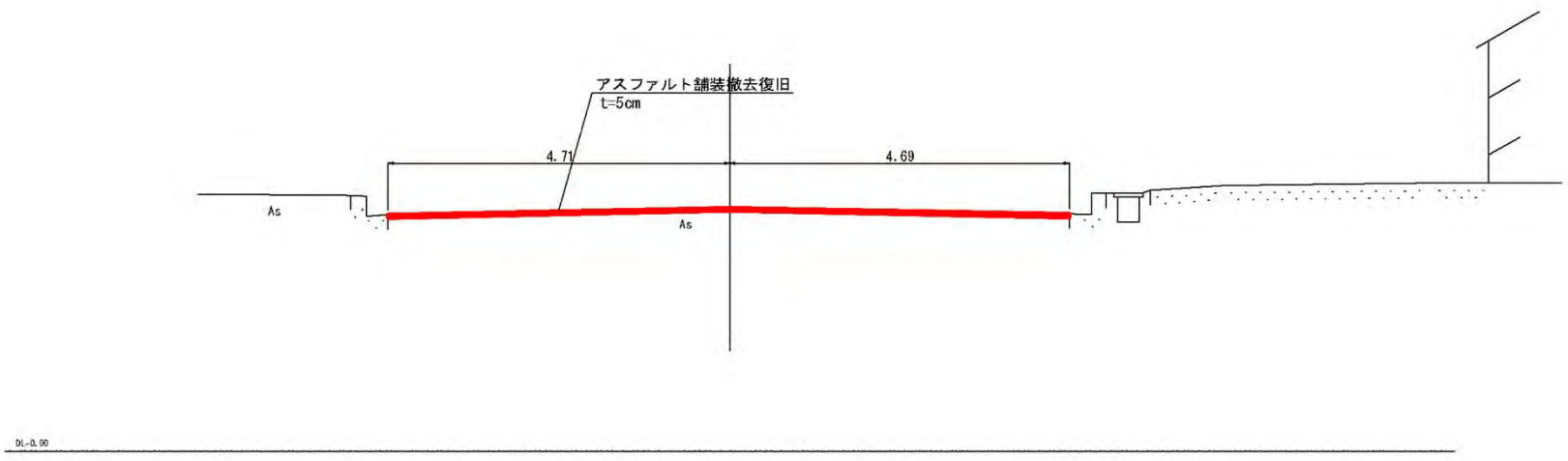
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
19,900(千円)	23,350(千円)	3,450(千円)

機能保全工事	単価（直工）	28	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）





写真（補修前・補修後）

［補修前］

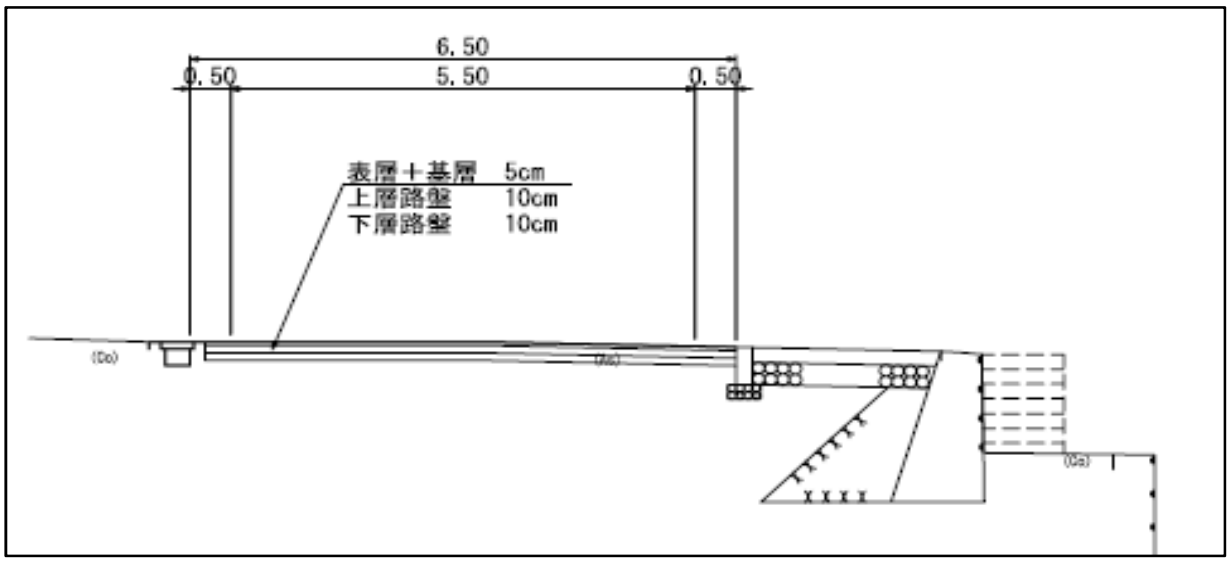
［補修後］

保全対策工法の概要

施設基本情報（台帳）

施設種類	道路	構造種類	ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装	建設年度	昭和57年度

断面図



保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

部材名	舗装

詳細調査の有無、実施内容と結果概要

■ 無　□ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	No.3	No.4	No.5					
道路	舗装	舗装の段差、わだち掘れ、ひび割れ	目視（ﾒｼﾞｬｰ等による計測を含む）	・段差、凹凸、わだち掘れ、開き	a	走行車両に対し併用上、危険な段差、陥没、わだち掘れ、ひび割れなどがある。	b	b	a	a	a					
						15mm以上の段差がある。										
						50mm以上の凹凸がある。										
						10mm以上のわだち掘れがある。										
						幅3mm以上のひび割れがある。										
					b	10～15mmの段差がある。										
						20～50mm未満の凹凸がある。										
						幅3mm未満のひび割れがある。										
					c	10mm未満の段差がある。										
						20mm未満の凹凸がある。										
						10mm未満のわだち掘れがある。										
						微小なひび割れがある。										
					d	変状なし。										

老朽化の状況（写真）

舗装のひび割れ

舗装の段差

舗装の段差

参考資料－５	－	－

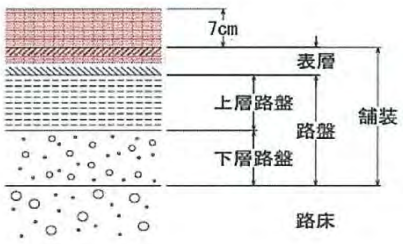
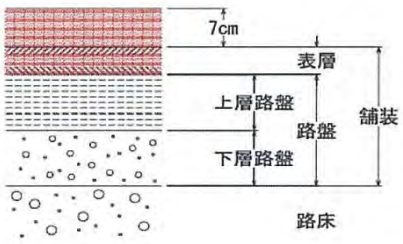
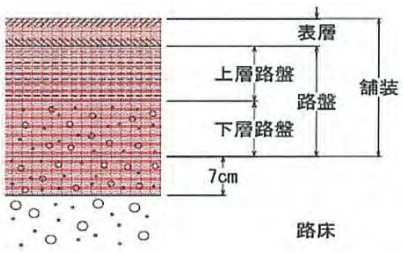
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	舗装の修復
適用範囲	■ 水上　□ 水中

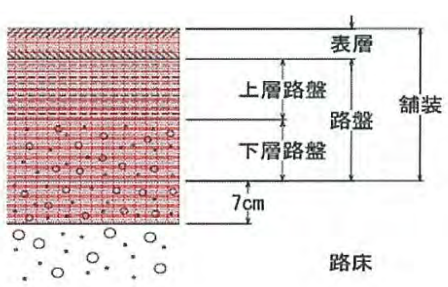
シナリオ設定工法

簡易帳さの結果、舗装に多数のひび割れ、最大7cmの段差等が確認された。
健全度はAであり、施設の機能が著しく低下しており、対策が必要と判断した。

	シナリオ①	シナリオ②	シナリオ③
	路上表層再生工法	切削オーバーレイ工法	打換え工法
概略構造図			
シナリオ	・アスファルト舗装の表層3cmをかきおこし、これに新材(補足材)を7cm混合して再生利用する。 ・路上表層再生工法は、5年毎の実施を計画する。 なお、道路の実用機能(耐久性)を確保するために、3回に1回は打換え工法を計画する。	・アスファルト舗装の表層を切削･除去した後、表層アスファルトを打設する。 ・切削オーバーレイは、7年毎の実施を計画する。 なお、道路の実用機能(耐久性)を確保するために、3回に1回は打換え工法を計画する。	・アスファルト舗装及び路盤の新規打ち換えを行う。 ・打換え工法は、10年毎の実施を計画する。
実施時期	平成26年に実施	平成26年に実施	平成26年に実施
工　費	・路上表層再生:5年毎に実施 5,500円/m^2×6.0m=33,000円/m ・打換え:1回/3回に実施 8,000円/m^2×6.0m=48,000円/m	・切削オーバーレイ:7年毎に実施 6,200円/m^2×6.0m=37,200円/m ・打換え:1回/3回に実施 8,000円/m^2×6.0m=48,000円/m	・打換え:10年毎に実施 8,000円/m^2×6.0m=48,000円/m

選定工法

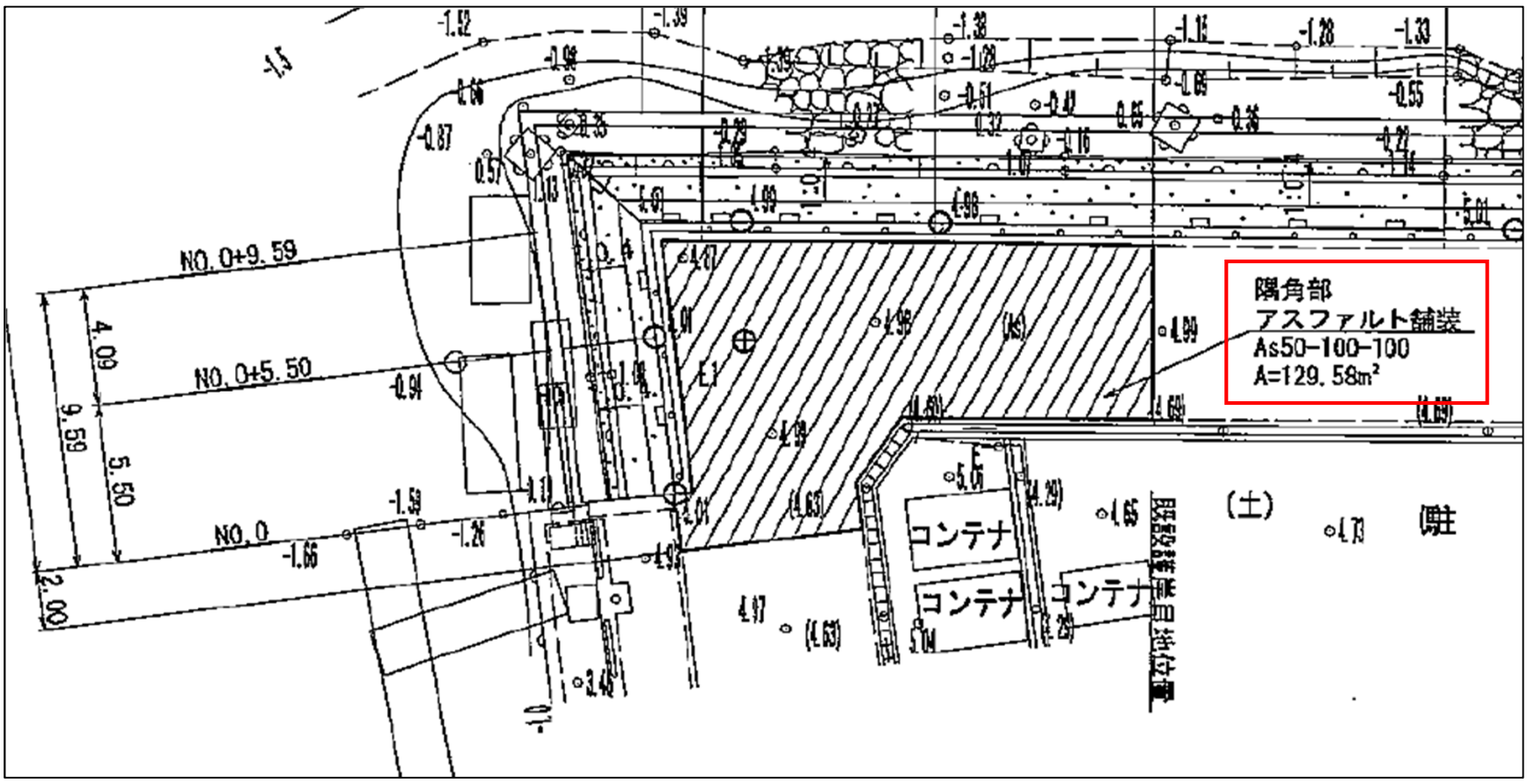
工法名	打換え工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他(　　)

	シナリオ③
	打換え工法
概略構造図	
シナリオ	・アスファルト舗装及び路盤の新規打ち換えを行う。 ・打換え工法は、10年毎の実施を計画する。
実施時期	平成26年に実施
工　費	・打換え:10年毎に実施 8,000円/m^2×6.0m=48,000円/m

参考資料－５	－	－

機能保全工事	単価（直工）	15	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



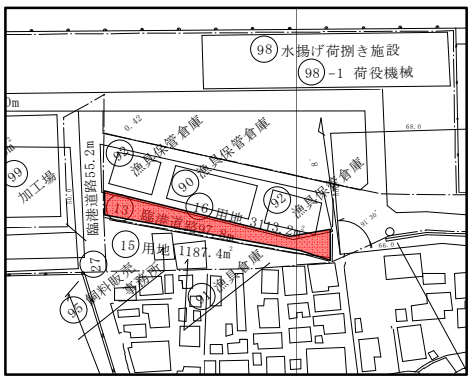
保全対策工法の概要

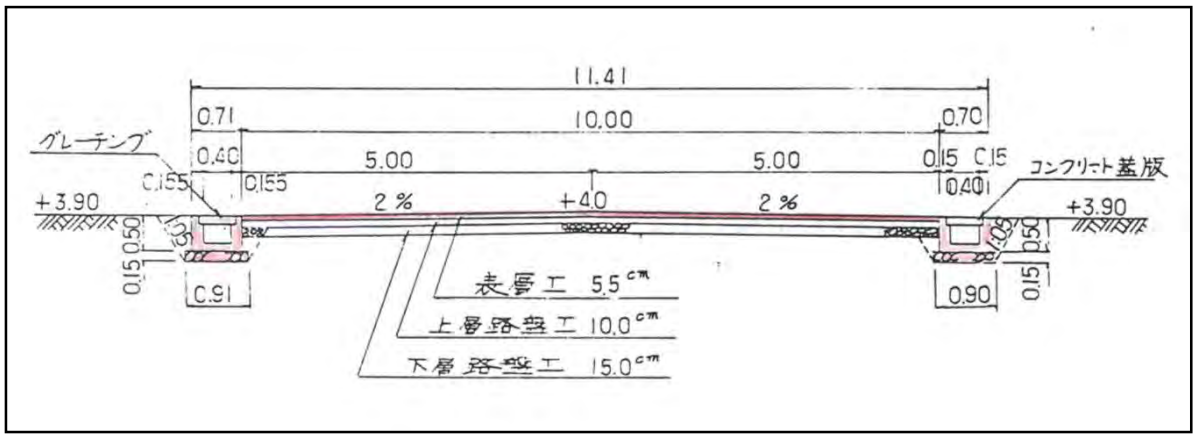
写真（補修前・補修後）

施設基本情報（台帳）

施設種類	道路	構造種類	ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装	建設年度	昭和44年度	

断面図





部材名	舗装

詳細調査の有無・実施内容

■ 無 □ 有

老朽化度・健全度評価の結果

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1	No.2	…
道路	舗装	舗装の段差、わだち掘れ、ひび割れ	目視（ﾒｼﾞｬｰ等による計測を含む）	・段差、凹凸、わだち掘れ、開き	a	走行車両に対し併用上、危険な段差、陥没、わだち掘れ、ひび割れなどがある。			
						15mm以上の段差がある。			
						50mm以上の凹凸がある。			
						10mm以上のわだち掘れがある。			
						幅3mm以上のひび割れがある。	b	b	
					b	10～15mmの段差がある。			
						20～50mm未満の凹凸がある。			
						幅3mm未満のひび割れがある。			
					c	10mm未満の段差がある。			
						20mm未満の凹凸がある。			
						10mm未満のわだち掘れがある。			
						微小なひび割れがある。			
					d	変状なし。			

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

舗装のひび割れ

舗装のひび割れ

舗装のひび割れ

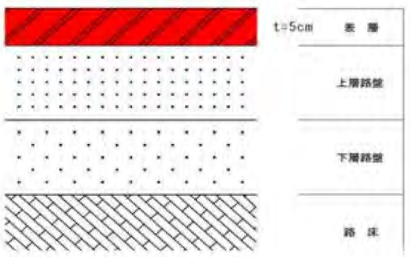
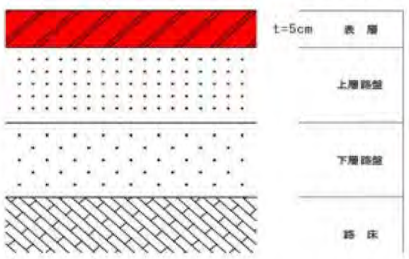
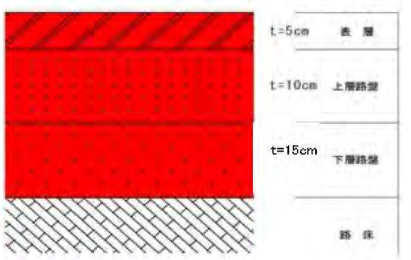
参考資料－5	－	－

保全対策工法の概要

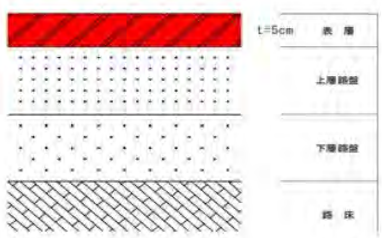
機能保全計画の比較工法	
対策方針	ひび割れの補修
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

簡易調査の結果、老朽化度(b)相当のひび割れが多数確認された。
施設の機能が低下している状態であり、対策が必要である。

対策工法	シナリオ1 表層切削＋オーバーレイ	シナリオ２ 表層破砕＋打換え	シナリオ３ 打　換　え
概略断面図			
工法概要	路面表層(t=5cm)を切削機械で撤去し、新たにオーバーレイ(t=5cm)を行う。	路面表層(t=5cm)をﾊﾞｯｸﾎｳ等の機械で破砕・撤去し、新たに打換え(t=5cm)を行う。	路面表層～下層路盤(t=30cm)をﾊﾞｯｸﾎｳ等の機械で掘削・撤去し、新たに下層路盤より施工する。(t=5+10+15cm)
期待耐用年数	10年程度 (管理者設定)	10年程度 (管理者設定)	20年程度 (舗装構造に関する技術基準・同解説)
実施時期	2年後(H24)に実施	2年後(H24)に実施	2年後(H24)に実施
シナリオ	アスファルト舗装の劣化に対し、表層を対象とし定期的な補修を行う。(10年毎更新)	アスファルト舗装の劣化に対し、表層を対象とし定期的な補修を行う。(10年毎更新)	アスファルト舗装の劣化に対し、下層路盤・上層と盤・表層を対象とし定期的な補修を行う。(20年毎更新)
コスト	概算工事費：3900円／m^2 対象区間　：L=98m(約980m^2)	概算工事費：3400円／m^2 対象区間　：L=98m(約980m^2)	概算工事費：6800円／m^2 対象区間　：L=98m(約980m^2)

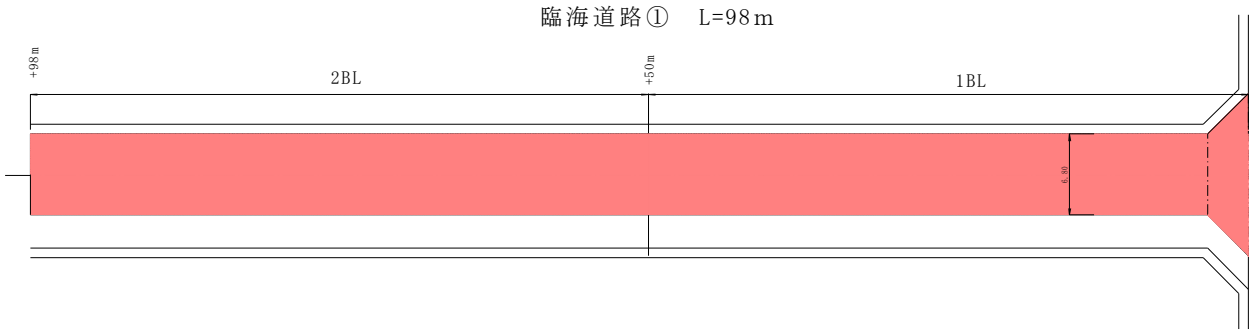
選定工法	
工法名	表層破砕+打換え
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他(　　)
シナリオ概要	

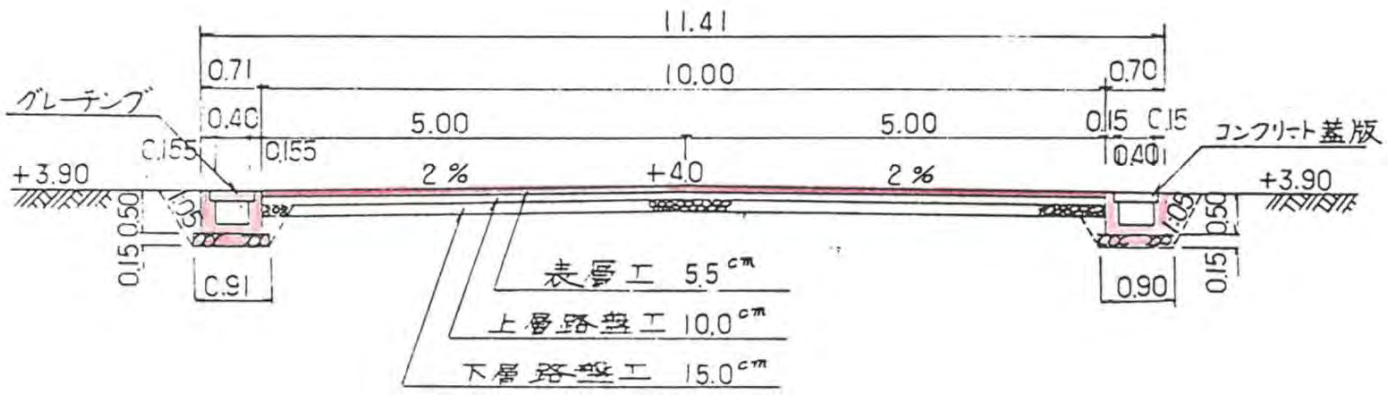
シナリオ２ 表層破砕＋打換え

路面表層(t=5cm)をﾊﾞｯｸﾎｳ等の機械で破砕・撤去し、新たに打換え(t=5cm)を行う。
10年程度 (管理者設定)
2年後(H24)に実施
アスファルト舗装の劣化に対し、表層を対象とし定期的な補修を行う。(10年毎更新)
概算工事費：3400円／m^2 対象区間　：L=98m(約980m^2)

参考資料－5	－	－

機能保全工事	単価(直工)	75	千円/m

平面図・標準断面図(横断図)





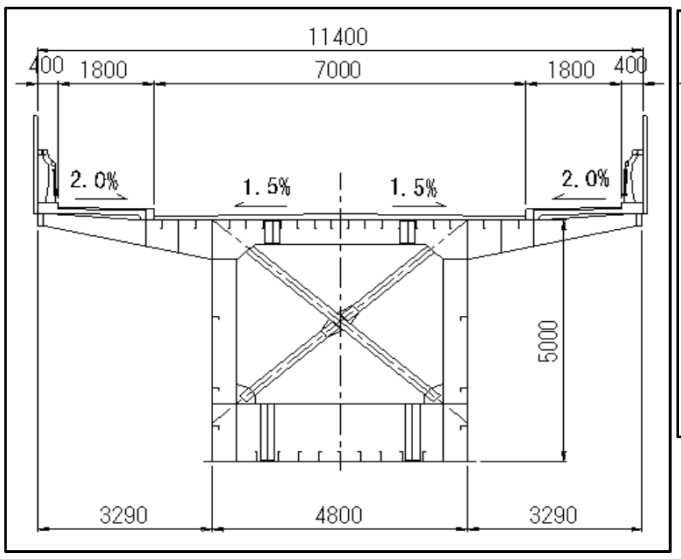
写真(補修前・補修後)

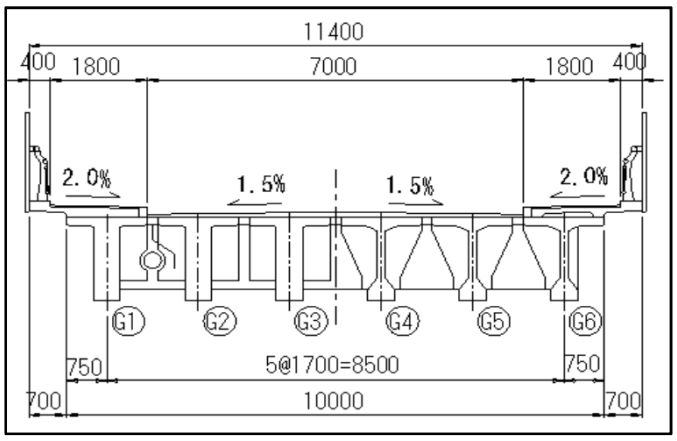
保全対策工法の概要

施設基本情報（台帳）

施設種類	橋梁	構造種類	3径間連続鋼箱桁橋	建設年度	昭和34年度	

断面図





部材名	歩道部RC床版

詳細調査の有無・実施内容

□ 無 ■ 有 ・塩分含有量測定：ほとんどの箇所で、鉄筋位置において腐食発生限界値を超えていた。

老朽化度・健全度評価の結果

部位・部材区分		調査結果 対象とする項目（損傷の種類）	損傷程度（最大値）	対策区分	原因（推定）	調査結果	対策の要否
上部構造	RC床版（歩道部）	06.ひびわれ	e	E2	・乾燥収縮 ・床版と主桁の温度変化差による変形	・ひびわれ：一方向（橋軸直角方向）のひび割れが卓越しており、目地部付近ではひび割れが少なかった。 ・漏水・遊離石灰：部分的に鉄筋が露出しているが、腐食は軽微であった。 ・剥離・鉄筋露出：部分的にひび割れから遊離石灰が生じていた。	○
		07.剥離・鉄筋露出	d	E2			
		08.漏水・遊離石灰	d	E2			
		20.漏水・滞水	e	E2			
	ブラケット	01.腐食	d	C	・塗装下地処理の不良 ・排水システムの機能不良または床版目地部からの漏水	・腐食：腐食痕（あばた）は主桁下フランジでは中央径間部、主桁ウェブでは西側が多かった。 ・欠損：歩道部RC床版の目地部からの漏水箇所で著しく断面欠損していた。	○
		02.亀裂	a	A			
		05.防食機能の劣化	※	B			

国交省「橋梁定期点検要領（案）H16.3」に準じて判定を表記

判定区分	判定の内容	解説
A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要が無い。	
B	状況に応じて補修を行う必要がある。	次回点検まで（＝5年程度以内）に著しく安全性が損なわれることことはないと判断できる状態。
C	速やかに補修等を行う必要がある。	少なくとも次回点検（＝5年程度以内）までには補修を行う必要がある状態。
E１	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。	損傷が著しく構造安全性が損なわれており、緊急対応が求められる状態。
E２	その他、緊急対応の必要がある。	第三者被害の恐れが懸念され、緊急対応を要する状態。
M	維持工事で対応する必要がある。	日常の維持工事で処理可能な状態。（土砂詰まり等）
S	詳細調査の必要がある。	損傷原因が不明瞭で、原因の特定に詳細調査が必要な状態。追跡調査とする場合も含む。

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

老朽化の状況（写真）

床版のひび割れ

床版の鉄筋の露出

ブラケットの損傷

参考資料－5	ｺﾝｸﾘｰﾄ構造物	Ⅱ－D

機能保全計画の比較工法

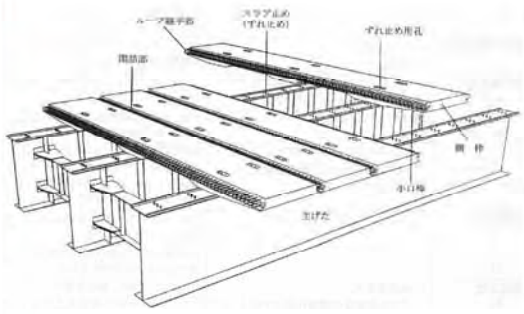
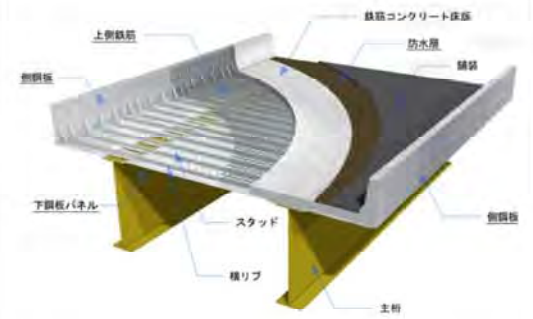
対策方針	歩道部RC床版の取り替え、ブラケット補修
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

RC床版には多数のひび割れ、剥離等が確認された。また発錆限界を超える塩化物イオンが浸透している。温度変化による鋼桁の伸縮に床版が追従できないことがひび割れの主因と考えられる。この観点から対策を検討する。ブラケットは腐食による断面欠損が大きく、所要の耐荷力が満足されておらず、、RC床版の取替えにあわせたブラケットの取替を対策とした。

保全対策工法の概要

RC床版の対策シナリオ

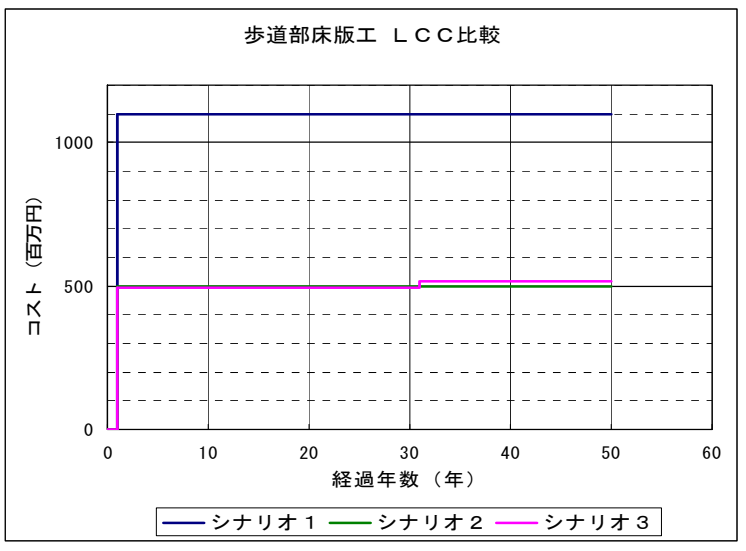
	シナリオ１（アルミ床版）	シナリオ２（プレキャスト床版）	シナリオ３（鋼板・コンクリート合成床版）
イメージ			
床版重量	0.08t/m2	0.45t/m2（床版厚18cm）/最小床版厚+塩害かぶり考慮	0.45t/m2（床版厚16cm）/最小床版厚
特徴	・アルミニウム合金製の床版 ・重量は現況より軽くなり、上下部工への影響は軽減されると考えられる。 ・重量が軽く、作業性がよい。 ・アスファルト舗装が不可のため、ｴﾎﾟｷｼ樹脂舗装をする必要がある。	・あらかじめプレストレスを導入し製作した床版 ・重量は現況より重くなり、上下部工への影響がでてくると考えられる。 ・アルミ床版よりは重いが作業性がよい。 ・場所打ちコンクリートはないが、PC板の継ぎ目部モルタル打設時の漏れ対策が必要となる。 ・舗装はアスファルト舗装が可能。	・鋼板を型枠とし鉄筋コンクリートと合成させた床版 ・重量は現況より重くなり、上下部工への影響がでてくると考えられる。 ・鋼板を型枠とし、施工するため従来の場所打ちコンクリート床版よりは、施工性がよい。 ・舗装はアスファルト舗装が可能。
維持管理	・アルミニウム合金のため剥落せず、塩害にたいして優れる。	・床版コンクリートは、塩害等の影響により剥落する恐れがある。 ・床版コンクリートは、塩害対策として剥落防止が必要となる。	・床版コンクリートは、床版下面が鋼板のため剥落しない。 ・床版下面が鋼板のため、塩害対策として塗装により保護が必要となる。
概算工費	歩道部RC床版補修工：327,270千円（50年サイクル） 【2回目以降】 ― 【50年コスト】 ：327,270千円	歩道部RC床版補修工：203,510千円（50年サイクル） 【2回目以降】 ― 【50年コスト】 ：203,510千円	歩道部RC床版補修工：203,510千円（50年サイクル） 【2回目以降】 歩道部RC床版補修工：36,430千円（30年サイクル） 【50年コスト】 ：214,742千円
評価	・歩車境界に車両用防護柵設置が前提のため本橋に適した床版形式ではない。 ×	・施工性が良く、初期コスト・LCCで経済性で優れる。 ・死荷重は増加するが、高欄兼用車両用防護柵が可能な構造である。 ◎	・施工性が良く、初期コストでは経済性に優れるが、LCCで劣る。 ・歩道部での使用実績が少ない。 ・死荷重は増加するが、高欄兼用車両用防護柵が可能な構造である。 △

選定工法

工法名	床版取り替え（PC床版）、ブラケット取替
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	

シナリオ比較（PC床版）

	実施時期	対策内容	対策コスト（千円）	合計	評価
シナリオ1	初回（1年後）	床版取替え（アルミ床版）	1,100,000	1,100,000	×
シナリオ2	初回（1年後）	床版取替え（PC床版）	500,000	500,000	○
シナリオ3	初回（1年後）	床版取替え（合成床版）	495,000	516,800	×
	2回（31年後）	塗替 ふっ素樹脂塗料 3種ケレン	21,800		



ブラケットエコスト一覧

	実施時期	対策内容	対策コスト（千円）	合計	評価
シナリオ1	初回（1年後）	ブラケット取替え工	44,000	44,000	○

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
1,756 百万円	3,626 百万円	1,870 百万円

※コスト縮減効果の対策コストは全部材の50年間のコストの合計

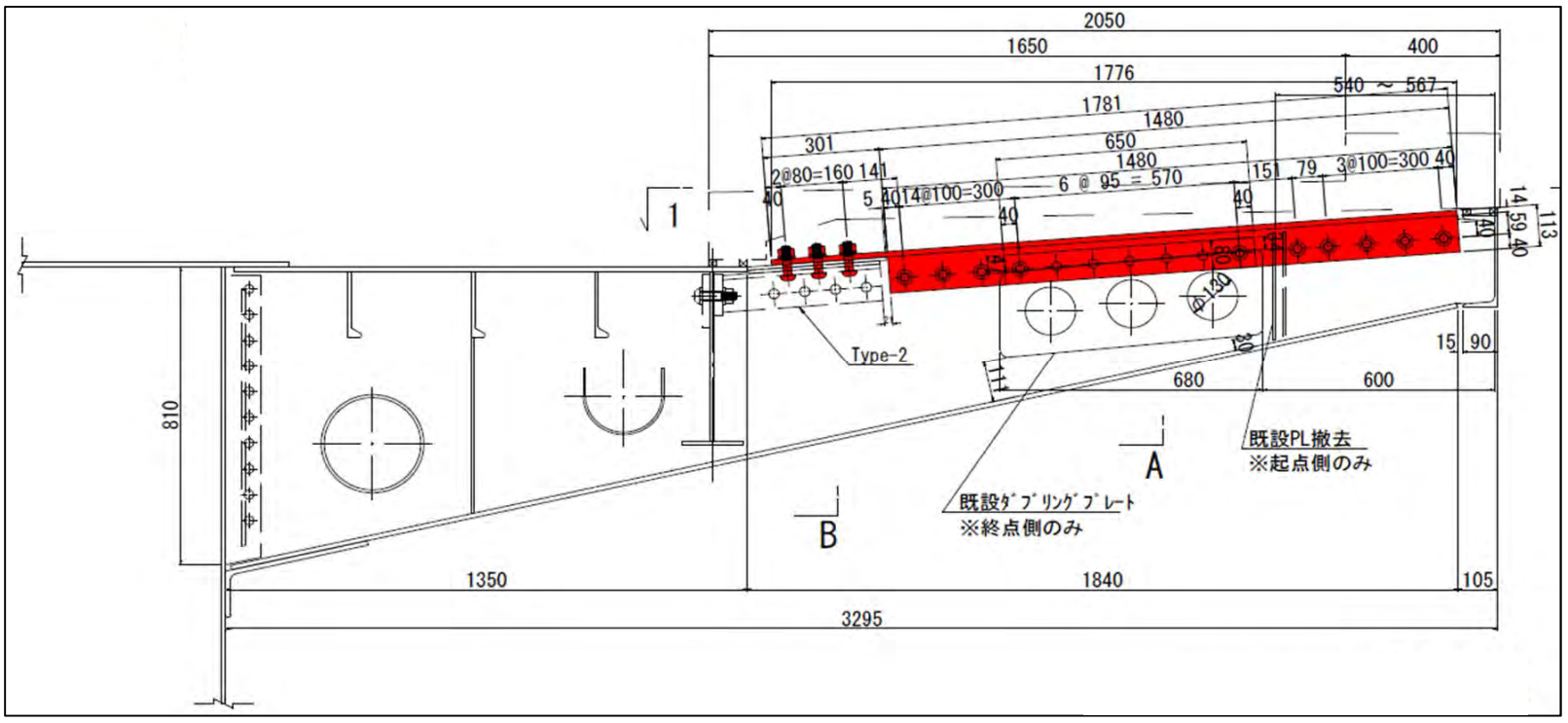
神奈川県・三崎漁港・城ケ島大橋

機能保全工事	単価（直工）	802	千円/m

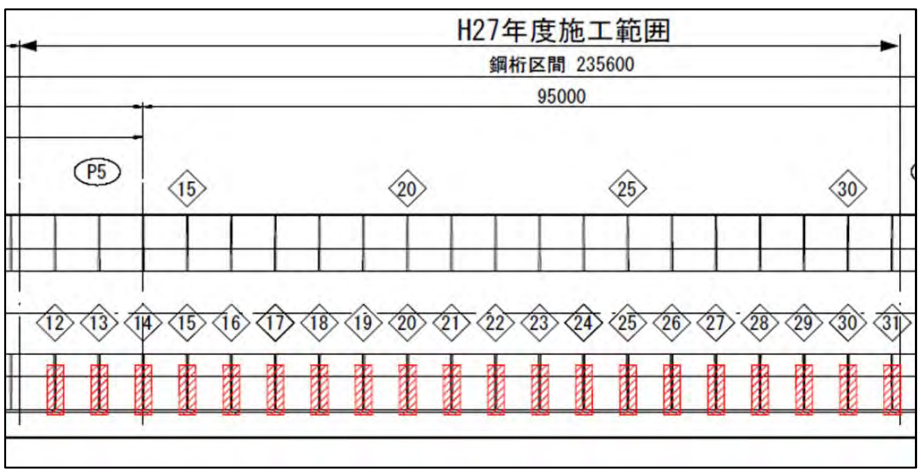
保全対策工法の概要

平面図・標準断面図（横断図）

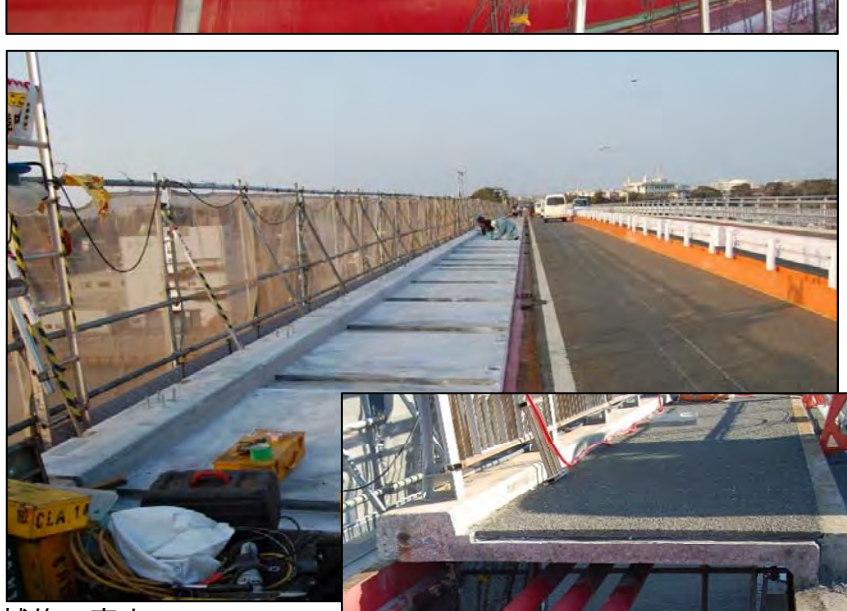
【歩道部RC床版】
断面図



【鋼桁ブラケットエ】
平面図



写真（補修前・補修後）



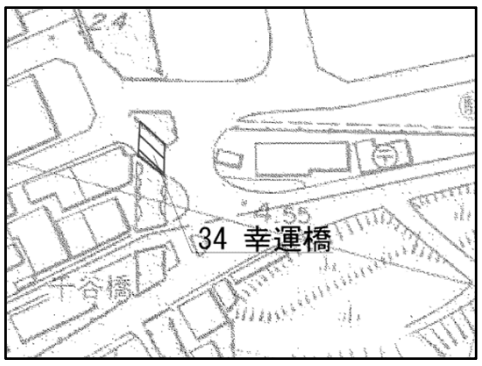
補修工事中

補修前断面

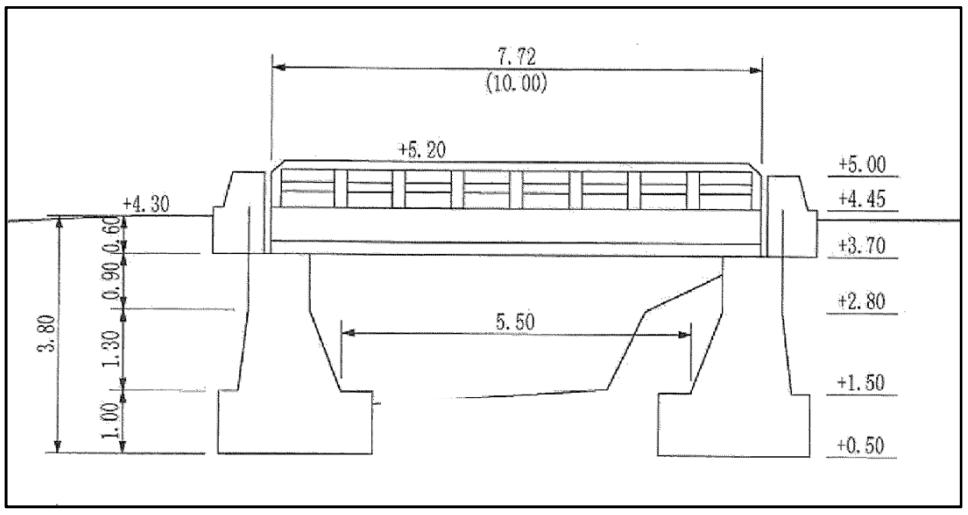
施設基本情報（台帳）

施設種類	橋梁	構造種類	単桁R.C橋	建設年度	昭和48年3月31日	

平面図・断面図



水平図



部材名	高欄

詳細調査の有無・実施内容

■ 無	□ 有	（実施内容）

老朽化度・健全度評価の結果

保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準		スパン毎の老朽化度の評価 No.1	健全度の評価
	高　欄	高欄の損傷、地覆のひび割れ	目視	・変形、破損 ・地覆のひび割れ	a	走行車両に供用上、危険な変状がある。	a	A
						構造上問題がある。		
						供用性に影響がある。		
					b	構造上、供用上の影響はないが、著しい変状又は不安感を与える変状等がある。		
					c	構造上、供用上の影響はなく、変状も軽微である。		
					d	変状なし。		

老朽化の状況（写真）

高欄に鉄筋露出

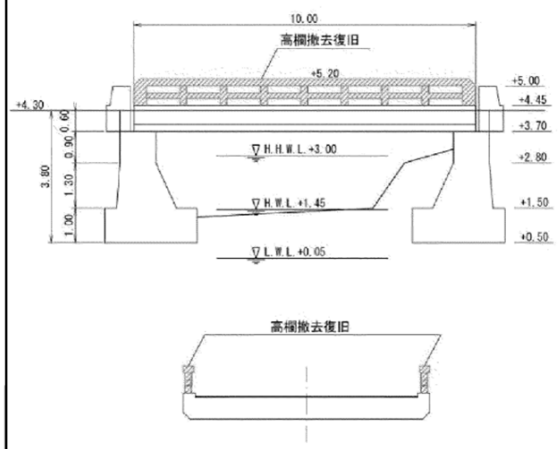
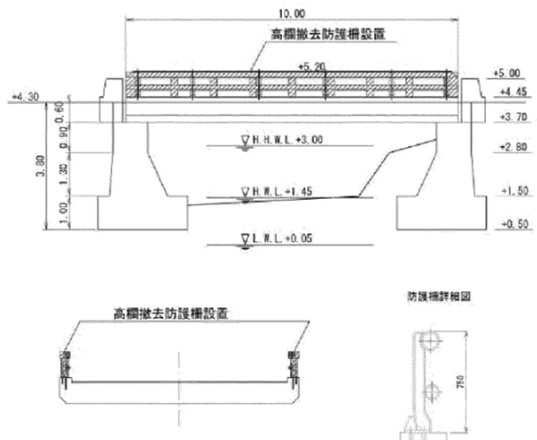
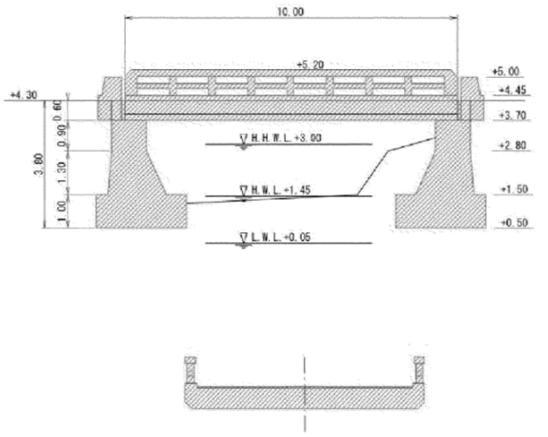
保全対策工法の概要

機能保全計画の比較工法

対策方針	高欄撤去、新たな高欄の設置
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

高欄は塩害と老朽化による鉄筋露出が確認された。また、建設後40年経過しており、耐用年数の限界も近い。よって、既存の高欄を撤去し新設する対策を検討する。

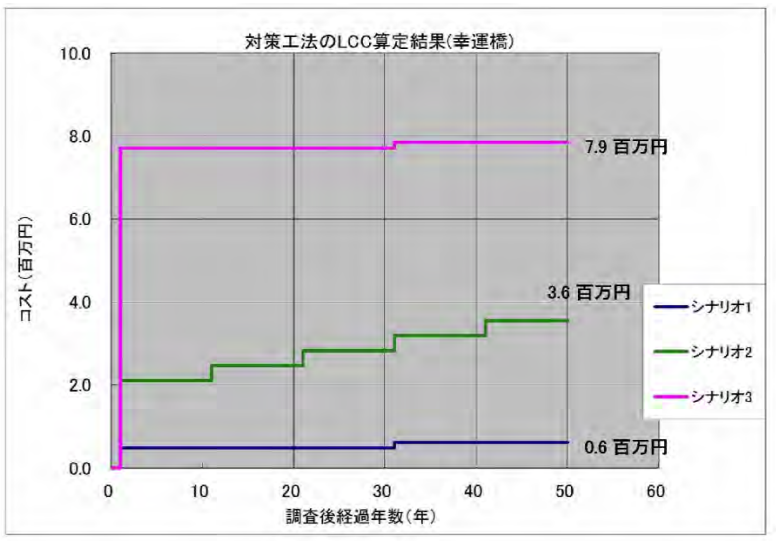
	シナリオ①（高欄撤去復旧） 施設延長 L=10.0m	シナリオ②（高欄撤去防護柵設置） 施設延長 L=10.0m	シナリオ③（更新） 施設延長 L=10.0m
概略構造図			
シナリオ	平成27年度に高欄撤去復旧を実施し、30年後に高欄の補修を実施する。	平成27年度に高欄撤去+防護柵設置し、10年毎に再塗装を実施する。	平成27年度に更新し、30年後に高欄の補修を実施する。
実施時期	平成27年度	平成27年度	平成27年度
コスト	高欄撤去復旧：4.8万円/m（初回のみ実施） 高欄補修：　1.4万円/m（30年ごとに実施） 0.6 百万円（LCC50年）	高欄撤去+防護柵設置：21.1万円/m（初回のみ実施） 防護柵再塗装：3.6万円/m（10年ごとに実施） 3.6 百万円（LCC50年）	更新：　77.1万円/m（初回のみ実施） 高欄補修：　1.4万円/m（30年ごとに実施） 7.9 百万円（LCC50年）
評価	○		

選定工法

工法名	高欄撤去復旧
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　）
シナリオ概要	H27年度に高欄撤去復旧を実施し、30年後に高欄の補修を実施する。

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト（百万円）	対策コスト合計	評価
シナリオ①	初回（平成27年度）	高欄撤去復旧	0.48	0.62	○
	2回目（30年後）	高欄補修	0.14		
シナリオ②	初回（平成27年度）	高欄撤去+防護柵設置	2.11	3.55	
	2回目（10年後）	防護柵再塗装	0.36		
	3回目（20年後）	防護柵再塗装	0.36		
	4回目（30年後）	防護柵再塗装	0.36		
	5回目（40年後）	防護柵再塗装	0.36		
シナリオ③	初回（平成27年度）	更新	7.71	7.85	
	2回目（30年後）	高欄補修	0.14		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回（平成 27 年度）	高欄撤去復旧	0.5 百万円
2 回目（30 年後）	コンクリート断面補修	0.1 百万円
合　　計		**0.6 百万円**

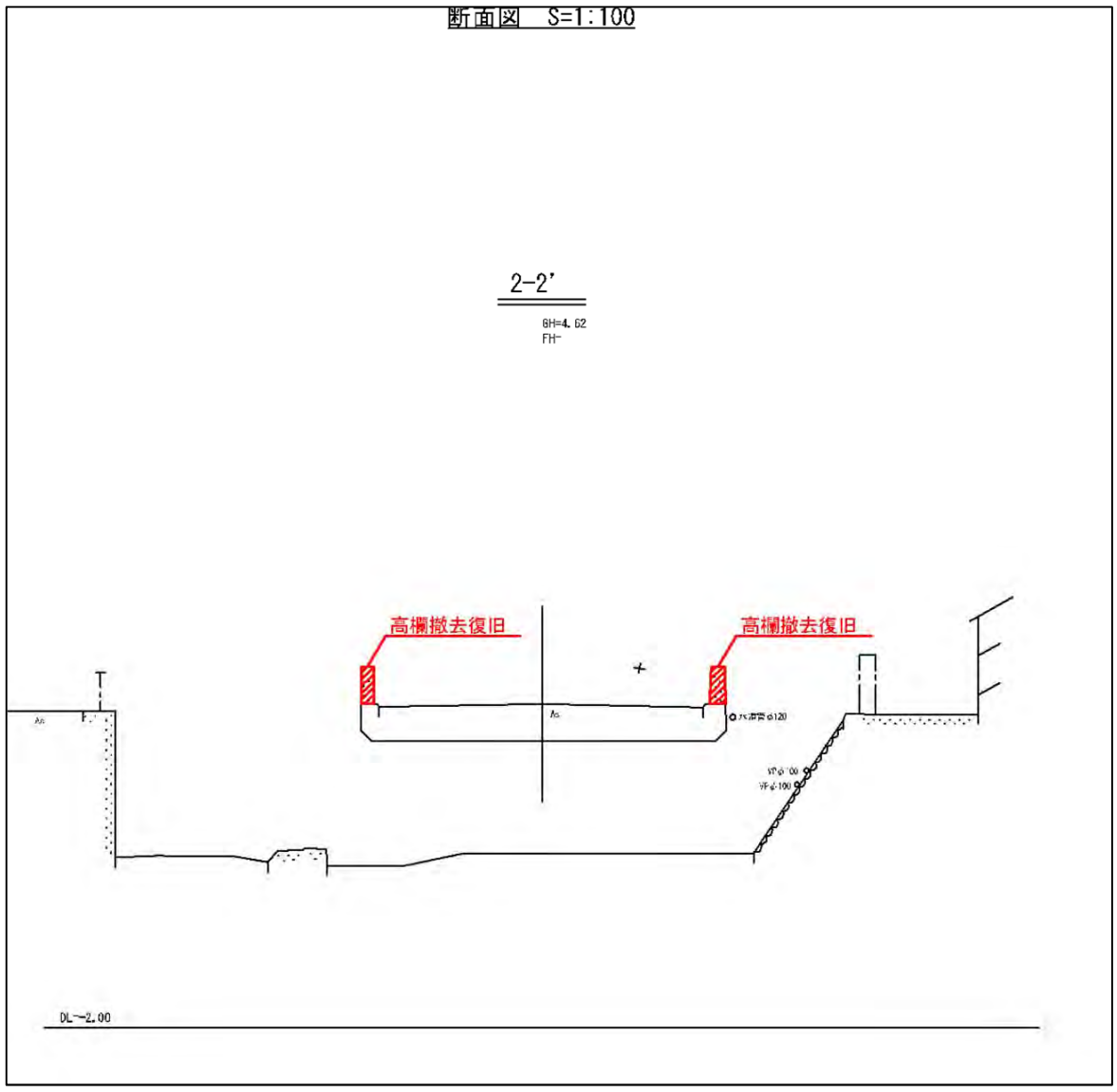
コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
0.6 百万円	7.9 百万円	7.3 百万円

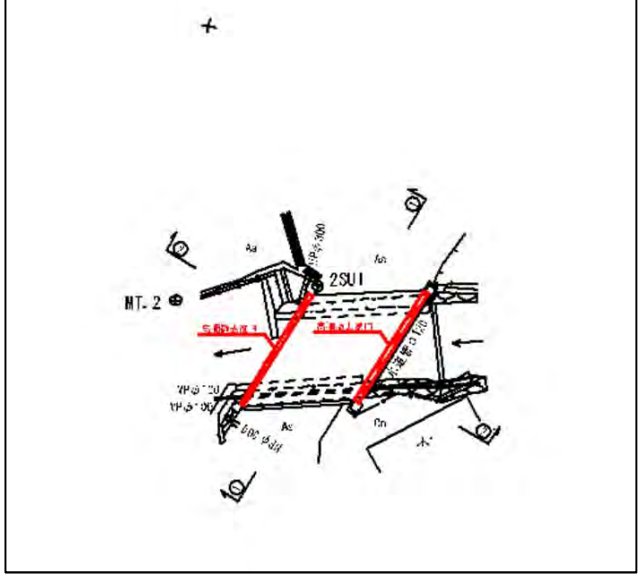
機能保全工事	単価（直工）	38	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）

断面図　S=1:100



平面図　S=1:500



保全対策工法の概要

写真（補修前・補修後）

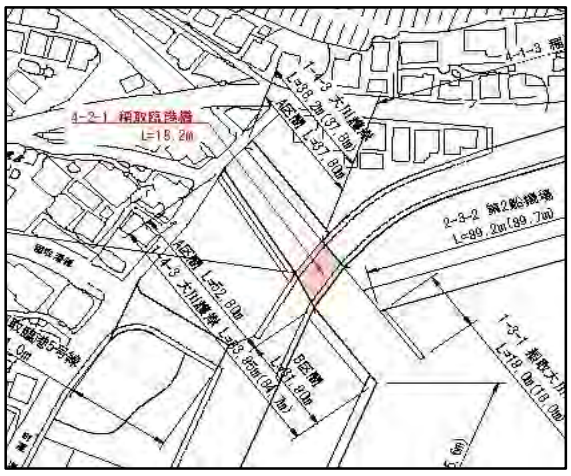
［補修前］

［補修後］

施設基本情報（台帳）

施設種類	橋梁	構造種類	単桁式	建設年度	不明	

断面図



断面図なし

部材名	床版

詳細調査の有無・実施内容

■ 無 □ 有

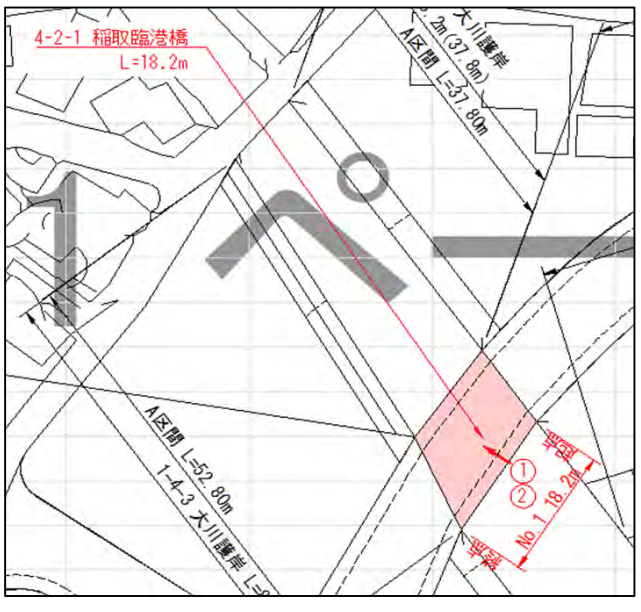
保全対策実施箇所老朽化状況（簡易調査等結果）

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価 No.1
	伸縮装置	（全形式共通）伸縮装置本体の状態、陥没や盛り上がりの有無、アンカー部材の状態、伸縮装置の作動状況	目視	・本体の破損 ・陥没、盛上がり ・アンカー部材の破損 ・伸縮装置の作動状況 ・騒音	a	走行車両に供用上、危険な変状がある。	d
						伸縮継手と後打ち材との間に5mm以上の凹凸がある。	
						漏水している。	
						走行時に異音を発する。	
						後打ち材に幅3mm以上の亀裂がある。	
						後打ち材のわだち割れの面積が1㎡以上、又は5mm以上である。	
						異常伸縮がある。	
						アンカーボルトにゆるみがあ	
						床版端部に破損がある。	
					b	－	
					c	伸縮継手と後打ち材との間に5mm未満の凹凸がある。	
						走行音がする。	
						後打ち材に幅3mm以上の未満がある。	
						後打ち材のわだち割れの面積が1㎡未満、かつ5mm未満である。	
					d	変状なし。	
		（切削目地形式）目地の状態・損傷、陥没	目視	・目地の損傷 ・陥没	a	走行車両に供用上、危険な変状がある。	d
						目地部周辺に幅10cm以上の陥没がある。	
						目地材が脱落している。	
					b	目地部周辺に幅5～10cm以上の陥没がある。	
					c	目地部周辺に幅5cm未満の陥没がある。	
					d	変状なし。	
	コンクリート床版	コンクリートの劣化、損傷	目視、ハンマーによる打検	・ひび割れ、剥離、損傷 ・劣化の兆候など	a	走行車両に供用上、危険な変状コンクリートの剥離、陥没が激しく供用が危険である。	d
						亀甲状のひび割れがあり周辺のコンクリートが欠落又は剥離している。	
						幅0.2mm以上又は間隔0.3mm以下のひび割れがある。	
					b	亀甲状のひび割れで遊離石灰が見られる。	
						幅0.2mm以下かつ間隔0.3～0.5mmのひび割れがある。	
					c	2方向以下のひび割れで、幅0.2以下かつ間隔0.5以上のひび割れがある。	
					d	変状なし。	
		鉄筋の腐食	目視	・かぶりの剥離の有無 ・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	鉄筋の腐食により、かぶりコンクリートが剥離している。	c
					b	鉄筋に沿って、ひび割れや浮きが生じている。	
						コンクリート表面が赤く変色している。	
					c	－	
					d	変状なし。	

老朽化の状況（写真）

①剥離（遠景）

②剥離（近景）



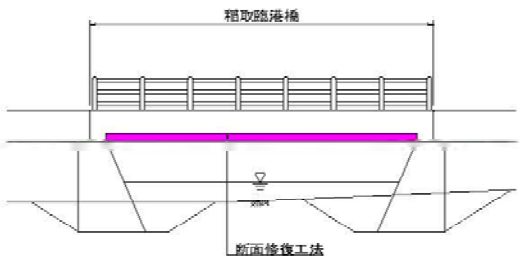
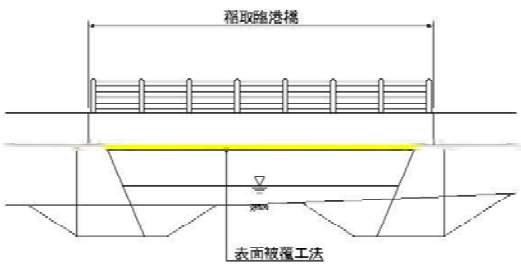
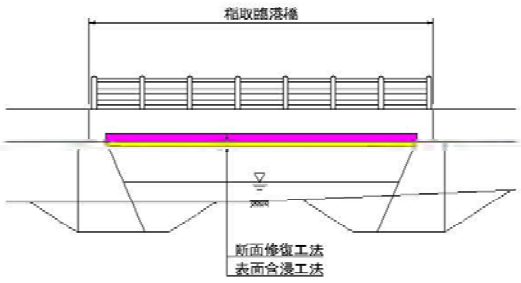
機能保全計画の比較工法

対策方針	床版被りコンクリートの剥離対策
適用範囲	■ 水上　□ 水中

シナリオ設定工法

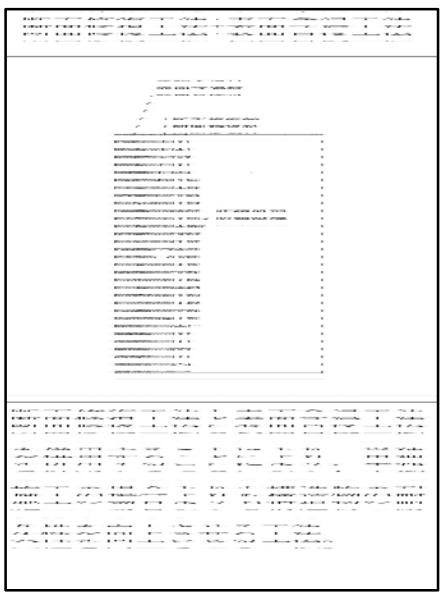
簡易調査の結果、床版底面に被りコンクリートの剥離が確認された。
放置した場合に露出した鉄筋の腐食が進行することは確実であるため、早急の対策が必要である。

保全対策工法の概要

対策工法	シナリオ１ 断面修復工法	シナリオ２ 表面被覆工法	シナリオ３ 断面修復工法+表面含浸工法
概略構造図			
工法概要	塩化物イオンを多量に含んだ既設コンクリートを取り壊し、新たに打ち換えることにより、コンクリート内の塩化物イオンを除去するとともに、防錆材をコンクリートに混和することにより、鉄筋の腐食進行を抑える。	コンクリート表面を表面被覆材にて被覆することにより鉄筋腐食の要因となるコンクリートの劣化因子の浸透を遮断する。	コンクリートの劣化因子を多量に含んだ既設コンクリートを取り壊し、新たに打ち換えることにより、コンクリート内の劣化因子を除去するとともに、表面含浸材にて表面被覆を行い劣化因子の浸透を抑制する。
期待耐用年数	50 年程度	20 年程度	50 年程度
シナリオ	現在より 1 年後に断面修復工法を行う。	現在より 1 年後に表面被覆工法を行い、20 年毎にやり替えを行う。	現在より 1 年後に断面修復工法および表面含浸工法を行う。
実施時期	平成 24 年度（初回）	平成 24 年度（初回）	平成 24 年度（初回）

選定工法

工法名	断面修復工法+表面含浸工法
工法決定要因	■ 経済比較　□ その他（　　）
シナリオ概要	



シナリオ比較

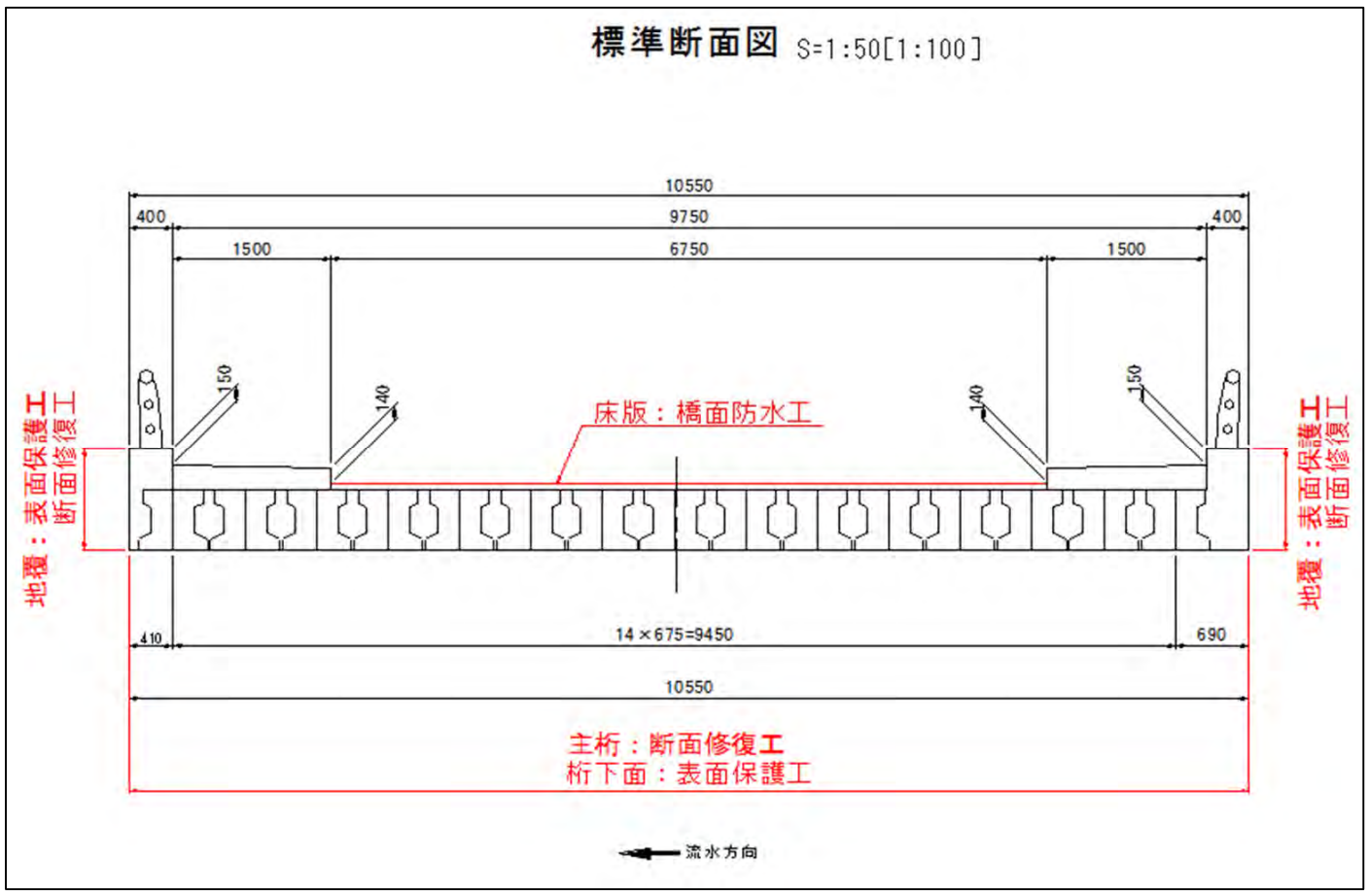
シナリオ	実施時期		対策工法	対策コスト 小計	対策コスト 合計	評価
シナリオ１	初回（平成 24 年度）	1 年後	断面修復工法	7 百万円	7 百万円	×
	2 回	－	－	－		
シナリオ２	初回（平成 24 年度）	1 年後	表面被覆工法	5 百万円	8 百万円	×
	2 回	21 年後	表面被覆工法	2 百万円		
	3 回	41 年後	表面被覆工法	1 百万円		
	4 回	－	－	－		
シナリオ３	初回（平成 24 年度）	1 年後	断面修復工法 +表面含浸工法	6 百万円	6 百万円	○
	2 回	－	－	－		

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
6 百万円	23 百万円	17 百万円

機能保全工事	単価（直工）	442	千円/m

平面図・標準断面図（横断図）



床版の耐久性向上のため、機能保全計画書にて対策予定外の箇所も加えて保護工を実施した。

写真（補修前・補修後）

保全対策工法の概要

執務参考資料

水産基盤施設の維持管理に係る情報基盤の整備と活用に向けて

平成２８年◯月

水産庁漁港漁場整備部
整備課

目　　次

１．　執務参考資料の目的　・・・・・・・・・・・・・　本文-1

２．　執務参考資料の内容　・・・・・・・・・・・・・　本文-2

参考Ⅰ　水産基盤施設機能保全計画策定業務等に係る電子納品の規定の例

参考Ⅱ　特記仕様書の記載例

１．執務参考資料の目的

本執務参考資料は、①維持管理・更新等で得られる情報の効率的な収集･蓄積とその効果的な活用の途上にある水産基盤施設管理者の情報基盤整備と活用の促進、②国と、水産基盤施設の管理者及び所有者との間における円滑な情報共有の促進に必要な情報を提供することを目的とする。

【解説】

１．平成 26 年８月に策定した「インフラ長寿命化計画（行動計画）」（平成 26 年８月 19 日、水産庁）（以下「行動計画」という。）では、維持管理・更新等で得られる情報（以下「施設情報」という。）が合理的かつ効率的な管理や適切な設計･施工を行う上で重要なものであるとし、関係する情報の積極的な収集・蓄積を図るとともに、日常的な点検作業の効率化や今後の老朽化進行予測、ライフサイクルコストの算定等に活用していくとしている（行動計画３．情報基盤の整備と活用）。

また､「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」（平成 27 年５月改訂、水産庁漁港漁場整備部）（以下「ガイドライン」という。）では、維持管理業務の効率化等の観点から施設情報の保存・管理等について述べる（ガイドライン 3.9 施設情報の管理）とともに、施設情報に係るデータベースを例示している（ガイドライン参考資料－８ データベース事例）。

２．他方、水産基盤施設の管理者（以下「管理者」という。）における情報基盤の整備と活用の水準にはバラツキが見られる。

また、行動計画の着実な推進に当たり、水産庁による全国の施設情報の収集・整理、分析が重要であるものの、管理者等が管理する施設情報の形式等が多様であり、効率的な情報の取扱い（共有等）が容易でない状況にある。

３．このため、本執務参考資料は、①施設情報基盤の整備と活用の途上にある管理者の底上げと、②水産庁と全国の管理者等との円滑な施設情報の交換（共有）を推進するためのものである。

４．施設情報の管理等に関する管理者等の課題・ニーズは多様である。これら課題等の解決に向けた情報を整理し、適宜、本執務参考資料の更新を図っていくこととする。

２．執務参考資料の内容

本執務参考資料では、管理者等が抱える課題解決のため、可能な限り具体的な支援策等を取りまとめることとする。

【解説】

１．施設情報の基盤の整備と活用の促進を図るためには、管理者等からより具体的に課題等に係る情報を収集、整理し、その支援に係る情報提供を行っていくことが肝要である。

２．平成 27 年度に実施した調査を踏まえ、以下の情報を提供する。

１）施設情報の電子化が立ち後れた管理者の底上げ

・施設情報基盤の整備と活用に当たり、『施設情報の電子化』は、管理者等の情報管理やその後の活用（特に、民間技術等を活用したデータベースや管理システム導入）の基礎となる。

・他方、施設情報の電子納品が確立されていない管理者も多い。

・『施設情報の電子化』の底上げを図るため、次の資料を整理。

対象：電子納品を導入していない管理者

１）参考Ⅰ：電子納品に係る規定の例

２）参考Ⅱ：特記仕様書の例

２）情報共有化に向けた環境づくり

・国（所有者）や都道府県等管理者を中心に、既に機能保全計画等の電子納品を実施している管理者等もある。

・他方、これら管理者等の間では電子納品の範囲やデータ形式が統一的でないことから、全国的な施設情報を活用した機能保全対策の効率化の検討が進んでいないという課題もある。

・水産庁及び管理者等間の情報共有に向けた環境づくりのため、次の点について情報提供を行う。

対象：既に電子納品を実施している管理者等

３）参考Ⅰに規定するフォルダ構成等の例

参考Ⅰ　水産基盤施設機能保全計画策定業務等に係る電子納品の規定の例

・水産基盤施設機能保全計画書など水産基盤施設の維持管理情報の電子納品促進に向けた規定の作成（案）です。
・電子納品に係る規定を設定していない管理者が本内容を導入できるよう、最低限、かつ可能な限り具体的に記述していますが、実際の適用に当たっては、管理者内で適切に設定する必要があります。

○○○県（市町村）

水産基盤施設機能保全計画書策定等業務の電子納品の*手引き（案）*

平成○○年○○月

○○○○県（市町村）

水産基盤施設機能保全計画書策定等業務の電子納品の*手引き（案）*

－　目　　次　－

１．　水産基盤施設機能保全計画書策定等業務の電子納品の*手引き（案）*の取扱い　・・・・　1

１－１　目的　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　1

１－２　適用範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　1

２．　内容　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2

２－１　文字　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2

２－２　フォルダ構成等　・・・・・・・・・・・・・・・・　2

２－２－１　フォルダ構成　・・・・・・・・・・・・・・　2

２－２－２　フォルダの命名規則　・・・・・・・・・・・　5

２－２－３　報告書フォルダ　・・・・・・・・・・・・・　8

２－２－４　図面フォルダ　・・・・・・・・・・・・・・・　10

２－２－５　写真フォルダ　・・・・・・・・・・・・・・・　11

３．　電子媒体等　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　12

３－１　電子媒体　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　12

３－２　電子媒体の表記規則　・・・・・・・・・・・・・・　12

３－３　ウイルスチェック　・・・・・・・・・・・・・・・　12

４．　他の規定との関係　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　13

（参考）　チェックシート　・・・・・・・・・・・・・・・・・　14

１．水産基盤施設機能保全計画書策定等業務の電子納品の手引き（案）の取扱い

１－１　目的

「○○○市（町村）水産基盤施設機能保全計画書策定等業務の電子納品の*手引き（案）*」（以下「*本手引き*」という。）は、○○市（町村）が発注する水産基盤施設の維持管理に係る調査業務において、電子納品の対象範囲、データ形式や整理方法等に係る最小限の範囲を明示し、水産基盤施設の維持管理に係る成果の電子納品の普及・拡大を図ることにより維持管理業務の効率化に資することを目的とする。

１－２　適用範囲

*本手引き*は、○○○市（町村）が発注する次の委託業務に適用する。

・水産基盤施設機能保全計画の策定又は変更に係る業務

・水産基盤施設機能保全計画に定める日常管理計画に基づく点検業務

・*その他の○○○○に係る業務*

２．内容

２－１　文字

・他の端末での表示ができない等の恐れがあるため、ＯＳに備わっておらず、利用者が独自に作成した外字の使用は認めない。
・地名や人名などの表現で特殊な文字が必要な時（利用者が作成した外字や機種依存文字の使用が必要な場合等）は、平仮名若しくは片仮名などの標準化された全角文字で表現する。

２－２　フォルダ構成等

２－２－１　フォルダ構成

・電子成果品のフォルダ構成及びフォルダ名は、図－１－１及び図－１－２を標準とする。
・電子媒体のルート直下に「報告書」、「図面」及び「写真」のフォルダを置く。ただし、格納する電子データファイルがないフォルダは作成する必要はない。

1）「報告書」フォルダの構成

①「報告書」フォルダに、次のものを格納する。

a. 機能保全計画書（PDF 形式）及び調査シート（PDF 形式）【必須】

b. 「オリジナル」サブフォルダを格納する。【必須】

②「オリジナル」サブフォルダに、次のサブフォルダを格納する。

a. 「機能保全計画書」サブフォルダ【必須】

b. 「調査シート」サブフォルダ【必須】

③「機能保全計画書」サブフォルダに、機能保全計画書本体のオリジナルデータ（調査シートは含まない。）を格納する。【必須】

④「調査シート」サブフォルダに調査対象とした漁港毎のサブフォルダ（漁港サブフォルダー）を格納する。【必須】

⑤漁港サブフォルダに、次のものを格納する。

a. 承認された事業基本計画書（最新版）に記載されている施設一覧のオリジナルデータ【必須】

b. 上記施設一覧にある施設毎のサブフォルダ（施設サブフォルダ）【必須】。

⑥施設サブフォルダには、次のものを格納する。

a. 調査シートのオリジナルデータ【必須】

b. 損傷図（損傷図を作成の場合、必須）

c. 「詳細調査」サブフォルダ（詳細調査を実施した場合、必須）

⑦「詳細調査」サブフォルダには、詳細調査結果に係るファイルを格納する。

２）「図面」フォルダの構成

①機能保全計画書、調査シートや損傷図で使用した図面を、CAD（SXF）形式データ（以下「CAD データ」という。）で作成した場合に「図面」フォルダを作成する。

　図面を使用していても、CAD（SXF）形式で作成していない場合、「図面」フォルダを作成する必要はない。

②「図面」フォルダに、上記「２－２－１、１)、④」に準じて作成した漁港サブフォルダを格納する。注)

③上記「２－２－１、１)、⑤、b.」に準じて、施設サブフォルダを作成し、当該施設に関係する CAD データを格納する。注)

④CAD データを格納した施設サブフォルダを漁港サブフォルダに置く。注)

注)「図面」フォルダを置いた場合に限り、「必須」となる。

３）「写真」フォルダの構成

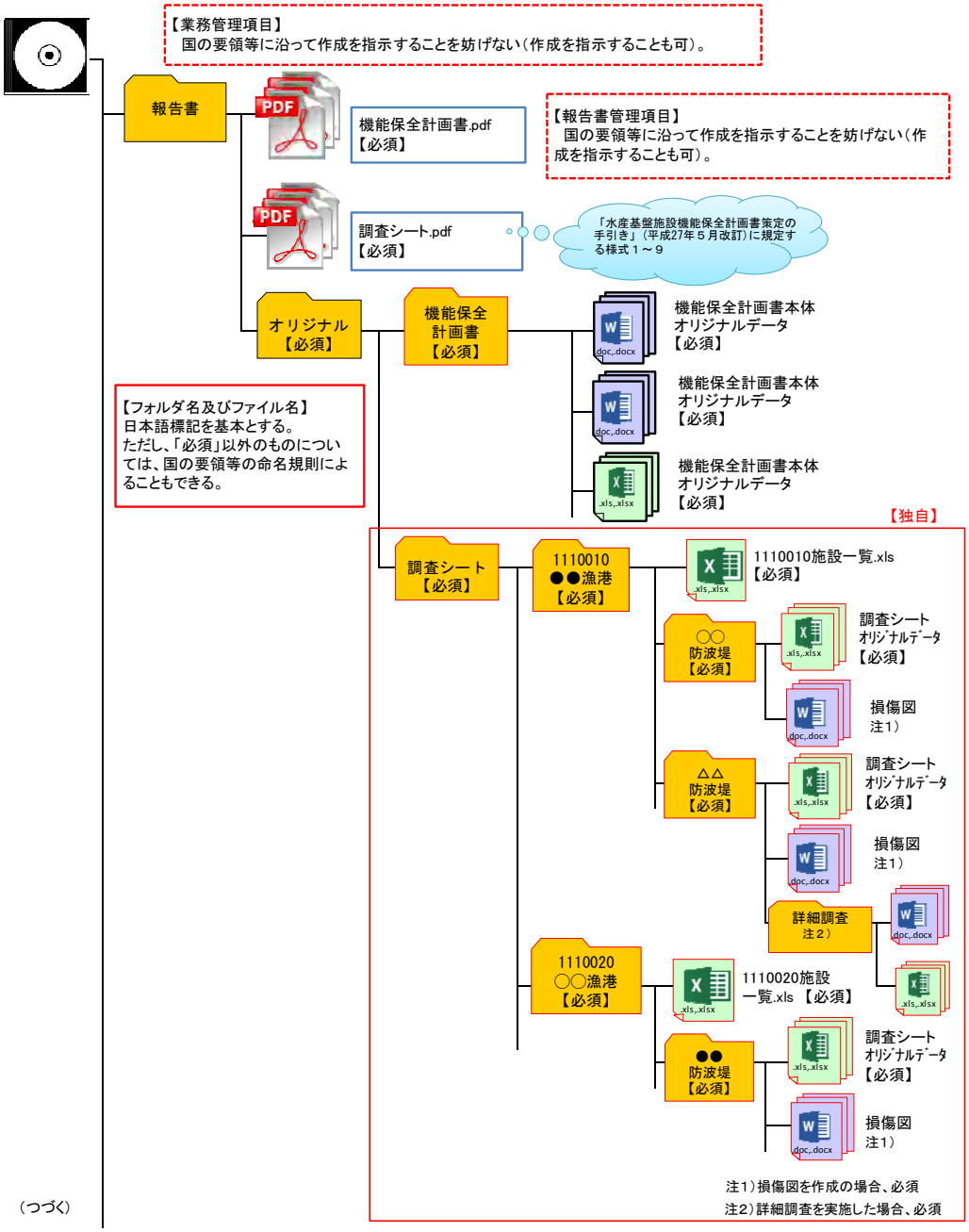
①「写真」フォルダに上記「２－２－１、１)、④」に準じて作成した漁港サブフォルダを置く。【必須】

②上記「２－２－１、１)、⑤、b.」に準じて施設サブフォルダを作成し【必須】、当該施設に関係する写真のオリジナルデータ（JPEG 形式）（以下「写真データ」という。）を格納する。

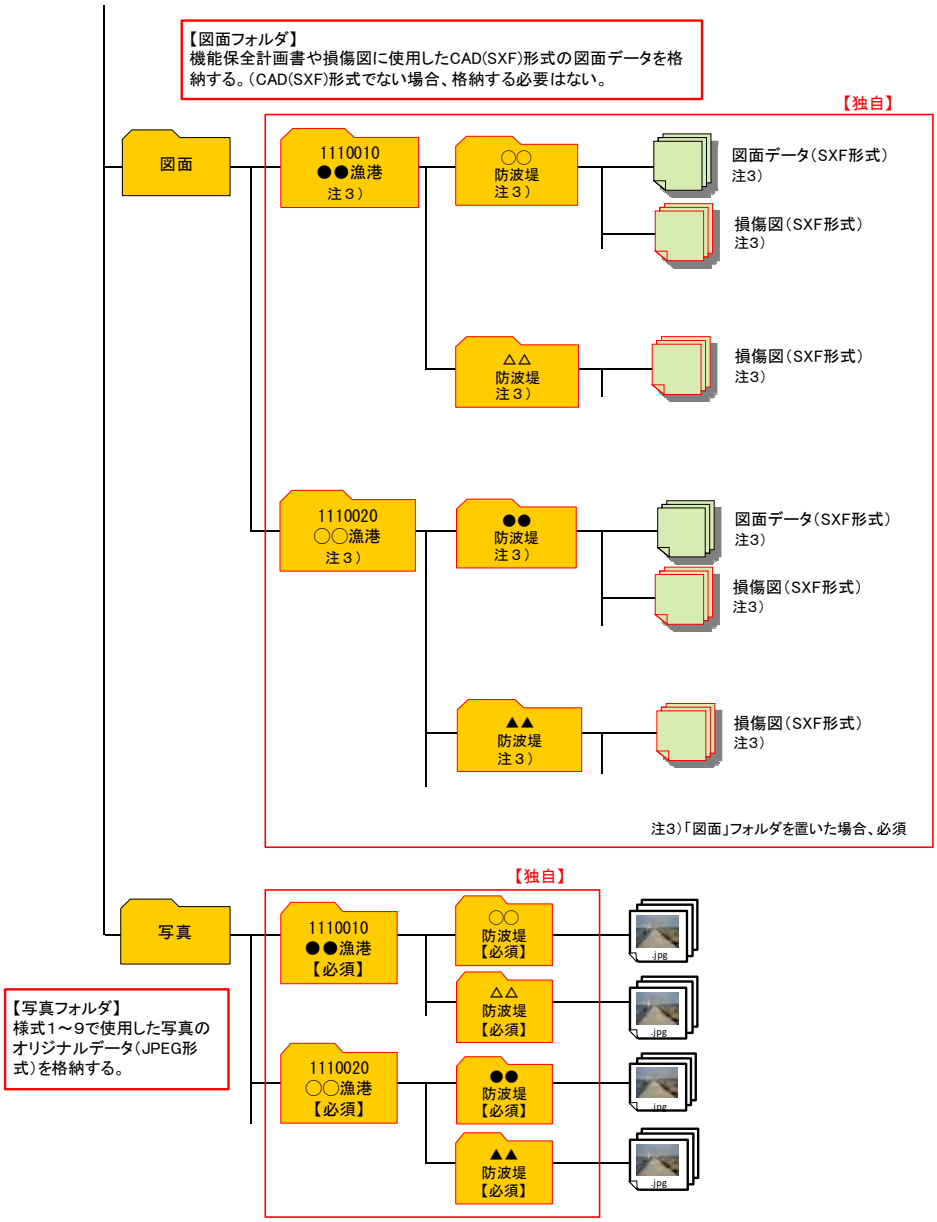
③写真データを格納した施設サブフォルダを①の漁港サブフォルダに格納する。【必須】

２－２－２　フォルダの命名規則

・フォルダ名は、日本語を基本とする。
・漁港サブフォルダ名は、漁港番号（半角数字）と漁港名（漁港漁場整備法（昭和二十五年五月二日法律第百三十七号）第６条の規定に基づき定められた名称）の組み合わせとする。【必須】
　　（例）1110010●●漁港
・施設サブフォルダ名称は、原則、施設一覧に記述されている施設名とする。ただし、当該施設名の文字数が多い場合、受発注者協議の上、略称とすることができる。【必須】



図－１－１　フォルダ構成図（１／２）



図－１－２　フォルダ構成図（２／２）

２－２－３　報告書フォルダ

１）機能保全計画書及び調査シート（PDF 形式）の作成

・報告書フォルダに格納する機能保全計画書（PDF 形式）及び調査シート（PDF 形式）は、データ容量の増大を抑えるため、紙からスキャニングせず、オリジナルファイルから直接作成する。
・機能保全計画書（調査シートを除く。）１冊分を１つの PDF 形式ファイル、調査シートを１つの PDF 形式ファイルにすることを基本とする。
　ただし、施設数が多い場合、ファイルの容量を考慮して、機能保全計画書を二つ以上の複数の PDF 形式ファイルに分割することができる。
・PDF 形式ファイルには、機能保全計画書の目次と同じ章、節、項を基本として「しおり」を作成することが望ましい。

２）機能保全計画書オリジナルファイル

・機能保全計画書（調査シートを除く。）のオリジナルファイルは、「機能保全計画書」サブフォルダに格納する。
・機能保全計画書の用紙サイズは、Ａ４縦を基本とする。

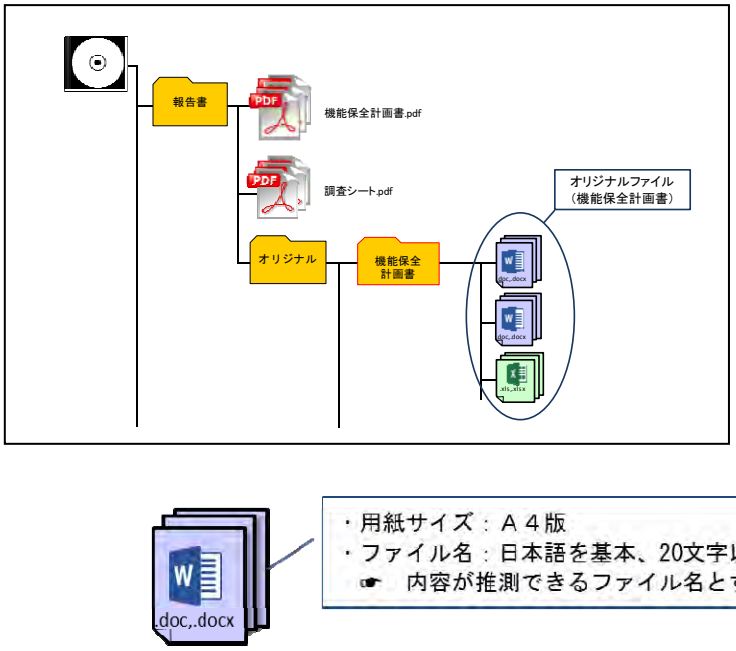


図２　機能保全計画書オリジナルファイル

3）「施設一覧」オリジナルファイル

・「施設一覧」は、機能保全計画書策定に先立ち承認を受けた事業基本計画書に記載した施設一覧のオリジナルファイルとする。

4）調査シートオリジナルファイル及び損傷図

・調査シートのオリジナルファイルは、施設サブフォルダに格納する。
・簡易調査（重点項目）や詳細調査（水中目視調査等）時に損傷図を作成した場合、施設サブフォルダに格納する。損傷図のデータ形式は、受発注者間で協議して決める。

5）詳細調査ファイル

・施設により詳細調査を実施した場合、当該詳細調査の概要がわかるファイルを「詳細調査」フォルダに格納する。
・格納するデータの内容やデータ形式（PDF 形式又はオリジナルファイル）については、受発注者間で決める。

6）ファイルの命名規則

・調査シートオリジナルファイル、損傷図及び詳細調査ファイルのファイル名は、日本語名を基本とし、20 文字以内とする。ファイルの内容が推測できる名前とする。
・「施設一覧」オリジナルファイルのファイル名は、「漁港番号（半角数字）施設一覧」とする。

２－２－４　図面フォルダ

１）CAD データ

・CAD データは、SXF 形式とする。

２）図面の大きさ

・図面の大きさは、受発注者間で協議して、A列サイズから選択する。

３）CAD データの命名規則

・日本語を基本とし、20 文字以内とする。
・内容が推測しやすいファイル名とする。

４）線色、線種及び線の太さ

・特に規定を定めないが、白黒で印刷した場合でも認識・識別できるものとする。

２－２－５　写真フォルダ

１）ファイル形式

・写真ファイルは、JPEG 形式とする。

２）ファイルの命名規則

・デジタルカメラから取り出したデータそのままを格納することとし、ファイル名の変更は認めない。
・多くの類似写真の提出を回避するために行った写真選別等による欠番があっても構わない。

３）写真編集等

・日付を含め、写真の信憑性の確保を考慮し、写真編集は基本的に認めない。ただし、写真の日付を間違った場合等においては、受発注者協議のうえ、処理する。

４）有効画素数

・有効画素数は、黒板の文字が確認できることを指標（100 万画素程度）として設定する。
・ファイル容量の増大に伴う操作性の低下等を踏まえ、不要に有効画素数を大きくしない。

３．電子媒体等

３－１　電子媒体

・電子納品する媒体は、ＣＤ－Ｒ又はＤＶＤ－Ｒとする。
・基本的には、１枚の電子媒体に情報を格納する。
・１枚の電子媒体に納まらない場合、「報告書」フォルダで１枚、「図面」及び「写真」フォルダで１枚とする。
・電子媒体の枚数が３枚以上になる場合、受発注者協議のうえ、１枚の電子媒体の格納範囲を決める。

３－２　電子媒体の表記規則

・電子媒体には、「業務番号」、「業務名」、「作成年月」、「発注者名」、「受注者名」、「何枚目／全体枚数」、「ウイルスチェックに関する情報」及び「フォーマット形式」の必要事項を明記する。
・必要事項はラベル面に直接印刷又は書き込むこととし、ラベル印刷したもの（シール等）の貼り付けは行わない。

３－３　ウイルスチェック

・受注者は、納品すべき成果物が完成した時点で、ウイルスチェックを行う。
・ウイルス対策ソフトは特に指定はしないが、信頼性の高いものを利用する。
・最新のウイルスも検出できるよう、ウイルス対策ソフトは常に最新のデータに更新（アップデート）したものを利用する。
・電子媒体の表面には「ウイルスチェックに関する情報」として、「使用したウイルス対策ソフト名」、「ウイルス（パターンファイル）定義年月日又はパターンファイル名」及び「チェック年月日（西暦表示)」を明示する。

３－４　電子成果品の検査

・電子成果品は、電子検査又は紙検査にするか、受発注者が協議して決める。
・電子検査とする場合、必要となる機器（ＰＣやプロジェクタ等）は、原則として発注者側で準備する。

４．他の規定との関係

本手引きに記載されていない事項については、別途示す「○○○市土木設計業務等電子納品要領（案）」等（以下「要領等」という。）[注)]（又は受発注者間の協議）によるものとする。

注）調査・設計業務の成果品に関して電子納品を定めている既存の規定の名称

（参考）チェックシート

電子納品の範囲等について、次のチェックシートにて受発注者間で確認する。本手引きに定められていない事項については次のチェックシートの余白部分に追記し、受発注者間にて確認する。

機能保全計画書策定等業務の電子納品に係るチェックシート

	事前時	平成	年	月	日	
●業務概要	納品時	平成	年	月	日	

業務番号		
業務名		
履行期間		
発注者	所属	
	調査職員名	
	その他	
受注者	会社名	
	所属	
	管理技術者名	
	その他	

●適用基準等

発行元		名称	備考
水産庁	■	水産基盤施設機能保全計画書策定等の業務の電子納品の手引き（案）	
	□		
	□		

●電子納品の範囲（手引き（案）「2. 内容」関係）

事前協議時確認		納品時確認	
□	契約書	□	契約書
□	業務計画書	□	業務計画書
□	打合せ協議書	□	打合せ協議書
（報告書関係）			
□	機能保全計画書、調査シート、損傷図	□	機能保全計画書、調査シート、損傷図
□	関連図面	□	関連図面
□	関連写真	□	関連写真
□		□	
□		□	
□		□	
□		□	
□		□	

●報告書関係（手引き案「2. 内容」関係）

□	報告書（PDF形式）の「しおり」の作成	□	作成	□	作成不要
□	損傷図のデータ形式：				
□	詳細調査ファイル	□	作成しない		
		□	作成		
		内容形式			

参考Ⅱ　特記仕様書の記載例

調査・設計業務等に係る特記仕様書等に、電子納品に関する規定がない場合、水産基盤施設機能保全計画書策定等関係業務の特記仕様書に電子納品に係る規定を追加する場合の記載例は次のとおり。

『第〇条（電子納品）

１．本業務の成果は電子納品とする。電子納品にあたっては*「水産基盤施設機能保全計画書策定等業務の電子納品の手引き（案）」（平成 28 年〇月、〇〇〇県（市町村））（以下「手引き（案）」という。）*に基づき、調査職員と協議のうえ、電子納品の対象や詳細な内容等を決定しなければならない。

２．成果品は、手引き（案）に基づいて作成した電子媒体（ＣＤ－Ｒ又はＤＶＤ－Ｒ）で*〇〇〇部*提出する。

３．成果品の提出にあたっては、受注者において確認を行い、ウイルス対策を実施した上で提出するものとする。』