

Ⅲ 事例の紹介

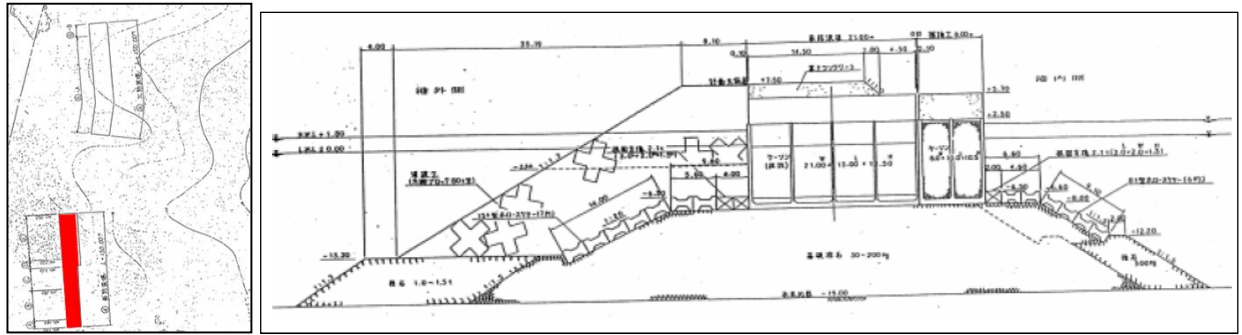
第 1 章

外郭施設（防波堤）

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	本體工
詳細調査の有無・実施内容	(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		
重力式防波堤	本體工 (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。	d	d	b	c	d	d	d	d	d	d		
					c	一方に幅1mm程度のひび割れがある。												
					d	変状なし。												
		コンクリートの劣化、損傷 (無筋の場合)	目視	・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・劣化の兆候など	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。												
					b	幅1cm以上のひび割れがある。												
					c	小規模な欠損がある。												
					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)

平面図

スパン3

鉄筋露出

L=5,000mm
S=300mm

ひび割れ

L=10,500mm
B=5.0mm

欠損

L=5,000mm

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。
- ・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」

項目	断面修復工法	表面被覆工法	電気防食工法	電気化学的脱塩工法	表面被覆工法
概略図					
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断面修復 ④表面被覆	①鉄筋表面に塗布することで、コンクリート表面に浸透防止層が形成され、塩化物イオンの劣化因子の侵入を阻止する。また、アミノ系の作用によりコンクリート中に深く浸透することで、鉄筋に早期段階に付着する腐食を抑制する。 ②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 ③雨に濡れても環境に影響は無い ④水気透過性を有する	①鉄筋表面までのはつり ②各種子、電極の設置 ③断面修復 ④下地処理 ⑤コンクリート表面処理 ⑥表面水分率の測定 ⑦養生の発生 ※①～⑤: 含浸剤施工時 ⑥～⑦: 含浸剤施工前	①鉄筋表面までのはつり ②様子取り ③養生の設置 ④配筋、配管工事 ⑤電源装置の設置 ⑥配筋、配管工事 ⑦接地線の撤去 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、鉄筋の腐食を抑制する。同時に表面被覆を行い、今後の塩化物イオンの侵入を防ぐ。	コンクリート表面に塗布することで、コンクリート表面に浸透防止層が形成され、塩化物イオンの劣化因子の侵入を阻止する。また、アミノ系の作用によりコンクリート中に深く浸透することで、鉄筋に早期段階に付着する腐食を抑制する。	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制する。	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、鉄筋に腐食を抑制する。同時に表面被覆を行い、今後の塩化物イオンの侵入を防ぐ。	劣化（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 ○雨に濡れても環境に影響は無い ○水気透過性を有する	○多量の塩化物イオンを含む構造物に対しても適用可能 ○コンクリート中に設定した電流が供給されていれば腐食反応を抑制することが可能 ○過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	○ 劣化面に施工不可（水分率10%以下の施工を要する） ○汚れや油膜が付着した面に施工不可（施工前の清掃が必要） ○雨に濡れても環境に影響は無い ○内径を確保させるため、対策の効果（含浸剤の浸透状況）のモニタリングが必要	○価格、設備の耐用年数が20～40年程度であり、定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高信頼な耐久性が求められる	○鉄筋表面の劣化に対しては効果が不十分 ○コンクリート中の高濃度の塩化物イオンを除去するため、高濃度の箇所では過分が発生 ○ファイバー工法は防水性能が悪く、水辺環境での施工は困難（ハネル工法の採用） ○維持管理が困難	○塩化物イオンが多い場合、修復後短期間の内に再腐食する事例が多い ○劣化部及び劣化部には適用できない
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、導線、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	○断面修復制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	○含浸剤表面保護剤の更新 耐用年数: 10年	○価格、設備の更新 価格の耐用年数: 40年 配筋、配管、直流電源装置の耐用年数: 20年	○防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
概算費用	690千円	490千円	3,090千円	730千円	250千円

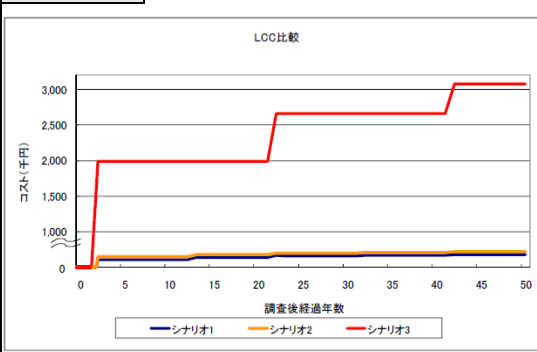
機能保全計画での対策検討の概要

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 シナリオ比較



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

対策コスト一覧表

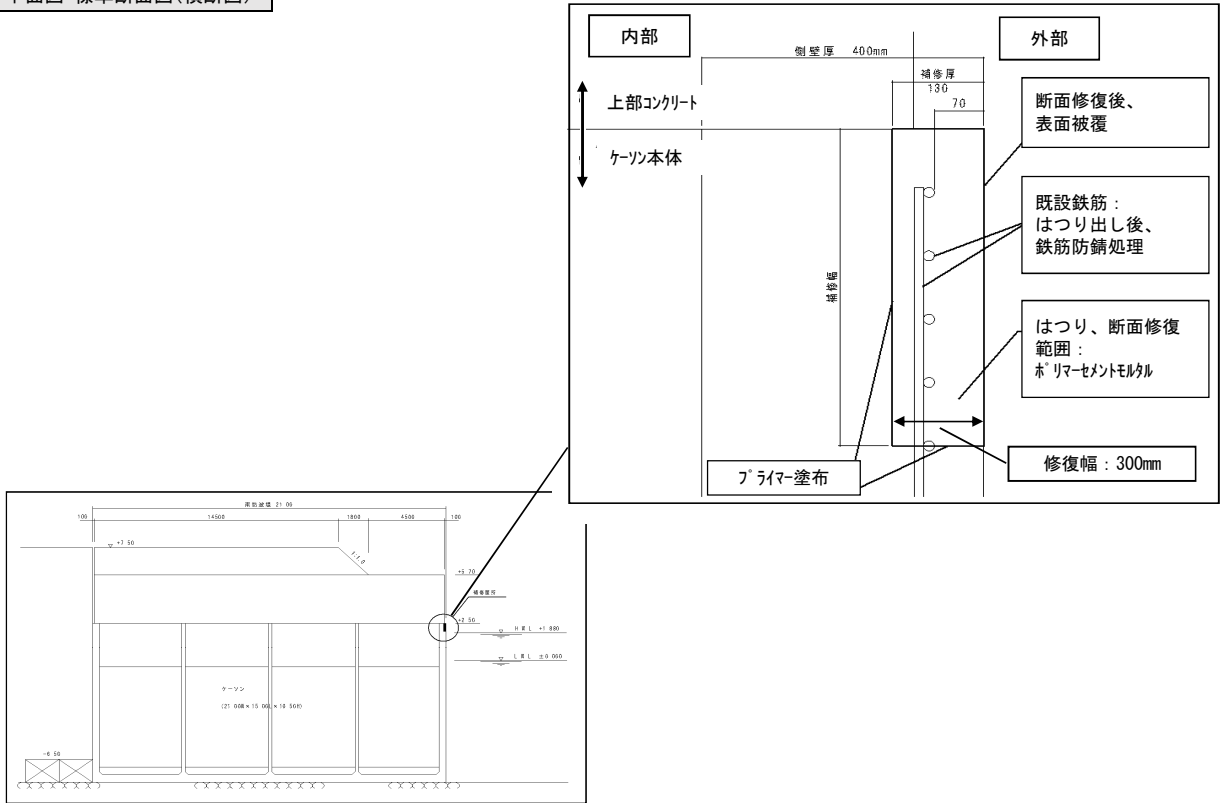
実施時期	対策内容	対策コスト
初回 2013年(平成25～26年度)	断面修復工 表面被覆工	608千円
2回 2023年(10年後)	表面被覆工	31千円
3回 2033年(20年後)	表面被覆工	21千円
4回 2043年(30年後)	表面被覆工	14千円
5回 2053年(40年後)	表面被覆工	10千円
合計		685千円

コスト削減効果

対策コスト(シナリオ1)	更新コスト	コスト削減効果
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
--------	--------	-----	------

平面図・標準断面図(横断面)



保全工事の概要

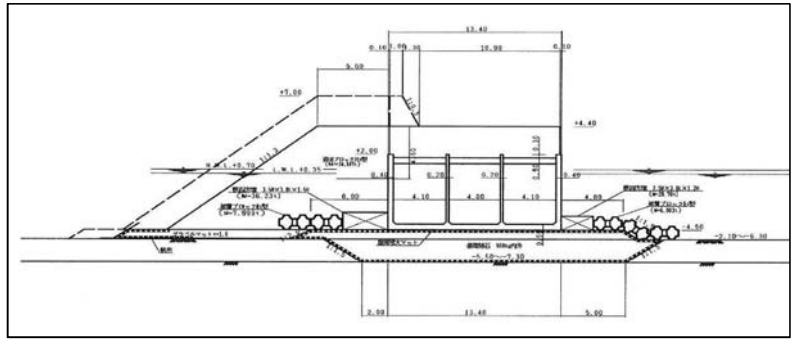
写真(補修前・補修後)



施設基本情報（台帳）

施設種類	防波堤	構造種類	ケーソン	建設年度	平成13年
------	-----	------	------	------	-------

断面図



部材名 本體工

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。				
				b	隣接ケーソンとの間に側壁厚程度（40～50mm）のずれがある。	d	b	d	d
				c	小規模な移動がある。				
				d	変状なし。				
施設全体	沈下	目視	・目地ずれ、段差	a	目視でも著しい沈下（1m程度）が確認できる。				
				b	隣接ケーソンとの間に数10cm程度の段差がある。	c	c	c	d
				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、剥離、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。	c	c	b	b
				c	小規模な欠損がある。				
				d	幅1cm未満のひび割れがある。				
本體工（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、欠損 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	中筋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。	b	b	d	d
				c	広範囲に亘り鉄筋が露出している。				
				d	一方方向に幅1mm程度のひび割れがある。				
本體工（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、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。	-	-	-	-
				c	小規模な欠損がある。				
				d	幅1cm未満のひび割れがある。				

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）



本體工の欠損、鉄筋の露出



本體工の欠損、鉄筋の露出



本體工の剥離、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

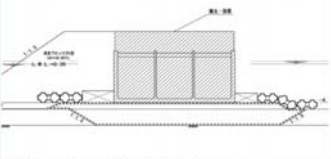
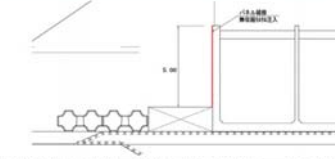
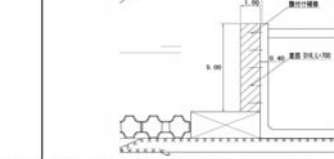
シナリオ設定工法

- ・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。
- ・消波工の動きと接触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。

シナリオ1

シナリオ2

シナリオ3

項目	施設の更新	パネル補修	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	<pre> graph TD A[消波工撤去] --> B[構造物とどりこわし工] B --> C[ケツ、上部工復旧] B --> D[建設副産物処理] C --> E[消波工再設置] </pre>	<pre> graph TD A[消波工撤去] --> B[錆落とし、防錆加工] B --> C[パネル設置] C --> D[無収縮モルタル注入] D --> E[消波工復旧] </pre>	<pre> graph TD A[消波工撤去] --> B[型枠設置] B --> C[コンクリート打設] C --> D[消波工復旧] </pre>
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は補強とはならない。	
耐久性	50年程度	50年程度	50年程度

機能保全計画での対策検討の概要

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

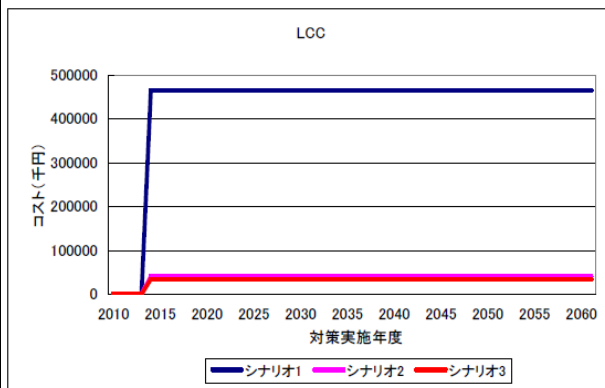
対策シナリオ	実施期間	対策内容	評価	
			対策コスト合計	
シナリオ1	初回 平成26年度	更新	465,334千円	△
シナリオ2	初回 平成26年度	パネル補修	40,570千円	×
シナリオ3	初回 平成26年度	腹付け補修	34,328千円	◎

対策コスト一覧表

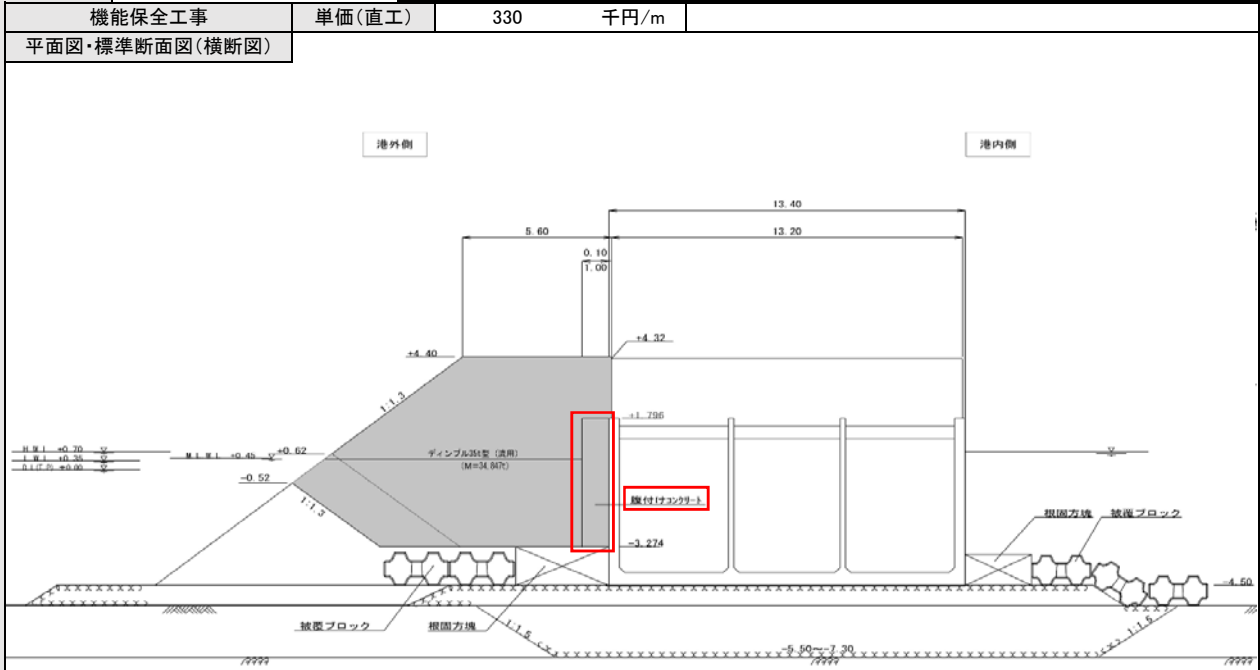
実施時期	対策内容	対策コスト
初回 2014年(平成26年度)	腹付け補修	34,328千円
合計		34,328千円

コスト削減効果

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



LCC算定結果

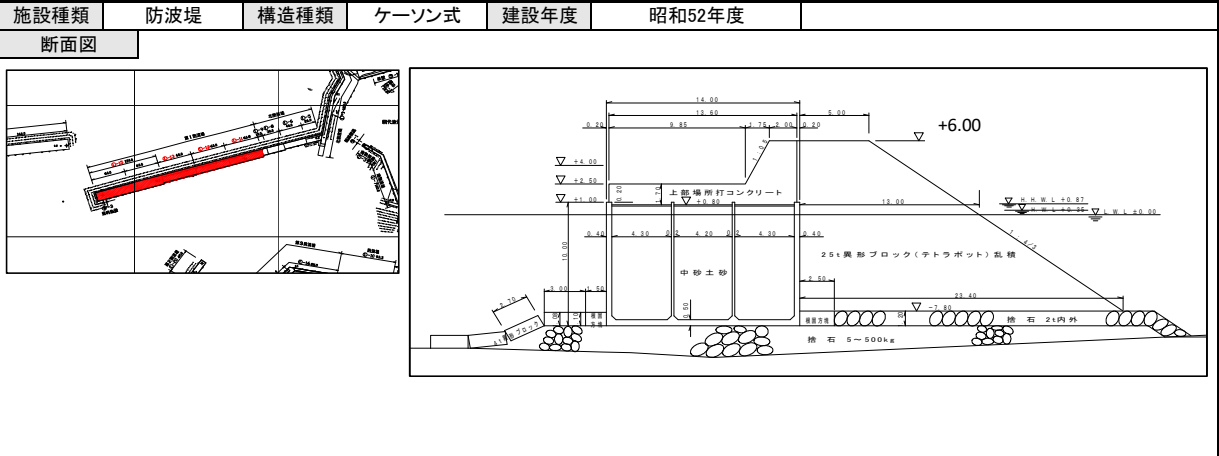


保全工事の概要

写真(補修前・補修後)



施設基本情報(台帳)



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	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)	b	c	d	c													
				c	消波ブロックの一部が移動(散乱・沈下)している。																	
				d	変状なし。																	
	損傷、亀裂	目視	消波ブロックの損傷、亀裂・欠損ブロックの個数	a	欠損しているブロックが1/4以上ある。																	
				b	aとcの中間的な変状がある。	c	c	c	c													
				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

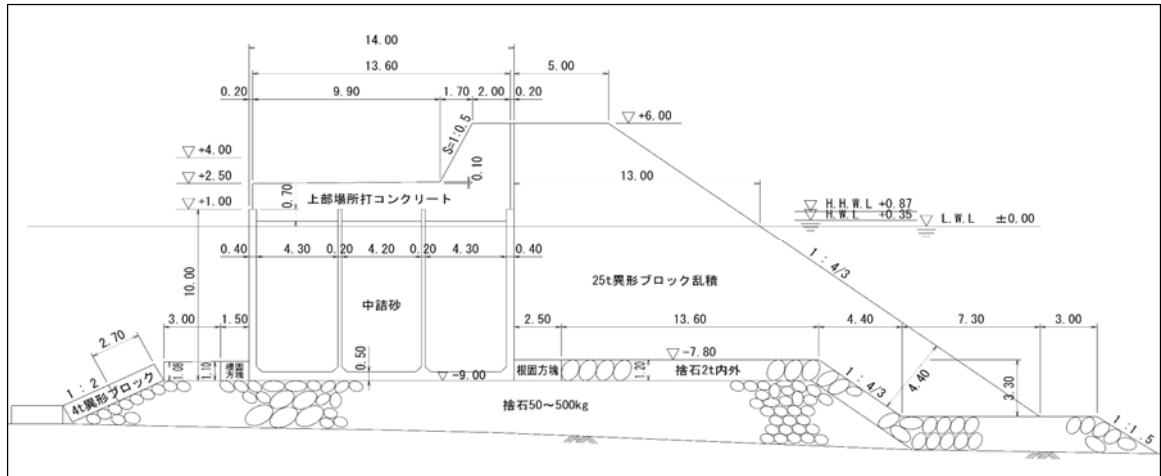


消波工の欠損、沈下



消波工の沈下

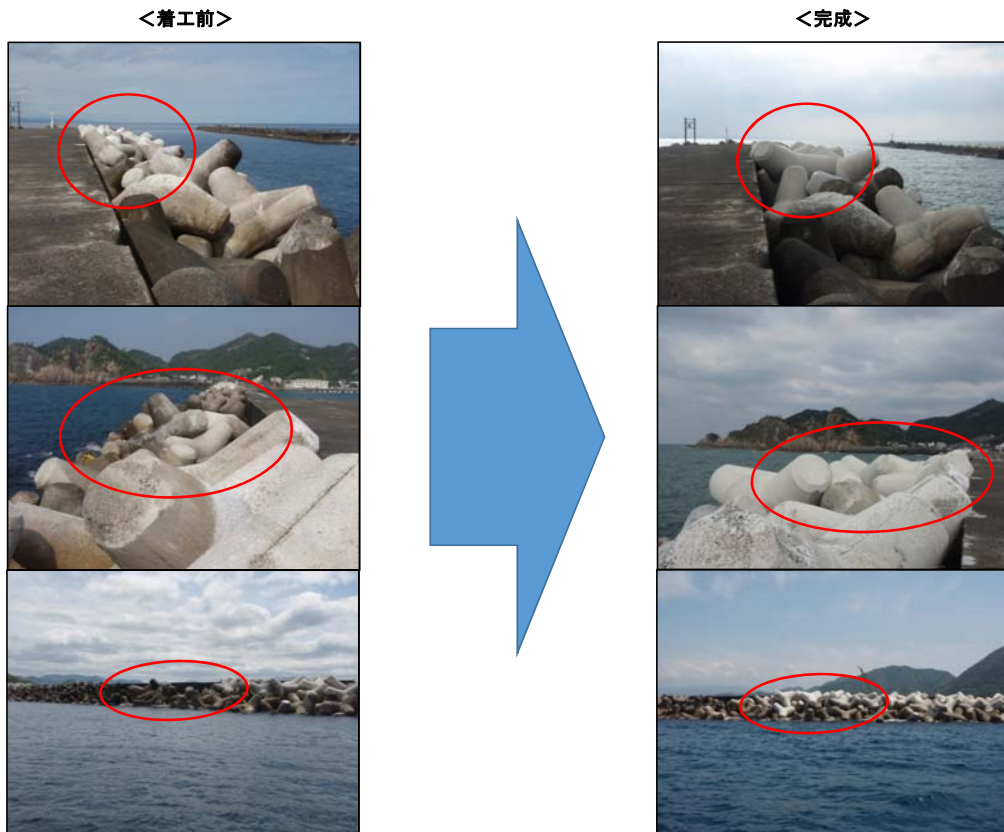
機能保全工事	単価(直工)	281	千円/m
平面図・標準断面図(横断面図)			



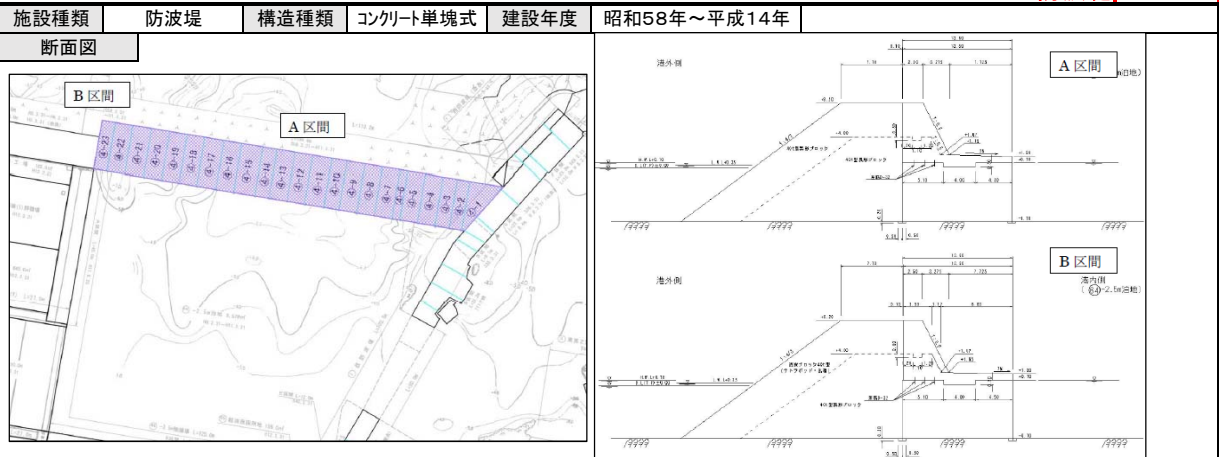
一部の破損した消波工の撤去と追加据え付けが実施されている。

保全工事の概要

写真(補修前・補修後)



施設基本情報(台帳)



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(レベル等による計測を含む、以下同)	水平移動量		a	本棟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割罫厚程度(40~50mm)のずれがある。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	
					c	小規模な移動がある。																
					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	幅1cm以上のひび割れがある。	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b		
				c	小規模な欠損がある。																	
				d	幅1cm未満のひび割れがある。																	

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。	b	b	b	c	b	c	b	c	c	c	c	c	c	c		
				c	小規模な欠損がある。																
				d	幅1cm未満のひび割れがある。																

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
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。	b	c	b	
				c	小規模な欠損がある。				
				d	幅1cm未満のひび割れがある。				

老朽化の状況(写真)



縦ぎ目損傷



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)

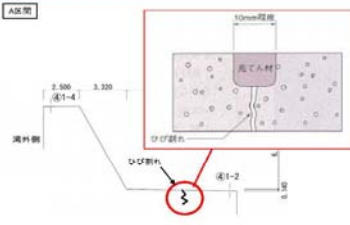
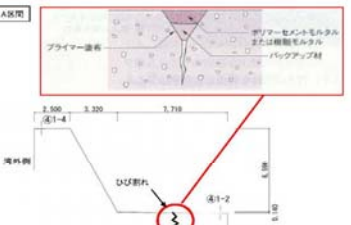
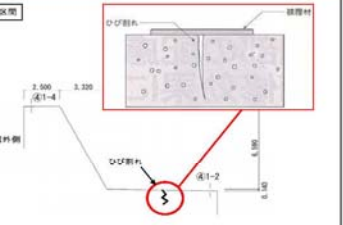



機能保全計画の比較工法

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

シナリオ設定工法

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。

	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
項目	Uカット工法	Vカット工法	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、外部からの劣化(振動や膨張・収縮の動き)を低減する。	樹脂系の材料を用いることで、外部からの劣化(振動や膨張・収縮の動き)を低減する。	特殊な機械を用いず、作業に施工が可能である。
短所	カット部の処理が手戻りとなる。	カット部の処理が手戻りとなる。 Uカット工法に比べ、作業面積が小さいため、作業効率に劣る。	ひび割れが変動するような箇所はひび割れには、適用できない
施工費	Uカット工法 254.5円 (調査結果より推定)	Vカット工法 254.6円 (調査結果より推定)	表面被覆工法 304.8円 (上部工費調査)

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。
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。

機能保全計画での対策検討の概要

選定工法

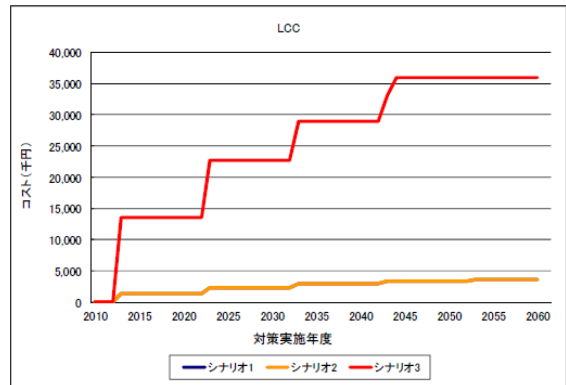
工法名 Uカット工法

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		



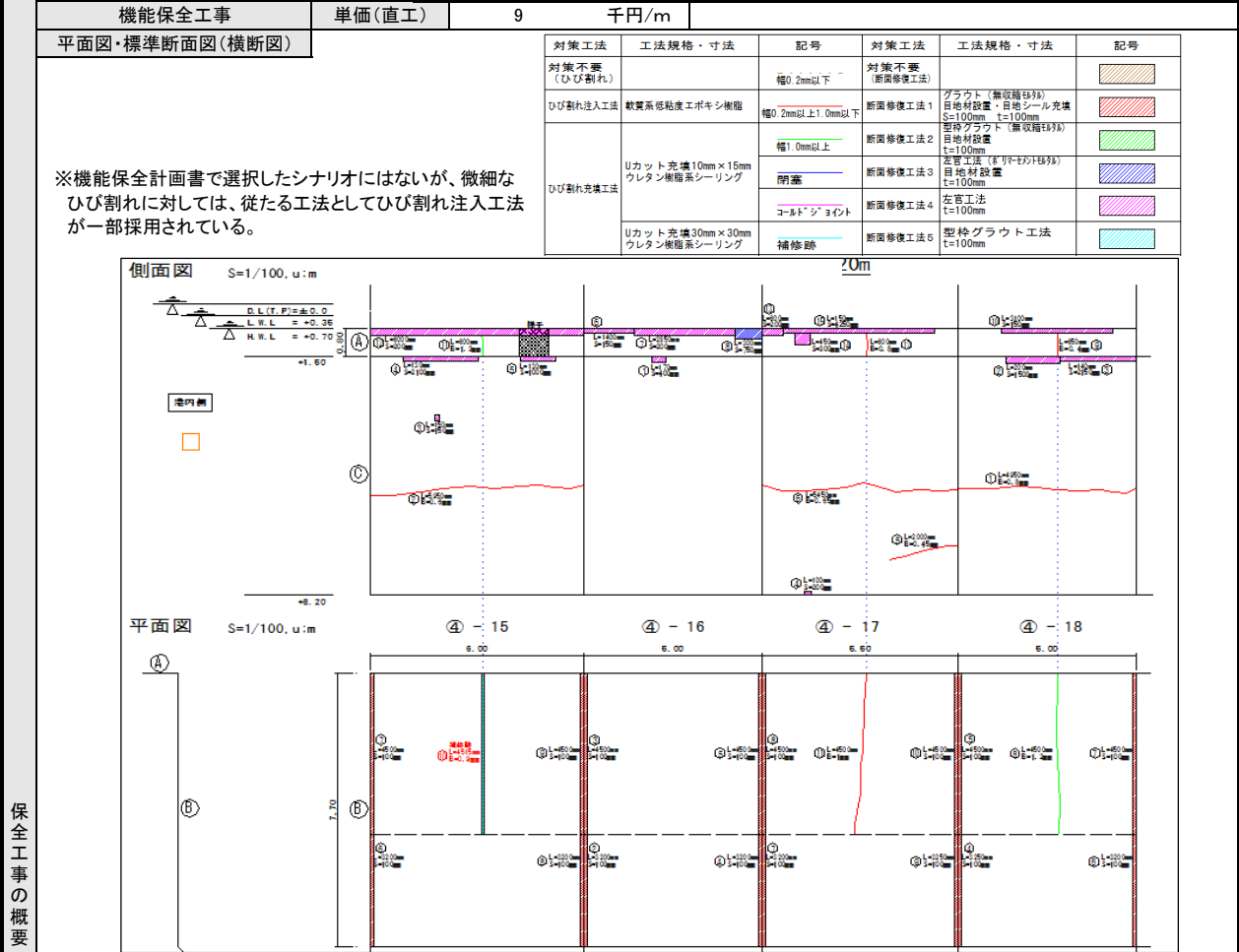
*グラフではシナリオ1と2が同じ形状のため、シナリオ1の青線が見えない

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

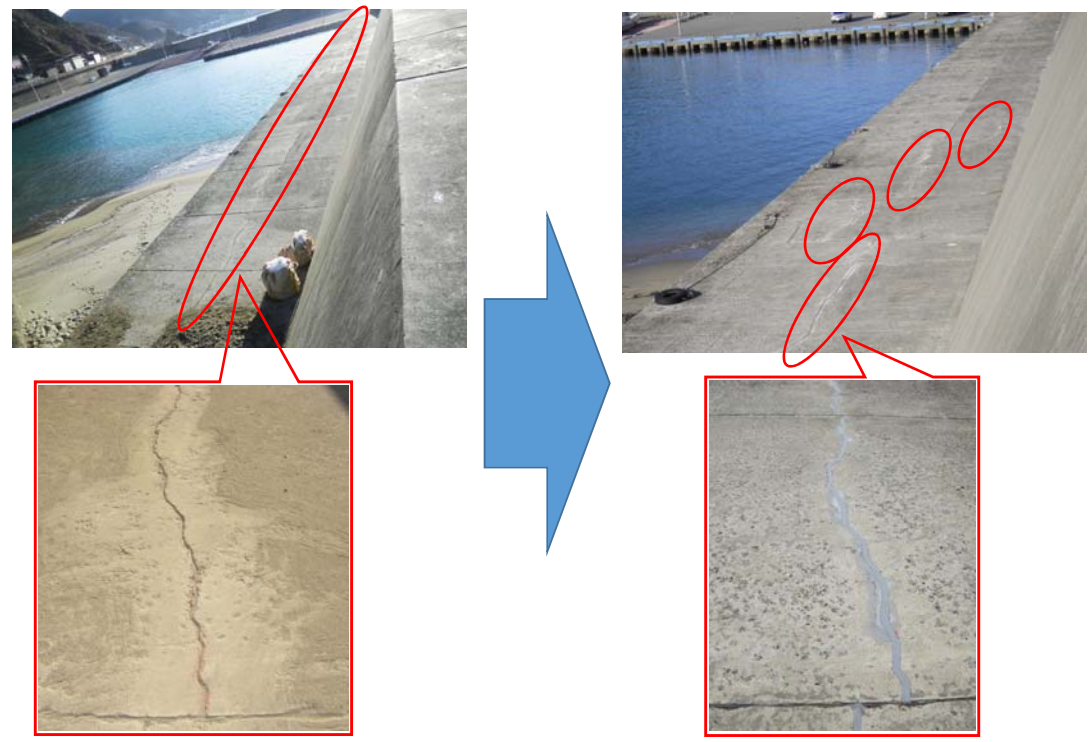
コスト縮減効果

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



保全工事の概要

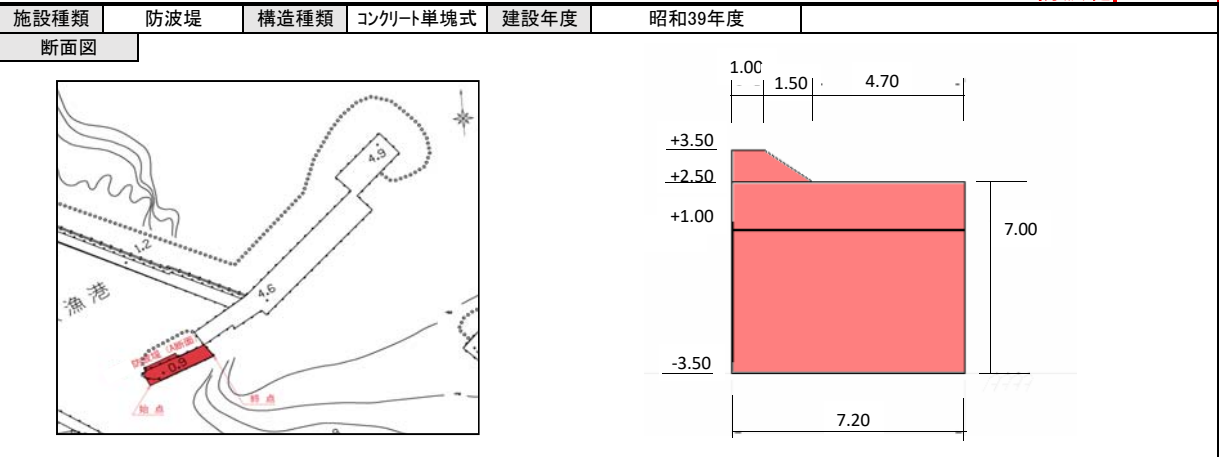
写真(補修前・補修後)



拡大図

拡大図

施設基本情報 (台帳)



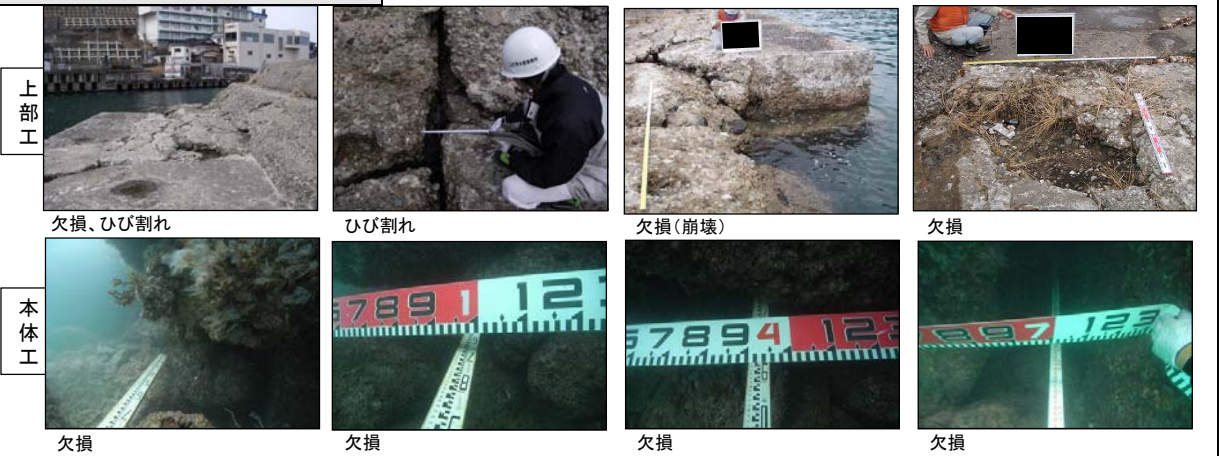
部材名	本体内、上部工
詳細調査の有無・実施内容	・潜水目視調査: 本体の欠損あり。
□ 無 ■ 有	

老朽化度・健全度評価の結果

調査位置	調査項目	調査方法	実状	老朽化度	確認される実状の程度	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保隙厚程度 (40~50mm) のずれがある。	
				c	小規模な移動がある。	
				d	実状なし。	
施設全体	沈下	目視	・目地ずれ、段差	a	目視でも等しい沈下 (1m程度) が確認できる。	b
				b	隣接ケーソンとの間に数10cm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	実状なし。	
上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視	・ひび割れ、損傷、欠損 ・鉄筋の露出 ・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。	
				c	小規模な欠損がある。	
				d	幅1cm未満のひび割れがある。	
本体内 (側壁、スリット部)	コンクリートの劣化、損傷 (RCの露出)	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	中絶材等が露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。	
				c	広範囲に亘り、鉄筋が露出している。	
				d	一方方向に幅3mm程度のひび割れがある。	
本体内 (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。	
				c	小規模な欠損がある。	
				d	幅1cm未満のひび割れがある。	
消波工	移動、数割、沈下	目視	・消波工の欠損、沈下、崩壊等の実状 ・消波ブロックの移動や数割	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 (数割・沈下) している。	
				d	実状なし。	
消波工	損傷、亀裂	目視	・消波ブロックの損傷、亀裂 ・欠損ブロックの備後	a	欠損しているブロックが1/4以上ある。	c
				b	aとcの中間的な実状がある。	
				c	欠損や部分的な実状があるブロックが複数個ある。	
				d	実状なし。	

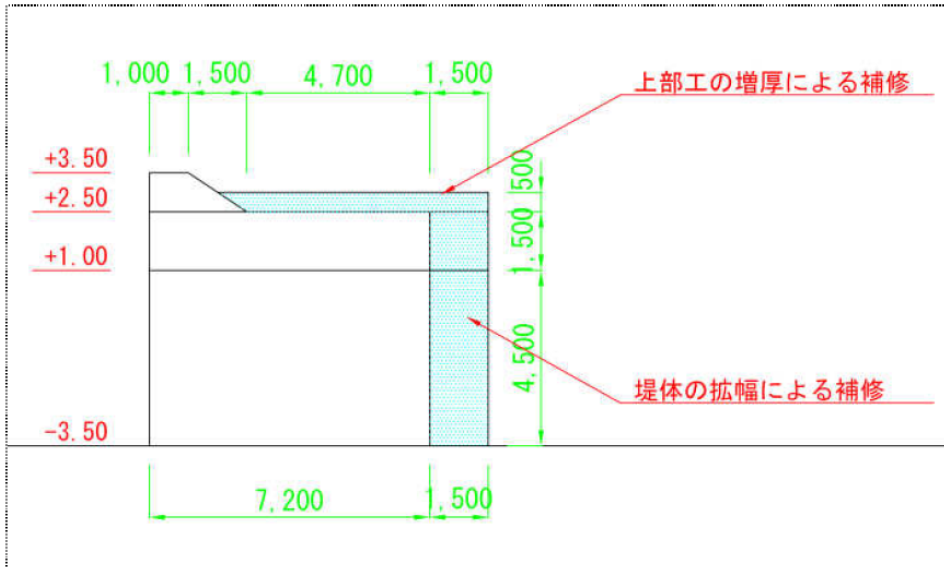
保全対策実施箇所老朽化状況 (簡易調査等結果)

老朽化の状況 (写真)



検討された工法	コンクリート構造物: II-B-1
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	

本施設は欠損・ひび割れ等の損傷が著しく、施設機能が低下している状態であり、対策が必要と判断された。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とし、1シナリオのみの記載となっている。



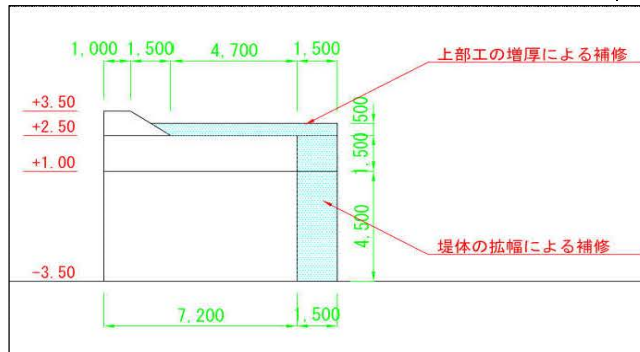
機能保全計画書には1シナリオのみの記載であるが、更新案と比較する。

シナリオ1の対策コスト:11,938千円 更新案の対策コスト:57,146千円

よって、経済的に優位なシナリオ1を採用する。

機能保全計画での対策検討の概要

選定工法	
工法名	本体工拡幅+上部工増厚
工法決定要因	<input checked="" type="checkbox"/> 経済比較 <input type="checkbox"/> その他()
シナリオ概要	



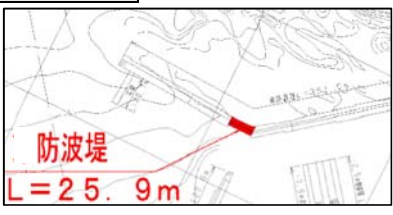
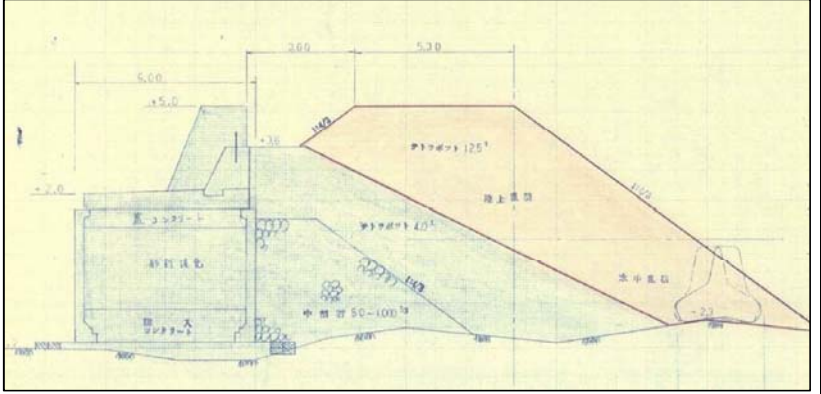
対策コスト一覧表

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%

施設基本情報(台帳)

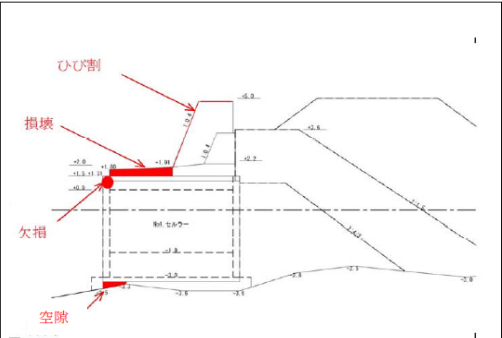
施設種類	防波堤	構造種類	セルラー式直立堤	建設年度	昭和35年
平面図・断面図					
					

部材名	上部工・本體工
詳細調査の有無・実施内容	(実施内容)
■ 無 □ 有	
老朽化度・健全度評価の結果	


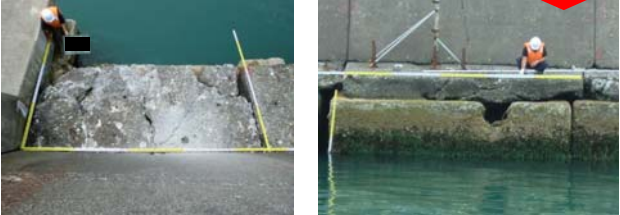
対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価				
							No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
施設全体		移動 (メジャー等による計測を含む、以下同じ)	目視	・水平移動	a	本体の一部がマウンドから外れている。	a	a	a	a	a
					b	隣接ケーソンとの間に側壁厚程度(40~50mm)のずれがある。					
施設全体		沈下	目視	・(目地ずれ、段差)	a	目視でも著しい沈下(1m程度)が確認できる。	d	d	d	d	
					b	隣接ケーソンとの間に数10cm程度の段差がある。					
上部工		コンクリートの劣化、損傷	目視	・ひび割れ、剝離、欠陥 ・劣化の兆候など	a	防護域の性能を損なうような程度の損傷がある。	a	a	a	a	
					b	幅1cm以上のひび割れがある。					
鋼製面		コンクリートの劣化、損傷(RCの場合)	目視	・ひび割れ、剝離、欠陥 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	防護域の性能を損なうような穴開き、ひび割れ、欠陥がある。	a	a	b	a	
					b	複数方向に幅3mm程度のひび割れがある。					
本體工(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、剝離、欠陥 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	中層材等が突出するような穴開き、ひび割れ、欠陥がある。	a	a	b	a	
					b	幅範囲に亘り鉄筋が露出している。					

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)



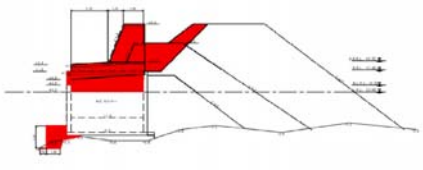
代表変状図

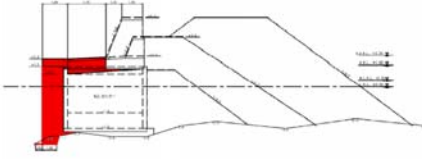



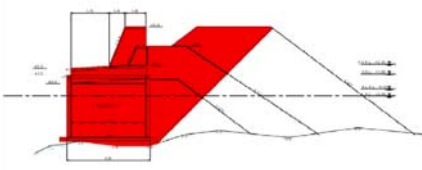
機能保全計画での対策検討の概要

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
シナリオ設定工法	<ul style="list-style-type: none"> 上部工は深いクラックと欠損が見られ、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 2
概略構造図	
シナリオ	原型復旧とし、拡幅を行わず復旧を行う。 下端空腔に不分散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

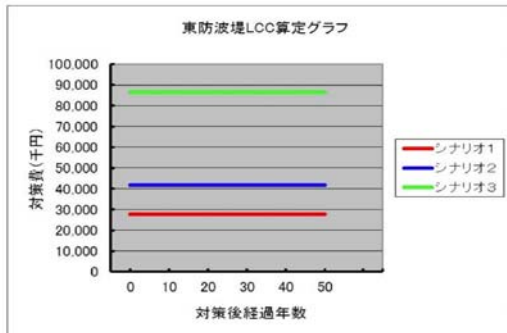
対策工法	シナリオ 1
概略構造図	
シナリオ	港内側の拡幅により本体の安定性向上と側壁の保護を行う。 上部工は胸壁法尻まで打ち替え
実施時期	平成23年度実施（耐用年数50年と想定） 27,870千円

対策工法	シナリオ 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

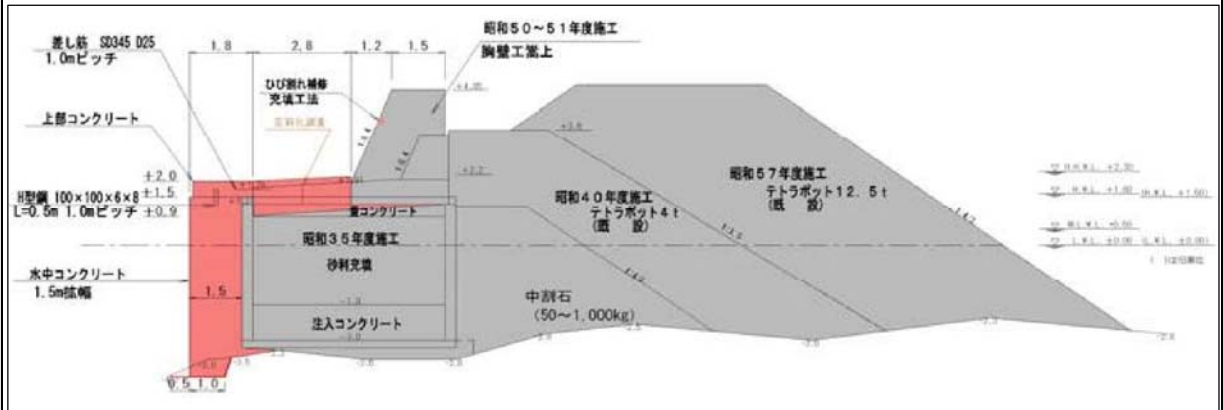
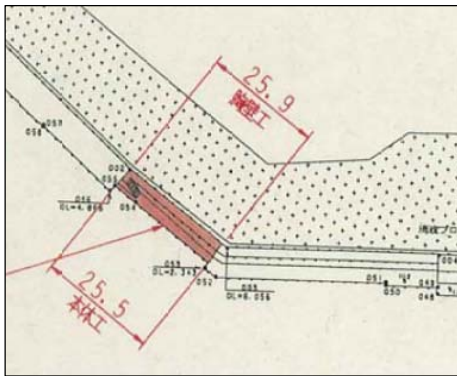
	実施時期	対策内容	対策コスト
シナリオ 1	初回 (H24)	本体工：水中コンクリート腹付け、胸壁工：断面補修	27,870 千円

コスト削減効果

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

機能保全工事	単価(直工)	670	千円/m
--------	--------	-----	------

平面図・標準断面図(横断面図)



保全工事の概要

写真(補修前・補修後)

[補修前]



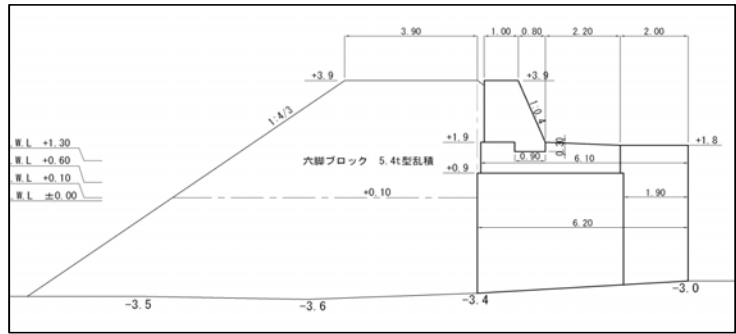
[補修後]



施設基本情報(台帳)

施設種類	防波堤	構造種類	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

潜水目視:本体工欠損(軽微)
 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	ブロック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	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	-	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。						
					a	幅1cm以上のひび割れがある。小規模な欠損がある。	b	b	b	b	b	b
					b	幅1cm未満のひび割れがある。						
					c	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。 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	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。						
	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。							

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

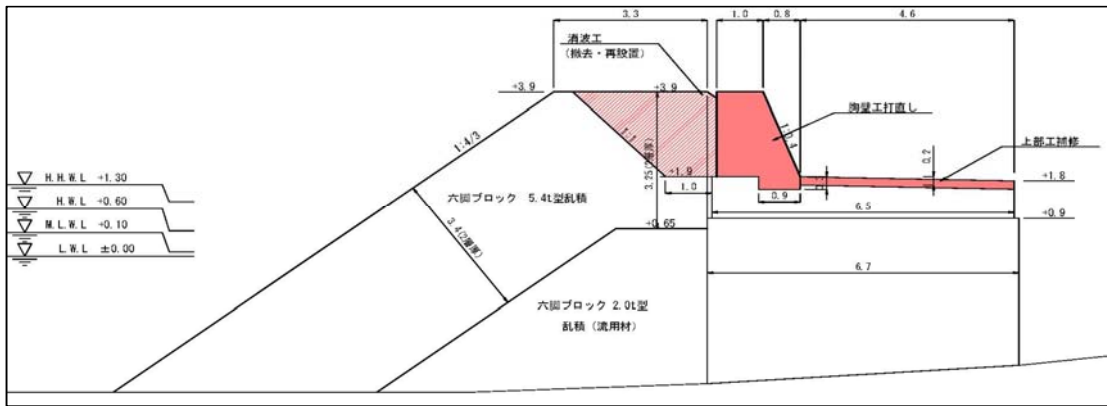
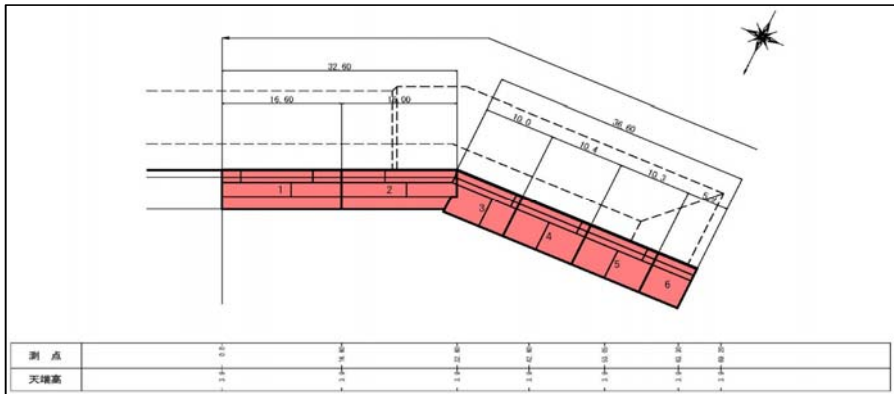
機能保全工事

単価(直工)

196

千円/m

平面図・標準断面図(横断面図)



写真(補修前・補修後)

保全工事の概要

補修前



補修後



補修前

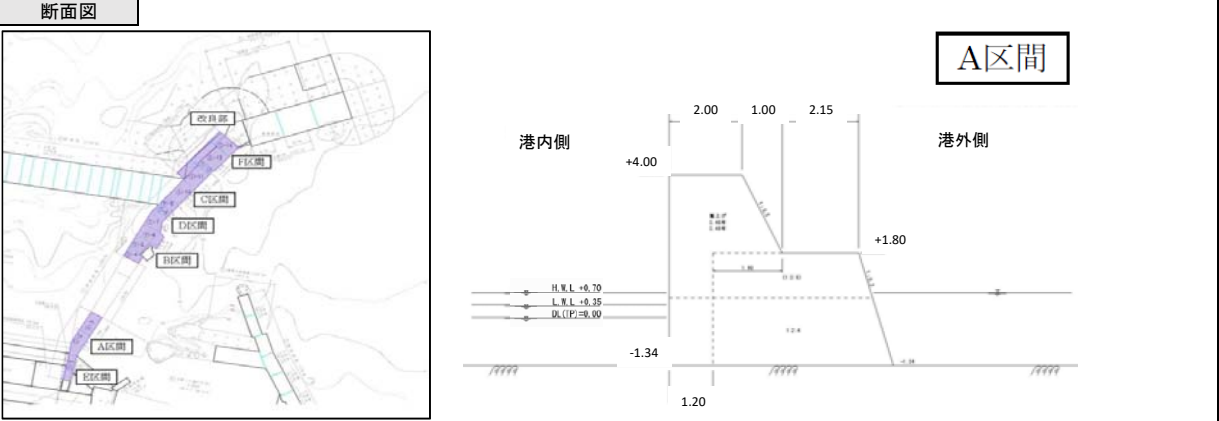


補修後



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	大正11~平成16年
------	-----	------	-----------	------	------------



部材名	本体内
詳細調査の有無・実施内容	

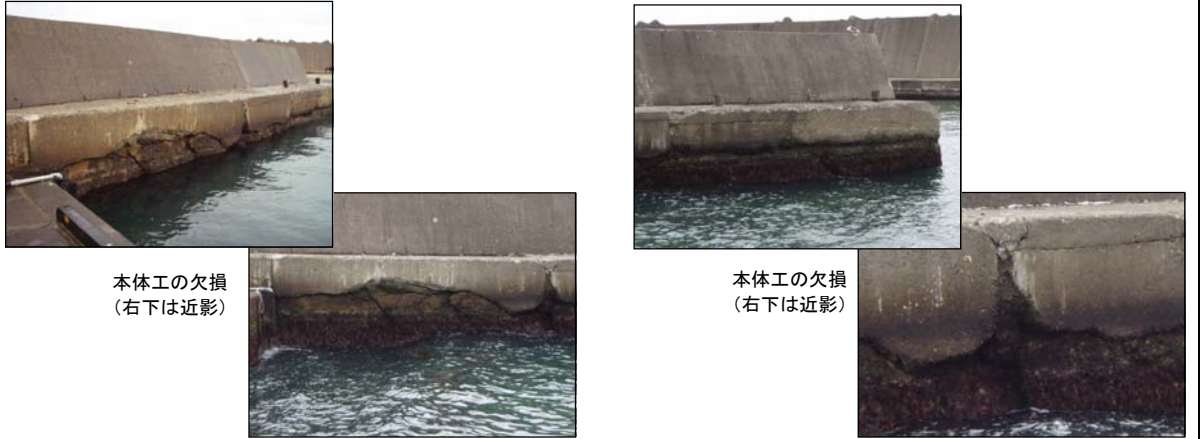
無 有 ・圧縮強度試験:問題なし。

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						
重方式防波堤	施設全体	移動	目視(リジュ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割縫厚程度(40~50mm)のずれがある。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	
					c	小規模な移動がある。																
					d	変状なし。																
	沈下	目視	目地ずれ、隙差	a	目視でも帯い沈下(1m程度)が確認できる。																	
				b	隣接ケーソンとの間に数十cm程度の隙差がある。	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d		
				c	隣接ケーソンとの間に数cm程度の隙差がある。																	
				d	変状なし。																	
	上部工	目視	ひび割れ、剥離、欠損、劣化の兆候など	a	防波堤の性能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。	c	c	c	b	b	b	b	c	b	b							
				c	小規模な欠損がある。																	
				d	幅1cm未満のひび割れがある。																	
本体工(削壁、スリット部)	目視	ひび割れ、剥離、欠損、鉄筋露出、劣化の兆候など	a	中詰め材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。																		
			b	横断方向に幅1mm程度のひび割れがある。																		
			c	広範囲に亘り鉄筋が露出している。																		
			d	局所的に鉄筋が露出している。																		
本体工(無筋の場合)	目視	ひび割れ、剥離、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。	b	a	a	a	a	a	a	a	b	b	b							
			c	小規模な欠損がある。																		
			d	幅1cm未満のひび割れがある。																		

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)



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	<input type="checkbox"/> 水上 <input checked="" type="checkbox"/> 水中
シナリオ設定工法	

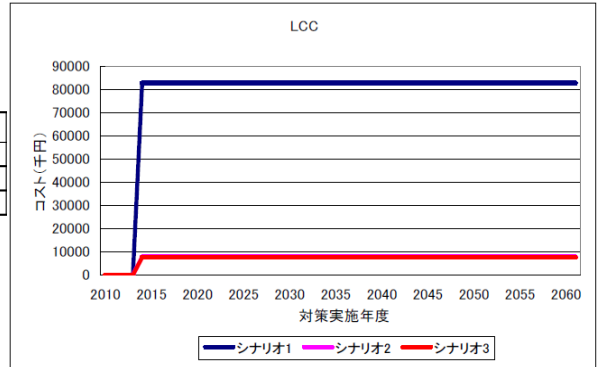
確認される老朽化は欠損・損傷であり、老朽化と平行して海水・土砂による浸食が進行したと思われる。現状を放置すると、欠損部より海水・土砂の侵入が懸念され、機能低下が加速する可能性がある。断面欠損箇所の補修を対策方針とする。

	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
項目	施設を更新	施設の一部を撤去・復旧(静的破砕剤)	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	<pre> 構造物とりのこわし工 / \ 型枠工設置 建設副産物処理 / \ コンクリート工 </pre>	<pre> 構造物とりのこわし工 (静的破砕剤) / \ 型枠工設置 建設副産物処理 / \ コンクリート工 </pre>	<pre> 構造物とりのこわし工 (油圧による静的破砕) / \ 型枠工設置 建設副産物処理 / \ コンクリート工 </pre>
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

機能保全計画での対策検討の概要

選定工法	
工法名	施設一部を撤去・復旧(油圧による静的破砕)
工法決定要因	<input checked="" type="checkbox"/> 経済比較 <input type="checkbox"/> 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

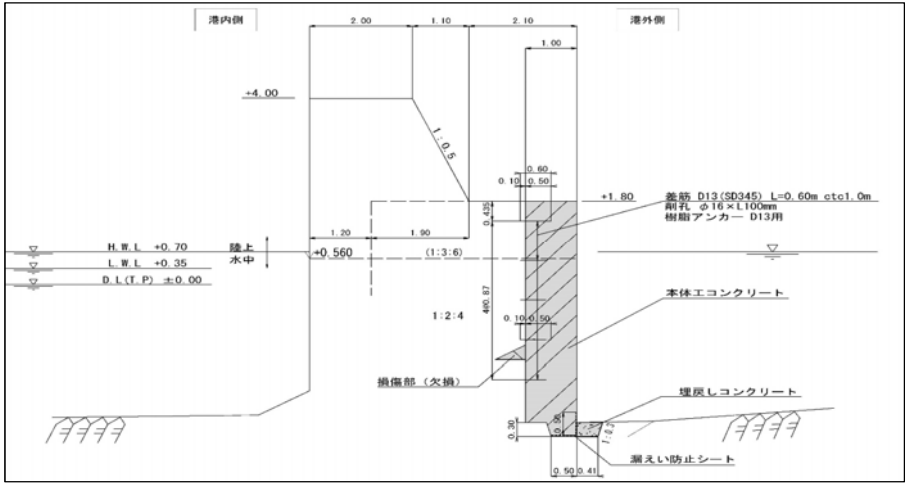
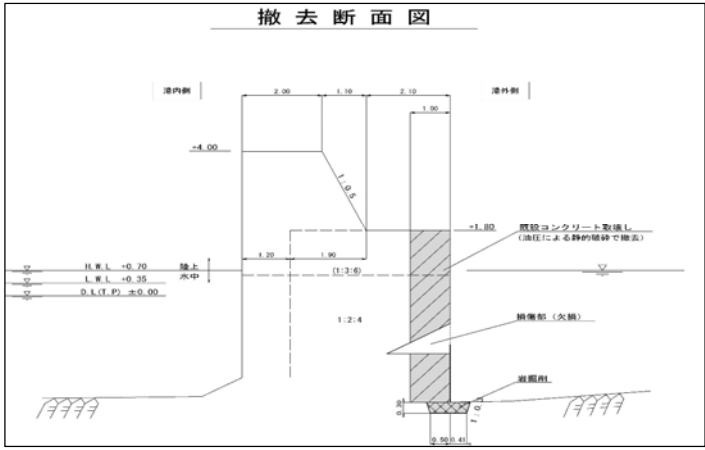
実施時期	対策内容	対策コスト
初回 2014年(平成26年度)	施設の一部を撤去・復旧(油圧による静的破砕)	7,627千円
	合計	7,627千円

コスト削減効果

対策コスト	更新コスト	コスト削減効果
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
--------	--------	----	------

平面図・標準断面図(横断面図)



保全工事の概要

写真(補修前・補修後)



検討された工法	コンクリート構造物: II-D-1
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	<input checked="" type="checkbox"/> 水上 <input type="checkbox"/> 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年経過しており、上部工表面に多数のひび割れ等が確認され、著しく表面劣化が進行している状態である。
 ・今後も放置すると施設機能に影響を与える恐れがあるため、対策を検討する。

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)

機能保全計画での対策検討の概要

選定工法	
工法名	局部打換工法
工法決定要因	<input checked="" type="checkbox"/> 経済比較 <input type="checkbox"/> 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

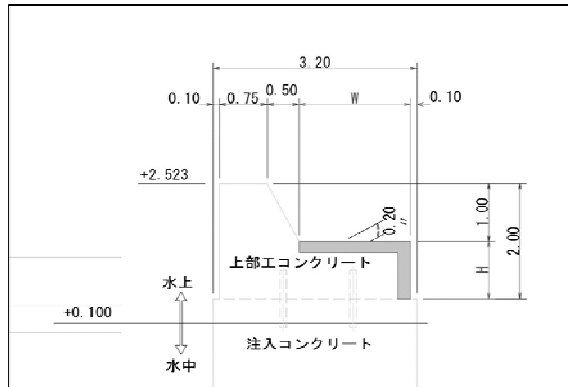
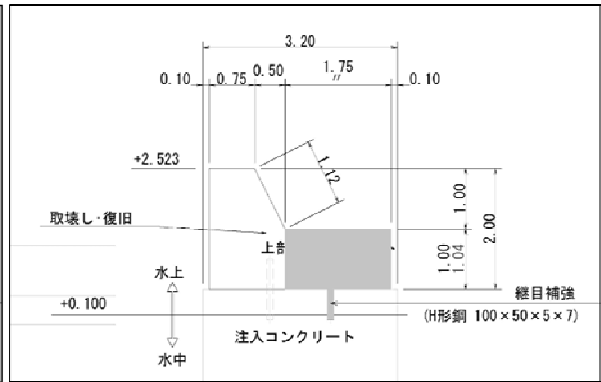
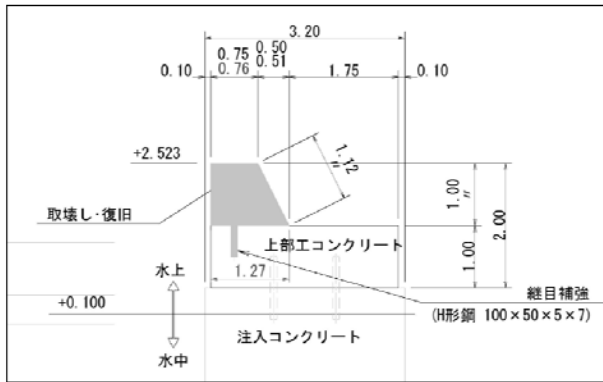
・断面修復工法(局部打換工法)
 概算工事費 31,000 円/m × 1.5 × 58.8m = 2,734,200 円

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

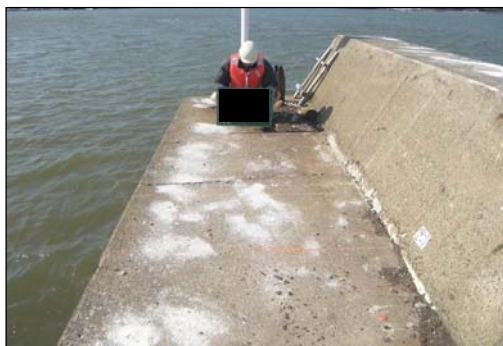
機能保全工事	単価(直工)	85	千円/m	※左記の単価は上部工と本体工への対策費用の計である
平面図・標準断面図(横断面)				



※機能保全計画書で選択したシナリオにはないが、従たる工法として支持点増設工法が一部採用されている(継目補強部分)。

保全工事の概要

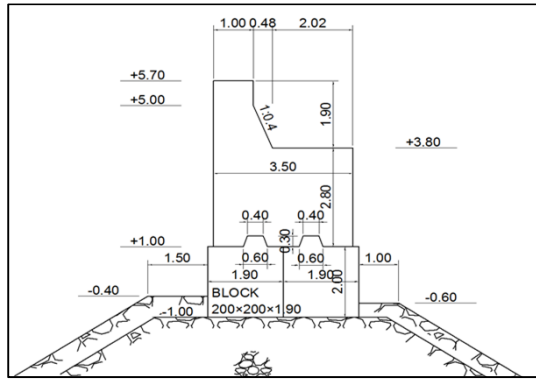
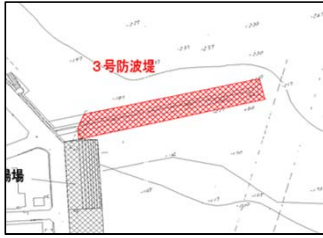
写真(補修前・補修後)



施設基本情報 (台帳)

施設種類	防波堤	構造種類	ブロック積み式	建設年度	昭和62年度
------	-----	------	---------	------	--------

断面図



部材名 本體工
 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。							
					b	幅1cm以上のひび割れがある。	a						
					c	幅1cm未満のひび割れがある。							
					d	変状なし。							
	本體工 (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。							
					b	幅1cm以上のひび割れがある。	a						
					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)



本體工のひび割れ



本體工の欠損

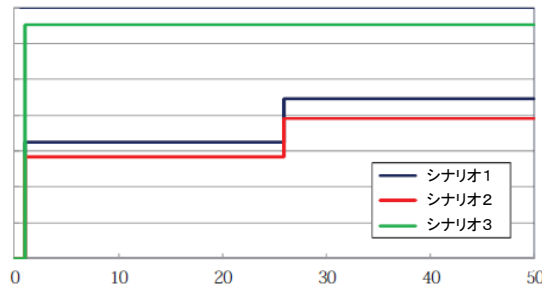


本體工のひび割れ

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	<input type="checkbox"/> 水上 <input checked="" type="checkbox"/> 水中				
シナリオ設定工法					
<p>詳細調査の結果からアルカリ骨材反応による膨張は収束しており、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。</p>					
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 ポリマーセメントモルタル	工法②案 左官(表面被覆)工法 無収縮モルタル	工法③案 FRPM板工法 FRPM板永久型枠	工法④案 FRPM板工法 FRPM板永久型枠	工法⑤案 FRPM板工法 FRPM板永久型枠
使用材料	参考例商品: ライオンGRLC(住友大阪セメント)	参考例商品: (太平洋マテリアル)	参考例商品: (太平洋マテリアル)	参考例商品: (太平洋マテリアル)	参考例商品: (太平洋マテリアル)
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(アールにて固定) 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(アールにて固定) 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(アールにて固定) ③FRPM板設置 ④断面修復工(平均深さ14cm程度)型枠内充填	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(アールにて固定) ③FRPM板設置 ④断面修復工(平均深さ14cm程度)型枠内充填	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(アールにて固定) ③FRPM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	・施工性が高いがポリマーセメントの硬化期間にやや鈍がある。(硬化期間: 半日程度) ・無収縮モルタルに比べて材料費が高価	・施工性が高いがポリマーセメントに比べて硬化期間が早い。(硬化期間: 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	・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	・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㎡	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	<input checked="" type="checkbox"/> 経済比較 <input type="checkbox"/> 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	

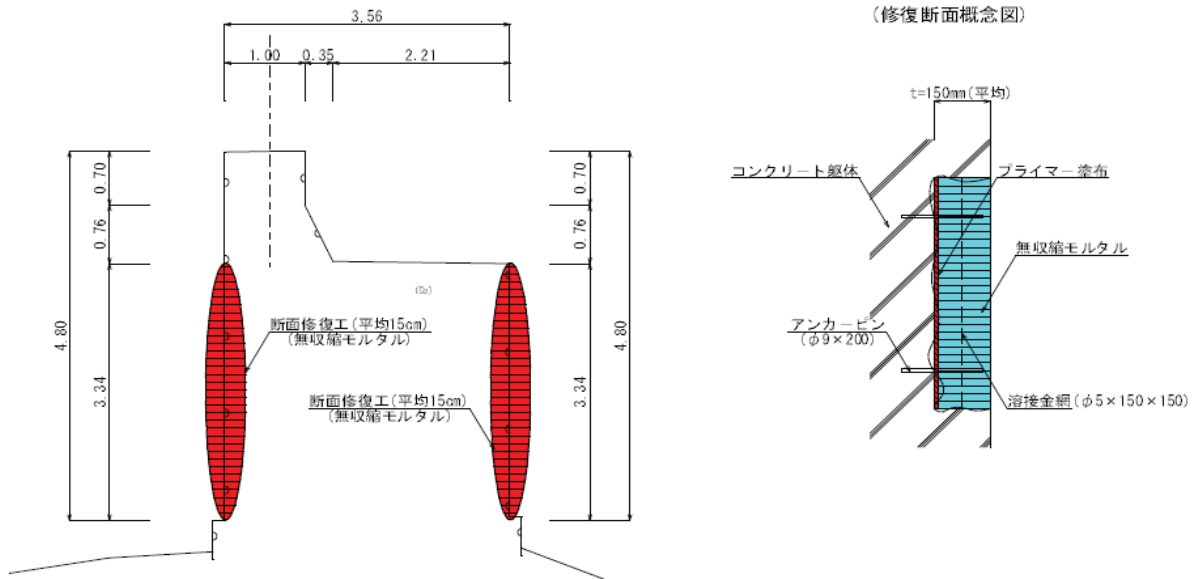


対策コスト一覧表		
実施時期	対策内容	対策コスト (百万円)
初回 (平成24年)	無収縮モルタルによる断面修復 (損傷部)	2.84
2回 (26年後)	無収縮モルタルによる断面修復 (損傷部)	1.06
合計		3.90

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

機能保全計画での対策検討の概要

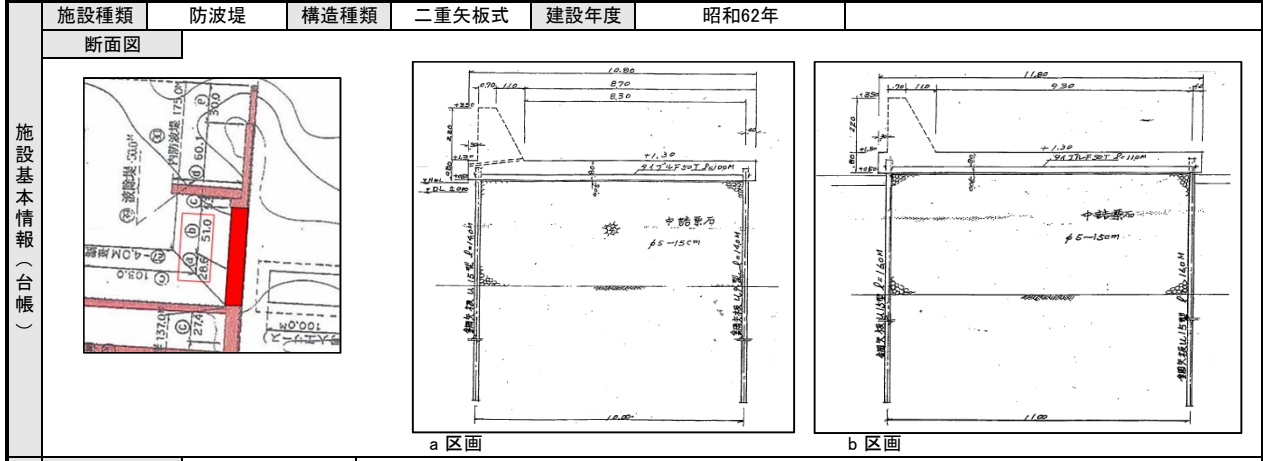
機能保全工事	単価(直工)	178	千円/m2
平面図・標準断面図(横断面)			



保全工事の概要

写真(補修前・補修後)





部材名 上部工、矢板

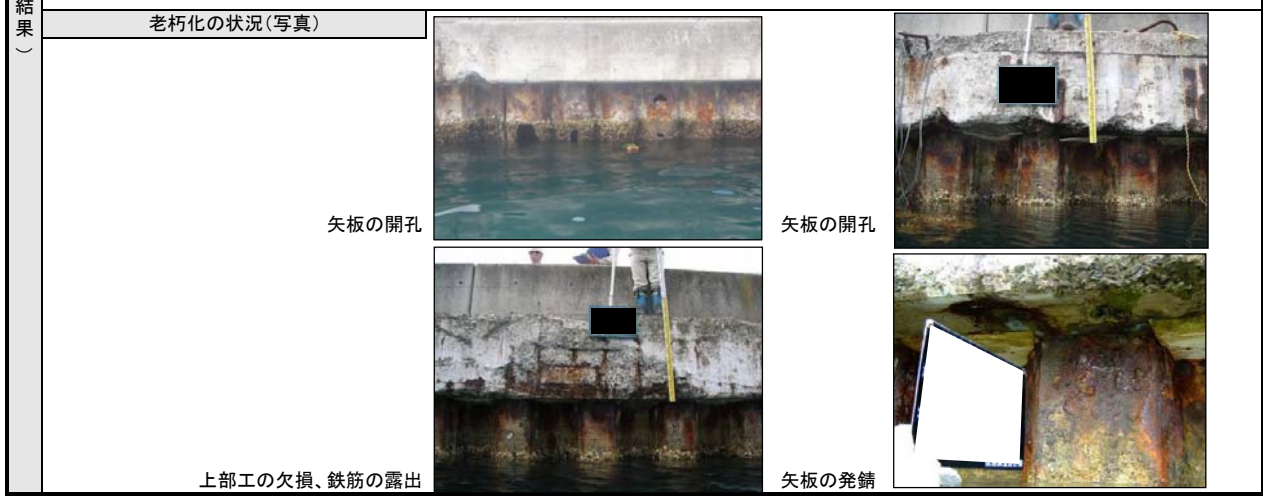
詳細調査の有無・実施内容

□ 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

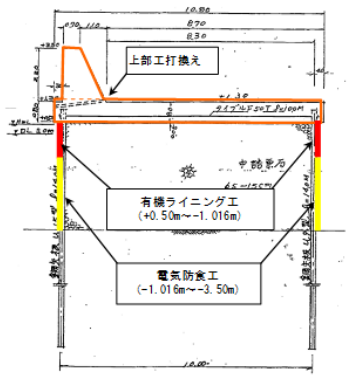
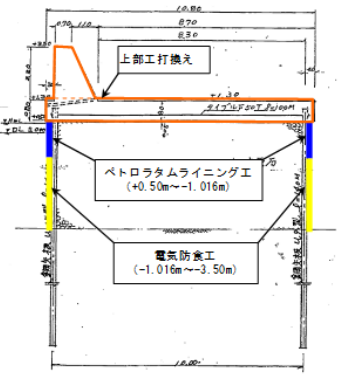
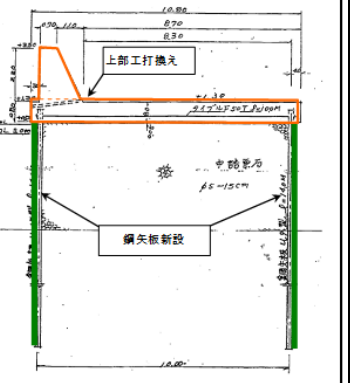
調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化度	確認される変状の程度	スパン毎の老朽化度の評価		
						a-No. 1	a-No. 2	a-No. 3
上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など 	a	防波堤の性能を損なうような損傷がある。	d	c	b
				b	幅3mm以上のひび割れがある。広範囲に亘り鉄筋が露出している。			
				c	幅3mm未満のひび割れがある。局部的に鉄筋が露出している。			
				d	変状なし。			
鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷 (防食工を施している場合)	目視	<ul style="list-style-type: none"> ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 ・継手の腐食状況 	a	腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある。開孔箇所から裏材材が流出している兆候がある。	b	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。			
	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			
鋼矢板等				a	鋼材が露出し、錆が発生している			



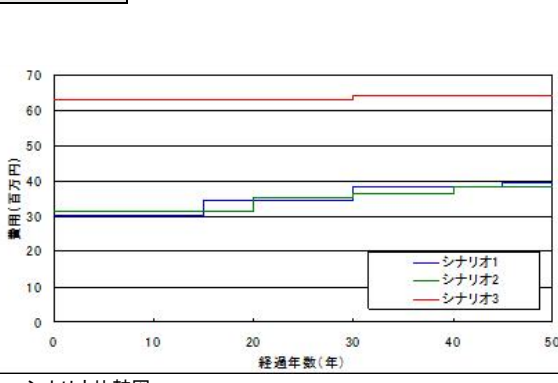
施設基本情報(台帳)

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	鋼矢板の腐食の進行抑制、上部工修復
適用範囲	<input type="checkbox"/> 水上 <input checked="" type="checkbox"/> 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過していることから対策が必要である。	

対策工法	シナリオ①	シナリオ②	シナリオ③
	上部工打換え+有機ライニング工+電防	上部工打換え+ペトロラタムライニング工+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~-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/m ² × 3,032 m = 282,000 円/m ・電気防食工: 30年毎に実施 24,000 円/m ² × 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/m ² × 3,032 m = 318,000 円/m ・電気防食工: 30年毎に実施 24,000 円/m ² × 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/m ² × 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	<input checked="" type="checkbox"/> 経済比較 <input type="checkbox"/> その他()
シナリオ概要	



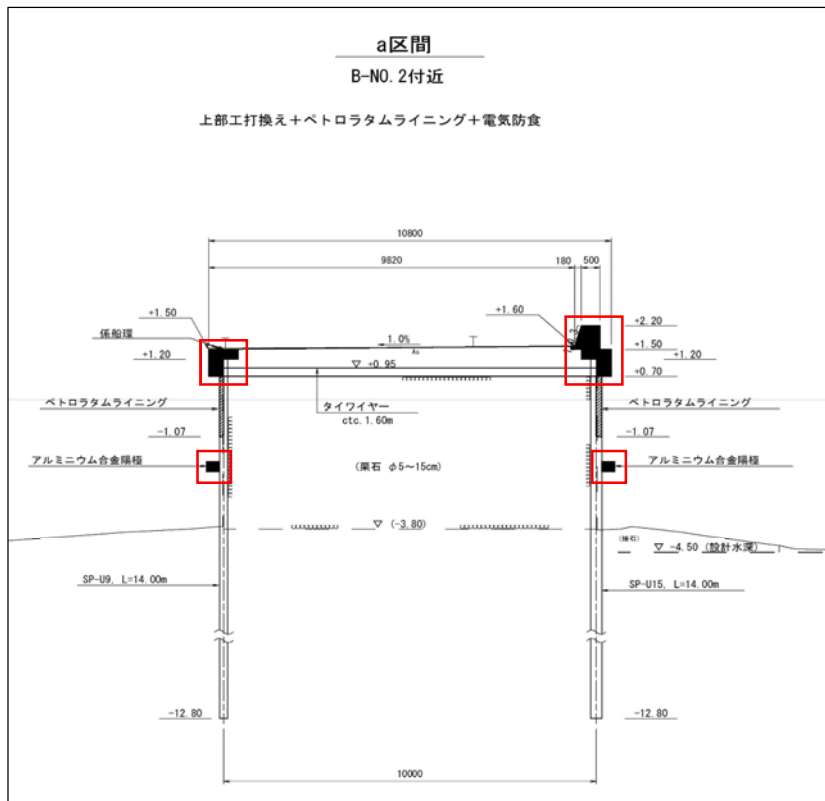
シナリオ	実施時期	対策内容	対策コスト (百万円)		評価
			個別	合計	
シナリオ1	初回 (平成22年)	上部工打換え 有機ライニング 電気防食	30	40	○
	2回 (15年後)	有機ライニング	4		
	3回 (30年後)	有機ライニング 電気防食	4		
	4回 (45年後)	有機ライニング	1		
シナリオ2	初回 (平成22年)	上部工打換え ペトロラタムライニング 電気防食	31	38	○
	2回 (20年後)	ペトロラタムライニング	4		
	3回 (30年後)	電気防食	1		
	4回 (40年後)	ペトロラタムライニング	2		
シナリオ3	初回 (平成22年)	上部工打換え 鋼矢板新設	83	84	○
	2回 (30年後)	電気防食	1		

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

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

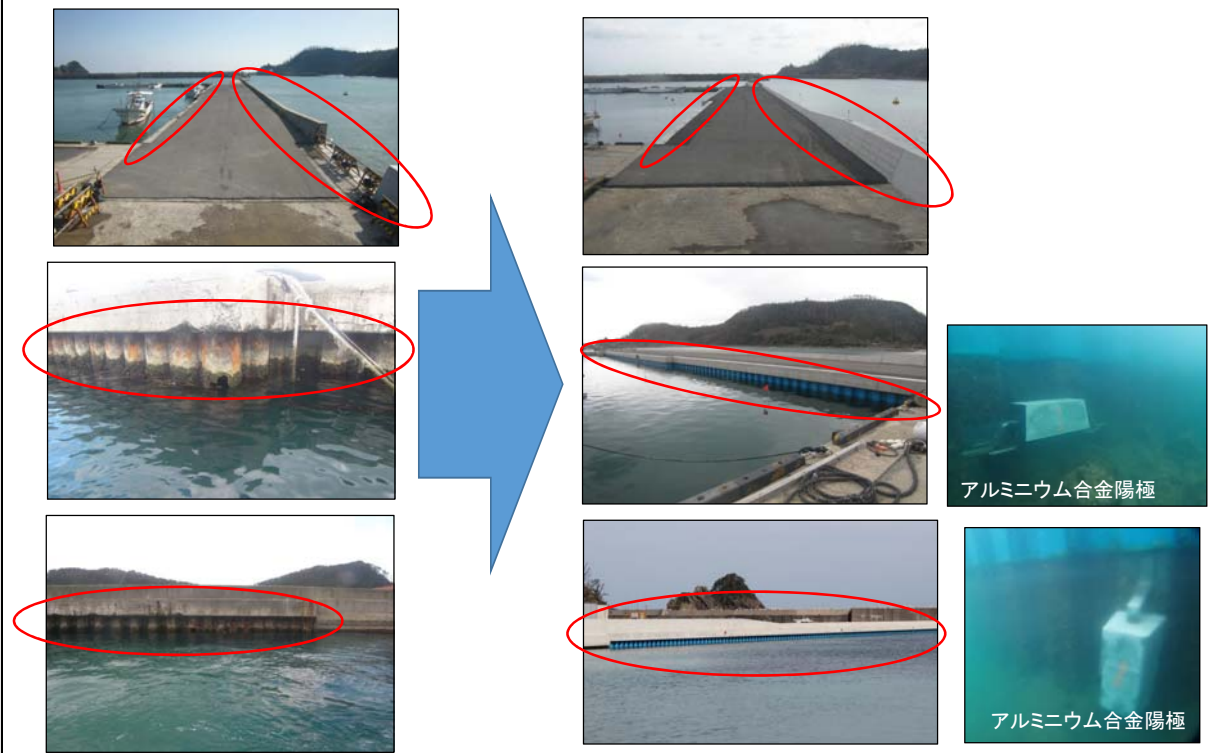
機能保全計画での対策検討の概要

機能保全工事	単価(直工)	334	千円/m
平面図・標準断面図(横断面)			



保全工事の概要

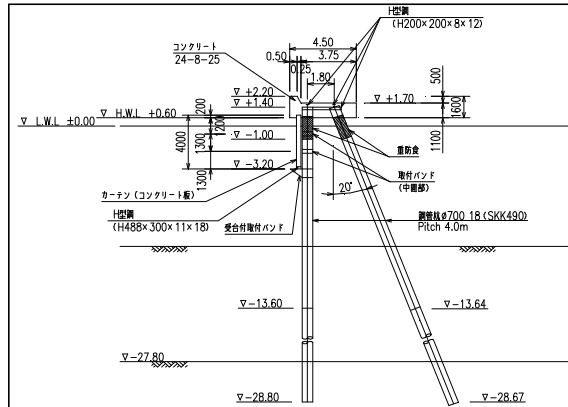
写真(補修前・補修後)



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



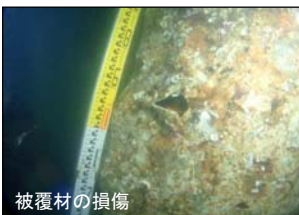
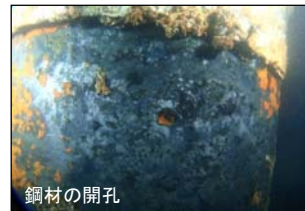
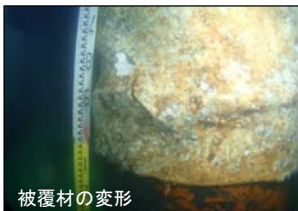
部材名 鋼管杭
詳細調査の有無、実施内容と結果概要

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)	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。			
		c 全体的に発錆がある。			
		d 部分的に発錆がある。			
	被覆防食工 (有機被覆、エポキシ樹脂被覆、モルタル被覆、金属被覆の場合)	a 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。	b	b	b
		b 鋼材が露出し、錆が発生している。被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。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 剥離等			

老朽化の状況(写真)



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	貫通孔の補修、腐食進行の抑制
適用範囲	<input type="checkbox"/> 水上 <input checked="" type="checkbox"/> 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)+無機ライニング(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)

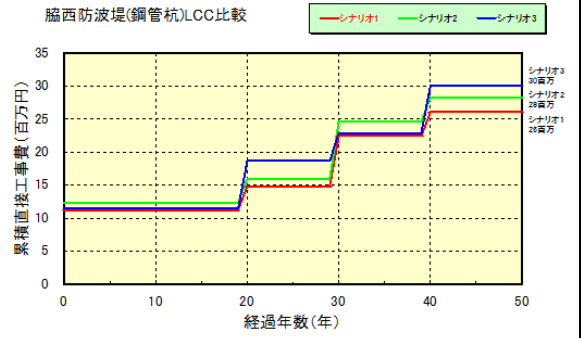
被覆防食工法	電気防食+ペトロラタム被覆工法	電気防食+モルタル被覆工法	電気防食+水中硬化型被覆工法
防食仕様	防食材:ペトロラタムペースト(0.4mm) ペトロラタムテープ(2.0mm) 保護材:FRP製保護カバー(2.0mm)	防食材:モルタル(50mm) 保護材:FRP製型枠	水中硬化型エポキシ樹脂 標準膜厚:5.0mm
工法概略図			
標準施工	① 仮設足場を組む。 ② 下地処理は ISO St2 以上とする。(動力工具ケレン) ③ ペトロラタムペーストを塗布する。 ④ ペトロラタムテープを巻き付ける。 ⑤ FRPカバーをボルト・ナットにて取り付ける。 ⑥ FRPカバー下端にストッ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。	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。 ④ ⑤
被覆防食機能	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。	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。

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、水中硬化型被覆を推奨する。
後杭は、ストレート鋼管である。水中硬化型被覆は、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。

機能保全計画での対策検討の概要

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	<input checked="" type="checkbox"/> 経済比較 <input type="checkbox"/> その他()

No.	実施時期	対策内容	対策コスト		評価
			小計	合計	
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		



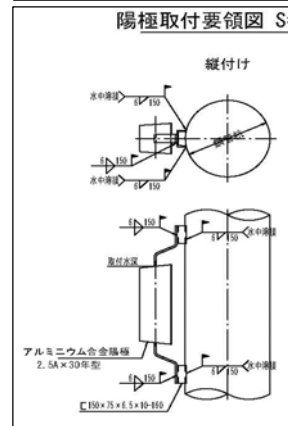
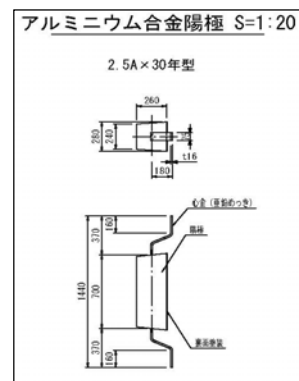
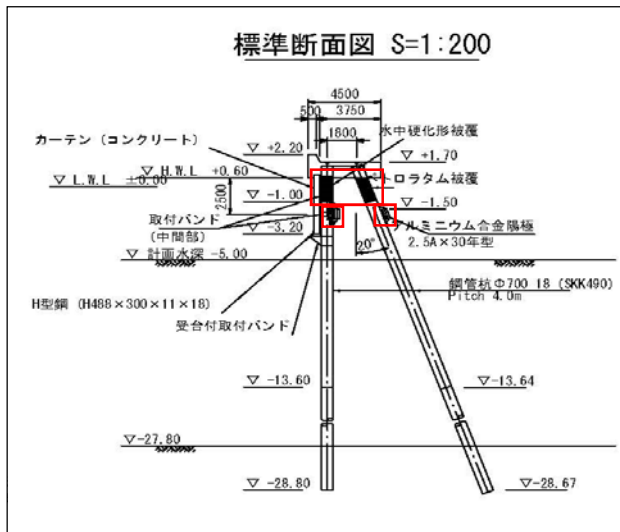
コスト削減効果

対策コスト	更新コスト	コスト削減効果
26百万円	601.8百万円	575.8百万円

コスト一覧表

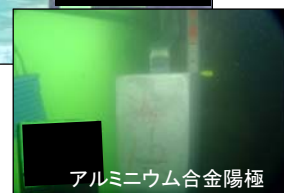
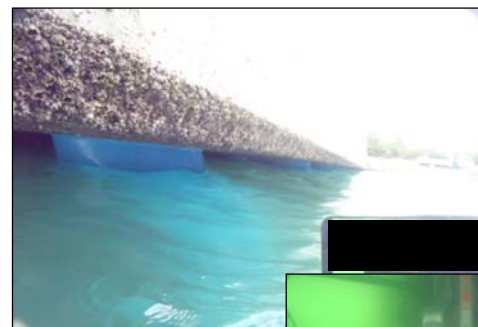
実施時期	対策内容	対策コスト
初回	・電気防食 ・有機ライニング(水中硬化型被覆) ・有機ライニング(ペトロラタム被覆)	11百万円
2回(20年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	3.5百万円
3回(30年後)	・電気防食 ・有機ライニング(ペトロラタム被覆)	7.5百万円
4回(40年後)	・有機ライニング(水中硬化型被覆)	3.5百万円
合計		26百万円

機能保全工事	単価(直工)	235	千円/m
平面図・標準断面図(横断面)			



写真(補修前・補修後)

保全工事の概要



施設基本情報 (台帳)

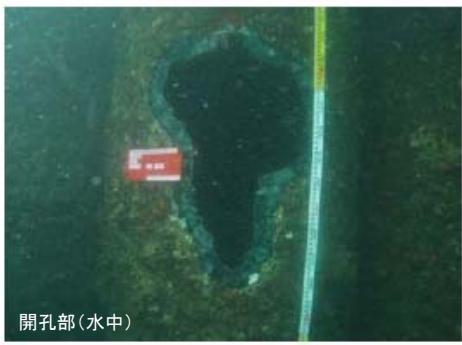
施設種類	矢板または杭式防波堤	構造種類	鋼管式	建設年度	昭和63年～平成14年
平面図・断面図					

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ほらみ出しがある。	d	d			
					b	法線のほらみ出しがある。 隣接する上部工との間に10～20cm程度の凹凸がある。					
					c	上記以外の場合で、隣接する上部工との間に10cm未満の凹凸がある。					
					d	変状なし。					
	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視	・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	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。 開孔箇所から裏埋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。 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷が見られない。					
					d	変状なし。					

老朽化の状況 (写真)



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 調査において杭に大きな腐食、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。

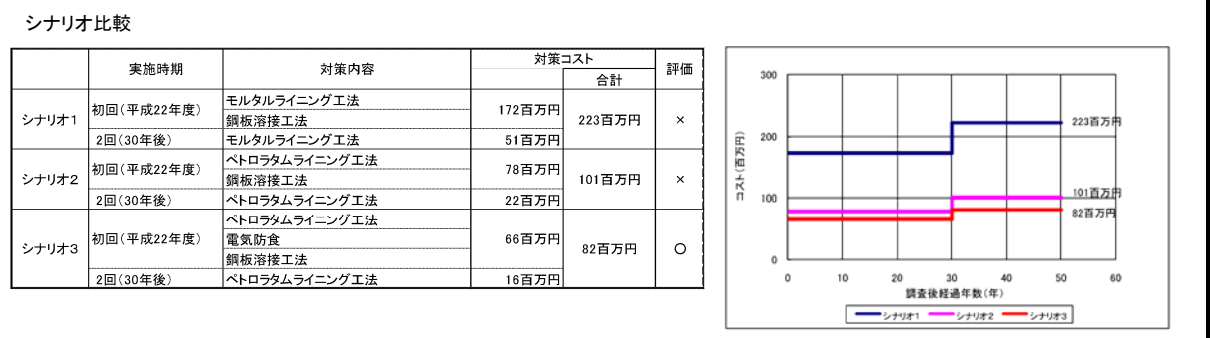
- シナリオ①:モルタルライニング工法+鋼板溶接工法
- シナリオ②:ペトロラタムライニング工法+鋼板溶接工法
- シナリオ③:ペトロラタムライニング工法+電気防食+鋼板溶接工法

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	<ul style="list-style-type: none"> 素地調整工 (S12以上) 防食層補込 保護カバーク取付 腐部処理 <p>手動工具又は動力工具を用いて、腐材面の海洋生物汚苔等を除去する ペトロラタムテープを保護カバークへ巻き込む フランジ部のスガキ等に保護カバークを取付ける 保護カバークの端部を樹園にてシールする</p>	<ul style="list-style-type: none"> 素地調整工 (S12以上) カバーク設置 モルタル工 <p>手動工具又は動力工具を用いて、腐材面の海洋生物汚苔等を除去する カバークをクレーン等を使い設置する モルタルを充填する</p>
概略図		
工法の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 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衝撃耐性がよい。 	<ul style="list-style-type: none"> 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壊が少ない。 ③簡単な下地処理でよい。
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、保護カバークにより機械的損傷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表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 ¥150,346/mf	約 ¥68150/mf
維持管理	容易	困難
防食補修性等	容易	困難
総合評価	◎	○

機能保全計画での対策検討の概要

補修・補強工法	工法の概要
無機ライニング工法	FRPカバーク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	水中プ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、ペトロラタムテープの塗布、ペトロラタムテープの巻きつけ、保護カバーク（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。
被覆補修工法	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。
・鉄筋コンクリート被覆工法	
・鋼板溶接工法	
充填補修工法	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。
・鉄筋コンクリート中詰工法	
・H鋼杭打設充填工法	
部材交換補修工法	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保するとともに部材相互間の力の伝達を十分ならしめる工法。
・鉄筋コンクリート柱工法	

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	



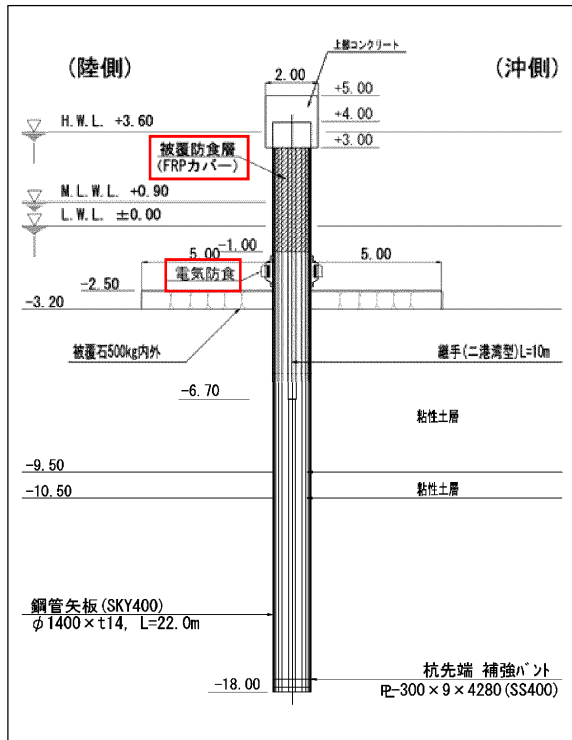
コスト削減効果

対策コスト	更新コスト	コスト削減効果
82 百万円	236 百万円	154 百万円

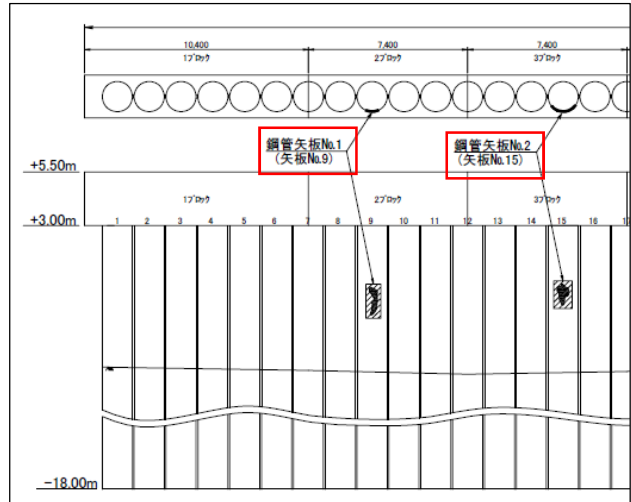
※更新コストについては、漁港関係デフレター換算式より算出。(建設後 22 年の係数を採用)
 更新コスト=242 百万円×0.974=236 百万円

機能保全工事	単価(直工)	770	千円/m
--------	--------	-----	------

平面図・標準断面図(横断面)



断面図



鋼板補修図(一部)

保全工事の概要

写真(補修前・補修後)

補修前



補修後

