

海岸保全施設の適切な修繕等のあり方について

～堤防・護岸・胸壁の変状原因を踏まえた効果的な対策の実施に向けて～

(案)

平成27年〇月

農林水産省農村振興局防災課

農林水産省水産庁防災漁村課

国土交通省水管理・国土保全局海岸室

国土交通省港湾局海岸・防災課

目次

1. はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1-1
2. 海岸保全施設の適切な修繕等のあり方について・・・・・・・・・・2-1
3. 主要な変状連鎖を例にした修繕等の考え方・・・・・・・・・・3-1
4. 海岸保全施設（堤防、護岸、胸壁）の修繕等の事例・・・・・・・・4-1

1. はじめに

全国の堤防・護岸等のうち、築後50年以上経過した施設や築後年数が不明な施設は、2010年では約4割であるが、2030年には約7割に達する見込みであり、老朽化した施設が急増していることや、国や地方における施設に関する予算や人員の削減が進む中で、維持管理に係る体制づくりが困難な場合が見受けられるとともに、海岸管理者間のばらつきも存在している。一方、堤防・護岸等の延長は約8,500km（岩手県、宮城県、福島県を除く。）と膨大であることから、適切な維持管理を推進し、防護機能や安全性の確保を図ることが必要である。

これらの背景を踏まえ、予防保全型の効率的・効果的な海岸保全施設の維持管理を推進するため、巡視（パトロール）の導入等点検の効率化、長寿命化計画の策定方法の具体化等に係る検討を行い、平成26年3月に「海岸保全施設維持管理マニュアル」（以下、「マニュアル」という。）の改訂を行ったところである。その後、同年6月に改正された海岸法において、海岸管理者は「海岸保全施設を良好な状態に保つように維持し、修繕し、もって海岸の防護に支障を及ぼさないように努めなければならない。」こととされた。

本資料は、海岸法やマニュアルを踏まえ、点検や健全度評価の結果に基づき、海岸管理者が修繕、改良、更新（以下「修繕等」とする）の対策を検討・実施する際に参考となるよう、修繕等の基本的な考え方や具体的な海岸保全施設の修繕等の事例等についてとりまとめたものである。

本資料が海岸保全施設の修繕等の対策の実施に当たって有効に活用され、海岸保全施設の適切な維持管理が推進されることを期待する。

2. 海岸保全施設の適切な修繕等のあり方について

2-1 点検及び健全度評価、変状原因究明のための調査・分析の実施

海岸保全施設の修繕等の対策を適切な時期に適切な工法で実施するために、点検及びその結果を踏まえた健全度評価を的確に行い、対象施設の変状の種類や程度を把握するとともに、変状原因究明のための調査・分析を行う。

- (1) 今後、老朽化した海岸保全施設が急速に増加する中、津波・高潮等の外力に対する所定の防護機能を確保しながらライフサイクルコスト（以下、「LCC」という。）の縮減と各年の点検・修繕等に要する費用の平準化を図るためには、予防保全型の維持管理を行うことが必要である。
- (2) マニュアルは海岸管理者が予防保全型の維持管理を実施できるようにすることを目的としたものである。マニュアルにおける予防保全の考え方は、海岸保全施設の所定の防護機能が確保できなくなる前に、構成する部位・部材の性能低下を進展させないために修繕等を実施するものである。そのため、点検及びその結果を踏まえた健全度評価を的確に行い、対象施設の変状の種類や程度を把握するとともに、変状原因究明のための調査・分析を行うことが重要である。
- (3) マニュアルにおける修繕等を実施するまでの流れと主な内容は、以下のとおりである。
 - ①点検により、現状における各位置での変状の有無や程度を把握する。
 - ②点検結果を踏まえ、変状ランクの判定及び健全度の評価を行い、対策の方向性（事後保全、予防保全、監視）を明確化する。
 - ③防護機能を確保しつつ、LCCを可能な限り縮減するとともに、各年の点検・修繕等に要する費用を平準化するため、健全度評価を踏まえ、長寿命化計画を作成する。特に、修繕等については、劣化予測の検討結果や背後地の状況、施設の利用状況等を勘案し、修繕等に関する計画として対策工法や実施時期等を定める。
 - ④修繕等の対策の実施にあたっては、変状原因究明のための調査・分析を行う。その結果を踏まえ、対策工法は、変状の発生部位・部材や原因に応じ、供用期間の延長に与える影響等、LCCの観点より最適な工法を採用する。

2-2 修繕等の基本的な考え方

海岸保全施設の修繕等の対策の実施に当たっては、点検や変状原因究明のための調査・分析の結果を踏まえ、変状連鎖の進展段階も十分考慮した上で、変状の発生部位や原因に応じて適切に行う。

(1) 海岸保全施設は、建設直後から風雨や波浪の繰り返しにより徐々に劣化や軽微な変状が生じ、時間の経過とともにこれらが蓄積されてその健全度を減じていく。また、変状がある段階に達すると、以降急速に変状が進行することがある。このような変状の進展により最終的には破堤に至ると考えられる。吸出しによる変状を例にとれば、目地部、打継ぎ部の変状等に伴う海水等の流入による堤体土砂の吸出し・空洞化により、堤体の沈下から堤体の破損、さらには破堤へと進行していく。

対象施設の変状の種類や程度、原因に応じた適切な対策を講じるため、点検や変状原因究明のための調査・分析を行い、変状連鎖の進展段階を十分考慮する必要がある。

(2) 健全度評価がAランクの施設については、所定の防護機能を確保するための対策を行うとともに、変状の進展の抑制や再発防止の観点から、堤体土砂の流出抑制等の変状原因への対策も併せて実施する。また、点検や変状原因究明のための調査・分析を踏まえ、波浪等の変状の発生原因を抜本的に改善する対策についても検討を行う。

(3) 健全度評価がBランクの施設については、変状が生じている部位・部材への対策を行う。その際、点検や変状原因究明のための調査・分析を踏まえ、変状の進展の抑制や再発防止の観点から変状原因への対策を行う。

(4) 健全度評価がCランクの施設については、直ちに施設の防護機能を損なう変状は生じていないものの、変状が進展する可能性があるため、監視を行う。対策を行う場合は健全度評価がBランクの場合に準じて実施する。

(5) マニュアルに基づく予防保全型の維持管理は、対象施設の健全度がB又はCランクと評価されたときに対策を行うものであるが、海岸保全施設の現状を鑑みれば、所定の防護機能が確保されていない健全度がAランクと評価された施設について優先的に対策を実施することが基本となる。

その中で、背後地の状況や予算の制約等を踏まえて、健全度評価がAランクの施設についても優先順位をつけて対応すること、Aランクの施設に適切な応急措置・安全確保措置を講じた上で背後地の重要度を踏まえて健全度評価がB又はCランクの施設の対策を先行して行うこと、健全度評価がAランクの施設に対策を講じる際に周辺の健全度評価がB又はCランクの施設の対策を併せて講ずるといった、地域の実情を踏まえた効果的・効率的な維持管理を進めることが肝要である。

- (6) 上記を踏まえつつ、マニュアル等に示された主要な変状連鎖の各段階に対応した対策工法の検討に資するため、それぞれ修繕等の基本的な考え方及び代表的な対策工法を「3. 主要な変状連鎖を例にした修繕等の考え方」に示す。
- (7) また、マニュアルp60に示す海岸保全施設の対策工法（修繕等）の例及びマニュアル参考資料—5「対策工法の具体事例の紹介」に加え、海岸管理者において近年実施された修繕等の事例調査結果から抽出した31事例について、対策工法を検討する際の参考として「4. 海岸保全施設（堤防、護岸、胸壁）の修繕等の事例」に示す。なお、本資料に示す修繕等の事例については変状の原因が必ずしも明確になっていないものも含まれていることから、本資料を参考に具体的な対策工法を選定する際には、各事例の留意点や、対象施設の変状原因を踏まえて適切に対策工法の検討を行う必要がある。
- (8) 海岸保全施設の修繕等を行った場合は、今後の維持管理の基礎資料として活用するため、統一されたシートに記録するものとする。記録した修繕等の結果については、海岸保全施設区域台帳や点検の結果と併せて保存することとし、効率的・効果的な活用と長期間の保存のため、電子データとして保存すると良い。特に、これまで海岸保全施設は正確な建設年が不明であったり、構造等の断面が残されていない施設も存在したことを踏まえ、修繕等の実施時期や工法の概要（断面図等）を記録することが重要である。

3. 主要な変状連鎖を例にした修繕等の考え方

海岸保全施設の適切な修繕等を実施するため、図3.1～3.3に示す変状連鎖について、対策に当たっての基本的な考え方や代表的な対策工法をそれぞれシート1-1～7に示す。シート1-1～7を参考に対策の検討を行う場合は、以下の点に留意する。

留意点

1. 海岸保全施設維持管理マニュアルを踏まえ、対象施設の点検を実施し、変状の種類や程度（変状ランクの判定、健全度の評価）を把握するとともに、変状原因究明のための調査・分析を行う。
2. 点検及び変状原因究明の結果より、図3.1～3.3に示す変状連鎖に該当するものか確認し、該当する場合は、対象施設の変状連鎖の進展段階を推定する。
3. 対策工法の検討は、各変状連鎖及びその進展段階に応じて、対策に当たっての基本的な考え方を踏まえ、代表的な対策工法を参考に行う。なお、変状の進展は、複数の変状連鎖が相まって進行する場合もあるため、その場合はそれぞれの対策における基本的な考え方を踏まえて対策工法を検討する。
4. 各変状連鎖の進展段階における健全度は、マニュアルP42に示す健全度評価の目安より「天端高が不足し施設の防護機能の低下が明確な場合」と「施設の防護機能に影響を及ぼすような変状が生じており、さらに空洞が確認された場合」をもとに整理したものである。そのため、健全度評価の目安として「堤防・護岸等の防護機能が損なわれるほど、堤防・護岸等の前面の砂浜の侵食が進んでいると認められる場合」や「侵食により前面の砂浜が消失し、基礎工下端・止水矢板が露出している場合」と評価されるときは、砂浜の侵食の状況を踏まえた対策工法の検討が必要であることに注意する。

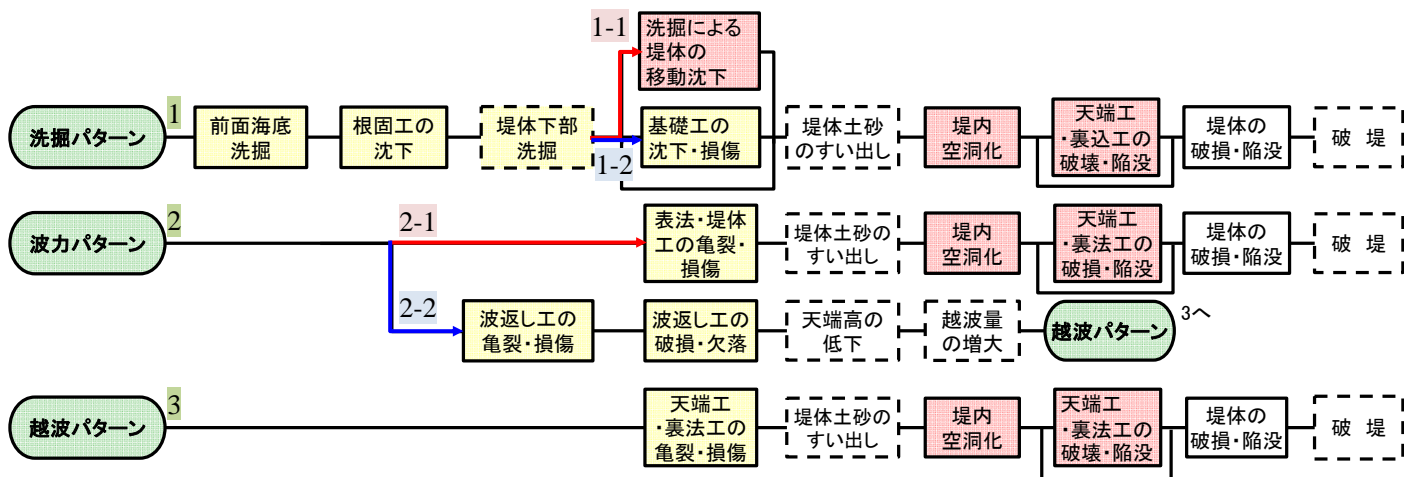


図 3.1 堤防（消波工なし）の波浪による主要変状連鎖

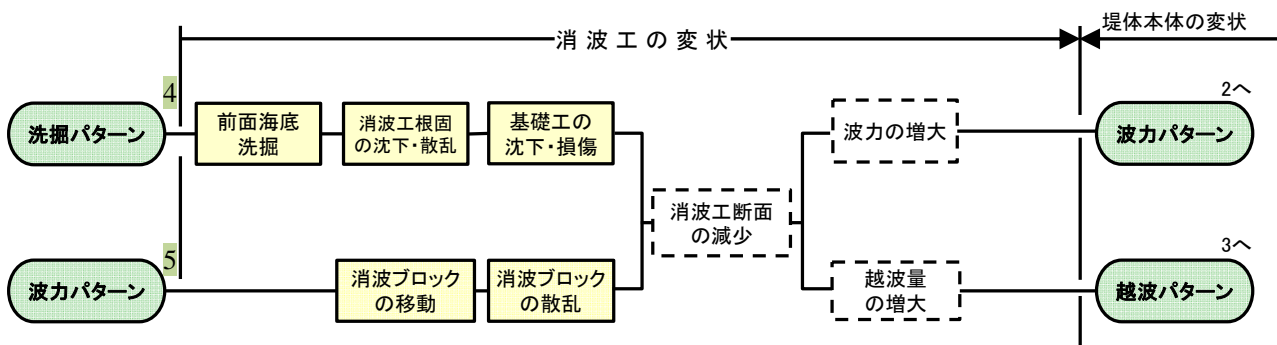


図 3.2 護岸・堤防（消波工被覆）の波浪による主要変状連鎖

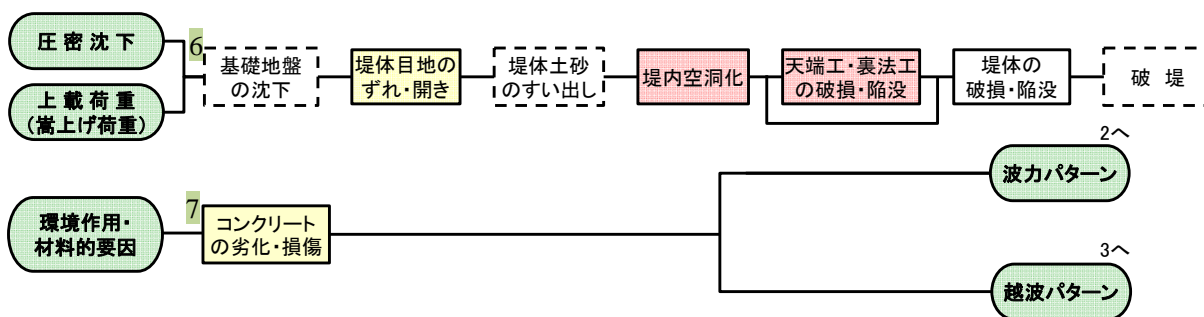
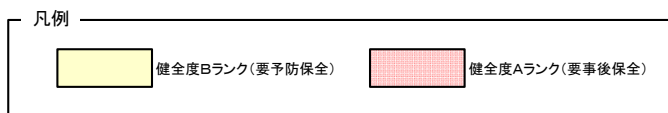


図 3.3 護岸・堤防の進行型変状連鎖



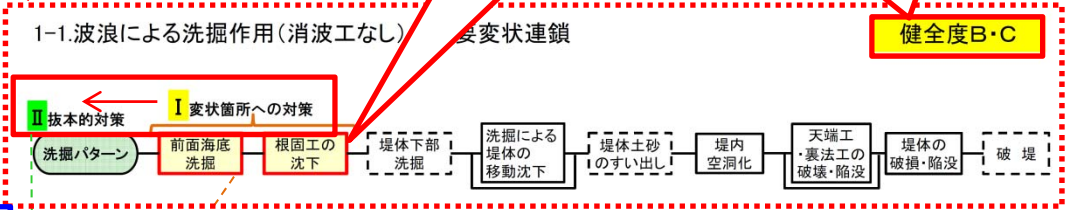
（「海岸保全施設維持管理マニュアル p. 45」及び「海岸施設設計便覧 2000 年版 p. 521」を参考に作成。）

■シートの確認方法 (1/3)

①本シートが対象とする変状連鎖を示しています。

②本シートが対象とする変状を示しています。
対象施設の現状の変状と合致しているか確認ができます。
対策は、対象施設の現状から、抜本的な原因に遡って行うことが重要です。

③本シートが対象とする健全度です。





健全度B・C

④適切な対策を行うための、基本的な考え方と留意点を示しています。

基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、変状箇所への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策(抜本的対策)を検討する。 波浪の洗掘作用により、前面海底洗掘、根固工の沈下等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策(波浪を抑制する対策)の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす程度の天端高の不足や空洞化、砂浜の侵食が確認された場合は、健全度評価Aの考え方を参考に対策を検討する。

⑤必ず実施すべき対策を示しています。変状原因と合致した対策を、検討することが重要です。

I 変状箇所への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	前面海底地盤		
	点検で確認される変状の程度	①「洗掘」変状ランクb~c ②「吸出し(根固部)」変状ランクb	代表的な対策工法	根固工の設置や、洗掘防止マットの敷設を行う。
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			
I 変状箇所への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	砂浜		
	点検で確認される変状の程度	①「侵食・堆積」変状ランクb~c/侵食による汀線の後退  	代表的な対策工法	適切な材料による養浜を行う。 ※砂浜が安定するためには、粒径と勾配の両面の検討が必要である。
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 39」及び「付録-4 変状事例集 p. 33」を参考にできる。			
I 変状箇所への対策	変状	・根固工の沈下		
	位置	根固工		
	点検で確認される変状の程度	①「移動・散乱及び沈下」変状ランクb~c/根固捨石の散乱及び沈下 ②「ブロック破損」変状ランクb~c	代表的な対策工法	根固捨石の追加、場合により根固ブロック(方塊、異形)の設置を行う。 ※砂の移動の抑制対策とともに、地盤沈下に対する根固工の追随性を考慮しておくことが望ましい。
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			
II 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、離岸堤、突堤等の併設を行う。		

⑥抜本的な対策を示しています。対策の必要性について検討することが重要です。

■シートの確認方法 (2/3)

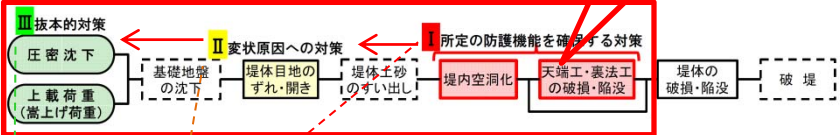
①本シートが対象とする変状連鎖を示しています。

②本シートが対象とする変状を示しています。対象施設の現状と合致しているか確認ができます。対策は、対象施設の現状から、変状原因への対策、更に、抜本的な原因に遡って行うことが重要です。

③本シートが対象とする健全度です。

6.圧密沈下・上載荷重(嵩上げ荷重)の進行型変状連鎖

健全度A






④適切な対策を行うための、基本的な考え方と留意点を示しています。

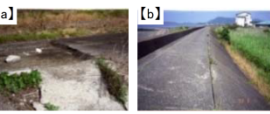
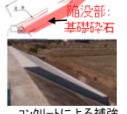

⑤必ず実施すべき対策を示しています。変状原因への対策と併せて行います。

⑥必ず実施すべき対策を示しています。変状原因と合致した対策を検討することが重要です。

⑦抜本的な対策を示しています。対策について検討を実施することが重要です。

基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状が進展し防護機能が確保されていない場合は点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、所定の防護機能を確保する対策、変状原因への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策(抜本的対策)を検討する。 圧密沈下又は上載荷重(嵩上げ荷重)により、堤内空洞化、天端被覆工・裏法被覆工の破壊・陥没が生じているため、所定の防護機能を確保する対策として、空洞化対策や天端被覆工・裏法被覆工の修繕、嵩上げ等を行い、堤体からの土砂のすい出しを抑制するため変状原因への対策として、堤体の修繕を行う。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 巡視により施設の防護機能に影響を及ぼす天端高の不足や空洞化が確認された場合、定期点検の項目に準じた点検を実施し、その他の部位・部材について変状の程度を確認する。

変状	堤内空洞化 天端被覆工の破壊・陥没		
位置	コンクリート部材(天端被覆工)		
点検で確認される変状の程度	①「沈下・陥没」変状ランク a~b/沈下・陥没  ※沈下は、隣接施設との天端高の比較、降雨後の水たまり等により発見できる。	空洞部に、堤体土・モルタルを充填後、コンクリート・アスファルト等による張り替え等を行う。  空洞部にコンクリートを充填後、アスファルト舗装	代表的な対策工法 目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去張り替え等を行う。  コンクリートによる打ち替え
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p.36」及び「付録-4 変状事例集 p.19、21」を参考にできる。 ・修繕等を行う際に、観測孔の設置等、効率的に維持管理を行うための工夫について検討することが望ましい。		

変状	堤内空洞化 裏法被覆工の破壊・陥没		
位置	コンクリート部材(裏法被覆工)		
点検で確認される変状の程度	①「沈下・陥没」変状ランク a~b/裏法部の沈下・陥没  陥没部:基礎砕石	空洞部に、既設と同等の材料の充填やモルタル注入後、撤去張り替えや補強等を行う。  コンクリートによる補強	代表的な対策工法 目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去・張り替え等を行う。  コンクリートによる打ち替え
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p.38」及び「付録-4 変状事例集 p.27、29」を参考にできる。		

変状	堤体目地のずれ・開き		
位置	堤体目地(※堤体目地は、波返工、天端被覆工、表法被覆工、裏法被覆工の目地として変状及び対策を示す。)		
点検で確認される変状の程度	①「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~c/目地部や打継ぎ部の開き	代表的な対策工法 目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰め等を行う。	
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル pp.35~38」及び「付録-4 変状事例集 p18、21、25、29」を参考にできる。		

代表的な対策工法	更新する際に上載荷重の低減、基礎地盤の改良、支持層への杭の打設等を行う。
----------	--------------------------------------

■シートの確認方法 (3/3)

対象とする変状を示しています。


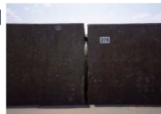
変状の対策を、参考と写真とともに示しています。

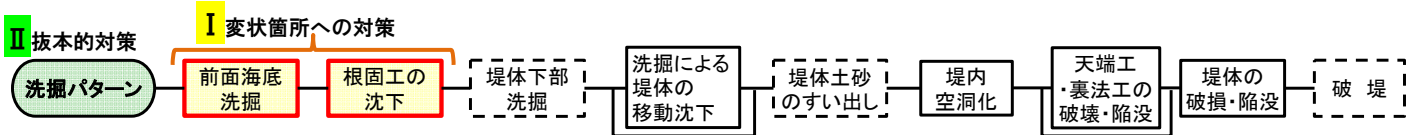
「点検で確認される変状」及び変状ランクを示しています。対策の目安として、マニュアル p.60 表-7.1 に示される、変状の種類を示しています。

変状の対象位(部材)を示しています。

変状に対応する代表的な対策を、写真とともに示しています。



参考資料を示しています。

変状	・波返工の亀裂・損傷 ・波返工の破損・欠落		
位置	コンクリート部材(波返工)		
変状箇所への対策 点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランク a~c / 法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ 【a】  【b】  【c】 	ひび割れ幅や広がりに応じて、樹脂・モルタル注入、一部打ち替え等を行う。	 樹脂注入
	②「剥離・損傷」変状ランク a~c / 破損・沈下 【a】  【c】 	劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、撤去・打ち替えを行う。	 断面復旧
	③「目地の開き 相対移動量」変状ランク b~c / 目地ずれ、堤体の移動・傾斜 【b】 	目地開きの程度に応じて、モルタルによる間詰め、コンクリートの打設等を行う。	 モルタルによる間詰め
	①~③の複合的な変状	変状が広範囲にわたる場合や、複合的な変状が生じている場合は、前面に補強(張りコンクリート等)を行う。 ※表法被覆工の対策と一体的に行う場合や、嵩上げを同時にする場合に有効である。	 堤体前面に張りコンクリート
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p.35」及び「付録-4 変状事例集 pp.16~18」を参考にできる。		



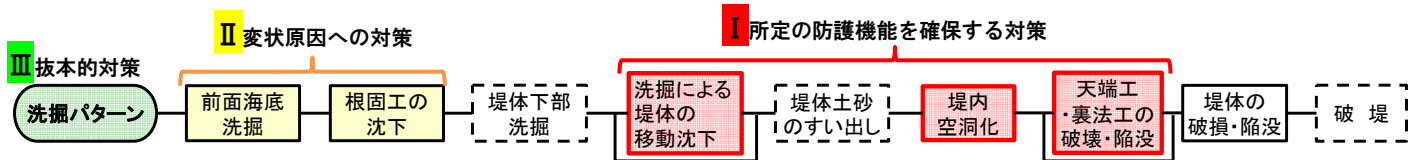
基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、変状箇所への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）を検討する。 波浪の洗掘作用により、前面海底洗掘、根固工の沈下等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす程度の天端高の不足や空洞化、砂浜の侵食が確認された場合は、健全度評価 A の考え方を参考に対策を検討する。

I 変状箇所への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	前面海底地盤		
	点検で確認される変状の程度	①「洗掘」変状ランク b～c ②「吸出し（根固部）」変状ランク b	代表的な対策工法	根固工の設置や、洗掘防止マットの敷設を行う。
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			


I 変状箇所への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	砂浜		
	点検で確認される変状の程度	①「侵食・堆積」変状ランク b～c/侵食による汀線の後退  	代表的な対策工法	適切な材料による養浜を行う。 ※砂浜が安定するためには、粒径と勾配の両面の検討が必要である。
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 39」及び「付録-4 変状事例集 p. 33」を参考にできる。			



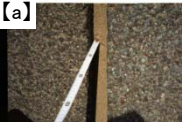


I 変状箇所への対策	変状	・根固工の沈下		
	位置	根固工		
	点検で確認される変状の程度	①「移動・散乱及び沈下」変状ランク b～c/根固捨石の散乱及び沈下 ②「ブロック破損」変状ランク b～c	代表的な対策工法	根固捨石の追加、場合により根固ブロック（方塊、異形）の設置を行う。 ※砂の移動の抑制対策とともに、地盤沈下に対する根固工の追随性を考慮しておくことが望ましい。
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			


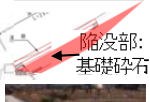

II 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、離岸堤、突堤等の併設を行う。
----------	----------	-----------------------------




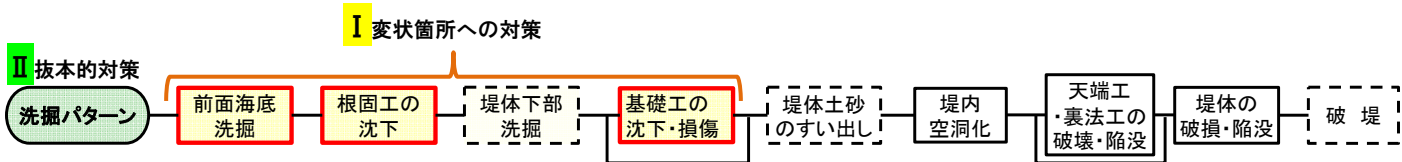
基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状が進展し防護機能が確保されていない場合は点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、所定の防護機能を確保する対策、変状原因への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）を検討する。 波浪の洗掘作用により、堤体の移動・沈下、堤内空洞化、天端被覆工・裏法被覆工の破壊・陥没が生じているため、所定の防護機能を確保する対策として、空洞化対策や天端被覆工・裏法被覆工の修繕、嵩上げ等を行い、堤体下部からの洗掘を抑制するため変状原因への対策として、前面海底・根固工の修繕を行う。 変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 巡視により施設の防護機能に影響を及ぼす天端高の不足や空洞化が確認された場合、定期点検の項目に準じた点検を実施し、その他の部位・部材について変状の程度を確認する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）は防護機能を確保する対策として実施することもできる。

I 所定の防護機能を確保する対策	変状	・洗掘による堤体の移動沈下		
	位置	堤体（※表法被覆工を示す。）		
	点検で確認される変状の程度	①「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~c / 目地部や打継ぎ部の開き 	代表的な対策工法	目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰め、コンクリートの打設等を行う。
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 37」及び「付録-4 変状事例集 p. 25」を参考にできる。			

I 所定の防護機能を確保する対策	変状	・堤内空洞化 ・天端被覆工の破壊・陥没		
	位置	コンクリート部材（天端被覆工）		
	点検で確認される変状の程度	①「沈下・陥没」変状ランク a~b / 沈下・陥没   ※沈下は、隣接施設との天端高の比較、降雨後の水たまり等により発見できる。 ②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~b / 目地部や打継ぎ部の開き 	代表的な対策工法	空洞部に、堤体土・モルタルを充填後、コンクリート・アスファルト等による張り替え等を行う。  空洞部にコンクリートを充填後、アスファルト舗装 目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去張り替え等を行う。  コンクリートによる打ち替え
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 36」及び「付録-4 変状事例集 p. 19、21」を参考にできる。 ・修繕等を行う際に、観測孔の設置等、効率的に維持管理を行うための工夫について検討することが望ましい。			

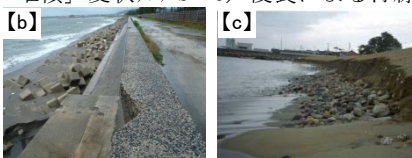
I 所定の防護機能を確保する対策	変状	・堤内空洞化 ・裏法被覆工の破壊・陥没		
	位置	コンクリート部材（裏法被覆工）		
	点検で確認される変状の程度	①「沈下・陥没」変状ランク a~b / 裏法部の沈下・陥没  	代表的な対策工法	空洞部に、既設と同等の材料の充填やモルタル注入後、撤去張り替えや補強等を行う。  陥没部: 基礎碎石 コンクリートによる補強 目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去・張り替え等を行う。  コンクリートによる打ち替え
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 38」及び「付録-4 変状事例集 p. 27、29」を参考にできる。			

Ⅱ 変状原因への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	前面海底地盤		
	点検で確認される変状の程度	①「洗掘」変状ランク a～c	代表的な対策工法	根固工の設置や、洗掘防止マットの敷設を行う。
		②「吸出し（根固部）」変状ランク a～b		
備考	・「Ⅰ」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			
Ⅱ 変状原因への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	砂浜		
	点検で確認される変状の程度	①「侵食・堆積」変状ランク a～c / 侵食による汀線の後退	代表的な対策工法	適切な材料による養浜を行う。 ※砂浜が安定するためには、粒径と勾配の両面の検討が必要である。
				
備考	・「Ⅰ」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 39」及び「付録-4 変状事例集 p. 33」を参考にできる。			
Ⅱ 変状原因への対策	変状	・根固工の沈下・散乱		
	位置	根固工		
	点検で確認される変状の程度	①「移動・散乱及び沈下」変状ランク a～c / 根固捨石の散乱及び沈下	代表的な対策工法	根固捨石の追加、場合により根固ブロック（方塊、異形）の設置を行う。 ※砂の移動の抑制対策とともに、地盤沈下に対する根固工の追随性を考慮しておくことが望ましい。
		②「ブロック破損」変状ランク a～c		
備考	・「Ⅰ」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			
Ⅲ 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、離岸堤、突堤等の併設を行う。		

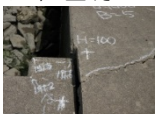


基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、変状箇所への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策(抜本的対策)を検討する。 波浪の洗掘作用により、前面海底洗掘、根固工の沈下、基礎工の沈下・損傷等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策(波浪を抑制する対策)の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす程度の天端高の不足や空洞化、砂浜の侵食が確認された場合は、健全度評価Aの考え方を参考に、対策を検討する。

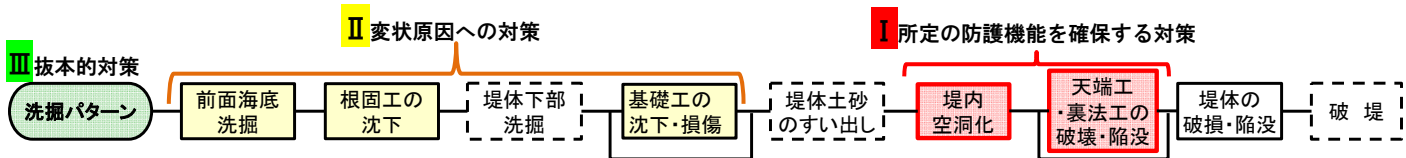
I 変状箇所への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	前面海底地盤		
	点検で確認される変状の程度	①「洗掘」変状ランクb~c	代表的な対策工法	根固工の設置や、洗掘防止マットの敷設を行う。
		②「吸出し(根固部)」変状ランクb		
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			

I 変状箇所への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	砂浜		
	点検で確認される変状の程度	①「侵食・堆積」変状ランクb~c/侵食による汀線の後退	代表的な対策工法	適切な材料による養浜を行う。 ※砂浜が安定するためには、粒径と勾配の両面の検討が必要である。
				
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 39」及び「付録-4 変状事例集 p. 33」を参考にできる。			

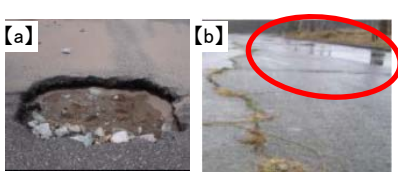

I 変状箇所への対策	変状	・根固工の沈下		
	位置	根固工		
	点検で確認される変状の程度	①「移動・散乱及び沈下」変状ランクb~c/根固捨石の散乱及び沈下	代表的な対策工法	根固捨石の追加、場合により根固ブロック(方塊、異形)の設置を行う。 ※砂の移動の抑制対策とともに、地盤沈下に対する根固工の追随性を考慮しておくことが望ましい。
		②「ブロック破損」変状ランクb~c		
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			

I 変状箇所への対策	変状	・基礎工の沈下・損傷		
	位置	基礎工		
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランクa~c/基礎工の露出	代表的な対策工法	基礎前面の埋め戻し、根固工の設置。 基礎工の根入れ深さの確保。 基礎コンクリートの拡幅、基礎矢板前面新設、堤体部にモルタル注入、根固工の増設等を行う。
		②「剥離・損傷」変状ランクa~c/基礎工の露出		
		③「目地ずれ」変状ランクb/基礎工の移動		
				
備考	④「移動・沈下」変状ランクb/基礎工の移動 ・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 41」及び「付録-4 変状事例集 p. 41」を参考にできる。			

II 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、離岸堤、突堤等の併設を行う。
----------	----------	-----------------------------



基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状が進展し防護機能が確保されていない場合は点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、所定の防護機能を確認する対策、変状原因への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）を検討する。 波浪の洗掘作用により、堤内空洞化、天端被覆工・裏法被覆工の破壊・陥没が生じているため、所定の防護機能を確認する対策として、空洞化対策や天端被覆工・裏法被覆工の修繕、嵩上げ等を行い、堤体土砂のすい出し及び堤体下部からの洗掘を抑制するため変状原因への対策として、前面海底・根固工・基礎工の修繕を行う。 変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 巡視により施設の防護機能に影響を及ぼす天端高の不足や空洞化が確認された場合、定期点検の項目に準じた点検を実施し、その他の部位・部材について変状の程度を確認する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）は防護機能を確認する対策として実施することもできる。

I 所定の防護機能を確認する対策	変状	<ul style="list-style-type: none"> 堤内空洞化 天端被覆工の破壊・陥没
	位置	コンクリート部材（天端被覆工）
	点検で確認される変状の程度	<p>①「沈下・陥没」変状ランク a~b / 沈下・陥没</p>  <p>※沈下は、隣接施設との天端高の比較、降雨後の水たまり等により発見できる。</p> <p>②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~b / 目地部や打継ぎ部の開き</p> 
	備考	<ul style="list-style-type: none"> 「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 36」及び「付録-4 変状事例集 p. 19、21」を参考にできる。 修繕等を行う際に、観測孔の設置等、効率的に維持管理を行うための工夫について検討することが望ましい。

代表的な対策工法

空洞部に、堤体土・モルタルを充填後、コンクリート・アスファルト等による張り替え等を行う。

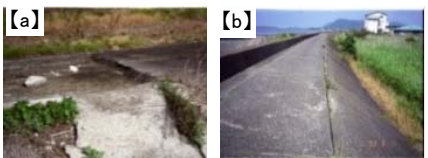



空洞部にコンクリートを充填後、アスファルト舗装

目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去張り替え等を行う。

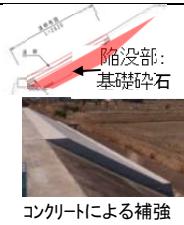


コンクリートによる打ち替え

I 所定の防護機能を確認する対策	変状	<ul style="list-style-type: none"> 堤内空洞化 裏法被覆工の破壊・陥没
	位置	コンクリート部材（裏法被覆工）
	点検で確認される変状の程度	<p>①「沈下・陥没」変状ランク a~b / 裏法部の沈下・陥没</p>  <p>②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~c / 目地部や打継ぎ部の開き</p> 
	備考	<ul style="list-style-type: none"> 「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 38」及び「付録-4 変状事例集 p. 27、29」を参考にできる。


代表的な対策工法

空洞部に、既設と同等の材料の充填やモルタル注入後、撤去張り替え又は補強等を行う。





陥没部：基礎碎石
コンクリートによる補強

目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去・張り替え等を行う。

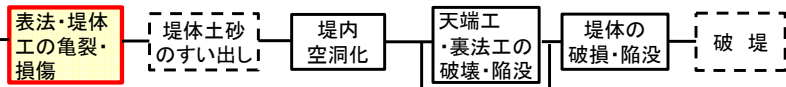


コンクリートによる打ち替え

II 変状原因への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	前面海底地盤		
	点検で確認される変状の程度	①「洗掘」変状ランク a～c	代表的な対策工法	根固工の設置や、洗掘防止マットの敷設を行う。
		②「吸出し（根固部）」変状ランク a～b		
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			
II 変状原因への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	砂浜		
	点検で確認される変状の程度	①「侵食・堆積」変状ランク a～c / 侵食による汀線の後退	代表的な対策工法	適切な材料による養浜を行う。 ※砂浜が安定するためには、粒径と勾配の両面の検討が必要である。
				
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 39」及び「付録-4 変状事例集 p. 33」を参考にできる。			
II 変状原因への対策	変状	・根固工の沈下・散乱		
	位置	根固工		
	点検で確認される変状の程度	①「移動・散乱及び沈下」変状ランク a～c / 根固捨石の散乱及び沈下	代表的な対策工法	根固捨石の追加、場合により根固ブロック（方塊、異形）の設置を行う。 ※砂の移動の抑制対策とともに、地盤沈下に対する根固工の追随性を考慮しておくことが望ましい。
		②「ブロック破損」変状ランク a～c		
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			
II 変状原因への対策	変状	・基礎工の沈下		
	位置	基礎工		
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランク a～c / 基礎工の露出	代表的な対策工法	基礎前面の埋め戻し、根固工の設置。 基礎工の根入れ深さの確保。 基礎コンクリートの拡幅、基礎矢板前面新設、堤体部にモルタル注入、根固工の増設等を行う。
		②「剥離・損傷」変状ランク a～c / 基礎工の露出		
		③「目地ずれ」変状ランク a～b / 基礎工の移動		
				
④「移動・沈下」変状ランク a～b / 基礎工の移動				
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 41」及び「付録-4 変状事例集 p. 41」を参考にできる。			
III 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、離岸堤、突堤等の併設を行う。		

II 抜本的対策
波力パターン

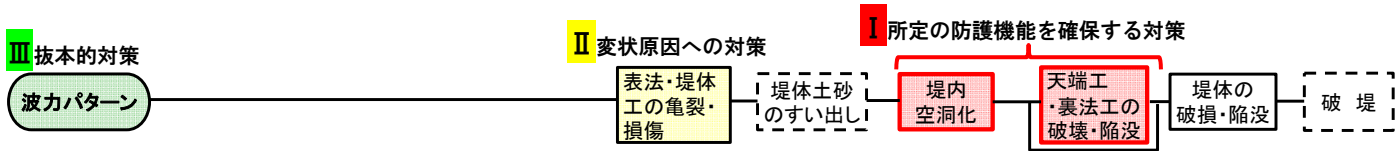
I 変状箇所への対策






基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、変状箇所への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策(抜本的対策)を検討する。 波浪の波力作用により、表法被覆工及び堤体の亀裂・損傷等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策(波浪を抑制する対策)の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす程度の天端高の不足や空洞化、砂浜の侵食が確認された場合は、健全度評価Aの考え方を参考に、対策を検討する。

I 変状箇所への対策	変状位置	<ul style="list-style-type: none"> 表法被覆工・堤体の亀裂・損傷 コンクリート部材(表法被覆工)・堤体(※表法被覆工を示す)	代表的な対策工法		
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランクa~c/法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ			ひび割れ幅や広がりに応じて、樹脂・モルタル注入、一部打ち替え等を行う。
		②「剥離・損傷」変状ランクa~c/破損・沈下			劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、撤去・打ち替えを行う。
		③「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランクb~c/目地部や打継ぎ部の開き			目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰め、コンクリートの打設等を行う。
		①~③の複合的な変状			変状が広範囲にわたる場合や、複合的な変状が生じている場合は、前面に補強(張りコンクリート等)を行う。 ※波返工の対策と一体的に行う場合や、嵩上げを同時に行う場合に有効である。 堤体前面に張りコンクリート
備考	・「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 37」及び「付録-4 変状事例集 pp. 24~26」を参考にできる。				

II 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、消波工、離岸堤、突堤等の併設を行う。
----------	----------	---------------------------------




基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状が進展し防護機能が確保されていない場合は点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、所定の防護機能を確認する対策、変状原因への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）を検討する。 波浪の波力作用により、堤内空洞化、天端被覆工・裏法被覆工の破壊・陥没が生じているため、所定の防護機能を確保する対策として、空洞化対策や天端被覆工・裏法被覆工の修繕、嵩上げ等を行い、堤体土砂のすい出しを抑制するため変状原因への対策として、表法被覆工及び堤体工の修繕を行う。 変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 巡視により施設の防護機能に影響を及ぼす天端高の不足や空洞化が確認された場合、定期点検の項目に準じた点検を実施し、その他の部位・部材について変状の程度を確認する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）は防護機能を確保する対策として実施することもできる。

I 所定の防護機能を確認する対策	変状	<ul style="list-style-type: none"> 堤内空洞化 天端被覆工の破壊・陥没
	位置	コンクリート部材（天端被覆工）
	点検で確認される変状の程度	<p>①「沈下・陥没」変状ランク a~b / 沈下・陥没</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>[a]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[b]</p> </div> </div> <p>※沈下は、隣接施設との天端高の比較、降雨後の水たまり等により発見できる。</p> <p>②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~b / 目地部や打継ぎ部の開き</p> <div style="text-align: center;">  <p>[a]</p> </div>
備考	<ul style="list-style-type: none"> 「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 36」及び「付録-4 変状事例集 p. 19、21」を参考にできる。 修繕等を行う際に、観測孔の設置等、効率的に維持管理を行うための工夫について検討することが望ましい。 	


代表的な対策工法

空洞部に、堤体土・モルタルを充填後、コンクリート・アスファルト等による張り替え等を行う。






空洞部にコンクリートを充填後、アスファルト舗装

目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去張り替え等を行う。

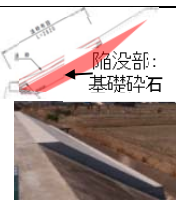


コンクリートによる打ち替え

I 所定の防護機能を確認する対策	変状	<ul style="list-style-type: none"> 堤内空洞化 裏法被覆工の破壊・陥没
	位置	コンクリート部材（裏法被覆工）
	点検で確認される変状の程度	<p>①「沈下・陥没」変状ランク a~b / 裏法部の沈下・陥没</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>[a]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[b]</p> </div> </div> <p>②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~c / 目地部や打継ぎ部の開き</p> <div style="text-align: center;">  <p>[c]</p> </div>
備考	<ul style="list-style-type: none"> 「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 38」及び「付録-4 変状事例集 p. 27、29」を参考にできる。 	


代表的な対策工法

空洞部に、既設と同等の材料の充填やモルタル注入後、撤去張り替えや補強等を行う。


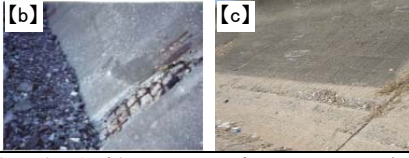




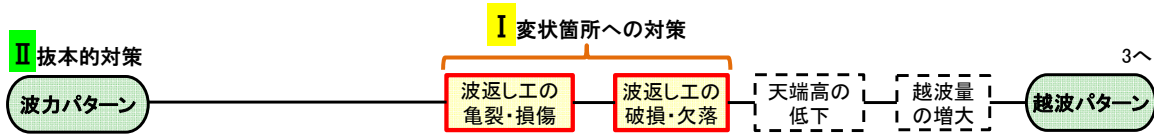
陥没部：基礎砕石
コンクリートによる補強

目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去・張り替え等を行う。



コンクリートによる打ち替え

II 変状原因への対策	変状位置	・表法被覆工・堤体の亀裂・損傷 コンクリート部材（表法被覆工）・堤体（※表法被覆工を示す。）		
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランク a～c / 法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ		ひび割れ幅や広がりに応じて、樹脂・モルタル注入、一部打ち替え等を行う。
		②「剥離・損傷」変状ランク a～c / 破損・沈下		劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、撤去・打ち替えを行う。
		③「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a～c / 目地部や打継ぎ部の開き		目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰め、コンクリートの打設等を行う。
		①～③の複合的な変状		変状が広範囲にわたる場合や、複合的な変状が生じている場合は、前面に補強（張りコンクリート等）を行う。 ※波返工の対策と一体的に行う場合や、嵩上げを同時に行う場合に有効である。 <div style="text-align: right;">  堤体前面に張りコンクリート </div>
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 37」及び「付録-4 変状事例集 pp. 24～26」を参考にできる。			
III 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、消波工、離岸堤、突堤等の併設を行う。		



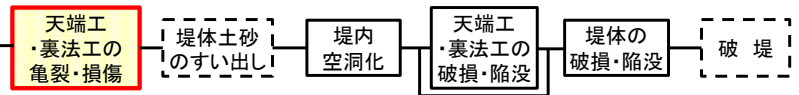
基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、変状箇所への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策(抜本的対策)を検討する。 波浪の波力作用により、波返し工の亀裂・損傷、破損・欠落等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策(波浪を抑制する対策)の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす程度の天端高の不足や越波量の増大が確認された場合は、「3. 波浪による越波作用(消波工なし)の主要変状連鎖」の考え方を参考に、対策を検討する。

I 変状箇所への対策	変状	<ul style="list-style-type: none"> 波返し工の亀裂・損傷 波返し工の破損・欠落 	代表的な対策工法	
	位置	コンクリート部材(波返し)		
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランク a~c / 法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ 		ひび割れ幅や広がり の程度に応じて、樹脂・モルタル注入、一部打ち替え等を行う。  樹脂によるひび割れ注入
		②「剥離・損傷」変状ランク a~c / 破損・沈下 		劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、撤去・打ち替えを行う。  断面復旧
		③「目地の開き相対移動量」変状ランク b~c / 目地ずれ、堤体の移動・傾斜 		目地開きの程度に応じて、モルタルによる間詰め、コンクリートの打設等を行う。  モルタルによる間詰め
①~③の複合的な変状	変状が広範囲にわたる場合や、複合的な変状が生じている場合は、前面に補強(張りコンクリート等)を行う。 ※表法被覆工の対策と一体的に行う場合や、嵩上げを同時に行う場合に有効である。  堤体前面に張りコンクリート			
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 35」及び「付録-4 変状事例集 pp. 16~18」を参考にできる。			

II 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、消波工、離岸堤、突堤等の併設を行う。
----------	----------	---------------------------------

II 抜本的対策
越波パターン

I 変状箇所への対策

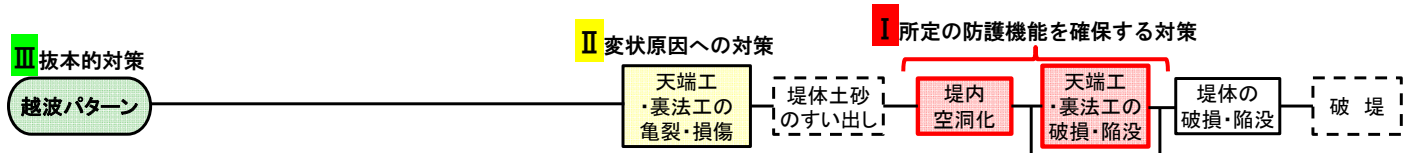


基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、変状箇所への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策(抜本的対策)を検討する。 波浪の洗掘作用により、天端被覆工・裏法被覆工の亀裂・損傷等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策(波浪を抑制する対策)の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす程度の天端高の不足や空洞化、砂浜の侵食が確認された場合は、健全度評価Aの考え方を参考に対策を検討する。






I 変状箇所への対策	変状位置	<ul style="list-style-type: none"> 天端被覆工の亀裂・損傷 コンクリート部材(天端被覆工)	代表的な対策工法	
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランクa~c/法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ 		ひび割れ幅や広がりに応じて、樹脂・モルタル注入、コンクリート・アスファルト等による張り替え等を行う。 空洞部にコンクリートを充填後、アスファルト舗装
		②「剥離・損傷」変状ランクa~c/破損・沈下 		劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、コンクリート・アスファルト等による張り替えを行う。 コンクリートによる打ち替え
		③「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランクb~c/目地部や打継ぎ部の開き 		目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、コンクリート・アスファルト等による張り替え等を行う。
備考	・「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 36」及び「付録-4 変状事例集 pp. 20~22」を参考にできる。			




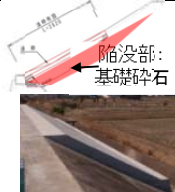

I 変状箇所への対策	変状位置	<ul style="list-style-type: none"> 裏法被覆工の亀裂・損傷 コンクリート部材(裏法被覆工)	代表的な対策工法	
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランクa~c/法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ 		ひび割れ幅や広がりに応じて、樹脂・モルタル注入、一部打ち替え等を行う。
		②「剥離・損傷」変状ランクa~c/破損・沈下 		劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、撤去・打ち替えを行う。 コンクリートによる打ち替え
		③「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランクb~c/目地部や打継ぎ部の開き 		目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去・張り替え等を行う。
備考	・「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 38」及び「付録-4 変状事例集 pp. 28~30」を参考にできる。			

II 抜本的対策	代表的な対策工法 波浪を抑制する対策として、消波工、離岸堤、突堤等の併設や越波を抑えるため天端高の嵩上げ等を行う。
----------	--


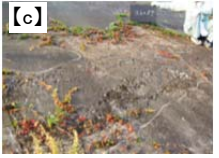




基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状が進展し防護機能が確保されていない場合は点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、所定の防護機能を確認する対策、変状原因への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）を検討する。 波浪の越波作用により、堤内空洞化、天端被覆工・裏法被覆工の破壊・陥没が生じているため、所定の防護機能を確認する対策として、空洞化対策や天端被覆工・裏法被覆工の修繕、嵩上げ等を行い、堤体からの土砂のすい出しを抑制するため変状原因への対策として、天端被覆工・裏法被覆工の修繕を行う。 変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 巡視により施設の防護機能に影響を及ぼす天端高の不足や空洞化、砂浜の侵食が確認された場合、定期点検の項目に準じた点検を実施し、その他の部位・部材について変状の程度を確認する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）は防護機能を確認する対策として実施することもできる。

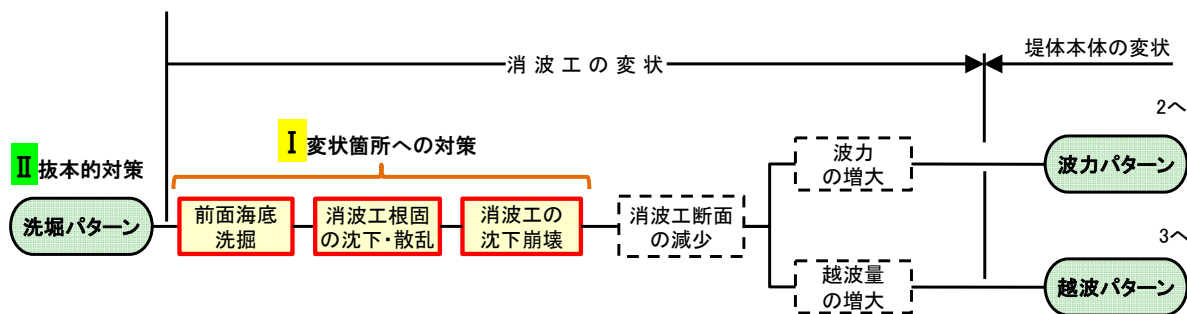
I 所定の防護機能を確認する対策	変状	<ul style="list-style-type: none"> 堤内空洞化 天端被覆工の破壊・陥没
	位置	コンクリート部材（天端被覆工）
	点検で確認される変状の程度	<p>①「沈下・陥没」変状ランク a~b / 沈下・陥没</p>   <p>※沈下は、隣接施設との天端高の比較、降雨後の水たまり等により発見できる。</p> <p>②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~b / 目地部や打継ぎ部の開き</p> 
備考	<ul style="list-style-type: none"> 「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 36」及び「付録-4 変状事例集 p. 19、21」を参考にできる。 修繕等を行う際に、観測孔の設置等、効率的に維持管理を行うための工夫について検討することが望ましい。 	
代表的な対策工法	<p>空洞部に、堤体土・モルタルを充填後、コンクリート・アスファルト等による張り替え等を行う。</p>  <p>空洞部にコンクリートを充填後、アスファルト舗装</p> <p>目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去張り替え等を行う。</p>  <p>コンクリートによる打ち替え</p>	

I 所定の防護機能を確認する対策	変状	<ul style="list-style-type: none"> 堤内空洞化 裏法被覆工の破壊・陥没
	位置	コンクリート部材（裏法被覆工）
	点検で確認される変状の程度	<p>①「沈下・陥没」変状ランク a~b / 裏法部の沈下・陥没</p>   <p>②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~c / 目地部や打継ぎ部の開き</p> 
備考	<ul style="list-style-type: none"> 「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 38」及び「付録-4 変状事例集 p. 27、29」を参考にできる。 	
代表的な対策工法	<p>空洞部に、既設と同等の材料の充填やモルタル注入後、撤去張り替えや補強等を行う。</p>  <p>陥没部：基礎砕石</p> <p>コンクリートによる補強</p> <p>目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去・張り替え等を行う。</p>  <p>コンクリートによる打ち替え</p>	

II 変状原因への対策	変状位置	・天端被覆工の亀裂・損傷 コンクリート部材（天端被覆工）		
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランク a～c / 法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ 	代表的な対策工法	ひび割れ幅や広がりに応じて、樹脂・モルタル注入、コンクリート・アスファルト等による張り替え等を行う。  空洞部にコンクリートを充填後、アスファルト舗装
		②「剥離・損傷」変状ランク a～c / 破損・沈下 		劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、コンクリート・アスファルト等による張り替えを行う。  コンクリートによる打ち替え
		③「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク b～c / 目地部や打継ぎ部の開き		目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、コンクリート・アスファルト等による張り替え等を行う。
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 36」及び「付録-4 変状事例集 pp. 20～22」を参考にできる。			




II 変状原因への対策	変状位置	・裏法被覆工の亀裂・損傷 コンクリート部材（裏法被覆工）		
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランク a～c / 法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ 	代表的な対策工法	ひび割れ幅や広がりに応じて、樹脂・モルタル注入、一部打ち替え等を行う。
		②「剥離・損傷」変状ランク a～c / 破損・沈下 		劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、撤去・打ち替えを行う。  コンクリートによる打ち替え
		③「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク b～c / 目地部や打継ぎ部の開き ※「I 所定の防護機能を確認する対策」で対策を行った場合は、検討不要。 		目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰め等を行う。
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 38」及び「付録-4 変状事例集 pp. 28～30」を参考にできる。			

III 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、消波工、離岸堤、突堤等の併設や越波を抑えるため天端高の嵩上げ等を行う。
-----------	----------	--






基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、変状箇所への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策(抜本的対策)を検討する。 波浪の洗堀作用により、前面海底洗掘、消波工根固の沈下・散乱、消波工の沈下崩壊等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策(波浪を抑制する対策)の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす波力の増大が確認された場合は、「2. 波浪による波力作用(消波工なし)の主要変状連鎖」の考え方を参考とし、越波量の増大が確認された場合は、「3. 波浪による越波作用(消波工なし)の主要変状連鎖」の考え方を参考に、対策を検討する。

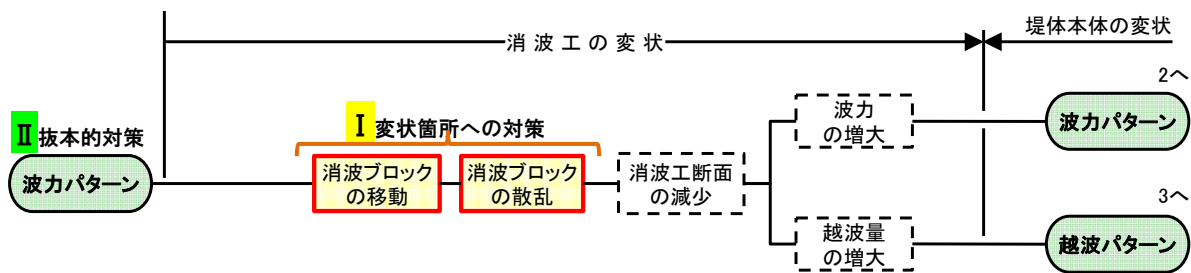
I 変状箇所への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	前面海底地盤		
	点検で確認される変状の程度	①「洗掘」変状ランク a~c	代表的な対策工法	根固工の設置や、洗掘防止マットの敷設を行う。
		②「吸出し(根固部)」変状ランク a~b		
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			

I 変状箇所への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	砂浜		
	点検で確認される変状の程度	①「侵食・堆積」変状ランク a~c/侵食による汀線の後退 [a]  [b]  [c] 	代表的な対策工法	適切な材料による養浜を行う。 ※砂浜が安定するためには、粒径と勾配の両面の検討が必要である。
	備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 39」及び「付録-4 変状事例集 p. 33」を参考にできる。		


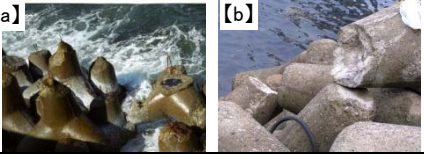
I 変状箇所への対策	変状	・消波工根固の沈下・散乱		
	位置	消波工(根固) (根固工を示す。)		
	点検で確認される変状の程度	①「移動・散乱及び沈下」変状ランク a~c/根固捨石の散乱及び沈下	代表的な対策工法	根固捨石の追加、場合により根固ブロック(方塊、異形)の設置を行う。 ※砂の移動の抑制対策とともに、地盤沈下に対する根固工の追随性を考慮しておくことが望ましい。
		②「ブロック破損」変状ランク a~c/根固捨石の散乱及び沈下		
備考	「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 40」を参考にできる。			

I 変状箇所への対策	変状	・消波工の沈下・崩壊		
	位置	消波工		
	点検で確認される変状の程度	①「移動・散乱及び沈下」変状ランク a~c/消波工の散乱及び沈下 [c] 	代表的な対策工法	消波ブロックの追加等を行う。 破損が顕著な場合は、消波ブロックの追加等を行う。
		②「ブロック破損」変状ランク a~c/消波工の散乱及び沈下 [a]  [b] 		
備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 39」及び「付録-4 変状事例集 p. 31、32」を参考にできる。			

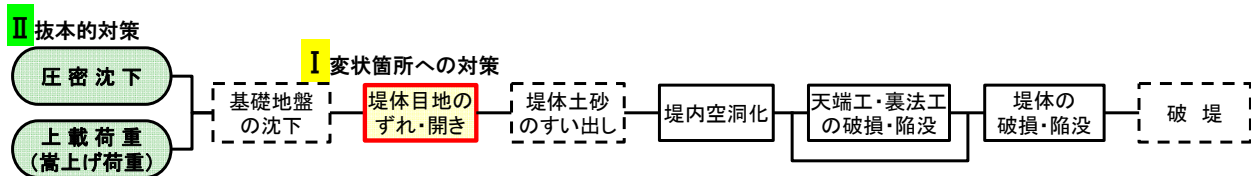
II 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、消波工・根固工等のブロックの大型化による対策等を行う。
----------	----------	--



基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、変状箇所への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）を検討する。 波浪の波力作用により、消波ブロックの移動、消波ブロックの散乱等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。 変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす波力の増大が確認された場合は、「2. 波浪による波力作用（消波工なし）の主要変状連鎖」の考え方を参考とし、越波量の増大が確認された場合は、「3. 波浪による越波作用（消波工なし）の主要変状連鎖」の考え方を参考に、対策を検討する。

I 変状箇所への対策	変状	<ul style="list-style-type: none"> 消波ブロックの移動 消波ブロックの散乱 	
	位置	消波工	
	点検で確認される変状の程度	①「移動・散乱及び沈下」変状ランク a~c / 消波工の散乱及び沈下 	代表的な対策工法 破損が顕著な場合は、消波ブロックの追加等を行う。
備考	②「ブロック破損」変状ランク a~c / 消波工の散乱及び沈下 		

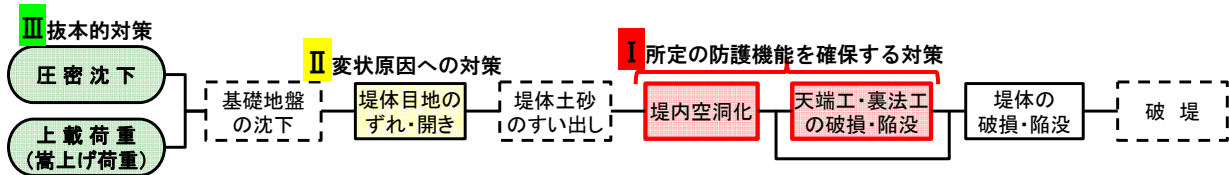
II 抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、消波工、根固工等のブロックの大型化による対策等を行う。
----------	----------	--








基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、変状箇所への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策(抜本的対策)を検討する。 圧密沈下又は上載荷重(嵩上げ荷重)により、堤体目地のずれ・開き等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす程度の天端高の不足や空洞化、砂浜の侵食が確認された場合は、健全度評価Aの考え方を参考に、対策を検討する。







I 変状箇所への対策	変状	・堤体目地のずれ・開き		
	位置	堤体目地 (※波返工、天端被覆工、表法被覆工、裏法被覆工の目地を示す。)		
	点検で確認される変状の程度	①「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク b~c/目地部や打継ぎ部の開き	代表的な対策工法	目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰め等を行う。
	備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル pp.35~38」及び「付録-4 変状事例集 p18、21、25、29」を参考にできる。		

II 抜本的対策	代表的な対策工法	更新する際に上載荷重の低減、基礎地盤の改良、支持層への杭の打設等を行う。
----------	----------	--------------------------------------



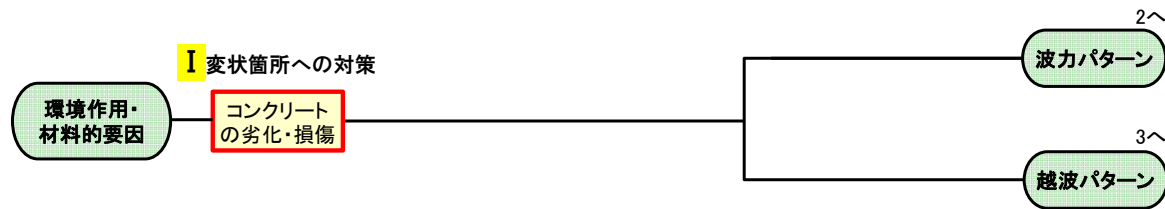
基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状が進展し防護機能が確保されていない場合は点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、所定の防護機能を確認する対策、変状原因への対策及び変状の進展を抜本的に抑制する対策(抜本的対策)を検討する。 圧密沈下又は上載荷重(嵩上げ荷重)により、堤内空洞化、天端被覆工・裏法被覆工の破壊・陥没が生じているため、所定の防護機能を確認する対策として、空洞化対策や天端被覆工・裏法被覆工の修繕、嵩上げ等を行い、堤体からの土砂のすい出しを抑制するため変状原因への対策として、堤体の修繕を行う。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 巡視により施設の防護機能に影響を及ぼす天端高の不足や空洞化が確認された場合、定期点検の項目に準じた点検を実施し、その他の部位・部材について変状の程度を確認する。

I 所定の防護機能を確認する対策	変状	<ul style="list-style-type: none"> 堤内空洞化 天端被覆工の破壊・陥没
	位置	コンクリート部材(天端被覆工)
	点検で確認される変状の程度	<p>①「沈下・陥没」変状ランク a~b / 沈下・陥没</p>   <p>※沈下は、隣接施設との天端高の比較、降雨後の水たまり等により発見できる。</p> <p>②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~b / 目地部や打継ぎ部の開き</p> 
備考	<ul style="list-style-type: none"> 「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 36」及び「付録-4 変状事例集 p. 19、21」を参考にできる。 修繕等を行う際に、観測孔の設置等、効率的に維持管理を行うための工夫について検討することが望ましい。 	
代表的な対策工法	<p>空洞部に、堤体土・モルタルを充填後、コンクリート・アスファルト等による張り替え等を行う。</p>  <p>空洞部にコンクリートを充填後、アスファルト舗装</p> <p>目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去張り替え等を行う。</p>  <p>コンクリートによる打ち替え</p>	

I 所定の防護機能を確認する対策	変状	<ul style="list-style-type: none"> 堤内空洞化 裏法被覆工の破壊・陥没
	位置	コンクリート部材(裏法被覆工)
	点検で確認される変状の程度	<p>①「沈下・陥没」変状ランク a~b / 裏法部の沈下・陥没</p>   <p>②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a~c / 目地部や打継ぎ部の開き</p> 
備考	<ul style="list-style-type: none"> 「I」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル p. 38」及び「付録-4 変状事例集 p. 27、29」を参考にできる。 	
代表的な対策工法	<p>空洞部に、既設と同等の材料の充填やモルタル注入後、撤去張り替えや補強等を行う。</p>  <p>陥没部: 基礎砕石</p>  <p>コンクリートによる補強</p> <p>目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、モルタルによる間詰めや、撤去・張り替え等を行う。</p>  <p>コンクリートによる打ち替え</p>	

Ⅱ 変状原因 への 対策	変状	・堤体目地のずれ・開き		
	位置	堤体目地（※波返工、天端被覆工、表法被覆工、裏法被覆工の目地を示す。）		
	点検で 確認され る変状の 程度	①「目地部、打継ぎ部の状況」変状ランク a～c / 目地部や 打継ぎ部の開き	代表的な 対策工法	目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じ て、モルタルによる間詰め等を行う。
	備考	・「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル pp. 35～38」及び「付録-4 変状事例集 p18、21、25、29」を参 考にできる。		
Ⅲ 抜本 的 対策	代表的な 対策工法	更新する際に上載荷重の低減、基礎地盤の改良、支持層への杭の打設等を行う。		

7.環境作用・材料的要因の進行型変状連鎖



基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、変状箇所への対策を検討する。 環境作用・材料的要因等により、コンクリート部材に変状が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> 環境作用とは、塩害、中性化、凍害、化学的侵食等による要因を指す。また、材料的要因とは、使用材料による要因（アルカリシリカ反応や貧配合、低品質なセメント・骨材等）を指す。 点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす波力作用が懸念される場合は、「2. 波浪による波力作用（消波工なし）の主要変状連鎖」の考え方を参考とし、越波作用が懸念される場合は、「3. 波浪による越波作用（消波工なし）の主要変状連鎖」の考え方を参考に、対策を検討する。

I 変状箇所への対策	変状位置	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートの劣化・損傷 コンクリート部材（※波返工、天端被覆工、表法被覆工、裏法被覆工を示す。）		
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ランク a～c / 法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ	代表的な対策工法	ひび割れ幅や広がりに応じて、樹脂・モルタル注入、断面復旧等、一部打ち替え等を行う。
		②「剥離・損傷」変状ランク a～c / 破損・沈下		劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、撤去・打ち替えを行う。
	備考	<ul style="list-style-type: none"> 「」に示す変状及び変状ランクは、「マニュアル pp. 35～38」及び「付録-4 変状事例集 p16、17、20、22、24、26、28、30」を参考にできる。 コンクリートの劣化については、「土木学会：コンクリート標準示方書、維持管理編、2013年制定」に準拠して評価等や対策工法の検討を実施すると良い。 		

4. 海岸保全施設（堤防、護岸、胸壁）の修繕等の事例

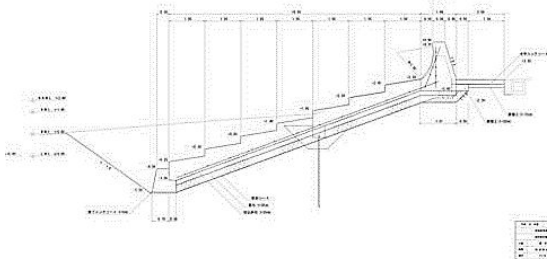

海岸管理者において近年実際された海岸保全施設の修繕等の対策事例について、対策工法を検討する際の参考となるようとりまとめた。

ただし、本資料に示す事例については変状の原因が必ずしも明確になっていないものも含まれていることから、本資料を参考に具体的な対策工法を選定する際にあたっては、各事例の留意点や、対象施設の変状原因を踏まえて適切に対策工法の検討を行う必要がある。

表—4.1 事例一覧

頁	施設の種類	構造形式	建設年次	建設後(年)	施設前面状況	対策を実施した部材						変状連鎖パターン	
						波返工	天端被覆工	表法被覆工	裏法被覆工	消波工	砂浜		排水工
4-2	護岸	緩傾斜型	昭和38年～昭和48年	39	砂浜	○		○					1
4-3	護岸	緩傾斜型	昭和41年	49	根固工		○	○					2、3
4-4	護岸	傾斜型	昭和48年	39	根固工	○	○	○		○	○		
4-5	護岸	傾斜型	昭和41年	47	消波工		○						
4-6	護岸	傾斜型	昭和56年	32	消波工			○		○			4、2-1
4-7	護岸	傾斜型	昭和32年	54	無し			○					2-1
4-8	護岸	傾斜型	昭和39年	50	消波工		○	○					7、2-1
4-9	護岸	傾斜型	昭和53年	35	無し	○							
4-10	護岸	直立型	昭和46年	42	砂浜	○	○	○					1、2
4-11	護岸	直立型	昭和43年	46	消波工	○	○	○	○	○		○	1-1、2
4-12	護岸	直立型	昭和49年	39	無し		○						
4-13	護岸	直立型	昭和51年	38	無し	○		○					7
4-14	護岸	直立型	-	-	砂浜		○	○					
4-15	護岸	直立型	昭和39年	47	無し	○		○					7
4-16	護岸	直立型	昭和46年	42	消波工	○							7
4-17	堤防	その他	昭和38年～昭和41年	50	砂浜	○							7、2
4-18	堤防	傾斜型	昭和48年～昭和54年	33	砂浜	○							4、7
4-19	堤防	傾斜型	昭和38年	51	無し	○	○		○				7、2-2、3
4-20	堤防	傾斜型	昭和27年	58	根固工			○	○				
4-21	堤防	傾斜型	昭和41年度	47	無し			○					
4-22	堤防	傾斜型	昭和35年	52	砂浜	○	○						2-2
4-23	堤防	傾斜型	昭和33年	55	砂浜	○							
4-24	堤防	傾斜型	昭和41年	44	砂浜	○							
4-25	堤防	傾斜型	昭和30年代	50	根固工			○	○				
4-26	堤防	直立型	昭和52年	34	消波工		○	○	○				7
4-27	堤防	直立型	昭和61年	25	消波工					○			5
4-28	堤防	直立型	昭和40年	48	無し		○	○					
4-29	堤防	直立型	昭和37年	51	無し	○							
4-30	堤防	直立型	昭和44年	41	無し	○	○	○					
4-31	胸壁	重力式L型・逆T型	昭和46年～昭和53年	33	栈橋	○							
4-32	胸壁	重力式単塊型	-	-	無し			○					7


※変状連鎖については、変状ランクや写真などの情報から推定できたものについてのみ記載している。

施設情報		建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
		昭和38年～昭和48年	護岸	緩傾斜型	砂浜
					


代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	a	防護高さの不足	標高(D.L.)4.3m、最大沈下量0.2m	護岸前面の侵食に伴い、背後地の吸出しや沈下が始まったものと考えられる。
表法被覆工	b	目地部、打継ぎ部の状況	開き(D)0.03m	

修繕箇所状況

《波返工》



《表法被覆工》

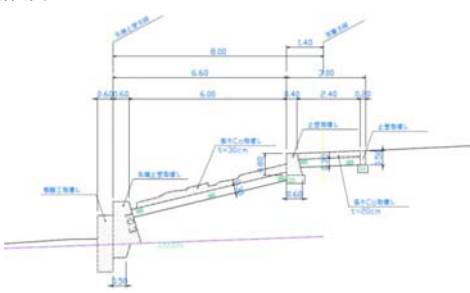
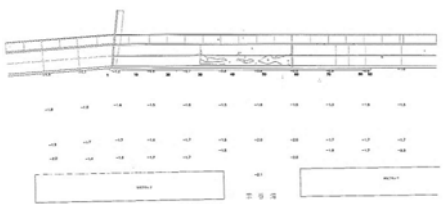


対策時期	平成23年 (建設後39年)	
対策時期を決定した理由	護岸前面の侵食に伴い背後地の吸出しや護岸の沈下が始まり機能低下を認めてから工法を検討し工事に着手した。	
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため	
要求した機能回復の程度	その他(補修工事に際して機能強化を含んだ工事を実施した。)	
工法名	撤去張替え	
工法の概要	護岸改良工事(階段工・波返工・水叩工)L=915m	
工法の選定理由	既設断面に併せたため同一断面である階段方式を採用したこの中で根固工の根入深と消波ブロックの経済比較において本工法の採用に至った。	
実施数量/費用	L=915m / 180,000千円(諸経費を含む)	
対策工法	<p>《対策前》</p> <p>護岸前面の侵食に伴い背後地の吸出しや護岸の沈下が始まり機能低下した。</p>	<p>《対策後》</p>  
	<p>《対策断面図ほか》</p> 	

変状連鎖パターン	1	表法被覆工に亀裂が生じており、波浪による洗掘作用から、堤体土砂のすい出し及び空洞化が生じているものと考えられる。
----------	---	--

《適用にあたっての留意点》


- ・天端高さの回復は、防護機能の確保の観点から有効であり、表法被覆工の変状箇所の修繕は、堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法。
- ・前面の砂浜の侵食が顕著な場合は、変状原因究明のための調査・分析を行い、侵食対策の必要性について検討することが重要。

施設情報	≪断面図≫ 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和41年	護岸	緩傾斜型	根工工

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
天端被覆工	c	剥離・損傷	直径(L)13m、短径(S)0.5m	度重なる波の浸食、年度経過による劣化が要因と考えられる。
表法被覆工	c	剥離・損傷	直径(L)25m、短径(S)0.5m	

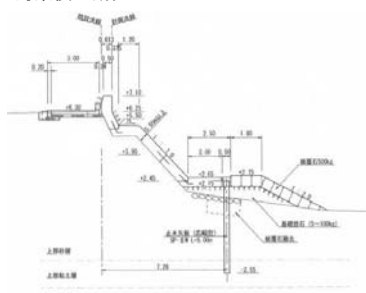

≪天端被覆工≫


≪表法被覆工≫


対策工法	対策時期	平成26年 (建設後49年)	
	対策時期を決定した理由	波浪、高波により吸出しコンクリートの剥離・損傷が確認されたため	
	対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため	
	要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
	工法名	捨石マウンド式工法	
	工法の概要	①捨石マウンド・・・先端止壁打設箇所は支持力を期待できない風化泥岩であるため、これを除去し、新たに捨石で支持層を作ることにより支持力を得る。	
	工法の選定理由	ボーリング調査の結果、支持層が風化泥岩であることが判明したため、本工法を選定した。	
	実施数量/費用	20m / 20000千円	
	≪対策前≫ 経年度変化・波の浸食によるコンクリート被覆の破損がみられる		≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 		





変状連鎖パターン	2、3	波浪により、表法被覆工に損傷や堤体土砂のすい出しが生じており、対策前の写真より、堤内空洞化の兆候がみられる。
----------	-----	--

≪適用にあたっての留意点≫
 ・表法被覆工の変状箇所の修繕は、堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法。
 ・波浪対策を行う際は、変状原因究明のための調査・分析を行うことが必要。

施設情報	≪断面図≫※対策後の断面 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和48年	護岸	傾斜型	根固工

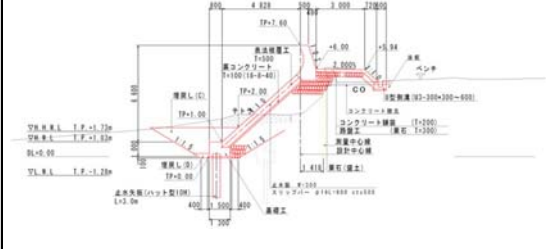
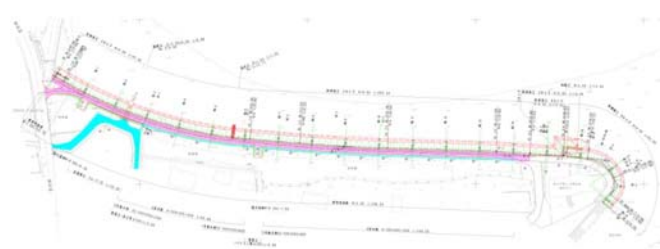
代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
天端被覆工	b	ひび割れ	-	-
	b	剥離・損傷	-	
表法被覆工	a	剥離・損傷	-	

修繕箇所状況

≪全景≫ 
 ≪表法被覆工≫ 
 ≪天端被覆工≫ 
 ≪全景≫ 

対策時期	平成24年 (建設後39年)	
対策時期を決定した理由	-	
対策を実施した理由	その他(高潮対策及び老朽化のため)	
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
工法名	表法被覆工法	
工法の概要	本設計の対象施設は既設の護岸が堤防形式のため、張りコンクリートをして護岸の補強を行う「表法被覆工法」の構造としている。その他、天端被覆工の張り替え、止水矢板等を実施。	
工法の選定理由	表法被覆工法は新設と比較すると、処分費等が少なく、その他のコスト面から見ても経済的なため。(その他工法との比較資料なし)	
実施数量/費用	堤防延長L= 68.5m / 36,072 千円	
対策工法	≪対策前≫ 施設の老朽化 (堤防法面の破損) 	≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 	

変状連鎖パターン	天端被覆工及び表法被覆工に損傷が生じている。
≪適用にあたっての留意点≫ ・天端被覆工の損傷箇所の修繕は、機能維持のために有効であり、表法被覆工の損傷箇所の修繕は、堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法。 ・洗掘による変状の進展を抑制するために、止水矢板等の洗掘防止対策を行うことは重要である。	

施設情報	≪断面図≫※対策後の断面 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和41年	護岸	傾斜型	消波工

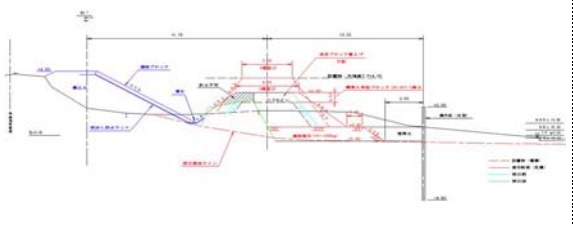
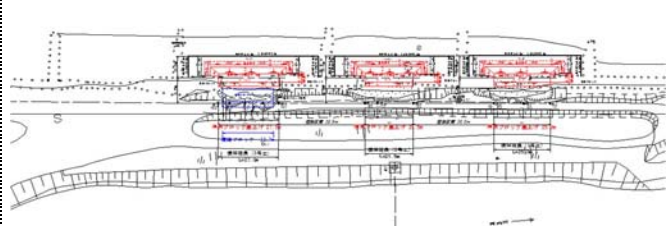
代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
天端被覆工	a	沈下・陥没	直径(L)9m、短径(S)2m	傾斜護岸の下部より、砂の吸い出しがあったと思われる。
≪天端被覆工≫ 				



対策工法	対策時期	平成25年2月 (建設後47年)	
	対策時期を決定した理由	海岸保全施設老朽化調査を実施したところ、空洞化している箇所が判明した。これにより天端コンクリート舗装の陥没事故の恐れがあるため、早急に原型復旧を実施した。	
	対策を実施した理由	その他(海岸護岸背後空洞化対策)	
	要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
	工法名	空洞化補修工法	
	工法の概要	護岸空洞化補修工、埋戻しコンクリート V=9.0m ³ 、埋戻し砂 V=15.2m ³ 、再生クラッシュラン V=15.3m ³ 、コンクリート舗装 V=5.4m ³	
	工法の選定理由	護岸下部付近のひび割れ状況が不明なため、コンクリートで埋戻して補強し、上部付近は砂で細部まで入るよう締め固めた。	
	実施数量/費用	45m ³ / 781千円	
	≪対策前≫ レーダー探査及びファイバースコープの結果より、天端被覆工直下に空洞が確認されたので、早急に対応した。(2スパンにおいて約2.1m)		≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 		

変状連鎖パターン	堤体土砂のすい出し及び、堤内の空洞化が生じており、天端被覆工の陥没の兆候がみられる。
----------	--



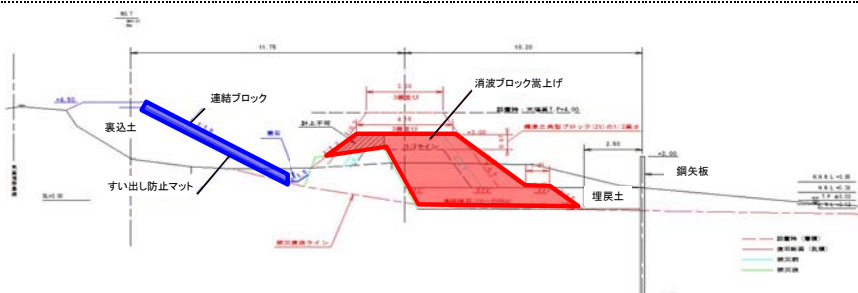
≪適用にあたっての留意点≫

- ・堤内の空洞化対策は、防護機能の回復の観点から有効な工法。
- ・変状の把握を行っていない部材について点検を行うとともに、変状原因究明のための調査・分析を行い、すい出し防止対策の必要性について検討することが重要。

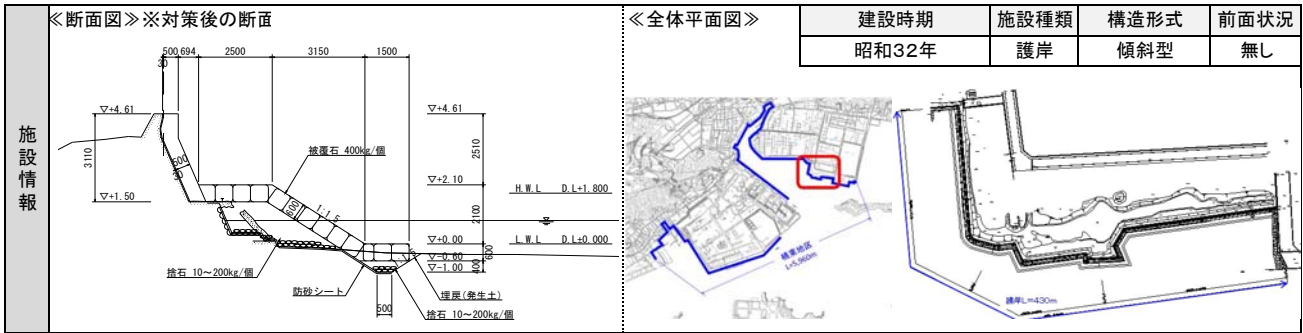
施設情報	≪断面図≫※対策後の断面 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和56年	護岸	傾斜型	消波工

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
表法被覆工	a	沈下	直径(L)2m	① 海岸侵食の影響。当箇所は従来から侵食作用を受けている海岸であり、冬季風浪により侵食が進行していた可能性が高い。侵食の進行で海浜が有している消波機能が低下していたと考えられる。 ② 消波堤の構造は、砂の上に直接ブロックを設置しただけの構造であるため、波浪の作用による洗掘と砂の吸出しを受け沈下・転倒したと考えられる。また、当箇所に来襲する波向きが護岸に対してほぼ直角であること、被災時の波浪が長周期で侵食特性を有していたことが洗掘・吸出し効果を助長したと考えられる。 ③ 護岸工の被災。消波堤の被災により、長周期波浪が継続的に護岸工に直接作用していた。護岸工はもともと波浪に対して防護するものではないため、引き波時の掃流力(沖に戻る力)により、護岸工の背面土砂の細粒分が吸出しを受け、減少し背面土砂の陥没、護岸の崩落等が生じたものと考えられる。
	a	目地部、打継ぎ部の状況	ずれ(B)0.5m	
消波工	a	移動・散乱及び沈下	標高(D.L.)2m	
≪表法被覆工≫ 		≪消波工≫ 		

対策時期	平成25年 (建設後32年)
対策時期を決定した理由	風浪により当該施設が被災したため
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	本対策後も再度の対策についても想定している程度
工法名	消波ブロック工、連結ブロック張工
工法の概要	消波ブロック(2t)設置N=429個:計画堤防高に対し、来襲波が越波することの無いよう設置。※既存設備には基礎工(基礎捨石)が配置されていなかったことから、今回、洗掘・沈下防止を目的に新たに設置。※ブロック重量は計画実施時に形状等を再検討し、3t→2tに変更、連結ブロック張工A=159m ² :法面侵食防止する目的で設置。
工法の選定理由	消波ブロックについては、設置位置、配置方法(乱積・層積)、重量の観点から現地状況を踏まえて比較検討し、最も経済性に優れた工法を採用した。
実施数量/費用	消波ブロック(2t)設置N=429個、連結ブロック張工A=159m ² / 51,675千円

対策工法	≪対策前≫ 冬季風浪の繰り返し作用及び被災原因となった風浪により、消波ブロック沈下が生じ、護岸工に波浪外力が作用し侵食を受けた。		≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 		

変状連鎖パターン	4.2-1	波浪により、消波工の沈下が生じており、表法被覆工の亀裂・損傷や堤体土砂のすい出し、堤内空洞化が生じているものと考えられる。
≪適用にあたっての留意点≫ ・表法被覆工の変状箇所の修繕及び消波工の復旧は、防護機能の回復の観点から有効な工法。 ・前面の砂浜の侵食が顕著な場合は、変状原因究明のための調査・分析を行い、侵食対策の必要性について検討することが重要。		

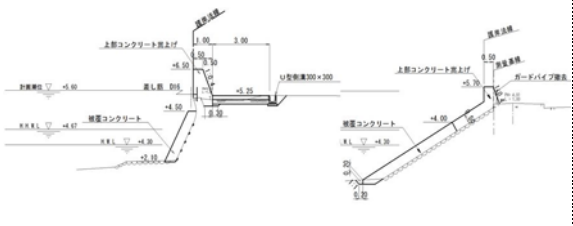



代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
表法被覆工	a	沈下・陥没	直径(L)10m、短径(S)1m	崩壊した護岸下段部の劣化原因としては、その区間における護岸の部材厚が20cmと薄いこと及び崩壊箇所の標高が波や潮位差の影響を受けやすい位置であることが考えられる。
≪表法被覆工≫ 波等の影響で護岸下段部に亀裂が発生して裏込材が流出したことにより崩壊。 壁体表面に目地材流出による目地開きが発生している。 壁体表面にコンクリート粗骨材が露出し、亀裂も発生している。				

対策時期	平成23年 (建設後54年)
対策時期を決定した理由	対象となる護岸(延長:L=430m)が、老朽化に伴って、コンクリートの劣化をはじめ、壁体へのひび割れや目地開きの発生、吸い出しに起因すると推測される護岸下段部の陥没等が顕著となり、早期の対策が必要と判断したため。
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	表法被覆工
工法の概要	既設護岸にコンクリートを打設して補強を行い、被覆石の設置により洗掘に対しての防護を図る。
工法の選定理由	自立矢板式、張りコンクリート式と比較検討し、経済性から本工法を採用した。
実施数量/費用	コンクリート工V=171m³,基礎捨石工V=327m³,被覆石工V=470m³ / 16,000千円



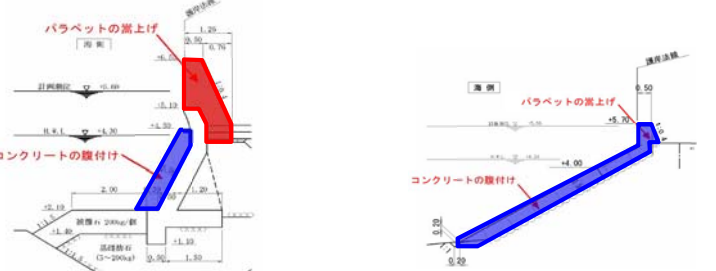
対策工法	≪対策前≫ 壁体表面の亀裂及び目地材流出による目地開き、壁体表面にコンクリート粗骨材の露出等の劣化がみられる。また、護岸下段部が延長10m程度で崩壊している。	≪対策後≫
	≪対策断面図ほか≫ 	

変状連鎖パターン	2-1	波浪による波力作用により、表法被覆工の損傷から、堤体土砂のすい出しが生じたものと考えられる。
≪適用にあたっての留意点≫ ・表法被覆工の変状箇所の修繕は、防護機能の回復の観点及び堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法。 ・変状原因究明のための調査・分析を行い、波浪対策の必要性について検討することが重要。		

施設情報	≪断面図≫※太線は、対策後の断面 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和39年	護岸	傾斜型	消波工

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	-	防護高さの不足	標高(D.L.)5.2m	当該海岸保全施設は、直接外海からの波が作用し、表面被覆工の表面コンクリートが剥離している。
	-	その他	コンクリートの強度(調査時圧縮強度)2.8N/mm ²	
表法被覆工	-	剥離・損傷	直径(L)1020m	



対策時期	平成25年 (建設後50年)	
対策時期を決定した理由	施設の老朽化及び超波被害	
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため	
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
工法名	-	
工法の概要	既設護岸の老朽化対策と天端高不足の対策として、コンクリートの腹付けとバラベットの嵩上げを行った。	
工法の選定理由	経済性	
実施数量/費用	腹付け 2,300m ³ 、バラベットの嵩上げ 2,700m ³ / 50,000千円	
対策工法	≪対策前≫ 表面被覆工、 表面コンクリートの 剥離 	≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 	

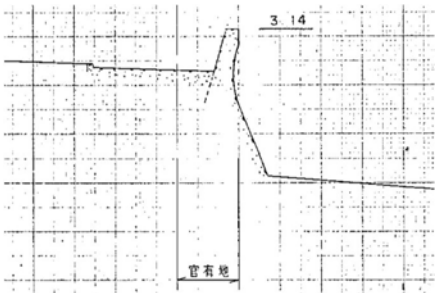

変状連鎖パターン	7、2-1	環境作用・材料の要因及び波浪による波力作用により、表法被覆工の亀裂・損傷が生じているものと考えられる。また、天端高さが不足している。
≪適用にあたっての留意点≫ ・表法被覆工の変状箇所の修繕は、機能維持の観点から有効であり、波返工の嵩上げは、防護機能の確保の観点から有効な工法。 ・変状原因究明のための調査・分析を行い、波力対策(消波工の設置等)の必要性について検討することが重要。		

施設情報	≪断面図≫ 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和53年	護岸	傾斜型	無し

修繕箇所状況	代表的な変状			変状の要因等
	部材	変状ランク	変状現象	
≪波返工≫ 	a	ひび割れ	長さ(L)1.5m、最大ひび割れ幅(B)0.05m	当該海岸保全施設は、築造後35年が経過しているため、老朽化による変状が見られた。また、対策後の再劣化は生じていない。


対策時期	平成25年 (建設後35年)	
対策時期を決定した理由	点検によりひび割れの拡大が見られ、防護機能に支障が生じていることが分かったため、速やかに補修を実施した。	
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため	
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
工法名	欠損部補修工法	
工法の概要	ひび割れが拡大したため、変状箇所を取り壊し、欠損部の補修を行った。	
工法の選定理由	ひび割れ幅が大きかったため、変状箇所を取り壊し欠損部の補修により機能回復を図った。	
実施数量/費用	1m ³ / 100千円	
対策工法	≪対策前≫ 波返工に長さ1.5m、幅約5cmのひび割れが見られる。 	≪対策後≫
	≪対策断面図ほか≫ ※対策は、欠損箇所のみ	


変状連鎖パターン	波返工に亀裂が生じている。
≪適用にあたっての留意点≫ ・この事例における波返工の変状箇所の修繕は、防護機能を維持し、越波作用による変状の進展を抑制するための観点から有効な工法。	

施設情報	《断面図》	《全体平面図》	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和46年	護岸	直立型	砂浜

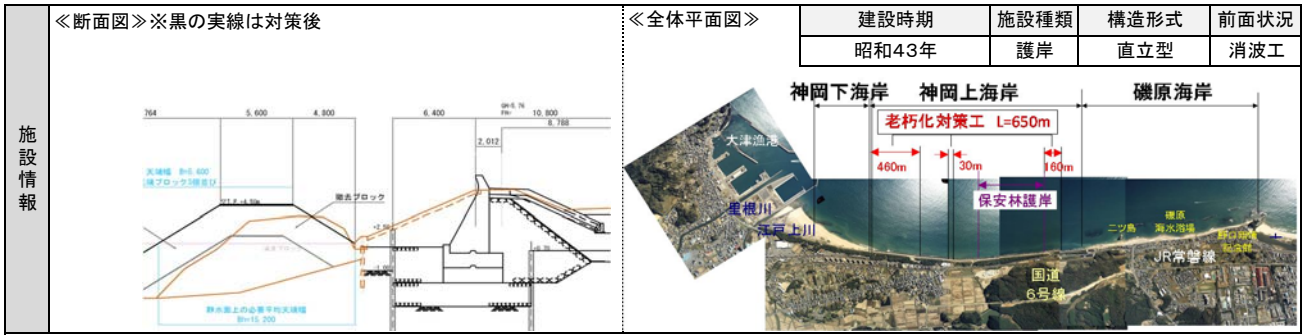
代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	a	ひび割れ	長さ(L)0.7m、最大ひび割れ幅(B)0.1m	老朽化及び長年の波浪により護岸コンクリートの劣化が進み、基礎下部からの吸出しによるものと思われる背面の空洞化により、護岸に亀裂が生じ海側に開いている。またこのことにより天端被覆が沈下している。
天端被覆工	a	目地部、打継ぎ部の状況	段差(H)0.07m、開き(D)0.08m	
表法被覆工	a	ひび割れ	長さ(L)3.7m、最大ひび割れ幅(B)0.05m	





《波返工》  

《天端被覆工》  

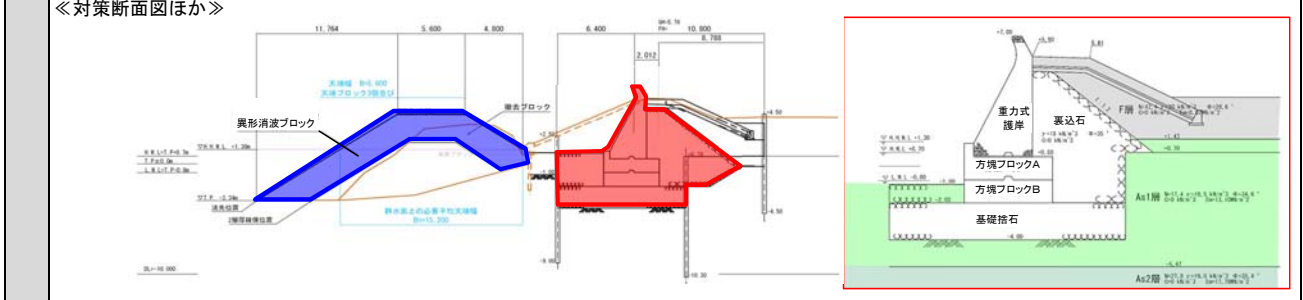
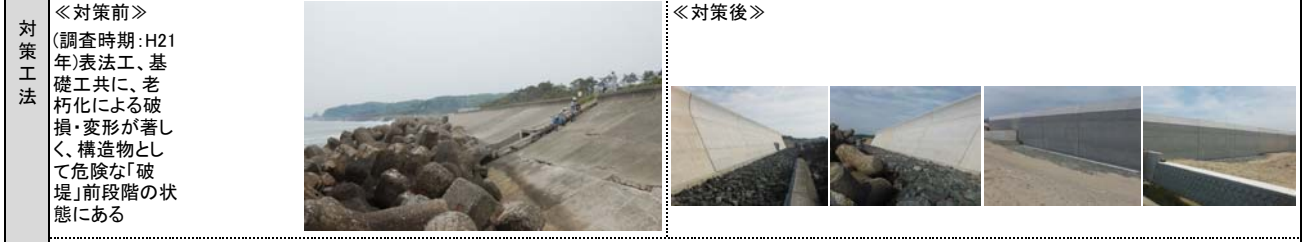
対策工法	対策時期	平成25年 (建設後42年)		
	対策時期を決定した理由	—		
	対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため		
	要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度		
	工法名	張コンクリート補強工法+間詰コンクリート+オーバーレイ舗装		
	工法の概要	<ul style="list-style-type: none"> 亀裂部や損傷の激しい護岸の前面に張コンクリートで補強する 天端被覆をコア抜きし、穴を利用して空洞部にコンクリートを充填する 沈下した天端被覆コンクリートの上にアスファルトで舗装する 		
	工法の選定理由	護岸を更新するよりも、既設護岸を利用して補強・補修するほうが、工事費も安く、道路の交通止め期間も短いため		
	実施数量/費用	L=14.5m 間詰コンクリート7m ³ / 3,168千円		
	《対策前》		《対策後》	
	《対策断面図ほか》			

変状連鎖パターン	1, 2	波浪による洗掘作用により、基礎下部のすい出しが生じており、また、波浪による波力作用により、表法被覆工・波返工の亀裂、堤内の空洞化、天端被覆工の陥没の兆候が生じているものと考えられる。
《適用にあたっての留意点》		
<ul style="list-style-type: none"> 堤内の空洞化対策は、防護機能の回復の観点から有効であり、表法被覆工の変状箇所の張りコンクリートによる補強は、堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法である。 一方、変状の程度によっては、堤体の撤去・新設を検討する。 		



代表的な変状				変状の要因等	
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法		
波返工	a	ひび割れ	長さ(L)0.39m、最大ひび割れ幅(B)0.022m	既設護岸の築造当時は、前面に十分な砂浜を有していたが、北側に位置する漁港の拡張(防波堤の延伸)に伴い、当海岸からその遮蔽域へ移動する沿岸漂砂量が増加したことで汀線が徐々に後退した。その後、砂浜は消失し、波が基礎に直接作用するとともに、堤前水深が増加したことで波の打ち上げが高くなり、急激に護岸の劣化、損傷が進んだ。	
天端被覆工	a	沈下・陥没	直径(L)7.19m、短径(S)1.82m		
表法被覆工	a	ひび割れ	長さ(L)1.2m、最大ひび割れ幅(B)0.02m		
修繕箇所状況	≪天端被覆工≫ 陥没 	≪表法被覆工≫ クラック 	≪基礎部≫ 露出 		≪基礎矢板≫ 変形 

対策時期	平成24年 (建設後46年)
対策時期を決定した理由	健全度調査(海岸保全施設維持管理マニュアル(H20.2))により、要対策(Aランク)と判断されたため
対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	構造形式の変更(傾斜式→直立式)
工法の概要	①直立式護岸[現場打ち]+方塊ブロック、②堤土工:既設護岸の築造時、前面に十分な砂浜を有していたが、現在では侵食により砂浜が消失し、波が基礎に直接作用する状況となっており、修繕で長寿命化を図ることは困難と判断し、構造形式を直立式に変更。併せて、計画外力に対する所要の天端高を確保。③消波工:消波ブロックの追加(波浪条件の再検討による所要重量増に対応)
工法の選定理由	・「重力式+方塊ブロック直立式護岸」は、T.P.+0.5mまで方塊ブロックにより築造するため、全てを現場打ちとする工法と比較し、ドライな現場条件の必要がなく施工性に優れている。 ・仮締め切りを越波する波浪が来襲した場合でも、手戻りの危険性は小さく、最も経済的。
実施数量/費用	650m / 1,300,000千円



変状連鎖パターン	1-1、2	波浪による洗掘作用により、基礎工に損傷が生じており、また、波浪による波力作用により、波返工及び表法被覆工の亀裂・損傷や堤内の空洞化、天端被覆工の陥没の兆候が生じているものと考えられる。
----------	-------	--

≪適用にあたっての留意点≫

- ・消波工の設置及び堤内の空洞化対策は、防護機能の回復の観点から有効な工法。
- ・この事例では、海岸の状況の変化に合わせて構造形式を見直している。(砂浜の侵食により、既設の傾斜式では洗掘が懸念される)
- ・変状原因究明のための調査・分析を行い、侵食対策の必要性について検討することが重要。

施設情報	≪断面図≫※着色箇所は、対策後の断面 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和49年	護岸	直立型	無し


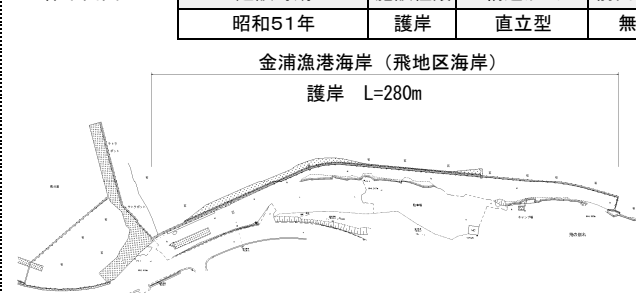
代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	a	防護高さの不足	標高(D.L.)2m、最大沈下量0.25m	経年変化による老朽化
	a	ひび割れ	-	
天端被覆工	b	沈下・陥没	-	



修繕箇所状況

≪波返工≫

対策時期	平成25年 (建設後39年)	
対策時期を決定した理由	対象施設区間は、築造後約40年が経過しており、平成18年度に行った点検の結果、堤防高の不足、部材の経年変化や老朽化が著しく、このまま放置すれば破堤、倒壊が発生し、背後の人家や農地等に対し甚大な被害を生じさせる恐れがあったため。	
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため	
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
工法名	L型被覆工	
工法の概要	既設護岸の活用が可能であるため、堤防護岸の機能を補う構造として、既設護岸の背後にL型擁壁を配置することで、堤防高を確保し、護岸健全性を維持させる。	
工法の選定理由	重力式擁壁工と経済比較し、安価となったため。	
実施数量/費用	80.2m / 4,857千円	
対策工法	≪対策前≫ 波返工及び天端被覆工に沈下がみられる。 	≪対策後≫
	≪対策断面図ほか≫ 	

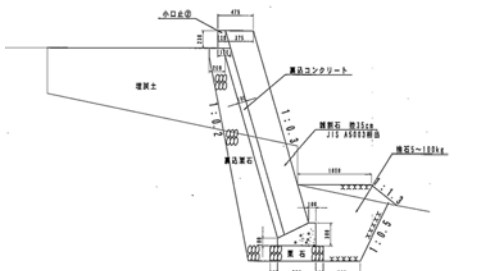

変状連鎖パターン	波返工に亀裂・沈下が、天端被覆工に沈下が生じている。
≪適用にあたっての留意点≫ ・波返工の高上げは、防護機能の確保の観点から有効な工法。 ・変状原因究明のための調査・分析を行い、侵食対策の必要性について検討することが重要。	

施設情報	≪断面図≫※赤線は対策後の断面 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和51年	護岸	直立型	無し





代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	a	防護高さの不足	標高(D.L.)3.5m	当護岸は昭和51年の築造後、約40年が経過している。波返し部のひび割れが、施設前面から背面まで貫通しているものもあり、早急な対策が必要であった。さらに、秋田県の海岸保全施設整備基準(DL+5.50m)を満たしていなかったため、嵩上げを併せて行った。
	a	ひび割れ	長さ(L)10m、最大ひび割れ幅(B)0.02m	
表法被覆工	b	ひび割れ	長さ(L)2m、最大ひび割れ幅(B)0.005m	
≪波返工≫ 				
≪表法被覆工≫ 				



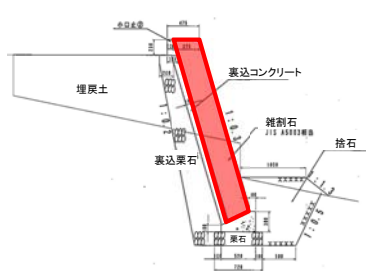
対策工法	対策時期	平成25年 (建設後38年)	
	対策時期を決定した理由	県全域の漁港海岸の中から、優先度の高いものを抽出して対策を実施…海岸堤防等老朽化対策緊急事業(平成24~25年度)	
	対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため、その他(施設本体の防護高不足)	
	要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
	工法名	波返し撤去+(既設本体の)コンクリート腹付け工法	
	工法の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■既存施設が所要防護高さ(DL+5.50m)に満たないため、波返し部を撤去。 ■本体工の表面をはつり、差し筋をして新旧部材の一体化を図る。 ■本体工の前面に厚50cmの腹付けコンクリートを打設、さらに波返しの新設により防護高(DL+5.50m)を満足した。 	
	工法の選定理由	<ul style="list-style-type: none"> ■断面修復材工法 ■コンクリート腹付け工法(プレキャスト型枠) ■コンクリート腹付け工法(一般型枠) ←採用(経済性に優れる) 	
	実施数量/費用	L=280m / 93,000千円	
	≪対策前≫ 当護岸は昭和51年の築造後、約40年が経過している。波返し部のひび割れが、施設前面から背面まで貫通しているものもあり、早急な対策が必要であった。さらに、秋田県の海岸保全施設整備基準(DL+5.50m)を満たしていなかったため、嵩上げを併せて行った。		≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 		

変状連鎖パターン	7	環境作用・材料的要因により、波返工及び表法被覆工に亀裂・損傷が生じている。
≪適用にあたっての留意点≫ ・波返工の嵩上げは、防護機能の確保の観点から有効な工法。 ・変状原因究明のための調査・分析を行う必要がある。		

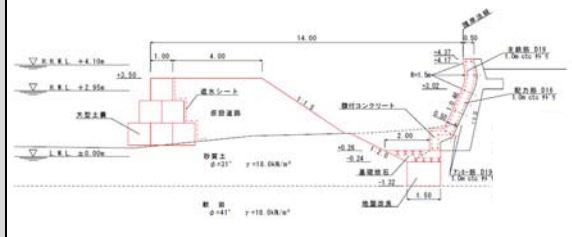
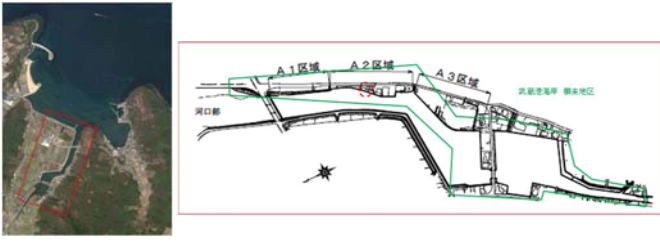
施設情報	≪断面図≫ 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			不明	護岸	直立型	砂浜

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
天端被覆工	a	防護高さの不足	一部全壊	損傷が発生した箇所は、波あたりが激しく波浪による洗掘の恐れが懸念される。
	a	剥離・損傷	一部全壊	
排水工	a	目地の開き、相対移動量	-	




≪全体≫ 	≪天端被覆工≫ 	≪排水工≫ 	≪その他(階段工)≫ 
---	--	---	---



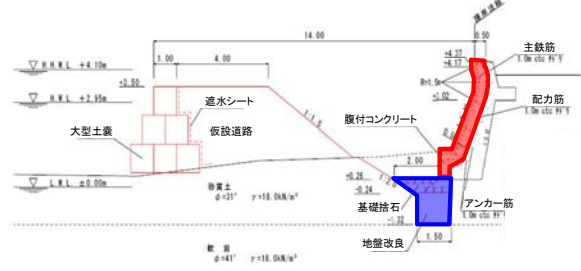
対策時期	平成24年	
対策時期を決定した理由	平成23年の点検により整備が必要であると判断したため。	
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため	
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
工法名	石積工	
工法の概要	損傷の著しい箇所の石積みを再設置。	
工法の選定理由	国立公園内であることから景観に配慮し、自然石を使用した石積工法を選定。	
実施数量/費用	工事延長L=80m / 5,166千円	
対策工法	≪対策前≫ 本体工の一部全壊。排水工、本体工の破損等。 	≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 	

変状連鎖パターン	堤体の一部全壊が生じている。
≪適用にあたっての留意点≫ ・堤体の復旧は、防護機能の回復の観点から有効な工法。 ・変状原因究明のための調査・分析を行い、洗掘対策の必要性について検討することが重要。	

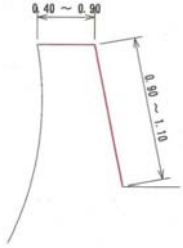
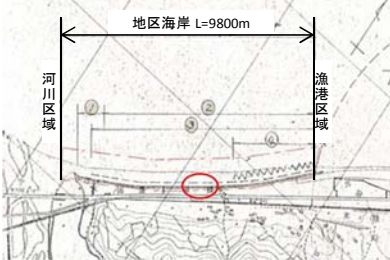
施設情報	<<断面図>> ※赤線は仮設工設置時の断面 	<<全体平面図>> 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和39年	護岸	直立型	無し

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	a	ひび割れ	長さ(L)2.2m,最大ひび割れ幅(B)0.01m	老朽化による。
天端被覆工	a	沈下・陥没	-	
表法被覆工	a	ひび割れ	長さ(L)2.2m,最大ひび割れ幅(B)0.01m	


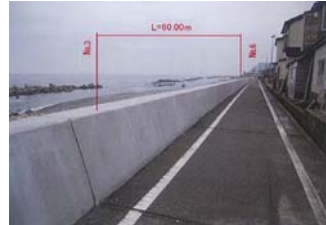
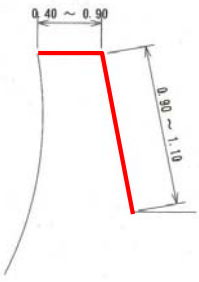
<<波返工>> 
 <<表法被覆工>> 
 <<天端被覆工>> 

対策時期	平成23年 (建設後47年)
対策時期を決定した理由	県内海岸補修の優先度と予算による
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	コンクリート腹付け工法
工法の概要	護岸前面に差筋および配筋をおこない、厚さ50cmのコンクリートで被覆を行う
工法の選定理由	コンクリート強度に期待できない箇所が存在すること、劣化・洗い出しによる骨材の露出や断面の減少箇所が多く存在し、断面補修が必要ことから決定。 地盤改良については混合処理工法、SCP工法、捨て石置換え工法より経済性により選定。
実施数量/費用	362m / 258千円/m
対策工法 <<対策前>> 打ち継ぎ部からの漏水・錆汁、コンクリートの劣化・ひび割れ、鉄筋の露出、目地の開き  <<対策後>> 	
<<対策断面図ほか>> ※仮設工設置時の断面 	

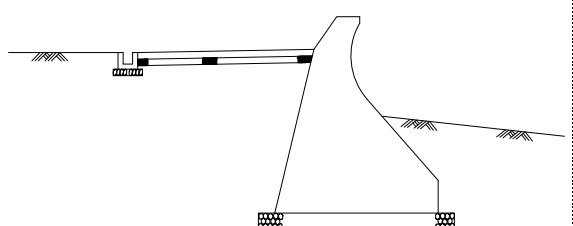
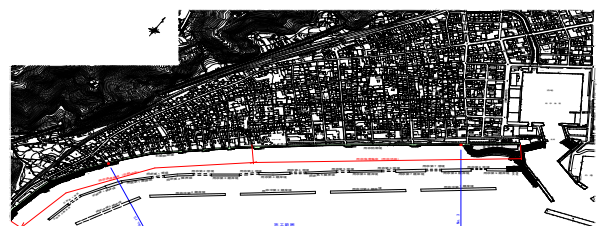
変状連鎖パターン	環境作用・材料的要因により、波返工及び表法被覆工に亀裂・損傷が生じており、天端被覆工に陥没の兆候がみられる。
<<適用にあたっての留意点>> ・波返工、表法被覆工の変状箇所の修繕は、機能維持の観点から有効な工法。 ・変状原因究明のための調査・分析を行う必要がある。	


施設情報	≪断面図≫ 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和46年	護岸	直立型	消波工


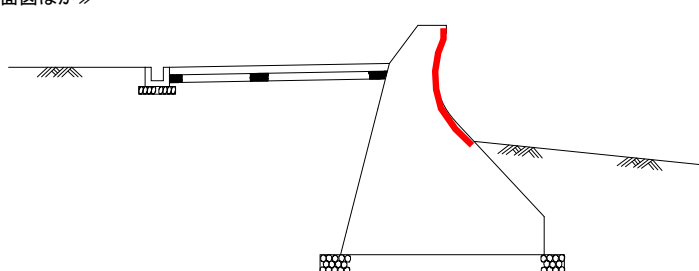
代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	c	剥離・損傷	直径(L)118m、短径(S)2m	経年劣化により、護岸表面が剥離・損傷が生じた。
≪波返工≫ 				

対策時期	平成25年 (建設後42年)	
対策時期を決定した理由	経年劣化により護岸表面が劣化している、対策工を実施した。	
対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため	
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
工法名	FE工法	
工法の概要	護岸表面をウォータージェットで、剥離しているコンクリートをはつきり、表面をモルタル(ガラス繊維入り)で断面復旧する。(NETIS登録工法)	
工法の選定理由	施工費用を安価にするため、既設構造物を活かし、早期の修繕が可能な工法とした。	
実施数量/費用	118.15m / 2,363千円	
対策工法	≪対策前≫ 経年劣化により、護岸表面が劣化している。 	≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 	

変状連鎖パターン	7	環境作用・材料的要因により、波返工に亀裂・損傷が生じているものと考えらえる。
≪適用にあたっての留意点≫ ・この事例における波返工の変状箇所の修繕は、防護機能を維持し、越波による変状の進展を抑制するための観点から有効な工法。		

施設情報	≪断面図≫ 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和38年～昭和41年	堤防	その他	砂浜

修繕箇所状況	代表的な変状				変状の要因等
	部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
	波返工	a	ひび割れ	長さ(L)3m,最大ひび割れ幅(B)0.003m	
	a	剥離・損傷	直径(L)0.7m、短径(S)0.15m		
≪波返工≫ 					

対策時期	平成24年 (建設後50年)	
対策時期を決定した理由	-	
対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため	
要求した機能回復の程度	応急的な措置	
工法名	①Uカットシーリング工法②断面修復工法	
工法の概要	①ひび割れ部に樹脂やモルタル注入を行う。 ②コンクリートの劣化部分をはつり除去し、新たに断面修復材にてコンクリート断面を復元する。	
工法の選定理由	耐久性、耐候性に優れていて、雨水や酸性ガス等の侵入による下地コンクリートの鉄筋の腐食を防止するため	
実施数量/費用	①134.4m、②11㎡ / 1,860千円	
対策工法	≪対策前≫ コンクリートのひび割れ(3.0mから1.8m)が66箇所、コンクリートの剥離(平均0.7m×0.7m)23箇所	≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫  	

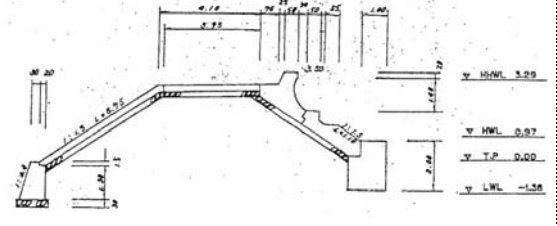

変状連鎖パターン	7.2	環境作用・材料的要因及び波力作用により、波返工・表法被覆工に亀裂・損傷及び破損・欠落が生じているものと考えられる。
≪適用にあたっての留意点≫ ・波返工・表法被覆工の変状箇所の修繕は、機能維持の観点から有効な工法。 ・変状原因究明のための調査・分析を行い、波浪対策の必要性について検討することが重要。		

施設情報	≪断面図≫※着色箇所は対策後の断面 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和48年～昭和54年	堤防	傾斜型	砂浜

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	c	ひび割れ	長さ合計(L)380.5m、最大ひび割れ幅(B)0.03m	前面の砂浜が侵食され、直接波が作用していることが劣化の要因として考えられる。
≪波返工≫ 				

対策時期	平成24～25年 (建設後33年)														
対策時期を決定した理由	当地区の消波堤及び消波ブロックは、昭和50年前後に設置されたものであり、30年程度経過し消波ブロックの沈下が確認され、消波機能を果たせていない状況であるとともに、消波堤が不安定な状況であった。このため、平成23年度に補助事業に取り組み、その中でひび割れ等劣化が確認されたことからあわせて対策を行うこととした。														
対策を実施した理由	隣接施設に対策を実施する必要が生じたため														
要求した機能回復の程度	本対策後も再度の対策についても想定している程度														
工法名	Vカットシール材充填工法														
工法の概要	ひび割れ部に樹脂の注入を行う。														
工法の選定理由	ひび割れ幅が1.0mmを越えるものが多く確認されたことから、簡易かつ防水効果大きいこの工法を採用														
実施数量/費用	380.5m / 1,760千円														
対策工法	≪対策前≫ ひび割れ等劣化が確認		≪対策後≫ 												
	≪対策断面図ほか≫ 														
<table border="0"> <tr> <td>Vカット</td> <td>清掃</td> <td>補修用プライマー塗布</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">可とう性エポキシ樹脂充填プライマー塗布</td> <td>完成</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> </table>				Vカット	清掃	補修用プライマー塗布				可とう性エポキシ樹脂充填プライマー塗布		完成			
Vカット	清掃	補修用プライマー塗布													
可とう性エポキシ樹脂充填プライマー塗布		完成													

変状連鎖パターン	4, 7	波浪による洗掘作用により、消波工根元の沈下が生じており、また、環境作用・材料的要因により、波返工に亀裂が生じているものと考えられる。
≪適用にあたっての留意点≫ ・消波工の修繕は、防護機能の回復の観点から有効な工法であり、波返工の変状箇所の修繕は、機能維持の観点から有効な工法。 ・施設の改良を行うとともに、一定区間全体の点検結果を踏まえ、周辺施設の修繕等を合わせて行うことで、効率的な予防保全を行った事例。		

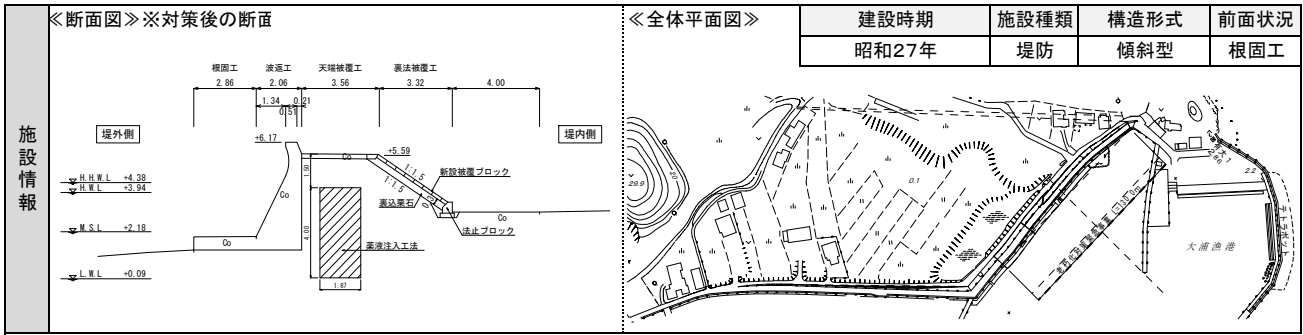
施設情報	<<断面図>> 	<<全体平面図>> 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和38年	堤防	傾斜型	無し

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	b	ひび割れ	長さ(L)4m、最大ひび割れ幅(B)0.0015m	築造後、約50年経過による経年劣化及び冬季波浪による劣化。
天端被覆工	a	ひび割れ	長さ(L)6m、最大ひび割れ幅(B)0.01m	
	b	目地部、打継ぎ部の状況	開き(D)0.1m	
裏法被覆工	c	ひび割れ	長さ(L)5.7m、最大ひび割れ幅(B)0.003m	

<<波返工>> <<天端被覆工>> <<裏法被覆工>>


対策時期	平成25年度 (建設後51年)
対策時期を決定した理由	堤防点検により、順次修繕を行っている。
対策を実施した理由	その他(劣化が進行したため)
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	天端・裏法 被覆コンクリート打替、根止め工
工法の概要	天端・裏法被覆コンクリートの打ち替え、裏法止水矢板。堤防嵩上げ。
工法の選定理由	堤防築造から約50年経過しており、残存耐用年数も僅かであり、打ち替え時に対策箇所を目視できるため。背後に潮だまりがあるため、裏法根止め工の補強、洗掘防止を目的として止水矢板を設置。
実施数量/費用	L=438m / 93,528,750千円
対策工法 <<対策前>> ①波返工にひび割れ、②表法被覆工にひび割れ、目地開き③裏法被覆工にひび割れ 	<<対策後>> 
<<対策断面図ほか>> 	

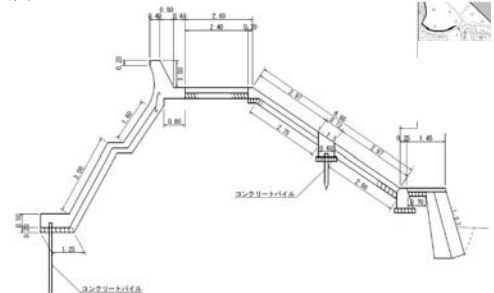
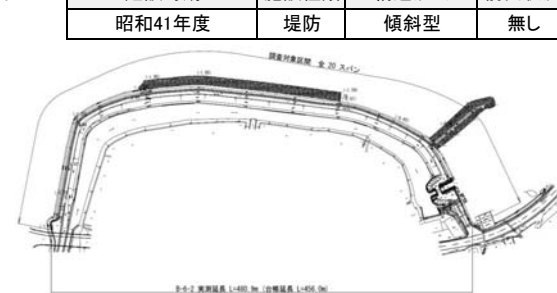
変状連鎖パターン	7、2-2、3	環境作用・材料的要因及び波浪による波力作用により波返工に亀裂が、波浪による洗掘作用により天端被覆工・裏法被覆工に亀裂・損傷が生じているものと考えられる。
<<適用にあたっての留意点>> ・波返工の高上げは、防護機能の確保のために有効であり、裏法被覆工の修繕及び止水矢板の設置は、堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法。		







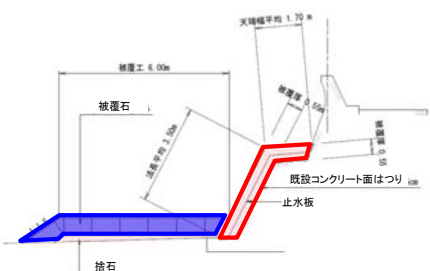
代表的な変状				変状の要因等	
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法		
波返工	a	ひび割れ	長さ(L)2m、最大ひび割れ幅(B)0.01m	築造後、58年が経過しており、経年劣化が要因と思われる。	
天端被覆工	a	ひび割れ	長さ(L)3.3m、最大ひび割れ幅(B)0.05m		
裏法被覆工	a	沈下・陥没	直径(L)10.45m、短径(S)0.085m		
《波返工》		《天端被覆工》		《裏法被覆工》	

対策工法	対策時期	平成22～24年 (建設後58年)		
	対策時期を決定した理由	施設調査を実施し、健全度の判定を行ったところ、すぐ対策工事が必要と判断されたため		
	対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため		
	要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度		
	工法名	薬液注入工法(二重管複相式)		
	工法の概要	天端コンクリートを削孔し、二重管複相式注入工法を用いて止水壁を構築し、止水対策を実施した。また、裏法被覆工についても老朽化が激しかったため、既設ブロックを撤去し、被覆ブロックの張り替えを実施した。		
	工法の選定理由	漏水対策として止水対策工法 薬液注入工法、矢板壁工法、連続地中壁工法の検討を行ったが、施工場所が狭小であるため、作業機械が小さくて済む薬液注入工法を選定した。		
	実施数量/費用	薬液注入259本、被覆ブロック423.2m ² / 35,250千円		
	《対策前》 波返工の目地開き、天端被覆工、裏法被覆工の段差、裏法被覆工の法面沈下があり、背後に漏水が確認された。			
	《対策後》 			
《対策断面図ほか》 No. 6 				

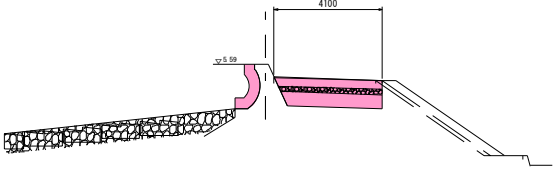

変状連鎖パターン	波返工・天端被覆工に亀裂が生じており、裏法被覆工に陥没の兆候がみられる。
《適用にあたっての留意点》 ・裏法被覆工の変状箇所の修繕は、堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法。	

施設情報	≪断面図≫ 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和41年度	堤防	傾斜型	無し

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
表法被覆工	b	ひび割れ	長さ(L)2m、最大ひび割れ幅(B)0.02m	コンクリート部材の経年劣化による。
≪表法被覆工≫  				

対策工法	対策時期	平成25年 (建設後47年)
	対策時期を決定した理由	—
	対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため
	要求した機能回復の程度	本対策後も再度の対策についても想定している程度
	工法名	被覆コンクリート工法
	工法の概要	表法覆工のコンクリートが経年劣化により破損、剥落、欠損している部分について劣化部をはつき取りのうえ、腹付コンクリートによる補強をおこなうもの。
	工法の選定理由	最も経済的であり、隣接箇所でも過年度に同様の工法により対策済であるため。
	実施数量/費用	L=148m / 60,021千円
	≪対策前≫ 表法覆工のコンクリートが経年劣化により破損、剥落、欠損している。 	≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 	

変状連鎖パターン	表法被覆工に亀裂・損傷が生じている。
≪適用にあたっての留意点≫ ・表法被覆工の変状箇所の修繕は、機能維持の観点から有効な工法。 ・変状原因究明のための調査・分析を行う必要がある。	

施設情報	≪断面図≫※着色箇所は、 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和35年	堤防	傾斜型	砂浜

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	a	ひび割れ	長さ(L)2.7m、最大ひび割れ幅(B)0.015m	砂浜の侵食に伴い、波の外力が増加し波返しのひび割れ発生。経年変化による堤体の沈下による空洞発生。
天端被覆工	a	沈下・陥没	直径(L)5.5m、短径(S)0.2m	

修繕箇所状況

≪波返工≫

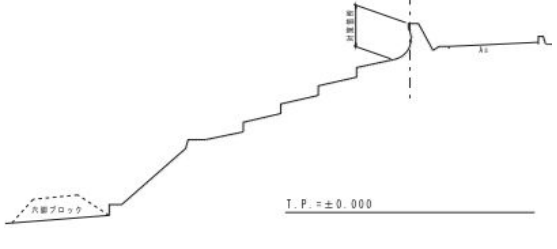
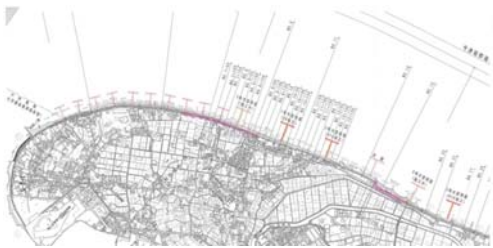



≪天端被覆工≫





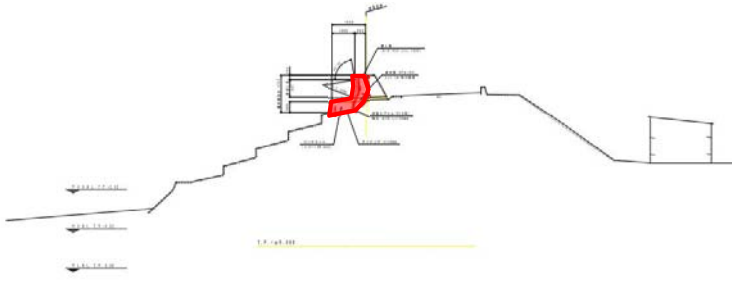
対策時期	平成24年 (建設後52年)	
対策時期を決定した理由	老朽化調査を行った結果、健全度がA(要事後保全)であり、早急な対策が必要と判断したため。	
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため	
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
工法名	張りコンクリート工法、張り換え工法	
工法の概要	波返工：既設波返に差筋を行い張コンクリートによる増厚をする。 天端被覆工：既設天端被覆工を撤去し、堤体盛土を掘削、再転圧、埋戻しを行い、天端被覆工を復旧する。	
工法の選定理由	波返に幅15mm程度のひび割れが生じたため。 堤体盛土が沈下し、空洞が生じたため。	
実施数量/費用	22m / 1,400千円	
対策工法	≪対策前≫ 地下レーダ調査により、天端被覆工直下に空洞が確認された。 	≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 	

変状連鎖パターン	2-2	波浪による波力作用により、波返工の亀裂や堤体土砂のすい出し、堤内の空洞化が生じており、天端被覆工の陥没の兆候がみられる。
≪適用にあたっての留意点≫ ・波返工の変状箇所の修繕は機能維持の観点から有効であり、表法被覆工の変状箇所の修繕は、堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法。 ・地下レーダ調査から空洞化を発見し、空洞化対策を行った事例。堤内の空洞化対策は、防護機能の回復の観点から有効な工法。 ・前面の砂浜の侵食が顕著な場合は、変状原因究明の調査・分析を行い、侵食対策の必要性について検討することが重要。		

施設情報	≪断面図≫ 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和33年	堤防	傾斜型	砂浜

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	a	ひび割れ	最大ひび割れ幅(B)0.005m	波浪作用による経年変化。
≪波返工≫ 貫通クラック 貫通クラックと剥離 目地部の薄利と天端の段差 亀裂				
≪表法被覆工≫ 基礎の波打ち際 粗骨材の露出 坂路部擁壁の亀裂				
				

対策時期	平成25年 (建設後54年)
対策時期を決定した理由	調査により対策工事が必要とされたため。
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	張コンクリート
工法の概要	既設構造物の前面に厚さ50cmの張コンクリートを施工する。
工法の選定理由	既設護岸の撤去、処理費を削減できるため。
実施数量/費用	580m / 60,000千円

対策工法	≪対策前≫ 胸壁(波返工)部は全区間において、ひび割れ幅はそれほど広くないものの(概ね5mm以下)、ほぼ一定の間隔で前面から背面に渡って連続した貫通クラックが確認された。		≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 		

変状連鎖パターン	波返工に亀裂が生じている。
----------	---------------

≪適用にあたっての留意点≫
 ・この事例における波返工の変状箇所の修繕は、防護機能を維持し、越波作用による変状の進展を抑制するための観点から有効な工法。

施設情報	≪断面図≫ 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和41年	堤防	傾斜型	砂浜

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
表法被覆工	b	ひび割れ	長さ(L)2m、標高(D.L.)0.02m	-
	c	目地部、打継ぎ部の状況	ずれ(B)2m、開き(D)0.02m	

修繕箇所状況

≪波返工≫

対策時期	平成22年 (建設後44年)
対策時期を決定した理由	県が独自で実施している施設点検の結果、施設に対する対策が必要と判断
対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	張コンクリート増厚工法
工法の概要	堤体前面に等厚のコンクリートを張ることで、劣化した堤体の補強を行う。
工法の選定理由	表法全体に渡ってクラック、表面剥離が生じていたことから、当該するスパン全体に対応した工法とした。
実施数量/費用	120m ³ / 14,000千円

対策工法

≪対策前≫
 堤防の目地が最大2cm程度ずれが生じている
 また、表法被覆工に最大2cm程度のクラックが生じている


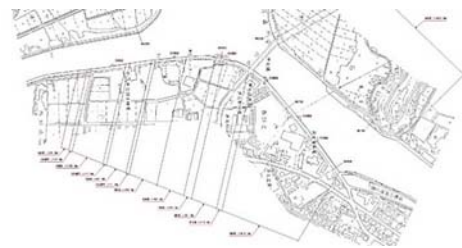
≪対策後≫

≪対策断面図ほか≫



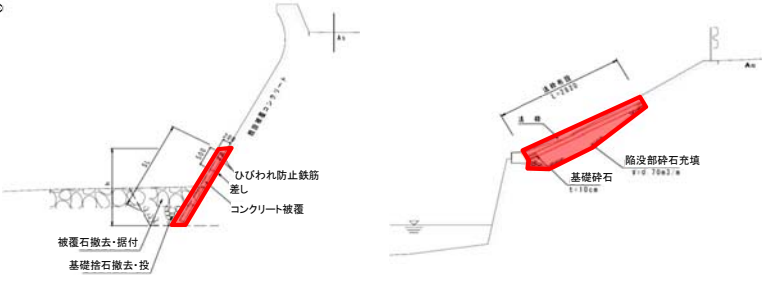
変状連鎖パターン	表法被覆工に亀裂・損傷が生じている。
----------	--------------------

≪適用にあたっての留意点≫

- 表法被覆工の変状箇所の修繕は、機能維持の観点から有効な工法。
- 変状原因究明のための調査・分析を行うことが必要である。

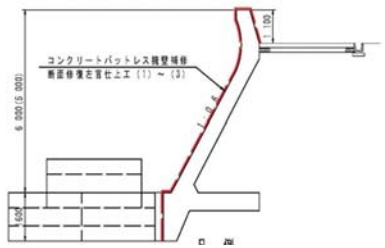
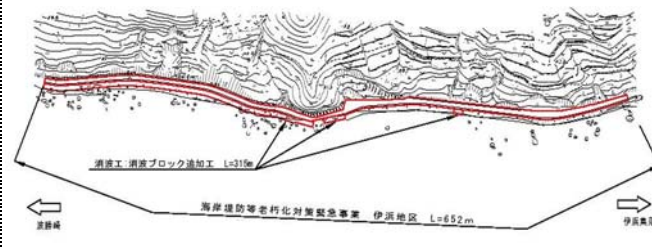
施設情報	<<断面図>> 	<<全体平面図>> 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
表法被覆工	a	ひび割れ	長さ(L)22m、最大ひび割れ幅(B)0.03m	表法覆工のクラック等については、コンクリート部材の経年劣化によるものである。
裏法被覆工	a	沈下・陥没	直径(L)56m、短径(S)2.8m	
<<表法被覆工>> 		<<裏法被覆工>> 		

対策時期	平成25年 (建設後 40~50 年)	
対策時期を決定した理由	-	
対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため	
要求した機能回復の程度	本対策後も再度の対策についても想定している程度	
工法名	再築工法、被覆コンクリート工法	
工法の概要	表法覆工のコンクリートが経年劣化により破損、剥落、欠損している部分について劣化部をはり取りのうえ、腹付コンクリートによる補強をおこなう。 裏法覆工の陥没箇所については、被覆コンクリートを撤去し、沈下部を良質土で充填のうえ被覆コンクリートを再築する。	
工法の選定理由	表法覆工については腹付コンクリートによる補強が最も確実かつ経済的であった。裏法覆工については、陥没部の充填を確実に実施できる点から被覆コンクリートを撤去・再築する工法を選択した。	
実施数量/費用	コンクリート被覆39m ³ 、法枠ブロック382m ² / 11,532千円	
対策工法	<<対策前>> 表法覆工コンクリート部材の経年劣化による破損・ひびわれ、裏法覆工の部分的陥没 	<<対策後>> 
	<<対策断面図ほか>> 	



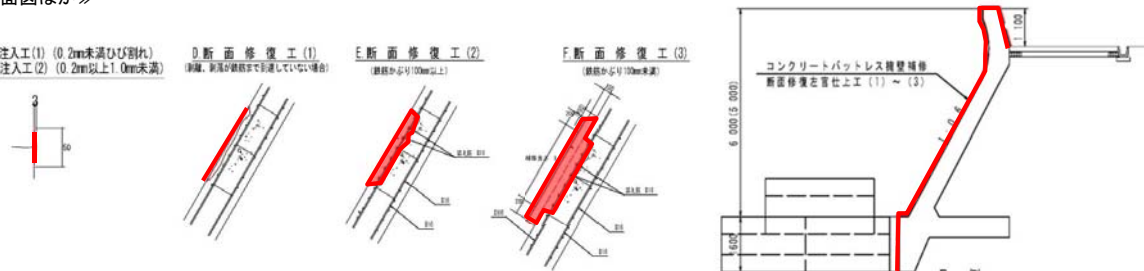
変状連鎖パターン	表法被覆工に損傷や堤体土砂のすい出し、裏法被覆工に陥没が生じている。
----------	------------------------------------

<<適用にあたっての留意点>>
 ・表法被覆工の変状箇所及び裏法被覆工の陥没の修繕により、機能維持を行う。
 ・変状原因究明のための調査・分析を行うことが必要である。

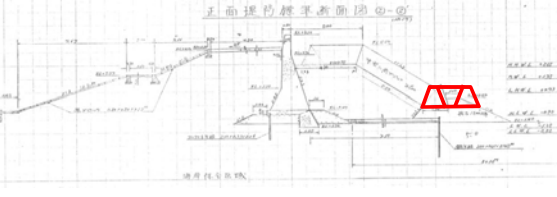
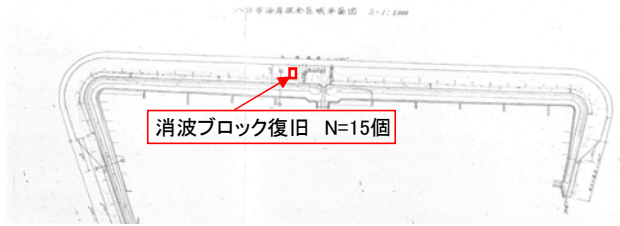
施設情報	<<断面図>> 	<<全体平面図>> 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和52年	堤防	直立型	消波工

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	b	剥離・損傷	-	当該海岸保全施設は、高潮高波時及び台風時に直接波の影響を受け、その際漂流物等により損傷し剥離等が生じ老朽化が進行した。
天端被覆工	b	ひび割れ	長さ(L)66m、最大ひび割れ幅(B)0.008m	
表法被覆工	a	ひび割れ	長さ(L)106m、最大ひび割れ幅(B)0.009m	
裏法被覆工	c	剥離・損傷	-	
修繕箇所状況	<<波返工、表法被覆工>> 			

対策時期	平成23～25年 (建設後1年)
対策時期を決定した理由	耐用年数を経過し、老朽化による損傷が著しく、堤防の機能低下が進行していたため。
対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	ひび割れ処理工法、断面修復工法
工法の概要	ひび割れ処理工法)①表面処理工法→0.2mm以下の微細なひび割れ箇所に採用し、塗膜を形成させ、防水性、耐久性を向上させる。②注入工法→ひび割れに樹脂系あるいはセメント系の材料を注入し、防水性、耐久性を向上させる。③充填工法→0.5mm以上のひび割れに採用し、ひび割れに沿ってコンクリートをカットし補修材を充填させる。断面修復工法)断面欠損部をはつり、母体の健全を確認後、ポリマーセメントモルタル等の修復材を充填し補修する。
工法の選定理由	表面含浸工法、コンクリート増厚工法等と検討し、経済比較、施工性、耐久性を評価し工法決定。
実施数量/費用	57m ³ / 93,553千円(直接工事費)

対策工法	<<対策前>> コンクリートの剥離、鉄筋の露出等 	<<対策後>> 
	<<対策断面図ほか>> A ひび割れ注入工(1) (0.2mm未満ひび割れ) B ひび割れ注入工(2) (0.2mm以上1.0mm未満) C 断面修復工(1) (剥離、新法が継ぎ目で剥離していない場合) D 断面修復工(2) (継ぎ目より10mm以上) E 断面修復工(3) (継ぎ目より10mm未満) F 断面修復工(4) (継ぎ目より10mm未満) 	


変状連鎖パターン	7	環境作用・材料的要因により、波返工、表法被覆工、天端被覆工、裏法被覆工に亀裂・損傷等がみられるものと考えられる。
<<適用にあたっての留意点>> ・漂流物等により生じた変状や波返工、表法被覆工、天端被覆工、裏法被覆工の変状箇所の修繕は、機能維持の観点から有効な工法。		

施設情報	≪断面図≫ 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和61年	堤防	直立型	消波工

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
—	—	—	—	たび重なる波浪による消波ブロックの移動
—	—	—	—	

修繕箇所状況

≪消波工≫



対策時期	平成23年 (建設後25年)		
対策時期を決定した理由	消波工断面がブロック1層分以上移動、錯乱しているため。		
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため		
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度		
工法名	消波ブロックの移動工法		
工法の概要	消波ブロックが波浪により移動したため、元の位置に移動させた。		
工法の選定理由	—		
実施数量/費用	N=15個 / 274千円		
対策工法	≪対策前≫ 消波工断面がブロック1層分以上移動、錯乱した。		≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫ 		

変状連鎖パターン	5	波浪による波力作用により、消波ブロックの移動・散乱が生じているものと考えられる。
----------	---	--

≪適用にあたっての留意点≫

- ・波浪により移動した消波工の修繕は、施設の防護機能の回復の観点から有効な手法。
- ・波あたりが激しい場合は、変状原因究明のための調査・分析を行い、ブロックの追加等の波浪対策の必要性について検討することが重要。

施設情報	≪断面図≫※赤線は対策後の断面 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和40年	堤防	直立型	無し

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
天端被覆工	a	剥離・損傷	直径(L)10m、短径(S)2.4m	表法被覆工の変状発生に伴い堤体土砂が吸出され空洞が生じ、天端被覆工が沈下したため。
表法被覆工	b	剥離・損傷	直径(L)2.3m、短径(S)0.6m	

≪天端被覆工≫

≪表法被覆工≫

対策時期	平成25年 (建設後48年)	
対策時期を決定した理由	老朽化調査を行った結果、健全度がA(要事後保全)であり、早急な対策が必要と判断したため。	
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため	
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
工法名	張りコンクリート工法	
工法の概要	堤体前面に張りコンクリートを行い、既設天端被覆工については撤去し、堤体盛土を掘削、再転圧、埋戻しを行い、天端被覆工を復旧する。	
工法の選定理由	変状発生に伴い堤体土砂が吸出され空洞が生じているため。	
実施数量/費用	12m(表法被覆工) / 766千円	
対策工法	≪対策前≫ 表法被覆工については、目視により、表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいることを確認した。天端被覆工については、地下レーダ調査により、天端被覆工直下に空洞が確認された。	
	≪対策後≫ 	
≪対策断面図ほか≫ 		

変状連鎖パターン	表法被覆工に損傷が、堤体土砂のすい出し、堤内空洞化が生じており、天端被覆工に破壊の兆候がみられる。
≪適用にあたっての留意点≫ ・地下レーダ調査から空洞化を発見し、空洞化対策を行った事例。堤内の空洞化対策は、防護機能の回復の観点から有効な工法。 ・表法被覆工の変状箇所の修繕は、堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法。	


施設情報	<<断面図>> 	<<全体平面図>> 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和37年	堤防	直立型	無し

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	a	ひび割れ	長さ(L)1.05m、最大ひび割れ幅(B)0.015m	築造年数が50年以上経過しているため。
<<波返工>> 				

対策時期	平成25年 (建設後51年)	
対策時期を決定した理由	老朽化調査を行った結果、健全度がA(要事後保全)であり、早急な対策が必要と判断したため。	
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため	
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度	
工法名	注入工法	
工法の概要	充填材注入により対策を行った。	
工法の選定理由	ひび割れが軽微であるため。	
実施数量/費用	22箇所(64m) / 761千円	
対策工法	<<対策前>> 波返工にひび割れが生じている。 	<<対策後>>
	<<対策断面図ほか>> 	

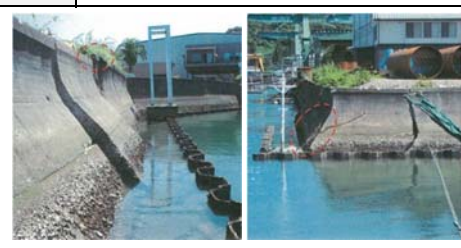

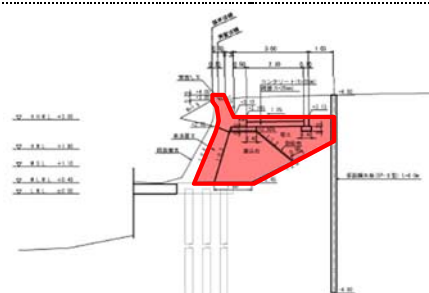
変状連鎖パターン	波返工に亀裂が生じている。
----------	---------------

<<適用にあたっての留意点>>
 ・この事例における波返工の変状箇所の修繕は、防護機能を維持し、越波作用による変状の進展を抑制するための観点から有効な工法。
 ・波返工に貫通ひび割れが生じている場合は、表法被覆工にもひび割れが生じ、すい出しが生じている可能性があるため、変状の把握を行っていない部材について点検を行う必要がある。

施設情報	≪断面図≫※着色箇所は対策後の断面 	≪全体平面図≫ 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和44年	堤防	直立型	無し

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	a	防護高さの不足	標高(D.L.)3.67m,最大沈下量0.33m	老朽化による。
	a	ひび割れ	最大ひび割れ幅(B)0.32m	
表法被覆工	a	ひび割れ	最大ひび割れ幅(B)0.32m	

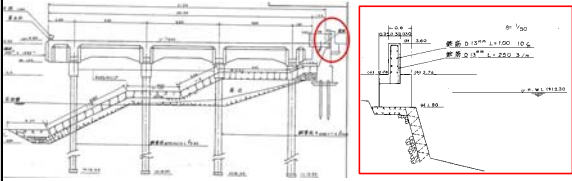
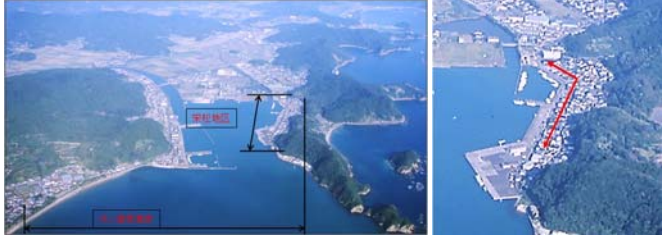
修繕箇所状況	≪波返工≫				≪表法被覆工≫	
--------	-------	---	---	--	---------	---

対策時期	平成22年 (建設後41年)		
対策時期を決定した理由	県内海岸補修の優先度と予算による		
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため		
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度		
工法名	断面造り替え(重力式)		
工法の概要	仮設鋼矢板を設置後、既設防潮堤の撤去、新設をおこなう		
工法の選定理由	擁壁自体が大きく傾斜しており、造り替え工法を選定。重力式(もたれ式)と自立矢板式の経済比較で決定。		
実施数量/費用	72m / 387千円/m		
対策工法	≪対策前≫ 施設の機能低下を及ぼす大きなクラックが、全体で12箇所確認された。また、防潮堤壁面のズレも2~12cmと大きい。		≪対策後≫ 
	≪対策断面図ほか≫		

変状連鎖パターン	波返工に破損・亀裂が、表法被覆工に亀裂・損傷が生じている。また、天端高さが不足している。
----------	--

≪適用にあたっての留意点≫

- ・護岸の新設により、防護機能の回復を行っている。
- ・対策の実施の際は、変状原因究明のための調査・分析を行うことが必要。

施設情報	<<断面図>> 	<<全体平面図>> 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			昭和46年～昭和53年	胸壁	重力式L型・逆T型	栈橋

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	b	ひび割れ	長さ(L)0.85m、最大ひび割れ幅(B)0.004m	経年劣化及び沈下に伴う変状。
	b	目地部、打継ぎ部の状況	開き(D)0.03m	
	b	剥離・損傷	直径(L)0.85m、短径(S)0.1m	



対策時期	平成23年 (建設後33年)
対策時期を決定した理由	一部においてコンクリートが剥離し、内部鉄筋が露出が生じたこと、及び高潮発生時に目地開き部から宅地側へ浸水することが懸念されたことより
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため(地元の要望)
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	打替工法
工法の概要	既設鉄筋を再利用し、再度コンクリートを打設。上部のみの打ち替えとなるため、既存目地からのクラックの影響を考慮して、止水版及び誘発目地の構造とすることにより、以後の経年劣化への対応を行った。
工法の選定理由	モルタル注入及び小断面修復に比べ、既存施設との一体化の向上がはかれること、及び経年劣化によるクラックに対応できること。
実施数量/費用	1箇所(7箇所) / 32千円(224千円)



変状連鎖パターン	波返工に亀裂・損傷が生じている。
----------	------------------

<<適用にあたっての留意点>>

- ・波返工の変状箇所に対する修繕は、防護機能の回復の観点から有効な工法。
- ・この事例では、止水版及び誘発目地の構造とし、経年劣化によるクラック等の対応をはかっている。
- ・変状原因究明のための調査・分析を行う必要がある。

施設情報	<<断面図>> 	<<全体平面図>> 	建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
			不明	胸壁	重力式単塊型	無し

代表的な変状				変状の要因等
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	
波返工	a	防護高さの不足	標高(D.L.)5.62m	-
	a	ひび割れ	最大ひび割れ幅(B)0.002m	
	b	剥離・損傷		

修繕箇所状況	<<波返工>>			
--------	---------	--	--	--

対策工法	対策時期	平成24年		
	対策時期を決定した理由	平成16年の台風により高潮の浸水被害が発生したため、天端高や構造の検討を行い、当該施設について、順次整備を行ってきた。		
	対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため		
	要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度		
	工法名	重力式コンクリート工法		
	工法の概要	既設護岸を取り壊し、重力式コンクリートを施工する。		
	工法の選定理由	既設護岸の劣化が著しいため、補修や一部利用することは難しいと判断し、胸壁工を打ち替えた。		
	実施数量/費用	137m ³ / 5,920千円		
	<<対策前>> 胸壁全般にかけて、ひび割れが多数みられ、貫通ひび割れも発生している。			<<対策後>>
	<<対策断面図ほか>>			

変状連鎖パターン	7	環境作用・材料的要因により、波返工に亀裂が生じている。
----------	---	-----------------------------

<<適用にあたっての留意点>>
 ・この事例における波返工の高上げは防護機能を確保するための観点から有効な工法。