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・胸壁の変状原因からのアプローチ～

平成２８年４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る。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、海岸管理者によって維持管理に係る対応に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、防護機能や安全性等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、もつ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、海岸管理者がマニュアルで示す対策のうち、修繕、改良、更新（以下、「修繕等」という。）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、健全度評価及び変状原因究明のための調査・分析の実施

（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対策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、劣化予測の結果や背後地の状況、施設の利用状況等を勘案し、対策工法や実施時期等を定める。

④修繕等の実施に当たっては、変状原因究明のための調査・分析を行う。調査には、施設の構造形式、施設が設置されている海岸の地形や気象・海象条件、維持管理状況等の把握やマニュアルp31に示す二次点検（詳細な計測）等の方法がある。また、分析に当たっては、必要に応じて専門的知識及び技術又は技能を有する者の意見を聴くとよい。

２－２　修繕等の基本的な考え方

（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、地震、津波、高潮等の発生時には変状が大きく進展することがある。これらにより変状が進展し、変状がある段階に達すると、以降急速に変状が進展することがある。このような変状の進展により最終的には崩壊に至ると考えられる。吸出しによる堤防の変状を例にとれば、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修繕等を講じるため、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、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、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、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い、ＬＣＣの観点等から、必要に応じて実施する。

（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、巡視等において進展状況の監視を行う。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。

　ただし、背後地の状況や予算の制約等の地域の実情を踏まえた効果的・効率的な維持管理を行うためには、以下のような考え方も組み合わせながら進めることが肝要である。

・健全度評価がＡランクの施設が複数ある場合には、その中でも優先順位をつけて対応すること。

・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こと。

（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「修繕等の工法の具体事例の紹介」に加え、修繕等の工法を検討する際の参考として、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事例を「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、海岸管理者毎に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よい。特に、これまで海岸保全施設は正確な建設年や構造等に関する情報等の不足により、適切な時期や方法で維持管理を実施することができなかったことを踏まえ、修繕等の実施時期や工法の概要（断面図等）を記録し、保存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

主要な変状連鎖を例に、海岸保全施設の修繕等の実施に当たっての基本的な考え方や代表的な修繕等の工法をそれぞれシート1-1～７に示す。シート1-1～７を参考に修繕等の工法の検討を行う場合は、以下の点に留意する。

留意点

1. 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. 修繕等の工法の検討は、「２－２修繕等の実施に当たっての基本的な考え方」を踏まえ、各変状連鎖及びその進展段階に応じて、代表的な工法を参考に行う。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変状連鎖を統合してに修繕等の工法を検討する。
4. 修繕等の工法の検討に当たって複数の工法がある場合には、施設の構造形式、施設が設置されている海岸の状況等を踏まえて、ＬＣＣの観点より最適な工法を採用する。
5. 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修繕等の工法の検討が必要であることに注意する。
6. また、本資料は図3.1～3.3に示す主要な変状連鎖のみを対象に修繕等の実施に当たっての基本的な考え方や代表的な修繕等の工法を示したものであって、変状連鎖はこれ以外のものもあり得る。その場合は専門的知識及び技術又は技能を有する者の意見を聴く等し、対象施設の変状の種類や程度、原因に応じた適切な修繕等の工法を検討する。
7. 胸壁については、図3.1堤防（消波工なし）の波浪による主要変状連鎖のうち、2-2の波返工の変状連鎖を胸壁の堤体工の変状連鎖として適用してもよい。

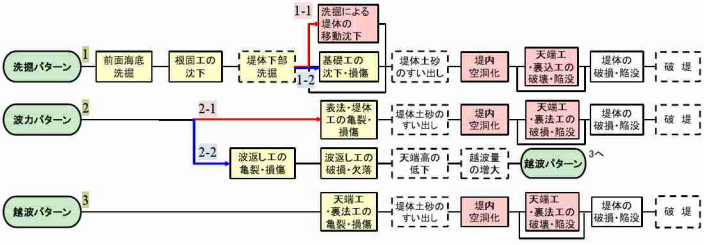


図 3.1　堤防（消波工なし）の波浪による主要変状連鎖

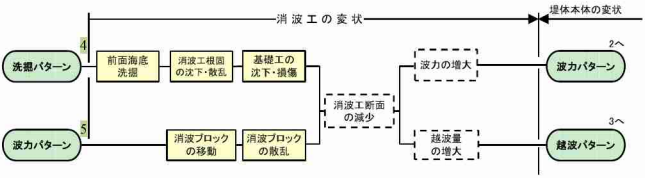


図 3.2　護岸・堤防（消波工被覆）の波浪による主要変状連鎖

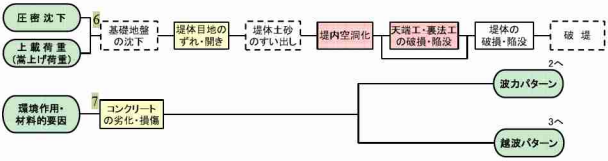


図 3.3　　護岸・堤防の進行型変状連鎖

（「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。

1-1.波浪による洗掘作用（消波工なし）　変状連鎖

健全度B・C

II 抜本的対策

I 変状箇所への対策

洗掘パターン → 前面海底洗掘 → 根固工の沈下 → 堤体下部洗掘 → 洗掘による堤体の移動沈下 → 堤体上部のすい出し → 堤内空洞化 → 天端工・裏法工の破壊・陥没 → 堤体の破損・陥没 → 破堤

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。

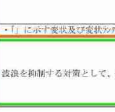
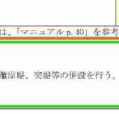
基本的な考え方	・変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、**変状箇所への対策**及び**変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）**を検討する。 ・**波浪の洗掘作用**により、**前面海底洗掘**、**根固工の沈下**等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。 ・変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を検討する。
留意点	・点検により、被覆ブロック護岸に対して直接的に影響を及ぼす程度の天端高の不足や空洞化、格子の侵食が確認された場合は、健全度評価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 【b】  【c】 	代表的な対策工法	透明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. 30」及び「付録-4 変状事例集 p. 83」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、堆積沈下に対する根固工の追従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。		

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。

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。

■シートの確認方法（2/3）

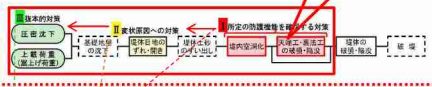
①本シートが対象とする変状連鎖を示しています。

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。

健全度A

6.圧密沈下・上載荷重（嵩上げ荷重）の進行型変状連鎖



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。

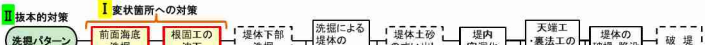
基本的な考え方		・変状が顕著に進行した場合に生じる被害の甚大さ／不可逆性を考慮し、**所定の防護機能を確保する対策、変状原因への対策**及び**変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）**を検討する。 ・圧密沈下又は上載荷重（嵩上げ荷重）により、堤内空洞化、天端被覆工・裏法被覆工の破壊・陥没が生じているため、所定の防護機能を確保する対策として、空洞化対策や天端被覆工・裏法被覆工の修繕、嵩上げ等を行い、堤体からの土砂の吹き出しを抑制するため変状原因への対策として、堤体の修繕を行う。
留意点		・段階により層毎の防護機能に影響を及ぼす天端高の不足や空洞化が確認された場合、定期点検の項目に準じた点検を実施し、その他の認知・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」変状ﾌｫｰﾙﾄ／沈下・陥没 [a] [b] ②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ﾌｫｰﾙﾄ／目地部や打継ぎ部の開き [c] ※ボーリング調査等により詳細を把握した上で、適切な対策を講じることが望ましい。
	代表的な対策工法	空洞部に、堤体土・ｶｰﾃﾝﾎﾞｳﾙ、ｾﾒﾝﾄ・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等充填後、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、ｾﾒﾝﾄによる間詰めや、縫去張り替え等を行う。 コンクリートによる打ち替え
	備考	・「1」に示す変状及び変状ﾌｫﾙﾄは、「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。 ・抜本的対策を行う際に、復旧工の品質等、効率的に維持管理を行うために共について検討することが望ましい。
Ⅱ変状原因への対策	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」変状ﾌｫｰﾙﾄ／裏法部の沈下・陥没 [a] [b] ②「目地部、打継ぎ部の状況」変状ﾌｫｰﾙﾄ／目地部や打継ぎ部の開き [c]
	代表的な対策工法	空洞部に、既設と同等の材料の表張やｾﾒﾝﾄ注入後、敷石張り替え等補強等を行う。 空洞部 裏法部の表 コンクリートによる補修 目地部や打継ぎ部の開きの程度に応じて、ｾﾒﾝﾄによる間詰めや、縫去・張り替え等を行う。 コンクリートによる打ち替え
	備考	・「1」に示す変状及び変状ﾌｫﾙﾄは、「マニュアル p.36」及び「付録-4 変状事例集 p.22、29」を参考にできる。
Ⅲ抜本的対策	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、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」変状ﾌｫｰﾙﾄ a～e／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、ｾﾒﾝﾄによる間詰めや、縫去等を行う。
	備考	・「1」に示す変状及び変状ﾌｫﾙﾄは、「マニュアル pp.35～38」及び「付録-4 変状事例集 p.18、21、25、29」を参考にできる。
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。

■シートの確認方法（3/3）

対象とする変状を示しています。
対策の対象位(部材)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。
変状箇所への対策
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）
点検で確認される変状の程度
①～③の複合的な変状
代表的な対策工法
ひび割れ幅や広がりの程度に応じて、樹脂・モルタル注入、一部打ち替えを行う。
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
目地開きの程度に応じて、モルタルによる閉塞や、コンクリートの打設等を行う。
モルタルによる閉塞
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。
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。

1-1.波浪による洗掘作用（消波工なし）の主要変状連鎖

健全度B・C



基本的な考え方	・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	・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 【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	・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、場合により根固ﾌﾞﾛｯｸ（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。		

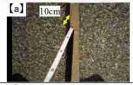
Ⅱ抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、離岸堤、突堤等の併設を行う。

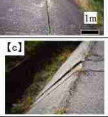
1-1.波浪による洗掘作用(消波工なし)の主要変状連鎖

健全度A

基本的な考え方	・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**、**盛上げ**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	・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 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  	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。 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 ②「吸出し（根固部）」変状ﾗﾝｸ a～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。		

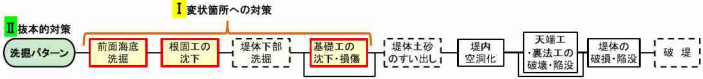
Ⅱ変状原因への対策	変状	・前面海底洗掘		
	位置	砂浜		
	点検で確認される変状の程度	①「侵食・堆積」変状ﾗﾝｸ a～c／侵食による汀線の後退 【a】 【b】 【c】	代表的な対策工法	適切な材料による養浜を行う。 ※砂浜が安定するためには、粒径と勾配の両面の検討が必要である。
	備考	・「」に示す変状及び変状ﾗﾝｸは、「マニュアル p.39」及び「付録-4 変状事例集 p.33」を参考にできる。		

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 ②「ブロック破損」変状ﾗﾝｸ a～c	代表的な対策工法	根固捨石の追加、場合により根固ﾌﾞﾛｯｸ（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。		

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。

1-2 波浪による洗掘作用(消波工なし)の主要変状連鎖

健全度B・C



基本的な考え方	・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	・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 【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	・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、場合により根固ﾌﾞﾛｯｸ（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。		

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 ②「剥離・損傷」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。
		③「目地ずれ」変状ﾗﾝｸ b／基礎工の移動 【b】 ④「移動・沈下」変状ﾗﾝｸ b／基礎工の移動		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。
	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。		

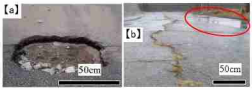
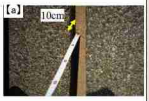
Ⅱ抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、離岸堤、突堤等の併設を行う。

1-2 波浪による洗掘作用(消波工なし)の主要変状連鎖

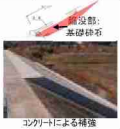
健全度A

基本的な考え方	・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	・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	・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  【a】 50cm　【b】 50cm ※沈下は、隣接施設との天端高の比較、降雨後の水たまり痕により、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  【a】 10cm
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。

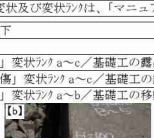
Ⅰ所定の防護機能を確保する対策

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 【a】 50cm　【b】 1m 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 【c】
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。  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 ②「吸出し（根固部）」変状ﾗﾝｸ a～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。		

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 【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。		

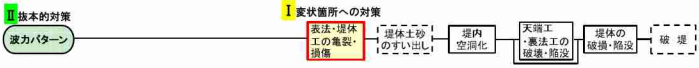
Ⅱ変状原因への対策	変状	・根固工の沈下・散乱		
	位置	根固工		
	点検で確認される変状の程度	①「移動・散乱及び沈下」変状ﾗﾝｸ a～c／根固捨石の散乱及び沈下 ②「ブロック破損」変状ﾗﾝｸ a～c	代表的な対策工法	根固捨石の追加、場合により根固ﾌﾞﾛｯｸ（方塊、異形）の設置を行う。 ※砂の移動の抑制対策とともに、地盤沈下に対する根固工の追随性を考慮しておくことが望ましい。
	備考	・「」に示す変状及び変状ﾗﾝｸは、「マニュアル p.40」を参考にできる。		

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 ②「剥離・損傷」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。
		③「目地ずれ」変状ﾗﾝｸ a～b／基礎工の移動 【b】  ④「移動・沈下」変状ﾗﾝｸ a～b ／基礎工の移動		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。
	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。		

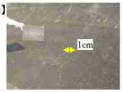
Ⅲ抜本的対策	代表的な対策工法	波浪を抑制する対策として、離岸堤、突堤等の併設を行う。

2-1.波浪による波力作用(消波工なし)の主要変状連鎖

健全度B・C



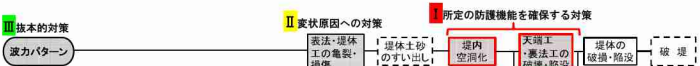
基本的な考え方	・変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、**変状箇所への対策**及び**変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）**を検討する。 ・**波浪の波力作用**により、**表法被覆工及び堤体の亀裂・損傷**等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。 ・変状の進展を抜本的に抑制する対策（波浪を抑制する対策）の実施については、ライフサイクルコストの観点から、必要性を判断する。
留意点	・点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす程度の天端高の不足や空洞化、砂浜の侵食が確認された場合は、健全度評価Ａ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	・表法被覆工・堤体の亀裂・損傷		
	位置	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 【a】 【b】 【c】 	代表的な対策工法	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。
		②「剥離・損傷」変状ﾗﾝｸ a～c／破損・沈下 【b】 【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。
		③「目地部、打継ぎ部の状況」【b】 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	・「」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。

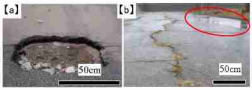
2-1.波浪による波力作用(消波工なし)の主要変状連鎖

健全度A

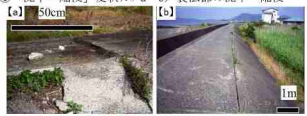


基本的な考え方	・変状が進展し防護機能が確保されていない場合は点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、**所定の防護機能を確保する対策**、**変状原因への対策**及び**変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）**を検討する。 ・**波浪の波力作用**により、**堤内空洞化**、**天端被覆工・裏法被覆工の破壊・陥没**が生じているため、所定の防護機能を確保する対策として、**空洞化対策**や**天端被覆工・裏法被覆工の修繕**、**嵩上げ**等を行い、堤体土砂のすい出しを抑制するため変状原因への対策として、**表法被覆工及び堤体工の修繕**を行う。 ・変状の進展を抜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	・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	・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  【a】 50cm　【b】 50cm ※沈下は、隣接施設との天端高の比較、降雨後の水たまりなどにより、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 【a】 10cm
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  【a】 50cm　【b】 1m 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 【c】
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。 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。

Ⅰ 変状箇所への対策	変状	・表法被覆工・堤体の亀裂・損傷		
	位置	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 【a】 【b】 【c】	代表的な対策工法	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。
		②「剥離・損傷」変状ﾗﾝｸ a～c／破損・沈下 【b】 【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。
		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 【b】		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	・「」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。

2-2.波浪による波力作用(消波工なし)の主要変状連鎖

健全度B・C

基本的な考え方	・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	・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。

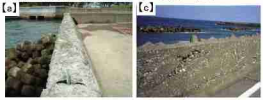
Ⅰ変状箇所への対策

変状	・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）

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

②「剥離・損傷」変状ﾗﾝｸa～c／破損・沈下

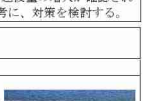


③「目地の開き相対移動量」変状ﾗﾝｸb～c／目地ずれ、堤体の移動・傾斜

①～③の複合的な変状

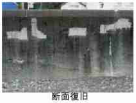
代表的な対策工法

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

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

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

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。

3.波浪による越波作用(消波工なし)の主要変状連鎖

健全度B・C

Ⅱ抜本的対策

越波パターン

Ⅰ変状箇所への対策

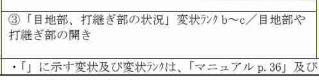
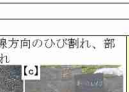
天端工・裏法工の亀裂・損傷 → 堤体土砂のすい出し → 堤内空洞化 → 天端工・裏法工の破損・陥没 → 堤体の破損・陥没 → 破堤

基本的な考え方	・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	・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	・天端被覆工の亀裂・損傷	
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「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】 ②「剥離・損傷」 変状ﾗﾝｸ a～c ／破損・沈下 【b】 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	代表的な対策工法： ひび割れ幅や広がりの程度に応じて、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 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 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。	

Ⅰ変状箇所への対策

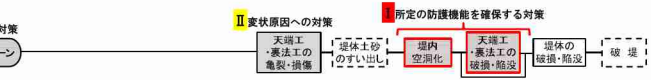
変状	・裏法被覆工の亀裂・損傷	
位置	コンクリート部材（裏法被覆工）	
点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ﾗﾝｸ a～c／法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ  【a】 【b】 【c】 ②「剥離・損傷」 変状ﾗﾝｸ a～c ／破損・沈下  【c】 ③「目地部、打継ぎ部の状況」 変状ﾗﾝｸ b～c ／目地部や打継ぎ部の開き 【c】	代表的な対策工法： ひび割れ幅や広がりの程度に応じて、樹脂・ﾓﾙﾀﾙ注入、一部打ち替え等を行う。 劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、撤去・打ち替えを行う。 ｺﾝｸﾘｰﾄによる打ち替え 目地部や打継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	・「」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。

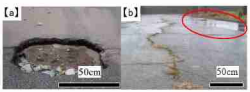
3.波浪による越波作用（消波工なし）の主要変状連鎖

健全度A

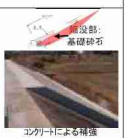


基本的な考え方	・変状が進展し防護機能が確保されていない場合は点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、**所定の防護機能を確保する対策**、**変状原因への対策**及び**変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）**を検討する。 ・**波浪の越波作用**により、**堤内空洞化**、**天端被覆工・裏法被覆工の破壊・陥没**が生じているため、所定の防護機能を確保する対策として、**空洞化対策**や**天端被覆工・裏法被覆工の修繕**、**嵩上げ等**を行い、堤体からの土砂のすい出しを抑制するため変状原因への対策として、**天端被覆工・裏法被覆工の修繕**を行う。 ・変状の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	・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。

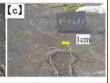
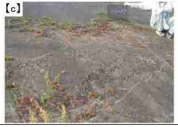
Ⅰ所定の防護機能を確保する対策

変状	・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 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
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。  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。

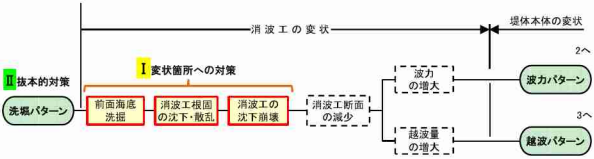
Ⅱ変状原因への対策	変状	・天端被覆工の亀裂・損傷		
	位置	コンクリート部材（天端被覆工）		
	点検で確認される変状の程度	①「ひび割れ」変状ﾗﾝｸ a～c／法線方向のひび割れ、部分的なひび割れ、広範囲のひび割れ 【a】 【b】 【c】	代表的な対策工法	ひび割れ幅や広がりの程度に応じて、樹脂・ﾓﾙﾀﾙ注入、ｺﾝｸﾘｰﾄ・ｱｽﾌｧﾙﾄ等による張り替え等を行う。 空洞部にコンクリートを充填後、アスファルト舗装
		②「剥離・損傷」変状ﾗﾝｸ a～c／破損・沈下 【b】		劣化部分をはつり取り、剥離・損傷部に断面復旧等を行う。変状が顕著であれば、ｺﾝｸﾘｰﾄ・ｱｽﾌｧﾙﾄ等による張り替えを行う。 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	・裏法被覆工の亀裂・損傷		
	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「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】 	代表的な対策工法	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。
		②「剥離・損傷」変状ﾗﾝｸ a～c／破損・沈下 【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。 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保する対策」で対策を行った場合は、検討不要。 【c】		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。

4.波浪による洗堀作用(消波工あり)の主要変状連鎖

健全度B・C



基本的な考え方	・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**、**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	・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 ②「吸出し（根固部）」変状ﾗﾝｸ a～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 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。		

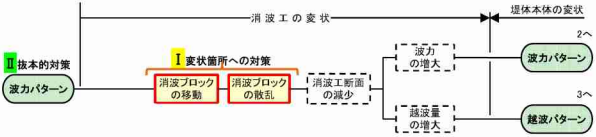
Ⅰ変状箇所への対策	変状	・消波工根固の沈下・散乱		
	位置	消波工（根固）（根固工を示す。）		
	点検で確認される変状の程度	①「移動・散乱及び沈下」変状ﾗﾝｸ a～c／根固捨石の散乱及び沈下 ②「ブロック破損」変状ﾗﾝｸ a～c／根固捨石の散乱及び沈下	代表的な対策工法	根固捨石の追加、場合により根固ﾌﾞﾛｯｸ（方塊、異形）の設置を行う。 ※砂の移動の抑制対策とともに、地盤沈下に対する根固工の追随性を考慮しておくことが望ましい。
	備考	「」に示す変状及び変状ﾗﾝｸは、「マニュアル p.40」を参考にできる。		

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】 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】	代表的な対策工法	消波ﾌﾞﾛｯｸの追加等を行う。 破損が顕著な場合は、消波ﾌﾞﾛｯｸの追加等を行う。
	備考	・「」に示す変状及び変状ﾗﾝｸは、「マニュアル p.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。

5.波浪による波力作用(消波工あり)の主要変状連鎖

健全度B・C



基本的な考え方	・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	・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	・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 【c】	代表的な対策工法	消波ﾌﾞ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】		破損が顕著な場合は、消波ﾌﾞﾛｯｸの追加等を行う。
	備考	・「」に示す変状及び変状ﾗﾝｸは、「マニュアル p.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。

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B・C

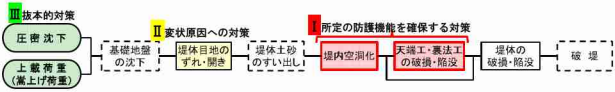
基本的な考え方	・変状の進展が確認された場合は、点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、**変状箇所への対策**及び**変状の進展を抜本的に抑制する対策（抜本的対策）**を検討する。 ・**圧密沈下又は上載荷重(嵩上げ荷重)**により、**堤体目地のずれ・開き**等が生じている場合は、変状箇所への対策を行い、変状の進展を抑制する。
留意点	・点検により、施設の防護機能に対して直接的に影響を及ぼす程度の天端高の不足や空洞化、砂流の侵食が確認された場合は、健全度評価Ａの考え方を参考に、対策を検討する。

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。

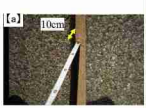
6.圧密沈下・上載荷重(嵩上げ荷重)の進行型変状連鎖

健全度A

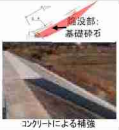


基本的な考え方	・変状が進展し防護機能が確保されていない場合は点検の結果及び変状原因究明のための調査・分析結果を踏まえ、**所定の防護機能を確保する対策**、**変状原因への対策**及び**変状の進展を抜本的に抑制する対策(抜本的対策)**を検討する。 ・**圧密沈下又は上載荷重(嵩上げ荷重)**により、**堤内空洞化**、**天端被覆工・裏法被覆工の破壊・陥没**が生じているため、所定の防護機能を確保する対策として、**空洞化対策**や**天端被覆工・裏法被覆工の修繕**、**嵩上げ**等を行い、堤体からの土砂のすい出しを抑制するため変状原因への対策として、**堤体の修繕**を行う。
留意点	・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 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、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 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。

<table>
<tr><td rowspan="4">Ⅱ
変状原因への対策</td><td>変状</td><td colspan="3">・堤体目地のずれ・開き</td></tr>
<tr><td>位置</td><td colspan="3">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。）</td></tr>
<tr><td>点検で確認される変状の程度</td><td>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</td><td>代表的な対策工法</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>備考</td><td colspan="3">・「」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。</td></tr>
</table>

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	・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	・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	・コンクリートの劣化・損傷		
	位置	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の程度に応じて、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	・「」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よい。		

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。

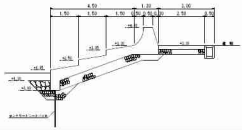
表―4.1　事例一覧

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	桟橋	○							
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

≪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48年	護岸	緩傾斜型	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	防護高さの不足	標高(D.L.)4.3m、最大沈下量0.2m	既設基礎部のコンクリートシートパイルが露出するほどの侵食、経年劣化等の影響により、背後地の吸出しや沈下が始まった。
表法被覆工	b	目地部、打継ぎ部の状況	開き(D)0.03m	

≪波返工≫

≪表法被覆工≫

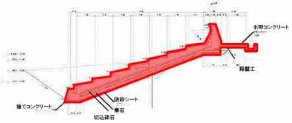
対策工法

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による機能低下を確認したうえで、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	浸食を確認した深さまで既設断面と同じ階段式のコンクリート構造物により根入れを行うと共に、より強固な侵食対策を行うため、軽量鋼矢板での止水工の採用に至った。
実施数量/費用	L=915m　/　180,000千円(諸経費を含む)

≪対策前≫
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。

≪対策後≫

≪対策断面図ほか≫



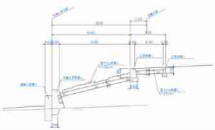
変状連鎖パターン	1	表法被覆工に目地部の開きが生じており、波浪による洗堀作用により、堤体土砂の吸出し及び沈下が生じたものと考えられる。

≪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。
・前面の砂浜の侵食の進行についても、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	根固工

修繕箇所状況

代表的な変状			
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
表法被覆工	c	剥離・損傷	直径(L)25m、短径(S)0.5m

変状の要因等

護岸の変状原因として、斜路部は波浪の影響を受けたことや施工から50年程度経過していることから、経年変化によりコンクリートの剥離が生じたと考えられる。天端被覆工に関しても同様の原因により止壁が損傷し、そこから裏込め材の吸出しが生じたものと考えられる。

≪天端被覆工(止壁)≫

≪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、侵食により吸出し、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	表法被覆工
工法の概要	捨石マウンド・・・ボーリング調査の結果、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と判明したため、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	波浪・侵食対策として既設護岸を撤去した後、新たにコンクリートを打設する。その際、現行の規格と安定計算の結果から斜路部のコンクリート厚、各止壁の厚さを増すことにより補強を行った。また、上記の理由により支持層が捨石マウンドとなったため、マウンドからの吸出し防止の防砂シート、捨石飛散防止の被覆ブロックを設置し補強した。
実施数量/費用	20m　/　20000千円

≪対策前≫

経年度変化・波の侵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≫

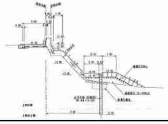
変状連鎖パターン	2	波浪により、表法被覆工の損傷や堤体土砂の吸出しが生じており、対策前の写真より、堤内空洞化の兆候が生じている。

≪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、堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法。
・波浪の影響が大きい場合は、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≫※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

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	表法被覆工下部や天端被覆工にひび割れや剥離が発生した。表法被覆工下部の変状原因は、波や潮位の直接的な影響を受けやすい位置であるため、経年劣化によるひび割れにより剥離が生じたと考えられ、天端被覆工の変状原因は、漏水や吸出しが起因すると推測される。
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	－	

≪全景≫

≪表法被覆工≫

≪天端被覆工≫

対策工法

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	既設護岸にコンクリートを打設して補強を行い、また、漏水や吸出しの原因と推測される護岸下部は止水矢板、捨石根固、被覆石により補強した。
実施数量/費用	堤防延長L= 68.5m　/　36，072 千円

≪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≫

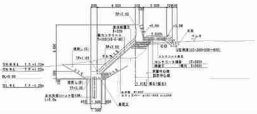
変状連鎖パターン	(2-1)※	表法被覆工に剥離・損傷が生じており、波浪により、天端被覆工にひび割れ及び剥離・損傷が生じたものと考えられる。

≪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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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

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	
天端被覆工	a	沈下・陥没	直径(L)9m、短径(S)2m	砂浜幅が狭くなっている箇所であり、傾斜護岸の下部の砂の吸い出しにより、空洞化が発生したものと思われる。なお、護岸下部付近の詳細な状況(ひび割れ等)は、不明である。

≪天端被覆工≫

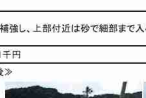
対策工法

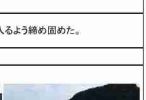
対策時期	平成25年2月　　(建設後47年)
対策時期を決定した理由	海岸保全施設老朽化調査を実施したところ、天端被覆工重下が空洞化していることが判明した。 これにより天端コンクリート舗装の陥没事故の恐れがあるため、早急に原型復旧を実施した。
対策を実施した理由	その他(海岸護岸背後空洞化対策)
要求した機能回復の程度	応急的な措置
工法名	空洞化補修工法
工法の概要	護岸空洞化補修工、埋戻しコンクリート　V=9．0m3、埋戻し砂　V=15．2m3、再生クラッシャーラン　V=15．3m3、コンクリート舗装　V=5．4m3
工法の選定理由	応急的な対策として、空洞化箇所はコンクリートで埋戻して補強し、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	45m3　/　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、天端被覆工重下に空洞が確認された。
(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	-※	堤体土砂の吸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生じたものと考えられる。

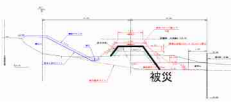
≪適用にあたっての留意点≫

・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。
・地下レーダ探査により空洞化を発見し、空洞化対策を行った事例。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、吸出し防止対策の必要性について検討することが重要。

※変状連鎖パターンは、推定が困難であった。変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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56年	護岸	傾斜型	消波工

修繕箇所状況

代表的な変状

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
	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≫

変状の要因等

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て減少し、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。

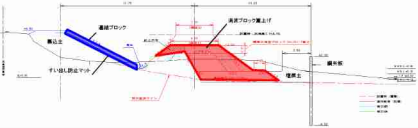
対策工法

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＝159m2・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、来襲波が計画護岸高(T.P＋4.5m)を越えないようにすることを工法選定の基本方針として、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、最も経済性に優れる工法を採用した。 ・連結ブロックについては、当初の設置目的(法面侵食)、構造を考慮し現状と同等の規模で復旧することを基本方針とし、被災原因(波浪による吸出し)を除去する目的で、吸出し防止マットの敷設を行う工法を採用した。
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＝159m2　/　51,675千円

≪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≫

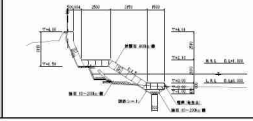


変状連鎖パターン	4.2-1	波浪による洗掘により、消波工の沈下が生じ、更に波浪により、表法被覆工の亀裂・損傷や堤体土砂の吸出し、堤内空洞化が生じたものと考えられる。

≪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。

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32年	護岸	傾斜型	無し

修繕箇所状況

代表的な変状			
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

≪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組骨材が露出し、亀裂も発生している。

変状の要因等

護岸下段部の変状原因としては、護岸の部材厚が20cmと薄いこと及び波や潮位の直接的な影響を受けやすい位置であるため、経年劣化による護岸下段部のひび割れや目地開きにより、裏込材等の吸い出しが生じ陥没が生じたと考えられる。

対策工法

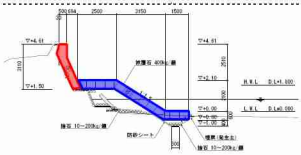
対策時期	平成23年　　(建設後54年)
対策時期を決定した理由	対象護岸(延長L=113m)は、老朽化に伴い、コンクリートの劣化をはじめ、壁体へのひび割れや目地開きが発生している。吸い出しに起因すると推測される護岸下段部の陥没等が顕著となり、早期の対策が必要と判断したため。
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	表法被覆工
工法の概要	既設護岸にコンクリートを打設して補強を行い、被覆石の設置により吸い出しに対しての防護を図る。
工法の選定理由	波浪対策として既設護岸にコンクリートを打設して補強を行い、また、吸い出しの原因と推測される護岸下段部は防砂シート、捨石根固、被覆石により補強した。
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組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≫



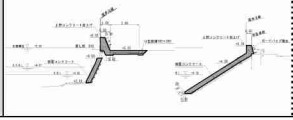
変状連鎖パターン	2-1	波浪による波力作用により、表法被覆工の損傷から、堤体土砂のすい出しが生じたものと考えられる。

≪運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・ハッチング範囲は対策箇所



≪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

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	－	防護高さの不足	標高(D.L.)5.2m	当該海岸保全施設は、外海からの波が直接作用し、表面被覆工の表面コンクリートが剥離している。また、石積護岸表面にクラックが発生し、一部が滑落している。
	－	その他	コンクリートの強度(調査時圧縮強度)28N/mm2	
表法被覆工	－	剥離・損傷	直径(L)1020m	

≪表法被覆工≫

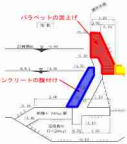
対策工法

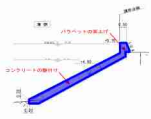
対策時期	平成25年　　(建設後50年)
対策時期を決定した理由	施設の老朽化及び越波被害
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	－
工法の概要	既設護岸の老朽化対策と天端高不足の対策として、コンクリートの腹付けとパラペットの嵩上げを行った。
工法の選定理由	当該海岸保全施設は、外海からの波が直接作用し、表面被覆工の表面コンクリートが剥離し、また石積護岸表面にクラックが発生していることから、腹付けコンクリート及びパラペットの嵩上げ工法を選定した。
実施数量/費用	腹付け 2,300m3、パラペット嵩上げ 2,700m3　/　50,000千円

≪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・材料的要因及び波浪により、表法被覆工の亀裂・損傷が生じたものと考えられる。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

出典：国土地理院ホームページ

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)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年が経過しており、周辺部の沈下及び老朽化に起因するひび割れが見られた。

≪波返工≫

対策工法

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	当該箇所以外では沈下等による変状が見られず変状範囲が限定的であったため、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	1m3　/　100千円

≪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≫

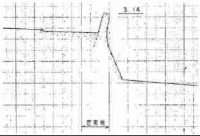
※対策は、欠損箇所のみ

変状連鎖パターン	7	波返工にひび割れが生じており、環境作用・材料的要因によると考えられる。

≪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

出典：国土地理院ホームページ

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	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傾いている。またこのことにより天端被覆が沈下している。
波返工	a	ひび割れ	長さ(L)0.7m、最大ひび割れ幅(B)0.1m	
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

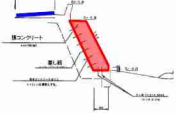
対策時期	平成25年　　（建設後42年）
対策時期を決定した理由	―
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	張コンクリート補強工法＋間詰コンクリート＋オーバーレイ舗装
工法の概要	・亀裂部や損傷の激しい護岸の前面に張コンクリートで補強する ・天端被覆をコア抜きし，穴を利用して空洞部にコンクリートを充填する ・沈下した天端被覆コンクリートの上にアスファルトで舗装する
工法の選定理由	護岸を更新するよりも，既設護岸を利用して補強・補修するほうが，工事費も安く，道路の交通止め期間も短いため
実施数量/費用	L=14.5m　間詰コンクリート7m3　/　3,168千円

≪対策前≫

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傾いている。またこのことにより天端被覆が沈下している。

≪対策後≫

≪対策断面図ほか≫



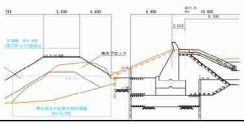
変状連鎖パターン	1、2	波浪による洗掘作用により、基礎下部のすい出しが生じており、また、波浪による波力作用により、表法被覆工・波返工にひび割れが発生し、堤内の空洞化が生じたため、天端被覆工の沈下が生じたものと考えられる。

≪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。
・変状原因の調査・究明を行い、吸出し防止対策の必要性を検討することが重要。

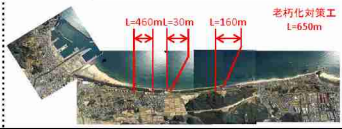
施設情報

≪断面図≫※黒の実線は対策後



≪全体平面図≫

建設時期	施設種類	構造形式	前面状況
昭和43年	護岸	直立型	消波工



修繕箇所状況

代表的な変状

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
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

変状の要因等

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、北側に位置する構造物の延伸に伴い、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≫
陥没

≪表法被覆工≫
クラック

≪基礎部≫
露出

≪基礎矢板≫
変形

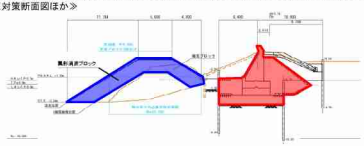
対策工法

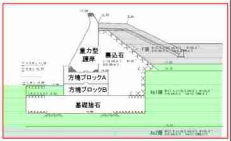
対策時期	平成24年　　(建設後46年)
対策時期を決定した理由	健全度調査(海岸保全施設維持管理マニュアル(H20.2))により、要対策(Aランク)と判断されたため
対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	構造形式の変更(傾斜型→直立型)
工法の概要	①直立型護岸[現場打ち]+方塊ブロック ②堤体工：既設護岸の築造時、前面に十分な砂浜を有していたが、現在では侵食により砂浜が消失し、波が基礎に直接作用する状況となっており、修繕で長寿命化を図ることは困難と判断し、構造形式を直立型に変更。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塊に対応)
工法の選定理由	・「重力型+方塊ブロック直立型護岸」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、手戻りの危険性はゆえ、最も経済的。
実施数量/費用	650m　/　1,300,000千円

≪対策前≫
(調査時期:H21年)表法工、基礎工共に、老朽化による破損・変形が著しく、構造物として危険な「破堤」前段階の状態にある

≪対策後≫

≪対策断面図ほか≫



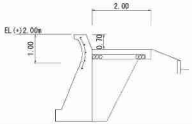


変状連鎖パターン	1-1、2	波浪による洗堀作用により、基礎工の損傷及び砂浜の消失が生じ、更に波浪による波力作用により、波返工及び表法被覆工の亀裂・損傷や堤内の空洞化、天端被覆工の陥没の兆候が生じたものと考えられる。

≪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、既設の傾斜型では洗掘が懸念される。)

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49年	護岸	直立型	無し

「国土地理院撮影の空中写真（2010年撮影）」

修繕箇所状況

部材	変状ランク	変状現象	計測寸法	変状の要因等
波返工	a	防護高さの不足	標高(D.L)2m、最大沈下量0.25m	波や潮位の直接的な影響によるコンクリート護岸の老朽化や、部材の経年変化によるひび割れ、裏込材等の吸い出しによる陥没がみられた。
	a	ひび割れ	－	
天端被覆工	b	沈下・陥没	－	

≪波返工≫

≪天端被覆工≫

対策工法

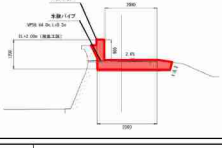
対策時期	平成25年　　（建設後39年）
対策時期を決定した理由	対象施設区間は、築造後約40年が経過しており、平成18年度に行った点検の結果、堤防高の不足、部材の経年変化や老朽化が著しく、このまま放置すれば破堤、倒壊が発生し、背後の人家や農地等に対し甚大な被害を生じさせる恐れがあったため。
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	L型被覆工
工法の概要	既設護岸の活用が可能であるため、堤防護岸の機能を補う構造として、既設護岸の背後にL型擁壁を配置することで、堤防高を確保し、護岸健全性を維持させる。
工法の選定理由	波浪の対策として、既設護岸にコンクリートを打設して鉄筋で補強し、堤防高を従来の高さまで回復させた。また、重力式擁壁との経済比較によって、L型被覆工を選定した。
実施数量/費用	80.2m　/　4,857千円

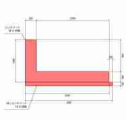
≪対策前≫

波返工及び天端被覆工における沈下・陥没や、表面被覆工にひび割れが見られる。

≪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、波返工に亀裂・沈下及び天端被覆工に沈下が生じたものと考えられる。

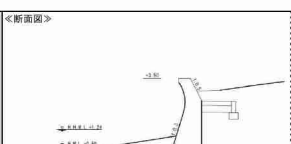
≪適用にあたっての留意点≫

・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・分析を行い、侵食対策の必要性について検討することが重要。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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51年	護岸	直立型	無し

修繕箇所状況

代表的な変状

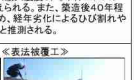
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法
波返工	a	防護高さの不足	標高(D.L.)3.5m
	a	ひび割れ	長さ(L)10m、最大ひび割れ幅(B)0.02m
表法被覆工	b	ひび割れ	長さ(L)2m、最大ひび割れ幅(B)0.005m

変状の要因等

当護岸の変状原因として、昭和58年の日本海中部地震による強震(最大震度5)で本体工にズレが生じたものと考えられる。また、築造後40年程度経過しているため、経年劣化によるひび割れや表面剥離が生じたと推測される。

≪波返工≫

≪表法被覆工≫



対策工法

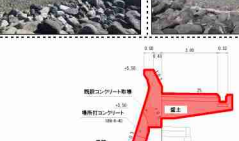
対策時期	平成25年　　(建設後38年)
対策時期を決定した理由	県全域の激港海岸の中から、優先度の高いものを抽出して対策を実施…海岸堤防等老朽化対策緊急事業(平成24～25年度)
対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため、その他(施設本体の防護高不足)
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	波返し撤去＋(既設本体の)コンクリート腹付け工法
工法の概要	■既存施設が所要防護高さ(DL+5.50m)に満たないため、波返し部を撤去。 ■本体工の表面をはつり、差し筋をして新旧部材の一体化を図る。 ■本体工の前面に厚50cmの腹付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	ひび割れが顕著な既設波返し部は、本体強度を考慮し、取り壊すこととした。 また、本体工前面部は表面剥離が主であり、腹付け補強により既設本体と一体化することで、耐波圧に有利になることから採用に至った。
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、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	(2)、7

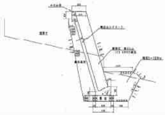
環境作用・材料的要因により、波返工及び表法被覆工に亀裂・損傷が生じたものと考えられる。この他、大きな変状は地震の影響によるものと考えられる。

≪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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

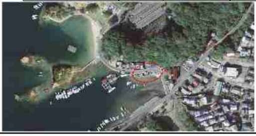
施設情報

≪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
不明	護岸	直立型	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	
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、波浪による砂浜の侵食が懸念される。
	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)≫

対策工法

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	護岸の崩壊により背後地に影響が及んでいたため、護岸の復旧を実施。 また、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≫

変状連鎖ﾊﾟﾀｰﾝ	(1)※、2	波浪による洗掘及び波力作用により、堤体の一部全壊が生じたものと考えられる。

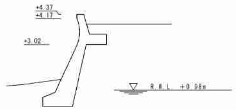
≪適用にあたっての留意点≫

・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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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39年	護岸	直立型	無し

修繕箇所状況

代表的な変状			
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
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

変状の要因等

本対策箇所は小河川の河口部であり、収束した波による直接的な影響を受けやすいため、コンクリート表面のひび割れがみられる。また、基礎が緩い砂層であるため、沈下による施工目地の開きや吸い出しが確認された。

≪波返工≫

≪表法被覆工≫

≪天端被覆工≫

対策工法

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	既設護岸にコンクリートを打設して補強を行い、腹付部基礎は沈下・液状化対策として地盤改良を行う。
工法の選定理由	波浪対策として既設護岸にコンクリートを打設して補強を行い、腹付部基礎の沈下・液状化の原因となる砂層に対し混合処理工法を施した。
実施数量/費用	362m　/　258千円/m

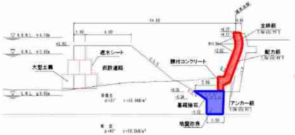
≪対策前≫

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



変状連鎖ﾊﾟﾀｰﾝ	1、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・損傷が生じており、天端被覆工に陥没の兆候が生じたものと考えられる。

≪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。

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

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	c	剥離・損傷	直径(L)118m、短径(S)2m	経年劣化により、波返工表面に剥離・損傷が生じた。

≪波返工≫

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	経年劣化により、波返工表面が劣化していることから、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	ウォータジェットで剥離したコンクリートをはつり、波返工表面をモルタル(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	FE工法は、耐久性に優れ、今後の補修回数の軽減されることから、ライフサイクルコストの縮減が期待できる。 また、施工日数も通常の補修(モルタル補修)と変わらず、かつ専門業者も必要としない。
実施数量/費用	118.15m　/　2,363千円

≪対策前≫
経年劣化により、波返工に剥離が生じている。

≪対策後≫

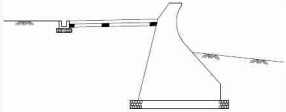
≪対策断面図ほか≫

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・損傷が生じたものと考えられる。

≪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	当該海岸保全施設は、整備年度が昭和38年と年数が経っており、度重なる台風などで、直接波が作用している
	a	剥離・損傷	直径(L)0.7m、短径(S)0.15m	

≪波返工≫

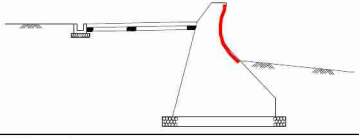
対策工法

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カットシール工法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

≪対策前≫
コンクリートのひび割れ(3.0mから1.8m)が6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・表法被覆工にひび割れ・損傷及び破損・欠落が生じたものと考えられる。

≪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≫※ハッチング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

対象地区海岸

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	c	ひび割れ	長さ合計（L)380.5m、最大ひび割れ幅（B)0.03m	波返工の変状原因としては、波浪により前面砂浜が侵食し、消波ブロックが沈下したことに伴い、波返工に直接波が作用したためひび割れが生じたと考えられる。

≪波返工≫

対策工法

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	波浪による侵食対策として波返工前面に消波ブロックの設置を行い、波返工のひび割れ対策としては、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、ひび割れ部に樹脂を注入し修繕を図った。
実施数量/費用	380.5m　/　1,760千円

≪対策前≫
ひび割れ等の劣化を確認

≪対策後≫

≪対策断面図ほか≫

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

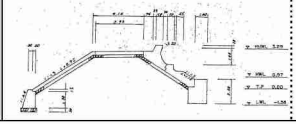
変状連鎖パターン	4、7	波浪による洗掘作用により、消波ブロックの沈下が生じ、更に環境作用・材料的要因により、波返工に亀裂が生じたものと考えられる。

≪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

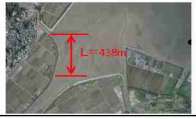
≪断面図≫



≪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

出典：国土地理院ホームページ

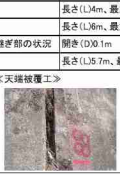


修繕箇所状況

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	b	ひび割れ	長さ(L)4m、最大ひび割れ幅(B)0.0015m	・築造後、約50年経過したことによる経年劣化び冬季波浪による劣化。 ・堤体土砂の吸出しによる天端被覆工、裏法被覆工のひび割れ。 ・裏法基礎工の洗掘。
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≫

対策工法

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	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	・波返し工は、計画値に対して嵩上げを行った。 ・変状原因である堤体土砂の吸出しを防止するため、裏法基礎工の洗掘防止として止水矢板を選定した。 ・ひび割れが多い天端被覆工及び裏法被覆工は打ち替えとした。
実施数量/費用	L＝438m　　/　　93,528,750千円

≪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ひび割れが生じ、更に波浪による洗掘作用により天端被覆工・裏法被覆工にひび割れ・損傷が生じたものと考えられる。

≪適用にあたっての留意点≫

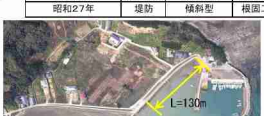
・波返工の嵩上げは、防護機能の確保のために有効であり、裏法被覆工の修繕及び止水矢板の設置は、堤体土砂の流出抑制の観点から有効な工法。

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27年	堤防	傾斜型	根固工



修繕箇所状況

代表的な変状

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
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

変状の要因等

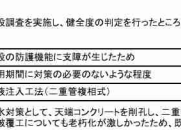
経年劣化によって目地が開き、堤防内の土砂が吸い出しにより流出し、漏水が発生したと考えられる。また、堤防内の空洞化により、天端被覆工、裏法被覆工の段差、裏法被覆工の法面沈下が生じたと考えられる。

≪波返工≫　≪天端被覆工≫　≪裏法被覆工≫

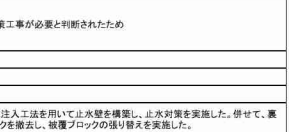
対策工法

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	漏水対策として、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。併せて、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 2m2　/　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≫

変状連鎖パターン	(1.7)※

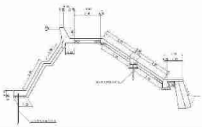
波返工・天端被覆工にひび割れが生じており、波浪による洗掘作用により、裏法被覆工が陥没が生じたものと考えられた。また、裏法被覆工の劣化が生じており、環境作用・材料的要因による影響が考えられた。

≪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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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41年度	堤防	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	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り取りのうえ、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≫

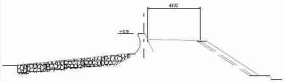
変状連鎖パターン	(2-1)※	波浪により表法被覆工にひび割れ・損傷が生じているものと考えられる。

≪適用にあたっての留意点≫
・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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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35年	堤防	傾斜型	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)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圧密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	

≪波返工≫

≪天端被覆工≫

対策工法

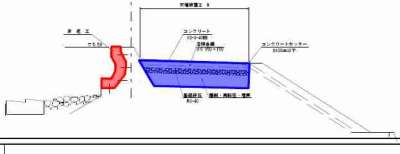
対策時期	平成24年　　(建設後52年)
対策時期を決定した理由	老朽化調査を行った結果、健全度がA(要事後保全)であり、早急な対策が必要と判断したため。
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	張りコンクリート工法、張り換え工法
工法の概要	波返工・既設波返に差筋を行い張コンクリートによる増厚をする。 天端被覆工・既設天端被覆工を撤去し、堤体盛土を掘削、再転圧、埋戻しを行い、天端被覆工を復旧する。
工法の選定理由	波返に作用する波浪への対策として、既設波返にコンクリートによる増厚を行う。 経年変化による堤体の圧密沈下への対策として、天端被覆工を撤去し、堤体盛土の再転圧を行う。
実施数量/費用	22m　/　1,400千円

≪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≫



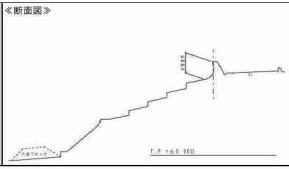
変状連鎖パターン	2-2、6
波浪により、波返工のひび割れが生じ、更に圧密により堤体盛土が沈下し、空洞が生じたものと考えられる。	

≪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

修繕箇所状況

代表的な変状			
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

変状の要因等

当海岸は、侵食により砂浜がほとんどないことから、勢いの強い波浪が直接、繰り返し作用した事が要因と考えられる。

≪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

根固材の裏

坂路部護壁の亀裂

対策工法

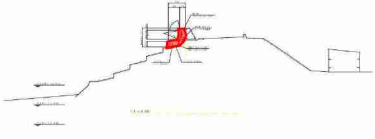
対策時期	平成25年　　(建設後54年)
対策時期を決定した理由	多数の貫通クラックやコンクリートの剥離が生じ、施設の防護機能に支障が生じると判断した。
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	張コンクリート
工法の概要	既設構造物の前面に厚さ50cmの張コンクリートを施工する。
工法の選定理由	張りコンクリートにより護岸の厚さを増し、繰り返し作用する波浪の影響を小さくする構造とした。
実施数量/費用	580m　/　60,000千円

≪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に(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	(2-2)※	波浪により、波返工にひび割れが生じたものと考えられる。

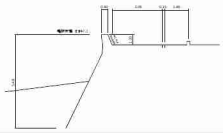
≪適用にあたっての留意点≫

・波返工の変状箇所の修繕は、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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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41年	堤防	傾斜型	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	
表法被覆工	b	ひび割れ	長さ(L)2m、標高(D.L.)0.02m	経年劣化により、目地部のずれおよびひび割れが発生
	c	目地部、打継ぎ部の状況	ずれ(B)2m、開き(D)0.02m	

≪波返工≫

対策工法

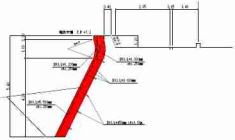
対策時期	平成22年　　(建設後44年)
対策時期を決定した理由	県が独自で実施している施設点検の結果、施設に対する対策が必要と判断
対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	張コンクリート増厚工法
工法の概要	堤体前面に等厚のコンクリートを張ることで、劣化した堤体の補強を行う。
工法の選定理由	表法のひび割れ発生に伴い、必要耐力を発現出来ないことから被覆コンクリートによる補強を行う。
実施数量/費用	120m3　/　14,000千円

≪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≫



変状連鎖パターン	(7)※	環境作用・材料的要因により、表法被覆工にひび割れ・損傷が生じていると考えられる。

≪運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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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30年代	堤防	傾斜型	根固工

修繕箇所状況

代表的な変状

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
裏法被覆工	a	沈下・陥没	直径(L)56m、短径(S)2.8m

変状の要因等

表法被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。
裏法被覆工の沈下・陥没については、下部構造(擁壁、コンクリート矢板)の隙間からの吸出しによるものである。

≪表法被覆工≫

≪裏法被覆工≫

対策工法

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	表法被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。裏法被覆工の陥没箇所については、被覆コンクリートを撤去し、吸出防止材を敷設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	表法被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。裏法被覆工については、吸出し対策及び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39m3、法枠ブロック382m2　/　11,532千円

≪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・ひび割れ、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	(7)※
	環境作用・材料的要因により、表法被覆工にひび割れが生じ、また、吸出しにより裏法被覆工に陥没が生じていると考えられる。

≪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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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52年	堤防	直立型	消波工

修繕箇所状況

代表的な変状

部材	変状ランク	変状現象	計測寸法
波返工	b	剥離・損傷	－
表法被覆工	a	ひび割れ	長さ(L)106m、最大ひび割れ幅(B)0.009m

変状の要因等

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。
なお、堤防法面にひび割れが生じ部分的に剥離を起こし、鉄筋が腐食している箇所がある。

≪波返工、表法≫

鉄筋の腐食・断裂

コンクリートの欠落

断面亀裂・コンクリート剥落

対策工法

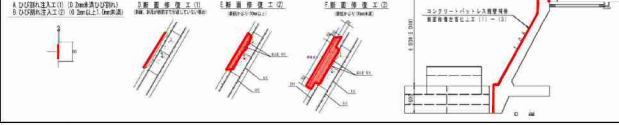
対策時期	平成23～25年　　（建設後1年）
対策時期を決定した理由	耐用年数を経過し、老朽化による損傷が著しく、堤防の機能低下が進行していたため。
対策を実施した理由	防護機能に支障が生じていないものの、変状や劣化が進行したため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	ひび割れ処理工法、断面修復工法
工法の概要	ひび割れ処理工法） ①表面処理工法→0.2mm以下の微細なひび割れ箇所に採用し、塗膜を形成させ、防水性、耐久性を向上させる。 ②注入工法→ひび割れに樹脂系あるいはセメント系の材料を注入し、防水性、耐久性を向上させる。 ③充填工法→0.5mm以上のひび割れに採用し、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、鉄筋を取り換え結束させ、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	57m3　/　93,553千円（直接工事費）

≪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≫



変状連鎖パターン	(2)※、7	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、表法被覆工に亀裂・損傷等が生じたものと考えられる。

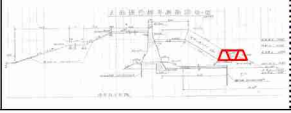
≪適用にあたっての留意点≫

・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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

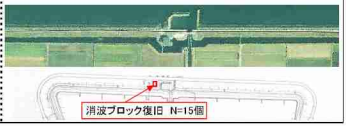
施設情報

≪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61年	堤防	直立型	消波工



修繕箇所状況

代表的な変状			
部材	変状ランク	変状現象	計測寸法
消波工	a	移動・散乱及び沈下	―
―	―	―	―

変状の要因等
断面変化点であり、風向により波の影響を受けやすい位置であるため、たび重なる波浪により、消波ブロックが移動したと考えられる。

≪消波工≫

対策工法

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	波浪により、消波ブロックの移動・散乱が生じたものと考えられる。

≪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・分析を踏まえ、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≫

≪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

出典:国土地理院ホームページ

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	
天端被覆工	a	沈下・陥没	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、空洞化が生じたことによって、天端被覆工が沈下した。
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≫

対策工法

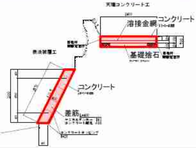
対策時期	平成25年 (建設後48年)
対策時期を決定した理由	老朽化調査を行った結果、健全度がA(要事後保全)であり、早急な対策が必要と判断したため。
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	張りコンクリート工法
工法の概要	堤体前面に張りコンクリートを行った。 既設天端被覆工は撤去し、堤体盛土の掘削、再転圧、埋戻しを行い、天端被覆工を復旧した。
工法の選定理由	表法被覆工の剥離・損傷に伴い、堤体土砂が吸出され、空洞化に伴い、天端被覆工が沈下していることから、表法被覆工に張りコンクリートの施工及び天端被覆工の復旧を行った。
実施数量/費用	12m(表法被覆工) / 766千円

≪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	(1、2)※	波浪による洗掘作用及び波力作用により表法被覆工が剥離・損傷し、堤体土砂の吸い出しによって堤内空洞化が生じていることから、天端被覆工に陥没の兆候がみられる。

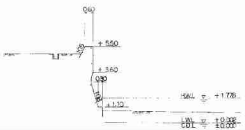
≪適用にあたっての留意点≫

・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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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37年	堤防	直立型	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	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年以上経過しており、部分的なひび割れが生じている。

≪波返工≫

対策工法

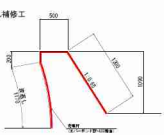
対策時期	平成25年　　(建設後51年)
対策時期を決定した理由	老朽化調査を行った結果、健全度がA(要事後保全)であり、早急な対策が必要と判断したため。
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	注入工法
工法の概要	ひび割れ部に充填材(エポキシ樹脂)注入により対策を行った。
工法の選定理由	部分的なひび割れであり、軽微であるため。
実施数量/費用	22箇所(64m)　/　761千円

≪対策前≫

波返し工にひび割れが生じている。

≪対策後≫

≪対策断面図ほか≫



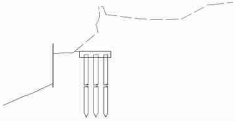
変状連鎖パターン	7	環境作用・材料的要因により、波返工に亀裂が生じたものと考えられる。

≪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がある場合は点検を行う必要がある。

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44年	堤防	直立型	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	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	コンクリートの老朽化及び背後土圧の影響により、施設が沈下したと考えられる。
	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	

≪波返工≫

≪表法被覆工≫

対策工法

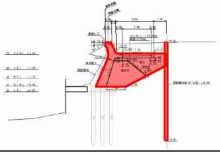
対策時期	平成22年　　(建設後41年)
対策時期を決定した理由	県内海岸補修の優先度と予算による。
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	断面造り替え(重力式)
工法の概要	既存施設の撤去及び修繕後の土圧の低減を図るために鋼矢板の設置を行い、重力式(もたれ式)の造り替えを行う。
工法の選定理由	擁壁自体が大きく傾斜しており、造り替え工法を選定。重力式(もたれ式)と自立矢板式の経済比較で決定。
実施数量/費用	72m　/　387千円/m

≪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	(-)※

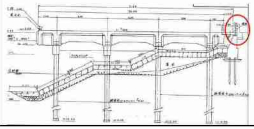
≪適用にあたっての留意点≫

・護岸の更新により、防護機能の回復を行っている。

※変状連鎖パターンは、推定が困難であった。変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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～昭和53年	護岸	重力式L型・逆T型		桟橋

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	b	ひび割れ	長さ(L)0.85m、最大ひび割れ幅(B)0.004m	胸壁下部の擁壁の目地及びブロック積み護岸の隙間から吸出を受け、胸壁が沈下し、目地開き等が生じ、施設に変状が発生したと考えられる。
	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	

≪波返工≫

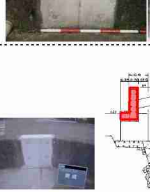
対策工法

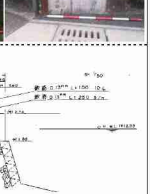
対策時期	平成23年　　(建設後33年)
対策時期を決定した理由	一部においてコンクリートが剥離し、内部鉄筋が露出が生じたこと、 及び高潮発生時に目地開き部から宅地側へ浸水することが懸念されたことより
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため(地元の要望)
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	打替工法
工法の概要	胸壁の上部(一部)のみを打ち替えるため、下部の既設目地からのクラックの影響及び沈下によるクラックの再発を考慮して、誘発目地及び止水板を設置する構造で復旧を実施した。
工法の選定理由	モルタル注入及び小断面修復に比べ、既存施設との一体化の向上がはかれること、 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)

≪対策前≫

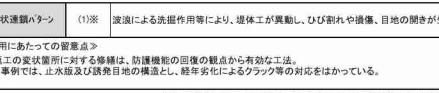
目地の開き
コンクリート剥
離、クラック

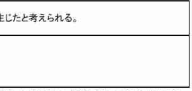
≪対策後≫





≪対策断面図ほか≫





変状連鎖パターン	(1)※	波浪による洗掘作用等により、堤体工が異動し、ひび割れや損傷、目地の開きが生じたと考えられる。

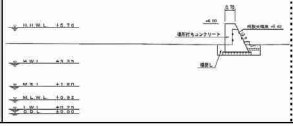
≪適用にあたっての留意点≫

・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。

※変状連鎖パターンは、推定によるもので、変状原因究明のための調査・分析を行い、適切に設定する必要がある。

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

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	防護高さの不足	標高(D.L)5.62m	施工由来の温度ひび割れに加え、前面の物揚場周辺の地盤沈下により変状が促進された。
	a	ひび割れ	最大ひび割れ幅(B)0.002m	
	b	剥離・損傷		

≪波返工≫

対策工法

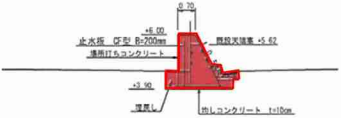
対策時期	平成24年
対策時期を決定した理由	平成16年の台風により高潮の浸水被害が発生したため、天端高や構造の検討を行い、当該施設について、順次整備を行っている。
対策を実施した理由	施設の防護機能に支障が生じたため
要求した機能回復の程度	供用期間に対策の必要のないような程度
工法名	重力式コンクリート工法
工法の概要	既設護岸を取り壊し、重力式コンクリートを施工する。
工法の選定理由	周辺地盤の沈下による変状が確認されたため、補修や一部利用することは難しいと判断し、胸壁工を打ち替えた。
実施数量/費用	137m3 / 5,920千円

≪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	6、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。 また、周辺の地盤沈下により、変状が促進されたものと考えられる。

≪適用にあたっての留意点≫

波返工の嵩上げは防護機能を確保するための観点から有効な工法。