

漁港海岸保全施設の老朽化調査及び老朽化対策計画策定  
のための実務版マニュアル  
【平成 21 年度版】

平成 22 年 3 月

水産庁漁港漁場整備部防災漁村課

～ 目 次 ～

第1章 総論

1-1.	本マニュアルの目的	1
1-2.	適用の範囲	3
1-3.	用語の定義	6
1-4.	老朽化対策	9

【老朽化調査編】

第2章 海岸保全施設の調査

2-1.	調査の種類と目的	11
2-2.	調査位置	13
2-3.	調査結果の記録	14

第3章 一次調査

3-1.	一次調査の項目	15
3-2.	一次調査シートの記入例	17
3-3.	二次調査実施箇所の抽出	21

第4章 二次調査

4-1.	二次調査の項目	22
4-2.	二次調査シートの記入例	23

第5章 健全度評価

第6章 二次調査（追加）

6-1.	二次調査（追加）の概要	36
6-2.	二次調査（追加）の実施方法	43

【老朽化対策計画編】

第7章 老朽化対策計画

7-1.	老朽化対策計画二次調査の項目	46
7-2.	対策工法の基本的検討	49
7-3.	ライフサイクルコストの試算例	53

【付録】

付録－1	堤防、護岸の構造形式	72
付録－2	一次調査シート	84
付録－3	二次調査シート	88
付録－4	健全度判定表	94
付録－5	変状事例集	99
付録－6	健全度評価事例	110
付録－7	変状連鎖	116
付録－8	老朽化進行予測事例	120
付録－9	老朽化対策の概要整理（案）	130

## 第1章 総論

### 1-1. 本マニュアルの目的

漁港海岸保全施設の老朽化調査及び老朽化対策計画策定のための実務版マニュアル（以下、「実務版マニュアル」という。）は、「海岸堤防等老朽化対策」において、事業主体（海岸管理者）が①老朽化調査、②老朽化対策計画の策定、③老朽化対策工事を行う際の参考となり、ライフサイクルマネジメント（以下、LCM という。）を目指した老朽化対策計画の策定や対策工法を紹介し、海岸保全施設の効率的・効果的な維持管理及び点検データ等の収集に資することを目的とする。

#### 【解説】

- (1) 「海岸堤防等老朽化対策」とは、同一管理者が所管する海岸保全区域内の海岸保全施設毎（または、その一部毎）を対象として、管理者が有する情報の整理及び老朽化調査を行い、老朽化調査の結果に基づいて老朽化対策計画を策定し、老朽化対策計画に基づいて老朽化対策工事を行うことを原則とする。
- (2) 「実務版マニュアル」で対象とする海岸保全施設は、海岸堤防、護岸及びその関連施設を標準とする。
- (3) 漁港区域内に位置する海岸保全施設は、漁港・漁場・漁村と一体的に整備されているものである。そのため、施設の老朽化を放置することは、補修対策の建設コストが増大することに加えて、漁港区域内で維持すべき様々な機能（水産利用、生命・財産の保全、海洋レクリエーション機能等）の低下にも繋がることとなる。防護機能及び水産業・漁村の多面的機能を長期間にわたり維持するためには、LCM の考え方に基づいて効率的・効果的に維持管理を実施することが重要となる。
- (4) LCM を導入した維持管理には多くの課題が山積していることもあり、できることから段階的に導入を図っていく必要がある。本マニュアルでは、必要な機能を維持しつつライフサイクルコスト（以下、LCC という。）を最小化することをLCM の目標とし、これを目指した維持管理を行うことを提唱している。しかし、LCC の定量的評価が困難な場合には、ライフサイクルを通じて要求性能を一定以上に保証することを維持管理の目標とするものとする。  
そして、長期的には、構造物の老朽化進行予測等の技術開発を行い、ライフサイクルを通じて維持すべき要求性能を最小のコストで対応できる仕組みを構築する。そのためには、施設の諸元、建設年、点検・補修履歴等のデータの蓄積が必要である。
- (5) 従前の海岸保全施設に対する維持管理は、問題が発生した後の対応になりがちであったが、LCM を導入した維持管理では、問題が発生する前に予測して対応を図る「予防保全」が重要である。以下に、維持管理のシナリオの考え方を示す。

表-1.1 維持管理のシナリオの考え方

シナリオの種別	損傷劣化に対する考え方	維持管理のシナリオ	
		方針	維持補修
事前対策	事前対策として高い水準の損傷劣化対策を行うことにより、供用期間中に要求性能が満たされなくなる状態に至らない範囲に変状の程度を留める。	劣化・損傷を生じさせない。	供用期間中に行わないことを前提とする。
予防保全	損傷程度が軽微な段階で、小規模な対策を頻繁に行うことにより、供用期間中に要求性能が満たされなくなる状態に至らないように、損傷劣化に対して予防保全的に対処する。	一定の劣化・損傷は許容する。	軽微なものを予防保全的に数回行う。
事後保全	要求性能が満たされなくなる範囲内で、損傷劣化に起因する性能低下をある程度許容し、供用期間中に1~2回程度の大規模な対策を行うことにより、損傷劣化に対して事後保全的に対処する。	大きな劣化・損傷までを許容する。	大規模なものを事後保全的に1~2回行う。

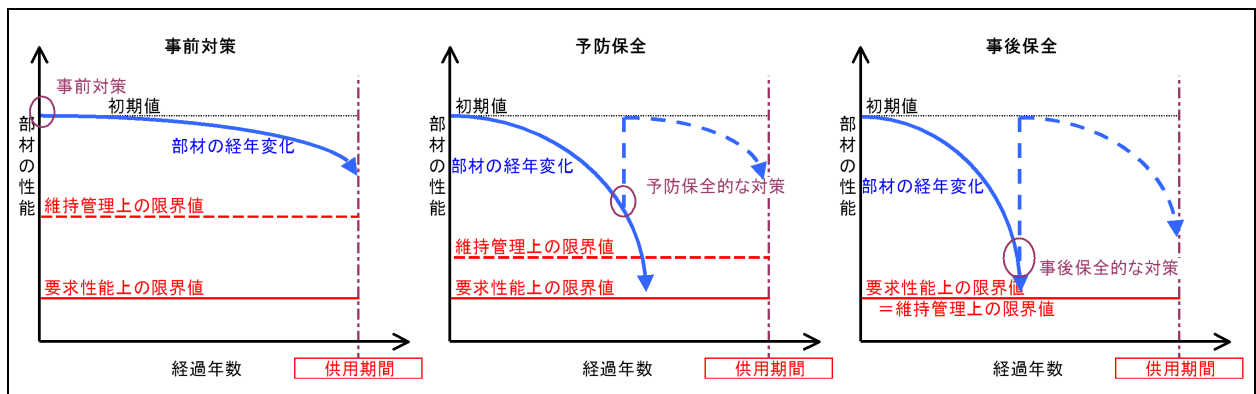


図-1.1 シナリオ毎の部材の経年変化に対する対策時期の考え方

(6) 海岸保全施設の維持管理における特徴として、以下の点に留意する必要がある。

- ① 老朽化による強度の低下が、防護機能の低下に直接つながりやすい。
- ② 長い延長の一箇所でも破堤すると他が健全でも大きな被害をもたらす可能性がある。
- ③ 構造物の破堤に至る変状連鎖の第一段階が洗掘による堤体材料の吸出しにある場合が多いが、海面下に没していることが多く変状を発見しにくい。

## 1-2. 適用の範囲

本実務版マニュアルは、漁港区域における海岸保全施設のうち、コンクリート構造の堤防、護岸及びその関連施設等に適用する。

### 【解説】

- (1) 実務版マニュアルは、主として海岸管理者が実施する海岸保全施設の調査や健全度評価の他、老朽化対策計画の立案や対策工法等について記述することを原則とする。
- (2) 本実務版マニュアルは、海岸保全施設における堤防と護岸及びその関連施設を対象とし、堤防、護岸（コンクリート被覆式）の構成部材名称を図-1.2 対象施設概念図に例示する。また、堤防と護岸の構造形式は、施設の表法勾配や使用材料等により多種類にわたることから、代表的な構造形式を付録-1 に示す。

砂浜については、堤防と護岸の洗掘を防止する機能に着目しており、砂浜に変状が起こった時に堤防と護岸の安全性が損なわれると判断されるものを対象とすることを原則とする。

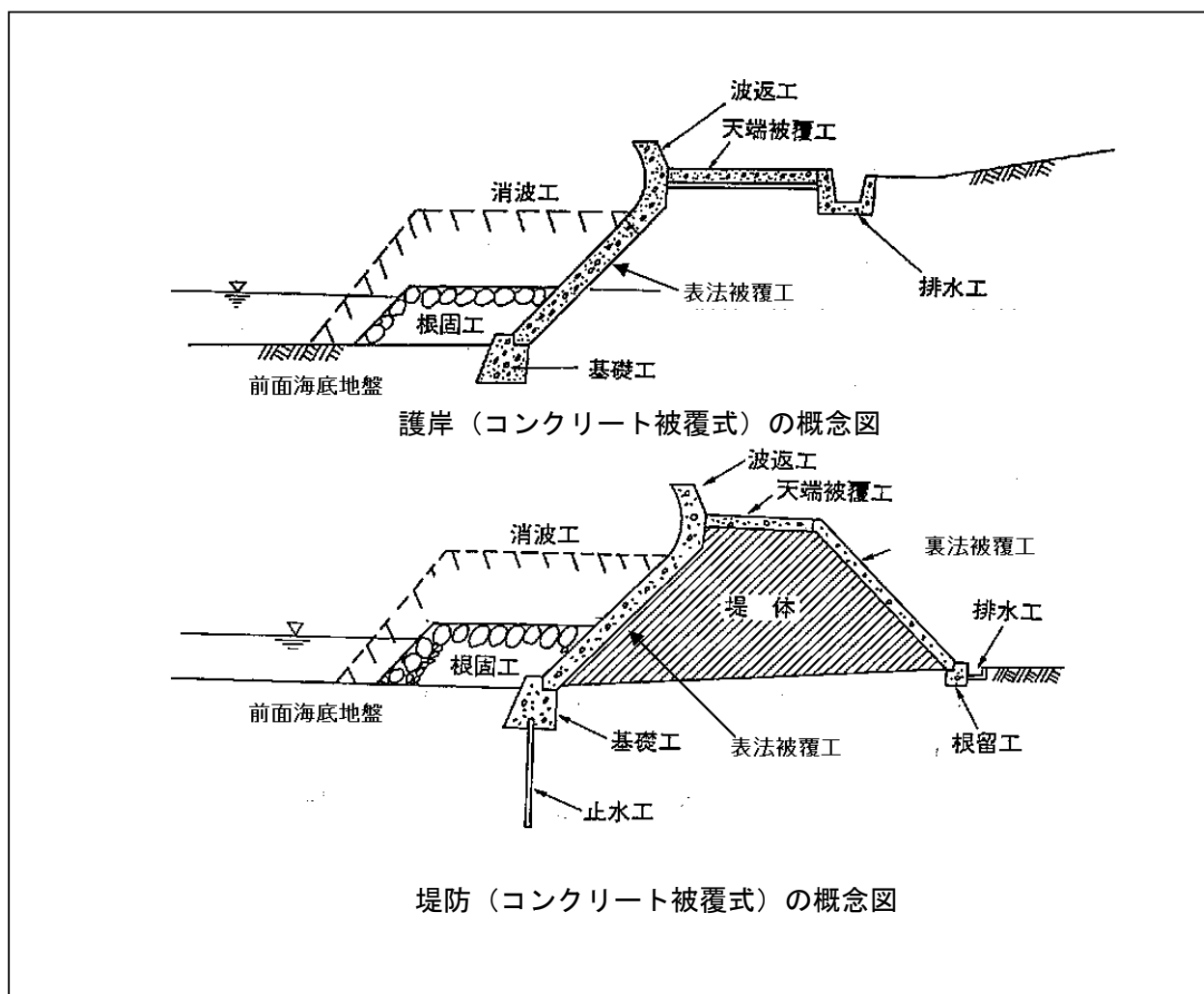


図-1.2 対象施設概念図

なお、離岸堤、水門及びコンクリート構造以外の堤防と護岸等の老朽化調査は、以下に示す指針等を参考に適切な維持管理を実施することが望ましい。

①コンクリート構造の場合（離岸堤、水門）

- ・ 社団法人土木学会（2007年）；2007年制定 コンクリート標準示方書【維持管理編】
- ・ 社団法人土木学会（2003年11月）；コンクリート標準示方書【維持管理編】に準拠した維持管理マニュアル（その1）および関連資料

②鋼構造の場合

- ・ 社団法人日本鋼構造協会（2007年8月）；土木鋼構造物の調査・診断・対策技術（2007年度改訂版）
- ・ 財団法人沿岸技術研究センター；港湾鋼構造物防食・補修マニュアル（2009年版）

③共通

- ・ 海岸保全施設技術研究会編（平成16年6月）；海岸保全施設の技術上の基準・同解説
- ・ 財団法人沿岸開発技術研究センター（平成11年6月）；港湾構造物の維持・補修マニュアル
- ・ 国土交通省 国土技術政策総合研究所（平成19年3月）；港湾施設の維持管理計画策定に関する基本的考え方、国土技術政策総合研究所資料 第376号
- ・ 財団法人沿岸技術研究センター（平成19年10月）；港湾の施設の維持管理技術マニュアル

（3）主な海岸保全施設を表-1.1に示す。

表-1.2 海岸保全施設等の主な機能と主な構造物の例

	主な機能	主な構造物の例
波浪・高潮対策施設	台風や低気圧の来襲時の水位上昇と高波の越波による浸水から背後地を守ること。	堤防、突堤、護岸および胸壁、消波施設（離岸堤、人工リーフ、消波堤、養浜工など）との複合施設、高潮防波堤、防潮水門
津波対策施設	津波の遡上を未然に防ぎ背後地を浸水から守ること。	堤防、護岸および胸壁、津波防波堤、防潮水門
漂砂制御施設	漂砂量を制御し、海岸線の侵食や、土砂の過度の堆積を防ぐこと。	離岸堤、潜堤・人工リーフ、消波堤、突堤、ヘッドランド、養浜工、護岸（緩傾斜護岸、崖侵食防止のための法面被覆工を含む）、地下水位低下工法、これらの複合防護工法
飛砂・飛沫対策施設	飛砂・飛沫の発生や背後陸域への進入を防ぐこと。	堆砂垣、防風棚、ウインド・スクリーン、静砂垣、被覆工、植栽、植林
海岸環境創造施設	海岸利用、生態系の保全、水質浄化、エネルギー利用などの観点での海岸環境を保つこと。	人工海浜、親水護岸、擬岩を用いた崖侵食防止工、人工干潟、藻場の造成、生態系に配慮した構造物、曝気機能付き護岸、波力発電施設など
河口処理施設	洪水や高潮に対して、河川の流下能力と治水安全性が確保されること。	導流堤、暗渠、河口水門、人工開削、堤防の嵩上げ工、離岸堤、人工リーフ
附帯設備	周辺の土地や水面の利用に供すること。	水門および樋門、排水機場、陸こう、潮遊び、昇降路および階段工、えい船道および船揚場、管理用通路および避難路

注）「土木学会（2000年版）；海岸施設設計便覧、p7」を参考に作成

(4) 本実務版マニュアルの構成、記述内容及び文末の表現は、表-1.2を原則とする。

表-1.3 マニュアルの構成及び記述内容

構成	記述内容	文末の表現
[枠囲み]	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本実務版マニュアルの作成に当たっての前提条件</li> <li>・海岸保全施設の老朽化調査及び老朽化対策計画策定において遵守すべき事項</li> <li>・他の基準書（海岸保全施設の技術上の基準・同解説等）など、広く技術的に認知されている事項</li> </ul>	<p>～とする。 ～が必要である。</p>
[解説]	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸保全施設の老朽化調査及び老朽化対策計画策定において遵守すべきことを勧告する事項</li> </ul>	<p>～を原則とする。 一般に～とする。 ～を標準とする。 ～が望ましい。</p>



1-3. 用語の定義

表-1.4(1) 用語の定義 (1/3)

本実務版マニュアルにおける用語	定義	漁港・港湾の事業で用いている同義の用語	
		水産物供給基盤 機能保全事業	港湾の施設の 維持管理計画策定
老朽化	部材の経年変化や波力等の影響による損傷や機能低下	老朽化 劣化 変状進行	老朽化 劣化 変状進行
老朽化対策	老朽化により機能が確保されていない施設に対して、管理者が有する情報の整理及び老朽化調査を行い、老朽化調査の結果に基づいて老朽化対策計画を策定し、老朽化対策計画に基づいて老朽化対策工事を行うまでの一連の行為である。	機能保全対策	維持補修対策
一次調査	構造全体の変状の有無を把握し、二次調査を実施すべき箇所を選別を行う目的で実施する日常の維持管理的な調査。	簡易調査（簡易項目）	一般定期点検診断
二次調査	構造物の部位・部材毎に変状の状況を把握し、「健全度評価」を行う目的で実施する簡易な調査。	簡易調査（重点項目）	
二次調査（追加）	施設の健全度により、必要な「対策の検討」を行う目的で実施する詳細な調査。	詳細調査	詳細定期点検診断
老朽化対策計画	老朽化調査の結果をもとにした老朽化対策工事の方法、実施スケジュール等を盛り込んだ計画で、対策工事の方針・目標及び工法と今後の調査計画等から構成される。	機能保全計画	維持管理計画
老朽化対策工事	機能が確保されていない施設に対して、機能の回復のみならず、機能強化を行うものであり、設計条件の見直しによる改良、天端の嵩上げや消波機能の追加、耐震性強化等がある。	機能保全対策工事	維持補修対策工事

表-1.4(2) 用語の定義 (2/3)

本実務版マニュアルにおける用語	定 義	漁港・港湾の事業で用いている同義の用語	
		水産物供給基盤 機能保全事業	港湾の施設の 維持管理計画策定
変状	施設に生じる不具合の総称。劣化や損傷が顕在化したもの、変位・変形なども含まれる。	変状	変状
変状連鎖	施設に変状が発生し、機能の低下へと変状が進行する過程。変状の進行には、地震等により短期間に変状が生じる突発型と地盤沈下や材料の劣化等により時間の経過とともに徐々に変状が進行する進行型及びその複合型がある。	変状連鎖	変状連鎖
機能	目的または要求に応じて構造物が果すべき役割。	機能	機能
機能強化	施設に新たな機能を付加するまたは機能を拡大する行為。	機能強化	機能強化
改良工事	施設の機能強化を図る工事。	改良工事	改良工事
更新工事	改良工事のうち、施設を全面的に造り替える工事。	更新工事	更新工事
補修工事	施設の機能の維持あるいは回復のために行う工事で、供用期間の中で反復的に行う軽易な工事。	補修工事	補修工事
変状ランク	二次調査において、調査位置毎に確認された変状の程度。部材の機能が著しく低下している状態から変状が認められない状態までを a (または a+) , b, c, d の 4 段階で表記したもの。	老朽化度 (a, b, c, d)	劣化度 (a, b, c, d)
健全度の判定ランク	施設の各調査位置の変状ランクから評価した施設全体の機能低下の程度。要対策から問題なしまでを A, B, C, D の 4 段階で表記したもの。	施設機能の診断 (A, B, C, D)	施設の機能低下度 (A, B, C, D)
異常時調査	自然災害（台風や地震等）により大きな外力を受けた直後に行う調査。	臨時点検	一般臨時点検診断 詳細臨時点検診断

表-1.4(3) 用語の定義 (3/3)

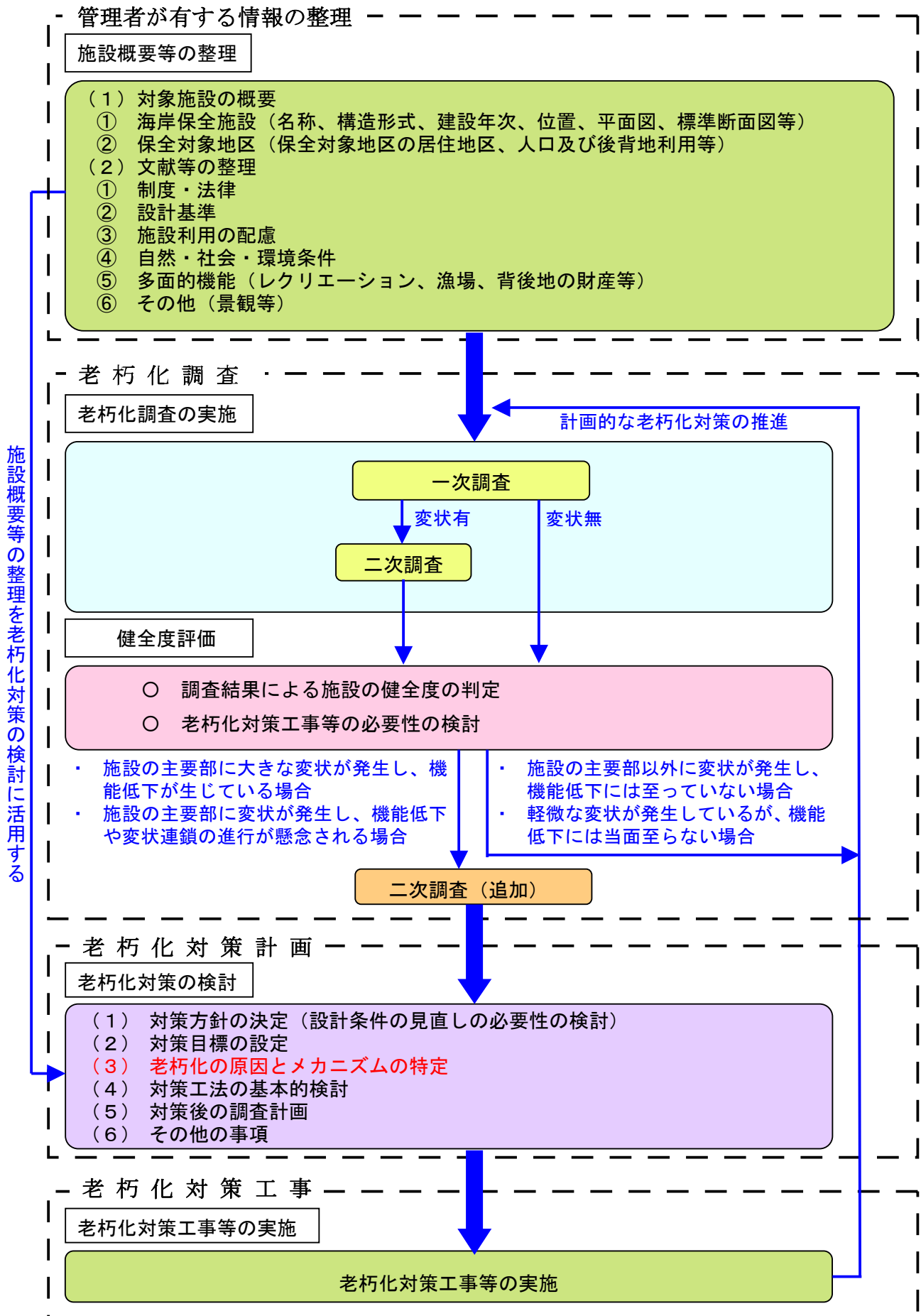
本実務版マニュアルにおける用語	定 義	漁港・港湾の事業で用いている同義の用語	
		水産物供給基盤 機能保全事業	港湾の施設の 維持管理計画策定
維持管理	施設の機能の維持あるいは回復のために行う、調査、健全度評価、予測及び補修工事からなる一連の作業の総称。	維持管理	維持管理
ライフサイクルコスト (LCC)	構造物の①企画設計段階、②建設段階、③運用管理段階、および④廃棄処分段階における施設の供用期間に生ずる総費用。	ライフサイクルコスト (LCC)	ライフサイクルコスト (LCC)
事前対策	構造物の竣工時点で、供用期間中に維持管理上の限界に達しないことを前提に、変状を生じさせない措置を施すこと。	事前対策	事前対策
予防保全	供用期間中に部材の性能に影響を及ぼす変状の発生（維持管理上の限界）が予想されるが、維持管理段階において、維持管理上の限界に至る前に老朽化対策を行うことを、設計時の計画や部材の劣化予測に基づいて実施すること。	予防保全	予防保全
事後保全	供用期間中に変状の発生により部材の性能低下が予測されるが、予防保全的な対策が困難あるいは不経済である場合に、定期的な点検の実施により部材の変状の発生・進展を把握しながら、部材の要求性能が満足されなくなる前に対策を実施すること。	事後保全	事後保全

#### 1-4. 老朽化対策

老朽化により機能が確保されていない施設に対して、老朽化調査の結果に基づいて老朽化対策計画を策定し、老朽化対策計画に基づいて老朽化対策工事を行うまでの一連の行為である。

##### 【解説】

- (1) 老朽化対策のフロー図を次頁の図-1.3 に示す。老朽化対策は、管理者が有する情報の整理、老朽化調査、老朽化対策の検討を行う老朽化対策計画及び老朽化対策工事等の実施を行う行為を原則とする。
- (2) 施設概要の整理は、老朽化調査のための事前整理として使用されるとともに、老朽化対策計画策定（P46 参照）及び老朽化調査の際に必要となるため重要である。



施設概要等の整理を老朽化対策の検討に活用する

図-1.3 老朽化対策フロー図

## 【老朽化調査編】

## 第2章 海岸保全施設の調査

### 2-1. 調査の種類と目的

海岸保全施設の性能を維持するためには、施設の健全度を評価し適切な対策を講じることが必要であり、そのためには、変状の有無やその程度を把握する調査が重要である。

本実務版マニュアルでは、原則として一次調査、二次調査、健全度評価及び二次調査（追加）からなるものとする。

一次調査は、①構造全体の変状の有無を把握し、②二次調査を実施すべき箇所の選別を行う目的で実施するものとする。

二次調査は、①構造物の部位・部材毎に変状の状況を把握し、②健全度評価を行う目的で実施するものとする。

健全度評価は、二次調査の結果をもとに施設の各調査位置の変状ランクを整理し、施設全体の機能低下の程度をA,B,C,Dの4段階で判定を行うものとする。

二次調査（追加）は、必要な対策の検討を行う目的で実施するものとする。

調査の実施にあたっては、過去の調査結果の履歴調査を行い、変状の進展状況を把握するものとする。

#### 【解説】

(1) 一次調査は、二次調査を実施すべき箇所の選別を行う目的で実施することを原則とする。水産庁所管の海岸保全区域の延長は約3,200kmにも及ぶため、一次調査は効率的に行うことが必要であることから、陸上からの目視調査を標準とする。

一次調査の実施単位は、構造目地により区切られたスパン毎に行うことが望ましい。ただし、天端被覆工と表法被覆工で構造目地が異なる場合には、表法被覆工の構造目地により区切られた区間を1スパンとすることができる。

(2) 二次調査及び二次調査（追加）は、構造物の部位・部材の状況を把握し、健全度評価と必要な対策の検討を行う目的で実施するものであり、目視及び簡易な計測を基本とし、必要に応じて詳細な計測を行うことが望ましい。二次調査により構造物の部位・部材に発生している変状の状況把握を行うことで、変状原因の明確化、構造物や部位・部材毎の性能に関する評価、補修・補強等の対策検討が可能となる他、蓄積された実測値に基づいて劣化予測等も可能となる。

(3) 健全度評価や対策の検討は、管理する海岸保全施設の変状、変状ランクの判定結果を踏まえ、変状が対象施設の設置目的と性能の低下に及ぼす影響及び致命的な変状に至る変状の進展（変状連鎖）等を十分考慮して行うことが望ましい。

図-2.1 に一次調査から二次調査、健全度の判定、二次調査（追加）に至る老朽化調査フローを示す。

一次調査、二次調査、健全度評価及び二次調査（追加）の項目については、それぞれ第3章、第4章、第5章、第6章にて詳述する。

(4) 水面下や天端被覆工下の空洞等の目視で直接確認できない変状は把握することが困難である。しかし、それらの変状が大規模に進展する前には、変状連鎖の観点から目視で把握できる範囲において軽微な変状が生じることから、軽微な変状も見落とさないように調査を実施することが望ましい。

(5) 自然災害時等に実施する異常時調査で一次調査と同様の項目の調査を実施した場合は、その結果を一次調査結果としてよいものとする。

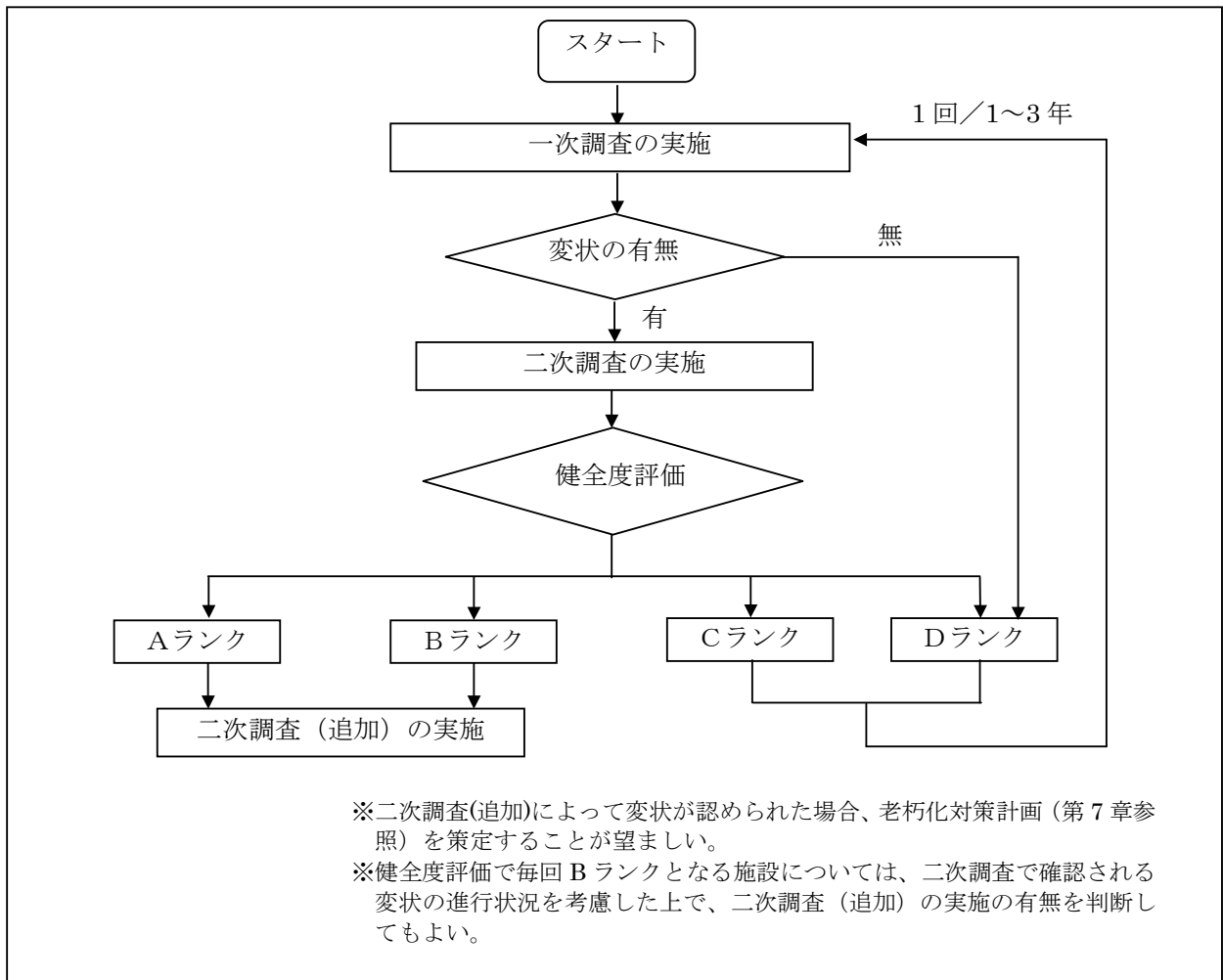


図-2.1 老朽化調査フロー図

表-2.1 調査の概要

	一次調査	二次調査	二次調査(追加)
目的	二次調査の実施の必要性判断	施設健全度の把握	対策工法の検討 老朽化対策計画策定
内容	陸上からの目視	近接目視 簡易な計測	近接目視 詳細な計測 特殊な計測機器を用いた調査や潜水調査など
間隔	1回/1~3年 <sup>注1)</sup>	一次調査の結果より、必要と判断された場合	健全度評価でAランクまたはBランクとなった場合
実施時期	地域特性を考慮して設定(冬期波浪後、台風期前後等)		
実施範囲	対象施設の全延長	一次調査で必要と判断された箇所(代表断面での実施も可)	二次調査の変状位置及び現象により判断された箇所(代表断面での実施も可)

注 1)大きな外力を受けた場合に異常時調査を確実にを行うことを前提としており、異常時調査で同様の項目を実施した場合には一次調査を省略することを標準とする。

但し、過去に異状や補修履歴がある場合は1回/年とすることが望ましい。



## 2-2. 調査位置

一次調査及び二次調査の調査位置は、陸上から目視可能である波返工（および胸壁の堤体工）、天端被覆工、排水工、消波工、表法被覆工、裏法被覆工、砂浜、根固工を基本とするものとする。  
 二次調査（追加）の調査位置は、一次調査及び二次調査で実施した調査位置に加え、必要に応じて前面海底地盤、根固工、基礎工等、一次調査で把握できない箇所についても実施するものとする。

### 【解説】

- (1) 対象施設である護岸・堤防における一次調査、二次調査及び二次調査（追加）の調査位置を表-2.2、図-2.2に示す。
- (2) 堤体の変状は、天端被覆工、表法被覆工、裏法被覆工、波返工における沈下・陥没、ひび割れ等により確認することを原則とする。

表-2.2 一次調査、二次調査の調査位置

調査位置	一次調査 (対象:○、対象外:—)	二次調査 (対象:○、対象外:—)	二次調査（追加） (対象:○、対象外:—)
波返工	○	○	○
天端被覆工	○	○	○
表法被覆工	○	○	○
裏法被覆工	○	○	○
前面海底地盤	—	—	○
根固工	○	○	○
基礎工	—	—	○
消波工	○	○	—
排水工	○	○	—
砂浜	○	○	—

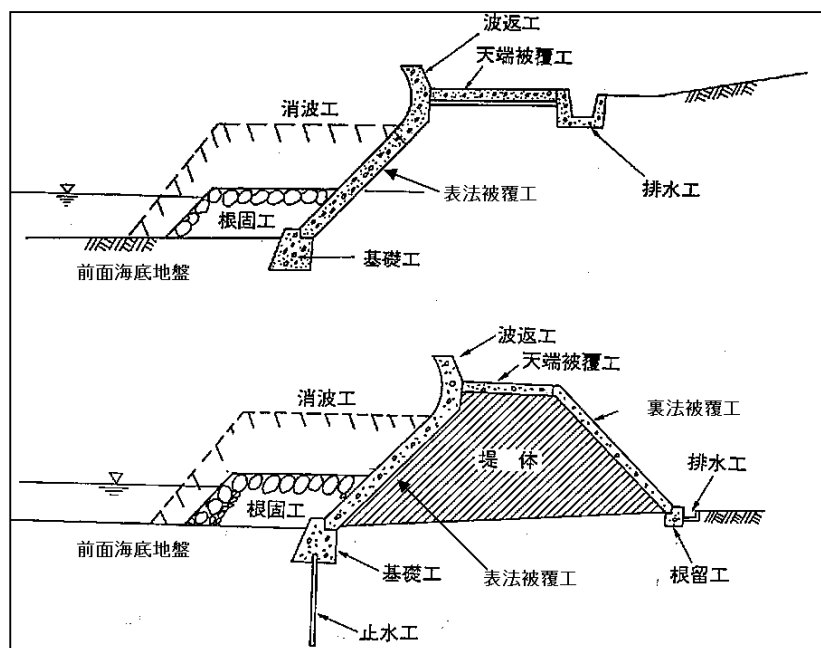


図-2.2 一次調査、二次調査及び二次調査（追加）の調査位置

## 2-3. 調査結果の記録

調査の結果は、調査シートに記録するものとする。  
記録した調査シートについては、長期にわたって保存するものとする。

### 【解説】

- (1) 調査の結果は、変状の有無にかかわらず必ず調査シートを作成するが、2回目以降の調査結果のうち、前回の調査の結果から、変状の進展が確認されない場合には、前回の調査結果を最新の調査結果の記録として残すことを原則とする。
- (2) 一次調査と二次調査の調査項目は、調査位置と記録の内容が統一されているため、付録-2～3に示す調査シートを参考に、統一された調査シートに記録することを原則とする。二次調査（追加）の調査項目は、変状の状況に対応して測量、試験等を伴うため、統一された調査シートとすることは困難であるが、同一箇所においては、可能な限り統一された調査シートを活用することが望ましい。
- (3) 蓄積された調査結果は、今後の老朽化対策計画の策定にあたり有用な基礎資料となる。例えば、前回の調査結果との比較により変状の進展を把握することや、過去の変状発生箇所の分析により変状の発生しやすい箇所を予測すること等が可能となる。また、補修や更新等の対策を行う場合は、対策後の変状の発生や進行を予測するためにも、対策前の調査データを蓄積しておくことが望ましい。
- (4) 特に、予防保全的な維持管理においては、老朽化進行予測を行うことが必要である。その際、一次調査及び二次調査、二次調査（追加）の各結果を時系列的に整理することが、予測作業の基礎となる。

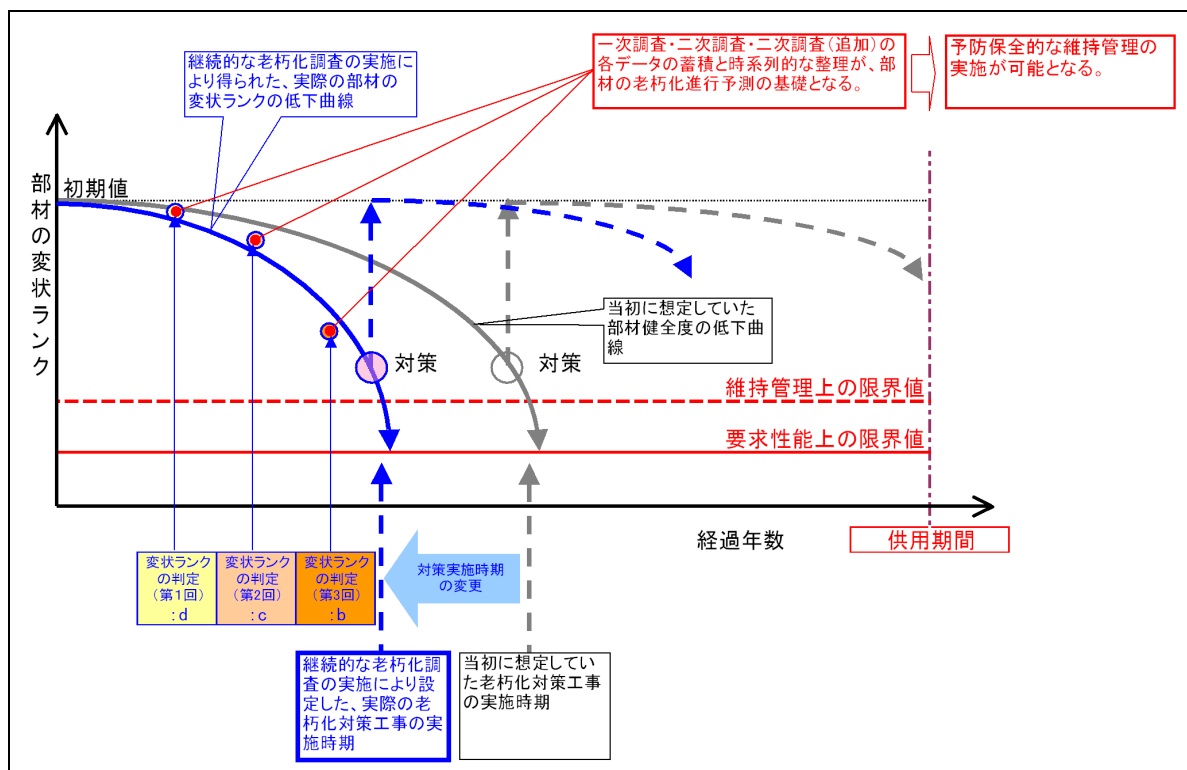


図-2.3 予防保全的な維持管理における調査データの時系列的整理

- (5) 調査結果の保管方法は、省スペース化、データの利用性向上等の観点から電子化することが望ましい。

## 第3章 一次調査

### 3-1. 一次調査の項目

一次調査では、護岸・堤防の移動、沈下・陥没、ひび割れ、剥離・剥落・欠損等を確認するものとする。

#### 【解説】

- (1) 一次調査は、陸上からの目視による変状の把握を原則とする。
- (2) 護岸・堤防における一次調査項目は、表-3.1 に示す項目を標準とする。
- (3) 一次調査は、目視により変状の有無を把握するため、天端被覆工下の空洞等、目視で直接確認できない変状は把握することが困難である。しかし、それらの変状が大規模に進展する前には、目視で把握できる範囲において軽微な変状が生じることが大半と考えられるため、一次調査では軽微な変状も見落とさないよう、注意深く実施することが望ましい。
- (4) 過去に変状が生じた箇所や対策を実施した箇所については、変状が進行することや再度変状が発生する可能性が高いと考えられるため、注意深く確認することが望ましい。

表-3.1 一次調査項目の一覧

調査位置	調査項目	確認する項目
波返工	ひび割れ	ひび割れの有無
	剥離・剥落・欠損	剥離・剥落・欠損の有無
	鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出の有無
	目地の開き、相対移動量	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開きの有無
	補修箇所状況	補修箇所における変状の発生の有無
天端被覆工	沈下・陥没	沈下・陥没の有無
	漏水の痕跡	漏水の痕跡の有無
	植生の異常（繁茂等）	植生の異常（繁茂等）の有無
	ひび割れ	ひび割れの有無
	目地部、打継ぎ部の状況	4隅の隣接スパンとの高低差、ずれ、開きの有無
	剥離・損傷	剥離・剥落の有無
	補修箇所状況	補修箇所における変状の発生の有無
表法被覆工	ひび割れ	ひび割れの有無
	沈下・陥没	沈下・陥没の有無
	目地部、打継ぎ部の状況	目地材の有無、隙間・ずれの有無
	漏水の痕跡	漏水の痕跡の有無
	植生の異常（繁茂等）	植生の異常（繁茂等）の有無
	剥離・損傷	剥離・剥落の有無
	鉄筋の腐食	錆汁、鉄筋露出の有無
	補修箇所状況	補修箇所における変状の発生の有無
裏法被覆工	ひび割れ	ひび割れの有無
	沈下・陥没	沈下・陥没の有無
	目地部、打継ぎ部の状況	目地材の有無、隙間・ずれの有無
	漏水の痕跡	漏水の痕跡の有無
	植生の異常（繁茂等）	植生の異常（繁茂等）の有無
	剥離・損傷	剥離・剥落の有無
	補修箇所状況	補修箇所における変状の発生の有無
根固工 <sup>注1)</sup>	移動・散乱	移動・散乱の有無
	沈下	沈下の有無
	ブロック破損	ひび割れ・損傷の有無
消波工	移動・散乱	ブロックの移動・散乱の有無
	沈下	消波工の天端と波返工等の高低差の有無
	ブロック破損	ひび割れ・損傷の有無
排水工	目地の開き、相対移動量	高低差・ずれ・開きの有無
	補修箇所状況	補修箇所における変状の発生の有無
砂浜	侵食・堆積	砂浜の侵食、浜崖形成の有無

注1) 陸上からの目視が可能な場合においてのみ実施ことを標準とする。

### 3-2. 一次調査シートの記入例

調査シートは、調査時の状況を後々把握できるように配慮して作成するものとする。

#### 【解説】

- (1) 一次調査結果は、変状状況把握のための、最も基本的な資料となる。そのため、調査実施者以外の管理者が、過去の一次調査結果を確認することで対象施設の状況が十分に把握できるように配慮して作成することが望ましい。
- (2) 定期的な一次調査の実施により、新しい変状の確認を行うことで、二次調査の実施判断となるため、調査により確認された変状についてはその位置を調査シートに記録ことを原則とする。
- (3) 調査シートは、構造目地によるスパン毎に作成することを原則とする。ただし、構造目地間隔が非常に長い場合には10~20m程度毎に作成するが、現場の状況によって適宜判断することが望ましい。
- (4) 対象施設の一次調査シートは、図-3.1~3.2および表-3.2に示す記入例を標準とする。また、記入内容は以下に示す内容を原則とする。
  - 図-3.1の全体図記入シートには、施設全体の平面図とその断面図を記入することを原則とする。
  - 表-3.2の調査結果記入シートには、スパン毎に該当する変状と変状番号を記入することを原則とする。
  - 図-3.2の変状位置図には、変状位置図として変状位置に変状番号を記入することを原則とする。
- (5) 調査現場において、変状の有無を判断する際に、判定事例を参考にしながら作業を行えるよう、参考写真付きの変状事例集を付録-5に掲載する。

【全体図記入シート】

海岸名	〇〇漁港海岸	地区名	〇〇地区	施設名	護岸	建設年度	平成22年度
調査者氏名	〇〇 〇〇	調査者所属	〇〇県〇〇課〇〇係	調査を実施する全範囲	No.1~23		

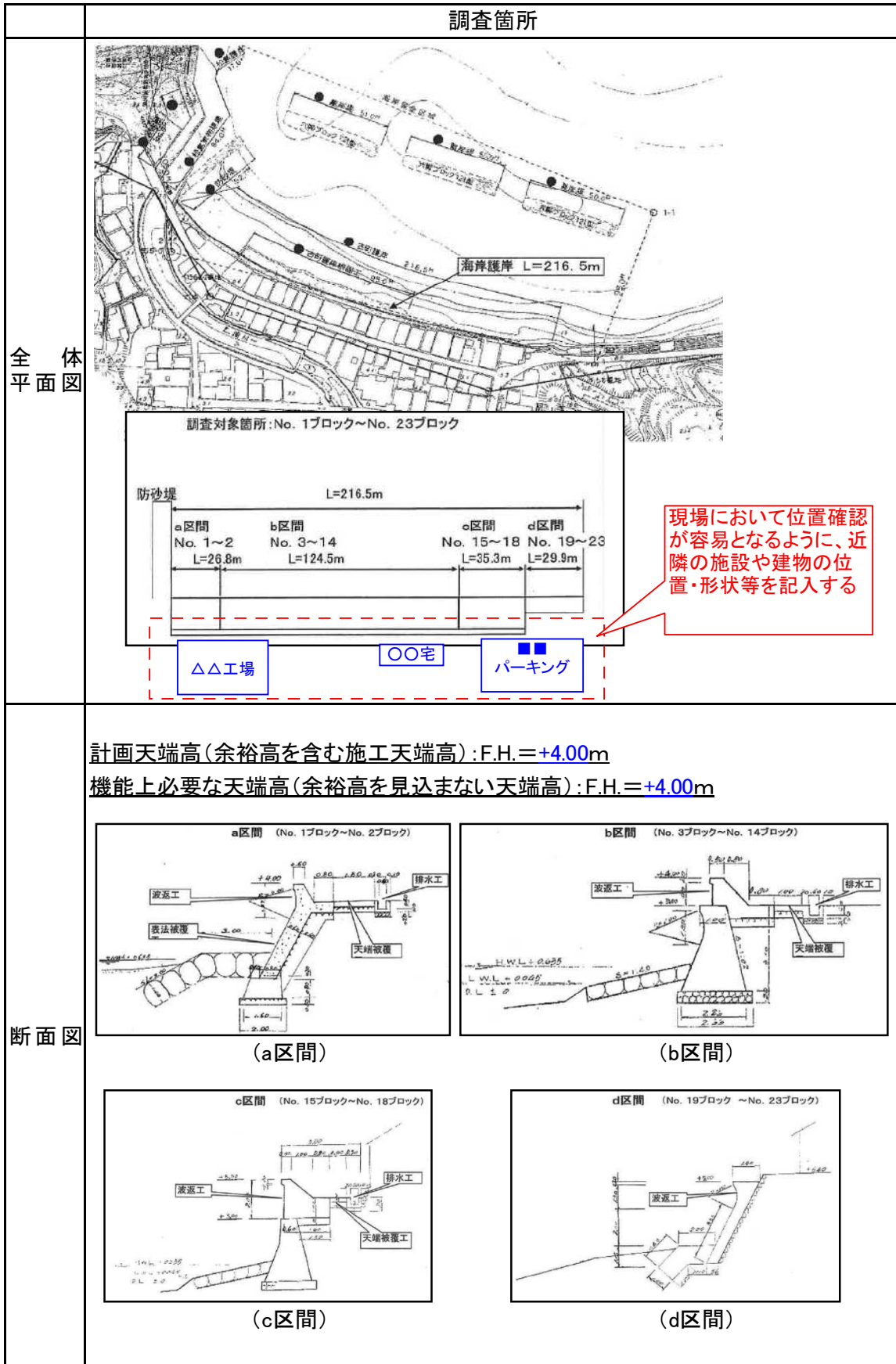


図-3.1 全体図記入シート記入例

表-3.2 調査結果記入シート(標準様式)記入例

【調査概要記入欄】

調査年月日:平成〇〇年〇〇月〇〇日 天候:晴曇雨

海岸名	〇〇漁港海岸	地区名	〇〇地区	施設名	護岸	調査者氏名	〇〇 〇〇
調査者所属	〇〇県〇〇課〇〇係	調査を実施した全範囲	No.1 ~No.23		スパンNo.	No.2	

調査年月日、調査場所等の基本的な事項を記入する

【調査結果記入欄】

各項目に対して、該当する変状の有無をチェックする。(例:■)

変状の有無について、概要箇所にチェックを入れる

調査位置	変状の有無	有 無		変状の項目	変状番号
		有	無		
波返工	ひび割れ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ひび割れがみられる	①
	剥離・剥落・欠損	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	剥離・剥落・欠損がみられる	②
	鉄筋の腐食	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	錆汁、鉄筋露出がみられる	
	目地の開き、相対移動量	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開きがみられる	
	補修箇所の状況	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	補修箇所における変状の発生の有無	
天端被覆工	沈下・陥没	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	沈下・陥没がみられる	③
	漏水の痕跡	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	漏水の痕跡がみられる	
	植生の異常(繁茂等)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	植生の異常(繁茂等)がみられる	
	ひび割れ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ひび割れがみられる	
	目地部、打継ぎ部の状況	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開きがみられる	
	剥離・損傷	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	剥離・剥落・欠損がみられる	
排水工	目地のずれ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	高低差、ずれ、目地のひらきがみられる	
	補修箇所の状況	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	補修箇所における変状の発生の有無	
消波工	移動・散乱	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ブロックの移動・散乱がみられる	
	ブロック破損	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ブロックに破損がみられる	
表法被覆工	ひび割れ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ひび割れがみられる	④
	沈下・陥没	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	沈下・陥没がみられる	
	目地部、打継ぎ部の状況	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	目地材がなくなっている。目地の隙間・ずれがみられる	
	漏水の痕跡	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	漏水の痕跡がみられる	
	植生の異常(繁茂等)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	植生の異常(繁茂等)がみられる	
	剥離・損傷	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	剥離・剥落・欠損がみられる	
	鉄筋の腐食	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	錆汁、鉄筋露出がみられる	
補修箇所の状況	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	補修箇所における変状の発生の有無		
裏法被覆工	ひび割れ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ひび割れがみられる	
	沈下・陥没	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	沈下・陥没がみられる	
	目地部、打継ぎ部の状況	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	目地材がなくなっている。目地の隙間・ずれがみられる	
	漏水の痕跡	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	漏水の痕跡がみられる	
	植生の異常(繁茂等)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	植生の異常(繁茂等)がみられる	⑤
	剥離・損傷	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	剥離・剥落・欠損がみられる	⑥
砂浜	侵食・堆積	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	汀線の移動(後退、前進)、浜崖がみられる	
	移動・散乱	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	移動・散乱がみられる	
根固工	沈下	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	沈下がみられる	
	ブロック破損	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ブロックに破損がみられる	

変状番号を記入する

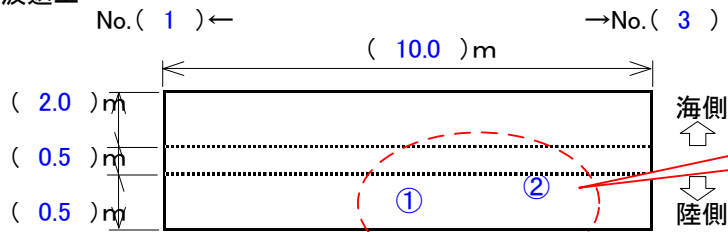
【調査結果記入欄】

二次調査実施予定年月:平成△△年 △△月実施予定

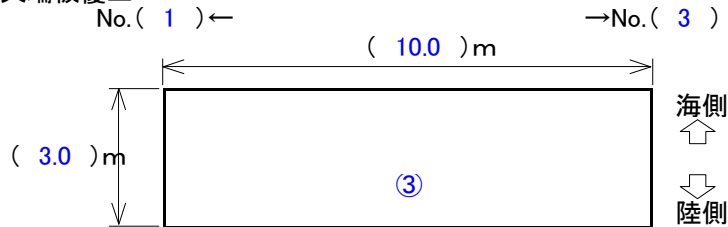
次回の二次点検予定年月を記入する

【変状位置図】  
変状番号を記入

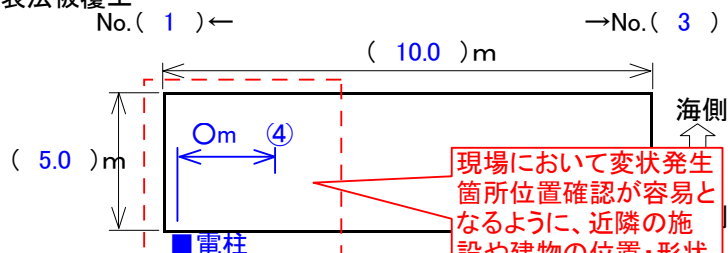
■波返工



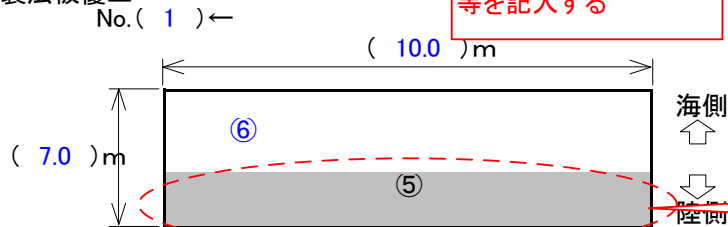
■天端被覆工



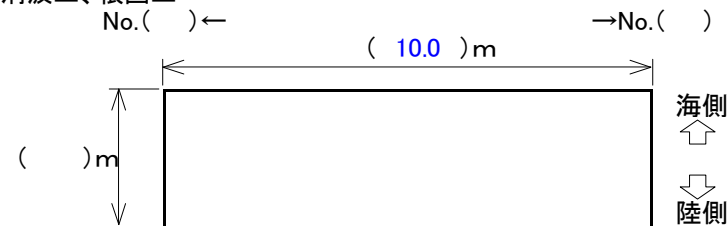
■表法被覆工



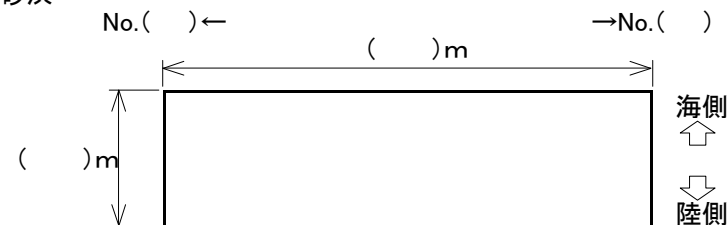
■裏法被覆工



■消波工、根固工



■砂浜



■排水工

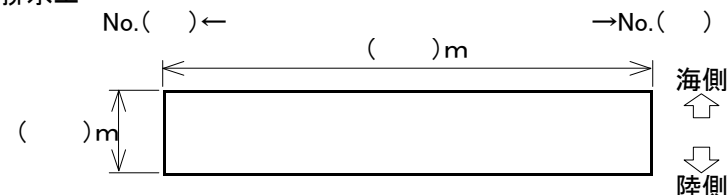


図-3.2 変状位置図記入例



### 3-3. 二次調査実施箇所の抽出

一次調査の結果において変状が確認された場合には、二次調査を実施するものとする。  
一次調査の結果において明らかに応急措置が必要と判断される変状が確認された場合には、速やかに応急措置を施すことが必要である。

#### 【解説】

- (1) 一次調査の結果、変状が確認された場合には、その規模を把握するための二次調査を実施することを原則とする。ただし、明らかに利用者の安全性等に影響を与えるような変状が確認された場合には、二次調査を実施する前に、速やかに応急措置を施すことが必要である。ここで、応急措置とは、陥没の復旧等により対応するものの他、対象施設への周辺住民の進入を防ぐための警告標識や立入禁止柵を設置する等の安全対策も含むものを標準とする。
- (2) 一次調査の結果から変状が確認された場合には、全ての箇所に対して二次調査を実施することを原則とする。しかし、二次調査の対象箇所が非常に多く、全ての箇所に対して実施が困難と考えられる場合は、同一の断面形状である区間において、最も変状がひどい箇所を抽出して実施することで、区間での健全度評価とすることができる。
- (3) そのまま放置しても性能低下につながらないような変状に関しても、一次調査で発見されたときは、必ず二次調査を実施することを原則とする。
- (4) 一次調査シートは、二次調査実施時において、変状位置を速やかに確認できるように作成することが望ましい。また、同一構造で施工延長が長い場合の調査間隔の設定は、建設年次等を目安に適宜設定してもよい。

## 第4章 二次調査

### 4-1. 二次調査の項目

二次調査は、一次調査で変状が確認された箇所について、その変状の規模を把握するものとする。

#### 【解説】

(1) 二次調査の調査項目は表-4.1 を基本とし、一次調査で実施した調査項目について、変状の確認を行うとともに簡易な計測機器等を用いた調査を行い、変状の進行有無、影響範囲等について把握することを原則とする。ここで、簡易な計測機器等を用いた調査とは、巻尺によるひび割れ長さの計測や、ハンマーによるうき・剥離の有無と範囲の計測等を指す。

表-4.1 二次調査項目の一覧

調査位置	調査項目	調査方法	変状
波返工	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れ幅
	剥離・剥落・欠損		剥離の範囲、剥落・欠損の深さと範囲
	鉄筋の腐食		錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長さ
	目地の開き、相対移動量	計測	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開き
天端被覆工	沈下・陥没	目視及び計測	沈下・陥没の深さと範囲
	ひび割れ		ひび割れの長さ、ひび割れ幅
	目地部、打継ぎ部の状況		4隅の隣接スパンとの高低差、ずれ、開き
	剥離・損傷		剥離・剥落の深さと範囲
表法被覆工	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れ幅
	沈下・陥没		沈下・陥没と深さの範囲
	目地部、打継ぎ部の状況		目地材の有無、隙間・ずれの幅
	剥離・損傷		剥離・剥落の深さと範囲
	鉄筋の腐食		錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長さ
裏法被覆工	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れ幅
	沈下・陥没		沈下・陥没と深さの範囲
	目地部、打継ぎ部の状況		目地材の有無、隙間・ずれの幅
	剥離・損傷		剥離・剥落の深さと範囲
消波工	移動・散乱	目視	ブロックの移動・散乱の範囲
	沈下	計測	消波工の天端と波返工等の高低差
	ブロック破損	目視	ひび割れ・損傷の程度、範囲
排水工	目地の開き、相対移動量	目視及び計測	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開き
砂浜 <sup>注1)</sup>	侵食・堆積	目視	砂浜の侵食、浜崖形成の有無

注 1) 砂浜の侵食等が目視により判断しがたい場合は、通年的な観測により判断することが望ましい。

## 4-2. 二次調査シートの記入例

調査シートは、調査時の状況を後々把握できるように配慮して作成するものとする。

### 【解説】

- (1) 簡易な計測機器等による二次調査の結果は、健全度評価のための、基本的な資料となる。そのため、確認された変状についてはその位置や規模等の状況写真を調査シートに記録することを原則とする。
- (2) 変状の位置図には、変状の位置に加え、変状の規模（ひび割れ幅や剥離・剥落面積等）を記載することを原則とする。なお、変状の記載は、図-4.1.の凡例に従い行うことを標準とする。
- (3) 調査シートは、構造目地によるブロック毎に作成することを原則とする。ただし、構造目地間隔が非常に長い場合には10～20m程度毎に作成するが、現場の状況によって適宜判断することが望ましい。
- (4) 二次調査シートは、図-4.2～4.3 および表-4.2～4.3 に示す記入例を標準とする。また、記入内容は以下に示す内容を原則とする。
  - 図-4.2の全体図記入シートには、施設全体の平面図とその断面図を記入することを原則とする。ただし、全体図記入シートは一次調査シートと同一であるため併用してもよい。
  - 表-4.2の調査結果記入シートには、スパン毎に該当する調査位置の変状現象の項目に変状の規模と変状ランクを記入することを原則とする。
  - 図-4.3の変状位置図には、写真番号と変状の規模が把握できる寸法を記入することを原則とする。
  - 図-4.1.の凡例に示す変状の記号と変状の位置が把握できる寸法を記入することを原則とする。
  - 表-4.3の変状写真シートには、調査位置にチェックを入れ、変状と写真番号を記入し、写真を貼付することを原則とする。
- (5) 過去に変状が生じた箇所は、変状が進行する可能性が高いと考えられるため、経年的な変状の進行状況等が、次回の調査で確認できるように丁寧に記載することが望ましい。
  - 砂浜の侵食等が目視により判断しがたい場合は、通年的な観測により判断することが望ましい。
  - 目地部、打継ぎ部からの水の浸透は、降雨後に調査を行うと確認しやすい。
  - また、同一構造で施工延長が長い場合の調査間隔の設定は、建設年次等を目安に適宜設定してもよい。
- (6) 調査現場において、変状の有無を判断する際に、判定事例を参考にしながら作業を行えるよう、参考写真付きの変状事例集を付録-5に掲載する。

変状現象	記号	寸法・記事	点検位置
ひび割れ		長さ(L) 最大ひび割れ幅(B)	波返工 表法被覆工 天端被覆工 裏法被覆工
剥離・損傷		直径(L) 短径(S)	波返工 表法被覆工 天端被覆工 裏法被覆工
鉄筋の腐食	鉄筋腐食  錆汁	長さ(L)	波返工 表法被覆工
目地の開き、相対移動量		ずれ(B) 段差(H) 開き(D)	波返工 排水工
沈下・陥没	沈下  陥没	直径(L) 短径(S)	表法被覆工 天端被覆工 裏法被覆工
目地の状況		ずれ(B) 段差(H) 開き(D)	表法被覆工 裏法被覆工
段差		ずれ(B) 段差(H) 開き(D)	天端被覆工
侵食・堆積	侵食  堆積	直径(L) 短径(S)	前浜
移動・散乱及び沈下	断面減少  移動・散乱・沈下	直径(L) 短径(S)	消波工
ブロック破損	破損ブロック	個数(n)	消波工

図-4.1 変状の凡例

【全体図記入シート】

海岸名	〇〇漁港海岸	地区名	〇〇地区	施設名	護岸	建設年度	平成22年度
調査者氏名	〇〇 〇〇	調査者所属	〇〇県〇〇課〇〇係	調査を実施する全範囲		No.1~23	

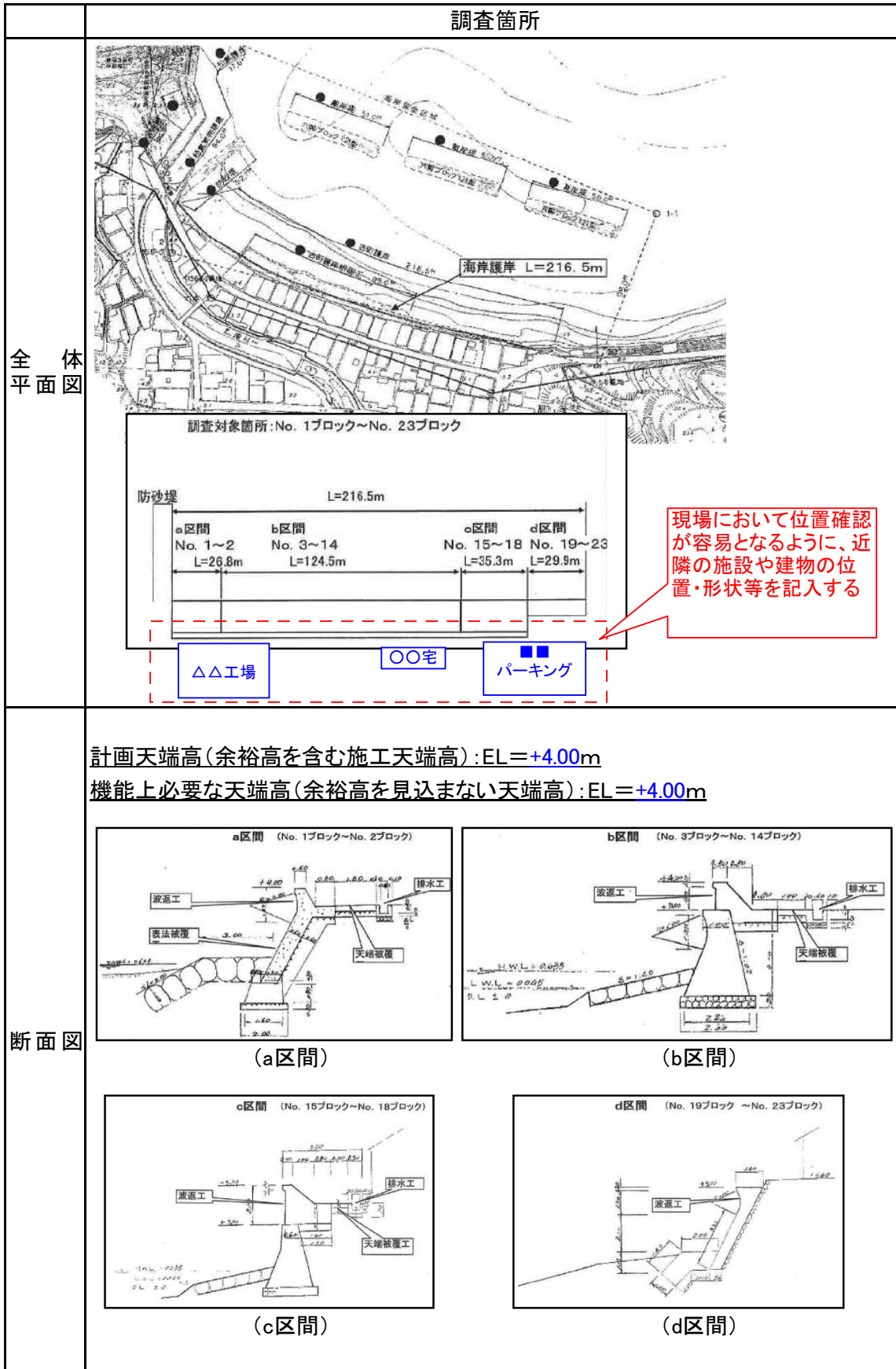


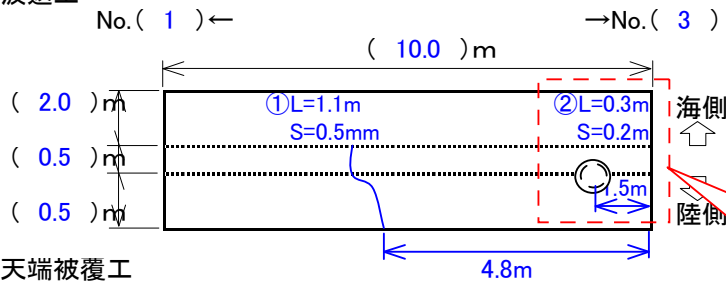
図-4.2 全体図記入シート記入例

表-4.2 調査結果記入シート(標準様式)記入例

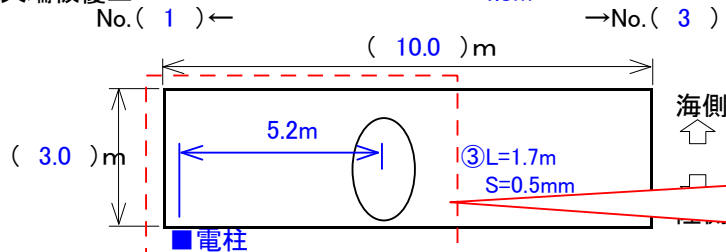
【調査概要記入欄】							
調査年月日:平成〇〇年〇〇月〇〇日 天候:晴曇雨							
海岸名	〇〇漁港海岸	地区名	〇〇地区	施設名	護岸	調査者氏名	
調査者所属	〇〇県〇〇課〇〇係	調査を実施した全範囲		No.1 ~ No.23	スパンNo.	No.2	
【調査結果記入欄】							
・各項目に対して、該当する変状の有無をチェックする。(例:調査年月日、調査場所等の基本的な事項を記入する)							
・変状、損傷等のランクで、網掛けに該当する場合はa+とする							
調査位置	変状	変状・損傷等のランク (判断の目安としての参考写真)				調査結果	計測寸法
		a+またはa	b	c	d		
波返工	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。	c	L=1.1m B=0.5mm
	剥離・損傷	広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲(10%以上)であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。	-	L= S=
	鉄筋の腐食	浮錆が著しく、鉄筋断面積の有意な減少が全体に亘っている。	浮錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	一部に、錆汁、点錆のみみられる。もしくは変状なし。	-	B= H= D=
	目地の開き、 相対移動量	転倒、あるいは欠損がある。	移動に伴う目地の開きが大きく、目地より水の浸透がある。	目地ずれがあるが、水の浸透はない。	目地部にわずかなずれ、段差、開きのみみられる。もしくは変状なし。	-	B= H= D=
天端被覆工	沈下・陥没	陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。	沈下による凹部が目立つ。	-	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。	-	L= S=
	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。	d	L=4.0m B=1.0mm
	目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出がみられる。	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きのみみられる。もしくは変状なし。	b	B= H=30mm D=
	剥離・損傷	広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲(10%以上)であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。	-	L= S=
排水工	目地のずれ	転倒、あるいは欠損がある。	移動に伴う目地の開きが大きい、天端工との目地部より水の浸透の怖れがある。	目地ずれがあるが、水の浸透はない。	変状なし。	-	B= H= D=
消波工	移動・散乱及び沈下	消波工断面がブロック1層分以上減少している。	消波工断面が減少している。(ブロック1層未満)	-	変状なし。	-	L= S=
	ブロック破損	破損ブロックが1/4以上ある。	破損ブロックは1/4未満である。	少数の破損ブロックがある。	小さなひび割れが発生している。もしくは変状なし。	-	n=
表法被覆工	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。	d	L=2.6m B=1.0mm
	沈下・陥没	陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。	沈下による凹部が目立つ。	-	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。	-	L= S=
	目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部より背面土砂が吸出されている。	変位に伴う目地部、打継ぎ部のずれはあるが、吸出はない。	-	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きのみみられる。もしくは変状なし。	-	B= H= D=
	剥離・損傷	広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲(10%以上)であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。	-	L= S=
	鉄筋の腐食	浮錆が著しく、鉄筋断面積の有意な減少が全体に亘っている。	浮錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	一部に、錆汁、点錆のみみられる。もしくは変状なし。	-	L=
裏法被覆工	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。	-	L= B=
	沈下・陥没	陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。	沈下による凹部が目立つ。	-	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。	-	L= S=
	目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出がみられる。	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きのみみられる。もしくは変状なし。	b	B= H=20mm D=
	剥離・損傷	広範囲(10%以上)に破損または流出している。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲(10%以上)であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。	-	L= S=
砂浜	侵食・堆積	広範囲に亘る砂浜の決壊や浜崖の形成がある。	浜崖の形成の兆候がある。	汀線の後退が認められる。	変状なし。	-	L= S=

【変状位置図】  
変状番号を記入

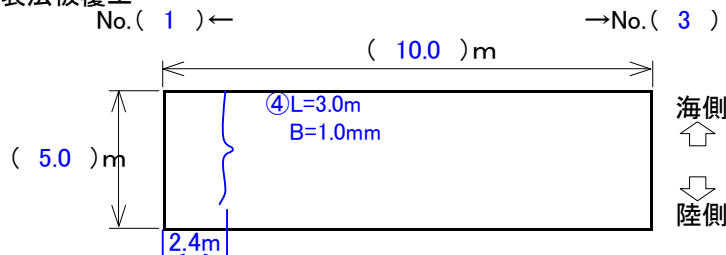
■波返工



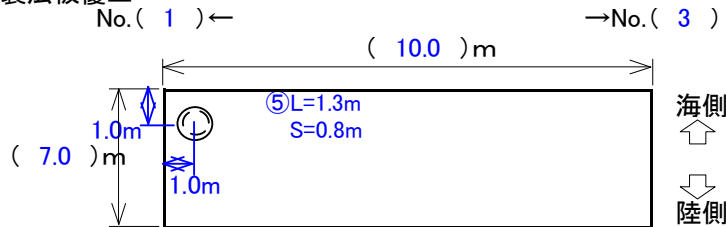
■天端被覆工



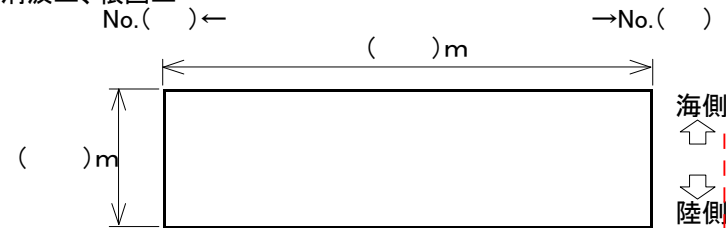
■表法被覆工



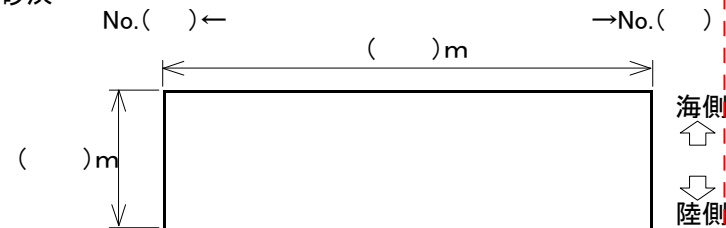
■裏法被覆工



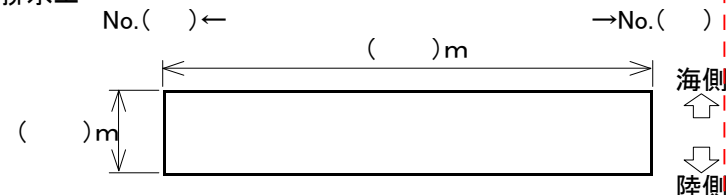
■消波工、根固工



■砂浜



■排水工



・写真番号  
・変状の規模  
・変状の記号(凡例に従う)  
・変状の位置が把握できる寸法を記入する

現場において変状発生箇所位置確認が容易となるように、近隣の施設や建物の位置・形状等を記入する

変状の記号の凡例

変状現象	記号	寸法・記事	調査位置
ひび割れ		長さ(L) 最大ひび割れ幅(B)	波返工 表法被覆工 天端被覆工 裏法被覆工
剥離・損傷		直径(L) 短径(S)	波返工 表法被覆工 天端被覆工 裏法被覆工
鉄筋の腐食		長さ(L)	波返工 表法被覆工
目地の開き 相対移動量		ずれ(B) 段差(H) 開き(D)	波返工 排水工
沈下・陥没		直径(L) 短径(S)	表法被覆工 天端被覆工 裏法被覆工
目地の状況		ずれ(B) 段差(H) 開き(D)	表法被覆工 表法被覆工
段差		ずれ(B) 段差(H) 開き(D)	天端被覆工
侵食・堆積		直径(L) 短径(S)	砂浜
移動・散乱及び沈下		直径(L) 短径(S)	消波工
ブロック破損		個数(n)	消波工

図-4.3 変状位置図記入例

表-4.3 変状写真シート記入例

【変状写真シート】

海岸名	〇〇漁港海岸	地区名	〇〇地区	施設名	護岸	調査者氏名	〇〇〇〇
調査者所属	〇〇県〇〇課〇〇係	調査を実施した全範囲	No.1 ~No.23	スパンNo.	No.2		
損傷状況写真〔調査位置にチェックを入れる。例 ■。変状、写真NO.、判定結果を( )に記入する〕							
<input checked="" type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状(ひび割れ) ) 写真No.(①) )	<input checked="" type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状(剥離・損傷) ) 写真No.(②) )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input checked="" type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状(沈下・陥没) ) 写真No.(③) )	調査位置 ・変状の種類 ・写真番号 を記入する				
<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input checked="" type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状(ひび割れ) ) 写真No.(④) )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input checked="" type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状(剥離・損傷) ) 写真No.(⑤) )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) ) 写真No.( ) )					
<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) ) 写真No.( ) )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) ) 写真No.( ) )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) ) 写真No.( ) )	変状の状況が確認できる 写真を貼付する (写真は、変状の規模(ひび割れ幅、剥離範囲等)の記録が写るように撮影する)				
<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) ) 写真No.( ) )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) ) 写真No.( ) )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) ) 写真No.( ) )					



## 第5章 健全度評価

健全度評価は、二次調査結果に加え、対象施設の設置目的と変状が機能の低下に及ぼす影響等を考慮し、総合的に行うものとする。

健全度はA、B、C、Dランクにより評価するものとする。

### 【解説】

- (1) 健全度評価は、調査位置毎の変状ランク及び変状の程度により、施設の健全度判定を行うことを原則とする。図-5.1 に健全度評価フロー図を示す。また、変状ランクとは、二次調査において調査位置毎に確認された変状の程度を表すものであり、堤体の部材（一部）の機能が著しく低下し堤体全体の機能低下が生じる可能性がある状態から変状が認められない状態までをa(またはa+), b, c, dの4段階で表記したものである。調査位置毎の変状ランク及び各変状ランクにおける部材の状態は、表-5.1(1)～5.1(5)及び表-5.2に示すものを標準とする。また、同一構造で施設延長が長い場合の施設の単位は、建設年次等を目安に設定してもよい。
- (2) 健全度の判定ランクとそれに対応する健全度評価の目安、変状の程度及び評価後の検討事項は、表-5.3に示す内容を標準とする。健全度評価の判定は、表-5.1(1)～5.1(5)の各調査位置の変状ランクの判定結果をもとに、表-5.3により行うことを原則とする。
- (3) 表-5.1(1)～5.1(5)において、各調査位置の変状が a ランクの場合に変状連鎖の進行段階が StepⅢ（進行した変状）程度と判断される変状を a+ランクとした。StepⅢは進行した変状であり、堤体全体の機能低下が生じる段階である。これらについては、今後の知見や調査データの蓄積を踏まえ適宜見直しを図ることが望ましい。  
ここに、変状連鎖とは、変状の発生原因、変状の発生と顕在化、変状の結果生じる影響、そして機能の低下へと変状が進行してゆく過程を整理したものであり、変状の進行には、地震等により短期間に変状が生じる突発型と地盤沈下や材料の劣化等により時間の経過とともに徐々に変状が進行する進行型及びその複合型がある。変状連鎖については、付録-7にて詳述する。
- (4) 一次調査の結果、変状が確認されず二次調査を行わなかった場合の健全度は、Dランクと評価することを原則とする。一次調査で変状が確認されたものの、新たに確認された変状がない等の理由で二次調査を行う必要がない場合は、前回評価時の健全度とすることができる。
- (5) 健全度評価後の実施事項は、判定ランク毎に以下に示す事項を実施することを標準とする。  
A ランク；老朽化対策計画を策定し、緊急に対策を実施する。  
B ランク；老朽化対策計画を策定し、計画的な対策を実施する。  
C ランク；現状では対策の必要はないが、継続して観察を実施する。  
D ランク；次回調査まで、特になし。

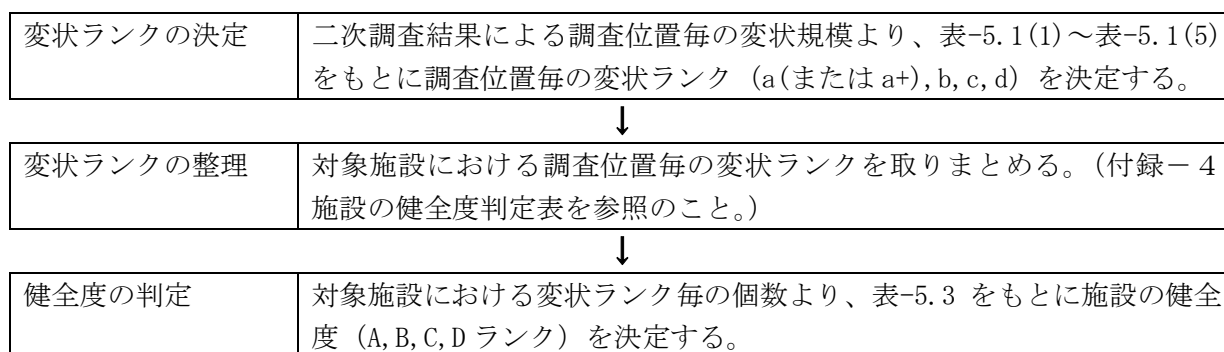
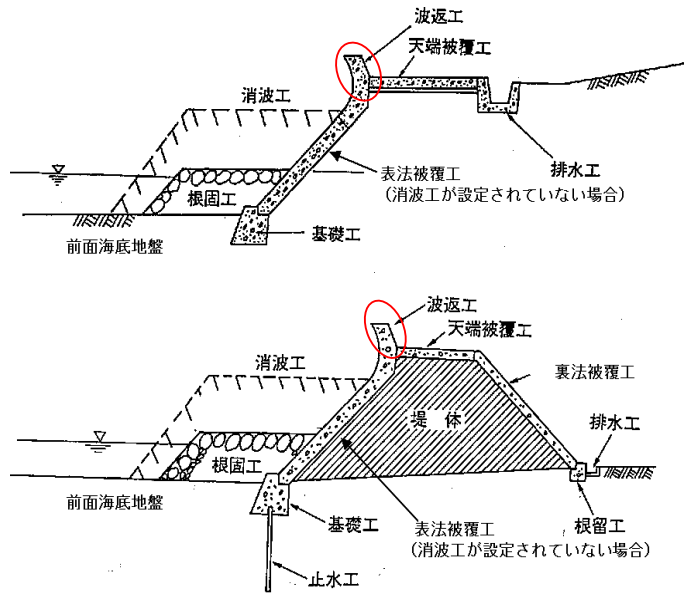


図-5.1 健全度評価フロー図

表-5.1(1) 調査位置毎の変状ランク

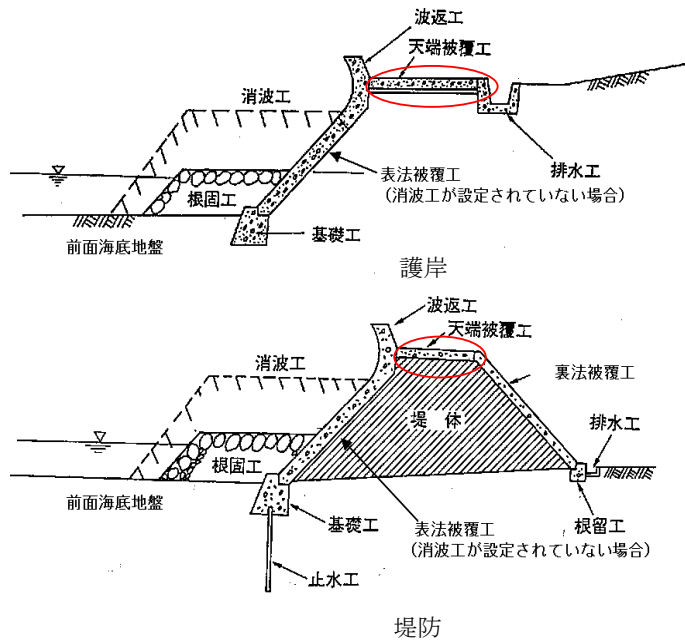
調査位置	調査項目	調査方法	変状	変状のランク	確認される変状の程度	
波返工	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れの幅 注1)	a+	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	
				b	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	
				c	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	
				d	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。	
	剥離・損傷		剥離の範囲、剥落・欠損の深さと範囲 注2)	a+	広範囲(10%以上)注4)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	
				b	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	
				c	広範囲(10%以上)注4)であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。	
				d	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。	
	鉄筋の腐食		錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長さ	a	浮錆が著しく、鉄筋断面積の有意な減少が全体に亘っている。	
				b	浮錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。	
				c	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	
				d	一部に、錆汁、点錆がみられる。もしくは変状なし。	
	目地の開き、相対移動量		計測	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開き 注3)	a	転倒、あるいは欠損がある。
					b	移動に伴う目地の開きが大きく、目地部より水の浸透がある。
					c	目地ずれがあるが、水の浸透はない。
					d	目地部にわずかなずれ、段差、開きがみられる。もしくは変状なし。



- 注1) ひび割れの変状ランクb, cランクは、追跡調査により変状の進行を把握できるように、ひび割れ幅の数値をbランクの場合3~5mm、cランクの場合1~3mmとすることができる。
- 注2) 剥離・剥落・欠損の深部とは、鉄筋コンクリートの鉄筋の腐食に影響があるかぶりまでとすることができる。
- 注3) 目地部、打継ぎ部からの水の浸透を適切に把握するために、降雨後に調査を行うことが望ましい。
- 注4) 出典：国有港湾施設の調査診断に係る実施要領（暫定版）、平成16年12月、港湾局

表-5.1(2) 調査位置毎の変状ランク

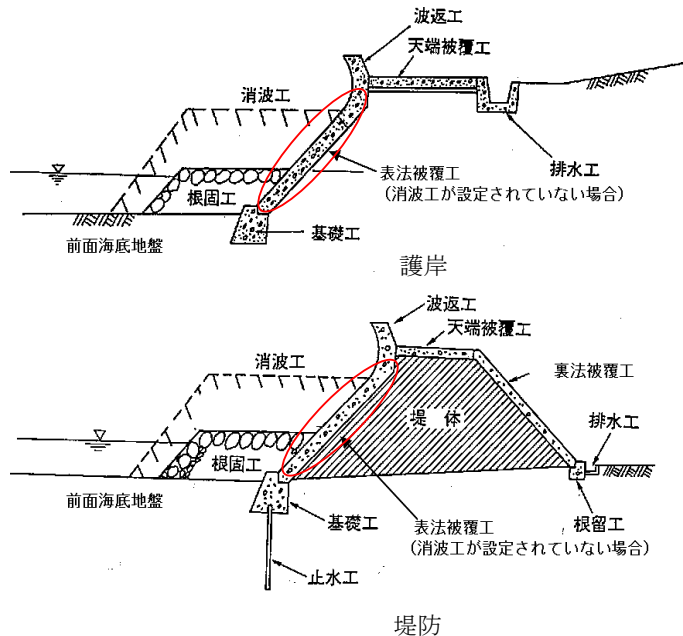
調査位置	調査項目	調査方法	変状	変状のランク	確認される変状の程度
天端被覆工	沈下・陥没	目視及び計測	沈下・陥没の深さと範囲	a+	陥没（落ち込んで穴があくこと）がある。または、沈下による3cm以上 <sup>注4)</sup> の沈下（段差）がある。
				b	沈下による凹部が目立つ。
				c	—
				d	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。
	ひび割れ		ひび割れの長さ、ひび割れの幅 <sup>注1)</sup>	a+	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。（5mm相当）
				b	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。
				c	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。
				d	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。
	目地部、打継ぎ部の状況		4隅の隣接スパンとの高低差、ずれ、開き <sup>注3)</sup>	a+	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出がみられる。
				b	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。
				c	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。
				d	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きがみられる。もしくは変状なし。
	剥離・損傷		剥離・剥落の深さと範囲 <sup>注2)</sup>	a+	広範囲（10%以上） <sup>注4)</sup> に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。
				b	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。
				c	広範囲（10%以上） <sup>注4)</sup> であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。
				d	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。



- 注1) ひび割れの変状ランクb, cランクは、追跡調査により変状の進行を把握できるように、ひび割れ幅の数値をbランクの場合3～5mm、cランクの場合1～3mmとすることができる。
- 注2) 剥離・剥落・欠損の深部とは、鉄筋コンクリートの鉄筋の腐食に影響があるかぶりまでとすることができる。
- 注3) 目地部、打継ぎ部からの水の浸透を適切に把握するために、降雨後に調査を行うことが望ましい。
- 注4) 出典：国有港湾施設の調査診断に係る実施要領（暫定版）、平成16年12月、港湾局

表-5.1(3) 調査位置毎の変状ランク

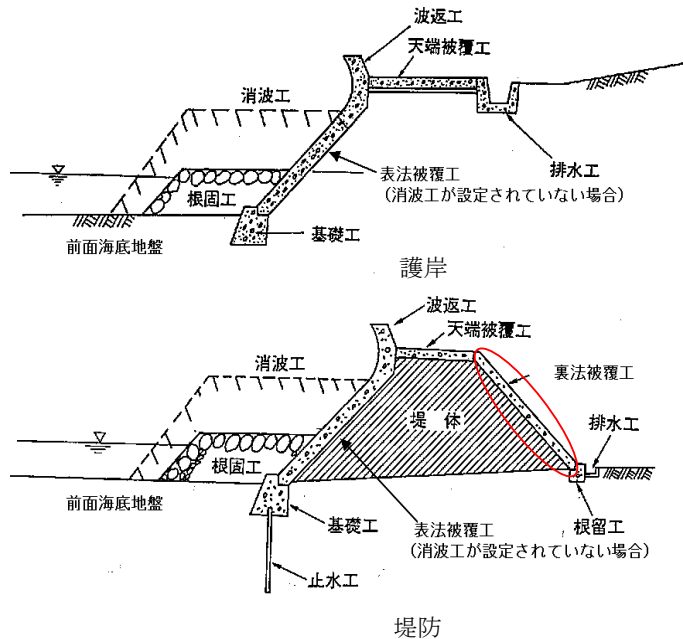
調査位置	調査項目	調査方法	変状	変状のランク	確認される変状の程度
表法被覆工	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れの幅 注1)	a+	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)
				b	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。
				c	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。
				d	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。
	沈下・陥没		沈下・陥没の深さと範囲	a+	陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または、沈下による3cm以上 <sup>注3)</sup> の沈下(段差)がある。
				b	沈下による凹部が目立つ。
				c	—
				d	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。
	目地部、打継ぎ部の状況		目地材の有無、隙間・ずれの幅	a+	目地部、打継ぎ部より背面土砂が吸出されている。
				b	変位に伴う目地部、打継ぎ部のずれはあるが、吸出はない。
				c	—
				d	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きがみられる。もしくは変状なし。
	剥離・損傷		剥離・剥落の深さと範囲 注2)	a+	広範囲(10%以上) <sup>注3)</sup> に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。
				b	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。
				c	広範囲(10%以上) <sup>注3)</sup> であっても表面の剥離・損傷が生じている。
				d	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。
鉄筋の腐食	錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長さ	a	浮錆が著しく、鉄筋断面積の有意な減少が全体に亘っている。		
		b	浮錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。		
		c	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。		
		d	一部に、錆汁、点錆がみられる。もしくは変状なし。		



- 注1) ひび割れの変状ランクb, cランクは、追跡調査により変状の進行を把握できるように、ひび割れ幅の数値をbランクの場合3~5mm、cランクの場合1~3mmとすることができる。
- 注2) 剥離・剥落・欠損の深部とは、鉄筋コンクリートの鉄筋の腐食に影響があるかぶりまでとすることができる。
- 注3) 出典：国有港湾施設の調査診断に係る実施要領（暫定版）、平成16年12月、港湾局

表-5.1(4) 調査位置毎の変状ランク

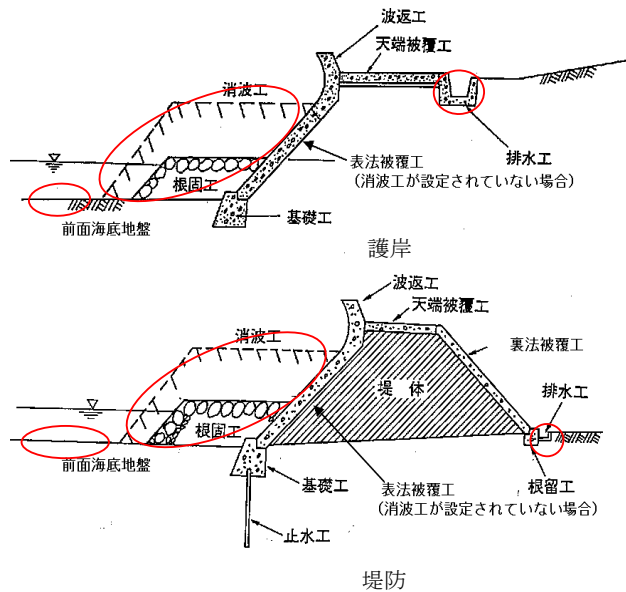
調査位置	調査項目	調査方法	変状	変状のランク	確認される変状の程度
裏法被覆工	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れの幅 注1)	a+	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)
				b	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。
				c	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。
				d	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。
	沈下・陥没		沈下・陥没の深さと範囲	a+	陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または、沈下による3cm以上 <sup>注4)</sup> の沈下(段差)がある。
				b	沈下による凹部が目立つ。
				c	—
				d	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。
	目地部、打継ぎ部の状況		目地材の有無、隙間・ずれの幅 注3)	a+	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出がみられる。
				b	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。
				c	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。
				d	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きがみられる。もしくは変状なし。
	剥離・損傷		剥離・剥落の深さと範囲 注2)	a+	広範囲(10%以上) <sup>注4)</sup> に破損または流出している。
				b	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。
				c	広範囲(10%以上) <sup>注4)</sup> であっても表面の剥離・損傷が生じている。
				d	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。



- 注1) ひび割れの変状ランクb, cランクは、追跡調査により変状の進行を把握できるように、ひび割れ幅の数値をbランクの場合3~5mm、cランクの場合1~3mmとすることができる。
- 注2) 剥離・剥落・欠損の深部とは、鉄筋コンクリートの鉄筋の腐食に影響があるかぶりまでとすることができる。
- 注3) 目地部、打継ぎ部からの水の浸透を適切に把握するために、降雨後に調査を行うことが望ましい。
- 注4) 出典：国有港湾施設の調査診断に係る実施要領（暫定版）、平成16年12月、港湾局

表-5.1(5) 調査位置毎の変状ランク

調査位置	調査項目	調査方法	変状	変状のランク	確認される変状の程度
消波工	移動・散乱及び沈下	目視	ブロックの移動・散乱の範囲	a+	消波工断面がブロック1層分以上減少している。
				b	消波工断面が減少している。(ブロック1層未満)
				c	—
				d	変状なし。
	ブロック破損		a	破損ブロックが1/4以上ある。	
			b	破損ブロックは1/4未満である。	
			c	少数の破損ブロックがある。	
			d	小さなひび割れが発生している。もしくは変状なし。	
排水工	目地の開き、相対移動量	目視及び計測	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開き注1)	a	転倒、あるいは欠損がある。
				b	移動に伴う目地の開きが大きい。天端工との目地部より水の浸透の怖れがある。
				c	目地ずれがあるが、水の浸透はない。
				d	変状なし。
砂浜	侵食・堆積	目視	砂浜の侵食、浜崖形成の有無	a+	広範囲に亘る砂浜の決壊や浜崖の形成がある。
				b	浜崖の形成の兆候がある。
				c	汀線の後退が認められる。
				d	変状なし。



注1) 目地部、打継ぎ部からの水の浸透を適切に把握するために、降雨後に調査を行うことが望ましい。

表-5.2 各変状ランクにおける部材の状態

変状ランク	部材の状態
a+	部材の機能が著しく低下し、堤体全体としても機能低下が生じる段階に達している状態
a	部材の機能が著しく低下している状態
b	部材の機能が低下している状態
c	部材の機能低下はないが、変状が発生している状態
d	ほぼ変状が認められない状態

表-5.3 健全度の判定ランク

健全度の判定ランク	健全度評価の目安	変状の程度	評価後の検討事項 <sup>注1)</sup>
Aランク	表-5.1(1)～5.1(5)でa+ランクと評価された変状現象が一つでもある場合。	施設の主要部に大きな変状が発生しており、施設の機能低下が生じている。	緊急に老朽化対策工事の実施を検討することを原則とする。
Bランク	表-5.1(1)～5.1(5)でaランクの変状が一つでも生じている場合。もしくは、8割以上のbランクの変状が生じている場合。	施設の主要部に変状が発生しており、施設の機能低下や変状連鎖の進行が懸念される。	緊急に老朽化対策工事の実施を検討することを原則とする。 計画的な老朽化対策工事の実施を検討することを原則とする。
Cランク	A、B、Dランク以外と評価される場合。	施設の主要部以外の部分や附帯施設に変状が発生しているが、施設の機能低下には至っていない。	現状では老朽化対策工事の必要はないが、継続して観察の実施を検討することを原則とする。
Dランク	全ての調査位置の変状現象がdランクと評価された場合。	軽微な変状が発生しているが、施設の機能低下には当面至らない。	次回調査まで、特になし。

注1) 健全度の判定ランクがBランクであっても、施設機能の低下が著しい場合や変状連鎖の進行が進んでいると判断される場合には、老朽化対策工事の緊急性をAランクと同様に考える必要がある。特に漁港海岸保全施設においては、防護機能に加えて、以下に示すような利用性や環境性を維持することにも配慮する必要がある。

- ・ 漁業者や一般者の前浜へのアクセス
- ・ 水産水域環境の保全
- ・ その他、海洋レクリエーション等の海浜利用者の安全確保 等

## 第6章 二次調査（追加）

### 6-1. 二次調査（追加）の概要

二次調査（追加）は、二次調査項目の変状の規模を把握することに加え、その変状から想定されるその他の位置における変状を確認するために、より詳細な変状状況を調査するものである。

なお、二次調査（追加）は、施設の健全度の判定ランクがAランクまたはBランクの施設について、老朽化対策の検討を行うために実施する必要がある。

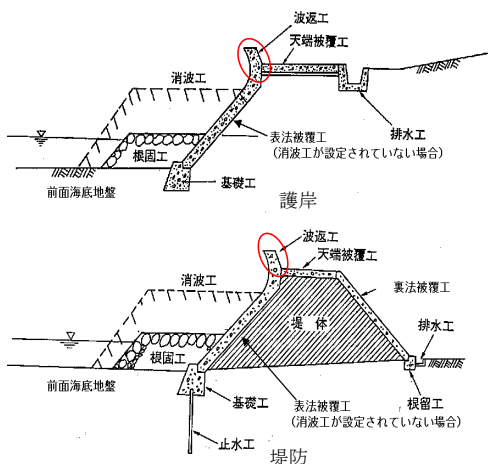
#### 【解説】

- (1) 二次調査（追加）は、施設の健全度の判定ランクがAランクまたはBランクの施設について実施する調査である。その調査位置と調査項目は、健全度の判定ランク及び二次調査で確認された変状位置と変状現象により設定することを原則とする。  
表-6.1(1)～表-6.1(6)は、二次調査において確認された変状位置及び変状現象に対応する二次調査（追加）で実施する調査項目を示すものであり、表-6.1(1)～6.1(6)は二次調査の変状位置毎に調査項目を整理したものである。
- (2) 二次調査（追加）で実施する調査項目は、二次調査で把握された変状から想定されるその他の調査位置における変状の把握を標準とする。例えば、波返工における隣接スパンとの相対移動は、前面海底地盤の洗掘、侵食や基礎工、根固工の変状等を原因として発生していると想定されるため、潜水調査によりその変状の有無の確認を実施することが望ましい。また、波返工における隣接スパンとの相対移動は、堤体土砂の吸出しも進行していることが想定されるため、レーダー探査等による吸出し・空洞化の有無の確認を実施することが望ましい。
- (3) 健全度の判定ランクがBランクであっても、二次調査（追加）の結果により大規模な空洞やコンクリート強度が設計基準強度未満であることが確認された場合は、施設の健全度判定ランクをAランクとし、周辺利用状況、背後の財産、管理者の財政状況等を考慮して、老朽化対策工事の実施時期を検討することが望ましい。
- (4) 二次調査で実施する調査項目では、変状の規模は把握できるものの、対策工法を検討するために必要となる変状原因の特定は行えない。そのため、変状原因の特定に必要なコンクリート強度試験、中性化試験、塩分含有量試験等の二次調査（追加）を行い、対策工法の検討に活用することが望ましい。
- (5) アルカリ骨材反応や凍害については、劣化の程度によって調査手法等が異なる。そのため、対象施設における変状が、アルカリ骨材反応や凍害であると判断される場合には、別途「土木学会；2007年制定 コンクリート標準示方書【維持管理編】」に準拠して調査や評価を実施することが望ましい。
- (6) 二次調査（追加）のうち、中性化と塩害は鉄筋腐食を引き起こした場合に有害となるため、無筋構造物の場合には、中性化試験、塩分含有量試験を実施しないことを標準とする。



表-6.1(1) 二次調査(追加)で実施する調査項目(1)

二次調査で確認された変状			二次調査(追加)の調査項目				対策工法の例
確認した位置	健全度ランク	現象	調査位置	着眼点	調査項目	調査方法	
波返工	A 注1)	ひび割れ	波返工	鉄筋の腐食程度、腐食範囲の確認	鉄筋の腐食 注4)	はつり試験	⇒表-7.1(1) 2) ①断面修復 ②旧波返工撤去 ③造り替え ④コンクリート被覆による増厚 ⑤鉄筋保護機能の強化など
		剥離・剥落・欠損					
		鉄筋の腐食					
		目地の開き、 相対移動量	天端被覆工 表法被覆工	空洞の有無、範囲、深さの把握	吸出し・空洞化	レーダー探査 もしくは削孔による計測	⇒表-7.1(2) 4) ①モルタル充てん ②堤体土の補充 ③被覆工の撤去張り替え ④被覆工の増厚 ⑤根固め工の設置 ⑥消波工の設置 ⑦地盤改良など
	波返工		防護高さ、余裕高さの確保	防護高さ	測量	⇒表-7.1(1) 1) ①断面修復 ②旧波返工撤去 ③造り替え ④消波工の設置 ⑤消波工の追加 ⑥離岸堤の設置 ⑦高上げなど	
	B 注2)	ひび割れ	波返工	コンクリート強度の把握 コンクリートの中 性化深さ コンクリートの塩 分含有量	コンク リートの 劣化 注5)	圧縮強度試験 中性化試験 塩分含有量試験	⇒表-7.1(1) 3) ①断面修復 ②コンクリート強度の強化 など
		剥離・剥落・欠損					
		鉄筋の腐食					
		目地の開き、 相対移動量	前面海底 地盤	海底地盤の洗掘、 侵食状況の把握	洗掘	⇒表-7.1(3) 7) ①前面埋め戻し ②根固め工の設置 ③地盤改良 ④根固め工重量の増加 ⑤根固め工の追加 など	
				吸出しによる根固 部の沈下状況の把握	吸出し	⇒表-7.1(3) 8) ①吸出し部の補修 ②根固め工の設置 ③地盤改良 ④根固め工の追加 など	
			根固工 (基礎 工) 注3)	移動・散乱・沈下の 範囲の把握	移動・散 乱・沈下	目視調査(水 中部は潜水目 視調査を原則 とする。)	⇒表-7.1(3) 9) ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ③根固め工の追加 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置 など
				ブロックの破損によ る配列状況の把握	ブロック 破損		⇒表-7.1(3) 10) ①ブロックの補修 ②根固め工の追加 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置 など
ひび割れ幅、範囲 の把握				ひび割れ	⇒表-7.1(3) 11) ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ③根固め工の追加 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置 など		
剥離・損傷深さ、 範囲の把握	剥離・破 損	⇒表-7.1(3) 12) ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ③根固め工の追加 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置 など					
目地のずれ幅の把握	目地ずれ	⇒表-7.1(3) 13) ①目地部の補修 ②根固め工の追加 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置 など					



注1) 健全度Aランクは、主要な変状連鎖の進展段階StepⅢ：進行した変状程度以上の状態である。

注2) 健全度Bランクは、施設の主要部に変状が発生しており、施設の機能低下や変状連鎖の進行が懸念される状態である。

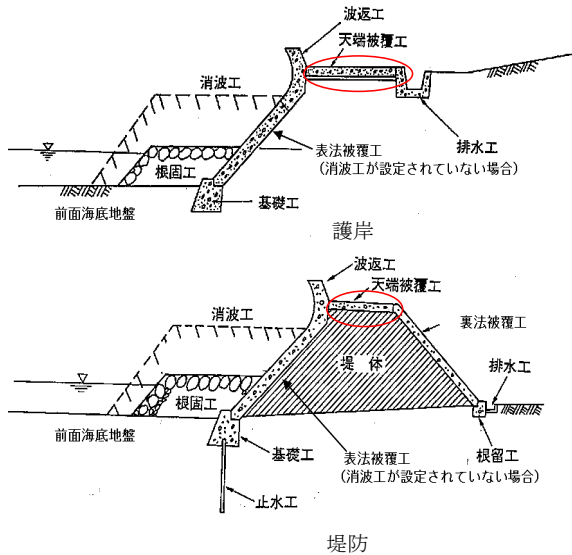
注3) 基礎工の調査は、根固工がない場合、もしくは基礎工が露出している場合について実施することを原則とする。

注4) 鉄筋の腐食の調査は、鉄筋コンクリートの場合のみ実施することを原則とする。

注5) コンクリートの中性化、塩分含有量試験は、鉄筋コンクリートの場合のみ実施することを原則とする。

表-6.1(2) 二次調査(追加)で実施する調査項目(2)

二次調査で確認された変状			二次調査(追加)の調査項目				対策工法の例
確認した位置	健全度ランク	現象	調査位置	着眼点	調査項目	調査方法	
天端被覆工	A 注1)	沈下・陥没	天端被覆工 表法被覆工 裏法被覆工	空洞の有無、範囲、深さの把握	吸出し・空洞化	レーダー探査 もしくは削孔による計測	⇒表-7.1(2) 4) ④被覆工の増厚 ①モルタル充てん ②堤体土の補充 ③被覆工の撤去張り替え ⑤根固め工の設置 ⑥消波工の設置 ⑦地盤改良など
		ひび割れ					
		目地部、打継ぎ部の状況					
		剥離・損傷					
	B 注2)	沈下・陥没	前面海底地盤	海底地盤の洗掘、侵食状況の把握	洗掘	目視調査(水中部は潜水目視調査を原則とする。)	⇒表-7.1(3) 7) ③地盤改良 ①前面埋め戻し ②根固め工の設置
		ひび割れ		吸出しによる根固部の沈下状況の把握	吸出し		⇒表-7.1(3) 8) ③地盤改良 ①吸出し部の補修 ②根固め工の設置
		目地部、打継ぎ部の状況	根固工(基礎工) 注3)	移動・散乱・沈下の範囲の把握	移動・散乱・沈下	⇒表-7.1(3) 9) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修	
		剥離・損傷		ブロックの破損による配列状況の把握	ブロック破損	⇒表-7.1(3) 10) ②根固め工の追加 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置など	
				ひび割れ幅、範囲の把握	ひび割れ	⇒表-7.1(3) 11) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修	
		剥離・損傷		剥離・損傷深さ、範囲の把握	剥離・破損	⇒表-7.1(3) 12) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修	
目地のずれ幅の把握	目地ずれ		⇒表-7.1(3) 13) ②根固め工の追加 ①目地部の補修 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置など				



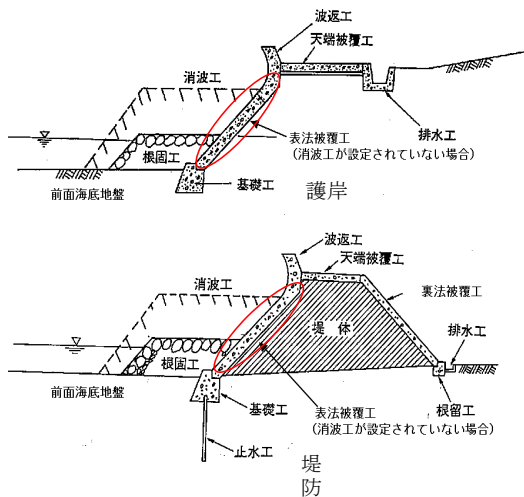
注1) 健全度Aランクは、主要な変状連鎖の進段階StepⅢ：進行した変状程度以上の状態である。

注2) 健全度Bランクは、施設の主要部に変状が発生しており、施設の機能低下や変状連鎖の進行が懸念される状態である。

注3) 基礎工の調査は、根固工がない場合、もしくは基礎工が露出している場合について実施することを原則とする。

表-6.1(3) 二次調査(追加)で実施する調査項目(3)

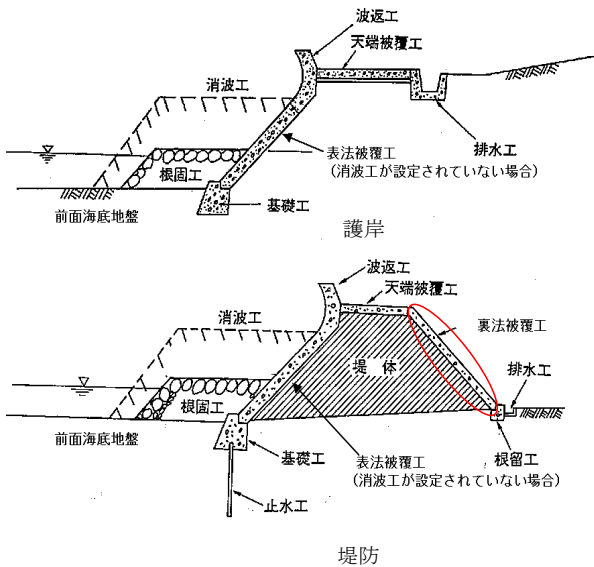
二次調査で確認された変状			二次調査(追加)の調査項目				対策工法の例	
確認した位置	健全度ランク	現象	調査位置	着眼点	調査項目	調査方法		
表法被覆工	A 注1)	沈下・陥没	天端被覆工 表法被覆工 裏法被覆工	空洞の有無、範囲、深さの把握	吸出し・空洞化	レーダー探査 もしくは削孔による計測	⇒表-7.1(2) 4	④被覆工の増厚
		目地部、打継ぎ部の状況					①モルタル充てん	⑤根固め工の設置
		ひび割れ					②堤体土の補充	⑥消波工の設置
		剥離・損傷					③被覆工の撤去張り替え	⑦地盤改良など
		鉄筋の腐食					⇒表-7.1(2) 5	④コンクリート被覆による増厚
	B 注2)	ひび割れ	表法被覆工	コンクリート強度の把握 コンクリートの中酸化深さ コンクリートの塩分含有量	コンクリートの劣化 注5)	圧縮強度試験 中性化試験 塩分含有量試験	⇒表-7.1(2) 6	②コンクリート強度の強化など
		剥離・剥落・欠損					①断面修復	
		鉄筋の腐食						
		沈下・陥没	前面海底地盤	海底地盤の洗掘、侵食状況の把握	洗掘	⇒表-7.1(3) 7	③地盤改良 ④根固め工重量の増加 ⑤根固め工の追加など	
				吸出しによる根固部の沈下状況の把握	吸出し	⇒表-7.1(3) 8	③地盤改良 ④根固め工の追加など	
		目地部、打継ぎ部の状況	根固工(基礎工) 注3)	移動・散乱・沈下の範囲の把握	移動・散乱・沈下	⇒表-7.1(3) 9	③根固め工の追加 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置など	
				ブロックの破損による配列状況の把握	ブロック破損	目視調査(水中部は潜水目視調査を原則とする。)	⇒表-7.1(3) 10	②根固め工の追加 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置など
ひび割れ幅、範囲の把握	ひび割れ			⇒表-7.1(3) 11	③根固め工の追加 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置など			
剥離・損傷深さ、範囲の把握	剥離・破損			⇒表-7.1(3) 12	③根固め工の追加 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置など			
目地のずれ幅の把握	目地ずれ	⇒表-7.1(3) 13	②根固め工の追加 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置など					



- 注1) 健全度Aランクは、主要な変状連鎖の進展段階StepⅢ：進行した変状程度以上の状態である。
- 注2) 健全度Bランクは、施設の主要部に変状が発生しており、施設の機能低下や変状連鎖の進行が懸念される状態である。
- 注3) 基礎工の調査は、根固工がない場合、もしくは基礎工が露出している場合について実施することを原則とする。
- 注4) 鉄筋の腐食の調査は、鉄筋コンクリートの場合のみ実施することを原則とする。
- 注5) コンクリートの中性化、塩分含有量試験は、鉄筋コンクリートの場合のみ実施することを原則とする。

表-6.1(4) 二次調査(追加)で実施する調査項目(4)

二次調査で確認された変状			二次調査(追加)の調査項目				対策工法の例	
確認した位置	健全度ランク	現象	調査位置	着眼点	調査項目	調査方法		
裏法被覆工	A 注1)	沈下・陥没	天端被覆工 表法被覆工	空洞の有無、範囲、深さの把握	吸出し・空洞化	レーダー探査 もしくは削孔による計測	⇒表-7.1(2) 4) ④被覆工の増厚 ①モルタル充てん ②堤体土の補充 ③被覆工の撤去張り替え ⑤根固め工の設置 ⑥消波工の設置 ⑦地盤改良など	
		目地部、打継ぎ部の状況						
	B 注2)	沈下・陥没	前面海底地盤	海底地盤の洗掘、侵食状況の把握		洗掘	目視調査(水中部は潜水目視調査を原則とする。)	⇒表-7.1(3) 7) ③地盤改良 ①前面埋め戻し ②根固め工の設置 ④根固め工重量の増加 ⑤根固め工の追加など
				吸出しによる根固部 の沈下状況の把握		吸出し		⇒表-7.1(3) 8) ③地盤改良 ①吸出し部の補修 ②根固め工の設置 ④根固め工の追加 など
		目地部、打継ぎ部の 状況	根固工 (基礎工) 注3)	移動・散乱・沈下の 範囲の把握		移動・散 乱・沈下		⇒表-7.1(3) 9) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置 など
				ブロックの破損による 配列状況の把握		ブロック 破損		⇒表-7.1(3) 10) ②根固め工の追加 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置 など
				ひび割れ幅、範囲 の把握		ひび割れ		⇒表-7.1(3) 11) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置 など
				剥離・損傷深さ、 範囲の把握		剥離・破 損		⇒表-7.1(3) 12) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置 など
	目地のずれ幅の把握		目地ずれ	⇒表-7.1(3) 13) ②根固め工の追加 ①目地部の補修 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置 など				



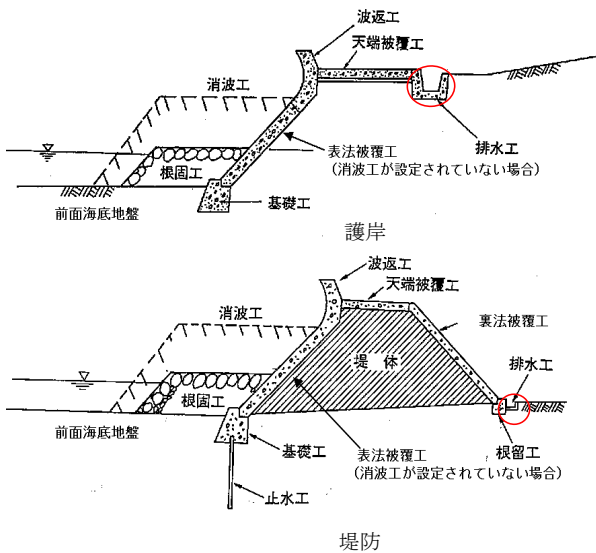
注1) 健全度Aランクは、主要な変状連鎖の進段階StepⅢ：進行した変状程度以上の状態である。

注2) 健全度Bランクは、施設の主要部に変状が発生しており、施設の機能低下や変状連鎖の進行が懸念される状態である。

注3) 基礎工の調査は、根固工がない場合、もしくは基礎工が露出している場合について実施することを原則とする。

表-6.1(5) 二次調査(追加)で実施する調査項目(5)

二次調査で確認された変状			二次調査(追加)の調査項目				対策工法の例	
確認した位置	健全度ランク	現象	調査位置	着眼点	調査項目	調査方法		
排水工	A 注1)	目地の開き、 相対移動量	天端被覆工 表法被覆工	空洞の有無、 範囲、深さの把握	吸出し・ 空洞化	レーダー探査 もしくは削孔 による計測	⇒表-7.1(2) 4) ④被覆工の増厚 ①モルタル充填 ②堤体土の補充 ③被覆工の撤去張り替え ⑤根固め工の設置 ⑥消波工の設置 ⑦地盤改良 など	
			前面海底 地盤	海底地盤の洗掘、 侵食状況の把握		洗掘		⇒表-7.1(3) 7) ③地盤改良 ①前面埋戻し ②根固め工の設置 ④根固め工の重量の増加 ⑤根固め工の追加 など
				吸出しによる根固 部の沈下状況の把握		吸出し		⇒表-7.1(3) 8) ③地盤改良 ①吸出し部の補修 ②根固め工の設置 ④根固め工の追加 など
	B 注2)	目地の開き、 相対移動量	根固工 (基礎工) 注3)	移動・散乱・沈下の 範囲の把握		移動・散 乱・沈下	目視調査(水 中部は潜水目 視調査を原則 とする。)	⇒表-7.1(3) 9) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ④離岸堤の設置 など
				ブロックの破損に よる配列状況の把握		ブロック 破損		⇒表-7.1(3) 10) ③根固め工の追加 ①ブロックの補修 ②消波工の設置 ④離岸堤の設置 など
				ひび割れ幅、範囲 の把握		ひび割れ		⇒表-7.1(3) 11) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置 など
				剥離・損傷深さ、 範囲の把握		剥離・破 損		⇒表-7.1(3) 12) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置 など
			目地のずれ幅の把握		目地ずれ		⇒表-7.1(3) 13) ②根固め工の追加 ①目地部の補修 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置 など	



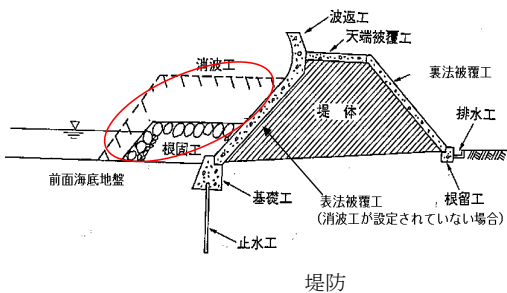
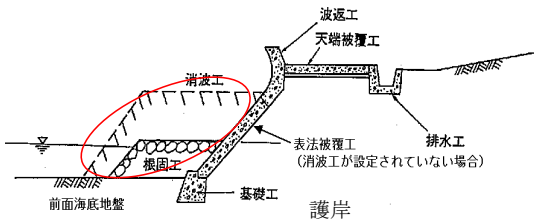
注1) 健全度Aランクは、主要な変状連鎖の進段階StepIII：進行した変状程度以上の状態である。

注2) 健全度Bランクは、施設の主要部に変状が発生しており、施設の機能低下や変状連鎖の進行が懸念される状態である。

注3) 基礎工の調査は、根固工がない場合、もしくは基礎工が露出している場合について実施することを原則とする。

表-6.1(6) 二次調査(追加)で実施する調査項目(6)

二次調査で確認された変状			二次調査(追加)の調査項目				対策工法の例
確認した位置	健全度ランク	現象	調査位置	着眼点	調査項目	調査方法	
消波工	A 注1)	移動・散乱、沈下	天端被覆工 表法被覆工	空洞の有無、範囲、深さの把握	吸出し・空洞化	レーダー探査もしくは削孔による計測	⇒表-7.1(2) 4) ④被覆工の増厚 ①モルタル充てん ②堤体土の補充 ③被覆工の撤去張り替え ⑤根固め工の設置 ⑥消波工の設置 ⑦地盤改良など
			前面海底	海底地盤の洗掘、侵食状況の把握	洗掘	目視調査(水中部は潜水目視調査を原則とする。)	⇒表-7.1(3) 7) ③地盤改良 ①前面埋め戻し ②根固め工の設置 ④根固め工の追加など
	吸出しによる根固部の沈下状況の把握	吸出し		⇒表-7.1(3) 8) ③地盤改良 ①吸出し部の補修 ②根固め工の設置など			
	B 注2)	移動・散乱、沈下	根固工(基礎工) 注3)	移動・散乱・沈下の範囲の把握	移動・散乱・沈下	目視調査(水中部は潜水目視調査を原則とする。)	⇒表-7.1(3) 9) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ⑤離岸堤の設置など
				ブロックの破損による配列状況の把握	ブロック破損		⇒表-7.1(3) 10) ②根固め工の追加 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置など
				ひび割れ幅、範囲の把握	ひび割れ		⇒表-7.1(3) 11) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置など
				剥離・損傷深さ、範囲の把握	剥離・破損		⇒表-7.1(3) 12) ③根固め工の追加 ①根固め工の追加 ②根固め工の補修 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置など
				目地のずれ幅の把握	目地ずれ		⇒表-7.1(3) 13) ②根固め工の追加 ①目地部の補修 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置など



注1) 健全度Aランクは、主要な変状連鎖の進段階StepⅢ：進行した変状程度以上の状態である。

注2) 健全度Bランクは、施設の主要部に変状が発生しており、施設の機能低下や変状連鎖の進行が懸念される状態である。

注3) 基礎工の調査は、根固工がない場合、もしくは基礎工が露出している場合について実施することを原則とする。



## 6-2. 二次調査（追加）の実施方法

二次調査（追加）では、老朽化対策工法および実施時期を検討するうえで適正な調査手法を選定する必要がある。

### 【解説】

(1) 二次調査（追加）で実施する各調査の実施方法は、以下に示すものを標準とする。

#### ① 測量

防護高さを確認するための測量は、水準測量による波返工の高さの確認とする。

#### ② はつり試験

内部鉄筋の腐食状況は、コンクリートをはつり、鉄筋を露出させて調査する方法とする。

コンクリートをはつり取り、鉄筋を露出させた後、露出した鉄筋の位置、本数、長さ、かぶり厚さをコンベックス、巻尺などを用いて測定する。鉄筋の腐食状態を目視で確認し、腐食の状態を記録するとともにテストハンマーなどで鉄筋表面の錆を落として鉄筋径をノギスなどで測定する。

#### ③ 圧縮強度試験

圧縮強度試験は、構造物からコア採取した試料を用いて圧縮強度試験を行うものと、非破壊試験方法としてシュミットハンマーなどを用いて直接コンクリートの圧縮強度を測定する方法がある。ただし、非破壊試験方法は、表面処理が行われていないと適正な強度が出ないため、事前に処理が必要である。

#### ④ 中性化深さ

中性化は、コンクリート面にフェノールフタレインの1%エチルアルコール溶液を噴霧して赤紫色に変色しない部分を中性化の領域としてその深さをコンクリート表面から測定するものである。測定は、コンクリートをはつり出した部分あるいは採取した試料を割裂し、その割裂面に試液を噴霧して測定するものである。

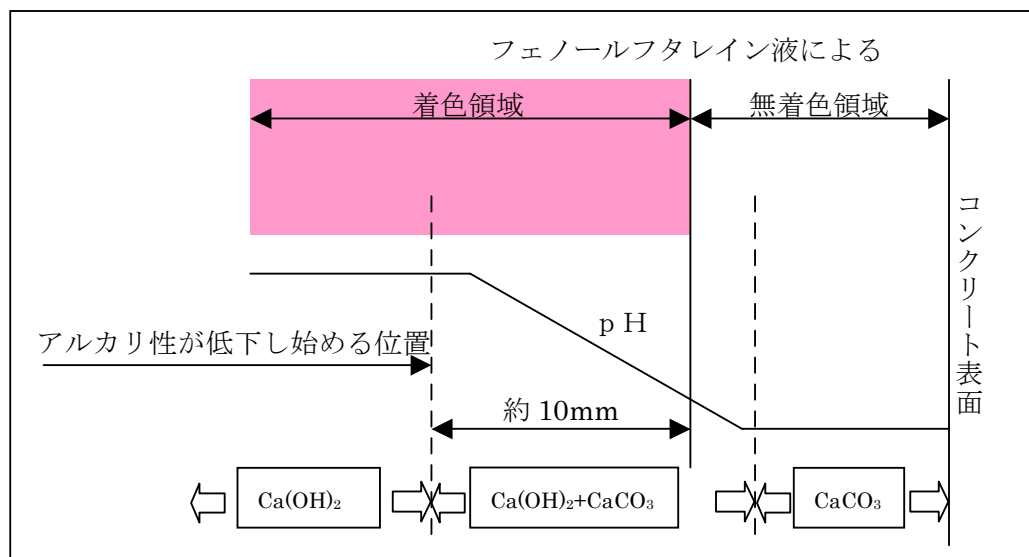


図-6.1 コンクリート中のpHの概念図

### ⑤塩分含有量試験

採取した試料を深さ方向に切断したものやはつりを行った箇所のコンクリート片などを試料として化学分析を行い、含有塩化物イオン量を測定するものである。測定方法は、「硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法」(JIS-SC4)などにより行う。また、精度は低くなるが、簡易な方法としてフレッシュコンクリートの塩化物イオン量を測定する試薬を用いて測定する方法がある。

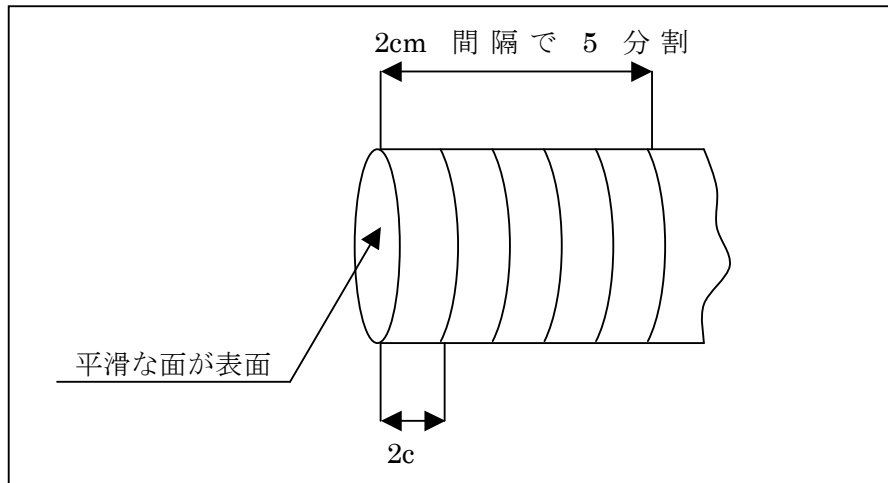


図-6.2 塩分含有量試験概念図

### ⑥レーダー探査

レーダーの原理を地中に適応した手法であり、地中に電磁波を放射し、地下からの反射波を検出し地下の状態を調査するものである。電磁波は数百 MHz～数 GHz の高い周波数を用いる地下レーダーは地下の探査に多様な適用性はあるが、電磁波の地中での減衰が大きい。

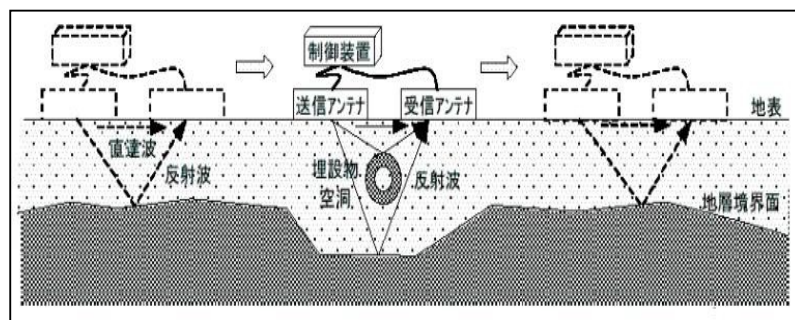


図-6.3 レーダー探査概念図



### ⑦削孔による計測

地表部からの削孔時におけるのみ下がり(削孔速度)、あるいは削孔抵抗(回転負荷)等によって地山性状(硬軟)を直接的に評価する。また、削孔機に各種センサ等計測システムを接続することによって、自動計測・定量評価が可能である。コアサンプリング、ボアホールカメラによる目視観察も有効である。

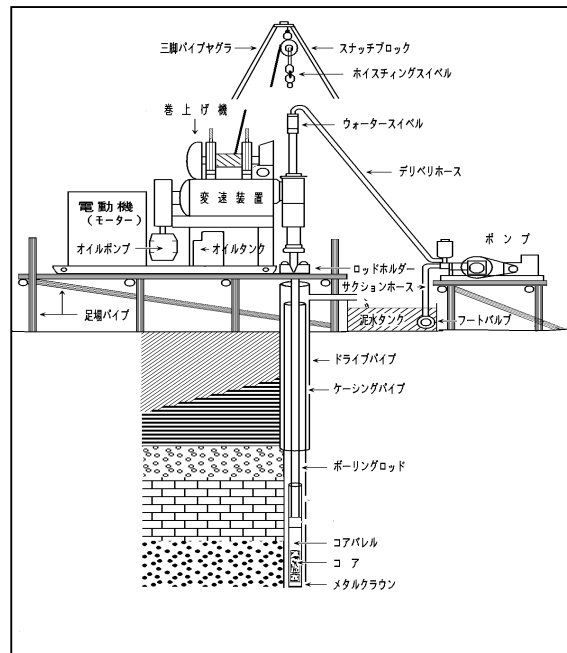


図-6.4 削孔による計測概念図

## 【老朽化対策計画編】

## 第7章 老朽化対策計画

### 7-1. 老朽化対策計画

海岸保全施設の老朽化対策計画は、管理者が有している施設に関する情報と老朽化調査の結果をもとにした老朽化対策工事の実施スケジュールを盛り込んだ計画で、老朽化対策工事の方針・目標及び工法と対策後の調査計画等から構成されるものとする。

#### 【解説】

- (1) 健全度評価の結果が A ランクと判定されたものは、老朽化対策及び対策後の調査計画の検討を行い、老朽化対策計画を立案し、老朽化対策工事を実施することを原則とする。
- (2) 健全度評価の結果が B ランクと判定されたものは、老朽化対策及び対策後の調査計画の検討を行い、老朽化対策計画を立案することが望ましい。
- (3) 健全度の判定ランクが B ランクであっても、追加調査の結果により大規模な空洞やコンクリート強度が設計基準強度未満であることが確認された場合は、施設の健全度判定ランクを A ランクとし、周辺利用状況、背後の財産、管理者の財政状況等を考慮して、老朽化対策工事の実施時期を検討することを原則とする。
- (4) 老朽化対策計画は必要な防護機能を維持しつつ LCC を最小化することを目標として立案することが望ましいが、LCC の定量的評価が困難な場合には以下の事項を勘案のうえ、ライフサイクルを通じて防護水準を一定以上に保証することを目標とすることが望ましい。

- ・ 背後地の利用状況
- ・ 変状が施設全体の機能低下に与える影響
- ・ 対策工事の費用や延命化の効果
- ・ 将来の更新計画
- ・ 財政状況
- ・ 気象
- ・ 海象状況
- ・ 景観、その他

なお、防護水準を一定以上に保証するための維持管理には、老朽化が軽微な段階で小規模な対策を頻繁に実施する予防保全的維持管理(図-7.1(1)参照)と、要求機能が満たされる範囲内で老朽化に起因する機能低下をある程度許容し、供用期間中に1~2回程度の大規模な対策を実施する事後保全的維持管理(図-7.1(2)参照)及び事後保全的維持管理で要求機能上の限界値で実施する施設の更新がある。

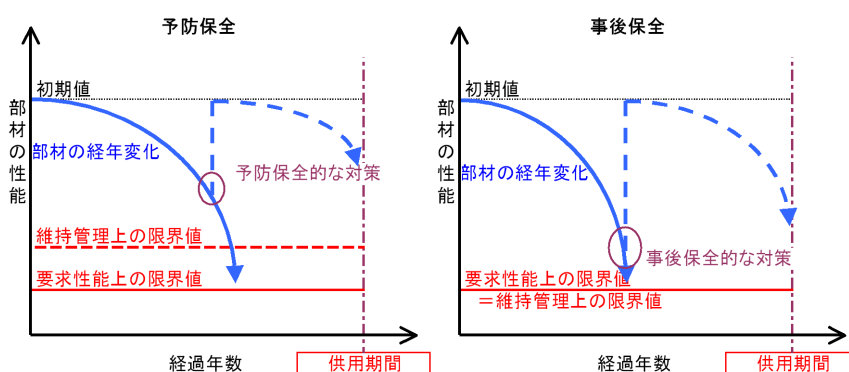


図-7.1(1) 予防保全的維持管理

図-7.1(2) 事後保全的維持管理

- (5) 健全度評価結果がAランクと判定された施設でも、背後地の利用状況、財政的状況、施設の重要度等を考慮し、老朽化対策工事の実施時期を適宜判断することが望ましい。
- 例えば、対象施設の背後地に保全すべき生命や財産等が、建設当時は存在したが現在ではなくなってしまった場合、第三者への安全性が確保されれば老朽化対策工事の緊急性は無いものと判断し、5年後を目途に再調査を行うこととしてもよい。
- (6) 老朽化対策計画が備えるべき内容は、以下に示す海岸保全施設老朽化対策計画に計上する項目（案）を標準とする。
- (7) 老朽化調査の調査計画や老朽化対策工法の検討を適正に行うため、建設年次、平面図、標準断面図や後背地利用等の情報をできるだけ多く収集し、整理する。
- (8) 対策方針の決定、対策目標の設定や老朽化対策工法の検討における制約条件等を設定するため、自然・社会・環境条件や、海岸保全施設が備える多面的機能（レクリエーション、漁場等）に関する文献や情報も収集し、整理する。

### 【海岸保全施設老朽化対策計画に計上する項目(案)】

#### 1. 施設概要等の整理

施設概要等の整理は、対象施設の概要及び文献等の整理を行うものとする。

##### (1) 対象施設の概要

###### ①海岸保全施設

名称、構造形式、建設年次、位置、平面図、標準断面図、設計供用期間、構造特性、構成部材材料特性及び周辺の自然状況・利用状況等

###### ②保全対象地区

保全対象地区の居住地区、人口及び後背地利用等

##### (2) 文献等の整理

###### ①制度・法律

対象施設に関する既定計画等を都道府県、自治体の刊行物、政府刊行物等により確認を行う。

- ・全国総合開発計画から計画対象地域を含む自治体の基本計画
- ・「多極分散型国土形成促進法」による進行拠点地域基本構想
- ・「地域産業の高度化に寄与する特定事業の集積の促進に関する法律」による集積促進計画
- ・「総合保養地整備法」による基本構想
- ・港湾・漁港整備計画
- ・都市計画
- ・道路計画
- ・河川計画
- ・その他地域振興にかかわる地域計画等

###### ②設計基準

対象施設の対策工法の検討を行う上で準拠すべき設計基準等の確認を行う。

- ・海岸保全施設技術研究会編；海岸保全施設の技術上の基準・同解説、平成16年6月
- ・土木学会；海岸施設設計便覧 [2000年版]、平成12年11月
- ・(社)全国漁港漁場協会；漁港・漁場の施設の設計の手引2003年版、2003年10月

###### ③自然・社会・環境条件

気象・海象等の自然条件、人口や産業構造等の社会条件、植生相等の環境条件について整理を行うものとする。

###### ④多面的機能

対象施設における海岸保全施設以外の多面的機能（レクリエーション、漁場等）の整理を行う。

⑤その他

対象施設に人が立ち入るのか否か、人の集まる拠点と施設等を把握し、景観配慮の方向性を検討する。

**2. 老朽化調査**

施設の老朽化調査結果を調査結果記入シート等に整理する。

- (1) 一次調査
- (2) 二次調査
- (3) 健全度評価
- (4) 二次調査（追加）

**3. 老朽化対策計画**

**(1) 対策方針の決定**

健全度の判定結果より、老朽化対策方針の決定を行う。

- ①早急に老朽化対策工事を実施する
- ②計画的に5年以内に老朽化対策工事を実施する
- ③将来的に老朽化対策工事を実施する
- ④経過観察する施設

**(2) 対策目標の設定**

施設の重要度等を考慮し、老朽化対策目標の設定を行うものとする。防護水準を決定した上で、予防保全、事後保全、更新の目標設定を決定し、老朽化対策後の供用期間の設定を行い、老朽化対策工法の設定をするための基本的な考え方を整理するものである。

- ①防護水準・供用期間の設定
- ②予防保全型・事後保全型の設定

**(3) 対策工法の基本的検討**

対策工法の基本的検討は、対象施設の変状の種類や程度を踏まえて行うものとし、複数の老朽化対策工法がある場合には、最適な工法を採用するものとする。

**(4) 対策後の調査計画**

老朽化対策工事後の調査実施時期と方法の検討を行う。

- ①今後の調査実施時期と方法
- ②調査結果の記録様式と保存方法

**(5) その他の事項**

周辺住民や利用者の意見等の確認を行う。

## 7-2. 対策工法の基本的検討

老朽化対策工法の基本的検討は、対象施設の変状の程度や、発生原因、メカニズムを踏まえて行うものとする。複数の老朽化対策工法がある場合には、最適な工法を採用するものとする。

### 【解説】

- (1) 二次調査（追加）で確認された変状位置及び変状現象に対する対策工法例を表-7.1(1)～7.1(3)に示す。
- (2) 老朽化対策工法は、変状原因究明のための調査・分析を行い選定することを原則とする。
- (3) 変状の発生部位や原因によっては、予防保全として行う対策工法と事後保全として行う対策工法が異なる場合があり、供用期間の延命化に与える影響及びライフサイクルコスト（LCC）、B/Cの観点より最適な工法を採用することを標準とする。
- (4) 対策工法の選定にあたっては新技術・新工法の適用性も検討するとともに、新たなニーズに対する技術開発を促進することが望ましい。
- (5) 砂浜の侵食による堤体の空洞化等変状連鎖を考慮した上で、堤防、養浜、離岸堤など複数の施設を岸沖方向に配置した面的防護方式による老朽化対策工法も検討することが望ましい。
- (6) 施設及び前面海域等の利用状況や老朽化対策工法に関する要望を把握するために、周辺住民や利用者の意見等を確認することが望ましい。
- (7) 対策後における施設の延命化やライフサイクルコストの最小化を図るために、調査計画を老朽化対策工事の実施段階で策定することが望ましい。

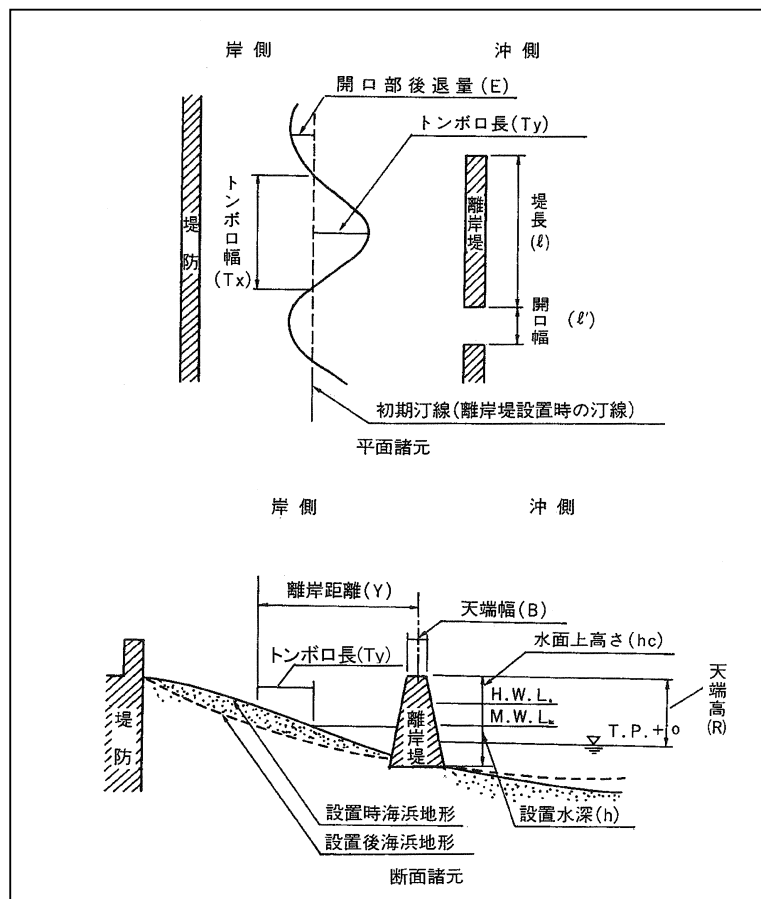


図-7.2 面的防護方式の概念図

表-7.1(1) 確認された変状に対する対策工法

老朽化調査で確認された変状				変状発生の原因		変状の結果影響			調査・点検の方法		変状がある場合の対策工法								
変状位置	二次調査の項目	変状現象	写真番号	劣化機構	劣化要因	STEP			調査方法	調査結果の活用方法	設計条件の見直しを伴わない工法	設計条件の見直しを伴う工法							
						天端高の低下	越波量の増大	背後地の被災											
波返工	目地の開き、相対移動量	防護高さ1)	1-4	波浪による洗掘	根固工の沈下や堤体下部の洗掘	天端高の低下	越波量の増大	背後地の被災	測量	イ) 防護高さ、余裕高さの確認 ロ) 対策工、対策範囲の検討	① 断面修復 ② 旧波返工撤去 ③ 造り替えなど	④ 消波工の設置 ⑤ 消波工の追加 ⑥ 離岸堤の設置 ⑦ 嵩上げなど							
				基礎地盤の沈下	圧密沈下に伴う基礎工・堤体工の沈下・損傷														
	ひび割れ 剥離・損傷 鉄筋の腐食	鉄筋の腐食2)	コンクリートの劣化3)	1-1 1-3	コンクリート内部への海水や塩化物の侵入による鉄筋の発錆				コンクリートの機械的・力学的ひび割れ・剥離・損傷	構成部材の耐力低下	構成部材の損傷	安定性の低下	はつり試験	イ) 鉄筋腐食状況の把握 ロ) 対策工、対策範囲の検討	① 断面修復 ② 旧波返工撤去 ③ 造り替えなど	④ コンクリート被覆による増厚 ⑤ 鉄筋保護機能の強化など			
					中性化				二酸化炭素とセメント水和物の炭酸化反応により発生する細孔溶液中のpH低下に伴う、鋼材腐食の促進、コンクリートのひび割れ・剥離、鋼材の断面減少										
		塩害		1-1 1-2	塩化物イオンの浸透・拡散によるコンクリート中の鋼材の腐食進行、コンクリートのひび割れ・剥離、鋼材の断面減少				凍害				コンクリート中の水分の凍結融解作用による、コンクリート表面からのスケーリング、微細ひび割れ、およびポップアウトなど	化学的浸食	酸性物質や硫酸イオンとの接触による、コンクリート硬化体の分解、化合物生成時の膨張圧による劣化	圧縮強度試験	イ) 劣化状況 ロ) 劣化原因の把握 ハ) 劣化の進展予測 ニ) 対策工の検討	① 断面修復など	② コンクリート強度の強化など
					アルカリシリカ反応								骨材に含まれる反応性シリカ鉱物や炭酸塩岩とアルカリ性水溶液の反応による、コンクリートの異常膨張やひび割れの発生						

※上記写真番号は、付録-5の二次調査事例集のものを指す。

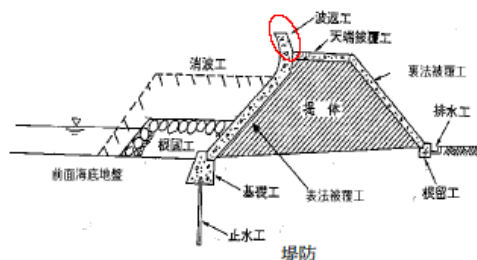
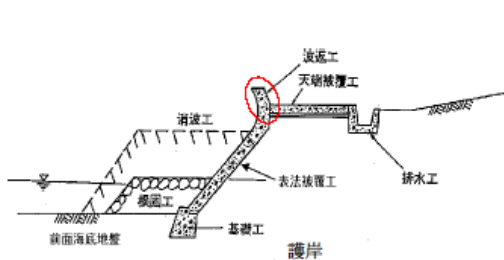


表-7.1(2) 確認された変状に対する対策工法

老朽化調査で確認された変状				変状発生の原因		変状の結果			調査・点検の方法		変状がある場合の対策工法	
変状位置	二次調査の項目	変状現象	写真番号	劣化機構	劣化要因	STEP			調査方法	調査結果の活用方法	設計条件の見直しを伴わない工法	設計条件の見直しを伴う工法
						天端工・裏法工の破壊・陥落	堤体の破壊	破堤				
天端被覆工 表法被覆工 裏法被覆工	沈下・陥没 ひび割れ 目地部、打継ぎ部の状況	吸出し・空洞化 4)	2-1 2-2 2-3 3-1 3-2 3-3 4-1 4-2 4-3	波浪による洗掘	堤体の移動・沈下、基礎工の沈下・損傷	天端工・裏法工の破壊・陥落	堤体の破壊	破堤	レーダー探査もしくは削孔による計測	イ) 空洞状況の把握	①モルタル充てん ②堤体土の補充 ③被覆工の撤去張り替えなど	④被覆工の増厚 ⑤根固め工の設置 ⑥消波工の設置 ⑦地盤改良など
表法被覆工	ひび割れ 剥離・損傷 鉄筋の腐食	鉄筋の腐食 5)	2-2	コンクリート内部への海水や塩化物の侵入による鉄筋の発錆	コンクリートの機械的・力学的ひび割れ・剥離・損傷	構成部材の耐力低下	構成部材の損傷	安定性の低下	はつり試験	イ) 鉄筋腐食状況の把握 ロ) 対策工、対策範囲の検討	①断面修復 ②旧波返工撤去 ③造り替えなど	④コンクリート被覆による増厚 ⑤鉄筋保護機能の強化など
				中性化	二酸化炭素とセメント水和物の炭酸化反応により発生する細孔溶液中のpH低下に伴う、鋼材腐食の促進、コンクリートのひび割れ・剥離、鋼材の断面減少							
				塩害	塩化物イオンの浸透・拡散によるコンクリート中の鋼材の腐食進行、コンクリートのひび割れ・剥離、鋼材の断面減少							
		コンクリートの劣化 6)	2-2 2-4	凍害	コンクリート中の水分の凍結融解作用による、コンクリート表面からのスケーリング、微細ひび割れ、およびポップアウトなど				アルカリシリカ反応	骨材に含まれる反応性シリカ鉱物や炭酸塩岩とアルカリ性水溶液の反応による、コンクリートの異常膨張やひび割れの発生		
				化学的浸食	酸性物質や硫酸イオンとの接触による、コンクリート硬化体の分解、化合物生成時の膨張圧による劣化							
				アルカリシリカ反応	骨材に含まれる反応性シリカ鉱物や炭酸塩岩とアルカリ性水溶液の反応による、コンクリートの異常膨張やひび割れの発生							

※上記写真番号は、付録-5の二次調査事例集のものを指す。

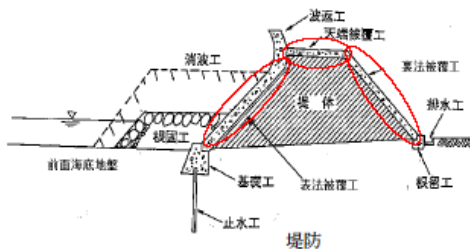
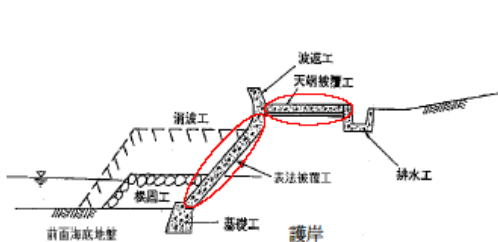
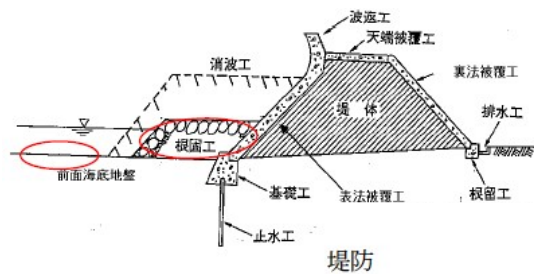
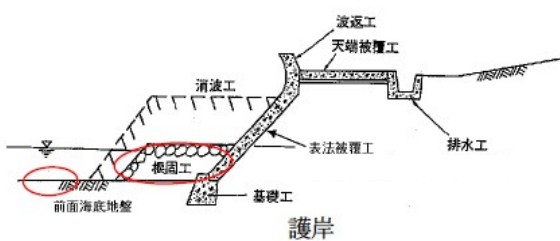




表-7.1(3) 確認された変状に対する対策工法

老朽化調査で確認された変状				変状発生の原因		変状の結果影響			調査・点検の方法		変状がある場合の対策工法	
変状位置	二次調査の項目	変状現象	写真番号	劣化機構	劣化要因	STEP			調査方法	調査結果の活用方法	設計条件の見直しを伴わない工法	設計条件の見直しを伴う工法
						基礎工・堤体工の移動・沈下	堤体の破壊・陥落	破堤				
前面海底地盤	波返工（目地の開き、相対移動量） 天端被覆工（沈下・陥没） 表法被覆工・裏法被覆工（沈下・陥没）	洗掘 7)	1-4 2-1 3-2 4-2	波浪による洗掘	前面海底の洗掘	基礎工・堤体工の移動・沈下	堤体の破壊・陥落	破堤	目視調査（水中部は潜水目視調査を原則とする。）	イ) 前面海底地盤洗掘状況の把握ロ) 対策工の検討	①前面埋め戻し ②根固め工の設置など	③地盤改良 ④根固め工重量の増加 ⑤根固め工の追加など
	排水工（目地の開き、相対移動量） 消波工（移動・散乱、沈下）	吸出し 8)	5-1 6-1	堤体土砂の吸出し	基礎工の沈下・損傷、表法・堤体工の亀裂・損傷						堤内空洞化	イ) 前面海底地盤吸出し状況の把握ロ) 対策工の検討
根固工（基礎工）	波返工（目地の開き、相対移動量）	移動・散乱・沈下 9)	1-4 2-2 2-3 2-4 3-2 3-3 4-2 4-3 5-1 6-1	波浪による洗掘	前面海底の洗掘による根固の沈下・散乱	堤体土砂の吸出し↓堤内空洞化↓堤体の破壊・陥落	破堤	目視調査（水中部は潜水目視調査を原則とする。）	イ) 根固工移動・散乱・沈下状況の把握ロ) 対策工の検討	①根固め工の追加 ②根固め工の補修など	③根固め工の追加 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置など	
	天端被覆工（ひび割れ、目地部・打継ぎ部の状況、剥離・損傷）	ブロック破損 10)		波力による根固の移動	波力による根固の破損					イ) ブロックの破損状況の把握ロ) 対策工の検討	①ブロックの補修など	②根固め工の追加 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置など
	表法被覆工・裏法被覆工（沈下・陥没、目地部・打継ぎ部の状況）	ひび割れ 11)		波力による根固の破損	イ) ひび割れ状況の把握ロ) 対策工の検討					①根固め工の追加 ②根固め工の補修など	③根固め工の追加 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置など	
	排水工（目地の開き、相対移動量）	剥離・破損 12)		イ) 剥離・損傷状況の把握ロ) 対策工の検討	①根固め工の追加 ②根固め工の補修など					③根固め工の追加 ④消波工の設置 ⑤離岸堤の設置など		
	消波工（移動・散乱、沈下）	目地ずれ 13)		波力による根固の移動	イ) 目地のずれ状況の把握ロ) 対策工の検討					①目地部の補修など	②根固め工の追加 ③消波工の設置 ④離岸堤の設置など	

※上記写真番号は、付録-5の二次調査事例集のものを指す。



### 7-3. ライフサイクルコストの試算例

ライフサイクルコスト（LCC）を算出する場合は、変状の程度及び施設の将来の老朽化予測に応じた老朽化対策工法及び実施時期等を数案選定し、それらの LCC 算定結果を比較した上で老朽化対策工法を決定するものとする。

#### 【解説】

- (1) 海岸保全施設は、部材の老朽化が生じていなくても、変状連鎖の進行によって最終的には破堤に至ると考えられる。堤体土砂の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堤体土砂の吸出し・空洞化により、変状連鎖が進行して堤体の破堤へと進んでいく。一方、部材の老朽化が主たる原因となって破堤に至る場合も考えられる。コンクリートの老朽化による強度低下を例にとれば、繰り返し作用する波浪の影響により波返工が破損し、それが進行して堤体の破堤へと進んでいく。
- (2) LCC 算出にあたっては、老朽化の原因が、①部材自体の老朽化による場合、②部材自体は健全であるが変状連鎖が生じている場合、③部材自体の老朽化と変状連鎖の両方が生じている場合のどれに該当するかを究明する。併せて、施設背後に道路や民家が近接し堤体の拡幅を伴う機能強化が行えない場合や、施設前面海域が漁場として利用されているため海中に施設を設置する機能強化が行えない場合等の制約条件の整理を行う。次に、老朽化の原因究明と制約条件の整理を踏まえて、老朽化対策の方針を線的な機能強化・面的な機能強化のいずれかから決定する。老朽化対策の方針に沿った老朽化対策工法を表-7.1(1)～(3)から数案選定し、LCC の算定を行いその結果を比較した上で、老朽化対策工法を選定する。なお、最終的な老朽化対策工法の決定は、予算・施設の重要度等も加味して行うことが望ましい。

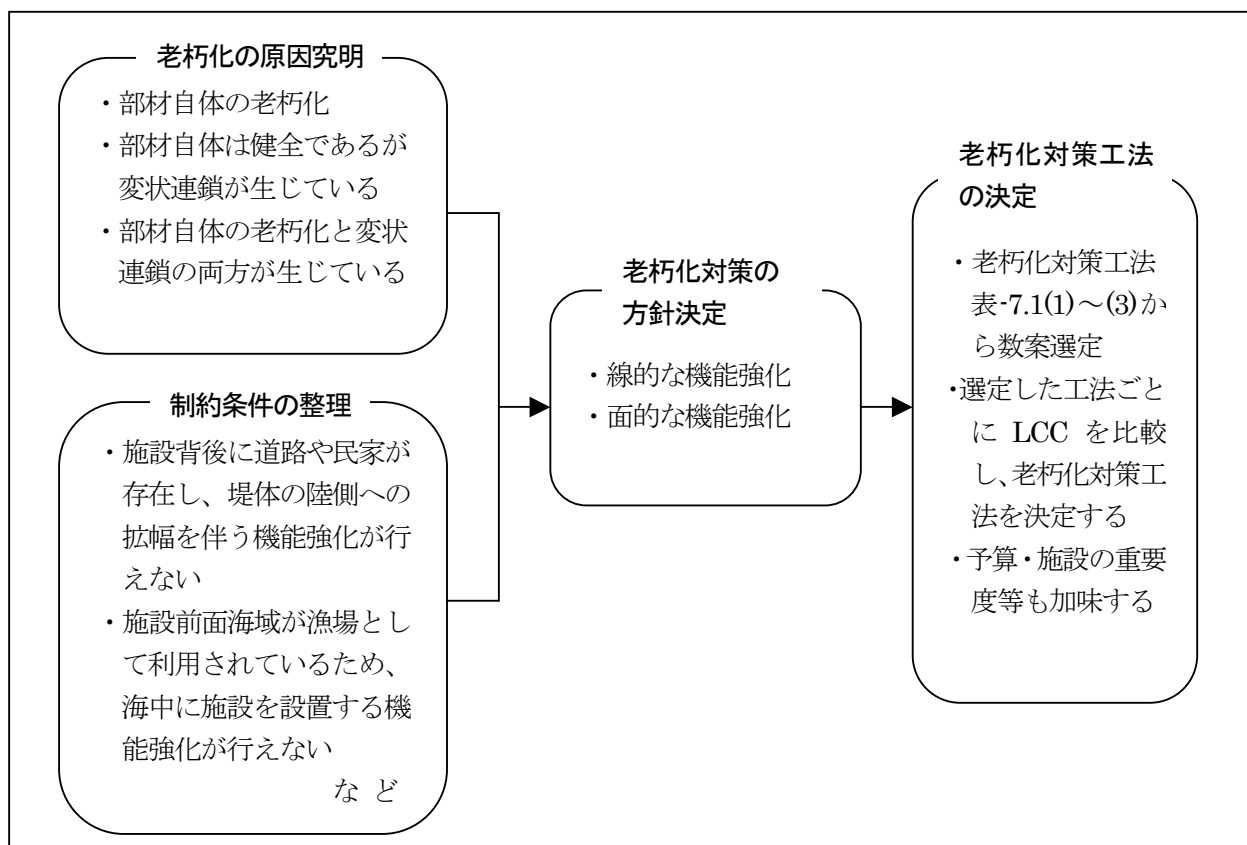


図-7.3 LCC 算出の手順

(3) ライフサイクルコストの算出概念を図-7.4に示す。

この図では、①機能低下が生じない程度の軽微な変状（健全度の判定ランクがBランク）で1回あたりの対策費用が安価な予防保全を行った場合（ケース1）と、②健全度の判定ランクがAランクと評価されるまで対策を行わず、大規模な対策を行う事後保全を行った場合（ケース2）を例示している。

一般的に、事後保全的に大規模な対策を実施するよりも予防保全的に小規模な補修工事を繰り返す対策（延命化対策）の方が、ライフサイクルコストが小さくなることが多いといわれている。しかし、変状の発生部位や原因によっては比較的大規模な改良工事を事後保全として行う方が、予防保全を繰り返し行うよりもライフサイクルコストが安価となることもある。また、事後保全的な対策の方が一見ライフサイクルコストが安価であっても、機能低下が生じてから回復するまでの間における水産業・漁村の多面的な便益の損失を考慮すると、結果的に予防保全的な対策に比べてコスト高となる場合があることも十分に踏まえなければならない。従って、複数のシナリオの想定のもと、施設の供用期間内でのライフサイクルコストを算出するとともに、様々な制約条件や突発的な変状による影響などを総合的に勘案し、適切な対策を講じることが望ましい。

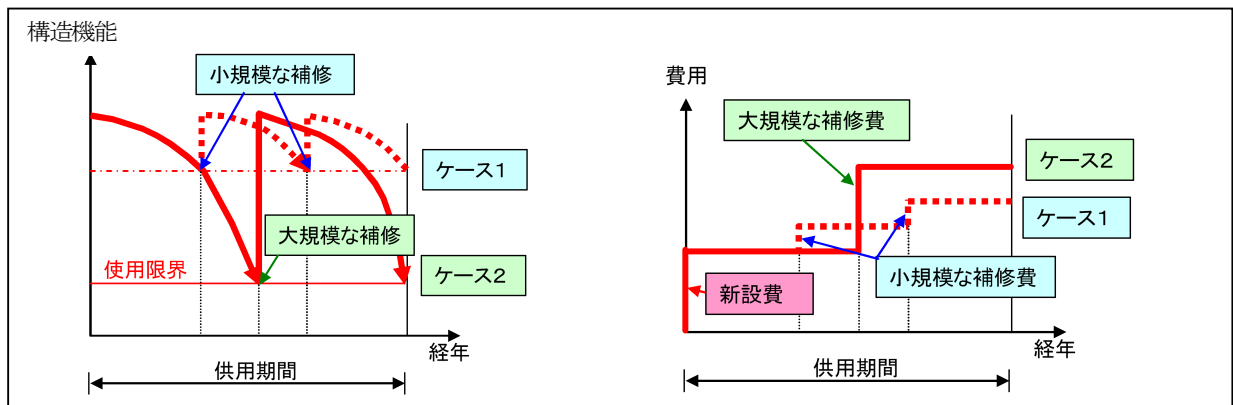


図-7.4 ライフサイクルコストの算出イメージ

(4) ライフサイクルコストの試算例を表-7.2に示す。ここで、劣化の進展速度や対策工の寿命等はライフサイクルコストの試算例を示すための仮定値であり、設計条件等の見直しによる改良工事（機能、性能の増加）を含むものとする。また、この試算例では社会的割引率は考慮していない。なお、試算例に示すシナリオ1～シナリオ3は図-7.5(1)～(3)維持管理レベルにより想定したものである。

表-7.2 ライフサイクルコストの試算例

	変 状	機能の向上	対策工法のシナリオ
試算例 1	波返工の塩害	波返工の嵩上げ	①シナリオ1 表面塗装による対策+波返し工の嵩上げ及び増厚 ②シナリオ2 断面修復と表面塗装による対策+波返し工の嵩上げ及び増厚 ③シナリオ3 更新（波返し工の嵩上げ、増厚含む）
試算例 2	のり先の洗掘	根固めブロックの設置	①シナリオ1 根固めブロックの設置 ②シナリオ2 根固めブロックの設置+コンクリートブロック、裏込工の一部復旧 ③シナリオ3 更新（根固めブロックの設置含む）
試算例 3	表法被覆工のひび割れ	消波工の設置	①シナリオ1 ひび割れ注入による対策+消波工の設置 ②シナリオ2 空洞部の充填と表法被覆工の一部造り替え+消波工の設置 ③シナリオ3 更新（消波工の設置含む）

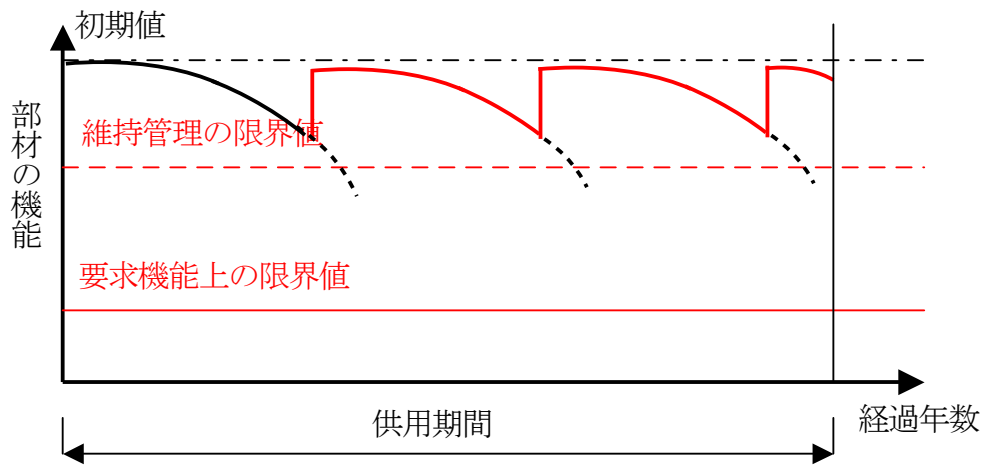


図-7.5(1) 予防保全的維持管理レベル；小規模対策

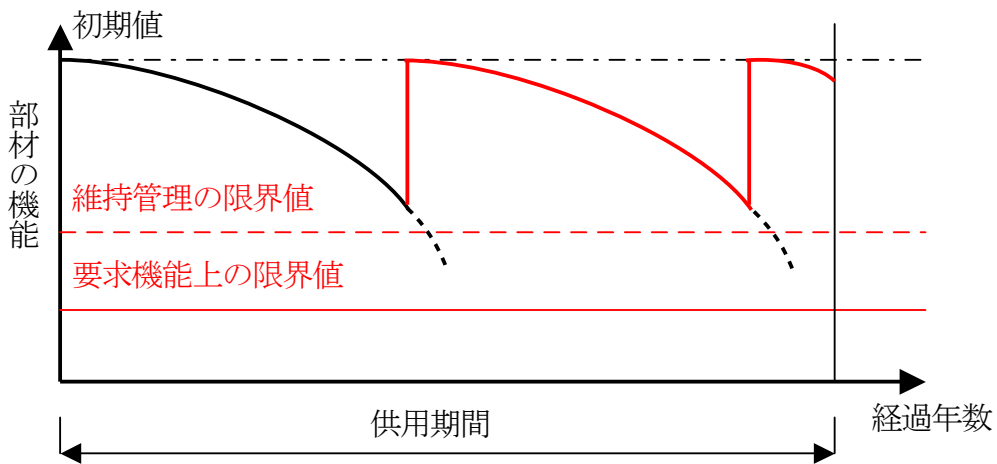


図-7.5(2) 事後保全的維持管理レベル(1)；大規模対策

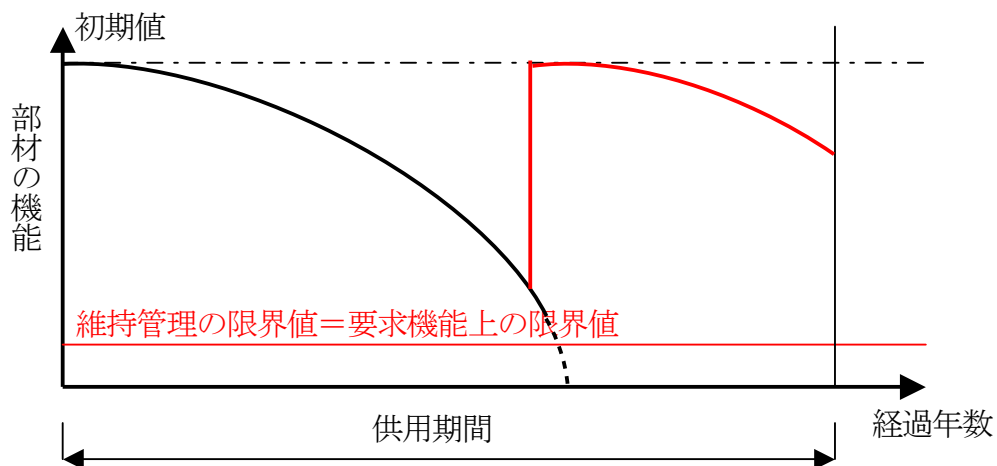


図-7.5(3) 事後保全的維持管理レベル(2)；施設の更新

- (5) 撤去・更新による建設コストが予防保全的な対策に比べ安価となる場合や、老朽化対策の優先度が低い場合には、事後保全的な対策が優位となる。しかしこの場合、対策を実施するまでの期間に、定期的な点検・診断を実施しながら、施設の要求性能が確保されていることを継続的に確認する必要がある。万一、突発的あるいは想定外の原因により変状が発生し、施設の機能が著しく低下する状況に陥った場合には、防護機能はもとより、その他の多面的機能にも影響が及ぶリスクがあることに注意する必要がある。

**試算例1： 波返工の塩害を対象としたライフサイクルコスト**

ライフサイクルコストの算出は、以下に示す①～③のシナリオで行うものとする。

表-7.3 老朽化対策シナリオ（試算例1）

No.	シナリオ名		シナリオ
①	シナリオ1	予防保全 (小規模対策)	予防保全として鉄筋位置の塩化物イオン濃度が発生限界値を超えない軽微な段階(鉄筋位置の塩化物イオン濃度が発生限界値を超えない)で表面塗装による対策を行い、波返工の嵩上げ及びひび割れ補修としての増厚を行う。
②	シナリオ2	事後保全 (大規模対策)	事後保全として波返工の断面修復と表面塗装による対策を行い、波返し工の嵩上げ及びひび割れ補修としての増厚を行う。
③	シナリオ3	事後保全 (施設の更新)	定期的な点検・診断を継続的に実施し、施設の機能が著しく低下する前に施設の撤去・更新を行うとともに、その際に波返工の天端高と堤体幅を現況よりも増やすことで防護機能および耐波機能を強化する。
※	参考	老朽化対策を行わない場合	10年後に波返工の損傷が顕著となり、背後集落の家屋、農漁家、事業所が浸水被害を受ける。

表-7.4 施設概要（試算例1）

施設管理者	◎◎県		
漁港海岸名	▽▽漁港海岸		
施設名称	○○堤防		
建設年月日	昭和42年（経過年数40年）		
施設構造	構造形式；直立型堤防（重力式表法被覆工）		
	施設延長：1.0km		
構造図			
調査内容	波返工の塩化物イオン量調査		
対策工法の制約条件	天端被覆工は道路として使用しているため、道路幅員を狭めない対策とする必要がある。		
老朽化進行予測及び対策工	老朽化進行予測		対策工
	現在	表面からの塩分の供給を絶つと、鉄筋位置の塩化物イオン濃度が発生限界値を超えない。	現在 波返工に表面塗装工法による対策を行い、鉄筋位置の塩化物イオン濃度を低くするとともに嵩上げ及び増厚を行う。
	5年後	表面からの塩分の供給を絶つても、鉄筋位置の塩化物イオン濃度が発生限界値を超える。	5年後 波返工を断面修復工法+表面塗装工法により対策し、鉄筋の腐食を抑止させると共に嵩上げ及び増厚を行う。
10年後	波返工の塩害損傷が顕著となり、鉄筋の腐食が著しくなる。	10年後 波返工の更新とともに嵩上げ及び増厚を実施する。	

表-7.5 ライフサイクルコスト算定のシナリオ及びコストの集計

シナリオ1: 予防保全		早急に表面塗装+嵩上げ(増厚含む)を行い、15年毎に再塗装を行う。											
		単価		初回 0年後		2回 15年後		3回 30年後		4回 45年後		維持調査費用 毎年	
工種		数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
嵩上げ工-嵩上げ	40,000	150m3	6,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
表面塗装工-表面塗装	14,000	5000m3	70,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
表面塗装工(メンテナンス)-表面塗装除去	4,000	-	-	5000m2	20,000,000	5000m2	20,000,000	5000m2	20,000,000	5000m2	20,000,000	-	-
表面塗装工(メンテナンス)-表面塗装	14,000	-	-	5000m2	70,000,000	5000m2	70,000,000	5000m2	70,000,000	5000m2	70,000,000	-	-
維持調査費用	500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50年	25,000,000
小計			76,000,000		90,000,000		90,000,000		90,000,000		90,000,000		25,000,000
		合計											371,000,000
シナリオ2: 事後保全		5年後に断面修復+表面塗装+嵩上げ(増厚含む)を行い、15年毎に再塗装を行う。											
		単価		初回 5年後		2回 20年後		3回 35年後		維持調査費用 毎年			
工種		数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
断面修復工-断面修復	140,000	2200m2	308,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
表面塗装工-表面塗装	14,000	5000m2	70,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
嵩上げ工-嵩上げ	40,000	150m3	6,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
表面塗装工(メンテナンス)-表面塗装除去	4,000	-	-	5000m2	20,000,000	5000m2	20,000,000	5000m2	20,000,000	5000m2	20,000,000	-	-
表面塗装工(メンテナンス)-表面塗装	14,000	-	-	5000m2	70,000,000	5000m2	70,000,000	5000m2	70,000,000	5000m2	70,000,000	-	-
維持調査費用	500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50年	25,000,000
小計			384,000,000		90,000,000		90,000,000		90,000,000		90,000,000		25,000,000
		合計											589,000,000
シナリオ3: 事後保全(更新)		10年後に波返工の更新(嵩上げ、増厚を含む)を行う。											
		単価		初回 10年後		維持調査費用 毎年							
工種		数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
更新-堤体工	5,000	10000m3	50,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
更新-表面被覆工	50,000	6200m3	310,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
更新-天端被覆工	40,000	600m3	24,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
更新-裏法被覆工	40,000	400m3	16,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
更新-撤去工	10,000	7200m3	72,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
更新-撤去材処分工	20,000	7200m3	144,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
維持調査費用	500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50年	25,000,000
小計			616,000,000		-		-		-		-		25,000,000
		合計											641,000,000

表-7.6 シナリオ毎のライフサイクルコストの積算

年次	割引率	シナリオ1		シナリオ2		シナリオ3	
		割引前	割引後	割引前	割引後	割引前	割引後
0	1.000	76,000,000	76,000,000	76,000,000	76,000,000	76,000,000	76,000,000
1	0.982	500,000	481,000	500,000	481,000	500,000	481,000
2	0.925	500,000	462,500	500,000	462,500	500,000	462,500
3	0.889	500,000	444,500	500,000	444,500	500,000	444,500
4	0.855	500,000	427,500	500,000	427,500	500,000	427,500
5	0.822	500,000	411,000	384,500,000	316,059,000	386,500,000	317,874,500
6	0.790	500,000	395,000	387,000,000	318,269,500	387,000,000	318,269,500
7	0.760	500,000	380,000	387,500,000	318,649,500	387,500,000	318,649,500
8	0.731	500,000	365,500	388,000,000	319,015,000	388,000,000	319,015,000
9	0.703	500,000	351,500	388,500,000	319,366,500	388,500,000	319,366,500
10	0.676	500,000	338,000	389,000,000	319,704,500	389,000,000	319,704,500
11	0.650	500,000	325,000	389,500,000	320,029,500	389,500,000	320,029,500
12	0.625	500,000	312,500	390,000,000	320,342,000	390,000,000	320,342,000
13	0.601	500,000	300,500	390,500,000	320,642,500	390,500,000	320,642,500
14	0.577	500,000	288,500	391,000,000	320,931,000	391,000,000	320,931,000
15	0.555	90,500,000	50,227,500	391,500,000	321,208,500	391,500,000	321,208,500
16	0.534	500,000	267,000	392,000,000	321,475,500	392,000,000	321,475,500
17	0.513	500,000	256,500	392,500,000	321,732,000	392,500,000	321,732,000
18	0.494	500,000	247,000	393,000,000	321,979,000	393,000,000	321,979,000
19	0.475	500,000	237,500	393,500,000	322,216,500	393,500,000	322,216,500
20	0.456	500,000	228,000	394,000,000	322,444,500	394,000,000	322,444,500
21	0.439	500,000	219,500	394,500,000	322,663,000	394,500,000	322,663,000
22	0.422	500,000	211,000	395,000,000	322,872,000	395,000,000	322,872,000
23	0.406	500,000	203,000	395,500,000	323,071,000	395,500,000	323,071,000
24	0.390	500,000	195,000	396,000,000	323,260,000	396,000,000	323,260,000
25	0.375	500,000	187,500	396,500,000	323,440,000	396,500,000	323,440,000
26	0.361	500,000	180,500	397,000,000	323,611,000	397,000,000	323,611,000
27	0.347	500,000	173,500	397,500,000	323,773,000	397,500,000	323,773,000
28	0.333	500,000	166,500	398,000,000	323,926,000	398,000,000	323,926,000
29	0.321	500,000	160,500	398,500,000	324,070,000	398,500,000	324,070,000
30	0.308	90,500,000	27,874,000	399,000,000	324,205,000	399,000,000	324,205,000
31	0.296	500,000	148,000	399,500,000	324,331,000	399,500,000	324,331,000
32	0.285	500,000	142,500	400,000,000	324,448,000	400,000,000	324,448,000
33	0.274	500,000	137,000	400,500,000	324,556,000	400,500,000	324,556,000
34	0.264	500,000	132,000	401,000,000	324,655,000	401,000,000	324,655,000
35	0.253	500,000	126,500	401,500,000	324,745,000	401,500,000	324,745,000
36	0.244	500,000	122,000	402,000,000	324,826,000	402,000,000	324,826,000
37	0.234	500,000	117,000	402,500,000	324,900,000	402,500,000	324,900,000
38	0.225	500,000	112,500	403,000,000	324,965,000	403,000,000	324,965,000
39	0.217	500,000	108,500	403,500,000	325,021,000	403,500,000	325,021,000
40	0.208	500,000	104,000	404,000,000	325,069,000	404,000,000	325,069,000
41	0.200	500,000	100,000	404,500,000	325,109,000	404,500,000	325,109,000
42	0.193	500,000	96,500	405,000,000	325,141,000	405,000,000	325,141,000
43	0.185	500,000	92,500	405,500,000	325,165,000	405,500,000	325,165,000
44	0.178	500,000	89,000	406,000,000	325,181,000	406,000,000	325,181,000
45	0.171	90,500,000	15,475,500	406,500,000	325,189,000	406,500,000	325,189,000
46	0.165	500,000	85,500	407,000,000	325,189,000	407,000,000	325,189,000
47	0.158	500,000	79,000	407,500,000	325,180,000	407,500,000	325,180,000
48	0.152	500,000	76,000	408,000,000	325,162,000	408,000,000	325,162,000
49	0.146	500,000	73,000	408,500,000	325,135,000	408,500,000	325,135,000
50	0.141	500,000	70,500	409,000,000	325,100,000	409,000,000	325,100,000

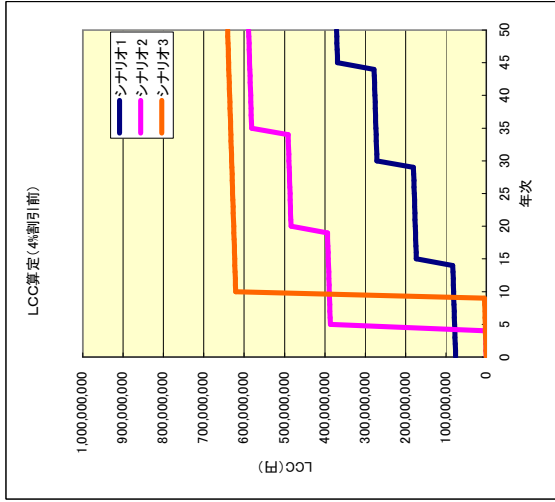


図-7.6(1) ライフサイクルコストの比較(4%割引前)

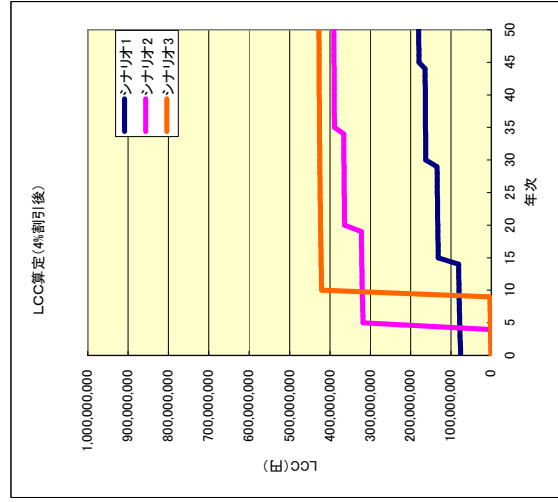


図-7.6(2) ライフサイクルコストの比較(4%割引後)

以上によるコスト比較の結果、50年間を老朽化対策の対象期間とした場合、シナリオ1が最小コストとなる。



(参考)

参考までに、老朽化対策を行わない場合に損失する便益の算定結果を以下に示す。

表-7.7 損失便益の集計  
10年後に波返工の損傷が顕著となり、背後集落の家屋、農漁家、事業所が浸水被害を受ける。

便益項目	単価		10年後		10年後		10年後		10年後	
	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
浸水被害による便益損失-家屋(土地代)	17,395,000,000		5%	869,750,000	-	-	-	-	-	-
浸水被害による便益損失-家屋(家庭用品)	18,915,000,000		2%	378,300,000	-	-	-	-	-	-
浸水被害による便益損失-農漁家(償却資産)	662,000,000		3%	19,860,000	-	-	-	-	-	-
浸水被害による便益損失-農漁家(在庫資産)	158,000,000		1%	1,580,000	-	-	-	-	-	-
浸水被害による便益損失-事業所(償却資産)	5,981,000,000		10%	598,100,000	-	-	-	-	-	-
浸水被害による便益損失-事業所(在庫資産)	2,016,000,000		6%	120,960,000	-	-	-	-	-	-
小計				1,988,550,000	-	-	-	-	-	-
合計										1,988,550,000

表-7.8 損失便益の積算

年次	割引率	損失便益			
		割引前	割引後	割引前累積	割引後累積
0	1.000	-	-	-	-
1	0.962	-	-	-	-
2	0.925	-	-	-	-
3	0.889	-	-	-	-
4	0.855	-	-	-	-
5	0.822	-	-	-	-
6	0.790	-	-	-	-
7	0.760	-	-	-	-
8	0.731	-	-	-	-
9	0.703	-	-	-	-
10	0.676	1,988,550,000	1,344,259,800	1,988,550,000	1,344,259,800
11	0.650	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
12	0.625	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
13	0.601	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
14	0.577	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
15	0.555	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
16	0.534	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
17	0.513	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
18	0.494	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
19	0.475	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
20	0.456	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
21	0.439	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
22	0.422	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
23	0.406	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
24	0.390	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
25	0.375	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
26	0.361	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
27	0.347	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
28	0.333	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
29	0.321	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
30	0.308	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
31	0.296	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
32	0.285	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
33	0.274	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
34	0.264	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
35	0.253	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
36	0.244	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
37	0.234	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
38	0.225	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
39	0.217	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
40	0.208	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
41	0.200	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
42	0.193	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
43	0.185	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
44	0.178	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
45	0.171	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
46	0.165	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
47	0.158	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
48	0.152	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
49	0.146	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800
50	0.141	-	-	1,988,550,000	1,344,259,800

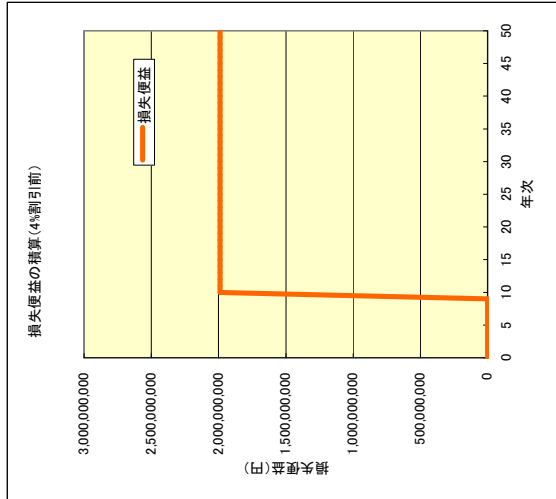


図-7.7(1) 損失便益の積算 (4%割引前)

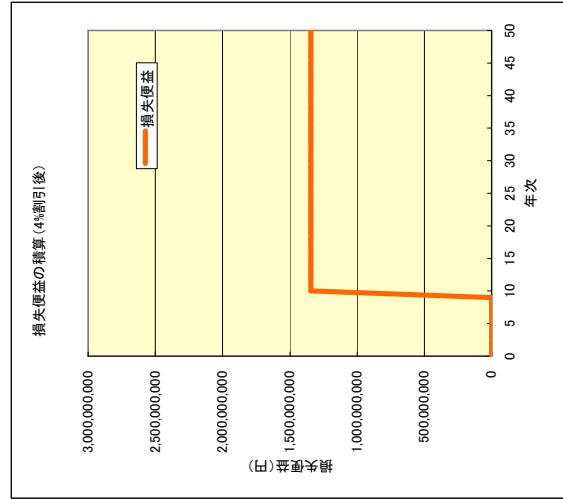


図-7.7(2) 損失便益の積算 (4%割引後)

**試算例2： のり先の洗掘を対象としたライフサイクルコスト**

ライフサイクルコストの算出は、以下に示す①～③のシナリオで行うものとする。

表-7.9 老朽化対策シナリオ（試算例2）

No.	シナリオ名		シナリオ
①	シナリオ1	予防保全 (小規模 対策)	予防保全として軽微な洗掘の段階（護岸は健全な状態）で根固め工の設置を行う。
②	シナリオ2	事後保全 (大規模 対策)	事後保全として散乱した既設コンクリートブロック及び裏込め工を復旧し、全延長に根固め工の設置を行う。
③	シナリオ3	事後保全 (施設の 更新)	定期的な点検・診断を継続的に実施し、施設の機能が著しく低下する前に施設の撤去・更新を行い、さらに根固め工を新たに設置する。
※	参考	老朽化対策を行わない場合	10年後にコンクリートブロックの移動・散乱・沈下が大規模となり、前浜における海水浴場としての利用が不可となる。

表-7.10 施設概要（試算例2）

施設管理者	◎◎県		
漁港海岸名	△△漁港海岸		
施設名称	□□護岸		
建設年月日	昭和42年（経過年数40年）		
施設構造	構造形式；緩傾斜型護岸（コンクリートブロック張式表法被覆工） 施設延長：1.0km		
構造図			
調査内容	のり先が洗掘されている。		
対策工法の制約条件	護岸の前面海域は漁場となっているため、海中に施設を設置する対策は避ける必要がある。		
老朽化進行予測及び対策工	老朽化進行予測		対策工
	現在	のり先が洗掘されている。	現在 全延長に根固め工を設置する。
	5年後	のり先の洗掘により、コンクリートブロックの一部に移動及び沈下がある。	5年後 散乱した既設コンクリートブロック及び裏込め工を復旧し、全延長に根固め工を設置する。
10年後	のり先の洗掘により、コンクリートブロックの移動、散乱及び沈下が大規模となる。	10年後 護岸の更新及び根固め工の設置を実施する。	

表-7.11 ライフサイクルコスト算定のシナリオ及びコストの集計

シナリオ1: 予防保全											
早急に根固め工を設置する。											
工種	単価	初回		0年後		5年後		10年後		維持調査費用	
		数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
根固め工ー根固めブロック製作	70,000	1200個	84,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
根固め工ー根固めブロック運搬・据付	100,000	1200個	120,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
維持調査費用	500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	50年	25,000,000
小計			204,000,000	-	-	-	-	-	-	合計	229,000,000
シナリオ2: 事後保全											
5年後、被災箇所のコングリートブロック及び裏込め工を復旧し、全延長に根固め工を設置する。											
工種	単価	初回		5年後		10年後		15年後		維持調査費用	
		数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
根固め工ー根固めブロック製作	70,000	1200個	84,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
根固め工ー根固めブロック運搬・据付	100,000	1200個	120,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
裏込め工復旧工ー砕石投入工	5,000	3000m <sup>2</sup>	15,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
裏込め工復旧工ー砕石均し工	2,000	5000m <sup>2</sup>	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
コングリートブロック復旧工	30,000	5000個	150,000,000	-	-	-	-	-	-	50年	25,000,000
維持調査費用	500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	合計	25,000,000
小計			379,000,000	-	-	-	-	-	-	合計	404,000,000
シナリオ3: 事後保全(更新)											
10年後に全延長を更新する。											
工種	単価	初回		10年後		15年後		20年後		維持調査費用	
		数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
更新ー基礎工	10,000	1500m <sup>3</sup>	15,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
更新ー裏込め工	12,000	7200m <sup>3</sup>	86,400,000	-	-	-	-	-	-	-	-
更新ー被覆石工	15,000	2000m <sup>3</sup>	30,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
更新ーコングリートブロック設置工	30,000	13000m <sup>3</sup>	390,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
更新ー根固めブロック製作	70,000	1200個	84,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
更新ー根固めブロック運搬・据付	100,000	1200個	120,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
維持調査費用	500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	50年	25,000,000
小計			725,400,000	-	-	-	-	-	-	合計	750,400,000

表-7.12 シナリオ毎のライフサイクルコストの積算

年次	割引率	シナリオ1			シナリオ2			シナリオ3		
		割引前	割引後	割引後累積	割引前	割引後	割引後累積	割引前	割引後	割引後累積
0	1.000	204,000,000	204,000,000	204,000,000	-	-	-	-	-	-
1	0.982	500,000	481,000	204,500,000	500,000	481,000	500,000	500,000	481,000	481,000
2	0.925	500,000	462,500	205,000,000	500,000	462,500	1,000,000	500,000	462,500	943,500
3	0.889	500,000	444,500	205,500,000	500,000	444,500	1,500,000	500,000	444,500	1,388,000
4	0.855	500,000	427,500	206,000,000	500,000	427,500	2,000,000	500,000	427,500	1,815,500
5	0.822	500,000	411,000	206,500,000	379,500,000	311,949,000	381,500,000	313,764,500	500,000	4,110,000
6	0.790	500,000	395,000	207,000,000	206,621,500	395,000	382,000,000	314,159,500	500,000	3,950,000
7	0.760	500,000	380,000	207,500,000	207,001,500	380,000	382,500,000	314,539,500	500,000	3,500,000
8	0.731	500,000	365,500	208,000,000	207,367,000	365,500	383,000,000	314,905,000	500,000	3,650,000
9	0.703	500,000	351,500	208,500,000	207,718,500	351,500	383,500,000	315,256,500	500,000	3,510,000
10	0.676	500,000	338,000	209,000,000	208,056,500	338,000	384,000,000	315,594,500	725,900,000	4,907,080,400
11	0.650	500,000	325,000	209,500,000	208,381,500	325,000	384,500,000	315,919,500	500,000	325,000
12	0.625	500,000	312,500	210,000,000	208,694,000	312,500	385,000,000	316,232,000	500,000	312,500
13	0.601	500,000	300,500	210,500,000	208,994,500	300,500	385,500,000	316,532,500	500,000	300,500
14	0.577	500,000	288,500	211,000,000	209,283,000	288,500	386,000,000	316,821,000	500,000	288,500
15	0.555	500,000	277,500	211,500,000	209,560,500	277,500	386,500,000	317,098,500	500,000	277,500
16	0.534	500,000	267,000	212,000,000	209,827,500	267,000	387,000,000	317,365,500	500,000	267,000
17	0.513	500,000	256,500	212,500,000	210,084,000	256,500	387,500,000	317,622,000	500,000	256,500
18	0.494	500,000	247,000	213,000,000	210,331,000	247,000	388,000,000	317,869,000	500,000	247,000
19	0.475	500,000	237,500	213,500,000	210,568,500	237,500	388,500,000	318,106,500	500,000	237,500
20	0.456	500,000	228,000	214,000,000	210,796,500	228,000	389,000,000	318,334,500	500,000	228,000
21	0.439	500,000	219,500	214,500,000	211,016,000	219,500	389,500,000	318,554,000	500,000	219,500
22	0.422	500,000	211,000	215,000,000	211,227,000	211,000	390,000,000	318,765,000	500,000	211,000
23	0.406	500,000	203,000	215,500,000	211,430,000	203,000	390,500,000	318,968,000	500,000	203,000
24	0.390	500,000	195,000	216,000,000	211,625,000	195,000	391,000,000	319,163,000	500,000	195,000
25	0.375	500,000	187,500	216,500,000	211,812,500	187,500	391,500,000	319,350,500	500,000	187,500
26	0.361	500,000	180,500	217,000,000	211,993,000	180,500	392,000,000	319,531,000	500,000	180,500
27	0.347	500,000	173,500	217,500,000	212,166,500	173,500	392,500,000	319,704,500	500,000	173,500
28	0.333	500,000	166,500	218,000,000	212,333,000	166,500	393,000,000	319,871,000	500,000	166,500
29	0.321	500,000	160,500	218,500,000	212,493,500	160,500	393,500,000	320,031,500	500,000	160,500
30	0.308	500,000	154,000	219,000,000	212,647,500	154,000	394,000,000	320,185,500	500,000	154,000
31	0.296	500,000	148,000	219,500,000	212,795,500	148,000	394,500,000	320,333,500	500,000	148,000
32	0.285	500,000	142,500	220,000,000	212,938,000	142,500	395,000,000	320,476,000	500,000	142,500
33	0.274	500,000	137,000	220,500,000	213,075,000	137,000	395,500,000	320,613,000	500,000	137,000
34	0.264	500,000	132,000	221,000,000	213,207,000	132,000	396,000,000	320,745,000	500,000	132,000
35	0.253	500,000	126,500	221,500,000	213,333,500	126,500	396,500,000	320,871,500	500,000	126,500
36	0.244	500,000	122,000	222,000,000	213,455,500	122,000	397,000,000	320,993,500	500,000	122,000
37	0.234	500,000	117,000	222,500,000	213,572,500	117,000	397,500,000	321,110,500	500,000	117,000
38	0.225	500,000	112,500	223,000,000	213,685,000	112,500	398,000,000	321,223,000	500,000	112,500
39	0.217	500,000	108,500	223,500,000	213,793,500	108,500	398,500,000	321,331,500	500,000	108,500
40	0.208	500,000	104,000	224,000,000	213,897,500	104,000	399,000,000	321,435,500	500,000	104,000
41	0.200	500,000	100,000	224,500,000	213,997,500	100,000	399,500,000	321,535,500	500,000	100,000
42	0.193	500,000	96,500	225,000,000	214,094,000	96,500	400,000,000	321,632,000	500,000	96,500
43	0.185	500,000	92,500	225,500,000	214,186,500	92,500	400,500,000	321,724,500	500,000	92,500
44	0.178	500,000	89,000	226,000,000	214,275,500	89,000	401,000,000	321,813,500	500,000	89,000
45	0.171	500,000	85,500	226,500,000	214,361,000	85,500	401,500,000	321,899,000	500,000	85,500
46	0.165	500,000	82,500	227,000,000	214,443,500	82,500	402,000,000	321,981,500	500,000	82,500
47	0.158	500,000	79,000	227,500,000	214,522,500	79,000	402,500,000	322,060,500	500,000	79,000
48	0.152	500,000	76,000	228,000,000	214,598,500	76,000	403,000,000	322,136,500	500,000	76,000
49	0.146	500,000	73,000	228,500,000	214,671,500	73,000	403,500,000	322,209,500	500,000	73,000
50	0.141	500,000	70,500	229,000,000	214,742,000	70,500	404,000,000	322,280,000	500,000	70,500

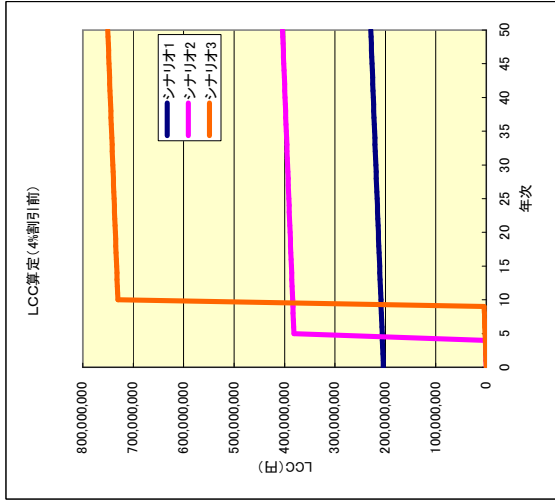


図-7.8(1) ライフサイクルコストの比較(4%割引前)

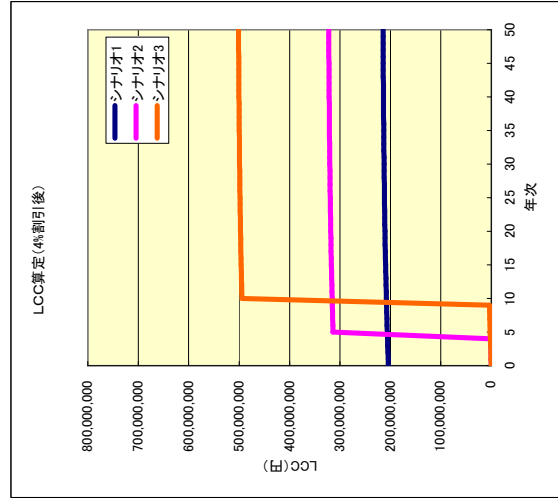


図-7.8(2) ライフサイクルコストの比較(4%割引後)

以上によるコスト比較の結果、50年間を老朽化対策の対象期間とした場合、シナリオ1が最小コストとなる。

(参考)

参考までに、老朽化対策を行わない場合に損失する便益の算定結果を以下に示す。

表-7.13 損失便益の集計

施設の老朽化を放置した場合に生じる影響	10年後にコンクリートブロックの移動・散乱・沈下が大規模となり、前浜における海水浴場としての利用が不可となる。	10年後以降毎年							
		数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
便益項目	単価								
前浜利用不可による便益損失－海水浴客の支払い意欲	855	27500人	23,512,500	-	-	-	-	-	-
小計			23,512,500	-	-	-	-	-	-
合計									964,012,500

表-7.14 損失便益の積算

年次	割引率	損失便益		
		割引前	割引後	割引後累積
0	1.000	-	-	-
1	0.962	-	-	-
2	0.925	-	-	-
3	0.889	-	-	-
4	0.855	-	-	-
5	0.822	-	-	-
6	0.790	-	-	-
7	0.760	-	-	-
8	0.731	-	-	-
9	0.703	-	-	-
10	0.676	23,512,500	15,894,450	23,512,500
11	0.650	23,512,500	15,283,125	47,025,000
12	0.625	23,512,500	14,695,313	70,537,500
13	0.601	23,512,500	14,131,013	94,050,000
14	0.577	23,512,500	13,566,713	117,562,500
15	0.555	23,512,500	13,049,438	141,075,000
16	0.534	23,512,500	12,555,675	164,587,500
17	0.513	23,512,500	12,061,913	188,100,000
18	0.494	23,512,500	11,615,175	211,612,500
19	0.475	23,512,500	11,168,438	235,125,000
20	0.456	23,512,500	10,721,700	258,637,500
21	0.439	23,512,500	10,271,988	282,150,000
22	0.422	23,512,500	9,822,275	305,662,500
23	0.406	23,512,500	9,366,075	329,175,000
24	0.390	23,512,500	8,916,875	352,687,500
25	0.375	23,512,500	8,471,188	376,200,000
26	0.361	23,512,500	8,028,013	399,712,500
27	0.347	23,512,500	7,588,838	423,225,000
28	0.333	23,512,500	7,152,663	446,737,500
29	0.321	23,512,500	6,720,513	470,250,000
30	0.308	23,512,500	6,291,850	493,762,500
31	0.296	23,512,500	5,867,700	517,275,000
32	0.285	23,512,500	5,448,063	540,787,500
33	0.274	23,512,500	5,032,425	564,300,000
34	0.264	23,512,500	4,620,300	587,812,500
35	0.253	23,512,500	4,211,663	611,325,000
36	0.244	23,512,500	3,807,050	634,837,500
37	0.234	23,512,500	3,406,925	658,350,000
38	0.225	23,512,500	3,010,813	681,862,500
39	0.217	23,512,500	2,618,213	705,375,000
40	0.208	23,512,500	2,229,600	728,887,500
41	0.200	23,512,500	1,844,500	752,400,000
42	0.193	23,512,500	1,463,013	775,912,500
43	0.185	23,512,500	1,085,813	799,425,000
44	0.178	23,512,500	712,225	822,937,500
45	0.171	23,512,500	342,638	846,450,000
46	0.165	23,512,500	0	869,962,500
47	0.158	23,512,500	-	893,475,000
48	0.152	23,512,500	-	916,987,500
49	0.146	23,512,500	-	940,500,000
50	0.141	23,512,500	-	964,012,500

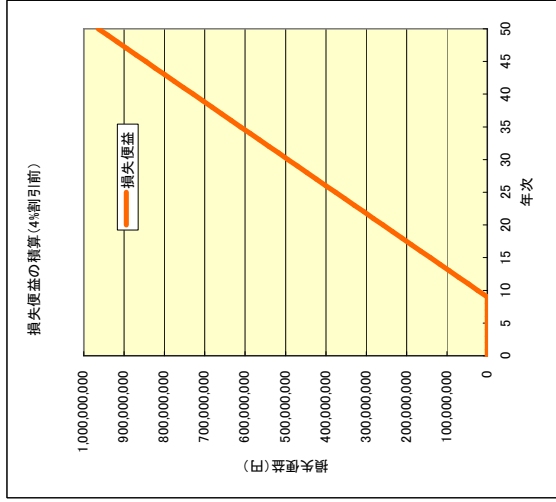


図-7.9(1) 損失便益の積算(4%割引前)

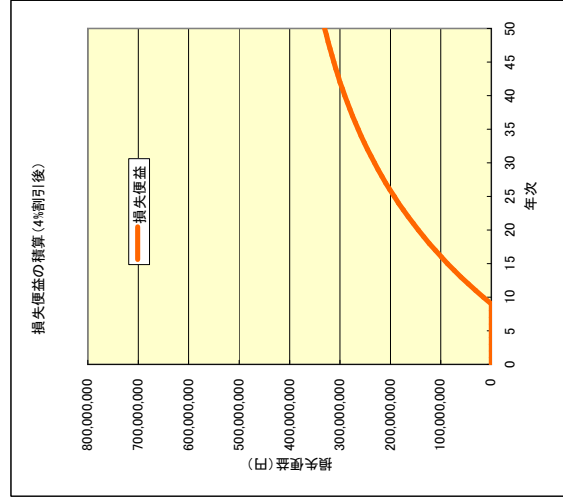


図-7.9(2) 損失便益の積算(4%割引後)





表-7.17 ライフサイクルコスト算定のシナリオ及びコストの集計

シナリオ1: 予防保全	工種	単価	初回				以降5年毎				維持調査費用			
			0年後		5年後		10年後		15年後		20年後		25年後	
			数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
モルタル注入工-モルタル注入	20,000	16,740,000	837.0m3	16,740,000	837.0m3	16,740,000	-	-	-	-	-	-		
消波工-消波ブロック製作	150,000	75,300,000	502個	75,300,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
消波工-消波ブロック設置	100,000	50,200,000	502個	50,200,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
維持調査費用	500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50年	25,000,000		
小計				142,240,000		16,740,000						25,000,000		
											合計	317,900,000		

シナリオ2: 事後保全	工種	単価	初回				以降10年毎				維持調査費用			
			5年後		10年後		15年後		20年後		25年後		30年後	
			数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
空洞部モルタル充填工-モルタル充填工	16,000	40,176,000	2511.0m3	40,176,000	2511.0m3	40,176,000	-	-	-	-	-	-		
消波工-消波ブロック製作	150,000	75,300,000	502個	75,300,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
消波工-消波ブロック設置	100,000	50,200,000	502個	50,200,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
表法被覆工復旧工-表法被覆工撤去工	10,000	3,348,000	334.8m3	3,348,000	334.8m3	3,348,000	-	-	-	-	-	-		
表法被覆工復旧工-表法被覆工復旧工	50,000	16,740,000	334.8m3	16,740,000	334.8m3	16,740,000	-	-	-	-	-	-		
維持調査費用	500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50年	25,000,000		
小計				185,764,000		60,264,000						25,000,000		
											合計	451,820,000		

シナリオ3: 事後保全(更新)	工種	単価	初回				10年後				維持調査費用			
			10年後		20年後		30年後		40年後		50年後		60年後	
			数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
更新-基礎工	20,000	41,850,000	2092.5m3	41,850,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
更新-堤体工	5,000	83,700,000	16740.0m3	83,700,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
更新-表法被覆工	30,000	125,550,000	4185.0m3	125,550,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
更新-天端被覆工	20,000	41,850,000	2092.5m3	41,850,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
更新-裏法被覆被覆工	20,000	83,700,000	4185.0m3	83,700,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
更新-撤去工	10,000	125,550,000	12555.0m3	125,550,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
更新-撤去材処分工	20,000	251,100,000	12555.0m3	251,100,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
更新-消波ブロック製作	150,000	75,300,000	502個	75,300,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
更新-消波ブロック設置	100,000	50,200,000	502個	50,200,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
維持調査費用	500,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50年	25,000,000		
小計				878,800,000		-						25,000,000		
											合計	903,800,000		

表-7.18 シナリオ毎のライフサイクルコストの積算

年次	割引率	シナリオ1				シナリオ2				シナリオ3			
		割引前	割引後	割引前累積	割引後累積	割引前	割引後	割引前累積	割引後累積	割引前	割引後	割引前累積	割引後累積
0	1.000	142,240,000	142,240,000	142,240,000	142,240,000	-	-	-	-	-	-	-	-
1	0.982	500,000	481,500	142,740,000	142,721,000	500,000	481,000	500,000	481,000	500,000	481,000	500,000	481,000
2	0.925	500,000	462,500	143,240,000	143,183,500	500,000	462,500	1,000,000	943,500	500,000	462,500	1,000,000	943,500
3	0.889	500,000	444,500	143,740,000	143,628,000	500,000	444,500	1,500,000	1,388,000	500,000	444,500	1,500,000	1,388,000
4	0.855	500,000	427,500	144,240,000	144,055,500	500,000	427,500	2,000,000	1,815,500	500,000	427,500	2,000,000	1,815,500
5	0.822	17,240,000	14,171,280	161,480,000	158,226,780	186,284,000	153,109,008	188,264,000	154,924,508	500,000	411,000	2,500,000	2,226,500
6	0.790	500,000	395,000	161,980,000	158,621,780	500,000	395,000	188,764,000	155,319,508	500,000	395,000	3,000,000	2,621,500
7	0.760	500,000	380,000	162,480,000	159,001,780	500,000	380,000	189,264,000	155,699,508	500,000	380,000	3,500,000	3,001,500
8	0.731	500,000	365,500	162,980,000	159,367,280	500,000	365,500	189,764,000	156,065,008	500,000	365,500	4,000,000	3,367,000
9	0.703	500,000	351,500	163,480,000	159,718,780	500,000	351,500	190,264,000	156,416,508	500,000	351,500	4,500,000	3,718,500
10	0.676	17,240,000	11,654,240	180,720,000	171,373,020	500,000	335,000	190,764,000	156,754,508	879,300,000	594,406,800	883,900,000	598,125,300
11	0.650	500,000	325,000	181,220,000	171,698,020	500,000	325,000	191,264,000	157,079,508	500,000	325,000	884,300,000	598,450,300
12	0.625	500,000	312,500	181,720,000	172,010,520	500,000	312,500	191,764,000	157,392,008	500,000	312,500	884,800,000	598,762,800
13	0.601	500,000	300,500	182,220,000	172,311,020	500,000	300,500	192,264,000	157,692,508	500,000	300,500	885,300,000	599,063,300
14	0.577	500,000	288,500	182,720,000	172,599,520	500,000	288,500	192,764,000	157,981,008	500,000	288,500	885,800,000	599,351,800
15	0.555	17,240,000	9,568,200	199,960,000	182,167,720	60,764,000	33,724,020	253,528,000	191,705,028	500,000	277,500	886,300,000	599,629,300
16	0.534	500,000	267,000	200,460,000	182,434,720	500,000	267,000	254,028,000	191,972,028	500,000	267,000	886,800,000	599,896,300
17	0.513	500,000	256,500	200,960,000	182,691,220	500,000	256,500	254,528,000	192,228,528	500,000	256,500	887,300,000	600,162,800
18	0.494	500,000	247,000	201,460,000	182,938,220	500,000	247,000	255,028,000	192,475,528	500,000	247,000	887,800,000	600,399,800
19	0.475	500,000	237,500	201,960,000	183,175,720	500,000	237,500	255,528,000	192,713,028	500,000	237,500	888,300,000	600,637,300
20	0.456	17,240,000	7,861,440	219,200,000	191,037,160	500,000	228,000	256,028,000	192,941,028	500,000	228,000	888,800,000	600,865,300
21	0.439	500,000	219,500	219,700,000	191,256,660	500,000	219,500	256,528,000	193,160,528	500,000	219,500	889,300,000	601,084,800
22	0.422	500,000	211,000	220,200,000	191,467,660	500,000	211,000	257,028,000	193,371,528	500,000	211,000	889,800,000	601,295,800
23	0.406	500,000	203,000	220,700,000	191,670,660	500,000	203,000	257,528,000	193,574,528	500,000	203,000	890,300,000	601,498,800
24	0.390	500,000	195,000	221,200,000	191,865,660	500,000	195,000	258,028,000	193,769,528	500,000	195,000	890,800,000	601,693,800
25	0.375	17,240,000	6,465,000	238,440,000	198,330,660	60,764,000	22,786,500	318,792,000	216,556,028	500,000	187,500	891,300,000	601,881,300
26	0.361	500,000	180,500	238,940,000	198,511,160	500,000	180,500	319,292,000	216,736,528	500,000	180,500	891,800,000	602,061,800
27	0.347	500,000	173,500	239,440,000	198,684,660	500,000	173,500	319,792,000	216,910,028	500,000	173,500	892,300,000	602,235,300
28	0.333	500,000	166,500	239,940,000	198,851,160	500,000	166,500	320,292,000	217,076,528	500,000	166,500	892,800,000	602,401,800
29	0.321	500,000	160,500	240,440,000	199,011,660	500,000	160,500	320,792,000	217,237,028	500,000	160,500	893,300,000	602,562,300
30	0.308	17,240,000	5,309,920	257,680,000	204,321,580	500,000	154,000	321,292,000	217,391,028	500,000	154,000	893,800,000	602,716,300
31	0.296	500,000	148,000	258,180,000	204,469,580	500,000	148,000	321,792,000	217,539,028	500,000	148,000	894,300,000	602,864,300
32	0.285	500,000	142,500	258,680,000	204,612,080	500,000	142,500	322,292,000	217,681,528	500,000	142,500	894,800,000	603,006,800
33	0.274	500,000	137,000	259,180,000	204,749,080	500,000	137,000	322,792,000	217,818,528	500,000	137,000	895,300,000	603,143,800
34	0.264	500,000	132,000	259,680,000	204,881,080	500,000	132,000	323,292,000	217,950,528	500,000	132,000	895,800,000	603,275,800
35	0.253	17,240,000	4,361,720	276,920,000	209,242,800	60,764,000	15,373,292	384,056,000	233,323,820	500,000	126,500	896,300,000	603,402,300
36	0.244	500,000	122,000	277,420,000	209,384,800	500,000	122,000	384,556,000	233,445,820	500,000	122,000	896,800,000	603,524,300
37	0.234	500,000	117,000	277,920,000	209,481,800	500,000	117,000	385,056,000	233,562,820	500,000	117,000	897,300,000	603,641,300
38	0.225	500,000	112,500	278,420,000	209,594,300	500,000	112,500	385,556,000	233,675,320	500,000	112,500	897,800,000	603,753,800
39	0.217	500,000	108,500	278,920,000	209,702,800	500,000	108,500	386,056,000	233,783,820	500,000	108,500	898,300,000	603,862,300
40	0.208	17,240,000	3,585,920	296,160,000	213,288,720	500,000	104,000	386,556,000	233,887,820	500,000	104,000	898,800,000	603,966,300
41	0.200	500,000	100,000	296,660,000	213,388,720	500,000	100,000	387,056,000	233,987,820	500,000	100,000	899,300,000	604,066,300
42	0.193	500,000	96,500	297,160,000	213,485,220	500,000	96,500	387,556,000	234,084,320	500,000	96,500	899,800,000	604,162,800
43	0.185	500,000	92,500	297,660,000	213,577,720	500,000	92,500	388,056,000	234,176,820	500,000	92,500	900,300,000	604,255,300
44	0.178	500,000	89,000	298,160,000	213,666,720	500,000	89,000	388,556,000	234,265,820	500,000	89,000	900,800,000	604,344,300
45	0.171	17,240,000	2,948,040	315,400,000	216,614,760	60,764,000	10,390,644	449,320,000	244,656,464	500,000	85,500	901,300,000	604,429,800
46	0.165	500,000	82,500	315,900,000	216,697,260	500,000	82,500	449,820,000	244,738,964	500,000	82,500	901,800,000	604,512,300
47	0.158	500,000	79,000	316,400,000	216,776,260	500,000	79,000	450,320,000	244,817,964	500,000	79,000	902,300,000	604,591,300
48	0.152	500,000	76,000	316,900,000	216,852,260	500,000	76,000	450,820,000	244,893,964	500,000	76,000	902,800,000	604,667,300
49	0.146	500,000	73,000	317,400,000	216,925,260	500,000	73,000	451,320,000	244,966,964	500,000	73,000	903,300,000	604,740,300
50	0.141	500,000	70,500	317,900,000	216,995,760	500,000	70,500	451,820,000	245,037,464	500,000	70,500	903,800,000	604,810,800

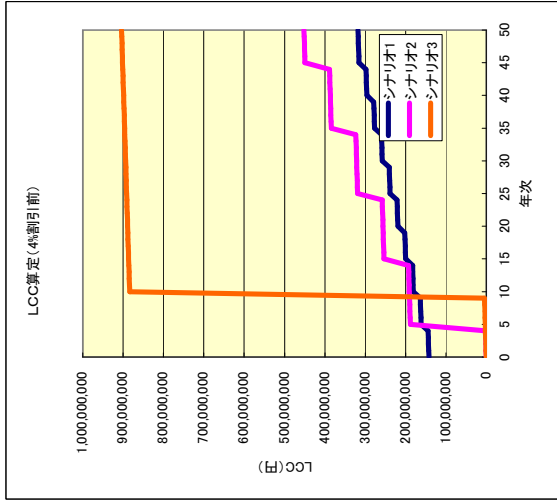


図-7.10(1) ライフサイクルコストの比較(4%割引前)

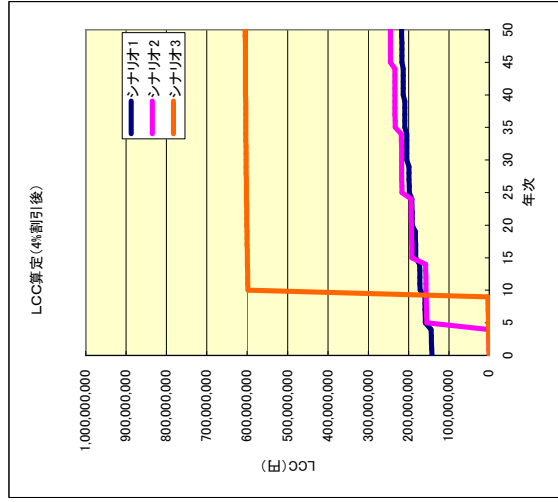


図-7.10(2) ライフサイクルコストの比較(4%割引後)

以上によるコスト比較の結果、50年間を老朽化対策の対象期間とした場合、シナリオ1が最小コストとなる。

(参考)

参考までに、老朽化対策を行わない場合に損失する便益の算定結果を以下に示す。

表-7.19 損失便益の集計

施設の老朽化を放置した場合に生じる影響	単価	10年後以降毎年							
		数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
護岸の表法被覆工の剥離・損傷が顕著となり破堤し、流出した陸上の土砂の影響を受けて、前面の増殖場が機能低下する。									
増殖場の機能低下による便益損失一期待漁獲高	450	100000kg	45,000,000	-	-	-	-	-	-
小計			45,000,000	-	-	-	-	-	-
								合計	1,845,000,000

表-7.20 損失便益の積算

年次	割引率	損失便益		
		割引前	割引後	割引前累積 割引後累積
0	1.000	-	-	-
1	0.962	-	-	-
2	0.925	-	-	-
3	0.889	-	-	-
4	0.855	-	-	-
5	0.822	-	-	-
6	0.790	-	-	-
7	0.760	-	-	-
8	0.731	-	-	-
9	0.703	-	-	-
10	0.676	45,000,000	30,420,000	45,000,000 30,420,000
11	0.650	45,000,000	29,250,000	90,000,000 59,670,000
12	0.625	45,000,000	28,125,000	135,000,000 87,795,000
13	0.601	45,000,000	27,045,000	180,000,000 114,840,000
14	0.577	45,000,000	25,965,000	225,000,000 140,805,000
15	0.555	45,000,000	24,975,000	270,000,000 165,780,000
16	0.534	45,000,000	24,030,000	315,000,000 189,810,000
17	0.513	45,000,000	23,085,000	360,000,000 212,895,000
18	0.494	45,000,000	22,230,000	405,000,000 235,125,000
19	0.475	45,000,000	21,375,000	450,000,000 256,500,000
20	0.456	45,000,000	20,520,000	495,000,000 277,020,000
21	0.439	45,000,000	19,755,000	540,000,000 296,775,000
22	0.422	45,000,000	18,990,000	585,000,000 315,765,000
23	0.406	45,000,000	18,270,000	630,000,000 334,035,000
24	0.390	45,000,000	17,550,000	675,000,000 351,585,000
25	0.375	45,000,000	16,875,000	720,000,000 368,460,000
26	0.361	45,000,000	16,245,000	765,000,000 384,705,000
27	0.347	45,000,000	15,615,000	810,000,000 400,320,000
28	0.333	45,000,000	14,985,000	855,000,000 415,305,000
29	0.321	45,000,000	14,445,000	900,000,000 429,750,000
30	0.308	45,000,000	13,860,000	945,000,000 443,610,000
31	0.296	45,000,000	13,320,000	990,000,000 456,930,000
32	0.285	45,000,000	12,825,000	1,035,000,000 469,755,000
33	0.274	45,000,000	12,330,000	1,080,000,000 482,085,000
34	0.264	45,000,000	11,880,000	1,125,000,000 493,965,000
35	0.253	45,000,000	11,385,000	1,170,000,000 505,350,000
36	0.244	45,000,000	10,980,000	1,215,000,000 516,330,000
37	0.234	45,000,000	10,530,000	1,260,000,000 526,860,000
38	0.225	45,000,000	10,125,000	1,305,000,000 536,985,000
39	0.217	45,000,000	9,765,000	1,350,000,000 546,750,000
40	0.208	45,000,000	9,360,000	1,395,000,000 556,110,000
41	0.200	45,000,000	9,000,000	1,440,000,000 565,110,000
42	0.193	45,000,000	8,685,000	1,485,000,000 573,795,000
43	0.185	45,000,000	8,325,000	1,530,000,000 582,120,000
44	0.178	45,000,000	8,010,000	1,575,000,000 590,130,000
45	0.171	45,000,000	7,695,000	1,620,000,000 597,825,000
46	0.165	45,000,000	7,425,000	1,665,000,000 605,250,000
47	0.158	45,000,000	7,110,000	1,710,000,000 612,360,000
48	0.152	45,000,000	6,840,000	1,755,000,000 619,200,000
49	0.146	45,000,000	6,570,000	1,800,000,000 625,770,000
50	0.141	45,000,000	6,345,000	1,845,000,000 632,115,000

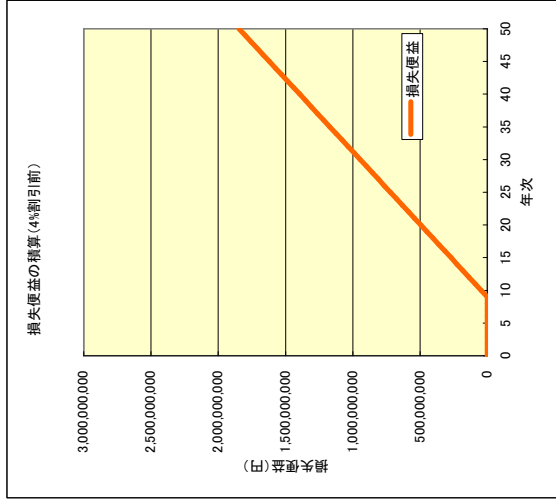


図-7.11(1) 損失便益の積算 (4%割引前)

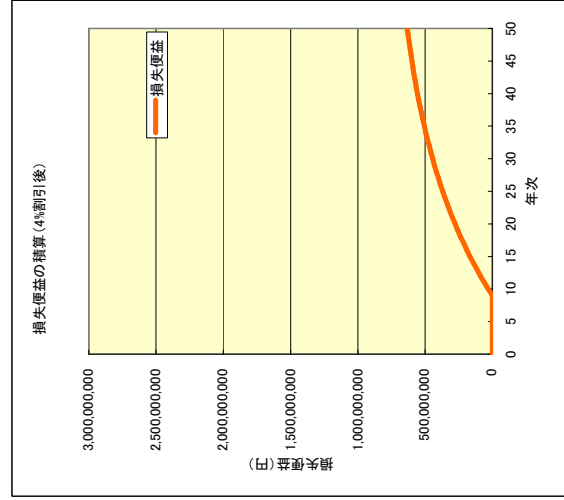


図-7.11(2) 損失便益の積算 (4%割引後)

## 付録一 1 堤防、護岸の構造形式

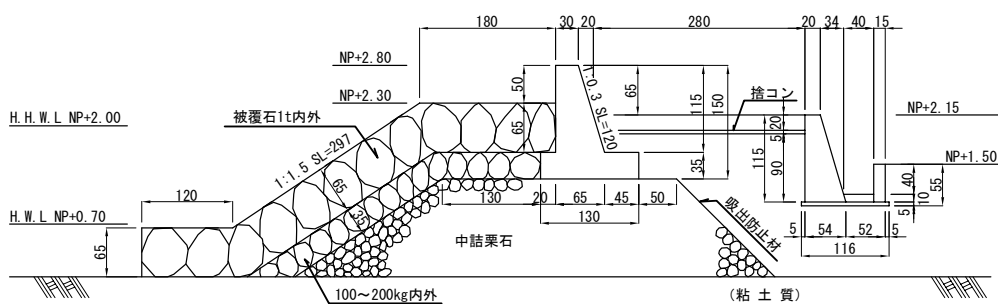
### 1. 堤防、護岸の構造形式

堤防、護岸の構造形式は、施設の表法勾配や使用材料等により多種類にわたることから、代表的な構造形式を図-1.1 及び図-1.2 に示す。また、消波工を有する構造形式も別途ある。

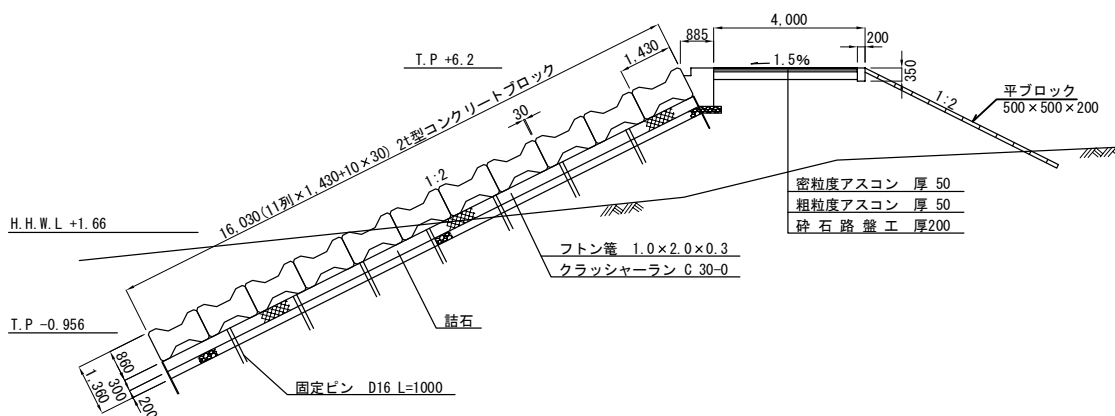
構造形式 1 (堤防)

番号	構造形式	
01	傾斜型	石張式
02		コンクリートブロック張式
03		コンクリート被覆式
04	緩傾斜型	石張式
05		コンクリートブロック張式
06		コンクリート被覆式
07	直立型	石積式
08		重力式
09		扶壁式
10	混成型	上記の組合せ

- ・傾斜型は、勾配が1:1より緩いもの、緩傾斜型は勾配が1:3緩いものとする。
- ・混成型は01～09の組合せであるため、型式番号を併記するものとする。

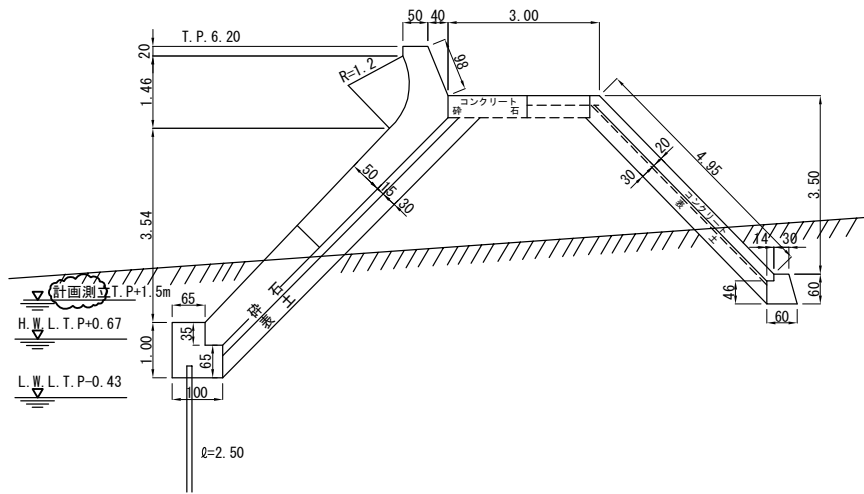


01. 石張り (傾斜型)

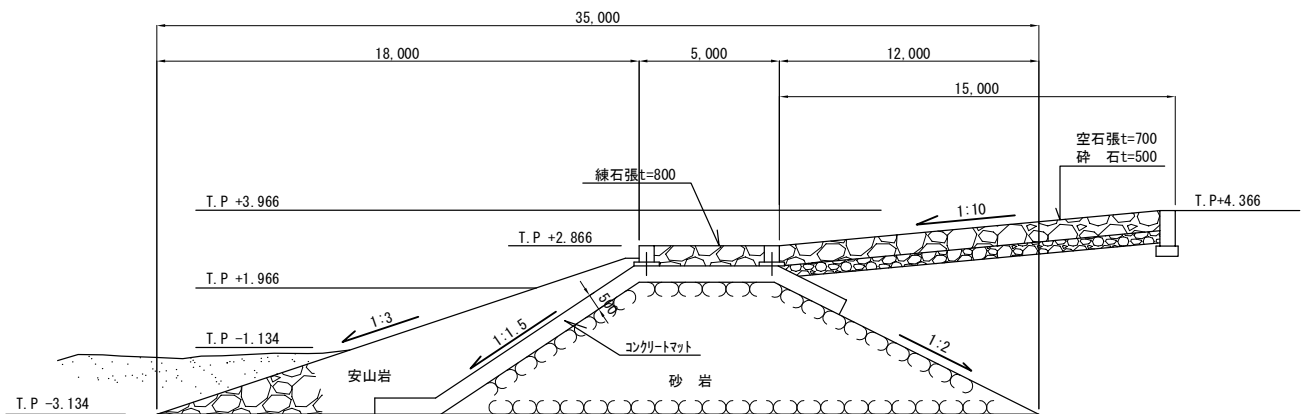


02. コンクリートブロック張型 (傾斜型)

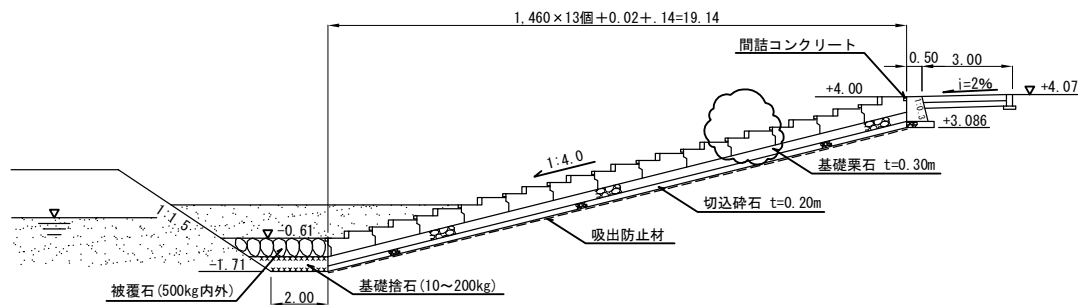
図-1.1(1) 堤防の構造形式



03. コンクリート被覆式(傾斜型)

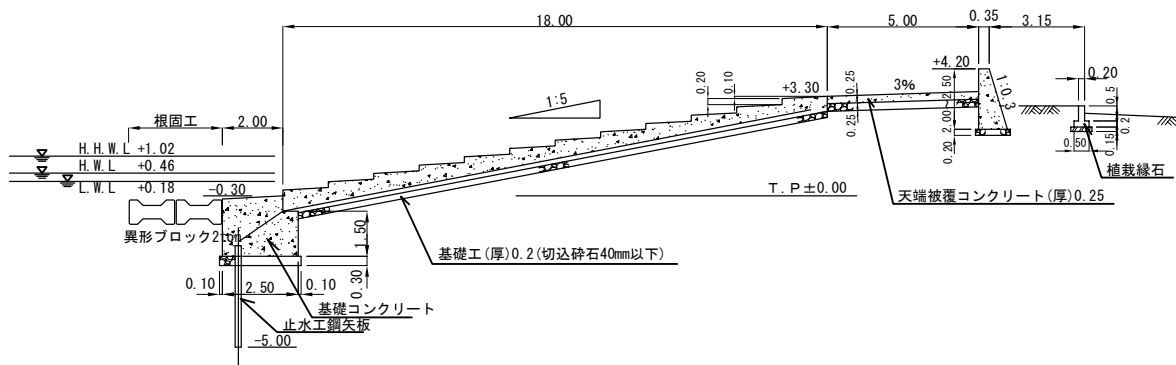


04. 石張式(緩傾斜型)

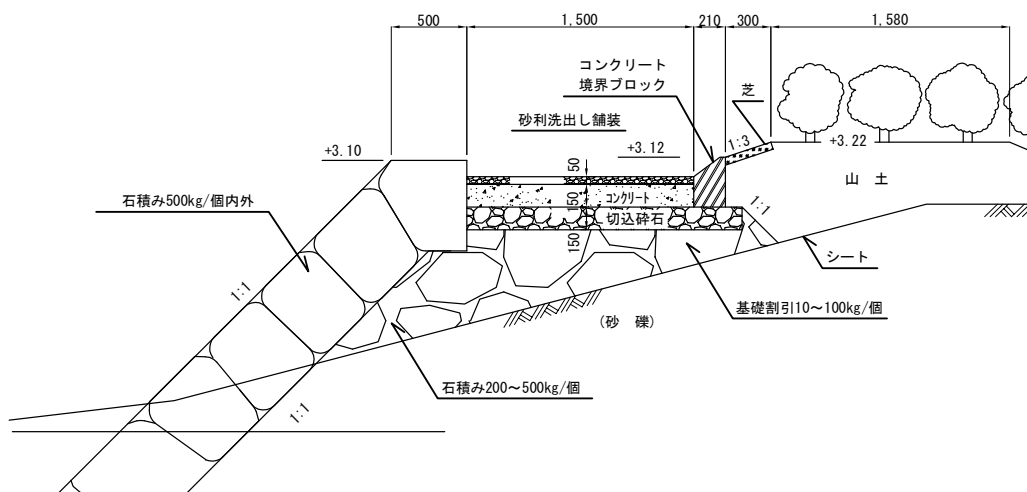


05. コンクリートブロック張式(緩傾斜型)

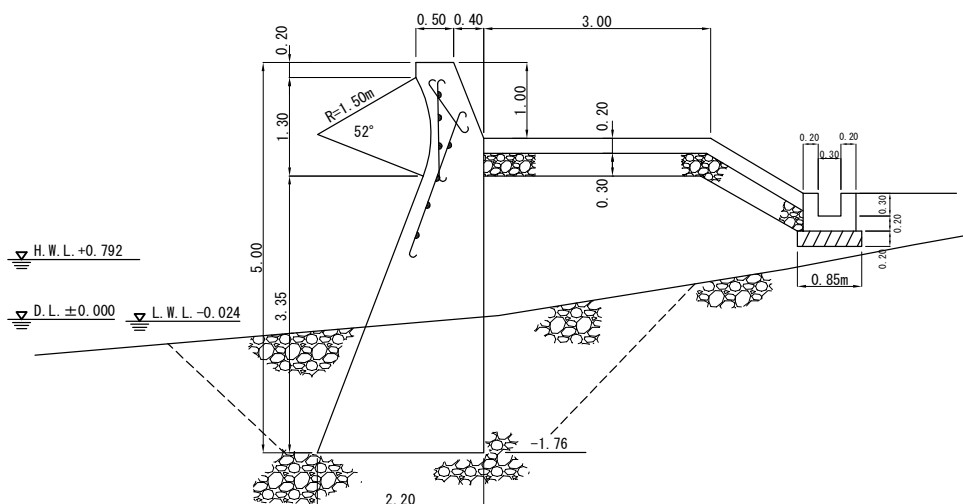
図-1.1(2) 堤防の構造形式



06. コンクリート被覆式(緩傾斜型)



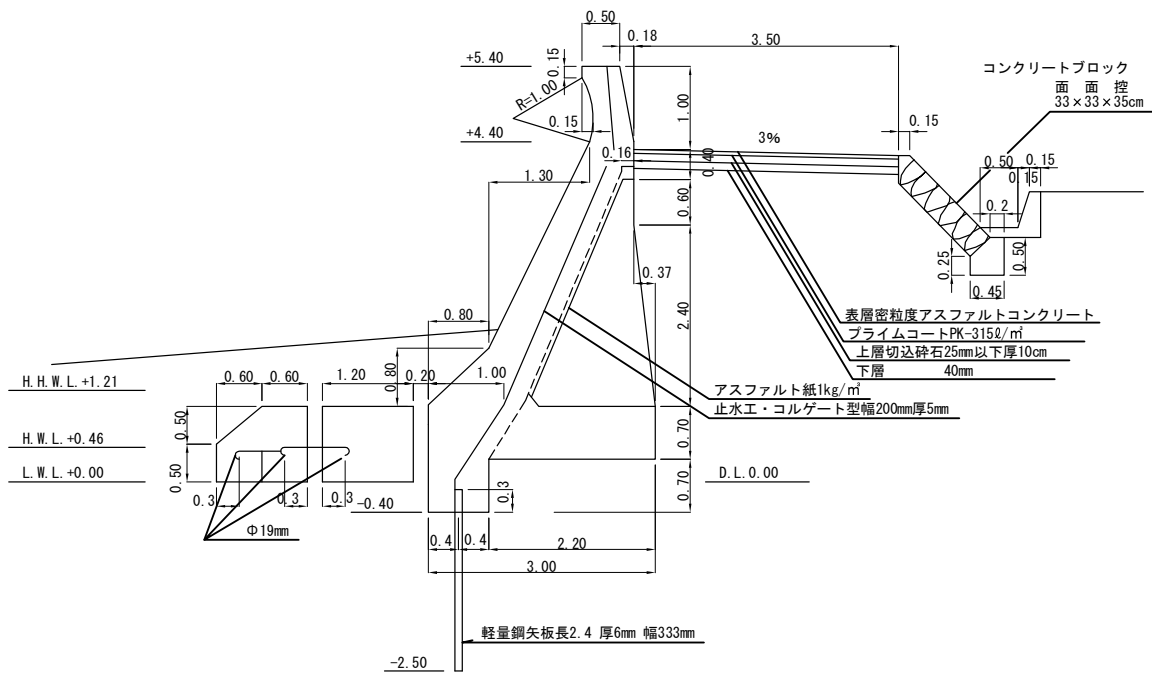
07. 石積式



08. 重力式

図-1.1(3) 堤防の構造形式





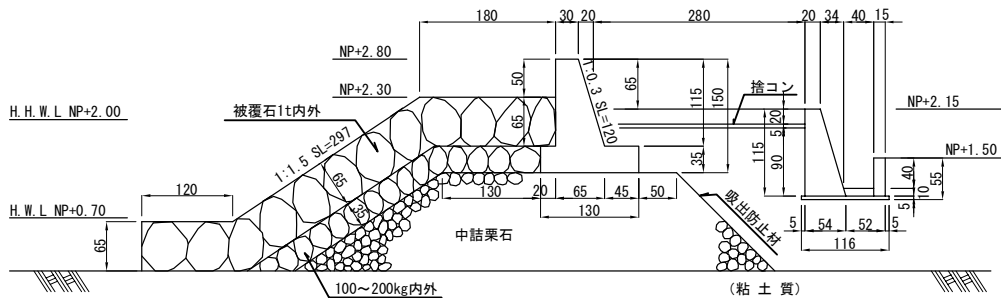
09. 扶壁式

図-1.1(4) 堤防の構造形式

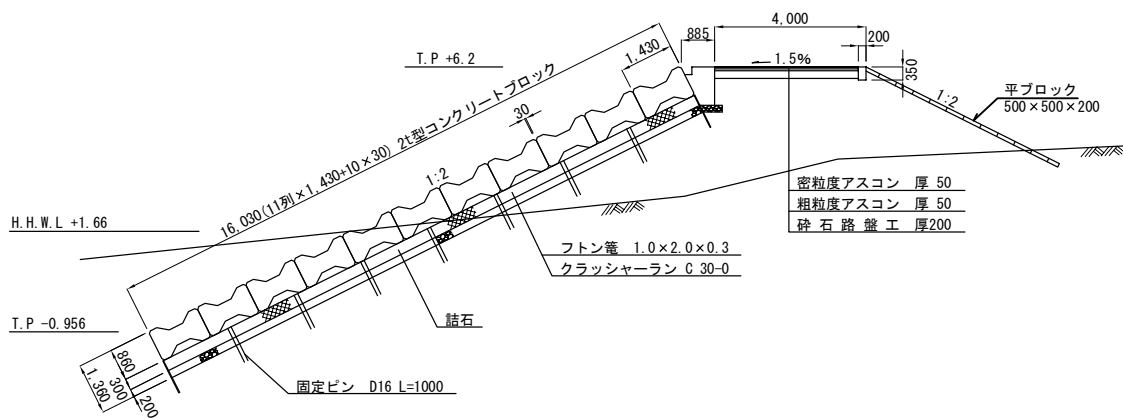
構造形式 2(護岸)

番号	構造形式	
11	傾斜型	石張式
12		コンクリートブロック張式
13		コンクリート被覆式
14		捨石式
15		捨ブロック式
16	緩傾斜型	石張式
17		コンクリートブロック張式
18		コンクリート被覆式
19		捨石式
20		捨ブロック式
21	直立型	石積式
22		重力式
23		扶壁式
24		突型式
25		ケーソン式
26		コンクリートブロック積式
27		セル式
28		矢板式
29		石枠式
30		混成型

- ・傾斜型は、勾配が1:1より緩いもの、緩傾斜型は勾配が1:3緩いものとする。
- ・混成型は11~29の組合せであるため、型式番号を併記するものとする。

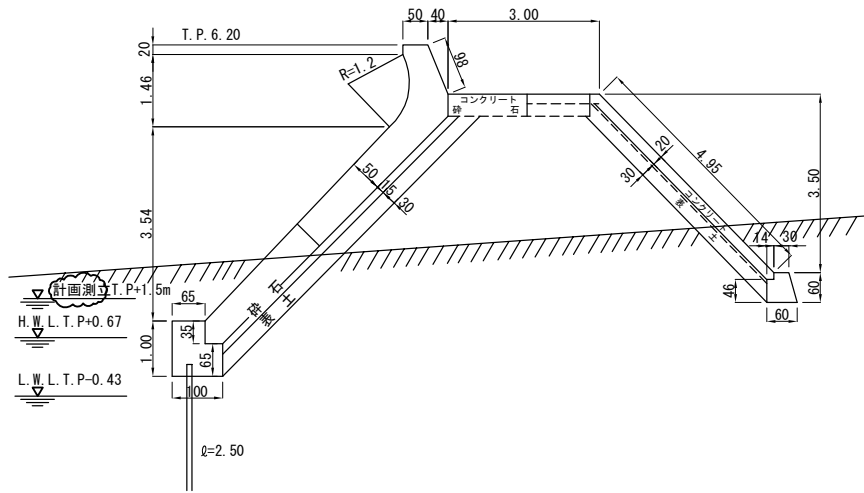


11. 石張式(傾斜型)

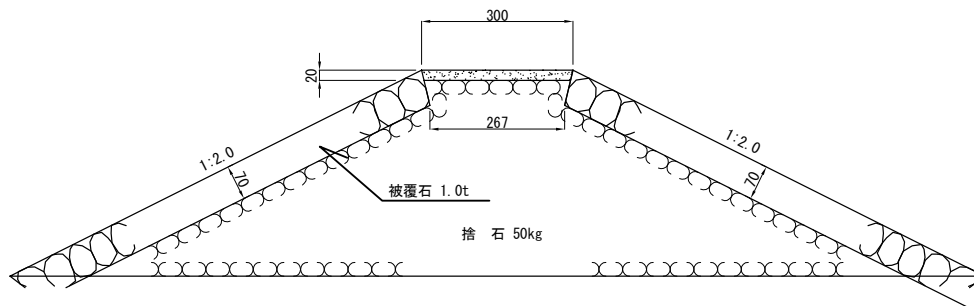


12. コンクリートブロック張型(傾斜型)

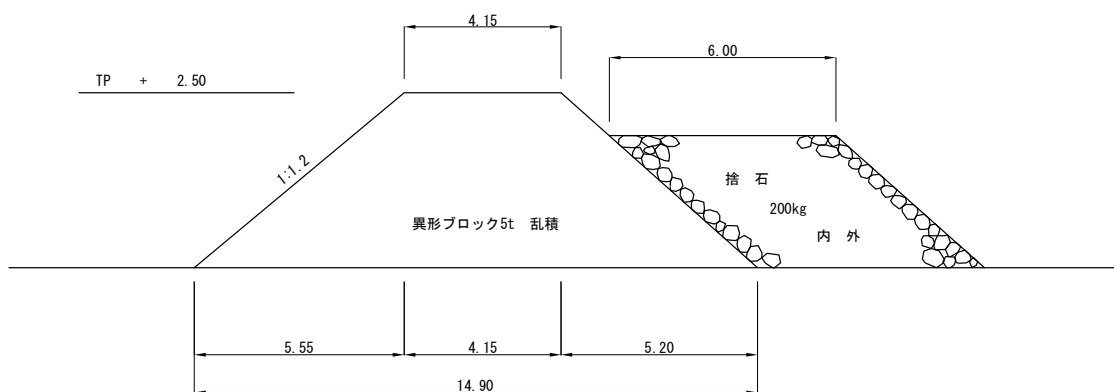
図-1.2(1) 護岸の構造形式



13. コンクリート被覆式(傾斜型)



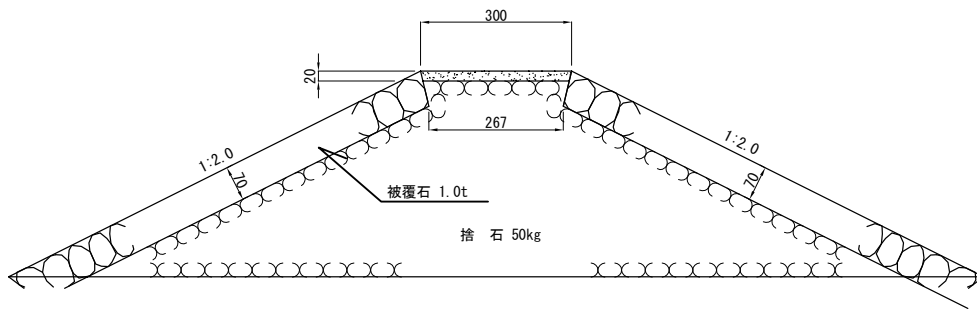
14. 捨石式(傾斜型)



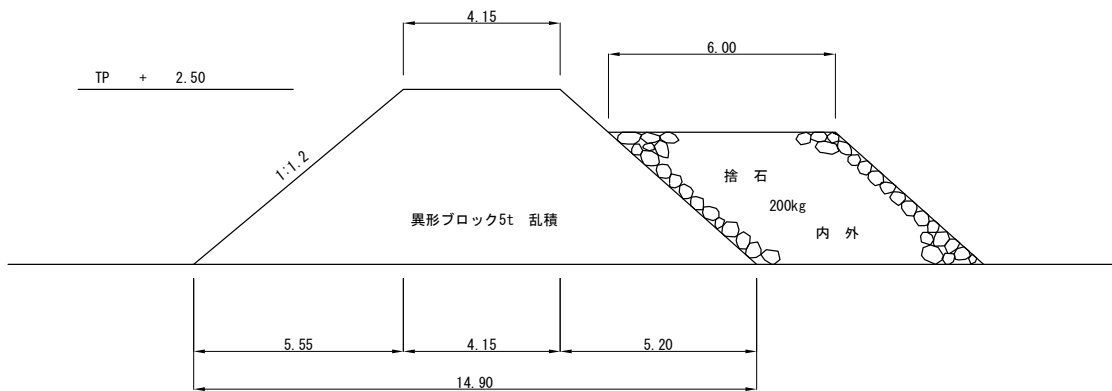
15. 捨ブロック式(傾斜型)

図-1.2(2) 護岸の構造形式

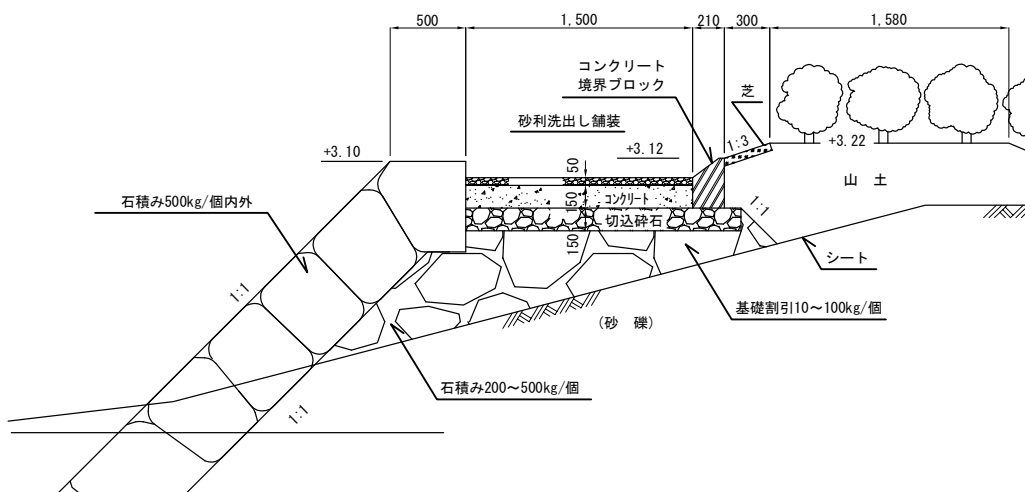




19. 捨石式(緩傾斜型)

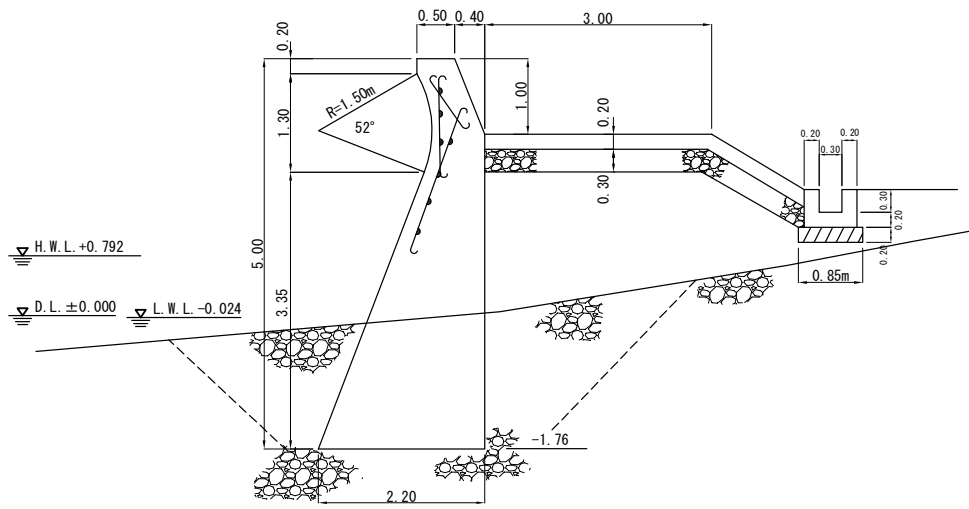


20. 捨ブロック式(緩傾斜型)

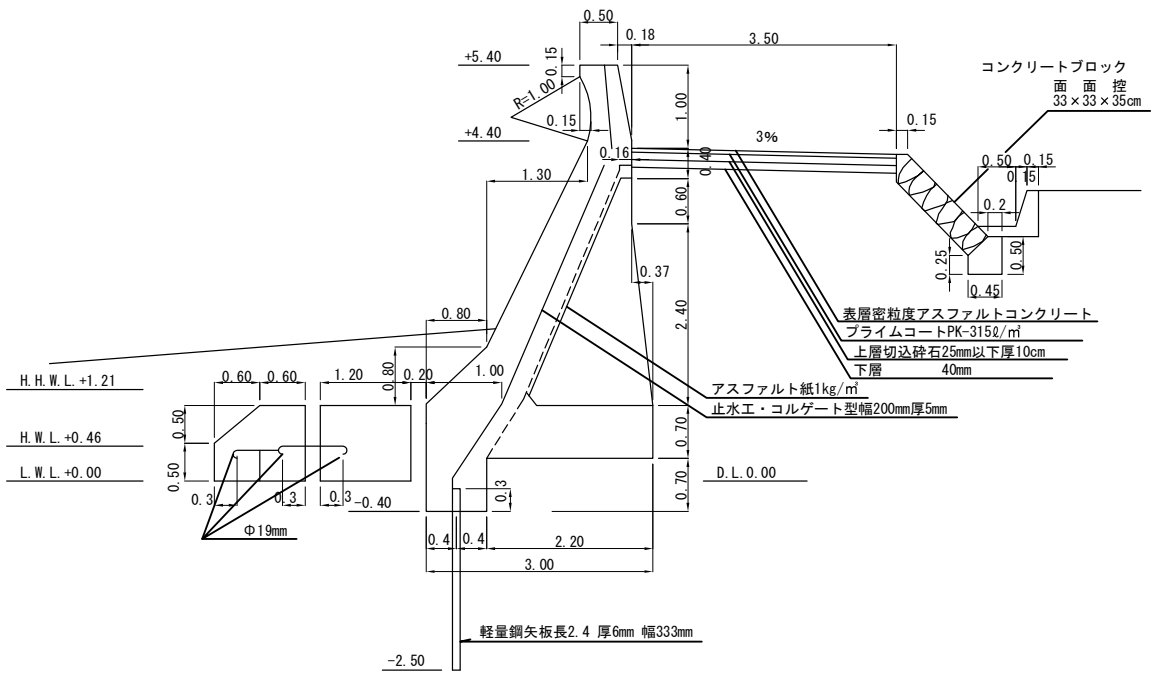


21. 石積式

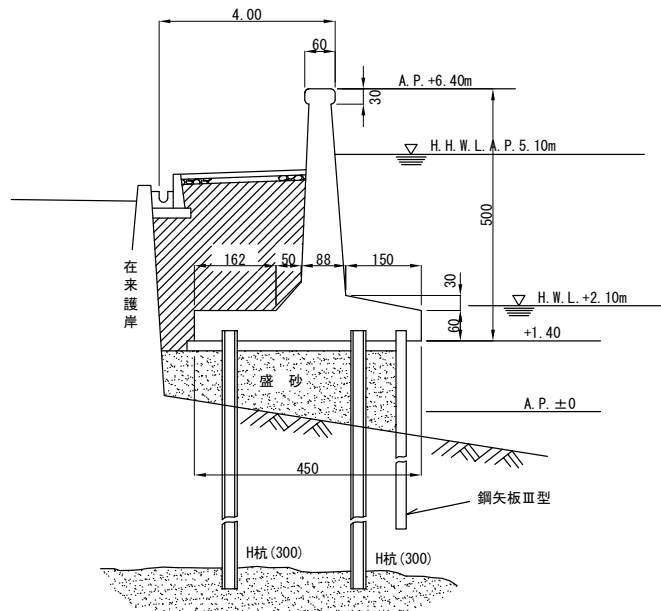
図-1.2(4) 護岸の構造形式



22. 重力式

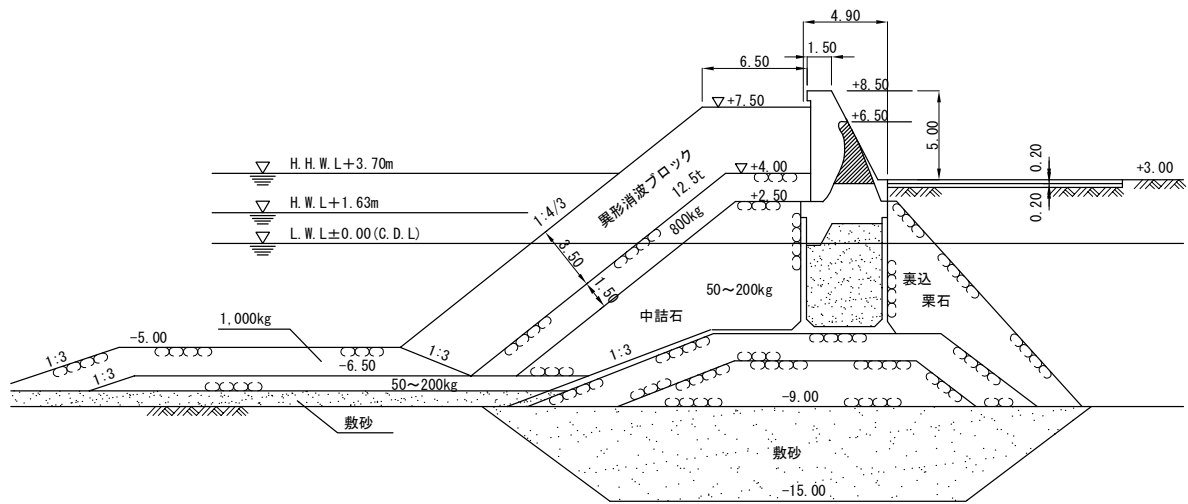


23. 扶壁式

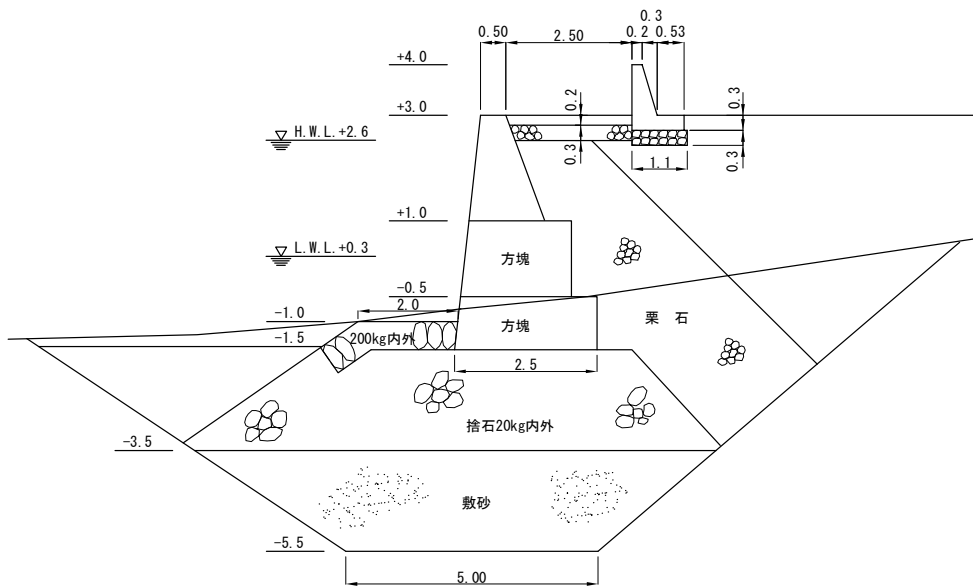


24. 突型式

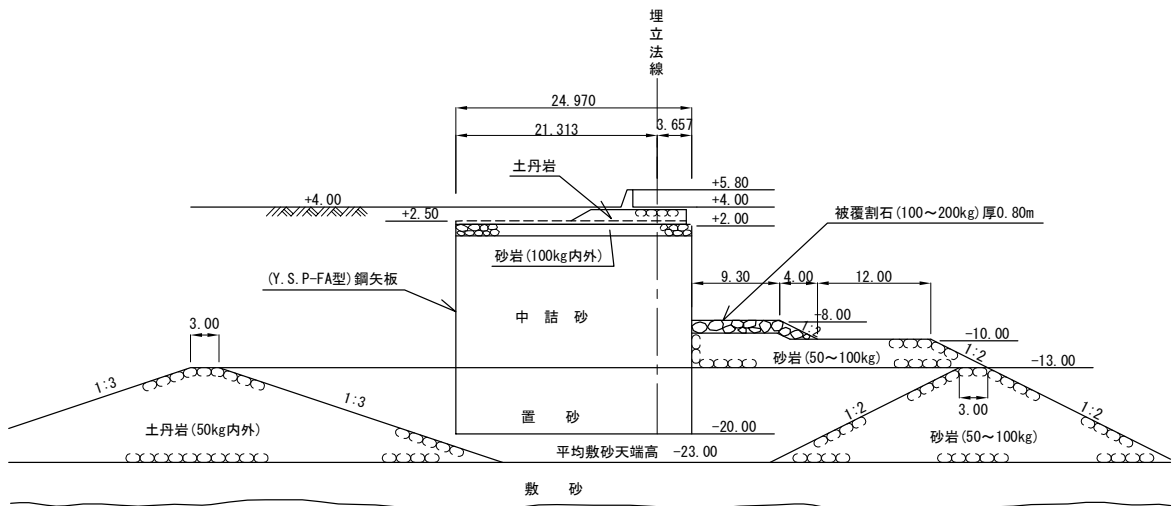
図-1.2(5) 堤防の構造形式



25. ケースン式

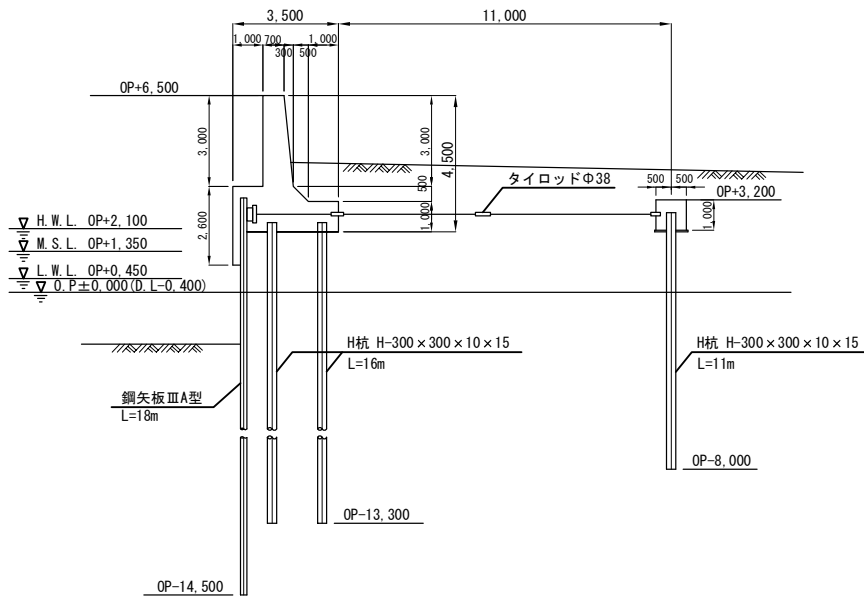


26. コンクリートブロック積式

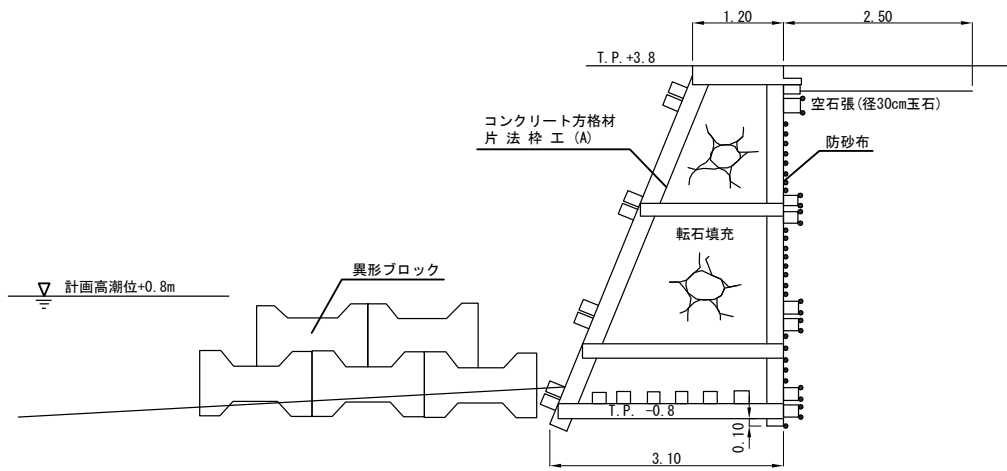


27. セル式

図-1.2(6) 護岸の構造形式



28. 矢板式



29. 石枠式

図-1.2(7) 護岸の構造形式



## 付録－２ 一次調査シート

一次調査シートは、以下に示すシートを基本としてもよい。

### ①全体図記入シート

調査を実施した箇所の概要を把握するため、全体平面図と断面図を記入

### ②調査結果記入シート

調査結果と写真位置図を記入

【全体図記入シート】

海岸名		地区名		施設名		建設年度	年度
調査者氏名		調査者所属		調査を実施する全範囲		No.	

調査箇所	
全 体 平 面 図	
断 面 図	<p>計画天端高(余裕高を含む施工天端高):F.H.=      m</p> <p>機能上必要な天端高(余裕高を見込まない天端高):F.H.=      m</p>

【調査概要記入欄】

調査年月日:平成 年 月 日 天候:晴 曇 雨

海岸名	地区名	施設名	調査者氏名
調査者所属	調査を実施した全範囲	No. ~No.	スパンNo. No.

【調査結果記入欄】

各項目に対して、該当する変状の有無をチェックする。(例:■)

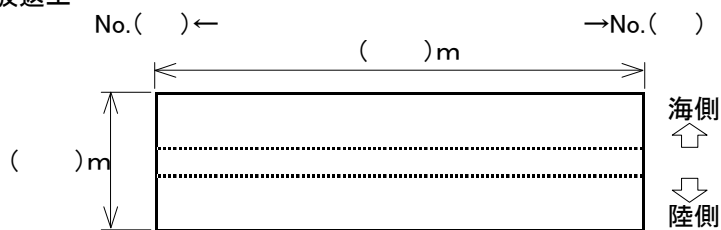
調査位置	変状の有無	有	無	変状の項目	変状番号
波返工	ひび割れ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ひび割れがみられる	
	剥離・剥落・欠損	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	剥離・剥落・欠損がみられる	
	鉄筋の腐食	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	錆汁、鉄筋露出がみられる	
	目地の開き、相対移動量	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開きがみられる	
	補修箇所状況	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	補修箇所における変状の発生の有無	
天端被覆工	沈下・陥没	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	沈下・陥没がみられる	
	漏水の痕跡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	漏水の痕跡がみられる	
	植生の異常(繁茂等)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	植生の異常(繁茂等)がみられる	
	ひび割れ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ひび割れがみられる	
	目地部、打継ぎ部の状況	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開きがみられる	
	剥離・損傷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	剥離・剥落・欠損がみられる	
排水工	目地のずれ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	高低差、ずれ、目地のひらきがみられる	
	補修箇所状況	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	補修箇所における変状の発生の有無	
消波工	移動・散乱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ブロックの移動・散乱がみられる	
	ブロック破損	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ブロックに破損がみられる	
表法被覆工	ひび割れ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ひび割れがみられる	
	沈下・陥没	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	沈下・陥没がみられる	
	目地部、打継ぎ部の状況	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	目地材がなくなっている。目地の隙間・ずれがみられる	
	漏水の痕跡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	漏水の痕跡がみられる	
	植生の異常(繁茂等)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	植生の異常(繁茂等)がみられる	
	剥離・損傷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	剥離・剥落・欠損がみられる	
	鉄筋の腐食	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	錆汁、鉄筋露出がみられる	
補修箇所状況	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	補修箇所における変状の発生の有無		
裏法被覆工	ひび割れ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ひび割れがみられる	
	沈下・陥没	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	沈下・陥没がみられる	
	目地部、打継ぎ部の状況	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	目地材がなくなっている。目地の隙間・ずれがみられる	
	漏水の痕跡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	漏水の痕跡がみられる	
	植生の異常(繁茂等)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	植生の異常(繁茂等)がみられる	
	剥離・損傷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	剥離・剥落・欠損がみられる	
砂浜	侵食・堆積	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	汀線の移動(後退、前進)、浜崖がみられる	
	補修箇所状況	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	補修箇所における変状の発生の有無	
根固工	移動・散乱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	移動・散乱がみられる	
	沈下	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	沈下がみられる	
	ブロック破損	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ブロックに破損がみられる	

【調査結果記入欄】

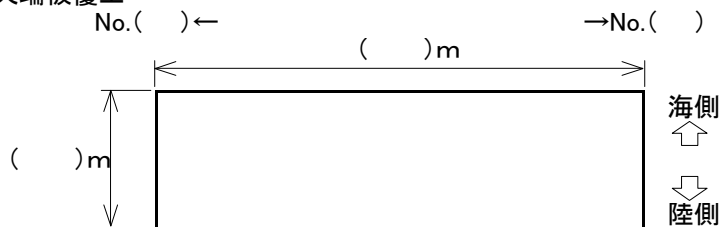
二次調査実施予定年月:平成 年 月実施予定

**【変状位置図】**  
変状番号を記入

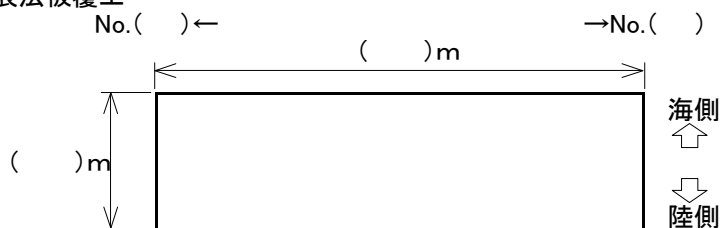
■波返工



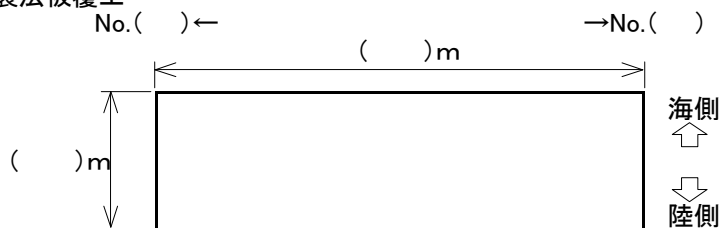
■天端被覆工



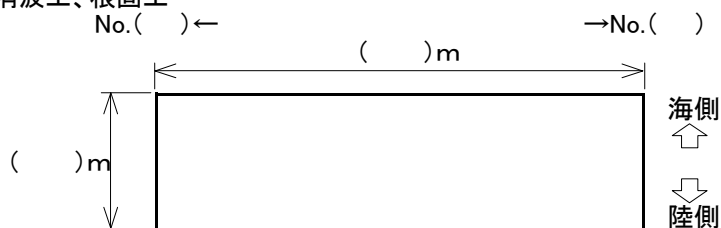
■表法被覆工



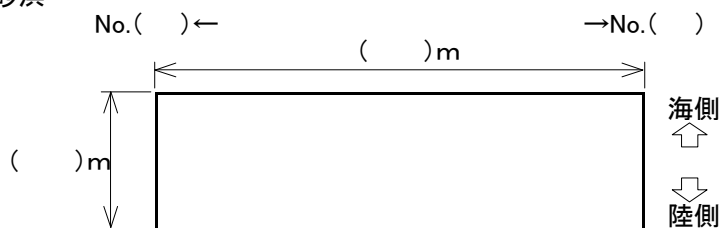
■裏法被覆工



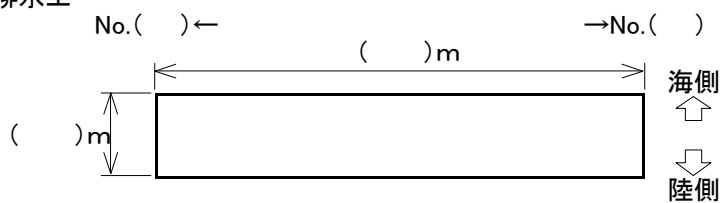
■消波工、根固工



■砂浜



■排水工



### 付録－3 二次調査シート

二次調査シートは、以下に示すシートを基本としてもよい。

①全体図記入シート

調査を実施した箇所の概要を把握するため、全体平面図と断面図を記入

②調査結果記入シート

調査結果と写真位置図を記入

なお、参考として、鋼矢板等の結果記入シートも示す。

③変状写真シート

変状写真の一覧

【全体図記入シート】

海岸名		地区名		施設名		建設年度	年度
調査者氏名		調査者所属		調査を実施する全範囲		No.	

調査箇所	
全 体 平 面 図	
断 面 図	<p>計画天端高(余裕高を含む施工天端高):F.H.= _____ m</p> <p>機能上必要な天端高(余裕高を見込まない天端高):F.H.= _____ m</p>

【二次】調査結果記入シート

【調査概要記入欄】

調査年月日:平成 年 月 日 天候:晴 曇 雨

海岸名	地区名	施設名	調査者氏名
調査者所属	調査を実施した全範囲	No. ~No.	スパンNo. No.

【調査結果記入欄】

- ・各項目に対して、該当する変状の有無をチェックする。(例:V)
- ・変状、損傷等のランクで、網掛けに該当する場合はa+とする。

調査位置	変状	変状・損傷等のランク				調査結果	計測寸法
		a+またはa	b	c	d		
波返工	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。		L= B=
	剥離・損傷	広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲(10%以上)であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。		L= S=
	鉄筋の腐食	浮錆が著しく、鉄筋断面積の有意な減少が全体に亘っている。	浮錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	一部に、錆汁、点錆のみられる。もしくは変状なし。		L=
	目地の開き、相対移動量	転倒、あるいは欠損がある。	移動に伴う目地の開きが大きく、目地より水の浸透がある。	目地ずれがあるが、水の浸透はない。	目地部にわずかなずれ、段差、開きのみられる。もしくは変状なし。		B= H= D=
天端被覆工	沈下・陥没	陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。	沈下による凹部が目立つ。	—	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。		L= S=
	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。		L= B=
	目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出がみられる。	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きのみられる。もしくは変状なし。		B= H= D=
	剥離・損傷	広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲(10%以上)であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。		L= S=
排水工	目地のずれ	転倒、あるいは欠損がある。	移動に伴う目地の開きが大きい、天端工の目地部より水の浸透の怖れがある。	目地ずれがあるが、水の浸透はない。	変状なし。		B= H= D=
消波工	移動・散乱及び沈下	消波工断面がブロック1層分以上減少している。	消波工断面が減少している。(ブロック1層未満)	—	変状なし。		L= S=
	ブロック破損	破損ブロックが1/4以上ある。	破損ブロックは1/4未満である。	少数の破損ブロックがある。	小さなひび割れが発生している。もしくは変状なし。		n=
表法被覆工	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。		L= B=
	沈下・陥没	陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。	沈下による凹部が目立つ。	—	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。		L= S=
	目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部より背面土砂が吸出されている。	変位に伴う目地部、打継ぎ部のずれはあるが、吸出はない。	—	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きのみられる。もしくは変状なし。		B= H= D=
	剥離・損傷	広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲(10%以上)であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。		L= S=
	鉄筋の腐食	浮錆が著しく、鉄筋断面積の有意な減少が全体に亘っている。	浮錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	一部に、錆汁、点錆のみられる。もしくは変状なし。		L=
裏法被覆工	ひび割れ	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。		L= B=
	沈下・陥没	陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。	沈下による凹部が目立つ。	—	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。		L= S=
	目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出がみられる。	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きのみられる。もしくは変状なし。		B= H= D=
	剥離・損傷	広範囲(10%以上)に破損または流出している。	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	広範囲(10%以上)であっても表面の剥離・損傷が生じている。	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。		L= S=
砂浜	侵食・堆積	広範囲に亘る砂浜の決壊や浜崖の形成がある。	浜崖の形成の兆候がある。	汀線の後退が認められる。	変状なし。		L= S=

【二次(参考)】調査結果記入シート(鋼矢板等)

【調査結果記入欄】

各項目に対して、該当する変状の有無をチェックする。(例:V)

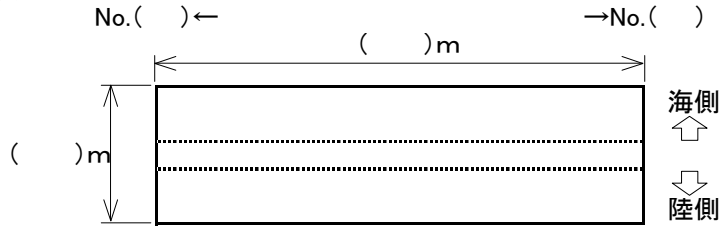
調査位置	変状	変状・損傷等のランク				調査結果	計測寸法
		a+またはa	b	c	d		
鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷(防食工を施している場合)	腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある。	L.W.L.付近に孔食がある。	部分的に発錆がある。	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。		N= S=
		開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。	全体的に発錆がある。				
	被覆防食工(塗装の場合)	欠損面積率10%以上	欠損面積率0.3%以上10%未満	欠損面積率0.03%以上0.3%未満	欠損面積率0.03%未満		S=
	被覆防食工(有機被覆、ペトロラタム被覆、モルタル被覆、金属被覆の場合)	鋼材が露出し、錆が発生している。	被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。	被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。	被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。	変状なし。	
		保護カバー等に欠損がある。	保護カバー等に損傷がある。				
	電気防食工	防食管理電位が維持されていない。	—	—	防食管理電位が維持されている。		

※上表は、港湾の施設の維持管理技術マニュアル(財団法人沿岸技術研究センター(平成19年10月))を参考にして作成。

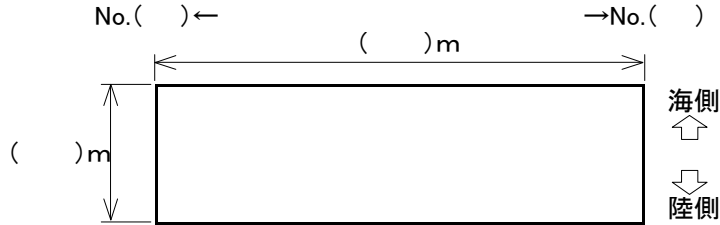


**【変状位置図】**  
変状番号を記入

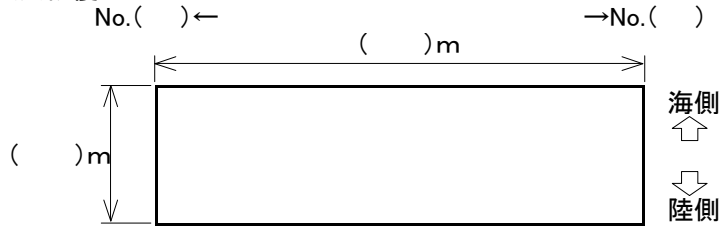
■波返工



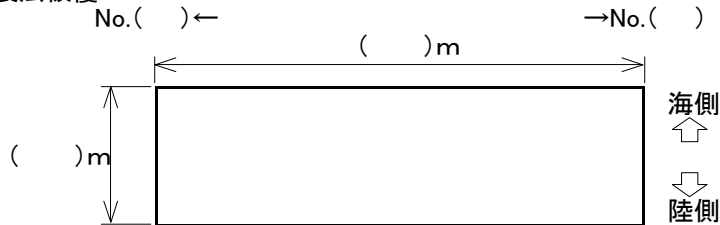
■天端被覆工



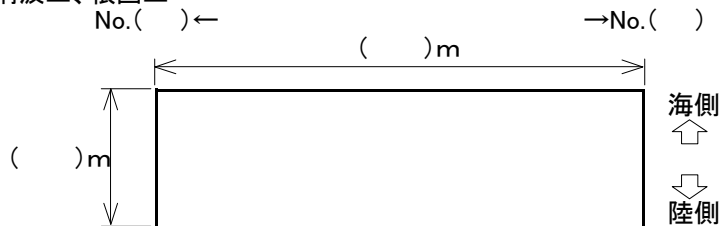
■表法被覆工



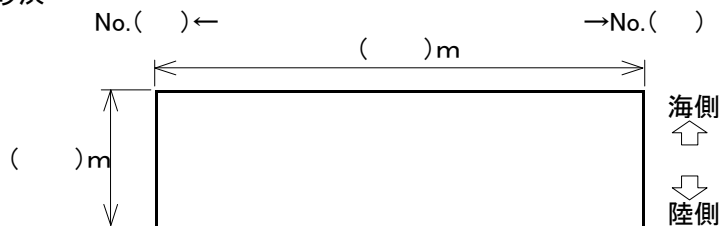
■裏法被覆工



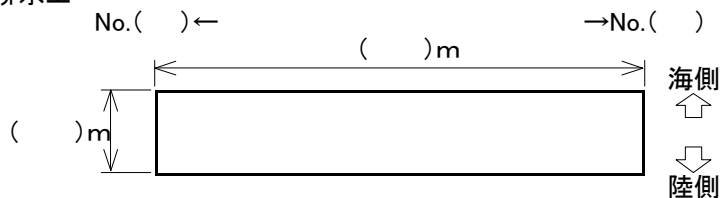
■消波工、根固工



■砂浜



■排水工



【凡例】

変状現象	記号	寸法・記事	調査位置
ひび割れ		長さ(L) 最大ひび割れ幅(B)	波返工 表法被覆工 天端被覆工 裏法被覆工
剝離・損傷		直径(L) 短径(S)	波返工 表法被覆工 天端被覆工 裏法被覆工
鉄筋の腐食		長さ(L)	波返工 表法被覆工
目地の開き 相対移動量		ずれ(B) 段差(H) 開き(D)	波返工 排水工
沈下・陥没		直径(L) 短径(S)	表法被覆工 天端被覆工 裏法被覆工
目地の状況		ずれ(B) 段差(H) 開き(D)	表法被覆工 表法被覆工
段差		ずれ(B) 段差(H) 開き(D)	天端被覆工
侵食・堆積		直径(L) 短径(S)	砂浜
移動・散乱及び沈下		直径(L) 短径(S)	消波工
ブロック破損		個数(n)	消波工

【変状写真シート】

海岸名	地区名	施設名	調査者氏名
調査者所属	調査を実施した全範囲	No. ~No.	スパンNo. No.
損傷状況写真〔調査位置にチェックを入れる。例 ■。変状、写真NO.、判定結果を( )に記入する〕			
<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	
<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	
<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	
<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	<input type="checkbox"/> 波返工 <input type="checkbox"/> 天端被覆工 <input type="checkbox"/> 排水工 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> 表法被覆工 <input type="checkbox"/> 裏法被覆工 <input type="checkbox"/> 砂浜 変状( ) 写真No.( )	

## 付録－４ 健全度判定表

健全度判定表は、以下に示す表を基本としてもよい。

### ①健全度判定表

施設の健全度を評価するため、調査位置毎の変状ランクを記入し、施設の健全度ランクを決定する。

なお、参考として、鋼矢板等の健全度判定表も示す。





施設の健全度判定表(3)

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	変状のランク	確認される変状の程度											健全度判定													
						スパン毎の変状ランク																								
						No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	...															
堤防・護岸	消波工	移動・散乱及び沈下	目視	ブロックの移動・散乱の範囲	a+	消波工断面がブロック1層分以上減少している。																								
					b	消波工断面が減少している。(ブロック1層未満)																								
					c	-																								
					d	変状なし。																								
	排水工	ブロック破損	目視及び計測	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開き	a	破損ブロックが1/4以上ある。																								
					b	破損ブロックは1/4未満である。																								
					c	少数の破損ブロックがある。																								
					d	小さなひび割れが発生している。もしくは変状なし。																								
	砂浜	侵食・堆積	目視	砂浜の侵食、浜崖形成の有無	a+	広範囲に亘る砂浜の決壊や浜崖の形成がある。																								
					b	浜崖の形成の兆候がある。																								
					c	汀線の後退が認められる。																								
					d	変状なし。																								

施設の健全度判定表(参考)

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	変状のランク	スパン毎の変状ランク										健全判定						
						No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	...							
						確認される変状の程度																
堤防・護岸	鋼材の腐食、亀裂、損傷(防食工を施している場合)	目視	穴あきの有無、水面上の鋼材の腐食、表面の傷の状況、継手の腐食状況	a+	腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある。開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。																	
				b	L.W.L.付近に孔食がある。全体的に発錆がある。																	
				c	部分的に発錆がある。																	
				d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。																	
	被覆防食工(塗装の場合)	目視	面積欠損率	a	欠損面積率10%以上																	
				b	欠損面積率0.3%以上10%未満																	
				c	欠損面積率0.03%以上0.3%未満																	
				d	欠損面積率0.03%未満																	
	被覆防食工(有機被覆、ペトログラム被覆、モルタル被覆、金属被覆の場合)	目視	鋼材の腐食、露出、被覆材の損傷、保護カバー等の状態	a	鋼材が露出し、錆が発生している。																	
				b	被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。保護カバー等に欠損がある。																	
				c	被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。保護カバー等に欠損がある。																	
				d	変状なし。																	
電気防食工	電位測定	電極ごとの防食管理電位(飽和甘こう-800mV、海水塩化銀-800mV、飽和硫酸銅-850mV)	a	防食管理電位が維持されていない。																		
			b	-																		
			c	-																		
			d	防食管理電位が維持されている。																		

## 付録－5 変状事例集

調査現場において、変状の有無を判断する際に、標本を参考にしながら作業を行う場合には、以下の事例集を用いてもよい。

### ①一次調査事例集

一次調査において、変状の有無を判断する際の参考事例

### ②二次調査事例集






二次調査において、変状ランクを判定する際の参考事例

本事例集に掲載した参考写真は、「平成20年度 堤防等の耐震性能設計及び老朽化対策技術に関する調査委託事業 報告書」（平成21年3月 水産庁防災漁村課）資料編及び「ライフサイクルマネジメントのための海岸保全施設維持管理マニュアル（案）（平成20年2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／国土交通省河川局海岸室／国土交通省港湾局海岸・防災課）付録－3 変状事例集」より引用した。






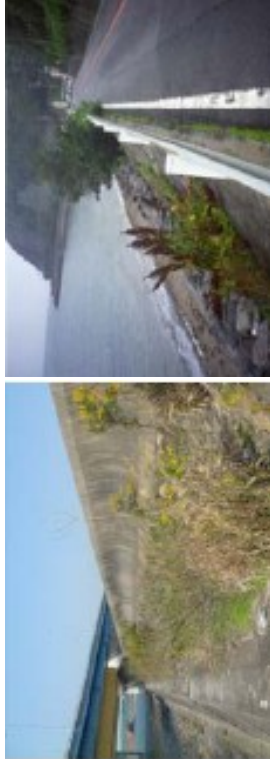




①一次調査事例集

一次調査事例集 (1)

調査位置	変状の有無	変状の項目 (判断の目安としての参考写真)	変状の有無	変状の項目 (判断の目安としての参考写真)
	ひび割れ	<p>ひび割れがみられる</p> 	鉄筋の腐食	<p>錆汁、鉄筋露出がみられる</p> 
波返工	剥離・剥落・欠損	<p>剥離・剥落・欠損がみられる</p> 	目地の開き、相対移動量	<p>隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開きがみられる</p> 
排水工	目地のずれ	<p>補修箇所における変状の発生の有無</p> <p>高低差、ずれ、目地のひらきがみられる</p> 		
	補修箇所	補修箇所における変状の発生の有無		



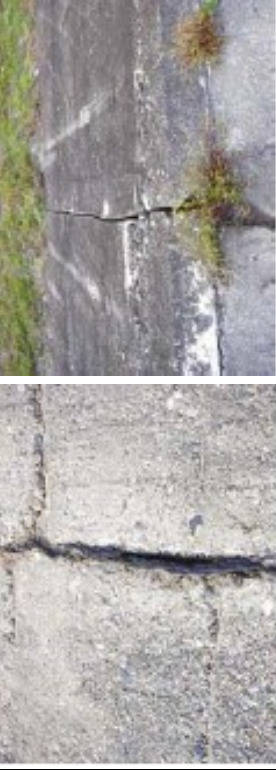



一次調査事例集 (2)

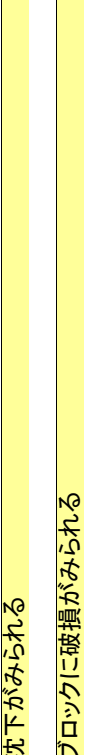
調査位置	変状の有無	変状の項目 (判断の目安としての参考写真)	変状の有無	変状の項目 (判断の目安としての参考写真)
	沈下・陥没	<p>沈下・陥没がみられる</p> 	<p>植生の異常(繁茂等)</p>	<p>植生の異常(繁茂等)がみられる</p> 
天端被覆工	ひび割れ	<p>ひび割れがみられる</p> 	<p>目地部・打継ぎ部の状況</p>	<p>隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開きがみられる</p> 
	剥離・損傷	<p>剥離・剥落・欠損がみられる</p> 		
	漏水の痕跡	<p>漏水の痕跡がみられる</p>	<p>補修箇所の状況</p>	<p>補修箇所における変状の発生の有無</p>

















調査位置	変状の有無	変状の項目 (判断の目安としての参考写真)	変状の有無	変状の項目 (判断の目安としての参考写真)
	ひび割れ		沈下・陥没	<p>沈下・陥没がみられる</p> 
表法被覆工	目地部、打継ぎ部の状況	<p>目地材がなくなっている。目地の隙間・ずれがみられる</p> 	植生の異常(繁茂等)	<p>植生の異常(繁茂等)がみられる</p> 
	剥離・損傷	<p>剥離・剥落・欠損がみられる</p> 	鉄筋の腐食	<p>錆汁、鉄筋露出がみられる</p> 
	漏水の痕跡	<p>漏水の痕跡がみられる</p> 	補修箇所の状況	<p>補修箇所における変状の発生の有無</p> 



一次調査事例集 (4)

調査位置	変状の有無	変状の項目 (判断の目安としての参考写真) ひび割れがみられる	変状の有無	変状の項目 (判断の目安としての参考写真) 沈下・陥没がみられる
	ひび割れ		沈下・陥没	
裏法被覆工	目地部、釘隠ぎ部の状況	<p>目地材がなくなっている。目地の隙間・ずれがみられる</p> 	植生の異常(繁茂等)	<p>植生の異常(繁茂等)がみられる</p> 
	剝離・損傷	<p>剝離・剝落・欠損がみられる</p> 		
	漏水の痕跡	<p>漏水の痕跡がみられる</p> 	補修箇所の状況	<p>補修箇所における変状の発生の有無</p>

調査位置	変状の有無	変状の項目 (判断の目安としての参考写真)	変状の有無	変状の項目 (判断の目安としての参考写真)
消波工	移動・散乱	<p>ブロックの移動・散乱がみられる</p> 		
	ブロック破損	<p>ブロックに破損がみられる</p> 		
砂浜	侵食・堆積	<p>汀線の移動(後退、前進)、浜崖がみられる</p> 		
	移動・散乱	<p>移動・散乱がみられる</p> 		
根固工	沈下	<p>沈下がみられる</p> 		
	ブロック破損	<p>ブロックに破損がみられる</p> 		

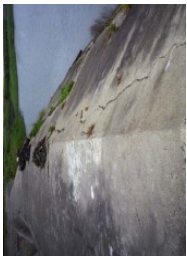
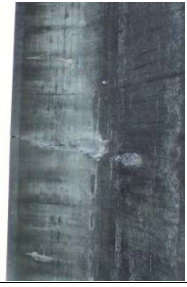


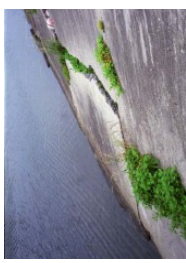
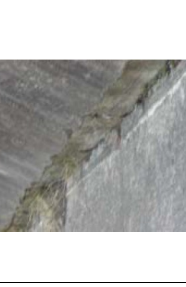








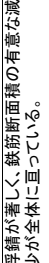
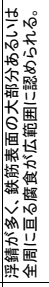
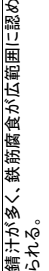

調査位置	変状	変状・損傷等のランク (判断の目安としての参考写真)				写真番号
		a+またはa	b	c	d	
波返工	ひび割れ	<p>部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)</p> 	<p>複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。</p> 	<p>1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。</p> 	<p>1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。</p> 	1-1
		<p>広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。</p> 	<p>表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。</p> 	<p>広範囲(10%以上)であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。</p> 	<p>ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。</p> 	1-2
	鉄筋の腐食	<p>浮錆が著しく、鉄筋断面積の有意な減少が全体に亘っている。</p> 	<p>浮錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。</p> 	<p>錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。</p> 	<p>一部に、錆汁、点錆がみられる。もしくは変状なし。</p> 	1-3
		<p>転倒、あるいは欠損がある。</p> 	<p>移動に伴う目地の開きが大きく、目地部より水の浸透がある。</p> 	<p>目地ずれがあるが、水の浸透はない。</p> 	<p>目地部にわずかなずれ、段差、開きがみられる。もしくは変状なし。</p> 	1-4
	目地の開き、相対移動量					



二次調査事例集 (2)






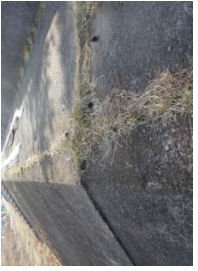






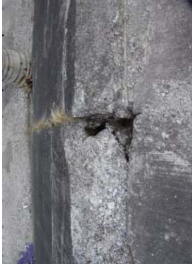
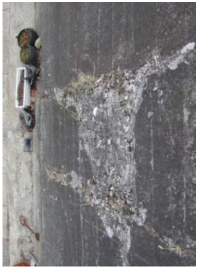


調査位置	変状	変状・損傷等のランク (判断の目安としての参考写真)				写真番号
		a+またはa	b	c	d	
天端被覆工	沈下・陥没	陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。 	沈下による凹部が目立つ。 		部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。 	2-1
		部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(6mm相当) 	横断方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。 		1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。 	2-2
目地部、打継ぎ部の状況	目地部、打継ぎ部のずれが大きい。堤体土砂の流出がみられる。 	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。 	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。 	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きがみられる。もしくは変状なし。 	2-3	
		広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。 	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。 	広範囲(10%以上)であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。 	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。 	2-4

二次調査事例集 (3)












調査位置	変状	変状・損傷等のランク (判断の目安としての参考写真)				写真番号
		a+またはa 部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	b 複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	c 1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	d 1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。	
表法被覆工	ひび割れ	 陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。				3-1
	沈下・陥没			—		3-2
表法被覆工	目地部、打継ぎ部の状況	 目地部、打継ぎ部より背面土砂が吸出されている。	 変位に伴う目地部、打継ぎ部のずれがあるが、吸出はない。	—	 目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きがみられる。もしくは変状なし。	3-3
	剥離・損傷	 広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	 表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	 広範囲(10%以上)であっても表面の剥離・損傷が生じている。	 ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。	3-4
	鉄筋の腐食	 浮錆が著しく、鉄筋断面積の有意な減少が全体に亘っている。	 浮錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。	 錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	 一部に、錆汁・点錆がみられる。もしくは変状なし。	



二次調査事例集 (4)

調査位置	変状	変状・損傷等のランク (判断の目安としての参考写真)				写真番号
		a+またはa	b	c	d	
裏法被覆工	ひび割れ	<p>部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)</p> 	<p>複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。</p> 	<p>1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。</p> 	<p>1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。</p> 	4-1
		<p>陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。</p> 	<p>沈下による凹部が目立つ。</p> 	<p>—</p> 	<p>部分的な沈下が見られる。もしくは変状なし。</p> 	
	目地部、打継ぎ部の状況	<p>目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出が見られる。</p> 	<p>目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。</p> 	<p>目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。</p> 	<p>目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きが見られる。もしくは変状なし。</p> 	4-3
		<p>広範囲(10%以上)に破壊または流出している。</p> 	<p>表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。</p> 	<p>広範囲(10%以上)であっても表面の剥離・損傷が生じている。</p> 	<p>ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。</p> 	

二次調査事例集 (5)

調査位置	変状	変状・損傷等のランク (判断の目安としての参考写真)				写真番号
		a+またはa 転倒、あるいは欠損がある。	b 移動に伴う目地の開きが大きい。天端工との目地部より水の浸透の怖れがある。	c 目地ずれがあるが、水の浸透はない。	d 変状なし。	
排水工	目地のずれ	—	—		変状なし。	5-1
消波工	移動・散乱及び沈下	消波工断面がブロック1層分以上減少している。 	消波工断面が減少している。(ブロック1層未満) 	—	変状なし。 	6-1
	ブロック破損	破損ブロックが1/4以上ある。 	破損ブロックは1/4未満である。 	—	小さなひび割れが発生している。もしくは変状なし。 	6-2
砂浜	侵食・堆積	広範囲に亘る砂浜の決壊や浜崖の形成がある。 	浜崖の形成の兆候がある。 	汀線の後退が認められる。 	変状なし。 	7-1

## 付録－6 健全度評価事例

海岸保全施設の健全度評価事例を以下に示す。

事例は、海岸保全施設延長216.5mの海岸護岸で、構造が異なるa～d区間毎に健全度評価を行ったものである。

海岸護岸 L=216.5m

a区間 L= 26.8m

b区間 L=124.5m

c区間 L= 35.3

d区間 L= 29.9m

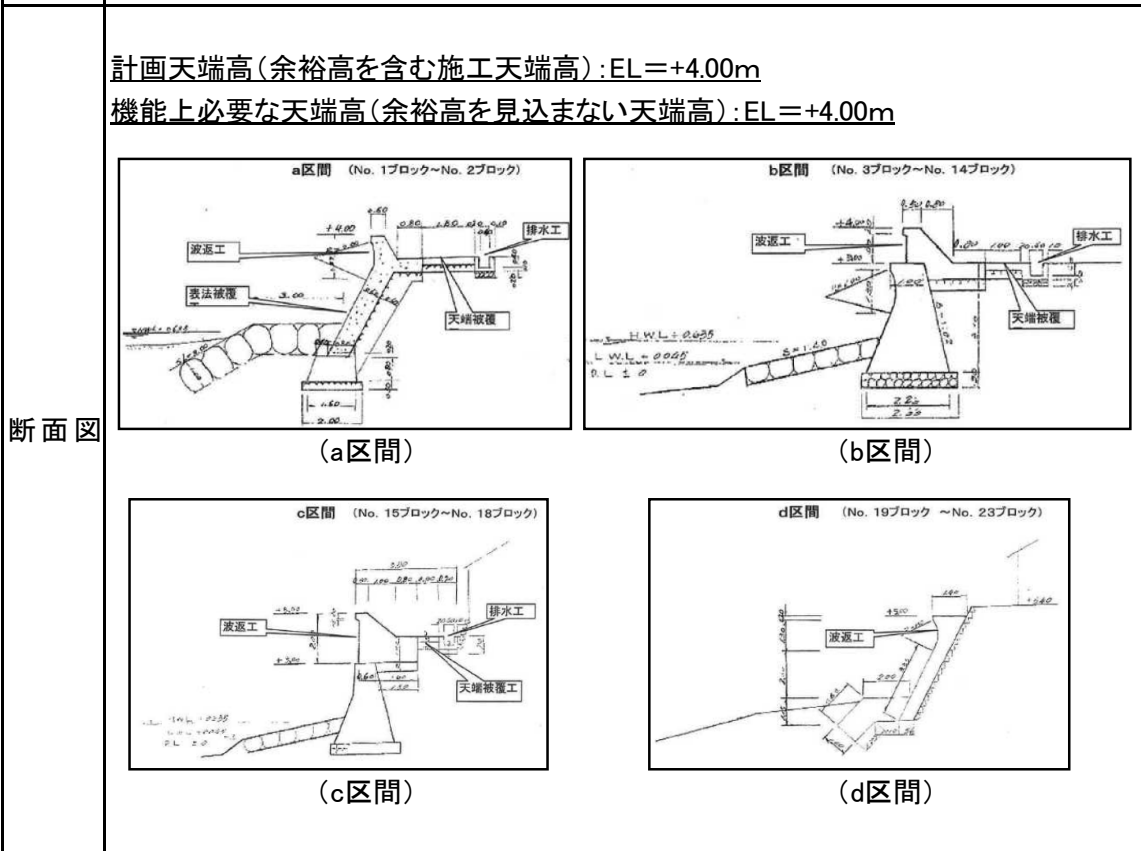
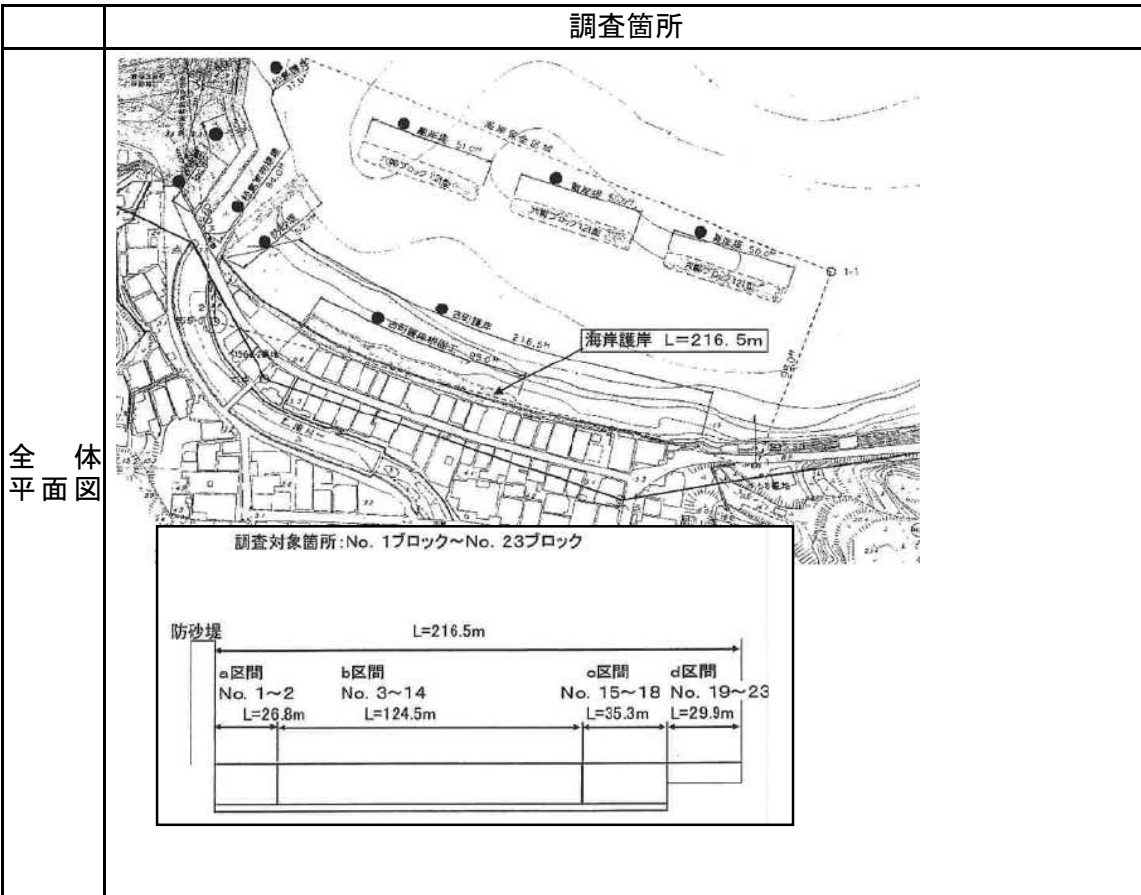
健全度評価結果を表-1に、施設の健全度判定表を表-2(1)～(4)に示す。

表-1 健全度評価結果

区間	健全度の判定ランク	判定理由	備考
a区間	B	8割程度の変状現象がbランクである。	
b区間	A	a+ランクの変状現象が1つ以上ある。	
c区間	C	A、B、Dランク以外である。	
d区間	C	cランクのみである。	

【全体図記入シート】

海岸名	〇〇漁港海岸	地区名	〇〇地区	施設名	護岸	建設年度	平成22年度
調査者氏名	〇〇 〇〇	調査者所属	〇〇県〇〇課〇〇係	調査を実施する全範囲		No.1~23	





健全度評価事例(海岸護岸a区間)

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	変状のランク	スパン毎の変状ランク					健全度判定	
						No.1	No.2					
堤防・護岸	波返工	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れの幅	a+	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	-	-	-	-	-	-
					b	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	b	b	-	-	-	-
					c	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	-	-	-	-	-	-
					d	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。	-	-	-	-	-	-
	剥離・損傷	目視及び計測	剥離の範囲、剥落の深さと範囲	a+	広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	-	-	-	-	-	-	
				b	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	b	c	-	-	-	-	
				c	広範囲(10%以上)であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。	-	-	-	-	-	-	
				d	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。	-	-	-	-	-	-	
	鉄筋の腐食	目視及び計測	錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長さ	a	浮錆が著しく、鉄筋表面の有意な減少が全体に亘っている。	-	-	-	-	-	-	
				b	浮錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。	a	b	-	-	-	-	
				c	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	-	-	-	-	-	-	
				d	一部に、錆汁、点錆のみみられる。もしくは変状なし。	-	-	-	-	-	-	
	目地の開き、相対移動量	計測	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開き	a	転倒、あるいは欠損がある。	-	-	-	-	-	-	
				b	移動に伴う目地の開きが大きく、目地部より水の浸透がある。	b	b	-	-	-	-	
				c	目地ずれがあるが、水の浸透はない。	-	-	-	-	-	-	
				d	目地部にわずかなずれ、段差、開きのみみられる。もしくは変状なし。	-	-	-	-	-	-	
沈下・陥没	目視及び計測	沈下・陥没の深さと範囲	a+	陥没(落ち込んで穴があくこと)がある。または、沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。	-	-	-	-	-	-		
			b	沈下による凹部が目立つ。	b	b	-	-	-	-		
			c	-	-	-	-	-	-	-		
			d	部分的な沈下のみみられる。もしくは変状なし。	-	-	-	-	-	-		
ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れの幅	a+	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	-	-	-	-	-	-		
			b	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	b	b	-	-	-	-		
			c	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	-	-	-	-	-	-		
			d	1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。	-	-	-	-	-	-		
目地部、打継ぎ部の状況	目視及び計測	4隅の隣接スパンとの高低差、ずれ、開き	a+	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出がみられる。	-	-	-	-	-	-		
			b	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。	-	-	-	-	-	-		
			c	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	-	-	-	-	-	-		
			d	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きのみみられる。もしくは変状なし。	-	-	-	-	-	-		
剥離・損傷	目視及び計測	剥離・剥落の深さと範囲	a+	広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	-	-	-	-	-	-		
			b	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	b	b	-	-	-	-		
			c	広範囲(10%以上)であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。	-	-	-	-	-	-		
			d	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。	-	-	-	-	-	-		

B

健全度判定ランク	健全度評価の目安	変状の程度	評価後の検討事項
Aランク	健全度評価された変状事項の一つでもある場合。	部材の主要部に大きな変状が発生しており、施設の機能低下が生じている。	緊急に老朽化対策工事の要否を検討することを目指す。
Bランク	健全度評価された変状事項の一つも生じている場合。もしくは、8割以上のスパンの変状が生じている場合。	施設の主要部に変状が発生しており、施設の機能低下や変状連鎖の進行が懸念される。	緊急に老朽化対策工事の要否を検討することを目指す。
Cランク	健全度評価された変状事項の一つも生じている場合。	施設の主要部以外の部分や隣接施設に変状が発生しているが、施設の機能低下には至っていない。	計画的な老朽化対策工事の実施を検討することを目指す。
Dランク	全ての調査位置の変状現象がランクと評価された場合。	軽微な変状が発生しているが、施設の機能低下は当面至らない。	現状では老朽化対策工事の必要はないが、継続して観察を実施を検討することを目指す。次回調査まで、特になし。

a+ランク:なし  
aランク:1箇所(81%)  
bランク:13箇所  
cランク:2箇所  
dランク:なし

健全度評価事例(海岸護岸b区間)

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	変状のランク	スパン毎の変状ランク										健全度判定					
						No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12		No.13	No.14			
堤防・護岸	波返工	ひび割れ		ひび割れの長さ、ひび割れの幅	a+	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	a+	a+	c	d	b	a+	d	b	b	c	c				
					剥離・損傷	目視及び計測	a+	広範囲(10%以上)に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。	b	表面だけでなく部材の深部まで剥離・損傷が及んでいる。	b	a+	b	d	b	a+	b	a+	b	d	
							b	広範囲(10%以上)であるが、剥離・損傷の発生が表面で留まっている。	c	ごく小規模の剥離・損傷が生じている。もしくは変状なし。	a	浮錆が著しく、鉄筋断面積の有意な減少が全体に亘っている。	b	a	b	b	d	b	b	b	d
							c	浮錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。	d	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	a	一部に、錆汁、点錆がみられる。もしくは変状なし。	b	a	b	b	d	b	b	b	b
		d	錆汁が一部に、錆汁、点錆がみられる。もしくは変状なし。	a			転倒、あるいは欠損がある。	b	移動に伴う目地の開きが大きく、目地部より水の浸透がある。	c	b	c	c	c	b	b	c	c	c	c	
		鉄筋の腐食		錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長さ	a+	目地部にわずかなずれ、段差、開きがみられる。もしくは変状なし。	b	陥没(落ち込んだ穴があくこと)がある。または、沈下による3cm以上の沈下(段差)がある。	b	a+	b	b	d	b	a+	b	b	b	b		
					b	沈下による凹部が目立つ。	c	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。	d	部分的な沈下がみられる。もしくは変状なし。	a+	a+	b	d	b	a+	b	a+	b	b	
					c	ひび割れの長さ、ひび割れの幅	a+	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。(5mm相当)	b	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。	c	b	c	c	c	b	b	a+	b	b	b
					d	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面までは達していない。1mm以下のひび割れが生じている。もしくは変状なし。	a+	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出がみられる。	b	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	c	b	c	c	c	d	c	d	c	c	c
		天端被覆工	目地部、打継ぎ部の状況	4隅の隣接スパンとの高低差、ずれ、開き	a+	目地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きがある。	b	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	c	b	c	c	c	c	d	c	d	c	c	c	
					d	剥離・剥落の深さと範囲	a+	剥離・剥落の深さと範囲	b	剥離・剥落の深さと範囲	c	a	b	d	b	a+	b	a+	b	b	b
					c	剥離・剥落の深さと範囲	d	剥離・剥落の深さと範囲	a	剥離・剥落の深さと範囲	b	a	b	d	b	a+	b	a+	b	b	b
					d	剥離・剥落の深さと範囲	a	剥離・剥落の深さと範囲	b	剥離・剥落の深さと範囲	c	a	b	d	b	a+	b	a+	b	b	b

A

健全度の判定ランク	健全度評価の目安	変状の程度	評価後の検討事項
Aランク	健全度評価の目安は「Aランク」以外と評価されている場合。もしくは、8割以上のAランクの変状が生じている場合。	変状の主要部に大きな変状が発生しており、施設の機能低下が生じている。	緊急に老朽化対策工事の要を評価することと原則とする。
Bランク	健全度評価の目安は「Bランク」以外と評価されている場合。もしくは、6割以上のBランクの変状が生じている場合。	変状の主要部に変状が発生しており、施設の機能低下が懸念される。	緊急に老朽化対策工事の要を評価することと原則とする。
Cランク	健全度評価の目安は「Cランク」以外と評価されている場合。	変状の主要部以外に部分的に発生しているが、施設の機能低下に至っていない。	計画の老朽化対策工事の実施を検討することと原則とする。
Dランク	健全度評価の目安は「Dランク」以外と評価されている場合。	変状の主要部以外に部分的に発生しているが、施設の機能低下は認められない。	計画の老朽化対策工事の実施を検討することと原則とする。

a+ランク:15箇所  
aランク:1箇所  
bランク:43箇所  
cランク:21箇所  
dランク:16箇所

健全度評価事例(海岸護岸c区間)

対象施設	調査位置	調査項目	調査方法	変状	変状のランク	スパン毎の変状ランク					健全度判定		
						No.15	No.16	No.17	No.18				
堤防・護岸	波返工	ひび割れ	目視及び計測	ひび割れの長さ、ひび割れの幅	a+	c	d	d					
					剥離・損傷	a+	c	c	c				
						b	c	c	c				
						c	c	c	c				
	d	c	c	c									
	鉄筋の腐食	a	c	c	c								
		b	c	c	c								
		c	c	c	c								
		d	c	c	c								
	目地の開き、相対移動量	a	c	c	c								
		b	c	c	c								
		c	c	c	c								
		d	c	c	c								
	沈下・陥没	a+	b	b	b								
		b	b	b	b								
		c	b	b	b								
d		b	b	b									
天端被覆工	ひび割れ	目視及び計測	a+	c	c	c							
			b	c	c	c							
			c	c	c	c							
			d	c	c	c							
剥離・損傷	a+	d	d	d									
	b	d	d	d									
	c	d	d	d									
	d	d	d	d									

健全度の判定ランク	健全度評価の目安	変状の程度	評価後の検討事項
Aランク	本ランクと評価された要素が一つも認められる場合。	鉄筋の主要部(ひび割れ)が劣化している。	劣化に劣化対策工事の実施を検討することを確認する。
Bランク	本ランクの要素が一つ以上認められている場合、もしくは8割以上のランクの要素が生じている場合。	鉄筋の主要部(ひび割れ)に劣化が生じているが、劣化の程度は軽微なものと判断される。	劣化に劣化対策工事の実施を検討することを確認する。
Cランク	A、B、Dランク以外と評価される場合。	鉄筋の主要部(ひび割れ)に劣化が生じているが、劣化の程度は軽微なものと判断される。	現状では劣化対策工事の必要はないが、継続して観察を実施を検討することを原則とする。
Dランク	本ランクと評価された場合。	鉄筋の主要部(ひび割れ)に劣化が生じているが、劣化の程度は軽微なものと判断される。	劣化に劣化対策工事の実施を検討することを確認する。

a+ランク: なし  
aランク: なし  
bランク: 2箇所(6%)  
cランク: 20箇所  
dランク: 10箇所

C





## 付録－7 変状連鎖

海岸保全施設の主要な変状連鎖を以下に示す。

変状連鎖とは、変状の発生原因、変状の発生と顕在化、変状の結果生じる影響、そして機能の低下へと変状が進行してゆく過程を整理したものであり、変状の進行には、地震等により短期間に変状が生じる突発型と地盤沈下や材料の劣化等により時間の経過とともに徐々に変状が進行する進行型及びその複合型がある。

以下に護岸・堤防の変状連鎖を示す。

### 1) 消波工なしの護岸・堤防の突発型変状連鎖

護岸・堤防の代表的な変状現象の進行過程としては、

- ①波浪によって、堤体前面から堤体下部が洗掘され、堤体や基礎工が損傷を受け、堤体土砂が吸い出され、さらに堤体が破壊されてゆくもの、
- ②波浪によって、表法工、堤体工、天端工、裏法工などが損傷を受け、堤体土砂が吸い出され、堤体が破壊されていくもの、
- ③波浪によって波返工が損傷を受け、天端高が低下していくもの等がある。

代表的な堤防の変状現象と変状連鎖図を図-7.1に示す。

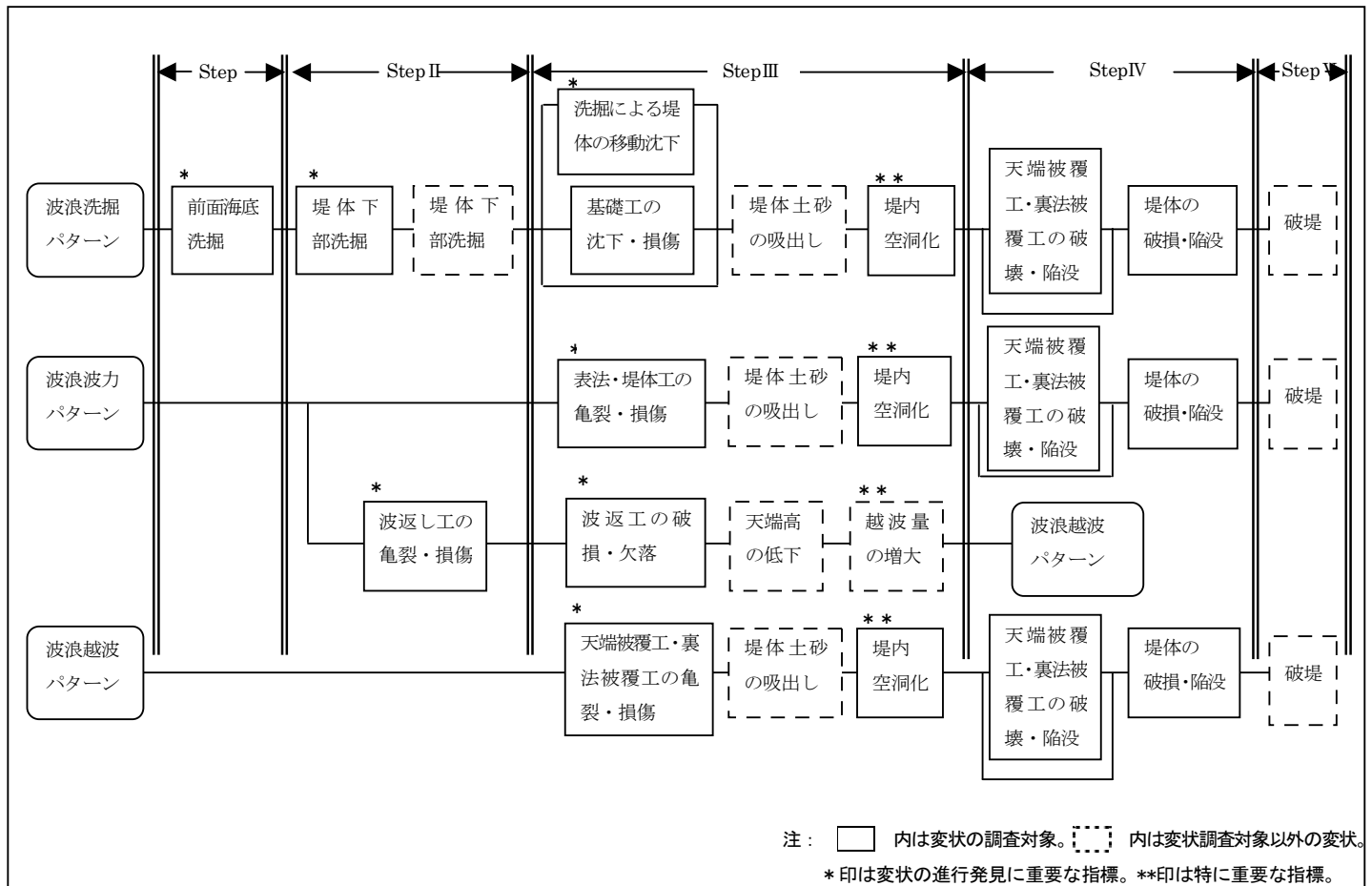


図-7.1 堤防（消波工なし）の主要変状連鎖

注)「土木学会；海岸施設設計便覧、2000年版、p518」より抜粋

2) 消波工被覆の護岸・堤防の突発型変状連鎖

護岸・堤防が消波工で被覆されている場合、そのほとんどの変状がまず消波工に発生している。その代表的な変状現象の進行過程としては、

- ①波浪によって、前面海底が洗掘され、消波工・根固め工が散乱・沈下を生じ、消波工断面が減少し、越波量波力が増大し、堤体の破損が生じるもの、
- ②波浪によって、消波ブロックの移動が生じた後、さらに散乱・崩壊が起こり、消波工断面を減少させ、越波量波力が増大し、堤体の破損が生じるもの、
- ③砂礫海岸では、波浪による砂礫の移動で、消波ブロックの重量減少により、移動が生じ散乱・崩壊が起こることもある。

代表的な変状連鎖図を図-7.2 に示す。

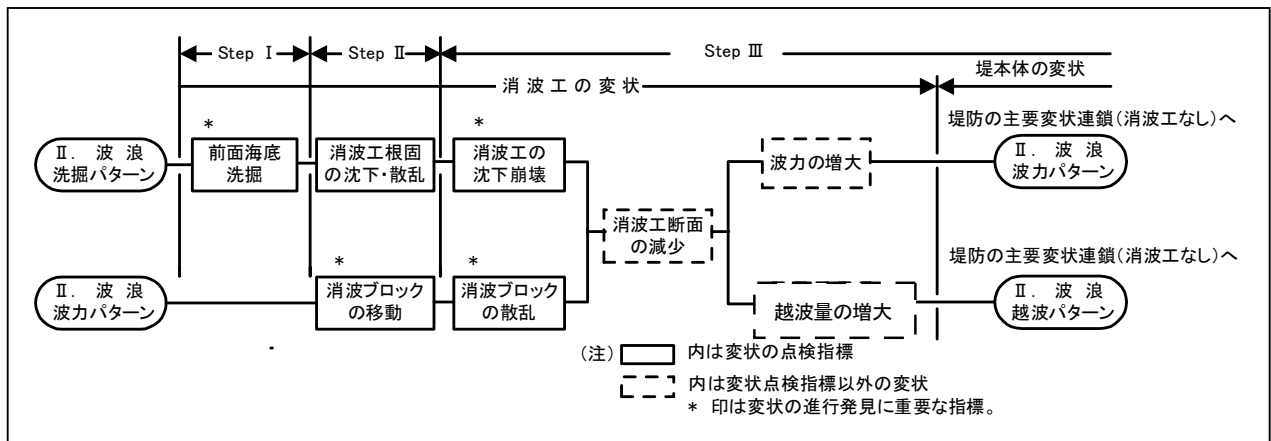


図-7.2 護岸・堤防（消波工被覆）の主要変状連鎖

注) 「土木学会；海岸施設設計便覧、2000年版、p519」より抜粋

3) 緩傾斜護岸の突発型変状連鎖

緩傾斜護岸は、堤体盛り土法面に裏込め工を設置し、その表面をコンクリートブロックで被覆した法勾配1：3より緩い護岸であり、変状現象の進行過程は、

- ①波浪により、前面の海底が洗掘され、護岸法先部が侵食を受け、堤体が法先部より流出し、被覆ブロックの移動散乱、堤体の崩壊へとつづくもの、
- ②波浪により、被覆ブロックのめくれまたは移動が生じ、下層の裏込め層が侵食を受け、堤体砂を流出し、被覆ブロックの散乱、崩壊に至るもの、
- ③遡上した波浪が、被覆ブロック下の裏込め層内を流下して堤体砂を侵食、裏込め礫が落下し、堤体内に空洞を生じ、その後被覆ブロックの移動沈下、崩壊が生じるものがある。

緩傾斜護岸の変状現象図と変状連鎖図を図-7.3、図-7.4に示す。

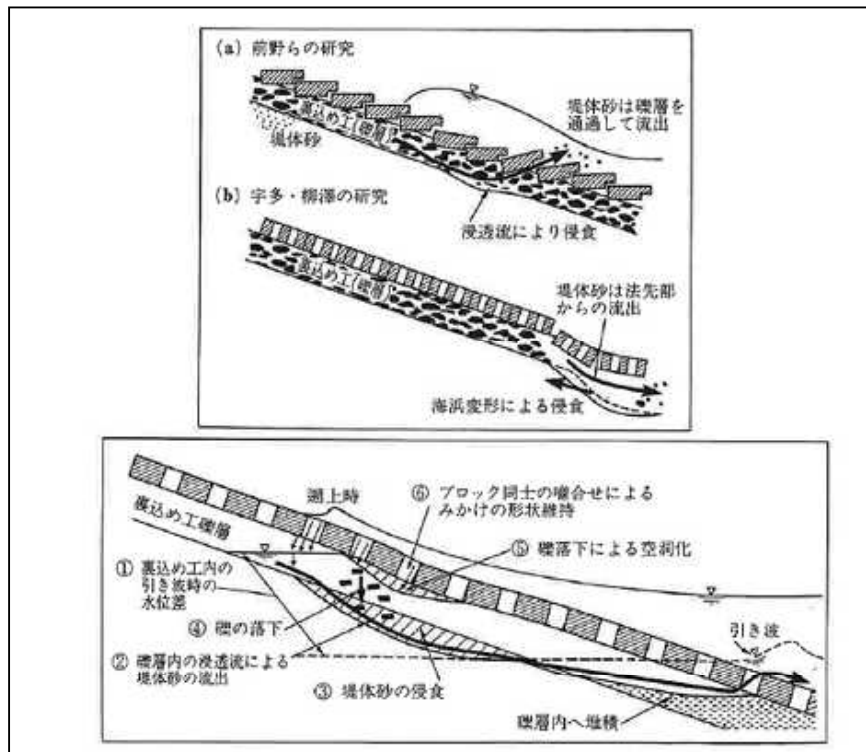


図-7.3 護岸・堤防の進行型変状連鎖

注)「土木学会；海岸施設設計便覧、2000年版、p520」より抜粋

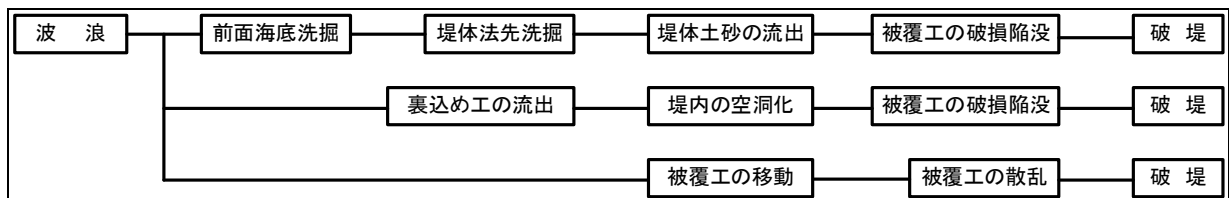


図-7.4 緩傾斜護岸の変状連鎖

注)「土木学会；海岸施設設計便覧、2000年版、p520」より抜粋

#### 4) 護岸・堤防の進行型変状連鎖

護岸・堤防の進行型の変状としては、コンクリートの劣化や、地盤の圧密沈下によるものがある。コンクリートの劣化により構成材（護岸・堤防の表法被覆工、堤体工、波返工など）に細かなひび割れや剥離が生じ、コンクリートの中性化（炭酸化）、塩分の部材内侵入、これらに伴う鉄筋の腐食、腐食による鋼材膨張のためコンクリートの亀裂、剥離の増大、といった順序で変状が進行して、コンクリート部材の外力に対する抵抗力を徐々に失っていく場合、あるいはコンクリート強度そのものの低下による亀裂損傷の発生に連鎖する場合などがある。

基礎地盤に粘性土層を持つ施設では、築堤後、堤体の重みで圧密沈下が進行していき、堤体の目地部にずれ・開きが生じ、その部分から水の浸入、吸い出しを生じて堤体内空洞化、堤体被覆工等の破損・陥没、さらに破堤へと連鎖していく場合がある。

このような変状連鎖を図示したものが、図-7.5 である。

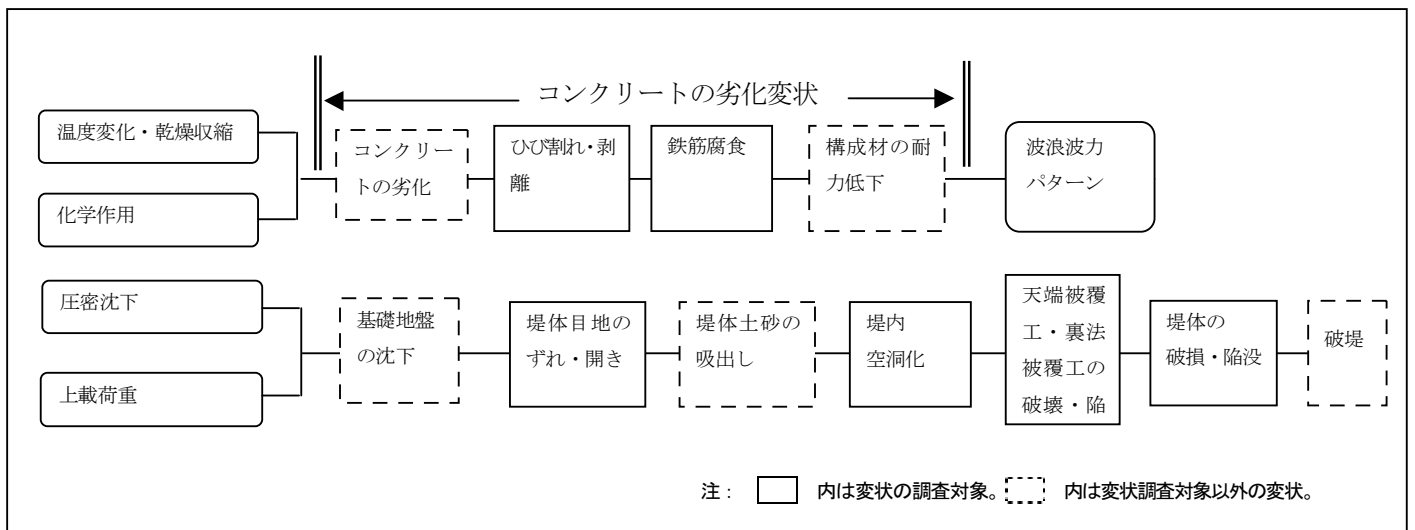


図-7.5 護岸・堤防の進行型変状連鎖

注) 「土木学会；海岸施設設計便覧、2000年版、p521」より抜粋

なお、波浪の影響を直接受けない場所に位置する施設においても、例えば隣接する道路の圧密沈下に伴って隣接する堤体基礎が移動するといった変状進行の例もあるため、「海岸施設設計便覧 2000年版」に記載されている、波浪や波力を原因とする“海岸構造物の変状連鎖”だけでは捉えられない変状連鎖も考慮に入れる必要がある。

## 付録－8 老朽化進行予測事例

老朽化進行予測の事例として、以下の2事例を示す。

### ①塩化物イオンの拡散予測

鉄筋コンクリートの塩害の進行予測として、「2007年制定 コンクリート標準示方書（維持管理編）」に示される、「拡散方程式を適用して見かけの拡散係数を求める方法」による塩化物イオンの拡散予測の方法に基づいた検討事例を示す。

### ②マルコフ連鎖モデルによる変状の進行予測

劣化機構が不明な場合や、劣化機構は分かっている場合においてもモデル化が難しい場合において、構造物の劣化状況の推移に関する将来予測を確率論的に行う検討事例を示す。

### ③無筋コンクリートの変状進行の把握と予測

海岸保全施設において最も多く使われている無筋コンクリート部材の変状進行について、現地観測の方法と、データの蓄積による変状進行予測への活用方策について示す。

## ①塩化物イオンの拡散予測

以下に、「2007年制定 コンクリート標準示方書（維持管理編 p.111～114）」に定められる、塩化物イオンの拡散予測の方法について示す。

（以下、2007年制定 コンクリート標準示方書（維持管理編 p.111～113）より抜粋）

### 10.3.3.2 塩化物イオンの拡散の予測

(1) 塩化物イオンの拡散の予測は、コンクリートの品質および構造物が供用される環境条件の影響を適切に考慮して行うものとする。

(2) 塩化物イオンの拡散の予測は、以下のいずれかの方法を用いてよい。

①拡散方程式を適用して見かけの拡散係数を求める方法

②促進試験により材料の拡散係数を求める方法

③塩化物イオンの反応や環境との境界における移動を考慮した数値解析による方法

④点検結果を用いる方法

【解 説】 (1) について 塩化物イオンの拡散の予測は、潜伏期間を正確に推定するためにも重要である。コンクリート中の塩化物イオンは、連続した細孔に存在する水の中の濃度勾配を駆動力とした移動、あるいは水の移動に伴い移動する。つまり塩化物イオンの移動には、コンクリートの組織構造や乾湿繰返しによる水の移動が大きく関係している。また、コンクリートの水セメント比が大きい場合や養生が不十分な場合には、コンクリートの組織構造は緻密ではなくなり塩化物イオンは移動しやすくなる。これらはセメントの種類や用いる混和材料の種類にも影響を受ける。海洋環境の飛沫帯のような乾湿繰返しの激しい環境では、コンクリートの表層付近で塩化物イオンの浸透が激しくなり、表層部分の塩化物イオン濃度が極めて大きくなる。また、中性化フロントより内部に塩化物イオンの濃縮が生じる場合もある。このため、塩化物イオンの拡散の予測は、かぶりやコンクリートの品質のばらつき、さらには環境条件の影響などを適切に考慮する必要がある。

予測にあたっては用いるパラメータの設定方法や対象構造物の品質のばらつき、さらには環境条件の影響を考慮に入れて、適切な安全係数を設定する必要がある。

(2) について 塩化物イオンの拡散の予測方法として主に4種類の方法がある。以下にそれらを示す。

①拡散方程式を適用して見かけの拡散係数を求める方法

コンクリート中の塩化物イオンの移動を拡散過程と考えて、式(解 10.3.1)に示すフィックの第2法則として知られる拡散方程式を、適切な境界条件で解いた解を用いる方法がある。式(解 10.3.2)は、式(解 10.3.1)を、表面における塩化物イオン濃度を一定として解いた場合の解であり、最も一般的に用いられているものである。

なお、式(解 10.3.2)の塩化物イオン濃度とは、コンクリート中の液相における塩化物イオン濃度のことではなく、コンクリート単位体積あたりの全塩化物量を示す。したがって、コンクリート中の塩素が塩化物イオンの形態で移動するメカニズムを正確に表したのではなく、式(解 10.3.2)における塩化物イオンの拡散係数は見かけの拡散係数として考える。

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_c \left( \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \right) \quad (\text{解 10.3.1})$$

ここに、 $C$  : 液相の塩化物イオン濃度

$D_c$  : 塩化物イオンの拡散係数

$x$  : コンクリート表面からの距離

$t$  : 時間

$$C(x,t) = \gamma_{cl} \cdot C_0 \left( 1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{D_{ap} \cdot t}} \right) \quad (\text{解 } 10.3.2)$$

ここに、 $C(x,t)$  : 深さ  $x$  (cm) , 時刻  $t$  (年) における塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)

$C_0$  : 表面における塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)

$D_{ap}$  : 塩化物イオンの見かけの拡散係数 (cm<sup>2</sup>/年)

$\operatorname{erf}$  : 誤差関数

$\gamma_{cl}$  : 予測の精度に関する安全係数

なお、この式中に示す “ $\gamma_{cl}$ ” は予測の精度全般にかかる安全係数で、構造物のかぶり  $x$  のばらつきや環境条件の影響を受ける  $C_0$  および  $D_{ap}$  のばらつきを考慮に入れて設定しなければならない。一般的には、1.0 を用いてよい。

式 (解 10.3.2) 中の表面における塩化物イオン濃度  $C_0$  は、式 (解 10.3.1) を解く際の境界条件に相当するものであり、コンクリート表層部分の塩化物イオン濃度と考えるとよい。また、ここでいう表面における塩化物イオン濃度  $C_0$  は、海水などの外部環境がコンクリート表面の塩化物イオン濃度に影響を与える場合のみで決まるものであり、一例として、解説 表10.3.5に標準的な値を示す。したがって、材料などからコンクリート製造時に混入する塩化物イオンが、コンクリート表面の塩化物イオン濃度に影響を与える場合などは含まない。

点検結果から表面における塩化物イオン濃度と塩化物イオンの見かけの拡散係数を求める場合は、得られた塩化物イオン濃度分布を式 (解 10.3.2) で回帰分析して求めてよい。ただし、初期塩化物イオンを含む場合は、実測の塩化物イオン濃度から初期塩化物イオン濃度を差し引いた値を回帰分析する。したがって、この場合の表面における塩化物イオン濃度は、海水などの外部環境によるものと初期塩化物イオンの合計となる。土木学会において、JSCE-G 573-2003「実構造物におけるコンクリート中の全塩化物イオン分布の測定方法(案)」が制定されており、これに基づき構造物中の塩化物イオン濃度の分布から塩化物イオンの見掛けの拡散係数を求めることができる。また、見掛けの拡散係数と同時に表面塩化物イオン濃度も算出されることから、これを参照するとよい。

点検結果がない場合、あるいは点検結果から塩化物イオンの見かけの拡散係数や表面における塩化物イオン濃度が求められない場合は、式 (解 10.3.4) , 式 (解 10.3.5) および解説 表10.3.5を参照するとよい。ただし、凍結防止剤などの塩化物イオンの影響を受ける構造物については、表面における塩化物イオン濃度は点検結果から求めることを基本とする。また、材料などから混入する塩化物イオン濃度は、必要に応じて式 (解 10.3.3) に示す  $C_i$  を初期塩化物イオン濃度として考慮してよい。

$$C(x,t) = \gamma_{cl} \cdot \left[ C_0 \left( 1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{D \cdot t}} \right) + C_i \right] \quad (\text{解 } 10.3.3)$$

ここに、 $C_i$  : 初期含有塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)

$\gamma_{cl}$  : 予測の精度に関する安全係数

塩化物イオンの見かけの拡散係数について 普通ポルトランドセメントを使用した場合は式(解 10.3.4)を、高炉セメントを使用した場合は式(解 10.3.5)を用いてもよい。

$$\log_{10}D = -3.9(W/C)^2 + 7.2(W/C) - 2.5 \quad (\text{解 10.3.4})$$

$$\log_{10}D = -3.0(W/C)^2 + 5.4(W/C) - 2.2 \quad (\text{解 10.3.5})$$

ここに、 $D$ ：塩化物イオンの見かけの拡散係数 (cm<sup>2</sup>/年)

$W/C$ ：水セメント比

表面における塩化物イオン濃度 $C_0$ について 海水の塩化物イオンの影響を受ける構造物については、表面における塩化物イオン濃度は解説 表10.3.5を用いてもよい。

解説 表10.3.5 表面における塩化物イオン濃度  $C_0$  (kg/m<sup>3</sup>)

		飛沫帯	海岸からの距離 (km)				
			汀線付近	0.1	0.25	0.5	1.0
飛来塩分が多い地域	北海道, 東北, 北陸, 沖縄	13.0	9.0	4.5	3.0	2.0	1.5
飛来塩分が少ない地域	関東, 東海, 近畿, 中国, 四国, 九州		4.5	2.5	2.0	1.5	1.0

海岸付近の高さ方向については、高さ1mが汀線からの距離25mに相当すると考えて $C_0$ を求めてよい。

なお、鉄筋の腐食発生限界塩化物イオン濃度の下限値として、港湾の技術上の基準・同解説では2.0kg/m<sup>3</sup>、コンクリート標準示方書[構造性能照査編]では1.2kg/m<sup>3</sup>が示されている。



以下に、「拡散方程式を適用して見かけの拡散係数を求める方法」による塩化物イオンの拡散予測の方法に基づいた検討事例を示す。

(1) フィックの第二法則

$$C(x,t) = C_0 \left( 1 - \operatorname{erf} \left( \frac{0.1x}{2\sqrt{D_{ap}t}} \right) \right)$$

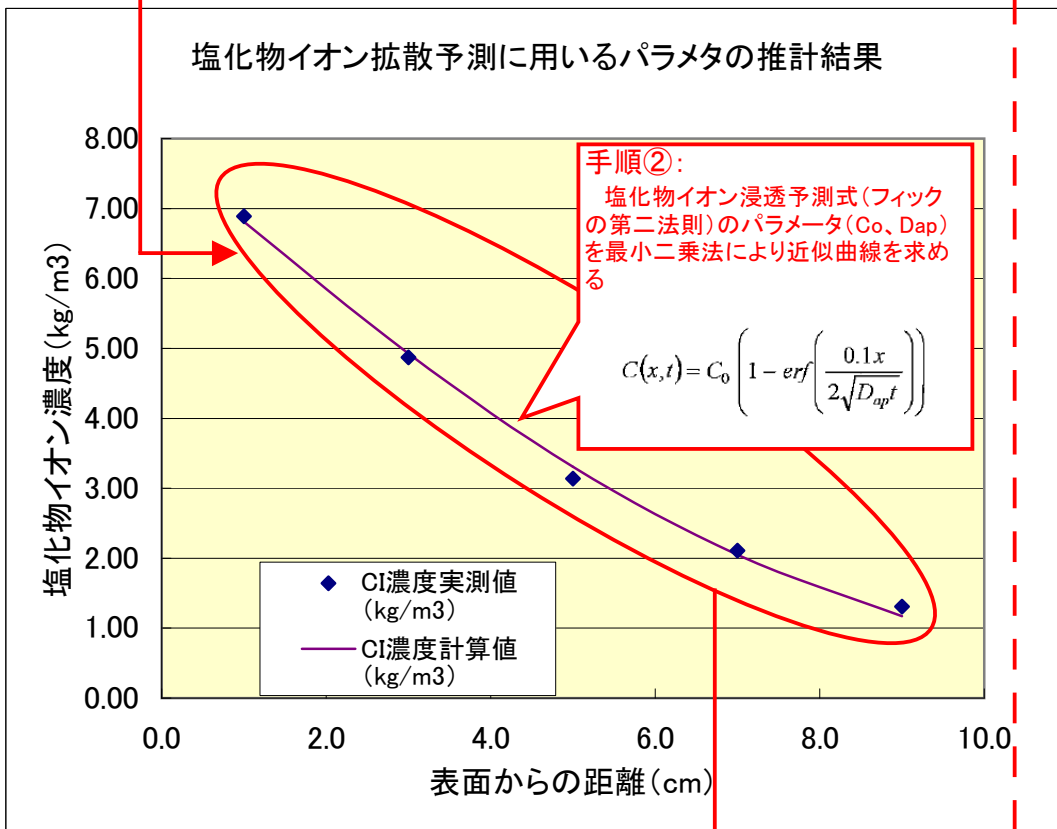
ここに、  
 $C(x,t)$ : コンクリート表面からの深さが  $x$ (mm)、  
 時刻  $t$ (年)における塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $C_0$  : コンクリート表面での塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $D_{ap}$  : 塩化物イオンの見かけの拡散係数 (cm<sup>2</sup>/年)  
 erf : 誤差関数

(2) フィックの第二法則を用いた近似パラメータの算出

手順①:  
 塩化物イオン含有量の測定結果を入力する

表面からの距離 $x$ (cm)	CI濃度実測値 (kg/m <sup>3</sup> )	CI濃度計算値 (kg/m <sup>3</sup> )	差の2乗	総和
1.0	6.89	6.81	0.0062	0.0603
3.0	4.87	4.93	0.0031	
5.0	3.14	3.31	0.0276	
7.0	2.11	2.05	0.0036	
9.0	1.31	1.17	0.0198	

目的セル



近似パラメータ	
供用開始から点検調査時までの年数 $t$ (年)	28
表面塩化物イオン濃度 $C_0$ (kg/m <sup>3</sup> )	7.80
見かけの塩化物イオン拡散係数 $D_{ap}$ (cm <sup>2</sup> /年)	0.70

変化させるセル

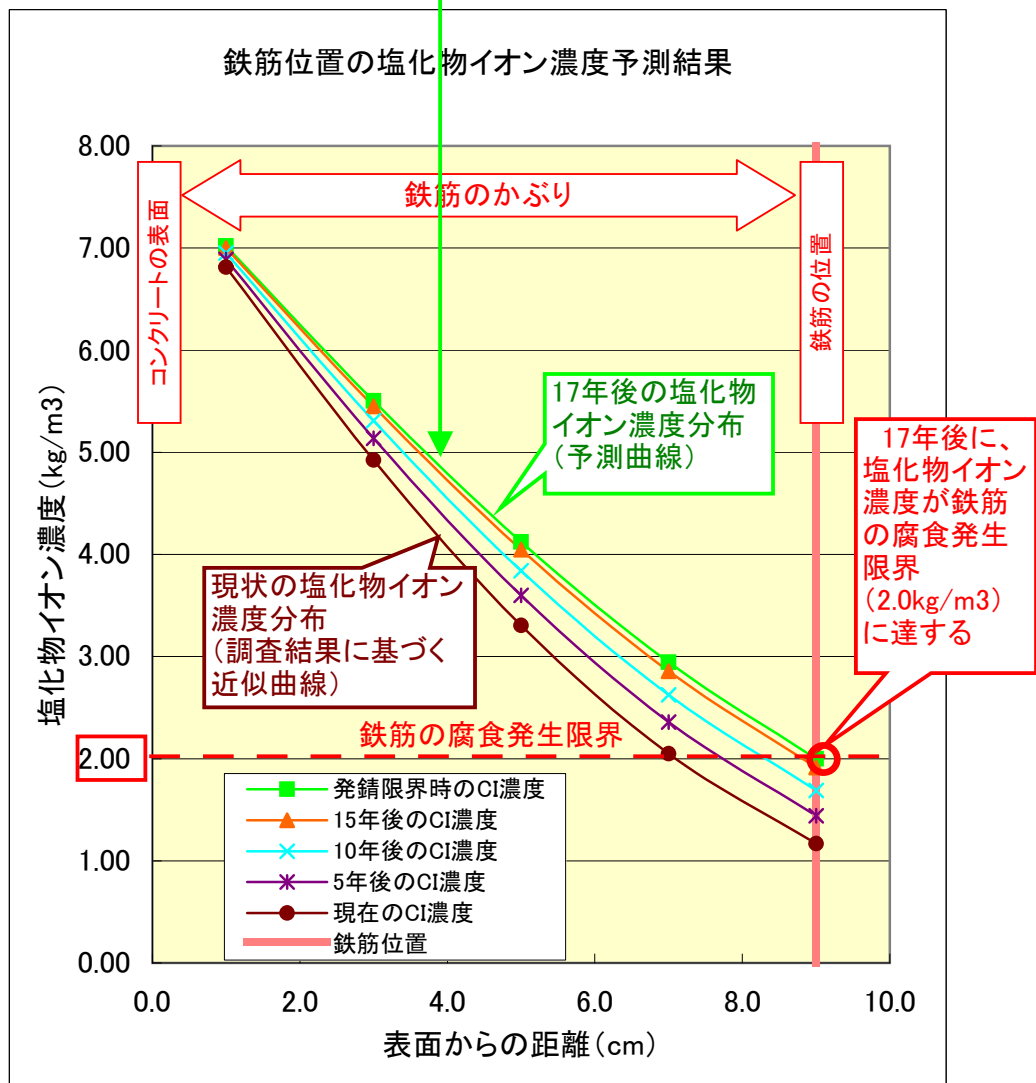
手順③:  
 Excelの"ツール・ソルバー"機能を用いて、総和(目的セル)の数値が最小となる、 $C_0$ および $D_{ap}$ (変化させるセル)を求める。

(3) 塩化物イオン拡散予測

手順④:

先に求めた近似パラメータを固定値として、経過年数ごとの塩化物イオン濃度の分布を塩化物イオン拡散予測式を用いて推計する

塩化物イオン(Cl)濃度計算式のパラメータ	発錆限界時	15年後	10年後	5年後	現在
供用開始からの経過年数t(年)	45.0	43.0	38.0	33.0	28.0
表面塩化物イオン濃度 $C_0$ (kg/m <sup>3</sup> )	7.80				
見かけの塩化物イオン拡散係数 $D_{ap}$ (cm <sup>2</sup> /年)	0.70   固定値				
かぶり(cm)	9				
表面からの距離 x(cm)	Cl濃度計算値 (kg/m <sup>3</sup> )				
1.0	7.02	7.00	6.95	6.89	6.81
3.0	5.50	5.45	5.31	5.14	4.93
5.0	4.12	4.05	3.84	3.60	3.31
7.0	2.94	2.86	2.62	2.36	2.05
9.0	2.00	1.91	1.69	1.44	1.17

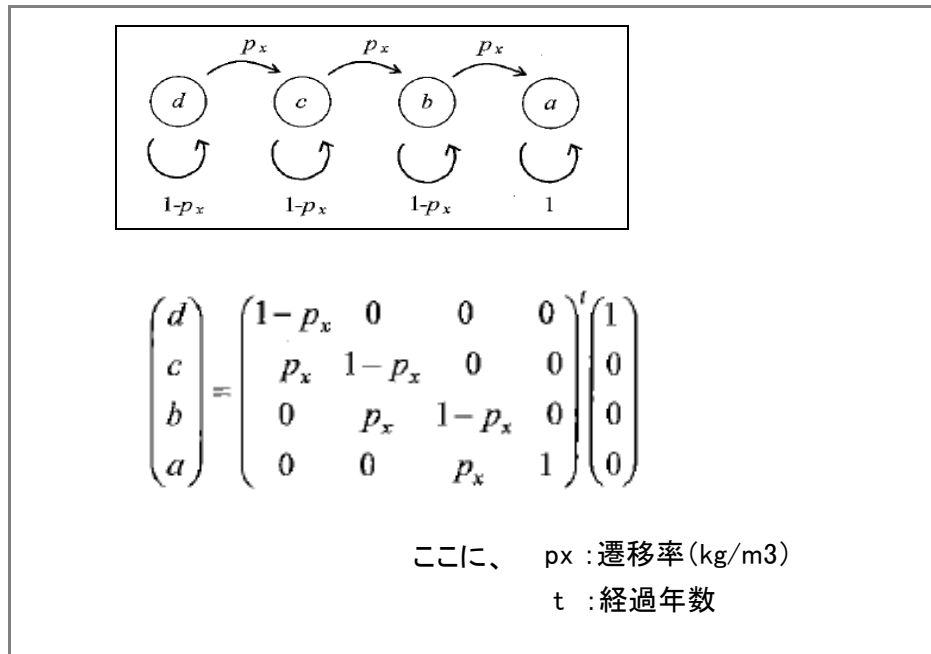


## ②マルコフ連鎖モデルによる変状の進行予測

マルコフ連鎖モデルは、劣化機構が不明な場合や、劣化機構は分かっているにもかかわらずモデル化が難しい場合において、構造物の劣化状況の推移に関する将来予測を確率論的に行うことができる。また、劣化機構が既知である場合でも、マルコフ連鎖によるモデル化は可能であり、同一構造物内で劣化状況がばらつき、評価が困難な場合に有効である。

マルコフ連鎖とは、「状態」と「推移」の2つの概念を用い、物事がある「状態」から、ある「推移確率」（遷移率 $p_x$ ）で次の「状態」へ移行する様子を確率論的に捉える手法である。

ここで、対象構造物内での変状ランクとして、二次調査での判定結果（a（またはa+）、b, c, d）を用い、変状ランクの推移率を遷移率 $p_x$ として、この変状ランクの推移を下図のように表すことで、老朽化の進行予測が可能となる。



以下に、マルコフ連鎖モデルによる変状の進行予測事例を示す。

**手順①:**  
 現状の実測値をもとに、変状ランク割合の計算値を最小二乗法により近似化し、マルコフ連鎖モデルの遷移率を設定する。  
 (Excelの"ツール-ソルバー"機能を用いて、差の二乗の総和(目的セル)の値が最小となる、遷移率Px(変化させるセル)を求めらる。)

1. 計算に必要なパラメータ

遷移率 Px	0.020
1-Px	0.980
経過年数 t(年)	10

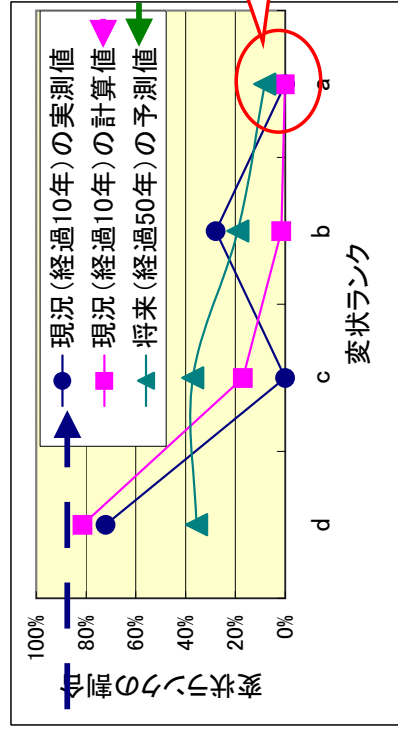
**手順②:**  
 手順①で求めた遷移率を固定値として、マルコフ連鎖により、将来の経過年数毎に変状ランクの割合を計算する。  
 (本事例では、50年経過時までの変状ランクの割合を算出している)

2. マルコフ連鎖モデルによる変状ランク割合の近似  
 経過10年時点の現状調査による変状ランクの割合

判定	部位・部材数	実測値	計算値	差の2乗
d	155	0.721	0.814	0.009
c	0	0.000	0.170	0.029
b	60	0.279	0.016	0.069
a	0	0.000	0.001	0.000
合計	215	1.000	1.000	0.107

3. 変状ランクの割合の推移(単位:無次元)

劣化度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	30	40	50	
d	d1	1	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.87	0.85	0.83	0.81	0.80	0.78	0.76	0.75	0.73	0.66	0.54	0.44	0.36
c	c1	0	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.20	0.21	0.22	0.23	0.28	0.34	0.37	0.37
b	b1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.05	0.10	0.14	0.19	
a	a1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.08	
Σ		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	



**手順③:**  
 各変状ランクの割合の推移を予測する  
 (本事例では、"a判定"の割合は、現状(10年経過時点)ではゼロであるが、50年経過時に約1割に達する予測結果となった)

### ③無筋コンクリートの変状進行の把握と予測

無筋コンクリートの部材が多い海岸保全施設では、ひび割れや剥離・損傷の変状進行予測を的確に行うことが課題であるが、変状進行の機構が解明されていないため、現時点では正確に変状進行予測を行うことは困難である。このような変状進行予測を行う際に適用する手法としては、前述のマルコフ連鎖モデルを適用することが考えられる。しかし、ひび割れ幅のように mm 単位で進行する変状の場合、4つの変状ランクに分ける評価だけでは、現在進行中の変状の状態を的確に表すことは難しいといえる。そこで、簡易な計測による調査データを蓄積し、計測値の時系列的な整理・分析を行うことで、部材が要求性能を満たすことができなくなる時期を推定するなどの方法が考えられる。

なお、調査現場においては、調査員の知識や経験によってバラツキが出やすいため、目視観察による評価を補うための方法として、ひび割れ測定箇所への設鋸やマーキングを行い、これを基準とした計測を行うことが望ましい。これは、長期間にわたって同一箇所の計測が行えることで、変状進行の正確な把握と、老朽化進行予測の基礎データの収集において、効果がある。

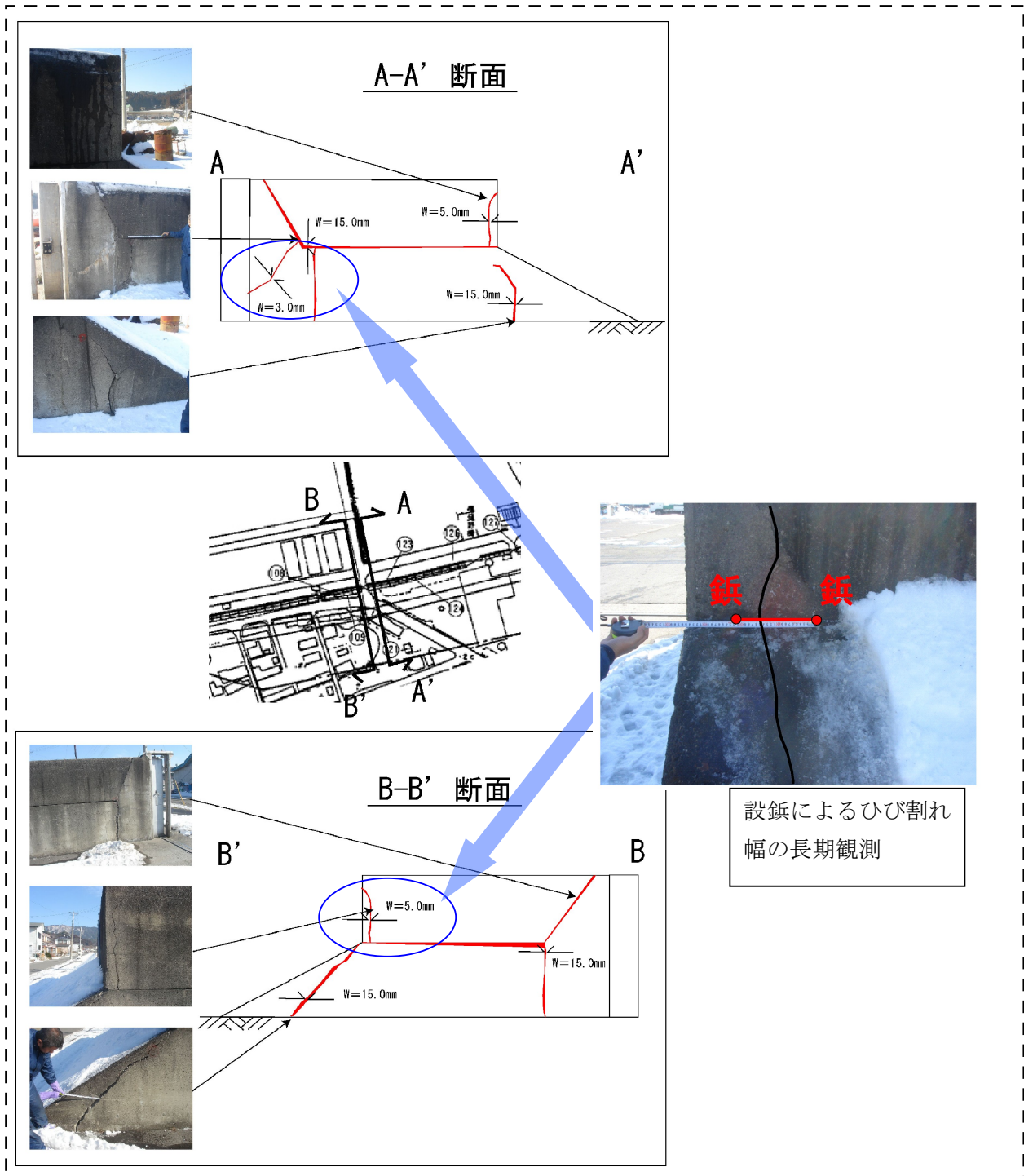


図-8.1 変状進行箇所の調査事例

## 付録－9 老朽化対策の概要整理（案）

老朽化調査及び老朽化対策計画検討の結果は、以下の表形式により取り纏め、老朽化対策事業の関係協議等を円滑に進めるために活用する。以下に記入事例を含めた基本フォーマットを示す。

### ①老朽化現況調査表

対象施設の自然条件、構造諸元を整理したうえで、一次調査、二次調査、二次調査（追加）の結果と、施設健全度の評価結果を示す。

### ②老朽化対策計画検討表

対象施設にかかる既定の計画や関係法令、社会・環境条件、施設構造、利用状況を整理したうえで、老朽化調査に基づく変状の原因・機構の特定結果、老朽化の進行予測及び対策の検討結果を示し、さらにライフサイクルコストを踏まえた対策効果を示す。

# ①老朽化現況調査表

海岸名	〇〇漁港海岸	地区名	△△地区	施設名	護岸	調査範囲	No.1~23	建設年度	昭和42年度	管理者名	〇〇県〇〇課〇〇係	帳票作成日	平成〇〇年〇〇月〇〇日																																												
調査地点の座標	基点A	緯度	140.559554	経度	42.160285	緯度	140.557966	経度	42.161653																																																
調査箇所																																																									
全体図																																																									
断面図																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">自然条件</th> <th colspan="2">二次調査結果</th> </tr> <tr> <th>項目</th> <th>内容</th> <th>変状位置</th> <th>変状の内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>潮位</td> <td>H.H.W.L. +1.235m H.W.L. +0.635m L.W.L. +0.035m</td> <td>波返工</td> <td>波返工</td> </tr> <tr> <td>設計波高</td> <td>波向 SW 波高 2.5m 周期 10.4s</td> <td>天端被覆工</td> <td>天端被覆工</td> </tr> <tr> <td>地盤高</td> <td>-1.0m~+1.5m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>土質条件</td> <td>地盤種別 砂質土 内部摩擦角 <math>\phi = 30^\circ</math> 粘着力 -</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>その他外力</td> <td>設計震度<math>k=0.05</math></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>														自然条件		二次調査結果		項目	内容	変状位置	変状の内容	潮位	H.H.W.L. +1.235m H.W.L. +0.635m L.W.L. +0.035m	波返工	波返工	設計波高	波向 SW 波高 2.5m 周期 10.4s	天端被覆工	天端被覆工	地盤高	-1.0m~+1.5m			土質条件	地盤種別 砂質土 内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$ 粘着力 -			その他外力	設計震度 $k=0.05$																		
自然条件		二次調査結果																																																							
項目	内容	変状位置	変状の内容																																																						
潮位	H.H.W.L. +1.235m H.W.L. +0.635m L.W.L. +0.035m	波返工	波返工																																																						
設計波高	波向 SW 波高 2.5m 周期 10.4s	天端被覆工	天端被覆工																																																						
地盤高	-1.0m~+1.5m																																																								
土質条件	地盤種別 砂質土 内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$ 粘着力 -																																																								
その他外力	設計震度 $k=0.05$																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">施設延長</th> <th colspan="2">二次調査結果</th> </tr> <tr> <th>項目</th> <th>内容</th> <th>変状ランク</th> <th>変状の内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>計画天端高 (余裕高を含む施工天端高)</td> <td>995.0m</td> <td>a+またはaと判定された部材</td> <td>ひび割れ、剥離・損傷</td> </tr> <tr> <td>機能上必要な天端高 (余裕高を見込まない天端高)</td> <td>+4.0m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>構造形式</td> <td>重力式</td> <td>bと判定された部材</td> <td>沈下・陥没、ひび割れ、剥離・損傷</td> </tr> <tr> <td>波返工</td> <td>鉄筋コンクリート</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>天端被覆工</td> <td>無筋コンクリート</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>表法被覆工</td> <td>無筋コンクリート</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>裏法被覆工</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>使用材料</td> <td>根固工: 被覆石(300kg/個)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>														施設延長		二次調査結果		項目	内容	変状ランク	変状の内容	計画天端高 (余裕高を含む施工天端高)	995.0m	a+またはaと判定された部材	ひび割れ、剥離・損傷	機能上必要な天端高 (余裕高を見込まない天端高)	+4.0m			構造形式	重力式	bと判定された部材	沈下・陥没、ひび割れ、剥離・損傷	波返工	鉄筋コンクリート			天端被覆工	無筋コンクリート			表法被覆工	無筋コンクリート			裏法被覆工	-			使用材料	根固工: 被覆石(300kg/個)			その他	-		
施設延長		二次調査結果																																																							
項目	内容	変状ランク	変状の内容																																																						
計画天端高 (余裕高を含む施工天端高)	995.0m	a+またはaと判定された部材	ひび割れ、剥離・損傷																																																						
機能上必要な天端高 (余裕高を見込まない天端高)	+4.0m																																																								
構造形式	重力式	bと判定された部材	沈下・陥没、ひび割れ、剥離・損傷																																																						
波返工	鉄筋コンクリート																																																								
天端被覆工	無筋コンクリート																																																								
表法被覆工	無筋コンクリート																																																								
裏法被覆工	-																																																								
使用材料	根固工: 被覆石(300kg/個)																																																								
その他	-																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">二次調査(追加)結果</th> <th colspan="2">施設の健全度判定結果</th> </tr> <tr> <th>変状位置</th> <th>調査方法</th> <th>判定結果</th> <th>判定項目数 全体に占める割合(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>波返工</td> <td>塩化物含有量試験</td> <td>10年後に鉄筋発錆限界に達する</td> <td>15 15.6%</td> </tr> <tr> <td>天端被覆工</td> <td>レーダー探査</td> <td>c,d区間で空洞化を確認</td> <td>1 1.0%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>43 44.8%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>21 21.9%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>16 16.7%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">施設の健全度ランク</td> <td>A</td> </tr> </tbody> </table>														二次調査(追加)結果		施設の健全度判定結果		変状位置	調査方法	判定結果	判定項目数 全体に占める割合(%)	波返工	塩化物含有量試験	10年後に鉄筋発錆限界に達する	15 15.6%	天端被覆工	レーダー探査	c,d区間で空洞化を確認	1 1.0%				43 44.8%				21 21.9%				16 16.7%	施設の健全度ランク			A												
二次調査(追加)結果		施設の健全度判定結果																																																							
変状位置	調査方法	判定結果	判定項目数 全体に占める割合(%)																																																						
波返工	塩化物含有量試験	10年後に鉄筋発錆限界に達する	15 15.6%																																																						
天端被覆工	レーダー探査	c,d区間で空洞化を確認	1 1.0%																																																						
			43 44.8%																																																						
			21 21.9%																																																						
			16 16.7%																																																						
施設の健全度ランク			A																																																						
特記事項																																																									
一次調査実施日: 平成〇〇年〇〇月〇〇日 二次調査実施日: 平成△△年△△月△△日																																																									



## ② 老朽化対策計画検討表

海岸名	〇〇漁港海岸	地区名	△△地区	施設名	護岸	調査範囲	No.1~23	建設年度	昭和42年度	管理者名	〇〇県〇〇課〇〇係	帳票作成日	平成〇〇年〇〇月〇〇日
調査地点の座標	基点A 緯度 42.160285	緯度 緯度 42.160285	緯度 緯度 42.161653	緯度 緯度 42.161653	緯度 緯度 42.161653	緯度 緯度 42.161653	緯度 緯度 42.161653	緯度 緯度 42.161653	緯度 緯度 42.161653	緯度 緯度 42.161653	緯度 緯度 42.161653	緯度 緯度 42.161653	緯度 緯度 42.161653

調査箇所		調査対象箇所: No. 17ブロック~No. 23ブロック	
防砂堤		No. 1~2 L=20.8m	
a区間		No. 3~14 L=124.5m	
b区間		No. 15~18 L=35.3m	
c区間		No. 19~23 L=29.9m	
d区間		No. 19~23 L=29.9m	
防砂堤		L=216.5m	
調査範囲		L=216.5m	
調査範囲		L=216.5m	

社会・環境条件		背後人口		85人		根拠: 平成〇年町勢データ	
建物等		(家屋)		22軒			
		(農漁家)		5軒			
		(事業所)		2軒			
		(その他)		工事用ヤード			
産業		水産業		漁業形態: 小型定置網		水揚高: 2.5百万円	
		漁船数: クラス: 15隻 (5T未満)		製造業 (食品加工、造船)			
その他		—		—		—	

既定の計画、関係法令		高潮対策事業	
劣化機構		波返工の塩害によるひび割れ発生	
劣化要因		塩化物イオンの浸透・拡散	
対策を行わない場合		鉄筋腐食による耐力の低下	
影響		安定性の低下→破堤	
利用・環境		海水被害、増殖場への土砂等流出	

施設の変状		劣化機構		波返工の塩害によるひび割れ発生	
劣化要因		塩化物イオンの浸透・拡散		鉄筋腐食による耐力の低下	
対策を行わない場合		鉄筋腐食による耐力の低下		安定性の低下→破堤	
影響		安定性の低下→破堤		海水被害、増殖場への土砂等流出	

老朽化の進行予測及び対策		老朽化の進行状況		対策工法及び対策シナリオ	
現在		表面からの塩分の供給を絶つと、鉄筋位置の塩化物イオン濃度が発錆限界値を超えない。		波返工に表面塗装工法による対策を行い、鉄筋位置の塩化物イオン濃度を低くするとともに嵩上げ及び増厚を行う。	
5年後		表面からの塩分の供給を絶つても、鉄筋位置の塩化物イオン濃度が発錆限界値を超える。		波返工を断面修復工法+表面塗装工法により対策し、鉄筋の腐食を抑制させると共に嵩上げ及び増厚を行う。	
10年後		波返工の塩害損傷が顕著となり、鉄筋の腐食が著しくなり、破堤した直後に背後集落が海水被害を受ける。		波返工の更新とともに嵩上げ及び増厚を実施する。	
建設コスト		279百万円(4%割引考慮)		1,988百万円(4%割引考慮、浸水被害防止効果・海水浴場及び増殖場の機能維持効果)	
その他コスト		—		費用対効果 B/C= 6.58	
対策効果		〇〇漁港に隣接する当該施設は、背後集落の防護機能はもとより、c,d区間前面面に位置する〇〇増殖場での水産利用や、b区間前面での海水浴場としての前浜利用に適した環境との調和が求められる。当該施設の残存寿命は約10年程度であるが、現時点で予防保全的な対策を行うことにより、建設コストを低減できるとともに、破堤に伴う前面利用の停止を防げる。			

特記事項 NO.〇〇~△△区間: 災害復旧(H15)