

## 資料3 マニュアル改訂に向けた論点

---

## 資料3 - 1 . 効率的な点検手法

p.1

- 1.海岸保全施設の機能の確保及び点検にかかる重要な視点
- 2.重要な視点を踏まえた点検フロー及び点検頻度の見直し内容(案)

## 資料3 - 2 . 長寿命化計画の策定に係る検討

p.11

## 資料3 - 1 効率的な点検手法

---

# 1. 海岸保全施設の機能の確保 及び点検にかかる重要な視点

# 海岸保全施設の機能の確保に係る重要な視点

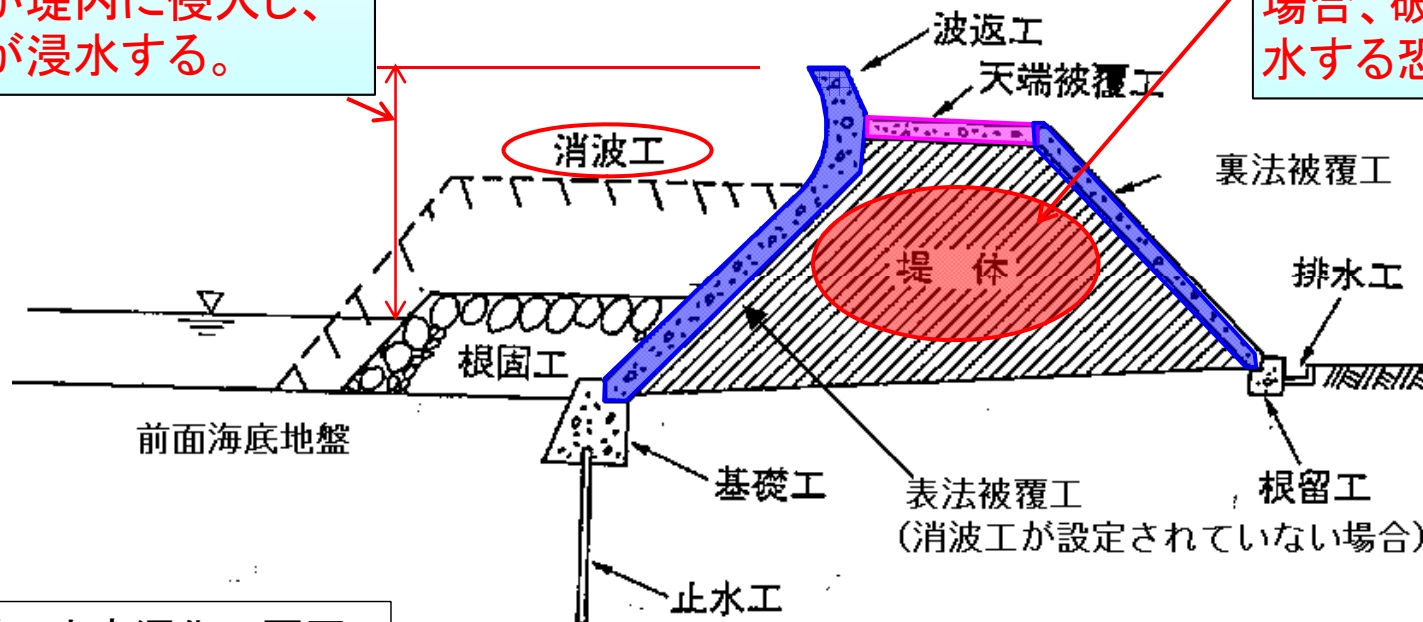
○海岸保全施設の機能の確保に重要な視点は、住民等の人命損失・重要資産の損失を防ぐため、海岸堤防等の「天端高の確保」、「空洞化を生じさせないこと」であると考えられる。

## 【天端高】

天端高が不足した場合、波浪等が堤内に侵入し、背後地が浸水する。

## 【空洞化】

堤体の空洞化が進行した場合、破堤し、背後地が浸水する恐れがある。



## ●天端沈下と空洞化の要因

### 【表法被覆工(水叩き工)・裏法被覆工】

表法・裏法被覆が劣化した場合、堤体の吸出しなどにより、空洞化が生じる恐れがある。

### 【消波工】

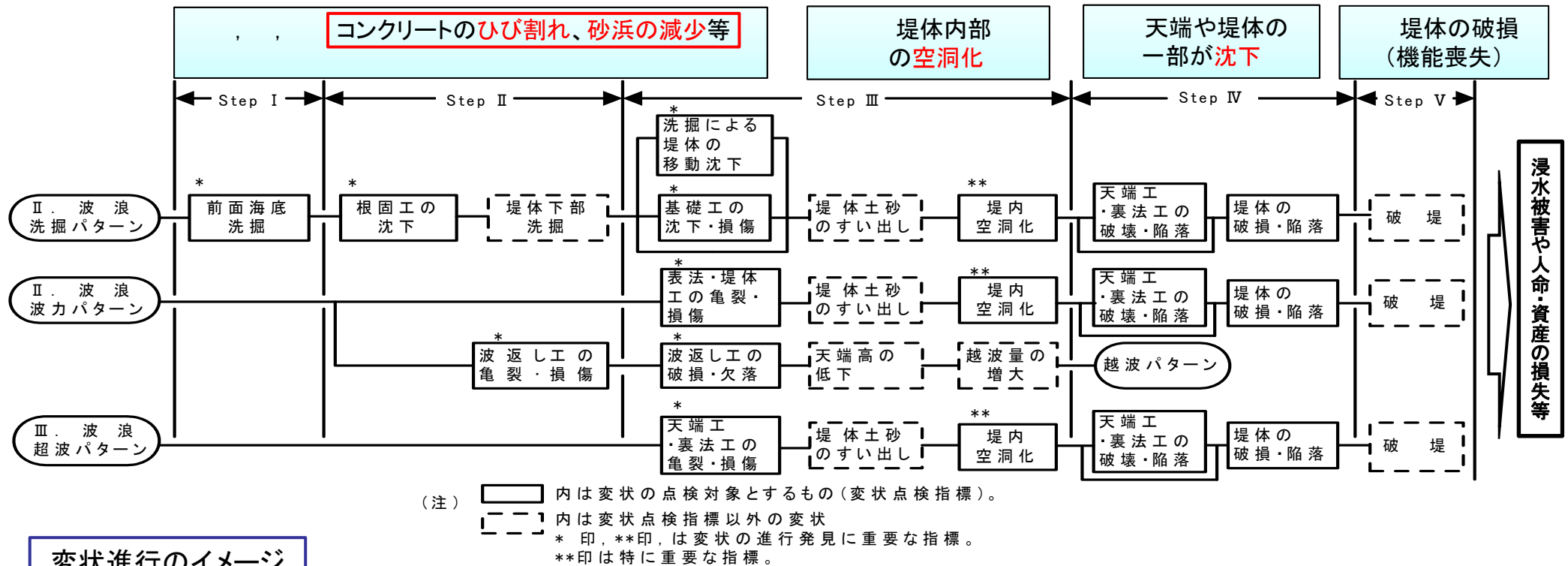
消波工が沈下・消失した後、表法被覆の劣化が進行し、空洞化が生じる恐れがある。

### 【砂浜】

砂浜(前面海底地盤)が洗堀を受けた場合や消失した場合、表法被覆の劣化や堤体の吸出しにより、空洞化が生じる恐れがある。

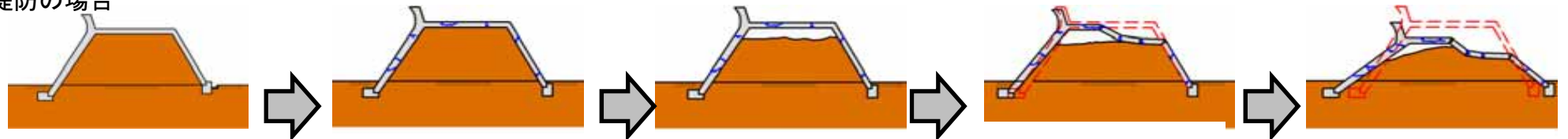
# 変状連鎖図から見た点検に係る重要な視点

○変状連鎖図から、「天端の沈下」や「空洞化」を防ぐためにはその前のひび割れや砂浜の減少等をとらえることが重要と考えられる。

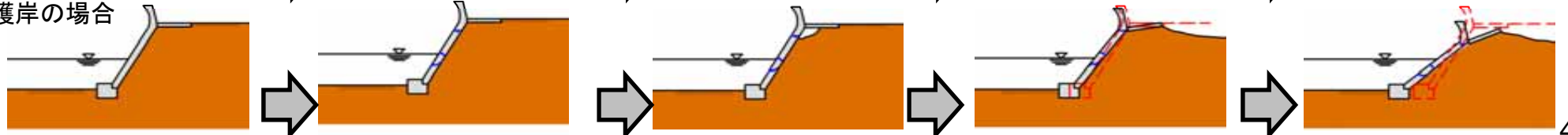


## 変状進行のイメージ

○堤防の場合



○護岸の場合



浸水被害や人命・資産の損失等

# (参考) 変状の進行の具体的例

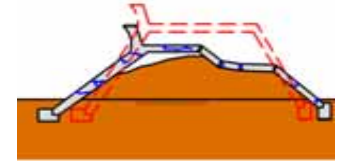
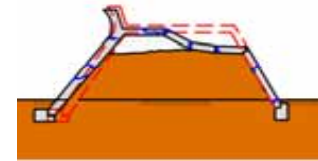
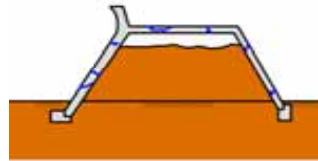
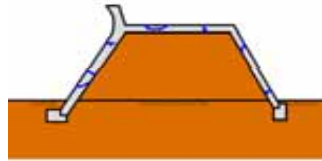
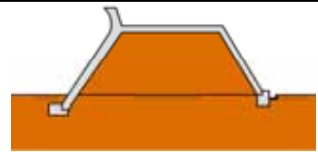
コンクリートのひび割れ、砂浜の減少等

堤体内部の空洞化

天端や堤体の一部が沈下

堤体の破損  
(機能喪失)

## 堤防の変状の進行



堤防前面地盤の洗堀



表法被覆工のひび割れ



天端被覆工(水叩き工)の陥没・空洞化

裏法被覆工の破壊、天端の沈下



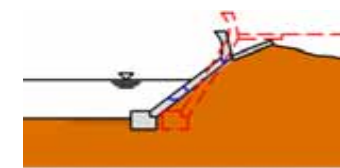
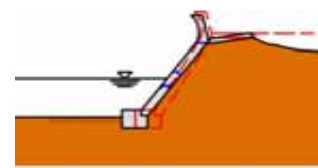
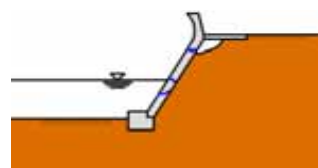
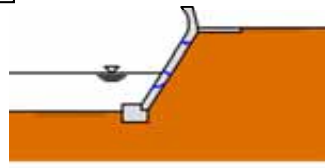
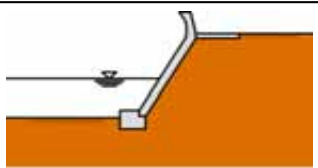
堤体の倒壊



堤体の陥没



## 護岸の変状の進行



基礎部・根固工のずれ



表法被覆工のひび割れ



天端被覆工(水叩き工)の沈下



天端のずれと沈下



堤体の倒壊

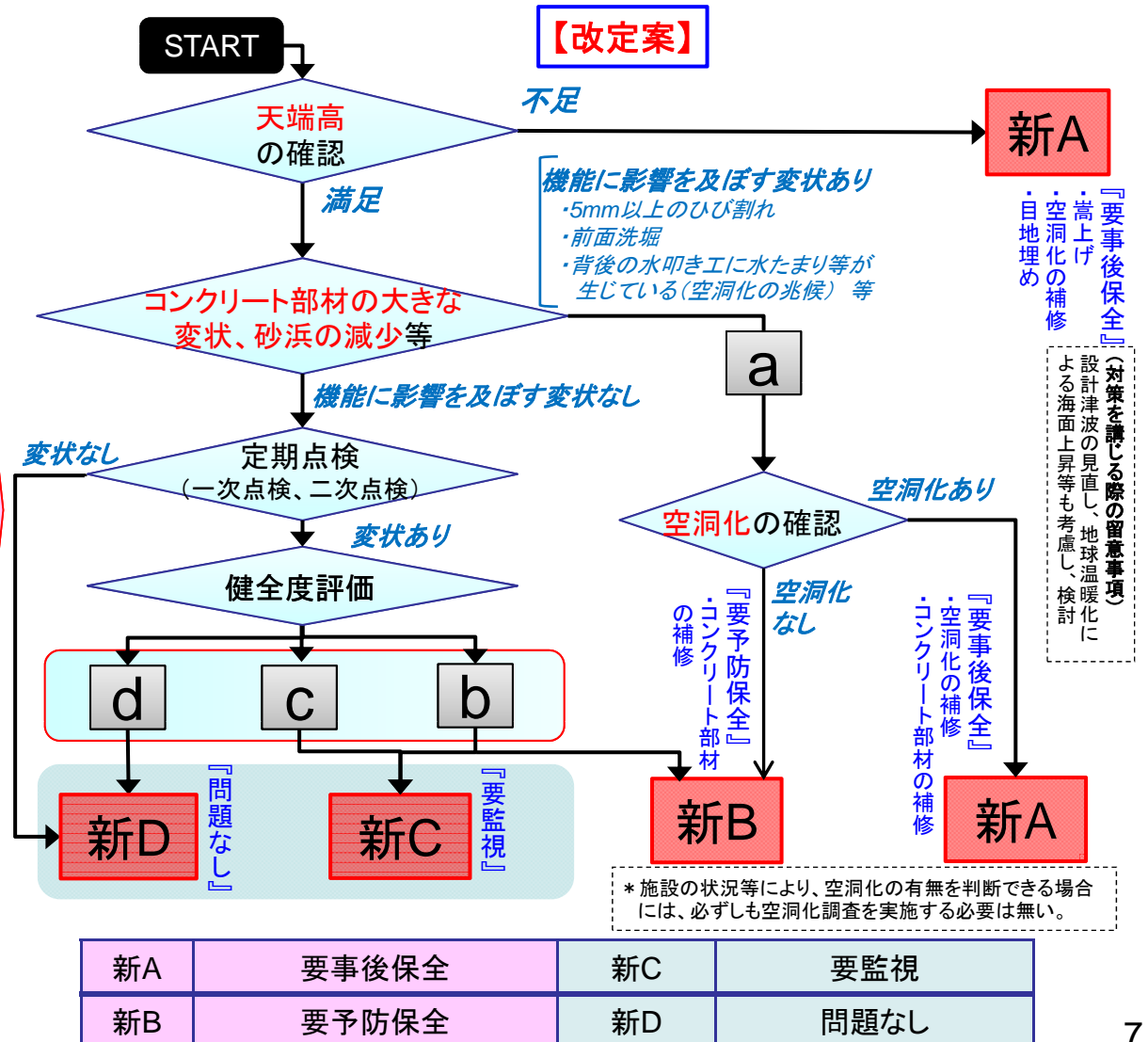
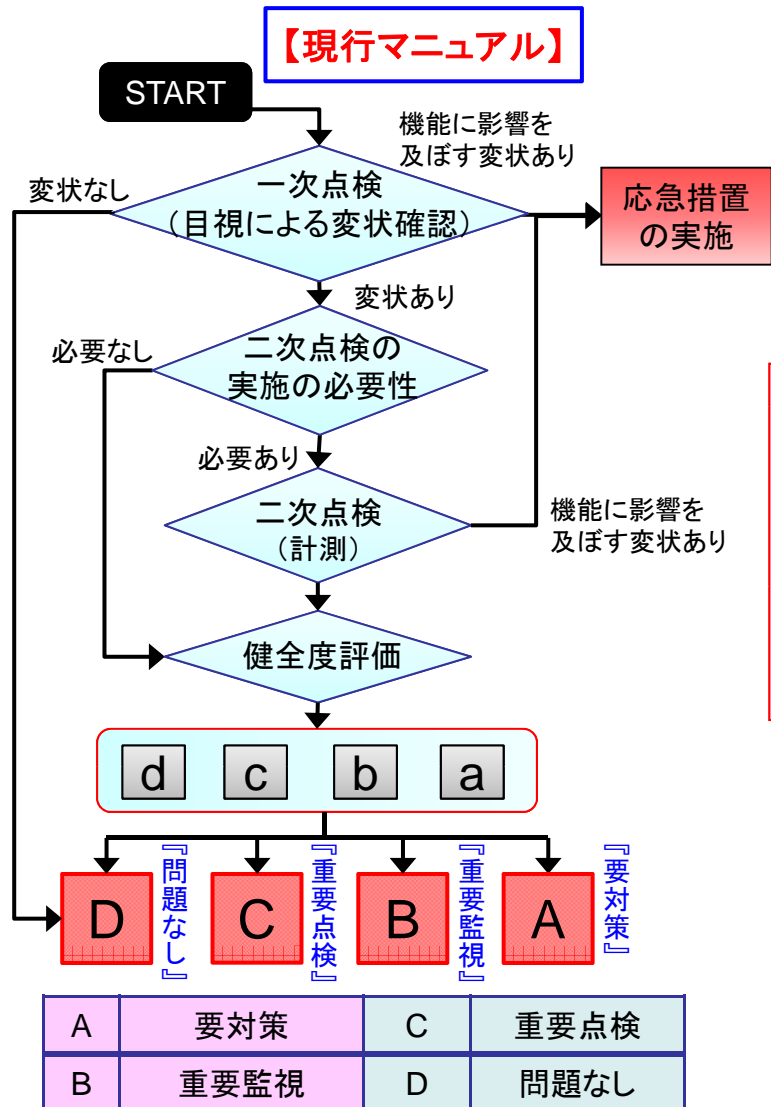


## 2. 重要な視点を踏まえた点検フロー 及び点検頻度内容の見直し(案)



# 重要な視点を踏まえた点検フローの見直し案

○現行マニュアルでは**全延長において**一次点検及び必要に応じて二次点検を実施することが必要。  
 ○天端高や、コンクリート部材等の大きな変状を先に確認することにより、**一次点検及び二次点検を実施する延長を減らすことにより効率化を図ることができる。**



# 点検頻度・内容の見直し案

## 〇フローの見直しを踏まえた点検頻度及び内容の見直し

【現行マニュアル】

対象：全延長

一次点検：1～3年に1回

二次点検：1次点検で必要と判断された箇所

【改訂案】

【長寿命化計画策定に係る初回点検】

対象：全延長

機能面の問題なし

機能面に問題あり

長寿命化計画の策定（健全度評価）

対策の実施

巡視（パトロール）（年に数回）

- ・コンクリート部材の大きな変状等を確認<sup>a</sup>
- ・<sup>b</sup><sup>c</sup>の箇所や地形的に劣化・被災しやすい箇所等を重点的に実施
- ・海岸の利用が見込まれる連休前などに実施
- ・点検頻度は利用状況等を踏まえ必要に応じた回数を設定。  
（ただし、異常時点検をしっかりと行っていれば、巡視（パトロール）に代えて実施したこととする。）  
（海岸保全施設の変状の把握について、周辺の地域住民等の報告を受け入れる体制を合わせて整備）

定期点検（5年に1回程度）

- ・5年程度で全延長を点検したこととなるよう区間を区切って順次実施。

例) 重点的に点検を行う箇所は毎年点検を行い、それ以外の区間については、5年程度で点検したこととなるよう区間を区切って実施 など

【定期点検の間隔の考え方(案)】

波返しの劣化予測の最も厳しいケース（P18）では、変状ランクが5年で1段階進むため、定期点検の間隔は5年に1回程度必要と考えられる。

必要に応じて見直し

# 地形等により劣化・被災しやすい箇所の抽出の考え方

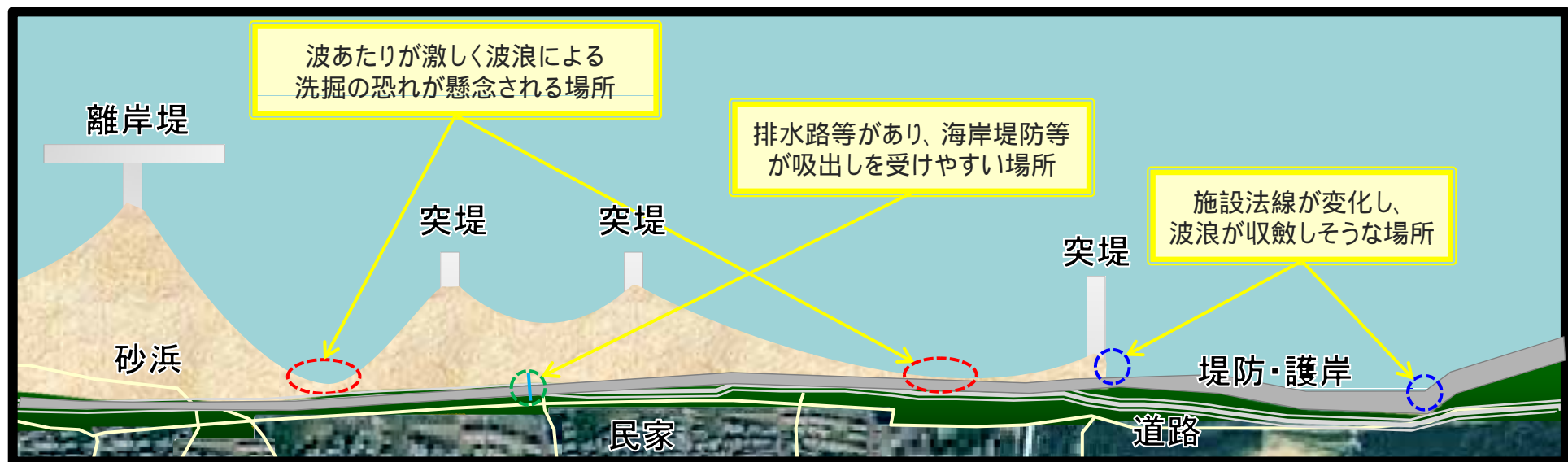
## ○抽出の考え方

- ◆ 屈折回折などにより来襲する波浪が集中(収斂)する箇所
- ◆ 局所的な越波が確認されている箇所
- ◆ 前面水深の変化による砕波や水位上昇が生じやすい箇所
- ◆ 排水路等があり、海岸堤防等が吸出しを受けやすい場所

波あたりが激しく、波しぶきと飛沫をあげる海岸



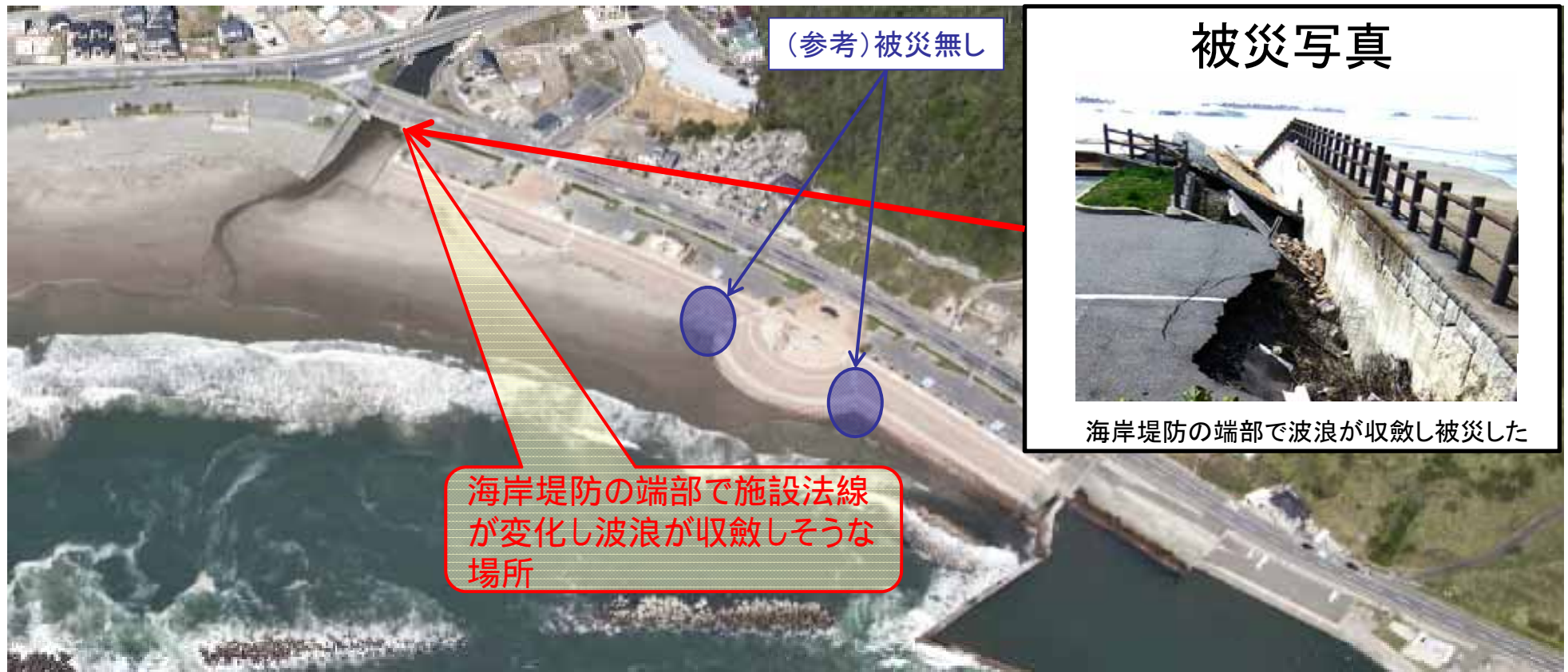
波浪の収斂等が懸念される箇所



- 高知県奈半利港海岸においては、平成15年の台風10号により、海岸堤防が被災を受けた。
- この施設は設置から20年経過しており、比較的老朽化が進んでいたと想定される。
- 被災を受けた箇所の平面的な位置を確認したところ、屈折回折などにより来襲する波浪が集中(収斂)する箇所(離岸堤の切れ目)において、被災が起きたことが確認できた。
- また、隣接する区間においては、特に大きな被災がなかったことから、屈折回折などにより来襲する波浪が集中(収斂)する箇所においては、大きな外力がきたときに被災しやすいと想定される。



- 福島県いわき市中之作海岸においては、平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震に伴う津波により、海岸堤防が被災を受けた。
- 被災を受けた箇所の平面的な位置を確認したところ、被災を受けた箇所は、海岸堤防の端部で施設法線が変化し、波浪が収斂しそうな箇所であった。



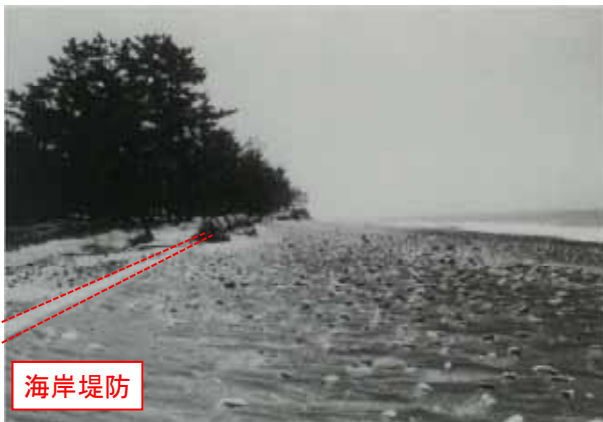
# 富山県 下新川海岸における被災事例

しもにいかわ

地形等により劣化・被災しやすい箇所の事例

- 平成20年2月24日、低気圧による激しい高波により、富山県黒部市、入善町及び朝日町の下新川海岸において海岸堤防が倒壊するとともに、越波等による人家の損壊や浸水被害等が発生。
- 観測された最大有義波高及び有義波周期は、下新川海岸の計画波浪を超過。
- 富山県入善町吉原地先付近では、今から100年前の海岸線は現在の位置より150m程度沖側にあったと推測されるが、海岸侵食の進行により砂浜は急激に減少し、現在では砂浜がまったく存在しない箇所が殆ど。
- 前浜が無い状況の下で高波が来襲したため、海岸堤防の消波・根固ブロックが急激な洗掘により沈下・流出・散乱。その後も、高波が継続的に来襲し、海岸堤防ののり先が激しく洗掘され、堤体内の土砂が吸い出され、空洞化が急激に進行、海岸堤防の一部が倒壊した。

## ● 砂浜の消失(入善町下飯野地先)



海岸堤防

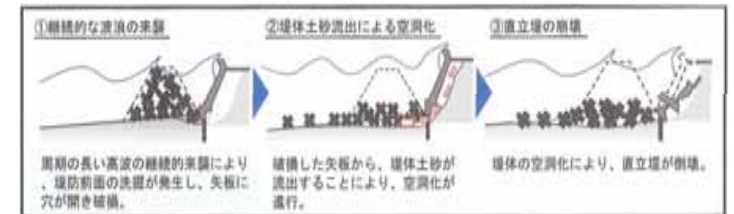
昭和36年



海岸堤防

平成15年

## ● 直立堤の空洞化・倒壊メカニズム



## ● 倒壊した海岸堤防の被災状況(入善町下飯野地先)



①高波の襲来



②空洞化した直立堤



③直立堤倒壊後

- 堤防前面に砂浜又は、離岸堤等の消波施設があるという前提で設計・施工された堤防等は、波浪が直接堤防に来襲することを想定しておらず、放置しておくと倒壊のおそれあり。
- 背後に人家が迫っているような箇所では、堤防の倒壊が人命に直結する。
- そのような箇所では、定期的かつ高波来襲後に、巡視、点検を行い、施設機能が十分に確保されていることを確認することが重要。

# 高知県 菜生海岸における被災事例

地形等により劣化・被災しやすい箇所の事例

- 平成16年10月20日、台風23号による高波により、高知県室戸市の菜生海岸において海岸堤防が30mにわたって倒壊した。越波等により背後の家屋13戸が被災し、3名が亡くなる被害が発生。
- 観測された波高は、既往最高値を大きく上回り全国のナウファス観測史上既往最大観測有義波であった。
- 強大な波圧がパラペットに作用し、打継ぎ目に配置された鉄筋が伸び、コンクリートにコーン状のひび割れが発生。波圧によりパラペットが滑動し、天端水叩きを押し出し、パラペットが民家前面まで飛散したと推測される。



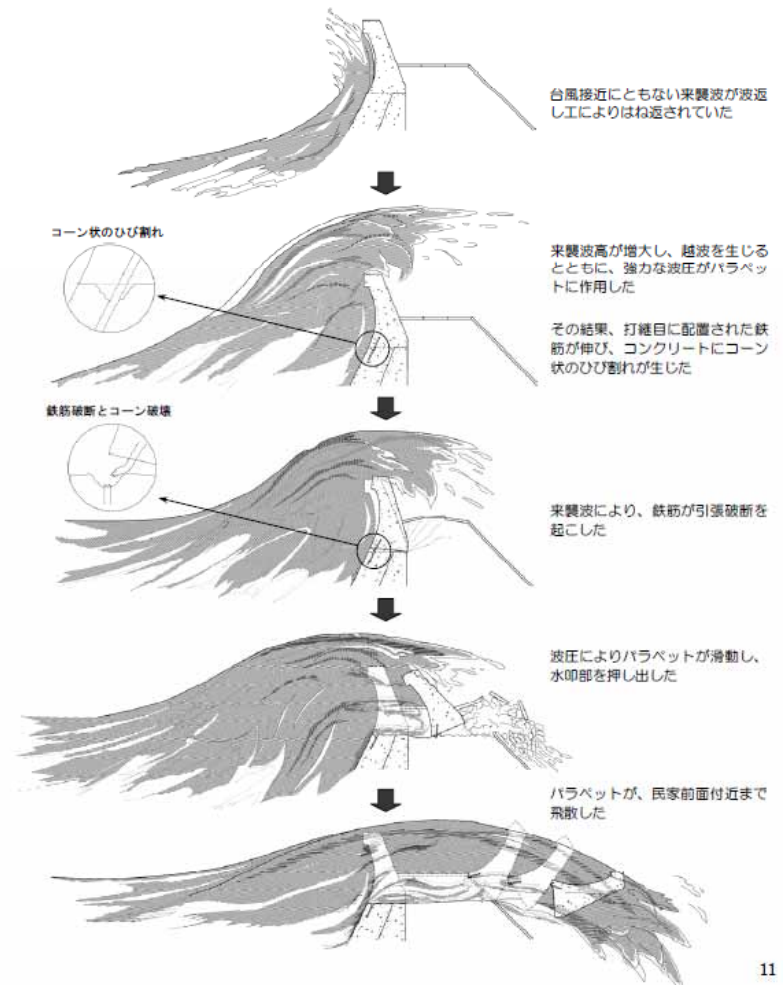
①：1名負傷 証言「流入してきた海水が中学校の707号に当たってはねがえり、1階部分や車庫を押し流した。」  
 ④：1名重傷 証言「ドーンという音がして海水が流れ込んできた。」  
 ⑤：1名軽傷（死亡） 証言「突然海水が壁を突き破って流れ込み、ガラスの破片が腕に突き刺さった。海水はあっという間に膝まで押し寄せ、横で外にでると裏も海水で7、8のようになっていた。」  
 ⑭：防波堤との間に別棟があり、被害は壁のひび割れ程度なので現在も居住。

図 2-1 被災状況及び人的被害

情報提供：高知新聞社



堤防倒壊メカニズム（イメージ図）

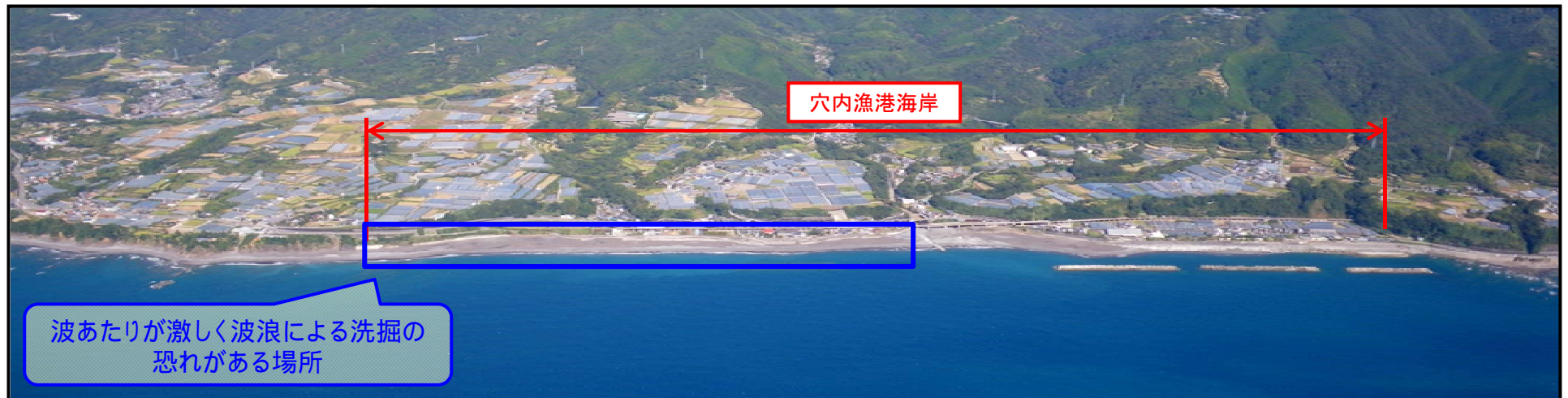


- 背後に人家が迫っている堤防の破堤、超過外力による越波が生じると人命の損失に直結する。
- そのような箇所は、重点監視対象とする必要がある。
- 設計超過の高波来襲が予想される場合には、自治体に避難指示・勧告をだしてもらおうよう措置しておくことが重要。
- リスクが高いことについて事前に自治体・背後地住民と情報共有しておくことも重要。

# 高知県 あなない 穴内漁港海岸における被災事例

地形等により劣化・被災しやすい箇所の事例

- 高知県安芸市の穴内漁港海岸においては、平成23年の台風6号により、海岸堤防が被災を受けた。
- この施設は設置から30年程度経過しており、比較的老朽化が進んでいたと想定される。
- 被災を受けた箇所の平面的な位置を確認したところ、局所的な越波が確認されている箇所において、被災が起きたことが確認できた。
- また、隣接する区間においては、特に大きな被災がなかったことから、局所的な越波が確認されている箇所においては、大きな外力がきたときに被災しやすいと想定される。



施設法線が変化し波浪が収斂しそうな場所で海岸堤防が倒壊した。



# コンクリート部材の大きな変状等を確認するための点検項目の提案

## ○巡視(パトロール)等において使用する、コンクリート部材の大きな変状等を確認するための点検項目を提案

### 【巡視(パトロール)等】

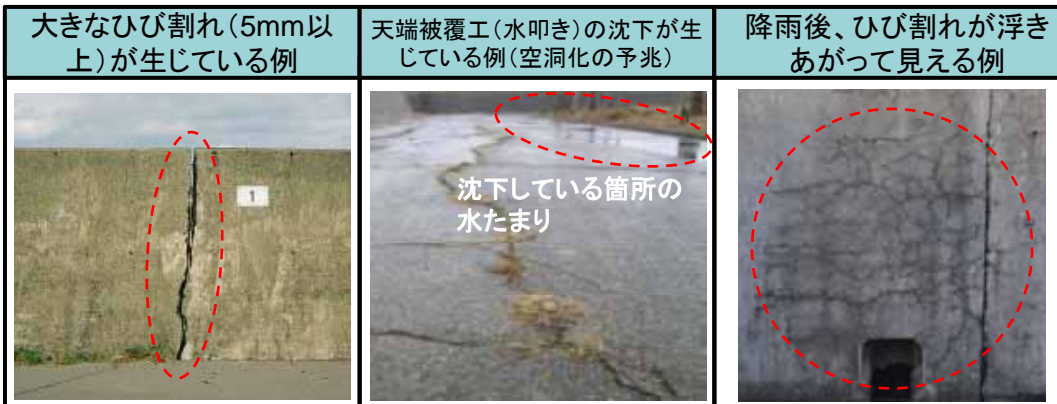
**a** を発見するため、  
巡視(パトロール)等で確認する項目

点検位置	変状現象 (目視または計測)	確認される変状の程度
波返工 および 胸壁の堤体工	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(5mm程度以上)。
	目地の開き、相対移動量	堤体の大きな移動や欠損があり、目地部の開きやずれが大きい。
天端被覆工 (水叩き工)	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(5mm程度以上)。
	沈下・陥没	陥没や、水たまりが出来るほどの沈下がある。
表法被覆工	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(5mm程度以上)。
	沈下・陥没	陥没や、水たまりが出来るほどの沈下がある。
裏法被覆工	ひび割れ	部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂が生じている(5mm程度以上)。
	沈下・陥没	陥没や、水たまりが出来るほどの沈下がある。
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。

\* 上記項目のうち、地形条件や現場状況等により、簡単に確認できない場所については、必要な項目を点検すること。

### (参考)【現行マニュアル】

点検位置	一次点検項目 (目視)	二次点検項目 (目視または計測)	詳細点検項目 (計測、試験)
波返工(および 胸壁の堤体工)	ひび割れの有無	ひび割れの長さ、ひび割れ幅	コア採取 等
	剥離・剥落・欠損の有無	剥離の範囲、剥落・欠損の深さと範囲	コア採取 等
	錆汁、鉄筋露出の有無	錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長さ	はつり試験
	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開きの有無 補修箇所における変状の発生の有無	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開き	測量
天端被覆工	沈下・陥没の有無	沈下・陥没の深さと範囲	レーダー探査、削孔
	漏水の痕跡の有無		
	植生の異常(繁茂等)の有無		
	ひび割れの有無	ひび割れの長さ、ひび割れ幅	コア採取 等
表法被覆工	4隅の隣接スパンとの高低差、ずれ、開きの有無	4隅の隣接スパンとの高低差、ずれ、開き	レーダー探査、削孔
	剥離・剥落の有無	剥離・剥落の深さと範囲	コア採取 等
	補修箇所における変状の発生の有無		
	排水工	高低差・ずれ・開きの有無	隣接スパンとの高低差、ずれ、目地の開き
消波工	補修箇所における変状の発生の有無		
	ブロックの移動・散乱の有無	ブロックの移動・散乱の範囲	
	ひび割れ・損傷の有無	ひび割れ・損傷の程度、範囲	
表法被覆工	消波工の天端と波返工等の高低差の有無	消波工の天端と波返工等の高低差	
	ひび割れの有無	ひび割れの長さ、ひび割れ幅	コア採取 等
	沈下・陥没の有無	沈下・陥没と深さの範囲	レーダー探査
	目地材の有無、隙間・ずれの有無	目地材の有無、隙間・ずれの幅	レーダー探査
	漏水の痕跡の有無		
	植生の異常(繁茂等)の有無		
	剥離・剥落の有無	剥離・剥落の深さと範囲	コア採取 等
裏法被覆工	錆汁、鉄筋露出の有無	錆汁の有無と範囲、鉄筋露出の長さ	はつり試験
	補修箇所における変状の発生の有無		
	ひび割れの有無	ひび割れの長さ、ひび割れ幅	コア採取 等
	沈下・陥没の有無	沈下・陥没と深さの範囲	レーダー探査
	目地材の有無、隙間・ずれの有無	目地材の有無、隙間・ずれの幅	レーダー探査
砂浜	漏水の痕跡の有無		
	植生の異常(繁茂等)の有無		
砂浜	剥離・剥落の有無	剥離・剥落の深さと範囲	コア採取 等
	砂浜の侵食、浜崖形成の有無	砂浜の侵食、浜崖形成の有無	潜水調査



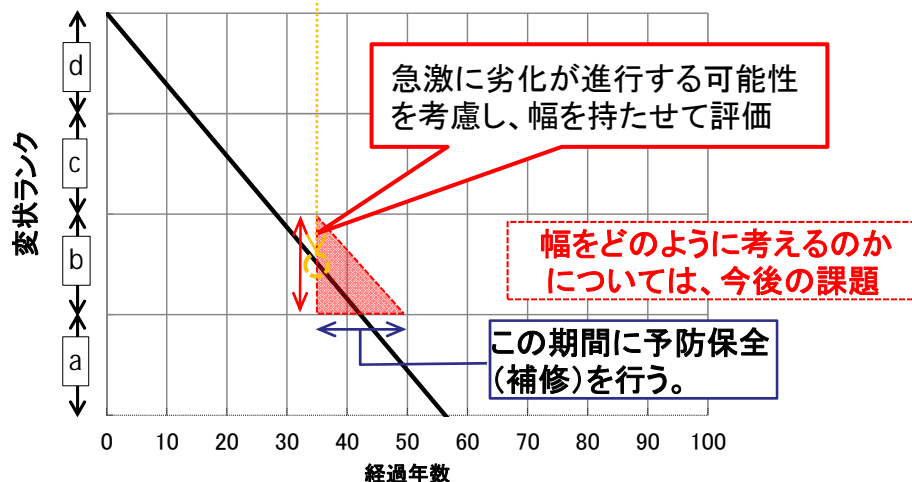
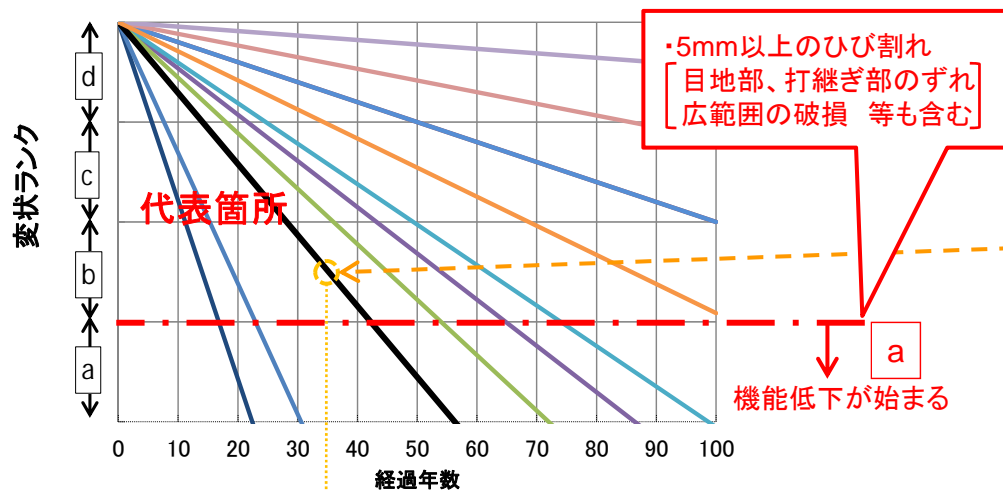
## 資料3 - 2 長寿命化計画の策定に係る検討

---

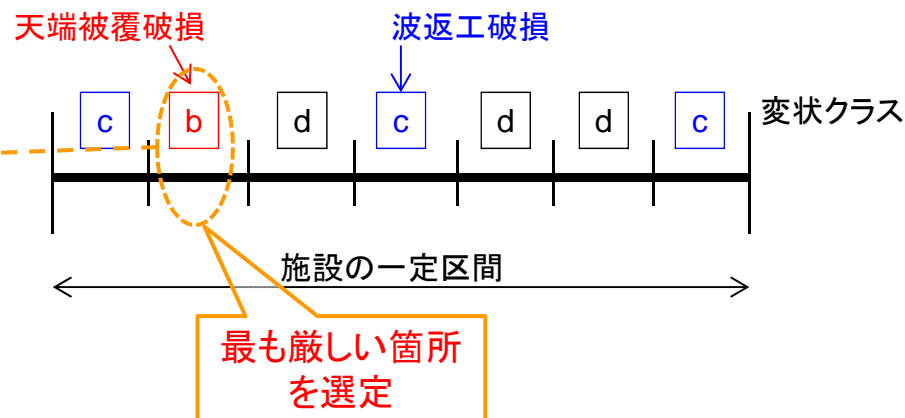
# 長寿命化計画(案)の策定方法 (健全度評価)

- **b** **c** の箇所について部材の劣化予測線を作成することにより、長寿命化計画を作成する。
- 一定区間で最も厳しい変状状態の箇所を代表として、劣化予測線を作成する。
- **a** (機能低下が始まる) より前で予防保全を計画することとするが、急激に劣化が進行する可能性を考慮する。
- 補修する際には、一定区間内の変状状態を踏まえ、どのような補修を行うのか検討し、実施する。

## 【過去の健全度調査結果を踏まえた各部材の変状別の劣化予測線】



## 【施設の一定区間における変状評価の整理イメージ】

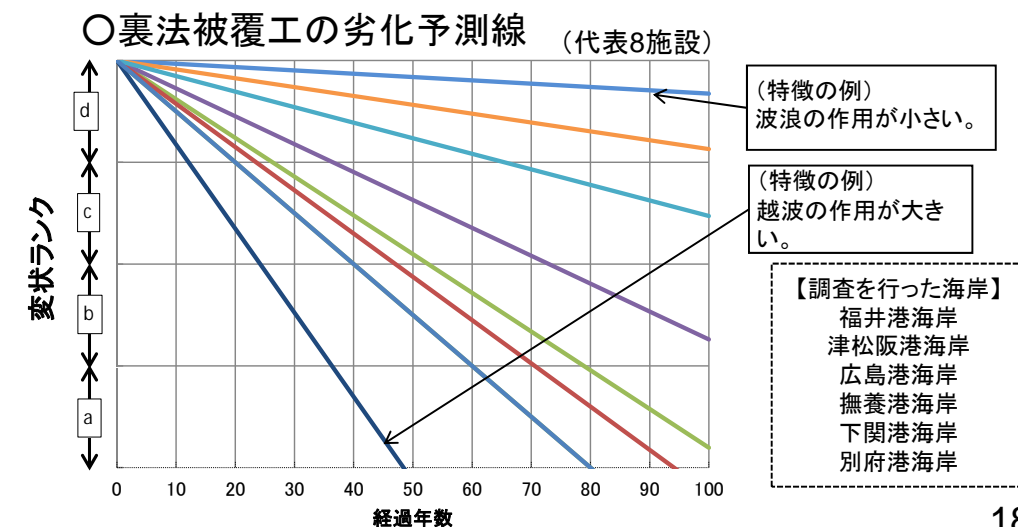
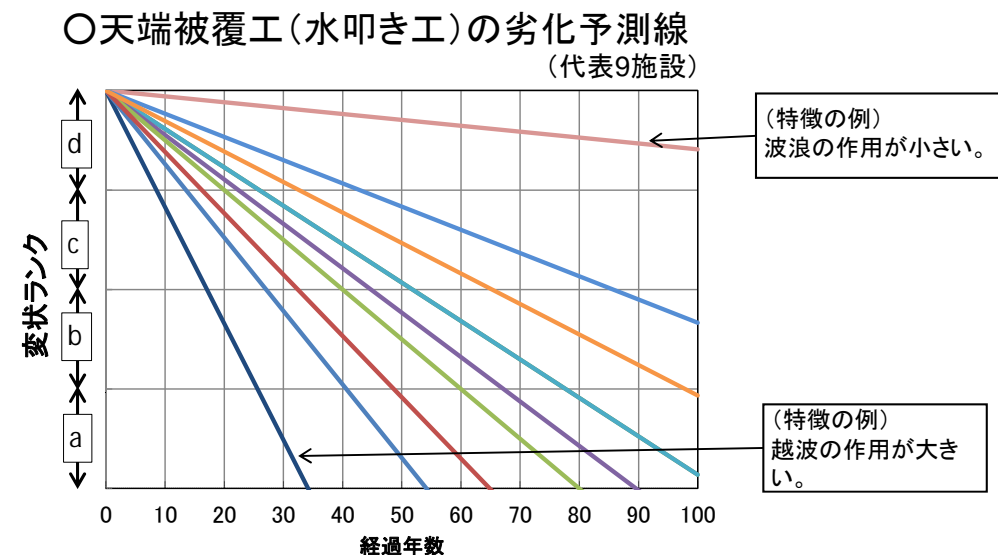
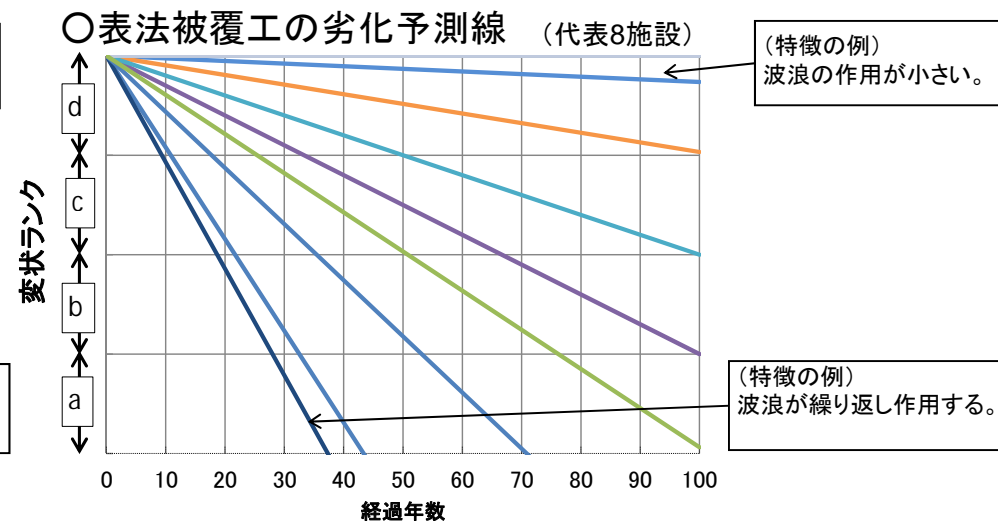
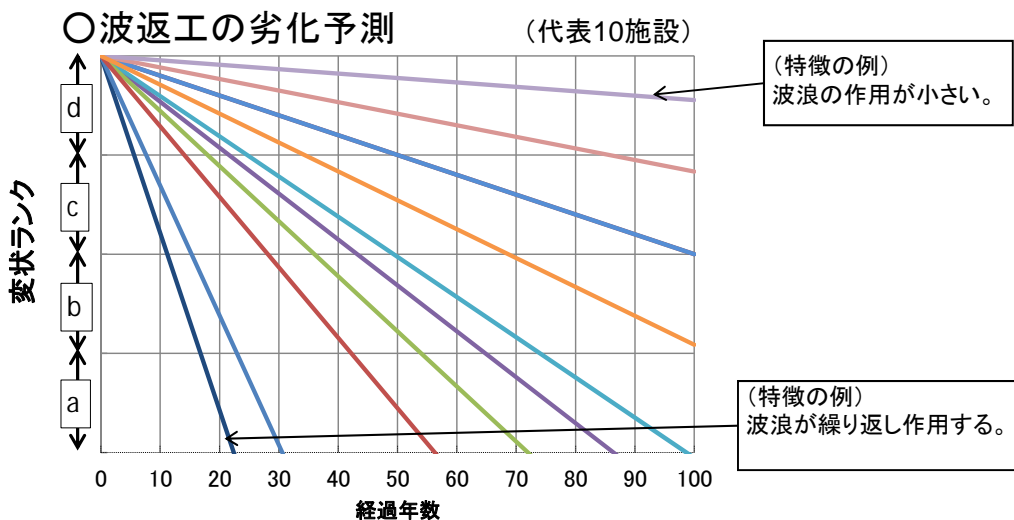


### 「一定区間」の考え方

○ 法線が変わっている箇所、断面が変わっている箇所等を境として一定区間を設定する。なお、背後地の重要度(人口・資産・重要な施設がある等)を勘案し、必要に応じて、一定区間を狭く設定しても良い。

# (具体例) 過去の健全度調査結果を踏まえた各部材の変状別の劣化予測線

- 健全度調査において変状ランクと経過年数を求めた場合、以下の劣化予測線を参考として劣化の進行を推定し、長寿命化計画の策定に活用できる。
- また、今後、健全度調査結果の蓄積を進めることにより、精度を向上させることができる。



# 海岸における長寿命化計画(案)の提案

○海岸における長寿命化計画に基づく、点検の実施や健全度の把握、老朽化対策等の実施により、戦略的な維持管理を図る。

## 【初回点検】 (現地調査)

長寿命化計画の策定に当たって、施設の変状、劣化度、置かれている環境、耐震性能等を把握するために現地調査を実施。

### 【調査内容(例)】

- ・防護機能(天端高等)が確保されているか否かの把握。
  - ・地形的に劣化・被災しやすい箇所等の把握。
  - ・目視による施設の劣化状況の把握
  - ・詳細調査(計測機器を使用する等)
- 等を実施

## 健全度評価(機能診断)

現地調査の結果を踏まえ、施設全体としての防護機能の低下や劣化・変状状態を把握するための健全度評価を行う。

## 長寿命化計画(案)

○健全度評価の結果を踏まえ、施設の位置や背後地の利用状況等を勘案した、適切な点検・補修・要監視等の維持管理に関する方針を決定する。その際、ライフサイクルコストを最小化することを目標とする。(維持管理履歴の蓄積に応じ、適宜、長寿命化計画の見直しを行う。)

「補修等予防保全が必要」と評価

「要監視」と評価

「問題無し」と評価

点検に関する計画

巡視(パトロール)等や、定期点検による経過観察を実施

補修等に関する計画

健全度評価結果に加え、背後地の重要度等を勘案し、補修の方法や実施時期等を予め計画

なお、長寿命化計画の立案にあたっては、施設の設計当初の防護機能を把握しておく必要があるため、設計図面等も保存しておくことが必要

補修等の実施

機能面に  
問題あり

対策の実施

対策後、長寿命化計画を立案