

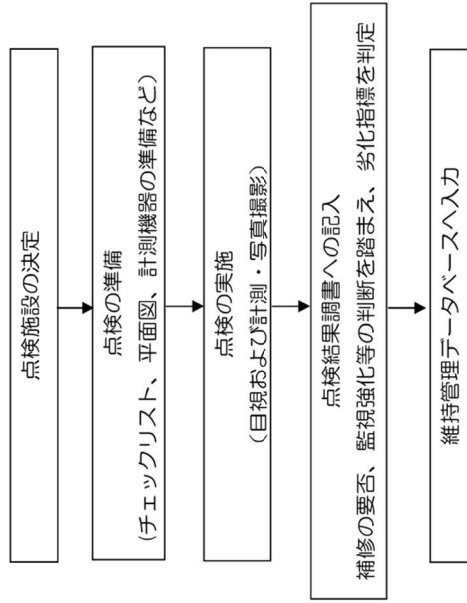
参 考 資 料

- 参考資料－ 1 海岸管理者による砂浜の維持管理の事例
- 参考資料－ 2 点検に関する技術の例
- 参考資料－ 3 推移確率推定図及び劣化予測線の検討について
- 参考資料－ 4 変状事例集
- 参考資料－ 5 海岸保全施設の適切な修繕等のあり方について

砂浜の管理マニュアルの事例（大阪府の例）

- 砂浜の維持管理マニュアルの事例として、点検要領Ⅶ【人工海岸・自然海岸（養浜・砂浜・礫浜・崖）】（大阪府港湾局）を紹介。
- 港湾局職員が、「1次点検（職員）」として、定期的（現地を）目視・計測し、海岸の変状の有無を確認。
- ⇒補修の要否、監視強化等の判断を踏まえ、劣化指標を判定
- 点検結果は、維持管理データベースに入力。

○1次点検（職員）手順



○対象施設と点検項目

施設名称	工種	細別	点検項目	点検方法	着眼点
人工海岸	養浜・礫浜	前浜・後浜	侵食	目視及び計測	侵食深さ、範囲
		前浜・後浜	堆積	目視及び計測	堆積高さ、範囲
自然海岸	砂浜・礫浜	前浜・後浜	侵食	目視(必要に応じて計測)	侵食深さ、範囲
		前浜・後浜	堆積	目視(必要に応じて計測)	堆積高さ、範囲
	崖		侵食	目視(必要に応じて計測)	侵食深さ、範囲

※点検は、点検者が地上より簡易に実施可能な範囲

○劣化指標の判定

劣化指標の判定	人工海岸		自然海岸
	堆積高さ(m)	侵食深さ(m)	
A	1.0m以上	1.0m以上	変状が大きく、利用性・防潮機能に問題あり
C	0.5m以上1.0m未満	0.5m以上1.0m未満	変状が小さく、現時点では利用性・防潮機能に問題なしと判断できる状態
D	0.0m以上0.5m未満	0.0mを越え0.5m未満	変状なし

参考資料－２ 点検に関する技術の例

堤防・護岸等の点検は、目視調査等による主観的な点検に頼る部分もあり、一部施設の劣化状況の正確な把握と異常箇所の発見について、簡便かつ適切な点検技術が必要である。

ここでは、天端高の不足や空洞化を把握する技術の例として、GNSS測量や地中レーダー探査等を紹介する。

(1) 天端高不足の確認技術の例

国土地理院では衛星測位を活用したGNSS(Global Navigation Satellite System)測量による作業効率化の推進が図られている。従来からの水準測量は、計測したい地点までの路線が遠かったり屈曲したりしていると作業が煩雑となっていたが、GNSS測量を活用して標高の測量を実施することで効率的な天端高さの計測が出来る。

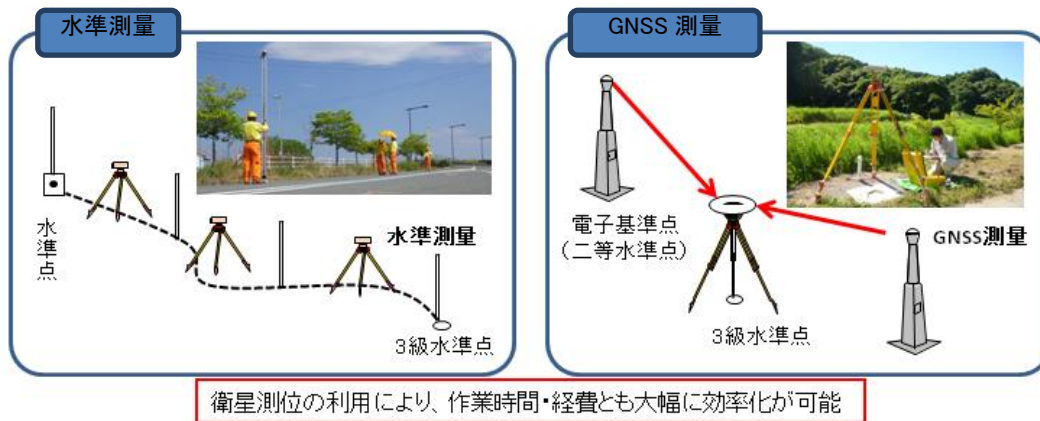


図-1 衛星測位による測量の効率化のイメージ

出典：「スマート・サーベイ・プロジェクト」－衛星測位を活用した測量業務の効率化の実現に向けて－ <http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/ssp/>

(2) 空洞化調査（地中レーダー探査）技術の例

目視では確認できない堤体内部の空洞化は、地中レーダー探査によって異常箇所を発見する方法が一般的である。



図-2 地中レーダー探査のイメージ

(3) 水中部の前面洗掘等の調査（ナローマルチビーム測深）技術の例

陸上からの目視では確認できない施設前面の水中部の海底地盤の洗掘は、深淺測量による点検の実施が必要であり、ナローマルチビーム測深機を用いることで面的な計測が可能である。

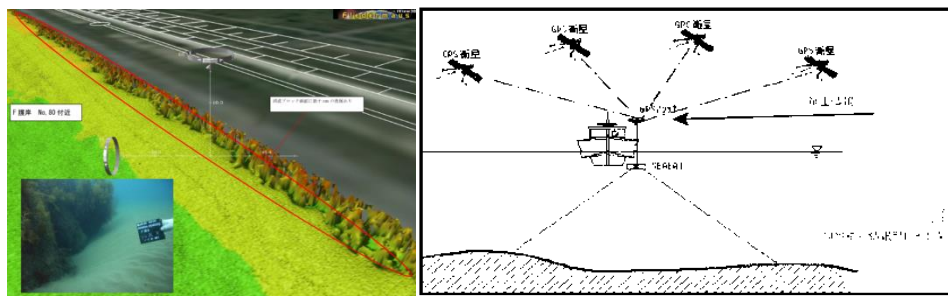


図-3 ナローマルチビームによる深淺測量のイメージ

(4) UAV（マルチコプター等）による目視調査や3次元測量の例

一般的にドローンと呼称されている UAV（マルチコプター）は、遠隔操縦または自律で移動するカメラや GPS を備えた小型の航空機である。UAV での点検等の特徴は、短時間で俯瞰的に施設を確認できる、点検中の施設の利用に与える影響の軽減や点検者の安全確保などの利点を有しており、建設分野における点検や3次元測量への活用が進んでいる。

3次元画像(写真)



3次元画像(点群)



3次元画像(TIN)



図-4 UAV による撮影写真を基に作成された3次元画像の例

また、UAV を用いた海岸保全施設の点検については、以下も参考となる。

「マルチコプターを利用した港湾施設・海岸保全施設の点検に関する検討、港湾空港技研資料 No. 1325、2016年6月」

(5) 経験やスキルに依存しない高度な機械管理技術の例

タブレット端末とAR技術を利用して、ユーザーに映像と音声で操作場所や操作方法をナビゲーションするとともに、操作の記録も同時に行うことができる。また、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）を使用し、故障や不具合の発生現場にいるユーザー目線の映像を遠隔地のPC上で共有し、専門職が遠隔地からでも的確な指示を行うことができる。



図-5 操作支援のイメージ（左：タブレット 右：ヘッドマウントディスプレイ）

※このほか、国においては新技術の情報収集や提供等を行って、海岸管理者の維持管理の効率性の向上に資するよう、努めることとする。

(6) センサによるモニタリングの例

構造物に生じる変状を定量的かつ連続的に把握することを目的として、コンクリート部材や鋼部材を対象とした各種のセンサが開発されている。センサの利用は、点検作業が施設の利用に与える影響の軽減や点検者の安全確保などの利点を有するほか、目視では確認できない変状発生の兆候を捉えることができるため、施設の予防保全的な維持管理の実現に繋がるものである。また、センサデータを遠隔で管理するためのモニタリングシステムも開発されており、効率的な維持管理に向けて ICT の活用が期待される。

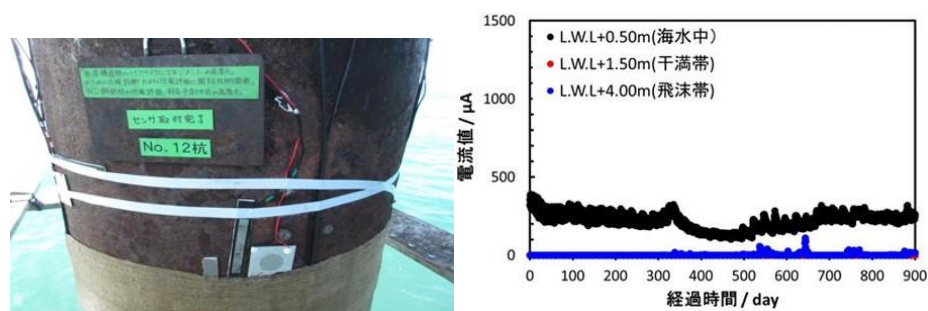


図-6 鋼部材のモニタリング事例

SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術「港湾構造物のライフサイクルマネジメントの高度化のための点検診断および性能評価に関する技術開発」 [URL:http://www.pari.go.jp/unit/lcm/sip.html](http://www.pari.go.jp/unit/lcm/sip.html)

(7) ROV による目視調査の例

ROV (Remotely Operated Vehicle) は水中カメラを備えた遠隔操作型の無人潜水機である。カメラの映像から構造物の水中部を点検できるため、点検中の施設の利用に与える影響の軽減や点検者の安全確保などの利点を有している。また、半没水型の ROV を用いて水上部の点検を実施する装置も開発されている。UAV (ドローン) と同様に、取得した画像データから 3 次元画像を作成することができ、今後の活用が期待される。

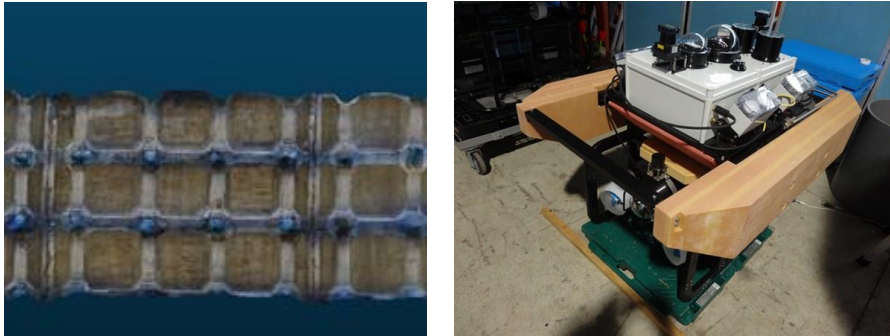


図-7 ROV (写真右) による撮影画像を基に作成された 3 次元画像の例

SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術「港湾構造物のライフサイクルマネジメントの高度化のための点検診断および性能評価に関する技術開発」 URL:<http://www.pari.go.jp/unit/lcm/sip.html>

(8) 鋼部材の肉厚測定の効率化の例

一般に、水中の鋼部材の肉厚は超音波厚さ計により計測されるが、事前処理として鋼材表面の付着物の除去や研磨が必要であるため、計測には多大な労力を要する。現在、事前処理を必要とせずに、鋼材の肉厚を計測する装置が開発されている。短時間で多点・広範囲を点検できることから、異常点の見落とし防止に役立つ技術として活用が期待される。

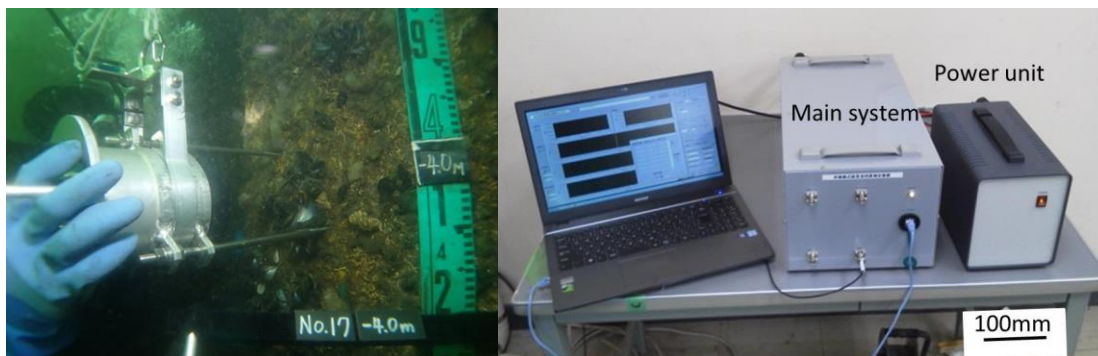


図-8 非接触超音波肉厚計測装置

SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術「港湾構造物のライフサイクルマネジメントの高度化のための点検診断および性能評価に関する技術開発」 URL:<http://www.pari.go.jp/unit/lcm/sip.html>

参考資料－3 推移確率推定図及び劣化予測線の検討について

1. 推移確率の推定

(1) 推移確率の推定手法

点検結果については、マルコフ連鎖モデルを用いて、変状ランクの推移確率を算定することができる。

マルコフ連鎖モデルは、「状態」と「推移」という2つの概念を用い、物事がある「状態」からある「推移確率」で、次の「状態」へと移行する様子を確率論的に捉える統計手法である。ここで、変状ランクの判定結果（a、b、c、d）を用いて、各ランクの推移確率を遷移率 P_x とすることで、全体を1としたときの変状ランクの割合の推移を図1.1のように表すことができる。

なお、一般には各ランクでの遷移率 P_x は異なるが、本マニュアルでは簡便的に遷移率 P_x を全て同じ値として説明している。

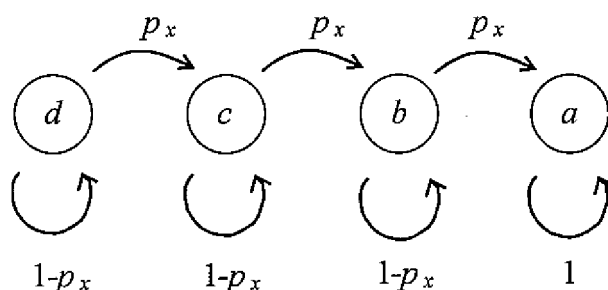


図1.1 定期点検診断結果（a、b、c、d）のマルコフ連鎖推移

(2) 推移確率の算定

具体的には、表1.2、図1.3に示すような経過年の変状ランクの割合の施設があるとした場合、マルコフ連鎖モデルによる変状ランクの割合が一致する推移確率（遷移率 P_x ）を求める。

図1.4は、マルコフ連鎖モデルによって作成した劣化予測曲線と、実務上劣化を予測する場合の劣化予測線（直線近似）を示したものである。

表1.2 マルコフ連鎖モデルによる劣化予測表（変状割合）の例

変状ランク	経過年(年)																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
d	1.00	0.98	0.88	0.70	0.52	0.37	0.25	0.18	0.10	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c	0.00	0.02	0.12	0.29	0.44	0.54	0.58	0.57	0.50	0.42	0.34	0.26	0.20	0.14	0.10	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01
b	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.09	0.16	0.24	0.34	0.41	0.45	0.46	0.44	0.40	0.36	0.30	0.25	0.20	0.16	0.12	0.09
a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.11	0.18	0.26	0.35	0.45	0.54	0.62	0.70	0.77	0.82	0.87	0.90
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	1.00	1.00

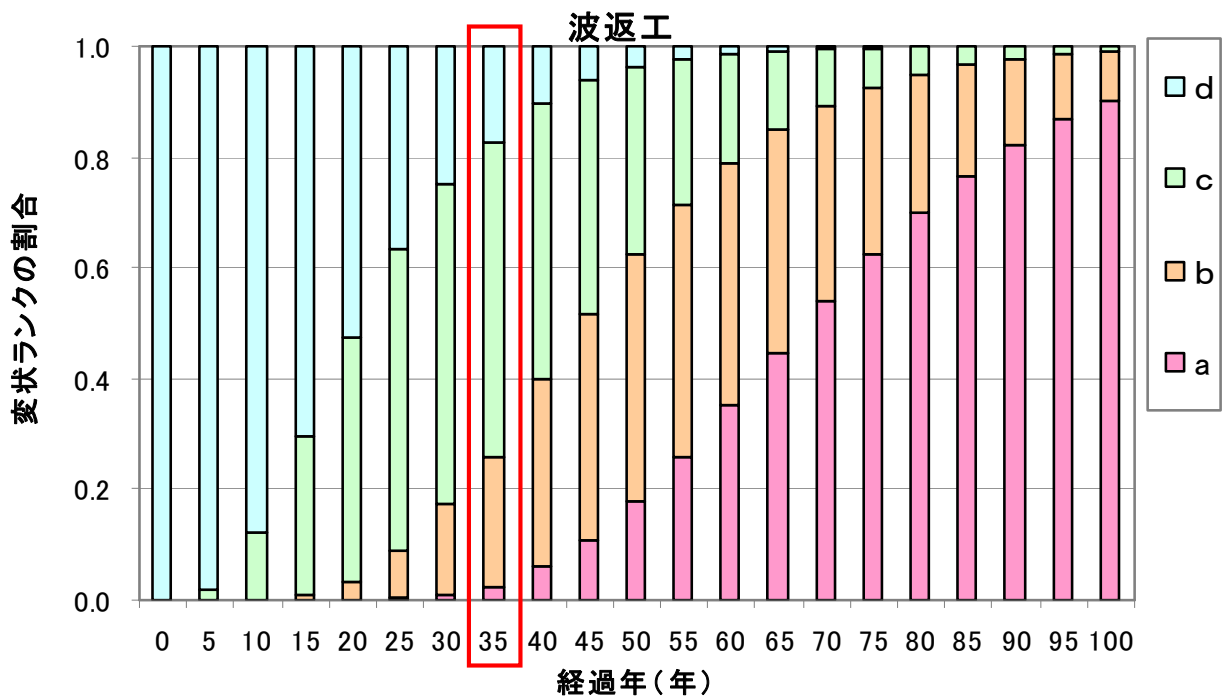


図 1.3 マルコフ連鎖モデルによる劣化予測図（変状割合）の例

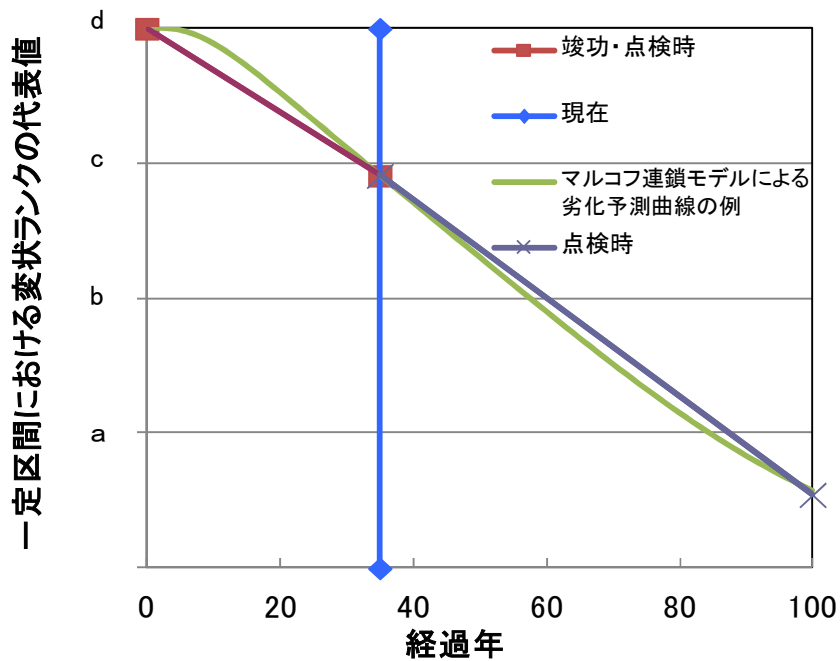


図 1.4 マルコフ連鎖モデルによる劣化予測曲線の例

2. 劣化予測手法の選定

劣化予測の手法は、一定区間の変状ランクの代表値に応じた劣化予測線によることを基本とし、図 2.1 のフローにより選定する。劣化予測の結果等を踏まえ、修繕等の対策について検討する。

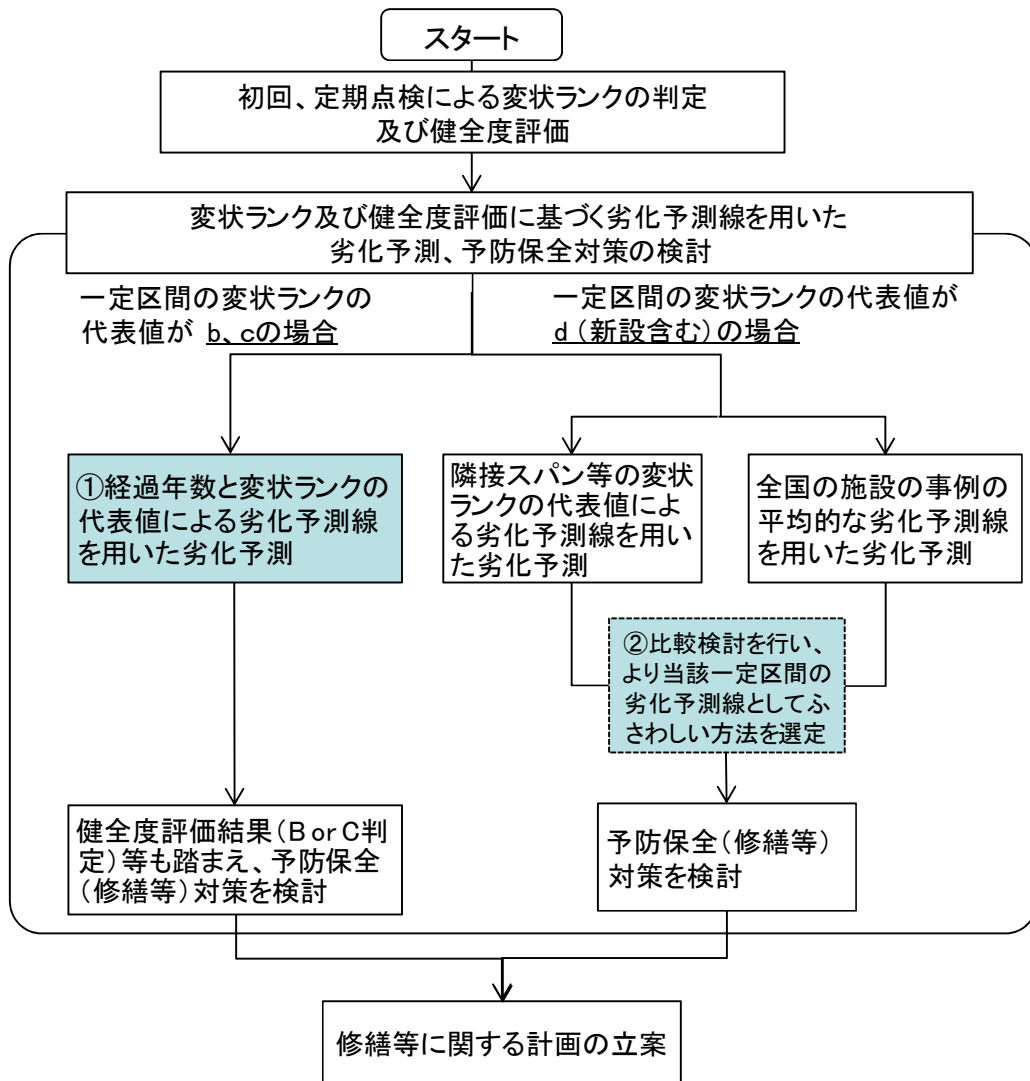


図 2.1 一定区間の代表値に応じた劣化予測手法の選定フロー

3. 経過年数と変状ランクの代表値による劣化予測

定期点検などによる点検結果の一定区間における変状ランクの代表値が b、c の場合は、経過年数と変状ランクの代表値から、以下の手順により劣化予測を行う。

(1) 一定区間の変状ランク

点検を実施した施設の一定区間において、最も変状が進展している箇所（スパン）を抽出し、施設の一定区間における変状ランクの代表値とする。

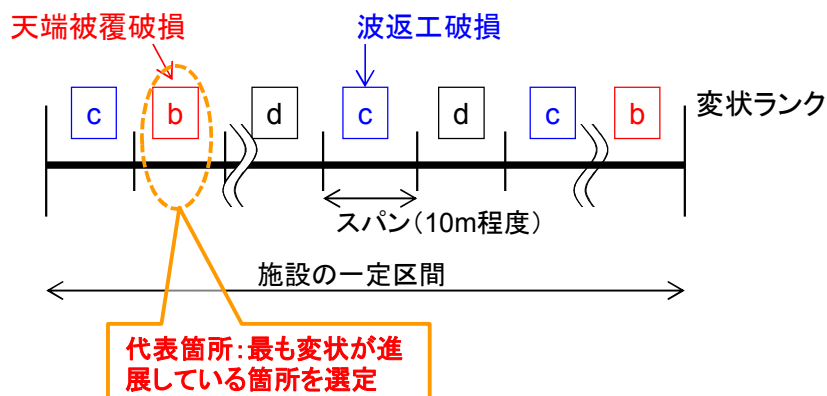


図 2.2 施設の一定区間における変状ランクの整理イメージ

(2) 劣化予測線の作成

設定した変状ランクの代表値と経過年数 t により、図 2.3 のように幅を持った劣化予測線を作成する。図 2.3 の a) は変状ランクが b の場合、b) は変状ランクが c の場合である。

(3) 予防保全（修繕等）を行う期間の設定

予防保全（修繕等）を行う期間は、図 2.3 を参考に同じ変状ランクであると推定される期間としてもよい。

ただし、一定区間の健全度評価が B 判定の場合は、図 2.3 中で示している期間の前半で予防保全（修繕等）を行う期間を設定することが望ましい。また、当該一定区間においてマルコフ連鎖により求めた推移確率の値が大きい（劣化の進行が速い）場合は、図中で示している期間の前半で予防保全（修繕等）を行う期間を設定することが望ましい。

図 2.3b) 経過年 t で変状ランクが c の場合の予防保全を行う期間の設定については、防護機能に影響を及ぼす変状 a となるより前に設定すれば良いという考え方であり、点検直後から検討することとしている。

つまり、背後地の重要度等に応じて点検直後に予防保全（修繕等）を実施することを否定するものではなく、早期に予防保全（修繕等）を実施することもあり得ることから、この幅を図 2.3b) では提示している。

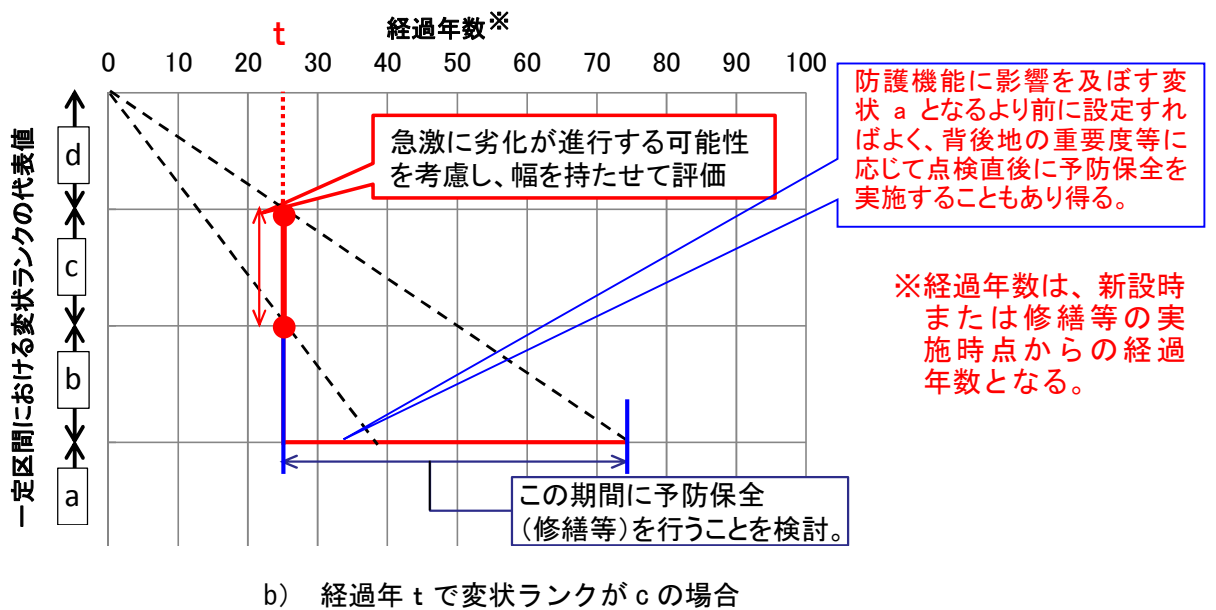
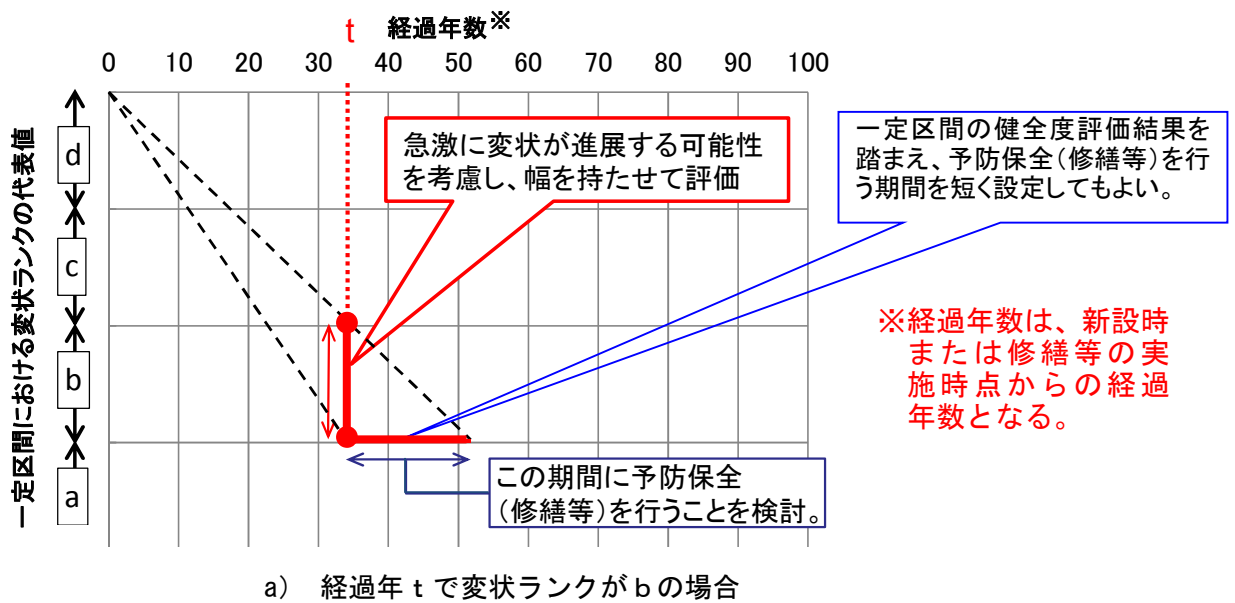


図 2.3 劣化予測と修繕等時期のイメージ

4. 全国の施設の事例を用いた平均的な劣化予測線の設定

点検において劣化がない施設（全てd評価（新設含む））について、既往の健全度調査結果をもとに、劣化を簡易に推定する手法を提示する。

なお、今後も全国の施設の事例データの蓄積により、劣化予測線の精度を向上させることが必要である。

（1）全国の施設の平均的な推移確率の推定

表 2.1、表 2.2 は、既往の健全度調査結果をもとに、堤防と護岸それぞれについてマルコフ連鎖により推移確率を求め、集計・整理したものである。

なお、胸壁については、現時点では施設の事例データ数が少ないため、波返工を類似構造と捉え、各胸壁の設置個所の条件等を踏まえ、適切に準用するものとする。

推移確率を踏まえたそれぞれの劣化の特徴は以下の通りである。

- 護岸は、堤防よりも劣化が速い。
- 堤防においては、波返工・天端被覆工の劣化が速く、表法被覆工と裏法被覆工は劣化が遅い。
- 護岸においては、波返工の劣化がやや速く、天端被覆工・表法被覆工・裏法被覆工は同程度である。

表 2.1 堤防の場合の推移確率

構造形式	推移確率				
		波返工	天端被覆工	表法被覆工	裏法被覆工
堤防	最大	0.122 (3)	0.149 (6)	0.045 (11)	0.048 (9)
	平均	0.099 (3)	0.093 (6)	0.028 (11)	0.034 (9)
	最小	0.067 (3)	0.035 (6)	0.015 (11)	0.022 (9)

※（ ）内は、母数

表 2.2 護岸の場合の推移確率

構造形式	推移確率				
		波返工	天端被覆工	表法被覆工	裏法被覆工
護岸	最大	0.285 (32)	0.252 (39)	0.234 (32)	0.248 (13)
	平均	0.116 (32)	0.105 (39)	0.084 (32)	0.107 (13)
	最小	0.019 (32)	0.019 (39)	0.019 (32)	0.025 (13)

※（ ）内は、母数

(2) 部位・部材ごとの平均的な劣化年数

表 2.1、表 2.2 の推移確率をもとに、構造形式、部位・部材ごとの劣化予測曲線を作成し、さらに、変状のランクが進展する際の年数を表 2.3、表 2.4 に整理した。

①堤防の場合

表 2.3 堤防の場合の変状ランクが進展する際の推定劣化年数

部位・部材		変状ランクが進展する際の年数		
		d→c	c→b	b→a
波返工	平均	40	70	100以上
	レンジ	33~60	58~100以上	85~100以上
天端被覆工	平均	43	75	100以上
	レンジ	27~100以上	47~100以上	69~100以上
表法被覆工	平均	100以上	--	--
	レンジ	89~100以上	--	--
裏法被覆工	平均	100以上	--	--
	レンジ	83~100以上	--	--

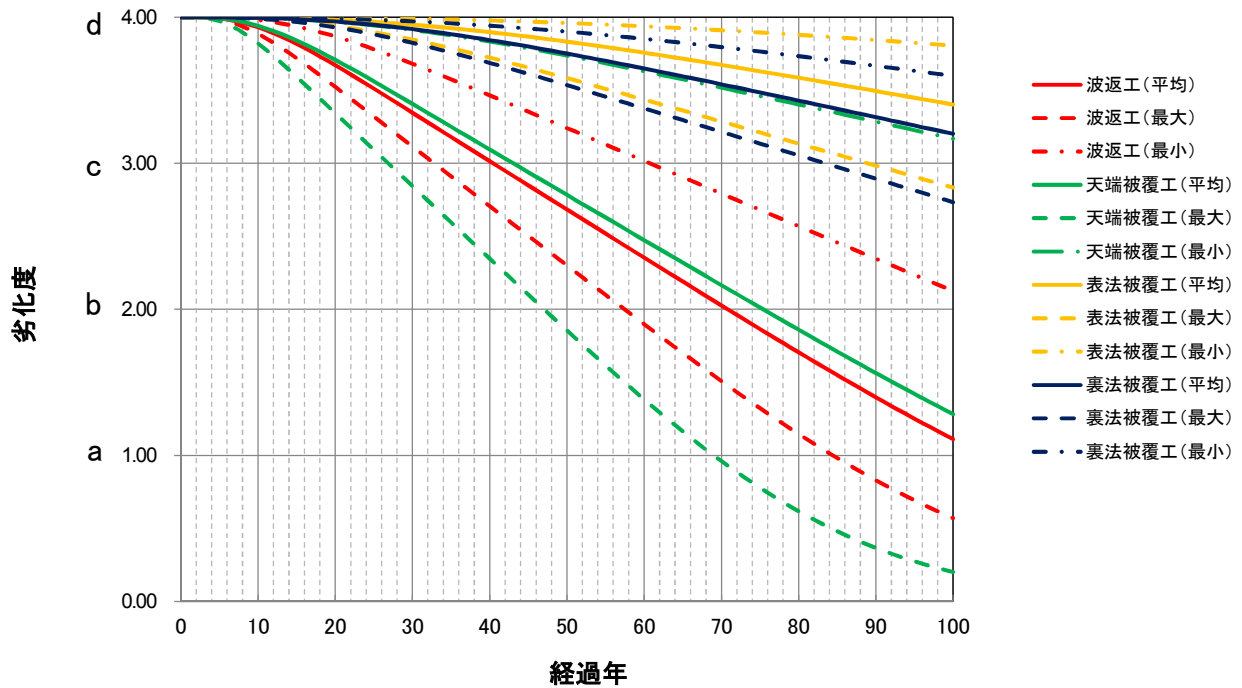
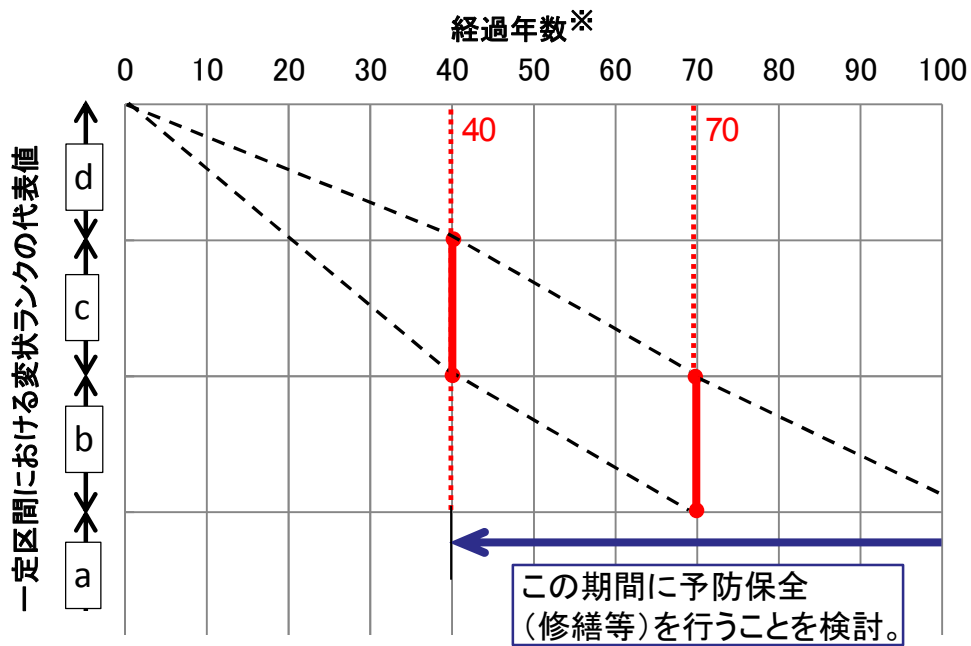
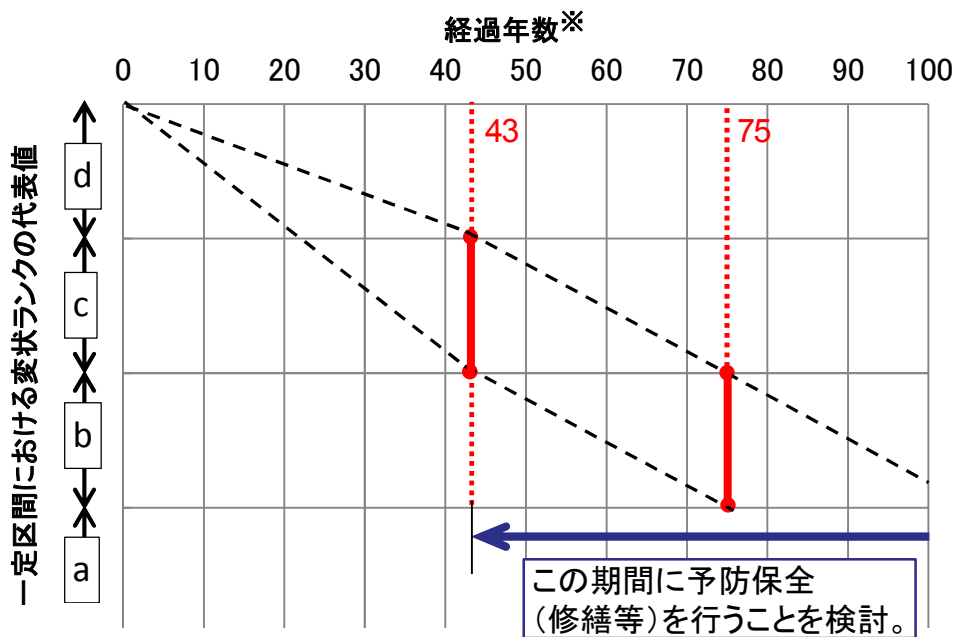


図 2.4 堤防の場合の劣化予測曲線

表 2.3 を参考に劣化予測線を作成し、部位・部材ごとに以下のような予防保全（修繕等）の期間を検討する。



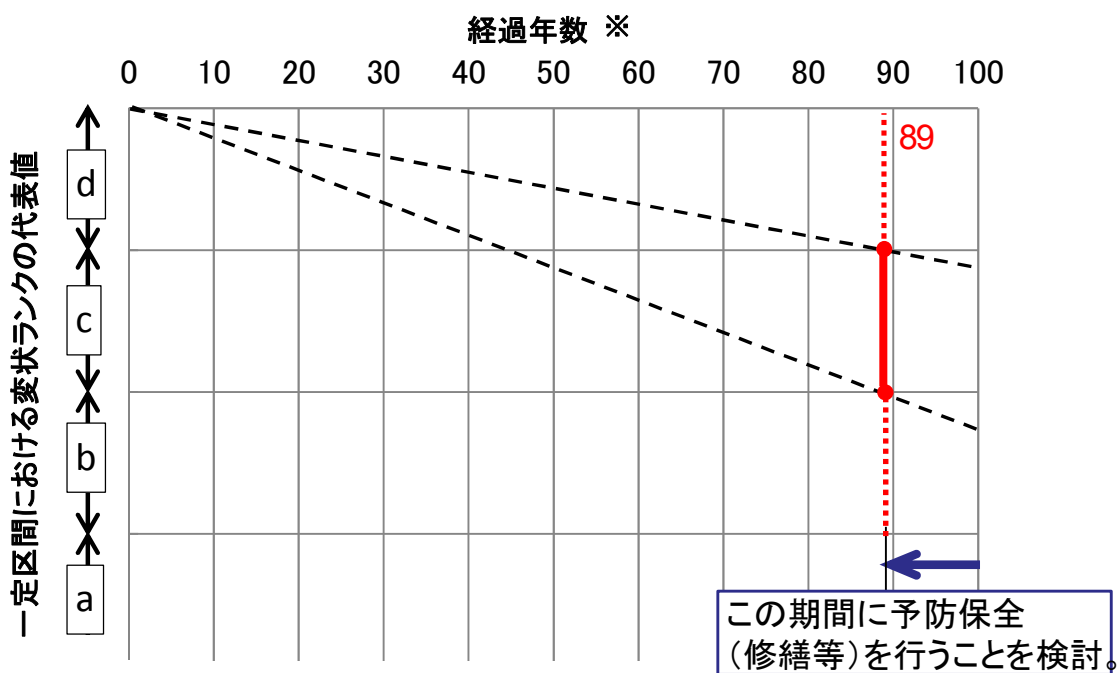
a) 波返工



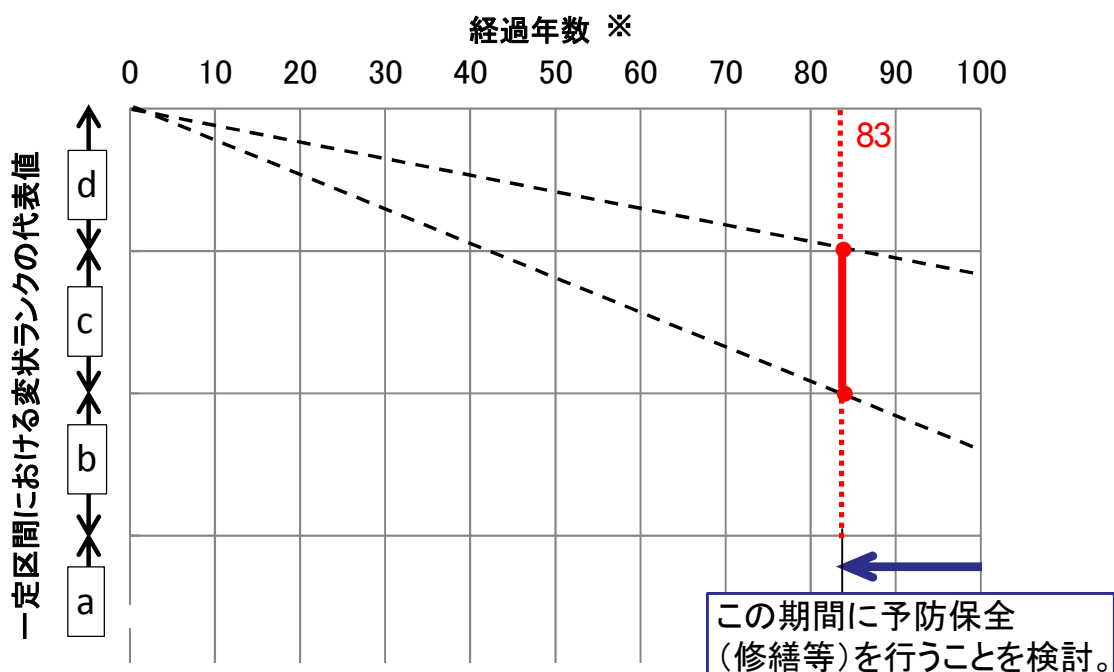
b) 天端被覆工

図 2.5 堤防の場合の部位・部材ごとの劣化予測と修繕等の時期（1）

表法被覆工と裏法被覆工については、平均的な劣化年数が長期となるため、既存の変状ランクの判定結果のうち最も変状の進展が早いケースを参考に劣化予測線を作成している。



c) 表法被覆工



d) 裏法被覆工

図 2.6 堤防の場合の部位・部材ごとの劣化予測と修繕等の時期 (2)

②護岸の場合

表 2.4 護岸の場合の変状ランクが進行する際の年数

部位・部材		変状ランクが進展する際の年数		
		d→c	c→b	b→a
波返工	平均	34	60	89
	レンジ	14～100以上	25～100以上	35～100以上
天端被覆工	平均	38	67	98
	レンジ	16～100以上	28～100以上	41～100以上
表法被覆工	平均	50	86	100以上
	レンジ	17～100以上	30～100以上	44～100以上
裏法被覆工	平均	38	66	97
	レンジ	16～100以上	28～100以上	41～100以上

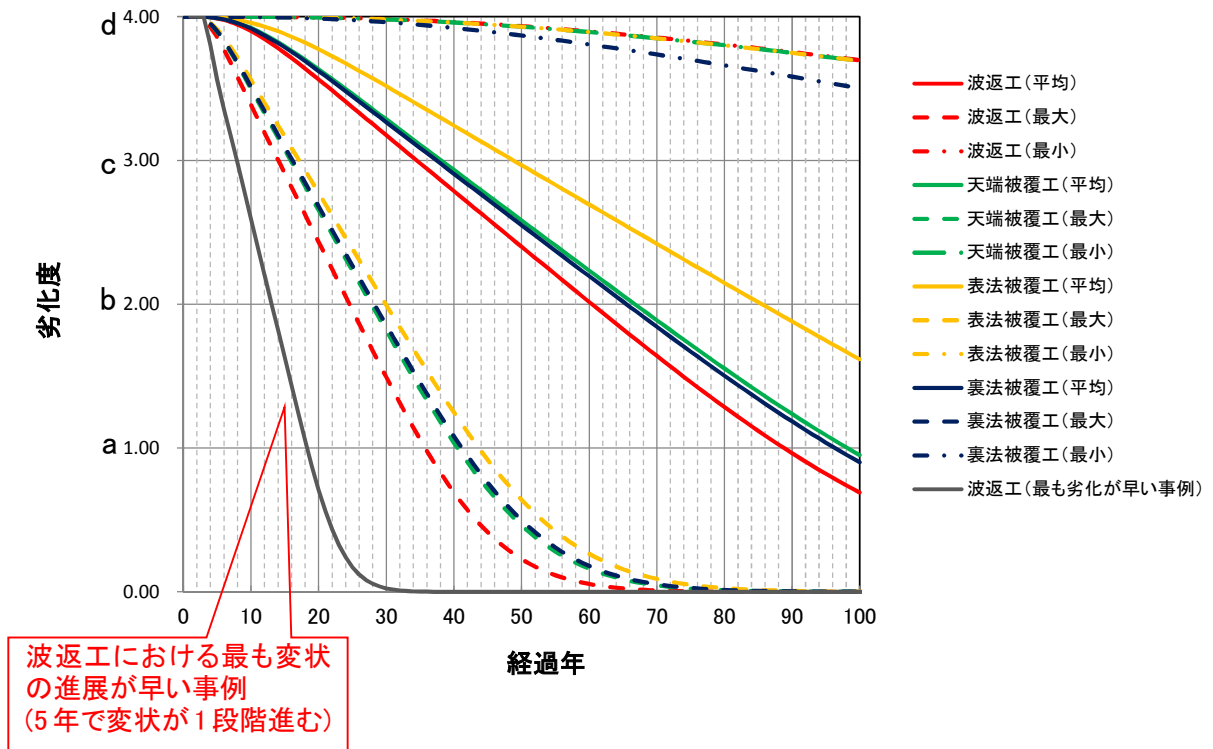


図 2.7 護岸の場合の劣化予測曲線

表 2.4 を参考に劣化予測線を作成し、部位・部材ごとに以下のような修繕等の期間を検討する。

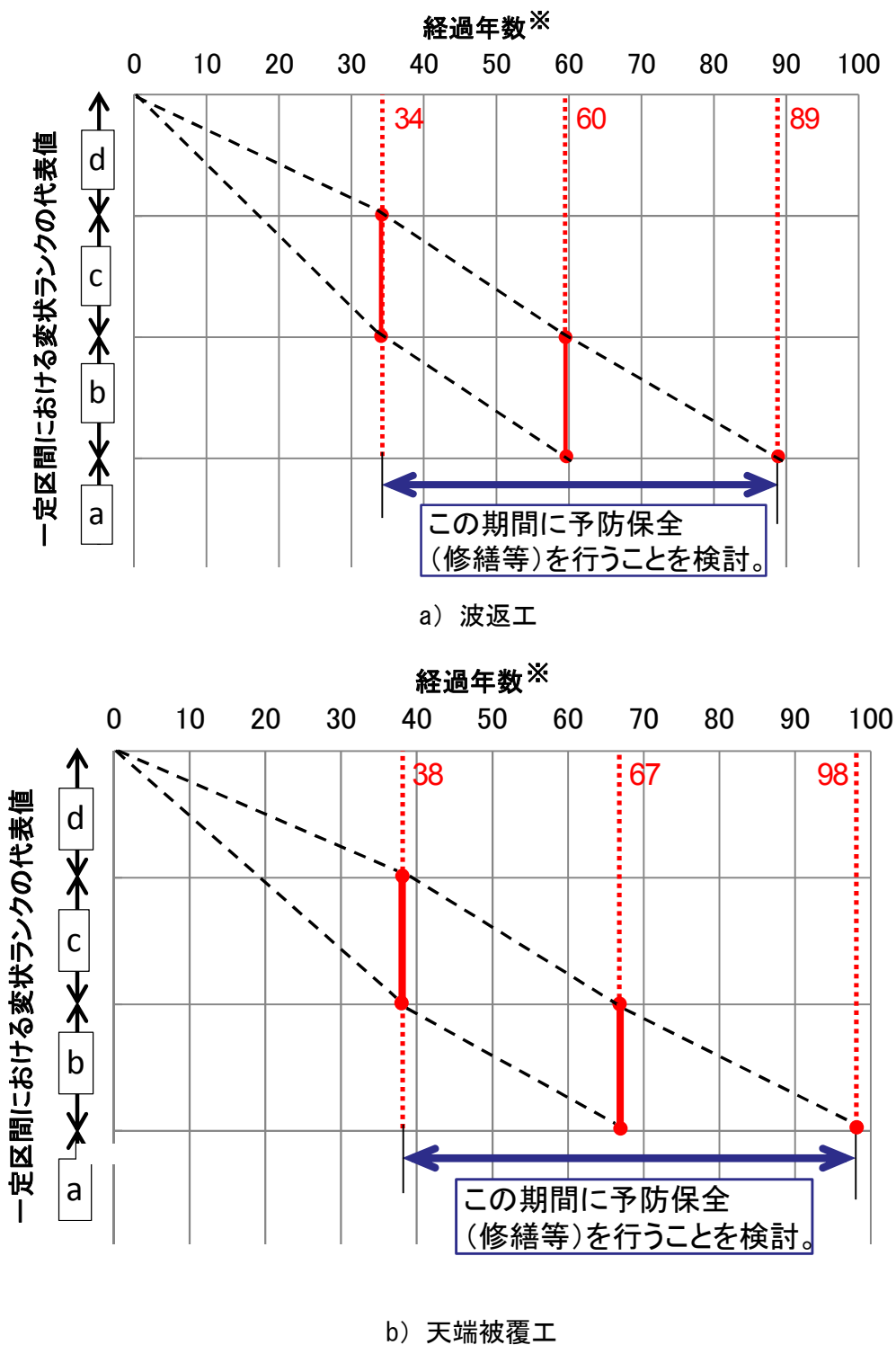
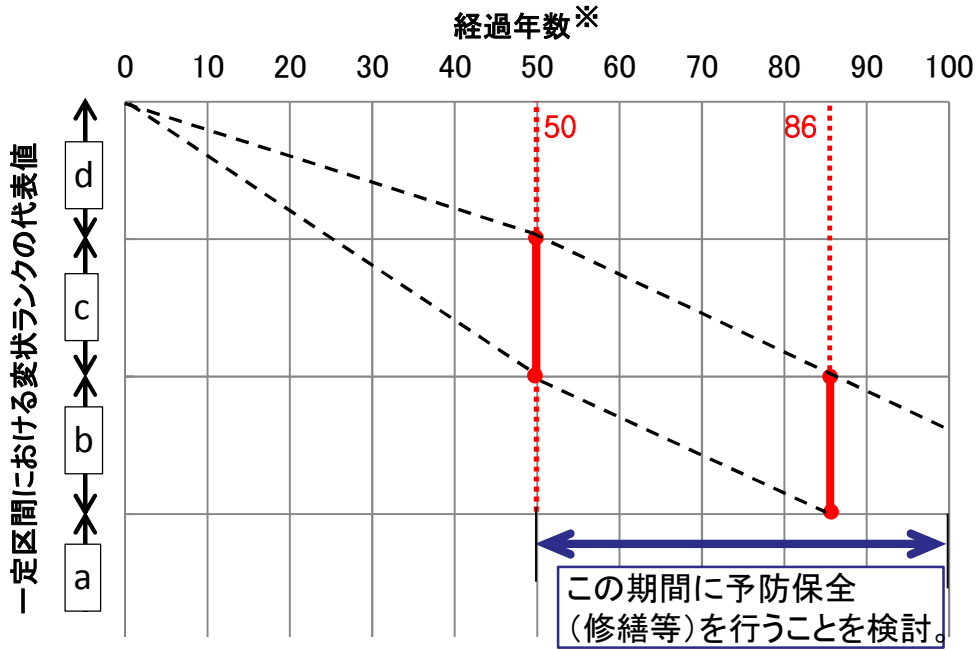
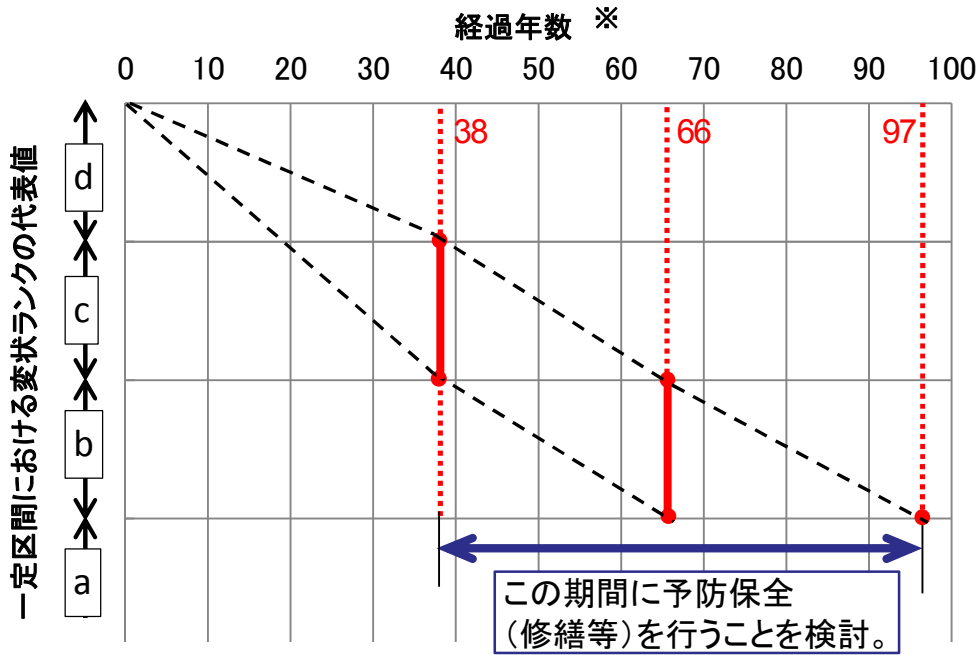


図 2.8 護岸の場合の部位・部材ごとの劣化予測と修繕等の時期 (1)



c) 表法被覆工



d) 裏法被覆工

図 2.9 護岸の場合の部位・部材ごとの劣化予測と修繕等の時期 (2)

参考資料4 変状事例集

1. 堤防・護岸等

【波返工】

変状現象	変状のランクと変状事例写真	
ひび割れ	a	<p data-bbox="517 421 724 607">部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。 (幅 5mm 程度以上)。</p> 
	b	<p data-bbox="517 790 724 931">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> 
	c	<p data-bbox="517 1153 724 1294">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> 
	d	<p data-bbox="517 1518 724 1659">1 mm 以下のひび割れが生じているか、ひび割れが生じていない。</p> 




【波返工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
剥離・損傷	a 広範囲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・損傷が生じているか、剥離・損傷が生じていない。	

【波返工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
目地の開き、相対移動量	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。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、開きが見られるか、段差、開きが見られない。	



【天端被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
沈下・陥没	a	<p data-bbox="517 259 639 286">陥没がある。</p> 
	b	<p data-bbox="517 624 719 696">沈下による凹部が目立つ。</p> 
	c	<p data-bbox="517 954 539 976">—</p> <p data-bbox="999 954 1018 976">—</p>
	d	<p data-bbox="517 999 719 1099">部分的な沈下が見られるか、沈下が見られない。</p> 

【天端被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
ひび割れ	a 部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅5mm程度以上）。	
	b 複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面まで達していない。	
	c 1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面まで達していない。	
	d 1mm以下のひび割れが生じているか、ひび割れが見られない	

【天端被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
目地部、打継ぎ部の状況	a	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流失が見られる。	
	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、開きが見られるか、段差、開きが見られない。	


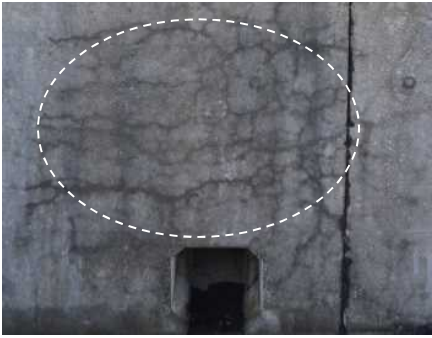
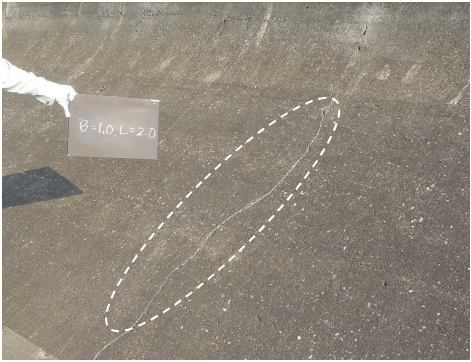
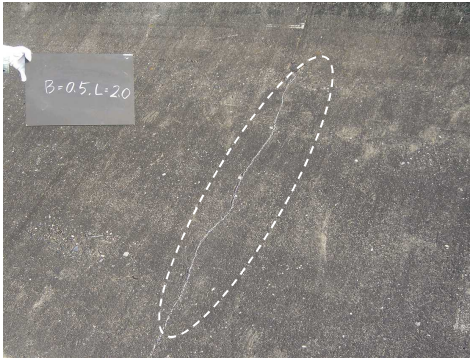
【天端被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
剥離・損傷	a	<p data-bbox="517 259 724 327">広範囲に破損、または流失している。</p>
	b	<p data-bbox="517 624 724 770">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> 
	c	<p data-bbox="517 990 724 1102">広範囲であっても表面の剥離・損傷が生じている。</p>
	d	<p data-bbox="517 1355 724 1500">ごく小規模の剥離・損傷が生じているか、剥離・損傷が生じていない。</p> 



【表法被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
沈下・陥没	a	<p data-bbox="517 259 639 286">陥没がある。</p> 
	b	<p data-bbox="517 624 719 696">沈下による凹部が目立つ。</p>
	c	<p data-bbox="612 994 628 1016">—</p> <p data-bbox="995 994 1011 1016">—</p>
	d	<p data-bbox="517 1072 719 1182">部分的な沈下が見られるか、沈下が見られない。</p> 





【表法被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
ひび割れ	a	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている。 (幅 5mm 程度以上)。	
	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	1 mm 以下のひび割れが生じているか、ひび割れが見られない。	

【表法被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
目地部、打継ぎ部の状況	a	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。
	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、開きが見られるか、段差、開きが見られない。 





【表法被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
剥離・損傷	a 広範囲に破損、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・損傷が生じているか、剥離・損傷が生じていない。	



【裏法被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
沈下・陥没	a	陥没がある。 
	b	沈下による凹部が目立つ。 
	c	—
	d	部分的な沈下が見られるか、沈下が見られない。 


【裏法被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
ひび割れ	a	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅5mm程度以上）。	
	b	複数方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面まで達していない。	
	c	1方向に幅数mm程度のひび割れがあるが、背面まで達していない。	
	d	1mm以下のひび割れが生じているか、ひび割れが見られない。	



【裏法被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
目地部、打継ぎ部の状況	a	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流失が見られる。
	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、開きが見られるか、段差、開きが見られない。 

【裏法被覆工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
剥離・損傷	a	<p>広範囲に破損、または流失している。</p>
	b	<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>
	c	<p>広範囲であっても表面の剥離・損傷が生じている。</p> 
	d	<p>ごく小規模の剥離・損傷が生じているか、剥離・損傷が見られない。</p> 



【消波工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
移動・散乱 及び沈下	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	消波ブロックの一部が移動、散乱、沈下している。 
	d	わずかな変状がみられるか、変状なし。 —

【消波工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
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 発生しているか、ひ び割れが発生して いない。	

【砂浜】



変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
<p>侵食・堆積</p>	<p>a</p> <p>侵食により基礎工が浮き上がり堤体土が既に流出している。</p> <p>侵食により前面の砂浜が消失し、基礎工下端・止水矢板が露出している。</p> <p>堤防・護岸等の防護機能が損なわれるほど、堤防・護岸等の前面の砂浜の侵食が進んでいると認められる場合。</p>	
	<p>b</p> <p>堤防・護岸等の防護機能が将来的に損なわれると想定されるほど、堤防・護岸等の前面の砂浜の侵食が進んでいると認められる場合。</p>	
	<p>c</p> <p>汀線の後退もしくは浜崖の形成が認められる。</p>	
	<p>d</p> <p>わずかな変状がみられるか、変状なし。</p>	<p>—</p>

【排水工】


変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
目地の開き、相対移動量	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、開きが見られるか、段差、開きが見られない。




【前面海底地盤】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
洗掘・堆積	a	<p>広範囲で浸食があり、かつ捨石マウンドの法尻前面で深さ1m以上の洗掘がある。洗掘に伴うマウンド等への影響がみられる。</p>	
	b	<p>広範囲で浸食があり、かつ捨石マウンド法尻前面で深さ0.5m以上1m未満の洗掘がある。</p>	
	c	<p>深さ0.5m未満の洗掘がある。</p>	
	d	<p>わずかな変状がみられるか、変状なし。</p>	<p>—</p>


【前面海底地盤】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
吸出し (根固部)	a	土砂が流出している。	
	b	土砂流出の兆候が見られる。	
	c	—	—
	d	わずかな変状がみられるか、変状なし。	—

【根固工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
移動・散乱 及び沈下	a	石、ブロックが大規模又は広範囲に移動、散乱又は沈下している。	
	b	石、ブロックが沈下、移動又は散乱している。	
	c	部分的にごく小さな移動（ずれ）がみられる。	
	d	わずかな変状がみられるか、変状なし。	—


【根固工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
ブロック 破損	a	破損ブロックが多数あり配置の乱れが生じている。	
	b	破損ブロックは多数あるが、配置の乱れは少ない。	
	c	小さなひび割れが発生している。	
	d	わずかな変状がみられるか、変状なし。	—


【基礎工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
ひび割れ	a	部材の背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅5mm程度以上）。
	b	やや大きなひび割れや小さな亀裂が生じている。
	c	小さなひび割れ（ひび割れ幅0.2mm程度）が生じている。
	d	わずかな変状がみられるか、変状なし。

【基礎工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
剥離・損傷	a	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	広範囲であっても、表面近くで浅い剥離・損傷が生じている。	
	c	ごく小規模の剥離・損傷が発生している。	
	d	わずかな変状がみられるか、変状なし。	—

【基礎工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
目地ずれ	a	大きなずれ、段差がある。	
	b	小さなずれ、段差がある。	
	c	—	—
	d	わずかな変状がみられるか、変状なし。	—

【基礎工】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
移動・沈下	a	基礎工流失又は破壊欠損がある。	
	b	小規模な移動又は沈下がある。	
	c	—	—
	d	わずかな変状がみられるか、変状なし。	—

2. 水門・陸閘等の土木構造物部分





【堰柱・翼壁・胸壁・カーテンウォール・門柱・底版・函体】

変状現象	変状のランクと変状事例写真		
防護高	a	防護高さを満足していない。	
	b	—	—
	c	—	—
	d	防護高さを満足している。	

【堰柱・翼壁・胸壁・カーテンウォール・門柱・底版・函体】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
ひび割れ	a	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（幅 5mm 程度以上）。
	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か、ひび割れが生じていない。

【堰柱・翼壁・胸壁・カーテンウォール・門柱・底版・函体】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
剥離・損傷	a	<p data-bbox="507 300 692 405">広範囲に部材の深部まで剥離・損傷が生じている。</p> 
	b	<p data-bbox="507 710 692 853">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> 
	c	<p data-bbox="507 1158 692 1301">広範囲であっても表面のみの剥離・損傷が生じている。</p> 
	d	<p data-bbox="507 1606 692 1794">ごく小規模の剥離・損傷が生じているか、剥離・損傷が生じていない。</p>  <p data-bbox="1118 1944 1251 1980">※イメージ</p>

【堰柱・翼壁・胸壁・カーテンウォール・門柱・底版・函体】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
目地、相対移動量	a	<p>転倒、あるいは欠損がある。</p> <p>変位・変形があり、開閉操作が不可能</p>
	b	<p>移動に伴う目地の開きが大きい。目地部より水の浸透がある。</p> <p>変位・変形はあるが開閉操作は可能。</p>
	c	<p>目地ずれがあるが、水の浸透はない。</p> <p>わずかな変位・変形はあるが、開閉操作は可能。</p>
	d	<p>目地部に、段差、開き、変位・変形が見られない。</p>




【堰柱・翼壁・胸壁・カーテンウォール・門柱・底版・函体】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
継ぎ手の開き	a 継ぎ手の水密ゴム・止水板の破断が生じている。	
	b 継手（止水板）の開きが7cm以上。可撓継手の開きが許容値以上。	
	c 継手（止水板）の開きが2cm以上7cm未満。可撓継手の開きが許容値未満。	 <p style="text-align: right;">※イメージ</p>
	d 継手の変状なし（開きが2cm未満）	 <p style="text-align: right;">※イメージ</p>

【堰柱・翼壁・胸壁・カーテンウォール・門柱・底版・函体】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
周辺堤防に対する抜け上がり	a	構造物本体の抜け上がり (30cm 以上)	
	b	構造物本体の抜け上がり (10cm 以上 30cm 未満)	
	c	構造物本体の抜け上がり (10cm 未満)	
	d	変状が微少。	


【堰柱・翼壁・胸壁・カーテンウォール・門柱・底版・函体】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
鉄筋の腐食	a 浮き錆が著しく、構造耐力に影響する鉄筋断面積の有意な減少が全域にわたっている。	
	b 浮き錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周にわた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、点錆が見られるか、錆汁、点錆が見られない。	

【堰柱・翼壁・胸壁・カーテンウォール・門柱・底版・函体】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真		
沈下・陥落	a	陥没がある。	
	b	沈下による凹部が目立つ。	
	c	—	—
	d	部分的な沈下が見られるか、沈下が見られない。	

【堰柱・翼壁・胸壁・カーテンウォール・門柱・底版・函体】

変状現象	変状のランクと損傷事例写真	
目地部、打ち継ぎ部等の状況	a	目地部、打ち継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出が見られる。
	b	目地部、打ち継ぎ部より水の浸透がある。
	c	目地部、打ち継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。 
	d	目地部、打ち継ぎ部にずれ、段差、開きが見られない。