

山口県港湾施設長寿命化計画

(第1回改訂版)



【徳山下松港】

平成 29 年 1 月

山口県土木建築部港湾課

目 次

1	計画概要	1
1.1	背景	1
1.2	目的	2
1.3	本計画の適用範囲	3
2	山口県内の港湾施設の現状	4
2.1	港湾施設の概要	4
2.2	港湾施設の高齢化	5
3	港湾施設長寿命化計画について	6
3.1	港湾施設長寿命化計画の策定フロー	6
3.2	港湾施設の保全区分の設定	7
3.3	計画期間	8
3.4	対策優先度の考え方	8
3.4.1	岸壁の対策優先度	8
3.4.2	橋梁の対策優先度	18
3.5	対策内容と実施時期	23
3.5.1	点検診断	23
3.5.2	予防保全的な対策について	24
4	計画期間内の総事業費・コスト縮減への取組	29
4.1	計画期間内の総事業費について	29
4.2	コスト縮減への取組について	32
5	最後に	33

1 計画概要

1.1 背景

社会資本は、社会・経済活動や安全で快適な県民生活を支える最も重要な基盤であり、山口県では、これまで岸壁などの港湾施設の整備を計画的に進めてきたところです。特に、高度経済成長期とその後の約10年間に多くの港湾施設を整備してきましたが、その殆どが整備後50年を経過しようとしています。

このような社会資本の高齢化が進む中、平成24年12月2日に発生した中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故を受け、国の取組として、国民生活やあらゆる社会経済活動を支える各種インフラの戦略的な維持管理・更新等の方向性を示す基本的な計画である、「インフラ長寿命化基本計画（以下「基本計画」という。）」が策定されました。

この基本計画に基づき、本県では、学校等の公共建築物や道路・河川などの都市基盤施設を、計画的かつ効率的に整備・維持管理するため、将来にわたる今後の取組の基本的な方向性を示す「山口県公共施設等マネジメント基本方針（以下「基本方針」という。）」を策定しました。また、この基本方針を踏まえ、本県土木建築部では、公共土木施設等の維持管理・更新等を着実に推進するための具体的な取組方針を取りまとめた「山口県土木建築部インフラマネジメント計画」を策定したところです。

冒頭でも説明したとおり、県が整備した港湾施設は、その殆どが整備後50年を経過しようとしており、今後、従来の事後保全型維持管理による修繕、更新を継続した場合、大規模な修繕や施設の更新が一時期に集中することとなり、限られた予算の中で港湾施設を適切に維持管理することができなくなる恐れがあります。

このため、昨今の厳しい財政状況の中、如何に効率的、効果的に施設を維持管理するかが、これからの重要な課題であり、今ある港湾施設を計画的に修繕しながら長期的に利用するため、予防保全型維持管理を含めた適切な対策に取り組む必要があります。

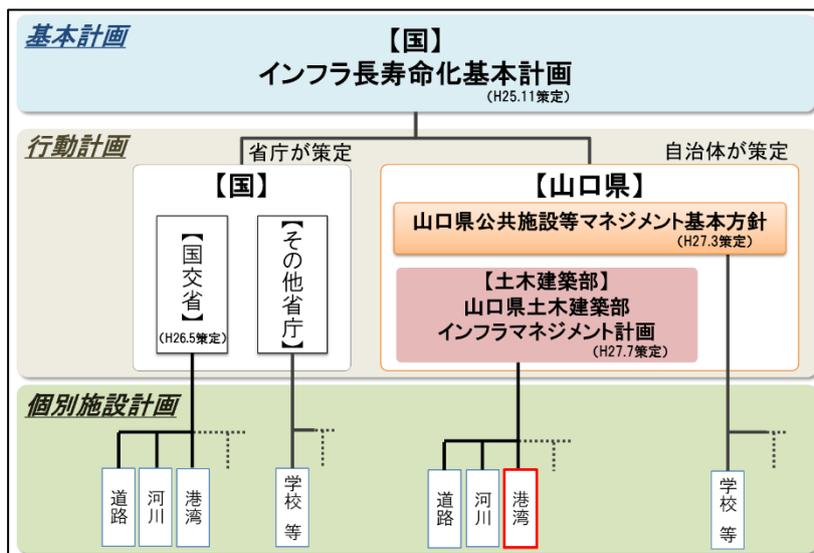
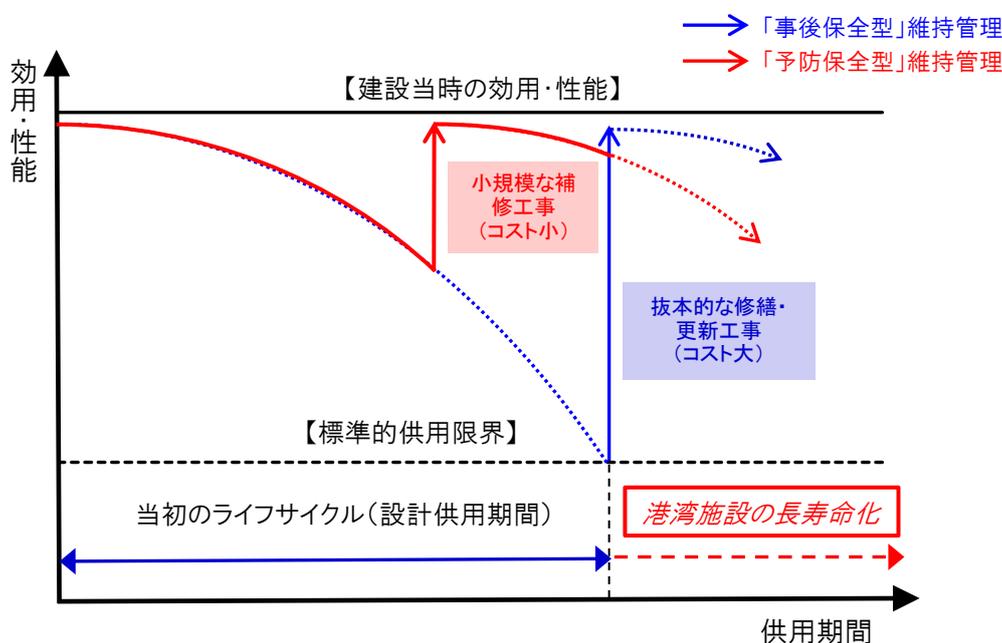


図1 基本計画～基本方針～インフラマネジメント計画の関連

1.2 目的

山口県が管理する公共土木施設等は、これまで新規施設整備に重点を置き、維持管理については、施設に不具合が生じてから改修を行う「事後保全型維持管理」が主流でした。しかし、高度経済成長期及びその後の約10年間で集中的に整備を進めた施設が建設後50年を迎えつつある現在、これまでの「事後保全型」の維持管理では、更新費用の確保や持続的な機能の保持が困難となることが予想されます。

このことから、「事後保全型維持管理」から「予防保全型維持管理」への転換を図り、県民が安心・安全に港湾施設を利用できるように施設の機能を確実に保持し、維持管理・更新等に係る費用の縮減、平準化を図った上で、港湾施設を適切に管理していくことを山口県港湾施設長寿命化計画（以下、「本計画」）の目的とします。



「予防保全型維持管理」

事前に点検し、異常が確認または予測された場合、致命的欠陥が顕在化する前に速やかに措置する維持管理手法（上記図の赤）。

「事後保全型維持管理」

損傷等が発生した後に対処する維持管理手法（上記図の青）。

図2 予防保全型維持管理と事後保全型維持管理の比較イメージ

1.3 本計画の適用範囲

本計画は、山口県が管理する港湾に存する県管理の港湾施設を対象とします。

【山口県が管理する港湾】

- ・国際拠点港湾 徳山下松港（下関港は市管理港湾）
- ・重要港湾 岩国港、三田尻中関港、宇部港、小野田港
- ・地方港湾 由宇港、大島港、柳井港、久賀港、白木港、伊保田港、安下庄港、沖浦港、小松港、室津港、平生港、山口港、丸尾港、厚狭港、特牛港、角島港、油谷港、萩港（柱島港・青江港・秋穂港・山口東港・櫃島港は市町管理港湾）

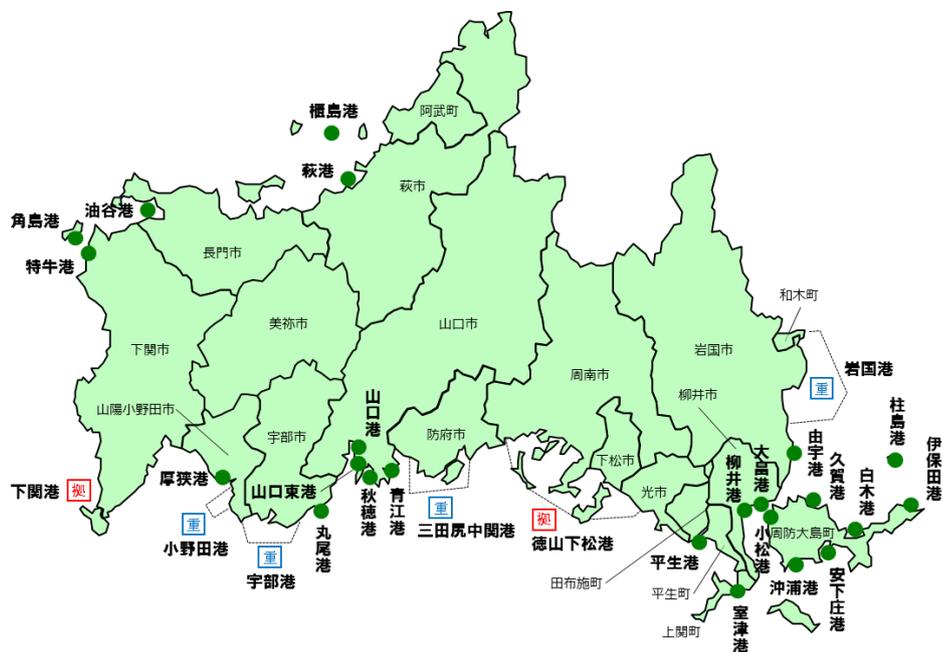


図3 山口県が管理する港湾

2 山口県内の港湾施設の現状

2.1 港湾施設の概要

山口県が管理する港湾施設は、H28年3月現在で総数1,388施設あります。下記の表1は、山口県が管理する港湾施設の内訳を整理したものです。下記の図4は、港湾施設の概略イメージを示したものであり、図5は、港毎の施設数を整理したものです。

表1 山口県が管理する港湾施設一覧（H28年3月現在）

施設名称	施設数	施設名称	施設数	施設名称	施設数
航路	36	岸壁	59	移動式荷役機械	3
泊地	129	棧橋	11	荷さばき地	34
船だまり	5	浮棧橋	27	上屋	21
防波堤	166	物揚場	223	旅客乗降用固定施設	3
防砂堤	3	船揚場	48	野積場	103
防潮堤	2	道路	177	貯木場	2
導流堤	7	駐車場	2	危険物上屋	2
護岸	224	橋梁	10	船舶のための給水、給油施設	35
突堤	1	固定式荷役機械	2	廃棄物埋立護岸	5
胸壁	4	軌道走行式荷役機械	3	緑地	31
				計	1,388

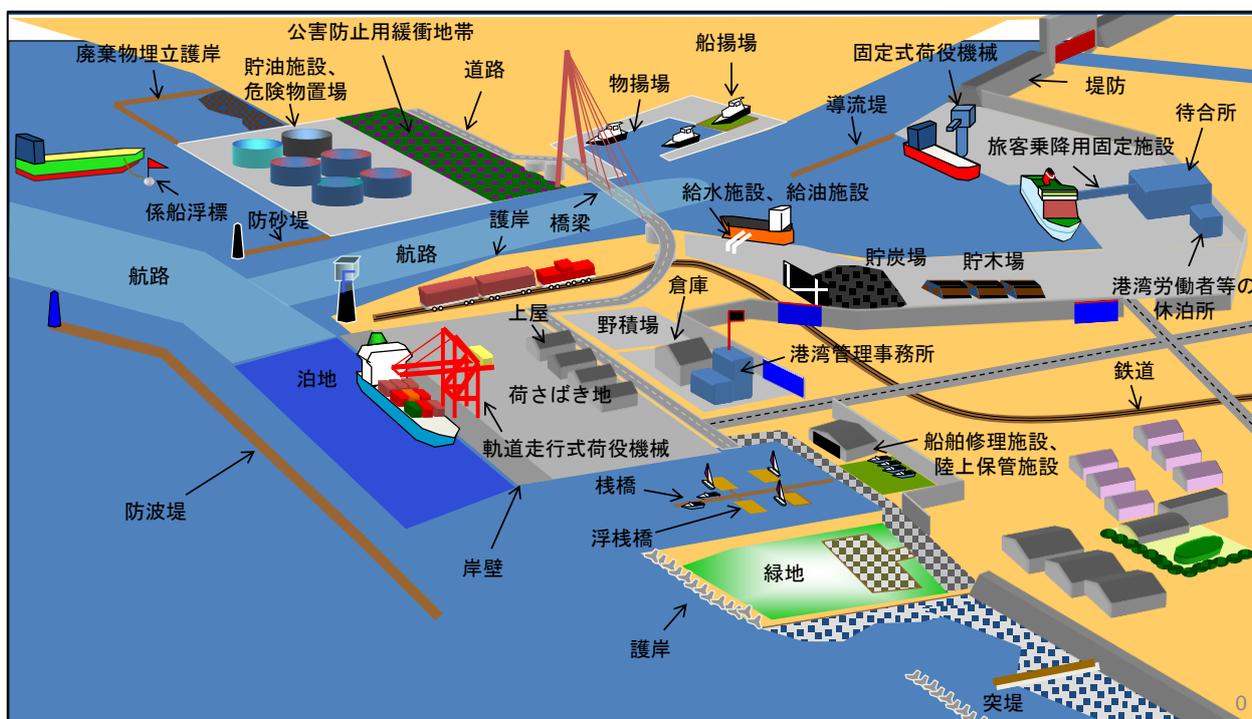


図4 港湾施設の概略イメージ図

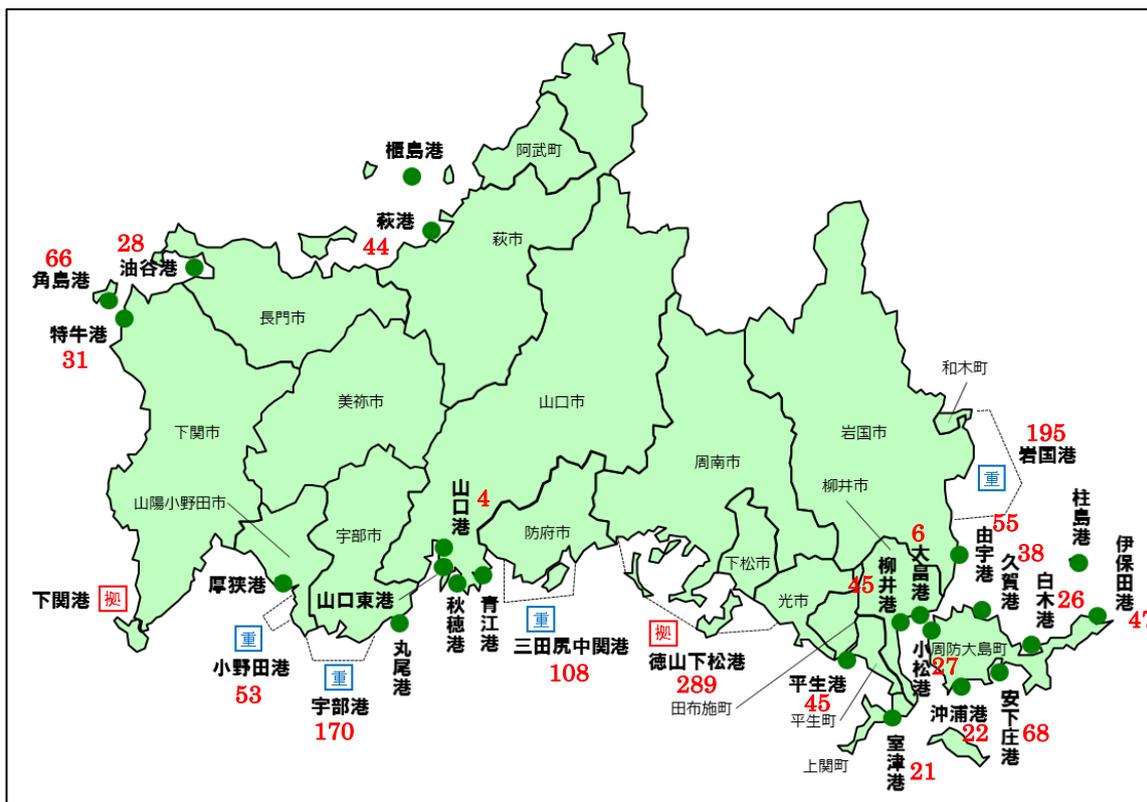


図5 港毎の港湾施設数 (H28年3月現在)
(赤字は、山口県が管理する港湾施設数)

2.2 港湾施設の高齢化

下記の図6は、港湾施設のうち、建設後50年以上を経過している施設の割合を整理したものです。港湾施設の多くは、高度経済成長期及びその後の約10年間に建設されており、H28年3月現在、建設後50年以上を経過している施設数は、全体の約41%を占めています。10年後には、建設後50年以上を経過する施設は、全体の半数以上を占めることとなり、今後、港湾施設の老朽化が急速に進展することが分かります。

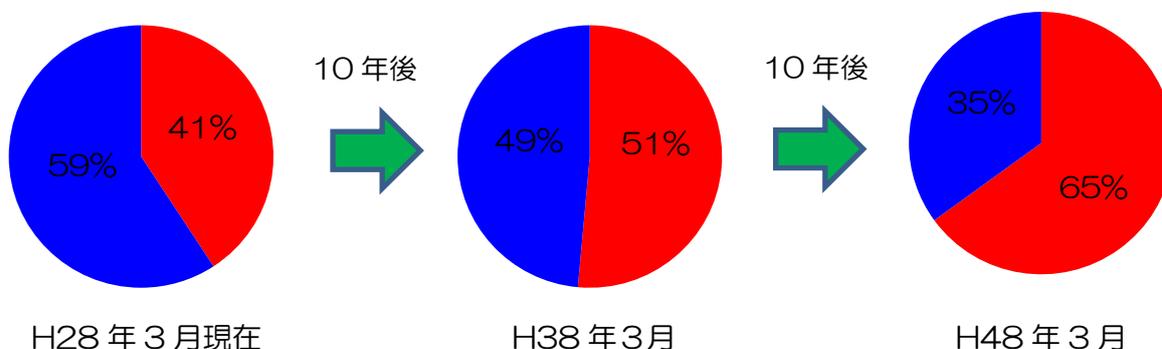


図6 建設後50年以上経過する施設の割合

3 港湾施設長寿命化計画について

3.1 港湾施設長寿命化計画の策定フロー

本計画の策定にあたっては、港湾施設の種類や重要度、劣化の進行状況等を勘案し、対策方法や対策優先度を評価した上で、最適となる管理手法を検討します。

下記の図7は、本計画策定の流れを示したものです。このフローに基づき、最適な管理手法を検討した後、本計画を策定することとします。なお、定期的を実施する港湾施設の点検診断の結果を踏まえ、適宜、本計画を改定していきます。

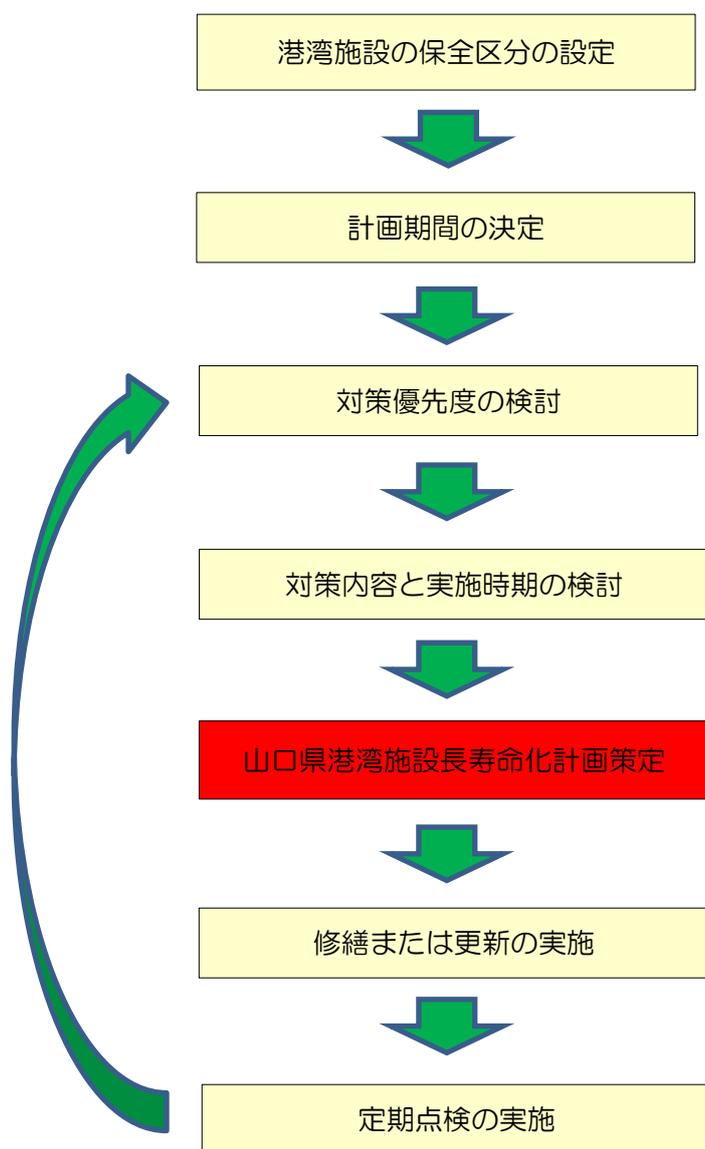


図7 本計画の策定フロー

3.2 港湾施設の保全区分の設定

山口県では岸壁や物揚場、防波堤、護岸、橋梁などといった多様な港湾施設を管理しています。これらを一括して長寿命化を検討することは効率的ではないため、港湾施設の特性により類型化を行い、それぞれの区分毎に保全方針等を定めることとしました。下記の表2は保全区分を整理したものであり、保全区分「1」に該当する岸壁、橋梁合計の69施設を本計画策定にあたっての対象施設とします。

表2 港湾施設の保全区分

保全区分	特 性	施 設 名	施設数	維持管理 手法	補修計画
1	下記以外の施設	岸壁、橋梁	69	予防保全型 維持管理	個別に補修 計画を作成
2	経年的な損傷以外の損傷によって健全性が左右される施設(※1)	防波堤、防砂堤、防潮堤、導流堤、護岸、突堤、胸壁、廃棄物理立護岸	412	事後保全型 維持管理 (※4)	点検結果に 基づき補修
3	主たる構成部が精密機械・消耗部材である施設(※2)	固定式荷役機械、軌道走行式荷役機械、移動式荷役機械、旅客乗降用固定施設	11		
4	規模の小さい施設(※3)	航路、泊地、船だまり、棧橋、浮棧橋、物揚場、船揚場、道路、駐車場、荷さばき地、上屋、野積場、貯木場、危険物上屋、船舶のための給水・給油施設、緑地	896		
合計			1,388		

※1：劣化や疲労等の経年的な損傷に比べて、波浪・地震等の災害や人的な事故等の短期間で発生する事象に起因する損傷によってその健全性が左右される施設については、巡視や被災後の点検等により状態を把握し、適切に機能回復を図ることを基本として管理します。

※2：施設の陳腐化又は消耗による定期更新が必要な施設については、巡視等に基づく事後保全型維持管理を基本として管理します。

※3：施設規模が小さく、予防保全型維持管理による費用の縮減効果が限定的である施設については、経済性・効率性に鑑み、巡視等に基づく事後保全型維持管理を基本として管理します。

※4：岸壁、橋梁以外の施設については、事後保全型維持管理を基本として管理することとしますが、施設の機能が完全に停止した後に補修を行うというわけではなく、別途施設ごとに作成している維持管理計画書に基づき、今後も適切に施設の点検を行い、その点検結果に基づき、適切な時期に補修を実施していきます。

3.3 計画期間

本計画の計画期間は、定期的実施する点検診断のサイクル等を考慮した上で設定することとします。下記の表3は定期点検診断の種別について整理したものであり、定期点検診断は大きく分けて、一般定期点検診断と詳細定期点検診断の2種類があります。

表3 定期点検診断の種別、実施時期、方法について

点検種別	対象施設(※)	実施時期	点検方法
一般定期点検診断	・劣化予測が可能な『鋼構造からなる岸壁、鋼橋』	5年以内ごとに少なくとも1回	港湾管理者が原則として陸上から実施する
詳細定期点検診断	・原則、劣化予測が可能な『鋼構造からなる岸壁、鋼橋』 ・その他施設については必要に応じて実施	20～30年ごとに少なくとも1回	外部委託者が原則として海上及び潜水により実施する

(※) 山口県港湾施設維持管理点検マニュアル(案)(平成25年8月)より

岸壁、橋梁の初回点検はH19年度～H26年度の8年間で実施しており、次回の詳細定期点検診断は、概ね約30年後までに実施することとしております。「初回点検⇒点検診断結果を踏まえた予防保全型維持管理の実施⇒次回点検」を1つのスパンとして考え、本計画の計画期間は30年(H27年度～H56年度まで)とします。

なお、詳細定期点検診断とは別に、5年以内ごとに少なくとも1回、一般定期点検診断を実施することとしており、この点検において施設の変状が確認された場合には、詳細定期点検診断の実施時期を早めるなど、柔軟に対応していくこととします。

3.4 対策優先度の考え方

「予防保全型維持管理」への転換を図り、岸壁、橋梁の機能を確実に保持し、維持管理・更新等に係る費用の縮減、平準化を図った上で、これら施設を適切に管理していくにあたっては、対策の優先順位を適切に設定する必要があります。岸壁、橋梁について、下記に基づき対策優先度を検討することとします。

3.4.1 岸壁の対策優先度

岸壁の対策優先度については、以下の①～④を勘案の上、対策優先度を検討することとします。

① 施設の劣化度

表4は、山口県が管理する岸壁59施設の一覧を整理したものです。岸壁59施設全てにおいて、初回点検は完了しており、施設を構成する部材ごとの損傷具合に応じて、施設の健全度を評価しています。健全度評価の方法は、表5～表8のとおりです。

表4 山口県が管理する岸壁(1/2)

港名	港湾の種類	地区	施設名	種別	種類	構造形式	延長(m)	水深(m)	竣工年度	初回点検年度
徳山下松港	国際拠点	徳山西部地区	晴海埠頭岸壁(-12m)	係留	岸壁	重力式係船岸	240.0	-12.0	1989	2012
徳山下松港	国際拠点	徳山西部地区	晴海埠頭岸壁(-14m)	係留	岸壁	重力式係船岸	280.0	-14.0	1999	2012
徳山下松港	国際拠点	新南陽地区	岸壁(-12m)	係留	岸壁	たな式係船岸	240.0	-12.0	2004	2012
宇部港	重要	沖の山ふ頭地区	本港地区沖の山岸壁(-10m)	係留	岸壁	重力式係船岸	185.0	-10.0	1973	2010
宇部港	重要	沖の山ふ頭地区	本港地区本港岸壁(-10m)	係留	岸壁	重力式係船岸	186.0	-10.0	1970	2010
宇部港	重要	芝中心頭地区	本港地区芝中岸壁(-7.5m)	係留	岸壁	重力式係船岸	260.0	-7.5	1978	2010
宇部港	重要	芝中心頭地区	本港地区芝中岸壁(-10m)	係留	岸壁	重力式係船岸	186.0	-10.0	1972	2010
宇部港	重要	芝中西ふ頭地区	本港地区芝中岸壁(-12m)	係留	岸壁	矢板式係船岸	241.0	-12.0	2002	2010
宇部港	重要	芝中西ふ頭地区	本港地区芝中岸壁(-13m)	係留	岸壁	重力式係船岸	270.0	-13.0	1983	2010
岩国港	重要	室の木地区	木材埠頭岸壁	係留	岸壁	矢板式係船岸	185.0	-10.0	1972	2010
岩国港	重要	室の木地区	岸壁(-12m)	係留	岸壁	矢板式係船岸	240.0	-12.0	2010	2011
小野田港	重要	東沖地区	本港地区岸壁(-10m)	係留	岸壁	重力式係船岸	186.0	-10.0	1998	2012
由宇港	地方	港町地区	岸壁(-4.5m)	係留	岸壁	重力式係船岸	140.0	-4.5	2007	2007
岩国港	重要	装束地区	装束1号岸壁	係留	岸壁	たな式係船岸	185.0	-10.0	1974	2011
岩国港	重要	装束地区	装束2号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	180.0	-5.5	1984	2011
岩国港	重要	新港地区	新港北岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	80.0	-5.5	1967	2011
岩国港	重要	室の木地区	室の木岸壁(-5.5m)	係留	岸壁	重力式係船岸	180.0	-5.5	不明	2011
岩国港	重要	新港地区	新港北1号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	90.0	-5.5	1989	2011
岩国港	重要	新港地区	新港北2号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	260.0	-7.5	1989	2011
岩国港	重要	新港地区	新港南岸壁	係留	岸壁	重力式・たな式係船岸	370.0	-10.0	1989	2011
岩国港	重要	室の木地区	室の木2号岸壁(-7.5m)	係留	岸壁	重力式係船岸	280.0	-7.5	2010	2013
久賀港	地方	港町地区	弁天岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	120.0	-4.5	1990	2014
平生港	地方	田名地区	田名1号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	170.0	-10.0	2002	2014
平生港	地方	田名地区	田名2号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	100.0	-5.5	2002	2014
柳井港	地方	岸ノ下地区	柳井港東側岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	270.0	-4.5	1970	2014
柳井港	地方	岸ノ下地区	柳井港泉宮岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	90.0	-5.5	1956	2014
徳山下松港	国際拠点	徳山地区	晴海岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	370.0	-10.0	1983	2009
徳山下松港	国際拠点	徳山地区	晴海岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	260.0	-7.5	1971	2009
徳山下松港	国際拠点	徳山地区	築港(-6.0)岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	141.0	-6.0	1983	2009

表4 山口県が管理する岸壁 (2/2)

港名	港湾の種類	地区	施設名	種別	種類	構造形式	延長(m)	水深(m)	竣工年度	初回点検年度
徳山下松港	国際拠点	新南陽地区	(-5.5)平野港岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	280.0	-5.5	1973	2009
徳山下松港	国際拠点	新南陽地区	新南陽岸壁	係留	岸壁	横棧橋式係船岸	200.0	-10.0	1997	2009
徳山下松港	国際拠点	光地区	島田(-7.5)岸壁	係留	岸壁	矢板式係船岸	130.0	-7.5	1981	2010
徳山下松港	国際拠点	下松地区	下松第1ふ頭岸壁(-7.5m)	係留	岸壁	重力式係船岸	260.0	-7.5	2008	2008
徳山下松港	国際拠点	光地区	島田(-5.5m)岸壁	係留	岸壁	横棧橋式係船岸	180.0	-5.5	1999	2011
徳山下松港	国際拠点	下松地区	岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	130.0	-7.5	1974	2011
徳山下松港	国際拠点	下松地区	岸壁(-10.0m)	係留	岸壁	重力式係船岸	370.0	-10.0	1993	2011
徳山下松港	国際拠点	下松地区	岸壁(-5.5m)	係留	岸壁	重力式係船岸	360.0	-5.5	1993	2011
徳山下松港	国際拠点	徳山地区	那智岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	40.0	-7.5	不明	2011
徳山下松港	国際拠点	下松地区	岸壁	係留	岸壁	矢板式係船岸	120.0	-4.5	1973	2011
徳山下松港	国際拠点	徳山地区	晴海岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	370.0	-10.0	2013	2013
三田尻中関港	重要	築地地区	築地1号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	240.0	-5.5	1962	2011
三田尻中関港	重要	築地地区	築地2号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	130.0	-7.5	1968	2011
三田尻中関港	重要	中関地区	中関1号岸壁	係留	岸壁	矢板式係船岸	360.0	-5.5	1974	2011
三田尻中関港	重要	中関地区	中関2号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	520.0	-7.5	1992	2011
三田尻中関港	重要	新築地地区	築地3号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	180.0	-5.5	1985	2011
三田尻中関港	重要	新築地地区	築地4号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	260.0	-7.5	1980	2011
三田尻中関港	重要	中関地区	中関3号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	480.0	-12.0	1985	2011
宇部港	重要	芝中地区	芝中東(-9m)岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	162.0	-9.0	不明	2012
宇部港	重要	芝中地区	恩田埠頭(-4.5m)岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	240.0	-4.5	1969	2012
宇部港	重要	本港地区	新町1・2号(-7.5)岸壁	係留	岸壁	横棧橋式係船岸	260.0	-7.5	1977	2012
宇部港	重要	本港地区	新町3号(-5.5)岸壁	係留	岸壁	横棧橋式係船岸	90.0	-5.5	1978	2012
小野田港	重要	本港地区	県営岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	130.0	-7.5	1970	2012
小野田港	重要	本港地区	県営岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	90.0	-5.0	1981	2012
小野田港	重要	本港地区	県営3号岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	180.0	-5.5	1981	2012
角島港	地方	朝晩田地区	朝晩田東岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	70.0	-4.5	1999	2013
油谷港	地方	粟野地区	新粟野(-4.5)岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	60.0	-4.5	1986	2013
萩港	地方	浜崎地区	岸壁	係留	岸壁	矢板式係船岸	120.0	-4.5	1973	2012
萩港	地方	後小畑地区	潟港岸壁	係留	岸壁	矢板式係船岸	110.0	-7.2	1934	2012
萩港	地方	後小畑地区	潟港(A)岸壁	係留	岸壁	重力式係船岸	140.0	-5.5	2004	2012

表5 評価結果の導出方法

点検項目		評価結果			
		施設への影響			
		大			小
		A	B	C	D
評価項目重要度 ↑ 高 ↓ 低	I類	「aが1個から数個の項目」があり、既に施設の性能が低下している。	「aまたはbが1個から数個の項目」があり、そのまま放置すると施設の性能が低下する恐れがある。	A, B, D以外	すべてdのもの
	II類	「aが多数を占めている項目」、「a+bがほとんどを占めている項目」があり、既に施設の性能が低下している。	「aが数個ある項目」、「a+bが多数を占めている項目」があり、そのまま放置すると施設の性能が低下する恐れがある。	A, B, D以外	すべてdのもの
	III類	—	—	D以外	すべてdのもの

※「多数」とは概ね5割、「ほとんど」とは概ね8割程度と考える。

表6 部材毎の劣化度評価

劣化度判定	部材の状態
d	変状が認められない状態
c	部材の性能低下はないが、変状が発生している状態
b	部材の性能が低下している状態
a	部材の性能が著しく低下している状態

劣化度 c : 部材の性能は低下していないが、変状が発生している状態。ただし、施設の機能上問題ないと思われる状態であり、経過観察により施設の変状の進行状態を観察する必要がある。

劣化度 b : 部材の性能が低下している状態。放置した場合は損傷が進行し、部材の機能を満足しない可能性があるため、必要に応じて対策を行う必要がある。

劣化度 a : 部材の性能が著しく低下している状態。そのため、早期に対策を行い、部材の性能を回復させる必要がある。

表7 施設の健全度評価

評価	施設の状態
D	異常は認められず、十分な性能を保持している状態
C	施設の性能にかかわる変状は認められないが、継続して観察する必要がある状態
B	放置した場合に、施設の性能が低下する恐れがある状態
A	施設の性能が低下している状態

表 8 点検項目の分類

対象施設		I類	II類	III類
係留施設	重力式	○【岸壁法線】凹凸、出入り ◎【エプロン】吸出し、空洞化、沈下、陥没 ◎【本体工】コンクリートの劣化、損傷、ケーソンの空洞化 ●【海底地盤】洗掘、土砂の堆積	○【エプロン】コンクリート・アスファルト舗装などの劣化、損傷 ○【上部工】コンクリートの劣化、損傷	左記以外
	矢板式	○【岸壁法線】凹凸、出入り ◎【エプロン】吸出し、空洞化、沈下、陥没 ◎【鋼矢板等】鋼材の腐食・亀裂・損傷 ●【海底地盤】洗掘、土砂の堆積	○【エプロン】コンクリート・アスファルト舗装などの劣化、損傷 ○【上部工】コンクリートの劣化、損傷 ◎【鋼矢板等】被覆防食工 ◎【鋼矢板等】電気防食工	左記以外
	栈橋式	○【岸壁法線】凹凸、出入り ◎【エプロン】吸出し、空洞化、沈下、陥没 ○【上部工（下面）】コンクリートの劣化、損傷（PC） ◎【鋼管杭等】鋼材の腐食・亀裂・損傷 ◎【土留部】	○【エプロン】コンクリート・アスファルト舗装などの劣化、損傷 ○【上部工（上・側面）】コンクリートの劣化、損傷 ○【上部工（下面）】コンクリートの劣化、損傷（RC） ◎【鋼管杭等】被覆防食工 ◎【鋼管杭等】電気防食工 ○【渡版】移動、損傷	左記以外
	浮栈橋	○【ボルトゾーン（内部）】本体の亀裂、損傷 ◎【ボルトゾーン（外部）】鋼材の腐食、亀裂、損傷、コンクリートの劣化、損傷 ◎【係留杭等】磨耗、塗装、腐食 ○【連絡橋・渡版】安定性、損傷、腐食	○【エプロン】コンクリート及びアスファルトの劣化、損傷 ◎【ボルトゾーン（外部）】被覆防食工 ◎【ボルトゾーン（外部）】電気防食工	左記以外

凡例：○一般定期点検診断における点検項目のうち、詳細定期点検診断において、目視調査による一般定期点検診断結果の定量性向上のために詳細調査を行い、その結果を踏まえて、必要に応じて一般定期点検診断結果を見直す点検項目。
●詳細定期点検診断における点検項目で、潜水調査または詳細調査の結果より判定を行う点検項目。
◎一般定期点検診断および詳細定期点検診断の双方で点検を行う項目であり、評価の際には厳しい判定となった方の結果を採用し、1個の点検診断結果として取扱う。

表5～表8に基づく健全度評価の方法に基づく健全度の判定例は下図のとおりです。

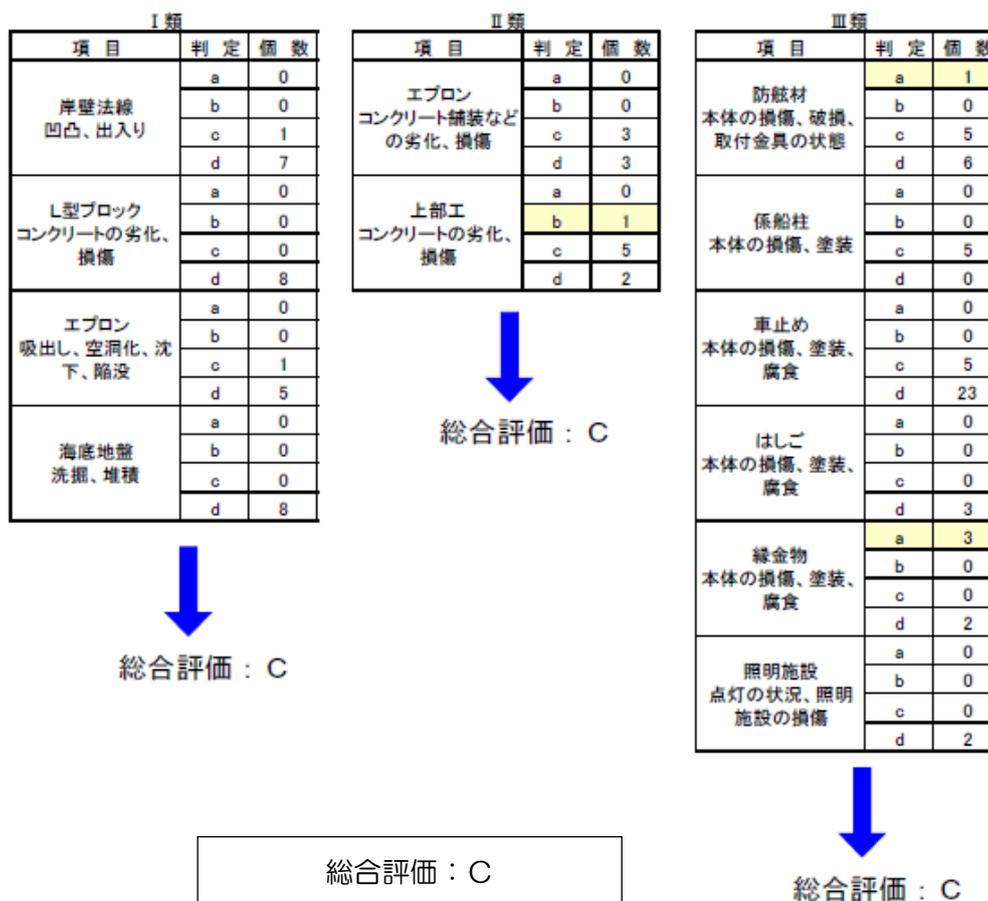


図 9 健全度の判定例

これらの評価方法に基づき、岸壁 59 施設の健全度評価を実施した結果が下記の図 9 のとおりです。現状で施設の性能が低下している割合は全体の 24%（健全度 A）を占めており、健全度 A、B の割合は全体の半数以上を占めていることが分かります。

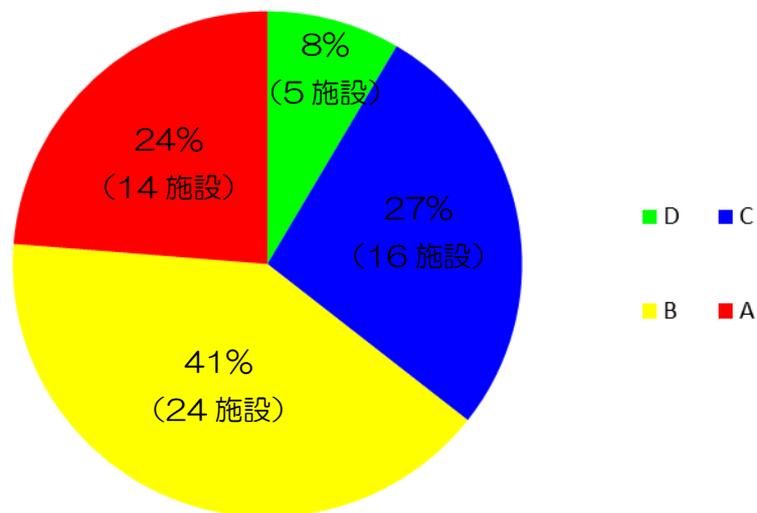


図 9 健全度評価の割合



栈橋床版下面鉄筋露出(50年経過)



腐食による 鋼矢板開孔(44年経過)



上部工欠損(37年経過)



栈橋脚柱部鉄筋露出(48年経過)



エプロンひび割れ、剥離(34年経過)



上部工割れ(43年経過)

注)経過年数は建造年から2012年までとして算定

図 10 岸壁の劣化損傷事例

しかしながら、限られた予算のなか、これらの施設を短期間で補修することには限界があります。そのため、健全度評価の結果を踏まえ、下記の表 9 に示す指標により施設の劣化度を判定することとしました。

表 9 岸壁の劣化度評価について

劣化度	内 容
I	健全であるもの、もしくは、エプロンのひび割れなど、利便性がやや低下しているもの
II	エプロンの陥没、防舷材の欠損など、利便性が低下しているもの
III	岸壁構造の安全性が低下しており、今後10年以内に対策を要するもの
IV	岸壁構造の安全性が著しく低下しており、今後5年以内に緊急的な対策を要するもの

低
↑
緊急度
↓
高

表 9 の指標に基づき、施設の劣化度を判定した結果は図 11 のとおりです。また、建設後 50 年以上経過する岸壁の割合を整理したものが図 12 です。

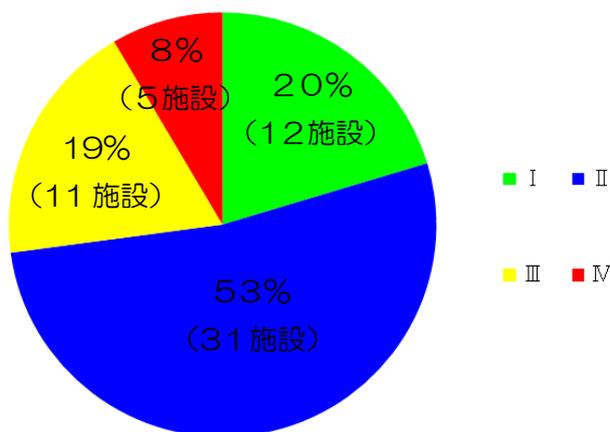


図 11 岸壁の劣化度判定別内訳

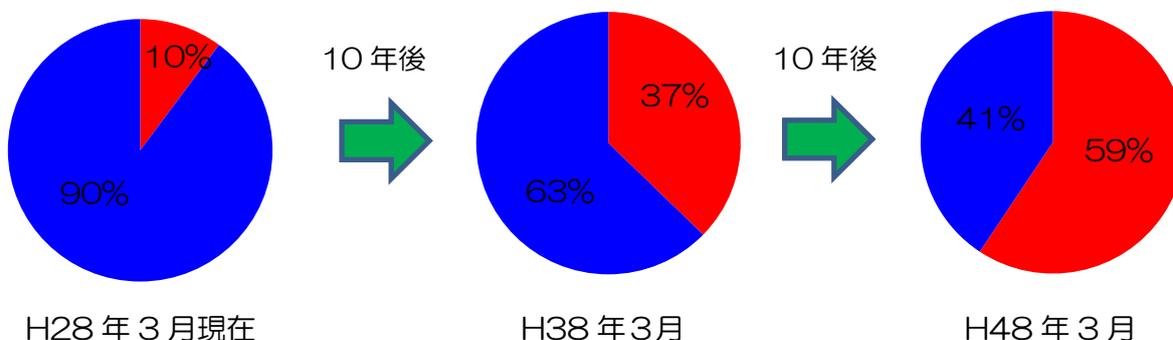


図 12 建設後 50 年以上経過する岸壁の割合

図 11 のグラフからも分かるとおり、岸壁のうち、27%（劣化度Ⅲ・Ⅳ、16 施設）は施設の安全性が低下しており、早期に補修を実施する必要があります。なお、図 12 は、建設後 50 年以上経過する岸壁の割合を整理したグラフですが、岸壁の高齢化の状況は、港湾施設全体の高齢化の状況よりも遅く、H28 年 3 月現在、建設後 50 年以上経過する岸壁の割合は 10%に留まっています。しかしながら、10 年後及び 20 年後には、建設後 50 年以上経過する岸壁の割合はそれぞれ 37%、59%となり、今後岸壁の高齢化が急速に進むことから、計画的に施設の点検診断を行いながら、効率的な予防保全型維持管理を進めていく必要があります。

② 岸壁の種類

岸壁には大きく分けて、通常岸壁、耐震強化岸壁の 2 種類があります。耐震強化岸壁とは、大規模地震が発災した際に、発災直後から緊急物資等の輸送や、経済活動の確保を目的に、耐震性を強化した岸壁のことであり、この耐震強化岸壁以外の岸壁が通常岸壁です。大規模地震が発災した際、この耐震強化岸壁が被災すると、緊急物資等の輸送、経済活動の確保ができず、地域社会に深刻な影響をもたらします。そのため、「①施設の劣化度」で劣化度判定が同判定であった場合、耐震強化岸壁に対し、優先的に対策を施すこととします。

表 10 岸壁の種類について

岸壁の種類	内 容
耐震強化岸壁	大規模地震が発災した際に、発災直後から緊急物資等の輸送や、経済活動の確保を目的に、耐震性を強化した岸壁のこと
通常岸壁	上記以外の岸壁

③ 港湾の種類

港湾は、海上出入貨物量や入出港船舶数、港湾の背後圏域や道路網など、港湾の重要度によって指定される港格が定められ、その重要度に応じて国際戦略港湾、国際拠点港湾、重要港湾、地方港湾の 4 つに分けられています。「①施設の劣化度」、「②岸壁の種類」が同一であった場合、港湾の重要度に応じて、優先的に対応を検討・実施することとします。表 11 は、港湾の種類を整理したものであり、県内には、国際拠点港湾、重要港湾、地方港湾があります。

合の岸壁の優先順位の考え方の目安を、下記の図 14 に示します。

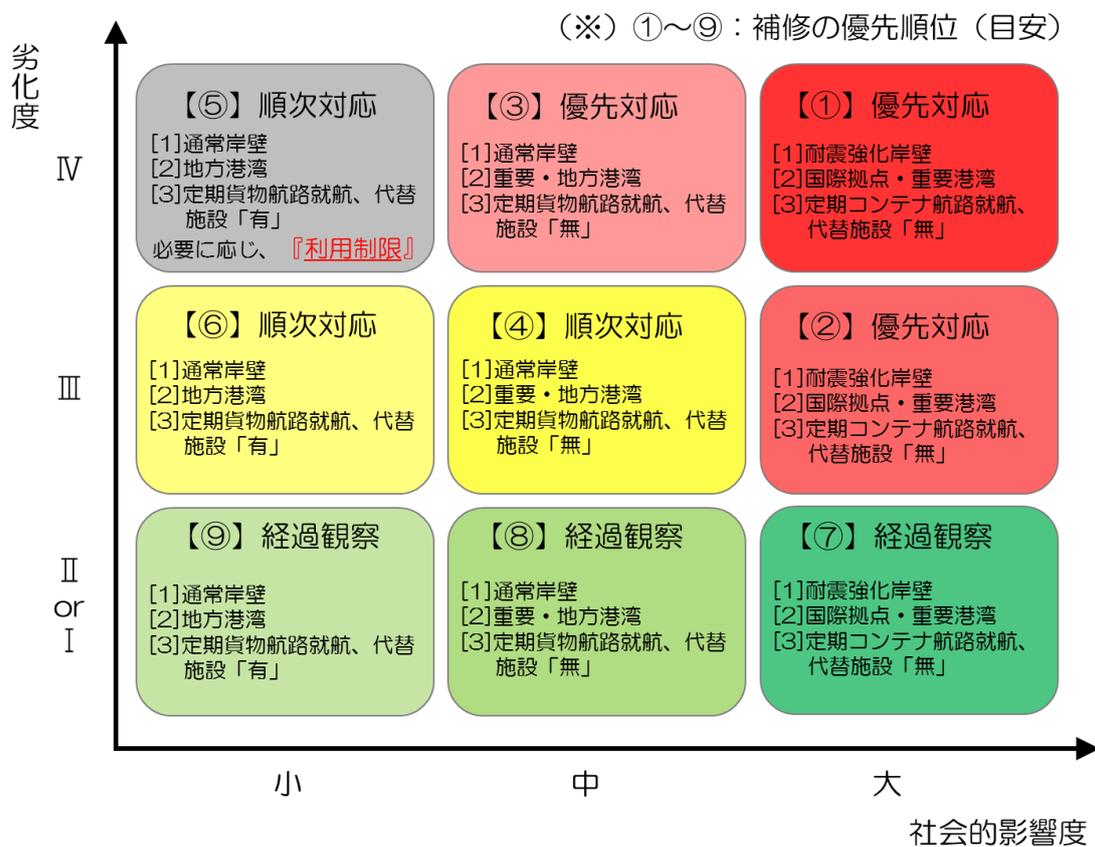


図 14 港湾施設（岸壁）の優先順位の考え方の目安

3.4.2 橋梁の対策優先度

橋梁の対策優先度については、以下の①～④を勘案の上、対策優先度を検討することとします。

① 施設の劣化度

表 12 は、山口県が管理する橋梁 10 施設の一覧を整理したものです。橋梁 10 施設全てにおいて、初回点検は完了しており、部材ごとの損傷具合に応じて、施設の健全度を評価しています。健全度評価の方法は、P. 11～P. 12 のとおりです。

表 12 県内の橋梁

港名	港湾の種類	地区	施設名	種別	種類	構造形式	延長(m)	車線数(車線)	竣功年度	初回点検年度	迂回路の有無(※)
岩国港	重要	装港地区	新港橋	臨港交通	橋梁	PC	20.7	2	1977	2012	有
岩国港	重要	装束地区	小港橋	臨港交通	橋梁	PC	21.5	1	1987	2012	有
岩国港	重要	装束地区	港橋	臨港交通	橋梁	PC	21.5	2	1988	2012	有
平生港	地方	平生地区	南周防大橋	臨港交通	橋梁	PC	350.0	2	1993	2014	有
安下庄港	地方	庄南地区	庄橋梁	臨港交通	橋梁	PCスラブ	9.6	2	2000	2014	有
徳山下松港	拠点	新南陽地区	周南大橋	臨港交通	橋梁	PC、鋼桁	1,045.0	2	2004	2011	無
三田尻中関港	重要	中関地区	中関港橋	臨港交通	橋梁	プレテンホロー桁	32.6	2	1973	2011	有
三田尻中関港	重要	新築地地区	三田尻大橋	臨港交通	橋梁	ポストテンPC単純桁	476.4	2	1986	2011	有
三田尻中関港	重要	中関地区	みちしお橋	臨港交通	橋梁	プレテンホロー桁	26.0	2	1992	2011	有
宇部港	重要	居能地区	玉川橋梁	臨港交通	橋梁	PCホロー桁	25.0	2	1985	2012	無

(※) 距離の長短は考慮せず、迂回路として使用可能な公道(国道、県道、市道)の有無にて判断

P. 11～P. 12 に示した評価方法に基づき、橋梁 10 施設の健全度評価を実施した結果が下記の図 15 のとおりです。現状で施設の性能が低下している割合は全体の 10%(健全度 A) に留まっていますが、健全度 A、B の割合は全体の半数以上を占めていることが分かります。

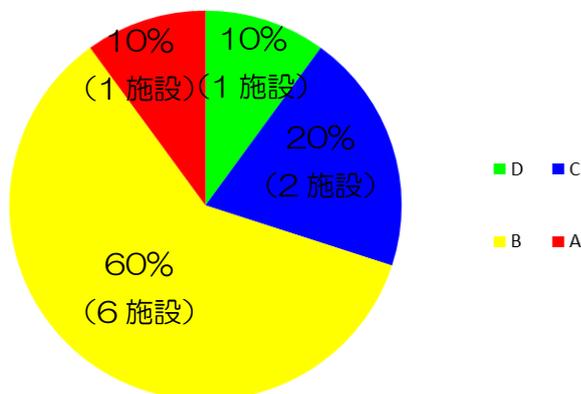


図 15 健全度評価の割合



図 16 橋梁の劣化損傷事例

しかし、橋梁についても岸壁と同様、限られた予算のなか、施設を短期間で補修していくには限界があります。そのため、健全度評価の結果を踏まえ、下記の表 13 に示す指標により施設の劣化度を判定することとします。

表 13 橋梁の劣化度評価について

劣化度	内 容
I	健全であるもの、もしくは、橋梁構造の安全性に支障をきたすような損傷がなく、状況に応じて補修を行う必要があるもの
II	橋梁構造の安全性に支障をきたすような損傷はないが、劣化の進行により、コンクリート片が剥落する可能性があり、落下物による第三者への被害が懸念されるもの
III	橋梁構造の安全性が低下しており、今後10年以内に対策を要するもの
IV	橋梁構造の安全性が著しく低下している、またはコンクリート片の剥落が顕著であり、落下物による第三者への被害を防止するため、今後5年以内に緊急的な対策を要するもの

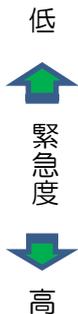


表 13 の指標に基づき、施設の劣化度を判定した結果は図 17 のとおりです。また、建設後 50 年以上経過する橋梁の割合を整理したものが図 18 です。

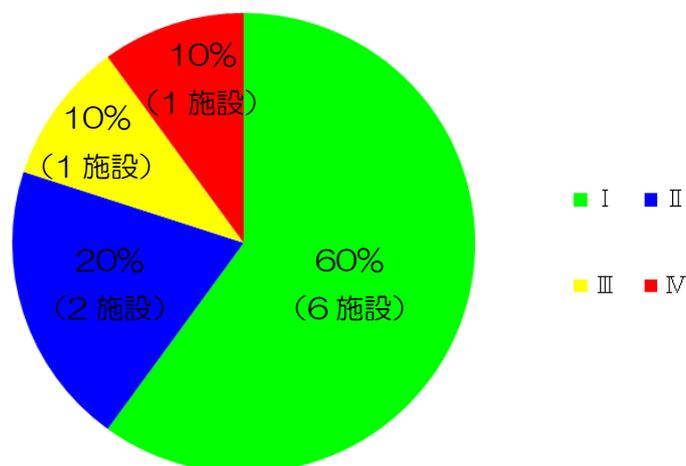


図 17 橋梁の劣化度判定別内訳

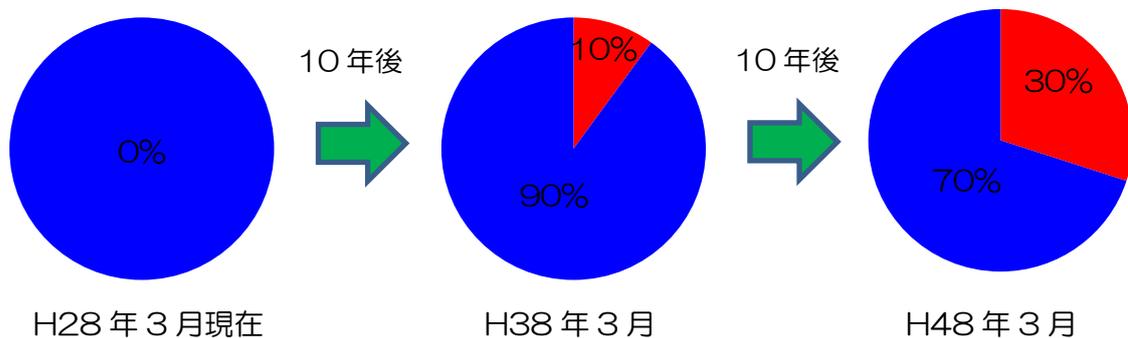


図 18 建設後 50 年以上経過する橋梁の割合

図 17 のグラフからも分かるとおり、橋梁のうち、20%（劣化度Ⅲ・Ⅳ、2 施設）は施設の安全性が低下しており、早期に補修を実施する必要があります。図 18 は、建設後 50 年以上経過する橋梁の割合を整理したものです。H28 年 3 月現在、建設後 50 年以上経過している橋梁はありません。他の港湾施設と比べ、整備された時期が新しく、20 年後においても、建設後 50 年以上経過する橋梁の割合は 30%に留まっています。しかしながら、港湾施設として整備する橋梁は、海に面した位置に整備されていることから、塩害の影響を大きく受け、経過年数とは関係なく劣化が進行することが予測されます。このため、計画的に施設の点検診断を行いながら的確に施設の劣化状況を把握した上で、効率的な予防保全型維持管理を進めていく必要があります。

② 緊急輸送道路に接続する道路上の橋梁、迂回路の有無

緊急輸送道路とは、地震直後から発生する緊急輸送を円滑かつ確実に実施するために必要な道路であり、地震時にネットワークとして機能するものです。この緊急輸送道路には、第 1 次緊急輸送道路、第 2 次緊急輸送道路があり、それぞれの内容は下記の表 14 のとおりです。

表 14 第 1 次緊急輸送道路、第 2 次緊急輸送道路について

種 別	内 容
第 1 次緊急輸送道路	県庁所在地、広域生活圏中心都市の市役所及び重要港湾、空港等を連絡する道路
第 2 次緊急輸送道路	第 1 次緊急輸送道路と市役所及び町役場、主要な防災拠点（行政機関、公共機関、港湾、ヘリポート、災害医療拠点、自衛隊等）を連絡する道路

緊急輸送道路は、地震時にネットワークとして機能することから、大規模地震が発生した際、緊急輸送道路に接続する道路上の橋梁が被災すると、緊急物資等の輸送、

経済活動の確保ができず、地域社会に深刻な影響をもたらします。このため、発災時に耐震強化岸壁等で荷揚げ・荷卸しされる緊急支援物資の輸送を円滑かつ確実に行うためにも、緊急輸送道路に接続する道路上にある橋梁が重要となっています。

また、港湾施設である臨港道路は、ふ頭相互間を連絡する機能を有し、港湾管理者以外が管理する道路（国道、県道等）が無いことから迂回路が無く、安定した港湾物流確保の観点から、重要となっている路線も存在します。

したがって、「①施設の劣化度」で劣化度判定が同判定であった場合、緊急輸送道路に接続する道路上の橋梁や迂回路が無い道路上の橋梁に対し、優先的に対策を検討・実施することとします。

③ 橋長及び径間数

山口県では、橋長が 500m 以上の橋梁、単径間の橋梁、複数径間の橋梁など、多様な橋梁を管理しています。橋長 500m 以上の長大橋については、補修や架替の費用が大きくなることや、通行止めによる社会的な影響が大きいと想定されます。また、複数径間になるほど構造は複雑となり、補修や架替の費用は大きくなります。図 19、20 は、管理している橋梁の橋長別内訳、及び径間数の内訳を整理したものです。

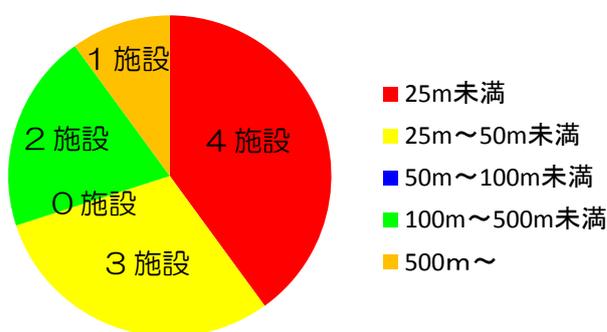


図 19 橋長別内訳

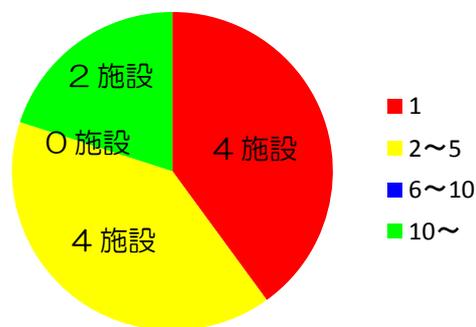


図 20 径間数の内訳

管理している橋梁のうち、橋長 50m 未満の橋梁がその大半を占めておりますが、橋長 500m を超える長大橋も 1 橋管理しています。また、単径間の橋梁が約半数の 4 橋ありますが、径間数が 10 を超える橋梁も 2 橋管理しています。通行止めとなった場合の社会的影響を考慮し、「①施設の劣化度」、「②緊急輸送道路に接続する道路上の橋梁、迂回路の有無」における判定が同一であった場合は、橋長の長い橋梁、径間数の多い橋梁について、優先的に対策を検討・実施することとします。

④ 港湾の種類

岸壁においても整理しておりますが、港湾の種類は、重要度に応じて国際戦略港湾、

国際拠点港湾、重要港湾、地方港湾の4つに分けられています。「①施設の劣化度」、
「②緊急輸送道路に接続する道路上の橋梁、迂回路の有無」、「③橋長及び径間数」が
同一であった場合、港湾の重要度に応じて、優先的に対応を検討・実施することとし
ます。

これらの①～④を総合的に勘案し、橋梁の対策優先度を検討の上、計画的に施設の
予防保全型維持管理を進めていきます。なお、上記に示した対策優先度を考慮した場
合の橋梁の優先順位の考え方の目安を、下記の図21に示します。

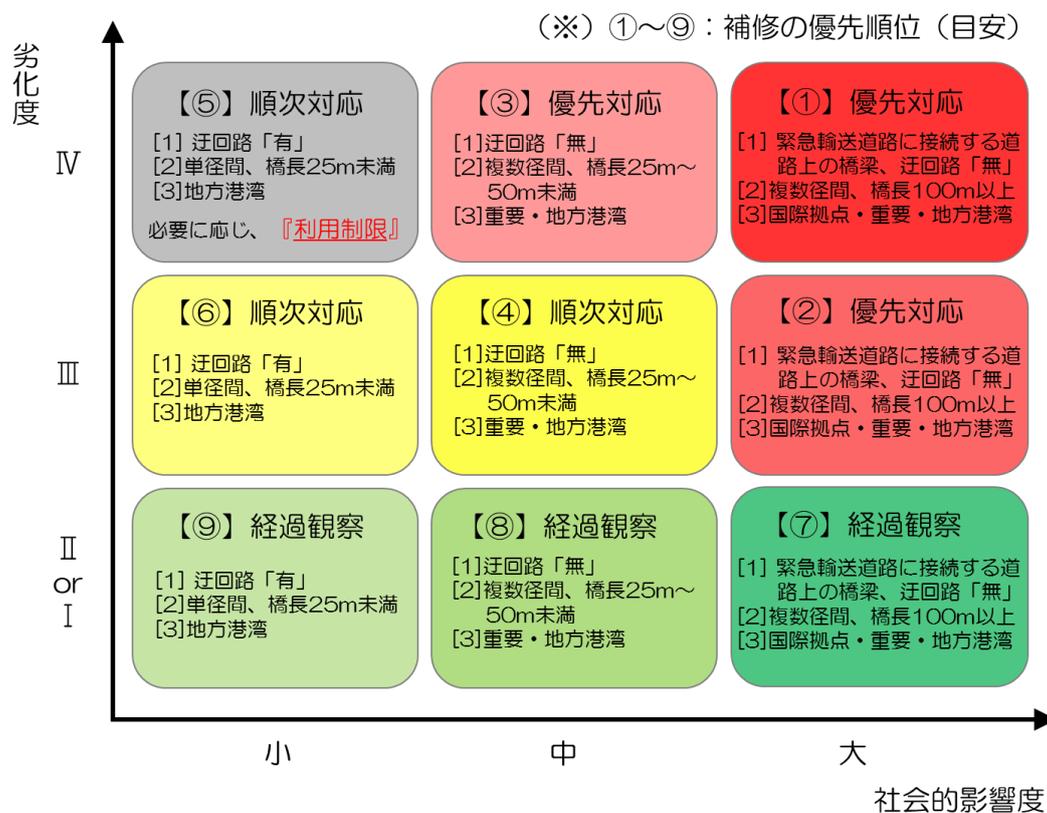


図21 港湾施設（橋梁）の優先順位の考え方の目安

3.5 対策内容と実施時期

予防保全型維持管理を進めるにあたっては、計画的に点検診断を実施するとともに、点検診断の結果を踏まえ、施設の要求性能上の限界値を下回るまでに適切な補修を行うことが重要です。ここでは、点検診断の流れと、劣化予測に基づく予防保全的な対策について説明します。

3.5.1 点検診断

点検診断の種類は、「3.3 計画期間」において記載したとおり、大きく分けて、一般定期点検診断、詳細定期点検診断がありますが、この他にも初回点検診断、日常点検、また、必要に応じて臨時点検診断を実施することとしております。点検診断の流れは図 22 のとおりであり、計画的に施設の点検診断を実施していきます。

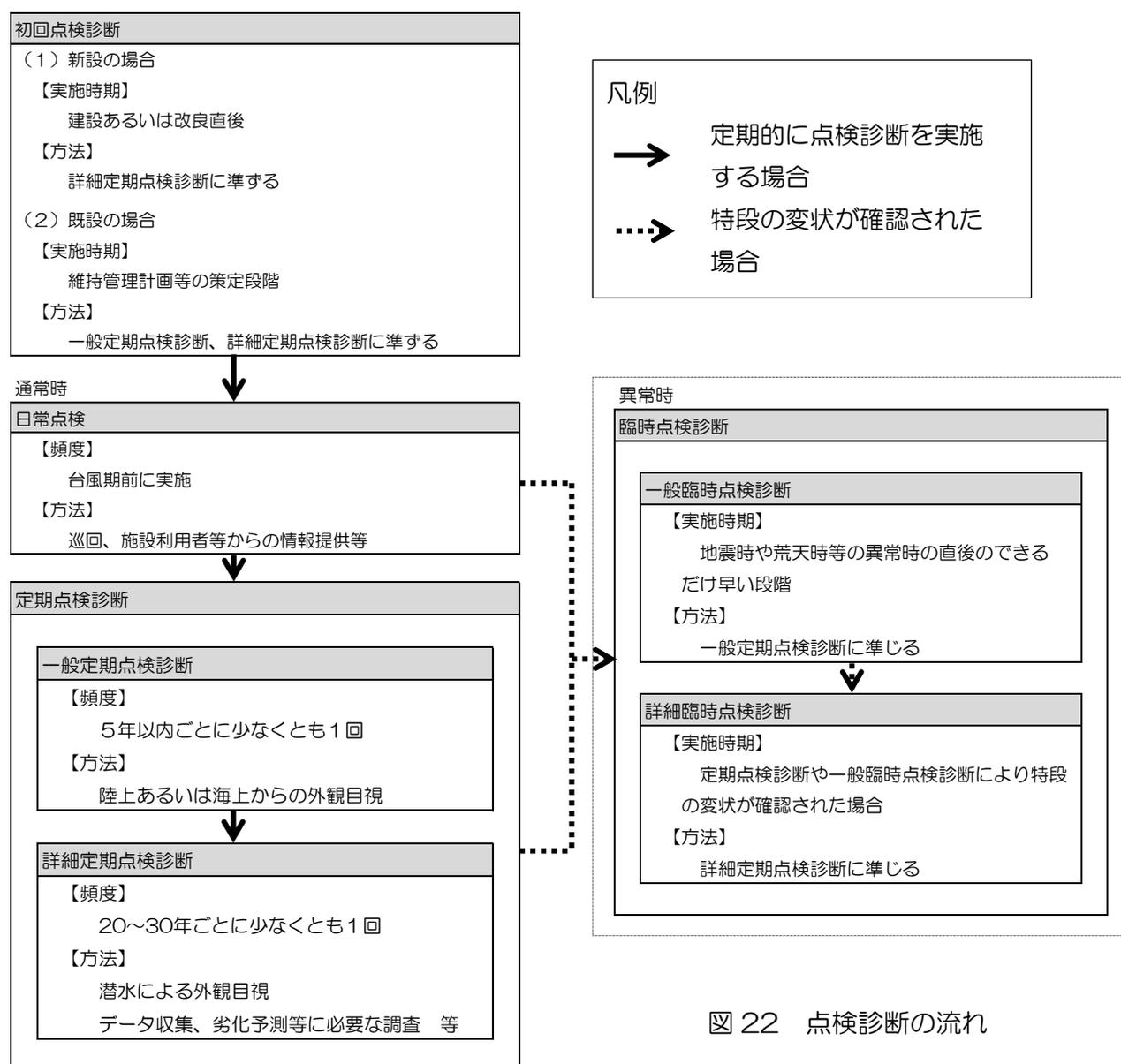


図 22 点検診断の流れ

3.5.2 予防保全的な対策について

施設を予防保全的に管理するにあたり、本来であれば、施設全体に対して劣化予測を行い、ライフサイクルコスト (LCC) の縮減を図ることが重要です。しかしながら、全ての部材や附帯設備等に対して同一のレベルで管理を行うことが合理的でない場合がほとんどであることから、施設を部材単位に分けて考え、それぞれの部材単位ごとに維持管理レベルを設定することとします。図 23 は、部材単位ごとの維持管理レベルを整理したものです。

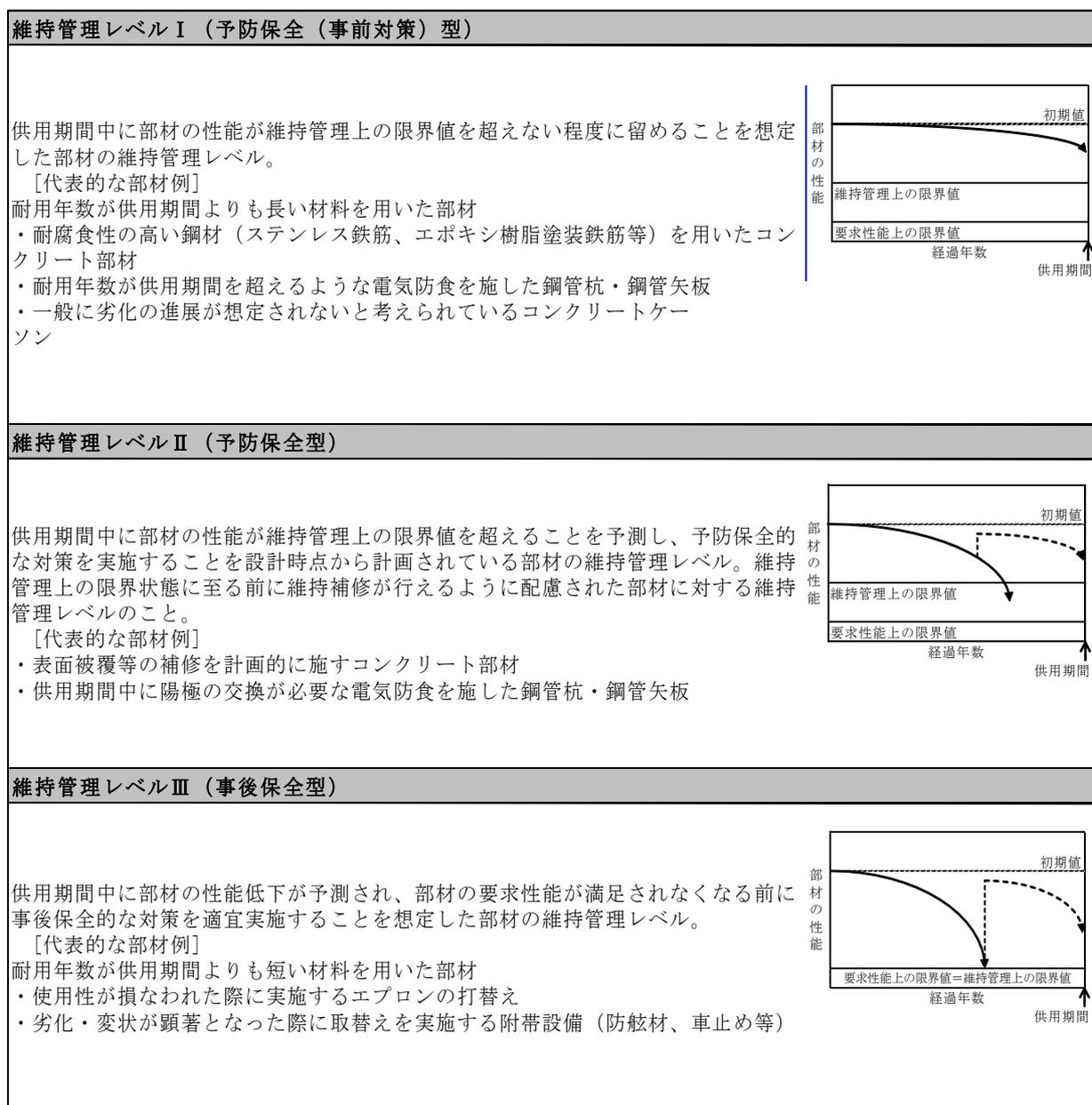


図 23 部材単位での維持管理レベル

図 23 で整理したとおり、施設を管理するにあたっては、施設を部材単位に分けて考え、その部材毎で適切な管理を実施していきます。ただし、維持管理レベルⅠのように、耐用年数が供用期間よりも長い部材であっても、異常な天然現象等によりその部材の性能が急激に低下することも考えられます。そのため、施設の点検診断を確実にを行い、維持管理レベルⅠの部材であっても、必要に応じて、予防保全型維持管理を実施することとします。

維持管理レベルⅡの部材は、施設の供用期間中に予防保全的な対策を実施することにより、高額な費用のかかる大規模補修が必要になる前に、比較的少額となる維持補修を計画的に実施することにより、対策費用を抑制するというものです。図 23 にも記載しているとおり、「供用期間中に陽極の交換が必要な電気防食を施した鋼管杭・鋼管矢板」、「表面被覆等の補修を計画的に施すコンクリート部材」が一例として挙げられます。ここで、岸壁及び橋梁を予防保全的な維持管理を行っていく上で必要となる電気防食とコンクリートの表面被覆等の補修について説明します。

電気防食工法には、①流電陽極方式と②外部電源方式があり、主には①の流電陽極方式が採用されています。流電陽極方式とは、海水中および海底土中にある被防食体（鋼管杭、鋼矢板等）よりも低い電位の金属（鉄に対してはアルミニウムや亜鉛等）を陽極として被防食体に接続させ、両者の電位差による電池作用によって連続的に陽極から防食電流を被防食体へ流して防食する方法です。流電陽極方式の概念図を図 24 に示します。

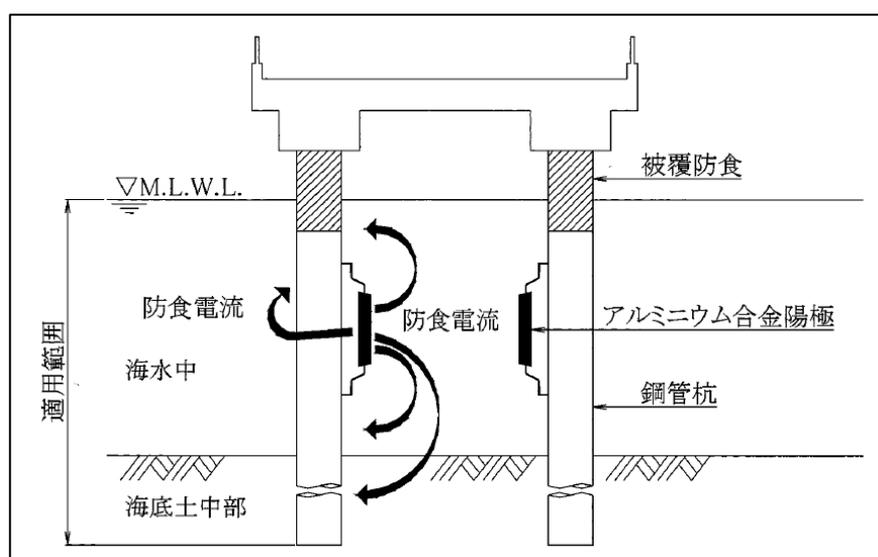


図 24 流電陽極方式の概念図

(港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(2009年版))

平成 21 年 11 月 財団法人 沿岸開発技術研究センター より引用)

前述のとおり電気防食工は、電位差による電池作用により防食を図るものであり、一般に使用されている電池と同様、寿命があることから定期的な更新が必要となります。岸壁 59 施設のうち、鋼構造式の施設の割合は図 25 のとおりです。

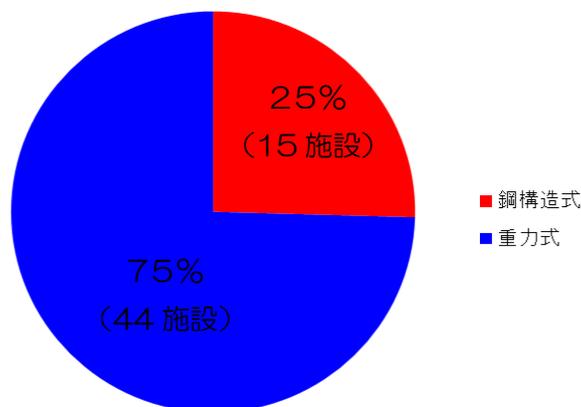


図 25 県管理の岸壁のうち鋼構造式岸壁の割合

県内の岸壁のうち、鋼構造式の構造である岸壁は全体の 25% (15 施設) を占めています。基礎工の性能低下は、施設全体の性能低下に繋がることから、適切な時期に陽極を交換するなど、予防保全型維持管理を確実に実施する必要があります。

次に、コンクリートの表面被覆等の補修について説明します。港湾構造物は海の近くにあり、常時海水による塩化物イオンが飛来し、これがコンクリート内部に浸透し、埋設された鉄筋位置まで到達することで鉄筋の不動態被膜が破壊されて、適度な水分と酸素の供給により、鉄筋にさびが生じる事態となり、この鉄筋のさびにより、断面の欠損と鉄筋の膨張が生じ、その膨張圧で周囲のコンクリートにひび割れを生じさせます。これにより、コンクリート表面から鉄筋までの位置（かぶり）が浅い場合には、コンクリートをはく離・剥落させる事態を引き起こしてしまいます（図 26 参照）。

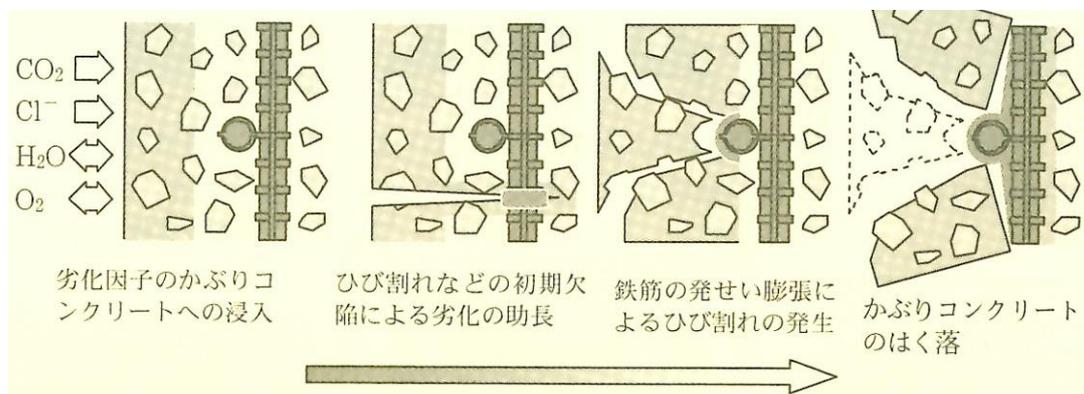


図 26 鉄筋腐食に伴うひび割れの発生・進展メカニズムの概要

このため、コンクリートの劣化の進行を予防するために、ひび割れ幅の大きい箇所については、樹脂系あるいはセメント系の材料を注入し、防水性・耐久性を向上させたり、コンクリートのはく離・はく落が生じている箇所については、劣化し脆弱となったコンクリート部分を一旦撤去し、鉄筋さびの除去と防錆処理後に、セメント系材料にて断面を修復することが必要となります（図 27、28 参照）。

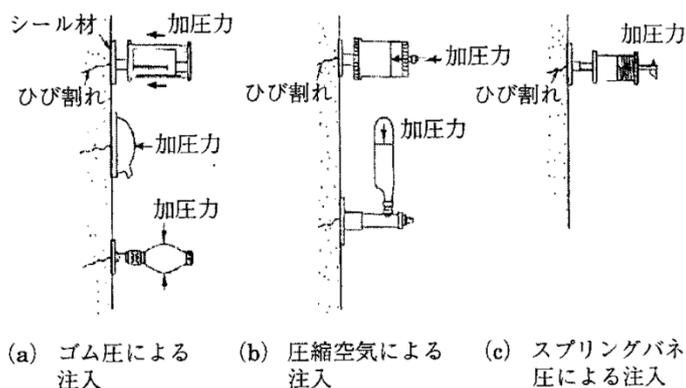


図 27 低速注入工法による補修方法の例（ひび割れの補修）

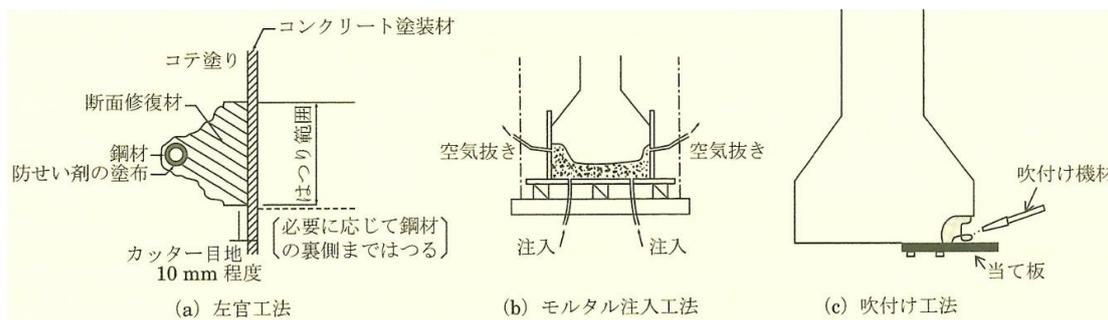


図 28 断面の修復による補修事例（鋼材が腐食している場合）

また、必要に応じて、コンクリートのひび割れ補修や断面の修復を行った後や、劣化進行の抑制を目的とした予防保全的な対策として、コンクリート表面に樹脂系やポリマーセメント系の材料で被覆することにより、劣化因子（水分、塩分など）の侵入を遮断して、コンクリートの性能を向上させる表面保護工を実施します（図 29 参照）。

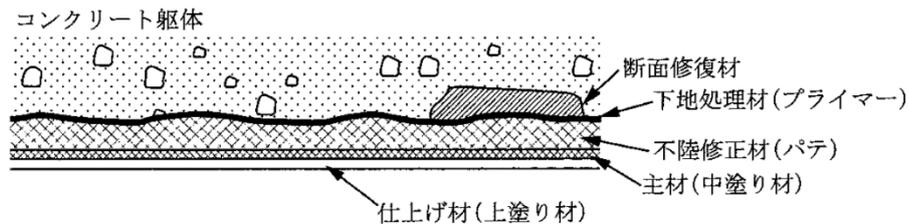


図 29 表面被覆工法の例

(図 26~29：コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013- 付：ひび割れの調査と補修・補強事例 平成 25 年 3 月 公益社団法人 日本コンクリート工学会 より引用)

エプロン、防舷材・車止め等の維持管理レベルⅢの部材に関しては、予防保全型維持管理ではなく、劣化・変状が顕著となった時点で補修・取替を行う事後保全型維持管理により、ライフサイクルコスト（LCC）の縮減を図ります。

また、下記の表 15 に岸壁、橋梁の代表的な部材における補修時期の目安を示します。

表 15 岸壁、橋梁の代表的な部材における補修時期の目安

施設名	部材名		補修工法	補修内容	補修周期（※）
岸壁	コンクリート	上部工	小規模補修	断面修復	25
	エプロン	コンクリート舗装	小規模補修	部分打ち替え	29
	鋼材	被覆防食	小規模補修	部分補修	17
	鋼材	電気防食	取り替え	撤去・新設	30
橋梁	コンクリート	RC床板	断面修復+表面塗装	断面修復（小） +表面塗装（保護）	15
	コンクリート	下部工	断面修復+表面塗装	断面修復（大） +表面塗装（保護）	15
	舗装	橋梁路面	打ち換え	全層打ち換え	10
	伸縮装置	突合せ型	取り替え	撤去・新設	15
		鋼製フィンガー	取り替え	撤去・新設	30

(※) 国等の研究成果に基づく目安であり、実際の補修計画を立てるにあたっては、点検診断結果ならびに劣化予測を行った上で、適切な時期に補修を行います。

4 計画期間内の総事業費・コスト縮減への取組

4.1 計画期間内の総事業費について

これまでに整理したとおり、計画的に点検診断を実施し、施設の損傷を的確に把握することにより、適切な時期に施設の補修を行うことで、施設の安全性・利便性の確保が可能となります。

図 30 に岸壁、橋梁における予防保全型維持管理費用の将来予測として、初回点検に基づく早期対応費用、岸壁及び橋梁の劣化予測に基づく LCC 算定費用（※）、LCC 算定費用の平準化後の費用を示します。図 30 の岸壁及び橋梁の劣化予測に基づく LCC 算定費用（H33 以降）を見ると、特定の年度に対策費用が集中しています。これは、図 32 に示すように劣化予測に基づいて費用の算定を行うことから、建設年次により、特定の周期において対策費用を算定しているためです。しかしながら、限られた予算の中で、効率的な施設の管理を行うためには、計画的に確実に対策を実施していく必要があります。このため、本計画で定めた施設の優先順位の考え方を基に、対策費用の平準化を行い、港湾施設の延命化を図っていきます。

【計画期間】 平成 27 年度～平成 56 年度

【総事業費】 約 102 億円（予防保全型維持管理）

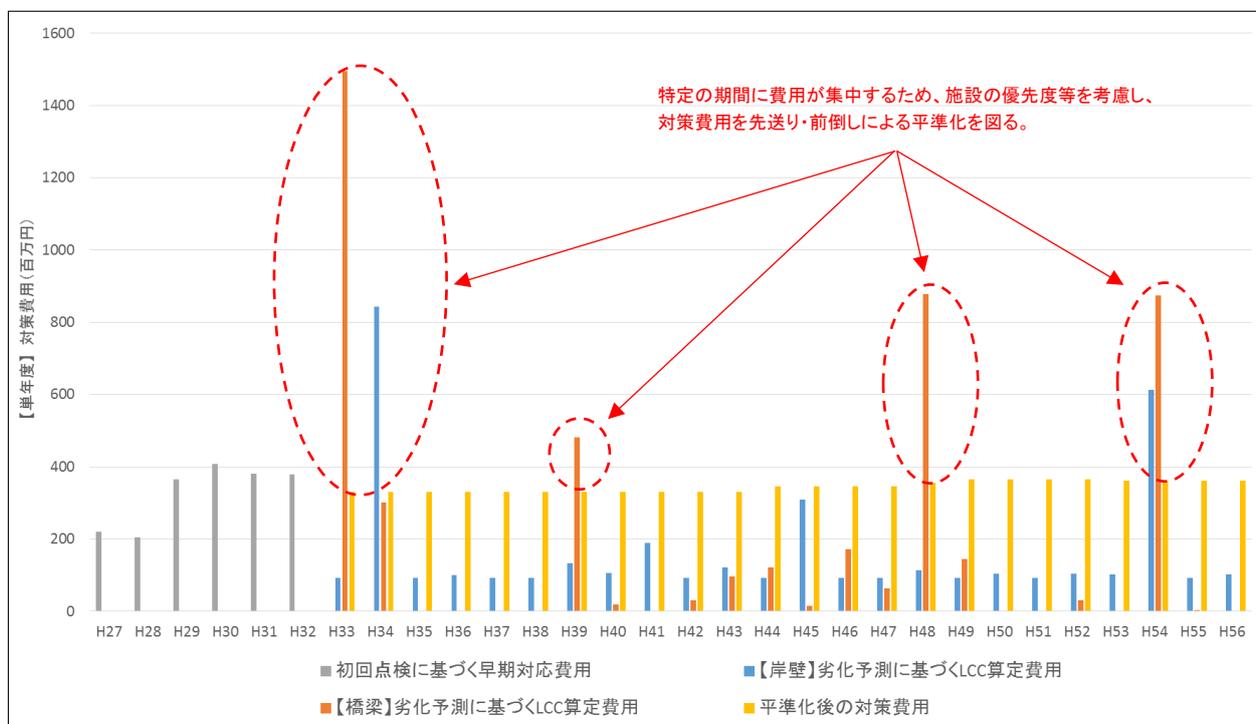


図 30 港湾施設（岸壁、橋梁）の予防保全型維持管理費用の将来予測

(※) LCC (ライフサイクルコスト) とは、「計画・設計」、「建設」、「維持・管理」、「解体・撤去」に至るまでの土木構造物の一生を通してかかる費用のことを言います。本計画の費用算定の対象は、既設の構造物であることから、「維持・管理」に要する費用が少なくなるよう、費用を算定しています。例えば、図 31 に示すように、事後保全型維持管理のような劣化が著しくなってから大規模な補修を行うことより、適切な時期に小規模な補修を繰り返し、施設の延命化を図る予防保全型維持管理の方が、その土木構造物の管理に要する費用を削減することができるためです。

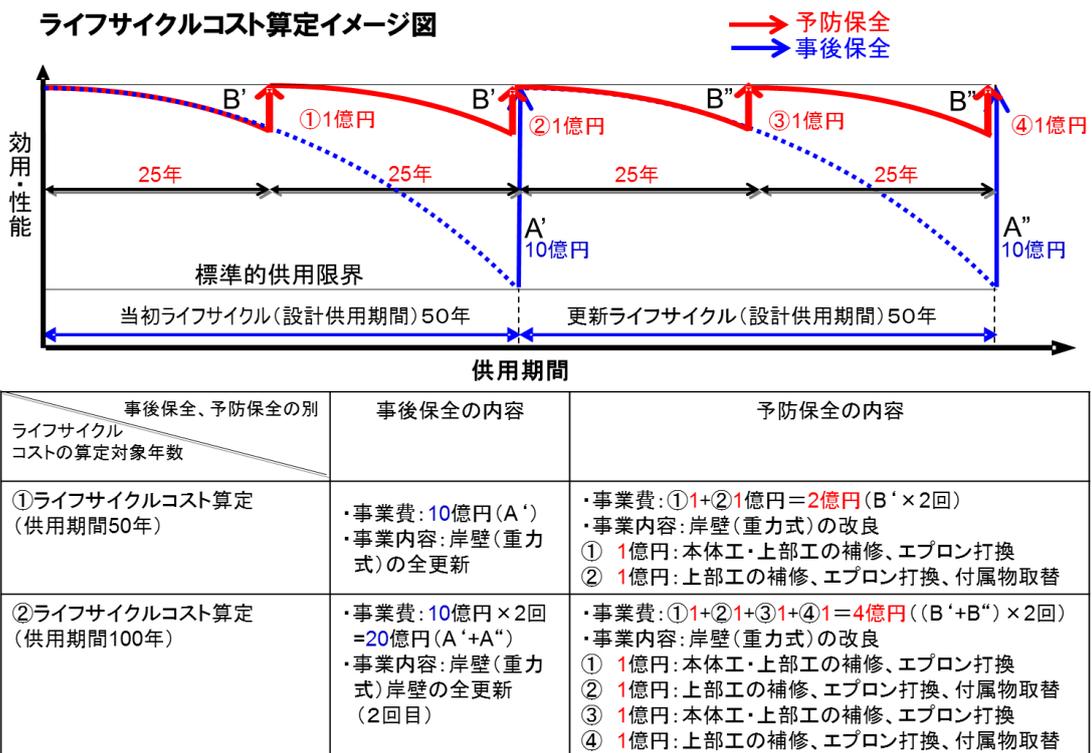
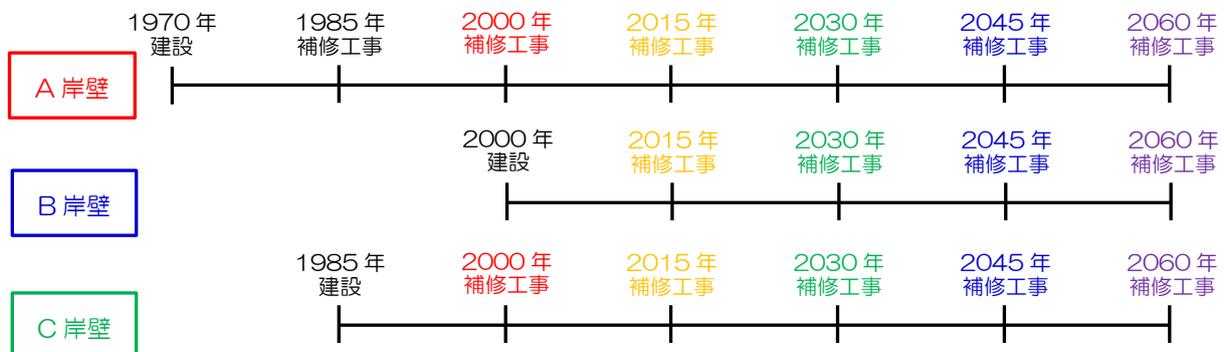


図 31 LCC 算定のイメージ



※仮に 15 年周期でコンクリートの補修を実施すると仮定した場合

図 32 LCC 算定における対策費用の積み上げ方

次に、図 30 に示した岸壁、橋梁の予防保全型維持管理費用と事後保全型維持管理による費用を比較した結果を図 33 に示します。事後保全型維持管理費用の算定にあたっては、定期的な点検診断や補修等の対策を実施せず、耐用年数（岸壁 50 年、橋梁 60 年）を迎えた時点で施設を更新するという考え方を基に費用を算定しており、計画期間内で必要な総費用は約 378 億円にもなります。

これらのことから、定期的な点検診断を実施し、劣化・損傷が軽微なうちに補修を実施することで、施設を良好な状態のまま保ち、致命的欠陥が顕在化した段階で施設を更新する場合に比べ、ライフサイクルコスト（LCC）の縮減が期待できます。よって、予防保全型維持管理を着実にを行い、対策優先順位を考慮した上で対策費用の平準化を図り、限られた予算の中で効率的な施設の維持管理を行っていきます。

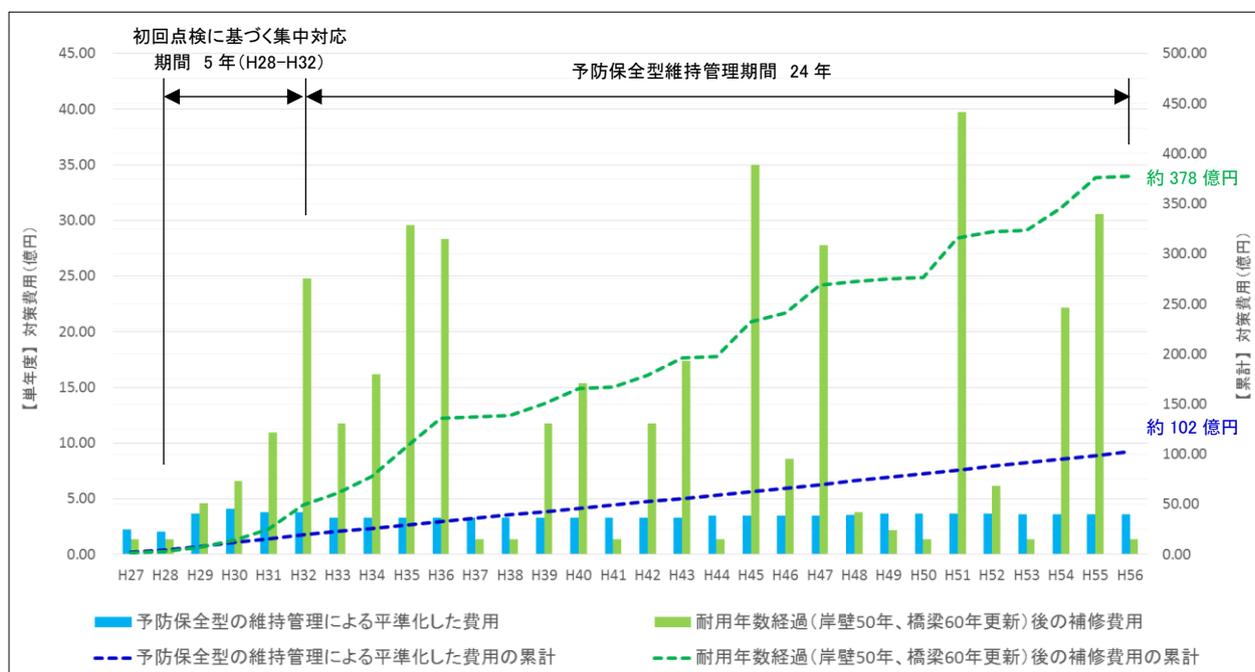


図 33 港湾施設（岸壁、橋梁）の維持管理費用の将来予測

なお、現状で安全性の低下が見受けられない施設（劣化度Ⅰ、Ⅱ評価の施設）についても、計画的に点検診断を実施していくことにより、施設の変状を早期に発見し、致命的な欠陥が顕在化する前に対策を施すこととします。

【注意】

上記の図 30、図 33 に示した総事業費や年度毎の費用は、本計画策定時点における点検結果等に基づいて推計したものであるため、今後の予算措置や事業執行を裏付けるものではありません。

4.2 コスト縮減への取組について

コスト縮減への取組として、予防保全的な対策を実施するとともに、新技術の開発動向や国等が実施する技術講習会等での情報に注視し、コストの縮減、工期短縮、施設の耐久性向上等を図る観点から、点検診断技術や対策工法に関する新技術の積極的な活用を検討・実施することとします。

また、国等が行うマニュアルの説明会への参加、技術講習会や研修等の実施等により、点検・診断や修繕・更新等に必要な技術を習得するなど、職員の技術力を向上させ、適切な時期に対策を実施することにより、施設の延命化に関するコスト縮減を図っていきます。



図 34 港湾施設の点検に関する新技術について

(国土交通省港湾局 港湾施設の維持管理に関する技術講習会資料 より引用)

5 最後に

本計画は、計画期間 30 年間の計画ですが、定期点検の結果等を踏まえ、適宜、本計画を更新するものとします。また、本計画で示す取組を通じ、知見やノウハウの蓄積を進め、長期にわたる計画としていくことで、中長期的な維持管理、更新等に係るコストの見通しの精度向上を図っていきます。

なお、港湾施設は国内外における海上物流の要衝としての役割を有していることから、港湾施設の老朽化対策においては補修、更新といった選択肢のみでなく、企業の生産活動ならびに社会経済情勢の変化等を勘案の上、各施設において機能転換・用途変更、複合化・集約化、廃止・撤去等も考慮した上で、最も効率の良い施設管理を行っていくこととします。