

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.932

September 2016

港湾分野における設計・施工・維持の 連携強化方策に関する基礎的検討

西岡悟史・井山繁・藤井敦・宮田正史・坂田憲治・高野向後

Basic Study on Strengthening of Collaboration among Design,
Construction and Maintenance of Port Facilities

Satoshi NISHIOKA, Shigeru IYAMA, Atsushi FUJII, Masafumi MIYATA, Kenji SAKATA,
Hisachika TAKANO

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

港湾分野における設計・施工・維持の 連携強化方策に関する基礎的検討

西岡悟史*・井山繁**・藤井敦***
宮田正史****・坂田憲治*****・高野向後*****

要 旨

長期に亘り港湾構造物が所要の性能を発揮するためには、施設の一般的サイクルである設計・施工・維持の各段階での適切な連携が不可欠である。一方、代表的な港湾技術図書である「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（技術基準）では、設計に関する記載は豊富であるが、設計時における施工・維持段階への配慮や各段階の連携方策に関してはまだ記述内容が十分とは言えないのが現状である。

以上の背景を踏まえ、本検討では、技術基準の改訂に合わせ、港湾分野における設計・施工・維持の連携方策に関して、実際に連携不足に起因する各種問題に直面する国、民間等の担当者への幅広いヒアリング等により問題点の抽出を行うとともに、技術基準への記載により改善が見込まれる事案について検討を行い、設計、施工及び維持の技術基準の該当箇所への追記の方向性として取りまとめたものである。

キーワード：設計，施工，維持，連携強化，技術基準

* 港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室 交流研究員（東亜建設工業株式会社）
** 港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室 室長
*** 管理調整部 部長（前港湾研究部 港湾新技術研究官）
**** 港湾研究部 港湾施設研究室 室長
***** 港湾研究部 主任研究官
***** 港湾研究部 港湾施設研究室 交流研究員（株式会社日本港湾コンサルタント）
〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省国土技術政策総合研究所
電話：046-844-5019 Fax：046-842-9265 e-mail: ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp

目 次

1. はじめに	1
1.1 本検討の背景	1
1.2 本検討の目的と全体構成	1
2. 港湾分野における設計・施工・維持の関係性の現状	2
2.1 はじめに	2
2.2 設計・施工・維持等の各段階の関係性	2
2.3 現行技術基準における設計・施工・維持の連携に関する記載内容	5
3. 港湾分野における設計・施工・維持の各段階における問題点	7
3.1 各段階の問題点に係る情報収集と整理の概要	7
3.2 設計段階における問題点の整理	9
3.3 施工段階における問題点の整理	12
3.4 維持段階における問題点の整理	15
4. 港湾分野における設計・施工・維持の連携に関する問題点への対応策	17
4.1 各段階で発生する問題点への対応策の整理方法について	17
4.2 設計段階に起因する問題点への対応策	17
4.3 施工段階に起因する問題点への対応策	21
4.4 維持段階に起因する問題点への対応策	21
5. 港湾分野における設計・施工・維持の連携強化に向けての提案事項	23
5.1 提案事項の概要	23
5.2 設計段階に対する提案事項	24
5.3 施工段階に対する提案事項	27
5.4 維持段階に対する提案事項	28
5.5 設計・施工・維持に共通する提案事項	28
6. 結論	30
謝辞	30
参考文献	30
付録A 海洋・港湾構造物設計士会へのアンケート	31
付録B 国土交通省等港湾関係部局へのアンケート	35
付録C 港湾分野における設計・施工・維持の連携に関する収集事例と分類した問題点	39

1. はじめに

1.1 本検討の背景

長期間に亘り構造物が所要の性能を確保するためには、設計・施工・維持の各段階での連携を図り、これらが一体となって機能する枠組みの構築が必要である¹⁾。これに対し、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（以下、技術基準という。）²⁾では、設計における施工及び維持への配慮事項として、「設計に当たっては、施工及び維持を適切に行えるよう、必要な措置を講ずるものとする」と記載されており（「港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示」第4条）、少なくとも設計・施工・維持の連携の必要性については十分とは言えないが規定がなされている。しかしながら、技術基準の解説では、当該規定における「必要な措置」については、その具体的な内容はほとんど示されていない。さらに、近年、港湾分野では、設計・施工・維持の連携が十分でないことに起因する様々な問題点が顕在化していると考えられる。

1.2 本検討の目的と全体構成

(1) 本検討の目的

本検討は、港湾分野における設計・施工・維持の連携不足に起因する各問題点を改善し、連携をより強化するための一方策として、技術基準の解説に記載を行うことにより問題点の改善が見込める項目とその概要について取りまとめ、提案することを目的としている。対象とする技術基準の解説の記載箇所は、「技術基準対象施設の設計」、「技術基準対象施設の施工」、「技術基準対象施設の維持」である。

(2) 検討の全体構成

図-1に本検討の全体構成及び検討手順を示す。以下、本図を用いて、検討の全体構成を説明する。

まず、第2章にて、港湾分野における設計・施工・維持における連携不足に起因する問題点を分析するための基本情報として、公共セクターによりコンテナターミナルを整備・運営する場合を事例に、港湾分野における一般的な事業全体の流れ、事業に関係する主要機関、各事業段階の概要を示す。

次に、第3章にて、港湾分野における設計・施工・維持の連携不足に起因する問題点について、地方整備局の職員等へのヒアリングや既往の資料・文献に基づき、事例収集を行った整理結果を示す。加えて、事例収集で抽出された問題点が、設計、施工及び維持のどの段階で発生した問題（問題点の発生段階）であるかに分類し、さら

に発生した各問題がどの段階に起因して発生した問題（問題点の起因段階）であるかを特定する。なお、事例収集では、新規施設を対象とした設計・施工・維持と、既存施設を対象とした改良時の設計・施工の各段階で発生する問題点の両者を収集している。

第4章では、第3章で抽出された各問題点について、技術基準の解説に記載を行うことにより問題点の改善が見込める性質の問題であるか否かについて分類した上で、改善が見込める性質の問題点については、対応の方向性について検討する。

第5章では、第4章の検討結果を踏まえて、港湾分野における設計・施工・維持の連携不足に起因する各問題点を共通して改善し、連携をより強化するための一方策として、技術基準の解説のうち設計、施工及び維持の箇所に追記すべき項目とその概要について、提案として取りまとめる。この際、新規施設を対象とした設計・施工・維持であっても、既存施設を対象とした改良時の設計・施工及び改良後の維持であっても、技術基準の解説に記載すべき内容は共通しているものとして提案している。

以上を踏まえて、第6章に結論を示す。

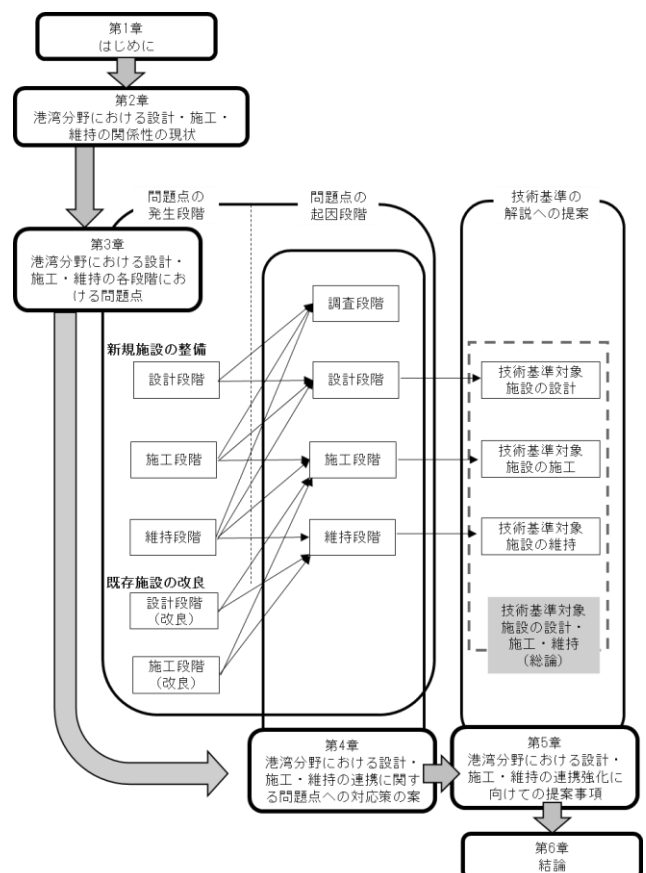


図-1 本検討の全体構成及び検討手順

2. 港湾分野における設計・施工・維持の関係性の現状

2.1 はじめに

(1) 港湾分野の関係者に関する用語の定義

本検討は設計・施工・維持の連携強化に向けて、技術基準の解説への提案を行うことを目的としているため、技術基準に記載してある用語を基に、関係者の定義を行う。

a) 設置者

設置者は、施設の整備主体であり、多様な機関（国や港湾管理者に加えて、公社や民間企業等）があり、本検討の第2章から第4章では主に国と港湾管理者を指す。施設によっては設置者が異なる場合があるため、国と港湾管理者の一方のみについて記述したい場合は、設置者（国）、設置者（港湾管理者）ように記載する。

b) 設計者

設計者は、設計の実施主体であり、設計に携わる者として発注者と受注者の両方を指す。発注者と受注者の一方のみについて記述したい場合は、設計の発注者、設計の受注者のように記載する。

c) 施工者

施工者は、施工の実施主体であり、施工に携わる者として発注者と受注者の両方を指す。発注者と受注者の一方のみについて記述したい場合は、施工の発注者、施工の受注者のように記載する。

d) 維持管理を行う管理者

維持管理を行う管理者は、維持の管理主体であり、設置者により整備された施設を維持管理する者として、主に港湾管理者を指す。本検討の第3章以降において、港湾管理者のみの記述の場合は、維持段階で維持管理を行う管理者のことを指すものとする。これは第3章以降の港湾管理者が、設置者（国）との管理委託契約により維持管理を行う管理者としての立場を指すことが多くなるからである。

(2) 本章の構成

本章では、港湾分野における設計・施工・維持の連携不足に起因する問題点を分析するための基本情報として、2.2において、公共セクター（以下、国又は港湾管理者という。）がコンテナターミナルを整備・運営する場合における一般的な事業全体の流れ、事業に関係する主要な

関係機関、および各段階における標準的な作業内容等について概説する。さらに、2.3では、現行の技術基準における設計・施工・維持の連携に関する記載内容を説明する。

なお、2.2の事例に関しては、国と港湾管理者の事業分担や役割に着目して説明を行う。これは、港湾は非常に多くの施設から構成されているが、それらの施設の整備主体は多様な機関（国や港湾管理者に加えて、公社や民間企業等）があり、またその管理形態も多様であり、このことが港湾分野における設計・施工・維持の連携を複雑にしている面も否めないためである。

2.2 設計・施工・維持等の各段階の関係性

(1) コンテナターミナルの整備方式

コンテナターミナルの整備方式については、公共セクターによる整備・運営方式（公共方式、公社方式、新方式）と、公設民営方式（特区方式、特定国際コンテナ埠頭、港湾運営会社制度）³⁾に大別され、様々な方式がある。図-2には、港湾分野における代表的な事業として、公共セクターによりコンテナターミナルを整備・運営する方式における公共方式の一般的な事業全体の流れ、事業に関係する主要な関係機関や各段階で作成される主要な図書類を示す。但しここでは、施設の整備・維持管理の視点で整理しているため、港湾計画や施設利用に関する各種調査や関係者との調整については図-2に含まれていない。

また、図-3には、公共方式でコンテナターミナルを構成する施設（ここでは、岸壁、ふ頭用地、荷役機械及び上屋とする。）の整備主体と事業方式を示す³⁾。

この事例では、岸壁については国（国土交通省地方整備局等）を整備主体としている。一方、岸壁以外のふ頭用地（埋立造成、コンテナヤードの舗装等）、荷役機械及び上屋については、港湾管理者が整備主体である。このような方式が採られる場合には、国が岸壁を直接整備するため、直轄事業と呼ばれる。一方、港湾管理者が岸壁についても整備主体となる場合には、補助事業と呼ばれる。以下の説明は、直轄事業を対象としたものである。

本節では、これらの図の内容に沿って、港湾施設の設計・施工・維持等の各段階の関係性と主たる関係機関の役割や相互の関係性について概説する。

(2) 事業全体の流れ

図-2に示すとおり、新規のコンテナターミナルの施設（新規施設）については、計画、調査、設計、施工の各段階を経て施設が完成する。施設の完成直後から維持の

段階となる。維持の段階では、災害の発生により施設が被災や損傷を受けた場合には、元の状態に戻すための復旧工事が行われる。また、用途の廃止等により施設の供用を停止する場合もある。次に、維持の段階を経て、社会的要請の変化などに応じて、既存の施設（既存施設）の改良が行われる。改良についても、計画、調査、設計、施工の各段階を経て、改良の目的に沿った施設が完成する。完成した施設は、再び維持の段階に移行し、以後、このサイクルが繰り返されることになる。

(3) 関係機関・関係者

a) 港湾管理者

港湾管理者は、「港湾法」⁴⁾の規定によって港湾ごとに設置される行政主体であり、港務局（地方公共団体が設置する独立した法人）又は地方公共団体（都道府県・市町村又は一部事務組合等）である（港湾法 第2条）。港湾管理者は、港湾の開発、保全、利用者への提供等、営造物としての港湾の修築及び管理運営について、その公的な責務、権限を有する。

また、港湾管理者は、それぞれの港湾ごとに港湾法に

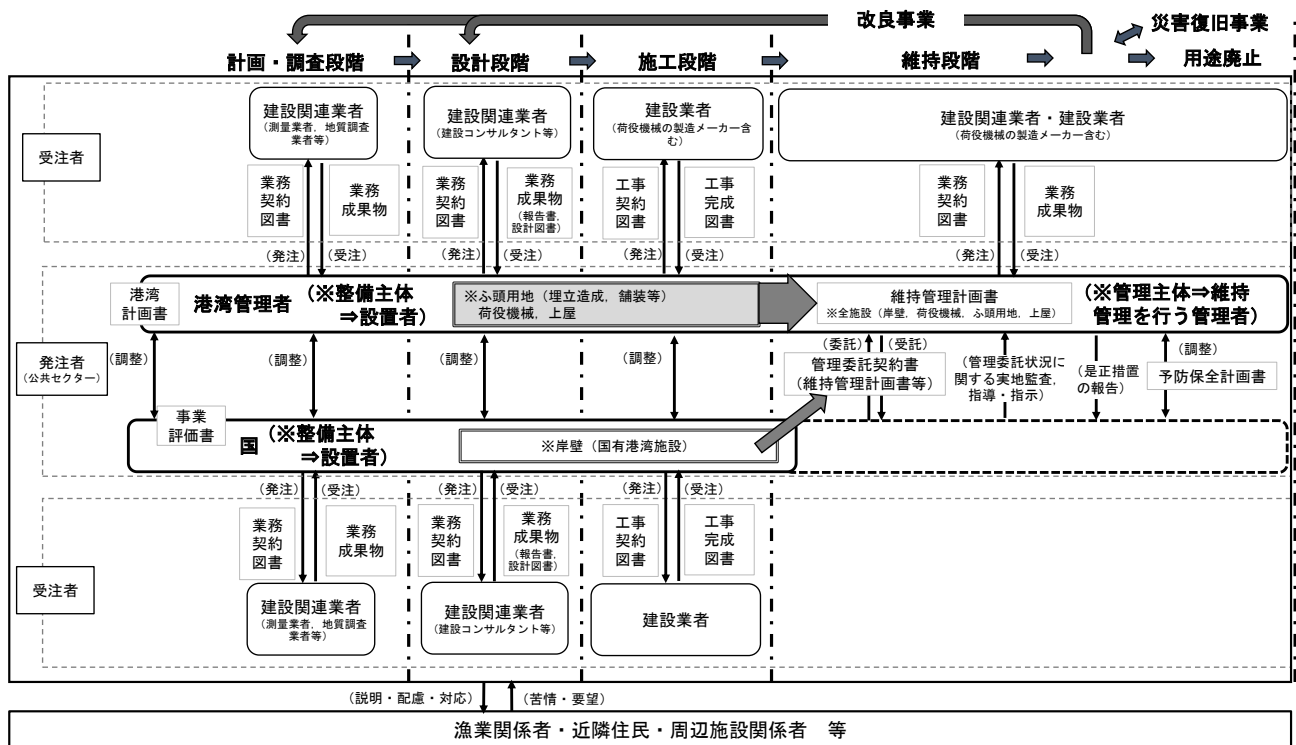


図-2 コンテナターミナル整備の事業全体の流れ、関係機関、主要な図書類
（公共方式で岸壁の整備主体が国の場合）

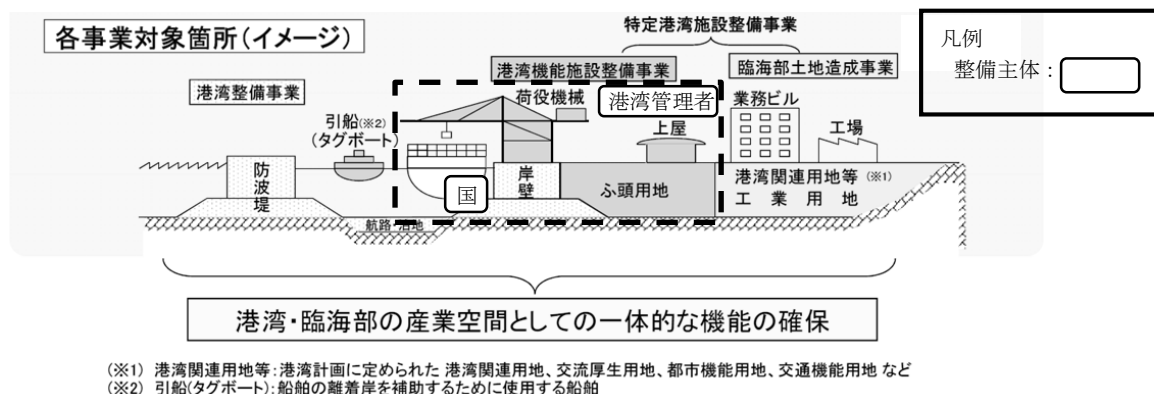


図-3 コンテナターミナルを構成する施設（岸壁、ふ頭用地、荷役機械等）の整備主体と事業方式⁵⁾
（公共方式で岸壁の整備主体が国の場合）

基づく法定計画である港湾計画を策定する（ただし、国際戦略港湾、国際拠点港湾又は重要港湾では策定が義務付けられているが、地方港湾の場合には義務付けはされていない。）（港湾法 第3条の3）。

港湾計画は、各港湾の長期的な開発、利用及び保全に関しての指針となる基本的な計画であり、一定の水域と陸域からなる港湾という空間について、これを計画的に開発、整備し、また開発、整備された港湾空間を適正かつ効率的に利用し、管理、運営、また保全するために、各港湾ごとに定められるものである。

本事例で示すいわゆる公共方式のコンテナターミナルの整備・運営方式においては（図-2）、港湾管理者はふ頭用地、荷役機械及び上屋の整備主体であり、設置者となる。これらの施設の整備は、港湾整備促進法に基づく起債事業（港湾機能施設整備事業）により行われる。港湾管理者は、これらの施設の整備にあたって必要となる調査、設計を行い、当該設計内容に基づき施工を行い、当該施設を完成させる。

維持段階では、港湾管理者は維持の管理主体であり、維持管理を行う管理者として、国により整備された岸壁（後述する管理委託制度により国から港湾管理者に管理委託がなされる）と自ら整備した施設を維持管理するとともに、施設の利用者（船社、港運事業者）に使用許可を与え、使用料を徴収し、これを収入とし、港湾を運営する。

b) 国（国土交通省）

本稿において、国とは、国土交通省の地方支分部局である地方整備局の港湾関係部局である（以下、国と呼ぶ）。

港湾計画に基づく岸壁を新たに整備する場合、国際戦略港湾、国際拠点港湾又は重要港湾において一般交通の利便増進などを図るため、国と港湾管理者の協議が調った時には国が岸壁の工事（直轄工事）を行うことができるとされており（港湾法 第52条）、当該事業の予算化に向けて、事業の予算化の判断に資するための評価（新規事業採択時評価）を行う必要がある。これは、「行政機関が行う政策の評価に関する法律」⁶⁾に基づく政策評価制度である。

本事例で示す公共方式によるコンテナターミナルの整備・運営方式においては（図-2）、国は岸壁の整備主体であり、設置者となる。岸壁の整備については、港湾法に基づく公共事業（港湾整備事業）により行われる。国は、岸壁の整備にあたって必要となる調査、設計を行い、当該設計内容に基づき施工を行い、岸壁を完成させる。

国は、港湾法に基づき、完成した岸壁（国有港湾施設）

を港湾管理者に貸し付け、又は管理を委託しなければならない。これは、港湾管理者は、港湾を全体として開発・保全し、これを公共の利用に供し、善良に管理する公共的責任の主体とされており、国が整備した国有港湾施設を自ら管理するより、港湾管理者が所有する荷さばき施設等と一体的に管理を行った方が効率的であるためである。

このため、国は、国有港湾施設について港湾管理者に管理を委託（国有港湾施設の管理委託）することになる。この際、国と港湾管理者との間では、管理委託契約書の取り交わしがなされ、国は管理委託者、港湾管理者は管理受託者となる。管理委託契約書には、国有港湾施設（この事例では岸壁）の維持にあたっての遵守事項や維持管理計画書が含まれる。この契約書に基づき、国は必要に応じて随時に実地監査を行い、管理上必要な指示を港湾管理者に対して行うことができる。実地監査とは、国有港湾施設の設置者である国と、管理受託者である港湾管理者が国有港湾施設を目視等により破損・危険箇所、維持管理に不備がないか等の点検を行うものである。実地監査の結果、必要に応じて、国は港湾管理者に対して指導を行う。これを受けた港湾管理者は、速やかに適正な措置を講じるとともに、その是正結果を国に報告する必要がある。

c) 発注者

発注者は、当該事業に関係する計画・調査、設計、施工の各種の業務について受注者と契約を行い、当該事業を進めていく、施設の設置者のことである。本事例で具体的には、国や港湾管理者となる。

d) 受注者

受注者は、発注者である施設の設置者（国又は港湾管理者）から、当該事業に関係する各種の業務を契約関係の下で実施する建設関連業者等である。具体的には、測量業者、地質調査業者、建設コンサルタント、建設業者などである。

計画・調査段階では、港湾計画の策定や事業評価の検討に必要とされる各種の調査や、設計条件を確定するための地盤調査や波浪推算等の解析などを、測量業者、地質調査業者、建設コンサルタント等が行う。

設計段階では、施設の施工に必要な構造計算や設計図面等の作成、施設の維持に必要とされる維持管理計画書（案）等の作成に必要な調査等を、主に建設コンサルタントが行う。

施工段階では、岸壁等の各種施設の工事や荷役機械等

の製造・設置などを、建設業者等が行う。

維持段階では、施設の適切な維持のために必要とされる各種の調査や点検診断、補修工事等を、建設関連業者等が行う。

e) その他

その他の関係者として、地元の漁業関係者、近隣住民、隣接施設や周辺施設の利用者等があげられる。

(4) 各段階の標準的な作業内容及び作成される図書類

本項では、計画・調査段階、設計段階、施工段階及び維持段階の各々について、標準的な作業内容と作成される図書類について概説する。

a) 計画・調査段階

計画・調査段階は、設計の前段階であり、設計に対して要求性能、維持管理レベル及び設計条件など、設計に必要な要件の提示を行う段階である。そのため、計画・調査段階には、設計条件の提示に必要とされる土質調査や測量が含まれる。

計画・調査段階では、港湾計画書、事業評価書及び各種業務報告書が作成される。

b) 設計段階

設計段階は、計画・調査段階から提示された要件を満足し、適切な施工・維持が行えるよう対象施設の設計を行う段階である。設計段階の中でいくつかのステップがあり、予備・基本設計から細部設計・実施設計へと進んでいく。

設計段階では設計図書（設計図、設計計算書等）が作成され、施工・維持へと引き継がれることとなっている。

c) 施工段階

施工段階は、設計段階で作成された設計図書に基づいて施工計画を行い、要求性能を満足するよう対象施設の施工を行う段階である。

施工段階では、発注者による工事契約図書、及び工事契約図書を介して施工された工事に関する工事完成図書（施工計画書、施工記録、竣工図等）が作成され、維持へと引き継がれることとなっている。

d) 維持段階

維持段階は、施工段階で構築された港湾施設を維持管理計画書に基づいて、設計供用期間を通して要求性能を満足させ続けるよう維持を行う段階である。維持段階に

おいては、点検・補修・改良等によって得られる情報を記録し、保存する。

維持段階では、管理主体が自ら実施した点検等の記録、発注業務により得られた点検診断結果等を記録した業務報告書、それらの結果に基づき記載内容が更新された維持管理計画書等が作成され、災害復旧事業・改良事業、又は用途廃止へと引き継がれることとなっている。

2.3 現行技術基準における設計・施工・維持の連携に関する記載内容

本節では、現行の技術基準における設計・施工・維持の連携に関する記載内容を説明する。表-1 は、現行の技術基準における設計・施工・維持の連携に関する記載内容をまとめたものである。

港湾の技術基準は、「港湾の施設の技術上の基準を定める省令（2007 年）」⁷⁾（以下、省令という。）、「港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示（2007 年）」⁷⁾（以下、基準告示という。）、「技術基準対象施設の施工に関する基準を定める告示（2007 年）」⁷⁾（以下、施工告示という。）、及び「技術基準対象施設の維持に関する必要な事項を定める告示（2007 年）」⁷⁾（以下、維持告示という。）から構成されている。

また、技術基準の中で関係する省令・告示を運用する際の基本的な考え方が「解説」として示されている。なお、「解説」は、国（国土交通省港湾局長）から国土交通省地方整備局長・沖縄総合事務局長・北海道開発局長あてに通知された「港湾の施設の技術上の基準の解釈等について」の内容（技術基準の本編では〔解説〕）、及び技術基準対象施設の設計、施工及び維持を行う際に参考となる技術情報や標準的と考えられる検討項目や検討手法の例（技術基準の本編では「1.1 設計供用期間」等）を指している。

(1) 「技術基準対象施設の設計」における記載概要

「技術基準対象施設の設計」の箇所には、基準告示第4条において、「設計と施工との連携」、「設計と維持との連携」の重要性は周知されている。しかしながら、各々の配慮の内容については記載が少なく、具体的に何に配慮すべきかが明示されていない。2014年の技術基準の部分改訂⁸⁾においても、「1.2 設計における維持への配慮」についての記載が加えられたが、十分とは言えず、施工に対しては加筆されなかった。

(2) 「技術基準対象施設の施工」における記載概要

「技術基準対象施設の施工」の箇所では、基準省令第

3条の解説として、「技術基準対象施設は、設計者の求める要求性能が満足されるように施工されなければならない」と記載されており、「設計と施工との連携」の重要性は周知されている。しかしながら、これ以上の詳細な

説明はなく、また「技術基準対象施設の設計」の箇所においても、設計者が施工者に対して伝えるべき要求性能の具体的内容が明示されていない。

また、「施工と維持との連携」については、施工告示

表-1 現行の技術基準における設計・施工・維持の連携に関する記載内容

	省令	告示	解説
設計	技術基準対象施設の設計		
	第2条 当該施設の要求性能を満足し、かつ、施工時に当該施設の安定が損なわれないよう、適切に設計されるものとする。		
		設計における施工及び維持への配慮 第4条 施工及び維持を適切に行えるよう、必要な措置を講ずるものとする。	1.2 設計における維持への配慮(部分改訂) (1)維持管理レベルを適切に定める。点検診断や維持工事等を円滑に実施できるように当該施設の設計時より適切に配慮がなされている。 (8)維持管理の省力化に配慮した構造形式・構造細目。
施工	技術基準対象施設の施工		〔解説〕
	第3条 当該施設の要求性能を満足するよう、告示で定める施工に関する基準に基づき、適切な方法により施工されるものとする。		施工とは、設計された施設を実際に建設・改良する行為であり、技術基準対象施設は、設計者の求める要求性能が満足されるよう施工されなければならない。
		施工管理 第4条 当該施設の適切な維持管理に資するよう、施工管理により取得した測定結果等の記録を維持管理計画等に反映することを標準とする。	2.4.1 総説 (4)維持管理への反映 施工管理で得られた記録は、施設を維持する上で貴重なデータとなるため、施設の維持において反映することが必要と考える。
維持	技術基準対象施設の維持		〔解説〕
	第4条 供用期間にわたって要求性能を満足するよう、維持管理計画等に基づき、適切に維持されるものとする。		技術基準対象施設が、供用期間中に要求性能を満たさなくなる状態に至らないように、維持管理上の適切な計画及び基準類に基づいて適切に維持される必要がある。 3.1 総説 (5)コンクリート中の鉄筋に対する最も基本的な腐食対策は、水セメント比の低減、あるいは混和材料の利用等によるコンクリートの品質向上又はかぶり厚の増大であるが、これらによる対策のみでは十分でない場合には、塗装鉄筋の使用、表面保護工の設置、電気防食の適用等の対策を行なうことを検討する。設計供用期間の途中でこのような対策を実施することが想定される場合には、予め対策をとりやすい構造上の配慮をしておくことが望ましい。 (8)技術基準対象施設の設計においては、将来の維持管理における計画的かつ適切な点検診断や維持工事の実施について考慮する必要がある。
		維持管理計画等	〔解説〕
		第2条 技術基準対象施設の維持管理計画等は、当該施設の設置者が定めることを標準とする。	技術基準対象施設の設置者は、維持管理の開始時点で予め維持管理計画等を定めておき、これに基づいて当該施設を適切に維持管理しなければならない。 3.2.1 維持管理計画 (1)維持管理計画等の策定には、当該施設の設計、施工、維持管理に至るまでの一貫した思想が不可欠であり、この一連の各過程を熟知している当該施設の設置者が当該計画を定めることが最も合理的であるためである。 3.2.3 点検診断計画 (5)点検診断結果の記録と保存 ①適切な形で記録し、一定期間保存する必要がある。 ②用途廃止あるいは供用停止後も他の施設の維持管理に資するため、保存しておくことが望ましい。

第4条第3項において、「当該施設の適切な維持管理に資するよう、施工管理により取得した測定結果等の記録を維持管理計画等に反映することを標準とする」との規定があり、「施工と維持との連携」の重要性は周知されている。しかしながら、本規定についても、具体的に施工中に得られたどのような記録を維持管理計画書に反映すべきかについては、具体的な記載がない。

(3)「技術基準対象施設の維持」における記載概要

「技術基準対象施設の維持」の箇所では、基準省令第4条の解説として、「技術基準対象施設は、維持管理上の適切な計画及び基準類に基づいて適切に維持される必要がある」と記載されている。

その中で記述されている「維持管理上の適切な計画」について、維持告示第2条で「維持管理計画等は、当該施設の設置者が定めることを標準としている」となっている。

この理由として、「当該施設の計画から設計、施工、維持管理に至るまで一貫した思想が不可欠であり、この一連の各過程を熟知している当該施設の設置者が当該計画を定めることが最も合理的であるため」となっており、「設計・施工と維持との連携」の必要性について記載されている。

しかしながら、維持管理の記録について「3.2.3 点検診断計画」の中で、点検診断結果の記録と保存に関して「適切な形で記録し、一定期間保存する必要がある」という記載がされているが、維持補修について記録と保存に関する記載はされていない。

また、基準省令第4条に対する「3.1 総説」において、設計における維持への配慮について記述されている箇所があり、「コンクリート中の鉄筋に対する最も基本的な腐食対策は、水セメント比の低減、あるいは混和材料の利用等によるコンクリートの品質向上又はかぶり厚の増大であるが、これらによる対策のみでは十分でない場合には、塗装鉄筋の使用、表面保護工の設置、電気防食の適用等の対策を行なうことを検討する」となっている。

これは、設計段階で検討する事項であるため、本来、「技術基準対象施設の設計」の箇所に記載される内容のように思われる。

3. 港湾分野における設計・施工・維持の各段階における問題点

3.1 各段階の問題点に係る情報収集と整理の概要

港湾施設の効果的な整備やその後の維持のためには設計・施工・維持の各段階の連携が不可欠である。本章では、各段階の効果的な連携に向け、各段階の関係者が実際に直面している問題点を収集するとともに、問題点の特性に応じて体系化し、整理した(3.2～3.4)。

そこで本節では、問題点の事例収集の方法、問題点の体系化・整理の方法について説明する。

(1)問題点の事例収集の方法

幅広い問題点を把握するため、本検討では以下のa)からd)に示す4つの方法により事例を収集した。なお、以下、各方法による調査概要を説明するが、本検討の目的は幅広く問題点を収集し、その問題点を改善するために関係者に技術基準の解説で伝えるべき内容を抽出することが目的である。このため、以下で説明する調査方法や意見提出者などの情報については、最低限の説明に留めている。

a)海洋・港湾構造物設計士へのアンケート方式による調査

海洋・港湾構造物設計士（以下、港湾設計士という。）は、港湾施設の性能設計に関する専門性を資格要件として求めている民間団体による資格制度である。本資格制度は、2010年から一般財団法人沿岸技術研究センターにより開始され、2015年からは国土交通省の「公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者資格登録規程（平成26年国土交通省告示第1107号）」に基づいて、技術者資格登録簿⁹⁾に登録された資格である。

今回の問題点の収集にあたっては、港湾設計士の資格保有者の有志が設計に係る技術の維持・向上のために設立した海洋・港湾構造物設計士会¹⁰⁾に対してアンケート方式による調査を依頼した。

アンケート票については、付録Aに示すとおりである。アンケートでは、各段階（設計段階、施工段階、維持段階）でどのような問題点が発生し、問題点に対応するために具体的に採られた方策や改善のための提案について、記載を求めた。

b)国土交通省等港湾関係部局の職員へのアンケート方式及びヒアリングによる調査

国土交通省の地方整備局（全8局）、北海道開発局及び

内閣府の沖縄総合事務局の合計10機関における港湾関係部局の職員に対して、アンケート方式及びヒアリングによる事例収集を行った。アンケート票については、付録Bに示すとおりである。アンケートについては、各機関の基本設計を担務する部局や事務所を経由して、設計、施工及び維持に係る職員にアンケートの回答を依頼した。ヒアリングについては、国土交通省港湾局が主催する設計担当者が参加する会議において、本テーマに関するフリーディスカッションを実施し、そこで出された主要意見を抽出した。

c) 国土技術政策総合研究所港湾研究部在籍の職員等へのヒアリングによる調査

2015年に研究所内の港湾部在籍の職員等で、本テーマに関するフリーディスカッションを実施し、そこで出された主要意見を抽出した。

d) 既存の資料・文献を用いた調査

既存の資料・文献については、「設計変更の事例」¹¹⁾、を用いて、本テーマの検討に参考となると判断した主要事例を抽出した。

(2) 収集された問題点の体系化・整理の方法

a) 収集事例の概要と掲載ルール

表-2に、(2)で収集された事例数と内訳数を示す。また、付録Cに、収集された全事例を示す。収集事例数は、合計106事例であった。

表-2 事例収集数と内訳

調査手法	掲載事例数
a) 海洋・港湾構造物設計士会	31
b) 国土交通省等港湾関係部局職員	49
c) 国土技術政策総合研究所職員等	24
d) 既存の資料・文献	2
合計	106

なお、本検討は、過去の各段階の連携不足による問題点を分析し、今後に役立てるために実施するものであり、過去の失敗の責任追及や主体の特定を目的としていない。このため、事例収集においては問題点の幅広い収集のため、前述の目的とともに、本検討後は、アンケート対象の特定が可能となる情報の一切を削除することをアンケート対象者に説明の上、実施したものである。よって、掲載した事例は、特定のプロジェクト名や組織名、意見提出者などを伏せ、一部内容を修正した上で、意見提出者に本資料への掲載許可を得た事例となっている。また、

本資料の完成後は、アンケート対象に関する情報は、執筆者においても保有しない。

b) 収集された問題点の体系化・整理の方法

以上により収集された問題点については、以下 i) から iii) に示す方法により、体系化・整理を行った。

i) 問題点の発生段階による分類

収集した問題点の全事例について、まず、その問題点が設計、施工及び維持のどの時点で発生しているかに仕分けした。また仕分けの際、施設の供用後に行われる補修・改良の際の問題点についてもそれぞれ新規整備と同様の各段階に分類した（第1章 図-1 参照）。

なお、次節以降で発生した段階ごとに分類した問題点について説明を行うが、分類した各問題点にはそれぞれ記号を付けている。設計段階で発生した問題点は D (Design)、施工段階で発生した問題点は C (Construction)、維持段階で発生した問題点は M (Maintenance) としている。これらは、第4章において問題点への対応策を考察するに当たって、どの段階で発生した問題点かを認識するために必要となる。また、設計段階で発生する問題点においては、その前段階である計画や調査の段階に起因していることがあった。そこで本文中では、設計段階の前段階は全て調査段階として整理した。

ii) 問題点の質的内容による分類

次に、それぞれの問題点について、今回の検討の目的である技術基準の解説に記載が可能か、記載によって問題点の改善が見込める性質の問題か否かという観点から分類した。表-3は、今回の検討における問題点の分類の考え方をまとめたものである。

表-3 問題点の分類の考え方

問題点の分類項目	技術基準の解説への記載により改善が見込める問題点	収集事例の発生段階ごとの内訳数		
		設計	施工	維持
Ⅰ．情報共有の問題				
1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	○	4	25	11
1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	○	9	17	14
Ⅱ．制度・主体の特性に起因する問題				
2-1. 制度に関する問題	×	3	3	4
2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題	×	3	3	1
分類に当てはまらない事例		3	2	4

同表に示すとおり、本検討では問題点を大きく 2 種類に分類している。「Ⅰ. 情報共有に関する問題」と「Ⅱ. 制度・主体の特性に起因する問題」である。

Ⅰ. 情報共有に関する問題の特徴と細分類の考え方

情報共有に関する問題、すなわち情報の不足・不備に関する問題は、関係者が認識することにより、情報共有の促進につながり改善が見込める性質のものである場合が多い。このため、「情報共有に関する問題」は、技術基準の解説に記載することにより、技術基準の利用者や関係者が問題点を認識しやすくなる環境を整備することができるため、問題の発生を防止、又は改善を見込むことができる問題点である。

情報共有の問題は、さらに 2 つに細分類することとした。「1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題」と「1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題」である。図-4 に、情報共有の問題の細分類の考え方の概念図を示す。

1-1 の問題は、図中に示すとおり、例えば、設計段階から施工段階に対して、正確な情報が伝達・提供されない限りは、適切に施工がなされることはない。正確な情報の伝達・提供は基本的な事項ではあるが、後述する事例収集で多くの問題が寄せられており、どのような情報をそもそも伝達・提供すべきかが明確であれば、後段階での不具合等を防止することができるため、大きな問題として分類をすることが適切であると判断した。

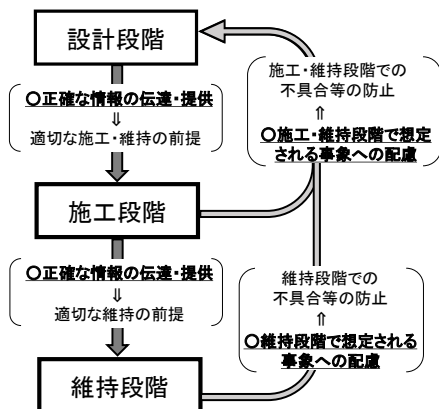


図-4 情報共有の問題の細分類の考え方の概念

1-2 の問題は、例えば、設計段階において維持段階のことを全く配慮せずに設計を行い、結果として一切点検が出来ないような構造物を構築した場合などを想定している。すなわち、設計段階において、維持段階のニーズを十分に認識できなかった（認識不足）、維持段階の情報が設計段階において十分に活用できなかった

（維持段階の情報の設計段階への伝達・提供がなされなかった）ために、発生した問題であると言える。換言すれば、設計段階において維持段階への配慮やニーズの把握が不足していたとも言える。この配慮事項については、ニーズが把握できれば、配慮不足による後段階での不具合等を防止することができるため、大きな問題として分類をすることが適切であると判断した。

Ⅱ. 制度・主体の特性に起因する問題

制度の不備や主体の特性による利害対立等の問題は、制度そのものの改善の検討や個別の状況に応じた検討、対応が必要であり、現状では技術基準の解説に普遍的、一般的な記載が不可能又は記載しても改善を見込むことができない性質の問題である。

制度・主体の特性に起因する問題は、さらに 2 つに分類することとした。「2-1. 制度に関する問題」と「2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題」である。

2-1 の問題は、施設整備のための予算要求や設計、施工、完成のスケジュールが利用者のニーズと一致せず、時間的猶予がないこと、人員や機材等の不足等により通常想定される期間で適切な作業が完了しないことなど、担当者への示唆や意識向上、技術的知見の共有などでは解決が困難な問題である。これらは施策、制度の改善を図り、技術基準とは別に解決すべき問題であり、大きな問題として位置付けることが適切であると判断した。

2-2 の問題については、港湾に関わる立場、利用目的の違いなどによって、必然的に生ずる問題である。例えば港湾付近に漁場をもつ漁業者と港湾を物流拠点として利用する船社はそれぞれ港湾の利用目的が異なる主体であり、かつそれぞれが自己の利益を最大化するための主張をすることから、各段階において望む内容が異なる場合が多い。これも前述の制度の問題と同様に、汎用的な技術的知見の共有では解決が困難であり、個々の環境や条件に応じた対応、調整等が必要となる問題で、大きな問題として位置付けることが適切であると判断した。

3.2 設計段階における問題点の整理

本節では、設計段階における施工・維持との連携に関する問題点を分類し、それぞれの問題点の起因段階を特定し、問題点の原因を想定して列挙した。表-4 に、設計段階で発生する問題点について整理した結果を示す。

なお、同表では、設計段階における問題点の分類として、前述のとおりⅠ. 情報共有の問題、Ⅱ. 制度・主体の

特性に起因する問題に分類し、さらにそれぞれを 1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題、1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題、2-1. 制度に関する問題、2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題として大きく 4 つに細分化し、整理している。また、各問題点の分類に対して、付録 C に添付した全ての問題点から特徴的な問題点を「問題点の例」として抽出し、番号を付して整理している。さらに、各問題点の例に対して、各問題が発生せしめる原因を著者らにおいて想定した結果、および想定される要因がどの段階で起因するかを特定した結果を示している。以下、各問題点の例と想定される原因について記述する。

(1) I. 情報共有の問題

a) 1-1. 情報の確実な提供に関する問題

i) D1-1-1. 補修・改良時の設計にあたり、既設構造物の図面等に不足がある。

問題点として、補修・改良設計において当該施設の図面等に不足があることが挙げられた。想定される原因

として、維持の管理主体（港湾管理者）に設計・施工の実施主体（設計者・施工者）が情報を提供していない、設計・施工時の書類の管理が維持の管理主体（港湾管理者）において適切かつ継続的になされていない、供用中の設備追加や維持管理等の記録の更新がなされていないことが考えられる。

これは、施工段階と維持段階に起因する問題である。

ii) D1-1-2. 設計発注時の図面と現地の座標や寸法に不整合がある。

問題点として、設計発注時の図面と現場の座標や寸法に不整合があることが挙げられた。想定される原因として、測量時の基準点や測量を行った時期が不明であること等が考えられる。

これは、調査段階に起因する問題である。

b) 1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題

i) D1-2-1. 設計に必要な情報が揃っていない。

問題点として、設計を行うに当たって、設計に必要な

表-4 設計段階で発生する問題点の整理

問題点の分類	問題点の例	想定される原因	起因段階			
			調査	設計	施工	維持
Ⅰ.情報共有の問題						
1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	D1-1-1. 補修・改良時の設計にあたり、既設構造物の図面等に不足がある。	維持の管理主体(港湾管理者)に設計・施工の実施主体(設計者・施工者)が情報を提供していない。		△	○	
		設計・施工時の書類の管理が維持の管理主体(港湾管理者)によって適切かつ継続的になされていない。		△	△	○
		供用中の設備追加や維持管理等の記録の更新がなされていない。			△	○
	D1-1-2. 設計発注時の図面と現地の座標や寸法に不整合がある。	測量時の基準点が合っていない。	○			
		測量を行った時期が適切でない。(長期間経過している)	○			
1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	D1-2-1. 設計に必要な情報が不十分。	設計に必要な条件の項目が不足している。	○			
		必要な設計条件の項目が明確でない。	○	△		
	D1-2-2. 隣接する既設構造物の図面等に不足がある。	設計時に隣接の既設構造物の図面の必要性が把握されていない。	○			
		D1-2-3. 改良設計に時間を要する。	部材の健全性の正確な把握が困難で補修・補強の要否が不明である。		△	
	改良設計に対する基準が明確でない。			○		
	改良設計の参考となる事例が少ない。		○			
	D1-2-4. 調査報告書の数値だけでは伝えきれない情報がある。	調査報告書の書式に不足がある。	○			
報告書で伝わらない情報がある。(知りたい情報が担当者によって異なる)		○	△			
D1-2-5. 連続バースとして使用する予定の岸壁の設計で、既存の隣接バースとの防舷材や係船柱等の附帯設備の規格について岸壁の設置者(国)と附帯設備の設置者(港湾管理者)との調整が不十分。	施設の設置者が異なり、情報の共有が不足する。	○				
	施設の設置者が異なり、双方に設計に必要な情報としての認識が欠落する。	○				
Ⅱ. 制度、主体の特性に起因する問題						
2-1. 制度に関する問題	D2-1-1. 供用までの期間が短く、設計の工程期間が短い。	全体工程が合っていない。	○			
	D2-1-2. 調査業務と同時期の発注で調査結果の照査期間が不十分。	全体工程が合っていない。	○			
		設計に必要な設計条件が揃っていない。	○			
	D2-1-3. 岸壁設計の際に設計外力となる荷役機械の仕様が決まっていない。	岸壁と荷役機械の設計時期が合わない。(岸壁の設計施工と荷役機械の設計製作に係る時間が違うので岸壁設計が先行する)	○	○		
2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題	D2-2-1. 断面形状に関する地元漁業者との調整が不十分。	整備主体や管理主体の望む設計断面と漁業者が望む設計断面が違う。	○	○		
	D2-2-2. 基本設計時の構造諸元に係る設置者(国)と港湾管理者の調整が不十分。	設置者(国)と港湾管理者の要望に違いがある。	○			

○：積極的に関与 △：間接的に関与

情報が不十分ということが挙げられた。想定される原因として、設計に必要な条件の項目が不足していること、及び必要な設計条件の項目が明確でないことが考えられる。

例として、漁業権が設定された水面や住宅・工場と近接した区域等の情報は構造形式、工法の検討等に影響する要素であるが、設計に必要な条件として明確にされておらず、情報が揃っていない場合があり、広い意味での設計に必要な条件に関する問題点である。

これは、調査段階に起因する問題である。

ii) D1-2-2. 隣接する既設構造物の図面等に不足がある。

問題点として、新設設計の際に隣接する既設構造物の図面等に不足があることが挙げられた。想定される原因として、設計条件を提示する発注者側において、隣接の既設構造物の図面やそれを設計条件として提示することの必要性が把握されていないことが考えられる。

これは、調査段階に起因する問題である。

iii) D1-2-3. 改良設計に時間を要する。

問題点として、改良設計に時間を要することが挙げられた。最近、特に既存施設の長寿寿命化、機能強化の需要が高まっているが、現行の技術基準においても改良設計に関する記載が明確にされていない。想定される原因として、維持段階の点検診断において、改良設計に必要な条件となる直接的、間接的に関連する部材の健全性の正確な把握が困難で補修・補強の要否が不明なこと、設計段階において、供用後、長期間供用された施設について同じ状況下で改良設計の参考となる事例が少ないことなどが考えられる。

これは、設計段階と維持段階に起因する問題である。

iv) D1-2-4. 調査報告書の数値だけでは伝えきれない情報がある。

問題点として、調査報告書の数値だけでは伝えきれない情報があることが挙げられた。想定される原因として、調査報告書の書式に不足がある、さらには知りたい情報が担当者によって異なることもあり、報告書では記載しきれない情報があることが考えられる。

これは、調査段階に起因する問題である。

v) D1-2-5. 連続バースとして使用する予定の岸壁の設計で、既存の隣接バースとの防舷材や係船柱等の附帯設備の規格について岸壁の設置者（国）と附帯設備の設置者（港湾管理者）との調整が不十分。

問題点として、連続バースとして使用する予定の岸壁の設計で、既存の隣接バースとの防舷材や係船柱等の附帯設備の規格について岸壁の設置者（国）と附帯設備の設置者（港湾管理者）との調整が不十分ということが挙げられた。想定される原因として、施設の設置者が異なり、施設や設備に関する情報の共有が不足した、双方に設計に必要な情報として認識が欠落したことが考えられる。

例として、国有港湾施設の係留施設を整備する際に、岸壁の設置者は国で、附帯設備等の設置者は港湾管理者である場合、連続バースとして設計の対象となる岸壁の規格が大きくなっても、隣接する岸壁の附帯設備の規格が小さいので、連続バースの機能が発揮できないことが挙げられている。

これは、調査段階に起因する問題である。

(2) II. 制度・主体の特性に起因する問題

a) 2-1. 制度に関する問題

i) D2-1-1. 供用までの期間が短く、設計の工程期間が短い。

問題点として、供用までの期間が短く、設計の工程が十分でないことが挙げられた。想定される原因として、プロジェクトの立ち上げ、予算要求と現地調査や設計の時期、期間等が適切でないことが考えられる。

これは、施設整備の計画、予算、設計、施工等の時期や制度の問題と密接な関係があるものである。

ii) D2-1-2. 設計業務が調査業務と同時期の発注で調査結果の照査期間が不十分。

問題点として、設計業務が調査業務との同時期の発注であり、調査結果の照査期間が不十分であることが挙げられた。想定される原因として、全体工程の計画が適切でないことが考えられる。

これも前述と同様、計画や予算要求等の制度、実施時期の問題と深く関連する内容である。

iii) D2-1-3. 岸壁設計の際に設計外力となる荷役機械の仕様が決まっていない。

問題点として、岸壁設計の際に設計外力となる荷役機械の仕様が決まっていないことが挙げられた。想定される原因として、岸壁と荷役機械の設計時期が合わないということが考えられる。

これは、荷役機械の設計・製作は岸壁の設計・施工に比べて時間が短くて済むため設計の開始が遅く、岸壁の設計時に荷役機械の設計が始まっていないなどの理

由が想定される。

b)2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題

i)D2-2-1. 断面形状に関する地元漁業者との調整が不十分。

問題点として、断面形状に関する地元漁業者との調整が不十分ということが挙げられた。想定される原因として、設計断面によって施工時、供用時を含めて、付近の漁場への影響が変化することから、経済性を重視する整備主体や管理主体の望む設計断面と漁場への影響度を重視する地元漁業者が望む設計断面が違い、調整に時間を要するなどの理由が想定される。

ii)D2-2-2. 基本設計時の構造諸元に係る設置者（国）と港湾管理者の調整が不十分。

問題点として、基本設計時の構造諸元に係る設置者（国）と港湾管理者の調整が不十分ということが挙げられた。想定される原因として、設置者（国）と港湾管理者の目的が異なることが考えられる。

これは、施設の設置者（国）は経済性の観点では主に初期整備費を考慮することとなるが、港湾管理者は供用中の維持費用の負担や補修時の岸壁休止による利用者への影響を考慮して、初期整備費が大きくても維持費用が安い、維持管理が容易な施設が望ましいと考える傾向があると思われ、調整に時間を要するなどの理由が想定される。

3.3 施工段階における問題点の整理

本節では、施工段階における設計・維持との連携に関する問題点を分類し、それぞれの問題点の起因段階を特定し、問題点の原因を想定して列挙した。表-5に、施工段階で発生する問題点について整理した結果を示す。

(1) I. 情報共有の問題

a)1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題

i)C1-1-1. 図面にはない既設構造物・埋設物が支障となる。

問題点として、図面にはない既設構造物・埋設物が支障となることが挙げられた。想定される原因として、供用開始時に埋設物等の情報の記録が確実になされていないこと、供用中の設備追加や維持管理等の記録の更新がなされていないことなどが考えられる。

例として、掘削作業において図面にはない配管が見つかった場合、その配管が使用中か否かの確認等で本施工に支障が出るなどである。

これは、設計段階と維持段階に起因する問題である。

ii)C1-1-2. 既設構造物の情報と現地に不整合がある。

問題点として、既設構造物の情報と現地に不整合があることが挙げられた。想定される原因として、現地調査がなされていない、供用中の設備追加や維持管理時の記録の更新がなされていないことが考えられる。

これは、調査段階と維持段階に起因する問題である。

iii)C1-1-3. 設計段階で検討された施工管理の基準が施工段階に十分に伝わっていない。

問題点として、設計段階で検討された施工管理の基準が施工段階に十分に伝わっていないことが挙げられた。想定される原因として、設計時に検討された情報のうち施工者に引き継ぐべき情報、事項が明確でないことが考えられる。

例として、地盤改良工事において管理目標値に対する理解が不十分な場合、杭間N値の確認などが十分でなくなるが挙げられている。

これは、設計段階に起因する問題である。

iv)C1-1-4. 施工段階の発注図書と最終の設計成果物の整合が不十分。

問題点として、施工段階の発注図書と最終の設計成果物の整合が不十分ということが挙げられた。想定される原因として、設計時の最終成果物の確実な情報伝達が行われていないこと、設計段階の会議・打合せの内容について情報伝達が行われていないことが考えられる。

これは、設計段階に起因する問題である。

v)C1-1-5. 設計段階での設計の考え方、施工計画、設計条件が明確でない。

問題点として、設計段階での設計の考え方、施工計画、設計条件が明確でないことが挙げられた。想定される原因として、設計段階で設計図書等に記載すべき項目に不足があること、設計時に検討された情報のうち、施工の受注者に引き継ぐべき情報、事項が明確でないことが考えられる。また、施工段階による設計図書の内容の確認が十分でないことも考えられる。

例として、杭打設において支持力不足等トラブルがあった場合に、支持杭なのか摩擦杭なのか設計の考え方が明確でなく、対策が取りづらいことが挙げられている。

これは、設計段階と施工段階に起因する問題である。

vi) C1-1-6. 設計図間の整合が不十分.

問題点として、設計図間の整合が不十分ということが挙げられた。想定される原因として、設計段階での図面同士の照合がなされていない、構造が複雑過ぎることなどによるミスが考えられ、前述と同様に施工段階による設計図書の内容の確認が十分でないことも考えられる。

例として、ケーソンの鋼殻図と配筋図に不整合があり、鋼殻壁貫通部と鉄筋の重ね継手が干渉することが挙げられている。

これは、設計段階と施工段階に起因する問題である。

b) 1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題

i) C1-2-1. 改良設計時の設計図に施設の現況の反映が不十分.

問題点として、改良設計時の設計図に施設の現況の反映が不十分ということが挙げられた。想定される原因として、現地調査がなされていないこと、維持段階における施設の変更が改良時の設計、施工に及ぼす影響への意識が希薄であることなどが考えられる。

例として、防波堤の改良設計において実際は消波工が大きく変状しているにもかかわらず、当初設計図を基に改良設計されているため、施工段階で図面と現地状況に不整合があることが問題点として挙げられている。

これは、維持段階に起因する問題である。

表-5 施工段階で発生する問題点の整理

問題点の分類	問題点の例	想定される原因	起因段階				
			調査	設計	施工	維持	
Ⅰ.情報共有の問題							
1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	C1-1-1. 図面にはない既設構造物・埋設物が支障となる。	供用開始時に埋設物等の情報の記録が確実になされていない。 供用中の設備追加や維持管理等の記録の更新がなされていない。		○	△	○	
	C1-1-2. 既設構造物の情報と現地に不整合がある。	現地調査がなされていない。 供用中の設備追加や維持管理時の記録の更新がなされていない。	○	△		○	
	C1-1-3. 設計段階で検討された施工管理の基準が施工段階に十分に伝わっていない。	施工者に引継ぐべき情報、事項が明確でない。		○	△		
	C1-1-4. 施工段階の発注図書と最終の設計成果物の整合が不十分。	設計時の最終成果物の確実な情報伝達がなされていない。 設計段階の会議・打合せの内容について情報伝達がなされていない。		○	△		
	C1-1-5. 設計段階での設計の考え方、施工計画、設計条件が明確でない。(杭打設において支持杭なのか摩擦杭なのか 等)	設計図書に記載すべき項目に不足がある。 施工者に引継ぐべき情報、事項が明確でない。 設計図書の内容の確認が十分でない。		○		○	
	C1-1-6. 設計図間の整合が不十分。(鋼殻図と配筋図が合わない 等)	図面同士の照合がなされていない。 構造が複雑過ぎることによるミス。 設計図書の内容の確認が十分でない。		○		○	
	1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	C1-2-1. 改良設計時の設計図に施設の現況が反映が不十分。	現地調査がなされていない。 維持管理時の施設の変更が改良時の設計・施工に与える影響への意識が希薄である。				○
		C1-2-2. 設計の受注者が異なる隣接工区において図面等、設計の考え方の統一が不十分。	設計の発注者による隣接工区間の調整や情報の共有がなされていない。		○		
C1-2-3. 設計時の施工方法・機械・材料が施工現場に適さない。		計画・設計時の現地調査が不十分である。 施工時のニーズを適切に把握していないことなどにより設計時の条件が現場に合わない。	△	○			
C1-2-4. 後発工区において先行工区の問題点に関する設計への反映が不十分。		適時・適切な情報のフィードバック等による設計見直しの認識が薄い。		○			
C1-2-5. 特殊な仕様が想定された設計のため、資材の調達や設計変更への対応が困難になる。		設計時における幅広い検討の不足、施工時のニーズの把握や配慮の不足。	△	○			
Ⅱ.制度、主体の特性に起因する問題							
2-1. 制度に関する問題	C2-1-1. 構造上において重要部である端部、隅角部、隣接工区との取合部の詳細設計が不十分。	設計段階で得ることが不可能である情報の存在。		○	△		
	C2-1-2. 施工技能者、作業船等の確保が困難。	施工技能者の高齢化、作業船の隻数の減少・老朽化等。			○		
2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題	C2-2-1. 施工による近隣への影響について調整が不十分。	近隣への影響に対する説明の必要性の判断基準が決まっていない。 いずれの段階において近隣住民への説明をすべきか明確な基準がない。	△	△	△		
	C2-2-2. 港湾管理者の要望で補修断面や施工方法に変更が生じる。	補修や改良の方針について、調整により立場によるニーズの違いから、当初の方針が変わり得る。(補修工事の鉄筋の電気防食において、電源施設や維持費用等に関する管理者との調整 等)		○			
	C2-2-3. 施工途中の構造物の挙動や安全性の検討が不十分。	設計・施工のいずれの段階で検討を行うかが明確でない。		○	△		

○: 積極的に関与 △: 間接的に関与

ii) C1-2-2. 設計の受注者が異なる隣接工区において設計図面等, 設計の考え方の統一が不十分.

問題点として, 設計の受注者が異なる隣接工区において設計図面等, 設計の考え方の統一が不十分ということが挙げられた. 想定される原因として, 設計の発注者による隣接工区間の調整や情報の共有がなされていないことが考えられる.

例として, 臨港道路の隣接工区において設計図の作成方法や鉄筋加工形状が統一されていなかったことが挙げられている.

これは, 設計段階に起因する問題である.

iii) C1-2-3. 設計時の施工方法・機械・材料が施工現場に適さない.

問題点として, 設計時の施工方法・機械・材料が施工現場に適さないことが挙げられた. 想定される原因として, 計画・設計時の現地調査が不十分なこと, 施工時のニーズを適切に把握していないことなどにより, 設計時に設定した条件が施工の現場にとって適切ではないことが考えられる.

例として, 岸壁上部工のPC桁据付に使用するクローラクレーンの基礎地盤が軟弱で, 当初設計で必要とされていなかった地盤改良や盛土が必要となることが挙げられている.

これは, 設計段階に起因する問題である.

iv) C1-2-4. 後発工区において先行工区の問題点に関する設計への反映が不十分.

問題点として後発工区において先行工区の問題点に関する設計への反映が不十分ということが挙げられた. 想定される原因として, 適時・適切な情報のフィードバック等による設計見直しの認識が薄いことが考えられる.

例として, 先行工区の鋼管矢板打設工事における支持力不足の設計変更が, 後発工区の設計に反映されておらず, 同様の設計変更が必要となることが挙げられている.

これは, 設計段階に起因する問題である.

v) C1-2-5. 特殊な仕様が想定された設計のため, 資材の調達や設計変更への対応が困難になる.

問題点として, 特殊な仕様が想定された設計のため, 資材の調達や設計変更への対応が困難になることが挙げられた. 想定される原因として, 設計時における幅広い検討の不足, 施工時のニーズ把握や配慮の不足等が

考えられる. これにより, 流通量が少ない資材の場合, 設計変更や補修の内容によっては資材の費用, 輸送費, 納期等に大きく影響する場合がある.

これは, 設計段階に起因する問題である.

(2) II. 制度・主体の特性に起因する問題

a) 2-1. 制度に関する問題

i) C2-1-1. 構造上において重要部である端部, 隅角部, 隣接工区との取合い部の詳細設計が不十分.

問題点として, 構造上において重要部である端部, 隅角部, 隣接工区との取合い部の詳細設計が不十分であることが挙げられた. 想定される原因として, 一般的には設計段階では得ることができない情報の存在が考えられる.

例として, 設計段階において既設構造物との取合い部における土中部の詳細な情報が得られない, 実際の施工に関する細かい情報は施工段階でしか得られない等の理由から取合い部の詳細設計ができていないことが挙げられている.

ii) C2-1-2. 施工技能者, 作業船等の確保が困難.

問題点として, 施工技能者, 作業船等の確保が困難であることが挙げられた. 想定される原因として, 施工技能者の高齢化, 作業船の隻数の減少や老朽化等が考えられる.

b) 2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題

i) C2-2-1. 施工による近隣への影響について調整が不十分.

問題点として, 施工による近隣への影響について調整が不十分ということが挙げられた. 想定される原因として, 近隣への影響に対する説明の必要性の判断基準が決まっていないこと, いずれの段階において近隣住民への説明をすべきか明確な基準がないこと等が考えられる.

例として, 地盤改良工事の設計段階において既設構造物への影響を考慮した工法が採用されていたが, その影響に関する近隣との協議が不十分で, 変形制限値が明確になっていないことが挙げられている.

ii) C2-2-2. 港湾管理者の要望で補修断面や施工方法に変更が生じる.

問題点として, 国が整備主体となる補修等において, 維持の管理主体である港湾管理者の要望で補修断面や施工方法に変更が生じることが挙げられた. 想定され

る原因として、補修や改良の方針について、立場によるニーズの違いから、当初の方針が調整により変わり得ることが考えられる。

例として、栈橋上部工下面の補修で鉄筋の電気防食を行う際に、電源設備の設置や管理費用について港湾管理者から国に対して、コスト等の観点から変更の要請の可能性があることが挙げられている。

iii) C2-2-3. 施工途中の構造物の挙動や安定性の検討がなされていない。

問題点として、施工途中の構造物の挙動や安定性の検討が設計時になされていないことが挙げられた。想定される原因として、設計・施工のいずれの段階で検討を行うかが明確でなく、設計の実施主体（設計者）は施工時に、施工の実施主体（施工者）は設計時に行うことを想定していることが考えられる。

例として、仮置きケーソン移設時の浮遊検討や混成堤で消波工施工前の安定検討等が挙げられている。

3.4 維持段階における問題点の整理

本節では、維持段階における設計・施工との連携に関する問題点を分類し、それぞれの問題点の起因段階を特定し、問題点の原因を想定して列挙した。表-6に、維持段階で発生する問題点について整理した結果を示す。

(1) I. 情報共有の問題

a) 1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題

i) M1-1-1. 維持管理対象施設の情報が不十分。

問題点として、維持管理対象施設に関する設計図書・工事完成図書等の情報が不十分ということが挙げられた。想定される原因として、設計図書・工事完成図書等の書類が設計・施工の段階から確実な引継ぎがなされていないことが考えられる。また、維持段階自身に起因する原因として供用中に設計・施工段階の書類の適切な管理がなされていないことや維持管理中の補修等の記録の適切な管理がなされていないことが考えられる。

これは、設計段階、施工段階、維持段階に起因する問題である。

表-6 維持段階で発生する問題点の整理

問題点の分類	問題点の例	想定される原因	起因段階			
			調査	設計	施工	維持
Ⅰ.情報共有の問題						
1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	M1-1-1. 維持管理対象施設の情報が不十分。	設計図書・工事完成図書等の書類が設計・施工の段階から確実な引継ぎがなされていない。		○	○	
		供用中に設計・施工段階の書類の適切な管理がなされていない。		△	△	○
		維持管理中の補修等の記録の適切な管理がなされていない。			△	○
	M1-1-2. 補修方針の決定に時間が掛かる。	補修の必要性や施設の状況が千差万別であるため、参考にする事例が少ない。		△		○
	M1-1-3. 維持管理対象施設の荷役機械の仕様や埋設物の位置等に関する記録が現状と異なる。	供用中に設計・施工段階の書類の適切な管理がなされていない。 維持管理中の情報を記録し、適切な管理がなされていない。		△	△	○
	M1-1-4. 設置者(国)と港湾管理者で維持管理レベルの認識に相違がある。	設置者(国)から港湾管理者へ維持管理レベルが記載されている維持管理計画の情報について適切な提供がなされていない。		○		△
1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	M1-2-1. 設計段階で検討された維持管理の基準や施工者の立場からの維持管理のポイントが港湾管理者に十分に伝わっていない。	設計者や施工者から、維持管理の際に配慮すべき事項の伝達が必要な場合があるが、それらの情報の伝達の認識が不足している。		○	○	
		設計・施工の情報について維持管理計画への反映がなされていない。		○	○	
	M1-2-2. 点検診断や補修等を行う場所へ容易に近付けない。	設計や施工時に維持時のニーズ把握・配慮が不足し、維持管理を円滑に行うための設備の設置がなされていない。			○	○
	M1-2-3. 点検診断に必要な情報の入手が困難。	設計、施工時に維持管理に配慮した点検のための計測装置の設置を考慮しなかった。			○	△
	M1-2-4. 附帯設備が供用の実態と合っており、不具合が生じる。	設計段階において、実際の利用等の維持段階のニーズを踏まえた検討が不十分。			○	△
Ⅱ. 制度、主体の特性に起因する問題						
2-1. 制度に関する問題	M2-1-1. 設置者(国)と港湾管理者で維持段階の情報の共有が不十分。 M2-1-2. 保有性能(残存耐力等)の評価の迅速な判断が難しい。 M2-1-3. 予算、人員、経験等が不足している。	管理委託後の設置者(国)と港湾管理者の役割分担が明確でない。 委託された港湾管理者から設置者(国)への情報提供が十分でない。				○
		調査人員の不足により評価の判断を外注に頼っており、時間・費用を要してしまう。				○
		予算・人員の確保や経験の蓄積のための制度の不備。				○
2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題	M2-2-1. 附帯設備が構造上の弱点となっている。	設計段階での検討での優先事項と施工・維持段階での優先事項が異なる。		○		

○: 積極的に関与 △: 間接的に関与

ii) M1-1-2. 補修方針の決定に時間が掛かる.

問題点として、補修方針の決定に時間が掛かることが挙げられた。想定される原因として、新規の整備でなく、既存施設に関することであるから、補修の必要性や施設の状況が千差万別であるために、参考にする事例が少ないことが考えられる。

これは、維持段階に起因する問題である。

iii) M1-1-3. 維持管理対象施設の荷役機械の仕様や埋設物の位置等に関する記録が現状と異なる。

問題点として、維持管理対象施設の荷役機械の仕様や埋設物の位置等が、記録(図面等)と現状と異なることが挙げられた。想定される原因として、供用中に設計・施工段階の書類の適切な管理がなされていないことや、維持管理中の情報を記録し、適切な管理がなされていないことが考えられる。

これは、維持段階に起因する問題である。

iv) M1-1-4. 設置者(国)と港湾管理者で維持管理レベルの認識に相違がある。

問題点として、設置者(国)と港湾管理者で維持管理レベルの認識に相違があることが挙げられた。想定される原因として、設置者(国)から港湾管理者へ維持管理レベルが記載されている維持管理計画の情報について適切な提供がなされていないことが考えられる。

維持管理レベルは設計段階で設定されるが、初期費用が高くても維持費が少ない設計にするか、初期費用を抑えて一定の維持費を要する設計にするかはその後の施工・維持すべてに影響を与えるため、設置者(国)と港湾管理者で十分な調整、情報共有が行われる必要がある。

これは、設計段階に起因する問題である。

b) 1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題

i) M1-2-1. 設計段階で検討された維持管理の基準や施工者の立場からの維持管理のポイントが港湾管理者に十分に伝わっていない。

問題点として、設計段階で検討された維持管理の基準や施工者の立場からの維持管理のポイントが港湾管理者に十分に伝わっていないことが挙げられた。想定される原因として、特有の設計や施工も多いなかで、設計者や施工者から、維持の際に配慮すべき事項の伝達が必要な場合があるが、それらの情報の伝達の認識が不足していることが考えられる。

その他の原因として、設計・施工のうち維持管理にとって有用な情報が維持管理計画への反映がなされていないことも考えられる。

これは、設計段階と施工段階に起因する問題である。

ii) M1-2-2. 点検診断や補修等を行う場所へ容易に近付けない。

問題点として、供用後の施設において、点検診断や補修等を行う場所へ容易に近付くことができないことが挙げられた。想定される原因として、設計段階や施工段階で、維持段階におけるニーズの把握や配慮が不足し、維持管理を円滑に行うための設備の設置がなされていないことが考えられる。

例として、栈橋で上部工下面の点検診断を行うための点検歩廊がない、栈橋の前垂れにボートが進入するための開口がないなどが挙げられている。

これは、設計段階と施工段階に起因する問題である。

iii) M1-2-3. 点検診断に必要な情報の入手が困難。

問題点として、点検診断に必要な情報の入手が困難ということが挙げられた。想定される原因として、鋼管杭や鋼矢板等の電気防食の効果を計測する装置が設置されていないなど、設計、施工時に維持に配慮した点検のための計測装置の設置を考慮しなかったことが考えられる。

これは、設計段階に起因する問題である。

iv) M1-2-4. 附帯設備が供用の実態と合っておらず、不具合が生じる。

問題点として、附帯設備が供用の実態と合っておらず、不具合が生じることが挙げられた。想定される原因として、設計段階において、実際の利用等の維持段階のニーズを踏まえた検討が不十分であることが考えられる。

例として、係船柱と防舷材の位置関係が悪く、防舷材に係留ロープが干渉して防舷材が損傷する例が挙げられている。

これは、設計段階に起因する問題である。

(2) II. 制度、主体の特性に起因する問題

a) 2-1. 制度に関する問題

i) M2-1-1. 設置者(国)と港湾管理者との間で維持段階の情報の共有が不十分。

問題点として、設置者(国)と港湾管理者との間で維持段階の情報の共有が不十分ということが挙げられた。

想定される原因として、管理委託後の設置者（国）と港湾管理者の役割分担が明確でない、委託された港湾管理者から設置者（国）への情報提供が十分でないことが考えられる。

港湾施設は設置者（国）より管理委託された港湾管理者により維持されるが、管理委託後の維持管理記録が設置者（国）と共有されていない場合に、補修・改良の方針決定に時間が掛かることがある。

ii) M2-1-2. 保有性能（残存耐力等）の評価の迅速な判断が難しい。

問題点として、保有性能（残存耐力等）の評価の迅速な判断が難しいことが挙げられた。想定される原因として、調査人員の不足により評価の判断を外注に頼らざるをえず、評価判断までに時間・費用を要してしまうことが考えられる。

例として、点検調査が外注の場合、特に緊急で判断する必要がある際に機敏な対応ができず、支障となることが挙げられている。

iii) M2-1-3. 予算、人員、経験等が不足している。

問題点として、維持への予算、人員、経験等が不足していることが挙げられた。想定される原因として、予算・人員の確保や経験の蓄積のための制度の不備が考えられる。

b) 2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題

i) M2-2-1. 附帯設備が構造上の弱点となっている。

問題点として、附帯設備が構造上の弱点となることが挙げられた。想定される原因として、設計段階での優先事項と施工・維持段階での優先事項が異なることが考えられる。

例として、海岸堤防改良において環境を重視した植生小段が計画されたが、構造上の弱点となる場合があることが挙げられている。

4. 港湾分野における設計・施工・維持の連携に関する問題点への対応策

4.1 各段階で発生する問題点への対応策の整理方法について

第3章では、設計・施工・維持の各段階における問題点を整理した。問題の発生を防止するためには、その発生原因の段階における主体が問題の発生を防止する観点で行動することが必要である。本章では、技術基準の改訂で技術基準の解説への反映により改善が図られる可能性がある事項を中心に検討するため、第3章において整理した「Ⅰ. 情報共有の問題」を中心に、問題点の発生原因となる段階別の整理を行う。一方、同様に第3章において整理した「Ⅱ. 制度、主体の特性に起因する問題」については、現状では技術基準の解説に記載しても改善が見込めず、技術基準と別に解決すべき問題として、本検討では言及しないこととする。

また、具体的な整理の方法として、技術基準の解説では、設計、施工、維持のそれぞれを担当する主体が参照すべき章に分かれている。このため、それぞれが参照する章に今回の問題の改善を促す追記等を行うことが効果的である点を踏まえ、問題発生発端となった段階別に整理する。なお、調査段階が問題発生原因となっている場合の対応策は、技術基準の解説に該当する適切な章が見当たらないため、段階として時間的に近接する設計段階に発生の原因があるものとして整理する。

4.2 設計段階に起因する問題点への対応策

(1) 情報の正確さ、確実な提供に関する問題への対応策

a) D1-1-2. 設計発注時の図面と現地の座標や寸法に不整合がある。

この問題に対する原因は、調査段階において、測量基準点や時期などの測量成果が確実に引き継がれていないことが想定される。

このため、対応策として、設計段階への確実な資料の引継ぎとともに、資料への記載内容として他者がフォローできる情報が網羅的に記載されていることが必要であり、その趣旨を技術基準の解説に反映させることが考えられる。

b) C1-1-1. 図面がない既設構造物・埋設物が支障となる。

この問題に対する原因は、設計段階において、埋設物等の情報の記録、引継ぎが確実になされていないことが想定される。

このため、対応策として、設計段階における設置物、

埋設物等の付加的な構造物の情報や、既設構造物等の情報が不明であった場合に不明であること自体を含めて、施工段階に引き継ぐことが重要であり、その趣旨を技術基準の解説に反映させることが考えられる。

c) C1-1-2. 既設構造物の情報と現地に不整合がある。

この問題に対する原因は、調査段階における現地調査がなされていないことが想定される。

このため、対応策として、当該構造物の設計に必要な情報について広く検討し、設計対象地点の周辺状況を把握し、設計に必要となる情報として明示する必要があるという趣旨の記載を、技術基準の解説に反映させることが考えられる。

d) C1-1-3. 設計段階で検討された施工管理の基準が施工段階に十分に伝わっていない。

この問題に対する原因は、設計時に検討された情報のうち施工者に引き継ぐべき情報、事項が明確でないことが想定される。

このため、対応策として、設計図書に記載すべき項目の明確化、及び施工者への確実な引継ぎについて、技術基準の解説に記載することが考えられる。

e) C1-1-4. 施工段階の発注図書と最終の設計成果物の整合が不十分。

この問題に対する原因は、設計時の最終成果物の確実な情報伝達が行われていないこと、設計段階での会議・打合せの内容について情報伝達が行われていないことが想定される。

設計段階における情報は、予備・基本設計、細部設計、実施設計のそれぞれについての情報の確実な引継ぎが必要である。

このため、対応策として、引継ぎ書等による各設計間での確実な情報伝達を行うとともに、各設計の整合性の確認、施工の発注時の設計図書への反映を確実にいう趣旨の記載を、技術基準の解説に反映することが考えられる。

f) C1-1-5. 設計段階での設計の考え方、施工計画、設計条件が明確でない。

この問題に対する原因は、設計時に設計図書等に記載すべき項目に不足があること、設計時に検討された情報のうち、施工者に引き継ぐべき情報、事項が明確でないことが想定される。

このため、対応策として、引き継ぐべき情報の幅広い

検討と確実な記載を行なう、及び設計図書に記載すべき項目を明確化するという趣旨を記載することが考えられる。

g) C1-1-6. 設計図間の整合が不十分。

この問題に対する原因は、設計段階において図面同士との照合がなされていない、構造が複雑過ぎることなどによるミスが想定される。

このため、対応策として、技術基準の解説において、設計段階での複数の図面の整合性の精査を行うよう記載することが考えられる。また、複雑な構造の場合には3次元モデル等を用いて検討する旨を記載することも考えられる。

h) M1-1-1. 維持管理対象施設の情報が不十分。

この問題に対する原因として、当初設計時及び改良設計時の情報の適切な管理がなされておらず、引き継がれていないことが想定される。設計図書は施工だけでなく、維持にとっても施設の設計時の要求性能、設計計算根拠や設計の考え方を知らすために必要な書類になる。また、竣工図・施工記録は施工の品質を証明する書類で、施設の施工途中及び供用の初期段階の記録として維持にとっては必要な書類である。これらの書類は、設置者(国)を通して維持管理計画とともに港湾管理者に引き継がれることが重要である。

このため、対応策として、維持管理計画書への設計図書及び施工記録等を含む必要情報の確実な反映、引継ぎについて、技術基準の解説に記載することが考えられる。

i) M1-1-4. 設置者(国)と港湾管理者で維持管理レベルの認識に相違がある。

この問題に対する原因として、設置者(国)から港湾管理者へ維持管理レベルが記載されている維持管理計画の情報について適切な提供がなされていないことが想定される。

このため、対応策として、ライフサイクルコストに大きな影響を与える設計段階での維持管理レベル設定時に港湾管理者との十分な調整を行うこと、設計段階で設定した維持管理レベルを設置者(国)が作成する維持管理計画書へ反映し、港湾管理者に引継ぐこと、必要に応じて認識共有のための会議の開催の必要性について、技術基準の解説に記載することが考えられる。

(2) 情報伝達・提供の認識不足に関する問題への対応策

a) D1-2-1. 設計に必要な情報が不十分.

この問題に対する原因として、調査段階において提供すべき設計に必要な条件の項目が不足していること、必要な設計条件の項目が明確でないことが想定される。現行の技術基準の解説において記載されている設計に必要な条件は以下の風、潮位、波浪、津波、海水等の流動、河口水理、漂砂、地盤条件、土圧及び水圧、地盤の沈下、地震動、地盤の液化化、対象船舶の諸元等、環境作用、自重及び載荷重となっている。これらは対象施設そのものに作用する条件となっている。しかしながら実際は、それら以外にも周辺・隣接施設の利用・供用状況、附帯設備の規格、周辺海域の航行船舶、地元漁業者への影響等様々な考慮すべき要素があり、設計を行うために必要な条件である。

このため、対応策として、設計に必要な条件について広く検討すべき趣旨を技術基準の解説に記載するとともに、設計条件調書への条件の項目の追加、調査段階から設計に引継ぐ際のそれらの設計に必要な条件が揃っていることを確認すべき旨についても、記載することが考えられる。

b) D1-2-2. 隣接する既設構造物の図面等に不足がある。

この問題に対する原因として、調査段階において設計に際して隣接の既設構造物の図面の必要性が高いことが把握されていないことが想定される。

このため、対応策として、設計段階に提供することが必要な項目については、調査に基づき、隣接構造物を含めた周辺状況を把握して設定することが望ましい趣旨を、技術基準の解説に記載することが考えられる。

c) D1-2-3. 改良設計に時間を要する。

この問題に対する原因として、改良設計に際して明確な基準や必要な条件がないこととともに、同じ状況下で改良設計の参考となる事例が少ないことが想定される。

このため、対応策として、改良設計に関する基本的な考え方や参考事例を整理し、その骨子を技術基準の解説に記載するとともに、既存施設の現状を把握するために、点検診断や維持補修等の維持管理記録が改良設計に必要な条件である等の趣旨の記載をすることが考えられる。

d) D1-2-4. 調査報告書の数値だけでは伝えきれない情報がある。

この問題に対する原因として、知りたい情報は設計

担当者によって異なることもあり、報告書では記載しきれない情報があることが想定される。

このため、対応策として、設計者が調査報告書のみでは、伝達困難な情報があると判断した場合等において、情報共有の場として、例えば「四者会議」等、調査者から直接情報を入手する場を設けるような趣旨の記載を、技術基準の解説にすることが考えられる。

四者会議とは、この問題点について、実際に行われた対策として挙げられており、調査と設計の各発注者・受注者による、調査結果に関する情報共有を目的とした会議のことである。

e) D1-2-5. 連続バースとして使用する予定の岸壁の設計で、既存の隣接バースとの防舷材や係船柱等の附帯設備の規格について岸壁の設置者（国）と附帯設備の設置者（港湾管理者）との調整が不十分。

この問題に対する原因として、施設の設置者が異なり、施設や設備に関する情報の共有が不足した、双方に設計に必要な情報として認識が欠落したことが想定される。

例えば、改良設計において連続バースとしての利用が必要であれば、対象船舶の諸元と隣接バースの係船柱や防舷材等の附帯設備の規格に関する調整を行い、設計方針が確定してから設計に引継がれるべきである。また、調整中であれば附帯設備の設置者（港湾管理者）との調整状況が、設計に必要な条件として提示される必要がある。

このため、対応策として、設置者以外の別主体が整備する関連性の深い施設との調整に係る情報についても当該施設の設計に必要な条件の一つとして、項目を明記すべき趣旨を、技術基準の解説に記載することが考えられる。

f) C1-2-2. 設計の受注者が異なる隣接工区において設計図面等、設計の考え方の統一が不十分。

この問題に対する原因として、設計の発注者による隣接工区間の調整や情報の共有が、必要な主体間でなされていないことが想定される。

発注者は調査から設計・施工・維持までの全ての段階に関わっている。設計図書、施工計画や施工記録、維持管理計画等全ての情報は発注者を通して引継がれるため、全ての段階の情報にアクセスできる立場にある。そのため、隣接する施設間や同一施設の工区間の調整、及び施工の整合性の確認は、発注者主導で行われる必要がある。

このため、対応策として、発注者の役割として、設計段階における工区間の調整や各段階における設計に必要な情報の入手を行うべきことを、技術基準の解説に基本定期的な留意事項として記載することが考えられる。

g)C1-2-3. 設計時の施工方法・機械・材料が施工現場に適さない。

この問題に対する原因として、調査・設計時の現地調査が不十分なこと、施工時のニーズを適切に把握していないことなどが想定される。

気象海象以外に施工に係る条件は様々で、施工場所の隣接バースや近隣施設の状況、地元の漁業の状況等、十分な現地調査が必要な情報が多くある。これらの情報について、調査段階で現地確認を行い、設計に反映することが必要である。

このため、対応策として、施設の周辺状況を把握するために十分な現地調査を実施する必要がある旨を、技術基準の解説に記載することが考えられる。また、設計の考え方を施工段階に伝達するために設計図書に記載すべき項目を明確化すること、及び設計の前提条件を設計図書等に明示することについて、技術基準の解説に記載することも考えられる。

h)C1-2-4. 後発工区において先行工区の問題点に関する設計への反映が不十分。

この問題に対する原因として、適時・適切な情報のフィードバック等による設計見直しの認識が薄いことが想定される。

このため、対応策として、先行工区の問題点を設計者にフィードバックするとともに、場合によっては設計に立ち戻り、発注者の判断によって設計時の条件を変更し、後発工区に反映する旨を、技術基準の解説に記載することが考えられる。

i)C1-2-5. 特殊な仕様が想定された設計のため、資材の調達や設計変更への対応が困難になる。

この問題に対する原因として、設計時における幅広い検討の不足、施工時のニーズ把握や配慮不足等が想定される。

特に、特殊な仕様の資機材は調達が困難で、設計変更があった場合の対応や工期を圧迫する原因となる可能性がある。これは新設施工時だけでなく、補修の際も同様である。

このため、対応策として、設計においては、現状及び将来にわたって資機材の調達が困難でない、現地の状

況に応じた柔軟な変更等の対応が可能である観点からの構造形式について検討する趣旨の記載を、技術基準の解説に追加することが考えられる。

j)M1-2-1. 設計段階で検討された維持の基準や施工者の立場からの維持のポイントが港湾管理者に十分に伝わっていない。

この問題に対する原因として、維持の際に配慮すべき事項の伝達についての認識が不足していること、設計の立場からの維持に関する情報について維持管理計画への反映がなされていないことが想定される。

このため、対策案として、維持管理計画の策定・変更に際しては、設計者と設置者が維持管理計画書への記載の内容、趣旨を含めて十分な検討、情報共有を行うとともに、維持管理計画書への確実な反映を行う趣旨を、技術基準の解説に記載することが考えられる。

k)M1-2-2. 点検診断や補修等を行う場所へ容易に近付けない。

この問題に対する原因として、設計や施工時に維持管理時のニーズ把握・配慮が不足し、維持管理を円滑に行うための設備の設置がなされていないことが想定される。

特に、維持管理設備の設置は、主として設計段階で検討し、施工する必要がある。

このため、対応策として、設計時において、点検診断を円滑に行うための配慮を検討する趣旨の記載を技術基準の解説に追記するとともに、円滑な点検診断に資する設備の事例集等を技術基準の解説で参考文献として提示することが考えられる。また、その場合は、設置した点検診断に資する設備自体が、構造上の弱点にならないよう十分配慮する旨も併せて記載することが必要である。

l)M1-2-3. 点検診断に必要な情報の入手が困難。

この問題に対する原因として、設計時に点検のための計測装置の設置を考慮しなかったことが想定される。

例として、鋼矢板岸壁の控えグラウンドアンカーは維持管理で緊張力の測定が必要となるが、計測装置の設置に対する設計段階での考慮が不十分であるという事例が挙げられている。

これも前述と同じく、対応策として、設計段階において維持段階への配慮が必要であることを技術基準の解説に記載するとともに、計測装置等の設置事例を技術基準の解説で参考文献として提示することが考えられ

る。

m) M1-2-4. 附帯設備が供用の実態と合っておらず、不具合が生じる。

この問題に対する原因として、実際の利用状況等を反映した維持段階のニーズを踏まえた検討が不十分であることが想定される。

このため、対応策として、類似施設の情報に基づき、施設の利用状況（潮位による船舶の上下動、積荷の状況による喫水の変動等）を具体的に想定し、構造諸元の決定や附帯設備の選定を行う趣旨の記載をすることが考えられる。

4.3 施工段階に起因する問題点への対応策

(1) 情報の正確さ、確実な提供に関する問題への対応策

a) D1-1-1. 補修・改良時の設計にあたり、既設構造物の図面等に不足がある。

この問題に対する原因として、維持の管理主体（港湾管理者）に設計・施工の実施主体（設計者・施工者）が情報を提供していないことが想定される。

このため、対応策として、施設の施工に係る情報（施工履歴、補修履歴等）を確実にそして簡便に引き継ぐため、維持管理計画書等に一元化して提供すること、また、内容や重要性に応じて情報を整理し、後から参照や更新しやすい形式で提供することが効果的である旨を、技術基準の解説に記載することが考えられる。

b) C1-1-5. 設計段階での設計の考え方、施工計画、設計条件が明確でない。

この問題に対する原因として、設計図書の内容の確認が十分でないことが想定される。

このため、対応策として、施工の受注者において設計から渡された設計図書の照査を行う、また、設計図書に不明な点がある場合は三者会議¹²⁾の開催により、設計の実施主体（設計者）に内容を確認する旨を、技術基準の解説の留意事項として記載することが考えられる。

三者会議は、発注者・設計の受注者・施工の受注者の三者が当該施設の設計及び施工に関する各種情報を共有し、設計意図を詳細に伝達することにより、現場における課題を早期に把握し、当該工事の品質確保を図る場である。

c) C1-1-6. 設計図間の整合が不十分。

この問題に対する原因として、設計図書の内容の確認が十分でないことが想定される。

このため、対応策として、C1-1-5と同様に、施工における設計図書の照査と三者会議の開催による情報の確認を行う旨を記載することが考えられる。

d) M1-1-1. 維持管理対象施設の情報が不十分。

D1-1-1の問題点と同様に、この問題に対する原因としては、設計・施工の実施主体（設計者・施工者）から維持の管理主体（港湾管理者）に対して、維持段階に必要とされる重要な情報が伝達されていないことが想定される。

このため、対応策もD1-1-1と同様であり、情報を維持管理計画書等に一元化して提供するとともに、その際に情報の重要性、内容に応じてわかりやすく整理することが効果的である旨を、技術基準の解説に記載することが考えられる。

(2) 情報伝達・提供の認識不足に関する問題への対応策

a) M1-2-1. 設計段階で検討された維持の基準や施工者の立場からの維持のポイントが港湾管理者に十分に伝わっていない。

この問題に対する原因として、施工者から、維持の際に配慮すべき事項の港湾管理者へ伝達する必要性の認識が不足していること、及び施工の情報について維持管理計画への反映がなされていないことが想定される。

このため、対応策として、施工時に使用した材料、施工方法等の維持に関連する情報について、維持管理計画書への確実な反映を行う旨を、技術基準の解説に記載することが考えられる。

b) M1-2-2. 点検診断や補修等を行う場所へ容易に近付けない。

この問題に対する原因として、施工時に維持時のニーズ把握・配慮が不足し、維持を円滑に行うための配慮がなされていないことが想定される。

このため、対応策として、施工時の仮設物等で、維持段階において円滑な点検診断に資する可能性のある設備については、工事完成後の残置の可否を検討することが望ましい旨を、技術基準の解説に記載することが考えられる。また、その場合は、点検診断に資する残置物件自体が、施設供用後の構造上の弱点にならないよう十分配慮する旨も併せて記載することが必要である。

4.4 維持段階に起因する問題点への対応策

(1) 情報の正確さ、確実な提供に関する問題への対応策

a) D1-1-1. 補修・改良時の設計にあたり、既設構造物の

図面等に不足がある。

この問題に対する原因として、設計・施工時の書類の管理が維持の管理主体（港湾管理者）において適切かつ継続的になされていない、供用中の設備追加や維持管理等の記録の更新がなされていないこと等が想定される。

このため、対応策として、維持の管理主体（港湾管理者）が保有する情報の散逸を防ぐため、できる限り維持管理計画書に集約するとともに、更新した記録に関する設置者（国）と港湾管理者の同一情報の共有の必要性について、技術基準の解説に記載することが考えられる。

b) C1-1-1. 図面にない既設構造物・埋設物が支障となる。

この問題に対する原因としては、供用中の設備追加や維持管理等の記録の更新がなされていないことが想定される。

このため、対応策として、前述（D1-1-1）とほぼ同じであるが、維持の開始時における維持管理計画書への必要情報の集約と維持期間中の記録の更新、設置者（国）と港湾管理者の同一情報の共有の必要性について、技術基準の解説に記載することが考えられる。

c) C1-1-2. 既設構造物の情報と現地に不整合がある。

この問題に対する原因は、供用中の設備追加や維持段階の記録の更新がなされていないことが想定される。

このため、対応策として、前記（D1-1-1）と同様に、維持期間中の記録更新、設置者（国）と港湾管理者の同一情報の共有の必要性について、技術基準の解説に記載することが考えられる。

d) M1-1-1. 維持管理対象施設の情報が不十分。

この問題に対する原因は、供用中に設計・施工段階の書類の適切な管理がなされていないこと、維持段階で補修等の記録の適切な管理がなされていないことが想定される。

このため、対応策として、D1-1-1、C1-1-1と同様に、維持期間中の記録更新、設置者（国）と港湾管理者の同一情報の共有の必要性について、技術基準の解説に記載することが考えられる。

e) M1-1-2. 補修方針の決定に時間が掛かる。

この問題に対する原因としては、既存施設に関することであり、補修の必要性や施設の状況が千差万別であるために、参考にする事例が少ないことが想定され

る。

このため、対応策として、維持段階において補修に関する情報を維持管理計画書に反映するとともに、設置者（国）と港湾管理者との間においても情報共有を行うことが重要であることを記載することが考えられる。

f) M1-1-3. 維持管理対象施設の荷役機械等の仕様や埋設物の位置等が図面と異なる。

この問題に対する原因として、供用中に設計・施工段階の書類の適切な管理がなされていないことや維持段階の情報を記録し、適切な管理がなされていないことが想定される。

このため、対応策として、D1-1-1、C1-1-1と同様に、維持期間中の記録更新、設置者（国）と港湾管理者の同一情報の共有の必要性について、技術基準の解説に記載することが考えられる。

(2) 情報伝達・提供の認識不足に関する問題への対応策

a) D1-2-3. 改良設計に時間を要する。

この問題に対する原因として、改良設計に際して直接的、間接的に関連する部材の健全性の正確な把握が困難であることが想定される。

このため、対応策として、既存施設の現状を把握するために改良設計に必要な条件となる維持管理記録の適切な管理について記載をすることが考えられる。

b) C1-2-1. 改良設計時の設計図に施設の現況の反映が不十分。

この問題に対する原因として、改良の対象となる既存施設の現地調査がなされていないこと、及び維持期間中の施設の変状等の情報が改良時の設計、施工に与える影響に対して港湾管理者の意識が希薄であることなどが想定される。

このため、対応策として、点検診断等の際の現地の情報について、維持管理計画書への改良設計を意識した的確な反映を促す記載をすることが考えられる。

5. 港湾分野における設計・施工・維持の連携強化 に向けての提案事項

5.1 提案事項の概要

本検討において、ここまで港湾施設の設計・施工・維持の連携に関する問題点の整理と対応策の検討について記述を行った。

第3章では、各段階で発生する問題点を、技術基準の改訂において技術基準の解説への反映により改善が図られ

る可能性がある事項かどうかの観点から、整理を行った。

第4章では、第3章で整理した問題点をその問題発生の原因となった段階別に分類し、対応策の検討を行った。これは技術基準の解説が、設計・施工・維持のそれぞれの担当が参照すべき章に分かれているためである。

本章では、第4章で検討した対応策を踏まえ、技術基準の解説へ追記する具体的な記載内容の提案を行う。設計・施工・維持の担当が参照すべき内容は技術基準の解説の

問題点の 起因段階	問題点の分類	問題点の例	対応策の案	提案事項
設計段階	1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	D1-1-2 図面と現地の座標や寸法が不整合	・確実な資料の引継ぎ ・他者がフォローできる情報の網羅的記載	5.2 設計段階に対する提案事項 (1) 調査と設計の連携について a) 設計に必要な条件の明確化 (2) 設計と施工の連携について a) 設計図書に記載する項目の明確化 b) 設計段階内での情報の引継ぎ c) 施工時の条件を考慮した設計 (3) 設計と維持の連携について a) 供用時を想定した附帯設備の設計 b) 維持管理の容易さを考慮した設計 c) 維持管理計画書への設計の情報の反映
		C1-1-1 図面にない既設構造物・埋設物	・設計時の情報を施工段階に引継ぐ	
		C1-1-2 既設構造物の情報と現地が不整合	・設計に必要な情報を広く検討 ・最新の当該情報を設計段階に提供	
		C1-1-3 施工管理の基準が施工段階に十分に伝わっていない	・設計図書に記載する項目の明確化 ・施工者への確実な引継ぎ	
		C1-1-4 施工発注図書と設計成果物の整合が不十分	・引継書等による情報の伝達 ・各設計の整合性の確認 ・施工の発注図書への反映	
		C1-1-5 設計の考え方・設計条件が不明確	・引継ぐ情報の幅広い検討と記載 ・設計図書に記載する項目の明確化	
		C1-1-6 設計図間の整合が不十分	・図面の整合性の精査 ・3次元モデル等の活用	
		M1-1-1 維持管理対象施設の情報が不十分	・設計図書の情報を維持管理計画書へ反映	
		M1-1-4 維持管理レベルの認識の相違	・維持管理計画書への反映 ・設置者と港湾管理者の会議の開催	
		D1-2-1 設計に必要な情報が不十分	・設計に必要な条件の幅広い検討 ・設計条件調書の条件の項目の充実化 ・設計者による条件の確認	
設計段階	1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	D1-2-2 隣接構造物の図面等が不足	・設計に提供する条件の項目を広く設定	5.5 設計・施工・維持に共通する提案事項 (3) 設置者の役割
		D1-2-3 改良設計に時間を要する	・改良設計の基本的な考え方の整理 ・改良設計に必要な条件の項目を明記	
		D1-2-4 調査報告書で伝えきれない情報	・調査、設計間での四者会議による情報の確認	
		D1-2-5 設計条件に係る国と港湾管理者との調整が不十分	・設計に必要な条件の項目を明記	
		C1-2-2 隣接工区の設計の考え方が不一致	・設置者（発注者）による調整	
		C1-2-3 設計時の施工計画が現場に適さない	・現地踏査を踏まえた必要情報の検討 ・設計図書に記載する項目の明確化 ・設計の背景を設計図書に記載	
		C1-2-4 先行工区の情報に関する設計への反映が不十分	・設計への情報のフィードバック ・設置者（発注者）の判断による設計の見直し	
		C1-2-5 特殊設計への対応が困難	・資機材の調達に配慮した構造形式の検討	
		M1-2-1 設計・施工の情報が維持に十分に伝わらない	・維持管理計画書の内容への設計者と設置者の検討 ・維持管理計画書への反映	
		M1-2-2 維持管理を行う場所へ容易に近付けない	・設計時の維持管理への配慮 ・維持管理設備の事例の提示 ・構造上の弱点にならないよう配慮	
		M1-2-3 点検診断の情報入手が困難	・維持への配慮 ・計測装置の事例を提示	
		M1-2-4 附帯設備の設計が供用と不一致	・類似施設の情報収集 ・供用中の状況を想定した設計	

図-5 各段階の連携強化に向けた問題点・対応策と提案事項のまとめ（その1）

問題点の 起因段階	問題点の分類	問題点の例	対応策の案	提案事項		
施工段階	1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	D1-1-1	既設構造物の図面等が不足	・施工の情報を一元化して提供 ・後から参照しやすいよう情報を整理	5.3 施工段階に対する提案事項 (1) 施工と設計の連携について a) 施工段階における設計図書の照査 b) 設計図書の記載内容の設計段階への確認	
		C1-1-5	設計の考え方・設計条件が不明確	・設計図書の照査 ・三者会議等で設計内容の確認		
		C1-1-6	設計図間の整合が不十分	・設計図書の照査 ・三者会議等で設計内容の確認		
		M1-1-1	維持管理対象施設の情報が不十分	・施工の情報を一元化して提供 ・後から参照しやすいよう情報を整理		
	1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	M1-2-1	設計・施工の情報が維持に十分に伝わらない	・維持に関する材料、施工方法の情報を維持管理計画書に反映	b) 設計図書の記載内容の設計段階への確認	
		M1-2-2	維持管理を行う場所へ容易に近付けない	・点検診断に資する仮設物の残置を検討 ・構造上の弱点にならないよう配慮		
維持段階	1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	D1-1-1	既設構造物の図面等が不足	・維持管理計画書に集約して情報を管理 ・更新した記録の設置者との共有	a) 施工における維持への配慮 b) 維持管理計画書への施工の情報の反映	
		C1-1-1	図面にない既設構造物・埋設物	・維持管理計画書への必要情報の集約 ・維持期間中の記録の更新 ・設置者との情報の共有		
		C1-1-2	既設構造物の情報と現地が不整合	・維持期間中の記録の更新 ・設置者との情報の共有		
		M1-1-1	維持管理対象施設の情報が不足	・維持管理計画書への必要情報の集約 ・維持期間中の記録の更新 ・設置者との情報の共有		
		M1-1-2	補修方針の決定に時間が掛かる	・期間中の記録の更新 ・設置者との情報の共有		
		M1-1-3	維持管理対象施設の機械や設備の図面が異なる	・維持管理計画書への必要情報の集約 ・維持期間中の記録の更新 ・設置者との情報の共有		
	1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	D1-2-3	改良設計に時間を要する	・既存施設の現状を把握するための維持管理記録の適切な管理	5.4 維持段階に対する提案事項 (1) 維持と設計・施工の連携について a) 維持における情報の管理・変更 b) 維持における情報の設置者との共有	
		C1-2-1	設計図への施設の現況の反映が不十分	・維持管理記録について改良設計を意識して維持管理計画書を変更		
		5.5 (1) 及び (2) の提案事項に共通する問題点及び対応策				(1) 港湾分野における一般的な事業の流れと情報の引継ぎ
		D1-1-1, D1-1-2, D1-2-1, D1-2-2, D1-2-3, D1-2-4 C1-1-1, C1-1-2, C1-2-1, C1-2-3, C1-2-5 M1-1-1, M1-1-3, M1-2-1				

図-6 各段階の連携強化に向けた問題点・対応策と提案事項のまとめ（その2）

それぞれの章へ、すべての段階が共通して対応することで改善が見込まれる事案は総論へ追記することを提案する。

図-5・図-6は、第4章で検討した対応策を、本章の提案事項としてとりまとめたものである。

左側が第4章で検討した問題点への対応策で、右側の矢印の先が本章で検討した技術基準の解説へ追記する提案事項となっている。検討した対応策は個々の問題点に対し様々あるが、それらの対応策には類似しているものもあり、類似しているものは集約して技術基準の解説への提案を行っている。以下に、それぞれの提案事項について説明を行う。

5.2 設計段階に対する提案事項

設計段階に対する提案は、(1)調査と設計の連携について、(2)設計と施工の連携について、(3)設計と維持の連

携についての3つの枠組みの中で行う。

(1)調査と設計の連携について

図-5に示すとおり、設計段階で発生した問題点の多くは、a)設計に必要な条件の明確化を行うことで対策が図れると考える。これは、各問題点がいずれも設計を行うに当たって必要な情報の不足に関する内容であり、対応策はいずれも設計に必要な情報と認識することで、改善が図れると考えたからである。また、設計段階が設計・施工・維持の事業の流れの中で上流段階にあり、設計を行うに当たって必要な条件は、設計段階のみならず、その後の段階にとっても大きく影響を及ぼす重要な情報であるため、条件の明確化は、施工段階又は維持段階で発生する問題点への対策に繋がると考える。

a)設計に必要な条件の明確化

現行の技術基準の解説には、利用条件や自然条件、及び材料等に関する記載はあるものの、施工条件や維持条件等に関する記載はあまりされていない。しかしながら、施工や維持に係る条件は、設計を行う上で重要な情報となる。

そこで、設計で必要となる条件を明確にするために、現行の技術基準の解説に記載された利用条件、自然条件、材料条件等にさらに、施工や維持管理に関する条件を追加した表-7を追記することを提案する。ここに挙げている設計に必要な条件の項目は、現行の技術基準の解説を基に、幅広く、網羅的に条件を記載していると思われた東京都港湾局の設計委託照査要領¹³⁾や、横浜市港湾局の港湾施設設計照査要領¹⁴⁾等の文献を参照に記載している。

また、設計に必要な条件に係る事項として、「設計開始時には全ての設計に必要な条件が揃っていることが望ましい」及び「設計者は、設計を開始するに当たって、設計に必要な条件がすべて揃っていることを設計条件調書等により確認することが望ましい」という追記を提案とした。

(2)設計と施工の連携について

図-5に示すとおり、施工段階で発生した問題点の多

くは、その起因段階が設計段階であるため、a)設計図書に記載する項目の明確化、b)設計段階内での情報の引継ぎ、及びc)施工時の条件を考慮した設計を行うことで対策が図れると考える。これは、設計段階での不備が施工段階で発生する問題点に繋がるという考えであり、設計段階での不備への対策及び施工への情報伝達等を提案とした。

a)設計図書に記載する項目の明確化

設計から施工への情報の引継ぎは設計図書を通して行われるため、設計図書の情報不足を防止することを目的に、設計図書に記載する項目の明確化を提案する。

港湾の技術基準の解説において、設計図書の重要性や施工・維持のために記載すべき項目等、設計図書に関する記載がなされていない。そのために、設計図書に設計段階で検討を行った施工計画の前提条件や、施工管理の基準等、施工に必要な情報が不十分という問題点が発生している。これらの情報は維持段階でも必要な情報となる。

そこで、技術基準の解説において、「設計図書の重要性和設計図書に記載されることが望ましい項目」を追記することを提案とした。設計図書に記載されることが望ましい項目は、前述の「港湾施設の設計で必要とな

表-7 港湾施設の設計で必要となる一般的な条件

条件の項目	外郭施設		係留施設	備 考	条件の項目	外郭施設		係留施設	備 考
	防波堤	護岸				防波堤	護岸		
【計画条件等】					【材料】				
(1) 施設の目的	○	○	○		(1) 使用材料	○	○	○	新材料・新材材、調達条件（搬入経路・供給量）、部材の再利用等
(2) 要求性能	○	○	○		(2) 防食条件・腐食速度	○	○	○	
【利用条件等】					(3) その他	△	△	△	摩擦係数
(1) 性能規定	○	○	○		【施工条件等】				
(2) 事業工程	○	○	○	事業全体の工程	(1) 座標	○	○	○	基準点、測量時期
(3) 設計供用期間	○	○	○		(2) 施工条件	○	○	○	構造物製作の条件、隣接施設による制約（航路、係留施設、空港、橋梁、架線・海底ケーブル等）、危険物、地元要望
(4) 計画延長	○	○	○		(3) その他	○	○	○	施工期間、供用日数、施工方法、作業船舶機械、施工精度等
(5) 計画天端高	○	○	○		【維持管理条件】				
(6) 計画水深・設計水深	○	○	○	現地盤高	(1) 点検・診断計画	○	○	○	点検設備、計測装置等
(7) 基本水準面	○	○	○	T.P.、A.P.、Y.P.等	(2) その他	△	△	△	供用状況
(8) エブロン幅員・勾配	—	—	○		【環境への配慮】				
(9) 対象船舶	—	—	○		(1) 環境への配慮	△	△	△	生物共生型構造物 水質、景観、底質、大気質
(10) 対象船舶の接岸条件	—	—	○		【改良設計時に対する配慮】				
(11) 牽引力	—	—	○		(1) 改良の目的	△	△	△	機能変更、性能変更、供用期間の延長
(12) 載荷重	△	○	○	荷役機械	【改良設計に必要な条件】				
(13) その他	△	△	△	親水性、漁業関係者、小型船舶航行安全、風力発電等	(1) 既存施設の状態				維持管理記録
【自然条件等】									
(1) 潮位条件	○	○	○	異常潮位					
(2) 残留水位条件	—	○	○						
(3) 波浪条件	○	○	△						
(4) 地盤条件	○	○	○						
(5) 地震条件	○	○	○						
(6) 津波条件	△	△	△						
(7) その他	△	△	△	風、気温、海水の流れ、積雪、霧等					

○：積極的に考慮する条件、△：必要に応じて考慮する条件、—：考慮しない条件

る一般的な条件」と同様の項目となるが、さらに本検討では、設計で検討された施工条件や維持管理条件に関する項目の追加が必要と考えられる。

- ①採用した構造形式・使用材料の前提条件
- ②設計段階で想定した施工方法の前提条件
- ③施工・維持への送り事項
- ④施工・維持の管理基準

①～③に係る問題点として、設計図書で杭の打ち止め管理方法が不明確、設計時に想定した施工方法が不明確で現場で適用できない等が挙げられている。これらの条件は、設計変更が生じた際の検討にも重要となり、条件がないために設計時と同じ検討を再度繰り返し対策に時間を要する、工期を圧迫する等の可能性が出てくる。

④に係る問題点として、地盤改良での管理値が施工に伝わらず適正な管理ができない恐れがある等が挙げられている。設計において現場独自に管理基準が設けられた場合は、設計図書に記載され、施工に引継がれる必要がある。

そのため、これらの設計図書に記載されることが望ましい項目を技術基準の解説に明確化することというのを提案とした。

b) 設計段階内での情報の引継ぎ

設計段階の中においても、予備・基本設計、細部設計、実施設計といくつかのステップがある。これらの各ステップにおいて作成された設計成果物は不備がないよう精査され、次のステップへ引継がれることが必要である。また、各設計のステップ間での設計会議等の打合せ内容も引継書等を用いて、次のステップへ情報が伝達される必要がある。

このステップ間での情報の精査や引継ぎに不備があれば、設計の最終成果物から施工の設計図書への情報の正確性に影響が及ぶ。

そこで、技術基準の解説に、「設計段階の各ステップの設計成果物は十分に精査を行い、次のステップの設計に必要な条件として確実に引き継がれることが望ましい」、及び「設計の最終成果物の内容は施工への設計図書に確実に反映し、施工段階へ引き渡すことが望ましい」という追記を提案とした。

c) 施工時の条件を考慮した設計

設計段階の施工計画において、施工時の条件やニ-

ズを把握して設計を行うことが重要になる。また、施工に使用する機械や船舶、材料や部材の調達に対しても幅広い検討が必要となる。

施工時の条件が設計と合わなかった例として、仮置きケーソンの移設・転用において現場の条件が合わず、設計で検討されていた浮遊・曳航での移設から起重機船による吊り移設に変更となる、ということが挙げられている。

また、特殊な資材の使用が影響した例として、一般的に流通していない軽量材の使用で、船による輸送費の上乗せにより使用量によって単価が大きく変動し、数量変更で少量運搬が発生した場合の対応が困難になる、ということが挙げられている。この特殊な資材の使用は、維持段階での補修時の資材調達等にも影響を及ぼす可能性がある。

そこで、技術基準の解説に、「設計者は当該施設の自然状況・利用状況等だけでなく、施工方法に影響する条件や資機材の調達のための流通状況等を考慮した設計を行うことが望ましい」という追記を提案とした。

(3) 設計と維持の連携について

図-5に示すとおり、維持段階で発生した問題点の多くは、設計段階に起因しているため、a) 供用時を想定した附帯設備の設計、b) 維持管理の容易さを考慮した設計、及びc) 維持管理計画書への設計の情報の反映により改善できると考える。これは、設計段階における維持段階への想定不足が問題点につながるという考えであり、設計段階からの施設の供用や維持管理への配慮、及び維持への情報伝達等を提案とした。

a) 供用時を想定した附帯設備の設計

附帯設備（防舷材や係船柱等）は、外力として対象船舶の大きさ（重量）や接岸速度、自然条件として潮位等を考慮して設計される。

しかしながら、供用時はそれらの条件だけでなく、荷役中の船舶の動揺や喫水の変動による係留ロープの張りやゆるみの変化等があり、設計時の想定が実際の供用に合っていない場合は、附帯設備が頻繁に損傷する恐れがある。

そこで、技術基準の解説に、「附帯設備の設計は、類似施設の情報収集など、施設の使用状況の状況を具体的に想定した設備構造、部材、構造形式の選択を行うことが望ましい」という追記を提案とした。

b) 維持管理の容易さを考慮した設計

港湾施設は大半が水中や土中部にあり、潮位や波浪の影響を受ける等、維持管理が困難な状況にある。そのため、容易に維持管理をするための点検歩廊や点検孔、部材の状態を把握するための計測装置などの維持管理設備の設置が必要になる。

そこで、技術基準の解説に、「維持管理設備や計測装置の設置は設計段階で考慮し、維持管理が容易に行えるよう設計することが望ましい」、及び「維持管理設備・計測装置が構造上の弱点にならないよう、設計時に設置を検討することが望ましい」という内容の追記を提案とした。

また、これら維持管理設備等の設置事例^{15, 16)}を、技術基準の解説で参考文献として提示することを提案とした。

c) 維持管理計画書への設計の情報の反映

維持管理計画書は設計段階の情報を踏まえ、設置者により作成される。

前述で維持に対して、維持管理が容易に行えるような設計がなされる必要があること、設計図書に維持の管理基準や送り事項の記載を行うことの提案を行った。これらの設計段階で検討した維持への配慮情報は、維持管理計画書に確実に反映され、維持段階へ引継がなければならない。

そこで、技術基準の解説に、「維持管理計画書には設計で検討を行った維持に関する情報を確実に反映することが望ましい」、及び「設計図書は維持管理計画とともに一元化し、維持に引継がれることが望ましい」という追記を提案とした。

5.3 施工段階に対する提案事項

施工段階に対する提案は、(1)施工と設計の連携について、(2)施工と維持の連携についての2つの枠組みの中で行う。

(1) 施工と設計の連携について

図-6に示すとおり、設計と施工の間の問題点の中で、施工に起因する問題点は、a) 施工段階における設計図書の照査、及びb) 設計図書の記載内容の設計段階への確認により改善できると考える。これは、設計段階から伝達される情報について施工段階での確認不足が問題点につながるという考えであり、施工段階において設計段階からの情報の成否や内容の確認を行うことを提案とした。

a) 施工段階における設計図書の照査

設計で検討された施工に関する情報は、設計図書によって設計から施工へ引き継がれる。設計図書の内容の正確さについて、施工において照査し確認をすることが必要である。しかしながら、設計図書の照査について、技術基準の解説には記載されていない。

そこで、技術基準の解説に、「施工の受注者は、施工前及び施工途中において、設計から引き継いだ設計図書について照査を行い、内容の確認を行うことが望ましい」という追記を提案とした。

b) 設計図書の記載内容の設計段階への確認

前述で、施工の受注者において、設計図書の内容について照査を行うことを提案した。

その照査において、設計内容に関する不備や不明な箇所がある場合は、まずは発注者に書面により確認を行うことになる。それによって解決されない場合は、発注者・設計の受注者・施工の受注者による三者会議等を活用し、情報内容の確認を行う必要がある。

そこで、技術基準の解説に、「施工の受注者による設計図書の照査において、内容に不備・不明な箇所がある場合、必要に応じて三者会議の開催を要請し、設計図書の内容の確認を行うことが望ましい」という追記を提案とした。

(2) 施工と維持の連携について

図-6に示すとおり、施工と維持の間の問題点の中で、施工に起因する問題点は、a) 施工における維持への配慮、及びb) 維持管理計画書への施工の情報の反映により改善できると考える。これは、施工段階での維持段階への想定や認識の不足が問題点につながるという考えであり、施工段階からの維持管理への配慮、及び維持への情報伝達等についてを提案とした。

a) 施工における維持への配慮

前述の設計における維持への配慮と同様に、施工においても、維持管理が容易に行えるような配慮を行うことが必要となる。

維持段階において維持管理を行う場所への通路がなく維持管理が困難という問題点があるが、施工段階では施工を行うために仮設足場等を設置してその場所へ近づいていることがある。

そこで、技術基準の解説に、「施工時に設置した仮設物等で、円滑な維持管理に資すると思われる設備については、構造上の弱点にならないことや供用時の使用

に対する安全性等について考慮した上で、工事完成後の残置を検討することが望ましい」という追記を提案とした。

b) 維持管理計画書への施工の情報の反映

前述の設計から維持への情報の引継ぎと同様に、施工の情報を維持へ確実に引き継がなければならない。そのために、施工では施工中の情報を施工記録に残し、それらの情報を設計段階で作成された維持管理計画書に設置者によって反映させて、維持へ引継がなければならない。

そこで、技術基準の解説に、「維持管理計画書には施工で得られた施工記録を設置者により反映することが望ましい」、及び「工事完成図書は維持管理計画とと同一元化し、維持に引継がれるようにすることが望ましい」という追記を提案とした。

5.4 維持段階に対する提案事項

維持段階に対する提案は、(1)維持と設計・施工の連携についてという枠組みの中で行う。

(1) 維持と設計・施工の連携について

図-6に示すとおり、維持と設計・施工の間の問題点の中で、維持に起因する問題点は、維持段階で行う補修や将来の改良の設計や施工に向けて、a)維持における情報の管理・変更、及びb)維持における情報の設置者との共有により改善できると考える。これは、維持段階での情報の不備が将来の施設の維持や改良の問題点につながるという考えであり、維持段階での情報の管理や共有を提案とした。

a) 維持における情報の管理・変更

維持においては、設計・施工を経て引き継がれた港湾施設の維持と共に、維持管理計画書・設計図書・工事完成図書も引き継ぎ、管理をしていくことが必要となる。また、維持において行われる点検や補修・補強等の維持管理記録や設備追加等の情報により、維持管理計画書等の情報を変更し、保存していかなければならない。

そこで、技術基準の解説に、「維持管理計画書は、点検診断や補修・補強の履歴等、維持段階において得られる情報により変更され、保存されることが望ましい」という追記を提案とした。

b) 維持における情報の設置者との共有

港湾施設は、新規施設において港湾管理者により計

画され、設置者により調査・設計・施工が行われ、再度港湾管理者に管理委託されて維持が行われる。また、将来施設の改良が行なわれる場合は、既存施設に対して設置者により改良の調査・設計・施工が行われ、再び港湾管理者により維持が行われる。

そのため、維持における情報は、将来の改良にとって重要な情報となるので、港湾管理者だけでなく、設置者とも情報を共有しておくことが必要となる。

そこで、技術基準の解説に、「港湾管理者は将来の維持補修や改良のために、点検結果等の維持管理記録の情報を設置者と共有し、設置者においても当該施設の現状把握をしておくことが望ましい」という内容の追記を提案とした。

5.5 設計・施工・維持に共通する提案事項

図-6に示すとおり、設計・施工・維持に共通する提案として、各段階間の情報の引継ぎに関する問題点への対応が考えられる。

そこで技術基準の解説の総論に、(1)港湾分野における一般的な事業の流れと情報の引継ぎ、及び(2)港湾分野における主要な事業段階と図書類について追記することを提案とした。また、その他の共通する提案として、(3)設置者の役割についての追記を提案とした。

(1) 港湾分野における一般的な事業の流れと各段階間の情報の引継ぎ

港湾分野の全ての段階において情報の引継ぎに関する問題点があるということより、各段階の主体が事業全体の流れの中で前後の段階との関係や、情報の引継ぎに対する意識が希薄であることが原因として考えられる。

以下の図-7は、港湾分野の一般的な事業の流れと各段階間の情報の引継ぎについて示している。ここでは、技術基準の解説に、港湾分野において各段階の主体が、事業の流れの中で前後の段階との関係を認識するために、港湾分野の一般的な事業の流れと各段階間の情報の引継ぎについて図-7のような図示と、以下の説明の追記を提案とした。

新規施設については、調査（計画）、設計、施工の各段階を経て施設が完成する。施設の完成直後から維持の段階となる。次に、維持の段階中に社会的要請の変化などに応じて、既存施設の改良が行われる場合がある。改良についても、調査、設計、施工の各段階を経て、改良の目的に沿った施設が完成する。完成した施設は、再び維持の段階に移行する。新規施設も改良された施設

も維持の段階を経て、最終的には用途の廃止等により、施設の供用を停止することになる。

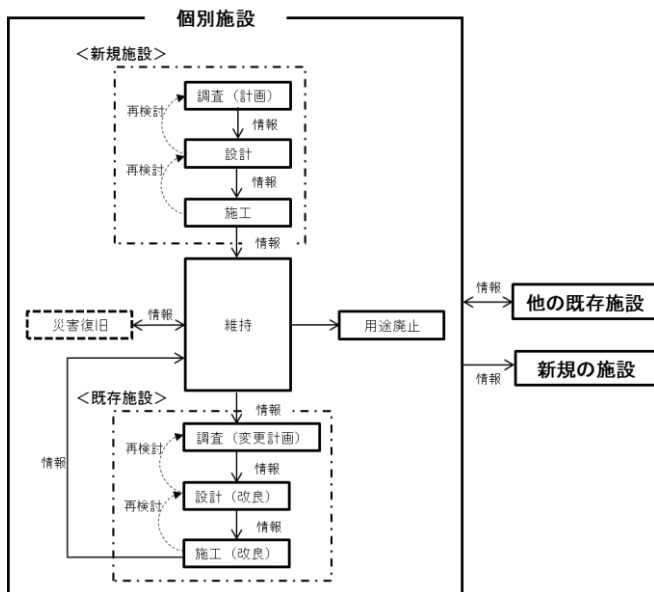


図-7 港湾分野における一般的な事業の流れと各段階間の情報の引継ぎ

これらの一連の流れの中で各段階が可能な限り連携して事業を進めていくことが重要となり、各段階で作成された情報を図書に記録し、調査から維持まで引継いでいくことが望ましい。情報の引継ぎに関しては、調査と設計間、又は、設計と施工間の相互で直接情報を確認する場を設けることも検討する。

また、維持段階では新規施設の設置、既存施設の改良を問わず設計や施工段階から引き継いだ情報、及び維持段階で得られた維持管理記録や設備の追加等の情報を、当該施設の補修や改良、他の施設の設計や施工に活用するための貴重な情報として保管することが望ましい。

(2) 港湾分野における主要な事業段階と図書類

(1) において、各段階間の情報の引継ぎの問題点に対し、港湾分野の一般的な事業の流れと各段階間の情報の引継ぎの提案を行ったが、その情報の引継ぎに関してどのような図書類で引継ぎを行うかが明確でないことも原因として考えられる。

以下の表-8は、港湾分野における主要な事業段階と図書類の一覧である。この表-8において各事業段階で得られる情報は、それ以降の段階で必要となる情報として整理した上で、各事業段階で作成される図書類に確実に記録される必要がある。また、各事業段階で作成

される図書類の内容は、次の段階における各事業段階の実施に必要となる図書類に組み込まれ、確実に引き継いでいかなる必要がある。

表-8 港湾分野における主要な事業段階と図書類

事業段階	分類	各事業段階の実施に必要な図書類	各事業段階で作成される図書類
調査	測量調査試験	○業務契約図書 ・契約書 ・特記仕様書 (調査等の仕様)	○測量結果報告書 ○調査結果報告書 ○試験結果報告書 ○解析結果報告書
設計	設計	○業務契約図書 ・契約書 ・特記仕様書 (設計条件等)	○予備設計成果品 ○基本設計成果品 ○細部設計成果品 ○実施設計成果品 ○維持管理計画書(案)※
施工	施工	○工事契約図書 ・契約書 ・設計図書 (図面等)	○工事完成図書 ・工事完成図 ・出来形管理資料 ・品質管理資料 ・工事写真 等 ○維持管理計画書※
維持	維持管理	(管理委託契約書) ○維持管理計画書※ ・本編 ・点検診断記録様式 ・維持管理記録様式	○維持管理計画書(変更)※ ・本編 ・点検診断記録様式(履歴) ・維持管理記録様式(履歴)

※維持管理計画書は、計画段階で設置者により施設ごとに作成されることが基本となる。工事完了後、施工記録のデータを取り込み、再度設置者により作成される。¹⁷⁾

そこで、技術基準の解説に、港湾分野の事業段階と図書類について、例えば表-8を追記し、「各段階の情報はその段階で作成する図書類に記載して次の段階に引継がれ、維持段階まで伝えられることが望ましい」、及び「維持での情報は、将来の維持管理や改良、及び他の新設構造物の設計や施工に活用することを前提に管理されることが望ましい」という追記を提案とした。

(3) 設置者の役割

本検討において、設計・施工・維持の連携の中で施設の設置者は全ての段階に係る立場にあり、各段階からの情報は全て設置者を通して次の段階に伝えられる。

(第2章 図-2参照) そのため、設置者は設計・施工・維持の連携において非常に重要な役割を担っている。

例として、設計段階の設計者が異なる隣接工区間の設計の考え方の統一、施工中の先行工区から後発工区への設計への情報のフィードバック、維持段階で得られた情報を改良設計に提供等が挙げられる。

そこで、技術基準の解説に、「設置者は調査から維持までの全ての段階に係る存在であり、このような主体が各段階での情報の調整・共有、及び次段階への情報の提供を中心的に行うことが望ましい」という内容の追記を提案とした。

6. 結論

本検討では、設計・施工・維持の連携強化に向け、関係者に広くヒアリング等を行い、発生している問題点を抽出、整理を行った。また抽出された問題点について、情報の確実な提供を促すこと、各段階間の情報伝達・提供のニーズに対する認識不足を改善することに分類し、技術基準の解説への追記事項の提案を行った。

一方、ヒアリング等で挙げた事例の中で一部の課題の抜本的解決には、調査及び計画段階に踏み込んだ検討が必要であり、今後の重要な検討事項であると考えられる。また今回は主要なテーマとはしなかった技術基準とは別に解決すべき課題の改善に向けた原因の詳細分析と、具体的な改善に向けた方法等の提案も今後の重要な検討事項であると考えられる。

(2016年8月31日受付)

謝辞

本検討を行うにあたり、アンケートにご回答頂いた国土交通省北海道開発局、各地方整備局及び内閣府沖縄総合事務局、並びに海洋・港湾構造物設計士会のご担当の方々には、多大なるご協力を頂きました。この場を借りて深く感謝致します。

参考文献

- 1) 横田弘：社会基盤施設の設計と維持管理の連携システムの構築に関する研究，
http://committees.jsce.or.jp/s_research/system/files/H23j_1.pdf.
- 2) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，2007.
- 3) 日本港湾協会：数字で見る港湾2015，2015.
- 4) 多賀谷一照：詳解 逐条解説港湾法，2012.
- 5) 国土交通省港湾局：平成28年度特定港湾施設整備事業基本計画（案）の概要について，2016，
<http://www.mlit.go.jp/common/001137049.pdf>.
- 6) 総務省：行政機関が行う政策評価に関する法律，2001，
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/hyouka/houritu.htm.
- 7) 国土交通省港湾局：港湾小六法，2015.
- 8) 国土交通省：「港湾の施設の技術上の基準・同解説（2007年版）」の部分改訂について（19）設計における維持への配慮，2014，
http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_tk5_000017.htm.

tml.

- 9) 国土交通省：公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者登録簿，2016，
<http://www.mlit.go.jp/common/001120264.pdf>.
- 10) 海洋・港湾構造物設計士会：海洋・港湾構造物設計士会とは，2012，
<http://demphis-kai.com/>.
- 11) 国土交通省港湾局：設計変更の事例集，2013，
http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr1_000007.html.
- 12) 国土交通省：土木工事における設計者、施工者及び発注者間の情報共有等について，2015，
<http://www.mlit.go.jp/common/001068774.pdf>.
- 13) 東京都港湾局：設計委託照査要領，2000，
<http://www.kouwan.metro.tokyo.jp/business/shiyosho/users/shido/shosa.pdf>.
- 14) 横浜市港湾局：港湾施設設計照査要領，2015，
<http://www.city.yokohama.lg.jp/kowan/business/kouji/syousakoumokitirannhyou.pdf>.
- 15) 港湾空港技術研究所：「設計における施工及び維持への配慮」に関する事例，2014，
<http://www.pari.go.jp/unit/lcm/sekkeijirei.html>.
- 16) 港湾空港技術研究所：港湾施設の点検診断の高度化・省力化に向けた検討，
<http://www.pari.go.jp/unit/lcm/tenken/>.
- 17) 国土交通省港湾局：港湾の施設の維持管理計画策定ガイドライン，2015，
http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000051.html.

付録A 海洋・港湾構造物設計士会へのアンケート

海洋・港湾構造物設計士会の会員の方へ配布したアンケート票を、以下に記載する。

〇〇〇〇.〇〇.〇〇

設計・施工・維持管理の連携強化についてのアンケート調査(依頼)

1. 主旨

長期間に亘り構造物が所要の性能を確保するためには、設計・施工・維持管理の各段階での連携を図り、これらが一体となって機能する枠組みの構築が重要となっています。

現行の港湾の技術基準では、設計段階において施工及び維持管理に配慮する旨が記載されていますが、具体的な記述が不足している等の問題があるように思われます。

そこで設計・施工・維持管理の連携強化を目的として、各段階での問題点の整理と対応策の検討を行っています。

つきましては、港湾施設の設計に従事されている皆様に、設計者の立場から設計と施工、維持管理の連携の強化に関し、以下のアンケートにご回答いただくようお願い致します。

・アンケートの対象：海洋・港湾構造物設計士会のメンバーの皆様

・アンケートの内容

様式に従って、

- ① 今までに設計段階で直面した施工、維持管理段階との連携に関する問題点と対応策について、何か事例があればご記入ください。
- ② 効果的な維持管理の実現のために設計段階で配慮すべきことについて、何かご提案があればご記入ください。
- ③ 維持管理に関する技術基準の記述の充実に関し、ご意見がございましたらご記入ください。

・提出及び問合せ先 国総研 港湾研究部 〇〇〇〇

電話 〇〇〇〇

メール 〇〇〇〇

・締切り 平成〇〇年〇〇月〇〇日(〇)

・様式 別紙参照

2. 参考

以下に、国総研内で検討している設計・施工・維持管理の連携に関する問題点と対応策について事例を紹介します。

設計段階での問題点

調査・設計発注	調 査	設 計	施 工 発 注	施 工	維 持 管 理
国、地方自治体 民間企業 等	ボーリング調査 測量 等	建設コンサルタント	国、地方自治体 民間企業 等	建設会社	国、地方自治体 民間企業 等
		①設計に必要な調査及び設計条件が不十分			
		②設計時の図面、座標が現状不一致			
		③荷役機械及びその基礎など設計時の設計者が異なる場合がある			

①設計に必要な調査及び設計条件が不十分

⇒ 設計の前段階での対応策

例・現地の状況等の必要な条件を告示または解説に追加する。

周囲の環境条件（振動、騒音の影響、漁業による制約 等）

当該または隣接施設の供用状況（船舶の入出港、岸壁の使用状況） 等

②設計時の図面、座標が現状不一致

⇒ 設計の前段階での対応策

例・設計発注段階での最新図面の入手を行う。

・堆積や洗掘の影響を考慮し、調査測量と設計発注を適切な時期に行う。

施工段階での問題点

調査・設計発注	調 査	設 計	施 工 発 注	施 工	維 持 管 理
国、地方自治体 民間企業 等	ボーリング調査 測量 等	建設コンサルタント	国、地方自治体 民間企業 等	建設会社	国、地方自治体 民間企業 等
				①設計図書の中で設計思想が明確でない	
				・隣接工区で設計思想及び図面の統一がなされていない	
				・杭において摩擦杭か支持杭か設計思想が明確でないために、支持力不足や高止まりの際の対応がすぐに取れない	
				②後工事において先行工区での問題点が反映されない	
				③端部、隅角部等の設計が不十分	
				④設計時に想定されている施工法が明確でないまたは現場に合わない	

①設計図書の中で設計思想が明確でない（杭において摩擦杭か支持杭か設計思想が明確でないために、支持力不足や高止りの際の対応がすぐに取れない）

⇒ 設計段階での対応策

例・杭に対する設計時の思想を設計成果品に明確に記す。

・あらかじめ高止りを考慮して鋼管杭の継手位置を設定する。 等

⇒ 施工段階での対応策

例・設計通りに施工ができるとは限らないと認識しておく。

・トラブルに対する対策を事前に検討しておく、協議の際に変更工法の提案を行う。等

③端部、隅角部の設計が不十分

⇒ 設計段階での対応策

例・重要部分の詳細設計については出来る限り設計段階で対応する。

・既設構造物等について施工が始まってからでないと詳細設計ができない箇所は、設計から施工への申し送りとして設計図に記載する。等

維持管理段階での問題点

調査・設計発注 国、地方自治体 民間企業等	調査 ボーリング調査 測量等	設計 建設コンサルタント	施工発注 国、地方自治体 民間企業等	施工 建設会社	維持管理 国、地方自治体 民間企業等
					①設計時に維持管理への配慮がされていない(潮位に対する天端高さ、点検足場がない等)
					②海中及び土中で不可視部分が多い
					③施設の初期状態の資料(完成図書)がない
					④(維持管理者が)施設設置者と別の場合が多く施設に対する情報が不十分
					⑤専門職員がいない、不足している

①設計時に維持管理への配慮がなされていない(点検足場がない)

⇒ 設計段階での対応策

例・栈橋への点検孔、点検歩廊の設置を設計段階で考慮する。等

②海中及び土中で不可視部分が多い

⇒ 設計段階での対応策

例・防波堤海中部の側壁損傷による中詰材の吸出しを確認するために、点検孔の設置を設計段階で考慮する。等

④管理者と設置者が別の場合が多く、施設に対する情報が不十分

⇒ 技術基準改訂での対応策(案)

例・情報伝達に対する各段階に携わる技術者の責務を記載する。

設計者:設計者にとって設計図は、設計者の意図を施工段階、維持管理段階に伝える唯一の手段であると考えられる。そのため設計図には、設計時に設定した情報を全て記載することが重要である。

施工者:施工者にとって施工記録は、実施した施工の内容を記録したものであり、施工した構造物の品質を証明するものでもある。そのため施工記録には、構造物の初期状態に関する重要な情報を含んでおり、維持管理の基礎データとして、維持管理段階に引き継がれることが重要である。

設置者:港湾構造物において維持管理計画書は設置者によって作成され、維持管理者に引き継がれる。維持管理計画書には設計時、施工完了時の最新の情報が盛り込まれることが重要である。

(様式)

設計・施工・維持管理の連携強化についてのアンケート調査

会社名:	氏名:
連絡先:	
① 設計段階で直面した施工、維持管理段階との連携に関する問題点と対応について	
② 効果的な維持管理の実現のために設計段階で配慮すべきことについての提案	
③ 維持管理に関する技術基準の記述の充実に関しての意見	

付録 B 国土交通省等港湾関係部局へのアンケート

国土交通省等港湾関係部局の職員へ配布したアンケート票を、以下に記載する。

〇〇〇〇.〇〇.〇〇

設計・施工・維持管理の連携強化についてのアンケート調査(依頼)

1. 主旨

長期間に亘り構造物が所要の性能を確保するためには、設計・施工・維持管理の各段階での連携を図り、これらが一体となって機能する枠組みの構築が重要となっています。

しかしながら、現行の港湾の技術基準では、設計段階において施工及び維持管理に配慮するよう規定されていますが、近年、供用年数を越えた施設で維持管理への配慮が十分でない等の問題点があるように思われます。

そこで設計・施工・維持管理の連携強化について、技術基準の改訂への反映を図るために各段階における問題点の抽出を行い、対応策の検討を行っています。各地方整備局等において各段階での連携に関する問題点ならびに対応策(案も含む)について、以下のアンケートにご回答いただくようお願いいたします。

・アンケートの対象：各地方整備局 技術調査事務所および管内直轄港湾事務所

・アンケートの内容

様式に従って、各事務所でやっている設計、施工及び維持管理の各段階における問題点と対策案について事例をご記入ください。

以下それぞれについて2事例以上ご記入いただければ幸いです。

○設計段階で気づいた調査・施工・維持管理段階の問題点および対策案

○施工段階で気づいた設計・維持管理段階の問題点および対策案

○維持管理段階で気づいた設計・施工段階の問題点および対策案

※これまでの経験・知見を踏まえたご回答で十分です。

・提出及び問合せ先 国総研 港湾研究部 〇〇〇〇

電話 〇〇〇〇

メール 〇〇〇〇

・締切り 平成〇〇年〇〇月〇〇日(〇)

・様式 別紙参照

2. 参考

以下に、国総研内で検討している設計・施工・維持管理の連携に関する問題点と対応策の事例、及び平成27年度第1回技術基準検討合同WGのメンバーから報告があった事例を紹介します。

○国総研内で検討中の設計・施工・維持管理の連携に関する問題点と対応策の事例

設計段階での問題点

調査・設計発注	調 査	設 計	施 工 発 注	施 工	維 持 管 理
国、地方自治体 民間企業 等	ボーリング調査 測量 等	建設コンサルタント	国、地方自治体 民間企業 等	建設会社	国、地方自治体 民間企業 等
		①設計に必要な調査及び設計条件が不十分			
		②設計時の図面、座標が現状不一致			
		③荷役機械及びその基礎など設計時の設計者が異なる場合がある			

①設計に必要な調査及び設計条件が不十分

⇒ 設計の前段階での対応策

例・現地の状況等の必要な条件を告示または解説に追加する。

周囲の環境条件(振動、騒音の影響、漁業による制約 等)

当該または隣接施設の供用状況(船舶の入出港、岸壁の使用状況) 等

施工段階での問題点

調査・設計発注	調 査	設 計	施 工 発 注	施 工	維 持 管 理
国、地方自治体 民間企業 等	ボーリング調査 測量 等	建設コンサルタント	国、地方自治体 民間企業 等	建設会社	国、地方自治体 民間企業 等
				①設計図書の中で設計思想が明確でない	
				・隣接工区で設計思想及び図面の統一がなされていない	
				・杭において摩擦杭か支持杭か設計思想が明確でないために、支持力不足や高止まりの際の対応がすぐに取れない	
				②後工事において先行工区での問題点が反映されない	
				③端部、隅角部等の設計が不十分	
				④設計時に想定されている施工法が明確でないまたは現場に合わない	

①設計図書の中で設計思想が明確でない(杭において摩擦杭か支持杭か設計思想が明確でないために、支持力不足や高止りの際の対応がすぐに取れない)

⇒ 設計段階での対応策

例・杭に対する設計時の思想を設計成果品に明確に記す。

・あらかじめ高止りを考慮して鋼管杭の継手位置を設定する。 等

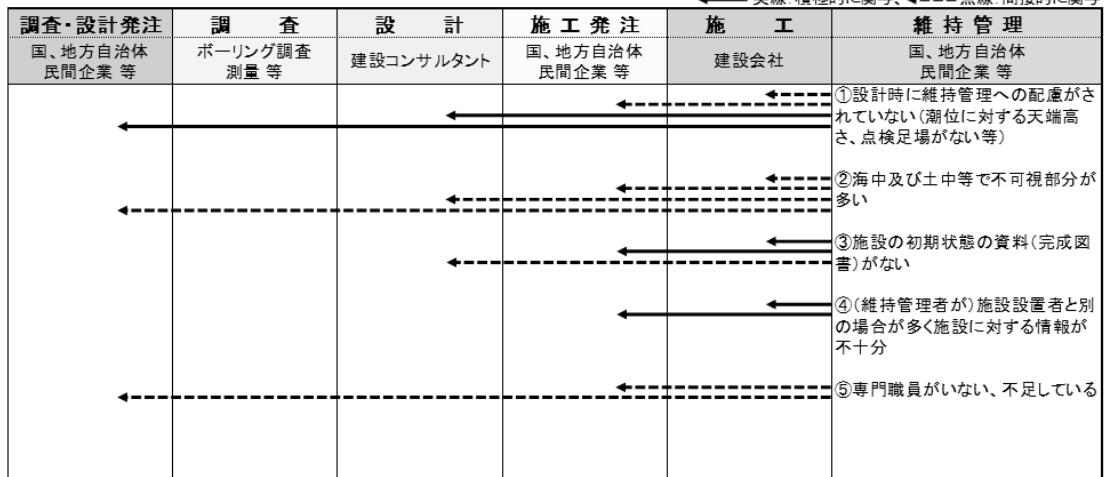
⇒ 施工段階での対応策

例・設計通りに施工ができるとは限らないと認識しておく。

・トラブルに対する対策を事前に検討しておき、協議の際に変更工法の提案を行う。

・構造物の種類毎に起こりやすいトラブル事例を基準に記載する。等

維持管理段階での問題点



①設計時に維持管理への配慮がなされていない(点検足場がない)

⇒ 設計段階での対応策

例・栈橋への点検孔、点検歩廊の設置を設計段階で考慮する。等

③④施設に対する情報が不十分

⇒ 施工段階での対応策

例・設計成果品、竣工書類(工事・設備)を維持管理計画書の付録として管理者に引渡す。

・引渡時に初期点検として設置者、施工者、維持管理者の三者が合同で現地で施設の確認を行う。等

○平成27年度 第1回 技術基準検討合同WGへの参加メンバーからの報告事例

例・設計会議等の各時点での内容を設計カルテに記載し、事務所の施工担当者に伝達している。直轄職員のみで共有している。

・改良に関しては事前調査が困難なので、施工段階で確認してほしい事項等を提示するようにしている。

・厳しい工程の中で施工上の不良等の事例があったため、設計のストックを考えている。実際に事前に設計するには困難な点も多いため、現在は事業前段階での課題の洗出しに取り組もうとしている。

・プレキャスト化の検討を行っている。

・メンテナンス会議で管理者との情報共有を行っている。等

(様式)

設計・施工・維持管理の連携強化についてのアンケート調査

整備局名：	港名：
記入者所属：	氏名：
連絡先：	
段階：()設計段階・()施工段階・()維持管理段階・()その他()	
問題点の事例 (必要に応じて参考資料を添付して下さい。)	
対応策 (案を含む)	

付録C 港湾分野における設計・施工・維持の連携に関する
収集事例と分類した問題点

本検討の第3章で分類した設計・施工・維持の連携に係る問題点の例と、アンケート等により収集したその基となる事例の一覧表を以下に示す。

問題点の例と事例は第3章の分類に合わせ、問題点の発生段階ごとにとりまとめを行った。また、本検討の問題点の分類に当てはまらない事例についても、貴重な情報となっているので、各段階ごとに技術基準への提案としてまとめて記載している。

なお、本検討は、過去の各段階の連携不足による問題点を分析し、今後に役立てるために実施するものであり、過去の失敗の責任追及や主体の特定を目的としていない。このため、事例収集においては問題点の幅広い収集のため、上記目的とともに、本検討後は、アンケート対象の

特定が可能となる情報の一切を削除することをアンケート対象者に説明の上、実施したものである。よって、掲載した事例は、特定のプロジェクト名や組織名、意見提出者などを伏せ、一部内容を修正した上で、意見提出者に本資料への掲載許可を得た事例となっている。また、本資料の完成後は、アンケート対象に関する情報は、執筆者においても保有しない。

付表C-1～3 設計段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

付表C-4～8 施工段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

付表C-9～12 維持段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

付表 C-1 設計段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例(問題点の例の基となる事例)	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
I.情報共有の問題			
I-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	D1-1-1. 補修・改良時の設計にあたり、既設構造物の図面等に不足がある。	既設構造物を考慮し設計しなければならない案件において、当時の設計計算書や現状の状況が不明な場合、設計作業に支障が出る。	
			栈橋などの杭打設工事の結果(特に杭の現場支持力の記録など)は、原則として維持管理計画書に記録する旨の検討を行う。(将来の構造評価や改良設計などで非常に有用な情報の一つになると思います)
	D1-1-2. 設計発注時の図面と現地の座標や寸法に不整合がある。	設計開始時に、設計の発注時図面や座標と現場状況(護岸等の構造物)が合っていなかった場合、設計に影響が出る。※測量時期、測量時の基準点が不明	
		耐震補強の設計を行う際に発注図と現地の構造物の大きさに相違があった場合、設計に影響が出る。	
I-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	D1-2-1. 設計に必要な情報が不十分。	設計条件(現場条件や情報)が不十分、または条件設定に時間を要する場合、設計への取り掛かりが遅れる。	
		ケーソンの浮遊時の検討において、設計段階においてはバラスト材として砂の投入とキャップコンクリートを打設する方針で検討を行っていたが、施工段階においてバラスト材(砂)の投入とキャップコンの施工は、ケーソン製作に要する日数以外に余分な日数が必要となるため、フローティングドック(FD)の供用日数が増え不経済となる。このため、バラスト材をケーソン底版と一体化した場合の経済性について、施工事例を収集し検討することも必要となることがある。	バラスト材の比較検討の結果の事例は下記の通りで、このようなことを設計段階において配慮する必要がある。 ①. 5,000t以下のFDを用いて4箇同時製作可能なケーソン規模においてはバラスト材を底版と一体施工することで経済的となる傾向がある。 ②. 5,000t以下のFDを用いて2箇同時製作可能なケーソン規模においてもバラスト材を底版と一体施工することで経済的となる傾向が見られたが、底版の増厚程度によっては不経済となる。 ③. バラスト材に無筋コンクリートを用いる場合、底版と一体化した方が経済的となる。 ④. 大規模なケーソンで底版の増厚が厚くなるケーソンにおいては不経済となる傾向にある。
		近年、非常に急増している既設改良設計においては、既存資料(設計や施工履歴など)や維持管理計画書などを基に、設計サイドとして既設構造物の残存耐力や改良に伴う構造評価を行った上で設計をおこなっている。しかし、既存資料情報や事前調査だけでは十分な判断が出来ない場合がある。	このような既設改良設計の場合には、施工着手前と施工途中の三者協議などを複数回実施し、現地の不確定要因(特に施工時の危険要因となる可能性の抽出など)の情報共有、設計者の設計思想に対する共通認識、将来の維持管理や補修対策を想定した意見交換(建前論では設計段階で検討した維持管理方針を基に将来の維持管理計画を定めるが、現場入りした施工者目線での意見も参考に維持管理方針を前向きに見直すなどの柔軟な対応も必要)を積極的に推進すべきである。

付表 C-2 設計段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例（問題点の例の基となる事例）	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
Ⅰ.情報共有の問題			
1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	D1-2-1. 設計に必要な情報が不十分。	カーテン式防波堤等で、直杭と斜杭の組み合わせで比較検討を行い、経済的な組み合わせを決定し、斜杭が採用になる場合が多い。施工業者によっては、斜杭の角度が20°等急な場合施工ができないことがあることから、施工性を含めた経済比較などはしているものの、どこまで設計時点で反映する必要があるか判断に苦慮する。	
	D1-2-2. 隣接する既設構造物の図面等に不足がある。	既設構造物を考慮し設計しなければならない案件において、当時の設計計算書や現状の状況が不明な場合、設計作業に支障が出る。	
	D1-2-3. 改良設計に時間を要する。	杭式栈橋の補修設計にあたり、既存杭が腐食による老朽化や偏荷重等により曲がっている場合がある。この既存杭を活用する場合に、現時点の残存耐力の評価が必要になるが、評価手法が確立されておらず、対応に苦慮する。	計測された変位を、フレーム計算で強制的に与え、逆解析した事例もあるが、地盤・杭等の設定やGEOFEM等で変位を再現するにも、地盤・杭等パラメータも多いことから、補修・補強設計を行うにあたり、現況再現できる手法の確立を望む。
		既存施設を活かした改良断面の場合、既存施設への影響も踏まえた上で施工性が確保されているかを検証することが過去の事例も少なく難しい。	施工業者へのヒアリングを実施したり、全国的な改良事例について情報収集があるとよい。
	D1-2-4. 調査報告書の数値だけでは伝えきれない情報がある。	土質調査結果から設計へ反映する際、土質調査結果の数値だけにとらわれ、数値以外にも伝達すべき情報、例えば土質試験時の土の状態や報告書では伝えきることができない設計に反映してほしいポイントがあるにも関わらず、必ずしもそれが反映できていない場合がある。	土質調査を発注した現場事務所、受注した土質業者、設計の発注者及び受注した設計コンサルの四者会議を開催し、意見交換したうえで、土質調査の結果を設計に反映させる。
D1-2-5. 連続バースとして使用する予定の岸壁の設計で、既存の隣接バースとの防舷材や係船柱等の附帯設備の規格について岸壁の設置者（国）と附帯設備の設置者（港湾管理者）との調整が不十分。	予防保全事業で連続バースとして使用している施設において、現在の主な利用船舶が、当初設計時の対象船舶から変わっている場合や、対象船舶が設計当時と同じでも、基準の改訂によって接岸力や牽引力が変わる場合などについては、設計によって施設の規格が大きくなっても、隣接する岸壁が例えば規格の小さい付帯施設を設置している場合、機能が発揮できなくなる。	設置する付帯施設は、管理者と利用状況等を踏まえた協議の上で決める。	
Ⅱ.制度、主体の特性に起因する問題			
2-1. 制度に関する問題	D2-1-1. 供用までの期間が短く、設計の工程期間が短い。	近年、特に岸壁に関して、事業費が付いてから共用までの時間が非常に短く、非常にタイトスケジュールの中で考えなければならない場合がある。	そのような状況下での対策として、設計のストックも考えられるが、実際に事前に設計するには事業費の問題や設計条件設定のため各種情報の不足もあり困難な点も多いため、現在では事業前段階での課題の洗い出しに取り組もうとしている。
	D2-1-2. 調査業務と同時期の発注で調査結果の照査期間が不十分。	ボーリング等の調査業務と設計業務の発注が同時期で、調査結果を随時貰いながらの設計になった場合、最終結果が出てからの照査に十分な時間がない状態での設計となる。	出来ることなら時期をずらす等調査業務の後に十分な納期があるような発注が必要。
	D2-1-3. 岸壁設計の際に設計外力となる荷役機械の仕様が決まっていない。	岸壁の老朽化対策及び船舶の大型化対策として、増深改良の設計を実施するにあたり、既存荷役機械の改良設計を管理者が実施する際、岸壁の設計時期に管理者の荷役機械の改良方針の決定が間に合わず、既存荷役機械の条件で岸壁改良設計を実施。管理者は、荷役機械の大型化（耐震化）改良する場合には、設備の軽量化等で対応しなければならないこともある。	岸壁の計画水深、対象船舶及び利用形態・取扱貨物を設定することで、荷役機械の規模・諸元、設計条件の標準値を設定して岸壁本体の設計を実施することはできないかなどの検討もしてはどうか。
2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題	D2-2-1. 断面形状に関する地元漁業者との調整が不十分。	設計段階において前提条件が十分に確認されておらず、環境条件としては、対漁業者との調整が構造形式を選定するうえで重要となることが多く、設計前に十分な調整が必要となる。但し、漁業者との調整にあたっては、具体的な構造形式の表示が必要となるため、ある程度の条件の想定で設計をするが、漁業者との調整で断面が決まってくることもあり、漁業者と更に深い調整をすることで、もっと経済的な断面を設定できる場合もある。	予め全ての事を想定した漁業者との調整は難しいものである。そのため、構造形式を絞り込む際の1次選定の段階で、漁協に影響のありそうな項目の中でも、その工法が優位となりそうなことが見えてきた段階で、再度調整するような段階的な確認を行う事で、手戻りの少ない設計を進めることができる。

付表 C-3 設計段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例(問題点の例の基となる事例)	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
Ⅱ.制度、主体の特性に起因する問題			
2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題	D2-2-2. 基本設計時の構造諸元に係る設置者(国)と港湾管理者の調整が不十分。	基本設計における構造諸元を決定する際、経済性は「初期整備費＋供用期間中の維持管理・補修費」を考慮した内容で評価・比較するが、初期整備の主体は国、施設管理の主体は県・市など自治体の場合が多い。この時、初期整備費が大きくメンテナンスフリーに近い材料が管理者から求められることが多い。しかし、整備者にとっては負担が大きくなるので最適諸元として選択しがたいこともある。	基本設計段階から国と管理者との間で施設管理のレベルについてコンセンサスを得るなど、意見交換を積極的に行うべきである。
		構造の比較検討においては、ライフサイクルコストの大小にて最適構造の選定を行うべきと考えるが、供用期間中の維持管理費用予測での補修範囲や頻度等は、仮定の上での数字となってしまふ。したがって、維持管理費用に十分な説得力がなく、どうしても初期費用の大小に引きずられることも多いのではないかと。	維持管理の実態(例えばコンクリートのひび割れ補修であれば、内容、頻度、補修範囲が全体に占める割合等)を整理分析し、基準の解説などで、維持管理費用の算定方法を具体的に例示するなど、客観的に判断かつ説明できる根拠が乏しいのでその充実が必要。

		アンケート等による収集事例(技術基準への提案)									
			最近では栈橋・ドルフィンなど上部工コンクリートの性能の経時変化に対する検証を実施するケースが多くなっている。その照査式として港湾基準では鉄筋位置における塩化物イオン濃度を腐食発生限界値以下で設定する方法が提案されているが、この一連の計算式がコンクリート標準示方書の提案式(維持管理編)と若干異なるため、どちらを使うべきか迷うケースが多くなっている。 たとえば、コンクリート標準示方書ではコンクリートの拡散係数の特性値Dkは水セメント比に応じて下表の通りで、塩化物イオン濃度設計用値Cdを求める式では、初期の塩化物イオン濃度Ci=0.3kg/m3が考慮されている。港湾基準においては、コンクリート拡散係数の特性値Dkや塩化物イオン濃度Cdを求めるために異なる式が示されているものの、条件の違いからコンクリート標準示方書の方が厳しくなることが多いため、コンクリート標準示方書の式を使うことが多くなり、港湾基準の記載事項の採用ケースが少なくなっているような気がする。できれば、港湾施設であれば港湾基準の計算式に特化して照査出来るような内容への改善を検討してはどうか。 コンクリートの拡散係数の特性値Dk (コンクリート標準示方書) <table><tr><td>普通ポルトランドセメント</td><td>-3.0 (W/C)+3.4</td></tr><tr><td>高炉セメント</td><td>-2.6 (W/C)+3.1</td></tr><tr><td>低熱ポルトランドセメント</td><td>-2.2 (W/C)+2.6</td></tr><tr><td>フライアッシュセメント</td><td>-2.6 (W/C)+3.1</td></tr></table>	普通ポルトランドセメント	-3.0 (W/C)+3.4	高炉セメント	-2.6 (W/C)+3.1	低熱ポルトランドセメント	-2.2 (W/C)+2.6	フライアッシュセメント	-2.6 (W/C)+3.1
普通ポルトランドセメント	-3.0 (W/C)+3.4										
高炉セメント	-2.6 (W/C)+3.1										
低熱ポルトランドセメント	-2.2 (W/C)+2.6										
フライアッシュセメント	-2.6 (W/C)+3.1										
			老朽化した施設の維持補修や補強、または機能アップなどの改良では、事業の位置付けも違えば適用する基準にも違いがあるが、これまで供用してきた期間(そもそもの設計供用期間も30年や50年で違う場合もある)と今後の設計供用期間の定め方(例えば既に当初の設計供用期間を超えてる施設にも関わらず更に50年必要か、あるいは10年か20年か・・・などが曖昧)についての記述の充実が必要。								
			基本設計時ではなく、細部・実施設計段階でよいので、設計項目の一つに維持管理に関する配慮を必ず実施する設計フローが必要。								

付表 C-4 施工段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例(問題点の例の基となる事例)	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
I. 情報共有の問題			
1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	C1-1-1. 図面がない既設構造物・埋設物が支障となる。	着工前に現地において、撤去の対象としていた栈橋上部の下面に船舶給水管が確認され、撤去作業に支障ある事が確認される場合に、船舶給水管の撤去及び閉塞が必要となる。	
	C1-1-2. 既設構造物の情報と現地に不整合がある。	現場状況の把握が不十分な場合、既設構造物を破損させる可能性がある。	
		陸間工事において、受注後の測量により現況地盤が高いことが判明し本体を含む設計の全てが見直しとなった場合、工事着手が大幅に遅れ工程の遅延を招きかねない。防潮堤、津波施設において、現地盤高の現況不一致は、設計へ大きな影響を及ぼす。	重要な情報は事前に良く精査されるべきである。
		鋼管杭式の岸壁築造工事において既設岸壁から前出した構造となっており、既設構造物からの離隔の記載はされているが、座標の記載がないと施工に支障がでる恐れがある。	既設岸壁自体が変状しているため、施工する上で離隔ではなく座標が必要となる。
	C1-1-3. 設計段階で検討された施工管理の基準が施工段階に十分に伝わっていない。	密度増大工法(静的圧入締固工法)で液状化対策において、現場事務所の設計の理解が不十分な場合、施工後の杭間N値が目標値まで上がっているかどうかなどの確認が十分ではなくなる恐れがある。	現場事務所に管理目標となる目標杭間N値の値を、再度提示すると共に、設計資料にも誤解のないように判りやすく明記し、加えて、改良後の杭間N値管理の重要性について現場研修で周知したうえで、適正な管理を行うなどの必要がある。
		災害を受けた防波堤の調査などでは、周辺の防波堤と合わせて天端高を測量したところ、設計沈下量を上回る沈下量が観測されることがある。しかし、沈下が収束しているのか、または沈下が継続しているのか、継続した測量がなされていない場合、状況判断が出来ない事態が生じる。防波堤施設は据え付けてからある程度の年数は経過した場合、基本設計時に示された沈下量が周知されず、施工担当者に沈下計測の必要性が伝わっていない可能性も推察される。	災害を受けた防波堤の調査では、天端測量を継続して観測することにより沈下状況を把握することが必要で、別途、土質調査を行い、沈下の詳細な分析を行うことも必要となる。
		防波堤の上部工は、後部バラベツを含む上部工が一体で安定性が確保できる設計となっている。しかし、施工計画時には上部コンクリート打設のスパン割によっては一体化にならず、そのまま施工を行うと安定性が不足する事態が生じる。基本断面を議論する設計の検討段階において、資料の一部に一体化が必要である旨を記載しても、施工計画への反映が不十分なこともあり得る。	当該防波堤の基本設計に際して基本断面を検討の際、申し送り事項を新たにに加え、施工事務所の理解を得るように配慮することが必要。
			施工側に維持管理レベル等、維持管理の意図を施工者に伝えることで、維持管理に対して施工者の理解を得ると共に設計照査などの場面で良い方向付けができるのではないかな。
		ケーソン中詰材の圧縮強度の許容値が発注図書に記載がないと、強度不足ではないかなとの検討が必要となることがある。	
	C1-1-4. 施工段階の発注図書と最終の設計成果物の整合が不十分。	大規模工事において設計の検討段階で設計断面を変更したが、元の設計書に十分に反映されていないことがある。	資料の添付の義務付けや設計者から発注者への引き渡し時の議事録の作成等について明文化をすることにより、設計から発注まで時期が開いたり担当者が変更になったりした場合の伝達漏れが防止できるのではないかな。
		設計段階での設計の考え、条件、現場状況の施工への申し送りが不十分な場合、施工の工期間際に現場から問い合わせがあって、その対応に追われることとなる。発注者には報告書等に記載し伝えてあっても、施工者への発注図、特記仕様書には反映されていなかった場合、施工側での検討に時間がかかり、コンサルへの問合せの時期も遅れることとなる。	
			新規設計時の事前調査(土質調査等)を施工担当の事務所と調整し、また設計における検討段階で施工検討を含めた議論を実施している。

付表 C-5 施工段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例(問題点の例の基となる事例)	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
I. 情報共有の問題			
I-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	C1-1-4. 施工段階の発注図書と最終の設計成果物の整合が不十分。		設計と施工の連携に関し、供用予定時期が先に決まった中で設計を行っていく際、手戻りが生じないように事務所担当にも初めから打合せに同席してもらい進めている。設計における検討段階の申し送り事項について、紙面記載のみに留めず、現場事務所に直接説明を行っている。
	C1-1-5. 設計段階での設計の考え方、施工計画、設計条件が明確でない。(杭打設において支持杭なのか摩擦杭なのか等)	二重矢板壁を骨組モデルで解析し(解析モデル上、杭下端をピン支承として計算)、軸力が発生していたが、特記仕様書上では支持杭としての扱いが明記されていない場合、設計上の考え(支持杭 or 横抵抗杭)が曖昧になり、打止め管理方法が不明確なケースが発生する。	設計では構造解析だけで無く、施工管理上の杭の取り扱いも明示し、支持杭として取り扱うのであれば十分な精査を実施して頂きたい。
		設計段階での設計の考え方の現場への申し送りが不十分な場合、設計変更に時間がかかり、工期を圧迫することになる。	設計の考え方が分かっている場合は発注者の担当者との変更の話もスムーズに進んだので、発注図書にその辺りの記載があった方が良いのではないかな。
			設計者の意図を施工業者に効率的に伝えるために、設計図に施工指針図を添付し、設計対象施設の基本構造、施設の安定性と部材の安全性にかかわる資料を添付したことがあります。建築設計における意匠図のようなもの。
		施工者側からの立場としては、設計図面を見てどのような設計思想であったかを連想することが難しい場合があります。設計時に想定している考え方、施工方法、地盤条件等を工事開始前の事前打合せ(三者会議の実施)や、設計図書に記載する方法で施工側に引き継ぐことができれば設計、施工、発注者にとってメリットが大きいと思われます。	港湾基準においては、設計思想等を記載する資料作成(申し送り事項)の義務化を明記して頂くと、「施工段階でのトラブル回避」や「施工方法最適化が事前検討できることによる入札時のコスト削減」等につながると思われます。 ＜施工者側への申し送り事項の書類があることによるメリット＞ ・VE提案や将来の補修、補強、改良の必要が生じた場合に対応しやすくなる。 ・施工時に特に留意すべき点、精度が要求される点が明確となり、品質面や安全性が向上する。 ・杭の打設方法は、打撃工法、中掘り工法、ジェット併用パイプロ工法等いろいろあります。仕様書で規定されるべき内容ですが、設計思想がわかれば現地条件に応じた最適な打設方法が選定できコスト削減に繋がる可能性もあります。 ・栈橋の規模が大きい場合でありながら地盤情報が少ない場合、設計図面では支持層をフラット面で図示されているケースが多くあります。事前に支持層の設定の考え方、根拠が示されていれば、支持地盤の不陸を想定して、杭の余長や重防食範囲をあらかじめ増やしておくなどにより、リスク回避や工期が延びることを防止できる。 ・施工方法の選択肢が多い場合において設計の情報があると優劣の判断基準が増える。
		施工時において設計時に想定した施工方法が明確でないため、当初予定した施工方法が現場で適用できない場合の迅速な対応が難しい事例を見受ける。	説明会の開催や設計図書へ記載して設計思想を引き継ぐことが効果的となる。例えば、杭の設計図書では、杭長や根入れ長は図示されるが、施工方法は一般的に記載されないもので、設計図書で設計で想定した施工方法の記載があれば、現場条件に適した施工方法を適切かつ効率的に選択できる(施工方法によって周面摩擦力や先端支持力の評価が変わるが、品質を確保しつつ、施工方法の選択の自由度が高まる)。
			設計段階における施工時の配慮について、設計における検討段階の資料などで確実に形に残すよう、従前より取り組んでいる。また、2年前より設計担当者間での検討事項等の伝達漏れを防止するため、各時点で検討した事項、配慮事項等をメモに記載し、確実に伝達されるようにしている。最終的にそれらの資料は事務所施工担当者に渡し、工事発注等の参考となる。これまで多くが口伝で行われていた技術の伝承も資料として形に残すような取り組みを近年行っている。メモは職員のみで共有している。
		杭打設前の床掘で深く床掘しすぎた場合、杭の摩擦力を確保できなくなる可能性があり、注意が必要。	設計における検討段階で、施工に配慮した事項をも議論するようにしており、設計における検討段階の資料に十分に配慮事項等を記載するとともに、施工に反映されるようにする必要がある。

付表 C-6 施工段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例(問題点の例の基となる事例)	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
I. 情報共有の問題			
1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	C1-1-5. 設計段階での設計の考え方、施工計画、設計条件が明確でない。(杭打設において支持杭なのか摩擦杭なのか等)		現場条件が設計段階と施工段階で異なるため、発注者・設計者・施工者の三者会議で設計の思想を確認することは重要である。また、設計段階で採用した現場条件を施工への引き継ぎ事項に残せたら良い。施工に対する検討会議などで、詳細設計を実施する前に標準断面で問題なく施工できるか検討するのも有効となる。
		支持層の起伏が激しい地盤を対象とした杭や矢板のように、設計段階で確定できないものは施工段階で変更対象になっていることが多い。	対象物の仕様変更(長さ等)は施工段階で認められているが、調査及び検討に必要な期間や資源(経済的・人的)も設計段階で必要性を明示することが望まれる。
		護岸設計に必要なボーリング調査本数が少なく、想定土層、想定土砂性状で設計を実施することもある。	鋼管杭施工時に想定土層と異なる堅い土層が確認されると、追加ボーリングを実施し、土層を確認して施工を進めるなどする必要がある。
		杭、矢板の高止まりや支持力不足で再度ボーリング調査を行うことになり、設計の手戻り、設計変更の費用と工期の圧迫がある場合がある。	構造物の規模、重要度によっては調査ボーリングの本数を増やすなどの対応が必要ではないか。
	C1-1-6. 設計図間の整合が不十分。(鋼殻図と配筋図が合わない等)	ハイブリッドケーソンの配筋において鋼殻図と配筋図に不整合があり、鉄筋の重ね継手が鋼殻壁貫通部にあたり孔内へ通すことが困難な場合が発生し得る。	施工段階で配筋図を見直しすることも発生するため、配筋図作成にあたり、遵守する一般構造細目を示すべきである。
1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	C1-2-1. 改良設計時の設計図に施設の現況の反映が不十分。	ねばり強い構造の防波堤の整備などにおいて、設計は、あくまで防波堤延伸時(過去)の完成断面より、設計をされているが、実際は長年の波浪等により完成断面は大きく形を変えているものも少なくない。また、ケーソン背後の消波ブロックの移動、沈下も見られ、断面の確保に支障が生じていることもある。設計段階では、断面が確保されている状態で行われているが、施工段階では断面が一部確保されていない状態において行われることがある。当時の完成断面にどの程度復旧後、粘り強い断面に改良すべきであるのかが明確でない。	
		予防保全事業で既存施設の延命化改良を実施する際、既存施設が設計通りの断面になっていないことがあるため注意する必要がある。	
	C1-2-2. 設計の受注者が異なる隣接工区において図面等、設計の考え方の統一が不十分。	工区が隣接する臨港道路工事において個別のコンサルが設計を行い、関係者が一堂に集まっていた会議が行われないため、設計の思想(図面の作成方法や鉄筋加工形状等)の統一が不十分となることもある。	施工者側で図面の修正が必要になるので、重要な設計条件だけでなく、配筋加工図の作成方法まで統一しておく必要がある。
	C1-2-3. 設計時の施工方法・機械・材料が施工現場に適さない。	施工時における施工検討が不十分また現場条件が異なるため、対応に時間を要する。	
		①杭の打設において、地盤特性上、支持力による予定深度より深く打設が想定される場合、現場では対応がすぐにとれない。 ②設計時に想定された施工方法が明確でない。 ③施工時に必要となる設計条件が明確でない。	【設計段階の対応】 ①設計時点で支持力に現場での施工も考慮した設計を行う。 【施工段階の対応】 ①発注図書において、周辺の現場事例等から杭の余裕長をとる。発注者と協議を行い予備杭を準備し、速やかに契約変更で対応できる体制を整える。 ②③設計者、発注者、施工者の三者を集め設計段階の思想を確認及び伝達を図る会議を行う。
		岸壁PC桁据付に使用するクローラークレーン等の施工基盤が軟弱であり、支持力およびトラフィカビリティの確保ができないことや不陸が確認される場合、施工基盤の表層改良(セメント改良)や平坦性を確保する盛土が必要となる。 設計段階で想定していた施工機械と施工時の使用機械に相違があり、設計のやり直しを行うことがある。	

付表 C-7 施工段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例(問題点の例の基となる事例)	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
I.情報共有の問題			
1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	C1-2-3. 設計時の施工方法・機械・材料が施工現場に適さない。	ハイブリッドケーソンの移設・転用が含まれている場合、仮置き場所の安定検討、移設時の浮遊検討など、実施すべき施工検討が不十分となることがある。そのため施工検討を施工者で実施し、大幅な施工計画の変更を行うこともある。例えば、既設ハイブリッドケーソンの浮遊検討で、設計は曳船による移設であるが、起重機船による吊り移設となるなどである(半潜水状態での移設)。	標準案としての施工検討を実施し、本施設の設計に当たり、どのような施工時の検討を行ったかを示す必要があるのではないかな。
		コンサルタントだけでは、標準施工法では対応できない特殊条件下(狭隘箇所での施工等)での適切な施工方法を検討し、設計に反映させることが困難な場合が多い。特に実施設計においては、施工困難な図面を作成してしまう場合もある。	・専門者に十分なヒアリングを行う。(ただし、専門者もメリットがないと御座なりの対応となりがち) ・発注者側に施工支援技術者を配置する。設計協議には施工支援技術者も参加し、施工面からの意見を述べる。 ・実施設計においては現場不一致も頻繁に生ずることより、設計施工にて建設会社に発注する。 等の対応が考えられるが、現時点では、専門者ヒアリングにてコンサルが施工検討を行うケースが殆どである。 いずれにしても、設計段階での施工側との連携は不可欠であり、制度として整備できないか。例えば、業務内容に応じて、施工者側の団体等より専門技術者を選定してもらい、コンサル側は技術指導を受けるなどの仕組みができないかな。
		コンクリート構造物のように施工性能照査(温度ひび割れ、施工を考慮した配合決定等)に伴う変更が施工段階で円滑に行かない場合がある。	施工性能照査は将来の維持管理に影響するため、設計段階で施工性能照査の必要性と施工段階での変更を明示することが望まれる。
		栈橋式岸壁の改良に当たり、既設の床版および梁の撤去と新設の床版および梁の据付が連続しない(年度を跨ぐ別件工事となる)場合、撤去後に既設杭頭に変位が生じ、設計通りに床版および梁を製作しても据付が困難となることから、製作段階において設計変更が生じることがある。	施工検討段階において、実施工を考慮した検討をしておき、協議の際に変更提案を行う。
		RC示方書では温度ひび割れについて、過去の実績から発生する可能性が高い場合、設計段階でも解析を実施し、必要な対策について検討することになっているが、ボックスカルバート、U型擁壁、橋脚でも検討している例がまだまだ少ない。	設計段階で温度ひび割れ解析を実施し、必要な対策(誘発目地、セメントの種類等)が発注段階で盛り込んであれば変更協議がスムーズに進むことになる。
		ハイブリッドケーソンの移設・転用が計画され、摩擦増大マットも転用とし、設計上も新規購入と同等の性能として設計しても、実際には摩擦増大マットの転用ができないこともある。そのため、受注後各種設計検討を行うことになり、多少の品質低下が発生しても構造断面の変更には至らないことを検証しなければならないことがある。	品質保証できない場合は、大幅に構造断面が変わるだけでなく、工程を含め工事自体に大きな影響を与えるので、事前に調査方法を含め、性能低下時の構造断面照査を実施する必要がある。
		二重締切の中詰材が、海中でコンクリート殻(φ30cm程度)と普通コンクリート(fck=18N/mm ²)の混合および固化と記載されているが(強度指定なし)、水中での不分離性、流動性等を勘案すると、殻投入後にコンクリートは充填不可能であり、コンクリート投入後に殻を入れても攪拌できない設計の材料仕様で、可能な施工方法がないため、殻を粉碎し、攪拌させて投入する等の検討が必要となる。	施工可能な断面の検討や中詰材の施工の標準案を提示すべきである。
	C1-2-4. 後発工区において先行工区の問題点に関する設計への反映が不十分。	臨港道路の複数の橋脚を数年に分けて発注する工事において鋼管矢板井筒基礎の支持層は設計ではN値50以上の砂質地盤であるが、衝撃載荷試験等を実施して支持力が十分でない場合は設計変更となる。先行工区の実績を踏まえた設計の見直しの情報伝達がない場合、後発工区においても同様の衝撃載荷試験と設計変更等の対策が必要となり、工程が厳しくなって船団を増やす等の対応を繰り返すこととなる。	先行工区の実績を設計にフィードバックし、見直すことも必要である。

付表 C-8 施工段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例(問題点の例の基となる事例)	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
I. 情報共有の問題			
1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	C1-2-5. 特殊な仕様が想定された設計のため、資材の調達や設計変更への対応が困難になる。	岸壁の耐震改良において、裏埋材に軽量材を利用する場合、規格的に製品が限定されるケースがある。また、一般的に全国どこでも流通していない製品だと、現地渡しの統一的な単価ではなく、輸送コストが上乘せされることがあり、使用量によって単価が異なることになる。(船倉満杯が最も安価)工事予算や施工条件による使用量に変動があり得る場合の対応が困難となる。	現場条件、資材の流通・搬入条件を明確に把握し、設計段階での事業費・施工条件の比較に適切に反映(補足説明)させる。
		津波浸水防護擁壁について、L2地震動対応の変形解析の結果より軸力が算出され、杭仕様が特殊となり、杭の調達、杭の打設方法、杭頭結合方法なども特殊となることがある。	モデルの取り扱いで発生する軸力について、施工上、どのように取り扱うか設計段階でよく精査すべきである。
II. 制度、主体の特性に起因する問題			
2-1. 制度に関する問題	C2-1-1. 構造上において重要部である端部、隅角部、隣接工区との取合部の詳細設計が不十分。	震災復旧工事等において岸壁・護岸の隅角部・端部の設計が不十分となり、施工の発注段階で設計変更の対象として特記仕様書に“施工時に検討”という項目の記載により、施工側で細部設計を行い施工することがある。	一般工事でも全て同様とは言えないが、隅角部や端部は構造上重要な部位であるため、設計段階でしっかり検討を行うべきである。
			設計から施工への伝達情報は、設計における打合せで申し送り事項として記載。また改良に関しては、流用箇所(土留め等)の事前調査がなかなか困難であるため、施工段階で確認してほしい事項等を提示する必要がある。
	C2-1-2. 施工技能者、作業船等の確保が困難。		施工上の留意点は全て書類に残す。また潜水士の高齢化が進んでおり、なるべくリスク回避を行うため、プレキャスト化を進める。さらに護岸等の仮設工事でも費用が掛かるため、プレキャストでの検討が必要。
2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題	C2-2-1. 施工による近隣への影響について調整が不十分。	海岸堤防の改良事業として高圧噴射攪拌工法において、MJS工法が採用され、既設構造物への影響を考慮する工法選定されているにも関わらず、変形制限値が明確でなく、近隣業者との具体的な調整が不足している状態がある。	既設構造物への影響を考慮するような工法選定する場合は、設計発注段階で事前協議を実施し、そこで決められた制限値を情報として提示する必要がある。
	C2-2-2. 港湾管理者の要望で補修断面や施工方法に変更が生じる。	供用中の岸壁工事においては、港湾管理者や岸壁ユーザーとの調整があり、調整の結果、施工方法の変更に伴う断面変更が生じる可能性がある。また、栈橋上部工の補修を鉄筋防食を行う場合、電源供給や維持コストから事前に港湾管理者と調整が必要となる。	設計がある程度固まった時点で、港湾管理者や岸壁ユーザーとの調整を行い、施工方法を検討し、施工条件を反映した設計とすることで、施工方法の変更に伴う断面変更は生じない。
	C2-2-3. 施工途中の構造物の挙動や安全性の検討が不十分。	防波堤等の設置時に、沈下分として捨石を底上げする場合や、あるいはその他の理由で最終的な断面(≠設計断面)と異なる形に施工を行う事が多々あると思うが、そういった施工途中の断面が、安定計算等で問題無いか、といったことの確認をレスポンス良く確認したい。	設計時に、施工途中に発生するであろう断面についても、計算を行っておく。
		アンケート等による収集事例(技術基準への提案)	
		護岸工事において、側方流動の恐れがある地盤にもかかわらず、検討が不十分になることがある。施工への申し送り(側方流動の恐れ)のみでは不十分ことがある。	新技術基準において、側方流動に対する具体的な検討方法を記述すべき。
		陸間基礎工事で詳細設計一体型で発注される予定の工事において、発注者が下部工(杭)、施工者が上部工(フーチング)を設計するという分担で、発注者が上部工を仮定して杭を設計し、杭だけが決定済みの状態で発注が行われる場合、施工者で上部工の詳細検討を行ってもその調整がうまくいかないことがあり、断面の確定に時間が掛かり工程を圧迫する一因となる。	本来は一体で設計すべきものはそうしないと調整等に時間を要し、工程にしわ寄せが行くことになりかねない。

付表 C-9 維持段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例(問題点の例の基となる事例)	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
I. 情報共有の問題			
1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	M1-1-1. 維持管理対象施設の情報が不十分。	過去に整備した施設の設計資料、竣工図等が残っておらず、補修工事を行う際に部材の仕様、規格等が不明なことが多く、適切な補修工法を選定するのに時間を要する。(特にH13年度以前に整備した施設)	紙媒体の報告書や図面は極力データ化し、データベースとして蓄積する。
		過去の設計においては、鋼管杭及び矢板等で耐用年数分の腐食代を考慮し設計されているものがあるが、詳細の設計計算根拠が残っていない施設がある。	今後、耐用年数を超過するそれらの施設を長寿命化させる場合、肉厚測定結果より現時点での施設耐力を算出し直した上で電気防食等必要な対策を順次実施すべきと考える。
		昨今のエブロン空洞化の中で、矢板等の腐食・上部工目地の吸い出しによるものが多いが、一部エブロン直下に埋め込まれている管類付近で空洞化がみられる。	これはエブロン施工時の路床の転圧において管周りで所定の締固め度が確保されておらず、管類がフレキシブルに動くことにより空洞化が生まれるものと推察される。そのため、対応策としては、以下のようなことが考えられる。 (計画)・バースウィンドウを考慮した配管の切り回し。岸壁・エブロンにおいて荷役・作業車通行に支障がないところを通すようにする。 (施工)・施工管理の徹底。管類周りの締固め度を計測する。 ・二重管での施工。管類はエブロン上を背後から岸壁法線にかけて施工されフレキシブルに動くため二重管とし外管周りは確実に締め固める。経済性に難がある。 ・配管をコンクリート巻き立てとする。コンクリート巻き立てにすることにより管類周辺の締固め度を確保する。管類のフレキシブル性が失われるため管への影響が懸念される。 上記については、エブロン内の給排水柵周りも同様である。
	M1-1-2. 補修方針の決定に時間が掛かる。	維持管理段階において、補修方針(応急復旧・本復旧)を決める際に、全国の事例を見ることができれば、方針決定及び補修をスムーズに行うことができる。	全国の劣化・破損事例や補修内容・費用についてのデータベース化を検討する。
	M1-1-3. 維持管理対象施設の機械の仕様や埋設物の位置等に関する記録が現状と異なる。	防舷材の更新時にメーカー、型式が異なる場合、新たなアンカー工事が必要となることが多いが、埋設物の位置が不明であり線を切ってしまう恐れがある。	防舷材と岸壁の間に埋め込み栓を共通化するための台座を設ける。当初設計時から台座を含めて検討を行う。
	M1-1-4. 設置者(国)と港湾管理者で維持管理レベルの認識に相違がある。		維持管理に関しては、メンテナンスに対する打合せで管理者との情報共有を行っている。また、設計の検討段階の資料の中で維持管理レベルの適切な設定を行っている。さらに今後は予防保全に向けた打合せに設計担当者も出席し、課題等を把握し設計に活かす取り組みを行っていく予定である。
			栈橋構造については、上部工を梁スラブで設計する場合はエポキシ鉄筋または含浸材の塗布を必須条件とし、普通鉄筋とする場合はフラットスラブを標準仕様とするなどの新基準への記載を検討する。将来、メンテナンスのための人材不足がさらに加速することに配慮して、エポキシ等のコスト増分は必要経費、またはコスト比較の中には盛り込まないよう検討する。 かぶり確保(70mm)による標準設計は参考扱いとして、港湾基準の耐久性検討を必須条件とすることを検討する。
		栈橋の梁で満潮時に海水中に水没する部材は、塩分の浸透が多くなり、耐久性が低下する要因となる。	施工時にコンクリート中への海水の浸透を防止するためにプレキャスト化を図る。
			代替施設のない重要構造物で、早期劣化が予想される海面に近い梁下面では、主筋にエポキシ樹脂塗装鉄筋またはステンレス鉄筋を使用することや、遮塩性の高い埋設型枠を使用するなど特別な配慮が必要ではないか。重要構造物では、新設時に安価なセンサを埋め込むか、表面塩化物イオン量を測定できるチップのようなものを構造物の表面に貼り付けて、栈橋施設の中で、最も厳しい塩害の条件がどこか、また設計時に想定した表面塩化物イオン量より大きくないかの検証を早期に行うことにすればどうか。例えば、表面塩化物イオン量が設計想定値より多い場合には、表面被覆材などの対策を行う。栈橋の点検時に写真撮影しても、類いの構造が並んでいるため、どの場所が明確に識別しづらい。新設時や点検時に梁やスラブの部材名称をコンクリート表面に記載するようにしてはどうか。

付表 C-10 維持段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

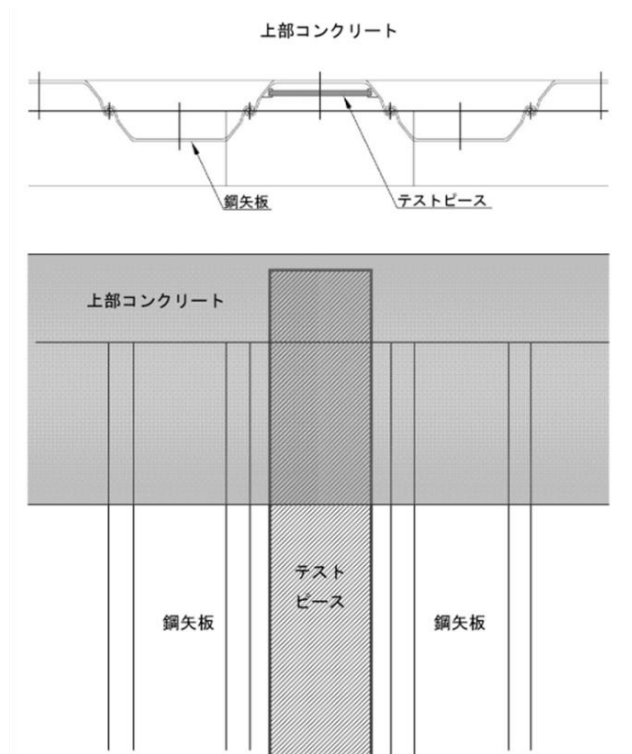
		アンケート等による収集事例(問題点の例の基となる事例)	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
I.情報共有の問題			
1-1. 情報の正確さ、確実な提供に関する問題	M1-1-4. 設置者(国)と港湾管理者で維持管理レベルの認識に相違がある。		設計と施工の連携に関し、新設時にコンクリートのCIが上がらないように型枠や脱塩等の対策を行い、50年以上の耐久性を確保させる必要があるのではと考えている。但し、コスト等も含めて検討する必要がある。
			管理者の維持管理費用の負担を考えると、なるべく維持管理に要する費用を設計段階でくみ取れるような工夫も必要ではないか。LCCを踏まえて断面決定を行うが、管理者の維持管理費について勘案した最適な案を検討する。
1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	M1-2-1. 設計段階で検討された維持管理の基準や施工者の立場からの維持管理のポイントが管理者に十分に伝わっていない。	管理者が維持管理経験のない橋梁の工事完成を迎える。設計から工事完成までに維持管理に関する社会的な認識等が大きく変化した影響で以下の課題が生じた。 ①施工終盤を迎えた橋梁工事において、維持管理の合理化等に繋がる設備の必要が生じた。Ex:桁内照明など維持管理をより楽に、安全にする設備 ②設計当初には想定していなかった近接目視・打音検査などの責務が生じた。 ③施工期間の長さや供用後のリスク管理からも、工事竣工図だけでは初回点検が不十分となった。 ④設計・施工者と維持管理者が異なり、特殊部材も多い中で、設計と施工の視点から、重要な維持管理ポイントの伝達が必要となった。 ⑤維持管理経験の無い施設であるため、点検方法や目視判読の管理者ノウハウも不足。施設引き渡しには一手間加えた対応が必要となった。 ⑥管理者の現実的に対応可能な範囲内で、維持管理計画を作成する必要があった。 Ex. 予算、人員、事務官も点検、地域のコンサル会社との関与・維持 ⑦コンクリートクリープ現象後の点検も初期値として重要である。一方、施設完成後(特に新しい施設)は国の点検関与が現在の仕組み(ルール)では困難。	点検マニュアルを作成する検討会を開催し、議論。港湾管理者との基本的な方向性の調整を以下の通り行った。 ①管理者とのWGを設置。設計変更可能なものを工事に反映。 ②近接目視の考え方を、本橋梁の特徴を考慮して設定。 ③必要な点検をリストアップし、初回点検計画方針を作成。 ④設計・施工の視点から維持管理の論点を提示。WGにおける管理者との共同勉強などを実施。 ⑤本橋梁の特徴を踏まえた点検マニュアルを作成。 ⑥日常点検や定期点検の方針、初めて点検をする方にも対応できる点検マニュアルの作成、地域の技術者との連携について、委員会を議論。基本方針を決定。 ⑦委員会では、施設完成の2～3年後も設計・施工者の責任として確実な初回点検が必要であるという意見もあり。施設完成後は、クリープ変形後の点検も必要(設計にもフィードバックできるデータ取得なので、技術基準への位置づけなども必要でないか)。
			維持管理の取り組みとしては、管理者と直接やり取りを行う現場事務所に設計における検討段階の内容等を伝達するようにしている。施工時点から維持管理で問題が生じる時点までの時間が経過し、また事務所担当者の異動等で変わる中、そのような時間のずれ等を補うアイデアとしては残せる記録をしっかりと残していくしかないと思う。すべての申し送り事項があれば良いが、そうするとかなりの負担となり困難である。
			維持管理に関し、設計における検討段階以外の場でも事務所と詳細議論を行い検討している。また事務所、整備局、技調で全広に相談しながら進めている。
	M1-2-2. 点検診断や補修等を行う場所へ容易に近付けない。	上部工下面部から下部工基礎杭の目視点検時、点検歩廊がないバースもあるので、他のバースにも同様な点検歩廊が必要。日常点検用として横断方向に2か所の歩廊を設置することでより、広範囲な点検が可能となる。詳細点検で、ボートを使用して栈橋下に入っていく際に点検歩廊が邪魔になるようであれば折り畳み方式の点検歩廊でもよいのではないか。	
		構造物の弱点である個所の点検が困難(不可能)である。	設計時に点検足場等、維持管理を考慮した設計を行う。
		震災後に前出した岸壁が多く、PC桁下面などの点検で船外機等が進入できない施設がある。	ラジコンボート等を活用すれば目視点検が困難な状況(海面とのクリアランスがない、進入路が狭い等)では有効である。また、3D処理した高精度なデータで保存できるため、経年劣化も容易に把握可能である。
		沖防波堤の陸上目視にあたり、階段等がないために防波堤に上陸が困難で、目視調査が簡単にはできない施設がある。	階段を設ける必要がある。今後はUAV等を有効活用する研究を望む。
		栈橋構造の床版の海上目視は、栈橋下に小型ボートに入るか、仮足場を設置して目視することになる。	橋梁の様に、歩廊を設計時点で配置しておくことが望ましい。左記栈橋構造で、日本海等の干満差がほとんどない場合は、小型ボートも入れず、歩廊等が必要である。無人での小型調査ボートでの目視調査等の技術開発も必要と考える。

付表 C-11 維持段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例(問題点の例の基となる事例)	
問題点の分類	問題点の例	連携の問題点	連携の対応策
I. 情報共有の問題			
1-2. 情報伝達・提供の認識不足に関する問題	M1-2-2. 点検診断や補修等を行う場所へ容易に近付けない。	栈橋で前垂れなどの設置により、栈橋下面へ進入することが困難であり、調査・点検が難しい構造物が存在している。	①設計段階において小型船舶等で栈橋下面に進入可能な構造とする。 ②設計段階において栈橋下面への進入を可能とする点検孔を設置する。
	M1-2-3. 点検判断に必要な情報の入手が困難。	グラウンドアンカーの維持管理には緊張力の計測・モニタリングが必要不可欠であるにもかかわらず、設計段階で考慮が不十分だった。	緊張力の計測装置の設置例や設置ピッチなどについて基準に記載してはどうか。
			これまでの経験上、施工中や供用後の変状(沈下や液状化などにより重大な支障を来す変状)の可能性を有する構造については、施工後に計測できる工夫を設計段階から積極的に盛り込んでおけば、将来の構造的な評価や対策の精度が向上し、また今後の技術開発にあたっても非常に有用かと考えます。以下に4例を提案します。 ・鋼管杭への傾斜計やひずみゲージ等の設置。 ・矢板タイロッドへのひずみゲージ等の設置。 ・液状化対策地盤への傾斜計や過剰間隙水圧計の設置。 ・高波浪条件下の消波ブロックで被覆する沖防波堤ケーソン海側函室への点検孔の設置。(中詰材の流出点検および流出時の応急復旧充填用に有用)
			効率的な維持管理には設計の高度化に係るデータの計測と共有活用が重要。設計段階において、栈橋上部から底面を観察できる点検孔を設置するなどして、計測を容易にするとともに、計測データに基づく鋼材腐食発生限界濃度の充実など、港湾施設の維持管理の設計値の充実が必要と考える。
	M1-2-4. 附帯設備が供用の実態と合っており、不具合が生じる。	受衝板付防舷材のチェーンに舳ロープが引っ掛かると防舷材や船体側の破損の原因となる。 岸壁舗装において、利用実態を考慮しコンクリート舗装を採用する場合、舗装厚が10cmなどと薄いと、割れてしまうことがある。	設計段階では防舷材と係船柱の位置をずらして配置する。 施工段階においては、舳ロープが引っ掛かりにくい形状のチェーンや保護材等で対策を図った防舷材を設置する。 設計段階において、利用実態に加え、維持管理を考慮した舗装厚を検討する。
II. 制度、主体の特性に起因する問題			
2-1. 制度に関する問題	M2-1-1. 設置者(国)と港湾管理者の間で維持段階の情報の共有が不十分。	国に対して港湾管理者からの維持管理の情報の報告が不十分。(特に民間事業者が管理する岸壁)	
	M2-1-2. 保有性能(残存耐力等)の評価の迅速な判断が難しい。	老朽化が進行し、崩壊等の危険性が懸念される港湾施設(栈橋式岸壁)については、速やかに老朽度調査、残存耐力評価を行い、その結果に応じた臨機の対応(利用禁止、荷重制限等)をとる必要がある。しかしながら、老朽度調査や残存耐力の評価が外注の場合、緊急性を要する際に不都合が生じることがある。(港湾管理者も同様)	今後、老朽化施設の増加とともに緊急の対応を要する場面がさらに多くなることが想定される。 よって、以下のツールが整うと対応が可能になると考えられる。(既に開発済みの場合は情報提供をお願いしたい) ・鋼管杭における残存肉厚の簡易で安価な測定機器開発 ・梁、スラブにおけるコンクリート強度の簡易で安価な測定機器開発 ・栈橋式岸壁の簡易で安価な残存耐力評価プログラム開発
	M2-1-3. 予算、人員、経験等が不足している。	鋼材の肉厚調査は、ダイバーによる潜水作業で測定箇所が多くクレン作業も負担が大きくなっている。また、海水の濁りや海象条件、船舶の接岸状況によっては作業の待機など、維持点検における肉厚調査は作業効率が悪い調査となる恐れがある。 国有港湾施設のうち管理委託していない国所有の国有財産については、明確な点検基準等が無く、費用も限られるため、十分な点検が出来ない恐れがある。	このため、施設整備の段階で付図C-1に示すような矢板のテストピースを設置し、定期的に腐食調査を実施するものである。このテストピースは、陸上部からトラッククレーン等で引き上げが可能とし、付着物の?きおとしにて簡易に残存肉厚が測定できるものである。 【実施に向けての課題】 ① テストピースの点検作業の作業性 ② 着脱装置の操作性 国有財産の一覧表を作成、点検計画の策定、補修計画の策定(費用調達含む)などが必要。 費用調達については、全国レベルで基本となる方針が必要。
2-2. 主体の利害の対立によって発生する問題	M2-2-1. 附帯設備が構造上の弱点となっている。	景観配慮等の観点から、外部有識者からの意見を踏まえたビューポイント(法面に小段を設け、そこにシンボリックな植樹を行う)が計画されても、構造上の弱点になりやすい箇所計画されることもあり、植樹の維持管理方法についての配慮が十分でないケースもあるので留意が必要。	付帯施設について、維持管理への配慮や本体施設への影響を考慮した構造とする。

付表 C-12 維持段階の問題点の例とアンケート等による収集事例

		アンケート等による収集事例(技術基準への提案)	
			・技術的な知見が少なく、評価が難しいが、経年変化を考慮した部材の耐力や耐久性評価に関する記述があると改良設計等で良いと考える。 ・既設構造物を増設する際(例えば、コンクリートの増厚等)、部材の耐力評価に関する記述があると改良設計等で良いと考える。
			●各部材の老朽化調査結果(a・b・c・d)から、施設全体の健全度評価(A・B・C・D)を行うにあたり、施設全体の老朽化度や、重要度等を考慮して判断することになるが、判断基準等の目安を提示していただきたい。ある程度定量評価できる指標がよい。 ●同じような栈橋構造の床版であっても、管理者によって重要度等を考慮し、維持管理レベルⅠで設定したり、Ⅱで設定したり様々である。管理レベルにより、鉄筋腐食対策等が異なるため、床版等部位により、基本的な維持管理レベルの方針等を記述していただきたい。 ●老朽化調査による健全度評価を行った結果、早急に対策等を実施する必要となるA評価施設が多くなった場合、予算規模等により、先送り等が必要になる。平準化の基本的な考え方を記述していただきたい。
			現在の技術基準には、維持管理に関する記述が十分でない。現状では、「維持管理技術マニュアル」、「維持管理計画書の作成の手引き」、「点検診断ガイドライン」を参照している。技術の詳細については、マニュアルや他機関の指針などを参照にする現在の形式でよいと思うが、全体の考え方や原理原則を示してほしい。また港湾において特別に留意することは記述してほしい。また、劣化した既設構造物の補修・補強設計の考え方や方法については、マニュアル類にも記載がありませんと思う。そのため、最適な材料を選定していない場合もあると考えられる。補修・補強設計の基本的な考え方、設計フローを技術基準で示し、補修・補強の設計例を別途で作成することがよいのではないかい。
			改良、補修工事に対する、新旧基準の適用範囲の取り扱い、管理者への申請範囲等の運用指針の記述や、改良、補修工事に関する設計事例集があるとよい。



付図 C-1 矢板テストピースの案

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 932 September 2016

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは
〔〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課 電話:046-844-5019〕
E-mail:ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp