

I S S N 1 8 8 0 - 0 1 1 4

国総研プロジェクト研究報告第61号

平成 3 0 年 4 月

国土技術政策総合研究所 プロジェクト研究報告

PROJECT RESEARCH REPORT of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.61

April 2018

港湾分野における技術・基準類の国際展開方策に関する研究

A Study on Internationalization of Technical Standards for Port and Harbour Facilities of Japan

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

港湾分野における技術・基準類の国際展開方策に関する研究

宮島 正悟 (2014 年 4 月～2014 年 6 月) *

小泉 哲也 (2014 年 7 月～2016 年 3 月) **

A Study on Internationalization of Technical Standards for Port and Harbour Facilities of Japan

Shogo MIYAJIMA (2014.4～2014.6)

Tetsuya KOIZUMI (2014.7～2016.3)

概要

今後も旺盛なインフラ需要が見込まれているアジア諸国等の発展途上国においては、インフラ整備における品質を向上させ、相手国の自立的発展を支援する上で、インフラの技術基準等の制度構築支援は重要である。また、日本のインフラシステム輸出を推進する上でも、我が国制度・技術の国際標準化に加え、相手国でのデファクトスタンダードの獲得のための取組等を推進する必要がある。本研究では、発展途上国を対象に、日本の港湾分野の技術基準類を相手国の自然条件や技術・経済水準等に合わせた形でカスタムメイドできる手法について検討を行った。具体的には、港湾分野における国内外の設計基準を取り巻く全体概況を整理した上で、ベトナムを事例として我が国の港湾設計・施工基準のベトナム国家基準への反映に向けた取り組みを行い、ベトナムを対象とした設計・施工基準のカスタムメイドの検討手順およびカスタムメイドにあたっての主要な課題と対応の方向性や留意点等を体系的に整理した。これらの検討結果に基づき、ベトナムに限らず発展途上国を対象として、日本の港湾設計・施工基準をベースとして発展途上国等の相手国の置かれた状況に応じてカスタムメイドする一般的手法（試案）をとりまとめた。

キーワード：港湾，国際展開，ベトナム，カスタムメイド，設計基準，施工基準

Synopsis

In developing countries such as those in Asia where robust demand for infrastructure is expected, it is important to support the enactment of technical standards for infrastructure development, to improve quality of infrastructures and to support self-sustained growth of the countries. In addition, to promote exports of Japanese infrastructure systems, the Japanese government needs to ensure that its technology systems meet international standards and to have the objective countries adopt its standards. This research analyzed a customization method needed to set Japanese technical standards for port facilities in conformity with natural conditions as well as the technological and economic level of each developing country. This paper presents a review of Japanese and foreign design standards for port facilities and a sample study of efforts to assist in developing port design and construction standards in Vietnam. It also presents a study procedure and main issues and discussions of customization of design and construction standards for Vietnam. On the basis of this study, we developed a tentative method of customizing Japanese port design and construction standards to conform to the needs of the object developing country.

Key Words: port and harbour, internationalization, Vietnam, custom-made, design standard, construction specification

* 元沿岸海洋新技術研究官 Former Research Coordinator for Coastal and Marine Affairs

** 元港湾研究部長 Former Director of Port and Harbour Department

プロジェクト研究実施者名簿

所属	役職	氏名	担当期間
沿岸海洋・防災研究部	沿岸海洋新技術研究官	宮島 正悟	H26.4～H26.6
港湾研究部	部長	小泉 哲也	H26.7～H28.3
港湾研究部 港湾施設研究室	室長	宮田 正史	H26.4～H28.3
管理調整部	港湾技術政策分析官	中野 敏彦	H26.4～H28.3
港湾研究部 港湾システム研究室	室長	渡部 富博	H26.4～H28.3
港湾研究部 港湾施設研究室	主任研究官	竹信 正寛	H26.4～H28.3

執筆担当者一覧

章	執筆者	
	所属・役職	氏名
1 章	港湾研究部・前部長	渡部 富博
2 章	港湾研究部港湾施設研究室・室長 管理調整部・港湾技術政策分析官	宮田 正史 中野 敏彦
3 章	港湾研究部港湾施設研究室・室長 管理調整部・港湾技術政策分析官	宮田 正史 中野 敏彦
4 章	管理調整部・港湾技術政策分析官 港湾研究部港湾施設研究室・室長	中野 敏彦 宮田 正史
5 章	管理調整部・港湾技術政策分析官 港湾研究部港湾施設研究室・室長	中野 敏彦 宮田 正史
6 章	管理調整部・港湾技術政策分析官 港湾研究部港湾施設研究室・室長	中野 敏彦 宮田 正史

目次

1. 研究の概要	
1.1 研究の背景と目的	1
1.2 研究内容	1
1.3 研究体制	3
2. 港湾分野における国内設計基準を取り巻く全体概況	4
2.1 我が国の港湾分野における技術基準類の全体構成と特徴	4
2.2 海外における港湾分野に係る設計基準類	7
2.3 「基準・同解説」と BS6349 との外形的比較	9
2.4 本邦企業へのヒアリング	11
3. ベトナムにおける取り組みの進め方と港湾整備に関する技術基準の現状	13
3.1 ベトナムにおける取り組みの進め方	13
3.2 調査段階の結果概要	15
3.3 ベトナムにおける港湾整備に関する法体系・技術基準体系・設計基準・施工基準等の現状	19
3.4 ベトナムにおける港湾施設の特徴	24
4. ベトナムにおける港湾設計・施工基準のカスタムメイドの検討	36
4.1 全体計画	36
4.2 設計基準のカスタムメイド	38
4.3 施工基準のカスタムメイド	45
4.4 日本基準のカスタムメイドの一般的手法の構築に向けた留意点	54
5. 日本の港湾設計・施工基準のカスタムメイド手法	58
5.1 カスタムメイドの基本的考え方	58
5.2 制度面のカスタムメイドの方針	63
5.3 設計基準のカスタムメイドの方針	66
5.4 施工基準のカスタムメイドの方針	70
6. まとめ	72
7. おわりに	73
謝辞	73
参考文献	73
付録 A ベトナム国家港湾基準の原案の目次	76
付録 B カスタムメイドの方針（制度面）（設計基準）（施工基準）	88
付録 C 日本の港湾設計基準のカスタムメイドにおける主な技術課題事項	93
付録 D 港湾設計・施工基準のベトナム国家基準への反映に向けた取り組みの経緯	99

1. 研究の概要

1.1 研究の背景と目的

今後も旺盛なインフラ需要が見込まれているアジア諸国等の発展途上国においては、インフラ整備における品質を向上させ、相手国の自律的發展を支援する上で、インフラの技術基準等の制度構築支援は重要である。また、日本のインフラシステム輸出を推進する上でも、我が国制度・技術の国際標準化に加え、相手国でのデファクトスタンダードの獲得のための取組¹⁾等を推進する必要がある。

本研究では、アジア諸国等の発展途上国を対象に、日本の港湾分野の技術基準類を相手国の自然条件や技術・経済水準等に合わせた形でカスタムメイドできる手法の構築を目的としている(図-1.1)。具体的には、港湾分野における国内外の設計基準を取り巻く全体概況を整理した上で、ベトナムを事例として我が国の港湾設計・施工基準のベトナム国家基準への反映に向けた取り組みを行い、ベトナムを対象とした設計・施工基準のカスタムメイドの検討手順およびカスタムメイドにあたっての主要な課題と対応の方向性や留意点等を体系的に整理する。これらの検討結果に基づき、ベトナムに限らずアジア諸国等の発展途上国を対象として、日本の港湾設計・施工基準をベースとして発展途上国等の相手国の置かれた状況に応じてカスタムメイドする一般的手法を試案として取りまとめる。

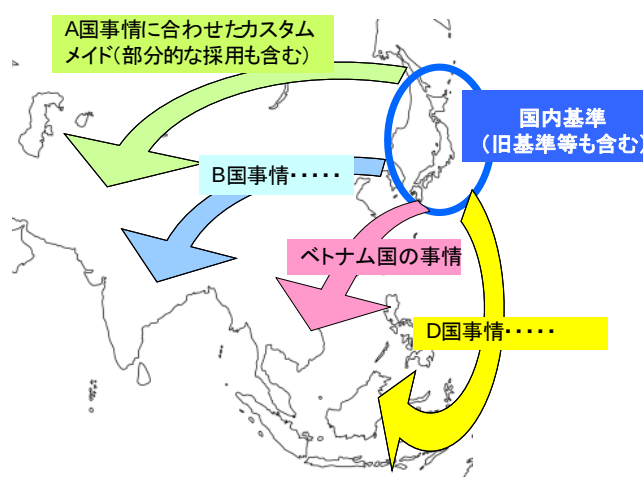


図-1.1 日本基準をベースとした発展途上国等への
カスタムメイドのイメージ

1.2 研究内容

本プロジェクト研究の全体フローを図-1.2に示す。本研究は、以下の内容から構成される。

(1) 港湾分野における国内設計基準を取り巻く全体概況 (2章)²⁾

本章では、国内の設計基準である「港湾の施設の技術上の基準・同解説³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾」(以下、「基準・同解説」という。)の国際化・国際展開を図るための課題やその方向性を探るために、以下に示す基礎的な情報整理・収集を行った。

- ・我が国の港湾分野における技術基準類の全体構成と特徴の整理
- ・海外における港湾設計に関する基準類の俯瞰
- ・国内設計基準と英国基準(BS6349)との外形的比較
- ・本邦企業へのヒアリング

(2) ベトナムにおける取り組みの進め方と港湾整備に関する技術基準の現状 (3章)²⁾⁷⁾

本研究にあたっては、事例検討が必要であった。すなわち、発展途上国をパートナーとして、当該国

2011 年以降、国土交通省港湾局および国土技術政策総合研究所では、「基準・解説」のカスタマイズを共同作業で行う国としてベトナムへの働きかけを継続的に行っており、本章では、これら調査段階の活動経緯と基礎的な成果を紹介するとともに、ベトナムの港湾に関する技術基準の体系等の現状とベトナムの港湾施設の特徴を整理した。

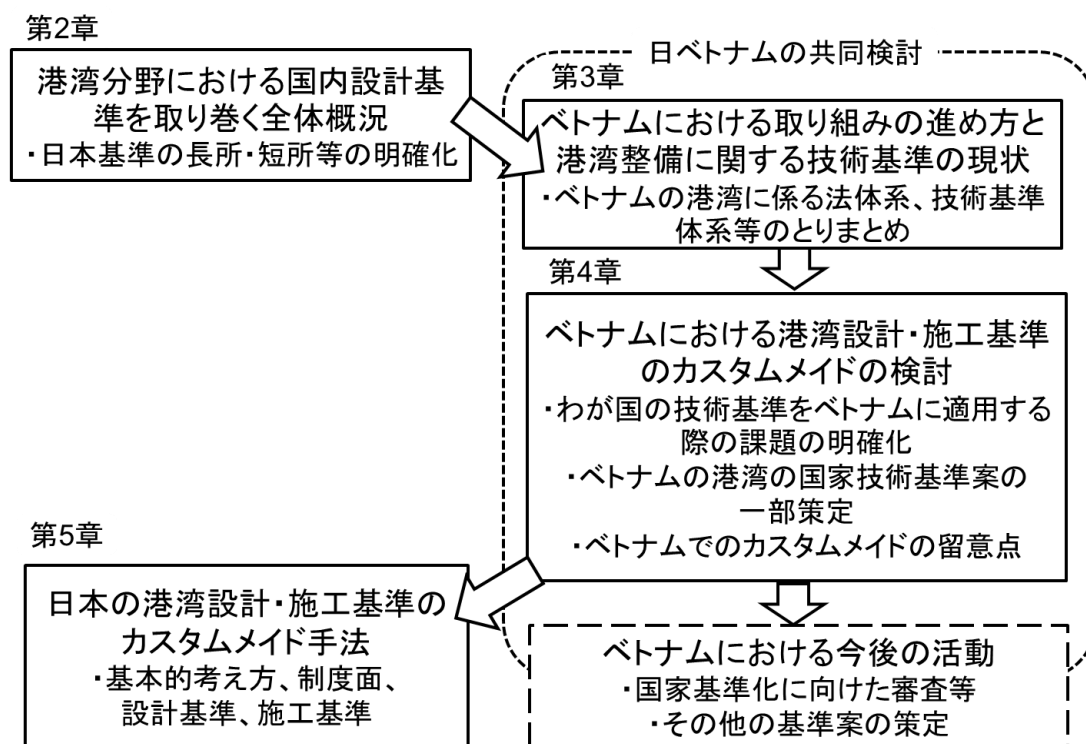


図-1.2 本研究の全体フロー

(3) ベトナムにおける港湾設計・施工基準のカスタムメイドの検討(4章)⁸⁾

2014年3月には国土交通省とベトナム交通運輸省との間で、「港湾施設の国家技術基準の策定に関する協力に係る覚書」⁹⁾が署名され、両国の協力体制が整った。また、その際、設計に加えて、施工と維持管理に係る基準も協力の対象として追加された。この覚書に基づき、2014年度から2015年度の2年間に於いても、国土技術政策総合研究所とベトナム交通運輸省科学技術局の下に位置づけられる交通科学技術研究所（ITST: Institute of Transport Science and Technology）において、日本の港湾技術基準をベースとしたベトナム国家港湾基準へのカスタムメイドに関して共同で検討を行った。港湾施設の設計および施工に係る基準について、ベトナムの港湾の新しい国家技術基準の原案の策定作業を共同で行った。その結果、2016年3月末の時点で、港湾の国家技術基準の原案の一部が概成するに至った。

本章では、このベトナムでの取り組みの全体状況を紹介するとともに、設計基準及び施工基準のカスタマイズにおける主たる議論の内容とその留意点について論じる。そして、これらのベトナムを対象としたカスタマイズ作業の事例を踏まえて、日本の港湾技術基準をベースとして発展途上国等の対象国の置かれた状況に応じてカスタマイズの一般的手法の構築に向けた基本的な留意点について論じる。

（４）日本の港湾設計・施工基準のカスタムメイド手法（５章）

本章では、ベトナムを対象とした事例検討を通じて得られた知見を踏まえ、ベトナムに限らずアジア諸国等の発展途上国を対象として、日本の港湾設計・施工基準をベースとしてその相手国の置かれた状況に応じてカスタムメイドする一般的手法を試案としてとりまとめた。カスタムメイドの基本的考え方として基本理念等を整理し、制度面、設計基準そして施工基準それぞれのカスタムメイドの方針をまとめている。

なお、本プロジェクト研究の実施・とりまとめに対応し、その時点までの検討成果について、これまで３冊の国土技術政策総合研究所資料^{2) 7) 8)}をまとめてきており、本報告書はそれらを再構成することを基本としている。さらに第５章にその後の検討を追加している。したがって、各章の検討内容については、各章の取り組みがなされた当該事項の検討時点における成果、知見をもとに記述している。それぞれ調査時期等については、本文中に示している。

1.3 研究体制

本研究は、沿岸海洋新技術研究官（2014年４月～6月）並びに港湾研究部長（2014年７月～2016年３月）をプロジェクト・リーダーとし、港湾研究部（港湾施設研究室）、管理調整部（港湾技術政策分析官）が中心となり、所内関係部署、国土交通省港湾局、と連携し、港湾空港技術研究所、大学有識者の技術的支援を得つつ進めた。

また、我が国の港湾の既存基準類を相手国の自然条件や経済水準等に合わせた形でカスタムメイドできる手法については、前述したように、ベトナムを事例として検討を行った。2014年３月にベトナム・ハノイにおいて、国土交通省とベトナム交通運輸省との間で署名された「港湾施設の国家技術基準の策定に関する協力に係る覚書」に基づき、ベトナム交通運輸省および同省傘下の交通科学技術研究所（ITST）をパートナーとして、共同で検討を進めた。共同検討にあたっては、日本とベトナム双方の港湾技術者が集まる専門家会合をベトナムと日本で開催し議論を行った。2014年度から2015年度の２年間に合計８回の専門家会合を開催した。

2. 港湾分野における国内設計基準を取り巻く全体概況

本章の調査時期は、2013 年である。

2.1 我が国の港湾分野における技術基準類の全体構成と特徴

(1) 全体構成

我が国における港湾整備は、港湾法に基づき実施される。図-2.1 に、港湾法のうち、港湾施設の計画、設計、施工および維持の4分野における縦と横の繋がりを模式的に図化したものを示す。縦の繋がりを俯瞰すると、法律・政令・省令・告示までがレベルは異なるが遵守事項となっている。さらに、いずれの分野も、法律・政令・省令・告示や通達に加えて、大量の業務を効率的かつ実施内容について全国的に大きなばらつきを発生させずに遂行できるように、遵守事項の具体的な内容や標準的な手法等について、国や関係機関等により各種の参考資料が順次整備されてきた。横の繋がりにについては、遵守事項までは、港湾法の枠内で明確な繋がりを持つような構成となっている。また、参考資料についても、計画、設計、施工および維持の各分野ごとに、解説書、ガイドライン、指針など、その体裁や発行主体は様々ではあるが、関連する国内業務が滞りなく進められるように整備がなされている。

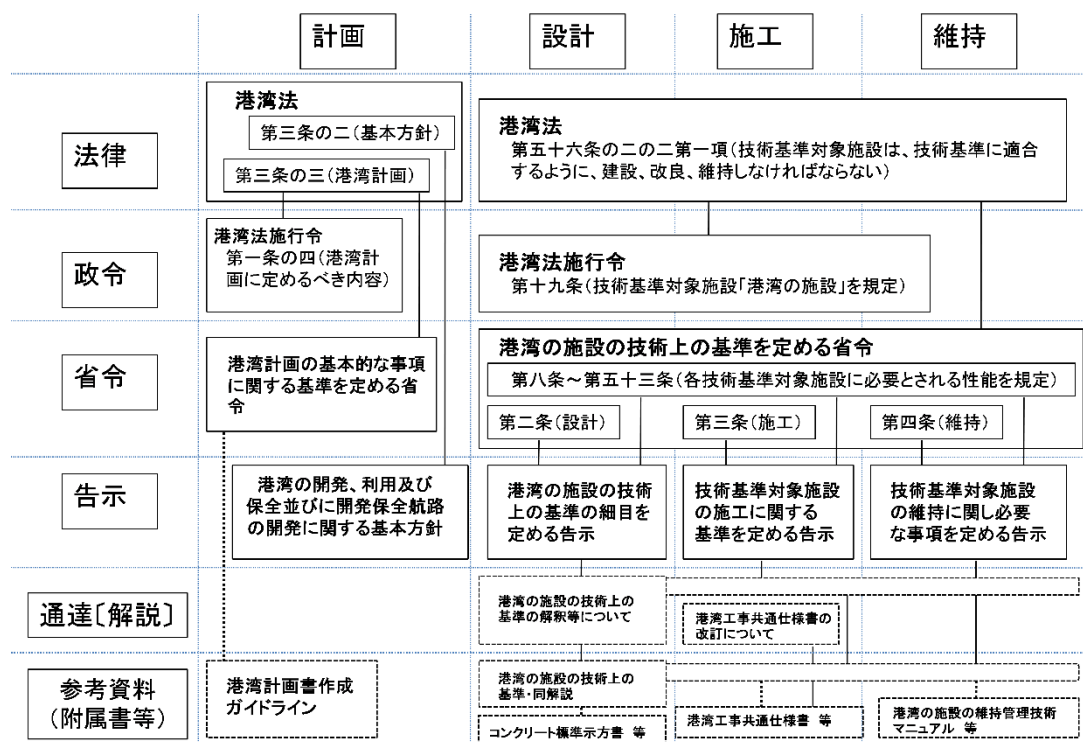


図-2.1 日本における港湾技術基準類の全体構成

(2) 性能規定型の技術基準への移行の背景

港湾施設の設計に関する技術基準（省令の「港湾の施設の技術上の基準」）（以下、本節では「技術基準」という。）については、2007 年に大改正が実施されている。技術基準の改正は、1995 年に貿易の技術的障害に関する WTO/TBT 協定（World Trade Organization/ Agreement on Technical Barriers to Trade）を我が国が批准したことを受け、2001 年 3 月に閣議決定された「規制改革推進 3 カ年計画」に基づき実施されたものである。「規制改革推進 3 カ年計画」では、基準認証等分野の基本方針を次のように述べている。

（一部抜粋）

- ① 基準の内容が、技術革新に対して柔軟に対応できるよう、仕様規定となっている基準については原則としてこれをすべて性能規定化するように検討する。
- ② 事業者や消費者の負担を軽減する観点から、国際規格との整合性を図るほか、外国データの受け入れや相互承認を推進する。

これを受けて、我が国の港湾施設設計に関する技術基準は、性能規定型の技術基準へと完全に移行した。また、WTO（世界貿易機関）に加盟している我が国は、TBT（貿易の技術的障壁に関する）協定により、ISO（国際標準化機構）等において策定される国際規格を遵守することが義務づけられていることから、技術基準の改正にあたっては ISO2394「構造物の信頼性に関する一般原則」¹⁰⁾等への整合性を重視した対応を行った。

以上に示した技術基準の性能規定化および国際整合化により、技術革新に対する柔軟な対応と事業者や消費者の負担の軽減を図る枠組みが整備された。すなわち、技術基準の性能規定化により、設計者の創意工夫を活かした、より低コストで高品質な施設の設計が提案される可能性が高まることになった。また、技術基準の国際整合化により、我が国企業の国際活動の促進や外国企業の参入による調達コストの縮減をもたらした、事業者や消費者の負担を軽減することにつながっている。

(3) 性能設計の体系

ISO2394 では、安全性を定量的に評価できる信頼性設計法の適用を基本としている。このため限界状態設計法が採用されており、「各々の限界状態については、適切な信頼性の程度を設定して安全性の照査を行う」ことが規定されている。ISO2394 との整合性を高めるために、国土交通省は 2002 年に「土木・建築にかかる設計の基本」¹¹⁾をまとめ、国内の技術基準の策定・改訂の基本的方向性を示した。また、2003 年には土木学会より「包括設計コード（案）（性能設計概念に基づいた構造物設計コード作成のための原則・指針と用語 第一版）」¹²⁾が発行され、2006 年には、地盤工学会から「性能設計概念に基づいた基礎構造物等に関する設計原則」¹³⁾が発行された。

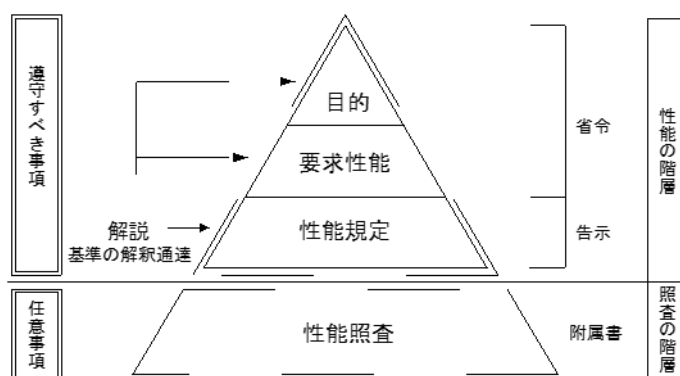


図-2.2 港湾構造物の性能設計の体系⁴⁾

港湾の施設の性能設計に関する基本的な枠組みとしては、技術基準（省令・告示）との関係において、図-2.2 のような整理がなされている⁴⁾。ここで、目的とは当該施設を必要とする理由、要求性能とは目的を達成するために施設が保有しなければならない性能を説明責任の観点から平易に表現したものであり、性能規定とは要求性能が満たされるために必要な照査に関する規定を技術的観点で表現したものである。この目的、要求性能、性能規定の性能の階層に応じて、上位の技術基準に相当する省令では施設の目的および要求性能を、また省令に適合する要件を定めた告示では性能規定を定めている。また、性能照査とは性能規定が満足されることを照査する行為のことであり、その手法については特定の手法が義務づけられているものではない。すなわち、具体的な性能照査手法や許容される破壊確率、変形量等の限界値は設計者の判断に委ねられていることになる。ただし、基準が設計者に正しく理解されるため

には、性能照査方法の標準的な考え方や最低限度の限界値を例示する必要がある、法的な拘束力を有さない解説や附属書といった形式でこれらが示されることになる。解説の代表的なものが「基準・同解説（2007）」であり、設計者は自らの技術的判断に基づき、この「基準・同解説」に記載されている標準的な照査方法の選択可否も含めて、性能照査手法の選択および照査しきい値等の設定を行う必要がある。

なお、2007 年の技術基準改正以前の省令・告示の記載例を表-2.1 に示す。同表中に示すとおり、例えば防波堤に作用する波力の設定については、適切な水理模型実験又は所定の波力式を利用することが標準とされており、数値解析による波力設定を採用しづらいような記載ぶりになっていることがわかる。また、防波堤の安定性照査についても、力の釣り合いに基づく安全率に基づく設計法によって行うことが標準とされており、信頼性設計法などの他の方法が採用しづらいような規定となっていることがわかる。一方、表-2.2 には、2007 年の技術基準改正後の記載例を示す。同表中に示すとおり、目的・要求性能・性能規定が遵守事項として規定されているものの、特定の照査方法や作用の設定方法が規定されることはなく、新技術や新しい設計法が採用されやすい基準体系になっていることがわかる。

表-2.1 2007 年改正前の技術基準の規定内容（抜粋）

機能	外郭施設は、地形、気象、海象その他の自然状況に照らし、十分に機能を発揮できるものとする。（省令第 7 条）
外力算定	波力は、適切な水理模型実験又は次に掲げる方法によって算定することを標準とする。（告示第 5 条）
安定検討	直立部の安定の検討は、破壊安全率に基づく設計法によって行うことを標準とする。（告示第 48 条）

表-2.2 2007 年改正後の技術基準の規定内容（抜粋）

階層	防波堤の例
目的	港湾内の水域の静穏を維持することにより、船舶の安全な航行、停泊又は係留、貨物の円滑な荷役及び港湾内の建築物、工作物その他の施設の保全を図ること〔省令第 14 条〕
要求性能	自重、変動波浪、レベルー地震動等の作用による損傷等が、当該防波堤の機能を損なわず継続して使用することに影響を及ぼさないこと。 〔省令第 14 条〕 【要求性能：使用性】
性能規定	〔告示第 35 条〕 一 主たる作用が自重の永続状態に対して、地盤のすべり破壊の生じる危険性が限界値以下であること。 二 主たる作用が変動波浪及びレベルー地震動の変動状態に対して、堤体の滑動、転倒及び基礎地盤の支持力不足による破壊の生じる危険性が限界値以下であること。
性能照査	— (「基準・同解説」において、標準的な性能照査手法を参考提示)

(4) 技術基準への適合性確認体制の整備

技術基準の性能規定化に伴い多様な設計方法の選択が可能となるが、新しい設計法を用いて建設、改良する施設が技術基準に適合しているかどうかの判断において、高度な技術的知見が必要となる。そのため、公共の安全または公益上重要な施設を対象として、国土交通大臣が定めた設計手法を用いない場合の技術基準への適合性の確認について、従来からの港湾管理者等による審査に加えて、国または技術

力のある登録確認機関が技術基準への適合性を確認することで、安全性のダブルチェックを図る体制を整備している。

技術基準への適合性の確認が必要となる施設は、技術基準対象施設であって、公共の安全その他の公益上影響が著しいと認められるものとして省令で定めるもの（国土交通大臣が定めた設計方法を用いる場合を除く）である。対象施設の事例を示すと、レベル 2 地震動への耐震性を有する係留施設（耐震強化岸壁）、耐震強化岸壁上で利用される荷役機械（コンテナクレーン等）や水深 10m 以上に設置される防波堤等である。対象施設の詳細については、国土交通省港湾局のウェブサイト¹⁴⁾を参照されたい。

(5) 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の変遷と英語版刊行

1973 年（昭和 48 年）の港湾法の改正に際して、港湾法第 56 条の 2 に「港湾の施設の技術上の基準」に関する条項が追加され、港湾の施設は運輸省令で定める技術上の基準に適合するように、建設、改良、維持しなければならないことが追加された。この条項が追加された当時の社会的背景として、大規模かつ多様な港湾インフラを急速かつ大量に整備するにあたって港湾における安全性の確保の重要性が高まってきたことや、港湾区域内の工事や公有水面埋立等の許可にあたって施設の安定性を確認するための明確な判断基準が必要であったことなどがあげられる。これに対応して、省令や通達等を解説する資料として 1979 年（昭和 54 年）に「基準・同解説」が刊行された。その後、表-2.3 に示すとおり、概ね 10 年程度の間隔で合計 4 回の大きな改訂がなされており現在に至っている。

表-2.3 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の変遷

発行年	頁数	英語版の発刊年
1979(昭和 54 年)	692	1980 年
1989(平成元年)	968	1991 年
1999(平成 11 年)	1181	2002 年
2007(平成 19 年)	1485	2009 年

一方、「基準・同解説」は、国内向けに策定されたものではあるが、我が国の港湾技術を広く海外に知ってもらい普及していくことは、相手国の技術向上の支援になるとともに、海外における我が国港湾技術のプレゼンスの向上をもたらすものと考えられる。このため、「基準・同解説」の国内版の発刊後、数年内に英語版が発行されてきた（表-2.3 参照）。最も近年に刊行された英語版を文献 6) に示す。これらの英語版は、JICA 研修の際のテキストとして利用されるとともに、東南アジア等の海外の港湾工事(ODA 等)の際の参照基準として採用されるなど、「基準・同解説」英語版の刊行は一定の成果をあげてきたものと考えられる。

2.2 海外における港湾分野に関係する設計基準類

本節では、海外における港湾設計分野に関係する設計基準類を示し、それらと我が国の「基準・同解説」との関係性や国際化・国際展開に向けた留意点について、簡潔に紹介する。

(1) 国際標準化機構（ISO）¹⁵⁾

ISO 規格については、各国の技術基準を策定又は改訂する際に ISO 規格を遵守することが TBT 協定によって義務づけられている。港湾分野で関係する発行済みの主要規格は、①ISO2394（「構造物の信頼性に関する一般原則」、1998）¹⁰⁾、②ISO21650（「沿岸構造物への波及び海流による作用」、2007）¹⁶⁾、③ISO23469（「構造物の設計の基本～地盤基礎構造物の設計に用いる地震作用～」,2005）¹⁷⁾、などがあげられる。現行の「基準・同解説」は、これらの ISO 規格を参考としており、整合しているものと考えられる。

なお、著者らの知る限り港湾分野に特化した ISO 規格を策定するという動きはない。しかしながら、

土木・建築関係の基本となる規格（地盤、コンクリート、鋼材等）やクレーンなどの個別分野の ISO 規格の策定・改訂結果は我が国に大きな影響を及ぼす可能性もあり、さらには設計の基本となる ISO2394 も改訂作業中（2013 年時点）であり、ISO 規格については引き続き策定・改訂動向を全般的にモニタリングし、必要な時期に「基準・同解説」に反映できるようにしておく必要があると考えられる。

（2）国際航路協会（PIANC）

PIANC¹⁸⁾は、河川や運河を利用した内陸水運の発達したヨーロッパにおいて、円滑かつ効率的な交通・交易のための国際間協議を目的として国際航路会議（International Navigation Congress）が開催されたのを機に 1885 年に設立された団体である。また、国連の諮問機関にも指定されており、ベルギー国ブラッセルに本部を置いている。2011 年 5 月現在で政府会員 38 を含む、65 か国から団体会員約 450、個人会員約 1900 を擁する団体であり、定期的な国際会議の開催や港湾・航路等の技術的課題に関する調査研究 WG など、幅広い活動を続けている機関である。様々な WG に対して、我が国からも多数の技術者が参加している状況にある¹⁹⁾。

調査研究 WG では、様々なテーマのガイドラインが WG 報告書として継続的に策定・改訂されている。この中で、「基準・同解説」の記載内容に大きな影響を及ぼすものとして、航路の幅や水深を規定している「航路諸元」（Horizontal and vertical dimensions of approach navigation channel）²⁰⁾や「接岸速度と防舷材の設計」（Berthing velocities and fender design）²¹⁾などがある。「基準・同解説」においては、基本的にこれらの PIANC 報告書に準拠した内容となるように対応している。なお、防舷材については、2013 年現在改訂作業中であるが、ゴム防舷材の耐久性の試験項目や内容なども審議されていることから、引き続き注視が必要であると考えられる。また、2005 年に設立された WG にて、「津波襲来地域の海洋構造物の設計と建設」（Design and construction of maritime structures in tsunami prone areas）が一旦取りまとめられているが、2013 年現在、2011 年東日本大震災の教訓等を付属資料として追加する作業をしており、この動向にも注視が必要である。

（3）欧州標準化機構（CEN）

欧州標準化機構（CEN）²²⁾は、欧州地域においてビジネスを円滑化し地域内の産業や消費者のために貿易障壁を取り除き、グローバル貿易において欧州経済を発展させ、欧州市民の快適な生活や環境を育成することを目的としている。

CEN では土木・建築分野における標準化作業が行われており、30 年以上かけて策定された欧州規格（ユーロコード: Eurocodes）²³⁾が 2010 年 4 月に正式発行された。これ以降、EU 各国が整備する基準はユーロコードに完全に従うことが求められている。各国内での基準は、ユーロコード本体に加えて（一切の変更は許可されない）、各国の独自規定を国家付属書（National Annex）として添付できる構成で発行されている。ユーロコードにより欧州域内の設計の基本的な考え方や設計フォーマットは統一化されている。一方で、国家付属書では各国で定めた安全性レベルを規定する部分係数等が記載されている。このため、結果的ではあるが、設計の統一化と多種多様な安全性レベルの設計をうまく取り入れることができる、という全体構成となっており、この点がユーロコードの世界普及に際して有利に働いているものと考えられる。すなわち、発展途上国等で技術基準類が未整備である国の場合、ユーロコード採用により共通する設計の基本的な部分の基準整備が一気に進むとともに、当該国の個別事情を国家付属書として盛り込むこともできるという枠組みの明確さがある。

なお、ユーロコードそのものには港湾構造物に特化した部分はなく、著者らが調べた範囲では、そのような規格を策定する動きもない。これは、港湾構造物は多種多様な構造形式があり標準化が難しいことや、市場規模が相対的に小さく、ユーロコードの策定のメリットが小さいものと推察される。しかしながら、ひとたび発展途上国等でユーロコードが採用された場合、自国内の各プロジェクトで異なる海外基準類を適用することに対する制限が厳しくなり、結果的に従前利用されていた我が国の「基準・同解説」の相対的位置が低下し、長期的には大きなプレゼンスの低下に繋がる懸念もある。後述するが、英国規格の海洋構造物シリーズの一部ではユーロコードを参照するとともに、英国規格協会（BSI）は

欧州域外諸国（アフリカ諸国や東南アジア等）に対してユーロコードを広く普及させ、当該国の基準としての採用を働きかける活動を継続的に実施しており、ユーロコードの動向については引き続き注視が必要である。

（4）港湾構造物に特化した設計基準

①英国規格(British Standard) ²⁴⁾

英国では、英国規格協会（BSI）から英国規格(British Standard)が発行されており、海洋構造物の設計基準として BS6349 (Maritime Structures) ²⁵⁾が整備されている。BS6349 は英国において一般的な基準ではあるが、BSI は政府機関ではなく、また本基準は設計の際に使用する参考的な技術図書であり法的強制力はない。

次節で紹介する本邦企業へのヒアリング結果によると、港湾構造物の設計分野において BS6349 は最も広く普及し、頻繁に利用される基準のひとつである。この点、我が国の「基準・同解説」の国際化・国際展開にあたって参考になると基準であると考えられるので、次節において BS6349 と「基準・同解説」の相違点等について紹介する。

なお、先述したユーロコードとの関係においては、2012 年時点の BS6349（全 8 分冊）の大部分はユーロコード発行前に整備されたものであり、ユーロコードとの整合性は図られていない。例えば、2000 年に改訂された BS6349 Part1（「一般原則」：Code of practice for general criteria）の冒頭では、「一般に、参考資料は BS とされ欧州規格ではない。なぜなら、多くの関連する欧州規格はまだプレ規格（ENV）であるからである。鋼構造の場合のみ、欧州規格が発行され、欧州規格を参考資料としている。（In general, reference is made to British Standards and not to European Standards, because most relevant European Standards are still in the pre-standard (ENV) form. Only in the case of structural steel, for which ENs have been published, is reference made to European Standards.）」と明確に記載されており、基本的には海洋構造物以外のその他 BS 規格との一体的な運用を前提としている。一方で、2010 年に発行された BS6349 Part2（「岸壁・棧橋等の設計」：Code of practice for the design of quay walls, jetties and dolphins）では、地盤や杭の安定性照査はユーロコードに対応済みの BS 規格を参照するような構成となっており、今後改訂される分冊は完全にユーロコードに対応したものへと移行するものと考えられる。ただし、先述したとおりユーロコードには港湾分野に特化した基準が存在しないので、BS6349 を用いた実務設計がどのように行われているか不明な点が多いが、ユーロコードと一体となった世界普及を BSI が図っている点においても、港湾分野では BS6349 は注視すべき基準であると言える。

②その他

BS6349 以外にも、ドイツ（海岸、港湾）、スペイン（港湾）、中国、韓国、香港および米国等においても、港湾分野に関係する設計基準は発行されている。既往の文献 26)27)を参照されたい。

その他、我が国の「基準・同解説」と Eurocodes に従った設計による違いを検討したものに、文献 28)がある。また、港湾における国際標準化への取り組みの経緯については文献 29)に詳しい。

2.3 「基準・同解説」と BS6349 との外形的比較

本節では、「基準・同解説」と BS6349 の両者を概観し、外形的な比較を試みる。なお、比較対象は両基準に記載されている本文の内容のみであり、実務における設計内容まで比較・考慮したものではないので、その点にご留意頂きたい。

表-2.4 に、発行主体・位置づけ、全体構成・改訂状況等の比較表を示す。発行主体は異なるものの、大方、両基準とも港湾に関係した多種多様の施設をカバーしている基準となっている。ただし、BS シリーズの構成で特徴的であるのは、「浚渫と埋立」という分冊の存在である。浚渫と埋立は主要な港湾工事であり、我が国でも港湾と空港で多くの実績があるものの、「基準・同解説」では限定的な記載にとどまっている。大規模港湾の開発においては、埋立工は非常に重要な工種であると言える。また、浚渫についても、欧州の港湾や東南アジアの河川港では航路浚渫（維持管理も含めて）や埋没対策等が重要である。目次ベースの比較ではあるが、我が国の「基準・同解説」では「浚渫と埋立」の部分の記載が不足

しており、海外プロジェクトでの利用促進を考慮すると、この部分の拡充が必要であると考えられる。

表-2.4 「基準・同解説」(2007年版)とBS6349との比較

項目	「基準・同解説」(2007年版)	BS6349
発行主体、位置づけ等	国土交通省港湾局が監修しており、法令に基づく技術基準の解説。ただし、遵守事項と任意事項は明確に分離されている。	政府機関ではないBSI(英国規格協会)が発行しており、法的拘束力は一切なく、技術者が参考とする技術資料。
全体構成、改訂状況等 □内の数値は、ページ数を示す。	上下2分冊。全1485頁。 但し、改訂時期は同時。 【上巻】 第1編：序論，第2編：総論 第3編：作用及び材料強度条件編[371] 【下巻】 第4編：施設編[900] 第1章：総説 第2章：技術基準対象施設に共通する事項[281] 第3章：水域施設[49] 第4章：外郭施設[115] 第5章：係留施設[331] 第6章：臨港交通施設[62] 第7章：荷さばき施設[37] 第8章：保管施設[2] 第9章：船舶役務用施設[2] 第10章：その他の港湾施設[20]	Maritime Structures 全8分冊。825頁。 改訂は、分冊単位で行われている。 ① 2000(一般原則)[239] ② 2010(岸壁、栈橋等の設計)[138] ③ 1988(乾ドック等の設計)[74] ④ 1994(係留システムの設計)[42] ⑤ 1991(浚渫と埋立)[126] ⑥ 1989(浮体構造物等の設計)[51] ⑦ 1991(防波堤の設計と施工のガイド)[83] ⑧ 2007(RO-ROランプ等の設計)[72]

BS6349の特徴は、系統だった目次構成にあり、どのような建設サイトであっても検討・確認が必要な事項が網羅的に記載されているように見受けられる。例えば、防波堤については、レイアウト、環境影響、データ収集、設計方針、構造形式の選択、水理模型実験、施工方法の概略と留意点および維持管理など(Harbour layout, Environmental effects, Data collection, Design philosophy, Choice of type of structure, Hydraulic model testing, etc.)、それほど記載は細かくはないが順序良く検討項目等が記載されている。また、BS6349は、自国内での利用に加えて、世界中の誰が利用しても違和感がないような作りこみがされている。例えば、英国ではあまり採用されない構造形式であるケーソン式防波堤についても、基本的な設計の考え方や留意点を示すとともに、「当該構造物は地中海、日本と南米太平洋側で多く見られる構造形式である(Many examples of such structures can be found in the Mediterranean, Japan and South American Pacific Ocean ports.)」との記載がなされている。また、耐震設計の箇所では、英国の場合には地震活動度が低い、当該地域のコードを参照すべきであるという主旨の記載があり(Specialist advice, particularly in relation to geophysical and geological aspects, should be sought where there is significant seismic activity or the danger thereof and reference should be made to local regulations and other authoritative references for guidance on the appropriate seismic loading to be used in design.)、どのような国や建設サイトにおいても利用可能な基準となるように工夫されている。

一方、基本設計や詳細設計を具体的に実施するという観点でBS6349を見渡すと、この基準のみでは設計は完結しないように見受けられる。これは、先述したとおり、BS6349はBSのその他多数の基準を参照するような構成となっているためである。近年は、これに加えユーロコードも存在しており、実務設計において、例えば防波堤であれば地盤の支持力照査や鉄筋コンクリート構造の部材照査を一体どのように実施しているかなど、興味のある点である。いずれにしても、実務設計のノウハウは、実際に設計を実施するコンサルタントやコントラクターに集約されているのではないかと推察される。

一方、「基準・同解説」については、様々な種類の港湾構造物の設計に関する技術資料として一冊にまとまっており、信頼性設計に係わる部分係数も含めてそれぞれの施設について示されており、ケーソンなどの RC 部材の詳細設計レベルについてもある程度記載がなされているため、代表的な構造形式については、一冊で大方の設計は対応できるようになっている。また、我が国の世界的にも進んでいる耐波設計や耐震設計をはじめとして、軟弱地盤への対応として様々な地盤改良技術と設計法が記載されており、また地震時の液状化対策についても同様の記載ぶりであり、進んだ技術や設計法を用いて具体的に設計ができるような内容となっている。

しかしながら、「基準・同解説」を一見すると、極めてローカルな基準に見えてしまう部分が多々ある。先述したとおり、「基準・同解説」は日本の技術基準（省令・告示）に基づく記載内容となっており、海外の不特定ユーザーが利用する体裁にはなっていない。これに加えて、例えば、栈橋構造では鋼管杭のみの記載しかなく諸外国や東南アジアで採用されるコンクリート杭（RC、PHC）に関する記載がない。また、世界各国でどのような構造形式が採用されることが多い云々という記載も一切ない。さらに、耐震設計の部分については極めて高度な内容となっており、通常の施設であっても施設建設地点の地震動のサイト特性を強震観測記録等から設定し、その上で工学的基盤面における地震動時刻歴波形を設定し、さらに 1 次元地震応答解析を実施して施設設計のための設計震度を求める方法が標準手法として記載されているが、発展途上国でこの手法を適用しようとしても地震観測記録すらない箇所であれば設計条件の設定すらできないという事態も想定される。

このように、「基準・同解説」の海外での利用を想定すると、国内利用では問題ない手法であっても、その適用が実質的に困難である場合や、日本国内でしか理解されないような記載ぶりになっていることで当該技術や設計法などの現地でのスムーズな採用を妨げてしまっている可能性もある。我が国の「基準・同解説」の国際化・国際展開にあたっては、この点を十分に検討していく必要があることを示唆する結果であった。

2.4 本邦企業へのヒアリング

本稿では、主に我が国の「基準・同解説」の国際化・国際展開について着目しているものの、単に「基準・同解説」を海外で利用するということが目的ではない。中長期的には、我が国の港湾関連技術や規格・基準類のステータスをいかにして維持し、またそのことが海外港湾プロジェクトにおける本邦企業の後方支援と繋がっていることが重要な視点である。この視点に基づき、国土交通省港湾局では、2011 年 8 月～11 月にかけて企業ヒアリングを実施している。本章では、本ヒアリング結果の概要について紹介する。

(1) ヒアリング概要

ヒアリングの対象は、海外の港湾プロジェクトに関係する企業とし、なるべく広い分野をカバーできるように、地盤調査、コントラクター（ゼネコン、マリコン）、鉄鋼、コンサルタントおよびエンジニアリングの分野の合計 12 企業を対象とした。事前に質問票を送付し、現地で実際の設計業務に携わっている技術者の方を中心に、対面方式でヒアリングを実施した。

ヒアリングの目的は、我が国の港湾関連技術や規格・基準類の海外プロジェクトにおける運用実態や課題等を把握し、国側の支援方策を探るためであった。具体的には、以下の内容についてヒアリングを実施した。

- ① 海外プロジェクトにおける設計・施工技術、規格・基準類の取扱いについて（総論）
- ② 「基準・同解説」等の日本の基準類を海外展開する際の課題やアドバイス、国側への要望など
- ③ 我が国の技術・基準類の英訳化等の優先分野等について

(2) ヒアリング結果の概要（主要意見）

以下に、各企業からの意見のうち主要なものを紹介する。なお、寄せられた意見は各分野、各企業および各個人で異なるものも多く、必ずしも統一した見解という訳ではないが、著者らが重要な視点であると判断した意見を中心に紹介する。

- ①日本の港湾基準の海外普及の効果は極めて限定的ではないか。企業努力が第一である。
- ②各プロジェクトにおいて適用基準は所与であり、どの基準でも対応可能である。国の上流側でのバックアップ（トップセールス等）の方が重要と考える。
- ③日本基準がステータスを保っていてくれることは重要である。馴染みのある基準で仕事ができること（外注せずにインハウスで設計可能）やトラブルがあった際に国内専門家（基準策定者側）の支援を受けやすいというメリットはある。
- ④国の上位機関同士で、我が国の基準・製品への理解を深める活動をして欲しい。国交省等での施工実績や認証・証明等の効果をもっと活用すべき。
- ⑤各国事情と各国基準は参入企業が勉強すべきであるが、国の技術面のバックアップとしては諸基準類で何が違うかの比較・整理したのがあると良い。
- ⑥基準策定機関同士とWS等を開催し、定期的に意見交換を実施してはどうか。相違点を確認し、部分的にでも相互乗り入れできるように努力して欲しい。
- ⑦海外プロジェクトは、全てを任されるケースが多いので、計画・調査・設計・施工・維持管理のパッケージ化・統合化が必要ではないか。
- ⑧港湾構造物の設計の場合、BS基準を利用することが多い。
- ⑨当然、我が国の技術基準類や引用文献等の英語版はできるだけ多くあった方が良い。異なる基準での認証の際、必ずその基準や数値のバックグラウンドを説明する必要があるが、根拠文献が存在しなかったり、日本語の文献しかないと苦労することが多い。
- ⑩役所のコードライターの方も、海外実務を経験する機会があると良いのではないかと（国内事業のみを対象としていると海外展開は分からない）。

(3) 今後に向けた取り組みの方向性等

これらの意見を総論としてまとめるのは難しいが、「基準・同解説」のステータスを維持しつつ、海外基準との比較や海外でも利用されやすいような工夫や統合化（調査・設計・施工・維持のパッケージ化）を図るなど、基準類の体系や内容の継続的な改善を行っていく必要がある一方で、国によるトップセールスや本邦企業が活動しやすい環境づくりや場の提供を積極的に行い、この両者を効果的に組み合わせ対応していくことが重要であるということを示唆するヒアリング結果であった。また、即効性のある取り組みは難しいが、国土交通省や国土技術政策総合研究所など、政府関係機関でしかできない内容で、かつ効果的である内容に絞り、今後の取り組みを行っていく重要性も示唆する結果であった。

3. ベトナムにおける取り組みの進め方と港湾整備に関する技術基準の現状

3.1 ベトナムにおける取り組みの進め方

本研究は、日本の港湾技術基準を相手国の実情にあわせてカスタムメイドできる手法を検討するものであり、ベトナムを事例として、国家基準への反映に向けた取り組みを行った。

ここでは、ベトナムにおける取り組み全体の進め方として、2016年3月までのその取り組みの経緯と日本側が想定しているその後の活動内容を説明する。

図-3.1に、ベトナムにおける取り組みの全体フローを示す。この取り組みは、大きく6つの段階で構成される。2011年以降の①調査段階にはじまり、2016年3月末の時点では、③における国家基準の一部の原案の取りまとめが完了している。フローの④以降は日本側が想定している2016年3月以降の活動内容を示している。以下、各段階における活動内容を説明する。

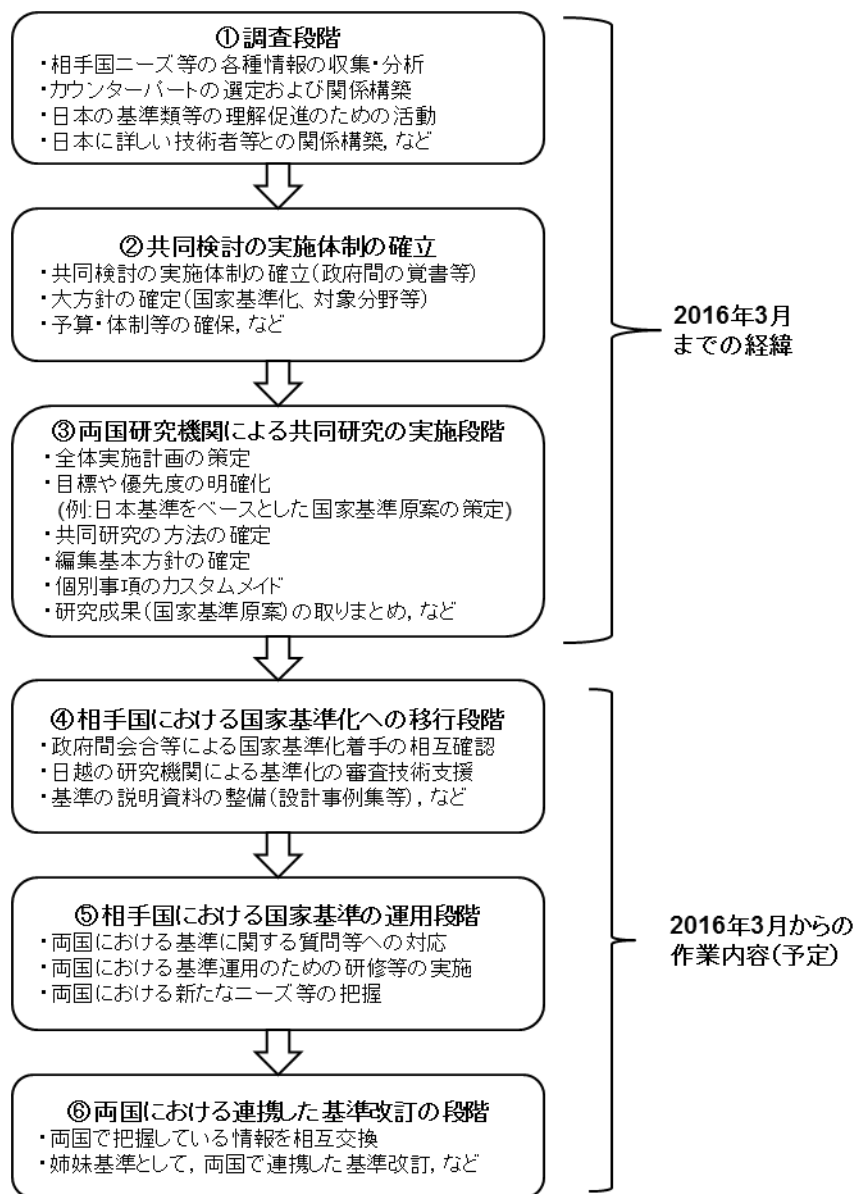


図-3.1 ベトナムにおける取り組みの全体フロー

(1) 調査段階(図-3.1の①)

調査段階では、日本基準のカスタムメイドの検討を相手国で進めるために、相手国のニーズ等の各種情報の収集・分析を行った。具体的には、ベトナムの港湾整備や管理に係る制度や基準類の整備・運用状況、新たな基準策定又は更新に対するニーズの有無や具体的なニーズの内容などである。

このような基本的な調査に加えて、相手国のカウンターパートとなる機関を検討した。

なお、これと並行して、日本の技術基準類を相手国の技術者やコードライターに広く理解してもらう活動を行った。具体的には、現地で日本の基準を説明するセミナーの開催、日本基準の現地語翻訳版の提供、相手国の基準所管部局やコードライター等の日本への招聘による相互理解の促進などを図った。また、今回の取り組みに関心を示すベトナム人技術者に対しても、できるだけ前広にコンタクトを取り、その後の協力を得られるように努力をした。具体的には、日本基準を利用したことのある技術者や日本の大学に留学した経験がある技術者など、である。

これら調査段階の内容については、3.2、3.3と3.4で説明する。

(2) 共同検討の実施体制の確立(②)

図-3.2に日本とベトナムにおける共同検討の実施体制を示す。日本の港湾技術基準は国土交通省港湾局が所管し、港湾技術基準の策定は国土技術政策総合研究所が技術的に支援する体制となっている。ベトナム側にも同様の体制を組んでもらい、効率的に共同検討を進めることができようにするため、図中のAに示す両国の省間の協力に関する覚書きを締結した。

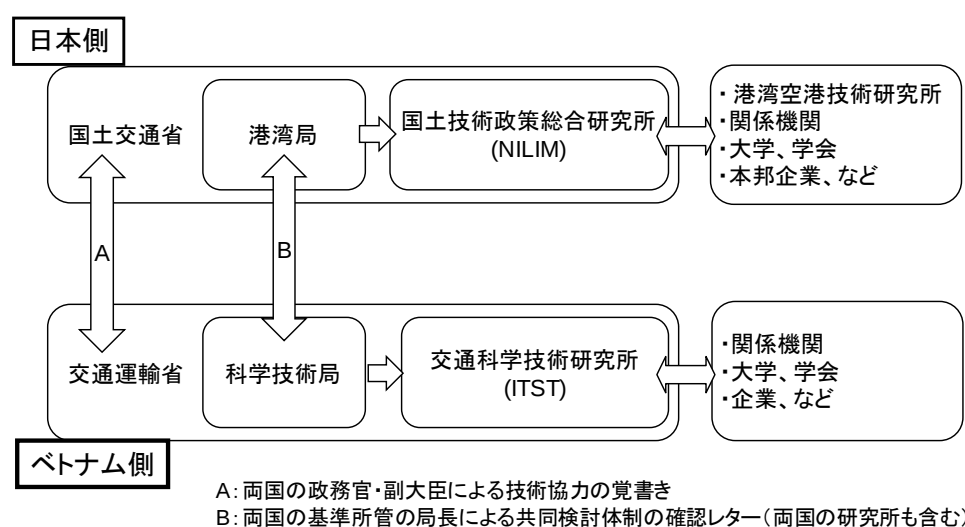


図-3.2 共同検討の実施体制

この覚書は、国土交通省とベトナム交通運輸省との間における覚書であり、港湾施設の国家技術基準(設計、施工、維持)の策定に関する技術協力に関するものである。これにより、協力体制がより明確化された。その後、日本の港湾技術基準を所管している国土交通省港湾局とベトナム側の交通運輸分野の技術基準を所管している交通運輸省科学技術局とが協力関係を構築した。また、その下で、各省所属の研究機関同士(日本の国土技術政策総合研究所とベトナムの交通科学技術研究所)が協力関係を構築した。そして、両国における港湾分野の専門家や基準策定関係者を動員することにより、具体的なカスタムメイドの検討に着手することができた。

(3) 両国研究機関による共同研究の実施段階(③)

両国の研究機関による共同研究の実施段階では、多くの事項の検討が必要となる。まず、全体実施計画を策定した。全体実施計画は、中長期にわたる目標と数年で完了が見込まれる短期間の目標(優先度

を考慮)を設定する必要があった。その他、共同研究の方法、新しいベトナム基準策定のための編集基本方針の確定、個別の技術的事項のカスタマイズの作業、基準原案の執筆(英語)及びベトナム語への翻訳、両研究所における中間的な研究成果として国家基準原案のとりまとめなど、数多くの検討・作業項目があった。これらについては、4章にて説明する。

(4) 相手国における国家基準化への移行段階(④)

国家基準化の段階では、両研究所で策定した国家基準の原案をベースとして、正式な手続きを経て、国家基準化を目指すことになる。

国家基準化の進捗状況は、日越における本省の担当機関(港湾局、科学技術局)によりモニタリングされる。2016年3月には、両研究所による中間研究成果取りまとめを契機に、国土交通省港湾局とベトナム交通運輸省科学技術局との間において、覚書に基づく政府間会合が開催された。この政府間会合において、共同研究の成果である基準原案の一部については、できるだけ早く国家基準化の審査へと移行することを両国で確認した。

国家基準化の審査は、交通運輸省による審査と最終的に国家基準を発行する科学技術省による審査の2段階で行われる。審査過程では、専門家による基準案のレビューやパブリックコメントが行われるが、そこで提出された意見等に対して明確な説明や場合によっては基準案の修正が必要となる。これらの対応については、基本的にはベトナム側で行うことになるが、日本側も必要に応じ支援を行うことになる。

(5) 相手国における国家基準の運用段階(⑤)

国家基準の発行後は、基準の利用者等からの質問等への対応、設計事例集等を用いた新しい基準の普及や適正な運用を促進するための研修などが必要になる。また、新工法や新材料の出現など、新たなニーズも把握し、その後の基準改訂に向けた材料の準備も必要となる。

(6) 両国における連携した基準改訂の段階(⑥)

基準の運用を積み重ねた後、今後は基準の見直し・改訂が必要とされる。基準の運用を踏まえ、ベトナム側が行うこととなるが、日本の基準をベースとしていることから、日本の支援を欠かさないことが重要と考えられる。日越の研究所が両国の技術基準に関する質問や運用上の課題を情報交換し、双方の基準をそれぞれの国でより使いやすいものにするためのその後のブラッシュアップ(基準改訂)を、両国で連携することが理想である。

3.2 調査段階の結果概要

2011年以降、国土交通省港湾局と国土技術政策総合研究所では、国内設計基準のベトナム国家基準への反映に向けた取り組みを継続的に行ってきた。ここでは、その調査段階の活動経緯を紹介するとともに、既往の活動を通じて得られた知見・教訓を基礎的な検討結果として紹介する。

(1) ベトナムにおける港湾基準に関する基礎調査(2012年3月、ハノイ)

a) 調査概要

ベトナムにおいて各分野の国家基準を再構築しているという情報が得られたため、2012年3月にベトナムにおける港湾基準に関する調査が国土交通省港湾局により行われた。調査先は、ベトナム交通運輸省:MOT(科学技術局:DOST, 海事総局:VINAMARINE)、交通科学技術研究所:ITST(MOT傘下)、交通通信大学:UTC、ベトナム建設大学:UCEであり、調査は全てヒアリングによって行われた。調査は、草柳俊二教授(高知工科大学)、清宮 理教授(早稲田大学)および宮田正史(当時、港湾局技術企画課技術監理室 国際標準化推進官)により行われた。

b) 調査結果

以下に、ベトナム交通運輸省科学技術局長へのヒアリング結果を示す。

(ヒアリング結果)

- ①ベトナムでは、現行の基準体系（港湾に限らず）を、ベトナム国家基準（TCVN）と各省庁統合基準（TCCS）に移行する作業を実施中（2006年政府決定）である。
- ②ベトナムの港湾設計基準としては、旧ソ連の基準をベースとしたものが存在しているが、非常に古くて実態に即していない。
- ③このため、交通運輸省科学技術局としては港湾基準を再構築したいと考えている。その際は、調査・設計・施工・維持管理の一貫性を持った基準としたい。
- ④港湾分野の基準策定の取り組みは道路分野に比べて遅れている。ただし、防波堤については先行してBS6349をベースとして、設計・施工の基準策定に向けた検討を開始している（ベトナム語への翻訳版が既にある）。しかし、予算や著作権等の問題があり、国家基準化には至っていない。
- ⑤現段階では、日本の「基準・同解説」（1999年版のベトナム語訳版）の運用については大きな問題はないので、日本の「基準・同解説」をベースに別途検討することも意義がある。これについて日本国政府・国土交通省の協力・支援を頂けるのであればとても有難い。
- ⑥ただし、いずれにしても、ベトナムの自然条件や実状に合致した基準とする必要がある。日本の基準をベースとするとしても、その検証や修正が必要である。また、ベトナムの技術者が良く理解できるように設計（公式も含めて）や技術の背景や根拠の説明、技術移転、そのための人材育成を同時に図るようなシステムが必要である。

c) 今後に向けた取り組みの方向性等

以上に示すとおり、ベトナム交通運輸省としては港湾分野の国家基準について、調査・設計・施工・維持管理の一貫性を持った基準を再構築したいという意向を持っていることが分かった。しかしながら、日本国内においても一貫性のあるパッケージ化された基準図書体系に必ずしもなっていない。このため、ベトナム側の要望に応じていくためには、まず国内基準において調査・設計・施工・維持管理という繋がりを再整理し、海外プロジェクトにおける利用にも耐えうるような基準類の体系化・再整理が必要となる。これは、ベトナムだけでなく、基準類が未整備の国では同様の要請があると考えられるため、今後、国内基準類の国際化・国際展開を図る上では、常に意識して対応していく必要がある項目である。

(2) 「ベトナムの港湾基準策定に関する日越合同セミナー」（2013年7月、横浜）

a) ベトナムの政府関係者等の招聘

ベトナムにおける港湾技術基準の再整備において日本の協力への期待が大きいことから、ベトナムにおける港湾国家基準策定において、どのような協力ができるかを検討するために、ベトナムの港湾基準策定に関係する政府関係者や専門家を2013年7月に日本に招聘した。滞在期間中は、国土交通省港湾局への訪問や、国土技術政策総合研究所、港湾空港技術研究所の専門家との意見交換を行った。専門家との意見交換は、海洋水理、地盤、構造、材料等の技術分野毎に行い、ベトナムの技術基準の状況や日本の基準の特徴等について議論した。

b) 日越合同セミナーの概要

招聘期間中に、国土交通省港湾局及び国土技術政策総合研究所は、2013年7月22日にJICA 横浜国際センターにて、「ベトナムの港湾基準策定に関する日越合同セミナー」を開催した。本セミナーは、国土交通省港湾局及び国土技術政策総合研究所とベトナム交通運輸省科学技術局との間において、ベトナムの港湾基準を再整備するための共同プロジェクトの立ち上げを検討しており、その準備の一環として開催したものである。

ベトナム側からは、ベトナム国内の港湾関連の基準策定を所管するベトナム交通運輸省科学技術局副局長をはじめとする合計5名の基準策定関係者が参加した。日本側からは、国土交通省港湾局、国土技術政策総合研究所、港湾空港技術研究所等の関係者および大学関係者、本邦建設会社やコンサルタント等の本邦企業関係者が参加した。JICA 研修員（港湾開発・計画コース）の参加も含めて、合計約120名の参加のもと開催された。

主な講演内容は、「日本の港湾基準の概要・特徴」（早稲田大学教授 清宮 理氏）、「日本のアジア諸国に対する技術協力の歴史と変遷、今後に向けて」（横浜国立大学名誉教授 池田龍彦氏）、「途上国

における技術関連基準整備を進めるための有効な方策とは」（高知工科大学教授 草柳俊二氏），「ベトナムにおける国家基準策定の全体概要」，「ベトナム港湾基準の現状と課題，今後の基準策定に向けて」（ベトナム交通運輸省科学技術局副局長 Duong Thi Khue Anh氏）であり，その他，（公社）土木学会，（一財）国際臨海開発研究センター，（一財）港湾空港総合技術センター，国土交通省港湾局，国土技術政策総合研究所，港湾空港技術研究所からも講演がなされた。

セミナーでは，日本側およびベトナム側からの各講演に対して多くの質問と活発な議論が行われ，今後のベトナムにおける港湾分野の国家基準策定プロジェクトを進めていくにあたり，大きな成果を得ることができた。

セミナーでの主な議論は，次のとおりであった。

- ① ベトナム側としては，1999年の港湾基準（「基準・同解説」）をベースに国家基準を早期に策定したいと考えている。ただし，2007年の港湾基準における信頼性設計法や時刻歴波形による入力地震動など高度な手法については，付録等に添付して，次の基準改訂時に活用したいと考えている。
- ② 日本とベトナムとの共同検討は，Win-Win の関係となるようにすべきである。
- ③ 設計図書や設計基準は，裁判時の法的根拠の背景となることから，合理的で学問的背景がしっかりとしたものではなくてはならない。また，シンプルであった方が良い。
- ④ 日本も，戦後，まずは諸外国の技術を勉強し，一旦そのまま受け入れている。そして，その後，日本に合うように修正して独自に技術を発展させてきた経緯がある。そのプロセスは参考になるはずである。
- ⑤ 基準を他国へ展開する場合，その国での自然条件や社会条件等を尊重しなくてはならない。それが最も重要なことである。
- ⑥ 港湾整備には，計画・調査・設計・施工・維持管理・運営という全ての検討が必要とされる。今回の共同プロジェクトでは，設計を中心としているが，設計以外の範囲の内容にも十分に留意して検討を進める必要がある。
- ⑦ ASEAN 諸国では気温と湿度が高いため施設の劣化が早いことが予想される。日本基準をベトナムへ適用する際，その点に注意が必要。
- ⑧ 日本の港湾インフラを大量に整備した時期には，現在ほど維持管理技術や長寿命化技術が確立されていなかった。ベトナム基準策定の際は，日本での反省点を踏まえて，維持管理を考慮した設計ができるようにしていく必要があるのではないか。

（3）ベトナム国家港湾基準の策定基本方針素案

図-3.3に，「基準・同解説」の英語版をベースにベトナム国家基準を策定するという仮定を設けた場合に，どのような基本方針で基準案を構築するかについて，2013年に日越双方で議論した結果を示す。図中の番号①～⑨は，以下に示す各項目①～⑨に対応している。

なお，以下に紹介する結果は，この時点の招聘技術者との議論の結果であり，ベトナム国内において国家基準を「基準・同解説」をベースとして策定することについて正式な決定がなされている段階ではないため，日越双方の担当者レベルの技術者が考えた一つの試案である。

① 参照する「基準・同解説」

ベトナム国内では，「基準・同解説（1999年発行）³⁾」の英語版（2002年発行）⁵⁾が浸透しているため，目次構成などの大枠の構成は，この英語版（2002年発行）をベースとする。ただし，現在，日本で利用されている最新の「基準・同解説（2007年発行）⁴⁾」の英語版（2009年発行）⁶⁾では，記載内容が更新されて新しい情報も追加されているので，英語版（2002年発行）と英語版（2009年発行）の両者の内容を比較・検討し，ベトナムに相応しい内容に修正することを基本とする。

② 日本側が有する技術情報等の提供

上記①以外であっても，ベトナム側の基準策定に必要とされる日本国内における各種情報については，可能な限り日本から提供する。特に，地盤調査方法と設計公式はセットであるため，地盤調査方法については日本側の詳細情報を分かりやすい形でベトナムへ提供し，ベトナム国内で間違いのない

設計がなされるように配慮が必要である。また、「基準・同解説」には詳細は掲載されていない内容ではあるが、国土交通省所管の一般財団法人等から発行されている各種マニュアルやガイドラインからも、基準策定に必要とされる情報については、可能な限り日本側から提供する。

③ ベトナムにおける旧港湾設計基準

既存のベトナム港湾基準（旧基準）は、新しい港湾基準が策定された後に切り替える形で廃止する必要がある。この切り替えに際し、ベトナム国内で大きな混乱を招かないように配慮が必要となる。また、旧基準であっても既にベトナム国内で広く利用されている部分については、新基準においても適切に反映していく必要がある。

④ ベトナムの自然条件や材料条件等への適合

「基準・同解説」の英語版のベトナム国内での利用に際して、ベトナムの自然条件や材料条件に応じて修正すべき箇所については、その内容に応じて適切に修正する必要がある。特に、地震危険度については、日本とベトナムでは大きく異なると考えられるため、その点への配慮が必要である。また、材料条件については、日本国内ではJIS規格の材料が前提とされているが、ベトナム国内の港湾工事で利用される可能性のある材料規格に対応できるような配慮が必要となる。

⑤ ベトナムで採用される構造形式等への対応

「基準・同解説」の英語版には、係留施設や防波堤等の施設について、日本国内で採用された実績のある様々な構造形式の事例や設計法が記載されている。しかしながら、ベトナムで頻繁に採用される構造形式について十分な記載がなされていないものもある。例えば、防波堤であれば、ベトナム国内では傾斜堤（石材を中心に構築される防波堤）の採用が多いが、日本国内ではケーソン式防波堤が主流を占めているため、「基準・同解説」には傾斜堤に関する記載が少ない。また、栈橋構造であれば、ベトナム国内ではコンクリート杭の採用やプレキャスト部材による上部工の構築が多いようであるが、日本国内では鋼管杭の採用が圧倒的に多く、また「基準・同解説」においてはプレキャスト部材に関する記載が少ない。以上に示したとおり、ベトナムで採用される典型的な構造形式の設計に関する記載の充実・拡充が必要となる。

⑥ ベトナム国内におけるその他遵守基準への対応

④にも関連するが、ベトナム国内で遵守すべき他の基準類が存在する場合には、それらの既存基準類との整合性を図る必要がある。

⑦ ベトナム国内における各種教訓等の反映

招聘技術者によると、ベトナム国内では国内に適合していないにもかかわらず海外基準やその基準値をそのまま採用したことによって、設計・施工業務において様々な不具合が生じることがある、とのことである。このような事例を繰り返さないためにも、今までにベトナム国内で得られた各種の教訓を新しい基準に適切に反映させていく必要がある。

⑧ 今後のベトナム港湾基準の改訂への配慮

現行の「基準・同解説」は、性能設計の枠組みを採用し、設計法としては信頼性設計法を本格的に導入し、また耐震設計法については入力地震動を時刻歴波形の利用を前提としたものとなっており、世界的に見ても非常に最先端の技術要素を含有したコードとなっている。ベトナム側の招聘技術者も、これらの最新技術には興味を持っているものの、現在の国内事情を勘案すると、今すぐに導入することは困難であるとの感触であった。ただし、新しい情報については、新しいベトナム港湾基準の付録等に添付し、次の基準改訂の際に活用していく方向が良いのではないかという方向が考えられる。

⑨ ベトナム港湾基準の全体構成

以上の議論の結果として、ベトナム港湾基準の全体構成としては以下のような構成を基本とする。

- i) 本文：本編資料
- ii) 付録：今後の技術基準改訂に向けた新しい情報や高度な設計を行う際の情報を収録
- iii) 参照基準：参照すべき関連基準
- iv) 参考文献：参考となる文献

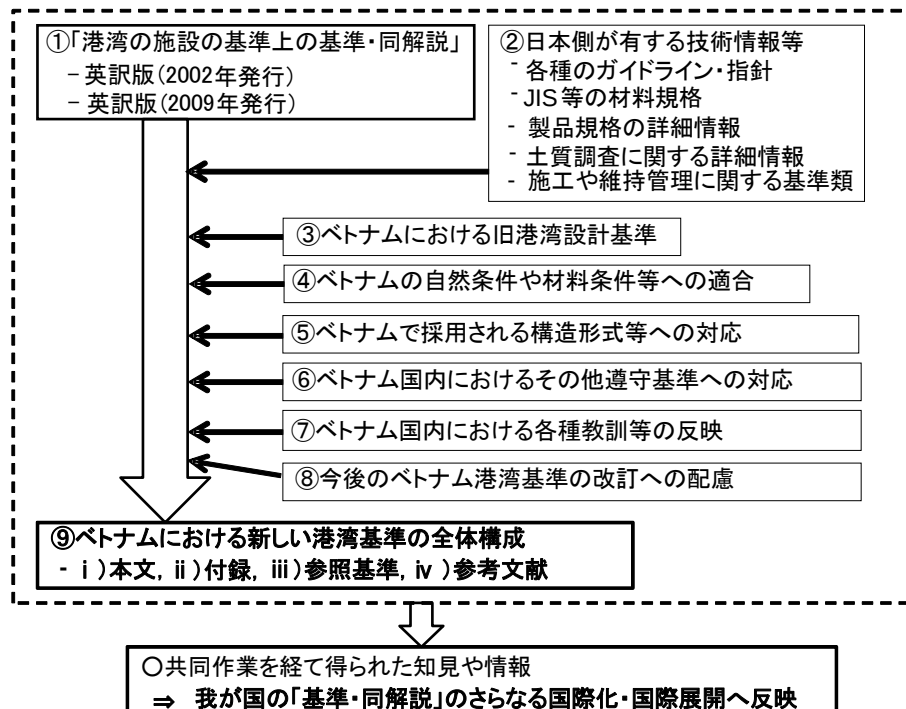


図-3.3 「基準・同解説」をベースとしたベトナム国家基準策定の方針（試案）

3.3 ベトナムにおける港湾整備に関する法体系・技術基準体系・設計基準・施工基準等の現状

(1) 概要

ベトナムの港湾整備に関する法体系，技術基準，施工管理，入札契約方式の4項目について，関係機関・関係者への現地ヒアリングおよび資料収集整理を行った。

現地ヒアリングは，2013年12月に，ベトナム（ハノイ）にて実施された。ヒアリングは，交通運輸設計コンサルタント公社(Transport Engineering Design INC.: TEDI)の傘下の港湾・水路を専門とするコンサルタント TEDIPORT の Mr. Nguyen Minh Quy，ベトナム国内における港湾プロジェクトの入札契約に関する情報を有する VINAMARINE（ベトナム交通運輸省海事総局）の Mr.Tuan Anh（Director of Dept. of International Relation），およびベトナムでの港湾工事の実績がある本邦企業である東洋建設（株）の岡本元宏氏（ハノイ営業所長）のご協力を頂き，実施した。

(2) 港湾に係る法律等の体系

ベトナムの現行憲法は1992年に制定され，民法の制定は1992年である。港湾に関係するものを含め，法整備については，制定や改正を繰り返している状況が続いている。2004年度に国土交通省が実施した調査³⁰⁾によるベトナムにおける法規の種類と優先順位を表-3.1に示す。

表-3.1 ベトナムにおける法規の種類と優先順位

順位	機関名	憲法	法律	議決	法令	命令	決定	政令	指示	省令
		Constitution	Law	Resolution	Ordinance	Order	Decision	Decree	Instruction	Circular
1	国会	X	X	X						
2	国会常務委員会			X	X					
3	国家主席					X	X			
4	政府			X				X		
	最高人民裁判官会議			X						
	最高人民検察院院長						X		X	X
5	首相						X		X	X
6	中央省庁						X		X	X
7	人民評議会			X						
8	人民委員会						X		X	

注) Xは発行権限を示す

この法令体系のもと、港湾整備関連の法律等で英文化されているものは、法律が2件、決定が72件、政令が13件そして省令が9件であった。決定の件数が多いのは、個別の港湾施設等の Announcing や Publicizing というような公表が含まれているためである。

(3) 港湾整備に係る技術基準体系

ベトナムの港湾整備に係る技術基準体系を表-3.2に示す。ベトナムでは、2007年1月以降、各分野における基準体系の再構築を進めており、表中に示す QCVN, TCVN, TCCS の3つの基準に統一する作業を進めているところである。以下、これら3つの基準の位置づけと我が国の港湾設計基準を反映すべき箇所について説明する。

表-3.2 ベトナムにおける技術基準体系

分類	基準の位置づけ等
QCVN	- ベトナム全土で適用される強制基準。 - 基準案は各所管省庁により作成され、科学技術省の審査・承認の後、科学技術省より発行される。
TCVN	- ベトナム全土で適用可能であるが、強制力はなく、任意に適用する基準。 - 基準案は各所管省庁により作成され、科学技術省の審査・承認の後、科学技術省より発行される。
TCCS	- ベトナム全土で通用するものではなく、特定の地域、分野や部門で適用可能な基準 - 基準案は各所管省庁により作成・審査・発行される。 - 但し、本基準は発行から3年間しか有効ではない。
TCXDVN	2007年1月以前の基準体系における基準であり、TCNよりも上位の基準。 - この基準は全て一旦廃止された。その上で、必要とされる基準のみTCVNまたはTCCSに更新されつつある。
TCN	2007年1月以前の基準体系における基準。 - この基準は全て一旦廃止された。その上で、必要とされる基準のみTCVNまたはTCCSに更新されつつある。

a) QCVN(National Technical Codes)

QCVN は、最上位の強制基準である。ヒアリング結果によると、土木・建築分野では風や地震危険度などの設計条件に関わる内容が規定されるとのことである。QCVN の発行については、当該分野を所掌する省庁が原案を作成し、科学技術省(Ministry of Science and Technology: MOST)による原案の審査・承認を経て、科学技術省が正式に発行するという手続きになる。なお、基準名称は、QCVN－番号－発行年

(西暦)のルールに従っている。以下の基準も同様である。

港湾施設設計に関して既に発行されている QCVN については後述するが、現時点では、防波堤や係留施設の設計条件の設定に特化した QCVN は整備されていない。ただし、QCVN に記載される設計条件のレベル（大小）については、ベトナムの自然条件や経済的状況等を踏まえてベトナムが決めるべき内容である。このため、日本の港湾設計基準の内容を QCVN に反映することは適切ではないと考えられる。ただし、設計条件を決定するための数値計算や方法については、日本の港湾設計基準の記載内容が参考となる場合もあるため、その点をベトナム側に情報提供していくことが重要となる。

b) TCVN (National Standards)

TCVN は、ベトナム全土で適用可能な基準であるが、任意基準である。TCVN の発行手続きについては、QCVN と同じである。例えば、港湾施設の設計に関する TCVN を発行する場合、交通運輸省(Ministry of Transport: MOT)が原案を作成し、科学技術省に申請し、同省の承認が得られれば発行されるという手順となる。また、交通運輸省の内部では、同省科学技術局(Department of Science and Technology)が省内における基準類の審査・承認を所管しているため、省内のその他の局や研究所等が原案を作成し、科学技術局が原案の審査を行い、審査を経たものが科学技術省へ上申されるという手続きになる。

TCVN は QCVN のような強制力はないものの、ベトナム国内の港湾設計にあたっては最優先されるべき基準となり、実質的には強制力強い基準であると言える。現在、港湾施設設計に特化した TCVN は存在しないため、我が国の港湾設計基準を反映すべき箇所は TCVN の部分が適当であると考えられる。また、TCVN には、日本の JIS（日本工業規格）に相当する材料規格等も存在する。土木・建築工事に利用する材料の規格を対象とした TCVN については、一般的に建設省(Ministry of Construction: MOC)によって原案が策定される。

c) TCCS (Basic Standards)

最下層に位置する TCCS については、ベトナム全土で適用できるものではなく、特定の地域、分野、部門で適用可能な基準である。TCCS の発行は、科学技術省からではなく、事業を所管する各省庁等から発行される。ヒアリングによると、各省庁の原局が作成した TCVN 案が各省庁内における審査の結果、TCVN には至らないという判断がなされ、適用範囲が限定される TCCS で発行されるケースも多いとのことである。

d) 2007 年 1 月以前における旧来の基準

土木分野における 2007 年 1 月以前の旧来の基準としては、建設省から発行されていた TCXDVN (Vietnamese Construction Standards)、および各省庁から発行されていた TCN (Branch Standards)が存在していた。両者は、それぞれ現在の TCVN および TCCS に相当する基準であったが、一旦全て廃止され、新しい基準体系である TCVN 又は TCCS に移行している状況にある。ただし、旧来の TCXDVN や TCN が現状のベトナムの状況に合わなければ、TCVN や TCCS として新規の基準を策定することもできる。

港湾の設計基準については、後述するが、22 TCN 207-92 の番号が付されていた「港湾構造物の設計基準」が存在していた。この基準が、旧ソ連時代にベトナムに移築された港湾基準である。

(4) ベトナムの港湾設計実務で利用されている基準類

ここでは、ヒアリング結果に基づき、ベトナムにおける港湾設計実務で利用されている具体的な基準類について、以下に示す区分 A～D の分類（便宜的な分類）に沿って紹介する。

- ・区分 A：港湾施設の設計を行う際、実務上優先されるベトナムの基準
- ・区分 B：港湾施設の設計を行う際、区分 A 以外に参照するベトナムの基準
- ・区分 C：港湾施設の設計を行う際、参考とする海外の基準
- ・区分 D：測量関係のベトナムの基準

a) 区分 A

表-3.3 に、ベトナムにおいて港湾施設の設計を行う際、実務上優先されるベトナムの主な基準を示す。TCVN, TCN, TCCS に区分される 3 種類の「基準」と交通運輸省が発行した「決定(Decision)」と併せ、8 つの基準類が港湾設計実務において利用されている。港湾施設の構造設計に関連する TCVN は 2 つ存

在するが(No.1, No.2), これらは防波堤や係留施設など港湾構造物に特化した基準ではない。先述した 22 TCN 207-92 の番号が付されていた「港湾構造物の設計基準」(No.5)については、既に廃止されているものの、No.8 に示す「港湾技術設計基準(Design Standard for Sea Port Technology)」へと移行されており、これを構造設計の参考として利用している状況にある。ただし、繰り返しになるが、本基準はベトナムの現状に合わないため、実際には海外基準が補完する基準として利用されている。

表-3.3 実務上優先されるベトナム基準 (区分 A)

No.	名 称	コード/発行年	内 容
1	水理構造物の基礎 ー設計基準ー	TCVN 4253-12	
2	水理構造物の鉄筋コン クリート構造物の設計 基準	TCVN 4116-85	供用中の鉄筋コンクリ ート構造物に関する設 計(ひび割れ限界等)
3	航路設計基準	Under Decision 115-QD/KT4 (1976, MOT発 行)	航路の能力および航路 断面の定義と計算
4	地震地域における交通 工学のための設計基準	22 TCN 221-95	
5	港湾構造物 ー設計基準ー	22 TCN 207-92	
6	係留施設に対する荷 重・衝撃(波と船舶)	22 TCN 222-95	
7	港湾運営のための技術 規定/手続き	TCCS 03- 2010/CHHVN	泊地・荷捌き用地に関 する規定、作業限界
8	港湾技術設計基準	TCCS 04- 2010/CHHVN	22TCN207-92にアップ デート
9	港湾設計基準 ～岸壁・棧橋～	TCCS 02- 2013/CHHVN	BS6349のPart2をベース に策定
10	港湾設計基準 ～一般原則～	TCCS 03- 2013/CHHVN	BS6349のPart1をベース に策定
11	海洋環境に曝される鉄 筋コンクリートの防食 要件	TCVN9346:2012	

b) 区分 B

表-3.4 に、ベトナムにおいて港湾施設の設計を行う際、区分 A 以外に参照するベトナムの基準を示す。「1.交通にかかるベトナム基準」では、航路標識や港湾荷役機械等の荷重条件等の遵守事項が QCVN により規定されている。また、「2.建設工事にかかるベトナム基準」では、詳細については調査していないが、建設時に利用する一般的事項や建設材料等に対する共通遵守事項が QCVN により規定されている。

表-3.4 区分 A 以外に参照するベトナム基準 (区分 B)

No.	名 称	コード/発行年
1.交通にかかるベトナム基準		
1-1	航路灯標に関する国家技術基準	QCVN 20: 2010/BGTVT
1-2	荷役機械・施設に関する国家技 術基準	QCVN 22: 2010/BGTVT
1-3	港湾荷役クレーン・機械に関す る国家技術基準	QCVN 23: 2010/BGTVT
2.建設工事にかかるベトナム基準		
2-1	建設計画に関する国家基準	QCVN 01: 2008/BXD
2-2	施工時の自然条件に関する国家 基準	QCVN 02: 2009/BXD
2-3	防火に関する国家基準	QCVN 06: 2010/BXD
2-4	物品・製品・建設資材に関する 国家基準	QCVN 16: 2011/BXD
3.その他の基準		
3-1	杭基礎～設計基準～	TCXDVN 205:1998
3-2	荷重作用～設計基準～	TCVN 2737: 1995
3-3	鋼構造～設計基準～	TCVN 5575: 2012
3-4	鉄筋コンクリート構造 ～設計基準～	TCVN 5574: 2012
3-5	耐震設計基準	TCVN 9386: 2012
3-6	水理構造物の擁壁ー設計基準ー	TCVN 9152: 2012

c) 区分 C

現在のベトナムの基準体系に組み込まれていないものの、港湾設計実務において実際に使用されている基準として海外の基準がある。表-3.5 に、これらの海外基準の一覧を示す。

表-3.5 海外の基準（区分C）

No.	名 称	コード/発行年
1	鋼橋、コンクリート橋及び複合橋	BS 5400
2	建造物における構造用鉄鋼	BS 5950
3	海洋構造物の技術基準	BS 6349
4	コンクリート構造物	BS 8110
5	鉄筋コンクリート用鉄筋の加工	BS 8666
6	基礎の実施基準	BS 8004
7	建造物への荷重	BS 6399
8	港湾等における重車両用舗装の構造設計（英国港湾連盟）	BS 1896
9	沿岸構造物に対する委員会勧告	EAU 2004(ドイツ)
10	港湾の施設の技術上の基準	OCDI 2002(日本)
11	沿岸工学マニュアル	CEM 2006（米国）
12	護岸マニュアル	SPM 2002
13	防舷材設計ガイドライン	PIANC 2002
14	航路設計ガイドライン	PIANC 1997

英国規格協会が発行している規格類（BS シリーズ）については、海洋構造物の技術基準(No.3)以外にも、関連する鉄筋コンクリートや鋼部材に関する基準や港湾舗装に関する基準が利用されている。それ以外には、ドイツの港湾工学会と地盤工学会の発行による沿岸構造物設計基準（EAU2004 と表記）、日本の港湾設計基準である「基準・同解説」の英語版(OCDI2002 と表記)、アメリカ合衆国陸軍工兵隊の工学研究開発センター（ERDC）が発行する沿岸工学マニュアル(Coastal Engineering Manual 2006: CEM2006)や海岸保全マニュアル（Shore protection manual 2002：SPM2002）などが利用されている。なお、航路計画・設計や防舷材等の船舶の航行・接岸安全性に関する事項については、国際的に港湾や航路等に関する会議や技術的検討を行っている PIANC（国際航路協会）が発行しているガイドラインが利用されている。

(5) ベトナムの港湾工事を対象とした施工基準

a) 建設工事一般に適用される施工基準

建設段階における施工および品質管理に関する法律として、2013 年 5 月に施行された政令 No.15(15/2013/ND -CP)がある。その規定内容の概略は以下のとおりである。

- 建設工事における施工業者の選択
- 施工計画書の提出及び承認
- 工事開始前の現場状況調査報告書及び州法に規定された管理機関
- 施工管理体制及び建設過程での検収方法
- 建設工事の品質保証、特記工種
- 部分引渡しの検査、検収規定
- 最終引渡し規定
- 工事記録の作成及び保管

b) 港湾施設の建設に係る施工基準

ベトナムにおける港湾施設の施工管理および検収に関する基準としては、旧ソ連の基準を基に編纂された「港湾施設の建設及び検収方法（22TCN 289-2002）」が存在する。この基準は、ベトナム交通運輸省の ITST(交通科学技術研究所)によって、約 40 年前に旧ソ連の基準を元に編纂され公布されたものであり、2002 年に改訂されたものが最新版である。

「港湾施設の建設及び検収方法（22TCN 289-02）」の主な記載内容について、以下にヒアリングにより得られた結果を紹介する。

(施工管理及び検収に関する規定の主な対象工種)

- 天然岩石工
(重力構造物の下部の層，栈橋の下のスロープ，海岸の補強，土留め壁後背部の荷重軽減)
- コンクリートブロック及びプレキャスト部材工
(鉄筋コンクリートブロックを含む．遠心コンクリート杭，L型ブロック，コンクリート桁，消波ブロック等)
- 重力式岸壁工
(鉄筋コンクリート)
- 大口径杭と鉄筋コンクリートとの工事
- 鉄筋コンクリートによる岸壁工事
- 栈橋工事
(コンクリート杭(矩形断面)，鉄筋コンクリート杭，鋼管杭)
- 壁構造の岸壁工事
(鉄筋コンクリート杭及び遠心杭，鋼矢板)
- 鋼管セル式岸壁
(鋼矢板)
- 岸壁背後の埋立工
- 環境保全対策

3.4 ベトナムにおける港湾施設の特徴

本節では，ベトナムにおける港湾プロジェクトの基本設計事例を収集し，ベトナムで建設される防波堤，係留施設および航路の諸元や構造形式等の特徴を整理した結果を紹介する．

(1) 調査概要

本調査の調査対象施設の所在港湾を図-3.4に示す．調査の実施にあたっては，ベトナムの国土は南北約1,650kmと非常に細長く，さらに大河川の地理的位置等から気象や海象条件が北部・中部・南部で大きく異なると考えられることから(表-3.6)，北部・中部・南部の特定の地域に調査対象が偏ることがないように配慮した．

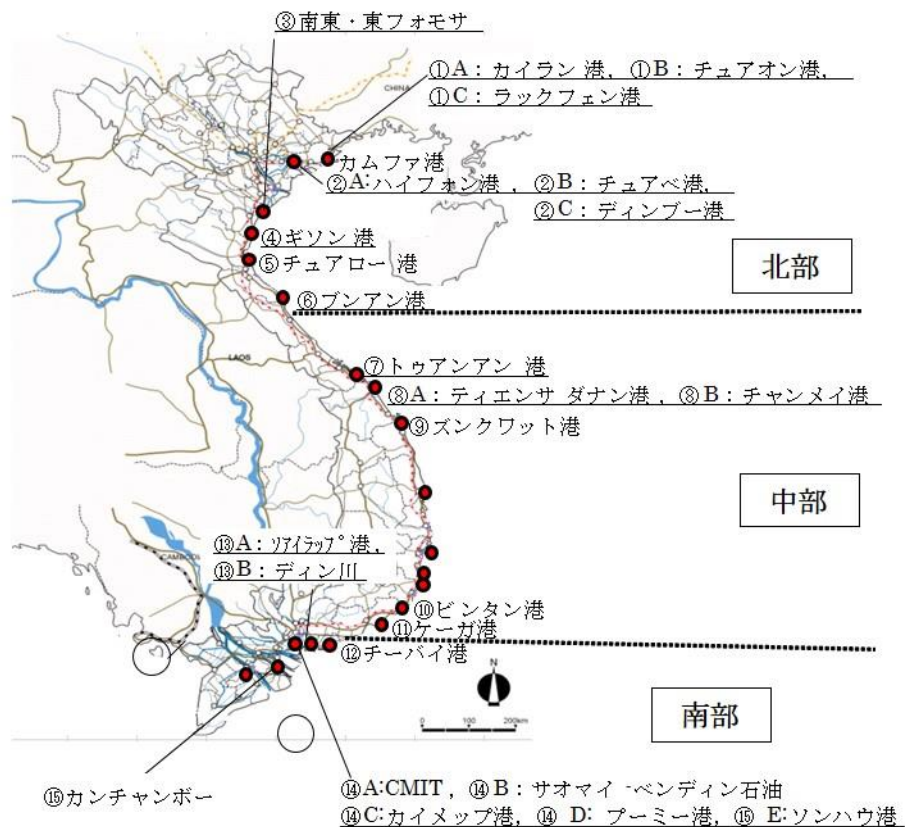


図-3.4 調査対象施設の所在港湾位置図

表-3.6 ベトナムにおける自然条件による地域分類

地域	気象	海象
北部	温帯性気候： ・南西季節風の 影響が強い。	・大河川である紅河からの堆積土砂により、 大陸棚が広がっている。また、海南島(中 国領)が一種の防波堤の役割を果たしてお り、波浪も中部に比較すると小さい。
中部	亜熱帯性気候： ・南西季節風の 影響が強い。	・大河川が存在せず、海底勾配は急峻である (海岸から 50 km 程度で水深 1500m まで達 する)。台風による被害を受け易い。
南部	亜熱帯性気候： ・南西季節風の 影響が強い。	・大河川であるメコン川からの堆積土砂によ り、大陸棚が広がっている。

外郭施設、係留施設および航路の調査結果を、表-3.7、表-3.8 および表-3.9 に示す。調査対象港湾は、全 15 箇所（図-3.4 および表中にて①～⑮の記号で示す箇所）とした。また、調査施設数としては、外郭施設は全 12 施設、係留施設は全 16 施設、航路は全 12 施設であった。表中に示すとおり、プロジェクト名（港湾名）、完成年、建設資金の調達元、構造形式、施設規模（延長や水深）、施設諸元に係る情報を収集した。

表-3.7 外郭施設（防波堤）の調査結果一覧

No.	プロジェクト名 (港湾)	地域	完成年	場所	資金	規模	諸元／構造形式	備考
①C	ラックフエン (Lach Huyen)	北部	建設中	ハイフォン (Hai Phong)	日本 (ODA)	- 石積み傾斜防波堤 +コンクリート消波ブロック - L=11000m, H=6.5m	- 軟弱地盤(置換工法による地盤改良) - 捨石 W=200~500kg - 傾斜=1:1.5 - 被覆コンクリートブロック 1m×1m×1m - テトラポッド W=4~13 tons	- 防砂堤としての機能を併せ持つ - 航路は河川及び海洋からの埋め 戻りが激しい
②	南東フォモサ (Fomosa South-East)	中北部	建設中	ハーティン (Ha Tinh)	外貨	- コンクリートケーソン - L=1330m, H=17~18m	- 良好地盤、地盤改良施工なし - 捨石基礎 W=5~500kg - ケーソン B20m×H14m×L25m	- 製鋼所(フォモサグループ)
③	東フォモサ (Fomosa East)	中北部	建設中	ハーティン (Ha Tinh)	外貨	- コンクリートケーソン - L=1478m, H=17~18.5m	- 良好地盤、地盤改良施工なし - 捨石基礎 W=5~500kg - ケーソン B20m×H14m×L25m	- 製鋼所(フォモサグループ)
④	ギンソ(Nghi Son)	中北部	2008	タンホア (Thanh Hoa)	内貨	- 石積み傾斜防波堤 +コンクリート消波ブロック - L=600m, H=9m	- 良好地盤、地盤改良施工なし - 捨石 W=200~500kg - 傾斜=1:1.5 - 被覆コンクリートブロック 0.8m×0.8m×0.8m - テトラポッド W=11~15 tons	- 防砂堤としての機能を併せ持つ
⑤	チュアロー (Cua Lo)	中北部	2000 -2005	ゲーアン (Nghe An)	内貨	- 石積み傾斜防波堤 +コンクリート消波ブロック - L=1378m, H=6m	- 良好地盤、地盤改良施工なし - 捨石 W=200~500kg - 傾斜=1:1.5 - 被覆コンクリートブロック 0.9m×0.9m×0.9m - テトラポッド W=7 tons	- 防砂堤としての機能を併せ持つ - 航路は沿岸流による埋め戻りが激しい
⑥	チュアロー (Cua Lo) 大水深港湾	中北部	—	—	内貨	- 石積み傾斜防波堤 +コンクリート消波ブロック - L=1390m	- 地盤改良施工なし - 捨石 W=10~200kg - 傾斜=1:1.33 - 消波ブロック W=20, 32, 40, 60 tons	—
⑦	ブンアン (Vung Ang)	中北部	2008	ハーティン (Ha Tinh)	内貨	- 石積み傾斜防波堤 +コンクリート消波ブロック - L=250m, H=20m	- 良好地盤、地盤改良施工なし - 捨石 W=200~500kg - 傾斜=1:1.5 - 被覆コンクリートブロック 1m×1m×1m - テトラポッド W=11-31 tons	- 波浪条件が厳しい - 荒天が多いため操船が難しく、年間 延べ3か月は入港できない
⑧	トゥアンアン港 (Dike at Thuan An Port)	中部		フエ (Thua Thien Hue)	内貨	- 石積み傾斜防波堤 +コンクリート中空ブロック	- 軟弱地盤(置換工法による地盤改良) - 捨石 W=10~100kg - 傾斜=1:3 - コンクリートブロック 1.2x1.2x0.5m - テトラポッド W=2tons	- 洗掘対策 - シルテーション対策 - 航路防御
⑨	ティエンサ・ダナン港 (Tien Sa - Danang Port)	中部	2006	カンナム (Quang Nam)	日本 (ODA)	(タイプ1) 石積み傾斜防波堤+ コンクリート消波ブロック、 L=250m, H=16.5m (タイプ2) コンクリートケーソン、 L=200m, H=16m	(タイプ1) - 軟弱地盤(置換工法による地盤改良) - 捨石 W=10~200kg - 傾斜=1:1.33(港外)、1:1.5(港内) - 被覆石 W=1.5ton - 消波ブロック W=25 tons (タイプ2) - 軟弱地盤(置換工法による地盤改良) - 基礎捨石 W=10~200kg - コンクリートブロック W=16-25tons - ケーソン B18m×L20m×H10m	
⑩	ブンカット石油精製工場 (Breakwater of Dung Quat oil refinery)	中部		カンガイ (Quang Ngai)	日本 (ODA)	- 石積み傾斜防波堤 +コンクリート消波ブロック - L=375m, H=16.6m	- 捨石 W=5~500kg - コンクリートブロック W=4ton - アクロポッドブロック W=38ton - 傾斜=1:33	
⑪	ビンタン (Vinh Tan)	南部	建設中	チャービン (Tra Vinh)	内貨	- 石積み傾斜防波堤 +コンクリート消波ブロック - L=3312m, H=14m	- 良好地盤、地盤改良施工なし - 捨石 W=200~500kg - 傾斜=1:1.5 - コンクリートブロック 1m×1m×1m - テトラポッド W=5-9.7 tons	- 火力発電所建設プロジェクト
⑫	ケーガ (Ke ga)	南部	未着工	ビンテュアン (Binh Thuan)	内貨	- 石積み傾斜防波堤 +コンクリート消波ブロック - L=1340m, H=20m	- 良好地盤、地盤改良施工なし - 捨石 W=200~500kg - 傾斜=4:3 - 被覆石 1m×1m×1m - アクロポッドブロック W=36ton	- アルミニウム工場向けの材料の積み込み・ 積出港

表-3.8 係留施設の調査結果一覧 (1/2)

No.	プロジェクト名 (港湾)	地域	完成年	場所	資金	規模	諸元／構造形式
①A	カイラン港 (Cai Lan)	北部	2002	クアンニン (Quang Ninh)	ODA (日本)	- 水深=13.0m - 岸壁延長=650m - 面積=35ha	- コンクリートケーソン W=600 tons L19m × B13m × H16m
①B	チュアオン港 (Cua Ong)	北部	2008	クアンニン (Quang Ninh)	内貨	- 水深=10.5m - 岸壁延長=250m	- 海洋港湾 - 場所打ちコンクリート杭式棧橋 - 上部工 場所打ちコンクリート桁及びスラブ - 場所打ちコンクリート杭 D=1.2m, L=17m
②A	ハイフォン港 (Haiphong Main Port)	北部	1960	ハイフォン (Hai Phong)	内貨	- 面積=16.3ha - 水深=8.4m - 岸壁延長=1,717m	- 河川に位置する海洋港湾 - 鋼矢板岸壁(アンカーロード1列) - 軟弱地盤 - ラルゼン鋼矢板 L=22m - コンクリート製斜杭 L=10m, 350×350 - タイロッド (CT3 丸鋼 @ 2.52m)
②B	チュアベ港 (Chua Ve Port)	北部	2004	ハイフォン (Hai Phong)	ODA (日本)	- 水深: 8.5m - 岸壁延長: 498m	- 河川に位置する海洋港湾 - 鋼矢板の擁壁を伴う斜杭式棧橋構造 - 軟弱地盤 - 鋼管杭: D=700mm~800mm, t=12mm L=39.4m~42.4m - 上部工 場所打ち + プレキャストコンクリート桁 + プレキャストコンクリートスラブ - 鋼矢板 (U-III A)
②C	ディンブー港 (Dinh Vu)	北部	2008	ハイフォン (Hai Phong)	内貨	- 面積=18.7ha - 水深=10.2m - 岸壁延長=420m	- 斜杭式棧橋構造 + 棚式プラットフォーム(埋立地内) を伴う鋼矢板岸壁 - プレキャストコンクリート杭 L=35~37m - ラルゼン鋼矢板 V-SY390
④	ギン港 (Nghi Son)	中北部	2004	タンホア (Thanh Hoa)	内貨	- 水深=7m - 岸壁延長=220m - 面積=4.5ha	- 海洋港湾 - 場所打ちコンクリート杭式棧橋 - 場所打ちコンクリート桁 + スラブ - 場所打ちコンクリート杭、D=1.0m, L=15m
⑤	チュアロー港 (Cua Lo)	中北部	1979-2002	ゲーアン (Nghe An)	内貨	- 水深=7.5m - 岸壁延長=650m - 面積=22.7ha	- 斜杭式棧橋 + 棚式プラットフォーム(埋立地内)を 伴う鋼矢板岸壁 - プレキャストコンクリート杭 L=30m, 450×450 - ラルゼン鋼矢板 V
⑤	チュアロー (Cua Lo) 大水深港湾	中北部	—	—	内貨	- 水深=14.0m - 突堤延長=285m	(50,000WT用突堤) - 斜杭式棧橋構造 RC上部工 + 鋼管杭 + PC杭基礎杭 - 鋼管杭 L=40.7m, D=1.1m, t=12mm - PC杭基礎杭 L=40.7m, D=0.7m, t=100mm
⑥	ブンアン港 (Vung Ang)	北中部	2008	ハーティン (Ha Tinh)	内貨	- 水深=11m - 岸壁延長=450m - 面積=7ha	- 海洋港湾 - 場所打ちコンクリート杭式棧橋 - 場所打ちコンクリート桁 + スラブ - 場所打ちコンクリート杭 D=1.5m, L=18m

表-3.8 係留施設の調査結果一覧 (2/2) (続き)

No.	プロジェクト名 (港湾)	地域	完成年	場所	資金	規模	諸元／構造形式
㊦A	ティエンサ港 (Tien Sa)	中部	1960-2005	ダナン (Da Nang)	内貨 + 日本 (ODA)	- 水深=14m - 延長=396m	- 場所打ちコンクリート杭式棧橋 - 場所打ちコンクリート杭 D=1.2m,
㊦B	チャンメイ港 (Chan May)	中部	2002	フエ (Thua Thien Hue)	内貨	- 水深=12.5m - 岸壁延長=380m - 面積=8.2ha	- 鋼管杭式棧橋 - 場所打ちコンクリート桁 + スラブ - 鋼管杭: D1,000, L=50m
㊦A	CMIT	南部	2008	バリア (Ba Ria)	内貨	- 水深=14.5m - 岸壁延長=600m - 面積=48ha	- 海洋港湾 - 鋼管杭式棧橋 - プレキャストコンクリート桁 + スラブ - PC杭: L=50m, D700 and D800
㊦B	サオマイーベンディン 石油 (Petro Sao Mai-Ben Dinh)	南部	-	バリア (Ba Ria)	内貨	- 水深=11m - 岸壁延長=200m	(一般雑貨ふ頭) - PC杭+鋼管杭式棧橋 + 背後: 鋼矢板岸壁 - 場所打ちコンクリート桁 + スラブ - PC杭: L=45m, D700, t=110mm - 鋼管杭: L=35m, D700, t=16mm - ラルゼン鋼矢板 FSPVL L=26m, t=24.3mm
㊦B	サオマイーベンディン 突堤 (Petro Sao Mai-Ben Dinh)	南部	-	バリア (Ba Ria)	内貨	- 水深=9m - 岸壁延長=142m	- PC杭式棧橋 + 棚式プラットフォーム(埋立地内) を伴う鋼矢板岸壁 - 桁なしスラブ(厚さ=1.5m) - PC杭: L=52m, D800, t=140mm - 鋼矢板: L=18m
㊦C	カイレップ (Cai Mep)	南部	2010	バリア (Ba Ria)	日本 (ODA)	- 水深=14m - 岸壁延長=600m - 面積=17ha	- PC杭+鋼管杭式棧橋 + RC桁 + スラブ - 鋼管杭: SKK490, D=1,100mm, L=59m, t=12mm SKK400, D=1,100mm, L=60m, t=12mm - PC杭: L=57m, D700, t=100mm
㊦D	プーミー (Phu My)	南部	2004	バリア (Ba Ria)	内貨	- 水深=7m - 岸壁延長=980m - 面積=10ha	- PC杭式棧橋 - PC杭: L=45m, D=800mm
㊦E	ソンハウ (Song Hau)	南部	建設中	ハウジアン (Hau Giang)	内貨	- 水深=11.8m - 岸壁延長=170m - 面積=2ha	(石炭バース) - 河川に位置する海洋港湾 - PC杭式棧橋 - プレキャストコンクリート桁 + スラブ - PC杭: L=55m, D=800mm, t=120mm

表-3.9 航路の調査結果一覧

No.	プロジェクト名	地域	完成年	場所	資金	規模	諸元／構造形式	特徴
—	ディエン・ディエン (Diem Dien)	北部	—	タイビン (Thai Binh)	内貨	- 総延長 10.6 km	- 法勾配 m=10 - 深さ = 3.3m - 幅 = 50 m - 底質は軟弱粘土	- 最大船型 5,000 DWT - 潮位差 2.5m - 埋め戻り激しく、不安定
①A	カイラン (Cai Lan)	北部	2002	クアンニン (Quang Ninh)	日本 (ODA)	- 総延長 36 km - 内航路: 1レーン - 外航路: 2レーン	- 法勾配 m=7 - 深さ = 10-13m - 幅 = 180m - 底質は砂質土	- 最大船型 75,000 DWT - 潮位差 4m
①B	チュアオン (Cua Ong)	北部	2000	クアンニン (Quang Ninh)	内貨	- 総延長 40 km - 内航路: 1レーン (75,000 DWT) - 外航路: 2レーン (20,000DWT)	- 法勾配 m=7-10 - 深さ = 10-13.5m - 幅 = 120-180m - 底質は砂質土	- 最大船型 76,000 DWT - 潮位差 4m - 引き潮の時、潮流が激しい - 埋め戻りは激しくない
②A	ハイフォン (Hai Phong)	北部	2004年に改修	ハイフォン (Hai Phong)	日本 (ODA)	- 総延長 60 km	- 法勾配 m=7 - 深さ = 5.5m - 幅 = 80-100m - 底質は軟弱粘土	- 最大船型 10,000 DWT - 潮位差 4m - 埋め戻り激しい
②C	ディンブー (Dinh Vu)	北部	2006年に改修	ハイフォン (Hai Phong)	日本 (ODA)	- 総延長 36 km	- 法勾配 m=7 - 深さ = 7m - 幅 = 100m - 底質は軟弱粘土	- 最大船型 40,000 DWT - 潮位差 4m - 埋め戻り激しい
④	ギソン (Nghi Son)	中部	2000	チャンホア (Thanh Hoa)	内貨	- 総延長 3.6 km	- 法勾配 m=5 - 深さ = 8.5m - 幅 = 80 m - 底質は砂質土	- 最大船型 30,000 DWT - 潮位差 2.5m - 埋め戻りなし
⑤	チュアロー (Cua Lo)	中部	2002	ゲーアン (Nghe An)	内貨	- 総延長 3.8 km	- 法勾配 m=5 - 深さ = 5.5m - 幅 = 80 m - 底質は砂質粘土	- 最大船型 10,000 DWT - 潮位差 2.5m - 沿岸漂砂による埋め戻り
⑥	ブンアン (Vung Ang)	中部	2008	ハーチン (Ha Tinh)	内貨	- 総延長 2 km	- 法勾配 m=3-5 - 深さ = 12m - 幅 = 150 m - 底質は砂質土	- 最大船型 46,000 DWT - 潮位差 2.0m - 沿岸漂砂による埋め戻り
⑧A	ティエンサ (Tien Sa)	中部	2005	ダナン (Da Nang)	日本 (ODA)	- 総延長 6 km	- 法勾配 m=5 - 深さ = 12m - 幅 = 150 m - 底質は砂質粘土	- 最大船型 55,000 DWT - 潮位差 1.0m - 主に河川からの埋め戻り
⑧B	チャンマイ (Chan May)	中部	2000	フエ (Thua Thien Hue)	内貨	- 総延長 2.7 km	- 法勾配 m=7 - 深さ = 12.5m - 幅 = 150 m - 底質は砂質粘土	- 最大船型 60,000 DWT - 潮位差 1.0m - 埋め戻りなし
⑫	チーバイ (Thi Vai)	南部	2010年 に改修	バリアーブンタオ (Ba Ria-Vung Tau)	日本 (ODA)	- 総延長 36.5 km	- 法勾配 m=7 - 深さ = 14m - 幅 = 150 m - 底質は粘土	- 最大船型 120,000 DWT - 潮位差 3.5m - 河川からの埋め戻り
⑬A	ソアイラップ (Soai Rap)	南部	2013年 に改修	サイゴン (Sai Gon)	日本 (ODA)	- 総延長 54km	- 法勾配 m=5-7 - 深さ = 11.5m - 幅 = 160 m - 底質は粘土	- 最大船型 50,000 DWT - 潮位差 3.8m - 河川からの埋め戻り

(2) 防波堤の調査結果

a) 基礎情報

防波堤には、大きく分けて 3 つの構造形式がある。傾斜堤、直立堤および混成堤である。傾斜堤は、軟弱な地盤に適用することが出来る上に、大量の石材が調達可能な場合、経済的な構造形式である。他方、水深が深い場合には、傾斜堤の幅が拡大するため膨大な石材の調達が必要となるほか、港湾内で利用可能な水域面積を大幅に縮小させてしまうことになる。よって、一般的には、傾斜堤は水深が浅い場合に適していると言われている。次に、直立堤は、地盤条件が良い場合に適する。港外側の反射波が大きくなるが、港湾内で利用可能な水域面積を縮小させない特徴（必要な水域面積を確保するための防波堤延長が最小となる。）がある。混成堤は、傾斜堤と直立堤の良い部分を取り入れた構造形式で、大水深かつ軟弱な地盤条件でも適用可能である。我が国の場合、大水深での防波堤整備が主力になった 1960 年代以降、混成堤が主な構造形式となっている。

b) 調査結果

i) 構造形式の特徴

防波堤の構造形式については、調査対象の全 12 施設（表-3.7）のうち、石積式の傾斜堤が 9 件、混成堤（ケーソン式防波堤）が 3 件であった。本調査による防波堤の構造形式別の施設数を表-3.10(a)に示す。ベトナムの防波堤の構造形式は、傾斜堤が多数を占めていることがわかる。なお、データは古いが、我が国における防波堤の構造形式別の採用実績を表-3.10(b)に参考として示す³¹⁾。我が国では、混成堤が多く採用されている。

表-3.10 外郭施設（防波堤）の構造形式の施設数

(a)ベトナム

地域	傾斜堤	直立堤	混成堤	計
北部	5	0	2	7
中部	3	0	0	3
南部	2	0	0	2
計	10	0	2	12

(b)日本（港研資料 No.556）

地域	傾斜堤	直立堤	混成堤	計
日本	90	112	964	1,116

ii) 傾斜堤の事例（地盤条件が良好な場合）

地盤条件が良好な場合における傾斜堤の事例として、⑨ズンカット石油精製工場における傾斜堤の標準断面図を図-3.5(a)に示す。本施設の設置地点における水深は、約 17m である。地盤条件が良好であれば、このような大断面の傾斜堤も構造的に成立する。ただし、傾斜堤の場合、水深が深くなるほど、断面が非常に大きくなる。本断面の場合、天端高が 10m（L.W.L からの高さ）、港外側および港内側の傾斜が 1:1.33、傾斜堤の海底面における幅が約 110m という諸元となっており、非常に大きな断面になっていることがわかる。

iii) 傾斜堤の事例（地盤条件が悪い場合）

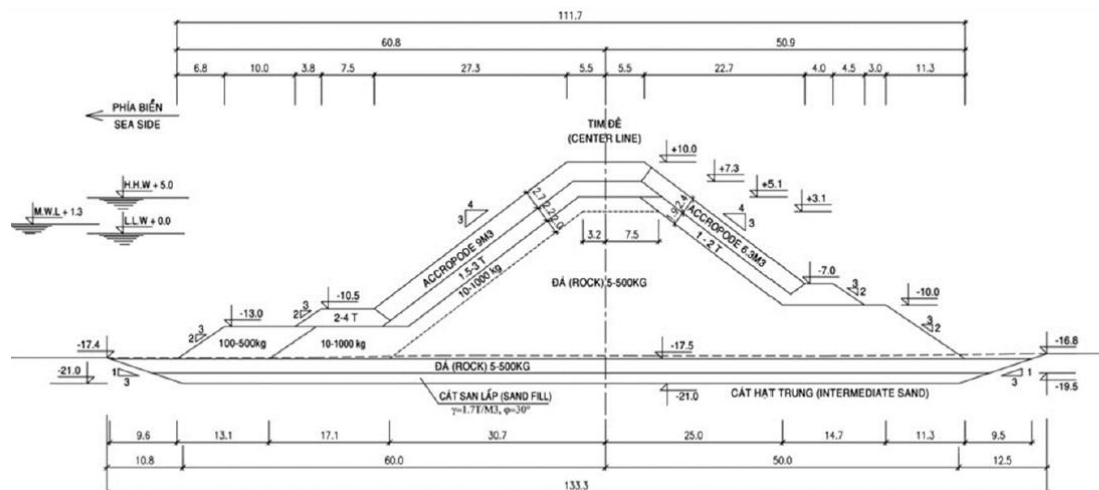
一方、地盤条件が悪い場合における傾斜堤の事例として、⑧ティエンサ-ダナン港における傾斜堤の標準断面図を図-3.5(b)に示す。本施設の設置地点における水深は、約 8m である。地盤条件が悪い場合には、地盤改良が必要となるが、本断面の場合、軟弱層が海底面下 20m 近く堆積しているため、非常に大き

な断面の床堀置換え（置換砂）が必要となっている。また、波浪条件が厳しいため、港外側には大型の消波ブロックが必要となる（本断面の 20ton ブロック）。

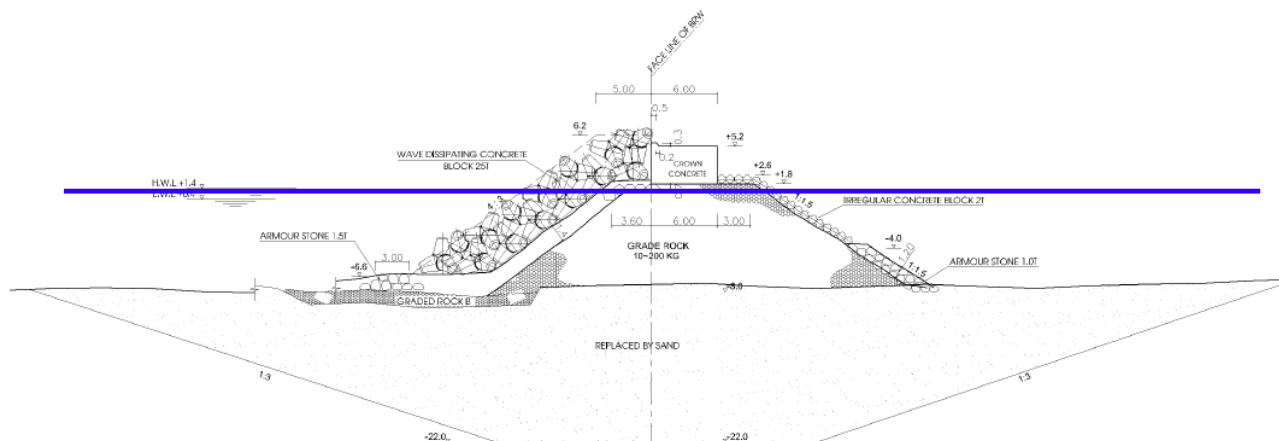
iv) 混成堤（ケーソン式防波堤）の事例

次に、地盤条件が悪い場合における混成堤（ケーソン式防波堤）の事例として、iii) に示した防波堤の延伸部に建設されたティエンサ-ダナン港における混成堤（ケーソン式防波堤）の標準断面図を図-3.5(c) に示す（表-3.7 中に示す No.⑧の施設）。本施設の設置地点における水深は約 12m である。本断面についても、非常に大きい断面の床堀置換え（置換砂）が必要となっている。床堀置換え部分の面積は、床堀部分の深さと勾配によって概ね決まるが、本断面の勾配は 1:3 である。これは、例えば神戸港の第 1 線防波堤における勾配（1:1.5）と比較すると、非常に緩い勾配であることがわかる。この点にベトナムの特徴があると言える。

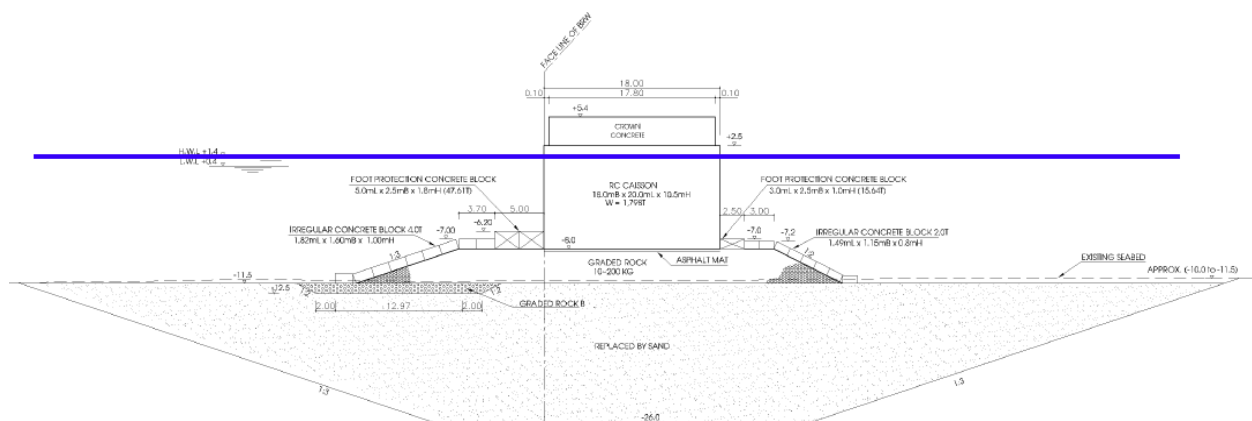
なお、混成堤（ケーソン式防波堤）については、南東フォサモ（表-3.7 中に示す No.②の施設）および東フォサモ（表-3.7 中に示す No.③の施設）でも採用されている。本地点の水深は約 18m と非常に深い。地盤条件が良好である。このため、混成堤（ケーソン式防波堤）の方が有利であるとの判断がなされたものと推測される。



(a) ズンカット石油精製工場(Breakwater of Dung Quat oil refinery) (表-3.7 中に示す No.⑨の施設)



(b) ティエンサ-ダナン港(傾斜堤, L=290m) (表-3.7 中に示す No.⑧の施設)



(c) ティエンサ-ダナン港(混成堤:ケーソン式防波堤, L=160m) (表-3.7 中に示す No.⑧の施設)

図-3.5 ベトナムにおける代表的防波堤の標準断面図

(3) 係留施設の調査結果

a) 基礎情報

岸壁には、大きく分けて 3 つの構造形式がある。重力式、矢板式および栈橋式である。重力式は、波浪や船舶接岸時の衝撃に対する強度が大きい。他方、重量の大きい構造物を設置することから、大水深で軟弱な地盤条件の場合には適さない。矢板式は、基礎工を施す必要がなく、工期が短いというメリットがある。他方、重力式に比較すると、我が国の場合は矢板壁として鋼材を利用しているため、長期耐久性や維持管理の面で多少劣っている。栈橋式は、土留構造物の前面に杭を多数打設し、杭の先端に上部工を施す形式で軟弱地盤あるいは大水深岸壁に適している。我が国の場合、基礎杭として鋼管を利用しているため、長期耐久性や維持管理の面で多少劣っている。

構造形式の選定については、我が国の場合では、地盤、波浪、水深、対象とする船型、地震、利用可能な施工機械（作業船を含む）等諸条件を総合的に勘案し、各案件ごと比較設計を行い、最も合理的となる構造形式を採用することが基本となっている。

b) 調査結果

i) 設置水深

収集した係留施設の水深は、－7m～－14.5m であった。我が国においては、バルク貨物を扱う専用施設や大型コンテナターミナルでは、－16m を超える大水深施設が既に多数存在する。ベトナムにおいても、今後の経済の発展に伴い、さらに大水深の係留施設の設計や整備実績が増加するものと考えられる。

ii) 構造形式の特徴

係留施設の構造形式については、調査対象の全 16 施設（表-3.8）のうち、重力式（ケーソン式）が 1 件、矢板式が 1 件、栈橋式が 14 件であった。本調査による係留施設の構造形式別の施設数を表-3.11 に示す。ベトナムの係留施設の構造形式は、栈橋式が多数を占めていることがわかる。

表-3.11 係留施設の構造形式の施設数(ベトナム)

地域	重力式	矢板式	栈橋式	計
北部	1	1	6	8
中部	0	0	2	2
南部	0	0	6	6
計	1	1	14	16

iii) 栈橋の構造種別(直杭式と斜杭式)と杭材料

次に、栈橋式のうち、直杭式栈橋と斜杭式栈橋の構造形式が判明している全 12 施設について、各々の施設数を表-3.12 に示す。今回の調査結果からは、ベトナムでは水深の大小に関わらず、斜杭式および直杭式の両構造形式が適用されている傾向にあることがわかる。

表-3.12 栈橋の構造形式種別数(直杭式、斜杭式)

水深	斜杭式	直杭式	計
10m 未満	2	2	4
10m 以深	5	3	8
計	7	5	12

最後に、栈橋式のうち、使用している基礎杭の材料種別が判明している全 14 施設について、その内訳を表-3.13 に示す。ベトナムで、主として栈橋の基礎杭として利用されるのは、鋼管杭、PC 杭および場所打ちコンクリート杭であることがわかる。我が国の場合には、基礎杭は鋼管杭が利用されることが

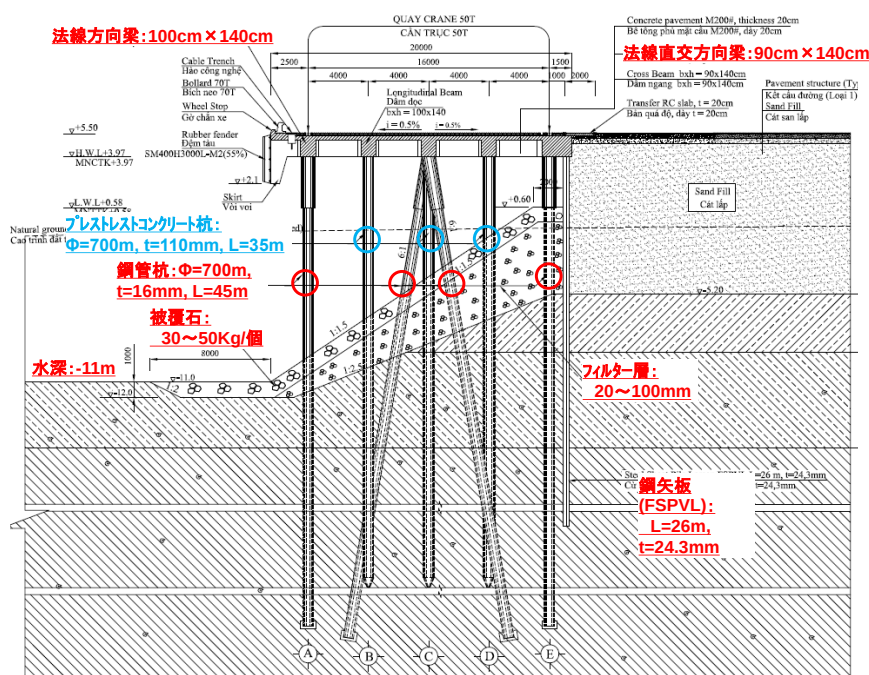
圧倒的に多いが、ベトナムでは PC 杭の利用が多い傾向にある。また、鋼管杭と PC 杭を組み合わせ利用するケースも多いことに特徴がある。

表-3.13 栈橋の杭材料別の施設数

水深	鋼管杭 単独	PC 杭 単独	鋼管杭 + PC 杭	場所打ち コンクリート杭	計
10m 未満	1	3	0	1	5
10m 以深	1	2	4	2	9
計	2	5	4	3	14

iv) 斜杭式栈橋（鋼管杭・PC 杭の併用構造）

ベトナムにおける代表的な係留施設の事例として、サオマイーベンディン石油基地における斜杭式栈橋の標準断面図を図-3.6 に示す（表-3.8 中に示す No.⑮B の施設）。対象船舶は 20,000DWT，天端高 CD+5.5m，水深 CD-11m，バース延長は 200m である。バースは、栈橋とその背後の土留壁（鋼矢板）で構成され、背後土留壁の前面には安定性の向上のために、捨石による斜面層が設置されている。栈橋の基礎杭は、鋼管杭と PC 杭の両者が利用されている。鋼管杭は、栈橋の海側・陸側の両端部に直杭として、さらに中央部に斜杭として配置されている。栈橋の横抵抗力を大きく負担する斜杭部分に鋼管杭を配置し、その間には PC 杭を直杭として配置している。背後土留壁には、鋼矢板が利用されており、矢板頂部と栈橋部は上部コンクリートで連結されている。上部桁は、現場打ちコンクリートによる。



＜サオマイーベンディン石油(Petro Sao Mai-Ben Dinh)＞（表-3.8 中に示す No.⑮B の施設）

図-3.6 ベトナムにおける代表的係留施設（栈橋構造）の標準断面図

(4) 航路の調査結果

a) 航路の水深・規模・対象船型

i) 北部

ベトナム北部では、最大水深－3.3m から－13.5m までの5事例を収集した。航路延長は10.6km～60km、対象船型は5,000DWT～76,000DWT、航路幅は50m～180mであった。海底勾配が極めて緩やかであり、航路延長が長いのが特徴である。潮位差も4m程度と大きい。

ii) 中部

ベトナム中部では、最大水深－5.5m から－12.5m までの5事例を収集した。航路延長は2km～6km、対象船型は10,000DWT～60,000DWT、航路幅は80m～150mであった。海底勾配が極めて急であり、航路延長が北部に比べて短い傾向にある。潮位差は1.0～2.5m程度である。

iii) 南部

ベトナム南部では、最大水深－6.5m から－14m までの5事例を収集した。航路延長は9km～54km、対象船型は10,000DWT～120,000DWT、航路幅は85m～160mであった。北部と似ており、海底勾配が極めて緩やかであり、航路延長が長いのが特徴である。潮位差も3.3m～4m程度と大きい。

b) 日本とベトナムとの航路諸元の概略比較

航路諸元は、対象船種、船型、航行量、気象、海象条件等を考慮して設定される。収集事例のうち、対象船型が最も多い50,000DWT～60,000DWT級船舶に対する航路諸元を表-3.14に示す。一方、我が国の「基準・同解説」¹⁾等によれば、55,000DWT級貨物船の諸元（LOA=218m、満載喫水=-12.9m）に対応する航路諸元は各種条件により異なるが、概ね表-3.15に示す程度の値となる。日本とベトナムでは、同程度の船型に対する航路幅が大きく異なることから、航路諸元の設定の考え方に大きな相違点があるものと考えられる。

表-3.14 ベトナムにおける航路諸元(50,000DWT～60,000DWT級)

対象船型	航路幅	延長	水深	法勾配（地盤条件）
46,000 DWT	150m	2km	－12m	1/3-5（砂質土）
50,000 DWT	160m	54km	－11.5m	1/5-7（粘土）
55,000 DWT	150m	6km	－12m	1/5（砂質粘土）
60,000 DWT	150m	2.7km	－12.5m	1/7（砂質粘土）

表-3.15 日本における標準航路諸元(55,000DWT級)

対象船型	航路幅	水深	法勾配（地盤条件）
55,000DWT	1L：218m（船舶の行き会いなし）	-14m	1/1.5－5.0（粘土）
	1.5L：327m（船舶の行き会いあり）		1/1.0－3.0（砂質土）
	L：対象船舶の全長		

4. ベトナムにおける港湾設計・施工基準のカスタムメイドの検討

4.1 全体計画

3.1(3)で述べたとおり、日越の研究所間で、国家基準原案の策定に向けた2014年4月からの2年間の活動成果として2016年3月に中間研究成果報告書を取りまとめた（以下、この日越の両研究所間の共同での検討作業を「共同研究」と呼ぶ）。以下、当該報告書の目次構成に沿って共同研究の成果の概要を紹介する。なお、当該報告書に添付された国家基準原案については、付録Aに目次構成を示す。今後のベトナム側における国家基準化の審査の過程でその内容が大幅に変更される可能性もあるため、基準原案そのものは本稿には添付していない。

(1) 共同研究の位置づけ

本報告書の冒頭には、両研究機関による共同研究が日越の省間における覚書に基づき、日本の基準をベースとして、ベトナムの港湾の国家基準（TCVN）（以下、「国家港湾基準」という）を新たに策定することを目的としていることを明記し、共同研究の位置づけを明確化している。

(2) 共同研究の長期目標と基本認識

次に、本共同研究の長期的な目標と研究実施にあたっての基本認識を明示している。

長期的な共同研究の目標としては、図-4.1に示す設計基準（11編）、施工・検収基準（1編）、維持管理基準（1編）の国家港湾基準の策定であることを明記している。

	最終目標に対する進捗状況			
	研究 段階	基準原案 作成段階	基準原案 審査段階	基準 発行
■設計基準（全11編）				
Part 1: 総則	→	→		
Part 2: 荷重と作用	→	→		
Part 3: 材料条件	→	→		
Part 4-1: 基礎	→	→		
Part 4-2: 地盤改良				
Part 5: 係留施設	→	→		
Part 6: 防波堤	→	→		
Part 7: 航路・泊地				
Part 8: ドライドック・閘門・斜路等				
Part 9: 浚渫・埋立				
Part 10: その他港湾施設				
■施工基準（全1編）				
施工・検収基準	→	→		
■維持管理基準（全1編）				
維持管理・補修基準				

図-4.1 新しいベトナム国家港湾基準の全体構成（長期目標）と進捗状況（2016年3月時点）

また、両研究所の共同研究に対する基本的な認識として、2つの項目を明示している。1つ目は、新しいベトナムの国家港湾基準を日越の技術者で共同して策定する作業過程において、双方の技術者の能力を向上させる効果があり、本共同研究が両国にとってメリット（Win-Winの）のある取り組みであることを示している。すなわち、ベトナム側の技術者は、日本の港湾技術基準について、その背景まで含めて習得することができる。一方、日本側の技術者は、日本の港湾技術基準がベトナム等の発展途上国で利用される際の課題や記載が不十分である箇所等の様々な技術情報を得ることができ、日本の港湾基準の国際化・国際展開に向けた改善に繋げることができる。

2つ目の基本認識としては、両研究所は「新しいベトナムの国家港湾基準の整備が、ベトナムの港湾

整備に係る設計・施工・維持のあらゆる段階での品質の向上，投資の効率性の向上，港湾の国際競争力の向上，に対して大きく寄与する」ことを期待して共同研究を行っていることを明示している。

(3) 共同研究の進捗状況

本中間報告書では，共同研究の進捗状況（2016年3月時点）を示している。

設計基準については分量が多いため，全11編のうち，港湾における全ての施設の設計に関係する4編（「総則」，「荷重と作用」，「材料条件」，「基礎」）と，港湾を構成する基本的な施設の設計に関係する2編（「係留施設」，「防波堤」）についてのみ，策定作業に着手したことが示されている。

施工基準については，設計段階で想定した品質が施工段階で確実に確保されることが基準運用の大前提となるため，設計基準と並行して策定作業を進めたことが示されている。

維持管理基準については，設計基準と施工基準がある程度完成してから作業に着手した方が良いとの判断があり，今回の共同研究では対象外としたことが示されている。

(4) 共同研究の方法

本中間報告書では，共同研究の方法について，両国の関係する技術者が技術ワークショップ（通常1週間）にて一同に会して基準案の策定作業を進めたことが示されている。2年間の共同研究の間に，日本で3回，ベトナムで5回，合計8回の技術ワークショップが開催されたことが示されている。

(5) 国家港湾基準策定に関する基本編集方針

共同研究の成果として，新しいベトナムの国家港湾基準の策定に関する基本編集方針をまとめている。編集方針は，大きな3つの方針から構成されている。

a) 設計・施工・維持管理の一貫性のある基準（方針1）

設計・施工・維持管理の基準に一貫性がなければ，港湾施設の効率的な整備や維持管理を適切に行うことは困難である。このため，新しい国家港湾基準の策定にあたっては，設計・施工・維持管理の連携や整合性に十分注意して進めることが方針として示されている。

b) 日本の港湾の技術基準を優先的に参照（方針2）

まず冒頭において，ベトナムの現行基準は旧ソ連から40年ほど前に導入されたものであるが，その後の適切な改訂作業がなされておらず，現行基準はベトナムの港湾整備に適合するものではないという基本認識が示されている。

その上で，第二の方針として，新しいベトナムの国家港湾基準の策定にあたっては，日本の港湾の技術基準を優先的に参照することが基本であることが示されている。具体的な理由として，以下の理由が示されている。

- 日本は，港湾整備に関して長期間にわたり様々な経験を積んできており，海外の様々な技術を取得しつつ自国の港湾の技術基準を策定してきた実績があり，見習うべき国であること。
- ベトナムと日本とでは，港湾が整備される箇所の自然条件が類似していること（例：地盤条件や波浪条件）。
- 日本の港湾の設計基準（英語版2002年版と2009年版）が既にベトナム語に翻訳されており，多くのベトナム人技術者が日本の設計基準を良く利用していること。

これらの理由が明記された上で，新しいベトナムの国家港湾基準の策定に際し，参照すべき日本の基準が明記されている。設計については「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の英語版（“**Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan**”）⁵⁶⁾（以下，「日本の設計基準」という）を，施工については「港湾工事共通仕様書」の英語版（“**Standard Specifications for Port and Harbor Works**”）

32) (以下,「日本の施工基準」という)を参照すべきとされている。

c) ベトナムの現状や規則等への適合性(方針3)

第三の方針として,新しいベトナムの国家港湾基準の策定にあたっては,日本の基準を利用しつつも,ベトナムの現状や規則等に適合するように編集作業を行うことが明記されている。留意すべき事項として,以下の項目が列挙されている。

- ベトナムのインフラ施設の重要度の分類
- ベトナムの施工管理と施工検査(検収)の制度
- ベトナムの自然条件の特徴(地震危険度や設計潮位等)
- ベトナムにおける材料の調達性と品質
- 利用頻度の高い既存のベトナム基準の援用

(6) まとめ

2年間の共同研究の成果のまとめとして,両研究所の技術者・研究者を中心として設計基準6編,施工基準1編のベトナム国家港湾基準の原案が作成されたことが明記されている。

(7) 今後の取り組みの方向性

最後に,今後の共同研究の取り組みの方向性として,以下に示す3つの事項がまとめられている。

第一として,共同研究で策定したベトナム国家港湾基準の7編(図-4.1参照)の原案について,国家基準化の正式な審査プロセスに移行すべきであるとの両研究所による認識が,短期目標として明示されている。さらに,そのうちの4編(総則,荷重と作用,防波堤,施工・検収基準)については,相対的に完成度が高いことから,速やかに国家基準化の審査プロセスに移行すべきとの認識が示されている。なお,審査に並行して,新しい国家港湾基準をベトナムの技術者に広く理解してもらうために,設計事例等のガイドラインを作成すべきとの認識が示されている。

第二として,次に作業着手すべき優先度の高い基準として,「Part 4-2: 地盤改良」と「Part 9: 浚渫と埋立」の設計基準,および維持・補修基準であることが示されている。

第三として,報告書の最後には,以下に示すベトナム側からの中長期的な要望が列挙されている。

- 日本のJIS規格のベトナム国家基準への移築支援
- ベトナム人技術者の日本での長期研修
- 両研究機関における研修コースの立ち上げ
- 基準発行後のベトナムにおける基準改訂の技術支援

4.2 設計基準のカスタムメイド

本節では,ベトナムにおける設計基準のカスタムメイドにあたってカウンターパートとなる技術者となされた主要な議論の内容をまとめている。

(1)では,設計基準のカスタムメイドの検討手順と検討内容について簡潔に示す。次に,(2)から(7)において,4.1に示した6編の設計基準原案のそれぞれについて,カスタムメイドにあたって議論された技術的事項のうち,主要なものについて述べる。

(1) 設計基準のカスタムメイドの検討手順

図-4.2に,設計基準のカスタムメイドの検討手順フローを示す。本図に示す手順は,図-3.1の全体フローのうち,③に示す「両国研究機関による共同研究の実施段階」における詳細手順を示すものである。以下,図-4.2に示す検討手順に沿って,検討内容の概要を示す。

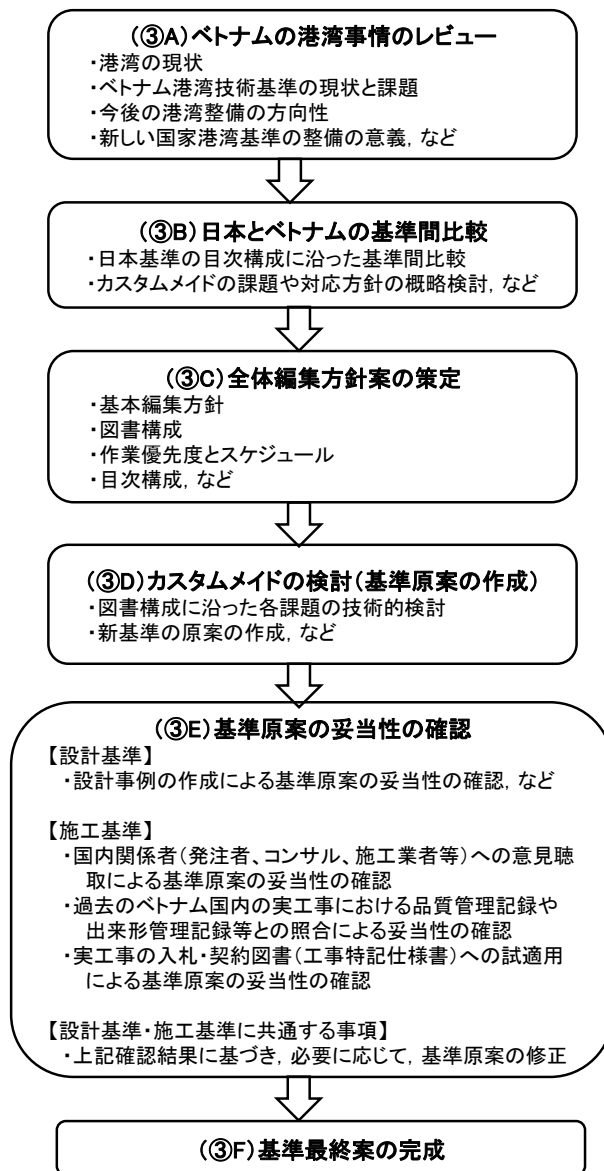


図-4.2 基準のカスタムメイドの検討手順フロー（設計基準と施工基準に共通）

a) ベトナムの港湾事情のレビュー（③A）

カウンターパートの協力を得て、ベトナムの港湾事情のレビューを初めに行った。具体的には、以下に示す4つの項目を対象とした。

- ・ベトナム国内の港湾網の現状
- ・ベトナムの港湾技術基準の現状と課題
- ・ベトナムにおける今後の港湾整備の方向性
- ・新しい国家港湾基準の整備の意義

b) 日本とベトナムの基準間比較（③B）

次に、日本の設計基準の目次構成に沿って、ベトナムの現行基準との対比を行った。これにより、日越間における基準図書構成や技術的内容に相違が認められる箇所やその概要を把握した。この結果を用いて、カスタムメイドの課題や対応方針の概略検討がなされた。

c) 全体編集方針案の策定（③C）

b)の結果を踏まえて、新しいベトナムの国家港湾基準の策定に向けた全体編集方針案が策定された。全体編集方針は、4.1 で示した基本編集方針、図書構成、目次構成および作業優先度とスケジュール等から構成される。なお、図書構成や目次構成は、ベトナムの国家基準の目次様式にしたがって、修正（適用範囲、用語、定義等の追加）されている。

d) カスタムメイドの検討（基準原案の作成）（③D）

c)の全体編集方針案を共通指針として、各図書構成および目次構成に沿った技術的検討（カスタムメイドの検討）が行われ、新しいベトナムの国家港湾基準の原案（英語）の作成が行われた。2016年3月時点では、図-4.1 に示した6編の設計基準の原案が概成している。なお、カスタムメイドの検討概要については、(2)以降に示す。

e) 基準原案の妥当性の確認（③E）

これ以降に示す内容は、2016年3月時点では検討がなされていないが、今後の国家港湾基準化に向けて必要となる検討内容である。この段階では、d)で作成した基準原案に基づき、設計事例を作成することが必要となる。設計事例を作成する過程で、基準原案の内容の過不足や修正点が明らかになるため、必要に応じて、基準原案を修正し、基準最終案を完成させることができる。なお、国家港湾基準化に向けて、新しい基準を国内技術者に広く普及するためにも、設計事例が必要となる。

(2) 総則編に関する事項

設計基準原案の「Part 1：総則」は、港湾施設の設計の総則を記述する。この編は基本的にはベトナムの規定や規則に基づいている。主な内容は、港湾施設のグレード分けの説明、設計供用期間の情報、限界状態設計法の適用の明示である。以下、カスタムメイドされる事項を説明する。

なお、(2) 総則編から(7) 防波堤編までに記述した内容や特に「カスタムメイドの方向」については、2016年3月の原案作成時点での内容であり、今後のベトナム国内での国家基準化の審査において修正変更の可能性がある、その点は留意されたい。

a) 港湾施設のグレード

この基準が対象とする港湾施設は、海港における、栈橋等の係留施設、防波堤、防砂堤、護岸、航路等である。

i) 主な課題

ベトナムでは国家基準により、建築物や都市インフラの規模や重要度に応じて、グレード分けを行ってきており、港湾施設においてもグレード分けがなされている。施設の規模が大きいほどグレードが高く（重要度が高く）設定され、より丈夫に設計されるという考え方にたっている。

グレードは、「特別」から「Ⅰ」、「Ⅱ」、「Ⅲ」、「Ⅳ」までの5段階に分けられており、係留施設を例にとると表-4.1 のとおりである。係留施設では、対象船舶の大きさ（載荷重量トン：DWT）かバースの高さによりグレード分けを行っている。対象船舶が大きくなるほど、バース高さが大きくなるほど、すなわち施設規模が大きくなるほど重要でありグレードが高くなる。

表-4.1 係留施設のグレード分け

グレード基準	グレード				
	特別	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
対象船舶のDWT またはバース高さ	10万トン以上または25m以上	7万から10万トンまたは20から25m	3万から7万トンまたは15から20m	5千から3万トンまたは10から15m	5千トン以下または10m以下

注) バース高さ：バースの水深＋天端高

ii) カスタムメイドの方向

グレード分けをすることについては、今回（2016年3月時点）の基準案ではこれを踏襲することとした。

b) 設計供用期間

i) 主な課題

ベトナムでは、これまで設計供用期間は、施設の整備主体が決定することとされていたが、必ずしも明確ではなかった。

ii) カスタムメイドの方向

今後は、設計供用期間を明確にするとともに、設計供用期間を長くすれば、構造物に作用する外力が大きくなる、使用する材料を適切なものとする、メンテナンスを適切に行う等について留意することを注意事項として記載することとされた。

(3) 荷重・作用編に関する事項

「Part 2: 荷重と作用」は、荷重と作用の基本的考え方、その決定方法と関係する技術情報を記載する。構造物に作用する外力として、風、潮位、波浪、流れ、地震、土圧等の自然条件や船舶による作用を記述している。荷重としては、自重や載荷重を記述している。ほとんどの作用の決定方法について、日本とベトナムで大きな相違はないが、地震、潮位、風と地盤条件の決定方法はベトナムの条件に対応してカスタムメイドする必要がある。以下、ベトナムのこれまでの決定方法と日本の設計基準で異なる点を紹介し、どのように取り扱うかを述べる。

a) 耐震設計

i) 主な課題

ベトナムはいわゆる地震国ではないことから、ベトナムの港湾ではこれまで地震について統一的な取り組みはなされていなかった。一方、日本は地震危険度が非常に高く、耐震設計も動的解析を適用するなど高度な体系となっていることから、そのままではベトナムの状況に適用しづらい。したがって、ベトナムの地震危険度を考慮した、対象地震の考え方と耐震設計法についてカスタムメイドが必要とされた。

現在では、ベトナムにおける地震危険度を考慮した地盤加速度マップが、国家基準 TCVN9386-2012に記載されており、それを参照することができる。このマップは、港湾分野を対象として策定されたものではないが、行政地域毎に地盤加速度の推定値を示している。対象とする地震の再現期間は500年である。

ii) カスタムメイドの方向

今回の基準案では、地震条件については、ベトナムの地盤加速度マップを参照することとした。また、耐震設計を行う施設は、すべての港湾施設ではなく、耐震設計が必要な重要な港湾施設に限定する考え方とする。耐震設計の計算方法としては震度法によるものとし、設計震度はTCVNに示される地盤加速度マップに基づき決定する。この際、加速度マップの再現期間が一律であることから、日本の基準にあるようなレベル1、レベル2というような2つのレベルに地震条件を分けることはしない。設計震度（水平震度） K_h の算定は、 $K_h = a/g$ （ a ：地盤加速度、 g ：重力加速度）で求めることとし、基盤上の地盤種別による補正係数と施設のグレードに対応した重要度係数をあわせて設定する。したがって、設計震度は次のとおり設定する。

設計震度＝地域別震度×地盤種別係数×重要度係数

これは、日本の設計基準（2002年英語版）の設計法をベースとして採用するものである。

b) 潮位

i) 主な課題

潮位については、ベトナムのこれまでの方法では、超過確率によりグレード毎に設定されている。平均水位は 50%超過確率であるが、グレードⅠにおいては、設計高潮位は超過確率が 1%、設計低潮位は超過確率が 99%である。観測期間としては最低 3 年で、海図の基準の最低水位を求めるには数年（できるだけ長期間）の観測値を用いるとされている。なお、グレードⅡとⅢの設計高潮位は、超過確率 5%であり、グレードⅣでは、超過確率 10%となっており、グレードが高いと、高潮位がより高く、低潮位がより低くなり、潮位差が大きくなる。そして、これらの設計潮位から、係留施設などの天端高が決定されている。

ii) カスタムメイドの方向

日本の設計基準では、天文潮をベースとした朔望平均満潮位（H.W.L.）、朔望平均干潮位（L.W.L.）等を用いており、必要に応じて高潮等の気象潮を考慮している。しかしながら、ベトナムでは海図の基準面を決めるにあたっては観測値から超過確率を求める方法によっており、設計潮位の変更が及ぼす影響が大きいこと、さらに河川港では渇水期と増水期の潮位差が大きいためベトナムの従来手法の方が合理的な係留施設の天端高さの設定となる可能性もあることなどから、設計潮位についてはベトナムでのこれまでの方法を踏襲することとされた。

c) 風

i) 主な課題

風については、ベトナムの港湾の古い技術基準である 22TCN222-95 により、定められている。日本の設計基準では、30 年以上の実測値または推算値から風速条件を設定するとされているが、ベトナムでは観測期間が 20 年とされている。そして、設計風速が施設のグレードにより変わる体系となっている。グレードⅢ、Ⅳだと超過確率 4%、グレードⅡだと超過確率 2%、グレードⅠだと超過確率 1%であり、グレードが高い方が、設計風速が大きな値となる。

ii) カスタムメイドの方向

これまでの観測期間からデータに制約もあるため、ベトナムの観測期間を適用することとなった。施設のグレードについては、グレード別に設計風速を変えることとした。また、クレーンや橋梁などの風に影響される大きな構造物がある場合、その他のベトナム基準（橋梁基準か一般施設の風の基準）を参照することとした。

d) 地盤条件、土圧

i) 主な課題

地盤条件にある地盤調査、地盤定数（地盤定数の推定、土の物理的性質、土の力学的性質、動的解析）については、日本の設計基準を採用する。ただし、土の単位体積重量、三軸圧縮試験等の土質試験法に関しては、ベトナムの既存の国家基準（TCVN）があるものについては、それを参照することとし、ベトナムの既存基準がないものについては、日本の基準等を参照することとした。

土圧に関しては、日本の港湾の設計基準では砂質土と粘性土に分けて考えている。砂質土については、ベトナム基準と日本基準は、クーロンの土圧理論に基づいたもので同じであるが、粘性土については、ベトナム基準と日本基準で若干異なっている。

ii) カスタムメイドの方向

粘性土の土圧については、日本ではせん断抵抗角 $\phi=0$ として、粘着力 C により算定するが、ベトナムでは C と ϕ の両者を用いて算定している。 ϕ の値が小さいときは両者の値はほぼ変わらない。ベトナムでは中間土が多く、港湾技術者が基準の利用にあたって混乱しないようこれまで用いられてきたベトナム基準を採用することとされた。粘性土の中でも、泥状の粘土の時は $\phi=0$ として考えて適用することとされた。

e) 波浪

波浪に関する事項については、日本の設計基準では様々な分野・項目が網羅的に記述されている。ベ

トナムでの設計実務における実用性を考慮して、必要な事項を日本の設計基準からピックアップする形で、カスタムメイドを行うこととした。

以下、波浪推算、波浪の変形、波力等について説明する。

i) 波浪推算

対象海域において風場によって発生、発達する波浪の諸元を推定する波浪推算の手法については、一般に有義波法とスペクトル法に大別できる。日本では現在はスペクトル法が主流であるが、ベトナムの現状では有義波法も用いられている。

したがって、紹介する手法としては日本の設計基準（2002 年版）の記載事項をベースに、有義波法として代表的な **SMB** 法、そしてウィルソン法、坂本・井島法が記載された。また、ベトナムの今後の利用も考慮し、スペクトル法として、**MRI** モデル、**WAM** モデルが紹介された。

ii) 波浪の変形

港湾施設に作用する波や港内波浪の算定においては、沖波の伝播による屈折、回折等の波浪の変形を考慮する必要がある。この波浪の変形に関しては、日本では、エネルギー平衡方程式法やブシネスク型方程式を用いた波浪変形計算モデルなど数値計算が主流となってきたが、ベトナムでは、その実用性を考慮し屈折や回折の主要な図を紹介する方針とされた。

屈折については、日本の設計基準（2009 年版）にある規則波、不規則波の屈折係数の図を載せるとともに、ベトナムでよく使うソフトウェアのモデルが記載された。回折については、日本の設計基準（2002 年版）に記載されている防波堤の回折図が、実用性が高いことから、引用された。

iii) 波力等

ベトナムでこれまで考慮されていなかった、護岸における許容越波量の算定の手法を新たに導入することとされた。

直立壁に作用する波力については、新たに合田式を採用することとした。また、斜面のブロック等の所要重量の算定式については、ベトナムでも従来用いられてきたハドソン式を採用するものとした。

(4) 材料編に関する事項

a) 主な課題

「Part 3 : 材料条件」は、コンクリートや鋼材、石材などの使用する材料の技術的要件を規定している。材料は現地で調達しやすいものを規定するという考えから、品質や規格・寸法等については、ベトナムの国家基準（TCVN）があるものはそれを参照することを基本とした。また、ベトナムの TCVN が制定されていない材料や品質規定については、JIS 等の海外基準を参照した。

b) カスタムメイドの方向

鋼材の品質規格については、構造用鋼材、鋼杭、矢板、溶接棒、線材、棒鋼などを規定する TCVN があるが、中には規定された時期が古いもの（鋳鍛造品等）もあり、そのようなものについては日本基準等を参照できるようにした。

コンクリートを構成する材料であるセメント、水、骨材、混和剤について、それぞれを規定する TCVN を参照した。ベトナムでしばしば用いられるコンクリート杭については、RC 杭、PC 杭、PHC 杭を JIS に従い紹介するとともに、ベトナムにおける既製コンクリート杭の TCVN 規格を紹介した。

(5) 基礎編に関する事項

a) 主な課題

「Part 4-1 : 基礎」は、浅い基礎の支持力、深い基礎の支持力、杭基礎の支持力、基礎の沈下、斜面の安定といった基礎の設計法を記述している。日本とベトナムで基礎の設計法に大きな違いはないことから、新しい基準案は、日本の設計基準をほぼ引用することとした。ただし、杭基礎については、日本では鋼管杭の打ち込みによる場合が多いが、ベトナムではコンクリート杭の利用が多く、そして打ち込み杭だけではなく場所打ち杭もある。

b) カスタムメイドの方向

基礎編においては、日本の基準をほぼ引用することとした。杭基礎については、ベトナムにおける杭基礎の基準も参照する方向が検討された。

(6) 係留施設編に関する事項

「Part 5：係留施設」は係留施設の設計法を記述している。この編は、係留施設の諸元（延長、水深等）の決定方法、代表的な構造形式の設計方法と防舷材の設計法を内容としている。以下、主な事項についてのカスタムメイドの方向を紹介する。

a) 構造形式の選択

係留施設の構造形式は多くの種類があることから、構造形式のうち優先度の高いものについて基準原案を作成することとした。対象は、栈橋式構造、重力式構造とドルフィンに限定している。

ベトナムでよく適用される構造は栈橋式構造であることから、栈橋式構造の記述を充実することとした。直杭式横栈橋に加え、斜め組杭式横栈橋についても記述することとした。また、ブロック式などの実績があるとともに、今後適用できであろう構造形式として重力式構造を記述した。そして、石油等のエネルギー関連の係留施設としてよく用いられるドルフィンについても記述した。

他に主な構造形式として、矢板式構造などがあるが、他の構造形式の設計法については、今後の基準原案の策定時に検討することとした。

b) 係留施設の設計水深

係留施設の諸元のうち、標準延長については日本の基準がそのまま引用されているが、係留施設の設計水深については、ベトナムのこれまでの方法を踏襲することとした。

設計水深については、底質の地盤種別、前面波高の大きさ、対象船舶の接岸速度、船種別の傾き、埋没に対する余裕等を見込んで、より細かく設定するベトナムのこれまでの方法を規定することとした。これは、ベトナムでは、防波堤が設置されないなど静穏度が必ずしも十分でない場所や大河川の河口域など埋没が顕著である場所に、ドルフィンや栈橋などの係留施設が設置される場合があることに対応している。

c) 係留施設の天端高

係留施設の天端高の決定方法についても、ベトナムのこれまでの方法を踏襲することとした。

係留施設の天端高については、潮位差の大きさに応じて観測値の超過確率値により求めた設計高潮位（Design High Water Level: DHWL）を用いて設定する方法となっている。

(7) 防波堤編に関する事項

「Part 6：防波堤」は、防波堤の設計法を記述する。この編の主な内容は、防波堤法線の配置と防波堤の設計法である。構造形式としては、ベトナムでよく適用されている傾斜堤と、今後適用が考えられるケーソンを用いた構造形式である混成堤および消波ブロック被覆堤を主な対象としている。以下、主な事項についてのカスタムメイドの方向を紹介する。

a) 防波堤法線の配置

ベトナムでは、これまでは河口部や天然の湾などの比較的静穏な海域を活用して係留施設を建設してきたところであるが、今後は、船舶の大型化に対応して水深の大きい外海域へと展開してきている。そのため、ベトナムの今後の港湾整備にあたっては、防波堤法線の配置は重要である。

防波堤法線の配置については、ベトナムのこれまでの考え方と日本の設計基準の内容を基本的考え方としてまとめた。日本の設計基準では、防波堤は港内を静穏に保てるように、「港口は侵入波を少なくするよう、最も頻度の高い波浪方向及び最も波高の大きい波浪方向を避けるようにする」等いくつかの観点から配置の考え方を記載している。ベトナムの基準案ではこれら事項を基本とするとともに、他の海外の基準類を参考に記述することとした。

b) 傾斜堤

防波堤の構造形式では、傾斜堤が、ベトナムにおいてよく適用される構造形式であることから、記述を充実したいとの意向があった。

日本の設計基準では、傾斜堤の細かい設計手法について必ずしも十分な記述がないことから、日本側は、日本の設計基準で傾斜堤の十分な記述がない事項（例えば、傾斜堤の波高伝達率等）について追加的な技術情報を提供した。それに基づき、ベトナムのこれまでの考え方をベースに日本側からの情報を参照するとともに、他の海外の基準類も参考に新しい基準案を作成した。

ベトナムにおいて利用頻度の高い事項については、充実した記述が必要とされることが、カスタムメイド化において重要な点である。また、日本側にとっても、このような作業過程を通じて、日本の設計基準を充実することができるというメリットがある。

4.3 施工基準のカスタムメイド

本節では、ベトナムにおける施工基準のカスタムメイドにあたってカウンターパートの技術者となされた主要な議論の内容をまとめている。(1)では、施工基準のカスタムメイドの検討手順と検討内容について簡潔に示す。次に、(2)から(4)では、施工基準原案のカスタムメイドにあたって議論された技術的事項のうち主要なものについて紹介する。(5)では、施工基準の改訂に対する考え方やそのための体制についての問題意識をまとめている。

(1) 施工基準のカスタムメイドの検討手順

施工基準のカスタムメイドの検討手順フローは、設計基準と同じであるため 4.2 で示した図-4.2 を参照されたい。以下、図-4.2 に示す検討手順に沿って、検討内容の概要を示す。

a) ベトナムの港湾事情のレビュー (③A)

ベトナムの港湾事情のレビューについては、設計基準と同じ内容であるため、4.2(1)a)を参照されたい。

b) 日本とベトナムの基準間比較 (③B)

次に、日本の施工基準の目次構成に沿って、ベトナムの現行基準との目次の対比を行った。これにより、日越間における基準図書構成の相違点、記載が相対的に充実している分野、記載内容の相違点などを把握した。この結果を用いて、カスタムメイドの課題や対応方針の概略検討がなされた。

表-4.2 に、基準間比較の結果を示す。基準間比較により、様々な課題が明らかになり、この段階で新しいベトナムの施工基準原案の策定に向けた作業方針を暫定的に設定した。同表に示すとおり、施工基準については、日本の港湾工事共通仕様書の英語版の全体構成や様々な品質管理基準や出来形管理基準に関する記載内容は網羅的であり、かつ利便性・発展性が高いと判断された。このため、詳細については次項で示すが、新しいベトナム基準では、日本の施工基準の目次構成や記載フォーマットを利用することを基本とする方向となった。

表-4.2 日本の港湾工事共通仕様書とベトナムの施工基準との比較及びカスタムメイドに係る作業方針
(その1)

(a) 施工全般（1. 港湾工事共通仕様書（本編），第1編 共通編，第1章 総則）

港湾工事共通仕様書	ベトナム施工基準（TCN289）
- この部分（港湾工事共通仕様書（本編）・第1編共通編・第1章総則）では，施工実施に際し順守すべき事項について，以下の項目についての記述がある。 a) 順守すべき法律・規則・基準・規格 b) 契約関連事項（概略） c) 施工管理（概略） d) 安全管理（概略）	- ベトナム施工基準（TCN289）でも，日本の共通仕様書と同様な内容となっている．“順守すべき法律・規則・基準・規格”はベトナム基準の一覧が掲載されており，“契約関連事項”についても，ベトナムの法律に従い概略が記述されている． - しかし，“安全管理”については日本の基準に比較すると記述が少ない．ただし，特徴的なことは，“潜水作業”と“測量作業”の記述が多く，これらの作業に対する重要性を強調している規定となっている．
＜ベトナムへのカスタムメイドに係る作業方針＞	
- 総則については，ベトナムの建設法規の最新の内容に従い，記載する必要がある． - ベトナムでは，建設中の事故が発生していることもあり，新しく策定する国家基準では，工事施工の中での“安全”の重要性の認識を高める必要がある．安全に関する法律，規則が作られているので，これらとの関連性を規定する必要がある．	

(b) 共通材料規定（1. 港湾工事共通仕様書（本編），第1編 共通編，第2章 材料）

港湾工事共通仕様書	ベトナム施工基準（TCN289）
この部分（港湾工事共通仕様書（本編）・第1編共通編・第2章材料）では，実施工に使用する材料全般についての規格を JIS（日本工業規格）を引用することによって規定している．	- ベトナム施工基準（TCN289）では，“材料規定”，“施工管理規定”，“出来形管理規定”を分類していない構成となっている．施工管理の項目に従い，それぞれの規定（材料，施工，出来形）を同時に記述している． - 材料は，ベトナムの材料基準を引用しながら規定している．
＜ベトナムへのカスタムメイドに係る作業方針＞	
- 現行のベトナム施工基準では，材料規定，施工管理規定および出来形管理規定が，特定の施工管理に項目に繋がる情報として，分類されずに記載されているため，施工基準を利用する技術者の利便性が悪く，本基準を様々な工種の施工管理に適用させて発展させることが容易ではない構成となっている．このため，これらの3つの規定は，明確に分類して記載する方が良い． - 材料規定については，JIS 規格ではなく，原則，ベトナムの TCVN 規格を規定する．ただし，適切なベトナムの材料規格が存在しない場合には，現状すでに利用されている JIS 規格やその他海外規格を記載することとする（実務設計者の利便性に配慮）．	

表-4.2 日本の港湾工事共通仕様書とベトナムの施工基準との比較及びカスタムメイドに係る作業方針
(その2)

(c) 一般施工規定 (1. 港湾工事共通仕様書 (本編), 第1編 共通編, 第3章 共通仮設,
第4章 無筋・鉄筋コンクリート, 第5章 一般施工)

港湾工事共通仕様書	ベトナム施工基準 (TCN289)
- この部分は、日本国内で一般的に使用されている施工方法の中で、順守すべき手続きについて規定している。 - 特殊工法、詳細規定については工事毎の“特記仕様書”で規定する、としている。	- 本基準が作成された時点では一般的であったであろう工法、港湾施設に関して規定してある。しかしながら、制定されずで15年近く経過しており、当時と現在ではベトナムの建設業界の規模、使用材料、施工機械、施工方法が様変わりしており、現在建設現場で使用されている材料、施工方法を十分規定できてはいない。このため、「港湾工事共通仕様書」で規定している施工方法のうち、基本的な施工方法のみがベトナム施工基準 (TCN289) で規定されている状況である。 - なお、環境管理については、ベトナム施工基準 (TCN289) では環境保護に言及しており、参照すべき環境基準も指定されている (22TCN22242-98)。
＜ベトナムへのカスタムメイドに係る作業方針＞	
この部分における新しいベトナムの施工基準で対象とする工種については、ベトナムで一般的に実施されている工種と新しい設計基準で記載対象とする構造形式の建設に必要な工種を抽出した上で、作業優先度を付して基準化を図る。なお、今回の基準化の作業で漏れた工種についても、順次、必要に応じて追加することができるような目次構成とする。	

(d) 施設毎の施工規定 (1. 港湾工事共通仕様書 (本編), 第2編 港湾編, 第3編 海岸編)

港湾工事共通仕様書	ベトナム施工基準 (TCN289)
この部分の構成は以下のようにになっているが、これらの項目は、上記の施工全般、材料規定、一般施工規定の中の項目を参照する形式になっており、詳細記述はほとんどない。 (例えば、基礎工の施工については、第1編の基礎工の規定によるものとする。) 第2編 港湾編 第1章 航路・泊地・船だまり、 第2章 防波堤、防砂堤、導流堤、 第3章 防潮堤 第4章 護岸、岸壁、物揚場 第5章 栈橋、係留杭 第6章 臨港道路 第3編 海岸編 第1章 堤防、防潮堤、護岸 第2章 突堤 第3章 離岸堤 第4章 樋門・水 (閘) 門 第5章 養浜	ベトナム施工基準 (TCN289) では、“材料規定”，“施工管理規定”，“出来形管理規定”を分類していない構成となっているので、「工事共通仕様書」に対応する部分がない。
＜ベトナムへのカスタムメイドに係る作業方針＞	
この部分における新しいベトナムの施工基準で対象とする施設と工種については、ベトナムで一般的に実施されている構造形式・工種と新しい設計基準で記載対象とする構造形式の建設に必要な工種を抽出した上で、作業優先度を付して基準化を図る。なお、今回の基準化の作業で漏れた構造形式・工種についても、順次、必要に応じて追加することができるような目次構成とする。	

表-4.2 日本の港湾工事共通仕様書とベトナムの施工基準との比較及びカスタムメイドに係る作業方針
(その3)

(e) 品質管理基準 (2. 港湾工事品質管理基準)

港湾工事共通仕様書	ベトナム施工基準 (TCN289)
・港湾工事に使用される材料については、1. 港湾工事共通仕様書 (本編), 第1編 共通編, 第2章 材料でも記述されているが, ここでは, 管理項目, 管理方法なども含めた詳細な品質管理基準を表形式で分かりやすく規定している (以下参照). ① 材料名 (区分) ② 管理項目 (測定項目, 化学成分, 機械的性質, 外観, 形状寸法, 他) ③ 管理内容 (粒度, 比重, 締固め密度, 他) ④ 管理方法 (成績証明書, JIS 規定一試験方法, 他施工仕様書, 他) ⑤ 品質規格 (JIS 規格, 特記仕様書で規定する, 他) ⑥ 測定頻度 ⑦ 結果の整理方法 (成績証明書, 検査証明書, 記録, 特記仕様書で規定)	・ベトナム施工基準 (TCN289) では, “材料規定”, “施工管理規定”, “出来形管理規定” を分類していない構成となっているので, 「工事共通仕様書」に対応する部分がない. ・しかし, 材料規定に対し, 「工事共通仕様書」と同等の内容は規定されていない. 材料は, ベトナムの材料基準を引用しながら規定している.
＜ベトナムへのカスタムメイドに係る作業方針＞ ・新しいベトナムの施工基準では, 日本の工事共通仕様書における表形式による品質管理基準の一覧表を新たに作成することとする. その際, 一覧表のフォーマットや記載項目は, 日本の仕様書に従うこととする. ・ただし, その記載内容 (上記に示す①～⑦に対する記載内容) については, ベトナムの国内基準や実際の港湾工事における品質管理基準の内容に基づくものとする.	

(f) 出来形管理基準 (3. 港湾工事出来形管理基準)

港湾工事共通仕様書	ベトナム施工基準 (TCN289)
・この部分 (3. 港湾工事出来形管理基準) では, 各工種の出来形管理規定を詳述している. 具体的には, 各工種における, 管理項目, 測定方法, 測定密度, 測定単位, 結果の整理の方法, 許容範囲, その他備考となる内容について, 表形式で分かりやすく規定している (以下参照). ① 工 種 ② 管理項目 (高さ, 厚さ, 幅, 延長, 打込み記録, 杭天端高さ, 他) ③ 測定方法 (トランシット, 光波測距儀, スチールテープ, レベル, 音響測深機) ④ 測定密度 ⑤ 測定単位 ⑥ 結果の整理方法 (測定表, 記録紙, 管理表, 他) ⑦ 許容範囲 (この章で規定)	・ベトナム施工基準 (TCN289) では, “材料規定”, “施工管理規定”, “出来形管理規定” を分類していない構成となっているので, 「工事共通仕様書」に対応する部分がない. ・しかし, 各工種の規定をする中で, 出来形管理基準値を以下のように表形式で規定している. Table 1 (Work Limitation due to Wave, Wind & Current) Table 2 (Survey Accuracy) Table 3 (Tolerance of Stone Leveling) Table 4 (Curing Period for concrete) Table 5 (Dimensional Tolerance for Concrete Structure) Table 6 (Dimensional Tolerance for Concrete Caisson/Cellular Block) Table 7 (Dimensional Tolerance for Concrete PHC Pile) Table 8 (Dimensional Tolerance for Concrete Structure) Table 9 (Dimensional Tolerance for Steel Pile) Table 10 (Tolerance of Driven Piles, Wood, Concrete, Steel) Table 11 (Dimensional Tolerance for Piling) Table 12 (Dimensional Tolerance)

⑧ 備考 ・また、上記の⑥に示す結果の整理方法及び⑧の備考では、代表的な工種について、出来形管理の確認が容易に行えるように、出来形管理表や出来形管理図が添付されている。	・例えば、セルラーブロックの中詰め石の場合、以下の項目で規定している。 (7.1.7. Tolerance number of ballast or stone filled block level after the leveling and testing methods have been identified is compliance to table 3.) ① 項目 (Testing specifications and types of division.) ② 許容範囲 (Tolerance deviation number) ③ 検査・試験量 (Tested volume) ④ 検査・試験方法 (Checking method)
＜ベトナムへのカスタムメイドに係る作業方針＞	
・新しいベトナムの施工基準では、日本の工事共通仕様書における表形式による出来形管理基準の一覧表を新たに作成することとする。その際、一覧表のフォーマットや記載項目は、日本の仕様書に従うこととする。 ・ただし、その記載内容（上記に示す①～⑧に対する記載内容）については、ベトナムの国内基準や実際の港湾工事における品質管理基準の内容に基づくものとする。 ・なお、出来形管理表や出来形管理図についても、日本の工事共通仕様書における図表を利用することとする。	

c) 全体編集方針案の策定 (③C)

設計基準と施工基準も含めた全体編集方針案の策定については、4.1 で示した基本編集方針，図書構成，目次構成および作業優先度とスケジュール等から構成される。本項では，施工基準の編集方針や目次構成の考え方について，以下に紹介する。

表-4.3 に，施工基準に特化した編集方針について示すこの編集方針は，表-4.2 に示す基準間比較の結果と全般的な議論の結果に基づき，あらためて整理したものである。

表-4.3 ベトナムの国家港湾施工基準の編集方針

【基本事項】

- ① 図書の名称は、「港湾工事を対象とした施工と検収に関する標準仕様書」（“ Marine Port Facilities – Standard Specification for Constructions and Acceptances”）とする。
- ② 「港湾工事共通仕様書」の英語版（“Standard Specifications for Port and Harbor Works”）の部構成、目次構成を利用する。
 - ・英語版の構成を利用し、総則(Part1)、品質管理基準(Part2)、出来型管理基準(Part3)の3部構成とする。
 - ・なお、「港湾工事共通仕様書」（日本語版）に規定のある写真管理基準は利用しない。
- ③ 全編にわたって、ベトナム国内における港湾工事に関する国内法規や基準、過去の工事仕様書や施工管理の事例、施工基準の会計検査等における位置づけなど、ベトナムの実情に合致するように修正する。
- ④ 総則については、日本の契約条項や関係組織の役割等がベトナムとは異なる可能性があることから、特に、その点に注意して編集を進める。また、総則において、工事安全管理に関する基本規定を明確に盛り込む。
- ⑤ 品質管理基準および出来形管理基準については、日本の記載フォーマットを利用するものの、その管理内容や許容値等については、ベトナムの関連法規や基準、既往の実績など、ベトナム国内の実情に合った内容へ修正する。
- ⑥ 材料規格については、ベトナム国内での材料の調達性に配慮し、原則、ベトナムの国内規格を優先して記載する。ただし、ベトナム国内で適切な規格がない場合（該当する規格が存在しない場合や規格が古くて利用できないと判断されるもの等）については、基準利用者の利便性を考慮し、該当する JIS 等の海外規格を記載することとする。
- ⑦ 施工基準は、工事費、施工企業の施工管理の内容、発注者側や政府機関等による竣工検査や会計検査等に及ぼす影響が大きいため、基準原案が完成した時点で、国内の幅広い関係機関や関係者・技術者に意見を求め、実際の基準運用に関して問題がないかを慎重に確認することとする。例えば、国家港湾基準化に向けた正式な意見聴取の機会を利用し、内容確認の精度を向上させることも視野に入れて、編集作業を進める。

【共同研究における作業優先度】

- ⑧ 港湾工事の範囲は幅広く、様々な工種が存在する。今回の共同研究のみで、全ての工種や材料を網羅するような施工基準原案の策定は難しい。このため、施工基準原案の策定にあたっては、以下の観点から作業優先度を付して進めることとする。
 - 1) 設計基準で選択された構造形式への対応

大方針として定められた「設計・施工・維持管理の一貫性のある基準」を達成するためには、施工基準の記載内容は設計基準で記載されている構造形式に対応していることが最低限必要とされる。このため、具体的には、防波堤（傾斜堤、ケーソン式）と栈橋工事（直杭式と組杭式）の建設に必要な工種に最低限対応できること。
 - 2) ベトナムで一般的に工事が行われる工種をできる限り網羅する方向とする。

施工基準は様々な工種に対応する品質管理や出来型管理基準から構成されるため、作業優先度を明確化する必要があった。このため、今回の共同研究では、以下に示す観点から作業優先度を考慮することとした。

- 1) ベトナムでの利用ニーズが高い分野
- 2) 設計基準との整合性の確保

2)については、設計基準原案で対象とした構造形式のうち、代表的な3種類の構造形式を抽出し、その構造形式が利用されている実際の工事発注図書における工事技術仕様書を入手した。そのうえで、これらの実際の工事技術仕様書に規定されている品質管理項目および出来型管理項目については、新しい施工基準に最低限盛り込むべきとして、検討対象項目を確定した。

d) カスタムメイドの検討（基準原案の作成）（③D）

c)で策定した施工基準の編集方針案を指針として、各目次構成に沿った技術的検討（カスタムメイドの検討）が行われ、新しいベトナムの国家港湾基準（施工編）の原案の作成が行われた。2016年3月末時点では、図-4.1に示した施工基準の原案が概成している。なお、カスタムメイドの検討概要については、(2)以降に示す。

e) 基準原案の検証（③E）

これ以降に示す内容は、2016年3月末時点では検討がなされていないが、今後の国家港湾基準化に向けて必要となる検討内容である。この段階では、d)で作成した施工基準原案を実際の工事の技術仕様書（Technical Specification）に使用した場合の適合性について、契約（入札）図書を作成する立場にある「設計コンサルタント」が検証する必要がある。これと並行して、実際に施工された工事に施工基準原案を当てはめ、総則、品質管理基準及び出来形管理基準を活用する場合の過不足や修正点を明らかにし、基準原案を修正し、使用者側（検査コンサルタント、施工企業、政府関係機関等）の意見を反映する事により基準最終案を完成させることができる。

(2) 総則(Part1)に関する事項

a) 主な課題

施工基準の総則(Part1)では、港湾工事の施工と検収における一般・共通規定が記載されている。これらの規定は、ベトナムにおける港湾工事に関連する法令や規則等に適合している必要があることに加え、国内の港湾工事に関わるどのような機関や技術者が当該基準を利用しても、誤用なく適切に基準が使われるようにすることが求められる。以下、カスタムメイドされる事項を説明する。

b) カスタムメイドの方向

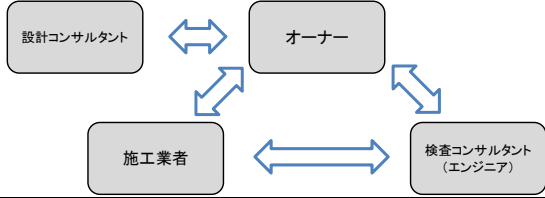
i) ベトナムの社会システムへの適合（総論）

総則(Part 1)中の、設計基準に関する記述、工事管理規定に関する記述、用語の定義等に関して、ベトナムの社会システムに合致しているか、他の基準との間で齟齬がないかを確認しながら記述の可否を決めることとした。

ii) ベトナムにおける工事管理体制への適合

日本の施工基準は、国や地方地自体が「発注者」として直営で工事管理を行うことを前提とし、各種の記載がなされている。一方、ベトナムでは、公共工事であっても、発注者が直営で工事管理を行うことはない。このため、総則では、この相違点についてベトナムの実情に適合した規定へ修正することとなった。なお、表-4.4に、参考として、日本とベトナムにおける公共工事の工事管理体制の対比結果を示す。

表-4.4 日本とベトナムにおける公共工事の管理体制

■日本の公共工事の工事管理体制	
工事管理	・工事管理は、以下の職員により実施。 「総括監督職員」 「主任現場監督員」 「現場監督員」
工事検査	・工事検査は、以下の職員により実施。 「検査職員」 ・技術的な観点からの工事確認および評価は、以下の職員により実施。 「技術検査職員」
■ベトナムの公共工事の工事管理体制	
全体構造	・ベトナムの公共工事の工事管理体制は、一般的に、「発注者」（オーナー）が、「設計コンサルタント」，「検査コンサルタント」，「施工業者」と契約を結び、工事の計画，設計，施工を行う。  <pre> graph TD DC[設計コンサルタント] <--> O[オーナー] O <--> IC[検査コンサルタント
(エンジニア)] DC <--> SC[施工業者] SC <--> IC </pre>
発注者	①オーナーは、工事品質管理に対して全ての責任を有している。 ②オーナーは、施工開始前に必要な条件がそろっているかの確認、工事全体の包括的な管理、検査と支払、竣工報告書の作成および当局への提出、を行う。 ③オーナーは、法令に基づき「設計コンサルタント」，「検査コンサルタント」，「施工業者」の3者を選定。選定には、一般入札と指名入札の二種類がある。
設計コンサル	①設計コンサルタントは、当該設計に対して著作権を有する。 ②設計コンサルタントは、現場に常駐はしないが、中間検査、竣工検査には参加し、原設計との照合を行う。 ③想定外の事態が発生した場合（例：現場条件の不一致や設計が厳しく施工が不可能な場合など）は、設計コンサルタントは、オーナーからの要求に応じて協議を行い、設計変更の必要性や設計変更の内容等の判断を行う。
検査コンサル	①検査コンサルタントは、施工業者の工事品質管理が適切になされているかを確認する。 ②検査コンサルタントは、施工業者が施工前に提出する品質管理計画書および施工中の施工業者が行う品質管理の結果をチェックし、その結果をオーナーに報告する。 ③検査コンサルタントは、軽微な設計変更を行うことが可能。
施工業者	①施工業者は、品質管理計画書を作成し、検査コンサルタントおよびオーナーの承認を得た上で施工を行う。 ②施工業者は、工事の品質管理関連の書類（自主検査の結果、日報・週報・月報・四半期報告書等）を作成し、検査コンサルタントおよびオーナーに提出する。 ③施工業者は、部分検査および完工検査の実施（検査コンサルタントおよびオーナーの確認）を経て、これに対応する支払を受ける。 ④施工業者は、設計変更が必要と判断される場合には、検査コンサルタントおよびオーナーに変更の申し出を行う。

iii) 安全・環境対策に関する記載の充実化

近年、ベトナムでは工事に関連する安全・環境対策に対する要求が高まりつつあるので、安全・環境対策に関する現行のベトナムの法律・規則を列挙し、工事施工時に遵守するような記載の充実化を図る方向となった。特に、工事安全管理に関する基本規定を明確に盛り込む方向となった。

(3) 品質管理基準(Part2)に関する事項

a) 主な課題

施工基準の品質管理基準(Part2)では、港湾工事で利用される材料に関する要求事項が記載されている。具体的には、材料と施工方法における品質管理の要求事項が規定されている。これらの要求事項についても、総則と同様であり、ベトナムにおける港湾工事の実情に適合している必要があることに加え、国内の港湾工事に関わるどのような機関や技術者が当該基準を利用しても、誤用なく適切に基準が使われるようにすることが求められる。以下、カスタムメイドされる事項を説明する。

b) カスタムメイドの方向

i) ベトナム国内での材料・製品の調達性への配慮

材料・製品の品質規格については、ベトナム国内での材料・製品の調達性に配慮し、原則、ベトナムで既に発行されている国家基準(TCVN 基準)により規定・管理することとした。ただし、ベトナム国内で適切な規格がない場合(該当する規格が存在しない場合や規格が古くて利用できないと判断されるもの等)については、基準利用者の利便性を考慮し、これまでのベトナム国内の工事案件での使用実績等を勘案し、該当する JIS 等の海外規格を記載することとした。

なお、特に材料の品質規定で留意すべきは、石材、土砂、セメントなど、海外からの調達が困難である材料やベトナム国内であっても地域性が強い材料であるとの認識に至った。これらの材料については、日本の品質管理基準の項目は参考とすることができるが、基準値自体はベトナム固有のものにならざるを得ないので、その点に特に留意して基準原案の策定を行う方向となった。

(4) 出来形管理基準(Part3)に関する事項

a) 主な課題

施工基準の出来形管理基準(Part3)では、港湾工事における出来形管理基準の内容が記載されている。具体的には、各工種別に、管理項目、測定方法、測定密度、測定単位、結果の整理方法、許容範囲および関連情報(備考)が規定されている。これらの規定についても、総則および品質管理基準と同様であり、ベトナムにおける港湾工事の実情に適合している必要があることに加え、国内の港湾工事に関わるどのような機関や技術者が当該基準を利用しても、誤用なく適切に基準が使われるようにすることが求められる。以下、カスタムメイドされる事項を説明する。

b) カスタムメイドの方向

i) 出来形管理基準の閾値の位置づけの日越間の相違に留意

日本の施工基準では、出来形管理基準として各種の標準的な閾値が記載されており、発注者側が作成する入札図書では、これらの標準的な閾値が一般的に利用される。ただし、施工基準におけるこれらの閾値は、あくまでも標準的な数値として記載されているものである。このため、日本では、現場条件や工事規模、設計サイドから要求される品質等を勘案し、施工基準に記載されている標準的な閾値をそのまま利用することが適切ではないと判断された場合には、より合理的な閾値を設定(閾値としては緩い側として設定)することも認められている。

一方、ベトナムの施工基準における閾値は、原則、最低基準として用いられる。このため、これらの閾値を変更する技術者の裁量余地はあるものの、ベトナムでは基準に規定された閾値より厳しい側の変更のみを基本的に想定している。

以上のことから、日越で施工基準に記載される閾値に対する位置づけが大きく異なることがわかる。

ベトナムでは施工基準における数値は、最低基準として利用されている。このため、円滑な施工実務に配慮すると、国内の様々な施工業者の施工能力等の実態を把握し、その下限に近い規定とすることも考えられる。一方で、ベトナム国内における港湾工事施工業者の能力向上といった産業育成の観点からは、あまりにも緩い基準値としておくことは望ましくない。しかしながら、今回の共同研究では検討時間が不足しており、また全国の港湾工事における実績等を収集できる体制は整っていないことから、ベトナム側の共同研究の関係者のみで、ベトナムにおける既存の施工基準や関係者の経験から、暫定的な閾値を設定することとした。ただし、今後の国家基準化の審査段階で、国内の幅広い関係者（政府機関、発注者、設計コンサルタント、検査コンサルタント、施工業者等）からの意見を求め、これらの閾値を適切に修正する方向となった。

(5) 施工基準の改訂に対する考え方および体制

最後に、施工基準については、発行後の改訂に対する考え方を整理し、改訂に必要な体制の構築を準備しておくことが重要であるとの点について、両国研究機関による図-3.1に示す共同研究の対象外ではあるが、両国技術者で意見交換を行った結果を示す。

a) 継続的な改訂作業の必要性

日本の施工基準は、国土交通省港湾局が主体となり、全国の地方整備局等の協力を得て、全国の施工実績や新技術の動向等について毎年調査を行い、許容値の見直しや新しい材料・製品・施工方法・工種等に対応した基準の改訂を継続的に行っている。このように、施工基準は、継続的に改訂を行うべき性質のものである。

b) 施工管理に係る情報収集体制の構築の必要性

今後、ベトナムの新しい施工基準が発行されても、改訂作業を継続的に行わなければ、旧ソ連の基準類を移築し、それが現在陳腐化して利用できない今の状況と同じことが将来再び発生することになる。特に、ベトナムでは、今後、建設技術が年々高度化・複雑化し、利用される材料や製品の種類も拡大することが予想される。この状況に合わせて、必要な情報を継続的に収集・整理・分析し、それに対応して施工基準を適切に改訂することを主務とする担当機関・部局が必要となる。また、そのための情報収集の仕組みを構築しておくことも必要となる。

4.4 日本基準のカスタムメイドの一般的手法の構築に向けた留意点

ベトナムにおいて、日本の港湾の設計基準と施工基準をベースにしたカスタムメイドを行い、ベトナムの国家港湾基準の原案の一部（図-4.1の13編のうち設計基準6編、施工・検収基準1編）を概成した。このベトナムにおける事例を通じてではあるが、カスタムメイドの一般的手法の構築に向けた基本的な留意点について概略検討を行った。

日本基準をベースに発展途上国等にカスタムメイドする際には、大きく分けて制度面と技術的内容面の2面からの整理が必要である。以下、(1)に重要となる制度等の基本事項を、(2)(3)に重要な技術的事項として、設計基準、施工基準における基本的な留意事項を示す。これらの基本的な留意点を踏まえることにより、ベトナム以外のその他の国に対するカスタムメイドにあたっても、効率良く共同作業を進められるものと考えられる。

(1) 制度等の基本事項

a) 相手国との協力関係の構築

カスタムメイドにあたっては、相手国との強固な協力関係の構築が最も重要である。対象となる技術基準を所管する省と、基準に係る技術的内容を協議できる研究機関等との2段構成の協力関係が有効である。つまり、制度面と技術的内容面の両面からの協力関係を構築することが必要である。

ベトナムの事例では、行政面で技術基準を所管する両国の省の間で協力に関する覚書を締結し、その下で、技術的内容を協議できる両国の研究機関が協力関係を構築した。また、基準原案作成の検討体制の構築もあわせて重要である。原案作成にあたっては、主たるコードライターだけでなく、港湾の専門

家や学識経験者の幅広い助言を得つつ行われることが望ましい。

b) カスタムメイドに係る編集方針の合意

カスタムメイドにあたっては、編集方針について十分に議論し、一定の合意を得ておくことが極めて重要である。例えば、「なぜ、日本基準をベースとして当該国の新しい基準を作成するのか」や「その際、当該国における既存の基準類の扱いはどのようにするのか」などの基本的事項の合意が必要である。しっかりとした編集方針が立てられないと、多くの関係者・技術者が関わるカスタムメイドの作業は、非常に難しいものとなる。

ベトナムの事例では、以下に示す大きな3つの編集方針に基づき、カスタムメイドの共同作業が進められた。

- 1) 設計・施工・維持管理を対象とした基準整備
- 2) 参照基準は日本基準を優先する
- 3) ベトナムの状況や規則等へ適合する

これらの編集方針は、基準原案作成すなわちカスタムメイドの作業の過程で、多くの関係者が関わることから、しばしば議論になるものとも考えられる。しっかりした編集方針を固めることが、基準全体の品質を確保し、内容をわかりやすく、使いやすくする上での重要なポイントとなる。

c) 技術基準の体系、制度

対象国の技術基準の制度に対応した基準体系にカスタムメイドすることが必要である。ベトナムにおいては、国家基準の体系（QCVN, TCVN 等）が法律で規定されており、その基本的な様式等も定められている。例えば、TCVN では冒頭に、対象範囲、用語・定義、略語・記号、参考資料等が記載され、その後に基準の内容が記述される。最低限、これらの様式に沿った、カスタムメイドが必要とされる。

また、相手国によっては、技術基準についての制度自体がそもそも未整備の場合もある。その場合は、プロジェクト毎にその整備事業主体が設計基準を選択し適用されているとみられる。このような場合は、細かいカスタムメイドをすることなく、基準をそのまま適用することが考えられる。

d) 技術基準の構成

技術基準の全体の構成も、「作りやすさ」、「使いやすさ」、「拡張のしやすさ」、の上から、カスタムメイドにあたって重要な要素である。

港湾施設について、航路、防波堤、係留施設、浚渫・埋立等の施設別、工種別の技術基準が考えられるとともに、各施設についても、調査、計画、設計、施工、維持管理のライフサイクルを考慮した技術基準も考えられる。

技術基準の必要性、基準作成の体制によっては、一度に全部の基準を作成できない場合が多いとも考えられるが、その場合は、いくつかの編に分け、編毎に作成するとよい。ベトナムの場合も、大きくは設計、施工、維持管理と分け、設計については11編に分け段階的に作成することとした。

(2) 設計基準のカスタムメイドに係る事項

a) 現地利用頻度が高い構造形式や工種・材料への配慮

カスタムメイドにあたっては、当該国における利用頻度が高い構造形式や工種・材料等に関する記載を充実する必要がある。

ベトナムの場合、防波堤については傾斜堤などの記載を充実化し、当該国のニーズに対応することとした。また、設計段階で利用する材料条件についても、ベトナムでの設計実務が円滑に進むように、現地の一般的な材料条件を基準原案に反映するようにした。

b) 地震危険度の相違への対応

我が国の地震危険度は非常に高く、また耐震設計も非常に高度な体系となっているため、発展途上国

に適合しないケースが多く、対応が必要となる。地震危険度については、当該国の地震危険度を把握し、それを利用することが基本である。また、耐震設計法は、我が国でも、震度法、修正震度法、動的解析など、徐々に高度な手法へと移行してきたため、地震危険度が低い国については、設計法は震度法とし、重要な構造物のみ耐震設計を行うことでも良いとする、などの割り切った対応が必要となる。

ベトナムでは、震度法を採用し、地震条件は既往の基盤加速度の全国マップを港湾構造物にも適用することとした。

c) 安全性水準の相違への対応

円弧すべり計算などの安全率などについては、各国の既往基準類や経験から設定されている安全性水準があるため、建設事例の調査も含めて慎重に検討しなければならない。但し、この検討を体系的・定量的に行うことは困難であるため、両国の基準策定者や有識者が協議して水準を設定することが現実的である。しかしながら、ベトナムではこの議論を深めることはできなかった。

d) 波浪、地盤等の自然条件への対応

対象国により、波浪、地盤等の自然条件が異なることから、それらの実情を踏まえたカスタムメイドがある程度は必要である。

日本の設計基準のなかでも、波浪推算、波浪変形、波力等の波浪関係の記述については、かなり網羅的、汎用的な内容となっておりと考えられ、対象国の技術水準等にあわせて、使いやすいようカスタムメイド化することが考えられる。また、地盤改良については、日本の基準は工法の種類も多く、それぞれも高度な技術も網羅されていることから、これも対象国の自然条件と技術水準を考慮したカスタムメイドが考えられる。

なお、耐震設計については、「地震危険度の相違への対応」で説明したとおりである。

(3) 施工基準のカスタムメイドに係る事項

a) 相手国の社会システムや工事管理体制への適合

施工基準のカスタムメイドについては、相手国の社会システムや工事管理体制に適合する必要がある。

施工基準は、当該プロジェクトに関わる幅広い機関（政府機関、設計コンサルタント、検査コンサルタント、施工企業等）や技術者に利用されるとともに、様々な規定や許容値等の内容が工事品質や工費・工期に大きく影響する。このため、施工基準のカスタムメイドにあたっては、相手国における建設工事や港湾工事に関連する法令や規則等に適合している必要があることに加え、国内の港湾工事に関わるどのような機関や技術者が当該基準を利用しても、誤用なく適切に基準が使われるようにすることが必要とされる。さらに、施工基準は、新しい材料・製品・施工方法・工種等への対応や施工能力の向上に伴う各種許容値の見直しなど、継続的に改訂がなされる必要がある。このための体制や仕組みも、施工基準の整備と一緒に構築することが重要である。

b) 相手国における材料・製品の調達性への配慮

材料・製品の品質規格については、相手国での材料・製品の調達性に配慮することが重要である。特に材料の品質規定で留意すべきは、石材、土砂、セメントなど、海外からの調達が困難である材料や同じ国内であっても地域性が強い材料である。地域で調達性が大きく異なる材料・製品については、相手国における現状を十分に反映した基準とすることが必要とされる。

c) 相手国における管理基準値の位置づけに留意

相手国における管理基準値の位置づけを明確にしてから、カスタムメイドの作業を行う必要がある。

日本の施工基準では、品質管理基準や出来形管理基準として、各種の閾値（許容値）が記載されているが、それらの閾値はあくまでも標準的な数値として記載されているものである。一方で、ベトナムでは、基準に記載されている閾値は最低基準であり、この閾値を下回るような設定は、原則認められてい

ないことを示した。また、管理基準値の設定内容によっては、相手国の建設産業の施工能力の向上を目指す施策と連動させることもできる。このため、施工基準のカスタムメイドにあたっては、a)に示した相手国の社会システムや工事管理体制への適合とも関係するが、相手国の建設事情全般を管轄する政府機関と連携し、相手国における管理基準値の位置づけを明確にして進めることが重要である。

5. 日本の港湾設計・施工基準のカスタムメイド手法

5.1 カスタムメイドの基本的考え方

(1) カスタムメイド手法の定義と構成

a) カスタムメイド手法の試案の位置付け

本章では、日本の港湾技術基準をベースに発展途上国の実情に応じてカスタムメイドを行う一般的手法を提案する。これは、ベトナムにおいて、ベトナムの自然条件や建設条件に応じてカスタムメイドを行った事例から得られた知見を踏まえて、その方法をできるだけ一般化すべく考察を加え、試案としてとりまとめたものである。以下、試案のことをカスタムメイド手法と呼称する。

b) カスタムメイドの定義

ここで、技術基準のカスタムメイドとは、相手国である発展途上国の自然条件や技術水準・経済水準等の実情に合わせて、日本の技術基準をベースにその内容を適宜修正し、相手国に適合した技術基準として新たに設定すること、と定義する。

c) カスタムメイド手法の構成

提案するカスタムメイド手法の構成は、図-5.1に示すとおりである。全体は4つのパートから構成される。まず、カスタムメイドの基本的考え方として、その基本理念、カスタムメイドの実施手順、カスタムメイドの方法が、この節5.1に示される。そして、具体的なカスタムメイドの方針として、制度面、設計基準、施工基準の事項が、カスタムメイドを行う際の留意点をチェックリスト（付録）とともにそれぞれ5.2、5.3、5.4に示される。5.1から5.4までのこれら全体（付録も含む）を、カスタムメイド手法として提案している。付録Bは、本章で記述した方針と留意点について、その要点を記したものである。

技術基準のカスタムメイドを行う対象としては、設計基準、施工基準の技術各論の取捨選択といった分野だけでなく、この試案では、その実施手順や基準の制度面といったソフトな分野も含めてカスタムメイド手法として整理している。

なお、港湾施設の適切な整備と利用を行っていく上で、設計・施工のみならず維持管理についても重要な分野として留意しておく必要がある。設計・施工・維持管理について連携し整合性のある技術基準が求められるところであり、維持管理分野においても、そのための体制の整備とともに技術基準類の整備は重要である。ただし、ベトナムの事例では時間等の制約により、検討対象としなかったこともあり、今回の提案には、維持管理基準は含まれていない。

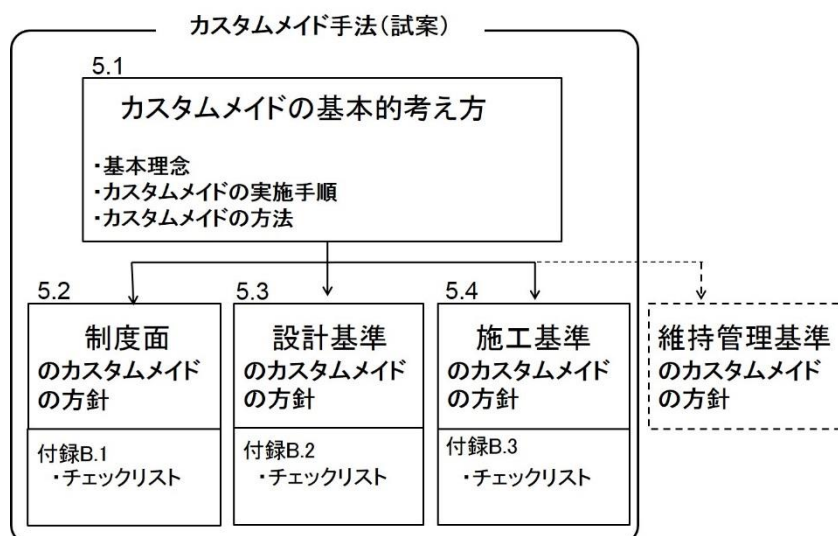


図-5.1 カスタムメイド手法の構成

(2) 基本理念

相手国の事情に合わせてカスタムメイドを行うにあたり、どのようなスタンスで行うか、その基本理念の認識が重要である。我が国の技術基準を一方的に相手国に押し付けることは避けなければならない。どのような相手国であったとしても、技術基準の策定に向けての作業は、相手国と我が国の両国にメリットの(win-winの)ある取り組みであることを双方が十分認識しておくことが最も重要なことである。これがカスタムメイドを行う際の基本理念である。

具体的には、技術基準を共同で策定する作業過程を通じて、直接的には双方の技術者の能力を向上させることが期待できる。相手国の技術者は、日本の港湾技術基準をその背景まで含めて習得する機会を得ることができ、我が国の技術者は、相手国で日本の港湾技術基準が適用する際の課題等の技術情報を得ることができる。さらに、相手国の技術基準が策定され利用された際には、相手国においては、技術基準を通じて品質の向上や効率的な港湾の整備と管理に寄与することができる。また、我が国においては、開発途上国での技術ニーズを的確に把握することができるとともに、日本の港湾基準の国際展開に向けた内容の充実、改善を図り、ひいては本邦企業の海外展開の技術的な後方支援となることが期待できる。

(3) カスタムメイドの実施手順

我が国の港湾の技術基準を、相手国の条件に適合するようにカスタムメイドを行う際の実施手順、すなわちアプローチの仕方が重要なポイントである。カスタムメイドの実施手順は、図-5.2を参考として進めるとよい。この実施手順は、ベトナムでの事例検討を振り返り、作業の手戻りを防止し、効率的にカスタムメイドを進めるために作成したものであり、ベトナム以外の国においても適用可能であると考えられる。以下、図中に示す手順にそって、その内容を説明する。

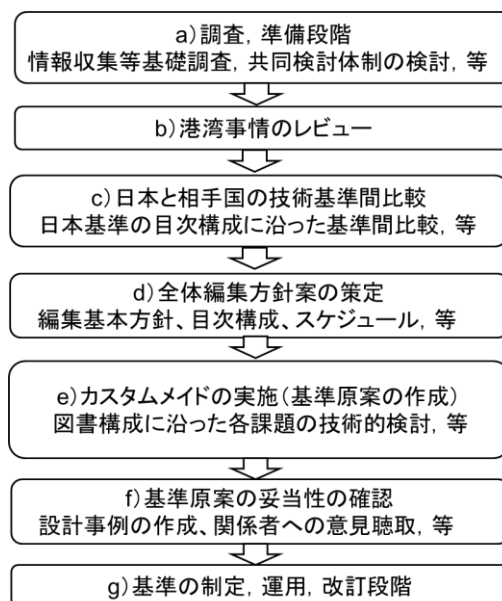


図-5.2 技術基準のカスタムメイドの実施手順

a) 調査・準備段階

調査・準備段階では、相手国の港湾のニーズの情報収集等の基礎調査や、ニーズを踏まえた共同検討体制整備に向けての検討などの諸準備を行う段階である。

どのような位置づけ、技術分野の技術基準類を整備するかにもよるが、日本側と相手国側が共同で検討するという体制の整備は、準備段階において重要である。このような共同検討の体制が構築できない場合、相手国の港湾事情やニーズなどに対する詳細調査を日本側のみで実施しなければならず、効率的

なカスタムメイドの進捗は期待できない。このため、準備段階では、相手国において共同検討を統括又は支援できる機関を前広に探し、できる限り上位機関を巻き込む形での共同検討の体制構築に注意を払うべきである。ベトナムの事例では、技術基準を所管する省レベルと、基準の内容を検討する研究所レベルでの２段階での検討体制が整備されたことが、有効に機能した。詳細は、5.2を参照されたい。

b) 港湾事情のレビュー

ここから先のステップについては、相手国との共同検討により協力を得て行くと、より進めやすいと考えられる事項である。

相手国の港湾事情のレビューでは、港湾の現状、港湾技術基準の現状と課題、今後の港湾整備の方向性などについて、整理を行う。このレビューは、今後の港湾整備の方向性などを踏まえ、技術課題や技術基準類の必要性を検討するために行うものであり、あまり詳細ではなくてもよいが、港湾管理運営体制と政策について最低限の情報を得るとよい。

c) 日本と相手国の技術基準間比較

港湾の基準の現状把握を踏まえ、日本基準の目次構成に沿って、相手国の既往基準との比較を行う。これにより、相手国の基準との間で図書構成や技術的内容に相違があるかどうかを把握することができる。また、どの分野の基準を優先的に整備すべきかの優先度を把握することができる。なお、相手国によっては、自国の基準を全く持っていない場合もある。そのような場合には、日本基準の各分野ごとに、相手国における基準整備の必要性や適用性の概略検討を行うことになる。

ここで、ベトナムを例にとり、港湾の既往技術基準の有無の確認とともに、既往技術基準の特徴と課題を整理したものを、表-5.1に示す。この表は、港湾の既往基準類がどのような技術分野において存在するかを示しており、ベトナムでは、潮位・波浪、地盤、係留施設、防波堤、施工基準、維持管理について基準があることがわかる。ただし、基準が規定されている範囲は限定的であり、かつ古い規定であるというのが現状である。また、航路の幅などを規定する基準については、ベトナムではPIANC（国際航路協会）のWG報告書を参考としている。また、維持管理については、ベトナムでは最近、その基本的考え方に関する基準が策定されたところであるが、ライフサイクルコストを考慮した設計に関心が寄せられている。

表-5.1 既往技術基準のチェックリスト（ベトナムの例）

基準事項		ベトナムの既往基準の有無		備考
		港湾分野の基準	他分野の基準等	
設計基準	設計総則		△	施設の等級分けを規定
	荷重と作用	潮位・波浪	○	既往基準が古く、新技術に対応していない
		地盤	△	既往基準が古く、新技術に対応していない
		耐震設計	△	統一的な対応がなされていない
	材料	コンクリート、鋼材	△	既往基準がある
	基礎		△	既往基準が古く、新技術に対応していない
	施設等	航路・泊地		PIANC、海外基準を参考
		防波堤	△	既往基準が古く、新技術に対応していない
		係留施設	△	既往基準が古く、新技術に対応していない
		地盤改良	△	陸上工事対象の基準しかない
		その他		浚渫・埋立等を対象に想定
施工基準	施工・検収基準	△		基準が古く工種が限定され、検収基準がない
維持管理基準	維持管理・補修基準	△		基本的考え方のみ規定

凡例
 無印 基準なし
 △ 一部あり
 ○ 基準あり

d) 全体編集方針案の策定

この段階では、我が国と相手国との基準間比較や相手国での基準整備の必要性の高い分野を踏まえ

つ、基準の編集の基本方針や目次構成、作成のスケジュールなどを設定する。

編集方針案の策定にあたっては、相手国に既往の普及している基準類がどの程度あるか、どの技術分野についての基準化の優先度が高いかなどを整理すると、編集方針を明確化しやすい。

e) カスタムメイドの実施（基準原案の作成）

この段階では、カスタムメイドの実施、すなわち技術基準の原案を作成する。図書構成に沿って各課題について技術的検討などを行うことになる。ここでは、制度、設計基準、施工基準のカスタムメイドの方針（5.2 から 5.4 に記載）に沿って、カスタムメイドを行うとよい。なお、この段階では、基準原案は英語で作成し、両国の技術者が同じ資料に基づき技術的検討を行う必要がある。

f) 基準原案の妥当性の確認

作成した基準原案について、相手国の母国語への翻訳、設計事例（相手国の母国語）の作成や、関係者への意見聴取などにより妥当性を確認する。この妥当性の確認については、基本的に相手国により行われるべきではあるが、日本側で設計事例（英語）の作成やその詳細説明を行うなど、相手国の関係者が妥当性を確認するための後方支援を日本側でしっかりと行っていくことが重要である。これにより、相手国による妥当性の確認が、円滑かつ効率的になされることになる。なお、ベトナムでの事例では、日本側から、日本基準に基づくいくつかの設計事例（英語）を相手国へ提供している。

g) 基準の制定、運用、改訂段階

作成された基準案を国内の基準として制定し、運用を積み重ね、さらには改訂をしていくという段階は、基本的には相手国により行われる。

ただし、基準の利用・運用、改善について、日本側でアフターケアをしていくことは重要である。基準の制定は、港湾施設の整備・利用全体からみれば途中段階であり、基準の利用・運用、そしてそれを改善していく体制が重要である。新基準に関する研修、基準運用に伴う対応等についても、相手国と築いた協力体制を維持しつつ、日本側としても継続的にフォローしていくことが必要である。これにより、相手国における基準の運用上の課題等の情報を得ることができ、また次の基準改訂に向けて日本側も支援することが可能となり、我が国の基準のさらなる国際展開・国際化に繋がることになる。

（4）カスタムメイドの方法

技術基準のカスタムメイドにあたって、相手国の条件にあわせてどのような方法を選択するかについて、基本的な選択肢として次の3案がある。

- a) 日本基準の手法を適用
- b) 相手国の既往の手法を適用
- c) 相手国の条件に対応して、新しい手法を作成

個々の技術分野毎に、これら選択肢をメニューとして、相手国の条件にふさわしい手法をピックアップしていくという考え方である。以下、これら選択肢の適用の仕方を説明する。

a) 日本基準の手法を適用

日本基準の手法を適用する場合には、個々の技術分野毎に日本基準の一定の部分をそのまま適用する方法と、過去の日本基準も含めた種々の計算手法から相手国の条件に適した部分を選択する方法がある。まず、日本基準の一定の部分をそのまま適用する方法である。例えば、対象船舶の標準船型について、国際的な船舶船型の統計データに基づいて定められた事項であることから、標準船型という分野について日本基準をそのまま適用するという方法があげられる。

そして、過去の基準も含めた日本基準に記載されている手法の中から、相手国の技術水準等に応じて、利用しやすい方法を選択して適用するという方法がある。例として、波浪推算があげられる。波浪推算において、日本では現在は数値モデルによるスペクトル法が主流であるが、より基本的な手法として風場の図表を用いた有義波法がある。相手国の技術水準やデータの有無に対応して、基本的な手法として有義波法を主に適用し、スペクトル法を簡潔に紹介するなどの選択的適用が考えられる。

b) 相手国の既往の手法を適用

相手国に既往の技術基準や慣用的に使用されてきた設計条件の設定法などがある場合で、かつ当該基準又はその一部の設計条件の設定法や設計法が相手国で広く普及・利用されている場合には、それらの既往の手法を部分的に適用することも考えられる。ベトナムの事例では、設計潮位が例にあげられる。ベトナムでは、潮位観測データから求めた超過確率に基づく水位から高水位、低水位を設定する手法が採用されてきている。このように、相手国において既往の手法が定着している場合には、その手法を適用するのがふさわしい場合と考えられる。

c) 相手国の条件に対応して、新しい手法を作成

相手国の自然条件、建設条件が我が国と大きく異なる場合については、その条件に対応して適用内容を検討する必要がある。例としては、耐震設計があげられる。日本は地震危険度が高く、港湾の耐震設計法についても設計法の改良が進展してきており、技術的に高度な設計法となっている。しかし、国によっては、地震危険度が日本と比べると高くない地域もあり、その場合には当該地域の地震危険度に応じて、日本基準の手法をベースとしつつ新たな計算手法を作成するのがよいと考えられる。

これらの具体例については、5.3、5.4において詳述する。

なお、カスタムメイドにあたっては、異なる基準類に基づく異なる方法の過度な混在利用には留意する必要がある。ある調査試験法とそれに基づく設計計算方法が、ある仮定の下に組み合わせられて一定の基準になっているという場合もあり、当該方法の適用にあたっては留意が必要である。そのような場合には当該分野の有識者による検討を踏まえるとよい。

(5) カスタムメイド手法の活用方法

(2) から (4) に示した内容について、ベトナムの事例を示しつつ、一枚の表に概略的に整理したのが、表-5.2 である。この表では、日本の技術基準項目毎に、日本の基準内容の特徴、カスタムメイドにおけるベトナムでの対応の方向を示し、それを踏まえたカスタムメイド手法の一般の方針の概要を示している。

表-5.2 ベトナムの事例とカスタムメイド手法の方針

事項(例)		技術基準 英語版2002	技術基準 英語版2009	ベトナムの事例	カスタムメイド手法
基準制度	法・技術基準体系	法に基づく基準	法に基づく基準	国家技術基準の法体系あり	a)そのまま適用、b)カスタムメイドして適用、c)特定の分野をカスタムメイドして適用
	基準作成体制	-	-	政府系研究機関	港湾管理機関、大学等もあり
	基準の構成	分野、施設毎	分野、施設毎	分野、施設毎に構成	そのまま適用、特定の分野を適用等
設計総則	設計法	安全率法	性能設計、信頼性設計法	国家基準の様式を適用、施設の等級分けを規定	相手国の条件に応じて基準の位置づけ等を規定
荷重と作用	潮位	天文潮、高潮	天文潮、高潮	発生超過確率潮位を算出	海図の基本水準面の設定方法を確認
	波浪	広範な記載	広範な記載	技術レベル等に応じた適用	波浪条件、技術レベル等に応じた適用
	地盤	JIS,学会基準等	JIS,学会基準等	調査法等でベトナム規格があるものは当該規格を参照	規格があるものは当該規格を参照、ないものは日本規格を参照
	耐震設計	震度法 修正震度法 地震応答解析	サイト特性等の考慮	地震国でない、耐震設計を限定して適用、震度法	地震の危険度に応じた適用、耐震設計法のメニューを用意して適用
材料	コンクリート、鋼材	JIS,学会基準等	JIS,学会基準等	ベトナム規格があるものは当該規格を参照	規格があるものは当該規格を参照、ないものは日本規格を参照
施設等	航路・泊地			未着手	自然条件、建設条件等に応じた適用
	防波堤			傾斜堤が主な形式	自然条件、建設条件等に応じた適用
	係留施設			栈橋が主な形式	
	地盤改良			未着手	
	その他			浚渫・埋立等を想定	
施工		港湾工事共通仕様書等	港湾工事共通仕様書等	契約制度等に適合するとともに、建設条件に対応	契約制度等に対応、建設条件に応じた適用
維持管理		維持管理計画等	維持管理計画等	未着手	

今回、とりまとめたこのカスタムメイド手法を適用することにより、基準のカスタムメイド作業に用いられる他に、次の事項に活用することができると考えられる。

a) 海外での日本基準適用時の留意点

海外における ODA プロジェクト等において、日本の設計基準を適用して設計する場合にあっても、この手法を活用することが考えられる。「技術基準の項目」毎に「カスタムメイドの方針」について、相手国の諸条件に照らして適用すべき技術事項の方向性を、設計にあたって検討することができる。

例えば、耐震設計については、相手国における地震危険度等に対応して、耐震設計法を選択するとよい。日本のこれまでの耐震設計法の変遷を整理し、これまで行われてきた震度法、修正震度法などをメニューとして適切な方法を柔軟に選択することにより、不要な議論を防止し、設計作業の効率化を図ることができる。

b) 日本の港湾の技術基準類の充実

これらのカスタムメイド作業を通じて得られた知見を、日本基準へフィードバックすることにより、国内の技術基準類の充実にも寄与すると考えられる。例えば、カスタムメイド手法の一環として、「基準・同解説（日本語版及び英語版）」を補完するような技術文献や技術資料を整理することが推奨される。これらを参考にすることで、日本国内での設計等の実務においても役立つことが期待される。

5.2 制度面のカスタムメイドの方針

（１）基本方針

対象とする相手国の技術基準に関する制度面の条件に対応して、技術基準のカスタムメイドの方向性は大きく異なる。最も大きく影響すると考えられるのは、技術基準に関する法体系、命令等の制度が相手国にあるかどうかである。ベトナムの事例では、「基準と技術規則に関する法律（Law on standards and technical regulations）」（2006）により、国家技術基準の体系が規定されており、既往の港湾技術基準も存在するという状況であった。従って、この国家技術基準の法体系に適合するように、全体は日本基準をベースとして、必要な箇所についてはカスタムメイドを行い、新しい国家港湾基準の原案を作成したものである。

しかし、このような技術基準の制度が無い国も多いことから、その場合は、技術基準をどのような位置づけにするかについて、いくつかの対応方針が考えられる。基準の位置づけ、必要性については、相手国の港湾の整備、管理体制をはじめとして、港湾の規模、数や性格によっても異なってくると考えられる。また、国による技術基準の法制度化が、不要である場合もあると考えられる。

このため、国により様々な制度上の違いがあるなかで、制度面の事項に対応したカスタムメイドの方針について、ここでは考えられる選択肢を示すこととした。制度面の事項としては、（２）技術基準の制度の有無、（３）基準作成にあたってのカウンターパートの体制、そして（４）基準そのものの構成、をとりあげ、それぞれの考えられるカスタムメイドの方針の選択肢を以下に説明する。

（２）技術基準の制度の有無

技術基準について、法、命令等により規定されているかいないかを踏まえ、技術基準の役割と位置づけを検討する必要がある。技術基準について法体系に位置づけられているかどうかだけでなく、相手国の港湾の性格や港湾の整備、管理運営体制、技術者の層の厚さと技術レベルなども考慮する必要がある。港湾の技術基準に期待される役割を整理して対応することとなる。カスタムメイドにあたっての、考えられる選択肢は次のとおりである。

1) 基準が法体系に位置づけられている場合

1. 1) その体系に則り、日本基準をベースにカスタムメイドして適用する
1. 2) 特定の技術分野についてカスタムメイドして適用する

2) 基準に関する法体系がない場合

2. 1) 日本基準をベースにカスタムメイドして適用する
2. 2) 特定の技術分野についてカスタムメイドして適用する

基準が法体系に位置づけられている場合は、「その体系に則り、日本基準をベースにカスタムメイドして適用する」と「特定の技術分野についてカスタムメイドして適用する」の二とおりが考えられる。

ベトナムの事例では、技術基準が法体系に位置づけられている場合であり、「その体系に則り、日本基準をベースにカスタムメイドして適用する」に該当する。ベトナムでは、国家技術基準の体系（QCVN（強制基準）、TCVN（任意基準）等）が法律で規定されている。既往基準は、約 30 年前の技術に基づく基準であり、法的にはすでに有効ではないものの、新しい基準がないことから参照されており、新しい技術を取り入れた基準が望まれている状況であった。また、既往基準が存在することから、その既往基準に引き続き準拠する場合がある。例えば、潮位の設定方法についてベトナムにおける既往の設定手法があることや、コンクリートなど材料についてベトナムの国家基準の規格があることなどがあり、このような既往の条件に適合するようカスタマイズを行うこととした。

技術基準についての法体系が有る場合でも、「特定の技術分野についてカスタムメイドして適用する」という方法がある。当該国において、特定の技術分野に対する技術の要請が強い場合などが考えられる。その場合は、例えば、波浪条件の設定、耐震設計、地盤改良、維持管理などの特定の技術分野について該当部分を取り出し、その日本の港湾技術基準をカスタムメイドして、分野を限定して基準化するという方法が考えられる。また、施工基準については、特に相手国の契約制度、施工体制等に大きく関係することから、品質規定や施工方法など基準化が可能な分野を見極めることが必要と考えられる。

基準に関する法体系がない場合においても、「日本基準をベースにカスタムメイドして適用する」と「特定の技術分野についてカスタムメイドして適用する」の二とおりが考えられる。

「日本基準をベースにカスタムメイドして適用する」は、我が国の設計体系をベースとし、各技術内容を見極めて、相手国の自然条件、技術レベルに応じてカスタムメイドする方法である。耐震設計などの技術内容毎の具体的な選択肢については、次節に説明している方法を選択すればよい。二番目の「特定の技術分野についてカスタムメイドして適用する」については、港湾整備において、ある技術分野の必要性、重要性が高い場合であり、上述したとおりである。なお、「日本基準をそのまま適用する」という考え方もあるが、相手国の社会制度や技術レベルなどを考慮すると、何らかのカスタムメイドが必要と考えられ、ここでは選択肢としてあげなかった。

（3）基準作成体制

新しい技術基準の原案をどのようなメンバー、体制で作成するかである。主な港湾技術者のいる組織や所属を考慮して検討することが必要である。基準作成の中心母体として考えられるのは次のとおりである。

- 1) 政府系研究機関
- 2) 港湾管理機関（ポートオーソリティ等）
- 3) 大学
- 4) その他港湾関係機関

ベトナムの事例では、「政府系研究機関」が中心となっている。ベトナム交通運輸省が港湾の技術基準を所管していることから、技術基準原案の策定は、交通運輸省傘下の研究所である交通科学技術研究所（ITST）が行った。共同での検討協力体制は大変重要であり、この基準原案の作成体制の構築には、国土交通省とベトナム交通運輸省間の覚書の締結が大きく寄与したところである（図-5.3）。また、その基準案の作成過程においては、港湾整備機関や大学、港湾関係団体、コンサルタント、建設事業者なども参画している。

他に、主な港湾技術者がいる組織としては、「港湾管理機関（ポートオーソリティ等）」、「大学」、「そ

の他港湾関係機関」があげられる。相手国の港湾の整備，管理体制によっては，港湾整備や管理を行っている「港湾管理機関（ポートオーソリティ等）」が中心的な組織である場合が多いと考えられる。また，「政府系研究機関」の有無にかかわらず，「大学」においては港湾，海岸の研究をしている専門家がいると考えられる。「その他港湾関係機関」としては，港湾協会などの港湾に詳しい専門家が集まっている団体などが考えられる。基準の作成にあたっては，中心母体だけで作成できるものではなく，こうしたその他機関も含め，必要となる技術分野の専門家が参画できる全体的な枠組みの構築が重要である。

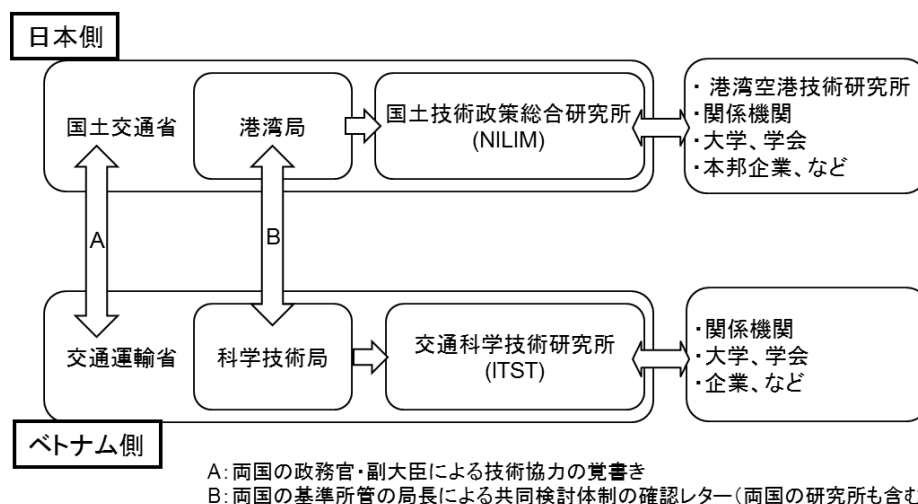


図-5.3 ベトナムにおける共同検討体制の例

（４）基準の構成

基準の構成とは，港湾の技術基準の対象となる施設や基準に盛り込む技術分野をどのような記述構成とするかである。基準のわかりやすさ，使いやすさに配慮することが必要である。この構成についても，技術基準の法体系上の位置づけの有無を考慮して，カスタムメイドの方針についての選択肢が次のとおり考えられる。

- 1) 基準が法体系に位置づけられている場合
 1. 1) その体系に則り対応する
 1. 2) 技術分野毎，施設毎の基準の構成とする
- 2) 基準に関する法体系がない場合
 2. 1) 日本基準の構成を参考に適用する
 2. 2) 特定の施設，技術分野を取り出し構成する

基準が法体系に位置づけられている場合は，「その体系に則り対応する」と「技術分野毎，施設毎の基準の構成とする」の二とおりが考えられる。我が国のように，港湾の技術基準が，その対象とする港湾の施設について法体系上位置づけられている場合は，「その体系に則り対応する」こととなる。技術基準が法体系に位置づけられていても，その対象範囲についてまで規定はなく，基準の必要性に応じて選択判断される場合が多いと考えられ，その際は，「技術分野毎，施設毎の基準の構成とする」こととなろう。

ベトナムの事例では，基準が法体系に位置づけられている場合であるが，基準の対象となる施設や技術分野が法に規定されていないので，利用の便を考慮し，日本の港湾技術基準の構成も参考として，「技術分野毎，施設毎の基準の構成とする」方針をとった。設計基準については，総則，荷重と作用，材料，基礎，地盤改良，係留施設，防波堤，航路・泊地，ドック・閘門・斜路等，浚渫・埋立，その他港湾施設の 11 編で全体を構成する方針としている。そして，基準案作成の作業体制の制約も考慮し，いくつかの編毎に順次作成していく方針である。

基準に関する法体系がない場合には、「日本基準の構成を参考に適用する」と「特定の施設、技術分野を取り出し構成する」の二とおりに大別される。「日本基準の構成を参考に適用する」は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」は港湾の幅広い施設、技術分野をカバーしていることから、その目次構成を参照して適用することが考えられる。「基準・同解説」の1999年（平成11年）版、2007年（平成19年）版の目次構成はそれぞれ表-5.3、表-5.4に示すとおりであり、そのままこの構成を適用することもできるとともに、編毎に分割して編集することも可能であろう。また、「特定の施設、技術分野を取り出し構成する」ことも考えられる。基準の必要性の高い施設として、例えば、外郭施設と係留施設という施設を対象として基準を構成することや、特定の技術分野として、例えば波浪条件、地盤改良、耐震設計、維持管理を対象として取り出して構成することが考えられる。

表-5.3 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（1999年版）³⁾

編	大項目
第1編	総論
第2編	設計条件
第3編	材料
第4編	プレキャストコンクリート部材
第5編	基礎
第6編	水域施設
第7編	外郭施設
第8編	係留施設
第9編	その他の港湾の施設
第10編	専門ふ頭
第11編	マリーナ

表-5.4 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（2007年版）⁴⁾

編	大項目	小項目
第1編	序論	
第2編	総論	
第3編	作用及び材料強度条件編	総説、気象・海象、地盤条件、地震、土圧及び水圧、地盤の液状化、地盤の沈下等、船舶、環境作用、自重及び再荷重、材料
第4編	施設編	総説、技術基準対象施設に共通する事項、水域施設、外郭施設、係留施設、臨港交通施設、荷さばき施設、保管施設、船舶役務用施設、その他の港湾施設

5.3 設計基準のカスタムメイドの方針

（1）基本方針

設計基準のカスタムメイドにあたって対象とするのは、波浪、地盤、防波堤等の個々の技術分野における技術各論である。カスタムメイドの方法としては、5.1（4）カスタムメイドの方法 で述べたように、「日本基準の手法を適用」、「相手国の既往の手法を適用」、そして「相手国の条件に対応して、新しい手法を作成」する場合に大別される。このカスタムメイドの方法を、技術分野のうち、より細かい技

術項目、記載事項毎に適用していくのが現実的である。例えば、「波浪」という技術分野を例にとると、「波浪」全体について「日本基準の手法を適用」という方針案も考えられる。しかし、そのなかでも、技術レベルが平易なものを採用したいとの意向がある事項については、日本基準のうちでも過去の基準も含めた計算手法をメニューとして「日本基準の手法を適用」することとし、既往の基準類があり引き続き参照したい事項は、「相手国の既往の手法を適用」することとなる。大括りの技術分野毎に一律の方法を適用するのではなく、記載項目や記載事項毎にいていねいにこのようなカスタムメイドを行うのを目指すといふ。

自然条件や技術レベルを考慮してカスタムメイドを行うにあたり、特に相手国に既往の基準類がある場合には、既往基準からの変更に伴うハードルの存在が予想され、専門家による議論等が必要と考えられる。

ベトナムの事例では、設計基準全体を作成しやすく、使いやすい構成として 11 編からなる構成としており、本節ではその主な構成にそって、設計基準のカスタムメイドの方針と留意点を述べる。

（２）総則

総則においては、当該技術基準の位置づけや基本的な設計の考え方等を規定する。基準の位置づけについては、相手国における基準の法体系の有無、港湾の整備管理体制などを考慮して、基準の適用範囲、基準の期待する役割等を確認する。また、基本的な設計の考え方については、相手国の技術の現状と課題を考慮して、基本とする設計思想や、基本とする設計法等を確認する。

ベトナムの事例においては、国家基準の様式に従い、総則の案では、適用範囲、用語の定義、記号、参照規定、港湾施設の分類とグレーディング、設計供用期間、設計の考え方を規定することとしている。これらについては、「相手国の条件に対応して、新しい手法を作成」するカスタムメイドを行う事項となっている。

（３）荷重と作用

a) 潮位

潮位は、港湾施設の設計や利用において基本的条件として重要である。海図についてどのような基本水準面を設定しているか、また、高潮位、低潮位をどのように設定しているかを確認するのがよい。

まず、潮位の基準として、相手国の海図における基本水準面の設定方法を確認すると整理しやすい。国際水路機関（IHO）では、国際的な海図基準面としては天文最低低潮面（LAT）が採用されている。潮位は天文潮を求め整理することが一般的と考えられるが、河口部にある港の場合、その水位は天文潮による変動に加え、河川の増水、渇水による変動も考えられるので、設計水位としては、この点に留意するとよい。

ベトナムでは、潮位については、潮位の超過確率を求め、高潮位、低潮位を超過確率により設定する。例えば、係留施設の天端高の設定で、低潮位は超過確率が 98%、高潮位は超過確率が 2%としているケースがある。ベトナムでは、天文潮ではなく、超過確率による方法で設定している。これは、ベトナムの多くの港湾は河川の河口部にあるものが多いことから、河川水位の影響もあり、このような超過確率による設定方法になっているものと考えられる。そして、潮位の設定方法は超過確率とするものの、天文潮による潮位や高潮についてもあわせて紹介することにより、注意喚起をしている。相手国の既往の方法を適用するだけでなく、国際的動向にも留意する内容とされている。

b) 波浪

波浪については、波の性質、波浪推算、波浪変形、波圧及び波力などの幅広い技術事項があり、日本基準には、技術レベルとしても基礎的レベルから先進の技術レベルまで幅広いレベルの手法が記載されており、国際的動向も反映されたものとなっている。3 案あるカスタムメイドの選択肢のなかでも、「日本基準の手法を適用」し、相手国の波浪条件、技術レベル等に応じて、適用する内容を日本基準のなかから選択していく方法が中心になると考えられる。

使いやすさを考慮して、相手国の技術レベル等に応じて、適用する計算手法などを取捨選択することが考えられる。波の性質においては代表とする波として有義波とするかその他の波とするかが、波浪推算においては有義波法やスペクトル法が、屈折、回折等の波浪変形としては規則波、不規則波、数値計算などがメニューとしてあげられる。これらを、相手国の技術レベルを考慮したうえで、基礎的技術レベルだけでなく、先進の技術レベルも紹介し、新しい技術の導入も可能となるようにカスタムメイドすることが考えられる。

ベトナムの事例では、波浪変形については、利用の便を考慮して回折図を記載し、ベトナムの既往の手法があることも紹介するとともに数値計算モデルも概略紹介しており、波圧については国際的にも適用されている合田式を採用しているなど、基礎的情報とあわせて最近の技術動向にも対応できるよう配慮された。

c) 地盤

地盤条件については、地盤調査や土質試験をもとに、土の物理的性質、力学的特性を設定することとなる。カスタムメイドにあたり、考えられる選択肢は先に述べたように次のとおりである。

- 1) 日本基準の手法を適用
- 2) 相手国の既往の手法を適用
- 3) 相手国の地盤条件、地盤調査試験方法等に対応して、新しい手法を作成

相手国の港湾分野に既往の規格・基準が定められていないなどの場合には、既往の地盤調査試験方法との齟齬が生じる恐れがないことから、「日本基準の手法を適用」することが考えられる。

ベトナムの事例では、地盤調査試験方法について、ベトナムにおける既往の技術基準が設定されている。例えば、土の単位体積重量の試験法、土の透水試験方法、各種の三軸試験などである。これら地盤調査試験方法について、ベトナムにおいて定められている規格・基準があるものは当該方法を適用することとした。そして、定められている規格・基準がない事項については、海外の規格等を参照することとした。

ベトナムのように、相手国において既往の規格・基準が定められている場合には、カスタムメイドにおいて、「相手国の既往の手法をそのまま適用」するのではなく、日本基準の考え方や留意事項にそってベトナムの地盤調査試験方法を選択しており、「相手国の地盤条件、地盤調査方法等に対応して、新しい手法を作成」に該当する。その際、相手国で定められている地盤調査試験方法と日本の方法は、その精度も含めて必ずしも同一とは限らないことには留意しておく必要がある。

d) 耐震設計

耐震設計については、相手国の地震の発生頻度、過去の地震記録、耐震設計技術レベル等を勘案し、適切な耐震設計手法を適用する。日本基準のなかから適用する耐震設計手法としては、これまで行われてきている耐震設計手法として、「地震応答解析」、「修正震度法」と「震度法」についてカスタムメイドにおいて適用するメニューとして用意しておくことよい。我が国港湾の現行基準の耐震設計においては、設計震度の設定には時刻歴波形の地震記録などが必要とされるところであるが、相手国の地震の危険度等から、必ずしも最新の方法を適用しなくてもよいと判断できる場合もある。耐震設計については、相手国の地震の危険度などを考慮し、それに対応した技術レベルの方法を適用する方が望ましいと考えられ、「震度法」など日本のこれまでの実績のある方法を適用することも選択肢に入れることよい。

ベトナムの事例では、「震度法」を適用することとされた。ベトナムにおける地震危険度は日本ほど高くなく、港湾では耐震設計について統一的な取り組みはなされていなかった。建築物に関する基準であるが、既往の地域別想定地盤加速度が設定されており、これを活用して当該地域の震度を求め、そして地盤種別係数と重要度係数も掛け合わせ設計震度を設定することとし、シンプルな震度法により安定計算を行うという方法とした。

（４）材料

コンクリートや鋼材等の材料規格については、相手国における既往の規格の有無により対応を分けるとよい。

相手国において既往の材料規格がない場合には、「日本の材料規格を適用」とよい。ただし、日本の材料規格の相手国での適用性や材料等の調達性について十分な確認が必要となる。また、ベトナムのように、既往の材料規格がある場合は「相手国の材料規格があるものは当該規格を適用」することとし、その場合でも、規格がない事項については JIS や学会基準等の日本の規格を参照するとよい。その際、相手国の規格と日本の規格が必ずしも同一の内容でない場合もあることに留意してカスタムメイドを行うことが必要である。また、砂、石材等の現地において調達する材料については、その品質に留意しつつ、現地材料も有効に活用するよう配慮する必要がある。なお、木材や竹などの地場材料の活用についても配慮するとよい。

ベトナムの事例では、コンクリートや鋼材についての材料規格が国家基準である TCVN（日本でいう JIS に相当）が順次整備されてきている。このため、「相手国の材料規格があるものは当該規格を適用」することとされた。例えば、コンクリートについては、各種セメント種の規格、練混ぜ水の規格、骨材の規格などがあり、鋼材については、各種構造用鋼材の規格、鉄筋の規格などがある。これらの規格は、ASTM や JIS を基に策定されたものが多く、JIS と比較して遜色のないレベルの内容のものであったため、ベトナムの規格の採用でも問題ないと判断した。なお、ベトナムにおいて規格がないものについては、日本の規格等を参照することとされた。

なお、ベトナムの事例では、材料編については正式基準に向けての検討段階であり、詳細は今後変わる可能性もある。

（５）基礎

基礎の技術分野では、浅い基礎、深い基礎、杭基礎、基礎の沈下、斜面の安定といった事項について、その支持力、安定計算を記載している。日本基準のこれらについては、日本独自の計算方法というよりも、国際的に普及している一般的な計算方法を示している部分が多いことから、「日本基準の手法を適用」することが多いと考えられる。ただし、杭基礎などは地盤条件や施工方法等に違いがある場合には、「相手国の既往の手法を適用」や「相手国の地盤条件、建設条件等に対応して、新しい手法を作成」することも考えられ、その適用にあたっては留意するとよい。

なお、ベトナムの事例では、基礎編については正式基準に向けての検討段階であり、詳細は今後変わる可能性もある。

（６）防波堤

防波堤では、主な内容として、配置の考え方、対象とする構造形式、天端高の設定方法、堤体の安定計算法などが含まれる。

防波堤においては、日本の基準は多様な構造形式が記載されており、「日本基準の手法を適用」することが可能と考えられるが、重点的に対象とする構造形式に着目すると相手国の自然条件、建設条件等に応じて、「相手国の既往の手法を適用」や「新しい手法を作成」することが考えられる。特に、相手国において採用されている、あるいは今後採用される候補となる主な構造形式に留意して記述のバランスをとるとよい。

ベトナムの事例では、防波堤のこれまでの主な構造形式は、石材や消波ブロックを用いた傾斜堤であった。ベトナムでは、石材の調達が比較的容易であり、港湾における設置水深もそれほど深くない箇所が多かったことによると考えられる。日本基準には、ひととおりの構造形式が網羅されており、傾斜堤も記述されているが、日本の主な構造形式であるケーソンを用いた混成堤や消波ブロック被覆堤に比べて傾斜堤については記述されている量は多くない。そのため、傾斜堤については、補足する情報を提供するとともに、主にベトナム側において海外規格を基に記載の追加が行われた。例えば、傾斜堤におけ

る天端高と波浪伝達率の関係や、被覆各層の石材の重量の目安などを追加記述された。

(7) 係留施設

係留施設では、主な内容として、係留施設の（標準）諸元、対象とする構造形式、天端高の設定方法、堤体の安定計算法などが含まれる。

係留施設においても、日本基準は多様な構造形式が記載されており、「日本基準の手法を適用」することが可能と考えられるが、重点的に対象とする構造形式に着目すると相手国の自然条件、建設条件等に応じて、「相手国の既往の手法を適用」や「新しい手法を作成」することが考えられる。相手国におけるこれまでの主な構造形式に留意するとともに、今後の建設条件等をふまえ展開の可能性のある構造形式に配慮するとよい。

なお、ベトナムの事例では、係留施設編については正式基準に向けての検討段階であり、詳細は今後変わる可能性もある。

5.4 施工基準のカスタムメイドの方針

(1) 基本方針

施工基準の主な内容については、総則、品質管理（施工規定）、そして出来形管理（検収規定）の三つのパートからなる。施工については、設計以上に、相手国の建設契約制度等への対応や、材料、施工機械や施工スキル等の技術水準に対応した基準が求められることから、そのカスタムメイドが重要となる。これらのカスタムメイドにあたっての方法として、「日本基準の手法を適用」、「相手国の既往の手法を適用」、そして「相手国の条件に対応して、新しい手法を作成」する場合を先に述べたが、多くの場合、「日本基準の項目・考え方をベースにして、相手国の条件に対応した適切な基準を作成する」ケースになるものと考えられる。品質の確保・向上を目指すとともに、実行可能な品質管理、出来形管理を設定することが求められる。

ベトナムの事例では、施工・検収基準として総則、品質管理、出来形管理からなる構成としており、本節では、これにそって施工基準のカスタムメイドの方針と留意点を述べる。

(2) 総則

総則では、港湾工事の施工と検収における、用語の定義とともに一般・共通規定が記載されている。一般・共通規定としては、設計図書の照査からはじまり、施工計画書、施工体系図の作成、監督者による検査と立会等の工事実施に関わる事項を規定している。これらの規定は、相手国における港湾工事に関連する法令や規則等に適合していることが求められることから、カスタムメイドが必要となる。カスタムメイドにあたり、考えられる選択肢は次のとおりである。

- 1) 日本基準を適用
- 2) 相手国の建設契約制度等に応じた適用
- 3) 総則部分は不適用

相手国において、建設契約に係る法令、制度等がどの程度整備されているかにより判断する必要がある。契約制度が未整備の場合、「日本基準を適用」することが考えられるが、日本の公共工事の管理制度をそのまま適用するには、社会システムや関連諸制度が充実している必要があり、そのまま適用できる場合は少ないと考えられる。そのため、「相手国の建設契約制度等に応じた適用」が現実的な場合が多いと考えられる。また、契約制度等の整備が不十分あるいは日本と大きく異なる場合は、「総則部分は不適用」とし、次項に示す材料規定や各種工種毎の施工規定といった技術的な基準部分だけを適用するという選択肢が考えられる。

ベトナムでは、工事の関係主体による工事の管理体制とその役割が日本とは異なっており、工事関係

の命令・規則等が別途定められている。用語の定義では、日本の仕様書における「監督」関係の記述は適用せず、一般的な工事用語だけを適用した。

（３）品質管理（施工規定）

品質管理については、港湾工事に用いられる材料に関する要求事項と、港湾工事の各工種における基本的な品質管理について記載されている。

相手国に既往の材料規定等が無い場合には、「日本基準を適用」することが考えられるが、相手国の材料調達や施工条件の実情を考慮して、「相手国の建設条件に応じた適用」が必要となる場合が多いと考えられる。特に、材料の品質規定で留意すべき事項として、土や砂、石材など現地周辺の資材の活用が求められることが多いと考えられ、相手国の材料、品質の考慮が必要とされる。

ベトナムでの事例では、材料管理に関する規定、無筋・鉄筋コンクリートの施工に関する規定、一般施工として基本的な工種の規定を記載し、記載した工種は、防波堤と係留施設を対象とした工種に絞った。これらの事項についても、ベトナムの港湾工事の実情に適合することが必要とされ、特に、ベトナム国内における調達可能な材料・製品の活用を考慮した。材料・製品の品質規格については、ベトナムでの国家基準（TCVN）がある場合は、ベトナムの規格により規定することとし、ベトナムでの適切な規格がない場合には、該当する JIS 等の海外規格を記載することとした。なお、これらの作業は基本的にベトナム側で実施され、日本側は技術資料の提供や技術的なアドバイスを行うという体制で編集作業は進められた。

（４）出来形管理（検収規定）

出来形管理では、検収において必要となる品質管理基準と出来形管理基準が記載されている。具体的には、各種材料の品質管理項目とその管理方法等と、各工種の出来形の測定方法と許容範囲等が規定されている。これら事項についても、相手国における港湾工事の実情に適合している必要があり、利用者が誤用なく適切に基準が使われるようにすることが求められる。出来形管理においても、相手国の自然条件、施工方法、施工機械等の違いから、施工精度については検討が必要であり、「相手国の建設条件に応じた適用」が必要とされる場合が多いと考えられる。相手国における施工条件を踏まえた施工精度を見極めた基準の設定が重要であると考えられる。この点については、相手国の担当部局、関係機関の判断に委ねざるを得ない。

これらの作業についても、基本的にベトナム側で実施され、日本側は技術資料の提供や技術的なアドバイスを行うという体制で編集作業は進められた。特に、出来形管理基準の閾値について、日本の施工基準では、標準的な閾値として記載されており、現場条件によってはより緩い値を設定することもあり得るが、ベトナムではこの閾値は最低基準として利用されることとなる点に留意が必要であった。

6. まとめ

本研究は、旺盛なインフラ需要が見込まれるアジア諸国等の発展途上国を対象に、我が国の港湾の技術基準類を相手国の自然条件や経済水準等にあわせた形でカスタムメイドできる手法を検討し、日本ベースの技術基準類の国際展開を目指したものである。

カスタムメイド手法の検討にあたっては、ベトナムを事例に港湾に関する技術基準等の体系、内容を整理し、ベトナムの研究機関と共同でベトナムの港湾の国家技術基準の原案の一部を作成した。そして、ベトナムの検討事例を踏まえて、日本の基準をベースに開発途上国を対象として相手国の実情にあわせてカスタムメイドを行う一般的手法（試案）をとりまとめた。

本研究の主要な成果とその活用方策は、以下に示すとおりである。

（１） 英国規格 BS の港湾基準との比較分析による我が国基準の特徴の明確化

英国規格 BS（British Standard）の港湾に関する基準（BS6349 シリーズ）と我が国港湾基準（「港湾の施設の技術上の基準・同解説」）との比較、分析などにより、我が国基準の長所・短所等を明らかにした。

これにより、港湾における海外基準との比較による我が国基準の長所・短所等を踏まえ、修正補足等を加えることにより、我が国基準の充実に資する。また、我が国の港湾の技術基準の特徴を整理したことにより、日本企業が海外港湾案件で日本の基準を利用する際の後方支援となる。

（２） ベトナムにおける港湾の技術基準体系の現状とりまとめ

事例として取り組んだベトナムにおける港湾整備に関する技術基準体系等を調査することにより、その現状の体系や内容を把握して、とりまとめを行った。

ベトナムの港湾の技術基準体系やその特徴を整理したことにより、ベトナムに展開する日本企業の後方支援となる。例えば、日本企業が個々の工法等の普及を図る場合や、現地プロジェクトの遂行にあたっての制度上・技術上のリスク低減を行う場合などに活用されることが期待される。

（３） 日本の港湾技術基準類をベトナムに適用する際の課題整理

日本の港湾の技術基準類をベトナムに適用するにあたり、ベトナムにおける技術基準体系や設計や施工の技術内容の現状を把握し、その制度的、技術的な課題を整理した。

この整理結果をふまえ、国家技術基準案の作成作業を行った。

（４） ベトナムの港湾の国家技術基準案の一部を作成

ベトナムの港湾の国家技術基準案について、ベトナムの当該基準を所管する省と基準策定機関と共同で、日本の港湾技術基準をベースとしてその原案の一部を作成した。

ベトナムの港湾の新しい国家技術基準が、日本の基準をベースに作成された基準案をもとに今後正式に採用され利用されていけば、ベトナムの港湾の設計や施工品質の水準が明確になり、ベトナムにおける効率的で効果的な港湾整備に資することとなる。また、日本基準をベースにすることから、日本企業の後方支援ともなる。

（５） 日本の港湾技術基準を発展途上国等の事情にあわせカスタムメイドする手法の構築

日本の港湾分野における設計基準・施工基準を、発展途上国等の相手国の自然条件等にあわせた形でカスタムメイドする手法を、試案としてとりまとめた。

日本の港湾の技術基準類を相手国の自然条件等にあわせてカスタムメイドする一般的手法（試案）は、ベトナムに限らず発展途上国に対して、我が国の港湾の技術基準類の展開を図る上で活用できる。

今後は、次のような取り組みを進めていくことを考えている。

- (1) ベトナムでの事例について、正式な国家基準への採用やさらなる基準案の検討に向けてのフォローアップを行っていく。
- (2) 我が国港湾の技術基準をベースとしたベトナムへのカスタムメイドの適用事例を通じて得られた知見により、日本の基準の充実に寄与する点もあげられることから、今後の日本基準へのフィードバックを図るよう検討していきたい。
- (3) カスタムメイドの一般的手法は、ベトナムを対象とした一つの事例検討における知見を踏まえて考察・整理したものであり、他の発展途上国へも適用する機会を捉え、本試案の改善を図るよう今後努めていきたい。

7. おわりに

本研究では、ベトナムを事例として、我が国の港湾設計・施工基準をベトナムの国家基準への反映に向けた取り組みを行ってきた。この取り組みは、2011年度以降、継続して行っており、その取り組みの経緯を簡略な年表にして付録D（その1）に記した。なお、この経緯に記したイベントは、港湾技術基準の議論を対象とした会合等を記しており、本省レベルのセミナー等は含んでいない。

そして、本プロジェクト研究が終了した後、ベトナム側の活動によりベトナム国内での諸手続きを経て、いくつかの編について正式な国家技術基準（TCVN）の発行に至っている。2017年6月には、設計基準の第1編「総則」（TCVN11820-1:2017）と第2編「荷重と作用」（TCVN11820-2:2017）が、2017年12月には、施工基準の「施工と検収」（TCVN11859:2017）が発行された。なお、設計基準の第6編「防波堤」については、ベトナム側の事情により別機関が担当することとなり、国家技術基準（TCVN）ではなく省内基準（TCCS）として発行されている。また、2017年6月には「港湾施設の国家技術基準策定における協力に係る覚書」が更新された。本プロジェクト研究報告書の刊行時点までの経緯と基準策定の進捗状況を付録D（その2）に示した。更新された覚書の協力期間である2020年3月までには、設計基準の「材料条件」、「基礎」、「地盤改良」、「係留施設」と「維持管理」編の発行を今後の活動の目標としているところである。このように、引き続きベトナムの国家港湾基準の策定に協力する取り組みを続けていくこととしている。

謝辞

本研究の実施にあたっては、ベトナム側の交通運輸省科学技術局、交通科学技術研究所の協力が不可欠であった。特に、上記研究所職員の意欲的な活動や港湾専門家を交えた技術的議論の結果が、本研究の骨子となっている。これらのベトナム側の関係者に深く謝意を表します。

また、日本側においても、清宮理教授（早稲田大学）、北詰昌樹教授（東京工業大学）、菊池喜昭教授（東京理科大学）、岩波光保教授（東京工業大学）、下迫健一郎氏（港湾空港技術研究所）、鈴木高二朗氏（港湾空港技術研究所）、森川嘉之氏（港湾空港技術研究所）、河合弘泰氏（港湾空港技術研究所）、米山治男氏（港湾空港技術研究所）をはじめとして、多くの学識経験者、港湾空港技術研究所の諸氏に有益な示唆を多数頂いた。ベトナムに関する調査にあたっては、国際臨海開発研究センターの川嶋聖一氏（当時）、小松明氏、港湾空港総合技術センターの有田恵次氏（当時）、稲葉正明氏にご尽力を頂いた。また、国土交通省港湾局技術企画課技術監理室および産業港湾課国際企画室、そしてその他多くの機関や関係者の協力を頂いた。深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 経協インフラ戦略会議：インフラシステム輸出戦略，2013.5
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keikyoku/>
- 2) 宮田正史・中野敏彦・原田卓三・山本康太・浅井茂樹：港湾分野における技術基準類の国際展開方

- 策に関する検討～港湾設計基準のベトナム国家基準への反映に向けた取り組みを事例として～，国土技術政策総合研究所資料，No.769，2013.
- 3) 運輸省港湾局編：「港湾の施設の技術上の基準・同解説」，（社）日本港湾協会，1999.
 - 4) 国土交通省港湾局編：「港湾の施設の技術上の基準・同解説」，（社）日本港湾協会，2007.
 - 5) 国土交通省港湾局・国土技術政策総合研究所・港湾空港技術研究所編：Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan，（財）国際臨海開発研究センター（OCDI），2002.
 - 6) 国土交通省港湾局・国土技術政策総合研究所・港湾空港技術研究所編：Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan，（財）国際臨海開発研究センター（OCDI），2009.
 - 7) 宮田正史・中野敏彦・宮島正悟・原田卓三・辰巳大介・有田恵次：港湾分野における技術基準類の国際展開方策に関する検討（その2）～港湾設計基準のベトナム国家基準への反映に向けた取り組みを事例として～，国土技術政策総合研究所資料，No.800，2014.
 - 8) 中野敏彦・宮田正史：港湾分野における技術基準類の国際展開方策に関する検討（その3）～港湾設計・施工基準のベトナム国家基準への反映に向けた取り組みを事例として～，国土技術政策総合研究所資料，No.915，2016.
 - 9) 国土交通省 HP（記者発表資料）：
http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo17_hh_000039.html
 - 10) ISO2394:General principles on reliability for structures, 1998
 - 11) 国土交通省：土木・建築にかかる設計の基本，2002.10
 - 12) 土木学会：包括コード（案）（性能設計概念に基づいた構造物設計コード作成のための原則・指針と用語 第一版），2003.3
 - 13) 地盤工学会：性能設計概念に基づいた基礎構造物等に関する設計原則，2006.3
 - 14) 国土交通省港湾局ホームページ：
http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000045.html
 - 15) ISO ホームページ：
<http://www.iso.org/iso/home.html>
 - 16) ISO21650:Actions from waves and currents on coastal structures, 2007
 - 17) ISO23469:Bases for design of structures - Seismic actions for designing geotechnical works -, 2005
 - 18) PIANC ホームページ：
<http://www.pianc.org/home.php>
 - 19) 国際航路協会日本部会（PIANC-Japan）ホームページ：
<http://www.pianc-jp.org/index.html>
 - 20) PIANC: Horizontal and vertical dimensions of approach navigation channel
 - 21) PIANC: Berthing velocities and fender design
 - 22) CEN ホームページ：
<http://www.cen.eu/>
 - 23) Eurocodes ホームページ：
<http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu>
 - 24) BSI ホームページ：
<http://bsigroup.com/>
 - 25) BS6349-1: Code of practice for general criteria, 2000
BS6349-2: Code of practice for the design of quay walls, jetties and dolphins, 2010
BS6349-3: Design of dry docks, locks, slipways and shipbuilding berths, shiplifts and dock and lock gates, 1988
BS6349-4: Code of practice for design of fendering and mooring systems, 1994
BS6349-5: Code of practice for dredging and land reclamation, 1991
BS6349-6: Design of inshore moorings and floating structures, 1989

BS6349-7: Guide to the design and construction of breakwaters, 1991

BS6349-8: Code of practice for the design of Ro-Ro ramps, linkspans and walkways, 2007

- 26) 合田良寛：海岸工学－その誕生と発展（わかりやすい港湾・空港工学シリーズ），港湾空港技術振興会（監修），2012
- 27) 小泉哲也・渡部富博・鈴木恒平：超大型のコンテナターミナル整備動向に関する基礎的分析，国土技術政策総合研究所資料，No.628，2011
- 28) Yoichi MORIYA, Hideo MATSUMOTO, Toshio TANABE and Shuji YAMAMOTO: Comparative Study for Structural Design between Technical Standards for Port Facilities in Japan and Eurocodes, TECHNICAL NOTE of National Institute for Land and Infrastructure Management, No.7, 2001
- 29) (社)日本港湾協会：港湾分野における国際標準化をめぐる取組，「港湾」，2010.2
- 30) 国土交通省：平成 16 年度 建設情報収集等管理調査報告書＜ベトナム編＞
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/economy/index_j.html
- 31) 片岡真二・斉田和成：防波堤構造集覧，港湾技研資料，No.556，1986
- 32) 国土交通省港湾局監修：Standard Specifications for Port and Harbor Works，(一財)港湾空港総合技術センター，2013

付録A ベトナム国家港湾基準の原案の目次

表-A.1 港湾施設：設計基準 Part 1：総則 の目次構成

1. 適用範囲
2. 用語，定義
3. 略語と記号
 - 3.1 略語
 - 3.2 記号
4. 参照資料
5. 港湾施設の分類とグレード
 - 5.1 港湾施設の分類
 - 5.2 港湾施設のグレード
6. 港湾施設の設計供用期間
7. 一般原則
 - 7.1 一般
 - 7.2 構造物の重要性に基づく保証係数
 - 7.3 水位の確率分布

付録A：耐久性と防火レベルに基づく港湾施設のグレード

付録B：日本基準と BS6349 における港湾施設の設計供用期間

表-A.2 港湾施設：設計基準 Part 2:荷重と作用 の目次構成

1. 適用範囲
2. 参照資料
3. 用語，定義，記号と略語
 - 3.1 用語と定義
 - 3.2 記号
4. 一般
5. 気象と海象
 - 5.1 一般
 - 5.2 風
 - 5.3 潮位
 - 5.4 波浪
 - 5.5 流れ
 - 5.6 その他考慮すべき気象項目
 - 5.7 気象と海象観測と調査
6. 地盤条件
 - 6.1 地盤調査
 - 6.2 地盤定数
7. 地震
 - 7.1 一般
 - 7.2 設計で考慮する港湾施設の耐震性能
 - 7.3 震度法
 - 7.4 設計震度
8. 土圧と水圧
 - 8.1 土圧
 - 8.2 水圧
9. 液状化
 - 9.1 一般
 - 9.2 液状化の予測判定
10. 地盤沈下
11. 船舶
 - 11.1 対象船舶の主要諸元
 - 11.2 船舶による作用
12. 環境作用
 - 12.1 港湾施設に影響する環境要因
 - 12.2 港湾施設への環境影響
 - 12.3 港湾施設の環境アセスメント
13. 自重と荷重
 - 13.1 一般
 - 13.2 自重と荷重の定義
 - 13.3 自重
 - 13.4 荷重

表-A.3 港湾施設：設計基準 Part 3:材料条件 の目次構成

1. 適用範囲
2. 参考文書
3. 記号, 用語と定義
 - 3.1 記号
 - 3.2 用語と定義
4. 一般
5. 鋼材
 - 5.1 一般
 - 5.2 鋼材の特性値
 - 5.3 防食
6. コンクリートと鉄筋コンクリート
 - 6.1 一般
 - 6.2 コンクリートと鉄筋コンクリートの材料
 - 6.3 コンクリートとモルタルの要件
 - 6.4 コンクリートの品質と性能
 - 6.5 水中コンクリート
 - 6.6 コンクリート杭材料
7. 瀝青材料
 - 7.1 一般
 - 7.2 アスファルトマット
 - 7.3 舗装材料
 - 7.4 サンドマスチック
8. 石材
 - 8.1 一般
 - 8.2 基礎捨石
 - 8.3 裏込め
 - 8.4 路盤材料
9. 木材
 - 9.1 一般
 - 9.2 強度性能
 - 9.3 耐久性
10. 再生資源材料
 - 10.1 一般
 - 10.2 スラグ
 - 10.3 コンクリート塊
 - 10.4 浚渫土
11. その他の材料
 - 11.1 プラスチックとゴム
 - 11.2 塗装材料
 - 11.3 注入材料
 - 11.4 アスファルトコンクリート塊
12. 摩擦係数

付録 A：日本の基準

付録 B：ASTM

付録 C：BS

付録 D：海洋環境における鋼材腐食速度

表-A.4 港湾施設：設計基準 Part 4-1: 基礎 の目次構成

1. 適用範囲
2. 参照資料
3. 用語，定義，記号と略語
 - 3.1 用語と定義
 - 3.2 記号
4. 総説
5. 浅い基礎の支持力
 - 5.1 一般
 - 5.2 砂質土地盤における基礎の支持力
 - 5.3 粘性土地盤における基礎の支持力
 - 5.4 多層地盤における支持力
 - 5.5 偏心傾斜荷重における支持力
6. 深い基礎の支持力
 - 6.1 一般
 - 6.2 鉛直支持力
 - 6.3 深い基礎の水平抵抗力
7. 杭基礎の支持力
 - 7.1 一般
 - 7.2 杭の軸方向許容支持力
 - 7.3 杭の許容引抜き力
 - 7.4 杭の軸直角方向許容支持力
 - 7.5 杭の設計一般
 - 7.6 細部設計
8. 基礎の沈下
 - 8.1 地中応力
 - 8.2 即時沈下
 - 8.3 圧密沈下
 - 8.4 側方変位
 - 8.5 不同沈下
9. 斜面の安定
 - 9.1 一般
 - 9.2 安定計算法

表-A.5 港湾施設：設計基準 Part 5: 係留施設 の目次構成

1. 適用範囲
2. 参照資料
3. 記号, 用語, と定義
 - 3.1 記号
 - 3.2 用語と定義
4. 一般
5. 係留施設の諸元
 - 5.1 バースの長さと水深
 - 5.2 設計水位
 - 5.3 バースの天端高
 - 5.4 設計水深
 - 5.5 洗掘防止工
6. 栈橋
 - 6.1 設計の基本方針
 - 6.2 配置と諸元
 - 6.3 栈橋に作用する外力
 - 6.4 仮想地表面
 - 6.5 杭の設計
 - 6.6 法線方向に関する検討
 - 6.7 耐震性能の検討
 - 6.8 土留部の設計
 - 6.9 円弧滑りに対する検討
 - 6.10 細部設計
7. ドルフィン
 - 7.1 設計の基本方針
 - 7.2 配置
 - 7.3 ドルフィンに作用する外力
 - 7.4 杭式ドルフィン
8. 重力式係船岸
 - 8.1 設計の基本方針
 - 8.2 壁体に作用する外力
 - 8.3 安定計算
 - 8.4 セルラーブロックの安定計算
 - 8.5 裏込めの効果
 - 8.6 細部設計
9. 係船設備と防衝設備
 - 9.1 係船設備
 - 9.2 係船柱と係船環の配置
 - 9.3 防衝設備

表-A.6 港湾施設：設計基準 Part 6:防波堤 の目次構成

1. 適用範囲
2. 参考資料
3. 用語，定義，記号と略語
 - 3.1 用語と定義
 - 3.2 記号
4. 総説
 - 4.1 一般
 - 4.2 データの収集
 - 4.3 防波堤の配置
 - 4.4 構造形式の選定
 - 4.5 防波堤の天端高
5. 混成堤
 - 5.1 構造断面
 - 5.2 基本断面の設定
 - 5.3 外力計算
 - 5.4 安定計算
 - 5.5 構造細目
6. 直立堤
 - 6.1 構造断面
 - 6.2 構造細目
7. 傾斜堤
 - 7.1 一般
 - 7.2 全体設計
 - 7.3 被覆の設計
 - 7.4 基礎捨石と被覆下層の設計
 - 7.5 上部工の設計
 - 7.6 法尻の設計
 - 7.7 基礎の設計
 - 7.8 堤頭部の設計
 - 7.9 低天端防波堤
8. 消波ブロック被覆堤
 - 8.1 構造断面
 - 8.2 基本断面の設定
 - 8.3 安定計算
9. 直立消波ブロック堤
 - 9.1 設計の方針
 - 9.2 基本断面の設定
 - 9.3 波力
10. 消波ケーソン堤
 - 10.1 設計の方針
 - 10.2 作用
 - 10.3 基本断面の設定
11. 上部斜面ケーソン堤

11.1 設計の基本

11.2 作用

11.3 基本断面の設定

付録 A：杭式防波堤

付録 B：軟弱地盤着底式防波堤

付録 C：ケーソン

付録 D：直立消波ケーソン

付録 E：被覆石と被覆ブロック

付録 F：偏心傾斜荷重に対する支持力

付録 G：円弧滑り面による安定解析

付録 H：摩擦係数

表-A.7 港湾施設：施工と検収に関する標準仕様書 の目次構成

Part I：総則

1. 適用範囲
2. 準拠基準
3. 記号、用語と定義
 - 3.1 記号
 - 3.2 用語と定義
4. 総則
 - 4.1 共通規則
 - 4.2 設計図書の照査
 - 4.3 施工計画書
 - 4.4 工事用地の使用
 - 4.5 工事の着手
 - 4.6 工事の下請負
 - 4.7 施工体系図の作成
 - 4.8 技術者の確認
 - 4.9 受注者相互の協力
 - 4.10 調査・試験
 - 4.11 工事の一時中止
 - 4.12 設計図書の変更
 - 4.13 材料の品質
 - 4.14 監督者による検査と立会
 - 4.15 工事完成図書
 - 4.16 工事完成検査
 - 4.17 技術検査
 - 4.18 部分使用
 - 4.19 履行報告
 - 4.20 工事関係者に対する措置請求
 - 4.21 諸法令、諸規定の遵守
5. 安全管理
 - 5.1 一般要件
 - 5.2 異常現象への対応
 - 5.3 安全教育と安全訓練
 - 5.4 工事現場における連絡体制
 - 5.5 火薬類の使用及び火災の防止
 - 5.6 事故災害報告

Part II：施工規定

1. 材料
 - 1.1 一般
 - 1.2 土
 - 1.3 砂と石
 - 1.4 骨材

- 1.5 鋼材
- 1.6 セメントと混和材料
- 1.7 プレキャストコンクリート製品
- 1.8 瀝青材料
- 1.9 目地材料
- 1.10 防食材料
- 1.11 防舷材
- 1.12 係船柱
- 1.13 車止め・縁金物
- 1.14 マット
- 1.15 コンクリート
- 1.16 アスファルトコンクリート
- 1.17 その他
- 2. 無筋・鉄筋コンクリート
 - 2.1 一般
 - 2.2 レディーミクストコンクリート
 - 2.3 コンクリートミキサー船
 - 2.4 現場練りコンクリート
 - 2.5 運搬打設
 - 2.6 暑中コンクリート
 - 2.7 コンクリートの品質管理
 - 2.8 鉄筋工
 - 2.9 型枠及び支保工
 - 2.10 水中コンクリート
 - 2.11 袋詰コンクリート
 - 2.12 水中不分離性コンクリート
- 3. 一般施工
 - 3.1 共通的工種
 - 3.2 圧密・排水工
 - 3.3 締固工
 - 3.4 洗掘防止工
 - 3.5 中詰工
 - 3.6 蓋コンクリート工
 - 3.7 蓋ブロック工
 - 3.8 鋼矢板工
 - 3.9 鋼杭工
 - 3.10 コンクリート杭工
 - 3.11 防食工
 - 3.12 海上地盤改良工
 - 3.13 基礎工
 - 3.14 コンクリートケーソン工
 - 3.15 ブロック工
 - 3.16 場所打コンクリート工
 - 3.17 捨石・捨ブロック工
 - 3.18 被覆・根固工
 - 3.19 上部工

- 3.20 維持補修工
- 3.21 付属工
- 3.22 消波工
- 3.23 撤去工
- 3.24 雑工
- 4. 防波堤
 - 4.1 一般
 - 4.2 海上地盤改良工
 - 4.3 基礎工
 - 4.4 コンクリートケーソン工
 - 4.5 コンクリートブロック工
 - 4.6 場所打ちコンクリート工
 - 4.7 捨石工
 - 4.8 被覆・根固工
 - 4.9 上部工
 - 4.10 消波工
 - 4.11 維持補修工
 - 4.12 撤去工
 - 4.13 雑工
- 5. 栈橋
 - 5.1 一般
 - 5.2 海上地盤改良工
 - 5.3 鋼杭工
 - 5.4 コンクリート杭工
 - 5.5 上部工
 - 5.6 付属工
 - 5.7 維持補修工
- 6. 撤去工
- 7. 雑工

Part III : 検収規定

- 1. 港湾工事の品質管理基準
 - 1.1 土
 - 1.2 砂と石
 - 1.3 骨材
 - 1.4 鋼材
 - 1.5 セメントと混和材料
 - 1.6 プレキャストコンクリート製品
 - 1.7 防食材料
 - 1.8 防舷材
 - 1.9 係船柱
 - 1.10 コンクリート
- 2. 港湾工事の出来型管理基準
 - 2.1 共通的工種
 - 2.2 海上地盤改良工

- 2.3 基礎工
- 2.4 ケーソン工
- 2.5 ブロック工
- 2.6 場所打コンクリート工
- 2.7 捨石・捨ブロック工
- 2.8 鋼杭工
- 2.9 コンクリート杭工
- 2.10 被覆・根固工
- 2.11 上部工
- 2.12 付属工
- 2.13 消波工
- 2.14 裏込・裏埋工
- 2.15 土工
- 2.16 維持補修工
- 2.17 撤去工
- 2.18 雑工
- 2.19 浚渫工

付録1 品質管理記録様式

付録2 出来型管理記録様式

付録B カスタムメイドの方針（制度面）（設計基準）（施工基準）

表-B.1 カスタムメイドの方針（制度面）

技術基準の項目	カスタムメイドの方針	留意点
技術基準の制度の有無	1) 基準が法体系に位置づけられている場合 1. 1) その体系に則り, 日本基準をベースにカスタムメイドして適用 1. 2) 特定の技術分野についてカスタムメイドして適用 2) 基準に関する法体系がない場合 2. 1) 日本基準をベースにカスタムメイドして適用 2. 2) 特定の技術分野についてカスタムメイドして適用	技術基準の制度の有無を確認し, 必要な場合は技術基準の役割と位置づけを検討する必要がある. 基準の制度が, 法, 命令等により規定されているかどうかだけでなく, 相手国の港湾の政策, 整備体制, 管理運営体制なども考慮するとよい. 特に, 技術基準に関する制度がない場合には, 相手国の港湾の整備管理体制, 港湾の技術課題の現状を踏まえて, 港湾の技術基準に期待される役割を整理して対応することとなる.
基準作成体制	基準案の検討にあたっての, カウンターパートを決定する. 1) 政府系研究機関 2) 港湾管理機関(ポートオーソリティ等) 3) 大学 4) その他港湾関係機関	技術基準案の作成にあたっては, 相手国の港湾の整備・管理体制を踏まえて, 主な港湾技術者が参画する体制を検討する必要がある. 作成の中心となる組織に加え, 関係する港湾技術者が参画できる体制を考慮する.
基準の構成	1) 基準が法体系に位置づけられている場合 1. 1) その体系に則り対応 1. 2) 技術分野毎, 施設毎の基準の構成とする 2) 基準に関する法体系がない場合 2. 1) 日本基準の構成を参考に適用 2. 2) 特定の施設, 技術分野を取り出し構成	技術基準に期待される役割を踏まえて, 港湾の技術基準の対象となる施設や基準に盛り込む技術分野をどのような構成とするかである. 基準のわかりやすさ, 使いやすさに配慮するとよい.

表-B.2 カスタムメイドの方針（設計基準）

技術基準の項目	カスタムメイドの方針	留意点
総則	相手国の条件に対応して、新しく作成	総則では、当該技術基準の位置づけ、基本的な設計の考え方等を記載する。相手国における基準の法体系の有無、港湾の整備管理体制等を踏まえ、適用範囲等を確認するとともに、相手国の技術の現状と課題を考慮して基本となる設計思想や設計法を記載する。
荷重と作用 潮位	1) 日本基準の手法を適用 2) 相手国の既往の手法を適用 3) 相手国の条件に対応して、新しい手法を作成	海図においてどのように基本水準面を設定しているか、また、高潮位、低潮位をどのように設定しているかを確認することが必要。天文潮をベースにするのが通常であるが、潮位の超過発生確率に基づく方法もある。 河口港や河川港においては、潮位だけでなく、河川の高水位、低水位に留意が必要である。
波浪	1) 日本基準の手法を適用 2) 相手国の既往の手法を適用 3) 相手国の波浪条件、技術レベル等に対応して、新しい手法を作成	波浪については、代表波、波浪推算、波の変形、波圧及び波力などの幅広い技術分野があり、相手国の波浪条件、技術レベル等を考慮して、旧来の基準も含めて日本基準のなかから適用する内容を選択するとよい。 既往基準がない場合は、日本基準をそのまま適用することも考えられるが、既往基準や普及している方法がある場合には、相手国の使いやすさを勘案して、相手国の方法や新しい手法を作成することが考えられる。
地盤	1) 日本基準の手法を適用 2) 相手国の既往の手法を適用 3) 相手国の地盤条件、地盤調査方法等に対応して、新しい手法を作成	地盤調査や土質試験について、相手国に既往基準や普及している調査方法、試験方法があるかを確認することが必要である。 既往の調査試験方法がある場合は、その内容を確認し、当該方法を適用することとし、既往方法がないものについては日本基準等を参照するとよい。

技術基準の項目	カスタムメイドの方針	留意点
耐震設計	1) 日本基準の手法を適用 －地震応答解析 －修正震度法 －震度法 2) 相手国の既往の手法を適用 3) 相手国の地震条件等に対応して、新しい手法を作成	相手国の地震危険度について把握することが必要である。また、地盤加速度、地震波形記録等のデータの有無の確認も重要である。 相手国のこれまでの方法や技術レベル等を考慮して、旧来の方法も含めた日本基準の耐震設計法のうちから選択するとよい。
材料	1) 日本の材料規格を適用 2) 相手国の材料規格があるものは当該規格を適用	コンクリートや鋼材の材料については、相手国に既往の規格類があるかどうかの確認が必要である。 相手国の材料規格がある場合は、その内容を確認し、規格がないものについては日本規格等を参照するとよい。 なお、相手国の規格と日本の規格が必ずしも同一の内容でない場合もあることに留意はしておく必要がある。また、砂、石材等の現地での材料については、その品質に留意しつつ、現地材料を有効に活用するよう配慮することが考えられる。
基礎	1) 日本基準の手法を適用 2) 相手国の既往の手法を適用 3) 相手国の地盤条件、建設条件等に対応して、新しい手法を作成	基礎では、浅い基礎、深い基礎、杭基礎、基礎の沈下、斜面の安定等が含まれる。これらの日本基準については、日本独自の方法というよりも、国際的に普及している一般的な方法を示している部分が多いことから、「日本基準を適用」が考えられる。杭基礎は施工方法の違いに留意。

技術基準の項目	カスタムメイドの方針	留意点
防波堤	1) 日本基準の手法を適用 2) 相手国の既往の手法を適用 3) 相手国の自然条件，建設条件等に対応して，新しい手法を作成	防波堤では，配置の考え方，対象とする構造形式，天端高の設定方法，堤体の安定計算方法などが含まれる． 対象とする構造形式については，相手国において採用されている，あるいは今後採用される候補となる構造形式に留意して記述するとよい．
係留施設	1) 日本基準の手法を適用 2) 相手国の既往の手法を適用 3) 相手国の自然条件，建設条件等に対応して，新しい手法を作成	係留施設では，係留施設の諸元，対象とする構造形式，天端高の設定方法，堤体の安定計算方法などが含まれる． 対象とする構造形式については，相手国において採用されている，あるいは今後採用される候補となる構造形式に留意して記述するとよい．

表-B.3 カスタムメイドの方針（施工基準）

技術基準の項目	カスタムメイドの方針	留意点
総則	1) 日本基準を適用 2) 相手国の建設契約制度等に応じた適用 3) 総則部分是不適用	相手国において、建設契約に係る法令、制度等がどの程度整備されているかにより判断する必要がある。 契約制度が、十分整備されていない場合や日本と大きく異なる場合には、「相手国の制度等に応じた適用」とすることが考えられ、また、「総則部分是不適用」として、施工規定等の技術的部分だけを適用することも考えられる。
品質管理	1) 日本基準を適用 2) 相手国の建設条件に応じた適用	品質管理については、港湾工事に用いられる材料規定と、工種毎の施工規定を記載する。相手国の港湾工事の実情に適合することが必要とされる場合が多いと考えられる。 特に、土、砂、石材など現地周辺の資材の活用について、留意が必要である。
出来型管理	1) 日本基準をそのまま適用 2) 相手国の建設条件に応じた適用	出来型管理では、検収に於いて必要となる品質管理基準と出来型管理基準を記載する。相手国における施工条件を踏まえた施工制度を見極めた基準の設定が重要である。

付録C 日本の港湾設計基準のカスタムメイドにおける主な技術課題事項

大項目	小項目	カスタムメイドの検討内容
気象・海象		
風	風の諸元の設定	波浪推算，風圧力算定等に用いる風については，長期間（日本では30年以上を標準）の実測値又は推算値をもとに設定するとしており，その期間は相手国の状況による．
	風圧力	上屋，荷役機械等に作用する風圧力の算定方法は，日本の法令・規格によっているので，相手国の状況による．
潮位	潮位の算出・設定方法	潮位について，天文潮から設定しているが，確率発生潮位など他の方法から設定される例もある．海図の基準潮位の設定方法等を考慮して判断するとよい．
波浪	波浪の基礎事項	波の定義や波向きの考慮方法に留意するとよい． 代表波（有義波，1/10 最大波，確率発生波等）の選択が必要である．
	波浪の発生・伝播・減衰	有義波法（SMB 法，ウィルソン法，坂本・井島法），スペクトル法（MRI モデル，WAM モデル，SWAN）の波浪推算手法のメニューを示し，選択するとよい．
	波浪の変形	変形計算手法のメニューを示し，選択するとよい． －屈折（規則波の屈折係数，不規則波による計算（エネルギー平衡方程式）） －回折（規則波，不規則波，数値計算法） －回折と屈折の組合せ（水深変化が大きい場合） －反射（反射波と入射波の合成，周期の合成，反射率の算定，隅角部・島堤周辺等） －浅水変形（浅海域の浅水係数） －砕波（波高変化グラフ，砕波波高の略算式）
	長周期波	
	静穏度の考え方	
	航走波	
	波圧及び波力	波力の算定手法のメニューを示し，選択するとよい． －直立壁に作用する波力（壁面に波の峰がある時の重複波及び砕波の波力（合田式など），壁面に波の谷がある時の負の波力，衝撃砕波力，消波ブロックで被覆された直立壁に作用する波力，上部斜面ケーソン堤，消波ケーソン，法線形の影響，砕波線からかなり陸側にある直立壁に作用する波力） －海中部材及び孤立構造物に作用する波力 －水面付近の構造物に作用する波力（水面付近の水平板，水面付近の鉛直板）
	設計波浪条件	設計波浪の設定方法のメニューを示し，選択するとよい． －施設の安定性及び構造部材の終局限界状態の照査に用いる波浪条件の設定（極値波浪の統計処理，分布関数） －静穏度の照査に用いる波浪条件の設定 －構造部材の耐久性（使用限界状態）の照査に用いる波

		浪条件の設定 ー浅海域における設計波の条件（数値計算，模型実験の活用等）
	浮体への作用と動揺	
津波		津波の特性を紹介するとよい。
水の流れ等	沿岸域の海水流動	
	河口水理	河口港，河川港の場合，重要な事項である。
	漂砂	漂砂の影響の評価に影響する事項について，選択するとよい。 ー底質粒径，移動限界水深，沿岸漂砂量，沿岸漂砂の卓越方向，海岸地形，施設周辺の洗掘
	海浜変形予測	予測方法について紹介するとよい。 ー経験工学的予測，水理模型実験，数値シミュレーション
	流れに伴う流体力	
その他考慮すべき気象項目	降雨，霧，積雪，気温	
地盤条件		
地盤調査	地盤条件の決定方法	
	調査地点の位置，間隔及び深度	「ボーリングとサウンディングの調査地点の間隔の目安」を参考として示す。
	調査方法の選定	
地盤定数	地盤定数の推定	
	土の物理的性質	調査・試験方法について，相手国に規格等がある場合には当該規格を参照し，無い場合には JIS 等を参照する。 ー単位体積重量，分類，透水係数
	土の力学的性質	調査・試験方法について，相手国に規格等がある場合には当該規格を参照し，無い場合には JIS 等を参照する。 ー弾性定数，圧縮圧密特性，せん断特性，等
	動的解析	
地震		
地震動	設計震度の設定方法	設計震度の設定方法のメニューを示し，相手国の地震危険度等を考慮し，選択するとよい。 ー地域別震度，地盤種別係数，重要度係数，レベル 1 地震動，レベル 2 地震動，時刻歴波形を用いる方法
耐震性の検討方法	検討方法の選択	耐震性の検討方法のメニューを示し，選択するとよい。 ー震度法 修正震度法 応答変位法 地震応答解析
土圧及び水圧		
土圧	一般	土質の種類，対象施設の構造特性に応じて，土圧の状態，設計状態等を適切に考慮して設定するのがよい。
	永続状態における土圧	砂質土の土圧はクーロン土圧を適用してよい。 粘性土の土圧については，相手国の既往の算定方法と異

		なる場合は、比較して検討するとよい。
	地震時土圧	見掛けの震度を用いて設定する方法を用いてよい。
水圧	残留水圧	
	動水圧	
地盤の液状化	一般	地震時における地盤の液状化現象を紹介するとよい。
	液状化の予測・判定	耐震設計の一環として、検討方法（粒度と N 値等）を紹介するとよい。
地盤の沈下等	地盤の沈下	
	地震による地殻変動	
船舶		
対象船舶の主要諸元		対象船舶の主要な諸元（トン数、全長、喫水等）の標準値を示しているので、参考にできる。 注）フェリーについては日本国内総トン数で示されている。
船舶による作用	船舶の接岸による作用	船舶の接岸エネルギーの計算方法（船舶の質量、接岸速度、仮想質量係数、偏心係数、柔軟性係数等）は、一般的に適用できる。
	船舶の動揺による作用	計算方法（船舶に作用する波力、風荷重、水流による流圧力、係留系の特性）は、一般的に適用できる。
	船舶の牽引による作用	船舶の牽引力の標準値（直柱、曲柱）を参考にできる。
環境作用		
自重及び載荷重		
自重		材料の単位体積重量の特性値について、日本での値を参考にできる。
載荷重	積載荷重	バラ荷の単位体積重量の特性値について、日本での値を参考にできる。
	活荷重	自動車荷重、荷役機械荷重等について日本での規格を参考にできる。
材料		
総説		
鋼材	一般	品質・形状規格について、相手国に規格等がある場合には当該規格を参照し、無い場合には JIS 等を参照する。
	鋼材の特性値	各種鋼材の降伏応力度の特性値について、相手国に規格等がある場合には当該規格を参照し、無い場合には JIS 等を参照する。
	防食	鋼材の腐食速度について、日本の標準値を参考にできる。 防食法（電気防食工法、被覆防食工法）について、紹介するとよい。
コンクリート	コンクリート材料	セメント等材料規格については、相手国の調達性を考慮して、設定するとよい。相手国に規格等がない場合は JIS 等を参照するとよい。
	コンクリートの品質及び性能	普通コンクリートのコンクリート強度の特性値の標準値、構造部材別のコンクリート配合条件の参考表については、参考にすることができる。
	水中コンクリート	相手国に基準等がある場合には、当該基準等を参照し、

		無い場合には、日本のコンクリート標準示方書（JSCE）等を参照する。
	コンクリート杭材料	相手国に基準等がある場合には、当該基準等を参照し、無い場合には、JIS 等を参照する。
瀝青材料	一般	材料規格については、相手国の調達性を考慮して、設定するとよい。相手国に規格等がない場合は JIS 等を参照するとよい。
	アスファルトマット	アスファルトマットの配合の標準値は、参考にできる。
	舗装用材料	相手国に基準等がある場合には、当該基準等を参照し、無い場合には、日本の基準等を参照する。
	サンドマスチック	サンドマスチックの配合の標準は、参考にできる。
石材	一般	主要石材の物理的性質は参考にできる。
	基礎捨石	
	裏込め	裏込め材の特性値は参考にできる。
	路盤材料	
木材	一般	
	強度性能	
	耐久性	
再生資源材料	一般	
	スラグ	
	コンクリート塊	
	浚渫土砂	
その他の材料	プラスチック及びゴム	
	塗装材料	
	注入材料	
	アスファルトコンクリート塊	
	カキ殻	
摩擦係数		
基礎		
基礎	総説	
	浅い基礎	次の事項についての検討方法を、適用することができる。 －砂質土地盤における基礎の支持力 －粘性土地盤における基礎の支持力 －多層地盤における支持力 －偏心傾斜荷重に対する支持力
	深い基礎	次の事項についての検討方法を、適用することができる。 －鉛直支持力の特性値 －深い基礎の水平抵抗力
	杭基礎	杭基礎については、杭の種類、施工方法等に応じた検討方法を適用するとよい。
	基礎の沈下	次の事項についての検討方法を、適用することができる。 －地中応力、即時沈下、圧密沈下、側方変位、不同沈下、地盤沈下

斜面の安定	一般	
	安定性の検討	円弧すべり面等による安定解析についての検討方法を、適用することができる。
防波堤		
総説	一般	防波堤の要求性能を記載する。
	設計の基本方針	設計にあたって、検討すべき事項を記載する。
	防波堤の配置	防波堤の配置にあたって、留意すべき事項を記載する。
	設計条件の決定	設計条件として考慮する波、潮位、地盤等の自然条件等の考慮事項を記載する。
	構造形式の選定	構造形式の選定にあたっての留意事項等を記載する。 主な構造形式の特徴等を紹介しておくといふ。 防波堤の天端高の決め方も紹介するとよい。
混成堤		断面例、基本断面の設定、外力の計算、安定計算、構造細目について、紹介するとよい。
直立堤		断面例、構造細目について、紹介するとよい。 安定計算等については、混成堤に準ずる。
傾斜堤		断面例、全体設計、被覆、基礎捨石、被覆下層の設計等について、紹介するとよい。
消波ブロック被覆堤		断面例、基本断面の設定、安定計算について、紹介するとよい。
その他の形式の防波堤	直立消波ブロック堤	波力等について、紹介するとよい。
	消波型ケーソン堤	波力等作用について、紹介するとよい。
	上部斜面型ケーソン堤	波力等作用について、紹介するとよい。
	その他	杭式防波堤、軟弱地盤着底式防波堤、浮防波堤がある。
係留施設		
総説	一般	
	規模及び配置	基本的な考慮事項を記載する。
	構造形式の選定	各構造形式の特性を考慮して各種条件を比較検討する等の選定にあたっての留意事項を記載する。 各構造形式の特徴を紹介しておくといふ。
	岸壁の諸元	バースの主要諸元の標準値、天端高、水深、築造限界を記載する。
重力式係船岸		設計の考え方等を記載する。
矢板式係船岸		設計の考え方等を記載する。
栈橋		設計の考え方等を記載する。直杭式、斜め組杭式について紹介するとよい。
その他の構造形式	自立矢板式係船岸 斜め控え杭矢板式係船岸 二重矢板式係船岸 棚式係船岸 根入れセル式係船岸 置きセル式係船岸 直立消波式係船岸 ジャケット式栈橋 ドルフィン	当該構造形式における、設計の考え方等を記載する。

	デタッチドピア 浮棧橋 等	
附帯設備	係船柱等係留設備 防舷材 等	特徴, 留意事項等について, 紹介するとよい.

付録D 港湾設計・施工基準のベトナム国家基準への反映に向けた取り組みの経緯（その1）

年月	イベント	開催地
2012 年（平成 24 年）	3 月 ベトナムにおける港湾基準に関する基礎調査	ベトナム
	11 月 日本における港湾の施設の技術上の基準に関するセミナー	ベトナム
2013 年（平成 25 年）	3 月 港湾施設の技術基準ワークショップ	ベトナム
	7 月 ベトナムの港湾基準策定に関する日越合同セミナー	日本
	10 月 技術ミーティング	ベトナム
2014 年（平成 26 年）	1 月 技術ミーティング	ベトナム
	3 月 技術ミーティング 安全で効率的な交通ネットワーク構築に向けたソフト インフラに関するハイレベルセミナー 「港湾施設の国家技術基準の策定に関する協力に係る覚書」	ベトナム
	11 月 専門家会合	ベトナム
2015 年（平成 27 年）	1 月 専門家会合	日本
	3 月 専門家会合	ベトナム
	7 月 専門家会合	日本
	11 月 専門家会合	ベトナム
2016 年（平成 28 年）	1 月 専門家会合	日本
	2 月 専門家会合	ベトナム
	3 月 専門家会合 <u>日越の研究所による基準案共同策定の中間報告とりまとめ 局長級会合</u>	ベトナム

港湾設計・施工基準のベトナム国家基準への反映に向けた取り組みの経緯（その2）

年月	イベント	開催地
2016 年（平成 28 年）6 月	専門家会合 局長級会合	日本
11 月	専門家会合	ベトナム
2017 年（平成 29 年）1 月	専門家会合	日本
3 月	専門家会合	日本
6 月	「港湾施設の国家技術基準策定における協力に係る覚書」 更新 国家技術基準 発行 設計基準 第1編 総則（TCVN 11820-1:2017） 第2編 荷重と作用（TCVN 11820-2:2017）	日本 ベトナム
8 月	専門家会合	ベトナム
10 月	専門家会合	日本
12 月	国家技術基準 発行 施工と検収（TCVN 11859:2017）	ベトナム
2018 年（平成 30 年）3 月	専門家会合 局長級会合	日本

	進捗状況			
	研究 段階	基準原案 作成段階	基準原案 審査段階	基準 発行
■設計基準(全11編)				
Part 1: 総則	→	→	→	TCVN
Part 2: 荷重と作用	→	→	→	TCVN
Part 3: 材料条件	→	→		
Part 4-1: 基礎	→	→		
Part 4-2: 地盤改良	→	→		
Part 5: 係留施設	→	→		
Part 6: 防波堤	→	→	→	TCCS
Part 7: 航路・泊地				
Part 8: ドライドック・閘門・斜路等				
Part 9: 浚渫・埋立				
Part 10: その他港湾施設				
■施工基準(全1編)				
施工・検収基準	→	→	→	TCVN
■維持管理基準(全1編)				
維持管理・補修基準	→			

注) TCVN・・・国家基準、 TCCS・・・省内基準

図- D.1 ベトナムの国家港湾基準策定の進捗状況（2018 年 3 月現在）

国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告

PROJECT RESEARCH REPORT of N I L I M

N o . 61 April 2018

編集・発行 © 国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1

国土技術政策総合研究所 管理調整部企画調整課