

ISSN 1346-7328

国総研資料 第800号
平成26年7月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.800

July 2014

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～

宮田 正史・中野 敏彦・宮島 正悟・原田 卓三・辰巳 大介・有田 恵次

A study on internationalization of technical standards for port and harbour facilities of Japan (Part 2)
- Study Example of efforts to assist in the development of port design standards in Vietnam -

Masafumi MIYATA, Toshihiko NAKANO, Shogo MIYAJIMA
Takumi HARADA, Daisuke TATSUMI, Keiji ARITA

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～

宮田 正史¹⁾・中野 敏彦²⁾・宮島 正悟³⁾・原田 卓三⁴⁾・辰巳 大介⁵⁾・有田 恵次⁶⁾

要　旨

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、港湾分野における技術基準類の発展途上国等への国際展開を推進するために、ベトナムを対象として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おり、既報において、2013年度上期までのベトナムに対する取り組み内容や国内設計基準を取り巻く全体概況について報告している。

本報告では、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・施工基準等の現状について調査した結果を示すとともに、既存港湾プロジェクトの基本設計事例からベトナムで建設される係留施設や防波堤の構造形式等の特徴などを整理した結果を示す。また、2013年度下期に、ベトナム側の港湾設計基準策定に関わる関係者と、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の英訳版をベースとしてベトナムの国家港湾設計基準を策定する場合の課題や問題点等に関して意見交換を実施した結果についても報告する。

キーワード：港湾、設計基準、施工基準、国際展開、ベトナム

-
- 1) 港湾研究部 港湾施設研究室 室長
 - 2) 管理調整部 港湾技術政策分析官
 - 3) 沿岸海洋・防災研究部 沿岸海洋新技術研究官
 - 4) 国土交通省 港湾局 技術企画課 技術監理室 技術基準審査官
 - 5) 国土交通省 港湾局 技術企画課 技術監理室 課長補佐
 - 6) 港湾空港総合技術センター 建設マネジメント研究所 國際技術戦略支援室 上席研究員
〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省 国土技術政策総合研究所
電話：046-844-5029 Fax：046-844-5081 e-mail: miyata-m92y2@ysk.nilim.go.jp

A study on internationalization of technical standards for port and harbour facilities of Japan (Part 2)

- Study example of efforts to assist in the development of port design standards in Vietnam -

Masafumi MIYATA¹⁾
Toshihiko NAKANO²⁾
Shogo MIYAJIMA³⁾
Takumi HARADA⁴⁾
Daisuke TATSUMI⁵⁾
Keiji ARITA⁶⁾

Synopsis

Since 2011, the Ports and Harbours Bureau (Ministry of Land, Infrastructure, Transport, and Tourism) and the National Institute for Land and Infrastructure Management have initiated efforts to develop national technical standards for port facilities in Vietnam in accordance with design standards in Japan in order to promote the internationalization of technical standards for port facilities of Japan for application in developing countries. A previously announced paper has reported the progress of the efforts of the abovementioned assistance until the first half of 2013, and the state of port design standards in Japan.

This paper presents the results of a survey of legislative systems, technical standards system, design standards and construction standards for port facilities in Vietnam, and the results of a basic study on the structural type of mooring facilities and breakwaters in Vietnam through the basic design of the existing port project. This paper also includes the results of a discussion on issues concerning developing port design standards based on English version of “Technical standards and commentaries for port and harbour facilities in Japan” with Vietnamese code writers in the latter half of 2013.

Key Words: port and harbour, design standard, construction specification, international standard, Vietnam,

1) Head, Port Facilities Division, Port and Harbour Department

2) Director for Port Engineering Policy Analysis, Administrative Coordination Department

3) Research Coordinator for Coastal and Marine Affairs, Marine and Disaster Prevention Department

4) Director for Technical Standards, Engineering Administrative Office, Engineering Planning Division
Ports and Harbours Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

5) Engineering Administrative Office, Engineering Planning Division, Ports and Harbours Bureau, MLIT

6) Senior Researcher, Institute of Construction Management, SCOPE

3-1-1 Nagase, Yokosuka, Kanagawa, 239-0826 Japan

Phone: +81-46-844-5029 Fax: +81-46-844-5081 e-mail: miyata-m92y2@ysk.nilim.go.jp

目 次

1. はじめに	1
2. 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
2.1 概要	1
2.2 港湾に係る法律等の体系	1
2.3 港湾整備に係る技術基準体系	2
2.4 ベトナムの港湾設計実務で利用されている基準類	3
2.5 ベトナムの港湾工事を対象とした施工基準	4
3. ベトナムにおける港湾施設の特徴	5
3.1 調査概要	5
3.2 防波堤の調査結果	10
3.3 係留施設の調査結果	12
3.4 航路の調査結果	13
4. ベトナム国家基準への反映に向けた技術課題	14
4.1 概要	14
4.2 設計条件	14
4.3 材料	17
4.4 基礎・地盤改良	18
4.5 防波堤	19
4.6 係留施設	19
4.7 その他	20
5. おわりに	21
謝辞	21
参考文献	22
付録A. ベトナムにおける港湾整備関連の法律等の一覧	23
付録B. 「港湾構造物の設計基準」(22 TCN 207-92)の目次構成	30
付録C. ベトナムにおける外郭施設(防波堤)の標準断面図一覧	31
付録D. ベトナムにおける係留施設の標準断面図一覧	35
付録E1. 基本設計条件(ティエンサーダナン港改修工事(第II期))	44
付録E2. 基本設計条件(チュアロ一大水深港湾プロジェクト)	47
付録E3. 基本設計条件(サオマイーベンディン突堤建設プロジェクト)	51
付録E4. 基本設計条件(サオマイーベンディン海上石油物流基地)	54
付録E5. 基本設計条件(カイマップーチーバイプロジェクト)	57
付録E6. 基本設計条件(ソンハウ1火力発電所専用港湾プロジェクト)	59
付録F. 2013年度ベトナム側基準策定関係者との意見交換ミーティングの開催概要	62
付録G. 「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(2014年3月)」講演資料	65

1. はじめに

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、港湾分野における技術基準類の開発途上国等への国際展開を推進するために、ベトナムを対象として国内設計基準（「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の英訳版¹⁾²⁾）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いる。2014 年 3 月には、国土交通省とベトナム国交通運輸省との間において、日本の港湾の技術基準を基にベトナムの港湾の設計・施工・維持管理に関する新しい国家基準を協力して策定すること目的とした「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」が締結され³⁾、この取り組みのさらなる進展が期待されているところである。

本研究の全体像や目標については、既報⁴⁾に詳細を記載しているが、その概要を以下に示す。本研究の目標は、開発途上国等において自国の港湾設計基準を整備する意向があり、かつ我が国の「基準・同解説」を受け入れやすい環境の国に対して、「基準・同解説」をベースとしつつも当該国の各種の制約条件（法体系、技術基準体系、自然条件、技術水準等）の分析を踏まえ、対象国の置かれた状況に応じて「基準・同解説」をきめ細かくカスタムメイドして、当該国に適用できる手法を確立することにある。

この検討にあたっては、パートナーとなる国におけるコードライターとの協働作業が必要となる。これは、協働作業の過程において、「基準・同解説」に不足している事項や当該国への適用に際して課題となる事項などが明確になり、具体的なカスタムメイドを図ることが可能となるためである。

本稿では、上述した研究全体の中で、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・施工基準等の現状について調査した結果を示すとともに、既存港湾プロジェクトの基本設計事例

からベトナムで建設される係留施設や防波堤の構造形式等の特徴などを整理した結果を示す。また、2013 年度下期に、ベトナム側の港湾設計基準策定に関わる関係者と、「基準・同解説」の英訳版をベースとしてベトナムの国家港湾設計基準を策定する場合の課題や問題点等に関して意見交換を実施しているが、その結果についても報告する。

2. 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

2.1 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 26 日から 28 日にかけて、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（ベトナム国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。

2.2 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。平成 16 年度に国土交通省が実施した調査⁵⁾によるベトナムにおける法規の種類と優先順位を表-2.1 に示す。

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を抜粋し、一覧表としたものを付録 A に示す。Law と Code と併せた法律が 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。

表-2.1 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		
	最高人民法院会議			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

2.3 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-2.2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。

(1)QCVN(National Technical Codes)

QCVNは、最上位の強制基準であり、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、ベトナム国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。

(2)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。

表-2.2 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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。

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、実質的には強制力が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。

(3)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。

(4)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、前報でも述べたとおり、旧ソ連時代にベトナムに移築された港湾基準である。付録 B に 22 TCN 207-92 の目次構成を添付する。

2.4 ベトナムの港湾設計実務で利用されている基準類

本項では、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 以外に参考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

(1) 区分 A

表-2.3 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-2.3 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 — 設計基準 —	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 — 設計基準 —	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にアップデータ
9	港湾設計基準 ～岸壁・桟橋～	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	

表-2.4 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～設計基準～	TCVN 9152: 2012

(2) 区分 B

表-2.4 に、ベトナムにおいて港湾施設の設計を行う際、区分 A 以外に参考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な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。

(3)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-2.5に、これらの海外基準の一覧を示す。

イギリス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「港湾の施設の基準上の基準・同解説」の英訳版(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)などが利用されている。また、気候変動に関する政府間パネル(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)の海岸保全マニュアル(Shore protection manual 2002: SPM2002)なども利用されている。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。

2.5 ベトナムの港湾工事を対象とした施工基準

(1)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/NĐ-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

(2)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、旧ソビエト連邦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)」

表-2.5 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(英國港湾連盟)	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

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年前にソビエト連邦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、桟橋の下のスロープ、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、コンクリート杭、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
- 桟橋工事
 - (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. ベトナムにおける港湾施設の特徴

本章では、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。

3.1 調査概要

本調査の調査対象施設の所在港湾を図-3.1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-3.1），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。外郭施設、係留施設および航路の調査結果を、表-3.2、表-3.3および表-3.4に示す。調査対象港湾は、全15箇所（図-3.1および表中にて①～⑯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。

なお、標準断面図や設計条件に係る詳細情報が得られた施設もある。付録Cに、標準断面図を入手することができた外郭施設の断面図を示す。同様に、付録Dに標準断面図を入手することができた係留施設の断面図を示す。

さらに、標準断面図に加えて、適用技術基準、地盤条件、材料条件などの設計条件に関する情報が得られた施設もある（全6施設）。これらの設計条件については、参考情報として付録Eに添付する。

表-3.1 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50km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。

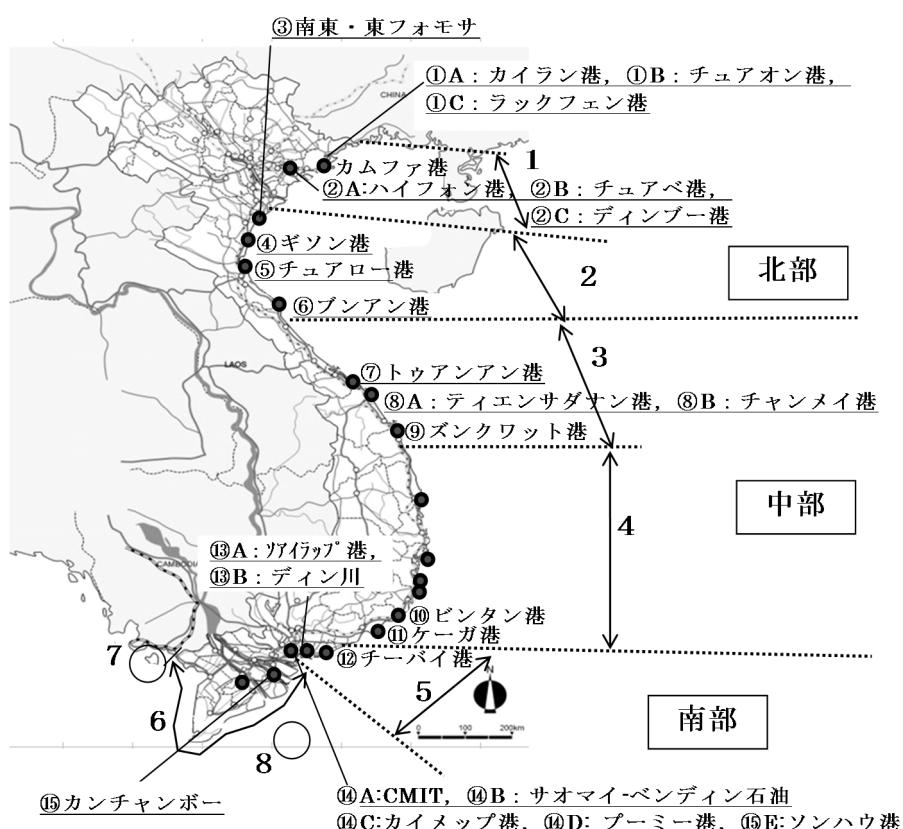


図-3.1 調査対象施設の所在港湾位置図

表-3.2 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	詳細情報の有無	
									標準 断面図	設計 条件等
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) - 掘石 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	-	-
③	南東フォモサ (Formosa 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 - 掘石基礎 W=5~500kg - ケーソン B20m×H14m×L25m	- 製鋼所(フォモサグループ)  (図-C.1)	-	
③	東フォモサ (Formosa 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 - 掘石基礎 W=5~500kg - ケーソン B20m×H14m×L25m	- 製鋼所(フォモサグループ)  (図-C.2)	-	
④	ギソン(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 - 掘石 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	デュアロー(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 - 掘石, 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	-	-
⑤	デュアロー(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 - 掘石, W=10~200kg - 傾斜=1:1.33 - 消波ブロック W=20, 32, 40, 60 tons	  (図-C.3)  (付録-E2)	-	-
⑥	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 - 掘石 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	-	-
⑦	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) - 掘石 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 - 航路防護	-	-
⑧	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) - 掘石 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) - 基礎掘石 W=10~200kg - コンクリートブロック W=16-25tons - ケーソン B18m×L20m×H10m	  (図-C.4)  (付録-E1)	-	-
⑨	ズ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	- 掘石 W=5~500kg - コンクリートブロック W=4ton - アクロボッドブロック W=38ton - 傾斜=1:33	  (図-C.5)	-	-
⑩	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 - 掘石 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	-	-
⑪	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 - 掘石 W=200~500kg - 傾斜=4:3 - 被覆石 1m×1m×1m - アクロボッドブロック W=36ton	- アルミニウム工場向けの材料の積込み・積出港	-	-

表-3.3 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	詳細情報の有無	
								標準 断面図	設計 条件等
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	○ (図-D1)	-
①B	チュアオン港 (Cua Ong)	北部	2008	クアンニン (Quang Ninh)	内資	- 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桟橋 - 上部工 - 場所打ちコンクリート杭及びスラブ - 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)	内資	- 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(アンカーロッド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)	○ (図-D2)	-
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桟橋構造 - 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杭 + プレキャストコンクリートスラブ - 鋼矢板 (U-IIIA)	○ (図-D3)	-
②C	ディンブー港 (Dinh Vu)	北部	2008	ハイフォン (Hai Phong)	内資	- 面積=18.7ha - 水深=10.2m - 岸壁延長=420m	- 斜杭式桟橋構造 + 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	○ (図-D4)	-
④	ギソン港 (Nghi Son)	中北部	2004	タンホア (Thanh Hoa)	内資	- 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桟橋 - 場所打ちコンクリート杭 + 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)	内資	- 水深=7.5m - 岸壁延長=650m - 面積=22.7ha	- 斜杭式桟橋 + 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, 450x450 - ラルゼン鋼矢板 V	-	-
⑥	チュアロー(Cua Lo) 大水深港湾	中北部	-	-	内資	- 水深=14.0m - 突堤延長=285m	(50,000WT用突堤) - 斜杭式桟橋構造 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	○ (図-D5)	○ (付録-E2)
⑦	ブンアン港 (Vung Ang)	北中部	2008	ハーティン (Ha Tinh)	内資	- 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桟橋 - 場所打ちコンクリート杭 + スラブ - 場所打ちコンクリート杭 D=1.5m, L=18m	-	-

表-3.3 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	詳細情報の有無	
								標準 断面図	設計 条件等
⑩A	ティエンサ港 (Tien Sa)	中部	1960-2005	ダナン (Da Nang)	内賃+日本 (ODA)	- 水深=14m - 延長=396m	- 場所打ちコンクリート杭式桟橋 - 場所打ちコンクリート杭 D=1.2m,	○ (図-D.6)	○ (付録-E.1)
⑪B	チャムメイ港 (Chan May)	中部	2002	フエ (Thua Thien Hue)	内賃	- 水深=12.5m - 岸壁延長=380m - 面積=8.2ha	- 鋼管杭式桟橋 - 場所打ちコンクリート杭+スラブ - 鋼管杭、D1,000, L=50m	-	-
⑫A	CMIT	南部	2008	バリア (Ba Ria)	内賃	- 水深=14.5m - 岸壁延長=600m - 面積=48ha	- 海洋港湾 - 鋼管杭式桟橋 - プレキャストコンクリート杭+スラブ - PC杭、L=50m, D700 and D800	-	-
⑬B	サオマイ-ベンディン 石油 (Petro Sao Mai-Ben Dinh)	南部	-	バリア (Ba Ria)	内賃	- 水深=11m - 岸壁延長=200m	(一般雜貨ふ頭) - PC杭+鋼管杭式桟橋 + 背後: 鋼矢板岸壁 - 場所打ちコンクリート杭+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 FSPV L=26m, t=24.3mm	○ (図-D.7)	○ (付録-E.4)
⑭B	サオマイ-ベンディン 突堤 (Petro Sao Mai-Ben Dinh)	南部	-	バリア (Ba Ria)	内賃	- 水深=9m - 岸壁延長=142m	- PC杭式桟橋 + 棚式プラットフォーム(埋立地内) を伴う鋼矢板岸壁 - 杭なしスラブ(厚さ=1.5m) - PC杭: L=52m, D800, t=140mm - 鋼矢板: L=18m	○ (図-D.8)	○ (付録-E.3)
⑮C	カイメッツ (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+鋼管杭式桟橋 +RC杭+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	○ (図-D.9)	○ (付録-E.5)
⑯D	ブーミー (Phu My)	南部	2004	バリア (Ba Ria)	内賃	- 水深=7m - 岸壁延長=980m - 面積=10ha	- PC杭式桟橋 - PC杭、L=45m, D=800mm	-	-
⑰E	ソンハウ (Song Hau)	南部	建設中	ハウジアン (Hau Giang)	内賃	- 水深=11.8m - 岸壁延長=170m - 面積=2ha	(石炭ベース) - 河川に位置する海洋港湾 - PC杭式桟橋 - プレキャストコンクリート杭+スラブ - PC杭: L=55m, D=800mm, t=120mm	○ (図-D.10)	○ (付録-E.6)

表-3.4 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

3.2 防波堤の調査結果

(1) 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、前2者の良い部分を取り出した構造形式で、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。

(2) 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-3.2）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-3.5(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-3.5(b)に参考として示す⁶⁾。我が国では、混成堤が多く採用されている。

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-3.2(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

表-3.5 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）

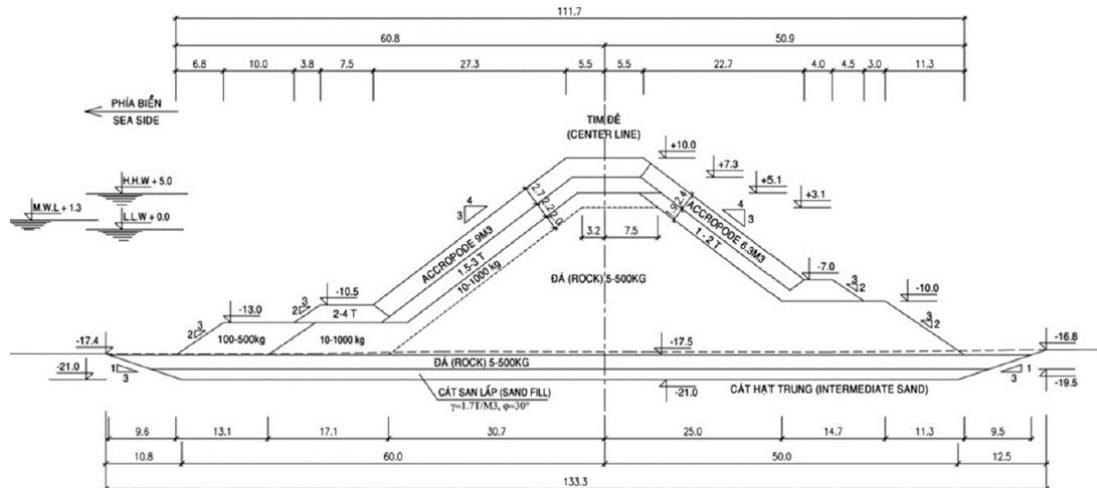
地域	傾斜堤	直立堤	混成堤	計
日本	90	112	964	1,116

図-3.2(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）。

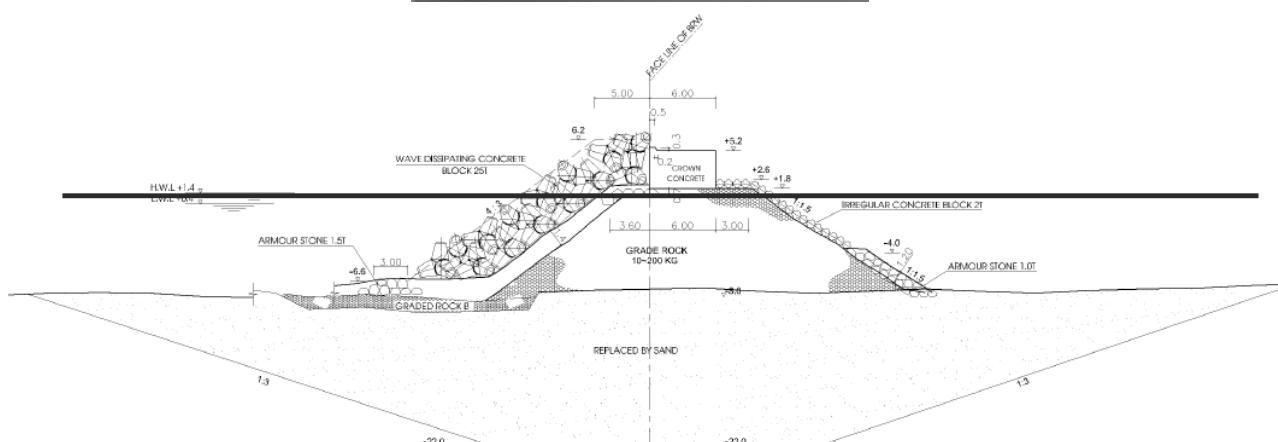
iv) ケーソン式防波堤の事例

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-3.2(c)に示す（表-3.2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。

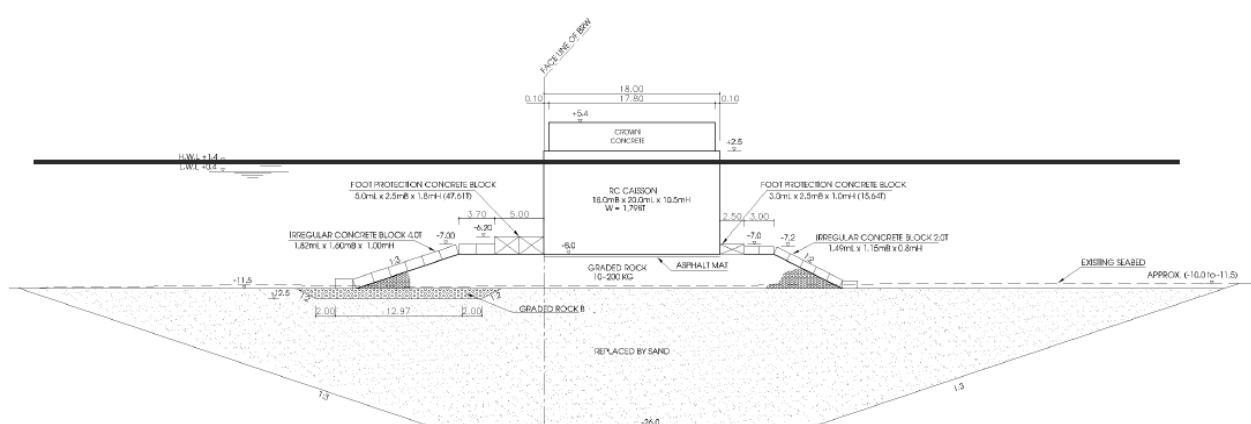
なお、ケーソン式防波堤については、南東フォサモ（表-3.2中に示すNo.②の施設）および東フォサモ（表-3.2中に示すNo.③の施設）でも採用されている（付録C：図-C.1、図-C.1）。本地点の水深は約-18mと非常に深いが、地盤条件が良好である。このため、ケーソン式防波堤の方が有利であるとの判断がなされたものと推測される。



(a) ズンカット石油精製工場(Breakwater of Dung Quat oil refinery) (表-3.2 中に示す No.⑨の施設)



(b) テイエンサ-ダナン港(傾斜堤, L=290m) (表-3.2 中に示す No.②の施設)



(c) テイエンサ-ダナン港(混成堤:ケーソン式防波堤, L=160m) (表-3.2 中に示す No.③の施設)

図-3.2 ベトナムにおける代表的防波堤の標準断面図

3.3 係留施設の調査結果

(1)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、矢板式および桟橋式である。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、工期が短いと言うメリットがある。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。桟橋式は、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、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。

(2)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-3.3）のうち、重力式（ケーソン式）が1件、矢板式が1件、桟橋式が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-3.6に示す。ベトナムの係留施設の構造形式は、桟橋式が多数を占めていることがわかる。

iii) 桟橋の構造種別(直杭式と斜杭式)と杭材料

次に、桟橋式のうち、直杭式桟橋と斜杭式桟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-3.7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。

最後に、桟橋式のうち、使用している基礎杭の材料種

表-3.6 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	桟橋式	計
北部	1	1	6	8
中部	0	0	2	2
南部	0	0	6	6
計	1	1	14	16

表-3.7 桟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 以下	2	2	4
10m 以上	5	3	8
計	7	5	12

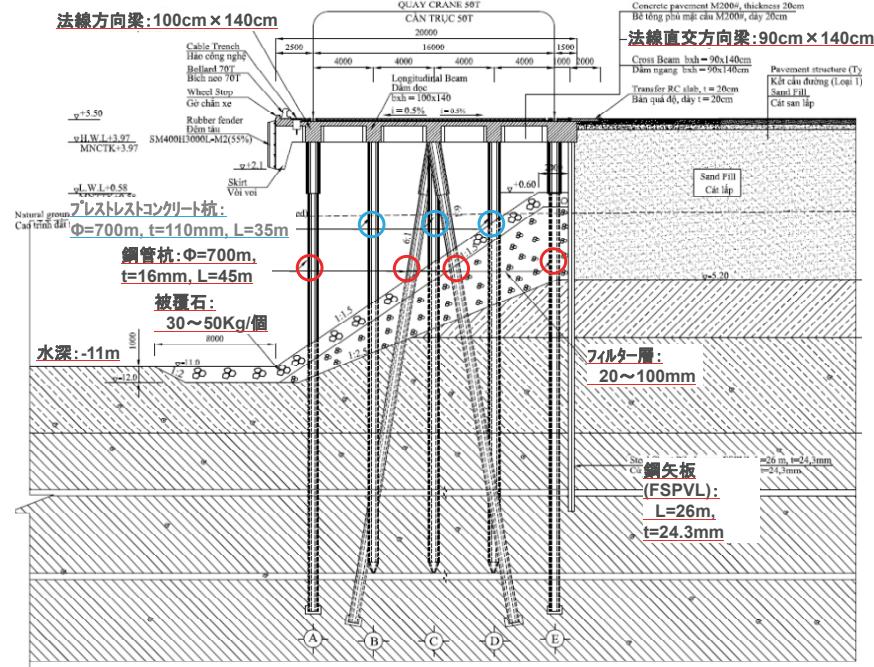
表-3.8 桟橋の杭材料別の施設数

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 以下	1	3	0	1	5
10m 以上	1	2	4	2	9
計	2	5	4	3	14

別が判明している全14施設について、その内訳を表-3.8に示す。ベトナムで、主として桟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杭を組み合わせて利用するケースも多いことに特徴がある。

iv) 斜杭式桟橋（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、サオマイベンディン石油基地における斜杭式桟橋の標準断面図を図-3.3に示す（表-3.3中に示すNo.⑯B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、桟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。桟橋の基礎杭は、鋼管杭とPC杭の両者が利用されている。鋼管杭は、桟橋の海側・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。桟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、矢板頂部と桟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-3.3中に示すNo.⑯Bの施設)

図-3.3 ベトナムにおける代表的係留施設（桟橋構造）の標準断面図

3.4 航路の調査結果

(1) 航路の水深・規模・対象船型

i) 北部

ベトナム北部では、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 $2\text{km} \sim 6\text{km}$ 、対象船型は $10,000\text{DWT} \sim 60,000\text{DWT}$ 、航路幅は $80\text{m} \sim 150\text{m}$ 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 $1.0 \sim 2.5\text{m}$ 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。

表-3.9 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-3.10 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
55,000 DWT	218m(船舶の行き会い無し) 327m(船舶の行き会い有り)	-14m	1/1.5-5.0(粘土) 1/1.0-3.0(砂質土)

(2) 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-3.9 に示す。一方、我が国の基準・同解説¹⁾等によれば、55,000 DWT 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-3.10 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ことなることから、航路諸元の設定の考え方には大きな相違点があるものと考えられる。

4. ベトナム国家基準への反映に向けた技術課題

4.1 概要

2013年度下期に、ベトナム側の港湾設計基準策定に関わる関係者と、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の英訳版をベースとしてベトナムの国家港湾設計基準を策定する場合の課題や問題点等に関して、意見交換を実施した。意見交換はベトナムにて合計3回実施した。各回の技術ミーティングにおける主な参加者や議題等については、付録Fに資料を添付したので参考されたい。

本章では、ベトナム側技術者から提供された情報や意見に基づき、技術テーマ毎に、ベトナムにおける関連技術や基準の現状、日本基準とベトナム基準の相違点、日本基準をベトナム基準に移築する際の課題等について、主なものについて整理した結果を紹介する。なお、テーマによっては十分に意見交換が出来なかつたものや、ベトナム側技術者の個人的な意見も含まれており、記述に濃淡があることをあらかじめ断っておく。

4.2 設計条件

(1) 波浪

①ベトナム側からの情報および意見

- ・ベトナムにおける設計波浪の算定方法については、二通りの基準がある。ひとつは、22TCN222-95でロシア基準をベースとしたもの、もうひとつは、14TCN2010で、欧州基準をベースしたものである。
- ・22TCN222-95における設計波浪の算定方法は、日本の技術基準とは全く異なる。設計波高は、風データの再現期間に基づき計算される(SMB法)。計算される波高は、 $H_{1\%}$, $H_{2\%}$, $H_{5\%}$ などである。例えば、 $H_{2\%}$ とは、50年確率風速から求めた超過確率が2%の波高である。なお、設計で対象とする波の再現期間は、施設の重要度の分類に応じて設定される。
- ・一方、14TCN2010における設計波浪の算定方法は、日本の設計基準に似ているところもある。波の再現期間は施設の重要度の分類によるが、波の計算は波高の再現期間に基づき、有義波高 H_s (再現期間 2, 5, 10, 50 年) として算定される。
- ・ベトナムでは設計波浪を設定するために波浪推算を行っているが、求めた波浪推算値の精度の確認をしたい。また、波浪推算の入力条件である風況データの入手に苦労している。
- ・日本の設計基準に記載されている各種の波浪変形(屈折、回折等)の図や計算式がベトナムに適用できるかを確認したい。適用条件の背景も参考文献で確認したい。

②主な課題

- ・設計波浪の算定方法について既に2つの基準があるのに加え、最新の手法も取り入れられた日本の基準を踏まえて、新しい基準をどのような方針で策定するかの方針を慎重に検討する必要がある。
- ・ベトナム側の基準策定者に対して、波浪変形等に関する図表や式の背景や根拠等を理解してもらうために、日本語で記載された根拠となる過去の論文等を英訳し、取りまとめた上で提供していく必要がある。

(2) 潮汐および異常潮位

①ベトナム側からの情報および意見

- ・天文潮による高潮位の設定方法が、ベトナムと日本で異なる。ベトナムでは、潮位観測を長期間実施している地点のデータを極値分布にあてはめ、5%超過確率の高潮位を採用する。日本では、天文潮による最高潮位は、朔望平均満潮位(H.W.L)と設定されることが多いと聞いている。日本の方針とベトナムの方針で、どの程度の潮位差になるか確認したい。
- ・高潮を引き起こす台風について、昔は強い台風は北部に来襲していたが、最近は中部、南部に来襲している。
- ・津波については、発生リスクがわからないので基準に記載するかどうか判断できないという意見と、基準に記載すべきという意見がある。
- ・マニラ海溝を震源とする地震による津波がベトナム沿岸域に来襲する可能性はある。

②主な課題

- ・津波については、新しい港湾基準への記載の賛否が分かれているため、関係者において基準策定方針をしっかりと定める必要がある。

(3) 河口水理および漂砂

①ベトナム側からの情報および意見

- ・ベトナムの港湾は、南部、北部とも大きな河川の河口部にあり、シルテーションが大きな課題である。
- ・ベトナムでは、シルテーションの基準ではなく、PIANCなどの海外の基準類を利用している。
- ・シルテーションの予測検討がなされているのは外資によるものであり、ドナー国により考えが違うと認識している。
- ・シルテーションについては、事前調査内容の計画、数値解析による予測結果の評価、モニタリングの方法など、技術的に難しい内容が多い。

②主な課題

- 砂や泥は場所により性質が大きく異なり、また流況等により堆積状況も大きく変化するため、構造設計分野のような画一的な基準化は難しいテーマである。
- ただし、我が国でも航路等の埋没が課題となっている港湾は存在しており、得られた知見等は現場ごとに取りまとめがなされているなど、多くの知見やノウハウの蓄積はある。
- ベトナムの基準策定にあたっては、これらの日本側の知見やノウハウを基に、埋没が想定されるプロジェクトでは適切な事前調査や事前検討を行い、維持管理段階における浚渫規模が最小化となるような対応方策の採用を促すようなスキームの提示が必要であると考えられる。

(4)地盤

①ベトナム側からの情報および意見

- ベトナムにおける地盤調査に関する基準類は、主なものとして表-4.1に示すようなものがある。
- ベトナムの地盤関係の基準は、ASTMやユーロコードに近い。古くなった基準は、ロシア等をベースに作られたものである。
- この10年くらい、日本の設計基準¹⁾がベトナム語に翻訳されて使われてきている。ただし、強制的な基準としてではなく、参考資料としての位置づけである。日本の設計基準には、地盤調査や土質試験に関する参考文献が掲載されているが、それらの参考文献（ガイドブック、マニュアル等）は日本語であり、ベトナム人技術者がそのまま利用できないことが課題である。このため、参考文献の翻訳版や英語による技術説明資料を提供して欲しい。
- 特に、基準に掲載されている手法や式等の背景や根拠、適用条件等について知りたい。
- 地盤調査法については、同じ調査方法であったとしても日本の基準とベトナムの基準で調査仕様が異なることがある。例えば、図-4.1に示すとおり、標準貫入試験（SPT）について、日本のJISでは100mmピッチで3箇所の打撃回数を計測し、その合計値をN値としているが、ベトナムの場合（TCVN9451-2012）は150mmピッチで2箇所の打撃回数を計測し、その合計値をN値としている。このような相違点は、N値の測定結果自体に影響は及ぼさないものと考えられるが、N値以外の試験方法等も異なる点を確認し、特段の問題が発生しないかを確認したい。
- また、土の分類も基準により異なる。ベトナム基準、

表-4.1 ベトナムにおける地盤調査に関する主要な技術基準類

Method	Standard	Remark
Investigation standard	22TCN260-2000	Updating into TCVN
Boring and Sampling	TCVN9437-2012	
SPT	TCVN9451-2012	
Field van shear test	22TCN355-06	Updating into TCVN
CPT and CPTU	TCVN9352-2012	
PMT	BS/ASTM	ASTM D4719
Seismic	BS/ASTM	ASTMD7400

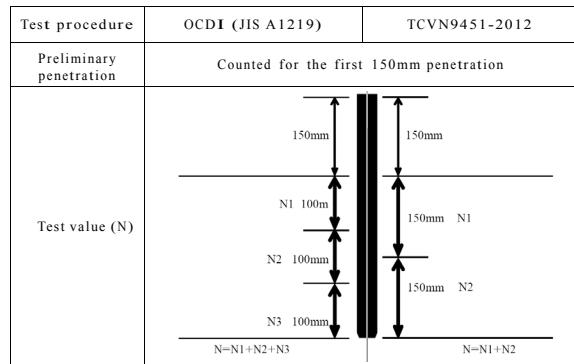


図-4.1 標準貫入試験方法の比較(日本、ベトナム)

SOIL CLASSIFICATION – TCVN – ASTM – OCDI									
OH	CH	MH	SW	SP	SC	SM	GW	GP	
OL	CL	ML	SC	SC	SC	SC	GC	GM	
Pt							GC	GM	
0.002	0.08	0.25	0.5	2			20	150	300
Clay	Silt	Sand	Fine	Medium	Coarse		Fine	Medium	Boulder
									Rock
									Rock
0.005	0.075	0.25	0.425	0.85	2	4.75	19	75	300
Clay & Silt			Fine	Medium	Coarse		Fine	Coarse	Boulder
									Rock material
0.005	0.075	0.25	0.425	0.85	2	4.75	19	75	300
Clay	Silt	Fine	Medium	Coarse	Fine	Medium	Coarse	Cobble	Boulder
									Rock material

図-4.2 土質分類定義の比較(日本、ベトナム)

ASTMおよび日本基準(JIS)による土質分類を比較したものを図-4.2に示す。今後策定するベトナム港湾基準においては、当然のことながら土質分類に関しては、既存のベトナム基準が優先されることになる。この際、この土質分類の相違が、その他の設計部分（日本基準をベースとした設計法）に影響しないことを確認したい。

- 日本の設計基準の記載によると、砂分含有率が50%～80%の範囲にある土は、砂質土と粘性土の中間的な土(中間土)とされ、その場合にはせん断強度の設定などにおいて様々な注意が必要であるとされている。しかしながら、日本の設計基準には、中間土に対する具体的な対応方法について十分な記載がなされていない。日本の分類に従うと、ベトナムの土は中間土と分類されることが多いため、新しいベトナム基準の策定の際は、設計者が迷わずに中間土への対応を適切にできるようになりたい。
 - 圧密試験については、日本基準では段階載荷圧密試験(JIS A 1217)と変位を連続的に与える定ひずみ速度圧密試験法(JIS A1227)の二つの方法が記載されている。一方、ベトナムの基準(TCVN4200-2012)では、前者の方法しかない。ベトナムの圧密定数の設定において、定ひずみ速度圧密試験法が必要とされるのかについて、確認したい。
 - 1次圧密の沈下算定方法については、概ね日本基準とベトナム基準は同じである。ただし、日本の設計基準では m_v 法も利用できることになっている。ベトナムでは一般に利用されないので、 m_v 法を新しいベトナム基準へ入れるべきであるのかについて日本側のアドバイスが欲しい。
 - 粘性土のせん断強度の設定方法については、両国で概ね同じ方法であると考えられるが、日本とベトナムの設定方法を詳細に比較しておく必要がある。粘性土の圧密進行時における、せん断強度増加率についても同様である。
 - ベトナムでは、標準貫入試験のN値から砂質土の内部摩擦角を求める式は、ダナム(Dunham)の式を利用している。一方、日本の基準では、有効土かぶり圧の補正を考慮する式となっている。この式の導入経緯や妥当性等について確認したい。
 - ベトナムの地盤調査技術者が、一定品質の調査を行うことができるような調査手引き書が必要であると考えている。
- ②主な課題
- ベトナムにおいては、地盤調査や試験の方法や地盤定数の設定方法等においても、様々な基準が混在しているようである。混在している基準類に代えて、日本基準をベースにした考え方を整理し、ベトナム側に提案をしていく必要がある。
 - 日本の基準における設計式は、日本の地盤の調査方法や試験方法の利用を前提に構築されているものであり、調査・試験方法と設計式はセットで運用されるべきも

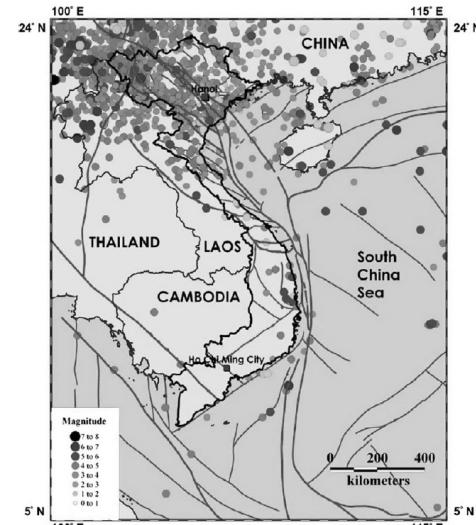


図-4.3 ベトナム周辺における過去地震の震源位置図
(1067年から2002年までの震源位置図。緑色の丸印は、1067年から1900年に発生した地震)
(引用: Nguyenら⁷⁾)

のである。既存のベトナム基準を利用する場合には、設計結果に大きな影響を及ぼさないことを事前に確認する必要がある。

(5) 地震及び地震力、地盤の液状化、土圧及び水圧

①ベトナム側からの情報および意見

- 日本の地震は海溝型と内陸断層型だが、ベトナムは海溝型がなく内陸断層型のみであると考えてよい。また、ベトナム北部は、南部・中部に比較して、活断層の活動が活発である(図-4.3)。
 - ベトナムでは、土木・建築構造物を対象とした耐震設計について2つの基準がある。一つは、地震地域の交通施設についてロシアの基準をベースにした1995年のTCN(22 TCN 221-95)である。他方は、2012年に建設省が発行したヨーロコード8をベースとした耐震設計基準である(TCVN 9386:2012)。後者の基準については、建築物、基礎、抗土圧構造物、地盤など、構造物の種別に関係なく利用できるとされている。
 - TCVN 9386:2012では、再現期間500年に対応する地表面加速度の全国マップが提示されている。ただし、加速度マップは内陸があるが沿岸はない。このため、防波堤に使用する設計震度も明確でない。国により整備される防波堤については、ベトナムの地震研究所に相談して、個別案件ごとに設定している。
 - ベトナムでは、地盤の液状化に関する規定が全くない。
- ②主な課題
- 港湾構造物における耐震設計について、統一的に適用できる考え方を整理する必要がある。

4.3 材料

(1)鋼材

①ベトナム側からの情報および意見

- ベトナムでは現在、鋼材の部材設計法として、許容応力度法と限界状態設計法の両方を利用している。ただし、今後策定する港湾の基準では、限界状態設計法に統一したい。
- ②主な課題
- 日本の港湾基準では、平成11年版では許容応力度法であり、平成19年版では信頼性設計法となっており、ベトナムにおける港湾構造物を対象とした限界状態設計法について検討する必要がある。
- その際、ベトナムの港湾施設の安全性水準に則した係数設定が必要である。
- ベトナムの基準での鋼部材 JIS の位置づけに留意する必要がある。ベトナムの新基準で JIS が明瞭に位置づけられるようにする必要がある。

(2)鉄筋コンクリート(RC)部材

①ベトナム側からの情報および意見

- ベトナムの RC の設計法について、主に以下に示す 3 つの TCVN がある。これらは、旧ソ連の基準を翻訳したもののがベースとなっている。
 - TCVN 4116:1985 Concrete and reinforced concrete structures of hydraulic engineering constructions - Specification for Designing
 - TCVN 5574:2012 Concrete and reinforced concrete structures - Specification for Designing.
 - TCVN 9346:2012 Concrete and reinforced concrete structures - Requirement of protection from corrosion in marine environment
- TCVN 4116:1985 による RC の設計法は、限界状態設計法に基づいており、大きく 2 つの限界状態に対して照査を行う。1 つ目は、活荷重等の作用に対する構造強度もしくは耐荷力の照査、繰り返し荷重に対する疲労照査などである。二つ目は、構造物のたわみやクラック幅の照査である。
- 構造強度の照査に関しては、荷重側の設計値は、荷重の特性値に対して、規定された複数の荷重係数と重要度係数を乗じることにより算出される。また、耐力側についても、耐力の特性値に複数の材料係数を乗じることにより耐力側の設計値が算出される。
- これらは限界状態設計法だが、30 年前の技術であり、新しい技術要素を導入できればと考えている。
- TCVN 4116:1985 は一般構造物に対する基準であるが、その一方で海洋環境下における構造物に特化した基準

(TCVN 9346:2012) がある。両基準は、必ずしも整合が図られている訳ではないので、今後整備する港湾基準では、再整理を行いたい。

- なお、港湾施設に利用するプレストレストコンクリートとプレキャストコンクリートの基準もないため、整備をしたい。また、水中コンクリートなどの新技術に関する基準もない。
- TCVN 4116:1985 の規定によると、海上構造物で許容されるクラック幅は 0.05mm である。
- TCVN 4116:1985 の規定によると、鉄筋コンクリートの鉄筋かぶりについては、主鉄筋の場合は 50mm 以上、配力筋の場合は 30mm 以上とすることが規定されている。この規定では、最低かぶりは、照査対象部位やその暴露条件、コンクリートの材料特性等の相違には無関係で、一律の値に設定されている。
- 一方、TCVN 9346:2012 の規定では、照査対象部位や暴露条件、コンクリートの強度等により、最低かぶり厚が規定されている。海水の暴露を受ける条件下では、40mm～70mm の最低かぶりが規定されている。
- 品質管理については、セメント種、塩化物イオン、生コンクリート、鉄筋等の基準がある。
- 港湾工事におけるコンクリートの施工管理については、現在、基準は 2 つある。22TCN 289-2002(港湾施設の建設及び検収方法)と TCVN 4453:1995(Monolithic concrete and reinforced concrete structure – Codes for construction, check and acceptance)である。両基準とも旧ソ連の基準をベースとしたものであり、設計基準と同様、現在のベトナムの現状には合っていない。

②主な課題

- ベトナムの港湾コンクリートについて、どの程度の品質レベルを求めるか、ベトナムの専門家による検討が必要である。設計だけでなく、施工も考慮しておく必要がある。

4.4 基礎・地盤改良

(1) 基礎・地盤改良

①ベトナム側からの情報および意見

- ベトナムの沿岸部や河口部にある港湾は、軟弱地盤が多く、地盤改良工法は重要である。
- 特に、北部と南部の大河川により形成されたデルタ地帯では軟弱粘土層が深く堆積している。北部デルタ地帯（ハノイを含む）では最大約50m程度、南部デルタ地帯（ホーチミンを含む）では最大約40m程度の軟弱粘土層が堆積している。
- 典型的な堆積粘土層の物理特性は表-4.2に示すとおりである。
- ベトナムにおける地盤改良方法の導入変遷は、表-4.3に示すとおりである。
- 地盤改良工法については、1980年以前は置換砂工法および竹杭工法が利用されていた。その後、VD：バーチカルドレーン（SD：サンドドレーン、PWD：プレファブリケートドレーン）、SCP：サンドコンパクションパイル工法、DCM：深層混合処理工法などが導入された。
- 地盤改良に関して、ベトナムでも基準化されているものもあるが、陸上の工事を主対象とした基準であることから、海洋工事における地盤改良の技術基準は、十分に整備されていない状況にある。
- 地盤改良に関して、22 TCN 262-2000 (Survey and Design Standard for high way foundation on soft soil) の基準がある。この基準には、バーチカルドレーン工法（SD:サンドドレーン、PWD:プラスティックドレーン）が含まれているが、軟弱地盤上に建設される道路盛土構造を対象とした基準である。
- SCP:サンドコンパクションパイル工法については、ベトナム国内に基準はない。
- DCM:深層混合処理工法については、TCVN 9403-2012 (Stabilization of soft soil by the Soil cement Column Method) が発行されているが、コラム式改良工法を前提とした道路盛土を対象としたものである。
- 日本の基準は、原則的な記述が多い。ベトナムでは技術者・設計者の技術力に制約があるので、新しい基準では、出来るかぎり理論や計算式を細かく記載したい。係数についても、ある程度の範囲を規定したい。
- 以前、バーチカルドレーン工法の水平方向の排水のために敷設する砂層（サンドマット）について、基準と現場での不整合があり苦労したことがある。22 TCN 262-2000 の規定によると、「サンドマットの層厚は最低50cm、かつ全地盤沈下量を下回ってはならない」とされている。しかしながら、海上工事の軟弱地盤では数

表-4.2 ベトナムの典型的な軟弱粘土層の地盤特性

Properties	North	South
Unit weight, γ_w (t/m ³)	1.40 ~ 1.80	1.80 ~ 2.60
Initial Void Ratio, e_0	1.40 ~ 1.80	1.80 ~ 2.60
Undrained Shear Strength, S_u (t/m ²)	1.80 ~ 2.50	1.40 ~ 2.00
C/P Ratio	0.25 ~ 0.30	0.25 ~ 0.30
Compression Index, C_c	0.40 ~ 0.60	0.60 ~ 0.80
Consolidation Coefficient, $C_v \cdot 10^{-3}$ (cm ² /sec)	0.60 ~ 0.80	0.30 ~ 0.70

表-4.3 ベトナムにおける地盤改良工法の導入変遷

Method	Application						
	1950s	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	2010s
Replacement	---	---	---	---	---	---	→
Bamboo Pile	---	---	---	---	---	---	→
Sand Drain	---	---	---	---	---	---	→
PVD + Loading	---	---	---	---	---	---	→
PVD + Vacuum	---	---	---	---	---	---	→
Sand Compaction Pile	---	---	---	---	---	---	→
Deep Cement Mixing	---	---	---	---	---	---	→

メートルというオーダーで沈下するため、サンドマット厚が非現実的な値となってしまう。この対応を決定するために、相当な労力がかかった。地盤改良は、設計と施工がセットではじめて性能を確保することができるので、今後の基準策定では、設計と施工の連携について十分に配慮したものとしたい。

②主な課題

- 海上工事を対象とした地盤改良の設計と施工基準の整備が必要である。
- ベトナムの地盤条件や施工条件等に則した定数、係数等の値を設定する必要がある。特に、施工管理に係る規定に留意する必要がある。

4.5 防波堤

(1)防波堤

①ベトナム側からの情報および意見

- ・ベトナムの防波堤の構造形式としては、傾斜堤が多いので、新しい基準では傾斜堤の記述を充実したい。
- ・設計潮位については、台風時の高潮偏差を1.5～3m程度と設定している場合が多い。
- ・設計沖波については、再現期間30～50年、あるいは100年としている例がある。通常は、30年から50年を使っているが、施設の寿命は100年だから100年をという意見もある。
- ・傾斜堤の天端高について、台風時の異常時潮位を考慮し、さらに設計波に応じて天端高が決まる現行ベトナム基準を用いると、天端高が海外基準よりかなり高めになる傾向にある。特に、傾斜堤の場合、防波堤の天端高さが高くなると、コストが大幅に増加することになる。このため、越波の発生頻度、港内静穏度の低下程度、経済性等を考慮した合理的な天端高さの設定法が必要である。
- ・被覆ブロック質量の算定には、日本もベトナムもハドソン式を採用している。
- ・水理模型実験については、どのような場合に、どのような内容の断面実験や平面実験を適用すべきかの判断が難しい。
- ・実際上は、施工誤差にどう対応するかも大きな課題である。傾斜堤の基礎地盤を置換砂で置き換える際、床掘りを行う施工機械により誤差、数量等が異なる。また、置換砂の仕様・品質等の規定もない。
- ・防波堤の維持管理に関しては、防波堤の大きな損傷に繋がるような不具合をどのように効率的に発見できるのかがわからない。

②主な課題

- ・ベトナムの基準策定に向けては、傾斜堤の設計法・施工法等についての体系化した記述が必要となる。日本の設計基準では、ケーソン式防波堤の設計法に関する記載は充実しているが、傾斜堤については記載内容が限られている。このため、今後、傾斜堤の設計法や施工方法・管理方法等に関して、日本側における準備・検討が必要となる。
- ・防波堤の天端高さの合理的な設定方法に関する技術的検討が必要となる。
- ・大水深の場合、ケーソン式防波堤が経済的に有利になると考えられる。このため、ベトナムでケーソン式防波堤が積極的に利用できるように、新しい基準では設計者が利用・理解しやすい丁寧な記載が必要となる。

4.6 係留施設

(1)桟橋

①ベトナム側からの情報および意見

- ・ベトナムの係留施設の構造形式としては、桟橋構造が採用されることが多い。
 - ・桟橋の基礎杭については、大きな港湾では鋼管杭、または鋼管杭とPC杭の併用構造が採用されることが多い。また、小さな港湾ではPC杭やコンクリート杭が単独で利用されることが多い。
 - ・桟橋の上部工については、プレキャスト部材がよく使われる。これは、上部桁等を現場打設コンクリートで施工することは作業が大変であり、品質確保も難しいからである。
 - ・ベトナムでは、防波堤のない海域に桟橋を建設する場合があり、上部工の下面に作用する波浪による揚圧力の算定が非常に重要となる。また、河川港湾など、潮位差が大きいことなどにも注意が必要である。
- ②主な課題
- ・桟橋の基礎杭については、日本では鋼管杭が利用されることが圧倒的に多く、設計基準もそれを前提に構築されている。ベトナムの基準策定にあたっては、PC杭や鋼管杭とPC杭との併用構造への対応も考慮する必要がある。
 - ・また、上部工についても、現場打設コンクリートによる施工に加えて、プレキャスト部材の利用も前提とした記述の充実を図る必要がある。
 - ・桟橋設置地点における潮位・波浪条件については、日本とベトナムでは大きく異なる可能性がある。このため、ベトナムにおける桟橋の天端高さ（上天端、下天端）については、上部工に作用する揚力低減と桟橋の利用しやすさの観点から、バランスの良い合理的な設定となるような考え方に基づくべきである。

(2)矢板式係船岸

①ベトナム側からの情報および意見

- ・鋼矢板については、交通施設全般を対象とした設計基準が既にTCVNとして完成している。矢板構造の設計は、ユーロコードがベースとなっている。ただし、日本のJIS規格製品も利用できるようになっている。
- ・その一方で、港湾の桟橋と護岸に特化した設計基準として、鋼管矢板と鋼管杭を対象としたTCCS基準は既に完成している。この基準の内容は、途中段階では色々な議論があったが、最終的には「港湾の施設の技術上の基準・同解説」(H19年版)に基づく設計法を採用している。

- 一方で、従来のベトナム基準であった 22-TCVN207-92 と日本の基準を比較すると、幾つかの相違点がある。矢板背後の粘性土を対象とした土圧算定式について、ベトナムでは土のせん断抵抗角と粘着力の両者を同時に考慮している。残留水圧の設定の考え方も多少異なっている。また、矢板の控え工の位置の設定についても、ベトナムの方が矢板背後に設定する主働崩壊の起点が深い位置にある(控え工は岸壁法線から離れる位置に設定される)。矢板壁に発生する最大曲げモーメントの算定方法についても、日本基準では仮想梁法を用いているが、ベトナムではたわみ曲線法を用いている。ベトナムでは矢板のわたみを計算して照査している。
- ベトナムでも今後地震を想定して設計を行わなくてはならないが、設計震度はどのように決めたらよいか。

②主な課題

- ベトナム国内において、既に矢板構造の設計基準が存在しているため、これらの内容を精査した上で、今後の基準策定方針を慎重に決める必要がある。

4.7 その他

(1)施工

①ベトナム側からの情報および意見

- ベトナムにおける港湾工事を対象とした施工基準としては、「港湾施設の建設及び検収方法(22TCN 289-02)」がある(2.5 参照)。この基準は、旧ソ連の基準をベースに作成されたものである。
- 設計基準と同様、本施工基準は現在ベトナムで適用されている新しい構造形式や材料に対応しておらず、ベトナムの現状に対応していない。また、現在のベトナムの施工技術レベルは基準よりも高く、ベトナム国内の建設会社であっても、基準よりも高い精度で施工ができる。
- 施工管理や検収にあたっては、事業主、設計者、施工者、監理者等が関係するが、共通の理解のためには、ベトナムとして必要とされる施工品質レベルを示した統一した基準が必要であると考える。それが存在しないがために、ベトナム国内の関係機関同士でも見解の不一致などがあり、効率的な港湾整備を妨げている一要因となっていると考えられる。
- また、港湾工事の施工に関する統一された基準がないため、関係する技術者が育たないという問題もある。
- なお、設計で要求された事項を満足させるためには、施工管理が重要となるのは言うまでもない。今般、設計基準だけではなく、施工基準も一緒に整備をしないと、ベトナム国内の問題は解決しないと考えている。

②主な課題

- 設計と施工基準を一体として整備する必要がある。
- 日越の施工条件の相違点を考慮し、ベトナムの施工の実情に対応した基準となるように検討する必要がある。

(2)維持管理

①ベトナム側からの情報および意見

- ITST にて、「港湾施設の維持管理および補修に関する国家基準(TCVN)案」を策定し、2013 年末に交通運輸省(MOT)に対して基準案を提出し、現在同省にて審査中である(2014 年 3 月時点)。ただし、2013 年末にインフラ施設全般の維持管理に関する法律改正がなされたこともあり、当該 TCVN 基準案は法律改正の内容に完全に対応していないことなどから、TCVN としての採用には至らず、TCCS として採用される可能が高い状況にある。
- なお、本 TCVN 案は、日本の港湾空港技術研究所が日 ASEAN 交通連携プロジェクトの一環として ASEAN 諸国の関係者とともに策定した「港湾構造物の戦略的維持管理ガイドライン」⁷⁾をベースとして策定したものである。

②主な課題

- 維持管理のフィロソフィーは立派であっても、実際に実行することが難しいので、施設管理者側の技術力の向上方策や専門技術者等の育成・資格制度などの導入も含めて、維持管理に関する実効性のある仕組みや環境整備についても検討する必要がある。

(3)人材育成

①ベトナム側からの情報および意見

- ベトナムの経済発展に港湾整備は不可欠であり、港湾の設計・施工・維持管理などについての新しい技術基準を整備することに対する大きな期待感がある。また、最先端の技術を有していると世界から認識されている日本から、ベトナムに最新技術が移転されることを期待している。
- ベトナムの発展には人材育成も大事な任務であり、その分野でも協力が欲しい。技術基準を活かすために、いろいろなことを学びたい。特に、ベトナムの技術者に対して、バックグラウンドとなる基礎的な技術と専門的な技術についての人材育成に対する協力が欲しい。

②主な課題

- このような人材育成は短期間で完了するものではなく、長期間にわたって継続的に実施する必要があることから、そのための体制作りが重要である。

5. おわりに

本報告では、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・施工基準等の現状について調査した結果を示すとともに、既存港湾プロジェクトの基本設計事例からベトナムで建設される係留施設や防波堤の構造形式等の特徴などを整理した結果を示した。また、ベトナム側の港湾設計基準策定に関わる関係者と、「基準・同解説」の英訳版をベースとしてベトナムの国家港湾設計基準を策定する場合の課題や問題点等について意見交換を行った結果を取りまとめた。

今後は、国土交通省とベトナム国交通運輸省との間において締結した「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、日本の港湾の技術基準を基にベトナムの港湾を対象とした新しい設計・施工・維持管理に関する国家基準を協力して策定するプロジェクトの本格化を目指すことになる。覚書の締結時に合わせて開催された「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」(2014年3月)では、「日本の港湾整備に関する設計・施工・維持管理の包括的な技術基準」と題して日本側からベトナム側に対して講演がなされている。国内の基準類についても、必ずしも設計・施工・維持管理という繋がりが完全に確保されている訳では無いため、国内基準も海外展開を意識しつつ、再点検や再構築を行っていく必要があると考えている。なお、本案件の実施体制は、日本側は国交省港湾局および国土技術政策総合研究所、ベトナム側は交通運輸省科学技術局および交通科学技術研究所(ITST)を想定している。

また、本取組みは、現時点では調査・研究として実施されているが、今後、本格的に日本の港湾基準を基にベトナムの新しい設計・施工・維持管理に関する国家基準を協力して策定する場合には、日越双方における相応の予算と実施体制の確保が必要となる。現在、ベトナム側においても、高い問題意識や熱意を持っている技術者が幸いにも揃っている。このため、この機会を逃すことなく、本プロジェクトの実現化に向けて、引き続き努力をしたいと考えている。

なお、上述した活動と並行して、ベトナムとの協働検討から得られたことを一般化し、ベトナム以外の諸国にも日本基準を利用してもらうための方法論についても、さらに研究を進めたいと考えている。

謝辞

本研究の遂行にあたっては、小泉哲也氏（国総研 港湾研究部長）および山本浩氏（国総研 副所長）に貴重なご助言を頂いた。また、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）、安部智久氏・谷本剛氏・浦野真樹氏（国総研 港湾計画研究室）、有川太郎氏（港湾空港技術研究所）、加藤絵万氏（港湾空港技術研究所）、下迫健一郎氏（港湾空港技術研究所）、富田孝史氏（港湾空港技術研究所）、中川康之氏（港湾空港技術研究所）、河合弘泰氏（港湾空港技術研究所）、渡部要一氏（港湾空港技術研究所）より、ベトナムにおける基準調査や講演へのご協力を頂くとともに、基準類の国際展開の進め方全般について多々アドバイスを頂いた。さらに、個別氏名はあげないが、ベトナム側関係者（付録F）からは、意見交換を通じて様々な情報を提供頂くとともに、本研究の骨子となる有益な示唆を多数頂いた。また、日越省庁間ににおける覚書き取り交わしや本研究の実施全般にあたっては、中崎剛氏（国交省港湾局国際企画室長）、遠藤仁彦氏（国交省港湾局技術監理室長）、木原正智氏（当時：国交省港湾局国際企画室国際調整官）、林寛之氏（外務省在ベトナム日本国大使館一等書記官）および吉見昌宏氏（国交省総合政策局技術政策課運輸技術等基準企画調整室長）にご尽力頂いた。ベトナムの港湾整備に関する各種調査にあたっては、東俊夫氏および川嶋聖一氏（国際臨海開発研究センター）にご尽力頂いた。また、矢代博昭氏（港湾空港総合技術センター）および大野正人氏（当時：港湾空港総合技術センター）からは、ベトナム国内の諸状況についての情報提供および研究方針に対するアドバイスを多々頂いた。

また、本研究をまとめるにあたり、森田恵理佐氏（国総研企画調整課派遣職員）には、現地関係者への本研究所資料の記載内容の確認のための日英翻訳作業を担当して頂いた。海老沼京子氏（港湾施設研究室非常勤職員）には、図面作成等にご協力頂いた。田辺祐基氏（当時：国総研企画調整課）には、ベトナム渡航の手続き関係等、ご支援を頂いた。

以上の機関や関係者に対して、深く感謝の意を表します。

(2014年6月2日受付)

参考文献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 国交省 HP(記者発表資料) :
http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo17_hh_00039.html
- 4) 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.
- 5) 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)
- 6) 片岡真二・斎田和成 : 防波堤構造集覧, 港湾空港技
術研究所資料, No.556, 1986.
- 7) Nguyen, D.X., Le, T.S., 2005. Seismic hazard
assessment for Vietnam Territory. Proceeding of
the 4th Conference of Vietnamese Association of
Geophysics, Publishing House of Science and
Technology, Hanoi, Vietnam, pp. 281–304.
- 8) 「港湾構造物の戦略的維持管理ガイドライン」 :
http://www.mlit.go.jp/report/press/port06_hh_000056.html

付録 A ベトナムにおける港湾整備関連の法律等の一覧（英文化されているものを対象）

表-A.1 法律

STT	Documentation	Description	Published Date	Validated Date
1	Law 23/2004/QH11 15/06/2004	On inland waterway navigation	15/06/2004	01/01/2005
2	Code 40/2005/QH11 14/06/2005	Vietnam Maritime	14/06/2005	01/01/2006

出典：<http://www.moj.gov.vn/vbpq/en/pages/vbpq.aspx> (Legal Normative Documents より抜粋)

表-A.2 決定

STT	Documentation	Description	Published Date	Validated Date
1	Decision 2190/QD-TTg 24/12/2009	Approving the master plan on development of Vietnam's seaport system through 2020, with orientations toward 2030	24/12/2009	24/12/2009
2	Decision 148/2008/QD-TTg 20/11/2008	On special seafaring allowances for officers, civil servants and people working on maritime search and rescue ships	20/11/2008	16/12/2008
3	Decision 16/2008/QD-TTg 28/01/2008	Publicizing the list for classification of Vietnamese seaports	28/01/2008	23/02/2008
4	Decision 50/2007/QD-BGTVT 12/09/2007	Announcing seaport waters of Can Tho City and Vinh Long province and areas under the management of Can Tho port authority	12/09/2007	10/10/2007
5	Decision 49/2007/QD-BGTVT 12/09/2007	Announcing seaport waters of Ho Chi Minh city and areas under the management of Ho Chi Minh City port authority	12/09/2007	10/10/2007
6	Decision 47/2007/QD-BGTVT 05/09/2007	Announcing seaport waters of An Giang province and areas under the management of An Giang port authority	05/09/2007	05/10/2007
7	Decision 40/2007/QD-BGTVT 28/08/2007	Announcing waters of seaports in Thua Thien Hue province and the management scope of Thua Thien Hue Seaport Authority	28/08/2007	20/09/2007
8	Decision 44/2007/QD-BGTVT 28/08/2007	Announcing waters of seaports in Hai Phong city and the management scope of Hai Phong Seaport Authority	28/08/2007	20/09/2007
9	Decision 43/2007/QD-BGTVT 28/08/2007	Announcing waters of seaports in Thanh Hoa province and the management scope of Thanh Hoa Seaport Authority	28/08/2007	20/09/2007

10	Decision 42/2007/QD-B GTVT 28/08/2007	Announcing waters of seaports in Quang Ninh province and the management scope of Quang Ninh Seaport Authority	28/08/2007	20/09/2007
11	Decision 41/2007/QD-B GTVT 28/08/2007	Announcing waters of seaports in Kien Giang province and the management scope of Kien Giang Seaport Authority	28/08/2007	20/09/2007
12	Decision 31/2007/QD-B GTVT 04/07/2007	Publicizing seaport waters in Ca Mau province and areas under management of Ca Mau Seaport Authority	04/07/2007	08/08/2007
13	Decision 82/2007/QD-T Tg 06/06/2007	Approving the Maritime Transport Agreement between the Government of the Socialist Republic of Vietnam and the Government of the United States of America, concluded in Washington on March 15, 2007	06/06/2007	11/07/2007
14	Decision 25/2007/QD-B GTVT 17/05/2007	Publicizing seaport waters in Quang Binh province and the areas under Quang Binh Seaport Authority's management	17/05/2007	21/06/2007
15	Decision 24/2007/QD-B GTVT 07/05/2007	Publicizing seaport waters in Nam Dinh province and the areas under the management of Nam Dinh Seaport Authority	07/05/2007	12/06/2007
16	Decision 22/2007/QD-B GTVT 17/04/2007	Publicizing seaport waters in Nghe An province and areas under Nghe An Seaport Authority's management	17/04/2007	26/05/2007
17	Decision 18/2007/QD-B GTVT 04/04/2007	Announcing seaport waters in Khanh Hoa and Ninh Thuan provinces and areas under the management of Nha Trang Seaport Authority	04/04/2007	13/05/2007
18	Decision 21/2007/QD-B TC 29/03/2007	Amending and supplementing the Finance Minister's Decision No. 100/2004/QD-BTC of December 24, 2004, setting rates of maritime fees and charges	29/03/2007	06/05/2007
19	Decision 14/2007/QD-B GTVT 26/03/2007	Promulgating the Regulation on civil aviation communication, navigation and surveillance	26/03/2007	04/05/2007
20	Decision 11/2007/QD-B GTVT 28/02/2007	Announcing seaport water areas of Ha Tinh province and the management scope of Ha Tinh seaport authority	28/02/2007	25/03/2007
21	Decision 09/2007/QD-B GTVT 23/02/2007	Announcing waters of seaports in Da Nang city, Quang Nam province, and areas under the management of Da Nang Seaport Authority	23/02/2007	21/03/2007
22	Decision 07/2007/QD-B GTVT 23/02/2007	Announcing seaport water areas in Thai Binh province and the management scope of Thai Binh seaport authority	23/02/2007	14/03/2007
23	Decision 08/2007/QD-B GTVT 23/02/2007	Announcing seaport water areas in Quang Tri province and the management scope of Quang Tri seaport authority	23/02/2007	15/03/2007

24	Decision 03/2007/QD-B GTVT 22/01/2007	Publicizing Quang Ngai province's seaport waters and areas under management by Quang Ngai Maritime Port Authority	22/01/2007	16/02/2007
25	Decision 03/2007/QD-B GTVT 22/01/2007	Publicizing Quang Ngai province's seaport waters and areas under management by Quang Ngai Maritime Port Authority	22/01/2007	16/02/2007
26	Decision 17/2007/QD-B CA 05/01/2007	Promulgating the process of investigation and settlement of waterway navigation accidents	05/01/2007	03/02/2007
27	Decision 42/2006/QD-B GTVT 29/11/2006	Announcing the opening of Phu Quy seaport for ships and boats	29/11/2006	24/12/2006
28	Decision 65/2006/QD-B TC 14/11/2006	Providing the to be-remitted ratio of the maritime assurance charge for maritime channels invested and exploited by enterprises	14/11/2006	01/01/2007
29	Decision 62/2006/QD-B TC 06/11/2006	Amending and supplementing the Finance Minister's Decision No. 84/2005/QD-BTC of November 28, 2005, providing for the regime of collection, remittance, management and use of charges for examination of seagoing ship sale/purchase dossiers and fees for registration of seagoing ships and grant of degrees and diplomas related to seagoing ships and publication of seaports	06/11/2006	05/12/2006
30	Decision 179/2006/QD-TTg 07/08/2006	On the job-based preferential allowance regime for the maritime search and rescue force	07/08/2006	31/08/2006
31	Decision 20/2006/qd-BG TVT 04/05/2006	Providing for conditions, criteria and procedures for the grant of permits for import of maritime safety flares	04/05/2006	30/05/2006
32	Decision 70/2006/QD-T Tg 29/03/2006	On particular allowance regimes for officials, civil servants and workers working onboard maritime rescue ships	29/03/2006	26/04/2006
33	Decision 99/2005/QD-B TC 22/12/2005	Promulgating rules, premium brackets and levels of compulsory insurance for civil liability of passenger and flammable and explosive cargo transport dealers on inland waterways	22/12/2005	19/01/2006
34	Decision 68/2005/QD-B GTVT 09/12/2005	Publicizing national inland waterways	09/12/2005	31/12/2005
35	Decision 89/2005/QD-B TC 08/12/2005	Amending the maritime security charge rates specified in the Finance Minister's Decision No. 88/2004/QD-BTC of November 19, 2004, promulgating maritime charge and fee rates	08/12/2005	31/12/2005
36	Decision 64/2005/QD-B GTVT 30/11/2005	On Vietnam's compulsory maritime pilot area	30/11/2005	27/12/2005
37	Decision 59/2005/QD-B GTVT 21/11/2005	Promulgating the Regulation on equipment for maritime safety and sea-environment pollution prevention, installed onboard Vietnamese seagoing ships navigating on domestic routes	21/11/2005	01/01/2006

38	Decision 64/2005/QD-B GTVT 30/11/2005	On Vietnam's compulsory maritime pilot area	30/11/2005	27/12/2005
39	Decision 56/2005/QD-B GTVT 28/10/2005	On the organization and operation of the Vietnam Maritime Search and Rescue Coordination Center	28/10/2005	01/01/2006
40	Decision 57/2005/QD-B GTVT 28/10/2005	On the organization and operation of maritime administrations	28/10/2005	01/01/2006
41	Decision 52/2005/QD-B GTVT 27/10/2005	On training standards, grant and withdrawal of certificates of maritime pilotage competency and certificates of maritime pilot operation zones	27/10/2005	01/01/2006
42	Decision 53/2005/QD-B GTVT 27/10/2005	On maritime signals	27/10/2005	01/01/2006
43	Decision 04/2005/QD-B GTVT 04/01/2005	Prescribing the functions, tasks, powers and organizational structure of Vietnam Maritime Bureau Inspectorate	04/01/2005	27/01/2005
44	Decision 02/2005/QD-B GTVT 04/01/2005	Prescribing the functions, tasks, powers and organizational structure of Vietnam Inland Waterways Administration Inspectorate	04/01/2005	27/01/2005
45	Decision 100/2004/QD-BTC 24/12/2004	Prescribing the to be-spent and to be-remitted percentages of maritime charges and fees applicable to charge- and fee-collecting agencies and organizations	24/12/2004	05/03/2005
46	Decision 95/2004/QD-B TC 07/12/2004	Provisionally prescribing the collection, remittance, management and use of the fee for approval of sea-going ships' security plans, evaluation and grant of sea-going ships' security certificates according to the International Code on Security of Sea-Going Ships and Seaports	07/12/2004	
47	Decision 88/2004/QD-B TC 19/11/2004	Promulgating the table of maritime charges and fees	19/11/2004	01/01/2005
48	Decision 125/2004/QD-TTg 09/07/2004	On announcement, reception, transmission and processing of maritime security information	09/07/2004	
49	Decision 03/2004/QD-B GTVT 15/03/2004	On water areas of the seaports located within the geographical area of Ba Ria - Vung Tau province and responsibility area of Vung Tau seaport authority	15/03/2004	06/04/2004
50	Decision 269/2003/QD-TTg 22/12/2003	Defining the functions, tasks, powers and organizational structure of Vietnam Maritime Administration	22/12/2003	08/01/2004
51	Decision 1330/2003/QD-BGTVT 12/05/2003	ON THE SEAPORTS' WATERS IN THE TERRITORY OF DA NANG CITY AND QUANG NAM PROVINCE, AND THE AREAS UNDER DA NANG PORT AUTHORITY'S RESPONSIBILITY	12/05/2003	17/06/2003
52	Decision 994/2003/QD-BGTVT 09/04/2003	On seaports' waters in the territory of Hai Phong city and areas under Hai Phong Port Authority's responsibility	09/04/2003	26/05/2003

53	Decision 61/2003/QD-B TC 25/04/2003	PROMULGATING THE TABLE OF MARITIME FEE AND CHARGE AS WELL AS SEAPORT SERVICE CHARGE RATES	25/04/2003	15/05/2003
54	Decision 62/2003/QD-B TC 25/04/2003	ISSUING THE TABLE OF MARITIME CHARGES AND FEES FOR INLAND TRANSPORT SHIPS AND SPECIAL MARITIME CHARGES AND FEES	25/04/2003	15/05/2003
55	Decision 57/2003/QD-B TC 16/04/2003	STIPULATING CUSTOMS PROCEDURES FOR SEA-GOING SHIPS ON ENTRY, EXIT, IN TRANSIT AND MOVING FROM PORT TO PORT, AS WELL AS CUSTOMS CONTROL AND SUPERVISION AT SEAPORTS AND SPECIAL-USE PORTS	16/04/2003	03/06/2003
56	Decision 178/2002/QD-TTg 13/12/2002	On the experimental reform of administrative procedures at seaports in the provinces of Ba Ria-Vung Tau and Quang Ninh, as well as the cities of Da Nang and Hai Phong	13/12/2002	28/12/2002
57	Decision 3522/2002/QD-BGTVT 29/10/2002	ON SEAPORTS' WATERS IN THE TERRITORY OF THUA THIEN-HUE PROVINCE AND AREAS UNDER THUA THIEN-HUE PORT AUTHORITY'S RESPONSIBILITY	29/10/2002	13/11/2002
58	Decision 129/2002/QD-BTC 08/10/2002	SUPPLEMENTING THE MARITIME CHARGE AND FEE LEVELS	08/10/2002	08/10/2002
59	Decision 3014/2002/QD-BGTVT 20/09/2002	PERMITTING DRY-CARGO VESSELS TO ENTER AND EXIT WHARF No.1-DUNG QUAT SEAPORT FOR CARGO HANDLING	20/09/2002	01/10/2002
60	Decision 2790/2002/QD-BGTVT 30/08/2002	ON SEAPORTS' WATERS IN THE TERRITORY OF QUANG NINH PROVINCE AND AREAS UNDER QUANG NINH PORT AUTHORITY'S RESPONSIBILITY	30/08/2002	14/09/2002
61	Decision 707/2002/QD-TTg 26/08/2002	APPROVING THE DETAILED PLANNING OF DUNG QUAT SEAPORT (BELONGING TO THE GROUP OF SEAPORTS IN CENTRAL VIETNAM'S CENTER) TILL 201	26/08/2002	10/09/2002
62	Decision 48/2001/QD/B TC 28/05/2001	PROMULGATING THE MARITIME CHARGE AND FEE RATES	28/05/2001	01/07/2001
63	Decision 86/2000/QD-B VGCP 10/11/2000	ON THE PILOTAGE CHARGE RATES APPLICABLE TO SEA-GOING SHIPS TRANSPORTING CARGO BETWEEN VIETNAMESE SEAPORTS	10/11/2000	01/01/2001
64	Decision 85/2000/QD-B VGCP 10/11/2000	ON SEAPORT SERVICE CHARGES	10/11/2000	01/01/2001
65	Decision 2764/2000/QD-BGTVT 21/09/2000	ISSUING THE REGULATION ON MANAGING AND SUPERVISING THE OPERATIONS OF HIGH-SPEED PASSENGER BOATS ON INLAND WATERWAYS	21/09/2000	06/10/2000
66	Decision 750/2000/QD-BGTVT 30/03/2000	ISSUING THE REGULATION ON THE MARITIME PILOTAGE TRAINING, UPDATE FOSTERING, EXAMINATION AND GRANTING PROFESSIONAL CERTIFICATES	30/03/2000	14/04/2000
67	Decision 613/2000/QD-BGTVT 16/03/2000	ON REGULATION ON ENSURING ORDER AND SAFETY OF NAVIGATION THROUGH BRIDGES ON INLAND WATERWAYS	16/03/2000	31/03/2000
68	Decision 202/1999/QD-TTg 12/10/1999	APPROVING THE MASTER PLAN ON THE DEVELOPMENT OF VIETNAM'S SEAPORT SYSTEM TILL THE YEAR 2010	12/10/1999	27/10/1999

69	Decision 1431/1999/QD-BGTVT 15/06/1999	ON THE INSTALLATION AND MANAGEMENT OF INLAND WATERWAYS NAVIGATION SIGNAL DEVICES IN SHIP CLEARANCES OF RIVER BRIDGES	15/06/1999	30/06/1999
70	Decision 904/1997/QD-TTg 23/10/1997	APPROVING THE GENERAL PLANNING ORIENTATION FOR VUNG ANG INDUSTRIAL AND SEAPORT ZONE IN HA TINH PROVINCE	23/10/1997	07/11/1997
71	Decision 314/TTg 24/05/1995	ASSIGNING THE TASK OF POST-GRADUATE TRAINING TO THE NAVIGATION UNIVERSITY	24/05/1995	24/05/1995
72	Decision 250/TTg 29/04/1995	ON THE ESTABLISHMENT OF THE VIETNAM MARITIME CORPORATION	29/04/1995	29/04/1995

出典：<http://www.moj.gov.vn/vbpq/en/pages/vbpq.aspx> (Legal Normative Documents より抜粋)

表-A.3 政令

STT	Documentation	Description	Published Date	Validated Date
1	Decree 50/2008/ND-CP 21/04/2008	On management and protection of security and order at seaport border gates.	21/04/2008	17/05/2008
2	Decree 173/2007/ND-CP 28/11/2007	On the organization and operation of maritime pilotage	28/11/2007 1	20/12/2007
3	Decree 94/2007/ND-CP 04/06/2007	On management of air navigation	04/06/2007	17/07/2007
4	Decree 71/2006/ND-CP 25/07/2006	On management of seaports and marine navigable channels	25/07/2006	14/08/2006
5	Decree 62/2006/ND-CP 21/06/2006	On sanctions against administrative violations in the maritime domain	21/06/2006	16/07/2006
6	Decree 46/2006/ND-CP 16/05/2006	On the disposal of cargo retained by carriers at Vietnamese seaports	16/05/2006	08/06/2006
7	Decree 125/2005/ND-CP 07/10/2005	Providing for the Regime of compulsory insurance for Civil Liability of those who deal in the transport of passengers or flammable or explosive cargoes in inland waterways	07/10/2005	01/11/2005
8	Decree 21/2005/ND-CP 01/03/2005	DETAILING THE IMPLEMENTATION OF A NUMBER OF ARTICLES OF THE LAW ON INLAND WATERWAY NAVIGATION	01/03/2005	9/03/2005
9	Decree 160/2003/ND-CP 18/12/2003	On the management of maritime activities at seaports and maritime zones of Vietnam	18/12/2003	06/01/2004
10	Decree 24/2001/ND-CP 30/05/2001	AMENDING AND SUPPLEMENTING A NUMBER OF ARTICLES OF THE REGULATION ON MANAGEMENT OF MARITIME ACTIVITIES AT SEA PORTS AND MARITI	30/05/2001	14/06/2001
11	Decree 10/2001/ND-CP 19/03/2001	REGARDING BUSINESS CONDITIONS FOR MARITIME SERVICE PROVISION	19/03/2001	03/04/2001
12	Decree 92/1999/ND-CP	ON SANCTIONS AGAINST ADMINISTRATIVE VIOLATIONS IN THE MARITIME FIELD	04/09/2000	19/09/1999

	04/09/2000			
13	Decree 40/CP 05/07/1996	ON ENSURING NAVIGATION ORDER AND SAFETY ON INLAND WATERWAYS	05/07/1996	01/09/1996

出典 : <http://www.moj.gov.vn/vbpq/en/pages/vbpq.aspx> (Legal Normative Documents より抜粋)

表-A.4 省令

STT	Documentation	Description	Published Date	Validated Date
1	Circular 10/2007/TT-BGT VT 06/08/2007	Guiding the implementation of the Government's Decree No. 71/2006/ND-CP of July 25, 2006, on management of seaports and maritime fairways	06/08/2007	06/09/2007
2	Circular 79/2007/TT-BTC 06/07/2007	Guiding the procedures for collection and remittance of fines and the management and use of proceeds from sanctioning of administrative violations in the maritime domain	06/07/2007	11/08/2007
3	Circular 54/2007/TT-BTC 22/05/2006	Guiding the elaboration and assignment of plans and financial management of the provision of public-utility services for maritime safety assurance	22/05/2006	06/07/2007
4	Circular 18/2005/TT-BC A-C11 23/11/2005	Guiding the implementation of a number of articles of Decree No. 09/2005/ND-CP of January 27, 2005, on sanctioning of administrative violations in the field of inland waterway navigation	23/11/2005	18/12/2005
5	Circular 05/2003/TT-BTC 13/01/2003	GUIDING THE DISPOSAL OF GOODS LEFT IN STOCK AT VIETNAM'S SEAPORTS	13/01/2003	13/01/2003
6	Circular 50/2000/TT-BTC 02/06/2000	GUIDING THE REGIME OF MANAGEMENT AND USE OF PORT SERVICE CHARGES AND FEES ON INLAND WATERWAYS	02/06/2000	01/01/2000
7	Circular 72/1999/TT-BTC 12/06/1999	GUIDING THE IMPLEMENTATION OF THE LAW ON VALUE ADDED TAX FOR ACTIVITIES IN THE MARITIME SERVICE	12/06/1999	27/06/1999

出典 : <http://www.moj.gov.vn/vbpq/en/pages/vbpq.aspx> (Legal Normative Documents より抜粋)

STT	Documentation	Description	Publisged Date	Validated Date
1	Joint circular 10/1998/TTLT/ BGT-BQP-BNV 13/01/1998	Guiding a number of points in Decree No.40-CP of July 5, 1996 of the Government on ensuring the traffic order and safety on inland waterways to be applicable to armed forces.	13/01/1998	12/02/1998
2	Joint circular 08/2004/TTLT/ BTM-BTC-BG TVT 17/12/2004	GUIDING THE PROVISION OF CONTAINER TRANSSHIPMENT SERVICES AT VIETNAMESE SEAPORTS	17/12/2004	19/01/2005

出典 : <http://www.moj.gov.vn/vbpq/en/pages/vbpq.aspx> (Legal Normative Documents より抜粋)

付録B 「港湾構造物の設計基準」(22 TCN 207-92) の目次構成

目次

(本編)

1. 一般原則
2. 岸壁施設の分類
3. 岸壁施設の構造選定
4. 岸壁施設の設計に対する主要要件
5. 水位、水深、海港及び船舶補修所の航路
6. 岸壁施設の全長及び配置
7. 建設材料
8. ----- (確認中)
9. ----- (確認中)
10. 重力式岸壁に対する構造的な要件
11. 一段タイ材矢板式岸壁に対する構造的な要件
12. 棚式岸壁に対する構造的な要件
13. 岸壁の計算に関する一般規定
14. 重力式岸壁の計算に関する一般規定
15. 角壁式(L型式)岸壁の計算に関する一般規定
16. 外アンカーアルミ式岸壁の計算
17. 内アンカーアルミ式岸壁の計算
18. 控え杭角壁式(L型式)岸壁の計算
19. ブロック式岸壁の計算
20. 一段タイ材矢板式岸壁の計算に関する一般規定
21. 栈橋

(付録)

- 付録1(探索) : 岸壁の設計及び計算に適用される主要標準の一覧表
付録2(勧告) : 地下排水構造
付録3(必須) : ブロック式岸壁における捨石層のための先行載荷
付録4(必須) : 矢板式岸壁の鉄鋼部材を連結する主要部材の計算
付録5(勧告) : 棚式岸壁における格子壁構造と岸壁下空間の斜面補強
付録6(必須) : 壁前の地面が斜面である場合の主働土圧及び受働土圧
付録7(勧告) : 矢板式岸壁構造のたわみの推定
付録8(必須) : 矢板壁の前にある置換土砂の滑動安定計算時における土の抵抗力の推定
付録9(必須) : 矢板式岸壁構造を固着する盛土の安定検査
付録10(勧告) : アンカーコンクリート構造が前壁の近くに位置するときの受働土圧の推定
付録11(勧告) : 杭の計算長さを推定するための諸係数

付録 C ベトナムにおける外郭施設(防波堤)の標準断面図一覧

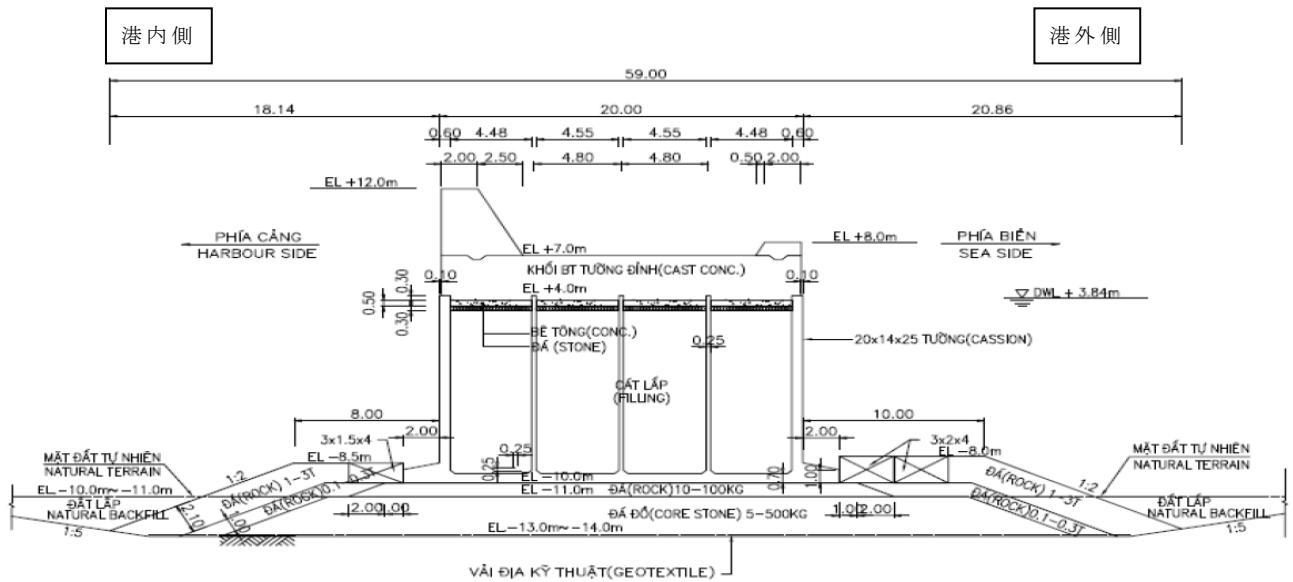


図-C.1 標準断面図

< 港湾:③南東フォモサ(Fomosa South-East), 場所:ハーティン(Ha Tinh) >

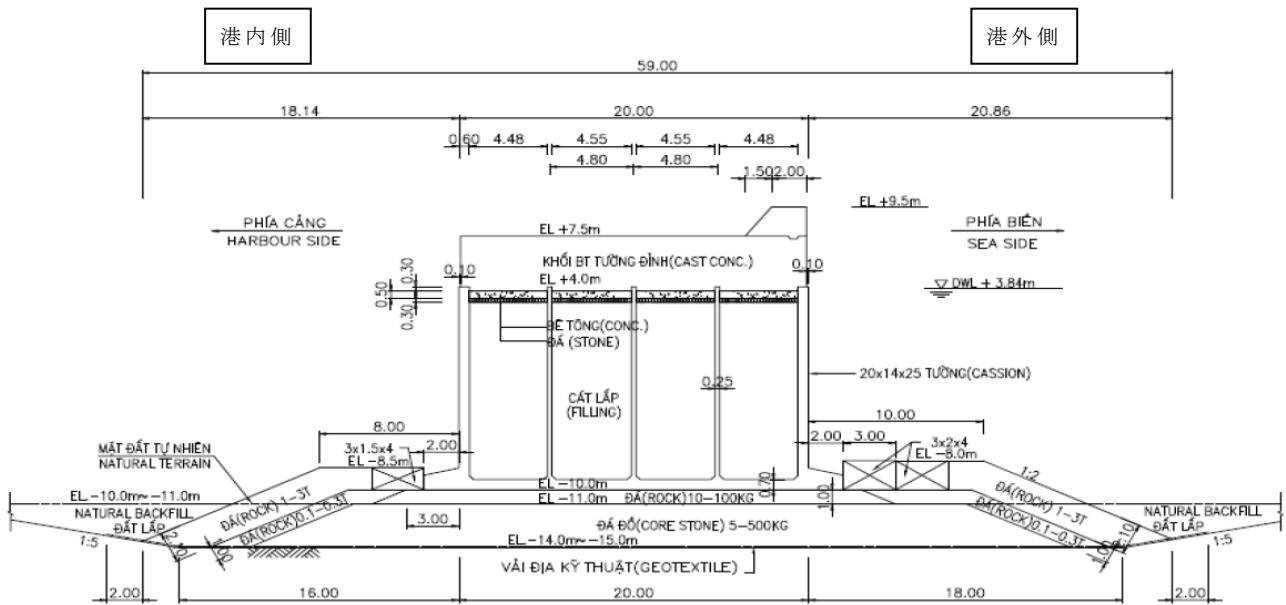


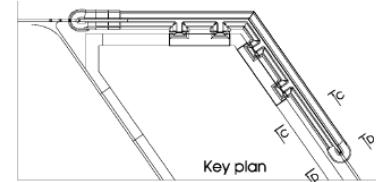
図-C.2 標準断面図

< 港湾:③東フォモサ (Formosa East), 場所:ハーティン (Ha Tinh) >

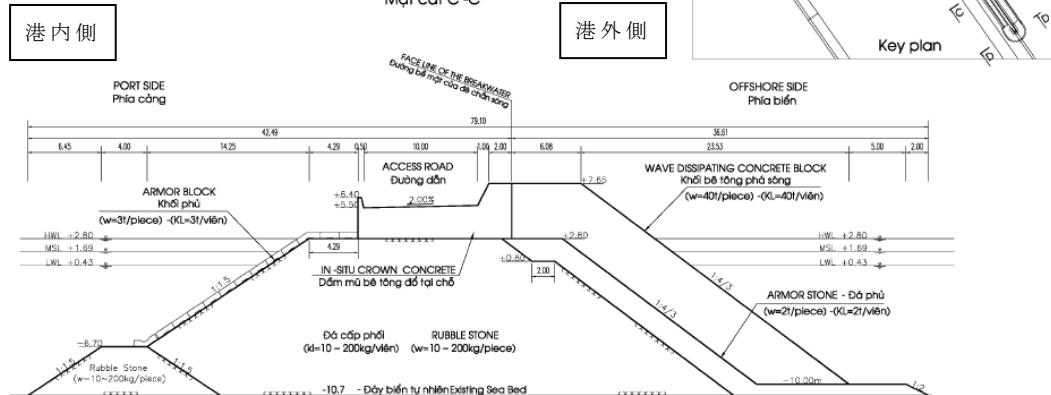
Cua Lo Deep Sea Port



SCALE 0 5 10 20m
Tỷ lệ



CROSS SECTION C-C
Mặt cắt C-C



CROSS SECTION D-D
Mặt cắt D-D

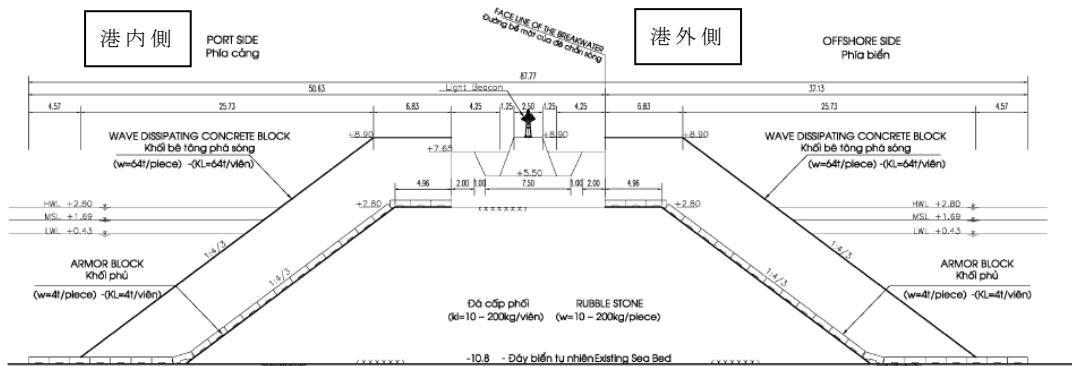


図-C.3 標準断面図

< 港湾:⑤チュアロー大水深港湾プロジェクト >

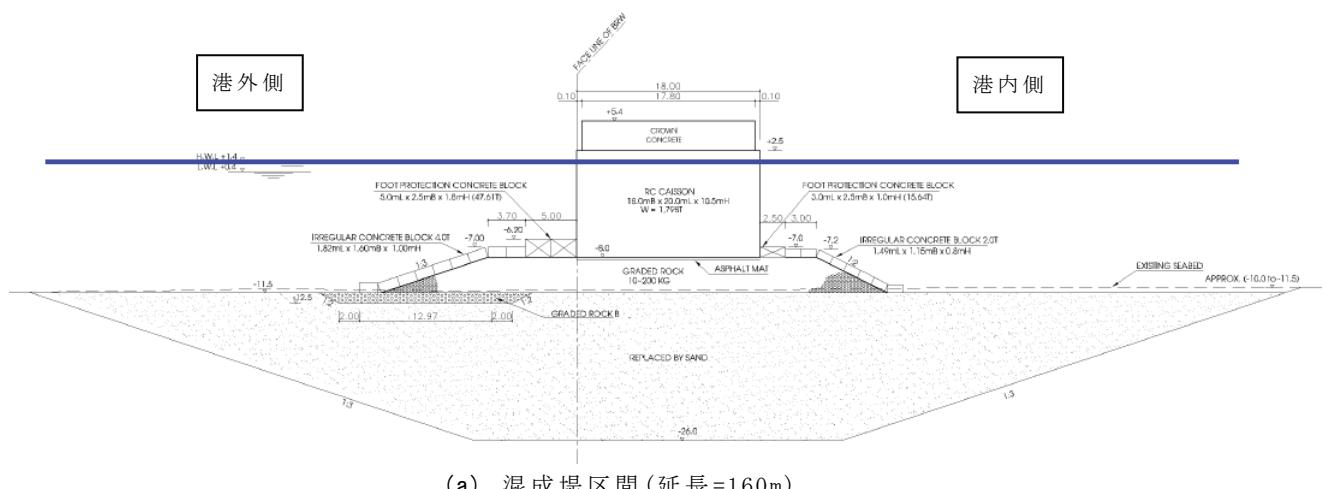
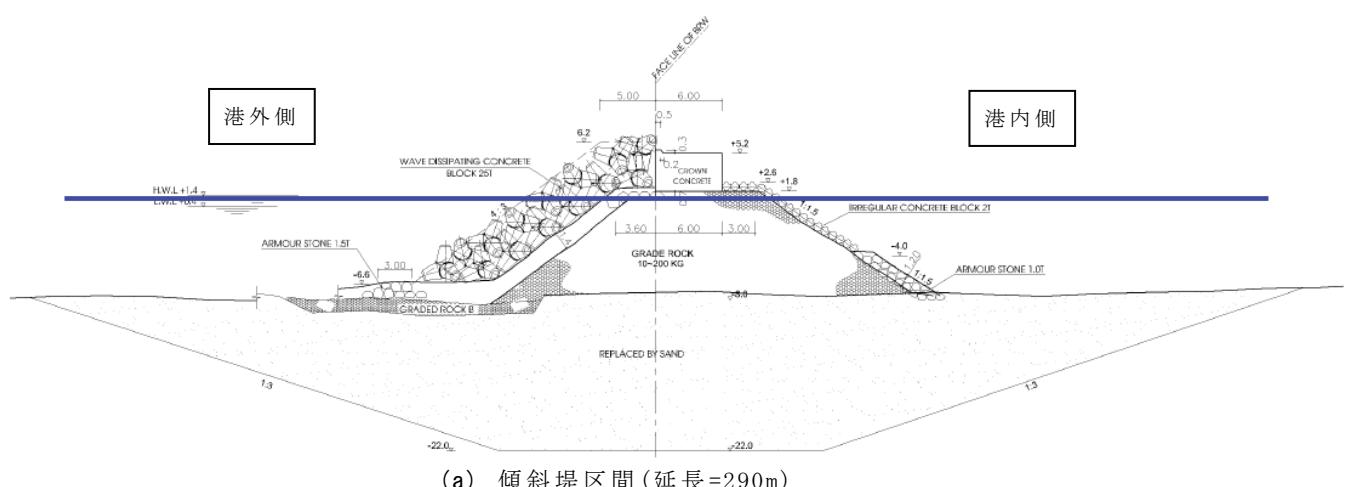


図-6.4 標準断面図

< 潘灘 :⑧ティエンサ-ダナン港(Tien Sa - Danang Port)、場所:カンナム(Quang Nam) >

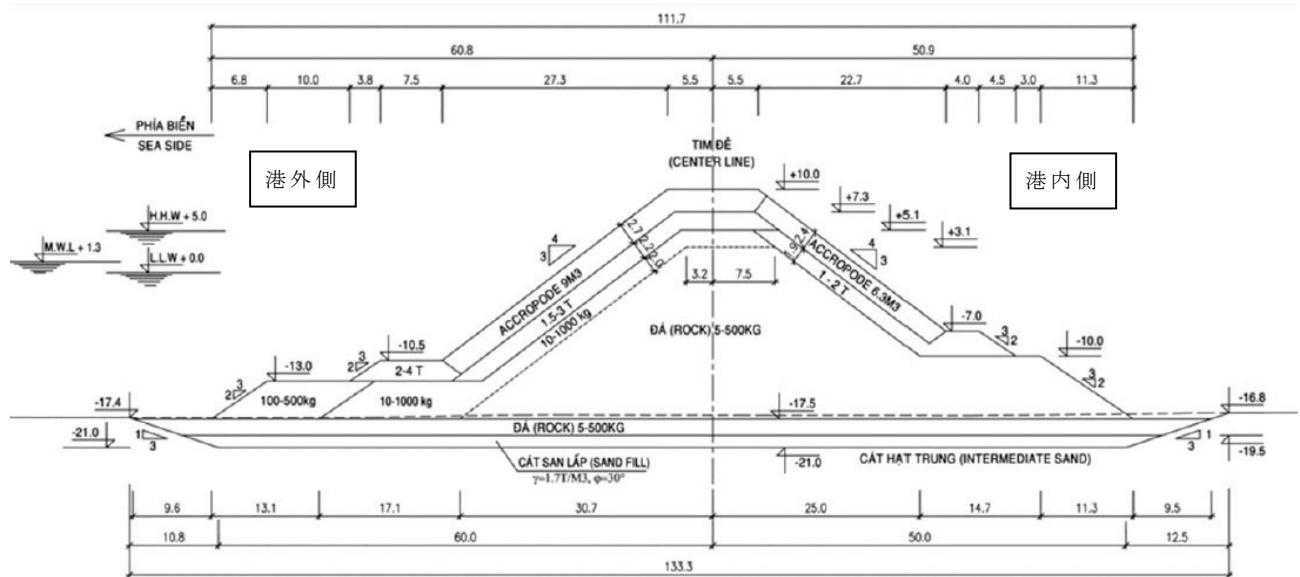


図-C.5 標準断面図

<港湾:⑨ズンカット石油精製工場(Breakwater of Dung Quat oil refinery), 場所:カンガイ(Quang Ngai)>

付録 D ベトナムにおける係留施設の標準断面図一覧

• 土質:

岩盤層

• 構造:

重力式ケーソン(長さ20m x 幅11m x 高さ16m, 重量 1740 t/1函)

• 技術的特徴Technology characteristics:

- 地盤が岩盤であったため、航路及びケーソンマウンド掘削は、電気式による水中発破で行われた。
- 基礎マウンドについては、水中にて、締固め及び均し作業が行われた。
- ケーソンは10,000T ケーソンバージで建造され、進水、曳舟によって据付地まで曳航され、基礎マウンドの上に据えられた。
- ヤードエリアの軟弱地盤はパーティカル・ペーパードレイン(PVD)工法によつて施工された。

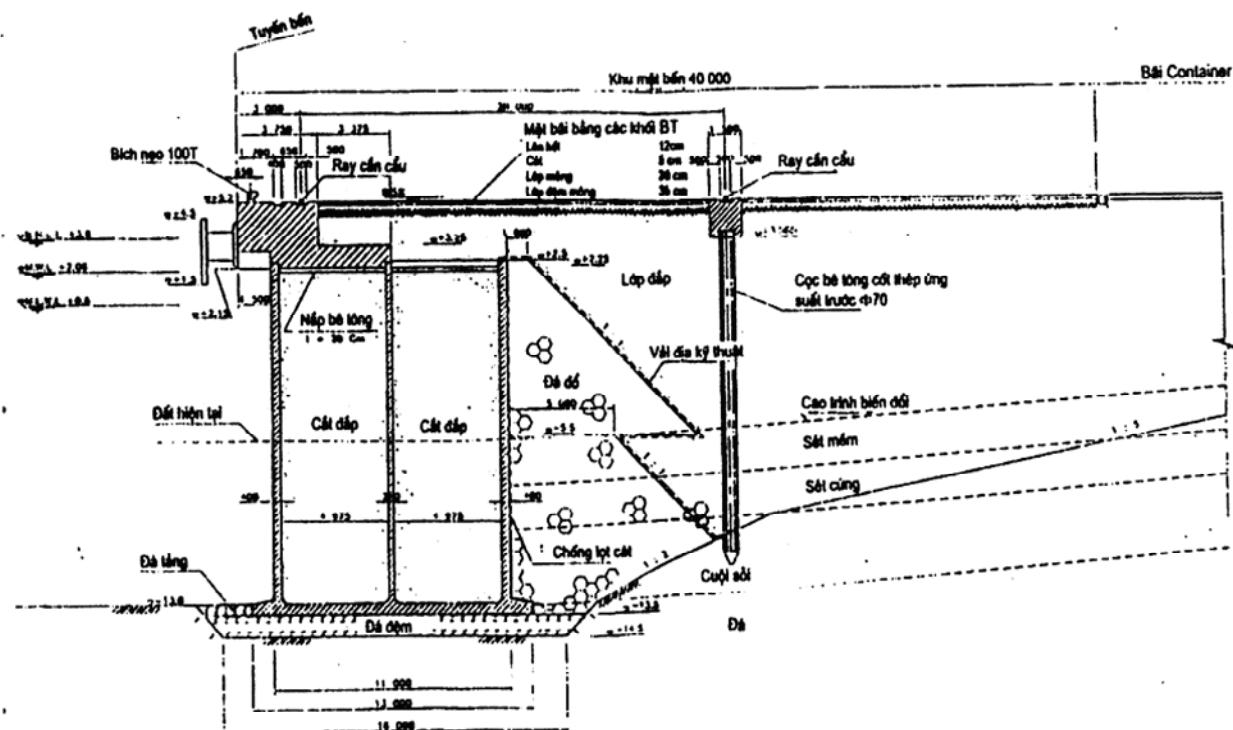


図-D.1 標準断面図

< 港湾:①A カイラン港(Cai Lan), 場所:クアンニン(Quang Ninh) >

- 土質
軟弱地盤
- 構造
ラーセン鋼矢板及び控杭による鋼矢板岸壁
 - 岸壁に使用したラーセン鋼矢板は長さ 22 m
 - 控杭はコンクリ角杭 (35x35 cm、長さ = 10 m)
 - タイロッドは CT3 丸鋼、間隔 2.52 m ピッチ
- プロジェクトの評価(備考)
 - 建設後30年経つが、基本構造を構成する部材等の健全度は良好。
 - 岸壁に使用したラーセン鋼矢板は腐食に対して、よく保っている。
 - ラーセンの鋼材は、低アロイ鋼であり腐食速度は非常に低い。特に水面下では、平均 0.045-0.062 mm /年であった。
 - 25,000 DWT 岸壁にアップグレードするための現況調査と設計が行われた。

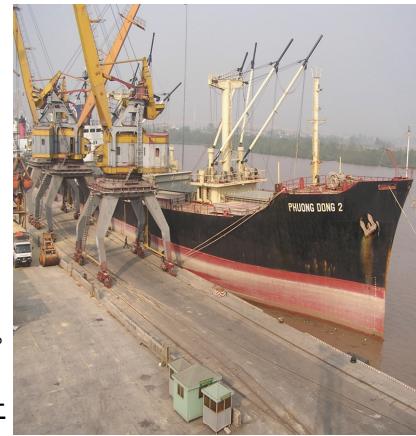


Figure 3. ハイフォン港10,000DWT岸壁
(設計: ロシア連邦 - TEDI)

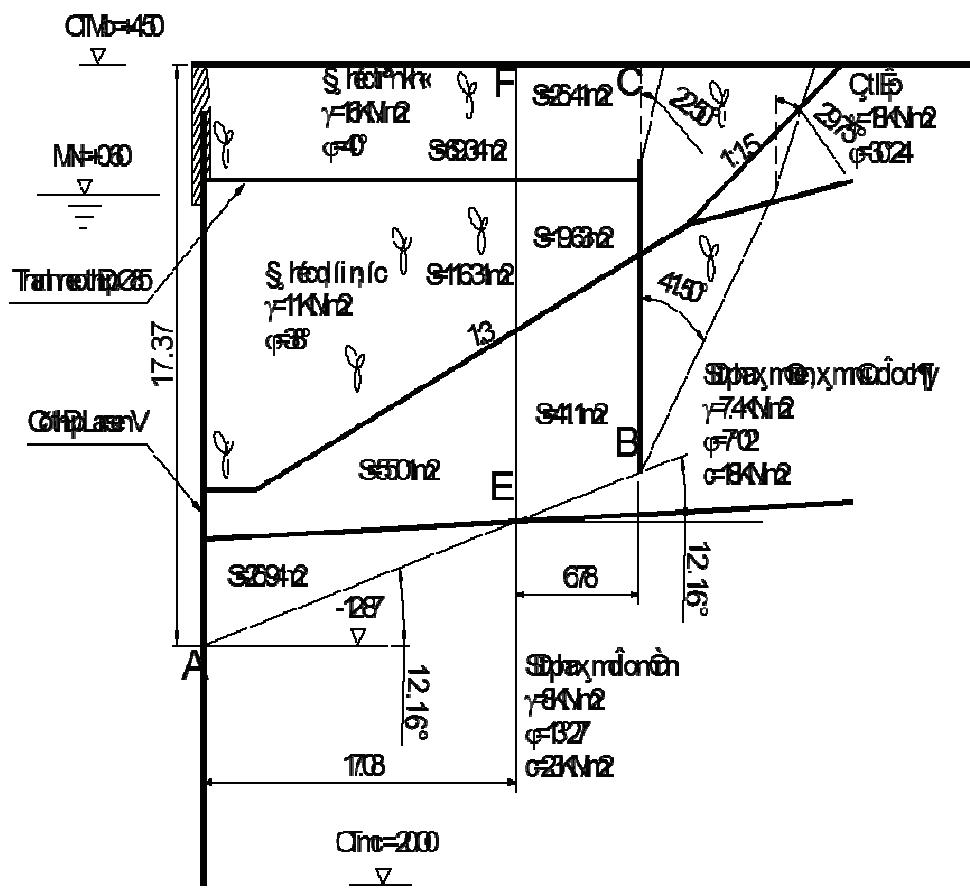


図-D.2 標準断面図
< 港湾:②A ハイフォン港(Hai Phong Main Port), 場所:ハイフォン(Hai Phong) >

- 土質

軟弱地盤

- 構造

海岸港、杭・棚式桟橋

- 鋼管杭の諸元: 径 700 及び 800 mm、肉厚 12 mm、JIS A 5525 - SKK400材、長さ 39.4 ~ 42.4 m
- 上部工は、コンクリートビームとプレキャストスラブを1体とするための現場打ちコンクリートスラブ構造
- 背部土留め壁には U-IIIA 鋼矢板 (JIS A 5528 SY295)
- プロジェクトの評価(参考)
 - 鋼管杭と鋼矢板で土留め壁を造る構造は、建設現場の自然条件、施工条件に適合している。
 - このプロジェクトは、鋼管の水中部の防食システムが考慮されていない(杭頭部付近は、コンクリートラインリングを施工)。

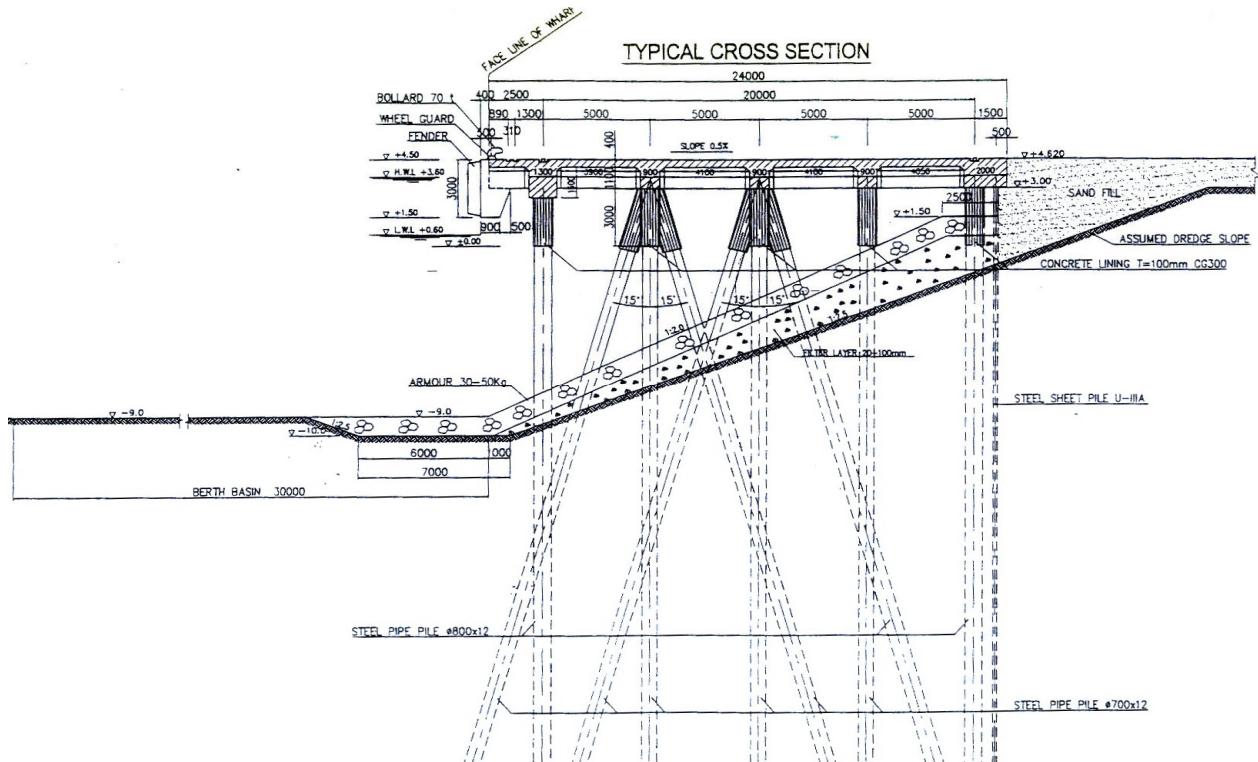


図-D.3 標準断面図

< 港湾 : ②B チュアベ港(Chua Ve Port), 場所 : ハイフォン(Hai Phong) >

• 土質

深い軟弱地盤層 (26m).

• 構造

プロジェクトは海岸線と桟橋を結ぶものである。自由長の大きい杭によつて支えられる桟橋部と、自由長の短い杭によつて支えられる背後埋立地から構成される。

- 杭の基本諸元: 直径(60-34 cm)のプレキャスト・プレストレスコンクリート杭(長さ 35 ~ 37 m、溶接継杭構造)
- 上部工は、桁とスラブ構造。デッキコンクリートは、基礎杭と一体とした構造になるように打設されている。
- 土留め壁には Larsen V - SY390 鋼矢板が使われている。
- プロジェクトの評価(備考)
- ディン・ブ港の岸壁構造は、港湾建設の自然条件、建設環境に適した、これまでにこのエリアで建設された港湾建設技術の集大成と言える。
- 溶接継手を用いた、プレストレスコンクリート杭の港湾工事での使用は、大きな水平荷重を伴うような作業には制限があるが、ベトナムの限定された建設技術にとっては、重要な施工方法である。

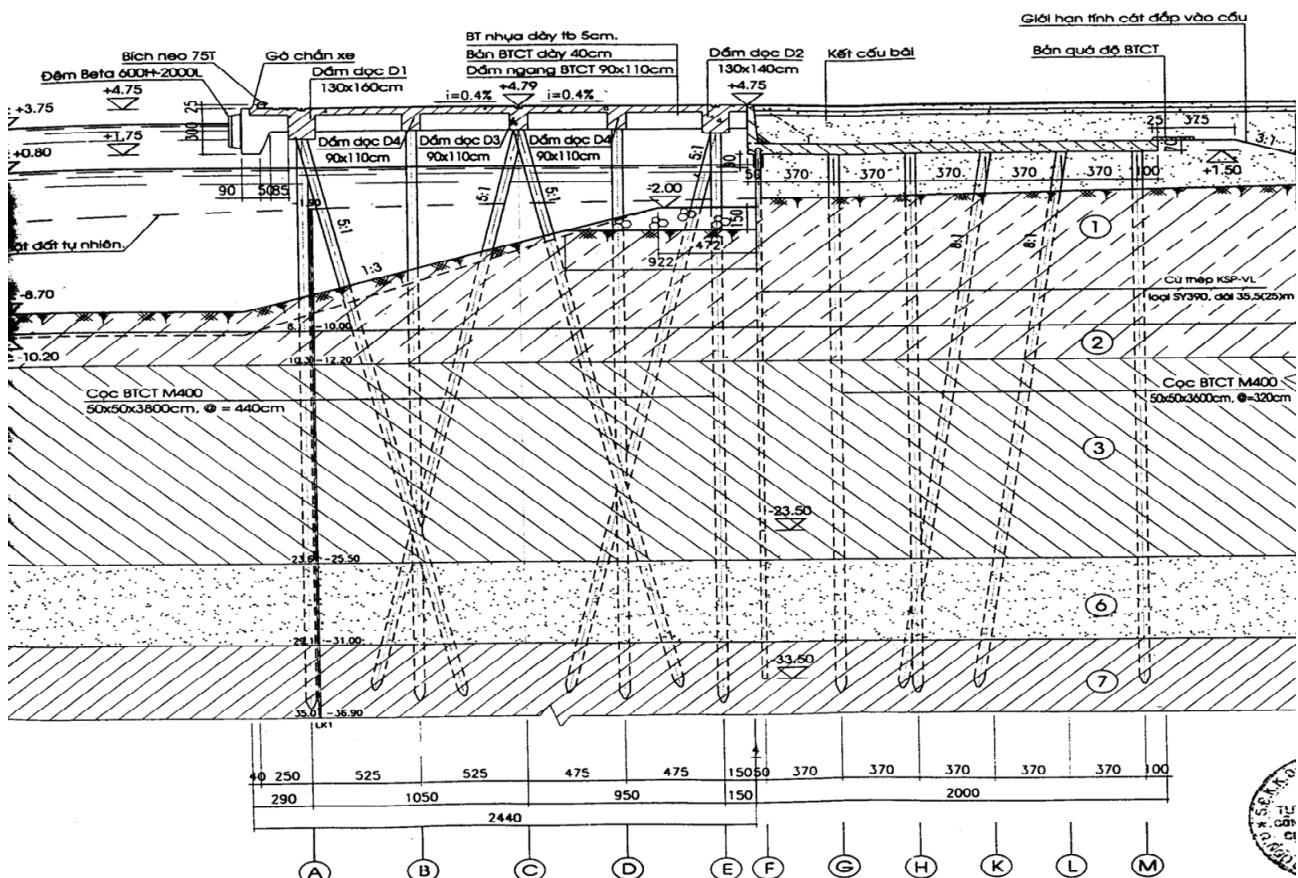


図-D.4 標準断面図

< 港湾:②C ディンブー港(Dinh Vu), 場所:ハイフォン(Hai Phong) >

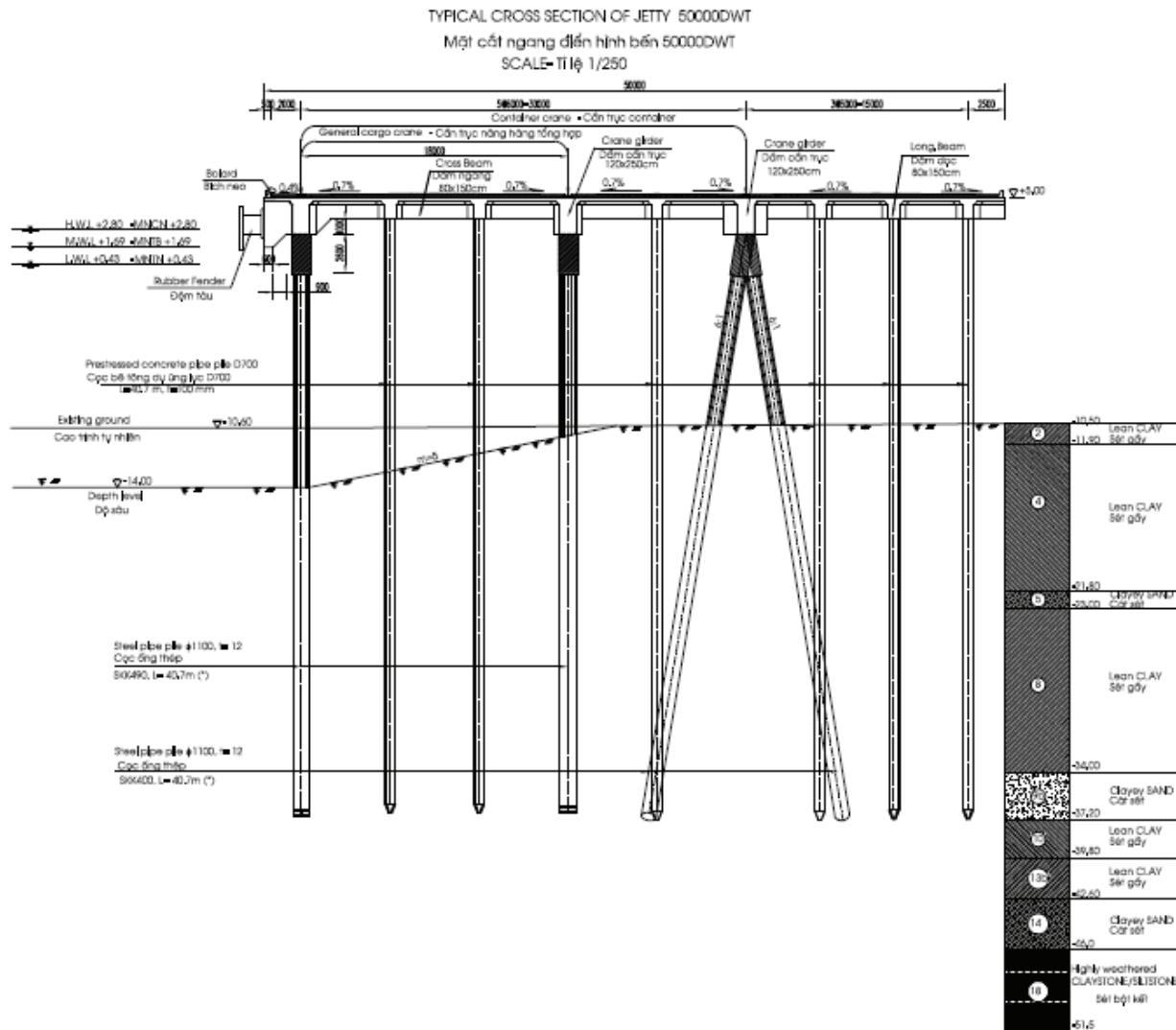
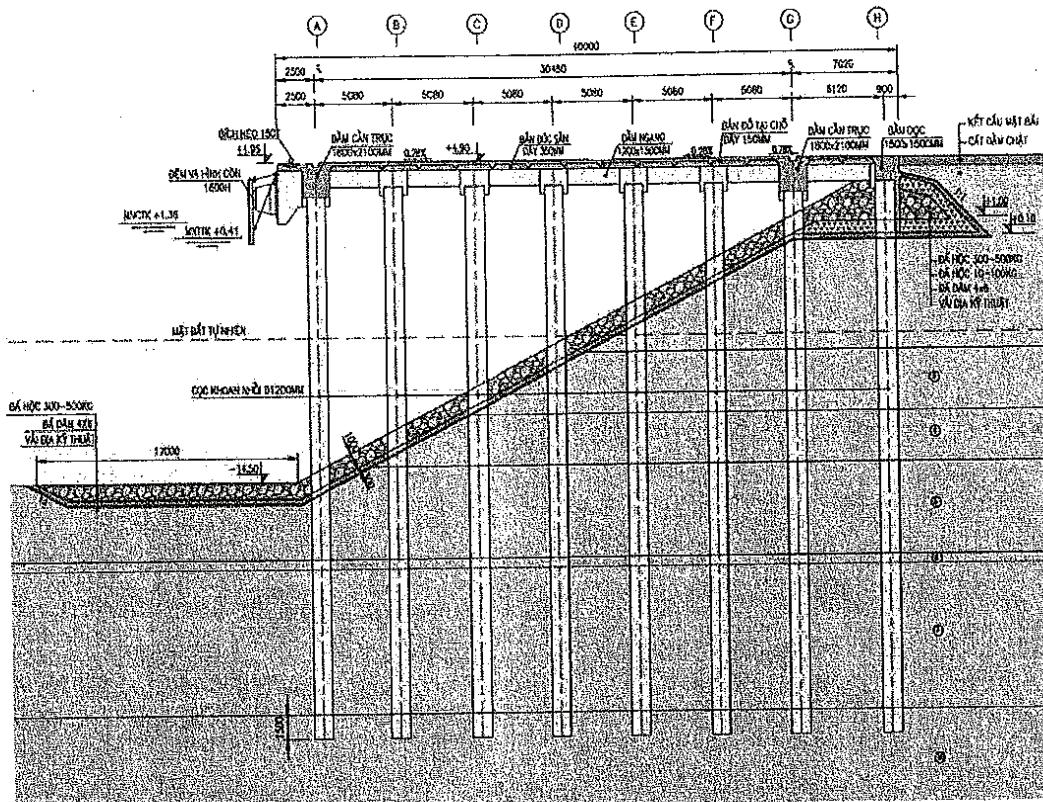
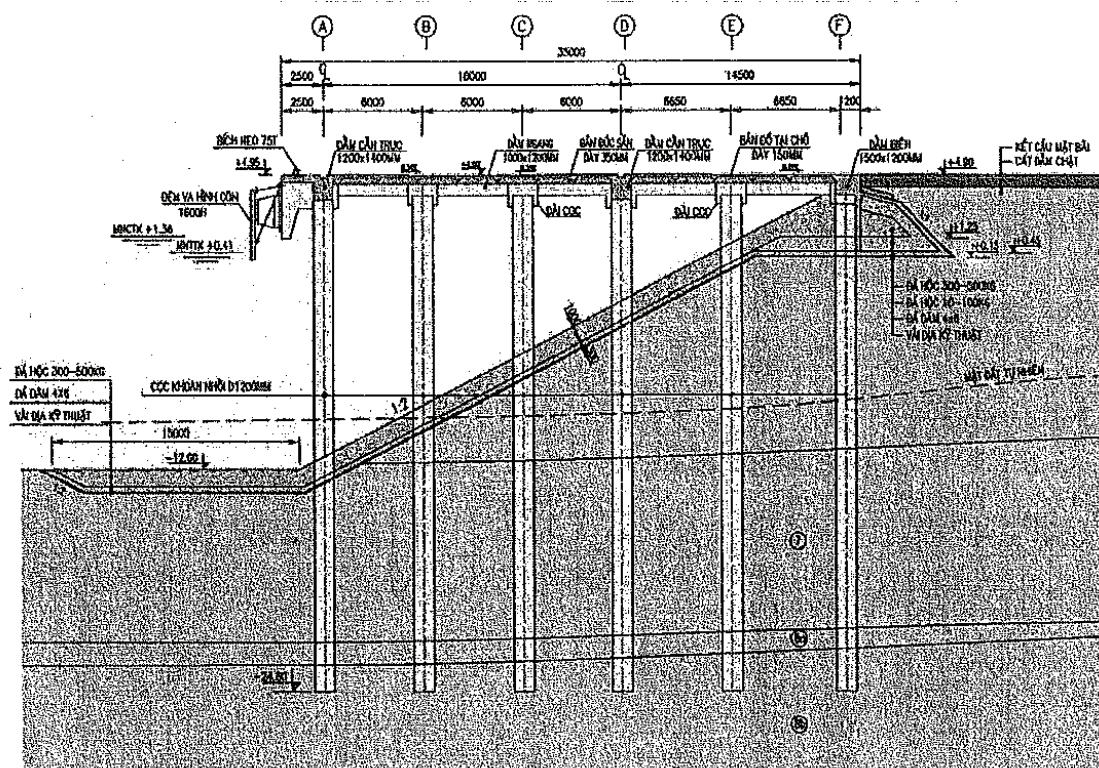


図-D.5 標準断面図
< 港湾:⑤チュアロー大水深港湾プロジェクト >



Hình 13: Măt cắt ngang diện hinh bên 50.000DWT – Phương án 1A



Hình 14) Măt cắt ngang điển hình bên 30.000DWT – Phương án 1A

図-D.6 標準断面図(上図:水深-14.5m, 下図:水深-12m)

< 港湾:⑧A テイエンサ港(Tien Sa), 場所:ダナン(Da Nang) >

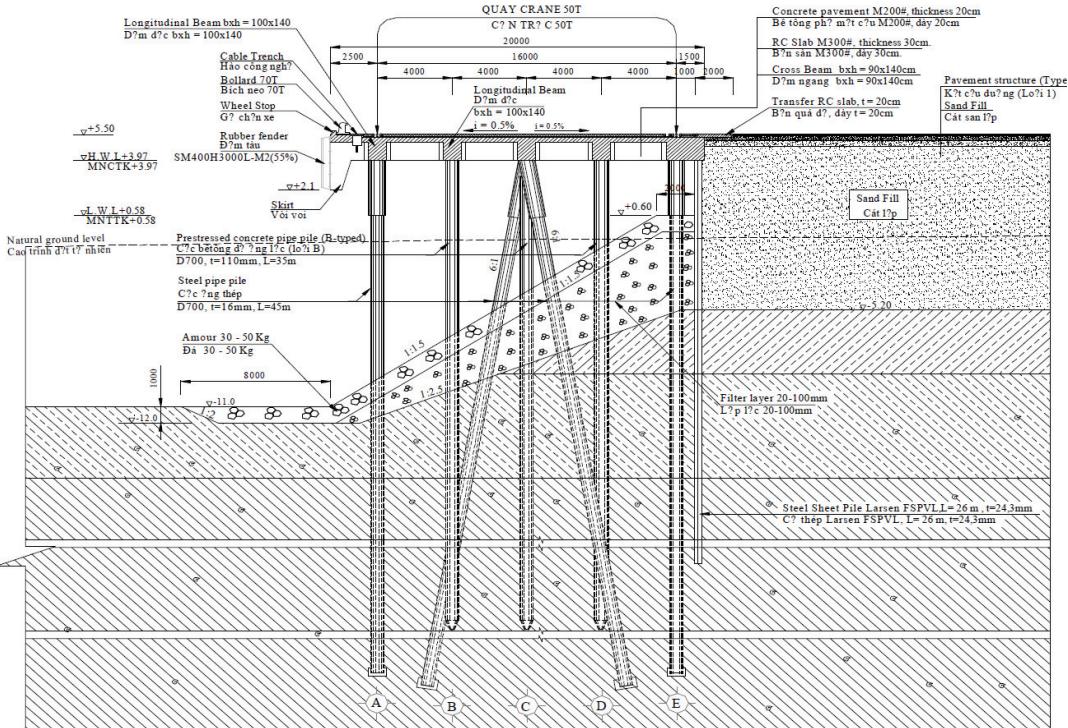


図-D.7 標準断面図

< 港湾:⑯B サオマイー・ベン・ディン 石油(Petro Sao Mai-Ben Dinh), 場所:バリア(Ba Ria) >

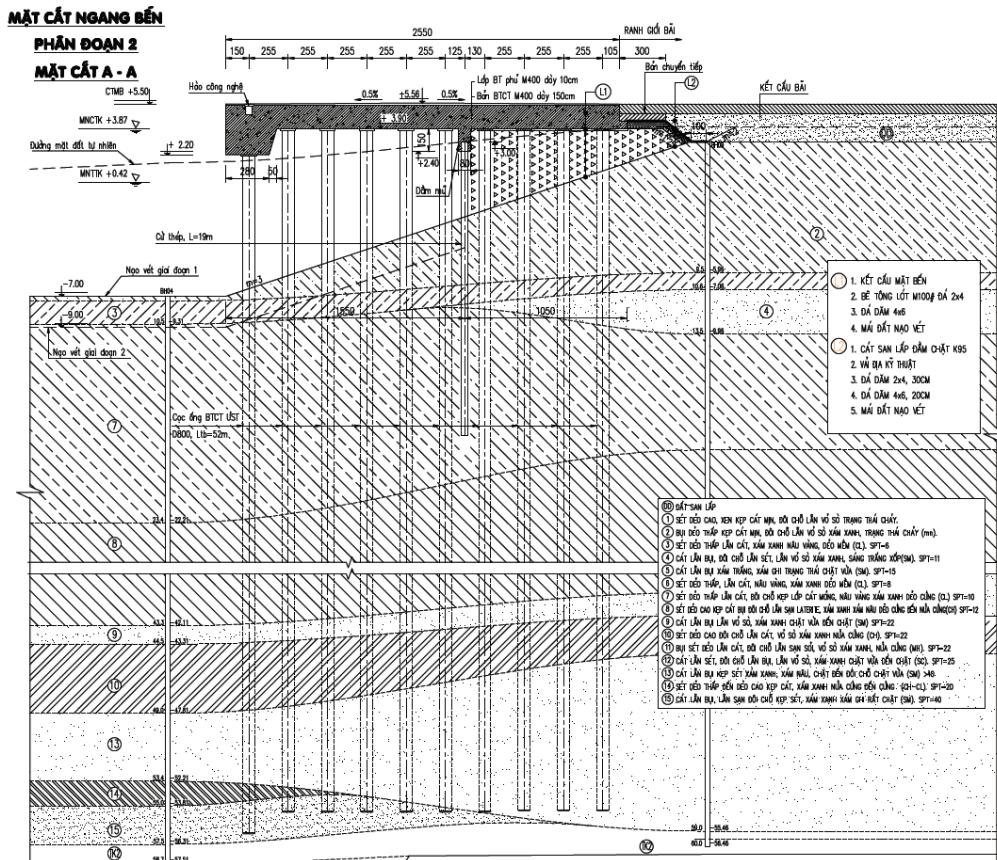
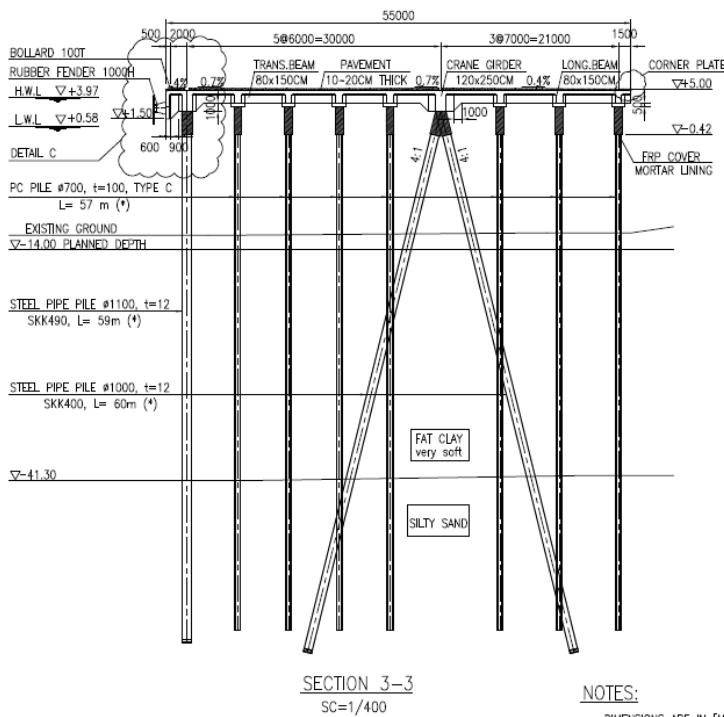


図-D.8 標準断面図

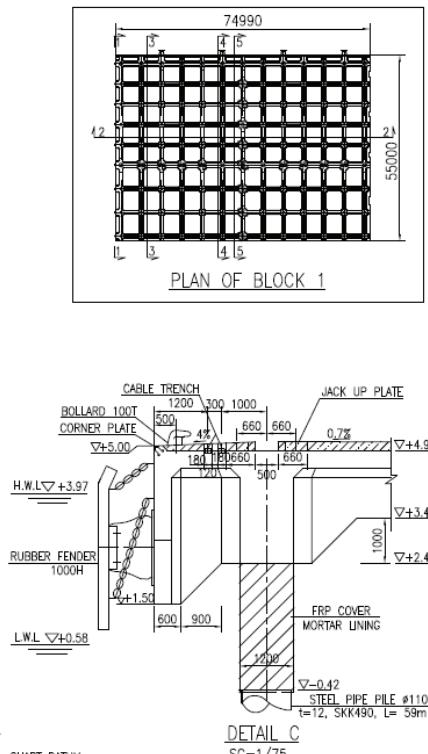
< 港湾:⑯B サオマイーベンディン突堤(Sao Mai-Ben Dinh), 場所:バリア(Ba Ria) >

TYPICAL CROSS SECTION (3)

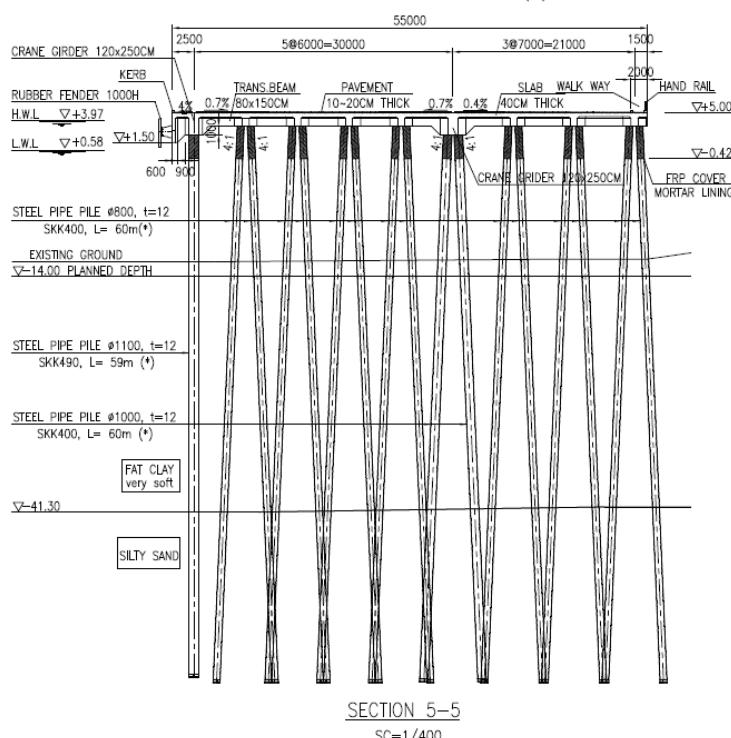


NOTES:

- DIMENSIONS ARE IN [MM].
- ELEVATIONS ARE IN [M] - CHART DATUM
- (*) PILE LENGTH IS REFERENCE ONLY
- ALL PC PILES SHALL BE COATED WITH ZINC RICH TAR EPOXY PAINT



TYPICAL CROSS SECTION (5)



NOTES:

- DIMENSIONS ARE IN [MM].
- ELEVATIONS ARE IN [M] - CHART DATUM
- (*) PILE LENGTH IS REFERENCE ONLY
- ALL PC PILES SHALL BE COATED WITH ZINC RICH TAR EPOXY PAINT

図-D.9 標準断面図

< 港湾 : ⑮C カイメップ(Cai Mep), 場所 : バリア(Ba Ria) >

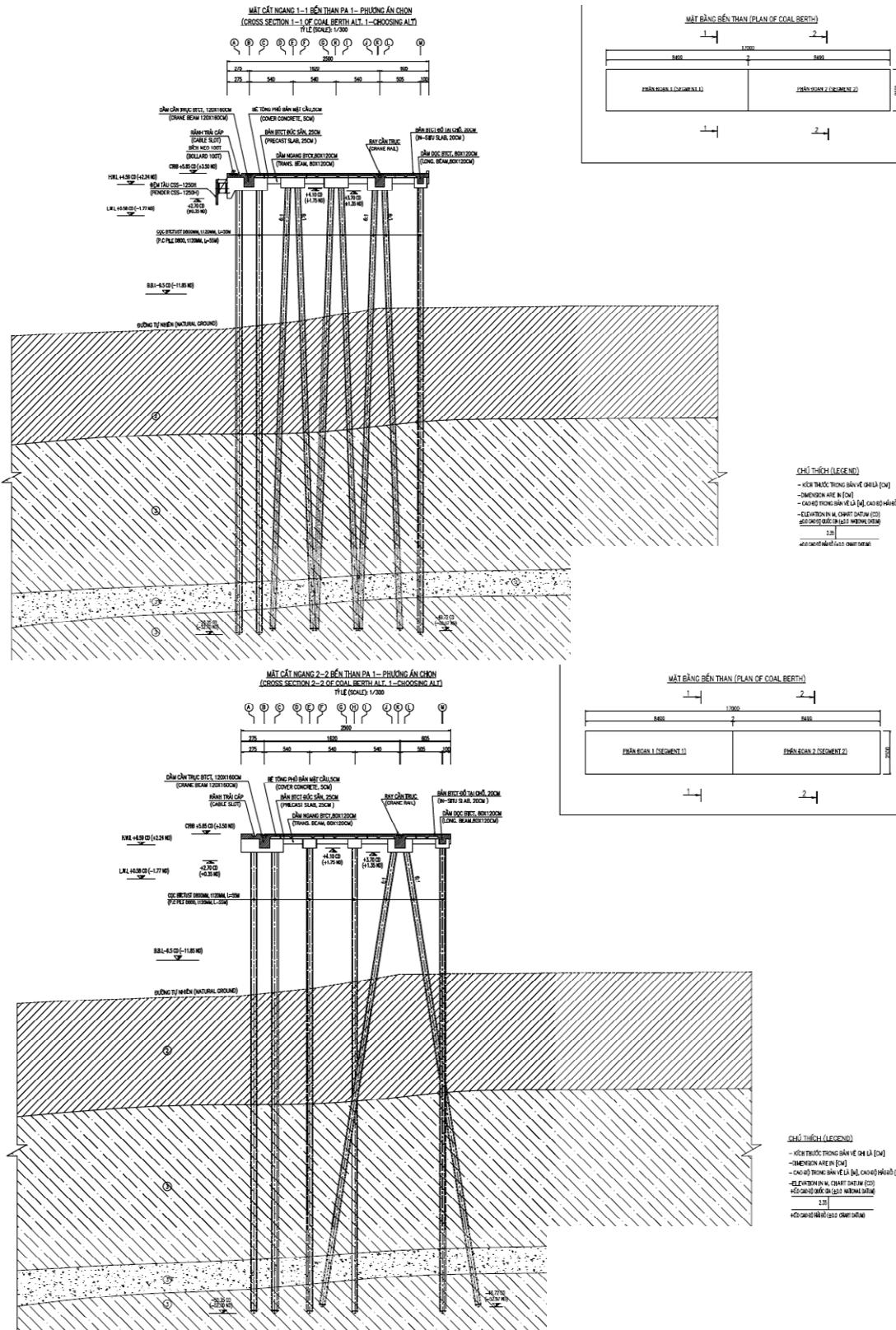


図-D.10 標準断面図(石炭バース)

< 港湾: ⑯E ソンハウ(Song Hau), 場所: ハウジアン(Hau Giang) >

付録 E1 基本設計条件（ティエンサーダナン港改修工事（第II期））

1. ティエンサ - ダナン港改修工事（第II期）
 - 1.1 設計レベル
 - 1.1.1 基本設計
 - 突堤：RC上部工+場所打ち基礎杭。ケーソン構造、鋼管杭岸壁構造の2形式と比較した。その結果、RC上部工+場所打ち基礎杭形式がティエンサーダナン港の突堤には最適な構造として選定された。
 - 堤防：河川護岸の法面を安定させることが目的
 - 1.2 工事概要
 - 1.2.1 主要施設
 - 突堤式桟橋：
 - 対象船舶は 50,000DWT、30,000DWT
 - 30,000DWT 用突堤：延長 185m x 幅 35m
 - 50,000DWT 用突堤：延長 396m x 幅 40m
 - 岸壁前面水域は要浚渫
 - 荷捌き用地 : 9.79 ha
 - 1.2.2 施設位置：
 - 海洋港湾、海岸に立地
 - ベトナム中部.
 - 1.2.3 資金：日本ODA
 - 1.2.4 構造形式
 - 50,000DWT 突堤式桟橋：
 - 杭基礎上に RC スラブ + 枝を配置
 - 上部工天端高 : CD+4.9m、水深 CD-14.0m
 - 延長 L=396m、4 ブロック
 - 杭基礎：場所打ち杭 (D1,200 mm)、杭間隔 延長方向 6m (クレーン基礎部は 3m)、直角方向 5.08m 及び 5.12m、支持地盤への根入れ深さ 1.5m
 - 枝構造：縦横方向に加え、クレーンレール基礎部に配置：
 - + クレーン基礎部枝 BxH=1800x2100mm.
 - + 横断方向枝 BxH=1200x1500mm.
 - + 延長方向枝 BxH=1500x1500mm.
 - スラブ : RC スラブ、スラブ厚=500mm
 - 堤防：
 - 捨石 300-500kg/個、厚 1,000mm
 - 碎石 4x6、厚 300mm
 - 高張力ジオテキスタイル
 - 航路 : 幅 150m、航路底の高さ -14m CD(50,000DWT)、-12.0m CD(30,000DWT)、法勾配 m = 10
 - 泊地 : 直径 D = 400m、泊地底の高さ -14m CD
 - 1.2.5 適用技術基準

基準	名称	備考
QCVN 02:2009/BXD	建設分野の自然条件に関する国家技術基準	ベトナム
TCCS 04-2010/CHHVN	基本基準 - 港湾施設設計基準	ベトナム
22 TCN 207-1992	港湾施設 - 設計基準	ベトナム
22 TCN 219-1994	港湾及び河川施設 - 設計基準	ベトナム
TCVN 8421:2010	海岸構造物 - 波および船舶により発生する荷重と衝撃	ベトナム
TCVN 205-98	杭基礎 - 設計基準	ベトナム
TCVN 9386:2012	構造物耐震設計基準	ベトナム
TCVN 4116:1985	海岸構造物のコンクリート及び鉄筋コンクリート	ベトナム

BS 6349-1:2000	一般基準	イギリス
BS 6349-1-1:2013	計画及び設計に関する一般基準	イギリス
BS 6349-1-3:2012	土質に関する一般基準	イギリス
BS 6349-1-4:2013	材料に関する一般基準	イギリス
BS 6349-2:1988	岸壁、突堤及びドルフィン設計	イギリス
BS 6349-4:1994	防舷材及び繫留システムの設計	イギリス
BS 6349-5:1991	浚渫及び埋め立て	イギリス
BS 5400	鋼、コンクリート及び複合橋梁	イギリス
BS EN 1997	ユーロコード 7 : 土質	
BS EN 1992	ユーロコード 2 : コンクリート構造物	
BS EN 1993	ユーロコード 3 : 鋼構造	
OCDI 2009	港湾の施設の技術上の基準・同解説	日本
AASHTO	米国全州道路交通運輸行政官協会	アメリカ

1.2.6 設計条件

12 本の土質調査ボーリングを実施。

突堤位置の土質は以下の通り。

K 層：埋め立て土。層厚は 1.2m～2.5m。

第 1 層：貝殻混じり中砂、灰色、中程度の密度。層厚は 4.1m。

第 2 層：粘土質土、灰色、中程度の密度。層厚は 0.5m～5.6m。平均層厚は 2.4m。

第 3 層：貝殻交じりの細砂、灰色、粗～中程度の密度。層厚は 0.6m～6.5m。平均層厚は 3.45m。

第 4 層：粘り気の少ない粘土、低い弾性。平均層厚は 3.1m。

第 5 層：貝殻混じりの粘土混じり砂、灰色、緑がかった灰色、柔らかい。層厚は 3.2～5.6m。平均層厚は 4.4m。

第 6 層：岩屑、プロ屋上の石、サンゴの死骸。層厚は 0.6m～1.1m。

第 7 層：花崗岩は完全に風化しており砂質粘土に化している、黄色がかった灰色、緑がかった灰色、硬い。ボーリングが不完全なため層厚不明。

第 8 層：花崗岩は様々な程度に風化しており、明るい灰色、緑がかった灰色。風化の程度により次の 2 層に区分できる。

第 8a 層：花崗岩が著しく風化しており、明るい灰色、緑がかった灰色。層厚は 0.4m～1.4m。

第 8b 層：花崗岩は軽度に風化しており、明るい灰色、緑がかった灰色。

ティエンサの地域地震係数は、0.0918g（グレード 7）、地震荷重は TCVN 9386:2012 に従って計算。

1.2.7 材料

• 単位重量 :

項目	γ_{total} (kN/m ³)	γ_{sub} (kN/m ³)
コンクリート	24.5	14.5
鋼材	78.5	68.5
海水	10.25	-

ここに : γ_{total} - 全単位重量

γ_{sub} - Uplift unit weight

コンクリート

特性	単位	値
圧縮強度	MPa	30
弾性係数	kN/m ²	3.3E+07
単位重量	kN/m ²	24.5
ボアソン比 (ν)		0.2
熱膨張係数	/°C	1.1E-05

鉄筋

特性	単位	異形棒鋼
単位重量 (W_c)	kN/m ³	78.5
丸鋼 - 降伏強度	N/mm ²	240

異形棒鋼 － 降伏強度	N/mm ²	390
弾性係数(E_s)	kN/m ²	2.0E+08
ボアソン比(ν)		0.3
熱膨張係数	/°C	1.2E-05

1.2.8 設計手法及び許容値

突堤の設計計算は以下の2種類の限界状態設計法を用いた：

- 終局限界状態 (ULS)
- 使用限界状態 (SLS)

1.2.9 建設費

突堤 50,000DWT 及び 30,000DWT : VND1 兆 3,200 億

1.2.10 工種

- 岸壁前面及び埋立地内の粘土層の浚渫工
- 埋め立て工
- 場所打ち基礎杭工
- 桁及び擁壁工
- 橋台工
- スラブ工
- 岸壁と埋立地接続部工 Construction of connecting area between berth and yard.
- 岸壁上の施設

1.2.11 規模

施設	規模
突堤	水深 > -12 m

付録 E2 基本設計条件（チュアローダー水深港湾プロジェクト）

2. チュアローダー水深港湾プロジェクト

2.1 設計レベル

2.1.1 基本設計

- 突堤：RC 上部工 + 鋼管杭及び PC 杭基礎

• 防波堤

石積み形式とケーソン形式について基本設計段階で比較された。

2.1.2 詳細設計

- 突堤：RC 上部工 + 鋼管杭及び PC 杭基礎

• 防波堤：石積み形式

2.2 工事概要

2.2.1 主要施設

• 突堤：

- 対象船舶は 50,000DWT、30,000DWT
- 突堤構造は RC 枠・スラブ + 鋼管杭及び PC 杭基礎
- 30,000DWT 用突堤：延長 252m x 幅 50m
- 50,000DWT 用突堤：延長 285m x 幅 50m

• 防波堤：石積み防波堤、延長 1,390m

• 荷捌き用地：200,000m²

2.2.2 施設位置：

- 海洋港湾、海岸から 3km
- ベトナム中部

2.2.3 資金：民間資

2.2.4 構造形式

• 突堤：

- RC 上部工 + 杭基礎
- 天端高 CDL+5.0m、水深 CD-14.0m
- 50,000DWT 用突堤の延長は 285m で 5 ブロックに分割されている。1 ブロック当たりの長さは 57m で 20mm の間隙がある。30,000DWT 用突堤の延長は 252m で 4 ブロックから構成される。1 ブロック当たりの長さは 63m で間隙は 20mm である。
- 杭基礎：鋼管杭 D1,100mm、L = 40.7 m, t = 12 mm、PC 杭 D700 mm、L = 40.7 m, t = 100 mm.
- 枠構造：縦横方向に加え、クレーンレール基礎部に配置：
+ クレーン基礎部枠 BxH = 1200x2500mm.
+ 橫断方向枠 BxH = 800x1500mm.
+ 延長方向枠 BxH = 800x1500mm.
- スラブ：鉄筋コンクリート構造、スラブ厚 = 400mm。アスファルトコンクリート舗装厚さ 150mm~200mm に変化して、表面廃水を確保。
- 車止めは高さ 0.4m、幅 0.2m の場所打ちコンクリート製

• 防波堤：

- 石積み形式
- 天端高 CDL+9.5m ~ CDL+5.5m.
- 延長 1,390m、幅 12m.
- コンクリート消波ブロック W=20 トン、32 トン、64 トン及び 40 トンの“RAKUNA-IV”。
- コンクリート被覆石 W=3 トン、4 トン及び 12 トンの“Stone Block”。
- 捨石基礎：10~300kg/個
- 場所打ち天端コンクリート

2.2.5 適用技術基準

No	基準	名称	備考
A.	港湾施設		
	OCDI: 2002	港湾の施設の技術上の基準・同解説	日本
	22 TCN 207-1992	港湾施設－設計基準	ベトナム
	22 TCN 222-1995	波および船舶により発生する荷重と衝撃	ベトナム
	TCVN 2737-1995	荷重と衝撃－構造設計基準	ベトナム
B.	航路・泊地		
	PIANC 1997	航路－設計指針	国際
	Vinamarine 2005	港湾運営における技術基準	ベトナム
C.	建築		
	TCVN 4088 - 1985	ベトナム建設基準 Vol.1	ベトナム
	TCVN 2737 - 1995	風荷重	ベトナム
	TCXD 229 - 1999	TCVN 2737 - 95 に基づく動的風荷重	ベトナム
	TCVN 375 - 2006	構造物耐震設計	ベトナム

2.2.6 設計条件

- 建築物向けに3本、突堤及び防波堤向けに4本、そして橋梁及び道路向けに8本のボーリング調査を実施。
突堤位置の土質は以下の通り。
 - 第2層：軟弱、暗灰色、貝殻混じりの粘り気の少ない粘土。深さは0m～1.4m。
 - 第4層：中～固い、灰色で粘り気の少ない貝殻混じり粘土。深さは1.4m～11.3m SPTは8～14。
 - 第5層：中程度の密度、様々な色（赤みがかった茶色、黄色がかった灰色、緑がかった灰色）の粘り気の少ない粘土。深さは11.3m～12.5m。SPTは14～16。
 - 第8層：大変固い、様々な色（赤みがかった茶色、黄色がかった灰色、緑がかった灰色）の粘り気の少ない粘土混じり砂。深さは12.5m～23.5m。SPTは16～50。
 - 第9b層：大変硬い、黄色がかった灰色の粘土質砂。深さは23.5m～26.7m。SPTは50以上。
 - 第10層：大変硬い、様々な色（赤みがかった茶色、黄色がかった灰色、緑がかった灰色）の粘り気の少ない粘土。深さは26.7m～29.3m。SPTは12～50。
 - 第13d層：固い、緑がかった灰色の粘り気の少ない粘土。深さは29.3m～32.1m。SPTは11～16。
 - 第14層：中程度の密度、灰色の粘土質砂。層厚はボーリング長が足りずで確定できず。SPTは16～30。
- チュアローの地域地震係数は、0.1071（MSK-64のグレード5相当）、地震荷重はTCXDVN 375:2006に従って計算。

2.2.7 材料

• 防波堤

項目	単位重量(kN/m ³)
コンクリート	22.6
鉄筋コンクリート	24.0
コンクリートブロック	23.1
砂	18.0(湿潤), 20.0(表乾)
石	26.0(湿潤)

• 突堤

コンクリート

特性	単位	タイプ“A”	タイプ“B”
グレード		M 350	M600
適用対象		天端構造物	杭基礎
鉄筋コンクリート単位重量 (w_c)	kN/m ³	24.0	24.0
コンクリート立方体供試体 (f_{cu})	N/mm ²	15.5	24.5
弾性係数 (E_c)	kN/mm ²	31	38
ポアソン比 (ν)		0.2	0.2

鉄筋

特性	単位	異形棒鋼
単位重量 (w_c)	kN/m ³	785
引張強度 (f_y)	N/mm ²	300
弾性係数 (E_s)	kN/mm ²	210
ボアソン比 (ν)		0.3

プレストレスコンクリート杭

タイプ	外径(mm)	肉厚(mm)	許容軸力	曲げひび割れモーメント	曲げ破壊モーメント
			(kN)	(kN.m)	(kN.m)
A	700	100	3512,48	375,25	761,91

型鋼

特性	単位	
単位重量 (w_c)	kN/m ³	785
引張強度 (f_y)	N/mm ²	240
弾性係数 (E_s)	kN/mm ²	210
ボアソン比 (ν)		0.3

2.2.8 設計手法及び許容値

- 限界状態設計法：コンクリートの設計
- 許容応力度法：鋼構造

2.2.9 工種

- 突堤：
 - 杭打ち工：
 - + 鋼管杭及びRC杭打ち工：杭打ち船 7.5T + クレーン 50T + バージ 600T
 - コンクリート工：コンリートブロックの製作過程を以下に示す：
 - + 支保工設置
 - + 桁用型枠の組立
 - + 桁の鉄筋組立
 - + コンクリート打込み
 - + 型枠取り外し
 - + 支保工取り外し
 - + スラブの型枠組立
 - + スラブ筋の組立
 - + スラブコンクリートの打込み
- 防波堤
 - + -12mまで浚渫、捨て土及び底面均し
 - + 基礎砂投入
 - + 基礎捨石（グレード A(10-200kg)）の投入・均し
 - + 仕様書に規定の捨石マウンド材料の投入・均し
 - + 天端高さまで石材投入・均し
 - + 仕様書に規定される被覆石の投入・均し
 - + 洗掘防止用アスファルトマットの敷設
 - + コンクリート消波ブロックの製作、運搬、設置
 - + 上部コンクリートの型枠組立
 - + 同上鉄筋組立
 - + 同上コンクリート打込み
 - + 滑り止めアスファルトマットの敷設

2.2.10 建設費

海上施工：USD123,283,000

建築及びユーティリティー：USD8,734,000

2.2.11 規模

施設	規模
係留施設	水深 > -12 m
外郭施設	設計波高 H > 9m

付録 E3 基本設計条件（サオマイーベンディン突堤建設プロジェクト）

3. サオマイーベンディン突堤建設プロジェクト

3.1 設計レベル1

3.1.1 設計

- ベース（ブロック 2、3、4）：RC 上部工+プレストレスコンクリート杭+鋼矢板擁壁
- 背後堤防：蛇かご+フィルターブロック

3.2 工事概要

3.2.1 主要施設

• ベース：

- 対象船舶 10,000DWT
- ベース長：142m（ブロック 2、3、4）
- ベース構造は桟橋

• 堤防：

- 延長 246m、内ブロック 2、3、4 が 142m、ブロック 1、5 が 104m

3.2.2 施設位置：

- 河川港（河口に位置）
- ベトナム南部

3.2.3 資金：(1)プロジェクトオーナー(30%)+(2)ローン(70%)。ローン金利は年率平均 7%。

3.2.4 構造形式

• ベース：桟橋形式

- 杭基礎上に RC 上部工を配置
- 天端高さ +5.0m、前面水深は 当初 -7.0m、最終 -9.0m
- ブロック 3 の形状は長さ 38m x 幅 30.5m、ブロック 2、4 は長さ 52m x 幅 25.5m
- 上部工は桁なしスラブで、スラブ厚さは 1.5m
- 棚式プラットフォームは桟橋のヤードの間に配置：L x B x H = 3.0 x 2.0 x 0.5m
- 杭基礎：PC 杭 D800 mm、L = 52 m、t = 140 mm
- 鋼矢板 L=18m、天端高さ +2.0m。鋼矢板の天端はコンクリートで被覆され、その寸法は BxH = 2.5m x 0.8m

• 被覆石：ブロック 2、3、4：

- 鋼矢板への土圧を軽減するために碎石フィルターを使用した荷重軽減構造
- 鋼矢板背面の荷重軽減構造は碎石（4x6cm）
- 碎石フィルターの構造は以下の通り：
 - + ジオテキスタイル
 - + 碎石：2x4cm
 - + 碎石：4x6cm

• 被覆石：ブロック 1、5：

- ブロック 1,5 の上部工を施工前するに杭打ちを施工
- 傾斜被覆石：
 - + EL+1.0m まで：端部には蛇かごを配置。河川側の法勾配は m=1.5 で陸側は m=1。蛇かごの背面には裏込め碎石+ジオテキスタイル
 - + EL+1.0m～+5.0m まで：法勾配 m=2、碎石 t= 0.5m、裏込め碎石+ジオテキスタイル
- コンクリートブロック M250（0.6m x 0.4m x 1.5m）で被覆

3.2.5 適用技術基準

基準	名称	備考
22 TCN 207-92	港湾施設一設計基準	ベトナム
22 TCN 222-95	波および船舶により発生する荷重と衝撃	ベトナム
TCVN 2737-95	荷重と衝撃一構造設計基準	ベトナム
TCVN 4116-85	海岸構造物のコンクリート及び鉄筋コンクリート	ベトナム
TCVN 4253-86	水理工学の基礎一設計基準	ベトナム
TCVN 5574-1991	鉄筋コンクリート構造物一設計基準	ベトナム
TCXD 205-98	杭基礎一設計規則	ベトナム
TCXDVN 327:2004	コンクリート及び鉄筋コンクリート一海洋環境における耐腐食要件	ベトナム
TCVN 7570:2006	コンクリート及びモルタル用骨材一技術要件	ベトナム
TCVN 1651:2008	鉄筋コンクリート用鉄筋	ベトナム

3.2.6 設計条件

ベース予定位置で 10 本の土質調査ボーリングを実施、その結果は以下の通り。

- 埋立土：茶色がかった灰色と黄色がかった灰色の貝殻混じりの細砂
- 第 1 層：高塑性で大変やわらかい粘土に細砂がまじる、緑がかった灰色 (SH)
- 第 2 層：低塑性で大変やわらかい細砂混じり粘土、所々に貝殻混じり、緑がかった灰色 (ML)。
- 第 3 層：低塑性でよく締まった砂混じりの粘土、緑がかった灰色 (CL)
- 第 4 層：水を含んだ塵混じりの砂、所々粘土と貝殻が混じる、緑がかった灰色、白っぽい灰色
- 第 5 層：塵混じりの砂、白っぽい灰色、中程度の密度 (SM)
- 第 6 層：低塑性でよく締まった砂混じり粘土、黄色がかった茶色、緑がかった灰色 (CL)
- 第 7 層：低塑性で薄層の砂層を挟む固い粘土、黄色がかった茶色と緑がかった灰色(CL)
- 第 8 層：高塑性、固い～大変硬い塵混じりの粘土、所々ラテライトがみられる、緑がかった灰色、茶色がかった灰色(CH)。
- 第 9 層：中密度～高密度の塵と貝殻混じりの砂、緑がかった灰色 (SM)
- 第 10 層：高塑性で大変固い砂と貝殻混じりの粘土、緑がかった灰色(CH)
- 第 11 層：高塑性で大変固い塵混じりの砂、所々碎石と貝殻がみられる (MH)
- 第 12 層：中密度～高密度の粘土混じり砂、所々塵と貝殻混じり、緑がかった灰色
- TK1 層：固い粒上の砂、茶色がかった灰色
- 第 13 層：塵と粘土混じりの砂、緑がかった灰色、茶色がかった灰色、普通～高密度、所々中密度
- 第 14 層：低塑性～高塑性の粘土、砂混じり、緑がかった灰色、固い～大変固い
- 第 15 層：塵と粒混じりの砂、所々粘土混じり、緑がかった灰色、灰色、高密度 (SM)
- TK2 層：砂混じりの低塑性粘土、茶色がかった灰色、固い～大変固い(CL)。
- TK3 層：粘土と粒混じり砂、緑がかった灰色、中密度 (SC)。

3.2.7 材料

コンクリート

特性	単位	タイプ“A”	タイプ“B”
グレード		M 400	M800
適用対象		天端構造物	杭基礎
鉄筋コンクリート単位重量 (γ_c)	kN/m ³	24.5	25.5
コンクリート立方体供試体 (f_{cu})	MPa	40	
コンクリート角柱供試体 (f_{cu})	MPa		80
ポアソン比 (ν)		0.2	0.2

鉄筋

特性	単位	異形棒鋼
単位重量 (w_c)	kN/m ³	78.5
最小降伏点	MPa	400
最小引張破壊強度	MPa	570
弾性係数 (E_s)	kN/m ²	2.0E+08
ポアソン比 (ν)		0.3

プレストレスコンクリート杭

タイプ	外径 (mm)	肉厚 (mm)	コンクリートグレード (Mpa)	許容軸力	抵抗曲げモーメント
				(T)	(T.m)
800C	800	140	80	500	65

鋼矢板

特性	単位	
単位重量 (w_c)	kN/m ³	785
抵抗曲げモーメント	cm ³ /m	>1610
降伏点	kg/cm ²	>3900
ポアソン比 (ν)		0.3

3.2.8 設計手法及び許容値

- 限界状態設計法：コンクリートの設計
- 許容応力度法：鋼構造

3.2.9 工種

A. パースの建設

Step 1: 準備工

Step 2: 杭製作、打込み

Step 3: 杭打ち完了後、杭頭部を支保工で接続

Step 4: 鋼矢板の打込み完了後、隣接する D800 の PC 杭（控え杭）と接続

Step 5: 鋼矢板背面の荷重を軽減するためのブロック工を施工

Step 6: 上部工の桁の鉄筋組立、コンクリート打込み、係留ドルフィンの施工

Step 7: 上部工スラブの型枠、鉄筋組立、コンクリート打込み

Step 8: 接続橋梁部のコンクリート打込み

Step 9: 係船柱、防舷材、鋼製部材の防食塗装施工

Step 10: 障害物の確認、岸壁前面の浚渫（必要に応じて）、仕上げ作業

B. 鋼矢板背面の荷重を軽減するためのブロック施工（ブロック 2、3、4）

- 鋼矢板施工の完了後、鋼矢板背面を -6.0m まで浚渫

- 鋼矢板背面に裏込め砕石（4cm x 6 cm）を投入

- 水上部においては、砕石を層ごとに転圧

- 荷重軽減ブロックの背面のフィルター施工

C. ブロック 1、5 の施工

- 設計深度まで浚渫

- 潜水士によりジオテキスタイルを敷設

- EL-3.0m に蛇かごを設置、蛇かごの背後にフィルター層を施工後、底面から EL-3.0m まで砂を敷き均す

- EL+1.0m まで蛇かごを設置、フィルター層を施工後、EL+10.m まで砂を敷き均し

- EL+1.0m から設計高さまで砂を敷き均す。層厚 50cm ごとに密度 K95 になるまで転圧する

- フィルター層を施工後、被覆石を施工

- 仕上げ作業後、引き渡し

3.2.10 規模

施設	規模
パース	水深 < -10 m

付録 E4 基本設計条件（サオマイーベンディン海上石油物流基地）

4. サオマイーベンディン海上石油物流基地

4.1 設計レベル

4.1.1 基本設計

- 一般雑貨埠頭：RC 上部工 + 鋼管及び PC 杭基礎
- 点検修理バース：鋼矢板岸壁 + 棚式プラットフォーム

4.2 工事概要

4.2.1 主要施設

- 一般雑貨埠頭：
 - 対象船舶は 20,000DWT
 - バース 延長×幅 = 200m x 20m
 - バースは桟橋 + 擁壁構造
- 点検修理バース：
 - 対象船舶：点検バースは 20,000DWT 以下、修理（艤装）バースは 10,000DWT 以下
 - 点検バース：延長×幅 = 200m x 26m
 - 修理バース：延長×幅 = 185m x 26m;
- 当該港湾は以下の 3 ブロックで構成される：
 - 第 I 区：石油掘削リグの製作ヤード（約 40ha）、ここで製作される製品は全てリース契約向け
 - 第 II 区：船舶の点検修理と掘削リグ関係の艤装を行う区域（約 72ha）
 - 第 III 区：石油基地（約 52ha）

4.2.2 施設位置：

- 河川港、河口に位置
- ベトナム南部

4.2.3 資金：内貨

4.2.4 構造形式

- 一般雑貨埠頭：桟橋構造
 - RC 上部工 + 杭基礎
 - 天端高さ CD+5.5m、水深 CD-11m.
 - バース 延長 200m、4 ブロックから構成され、各々長さ 50m、ブロック間の間隙は 20mm
 - 杭基礎：鋼管杭 D700 mm、L = 35 m、t = 16 mm、PC 杭 D700 mm、L = 45 m、t = 110 mm
 - 上部工桁：縦×横
 - 横断方向 BxH = 900x1400mm.
 - 延長方向 BxH = 1000x1400mm.
 - スラブ：鉄筋コンクリート、スラブ厚さ 300mm
 - 車止め、場所打ち鉄筋コンクリート H x B = 0.25m x 0.3m
 - 擁壁：鋼矢板ラルゼン FSPVL、L=26 m、t=24.3mm、鋼矢板上部は上部コンクリートで連結
- 点検修理バース：棚式プラットフォーム + PC 杭基礎 + 鋼矢板
 - 天端高さ CD+5.5m、水深 CD-6.5m
 - 棚式プラットフォームは L 型擁壁を持つ RC 構造。高さは 5.0m、幅 6.5m、厚さ 1.0m
 - 基礎杭は PC 杭 D600、L=28m、t=100mm、鋼管杭 D600、L=28m、t=14mm、鋼管杭は組杭で傾斜 6:1 と 8:1。全ての PC 杭は直杭である。杭間隔は 4.0m
 - 鋼矢板はラルゼン FSPVL、L=28m、t=24.3 mm。矢板背面の土圧軽減のために内部摩擦角 40 度を満足する石材で裏埋めする。

4.2.5 適用技術基準

No.	基準	名称	備考
A. 港湾			
	OCDI: 2002 VIPO/JOPCA: 2004	港湾の施設の技術上の基準・同解説 Tieu Chuan Ky Thuat Cong Trinh Cang Nhat Ban	日本 Japan
	CDIT: 1997	海洋鋼構造物防食補修マニュアル	日本
	22 TCN 207-92	港湾施設－設計基準	ベトナム
	22 TCN 222-95	波および船舶により発生する荷重と衝撃	ベトナム
	TCVN 2737-95	荷重と衝撃－構造設計基準	ベトナム
	TCVN 4116-85	海岸構造物のコンクリート及び鉄筋コンクリート	ベトナム
	TCVN 3993- 85	コンクリート及び鉄筋コンクリート構造物の防食	ベトナム
	TCXD 205-98	杭基礎－設計仕様	ベトナム
	BS 6349: 2000 Part 1 to 5	海洋構造物基準	イギリス
C. 航路・泊地			
	PIANC: 1997	航路－設計指針	国際機関

4.2.6 設計条件

建設地全体で 57 本の土質調査ボーリングを実施。

桟橋区域の土質特性は以下のとおり。

- 一般雑貨埠頭 :

第1層：細砂、黄色がかかった灰色、白みがかかった灰色、濃い緑がかかった灰色、所々貝殻が混じる。所々粘土と互層をなし、中密度～緩い。深さは-0.7m～-1.2m

第2層：粘土、茶色がかかった灰色、緑がかかった灰色、濃い灰色、所々砂層と互層をなし、植物・貝殻混じり、大変緩い。深さは-1.2m～-5.2m

第3層：砂質粘土、白みがかかった灰色、緑がかかった灰色、赤みがかかった茶色、黄色がかかった灰色、よく締まっている。深さは-5.2m～-9.1m

第5層：砂質粘土、緑がかかった灰色、黄色がかかった灰色、灰色、所々シルト質砂と互層をなし、貝殻混じり、固い。深さは-9.1m～-15.4m

第7層：粘土、上部は黄色がかかった茶色で貝殻混じり、下部は茶色がかかった灰色、濃い灰色で、多くの葉脈上の細砂と互層をなし、所々明るい黄色がかかった粘土塊、固い。層厚はボーリングの長さが足りずに確認できず。

- 点検修理バース :

第2層：粘土、暗い灰色で細砂と互層をなし、底部は粗い砂と互層をなす、大変やわらかい。深さは+0.5m～-7.0m

第3層：シルト質砂、ピンクがかかった灰色、灰色の粘土層と互層をなし、中密度。深さは-7.0m～-9.3m

第4層：中砂、白みがかかった灰色、中密度。深さは-9.3m～-10.0m

第5層：砂質粘土、黄色がかかった灰色、緑がかかった灰色、砂層と互層をなし、固い。深さは-10.0m～-19.1m

第6層：粘土、赤みがかかった茶色、とても固い。深さは-19.1m～-20.5m

第7層：粘土、茶色がかかった灰色、濃い灰色、所々細砂と互層をなし、固い。深さは-20.5m～-30.4m

4.2.7 材料

コンクリート

特性	単位	タイプ“A”	タイプ“B”
グレード		M 300	M600
適用対象		天端構造物	杭基礎
鉄筋コンクリート単位重量 (γ_c)	kN/m ³	24.0	24.0
コンクリート立方体供試体 (f_{cu})	N/mm ²	13.5	24.5
弾性係数 (E_c)	kN/mm ²	3.3	38
ポアソン比 (ν)		0.2	0.2

鉄筋

特性	単位	異形棒鋼
単位重量 (w_c)	kN/m ³	785
引張強度 (f_y)	N/mm ²	300
弾性係数 (E_s)	kN/mm ²	210
ボアソン比 (V)		0.3

プレストレスコンクリート杭

タイプ	外径(mm)	肉厚(mm)	許容軸力	曲げひび割れモーメント	曲げ破壊モーメント
			(kN)	(kN.m)	(kN.m)
A	700	110	3512,48	375,25	761,91

型鋼

特性	単位	
単位重量 (w_c)	kN/m ³	785
引張強度 (f_y)	N/mm ²	240
弾性係数 (E_s)	kN/mm ²	210
ボアソン比 (V)		0.3

4.2.8 設計手法及び許容値

- 限界状態設計法：コンクリートの設計
- 許容応力度法：鋼構造

4.2.9 建設費

一般雑貨埠頭： VND15,119,167
点検修理バース：VND7,117,038

4.2.10 工種

- 杭打ち工：
 - + 擁壁の鋼矢板打込み
 - + 鋼管杭とPC杭をディーゼルハンマーもしくは油圧ハンマーを使用して海上から施工する
- コンクリート工：杭にモルタルライニングを施工後、上部工の施工をブロックごとに以下の手順で行う：
 - + 支保工設置
 - + 柄用型枠の組立
 - + 柄の鉄筋組立
 - + コンクリート打込み
 - + 型枠取り外し
 - + 支保工取り外し
 - + PCスラブ設置
 - + 場所打ちスラブの型枠組立
 - + 場所打ちスラブの鉄筋組立
 - + コンクリート打込み

4.2.11 規模

施設	規模
一般雑貨埠頭	水深 > -12 m
点検修理バース	水深 < -10 m

付録 E5 設計条件（カイメップーチーバイプロジェクト）

5. カイメップーチーバイプロジェクト

5.1 設計レベル

5.1.1 基本設計

- カイメップコンテナターミナル： ジャケット形式、ストラット形式、鋼管直杭形式、
鋼管杭+PC 杭形式、PC 杭形式等が比較検討された

5.1.2 詳細設計

- RC 上部工+鋼管杭+PC 杭形式が最適な形式として採用された

5.2 工事概要

5.2.1 主要施設

- カイメップコンテナターミナル：
 - 対象船舶 80.000DWT
 - パース 延長×幅 = 600m x 55m;
 - 栄橋形式
- ヤード面積 : 17.164,21 m².

5.2.2 施設位置 :

- 河川港、河口付近
- ベトナム南部

5.2.3 資金 : 日本 (ODA)

5.2.4 構造形式

- カイメップコンテナターミナル : 栄橋形式
 - RC 上部工+杭基礎 structure is RC slabs and beams on pile foundation.
 - 天端高さ CD+5.0m、水深 CD-14.0m
 - パース延長 600m、8 ブロックに分割され、各ブロックは長さ 75m、ブロック間の間隙は 20mm
 - 杭基礎 : 鋼管杭 SKK490 D1100 mm、L = 59m、t = 12 mm、SKK400 D1100 mm、L = 60 m、t = 12 mm 、PC 杭 D700 mm、L = 57 m、t = 100 mm
 - 枠構造 : 縦横に加えクレーンレール基礎部に配置 :
 - + 横断方向 BxH = 800x1500mm.
 - + 延長方向 BxH = 800x1500mm、 BxH = 400x2000mm.
 - + クレーン基礎部 BxH = 1200x2500mm
 - スラブ : RC コンクリート、スラブ厚 400mm

5.2.5 適用技術基準

基準	名称	備考
OCDI: 2002	港湾の施設の技術上の基準・同解説	日本
JSCE : 2002	コンクリート構造物標準示方書－2002	日本

5.2.6 設計条件

a) 第1粘土層 (CH)

第1粘土層(CH)は、緑がかった灰色、柔らかい～大変やわらかい層で現場一帯に分布する。全ての土質調査ボーリングの深さ16.5m～39.4mで見られた層である。この層の最下端の深さは-29.9m～-41.4mに分布する。この層の土質特性を以下に示す：

- 含水率W (%)	: 64.5
- 湿潤密度 ρ (g/cm ³)	: 1.56
- 比重 Δ	: 2.69
- 飽和度(%)	: 94
- 空隙率(%)	: 65
- 間隙比 e	: 1.837
- 液性限界(%)	: 79.3
- 塑性限界(%)	: 27.3
- 塑性指数(%)	: 52.0
- コンシステンシー	: 0.72
- N値	: 0 - 2

b) 第1砂層 (SM/SC-SM)

桟橋区域において、この層は上述の大変やわらかい粘土層の下に分布し、シルト質砂、粘土質砂、細～中粒、緑がかった灰色、明るい黄色、所々粘土層を挟み、中密度～高密度と表記される。この層も全ての土質調査ボーリングで遭遇している。

5.2.7 材料

1. コンクリート Concrete	
1.1 設計基準強度	$f'ck=24 \text{ N/mm}^2$
1.2 設計圧縮強度	$f'cd=18.5 \text{ N/mm}^2 (=f'ck/\gamma_c)$
1.3 材料定数	$\gamma_c=1.3$
1.4 弾性係数	$E_c = 25 \text{ KN/mm}^2$
2. 鉄筋	SD345
2.1 設計基準強度	$f'yk = 345 \text{ N/mm}^2$
2.2 設計強度	$f'yd = 329 \text{ N/mm}^2 (=f'yk/\gamma_s)$
2.3 材料定数	$\gamma_s=1.05$
2.4 弾性係数	$E_s = 200 \text{ KN/mm}^2$
3. 鋼管杭 (許容引張強度)	SKK400, $fa=140 \text{ N/mm}^2$, SKK490, $fa=185 \text{ N/mm}^2$
4. 型鋼 (許容引張強度)	SS400, $fa=140 \text{ N/mm}^2$ SM490: $fa=185 \text{ N/mm}^2$

5.2.8 設計手法及び許容値

詳細設計において、岸壁構造の計算に当たり限界状態設計法を用いている：

- 終局限界状態 (ULS)
- 使用限界状態 (SLS)
- 疲労限界状態 (FLS)
-

5.2.9 建設費

総額：JPY 13,088,000,000

5.2.10 工種

5.2.11 規模

施設	規模
カイメップコンテナターミナル	水深 > -12 m

付録 E6 基本設計条件（ソンハウ1火力発電所専用港湾プロジェクト）

6. ソンハウ1火力発電所専用港湾プロジェクト

6.1 設計レベル

6.1.1 Specialized Design

- Coal berth: Reinforced Concrete (RC) superstructure on the pre-stress pipe pile foundation.
- Oil Berth: Reinforced Concrete (RC) superstructure on the pre-stress pipe pile foundation.

6.2 工事概要

6.2.1 主要施設

- 石炭バース：
 - 滞船船舶は 10,000DWT 及び 5,000DWT
 - バース 延長×幅 = 170m x 25m;
 - バース構造は桟橋形式
- 石油バース：
 - 対象船舶は 5,000DWT
 - バース 延長 114.5m;
 - バース構造はドルフィン形式

6.2.2 施設位置：

- 河川港、河口付近
- ベトナム南部

6.2.3 資金：内貨（国家予算）

6.2.4 構造形式

- 石炭バース：桟橋形式
 - RC 上部工 + 杭基礎
 - 天端高さは CD+5.85m、水深 CD-11.8m
 - バース延長は 170m で、2ブロックに分割されており、各々が L=85m でブロック間の隙間は 20mm
 - 杭基礎 : PC 杭 D800 mm、L = 55 m, t = 120 mm
 - 杣構造縦横方向に加え、クレーンレール基礎部に配置：
 - + 横断方向杭 BxH = 800x1200mm.
 - + 延長方向杭 BxH = 800x1200mm.
 - + クレーン基礎部杭 BxH = 1200x1600mm.
 - スラブ：鉄筋コンクリート構造、スラブ厚 = 450mm
 - 車止め、高さ 0.3m、幅 0.25m、場所打ちコンクリート製
- 石油バース：ドルフィン形式
 - RC 上部工 + 基礎杭
 - 天端高さ CD+5.85m、水深 CD-8.5m
 - 石油バースは、作業用プラットフォーム、接岸ドルフィン 2基、係留ドルフィン 2基、歩廊から構成される
 - 作業用プラットフォーム : LxB = 30x16m、RC スラブ + PRC 杭 D800mm、L=50m, T=120mm
 - 杣構造：縦横方向
 - + 横断方向杭 BxH = 800x1200mm.
 - + 延長方向杭 BxH = 800x1200mm.
 - スラブ：鉄筋コンクリート構造、スラブ厚 = 450mm
 - 車止め、高さ 0.3m、幅 0.25m、場所打ちコンクリート製
 - 接岸ドルフィン : RC 上部工 LxBxH=7.5x5.5x2.0m.
 - + 杭基礎 : PC 杭 D800 mm、L = 50 m, t = 120 mm
 - 係留ドルフィン : RC 上部工 LxBxH= 6.0x6.0x2.0m.
 - + 杭基礎 : PC 杭 D800 mm、L = 50 m, t = 120 mm

6.2.5 適用技術基準

基準	名称	備考
22 TCN 207-1992	港湾施設－設計基準	ベトナム
22 TCN 219-1994	港湾及び河川施設－設計基準	ベトナム
TCVN 4253-1986	水理工学の基礎－設計基準	ベトナム
22TCN222-95	波および船舶により発生する荷重と衝撃	ベトナム
TCVN 2737-1995	風荷重	ベトナム
TCVN 205-98	杭基礎－設計規則	ベトナム
TCVN 4116:1985	海岸構造物のコンクリート及び鉄筋コンクリート	ベトナム
BS 6349-2000	海洋構造物基準	イギリス
BS 5400:2000	鋼、コンクリート及び複合橋梁	イギリス
ASTM D 4945	杭打ち試験基準	アメリカ
BS 8110-1997	鉄筋及びプレストレストコンクリートの設計施工基準	イギリス

6.2.6 設計条件

計画地全域に 13 本の土質調査ボーリングを実施。

ベース位置の土質について以下に記す。

第 1 層：

1a 層：埋立土：粘土、茶色がかった灰色、濃い灰色、固い、半固体状態、層厚は約 1.4m

1b 層：粘土、濃い灰色、茶色がかった灰色、湿っていて柔らかい、層厚は 0.3m～0.7m

第 2 層：

2a 層：粘土、青みがかった灰色、所々黒点、柔らかい、層厚 1.7m、N=2

2b 層：粘土質の泥、青みがかった灰色、茶色がかった灰色、層厚は 9.4m～11.8m。N=2-9、
Ntb=4

第 3 層：

3a 層：粘土質ローム層、黄色がかった茶色、茶色がかった灰色、ピンクがかった茶色が
点在、固い、層厚 5.7m、N= 14-15、Ntb = 14

3b 層：粘土質ローム層、黄色がかった茶色、茶色がかった灰色、ピンクがかった茶色が
点在、多少固い、層厚は 12.3m、N = 13-16、Ntb = 14

第 4 層：

4a 層：粘土、黄色がかった茶色、茶色がかった灰色、ピンクがかった茶色が点在、固い、
層厚 7.5m、N = 14

4b 層：粘土、黄色がかった茶色、茶色がかった灰色、ピンクがかった茶色が点在、多少
固い、層厚は 3.5m～7.0m、N = 14 - 17、Ntb = 15

第 5 層：

5a 層：粘土、青みがかった灰色、茶色がかった灰色、固い、層厚 5.0m～15.0m、N = 11-20

5b 層：粘土、青みがかった灰色、柔らかい、層厚は 3.3m～5.9m、N = 9 - 19

第 6 層：

6a 層：粘土質ローム、青みがかった灰色、砂混じり、固い、層厚 12.0m、N = 10 - 11、
Ntb = 10

6b 層：粘土質ローム、青みがかった灰色、砂混じり、柔らかい、層厚 2.0m～6.9m、N =
14 - 36

第 7 層：粘土質ローム、茶色がかった灰色、青みがかった灰色、砂混じり、固い、層厚 4.3m
～9.5m、N = 37 - 56

第 8 層：

8a 層：粘土質ローム、茶色がかった灰色、固い、層厚 9.3m、N=16 - 18

8b 層：粘土質ローム、茶色がかった灰色、柔らかい、層厚 8.0mm、N = 14 - 15

第 9 層：細砂、青みがかった灰色、N = 63 - 77

6.2.7 材料

- 鉄筋 :

丸鋼、引張強度 $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ 異形棒鋼、引張強度 $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$

- コンクリート :

圧縮強度 $f_{cu} = 40 \text{ MPa}$

- コンクリート用細骨材 :

比体積 = 2.6 T/m^3 単位重量 = $1,300 \text{ kg/m}^3$

- 碎石 :

比重 = 2.65 T/m^3 単位重量 = 1.52 T/m^3 空隙率 $V = 0.43$

6.2.8 設計手法と許容値

- 限界状態設計法 : コンクリートの設計
- 許容応力度法 : 鋼構造

6.2.9 建設費

6.2.10 建設方法

6.2.11 規模

施設	規模
石油バース	水深 < -10 m
石炭バース	-10m < 水深 < -12 m

付録F ベトナムの国家港湾設計基準策定に関する技術ミーティングの開催概要

1. 2013年度第1回技術ミーティング

○日程

- ・2013年10月14日～10月22日

○場所

- ・ベトナム ハノイ市内

○主な参加者（氏名・勤務先・役職、敬称略）

(日本側)

- ・安部智久：国土交通省国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾計画研究室長
- ・有川太郎：(独)港湾空港技術研究所 海洋情報・津波研究領域 上席研究官
- ・浦野真樹：国土交通省国土技術政策総合研究所 港湾研究部 研究員
- ・北詰昌樹：東京工業大学 理工学研究科土木工学専攻 教授
- ・清宮理：早稲田大学 創造理工学部社会環境工学科 教授
- ・谷本剛：国土交通省国土技術政策総合研究所 港湾研究部 研究官
- ・中野敏彦：国土技術政策総合研究所 管理調整部 港湾技術政策分析官
- ・宮田正史：国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾施設研究室長
- ・有田恵次：一般財団法人 港湾空港総合技術センター 主任研究官
- ・矢代博昭：一般財団法人 港湾空港総合技術センター 理事長

(ベトナム側)

Mr. Hoang Son Dinh

Director, Science and Technical Centre for Port and Waterway (CENPORT)
Institute of Transport Science and Technology (ITST), Ministry of Transport

Mr. Nguyen Minh Quy

Chairman, TEDIPORT

Mr. Pham Van Giap

Visiting Associate Professor, University of Civil Engineering

○主要意見交換テーマ

- ・設計基準全般
- ・防波堤の設計、流体数値解析
- ・土質条件、地盤改良
- ・航路・船型
- ・施工管理

2. 2013年度第2回技術ミーティング

○日程

- ・2014年1月6日～1月14日

○場所

- ・ベトナム ハノイ市内

○主な参加者（氏名・勤務先・役職、敬称略）

（日本側）

- ・岩波光保：東京工業大学大学院 理工学研究科土木工学専攻 教授
- ・河合弘泰：(独)港湾空港技術研究所海洋情報研究領域 領域長
- ・下迫健一郎：(独)港湾空港技術研究所 海洋研究領域 領域長
- ・富田孝史：(独)港湾空港技術研究所 アジア・太平洋沿岸防災研究センター 副センター長
- ・中川康之：(独)港湾空港技術研究所 沿岸環境研究領域沿岸土砂管理研究チーム チームリーダー
- ・中野敏彦：国土技術政策総合研究所 管理調整部 港湾技術政策分析官
- ・宮島正吾：国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部沿岸海洋新技術研究官
- ・宮田正史：国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾施設研究室長
- ・渡部要一：(独)港湾空港技術研究所地盤研究領域 領域長
- ・青位 宙：一般財団法人 港湾空港総合技術センター 研究員
- ・有田恵次：一般財団法人 港湾空港総合技術センター 上席研究員

（ベトナム側）

Mr. Do Huu Thang

Deputy Director General

Institute of Transport Science and Technology (ITST), Ministry of Transport

Mr. Hoang Son Dinh

Director, Science and Technical Centre for Port and Waterway (CENPORT)

Institute of Transport Science and Technology (ITST), Ministry of Transport

Mr. Nguyen Huu Dau

Associate Professor

Institute of Transport Science and Technology (ITST), Ministry of Transport

Mr. Nguyen Minh Quy

Chairman, TEDIPORT

Mr. Pham Van Giap

Visiting Associate Professor, University of Civil Engineering

Mr. Nguyen Manh Ung

Vice Chairman, PORTCOAST

○主要意見交換テーマ

- ・設計基準全般
- ・土質条件、土質調査・試験
- ・防波堤の設計
- ・波浪・潮位条件
- ・シルテーション
- ・鉄筋コンクリート部材の設計・施工
- ・津波

3. 2013年度第3回技術ミーティング

○日程

- ・2014年3月3日～3月11日

○場所

- ・ベトナム ハノイ市内

○主な参加者（氏名・勤務先・役職、敬称略）

(日本側)

- ・加藤絵万：(独)港湾空港技術研究所 構造研究領域 構造研究チーム チームリーダー
- ・菊池喜昭：東京理科大学 理工学部土木工学科 教授
- ・北詰昌樹：東京工業大学 理工学研究科土木工学専攻 教授
- ・田辺祐基：国土交通省国土技術政策総合研究所 管理調整部 研究官
- ・宮島正吾：国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 沿岸海洋新技術研究官
- ・宮田正史：国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾施設研究室長
- ・山本 浩：国土交通省国土技術政策総合研究所 副所長

(ベトナム側)

Mr. Nguyen Xuan Khang

Director General

Institute of Transport Science and Technology (ITST), Ministry of Transport

Mr. Bui Ngoc Hung

Chief, R&D-Standards and International Cooperation Department

Institute of Transport Science and Technology (ITST), Ministry of Transport

Mr. Do Huu Thang

Deputy Director General

Institute of Transport Science and Technology (ITST), Ministry of Transport

Mr. Hoang Son Dinh

Director, Science and Technical Centre for Port and Waterway (CENPORT)

Institute of Transport Science and Technology (ITST), Ministry of Transport

Mr. Nguyen Huu Dau

Associate Professor

Institute of Transport Science and Technology (ITST), Ministry of Transport

Mr. Nguyen Minh Quy

Chairman, TEDIPORT

Mr. Pham Van Giap

Visiting Associate Professor, University of Civil Engineering

Mr. Nguyen Manh Ung

Vice Chairman, PORTCOAST

○主要意見交換テーマ

- ・設計基準全般
- ・杭・矢板構造の設計
- ・土質条件、地盤改良
- ・維持管理

付録 G 「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」(2014年3月)」講演資料



平成 26 年 3 月 10 日
総合政策局技術政策課
港湾局技術企画課

中原国土交通大臣政務官のベトナム出張(報告)

中原国土交通大臣政務官は、3月7日(金)～8日(土)にベトナムを訪問し、ベトナムにおける交通運輸分野でのソフトインフラ構築に関する協力の具体化に向けてベトナム政府要人と会談し、ドン交通運輸副大臣との間で「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」を締結しました。また、「日本国国土交通省とベトナム社会主義共和国交通運輸省との間の運輸分野における協力に関する覚書(2010年5月21日)」に基づき「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」(日 ASEAN 交通連携行動計画(パクセー・アクション・プラン)の一環)を開催しました。

1. ディン・ラー・タン交通運輸大臣との会談

- ・ タン交通運輸大臣と会談し、交通運輸ネットワークの整備を進めて行く上でインフラに関する管理・運営や技術基準・安全規制等のソフトインフラの構築が重要であり、このハイレベルセミナーを契機として、日本とベトナムとの間で、この分野の協力の拡大が図られるよう連携を密にするとの点で認識が一致しました。

2. ゲエン・ゴック・ドン交通運輸副大臣との会談と覚書の締結

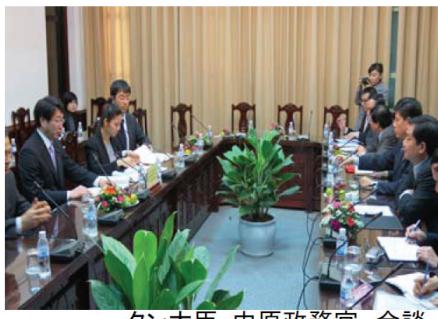
- ・ ドン交通運輸副大臣と会談し、安全で効率的な交通ネットワークの実現にとってソフトインフラ構築が重要であり、今後の取組の方向性として、以下の3点について確認しました。
 - ① 海上交通の分野について、港湾、船舶、航路、航行安全等の個別の分野におけるソフトインフラの構築に関し、両省の関係部局間で共通認識を得るべく情報交換を進め、さらなる協力の拡大を進めること。
 - ② その他の交通運輸の分野についても、ベトナムにおけるソフトインフラ構築を促進すべく、両省間の情報交換を拡大すること。
 - ③ ソフトインフラの新たな動向への対応に関し、両省間で情報交換を開始すること。

- ・ 交通運輸分野におけるソフトインフラ構築に関する具体的な協力の取組として、「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」を、ドン交通運輸副大臣との間で締結しました。同覚書は、日本の港湾の技術基準を基に、ベトナムの港湾の設計、施工、維持管理に関する新しい国家基準を協力して策定することを目的としています。国家基準策定を目的とした海外の政府との覚書の締結は、港湾分野では初めてです。

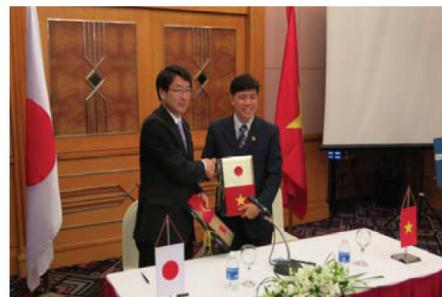
3. 「安全で効率的な交通ネットワーク構築に向けたソフトインフラに関するハイレベルセミナー」の開催(ベトナム交通運輸省との共催)

- ・ 中原政務官は冒頭のスピーチで、交通運輸分野でのソフトインフラ構築の必要性を訴え、セミナーでの我が国の知見や経験の紹介が今後の日-ベトナム間の協働作業のきっかけとなることを期待する旨述べました。

- 日ベトナム両国の政府及び民間関係者合計約250名(うち我が国民間企業・団体(56社約100名)が参加した同セミナーでは、交通運輸分野での日本のソフトインフラ構築の経験を説明し意見交換するとともに、官民一体となってベトナム側関係者等と交流し、ビジネス機会の創出を図りました。



タン大臣・中原政務官 会談



ドン副大臣・中原政務官 覚書署名



ハイレベルセミナー



ハイレベルセミナー
(質問をするドン副大臣)

【連絡先】

○全体に関して

国土交通省総合政策局技術政策課

運輸技術等基準企画調整室 吉見、大野

TEL:03-5253-8111(内線 25651、24295)

03-5253-8950(直通)

FAX:03-5253-1560

○港湾の覚書に関して

国土交通省港湾局技術企画課

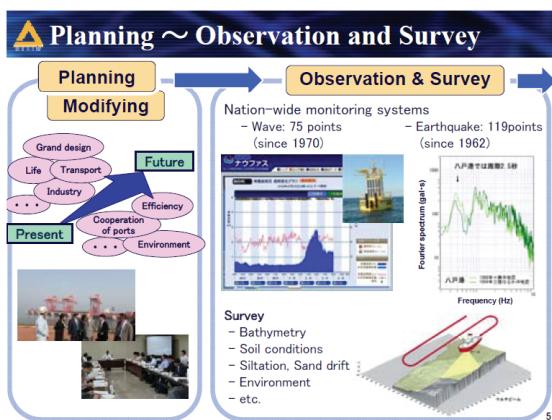
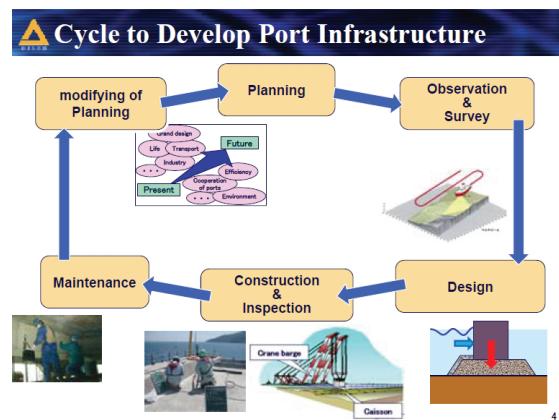
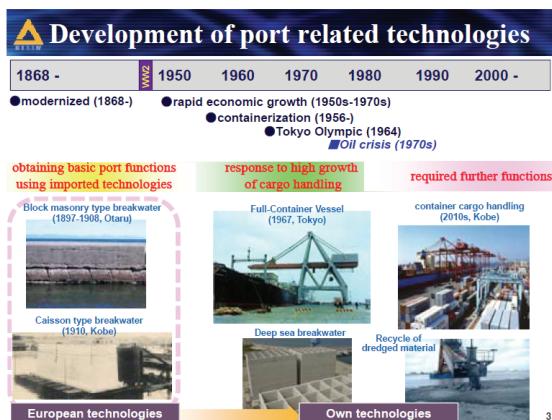
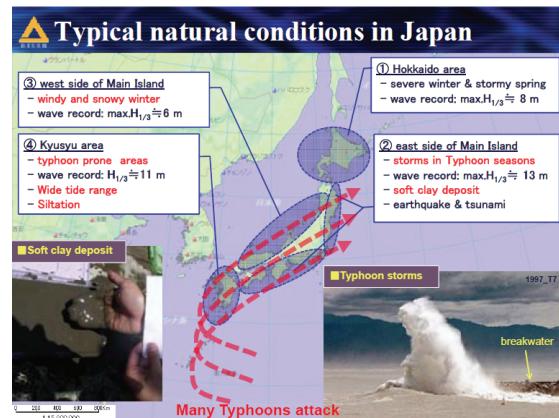
技術企画室 遠藤、原田

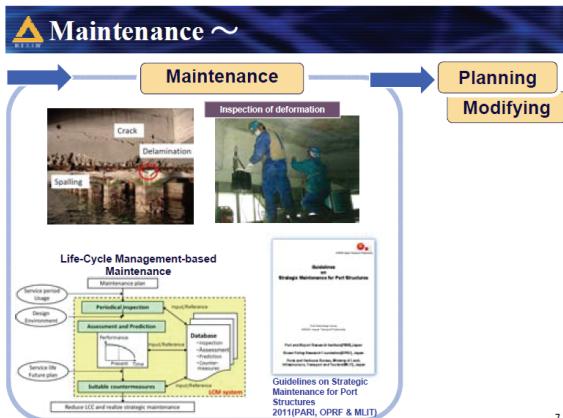
TEL:03-5253-8111(内線 46601)

03-5253-8680(直通)

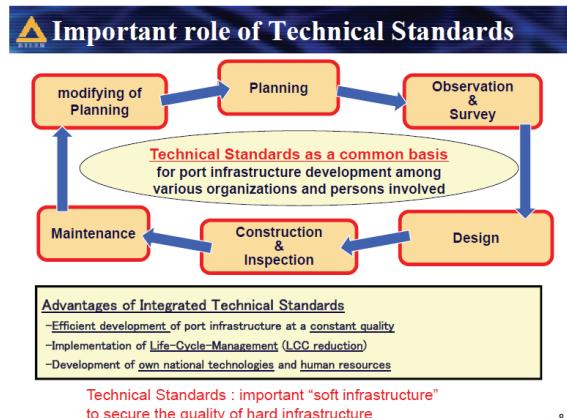
FAX:03-5253-1652

○「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」
(2014年3月)における講演資料（講演者：国土技術政策総合研究所副所長 山本 浩）

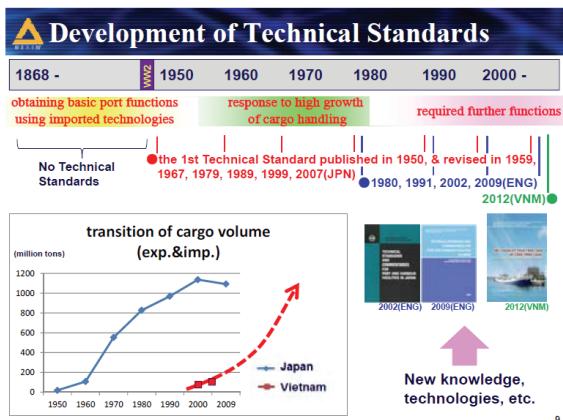




7



8



9



10

Thank you very much !
Xin cảm ơn !



11

12

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 800 July 2014

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは

〔〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課 電話:046-844-5018〕