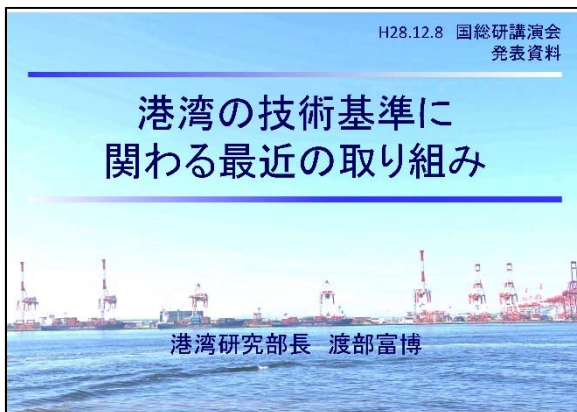
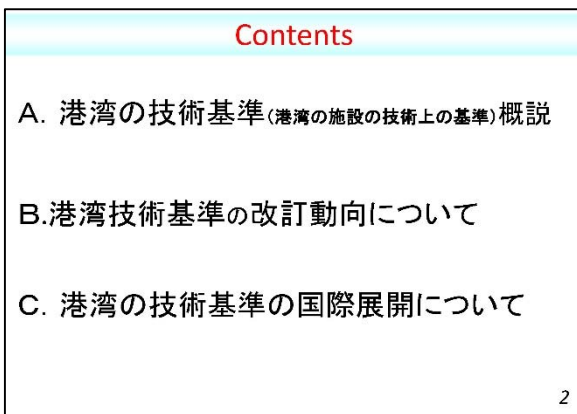


3.5 港湾の技術基準に関わる最近の取り組み (港湾研究部長 渡部 富博)

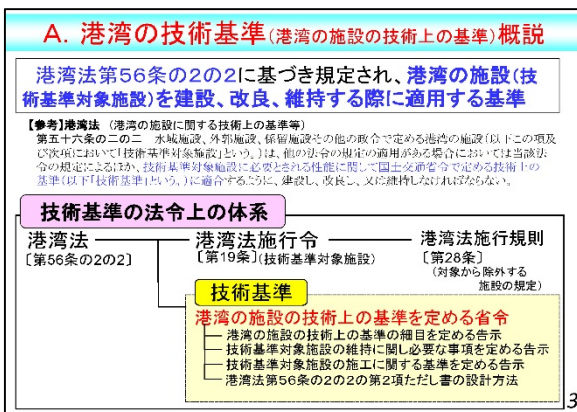


ただ今、ご紹介にあずかりました港湾研究部長をしております渡部でございます。私の方からは、「港湾の技術基準に関わる最近の取り組み」について発表させていただきます。

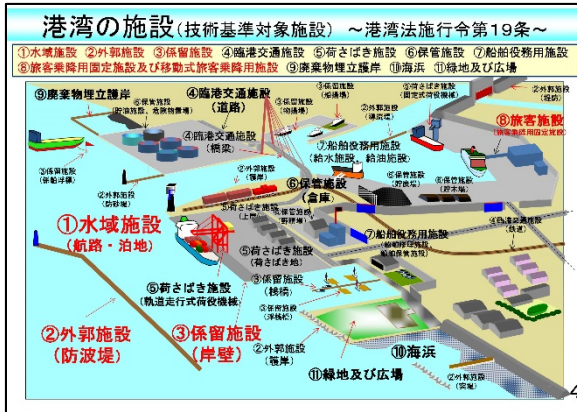
今日、開会の挨拶で、藤田所長から、高度専門病院との連携というお話がございましたけれども、この課題につきましては、国総研の港湾研究部と港湾・空港技術研究所と連携しながら進めているテーマです。



内容につきましては、最初に港湾の技術基準、正確にいきますと、港湾の施設の技術上の基準と申しますけれども、それについてご説明した後に、平成30年の改訂に向けて進めておりますその動向をご説明したいと思います。最後は、日本の基準を海外に展開できないかで、単に英訳をするというだけではなく、それぞれの国の実情に合った展開で取り組んでいる例をご説明いたします。



まず、港湾の技術基準です。これにつきましては、港湾法第56条の2の2に、港湾の施設を建設、改良、維持する際に適用する基準で、決めがございまして、対象とする施設は港湾法の施行令の方に記載があります。技術基準自体は省令ですとか告示、あるいは通達、そのあたりで、実際の記述がなされています。



ここで対象施設と書いてございますけれど、港湾には色々な施設があります。水域施設、外郭施設、係留施設。ここに書いたすべての施設が、こういう技術基準の対象施設になります。色のついたところは、港湾の区域ですとか、あるいは臨港地区と呼ばれる陸域、それ以外のところも適用を受けるので、色を変えております。

港湾の施設の技術上の基準の改訂の経緯

S25(1950)年	港湾工事設計示方要覧
S34(1959)年	港湾工事設計要覧
S42(1967)年	港湾構造物設計基準
S48(1973)年	港湾法改正(第56条の2として技術基準の条項を追加)
S49(1974)年	港湾の施設の技術上の基準を定める省令制定
S54(1979)年	「港湾の施設の技術上の基準・同解説」制定
H元(1989)年	「港湾の施設の技術上の基準・同解説」改訂
H11(1999)年	「港湾の技術の技術上の基準・同解説」改訂
H18(2006)年	港湾法の改正
H19(2007)年	港湾法施行令・省令・告示の改正
H19(2007)年	「港湾の施設の技術上の基準・同解説」改訂

平成19年以降も行政課題に応じて部分改訂
荷役機械の風・レベル1地震動の要求性能を規定
設計津波を超える規模の津波に対する粘り強さを規定
点検診断・維持管理について部分改訂

H30年 港湾の技術基準の改訂(予定)

歴史を振り返りますと、戦後きちっと港湾の法律に位置づけがなかったのですが、昭和48年に港湾法が改正されました、そこに初めて技術基準の条項が加わりました。その後、省令も制定されて、省令とか告示だけではなかなかきちっとした設計、細かいところがないで、同解説と書いてございますけれども、技術基準プラスその設計の具体的方法ですとか、設計条件の考え方など、そのようなものをまとめてきてお

ります。

おおむね、これが10年おきに出ていまして、昭和54年に初版が出てから、平成元年、11年、今の最新版が平成19年版です。今、やっているのは、平成30年の改訂に向けて作業です、この改訂の間もちろん時代の要請に応じて、部分改訂をしているという状況です。

港湾の技術基準の平成19年の主要改訂事項

- 仕様規定から性能規定へ
 - ・施設材料・寸法・工法・設計方法等の仕様を定める仕様規定から、施設に要求される性能のみを規定する性能規定へ
 - ・新技術・新設計法の導入促進によるコスト削減(設計者の創意工夫)
- 性能規定化に対応した設計法の変化
 - ・設計入力地震動・設計震度の設定の考え方を変更(レベル1・2地震動 ⇒ サイト特性を考慮した時刻歴波形)
 - ・信頼性設計法(部分係数法:材料係数7/7ローチ)の導入
- 「維持告示」、「施工告示」の制定
 - ・維持管理計画書の策定の標準化等
- 適合性確認制度の導入
 - ・公共性の高い施設等は登録機関が技術基準の適合性確認

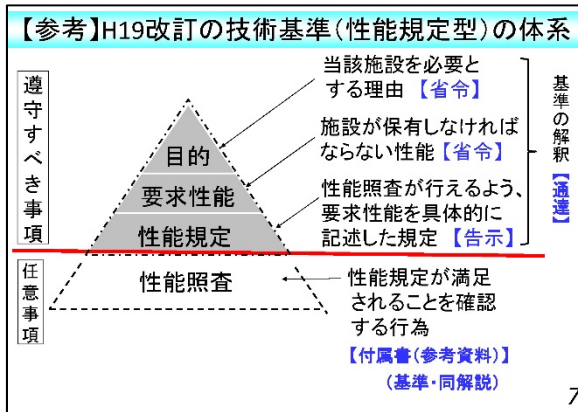
現行の19年が最新の基準ですけれど、そのときに結構大きな改訂がされたので、そこだけご説明します。11年の基準までは、こういう設計法でやりなさいとか、きちっと式まで書いてあったのですが、そのような仕様規定をやめて、施設に要求される性能を規定する性能規定型へ変更しました。

設計法につきましても、許容応力度法ですとか、安全率はいくつにしないよという記載をしていたものから、破壊の確率を考慮する信頼性設計法、そのような方法に移行をしました。その辺が大きく変わってございます。

あと、地震に関しても、それまでは震度法と呼ばれる地域別震度かける重要度係数かけるという方法で平成11年の基準までは計算していましたが、それを改めまして、それぞれの港、港のサイト特性と書いてあるのは、その港のおかれている地盤の状況によって揺れ方が違うという、それを

考慮した設計震度を考えております。維持管理ですとか施工に関しても制定した点が大きく変わっております。

もう1つは、性能規定型にしたものですから、ある程度自由に設計して良いとなりましたので、本当に外郭施設とか大きな岸壁がきちんと設計されているかどうかを、誰かチェックしなくてはならないで、国土交通省、あるいは登録確認機関が、適合性を確認する制度を平成19年に入れてございます。それが大きな違いです。

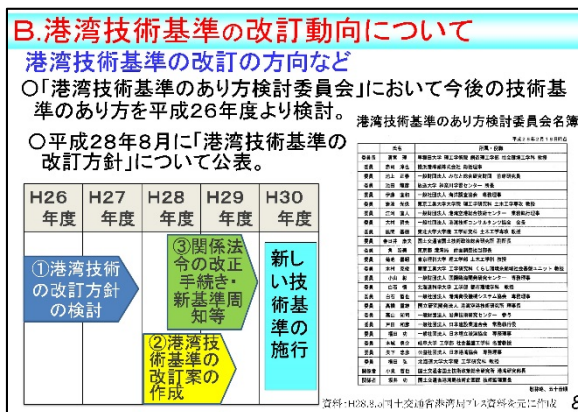


これは19年の省令や告示などの体系を書いています。例えば省令ですと、防波堤、あるいは岸壁はきちんと船が停まれるようにしなさいとか、あるいは貨物とか人が安全に降りられるようにしなさいという、そのようなレベルのことが書いてあります。

その下の告示には、何を書いているかということ、平成11年までは、こういう式でやりなさいという式まで書いてありましたが、平成19

年になりますと、例えば防波堤ですと、滑動とか転倒に対して、限界値以下の危険にならないようにきちんと設計しなさいと書いてあります。

だから、具体の設計、どういう方法でやるかとか、設計条件をどうするかは書いてないものから、それに関して、先ほどの技術基準の解説書で、もう少し具体的話を記載しようと、ここに示したような、必ず守らなくてはならないのは、図の上の三角形の部分ですが、下の部分に関して、国総研と港空研が中心になって、色々やっているという位置づけになってございます。

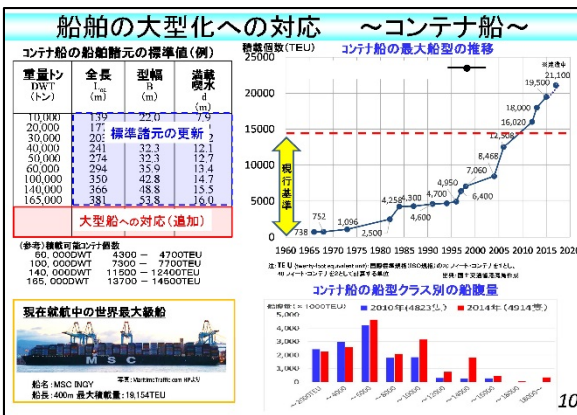


今やっている平成30年に向けての改訂ですが、30年度からの施行を目指してやっていますが、26年度、27年度と、早稲田大学の清宮先生を委員長にしまして、港湾技術基準のあり方検討委員会というのを設けまして、どういう方向で改訂するかと検討してきました。

港湾技術基準の改訂方針の概要 その2	
国際競争力の強化	1. コンテナ船やクルーズ船の大型化への対応
維持管理・老朽化対策	2. 荷役作業の安全確保・効率化
	3. 施設の適切な維持管理・更新と施工の安全確保
設計法全般	4. 材料及び構造
防災・減災対策の強化	5. 設計法の見直し
環境への配慮	6. 耐震設計の見直し
	7. 耐波・耐津波設計の見直し
技術基準体系の合理化・国際化	8. 環境保全・自然再生
	9. 港湾調査技術
	10. 技術基準に関する全般事項

資料：国土交通省港湾局「港湾技術基準」10/20

ることになりました。



下の方に小さく書いていますが、2016年の8月5日に国土交通省からプレス発表されました改訂の概ねの方針です。国際競争力の強化にもっと対応しなくてはならないですとか、当然、維持管理ですとか、防災・減災、環境、あとは設計法の見直しと書いていますのは、結構、信頼性設計法を入れてやっていますけれども、複雑化、高度化したものですから、もう少し使いやすいものにできないかを見直しをする

全部は説明できないですけれども、色のついたところだけご説明します。船舶の大型化についてです。国総研の港湾研究部で、ここに書いていますとおり、コンテナ船ですと、世界で5,000隻弱ぐらいございまして、その長さや喫水などを統計的に分析しまして、10万tクラスの船だと、このぐらいの長さとか船舶の諸元を分析して、それに対して岸壁の長さとか深さはどれぐらい要るかを分析してございます。

今の基準はコンテナ船でいうと、16万tクラス。1万4,000TEUぐらいまでしか対応していませんが、ご承知のとおり、2万TEUぐらい大きな船がどんどん増えてきているものですから、それに対応した左表の赤枠部分を埋めるべく、作業をしております。



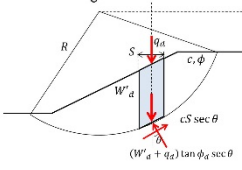
クルーズ船も同様でございまして、今の基準は10万tクラスしか入っていませんので、日本にも寄港しているクアンタム・オブ・ザ・シーズ、この辺ですと、17万tです。書いてございませんけれども、世界には22万tクラス、オアシス・オブ・ザ・シーズとかございまして、そこへの対応もできるように分析をしているところです。

設計法の見直し ～レベル1信頼性設計法(部分係数法)の見直し～

円弧すべり解析(修正フェレニウス法)

■安全率法(S42～H11基準)
安全率 $F_s = \frac{\text{抵抗モーメント}}{\text{起動モーメント}}$

$$= \frac{\sum [c_s + (W'_d + q) \cos^2 \theta \tan \phi_d] \sec \theta}{\sum (W_d + q) \sin \theta} \geq 1.1 \sim 1.3$$



■部分係数法(現行のH19基準)
(材料係数アプローチ → 最も上流側の設計因子に部分係数を考慮)
耐力作用比 $R/S = \frac{\text{抵抗モーメント}}{\text{起動モーメント}} = \frac{\sum [c_d S + (W'_d + q_d) \cos^2 \theta \tan \phi_d] \sec \theta}{\sum (W_d + q_d) \sin \theta}$

設計値 $X_d = \text{部分係数 } \gamma_X \times \text{特性値 } X_k$ を考慮

$$= \frac{\sum \{ \gamma_c c_k S + (\gamma_w W'_k + \gamma_q q_k) \cos^2 \theta \gamma_{\tan \phi} \tan \phi_k \} \sec \theta}{\sum (\gamma_w W_k + \gamma_q q_k) \sin \theta} \geq 1.0$$
 12

くかを考えて設計をするよう変えました。

設計法の見直し その2

■現行のH19基準 部分係数法(材料係数アプローチ)
耐力作用比 $R/S = \frac{\text{抵抗モーメント}}{\text{起動モーメント}} = \frac{\sum [c_k S + (W'_k + q_k) \cos^2 \theta \tan \phi_k] \sec \theta}{\sum (W_k + q_k) \sin \theta} \geq 1.0$

設計値 $X_d = \text{部分係数 } \gamma_X \times \text{特性値 } X_k$

$$= \frac{\sum \{ \gamma_c c_k S + (\gamma_w W'_k + \gamma_q q_k) \cos^2 \theta \gamma_{\tan \phi} \tan \phi_k \} \sec \theta}{\sum (\gamma_w W_k + \gamma_q q_k) \sin \theta} \geq 1.0$$

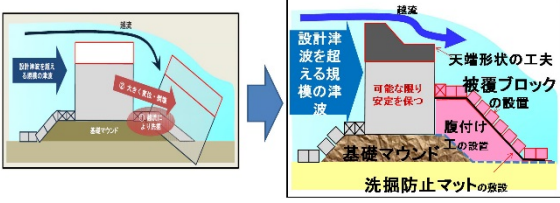
■次期の基準 部分係数法(荷重抵抗係数アプローチ)
(大きく括った荷重や抵抗の合計値に部分係数を考慮)
※例えば、起動モーメント、抵抗モーメントに対して部分係数を設定

$$R/S = \frac{\gamma_R \sum \{ c_k S + (W'_k + q_k) \cos^2 \theta \tan \phi_k \} \sec \theta}{\gamma_S \sum (W_k + q_k) \sin \theta} \geq 1.0$$
 13

耐波・耐津波設計の見直し

耐津波設計・粘り強い構造の高度化(防波堤直背後の津波の越流による基礎の洗掘を防ぐ、腹付工や被覆ブロック等の効果や性能照査の考え方を再整理)

粘り強い構造の設定事例



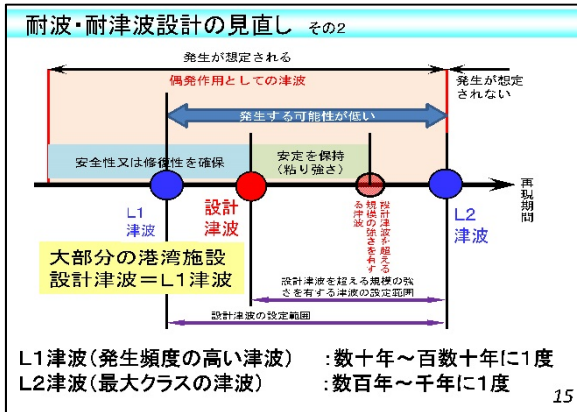
14

腹付けというのをつけましようとか、越流してくるので、ここのマウンドが削られてしまうので、それを削られないように工夫ましようというようなことをやります。それについても、技術基準に入れることにさせていただきます。

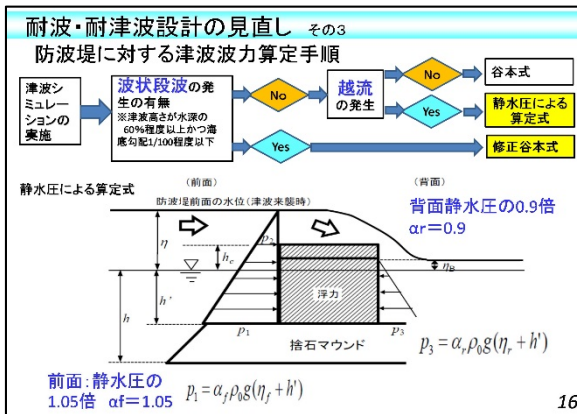
設計法の見直しです。これは昔の安全率法という、こういう円形すべりがあった場合に、滑ろうとする力と耐える力と、それを比べて、地盤の状況によって安全率が1.1だったり1.3だったりしますが、それがOKかどうかをチェックしていました。それを19年の信頼性設計法では変えまして、重さ、上載加重、それぞれの抵抗力とか、それぞれのところに確率分布を考えて、それぞれのファクターが確率的に動

ただし、それぞれの項目に係数をかけると非常に面倒で、ミスもあり、なかなかこの係数が1個変わるとどう変わるのか、あまり設計者としての相場観が持てないというのがあります。したがって、すべて抵抗と起動のまとまったかたちに係数をかける方法、加重抵抗係数アプローチと呼んでいます、そう変えていこうと取り組んでいます。

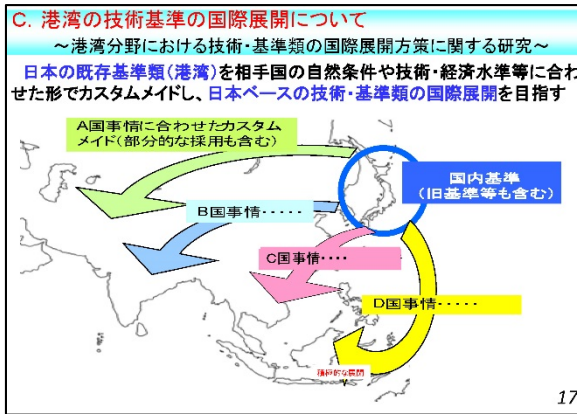
あとは、東日本大震災を踏まえた検討です。防波堤の幅は、通例は冬場の波とか台風の波、波力が大きいので、波力でこの係数の幅が決まります。もちろん津波も想定してやっていますが、今まで経験した津波は設計波力よりは小さかったです。それが今回のような大きな波が来ますと、設計波力より津波力が大きいので、ケーソンが落ちてしまい、非常に大きな問題になったので、それを落ちなくするために、後ろに



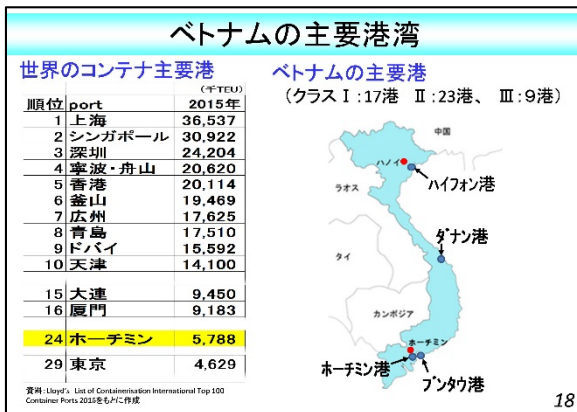
平成 19 年では、設計津波というのを考えましようというのはあったのですが、その後の部分改訂で L1、L2 津波という考え方も入りましたので、これも盛り込みます。



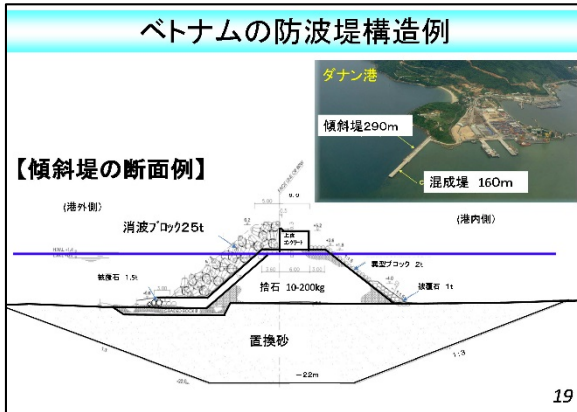
あとは津波が越流する場合の力をどう評価するか、今までも谷本式という式があったのですが、越流した場合にはこういう前面と後面の静水圧の差を考えます。ただ、前面は 1.05 倍ぐらい、後面は 0.9 倍になると、これは水理模型実験から知見を得て、そのようなのを入れています。あるいは、載荷する場合は別の式でやりましよう、そのようなことも盛り込む予定です。



最後に、基準の国際展開ですけれども、英語版の技術基準はありますけれども、それぞれの国の実情に合わせ、またベトナムと技術協力を行っていることから、ベトナムで技術展開をおこなっております。

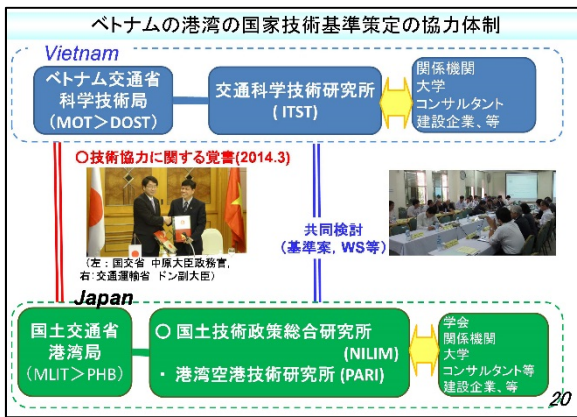


ご承知の通り、結構貨物量がございまして、ホーチミンで 580 万 TEU、ハイフォンで 260 万 TEU と、結構な大きな港があります。



例えばダナン港ですと、防波堤の形式、この部分ですけれども、石積みの防波堤ですね。日本ではあまり見られない、こういう形式がありますので、日本の基準ではこの形式はあまり充実して書いていないので、ベトナムの人にとってみれば、こういうところをよく書いて欲しいということがあります。あと、沖の方に行きますと水深が深くなるので、そうするとマウンドをつかって、ケーソンをつくるという、そのよ

うな方式も最近は出てきているというのがあります。



そのような実情に合った基準づくりをしようと、平成26年3月にベトナムの交通運輸省と国土交通省で覚書を結びまして、ベトナムの研究所と国総研、あとは港空研で協力しながら技術基準をつくるという作業をさせていただきます。

- ### ベトナムの国家港湾技術基準案に関する編集方針
- (1) 設計・施工・維持管理の一貫性のある基準
 - (2) 日本の港湾基準を優先的に参照
 - ・日本の港湾整備の長期間の実績
 - ・日越で類似した自然条件(軟弱地盤や波浪)
 - ・日本の港湾技術基準がベトナム語版に翻訳されており、ベトナム技術者が利用している
 - (3) ベトナムの現状や規則等への適合性
 - ・港湾施設の重要度の分類
 - ・ベトナムの施工管理と検収の制度
 - ・ベトナムの自然条件の特徴(地震危険度や設計潮位)
 - ・ベトナムにおける材料の入手可能性と品質
- 21

基本的には日本と同じで、設計、施工、維持管理を一貫性のある基準にすることや、今、ベトナムでは30年から40年前のロシア、ソ連の基準をベースにした基準、あるいは日本の英語版の基準を見ながらやっていました。日本の基準を見ながらやっているというのもありますので、日本の基準を優先的にはやるものの、ベトナムの実情に合った、先ほどの傾斜堤というようなものがあるのであれば、そのようなもの

も充実させるということをやっています。

ベトナムの国家港湾技術基準案の全体構成と進捗

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

◆7編の国家基準案: 概成
◆うち4編: MOTで審査中

22

色々やりまして、こういう章立てで、ベトナム版の技術基準を作ろうと、この矢印が描いてある4編ぐらいはできていまして、現在、ベトナムの交通運輸省で審査中というような段階に来ています。

【参考】ベトナム設計基準(案)と日本の基準比較

	日本の技術基準		ベトナムの基準素案(案)	備 考
	H11技術基準	H19技術基準	(平成26年3月現在)	
設計総則 設計法	安全率法	性能設計 信頼性設計法	施設グレード毎に安全率のような制きをする保証係数knを1.25、1.1等と設定	ベトナムの施設区分: 特別、I~IVの5区分。(特別: 10万DWT以上orバース長さ25m等)
荷重と作用 潮位	天文潮考慮のHWL、LWL	天文潮考慮のHWL、LWL	潮位の超過確率考慮。施設のグレードに応じた超過確率を設定。	ベトナムのこれまでの方法を踏襲(施設グレード I: 1%、グレード II: 5%等)
耐震設計	震度法 修正震度法 地震応答解析	サイト特性等の考慮	震度法(日本のH11基準) ※設計震度=地域別震度×地盤種別係数×重要度係数	国家基準TCVNの地盤加速度マップを活用し水平震度算定。レベル1、2地震等の区分はない方向。
施設等 防波堤	混成堤など	混成堤など	混成堤や構造形式の多い傾斜堤記述を充実	傾斜堤では波高超過率等を追加。

※ベトナムの上記基準は2016年3月現在のものであり、今後ベトナム国内での設計等の進捗で修正される可能性があります。
資料: 国土院研究資料NO.915「港湾分野における技術基準類の国際展開に関する検討(その3)」(2016.6)を元に作成

23

具体的話はあまりしなかったのですが、例えばベトナムは日本ほど地震がないので、日本ですと先ほどの平成11年までは震度法でやっていたと、それを変えて地盤の特性を考慮したサイト特性を考えていますが、このサイト特性を考えている方法をベトナムにすぐ適用するかというと、なかなかそこまでは、地震も少ないのでいらないとなっていて、日本の震度法をベースにしたような、そっくり同じではない

のですが、ベトナムに加速度マップがあるのでそれを活用したような基準にしましょうとか、潮位の測り方もベトナムと日本で違っているので、それをベースにしようというようなことをやっております。

まだ別の基準の章もございますので、今後も引き続きこういうことをやっていきたいと思っておりますし、ベトナムだけではなくてほかの国に関しても今後広げていきたいと思っております。



以上、雑駁ではございますが、私の発表はこれで終わりたいと思います。どうもありがとうございました。