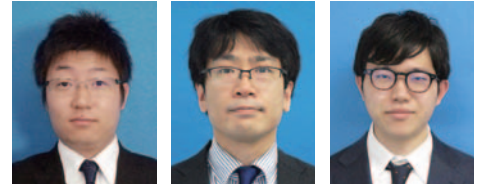


港湾分野における技術基準類の国際展開方策に関する検討 ～ベトナム国家港湾基準に基づく防波堤設計事例の作成から得られた知見～



(研究期間：令和2年度～令和4年度)

港湾研究部 港湾施設研究室

主任研究官 菅原 法城

室長 竹信 正寛

研究官 神保 壮平

(キーワード) ダム、安全管理、管理者支援、AI、LSTM

2. 社会の生産性と成長力を高める研究

1. はじめに

国総研ではこれまで、日本の港湾基準を対象国にそのまま移築するのではなく、当該国が置かれた状況や各種制約条件を踏まえた形での基準策定支援を行ってきた。この手法は日本の港湾基準をベースとしつつ、当該国の状況に応じてきめ細かく適用手法を検討するものであることから、港湾基準の「カスタムメイド」手法と称している¹⁾⁴⁾。なお、日本の基準・制度等のソフトインフラをアジア諸国等の開発途上国に移築することは、日本のインフラ輸出に対する支援として、有効な方策であると考えられる。

その具体的な取り組みとして、ベトナムの国家港湾基準（設計、施工、維持管理）を日越両国で共同策定する活動を2011年頃から行っている。これまでに港湾に関連する8つのベトナム国家技術基準（TCVN）が発行されており、主要分野の策定は概ね完了している。（詳細は巻頭クローズアップ参照。）

一方で、今後はカスタムメイド手法で策定された技術基準のベトナム国内での普及支援が重要となる。その一つの方策が、実務設計の円滑な実施に資する設計事例の作成であると考え。以下では、防波堤

基準（TCVN案。以下（案）とする。）を例とした検討状況について報告する。

2. 防波堤基準(案)の特徴

防波堤基準を策定するためのカスタムメイド手法の検討段階において、日本の港湾基準（海外では“OCDI”と称されている）に基づく内容を示すとともに、ベトナムにおいて適用実績の多い現地の既往基準（以下、ベトナム基準とする。）も記載することが必要との議論があった。このため、防波堤基準（案）では「TCVN 11820に基づく設計法（5章）」と「OCDI2020に基づく設計法（6章）」が併記されてお

表 設計条件

項目	TCVN 11820に基づく設計法（5章）	OCDI2020に基づく設計法（6章）	
設計条件			
供用年数	50年		
潮位	H.W.L.	3.92[m]	
	L.W.L.	-1.28[m]	
設計波 (堤前波)	H _{max} (HWL)	12.84[m] (1.80*H _{1/3} で算出)	
	H _{max} (LWL)	10.01[m] (1.80*H _{1/3} で算出)	
	H _{1/3} (HWL)	7.13[m]	
	H _{1/3} (LWL)	5.56[m]	
	H _{1/10} (HWL)	9.06 (1.27*H _{1/3} で算出)	使用しない
	H _{1/10} (LWL)	7.06 (1.27*H _{1/3} で算出)	使用しない
T (Wave Period) (HWL)	10.54[s]		

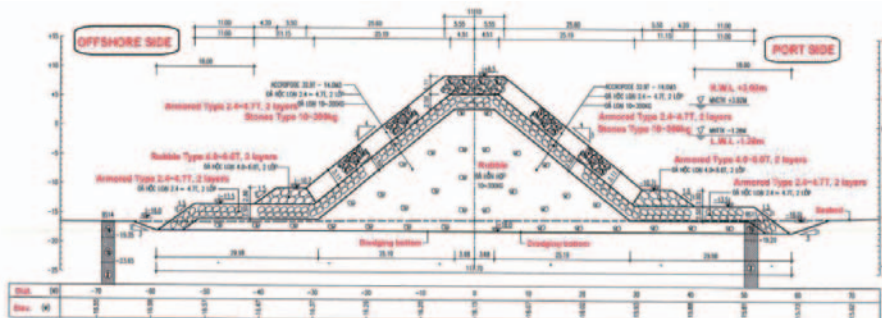


図-1 傾斜堤の断面（ベトナムの実事例に基づく参考断面）

り、設計者の判断でいずれかの設計手法を選択できる点が大きな特徴である。

ただし、両国の設計法の違いによる設計断面の差異は、基準（案）策定段階では十分議論されておらず、比較設計の必要性が日越間で認識されている。

3. 防波堤の設計事例

本検討ではベトナム国内での設計事例が多い、図-1に示す傾斜堤を対象とすることとした。ここで、異なる基準を用いる際の構造物の比較設計に際しては、その前提条件の整理が重要である。これは得られる設計断面が、設計法や性能照査式の違い、作用の設定手法の違いなどの種々の要因によって当然変化するためである。そのため、設計断面に差異を生じさせる要因の分析の際には、着目したい差異以外の条件を極力揃える必要がある。

このため本検討においては、特に両設計法の違いに起因する整理を行うため、波浪や潮位などの作用条件や、断面諸元を最適に設計するための初期断面の条件を統一した上で比較設計を行うこととした。その際の設計条件を表に示す。以下では、有義波高 $H_{1/3}$ 、潮位(L. W. L.、H. W. L.)、波の周期 T の設計条件を統一した場合の、傾斜堤におけるブロック質量の比較結果を紹介する。

ブロック重量の所要質量 $M[t]$ の算定には、両者ともに K_D 値によるハドソン式(式-1)が用いられる。

$$M = \frac{\rho_r H^3}{K_D \cot \alpha \left(\frac{\rho_r}{\rho_w} - 1 \right)^3} \quad (\text{式-1})$$

ここで、 ρ_r はコンクリートブロックの密度 $[t/m^3]$ 、 ρ_w は海水の密度 $[t/m^3]$ 、 α は斜面が水平面と成す角 $[\circ]$ を表す。ただし、式中の波高 H については、「OCDI2020に基づく設計法(6章)」の場合は有義波高 $H_{1/3}$ を用いるのに対して、「TCVN 11820に基づく設計法(5章)」では、有義波高 $H_{1/3}$ に1.27を乗じた $1/10$ 波高 $H_{1/10}$ を用いる。そのため、使用する波高 H の違いに起因して、所要ブロック質量に差異が生じる。

波高 H に対するブロックの所要質量 M の関係を、(式-1)に基づいて描いたものを図-2に示す。なお、

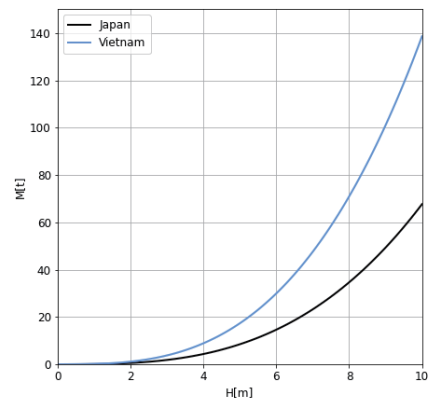


図-2 波高 H に対するブロック所要質量 M の関係 (ベトナム基準： $H_{1/10}$ 、日本基準： $H_{1/3}$ を適用)

所要質量の算定にあたって、ハドソン式に入力するその他のパラメータは、図-1の参考断面で使用された数値 ($\rho_r=2.30$ 、 $\rho_w=1.03$ 、 $K_D=13.6$ 、 $\cot \alpha=4/3$) に固定している。

ハドソン式(式-1)においては、ブロックの所要質量 $M[t]$ は波高 H の3乗に比例するため、設計に用いる波高 H が大きいほど、両者のブロックの所要質量の差異は顕著になることが図からも確認できる。またその差異は、防波堤の整備におけるブロック個数や整備費用に影響を与えることから、設計の最適化の観点の議論も引き続き検討が必要であると考えられる。

4. おわりに

本稿では、傾斜堤のブロックの所要質量に特化した事例紹介に留まったが、この他にも基礎地盤に関する照査式の違いに起因する設計断面の違い等、両国間で議論すべき点は多い。

また、日越両者の設計法での設計結果の差異の明確化は、実際の基準運用時における技術者の参考情報となる他、日本の港湾基準についての改善点としても、重要な示唆を与える可能性がある。ベトナムでの技術基準の「カスタムメイド」に関する取組みを通じ、日本の港湾基準へのフィードバックを意識した検討を引き続き実施する予定である。

☞ 詳細情報はこちら

1)~4) 国総研資料 No. 769、800、915、1131