



Title	ESTIMATION OF EROSION RESISTANCE OF COHESIVE BANK IN RIVER AND AROUND RIVER MOUTH
Author(s)	Bui, Trong Vinh
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/57463">https://hdl.handle.net/11094/57463</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	ブイ トロンガ ビン BUI TRONG VINH
博士の専攻分野の名称	博士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 23380 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 21 年 9 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科地球総合工学専攻
学 位 論 文 名	ESTIMATION OF EROSION RESISTANCE OF COHESIVE BANK IN RIVER AND AROUND RIVER MOUTH (粘性土で構成された河川堤防及び河口周辺護岸の侵食耐性の評価に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 出口 一郎 (副査) 教 授 中辻 啓二 教 授 西田 修三

#### 論 文 内 容 の 要 旨

In this study the characteristics of erosion resistance of bank and dike in river and around river mouth composed of cohesive bed materials are investigated through experiments and numerical simulations.

Around downstream of the river and river mouth of large river in South-eastern countries, large scale developments and preservation of lose natural environment caused by the change in the land use have been carried out simultaneously. These processes cause large scale beach erosions that become social problems.

The prediction methods of the response of sandy beaches to the impact given to them have been already developed. However, until now, it is impossible to predict the erosion of the cohesive bank and dike, although the destruction of them lead directly to the disasters, because of little knowledge of the erosion resistance.

In Chapter 2, three typical examples of large scale beach erosion in Thailand, Vietnam, and Japan are investigated. It is found that they are caused by developments of the shrimp cultivation pond in mangrove forests, mangrove plantation in improper positions, and sand extraction around the river mouths. Especially in Thailand and Vietnam, the scale of erosion increases further if the bank and dike composed of cohesive materials are destructed.

Chapter 3 deals with the procedure for evaluating critical shear stress of cohesive soil for erosion by applying non-vertical submerged jet test device. Remolded samples with different contents of sand, silt, clay, moisture, and salinity were made and examined to investigate the relation between critical shear stress of cohesive soils to mixing rates of sand, silt and clay, and to moisture contents, salinity, consolidation, and vegetation. From these experiments, important results that the critical shear stress decreases greatly as the content of sand increases while the critical shear stress increases as the salinity increases are obtained. The latter important conclusion can be explained by Van der Waals force.

In Chapter 4, the erosion resistance of cohesive bank in river and around river mouth was investigated under various flow and wave conditions. A series of numerical simulations are also carried out to calculate the applied shear stresses on artificial and real bed, bank and shore. In the numerical simulations, interaction between waves, wave-induced current and river flow is fully considered. A new expression for the applied shear stress

that can evaluate the bottom shear stress from wave dominant condition to flow dominant conditions without any discontinuity is proposed.

The calculated applied shear stress on the bank roughly coincides with the shear stress obtained from the measured erosion rate in the experiment even under the strong river flow. It is also confirmed that the applied shear stress under the condition of wave incident accompanied by the wave-flowing current is larger than that under the condition of wave-opposing current through both experiments and numerical simulations.

Therefore, it can be judged that the numerical model for predicting applied shear stress used in this study can be applied to the case under the coexisting system of waves and relatively strong current.

Finally, as a case study, erosion resistance of the down stream side of Soairap River that flows through Ho Chi Minh City to the East China Sea is investigated based on the measured critical shear stress and numerical simulations under various conditions. It is found that vulnerability increases after the construction of large harbor near Ho Chi Minh City.

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、粘性を有する材料で構築される河川堤防、河口周辺の護岸の波浪および流れに対する侵食耐性を推定する方法について実験的、理論的な検討を加えたものである。東南アジアの大河川下流域・河口周辺では、さまざまな形の開発と、失われた自然環境の再生が同時に行われている。その結果、河口周辺海域で大規模な侵食が生じ、大きな社会問題となっている。砂浜海岸に与えられたインパクトに対する砂浜の応答については、すでに実用的な予測手法が開発されている。しかし、粘性土で構成された河川堤防・河口周辺海域の護岸については、その決壊が大きな災害につながるにもかかわらず、侵食耐性が明らかでないことから、変形を予測することは不可能であった。

本論文ではまず、タイ、ベトナムおよび日本における大規模な海岸侵食の例を示し、それらがマングローブ林のえび養殖池への開発、不適切な位置へのマングローブ植林、河口周辺の土砂採取によって引き起こされていることを明らかにしている。特にタイ、ベトナムではこのような侵食をかろうじて食い止めているのは、粘性土で構成された護岸であり、これが決壊すると侵食の規模はさらに増大する。

そこで粘性土の侵食限界せん断力の特性を明らかにするために、農業用水路側壁の侵食を検討するために考案されたもぐり噴流を用いた測定方法の原理を応用し、粘土・シルト・砂の構成比、含水比、塩分濃度の異なるさまざまな人工粘性土を作成し、侵食限界に及ぼす物理量の影響について実験的に検討すると同時に、河岸侵食が大きな問題となっているホーチミン市内を流れる SoaiRap 河河口周辺の護岸を構成する粘性土の侵食限界せん断力の実測を行っている。その結果、砂の含有率の増大に伴って、侵食限界せん断力が大きく減少するのに対し、塩分濃度の増加に伴つて限界せん断力は増加すること、それはファンデルワース力で説明できるという重要な結論を得ている。

ついで、人工粘性土の 2 次元水路における流れ場および 3 次元水槽における波・流れ（河川流+海浜流）共存場における侵食耐性と侵食速度について検討し、数値モデルによりその再現性（適用性）について検討している。大規模河川の河岸・河口周辺地形は、河川流、風波、航跡波、海浜流以外にも潮汐の入退潮流などさまざまな外力を受ける。このような複雑な流体運動の中で生ずる流れの中での波の変形、波浪による海浜流とその中の流れの変形という相互作用を十分に反映させた数値計算を行うことにより実験で得られた流況の再現を行っており、さらに流れおよび波浪単独の抵抗則が連続するせん断力の近似表現を提案している。この方法でさまざまな水理条件での数値計算を行い、侵食試験で得られた侵食速度から推定されるせん断力が、十分な精度で再現されること、波と流れが同じ方向の場合の方が逆方向の場合よりもせん断力が大きいことなどを確認し、数値予測モデルの適用性を検証している。

最後に、SoaiRap 河河岸での侵食限界せん断力の計測および流体運動解析結果に基づき、現在の侵食に対する脆弱性を指摘すると同時に、計画されている大規模港湾建設によってさらに脆弱性が増加することを指摘している。

以上のように、本論文は粘性土の侵食限界せん断力を計測する方法、複雑な流体運動下における作用流体力を数値的に推定する方法を確立し、それらを用いることにより、粘性土で構成されている河川堤防、河口周辺の護岸の侵食耐性を診断する有用な方法を提案しており、沿岸域の防災を検討する際に重要な情報を提供することが期待される。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。