

令和 2 年 2 月 28 日

豊橋技術科学大学長 殿

建築・都市システム学 専攻  
学位審査委員会  
委員長 齊藤 大樹



### 論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	TRAN ANH QUANG		学籍番号	第115503号
申請学位	博士(工学)	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 建築・都市システム学 専攻	
博士学位論文名	波浪を受ける構造物周辺における海底地盤底質移動の定量的評価手法 (Quantitative Evaluation Method for Sediment Flow on Seabed Around Structures Subjected to Wave Loading)			
論文審査の期間	令和 2 年 1 月 16 日 ~ 令和 2 年 2 月 27 日			
公開審査会の日	令和 2 年 2 月 12 日	最終試験の実施日	令和 2 年 2 月 12 日	
論文審査の結果*	合格		最終試験の結果*	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。				
委員長	加藤 茂			
委員	中澤 祥二		三浦 均也	
	印		印	
	印		印	

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

## 論文内容の要旨

防波堤や離岸堤などの沿岸構造物は、荒天時において波浪により被災することがある。構造物に直接作用する動水圧の衝撃力が主な被災原因であるが、波浪による流速や水圧変動を受けることによる海底地盤の不安定化が被害を拡大することを複数の調査結果が示唆している。本研究の目的は、海底地盤が不安定化する原因となる波浪による海底の洗掘現象を定量的に評価できる解析手法を開発することである。提案した解析手法は「線形波動理論による波浪解析」と「多孔質弾性体モデルによる海底地盤の有効応力解析」、「掃流力による漂砂量の経験的な評価」からなっている。一様水深波浪場に設置した直線構造物や円柱構造物の周辺における底質移動と洗掘現象を解析することによってその妥当性を検証している。第1章では沿岸構造物の被災事例や波浪を受ける海底地盤の挙動解析、洗掘に関する既往の観測や実験について述べている。第2章では波浪を受ける構造物周辺における進行波と反射波、回折波の重複挙動を記述する速度ポテンシャル関数を誘導している。第3章では多孔質弾性体でモデル化した海底地盤の波浪に対する有効応力応答の解析解を誘導している。第4章では掃流力による漂砂量とそれらの蓄積により生じる海底の侵食と堆積の定量的な評価法について説明している。第5章では、一様水深波浪場における直線構造物および円柱構造物周辺における底質移動と海底の侵食・堆積挙動を解析し、その結果を比較・検討している。第6章は本研究で得られた成果を整理し、提案した解析手法の妥当性と今後の展開のための課題を示すことで本研究の結論としている。

## 審査結果の要旨

本論文は、荒天時における沿岸構造物の被災要因となっている構造物周辺における海底の洗掘現象をより合理的に評価するための解析手法を構築し、これを波浪場における種々の構造物について検証している。波浪は構造物本体のみならず海底面にも作用するため、波浪による土粒子の往復運動によって底質移動が発生し、その結果として洗掘現象が生じる。また、海底面に作用する波浪による動水圧に応答して海底地盤内で有効応力が変動することにより、構造物を支持する海底地盤の一体性や耐荷性能の劣化が生じる。これらの要因が沿岸構造物の被害を拡大していると考えられている。沿岸構造物の被災メカニズムを明らかにし、適切な対策を伴った構造物の耐波浪設計を実現するためには、構造物と波浪に加えて、構造物と海底地盤においても相互作用を考慮できる解析手法が必要とされている。

本論文では、「波浪の解析」、「地盤の有効応力解析」、「底質移動の評価」の各プロセスを線形波動理論と多孔質線形弾性理論の枠組みにおいて定式化することで、解析手法を構築している。線形波動理論においては、水粒子は楕円軌道を描き波浪一周期における正味の移動量はゼロであると仮定するため、洗掘を引き起こすような底質の特定方向への蓄積的な移動を評価するのは一般的には困難である。このため、底質移動の解析には波浪の非線形性や底質の浮遊などを取り入れる必要がある。しかし、本研究は、波浪に対する海底地盤の有効応力応答を底質移動に考慮することで、線形理論の枠組みにおいても掃流力による底質の蓄積的な移動を定量的に評価することに成功している。研究の後半では、提案した解析手法を一様水深波浪場で入射波を受ける直線構造物と円柱構造物に適用した。直線構造物の周辺において種々の定常波が生じる場合には、腹から節へ向かう蓄積的な底質移動が生じ、重複波の腹となる構造物近傍においては海底が侵食されることを明らかにした。また、円柱構造物の周辺において反射・回折波が生じる場合には、構造物背面では構造物に向かう底質移動が発生し、構造物側面では前面に向かって回り込む底質移動が発生することを示した。さらには、構造物前面では定常波の波浪特性により海底の侵食と堆積が同心円状に繰り返されることを明らかにした。本研究は海底地盤の有効応力応答を考慮することにより海底における底質移動の定量的な解析を可能にするとともに、構造物周辺で発生する洗掘現象について新たな知見を加えている。さらには、沿岸構造物の耐波浪設計の新たな可能性を示したと評価できる。

以上により、本論文は博士（工学）の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)