

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	数値流体力学的アプローチの導入に基づく防波堤及び魚礁の新しい設計・施工法の開発
Title(English)	Development of novel design and construction methods introducing computational fluid dynamics approach for breakwaters and artificial reefs
著者(和文)	三井順
Author(English)	Jun Mitsui
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9886号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:灘岡 和夫,大佛 俊泰,鼎 信次郎,鍵 直樹,中村 隆志
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9886号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	三井 順	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	灘岡和夫	教授	中村隆志	講師
	審査員	大佛俊泰	教授		
		鼎 信次郎	教授		
鍵 直樹		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は“Development of novel design and construction methods introducing computational fluid dynamics approach for breakwaters and artificial reefs” (数値流体力学的アプローチの導入に基づく防波堤及び魚礁の新しい設計・施工法の開発) と題し、以下の7章で構成されている。

第1章“Introduction”では、本研究の背景、目的、論文構成について述べている。

第2章“Development and validation of a versatile numerical wave flume using an unstructured grid”では、非構造格子流体解析プログラム OpenFOAM をベースとした汎用的な数値波動水槽を構築している。造波板の運動を再現した数値造波手法により、造波や波の伝播・変形、碎波変形過程を再現できることを確認するとともに、透過性構造物のモデル化に関しても実験結果との比較によりその妥当性を確認している。

第3章“Stability of armor units covering rubble mound of composite breakwaters against overtopping jet caused by tsunami with rapid water level rise”では、急な水位の立ち上がりをもつ津波が防波堤を越流する際の越流水の打ち込みに着目して、マウンド被覆材の安定性を検討している。その結果、揚圧力を効果的に軽減できる形状の被覆ブロックの安定性が高いことを実験および数値解析によって明らかにしている。また、法先部の補強により被覆層の安定性が改善されることを示している。さらに、数値解析により個々のブロックに作用する流体力を求めることで定性的に安定性を予測できることを示している。

第4章“Stability of armor units covering rubble mound of composite breakwaters against steady overflow of tsunami”では、定常状態での津波越流に対する被覆材の安定性を検討している。その結果、被覆材の安定性に関わる主要因として越流水の打ち込み位置と防波堤港内側水位の2つが挙げられることと、ブロックの被災形態として、めくれと滑りの2つの形態があることを示している。そして、越流時の流動場を精度良く求めるための数値解析手法を開発し、それをを用いて上記の2つの被災形態に対する被覆ブロックの安定性の解析を行うことで、それぞれの被災のメカニズムを明らかにしている。

第5章“Development of design method for armor units against tsunami overflow”では、まず、既往の所要質量算定式であるイスパッシュ式の津波越流に対する適用性を検証し、同式が斜面勾配の影響を過大評価する傾向があることや、ブロックに適用する際に越流水の水脈幅の影響を考慮する必要があることを明らかにしている。つぎに、より合理的で実用的な被覆材安定性評価方法として、津波外力を越流水深で代表させることで、イスパッシュ式に基づく方法に比べて簡易かつロバストに所要質量を算定できる新たな手法の開発を行い、実験結果との比較によりその妥当性を確認している。同手法は、安定性に関わる主要因を断面諸元から決まるパラメータとして取り込んでいることと、めくれと滑りの2種類の被災形態を考慮していることも特徴としている。

第6章“Development of economical construction method for artificial reefs in deep sea area”では、大水深海域において魚礁ブロックを経済的かつ高精度に設置するための設計・施工法を開発することを目的として、水理模型実験と数値解析により、水中を安定して落下するブロック形状を設計・開発した結果を示している。ブロックは立方体形状を基本としたフレーム構造であり、その上部と下部に張り出し部を設けることで落下時の姿勢が安定することを、そのメカニズムとともに数値解析により明らかにしている。また、現地でのブロック投入位置決定のための着底位置予測方法として、ブロックの流体力係数を用いて落下挙動を予測する方法に基づく簡易的な現地用手法を開発した結果を示している。

第7章“Summary and conclusions”では、各章の内容をとりまとめるとともに今後の課題について述べている。

以上要するに、本論文は、従来の水理模型実験に加えて、新たに開発した高精度で汎用性・実用性が高い数値流体力学的手法に基づいて、防波堤の津波対策における被覆材の新たな設計方法と、大水深海域における経済的な魚礁の設計・施工方法の開発を行ったもので、工学上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値を有するものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。