

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |   |
|-------------------|---|
| 題目(和文)            |   |
| Title(English)    | Performance Evaluation of Wave Dissipating Portable Reefs for Mangrove Restoration: Introducing Ecological and Community Perspectives into Coastal Engineering                                  |
| 著者(和文)            | SREERANGASindhu   |
| Author(English)   | Sreeranga Sindhu  |
| 出典(和文)            | 学位:博士(工学),<br>学位授与機関:東京工業大学,<br>報告番号:甲第12436号,<br>授与年月日:2023年3月26日,<br>学位の種別:課程博士,<br>審査員:高木 泰士,神田 学,錦澤 滋雄,秋田 大輔,中村 隆志,VARQUEZ ALVIN CHRIST   |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering),<br>Conferring organization: Tokyo Institute of Technology,<br>Report number:甲第12436号,<br>Conferred date:2023/3/26,<br>Degree Type:Course doctor,<br>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 | Sreeranga Sindhu                       |     |
|-------------|-----|-------|-----|---------|--|-----|
| 論文審査<br>審査員 |     | 氏名    | 職名  |         | 氏名                                     | 職名  |
|             | 主査  | 高木 泰士 | 准教授 | 審査員     | 秋田 大輔                                  | 准教授 |
|             | 審査員 | 神田 学  | 教授  |         | 中村 隆志                                  | 准教授 |
|             |     | 錦澤 滋雄 | 准教授 |         | Varquez Alvin<br>Christopher<br>Galang | 准教授 |
|             |     |       |     |         |  |     |

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、“Performance Evaluation of Wave Dissipating Portable Reefs for Mangrove Restoration: Introducing Ecological and Community Perspectives into Coastal Engineering”と題し、英文全6章で構成されている。第1章“Introduction”では、関連する既往の研究論文のレビューを包括的に行い、アジアで急速に進行しているマングローブ林の減少について解説し、その緩和策として各地で行われている植林事業について述べている。フィリピンやスリランカ、ベトナムでの事業に触れ、植林の成功率が半分にも満たない状況を説明し、その要因の一つとして若齢期のマングローブの風波による流失の可能性を挙げている。そのような背景のもと、マングローブの初期成長を手助けするポータブルな消波工の最適設計や性能評価に関する研究の必要性に言及している。第2章“Observation of Mangrove in Field and Laboratory”では、奄美大島住用湾のマングローブ林に自生する *Kandelia obovata* を対象として、現地における若齢時の成長観察を行うとともに、同種の室内成長試験の結果について詳述している。特に、潮間帯の最前縁にまばらに生えているマングローブ個体に注目し、その生育環境を調べるため、波浪や潮汐、地形、塩分濃度、濁度など潮間帯環境を調べるとともに、現地での簡易造波実験を行い、若齢マングローブの波による倒伏限界について調べている。室内では現地土に加えて、他の海岸砂、コンポスト土の3種の異なる土壌でマングローブの発芽成長試験を行い、個体の成長速度や根の発達を観察し、現地のマングローブと比較している。第3章“Design of Portable Reef and Numerical Modelling”では、第2章の現地調査より明らかになった潮間帯最前縁の波浪や潮位、地形条件で成り立つ最小限の石材重量や消波工形状を検討するため、Ahrens *et al.*(1989)が提案した捨石防波堤の波浪変状モデルを適用し、断面の試設計を行い、人力かつ可搬性のある石材で構築可能であることを示している。また、リーフの断面をポーラス透過構造で再現し、スーパーコンピュータに実装した波浪数値解析モデルを高解像度で実行することで、リーフ前後の波浪透過率を推算している。第4章“Experiments using a Large Wave Flume”では、第3章で設計した小型消波工と同サイズの実験体を大型2次元造波水槽内に設置し、実大規模の造波試験を実施した。実験体は空隙率40%、断面積1m<sup>2</sup>の没水および突出形状の計4種類の捨石消波工と、加えて空隙率50%の消波ブロックを設置した実験について行い、リーフ前後の不規則波浪を計測している。入射波は奄美大島の浅水域の常時および高波浪の条件として、有義波高5~20cmの波を造波し、潮位条件は水深30cmと45cmの2種類を設定している。実験結果は入射波と反射波の分離を行った上で、全ての実験データを統合し、無次元透過率の図表の形で取りまとめ、大規模な人工リーフや離岸堤と同レベルか、それ以上の消波効果があることを明らかにしている。また、第3章の数値解析の結果と比較し、両者の透過率推算値の差異は最大でも30%程度であることを示している。第5章“Study of Oscillations of Young Mangrove Behind Portable Reefs”では、第4章の造波実験のデータに基づきリーフ前後のパワースペクトルを比較し、どの周期帯で波浪の減衰が特に生じやすいか分析結果を示している。その結果、断面形状の違いで、周期特性にも有意な変化が生じることを示している。その上で、Takagi *et al.* (2021)が指摘した短周期波による若齢マングローブの振動増幅機構が消波工背後においても生じるか検証するため、若齢マングローブの固有周期や振動減衰係数に近い弾性振動体モデルを作成し、それを設置した小規模造波水槽での振動実験を行い、特に波浪が短周期のときに共振が生じやすく、振動幅は水粒子の軌道振幅以上になることを明らかにしている。第6章“Thesis Summary”では、本研究の成果を全体的にまとめるとともに、コミュニティによる簡易消波工の実現性や今後の研究の課題について述べている。以上を要するに、本研究では植林直後の若齢マングローブの保全を目的としたポータブルリーフを提案し、マングローブ林における現地調査、室内成長試験、高解像度数値解析、実大規模造波実験、小規模造波振動実験の各結果を総合的に分析して、ポータブルリーフの消波性能・有効性について明らかにしており、学術的にも、実用的にも価値の高い研究を行っている。以上より、本論文が博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。