

審査結果の要旨

論文題目「越波式波力発電装置開発に向けた波の打上げ高と越波量に関する基礎的研究」

学位申請者 居波 智也

本論文は、越波式波力発電装置を研究開発する上で最も重要となる傾斜板を遡上する波の打上げ高と打ち上げられた単位幅当たりの越波量 $q(\text{m}^3/\text{s}/\text{m})$ について、単位幅当たりの波パワー (kW/m) を使った新たな理論を提案することを目的に行ったものであり、論文内容は下記のとおりであった。

波の打上げ高特性については、東海大学海洋学部臨海実験所にある2次元水槽を使用して越波式波力発電装置の前面に設置する傾斜板の角度を $10^\circ \sim 30^\circ$ まで 5° ずつ変化させ、様々な波浪条件によって規則波と不規則波についての波の打上げ高を計測し、既往の研究結果との比較と申請者による新たな提案を行っている。

規則波においては、波形勾配 (H/L) が 0.019、0.032 と 0.051 の場合、本研究結果と既往の理論とはほぼ一致しているが、surging waves 領域と breaking waves 領域に多少差異があることを明らかにしている。また、打上げ高は、Iribarren 数が増加すると減少し、傾斜板角度 $\theta=20^\circ$ を超えると低くなることが示された。また、波パワーと打上げ高の関係は比例関係となり、breaking waves 領域では 15° の場合に打上げ高が最も高くなることを明らかにしている。従来、打上げ高は、波形勾配もしくは Iribarren 数の関係で示されているが、本研究では、打上げ高は Iribarren 数と波パワーに関係し、波パワーが小さい領域では打上げ高が Iribarren 数でなく波パワーに関係することを明らかにしている。

不規則波の場合、相対打上げ高は Iribarren 数だけでなく傾斜板角度によって傾向が異なり、傾斜板角度 20° までは増加し、その後減少する傾向となり、傾斜板角度が 20° の時が最も打上げ高が大きくなることを明らかにしている。また、打上げ高と波パワーの関係は比例関係であり、傾斜板角度との関係では角度が 20° までは打上げ高も増加するが、それよりも大きな角度となると反射率が大きくなり打上げ高は減少することが示された。また、規則波と同様に打上げ高は Iribarren 数が小さく波パワーが大きいほど高くなる結果が得られた。また、傾斜板角度が増加するにしたがって、反射の影響により打上げ高は波パワーよりも Iribarren 数に関係することを明らかにしている。

以上の結果から、越波式波力発電装置に採用すべき傾斜板角度は 20° が最適であることを提案している。

次に、越波式波力発電装置の設計に重要な要素となる越波量について、傾斜板の長さや越波量の関係、様々な波条件に対する越波量を精度よく求めるために貯水タンクを用いた単水槽による越波量実験、さらに、潮位変動や波浪条件を考慮した多段水槽による越波量実験を行い、越波量と波エネルギーの関係式を新たに導出している。

越波量は、従来の波形勾配との関係よりも波パワーとの関係があることを解明し、単位幅当たりの越波量を $q(\text{m}^3/\text{s}/\text{m})$ 、入射する波パワー $E(\text{kW}/\text{m})$ とすると $q=\alpha E$ の関係となることを実験結果から新たに示された。各越波揚程 (R) が 0.8m、1.0m、1.5m、2.0m とした時の係数 α を実験データから導出している。

また、多段水槽を使った越波量特性は、単水槽を使った越波量特性と同様な結果となり、各水槽間の斜面板角度による全越波量 (q) は、越波揚程ごとに波エネルギー (E) と $q=\alpha E$ の関係があることを明らかにしている。この越波量に関する研究によって、従来の海底勾配、波形勾配、法先水深をパラメーターとした算

定図から越波量を求める手法でなく、波パワーから正確に越波量を算定することができることが示された。

以上、本研究では、越波式波力発電装置の開発に非常に重要な要素である波の打上げ高と越波量の算定に、これまでなかった波パワーを基に算定することができることが提案され、極めて有効な手法を明らかにしている。

以上の結果、本論文は学位論文として十分な内容を有するものと審査委員全員の一致で判定された。

したがって、申請者 居波 智也は東海大学博士（工学）の学位を授与されるに値すると判断した。

論文審査委員

主査	博士（工学）	榊原 繁樹	東海大学海洋学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	工学博士	田中 博通	東海大学海洋学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	清水 賀之	東海大学海洋学部教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	福田 紘大	東海大学工学部准教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	藍檀 オメル	琉球大学工学部環境建設工学科教授	