The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	防波堤組み込み型波力発電装置のエネルギー変換効率に関する研究
Author(s)	中川, 寛之
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48678
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名	中　川　寛　之（なかがわ ひろゆき）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２２３３４　号
学 位 授 与 年 月 日	平成 20 年３月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第４条第２項該当
学　位　論　文　名	**防波堤組み込み型波力発電装置のエネルギー変換効率に関する研究**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教　授　内藤　　林 （副査） 教　授　加藤　直三　　教　授　出口　一郎　　准教授　高木　　健

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は、防波堤に組み込まれた振動水柱型波力発電装置に関して、空気室間の連成を考慮したエネルギー吸収量計算法を示し、防波堤に波力空気室をどのように配置すれば効率的に波エネルギーを吸収できるかを水槽実験及び理論計算により検討したものであり、次の８章からなっている。

第１章は序論で、本研究の目的、研究の概要について述べた。

第２章では、研究対象とした振動水柱型波力発電装置の構成、研究の現状、研究必要性などについて述べた。

第３章では、振動水柱型波力発電装置のエネルギー変換効率の理論計算法について論じた。理論計算法の特徴は、空気の圧縮性影響及び複数の振動水柱間の相互干渉が考慮されている所であり、各空気室内の圧力振幅を未知数とする多元連立方程式を示すと共にエネルギー変換効率を計算するための具体的な計算手法を示した。

第４章では、２次元装置に関して実験及び理論計算により考察し、カーテンウオール下端でのエネルギー損失を考慮した理論計算結果は実験結果を良く説明すること、一次変換効率の周波数特性を決定付ける要素は空気室の同調周期であり、この同調周期は質量係数が零となる点として定義できること等を示した。また、理論計算により空気室の振動水柱の扁平度と同調周期の関係を示す空気室主要目設計用の図を示した。

第５章では、防波堤の一部に空気室を組み込む部分配置について理論計算により検討し、部分配置は波の集約効果により一次変換効率が高くなるだけでなく、波向きの影響を受けにくい配置であることを示した。また、部分配置した空気室を後方にずらして設置する後退配置についても検討し、後退配置することにより空気室の同調周期が長周期側にずれることを示した。

第６章では、有限の長さを持つ防波堤に１つあるいは２つの空気室が組み込まれた場合の一次変換効率について、理論計算、水槽実験及び実海域での発電検証実験結果を基に考察し、理論計算結果は３次元水槽での実験及び実海域での実験結果の傾向を良く説明すること、複数空気室間の相互干渉は無視できないオーダーであること、波入射角度が 60 度以下の時、防波堤端部から入射波の波長の 0.5 倍程度離れた所に空気室を設置することにより一次変換効率が最大となることなどを示した。

第７章では、吸収パワーの変動成分について理論的に検討し、部分配置された防波堤に斜め方向から波が入射する場合、空気室間の設置距離を適切に調整することにより空気室間の圧力の位相差を広い波周期の範囲で 90 度とすることができ、その場合空気室の吸収パワーの変動量の短周期成分は小さくなることを示した。

第８章では、本研究で得られた結論をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、防波堤に組み込まれた振動水柱型波力発電装置に関して、空気室間の連成を考慮したエネルギー吸収量計算法を示し、防波堤に波力空気室をどのように配置すれば効率的に波エネルギーを吸収できるかを水槽実験及び理論計算により検討したものであり、以下の成果を挙げている。

１）本研究の研究対象とした振動水柱型波力発電装置の構成、研究の現状、研究の必要性などについて述べるとともに、波浪発電研究全般の概観を行なっている。

２）振動水柱型波力発電装置のエネルギー変換効率の理論計算法について論じている。理論計算法の特徴は、空気の圧縮性影響及び複数の振動水柱間の相互干渉が考慮されており、各空気室内の圧力振幅を未知数とする多元連立方程式を示すと共にエネルギー変換効率を計算するための具体的な計算手法を示している。

３）２次元装置に関して実験及び理論計算により考察し、カーテンウオール下端でのエネルギー損失を考慮した理論計算結果は実験結果を良く説明すること、一次変換効率の周波数特性を決定付ける要素は空気室の同調周期で、この周期は質量係数が零となる点として定義できること等を示している。また、理論計算により空気室の振動水柱の扁平度と同調周期の関係を示す空気室主要目設計用の図を示している。

４）防波堤の一部に空気室を組み込む部分配置について理論計算により検討し、部分配置は波の集約効果により一次変換効率が高くなるだけでなく、波向きの影響を受けにくい配置であることを示している。また、部分配置した空気室を後退配置することにより空気室の同調周期を長周期側にずらすことができることを示している。

５）有限の長さを持つ防波堤に、一つあるいは二つの空気室が組み込まれた場合の一次変換効率について、理論計算、水槽実験及び実海域での発電検証実験結果を基に考察し、理論計算結果は３次元水槽での実験及び実海域での実験結果の傾向を良く説明すること、複数空気室間の相互干渉は無視できないオーダーであること、波入射角度が 60 度以下の時、防波堤端部から入射波の波長の 0.5 倍程度離れた所に空気室を設置することにより一次変換効率が最大となることなどを示している。

６）波吸収パワーの変動成分について理論的に検討し、部分配置された防波堤に斜め方向から波が入射する場合、空気室間の設置距離を適切に調整することにより空気室間の圧力の位相差を広い波周期の範囲で 90 度とすることができ、空気室の吸収パワーの変動量の短周期成分は小さくなることを示している。

７）本研究で得られた結論をまとめ、今後の発展方向について述べている。

以上のように、本論文は波浪エネルギー吸収理論を構築し、それを実機に適応した結果を取り纏めた論文であり工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。