

Title	多浮体型波浪エネルギー変換システムの最大エネルギー変換制御に関する基礎研究
Author(s)	川谷, 亮治
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/24552
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	かわ 谷 亮 治 川 谷 亮 治
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 4 6 6 号
学位授与の日付	昭 和 59 年 3 月 24 日
学位授与の要件	工学研究科 産業機械工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	多浮体型波浪エネルギー変換システムの最大エネルギー変換制御に関する基礎研究
論文審査委員	(主査) 教 授 増淵 正美 教 授 赤木 新介 教 授 榎木 享 教 授 三宅 裕 教 授 中村 彰一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、連結棒で互いに運動しうるように連結した複数個の浮体の動揺を利用して海洋の波浪のもつエネルギーを変換するシステムについて、動特性を理論的ならびに実験的に検討し、エネルギー変換効率を最大にするための条件やそのために必要な制御問題に対する基礎研究をまとめたものであり、以下に示す9章から成り立っている。

第1章は序論であり、本研究の目的や特色ならびに本研究の概要と従来の研究との関連について述べている。

第2章では、船体運動力学における研究結果を用いて、水面上で運動する多浮体型システムの理論特性を調べる上で基礎となる単一浮体の2次元動揺問題を考え、対称浮体による波浪エネルギー変換システムの理論特性を調べている。

第3章では、第2章の結果を用いて、 n 個の互いに独立な浮体群に規則波が入射する場合に、大楠法により各浮体に入射する波の振幅を求める一般式を導出している。

第4章と続く第5章では、3浮体システムならびに2浮体システムに対する基礎式の導出を行い、規則波における理論特性の検討を行っている。その結果、各浮体形状を異なったものとし、入射波に対し後方に位置する浮体を大きくすることにより、効率特性がかなり向上することを見出し、最も簡単な2浮体型システムでも十分な特性をもつシステムが得られることを示している。また両システムともに、浮体間距離はあまり長くしない方が、構造上からも効率特性からも良いこと、さらにエネルギー変換に関与する減衰器の係数には各システムに対して最適な値が存在することを示している。

第6章では、実際に2浮体システムを製作し、それをを用いて行った実験結果について論じている。エ

エネルギー変換量計測装置として、トルクモータを利用したトルクフィードバック装置を用いることにより、本論文で取扱う波浪エネルギー変換システムのような変動動力計測用に適した装置を製作したことを述べている。また実験により、本システムが高い変換効率を有することや消波能力も優れていることを示し、さらに理論的に連結点の位置が効率特性に大きな影響をもつことにも言及している。

第7章では、入射波振幅の増大に対する対策として、浮体の動揺振幅に制限を設け、その制限範囲内で最大にエネルギーを変換するためには、どのように減衰器の係数を制御したらよいかについて論じている。

第8章では、不規則波入力時のシステムの特長、実海域で必要なシステムの規模の試算、また、将来実現にあたって考慮しなければならない問題点についても論じている。

第9章では、本論文全体の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

本研究は水面上に浮かぶ2個以上の浮体を用いて海洋の波浪エネルギーを浮体の運動エネルギーに変換させる場合の浮体の最適の構成、動的特性、エネルギー変換効率などを制御工学的見地から考究した基礎研究である。考慮した浮体群は、相互に回転と上下運動のできるように連結棒で拘束した構造をもち、入射波の到来によって浮体と連結棒が相対回転運動を行うように構成してある。本研究の主な成果は次のとおりである。

- (1) まず、水面上の複数個の浮体群に正弦波状の入射波が到来する場合の各浮体に入射する波の振幅を一般的に求め、次に連結棒による拘束力を考慮して浮体群の運動方程式を導いている。
- (2) 次に、エネルギー吸収は浮体と連結棒間の相対回転運動の角速度に比例する減衰器によって行うとして、吸収エネルギー量と単位振幅当りの入射波エネルギー量との比をエネルギー変換効率と定義した。続いて浮体形状を与えたときの減衰器の最適パラメータ値を浮体間距離に対して理論的に検討し、入射波の各周波数に対して探索している。
- (3) 浮体数3個における最適パラメータ探索によれば、入射波の到来方向より順次に浮体寸法を大きくとることによって同一寸法の浮体を用いる場合よりもエネルギー変換効率が著しく向上し、かつ、その周波数帯域も従来の単一浮体の場合よりかなり拡大できることを見出したが、さらに浮体数が2個の場合にもこの結論が適用できることを示している。すなわち、一般的に異なった形状、寸法の2個の浮体を配列するという単純な構成によって高いエネルギー変換効率を広い周波数帯で実現できることを示している。
- (4) 水槽実験を行い、理論的に予測された高いエネルギー変換効率が入射波の広い周波数範囲について求められることを確認している。なお、変換されたエネルギー量は流体式減衰器および本研究において特に考案したトルクフィードバック方式の測定法によって求めている。
- (5) さらに、本方式を実海域にて用いる場合に直面する入射波の振幅変動に対して、負荷を最適に変動

させることによって浮体の運動振幅をある限度内に維持できる制御が可能であって、安全性を高めることもできることにも言及している。また、不規則入射波に対する定常的なエネルギー変換効率も検討している。また、本装置が最適にエネルギー変換を行って入射エネルギーを吸収するときは透過波が著しく減少するため、大きな消波効果があることを示している。

以上のように、本論文は我が国の周辺に無限に存在する波浪エネルギーを有用なエネルギーに変換する1次変換器としての複数浮体型エネルギー変換器の最適エネルギー変換効率を与える条件を明らかにし、それを維持する制御条件を求めた基礎研究であり、機械工学，制御工学，海洋工学上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。