

(第6号様式)

学位論文審査の結果の要旨

氏名	FIRMAN HUSAIN
審査委員	主査 井内 國光 副査 大賀水田生 副査 森脇 亮

論文名

DEVELOPMENT OF A SEAWALL OF DOUBLE WATER CHAMBER TYPE FOR EFFECTIVE WAVE POWER EXTRACTION AND REFLECTED WAVE DISSIPATION

審査結果の要旨

本論文は遊水室タイプの新しい護岸の開発を目指したものであり、ここで提案させている遊水型モデルは2つの吃水の異なるカーテン壁によって仕切られた2つの遊水室を有する。この護岸は次の2つの機能を発揮するように考案されている。すなわち、第一に反射波を十分低減する護岸あり、第二は波力発電の機能を有するものである。カーテン壁の存在によって遊水室内でピストンモード波浪共振が発生するが、論文ではこの現象を利用して、反射波低減の機能を高め、かつエネルギー変換率を増大させるための種々の遊水室モデルが提示され、その性能実験が行われている。この研究の特徴的な点は、従来の空気室を密閉構造にして遊水室内の水面の上下動に伴う空気の流出入を利用することで空気タービンを回して発電する従来方式（OWCタイプ）に対して、水平軸を有する水車を遊水室内に設置して発電する方法を採用している点である。

これら2つの機能を有する護岸開発の課題を達成するために本学位論文は次の各章から成り立っている。第1章では護岸の歴史や構造およびタイプが述べられ、また論文の全体の構成が記述されている。第2章では構造物まわりの波浪境界値問題を解く湧き出し法を採用した算定法が述べられ、低反射率護岸の周辺の波逸散の効果をとり入れるために流速に関して線形摩擦抵抗を仮定した減衰波理論が導かれている。第3章では遊水室型護岸の効果的断面の理論的な算出法が明らかにされ、ピストンモード波浪運動に関する論理的な考察が詳細に述べられ、単一遊水室型護岸の合理的な設計のための反射波逸散効果を示す支配パラメータも示されている。第4章ではガイド翼を有する単一遊水室の性能試験が行われ、護岸からの反射波逸散効果と波エネルギー取得性能が議論されている。第5章では2つのカーテン壁を持つ二重遊水室での反射波逸散効果と波エネルギー取得性能の向上が議論され、とくに2つの遊水室内でのピストンモード共振波高に焦点が当てられ、種々の護岸断面形状を提案して波浪実験が行われている。ここではOWCタイプの波エネルギー取得装置を想定して高性能の断面形状を試験している。第6章では第二遊水室内に種々のガイド翼を設置することによって波エネルギー取得性能向上の実験が広範囲に渡って

実施され、また反射波逸散効果も検討されている。さらに二重遊水室構造の利点をより活用するための更なるガイド翼設置位置の検討が試みられ、低反射率で高エネルギー取得率を兼ね備えた護岸の最適な断面形状が示されている。

得られた結果の主なものは次のようである。

- ・単一遊水室型護岸における反射波逸散率は遊水室幅/波長比と吃水/波長比の2つの無次元量に大きく依存している。遊水室内でピストンモード波浪共振が発生した場合に反射波逸散率は最大となる。遊水室を特徴づける新たな長さの次元を持ったパラメータが最適遊水室設計のために提案された。

- ・単一遊水室型護岸の波エネルギー取得率は最大で18%であり、入射波高が増すとガイド翼による摩擦抵抗がより増大することによって取得率は減少する。

- ・水平板の下の水路高を増すと反射波低減効果が現れる周波数帯の幅は狭まるが、第2遊水室内の波高は顕著に増大する。この現象はOWCタイプの波エネルギー取得装置の使用に大いに役立つ。

- ・二重遊水室型護岸において4種類のガイド翼設置パターンを提案して実験を行った結果、最も効率の良いパターンでは波エネルギー取得率は22%を達成するが、入射波高が大きい場合にはガイド翼周辺の抵抗が増すことによって12%に減少する。波エネルギー取得率の面では不十分であるが、反射率は広い周波数帯で0.3程度であり、防波堤としての機能は十分有する。

- ・二重遊水室型護岸においてより効率を上げるためにガイド翼の更なる配置パターンを考案して実験を進め、ガイド翼とその上部の第一鉛直壁とをオーバーラップして配置することによって最適効率が得られる。

- ・上述のオーバーラップ二重遊水室型護岸の波エネルギー取得率は30%であり、入射波高が大きい場には多少減少するが、それでも23%を達成した。この値は単一遊水室型護岸の約2倍である。このことはオーバーラップ構造におけるギャップが取得率上昇と両遊水室内の波高増大に重要な役割を果たすことを示している。現地スケール換算では波高2mでは50kW、4mでは120kWの発電能力を示す。

学位論文の公聴会は平成28年2月9日に開催され、続いて開催された学位論文審査会において慎重に審議を行った。審査の結果、本論文は反射波低減の機能と高い波エネルギー取得効率を有する新型護岸の開発を目指したもので、得られた研究成果は技術的にも学術的にも重要な貢献をしていると認め、全員一致して博士（工学）を授与するに値すると判定した。