

MOWC 波浪発電ケーソン内の振動特性に関する数値実験

鹿児島大学工学部海洋土木工学科 学生会員 勝田 剛史
 元鹿児島大学大学院理工学研究科 K.Thiruvengadasamy
 鹿児島大学工学部海洋土木工学科 正会員 佐藤 道郎

1. はじめに

海洋波のエネルギーは環境汚染の心配の無い自然エネルギーの一つで、振動水柱(OWC)型波エネルギーケーソンは継続的に波のエネルギーを得るための有望な装置の一つである。中でも平行な案内壁を有する OWC は多重共振型 OWC(MOWC)と呼ばれ、より効率的にエネルギーを獲得すると考えられている。著者の一人の母国インドでは OWC 型波エネルギーケーソンは港の外郭施設を兼ねられることから、多目的での設置が考えられ、すでにインド南西海岸に実規模の試験機が設置されているが、今後、実際に設置するとなると合理的な設計にかかる技術的な諸問題の解決が求められ、本研究の動機となっている。

OWC 波エネルギーケーソンによって取り出すことのできるパワーは、①エネルギー変換装置の無い状態での水柱振動室(chamber)の振動特性、②変換装置のある場合のアドミッタンス、③タービン常数、から推定されることが Evans(1982)によって示されている。本研究では主に①に関係する水柱振動室の水理特性を扱っている。振動水柱室の特性についてはポテンシャル流れの理論に基づき Malmo & Reitan(1985)が定式化しており、簡単な条件の場合を除いて最終的な解があらわに与えられているわけではないが、MOWC アレイに対する適当な理論の基礎を与えてくれている。しかし、これまでこの理論の妥当性の実験的な検証は公にされていないようである。そこで、本研究では、まず理論と実験の比較を行い、理論による振動水柱室の水の動きをアニメーションにより視覚化して数値実験を行った。

2. 研究対象とした MOWC および研究内容

本研究で対象としたのはインド南西海岸に設置してある 150kw 出力の試験機の 1/30 縮尺模型である。これを多数並べて防波堤も兼ねながら発電しようという構想である。その概要は図1に示す。模型は厚さ 1 cm のアクリル板を用いて製作した。

本文では MOWC での chamber 内の入射波に対する増幅率を実験と比較すると共に、chamber の大きさや chamber と harbor の間にある隔壁(barrier)の深さや位置により Volume flux がどう変わってくるか計算によって調べた結果を考察する。

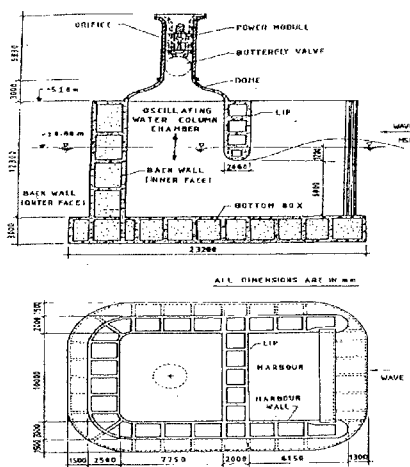


図1 150kW Indian Prototype Wave Power Plant (Vizhinjam, South West Coast of India)

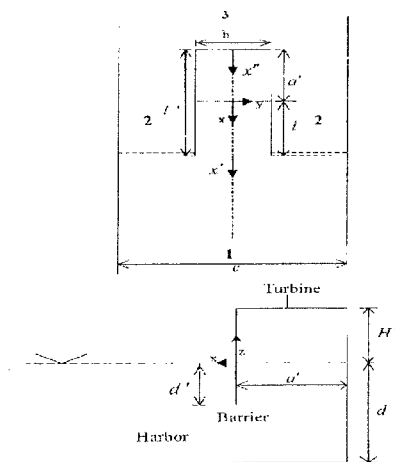


図2 Oscillating Water Column(OWC) in a channel

3. 研究結果

さまざまな周波数に対する chamber 内での増幅率の実験との比較を図3と図4に示した。計算は概ね実験結果を説明している。また、barrier によってかなり増幅率が大きくなることが分る。そこで、barrier の位置によってどうなるか調べてみると(結果を示すスペースが無いが)chamber の長さが短くなるほど増幅率が大きくなることが分った。しかし、重要なのは増幅率そのものではなく chamber での空気の Volume flux であり、chamber の水面積も効いてくることになる。この空気の Volume flux を最大にするような位置がどこにあるか調べてみたが、図の5, 6, 7に示したようにharbor の入り口で Volume flux が最も大きくなるという結果になった。

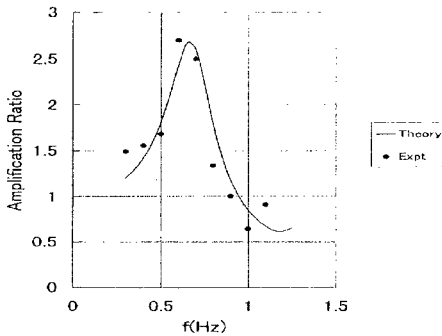


図3 Chamber wave amplification versus Frequency ($d'=0$)

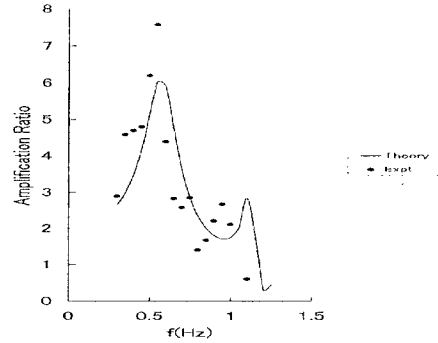


図4 Chamber wave amplifications versus frequency ($d'=0.08$)

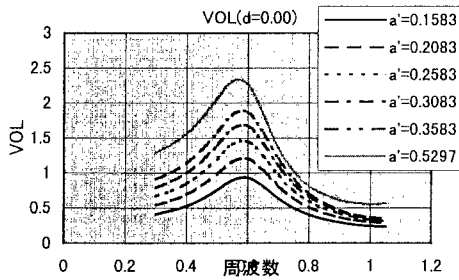


図5

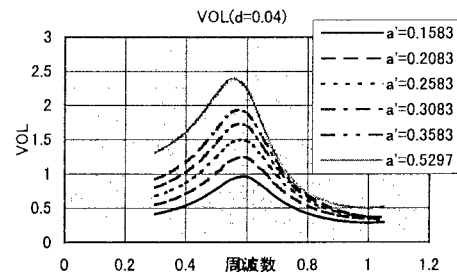


図6

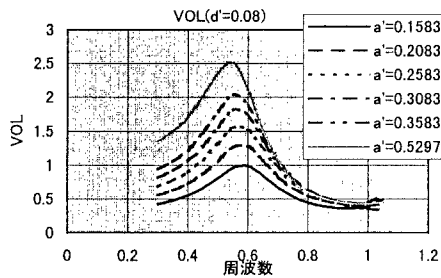


図7

4. 結論

Malmo & Reitan(1985)の理論を基にした計算は実験における chamber の増幅率を説明することが分った。

その計算によれば、空気の Volume flux は barrier の位置が harbor の入り口で最も大きくなることが示された。