

II-46 密閉型波力発電ケーソンの水理特性

東北大学大学院 学生員 ○田中重人

東北大学工学部 正 員 沢本正樹

1. はじめに

著者らは、水弁と呼ばれる空気整流装置を用いて図1-1に示すような、ケーソン型の波力発電システムを考案した。このシステムの特徴は、機械的可動部がなく構造が簡単、空気が完全に循環する密閉型という2点である。密閉型であるため、ノズルにおいて1方向気流を発生させるためには、空気槽A、Bに、2つの振動系が必要である。振動系を共振させると効率を上げることができるが、逆に数値計算においては、方程式が非常に複雑になる。水弁の特性、ケーソンとしての実験の実用性、数値解析手法については参考文献^{1), 2), 3)}で報告した。本論文では、特にケーソン全体としての動的特性を実験と数値解析の両面から検討する。

2. 実験方法、数値計算方法

実験は、ケーソンを波動水槽中に設置し、規則波を外力としたもの（3振動系の実験）。外力として、空気室にピストンをつなぎ、振動気流を波の代わりに入力したもの（2振動系の実験）。の2つである。波および、ピストンの周期は、空気槽の水面の固有周期をはさんで変化させた。数値計算は、参考文献³⁾にある方程式をルンゲクッタ法により、解いたものである。

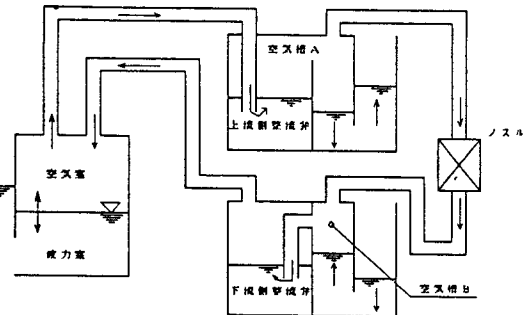


図1-1 波力発電システム概念図

3. 実験結果、数値計算結果、考察

図3-1から図3-4に、波動実験での実験結果、数値計算結果の1例を示す。数値計算の入力は外力波に対応した正弦波である。図3-5から図3-8に、ピストンでの実験結果、数値計算の1例を示す。数値計算の入力は実験値の波力空気室の圧力である。外力波を入力とした計算結果では、圧力、水位変動とも、かなり大きく評価してしまう。また実験値の圧力にみられる細かい振動は再現されない。この細かい振動は、水弁を空気が流れる時の振動であると考えられ、これを計算で再現するためには水弁を空気が通り抜ける時の振動を考慮しなければならない。波力空気室の圧力を入力とした計算では、内部応答をほぼ再現できる。圧力の評価もかなり実験値に近い。つまりこの計算モデルは、波力空気室から後の部分では問題ないが、外力波が最初に入る波力空気室での損失をあまり評価していないと考えることができる。逆にケーソンとしての効率を高めるためには、波力空気室の型状をエネルギー損失のないように工夫すべきなのである。図3-9から図3-12に波動実験、ピストンでの実験、について実験と数値計算から求めた効率を示す。横軸は波の周期を空気槽の固有周期で割ったもの、縦軸はノズルでのパワーをケーソン断面から流入するパワーで割った効率である。波動実験の場合、外力周期が固有周期の1.2倍程度、ピストンの場合2倍程度で効率が最も高くなっている。これは、ケーソン全体の固有周期がこの程度の値を持つと考えることができる。実験と計算で、ほぼ同じ傾向を示すので、数値計算によって効率をよくするための固有周期を決めることも可能である。

参考文献

- 1) 沢本正樹・首藤伸夫・渡部国也・新嶋洋明：水弁を通過する空気流のエネルギー損失，土木学会論文集，第375号／II-6，PP.329-332，1986。
- 2) 田中重人・沢本正樹：水弁を用いた波力発電ケーソンの基礎的研究，東北支部技術研究発表会講演概要，PP.146-147，1987。
- 3) 田中重人・沢本正樹：密閉型波力発電ケーソンの検討，海洋開発論文集，PP.283-288，1988。

実験値

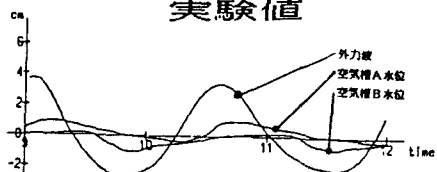


図3-1 外力波, 空気槽A, B水位

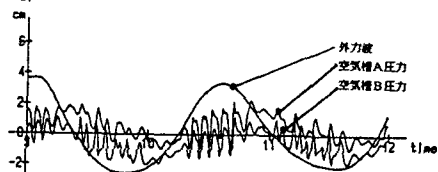


図3-3 外力波, 空気槽A, B圧力

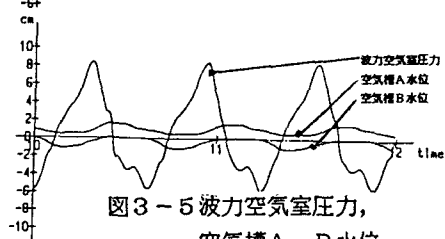


図3-5 波力空気室圧力,
空気槽A, B水位

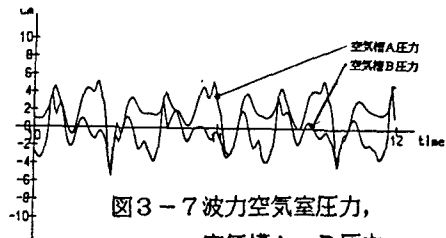


図3-7 波力空気室圧力,
空気槽A, B圧力

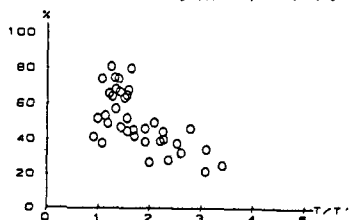


図3-9 波動実験に対する効率 (実験値)

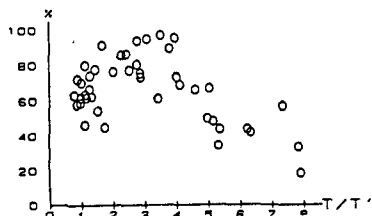


図3-11 ピストンの実験に
対する効率 (実験値)

計算値

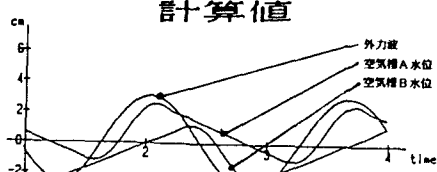


図3-2 外力波, 空気槽A, B水位

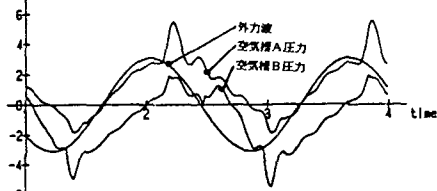


図3-4 外力波, 空気槽A, B圧力

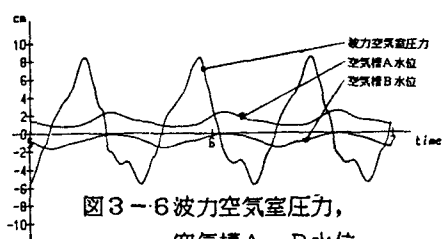


図3-6 波力空気室圧力,
空気槽A, B水位

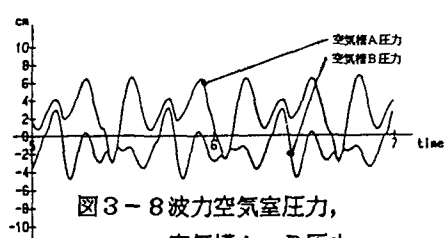


図3-8 波力空気室圧力,
空気槽A, B圧力

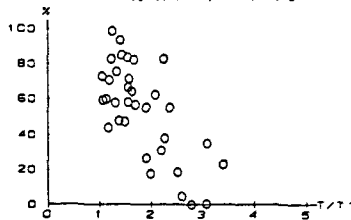


図3-10 波動実験に対する効率 (計算値)

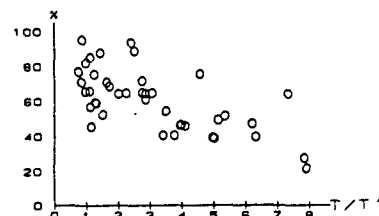


図3-12 ピストンの実験に
対する効率 (計算値)