

## 入射波の位相差を考慮した水弁集約式波力発電装置の集約特性

東北大学大学院 学生員 ○千村 広介  
東北大学大学院 フェロー 沢本 正樹

### 1. はじめに

水弁集約式波力発電装置の特徴のひとつに、空気室を連成することによる空気流の集約効果が挙げられる。複数の波力空気室で得られる往復空気流を、空気の圧力によって開閉する水弁を用いて整流し、一方向に空気を集約し、一基の発電用タービンを回転させる方式である。本研究では、波力空気室の幅に着目し、斜めに入射する入射波がシステムに対してどのような影響を及ぼすかを模型実験により検討した。

### 2. 実験装置・実験方法

本実験は、水路長7m、水路幅0.3mの造波水路を2本用いて行った。各水路には空気室及び水弁がひとつずつ設置されているが、空気室の天井に2つの空気室をつなぐダクトを設けて、このダクトを開閉することで、空気室を1つ、または2つとみなした。実験は図-1に示すような次の2つのケースで行った。

- ・ Case1 水路2本に空気室2つ（空気室の幅を狭くし、空気室内の位相差を無視できる場合）
- ・ Case2 水路2本に空気室1つ（空気室内の位相差を無視できない場合）

水路での波高と、空気室内の水面変動を容量式波高計で、空気室内と排気・吸気ダクト内の圧力変動を歪み式圧力計によって測定し、システムの効率を、入射パワーに対するノズルより出力する空気流のパワーの割合として求めた。入射波の波高を3.5cm~4.0cm、周期を1.5秒、水深を18cmとし、水路1と水路2で入射波の位相差を0°、22.5°、45°、90°と変化させて実験を行った。

### 3. 実験結果および考察

Case 1 および Case 2 のノズル比とパワー効率の関係をそれぞれ図-2、図-3に示す。ここでノズル比とは空気室断面積と排気・吸気ダクトに取り付けられたノズルの面積の比を表したものである。Case 1の場合、入射波の位相差を変化させても、パワー効率に大きな変化はみられない。しかし、Case 2の場合、位相差が大きくなるにつれて、パワー効率は明らかに小さくなるのがわかる。

図-4から図-7に、入射波の位相差0°と45°のときの水面変動と圧力水頭変動を示す。ノズル比は0.0067である。Case 1（図-4、図-5）では、空気室1と空気室2が独立しているので、入射波の位相差が、ほぼそのまま空気室内の水面変動の位相差となって現れている。Case 2では、位相差が0°（図-6）の場合、水面変動の位相差はほとんどみられないが、入射波に位相差があると、空気室1と空気室2の水面変動の位相差は入射波の位相差以上になる傾向がある。図-7では、入射波の位相差が45°であるのに対し、空気室内の位相差は135°程度になっている。これは、波が先に空気室1に入射すると、その水面が上昇することによって空気室内の圧力が高まり、遅れて入射する空気室2の水面上昇を押しさえつづけるために位相差にズレが生じると考えられる。この結果、空気室1、2の水面上昇・下降が交互に起こるような状態となり、水面は比較的大きく変動するにもかかわらず圧力はそれほど変動せず、空気出力は小さくなるのである。したがって、入射波に位相差があると、空気室幅が広い場合、空気室1で得られた空気流を空気室2で消費するという、いかにも効率の悪そうな状況をもたらし、システム全体の効率低下につながると考えられる。

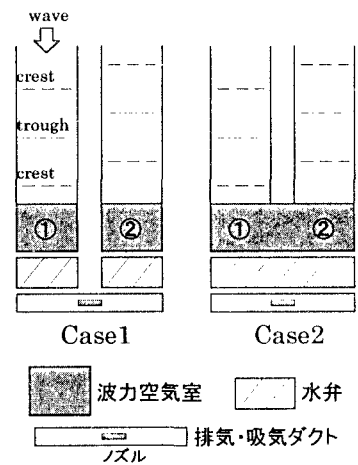


図-1 実験ケース

#### 4. まとめ

空気室を実海域に設置する場合、効率をよくするためには、なるべく入射波に対して直角に配置することが望ましい。しかし、波力発電ケーソンを一度設置すると、簡単には向きを変えられないため、空気室内の水面の位相差が無視できる程度、空気室の幅を波長と比較して小さく設計するのが理想的であるといえる。

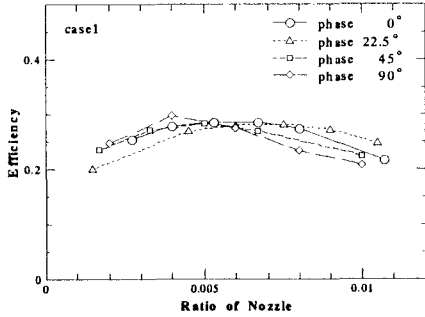


図2 ノズル比と効率の関係 (Case1)

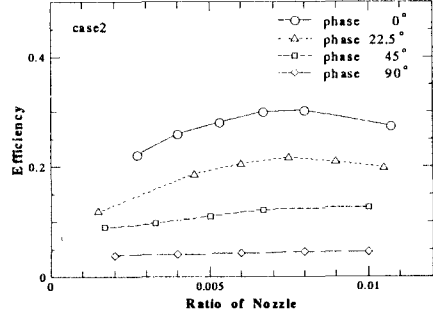


図3 ノズル比と効率の関係 (Case2)

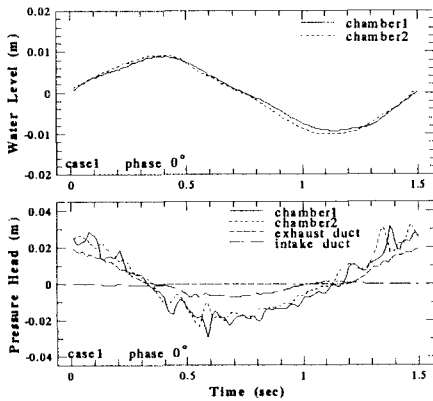


図4 水面変動・圧力水頭変動 (Case1, 0°)

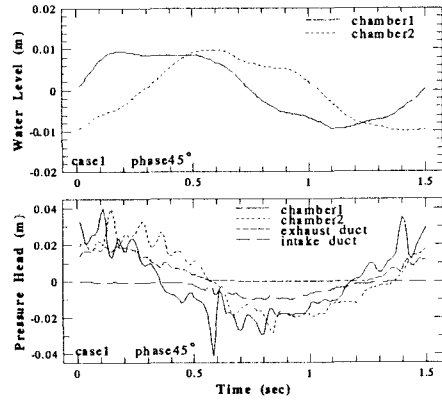


図5 水面変動・圧力水頭変動 (Case1, 45°)

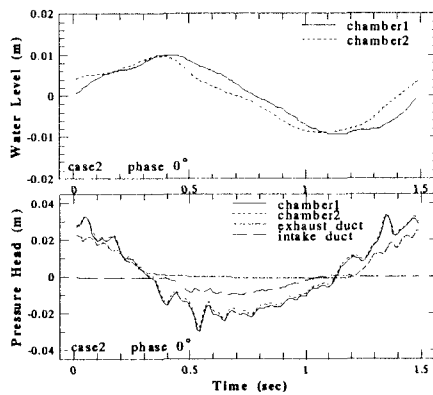


図6 水面変動・圧力水頭変動 (Case2, 0°)

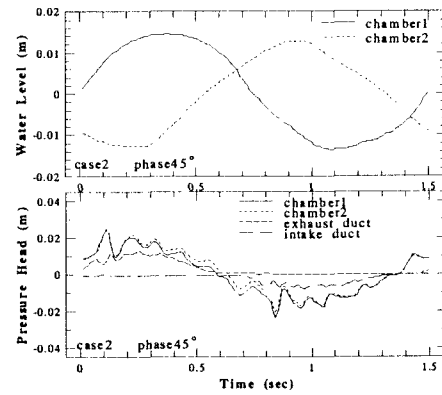


図7 水面変動・圧力水頭変動 (Case2, 45°)