

II-322

4 連成波力ケーソンにおける各波力空気室間の相互影響

東北大学大学院 学生員 ○佐藤 英資
 五洋建設(株) 正 員 橋本 敦
 東北大学工学部 正 員 沢本 正樹

1. はじめに

水弁式波力発電装置の利点の一つとして、複数波力ケーソンの連成による大規模集約化が挙げられる。これまでの検討により、連成時には入射波の位相差が発電装置の効率に影響することが明らかになった。しかし、4つの波力空気室内に入射するエネルギーに対して、集約化された空気流がどのような影響をおよぼすのか明らかにされていない。そこで本研究では、4連成波力発電ケーソンにより集約された空気流が各波力空気室におよぼす影響について考察を行う。

2. 実験装置・実験方法

実験装置の概略図および測定点を図-1に示す。入射波高は0.054m、周期は1.54秒とした。また各水路における入射波の位相差を 0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 、ノズル断面積を2, 4, 6, 8, 12, 16cm^2 と変化させた。

各水路の入射波と反射波による重複波の腹と節の位置での水位変化 H_1 , H_2 , 各波力空気室における水面変動 H_3 , H_4 , H_5 , H_6 を容量式波高計により測定した。また、各波力空気室内圧力 P_1 , P_2 , P_3 , P_4 を歪式圧力計により測定した。入射波が空気室前面のカーテンウォールで反射し重複波となっている間、3周期分に対してアンサンブル平均をとったデータを結果として用いた。

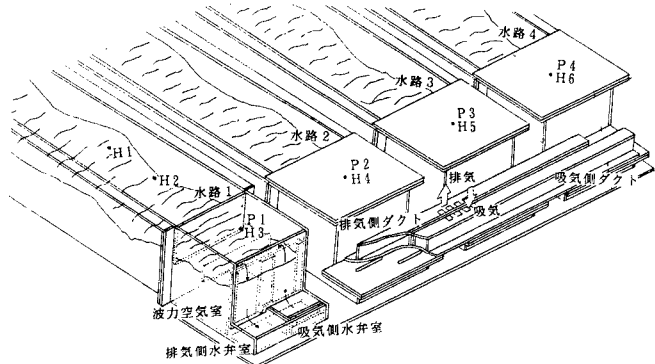


図-1 波力発電装置概念図

3. 実験結果および考察

波力空気室内の水面変動が抑えられると、その波力空気室前面における反射率が增大すると考えられるため、各位相差におけるノズル比と反射率の関係を各水路ごとに求める。反射率の算定にはHealyの方法を用いた。ここで、ノズル比とは排気あるいは吸気に関与する空気室断面積とノズル断面積の比である。図-2、図-3に位相差が 45° 、 90° の場合のノズル比と反射率の関係を示す。ノズル比が小さいほど反射率は大きくなっているが、これはノズル断面積が小さくなることにより空気流に負荷が働き空気室内の水面変動が抑えられるためである。位相差 90° では、各水路における反射率はほぼ等しいが、位相差 45° では水路2, 3の反射率は水路1, 4の反射率よりも大きな値を示している。

図-4に位相差と水弁を通過する最大空気流速の関係を示す。空気流速 V は $\sqrt{2gd}$ ($d=l/\pi$: $l=100\text{mm}$ は水弁における空気流出辺長)で無次元化したものであり、質量保存により求めた。位相差 45° の場合、空気室1, 4に比べ空気室2, 3では通過流速が小さくなっていることがわかる。空気室を連成することによって集約された空気流は相互に影響し合っていることがわかった。

次に、実海域における波力発電ケーソン同様、ダクト内に常に空気流が存在している状態で測定を行った。図-5、図-6に位相差 45° 、 90° 、ノズル断面積 8cm^2 の場合の各波力空気室内の水面変動のアンサンブル平均を示す。位相差 45° 、 90° 共に空気室1の水面変動は大きい。波力空気室に入射する波は空気室1, 2, 3, 4の順に入射するために空気室1では他の波力空気室からの影響を受けにくいと考えられる。しかし、図-7に示すよ

うに空気室4, 3, 2, 1の順に入射する場合にも空気室1の水面変動は大きくなっている。したがって、各波力空気室内の水面変動が異なる原因は波の入射する順序だけでなく各水井におけるエネルギーの損失を考慮する必要があると考えられる。

4. まとめ

本研究により、集約された空気流の影響によって各波力空気室内の水面変動が異なることが明らかになった。今後、その原因について把握するために水井に着目して研究を進めていく方針である。

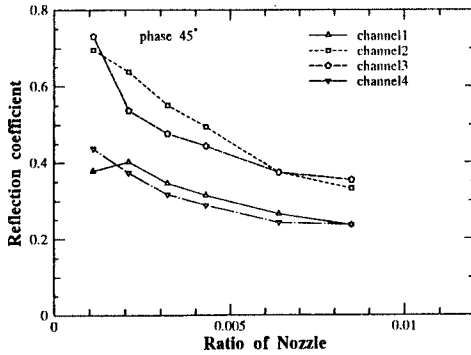


図-2 ノズル比に対する反射率 位相差 45°

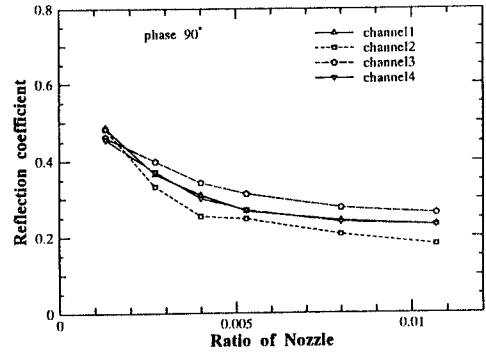


図-3 ノズル比に対する反射率 位相差 90°

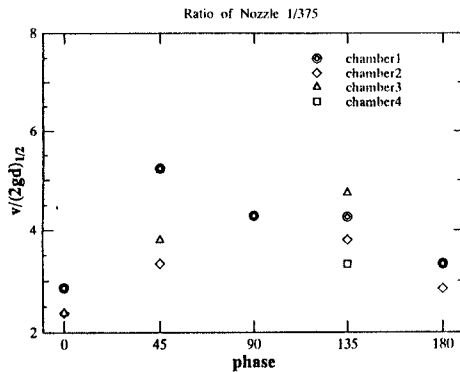


図-4 水井を通過する空気最大流速

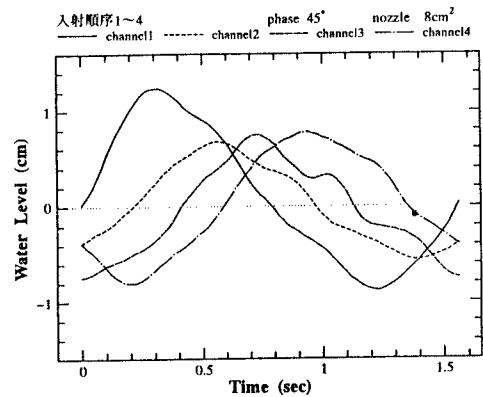


図-5 空気室内水面変動 位相差 45°
ノズル 8cm² 入射順序 1~4

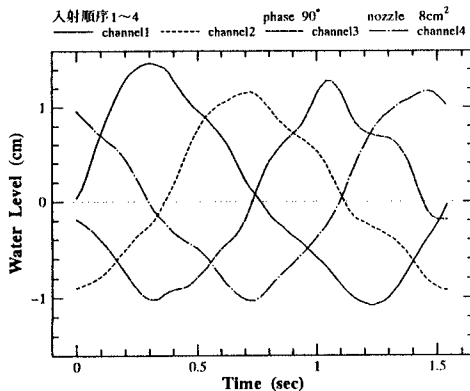


図-6 空気室内水面変動 位相差 90°
ノズル 8cm² 入射順序 1~4

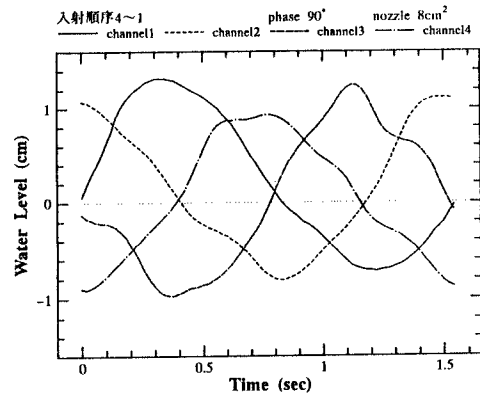


図-7 空気室内水面変動 位相差 90°
ノズル 8cm² 入射順序 4~1