

II-76

波力ケーソンの連成がおよぼす入射波反射特性

東北大学工学部 学生員 ○佐藤 英資
 東北大学大学院 学生員 橋本 敦
 東北大学工学部 正 員 沢本 正樹

1. はじめに

我々は水弁式波力発電装置に関する研究を行ってきた。この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出力パワー特性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かが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どのような影響をおよぼすのかを、各水路の空気室前面での入射波反射率に着目して考察する。

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。入射波高は一定、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H1, H2, 各波力空気室における水面変動H3, H4, H5, H6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P1, P2, P3, P4を歪式圧力計により測定した。測定は50Hzで10秒間サンプリングし、振幅のゼロアップクロスをとることにより3周期分に対してアンサンブル平均をとったデータを用いた。

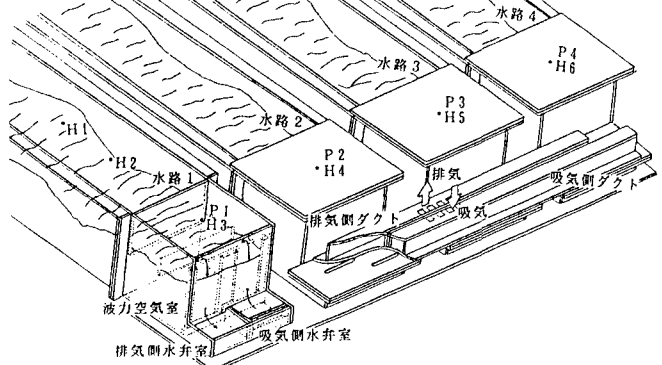


図-1 波力発電装置概念図

3. 実験結果および考察

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との比である。図-2、図-3、図-4に位相差が 45° 、 90° 、 135° の場合のノズル比と反射率の関係を示す。全体的にノズル比が小さいほど反射率は大い。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の水面変動が抑えられるためである。位相差 45° で水路2, 3の反射率は水路1, 4よりも大きく、位相差 135° では逆に水路1, 4の反射率が水路2, 3より大きくなっている。位相差 45° の場合この現象はより顕著である。

図-5に位相差と水弁を通過する最大空気流速の関係を示す。縦軸は空気流速 V を $\sqrt{2gd}$ ($d=l/\pi$: $l=100\text{mm}$ は水弁における空気流出辺長)で無次元化したものである。位相差 135° では明白な違いは見られないが、位相差 45° のとき空気室1, 4に比べ空気室2, 3では通過流速が遅くなっていることがわかる。

位相差 45° のように位相のずれが小さい場合には各空気室で徐々に排気・吸気が起こるため、ノズルに近い内側空気室では空気流が阻害される。よって空気室内の圧力が上昇し水面変動が抑えられ、反射率が增大すると考えられる。図-6、図-7に示した位相差 45° 、 90° 、ノズル断面積 2cm^2 の場合の空気室水面変動のアンサンブル平均データからも位相差 45° の場合には、空気室2, 3の水面変動は空気室1, 4より小さいことがわかる。また位相差 135° の場合には、空気室1と4で位相のずれが小さいために空気流が干渉して反射率が增大した

と考えられる。逆に位相差 90° , 180° の場合には排気・吸気が順をなして行われるため空気の流れがなめらかになり反射が抑えられていると考えられる。

4. まとめ

反射率が高いということは波力空気室に入力されるエネルギーが小さいといえる。反面、重複波に近くなるとケーソン前面の水位変動については波力空気室の水面変動が大きくなり、装置内の効率は上昇するとも考えられる。総合効率については、さらに検討を進めなければならない。

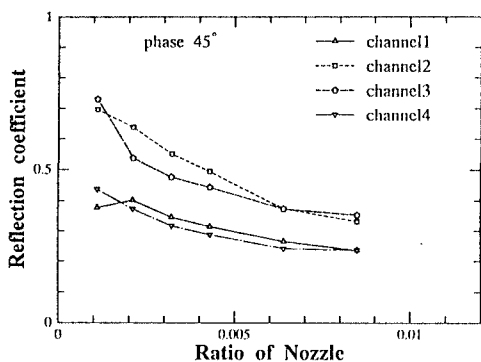


図-2 ノズル比に対する反射率 位相差 45°

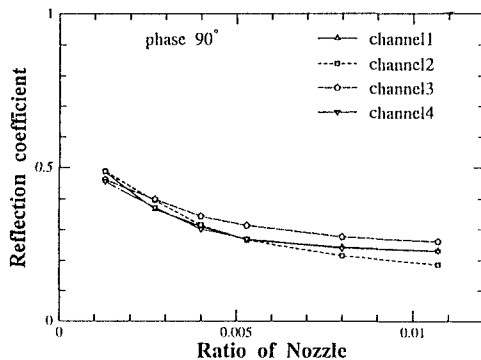


図-3 ノズル比に対する反射率 位相差 90°

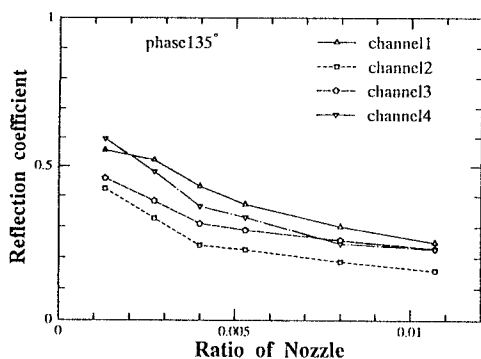


図-4 ノズル比に対する反射率 位相差 135°

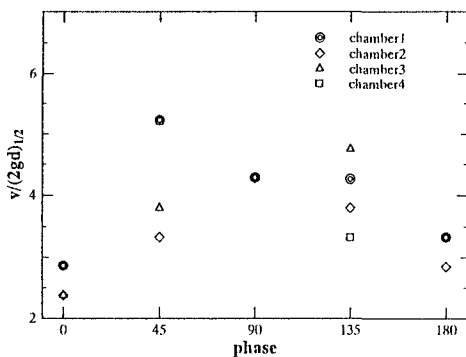


図-5 水弁を通過する空気最大流速

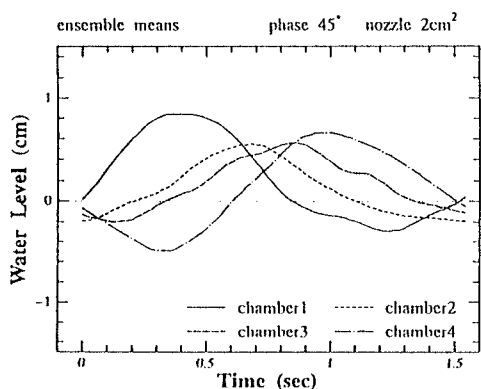


図-6 アンサンブル平均 (位相差 45° ノズル断面積 2cm^2)

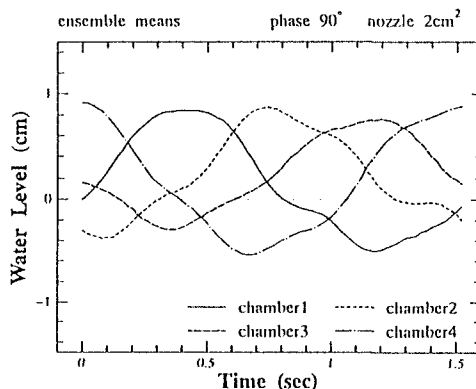


図-7 アンサンブル平均 (位相差 90° ノズル断面積 2cm^2)