

II - 69

4 連成水弁式波力発電装置の相互影響

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

1. はじめに

水弁という流体力学的特性を利用した弁を整流弁・調圧弁として組み込んだ振動水柱型波力発電装置について、これまで種々の検討を行ってきた。この整流弁方式の利点として、複数の波力空気室を連成させることによるシステムの大規模集約化が可能ながあげられる。津旨ら¹⁾は2つの波力空気室連成時の位相差によるシステムの効率に与える影響について明らかにした。

そこで、連成を4つに増した場合、それぞれの波力空気室の位相差による出力エネルギーに与える影響について考察する。

2. 実験装置および方法

この実験では入射波による波力空気室の水面変動をピストンによって代表させた。実験装置の概略図および測定点を図-1に示す。4つのピストンがそれぞれ塩ビ管によって波力空気室につながれている。ピストンによる振動空気流は水弁により整流され、排気、吸気ダクトで集約され排気、吸気ノズルを通過する。

ピストンの位相差を $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ$ 、

振幅を 2, 4, 8cm, 周期を 2.5, 3.4, 5.7cm/s

に変化させた。またノズル断面積を 4, 8, 16,

32cm^2 の4通りに変化させた。4つの波力空

気室内圧力 P_1, P_2, P_3, P_4 , 吸気側連成用

ダクト内圧力 P_5 , 排気側連成用ダクト内圧力

P_6 を歪式圧力計により測定した。測定データ

は 30Hz のローパスフィルターを通し、100Hz

でサンプリングした。サンプリング数は 25 秒

間、2500 データとした。各圧力はピストンの

振幅のゼロアップクロスをとることにより、周

期を決定し、それをもとにアンサンブル平均

をとった。

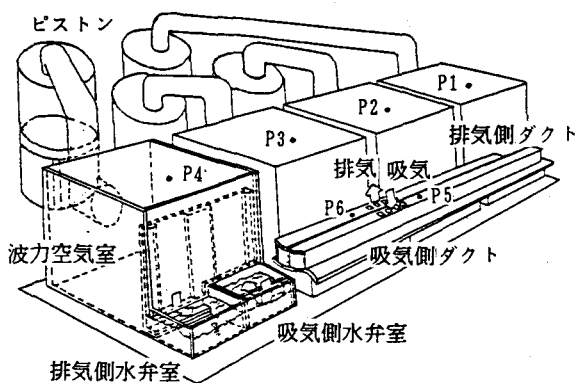


図-1 実験装置概略図

3. 実験結果および考察

圧力を測定した結果、振幅を変化させ他のパラメータを一定とした場合、振幅が大きいくほど波力空気室および吸気、排気ダクトでの各測定圧力は大きい。これは高波高時ほど出力パワーが大きいことを意味する。また、ピストン周期を短くし、ノズル断面積を小さくすると各測定圧力は大きくなる。ノズルを通過する空気流速が上昇するため圧力の上昇につながったといえる。これらのことは津旨ら¹⁾による模型実験からも明らかにされている。

ここで、ピストンの振幅を 4cm, 周期を 2.5s, ノズル断面積を 4cm^2 にしてピストンの位相差をそれぞれ $45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ$ づつ変化させた場合の波力空気室および吸気、排気ダクトでの圧力水頭をそれぞれ図-2, 図-3, 図-4, 図-5に示す。どの図においても P_5 に比べ P_6 の方が変量が少し小さく、図-2ではわずかにマイナスもみられる。これは排気側水弁室での逆流による圧力漏れであると考えられる。位相差 45° の時、4つの波力空気室での圧力変動に差がない。また 180° の時は逆位相のため同時にゼロとなる時が存在する。これよりこの2つのケースでは吸気、排気ダクトでの圧力差は大きい、ほぼゼロとなる時があり空気の流れは断続的で

ある。これに対して、位相差 90° 、 135° の時は、4 つの波力空気室で圧力のプラスとマイナスが交互に現れている。その結果吸気、排気ダクトでの圧力差はほぼ一定となっている。これは吸気、排気の総合空気量が一定であることを意味する。つまり、それぞれの波力空気室に入射する振動空気流の位相差が小さく、また、逆位相となる時、一時的な出力パワーは大きいが断続的である。それに対して位相のずれが 90° 、 135° のようにそれぞれの空気流がうまく干渉すると連成の効果により連続的な一定の出力パワーが期待できることがわかる。

4. まとめ

4 連成の波力空気室にとどまらず、連成を多くしてさまざまな位相差による干渉の効果により連続的な一定の出力パワーを期待することができる。ノズル断面積と波力空気室面積とが出力効率を支配する最も主要なパラメータであるが、複数の波力空気室に異なる波が入力した場合のこのパラメータの評価法が今後の課題となる。

参考文献

- 1) 津旨大輔・沢本正樹・花塚 恒・渡部國也 (1993): 水弁集約式波力発電装置の総合効率特性, 海岸工学論文集, 第 40 巻, pp. 936-940.

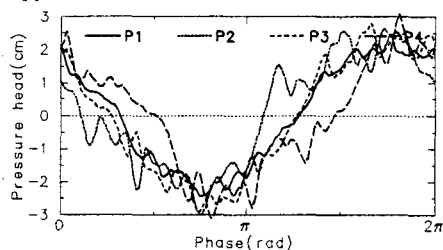


図-2 圧力水頭 (位相差 45°)

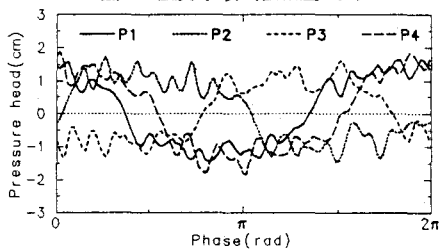


図-3 圧力水頭 (位相差 90°)

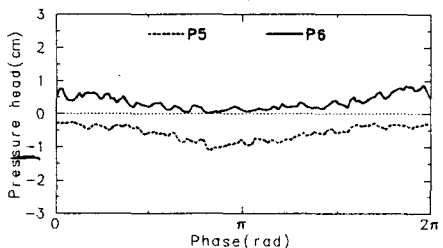
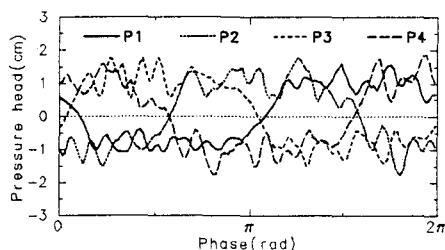


図-4 圧力水頭 (位相差 135°)

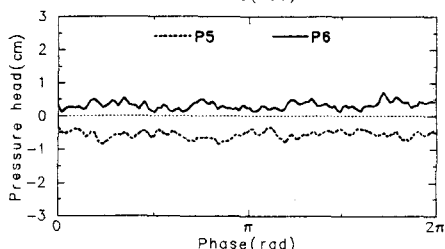


図-5 圧力水頭 (位相差 180°)