

名古屋工業大学 正員 石田 昭
 名古屋工業大学 学生員 ○古田 正勝

はじめに

共振槽による消波構造は、フランスの J. Valenbois (1953) 等によって開発されたものである。その共振装置は主水路の片側(又は両側)に幅が入射波の波長の $\frac{1}{2}$ 、奥行きが波長の $\frac{1}{4}$ の長さを持った resonant basin を設けることにより、この basin で反射された波の位相が 180° だけ反対になるという現象を利用して消波効果をあげようとするものである。又、最近では W. James (1968~1970) が共振槽の形状、主水路幅と共振波長の関係を実験的に求め、共振槽に対して主水路幅が重要な意味を持っていることを示している。それらの結果は、単一周波数の波について実験したものであるが、一般の不規則波を対象として実験を行ない消波効果の周波数特性を調べるのが本実験の目的である。

実験方法

用いた風洞水槽は、長さ22m、幅0.6m、深さ1.2mである。この水槽を半分に仕切り主水路幅30cmにし、風下側には卵石を敷き反射波を消すようにした。風速は10m/sec(熱線風速計で測定)、水深は30cmとした。この条件では卓越波長が45cmとなることが予測されるので、共振槽の形状は type 1 (幅; 22.5cm, 奥行き; 11.3cm), type 2 (幅; 22.5cm, 奥行き; 10.0~11.3~12.5cm), type 3 (幅; 15.0cm, 奥行き; 8.0cm) の3つとした。すなわち、type 1 は卓越波だけの消波効果を期待したものであり、type 2 は幅広い周波数帯の消波効果を期待したものである。また、type 3 は卓越波を対象として James の結果から決めた形状である。波形は図-2 に示したアルファベットの位置に4台の波高計を設置して同時測定を行ない全部で20点の測定をした。この波形記録をA-D変換機でデジタル化し、0.133秒間隔でサンプリングした3000個を一つの波形記録とした。このうち2048個のデータのみを用いFFT法によりパワースペクトルの計算を行った。

実験結果と考察

図-1 は、周波数別による透過率を示したものである。全体としての透過率(全周波数で total したエネルギー比)は、それぞれ0.165(type 1), 0.122(type 2), 0.146(type 3)であった。したがって幅広い周波数帯の消波効果を目的とした type 2 の形状は効果があることがわかる。周波数別に見ると、この場合の卓越周波数は48.5cpsであるが、卓越波だけの消波効果を期待した type 1 では、それより高周波数側および低周波数側で高い効果がある。type 2 は type 1 より幅広い周波数帯の消波効果があるが、type 1 と同様に高周波数側および低周波数側側に効果がある。type 3 は主水路幅と卓越波長の関係のパラメータとしている W. James の結果をもとにして決めた若干小さめの形状である。type 1, type 2 よりも周波数49.2cps付近および46.3cps付近でよい効果が目につくが、それ以外の周波

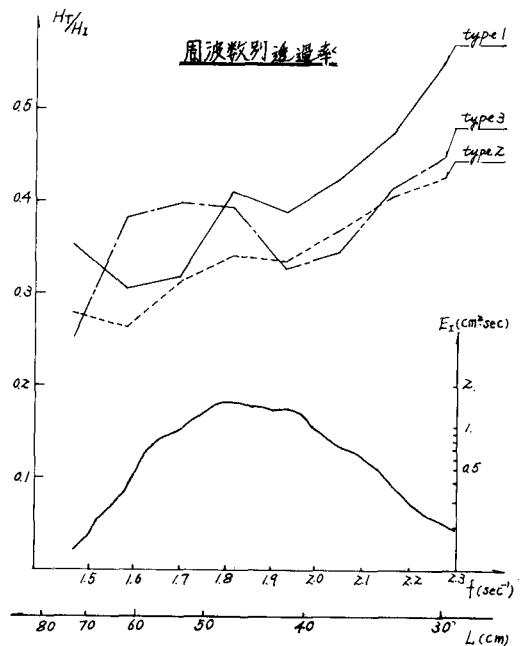


図-1

敷帯では type 2 の方が効果があるようである。図に示したようにいずれの type でも卓越波 (1.815 cps) の効果よりもはげしい所で高い効果が現われている。

これは共振槽とその前面の主水路で構成される水域が、1 次および 2 次モードの振動をすることと関係があると思われる。したがって、共振槽の形状としては type 2 のように奥行に変化を持たせると同時に共振槽とその前面の主水路幅とで構成される水域が 1 次モードで振動するような形状にするのが最適と思われる。

図-2 は、type 2, type 3 の卓越周波数とその前後の周波数でのエネルギー分布である。これは各測点でのパワースペクトル値 ($\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$) に基づいて等エネルギー線を描いたものである。これから低周波数では 1 次的なモードで振動し、高周波数では 2 次的あるいはさらに複雑な振動をしていることがわかる。全般的に図中の A4 から E1 を結ぶ線を境にして、共振槽側が低エネルギー値となっている。type 2 では $f = 1.580 \text{ cps}$ が、type 3 では $f = 2.049 \text{ cps}$ が効果がある場合であるがエネルギー分布状態から見てこのことはうなずける。また、不規則波の反射現象においては beat 現象が出現することが知られている。この beat の周期は、卓越波が反射点までを往復する時間で決まるものである。解析結果によると beat はエネルギーが高い所に出現する傾向がある。自己相関関数から判断できる顕著な beat は type 2 では C1, E1, type 3 では C1, D1 であった。この beat 周期から反射点を求めると、105 ~ 137 cm となり 1 次モードの振動ではないようである。こうした顕著な beat 周期の他にもこれより短い周期の beat が出現する場所もある。今後はスペクトル構造と関連させた研究をする必要があると思われる。

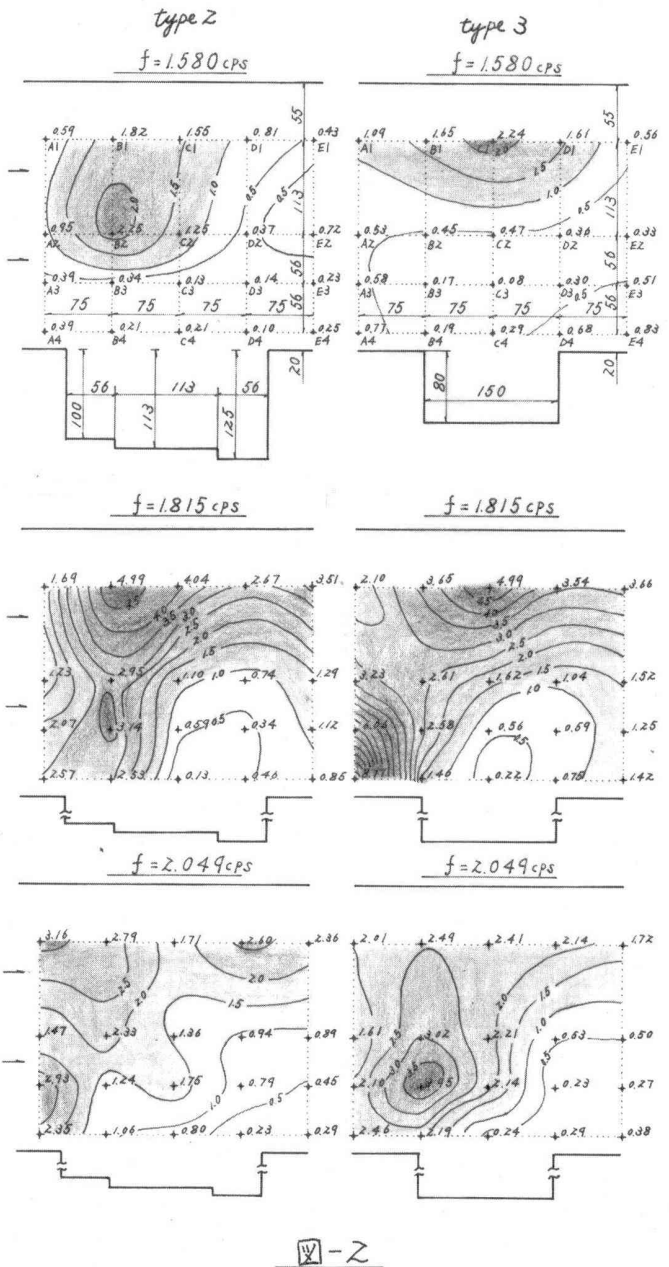


図-2

- 参考文献 Valembais, J ; Investigation of the effect of resonant structures on wave propagation
 Proc. Min. Intern. Hydraulics Convention, Sept. 1953, PP. 193-199
 W. James ; An experimental study of end effects for rectangular resonators on narrow channels.
 J. Fluid Mech (1970) vol. 44 part 3 PP. 615-621
 Rectangular resonators for harbour entrances conf on Coastal En. Aug. 1968, PP. 1512-1530