

共振槽を利用した不規則波の制御に関する実験

名古屋工業大学 正員 石田 昭
名古屋工業大学 学生員 〇古田正勝

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。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 $\frac{1}{4}$ 、奥行が波長の $\frac{1}{4}$ 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つ、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こと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で風下側には碇石を敷き反射波を消すようにした。風速は 10m/sec (総線風速計で測定)、水深は30cmとした。この条件では卓越波長が45cmと推定されることが予測されるので、共振槽の形状は図-1に示すように3つの type とした。すなわち、type I は卓越波だけの消波効果を期待したものであり、type II 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 III は卓越波を対象として James の結果から求めた形状である。

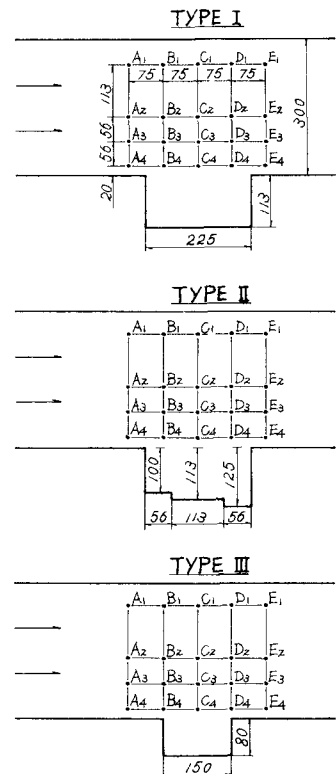
波形は図-1に示したアルファベットの位置(A, B, C, D, E)の4点の波高を抵抗線式波高計を用いて同時測定した。この波形記録をA-D変換機でデジタル化し、0.133秒間隔でサンプリングした3000個を一つの波形記録とした。このうち2048個のデータのみを用いFFT法によりパワースペクトルの計算を行った。

実験結果と考察

図-2は、周波数別による消波効果を示したものである。

A列のtotalエネルギー値 E_{At} とE列のtotalエネルギー値の比(E_{Et}/E_{At})を各タイプ毎に示したもので、この値が1.0より大きい場合には、消波効果がないことになる。全体としての透過率(全周波数をtotalしたエネルギー比)は、それぞれ0.61(type I)

、0.43(type II)、0.56(type III)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 II 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 1.815cps であるが、卓越



・印は波高計位置
寸法単位: mm.

図-1

波だけの消波効果を期待した type I では、それより高い周波数 2166cps で最もよい効果がある。type II は周波数 1697cps を除けば、type I より幅広い周波数帯の消波効果があるが、type I と同様に周波数 2166cps で最もよい効果がある。このことから判断して、卓越波よりも若干低周波数の波を対象とした共振水槽で、かつ奥行に変化を持たせたものが最大の消波効果を持つと思われる。type III は主水路幅と卓越波長の関係をパラメータとしてい

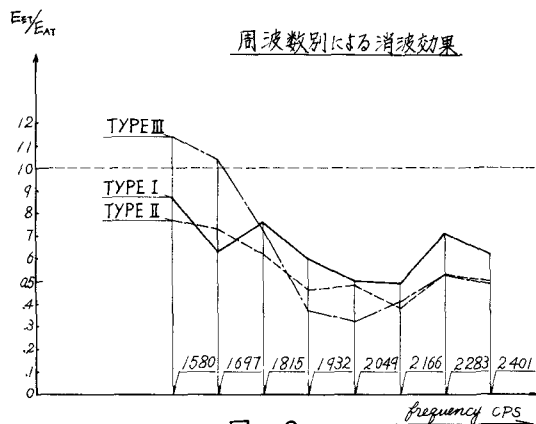


図-2

る W. James の結果をもとにして決めた形状である。type I, type II より周波数 2049cps 付近でよい効果が目につくが、卓越周波数付近での効果はそれほどなく、またそれより低周波数側でも type I よりも悪いことがわかる。しかし、卓越波より高周波数側の幅広い範囲で type I より効果があることがわかる。以上のことから、主水路幅を考慮に入れて形状を決めることは規則波の場合には効果がある。不規則波の場合にはそれほど効果がなく、むしろ type II のように奥行形状を変化させて、幅広い範囲の消波効果を期待する方がよいことがわかる。図-3 の右の図は、各タイプの最も効果のよい周波数でのエネルギー分布である。こ

れは A 列の平均エネルギーを 100 として描いたもので、100 より小さい値の所は消波があることになる。左の図は右の図のエネルギー分布を列ごとに示したものである。A 列では共振槽側に高いエネルギーがあり、E 列には逆に低いエネルギーが分布していることがわかる。このことは A 列 4CH から E 列 1CH にかけて重複波の腹となり、E 列 4CH 付近で節となることが考えられる。この場合に発生する beat の周期を自己相関関数の包絡線から求めて仮想反射角を導き、共振槽の効果を調べることと検討中である。

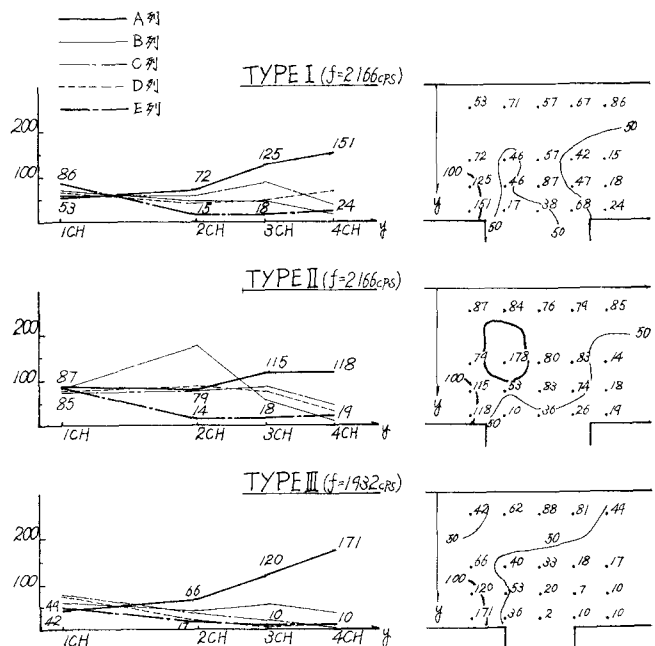


図-3

- 参考文献: Valembais J. Investigation of the effect of resonant structures on wave propagation
 Pros Michn 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 1963, pp 1517-1530