

大分高専 正員 上床隆彦

学生員 山崎西義

学生員 成島裕隆

1. まえがき

近年、直立消波ブロックの開発が盛んになってきた。著者等は模型実験により、消波ブロック(ワーロックA型)を用いて、消波効果を知るために、不規則波を起こして実験を行った。又、消波ブロックの消波効果を較べる意味で、直立壁についても行った。不規則な波に対する消波工の消波効果の測定は従来あまり行なわれていない。

今日、室内模型実験における反射率の算出方法は、規則波による実験結果から *Idealy* の方法により求めたやり方が比較的簡単で一般的である。しかし、実際の現場での波は入射波向、波の周期など一般的に不規則である。このために規則波での室内実験での反射率の値が現場での波に対して、どれだけ信頼のできる値であるかは疑問である。それで著者等は実験装置その他の関係から、波の周期だけを不規則にし、入射波向については一定方向(壁体に垂直)にして、不規則波に近い波を起こし、直立消波工の消波効果を求めた。この場合、反射率の計算には *Idealy* の方法が適用できないので、波のスペクトル解析により求める予定である。今回は、消波工前面の波のスペクトルを測定し、その分布が直立壁と消波工とでどの程度の違いがあるのか調べ、また規則波と不規則波とでの比較のため、規則波の反射率も測定した。

2. 規則波による反射率(ワーロックA型)

不規則波による実験を行う前に、規則波における反射率を *Idealy* の方法によって求め、不規則波による反射率との比較材料としようとした。

図-1は消波ブロック断面図である。実験条件は水深30cm、周期2.6sec、1.6sec、1.0secに対して、造波板の回転長さを変えることにより、各種の波高を起こして実験を行った。反射率の結果は図-2に示す。この図から、全ての周期に対してだいたい0.4~0.6の範囲に集まっている。実験装置は次に述べる不規則の場合と同じ装置を用いた。その諸元は図-3に示す。ただし、波高計は最大波高と最小波高が出る地点を見つけて初動させるため、その間隔は周期によって変化させている。波高計は容量式波高計を2台用いている。消波ブロックはワーロックA型を用いている。消波効果を図-2で見ると、 $T=1.04\text{sec}$ 、 $S=80\text{mm}$ 、入射波高5.6cmの場合に反射率が著しく低下し、又、 $T=1.58\text{sec}$ 、 $S=80\text{mm}$ 、入射波高8.8cmの場合に大きくなっている。このことは、前者の波についてはこの消波ブロックが波のエネルギーを吸収し易く、後者の場合には吸収し難いことを表わしている。

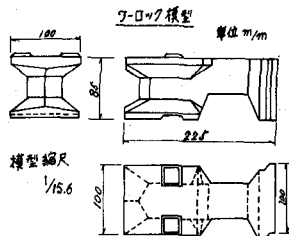


図-1 消波ブロック断面図

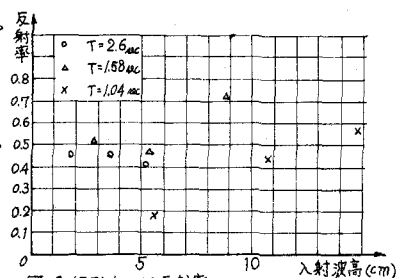


図-2 規則波による反射率

3. 実験装置及び不規則波の作成方法
室内水槽実験には、大分高専のFlutter型の造波装置を用いた。全長11m、巾0.6m、深さ0.6mの2次元水槽(図-3)を用いた。造波機の能力は、周期(0.6, 1.04

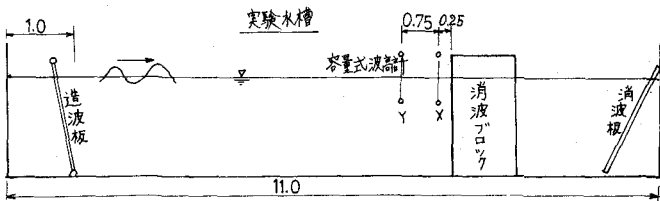


図-3 実験装置諸元図

1.58, 2.6_{sec}) の4種類の手動式変速器である。今回はストローク 210_{mm}, 水深 30_{cm} で実験を行った。消波ブロックの設置方法は図-4 のように2通りにした。

下規則波の作成方法は、周期が4種類あるので、この4種類の組合せを乱数表から拾い表-1 のような組合せを作り、それぞれの波送り回数についても乱数表から表のような回数にした。

波の周期、波送り回数が限定されるため、本当の不規則波とは言えないが、この方法だと同じ波を何度でも起こすことができる。図-5 に造波波形の一部を示す。

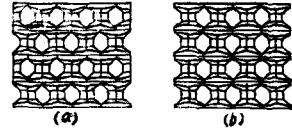


図-4

4. 不規則波による周波数スペクトル算定式

$$X_i = K(X_i - \bar{X})$$

$$W_i = \frac{1}{N-P} \sum_{j=1}^{N-P} X_i X_{i+j}$$

$$L_g = \frac{1}{m} \left\{ W_0 + 2 \sum_{p=1}^{m-1} W_p \cos \frac{\pi p h}{m} + W_m \cos \pi h \right\}$$

$$U_g = a_1 L_{g-1} + a_0 L_g + a_1 L_{g+1}$$

$$f_g = \frac{h}{2m\Delta t}$$

$$\phi(f_g) = 2m\Delta t U_g$$

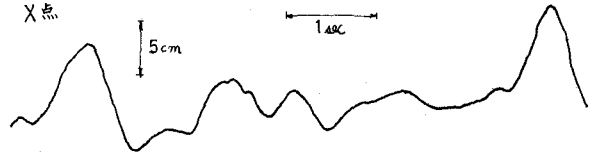


図-5 造波波形

周期	0.6	2.6	1.0	1.0	0.6	2.6	0.6	1.0	1.6	1.6	1.6
波数	5	5	5	4	3	3	6	3	6	6	5
周期	0.6	0.6	2.6	2.6	2.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1.6	2.6
波数	5	5	4	6	5	3	4	6	4	5	4
周期	1.6	1.0	1.6	0.6	1.6	2.6	1.0	0.6	1.6	1.0	1.0
波数	3	4	6	6	6	6	3	3	3	6	6
周期	1.0	0.6	0.6	2.6	0.6	2.6	2.6	1.6	1.0	1.0	1.0
波数	4	4	4	5	6	3	6	4	5	3	6

周期は $T=2.6$ 秒, 1.6 秒, 1.0 秒, 0.6 秒とする
波数は 3回, 4回, 5回, 6回の組み合わせである。

表-1. 不規則波発生組合せ表

$$p=0, 1, 2 \dots m \quad (m=p_{max})$$

$$h=0, 1, 2 \dots m \quad (m=h_{max})$$

5. 考察

全体的に図-3 のX点よりもY点の波高計において、周期、エネルギーが大きい。これは周期においては、Y点において波の合成により周期が大きくなっている事を示す。又、我々がプログラムに送った周期は0.6, 1.04, 1.58, 2.6 の4種類で図-6 ではY点は3.5_{sec} 付近、X点では2.2_{sec} 付近でエネルギーが最大になっている。我々は当初4種類の周期のどれか一つにエネルギーの最大点が現われると思っていたが、我々の考えとは違った結果が出た。これは波の入射波と反射波の合成によって壁体付近の周期が変化したと思われる。又、エネルギーもY点付近で大きく、X点で小さいのは、壁体付近での消波ブロックの消波効果が良く現われているということである。

直立壁、(a)型、(b)型については直立壁においてのエネルギーが(a)型、(b)型の2倍~2.5倍になっている。つまり波高で考えると直立壁の場合、(a)型、(b)型の1.4~1.5倍の大きさがあることがわかる。

(a)型と(b)型については、消波効果はわずかに(a)型の方が良い。又、壁体の安定からも(a)型の方が良いと思われる。

6. 結び

今回は周波数スペクトルを用いて消波ブロックの消波効果をエネルギーで比較してみた。次回は反射率の算定も不規則波について行い、報告する予定である。

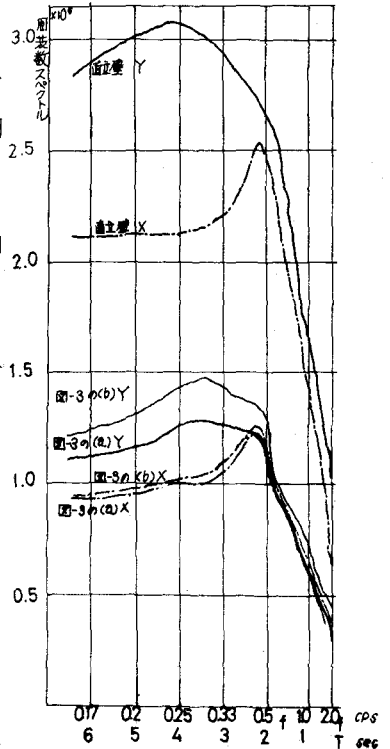


図-6. 周波数スペクトル