

## 不規則波の反射率測定法に関する一考察

名古屋工業大学 正員 石田 昭

### 1. まえがき

不規則波が反射する場合には、入射波スペクトルの上に規則的変動が出現し反射壁前方では Beat 現象が発生することなどが明らかにされてきた<sup>1), 2)</sup>。しかしながら反射率に関してはこれまで不明のままであった。そこで実験結果をもとにして種々の解析方法で検討を加えた結果かなり信頼度の高い解析方法を得たのでその方法を述べるとともに解析結果の一部を報告する。

### 2. 実験方法

実験に用いた水槽は幅 60cm の両面ガラス張りの風洞水槽である。水深を 30cm とし、風下端にて風を水槽外へ抜くとともに仕切壁を置いて反射水槽（反射壁の角度は 90°, 70°, 50°, 30° とした。）と消波水槽（緩斜面上で碎波させた。）に分けた。一例としてここで述べる Data No. 1 の場合は平均風速が約 10.0 m/sec の場合である。波高の検出は 6 台の抵抗線式波高計によったが、その配置方法は図-1 に示すように反射水槽内に W-1, W-3, W-5, W-6 の 4 台を設置し、消波水槽内に W-2, W-4 の 2 台をいずれも約 10cm 間隔で配置した。

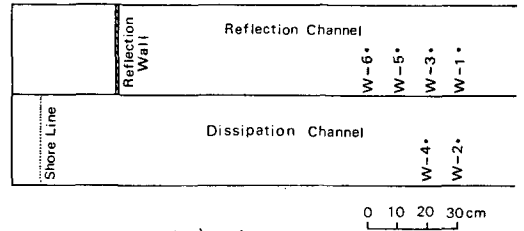


図-1 抵抗線式波高計の配置図

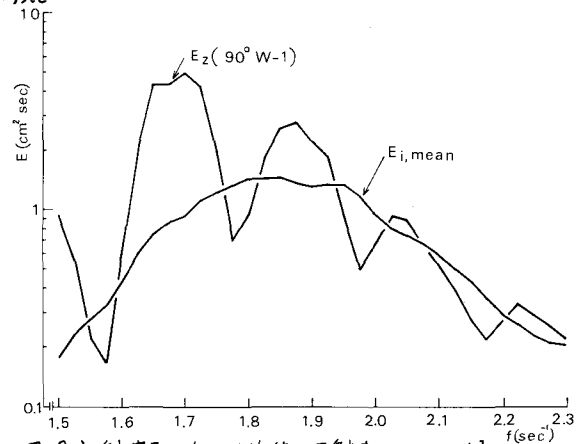


図-2 入射波スペクトルの平均値と反射波スペクトルの一例

### 3. 解析方法

これまでに明らかにされたように入射波と反射波の線形な干渉によって反射壁前方での水位変動のスペクトル  $E_z$  は入射波だけによる水位変動のスペクトル  $E_i$  を次式のように変化させたものとして得られる。

$$E_z = E_i \{ 1 + \alpha^2(f) + 2\alpha(f) \cos(2\pi f T(f)) \}$$

ここで  $\alpha(f)$  は周波数の関数と考えられる反射率である。  $T(f)$  はその場所から反射壁までの距離を往復するのに要する時間であり、やはり周波数の関数である。

$\alpha(f)$  がスムーズに変化するものとするれば、  $E_z$  と  $E_i$  の比の値は振幅  $2\alpha(f)$  で変動するから変動の山と谷の値を読みとってその差を 4 で割れば  $\alpha(f)$  が得られる。

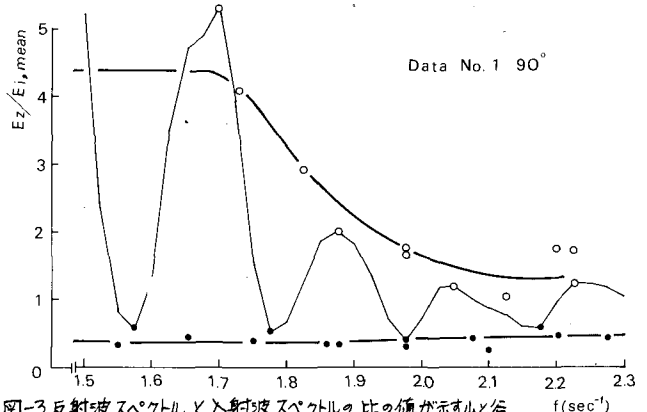


図-3 反射波スペクトルと入射波スペクトルの比の値が示す山と谷 (a) 90° の場合

入射波スペクトルの持つ自由度を高めるために、反射壁の角度を変えたときにも消波水槽内のスペクトルは不変であると考えて、W-2とW-4で得たスペクトルの合計8個を平均して  $E_{i,mean}$  とした。

#### 4. 解析結果

図-2は  $E_{i,mean}$  の値と、一例として  $90^\circ$  W-1での  $E_z$  の値とをプロットした図である。反射率を考えるのにエネルギーが少ない領域は意味がないので、最大エネルギー密度の約1割のエネルギーが存在する領域、すなわち1.5cpsから2.3cpsまでの間で考えることにする。図-3(a)~(d)は  $E_z/E_{i,mean}$  の値が示す変動の山と谷の値を周波数軸上にプロットしたもので、白丸印が山を示し、黒丸印が谷を示している。それぞれW-1で得た  $E_z/E_{i,mean}$  の比の値を連続線で示してある。二本の太い実線の間が  $4d(f)$  に相当するのでこの間隔を眺み取って  $d(f)$  をプロットしたのが図-4である。

図-3(b)と(d)は山および谷ともにバラツキが少なく信頼度が高いが、(a)と(c)は山の値にややバラツキがあって信頼度を落している。図-4をみると  $90^\circ$  の場合の反射率は最大エネルギー密度を持つ周波数部分では一番大きな値であるが、それより高周波数側では  $70^\circ$ 、 $50^\circ$  の場合より小さくなっており、もちろん完全反射ではない。この傾向は Data No. 3について解析した結果でも同じであった (No. 3は風速  $6.9\text{m/sec}$ )。  $70^\circ$  と  $50^\circ$  の間には大差がなく、  $50^\circ$  と  $30^\circ$  の間に反射率が急に小さくなる角度があるように思われる。なお、低周波数側で反射率が1.0を越える場合があるが全て1.0として考えた。

参考文献

- 1) 石田昭・伊藤親直：風波の反射によって起こるスペクトル構造の規則的变化について、オ18回海譜論文集 5.46.10.
- 2) 石田昭：不規則波の反射によって発生するbeatについて、土木学会27回年講概要集 5.47.10.

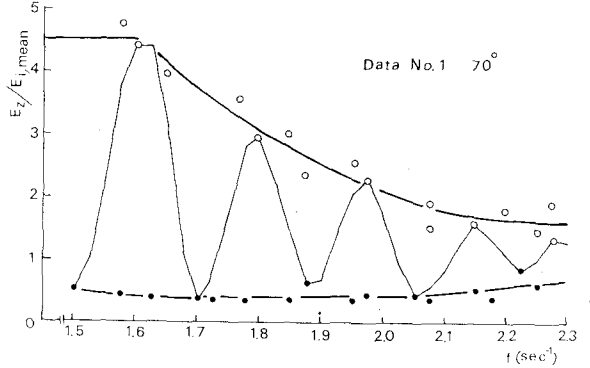


図-3 (b)  $70^\circ$  の場合

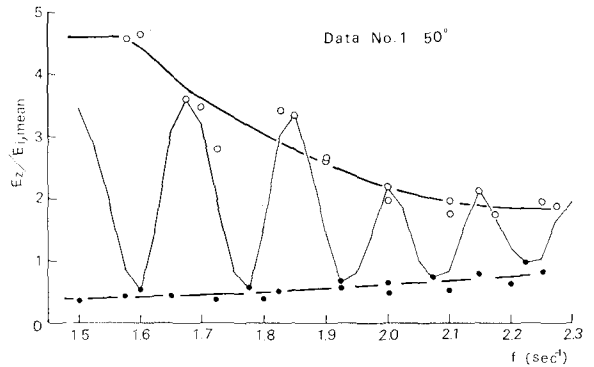


図-3 (c)  $50^\circ$  の場合

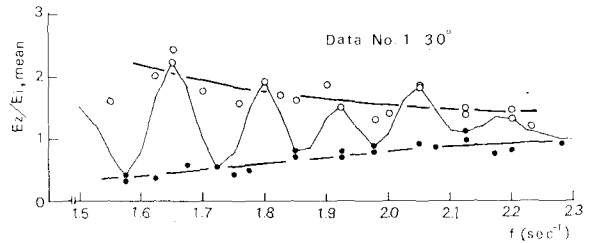


図-3 (d)  $30^\circ$  の場合

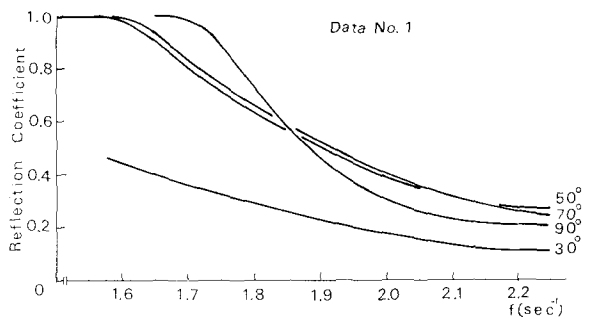


図-4 反射率  $d(f)$