

〃 〃 〇木村 晃

德原 祥史

2. 実験装置および方法 実験に用いた水槽は、幅50cm、高さ70cm、長さ27mの両面ガラス張り水槽である。この水槽の一端には電気油圧式不規則波発生機が設置してあり、他端には1/3勾配のアルミ製スロープを設置し、これにステラシート、シュロマットを敷いて消波工とした。造波板より5mの奥に電気抵抗線式波高計を置き、水面変動を記録した。なお水深は30cmとした。造波機の特性については、すでに報告したが¹⁾、ランダムノイズビネレーターよりの電気雑音を、バンドパスフィルターを通過させて所定の周波数域における不規則信号を得、それにより造波機を駆動させようとするものである。このバンドパスフィルターは80dB/octと非常に減衰傾度が大いので、期待スペクトルをシミュレートするために、中心周波数の異なるいくつかのフィルターを組み合わせて使用した。今回、期待スペクトルとして選んだPierson & Moskowitzのスペクトルは一般的に次式で表わされる。

ただし、 f は周波数 (cycle/sec), C_1, C_2 は定数である。 (1) 式をスペクトルのピーク周波数 f_p とスペクトルのピーク値 $S(f_p)$ を用いて書きかえると、

ただし、 $F = f/f_p$ である。今回の実験においては $f_p = 0.2 \text{ cycle/sec}$ とした。

実験にあたって、予備的な段階として各バンドパスフィルターの出力特性を明らかにしておき、1) Biesel & Sugnet の造波特性に関する理論をもとにして、(2)式で示されるスペクトルをシミュレートすべき造波板の駆動スペクトルを決定する、2) 造波板の駆動スペクトルの各周波数域におけるエネルギー密度の比を求め、これより各バンドパスフィルターからの信号の出力強度を決定し造波板を駆動させる。

3. 解析方法 上記のような方法で得た水面の変動をデータレコーダーに記録しA-D変換器によりデジタル化し、Blackman & Tukeyの方法を用いて自由度40のパワースペクトルを計算した。

4. 実験結果および考察 2.で示した方法によって発生させた不規則波のスペクトル図を示すと図-1のようである。図中で実線は水面変動のスペクトル、破線は(2)式である。

この図により明らかなように、比較的良い一致が見られる。しかし、ピーク周波数の2倍および3倍の周波数の部分に小さなピークが見出されるが、これはピーク周波数が0.2 cycle/secという非常に低周波の波であるため、こういった非線型特性があらわれるのはやむを得ない結果と考えられる。

5. 確率特性に関する考察 Cantwright & Longuet-Higginsの理論的研究によれば、不規則波の水位の極大値の超過確率分布 $g(\eta)$ は次式に従うことが明らかにされている。

$$g(\eta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left[\int_{\eta/\varepsilon}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}x^2} dx + (1-\varepsilon^2)^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{1}{2}\eta^2} \int_{-\infty}^{\eta(1-\varepsilon^2)^{\frac{1}{2}}/\varepsilon} e^{-\frac{1}{2}x^2} dx \right] \quad (3)$$

ここで、 ε はスペクトルの幅を示すパラメータである。

前述した Pierson & Moskowitz スペクトルの ε の値は0.9であり、図-2は(3)式をもとにして作成した $\varepsilon=0.9$ の場合の確率紙で、図中に、図-1の実線で示したスペクトル構造を持つ不規則波の振幅の超過確率分布をプロットしたが、ほぼ直線に載っており、Cantwright & Longuet-Higginsの理論と一致していることがわかる。また、同じ不規則波の水位記録で通常よく用いられるゼロアップクロス法により波高を読み取り、その超過確率を Rayleigh 確率紙にプロットしたものが図-3であり、この場合もほぼ直線に載っている。

以上のように、比較的簡単に所定のスペクトル形をシミュレートすることができた。この方法は富永・橋本²⁾が行なった方法に比して非常に簡単である。また、スペクトル形だけでなく、発生した不規則波の波高の確率特性も Pierson & Moskowitz のスペクトル構造を持つ不規則波のそれとほぼ一致した。しかしここで注意しなければならないのは、ゼロアップクロス法によって読み取った波高を用いると、その確率分布は(3)式における ε がいかなる値を取ろうと Rayleigh 分布をする点である。したがってゼロアップクロス法のみで、不規則波の確率特性を論議するのは十分でない。なおこの研究は文部省特定研究費による研究の一部であることを付記する。

参考文献

- 1) 岩垣雄一・村上士・酒井哲郎・木村 晃：電気油圧式不規則波発生機について、才17回海岸工学講演会論文集，pp.409-415, 1970.
- 2) 富永正照・橋本宏：造波機による不規則波の発生，才17回海岸工学講演会論文集，pp.415-420, 1970.

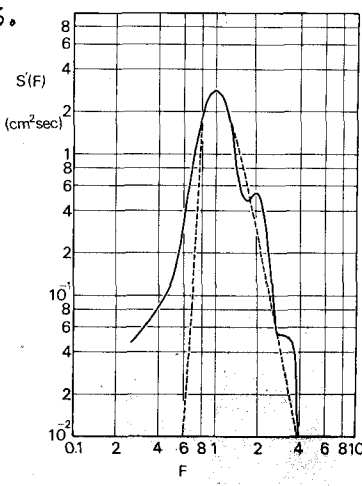


図-1 Pierson & Moskowitz スペクトル

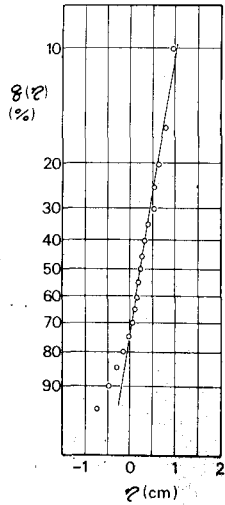


図-2 水位の極大値の超過確率分布

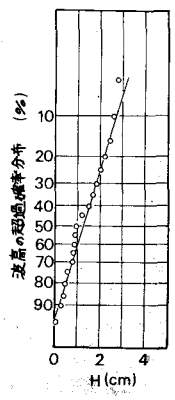


図-3 波高の超過確率分布