

II-26 外海波浪実験における波浪のスペクトル近似法

(財) 電力中央研究所
同上

正会員 ○小森 修藏
正会員 田中 寛好

1. まえがき

火力ならびに原子力発電所から碎波帯内に放出される温排水の挙動の解明、あるいは海中構造物に作用する波力等を精度良く解析するにあたっては、まず、現地で起こっている波を忠実に実験室内で再現する必要がある。現地で観測されるそのまゝの波形を実験室で起こすことが最も望ましいが、波速が周波数によって異なるため、造波機を現地の波形に忠実に駆動しても、起こした波が海岸構造物等を設置する対象地帯に到達した際には、所期のものとはかなり異なった波形を呈するはずである。対象地帯で所期の波形になるように逆算して造波機を操作することも考え得るが、これはきわめて困難である。したがって、通常は定常過程を仮定し、現地の波浪のスペクトルを計算して、それをある縮尺に縮め、実験室で現地と相似のスペクトルを有する波を発生させる方法を採用している。ここでは、一昨年完成した外海波浪実験設備を用いて、任意のスペクトル形を有する波を実験室で起こす過程ならびにその結果について報告する。

2. 現地波浪発生操作手順

造波装置を操作するにあたっては、まず、造波機のもつ造波特性について詳細に検討する必要がある。(この点に就いては、すでに昨年の年次学術講演会で発表したので、それを参照されたい。) 造波特性が判明すれば図-1のブロック図に示す順に操作を行なう。

(1) 現地波浪観測結果をもとにする場合には、観測データのスペクトル計算を行なう。理論スペクトルから出発する場合には、(2)以下の操作となる。

(2) 設定スペクトル形が決定したので、 f (周波数) $\sim H/S$ (波高/造波機ストローク) 特性曲線を用いて造波機の動きのスペクトルに変換する。

(3) スペクトルをフーリエ逆変換し、計算機で発生させた乱数を乗じ、造波機の動きの時系列に直す。

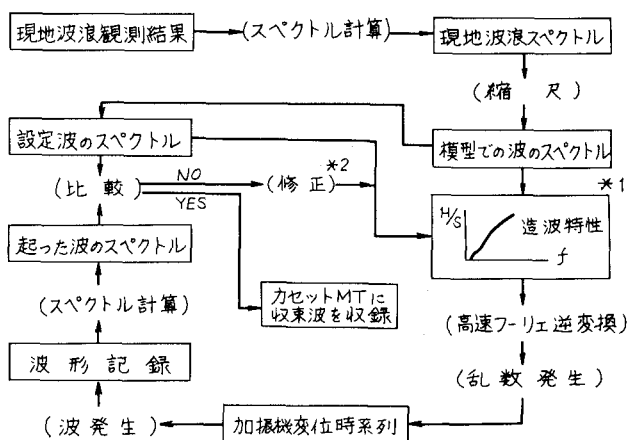
(4) 造波機を駆動し、発生した波の時系列をサンプリングする。

(5) サンプリングした値からスペクトルを計算し、設定スペクトルと比較する。

(6) 発生した波のスペクトルと設定スペクトルの差の $1/2$ を周波数ごとに修正し、 $f \sim H/S$ 特性を用いて造波機の動きのスペクトルに変換する。(するわり、

(2)の操作にもどる。)

(7) (2)から(6)の手順を繰り返して、誤差が所定の値以下になった時、収束波スペクトルとしてカセットMT等に収録する。



*1. 造波特性の表中 H : 波高, S : 造波機のストローク
 f : 波の周波数

*2. (修正)では「設定波のスペクトル」あるいは「模型での波のスペクトル」と「起った波のスペクトル」の差の半分を修正する

図-1 現地波浪発生手順ブロック図

この際、造波機の動きの時系列として記録した方が使用に便利である。

3. F原子力地震の波浪スペクトルの近似

前項で述べた手順に従えば、設定スペクトルに対する収束波スペクトルが得られるはずである。ここでは、設定スペクトルとしてF原子力地震の波浪を選び、縮尺 $1/150$ として設定スペクトルへの収束を試みた。F原子力地震の沖合 1 km 、水深 11.3 m に設置された水圧式波高計（受圧部水深 9.3 m ）により得られた波形記録から、 $\Delta t = 2.94\text{ sec}$ 間隔で 384 個のデータをサンプリングし、スペクトルを計算した。現地の長期間連続観測記録から、波浪の比較的大きい時と2つ、ほぼ平均的な時を1つ選んで示したのが図-2である。図中実線で示したのが現地波浪スペクトルであり、これが設定スペクトルである。これら各々の設定スペクトルを $f \sim H/5$ 特性曲線を用いて造波機の動きのスペクトルに変換し、フーリエ逆変換をした後、乱数を乗ずることによって造波機の動きの時系列に直す。この時系列に従って造波機を動かし、発生する波を波高計で計測し、 $\Delta t = 250\text{ ms}$ 間隔で 1024 個のデータをサンプリングし、スペクトルを計算する。設定スペクトルとの違いが生じた場合は、差の $1/2$ に修正する。以上の動作を繰り返し、誤差が所定の値以下となった時に収束波スペクトルが得られたものとして、その時の造波機の動きの時系列をカセットMTに収録した。図に示した実線は、以上のループを8回程度繰り返しした後得られた収束波スペクトルである。誤差許容値としては、設定スペクトルのピーク値の $1/10$ 以上のスペクトル密度値をもつ周波数範囲内では相対誤差評価として 20% をとり、ピーク値の $1/10$ 以下のスペクトル密度値しかもたない周波数範囲内においては絶対誤差評価とした。このような評価方法により、設定スペクトルへの収束の度合いおよび収束速度もかなり改良された。図-2に示した現地波浪スペクトルと模擬波浪スペクトルとは、いずれの場合もかなりよく一致しており、現地波浪を十分よく模擬しているものと判断される。

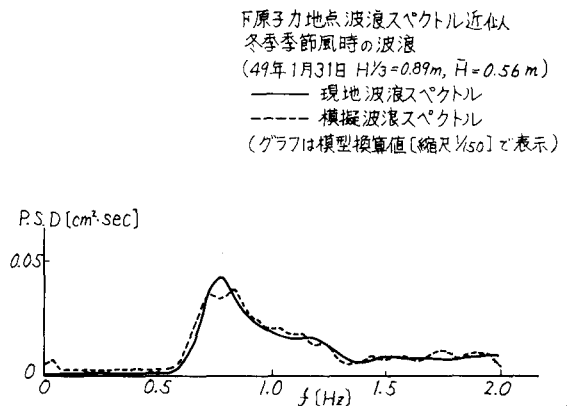
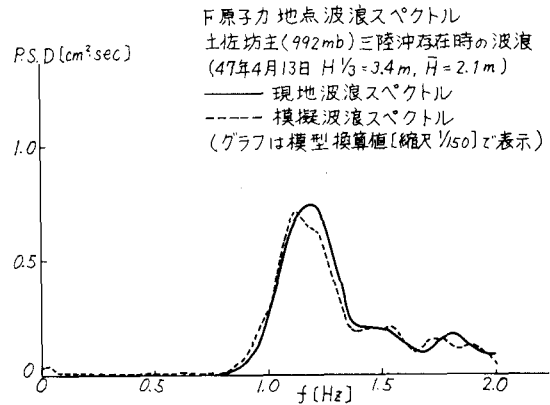
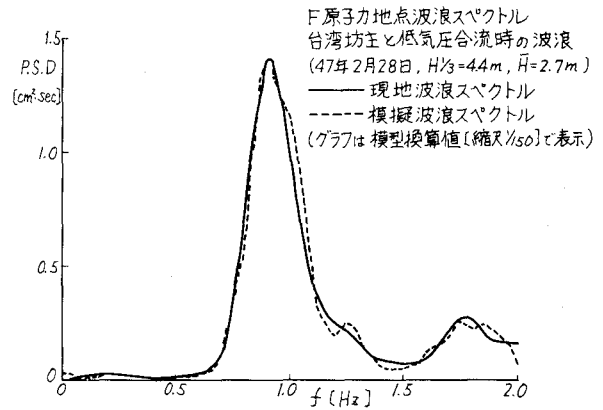


図-2 F原子力地震の波浪のスペクトル近似