

II-392

スネーク式造波装置による多方向不規則波の再現性

室蘭工業大学大学院 学生員 樋口 哲哉

室蘭工業大学大学院 正会員 近藤 俊郎

室蘭工業大学工学部 学生員 中村 友邦

九州大学大学院 学生員 矢久保六玄

1. はじめに

実海域の波は波高、周期、波向の異なる多数の波が重なり合って形成される多方向不規則波である。近年、多方向不規則造波装置の導入が盛んであり、平面水槽において実海域を想定した各種実験が可能になった。本学でも平成6年に大型の実験水槽が設置されており、造波装置は連続型のスネーク式造波装置である。連続型の造波装置は離散型のものに比べ斜め波の造波が効率的であるため多方向不規則波の効率的な造波が期待できる。本研究は方向スペクトルを実験的に調べることで、水槽内にシミュレートされた多方向不規則波浪の方向分布特性を把握し、スネーク式造波装置の造波性能について考察、検討するものである。

2. 実験装置及び実験方法

本実験で使用したスネーク式造波装置(日本テトラポット(株)製)は、造波板間の接続部で駆動するリンク型(連続型)であり、11基のピストン型の造波機を10枚の造波板により連結して構成され、それぞれの造波機を独自に制御、可動することによって多方向不規則波の造波を可能にしたものである。実験水槽(図-1)の内側寸法は長さ20m、幅7.6m、深さ0.7mである。造波機は水槽水底から22cmのステップ上に設置されている。また、水槽側壁沿いには反射波軽減のために金網式直立消波工を設置し、造波機後方にはブロック壁を設置している。尚、造波板での再反射を防ぐために造波機は吸収制御されている。

実験はスネーク式造波装置によって造波された多方向不規則波の水槽内における方向分布特性を把握するために方向スペクトルを測定した。実験波の諸元は有義周期 $T=0.8\text{sec}, 1.0\text{sec}, 1.2\text{sec}$ 、有義波高 $H=3\text{cm}$ 、方向集中パラメーター $S_{\max}=10, 25, 75$ 、主波向 $\theta_s=90^\circ, 75^\circ, 60^\circ$ とした。設定周波数スペクトルには Bretschneider-光易型を用いており、造波信号はシングルサンメーション法により作成した。測定はPOINT1~POINT7について行い、造波後40秒後に測定を開始し、サンプリング間隔を40msecで2048個のデータを収集した。方向スペクトルの測定には4本の波高計を用いて修正最尤法(EMLM)により推定した。方向分布関数は(1)式、(2)式により求め、計算値は(3)式~(5)式に示す光易型により算出した。尚、実験は水深50cmとして行った。

$$S(f, \theta) = S(f)G(\theta | f) \quad (1)$$

$$\int_0^{2\pi} S(f, \theta) d\theta = S(f)$$

$$G(\theta | f) = G_0 \cos^{2S} \left(\frac{\theta - \theta_s}{2} \right) \quad (3)$$

$$G_0 = \int_{\theta_{\min}}^{\theta_{\max}} \cos^{2S} \left(\frac{\theta - \theta_s}{2} \right) d\theta \quad (4)$$

$$S = S_{\max} (ff_P)^5 \quad (f < f_P) \quad (5)$$

$$S = S_{\max} (ff_P)^{-2.5} \quad (f > f_P)$$

上式で θ_s は主波向、 f_P は周波数スペクトルのピーク周波数を表す。

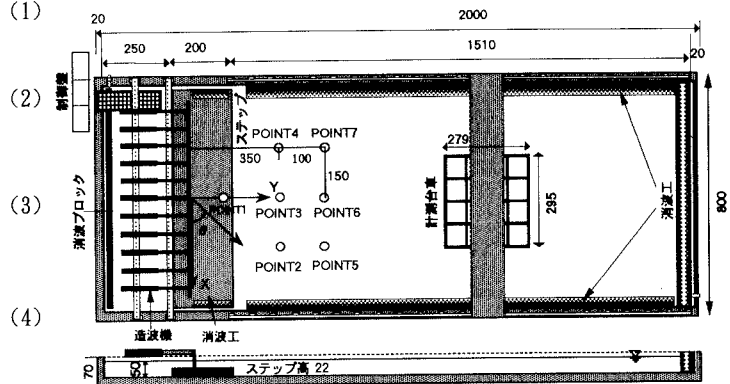


図-1 実験水槽概略図

(単位: cm)

3. 実験結果及び考察

3.1 主波向角度, 方向集中度パラメーターによる方向分布特性

実験結果を図-2, 図-3に示す。図は全て方向スペクトルのピーク周波数における方向分布関数でまとめた。図-3では分布形状を比較するために方向分布関数 $G(\theta)$ をそのピークで除することで標準化をはかった。主波向角度が 60° , 75° , 90° の場合の方向分布特性を比較するとピーク波向はある程度再現されているが, 主波向角度が小さくなるにつれ側壁からの反射波の影響により大きい角度の範囲での分布が現れてくるため, 本実験水槽の様に縦長の水槽内では主波向角度が 75° 以下の波の広い有効造波領域の確保は困難である。また, 方向集中度パラメーター S_{max} が10, 25, 75の場合については, $S_{max}=10$ のように集中度が小さいと方向分散性が高いためピークでの分布範囲が広く, 目標波向角度の変動が大きい。この変動範囲は, 長周期の波のほうが広がる傾向がある。 $S_{max}=75$ の分布形は, $S_{max}=25$ より周期によらず若干小さいが比較的近似した分布形をしている。実験波全般について実験値と光易型による方向分布関数の計算値を比較すると実験値のほうが計算値よりもかなり小さくなる。これは, 造波板から約150cm離れた所で水深変化しているために起こる波の屈折により分散性が増し, 設定した方向集中度よりも小さくなり, エネルギーが広範囲にわたって分布するとためと考えられる。

3.2 方向分布関数の測点の位置による相違

場所による方向分布特性の変化について調べた結果について述べる。実験結果を図-4に示す。 $S_{max}=25, 75$ の場合, 測定地点における方向分布関数の形状は比較的に設定値に近似しているが, $S_{max}=10$ の場合, 測定地点による方向分布関数の形状の変動は大きく, 短周期の波ほどその変動が大きい。また, 方向集中度が小さいと分散性が増すため, 側壁に近いPOINT2, POINT4, POINT5, POINT7では側壁からの反射波の影響が強く現れる。

4. おわりに

本実験によりわかったことを次に述べる。本実験水槽において造波された多方向不規則波の方向集中度は設定値よりも小さくなるため, 造波信号作成時に設定値よりも大きめに設定しなければいけない。また, 主波向角度の再現可能角度は 75° 以上であり, 有効造波領域は反射波の影響が少ない水槽中央付近である。

参考文献

- 1) 平石 哲也(1992):多方向不規則波の発生とその応用に関する研究, 港湾技研資料, No. 723, pp. 3-54
- 2) 橋本 典明(1992):海洋波の方向スペクトルの推定法に関する研究, 港湾技研資料, No. 722, pp. 7-10
- 3) 高山・平石(1987):サーペント型造波機で発生した多方向不規則波の特性, 海岸工学講演会論文集, 第34回, pp. 101-105

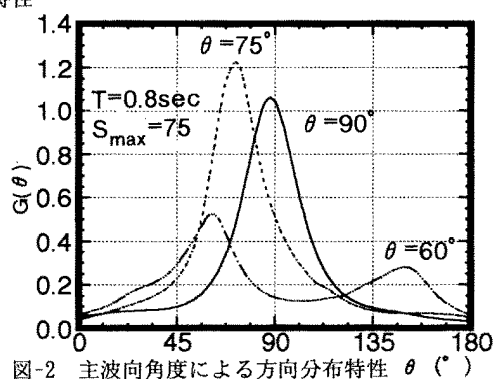


図-2 主波向角度による方向分布特性 θ ($^\circ$)

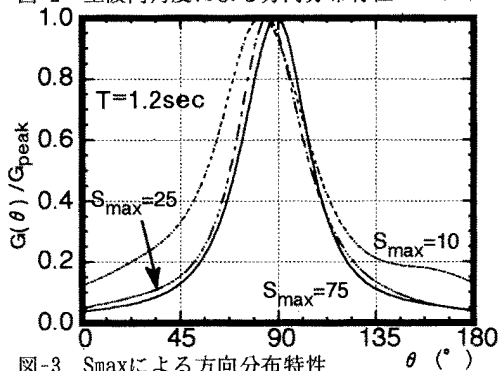


図-3 S_{max} による方向分布特性

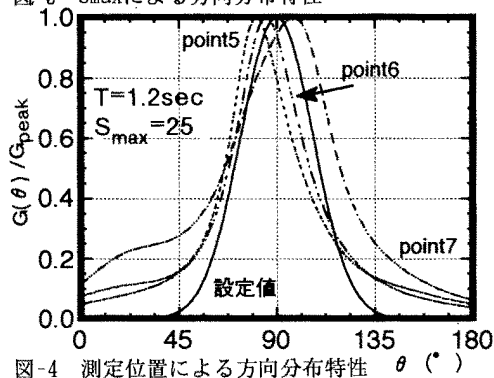


図-4 測定位置による方向分布特性 θ ($^\circ$)