

II-361

多方向不規則波の造波可能領域に関する研究

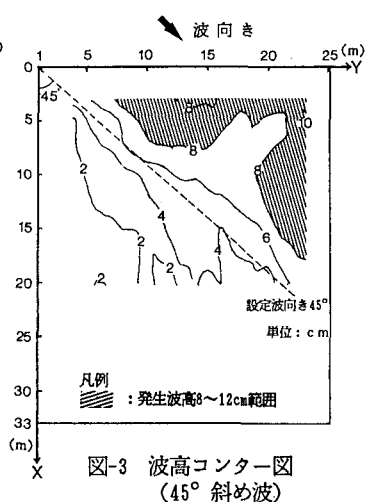
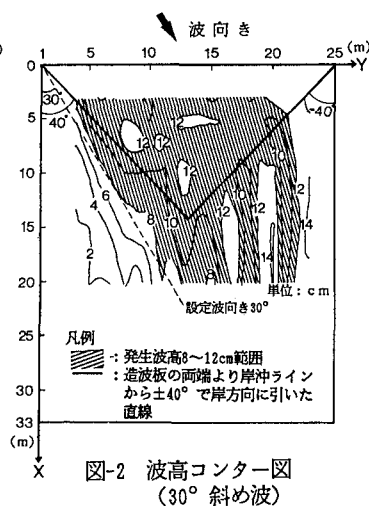
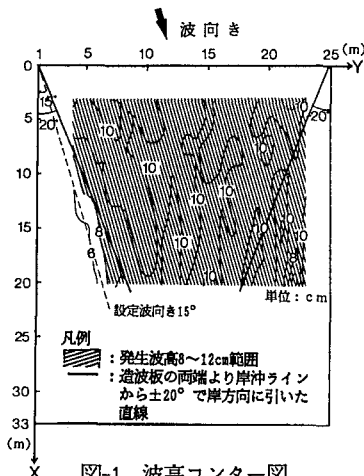
ハザマ技術研究所（正） ○十河泰彦 斎藤栄一 沖政和

1. まえがき サーベント型造波装置を使用すれば、規則波から多方向不規則波まで種々の波を実験水槽内に再現できる。本研究では水槽内に造波された斜め規則波および多方向不規則波の波高分布を測定することにより、多方向不規則波の造波可能領域について検討した。

2. 実験条件 実験は48枚のサーベント型造波板（全長24m）が設置された26m×35mの平面水槽で行った。水深は50cmとした。側壁には奥行1m、対向壁には2mの消波材を設置し反射波を極力抑えている。波の条件は、周期 $T=1.0$ (s)、波高 $H=10$ (cm)で波向角（造波板垂直方向からの角度で表示） $\theta=15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ の3種類の斜め規則波と $T_{1/3}=1.0$ (s)、 $H_{1/3}=10$ (cm)の多方向不規則波とした。多方向不規則波の周波数スペクトルには、Bretschneider-光易型を、方向関数には光易型を用いた。方向集中度パラメータ S_{max} は10とした。計測には50cm間隔の容量式波高計4台の星型アレイを用いた。斜め波の測定点は、造波板前面より沖方向に3, 5, 7, 10, 15, 20mの地点に測線を設け、各測線上を1m間隔で20点測定し計120点とした。多方向不規則波の測定点は、造波板前面から3, 6, 9, 12, 15mの地点に測線を設け、各測線上を2m間隔で10点測定し計50点とした。

3. 実験結果 $\theta=15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ の斜め規則波の波高コンター図を図-1, 2, 3に示す。図中、目標波高($H=10$ cm)に対する発生波高の差が20%以内(波高8cm~12cm)の領域(波高安定領域)を斜線で示してある。図-1, 2より、 $15^\circ, 30^\circ$ の条件では全体的に発生波高は目標波高に近く、安定した造波が行われている。造波板に向かって右側の側壁では斜め波の側壁反射による重合波浪場が、向かって左側では波の回折現象による波高の減衰領域が形成されている。図-3では造波板近傍以外は発生波高が小さく、安定した造波がされているとは言い難い。図-1, 2中の斜めの実線は斜め波の造波可能領域を示すために、波高安定領域を包含するように引いたものである。 $\theta=15^\circ$ の条件では、造波板端部より $\pm 20^\circ$ 、 $\theta=30^\circ$ の条件では、 $\pm 40^\circ$ の斜め線となり、目標波向より $5\sim 10^\circ$ 程度内側に向いた。図-3では、安定した造波が行われていないが、造波板に近い $X=5m, 10\leq Y\leq 16m$ 付近では、発生波高は目標波高に近い。

多方向不規則波の波高（有義波高）コンター図を図-4に示す。発生波高は造波板から離れるに従い小さくなっている。また、各測点における多方向不規則波の特性を把握するために、方向スペクトル図（周波数成分について積分した2次元グラフで表示、X軸は方向角 θ で、 $-90^\circ\leq\theta\leq 90^\circ$ 、Y軸はスペクトル値 $S(\theta)$ で、 $0\leq S(\theta)\leq 6$ の範囲を表示）の分布図を図-5に示す。図中の方向スペクトル図は、 $X=0$ を造波板として測点



と同じ様に並べられている。図中の実線はMLMを用いた推定値、破線は目標値を表している。造波板から離れるに従いパワーは減少し、方向分布は狭くなっている。これは波が途中の側壁で吸収または部分反射してしまうため、造波板から離れた領域では一度も側壁の反射を経ない波向角（絶対値）の小さな波しか到達しづらいためである。また造波板に向かって左側の側壁付近では $+\theta$ 方向に進む波のパワーが、向かって右側の側壁付近では $-\theta$ 方向に進む波のパワーが小さくなっており、側壁付近では側壁方向からの波が限定されているのが分かる。斜め規則波の実験より、斜め波は $-30^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$ の範囲までは安定した造波が可能であった。従って、多方向不規則波を造波信号作成の場合と同様に、斜め波の線形重ね合わせと考えると、多方向不規則波の造波可能領域は、図-2の三角形領域とほぼ同じになると考えられる。図-5には、図-2の三角形を実線で示してある。実線内では推定値と目標値の一致は良好であり、多方向不規則波の造波可能領域は成分波である斜め規則波の波高安定領域とほぼ一致するのが分かる。

波のエネルギーの累加曲線によると、 $\pm 30^\circ$ の範囲に含まれるエネルギーの割合は、 $S_{\max}=10$ で約60%である。したがってより厳密な水理実験を行う場合には、図-1～3全ての造波可能領域の共通領域 $X=5\text{m}$, $10 \leq Y \leq 16\text{m}$ 付近に測定域を設定するのが好ましい。 $S_{\max}=75$ のような方向集中度が高い波では $\pm 30^\circ$ の範囲に含まれるエネルギーの割合が多いため、図-2で示した $\theta=30^\circ$ の斜め規則波の造波可能領域で精度良い実験ができると思われる。

4. まとめ ①設定波向 15° , 30° の斜め規則波の造波可能領域は、底辺を造波板としその両端から設定角度を延ばして作られる二等辺三角形よりやや小さい範囲となった。

②多方向不規則波の造波可能領域は、造波信号の作成と同様に多方向不規則波が斜め波の線形重ね合わせと考えた場合の造波可能領域とほぼ一致した。

〔参考文献〕 例えば 高山ら：サーペント型造波機で発生した多方向不規則波の特性，第34回海岸工学講演会論文集，pp.

101～105. 1987

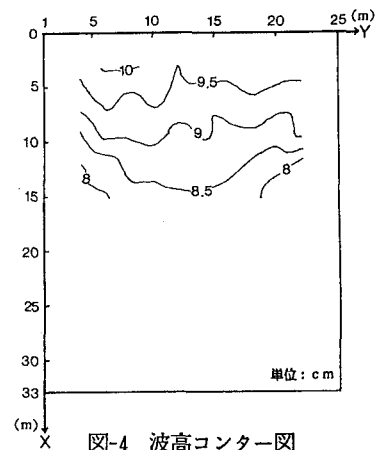


図-4 波高コンター図
(多方向不規則波)

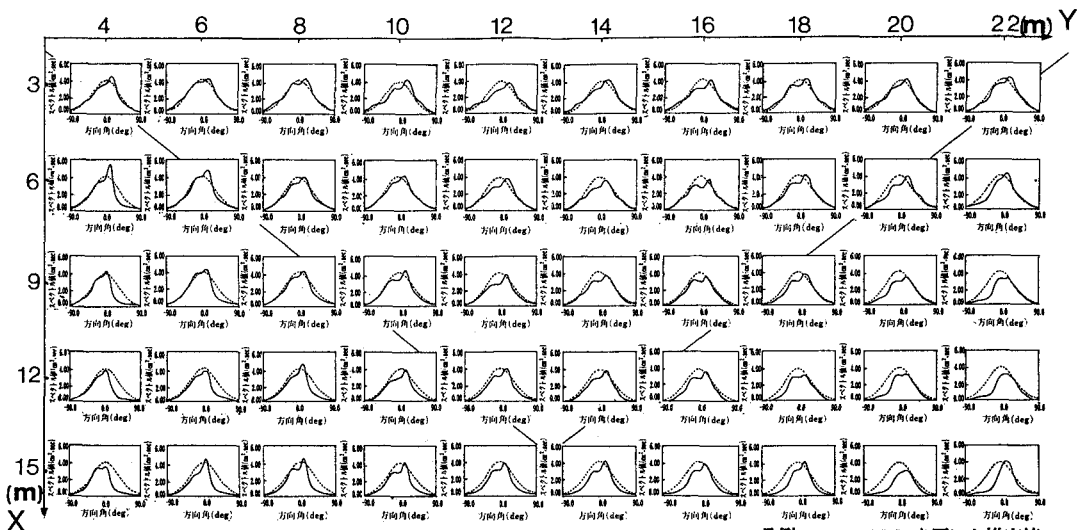


図-5 方向スペクトル分布図（多方向不規則波）

凡例 — : MLMを用いた推定値
----- : 目標値