

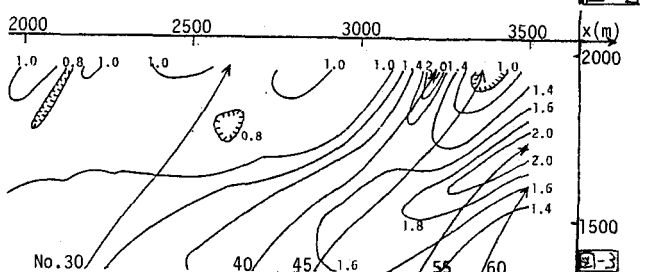
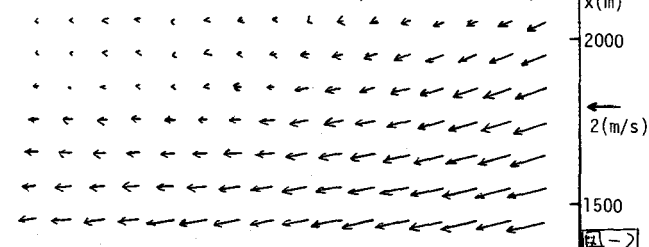
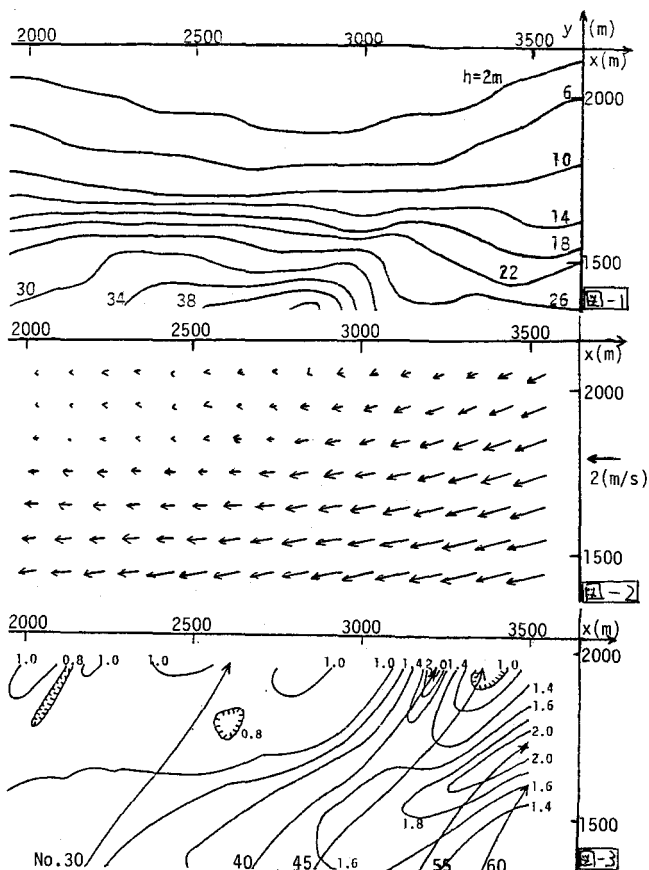
## 流れによる波の屈折計算モデルの現地への適用

京都大学工学部 正 酒井哲郎、○学 村井和彦

1. まえがき 流れによる波の屈折の数値計算モデルは、規則波および不規則波とも既にいくつか提案されているが、現実の海域に適用した例はない。ここでは、潮流の流れが強い実際の海域での水深および潮流流速のデータが入手出来たので、規則波の数値計算モデルに適用し、波高増加の機構を調べる。

2. 数値計算モデル ここで用いたモデルは、岩垣ら<sup>1)</sup>が提案したものを酒井ら<sup>2)</sup>が改良したものである。基本的な考えかたは、波が流れから影響を受けることだけを考え、幾何光学的近似で水深変化と流れによる波の屈折を扱う。まず波向の変化を計算し、その後波高変化を計算する。波向の変化の計算の基礎式は、波数非回転の条件式、波数保存式および相対的波速に関する分散関係式からなる。波向の計算は、水深変化のみの幾何光学的計算法に準じて、沖側境界から、相対的波速と流れのベクトル和の方向に進む経路に沿って行なう。計算された波向を格子点上で補間して、波高計算に用いる。波高計算では、その基礎式はラディエーション応力を含む流れの中での波のエネルギー保存式である。計算は、沖側境界から、相対的群速度と流れのベクトル和の方向に進む経路に沿って行なう。

3. 計算領域、計算条件 計算領域は  $3,550\text{m}$  ( $x$  方向)  $\times$   $2,050\text{m}$  ( $y$  方向) の長方形領域で、格子間隔  $50\text{m}$  で、水深、流速データを入力した。図-1 にその内  $2,000\text{m} < x < 3,650\text{m}$ 、 $1,350\text{m} < y < 2,150\text{m}$  の範囲の水深、図-2 に同じ範囲での流速ベクトルを示している。その他の領域の水深および流速は、 $x > 1,550\text{m}$ 、 $y < 1,350\text{m}$  の範囲は  $y = 1,350\text{m}$  での値と同じとし、 $x < 1,550\text{m}$  の範囲は、 $x = 1,550\text{m}$  での値と同じとした。沖側境界 ( $y = 0$ ) での波は、波向が  $x$  の正の軸から反時計方向に  $55^\circ$ 、周期  $7.5\text{sec}$ 、波高  $1.8\text{m}$  である。計算時間間隔は  $4.0$

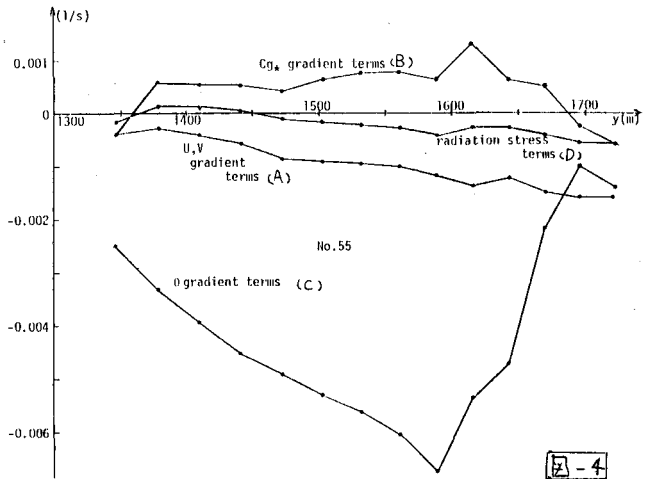


Tetsuo SAKAI, Kazuhiko MURAI

sec とした。

4. 計算結果 図-3 に、図-1、2 とほぼ同じ範囲で計算された波高分布を、沖波波高との比で示している。図を見ると、 $x < 3,000\text{m}$  では波高は沖波波高からほとんど変化しておらず、 $x > 3,000\text{m}$  では  $(x, y)$  が  $(3,200\text{m}, 1,900\text{m})$  と  $(3,400\text{m}, 1,700\text{m})$  の2地点付近で沖波波高の2倍以上に、その中間の領域で逆に波高が減少している。水深は、図-1 からわかるように  $x$  軸にほぼ平行であり、 $x = 3,000\text{m}$  付近を境とする波高分布の相違は、図-2 の潮流流速の分布の相違に対応していることがわかる。すなわち  $x < 3,000\text{m}$  では、波の進行方向に対向している流れが小さくなっており、これがこの領域での波高の変化に関係するものと思われる。

5. 波高増加の機構 図-4 は、上述の2つの波高増加領域のうち  $x = 3,400\text{m}$  の領域を通過する波高計算経路 No.55 に沿う、波高変化式右辺の各項(式(1))の値の変化を示している。波高変化式からわかるように、各項の値が負の場合、波高増加に寄与することになる。図からわかるように、①  $x = 3,400\text{m}$  の領域での波高増加は、もっぱら波向の空間勾配の項によっていることがわかる。すなわち波向の収束によるものと考えられる。ここで示さなかったが、②  $x = 3,200\text{m}$  の領域の場合は、その他に群速度の空間勾配項も波高増加に寄与していること、③ 2つの波高増加領域の中間の波高減少領域では波向の空間勾配項が波高減少に寄与していること、④  $x < 3,000\text{m}$  の波高がほとんど変化しない領域では正の波向の空間勾配項と負の群速度の空間勾配項がほぼ相殺しあっていることなどがわかった。



$$dE/dt = -F(U, V, C_*, C_g^*, \theta) \cdot E$$

$$F = \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} \quad \text{---(A)}$$

$$+ \frac{\partial C_g^*}{\partial x} \cdot \cos \theta + \frac{\partial C_g^*}{\partial y} \cdot \sin \theta \quad \text{---(B)}$$

$$+ C_g^* (-\sin \theta \cdot \frac{\partial \theta}{\partial x} + \cos \theta \cdot \frac{\partial \theta}{\partial y}) \quad \text{---(C)}$$

$$\left. \begin{aligned} &+ \left\{ C_g^*/C_* \cdot \cos^2 \theta + \frac{1}{2} (2C_g^*/C_* - 1) \right\} \cdot \frac{\partial U}{\partial x} \\ &+ C_g^*/C_* \cdot \cos \theta \cdot \sin \theta (\frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y}) \\ &+ \left\{ C_g^*/C_* \cdot \sin^2 \theta + \frac{1}{2} (2C_g^*/C_* - 1) \right\} \cdot \frac{\partial V}{\partial y} \end{aligned} \right\} \quad \text{---(D)}$$

$$\text{-----(1)}$$

最後に、この研究にあたり助言を頂いた京都大学工学部岩垣雄一教授、およびデータを提供して頂いた(株)国際航業の宗像義之氏に謝意を表する。

6. 参考文献 1) 岩垣・酒井・岡：流れによる波の屈折と波高変化、第24回海岸工学講演会論文集、pp.25-29, 1977、2) 酒井・岩垣・杉本：流れによる波の屈折の数値計算法の改良、第33回土木学会年次学術講演会概要集、II-400, 1978。