

II-322

スリット型海域制御構造物周辺の波高分布計算

清水建設(株)技術研究所 正員 土田 充 萩原運弘 藤原隆男
建設省土木研究所 正員 宇多高明 山本幸次

1. まえがき

建設省のMMZ構想では、外洋に面した沿岸域の有効利用を図ろうとしている。この構想に基づいてスリット型海域制御構造物に関する研究を行い、消波特性(萩原ら,1988)や波力特性(萩原ら,1989)について明らかにした。しかし、構造物を平面的に配置した場合については、これまで限られた条件下での実験的研究(宇多ら,1988)や放物型方程式による構造物背後の波浪場のみを計算した例(宇多ら,1989)があるにすぎない。そこで、本研究では構造物前面の入射波と反射波の重合する領域も含めたスリット型海域制御構造物周辺の波高分布を計算し、模型実験と比較することによりその妥当性を検討する。

2. 計算方法

波浪場の計算には非定常緩勾配方程式に砕波減衰項を付加した次式を用いた(渡辺ら,1984)。

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{c^2}{n} \nabla(n\zeta) + f_D Q = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \nabla \cdot Q = 0 \quad (2)$$

$$\text{ただし, } n = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh} \right), \quad f_D = \alpha_D \tan \beta \sqrt{(g/h)(\hat{Q}/Q_T - 1)}, \quad \hat{Q} = \sqrt{\hat{Q}_x^2 + \hat{Q}_y^2}, \quad Q_T = \sqrt{gh^3}$$

ここに、 $\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y} \right)$, $Q = (Q_x, Q_y)$, ζ は水面変動, C は波速, g は重力加速度, k は波数, $\tan \beta$ は砕波帯近傍沖側勾配, h は水深, $\hat{Q}_x, \hat{Q}_y$ は線流量の振幅, α_D, γ はそれぞれ2.5, 0.5としている。

構造物背面では、次の境界条件(酒井ら,1978)を用いる。

$$Q_T^t = K_T(1 - K_R)Q_R^t - B \sin \beta / c \quad (3)$$

ここに、 K_T は透過率, K_R は反射率, B は堤体幅, C は波速, β は入射角である。つまり、構造物の反射率、透過率および位相差を考慮して構造物前面の線流量 Q_R から透過波線流量 Q_T を定めるものである。

3. 水理模型実験

実験は、21m x 16mの平面水槽に沖合で1/100、汀線付近で1/10の勾配となるモルタル製斜面を作製して行われた(宇多ら,1988)。実験では、汀線より4m沖の水深22cmの地点(ケース1)および8m沖の水深26cmの地点(ケース2)に長さ4mのスリット型構造物の模型を配置し、ケース1の場合には沖波波高5cm、周期1.27秒の波を、またケース2の場合には沖波波高5.5cm、周期1.25秒の波を直角入射させた。スリット型模型は3枚の鉛直スリット壁からなり、空隙率は沖側から0.3, 0.2, 0.1であり、堤体幅は30cmである。なお、二次元消波実験から、この模型の反射率は0.35、透過率は0.6であった。

4. 計算結果と実験結果の比較

計算はケース1およびケース2について、格子間隔、時間間隔、として構造物の中心を通る岸沖方向の直線一つの仮想境界とする半領域について行なった。図-1および図-2に、ケース1, 2の構造物周辺の波高分布について計算結果と実験結果を比較したものを示す。両ケースとも、構造物前面および背後での波高分布の計算値と実験値は比較

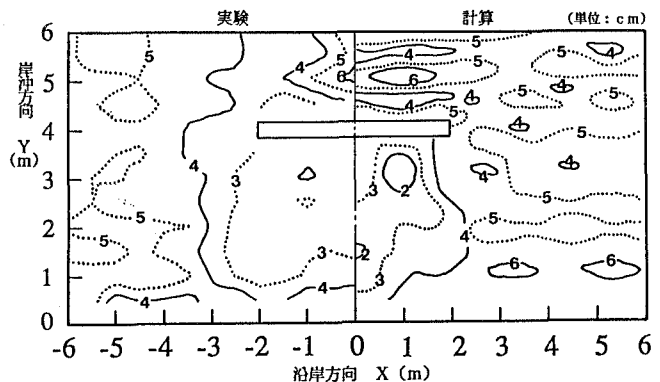


図-1 波高分布(ケース1)

的類似しているが、計算結果は波と流れの相互干渉が考慮されていないため、実験結果に比べて回折効果が強く現われている。次に、図-3および図-4に構造物の端部近傍 ($x=1.5\text{m}$)と遮蔽領域外 ($x=4\text{m}$)の岸沖波高分布を示す。両ケースとも、計算結果と実験結果は比較的一致しているが、堤体背後では全体的に計算値の方がやや大きい。これも、波と流れの相互干渉が考慮されていないためであろう。また、堤体前面の値は $x=4.0\text{m}$ の場合には計算値は実験値の波高分布を比較的良好に表している。それに対して、堤体を横切る $x=1.5\text{m}$ の場合には、実験値と計算値の誤差が大きくなっている。この部分については、実験値と計算値をさらに検討する必要がある。また図-5および図-6は構造物背後の沿岸方向の波高分布について比較したものである。この場合も、全体的に計算結果の方が実験結果よりも大きくなっているが、両者の傾向は類似している。

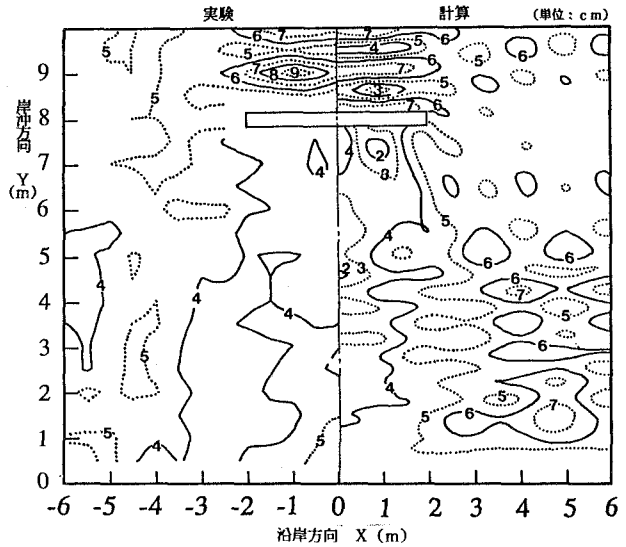


図-2 波高分布 (ケース2)

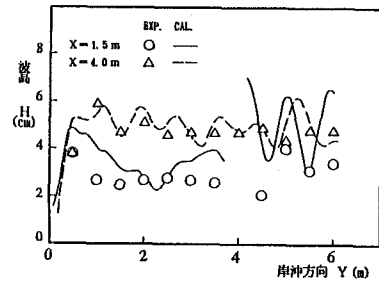


図-3 岸沖方向波高分布 (ケース1)

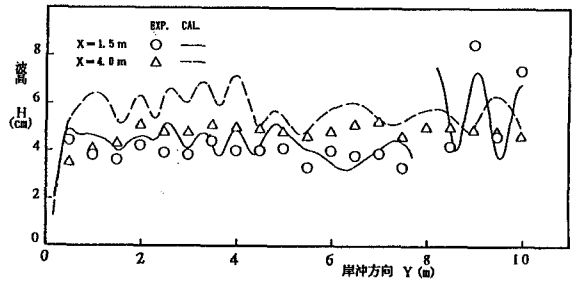


図-4 岸沖方向波高分布 (ケース2)

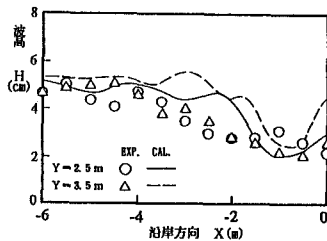


図-5 沿岸方向波高分布 (ケース1)

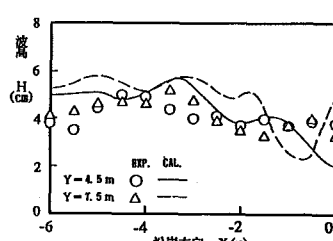


図-6 沿岸方向波高分布 (ケース2)

5. あとがき

スリット型海域構造物周辺の波浪場を予測できる実用的な数値モデルについて検討した。その結果、計算値は波と流れの相互干渉を考慮していないため回折効果により堤体背後では実験値よりやや大きくなった。一方、堤体前面の重複領域では、実験値と計算値の適合性が低下した。しかし、構造物近傍を除いた領域での波高分布を、ある程度推定できることがわかった。

<参考文献> 宇多ら(1988): 土研資料NO.2788, pp.5-23. 宇多ら(1989): 土研資料NO.2788, pp.189-197. 酒井ら(1978): 第25回海講, pp.98-102. 波辺ら(1984): 第31回海講, pp.103-107. 萩原ら(1988): 第35回海講, pp.532-536. 萩原ら(1989): 第36回海講, pp.514-518.