

防衛大学校土木工学教室 学生会員〇正村 憲史

" 正 会 員 藤 間 功 司

" 正 会 員 林 建 二 郎

" 正 会 員 重 村 利 幸

1. はじめに

海岸構造物の設計では、水理模型実験によりその効果が検証されている。しかし、現地規模の実験は非常に困難であるので、数値計算により実験の代用ができれば有用である。著者ら¹⁾はすでに、MAC法の一種であるSOLA-VOF法を改良してダム破壊流れの計算を試み、砕波が計算可能であることを示している。そこでここでは次のステップとして、潜堤による波の変形の計算を行い、数値実験の可能性について検討する。ただし現段階では乱流モデルが入っていないため、エネルギー減衰を正確に評価することはできないと考えられるが、周期的な現象を安定に計算できるか否かに注目する。

2. 計算方法及び計算条件

計算条件を図1に示す。支配方程式はEulerの運動方程式と連続の式で、各時間ステップで支配方程式が満たされるよう繰り返し計算が行われる。水表面の移動には、前報と同じく、マーカー等を用いず水表面近傍で積分された連続の式を使用している。水表面セル近傍で局所的に積分された連続の式の差分式は次式のようにになる。

$$\frac{\Delta \eta}{\Delta t} = \frac{(QLT + QLM + QLB) - (QRT + QRM + QRB) + QB}{\Delta x^*}$$

ただし、格子の方向のうち、勾配の緩く見える方向を x^* とした便宜的な座標を $(x^* - y^*)$ としている。ここに、QLT等は図2に示される箇所での流量である。計算領域左端においてはピストン型の造波境界条件を課した。計算領域右端は直立壁としている。格子間隔は $\Delta x = 4 \text{ cm}$ 、 $\Delta y = 1 \text{ cm}$ とした。ただし、計算は静水深 h と重力加速度 g で無次元化して行った。また計算は無次元時間で $t\sqrt{g/h} = 58$ (有次元で約12秒)まで行い、CPU時間は約150分であった。

3. 計算結果

計算開始時から $t\sqrt{g/h} = 55$ までの波の伝播の様子を図3に示す。また $t\sqrt{g/h} = 53 \sim 58$ (約1周期間)の潜堤背後の波の変形の詳細を図4に示す。図から、伝播過程や潜堤背後の現象が安定して計算できていることが分る。したがって、本計算手法は数値実験として供し得ると判断できる。また最大水位と最小水位の包絡線の差で各地点の波高を評価した結果を図5に示す。今後、乱流モデルを取り入れ、実験との比較を行う予定である。

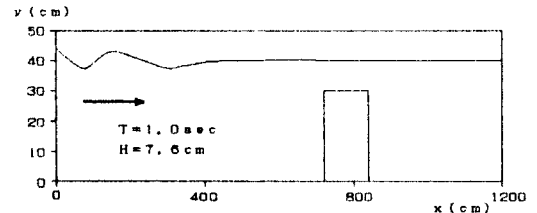


図1. 計算条件

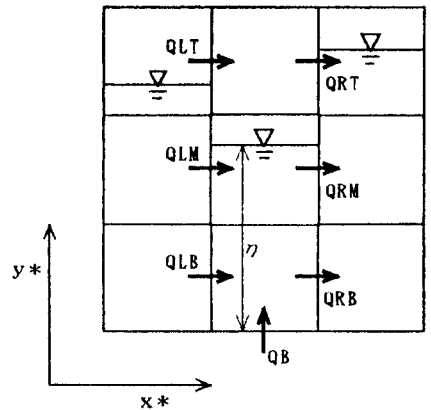


図2. 記号の定義

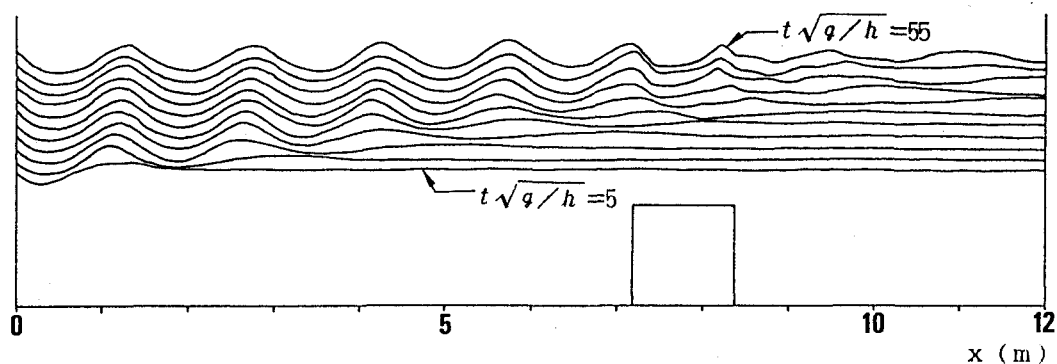


図 3. $t\sqrt{q/h}=55$ までの波の伝播の様子

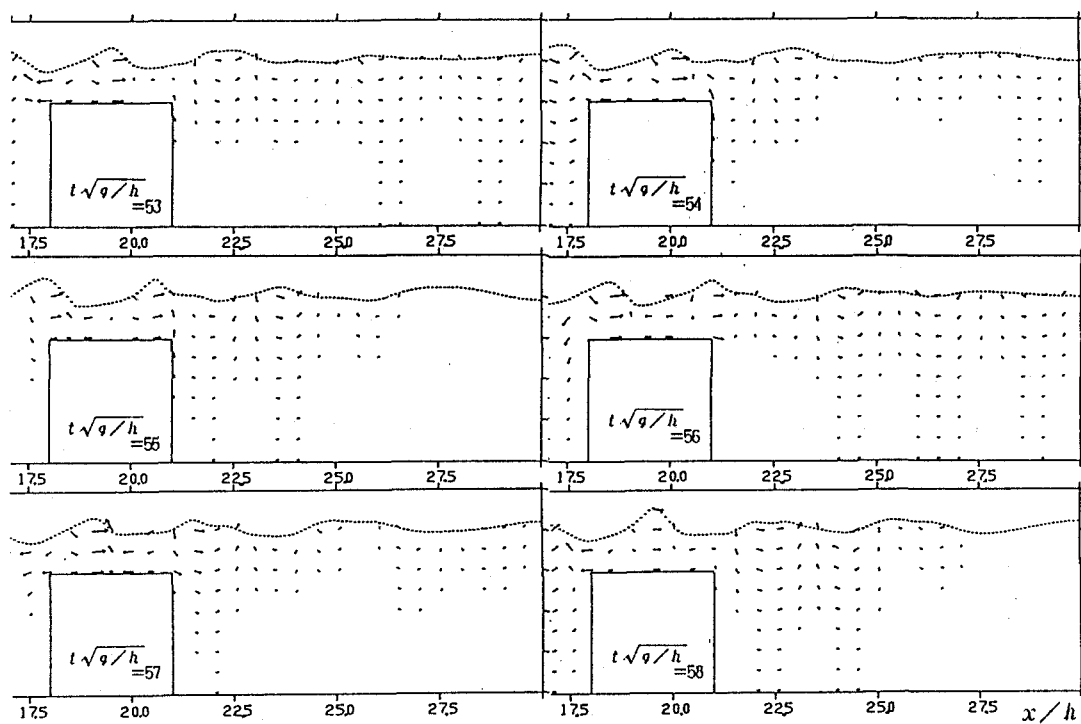


図 4. 潜堤背後の波の変形

参考文献

- 1) 高根ら、
MAC法を用いた
数値計算に関する検討
(第17回関東支部)

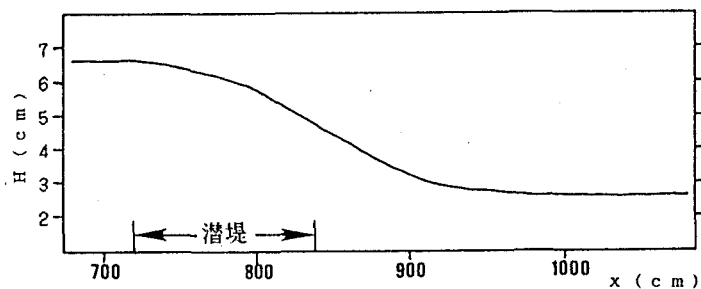


図 5. 波高の変化