

千葉県庁 正員 吉田 行伸
東北大学 正員 岩崎 敏夫

1. はじめに

一様勾配斜面上の津波の一次元遡上現象に関する研究は、非砕波の領域までなら数値計算で再現可能な段階にまで達している。問題は砕波後の領域であり、特にその領域内での流れ先端の物理的機構は、まだ解明までに至っていない。¹⁾そこで本論文では、砕波後の遡上流れ先端の水理特性が、流れの進行とともにいかに変化していくかを、水理実験により把握しようとした。

2. 水理実験方法

図1の上段に、実験水路の概要を示す。全長20m、幅0.8m、高さ0.5mのプランジャー型表面波水路に、パンキ塗装のバニヤ板で作った勾配 $S=1/30$ の斜面を接続し、水平床部の水深 h_0 を25cmとした。抵抗線式波高計NO.1とNO.2、&プロパ式流速計NO.3で、各測点での波高と流速の経時変化を測定する。

特に砕波前後の領域については、汀線及び汀線をはこんで岸・沖方向へ10cm間隔で各10点、計21地点で測定した。図1の下段に、その領域におけるセンサーNO.2とNO.3の設置状況を示す。

3. 非砕波領域における波高変形

斜面法先での水深 h_0 、波高 H_0 を基準にして、斜面上の非砕波領域の各点における水深 h 、波高 H の変形過程を、Greenの定理と比較したのが、図2である。実験結果は、変断面水路における微小振幅長波変形の法則によく一致する。このことから、有限振幅短周期波を1波だけ入射させた本実験が、津波の一次元遡上に結びつくことがわかる。

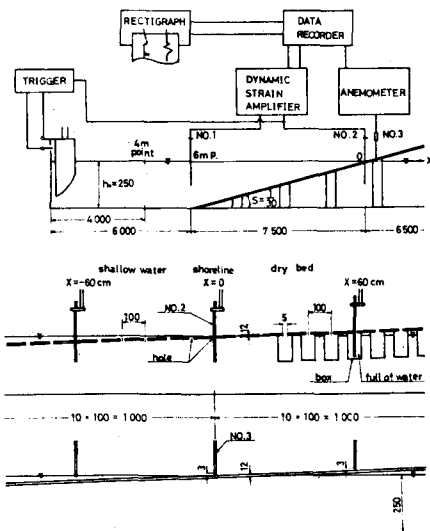


Fig. 1

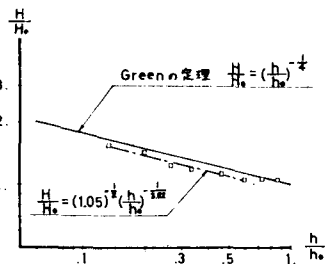


Fig. 2

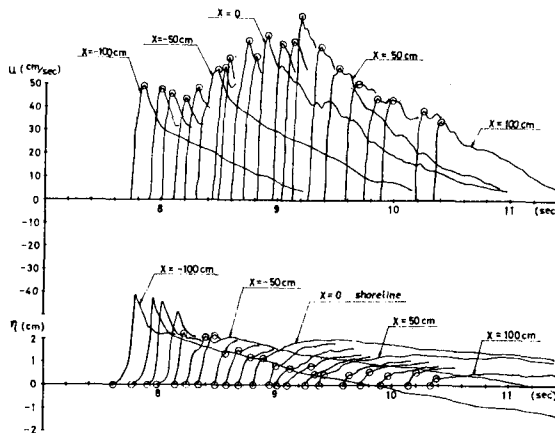


Fig. 3

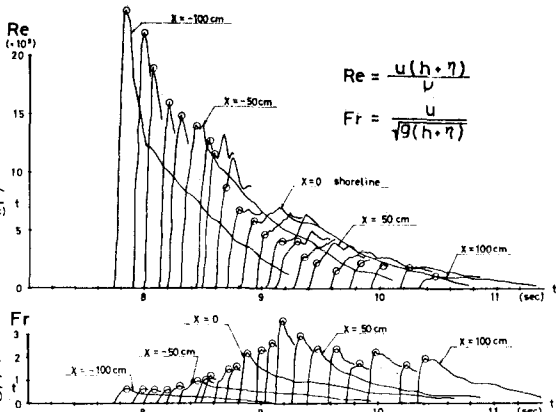


Fig. 4

4. 砕波後の領域における水理特性の経時変化

造波した時にかかるトリガの始まりを時間軸上の原点とした波高と流速の経時変化を、図3に示す。波高の立ち上がりを見れば、 $x = -70\text{cm}$ と -60cm の間で砕波し、造波後約8.8秒後に先端が汀線に到達するのがわかる。さらに、図3から算出した各測点における Fr と Re の経時変化を図4に示す。各図中の○印は、先端到達時刻、先端ステップ波高 η 、先端流速 u 、先端フルード数 Fr 、先端レイノルズ数 Re の読み取り位置を表わす。

5. 先端水理特性の場所的変化

Fr と Re による開水路流れの様式区分を先端にも適用して描いたグラフが、図5である。汀線では $Fr \approx 2$ となり、岩崎・富樫の理論と実験から求められた先端条件に一致する²⁾。陸上部では $Fr \approx 2$ となり、開水路流れの不安定状態に相当している。

次に、特性曲線法による先端軌跡の理論を本実験に適用して描いたグラフが、図6である。先端速度 $u+c$ と、正の特性線の傾きに相当する実験値 $u+c$ とがほぼ等しくなるように先端波速 c を選んで、特性量 $u+2c-gS\Delta t$ を算出してプロットした。このグラフから、 $u+2c-gS\Delta t = \text{const.}$ が成立するのは汀線近傍域で、浅水部及び陸上部では、特性量が摩擦または乱れの効果で減少していくことがわかる。

特に、砕波後から汀線にかけての浅水部に、Whithamの段波理論を適用してみる。各測点でのステップ波高を段波波高 η に、先端速度 u を段波の進行速度 U と見なして、段波の強さ M の2つの表示式による値を算出し、 $R-M$ 及び $R-\eta$ のグラフを図7に描いた。 η については、 $\eta \propto R^{1/2}$ なる回帰式となり、理論式 $\eta \propto R^{1/2}$ に比較的近い結果を得たが、 M については問題である。また、汀線近傍域では、 $R-M$ 、 $R-\eta$ の相関が悪くなり、段波理論は成り立たなくなる。

6. まとめ

○砕波後から汀線近傍にかけての浅水域における先端について

Fr は $0.7 \rightarrow 2$ と増加、 $u+2c-gS\Delta t$ は減少、 $\eta \propto R^{1/2} \approx R^{1/2}$

○汀線近傍域における先端について

$Fr \approx 2$ 、 $u+2c-gS\Delta t = \text{const.}$ となる。

○陸上部における先端について

Fr は $2 \rightarrow 3.5 \rightarrow 2$ と変動し、 $u+2c-gS\Delta t$ は減少する。

〈参考文献〉 1). 岩崎・真野・荒井・吉田：第29回海講

2). 岩崎・富樫・佐藤：第17回海講

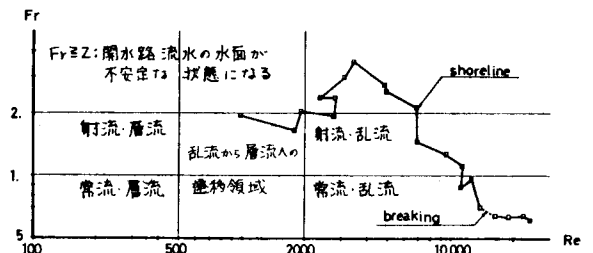


Fig. 5

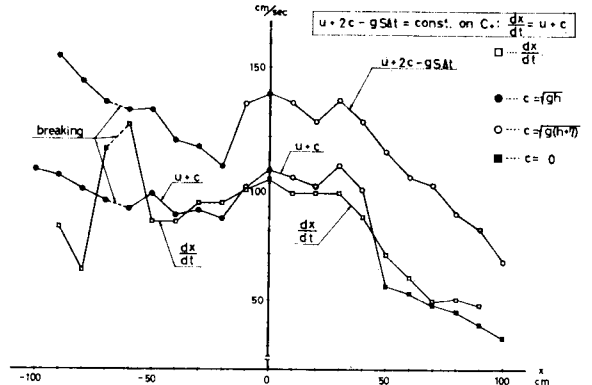


Fig. 6

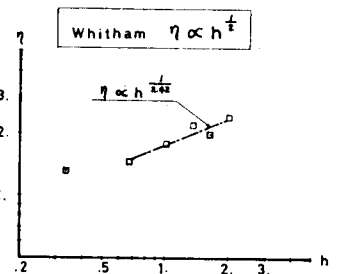
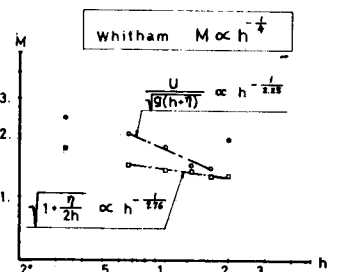
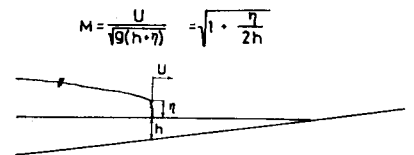


Fig. 7