

東北大学 学生員 ○吉田 行伸
東北大学 正員 岩崎 敏夫

1. はじめに

津波の1次元遡上に関する水理実験と、それを模擬した数値計算とを比較すると、沖側で砕波する場合、砕波前までなら両者はよく一致するが、砕波後は先端の位置の差が広がり遡上高が大きくくい違ってくる¹⁾。この原因解明の一端として本論文では、砕波後の先端の水理特性が流れの進行と共にいかに変化していくかを実験的に把握しようとした。

2. 実験水路及び方法

アランジャー型表面波水路に、ペンキ塗装のバニヤ板で作った斜面(勾配1/30)を接続した。水路の全長20 m、幅0.8 m、高さ0.5 mで、その概要を図1に示す。水平床部の水深 h_0 は25 cmとした。

有限振幅短周期波を1波だけ造波し、入射波高を水平床の4 m点と6 m点(斜面法先)の2地点で測定した。波は斜面を進行するにつれて浅水変形し、汀線に達する前に砕波し、遡上流れとなって陸上をはい上がる。この砕波前後の波高と流速の経時変化を、汀線及び汀線をきさんで岸・沖方向へ10 cm間隔で

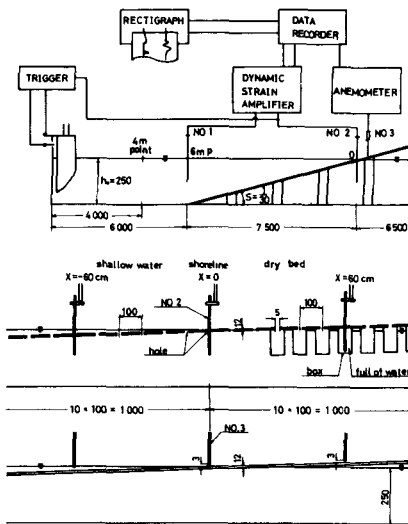
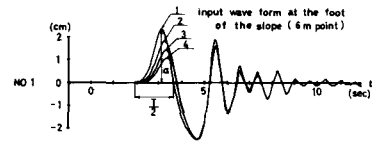


Fig. 1



$$H = 2a$$

$$L = cT = \sqrt{g(h+a)} T$$

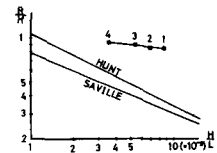


Fig 2

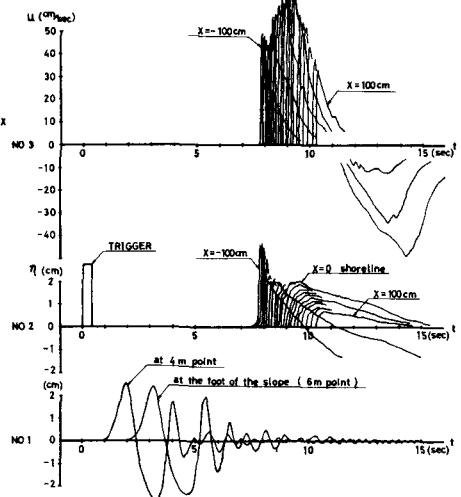


Fig 3

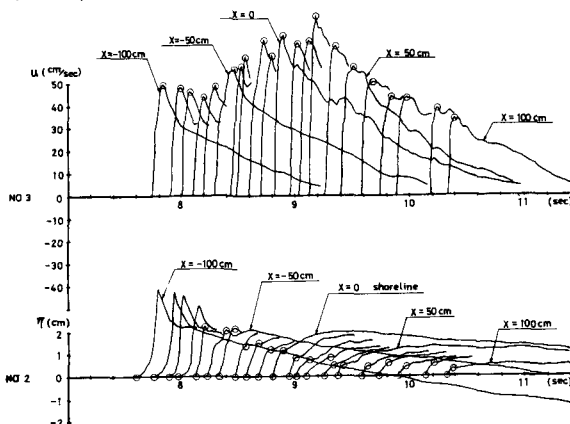


Fig 4

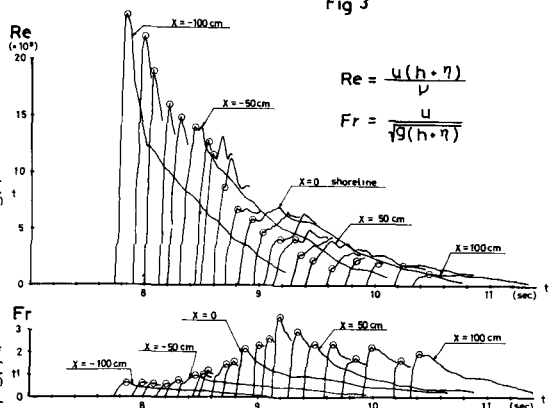


Fig. 5

$$Re = \frac{u(h+\eta)}{\nu}$$

$$Fr = \frac{u}{\sqrt{g(h+\eta)}}$$

各10点、計21地点で測定した。測定に用いた抵抗線式波高計No.1とNo.2及び超小型正逆アロバ式流速計No.3の設置状況も合わせて図1に示した。

3. 遡上高

図2に示すような振幅のみが異なる4通りの波を入射した時の各遡上高を目測し、その結果を波形勾配-相対遡上高のグラフとして下段に示した。4波ともHuntやSavilleの実験式よりも高い遡上高を示している。これは、1波のみの追波で戻り流れが存在しないためにエネルギー損失が最小となることと、Huntの実験が数波の波の平均として求められたことが原因と思われる。

本研究では、図中の振幅 a が最大の1の波について先端の水理特性を測定してみた。

4. 各地点における測定結果

造波した時にかかるトリガの始まりを時間軸の原点とした波高と流速の経時変化を図3に示す。これを見ると、造波後約8.8秒して先端が汀線に達するのがわかる。この時刻の近傍を拡大したのが、図4である。各地点での先端の特性量を○印の位置で読み取り、以後のデータとして用いた。沖側波高の立ち上がりを見れば、 $x = -70 \sim -60 \text{ cm}$ の間で砕波していることがわかる。

さらに、図4から算出した各地点の Fr と Re の経時変化を図5に示す。

5. 先端特性の場所的変化

先端流速 u と先端 Fr の場所的変化を、図6に示す。有次元、無次元及び片対数という座標の違いこそあれ、両者は陸上 $x=30 \text{ cm}$ 付近で増加から減少に移るという似た傾向を示している。同様にしてステップ波高 2 と先端 Re の場所的変化を、図7に示す。これも、両者は共に減少する似た傾向を示している。尚、グラフ中の破線は孤立波に関する砕波限界波高を示し、砕波前の2つの曲線は図4中の波形の波頂と水平鞍部高さをプロットしたものである。

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8である。常流・乱流→射流・乱流→層流への遷移領域、ひいては薄層流の領域へと移り変わっていくのがわかる。

最後に、無次元化した座標による先端の軌跡を図9に示す。先の考察から、陸上 $x=1.2$ ($x=30 \text{ cm}$)付近で u と Fr が減少し始めた後に、 $x=1.6 \sim 2.4$ ($x=40 \sim 60 \text{ cm}$)内で先端速度 $\frac{dx}{dt}$ ($\frac{dx}{dt}$)が減衰することがわかる。

6. まとめ

先端 Fr は u の、先端 Re は η の傾向をよく表わし、 u と Fr が陸上で減少し始めた後に先端速度 $\frac{dx}{dt}$ が減衰することが、水理実験で示された。

〈参考文献〉 1)岩崎・真野：29回海講 2)岩崎・富樫：17回海講

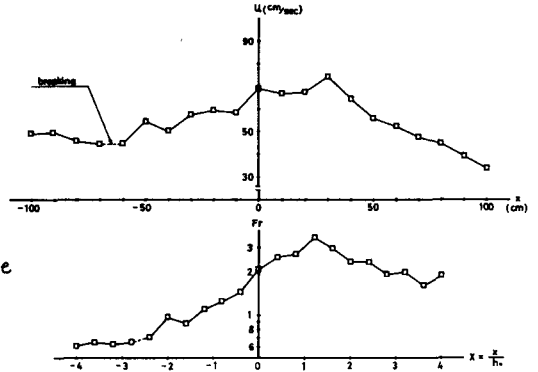


Fig. 6

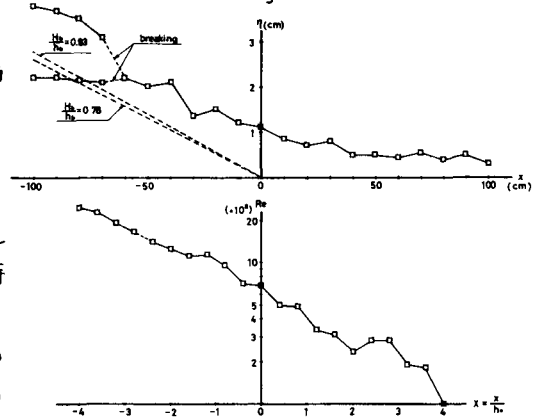


Fig. 7

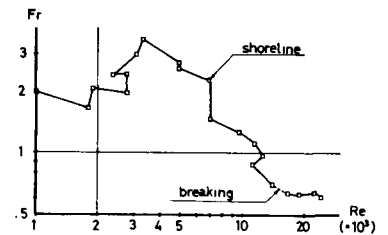


Fig. 8

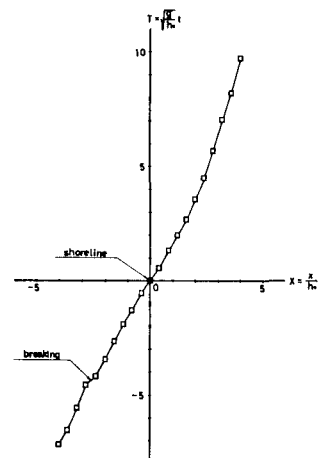


Fig. 9