

陸上を遡上する波先端の水理特性

東北大学大学院 学生員 ○ 加藤 聡也
東北大学工学部 正 員 真野 明

1 はじめに

砕波後に陸上を遡上する波先端の水理特性は、急変不定流で乱れが多く運ばれているので、これまで測定が困難とされていた。著者らは、水素気泡法により、斜面上を遡上する波先端部の流速分布を測定し、汀線上で、境界層外縁流速 U と水深 h を用いた流速分布の相似則が成り立つことを示している¹⁾。さらに、波先端部の移動特性、境界層厚さの発達について考察する。

2 実験方法

実験水路の概要を図1に示す。幅80cmの水槽を半分に仕切り、ベニヤ板製の斜面が設置してある。実験ケースは1ケースで、第1波押波を対象とする。造波周期は1.92s、造波振幅 1.1cm である。この波の第1波は、汀線から沖側30cm（水深1.0cm）の地点で砕波し、段波に近い形で遡上している。抵抗線式波高計により測定された砕波波高は1.59cmであった。

波先端部の流速、波形変化は、ストリークカメラを用いた連続撮影により測定した。汀線上に鉛直に立てた白金線に、周期0.02sか0.03sの矩形パルス電圧を印加し、33Hzから40Hzの時間間隔でタイムラインを撮影した。また、別に陸上での空間波形の経時変化を知るために、カメラを水槽から離し撮影した。この2種の写真は、汀線から20cm沖側に設置した水面センサーにより同期がとられている。

3 波形変化特性

図2に、空間波形の経時変化を示す。ここで、 $t=0$ は波先端が汀線を通じた時刻とする。 $t=0.05$ sより $t=0.30$ sまで0.05s間隔で示してある。先端部の形状が、凸状から底面に接する形へと変化していることがわかる。

図3に、汀线上的水深の経時変化を示す。前述したように、今回の実験は1ケースのみで行っているが、現象は砕波後の乱れを多く含んでおり普遍性について論じるためには十分な回数の測定が必要である。そこで図においては、それぞれのRUNごとに記号をかえ

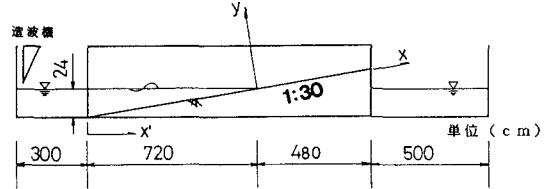


図1 実験装置と座標系

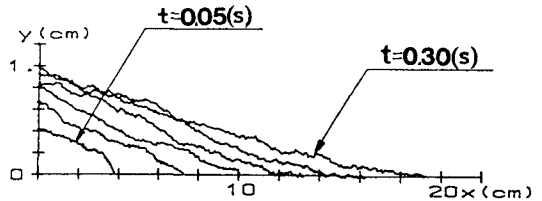


図2 空間波形の経時変化 (RUN1)

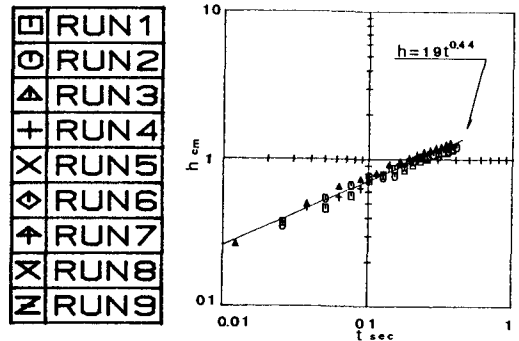


図3 汀线上的水深の経時変化(4RUNS)

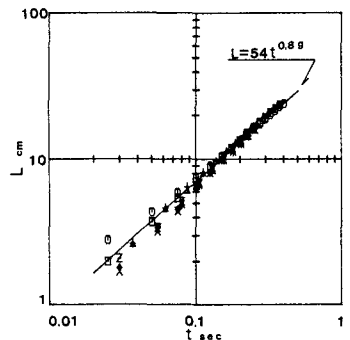


図4 波先端位置の経時変化(9RUNS)

て示してある。

水深は時間に関して良い相関を示し t の 0.44 乗に比例しているようであるが $t = 0.1$ s 以前の勾配は 0.5 乗に近いようである。

図4に、先端の位置座標 ($L, 0$) の経時変化を示す。 $t = 0.1$ s 以前の値は、ばらつきが大きい。これは移流してきた乱れによる場所が大きいと思われるが、それ以後は安定している。乱れはごく短時間に減衰していくことがうかがわれる。

4 平均流速分布の経時変化

汀線上の流速分布について考察する。水素気泡法による測定は $t = 0.1$ s より可能となる。タイムラインよりよみとった流速を $\bar{u}(y; t)$ とする。対象とする $\bar{u}(y; t)$ のまわりの時刻の $\bar{u}(y; t \pm \delta t)$ に重みを加えて加重平均をとり、平均流速 $u(y; t)$ を求めた²⁾。 $u(y; t)$ の一様流速部分での y に関する平均値を $U(t)$ とし、これの経時変化を図5に示した。4つのRUNしか表示してないが、一定の傾向がみられる。

流速分布の整理のために無次元量を導入する。水深 h と U を用いて無次元化した相似則が示されている¹⁾。今回は排除厚さ δ^* と U を用いた。1つのRUNの例を図6に示す。この範囲では相似則が認められる。 $t = 0.1$ s 以前、すなわち先端部の乱れを多く含む時刻でもこれが成り立つか、あるいは壁面、重力の影響が増大する先端近くでも成り立つか検討の余地がある。図7に、 δ^* の経時変化を示す。ばらつきはあるが回帰直線を引くと増加傾向がよみとれた。定常流平板境界層理論では、 x の 0.5 乗に比例するが、この実験では重力の影響もあり境界層の発達は遅れるようである。

5 おわりに

本研究では、碎波後遡上する波先端部の移動特性と汀線上の排除厚さの発達について検討した。今後は、現象の不安定さの理由についてさらに検討を加え、それを取り除く解析法を決定したい。

実験にあたり東北大学工学部 佐藤栄司技官より助力を得た。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 加藤聡也、真野明：陸上を遡上する波の先端付近の流速測定 第33回海岸工学講演会論文集、pp.76-79
- 2) イスマイル アイディン、首藤伸夫：波と流れによる砂漣上の流況、第32回海岸工学講演会論文集、pp.278-282

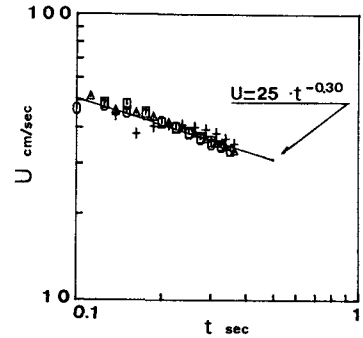


図5 Uの経時変化 (4RUNS)

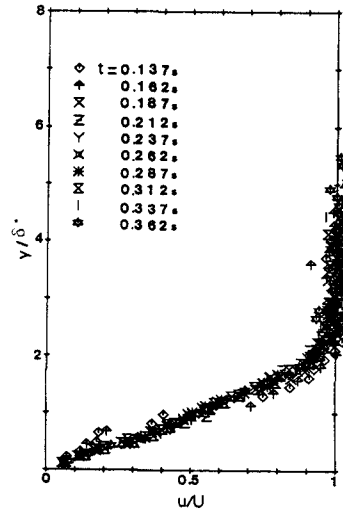


図6 汀線上の平均流速分布 (RUN4)

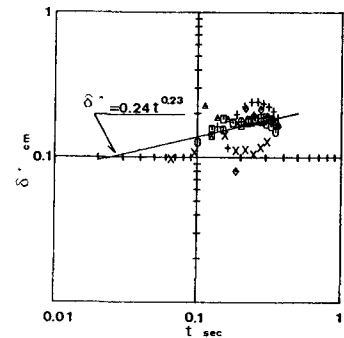


図7 排除厚さの経時変化 (6RUNS)