

斜面上の波変形に伴う底面乱流境界層の特性

熊本大学工学部 正 員 滝川 清・山田文彦・外村隆臣
熊本大学大学院 学生員 西山宏一・井崎真一
熊本大学工学部 学生員 ○西口栄喜

1. はじめに

本研究では、斜面上を進行する波の変形と伴に変化する底面乱流境界層の特性を、流速場を測定して、平均流速分布、乱れ強度分布等の変化特性について実験及び数値計算により検討を加えるものである。

2. 実験装置及び実験方法

実験は、長さ30m、幅50cm、深さ80cmの片面ガラス張りの2次元造波水槽において、水槽内にアクリル板を用いて長さ6m、幅50cm、1/20勾配の斜面を設置し、レーザー流速計を用いて行った。

表 1に測定ケースを示す。波の条件は崩れ波砕波、巻き波砕波の2ケースについて測定し、サンプリングタイムは0.005s、データ数(N)は4096個、入射水深52cmとした。

図-1に測定断面の水深を示す。各々のケースは、砕波直前までを測定し、底面近傍では複雑な流れが予測されるので、測定点は、底面から1cmまで1mmピッチで、1cmから5cmまでを4mmピッチで設けた。

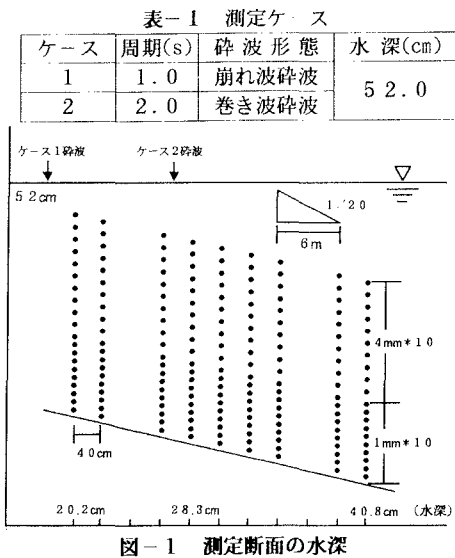


図-1 測定断面の水深

3. 乱れ変動の抽出

実験により得られた実測流速 U_i から、N個のデータをデータ9個毎に移動平均をおこなった。移動平均後の流速 u_i からの偏差 u_i' をN個読みとった。(1)式

(2)式に示すように乱れ強度 $\sqrt{u_i'^2}$ は、乱れの2

乗和の平均とした。

$$u_i' = U_i - \bar{u_i} \dots\dots\dots (1)$$

$$\sqrt{u_i'^2} = \sqrt{\frac{\sum(u_i')^2}{N}} \dots\dots\dots (2)$$

4. 結果と考察

実験より得られた水平流速のデータより波変形に伴って現れた境界層の変化を見てみる。

図-2は測定地点の位相平均した波形を示したものである。各ケースは、沖側は正弦的であるが、砕波直前において波高が上昇し偏平化している事が分かる。ケース2においては前傾化が顕著に見られ非対称的な波形となっている。

図-3-(a)、(b)は各ケースの沖側と砕波直前の位相平均した水平流速の鉛直分布を示したものである。流速は底面からの距離2mmで最大となる。図-3-(b)に示すケース2の流況は、冲向きの流速はほとんど変わらないが岸向きの流速が卓越していく。これは波形図と比べてみると波の前傾化と共に岸向きの流速が大きくなっていき、冲向きの流速分布と岸向きの流速分布の非対称性が増している事がうかがえる。しかし、図-3-(a)に示すケース1の冲向きの流速は、砕波付近に至っても大きくなっているためその流況は対称的な分布となっている。ケース1では波形が砕波付近において切り立ってはいるものの、ケース2程の非対称性が見られないため底面境界付近の流況にも非対称性が見られないものと思われる。

図-4-(a)、(b)は、式(2)の移動平均した各ケースの乱れ強度の鉛直分布を断面毎に示したものである。沖側よりも砕波直前の方が乱れの大きさが大きくなっている。図-4-(a)に示すケース1の場合は、底面から5cmまでは水深による乱れの大きさに変動は見られないが、図-4-(b)に示すケース2の場合は、砕波直前において底面近傍の乱れの変動が顕著に現れている。また、底面からの距離が3cm付近から5cmにかけて乱れの大きさが小さくなっている事が分かる。

これらの結果から崩れ波砕波の場合には、水深に伴う波形変化が巻き波砕波に比べて小さいので底面付近の乱れ強度の変化も小さく、1周期の流速の正負の変化が対称的である。巻き波砕波の場合は水深変化に伴う波形変化が大きいので、波の前傾化と共に底面付近の流速の変化が非対称的になり、また、乱れ強度の大きさに変動が見られる。

5. おわりに

斜面上の境界層の特性についていくつかの興味ある結果が得られた。数値計算及び他の詳細な結果は講演時に発表の予定である。今後はさらに実験及び解析を進展し境界層の内部特性の定量的な評価を加える予定である。

<参考文献>

- (1) 滝川 清、米村 浩介、前田 孝久：砂漣形成過程における底面境界層の特性
海岸工学論文集 第38巻(1), 1991
pp. 1~5

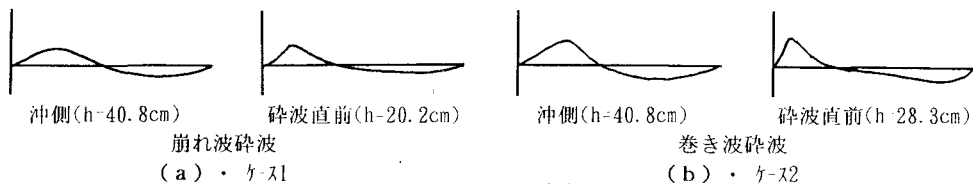


図 2 測定点の波形

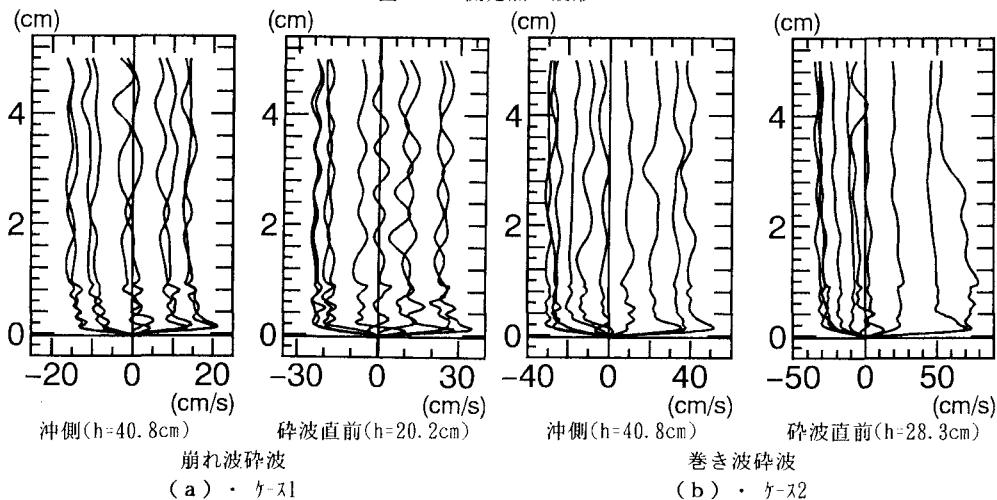


図 3 水平流速の鉛直分布

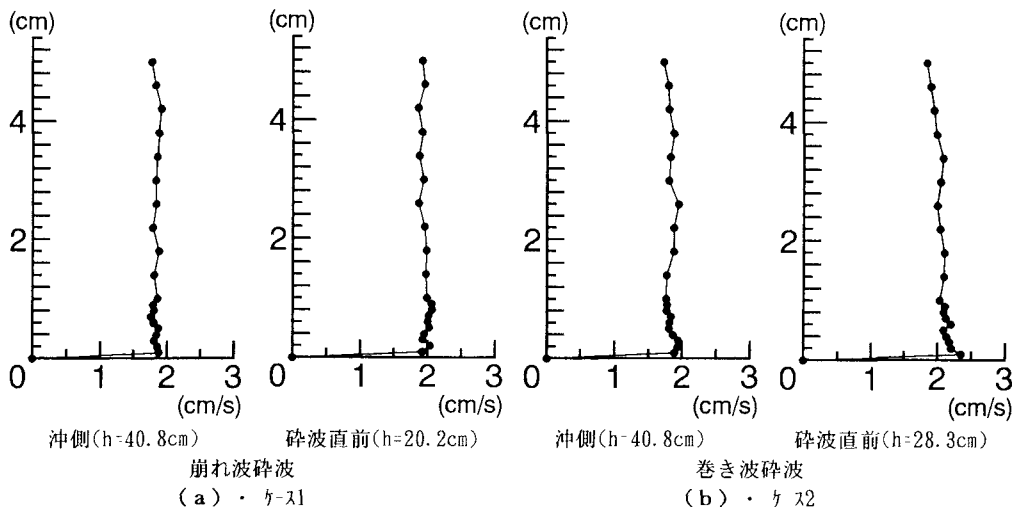


図 4 乱れ強度の鉛直分布