

画像解析を用いた砕波変形機構の解明

熊本大学 正 員 滝川 清、山田 文彦

熊本大学 学生員 白木原圭太、○高山 浩介

1. はじめに

波の変形過程の力学的・物理的メカニズムを解明することは、波および海浜変形予測の基礎資料としてばかりでなく、沿岸域での物質循環や生物環境評価の基礎資料をも提供することになり、海岸工学上極めて重要な研究課題である。本研究は、波変形過程での内部機構を解明することを目的として、一様斜面上での非砕波、崩れ波砕波、巻き波砕波を対象とした可視化実験を行い、その変形過程での内部諸量の時間・空間分布の相違について調べた。また、砕波後の気泡混入領域でのトレーサ粒子と気泡の画像判別法やその画像解析手法についても検討を行う。

2. 可視化実験の概要

実験は、図-1に示す2次元造波水槽を用いて行った。実験条件は図に示す④の断面で砕波点となるように表-1のように決定した。可視化手法としては図に示すように水中にトレーサ(ポリスチレン樹脂球)粒子を投入し、上からスリット光を当て、波変形過程を水路側よりデジタルビデオカメラで撮影した。

撮影断面は、図中の①～④の断面で行った。画像解析(濃度相関法)は、流れの可視化システム(カレン、カノマックス社)を用いた。今回は、④の断面での結果を掲載する。

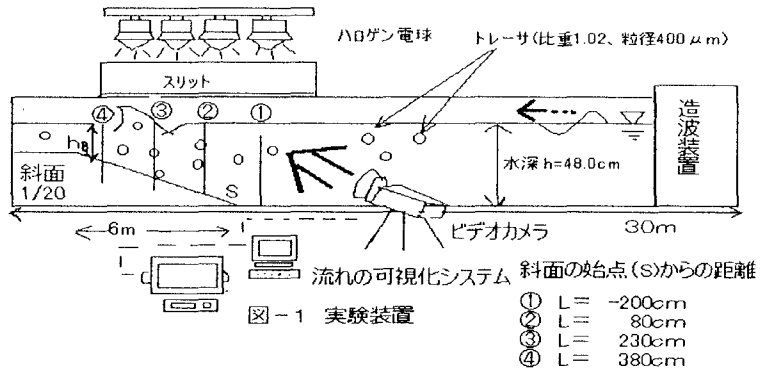


図-1 実験装置

- ① L = -200cm
- ② L = 80cm
- ③ L = 230cm
- ④ L = 380cm

表-1 実験条件

実験ケース	周期 T (s)	入射波高 H ₁ (cm)	砕波点水深 h _B (cm)	備考
Run 1	2.0	2.0	-----	非砕波
Run 2	1.0	15.0	22.0	崩れ波砕波
Run 3	2.0	16.5	22.0	巻き波砕波

3. 画像解析結果と考察

図-2は、各ケースでの断面④における流速の空間分布を比較したものである。なお、これらの結果は、画像解析で得られた流速場をマスコンモデル¹⁾²⁾を用いて連続の式を満たすように補正を行った結果である。図中には、発散量($D = \nabla \cdot v$)の絶対値の最大値を示している。この値から補正後の流速は、解析領域全体で連続の式をほぼ満たしていることがわかる。また、定性的な流況もよく再現されている。図-3は、図-2に対応した運動エネルギー分布を示す。ここで、運動エネルギーは、速度水頭 $(u^2+v^2)/2g$ を入射波の振幅(a_0)で除した無次元量として表した。この図より、非砕波では、全体的にエネルギーの集中度は低く、崩れ波砕波では、波峰部分にエネルギーが集中し、その分布は、進行方向に左右対称である。また、巻き波砕波では、波峰前面付近に運動エネルギーが集中し、左右非対称な分布である。このことは、水塊が前方へ飛び出す現象をよく説明する結果である。図-4は、図-2の各ケースにおける渦度を示す。ここで渦度は、半時計回りを正とした。非砕波では、渦度がほとんど発生しておらず、全体的にほぼポテンシャル領域が存在する。崩れ波砕波は、峰前方に正の渦度が集中して発生していることがわかる。また、巻き波砕波では、峰前面に正の渦度が広く発生しており、波峰部においては、正負の渦度が存在し、ポテンシャル領域と非ポテンシャル領域の混在が確認される。

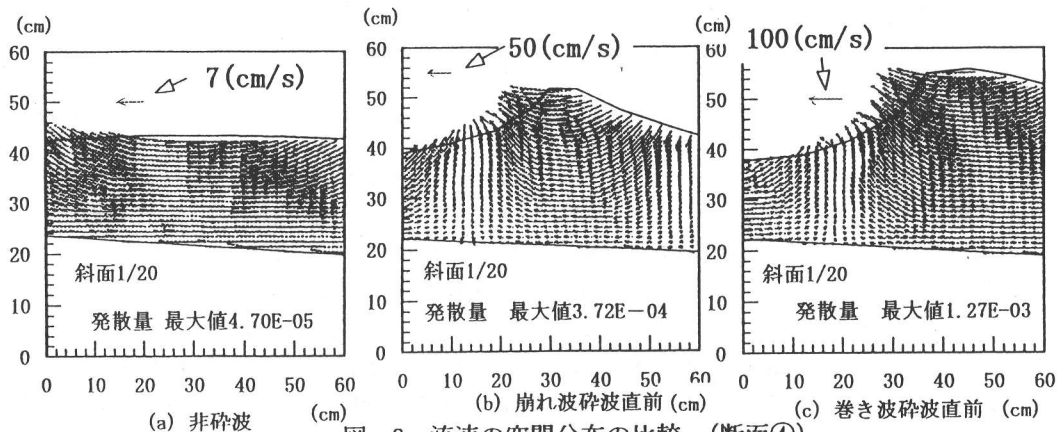


図-2 流速の空間分布の比較 (断面④)

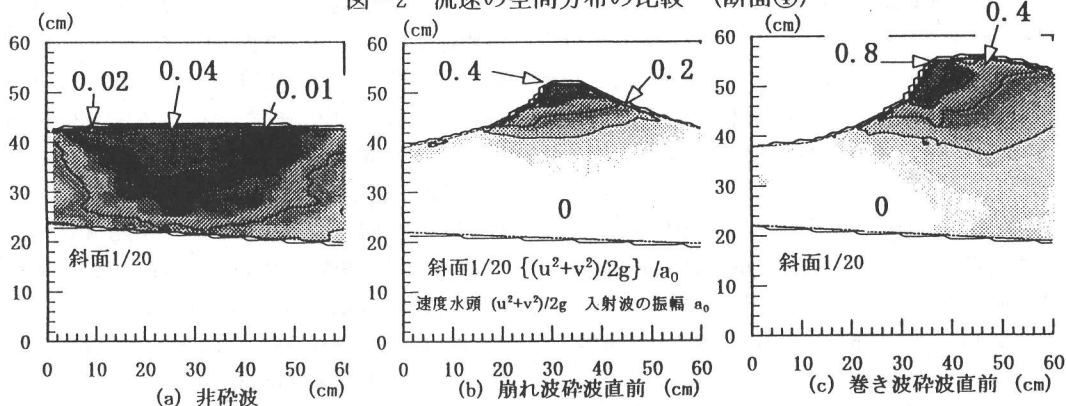


図-3 運動エネルギー(無次元)の空間分布の比較 (断面④)

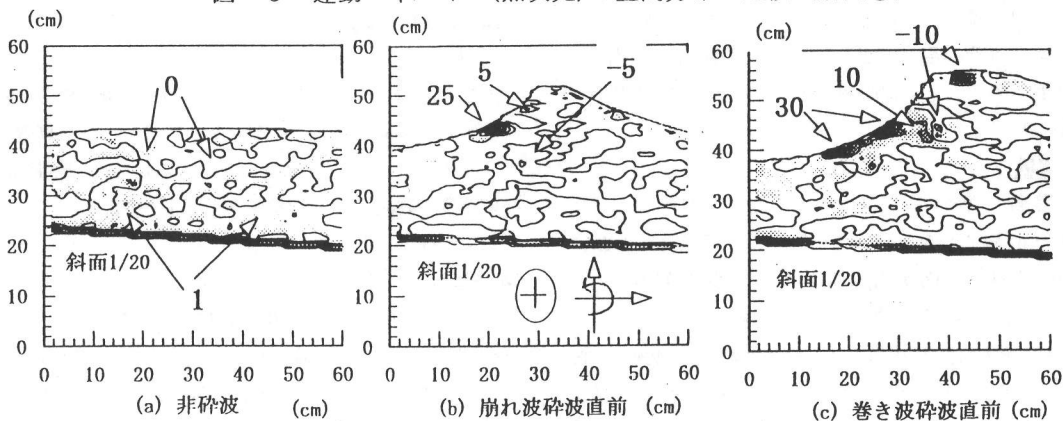


図-4 温度の空間分布の比較 (断面④)

4. おわりに

流れの可視化手法を用いた画像解析により砕波形態によって、内部特性に明確な相違があることを明らかにした。他の内部特性との関係や砕波後の気泡混入領域での画像解析結果などについては講演時に発表する予定である。

- <参考文献> 1) Sherman, C.A. (1970): J. Appl. Meteor 17, 312,
2) 山田文彦 他 (1998): 海岸工学論文集, 第45巻, pp1281-1285