

ビデオ画像解析による砕波変形特性について

熊本大学 工学部 学生員○羽倉 伸一
同 上 正会員 滝川 清
同 上 学生員 山田 文彦
同 上 学生員 加行 孝

1. はじめに 本研究における砕波の実験研究の主な目的は 砕波の数値計算モデル化により理論的に求められる水理諸量を比較検討するための実測データの収集であり、また、実際の現象を観察することによって、より実態に即したシュミレーション手法を開発するための基礎的資料を提供することである。ここでは 斜面上における砕波変形過程を 可視化手法であるトレーサー法を用いて、ビデオ撮影し、その内部構造の解明を試みるものである。

2. 実験方法 トレーサーの追跡を目的とした実験を実験A、波高等、スケールを読み取ることを目的とした実験を実験Bとしておく。実験装置の概略は図-1の通りである。実験は、長さ38m、幅50cmの片面アクリル張り二次元造波水槽を用いて行った。波高計は容量式波高計を用い、台車上には10cm間隔で設置して、台車を移動させることによって、10cm間隔で波高を測定できるようにしてある。ビデオ撮影において撮影断面とカメラレンズまでの距離は実験Aで50および70cm、実験Bで3.7mである。シャッタースピードは画像の明るさを考慮して 実験Aで通常モード、実験Bで1/500secとした。トレーサーは直径1.5mmポリプロピレン球(比重1.02)に 蛍光塗料を塗ったものである。

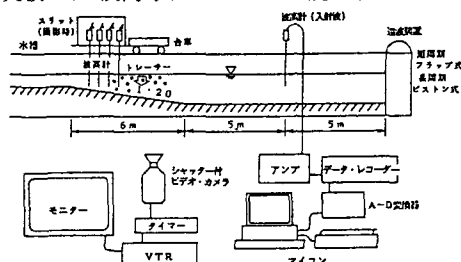


図-1 実験装置

波の進行方向断面を取り出して撮影するためスリット光による 光切断法をとった。また、水槽アクリル面に実験Aで2*2cm、実験Bで1*1cmのスケールメッシュを貼ってある。実験ケースは 表の通りである。ただし、表中の T:周期、Ho/Lo:換算沖波波形勾配、Hi:入射波高、Li:入射波長、hi:入射水深、hb:砕波水深、SP:崩れ波型砕波、PL:巻波型砕波である。

実験A				実験B						
ケースNo.	T(sec)	Hi(cm)	hi(cm)	ケースNo.	T(sec)	Ho/Lo	Hi(cm)	Li(cm)	hi(cm)	hb(cm)
1	1.0	15	35	3	1.24	0.087	19.0	298.6	44.0	27.0
2	2.5	19	45	4	3.75	0.006	17.6	682.9	35.0	23.5
										SP
										PL

3. 画像処理方法 画像処理装置は図-2の通りである。方法は、実験Aではトレーサーをライトペンで追跡することにより内部流況を観察した。実験Bでは気泡連行深ならびにSplash-Bore高さを画像より読み取った。これらの値は静水面からの距離であり 10cm間隔で計測した。なお、画像における、水槽アクリル表面のスケールメッシュと水槽内の実際撮影断面とのズレに関しては、実験の際に撮っておいた誤差確認画像より画面端の誤差を比例配分し、測定時に補正してある。

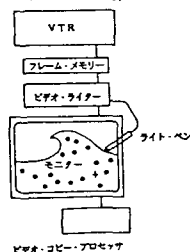


図-2 画像処理装置

4. 実験結果及び検討 実験結果の一例を掲載しておく。実験Aについて：画像のハードコピーをコピーしてあるので明瞭ではないが 写真-1は崩れ波(ケースNo.1)の気泡連行領域でのトレーサーの軌跡である。上から追跡開始時、途中、追跡終了時である。(a)は水平渦に巻き込まれた場合、(b)は斜降渦に巻き込まれた場合で、(a)は一周期、(b)は三周期の軌跡である。(a)では渦により岸向きに移動しており、(b)ではかなり不規則な軌跡であるが、底面に向かって降下している。写真-2は巻き波(ケースNo.2)の巻き込み後1つめの渦の前後でのトレーサーの一周期の軌跡であり 渦自身の移動に引張られる形で岸向きに移動している。以上のことから 砕波帯内には波と渦が混在しており、そこで渦構造は 水平渦では主に水平方向に 斜降渦では主に鉛直方向に水粒子を輸送する働きをしているといえる。実験Bについて：ビデオ画像より読み取った気泡連行深およびSplash-Bore高さと波高計により測定した波高および波高計データをスペクトル解析したエネルギー減衰率について比較検討する。エネルギー減衰率図中、f, 2f, 3fはそれぞれ基本周波数の1, 2, 3倍の周波数成分である。砕波時、砕波後の諸量は図-3の通りである。B.Pは砕波点である。ケースNo.3, No.4についての結果を図-4(a), (b)に示す。No.3は 波高、エネルギー減衰率の変化は緩やかで、S-B高と気泡連行深の変化からも小規模の渦形成パターンによる比較的小さな脈動がわかるなど 崩れ波型砕波の特徴を顕著に示している。No.4は波高減衰は比較的緩やかだが S-B高、気泡連行深が波頭の突っ込みの激しさを

物語り、明らかに巻き波型砕波である。以上のことから、波高、S-B高、気泡連行深および周波数成分別エネルギー減衰率が密接に関連しあっていることがわかる。

写真-1 (a)

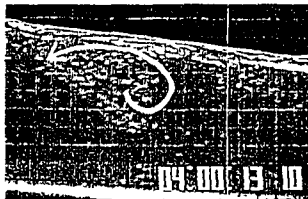
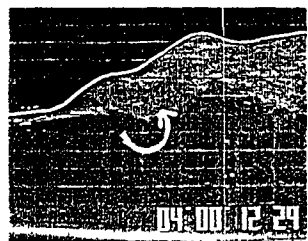
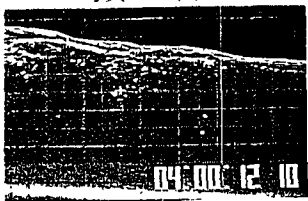


写真-1 (b)

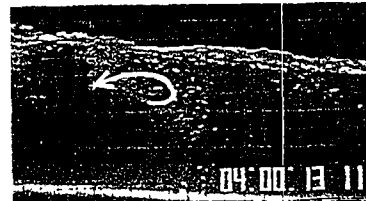
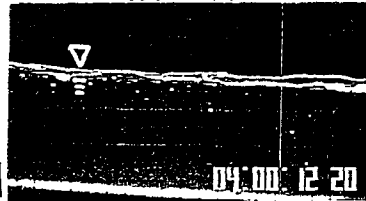
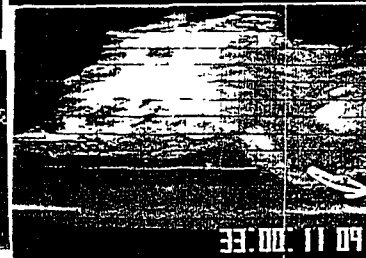
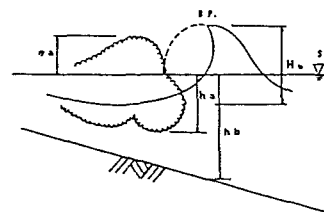


写真-2



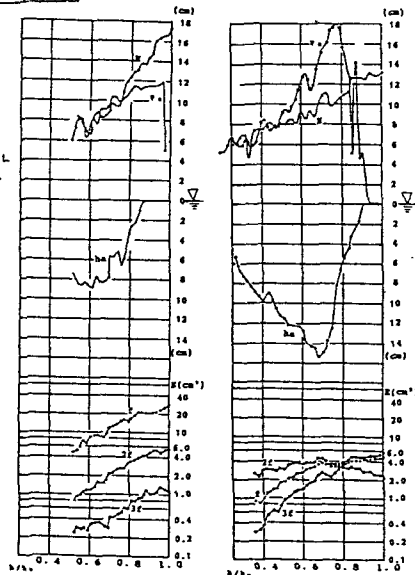
5. おわりに 砕波帯内における流況の解明のために、可視化手法を用いそれをビデオ画像として記録することは、高速で遷移する実際の現象の再生を任意に行うことが可能であり、解析に有効であるといえる。なお、砕波点前後を含め砕波帯全域の画像処理による解析も行っているので 詳細は講演時に発表の予定である。



H_s : Splash-Bore高さ
 h_a : 気泡連行深
 h_b : 砕波水深
 H_b : 砕波波高

図-3 計測諸量

最後に、本研究は昭和62、63年度文部省科学研究費による研究の一部であることを記しここに、謝意を表する。



No. 3 波高減衰
 Splash-Bore高さ
 気泡連行深
 エネルギー減衰率

図-4 (a) 図-4 (b)