

斜面上の碎波変形過程の内部特性について

熊本大学 工学部 正 員 滝川 清
 熊本大学 工学部 正 員 田淵 幹修
 熊本大学 工学部 学生員○加行 孝
 熊本大学 工学部 学生員 衛藤 史成

1. 概説 碎波帯内の乱れに関する研究は、初期にはマクロ的な立場から始まり、近年では内容もより綿密で数多くの研究がなされている。しかしながら現象そのものの複雑さのため、必ずしも十分な成果が挙げられるに至っていない。乱れの起こる要因として、数多く挙げられるが、その主たるものに渦組織、及び連行気泡等が挙げられる。本研究は、より詳細な碎波機構の解明を目的として、渦組織、及び水粒子の挙動等を実験、及び数値シミュレーション手法より調べ、検討を行うものである。

2. 解析手法 実験手法としては、本来、渦組織そのものは、日野ら(1)の指摘するように、2次元性の強い水平渦と3次元性の強い斜降渦とが考えられるが、波動運動により形成される surface layer での渦運動は、水平渦的な特性が強いため、今回、この水平渦に注目して、その特性を調べた。実験装置等に関しては、図-1に示し、その詳細については、文献(2)が詳しい。ビデオ撮影のシャッター速度を 1000 (frs/sec) を用いて、より鮮明な画像解析を試みた。数値シミュレーション手法は、現在、碎波点以後の現象に有効的と考えられる SMAC 法を適用した。その詳細については、文献(3)が詳しい。実験条件としては、表-1に示すもので、計算の初期条件としては、滝川の有限要素法による碎波直前の結果を取り入れた。

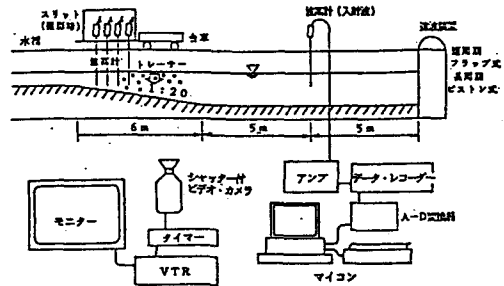


図-1 実験装置

	1	T (sec)	hb (cm)	Hb (cm)	碎波形式
1	1	0.99	26.3	15.4	SP
2	20	1.59	22.0	16.6	PL

表-1 実験ケース

3. 結果、及び考察 表-1のとおり、碎波の典型的なパターンである崩れ波型と巻き波型の2ケースについて、比較、考察を行う。図-2は、ビデオ画像より詳細に計測した水平渦の大きさの時間変化を示したものである。崩れ波型は、発生する渦のピーク時の大きさが、徐々に小規模になっていくが、発生する個数が多く、第5渦以後は、ほぼ一定規模になっている。巻き波型は、顕著に測定される渦が、3個あり、第2渦が、極めて大規模であることが確認できる。図-3は、各ケースに対応した波高減衰を、図に表わしたものである。崩れ波型では、第1渦が発生する時間が幾分遅いため、減衰が碎波点を過ぎて遅れて起こっているのが確認できる。また、最後付近は、同一規模の渦が密接しているため、減衰がなだらかになっている。一方、巻き波型では、第1渦の発生が早いため、減衰が碎波点直後に起こっている。また、急激な減衰が3度確認できることから、それぞれの渦の影響であると考えられる。このグラフ等から一概には言えないが、両方のケースについて考えられることは、波高減衰と渦のピーク時とは、時間的ずれが生じているということである。言い換えれば、渦の回転が停止し消滅していく過程で、波高が低下していると考えられる。図-4は、実験条件(崩れ波型)とはほぼ等しい計算条件を与えて、FEM および SMAC 法により 計算したもので、0.8 ~ 1.1(sec) までの結果を示したものである。これらは、上述の実験結果と直接比較することはできないが、崩れ波型の水平渦の特徴を、十分再現することができる。尚、崩れる瞬間において、波圧は波先部に負圧となる部分が生じる結果がえられている。

4. 終わりに

この研究において、砕波後の波高減衰、及びエネルギー逸散に、水平渦の規模、強さが密接に関連していること、また、崩れ波型、巻き波型の水平渦の特徴等も把握することができた。SMAC法を用いた数値シミュレーションのこのモデルに即した有効性も確かめられた。

砕波過程における、水粒子の挙動、渦度等の他の詳細な結果は、講演時に発表予定である。今後、任意海底形状での砕波過程など尚一層実的なシミュレーション手法の確立を目指すものである。

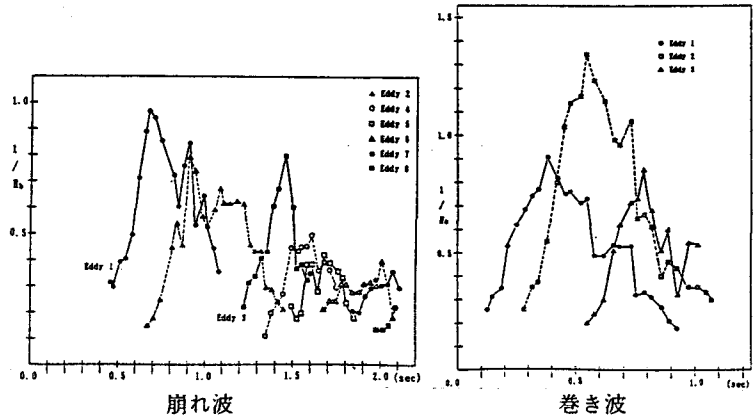


図-2 水平渦の高さの時間変化

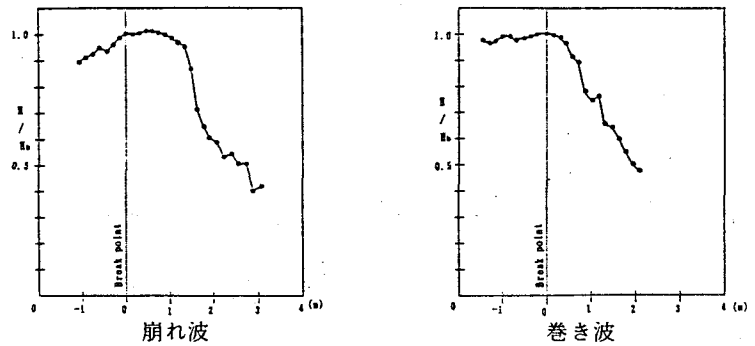


図-3 平均波峰高の変化

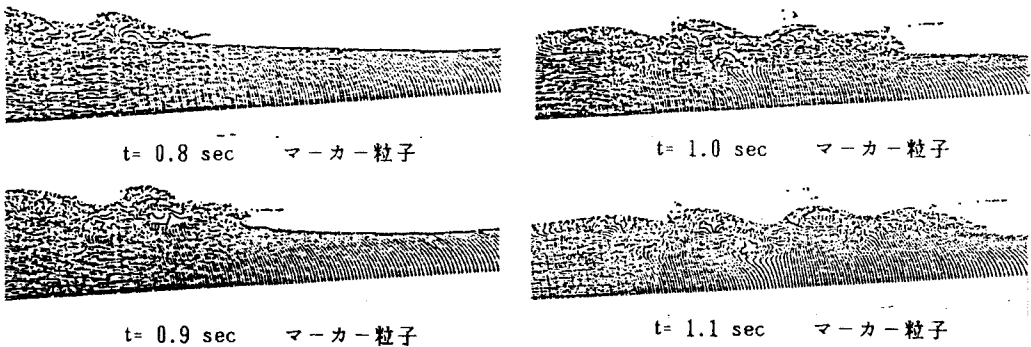


図-4 崩れ波砕波過程

参考文献

- (1) 日野幹雄・瀬岡和夫・小俣 篤：砕波帯内の乱れの組織的渦構造と水粒子運動について。第31回海岸工学講演会論文集，pp1 ~ 5, 1984.
- (2) 羽倉伸一・滝川 清・山田文彦・加行 孝：ビデオ画像解析による砕波変形特性について。平成元年度土木学会西部支部研究発表会論文集，pp140 ~ 141, 1989.
- (3) 滝川 清・山田文彦・加行 孝・羽倉伸一：斜面上の砕波変形機構の数値解析。平成元年度土木学会西部支部研究発表会論文集，pp138 ~ 139, 1989.