

II - 390

潜堤上碎波変形の内部特性について

熊本大学 正 員 滝川 清

熊本大学 正 員 山田文彦

熊本大学 学生員 ○松本健作

1. 概説

近年の、コンピューターや実験装置の発達に伴い、現在碎波に関する様々な研究が行われている。著者らの研究室では数年前から、有限要素法とSMAC法を組み合わせた碎波の数値解析手法を開発してきたが、斜面上碎波に関して、実験と比較しても精度のよい結果を得ることに成功している。¹⁾

しかし、碎波形態には様々なものがあり、他の複雑な要因も絡み合っているため、依然として碎波の本質的特性は明らかにされていない。そこで今回は、斜面上碎波とは異なる形態での碎波として、潜堤による碎波に注目してその特性について調査を行った。潜堤による碎波に関する研究は、現在まで数多くなされており、斜面上碎波では見られない跳水型や2段型の碎波形態も確認されている。²⁾

今回の研究では、上述の斜面上碎波に用いたものと同様の計算手法で数値解析を行い、また、流れの可視化画像解析システム等を用いた実験を行って、潜堤による碎波の碎波変形を調べ、これらの碎波形態と渦度、歪み度、エネルギー、等の内部諸量との相関性についてその特性を調べた。

2. 計算手順及び計算条件

SMAC法に用いる初期条件としては、有限要素法によって碎波直前までを計算した滝川³⁾の計算結果を用いる。その後の碎波変形過程をSMAC法を用いて計算する。SMAC法に用いる基礎方程式には、Navier-Stokes の方程式、及び連続の式を用いる。尚、Navier-Stokesの方程式中の移流項には、2次精度の風上差分を用いている。計算条件を表-1に示す。尚、SMAC法の計算では、2(cm)×1(cm)の直行格子を用い、x, y 方向にそれぞれ、CASE1では145, 75分割、CASE2では136, 100分割した計算領域を用いた。また、潜堤は非透過性とした。

表-1 計算条件

	T (sec)	h (cm)	Hi (cm)	H ₀ /L ₀ (cm)	D (cm)	l (cm)	碎波形態
CASE1	12.7	40	10	0.04	30	100	崩れ波碎波
CASE2	0.9	50	12	0.097	40	100	2段型碎波

T : 波の周期, h : 水深, Hi : 入射波高, H₀/L₀ : 換算沖波波形勾配
D : 潜堤高, l : 潜堤幅,

3. 結果、及び考察

図-1、図-2はそれぞれ崩れ波碎波、2段型碎波のビデオ画像である。崩れ波碎波では、潜堤上の戻り流れと進行波が潜堤上で衝突し、戻り流れが進行波の表面を攪乱しながら波の後部へ伝播する。2段型碎波では戻り流れと進行波の衝突が潜堤の角付近で起こっており、2段階の水塊の飛び出しがみられる。他にも斜面上碎波にはみられなかった碎波形態として跳水型碎波が報告されているが、今回の実験でも、戻り流れが潜堤の角から落ち込み潜堤側面付近で流体場を攪乱しながら進行波に巻き込まれ、多量の気泡を巻き込み潜堤上に崩れ落ちる碎波形態も確認しており、服部らの報告する跳水型碎波に相当するものと思われる。これらの碎波形態は潜堤の形状とも密接な関係にあるものと思われる。図-3、図-4はそれぞれ崩れ波碎波、2段型碎波の数値解析結果でマーカー粒子を出力したものである。碎波変形課程は比較的よく再現できていると思われるが2段型碎波では、水塊の2段階の飛び出しは明瞭に再現できていない。2段階の水塊の飛び出しは、進行波が戻り流れを押し戻すことによる第1の飛び出しと進行波自体からの第2の飛び出しによるものと思われるが、これらの再現には今後の改良が必要である。図-5は崩れ波碎波の渦度の数値解析結果である。潜堤上の戻り流れ

が進行波の表面を伝播することによるものと思われる水表面の攪乱がみられ、進行波から崩れ落ちた水塊によるものと戻り流れによる相反する向きの渦が水表面で発生している様子があらわれている。比較的大きな渦は水表面に分布しており、その他の領域では渦度の大きな渦度の変化はみられない。これに対して2段型砕波や跳水型砕波では、潜堤角付近において大きな渦度の変化が予測される。今後さらに、潜堤上砕波の内部特性を、各砕波形態との関連において検討を進める必要がある。詳細については講演時に発表する。

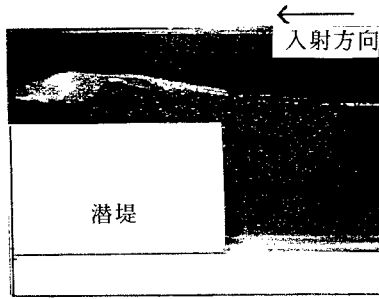


図-1 ビデオ画像（崩れ波砕波）

入射方向 $T=0.1$

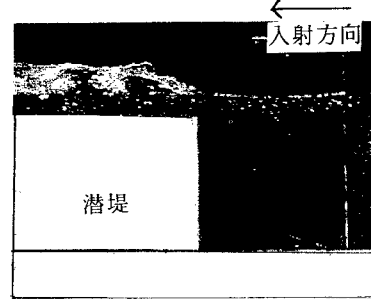


図-2 ビデオ画像（2段型砕波）

入射方向 $T=0.1$



入射方向 $T=0.4$

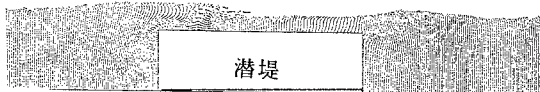


図-3 数値解析結果 マーカー粒子（崩れ波砕波）



入射方向 $T=0.2$

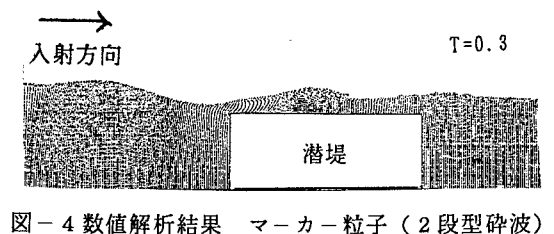


図-4 数値解析結果 マーカー粒子（2段型砕波）

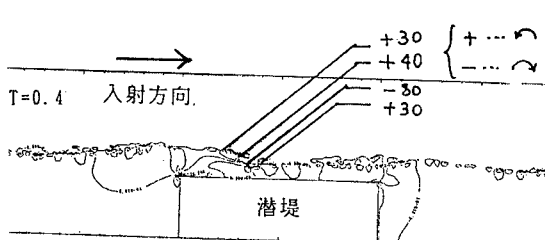


図-5 数値解析結果 渦度分布（崩れ波砕波）

<参考文献>

- 1) 滝川 清・山田文彦・有元光久・田淵幹修(1991): 斜面上砕波変形課程の内部特性とその数値解析 第38回海岸工学論文集, pp. 61-65
- 2) 片野明良・村上信一郎・服部昌太郎(1992): 幅広潜堤の消波特性の表示システム, 第39回海岸工学論文集, pp. 646-650
- 3) 滝川 清(1983): 有限要素法による斜面上の波の砕波変形と内部機構の解析, 第30回海岸工学論文集, pp. 20-24