

潜堤上碎波特性に関する研究

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

近年の実験装置やコンピュータの発達に伴い、碎波に関する様々な研究が行われており、多くの知見が得られている。しかし、碎波は水塊の突入や気泡連行による流体域の激しい攪乱を伴うため、依然十分な解明はなされていない。筆者らは、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、実験との比較においても、精度のよい結果を得ることに成功している(滝川ら、1991)。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はされていない。そこで著者らは、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、実験及び数値解析によってその特性について調査を行った(滝川ら、1995)。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(服部ら、1992)。本研究では、潜堤上碎波に関して、実験による波高のスペクトル解析、可視化実験、及び数値解析を行って、碎波後の波の再形成及びエネルギー逸散機構を含めた碎波変形及び内部特性の解明を試みた。

2. 実験条件

図-1に実験装置を示す。実験には、長さ20m、幅0.5mの2次元造波水槽を用い、水深0.5mで行った。水槽内に、高さ0.4m、長さ3.8mの木製の潜堤を固定し、容量式波高計を用いて各ケースとも10cm間隔で32測点で波高を測定し、スペクトル解析には高速フーリエ変換機を用いた。また直径2mmのトレーサー粒子を浮遊させ、その挙動をビデオ画像に取り込み、可視化システムを用いて流況の解析を行った。

表-1に実験ケースを示す。尚、表中の

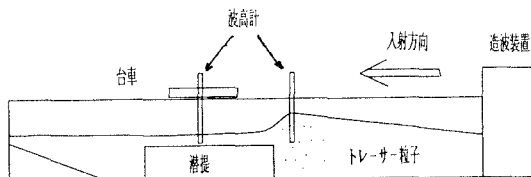


図-1 実験装置

碎波形式に示した、巻き波碎波とは、斜面上碎波で見られる巻き波碎波と似た形態をとったものをさし、落ち込み碎波としたのは、入射波が、潜堤にさしかかる前に、潜堤上の戻り流れと衝突し、潜堤前面の隅角付近で、気泡を含んだ大きな乱れを発生させるものをさす。

表-1 計算条件

	T (sec)	h (cm)	Hi (cm)	H0/L0 (cm)	D (cm)	l (cm)	碎波形式
CASE 1-1	0.9	40.0	5.0	0.039	40.0	380.0	非碎波
CASE 1-2	0.9	40.0	10.0	0.097	40.0	380.0	巻き波碎波
CASE 2-1	1.2	40.0	5.0	0.022	40.0	380.0	非碎波
CASE 2-2	1.2	40.0	10.0	0.063	40.0	380.0	落ち込み碎波

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. 実験結果及び考察

以下に実験結果を示す。図-2、図-3はそれぞれケース2-1、ケース2-2の波高のスペクトルの空間分布である。各図、縦軸はスペクトルの値であり、横軸は潜堤前面の角からの距離を表しており、0でちょうど潜堤前面角の地点であり、左が沖側、右が岸側となっている。また、図中の f_1 、 f_2 、 f_3 はそれぞれ、基本周波数成分及び、基本周波数の2倍成分、3倍成分を表している。尚、各図の縦軸は縮尺を変えてある。各図とも、潜堤角にさしかかった付近から、基本周波数成分のスペクトル値は減少を始める。また同時に2倍、3倍周波数成分のスペクトル値は増加を始める。潜堤等の没水構造物上を波が通過する際には、波の分裂現象がみられることが知られており、その様子が本結果からもみてとれる。また、図-2においては、潜堤前面角から1 m程で、基本周波数成分と2倍周波数成分のスペクトル値がほぼ等しくなっている。吉田ら(1993)や、櫛山(1995)等によって、砕波を伴う場合には自由波の発生は抑制されることが報告されているが、現在まででは、はっきりしたことはいえない。今後全体的な傾向をつかみ詳細な検討を行う予定である。また、図には示していないが、潜堤上での巻き波砕波に関しても同様の解析を行っており、今後砕波形態の違いによる、波の分裂、再形成過程を含めた内部特性の調査を行い、また、スペクトル解析、可視化システムによる潜堤前面での渦の挙動によるエネルギー逸散モデルの考案等を行い、数値解析結果も含めた詳細な検討を行う予定である。これらの結果については講演時に発表する。

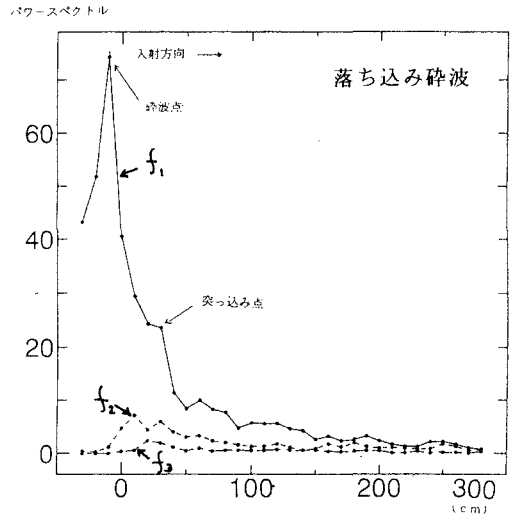
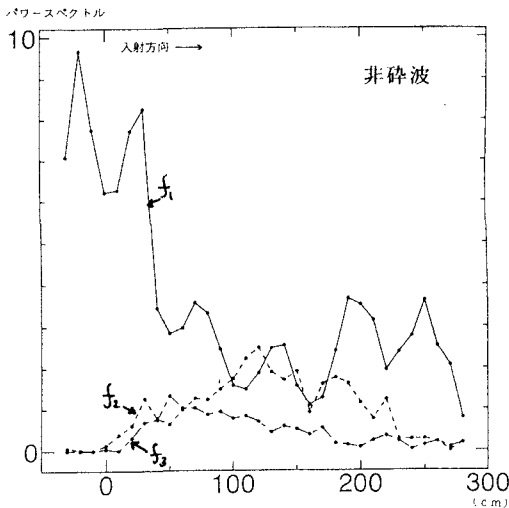


図-2 パワースペクトルの空間分布(ケース2-1) 図-3 パワースペクトルの空間分布(ケース2-2)

〈参考文献〉

- 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
- 滝川 清・山田文彦・松本健作(1995)：潜堤上砕波変形の内部特性とその数値解析、第42回海岸工学論文集、pp. 66-70
- 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
- 吉田明德・長井健二・田代晃一・入江 功・小島治幸(1993)：二重管係留没水水平板の波浪制御に関する線形理論の適用性とは非線形効果、第40回海岸工学論文集、pp. 616-620
- 櫛山 勉(1995)：透過潜堤上で砕波をともなう波の変形特性、第42回海岸工学論文集、pp. 771-775