

II-341 海浜のリズミック地形の形成に関する一実験

東京大学工学部 正会員 堀川 清司
韓国海洋開発研究所 安 熙道

1. 研究の経過

海浜地形の平面的な形状にはリズミック・パターンが存在する。すなわち、カスプ(cusp)や三日月状のバー(lunate bar)等であり、自然地理学者によって、かなり古くから調べられてきた。しかしながら、海岸工学の分野で、このような現象に注目するようになったのは比較的新しく、Hom-ma・Sonu(1963)の取扱いはその典型的なものと言える。近年になって、海浜における諸現象の動力学的な解明が急速に進むと共に、海浜における波や流れの様相をかなり詳しく把握できるようになり、海浜地形との関連を調べようとする試みが活発になってきた。例えば玉井(1977)は、既往の研究成果を紹介すると共に、数年にわたる研究の成果を要約している。

筆者の一人は深浅測量結果に見られる海底地形のリズミック・パターンの成因に関心を持ち、また海浜地形を単に縦断形状からのみではなく、面として把握すべきであると考えてきた。一方で、海浜流の現地観測や実験研究を行い、その実体をかなり明らかにした。

今回極めて小規模ではあるが実験を行い、海浜地形の変化の状況を詳細に観察した。特にカスプなどのような条件の下で形成されるのか、また汀線の前進後退の状況をどの程度予測しうるのかについて検討した。以下にその結果の概要を述べる。

2. 実験装置および実験条件

実験には図1に示したように長さ6.0m、幅1.2m、深さ26cmの小型平面水槽を用いた。水槽の一端にはピストン型造波機が設置されており、他端には豊浦標準砂(中央粒径0.2mm、比重2.65)を用いて1/10の一樣勾配斜面を作った。一樣水深部での波高 H_i を1.2cm~4.8cm、周期を0.75~0.85secに変化させ、12種類の波を汀線に直角にあてた。ほぼ最終的な平衡状態に達するまで波を作用させたが、これに要する時間は各ケースにより異なり、約2~4時間であった。

地形ならびに波高分布の測定は極力密に行うようにした。特に波高の分布は、いわゆる“cross waves”の存在(Maruyama・Horikawa 1978)によって一様とはならないので注意した。海浜流のパターンを調べるには色素を投入し写真撮影した。

3. リズミック地形の形成

図2は H_i が1.4cm程度(冲波換算波形勾配 $H_0/L_0 = 0.01 \sim 0.02$)の場合の平面地形ならびに縦断地形を模式的に示したものである。beach ridgeが形成され、堆積型の地形で、碎波位置よりやや岸側にstep

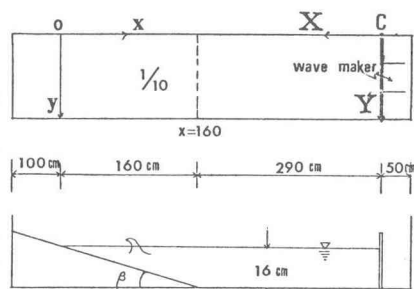


図1 実験装置

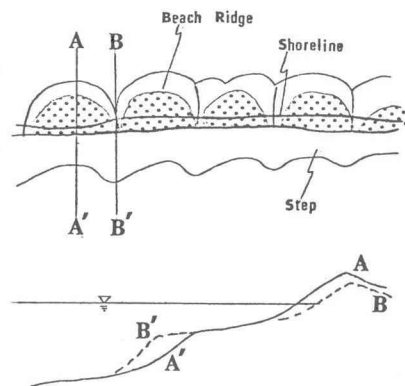


図2 地形模式図(波高の小さい場合)

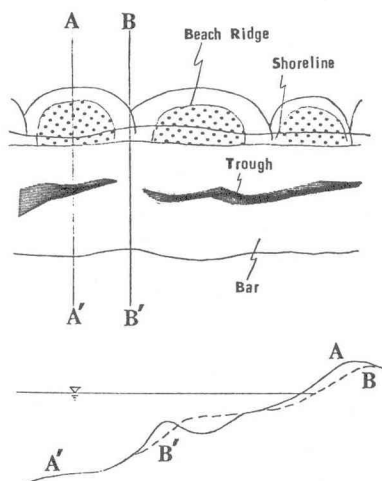


図3 地形模式図(波高の中位の場合)

が存在し、それと *cusp* とは互に対応している。

図3は H_b が $2.2 \sim 3.4 \text{ cm}$ ($H_b/L_0 = 0.02 \sim 0.04$) の場合を模式的に示したものである。この場合には堆積型から侵食型の領域にわたり、従って *bar* や *trough* が形成されるようになる。波高の増大につれて、全面的に堆積型の地形から、半分は堆積型、他の半分は侵食型の地形に、更には全面的に汀線の後退した侵食型の地形に推移していく状況が認められた。これに伴って三日月型の *bar* や *trough* が出現するようになる。また離岸流の発生する区域の *bar* の沖側に砂れんが形成されるようになり、波高の増大に伴って沖側全面に見られるようになる。

図4は H_b が $4.0 \sim 4.8 \text{ cm}$ ($H_b/L_0 = 0.04 \sim 0.06$) の場合を模式的に示したものである。この場合には、いずれも汀線が後退し、地形ならびに流れの様子はそれまでのものと著しく異なっている。すなわち、*bar* や *trough* の形成は顕著となり、波の最大進上地点付近に *scarp* が形成され、これに対応した *cusp* が発達するが、これは今までのものに比して規模が著しく大きい、いわゆる *giant cusp* に対応したものになる。また *scarp* と *trough* とは互によく似た弧状を呈する。

以上のリズムック地形の変化と海浜流との関係はつぎのように整理できそうである。われわれの実験条件の下では、波高の増大と共に、入射波高の非一様性は増大する。これによって循環流が形成されるが、この循環流には、汀線のごく近傍での小規模なもの、碎波点を中心とする大きなものがある。 H_b/L_0 が小さく、堆積型海浜では小さな循環流が支配的となって *beach cusp* を形成するが、 H_b/L_0 が大きくなって侵食型に転ずると共に、大きな循環流が支配的となって *giant cusp* を形成する。更に H_b/L_0 が大きくなると、*cusp* は不明確になる。(この実験の場合には $H_b/L_0 > 0.05$)

4. 汀線の前進後退の評価

この実験においては波が汀線にはほぼ直角に入射している。このような条件は、緩い海底勾配の海岸では多く見られることである。そこで二次元的現象が果してどの程度二次元的現象の重ね合せとして取扱いうるかを調べてみた。図5～7はその結果を示したものである。堀川・砂村・近藤 (1974) が二次元海浜変形の実験をもとに提案した式を各断面に適用した結果と比較したものであり、波高が小さい間は適合性は良いが、波高の増大に伴って適合性は悪くなる。これは先にも述べたように波高分布の非一様性が大きくなるからである。従って汀線方向の波高変化をよりよく評価しうるのであれば、波の入射角が小さい場合、緩勾配の海浜では、汀線変化をかなりよく評価しうると推測される。

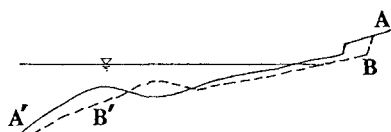
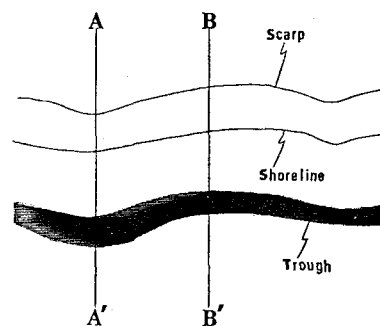


図4 地形模式図(波高の大きい場合)

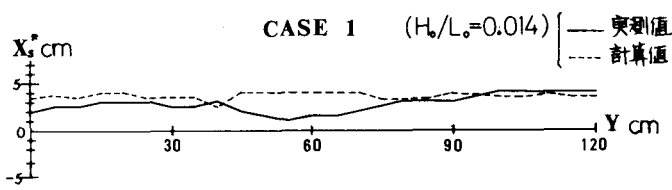


図5 最終汀線移動量(波高の小さい場合)

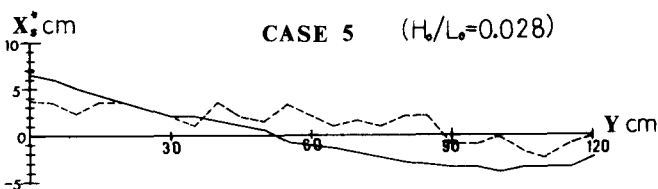


図6 最終汀線移動量(波高の中間の場合)

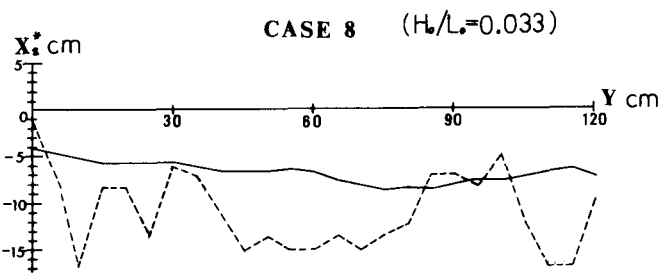


図7 最終汀線移動量(波高の大きい場合)