

# 平面水槽における海浜変形の模型実験

中部工業大学 土木工学科 正員 高田 彰

中部工業大学大学院 学生員 ○尾 村 直 人

## 1. まえがき

海岸侵食の原因の一つとして、河川からの流送土砂の減少があげられて久しいが、波浪、潮流および河川流が土砂をどのように流送し、その海岸侵食機構がどのような特性をもっているのか、まだ十分明らかにされていないようである。そこで、本研究は、実際の海岸で起きているような土砂収支のアンバランスから海岸侵食の発生している現象が実験的に平面水槽において再現できるかどうかを試みたものである。すなわち、海岸侵食のシュミレーションを考え、波の季節的变化によってどの程度海岸侵食が起こるかを、河川流の有無、流送土砂の有無、導流堤の有無、河口流出角の変化を対象にした実験を検討したものである。

## 2. 実験装置と実験方法

実験は幅15m、長さ28m、深さ1.0mの平面造波水槽で行ない、平面水槽一端に50%粒径 $d_{50} = 0.48\text{mm}$ の砂で1/10の海浜勾配を造り、一様水深 $h = 55\text{cm}$ 、波向きを初期汀線に垂直に作用させた。実験波はBar型(暴風)海浜を生じる波として、 $H_0 = 16.3\text{cm}$ 、 $T = 1.4\text{sec}$ 、 $H_0/L_0 = 0.0532$ 、 $H_0/d_{50} = 340$ 、Step型(正常)海浜を生じる波として、 $H_0 = 4.5\text{cm}$ 、 $T = 1.4\text{sec}$ 、 $H_0/L_0 = 0.045$ 、 $H_0/d_{50} = 94$ を作用させた。河川流は河口部で流出角 $\theta = 90^\circ$ および $45^\circ$ 、川幅8cm、深さ10cm、河床勾配 $\tan\alpha = 1/1000$ とし、流量 $Q_w = 2\text{L/sec}$ 、流砂量 $Q_s = 140\text{cm}^3/\text{sec}$ (海浜と同一の砂使用)、平均流速 $V = 25\text{cm/sec}$ とした。実験の種類は次の通りである。

### (1) 河口の影響のない場合

初期汀線にStep型を64時間作用させて平衡海浜を造り、その後、Bar型の海浜を2時間、Step型の海浜を6時間の割合で波を交互に12サイクル、合計160時間作用させた。

### (2) 河口のある場合

#### ① 導流堤のあるとき

図-1(1)に示すように初期汀線より13cmの長さの導流堤を出した場合について、Bar型海浜を30分間とStep型海浜を60分間として次のように波を循環作用させた。なお①から④までの実験は合計19時間の連続作用である。

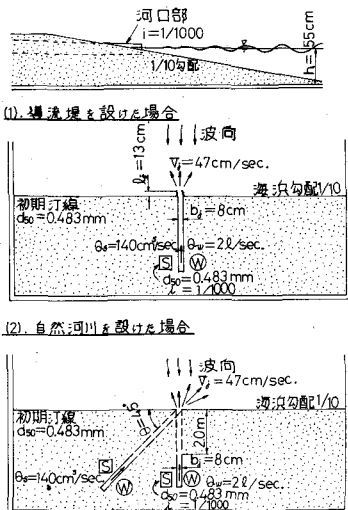
#### ① 流砂量のある場合(以下、 $Q_s > 0$ とする。)

初期汀線 → Step型の波(以下、Sとする) → Bar型の波(Bとする) → S → B → S → B → S → B → S → B → S,

#### ② 流砂量のない場合(以下、 $Q_s = 0$ とする)

①の実験の最終Step型海浜 → B → S → B

図-1 実験条件



→ S → B → S,

③  $Q_s > 0$

①の実験の最終Step型海浜 → B → S → B → S → B → S → B → S,

④  $Q_s = 0$

①の実験の最終Step型海浜 → B → S → B → S → B → S,

b) 導流堤のないとき

初期汀線にBar型海浜30分間, Step型海浜60分間として3サイクル, 合計4時間30分間を図-1(2)に示すように海浜に対する河口の流出角 $\theta = 90^\circ$ と $45^\circ$ について, 流砂量のある場合について検討する。

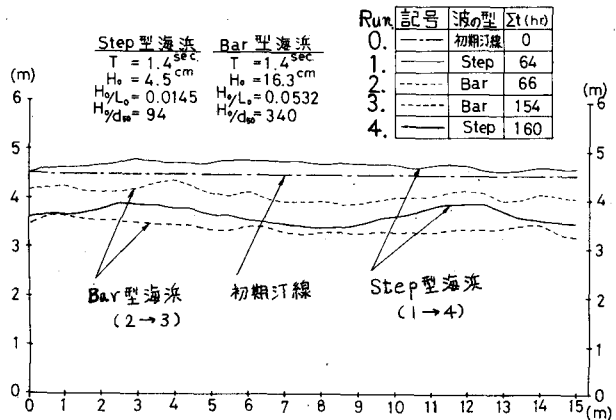
### 3. 実験結果とその考察

#### (1) 河口のない場合

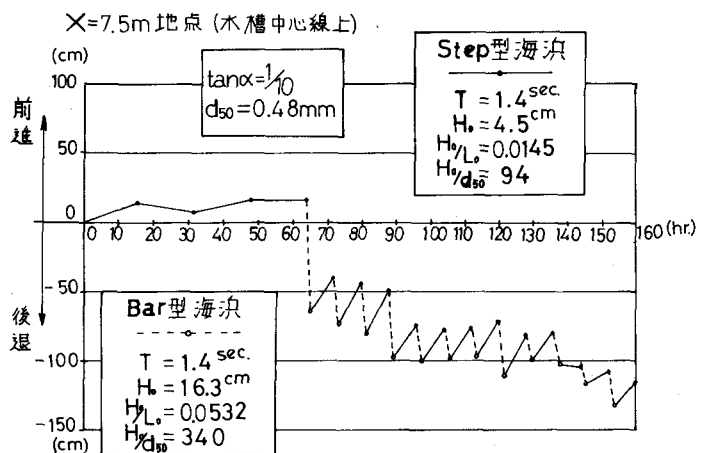
図-2 (a) ~ (d) は河川流がなく, 波の影響だけを考えたときの循環変動による汀線の変化を調べた結果であり, 図- (a) は汀線変化の平面図, 図- (b) は水槽中心線上の汀線変化であり, 図- (c) は別の実験を行な, たカスアの谷に相当する部分と峰に相当する部分の汀線変化である。なお, 図- (d) は比較のために行なった2次元水路(幅0.8 m, 高さ1.8 m, 長さ30 m,  $d_{50} = 0.17$  mm)の汀線変化を示している。

これらより, 平面水槽, 2次元水路にあまり関係せず, 一般に, 波の循環変動によって汀線は漸次後退することがわかる。実際の海岸では, さらに, 砂礫のすりへり, 破壊およびふり分け作用などを考えなければならないが, 水槽実験により海岸侵食の機構を少なくとも定性的に再現できることがわかる。

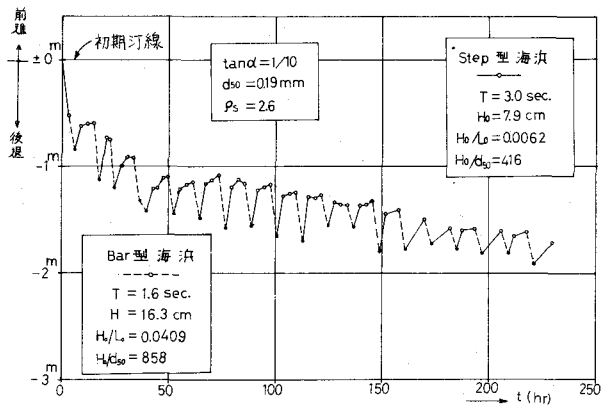
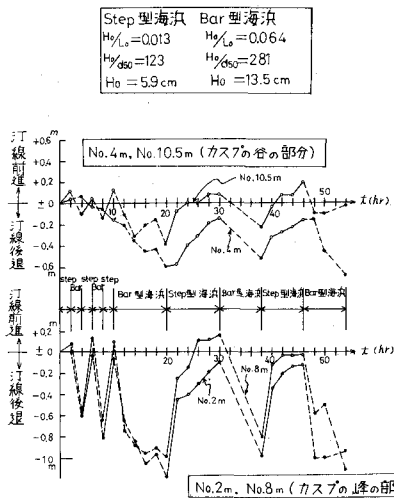
図-2 河口のない場合の汀線変化



(a) 汀線の時間的变化



(b) 平面水槽の中央線上



(d) 2次元水槽の場合

(c) 平面水槽におけるカスアの谷と峰の線上

## (2) 河口のある場合

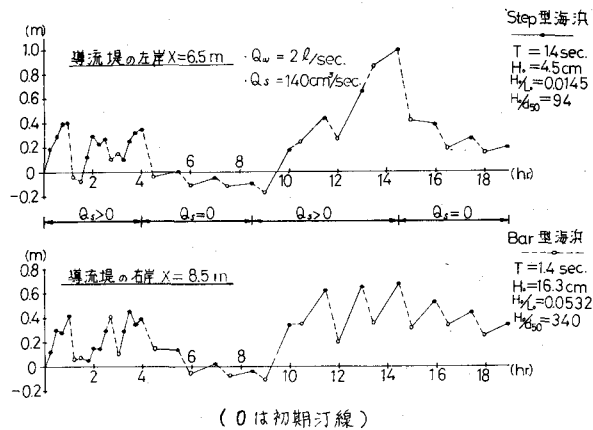
### a) 導流堤のあるとき

図-3はBar型 $\rightleftharpoons$ Step型と交互に波を循環変動すると同時に、河口からの流送土砂を考慮した場合の汀線変化の実験結果を示す。この実験は、河口流送土砂のある場合にBar型 $\rightleftharpoons$ Step型の実験を6サイクル作用させ、つづいて、 $Q_s=0$ の場合に3サイクル、再び、 $Q_s>0$ の場合に4サイクル、さらに $Q_s=0$ の場合に3サイクル連続して実験を行なったものである。これらより、 $Q_s>0$ の場合は汀線の現状維持もしくはやや前進するのに対して、 $Q_s=0$ の場合は、漸次汀線が後退することがわかる。とくに、 $Q_s>0 \Rightarrow Q_s=0$ の場合の変化が著しく、 $Q_s>0 \rightarrow Q_s=0$ では、急激に汀線が後退し、 $Q_s=0 \rightarrow Q_s>0$ では急激に汀線が前進することがわかる。このように、実験水槽の中でも、河口からの流送土砂と海岸侵食との関係が着しいことが伺われているので、水槽実験は実際の海岸侵食を調べるのに有効な手段と考えられる。

### b) 導流堤のないとき

図-4はいずれも、 $Q_s>0$ の場合のStep型 $\rightleftharpoons$ Bar型の汀線変化の実験であり、図-(A)は河口流出角 $\theta=90^\circ$ の場合、図-(B)は $\theta=45^\circ$ の汀線変化の平面図である。これより、流送土砂および

図-3 導流堤のあるときの汀線変化(河口のある場合)



漂砂の移動方向がよくわかる。とくに河口付近の砂州が舌状に前進したり、後退したりすることが周辺の汀線変化に著しい影響をおよぼすことがわかる。図-5は $\theta = 90^\circ$ と $45^\circ$ の場合の河口付近の場所( $X = 5.5\text{ m}$ ,  $6.5\text{ m}$ ,  $8.5\text{ m}$ ,  $9.5\text{ m}$ (河口線上は $X = 7.5\text{ m}$ ))の汀線が時間的にどのように変化するかを調べた結果である。これより、 $\theta = 90^\circ$ の場合の汀線は右岸、左岸とも平均的に前進傾向にあるが、 $\theta = 45^\circ$ の場合は右岸の汀線が著しい前進傾向にあるのに対して、左岸は現状維持か、やや後退傾向にあることがわかる。これらより、波向きと河口の流出角は海浜変形に密接な関連のあることが実験的によく表われている。

図-4 自然河川の河口付近の汀線変化  
(平面図)

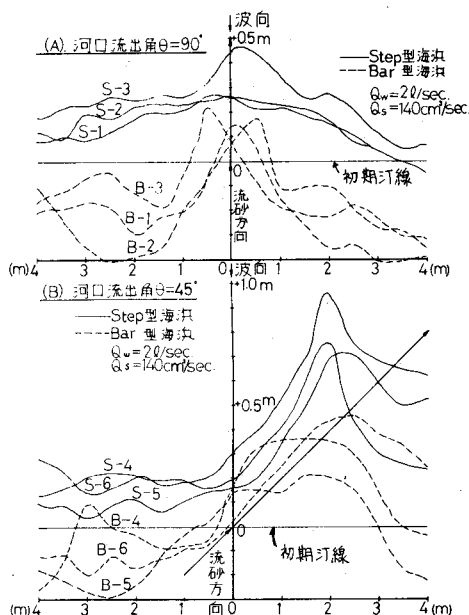
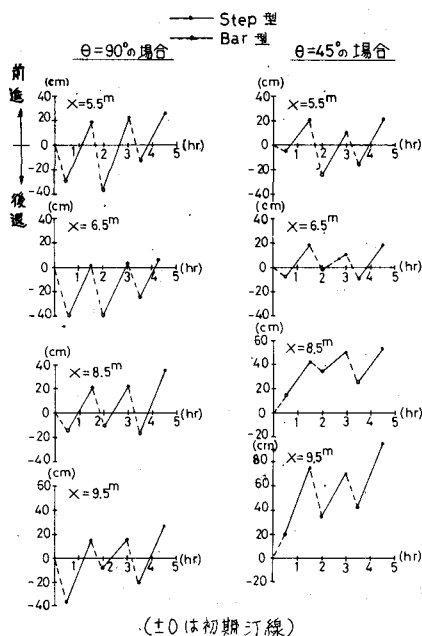


図-5 河口付近の時間的汀線変化  
(自然河川の場合)



#### 4. あとがき

実験水槽において、このように波の循環変動による海岸侵食のシュミレーションが、ある程度可能であることがわかった。しかし、実際の海岸との比較等の諸問題は今後の研究課題としたいものである。そして、今回は特定の波浪について平面形状などを中心に実験してみたが、今後は、流送土砂量の増減、導流堤の長短、海浜変形(とくに河口部周辺を中心に)、波の作用方向、および波の諸条件などを考慮した広範囲の実験を行ないたい。さらにそれらの実験にもとづいて、海岸侵食防止の実験に結びつけたいと考えている。

最後に、この研究を行なうにあたり、中村英雄、平井治、勅使河原隆諸氏および学部卒業研究生(鷲見公夫君、高木博司君、西尾和宏君)らの助力を得た。ここに記して謝意を表したい。