

汀線付近における波の遡上と地形変化に関する実験的研究

環境大学設立準備財団 フェロー 野田 英明
鳥取大学工学部 正会員 黒岩 正光
鳥取大学大学院 学生員 ○鳥飼 眞

1.はじめに

近年、我が国の海岸侵食は非常に激化しており、年間約 160ha に及ぶ侵食を受けている。海岸侵食を防ぎ、国土を保全するためには汀線変化、海底地形変化の将来予測が必要不可欠である。古くから、海浜変形予測に関する研究が多くなされている。しかしながら、漂砂現象は複雑で、そのメカニズムは未だ明らかにされていないため、確立されたモデルがないのが現状である。特に、碎波点および汀線近傍の底質移動のメカニズムは複雑で、その現象は海浜変形予測モデルに十分に反映されていない。本研究は、汀線近傍の地形変化について実験的に明らかにすることを目的としており、本報では特に、遡上高と地形変化の関係について検討しようとするものである。

2.実験方法と実験条件

実験は長さ 23m、高さ 0.6m、幅 50cm の鉛直 2 次元造波水槽を用いて行った。水槽内には 1/10 勾配の鋼性斜面が設置しており、その上に、豊浦標準砂（中央粒径 0.017cm）を 10cm 厚で一様に敷きつめ移動床を作成した。この移動床に波を作用させて地形変化を発生させ、初期断面、5、10、15、20、30、40、60、80、100 および 120 分後の海底地形を測定した。遡上高は、水槽側面から遡上する波をビデオカメラで撮影し、video position analyzer を用いて読み取った。実験条件は、表－1 に示すとおりである。表中の Type は岩垣ら¹⁾の沿岸砂州の発生限界による分類を示したものである。Ho および Lo はそれぞれ沖波の波高および波長であり、d50 は底質の中央粒径である。

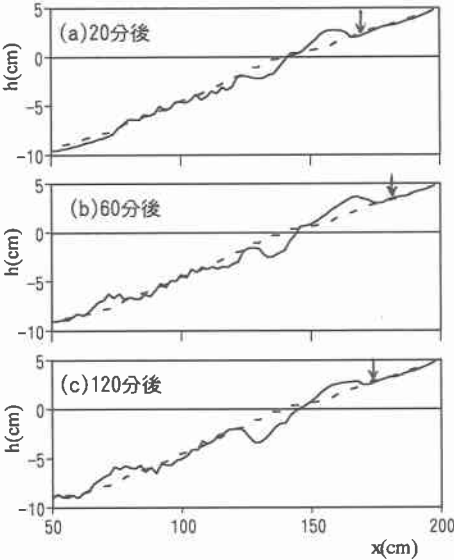
表－1 実験条件

Case	Ho(cm)	T(s)	Ho/Lo	Ho/d50	Type
1	6.03	1.03	0.036	354.7	暴風海浜
2	2.81	1.01	0.018	165.3	正常海浜
3	4.52	0.84	0.041	265.9	暴風海浜
4	6.71	1.10	0.036	394.7	暴風海浜

2.実験結果及び考察

(1)地形変化と遡上高の測定結果

図－1 (a)～(c)は Case 2 の波作用 20 分、60 分および 120 分後の汀線付近の海底地形を示したもので、各図中に示す矢印は、最高遡上点である。図－2 (a)～(c)は Case 3 の同様の結果を示したものである。図－1 から Case2 では造波開始初期において、汀線より岸側にバームが形成され、その後も大きな地形変化は生じずに、正常海浜型の地形となっている。一方、図－2 の Case 3 では、造波開始 20 分後ではバームが一旦形成されるが、その後は侵食型の地形となっている。遡上高さについては、時間の経過とともに低くなっている。図－3 は、各ケースにおける遡上高の時間的変化を示したものである。この図から暴風海浜型の Case1 の場合、波作用 40 分後までに R は増大しているがその後、汀線の後退とともに R は減少していることがわかる。Case3 も同様に、R は一旦増大するが波作用 30 分後から減少している。なお、前出しの図－2 の結果からもわかるように、一旦バームが形成されると同時に遡上高さが上昇し、その後汀線が後退するにしたがって遡上高さが減少していくのが明かである。



図－1 海底地形の測定結果 (Case2)

一方、正常海浜型の Case2 では多少 R の変動はあるものの R は 2.5cm～3cm 程度でほぼ一定である。暴風海浜型の Case4 では、R の時間的変化は Case1 および Case3 とは異なっており、その原因については明らかでない。以上の結果から、暴風海浜型（侵食型）では、初期の段階において R が一旦増大するが、その後汀線の後退が進行するに伴い R は減少する傾向があることがわかった。

(2) 遡上高の算定式

波の遡上高 R の算定には Hunt の式がよく用いられるが、移動床や、複雑な海底地形に対して十分な精度で適用出来るものであるとは言い難い。本研究では、新たな遡上高の算定式を導いた。すなわち、遡上高は、Setup 量と打ち上げ帯高さとの和で表されるもの²⁾とすると、

$$\frac{R}{H_o} = 0.2(\tan \alpha)^{0.09} \left(\frac{H_o}{L_o} \right)^{-0.25} + 0.4 \tan^2 \alpha \left(\frac{H_o}{L_o} \right)^{-1} \quad (1)$$

ここに、 $\tan \alpha$ は海底勾配である。図-4 は、沖波波形勾配 H_o/L_o と、遡上高 R と沖波波高 H_o との比 R/H_o の関係を示したものである。図中に示す破線は Hunt の式による結果を示しており、実線は式(1)による結果である。また●および○印は、実験値を示しておりそれぞれ中央粒径が 0.017cm および 0.023cm の場合³⁾である。図より、 R/H_o は沖波波形勾配の増大に伴って、指数関数的に減少していることが明らかで、Hunt の式に比較して式(1)は実験結果とよく一致することが分かる。本研究では、中央粒径 0.017cm、0.023cm の砂による実験値について検討したが、これらは遡上高の算定式とよく一致していることから、 $d=0.017 \sim 0.023$ cm の範囲において、粒径の大きさは、遡上高にはあまり影響しないことが分かる。なお、 $\tan \alpha$ には汀線付近における全ケースの平均値 ($\tan \alpha=0.16$) を用いた。

以上のことから汀線付近での地形変化は遡上高さに大きく影響を及ぼしていることが明かであり、侵食型となると遡上高が減少傾向となることがわかる。つまり波形勾配が大きくなると汀線付近では地形が侵食されて、地形勾配が急になり遡上波が抑制されることになる。

4. おわりに：

本研究では、汀線付近における地形変化と遡上高さの関係を実験的に検討した。汀線付近の地形変化は沖波波形勾配と関係し、波の遡上高に大きく影響することがわかった。また、沖波波高、周期および汀線付近の地形勾配が既知であれば、その沖波波形勾配から遡上高を求めることが可能である。

参考文献：岩垣ら：Laboratory study of scale effects on two-dimensional beach processes, 8th ICCE, 1962, 2) 小川ら：非一様緩斜面上への規則波の打ち上げについて、第 31 回海講論文集, 1984, 3) 井上 康, 斜面上における波の遡上に関する実験的研究, 鳥取大学卒業論文, 1991

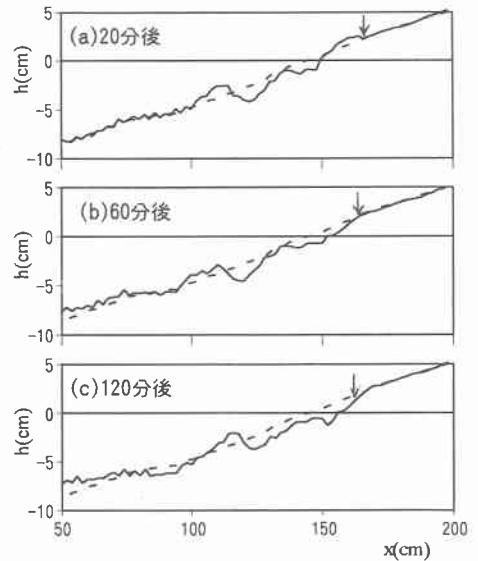


図-2 海底地形の測定結果 (Case 3)

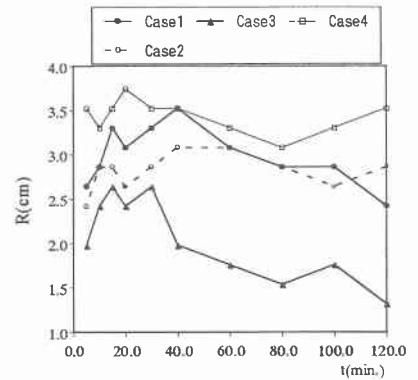


図-3 遡上高さの時間的変化

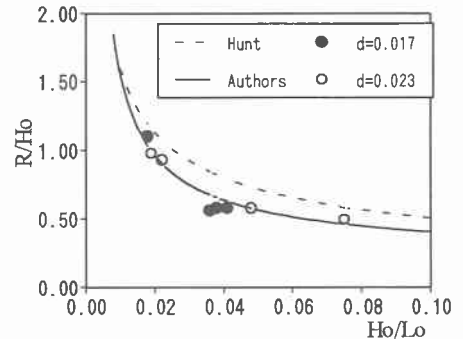


図-4 遡上高さの計算結果と実験結果との比較