

波による二次元汀線変化の相似に関する実験的研究 (続)

尾崎 晃*・曳田 信一**

1. 要 旨

昭和 51 年度の第 23 回海岸工学講演会において著者の一人は今回と同一標題の研究報告を行なった¹⁾。その後さらに実験データを追加しながら研究を続けているうちに、われわれ自身の過去の実験データの中に水深と波高比の関係より見て現実的でないと思われるものいくつかを再検討し、また Saville のデータからの計算過程に誤りがあったことに気付いて、それらを改めてやり直したところ、 H_0/L_0 と $\sqrt{gH_0} \cdot d^{-1.8} \tan \beta$ (cm の単位) をそれぞれ縦軸と横軸に取ってプロットしたデータが、第 23 回の講演会論文集 (1976) の 図-2 (p. 203) と一部において多少変化し、その結果侵食領域と堆積領域を分ける直線 (図中 (2) と示した線) の傾斜が少し変わった。今回はこの点について訂正するのが主眼であるが、同時に多少の考察を行なった事項に関しても補足したい。

2. 模型実験の結果について

われわれの実験室ではここ数年来二次元汀線変化に関する実験を続けてきたが、従来のこの種の実験と比較して非常に緩勾配 (1/90 程度) の海浜断面を用いた点が特色といえよう。従来の室内実験では報告されていなかった汀線から離れた位置に swash bar の発生を見たり、沿岸砂州の有無と汀線の前進後退とが必ずしも結びつかなかったりなどのいろいろ興味ある事実が観察された。前記文献 1) に搭載の 図-2 は、これら緩勾配の実験データに、内外の多くの研究者の方々の比較的急勾配における同様の実験のデータを使用させていただいて作られたものである。しかし結果的に見て同図中侵食領域の波形勾配の大きい部分に落ちる点が少ないので、両領域分割線をいま一度確かめる意味で、同じ実験水路と砂を用いて、勾配 1/10 と 1/20 について 17 ケースの実験を追加して行なった。

前年度までに行なった合計 28 ケースの緩勾配海浜に関するデータの中から、沖波測定位置における波高が水深に対して大き過ぎる明らかに不適当と思われるもの

を、沖側変形限界水深²⁾と照し合わせながら考慮を加えて 6 ケースを除外し、前記の誤りを修正したデータなど整理を改めて行なった結果が 図-1 である。

前回の報告と比較して波形勾配が 0.06 以上の領域における堆積を示したデータが少なくなったこと、および波形勾配 0.005 付近にある Saville のデータ 2 点が移動したことなどにより、侵食堆積領域の境界線を 図-1 に示すように改めた方がより一層実態に一致するものと考えて、このように訂正した。その結果前報における式 (2) は次のようになる

$$\left(\frac{H_0}{L_0}\right)^{0.96} (\sqrt{gH_0} \cdot d_{50}^{-1.8} \tan \beta) = 64 \dots\dots\dots (1)$$

$$\left(\frac{H_0}{L_0}\right)^{0.96} (\sqrt{gH_0} \cdot d_{50}^{-1.8} \tan \beta) > 64$$

汀線後退 (I 型)

$$\left(\frac{H_0}{L_0}\right)^{0.96} (\sqrt{gH_0} \cdot d_{50}^{-1.8} \tan \beta) < 64$$

汀線前進 (II, III 型)

で表わされる。なお単位は cm を用い、記号は前回と同じである。

3. 碎波帯相似パラメータ (ξ) と粒径および汀線変化との関係

海浜断面形あるいは汀線変化に関する水槽実験は、相對粒径を少しでも実物に近づけたいという願望から、二次元水槽で行なわれるのが従来からの慣行であった。即ち平面水槽では水深、造波装置などすべての設備が大規模になり過ぎて容易ではなかったからである。もし三次元実験でなくてはならなかったとしたならば、恐らく現在ほどの実験データは集積されなかったであろう。2. に述べた二次元水槽での多数の実験データを三次元の現象へ結びつける一つの手段として、碎波帯相似パラメータ (ξ) と関係づけられないかという観点から、横軸に $\xi_0 = \tan \beta / \sqrt{H_0/L_0}$ を取り縦軸には d_{50}/H_0 を取って、図-1 に用いた実験データを再整理したのが 図-2 である。

これによれば海底勾配 1/90 から 1/10 の範囲、波形勾配 0.08 から 0.0017 までの範囲に入る 100 例に近いすべての実験結果が、ほとんど大部分 $\xi_0 = 0.1 \sim 1.0$ の

* 正会員 工博 北海道大学教授 工学部土木工学科

** 正会員 (株) 奥村組

領域に集中し、この領域内では海浜変形の型は ξ_0 の値には関係なく d_{50}/H_0 のみに支配されていることがわかる。即ち $d_{50}/H_0 \div 7.3 \times 10^{-3}$ を境としてそれより上はすべてⅢ型(汀線前進)のみである。その下方 $d_{50}/H_0 \div 2 \times 10^{-3}$ あたりまではⅠ型(汀線後退)、Ⅱ型(汀線前進)が混在しているが、それ以下はⅠ型(汀線後退)のみが分布している。離岸流に関する研究³⁾においてもデータが最も集中しているのは $\xi_0 = 0.1 \sim 1.0$ の領域であるが、この点から見ても海底勾配、沖波波形勾配の広い範囲にわたって、 d_{50}/H_0 のある一定限界以上と以下の領域では海浜変形は相対粒径 d_{50}/H_0 のみに支配され、それらの中間、すなわち模型実験の結果からは $7.2 \times 10^{-3} > d_{50}/H_0 > 2.0 \times 10^{-3}$ の範囲内では粒径の他に海底勾配や波形勾配の要因も支配因子の中に含まれるといえる。なお図-2によればこの中間領域内においても同一の相対粒径に対してはⅠ型またはⅡ型の変形が ξ_0 の値にはほとんど関係なく一列に並んでいる。

ξ_0 の値によって離岸流間隔が変化することについては既に多くの研究者(文献(3)の p. 128 図-2)によって報告されているところで、この離岸流間隔と海浜流全体の発生パターンが密接な関連を持つものであることが最近明らかになってきたが、それと図-2の結果を併せて考察することは意味のあることと考える。すなわち汀線の前進後退あるいは同じ前進でもⅠ型、Ⅱ型などの発生は ξ_0 に無関係に考えてよいとするならば、海浜流パターンによって生じるカスプ地形などで局部的には凹

凸の生じる汀線の平面形の変化⁴⁾に対しても、平均的に見た場合には二次元実験の成果を適用できるのではないかと考えるものである。図-2においては $d_{50}/H_0 > 7.3 \times 10^{-3}$ では変形はすべてⅢ型(前進)、 $d_{50}/H_0 < 2.0 \times 10^{-3}$ ではⅠ型(後退)で簡単に判別できるが、それらの中間領域については式(1)によって判別しなくてはならない。

最後に現地との相似の問題であるが、図-1、図-2ともに室内実験のデータによるものであって、Savilleの実験を例外として他はすべて波高 H_0 は大でも 10 cm 前後であり、それに対する砂粒径 d_{50} は実際の海砂であるから 0.02~0.05 cm 程度の場合が大部分である。従って d_{50}/H_0 の値は現地と比べるならば遙かに大きく、図-2で得られた結果の数値をそのまま現地海岸に適用することは問題である。たとえば現地海岸で砂粒径 $d_{50} = 0.05$ cm, $H_0 = 1.5$ m という場合を想定すれば $d_{50}/H_0 = 3.3 \times 10^{-4}$ となり、図-2によれば他に一切無関係にⅠ型(汀線後退)となるはずであるが、現地では必ずしもそのようではない。したがって本質的には図-2のような傾向があるとしても、領域を分ける d_{50}/H_0 の数値については現地海岸の汀線前進あるいは後退に関する平均的な検討、考察に基づいてこの問題点を詰めて行く必要がある。

この点に関しては現在石狩湾湾奥部の海岸および苫小牧湧払海岸などで調査研究を進めているところである。石狩湾海岸は地形的にも波がほとんど汀線に直角方向に

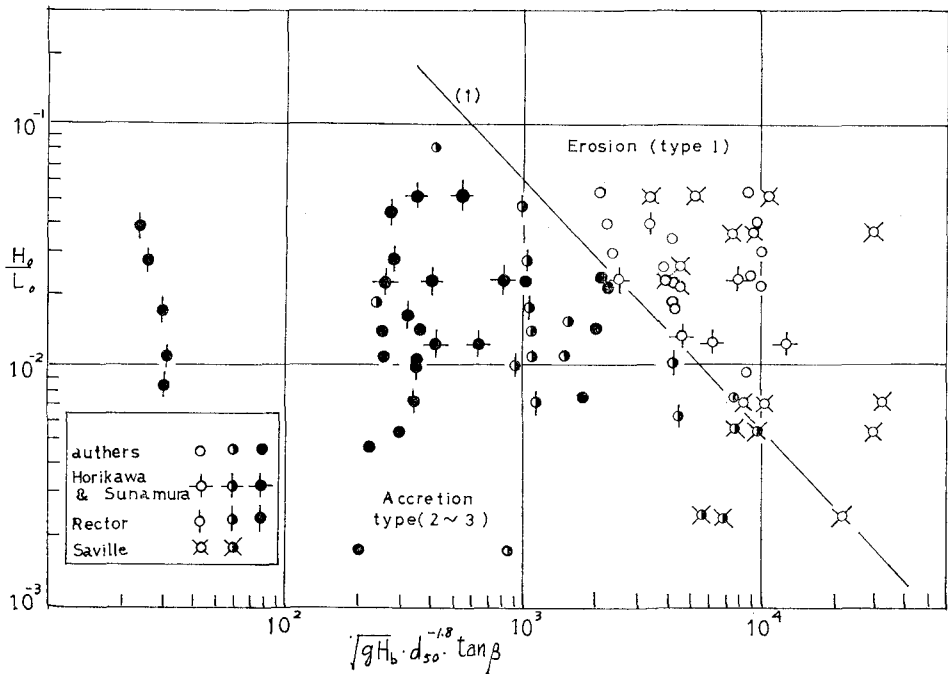
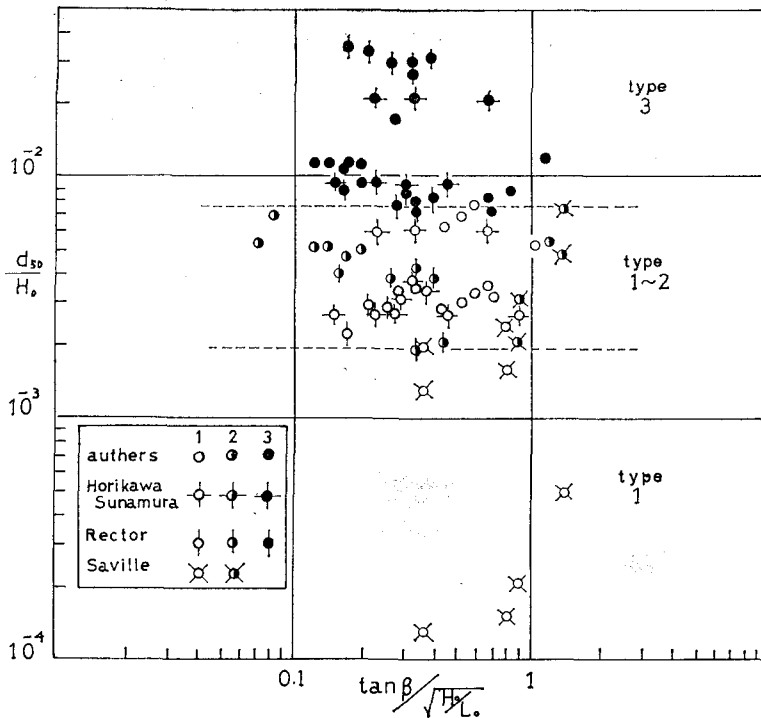


図-1 実験資料による汀線の前進、後退



図—2 碎波帯相似パラメータ (ξ) と相対粒径及び汀線変化との関係

入射するいわゆる汀線に直角方向変形型海岸であり、底質もきわめて良く淘汰されて一様であり格好の場所で、海岸はほぼ安定しているが季節的に多少の汀線変化が見られる。上記のような問題を現地海岸で考える場合には模型実験のように一定の波による汀線変化などは現実問題として測れるものでなく、そのようなことは到底考えられない。そこで汀線がある状態から次の状態へ変化した期間、すなわち半年とか数カ月とかの単位で、その期間内に来襲した波の平均的特性を把握し、それら両者のそれぞれ平均的数値を用いて、図—1、図—2 などより得られた基本的な概念を当てはめてみようとするものである。資料が蓄積されるまでにはかなりの時間を必要とするので、現在のところまだ結論は得られないが、汀線変化を含む海浜変形の相似という問題はも早や模型実験の領分だけに止ってはいは打開できない所に到達しているように思われる。現地関係の詳細は別の機会に報告させていただきたいと考えている。

4. 結 語

今回は昨年の報告書の一部訂正ならびにその後新たに

得られた結果について述べたもので、紙数節約のため前段には省略が多く、昨年度の報告と併わせて御検討いただきたく、お詫びとお願いを申し上げる次第である。なお本研究は文部省科学研究費自然災害科学特別研究（代表者榎木亨阪大教授）によるものであることを付記し、謝意を表わします。

参 考 文 献

- 1) 尾崎 晃・渡辺 揺: 波による二次元汀線変化の相似に関する実験的研究, 第 23 回海講論文集, pp. 200~205, 1976.
- 2) 堀川清司・砂村継夫・近藤浩右: 波による二次元海浜変形に関する実験的研究, 第 21 回海講論文集, pp. 193~199, 1974.
- 3) 堀川清司・佐々木民雄・堀田新太郎・榎本 弘: 海浜流に関する研究 (第 3 報), 第 22 回海講論文集, pp. 127~124, 1975.
- 4) 玉井佐一: 海浜カスプの形成機構に関する研究, 第 22 回海講論文集, pp. 135~139, 1975.