

波の遡上高さについて

日本文理大学工学部 正 員 ○ 樋田 操
 九州大学工学部 正 員 松永信博
 九州大学工学部 正 員 小松利光
 日本文理大学工学部 正 員 竹松圭二

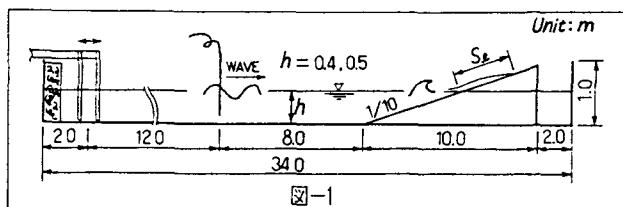
1. はじめに

浅海域の漂砂移動機構に対して、海浜地形や海浜流が深く関係していることが従来より多くの報告でなされている。近年、砕波帯内の乱流構造と海浜形態との関連についても活発な研究がなされている。しかしながら、本来この領域で生ずる現象はポテンシャル理論では解明できず、むしろ砕波帯内の流体運動は渦動粘性係数の大きい流体の運動とみなすべきである。砂浜の汀線付近にできるbeach cuspも離岸流の規模ひいては漂砂移動機構と密接に関わっていると考えられる。beach cuspの形成機構と、海底勾配および波の特性との関係については、多くの考察がなされているが¹⁾、未だその形成機構が解明されたとは言い難く、定量的評価に至っては極めて不十分である。beach cuspの形成には、汀線砕波によるswash processが重要であり²⁾、また、離岸流の形成には、swash lengthの規則性が関係すると考えられ、とくに、beach cuspの波長および離岸流の間隔・強さは、swash processに規定されていると考えられる³⁾。このような立場に立って、砕波帯内の流体や底質の挙動を解明しようとするとき、swash lengthは明らかに1つの代表長さスケールとなる。したがって、swash lengthと、波の特性および海底勾配との関係を実験により明らかにすることは重要であろう。なお、swash lengthの鉛直成分である、波の遡上高さ(あるいは打ち上げ高さ)については、従来より、海岸堤防や護岸の天端高さに対する設計上の重要性から、実験や現地調査による多くの報告があり、算定図や実験式が提案されるが⁴⁾、それらは、どちらかと言うと堤脚水深を有する、法面勾配の大きな海岸構造物に関するものであり、自然海浜や人工養浜法面等の、連続した一様な緩勾配斜面に対する波の遡上高さの特性は、規則波についても十分検討されたとは言い難い。

本研究は、海岸構造物の法面よりも比較的緩勾配である自然海浜への波の遡上高さに関して、beach cuspの波長および離岸流の間隔・強さに深く関わり、砕波帯内の流体運動の代表長さスケールの1つであるswash lengthに着目して、swash lengthと、波の特性および海底勾配との関係を、規則波による実験に基づいて評価する。そして、これまで多くの研究者たちによって得られた堤防の打ち上げ高さを対象とした実験結果との比較も試みる。

2. 実験装置および実験方法

実験には、長さ34m、幅0.6m、深さ1mの、測定部が片面ガラス張りのステンレスで作られた、風洞付二次元造波水槽を用いた。図-1に示す様に、水槽の一端には、電気サーボ式のピストン型造波板が設置されており、他端には造波板より20mの位置に、耐水合板による斜面勾配 $S=1/10$ の海浜模型を設置した。実験水深は、 $h=40\text{cm}$ および 50cm の2条件とし、実験波は、周期を $T=1.0\text{sec}\sim 2.0\text{sec}$ について0.1sec毎に変化させた。波高の測定は、模型の法先より8mほど沖側に容量式波高計を設置して行い、浅水変形を考慮して沖波波高 H_0 に換算した。実験のcaseは、 $h=40\text{cm}$ で47case ($H_0/L_0=0.0033\sim 0.077$, $h/L_0=0.064\sim 0.256$)、 $h=50\text{cm}$ で47case ($H_0/L_0=0.0055\sim 0.077$, $h/L_0=0.080\sim 0.321$)の合計94caseである。模型斜面上におけるswash lengthの測定は、造波開始後、波が安定した巻き波砕波(plunging breaker)となってから、5波～10波の遡上高さの平均的位置を求め、その位置から静止状態における汀線までの距離をswash lengthとして測定した。



3. 実験結果および考察

一様勾配の海浜における波の遡上高さの斜面方向成分であるswash length S_L は、沖波波高 H_o 、沖波波長 L_o および一様斜面勾配 S により規定されるものと考えられる。次元解析によれば S_L 、 H_o/L_o 、 θ ($=\tan^{-1} S$) の間の関係は次式で表わされる。

$$S_L/L_o = f(H_o/L_o, \theta)$$

一方、実験水槽においては、斜面模型の法先水深 h (一様水深) も関係し、次式で表される。

$$S_L/L_o = f(H_o/L_o, h/L_o, \theta)$$

図-2は、swash lengthの実験値 ($S=1/10$ 、 $h=40\text{cm}, 50\text{cm}$) について、 S_L/L_o と H_o/L_o との関係を示したものであり、図中の実線は、これらの実験結果に基づいた経験式である。この図から、 $S=1/10$ の条件では、 S_L/L_o は h (あるいは h/L_o) の相連にほとんど依存せず、 H_o/L_o の $1/2$ 乗で増大することが分る。

図-3は、著者らの実験式とともに、波の打ち上げ高 R と H_o との比 R/H_o に関する樫木らの式⁵⁾ Huntの式⁶⁾、Savageの算定図⁷⁾ および Savilleの算定図⁸⁾ より換算して求めた S_L/L_o と H_o/L_o との関係を示したものである。この図から、著者らの実験式は、Savage、Huntおよび Savilleの値と極めて良く一致していることが分る。一方、樫木らは、 h/L_o のパラメータを考慮して経験式を提案しているが、他の4者の結果からかなりずれている。

図-4は、同様の関係について、 $S=1/30$ の場合における樫木ら、Savage、Huntおよび Savilleの値を示したものである。この図から、 H_o/L_o に対する S_L/L_o の値は、Savage、Hunt、Savilleについては、ともにほぼ一致しており、しかも、図-3の $S=1/10$ の場合と比較して、ほとんど差が見られない。また、樫木らの値は、 $S=1/10$ の場合とは異なり、 $h/L_o \approx 0.07 \sim 0.20$ において、他の3者とほぼ一致することが分る。以上のことから自然海浜を対象とした緩勾配の、 S_L/L_o と H_o/L_o との関係の評価に関しては、 $S=1/10$ の条件では、 h/L_o の影響はほとんどない。また、 R/H_o と H_o/L_o との関係とは異なり、海底勾配の大きさは S_L/L_o の値に対して余り影響しない様と考えられるが、この点に関しては、今後さらに検討したい。

最後に、本研究に協力頂いた昭和63年度卒論生の諸君に謝意を表します。

参考文献 1)玉井佐一:京大学位論文、1980。2)砂村継夫ら:第29回海講論文集、pp.255~259,1980。

3)Kaneko, A.:Coastal Engineering, Vol.9, pp81~98,1985。4)高田彰:水理公式集 5)樫木亨:漂砂と海岸浸食、森北出版。6)前出4)。7)前出5)。8)服部昌太郎:海岸工学、コロナ社。

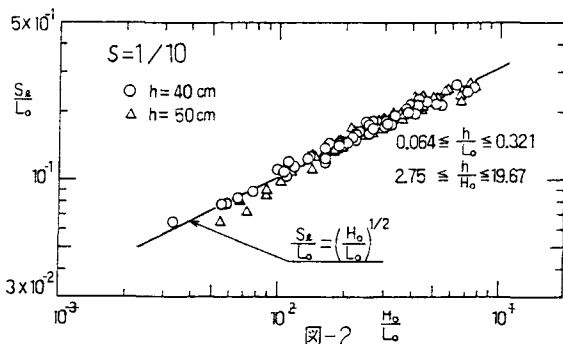


図-2

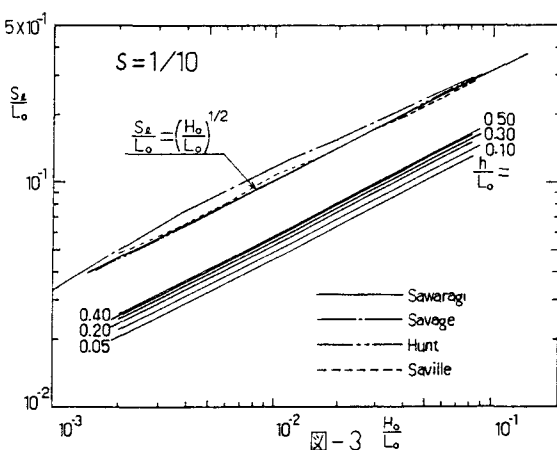


図-3

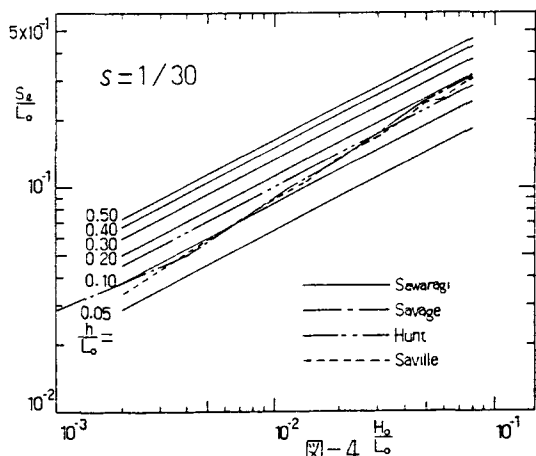


図-4