

浮遊砂による終局海浜断面

鹿児島大学工学部 正会員 佐藤 道郎

1. はじめに

海浜変形は周知のように主として波浪により生ずる。従って、漂砂の生じている領域における波浪による流速場と、それによる漂砂量の対応が知れば、漂砂の収支から地形変化が決まると考えられ、海浜変形モデルの構築に努力がなされてきている。このようなモデルでは波は地形を変化させ、地形変化は波を変化させるという相互作用の過程を経ることになるが、結局は波の特性が最終的な地形を決めるという前提があるように思われる。そして、海浜変形をより詳細に、正確に表現するためには波浪場と漂砂量の間の関係をどの程度正確に表現できるかということにかかってくることになる。このことは非常に当然至極と考えられるが、一方、状況によっては、海浜形状が波の詳細にはそれほど敏感に反応するわけではなく、海浜変形を受ける客体としての海浜形状に内在する別の要因によって、ある形状の断面に移行して行くと考えられる事もできないわけではないように思われる。本文は、そのような視点からみた一つの試論である。

2. 海浜断面の位置エネルギー

図1のように記号を定め、海浜断面を(1)式のように表す。

$$(1) \quad Z_0 = h \left(1 - \frac{x}{l}\right) + \zeta \sin \left(\frac{2\pi}{l}x + \varepsilon\right)$$

いま、 x 軸から測った海浜断面の $x=0-l$ の区間での位置エネルギーは

$$\begin{aligned} (2) \quad V &= \frac{\rho g}{2} \int_0^l Z_0^2 dx \\ &= \frac{\rho g}{2} \int_0^l \left\{ h \left(1 - \frac{x}{l}\right) + \zeta \sin \left(\frac{2\pi}{l}x + \varepsilon\right) \right\}^2 dx \\ &= \frac{\rho g}{2} \left[\frac{h^2 l}{3} + \frac{h \zeta l}{\pi} \cos \varepsilon + \frac{\zeta^2 l}{2} \right] \end{aligned}$$

で表される。これは、 $\varepsilon = \pi$ 、 $\zeta = h/\pi$ で最小値をとる。そのとき、

$$(3) \quad \frac{Z_0}{h} = 1 - \frac{x}{l} - \frac{1}{\pi} \sin \left(\frac{2\pi}{l}x\right)$$

その形状は図2に示すとおりである。

海浜断面形状についてはいろいろ分類されているが、砂村らは波形勾配、底質特性、初期海浜勾配との関連で三つのタイプに分けている(図3)。そのタイプ1に相当するもので、平衡断面のバー形にあたる。

バーの形成については、入射波の反射、長波の反射、波群による長波の発生、エッジ波等によるものであり、サーフゾーンそのものの存在は二義的なものとする考えや、サーフゾーンにおける流れの不均一性によるものとする考えなど様々あるが、上記の結果は、波や流れの分布がそのような形状になることを強制しなくても、底質が浮遊状態、あるいは、それが支配的な条件のもとでは、バー形の断面形が最も安定な形状ということで、それに移行して行くと考えられないこともないように思われる。

一様勾配海浜に一定の波を作用させると平衡断面形状に達することが知られているが、この平衡断面形状は波によって形成されたものという感じが強く、一方、上記の断面形状は現実にはそこへ至らせるのが波であるにせよ、いわば、海浜側だけの都合で決まるものである。そこで、これを仮に終局断面形状と呼んでみた。

このようなことを念頭において海浜断面変化を考えてみると、時化の様なときに斜面は波の作用で崩壊し、位置エネルギーの最も低い状態に落ち着く。穏やかな時期には波の造成作用によって位置エネルギーの高い状態に変化すると考えることもできる。そう考えた場合、海浜断面には、崩壊形の断面と造成形の断面といった分類の仕方もありえよう、。

3. あとがき

海浜変形は、波によって強制されてある形状に変化していくだけではなく、波そのものとは独立な形状に変化していく過程としてみることの出来得る可能性を述べた。ここで述べたことは現段階では仮説ともいべきもので、ここで述べたような条件下での断面変化が実際に位置エネルギーの低い方へ移行していく過程にあるのかどうか検討してみる必要がある。さらに、ここでは(1)式のように海浜断面をモデル化して論じたが、むしろ、位置エネルギーを最小にする断面形状は何かといった観点から検討する必要がある。

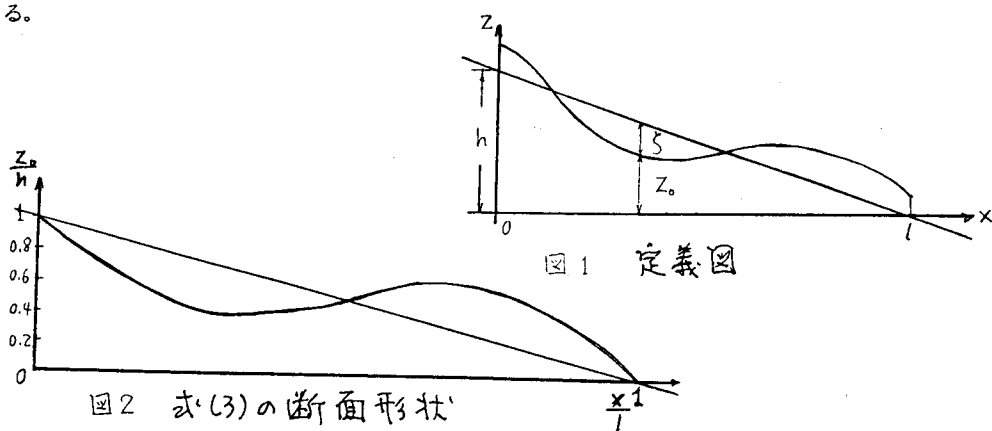


図1 定義図

図2 式(3)の断面形状

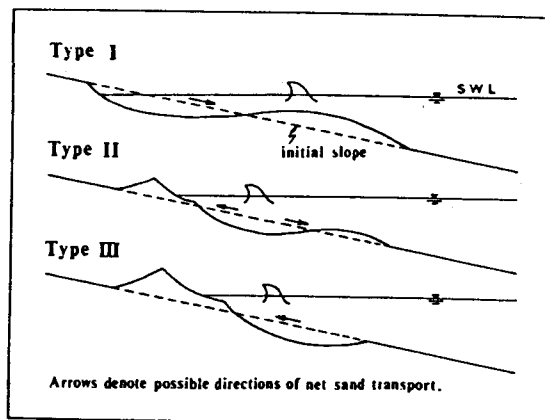


図3 海浜断面の分類(砂材による)