

## 2次元海浜の形成について

京都大学防災研究所 正 員 河田恵昭  
 京都大学防災研究所 正 員 土屋義人  
 京都大学大学院 学生員 西 良一

## 1. 緒 言

波と底質の特性が与えられると、ある海底勾配のもとでは、海浜断面の形状は平衡な断面に収束するといわれている。この平衡断面の形状を予測するためには、物理モデルに、傾斜海浜における漂砂量則と、外力となる浅海域での波の変形や流れの特性を含んでいなければならない。ここでは、従来からの海浜断面の領域区分に関するいくつかの研究の相互関係について再考し、それらで提案されている定数や無次元量について統一的な解釈が可能かどうかを明らかにする。ついで、海底勾配を考慮した岸沖漂砂量則と浅海域での波の非線形性をとりいれた、簡単な物理モデルを用い、沖浜の海浜断面形状の変化について考察する。

## 2. 海浜断面の分類

砂村らによって示された海浜断面の季節変化を示す無次元定数  $C_s$  と、日単位の比較的短期の海浜変形の指標となる無次元パラメーター  $K^*$  は、前者から後者への誘導過程から考えて、両者の比は特定の物理量に関係せず、定数になるはずである。そこで、この点をまず確かめた。ここに、 $C_s$ 、 $K^*$  は砂村らによれば、以下のように示される。

$$H_b/L_0 = C_s (\tan \beta)^{-0.27} (H_b/L_0)^{0.67} \quad \dots (1)$$

$$K^* = H_b^2 / g T^2 d \quad \dots (2)$$

(2) 式は (1) 式に、つぎの合田による沖波波高と砕波波高の関係式、

$$H_b/H_0 = (\tan \beta)^{0.2} (H_b/L_0)^{-0.25} \quad \dots (3)$$

を代入し、幾つかの近似を用いて誘導したものであるから、 $C_s$  と  $K^*$  はある定数を介して等しいはずである。いま、沖波の surf simirality parameter  $\xi_0 (= \tan \beta / \sqrt{H_b/L_0})$  を用いて式 (1) を変形すると、

$$d/L_0 = (H_b/L_0)^{2.27/200} \xi_0^{0.27/100} / C_s \quad \dots (4)$$

一方、(2) と (3) 式から、

$$K^* = (1/2\pi) (L_0/d) (H_b/L_0)^{1.7/10} \xi_0^{2/5} \quad \dots (5)$$

となる。(4)、(5) 式から  $(d/L_0)$  を消去すれば、

$$C_s = (2\pi)^{2/3} K^*^{2/3} \xi_0^{11/100} \quad \dots (6)$$

となり、これから、 $C_s$  は  $K^*$  のみの関数ではなく、surf simirality parameter によっても変化することを示している。そこで、 $K^*$  を用いたこの分類法の有用性が既に示されていることと、(6) 式の関数形が簡単であることから、新たに、 $C_s' = C_s \xi_0^{-11/100}$  とすれば、(1) 式は次式ようになる。

$$H_b/L_0 = C_s'^{200/211} (\tan \beta)^{-0.15} (d/L_0)^{0.64} \quad \dots (1, a)$$

$$= C_{sn} (\tan \beta)^{-0.15} (d/L_0)^{0.64} \quad \dots (1, b)$$

したがって、 $C_{sn}$  は次式によって  $K^*$  と等しくなり、これによって岩垣・野田の領域区分に海浜勾配の影響を導入すれば、これらは相互に結びつくことになる。

$$C_{sn} = (2\pi K^*)^{2/3} \quad \dots (7)$$

図-1 は砂村らが用いたデータに新しくデータを加えて再整理したものであり、この  $C_{sn}$  によって海浜断面が十分区分されることが分かる。

## 3. 沖浜における海浜断面形成のモデリング

砕波帯内外における波浪変形についての研究は急速に進歩してきたが、波と戻り流れを含む海底付近の精  
 Yoshiaki KAWATA, Yoshito TSUCHIYA and Ryouichi NISHI

度の高い外力の推定法などに関する定量的な知識が現状では十分でないので、砕波前の沖浜での海底地形の変形を検討することにする。すなわち、ここではStokes波の適用限界までを対象とし、海底勾配と水粒子速度の非対称性により沖浜での海底断面がどの様に変形するかを数値的に調べることにする。

まず波の浅水変形の計算ではエネルギーフラックスを一定とした取扱を踏襲する。波の特性としては、水粒子速度の非対称性を導入するため、SkjelbreiaのStokes波の第3近似解を用いると共に、微小振幅波を用いた場合との比較を行う。この場合、最大水粒子速度を用いてシールズ数を算定すると、Stokes波による場合、向岸漂砂が極端に多くなると考えられる。このような非線形波による漂砂量の算定に当たって、代表流速の取り方は明かでないので、微小振幅波の場合を参照して0.7倍とする。つぎに、漂砂量則としては海底勾配の影響を導入した河田の岸沖漂砂量則を用いる。この式では岸沖それぞれの方向の単位時間単位幅当りの漂砂量が別々の式で表され、netの漂砂量はその差として評価できるが、砂粒に働くせん断力の作用時間が相違するので、これを考慮しなければならない。そこで、Stokes波の場合、水粒子速度の方向が反転を繰り返すその所要時間に比例するとして配分する。このようにして得られたnetの岸沖漂砂量を砂面の連続式に代入し、岸沖両端部の境界条件を与えれば海浜断面の変化を計算によって求めることができる。まず沖側の境界条件としては限界水深なる点で漂砂量を0とする。一方、岸側の境界は砕波点とする。砕波点におけるnetの漂砂量とその方向は現状では正確に評価できないが、水粒子速度が極大値を取るので、漂砂量も極大値となり、その空間変化は0となると考えられるからである。以上の仮定を用いて、一様勾配をもつ沖浜の海浜断面の変形を検討した。図2はその結果の1例であって、これらから、実線のStokes波では微小振幅波と違って大部分のnetの漂砂量が岸向きとなることがわかった。また、Type IとIIとなる計算条件でバーが発生する可能性があることが見いだされた。さらに、漂砂の連続式を用いて、海浜変形を計算した。境界条件の取り方などが難しく平衡断面は現れなかったが、図-3に示すような下凸になる傾向があり、Deanが示した形状特性と結び付く可能性を示した。

4. 結 語 波の変形を考慮して、砕波帯全域を対象とした海浜形成のモデルを検討したいと考えている。

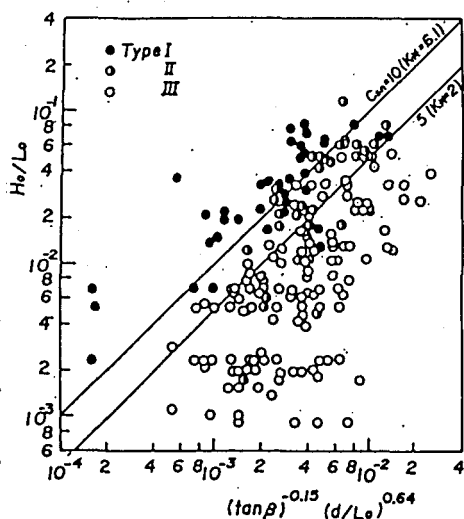


図-1 海浜の領域区分 (実験結果)

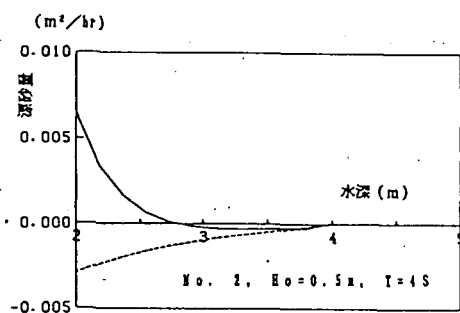


図-2 netの漂砂量分布

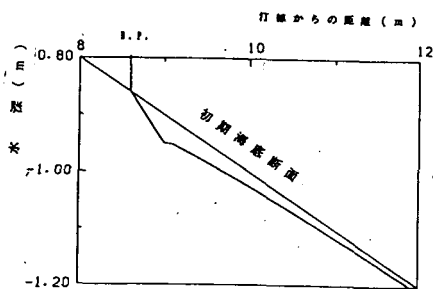


図-3 海浜断面の計算例