

波による底質粒子の移動と地形変化に関する研究

兵庫県
環境大学設立準備財団
鳥取大学工学部

正会員 ○赤松 美希
フェロー 野田 英明
正会員 黒岩 正光

1.はじめに

近年、漂砂モデル研究・改良による海浜地形変化の予測精度の向上は目覚ましい限りである。しかしながら、精度の向上に伴って解析モデルの複雑化が進み、細かな諸条件に限って適用できる研究が増えているようである。そこで本研究は、岸沖方向を対象として波による底質の運動と、それに伴う海浜変形の変化過程に注目し、できるだけ単純な解析モデルを用いて、地形変化のメカニズムを明らかにすることを目指した。

2.解析方法および条件

岸沖漂砂の移動機構を明らかにするためには、単一砂粒子に注目し、その運動について解析することが有効であるため、本研究では理論的解析が比較的容易である碎波点より沖側の領域を対象とし、砂粒子の運動方程式を Runge-Kutta-Gill 法により数値解析し、漂砂量を算定して、さらに、波の一周期における地形変化を漂砂の連続式を差分法によって計算した。

3.計算結果に対する検討および考察

数値計算は、周期 $T = 1.0\sim 3.0(\text{sec})$ 、沖波波高 $H_0 = 7.5\sim 15(\text{cm})$ 、海底勾配 $i = 1/10$ 、粒径 $D = 0.01\sim 0.05(\text{cm})$ 、計算水深は移動限界水深から碎波水深まで 1cm 刻みとし、これらの範囲で行った。まず、岸・沖向きの境界である Null Point がどの程度変化するかを検討する。正味の移動距離 d_s と底面水粒子の移動半径 d_w を用いて d_s/d_w なる無次元量を定義し次元解析をおこなうと、

$$\frac{d_s}{d_w} = \left(\frac{H_0}{L_0}, \frac{h}{H_0}, \frac{H_0}{D}, i, \epsilon \right) = 0$$

と表せる。この次元解析から Null Point を示す $d_s/d_w = 0$ のときの H_0/D と H_0/L_0 の関係を h/H_0 および摩擦係数 ϵ をパラメータとして検討した。図-1はCASE 1の $i=1/10$ 、 $h/H_0=3.33$ における上述の関係を示したものである。ここで、示される曲線の上方が沖向きを表し、下方が岸向きを表している。この図から ϵ 値が大きくなるほど同じ H_0/D における H_0/L_0 の値が大きくなり、沖側へ移動限界が移ることがわかる。他のケースでも同様の結果が得られた。

岩垣・野田¹⁾は、従来の海浜断面形に関する多くの実験結果をまとめて、沿岸砂州の発生限界を図示しており、この図と本研究の岸・沖向き移動限界の関係を、CASE 2を便宜的に用いて図-2に示した。図から分かるように、両者に逆相関関係があり、 $H_0/D=450$ 付近で交わり4つの領域に分けられる。そこ

表-1 H_0/D と H_0/L_0 の関係を求める計算条件

	周期 $T(\text{sec})$	沖波波高 $H_0(\text{cm})$	水深 $h(\text{cm})$	ϵ 値
CASE 1	1.0~3.0	15	50	0,0.1,0.2
CASE 2	1.0~3.0	10	34	0

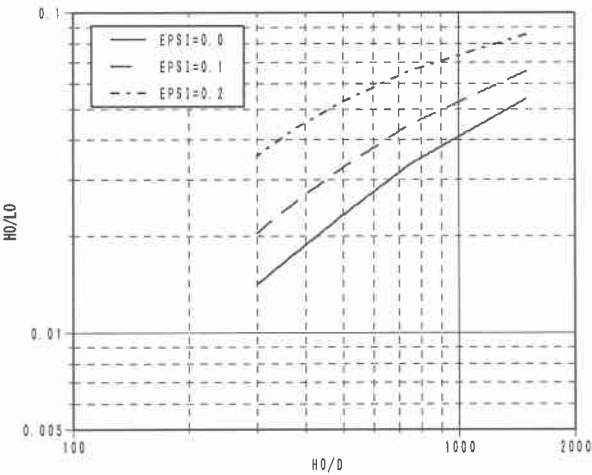


図-1 岸・沖向き移動限界

で、この4分割された領域内でどのような地形変化が起こるのかを次に検討した。計算は各領域5箇所でおこない、その結果、各領域の地形変化の形状は類似していることが分かった。

図-3はN-on領域における一周期後の地形を表したものである。従来の研究で、正常海浜は沖側が侵食され汀線付近で堆積する海浜と定義されている。図から、 $X=3000\text{mm}$ の付近までは堆積傾向が見られるが、これは移動限界水深当たりの沖側で砂量の変動が小さいことによる計算誤差であると考えられる。 $X=3000\text{mm}$ の付近より岸側では大きく侵食されている。移動限界水深である $X=0$ の地点より沖側では、粒子移動が起こらないので、碎波点までの堆積量と侵食量を比べると、明らかに侵食量が多い。

つまり、侵食された砂は碎波帯内に堆積しているということになる。N-off領域ではさらに碎波帯内より沖側はほとんど侵食されており、一般的に分類される正常海浜の形状に対応している。

図-4はS-on領域における地形変化である。ほとんどの地点で堆積しており、碎波地点までは堆積量が多い。また、堆積量は若干少ないが、同様のことがS-off領域でも言えた。これは碎波帯内が侵食されて沖の方へ砂が堆積しているということであり、一般的に分類される暴風海浜の形状に対応しているといえる。

しかしながら、どの領域で得た結果も二次曲線を描きながら減少する単純な地形変化であり、現実の地形変化に適応していると言えない。

4.まとめ

以上の結果、沿岸砂州の発生限界と岸・沖向き移動の限界であるNull Pointとは逆相関関係があること、本研究の地形変化計算に用いた漂砂量では、一般的な暴風海浜には適用できるが、正常海浜には十分適用できないことがわかった。

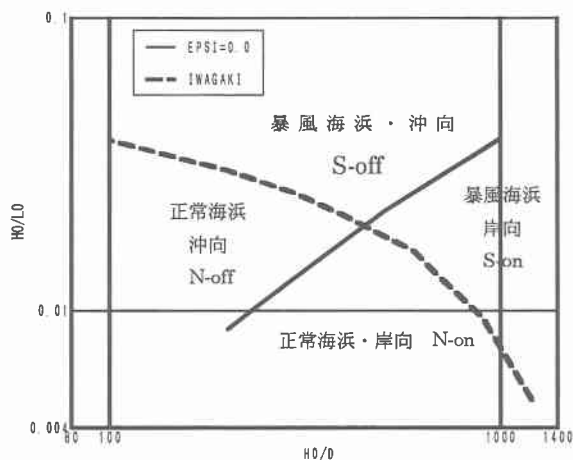


図-2 岩垣・野田による沿岸砂州の移動限界と
本研究による岸・沖向き移動限界

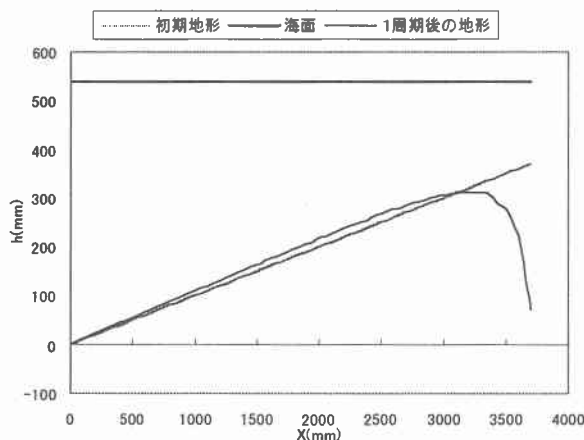


図-3 1周期後の地形変化 (N-on 領域)

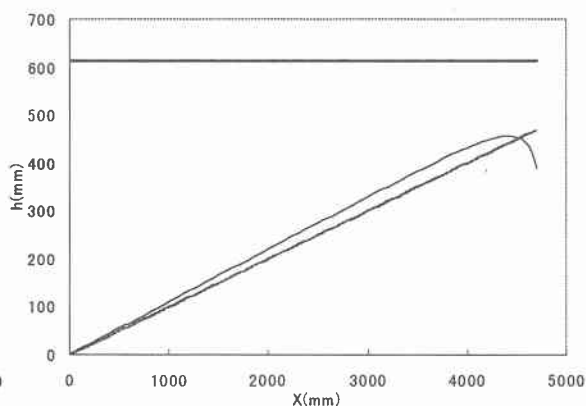


図-4 1周期後の地形変化 (S-on 領域)

【参考文献】岩垣雄一・野田英明(1960)：海岸変形の実験における縮尺効果の研究，第8回海岸工学講演会論文集，pp.139～143