

深海への土砂流出を考慮した平面2次元海浜変形の数値計算

鹿児島大学大学院 学生員 片平真一

鹿児島大学工学部 正 員 浅野敏之

1. はじめに

従来の海浜変形の計算は、固定境界として扱った汀線を岸側端とし、底質移動の限界水深を沖側端とするいわゆる漂砂帯の内部を対象としてきた。実際には平均汀線より陸側の地形変化が大きく、また急深海岸では海底土砂が波の作用により崩壊し、全体の土砂収支の大きな sink term となっている。鹿児島県の沿岸には海底から急峻な地形を持って隆起した活火山がいくつかあり、その周辺の海岸は急勾配で深海底へと地形が続くため、大量の土砂が流出していると推察できる。

本研究は深海への土砂流出を考慮に入れた海浜変形の計算モデルの開発を目指すものである。

2. 数値計算の概要

海浜変形の数値計算は、波浪計算ユニット、海浜流計算ユニット、海浜変形計算ユニットから構成される。波浪計算は砕波減衰項を含んだ非定常緩勾配方程式によった。次に、平面的な波高分布から radiation stress を計算し、ADI法による海浜流の計算を行った。現時点では移流項を無視した。これらの計算結果として得られた波と流れを外力として、漂砂量の平面分布を Bailard 公式から計算した。以上は従来の海浜変形計算として既に確立されたものであるが、本研究では、これらに海底土質条件と波による繰り返し応力を外力として海底斜面の崩壊の計算を組み合わせる。斜面崩壊により海底地形が局所的に急変すると、波浪場・海浜流場は当然変化し、全体の土砂収支を通じて汀線付近が侵食されてゆくことが考えられる。本計算ではこまでの再現を最終的な目的とした。フローチャートを図-1に示す。

3. 計算結果

計算は、岸沖方向 500m 沿岸方向 700m の領域を対象とし、それぞれ 50×70 分割した。海底勾配は斜面崩壊が起こりやすいよう 1/10 の急勾配とした。図-2に示すよう解析領域の中央を正弦波のべき乗の形で隆起させた岬状の地形を用いた。以下に示す結果は周期 6 秒、波高 1m の沖波を入射した結果である。図-3は波浪場の計算結果であり、x軸、y軸の数値はメッシュの位置を示す。図-4は計算された波浪と海浜流の下での漂砂量の計算結果である。

海底斜面が限界勾配に近い急斜面であれば、地震、海底面に作用する波圧、波圧の繰り返し载荷による土中の間隙水圧の上昇等によって崩壊が引き起こされるものと考えられる (Poulos;1988)。斜面崩壊は図-2の中央部斜面で発生することが予想されるが、この原稿の投稿時点では完成していない。

斜面の安定計算はビショップの式を元式とする分割法によるものとする。

$$F_s = \frac{[\sum \{W(\cos\theta - e \sin\theta) - Ul\} \tan\phi + cl] R}{\sum W(\sin\theta + e \cos\theta) R}$$

ここに、

F_s : スペリに対する安全率、 W : 分割した土塊重量、 U : 間隙水圧、 ϕ : 土の内部摩擦角、 c : 土の粘着力、 l : スペリ円弧の長さ、 θ : 分割した土塊の重心点を通る垂線が円弧の法線となす角、 R : スペリ円の半径、 e : 地震の水平震度である。

ゆるい砂地盤に周期的な加重が作用すると間隙水圧 U の上昇により砂地盤が流動化することが知られており、ここに波の影響が間接的に入るが、上式は基本的には静的な斜面の安定計算と言える。動的な安定計算

には海底地盤に作用する波圧を直接考慮する必要があり、斜面崩壊のより正確な再現に近づくと考えられる。

[参考文献] Poulos, H.G.(1988): Marine Geotechnics, Unwin Hyman, p.473.
浅野・西岡・前田・前野(1996)：海岸工学論文集, pp.626-630.

本計算のフローチャート

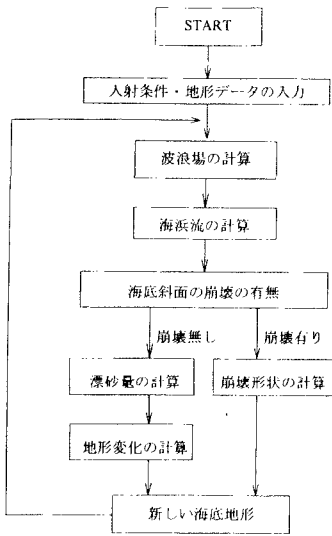


図-1

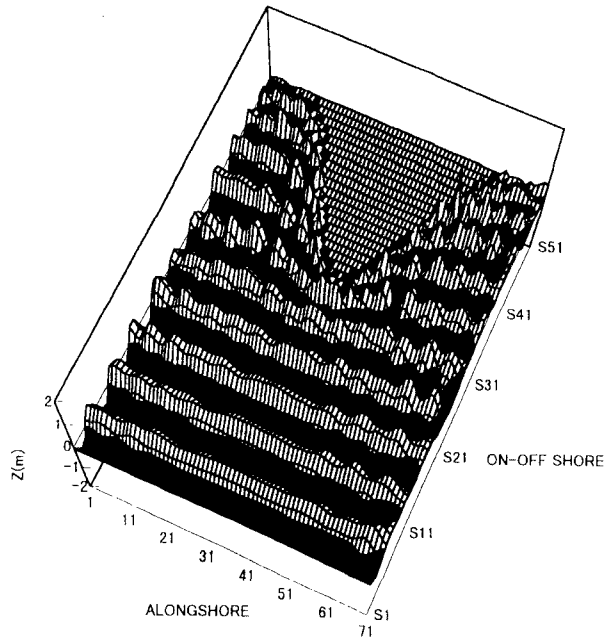


図-3

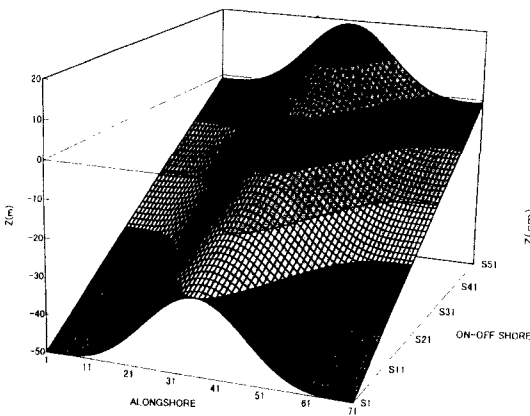


図-2

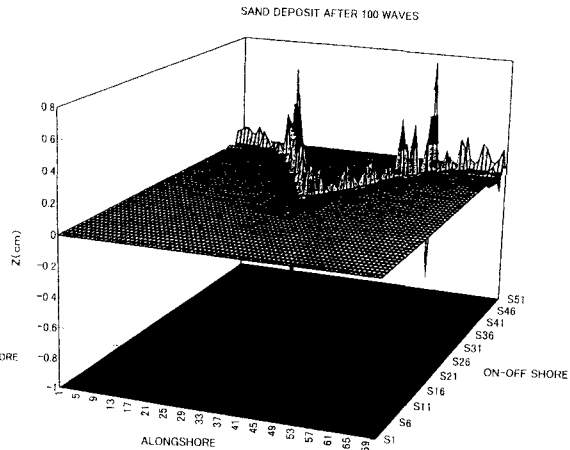


図-4