

II-48 経験的固有関数法による広域の海底地形変動の解析

九州大学工学部 学生員○内田昌秀 李 在炯

正会員 入江 功 小野信幸

1. 目的

我が国は降雨量が多く、急峻な山地から大量の土砂が河川により海域まで運ばれて砂浜が形成されている。しかし、近年は外洋からの高波の来襲、排出土砂の減少、沿岸部の開発などの影響による漂砂の収支バランスの崩壊などで沿岸部では海岸侵食が生じている。このため我が国での沿岸漂砂の実態を把握する必要がある。今回は、外洋性波浪の影響を直接受ける海岸として、宮崎海岸の海底地形の長期的変形を深浅測量図を用いて解析をおこなった。この海岸には大淀川をはじめ大小の河川が流入し、長年の土砂流出により、砂浜海岸が形成されている。本研究では、宮崎海岸における漂砂特性を明らかにするため長期にわたる深浅測量データをもとに海底地形の変動解析をおこない、広域の海底地形の侵食・堆積の傾向を明らかにし、今後の海浜の保全に役立てることを目的とする。

2. 内容

解析区域は、大淀川を中心として北側、中央、南側の3つの海域である(図-1)。ここでは、北側海域と南側海域を中心に議論する。本解析に用いたデータは、北側・南側海域では昭和59年から平成8年までの13年間の深浅測量図であり、中央海域では昭和49年から平成9年までの24年間の深浅測量図である。

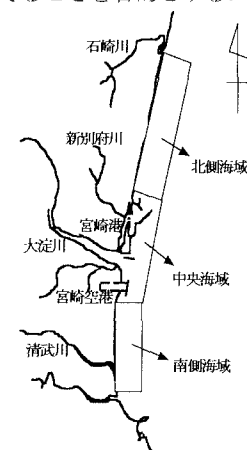


図-1 解析対象海域

2.1 水深変化の平面分布解析

図-2は北側海域において昭和59年11月の深浅測量図を基準として昭和61年2月及び平成8年12月の深浅測量図との水深の差をとり平面図

化したものである。図中の白色が堆積、黒色が侵食を表している。北側海域では、最大侵食量、堆積量がともに3mに達している。浅海域での侵食が激しく、また、沖合の広い範囲で侵食領域が北向きに広がっている様子が全測量図の分析から見られた。南側海域では、最大侵食量1.5m、最大堆積量1.0mである。全体的に侵食傾向にあるが変化量は北側に比べ少ないことが分かる。

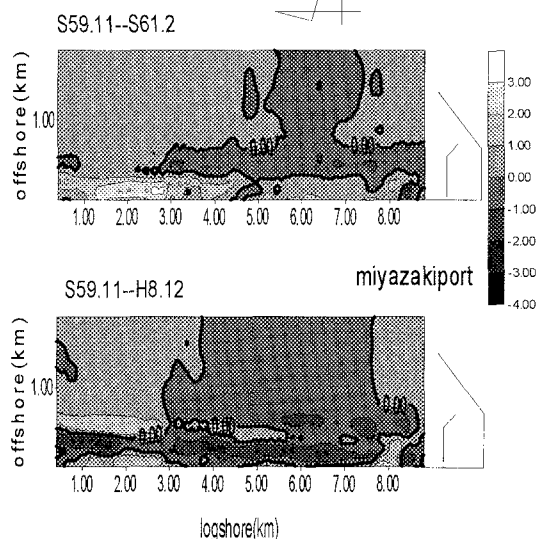


図-2 水深変化の平面分布

2.2 海底地形の断面変化解析

各海域において、海底地形の断面形状を調べ、その経年変化を調べたところ、沿岸砂洲が年々沖合い方向に移動している様子がみられた。これが汀線から0.3~0.6km付近の侵食・堆積の変動としてあらわれている。

2.3 水深の経年変化解析

北側海域では経年的に侵食傾向であり、その沖合では広い範囲で侵食傾向にあることが分かった。また、南側海域でもほぼ全域が侵食傾向であるが北側海域に比べその侵食率は小さいようである。

キーワード: 経験的固有関数法 海岸侵食 海底地形

連絡先: 福岡県福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学工学部建設都市工学科(水工) tel(fax) 092-642-3293

2.4 経験的固有関数法を用いた解析

経験的固有関数法とは、水深の経年変化を、場所の関数 $e_n(x,y)$ (ここで、 x,y は空間座標で、 $x=1,2,\dots,n_x$, $y=1,2,\dots,n_y$ である。) と時間の関数 $c_n(t)$ の積で表される地形変化の重ね合わせで表現する。測量された総年数が n_t であれば測量年を $t=1,2,\dots,n_t$ とする。平均水深を $\bar{h}(x,y)$, t 年度の地点 (x,y) の水深を $h(x,y,t)$ とすると、経験的固有関数法では $\Delta h(x,y,t) = \sum c_n(t) \cdot e_n(x,y)$ というように平均水深からの差 $\Delta h(x,y,t) = h(x,y,t) - \bar{h}(x,y)$ が時間係数 $c_n(t)$ と空間の要素である固有関数 $e_n(x,y)$ との積和で表示できるものである。計算法は、測量点の座標を平面座標 (x,y) から一列の座標 (X) に直し計算の簡略化を図り、水深データより

$$a_i = \frac{1}{n_x \cdot n_y} \sum_{t=1}^n \Delta h(i,t) \cdot \Delta h(j,t)$$

を要素とするマトリックス A を求める。ここで、 $e_n(X)$ は、マトリックス A の固有ベクトルとして求める。まず、固有方程式 $AE = \lambda E$ (E は単位行列) とし、第 n 次主成分の固有値 λ_n を求める。 λ_n の解のうち値が大きい順に $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ とする。連続方程式 $Ae_n = \lambda_n e_n$ ($1 \leq n \leq n_x$) を用いることにより、それぞれ第1次、第2次、第 n 次主成分に相当する固有関数 $e_n(X)$ を求める。時間係数 $c_n(t)$ は、固有関数 $e_n(X)$ の直交性を利用し

$$c_n(t) = \sum_{X=1}^{n_x} \Delta h(X,t) \cdot e_n(X)$$

のように求まる。すなわち、 $c_n(t)$ は各測量年度の全測量点 (x,y) に共通する年度 t の関数であり、固有関数 $e_n(X)$ は、全測量年度 t に共通する場所関数である。時間係数の変化(図-3)をみると北側海域、南側海域ともに昭和62年から平成7年にかけて時間係数が増加している。この時期に図-4に示す固有関数 $e_1 > 0$ の領域で侵食、 $e_1 < 0$ の領域で堆積がおきており、北側海域、南側海域ともに沿岸砂洲付近での侵食が見られた。また、沖合の広い範囲での侵食がこの時期におきていることが分かる。しかし、時間係数の変化量から明らかなように、南側海域に比べ北側海域の侵食量が多い。中央海域では、大淀川河口、宮崎港、宮崎空港付近で埋立、浚渫などの人為的な作用による地形変動が特徴的に見られた。

3. 結論

- ① 宮崎海岸は時期及び場所により程度は異なるものの全般的に侵食傾向にある。
- ② 宮崎港北側海域に比べると、宮崎港南側海域の海底地形の変化量は少ない

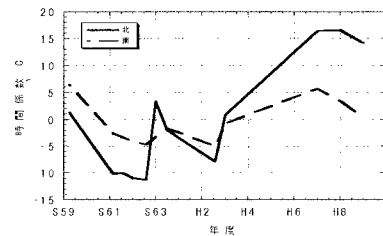


図-3 時間係数 c_1

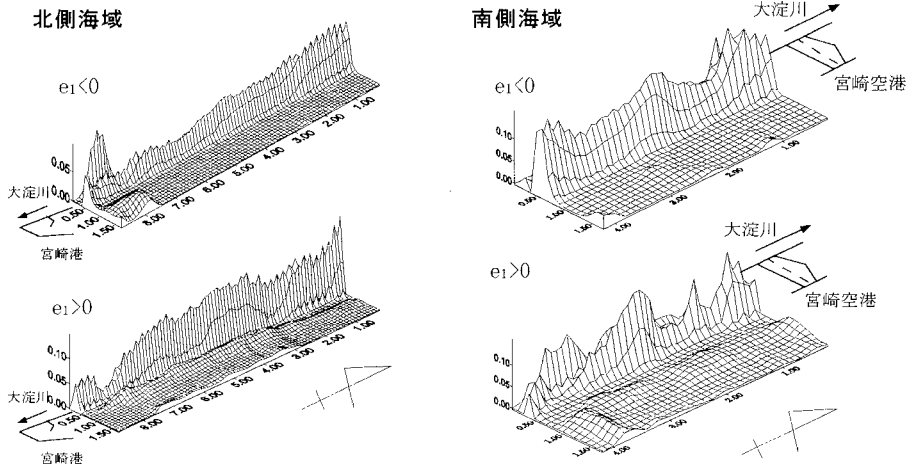


図-4 固有関数 e_1