

離岸堤背後の汀線変化量と波浪場変化に関する研究

八戸工業高等専門学校 学生会員 ○西山 晃平

八戸工業高等専門学校 正会員 南 将人

1. はじめに

本研究は、現地の汀線図を用いた汀線変化量と波浪場変化の相関について検討した。通常は設置後の汀線変化¹⁾を対象とするのであるが、日本海側のある海岸では、10基の離岸堤を徐々に撤去し、原則年1回の割合で汀線測量が行われた。離岸堤を撤去している為トンボロは後退していたが、離岸堤諸元と汀線変化量、波浪変形計算結果と汀線変化量との相関について検討した。

2. 汀線測量と波浪諸元

2.1 汀線測量期間と汀線位置の読み取り

汀線測量は1989年～1999年の10年間で、計6回の汀線測量が実施された。この汀線測量結果を用い、陸上部に任意の基準線を設け、沿岸方向に現地4m間隔で合計16km分(計400点)に渡り、この基準線から汀線までの距離を読み取り、解析に用いた。

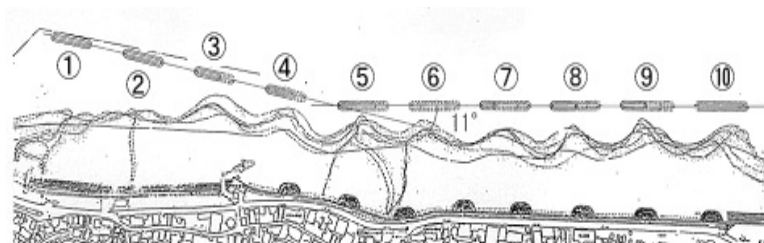


図-1 離岸堤群の平面配置

2.2 波浪諸元

波浪については、全国港湾海洋波浪観測資料(NOWPHAS)²⁾による波浪観測結果を用いた。観測されている1994年から2001年までの8年間の月別最大有義波の波高と周期を用いた。各年の月別最大有義波の波高と周期を平均したものを波浪計算の波浪条件として設定した。

2.3 離岸堤諸元と汀線変化量

離岸堤撤去前と10年後の構造物諸元の変化は、離岸堤③⑦⑧は右側が短くなり、④や⑩は中央が撤去され、⑥や⑨は完全撤去、と徐々に撤去された。1989年の汀線位置と10年後の1999年の汀線位置を比較するとごく一部わずかな汀線の前進が見られているが、離岸堤の撤去に伴って、汀線が後退していることが分かる。特に汀線距離が著しく後退しているのは、離岸堤③背後で、汀線が50.80m後退した。この原因として、離岸堤③は堤長が減少するに伴い開口幅が広がっていった為に、入射波が直に入射するために開口部での地形変化が影響を大きく受けるようになった為であると推測される。

平均開口比と平均汀線距離変化量との関係より、離岸堤③は平均開口比の増加に従って、平均汀線距離変化量が減少、即ち、離岸堤が撤去されると平均開口比の二次関数で後退している。この減少に対し、指数及び対数関数を当てはめてみたところ、二次関数曲線が一番相関係数(R)が良かった。また、離岸堤⑤、⑦そして⑧でみられるように、平均開口比の変化が少ないにも係わらず平均汀線距離変化量が急激に増加し、測量期間間で若干の量の差異があるものの、離岸堤の岸側の汀線が急激に後退している結果が見られた。これより、汀線形状は、堤長と開口幅のような構造物の形状は配置だけで一義的に決定できないと考えられる。

キーワード：離岸堤、開口幅、汀線変化、漂砂

連絡先：〒039-1192 八戸市田面木字上野平16-1 Tel&Fax : 0178-27-7310

3. 波浪変形計算と汀線変化量

エネルギー平衡方程式(式-1)を用いて、1989年と各年の離岸堤周辺の波高比や波向分布を求めた。

$$\frac{\partial(D_s V_x)}{\partial x} + \frac{\partial(D_s V_y)}{\partial y} + \frac{\partial(D_s V_\theta)}{\partial \theta} = \varepsilon'_b S \quad \text{式(1)}$$

$$\Delta y_{ij} = \overline{y_{0j}} - \overline{y_{ij}} \quad \text{式(2)}$$

1989年と各年における波高変化と波向き変化、汀線距離変化量との関係を図-2(a)～(c)に示す。読み取った各年の汀線距離と波浪変形計算で算出した波高比と波向を用い、平均汀線距離変化量(式-2: Δy_{ij})と波高減衰量差(式-3: $\Delta H d_{ij}$)、波向変化量差(式-4: $\Delta \theta d_{ij}$)を整理した。

$$\Delta H d_{ij} = (\overline{Hoff_{0j}} - \overline{Hon_{0j}}) - (\overline{Hoff_{ij}} - \overline{Hon_{ij}}) \quad \text{式(3)}$$

$$\Delta \theta d_{ij} = \left| (\overline{\theta off_{0j}} - \overline{\theta on_{0j}}) \right| - \left| (\overline{\theta off_{ij}} - \overline{\theta on_{ij}}) \right| \quad \text{式(4)}$$

ここで、0は離岸堤撤去前の1989年を、 i は1989年より i 年後の年を表しており、 j は離岸堤の番号を表している。また、波高減衰量差 $\Delta H d_{ij}$ と波向変化量差 $\Delta \theta d_{ij}$ 、平均汀線距離変化量 Δy_{ij} の関係を図-3に示す。この図は砂の移動限界波高を考慮して、初期移動限界波高より離岸堤周辺の大きい波の波高と波向、汀線距離を取り出して整理したものである。これより、波高減衰量の差 $\Delta H d_{ij}$ が0.4付近で波向変化量の差 $\Delta \theta d_{ij}$ が 20° 付近の時、平均汀線距離変化量 Δy_{ij} が -25m となっている。このケースは離岸堤が撤去されると撤去に伴い波の減衰が小さくなり、波が沖から直に入射し、さらに波向も沖から入射した波が、撤去前より離岸堤背後に回り込むようにならずに岸側へ入射してくる。つまり、互いの離岸堤の回折による波高減衰効果が失われた事を意味している。一方、波高減衰量の差 $\Delta H d_{ij}$ が0.1付近で波向変化量の差 $\Delta \theta d_{ij}$ が -10° 付近の時、平均汀線距離変化量 Δy_{ij} が -30m となっている。このケースは離岸堤が撤去されると、波の減衰が小さくなるが、波向きが撤去前より傾きを持って入射してくる。つまり沖から入射した波が減衰せず波向きを変えて岸側に入射してくることを意味している。以上より、離岸堤が撤去されると、波高が減衰されず、波の回折が大きくなり入射するという2つのケースが見られる。

4. まとめ

現地の汀線図を用いて汀線形状を整理し、離岸堤形状と汀線形状との関係、波浪変形計算より求めた離岸堤周辺の波高と波向と汀線変化の関係について検討した。1) 平均開口比と平均汀線距離変化量との解析結果より、平均開口比の増加に従って、平均汀線距離変化量が減少、即ち、離岸堤が撤去されると平均開口比の二次関数で後退している。2) 波高減衰量差、波向変化量差そして平均汀線距離変化量の関係より、波向変化量差によって汀線変化量が2種類に分類される。

参考文献: 1) 南将人・真野明(2001): 人工リーフ・潜堤の施工事例調査, 海岸工学講演会論文集 Vol. 17, p. 229-234.

2) (財)沿岸開発技術研究センター、全国港湾海洋波浪観測資料(NOWPHAS), 1995-1999.

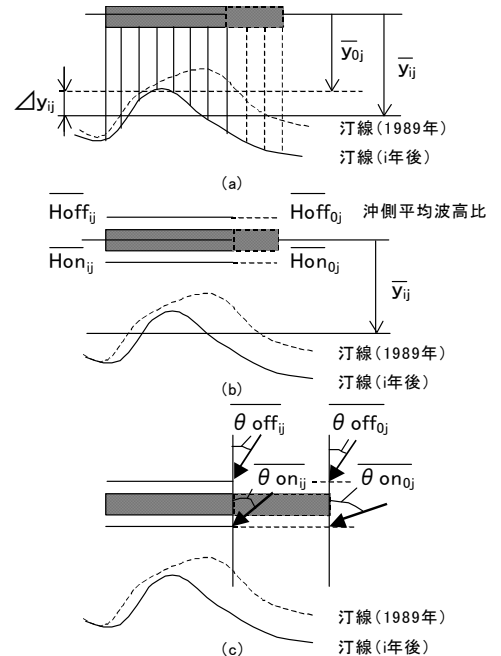


図-2 汀線、波高比と波向変化量の定義

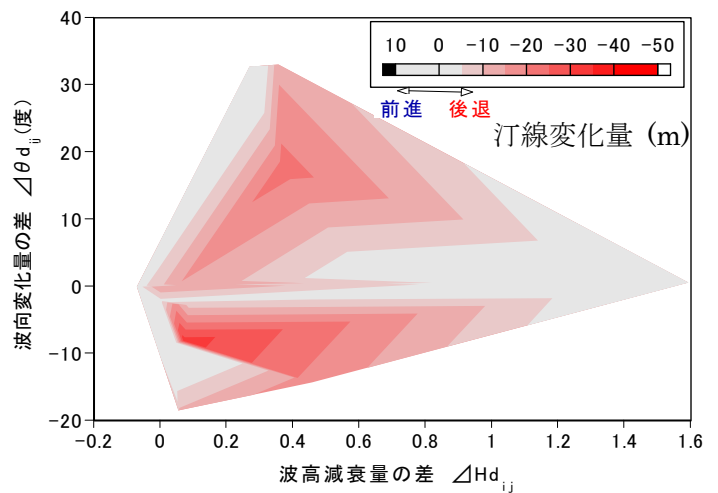


図-3 波高と波向変化量差と汀線変化量