

導流堤の防砂効果

東北大学 学生員 ○ 藤田義治
東北大学 正会員 首藤伸夫

1 はじめに

河口付近は、流れの複雑な場であり、河川流・沿岸流・潮汐・波の影響などで河口に堆砂することが多い。これを防ぐために河口より海に向かって導流堤が設けられることがある。しかし、導流堤の防砂のメカニズムは未だ解明されていない。今回は、河口ではないが、背後に大面積の感潮区域を控えた鳥の海（宮城県亶理町）の狭水道に設置されている導流堤周辺の地形変化から、その防砂効果について検討した。

2 狭水道周辺の地形変化

鳥の海は阿武隈川河口に約1km南に存在する、面積およそ15km²の潟湖であり、狭水道で太平洋とつながっている。鳥の海には第2種漁港荒浜漁港がある。ここへの漁船出入りのため、狭水道には南北2本の導流堤が設置されている。我々の入手した深浅図は、もっとも古いもので昭和41年9月のものであり、このときすでに汀線から130m程度の長さを有していた。その後、導流堤延長の工事が続けられ昭和52年3月には約330mの延長をもつ南導流堤、それよりも約40m程短い北導流堤が完成している。図-1の左端には阿武隈川河口がある。水深10mの等深線の形から、鳥の海の湖口の存在する地域は、阿武隈川の搬入した砂によるデルタ地形の上にあることがわかる。但し、水深5m程度以浅の等深線は、波浪により変形をうけて、ほぼ直線に近い形状に近づこうとしている場所のようである。このような場所に導流堤が建設され、昭和52年で、その先端部水深は、約6mであった。図-1のように南導流堤にそった測線をとリ、これに投影した南導流堤の長さおよび各等深線の基線からの距離の時間変化を示したものが、図-2である。昭和46・47年の水深4mの曲線、昭和48・49年の水深6mの曲線の変化は、導流堤先端の延長に、対応して生じているといえる。また、水深9mの場所は、導流堤にあまり影響を受けていない。一般に浅い所では、南導流堤の南側で砂が堆積し、これによって砂移動が止められたことを物語っている。但し、昭和47年2月の地形変動は特殊であって水深3m以浅の等深線が陸地方向へ後退している。図-3の横断面によると、昭和44年から、水深5m以浅に堆積した砂は昭和47年でも水深2mまではその形を保っているが、それより岸側で非常に大きく後退している。この原因は、その当時の海象条件を詳細に検討する必要があるが深浅図によれば、この海岸線全体にわたって相当量の汀線後退がみられ、特に南導流堤の付根においては一たはだしいことがわかる。もうひとつの特別な例は、昭和52年の例で、汀線より水深12mにいたる全区间で浸食が生じている。

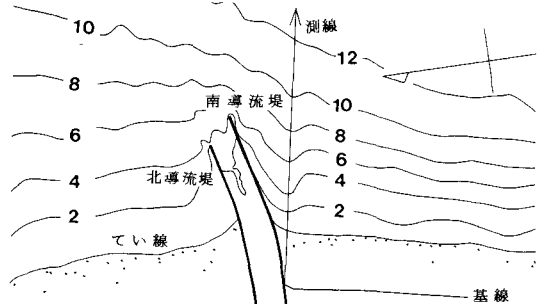


図-1 鳥の海導流堤と付近の概図

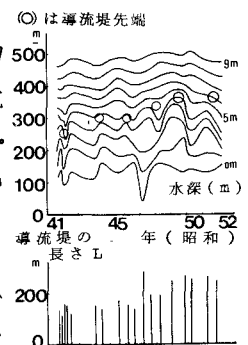


図-2

導流堤長さおよび等深線の変化

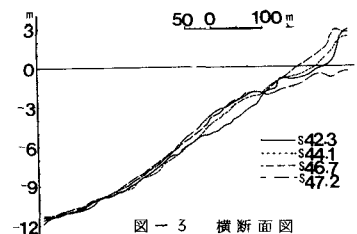


図-3 横断面図

3 経験的固有関数による地形解釈

まず、測線上の各地点での水深を時間について平均した値を $\bar{h}(x)$ と

する。この解析対象期間の平均地形を与えるものと解釈してよい。次に、水深 $h(x)$ より $h(x)$ を差し引いた値に対してWinantらの手法¹⁾により固有関数表示を求めたものが図-4・5である。図4は、固有値による重みをつけた $E_1(x) \cdot E_2(x) \cdot E_3(x)$ である。 E_1 は、従来の解析例から、ほぼ沿岸漂砂による地形変化に対応するといわれる。この例で、岸近くにおいて符号が逆転したのは、昭和47年2月の地形変動が大きく影響したものとみられる。いづれにせよ、 E_1 が零に近くなるのは水深約9mの地点であり図-2における等深線が導流堤建造と無関係であった水深にほぼ対応している。 $E_2 \cdot E_3$ は、水深9m以後でも変化している。これは、岸沖漂砂によるものといわれているが、この例の場合には、阿武隈川より排出された土砂の移動にも関係していると考えられる。 $C_1 \cdot C_2 \cdot C_3$ 関数の時間的变化は図-5に示す通りである。特に C_2 関数の昭和47年2月の変化は、この時の汀線の異常な後退量と対応しているであろう。

4 導流堤の防砂効果

鳥の海の狭水道内には、年々 堆砂がみられる。但し、背後にある潟に出入りする潮汐アライズムのため、完全には閉塞しない。今、潮汐アライズムで丁度バランスする断面になっていると想定する。このとき、波浪によってもちこまれる砂の量と潮汐アライズムによって排出される砂の量とは同一となっている。この条件で導流堤内に入り込む漂砂量と、沿岸を移動する漂砂量の比を知ることができる。これを方法2)とする。上に求めた固有関数の場所的な形状が砂移動量に比例するものとするならば、導流堤先端より沖側の砂がまわりこんで、導流堤内に入りこむものと考えてよいであろう。これを方法1)とする。水深9mまでの平均汀線からの距離を l_0 にとり、導流堤先端以深の砂移動量を表示したものが図-6である。図中、丸印は方法2)により求めた導流堤を越えて下流側にまわりこむ砂の比率であり、実線は、沿岸漂砂のみに対して固有関数から求めたものである。点線は E_2 までを含むもの、破線は E_3 までを含むものについて描いたものである。固有関数による方法は、この期間中の平均的なものを示しており、期間中における等深線変化の効果が入っていないことを考えると、求める手法は全く方法1) 2)とて異なるにもかかわらず、ほぼ良好な一致をみたといってもよいであろう。初期の頃の方法2)の値が、方法1)の値よりも下に、後期のそれが上にあることは、こうした等深線の時間的变化の影響と丁度対応している。

5 まとめ

以上のように、導流堤の防砂効果を2種類の手法で確め(通過砂量)/(総移動量)とした値によって、数量的に表現できることがわかった。尚、季節的な海象変化の影響、等水深線の経年の変化効果、またこの例の場合には近接する阿武隈川からの排出土砂による地形変化の効果を取り入れて評価する方法を深る必要がある。

6 参考文献

- (1) Winant, Inman and Nordstrom. JGR., Vol. 80, No. 15, pp. 1979~1986, 1975
- (2) 青田 茂雄・河口処理に関する研究 : 東北大学修士論文, 1979

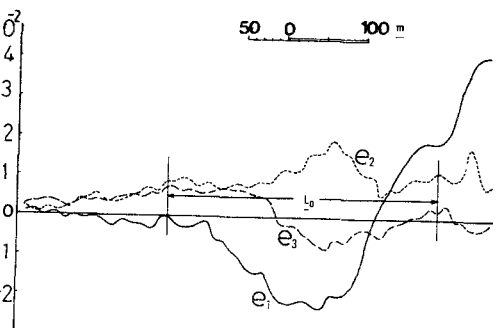


図-4 E 関数

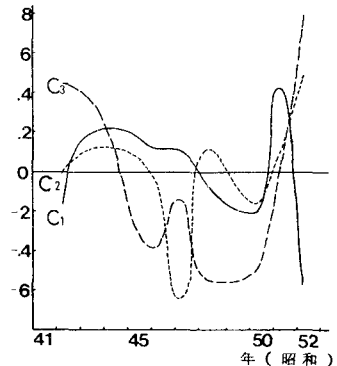


図-5 C 関数

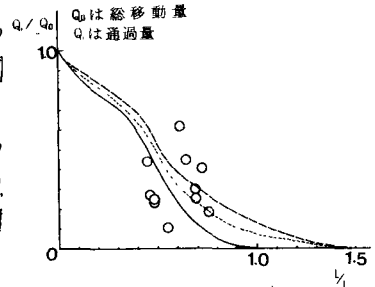


図-6 導流堤の防砂効果