

東北大学大学院 学生員 藤田義治
東北大学工学部 正 員 首藤伸夫

1. はじめに

河口に建設された導流堤の防砂のメカニズムを、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検討した。

2. 狭水道周辺の地形変化

鳥の海は阿武隈河口から約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。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

（図-1）。この図の左端には阿武隈河口がある。図-1に示す測線1,2に投影した南北導流堤の長さ（丸印で示す）および各等深線の基線からの距離の時間変化を示したのが、図-2である。同図には、波高と、近接する阿武隈川の月平均流量をも示した。

長期的に見れば、導流堤先端の延長により等深線が前進している。一般に、この前進の程度は、5mより浅い所で大きく、深い所で小さい。

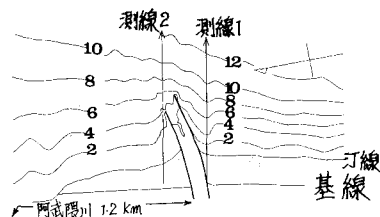


図-1 導流堤付近の概況

北導流堤側において、導流堤先端の延長に伴う等深線の変化が顕著である。多少のズレはあるものの月別平均流量と北側等深線の変化は対応しており、阿武隈川からの流出土砂が沿岸流によって運ばれ、北導流堤側に堆砂したと考えられる。

短期的に見れば、昭和47年頃の等深線の変化が興味深い。南導流堤の根元付近で2m以浅は侵食され、それより深い所は大きな変化がない。同時期に、北

側では2mの等深線が大きく前進している。このときの波高はかなり大きく、しかも長期間継続していた。

3. 動的河口断面変形モデルより得られる効果

筆者らは河口部断面積の変化率は、波浪を主因として流入する漂砂量 Q_a と、河川流・潮汐流により排除される砂量 Q_b との差からなると考えた動的モデルを提案している。 Q_b として、Kelinske-Brown型、 Q_a として、Caldwell型を想定すると、

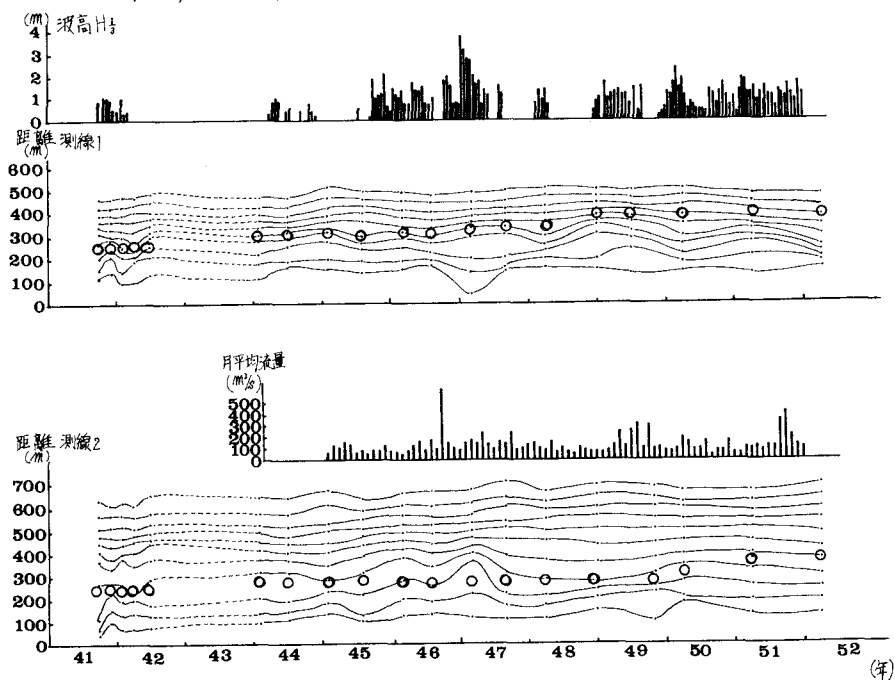


図-2

$$(1-\lambda) \frac{dV}{dt} = Q_u B - q_{dB} = -K_1 |H_0^2 T_0 \sin 2\theta| B + K_2 \left(\frac{Q_u}{A} \right)^{\frac{2m+1}{B}} B \quad (1)$$

鳥の海に近接する阿武隈川の河口断面の経時変化に適合する係数値として、 $m=15$, $n=1$ の場合、 $K_2=378$ $\alpha=2.4$ を得ている。この α を α_{dB} とすると、これは阿武隈河口部に侵入する漂砂量の大きさを表現するものと考えられる。阿武隈河口には人工構造物が存在していないが、鳥の海の出口は導流堤により保護されており、その影響で α の値が変化することはない。

鳥の海では、導流堤があっても漂砂のため春先には浚渫して水深を維持する必要が認められていた。浚渫量を推算する目的もあり、深浅測量がこの時期に実施されている。或る程度、通水断面が小さくなると、出入する潮流の流速が速くなり、閉塞速度は小さくなる。深浅測量時の通水断面は、その頃の流量下に動的安定を保っているものと仮定しよう。このとき式(1)の左辺を零とおくと、通水断面 A_e と流量 Q との比から

$$\frac{A_e}{Q} = \frac{(K_2/K_1)^{1/(2m+1)}}{K_1^{1/2} |H_0^2 T_0 \sin 2\theta|^{1/(2m+1)}}, \text{ ただし } K_1 = \alpha \left(\frac{\rho g^2}{64\pi} \right)^m \quad (2)$$

が得られ、水深、波特性などを知れば、Caldwell型の漂砂量公式 ($Q_u = \alpha E_b^2$) の係数 α が、鳥の海に対して得られる。

導流堤がなければ、鳥の海に対して α_{dB} と同値になるであろうから、 α/α_{dB} が導流堤による漂砂軽減の効果をあらわすこととなる。地形変化の大きな地帯幅 l_0 に対する、導流堤長さ l の比(l/l_0)の関数として表示したのが図-3, 4の丸印である。

4. 固有関数による変動地形解析から得られた導流堤の効果

地形変動の記録を固有関数に分離し、オモモードは平均地形、オニモードは沿岸漂砂、オニモード以上は岸沖漂砂に対応するのであろうという議論が最近おこなわれている。いま、オモモード α 関数が沿岸漂砂であるならば、導流堤先端より沖にある移動量は導流堤端をまわり、そのうちの何割かは導流堤内部に入りこむであろう。導流堤先端部の汀線より刻った長さ L が、 α 関数の沖側の零点までの距離 L_0 より長ければ、沿岸漂砂は導流堤により全量停止されるに違いない。これは、 α 関数の汀線より零点までの全積分値 Q_0 に比例する。 $L=0$ ならば、全量が導流堤地帯を通過するのであろう。この中間の値の場合には、 L より沖側の漂砂量 Q (α 関数の、 L より沖側の積分値)は、通過するから、 Q/Q_0 は、前項の α/α_{dB} に対応するような量となる。こうして、得られた曲線を図-3, 4の中に示す。北導流堤側では、 Q/Q_0 が α/α_{dB} を上まわるにもかかわらず、南導流堤側では、 Q/Q_0 と α/α_{dB} とは、ほぼ一致する。

このことは、鳥の海導流堤の存在にもかかわらず、阿武隈川から放出された土砂は南側の海岸まで来ていること、逆に南から北向きに移動する砂は導流堤で効果的に遮断されていることを意味しているのではないだろうか。

5. おわりに

以上のように、導流堤の防砂効果を2種類の手法で確かめ、数量的に表現できることがわかった。これから、さらに多角的な見地から、その効果を評価していきたい。

6. 参考文献

Winant, Inman and Nordstrom: J.G.R., Vol. 80, No. 15, pp. 1979~1986, 1975

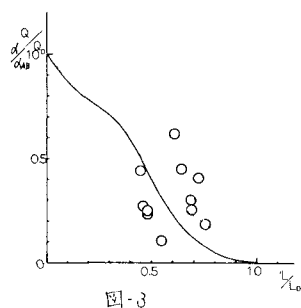


図-3

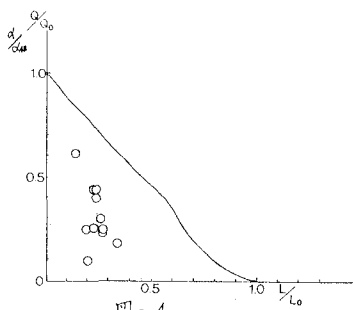


図-4