

II-96

石巻海岸における海岸構造物による土砂収支の変化

東北大学大学院 学生員 ○高橋 徹

東北大学大学院 フェロー 田中 仁

1. はじめに

石巻湾においては、1984年に完成した雲雀野防波堤により湾内の漂砂（西向き）が阻害され、海岸侵食が助長されてきた。宮城県は1980年から海岸侵食防止のため離岸堤7基、突堤8基（暫定100m）を設置し、2000年に現在の形で概成（図-1）したが、近年鳴瀬川河口部の侵食・堆積が問題となるなど、問題の解決には至っていない。

本研究では宮城県石巻港湾事務所が冬季に1990年より毎年実施している深淺測量結果¹⁾から土砂収支を算定し、構造物の施工による土砂収支の変化についての考察を行なう。

2. 調査地域の概要と海象条件

本研究の対象領域は仙台湾沿岸北部の石巻湾に位置する延長約12kmの砂浜海岸であり、東端に石巻工業港、西端に宮戸島が位置し、この海域における土砂移動領域と一致する。

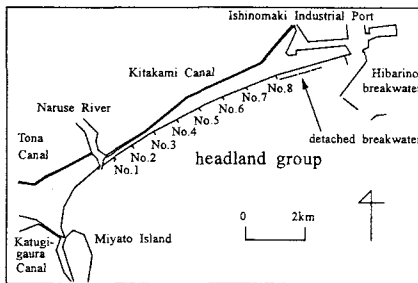


図-1 大曲海岸位置図

3. 調査方法およびデータ解析手法

宮城県石巻港湾事務所が実施している深淺測量の対象領域は沿岸距離11.6km（200mピッチ）、沖合方向は汀線をはさんで陸側100m、海側700～500mであり、この海域の移動限界水深-8m²）をカバーしている。

本研究では石巻港湾事務所が作成した深淺図（縮尺5千分の1）をデジタイザーで読み取り、それを沖方向10m、沿岸方向10mの格子データとして補間し、各地点の標高データを作成した。

4. 石巻湾広域土砂収支

2枚の深淺測量図があれば、その差を取ることで2枚の深淺図が得られた期間の地形変化量を求めることができる。しかしながら地形変化には短期の地形変化と長期の地形変化が存在し、両者は重なり合っている。土砂収支図で対象とするのは、長期の地形変化であり、短期の地形変化は取り除いて考えるべきであるため、本研究では、複数枚の深淺図を用いて、最小二乗法によりその長期の地形変化速度を求める事とした。いま図-2に示すように座標を取り、単位幅単位時間あたりの沿岸漂砂量を q_x 、汀線と直角方向の岸沖漂砂量を q_y とすると、連続式によりある地点における標高 h の時間変化は次のように示される。

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{1}{(1-\lambda)} \left(\frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} \right) \quad (1)$$

ここで λ :砂の空隙率

したがってある区間内の土量 V の時間変化は、

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \int_0^{y_L} \int_x^{x+\Delta x} \frac{\partial h}{\partial t} dx dy \quad (2)$$

ここで、空隙を含んだ全体の沿岸漂砂量を Q_x, q_{yL} は

Δx で一定と考えると、

$$\frac{\partial V}{\partial t} = Q_x - Q_{x+\Delta x} + q_{y0}\Delta x - q_{yL}\Delta x \quad (3)$$

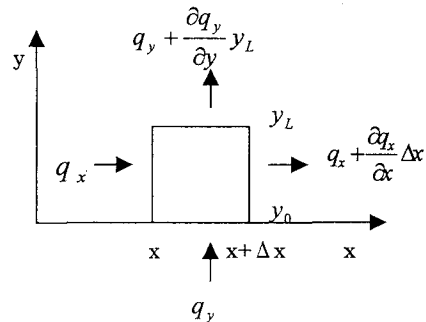


図-2 土砂収支概念図

したがって式(3)を用いて、各区域ごとの沿岸漂砂量を求めることとした。

次に土砂収支図の作成方法について具体的に述べる。

①各突堤間で区域を分け、年毎の土砂変化量を算出し、最小二乗法による土量変化速度を求める。

②鳴瀬川の供給土砂については井上ら²⁾の研究で示された20,000m³/year(空隙率0.4含む)を採用。

③全区域で土砂変化速度はバランスするものと考え、収支が合わないものについては沖方向への移動として考え、各区域で比例配分する。なお飛砂については0と仮定する。

④式(3)を用いて、各区域ごとに沿岸漂砂量を算出する。なお漂砂系の端部においては沿岸漂砂量は0であると仮定し、算出を行なう。

なお、検討期間としては1990年より2002年までの全期間と、各突堤施工時期に合わせた1990-1992年、1993-1995年、1996-2002年の3つに分けて実施した。

図-3に結果を示し、以下の点を明らかにした。

- ・ 1990年～2002年にかけての沿岸漂砂量は西向きに最大約30,000m³程度であり、過去の論文³⁾とほぼ等しい。
- ・ 1990年～1992年の突堤施工前には6号堤～5号堤部分で10万m³/yの大きな漂砂量が発生している。
- ・ 8～4号堤が完成した1993年～1995年には、2号堤付近で10万m³程度の大きな漂砂量が発生しており、漂砂上手側の突堤による堆砂機能により侵食域が拡大している様子が確認できる。

- ・ 1～3号堤でも突堤が整備され、1996年～2002年にかけては沿岸漂砂量が激減した。特に1号堤西側の鳴瀬川東では、沿岸漂砂量の減少に伴う侵食が著しい。

5 おわりに

本研究では、大曲海岸における1990年以降の海浜変形を把握し、特にヘッドランドの建設とその上手、下手側の侵食堆積状況をつかむことができた。

謝辞：本研究を行うに際し、貴重な資料を提供頂いた宮城県石巻港湾事務所に深謝いたします。また、本研究に対して日本学術振興会科学研究費の補助を受けたことを付記する。

参考文献：

- 1) 宮城県石巻港湾事務所：石巻港環境監視調査(汀線測量)業務報告書、1990～2003。
- 2) 望月倫也・宇田高明・大類光男・大谷靖朗：仙台湾北部の海浜変形の実態、海岸工学論文集、第37巻、pp.369-373,1990。
- 3) 井上かおり・田中仁・泉典洋：野蒜海岸を中心とする石巻湾西部沿岸の長期土砂移動量の評価、海岸工学論文集、第49巻、pp.516-520,2002。
- 4) 佐藤慎司・山本幸次・和田一範・伊澤武二・大谷靖朗・橋本新：大曲海岸におけるヘッドランド周辺の漂砂観測と海浜地形変化予測、海岸工学論文集、第45巻、pp.556-560,1998。

単位 m³/year

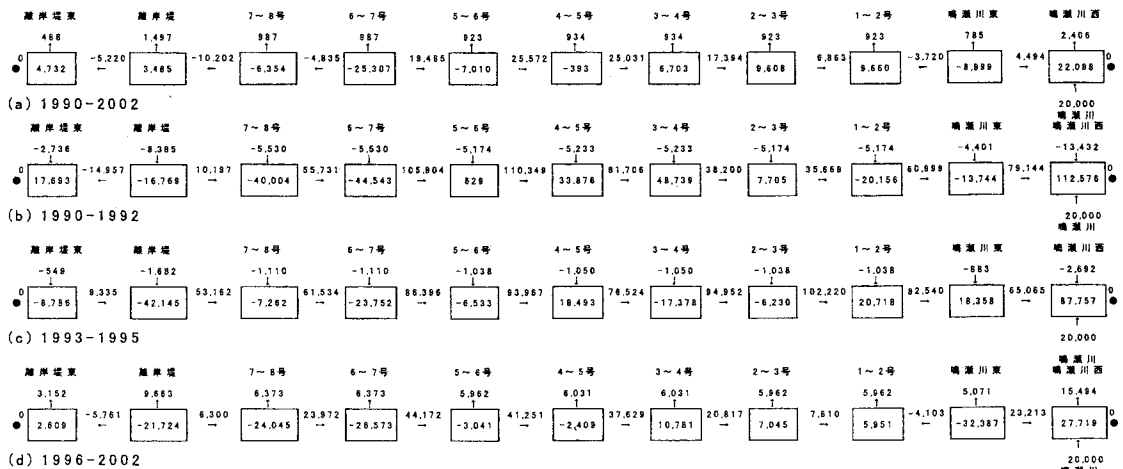


図-3 石巻湾土砂収支図