

1. 研究の目的

本研究では、座標を限界水深上に原点を沖から岸向きに y 軸、汀線方向に x 軸をとり、漂砂の連続式を汀線よりさらに陸側の満潮汀線付近から沖の限界水深までの海域で考えてみる。

2. 基礎方程式の検討

ここでは、汀線より陸側の満潮汀線に近い汀線から限界水深までの海域の地形変動基礎式より地形変動を生じさせている因子を考察してみる。

海域の任意の点の水深を h とし、座標を限界水深 h_c 上に岸向きに y 軸、沿岸方向に x 軸をとる。いま、水深 h における岸および沿岸方向の局所的な砂層厚換算漂砂量を q_x 、および q_y とすると漂砂量の連続式は次のように書かれる。

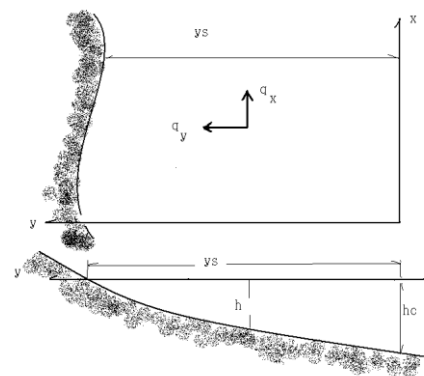


図1 座標の定義

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

式 (1) を限界水深 h_c から満潮汀線 y_h までの積分をとると次のようになる。

$$\int_0^{y_h} \frac{\partial h}{\partial t} dy = \int_0^{y_h} \frac{\partial q_x}{\partial x} dy + \int_0^{y_h} \frac{\partial q_y}{\partial y} dy \quad (2)$$

故に、一般に、

$$\frac{\partial}{\partial x_1} \int_{y_0}^{y_h} f dy = \int_{y_0}^{y_h} \frac{\partial f}{\partial x_1} dy + f_{y_h} \frac{\partial y_h}{\partial x_1} - f_{y_0} \frac{\partial y_0}{\partial x_1} \quad (3)$$

より、各項の積分は次のようになる。

$$\int_{y_0}^{y_h} \frac{\partial f}{\partial x_1} dy = \frac{\partial}{\partial x_1} \int_{y_0}^{y_h} f dy - f_{y_h} \frac{\partial y_h}{\partial x_1} + f_{y_0} \frac{\partial y_0}{\partial x_1} \quad (4)$$

よって、式 (2) は次のようになる。

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \int_{y_0}^{y_h} h dy - h_{y_h} \frac{\partial y_h}{\partial t} + h_{y_0} \frac{\partial y_0}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial x} \int_{y_0}^{y_h} q_x dy - q_{x y_h} \frac{\partial y_h}{\partial x} + q_{x y_0} \frac{\partial y_0}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \int_{y_0}^{y_h} q_y dy - q_{y y_{sh}} \frac{\partial y_h}{\partial y} \\ &\quad + q_{y y_0} \frac{\partial y_0}{\partial y} \end{aligned} \quad (5)$$

キーワード：ヘッドランド・沿岸漂砂・海浜変形・汀線

八戸工業大学 土木建築工学科 水工学研究室 E-mail : msasaki@hi-tech.ac.jp

また、 $y_0 = 0$ となることより、式 (5) は、いま、満潮汀線上の局所砂層厚換算漂砂量を q_{xh} 、および q_{yh} 、漂砂帯の砂層厚換算全漂砂量を Q_x 、および Q_y とすると次のようになる。

$$\frac{1}{2} h_c \frac{\partial y_s}{\partial t} = - \frac{\partial y_h}{\partial x} q_{xh} + \frac{\partial Q_x}{\partial x} - \frac{\partial y_h}{\partial y} q_{yh} + \frac{\partial Q_y}{\partial y} \quad (6)$$

ここに、

$$Q_x = \int_0^{y_h} q_x dy \quad Q_y = \int_0^{y_s} q_y dy \quad \int_0^{y_h} h dy \approx \frac{1}{2} h_c y_s \quad (7)$$

式 (4) より、 Q_y は漂砂帯内の砂層厚換算全漂砂量であり $Q_y \div 0$ とおけるので、汀線変動は汀線上の局所漂砂量 q_{xh} 、および q_{yh} 、漂砂帯の全漂砂量を Q_x により与えられていることがわかる。ここで、漂砂量は図 2 に示すように満潮汀線上では局所漂砂量 q_{xh} 、および q_{yh} は 0 とおける。よって、式 (6) は次式のようになる。

$$\frac{1}{2} h_c \frac{\partial y_s}{\partial t} = \frac{\partial Q_x}{\partial x} \quad (8)$$

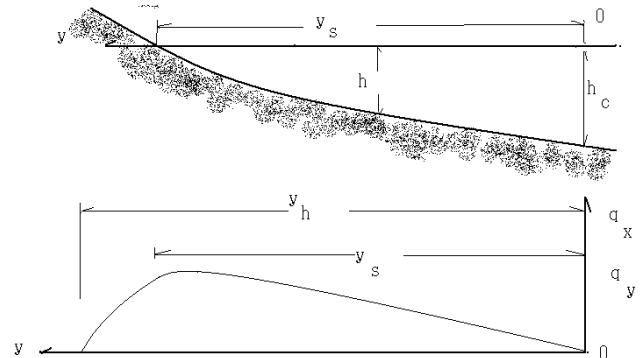


図 2 局所漂砂量の分布

式 (8) は局所的な漂砂量の変化が汀線変化を生じさせていることを示している。

いま、右辺第 1 項の汀線を拡散係数 D_x を用いて次のようにおけるものとする。

$$Q_x = D_x \frac{\partial y_s}{\partial x} \quad (9)$$

よって、汀線変動は次式により与えられる。

$$\frac{1}{2} h_c \frac{\partial y_s}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial y_s}{\partial x}) = 0 \quad (10)$$

図 3 に式 (8) 右辺の沿岸漂砂量 Q_x の分布を示した。 Q_x が急激な変化を示しているところはヘッドランド工があるところであり、この量的な変化により地形変化が生じている。

4. 結論

本研究では、三沢海岸の汀線変動をもとに座標を沖の限界水深上に置き、汀線よりさらに陸側の満潮汀線付近までの海域で地形変動の基礎方程式を検討してみた。これにより合理的に汀線変化は拡散型の方程式により表されることを示した。

参考文献

(1) 服部邦彦 他: 三沢海岸海浜長期地形変動特性: 東北支部技術研究発表会講演概要集 II - 31, 2008.3.

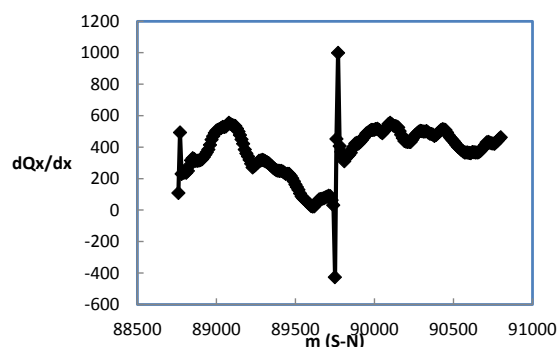


図 3 沿岸漂砂量 dQ_x/dx の分布