

1. 研究の目的

本研究ではこれまでにヘッドランド工周辺の海岸地形を月ごとに調査することにより、地形変動を把握し、地形変化の特徴を調べ、海岸の安定度を示してきたがここでは汀線変動を与える基礎方程式について検討してみる。

2. 汀線変動特性

汀線観測は14kmの区間を月に一回の割合で実施している。観測結果の一例を図1に示した。図1(a)はB1HL南北の海岸で2009年において4月(最も前進)と6月(最も後退)の汀線を2000年4月の汀線と比較したものであり、図1(b)はB13HLの南北の海岸で2009年において4月(最も前進)と10月(最も後退)の汀線を、2004年4月の汀線と比較したものである。図1(a)B1HL海岸では2009年4月の汀線は全体的に前進しており、6月の汀線は、250m～B2HL地点で2000年4月より最大30m程度の後退がみられる。図1(b)に示すように2004年と比較しB12HL～B13HL間では、2009年4月は全般的に前進しており最大50mの前進が見られ、B13HL北側海岸では、2004年4月と比較しB13HL北側～550m地点で最大15mの前進、また550～800m地点で5m程の後退前進が見られ、800m以北では最大5mの後退が見られる。B1HL南側および北側海岸の平均汀線の位置をみると、春に前進、秋季から冬季にかけて後退の傾向となっているが2000年1月から2010年1月の10年間全般的に前進傾向が見られる。

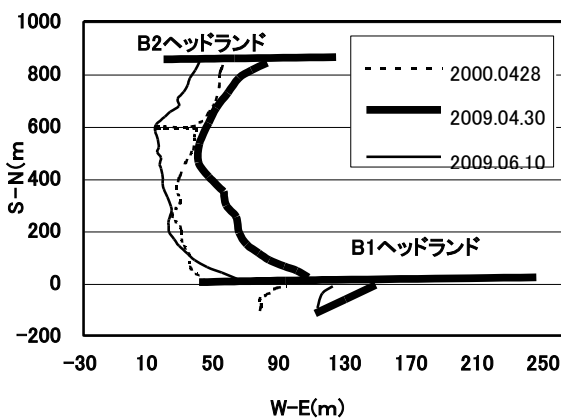


図1(a)2000年と比較した4月、10月の汀線

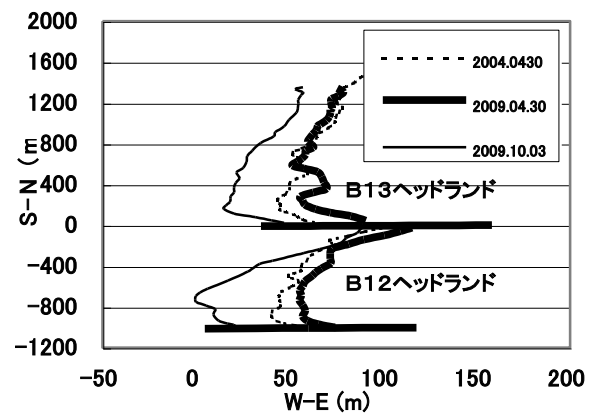


図1(b)2004年と比較した4月、6月の汀線

3. 基礎方程式の検討

いま、水深を h 、限界水深 h_c 上に岸向きに y 軸、沿岸方向に x 軸をとり、岸および沿岸方向の局所的な砂層厚保換算漂砂量を 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。

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

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 環境建設工学科 水工学研究室 E-mail : msasaki@hi-tech.ac.jp

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

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

故に、一般に、 $\frac{\partial}{\partial x_1} \int_{y_0}^{y_s} f dy = \int_{y_0}^{y_s} \frac{\partial f}{\partial x_1} dy + f_{y_s} \frac{\partial f}{\partial x_1} - f_{y_0} \frac{\partial y_s}{\partial x_1}$ となること、また、 $y_0 = 0$ となることより、

式（２）は、いま、汀線上の局所砂層厚保換漂砂量を q_{xs} 、および q_{ys} 、漂砂帯の砂層厚保換全漂砂量を Q_x 、および Q_y とすると次のようになる。

$$\frac{1}{2} h_c \frac{\partial y_s}{\partial t} = - \frac{\partial y_s}{\partial x} q_{xs} + \frac{\partial Q_x}{\partial x} - \frac{\partial y_s}{\partial y} q_{ys} + \frac{\partial Q_y}{\partial y} \quad (3)$$

$$\text{ここに、} Q_x = \int_0^{y_s} q_x dy \quad Q_y = \int_0^{y_s} q_y dy \quad \int_0^{y_s} h dy = \frac{1}{2} h_c y_s \quad (4)$$

式（３）より、 Q_y は漂砂帯内の砂層厚保換全漂砂量であり $Q_y \div 0$ とおけるので、汀線変動は汀線上の局所漂砂量 q_{xs} 、および q_{ys} 、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。現象は岸沖漂砂が卓越する海岸と沿岸漂砂の卓越する海岸とに分けることができるとするとこれらの海岸における汀線変化は次のようになる。

岸沖漂砂が卓越する海岸の地形変化

$$\frac{1}{2} h_c \frac{\partial y_s}{\partial t} + \frac{\partial y_s}{\partial y} q_{ys} = 0 \quad (5)$$

沿岸漂砂が卓越する海岸の地形変化

$$\frac{1}{2} h_c \frac{\partial y_s}{\partial t} + \frac{\partial y_s}{\partial x} q_{xs} = \frac{\partial Q_x}{\partial x} \quad (6)$$

式（６）右辺第１項は砂層厚保換沿岸漂砂の局所的な変化が汀線変化を発生させることを意味している。いま、沿岸方向の漂砂帯内における砂層厚保換全漂砂量 Q_x は沿岸方向に一樣だとすると式（６）は次のようになる。

$$\frac{1}{2} h_c \frac{\partial y_s}{\partial t} + \frac{\partial y_s}{\partial x} q_{xs} = 0 \quad (7)$$

いま、左辺第２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。

$$y_s q_{xs} = \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial y_s}{\partial x}) \quad (8)$$

汀線上の局所砂層厚保換漂砂量 q_{xs} の沿岸方向の変化は汀線の変化に比べて小さく、 $\partial q_{xs} / \partial x \approx 0$ とすると汀線変動は次式により与えられる。

$$\frac{1}{2} h_c \frac{\partial y_s}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial y_s}{\partial x}) = 0 \quad (9)$$

すなわち、汀線 y_s は拡散型の方程式により与えられることになる。

４．結論

本研究では、三沢海岸の汀線変動をもとに地形変動の基礎方程式を検討してみた。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.