

土運船による土砂堆積高さの検討

千葉工業大学 学生員 河野 智
 千葉工業大学 佐藤 武史
 千葉工業大学 フェロー 矢内 栄二

1. はじめに

大規模、大水深の埋立工事において、土運船による直接土砂投入が多く用いられる。効率的な施工管理を行うためには、土砂投入後の堆積高さを把握することが重要である。本研究では、堆積形状予測プログラムを開発し、積載土量・粒径・水深による土砂投入条件が堆積高さに及ぼす影響を検討した。

2. 予測モデル

松見らは、等分割した各区間に捨石の散乱分布特性（平面座標： x, y ）を検討した結果、各区間における捨石の x および y 方向の散乱分布に関する確率的性質と状態として、平均値ゼロの正規分布で近似できる。各区間における土砂の水平方向への移動距離に関する確率分布に対して次式で示し、平均値を持つ正規分布を仮定した。

$$f(x^*) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_x}} \exp\left[-\frac{(x^* \pm m_x)^2}{2\sigma_x^2}\right] \quad (1)$$

$$f(y^*) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_y}} \exp\left[-\frac{(y^* \pm m_y)^2}{2\sigma_y^2}\right] \quad (2)$$

ここに $x^* = x/d$ $y^* = y/d$ d は土砂の中央粒径、 x と y とおよび m_x と m_y はそれぞれ船腹および船首尾方向の標準偏差と平均値である。式中の \pm の符号は、船腹方向の場合ではプラスが左舷側でマイナスが右舷側、船首尾方向の場合はプラスが船首側でマイナスが船尾側を示す。船腹および船首尾方向ともに水平方向へ移動させられながら沈下する土砂群の動作を表現する。また、各区間の土砂の平面的な位置に関しての確率分布は、マルコフ・チェーンを適用して与えられる。

最終的に堆積高さ H は、着底位置に関する確率分

表 - 1 計算条件 1 (粒径一定)

積載土量 (m ³)	500, 1000, 2000, 3000
水深 (m)	10 ~ 200 (10m ピッチ)
粒径 (cm)	0.025

表 - 2 計算条件 2 (積載量一定)

積載土量 (m ³)	3000
水深 (m)	20, 50, 100
粒径 (cm)	0.01, 0.02, 0.03

布が P_r 、土砂の代表長が d 、バージ積載土砂堆積を土砂間の空隙率も含めて V とすると、次式で与えられる。

$$H(x^*, y^*) = V \cdot P_r(x^*, y^*) / d^2 \quad (3)$$

3. 計算条件

計算条件を表 - 1 に示す。粒径は 0.025cm と一定とし、積載量を 500m³、1000m³、2000m³、3000m³、投入水深を 10m ~ 200m まで変化させ、10m ピッチで堆積形状計算を行った。

また、積載土量 3000m³ についてのみ、粒径を 0.01cm ~ 0.03cm、投入水深を 20m、50m、100m に変化させ、粒径と水深の違いによる土砂堆積高さを検討した。

4. 計算結果

(1) 積載土量別の水深と積載高さの関係

図 - 1 は、水深と堆積高さの関係を示したものである。投入水深 40m までは最大堆積高さが大きく変化するが、40m 以深では水深の影響が小さくなる傾向が認められる。

投入水深 10m における積載量の違いを比較すると、積載量を減少させるに伴い、堆積高さも 0.79m ~ 0.15m とほぼ線形に小さくなることわかる。

(2) 粒径別の水深と堆積高さの関係

図 - 2 ~ 4 は、積載土量 3000m³ としたときの粒径と堆積高さの変化を示したものである。水深が同一の場合、粒径の違いによって中心位置の最大堆積高さが大きく変化している。これに対し、堆積幅はあまり変化せず、水深 50m, 100m ではほぼ平坦形状となることがいえる。

5. まとめ

本研究では、堆積形状予測プログラム使用し積載土量・粒径・水深による土砂投入条件が堆積高さに及ぼす影響を検討した。その結果、積載土量・粒径・水深によって堆積高さに影響することがわかった。

参考文献

- 1) 荒井清・矢内栄二・五明美智男・阪井田茂・松見吉晴：底開式バージによる投入土砂堆積形状に関する予測モデルの現地適用性について，海岸工学論文集，第 47 巻，pp.986-990，2000.
- 2) 松見吉晴・荒井清・太田正規・矢内栄二・増田稔：軟弱底面上に投入した土砂の堆積形状とその予測，海岸工学論文集，第 45 巻，pp.891-895,1998.
- 3) 松見吉晴・泉一幸：底開式バージによる投入捨石群の堆積形状に関する予測モデル，海岸工学論文集，39 巻，pp.966-970，1992.

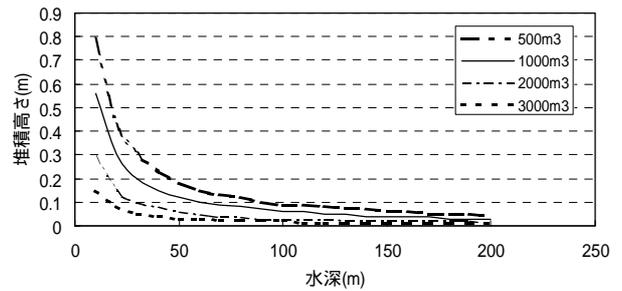


図 - 1 積載土量別の最大堆積高さ (d=0.025cm)

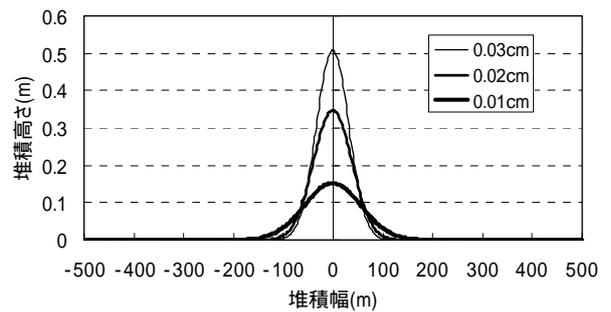


図 - 2 堆積形状 (h=20m: V=3000m³)

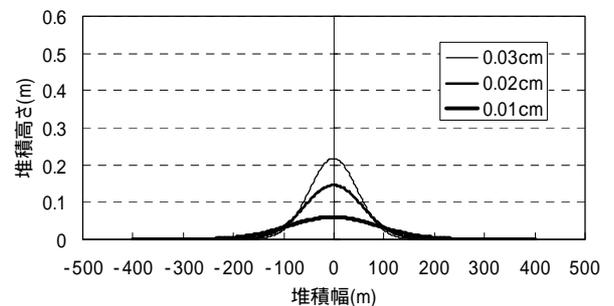


図 - 3 堆積形状 (h=50m: V=3000m³)

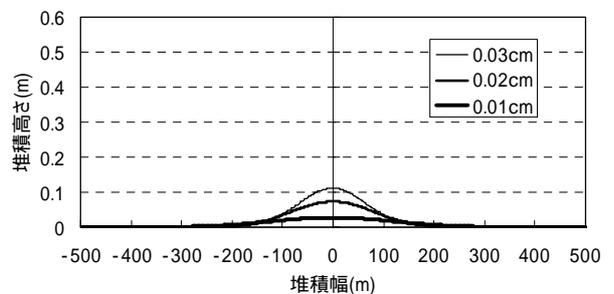


図 - 4 堆積形状 (h=100m: V=3000m³)

