

津波による養殖筏の漂流に関する数値実験

防衛大学校 学生会員 ○日高 智耶
 防衛大学校 正会員 嶋原 良典
 防衛大学校 学生会員 ホ ソン
 防衛大学校 正会員 林 建二郎

1. 背景と目的

三陸地方の養殖施設は、これまで津波等の長周期波によって度々被害を受けてきた。津波により湾内で生じる被害から可能な限り早急に復旧するためには、航路内における養殖筏等の漂流物が拡散することを防ぐことが望ましい。しかし、完全に防ぐことが難しい場合、それらが拡散する範囲を推定することは防災上重要である。そこで本研究では、剛体モデルに基づく養殖カキ筏の漂流モデルを提案し、気仙沼湾を対象に数値実験を行い、津波の条件によって生じるカキ筏の拡散の違いについて考察した。

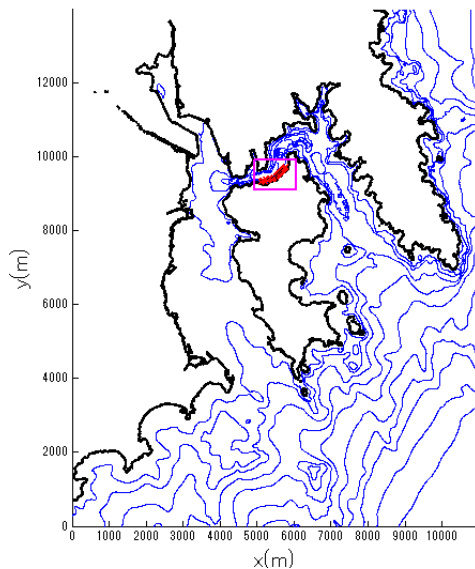


図1 海底地形 (10m コンター)

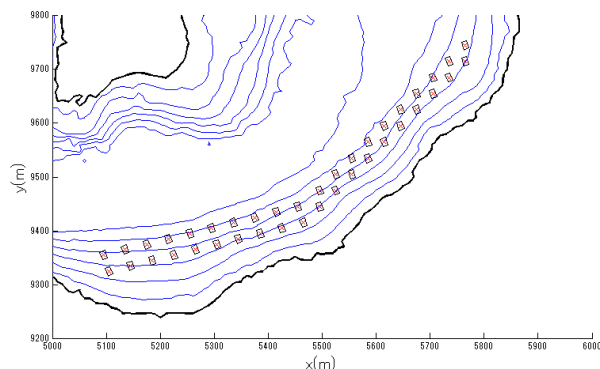


図2 養殖筏の初期配置 (5m コンター)

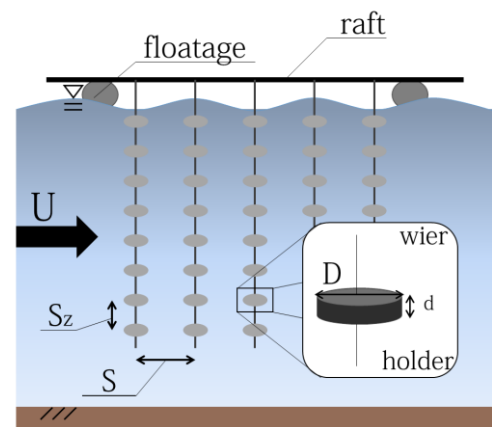
2. 計算方法

図1に示すような空間解像度 10m の気仙沼湾の海底地形の南端から、振幅 1m, 周期 10 分, 30 分, 60 分の正弦波 (引き初動) を強制入力する津波数値計算を行った。再現時間は 3 時間とし、その間、上記の周期を 3 波分与えた。図1中の四角の領域内にカキ筏を配置し (図2参照)、回転・衝突を考慮した剛体モデルとして運動方程式を解くことにより漂流計算を行った¹⁾。カキ筏には津波が作用することによって流体力が働き、これが駆動力となって漂流する。

カキ筏に作用する流体力のモデル化には下記に示すカキ筏抵抗 F_x (x 方向) を与えた²⁾。

$$F_x = \frac{\rho C_d}{2} U \sqrt{U^2 + V^2} D d \cdot \frac{B L h}{S^2 S_z} \quad (1)$$

ここで、 C_d は抗力係数であり 1.25 とした²⁾。 ρ は水の密度、 U と V は x, y 方向流速、 B と L はそれぞれカキ筏の幅 (10m) と長さ (15m)、 D と d はカキ 1 個の大きさ (0.1m)、 S は垂下連の水平方向の間隔 (0.25m)、 S_z は鉛直方向のカキ付着器の間隔 (0.6m) である。また、 h は垂下連の長さであり最大で 10m、水深がそれよりも浅くなる場合は適宜、水深と等しくなるように設定した。図3に各変数の関係を示す。

図3 カキ筏モデル (土井・森下, 2001)²⁾

キーワード 津波, 養殖筏, 漂流, 剛体モデル

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL. 046-841-3810 E-mail: shigi@nda.ac.jp

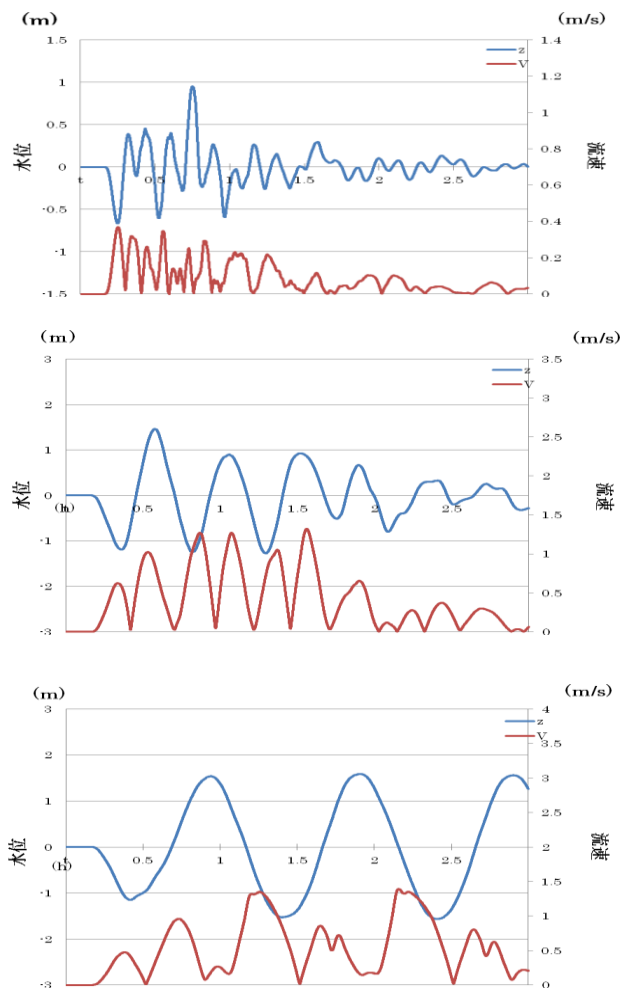


図4 カキ筏初期位置での水位と流速の時間変化. 上から入射波の周期 10 分, 30 分, 60 分の場合

3. 結果と考察

図4にカキ筏初期位置での水位と流速の時間変化を示す. 周期30分と60分では波高が最大2-3m, 流速が最大1.3m/sであり, これらはほぼ同程度である. 一方で, 周期10分の場合は水位, 流速共に小さい.

図5はカキ筏の漂流軌跡であり, 図中のバツ印が最終到達位置であることを示している. 周期10分の場合はカキ筏がほとんど動いていない一方で, 周期が長くなるにつれて漂流範囲が広がっていることがわかる. 周期60分の場合は, 津波による押しと引きの時間が長いことから, カキ筏も長い距離移動することになる. したがって, 遠地津波の様に比較的周期が長くなるような津波では, たとえ1m程度の市街地を浸水する恐れが低いような津波であっても養殖施設の被害が発生する可能性があり, その際, 航路をふさいでしまうことが考えられる.

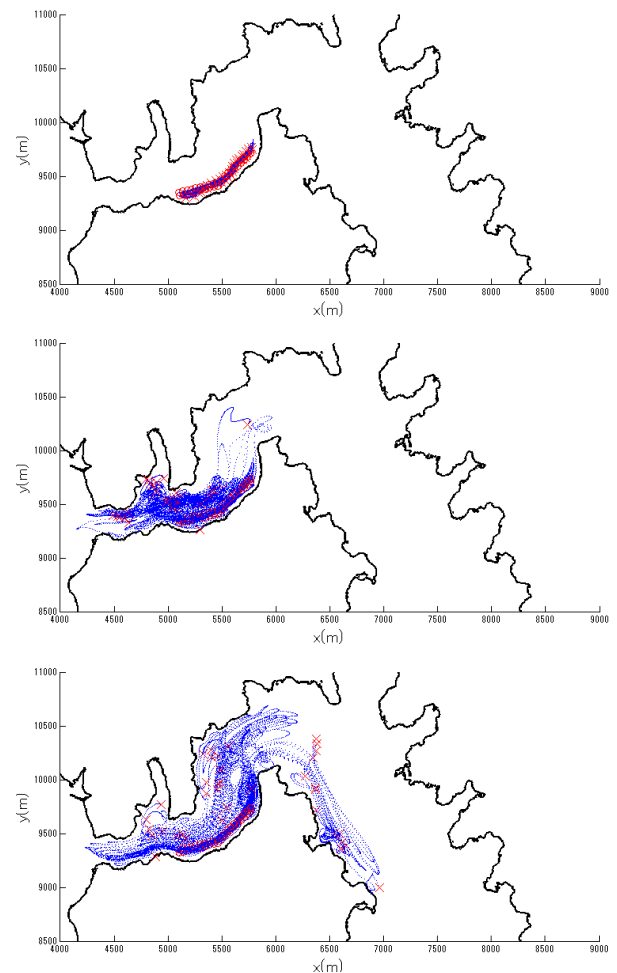


図5 カキ筏の漂流軌跡. 上から入射波の周期 10 分, 30 分, 60 分の場合

4. 結論

本研究では剛体モデルに基づく養殖カキ筏の漂流モデルにより気仙沼湾を対象に数値実験を行い, その結果, 津波の周期の長さによってカキ筏の拡散の程度が異なり, 特に周期が60分程度であると航路全体をふさぐ危険性があることが示された. 本モデルを利用することにより, 養殖施設の流失・拡散による被害を軽減するための対策を検討することが可能になった.

参考文献

- 1) 本多和彦・富田孝史・西村大司・坂口章: 多数の津波漂流物を解析する数値モデルの開発, 海洋開発論文集, Vol. 25, pp. 39 -44, (2009)
- 2) 土井康明・森下圭: 養殖かき筏がある閉鎖性海域の流況計算, 西部造船論文集, 第102巻, pp.57-62, (2001)