

網地の形状と負荷に関する計算モデルの妥当性

清水 孝士 漁場学専攻

【目的】水中での網地の形状や網系に作用する荷重などのデータは、網漁具の最適な設計において詳細に把握される必要がある。現在、これらはおもに水槽模型実験に依存するところが大きく、コストと手間の面で問題が多い。そこで、より簡便にそれらのデータを推定できるようなコンピュータによる網地形状の数値シミュレーションシステムの開発を著者らは行っている。本研究はその一環として計算結果を回流水槽実験により得られたデータと比較し、モデルの妥当性を検証する。

【方法】計算モデルのプログラム上では、網地をバネで接続された質点の集合とみなす。それらの質点に外力として流体力、張力、浮力、重力、付加質量力が働くものとして運動方程式をたて各時間ステップにおける質点の速度と変位を数値的に算定する。網地形状の算定結果は Open GL グラフィックライブラリを用いた C 言語プログラムにより視覚化する。水槽実験では、北海道大学水産学部所有の回流水槽（幅 2m、深さ 1m、長さ 30m）に目合のみが異なる 5 種類の平面網地（目合 75, 60, 50, 40, 30mm, ナイロン 210d/2）を幅 1.5m、高さ 1m、縮結角 45 度に設置した。流速を 4~40cm/s の範囲で約 4cm/s 刻みに変化させ、各流速で網系に作用する張力を小型ロードセル(messen-prüfen 社製)により測定した。同時に、網地の上端を固定している支持棒に作用する負荷の水平成分を分力計（三真製作所製）により測定した。流速の測定には超音波ドップラー流速計（NorTek 社製）を用いた。形状は側面からデジタルビデオカメラ（SONY 製）により撮影し、その画像をパーソナルコンピュータに取り込み画像処理ソフトによって形状を計測した。

【結果】目合 50mm の網地において、支持棒に作用する負荷の水平成分の実測値と計算モデルによる推定値の比を図 1 に、モデルによる推定形状と水槽実験による網地の形状をそれぞれ図 2 および図 3 に示す。張力ではいずれの流速でもモデルによる推定値は実測値よりも小さく、その差は遅い流速で顕著であった。網地全体の形状はモデルと実測で非常によく一致していたが、最も変位の大きかった部分では、固定点からの水平距離は計算結果の方が実測値より 10%程度大きかった。網地に作用する負荷について、計算モデルでは網地を構成する質点の抗力係数 (C_d) を流速によらず一定としていたが、レイノルズ数に応じて C_d を変化させることでより実測に近い値が得られることが示唆された。

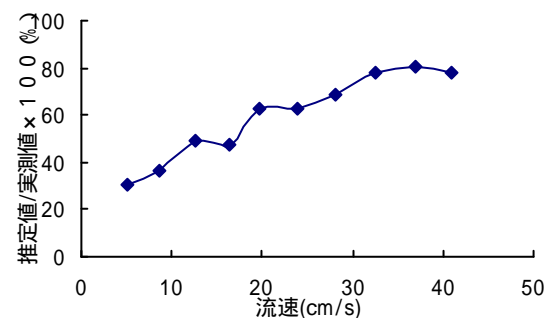


図 1 計算モデルによる張力の推定値

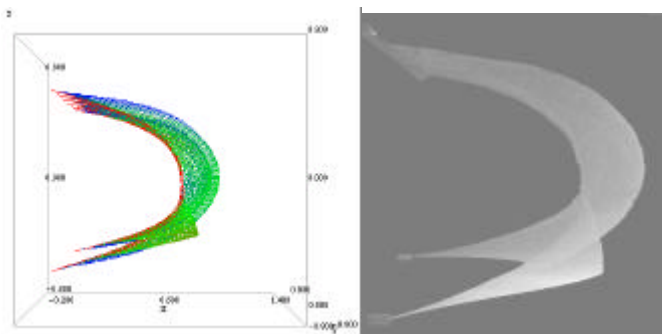


図 2 計算結果

図 3 水槽実験結果