

一方向流に置かれたのり養殖網の抵抗係数

足利工業大学工学部 正員 ○長尾 昌朋

足利工業大学工学部 正員 上岡 充男

1 はじめに

有明海は、栄養塩が豊富で、のり生産に適した塩分濃度となっている。さらに、干満の差が大きく、のりを自然に干出させて健全に栽培できる支柱式のり養殖方法に適しているため、広大な範囲でのり養殖が行われている。のり養殖施設を適切に配置するためには、数値計算を利用した海水交換シミュレーションが重要な役割を果たす。しかし、のり養殖網にどれくらいの流体抵抗が生じ、海流にどのような影響を与えるのかは、まだ詳しく解明されていない。これは、のり葉体の物理特性が未知のために縮尺模型実験が困難であるからである。そこで本研究では、本物ののりの付いた養殖網を用いて室内水理実験を行った。

2 のり養殖網の波エネルギー逸散率と抵抗係数

海水交換シミュレーションは、基本的に、波のエネルギー方程式を解き、得られた波運動からラディエーション応力を求め、ラディエーション応力の分布から海浜流を求めることで行われる。すなわち、波エネルギーの流入や損失を適切に予測することが重要となる。のり養殖施設の影響を組み込む場合、のり養殖網による波エネルギー逸散率が必要となる。著者ら¹⁾は、この逸散率の算定式を提案するとともに、そのときに必要な抵抗係数を実験で求めた。KC 数が小さいと抵抗係数は大きくなり、KC 数が大きくなると抵抗係数は一定の値に漸近する。また、のりの生長とともに抵抗係数も大きくなる。一方向流れは KC 数が大きな場合に相当するので、この漸近値は一方向流に置かれた養殖網の抵抗係数とほぼ同じ値と考えられる。一方向流での実験から、図 1(a) に示される網のみの抵抗係数は 0.008、(b) の成長途中の 10cm 程度の短いのりの付いた網は 0.017、(c) の十分に成長した 30cm 程度の長いのりの付いた網は 0.025 であった。今回は、この値を確認するとともに、養殖網の抵抗係数に関する事例を増やすことを目的としている。

3 実験方法

実験には、実際ののり養殖施設で使用されている網を全長 7.5m、幅 0.6m に加工して使用した。長さ 59cm、直径 1cm のラミン材丸棒 6 本を 1.5m 間隔で網に取り付けてフロートとした。この網を全長 18m、幅 0.6m、高さ 0.6m の傾斜開水路に設置して実験を行った。実験水路の概要を図 2 に示す。検力計を使用して網に働く流体力を測定した。網の直下での流速分布を調べるため、網の先端から上流に向かって 0.25m、下流に向かって 1.75m、5.75m の地点で、流速分布をレーザー流速計で測定した。また、同じ地点でポイントゲージを用いて水深を測定した。実験ケースは図 1(a) に示す網のみ、(d) に示すのり付網の 2 パターン、流量は $0.085\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.070\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.050\text{m}^3/\text{s}$ の 3 パターンである。

4 のり養殖網の抵抗係数

抵抗係数を求めるためには、測定された流速分布から流心部での流速を求めた。これは、現地の水深に対して実験水路の水深が小さいため、現地の断面平均流速と実験水路の流心部の流速が対応するからである。水面付近と底面付近では対数分布則、流心付近では一様流速分布を想定し、実験値との差が最小になるように流速分布を最適化した。

このようにして得られた一様流速 u 、抵抗係数 f 、網の設置面積 A 、水の密度 ρ を用いると、流体力 F は、 $F/A = f \cdot \rho u^2/2$ で表現できる。図 3 に流体力と流速の関係を示す。5.75m 地点での値を使用すると、 F/A と $\rho u^2/2$ は比例の関係にあることがわかる。比例係数から網のみの抵抗係数は 0.0088、のり付網は 0.0126 となった。参考文献¹⁾の抵抗係数を図 4 に示す。網のみの抵抗係数は本研究とほぼ同じ値である。短いのり網、長い

キーワード のり養殖網、波エネルギー逸散率、抵抗係数

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268 足利工業大学工学部都市環境工学科 Tel: 0284-62-0605



(a) 網のみ

(b) 短いり付網

(c) 長いり付網

(d) 本研究でのり付網

図1 のり養殖網

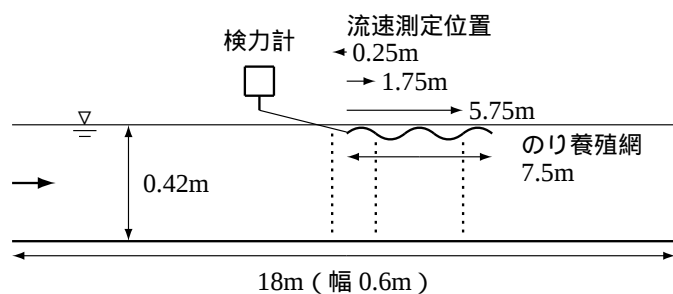


図2 実験装置概要

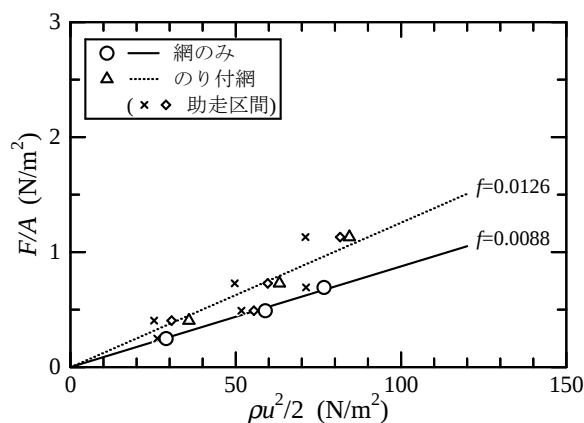


図3 のり養殖網の抵抗係数(本研究)

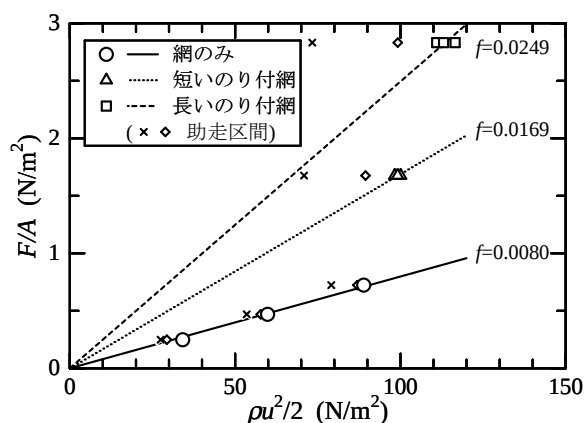
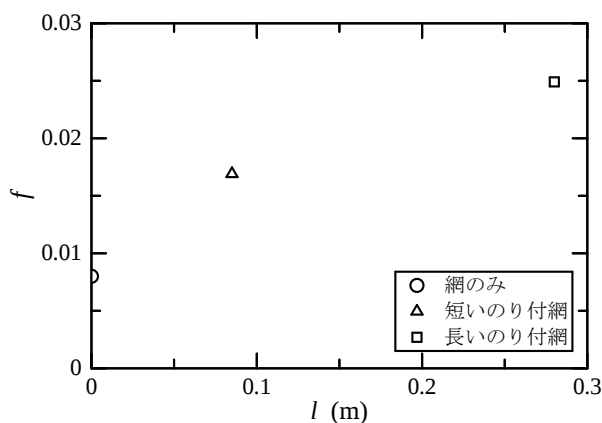
図4 のり養殖網の抵抗係数(参考文献¹⁾)

図5 のり葉長と抵抗係数

り網のケースは共にデータの数が少なく比例関係が確認できていなかったが、本研究の結果からのり付網でも比例関係にあることが確認できた。よって、のり養殖網の抵抗係数はのりの生長とともに大きくなり、0.008(網のみ、図1(a))～0.025(十分に成長したのりの付いた網、図1(c))の値を使えば良いことがわかった。しかし、図5にのり葉長 l と抵抗係数 f の関係を示すが、のりの生長に応じた抵抗係数の決定にはより多くの研究事例が必要である。

5 まとめ

のりの生長とともに変化する養殖網の抵抗係数を実験で求めた。のりの生長に応じた抵抗係数を使用することによって、のり養殖網の影響を考慮した海水交換シミュレーションが可能になると考えられる。

参考文献

- 1) 長尾・上岡・八木・小谷：のり養殖網による波エネルギー逸散率の定式化と抵抗係数，海岸工学論文集，第54巻，2007。