

船舶技術研究所報告（第33巻第1号）に掲載の論文の紹介

研究報告の紹介

斜航状態の肥大船の船体にかかる液体力の CFD 計算

牧野 雅彦、児玉 良明、Andrew SOWDON

近年の海洋環境保護の機運の高まりやタンカーなどの大型化による衝突・座礁時の海難事故の影響の深刻化のために、船舶の操縦性能の確保を目指して、IMO（国際海事機関）は1993年に暫定操縦性基準を制定した。この基準は5年間の暫定基準であり、基準の妥当性や改善の必要性の検討など、1998年の正式基準の確定に向けて、我が国でも操縦性に関する研究が活発に行われている。

船舶の操縦性能の有力な推定法の1つとして、操縦運動を数学的モデルで表す理論的方法が考案され、現在、MMGモデルが多く用いられている。MMGモデルは、船体、プロペラ、舵のそれぞれに動く流体力を、干渉成分も含めて操縦運動を代表する諸変数の関数として表現している。これらの流体力は類型船のデータを利用する方法が簡便であるが、高精度な推定を行うためには、PMM試験などの模型試験を行う必要がある。

最近、船型まわりの流れに関するナビエ・ストークス方程式（略称、NS方程式）を数値的に解く計算流体力学（CFD）の手法が、主に抵抗・推進の分野で盛んに用いられるようになり、船体抵抗値や伴流分布がかなりの精度で推定できるようになってきた。CFDを操縦性能推定に適用すると、船体に働く流体力やモーメントなどのマクロ的な量が推定できるだけでなく、船体表面圧力分布やSway Forceの長さの方向分布など、諸量の局所的な分布形状を求めることができ、船型差の由来など、精密な議論ができるという特徴も持っている。

本報告では、船舶技術研究所で開発された船体まわり流れ用のNSコードであるNICEコードを用いて、2隻の肥大船型の斜航状態の流れを計算し、流体力を求め、CFD計算の有効性を議論した。計算結果として、船体表面における積分により抵抗値、Sway Force、回転モーメント、着力点の位置、Sway Force分布が求められた。計算結果は実験結果と比較して、直進・斜航状態を問わず、縦渦を過小評価することが確かめられたが、斜航角の変化に対する追従性や船型差は良く表されている事がわかった。V型船尾断面を有する船型は実験と計算の一致度が高く満足できるレベルだった。しかし、U型船尾断面を有する船はやや一致度が悪かった。この原因は、主に計算した乱流モデルであるBaldwin-Lomax乱流モデルが船尾の縦渦の強さを表現できない事が原因と思われ、渦をより正確に表現できる乱流モデルを使用した計算が今後の課題である。

計算はEWSを用いて1状態あたり1日程度の時間で完了し、斜航状態のNS計算がほぼ実用段階にあることが分かった。