National Maritime Research Institute

「CFD」特集のねらい

CFD研究開発センター　日野 孝則

計算流体力学(CFD; Computational Fluid Dynamics)は、理論流体力学、実験流体力学に続く第3のアプローチとして、流体科学や流体工学において広く応用されています。船舶に対するCFDの研究は1980年代に始まりました。船舶の流体力学的性能評価のためには、自由表面や高レイノルズ数の乱流境界層の挙動を正確に解析することが決定的に重要です。したがって、船舶流体力学におけるCFDではそれらの流れの特性を精度良く扱うことが必要であり、また、自由曲面で構成される船体形状を表現する技術も必要となります。

海上技術安全研究所（海技研）は船舶CFDの黎明期から、中核的なCFD研究機関の一つとしてこれらの研究開発を進めてきました。そして、計算機ハードウエアの進歩とCFD技術の発展により、CFDの適用範囲は著しく拡大し、実用性も大きく向上しています。

CFDを用いた船型設計は船型最適化技術と結合することにより、SBD(Simulation Based Design、シミュレーションをベースとした設計)という新たな設計手法へと展開しようとしています。総合報告「SBDの概念による実海域性能を考慮した高速船の船型設計法の研究」では、SBDの概念を用いた設計システムを構築し、近年関心の高い実海域性能の向上を目指した高速内航フェリーの船型開発に適用した事例を報告します。

同じく総合報告の「CFD技術の高度化と水槽試験データ利用の研究」においては、海技研が外部に提供しているCFDソフトウエアのHullDES、NEPTUNE、SURFの開発の現状を概観するとともに、2005年3月に主催した船舶CFDに関する国際ワークショップ“CFD Workshop TOKYO 2005”の内容を紹介します。併せて、同ワークショップで用いる実験データを取得するために海技研で実施した水槽試験についても報告します。

実際の船型設計におけるCFDの活用について、(財)日本造船技術センターの金井様、新郷様から「CFDと船型設計（財)日本造船技術センターにおけるCFDの利用」と題した寄稿をいただきました。

続いて、4件の報告により船舶用CFDの機能を紹介いたします。1件目の「実船スケールの抵抗・自航計算」では今後のCFDの重要な応用分野になると予想される実船スケールでの性能推定について報告します。水槽試験では避けることのできない尺度影響について、CFDによるシミュレーションは重要な知見を与えるものと期待されています。2件目の「複雑形状のCFD解析」では、付加物付き船体などの複雑形状の扱いの現状を報告しています。設計CADとCFDのインターフェースを検討し、複雑形状まわりのCFD解析例を紹介します。3件目は船舶CFDにおける重要な研究課題である自由表面の扱いに関する報告「船舶CFDにおける自由表面計算法と砕波を伴う中高速船への適用例」です。ここでは、CFDにおける自由表面の計算法をレビューし、自由度の高い手法を用いることで

NII-Electronic Library Service

National Maritime Research Institute

砕波を伴うような波面の計算も可能であることを示しています。さて、CFDの適用範囲は、定常直進状態、すなわち抵抗・推進性能の評価から操縦性や耐航性などの状態へ拡大しつつあります。4件目の報告は「操縦性能分野におけるCFD計算について」と題し、CFDによる操縦性能推定の現状として、定常旋回および斜航状態の計算例を紹介します。

ここまでで紹介したCFD手法は物体形状に沿った計算格子を用いて、曲線座標系で書かれたナビエ・ストークス方程式を数値的に解く手法であり、最も一般的なアプローチと言えます。次の3件の報告は、より新しい計算手法を用いています。「CIP法による船体動揺計算」では、直交格子を用いるCIP(Cubic-Interpolated pseudo Particle)法と呼ばれる手法によって、波浪中の船体運動を扱っています。大波高中での非常に大きな船体運動も扱えることが特徴です。また、次の報告「粒子法の実用化に向けて」では、計算格子を用いず、流体を仮想的な粒子で表現する粒子法によってタンク内のスロッシングを解析した例を紹介します。最後に、「船体まわりの気泡流の数値計算について」では、マイクロバブルによる船体抵抗低減に関する研究の一環として、CFDによる気泡流解析の計算例を報告します。

CFD技術の進展は急速であり、適用される範囲も拡大を続けています。海技研では、これからもCFDの研究を継続し、設計や研究において活用される、実用性の高い手法を開発していく所存です。

NII-Electronic Library Service