

艦艇の流体性能基礎技術の研究

○新井淳*¹、高橋賢士朗*¹

1. 背景・目的

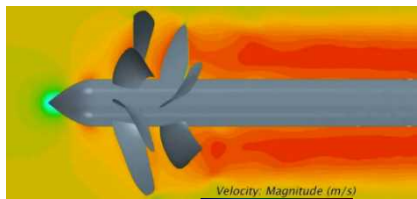
近年、様々な分野において、流体性能向上のために数値解析を活用する事が一般的となっているが、船舶のような複雑な問題に対しても、計算機の処理能力向上によって活用が図られつつある。その一方で、計算結果の妥当性を確認するため、水槽試験には、従来の抗力等といった単一の指標のみならず、局所的な渦構造や気泡の挙動などの、時間的、空間的にも詳細な流場のデータを得ることが求められている。本ポスター展示では、数値流体解析技術と試験計測技術を両輪とした、艦艇の流体性能向上のための基礎技術に関する、近年の取り組みを紹介する。

2. 数値流体解析技術への取り組み

数値流体解析分野の研究は、商用計算コードを使用した船体、推進器の研究と、独自コードの開発に関する研究に大別される。

図1は、有限体積法に基づく商用計算コード(Star-CCM+)による、二重反転プロペラ周りの流れ解析の例である。前方のプロペラで生じられた回転流によるエネルギーを、逆回転する後方のプロペラで回収し効率を改善するといった複雑な流場についても、詳細な解析が可能である。

図2は、粒子法に基づく独自計算コードで計算した浸水を伴う浮体運動の数値解析の例である。



流速(m/s) 2.0 11.0
図1 二重反転プロペラの数値解析



0.0 秒 1.0 秒 2.0 秒
図2 浸水を伴う浮体運動の数値解析

粒子法は、相互作用しながら移動する粒子として流体を表現する手法であり、自由表面での波崩れのような複雑な現象に対応できる特徴がある。ここで示した計算は、損傷した艦船に浸入した海水が復元性能に及ぼす影響に関する基礎研究である。本手法により、従来の解析手法では予測が困難であった、海水の出入りや浸入した海水の運動を含めた損傷時復元性の推定が可能である。

3. 試験計測技術への取り組み

艦艇装備研究所大水槽、フローノイズシミュレータ(FNS)では、試験計測技術の向上に向けた取り組みを継続的に実施している。

FNSでは、気液2相流の計測技術に焦点を置いた研究を実施している。図3は、自由表面からの空気巻き込み、及びそれに続く気泡の生成挙動を観察した例である。直径150mmの円柱模型について、模型周りの圧力分布の計測と、高速度カメラによる気泡の挙動の観察を行った。従来の試験では評価できなかった試験条件でデータを取得することで、艦艇関連の様々な分野で解明が求められる砕波現象の理解に向け、基礎的な計測結果の蓄積を進めている。

一方、大水槽では、防水型の粒子画像流速計(PIV)の導入を進めている。PIVは、レーザーシートと高速度カメラを用いて、二次元平面内の詳細な速度分布を瞬時に得る手法であり、平成27年度末から基礎的な試験を開始する予定である。

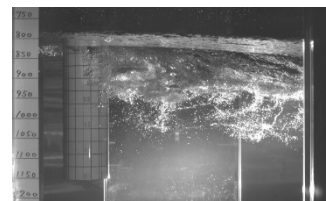


図3 FNSにおける気泡の挙動の観察

4. まとめ

艦艇の流体性能のさらなる向上のためには、数値解析技術、及び試験計測技術両者の向上が重要である。両技術への近年の取り組みの例として、プロペラや浮体の数値解析、FNSにおける気液2相流の観察及び曳航水槽における速度計測装置の導入の事例について紹介した。

*¹艦艇装備研究所航走技術研究部 流体ステルス研究室