船体上部構造周りの流れ解析

Simulation of flow around ship upper structure

○正 金野 祥久^{*1}Akihisa KONNO^{*1}^{*1} 工学院大学 Kogakuin University**Key Words** : OpenFOAM, snappyHexMesh

極域を航行する船舶では上部構造物への着氷被害が問題となる。レーダー等の設備利用の障害になるほか、小型船舶に多量の着氷があると転覆することもある。着氷は雨や海水由来のしぶき水滴が船体上部構造物に付着・凍結することにより起こるため、特に船体運動に伴うしぶきの発生と、その水滴の軌跡を推定することができれば、着氷被害を起こしやすい位置の推定等が可能となり、対策をとりやすくなる。しかし船の寸法や船体上部構造物の形状、位置は船によって大きく異なるため着氷の特性も船舶それぞれで異なるので、着氷に関する知見を蓄積しにくい。各船舶で個別の解析を実施し、着氷の予測をすることが望ましい。過去にはたとえば二ツ寺らによる計測と簡易モデルを用いた数値解析⁽¹⁾が報告されているが、船体の詳細形状を再現した上部構造周りの流れ解析は限られている。

著者は砕氷艦しらせ（2代目）を対象に、将来的な着氷予測を目的として、船体上部構造周りの流れ場の解析を実施した。しらせの構造データは入手できなかったため、しらせ本体およびしらせの模型（稚内市青少年科学館所蔵）の写真をもとに3次元モデルを作成した。なお当該写真は尾関俊浩教授（北海道教育大）から提供いただいた。実船では手すりなど相対的に小さい構造物への着氷が問題となるが、数値解析の際に省略されやすいこれら小型構造物も再現している（図1左）。

3次元モデルの作成は外部委託し、AUTODESK 3DS MAXにより作成された3Dデータを使用した。なお異なる2名のフリーランサーに委託してモデルを作成し、品質が高いと判断した一方を本研究の解析に用いている。船体上部構造周りのメッシュ作成および解析には、汎用熱流体解析ソフトウェアOpenFOAMのsnappyHexMeshおよびsimpleFoamを用いている。snappyHexMeshは直交格子主体で物体近傍のみに適合格子を張る格子生成ソフトウェアであり、simpleFoamは定常乱流流れ解析を実施する。格子数約1600万、解析レイノルズ数は船長を代表長さとして 6.2×10^8 である。乱流モデルに標準k-εモデルを用いている。なおメッシュ精細度のパラメータを調整し、手すりなど小型構造物を解像している。

解析結果（図1中、右）より、に示す。小型構造物を含めた上部構造物周りの流れを再現している。

本研究成果の一部はFushimiらの解析⁽²⁾に利用されている。

Figure 1 Surface mesh of the ship model (left) and calculated pressure contour and streamlines (middle, right)

文 献

- (1) 二ツ寺暁郎ほか5名, 日本造船学会論文集, Vol. 192 (2002), pp. 71-80.
- (2) Fushimi, S. et al., Sea-water spray observation and analysis along JARE59 Shirase cruise, 9th Symp. Polar Science (2018)