

Kelvin 波と Hogner 波の接続解を用いた 旋回する船の起こす波の計算

堀 勉

II 事業概要

船の起こす波に対する停留位相法による理論解である、Kelvin 波と Hogner 波を数値的に接続する解を提案することにより、Kelvin 角近傍でも波高値を有限に確定させる。

次に、Stoker による移動攪乱源の時間積分に対する停留位相法を適用するに際し、その接続解を用いて、旋回する船の起こす波を計算する、新しい手法を開発する。(2017 年度～2019 年度の 3 年計画)

一方、造船学(浮体静力学)の基礎理論に対する新展開を、2 件(船のメタセンター半径 \overline{BM} の導出理論、「浮心=圧力中心」の証明)を試みる。

III 活動状況

今年度(研究計画 1 年目)の現段階では、Stoker による移動攪乱源の時間積分に対する停留位相法を適用することにより、旋回する船の波の Kelvin 角外縁近傍を除いた領域では、その縦波成分の波高値を計算する手法を確立している。

また、直進時に対する定常造波問題では、後続自由波に対する理論解である Kelvin 波と Hogner 波の数値的な接続解を求めることに成功している。これについては、2018 年度の後半に、日本航海学会誌 NAVIGATION に投稿する予定で、準備を進めている。

一方、本研究のサブテーマとして、造船学(浮体静力学)の基礎理論に対する新展開を試みた。

1 つ目は、船のメタセンター半径 \overline{BM} を導出する際、浮心の移動方向が、傾斜角の半角の方向に移動すること $\left(\varphi = \frac{\theta}{2}\right)$ を示すことにより、整合性のある新理論を構築した。

(図 1)

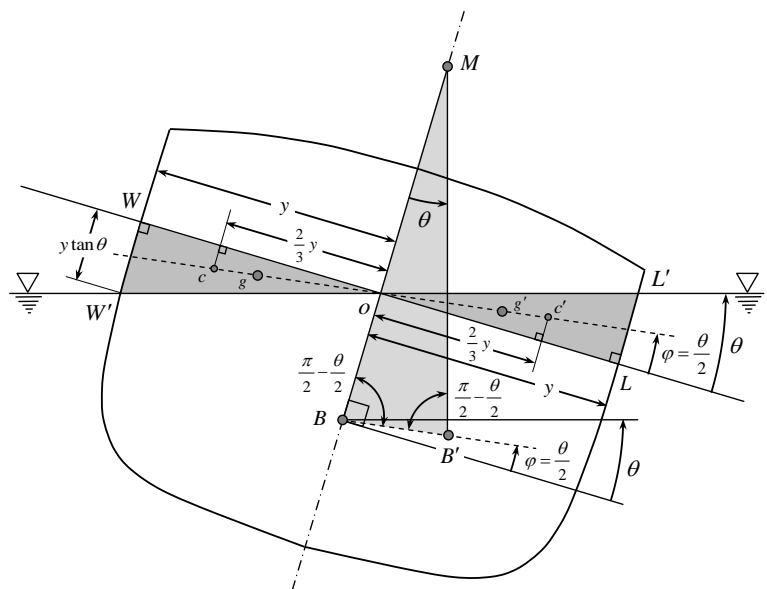


図 1 横傾斜した船の横断面でのメタセンター M と浮心移動 $\overline{BB'}$

2つ目は、船体を傾斜させた状態で、静水圧の圧力積分によって、圧力中心の位置決めをした後、傾斜角を $\theta \rightarrow 0$ とすることで、直立時の圧力中心が、従来の浮心位置に等しいことを、矩形断面について示すことに成功し、造船学の未解決課題である「浮心=圧力中心」を証明した。(図2)

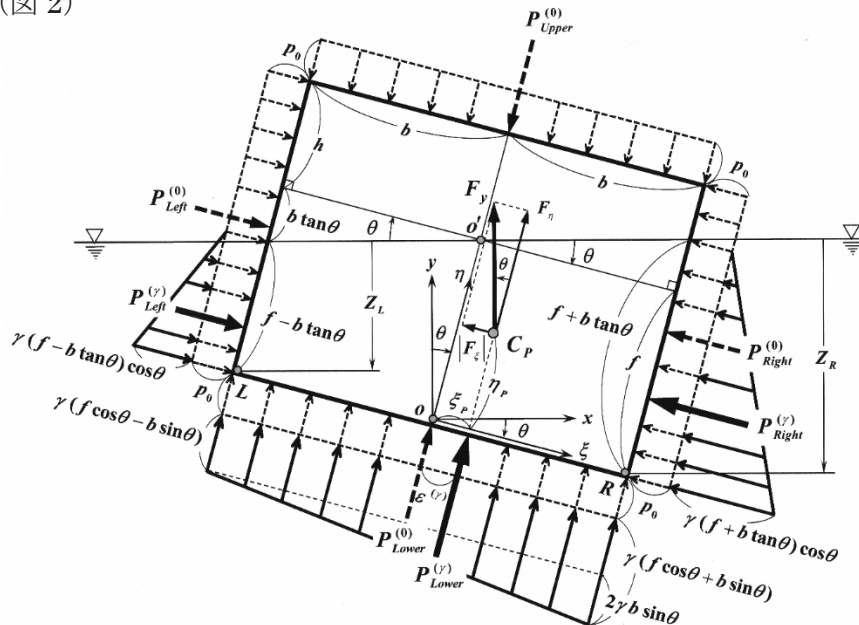


図2 横傾斜した矩形断面に作用する静水圧の分布と圧力中心

[III] 成果など

造船学（浮体静力学）の基礎理論に対する新展開として、下記2篇の論文を公表した。

- 船のメタセンター半径 \overline{BM} の導出に関する一考察、〈単著：堀 勉〉，
2017年4月，日本航海学会誌 NAVIGATION，創刊 第200号 記念号 (pp. 75~79)
- 静水圧の圧力積分による船の浮心位置の決定 — 浮心=圧力中心の証明 —，
〈単著：堀 勉〉，2018年1月，日本航海学会誌 NAVIGATION，第203号 (pp. 88~92)

[IV] 今後の課題

停留位相法を用いた旋回する船の起こす波の計算については、船体中心線上での横波成分の波高値が発散する問題が残っているので、それを解決した後、旋回する船の波の波高値を、Kelvin 角外縁近傍を含めて計算できるよう、今年度、既に確立した、Kelvin 波とHogner 波の数値的な接続解を、旋回する船の波に適用し、本テーマの研究を完結させる予定である。

また、造船学（浮体静力学）の基礎理論に対する新展開では、矩形断面について示した、「浮心=圧力中心」の証明を、任意の断面形状に拡張した理論を、日本航海学会誌 (NAVIGATION, 2018年7月, 第205号) に投稿する予定である。