

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2007～2010年度

課題番号：19206093

研究課題名（和文） 縦揺れに同調周期を持たない大型高速 SWATH の研究

研究課題名（英文） On the Resonance-Free SWATH as an oceangoing fast ship

研究代表者

吉田 基樹（YOSHIDA MOTOKI）

九州大学・大学院経済学研究院・教授

研究者番号：20404080

研究代表者の専門分野：船舶工学

科研費の分科・細目：総合工学・海洋流体工学

キーワード：高速船、物流、定時性、耐航性、波浪中運動性能、経済性

1. 研究計画の概要

(1) ニーズに対するアイデア

Sea State 7（有義波高 6～9m）の海洋において耐航性つまり波浪中船体運動性能および高速航行性能が良好な速力 40kts、Payload 5,000t 以上の大洋航行大型高速船基本コンセプトの確立、就中それを実現するための「縦揺れに同調周期を持たない大型高速 SWATH (Resonance-Free SWATH: RFS)」船型の優位性検証を研究目的とする。RFS 船型は縦揺れ復原力を持たない船であるので、航行安定性のため小型水中翼制御方式の開発が特に重要課題となる。

(2) 研究方法

単胴船、通常型 SWATH 双胴船及び三胴船の 3 船型を比較船型とし、模型水槽実験及び理論計算（2D-Strip 法、3D-Rankine panel 法）によりそれぞれの耐航性全般を検討する。その上で、計算手法を設計ツールとして信頼性のあるものに高め、諸データを蓄積し、最適船型設計を行なう。

2. 研究の進捗状況

まず、単胴船、通常型 SWATH 双胴船、三胴船及び RFS の実船船型を検討、設計した上で実験用模型を制作した。それらを用い、試験水槽において主に強制動揺、波強制力測定、船体運動測定の各実験を実施し、或は運動制御用船体小型水中翼に関する揚力、揚力発生遅れ、線形、非線形制御関連の基礎データ収集を行なった。

次に、理論計算では、上記 4 船型就中 RFS に働く流体力及び運動の予測に適した改良 Strip 法を提示し、よく実験値を説明することを確認した。続いて、Rankine panel 法の

開発に取り組んでいる。

それらの結果、以下の通りの結果が得られている。即ち、

- (1) まず、弱いばね及びダンパーなどの外部機械力による RFS 制御の可能性を模索し、その運動応答を他の 3 船型と比較した。それにより、RFS 運動を外部機械力の使用ではあるが十分制御可能なこと、その運動応答は他の 3 船型に比べかなり小さいこと、ばね（つまり P 制御代替）の効果は（特に船体動揺が問題になるような波長域海面では）ほとんど見られないこと、ダンパーによる減衰力係数（つまり D 制御代替）の影響が大きい事など当初予測通りの知見を得た。
- (2) 次に、模型に装着する小型水中翼を開発、製作し、本来の形の制御を実験、理論計算により確認した。これにより、RFS 運動応答は他の船型つまり単胴船或いは三胴船に比べ、上下揺れ運動では約 1/30、縦揺れ運動では約 1/10 にまで減じられること、本来動揺の少ない通常型 SWATH 船型と比べても極めて運動応答振幅が減じられることが分った。
- (3) 更に、水中翼による船体の線形 PD 制御或は非線形 VSS 制御において、制御安定性判定法、制御安定最大ゲイン値、制御内容等に関し種々の実験、計算上の検討を行ない、基礎データを収集した上で、ゲイン値を含めた最適制御法を見出した。

3. 現在までの達成度

- ② おおむね予定通り進展している。

（理由）

研究計画調書における計画、スケジュー

ールにほぼ沿った進捗である。

4. 今後の研究の推進方策

今年度は最終年度であり、若干の補足実験を実施する以外は、理論検討特に 3D-Rankine panel 法計算、小型水中翼ゲイン安定性判定及び運動制御計算、不規則波中も含めた耐航性全般などの検討と考察を主に行い、最適船型設計を提示する予定である。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① 吉田基樹, 木原 一, 岩下英嗣, 木下 健, Resonance-Free SWATHの概念設計と対航性能, 日本船舶海洋工学会論文集, No. 10, 2009, 73-81. 査読有
- ② 木原 一, 吉田基樹, 岩下英嗣, 木下 健, Resonance-Free SWATHの運動応答解析, 日本船舶海洋工学会論文集, No. 10, 2009, 83-96. 査読有
- ③ M. Elangovan and H. Iwashita, Seakeeping estimations of fast ships with transom stern, Journal of the Society of Naval Architects and Ocean Engineers, No. 7, 2008, 195-206. 査読有

[学会発表] (計 8 件)

- ① H. Kihara, M. Yoshida, H. Iwashita and T. Kinoshita, On the Resonance-Free SWATH as an oceangoing fast ship, FAST 2009, 2009.10.5, 267-278. 査読有
- ② M. Yoshida, H. Kihara, H. Iwashita, H. Itakura, W. Bao and T. Kinoshita, On the Resonance-Free SWATH (RFS) as an oceangoing large fast platform, OMAE 2009, 2009.6.3. 査読有
- ③ M. Yoshida, H. Kihara, H. Iwashita, and T. Kinoshita, On the Resonance-Motion-Free SWATH as an oceangoing fast ship, International Conference on Innovation in High Speed Marine Vessels (RINA), January 28, 2009. 査読有