OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Phase-Averaged SPIV Wake Field Measuremet for KVLCC2 Propeller Plane in Waves
Author(s)	Kim, Ho
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/50513
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

Form 3

Abstract of Thesis

Name (Kim Ho)	
Title	Stereo PIV Phase-Averaged Velocity Field Measurement for KVLCC2 Propeller Plane in Waves （波浪中を航行するKVLCC2のプロペラ面の位相平均流場のStereo-PIV計測）

Abstract of Thesis

Investigating the propeller load fluctuation in waves is very important to consider ship propulsion performance in waves. Some studies exist on prediction of effective inflow velocity by direct measurement of thrust force or torque; however, some problems regarding measurement phase occur due to gravity gradient component of the shaft and propeller that affects thrust measurements and response of spring system. The velocity distribution at propeller plane has not been measured in detail due to the difficulty of experiment. On the contrary, with the rapid progress of CFD code the computation of flow field around a moving ship in waves can be possible. But the validation data for detailed flow field is not available. Some phase-Averaged flow measurements were done for various conditions with prescribed motion, but the flow fields around a ship with pitch and heave motion in waves is not available. So, the phase averaged flow measurement is conducted in this study using stereo PIV (Particle Image Velocimetry) system and phase synchronizer using heave motion as a base of the measurement phase. The effect of wave pressure field and the movement of bilge vortices to the fluctuation of propeller plane inflow velocity field is discussed based on the measured results and the data set can be used for CFD validation.

The dissertation is divided into five chapters:

In Chapter 1, a brief review of research on stereo PIV measurement and the wake distribution in waves is introduced. The background and the objectives of the present study are also discussed.

Chapter 2 introduces the all test design in this study. The experiments were carried out for bare hull KVLCC2 appended with propeller shaft, dummy boss and boss cap. First, the motion responses (Heave, Pitch and Surge) and added resistance measurement are shown. SPIV measurement for the velocity field at the propeller plane of model ship in various head wave conditions. It means the measurement of three velocity component in two dimensional plane. The detailed experiments were carried out for the following conditions: (Full load condition: λ/L=0.6, 1.1, 1.6), (Ballast condition: λ/L=0.6, 0.9, 1.5) and one calm water condition.

Chapter 3 presents the result for ship motion and added resistance in full load condition and ballast condition. Firstly, calm water resistance is discussed, and then time history of motion and resistance is studied. The motion response and time averaged added resistance are discussed.

Chapter 4 presents the SPIV measurement results in calm water and various head wave conditions for two loading conditions. The SPIV measurements around the ship model with motion in regular head waves. In this section, the velocity distribution for various phases are shown. The change of boundary layer thickness, the change of the bilge vortices position and the vortex shedding from the propeller boss are discussed based on the measured results. From the discussion, the change of low speed region and the fluctuation of the volume mean nominal wake are shown. It is very important data to consider the propeller load fluctuation in wave.

Chapter 5 contains the main conclusions drawn from the experimental studies of the thesis. The future plan for upgrading the SPIV measurement is also mentioned.

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（ Kim Ho ）		
	(職)	氏　名
論文審査担当者	主 査　教授	戸田　保幸
	副 査　教授	長谷川　和彦
	副 査　准教授	松村　清重
	副 査　准教授	鈴木　博善

論文審査の結果の要旨

実海域での推進性能を推定するためには、波浪による抵抗の増加だけではなく波浪中のプロペラの負荷変動を調査することが非常に重要である。これまでは波浪中の問題に対し、主に非粘性の手法が用いられてきたため、プロペラ流入速度として平水中の伴流に波円速度の影響を考慮するということで推力やトルクの変動が考えられている。しかし、波浪中の推力、トルクの変動から推力一致法等で推定した有効流入速度の平均は平水中の値と異なることが示されている。波浪中で運動をする船体のプロペラ流入速度分布の直接計測は非常に限られており、計測器の応答速度等に問題がある計測しかないのが現状である。一方、数値流体力学手法（CFD）で波浪中を運動しながら航行する船の周りの流れや流体力も計算が可能になってきたが、詳細な検証のためのデータがない。このような状況の中で、本論文は波浪中で 3 自由度運動する船体周りの流れを位相平均の形で計測することを試みたものである。これまで強制運動（Planar Motion Mechanism など）している場合の、基本周期による周期性を仮定しない計測は存在しているものの、船体運動を伴う波浪中の場合のデータは存在していない。そこで本論文では、ステレオ PIV（Stereo Particle Image Velocimetry, SPIV）装置を用いて、上下揺を基準とした位相同期装置を作成し、波浪中のいくつかの出会い位相に対して位相平均流場を計測している。

本論文は以下の 5 章からなっている。

第 1 章では、これまでの PIV 装置を用いた船体周りの流れの計測の研究について述べるとともに、波浪中のプロペラ流入速度変動に関する既往の研究について述べた後、本論文の背景と目的を示している。

第 2 章では、本研究全体の実験計画と使用した模型について詳細を述べている。本論文で用いた SPIV 装置の概要と 3 自由度運動および抵抗計測装置の概要を示している。また模型長、船速、波長船長比、波高などの実験条件を述べている。

第 3 章では船体運動、船体抵抗の計測結果について示している。この結果から詳細な計測を行う実験条件を選択し、その条件下で SPIV 計測を行うためのサージ自由装置の設定などを示している。

第 4 章では SPIV 計測の結果を示し､船体運動の小さい場合と大きい場合についてプロペラ流入速度の変動について、波による圧力勾配の影響と船体運動による縦渦位置の移動などと関連付けて詳細に示している。

第 5 章では本論文全体をまとめ、結論を述べている。

以上のように、本論文はこれまで計測されたことのない波浪中で船体運動しながら前進する模型船周りの流れを計測し、プロペラ流入速度の変動を詳細に示しており、波浪中での高性能船の開発に寄与するところが大きいと考えられる。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。