C 1 0 3

回流水槽における模型船の造る浅水波の可視化

秋林秀聡[○] (横浜国立大学大学院工学府)
山本聖子 (国土交通省 (研究当時横浜国立大学工学部))
鈴木和夫 (横浜国立大学大学院工学研究院)

Experimental visualization of shallow water waves
around a model ship in circulating water channel

Hideaki AKIBAYASHI, Seiko YAMAMOTO and Kazuo SUZUKI

ABSTRACT

It is important to consider shallow water effect for design of ships, because there are several differences when the ship is sailing in shallow water and in deep water. Many studies have been done, however few experiments have been done because a special device is necessary to simulate the shallow water condition and visualize shallow water waves.

In this study, a device for shallow water effect in a circulating water channel is developed. Experiments are carried out to study the performance of the device for shallow water effect. For these purposes, relationship between rotation of impeller and flow velocity and uniformity of flow velocity in the device should be investigated. Experimental visualizations of the shallow water wave using this device are carried out, and crest angles of the diverging wave are measured and discussed.

Keywords: Circulating water channel, Shallow water waves, shallow water effect,

1. 緒言

浅水域を航行する船舶に働く抵抗や造波現象は水域に制限のない深水域を航行する場合に一致しないことが知られており、これを浅水影響という。浅水影響に関する研究・調査は従来から盛んに行われてきたが、主として理論的な研究である。水深変更可能な大型水槽を用いて造波抵抗の計測等を行っている例も知られてはいるが、模型船の造る浅水波の可視化には至っていない。本研究では、模型船の造る浅水波の可視化を行うために、回流水槽に浅水状態を再現するための浅水試験装置を開発し性能を確認する。次に模型船の造る浅水波の可視化実験を実施し浅水波の特性について検討する。

2. 浅水試験装置

本研究で使用する浅水試験装置は、回流水槽観測部(長さ 2500[mm]×幅 1200[mm]×水深 600[mm])に仮底を設置することにより浅水状態を再現する装置である。装置は底面のアクリル板と側面のアクリル板を鉄の軽量アングルによってボルトで固定され、前後部に水深調整アングルを取り付けてある。この水深調整アングルを回流水槽レール部に L クランプを用いて固定することにより、装置を設置する。装置の内寸は長さ 2200[mm]×幅 800[mm]×水深 100[mm]で板厚は 10[mm]である。水深は水深調整アングルと回流水槽レール部の間に水深調整用板を設置すること

により変更可能である。変更可能な水深は 50、60、70、80、90、100[mm]である。回流水槽に設置された浅水試験装置を Photo.1 に、断面の様子を Fig.1 に示す。

Photo. 1 Layout of experimental system

Fig. 1 Section of circulating water channel

3. 実験

3. 1 性能確認実験

本実験の目的は回流水槽に浅水試験装置を用いて浅水状態が作り出せているかを確認することである。確認する項目は2つあり、流速と回流水槽のインペラ回転数の関係を検定し較正曲線を作成することと、その検定結果を元に流速の均一性を確認することである。

浅水試験装置を回流水槽に取り付け、水深の設定を90[mm]、70[mm]、50[mm]と変化させて実験を実施する。各水深における上記2つの実験結果をFig. 2、Fig. 3に示す。

得られた結果より、インペラ回転数と流速の線形性、流速の均一性が確認できる。

Fig. 2 Calibration curves

Fig. 3 Flow velocity distributions (h=90)

3. 2 波紋の可視化実験

白黒ストライプ板を浅水試験装置の底面に設置し、そこに波紋を投影することによって白黒のコントラストとして可視化し、天井からデジタルカメラを用いて撮影する。模型船は船長 600[mm]、幅 47[mm]、喫水 30[mm]の小型模型であるため、可視化の際に表面張力波の影響が強く波紋を鮮明に捉えることができないので、表面張力波の発生を抑制するために界面活性剤“ウーライト”を使用する。実際にはこれを2%に希釈し、噴霧機を用いて回流水槽上部より模型船舶首前の水面に散布する。得られた写真をPhoto. 2に示す。

次に白黒ストライプ板を回流水槽底面に設置し、同条件で写真の撮影をする。これはPhoto. 2より浅水試験装置の底面にストライプ板を設置した場合は投影面が近すぎる

と考えたからである。Photo. 3に示すように、浅水波を鮮明に捉えることができる。この写真を基に、各水深における波頂角の計測を行った。結果をFig. 4に示す。

得られた結果より、浅水波の可視化の際には波紋と投影面との距離を確保する必要があることが分かる。また波頂角は水深の影響を受け、特にh=50[mm]の場合には顕著な違いが認められる。

Photo. 2 Wave pattern in shallow water (Stripe 1)

Photo. 3 Wave pattern in shallow water (Stripe2)

Fig. 4 Crest angles of diverging wave

4. 結言

本研究では回流水槽に設置した浅水試験装置の性能と浅水波の可視化について検討し、以下のような結論を得た。

- (1) インペラ回転数と流速の線形性、流速の均一性から、本装置により浅水状態を再現することが可能であることが確認された。
- (2) 白黒ストライプ板を回流水槽底面に設置することにより、浅水波の可視化が可能であり、浅水波の特性を検討することができる。

参考文献

- 1) 鈴木和夫：流体力学と流体抵抗の理論，成山堂（2006）
- 2) 秋林秀聡：回流水槽における浅水試験装置の開発及び基礎的実験，横浜国立大学卒業論文（2006）
- 3) 山本聖子：模型船の造る波に関する浅水影響の実験的研究，横浜国立大学卒業論文（2007）