

抵抗の小さな両頭型双胴船型の開発

正員 安川 宏紀* 正員 玉島 正裕**
 正員 小瀬 邦治* 正員 中谷 敏義***

Hull Form Development of a Dual Head Typed Catamaran with Small Resistance

by Hironori Yasukawa, Member Masahiro Tamashima, Member
 Kuniji Kose, Member Toshiyoshi Nakatani, Member

Key Words: Catamaran, Hull Form, Dual Head

1. はじめに

双胴船は広いデッキエリアを確保できるという特長があるものの、一般には、浸水面積の増加により摩擦抵抗が増加し、抵抗性能に劣ると言われている。双胴船のデミハル(単胴)形状として、左右対称の船型が通常使われるが、船型の自由度を増加させた左右非対称の船型により、抵抗性能や曳き波性能が向上するとの報告がなされている¹⁾²⁾³⁾。このような非対称双胴船型によって、抵抗性能を大きく向上させることができるのならば、双胴船設計の幅が広がることとなり、造船工学上有意義と考えられる。

この度、両頭型双胴船型の開発を行う機会を得て、左右非対称の船型に関する水槽試験を実施した。本論文では、試験に供した船型と本開発の過程において得た抵抗の小さな双胴船型についての知見を述べる。

2. 供試船型の概要

Fig.1 に本報告で取り扱う両頭型双胴船のイメージ図を示す。双胴船間の前後位置に首振り式スラスタを2基配置している¹⁾ことを特徴とする旅客船である。本船の設計船速は10knである。

Table 1 に対象とした3船型の主要目を示す。縮尺比1/20の模型船を作成し水槽試験を実施した。全て左右非対称型のデミハル船型(単胴)であり、第1船型は主に双胴間距離の影響を調査した。第2船型は船長や喫水を小さくし、デミハルの肥大度を大きくした船型である。以上の知見をもとに決定した最終的な船型が第3船型である。

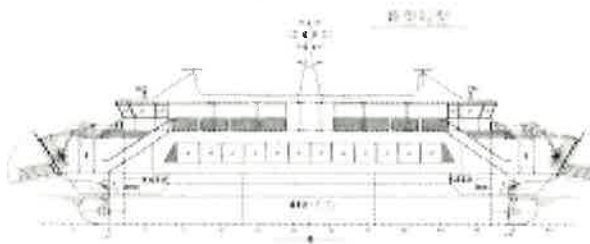


Fig.1 : 対象とする両頭型双胴船のイメージ

Table 1 : 3船型の主要目

	第1船型	第2船型	第3船型
垂線間長	32.0m	30.0m	30.0m
全幅	12.0m	12.0m	12.0m
喫水	2.80m	2.40m	2.40m
単胴幅	4.0m	4.0m	abt. 4.3m
浸水面積	527.3m ²	489.7m ²	492.6m ²
排水容積	449.5m ³	414.5m ³	412.6m ³
単胴の C _b	0.627	0.720	0.666

3. 第1船型の試験結果

Fig.2 に示す左右非対称のデミハル船型を用いて、内側壁間隔を2m, 4m, 6mと変化させ(全幅は10m, 12m, 14mに変化)、抵抗試験を実施した。さらに、Fig.3に示すような「内に凸船型」と「外に凸船型」の2つのパターンについて、計6種の試験を実施した。同時の水槽に固定した波高計で縦切りの波高(曳き波)を計測した。水槽試験は、広島大学船型試験水槽にて実施された。

Fig.4 に6パターンにおける浸水面積ベースの剰余抵抗係数曲線を示す。剰余抵抗を求める際に、相当平板の摩擦抵抗の式としてシェンヘル⁴⁾の式を用いた。設計船速付近の抵抗は、「内に凸船型」よりも「外に凸船型」の方が、さらには双胴間隔が広いほど小さい。一方、曳き波は、「外に凸船型」において、双胴間隔が広いほど高くなり、抵抗性能と相反する傾向のあることが分かる。

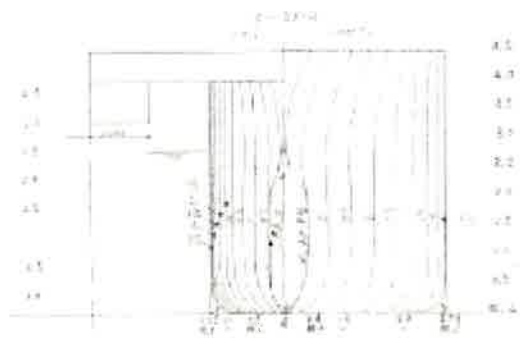


Fig.2 : 第1船型のボディプラン

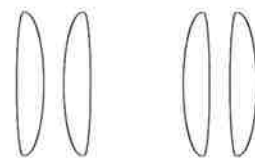


Fig.3 : 「内に凸船型」(左)と「外に凸船型」(右)の水線面形状

* 広島大学大学院工学研究科

** 流体テクノ

*** 中谷造船

原稿受付 平成18年2月??日

春季講演会において講演 平成18年5月24, 25日

©日本船舶海洋工学会

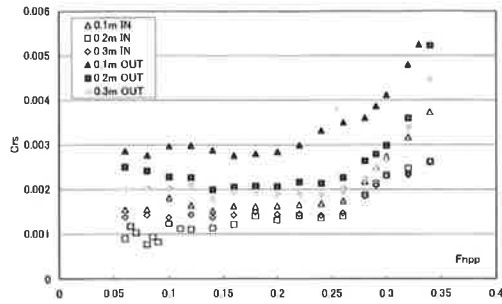


Fig.4 : 剰余抵抗係数曲線の比較(第1 船型)

4. 第2 船型の試験結果

Fig.5 に第2 船型のボディプランを示す。第2 船型の特徴は、方形係数が大きいこと、推進器が出す噴流が船体に当たらないように船首バルブを無くしていることである。さらには、推進器の配置の関係から、「内に凸船型」を採用した。

本船の剰余抵抗係数は、同じ条件下での第1 船型と比較して、約3 倍に増加した(図示していない)。目視によると、双胴間を水が流れ難くなっているように見え、船首部の造波が顕著であった。

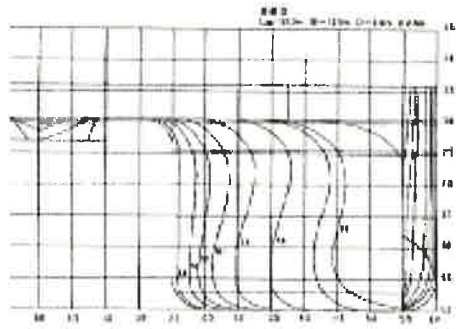


Fig.5 : 第2 船型のボディプラン

5. 第3 船型の試験結果

主要目等は第2 船型とほぼ同じとし、主にフレームラインを改良を施した第3 船型を考えることとした。改良のポイントは次の通りである。

- 胴間隔は狭くなるものの、単胴の C_b を下げするために、単胴幅をやや増加させる。
- 抵抗低減のため、フレームラインに「外に凸船型」の傾向を織り込む。
- 推進器配置上の制約をクリアし、曳き波の低減化のため、水線付近では双胴間隔を広げ「内に凸船型」の傾向を織り込む。
- 推進器が出す噴流を妨げないよう高い位置に船首バルブを配置する。

Fig.6 に第3 船型のボディプランを示す。

Fig.7 に剰余抵抗係数曲線の比較を示す。設計フルード数付近($F_n=0.30$)において、剰余抵抗が、第2 船型と比較して約半減した。その結果、性能目標を達成した。同時に、曳き波も十分に低いことを確認した。

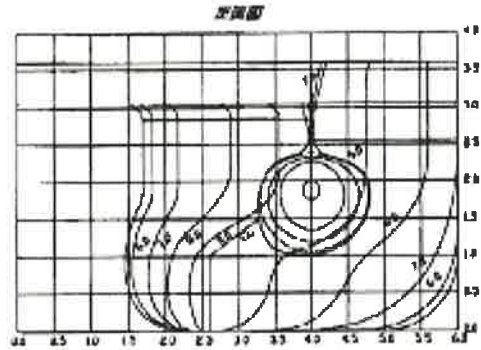


Fig.6 : 第3 船型のボディプラン

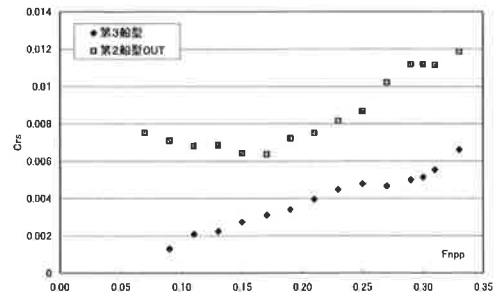


Fig.7 : 剰余抵抗係数曲線の比較(第2, 3 船型)

6. まとめ

本研究で得られた知見をまとめると次の通りである。

- 抵抗は「内に凸船型」よりも「外に凸船型」の方が、さらには双胴間隔が広いほど小さい。
- 双胴間隔が狭く、単胴の C_b が 0.7 を越えるとき、抵抗が急増する場合がある。
- 単胴の C_b が比較的大きく、双胴間隔が狭い場合においても、本論で示したように船型を工夫することで、ある程度の抵抗低減が可能である。

なお、これらの知見をベースに、JR 西日本殿向け電気推進両頭双胴フェリー「みやじま丸」の船型開発が行われたことを付記する。

謝 辞

本研究は、ひろしま産業振興機構チャレンジ30 技術開発事業から支援を受けた。関係各位に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 田中健二, 西本 仁, 片岡克己, 仲渡道夫, 中谷敏義 : Wave-Locking Catamaran の抵抗と引波について, 西部造船会々報 第99 号 (2000), pp.43-54.
- 2) 安東 潤, 中武一明 : 双胴船の造波抵抗低減の一試み --実数値遺伝的アルゴリズムによる船型改良--, 西部造船会々報 第107 号 (2004), pp.1-13.
- 3) 宮田秀明, 山崎 尋, Antonin Coliche, 川合 崇, 秋元博路 : CFD/水槽試験による双胴船型の開発, 日本船舶海洋工学会論文集 第2 号 (2005), pp.229-235.