

# ダクト効果を有する非対称断面ツイン舵船型の開発 (第4報 波浪中性能)

正会員 栗林 定友\*<sup>1</sup> 松坂 武彦\*<sup>1</sup>  
浅海 宣博\*<sup>2</sup> 武田 俊文\*<sup>2</sup>  
黒河 保\*<sup>2</sup>  
正会員 深澤 正樹\*<sup>3</sup> 柳泉 博之\*<sup>3</sup>  
河野 高樹\*<sup>4</sup> 野中 孝夫\*<sup>4</sup>  
正会員 佐々木紀幸\*<sup>5</sup>

## The New Hull Form with Twin Rudders Utilizing Duct Effects

(4th Report)

by Sadatomo Kuribayashi, *Member* Takehiko Matsuzaka  
Nobuhiro Asaumi Toshifumi Takeda  
Tamotsu Kurokawa  
Masaki Fukazawa, *Member* Hiroyuki Yanaizumi  
Takaki Kawano Takao Nonaka  
Noriyuki Sasaki, *Member*

**Key Words:** *Twin Rudder, Gate Rudder, Duct Effect, Propulsive Efficiency in waves*

### 1. 緒 言

第3報<sup>1)</sup>の操縦性能の調査に引き続き、本報告では、ニューキャッスル大学所有の3800TEU型コンテナ船模型を用いて実施されたゲート舵船型の波浪中性能調査結果について報告する。波浪中における推進性能は、これまでシーマジンと言った形で船の性能評価パラメタの一つとして捉えられてきたが、近年、平水中の性能と同程度の精度で、このシーマジンを評価しようと試みる研究が数多く実施されるようになった<sup>2)</sup>。

また2013年の1月に発効したEEDI (Energy Efficiency Design Index)の中にも、オプションではあるが、EEDIweatherとして、この波浪中性能を評価するしくみが採用されている。このように、実際の運航を考慮して波浪中の推進性能を精度良く評価する手法やしくみが確立されつつあるが、その研究対象は、波の影響を受ける下部船体形状と、風の影響を受けやすい上部構造物などであり、舵の違いによる波浪中の性能評価は、ほとんど見当たらない。

ニューキャッスル大学において、世界で初めて、ゲート舵付き船型の波浪中性能試験を実施できたことが、今後の研究に寄与することを願うところである。

### 2. 供試模型と試験内容

模型船はニューキャッスル大学が所有する全長2.5mのコンテナ船模型を使用した。また、試験装置の関係から、今回は波浪中の抵抗試験のみを実施し、プロペラは装備していない。

実験では、ゲートラダーのアクティブな操舵によって波浪中の抵抗増加がさらに抑制されるのではないかと考え、両舷の舵を個別に操舵できる装置を開発、搭載し計測を試みた。

Table 1 Hull Particulars

	Ship	Model
Lpp (m)	235.0	2.35
LWL (m)	234.44	2.34
B (m)	32.2	0.322
d (m)	11.3	0.113
Displacement, $\Delta$ , (t)	57373	0.0573
Block Coefficient, $C_b$	0.609	0.609



Figure1 Model Test in NEWU Towing Tank

\*1 栗林商船株式会社

\*2 山中造船株式会社

\*3 かもめプロペラ株式会社

\*4 東京計器株式会社

\*5 Newcastle University, Newcastle Upon Tyne, UK

#### 2.1 ゲートラダーの設計

ダクト効果を十分に発揮させるため、プロペラの設計後に、ゲートラダーのサイズおよび取り付け位置を検討

した。具体的には、舵の前縁から約30%の位置にプロペラ面が位置するよう、舵の前後位置を決め、またプロペラとの間隔をプロペラ直径の約10%とした

設計されたゲートラダーおよび船体形状をCAD情報でFigure2に通常船型と比較して示す。図には、プロペラの位置関係を示すため左舷側の舵のみが示されているが、もちろん実際にはプロペラを挟み込むような形で2枚の舵を配置している。

この図から見て取れるように、舵位置は通常舵位置より大きく前方に移動されているが、これは一例であり、従来位置にゲート舵を配置し、プロペラを後方へ移動することも、また、その中間的な設計も可能である。

ゲートラダーおよびプロペラの主要目をそれぞれTable2およびTable3に示した。

Table 2 Propeller Dimensions

	Ship	model
Diameter m	7.5	0.075
Pitch Ratio	0.85	-
Exp. Area Ratio	0.77	-
Boss ratio	0.18	-

Table 3 Gate Rudder Dimensions

	Ship	model
Height m	11.3	0.113
Max. Cord Length m	8.0	0.08
Projected Area m <sup>2</sup>	70.06	0.007
Helm range deg.	-30 ~ +110	-35 ~ +35

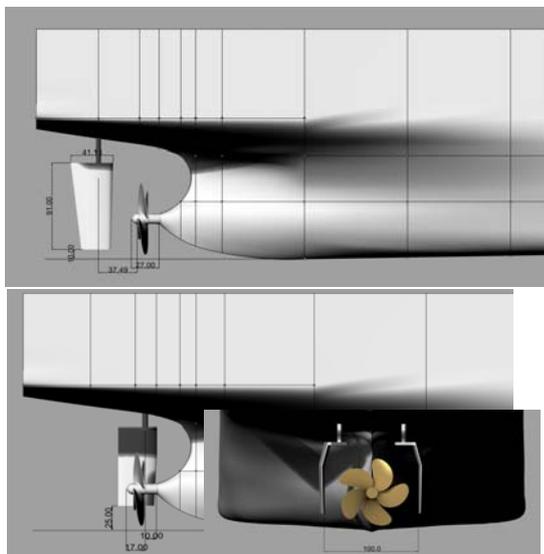


Figure2 Comparison of Rudder Arrangements

## 2.2 水槽試験

実験は、造波機を用いて正面向かい波の状態、波高と速力条件を変えながら波浪中の抵抗増加を計測した。計測された抵抗増加の例として18.2ノット、規則波高4mの結果を2船型で比較して示す。波高の小さいところでは、それほど顕著な差は見られなかったが、最大波高として実施した4mの条件では、どの周波数帯においても明確な違いが見られた (Figure4 参照)。

Figure5に模型で得られた抵抗の違いを馬力計算に反映させ、舵の異なる2船型の馬力を比較した。

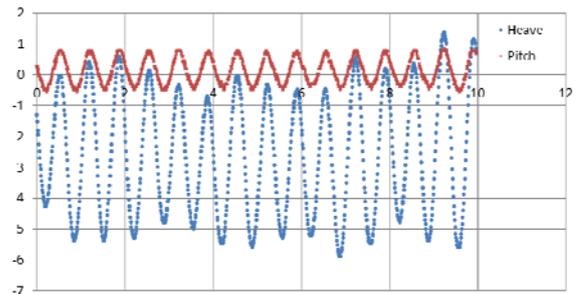


Figure 3 Time History of Ship Motion

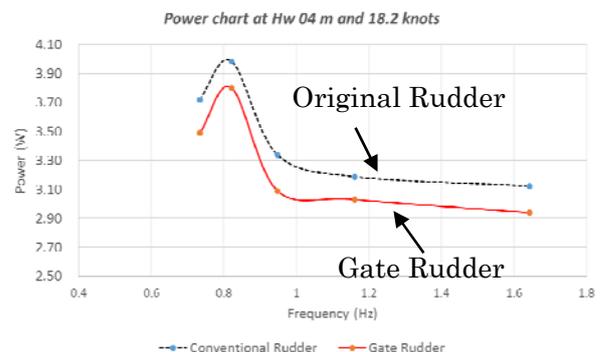


Figure 4 Model EHP(W) in Waves

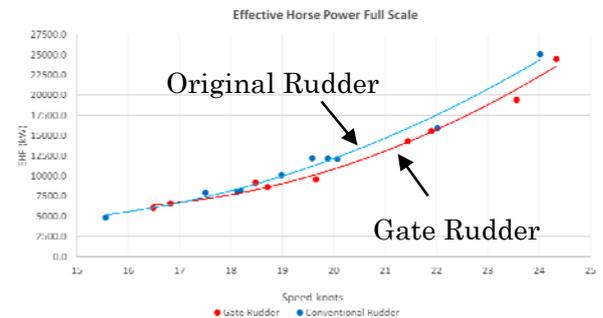


Figure 5 Predicted Ship DHP(kW) of different rudder configurations

## 3. 結論

2.25m コンテナ船模型を用いた波浪中の抵抗試験を実施した。小波高においては顕著な差は認められなかったものの、大波高の4m (実船換算) においては、抵抗増加に優位な差を生じた。一種の波喰い現象のようなメカニズムが働いているのではないかと考えられる。

## 4. 謝辞

最後にニューキャッスル大学において本研究を中心的に実施された Konstantinos Beristianos 氏に敬意を表します。

## 参考文献

- 栗林 定友他:ダクト効果を有する非対称断面ツイン舵船型の開発(第3報), JASNAOE 講演会論文集, 第22号, 2016
- 辻本勝, 黒田麻里子, 櫻田顕子, 粉原直人:実運航性能シュミレータの開発, 海上技術安全研究所, 第14回研究発表会, 2016