

双 胴 船 の 操 縦 性 能 に つ い て

辻 豊 治* 西 村 寅 吉**

On the Steering Quality of Catamarans

By

Toyaji Tsuji and Torakichi Nishimura

Free-running model tests were carried out to investigate the steering quality of catamarans in relation to the ship form and the distance between two hulls.

Parameters at the tests were varied as follows;

- (1) the ship form; four
- (2) l/L ; 0.28, 0.36, 0.44

where l ; distance between longitudinal center line.

L ; ship length L_{pp} .

In addition, wind effect on the steering of catamarans was examined at the tests applying the wind pressure by an air propeller.

Practical informations for the design of catamarans were obtained.

1. ま え が き

双胴船は一般船舶にくらべ水線下、水線上ともに特殊な型状をしている。従つて平水中の操縦性についても、風圧下の操船についても、在来の単胴船と異なつた性質を持つてゐるのではないかと考えられる。

今回いくつかの船型につき、これらの点についての試験を行つたので、その結果の概要を報告する。

2. 試験の種類と方法

2-1 供試模型船と試験の種類

試験に使用した模型船は木製で、その要目を表1に正面線図及び模型船縦断面図を図1(その1~4)に示す。

模型船のうち、Aは船首尾型状は普通船型であり、Bは船首尾が殆んど対称で、幅をAと同じに保ちつつ船首尾を、大きくカットアップしたものである。

A-6, B-6, 及びA-8, B-8等に付されている数字6, 8は、片舷船体の長さとの比、 L/B の値を表わす。

「K丸」は実際に就航している双胴船で、船首尾型状はB-6と同様のカットアップ船型であるが、船首にスケグ(水線下船体縦投影面積の約3%)を付けており、舵面積がB-6よりも大きい

表 1

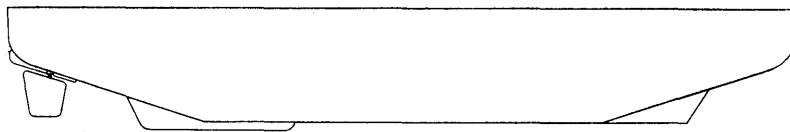
	K 丸	A-6	B-6	A-8	B-8
垂線間長	3.0 m	3.0 m	左 同	3.0 m	左 同
片舷船体幅	0.416m	0.500m	左 同	0.375m	左 同
吃 水	0.250m	0.250m	左 同	0.234m	左 同
Cb	0.710	0.6	左 同	0.6	左 同
排 水 量	444 kg	450 kg	左 同	450 kg	左 同
$2A_R/L \cdot d$	1/16.7	1/19	1/19	1/19	1/19

旋回試験は先ず船体心距の影響を調べるため、A-6, B-6のそれぞれについて、船体心距が船の長さの0.28, 0.36, 0.44倍(以下 $l/L=0.28, 0.36, 0.44$ 等と記す)の場合について行つた。

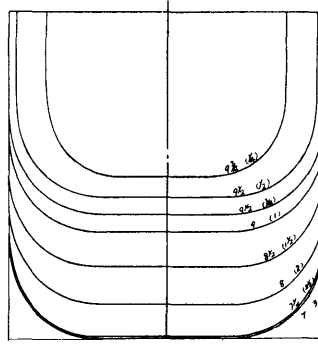
ついで船型の影響を調べるため、更にA-8, B-8, および「K丸」の3隻の模型船で、 $l/L=0.36$ の場合についても試験を行つた。

風圧影響の調査は旋回性能、針路安定性共比較的良好な、A-6型を選び $l/L=0.36$ の場合についての

* 運動性能部 ** 電子航法部



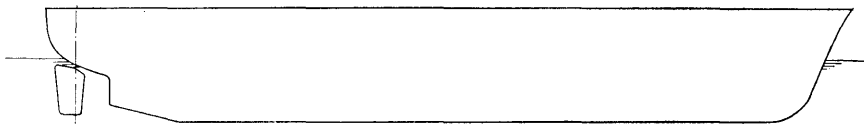
「K丸」模型船縦断面図



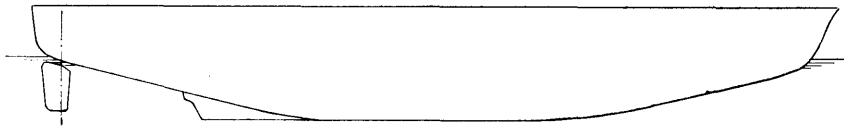
L

図 1 (その 1)

「K丸」正面線図



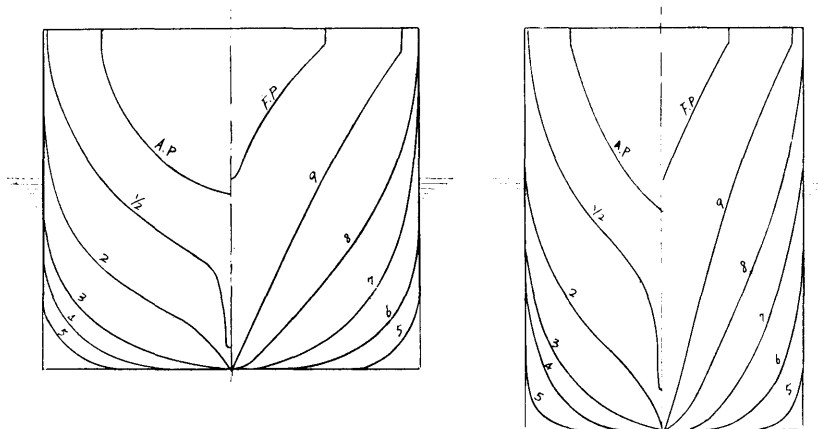
普通船型広幅型 (A-6)



カットアップ船型広幅型 (B-6)

図 1 (その 2)

模型船縦断面図 (狭幅型の縦断面は下図の吃水を深くしたのみで、船体副部は変更していない。)



広幅型 (A-6)

狭幅型 (A-8)

図 1 (その 3)

普通船型正面線図

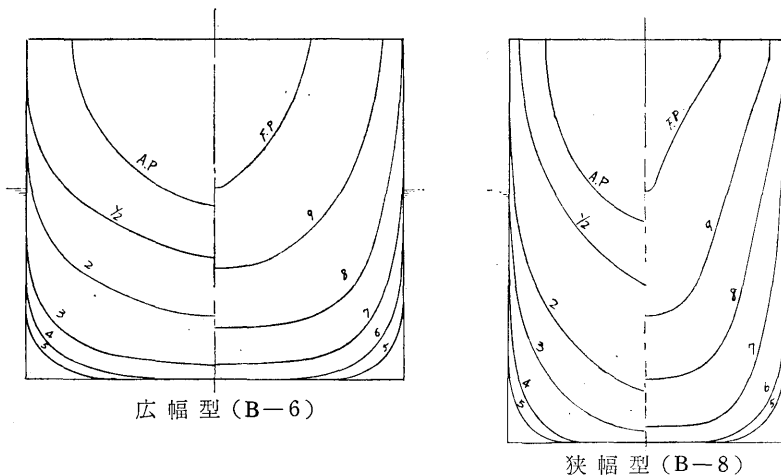


図 1 (その4) カットアップ船型正面線図

み行つた。

模型船の種類と、行つた試験の状態をまとめて表 2 に示す。

表 2

模型船の種類	状 態	l/L		
		0.28	0.36	0.44
K 丸	満載; 船尾トリム 0		○	
A-6	"	○	○△	○
B-6	"	○	○	○
A-8	"		○	
B-8	"		○	

註 1 ○印は旋回試験
△印は風圧影響試験の実施を示す。

なお、試験速度は旋回試験全般を通じフルード数 0.25 である。

2-2 試験の方法

旋回試験は模型船を無線操縦により自航旋回させ、その軌跡を陸上で観測追跡、記録し、後に紙上にその軌跡を再現させる方法によつた。

図 2 は、その軌跡の 1 例である。

風圧影響試験は、種々の風速に応じた風圧の、船体縦断面に垂直な成分に相当する力を、空気プロペラの推力によつて、各風向角に対応する風圧中心を着力点とし、

船体中心線に垂直な方向に与えて行つた。

双胴船は一般単胴船にくらべ、船体及び上部構造物に相当の差異があるが、風圧に関する風洞実験が行われていないため、風圧中心及び風圧力は、洞爺丸の模型による風洞実験の結果を参考にして定めた¹⁾。

3. 試験結果

3-1 旋回試験

図 3 および 4 は旋回性能に及ぼす、船型及び船体心

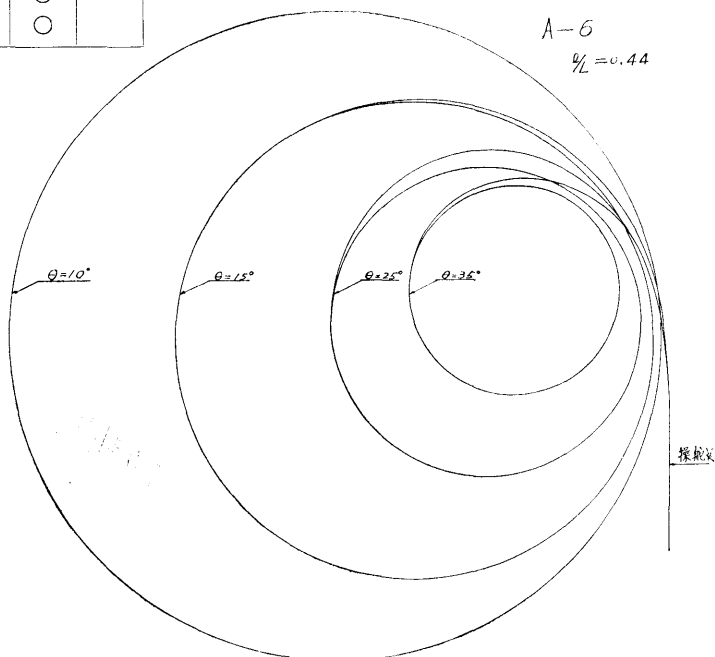


図 2 旋回軌跡の一例

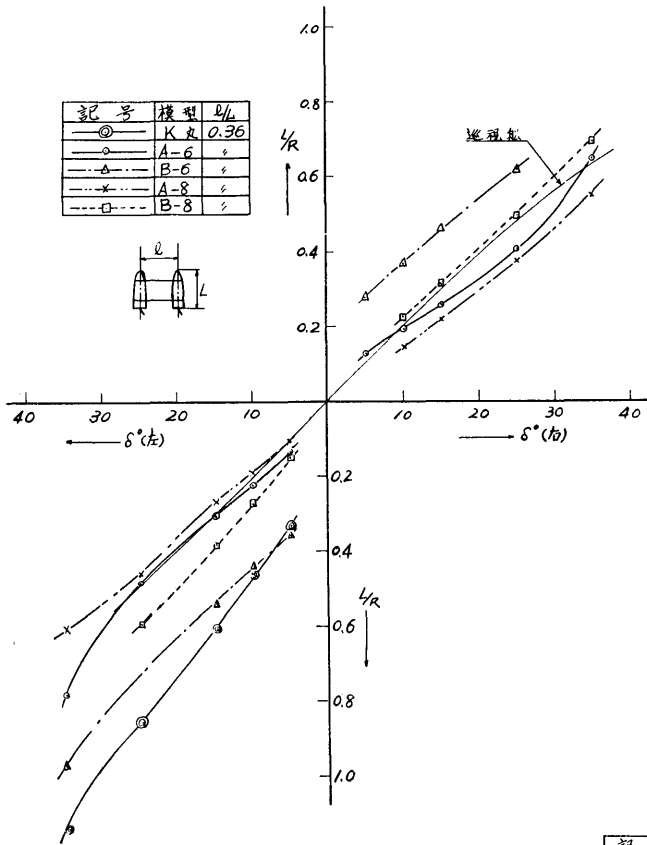


図3 各船型の L/R と舵角との関係

距の影響についての試験結果をまとめたものである。

3-1-1 船型と旋回性能

図3には旋回半径の逆数を無次元化したものと舵角との関係が各船型について示してある。

普通船型はカットアップ船型にくらべ旋回径は何れも大きくなっているが、これはカットアップ船型より普通船型の方が、より旋回抵抗を受け易い点からみて初めから予想されたことである。

一般船型のシリーズ模型による試験結果²⁾によれば単胴船の場合船幅が増加すると旋回径が小さくなるということが指摘されているが、双胴船についても同じ結果が得られた。

「K丸」がB-6にくらべ、旋回性能はすぐれ、針路安定性も改善されているのは、「K丸」は船首スケグを持つと同時に、舵面積も大きいためではないかと思われる。

針路安定性を判定する方法として、スパイラルテストが用いられているが³⁾、特にスパイラルテストによ

らなくとも旋回試験より得られる。定常旋回半径の逆数 L/R は角速度に比例した値であるので、図3の舵角0度の近傍における曲線の性質から、スパイラルテストの結果の表示と同じくその船の持つ針路安定性の良否を推定することが出来る。

舵角0度近傍の小舵角における旋回試験が行われていないので、保針性については正確な表示は望めないが、実験点を結ぶ線をおおよその推定により0度附近まで延長し、縦軸との交点の L/R より針路安定性の程度を推定すると、双胴船が一般単胴船にくらべ針路安定性が特に悪いとは考えられず、普通船型をもつ双胴船ではむしろ針路安定性の良い部類に属するといつてもよいであろう。

同図中、巡視船の $L/R \sim \delta^\circ$ 曲線は、針路安定性の良い単胴船の一例として、比較のため載せた。

3-1-2 船体心距と旋回性能

図4は、船体心距が旋回性能に及ぼす影響を示したものである。

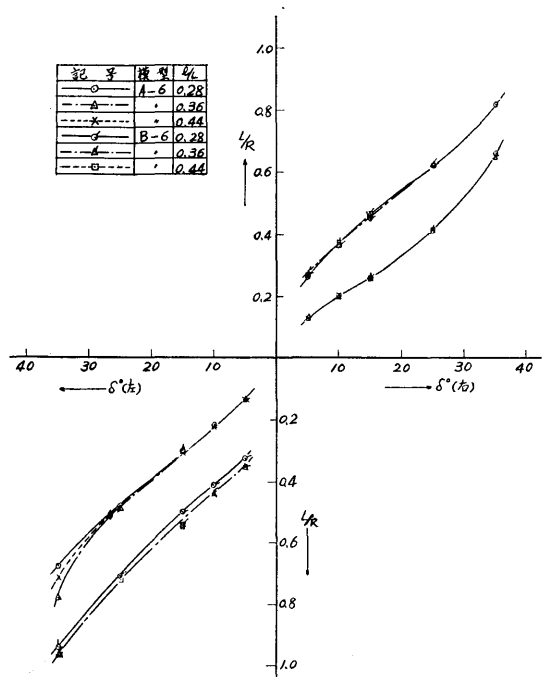


図4 船体心距を変えた場合の L/R と舵角との関係

本図によれば、試験した範囲内で船体心距を変えても、旋回性能、針路安定性共、余り影響をうけていない。

3-2 風圧下の操縦性

広幅型普通船型A-6を使用し、船体中心線より時計廻りに45°、90°、135°の方向から風圧を受けたとした場合、船を直進させるに必要な操舵角と相対風速との関係を求めたのが図5である。

この図をもとにして、どの方向から、どのくらいの風速の風が吹いて来たとき、操縦不能になるかを示したのが図6である。

図は中島氏の表現の方法⁴⁾によつた。

双胴船は単胴船にくらべ、風に対する受圧面積が大

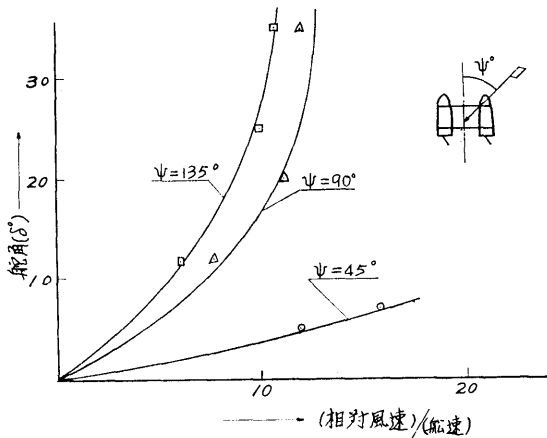


図5 風圧下で船を直進させるに必要な操舵角

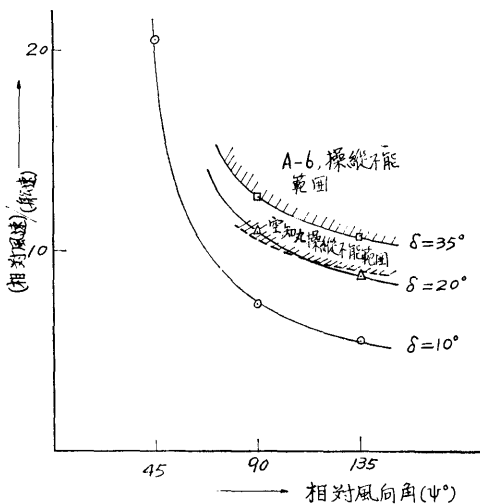


図6 風と操縦可能な範囲との関係

きいため、風により操縦性が相当阻害されるように考えられるが、今回の試験結果を、かつて当部において試験した青函連絡船空知丸³⁾の試験結果とくらべてみて、A-6の風圧下における操縦性が特に劣るとは考えられない。

4. 結 言

上述の試験結果より次の事が云える。

- (1) 双胴船の旋回性能は一般単胴船の場合と同じく片舷船体の L/B が小さい方が良好である、針路安定性は片舷船体の L/B が大きい方がすぐれている。
- 特に船首尾共カット・アップされた船型でこの傾向が強い。
- (2) 針路安定性は、普通船型の方が「K丸」に採用されたと同じ、カット・アップ船型にくらべ、良好である。
- (3) 船首尾ともカット・アップされた船型においても、「スケグ」及び舵面積を適当に選ぶことにより、旋回性能、針路安定性共かなり改善され、実用しうる程度に達する。
- (4) 船体心距の影響は今回行つた実験の範囲($l/L = 0.28, 0.36, 0.44$)内では殆んど表われていない。
- (5) 普通船型広幅型については、風圧下での操縦性は、略々充分であると考えられる。

終りに、本試験は日本鋼管株式会社の受託試験に関連して行われたものであつて、その実施に当り種々協力を戴いた同社に対し感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 荒木、花岡；鉄道連絡船に関する風洞試験。造船協会論文集 84号
- 2) 江田、志波；船幅が旋回性能に及ぼす影響と、波浪中における旋回性能。運輸技術研究所報告 Vol. 11, No. 12
- 3) Morton Gertler and S. C. Gover "Handling quality Criteria for surface ship" First Symposium on Ship Maneuverability, David Taylor model basin 24 and 25 may 1960
- 4) 中島康吉；鉄道連絡船の操縦性に及ぼす風の影響について。造船協会論文集 84号
- 5) 小関、高石；低速時の方向安定に関する一模型試験。第16回運研研究発表会, 1958