

図1.2.4 旋回腕水槽 (船舶技術研究所)¹⁰⁾

解析するという立場から、正弦操舵等の特定の操舵を与えた場合に生じる自航模型船の運動の計測を実施し、その運動を誘起した操舵とその運動を結び付けている船の特性を表す操縦性指数 K 、 T の推定を行っている。ある周波数の正弦操舵によって生じた運動に含まれる周波数成分は操舵と同じ周波数成分であると考え、周期が0から無限大にわたって正弦操舵に対する応答を知ることにより、任意の操舵に対する運動を重ね合わせによって推定することができる。また、舵面積や載荷状態、船速の影響について系統的な試験から、舵面積比の増加により安定性および追従性が改善されることを示している。

(b) 拘束模型による試験法

船体に作用する流体力を偏角や旋回角速度の関数として表し、船の運動を推定する方法においては、拘束模型試験によって船体に作用する流体力の計測が有効な方法であるため、拘束模型試験も活発に実施された。

拘束模型を用いる試験法としては、まず旋回腕水槽において種々の偏角の条件の下で旋回腕に取り付けた模型船を旋回させて流体力の計測を行う旋回腕試験がある。井上⁹⁾は、1950年(昭和25年)頃に九州大学の当時の動揺水槽に直径5mの旋回腕を設置し、長さ1mの模型船を使って船体に作用する横力およびモーメントの計測を行っている。当時、アメリカやフランスにおいては旋回水槽が設置され始めてはいたものの、まだ試験結果もあまり発表されてない時期であった。また、その後設置された直径20mの旋回腕模型船曳航装置を用いて旋回腕試験を数多く行い、流体力係数を求めるとともに、船体主要目を用いてこれらの流体力係数を推定する方法の提案も行っている。

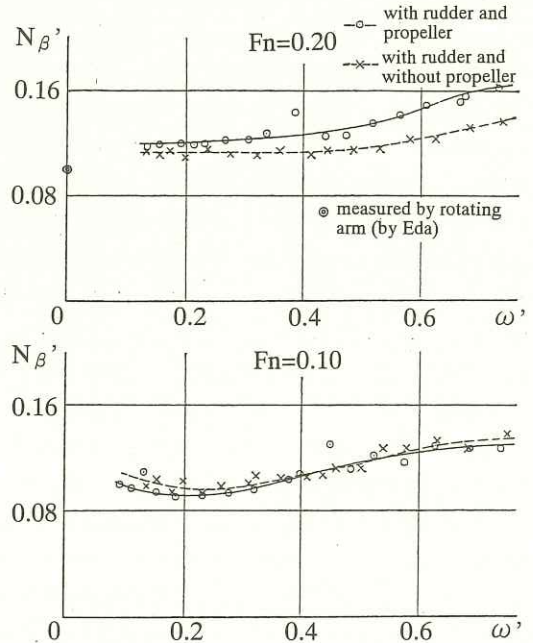


図1.2.5 流体力(回頭モーメント)係数 $N_{\beta'}$ に及ぼす運動の周波数 ω' の影響¹¹⁾

船舶技術研究所においても、図1.2.4に示す水上飛行機の実験のために通信省中央航空研究所が設置した旋回腕水槽(直径12m)¹⁰⁾を利用して、舵や船体の模型実験が行われた。

また、拘束模型試験法としては模型船に強制的に平面運動を行わせる試験法(PMM試験法)もある。この試験法は既存の曳航水槽を利用して実施することが可能であり、また、偏角や旋回角速度に基づく定常的な流体力だけではなく、加速度に基づく流体力も計測することができる反面、計測精度に十分な注意を払う必要があるため、その試験法や試験精度に関する研究が行われた。元良¹¹⁾は1964年(昭和39年)に東京大学に完成した試験装置を用いて強制ヨーイング試験を実施し、流体力係数や付加質量および付加質量モーメントを求めている。図1.2.5に示す様に、試験結果を外挿して求めた周波数が0の場合の流体力係数は旋回腕試験より得られた流体力係数と良く一致しており、また低周波数領域においても強制ヨーイング試験結果は信頼できることを示している。

(3) 実船試験および尺度影響

新造船の公試運転において実施される試験の中で、この当時、操縦性能に関連した試験で必ず実施されていたものは旋回試験だけであり、図1.2.6に示すZ操縦試験や

スパイラル・逆スパイラル試験等はスケジュールの関係でほとんど行われていなかった。しかしながら、建造船舶が次第に大型化するにつれて操縦性能が重視されるようになり、1955～1965年（昭和30年～40年）頃にかけて、旋回性だけでなく針路安定性や追従性等を総合的に評価するための試験が行われるようになった。ただし、このように新たに実施されるようになった試験法については、必ずしも周知されていなかったため、その実施方法も統一性に欠けるきらいがあった。このため、当時の日本造船協会試験水槽委員会において海上試運転施行方法について検討が行われ、操縦性分科会より実船操縦性試験法の標準について報告¹²⁾がなされた。この報告においては、旋回中試験のように一定の大舵角を長時間保って航行することは現実の操船時においてはまれであるため、特に大型肥大化した船に対しては、Z操縦試験やスパイラル試験によって操舵に対する船の運動の追従性や針路安定性の調査の重要性を示しており、旋回試験と合わせて総合的に操縦性能の評価を行うことが必要であることを指摘している。

以上のように、タンカーの大型化にともなって現れた肥大船型の船の多くは針路不安定な傾向をもっていたため、多くの船についてZ操縦試験やスパイラル試験が行われ、その解析が行われた。また、前節で述べたように自由航走模型を用いた試験も活発に行われ、その解析が

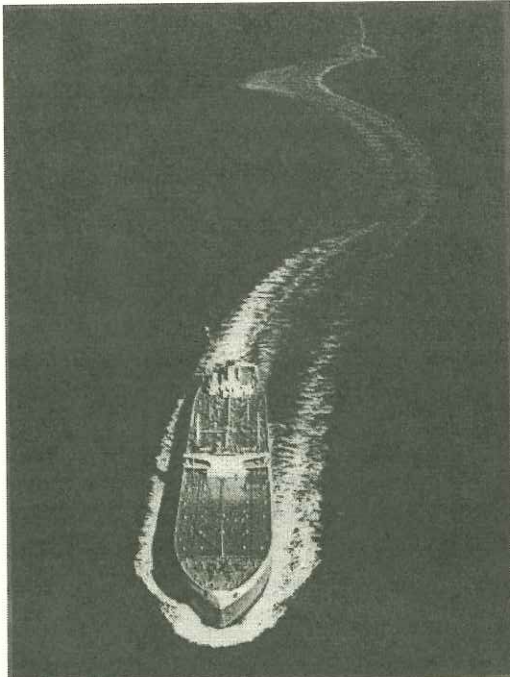


図 1.2.6 Z 操縦試験

進むにつれて、操縦性問題に関連して実船試験結果と模型試験結果における尺度影響について関心が集まってきた。自由航走模型試験結果と実船試験結果については、志波ら⁷⁾によって旋回試験について比較検討が行われ、非常に良く一致することが示されていた。しかしながら、川野ら¹³⁾がスパイラル試験における小舵角での旋回や、やはり操舵角度が小さいZ操縦試験も対象として比較検討を行った結果、大舵角での定常旋回半径については実船と模型船でよく一致するものの、直進付近のゆるやかな小舵角の操舵によって生じる運動においては、模型試験によって推定された結果と比較した場合、実船はかなり針路不安定になることが指摘された。これは、実船と模型船の摩擦抵抗の違いに基づく船体後流の差に起因する舵効きの違いが大きな原因であると考えられている。

参考文献

- 1) 元良誠三：造協論、第105、106、107号（1959、1960）
- 2) 井上正祐：造協論、第94号（1953）
- 3) 井上正祐：西船報、第32号（1966）
- 4) 藤井 齊他：造協論、第107、110、111号（1960、1962）
- 5) 野本謙作他：造協論、第99号（1956）
- 6) 野本謙作他：造協論、第109、110号（1961）
- 7) 志波久光他：造協論、第105号（1959）
- 8) 志波久光：造協論、第106号（1959）
- 9) 井上正祐：西船報、第2号（1950）
- 10) 船舶技術研究所：船舶技術研究50年（1966）
- 11) Matora, S. 他：造協論、第118号（1965）
- 12) 造船協会試験水槽委員会操縦性分科会：造協誌、第442号（1966）
- 13) 川野浩一他：造協論、第113号（1963）