

(3) 分布している吹出しを深さ rT の一点に集中させたもので近似的に取り扱いましたのでこのような表現になると思います。

(4) D_{220} は D_{22} に, D_{120} は D_{12} に等しく, D_{230} は (4) の D_{23} で $P(x)$ を次のようにおいたものです。

$$P(x) = \exp \left[-2r(T/L) \left\{ \frac{\pi}{\lambda/L} + 4F_n^2(x+w_1)^2 \right\} \right]$$

(5) 前後対称船型でも速度がありますと連成項ができます。連成項がどのように影響するかは今後の問題として残されています。

Strip Method による上代揺れ縦揺れの計算について

藤 井 齊

中村 彰一君 Fig. 8 において, Series 60, $C_B=0.7$ 模型について, 運動方程式の各係数の計算値と実験値を比較しておられ, 実験値として文献 5) に記載されている結果を採用されていますが, この模型についてはその後 Gerritsma が分割模型で hydrodynamic forces の分布を求める実験の際, 同時に whole model について測定した結果 [文献 7)] のほうが精度が高いと思われますので, それで比較してみられたほうがよいと思います。連成項の e, d, E, D については今回の計算値と定性的にも定量的にも, かなりよくあっているのではないかと思います。

また Gerritsma が文献 7) において, 同じく strip Method を用いて計算した値と今回の計算値を比較してみますと, 若干の差があるものが見受けられますが, その原因などにつきご意見聞かせていただければ有難いと思います。

藤井 齊君 参考文献 7) につきご教示いただき感謝いたします。実は 7) は $C_b=0.7$ の場合だけを扱っており, 今回は C_b が変化した場合の影響を調べましたので, 5) の結果を用い, 7) は詳しく検討しなかつた次第です。

7) の実験値を検討しましたところ, 各係数について次のようなことが判明しました。

- a. A : 低周波数域においても計算値に近づいている。
- b : 計算値に近づいており, 3次元影響は 5) の結果より小さい。
- B : 5) の場合ほど計算値との一致度はよくなく, 船速の影響もわずかに認められるようである。
- d, e, D, E : ご指摘のように定性的にも定量的にも計算値によく合っている。

このように 7) によれば, 連成項は計算値とよく合っているため問題はなく, あらたに係数 B の修正が必要になつてくるようです。これは 15), 16), 17) などの理論計算値の傾向に近づくことになり, 縦揺れの同調曲線の長波長高速域で計算値が underestimate になつている点の手掛りが得られるように思われます。しかし, $C_b=0.6, 0.8$ などについてはどうなるか不明ですので, これは今後検討する必要があると思います。

ご指摘の Gerritsma の計算値と今回の計算値の比較を行ないましたところ, 両者はほとんど完全に一致しております。ただし, 係数 A は Gerritsma が計算に使用した式 (文献 7) p. 518 (13) 式) に誤りがあるため違っております。

田宮 真君 1. Fig. 8 について,

- 1) 係数 a, A, B の低周波数における計算値からのずれは 3次元影響と思われるがいかがですか。
- 2) 係数 b に対する 3次元影響が C_b によつて異なることが, この図面からわかりますか。
- 3) 縦揺れ復元モーメント係数の図にあるパラメータ 2.50, 5.0 などは何を意味しますか。

2. Fig. 10 について,

強制モーメントの位相差 β の λ/L による傾向が実験と計算とで逆になつている理由。

3. Surging については元良教授の簡単な計算法 (論文集の 4 号) がかなり実験によくあつているので, これをとりいれると計算結果はさらに改良されるのではありませんか。

藤井 齊君 1) Gerritsma は水槽の側壁影響のため $w < 4$ すなわち $\omega \sqrt{L/g} < 2$ の範囲の実験値は信頼性がうすいと述べておりますので, $3 > \omega \sqrt{L/g} > 2$ の範囲の実験値と計算値の差が問題となります。係数 a, A などは船速の影響もあるのではないかと思いますし, 3次元影響であると考えてよいのかどうかよく分かりませ

ん。係数 B の実験値は F_n によつてそれほどばらついておりませんから、これは3次元影響によるものではないかと思われます。なお、中村氏のご討論に対する回答も参照していただきたいと思います。

2) Fig. 8と同様な図を各 C_b について求め、それらを比較することによつて C_b に対する変化を求め、Fig. 11のようにまとめたものです。

3) λ/L のことです。

2. この理由はよく分かりません。実験値は Gerritsma の論文の中の図から読みとつたもので、そのほうの検討は全然やつてありません。

3. Surging のとり入れ方には、 x 方向の運動方程式を考慮する方法と、元良教授の方法にならつて surging speed を求め、現在一定と仮定している船速 V を周期的に変化するものと考えて計算を進めて行く方法がとりあえず考えられます。この中、第1のやり方は最初の仮定に立ち戻つて考え直さなければならないと同時に差し当たり必要がないと思われますので、ここでは第2のやり方になると考えられます。この方法でもそのまま考えれば、係数が時間とともに周期的に変化する連立微分方程式を解くことになりかなりやつかいになりますが、重点のおき方、たとえば speed の変化を重視するか、あるいは波との出会う位相を重視するかなどでやり方が変わってきて実用的な計算が可能になり、計算の精度も向上するかも知れないと思います。いずれにしてもこの問題は、sea margin など推進関係のことまで考えていけば、いずれ必要になることがらと思われませんが、この点に関してはご教示をいただき感謝いたします。

福田 淳一君 ストリップ法による上下揺れと縦揺れの理論計算値を模型実験値と比較すると、比較的長い波長の波の中で高速の場合に両者がよく一致しないことは事実であり、著者はその改善策として減衰力に対する三次元修正を行なうことにより良好な結果を得ている。しかしながら、Fig. 6において三次元修正によつて大幅な改善が得られる領域は比較的高速の範囲であつて、波浪中の速力低下を考慮したフルード数 0.15~0.20 程度以下の実用的な船速の範囲では、三次元修正の効果はあまり大きくないのではなからうか。また、三次元修正によつて良好な結果の得られた例が Fig. 7 に示されているが、三次元修正によつて常にこのような良い結果が得られ。逆に好ましくない結果を得るようなことはないのでしょうか。質問者は以前にタンカー船型 ($C_b=0.74$) と駆逐艦船型 ($C_b=0.51$) について上下揺れと縦揺れの計算を行ない、前者については、 $\lambda/L=0.75\sim1.50$ 、フルード数 0.20 以下の範囲で、後者については、 $\lambda/L=0.75\sim2.00$ 、フルード数 0.50 以下の範囲で、三次元修正なしに計算値と模型実験値が実用上さしつかえない程度に一致することを示している。

実用的見地より考えた場合に、現段階において

(1) 三次元修正の効果は一般的に有効であるのか

(2) 三次元修正を行なう必要があるのか

著者の見解をおたずね致します。

藤井 斉君 今回は当社長崎研究所船型試験場における次の9隻の模型の実験結果を計算値と比較しました。

タンカー	①	$C_b=0.740$	$L/B=7.397$	②	$C_b=0.767$	$L/B=6.268$
	③	$C_b=0.797$	$L/B=6.969$	④	$C_b=0.826$	$L/B=6.756$
貨物船	①	$C_b=0.727$	$L/B=7.295$	②	$C_b=0.733$	$L/B=7.156$
客船	①	$C_b=0.533$	$L/B=5.874$	②	$C_b=0.547$	$L/B=7.230$
海底電線敷設船		$C_b=0.631$	$L/B=4.989$			

その結果、縦揺れは全般に計算値とよく合いましたが、上下揺れは、 $0.8 > C_b > 0.6$ の範囲では今回の修正方法により次の二例を除いて両者はよい一致をみることができました。その一つはタンカー①の T-2 Tanker で、ご指摘のタンカー船型も多分これではないかと思ひます。他のものがかなりの修正を要するのにこれだけが strip theory そのままの計算値と非常によく合つておりますが、その原因については今のところよく分かりません。もう一例は、海底電線敷設船でこの実験値はどちらかといえば、今回の修正を施さない値のほうに近くなつております。この模型は L/B が 4.989 と異常に小さいため、これらの影響によつて今回の方法がうまく適用できなかつたのではないかと推察されます。一方、 $C_b > 0.8$ および $C_b < 0.6$ の範囲については、実験例がありませんでしたので、運動方程式の係数の検討はできませんでしたが、前記の比較例では運動は strip theory そのままの計算値で実用上さしつかえないように思われます。例示いただいた駆逐艦船型もこの場合に相当するのではないかと思います。

今回の修正効果を示す例として、タンカー、貨物船各2隻について上下揺れの振幅の修正量(= (1.0-修正値/非修正値)×100)を求めますと表のようになります。ここに示しましたものは、いずれもこの修正によつて実験値と非常によく合うようになったものです。

このように、今回の修正の効果は $0.8 > C_b > 0.6$ の範囲の普通船型については、効果的と考えられます。そしてある場合には、実用的見地から考えても修正は必要と思われます。しかし中村氏のご討論に対する回答にも述べてありますように、Gerritsma のその後の実験結果では係数 b, B などの値が少し異なるようですので、この問題は $C_b > 0.8$ および $C_b < 0.6$ の場合とともに今後さらに検討する必要があると考えられます。

表. 上下揺れ振幅修正量 (%)

Model	λ/L	F_n					Model	λ/L	F_n				
		0	0.05	0.10	0.15	0.20			0	0.05	0.10	0.15	0.20
Tanker $C_b=0.767$	1.25	5.8	10.1	13.3	15.3	14.4	Cargo $C_b=0.727$	1.25	3.9	6.7	10.2	18.9	22.6
	1.50	5.9	7.9	9.9	12.9	16.0		1.50	8.6	5.0	6.6	10.1	14.5
	1.75	4.5	6.5	8.3	9.3	11.4		1.75	3.8	4.6	5.4	7.1	10.5
	2.00	3.6	5.2	6.1	8.0	9.3		2.00	2.0	3.0	4.4	5.7	7.7
Tanker $C_b=0.797$	1.25	7.5	13.5	15.9	20.7	18.9	Cargo $C_b=0.733$	1.25	4.1	10.4	18.4	25.6	27.7
	1.50	5.8	7.8	9.8	14.4	18.5		1.50	5.1	8.8	10.6	17.0	22.4
	1.75	5.3	7.5	9.1	11.7	14.1		1.75	4.4	6.0	7.5	10.3	15.9
	2.00	4.3	6.3	8.2	10.1	10.2		2.00	3.7	4.2	5.7	7.5	10.4

On the Measurement of the Stability Derivatives by means of Forced Yawing Technique

元 良 誠 三外

谷 初蔵君 曳引水槽を利用できる抵抗微係数の決定法について、開拓と精度の向上に寄与されたご研究に敬意を表します。

二、三おたずねいたします。

(1) Horn が 1958 年に発表した報告 (Untersuchung über Drehmanöver und Kursstabilität von Schiffen, F. Horn und E. A. Walinski, Schiffstechnik, 1958, 29, Heft) をみると、彼の場合には zero frequency の Y_{β}' が、斜行試験による Y_{β}' と 14% もちがっています。本論文の Y_{β}' に換算すると、Horn の模型で Sway による値が 0.550 に対し、斜行試験では 0.400 となつています。この差は運動のちがいを考えると当然ではないかと思いますが、本論文の模型について比較はできないものでしょうか。

(2) With rudder, with prop. の Y_{β}' (Fig. 5) が $F_n=0.10$ のとき、frequency が増すと急に低くなっているのは、どう説明すべきでしょうか。

(3) Fig. 7 の α' は pure sway による値ですか。pure yaw によるものとは差がないでしょうか。

元良 誠三君 ご討論を感謝いたします。

(1) 舵のみを装備した状態での斜航試験を本模型につき行なつた結果と本方法での結果を比較しますと、次のようになります。

	斜 航 試 験	本 方 法
$F_n=0.10$	$Y_{\beta}'=0.286$	$Y_{\beta}'=0.290$
	$N_{\beta}'=0.098$	$N_{\beta}'=0.100$
$F_n=0.20$	$Y_{\beta}'=6.264$	$Y_{\beta}'=0.280$
	$N_{\beta}'=0.120$	$N_{\beta}'=0.115$

これらの値に関するかぎりは、運動の相異による微係数の差は、それほど顕著ではないといえるかと思います。

(2) G. Van. Leeuwen の実験では、周波数範囲の高いところで行なつており、その際には、振動する船(圧力点と考えて)の造波現象および水槽壁の影響と思われるご指摘の点と同じような現象が見られますが、本実験では、その周波数よりかなり低いところでの実験ですので、そのような現象とは思われなようです。著者らもこの点につきましては検討いたしました但確かなことはわかりませんので、今後さらに実験を積み上げてゆく必要があるかと思われま。

(3) 第7図の α' は、Pure swaying motion から得られた値です。Pure yawing motion から求めた α' は、ばらつきが大きく、ここには載せませんでした。その平均値を求めてみますと、舵のみ装備および舵、推進器ともに装備のいずれの場合にも、 $F_n=0.10, 0.20$ に対してそれぞれ 0.05, 0.07 となり、Pure swaying