

いずれにしても、今後この着想をますます発展させられることを期待したいと存じます。

烏野 慶一 君 ご感想をいただき、感謝致します。

小生も同様に考えています。今後、これを実際の設計面で考えて行きたいと思います。

野本 謙作 君 舵輪の操作によって舵角をコントロールする代りに、旋回角速度を直接コントロールしようという着想はまことに合理的であり、注目すべきものと考えます。最近の大型船のように追従のおそい船では、こうすることによって、あたかも追従のはやい船を操船しているかのようになり、より容易な操縦が期待されます。

ところでこのコントロールの方式ですが、著者は階段状の角速度設定信号を考え、最短時間でこの角速度に達する非線型制御を提示されました。針路の転換などではこの方式が最適ですが、より一般の状況を考えると、操船者が欲する角速度は時々刻々変化すると見なされ、そうなるこの制御方式の適否は一考を要するのではないのでしょうか。むしろ舵輪で設定される角速度と実際の角速度の差に舵角を比例させる線型制御に  $15^\circ$  位の舵角制限を加える方式も考えられます。線型制御のゲインを適当に選び、必要に応じて線型安定化回路を付加すれば、舵輪で角速度を設定するという着想を最もよく生かす、そして実際のな方式になりませんか。

烏野 慶一 君 ご討論いただき、ありがとうございます。

ご指摘のように、操船者が欲する角速度が時々刻々変化する場合を考えますと、その時に問題になるのはステップ状のインプットがどのような時間間隔で変化するかということだろうと思います。大型船の操船においては数十秒程度の短時間の間に運動の変化を求めることは余りないであろうと想像されますので、本論文の制御方式でよいのではないかと思います。しかし、本論文は思考実験を行なったままで、実用的にはご指摘のあった線型制御の方式は非常に簡単な機構で実際のな方式であると思われるので、今後、実用設計する場合に操船用シミュレータ実験を通してこの方式を試してみたいと思います。

## 波浪に対する各種船体応答の長期分布の近似推定法とその応用

真 能 創 外

中村 一郎 君 長期分布のような繁雑な計算に対し、簡潔な近似計算法を与えられたことに対し、著者に敬意を表します。さて、次の点についてご意見を伺いたいと思います。

1) 本近似推定法を適用するにあたっては、多数の  $R$  のなかから  $R_m$  を見出すのが眼目のように思われる。各種船体応答の応答関数、 $R$  の計算など一連の計算は電子計算機により処理されると思いますが、 $R_m$  を見出す作業も簡単に機械処理が可能でしょうか。

2) 表7などにみられるように  $N=8$  に対応する応答の最大値は、常識的に考えられるものより大きめの値となっているように思います。もちろん、これは荒天時の航海条件と関係があり、著者も表10の長期分布計算のための想定条件を提案されています。一方、本理論にもとづく累積確率曲線は左上りの曲線であり、応答の最大値は  $N$  の値につれて大きくなり上限がありません。しかし、実際の航海状態では、一定の上限値があると考えられ、したがって、最大値の検討には航海条件以外に、本理論に対する何らかの考察が必要でないかと思われますがこの点について如何でしょうか。

真 能 創 君 1) 船体応答の長期分布を求める労力の大部分は、応答関数や  $R$  の計算に使われております。したがって、計算の簡易化という点では、この部分にも近似法が必要ですので、これについて現在研究中です。

この研究の目標は応答に影響する諸要因が、その長期分布に与える影響を明らかにすることにありました。この点でも  $R$  の計算等が簡単にならないと、完全なものにならないと考えています。

2) ご質問には2つの問題が含まれています。その第1は応答の非線形性の問題で、たまたま本論文には波高について線形であるとしたものしかありませんが、これらはその基礎からみて若干過大な最大値を与えると思われます。波浪曲げモーメントのような応答の最大値を、比較強度の立場で見ると絶対強度の立場で見ると違って、この最大値の意義が異なってきます。絶対強度の立場から見ると、このような理論から得られた結果にはまだまだ問題があると思われます。

その第2は統計量の上限値の問題です。上限値の想定した解析は可能であるとしても、上限値の値によっては

設けないのと同様の結果になります。明言できる段階ではありませんが、ある一定値以下の確率で発現すると見られる最大値は、現実にはおこらないと見て取扱うべきであると思っています。

## 粒 状 体 の 弾 性 挙 動 に 関 する 基 礎 的 研 究

山 本 善 之 外

服部 陽一 君 鉛石船の設計に際し、非常に重要となる倉内荷重の決定方法について有意義な指針を与えていただきましたことに感謝いたします。この論文中的考え方を実船の設計に適用することを前提として、つぎのような点についてご質問いたします。

1) Fig.10 に示されている実験結果によれば、鉛石ペレットの深さが 30 cm, 50 cm, 70 cm と増大するにつれて土槽中心の圧力は約  $1.5 \text{ kg/mm}^2$ ,  $0.9 \text{ kg/mm}^2$ ,  $0.4 \text{ kg/mm}^2$  と著しく減少しております。この結果から判断して、実際の鉛石船においても船倉幅が支材近傍の圧力に及ぼす影響がこれほど著しいものと考えらるべきかどうか著者のご見解をご教示下さい。

浦 環 君 ご討論ありがとうございます。

従来の考え方では、Coulomb 土圧論の観点により、鉛石ペレットの深さ、および内部摩擦角が重視され、船倉幅についてはあまり問題にされないきらいがあります。しかし、鉛石ペレットを弾性体と考え、外圧による支材の変位を考えると、船倉幅が重要なファクターになります。特に次の三点が船倉幅の影響を受け易いものと思われます。

- (1) 支材近傍を鉛石ペレットが支持する現象
- (2) ある支材の変位による圧力の他の支材への影響
- (3) 船倉底の摩擦力が圧力分布におよぼす影響

ご指摘の第2点に関しましては、Fig.10 に見られますように、船倉幅が狭くなりますと一方の支材の変位は他方に大きな影響をおよぼすものと思われます。

## 波 浪 中 で 船 体 が 受 け る 横 剪 断 力, 横 曲 げ モ ー メ ン ト お よ び 捩 り モ ー メ ン ト の 計 算

永 元 隆 一 外

田才 福造 君 横方向の波浪荷重に関して、計算と実験結果の比較検討を行ない、貴重な知見を発表されたことに敬意を表します。

横運動方程式中の radiation force, exciting force の何れについても、Strip 法に基づく現在の理論が有効であるかどうかについては多くの問題が残されている。むしろ、これからの重要な研究課題であろうかと思えます。

このような観点から、著者等が用いられた計算式中の流体力は如何にして求めたかについてお尋ねします。

即ち

- 1) 計算で求めた流体力は何れか？

その計算法はどうしたか？

- 2) 実験で求めた流体力は何れか？

それは如何なる実験方法と解析方法によったのか？ 又船長方向の力の分布の決定には如何なる方法を用いたか？

以上の点についてお示し下されば幸いです。

飯塚 正文 君 ご討論有難うございます。

1) 2次元断面の流体力係数につきましては、田才先生ならびに高木氏が、耐航性シンポジウム「船体応答理論とその計算法、附録Ⅱ」(1969.6)に発表されました係数を使用させていただいております。