

238.

【回答】(1) 方向分解能について検討しました。周波数や波向によって変化しますが、単一方向波に rms 比で 10% のノイズを加えた波についての数値シミュレーションでは、方向分解能は最小で 3° ほどでした。

(2) 本研究では、3 成分電磁流速計については、単体、つまり、プローブ 1 本を設置するだけで方向スペクトルの計測が行えるという設置の簡便さに注目して、波高計アレイとの比較を行いました。そのため、流速計と波高計を組み合わせた計測系については考慮しませんでした。試みとして 6 成分を用いた解析も行ってみましたが、本論文の参考文献(7)で橋本他が指摘しているように、推定値が不安定になり、論文中には示しませんでした。

(3) 無次元周波数 f^* と $S_{\max}$ の間は弱い相関ではありますが、本論文の参考文献(8)で示されています結果と類似の、やや正比例する傾向となりました。今後、発達過程、減衰過程に分類しての詳細な検討や、波形勾配との相関についても研究を行っていきたいと考えております。

(4) 貴重なコメント有り難うございました。早速参考にさせていただきます、今後の研究に役立てたいと思います。

【討論】 岩田好一朗 君 (1) 細かい話で恐縮しますが、p. 509 に(15)式という表現があります。しかし、本文中に(15)式はありません。(15)式を明示して下さいようお願い

します。

(2) 方向集中パラメータ S について質問します。Fig. 12 の値を平均化されて Fig. 13 の平均値を求めておられますが、かなり無理があるような気がします。Fig. 12 に含まれる波は、本文より、充分発達した波と減衰過程の波と性質の異なる二種類の波と判断されます。波の周期との関係で波の非線形性の効果も異なりますので、充分発達した波と減衰過程の波に分けて、それぞれについて平均をとって概略値を定式化する方が、物理構造の差異もはっきりしますし、また工学面からも極めて有意義なものとなると考えます。いかがでしょうか。

【回答】(1) p. 509 の(14)式、(15)式というのは、(13)式、(14)式の誤りです。校正が行き届かず申し訳ありませんでした。

(2) ご指摘の通り、発達過程にある波と減衰過程にある波は物理機構に差があり、方向スペクトルにもその違いが現れることが考えられます。本論文では、解析例として方向集中パラメータの大きいケースと小さいケースを示しましたが、さらに、発達過程と、減衰過程の解析例の比較も必要であると思われます。今後、より多くのデータの蓄積を行い、ご指摘のような解析を行いたいと考えております。

49 一点係留システムの解析法 (その 3)

【討論】 加藤俊司 君 (1) Fig. 8 左図で計算結果と実験結果が大きく食い違っているが、これは何による影響とお考えでしょうか。

(2) Fig. 9 の Low frequency 成分の超過確率の図で実線はまちがいはありませんか。また、同図から長周期及び短周期成分ともレイリー分布に近いと述べられています、危険率何%で近いのかご教示ください。

(3) p. 534 の左コラムの下から 8 行目で応答の長周期成分と波周期成分がそれぞれレイリー分布で近似できるならば、それぞれの有義値と平均周期によって別個の最大期待値を求め、これを合成して最大期待値とすることができると述べられています、長周期成分と短周期成分はそれぞれ独立ではなく統計的 interaction がありますのであまり良い方法ではないと思います。実際、超過確率のように低い確率 (N 波中の最大極大値の期待値も同様である) を議論する場合、確率密度のすその挙動が重要になり、その挙動を支配するのが長周期運動の nonlinear 成分と統計的 interaction 成分です。(例えば、Kato, Kinoshita and Takase: Statistical Theory of Total Second Order Responses of Moored Vessels in Random Seas, Applied

Ocean Research, Vol. 12 No. 1) Fig. 9 の Low Frequency 成分の超過確率を見ますと、かなり大きい超過確率 (20~30%) のところにも明らかに非線形効果が入っているようです。従って結論の(2)は今回の結果だけではいえないと思われるが、著者らのご意見をお聞きたい。

【回答】(1) Fig. 8 は、SALS システムですが、SALS システムは、水面付近に大きな浮力タンクがあるため、 z 方向に大きな波力が作用し、又、タンカーの長周期前後揺の影響等によりヨークのトリムが変化し、そのために x 方向に 2 次的な力が生じるために、周波数領域の計算値は実験との一致度が悪いと考えられます。ただ、このような影響を考慮できる時間領域の計算値も実験値との一致度が良くない原因については、今後検討します。

(2) Fig. 9 の Low Frequency 成分の超過確率の実線は誤りでした。別図のように訂正いたします。また、長周期成分と波周期成分がレイリー分布に近いことの検定は、行っていません。今後、すでに得られている多数の実験データを解析して検討する予定です。

(3) 確率密度の極めて小さい部分の厳密な議論をする際には、長周期成分と波周期成分との統計的干渉を考慮す

べきことは、御指摘のとおりだと思います。しかし、実用的設計法という見地からは、非線形性等による誤差が10%程度以下であれば、より簡便な方法がより適していると考えられます。今後、そのような見地から、詳細に検討していく予定です。

【討論】木下 健君 (1) 結言で、鉛直方向の拘束力が長周期の水平変動の分力として2次的に生ずる場合は周波数領域で扱えないとしていますが、その他通常の振れ回りの原因となる要素についても周波数領域の扱いは困難ではありませんか。

(2) 御提案の設計スペクトル法は応答の長周期と波周期の成分を分離して扱っていますが、両者の確率的干渉は大きいと思います。質問者が提案している Γ 分布近似の方が良いと思いますが、著者らの御意見はいかがですか。

(3) 解析に用いた計測時間は11分間で、約20波の長周期応答であるとしていますが、質問者の経験では少し短かいように思います。統計的不確実さを確認されましたでしょうか。

【回答】(1) ホーサー係留の場合は、振れ周り角が30°程度と大きく、周波数領域の扱いは難しいと思います。しかし、今回対象としたヨーク形式の一点係留システムは振れ周り角が、5°程度と小さく、従って、流体力の2次の項の影響も小さいので、周波数領域でも実用的に十分な精度が得られると考えています。

(2) 長周期成分と波周期成分の統計的干渉は、調べていませんが、厳密な議論をする時は無視できないと思います。しかし、その干渉の度合いが小さいならば、これを無視して、長周期成分と波周期成分を分離して扱うことが実用的設計法としては利点が大きいのと考えます。今後このような見地からより詳細に検討していきたいと考えています。

(3) 今回の実験では、できるだけ大きな模型を用いて、力を精度良く測定することを意図したため、水槽のサイズ等の関係で、結果として、長周期成分は20波程度になりました。本実験データがどの程度の信頼性を有しているかについては、他の多数のデータとともに検討し、別の機会に発表したいと思います。

【討論】影本 浩君 (1) 周波数領域解析において、横揺と水平面内運動に対する粘性抗力を評価する際の C_D の値はいくらですか。

(2) メモリー影響は、どの位前の時間まで考慮されましたか。

(3) 原理的には、時間領域解析の方が周波数領域解析に比べて推定精度がよいと考えられるのに、Table 4 などを見ると必ずしもそうともいえないのは、どのあたりに原因があると考えられますか。

【回答】(1) 横揺粘性減衰力は、自由横揺れ実験により求めた値を標準値として用いております。また、水平面内運動に対する C_D 値は潮流力係数をテーブル化して用いました。

(2) 平均波周期で約2周期分考慮しております。

(3) 解析結果を総合的に評価すると時間領域解析の方が周波数領域解析の結果より良い推定を与えていると思われます。しかし、御指摘の様に個々のモードによっては逆の場合もあり、この原因については現在のところ良くわかりません。今後検討していきたいと思っています。

【討論】吉元 博文君 Fig. 8において、TFXに関する実験値と計算値の一致が、あまりよくないように思われますが、何故でしょうか。

【回答】加藤氏への回答(1)をご参照下さい。

50 浮遊式海洋構造物の実海域実験 (その6)

【討論】影本 浩君 (1) 気象庁の観測データから表面温度を求める手法を示しておられますが、観測点のデータを構造物の設置点のデータにどのようにして換算すればよいのでしょうか。

(2) 温度分布による変形・応力は、波によるものと比べてどの程度の大きさでしょうか。

【回答】(1) 気象庁の「普通気候観測・時日別累年値」はMTの形で供給され、今回の解析に用いたデータを含めて全国各地の種々の気象データが収録されております。このデータを用いる場合の注意点としては、設置予定場所になるべく近い観測場所でしかも沿岸地域あるいは島部での観測データを用いることです。内陸部のデータを用いるとFig. 5に示した1日の温度差が実際よりかなり大きくなり

ます。

(2) 今回の報告で用いましたボックスガーダの局部歪ではありませんが、主要部材のIガーダの縦曲げ歪について比較しますと有義波高5mの時の歪の最大振幅が約50 $\mu\epsilon$ であるのに対して、快晴時の温度分布による歪量の1日の変化量は約200 $\mu\epsilon$ でした。

【討論】佐尾 邦久君 (1) Fig. 11及びFig. 12の応力の単位 kg/m^2 は kg/mm^2 の誤りではありませんか。

(2) Fig. 17に於いて、ボックスガーダの上面の温度が下面の温度より低くなる原因は何ですか。

(3) 結論の1)に於いて、構造物の中央が浮き上り、上甲板上面に圧縮応力が発生するとありますが、膨張している部材に圧縮応力が働く原因は何ですか。