OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	大洋を航行する船の低周波同調現象による転覆に関する研究
Author(s)	世良，亘
Citation	大阪大学，2001，博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42832
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　　　名	世良　亘（せら　わたる）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学 位 記 番 号	第　15844　号
学位授与年月日	平成13年1月29日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	**大洋を航行する船の低周波同調現象による転覆に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　長谷川和彦 （副査） 教　授　内藤　　林　　助教授　梅田　直哉

論文内容の要旨

本論文は、大洋を航行する船舶において脅威となる、低周波同調現象による転覆について、方向スペクトラムで表現されるような外洋性の短波頂不規則波中での発生状況を、実験的、理論的研究により検討したものである。

第1章では、低周波同調による転覆についての過去の研究の成果を振り返ることにより、規則的な波の中でのこれまでの研究と外洋の多方向性をもつ不規則波中での実際の現象との間には埋められるべきギャップがあることを指摘し、その解決を本研究の目標と設定している。

第2章では、多方向波の発生が可能な角型水槽における自由航走模型実験について述べている。この実験において、これまで実験室における規則波中では発生しても実際の外洋に存在する不規則波中では発生しないといわれていた、低周波同調現象がコンテナ船模型において多数観測され、低周波同調による転覆が現実の脅威であることを示している。

第3章では、規則波中における復原力の変動を復原力曲線の形状により分類し、非線形な復原力を線形化せずに数値的に運動のシミュレーションを行う方法を示している。その結果、復原力の非線形性は転覆の有無に定性的にも差を生じることが明らかにされている。

第4章では、不規則波中の船に働く復原力を直接計算する方法を示したうえ、長波頂不規則波中を航行する船の復原力のパワースペクトラムが狭帯域となることを数値的に確認し、不規則波中での低周波同調発生の原因としている。

第5章では、短波頂不規則波中での運動の数値計算から、低周波数同調による転覆への波の多方向性の影響を検討している。このためまず、短波頂不規則波の数値的生成法の検討を行い、Double-Summation 法では発生波が位置的に定常ではないものの、Single-Summation 法では側壁反射を考慮してもなお位置的に定常であることを明らかにしている。そして、この Single-Summation 法による数学モデルを用いた船体運動の数値計算を行い、多方向の不規則波中においても低周波同調による横揺れが生じ、波の多方向性、波の主方向と船の針路の成す角の増加によりその影響は減少することを明らかにしている。

第6章では、全体をまとめるとともに、今後の船舶の実海面での安全運航のための応用への展望を述べ、本研究の結論としている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、従来理想化された条件下でもっぱら研究されてきた船舶の低周波同調現象について、実際の海洋波や船舶と相似な条件下での実験的、理論的検討を行い、低周波同調現象の危険が現実のものであることを述べるものである。

本論文で得られた主要な成果を以下に示す。

1）実験水槽における人工不規則波中での自由航走模型実験を行うことにより、現在の復原性基準を満たすコンテナ船模型において低周波同調現象としての転覆を再現することに成功し、またその危険が波の多方向性により緩和されることを明らかにしている。これにより、不規則波中では低周波同調は起こりえないという従来の定説に疑問を投げかけている。

2）規則波中の横揺れの数値計算により、復原力の非線形性が、線形復原力についての理論的結論を定性的、定量的に変えることを明らかにしている。

3）不規則波中の復原力変動の数値計算により、そのスペクトラムが狭帯域となることを確認し、不規則波中でも低周波同調現象が発生する原因として説明している。

4）多方向性をもつ不規則波の数値的生成法において、これまで未解決の課題であった、側壁反射を許した場合の発生波の位置的定常性について、数値的な検討により、Single-Summation 法を用いるべきであるという指針を示している。

5）多方向性をもつ不規則波中ともたない不規則波中の横揺れの比較計算により、多方向の不規則波中においても低周波同調による横揺れが生じ、波の多方向性、波の主方向と船の針路の成す角の増加によりその影響は減少するという、模型実験における新たな知見を理論計算によって裏付けることに成功している。

6）これらの研究成果により、大洋航行を行う実際の船舶に対する低周波同調現象への注意喚起が可能となり、安全な操船指針を理論的に提供する道を拓いたということができる。

以上のように、本論文は工学の発展に寄与するところが大きい。よって博士論文として価値あるものと認める。