

氏名(本籍)	森 信人(岐阜県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第43号
学位授与年月日	平成8年3月25日
専攻	生産開発システム工学専攻
学位論文題目	不規則波に及ぼす高次の非線形干渉の影響について
学位論文審査委員	(主査)教授 安田 孝志 (副査)教授 藤田 裕一郎 教授 小尻 利治

論文内容の要旨

我々に関わりが深い不規則波の代表例は海の波であり、ソリトン、カオス、バースト(碎波)などの非線形力学の宝庫として学問的にも興味ある対象となっている。加えて、海の波は地球表面の7割以上を占める広大な海洋空間における主要外力として、また大気と海洋の相互作用を媒介する海面境界過程として地球環境的にも重要である。しかしながら、それは無限次の自由度と非線形項を併せ持つ不規則波であり、理論的取り扱いの困難さからその解明は遅れている。

本研究は、このような観点から、任意オーダーの非線形干渉まで考慮することができる手法を用い、不規則波としての海の波に及ぼす高次の非線形干渉の影響について検討を行ったものである。

具体的には、深海域を伝播する水面波はカオス的な挙動を示し、例え初期に準単色波であっても、殆どの場合には連続スペクトルを持つ不規則波に転化することを明らかにしている。また、高次の非線形干渉は、深海域では波群を活性化させ、大きな波高の波の出現確率を増幅させる一方、浅海域では波群の発達を抑え、大きな波高を持つ波の出現確率を抑制する働きがあることを見いだしている。

ついで、3次以上の非線形干渉は波浪統計量に大きな影響を与えることを明らかにするとともに、この結果を基に4次モーメントを考慮した水面波の狭帯スペクトル・弱非線形モデルについて検討し、非線形不規則波列の波高分布としてEdgeworth-Rayleigh分布を導出している。これより、非線形不規則波列の波高分布の形状は、水面変動の4次モーメントであるkurtosisの値に支配され、その値が3より大きな場合はRayleigh分布に比べて危険側、3より小さな場合には安全側となることを明らかにしている。また、従来、不変量であると考えられていた有義波高や平均波高の値はkurtosisの値で10%程度変動しうることを見いだした。

最後に、これらの結果を数種類の現地波浪データに対して適用し、Edgeworth-Rayleigh分布は波列のスペクトルが狭帯となる場合において現地波浪の波高分布と良く一致すること実証している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、海洋における主要外力として、また大気と海洋の相互作用を媒介する海面境界過程として重要な海洋波動を、無数のフーリエモードから成る不規則波として扱い、これに及ぼす高次の非線形干渉の影響を明らかにしたものである。これによって得られた成果は以下のよう

に要約される。
(1) 深海域を伝播する水面波はカオスの挙動を示し、初期波が準単色で、一切の不規則波が存在しなくても、水面波は内因的に不規則化し、連続スペクトルを持つ不規則波に転化する。これは、海の波の不規則性が風などの外力の不規則性によっているばかりではなく、水の波のカオスの性質によっていることを明らかにし、海の波の不規則性の起源に新しい視点を提示している。

(2) このような水の波のカオスの性質は、共鳴を伴う高次の非線形干渉によっている。高次干渉は、不規則波を生成する一方、深海域では波群を発達させ、波高の大きな波の出現確率を増大させる。逆に、浅海域では波群の発達を抑え、波高の大きな波の出現確率を抑制する働きがあることを明らかにしている。この結果、波浪統計量は高次干渉によって大きな影響を受けるため、それを正しく評価するには高次干渉の影響を評価した統計理論が不可欠となる。

(3) 水面波の4次モーメントを考慮した波高分布モデルを提案し、これによって高波浪時の波高分布が精度良く評価できることを水理実験および現地観測結果との比較によって検証している。

以上要するに、本論文は、これまで未解明であった高次干渉の不規則波の生成および統計的性質に及ぼす影響を明らかにしたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学術論文として価値あるものと認める。