

論文審査の結果の要旨

氏名 デ` ソウザ` ヲ` ヲニシウス アギアル

de Souza Vinicius Aguiar

コンテナ船の大型化に伴い、港での荷役作業も長時間化の傾向にある。新しいラッシング金物の導入や、ラッシングバー等の軽量化により、荷役効率の改善、荷役時間の短縮が期待される。現在の船級規則では、最近の技術である FAT (フルオートマティック・ツイストロック) と呼ばれるについては安全評価基準が実際上定められておらず、ユーザーであるオーナー自身がメーカーの情報に基づいて、ないしは自身の技術評価を行なう評価する必要がある。FAT による固縛は、港湾での荷降ろし時にロック解除作業が不要である反面、航海中にも、万が一、コンテナを上を引き上げるのと同等の力がかかればロック解除状態になる懸念がある。船体の大型化によって、従来のローリングやピッチングといった剛体運動に加えて、スラミングによる船体のウィッピングや、船体の振れといった弾性体挙動が荒天時には引き起こされ外力あるいは加速度も剛体運動によるものに加わるが、これによってコンテナスタックがどのような挙動を示すか、といった問題についてはこれまでにほとんど検討が行われておらず、その挙動の基本的な特性を知る必要がある。

これまでのコンテナの剛性などの規則は、基本的にローリングによる静的な荷重に基づいて行われているが、スラミングによる船体のウィッピングなどの荷重を正しく評価するためには、加速度による慣性力や、ツイストロックのガタや隣り合うコンテナスタックの衝突による荷重など動的な影響の評価が不可欠である。特に、ガタやスタック間の衝突による衝撃的な荷重が重要になると考えられるが、これらは非常に非線形性の強い現象で、解析には非線形有限要素法を用いた高度な解析技術が必要になる。本論文は、このこれまでほとんど扱われていない新しい問題に対して、スケールモデルを用いた実験、および非線形数値シミュレーションに基づき評価する手法を開発することを目的としている。

本論文は7章からなり、第1章は研究の背景や、研究の目的の説明である。第2章は研究の全体像を概説している。第3章は1/4スケールモデルを用いた振動実験に関する説明で、震動台と測定法、実験条件の説明とデータの後処理について説明している。そして第4章において実験結果の考察を行っている。第5章から第8章は非線形有限要素解析に関して説明している。第5章においては計算モデルについて説明している。第6章においては2段積みのスケールモデル実験と有限要素解析の比較を行い、貨物の重量やツイストロックのギャップサイズの影響を議論している。また、第7章において、7段1列のスケールモデル実験、7段3列のスケールモデル実験と有限要素解析の比較により、モデルのキャリブレーションを行っている。また、第8章において様々な条件で有限要素解析を行うことにより、ピッチング、ローリングなど様々な船体運動に対して、ツイストロックにかかる荷重がギャップサイズやコンテナの剛性、重量分布などに

よりどのように変化するかを議論し、コンテナスタックのラッシングの問題に対して動的な影響の重要性を指摘するとともに、設計に対する指針を与えている。第9章では結論を述べている。

本論文は、主に振動実験をアツかつた2009年のLevent Kirkayak氏の博士論文に対して、数値計算を中心として、モデルの様々な改善を行うとともに、様々なパラメータの調整、および新しいスタック間の衝突モデルの提案も行っており、その数値モデルを用いた解析により、実際のコンテナ船におけるスタックの挙動を再現し、様々な要因の影響を調べるとともに、コンテナスタックの設計に対して有用な提言を行っており、新規性、有用性は非常に高いと考えられる。この研究は、コンテナ船における固縛の評価、規則制定のための重要な一歩であり、コンテナ船における安全なコンテナ輸送のための社会的にも大きな意義を持った研究である。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。