

非自航作業船に用いられる矩形船体の
横転・安定性・強度に関する研究

2021 年度

銅冶 祐司

主 論 文 要 旨

No.1

報告番号	甲	第	号	氏 名	銅冶 祐司
主 論 文 題 名 :					
非自航作業船に用いられる矩形船体の横転・安定性・強度に関する研究					
(内容の要旨)					
<p>本論文は、非自航作業船に用いられる矩形船体が有する技術的課題を解決するために、新たな力学的アプローチを試みたものである。水上土木工事では、効率化と安全性向上が求められている。土砂運搬・投下作業において、船体の横転を利用して土砂を投下する土運船を用いれば、工事費の縮減と作業時間の短縮が可能となり、施工の効率化が期待できる。現場の複雑な施工条件に応じて運用するためには、横転に関わる力学的メカニズムを明確にする必要があるが、これまでに十分に明らかになっていない。工事現場において、船体の安定性および強度に関わる事故がいまだに少なからず発生している。その原因の1つは、船体の安定性および強度の判定において、力学的根拠が不十分なまま、現場の工事担当者の経験に頼っていることにあると考えられる。本研究では、矩形船体の横転、安定性、強度に関する上述の課題に着目し、それらの諸特性を力学的に明確にすることを目的とした。</p> <p>第1章では、本研究が必要とされる社会的背景を概説し、本研究の目的を述べた。</p> <p>第2章では、土運船の横転挙動の力学的解析について述べた。土運船は、船体のバランスをとるための船内貯留水であるバラスト水を移動することにより、自ら横転し、土砂を投下する。この自己投下式土運船を用いた新工法を採用するためには、そのメカニズムを解明し、必ず横転するための設計条件、施工条件を明らかにする必要がある。振り子理論に基づく数値解析により、種々の条件での船体横転の可否を調べた結果、実験結果と概ね一致したことから、解析手法の妥当性が確認できた。</p> <p>第3章では、矩形船体の浮体としての安定性に対する適正な評価法を検討した。自航船では、メタセンター高さは安定性の基本的な指標である。しかし、非自航作業船の場合、メタセンター高さが自航船より1桁以上大きいため、安定性を過大評価する可能性がある。このリスクを回避するため、非自航作業船の安定性評価の新たな指標として、復原モーメント率を提案した。非自航作業船と自航船をモデル化し、両船体の安定性における特性の違いを明らかにした。さらに、復原モーメント率とメタセンター高さの相関関係を確認し、非自航作業船の安定性の指標として、復原モーメント率を使用することの妥当性を明らかにした。</p> <p>第4章では、補強された組立式台船の船体強度に関して、簡便で実務に有効な評価手法を検討した。組立式台船の船体は、本体と本体同士を連結する連結継手とで構成される。連結継手の強度は、本体より小さいため、船体の曲げモーメントが増加すると、先に連結継手が損傷する。この損傷に起因した船体の切断事故を防ぐためには、船体の強度を評価して、必要な仕様の補強材で補強することが必要である。モデル化した分割荷重と集中荷重の船体強度を、連結部の曲げモーメント解析によって評価した。その結果から、分割荷重の評価結果とは対照的に、集中荷重では、補強材の重量が過大で補強不可能となり、船体折損のリスクが高まることを明らかにした。</p> <p>第5章では、本研究の成果を要約し、さらに今後の課題について述べた。</p>					

Thesis Abstract

No. _____

Registration Number	<input checked="" type="checkbox"/> “KOU” <input type="checkbox"/> “OTSU” No. _____ *Office use only	Name	DOYA, Yuji
<p>Thesis Title</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Overturning, Stability, and Strength of Rectangular Hulls Used for Nonself-Navigating Work Vessels</p>			
<p>Thesis Summary</p> <p>This thesis reports a new approach based on mechanics to solve technical problems of rectangular hulls used for nonself-navigating work vessels. The use of a pontoon dropping mud and sand is expected to improve the work efficiency. The mechanism of overturning needs to be clarified, but this has not yet been done. In addition, it is required to improve their safety in civil engineering works on the water. Accidents related to the stability and strength of hulls still occur in many construction sites mainly because safety judgements may not be always made on a mechanistic basis. This study focuses on the overturning, stability, and strength of rectangular hulls, and aims to clarify their various characteristics mechanically.</p> <p>Chapter 1 summarizes the social background of this research and describes its purpose.</p> <p>Chapter 2 deals with the analysis of the dynamics of an overturning earth-moving pontoon. The pontoon overturns itself and drops mud and sand by shifting ballast water, which is stored inside to balance the hull. In order to adopt a new construction method using this self-dumping pontoon, it is necessary to clarify the mechanism and the conditions of its overturning. Numerical analysis based on the pendulum theory was conducted to investigate the possibility of hull overturning under various conditions. The validity of this analytical method was confirmed by the consistency between experimental and analytical results.</p> <p>In Chapter 3, an appropriate method for evaluating the stability of a rectangular hull as a floating body is discussed. For self-navigating ships, the metacentric height is the most basic stability index. The metacentric height of nonself-navigating work vessels with rectangular hulls is more than one order of magnitude larger than that of ships, which may lead to an overestimation of the stability. Thus, the righting moment rate was proposed as a new stability index for rectangular hulls. On respective hulls of work vessels and ships, an adequate correlation between the righting moment rate and the metacentric height was confirmed, and the validity of the new index was clarified.</p> <p>Chapter 4 describes a simple and practically effective evaluation method for the hull strength of reinforced knockdown pontoons. If the bending moment of the hull increases, the connection couplers would be the first part to break, because the strength of the connection couplers of main bodies is lower than that of the bodies. Accidents resulting from this breakage can be prevented by evaluating the strength of the pontoon and reinforcing the necessary aspects. The strengths of two types of load distribution models were evaluated and their effective reinforcing was discussed.</p> <p>In Chapter 5, the conclusions of this study are presented, and future issues are further discussed.</p>			