

Title	新型スロット (APPLE SLOT) を用いた構造方式の開発と 実船適用時の強度評価法の研究
Author(s)	賀田, 和夫
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43265
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文につ いて 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	賀 田 和 夫
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 6 4 8 5 号
学位授与年月日	平成13年7月25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	新型スロット (APPLE SLOT) を用いた構造方式の開発と実船適用時の強度評価法の研究
論文審査委員	(主査) 教授 富田 康光 (副査) 教授 矢尾 哲也 教授 村川 英一 助教授 大沢 直樹

論 文 内 容 の 要 旨

船体構造に無数に存在するロンジ部材と横強度部材との貫通交差部（スロット構造）は、従来から複雑な構造であり、応力集中箇所を有し、疲労強度面でも損傷の多い箇所であった。

この問題を解決する為に著者は、建造過程での合理化に適した部材数が少なく且つ十分な信頼性のある新型スロット（横強度部材のロンジ貫通部開口形状がりんご型である事より APPLE SLOT と称する）を新規に考案した。

そして、この新型スロット構造方式の実船適用を目指し、以下に示す静的強度、疲労強度、座屈強度に関する広範な解析及び試験を実施しその優れた性能を確認した。この研究成果に基づき設計された本構造方式を採用した超大型二重殻タンカーは2000年6月までに既に3隻完成し、2003年までに残りの5隻が順次引き渡される予定である。

1. 静的強度解析

新構造方式を採用した超大型二重殻タンカーの二重底構造部に対し有限要素法（FEM）による解析を行い種々の外力によりスロット周辺に生ずる応力を詳細に求めた。

その結果、新型スロット構造は従来型スロット構造に比べ部材数が少ないにもかかわらず、スロットの開口形状を工夫した事により、スロット周辺に生ずる応力が従来型スロットより低下した。更に、応力集中箇所である横強度部材の補強材とロンジ部材との結合部を無くしたため、従来型スロットに比べ大幅な疲労強度向上が期待される事を明らかにした。

2. 疲労強度試験

新型及び従来型スロット構造のそれぞれに対して縮尺構造模型を作成し、疲労試験を実施した。その結果、新型スロット構造が従来型スロット構造に比べ数十倍以上の疲労寿命を有する事を確認した。

更に本構造方式を採用した超大型二重殻タンカーに新型スロットを採用した場合に対し疲労試験結果に基づいてその疲労強度を評価し、新型スロットが船の一生の間に働く静的及び変動荷重に対して十分な疲労強度を有することを確認した。

3. 実船の設計における座屈強度評価手法の確立

新型スロット構造を採用すると、部材数を減少させた事により従来型構造に比べ、横強度部材の座屈防止用補強材の配置が大幅に異なった構造となる。しかし、この補強部材配置を有する横強度部材の実績に裏付けられた座屈強度評価手法が皆無に近かった。

そこで、実験結果との比較でその精度が確認された弾塑性大変形解析用有限要素法 (FEM) プログラムを用いた解析により、新構造方式を採用した超大型二重殻タンカーの横強度部材 (二重底フロア構造) に対し様々な比率の剪断力と圧縮力が同時に働く複合荷重場における座屈、崩壊特性を明らかにした。

そして、この成果に基づき実船の設計に際しての新構造方式に対する座屈評価基準を確立し、本構造方式を採用した超大型二重殻タンカーの設計及び建造を実現させた。

論文審査の結果の要旨

船体構造の設計においては、強度的信頼性の向上及び建造が容易な合理的な構造を追求し、その実現を目指す研究開発を継続的に行うことは、変化し続ける社会的ニーズに答えるための重要な責務のひとつである。本論文は国際条約によりタンカーの二重殻化が義務付けられたことを動機として、従来より損傷が多く複雑な構造であったスロット構造に対し、常識にとらわれない発想のもとに考案した部材数が少なく信頼性にも優れた全く新しいスロット構造方式の実船への適用を目的とした研究の結果をまとめたものであり、得られた主な成果は以下の通りである。

- (1) FEM 解析により静的荷重に対する新型スロット構造の強度を従来型スロット構造との比較のもとに検討し、新型スロット構造がスロット開口の形状を工夫した事により部材数が少ないにも関わらず従来型スロット構造に存在した応力集中箇所を排除したことにより、より優れた静的強度を有する事を確認している。
- (2) 実構造の縮尺モデルを用いた疲労試験を実施し、新型スロット構造が応力集中箇所を排除した事により従来型スロットに比べ、非常に高い疲労強度を有する事を明らかにしている。
- (3) 新型スロット構造を実船に適用する際の疲労強度評価手法を疲労試験結果に基づき新たに作成し、さらに二重殻大型タンカーを例にとり、その適用結果を提示している。
- (4) 新型スロット構造を適用した二重殻大型タンカーの二重底構造に対し、圧縮応力と剪断応力が働く複合応力場の座屈特性を弾塑性大変形 FEM 解析により明らかにし、本結果に基づき新型スロット構造を実船に適用する場合の座屈評価手法を提示している。
- (5) 新型スロット構造を採用した場合、横強度部材の補強部材配置が従来のスロット構造を採用した場合の垂直スティフニング方式から実績のほとんど無い水平スティフニング方式に変更され、実船の設計に際しては新たな静的、疲労、座屈強度評価手法が必要となるが、上記(1)~(4)に示す如く実船の設計に必要なすべての強度評価手法を提示している。

以上のように、本論文はタンカーの二重殻化が義務付けられた事をきっかけに、従来の常識にとらわれない発想のもとに建造過程での合理化に適した部材数が少なくなお且つ十分な信頼性のある全く新たなスロット構造を考案し、その疲労強度及び座屈強度評価手法を提示し、実船適用時の強度評価手法を確立したものである。

これらの成果は、船舶海洋工学、とりわけ船舶海洋構造力学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。