

審査の結果の要旨

氏名 岡田 哲男

論文は、緒論から結論まで5章からなっている。

緒言では、本研究の動機や造船設計生産作業における位置づけが述べられている。その指摘するところは、まず船体構造設計の急激な変化である。1989年のアラスカでの原油流出事故から、環境に対する配慮を構造設計にも適用することになり、二重船殻化などの要求が出てきた。また最近では、タンカーとバルクキャリアーに対してIMOのCommon Structure Ruleが制定されたが、これは詳細な構造解析を要求し、かつその基準が北大西洋の厳しい気象条件下での25年間の疲労寿命などときわめて厳しく、これまでとは異なる構造設計を行わなくては、重量にかなりの増加をきたすことになる。また、コンテナ船の大型化に際しても、ねじりに対する検討など詳細な全船解析による検討が必要であるが現状ではこれを効率的に行うことは困難である。また、人員の面からもこれまでよりも最適化計算を効率的に進める必要を述べている。これからさらに、造船設計プロセスの詳細に論及し、有限要素解析、とくにメッシュ生成の効率化、構造重量の最適化のためのアルゴリズム、現場の効率化にはネスティングの自動化を取り上げることが述べている。

2の最適設計をささえる船体構造解析と最適メッシュ分割、ではTRIQUAMESH法を用いて造船部材に対して適切なメッシュ分割法をおこなう手法を考案し、さらにこれを用いて有限要素法の誤差解析に基づく最適化を行っている。ここではBOUNDARY-FIT法を用いて簡単なパラメータで高精度の解の得られることを示した。この二つの方法でメッシュの自動化と解の高精度化とが同時に実現できることを示している。とくに、筆者の工夫によって再分割のほとんど必要ないメッシュ分割の方法を示している。これにより再計算回数の削減を実現している。筆者の所論は少しく以前の結果に基づくものである。最近の同分野の技術動向にもふれ、本手法の有効性についての議論もおこなっている。またメッシュ再分割後の再計算の効率化についても、直前の解析結果による補間値を用いることで高精度な解に早く到達でき、計算時間を短縮している。

3の船体構造最適設計においては、初期計画段階での効率的な最適化手法の検討を行っている。ここでは遺伝的アルゴリズムを用いて船体構造の最適化を行っている。まず船体中央断面をパラメータで表示して、遺伝的アルゴリズムにより最適設計を行うシステムを検討している。これは船殻重量や船倉部建造コストなどを評価関数に含め最適化を行っている。初期設計の段階ではトランスのスペースなどの配置設計が中心であり、これにより船舶の概要がきまってしまう。これを精度よく行うことができることを示している。コンテナ船の最適設計も同様に行い、オフセットデータバンクや排水量と載貨重量の関係など多くの経験式を用いて一般配置図まで作り出している。造船基本設計の基礎知識を整理してパラメータ化して船体を表し、遺伝的アルゴリズムによりこれまでにない解を得ていることは注目に値する。さらに、前章の自動メッシュ作成システムや有限要素解析システムと連携して遺伝的アルゴリズムを用

いて局部構造の最適設計を行っている。これについても複雑なシステムを計算時間の短縮なども考慮して巧みに構成し、有意義な成果を得ている。

4 新しい手法によるネスティングの最適化においては、現図作業の効率化目指して **Finest** という名前のシステムを構築している。ネスティングは、部品を板上に展開して、スクラップの最も少ない板とり設計を行うことである。そのために、筆者は板の重複を反発力で表し、一方、部品配置の乱雑さを温度として表現する評価関数を考案し、システムに実装し高い歩留まり率の向上を実証している。さらに現場での実利用に必要なユーザインターフェースの検討を行っている。学術的新規さ正確さを持ち、現場での使用に耐えるシステムを構築したことは高く評価できる。

5 結論では、前章までの成果をとりまとめている。筆者の造船現場での経験を通して、船体構造解析法、船体構造設計とネスティングの最適化手法を整理し、システム化し、実証してきた。船体構造解析では効率的なメッシュ生成法を提案し、船体初期設計ならびに局部強度部材の設計ではパラメトリック設計に遺伝的アルゴリズムを適用し最適設計手法を開発した。ネスティングについても、独創的な手法で歩留まり率の飛躍的な向上を実現したとしている。

本論文は、筆者の 20 年にわたる造船現場における実地作業の中で工夫され、理論的な解析検討を精細に行い、実用システムまで構築している。これにより造船設計生産現場の効率化が達成され、本研究は、学術的にも実務的にもその意義は大きいと評価できる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。