

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第 465号	氏名	永田 洸大
審査委員	主査	本間 俊雄	
	副査	塩屋 晋一	黒川 善幸

学位論文題目 優良解探索群知能解法の提案と
形状・板厚・開口を同時考慮したRC自由曲面シェルの構造形態創生
(Proposal of Swarm Intelligence with Decent Solutions Search and
Structural Morphogenesis for RC Free Form Surface Shell with Shape, Thickness and Opening)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は発見的多点探索手法に分類される群知能解法を基幹部とした優良解探索解法の提案と、RC自由曲面シェルにおいて形状・板厚・開口を同時に考慮した構造形態創生法の有効性について述べたもので、全文7章より構成されている。

第1章は序論であり、RC自由曲面シェル構造において開口が一つの重要な設計条件であることを示し、形状最適化においても従来扱われてきたシェル形状・板厚と同様に開口を設計変数として扱うことが望ましいことを説明している。また、力学と形状が密接に関係した構造形式に対する形状最適化は多様性を維持した解探索が有効であることを述べ、既往の研究と本研究で用いる解法概念の違いを示している。

第2章では、本研究で用いる群知能解法の構造最適化手法としての位置付けについて説明し、従来の群知能解法の特徴と計算アルゴリズムを示している。

第3章では、群知能解法を基幹部とした優良解探索の提案アルゴリズムについて説明している。まず、本研究で活用する優良解を定義し、優良解探索の詳細なスキームを示している。

第4章では、有限要素法におけるシェル要素の離散化定式化と、形態表現に採用するパラメトリック曲面について説明している。特に、有限要素の分割数、シェル要素の違い、パラメトリック曲面の制御点数が構造最適化に与える影響について数値計算例を用いて示している。さらに、四辺形シェル要素に対する開口表現方法を提案し、得られた解形状に対する構造安定性としてロバスト性の判定手法を示している。

第5章では、設計変数としてシェル形状と板厚を設定したRC自由曲面シェル構造の基礎的な形状最適化問題を取り上げ、提案する2つの優良解探索解法を適用している。数値結果より、提案手法のパラメータ特性と解法の特徴について明らかにしている。また、採用するシェル要素の違いによる形態解析比較を行い、シェル要素の選択が構造最適化に与える影響を検証している。

第6章では、シェル形状・板厚に加えて、開口部を設計変数とした形状最適化への適用例を示している。特に、開口部を形成することで生じる過大な曲げモーメントに対する制約条件の導入、複数の優良解を同時に獲得するための形状最適化問題の定式化を提案し、数値計算例よりそれらの有効性について検証している。さらに、意匠性として任意形状の境界部を有する解析参照モデルを設定した最適化問題への適用により、提案した構造形態創生法の汎用性についても明らかにしている。

第7章は結論である。

以上、本論文は優良解を探索する新たなアルゴリズム、及び形状・板厚・開口を同時に考慮したRC自由曲面シェルの構造形態創生法を提案し、一度の形状探索で設計者が指定する設計条件と力学性状を勘案した多様な形態が獲得されることを明らかにした。これらの内容は、形状と力学に強い関係性を有する建築形態の設計初期段階における設計・発想支援に大きく寄与する。

よって、審査委員会は博士（工学）の学位論文として合格と判定する。