

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第498号	氏名	沖田 裕介
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 優良解探索遺伝的アルゴリズムによる
非一樣有理Bスプラインを用いた自由曲面シェル構造の形態創生
(Structural Morphogenesis for Free-Form Surface Shell Using Non-Uniform Rational
B-Spline by Genetic Algorithms with Manipulation of Decent Solution Search)

審査要旨

提出された学位論文および論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は非一樣有理Bスプライン(non-uniform rational b-spline : NURBS)で表現する自由曲面のRCシェルおよびグリッドシェルの構造形態創生において、解の多様性を考慮した遺伝的アルゴリズム(genetic algorithms: GA)系の解法ISGAを適用し、得られた解形態を比較・評価して解形態の特性把握と発想・設計支援への活用の可能性を示したもので、全文8章より構成されている。

第1章では、自由曲面シェルに代表される空間構造の形態が意匠性と力学的合理性に強く影響することから、最適化に基づく構造形態創生が有効な設計手法の一つであることを述べ、中でも解の多様性を考慮した計算手順が設計者に対する発想・設計支援に繋がる可能性を示している。特に、許容解の内、大域的最適解と局所最適解を含む比較的評価の高い解である優良解を利用する際、シェル構造の形式やその自由曲面形状を表現するパラメトリック曲面の特性が優良解形態に及ぼす影響の把握が重要性であることを明らかにしている。

第2章では、構造解析上の有限要素法で採用する梁要素とシェル要素の離散化定式化を示し、RCシェルとグリッドシェルの構造設計上の許容応力度制約等について説明している。

第3章では、パラメトリック曲面について述べ、代表的なパラメトリック曲面のうち最も自由度の高いNURBSのパラメータの設定によって表現される形態が異なることを数値的に示し、シェルの形態表現にNURBSの採用に至る経緯を述べている。また、解形状に対する特徴を定量的に示すため、曲率から算定する指標を定義し、計算例より湾曲の強弱を表現する指標となることを説明している。

第4章では、優良解の定義とISGAの探索概念を説明している。さらに、本論文で採用するNURBSで表現する自由曲面シェルの形態創生アルゴリズムについて述べている。

第5章では、自由曲面グリッドシェルの形状・部材断面の同時最適化に対する单一・多目的最適化にISGAの適用例を示している。解析モデルは、1mと2mの等間隔格子状配置および対角状配置の3種類の部材配置モデルを対象とし、各々、NURBSパラメータの階数設定値を変化させた結果をまとめている。

第6章では、自由曲面RCシェルの形状・板厚同時最適化の单一・多目的最適化問題にISGAを適用している。各々、NURBSパラメータの階数設定値を変化させた結果を示している。

第7章は、第5章と第6章で得られた解の形状比較より、構造形式および部材配置が異なることで得られる優良解形態の差異について考察している。各構造形式に対する結果比較より、特有の優良解形態が存在することを明らかにしている。

第8章は結論である。

以上、本論文は自由曲面のRCシェルおよびグリッドシェルの構造形態創生において、解の多様性を考慮した解法を採用し、構造形式およびパラメトリック曲面のパラメータ設定に応じた多様な解形態が得られ、構造特性を明らかにしている。これらの内容は力学と形状が強く依存しあう建築形態の新しい知見が示され、設計初期段階における発想・設計支援に大きく寄与する内容である。

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。