

# 博士学位論文 審査結果の要旨

芝浦工業大学大学院 理工学研究科 博士（後期）課程

博士学位論文審査委員会

主 査 長谷川 浩志

審査委員 飯塚 浩二郎

審査委員 渡邊 大

審査委員 渡邊 宣夫

審査委員 趙 希祿

\*審査委員

氏 名	Suphanut Kongwat
論文題目	Topology Optimization for Nonlinear Material Structures Based on Proportional Technique
〔論文審査の要旨〕 機械構造物のトポロジー最適化では、線形領域を対象とした最適化手法が開発され、多くの汎用構造解析ソフトウェアに導入されている。一方、材料非線形を考慮したトポロジー最適化の研究は、感度解析の適用が難しく、差分近似による感度を適用した事例はあるものの非線形構造解析の計算コストもかかることから、弾塑性材料モデルによる大変形問題を対象とした研究までであった。 本論文では、大変形、繰り返し荷重、スプリングバック現象を考慮した材料非線形問題のレイアウト最適化を実現すべく、新たに感度解析を用いないトポロジー最適化手法を考案した。この手法では、全応力設計法の応力基準を導入した Proportional Technique による更新則を考案し、繰り返し荷重の除荷時の影響を考慮するために Weight Filtering Factor を導入した。この非線形トポロジー最適化手法を、弾塑性材料モデルでの静荷重と繰り返し荷重、等方+移動硬化則材料モデルによる繰り返し荷重問題に適用した。その結果、材料非線形問題の最適レイアウトを安定的に求めることができた。また、新たな Proportional Technique の導入により高速化が可能になった。この先駆的研究の成果は、弾性変形のみならず塑性変形までを考慮した構造デザインの支援ができることから、今までにない車体設計や塑性加工工程を考慮した構造設計の可能性を示唆する大変有意義な研究と考える。 Suphanut Kongwat 氏の研究業績については、第一著者にて査読付き国際論文 3 件、第一著者の査読付き国際会議 4 件、国内シンポジウム 1 件であることから、博士学位審査基準を満たしていることがわかる。さらに、公聴会を兼ねた最終審査を通じて、予備審査の指摘事項を確認、最終審査の質疑応答とコメントは次の通りであった。例えば、材料特性の塑性域までを考慮した最適レイアウトとはどのようなものか、何をもって最適レイアウトか、最適レイアウトに対する検証方法について、最適化プロセスの繰り返し過程とその終了条件についての詳しい説明、荷重条件、静荷重と動荷重で最適レイアウトが違う理由は何か、得られた最適レイアウトから CAD モデルに変換、CAD 上で形状修正、形状修正された CAD モデルを用いて FEM により再計算、さらに 3D プリンターで出力というような支援システムを開発・研究してほしい、材料非線形のトポロジー最適化の材料として鋼の他にアルミニウム合金、鋳鉄などの場合についても検討してほしい等であった。これらの質疑応答の結果と博士論文の内容を踏まえて、審査委員全員による審査、全員一致で合格となった。	