

学位論文及び審査結果の要旨

氏名 陳 曦 (Chen, Xi)

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 工府博甲第537号

学位授与年月日 平成29年9月15日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 システム統合工学 専攻

学位論文題目 A study on structural analysis method with uncertainty by stochastic finite element method
(不確定性を考慮した確率有限要素法による構造解析手法の研究)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 川村 恭己
横浜国立大学 教授 岡田 哲男
横浜国立大学 教授 日野 孝則
横浜国立大学 教授 山田 貴博
横浜国立大学 准教授 宮路 幸二

論文及び審査結果の要旨

構造物を設計・製造するには、多くの不確定性要因が存在する。例えば、工作精度の問題や構造部材寸法のバラつき、構造物の経年変化等により、実際の構造物の寸法は設計時からの差異(形状不確定性)が存在する。また、材料特性についてもその剛性や強度に関してばらつきが存在することが知られている。このような系に固有の不確定性が存在する場合、その応答(変位、応力、強度)にも不確定性が存在する。よって、構造に不確定性を有する場合には、それに対する構造応答の不確定性を適切に評価することが重要となってくる。本論文では、構造物に固有の不確定性に対する応答の不確定性を評価することが可能な確率有限要素解析手法を提案している。

第1章では、不確定性解析の概念について文献を引用しながら解説し、研究の目的について述べている。第2章では、確率有限要素法を用いた不確定性解析の基礎となる概念として、不確定性解析手法の定式化手順や、多項式カオス展開法の基礎的事項について解説するとともに、本論文で対象としている静弾性問題・固有値問題に関して、確定的な有限要素法に

ついて述べている。第3章では、2次元静弾性問題を対象として、形状不確定性に対する応答の不確定性を評価するための確率有限要素法を提案している。具体的には、形状不確定性と変位応答をともに多項式カオス展開法で表すことにより、確率有限要素法の定式化を行うとともに、非正規分布の形状不確定性を有する場合の解析手法を提案した。また本提案手法を実際的な問題に適用しその有効性を検証した。第4章では、従来困難であった固有値問題における不確定性解析手法として、以下の2種類の解析手法の開発を行った。第一に、系に固有の不確定性と固有値・固有ベクトルを多項式カオス展開で表現することにより、最小固有値とそれに対応する固有ベクトルの不確定性評価が可能な、改良型確率逆べき乗法の開発を行った。また第二に、確率減次元法の開発を行い、最小固有値以外の固有値・固有ベクトルの不確定性の評価を可能とした。さらに、開発した手法を、振動解析、および線形座屈解析に適用することにより、提案手法の妥当性と適用性を検証した。最後に第5章で、本研究の総括と今後の課題と展望について述べている。

以上の内容から、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があると認め、合格と判定した。