

## 博士学位論文審査要旨

氏名	李 佩 佩
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	博甲第 292 号
学位授与の日付	2022 年 3 月 31 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位論文の題目	Reliability analysis under imperfect information and information updating
論文審査委員	主査 神奈川大学 教授 趙 衍 剛 副査 神奈川大学 教授 荏 本 孝 久 副査 神奈川大学 教授 島 崎 和 司 副査 神奈川大学 教授 藤 田 正 則

### 【論文内容の要旨】

近年、構造物の不確実性を考慮した、構造物の信頼性評価法と設計法が改善されている。しかし、現行のほとんどの方法は、確率分布情報が完全と想定しており、情報不足および情報更新を考慮していない。一方、構造物の環境変化および性能低下により、重要なパラメータの統計データが不完全であり、常に更新する必要がある。本論文の目的は、情報不足と情報更新の下で、効率的な信頼性評価方法を開発することである。本論文は六章により構成されている。

第一章は研究背景と目的について述べている。

第二章は確率分布情報の不足の下で、新しい信頼性評価方法を提案する。この方法では、3 パラメーター対数正規分布と二次元縮約法に基づいて条件付き信頼性指標の分布を近似し、1 回の計算プロセスで期待破壊確率、条件付き破壊確率の分位値と条件付き破壊確率の確率分布の解析解を導き出すことができる。

第三章は 3 次モーメント変換に基づく荷重・耐力係数の実用的算定法を提案する。この方法は、確率変数の分布が不明な場合でも、荷重・耐力係数を推定することができる。実際の工学で目標信頼性指標が大きい場合にも使用できる。

第四章は Smolyak 型求積法と 3 パラメーター対数正規分布を使用して陽的な確率変数事後分布を取得するための効率的な方法を提案する。この方法は、少ない計算で更新情報を含む時変信頼性を正確に評価できる。

第五章は標準化点推定法を採用することで、信頼性の計算の繰り返しや事後分布の取得が回避できる、破壊確率の直接更新方法を提案する。この方法は、更新のたびに構造信頼性解析や事後分布の導出を繰り返すことが必要なくなると、既存の手法に比べて計算効率が大幅に向上している。

## 【論文審査の結果の要旨】

本論文は情報不足と情報更新の下で、効率的な信頼性評価方法を明らかにすることを目的とし、六章により構成される。

第一章は研究背景と目的について述べている。

第二章は確率分布情報の不足の下で、新しい信頼性評価方法を提案する。この方法では、3パラメーター対数正規分布と二次元縮約法に基づいて条件付き信頼性指標の分布を近似し、1回の計算プロセスで期待破壊確率、条件付き破壊確率の分位値と条件付き破壊確率の確率分布の解析解を導き出すことができる。

第三章は3次モーメント変換に基づく荷重・耐力係数の実用的算定法を提案する。この方法は、確率変数の分布が不明な場合でも、荷重・耐力係数を推定することができる。実際の工学で目標信頼性指標が大きい場合にも使用できる。

第四章はSmolyak型求積法と3パラメーター対数正規分布を使用して、陽的な確率変数事後分布を取得するための効率的な方法を提案する。この方法は、少ない計算で更新情報を含む時変信頼性を正確に評価できる。

第五章は標準化点推定法を採用することで、信頼性の計算の繰り返しや事後分布の取得が回避できる、破壊確率の直接更新方法を提案する。この方法は、更新のたびに構造信頼性解析や事後分布の導出を繰り返すことが必要なくなると、既存の手法に比べて計算効率が大幅に向上している。

第六章では、本研究で得られた知見を総括して述べている。

なお、論文の内容はStructural Engineering and Mechanicsなどの学術誌に2編の審査論文として公表している。

以上のように本論文により示されたこれらの知見は、情報不足と情報更新に着目した信頼性評価の方法に大いに寄与するものであり、建築構造工学上に学術的価値が高く実用性も高いと考えられる。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。