

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	高力ボルト摩擦接合継手の耐荷性能評価における不確定要因の定量化
Title(English)	Quantification of uncertain influential parameters affecting structural performance evaluation of high strength bolted friction joints
著者(和文)	平尾賢生
Author(English)	Kensho Hirao
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12218号, 授与年月日:2022年9月22日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐々木 栄一,廣瀬 壮一,岩波 光保,千々和 伸浩, WIJEYEWICKREMA ANIL,伊藤 裕一,小林 裕介,鈴木 啓悟
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12218号, Conferred date:2022/9/22, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	平尾 賢生	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	佐々木 栄一	教授	千々和 伸浩	准教授
	審査員	廣瀬 壮一	教授	伊藤 裕一	特任教授
		岩波 光保	教授	小林 裕介	特定准教授
		Anil C. W.	准教授	鈴木 啓悟	准教授

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Quantification of uncertain influential parameters affecting structural performance evaluation of high strength bolted friction joints (高力ボルト摩擦接合継手の耐荷性能評価における不確定要因の定量化)」と題し、英文により、全5章で構成されている。

高力ボルト摩擦接合継手は、橋梁等の鋼構造物に広く一般的に適用される継手形式であるが、近年、防食等の観点から、継手接合面に無機ジंकリッチ塗装を施すことが推奨されて以降、耐荷性能評価に影響を及ぼす要因に関する検討が多く進められている。これまでの検討から、継手接合面の塗膜の厚さがすべり耐力に影響を与えることが実験的に確認され、塗膜厚さが大きい場合にはすべり係数を従来より高く設定してよいなどの規定が導入されている。またリラクゼーション等によるボルト軸力の変動にも接合面への塗装の影響があることが指摘されている。すべり耐力は、ボルト軸力と継手接合面のすべり係数に基づき評価されるが、ボルト締め付け後のボルト軸力や継手接合面の状態等を定量的に把握する方法はこれまで確立されておらず、これらは継手の耐荷性能評価における不確定要因となっている。本研究は、高力ボルト摩擦接合継手の耐荷性能評価に影響を与える要因を把握するとともに、ボルト軸力や継手接合面の状態といった不確定要因を非破壊的に定量評価する手法を確立することを目的として、数値解析モデルによる検討、および、信号処理、機械学習を援用した超音波計測法の構築を行ったものである。

第1章「Introduction (序論)」では、本研究の背景、関連した既往の研究について述べ、本研究の目的を示すとともに、本論文の構成について述べている。

第2章「Analytical Study on Effect of Uncertain Parameters in Structural Performance of Bolted Joints (高力ボルト摩擦接合継手の耐荷性能に与える不確定要因の影響に関する解析的検討)」では、高力ボルト摩擦接合継手のボルト締め付け状態を再現する数値解析モデルを構築し、継手の耐荷性能に与える要因について解析的に検討している。本研究では、ボルト軸力の変動や分布、継手接合面の摩擦係数、ボルト位置不整を要因として取り上げ、それらがすべりに至る耐荷挙動に与える影響を把握することにより、継手の耐荷力評価において、ボルト軸力および継手接合面の状態を定量的に把握することが重要であることを指摘している。

第3章「Establishment of Non-Destructive Bolt Axial Force Measurement (ボルト軸力の非破壊計測法の検討)」では、ボルトに導入されている軸力を非破壊的に定量評価する手法として、機械学習と寄生的離散ウェーブレット変換による信号処理を援用した新しい超音波計測法を提案し、その適用性について実験的な検討を行っている。検討の結果、提案手法は、ボルト頭部における計測データの初期波形に着目した手法であり、ボルト長の影響を受けにくいなどの特徴を有していることや、計測精度に探触子の設置位置の影響があることなどを明らかにしている。

第4章「Evaluation of Faying Surface Contact Condition (継手接合面の状態評価)」では、継手接合面における接触圧分布および塗膜の厚さに関する情報を非破壊的に取得するための手法について検討している。数値解析モデルを用いた接触圧分布に関する解析的検討も併せて実施し、高力ボルト摩擦接合継手の接合面における接触圧分布の特徴を示すと同時に、その超音波計測による把握の可能性について示している。さらに、すべり挙動に影響を与えると考えられる継手接合面の塗膜厚さを鋼板表面から非破壊的に評価する手法の確立を目指し、機械学習を応用し鋼板裏面に塗布された塗膜厚さを評価する超音波計測手法を提案している。

第5章「Conclusions and Recommendations (結論及び提言)」では、本研究の結論を示すと同時に、今後の課題について述べている。

以上、要するに、本論文は、鋼構造物の代表的な継手形式である高力ボルト摩擦接合継手の耐荷性能評価において、これまで定量評価が困難であったボルト軸力や継手接合面の状態等の不確定要因の評価につながる新しいアプローチを提示しており、鋼構造物の安全性の評価等、工学的、工業的に有益な知見を提供している。したがって、本論文は、博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。