T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Development and Application of Viable Eddy Current Testing Methods for Corrosion Quantification and Stress Change Evaluation in Steel Structures
著者(和文)	BajracharyaSanjeema
Author(English)	Sanjeema Bajracharya
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11533号, 授与年月日:2020年3月26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,BUI QUOC TINH,小林 裕介
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11533号, Conferred date:2020/3/26, 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

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（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		Sanjeema BAJRACHARYA	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名		氏　名	職　名
	主査	佐々木　栄一	准教授	審査員	Bui Quoc Tinh	特任准教授
	審査員	廣瀬　壮一	教授		小林　裕介	特定准教授
		岩波　光保	教授			
		千々和　伸浩	准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は，「Development and Application of Viable Eddy Current Testing Methods for Corrosion Quantification and Stress Change Evaluation in Steel Structures（鋼構造物における腐食状態の定量的把握及び応力変動評価のための渦電流計測法の開発と適用）」と題し，英文により，全 5 章で構成されている．鋼橋梁などの鋼構造物では，維持管理上，腐食，疲労き裂，高力ボルトのゆるみなどが問題となる．腐食部材の残存耐荷力評価には，腐食状態に関する定量的な情報として，残存板厚分布が必要と考えられるが，計測に膨大な時間を要することも多く，より簡易な計測方法の確立が求められている．近年，さび層を除去せず内部の残存板厚を計測できる渦電流を用いた計測技術も開発されているが，検査対象面に著しい腐食が存在する場合の適用性に課題があることが指摘されている．また，腐食損傷の進行に伴い，鋼部材には死荷重応力等の再分配が生じることが明らかとなってきており，応力状態の変化も重要な腐食状態の定量的情報となりつつある．さらに，鋼構造物においては，疲労き裂やボルトのゆるみなどの検出も維持管理上重要となるが，見落としの可能性もあり，より確実な検出技術の確立が急務となっている．溶接部における疲労き裂の発生や高力ボルトのゆるみは，周辺部位やボルト軸部等の応力変化をもたらすと考えられ，検出のための指標の一つとなる可能性がある．渦電流による計測は，鋼材の応力レベルに対応した透磁率変化の影響を受ける可能性があり，損傷検出への適用性が考えられる．本研究では，鋼構造物における腐食状態の定量的把握及び疲労き裂，高力ボルトのゆるみなどの損傷検出を可能とする簡易な計測技術を構築することを目指し，渦電流計測を応用した腐食鋼板の表面形状推定法及び損傷発生に伴う応力変動検出技術を提案することを目的としている．

第 1 章「Introduction（序論）」では，研究の背景及び目的，関連研究，本論文の構成を示している．

第 2 章「Numerical Study on Corrosion Profile Estimation of A Corroded Steel Plate Using Eddy Current Testing（渦電流計測を用いた腐食鋼板の表面形状推定に関する数値解析的検討）」では，鋼部材の腐食状態に関する情報取得において，従来の渦電流計測法の課題となっていた，検査対象面に腐食損傷が顕著となっている場合に対応するため，内部に残存する鋼板の表面位置や形状を精度よく推定し，さび厚あるいは腐食による板厚欠損量を計測する方法を考え，その実現可能性について数値解析により検討している．まず，基礎的な検討により，検出コイルの形状および寸法，計測角度，励磁周波数などの影響を踏まえ計測に適した条件を示したうえで，実際の腐食鋼板を対象とした検討を実施し，精度よく表面形状推定が可能となることを示している．また，この手法が，チタンなどの防食カバーが施されている場合にも適用可能であることを示している．

第 3 章「Eddy Current Based Stress Measurement on a Steel Plate using Phase Diagram（位相図を利用した渦電流による鋼板の応力計測）」では，疲労き裂の発生による応力変化や高力ボルトのゆるみによるボルト応力の低下といった，損傷に伴う応力の変動を渦電流により検出することを目指し，応力変動に起因した透磁率変化が渦電流形成及び検出電圧等に与える影響について検討するため，検査対象面までの距離（リフトオフ）と励磁周波数，コイルの形状および寸法等をパラメータとした数値解析を実施している．その結果，リフトオフによる影響と透磁率変化による影響は，励磁周波数に応じた検出電圧の位相図により把握できることを示している．また，位相図を用いた検討により，リフトオフが大きい場合には透磁率変化の検出が困難となることなどを明らかとし，透磁率変化の検出には適切なパラメータ選定が重要であることを示している．

第 4 章「Experimental Investigation on Application of Eddy Current Based Stress Measurement（渦電流による応力計測の適用に関する実験的検討）」では，　第 3 章で示した渦電流による応力変動検出手法について，実験により適用性について検討している．まず，平滑な鋼板の引張試験により，応力上昇に伴って検出電圧が変化し，位相図において第 3 章と同様の傾向があることを確認している．そのうえで，鋼突合せ溶接継手を対象とした疲労試験，及び，高力ボルトの軸力導入試験を行い，疲労き裂発生及び高力ボルトの軸力変化に対応して検出電圧が変動することを確認し，渦電流を用いた疲労き裂及び高力ボルトのゆるみの新たな検出方法の可能性を示している．

第 5 章「Conclusions and Recommendations（結論及び提言）」では，本研究の結論を示し，今後の課題について述べている．

以上，要するに，本論文は，鋼構造物の維持管理上重要となる損傷情報取得のため，渦電流計測を応用した新たな手法を提示したものであり，今後の鋼構造物の維持管理の効率化等に寄与するものと考えられ，学術的に有益な知見を示している．従って，本論文は，博士（学術）論文として，十分価値があると認められる．

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。