

(様式第3号)

論 文 要 旨

論 文 題 目 既設鋼製橋脚隅角部の疲労亀裂発生原因と対策法に関する研究

本研究では、既設鋼製鋼脚の隅角部に多数発生した疲労亀裂に対し、その発生原因を特定し、対策法を提案することを目的とする。また、提案する対策法の耐荷力および疲労耐久性に関する評価を行う。以下に研究内容を示す。

第1章では、本研究の背景、研究目的、既往の研究、及び本論文の構成を示す。

第2章では、鋼製橋脚隅角部の疲労亀裂発生原因の特定を目的に、隅角部の疲労環境因子として、供用経過年数、大型車交通量、発生応力状態、設計製作基準の変遷などに着目して調査を行い、亀裂発生と疲労環境の因果関係を明らかにした。また、亀裂発生位置と隅角部に適用されている板組形式及び溶接状態に着目して調査を行い、亀裂発生の原因を推定した。次に、亀裂が多く発生している板組形式、溶接状態、及び応力集中状態を再現した隅角部試験体を用いて疲労試験を行ない、亀裂の発生位置、進展性状、及び試験終了後の破面観察を行ない、亀裂発生起点、進展性状から既設隅角部の疲労亀裂発生原因を特定した。

第3章では、隅角部の応力集中低減法の提案とその性能評価を目的に、隅角部の疲労強度向上に対する要求性能を示した。次に、応力集中低減法に使用する高力ボルトとして、既設隅角部の施工条件に鑑み、打込式高力ボルト支圧接合継手に着目し、ボルト継手実験を行ない、耐荷力性状の把握及びFEMモデルを構築した。また、橋脚の形状、隅角部の断面寸法等をパラメータとしたFEM設計シミュレーションを行ない、要求性能を満たす当板構造を提案した。さらに、提案した当板構造の設置による剛性増加が橋脚全体系に与える影響及び当板とボルトの終局挙動の評価を目的に、弾塑性プッシュオーバー解析を行ない、提案した応力集中低減法の耐荷性状を検証した。

第4章では、隅角部の亀裂補修法の提案とその性能評価を目的に、古い年代の鋼材の溶接性、ラメラテアの発生の可能性を検討し、溶接補修法の適用は困難であることを明らかにした。次に、コア機械により亀裂を除去する亀裂補修法を考案し、疲労耐久性が確保できるコア形状を検討し、大コア法を提案した。また、提案した大コア法の性能評価として、コア抜き後の断面欠損に対する隅角部の耐荷力性状を検証し、さらに、大コア法を適用した実物大(フルサイズ)の隅角部試験体を用いた疲労試験を行ない、大コア法は十分な疲労耐久性を有することを検証した。

第5章では、本研究の結論及び総括をまとめた。

氏 名 下 里 哲 弘

(様式第5-3号)

平成20年 1月 21日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 矢吹 哲哉

副査 氏名 有住 康則

副査 氏名 伊良波繁雄



学位（博士）論文審査及び学力確認終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び学力確認を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	氏名 下里 哲弘		
現住所			
成績評価	学位論文	<input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	学力確認 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	既設鋼製橋脚隅角部の疲労亀裂発生原因と対策法に関する研究		
審査要旨（2000字以内）			
鋼橋は大都市圏の物資流通ならびにライフラインの構築に不可欠な社会基盤施設であり、安定した社会活動・経済活動を持続可能にするために極めて重要な役割を担っていることから、長期間に亘る健全な機能の維持が求められる。しかし近年、鋼橋において、老朽化に伴う疲労損傷や腐食損傷が顕著になってきており、その対策が極めて重要な技術課題となっている。			

(次頁に続く)

これまでの鋼道路橋の疲労損傷は、横構・対傾構などの2次部材に多く発生した。しかし、近年、鋼製橋脚隅角部と云った主要構造部材に疲労亀裂が多く発生している事実が確認された。こうした鋼道路橋の主要構造部材の疲労亀裂問題について、力学的特性を考慮した対策をいかに行なうかが重要な課題となってきた。

本申請者は、多数の既設鋼製橋脚の隅角部で確認された疲労亀裂の発生原因究明および対策法の提案を目的として、亀裂発生原因の特定、亀裂発生原因を除去する疲労亀裂対策法の提案、および提案対策法の性能評価を行ない、当該問題の実用的解決に一つの指針を与えている。これらの研究成果の概要は以下の通りである。

(1) 隅角部の疲労亀裂発生原因の究明

疲労亀裂が発生している多数の実鋼製橋脚隅角部に対して詳細な疲労環境調査を行ない、亀裂発生との因果関係を明らかにし、さらに実物大模型実験により亀裂性状を分析して亀裂発生の原因を特定した。

(2) 隅角部の応力集中低減法の提案とその性能評価

亀裂発生的主要原因の一方であると判明したフランジ端部に発生する剪断遅れによる局所的な応力集中の低減法として、打込み式高力ボルト支圧接合継手法を提案し、実物大模型実験および数値実験によりその性能を確認すると共に、パラメトリック解析を行ないその結果を基に、橋脚の形状、断面寸法に応じた標準当板構造を新しく提案した。

(3) 隅角部の疲労亀裂補修法の提案とその性能評価

亀裂発生のもう一方の主要原因であると判明したラメラテアによる亀裂発生源と発生進展した亀裂を除去する手法を提案し、且つその除去した溶接箇所を補修する方法を提案した。さらに、実物大模型実験によりその性能を確認した。

以上のように、本論文は既設鋼製橋脚が持つ最も重要な構造工学的な問題について、詳細な実構造調査および実物大模型・数値実験によりその根源を探り、その結果に基づき、補修・補強に関する実用対策法を提案してその有効性を確認したものであり、橋梁及び構造工学上価値のある新しい成果を得ており、工学の発展にも寄与するところが極めて大きい。よって本論文は博士（工学）の学位論文に値するものとして学位論文審査を合格とする。

また、(1) 筆記試験（外国語）の結果、本申請者は本学大学院博士後期課程修了者と同等以上の学識を有していること、(2) 論文発表会における発表ならびに質疑応答の結果、本申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに本学大学院博士後期課程修了者と同等以上の研究能力を有していることが確認できたので、学力確認も合格と認める。