

論文審査の結果の要旨

報告番号	博（生）甲第202号	氏名	安東 祐 樹
学位審査委員	主 査 副 査 副 査 副 査 副 査	松 田 浩 高 橋 和 雄 原 田 哲 夫 才 本 明 秀 森 田 千 尋	
論文審査の結果の要旨 安東祐樹氏は、1995年3月長崎大学工学部を卒業後、1995年4月よりショーボンド建設(株)に入社し、現在ショーボンド建設(株)千葉支店工事技術課に勤務している。この間、名古屋支店、中国支店技術部、補修工学研究所などで、道路橋の補修・補強工事、補修・補強に関する設計および調査・診断、および補修・補強技術の研究開発業務に従事している。同氏は、2006年10月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に社会人学生として入学し、現在に至っている。 生産科学研究科においては、システム科学を専攻して、所定の単位を修得するとともに、鋼およびコンクリート構造物の補修・補強工法に関する研究に従事し、その成果を2009年7月に主論文「道路橋床版の補修・補強工法における接着・接合部の破壊機構に関する研究」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文9編（うち審査付き論文8編）、学位の基礎となる論文4編（うち審査付き論文4編）を添え、長崎大学大学院生産科学研究科教授会に博士（工学）の学位の申請をした。 長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、2009年7月15日の定例教授会において、予備審査委員会による予備審査結果および論文内容の要旨の検討に基づいて、課程修了のための学位論文提出の資格を審査し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選出した。審査委員会は論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、口頭による最終試験を行い、論文の審査および最終試験の結果を2009年9月9日の生産科学研究科教授会に報告した。 提出論文は、道路橋床版の補修・補強工法において問題となっている項目について、実験と理論の両面から検討し、より合理的な補修・補強工法を開発することを目的として取りまとめられたものである。 現在、道路橋を含むわが国の交通インフラ施設は、戦後、急速に整備・蓄積され、日本経済の高度成長を支える重要な役割を担ってきたが、今後将来においても、これら交通インフラ施設の安全性や快適性を保持しつつ永続的に維持管理していく必要がある。しかしながら、高度経済成長期に建設された構造物の多くは、経済性を最優先した余裕のない設計が行われ、早期に劣化や損傷を生じ、当初想定していた耐用年数を満たさず終焉を迎えている。 道路橋においても、その例に洩れず、床版に、初期欠陥、劣化、構造的損傷などに起因するひび割れ、き裂、はく落、腐食、破断、抜け落ちなどの変状が顕在化している。これらの変状は、設計当初想定していなかった外力、あるいは、環境や材料による副次的な劣化要因に起因して発生した			

ものである。重要な交通インフラ施設である道路橋床版が劣化・老朽化していく中、効率よく性能を保持・向上させて長寿命化を図るためには、構造物に発生する損傷を的確に把握し、効率的な補修・補強対策を講じる必要が生じている。

本論文では、まず、鉄筋コンクリート（以下、RC）および鋼構造部材の補修・補強対策における接着・接合部の破壊に至るまでの変位・ひずみ・応力の変化を光学的全視野計測法により面情報として捉え、この計測結果を非線形有限要素解析（以下、非線形FE解析）に取り込むことによって接着・接合部の破壊機構を解明する手法の有効性を明らかにした。さらに、道路橋床版において問題となっている以下の3項目について、実験と理論の両面から検討し取りまとめている。

はじめに、RC床版補強工法における鋼板接着RC部材の接着端部のはく離問題においては、一軸引張試験結果に基づき、鋼板の接着幅がコンクリートの断面幅に近づくにつれ、鋼板のはく離からかぶりコンクリートの破壊に移行することを示すとともに、この破壊形式の違いは内部鉄筋とコンクリートとの付着力および鋼板の接着幅が影響を及ぼすことを明らかにした。また、コンクリートと樹脂の接着界面に、この内部鉄筋の付着力と接着幅の関係を節点かい離力として考慮した接触モデルを採用することにより、接着端部の破壊挙動を精度よくシミュレートできることを示した。さらに、鋼板接着により曲げ補強されたRCはりの曲げ載荷試験を対象として非線形FE解析を実施し、RCはりのひび割れ発生から鋼板のはく離および破壊に至るまでの挙動を十分な精度でシミュレートできることを示すとともに、提案した解析モデルの有効性を確認した。

つぎに、鋼床版における溶接接合された鋼部材の疲労き裂問題においては、鋼床版の溶接継手部の疲労き裂対策として、溶接余盛をエポキシ樹脂パテ材で平滑に仕上げる方法、および、その上に炭素繊維シートを接着する方法を提案するとともに、これに基づく溶接継手部の各試験体に対する疲労試験を実施した結果、両方法とも疲労耐久性が向上し、さらに後者においては疲労強度も向上することを確認した。

最後に、鋼・コンクリート合成床版においては、鋼・コンクリート合成床版の実挙動が設計計算値よりも変形が大きくなることを非線形FE解析により確認するとともに、その原因が鋼板とコンクリートの接触界面で滑りを生じることにあることを明らかにした。また、鋼板とコンクリートとの接触界面に大型車のタイヤ接地面積以上の空隙があると、鋼板のジベル接合部にき裂が発生する可能性が大きいことを示した。

本研究では、光学的全視野ひずみ計測と非線形FE解析を併用することによって、構造物の接着・接合部の破壊機構を解明する手法を提示するとともに、①鋼板接着されたRC部材の接着端部のはく離問題、②溶接接合された鋼部材の疲労き裂問題、③鋼コンクリート合成床版の鋼とコンクリートの付着問題、および、鋼板のジベル接合部のき裂問題について、実験と理論の両面から検討し、道路橋床版の補修・補強工法における接着・接合部の合理的な設計法および対策工法に資する有益な情報を提示した。

以上のように、本論文は、道路橋床版の接着・接合部の破壊機構に関して有益な成果を得るとともに、補修・補強工学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。