

論文審査の結果の要旨

報告番号	博(生)甲第244号	氏名	MD RAJAB ALI
学位審査委員	主査 岡林 隆敏 副査 松田 浩 副査 中村 聖三 副査 奥松 俊博		
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>MD RAJAB ALI 君は、1997年10月に、バングラデシュの Rajshahi University of Science and Technology (専攻：土木工学(骨組構造, 建築設計, 下水処理等)) を卒業後、1999年から2005年9月まで同国の地方公務員として勤務、その後2005年10月に国費留学生として来日した。来日後半年間の研究生期間を経て、2006年4月に長崎大学大学院生産科学研究科 博士前期課程(環境システム工学専攻)に入学し、2008年3月に同専攻を修了、同年4月に生産科学研究科 博士後期課程に進学し、現在に至っている。</p> <p>生産科学研究科 博士後期課程においては、システム科学を専攻して、所定の単位を取得するとともに、道路橋の振動特性推定理論の開発と精度評価、また実橋への適用に関する研究に従事し、その成果を2010年12月に主論文「High Accurate Estimation of Dynamic Characteristics by Realization Theories for Highway Bridge Ambient Vibration (各種実現理論を用いた常時微動による道路橋の振動特性の高精度推定に関する研究)」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2編(うち審査付き論文2編)、印刷公表予定論文3編(うち審査付き論文2編)、その他の論文5編(うち審査付き論文2編)を付して、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、2010年12月15日の定例教授会において論文内容等を検討し、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定した。委員は主査を中心に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、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2011年2月16日の生産科学研究科教授会に報告した。</p>			

先進国においては、19世紀後半から20世紀にかけて、特に第2次世界大戦以降に架けられた橋梁が老朽化しており、それらの最適な維持管理、さらには長寿命化が課題となっている。そこで、橋梁の損傷を予測するためのヘルスマニタリング技術を確立することが重要な研究課題になっている。

供用中の橋梁は、車両交通、作用風力、環境振動などにより常時微動する。この常時微動をバイタルサインとし、振動情報から橋梁の健全性の情報を抽出することが可能と考えられる。そのためには、橋梁が損傷した場合に発生する振動特性（振動数、減衰定数、振動モード）のわずかな変動を検出する理論と技術を開発する必要がある。本研究は、各種実現理論を橋梁振動に適用し、橋梁常時微動から高精度に振動特性を推定する手法を確立したものであり、具体的に以下のような内容がまとめられている。

1) これまで提案されている実現理論, ERA(Eigensystem Realization Algorithm), ERA/DC(ERA with Data Correlation), PHCA(Principal Hankel Component Algorithm), SSR(Subspace Stochastic Realization)を橋梁常時微動に適用し、橋梁の振動特性の高精度推定の数値シミュレーションおよび実橋実験による検証を行った。その結果、橋梁常時微動に対して、確率論的同定手法が有効であることを確認した。

2) 3種類の橋梁常時微動環境（弱風時常時微動、強風時常時微動、車両走行振動）において振動特性推定精度の明確化を試みている。離島架橋である樺島大橋の常時微動データを用いて振動数推定を行い、その結果を統計的に取り纏めた。その結果、対象橋梁の振動特性を推定するためには、強風時常時微動が最適であることを明らかにした。

3) 従来、推定困難とされてきた、吊床板橋の近接固有値問題に本手法を適用し、その有効性を検証した。また、本手法の推定精度を向上させるために、常時微動データをリサンプリングする手法を提案し、数値シミュレーションによりその有効性を検証した。すなわち、低周波帯振動に対する測定データの粗化(Coarse Re-sampling)、高周波帯振動に対するスプライン関数の内挿(Interpolation : Dense Re-sampling)により、振動特性の高精度化を実現した。

学位審査委員会は、本研究は維持管理工学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、今後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。

(別記様式第6号)

最終試験の結果の要旨

報告番号		氏名	MD RAJAB ALI
学位審査委員	主査	岡林 隆敏	㊟
	副査	松田 浩	㊟
	副査	中村 聖三	㊟
	副査	奥松 俊博	㊟
<p>最終試験の結果の要旨</p> <p>審査委員会における論文の説明とそれに関する試問、および公開論文発表会における質疑応答をもって最終試験とした。試問および質問は主に以下のものであった。</p> <ul style="list-style-type: none">○ 橋梁の振動特性推定に対し、低周波、高周波の境界はどのように考えているのか。○ 高周波領域についてはスプライン関数補間を実施し、推定精度の向上を図っていることは理解できるが、なぜ低周波領域に対しては間引く必要があるのか。○ 常時微動について、強風、弱風、交通振動の3要素を外力成分として考えているが、本論文ではその定義をどのようにしているのか。また強風下の常時微動が最適であることの根拠は何か。○ ERA/DC法のパラメータ（対象データの長さ、ハンケル行列のサイズ等）については、具体的にどのように決定しているのか。○ 対象構造物の振動特性を抽出する際のパラメータはどのように決定しているのか。また、それらのパラメータは橋梁ごとに設定する必要があるのか。○ FEM解析モデルが計測対象の形式と異なっていることの原因について。○ 減衰定数の設定方法について。○ 振動特性推定の際のパラメータ同定について。 <p>これらの試問・質問に関する回答および意見表明を的確に行ったことから、基礎学力および専門的知識を十分に有すると判定した。</p> <p>以上のことに基づいて、最終試験を合格と判定した。</p>			