

論文審査の結果の要旨

報 告 番 号	博（生）甲第304号	氏 名	小 松 正 貴
学 位 審 査 委 員	主 査 中 村 聖 三 副 査 才 本 明 秀 副 査 大 嶺 聖 副 査 奥 松 俊 博		
論文審査の結果の要旨			
小松正貴君は平成7年3月長崎大学大学院工学研究科を修了後、同年4月に株式会社日本構造橋梁研究所に入社、以後一貫して橋梁の設計および維持管理に関する業務に従事している。長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程には平成22年4月に入学し、現在に至っている。途中業務の都合による半年間の休学期間がある。 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、橋梁のFE解析、振動モニタリングおよび構造同定法に関する研究に従事し、その成果を「高精度構造同定手法による橋梁振動特性の変化検出に関する基礎的研究」と題する主論文に取りまとめ、2013年7月に、参考論文として、学位論文の印刷公表論文3編（うち審査付き論文2編）、印刷公表予定論文1編（うち審査付き論文1編）、学位論文の基礎となる論文2編（うち審査付き論文2編）、その他の論文2編（うち審査付き論文1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、2013年7月17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、それらの結果を2013年9月4日の生産科学研究科教授会に報告した。 高度経済成長期にストックされたインフラの急速な老朽化に伴い、橋梁維持管理の重要性が高まっている。橋梁の常時微動から推定した振動特性をもとに構造損傷を検出する振動モニタリング手法は、その効率性および簡便性から実用化と導入が期待されている。しかし、構造物の振動特性の変化は構造損傷以外の要因、すなわち走行荷重や風などの外力あるいは温度や湿度などの気象環境などの要因にも反応すると考えられるため、その影響の定量化および構造同定方法に関して解決すべき課題が残されている。以上のような背景のもと、本研究は、維持管理を前提とした場合のFE解析の橋梁のモデル化、固有振動数の年間変動の解明、さらには構造同定の精緻化等、振動モニタリング技術の向上を目的として実施されたものである。 論文冒頭では、社会資本の維持管理に関する背景と近年の損傷事例をもとに、革新的な維持			

管理技術の導入の必要性について述べるとともに、振動特性の変化に着目した健全度診断に関する既往の研究を整理し、本研究の位置付けおよび目的を明示している。

本論では、まず、FE モデルの違いが振動解析結果へ及ぼす影響を評価するための検討を行っている。具体的には、実在する鋼ランガー桁橋を対象に、吊材の要素分割およびせん断変形の考慮の有無が解析結果に与える影響を精査している。その結果、5Hz 程度以上の高次の固有振動数は、吊材を分割することにより高くなり、せん断変形を考慮することにより低くなる傾向にあることを明らかにしている。一連の解析結果は、維持管理を対象とした FE 解析事例として極めて有用と判断される。

次に、実橋梁における常時微動および温度の長期観測を行い、AR モデルによって同定された固有振動数と温度との相関について評価している。観測により、対象橋梁の固有振動数は温度変化に応じてほぼ周期的に変動すること、またその変化分は最大で 1%前後であることを確認している。一方、年間の温度変化を考慮した 3D-FE 解析を実施し、固有振動数の変化は温度変化によって生じる軸力の影響によるものであることを示している。これらの結果に基づき、健全度診断を行うためには、計測された固有振動数から温度変化による固有振動数変動分を減ずる必要があることを提示している。これらの成果は、振動モニタリングによる健全度評価を確立するために極めて有用と考えられる。

さらに、近接固有値を有する構造系の振動特性推定のために ERA（実現理論）を適用し、精度評価を行っている。2 自由度系の衝撃応答と常時微動応答を用いた数値解析を実施した結果、0.02Hz の近接固有値を変動係数 1%以下の精度で分離推定可能であることを確認している。このことから ERA 法は健全度診断法として十分適応可能であると結論付けている。さらに実橋の衝撃加振データによる振動特性推定解析を行っている。減衰定数の推定精度が比較的低下する結果となったが、固有振動数の推定精度は高く確保できることを確認している。これらは、常時微動を用いた損傷検出の実用化に大きく貢献する成果であると考えられる。

以上のように本論文は、構造同定の精緻化を含め振動モニタリング技術の向上に多大の寄与をするものと評価できる。

学位審査委員会は、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、工学の進歩発展に貢献するところが大であり、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。