

## 学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	HOANG TRONG LAM
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市博甲第1918号
学位授与年月日	2017年 3月 24日
学位授与の根拠	学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項
学府・専攻名	都市イノベーション学府 都市イノベーション専攻
学位論文題目	Identification of flutter derivatives of truss bridge deck from gust response
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 勝地 弘 横浜国立大学 教授 椿 龍哉 横浜国立大学 教授 山田 均 横浜国立大学 准教授 西尾 真由子 横浜国立大学 准教授 SIRINGORINGO DIONYSIUS

## 論文及び審査結果の要旨

長大橋の空力振動のうちフラッターは発散振動であり、構造を破壊へと導く恐れがある。そのため、長大橋の耐風設計においては、フラッターの予測を精度よく行うことが求められる。近年は、フラッターを引き起こす非定常空気力モデル中の非定常空気力係数を風洞実験によって求め、それをを用いたフラッター解析によって、実橋のフラッター特性をより詳細に検討することが行われている。非定常空気力係数の計測は、風洞実験による強制振動法、自由振動法があるが、自由振動法では高風速での計測が困難になる問題がある。さらに、自然風は乱れを伴った乱流であり、風の乱れが非定常空気力係数に及ぼす影響が考えられるが、影響の有無や設計での取り扱いが定まっていない。

本研究は、自由振動法における高風速での非定常空気力係数の計測困難さを改善すること、あわせて風の乱れの影響を非定常空気力係数同定に組み込むことを目的とし、トラス補剛桁の乱流中のガスト応答から非定常空気力係数を同定する手法として、確率的構造同定（Stochastic System Identification）手法の適用性を検討したものである。

まず、第1章、2章で、問題の背景・所在を明らかとし、既往の事例を述べている。

第3章では、橋桁の非定常空気力モデルと本研究で用いた2つ確率的構造同定手法（Covariance-driven SSI, Data-driven SSI）の理論、非定常空気力係数算出の基礎について説明を行っている。

第4章では、風洞実験について述べている。風洞実験は、一様流と乱れ強さの異なる3種類の乱流を用いて実施されている。確率的構造同定手法によって非定常空気力係数を同定するために、トラス橋桁のガスト応答が計測された。また、同定した非定常空気力係数の妥当性を検証するために、トラス橋桁の一様流中と乱流中でのバネ支持実験結果（振動応答、フラッター発現風速）を示している。実験では、気流の乱れによってフラッター限界風速が上昇し、また乱れ強さの増大に伴って上昇することがわかった。

第5章では、風洞実験で計測を行ったトラス橋桁のガスト応答から確率的構造同定手法を用いて非定常空気力係数の同定を行った結果について述べている。まず、理論の前提である白色雑音入力によって数値シミュレーションを行い、本手法が安定した結果を与えることを確認した。次に、風を模擬した有色雑音によっても数値シミュレーションを実施し、白色雑音と同様に安定した結果を与えることを確認した。また、同定過程でのノイズレベルの影響も確認し、十分なロバストネスを有していることも確認した。続いて、トラス橋桁のガスト応答から非定常空気力係数を同定し、非連成項に関しては多少のばらつきはあるものの十分な精度で同定できることを示した。これは、同定された非定常空気力係数を用いたフラッター解析結果とバネ支持実験で直接得られたフラッター限界風速を比較することでも検証がなされている。また、2つの確率的構造同定手法のうち、Data-driven SSI 手法のほうがCovariance-driven SSI 手法よりもばらつきが小さく、計算時間も短いことがわかった。

最後に、第6章で結論を述べている。

以上のように、本論文は、従来の自由振動法では困難であった高風速での非定常空気力係

数の同定に代えて、比較的容易に得られる長時間の安定したガスト応答からトラス橋桁の非定常空気力係数を同定できることを示すとともに、それを用いて乱れが非定常空気力係数に及ぼす影響を示しており、橋梁の空力振動学、耐風設計の合理化の上で大きな価値がある。したがって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値があるものと認められる。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。