


豊橋技術科学大学長 殿

平成 9年 11月 21日

審査委員長 蔭田香治 

論文審査及び学力の確認の結果報告書





このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	飯田 明由	報告番号	第 101 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	機械・構造システム工学
論文題目	乱流後流の空間相関長を用いた空力音スペクトルの予測		
公開審査会の日	平成 9年 11月 17日		
論文審査の期間	平成 9年 10月 22日~平成 9年 11月 21日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 9年 11月 17日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨
 高速車両、空調機などの製品開発において、空力音の低減が重要課題の一つになっている。本論文では、一様流中に置かれた円柱から発生する空力音の性質について実験的な解析を行い、空力音の予測方法と低減方法について検討した。第1章では新幹線の空力音問題を例として示し、研究の位置づけを明確にした。第2章では、空力音の計測技術を確立するために新たに開発した低騒音風洞について詳細に報告した。また、本研究の特色の一つである空力音と流れ場の多点同時計測を行うための表面圧力センサ、渦度センサ、静圧変動センサの特性について述べた。第3章では、円柱表面圧力変動のスパン方向の空間相関長を用いて空力音を予測する方法を提案した。既存の研究では定数として扱われていた空間相関長を、乱流場の渦の階層構造を考慮し、周波数空間に拡張する方法を提案し、従来は予測が困難であった空力音スペクトルを±1dBの精度で予測することが可能になった。また、空力音が流れ場の渦スケールに強く依存することを明らかにし、渦スケールの微細化が空力音の低減に効果的であるとの知見を得た。第4章では、レイノルズ数 10^3 から 10^5 の範囲において、空間相関長がレイノルズ数の平方根に逆比例することを一様等方性乱流とのアナロジーを用いて理論的に示し、第3章で示した予測手法の適用範囲を明確にするとともに、相関長の理論式を用いた音圧レベルの簡易予測手法を提案した。第5章では、円柱後流の渦度及び静圧変動と空力音の相関解析を行い、空力音源が円柱後流の剥離せん断層内に局在することを定量的に明らかにした。このことは剥離せん断層のせん断強度を抑制することが、空力音の低減方法として有効であることを示している。第6章に本論文の結論を示した。

審査結果の要旨
 近年、環境問題に関する意識の高まりに伴って、騒音問題は社会問題の一つとなっている。新幹線、航空機等の公共機関のみならず、空調機、掃除機、冷蔵庫などの身近な製品においても騒音低減に関する関心が高まっている。特に空力騒音と呼ばれる流体力学的に発生する騒音は、流速の6乗から8乗に比例して増加するため、大きな問題となることが多い。本研究では、空力音の予測と低減を目的に一様流中に置かれた円柱から発生する空力音と流れ場の相関解析を行い、特に流れの構造性と空力音に着目した解析を行っている。空力音を精密に計測するための低騒音風洞と計測機器の開発を通じて、空力音を解析していく上での実験方法の問題点、課題を明らかにし、実験の信頼性を高めている。本研究の特徴は、乱流場の渦の階層性を考慮した新しい空間相関長を定義し、空力音スペクトルを±1dBの精度で予測したことである。また、空間相関長のレイノルズ数依存性を理論的に検討し、空間相関長がレイノルズ数の平方根に逆比例することを示した。この結果を用いて空力音を簡易的に予測する方法を示し、工学的な分野での応用性を高めている。また、相関長の理論モデルは、実験及び数値解析データの検証を行ううえで重要な指針となる。最後に、空力音と後流の渦の相関を求め、空力音が剥離せん断層から発生することを明らかにし、その低減方法について検討している。
 上記の結果は、空力音の予測・低減に関する基本的な知見をもたらしたのみならず、新幹線の低騒音化など実際の製品開発に適用されており、工学的な意義は大きい。以上により本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判断した。

審査委員
 蔭田香治  北川 孟  印
 畔上香幸  北村 健三  印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。