

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12882 号
------	---------------

氏 名 Ali Abdelmotaal Elsaid Mehrez

論文題目

Role of the Turbulent Structures on the Behavior of the Pressure Fluctuations in Turbulent Channel Flow from Direct Numerical Simulation

(チャンネル乱流中の圧力変動挙動に関する乱流構造の役割: 直接数値計算に基づく解析)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	辻 義之
委員	名古屋大学	教授	山澤 弘実
委員	名古屋工業大学	教授	渡邊 威
委員	宇宙航空研究開発機構	主任研究開発員	阿部 浩幸

論文審査の結果の要旨

Ali Abdelmotaal Elsaid Mehrez君提出の論文「Role of the Turbulent Structures on the Behavior of the Pressure Fluctuations in Turbulent Channel Flow from Direct Numerical Simulation (チャネル乱流中の圧力変動挙動に関する乱流構造の役割：直接数値計算に基づく解析)」は、チャネル乱流場における変動圧力と乱流構造の関連を数値計算データに基づき明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、従来の研究における変動圧力と乱流構造との関係の文献を調査するとともに、本研究の位置づけを明らかにし、研究目的を述べている。

第2章では、直接数値計算に関する手法を説明し、数値データの詳細を述べている。

第3章では、壁面圧力で大きな値（標準偏差の3倍以上）を示す場合に注目して、その発生頻度とレイノルズ数依存性を調べている。乱流速度変動との条件付き平均をおこなうことで、壁近くの乱流構造を抽出して、その空間構造を明らかにしている。壁から離れた領域における変動圧力との関係を調べ、ヘアピン型の渦構造が強く関連し、速度せん断層を形成することを明らかにした。

第4章では、Attached eddyモデルに関連した変動圧力強度の対数則について考察している。変動圧力強度は、スパン方向の変動速度強度と深く関連しており、スパン方向強度が対数則を示すことと密接に関連することを明らかにした。対数則が形成される物理背景として、自己相似的な渦構造が壁からの距離に関して空間的に配置されていることを明らかにするとともに、圧力変動強度が壁からの距離に関して対数分布を示すことの物理的解釈を初めて与えることができた。以上の成果は、壁乱流の乱流構造として有用な知見である。

第5章では、凍結乱流仮説を変動圧力に関して検証した結果をまとめてある。変動速度に関しては、凍結乱流仮説を検証した多くの研究があるが、変動圧力に関する本仮説の検証を世界で初めておこなった。局所平均速度を対流速度とすることで、壁近くの粘性底層を除き、凍結乱流仮説が成り立つことを明らかにした。この結果も壁乱流の変動圧力の理解を深め、乱流計算のモデル構築を進めるうえで有用な知見である。

第6章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、変動圧力に関する知見から壁乱流の乱流構造を明らかにしている。これらの評価方法並びに得られた結果は、変動圧力の物理的解釈と乱流計算モデル構築への応用を実現するために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者であるAli Abdelmotaal Elsaid Mehrez君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。