

ステレオ PIV 計測に基づく流入変動風の生成と実用化

—境界層スケール相似則による高レイノルズ数流れへの変換—

丸山 勇祐^{*1}・田村 哲郎^{*2}

Generation and Utilization of Inflow Turbulence Based on Stereo PIV Measurement

— Conversion to Higher Reynolds Number Flow by Scale Similarity Law of Boundary Layer —

Yusuke MARUYAMA, Tetsuro TAMURA

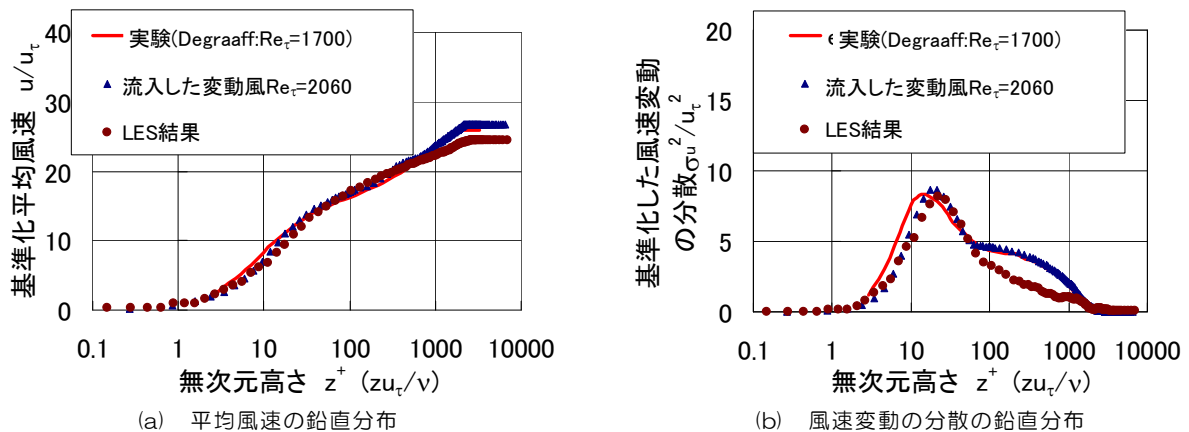


図-1 レイノルズ数を高くした流入変動風を用いた LES 結果と風洞実験結果の比較

研究の目的

筆者らは、建物に作用する風荷重を数値流体計算 (CFD) から算定することを目的として研究を進めている。風荷重を算定するためには、非定常な解析ができる LES (Large Eddy Simulation) を使用することとなるが、この計算では、流入に与える乱れの性状が風荷重の算定結果に大きな影響を与える。そこで、筆者らは風洞実験のステレオ PIV 計測で得られる 3 次元流速時刻歴を計算の流入条件として与えることを提案し、この手法によって LES 計算用流入変動風を作成した。しかし、風洞実験での状態は限定的であり、様々な計算条件に適合させるために数多くの実験を行うことは困難である。PIV から計測された限定的な流入変動風を用いて様々な計算条件に適合する流入変動風を、LES 計算により生成する方法を検討する。

技術の説明

既報では、ステレオ PIV 計測データを流入条件とすることにより、比較的短い吹走距離の計算で LES 用流入変動風が生成できることを示した。ここでは、ステレオ PIV データを基に作成された流入変動風データベースの機能を拡張させるために、ステレオ PIV データに基づいた流入変動風のレイノルズ数を変化させる方法およびその計算結果について報告する。流れの構造や乱れの性状に大きく寄与するレイノルズ数であるが、風洞実験では小さなレイノルズ数の実験しかできないため、ステレオ PIV データに基づく流入変動風データベースを実建物の風荷重算定に用いるためには、レイノルズ数の拡張が必要となる。

主な結論

乱流境界層を対象として生成された流入変動風を、壁法則が成り立つ床面に近い領域 (内層) と速度欠損則が成り立つ乱流境界層上部の領域 (外層) に分けて、レイノルズ数を変化させる方法を示した。内層では床面摩擦速度により無次元化された変動風のプロファイルがキープされるようにし、外層では工学的に用いられるべき乗則にしたがって速度分布が形成されるようにした。このように生成した流入変動風を用いて LES を実施し、その結果比較的短い吹走距離で、目的とする変動風が得られること、内層と外層の接合部分における重ね合わせの影響が計算結果を悪化させないことを確認した。

*1 本店 技術研究所 先端技術研究グループ

*2 東京工業大学大学院 総合理工学研究科 教授