

ステレオ PIV 計測結果を流入条件とする LES

— 平板上に発達する乱流境界層を対象としての試み —

丸山 勇祐 ・ 田村 哲郎*¹ ・ 奥田 泰雄*² ・ 大橋 征幹*³

LES of Turbulent Boundary Layer Using Stereo PIV Measurement Result Applied to Inflow Condition

Yusuke MARUYAMA, Tetsuro TAMURA, Yasuo OKUDA, Masamiki OHASHI

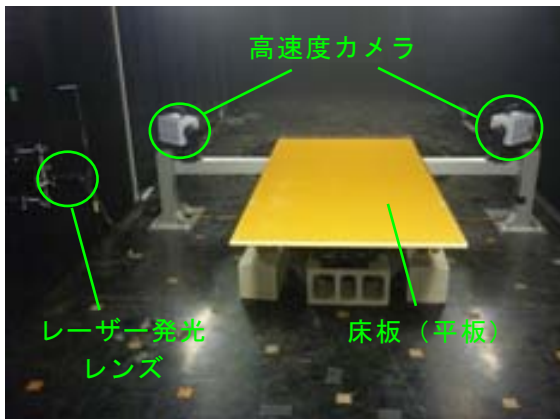


写真-1 ステレオ PIV による計測状況

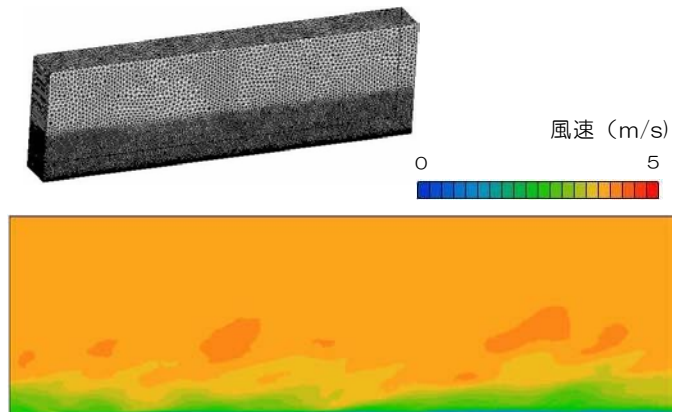


図-1 LES 計算格子と計算結果(瞬間風速分布)

研究の目的

計算機の発達により数値流体計算による風荷重の算定が試みられるようになってきた。乱流境界層の中に建つ建築物では、接近流の気流性状が風荷重に大きな影響を与える。流体計算においても変動流入風の与え方が結果に大きな影響を与えるため、変動流入風の生成法が種々提案されている。一方、風洞実験では PIV 技術が進歩し、かなり高周波の乱流変動を再現できるようになってきている。ステレオ PIV では風洞内の 3 次元流速場の時系列を直接取得することが可能である。ステレオ PIV で計測された結果を流体計算の流入条件として与えることができれば、乱流境界層の再現が容易となり、数値流体計算による風荷重算定の精度も向上するものと考えられる。本報告では、平板の上に発達する乱流境界層を対象として、ステレオ PIV で計測された流速時系列を流入条件とする LES 計算を実施し、その手法の適用性について検討する。

技術の説明

流入変動風の生成方法は大きく分けて 2 種類の方法が提案されている。1 つは乱数等を用いて人工的に波形を生成する方法であり、もう 1 つは乱流を CFD から計算して生成する方法である。前者は目標とする統計量を忠実に再現できるが、生成された波形はナビエ・ストークス方程式・連続の式を満たしていない。一方、流体計算により生成する方法では、流入部分の計算のために大きな計算容量が必要となる。ステレオ PIV で計測される結果を流入変動として用いれば、上記のような欠点をクリアし流入変動風を用いた数値流体計算が容易となる。

主な結論

平板の上に発達した乱流境界層を対象としてステレオ PIV 計測結果を流入変動風とする LES を実施した。ステレオ PIV で計測される格子間隔は計算格子より粗く、床面近傍の対数則領域が計測されていなかったが、LES において適切に壁関数を設定すれば、計算において乱流境界層が十分に再現されることを示した。この手法を活用すれば、流体計算用の流入変動風データベースも可能となると考えられる。

* 1 東京工業大学大学院 総合理工学研究科 教授

* 2 (独) 建築研究所 構造研究グループ 上席研究員

* 3 国土交通省国土技術政策総合研究所 主任研究官