

流入変動風を用いた乱流境界層中の2次元角柱周りの流れ場のLES

LES Computation of Flowfield around 2D Rib in Turbulent Boundary Layer using Generated Inflow Turbulence

近藤 宏二, 鹿島技術研究所, 〒182-0036 調布市飛田給2-19-1, E-mail:kondokoj@katri.kajima.co.jp
 持田 灯, 東北大, 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉06, E-mail:mochida@sabine.pln.archi.tohoku.ac.jp
 村上 周三, 東大生研, 〒153-8505 目黒区駒場4-6-1, E-mail:murakami@cc.iis.u-tokyo.ac.jp
 土谷 学, 鹿島技術研究所, 〒182-0036 調布市飛田給2-19-1, E-mail:tsuchiya@katri.kajima.co.jp
 Koji KONDO, Kajima Technical Research Institute, 2-19-1, Tobitakyu, Chofu-shi, Tokyo 182-0023, Japan
 Akashi MOCHIDA, Tohoku University, Aoba 06, Sendai 980-8579, Japan
 Shuzo MURAKAMI, IIS., University of Tokyo, 4-6-1, Komaba, Meguro-ku, Tokyo 153-8505, Japan
 Manabu TSUCHIYA, Kajima Technical Research Institute, 2-19-1, Tobitakyu, Chofu-shi, Tokyo 182-0023, Japan

LES computation of a flowfield around a 2D rib in a turbulent boundary layer developed over a flat plate was conducted by using generated inflow turbulences. Computed results were compared with wind tunnel test results measured by a triple-split film probe and a multi-channel wind pressure measuring system. For a comparison, a LES computation which uses a laminar boundary layer as the inflow condition was also carried out.

1. はじめに

平板乱流境界層中に設置した2次元角柱を対象として、流入境界に流入変動風を与えたLESを実施し、接近流の乱れが2次元角柱周りの流れ場や圧力場に及ぼす影響を調べた。

2. 風洞実験

風洞実験は、風洞床面に障害物を設置せずに発達させた平板乱流境界層中⁽¹⁾に高さ $H=4\text{cm}$ 、幅 $B=16\text{cm}$ 、奥行 $D=400\text{cm}$ （風洞幅）の2次元模型を設置して行った（Fig.1 参照）。実験風速は、模型位置の頂部高さで $U_H=10.6\text{m/sec}$ （レイノルズ数 $Re=U_H H/v = 28300$ ）とした。測定にはトリプルスプリットプローブと多点風圧測定装置を用いた。長さスケールは模型高さ H で、風速は模型頂部風速 U_H で無次元化した。

3. LES計算

(1) 計算条件：計算領域は主流(x_1)方向に35、スパン(x_2)方向に6.2、高さ(x_3)方向に20とし、格子分割数は $196(x_1) \times 31(x_2) \times 57(x_3)$ とした。計算は時間間隔0.001で85000ステップ実施。流入境界には流入変動風（乱流境界層）または層流境界層を与える、流出境界は対流型境界条件、床面境界はWerner-Wengleのlinear-power型のwall function、上空境界は $\partial(\bar{u}_i)/\partial x_3 = 0$ 、 $\partial(\bar{u}_i)/\partial x_3 = 0$ 、 $\bar{u}_3 = 0$ 、側方境界は周期境界条件とした。

(2) 計算結果：Fig.1に平均風速分布と変動風速分布の比較を示す。平均風速分布を見ると、流入境界に流入変動風を与えた場合は、層流の流入プロファイルの場合に比べて屋根面上の逆流域が少し狭いが、後流の再付着距離が短くなり、風洞実験結果に近くなっている。変動風速分布は、層流の場合、アプローチ部分で乱流が十分発達しないため、角柱風上側の乱れが小さい。これに対して、流入変動風を与えた場合、アプローチ部分の乱れが再現されている。これは風上壁面の変動風圧の再現性に影響を及ぼす。

4.まとめ

2次元角柱周りのLES計算において、流入境界に流入変動風と層流を与えた場合の比較を行った。

参考文献

- 近藤、持田、村上、土谷、"乱流境界層を対象としたLESのための流入変動風の生成法に関する研究 流入変動風生成時の空間相関の再現が計算結果に及ぼす影響について" 第12回数値流体力学シンポジウム、1998、pp.163-164。

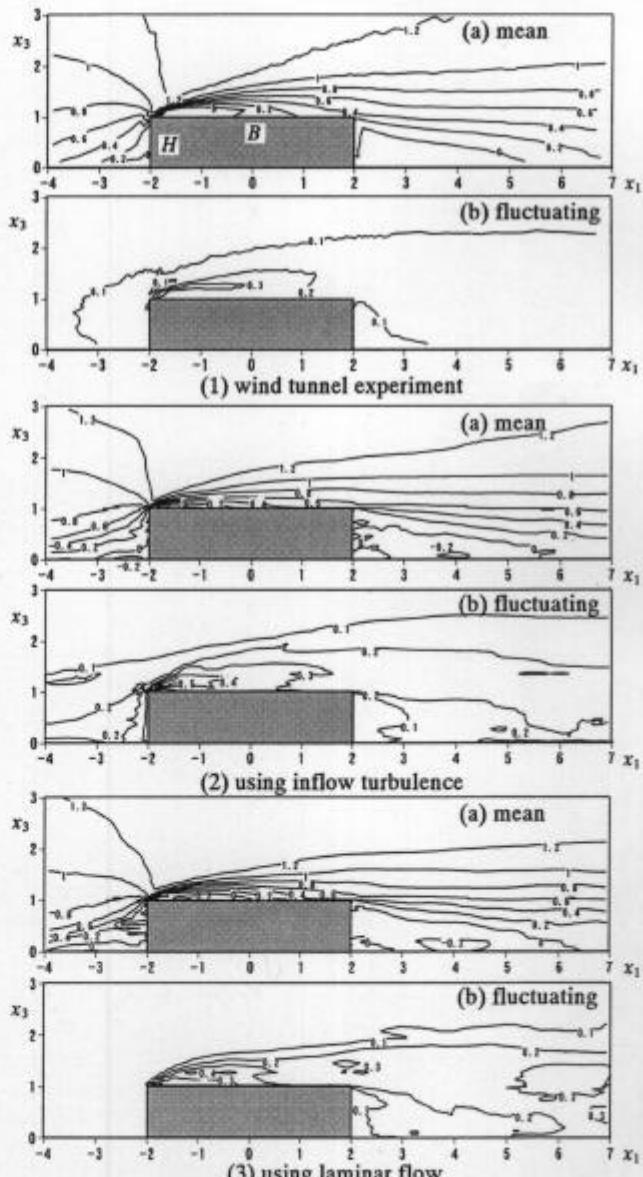


Fig. 1 Comparisons of mean and fluctuating velocities