

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	現実都市域におけるガスト指標のラージ・エディー・シミュレーション
Title(English)	LARGE EDDY SIMULATION OF THE GUST INDEX OVER A REALISTIC URBAN AREA
著者(和文)	ヌルルフダアハマド
Author(English)	Nurul Huda Ahmad
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10164号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:神田 学,高木 泰士,秋田 大輔,木内 豪,中村 恭志
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10164号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : International
Department of Development Engineering (IDE) 専攻

申請学位 (専攻分野) :
Academic Degree Requested Doctor of (Engineering)

学生氏名 : Nurul Huda Binti Ahmad
Student's Name

指導教員 (主) : Manabu Kanda
Academic Advisor(main)

指導教員 (副) :
Academic Advisor(sub)

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論は「Large Eddy Simulation of the Gust Index over a Realistic Urban Area」(現実都市域におけるガスト指標のラージ・エディ・シミュレーション)と題して、英文で書かれ、以下の8章から構成される。

第1章「Introduction」(序論)では、おもに風工学分野と気象学分野で行われてきた従来のガスト研究に関するレビューを行い、ガストの定義方法、歩行高さにおける平均風速などの旧来の成果について問題点・研究課題を提示し、本論の動機・目的について論じている。

第2章「Description of an Appropriate Spatial Gust Index」(適切な空間ガスト指標について)では突風現象の定量評価のためのガスト指標 (gust index) を提案した。従来の突風率 (gust factor) は最大風速と局所的な時間平均値の比として定義され、街区の淀み域でも大きな値をとりうる。これに対し外層風速との比と定義することで、突風の強さを1次元的に評価することができる。これにより街区内での場所の比較のみならず、サイト間の比較なども可能となる。

第3章「Description of the simulation model」(シミュレーションモデルについて)では、本研究で使用した格子ボルツマン法 LES モデル及び Navier-Stokes 方程式に基づく LES モデルの方程式系について記述した。また、計算対象領域である東京都臨海部の建物分布について記述した。

第4章「Validation」(モデル評価)では、格子ボルツマン法 LES のモデル性能評価を目的とし、風洞実験及び使用実績豊富な Navier-Stokes 式に基づく LES モデルとの比較を行い、両モデルがほぼ同程度の精度を持つことを明らかにした。また、ガスト指標の外力(外層風速)依存性について検討するため、実都市幾何形状を地表面に配した気流のシミュレーションを行い、大気境界層の現実的な外層風速の範囲内では、ガスト指標が外力に依存しないことを示した。

第5章「General description of the flow field within a realistic urban area」(現実都市域における流れの性質)では、基本的な乱流統計量の性質について記述した。風洞実験における粗面及び滑面の乱流境界層との比較を行った結果、地表面近傍では違いが出るものの、境界層高度の約半分以上では地表面性状に依らない乱流統計量の相似性が概ね成り立つことを示した。

第6章「Horizontal distribution of the flow field within a realistic urban area」(現実都市域における流れ場の水平分布構造)では、瞬間及び平均風速、レイノルズ応力の水平断面分布を描画し、地物の影響範囲について検討を行った。ガスト指標の空間分布を描画し、これについても地物との対応関係を視覚的に示した。

第7章「General relationship between the gust index and the urban morphology」(ガスト指標と都市幾何形状の普遍的な関係)では、ガスト指標と建物分布との関係性について議論した。計算領域を水平方向の小領域に分割し、その小領域の中でガスト指標の平均値及び、マクロな建物幾何パラメータ(平均建物高さや建蔽率)を算出し、比較した。これにより歩行者レベルのガスト指標が建蔽率に対してほぼ線形に減少することを明らかにした。また、その勾配がある建蔽率を境に大きく変わることが分かり、これは従来提案されている2次元建物キャノピーの流れ分類で説明できることを示した。

第8章「Concluding remarks」(結論)では本研究成果及び、現時点で未解決の点を記述した。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を1部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を1部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : International
Department of Development 専攻
Engineering (IDE)

申請学位 (専攻分野) : 博士
Academic Degree Requested Doctor of (Engineering)

学生氏名 : Nurul Huda Binti Ahmad
Student's Name

指導教員 (主) : Manabu Kanda
Academic Advisor(main)

指導教員 (副) :
Academic Advisor(sub)

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The aim of this research is to quantitatively present a general relationship between the intensity of gust and the urban morphology. Two large eddy simulation (LES) models named as the parallelized LES model (PALM) and lattice Boltzmann model (LBM) were executed. It was confirmed that both models produce the same accuracy. The PALM was used to validate the new gust parameter while the LBM was applied to simulate and examine the gusts environment without uncertainties in the inflow condition. The coastal area of Tokyo was selected to represent the urban morphology. The simulations run over realistic geometry surfaces of the build up area with 2 m resolution in all direction to explicitly resolve the fine building shape and also the flow at the pedestrian level. It considers only the shear driven turbulence (i.e. no Coriolis force and thermal stratification) and developed the boundary layer naturally. A new parameter called the gust index (GI) was defined as the local maximum wind speed divided by the free stream velocity. This universalize definition make it comparable quantitatively at different locations within urban canopies. Moreover, this parameter is decomposed into mean wind ratio (MWR) and turbulent part ratio (TPR) component to evaluate the quality of gustiness. This procedure can mask detailed structures of individual buildings with keeping the bulk characteristics of the urban morphology. At the pedestrian level, it is quantitatively shown that the GI decrease with increasing building coverage, λ_p , which notably contribute by the TPR through out the range of λ_p compared to the MWR. Such a result was explained by the change of flow regimes within the building canyon. Apparently, at the higher elevation above the canopy layer, the effect of the building coverage becomes irrelevant to all normalized velocity ratios and the roughness length, as a comprehensive aerodynamic property of roughness was well represented.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).