

気象モデル WRF-LES を用いた 2019 年台風 19 号時の 都市境界層における気流シミュレーション

Numerical Simulation of Wind Flow during Typhoon No. 19 (2019) in Urban Boundary Layer Using WRF-LES

中 島 慶 悟 河 合 英 徳¹⁾ 川 口 真 晴²⁾ 田 村 哲 郎²⁾
近 藤 宏 二 伊 藤 嘉 晃 高 木 賢 二

要 約

近年、気象モデルを用いて気象場を再現し、その結果から気象擾乱の効果を含む LES の流入変動風を生成する試みがなされており、LES による風荷重評価の高度化が期待されている。しかし、地表面粗度が複雑な都市の大気境界層における気象モデルの解析精度については不明な点が多い。本検討では、気象モデルの地表面境界条件が都市境界層の平均風速、風速変動の解析精度に与える影響について検討するため、都市の領域をすべて低層都市（粗度長 0.5m）とした土地利用、都市の領域を低層都市（粗度長 0.5m）と中高層都市（粗度長 4.0m）に分類した土地利用に基づく 2 種類の地表面境界条件を作成した。作成した地表面境界条件を用いて、気象モデル WRF-LES による 2019 年台風 19 号時の東京都心における気流シミュレーションを行った。中高層都市の影響を考慮することで、市街地における WRF-LES の平均風速の解析精度が向上した。一方、両ケースともに、WRF-LES では、100 秒スケールより高周波の風速変動が再現されず、市街地における乱れの強さを過小評価した。

目 次

- I. はじめに
- II. 解析条件
- III. 解析結果
- IV. おわりに

I. はじめに

建築物の風荷重評価のための風圧予測手法として LES が実用化されている¹⁾。一般的に、建築物に作用する風圧予測のための LES では、流入変動風として建築物荷重指針²⁾の地表面粗度区分に基づく境界層乱流を設定することが多いが、この方法では実際の気象場で生じる組織的な気流構造³⁾、⁴⁾、⁵⁾に起因する気象擾乱の効果が十分に考慮できない。これに対して、気象モデルを用いて気象場を再現し、その結果から気象擾乱の効果を含む流入変動風を生成する手法が提案されており⁶⁾、LES による風荷重評価の高度化が期待されている。しかし、地表面粗度が複雑な都市の大気境界層における

気象モデルの解析事例は少なく、都市境界層の平均風速、風速変動に関する気象モデルの解析精度については不明な点が多い。気象モデルを用いた風荷重評価 LES の高度化のためには、気象モデルの解析精度に関する更なる知見の蓄積が必要であると言える。

そこで、著者ら⁷⁾は、気象モデル WRF-LES を用いて、2019 年台風 19 号時の東京都心における気流シミュレーションを行い、平均風速に関する観測データとの比較、風速時刻歴データの分析を行った。その結果、WRF-LES では、都市の地表面摩擦の効果を過小評価し、市街地における平均風速を過大評価することを示した。また、WRF-LES では、100 秒スケールより高周波の風速変動が再現されず、乱れの強さを過小評価することを示した。

一方、義江ら⁸⁾は、都市をその形状に応じて、低層都市、中層都市、高層都市に分類し、それぞれの都市形状に相当する粗度長を気象モデルの地表面境界条件に与えることで、都市境界層の平均風速に関する解析精度が向上することを明

1) お茶の水女子大学 Ochanomizu University

2) 東京工業大学 Tokyo Institute of Technology

キーワード: WRF-LES, 地表面境界条件, 2019 年台風 19 号, 都市境界層, 平均風速, 風速変動

Keywords: WRF-LES, ground surface boundary condition, typhoon No. 19 (2019), urban boundary layer, mean wind speed, wind speed fluctuation

らかにしている。しかし、都市の粗度長の設定方法には任意性があり、検討の余地がある。また、都市の粗度長が都市境界層の風速変動の解析精度に与える影響については検討されていない。

本検討では、国土地理院の細密数値情報から、都市の領域をすべて低層都市とした土地利用データと都市の領域を低層都市、中高層都市に分類した土地利用データを作成した。さらに、都市の粗度長に関する LES データベース⁹⁾、観測記録^{10), 11), 12)}を活用し、低層都市と中高層都市の粗度長を設定した。作成した地表面境界条件を用いて、WRF-LES による2019年台風19号時の東京都心における気流シミュレーションを行い、気象モデルの地表面境界条件が都市境界層の平均風速、風速変動の解析精度に与える影響について検討した。

II. 解析条件

1. 解析領域・格子解像度、物理モデル

気象モデルはWRF¹³⁾およびWRF-LES¹³⁾を用いた。Fig.1, Table 1 に WRF および WRF-LES の解析領域、解析条件を示す。解析領域は Domain 1~5 で構成し、Domain 1~3 では WRF, Domain 4~5 では WRF-LES を用いた。Domain 1~3 (WRF) の解析領域の大きさは 1377km×1377km, 756km×756km, 300km×300km, 水平方向格子解像度は 9km, 3km, 1km である。Domain 4~5 (WRF-LES) の解析領域の大きさは 40km×40km, 20km×20km, 水平方向格子解像度は 250m, 50m である。WRF の大気境界層スキームは YSU¹⁴⁾, WRF-LES の SGS モデルは 1.5 次 TKE クロージャー¹⁵⁾を用いた。そのほかの物理モデルは Table 1 に示すとおりである。

解析対象は 2019 年台風 19 号とし、WRF の初期値、境界値には気象庁のメソ客観解析データ (5km 解像度) を用いた。ただし、メソ客観解析データに含まれていない海面温度、土壌温度などのデータについては NCEP (米国環境予測センター) の最終解析データ FNL (1°解像度) を用いた。WRF と WRF-LES の接続は、WRF の解析結果から WRF-LES の初期値、境界値を作成する 1-way ネスティングとした。また、Domain 1~3 の WRF 解析, Domain 4~5 の WRF-LES 解析は、Domain 間で相互にデータの交換を行う 2-way ネスティングで行った。WRF 解析は 2019 年 10 月 12 日 00:00UTC~18:00UTC の 18 時間、WRF-LES 解析は 2019 年 10 月 12 日 10:00UTC~14:00UTC の 4 時間について行った。なお、次章以降の時刻はすべて UTC (協定世界時) で示す。

2. 地表面境界条件 (土地利用・粗度長)

Domain 1~3 (WRF) の土地利用データには USGS (米国地質調査所) のデータ, Domain 4~5 (WRF-LES) の土地利用データには国土地理院の細密数値情報を用いた。細密数値情報では、首都圏の土地利用に関する情報が 10m 解像度で

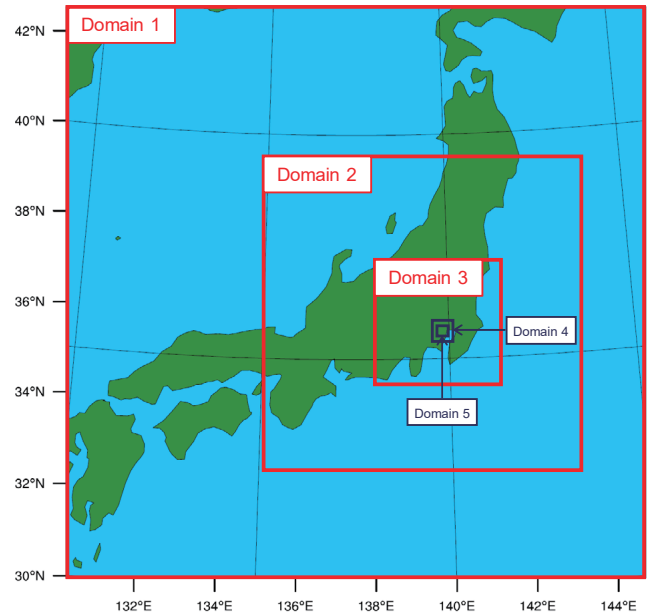


Fig.1 解析領域

(Analysis Domain)

(Domain 1~3 : WRF, Domain 4~5 : WRF-LES)

Table 1 WRF, WRF-LES の解析条件
(Analysis Condition of WRF and WRF-LES)

	Domain 1-3 (WRF)	Domain 4-5 (WRF-LES)
解析領域	1377km×1377km (Domain 1) 756km×756km (Domain 2) 300km×300km (Domain 3)	40km×40km (Domain 4) 20km×20km (Domain 5)
時間解像度	9 s (Domain 1) 3 s (Domain 2) 1 s (Domain 3)	0.25 s (Domain 4) 0.05 s (Domain 5)
水平方向 格子解像度	9 km (Domain 1) 3 km (Domain 2) 1 km (Domain 3)	250 m (Domain 4) 50 m (Domain 5)
鉛直層数	75 層 (最小格子幅 60 m)	150 層 (最小格子幅 30 m)
大気境界層 スキーム	YSU	
SGS モデル		1.5 次 TKE クロージャー
地表面モデル	Unified Noah land surface	
接地層モデル	Monin-Obukhov	
雲微物理スキーム	WSM 6-class graupel	
積雲 パラメタリゼーション	Kain-Fritsch (Domain 1 のみ)	
長波放射スキーム	RRTMG	
短波放射スキーム		

与えられている。特に、都市の土地利用に関する情報が詳細に与えられているため、都市形状に応じた土地利用の分類が可能である。Table 2 に細密数値情報の土地利用区分を示す。本検討では、Table 2 に示すように、「山林・荒地等」を混交林 (粗度長 0.5m), 「田」を耕作地 (灌漑) (粗度長 0.1m),

Table 2 細密数値情報の土地利用区分
(Land Use Category of Detailed Digital Land Use Information for Metropolitan Areas)

細密数値情報の 土地利用区分	WRF-LESの 地表面境界条件	
	名称	粗度長
山林・荒地等	混交林	0.5m
田	耕作地(灌漑)	0.1m
畑・その他の農地	耕作地(乾燥)	0.15m
造成中地	低層都市	0.5m
空地		
工業用地		
一般低層住宅地		
密集低層住宅地		
道路用地		
その他の公共公益施設用地		
その他 (防衛施設, 皇室に関する施設)	中高層都市	4.0m
中高層住宅地		
商業・業務用地		
公園・緑地等	草原	0.12m
河川・湖沼等	水面	0.0001m
海		

「畑・その他の農地」を耕作地(乾燥)(粗度長 0.15m), 「工業用地」, 「一般低層住宅地」, 「密集低層住宅地」, 「道路用地」, 「その他の公共公益施設用地」, 「その他(防衛施設, 皇室に関する施設)」を低層都市(粗度長 0.5m), 「中高層住宅地」, 「商業・業務用地」を中高層都市(粗度長 4.0m), 「公園・緑地等」を草原(粗度長 0.12m), 「河川・湖沼等」, 「海」を水面(粗度長 0.0001m)とした。なお, 本検討で用いた細密数値情報は1994年のデータであるため, 「造成中地」, 「空地」の領域については, 航空写真で現在の状況を確認し, 低層都市(粗度長 0.5m)とした。

低層都市, 中高層都市の粗度長について検討する。Kandaら⁹⁾は東京地区, 名古屋地区におけるLESを行い, 都市の幾何形状(LES解析領域内の建物高さの平均値 H_{ave} , 標準偏差 σ_H , 最大値 H_{max})と空気力学的パラメータ(粗度長, ゼロ面変位)のデータベースを作成している。ここでは, H_{ave} , H_{max} を用いて, $H_{ave} \leq 10m$ かつ $H_{max} \leq 60m$ を満たす都市形状を低層都市, $10m < H_{ave} \leq 30m$ かつ $H_{max} > 60m$ を満たす都市形状を中高層都市と定義し, それぞれの都市形状の粗度長のデータを抽出した。低層都市に該当する都市形状の粗度長は0.3m~1.4m(平均値: 0.8m, 標準偏差: 0.3m, データ数: 30個), 中高層都市に該当する都市形状の粗度長は0.9m~15.3m(平均値: 4.3m, 標準偏差: 3.4m, データ数: 43個)となった。また, 観測記録から, 崔・神田¹⁰⁾は住宅地の粗度長を0.1m~1.0m, 大都市の粗度長を1.5m~4.0m, 近藤¹¹⁾は大都市の粗度長を1.0m~5.0m, 平野ら¹²⁾は低層住宅地の粗度長を0.6mとしている。これらの資料から, 低層都市の粗度長を0.5m, 中高層都市の粗度長を4.0mとした。

本検討では, 以下の方法で細密数値情報の10m解像度の土地利用データからWRF-LESの格子解像度に相当する50m解像度の土地利用データを作成した。まず, 50mメッシュのうち, 最も面積が大きい土地利用(混交林, 耕作地(灌漑), 耕作地(乾燥), 都市(低層都市, 中高層都市), 草原, 水面)をそのメッシュの土地利用とした。さらに, 土地利用が都市に該当するメッシュでは, 低層都市の面積と中高層都市の面積を比較し, 前者の方が大きい場合は低層都市, 後者の方が大きい場合は中高層都市とした。WRF-LES解析は, 都市の領域をすべて低層都市としたケース(Case 1), 都市の領域を低層都市と中高層都市に分類したケース(Case 2)の2ケースについて行った。Fig.2にCase 1, Case 2のDomain 5の土地利用の空間分布を示す。灰色の領域が低層都市, 赤色の領

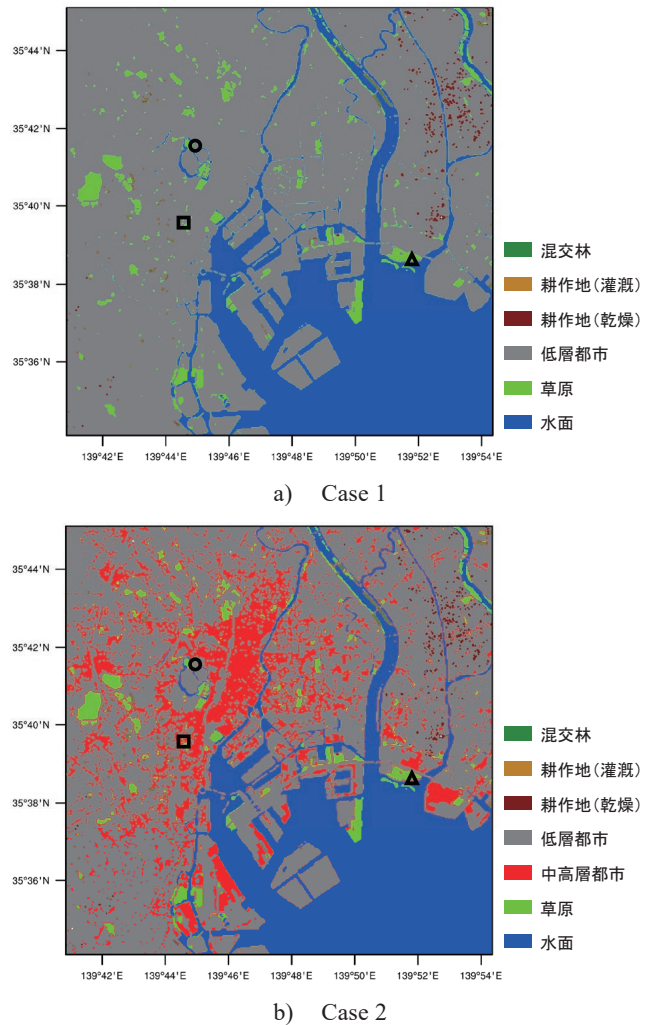


Fig.2 Domain 5 (20km×20km)の土地利用の空間分布
(○: 東京管区気象台, △: アメダス江戸川臨海, □: 東京タワー)
(Spatial Distribution of Land Use in Domain 5)
(○: Tokyo District Meteorological Observatory, △: AMeDAS Edogawa, □: Tokyo Tower)

域が中高層都市であり、特に東京都心では中高層都市が広く分布していることが分かる。

Ⅲ. 解析結果

1. 台風の進行経路・中心気圧 (WRF)

Domain 1~3 の WRF による台風の進行経路, 中心気圧の解析結果について検討する。

Fig.3 に WRF による台風の進行経路の解析結果を示す。Fig.3のプロットは3時間毎の台風の中心位置を示している。WRF では、台風が北東方向に進行する傾向は再現できているが、ベストトラックと比べて進行経路がやや西側にずれている。また、台風の上陸時刻は概ね一致しているが、WRF ではベストトラックと比べて上陸後の台風の進行速度が遅

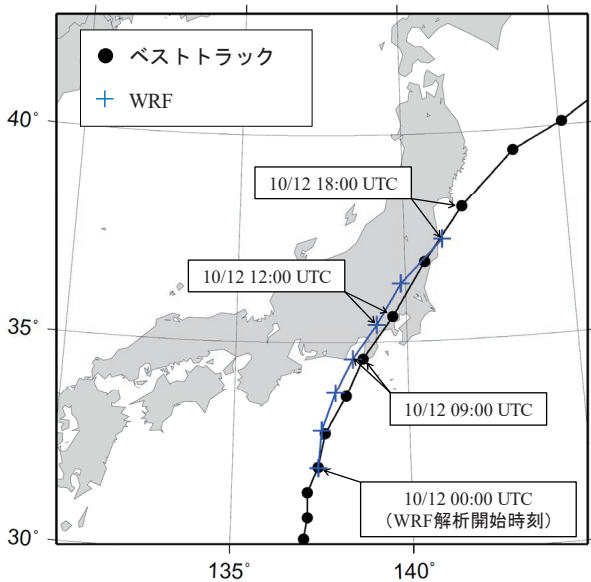


Fig.3 台風の進行経路 (Track of the Typhoon)

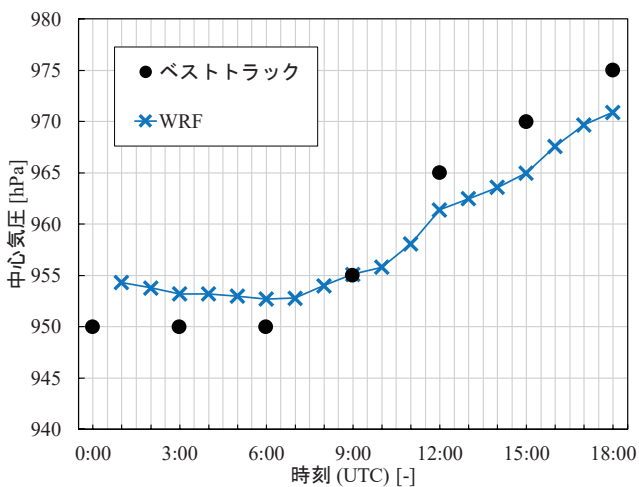


Fig.4 台風の中心気圧 (Central Pressure of the Typhoon)

くなる傾向が見られた。以上の要因から、台風が東京都心に最接近する 12:00 には、台風の中心位置が南西側に約 50km ずれる結果となった。

Fig.4 に WRF による台風の中心気圧の解析結果を示す。WRF では、台風の上陸時刻である 09:00~10:00 の前後の大きな気圧変化は捉えきれていないが、上陸時刻の中心気圧はベストトラックと良く一致している。

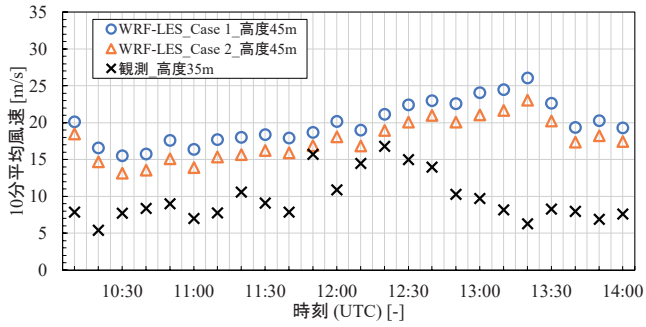
次節以降の WRF-LES の解析結果は、WRF から 1-way ネスティングでダウンスケージングした結果を示す。

2. 平均風速 (WRF-LES)

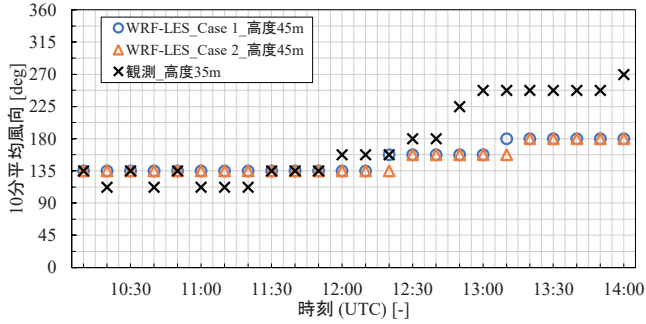
WRF-LES の平均風速の解析結果について検討する。

Fig.5, Fig.6 に東京管区气象台 (市街地), アメダス江戸川臨海 (沿岸部) の位置の地表付近における 10 分平均風速, 風向の時間変化を示す。東京管区气象台においては、観測では 12:20, WRF-LES では 13:20 に平均風速が最大となっており、アメダス江戸川臨海においては、観測では 12:20, WRF-LES では 13:40 に平均風速が最大となっている。両地点ともに、WRF-LES では観測と比べて、平均風速が最大となる時刻が 1 時間程度遅い。また、WRF-LES では、12:30~13:30 の急激な風向変化が再現されていない。このような WRF-LES と観測の平均風速, 風向の時間変化の相違については、Domain 1~3 の WRF 解析における台風の進行経路, 進行速度の誤差が影響していると考えられる。ただし、両地点ともに平均風速が最大となる時刻の風向については、WRF-LES と観測で概ね一致している。市街地に位置する東京管区气象台では、Case 1, Case 2 ともに、観測と比べて WRF-LES の方が平均風速の最大値が大きくなったが、中高層都市の影響を考慮した Case 2 では Case 1 より観測の値に近づいている。一方、沿岸部に位置するアメダス江戸川臨海では、都市の地表面境界条件の影響を受けないため、Case 1 と Case 2 の平均風速の最大値の差は小さく、観測の値と概ね一致した。

Fig.7 に東京タワー (市街地) の位置における 12:00~12:20 の 10 分毎の平均風速の鉛直分布を示す。平均風速の鉛直分布は、高度 250m での値を 1 とする風速比で表している。12:00~12:10, 12:10~12:20 の高度 250m における WRF-LES の平均風向は南南東であった。また、Fig.7 には 2010 年~2018 年の期間の強風観測データ (高度 250m の風速 15m/s 以上, 風向南南東) も示す。観測データのデータ数は 19 個であり、Fig.7 のプロットは 19 個のデータの平均値, エラーバーは 19 個のデータの標準偏差である。平均風速の鉛直勾配の大きさを表すべき指数は、観測では 0.51, Case 1 では 0.32 (12:00~12:10), 0.34 (12:10~12:20), Case 2 では 0.40 (12:00~12:10), 0.42 (12:10~12:20) となった。中高層都市の影響を考慮した Case 2 では Case 1 より平均風速の鉛直勾配が大きくなっているが、観測と比べると小さく、依然として都市の地表面



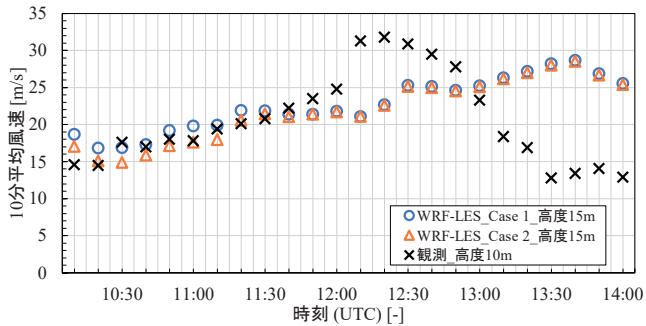
a) 10分平均風速



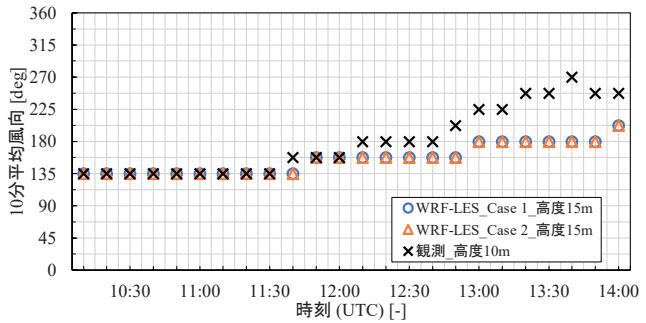
b) 10分平均風向

Fig.5 10分平均風速・風向の時間変化
(東京管区气象台)

(Time Variation of 10-min Mean Wind Speed and Wind Direction at Tokyo District Meteorological Observatory)



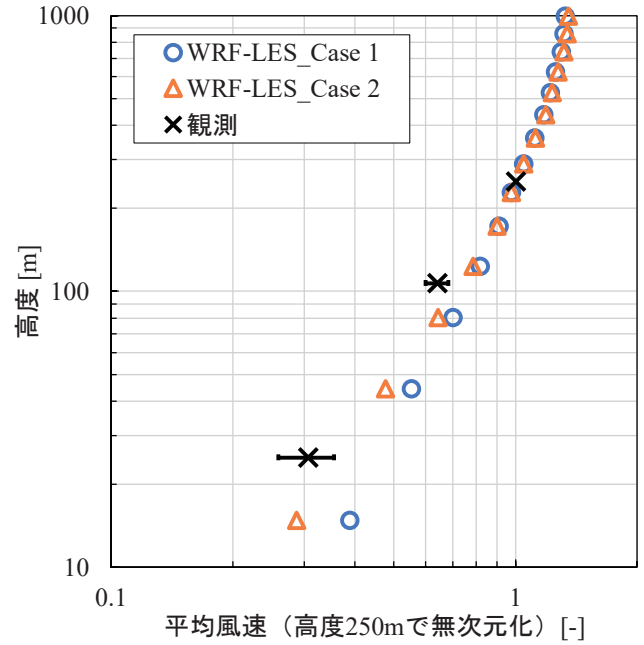
a) 10分平均風速



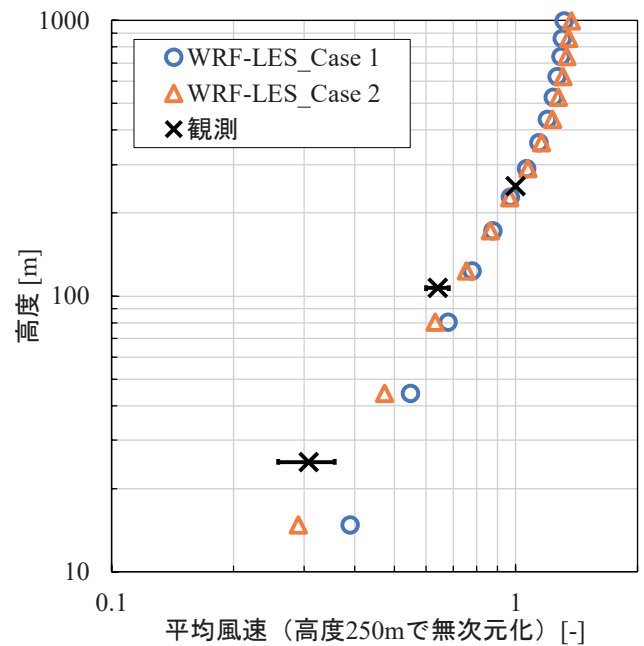
b) 10分平均風向

Fig.6 10分平均風速・風向の時間変化
(アメダス江戸川臨海)

(Time Variation of 10-min Mean Wind Speed and Wind Direction at AMEDAS Edogawa)



a) 12:00~12:10



b) 12:10~12:20

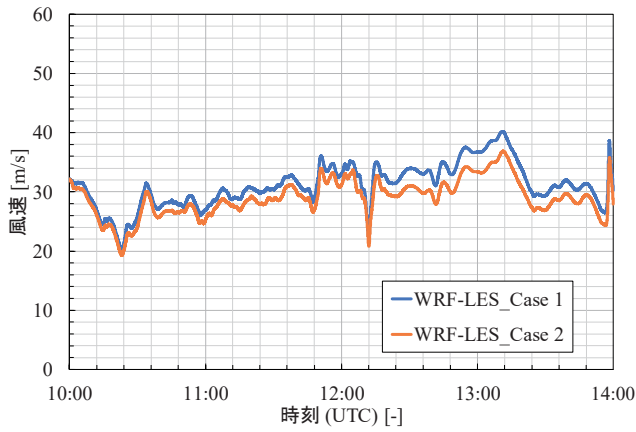
Fig.7 東京タワーの位置における平均風速の鉛直分布
(Vertical Profile of Mean Wind Speed at the Location of Tokyo Tower)

摩擦の効果が十分に再現されていないと考えられる。その結果、WRF-LESではCase 1, Case 2ともに、市街地の地表付近(東京管区气象台)における平均風速を過大評価したと考えられる。

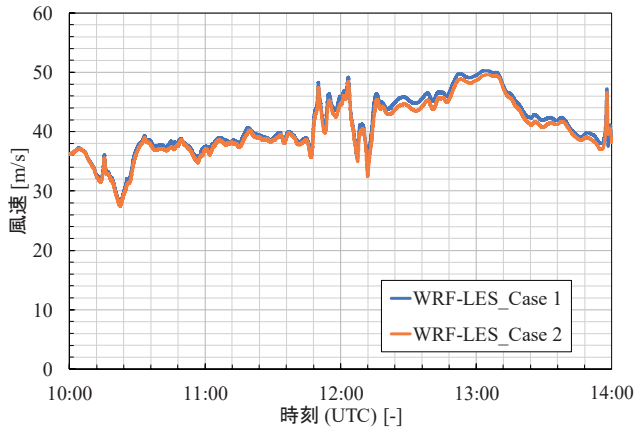
3. 風速変動 (WRF-LES)

WRF-LESの風速変動の解析結果について検討する。

Fig.8に東京タワーの位置の高度120m, 290mにおける



a) 高度 120m

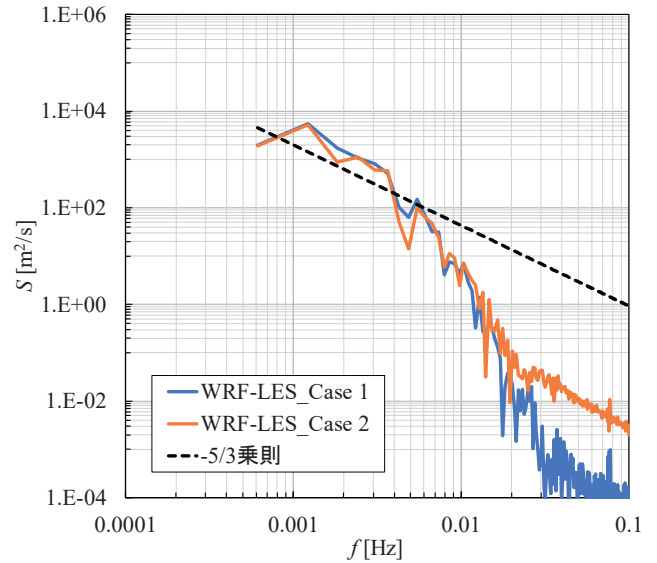


b) 高度 290m

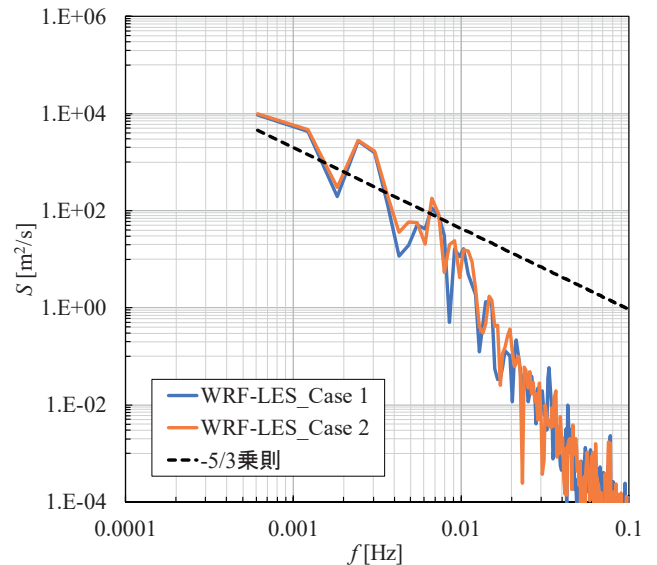
Fig.8 東京タワーの位置における水平風速時刻歴データ (Time Series Data of Horizontal Wind Speed at the Location of Tokyo Tower)

10:00~14:00 の WRF-LES の水平風速時刻歴データを示す。また、台風が東京都心に接近し、台風による低周波擾乱が生じていると考えられる 12:00~12:20 の水平風速時刻歴データから算出した風速変動パワースペクトル密度を Fig.9 に示す。Case 1, Case 2 の風速変動パワースペクトル密度はともに、0.01Hz 程度までは $-5/3$ 乗則の勾配と一致しているが、それより高周波側では急激に減衰している。この結果から、WRF-LES では Case 1, Case 2 とともに、100 秒スケールより高周波の風速変動が捉えられていないことが分かる。

Fig.10 に東京タワーの位置における 12:00~12:20 の 10 分毎の水平風速時刻歴データから算出した WRF-LES の乱れの強さ(変動風速標準偏差を平均風速で除した値)の鉛直分布を示す。Fig.10 には参考として建築物荷重指針²⁾の地表面粗度区分IV(中層建築物が主となる市街地)の乱れの強さの鉛直分布も示す。12:00~12:10 と 12:10~12:20 では、高度約 400m 以下における WRF-LES の乱れの強さの鉛直分布の形状が大きく異なっている。これは時間帯によって台風による低周波擾乱の影響度合いが異なっているためであると考え



a) 高度 120m



b) 高度 290m

Fig.9 東京タワーの位置における風速変動パワースペクトル密度 (12:00~12:20) (Power Spectral Density of Fluctuating Wind Speed at the Location of Tokyo Tower)

られる。12:00~12:10, 12:10~12:20 とともに、WRF-LES の乱れの強さは地表面粗度区分IVの値と比べて小さい。Case 1 と Case 2 では地表付近の乱れの強さの値に若干の差が生じたが、両ケースともに、特に地表付近の乱れの強さを過小評価している。これは WRF-LES では個々の建物が解像できないため、建物群の幾何形状に起因する高周波の乱れの生成が再現されていないことが原因であると考えられる。

IV. おわりに

国土院の細密数値情報、都市の粗度長に関する LES

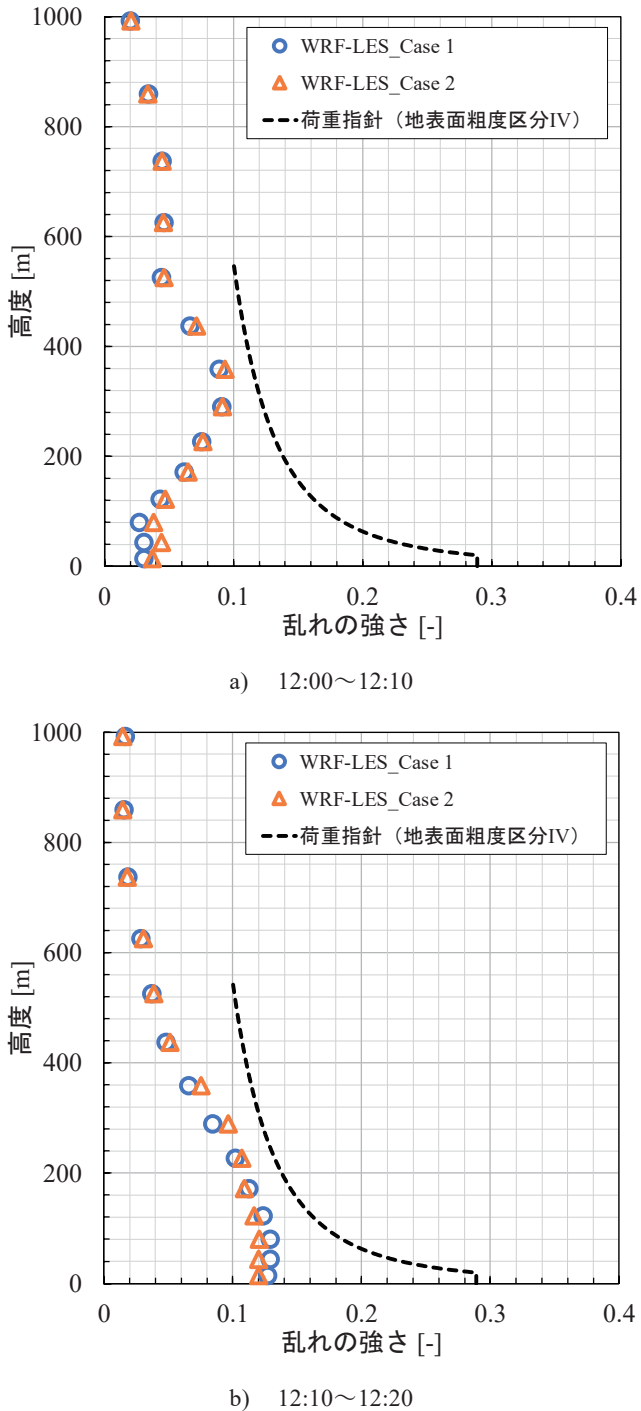


Fig.10 東京タワーの位置における乱れの強さの鉛直分布
(Vertical Profile of Turbulence Intensity at the Location of Tokyo Tower)

データベース、観測記録を活用し、都市の領域をすべて低層都市（粗度長 0.5m）とした土地利用と都市の領域を低層都市（粗度長 0.5m）、中高層都市（粗度長 4.0m）に分類した土地利用に基づく2種類の地表面境界条件を作成した。作成した地表面境界条件を用いて、WRF-LES による 2019 年台風 19 号時の東京都心における気流シミュレーションを行い、

気象モデルの地表面境界条件が都市境界層の平均風速、風速変動の解析精度に与える影響について検討した。

粗度長が大きい中高層都市の影響を考慮することで、東京都心の市街地における WRF-LES の平均風速の解析精度が向上することを示した。しかし、中高層都市の影響を考慮した場合でも、依然として都市の地表面摩擦の効果が十分に再現されず、市街地の平均風速を過大評価する傾向が見られた。今後は、都市の粗度長の空間分布に関する公開データベース DIAS (Data Integration and Analysis System) を用いて、粗度長の空間的な変化をより忠実に再現した地表面境界条件を作成し、都市境界層の平均風速に関する更なる解析精度向上を試みる。

一方、中高層都市の影響を無視したケースと中高層都市の影響を考慮したケースともに、WRF-LES では、100 秒スケールより高周波の風速変動が捉えられず、市街地の乱れの強さを過小評価した。これは WRF-LES では、建物群の幾何形状に起因する高周波の乱れの生成が再現できないことが原因であると考えられる。したがって、WRF-LES の解析結果に基づく LES の流入変動風の生成においては、河合・田村⁶⁾の手法などによる高周波の風速変動の付加が必要であると言える。

参考文献

- 1) 日本建築学会；建築物荷重指針を活かす設計資料 2—建築物の風応答・風荷重評価／CFD 適用ガイド、2017.
- 2) 日本建築学会；建築物荷重指針・同解説 (2015)、2015.
- 3) D. Etling and R.A. Brown；Roll vortices in the planetary boundary layer: A review, *Boundary-Layer Meteorology*, Vol. 65, 1993, pp. 215–248.
- 4) T.M. Weckwerth et al.；An Observational Study of the Evolution of Horizontal Convective Rolls, *Monthly Weather Review*, Vol. 127, 1999, pp. 2160–2179.
- 5) M. Nakanishi and H. Niino；Large-Eddy Simulation of Roll Vortices in a Hurricane Boundary Layer, *Journal of the Atmospheric Science*, Vol. 69, 2012, pp. 3558–3575.
- 6) 河合英徳, 田村哲郎；メソ気象モデルにより再現された風速場への高周波変動成分付加方法の提案 空間フィルタリング・リスケーリング手法の適用, *日本建築学会構造系論文集*, Vol. 85, 2020, pp. 19–27.
- 7) 中島慶悟ほか；WRF-LES を用いた 2019 年台風 19 号時の東京都心における気流シミュレーション, *計算工学講演会論文集*, Vol. 26, 2021.
- 8) 義江龍一郎ほか；領域気象モデルにより求めた風速の鉛直分布および発生頻度と観測結果との比較, *風工学シンポジウム論文集*, Vol. 22, 2012, pp. 73–78.
- 9) M. Kanda et al.；A New Aerodynamic Parametrization for

- Real Urban Surfaces, *Boundary-Layer Meteorol.*, Vol. 148, 2013, pp. 357–377.
- 10) 崔恒, 神田順; 風荷重評価のための平均風速と乱れの強さの鉛直分布特性, *日本風工学会誌*, Vol. 45, 1990, pp. 23–43.
- 11) 近藤純正; 水環境の気象学, 朝倉書店, 1994.
- 12) 平野竜貴ほか; 市街地における力学的粗度の測定, *風工学シンポジウム論文集*, Vol. 24, 2016, pp. 85–90.
- 13) W.C. Skamarock et al.; A description of the Advanced Research WRF Version 3, NCAR Technical Note, 2008.
- 14) S.Y. Hong et al.; A New Vertical Diffusion Package with an Explicit Treatment of Entrainment Processes, *Monthly Weather Review*, Vol. 134, 2006, pp. 2318–2341.
- 15) D.K. Lilly; The representation of small-scale turbulence in numerical simulation experiments, *IBM Scientific Computing Symposium on Environmental Sciences*, 1967, pp. 195–210.

Numerical Simulation of Wind Flow during Typhoon No. 19 (2019) in Urban Boundary Layer Using WRF-LES

*Keigo Nakajima, Hidenori Kawai¹⁾, Masaharu Kawaguchi²⁾, Tetsuro Tamura²⁾,
Koji Kondo, Yoshiaki Itoh and Kenji Takagi*

Recently, attempts have been made to generate LES (Large-Eddy Simulation) inflow data that includes the effect of meteorological disturbances by using meteorological models, and further advances in wind load evaluation done using LES are expected. However, the prediction accuracy of meteorological models for urban areas with complex ground surface roughness has not been clarified yet. In this study, we investigated the influence of the ground surface boundary conditions of a meteorological model on the accuracy in predicting the mean wind speed and wind speed fluctuation in the urban boundary layer. Two types of ground surface boundary conditions were created on the basis of land use: for urban areas classified into low-rise urban (roughness length: 0.5 m) and for urban areas classified into low-rise urban (roughness length: 0.5 m) and middle- and high-rise urban (roughness length: 4.0 m). We performed a wind flow simulation in the central part of Tokyo during typhoon No. 19 (2019) by using WRF-LES (LES mode of Weather Research and Forecasting model) with the created ground surface boundary conditions. By considering the large roughness length for middle- and high-rise urban areas, the accuracy in predicting the mean wind speed in the urban boundary layer was improved. However, in both cases, WRF-LES was not able to simulate high-frequency wind speed fluctuation and underestimated the turbulence intensity in the urban boundary layer.