

CFDを用いた風環境シミュレーション

Numerical Simulation of Wind Environment Using Computational Fluid Dynamics

伊藤 嘉晃 中山 かほる
Yoshiaki Itoh and Kahoru Nakayama

数値シミュレーションの背景と目的

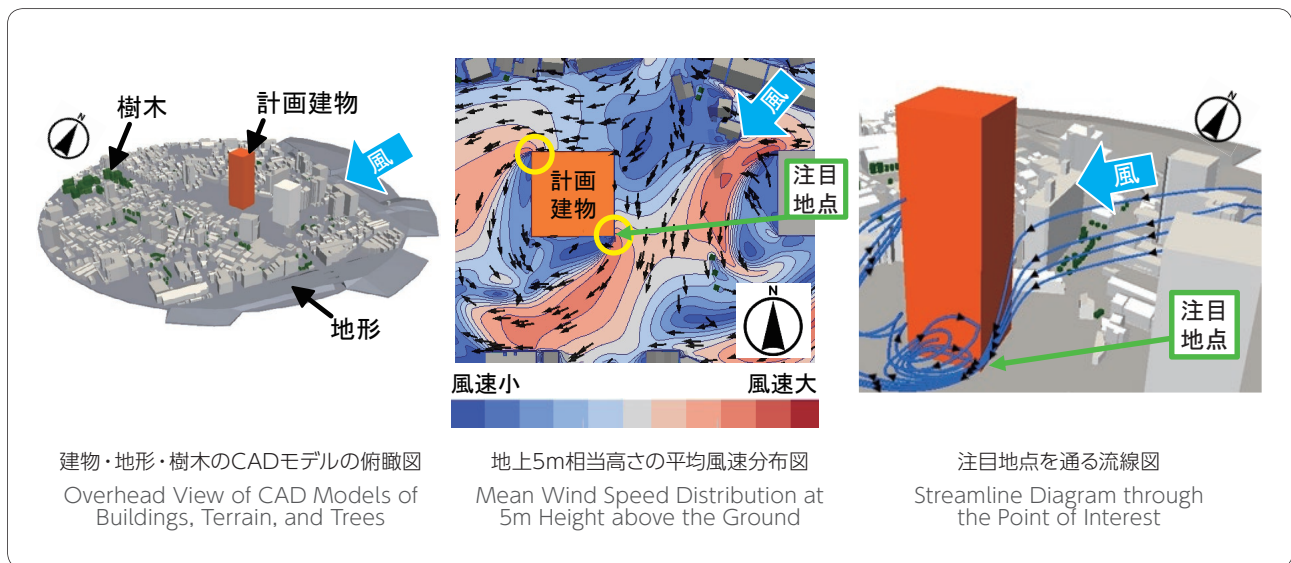
高層建物が建設されると上空の風が吹き降ろされ、建物周辺に強い風（ビル風）が生じる。また、比較的低層の建物であっても、物流施設のトラックヤードのように、作業を半屋外環境で行うことから、風の影響を受けやすい場所がある。このような建物では、敷地内外の風環境を良好に保つために、建物形状や配置、植栽計画などに、強風対策を反映させる必要がある。

数値流体計算（Computational Fluid Dynamics、以後、CFDと呼ぶ）は、風速の予測に加え、風の流れを可視化して的確に強風対策を検討できるので、このような風環境の評価・検討に有用である。

解析例

左の図に風環境を検討する地域のCADモデルを示す。中央の図は計画建物（オレンジ色の高層建物）まわりに生じる風の向きを黒矢印で、風速を赤～青の濃淡で示している。計画建物の隅角部（図中の黄色丸部）から強風が生じていることがわかる。注目地点付近を通る風の流れ（流線）を見ると、計画建物の右壁面に沿って高い位置の風が吹き下ろして注目地点付近に集まり流下していることがわかる。

注目地点付近の防風対策としては、流線を遮るように壁面に庇を設置することや、樹木を植えることが考えられる。



解析手法

空気の流れの支配方程式として、非圧縮性粘性流体の基礎方程式であるNavier-Stokes 方程式と連続の式を用い、有限体積法による離散化と領域分割法による並列化を行い、PCクラスタにより数値流体計算を行う。乱流モデルには標準k-ε法を用い、計算プログラムにはOpenFOAMを利用している。標準k-ε法により算出したスカラー風速は、参考文献¹⁾において高層建物の後流などで平均風速を過小評価することが指摘されていることから、参考文献²⁾に基づく補正を行っている。

参考文献

- 1) 市街地風環境予測のための流体数値解析ガイドブック, 日本建築学会, 2007.7.
- 2) 鈴木雅靖, 伊藤嘉晃, 中山かほる; RANS 系数数値流体解析による風環境評価の妥当性について, 鹿島技術研究所年報, Vol.63,2015.12.