

2012年5月6日につくばで発生した竜巻中の飛散物の速度推定
Velocity Estimation of Flying Debris in Tornado Occurred in Tsukuba-city on May 6, 2012

○丸山 敬
○Takashi MARUYAMA

The characteristics of flying debris in the tornado occurred in Tsukuba-city on May 6, 2012 was numerically investigated. The trajectories of flying debris were calculated using numerically generated unsteady turbulent wind fields of tornado-like vortex. The ground speeds of flying debris were obtained with the variety of the strength, the scale and the moving speed of tornado measured from the visual records such as videos or photos. The calculated maximum ground speeds of debris show good accordance with the measured values.

1. はじめに

平成24年5月6日に茨城県つくば市で発生した竜巻はフジタスケール F3 に分類され、近年まれにみる大きな被害を発生させた。この竜巻は休日の日中に発生したこともあり、ビデオ画像(図1)など、多くの映像が撮影され、竜巻中の気流性状や飛散物の飛翔性状を解析する資料も多く得られた。本研究では、飛散物の飛翔性状を数値的に解析し、記録された飛散物の映像や被害状況から推定された飛散性状と比較検討した。

2. 解析方法

竜巻状の非定常乱流場をラージエディシミュレーションを用いた数値竜巻シミュレーター¹⁾を用いて数値的に発生させ、3次元的な風速場を記録して計算に用いた。計算に用いた竜巻の代表的な風速や大きさ、すなわち、最大接線風速、最大接線風速半径、および移動速度は、調査結果から得られた範囲内で変化させた計算を行った。飛散物の空力特性は相対風向角に依存しない物体として単純化し、渦内の種々の位置から放出してその後の飛翔経路(図2)を求め、飛散速度の変化や最大値の発生位置などの飛翔性状(図3)を調べた。

3. 結果とまとめ

飛散物はおおむね渦の回転に沿って飛翔する。その際、対地速度は渦の回転と移動速度が一致する領域で大きくなり、その発現位置は最大接線風速半径の3倍以内に見られ、飛散物の飛散開始高さに伴って上方に広がることがわかった。また、記録されたビデオ画像から求められた飛散物の最大速度と計算で求められた値はほぼ一致した。



図1 竜巻の記録映像(池羽氏提供)

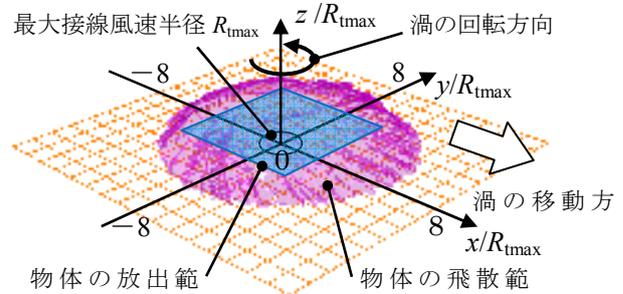


図2 飛散物の飛翔経路の計算例

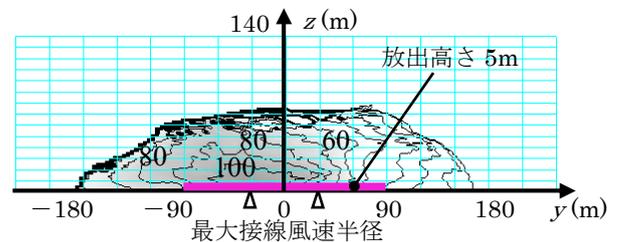


図3 飛散物の対地最大水平速度(m/s)の分布

参考文献

- 1) Maruyama T.: Simulation of flying debris using a numerically generated tornado-like vortex. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 99(4), 2011.4, pp.249-256.