

竜巻の通過に伴う飛散物の経路と構造物に作用する風力

河井宏允

要 旨

竜巻を 2 次元ランキン渦と仮定し、地上付近における竜巻通過時の風速・変化と竜巻に伴う物体の経路、竜巻通過時に構造物に作用する風力等を計算した。計算結果は、2006 年 12 月に佐呂間町を襲った竜巻による建物被害と飛散物の方向と比較し、被害の程度と風速との関係、竜巻の経路等を推定した。その結果、奥田らによる被害ランク 3, 4, 5 は、竜巻時の最大風速がそれぞれ 50, 60, 70m/s 程度に相当すると推定された。また計算の結果、飛散物は竜巻の進行方向右側では竜巻にほぼ平行に、進行方向左側では竜巻経路にほぼ直角に飛散すると推定された。この結果は、佐呂間町の竜巻による飛散物の方向と良く一致している。竜巻を模擬した渦糸が円柱に接近、通過する計算を行った結果、竜巻が構造物の右側を過ぎる時、竜巻は構造物に引き寄せられることが示されるとともに、構造物に作用する負圧の大きさは、竜巻の移動速度を加味した最大風速を基準とした速度圧を基準とした場合、同程度の台風等の強風の場合よりやや大きいと考えられる。

キーワード：竜巻，ランキン渦，飛散物，被害ランク，離散化渦糸モデル，負圧

Pass of Flying Objects Destroyed by a Tornado and Wind Force on Structures induced by a Tornado

Hiromasa KAWAI

Synopsis

The wind velocity and the pass of flying objects are calculated by the Rankin vortex model and the equation of motion when a tornado is approaching and moving away. The results are compared with the observed report of the damage of structures induced by the tornado, which attacked Saroma town in Hokkaidou prefecture in December 2006. The comparison the wind velocity with the damage shows that the wind speed corresponded with the hazard rank 3,4 and 5 proposed by Okuda are 50,60 and 70m/sec respectively. It is expected by the calculation that destroyed objects at the right hand side fly parallel to the moving direction and the objects at the left hand side fly normal to the direction when a tornado with anti-clockwise rotation is passing. This result can explain the direction of flying object observed in the Saroma tornado. The wind force on a structure is estimated by the discrete vortex model simulated the Rankin vortex. When the tornado is approaching and passing at left hand side of the structure, large suction act on the structure, of which pressure coefficient based on the maximum velocity in the tornado is smaller than -4.

Keywords: Tornado, Rankin vortex, Flying object, Hazard rank, Discrete vortex model, Suction