

## 竜巻通過時に構造物に作用する風力について Wind force on structures and flying debris as a tornado passing

○ 河井宏允  
○ Hiromasa KAWAI

The paper describes investigations for various effects on structures when a tornado is passing them. From the investigation, the following facts are obtained. (1)When an anti-clockwise rotational tornado is approaching to a structure, the tornado draws forward to them. (2)The tornado brakes up and goes clockwise around the structure when it attack them. (3)The flying debris scatters left-hand side to the direction of the movement when the tornado destroys the structures. (4) Trains or cars can be turned over in a second or so. Though the wind speed of the turned over increased the weight of them, the turned-over time does not depend on the weight but only their size.

### 1. 目的, 方法, 結果の概要

2005年12月の羽越線の特急の転覆, 2006年台風0613号の通過にともなう起きた宮崎による列車転覆事故そして2006年11月7日に発生した北海道佐呂間地区の災害等, 近年, 竜巻に伴う強風災害が頻発している。災害の頻発に伴って, 竜巻発生予測等に関する観測体制の強化, 気象予報数値計算モデルの精緻化が試みられているが, 災害の直接原因である。地上付近の竜巻の強風や, 竜巻通過に伴って構造物等に生じる風力及び構造物破壊メカニズムなど竜巻に対処する工学的な方法についてはほとんど分かっていない。また, 構造物が竜巻によって破壊されると, 破壊された物体は強風によって飛散し建物等に甚大な2次災害を引き起こすが, これらの飛散物についても, その経路や速度などについては, 十分な検討がなされたとは言えない。

本報告では, (1)竜巻が構造物を通過する時に, 地上付近の強風の性状と, 構造物に作用する風力を検討するとともに, (2)竜巻による飛散物がどの

ような経路をたどるか, (3)列車等が転倒するにはどの程度の時間が必要か等々を検討した。

検討の結果, 次のような幾つかの事実を明らかにできた。(1)左周りの竜巻の進行方向の左側に構造物がある場合, 竜巻は構造物に引き寄せられる, (2)竜巻が構造物に当たる時, 構造物周辺では竜巻は分解および融合し構造物周りを巡る, (3)竜巻の進行方向, 左側の構造物による飛散物は竜巻の通過に伴って, 構造物の左側風上に投げ出されるのに対して, 竜巻の右側の飛散物は構造物の右側から左側風下へと広範囲に飛散する, (4)突風による列車等の転覆に要する時間は, 高々1秒足らずで, 転覆時間は列車の重量に関係なく, 列車の大きさと空力特性のみで決定される。なお, 飛散時の風速は列車の重量が大きい程大きい。

図1, 2に示したのは, 解析結果の一例である。図1は構造物に竜巻があったときに分解する竜巻の様子を示したものの, 図2は竜巻通過に伴う飛散物の経路を示したものである。

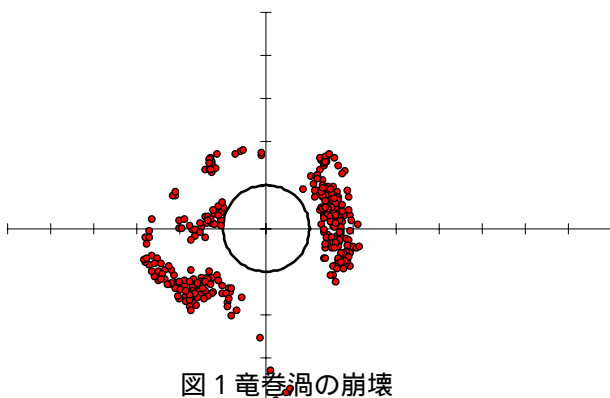


図1 竜巻渦の崩壊

図の下側から左から右に竜巻が近づく場合

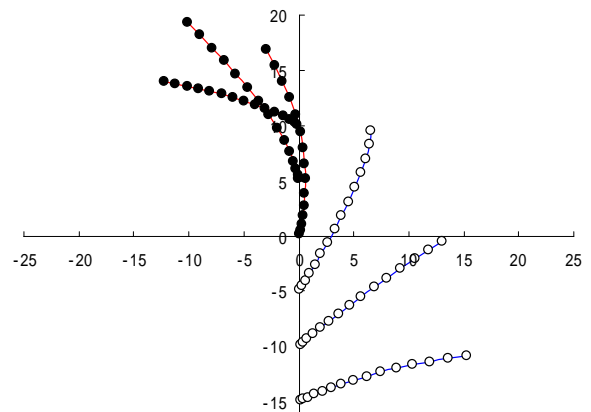


図2 飛散物の経路