

建物等構造要素毎の被害評価による竜巻等の突風風速推定指標の策定
 Formulation of damage indicators for estimating gust wind speed of tornado etc.
 by damage evaluation of each construction's element

前田潤滋・〇丸山 敬・奥田泰雄・小林文明・松井正宏・林 泰一・野田 稔
 西嶋一欽・友清衣利子・竹内 崇

Junji MAEDA, 〇Takashi MARUYAMA, Yasuo OKUDA, Fumiaki KOBAYASHI, Masahiro MATSUI, Taiichi HAYASHI, Minoru NODA, Kazuyoshi NISHIJIMA, Eriko TOMOKIYO, Takashi TAKEUCHI

Damage indicators for the estimation of gust wind speed were examined in order to evaluate the intensity of tornado or downburst and so on. This aims to contribute the establishment of Japanese Enhanced Fujita Scale for the good estimation of the strong wind damage by tornado or downburst. Degrees of damage were proposed for some construction's elements and an example for a damage indicator, "standard Japanese roof with ceramic tiles", was presented.

1. はじめに

2012 年の北関東地方で発生した一連の竜巻は、わが国最大級の突風被害をもたらし、全壊棟数の多さだけでなく、5 階建 RC 造集合住宅の全層被害やコンクリート基礎とともに横転した木造住宅、さらには、構造工学に基づいて建設された工業団地オフィス建物の被害など、平成以降の竜巻の中でも特異な被害状況を残している。このとき、竜巻の強さはフジタスケールで F3 と認定されたが、米国発祥のフジタスケールに割り当てられている風速が被害程度と必ずしも一致しないことが従来から指摘されている。これに対して、米国では詳細な竜巻被害調査の結果を反映させて、竜巻被害と風速がより実際に近くなるようにした「改良フジタスケール(Enhanced Fujita scale: EF スケール)」(2006)が 2007 年より採用されており、わが国でも適用できる「改良フジタスケール」の必要性が「竜巻等突風対策局長級会議」(2013)でも報告されている。

本研究では、竜巻やダウンバースト等の強風場の規模や突風風速を推定する評価指標(日本版 EF スケール)の策定に資する知見を提供するため、わが国の建物等の突風被害状況を調べ、建物等の構造要素ごとに、その被害程度と風速の関係を求める。

2. 構造要素の被害程度と風速の関係

はじめに、過去の建物等の突風被害状況を調べ、

竜巻等による突風被害を受ける可能性のある以下のような建物等の構造要素を選定した。

- ・標準的な和瓦の屋根をもつ木造家屋
- ・スレート、シングル、薄板鋼板の屋根
- ・骨組露出被害
- ・屋外設置設備被害
- ・工作物被害
- ・その他

次に、破壊メカニズム、部材強度、加わる風圧力などの解析結果や風速記録などをもとに、専門家による討議を行って被害の状況と対応する風速の関係を求めた。

標準的な和瓦の屋根については表 1 に示すように、“瓦が数枚飛散し被害が出始める”ような軽微なものから、“家屋の上部構造が完全に破壊され土台までもが破損する”ような大きなものまで、被害程度を 8 段階に分け、対応する風速を示した。和瓦以外のスレート、シングル、薄板鋼板屋根については、それぞれ屋根ふき材がめくれ始める風速を示した。骨組が露出するような被害(壁や軒天井など、屋根部材以外の外壁材の割れ、剥離、脱落等を伴う被害)については 7 種類に分類し、それぞれ風速との関係を示した。屋外設置設備被害については、カーポート、フェンス、パラボラアンテナ、門扉、照明灯ポール、軒天井などの被害例が挙げたが、独自に風速を推定できる可能性がある被害例については別途検討することとし、一般的な風速との対応を示すことのできる、軒天

Table 1 Degrees of damage for “Japanese wooden house with ceramic roof tiles”
(Relation between degrees of damage and estimated wind speed)

写真	被害の様子	風速 (m/s)	写真	被害の様子	風速 (m/s)
	被害が 出始める 瓦が数枚 飛散する	30		大部分の 野地板が 剥がれる 小屋組が 露出する	50
	一部の瓦 が飛散する (被害範囲 60%未満)	35		屋根の一部 が飛散する 小屋組の 一部・開口部 が破損する	60
	大部分の瓦 が飛散する (被害範囲 60%以上)	40		屋根が全て 飛散する	70
	一部の 野地板が 剥がれる	45		家屋の上部 および 構造と土台が 破損する	80

井の被害および自動販売機の被害と風速の関係を示した。工作物被害については、看板や電柱等の被害は基礎から倒れている場合には解析が困難なので除外し、看板の折損に伴う傾斜、カーブミラー、標識の折損、配電柱、鉄骨倉庫の傾斜、送電鉄塔の倒壊などについて風速との関係を示した。その他、膜屋根、釣り天井、および飛散物について風速の推定を検討したが、現在のところ一般的な関係を示すことは困難であるとした。

3. まとめ

本研究では竜巻やダウンバースト等による突風被害発生時の被害風速の推定精度の向上を目指して、国内の建物等の構造要素ごとに竜巻の風速評価指標（日本版 EF スケール）の策定に資する知見をまとめた。

参考文献

- (1) 内閣府(2013.12):「竜巻等突風対策局長級会議」報告、内閣府竜巻等突風対策局長級会議、p70.
- (2) WIND SCIENCE AND ENGINEERING CENTER (2006.10): A Recommendation for an ENHANCED FUJITA SCALE, Texas Tech University, <http://www.depts.ttu.edu/nwi/Pubs/FScale/EFScale.pdf>, p111.

謝辞

本研究は平成 25-26 年度防災研究所一般共同研究（課題番号：25G-08）の補助を受けて行われたものである。ここに記して謝意を表す。