

竜巻被害の軽減に資する 竜巻発生装置を活用した実験的研究の展開

SATテクノロジー・ショーケース2013

■ はじめに

平成24年5月6日に北関東を中心に複数の竜巻が発生し、茨城県つくば市でも建築物等の甚大な被害をもたらしました。建築研究所と国土技術政策総合研究所がつくば市内で実施した被害調査の結果、典型的な被害形態がある一方で、過去の調査では見られなかった新たな被害形態も明らかになっています。

これらの特徴的な被害形態を分析するためには、竜巻による突風荷重が建築物に作用する状況を実験的に再現した上で、当該荷重下での被害発生メカニズムを解明する必要があります(図1)。今般の竜巻被害の状況も踏まえ、建築研究所では、平成21年度に開発した竜巻発生装置(図2)を積極的に活用した実験的研究を推進しています。

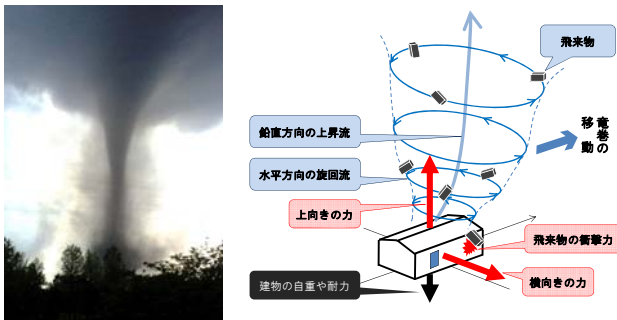


図1 つくば竜巻と竜巻による力の作用イメージ

■ 竜巻発生装置を活用した実験的研究の展開

(1) 竜巻通過時を想定した風圧実験による荷重の評価

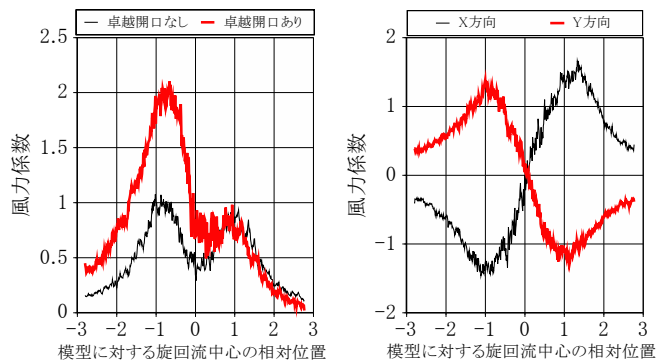
低層建築物の真上を竜巻が通過する状況を実験的に再現し、模型に作用する突風荷重の特性を把握しました。

図3に風圧実験で得た風力係数の例を示します。同図(a)は、壁面に卓越開口(飛来物の衝突の結果生ずる大開口)がある場合のほうがない場合よりも屋根に約2倍の風力が作用することを示しています。この結果から、竜巻接近時に飛来物に対して開口部を防御することが被害を軽減するうえで重要であることが言えます。

また同図(b)は、竜巻が接近して通過するまでに水平方向の合力の作用が、進行方向に対して左斜め後方から右斜め前方へと180度急変することを示しています。特に、装置通過直後の合力の作用方向が、つくば竜巻によって基礎を伴い転倒した木造住宅の飛散方向と整合していることも確認しました。



図2 竜巻発生装置の概観と風圧模型の設置状況



(a) 鉛直方向の風力係数 (b) 水平方向の風力係数

図3 風圧実験結果の例

(2) 竜巻による突風荷重算定式の提案

風圧実験の結果に基づいて屋根に作用する風力係数 C_{Fz} のモデルを構築し、実験結果に概ね対応する結果が得られました。また、 C_{Fz} を用いて竜巻による突風荷重 W_t の算定式を以下の通り提案し、荷重レベルの比較検討等を行っているところです。

$$W_t = \frac{1}{2} \rho V_m^2 \cdot C_{Fz} \cdot v$$

上式において、 ρ : 空気密度、 V_m : 最大接線風速、 v : ばらつきを考慮した補正係数。

■ 今後の研究の展開

今後は、竜巻発生装置を活用した実験結果を踏まえて、竜巻による特徴的な被害発生メカニズムの解明と系統的な突風荷重モデルの展開を進めます。またこれと並行して、人命、財産、機能保護の観点で被災後の影響が大きい重要施設等を対象に、竜巻被害の軽減に資する性能検証法の調査及び検討を実施する予定です。

代表発表者 喜々津 仁密 (ききつ ひとみつ)

所属 (独)建築研究所
構造研究グループ

問合せ先 〒305-0802 茨城県つくば市立原1番地
TEL:029-864-6623 FAX:029-864-6773
kikitsu@kenken.go.jp

■キーワード: (1) 竜巻
(2) 竜巻発生装置
(3) 突風荷重