

2012年5月6日の竜巻によって被災したパイプハウスの実態調査

SATテクノロジー・ショーケース2013

■ はじめに

2012年5月6日12時30分から12時40分にかけて、茨城県および栃木県において3本の竜巻が発生した。これらの竜巻による農業施設の被害額は、茨城県で3億円超、栃木県で1.9億円超と算定されている⁽¹⁾⁽²⁾。地中押し込み式パイプハウス(以後、パイプハウスと呼ぶ)は農業施設の中でも特に軽量構造物であり、多数が被災した。一般的なパイプハウスは、F1クラス以上の竜巻の直撃に対して、構造をそのまま保全することは困難である。しかし、竜巻進路周縁部での被災程度の軽減、F0程度の竜巻に耐えられる構造や補強方法の開発、強風害に関する保険制度の検討等のために、今回の被災実態について知見を蓄積することは有意義である。そこで、現地調査結果に基づいて被災パターンを整理し、パイプハウスと風圧力の関係を整理した。

■ 現地調査

2012年5月7日および8日に、茨城県つくば市、栃木県益子町および真岡市において、竜巻によって被災したパイプハウスを調査した。パイプハウスの諸元、配置、被災部位、被災形状等の実態調査の他、パイプハウスを所有する生産者に対する聞き取り調査も行った。

■ パイプハウスは水平方向の風で被災した

台風によって間口方向に強風が吹く場合、風上側側面のアーチパイプは地際から折れ曲がり、室内側に向かって転倒する。風速が増加すると、アーチパイプの転倒および変形の程度が大きくなる。今回の調査結果も同様の傾向を示した。

調査したパイプハウスの周辺では、上方に物体が飛散した痕跡も多数残されていた。しかし、パイプハウスの骨組構造に関しては、アーチパイプが引き抜かれて飛散した顕著な形跡はなかった。竜巻到達時に現場に滞在した生産者も、浮き上がり被害がなかったことを証言している。竜巻内部は、地表面付近では気圧傾度力によって、中心への強い吸い込みが起きており、竜巻の最大風速半径付近では、吸い込みは上昇流に転じている。しかし、パイプハウスの被災は水平力による変形のみを示していることから、竜巻到達の比較的早い段階で構造の倒壊に至ったと考えられる。つまり、パイプハウスの強度は一般の建築物や構造物に比べて著しく小さいため、旋回する流れによる水平方向の風による破壊が支配的であった⁽³⁾。

■ 被覆材や構造の違いは被災挙動に影響しにくい

被災したパイプハウスで被覆材として使用されていた農ビフィルムおよびPO系特殊フィルムは、製品として供用されている厚みの差異等により引張強度が異なる。一般的に使用されている農ビフィルムは、他の被覆材に比べて強度が小さい。農ビフィルムを展張したパイプハウスでは、台風の接近に伴って徐々に風速が増加し、引張強度に達した被覆材が最初に破断し、骨組への荷重はキャンセルされそのまま残留することが多い。一方、PO系特殊フィルムを展張した場合は、被覆材が破断せずに風圧力が増加し続け、骨組が変形する事例が増える。しかし、今回は被覆材による被災パターンの顕著な違いがなかった。これは、台風と竜巻の接近時における、風速の増加割合の差に起因すると考えられる。台風の場合は、台風の接近に伴って、徐々に風速が増加する。パイプハウス構造は最も脆弱な箇所から徐々に破壊される。一方、竜巻の場合は風速は急激に増減する。竜巻通過中は被覆材が破断する時間的猶予がない。従って、全ての種類の被覆材が破断しないまま風圧力を骨組に伝達した。パイプハウス骨組に作用した風圧力が同一となったことで、被覆材ごとの被災パターンのバリエーションが生じなかったと考えられる⁽³⁾。

■ 引用文献

- (1)茨城県, 5月6日の降ひょう・突風による農作物等の被害状況(速報)について, (2012).
- (2)栃木県, 栃木県農漁業災害対策特別措置条例の適用について, (2012).
- (3)森山ら, 竜巻の3次元風向および風速がパイプハウスの破壊モードに及ぼす影響, 農業施設, 43(4), (2012).



竜巻で被災したパイプハウス。台風による被害の様子と似ている。しかし、被災メカニズムは異なる⁽³⁾。

代表発表者 森山 英樹 (もりやま ひでき)
 所属 (独)農業・食品産業技術総合研究機構
 農村工学研究所
 農地基盤工学研究領域 農業施設工学担当
 問合せ先 〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6
 TEL: 029-838-7655 FAX: 029-838-7627
 hmori@affrc.go.jp

■キーワード: (1)被災時の風向
 (2)風速の増加
 (3)耐風強度