

和瓦屋根に設置した太陽光発電パネルに働く風力に対する棟瓦の影響
 Effect of Ridge Tiles on Wind Forces on Photovoltaic Panels Mounted on Roof
 with Japanese Roof Tiles

○村上 剛・丸山 敬

○Tsuyoshi MURAKAMI, Takashi MARUYAMA

Photovoltaic panels on residential roofs are becoming popular towards a decarbonized society. The panels are also mounted on traditional Japanese roof tiles. JIS C8955 is the design standard for photovoltaic panels. However, the standard lacks information on the panels on the Japanese roof tiles. The wind tunnel test was carried out to examine the wind force using gable roof house models with Japanese roof tiles. The test results show the positive peak wind force, in a wind direction blown over from the ridge tile, on the panel with the ridge tile on the low-pitched roof was stronger than that without the ridge tile. However, the result was the opposite for the negative peak wind force in the same wind condition.

1. はじめに

脱炭素社会実現に向けて太陽光発電パネルの住宅屋根への設置が促進されている。太陽光発電パネルに働く風力は JIS C8955¹⁾の適用範囲で設計荷重の算出方法が定められているが、屋根ふき材の指定はない。和瓦屋根に設置したパネルまわりの風力に関する設計情報はほとんどない。

本報では棟瓦のある和瓦屋根を再現した模型を用いた風洞実験により、パネルに働く風力に対する棟瓦の影響について、平坦屋根に設置したパネルの場合と比較して報告する。

2. 風洞実験

想定する住宅は切妻屋根をもつ 2 階建てとし、表 1 に示すような屋根勾配 β によって奥行 D と屋根平均高さ H が異なるものとした。瓦は愛知県陶器瓦組合が公開している木造 J53A 型の施工²⁾

に準じている。パネルはモジュールサイズ $1\text{m}^2(1.06\text{m}\times 0.98\text{m})$ で一般的な厚さに近い 30mm として 10 列 \times 4 段で配置しているものとした。軒、棟、けらばからのセットバック距離は、すべて 0.3m とした。瓦屋根へのパネルの一般的な設置方法を想定し、パネルと瓦のすき間の最大距離は 90mm とした。

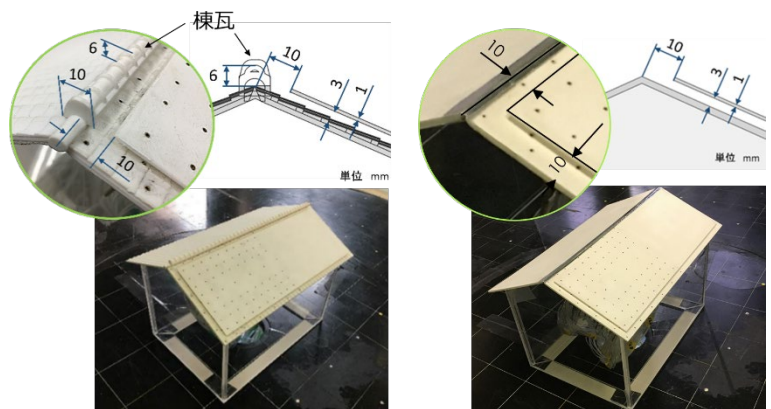
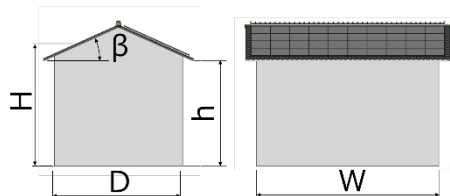
実験模型の縮尺は $1/30$ とし、図 1 に示す和瓦屋根と、比較のために平坦屋根を設定した。パネル上面の風圧とパネル下面の風圧を屋根上面の風圧で代用して、パネル面と屋根面に配置した圧力測定点において測定した。

風洞気流は乱流格子を用いて地表面粗度区分 II を想定した気流を与えた。

パネル上・下面の風圧は、風向角 θ を 15° 刻みで $0\sim 345^\circ$ 測定した。風圧係数 C_p は式(1)のよう

表 1 代表寸法

屋根勾配 $\beta(^{\circ})$	幅 $W(\text{m})$	軒高さ $h(\text{m})$	奥行 $D(\text{m})$	屋根平均高さ $H(\text{m})$
10	10.0	6.0	7.6	6.3
24.2			7.0	6.8
40			5.9	7.5



和瓦屋根 平坦屋根
 図 1 風洞実験模型 (縮尺 1/30, 屋根勾配 24.2°)

に、パネル上・下面の測定点と風洞内静圧との差圧 ΔP と、模型床面設置中心位置の風上1mの位置で屋根平均高さに設置したピトー静圧管で測定した平均速度圧 q_H を用いて求めた。

$$C_p = \Delta P / q_H \quad (1)$$

パネルに働く風力は、パネル上・下面に同じ位置で、モジュール1枚を4等分した面積の中央に配置した格子点における風圧を用いて求めた。すなわち、風力係数 C_f は、パネル上・下面における風圧係数 C_{pu}, C_{pl} を用いて式(2)に示すように求めた。

$$C_f = C_{pu} - C_{pl} \quad (2)$$

モジュール1枚あたりの風力係数 \widehat{C}_f は、各モジュールにおける4つの格子点の風力係数の平均値として求めた。

モジュールごとの風力係数は実時間10分相当のサンプリング時間で3回測定して、それぞれの測定時間における最大・最小値を求め、3回のアンサンブル平均としてピーク風力係数を求めた。

3. 実験結果

パネルが棟の風上側にある場合と風下側にある場合で風力に特徴的な違いがあるモジュールに着

目する。屋根中央方向5枚目の棟近く(棟中央)のモジュールR4における風力の風向角による変化を図2に示す。図2(a)より、棟の風上にパネルがある風向角のとき、和瓦屋根が平坦屋根よりすべての勾配の場合に正の風力が弱い。一方、棟の風下にパネルがある風向角のとき、緩勾配ほど和瓦屋根が平坦屋根より正の風力が強くなる。図2(b)より、棟に対して直角に風が吹く風向角 $\theta=180^\circ$ 付近において、緩勾配ほど和瓦屋根が平坦屋根より負の風力は弱くなる。

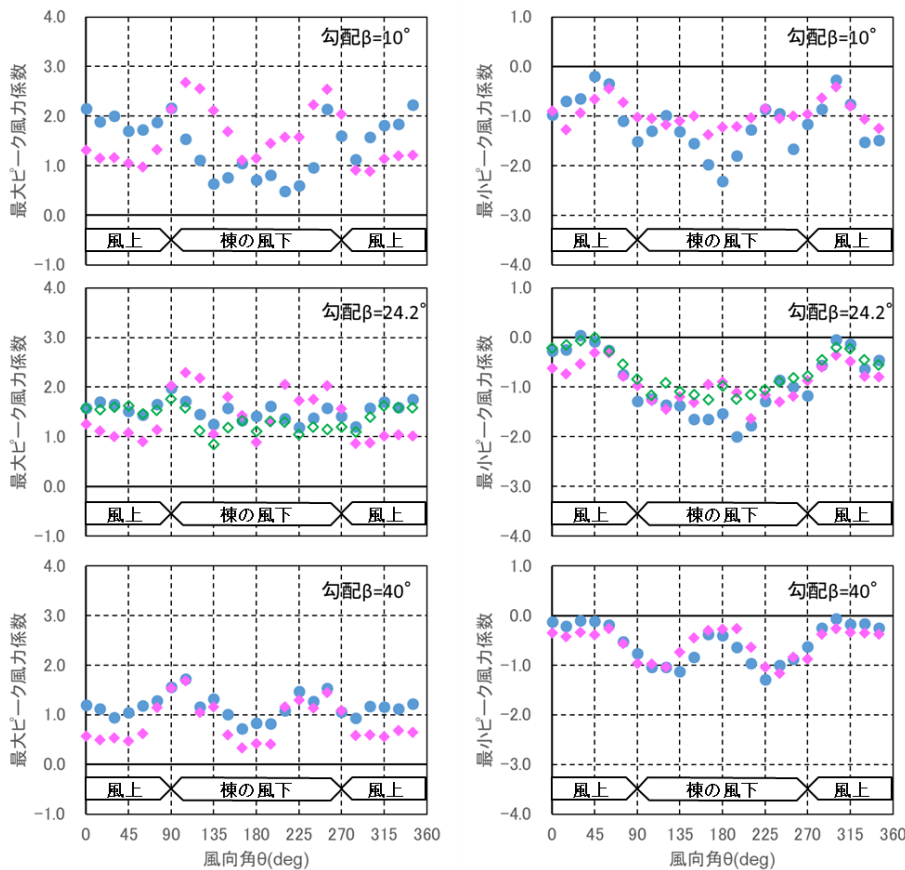
このように、屋根が緩勾配になるほど、棟を乗り越える風によって発生する風力に、棟瓦の影響が大きくなっている。この棟瓦を乗り越えた流れによる風力発生メカニズム解明は今後の課題である。

謝辞

本研究は、2021年度新あいち創造研究開発補助金を活用した成果の一部をまとめたものである。

参考文献

- 1) JIS C8955, 太陽電池アレイ用支持物の設計用荷重算出方法, 2017
- 2) 愛知県陶器瓦組合, CAD データ集, 部分詳細図, J型-53A-木造, http://www.kawara.gr.jp/09_cad/jw.shtml (参照2023.1.18)



(a) 正の風力

(b) 負の風力

図2 棟中央R4モジュールにおけるピーク風力

