

B-49

ルーバーを用いた片持ちスタンド屋根の風圧力特性に関する基礎的研究
 -屋根面及びスタンド後方の開口が風圧力に及ぼす影響に関する風洞実験による検討-
 Basic Study on Characteristics of Wind Pressure of Cantilever Roof With Louver
 -On Effect of Opening of Roof and of Wall Behind Stand on Wind Pressure by Wind Tunnel-

○伊藤拓朗³, 岡田章¹, 宮里直也¹, 廣石秀造²
 *Takuro Ito³, Akira Okada¹, Naoya Miyasato¹, Shuzo Hiroishi²

Abstract : Wind load is the most dominant load for light-weight cantilever roof of stadium. This paper is study on characteristics of wind pressure of cantilever roof with louver. A louver is used for a cantilever roof of stadium for the purpose of the reduction of the wind load. The influence of opening of cantilever roof and of wall behind stand were not reported. In this paper, the authors focus on effect of opening of roof and of stand-wall obtained from wind tunnel test.

1.はじめに

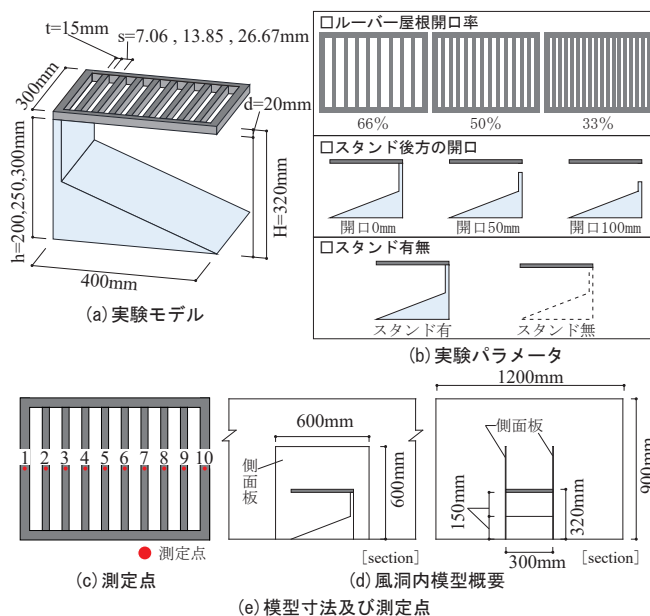
競技場スタンドの片持ち屋根は、一般に軽量なため、地震荷重より風荷重が支配的となる。そのため、風荷重の低減を目的としてスタンドの片持ち屋根の先端部にルーバー等が設置されることがある。既報^[1]では、競技場スタンドの片持ち屋根は、屋根角度やスタンド後方部の屋根とスタンド後方の開口等の影響により風圧力特性が異なることが報告されている。しかし、ルーバーを用いた屋根とスタンドによる影響を定量的に示した研究は、著者らが知る限り報告されていない。

以上より本論では、競技場スタンドの片持ち屋根を対象に、基礎的なデータ収集を目的として屋根全面にルーバーを用いた架構に対して、屋根の開口率及びスタンド後方の開口の変化が風圧力特性に及ぼす影響について風洞実験により検討を行う。

2. 風洞実験概要

ルーバーを有する片持ちスタンド屋根の風圧力特性を把握することを目的として、風洞実験を実施した。本実験にはエッフェル型風洞装置を使用した。風洞実験の概要をFig. 1に、実験条件をTab. 1に示す。試験体は、20mm角の両端のフレームにルーバー状に部材を取り付けることにより開口を有する屋根面を形成し、下部にスタンドを取り付けた。パラメータは、ルーバー屋根の開口率(=開口面積/全体面積)、スタンドの高さ及びスタンドの有無とした。また、気流の二次元性を模擬するために試験体の両側に側面板を設けた。模型はアクリル製の剛模型とし、模型の表面には外径1mm、内径0.6mmの銅製パイプを用いて、上下面同位置に配置の上、全点同時測定を行った。実験気流は一様流とし、基準速度圧は地表面から屋根面までの高さを軒高320mmとして算出した。

ここで、本論では風力係数、上面風圧係数、下面風



開口率	ルーバー個数	d	t	s	測定点
33%	16 個	20mm	15mm	7.06mm	上下面 18 点計 32 点
50%	12 個	20mm	15mm	13.85mm	上下面 14 点計 28 点
66%	8 個	20mm	15mm	26.67mm	上下面 10 点計 20 点

Fig.1 Outline of Wind Tunnel Test

Table1. Condition of Wind Tunnel Test

想定規模	30m×40m
模型スケール	1/100
気流	一様流 (6m/s)
風向	0 度
開口率	33%, 50%, 66%
スタンド高さ (h)	200mm, 250mm, 300mm
スタンド有無	有, 無
サンプリング周波数・時間	500Hz・60sec

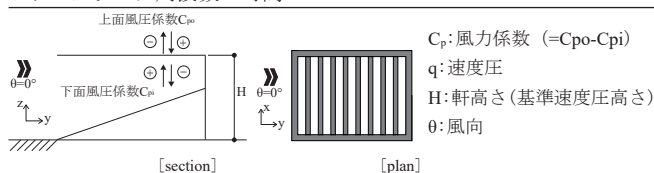


Fig.2 Definition of Coefficient (Positive and Negative)

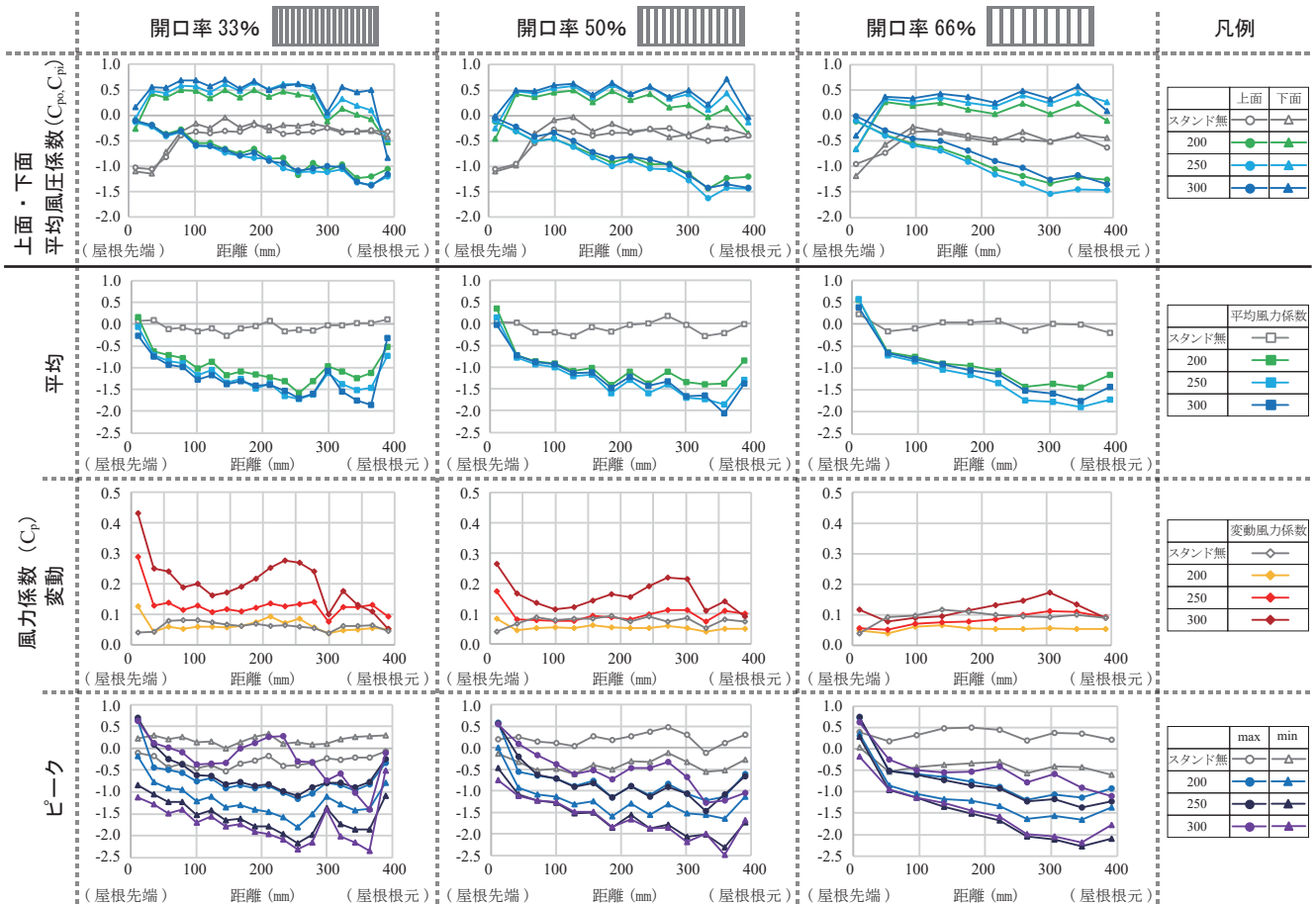


Fig.3 Wind Pressure Coefficient Obtained from Wind Tunnel Test

圧係数をそれぞれ C_p , C_{p0} , C_{pi} と示す。風圧係数は測定した風圧力を軒高さで得た平均速度圧で除した値とし、その符号は、模型面を押す方向を正、引く方向を負とする (Fig. 2)。

3. 実験結果及び考察

計測は各モデル5回ずつ行い、アンサンブル平均処理^[2]を行った。Fig. 3に平均風圧係数、平均風力係数、変動風力係数、最大・最小のピーク風力係数を示す。ここで、変動風力係数は、風圧力の標準偏差を平均速度圧で除した値である。

a). 平均風圧係数

開口率に関わらず、下面の平均風圧係数は正圧が卓越し、上面は先端から根元にかけて負圧が大きくなった。これは、上面ではルーバー先端部で剥離を生じて、負圧が発生し、下面ではスタンドから押し上げられた風により正圧が生じていると考えられる。また、開口率の違いによる大きな差は見られない結果となった。

スタンド後方の開口による影響は、下面では開口が少なくなるほど正圧が大きくなる。特に根元付近ではスタンド後方の開口による影響が大きい結果が得られた。スタンド無は、上下面ともに先端において負圧が卓越し、徐々に負圧が小さくなる結果となった。

b). 平均風力係数

開口率に関わらず、スタンド無はすべて値が0に近い結果となり、スタンドが無いことにより顕著に風力係数

が低減されている。

c). 変動風力係数

開口率33%の $h=300\text{mm}$ において、屋根先端付近及び $200\text{mm} \sim 300\text{mm}$ 付近で大きな値を示したが、 $h=300\text{mm}$ の開口率50%、66%では値が小さくなっている。このことから、開口率とスタンド後方の開口の関係は、変動風力係数に影響を及ぼすと考えられる。

d). ピーク風力係数

全体的にスタンドの空きが小さくなると、ピーク風力係数の最大と最小の差が大きくなる結果となった。また、変動風力係数と同様に開口率とスタンド後方の開口の両方の組み合わせによる影響が大きく、開口率とスタンド後方の開口が小さくなると、最大と最小の差はより大きい結果となった。

5. まとめ及び今後の検討

本論では、ルーバーを用いた片持ち屋根の屋根面の開口率、スタンド後方の開口の割合、スタンドの有無による風圧力特性を把握した。今後、屋根面の開口の位置、屋根の傾斜、スタンドの形状等の違いによる風荷重の低減効果の検討が挙げられる。

【参考文献】

[1] 吉野, 他: 片持式スタンドルーフの空力特性に関する基礎的研究, AIJ大会 (九州), 構造I, pp.925-930, 2007.8
 [2] 大熊武司, 他著者: 実務者のための風洞実験ガイドブック 2008年版, (財)日本建築センター, 2008.10