# 戸建住宅の風圧係数に関する隣接住宅の配置による影響 - (その1) CpおよびΔCpに対する風上隣接建物の影効果-

# 日大生産工 丸田 榮藏

### 1. はじめに

1997年に採択された京都議定書により、2008年~ 2012年の5年間に、温室効果ガス5種の排出量の削減目 標を日本全体で6%と定められた。

近年、CO<sub>2</sub>の排気量を削減に関連して、省エネルギー 住宅の一環として自然換気・通風を考慮した循環型住 宅の設計が求められている[1]。自然換気には第4種換 気として重力換気と風力換気に代表されるが、風力換 気による場合、換気量の計算上住宅外表面の風圧係数 (Cp値)の設定が必要となる。風圧係数は建物形状や規 模、配置等、周辺環境に大きく影響されるため、これ らの影響を考慮した上での自然換気・通風設計を行う ためには、風圧係数のデータベース化及び風圧係数予 測手法の確立が必要である。

筆者は、これらの要求に対して文献[2]~[9]におい て集合住宅ならびに戸建て住宅等の風圧係数に関する 規模および平面形状の異なる数多くの風洞実験結果や 風圧性状を提示してきた。特に、戸建て住宅に関して は、独立住宅を対象とした屋根形状・平面形状変化の 結果に留まっていた。一方、一般的な住宅地において は、周囲に数多くの隣接する同種の住宅で構成され、 配置形式や密集度の程度による風圧係数への影響は無 視できないものと考えられている。

本報告では、隣接住宅の配置による影響、特に風圧 係数Cpおよび圧力係数 Δ Cpに対する風上隣接建物の影 効果について検討した。

#### 実験方法

今回、戸建住宅のように極めて小規模の建築物に関 して、風洞実験に用いられる入射気流は、1/83を縮尺 として再現した[10]。

建物模型は、切妻屋根をもつ総2階建の戸建て住宅 で、屋根勾配 $\theta$ =18.9°、幅B=10.91m、奥行きD=7.27 m、軒高さh=5.83m、軒の出d=45cm であり、同じ く縮尺1/83で作成した。また、軒裏を含めて合計278点 の測定孔を設けた(Fig.1)。

隣接する戸建て住宅の配列は、Fig.2 -a)とb)で あり、それらの間隔寸法および実験風向の組み合わせ はTable.1に示す通りである。

風圧係数Cpおよび圧力係数ΔCpは、(1)式および(2) 式に定義される。

$Cp=Pe/q_H$	(1)
$Q= \alpha \text{ AV} (Cp_A - Cp_B)^{1/2} = \alpha \text{ AV} \Delta Cp^{1/2}$	(2)

	270271272 273 281282283 284	274 285	275 276277278 286 287280280			
	282283284 285 243244285 245	256	287 288289280 288 289280281		194 174 196	**************************************
	234238238 237 285286287 288	238 229	239 240241242 230 231252253			
	216217218 219 207208209-210	220	211 212213214 212-213214219			12 
	181182183 184 /8 /9 80 81 69 70 71 72	73 7	36 167183189 5 34 35 36 4 35 76 77	10e10e110 111 112112114	198199200 201 202 104180180 107 188 155156157 158 159	160 161162163
	10 11 12 15	* *	i iiiiii	101102101 104 108108107	146147148 148 180	nin nieniania die diadatatie
1 2 3 4 6 6 7	42 43 44 48	4 4	10 67 68 69 17 48 49 50	94 95 96 97 98 99 100 97 98 99 90 90 91 92 93	12/12/12/12/140 141	132 134136136

## Fig.1 風圧測定孔



a) Slide type



Fig.2 風上隣接住宅の配置

`able	1	隣接住宅の配置と実験風向

配列	$Lx_1$	$Lx_2$	Ly	風向
	В	В	D	$\beta$ (° )
Slide	0,		1,	$-90^{\circ}~\sim$
type	0.5,		1.5,	$90^{\circ}$ 、
	1		2,	$11.25^{\circ}$
			3	pitch
Gap		0.25,		$_{0^{\circ}}$ $\sim$
type		0.5,		$90^{\circ}$ 、
		1		11. $25^{\circ}$
				pitch

Effects due to the Adjacent House Arrangements on Wind pressure Coefficients of Detached House

- Shadow Effects of Cp and  $\Delta$ Cp influenced by Windward Adjacent Houses - Eizo MARUTA,

ここに、Pe:建物表面の外圧、q<sub>H</sub>:軒高さHでの基準 速度圧、Q:流量、A:実開口面積、α:流量係数、V: 風速、A・B:建物面の点とする。



Fig.3 換気・通気の模式図

- 3. 実験結果および考察
- 3.1 独立戸建住宅のCpおよびΔCp

Fig. 4に代表として3風向のCp分布を示した。それ ぞれは、一般的に見られる独立戸建住宅の平均風圧 分布に類似している。軒とけらばの出が45cmの影響 は、風上壁面の最大値を上部に押し上げる要素を持 つ。屋根勾配 $\theta = 18.9^{\circ}$ は、風向の変化に伴い風下 屋根の棟隅に、また風向 $\theta = 90^{\circ}$ ではけらば近傍に おいて著しい負圧の増大をもたらす。





Fig. 5は、壁面の地上から0.57h (h:軒高)の風上 面 (port:60<sup>68</sup>) と風下面 (port:154<sup>146</sup>)のCpおよび  $\Delta$ Cp (windward wall = reward wall : ex. Cp<sub>60</sub>-Cp<sub>154</sub>) の水平分布を風向 $\beta = 0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の変化に対して求 めたものである。また、図の表示として、横軸を住 宅の幅Bで表し、測定孔の位置に合わせてプロット している。なお、風下壁面については $\Delta$ Cpとの対応 を解りやすくするために、風上面から見た表示(左 端: port 154、右端: port 146)として作図してい る。 1)風上壁面の $Cp_A$ は、Fig.4との比較からも判るよう に、風向 $\beta$ が0°~90°と変化すのに連れて、正圧 から負圧へと圧力の低下が示され、 $\beta \leq 45^{\circ}$ の風 向において前縁(port 60)より後縁(port 68)のCp の圧力低下が著しく、 $\beta > 45^{\circ}$ の風向においては 風上壁面前縁での流れの剝離から後縁より前縁の Cpの負圧が大となる傾向となる。





2) 風下面の $Cp_B$ は、 $\beta = 0^\circ$ において $Cp \Rightarrow -0.2$ を示し、風向の変化とともにport 151で最少となる分布を保持しながらCpが低下するが、 $\beta \ge 78.75^\circ$ から前縁でのCpの低下が最大となる。

3)  $\Delta$ Cpは、端部の0.6から中央の0.96に分布するが、 風向 $\beta = 45^{\circ}$ までは風上から見て左半分の壁面位置 において $\beta = 0^{\circ}$ の $\Delta$ Cpを上回る。しかし、 $\beta > 45^{\circ}$ においては $\beta = 0^{\circ}$ の $\Delta$ Cpを下回り、 $\beta = 90^{\circ}$ の

- 風上壁面と風下壁面の風圧分布の対称性を示すムCp ≒0まで漸減する。その際、中央部のムCpが端部の ムCpを上回る傾向も示された。
- 3.2 Cpおよび△Cpの隣接建物による影響
- 3.2.1 ずれ配置による影効果

Fig.  $6-a\sim cd$ 、Ly=D 一定のLx<sub>1</sub>=0~Bとした風向に おける $\beta=0^{\circ}$ のずれ配置のCp分布を示している。

隣接する風上住宅によって剥離した流れは、風下の住宅のCpを増大させる。また、ずれ距離Lx<sub>1</sub>が増大すると、風上面のCpが最大となる位置は徐々に中心部に移動する。

風上面のCpは、測定孔67付近で、かつ風向に関しても $\beta = -22.5^{\circ}$ において最大を示す。この傾向は、 Fig. 7に示すように、Cpの最大値は、Ly=D~3Dの変化 に対してもさほど相違を示さない。



Fig.6 風上隣接住宅のずれ配置によるCp分布

Fig.8 は、すべてのずれ配列について、風向 $\beta = 0^{\circ}$ のLevel=0.57hにおけるCpおよび $\Delta$ Cp分布を示し、独立住宅の結果と比較している。

 1)風上面のCpは、Lx<sub>1</sub><B ではLy=D~3Dに増大する につれて圧力回復となるがLx<sub>1</sub>=Bでは全く逆の変 化を示し、隣接住宅が接近するほど風上右半分の 面では独立住宅を上回るCpの増大が示された。







- Fig. 8風上隣接建物のLx<sub>1</sub>とLyによるCpと  $\Delta$ Cp (風向 $\beta = 0^{\circ}$ 、Level=0.57h)
- 2)風下壁面におけるCpは、Ly=D~3Dに増大にはさ ほど相違は示さず、Lx<sub>1</sub>が増大するに連れてCpは低 下する。しかしLx<sub>1</sub>=Bにおいても独立住宅のCp=-0.2以下である。

3)  $\Delta$ Cpは、風下面のCpがさほど大きくないことから、風上のCpの傾向と類似する。しかし独立住宅の $\Delta$ Cpを超えることはない。

Fig.9は、独立住宅のFig.5と同様の方法によって、 壁面の地上から0.57hの風上面と風下面のCpの差圧  $\Delta$ Cpの水平分布を風向 $\beta = -90^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の変化に対 して求めたものである。

 $\Delta Cp$ は、Lx<sub>1</sub>=0では、 $\beta = -90^{\circ}$ では風圧分布の対称性からほぼ零となるが、Lx<sub>1</sub>=0.5B~Bにおいては流れが非対称となることで0.1~0.3の値を示す。 $\Delta Cp$ の分布は風上面のCpの傾向と類似する。そして風向が+側に変化することによって風上住宅の影響から $\Delta Cp$ は増大する。特に、風上住宅のはく離流の風速増大を受ける風向、Lx<sub>1</sub>=0.5B: $\beta = -22.5^{\circ}$ 、Lx<sub>1</sub>=1B: $\beta = -33.75^{\circ}$ において最大となる。



Fig.9 ずれ配列による△Cp (風向変化の影響)

3.2.2 風上2棟のGap変化による影効果

Fig. 10は、風上壁面中心部(Port 64)におけるCpの Gap幅Lx<sub>2</sub>と隣棟距離Lyの変化よる影響を示した。結果 は、Gap背後の2棟による縮流効果は、隣棟間隔Ly= Dにおいて最大となる。



Fig. 10 Gap幅Lx<sub>2</sub>と隣棟距離Lyの変化よる影響

Fig. 11は、すべてのGap配列について、風向 $\beta = 0^{\circ}$ のLevel=0.57hにおけるCpおよび $\Delta$ Cp分布を示し、独立住宅の結果と比較した。 $\Delta$ Cpは、風下面のCpがさほど大きくないことから、風上のCpの傾向と類似する。しかし独立住宅の $\Delta$ Cpを超えることはない。



Fig.11 Lx<sub>2</sub>とLyによる  $\Delta$ Cp

Fig. 12は、 $Lx_2$ =B、Ly=Dにおける $\Delta$ Cpの風向変化に よる影響を示したもので、 $\Delta$ Cpは、Gap幅 $Lx_2$ の増大と 風向変化に対して、建物中央部近傍(port 65)にお いて最大となることは、ずれ配置との大きな相違で ある。



Fig.12 Gapによる △ Cp (風向変化の影響)

#### 「参考文献」

1)自立循環型住宅への設計ガイドライン,財)建築環境・省エネル ギー機構、2005.6.7

 2) 丸田他8名、自然換気・通風設計のための風圧予測手法に関する 研究 その1 研究全体概要と目論見、建築学会大会、2002年8月
3) 吉田他6名、単独建物に作用する風圧に関する風洞実験 その3

- 建物高さによる影響と評価方法の検討、建築学会大会、2002年8月 4) 福代他8名、 単独建物に作用する風圧に関する風洞実験 その1
- 壁面風圧係数の分布(中層建物)、建築学会大会、2002年8月 5)田澤他6名、自然換気・通風設計のための風圧予測手法に関する
- 研究 その6 隣接する建物がある場合-隣接中層建物が平行移 動した場合- 、建築学会大会、2003年9月
- 6) 高橋他5名、自然換気・通風設計のための風圧予測手法に関する 研究 その4 風圧係数データベース拡張のための基本的検討、建 築学会大会、2003年9月
- 7)高橋他4名、自然換気・通風設計のための風圧予測手法に関する 研究 その9 風洞実験結果におけるベランダの影響、建築学会大 会、2004年8月
- 8) 丸田他2名、戸建住宅の風圧係数に関する研究 その1 切妻・寄 せ棟屋根を有する矩形とL型平面の住宅、建築学会大会、2005年9 月
- 9) "Wind Pressure Coefficients for Different Building Configurations with and without an Adjacent Building", Takao Sawachi, Eizo Maruta, et-al, 2<sup>nd</sup> Nov. 2006, Journal of Ventilation, Published Quarterly www.ijovent.org.uk
- 10) "Wind tunnel tests of the wind pressure on a detached-house at a large geometric scale", E. Maruta, 9th International Conference on Air Distribution in Rooms, University of Coimbra Portugal (CD ROM) 5-8 Sept 2004