

風力換気促進装置を有する住宅の換気性能に関する研究

—CFD 解析による p-Q 特性の作成とそれに基づく換気量計算—

大阪市立大学工学部建築学科建築環境工学研究室 越智 実登

研究背景と目的

一 研究背景

住宅の高気密・高断熱化 → 換気不足によるシックハウス症候群 → 機械換気装置設置が義務化

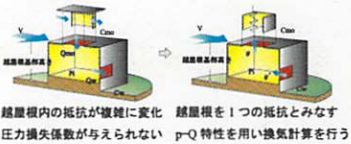
風力換気促進装置として越屋根に着目
その換気性能を把握したい
しかし・・・



できるかぎり自然換気を利用したい

密集市街地では風圧係数差が小さい

一 p-Q 特性



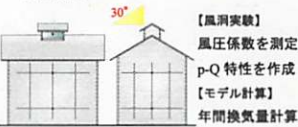
$$C_w \cdot \frac{1}{2} \rho V^2 - \zeta_w \cdot \frac{1}{2} \rho v^2 = P_i$$

$$P_i - \zeta_{mo} \cdot \frac{1}{2} \rho v^2 = C_{mo} \cdot \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$\frac{P_i}{\frac{1}{2} \cdot \rho v^2} - \zeta_{mo} = \frac{C_{mo}}{V \cdot A_{mo}} = C_{mo}^*$$

無次元室内圧 P_i^* と
無次元基部風量 Q_{mo}^*
の関数 ⇒ 「p-Q 特性」

一 既往研究



一 本研究の目的

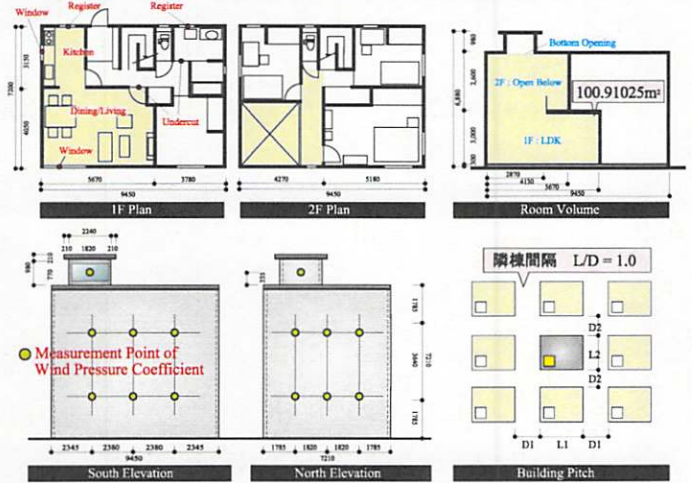
越屋根の勾配を変化させた換気計算は行われていない。

▶ 最も p-Q 特性が変化するのであろう「陸屋根」を検討

CFD 解析により陸屋根型の p-Q 特性を作成

p-Q 特性を用いて年間換気量計算 → 30° 勾配屋根との比較

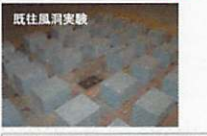
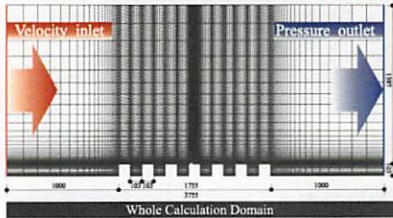
対象建物



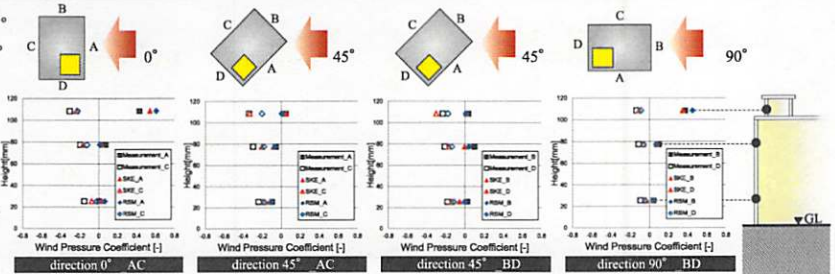
越屋根付住宅に関する CFD 解析の精度検証

p-Q 特性を CFD で作成するにあたり越屋根付住宅に関する CFD 解析の精度検証を行う。

方法として、既往実験を CFD で再現し、風圧係数の「測定値」と「計算値」を比較する。

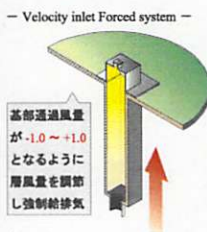
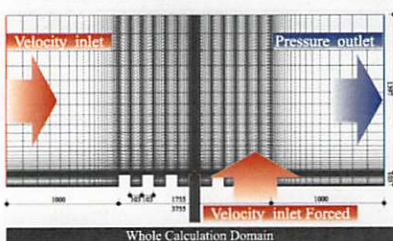


風上側の越屋根開口部では
正圧の過大評価が見られる
が概ね良く再現されている。

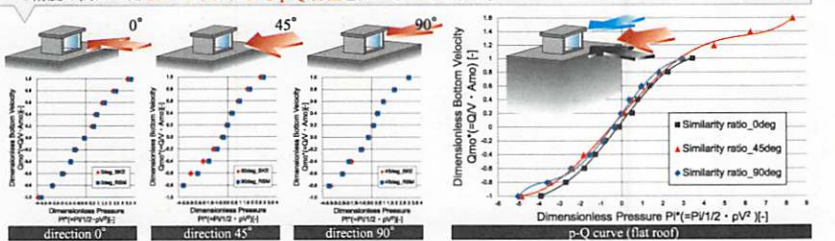


CFD 解析による越屋根の p-Q 特性の作成

CFD 解析を用いて越屋根付住宅下部より様々な風量で強制的に給排気を行い越屋根基部風量と室内圧の関係を求めることにより、陸屋根型越屋根の p-Q 特性を作成する。



外部風向 0、45、90° において SKE と RSM の結果は概ね一致したため換気量計算には上記の精度検証において精度の高かった SKE モデルによる p-Q 特性を用いることとする。

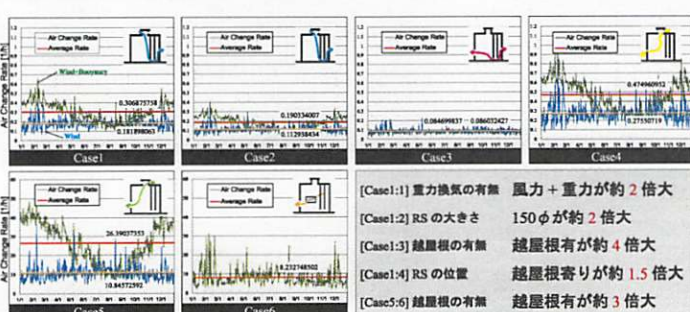


年間換気量計算

以下の 6 ケース全てにおいて「風力換気」と「風力+重力換気」を考慮する。また越屋根を換気経路に含む場合は「片面開放（東西南北）」と「両側開放（南北）」について検討する。

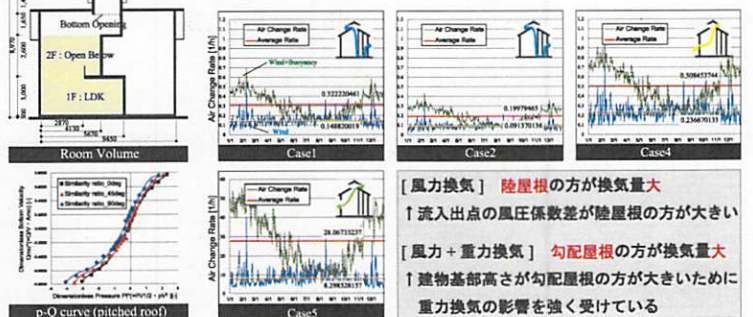


- Case1 150RS-UC-UC-越
 - Case2 100RS-UC-UC-越
 - Case3 150RS-UC-UC-L窓
 - Case4 LDK*RS-越
 - Case5 L窓-越
 - Case6 L窓-K窓
- RS: 浴室のレジスター UC: アンダーカット 越: 越屋根
L窓: リビング側窓 K窓: キッチン窓



勾配屋根と陸屋根の比較

「陸屋根」と「勾配屋根」の換気量の比較を行う。全うな比較を行うために越屋根基部面積や側窓面積はそろえ、また階高は陸屋根に対して勾配屋根の方を高くしてより現実的な換気を考慮した。



【風力換気】 陸屋根の方が換気量大
↑ 流入点の風圧係数差が陸屋根の方が大きい

【風力+重力換気】 勾配屋根の方が換気量大
↑ 建物基部高さが勾配屋根の方が大きいために重力換気の影響を強く受けている

まとめ

- ① 越屋根付住宅に関する CFD 解析の精度検証
 - ② CFD 解析による越屋根の p-Q 特性の作成
 - ③ 陸屋根型越屋根付住宅の年間換気量計算
 - ④ 異なる屋根勾配における年間換気量の比較
- 「測定値」と「計算値」は概ね一致 SKE により陸屋根型の p-Q 特性を作成
- 越屋根を換気経路に含むことで側窓間の換気に風力換気では最多風向における風圧係数差 ΔCp が大きい陸屋根が換気量が大きく風力重力換気ではパッシブな自然換気補助装置として期待できる
- 階高の大きい勾配屋根の方が換気量が大きい