



自動制御エアカーテンシステムの開発

－エアカーテンの吹出風向が熱遮断性能に与える影響に関する研究－

Development of Automated Air Curtain System

- Study on the Effect of Airflow Direction on Thermal Shielding Performance of Air Curtain -

神長侑磨* 岩下将也*
Yuma Jincho, Masaya Iwashita

研究の目的

トラックバースなどの大開口からの外気の侵入による室内の快適性や冷暖房効率の悪化が顕著な問題となっている。室内外の熱分離手法の一つにエアカーテンがある。その熱遮断性能を高めるには吹出角度の適切な設定が重要だが、その知見は未だ少ない。そこで本研究ではCFD (Computational Fluid Dynamics; 数値流体力学) 解析と実験室実験を行い、エアカーテンの風向を室内外の温度差に応じて自動制御する機構を開発し、空調消費電力量の削減効果を検証した。

研究の概要

解析と実験により、中央に大開口がある空間で室内と屋外の空気の混合による温度変化を180秒間計測し、吹出角度がシーリング効率に与える影響を評価した。シーリング効率は熱遮断性能を示す指標である。図-1の解析結果の例を示す。(a)のエアカーテン非稼働時には、室内外の温度差により開口上部で上昇流が生じ室内に暖気が侵入し、冷気は流出している。(b)のエアカーテンを下方垂直に吹出した場合、側圧によってエアカーテン層が湾曲し熱遮断性能が低下している。(c)のエアカーテンを屋外側に傾けて吹出した場合では、エアカーテン層が室内外の境界に形成され室内が低温に保たれている。表-1は初期相対外気温度と吹出角度別の180秒後のシーリング効率をまとめたものである。初期相対外気温度によってシーリング効率が最大となる角度は異なるが、温度が高い方向に吹出角度を傾けるとシーリング効率が向上する傾向が見られた。これらの知見を基に、写真-1のような吹出角度自動制御機構を開発し、実験検証によりエアカーテン未使用時との空調消費電力を比較した。その結果、図-2に示すように30分間で約0.3kWh(約8%)の消費電力量削減効果を確認できた。

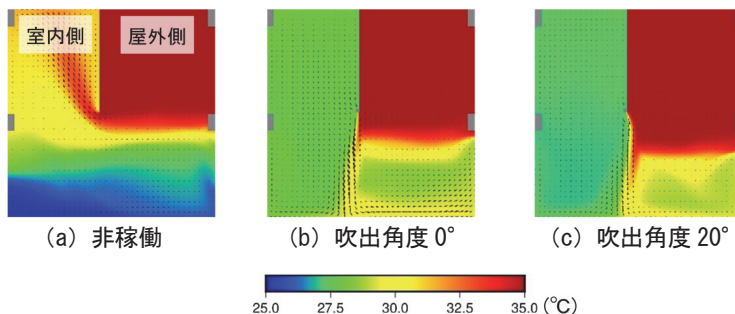


図-1 解析開始180秒後温度分布図(冷房想定時 外気温35°C)

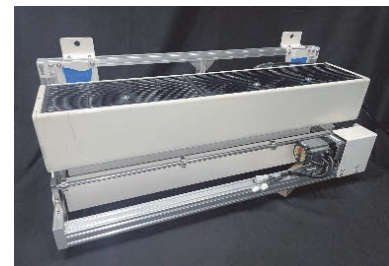


写真-1
自動制御エアカーテンシステム

表-1 冷房想定時のシーリング効率(空気混合開始180秒後)

角度(°)		初期相対外気温度(°C)					
		+4	+6	+7	+8	+9	+10
0	実測	-56.6	9.4	38.9	41.1	24.6	6.8
	解析	65.1	54.7	48.7	51.4	38.9	39.1
10	実測	62.2	51.2	50.3	57.6	37.2	25.1
	解析	73.5	64.9	58.6	61.9	52.5	44.4
20	実測	16.1	24.7	35.6	57.3	63.2	39.5
	解析	72.2	71.1	66.8	65.9	56.6	53.1

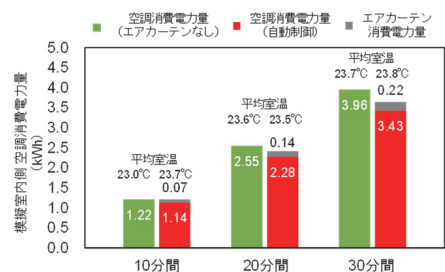


図-2 模擬室内側空調の消費電力量(各ケース3回の平均)

研究の成果

エアカーテンに関して、解析と実験により、吹出角度を自動制御する機構を開発し、以下の知見を得た。

- i. 吹出角度を空気温度が高い方向に傾けると熱遮断性能が向上し、室内外の温度差が大きいほど最適な角度も大きくなる
- ii. 自動制御機構により吹出角度を調整することで、空調消費電力を削減できる

*技術本部技術研究所環境研究グループ