

VAV 機能付ディフューザに関する研究 (その3)

夏季冷房実測概要及び室内気流性状の把握

正会員 ○須藤美音*1 同 高橋岳生*2
同 加藤信介*3

VAV 機能付ディフューザ 夏季冷房 実測

1. はじめに

近年、快適性・省エネルギー性の観点から、空調方式がゾーン別制御、個別制御と細分化されることが求められるようになった。

本研究では、簡易に既存のビルへの導入が可能である VAV 機能付ディフューザに関して、快適性・省エネルギー性の観点から性能評価を行うことを目的としている。本報では、既報に続き^{文1), 文2)}、夏季冷房時における実測概要及び室内気流性状の結果を示す。

2. VAV 機能付ディフューザの概要

VAV 機能付ディフューザは、吹出口単体にサーモスタット、風量調整ダンパ、吹出口がワンパッケージ化されている。吹出風向は天井面にほぼ平行で (図 1 参照)、コアンダ効果により室内の気流を誘引し、吹出口内に内蔵されているサーモスタットは強制誘引された室内気流温度を検出する。サーモスタットは黄銅製のシリンダーで中にワックス状の物質が充填され、温度変化に伴うワックスの膨張・収縮によりピストン棒を動かし、ダンパーが比例的に制御される。これにより、ディフューザ単位での負荷変動に対応することができると期待される。また、変化する風量に応じて、ブレードが開閉し、ディフューザの開口面積が自動的に調節されるため、風量が減少した場合でも、居住域に一定の風速を確保できる。

3. 実測概要

実測は 2006 年 8 月 8 日～14 日に実施した。

3.1 実測対象室概要

実測を行ったのは事務所ビル (東京、建築面積 1,397m²、9 階建、各階空調方式) 5 階の応接室 (4,100×5,000mm)。応接室の概要を図 2 に示す。室内のテーブル・イスは測定中は撤去した。

吹出口は室内の中央に 1 箇所、吸込口は照明スリットの 4 箇所である。既設ディフューザは、500×300mm。VAV 機能付ディフューザは 300×300mm。

3.2 測定ケース

測定ケースを表 1 に示す。吹出口の条件は、ケース 1 は既設ディフューザ、ケース 2 は VAV 機能付ディフューザとした。

3.3 測定項目

測定項目を以下に示す。測定は空気調和・衛生工学会室内環境測定マニュアルに準じて行った。

- (1) 風速分布: 多点風速計により計 36 点の測定を行った。
- (2) 吹出風量: 吹出口に補助ダクトを設置し、サーミスター風速計により各分割面の風速を測定した。
- (3) 室内温度分布: 熱電対により計 84 点測定を行った。
- (4) グローブ温度: 室中央、高さ 1.1m にてグローブ温

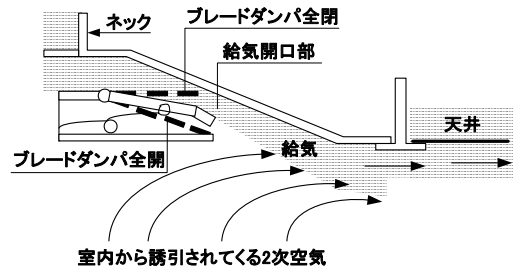


図 1 VAV 機能付ディフューザ 断面図

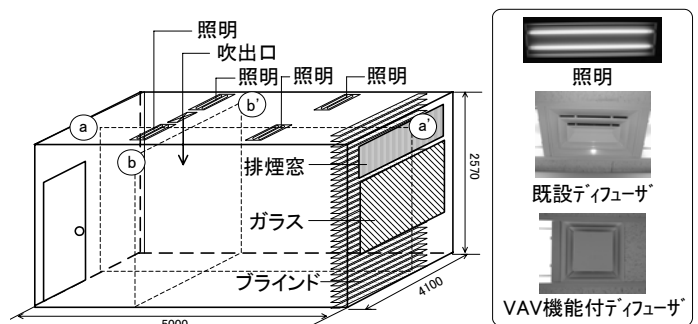


図 2 測定対象室概要

表 1 実測ケース

ケース	ケース 1	ケース 2
測定日	8/13	8/14
吹出し	既設ディフューザ	VAV 機能付ディフューザ

表 2 外気条件

時刻	測定項目	ケース 1 (8/13)	ケース 2 (8/14)
9 時	気温 (°C)	24.9	28.7
	風速 (m/s)	1.1	1.1
12 時	気温 (°C)	28.7	31.4
	風速 (m/s)	3.3	4.0
15 時	気温 (°C)	29.3	30.6
	風速 (m/s)	3.5	2.6

表 3 風量測定結果

	ケース 1	ケース 2
風量 (m ³ /h)	340.2	426.2
換気回数 (回/h)	6.5	8.1

度計により測定した。

- (5) PMV: 室中央、高さ 1.1m にて、PMV 計により測定した。代謝量 1.1MET、着衣量 0.6clo と仮定した。
- (6) 風向: スモークテスターにより、白煙を発生させ、風向を目視、観察した。また、天井近傍に短冊を設置し、吹出口周辺の気流を撮影した。
- (7) 気流の可視化: スモークジェネレータによる白煙を吹出直後の気流中に導入し、拡散性状を撮影した。
- (8) 上下温度分布の可視化: 吹出口近傍に黒紙を天井面より 30cm 幅でたらし、サーモカメラにより観察した。

4. 測定結果

4.1 外気条件

東京管区気象台における風速、気温の観測データを表2に示す。8/13の気温は平年より低く、8/14は平年並みであった。

4.2 風量測定結果

風量測定結果を表3に示す。ケース1(既設ディフューザ)は340.2m³/h、ケース2(VAV機能付ディフューザ)は426.2m³/hで、既設ディフューザより風量が多い¹⁾²⁾。

4.3 風向

図3に天井近傍の風向を示す。天井近傍に設置された短冊の様子から、ケース1は吹出し直後風向は斜め下方方向であるのに対し(図3(a))、ケース2は天井に沿って、真横に吹出していることが確認される(図3(b))。

図4に天井下20mmにおける温度分布を示す。吹出口端部より1.0mまではケース2の温度の方が高く、1.0m以上ではケース1の温度の方が高い。このことから、ケース2では図3(b)で天井に沿う気流を確認したようにコアンダ効果が生じていることが推察される。

4.4 風速分布

図5、6に既設ディフューザ(風量340.2m³/h)とVAV機能付ディフューザ(風量426.2m³/h)の気流分布を示す。なお、図中の括弧内の数値はケース1、括弧外の数値はケース2である。

ケース1とケース2の風速分布を比較すると、㉑-㉑'断面では特に2.3mの高さで差が見られ、ケース1の方が風速が高い傾向にある。2.3mの吹出口の近傍においては、ケース1で0.53m/s、0.46m/sであるのに対し、ケース2では0.07m/s、0.17m/sである。居住域においては(高さ0.1~1.7m)、ケース2の方が若干風速が高い傾向にある。また、ケース1では風速が0m/sとなるポイントがいくつか見られ、ムラがみられる。

5. まとめ

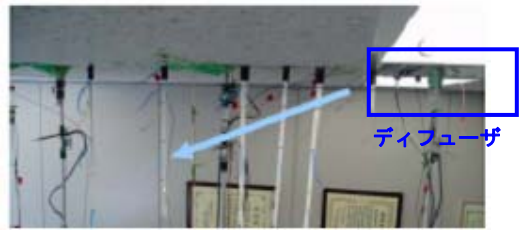
VAV機能付ディフューザに関して、夏季冷房時の性能試験を行った結果、以下の知見を得た。

- (1) VAV機能付ディフューザでは、真横に気流を吹出していることが確認された。
- (2) VAV機能付ディフューザでは、吹出口近傍温度が既設ディフューザより高く、気流の誘引されている可能性が示唆された。
- (3) VAV機能付ディフューザは、既設ディフューザと比較して風速分布のムラが小さく、(1)(2)の現象からコアンダ効果が生じていることが推察された。

【謝辞】 研究の遂行にあたり慶應義塾大学・村上周三教授、東洋大学・高草木明教授には多大なご助言を得た。ここに記して深甚の謝意を表します。また、VAV機能付ディフューザをご提供くださいました(株)くろがね工作所・石井龍彦様、小田成俊様、(株)日空研・宮田信夫様に厚く御礼申し上げます。

【参考文献】 1) 須藤ら：VAV機能付ディフューザに関する研究(その1) 冬季暖房実測概要及び室内気流性状の把握、日本建築学会大会学術講演梗概集D-2、(2006.9)、pp.1123-1124 2) 高橋ら：VAV機能付ディフューザに関する研究(その2) 暖房時の温度性状及び省エネルギー性の検討、日本建築学会大会学術講演梗概集D-2、(2006.9)、pp.1125-1126

【注釈】 1) VAV機能付ディフューザは、全開の風量が100%の場合の測定を行った。ただし、熱負荷の変動により風量に変化するため、測定中必ずしも一定とは限らない。2) 既存のCAVシステムに対して、吹出口を交換しただけの工事で留まっており、静圧制御までは行っていない。そのため、



(a) ケース1(既設ディフューザ)



(b) ケース2(VAV機能付ディフューザ)

図3 天井近傍の気流の可視化

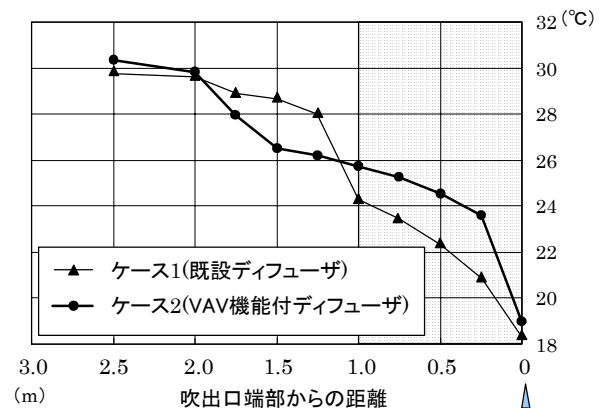


図4 天井下20mmの温度分布

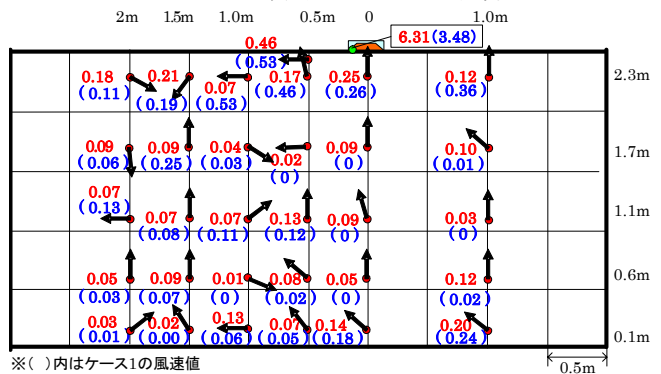


図5 風向・風速分布 (a) ㉑-㉑'断面

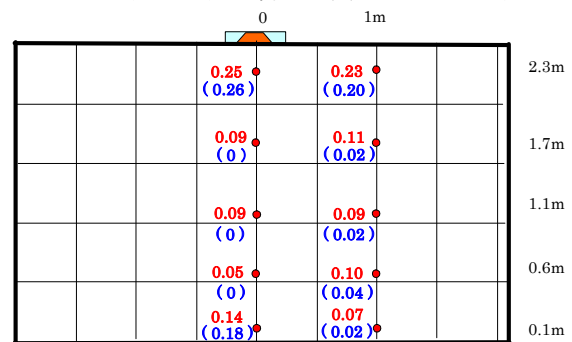


図6 風向・風速分布 (a) ㉒-㉒'断面

*1 (株)総合設備コンサルタン

*2 東京大学生産技術研究所

*3 東京大学生産技術研究所

技術専門職員

教授、工博

既設ディフューザと VAV 機能付ディフューザの間に風量の差が生じた。