

正会員 ○ 岡市敦雄*1
同 山中俊夫*2
同 甲谷寿史*3
同 加藤正宏*1

同 加藤正宏*1

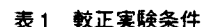
ルムの出力電圧 V_1 、 V_2 の和と差を用いて3次元の風速成分の内の2成分の風速とその内の一方の正負が判別可能である。スプリットフィルムプローブ及びその較正手法に関しては既報³⁾で報告している。後述するスプリットフィルムプローブ (Model 1288, TSI) を用いた風速測定範囲を勘案し、表1に示す条件と設定した較正はPROBE CALIBRATOR (Model 1165, 1166, KANOMAX) を用いて行い、2つのフィルム出力電圧の5秒間 (100Hz) の平均値を得た。

2.2 較正結果 測定結果及び較正曲線を図3、図4に示す。既報³⁾においては、風速と角度の両較正曲線は1つの近似式で記述したが、本報では低風速域における近似精度向上のためにそれぞれ4つの近似式(表2)を用いた。図5にこれらの較正曲線から算出した風速(算出風速)と設定風速との関係を示すが、較正精度が非常に高いことがわかる。同様に図6に示す通り角度に関しては、風速0.1m/sの条件で大きな誤差が生じて一部(40°～60°)で角度算出が不能であるが、0.25m/s以上では高精度の較正が行われている。

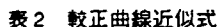
3. CFD解析に用いる境界条件の作成

3.1 実験概要 実験は、自由場と見なせる大空間を有する大阪大学共同実験棟において、図7に示す実験装置を用いて行った。境界条件は、境界面を5cm間隔で分割した分割面の中央点に与えることとし、検討に用いるディフューザーの吹出し気流が中心軸に対象であると考えられることから、図8に示す18点で風速測定を行った。

風速の測定手法は既報⁴⁾と同様であり、前述のスプリットフィルムプローブを用いて各測定点毎に図9に示す3



風速検定実績		角度検定実績	
設定風速 (m/s)	設定角度 # (deg)	設定風速 (m/s)	設定角度 # (deg)
0~2 (0.1刻み)	0	0, 0.1, 2.5, 5, 0.75	10, 20, 30, 40, 50, 60
2~5 (0.5刻み)		1, 1.5, 2, 3, 4, 5	-10, -20, 30, -40, -50, -60



風速較正曲線	角度較正曲線	近似式適用範圍 (m/s)
式① $V_1 + V_2 = 6.427U_N^{1.63}$	式① $\frac{V_1 - V_2}{\sin \theta} = 2.310U_N^{0.961}$	$0 < U_N \leq 0.25$
式② $V_1 + V_2 = 4.111U_N^{0.785}$	式② $\frac{V_1 - V_2}{\sin \theta} = 1.838U_N^{0.771}$	$0.25 < U_N \leq 1$
式③ $V_1 + V_2 = 4.044U_N^{0.601}$	式③ $\frac{V_1 - V_2}{\sin \theta} = 1.824U_N^{0.545}$	$1 < U_N \leq 2$
式④ $V_1 + V_2 = 4.329U_N^{0.526}$	式④ $\frac{V_1 - V_2}{\sin \theta} = 2.029U_N^{0.422}$	$2 < U_N \leq 5$

Part3. Measurement of Airflow Velocity for Making the Boundary Condition by Hot-Film Anemometer

OKAICHI Atsuo, YAMANAKA Toshio, KOTANI Hisashi and KATO Masahiro

表3 実験条件

吹出し風速	2m/s (ディフューザーネック面)
吹出し温度	等温 (周囲温度に等しい)
流量	88 m ³ /h
コーン設定	垂直用設定

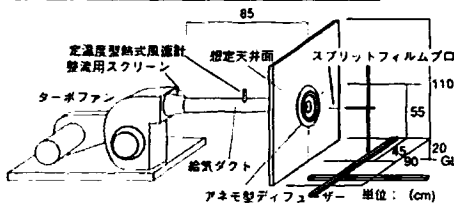


図7 実験装置概要

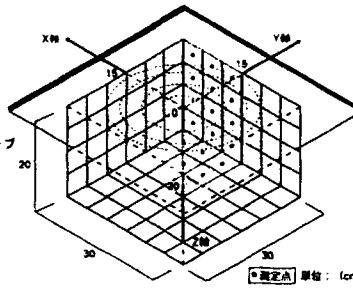


図8 風速測定位置

表4 境界条件測定結果一覧

X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	U (m/s)	V (m/s)	W (m/s)	乱流エネルギー (m ² /s ²)
2.5	2.5	20	0.131	0.232	0.131	0.1690
2.5	7.5	20	0.143	-0.291	0.462	0.1695
2.5	12.5	20	0.127	-0.274	0.445	0.1122
2.5	15	17.5	0.210	-0.187	0.162	0.0620
2.5	15	12.5	0.257	-0.141	0.367	0.1537
2.5	15	7.5	0.291	-0.004	0.080	0.1198
2.5	15	2.5	0.250	-0.149	-0.016	0.0065
7.5	7.5	20	-0.212	-0.238	0.717	0.1191
7.5	12.5	20	0.030	-0.130	0.567	0.7600
7.5	15	17.5	-0.037	0.068	0.170	0.1373
7.5	15	12.5	-0.017	-0.017	0.137	0.1311
7.5	15	7.5	-0.088	-0.047	-0.018	0.0297
7.5	15	2.5	-0.123	-0.069	-0.030	0.0153
12.5	12.5	20	-0.056	-0.050	0.190	0.0628
12.5	15	17.5	-0.017	-0.056	0.063	0.0345
12.5	15	12.5	-0.073	-0.060	-0.018	0.0141
12.5	15	7.5	-0.062	-0.075	-0.013	0.0047
12.5	15	2.5	-0.070	-0.085	-0.018	0.0037

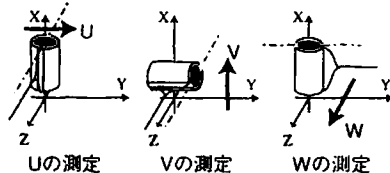


図9 プローブの設置方法

方向から順次プローブを設置して250Hzで30秒間の測定を行い、各風速成分の平均値と変動の実効値を算出した。吹出し流量は既報⁵⁾の室内模型実験と等しく88m³/hとし、等温吹出しとした。実験条件を表3に示す。

3.2 結果と考察 測定結果を表4に示す。境界面での流量が吹出し流量と一致する必要がある、このことは境界条件の精度を検討するための材料の1つとなる。表5に、表4に示す境界条件より算出した境界面での流量と、設定流量及び前報で報告した10cm間隔の境界条件から算出した流量を示す。本来分割数が多いほど境界条件の精度は向上する。しかし表5は、分割数の少ない10cm間隔の境界条件が、5cm間隔の境界条件より設定流量に近く精度が良いという結果を示している。これは3次元超音波風速計が1辺5cm程度の立方体の空間平均値を測定するのに対して、スプリットフィルムプローブが約5mmのプローブ面平均値を測定することや、吹出し流量の設定誤差、及びアネモ型ディフューザーの対称性が完全ではないことなどに起因しているものと思われる。

次に図10と図11に境界面における風速ベクトルと乱流エネルギーの分布を示す。図10では天井面近傍において吹出し口近傍領域へ空気が誘引される現象及び、吹出し気流の縮流現象を確認することができる。図11左のX=15cm断面における乱流エネルギーの分布より、側面では天井面近傍及び中央で乱れが大きいこと、Z=20cm断面における乱流エネルギーの分布より、面の中心より外周側で乱れが大きいことがわかる。

表5 吹出し口近傍境界面流量の比較

	設定値	境界メッシュ間隔10cm	境界メッシュ間隔5cm
流量 (m ³ /h)	88	80.6	75.0

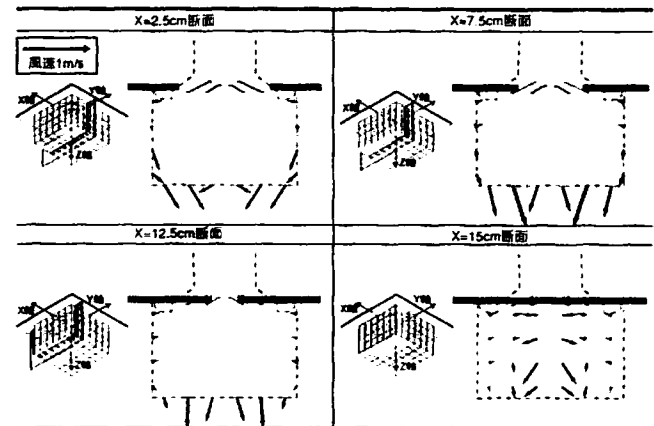


図10 Y-Z断面平均風速ベクトル

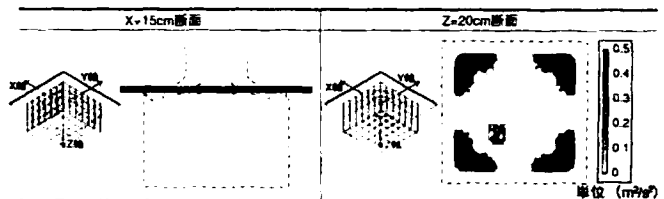


図11 境界面上の乱流エネルギー分布

以上より、スプリットフィルムプローブによる境界条件の測定は、流量収支が設定流量と若干一致しなかったが、各測定点での風速ベクトルはアネモ近傍における気流性状をよく表していることが明らかになった。

4 結語 今後は境界での流量が給気量に等しくなるように風速値を補正する方法について検討すると共に、各風速成分の自己相関係数から渦の長さスケール Q を算出した上で境界条件を作成し、室内気流のCFD解析を行う予定である。

参考文献・引用文献

- 加藤, 山中, 甲谷, 岡市「アネモ型ディフューザーを空調吹出し口に用いた室の気流解析に関する研究 (その2)」日本建築学会大会学術講演梗概集 (東北) D-2, 2000年9月
- 平野, 佐藤, 山中, 甲谷, 宮本「ディフューザー周辺の風速と乱流性状の把握に関する研究 (その4)」日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東) D-2, pp.539-540, 1997年9月
- 宮本, 佐藤, 山中, 甲谷, 平野「ディフューザー周辺の風速及び乱流性状の把握に関する研究 (その1)」日本建築学会近畿支部研究報告集第37号・環境系, pp.157-160, 1997年7月
- 宮本, 佐藤, 山中, 甲谷, 平野「ディフューザー周辺の風速及び乱流性状の把握に関する研究 (その3)」日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東) D-2, pp.537-538, 1997年9月
- 岡市, 佐藤, 山中, 甲谷「ディフューザー吹出し噴流の閉空間内性状に関する研究」日本建築学会近畿支部研究報告集第39号・環境系, pp.181-184, 1999年6月

*1 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻 博士前期課程

*2 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻 助教授・博士 (工学)

*3 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻 助手

Graduate Student, Department of Architectural Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University
Assoc. Prof., Department of Architectural Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr.Eng.
Research Associate, Department of Architectural Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University