粒子画像流速測定法(PIV)を用いた 室内気流測定方法に関する基礎的研究

新潟大学大学院自然科学研究科環境科学専攻 社会基盤・建築学コース(建築系)

平成24年度修士論文発表

2013/3/6



1 研究目的





現在一般的に利用されているPIVシステムは、機械工学の分野で比較的狭い範囲(30cm×30cm程度)を対象としており、 実大の室内気流分布をPIVで実測した例はない。





PIVによる実大の建物空間を対象として測定が可能になれば、 建物室内の床から天井までの気流分布を空間的・時系列的に シームレスなデータが得ることができる。



本研究では、実大室内空間をPIVで測定する基礎段階として、縮尺1/10の模型を対象として、給気口と排気口の位置を変化させた場合の室内を対象としたPIV測定を行い、気流分布を明らかにする。

1研究目的



近年注目を集めている無翼型扇風機は回転翼や大口径の 吹出口等が存在しないにも関わらず、従来の有翼型扇風 機と比較して同様の性能を持っている。実大空間におい て、両扇風機を対象にPIVによる風速測定を行い、比較、 考察し気流性状の把握を行う。





义 無翼型扇風機



1研究目的



ー般的な室内天井埋込み型空調機である4方向カセット 型エアコンを対象とし、定性的な流れの可視化及びPIV による定量的な流速ベクトルの測定を行い、気流性状の 特性を把握し、数値流体解析を行う際の参考データを得 ることを目的とする。







2 縮尺室内模型を対象とした 室内気流速度分布のPIV測定

2.1実験対象の概要





2.3実験条件





2013/3/6

2.3実験条件





2013/3/6

2.3実験条件





2013/3/6











動画 ベクトル動画 (case1)





2013/3/6























動画 ベクトル動画 (case4)





2013/3/6





2013/3/6





















2013/3/6



3 空調装置を対象とした 室内気流分布のPIV測定















動画 無翼型扇風機のベクトル動画





2013/3/6











動画 有翼型扇風機のベクトル動画









3.1扇風機を対象としたPIV測定





2013/3/6



2013/3/6

表8 PIVの測定可能最大風速										
測定対象	フレーム レート [fps]	測定間隔 [ms]	キャリブレー ション値 [mm/pixel]	測定可能最大風速[m/s]						
				探査範囲[pixel]						
				5	10	15	20			
天井埋込み型 空調機	200	5	0. 7407	0. 74	1. 48	2. 22	2.96			



図8 天井埋込み型空調機の実験装置

表8 PIVの測定可能最大風速										
測定対象	フレーム レート [fps]	測定間隔 [ms]	キャリブレー ション値 [mm/pixel]	測定可能最大風速[m/s]						
				探査範囲[pixel]						
				5	10	15	20			
天井埋込み型 空調機	200	5	0. 7407	0. 74	1. 48	2. 22	2.96			



単位[mm]

出力が1Wと2Wの2台の レーザーは正対させて設置 し、上方に向けて測定対象 に照射する。



測定は50mm間隔で中央部を case 1 とし、端部をcase 5 として、冷暖房運転時で各 1回ずつ計10回測定を行う。





2013/3/6





2013/3/6





4結論



- (1)縮尺室内模型における室内気流速度分布の開口位置を変化させた場合のPIV測定
- ①case1は給気口Bの中心高さであるYが200mmを軸として、ほぼ上下対称の風速ベクトルとなる。吹出口から流入した気流は拡散しながら排気口に向かう。拡散して排出されなかった気流は排気口側の模型側面に衝突して、対称的な渦を形成する。
- ②case2は給気口から流入した気流は拡散しながら排気口側面に向かい、そこで衝突した気流は渦を形成するが、 XがO~100mm、Yが300~400mmではcase1と異なり渦は形成されない。
- ③case3は給気口から流入した気流は殆ど拡散されることなく排気口に向かう。給気口から排出されなかった気 流は壁面に沿って約0.1m/sの流速で下降し、ほぼ模型全体を対象とした対流が生じる。
- ④case4は給気口より流入した気流は徐々に速度は低下し模型の内壁に沿って排気口に向かう。流速は0.1~
 0.5m/s程度であり、模型全体に広げる大きな循環流を形成する。
- ⑤乱れの強さは全体的に給気口からの直進方向の領域では乱れの強さが小さくなる傾向がある。一方、室内模型の隅部、給気口の上下周辺領域及び循環流や渦の中心付近において乱れの強さが大きくなる傾向がある。

(2)扇風機を対象とした室内気流分布のPIV測定

a. 無翼型扇風機

- ①無翼型扇風機において、リングに設置されたスリットから吹出された空気は、次第に減速しながら拡散していき、全体として左右対称の流れ場となる。
- ②無翼型扇風機はリングに設置されたスリットから高速で空気を吹出すことにより、リング内部に負圧を発生させ、周囲の空気を誘引することで風量を増大させる。

b. 有翼型扇風機

①有翼型扇風機は、自身の回転翼を高速で回転させることで断続的な空気を送り出す。

②有翼型扇風機では、流れ場の中心部の速度は速いが、周囲の空気を誘引する様子は観察されない。

(3)天井埋込み型空調機を対象としたPIV測定

- ①吹出された気流は風速1.0m/s程度であり、周囲に拡散する様子は殆ど観察されない。又、吹出された気流は冷 房運転時及び暖房運転時共に流れ場の中心部において、風速が最も速く2.0m/s程度となる。
- ②冷房運転時では流れ場の端部では風速0.5~1.0m/s程度となり、気流が周囲に拡散する様子が観察される。

③暖房運転時では吹出された気流は次第に上方に反るような気流となり、天井面を沿って流れる気流を形成する。