

周期的に振動する通気性シートと平板の間の流れ

1. 緒言

人が衣服を身につけたとき、皮膚と衣服の間に微小な隙間が生じる。この隙間における温度、湿度などは総称して衣服内気候と呼ばれる。衣服内気候により、衣服を身につけたときの熱的快適性は左右される。衣服内気候は外気や人体だけでなく、衣服内における気流からも影響を受ける。この気流は人の動作などにより発生する衣服と皮膚の隙間の変動や衣服の通気性により影響を受けると考えられる。そこで本研究では、衣服着用時における隙間変動の模擬装置を用い、隙間内の圧力変動を測定し、圧力差から気流速度を推算する方法とともに、衣服の通気性および隙間の変動速度が気流発生に及ぼす影響を検討する。

2. 実験装置および方法

実験装置概略図を図1に示す。隙間変動模擬装置はアクリル製で、上面には衣服を模擬した通気性シートが貼り付けられており、上下に周期的に変動する。アクリルケース内に煙発生装置から発生させた煙を気流のトレーサとして供給し、レーザシートを照射することにより気流を可視化する。可視化した気流は高速度カメラによって撮影し、粒子画像流速測定法(PIV)により流速を求める。また装置の底面に圧力センサー(ch1~3)が取り付けられており、隙間変動時の圧力変化を測定する。ch2のセンサーを基準とし、ch1およびch3のセンサーとの圧力差に対し、シートが下降および上昇時に圧力がピークを示す期間における平均圧力差を求め、平均圧力差から流速を以下の式(1)より算出する。

$$V = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} \quad (1)$$

ここで V は流速、 ΔP は平均圧力差、 ρ は空気密度である。シートの変動速度は 36mm/s とし、変動の下限はアクリルケース底面より 15mm 、ストローク幅は 15mm とした。通気性の影響に関しては、通気性シートの中央に非通気性シートを貼り付けることにより変化させる。通気性シートと非通気性シートの長さ同一とし、非通気性シートの幅を変化させ、通気性シート幅との比をカバー率とする。

3. 実験結果および考察

図2に圧力測定の結果を示す。シート下降時に圧力値は上昇し、シート上昇時には圧力値は減少する。カバー率30%に比べ、カバー率70%のほうが圧力の変動幅が大きく、カバー率が増加すると、圧力の絶対値が大きくなる。図3に平均圧力差からの流速算出値およびPIVによる解析値を示す。カバー率が増加すると圧力差からの算出値およびPIVによる解析値のどちらも流速が大きくなる傾向が見られた。また、圧力差からの算出値とPIVによる解析値を比較するとあまり差が無い、このことから圧力の測定により皮膚と衣服の隙間の気流の流速を推算することが可能であると考えられる。

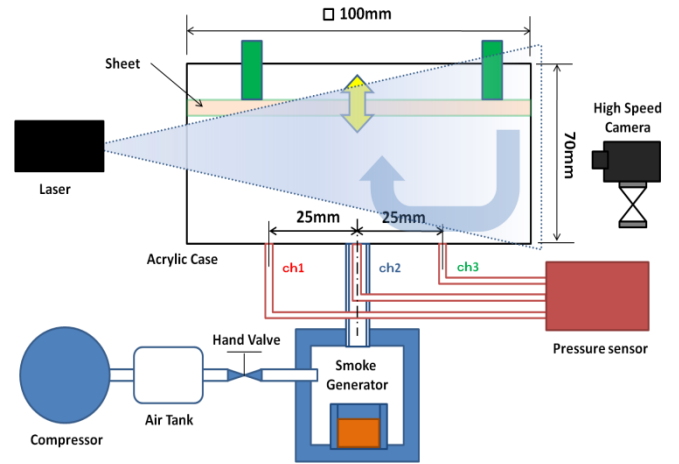


図1 実験装置概略図

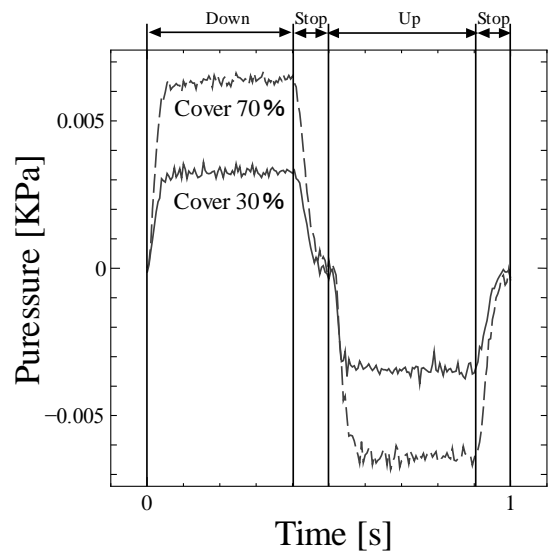


図2 カバー率30%および70%における圧力変動

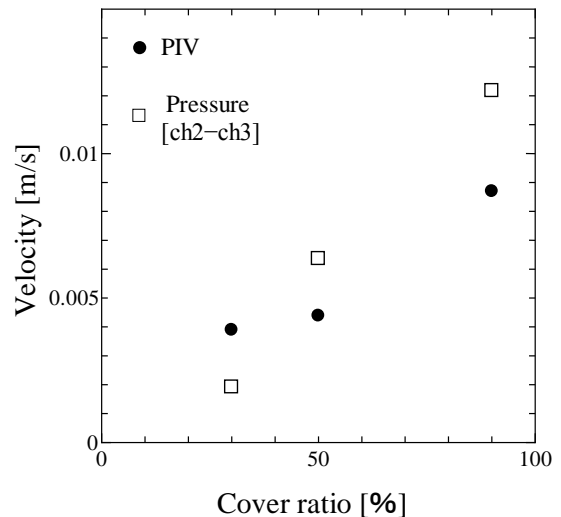


図3 圧力からの算出値およびPIVによる解析値