21 垂直・水平レーザー平面光による 気流の可視化実験法の開発研究.

— 3つの実験法の開発研究例 —

東海大学 転法輪 圭

DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL METHODS FOR AIR FLOW BY LASER PLANE.

Tokai Univ. Hakari, Temporin.

This new method developed by H.Temporin and makes fine visual image, because its can be visual tomograph of the air flow, vertical and horizontal image.

So we can gets 3dimension figure by new technique.

Until now, can not get fine image according to distance and high degree with smoke tunnel.

Now I express this developed new techniques at study conference.

【応用実験開発】

開発した『レーザー式煙風洞』については、筆者は既に1984年「流れの可視化」Vol. 4. P.127 - 130 に発表済みであるが、今回はその後の応用研究実験の主なものを発表する。

1. 乗用車室内の空調（冷暖房）気流のモデルによる可視化実験.
2. 市販冷蔵庫内のモデルによる気流の可視化.
3. 防風・防砂林の効果シミュレーション実験.
4. その他.

これらの応用実験の開発研究は、筆者が開発した『レーザー式煙風洞』の応用研究であり、その効果の実証である。実験方法は1984年版Vol. 4「流れの可視化」を参照されたい。

上記の1-3の実験はいままで、それほど数多く発表されていないようであるが、広く日常生活にかかわる問題であるため、重要なテーマと筆者は考へる。以下に概略を述べる。

【1. 乗用車室内の空調気流】

【モデル】

1. 冷暖房気流吹出口
2. 空調機器モデル
3. ダミー
4. 排気口
5. ハッチ（前面）
6. シート

【レーザー照射法】

【実験方法】

乗用車のモデルは、レーザー光線により可視化するために透明な材料で制作する必要がある。

レーザービームを一平面にアダプターで変換する。この場合レーザー平面は9に示したように、垂直 (Vertical) 平面で照射する。

可視化効果を上げるため気流に煙を混入しておき、あらかじめ予熱 (暖房) または、冷却 (冷房) しておく (この装置については省略)。

: この場合レーザー平面内にモデル全体が入るように設定する。

水平断面の気流の状態を可視化する時は、レーザー平面はアダプターで水平面に調節する。

上図に示す通り、カメラ位置は真上からである。この場合もレーザー平面内にモデルが入るように設定する。

(以下2, 3の実験も同様の方法による。)

Fig.1. 乗用車内の冷房気流のフロー (垂直断面)

運転席前部の空調機器から吹出す冷房気流が、ドライバーの脚下から沈積して後部の座席へと流れ、冷房気流の一部分が後部座席背後の排気口から車外に流れ去る状態が良く可視化されている。

(注) (プロセスの幾枚かの写真の内の一枚)

Fig.2. 乗用車内の冷房気流のフロー (水平断面)

この実験写真は、レーザー水平面により撮影したもので (上図参照)、カメラの位置は乗用車モデルの真上である。

写真では、ドライバーの前部から吹き出す冷房気流は、前座席2つの間の隙間から後部座席へ流れる状態がわかる。一般に車内の冷房気流は、前部から後部座席へ流れ、後部空間に沈積する傾向が見られる。

また、排気口の位置にもよるが冷房気流幾度かの実験の結果から見て、ドライバーの肩から上へは、気流が充滿しても上部へは達しない傾向がある事がわかった。

(注) (プロセス組写真の一枚)

【装置制作上の留意点】

1. 透明な材料で制作する事。
2. できるなら、ダミー (ドライバー) も透明な材料で制作するのがベターである。
3. キャビンのモデルの密閉度を良くする事。
3. キャビンのモデルは縮尺して制作する事。

【考察】

この実験により次の各事項を検討する事が出来るので、乗用車の室内設計で有益と考えられる。

1. キャビン内での空調機器の適切な位置の決定。
2. 同様にして、排気口の適切な位置決定。
3. 冷・暖房気流により配慮した室内インテリアのデザインの決定。
4. 冷・暖房効果の判断。
5. 搭載人員の数による冷・暖房効果の相違の可視化。
6. その他キャビン内の気流の状態の可視化。

【2. 市販（家庭用）冷蔵庫内の気流】

冷蔵庫内の気流の状態の良否は、冷蔵効果に大きく影響する。そのためにレーザー平面光による可視化実験を試みた。冷蔵庫のモデルは、乗用車と同様に透明なアクリル（5mm 厚）で制作した。庫内の物も当然透明な材料で制作するべきだが、制作費が高くつくため、とりあえず油土で間にあわせた。

冷蔵庫の場合は、垂直レーザー平面光（Vertical）で実験した。
② （実験方法は1と同様であるから省略。）

b Fig 3.

【実験結果】

実験結果の一例をFig3. に示す。
冷凍室は最上部にある。ここから冷気が送り出され冷蔵庫内を循環する。

Fig 4 の実験写真の1こまを見れば、おそらく予想ができなかったと考えられる「渦」が、そこに生じているのが明瞭にわかる。そして、当然の事だが冷気は下部へ下降している。しかし庫内には冷蔵すべきものがあり、そのために冷気流は複雑な流れを示す。

このフローの状態で冷蔵庫の冷凍効率の良否がきまる。また、冷気流のフローのパターンは、冷凍室の位置、大きさ等と大きく左右されるが、他方では排気口の位置と大きさとも関係する。

最近の冷蔵庫には気流を強制循環させるための、小型ファンが組入ったり、冷気流を効率良く分配するための、自動化された弁などが着いたものなどが考案されている。

【冷蔵庫のモデル制作の留意点】

透明な材料で制作する事。
密閉度を良くする事。
庫内の冷凍物もできるならば、透明な材料で制作する事。

【考察】

この実験では次の事項を検討出来るので、冷蔵庫の設計・改良等に有益と考えられる。

1. 冷気流の吹出口の適切な位置の決定。
2. 冷気流拡散のための装置の設計。
3. 庫内に充填する物（冷凍物）の形状、数等による冷凍効果の相違の検討。
4. 排気口の適切な位置の決定。

◆ ② 本研究は「流れの可視化学会」の特別な依頼で実施した。

【3. 防風・防砂林の効果実験】

筆者は現在、湘南地域の大磯、茅ヶ崎海岸地域における、実際の防風・防砂林の効果について、筆者がすでに開発したレーザー式煙風洞（流れの可視化Vol. No4. に収録）により研究中である。

実験はその風洞を用いてシミュレーションを繰り返して実施、その一部ここに発表する。

もっとも筆者は以前にタフト法により防風林の研究を実施しているので、いずれ時期を見てレーザー法とタフト法の成果を、比較研究する予定である。

【防風・防砂林モデルの制作】

【樹木のモデル】

左図のように適当な太さの針がねを縮尺の寸法に従ってカットする。(1)
針がねを撚り、枝をつくり、根の部分は一本にまとめ、その部分をハンダで固めて補強する。(2)

【土地のモデル】

土地のモデルは彫刻用の油土で、実際の地図と観測値から縮尺寸法で制作する。(3)

⇒ 縮尺で制作したモデル

このモデルを風洞のテストチャンバー内へ装填してシミュレーション実験を行う。

(註) 実験は垂直・水平レーザー平面光を使用する。

左 Fig. 4. □

右 Fig. 5. □

□ Fig 6

Fig 4, 5は防風林を海から来る風が、防風林を通過してフローして行く状態をレーザー式風洞で可視化した写真である。

Fig 6はそれと同一の状態を、普通の煙風洞で実験して撮影したものである。

レーザー式が可視化にいかにも効果があるか良く理解できる。

【考察】

この研究実験から次の事項について検討出来る。

1. 防風・防砂林の実際効果の検討。
2. 防風・防砂林の高さの検討。
3. その植込配列と効果の関係の研究。
4. 地形との関係の研究。
5. 風向と効果の関係の検討。