

局部排気装置に関する実験

機械課 秋山 近藤 袴塚 他2名

§ 1 緒 言

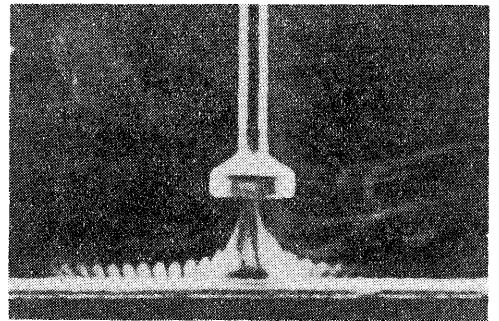
有害ガス、粉塵を除去するための最良の方法は、それらを発生点において捕捉し、排出することである。これを局部排気というが、これを実施するに当り、最も問題となることは、フッドの空力的特性であろう。フッドの空力的特性が解れば、一応は排気装置の大体の推定が可能となる。

フッドの空力的特性については、いくつかの簡単な形のフッドについて Dalla Valle が実験を行なった。⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ われわれは局部排気装置の資料を得るために、更に複雑なフッドについて試験した。

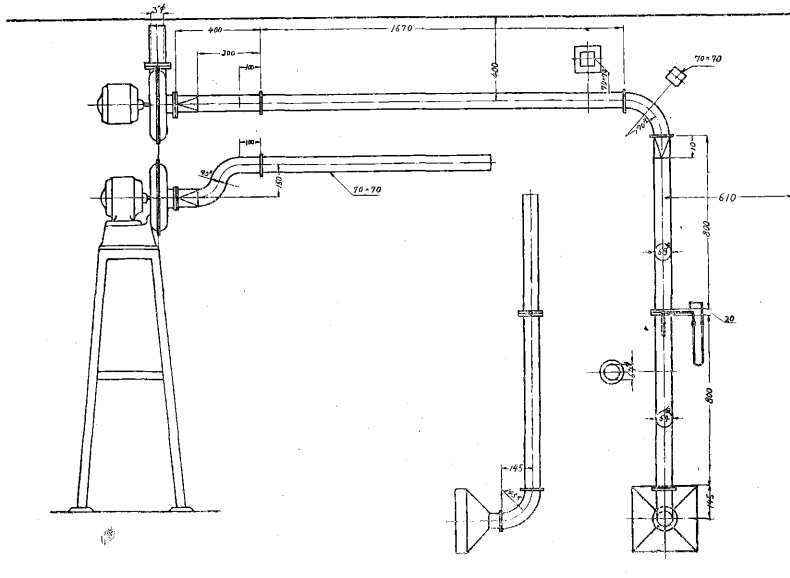
第 1.1 図は後述の方法で行った実験を写真にとった※

※もので、フッドの吸込みの状況がよく判る。
(管内空気速度2m/sec)

第 1.1 図



第 2.1 図

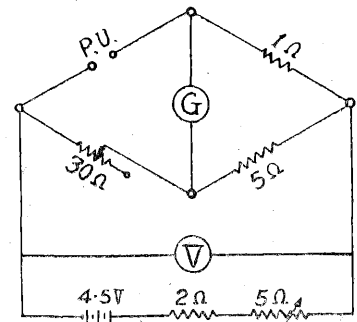


第 2.2 図

§ 2 実験装置

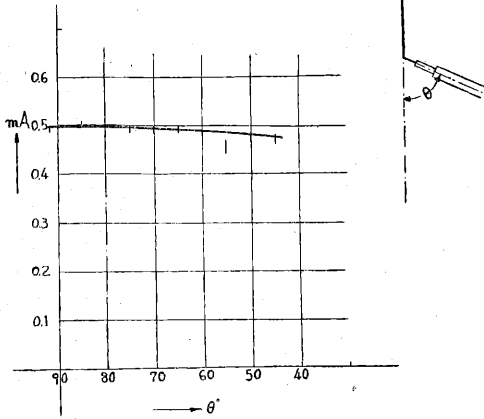
実験用排気装置は第 2.1 図に示す如く圧力 2.50Z、風量 230CFM の排風機を用い、吸込口に色々のフッドをつけ測定した。この時管内空気速度は約 18m/sec である。空気速度の低速部には熱線風速計を使用した。

その測定用熱線は $1/1000$ の白金線を使用し、第 2.2 図のようなブリッジ回路を利用した。

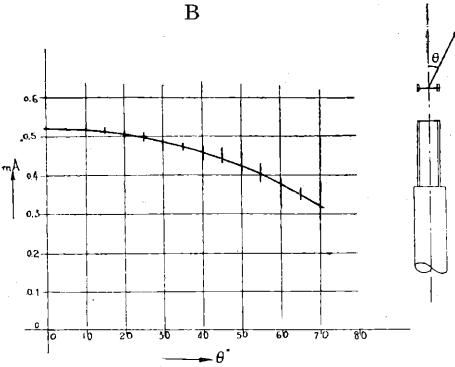


ピックアップの方向特性は熱線支持棒と同一面内及びその面と直角をなす面における偏風向に対しては、第2.3図A、Bに示す如く実用の範囲内では誤差は少ない。(但し前者の場合稍影響が大きい故注意する必要がある)従って、最初回転腕によって、ピックアップの速度に対する検流計の読みを実測しておけば、後は殆ど較正する必要はない。

第 2.3 図 A



B



実験に使用するフッドは一応次の四種で、(第2.4図)必要に応じてそれらに更にいろいろのものを附加して測定した。

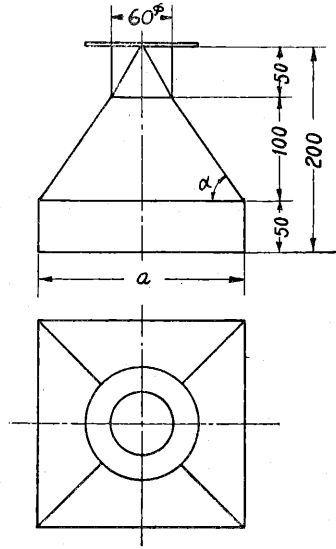
第 2.1 表 フッド 寸 度

No.	1	2	3	4
amm	100	200	300	400
α°	78.5°	55.0°	39.8°	30.5°

フッド下面の風速分布は、ピックアップをフッド下面の上下左右の各点に動かし測定した。

別に吸込現象観察のため、模型室内で一連の実験を行った。吸込管は 6mmφ、フッド下面は 24mmφで、

第 2.4 図



いろいろな速度で空気を吸い込ませ、その負圧で下部煙管の細孔より煙を誘出させ、煙の形状を調べた。第1.1図はその写真である。

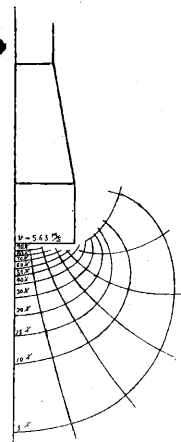
§ 3. 実験 結果

フッドの空力特性は各点の空気速度とその方向とが判れば宜しいが、この両方を測定することはなかなか困難である。たまたま Sink の場合は、等速度線と流線とは直交することを利用し、各点の速度を測り等速度線をひけば、それより間接的に流線がひける故比較的簡単にフッドの性能が判る。これは Dalla Valle によれば、実用範囲では妥当である。このようにして得られた各速度は、特記しない限りフッド下面の中心速度を 100 とした割合で表わしてある。

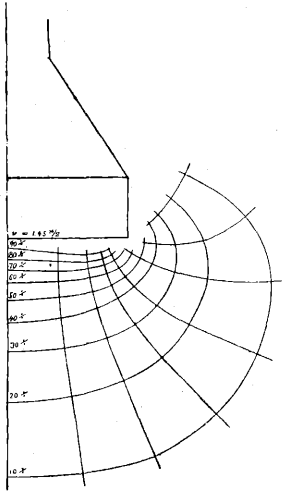
第 3.1 図

第3.1図より第3.4図は各フッドの速度分布図である。

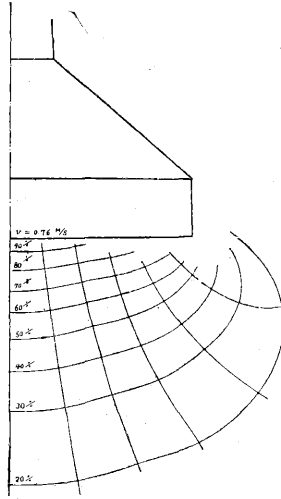
この特性図はフッドの寸法によらず一定である。従って同一形状のフッドについては、吸込量がわかれば各点の速度分布が近似的に算定できる。



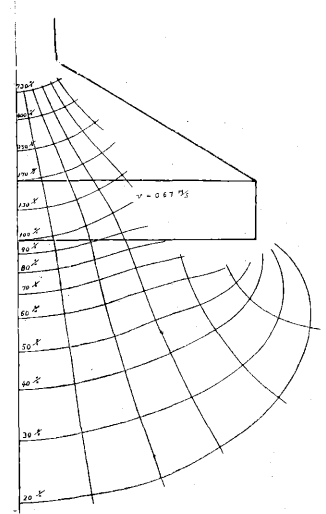
第 3.2 図



第 3.3 図



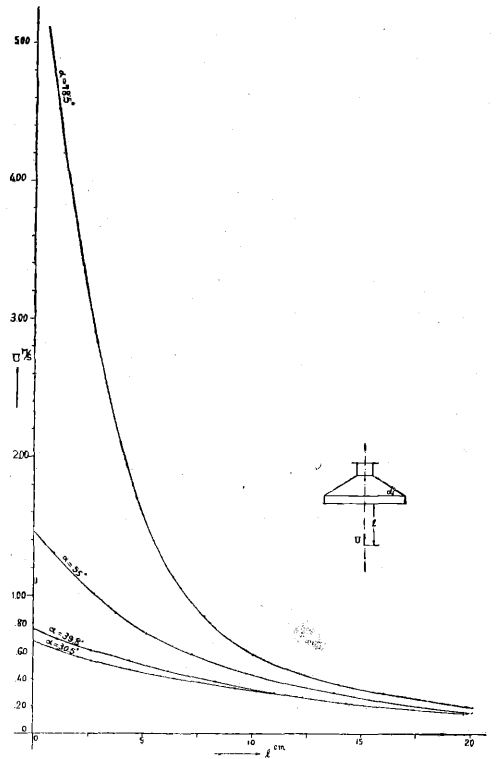
第 3.4 図



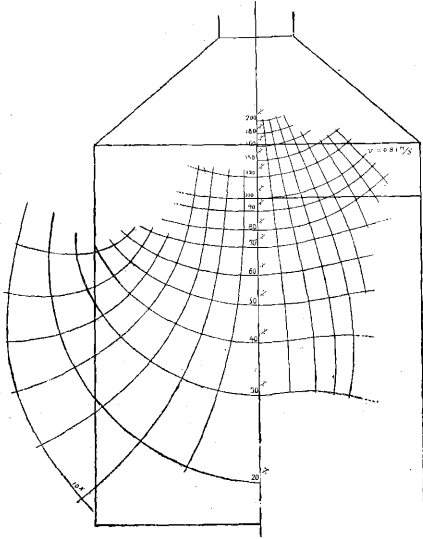
第 3.5 図

いまフッド下面よりの距離に対し、中心線上の風速の関係を求めれば第3.5図に示す如くに No.2 と No.3 は大差ないが、No.1 は、フッド直下の速度が著しく大である。換言すれば、同一吸込量ではフッドの形によって、入口速度の差は大であるが、フッド下面より少し離れると両者の速度は大差なくなることが判る。従って、あまり大きな吸込速度が必要でないならば、フッド吸込口の大きなものの方が吸込効果が広範囲に及ぶ故得である。

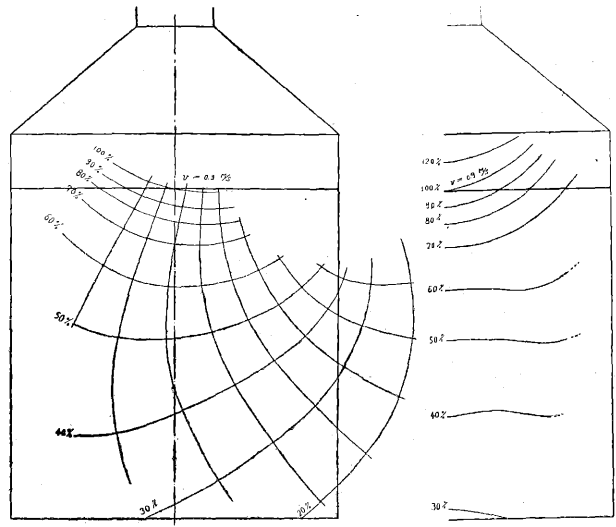
第3.6図は、No.3フッドの両側に、カーテンを下げた場合で、第3.7図は同じく三方向にカーテンを下げた場合である。



第 3.6 図



第 3.7 図

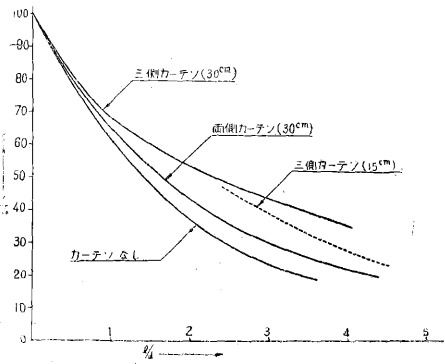


カーテンの影響を調べるため、フッド中心線上のフッド下面からの距離と速度との関係をとってみた。(第3.8図、ダクトの径を d 、フッド下面の中心の速度を V_0 、そこから中心線上の他の点までの距離を l 、その点の速度を V_l で示してある)

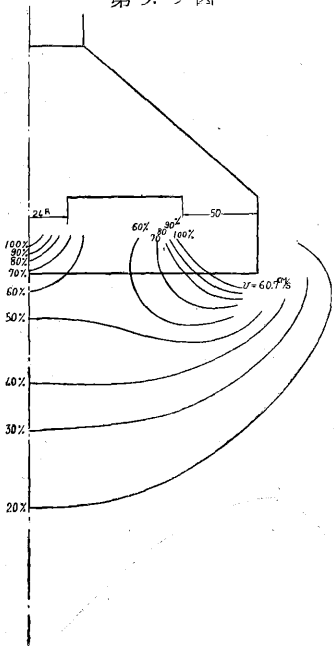
それによると、カーテンによるフッド直下面の性能向上はあまり期待できないが、フッド下面より離れるに従って効果が大きくなる。これは三側カーテンの場合は特に著しい。なおカーテンの長いものの方が、遠方まで吸込効果が期待される。

二重フッドの風速分布は第3.9図、第3.10図に示す。第3.9図は内部の平板の中心に孔のある場合(これが普

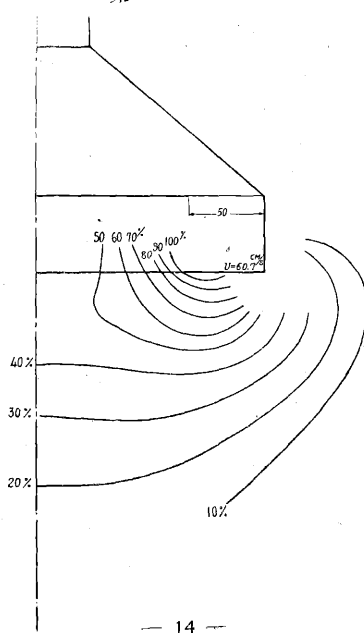
第 3.8 図



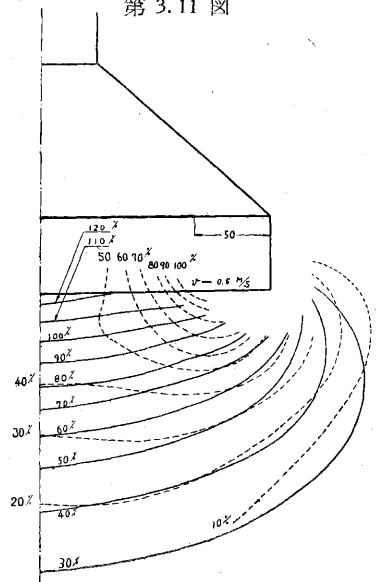
第 3.9 図



第 3.10 図



第 3.11 図



通である)で第3.10図は孔のない場合である。各点の風速は吸込風量をフード下面々積で割った平均速度を基にして表わした。

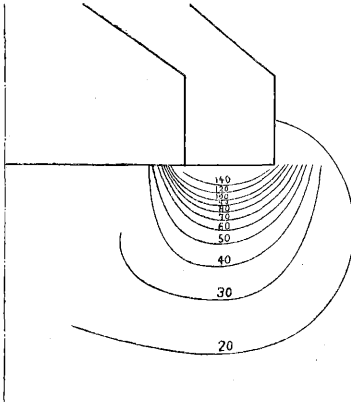
この場合前同様の流線と等速度線との関係が期待できないので等速度線だけを示しておく。

二重フードと一重フードの長短を比較するためには第3.11図を参照されたい。同図は上述フード入口平均速度

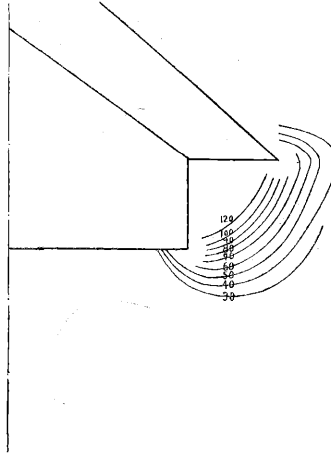
を基にして、各点の実測速度を現わしたもので、吸込性能は一重フードの場合の方が遙に効果的であるが、二重フードは、ただ比較的少量の上昇流に対しては確実にこれを捕捉するものと考えられる。これは他の文献でも同様な結果が示されている。(14)

次に特殊なフードの実験結果を示す。数値は障害物のないフード下面の平均速度を基にして示してある。

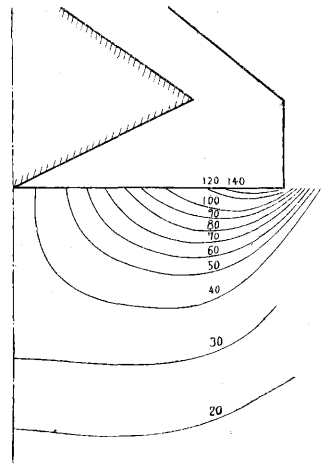
第 3.12 図



第 3.13 図



第 3.14 図



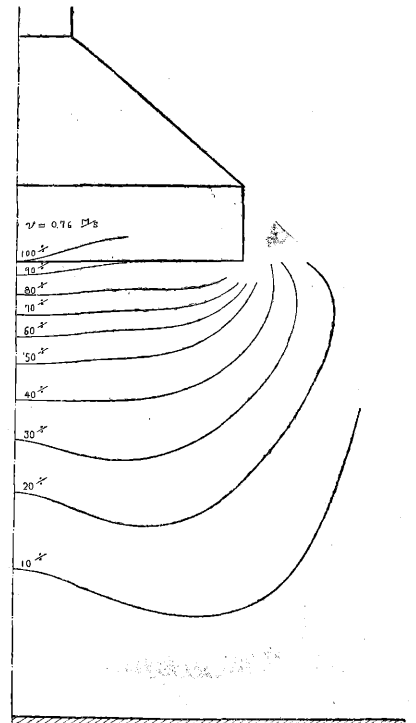
第 3.12 図は二重フードとも考えられるもので、吸込口周辺にエアーカーテンを形成し、やや第3.9図に近いが、速度減少の割合は大きい。

第 3.13 図は内部にフード型の障害物が入り一段と外部に突き出た場合で性能はよくない。

第 3.14 図も同様な変ったフードの等速度分布図である。

第 3.15 図は地面による影響を示すもので、中心の速度は衰えるが、周囲の速度にはあまり変動がない。(数値は第3.3図と同様)

第 3.15 図



§ 4 語 結

いくつかのフードの空気力学的特性を実験的に調べた結果特に二重フードの効果の限度を知った。粉塵の搬出速度は多くは既に論ぜられ(5),(16)あるいは実験的に決定されている故、必要な搬出速度を考慮して、上記フードを検討する時は、効果的な排気装置の製作も困難ではなからう。ただ、これらの実験から知れるように、管内速度が大きいものにも拘らずフード下面の空気速度が極めて小さく、従ってややもすると外部気流によって、大巾に影響される。第4.1図及び第4.2図は第3.3図に示す作動中のNo. 3フードに更に水平及び垂直方向にそれぞれ0.2m/secの風が加わった場合の状態図で、特に横風

の場合は流線は著しく変形し、退いては期待する結果が得られなくなる。排気装置を使う場合にはこの点に注意しなければならない。

風量の算定式はいろいろ与えられている。(7) ここに別の略算式を示す。いまフッドの喉部よりの中心線上の距離をX, 風量をQ, 最少運搬速度をVとすれば一般に

$$Q = K V X^2$$

但しKは定数とおける。

一重フッドでは $K = 2.5 \sim 3$

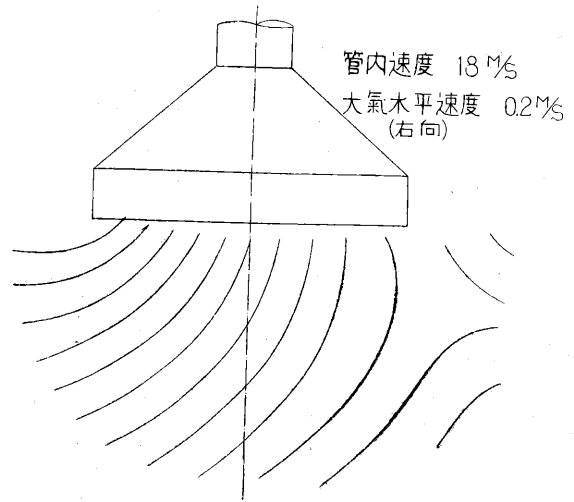
二重フッドでは $K = 5 \sim 6$

と示される。この式により必要最小換気量が略算されるわけである。また二重フッドにおいて必要速度を得るためには一重フッドに較べて二倍に近い吸込量を必要とすることが、これによっても判る。

参 考 文 献

- (1) Studies in the Design of Local Exhaust Hoods, Dalla Valle J. M., Trans. A. S. M. E. July, 1932
- (2) Velocity Characteristics of Hood Under Suction, Dalla Valle J. M., Heat. Piping and Air Cond. 370, 1932
- (3) Importance of Velocity Characteristics in the Design of Local Exhaust Hoods, 同上, Jour. Ind. Hygiene Vol 15, 1933
- (4) 排熱用天蓋フッドの実験, 勝田他, 日本建築学会発表会資料9月, 1955
- (5) Determining Minimum Air Velocity For Exhaust Systems, Dalla Valle J. M., Heat. Piping and Air Cond., Sept., 1932
- (6) Fundamentals Relating to The Design and Operation of Exhaust Systems, American Engineering and Industrial Standards, 1936
- (7) (6)又は Industrial Health Engineering, Allen D. Brandt.

第 4. 1 図



第 4. 2 図

