

乾燥装置に関する研究

(第1報) 自然換気式乾燥室の吸気道に就いて

Takeo OGURA, Kamoya ŌNUMA :

Studies on the drying equipment for woods.

1. On the inlet duct in the natural ventilated kilns.

農林技官 小 倉 武 夫

農林技官 大 沼 加 茂 也

I 緒 言

自然換気式乾燥室では熱気の循環が最も重要な要素であり乍ら、実際には比較的等閑視され、特に設計に関しては此の点に意を注いだ具体的な資料に乏しく、乾燥室の設計に対し確固たる基礎を欠いている憾みがある。

自然換気式乾燥室における熱気の循環は吸気口並びに排気口と熱源との位置の相対的な関係に左右されることは謂うまでもなく、就中吸気口は空気を吸入する為の単な穴ではなくて、吸気道の各部分から均等に空気を流出する役目を有すべきであつて、乾燥室設計に当つて均等循環を得る為先ず第一に考慮すべきは吸気道であると言つても過言ではない。それ故吸気道の全長から均等な空気を流出させる為その断面型を如何にすべきかに就いて理論式を導き更に若干の実験を試みた。吸気道の設計に聊か参考になると思われるのでここにその結果を發表する。

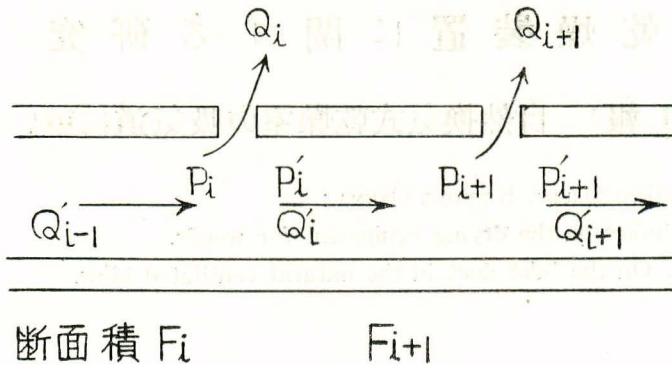
本実験の主要な役割を果たした熱線風速計の試作に多大の援助を得た杉下技官、並びに終始御援助を得た斎藤木材部長に深甚の謝意を表する。

II 流出量の理論式

木材乾燥室の吸気道の如く先端が閉じて上部に一定間隔で開口している風道間に空気を流動せしめた場合、その口から流出する空気量の相互関係を求めてみる。

先づ吸気道の断面積を凡て同一とし、第1図において第 i 番目の流出口の方へ Q'_{i-1} なる空気量が流れて来て、第 i 番目の口から Q_i が流出し、第 $i+1$ 番目の方へ Q'_i が流れて行くとする。亦、第 i 番目の流出口において流出される直前の静水頭を P_i これが Q_i なる空気量を流出した直後には P'_i になるものとすれば

第1図 附 号



$$\frac{P_i}{\gamma} + \frac{1}{2g} \left(\frac{Q'_{i-1}}{F_i} \right)^2 = \frac{P'_i}{\gamma} + \frac{1}{2g} \left(\frac{Q'_i}{F_{i+1}} \right)^2 \dots\dots\dots (1)$$

但し γ : 空気の比重

とおくことが出来る。

又、第 i 番目で空気を流出した直後から第 $i+1$ 番目の流出直前迄は、流体摩擦によつて損失が起り

$$\frac{P'_i}{\gamma} = \frac{P_{i+1}}{\gamma} + f \frac{lA}{F_{i+1}} \cdot \frac{1}{2g} \left(\frac{Q'_i}{F_{i+1}} \right)^2 \dots\dots\dots (2)$$

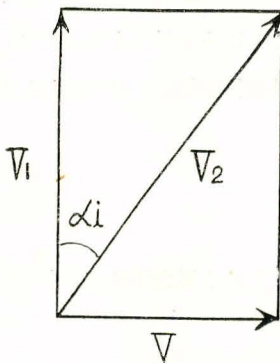
但し l : 第 i 番目と第 $i+1$ 番目の距離

A : 吸気道の内側周囲

f : 流体摩擦係数

なる関係がある。

第2図 速度のベクトル図



今第 i 番目の流出口における空気流動の状態を 考えてみるに、第2図の如く吸気道内では V なる速度で流動するのに對し、 V_1 なる速度に應ずる圧力で内面を圧迫しているとするとその合力 V_2 を以て垂直面に対して α_i なる角度の方向へ流出される。更に流出に際して分岐並びに流出口における抵抗による損失を水頭で示したものを P_b とし、全圧力、静水頭及び動水頭を夫々 P , P_s , P_v とすると

$$P = P_s + P_v \dots\dots\dots (3)$$

$$P_{v1} = P_s - P_b \dots\dots\dots (4)$$

であるから

$$P_{v2} = P_v + P_{v1} = P - P_b \dots\dots\dots (5)$$

従つて

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= \sqrt{\frac{2g}{\gamma} (P_s - P_b)} \\ V &= \sqrt{\frac{2g}{\gamma} P_v} \\ V_2 &= \sqrt{\frac{2g}{\gamma} (P - P_b)} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(6)$$

分岐による損失圧力はその速度に比例するからこの損失係数を a とすると

$$P_b = a \frac{\gamma}{2g} \left(\frac{Q'_{i-1}}{F_i} \right)^2 \dots\dots\dots(7)$$

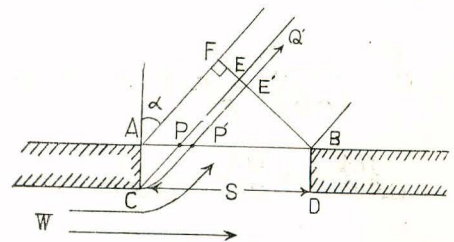
更に流出口における空気流出の速度は (第3図参照)

第3図 流量係数 $C_i = \frac{BE}{BF}$

$$V_2 = \frac{Q_i}{C_i S \cos \alpha_i} \dots\dots\dots(8)$$

但し S : 流出口面積

$$C_i : \text{流出係数} \left(= \frac{EB}{FB} \right)$$



であり、全圧力 P は次の如く表はされるから

$$P = P_i + \frac{\gamma}{2g} \left(\frac{Q'_{i-1}}{F_i} \right)^2 \dots\dots\dots(9)$$

式 (5) 及び (7) から

$$\frac{\gamma}{2g} \left(\frac{Q_i}{C_i S \cos \alpha_i} \right)^2 = P_i + (1-a) \frac{\gamma}{2g} \left(\frac{Q'_{i-1}}{F_i} \right)^2 \dots\dots\dots(10)$$

が得られる。更に式 (4) より

$$P_{v1} = P_s - P_b$$

$$\equiv P_i - a \frac{\gamma}{2g} \left(\frac{Q'_{i-1}}{F_i} \right)^2$$

$$\text{且つ} \quad V_1 = \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \left\{ P_i - a \frac{\gamma}{2g} \left(\frac{Q'_{i-1}}{F_i} \right)^2 \right\}} \dots\dots\dots(11)$$

$$V = \frac{Q'_{i-1}}{F_i} \dots\dots\dots(12)$$

であるから次の式を得る。

$$\tan \alpha_i = \frac{V}{V_1} = \frac{\frac{Q'_{i-1}}{F_i}}{\sqrt{\frac{2g}{\gamma} \left\{ P_i - a \frac{\gamma}{2g} \left(\frac{Q'_{i-1}}{F_i} \right)^2 \right\}}} \dots\dots\dots(13)$$

次に (10) 式と (13) 式から α_i を消去して P_i を求めると

$$\frac{2g}{\gamma} P_i = \left(\frac{Q_i}{C_i S} \right)^2 + a \left(\frac{Q'_{i-1}}{F_i} \right)^2 \dots\dots\dots (14)$$

となつて、流出口からの流出量と圧力との関係が得られる。式 (1), (2) 及び (14) から圧力の項を消去して空気の流量に関する連続の式

$$Q'_{i-1} = Q_i + Q'_i \dots\dots\dots (15)$$

を用いて計算し、相隣の流出口よりの流量の比 $\frac{Q_i}{Q_{i+1}}$ について整理すれば

$$\left\{ \left(\frac{1}{C_i S} \right)^2 + \frac{1+a}{F_i^2} \right\} \left(\frac{Q_i}{Q_{i+1}} \right)^2 + 2 \frac{(1+a)}{F_i^2} \frac{Q'_i}{Q_{i+1}} \cdot \frac{Q_i}{Q_{i+1}} = \frac{1}{C_{i+1}^2 S^2} + \left\{ \frac{a}{F_{i+1}^2} + \frac{f l A}{F_{i+1}^3} - \frac{1+a}{F_{i+1}^2} \right\} \left(\frac{Q_i}{Q_{i+1}} \right)^2 \dots\dots\dots (16) \quad \text{となる。これを解けば}$$

$$\frac{Q_i}{Q_{i+1}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{C_i S} \right)^2 + \frac{1+a}{F_i^2}} \left\{ \sqrt{\left\{ (1+a) \left(\frac{1}{F_i^2 F_{i+1}^2} + \frac{f l A}{F_i^2 F_{i+1}^3} - \frac{1}{C_{i+1}^2 S^2 F_i^2} + \frac{1}{C_{i+1}^2 S^2 F_{i+1}^3} \right) + \frac{f l A}{C_i S^2 F_{i+1}^3} \right\} \frac{Q'^2_i}{Q_{i+1}^2} + \frac{1}{C_i^2 S^2 C_{i+1}^2} + \frac{1+a}{C_{i+1}^2 S^2 F_i^2} - \frac{1+a}{F_i^2} \cdot \frac{Q'_i}{Q_{i+1}} \right\} \dots\dots\dots (17)$$

を得る。従つて断面積を一樣とすれば $F_i = F_{i+1}$ であつて、本式により各流出口より流出する空気量を次の如くして求めることが出来る。

即ち今 $(i+1)$ 番目の流出口を最末端とすれば $Q'_i = Q_i$ となるから隣接口からの流出量比 Q_i/Q_{i+1} を最末端より逐次求めることが出来る。

同一断面積の風道へ送気した場合に末端程速度は減少するので第2図のベクトル図で V の分力が小さくなる為流出方向を示す α_i は小さくなつて垂直面に近く流出されると共に速度が減少し静水頭が大きくなり、其の結果流出量が多くなる。

併し吸気道に於ては各流出口より等量の空気を出す為には末端になるに従ひ断面積を小さくし、速度頭を常に同一に保つ必要がある。今この条件を求めんが為に式 (1), (2), (14) 及び (17) から次式を得る。

$$\frac{Q_i}{Q_{i+1}} = \frac{Q'_{i-1} - Q_i}{C_{i+1} S \sqrt{\left(\frac{Q'_{i-1} - Q_i}{C_i S} \right)^2 + \left(\frac{Q'_{i-1}}{F_i} \right)^2 (1+a) - \left(\frac{Q_i}{F_{i+1}} \right)^2 \left(1+a + \frac{f l A}{F_{i+1}} \right)}} \dots\dots\dots (18)$$

こゝで流出量を等しくする為の条件 $Q_i = Q_{i+1}$ 及び $C_i = C_{i+1}$ を用ひ、相隣の流出口の断面積比 F_i/F_{i+1} で整理すると

$$\frac{Q'_{i-1}}{Q'_i} = \frac{F_i}{F_{i+1}} \sqrt{1 + \frac{f l A}{F_{i+1}(1+a)}} \dots\dots\dots (19)$$

を得る。本式は等流出量を得る為の形状を与える式で左辺は流出口の筒数が与えられれば決定

され、 F_i を吸気道の第1番目の流出口迄の断面とすれば F_{i+1} は決められる。従つてこの方法を繰返して各部の断面を算出する事が出来る。

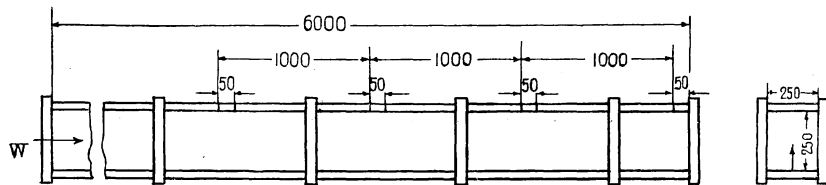
以上同一断面の吸気道に於ける各流出口からの流出量及び等量を流出させる為の断面決定に関する理論式を求めた。これによる理論値を実験の結果と比較してその適否を検討してみる。

Ⅲ 実験方法

1) 実験装置

装置は第4図に示した断面 $25 \times 25 \text{ cm}^2$ 、長さ 6 m の末端の閉じた吸気道で底面は上下に動き、各位置の断面を変えることが出来、上部には末端より 1 m 毎に各々幅 5 cm の流出口 6

第4図 実験装置 単位: mm

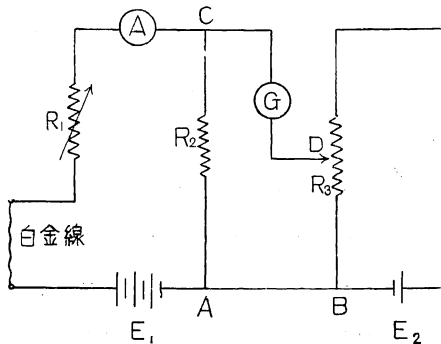


箇を設けたものである。此の吸気道へ 1/2 HP の送風機より空気を送りこみ各流出口より出る空気の流れ分布を次項の熱線風速計を用いて測定した。

2) 熱線風速計

細い白金線を一定電圧の下で一定の温度に保つておき、これに風をあてると白金線の温度が

第5図 熱線風速計結線図



下つて抵抗が低くなり、電流値が増加する。この

電流の変化を測定することによつて風速を求める

のが熱線風速計である。第5図は乾燥研究室で本

実験に相応する如く試作した熱線風速計の結線図

である。この構造は白金線に直径 0.07 mm、長さ

5 cm のものを用い、無風状態に於て常に 800

mA の電流を流し、抵抗 R_3 を調節して C と D

との電位を同じくし、検流計 G の読みを零にし

ておき、これに風を当てると電流が増加するの

で、この増加量だけを G で読み取り風速を求めるのである。この検流計の読みと風速との関

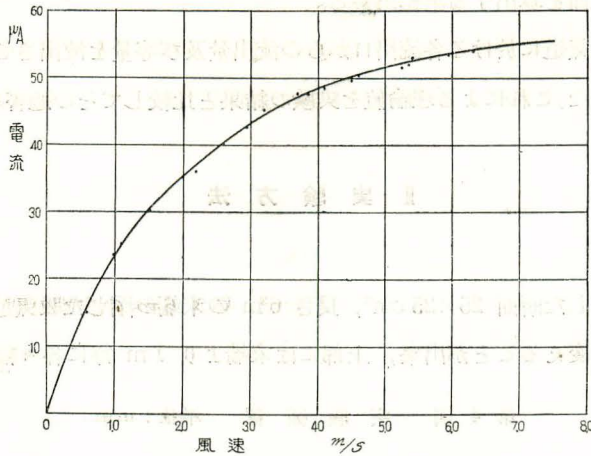
係は第6図の如くで風速 2 m 位迄は略々正比例的に、それ以上では電流の増加率は減少して

いくが、風速 10 m 程度迄は正確に測定する事が出来る。

3) 測定法

(i) 流出口における流出空気の流れ分布は熱線風速計の熱線部をその一端より 5 mm 宛の処

第6図 風速と電流の関係



において風速を測定して求めた。従つて一般の風速計では到底測定する事の出来ない些細な部分でも容易に測定出来た。かくて最初は吸気道断面の一樣な場合の流出速度分布を測定し、次に流出量が等量になる様に理論式に基づいて断面型を修正して流出量と速度分布を測定した。

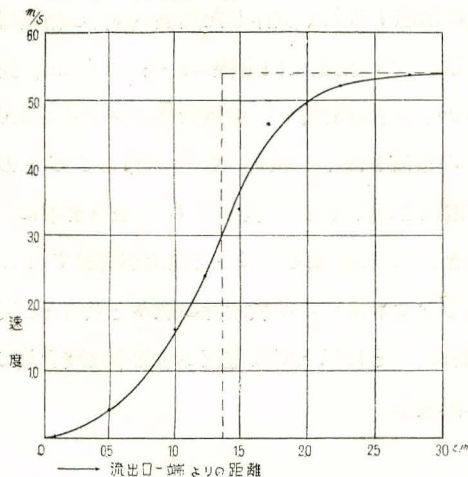
(ii) 吸気道の流出口から出た空氣の拡がりの状態を測定して、自然換気式乾燥室における熱源の適当な位置を推定する資料を求めた。

Ⅳ 実験結果及び考察

(1) 流出係数

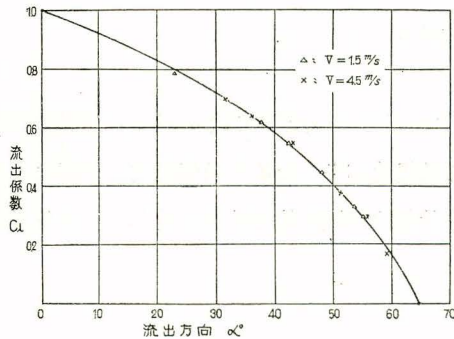
式 (17) から流量比 Q_i/Q_{i+1} を求める場合には流出係数 C_i を知る必要があるが、従来斯る値の求められたものは無いので、先ずこれを求めた。 C_i は第3図に示した様に流出口から実

第7図 飽和速度に達する迄の速度分布



際の空氣流出の部分を示す係数で、流出口を作る材料の厚さにより影響される。従つてこゝに示す結果も他の場合にそのまま適用されるものではない。各流出口からの流出状態は次項で述べる様に流出速度に一定の飽和値を有し、流出量がこの飽和速度を示す部分に影響されるのであつて流出量の大なる部分は流出速度が大きいというのではない。更に流出口からの流出状態を詳細に観察すると何れの流出口でも飽和速度に達する迄の過渡的な速度は第7図の如く S 字状を示している。即ち第3図において空氣が実際に $P'Q'$ の方向に流出するとすれば、 $P'B$ 間

では飽和速度を示し AP' 間では AC なる材料の厚さによる渦流を生じて S 字状の速度分布となつてゐるものと思われる。この S 字状速度分布を第 7 図の点線で示した様に直線に補正し、第 3 図の $A'P$ 間にある分布速度を PP' に集中せしめ PB 間は飽和速度のみで流出し、 AP 間には全く流出しない様な点 P を仮定すれば、流出量 Q_i は PB の間において CP の方向へ飽和速度 (v^m/s) で流出しているとして次式から算出することが出来る。

第 8 図 C_i と α の関係

$$Q_i = vS \cos \alpha \times \frac{BP}{AB} \dots\dots\dots(20)$$

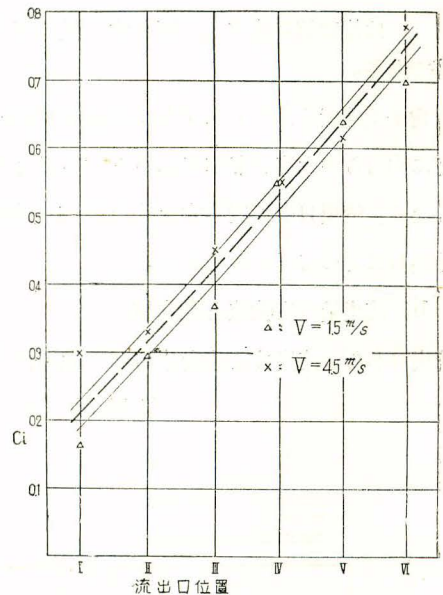
(BP/AB が流出係数 C_i である。)

C_i は測定結果から図上で求められ、流出の方向により影響をうけ第 8 図に示す関係にある。亦各流出口に於ける値は第 9 図の如くである。この C_i の値は多少散布しているが夫々の流出口相互位置との関係は平均速度 $1.5^m/s$ 及び $4.5^m/s$ の両者共、同様の傾向にある。従つて各位置における C_i は第 9 図の破線で示す値が適當であるとして、理論式で計算する場合には夫々に該当する位置の C_i の値を用いなければならない。併し注意すべきはこの値は本実験の様な末端の閉じた吸気道へ他端から送気した場合の値であつて (平均速度には関係されないが)、他の場合にもそのまま適用されるとは限らない事である。

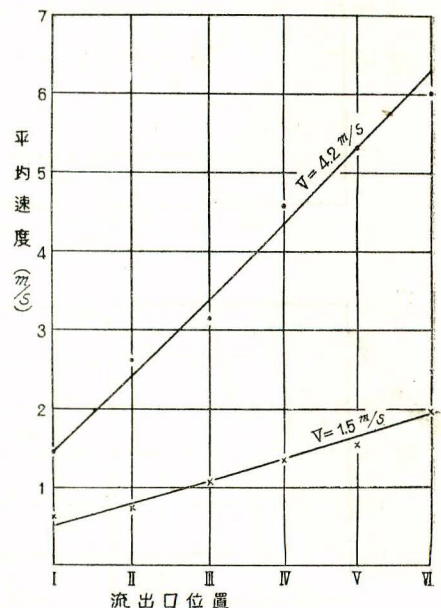
2) 吸気道断面の一樣な場合

a) 速度分布の実験値

吸気道の上部に設けた間隙 5 cm の流出口に熱線を 5 mm 毎に置いて測定した結果から明

第 9 図 各流出口の C_i 

第 10 図 流出口位置と平均速度



らかにされたことは

- (i) 各流出口から流出される空気量は末端に近い程直線的に多くなり (第 10 図)
- (ii) 流出口からの流出速度はその全面積に亘り一様ではなくて各位置により異り
- (iii) 而も各位置における風速は流出口一端よりの距離が大きくなる程大になり、遂に一定値に到達して速度の飽和値が存在し (第 11 図)
- (iv) 流出量の多い流出口ではこの飽和速度の部分が多く、吸気道の口に最も近い流出口では飽和値に達するに至らず、従つて流出量が最少であること

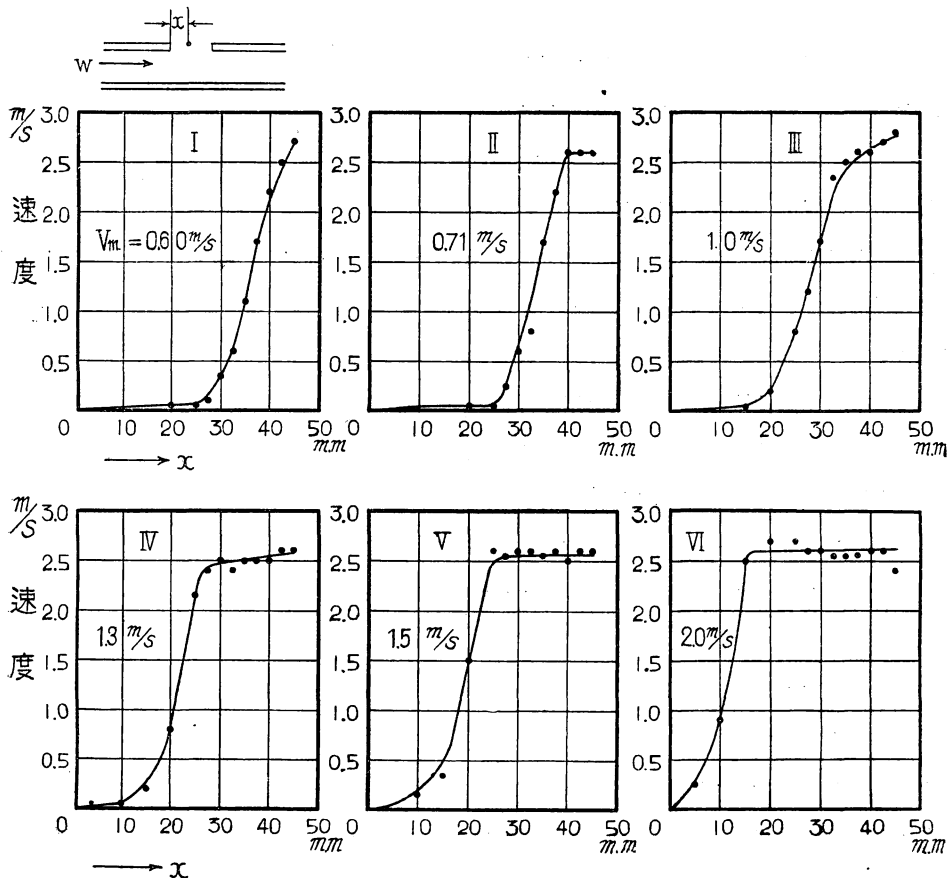
等である。

尚平均速度 1.5m/s 、 4.5m/s の何れの場合でも同じ結果であつたので送り込まれる風量の如何に拘わらず此等の事が正しいと言ひ得よう。即ち吸気量が多くなると吸気道内の速度は大きくなり、流出口の速度も大きくなるが、速度分布の状態は同様に飽和速度に達し、この位置が流出口によつて異なるのである。

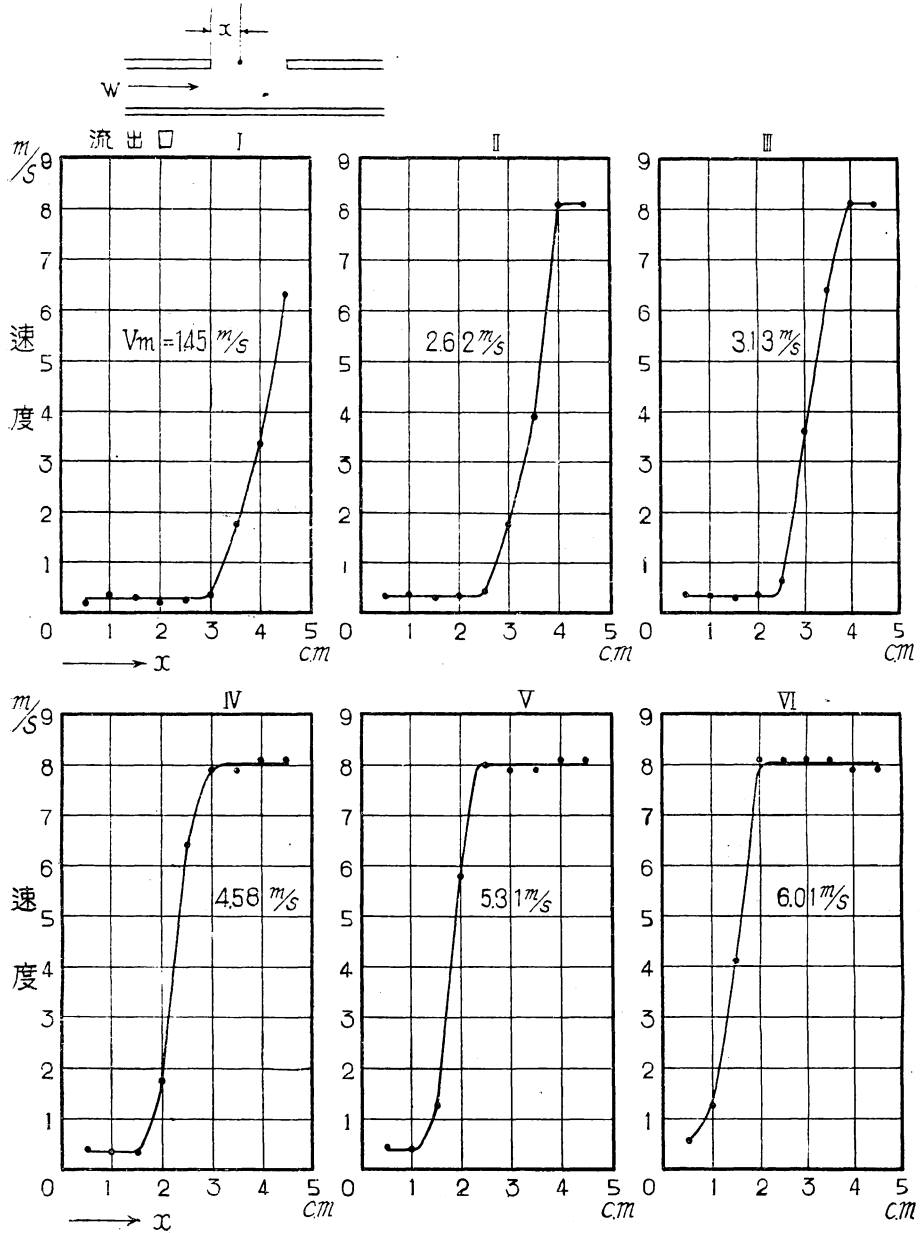
b) 流出量の実験値と理論値

流出口からの流出量は速度分布図で求めた平均速度に流出口面積を乗じて求めることが出来

第 11 図 (I) 各流出口の速度分布 (断面一樣な場合)
(吸気速度: 1.4m/s)



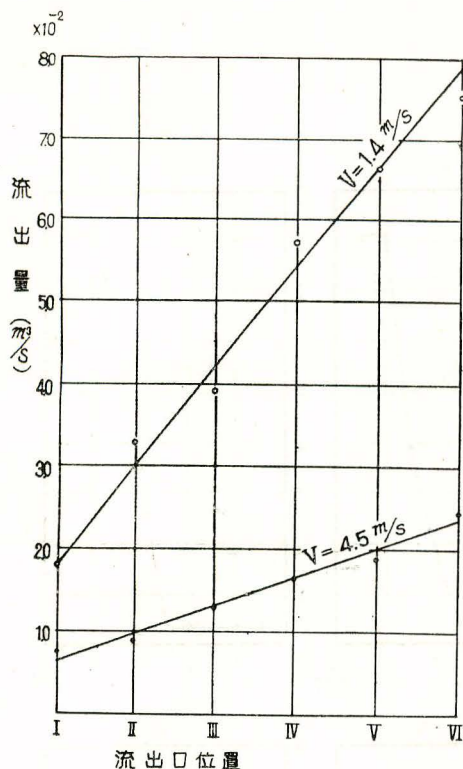
第 11 図 (Ⅱ) (吸気速度: 42 m/s)



る。この流出量の測定値を図示すれば第 12 図の如くであつて、吸気道の末端に近い程流出量は直線的に多くなつた。

次に理論式が正しいかを検討してみる。式 (17) では相隣れる流出量の比 Q_i/Q_{i+1} が求められるので各流出口からの流出量 Q_i と最末端からの流出量 Q_5 との比 Q_i/Q_5 に換算して測定値と比較した。(この場合流出係数は前述した様に各流出口における係数 C_i を用いたことは

第12図 流出口内における流出量



言う迄もない)。この結果は第1表に示した様に若干の相異は認められても略一致するものと見做される。

3) 流出量を一樣ならしめる場合

a) 理論式による断面の計算

これは吸気道の各流出口よりの流出量を等量にする式 (19) を用いて算出される。今本実験装置の様に吸気道の入口の高さが 25 cm である場合の断面形状を計算すると第2表の如くである。

b) 測定結果

前述した実験装置を第2表の断面形状に調整して (2) の場合と同様に速度分布を測定した。その結果は第13図で全く同一の速度分布状態を示している。亦これから平均速度を求めると 1.86~1.89m/s の範囲内となり等量の流出量と言うことが出来る。従つて各流出口からの流出量を等しくする為には式 (19) を適用すればよい

い事を知り、こゝに理論値と測定値との完全な一致が認められたわけである。

尙この場合流出量が等しいということはその速度分布が同一なことであつて、換言すれば流出係数も等しいことを現わし理論式誘導の条件として、 $C_i = C_{i+1}$ とした所以もこゝにあるの

第 1 表

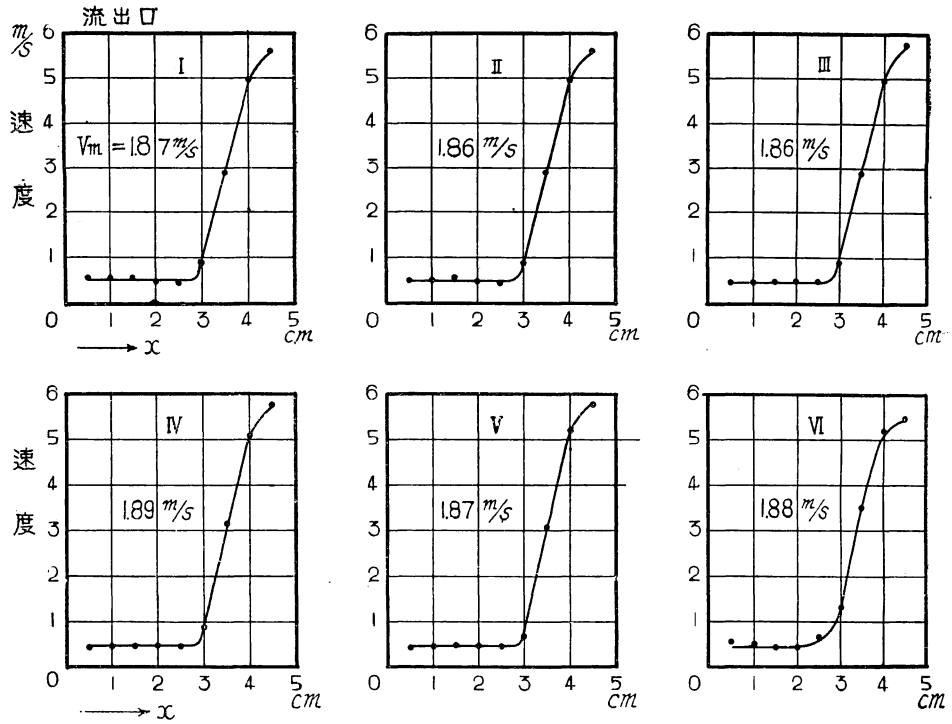
位置	V=4.5m/s		V=1.5m/s		理論値 Q_i/Q_6
	流出量 m³/s	$\frac{Q_i}{Q_6}$	流出量 m³/s	$\frac{Q_i}{Q_6}$	
Q_1	1.82×10^{-2}	0.24	0.755×10^{-2}	0.31	0.22
Q_2	3.28	0.43	0.892	0.36	0.35
Q_3	3.92	0.52	1.31	0.54	0.49
Q_4	5.74	0.76	1.66	0.68	0.66
Q_5	6.65	0.88	1.89	0.77	0.83
Q_6	7.54	1.00	2.45	1.00	1.00

第 2 表 等量流出の吸気道断面型

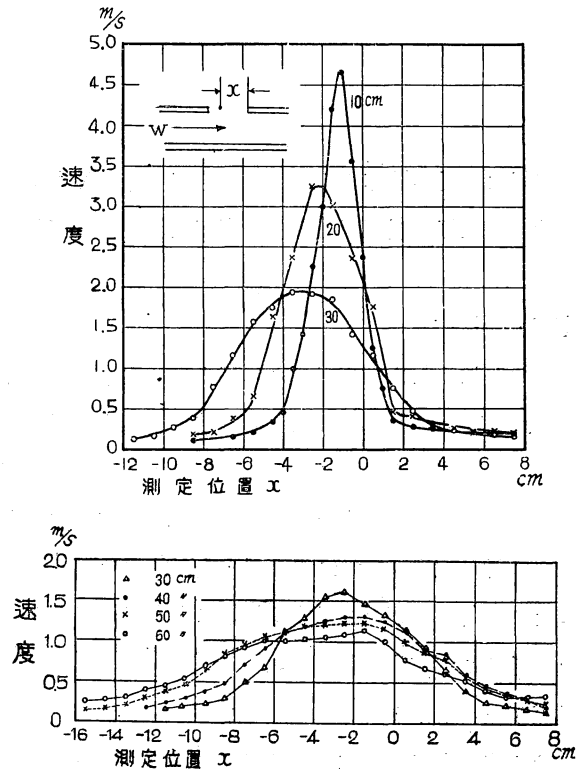
位置	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
寸法 (cm)	23.6	20.9	16.4	11.9	7.1	2.5

但し F_i は流出口第 i 番目と第 $(i+1)$ 番目との中間における断面高の寸法である。

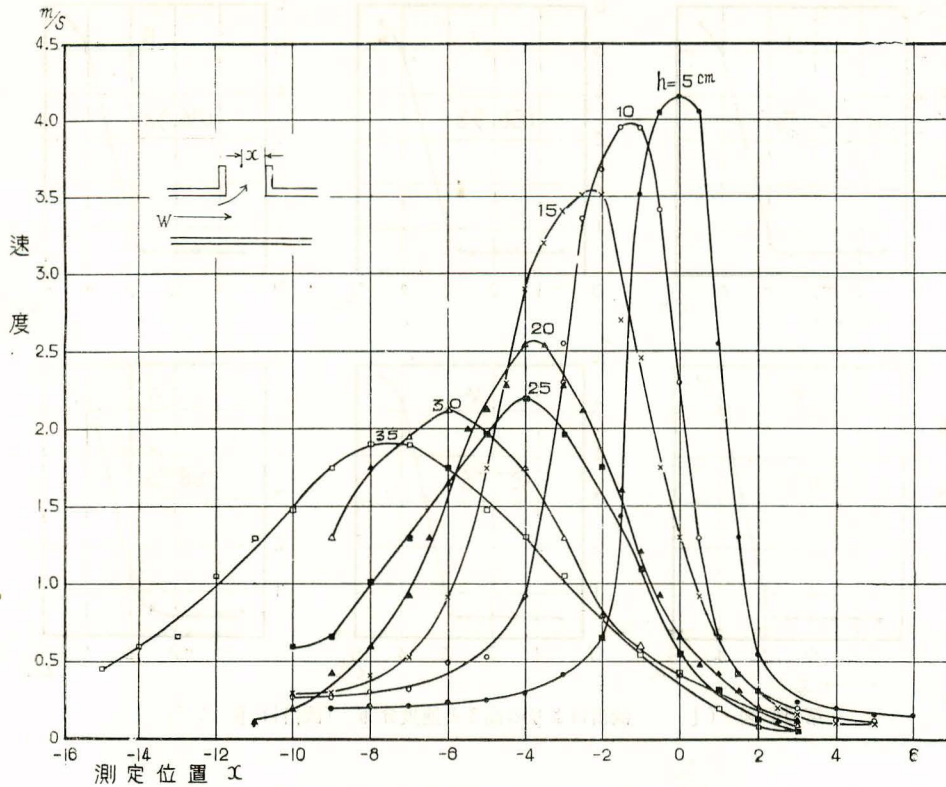
第 13 図 流出口の速度分布 (等量流出の場合)



第 14 図 (I) 流出口よりの高さと速度分布 (流出口 IV にて)



第 14 図 (Ⅱ) 流出口よりの高さと速度分布 (流出口間隔: 1.0m)



である。

4) 流出空気の拡がり

吸気道から流出された空気は四周へ拡がり、その速度も流出口から遠ざかる程漸次減少するが、この空気速度変化の状態を吸気道縦断面を含む垂直面上とこれに直角な面上とについて測定した。

a) 縦断面を含む垂直面上の拡がり

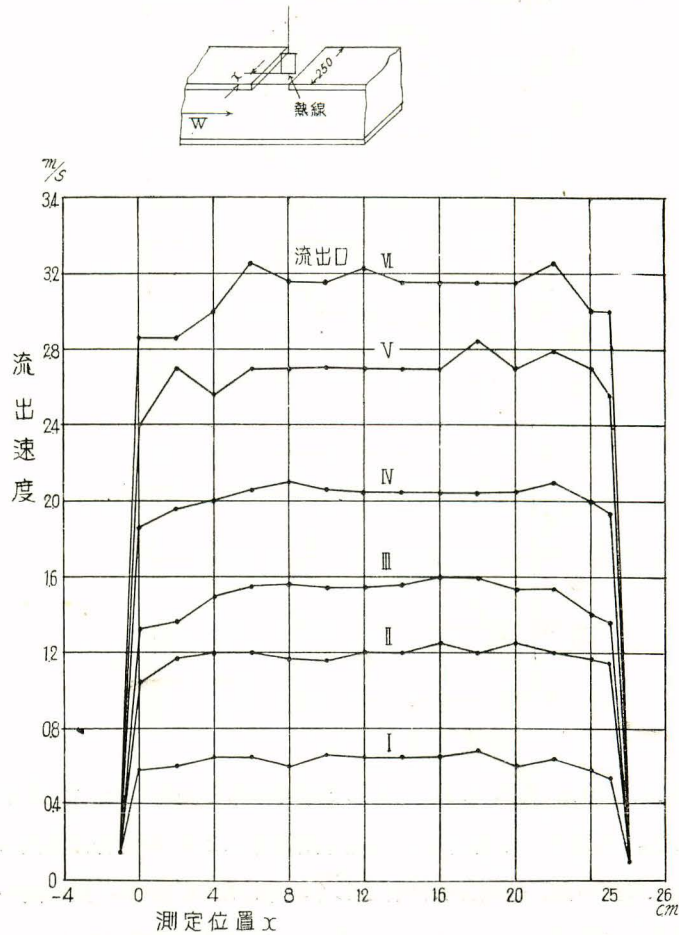
流出空気の速度分布の変化を知るために流出口より高さ $h = 10, 20, 30, 40, 50$ 及び 60 cm の処で吸気道の縦断方向について速度を測定した。その結果は第 14 図の如くである。これをみると高さ 10 cm の所では殆んど速度の拡がりとは認められず、流出口の直上部だけに流出されているが 10 cm より 30 cm の間では高くなる程縦断方向に拡がり、而もその速度分布の状態が急激に変化しているのに対し $40 \sim 60$ cm に至るも余り差異は認められない。併し高さを増すに伴い速度が均等になり流出口の直上部以外の部分にも空気が流出されて、吸気道全体として均等の速度分布になり得ることが察知される。

b) 吸気道に直角な垂直面上の拡がり

吸気道に直角方向に於ける流出空気の拡がりを吸気道断面の一樣な場合と、流出量を等しく

した場合とに就いて測定した結果は第 15, 16, 17 及び 18 図の如くである。

第 15 図 流出速度分布 (吸気道に直角方向) (吸気道断面一様な場合)



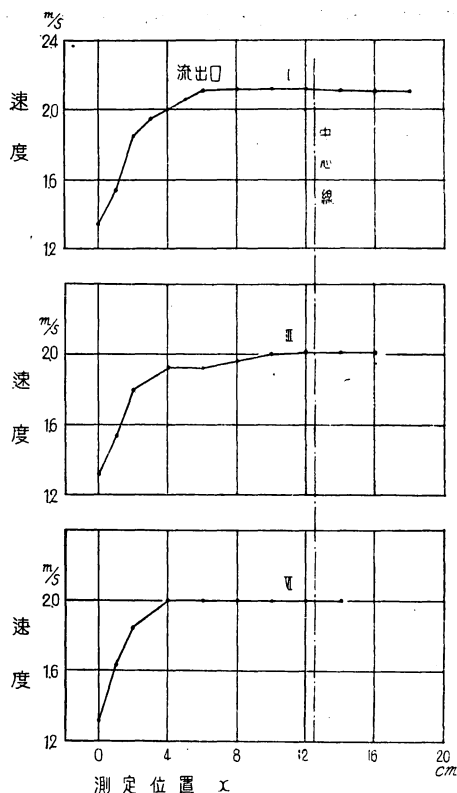
即ち流出空気は吸気道幅の範囲内では両側壁に近い程速度が少々減少の傾向にはあるが、略均等に拡がりを示している。併しこの範囲以外になると速度が急激に減少し殆んどこの方へは空気が流出していないことを示している。亦高さが高くなると流出速度が著しく減少することも前項の結果と同様である。

此等の結果を総合すると流出口から出た空気は吸気道の方では可成り拡がり、或る高さでは全長に亘つて均等な速度を示す傾向にあるが、これに直角の方では拡がることはなく、殆んど真上へ上昇することを示している。

5) 流出口間隔と速度分布

各流出口よりの流出空気が等量になる様な断面形状の吸気道に於いて、如何なる間隔に流出口を設けた場合に全長に亘つて均等な速度分布が得られるかを明らかにせんとした。その為に各流出口の面積は何れも同一 (25 cm × 5 cm) で、その数を 3 個、6 個 及び 18 個 (従つてそ

第 16 図 流出速度分布 (流出量の等しい場合)



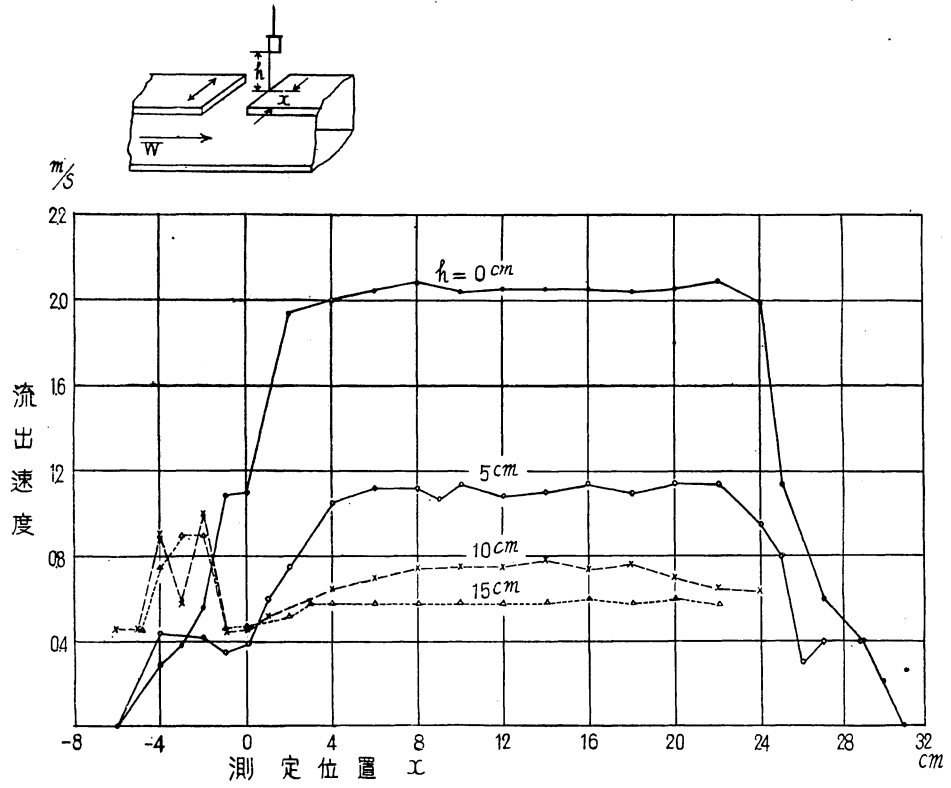
の間隔は夫々 2.5 m, 1.0 m 及び 0.3 m) として速度分布を測定した。第 19 図は高さ 0.3 m に於ける結果である。これによると明らかに流出口間隔 0.3 m の場合は流出口の数量が多い為流出量は他に比べて少いが、速度分布は著るしく均等になっている。更に高い 50~70 cm の位置における速度分布は第 20 図の如く、特に 70 cm では隣接流出口からの流出空気と相作つて吸気道全長に亘つて殆んど均等に上昇していることを示している。従つて自然換気式乾燥室に於いては熱源を吸気道の上方 50~70 cm の位置に置き、吸気道断面を式 (19) による形状にすれば熱気の上昇を均等にすることが出来よう。

6) 吸気道断面算出図

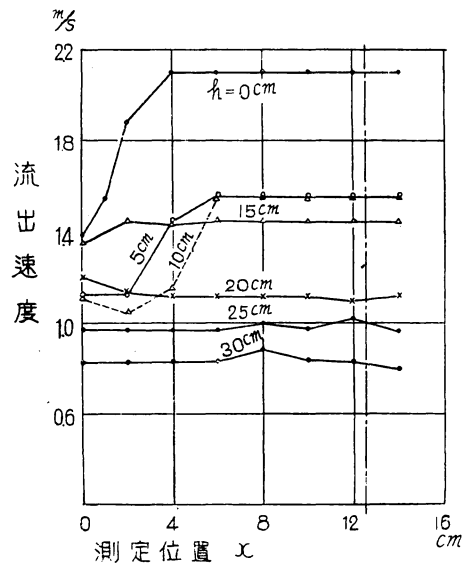
熱気の循環を均等ならしめる為には吸気道断面を式 (19) から計算して設計しなければならない。

併し必要の都度本式を用いて計算することは煩雑であるので、各種の場合の吸気道設計が極めて簡単に出来る様に予め図表を作成しておけば実用上便利である。第 21~25 図はこれであつて、その使用法は先ず吸気道の長さ、流出口の間隔 (l) を定め、更に吸気道入口の断面高が現地に適する様にその末端高 (h)、即ちこれに適する図表の線を選び、これから各位置の高さを定めるのである。

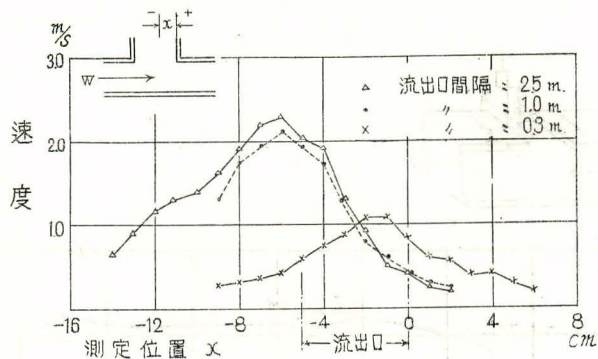
第 17 図 流出速度分布 (流出口 IV にて)



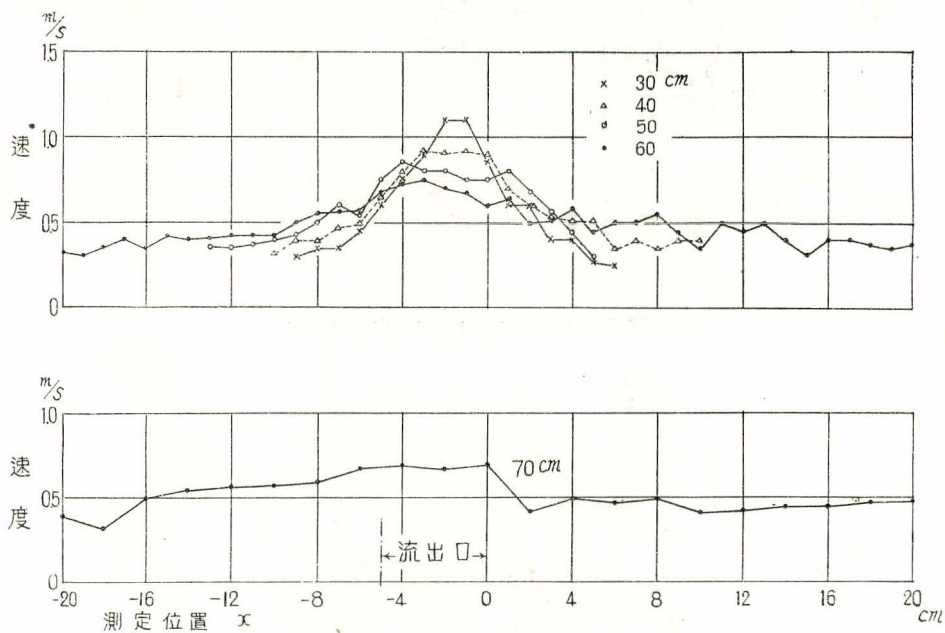
第 18 図 流出速度分布



第 19 図 流出口間隔と速度分布 ($h=30$ cm)



第 20 図 流出口よりの高さと速度分布 (流出口間隔: 0.3 m)



例えば吸気道の長さ 8 m, 流出口の間隔 $l=40$ cm とし, 吸気道入口の断面高を略 30 cm ならしめる為には第 22 図の $l=40$ cm の線が適当であつて, これから各々流出口の位置に於ける断面高が求められる。

V 摘 要

木材乾燥に於いて最も重要な要素の一つである循環の根源をなす吸気道からの流出空気は一樣に上昇せしむべきであるに拘わらず斯る問題は殆んど等閑に附せられて来た。本文は吸気道からの空気の流出状況に就いて研究し、更に流出量を等しくする為の条件を求めたもので、その主なる結果は次の如くである。

- (1) 吸気道の断面が一樣な場合には、その末端に近い程流出量は比例的に多い。
- (2) 流出口より等量の空気を出させる為には断面の形状を次式で計算すればよい。

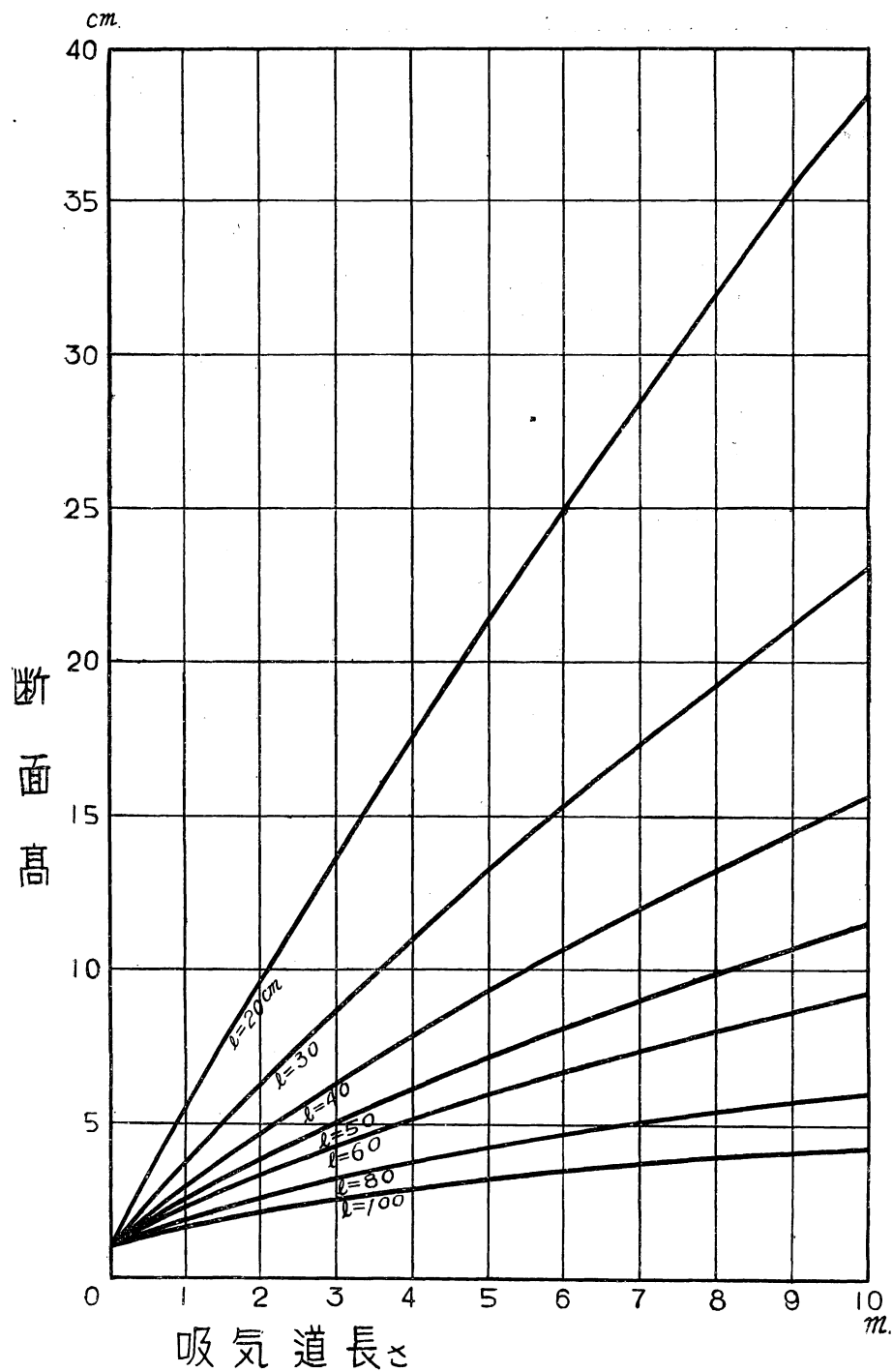
$$\frac{Q'_{i-1}}{Q'_i} = \frac{F_i}{F_{i+1}} \sqrt{1 + \frac{f l A}{F_{i+1}(1+a)}}$$

- (3) 更に吸気道の全長を通じて均等に空気を上昇させる為には流出口間の距離を約 0.3m 程度とするのが適當である。
- (4) 放熱管を吸気道の上方約 0.5~0.7 m 程度に設置すれば放熱管附近での速度分布は均等となり、循環を一樣ならしめるであらう。
- (5) 第 21~25 図を用いて等流出の吸気道断面を簡単に設計する事が出来る。

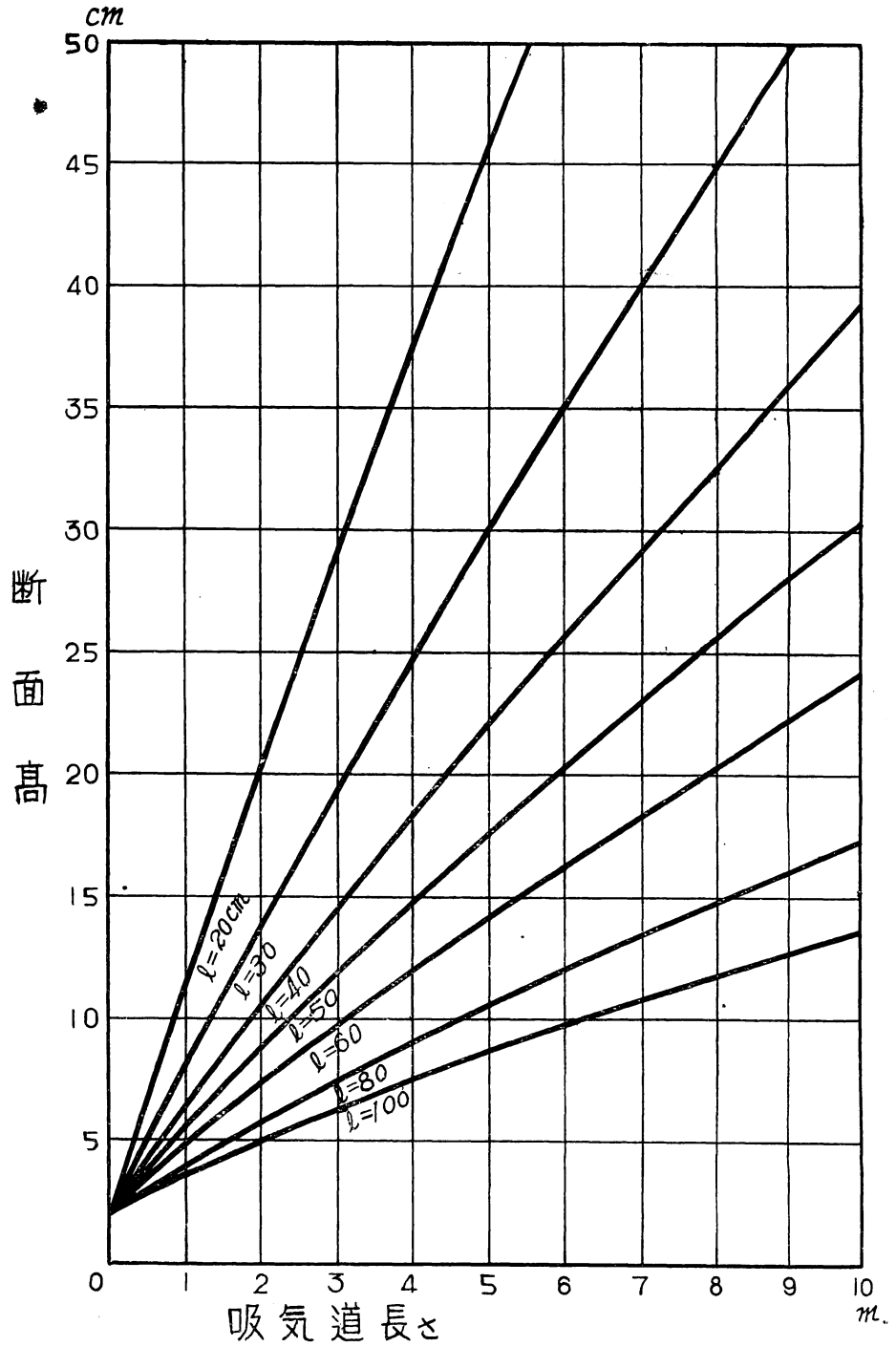
参 考 文 献

1. 植松時雄：管にあけた多くの小孔からの液体の流出 日本機械学会論文集
昭和 17 年 8 月
2. C. W. Brabee : Heating and Ventilation
3. Meier : Mechanics of Heating and Ventilating 1912
4. 柳町政之助：煖房と換気

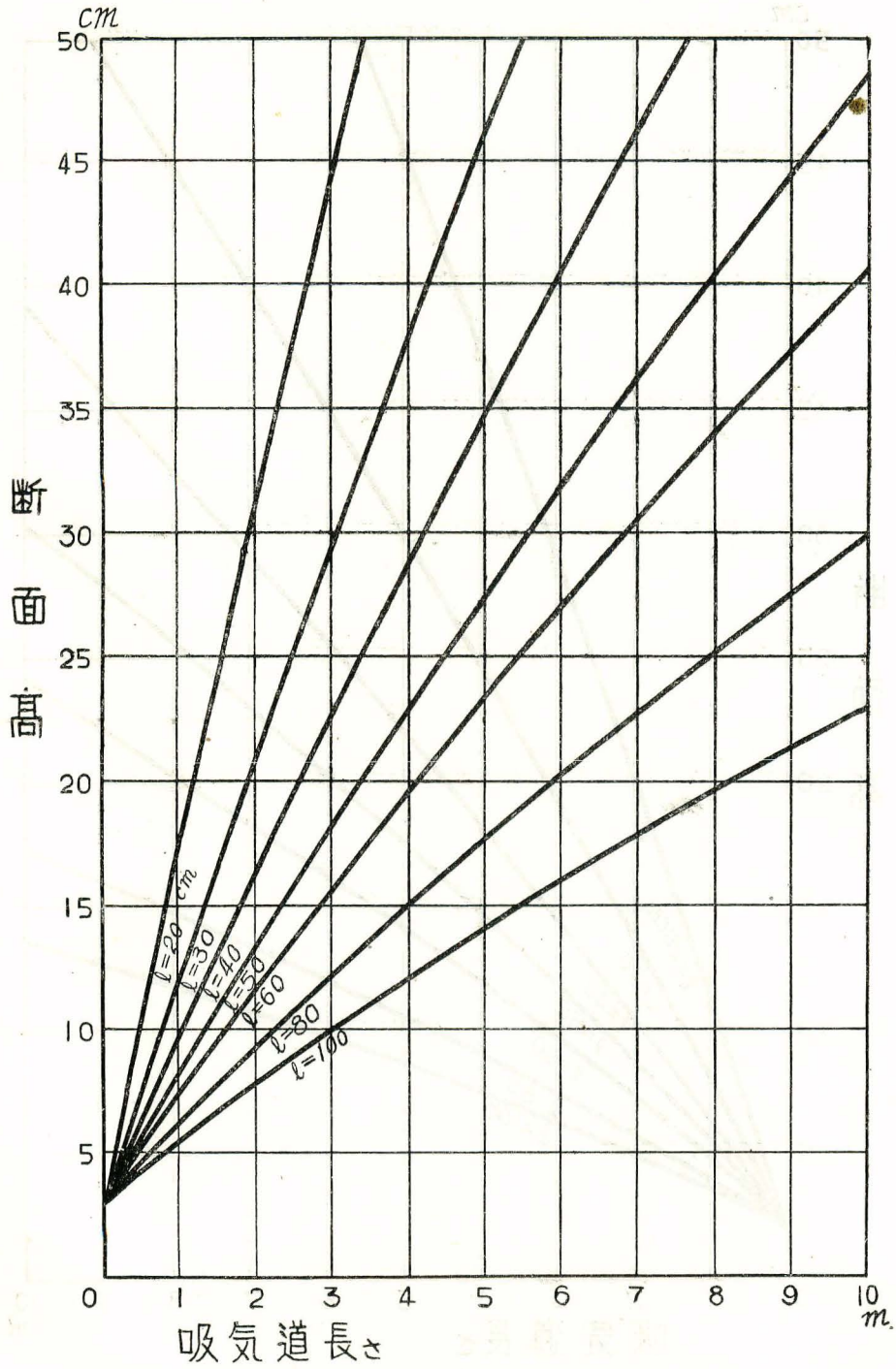
第21図 吸気道断面高算出図 (末端:1cm)



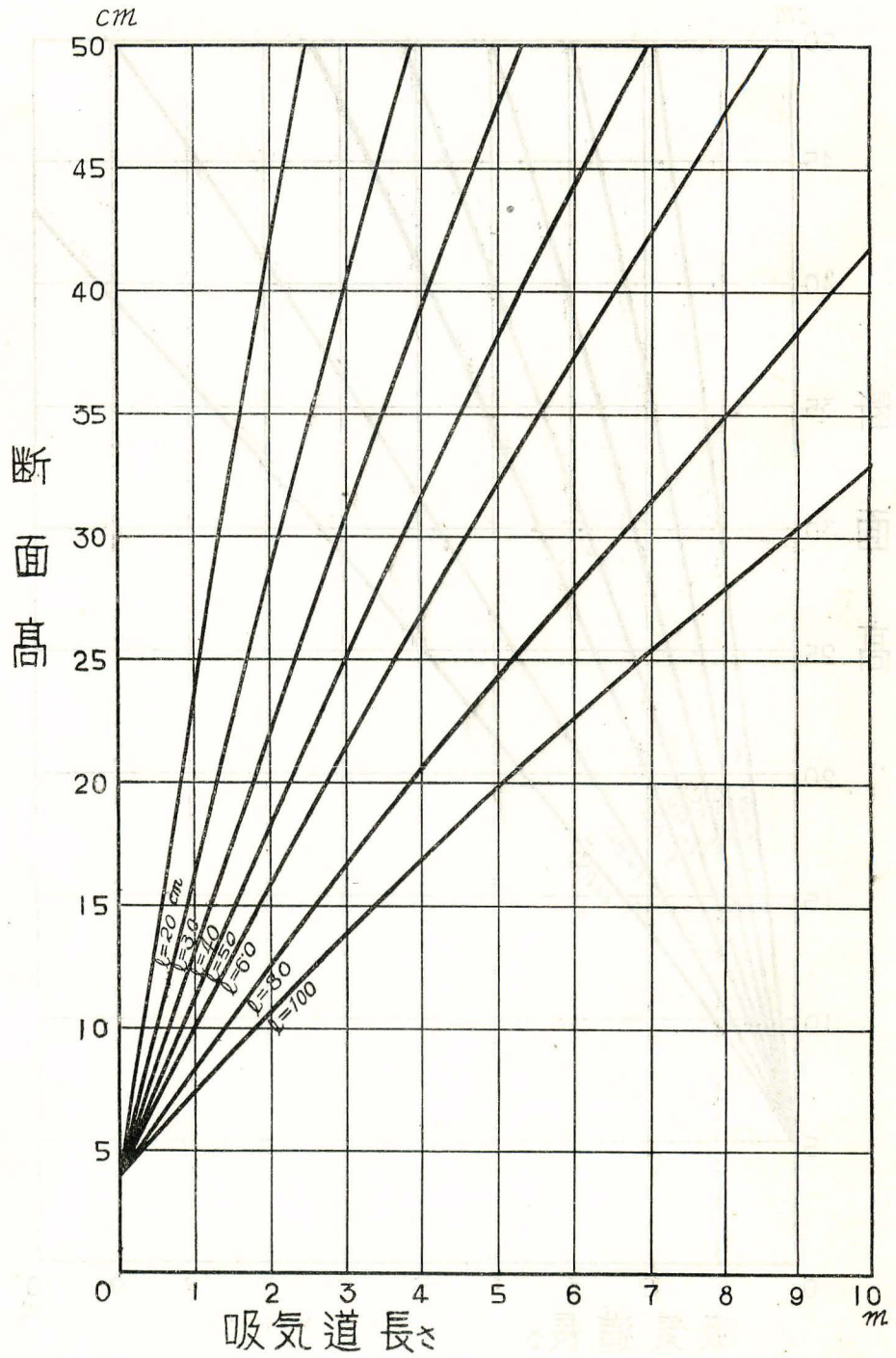
第 22 図 吸気道断面高算出図 (末端: 2cm)



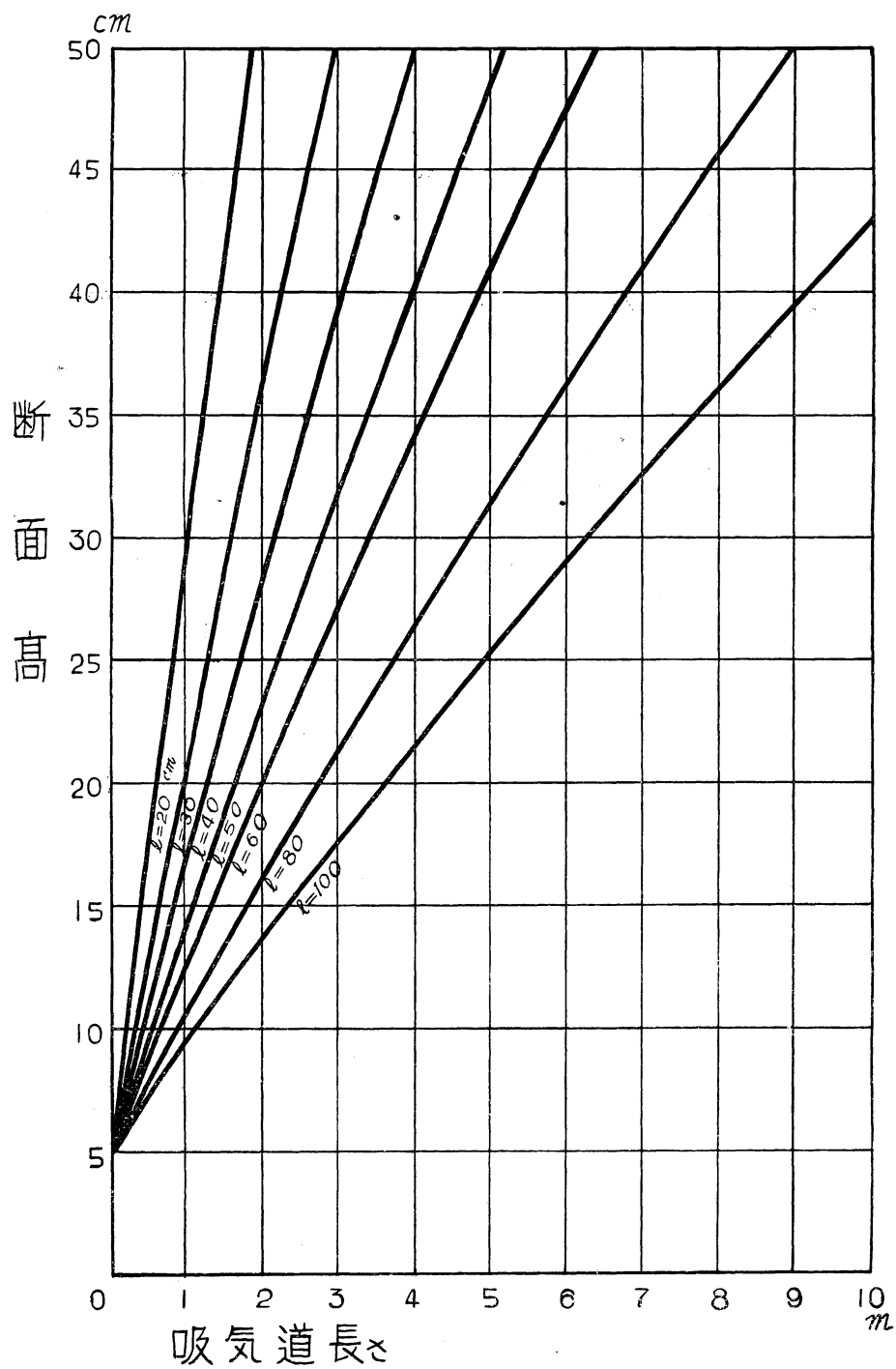
第 23 図 吸気道断面高算出図 (末端: 3cm)



第 24 図 吸気道断面高算出図 (末端: 4cm)



第 25 図 吸気道断面高算出図 (末端: 5cm)



Studies on the drying equipment for woods.

1. On the inlet duct in the natural ventilated kilns.

Takeo OGURA, Kamoya ŌNUMA.

One of the most important factors in the natural ventilated kiln is to get the uniform air-current throughout the length of inlet so as to make good circulation. But it seems nobody have ever noticed on such problems, on which hereby we have studied. In this papers the states of air-current outflowed from inlet duct and the conditions to equalized the air-volume outflowed from each hole of duct are described. The former were made by method of measurment in hot-wire anemometry, which was made on trial by ourself to measure velocity in a small part, and the later were gained theoretically from the equations of outflowing air from holes situated on the upper side of duct, the one end of which is closed and from the other air is blowed into the inlet duct. The principal results are as follows.

1. In the case of uniform crosssection throughout the length of duct, the nearer hole to the end of duct, which are situated on the upper side of inlet duct by a certain distance, and from which air flow out, the more air flows out proportionally.

2. In order to flow out equal airvolume from each hole of a inlet-duct, the longitudinal section of duct may be determined from following equation.

$$\frac{Q'_{t-1}}{Q'_t} = \frac{F_t}{F_{t+1}} \sqrt{1 + \frac{fLA}{F_{t+1}(1+a)}}$$

3. The distance about 0.3 m between each hole is suitable to flow up air uniformly throughout the inletduct.

4. If the heating pipes may be set at about 0.5~0.7 m above duct, the distribution of velocity around the pipes would becomes uniformly, and then the uniform circulation could be get.

5. Fig. 21~25 give the data of design of inlet, by which the longitudinal section of duct to outflow air uniformly from each part will be easily designed.