

二重管内を流れる空気に関する 一つの熱実験について。

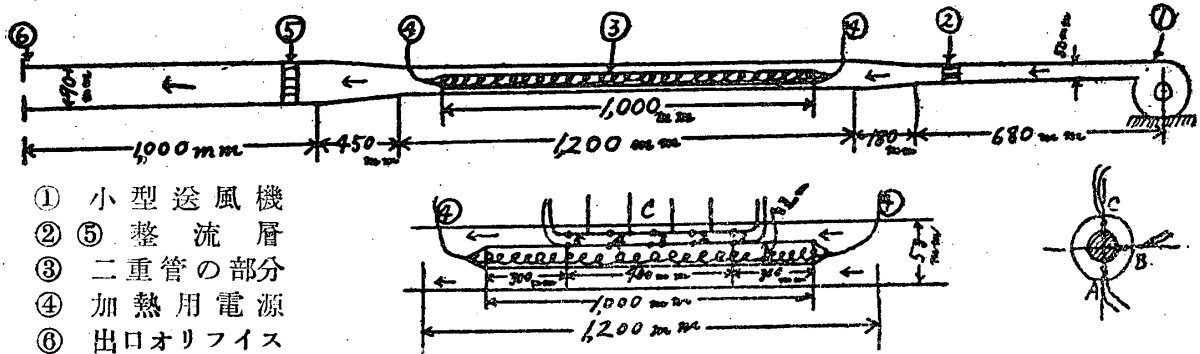
村川 勝 彌

1. 緒 言

水平同心二重管入口附近に於ける乱流空気の熱傳達率 α 、温度分布及び速度変動等を実験的に求めた。乱流に関しては、

Taylor, Prandtl, Kármán, Dryden 等により実験的にも理論的にも研究されているが、特に Kármán が Some Aspects of the Turbulence Problem という論文に述べている如く、乱流は一点に於ける速度や圧力の不規則な変動であり不規則性のために研究は困難であるから統計的取扱い方が採用されて居り、理論的には未だ等方性乱れに統計理論を応用する程度にすぎない。

2. 実験装置及び実験方法の概略 (第1図参照)



- ① 小型送風機
 - ② ⑤ 整流層
 - ③ 二重管の部分
 - ④ 加熱用電源
 - ⑥ 出口オリフイス
- A, B, C. ; 1, 2, 3, 4, 5
熱電対

二重管の部分
第1図 実験装置略図

第1図の A, B, C, の位置で然も軸方向に5個、合計15個の小孔を外管に明けて、熱電対と、ペニシリン注射針で作つたビト-管とを、半径方向に出入出来る様にして温度分布、流速分布等を測定した。なお熱電対は補正してあ

る。管は普通の鉄管である。

3. 実験公式

最小二乗法によつて計算した。(紙数の関係で計算法、数表、図面は省略する。)

$$Nu = 0.0138 \times Re^{0.950}$$

$$Nu = 0.0187 \times Pe^{0.949}$$

$$\alpha = 12.2 \times V^{0.969}$$

Nu = ヌツセルト数 = 30 ~ 160,

Re = レイノルズ数 = 3000 ~ 19000,

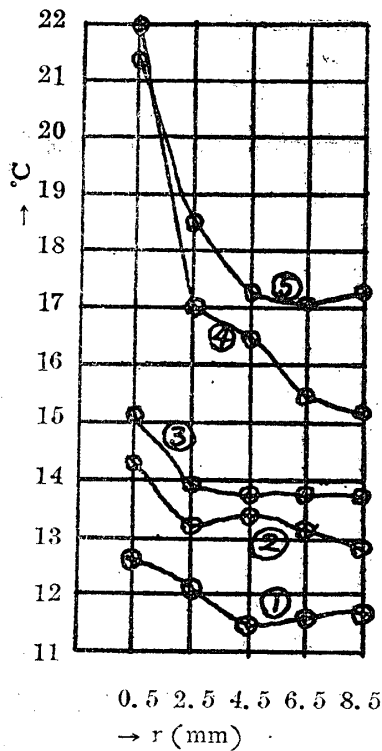
Pe = ペクレ-数 = 2400 ~ 14000,

α = 熱傳達率 = 25 ~ 180 [Kcal/m²hc°],

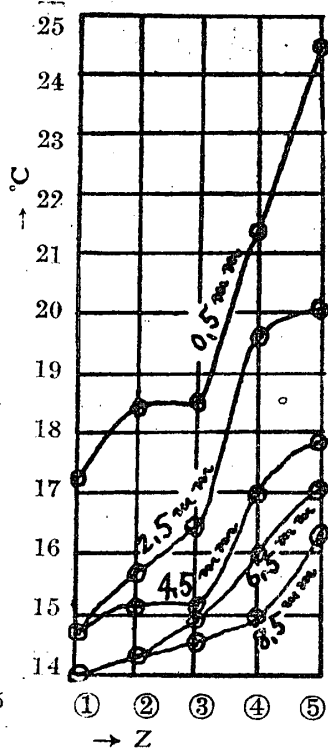
V = 空気の平均流速 = 3 ~ 16 [m/sec].

なお、レイノルズ数 Re の計算には (外管内径) から (内管外径) を引いたものを用いた。

4. 温度分布 (第2図及び第3図)



第2図 半径方向温度分布の一例(11.3m/sec)



第3図 軸方向温度分布の一例(7.66m/sec)

$$(\theta_w - \theta_o) / (\theta_q - \theta_o) = 4.97 \approx 5$$

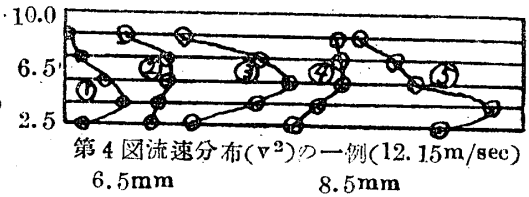
$$\theta_q \approx (4\theta_o + \theta_w) / 5$$

なる関係を求めた。

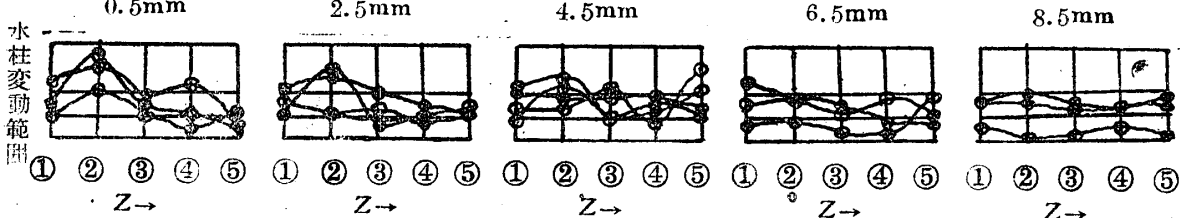
5. 流速分布 (第4図)

電圧変動のために送風機は極めて厳密には、一定回転をしないので流れは非定常的となり読みを取るのに困難を感じたが便宜上最大と最小変動との平均を以て流速の二乗に比例する曲線としてあらわした。流速分布の最大位置は隙間の中央より、内側に在り内管壁より4.5mmの所に在る。(隙間幅10mm)

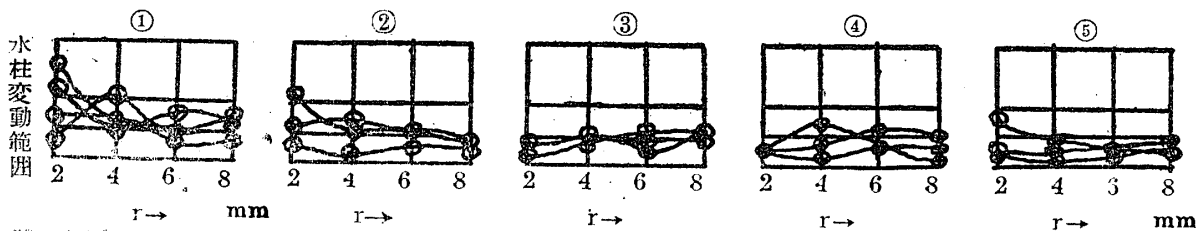
流速分布の平均位置は内管表面より、Cの位置では、内側が2.3mm, 外側が6.7mmの所、Bの位置では、内側が3.6mm, 外側が7.5mmの所に在る。注射針に連結された水柱の軸方向変動(第5図)は、内管表面より0.5~



第4図流速分布(v^2)の一例(12.15m/sec)



第5図 軸方向変動の一例



第6図 円管壁に直角方向の変動の一例

半径 r 方向では内管より 2.5mm 迄の内に急に温度が下り、各断面 (①→⑤) の平均温度は 2.5 mm ~ 3.5 mm (3 mm の所が約 67%) の附近に在る。内管表面より 6.5 ~ 8.5 mm では温度分布は水平に近くなる。

円周 θ 方向には著しい傾向は認められなかつた。

軸 Z 方向の温度分布の変動は内管表面より 0.5 ~ 2.5 mm が甚だしく、6.5 ~ 8.5 mm の外方は直線に近い状態で出口側へ上昇する。次に θ_q = 断面の平均温度、 θ_o = 隙間中心温度、 θ_w = 内管壁温度とすれば

2.5mm が甚だしく、外方に行くにつれて落付く。内管壁に直角方向の水柱変動 (第6図) は、入口側①が大で、①②断面では壁面より 2 mm の所が大きく外側 (半径方向に) へ行くほど落付く。

6. 結言 加熱用内管壁に近い所で、入口側が乱れ易く熱傳達がよくなるものと考へられる。

最後に此の実験に当り、御懇切なる御援助を賜わつた本校の物理学教授松山英太郎博士に対し深甚なる謝意を表す。なお此の研究は文部省科学研究費によるものである。