

II-37 Wall Jet に関する研究

北海道大学大学院 正員 板倉忠興

緒言 境界に沿って拡散する噴流の諸性質を考察するに当り、その境界が充分滑らかである有限の中を有する二次元の噴流を取上げて、Wall Jet の基礎的な性質に関して考察を行ない、実験と比較した結果を述べたものである。

1. 二次元噴流の流速分布

流速分布に関しては種々の理論式及び実験式が知られているが、細部を除けばそれらは殆んど類似した分布型を与えている。

Goswiler によると(1)式である。

$$\frac{U}{U_s} = \sqrt{\frac{5}{x}} (1 - \tanh^2 \delta \frac{y}{x}) \quad \dots (1)$$

$$\text{ここに } U_s = [U]_{x=0}$$

δ : 定数

有限の中を有する場合の噴流を x が無限小である噴流の集合と考へ更に運動量が x に関して一定であると仮定すると、図-2 に於いて $x=0$, $y=y_0$ から発した噴流の A 点に於ける運動量を考へると

$$\left(\frac{U}{U_s}\right)^2 = \frac{5}{x} f(\xi)^2 \left(1 - \tanh^2 \delta \frac{y-y_0}{x}\right)^2$$

$$\text{但し } -\frac{1}{2}D \leq \xi \leq \frac{1}{2}D$$

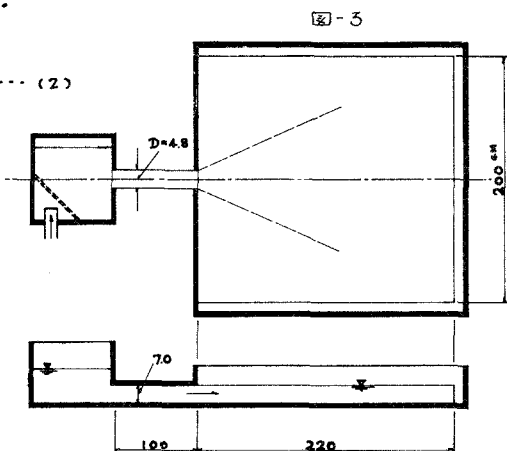
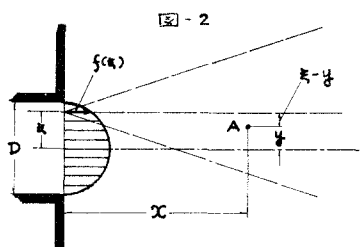
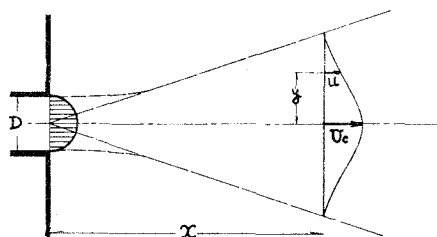
これに関して上式の積分を行なうと(2)式を得る。

$$\left(\frac{U}{\sqrt{5}U_s}\right)^2 = \int_{-\frac{1}{2}D-\frac{y}{x}}^{\frac{1}{2}D-\frac{y}{x}} f(x\eta+\frac{y}{x})^2 (1 - \tanh^2 \delta \eta)^2 d\eta \quad \dots (2)$$

(2)式では y 方向の流速分布が厳密には y/x に関して相似でないことが判る。

2. 実験装置

図-3 に示す様に、水は上部水槽で定水位に保たれ $48\text{mm} \times 70\text{mm}$ の矩形断面を有するアクリル樹脂管を通して鋼板内張り木製水槽中に噴出する。流速は内径 1mm のピトー管を用いて測定した。



3. 平均流速の平面的な分布

噴流の中心流速の変化を図-4に示す。図中の曲線は(2)式による理論曲線である。 $x/D \leq 15$ では噴流の中Dによる影響が著しいが $x/D \geq 20$ となると殆んどその影響は見られなくなり $D \rightarrow 0$ とした(1)式の場合の様に、 $U_c \propto x^{-1/2}$ で変化すると考えられる。

δ の値は実験から $x/D \leq 5$ で $\delta \approx 1.6$
 $x/D \geq 5$ では $\delta \approx 8.8$ を得た。

Bourque は slot からの二次元噴流に対し、slot 近傍で $\delta = 12$ 、大なる x/D に対しては $\delta = 7.5$ を、また Richardt & Förlmann は大なる x/D に対して $\delta = 7.67$ を与えている。

図-4に示した理論曲線は $\delta = 8.8^{(16)}$ としてまた近似的に $\{(\delta) = U_c = \text{一定}\}$ として数値積分を行なった結果得られたものである。

(図-5~7に於ても同様)

図-5は噴流の拡散中の x に関する変化の状況を示したものである。但し $Y = [y] u = \frac{1}{2} U_c$ 図中の曲線は(2)式によるものである。 $\delta = 8.8$ とすると $x/D \geq 20$ ではほぼ(1)式の場合の様に $Y \propto x^{1/2}$ とみなし得るこが判る。

図-6、図-7は y 方向の流速分布の例を示したものである。曲線は(2)式による理論値であり、横断方向の流速分布に対しても(2)式が良く適用し得るこが認められる。

4. 流速の垂直分布

図-8は境界層内の流速分布の一例を示したものであり、図中の直線は $u \propto z^{1/2}$ によるものである。

終りに本研究について絶えず懇切な御指導を戴いた岸方教授に深く感謝の意を表します。

尚これは文部省科学研究(右側研究)「Wall Jetの研究」の一部である。

