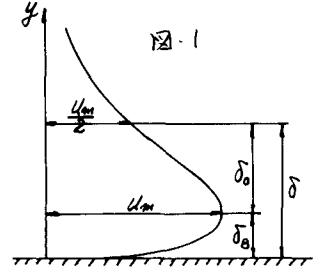
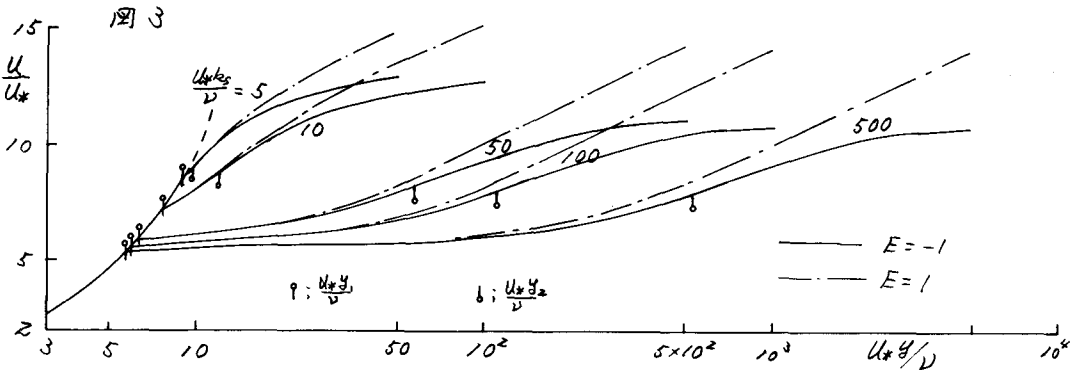
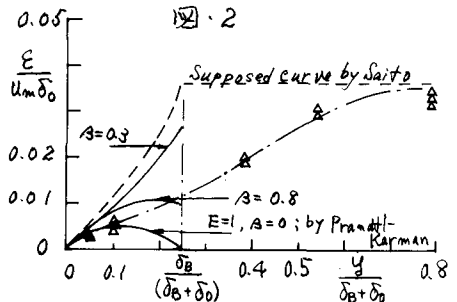


西日本工業大学 正員 赤司信義
山口大学工学部 正員 齊藤隆

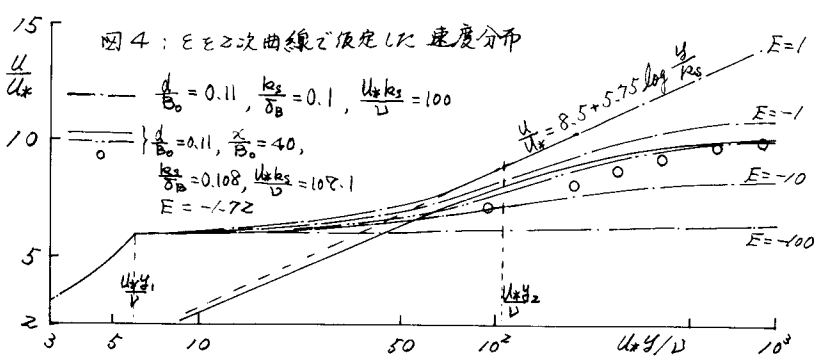
壁面噴流乱流境界層内の速度分布は通常の乱流境界層の速度分布よりかなり異なる分布をもち、その検討は壁面噴流境界層には適用できないことが知られている。この事は壁面噴流境界層内の渦動粘性係数 ε が水路流れ等と与えられるものより大きいことを意味する。つまり壁面噴流境界層外の主流部流れの乱れが大きいので、主流部の乱れが境界層へ拡散していると考えられる。図2に $d/B_0 = 0.11$ の下で $x/B_0 = 40$ の位置の実測した速度分布から ε の値と理論的に求めた値を示した。主流部の乱れに較べて Prandtl-Karman の式で規定される ε の値はかなり小さいことがわかる。そこで主流部の ε の値を一一定とし、境界層外端 ($\eta = y/\delta_B = 1$, 図2では $\delta_B(\delta_B + \delta_0) = 0.25$) で境界層内の ε が主流部の ε_0 の値と一致するようにし、主流部の乱れの影響を規定するパラメータ E ($E = 1 - \alpha_0 U_m \delta_0 / K U_* \delta_B$, $\alpha_0 = \varepsilon_0 / U_m \delta_0$) と導入して、図2中の実線の様に二次曲線分布を仮定した。そして E を含み、Prandtl-Karman の式を包含する速度分布則を導出した。本報告は提示した速度分布則に對して E の値による速度分布の変化を調べたものである。又2に仮定した境界層内の ε の分布は測定値と較べて大きいので、図2中の $\beta = 0.3, \beta = 0.8$ の実線が示した3次曲線分布を ε がもつて速度分布を検討したものである。[I]; ε の分布を二次曲線で仮定 (E 時の速度分布について); 境界層内の ε の分布を $\varepsilon = K U_* \delta_B \eta (1 - E \eta)$ と仮定して誘導された速度分布について $d/B_0 = 0.11, k_s/\delta_B = 0.1$ で $E = 1, -1$ について $U_* k_s / U$ を 5, 10, 50, 100, 500 と変化させた時の変化をみたものが図3である。



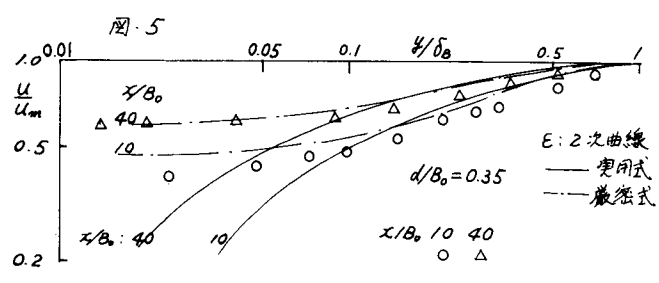
$U_* k_s / U$ が大きくなると乱流底層の厚さ ($U_* k_s / U$) が広がるが外層 ($U_* k_s / U$) の速度分布は相似な形状をしている。図4は $d/B_0 = 0.11, k_s/\delta_B = 0.1, U_* k_s / U = 100$ の条件で $E = 1, -1, -10, -100$ として速度分布の変化をみたものである。 $E = 1$ の時外層の速度分布は Prandtl-Karman の式に一致する。この図より主流部の乱れが大きい程速度勾配はゆるくなるがわかる。図中の○印は導かれた速度分布を運動量方程式に代入して境界層発達の数値計算を行った時に得られた値つまり $x/B_0 = 40$



$\delta_B / b_0 = 9.263, \frac{U_{kcs}}{U_*} = 107.1, \frac{U_{kcs}}{U_*} = 10.04,$
 $E = -1.72$ の値を使って
 実験の速度分布を表わした
 ものである。実線は実
 用式による、一実鎖線は
 厳密式による計算結果で
 ある。境界発達計算
 において運動量方程式を



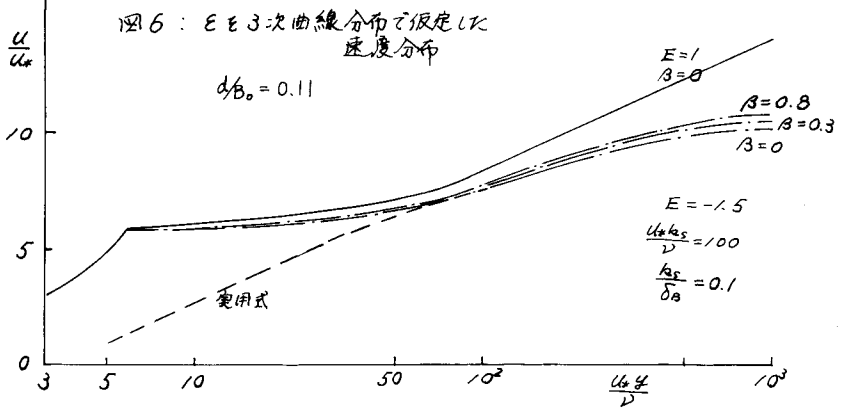
使って厳密式、実用式とを用いて行、結果
 ほとんど差異がみられるか、原因が
 この図よりわかる。すなわち境界発達全
 体と問題とするような場合、粘性底層及び
 乱流底層を省略しても、その流速が小さいた
 め結果にはほとんど差異を生じないと考え
 られる。又 $E=1$ として得られる抵抗則を



使用すると外層の主流部との接続付近の U/U_* を大きくみつゝもるため、境界発達を計算すると δ_B の計算値が実験
 値を大きく上回る事になる、たものと考えられる。さらに図5は U/U_m と y/δ_B について $d/b_0 = 0.35$ の時の境界発達
 分布をみたもので、一実鎖線は粘性底層及び乱流底層を考慮した厳密式を使、 $x/b_0 = 10, 40$ について、実線は
 粘性底層、乱流底層を無視して便宜の壁面位置を導入した実用式を使って計算したものである。厳密式による計
 算結果によつて壁面噴流境界発達速度分布は一様化しているという事ばかりに説明される。[II]; E の分布を3次
 曲線で仮定した時の速度分布について; 壁面噴流境界内での E と $E = KU_* \delta_B \{1 - E\eta - \beta(1-E)\eta^2\} \dots (1)$ と仮定
 し、粘性底層、乱流底層を考慮して速度分布則を誘導すると次式と得られた。粘性底層: $\frac{U}{U_*} = \frac{1}{K} R_\eta \eta$, 乱流底層:

$$\frac{U}{U_*} = \frac{1}{K} \left[R_\eta \eta + \frac{R_\eta (\eta - \eta_1)}{1 + R_\eta (\eta - \eta_1) \{1 - E(\eta - \eta_1) - \beta(1-E)(\eta - \eta_1)^2\}} \right], \frac{U}{U_*} = \frac{1}{K} \left[R_\eta \eta + \frac{R_\eta (\eta - \eta_1)}{1 + R_\eta (\eta - \eta_1) \{1 - E(\eta - \eta_1) - \beta(1-E)(\eta - \eta_1)^2\}} + \frac{2\beta(1-E)(\eta - \eta_1) + E + \sqrt{E^2 + 4\beta(1-E)}}{2\beta(1-E)(\eta - \eta_1) + E + \sqrt{E^2 + 4\beta(1-E)}} \right] \dots (2)$$

 $R_\eta = K \frac{U_*}{\nu} \eta$. $d/b_0 = 0.11$ で $x/b_0 = 40$ の代り $x/b_0 = 0.0358, E = -1.5, \frac{U_{kcs}}{U_*} = 100, \frac{k_s}{b_0} = 0.1$ として $\beta = 0, 0.3, 0.8$ として速
 度分布を計算すると図6の様と得られた。この時の E の分布は図2に示されている。 $\beta = 0$ の時は[II]で述べた
 速度分布と同一である。実線は E の値だけ変えて $E=1$ として得た分布である。又実線は(2)式に基づいて便宜の壁面
 位置を導入した実用式による速度分布を示したものである。図より境界内での E の値に実験した値に近づけても
 速度分布は $E=1$ とする時差異はみられない。なおこの実用式を使って境界発達を計算してみたがその結果
 は E を二次曲線で仮定



(た[II])の計算結果と
 ほとんど差異はな
 った。(参考文献)⁽¹⁾青藤隆
 ;水に噴出する壁面噴流;年
 報31;(2)青藤隆;
 二次元乱流壁面噴流に關
 する研究;土木学会論
 文集, Vol. 264, 77, 8