

京都大学工学部 正員 岩佐義朗
京都大学工学部 正員 八束正司夫

1. まえがき

今まで、円形やSlot状のPortを有する Vertical Multi-port diffuser による静水への温水放出に関する実験的研究および数値シミュレーションをおこなってきた。^{1), 2)} ここでは、とくに三次元Slot状 Buoyant Jet に対する数値解が困難であることから、このようなJetに対して、実用上十分適用しうる近似法のいくつかについてのべる。

2. 理論的考察および結果

Jet に関する流量 Q , 運動量flux M , 密度欠損 flux P , 温度欠損 flux H とし, Jet 内の流速分布を u , 密度分布を ρ , 温度分布を T とする。 また,

$$Q = \int_A u \, dA$$

$$M = \int_A u^2 \, dA$$

$$P = \int_A (\rho_r - \rho) u \, dA$$

$$H = \int_A (T_r - T) u \, dA$$

であるから, Zone of established flow 内で分布関数はいずれもガウスのとすると, 質量, 運動量flux, 密度欠損flux および温度欠損fluxの各保存則より,

$$\frac{dQ}{ds} = E$$

$$\frac{d(M \sin \beta)}{ds} = g \int (\rho_r - \rho) dA$$

$$\frac{dP}{ds} = \theta \frac{d\rho_r}{ds}, \quad \frac{dH}{ds} = \theta \frac{dT_r}{ds}$$

また, Jet の幾何形状より,

$$\frac{dx}{ds} = \cos \beta, \quad \frac{dy}{ds} = \sin \beta$$

が成立する。ここで, E : 運行量関数, β : Jet の軸の水平とのなす角, s : Jet の軌跡に沿ってとった座標距離, ρ_r, T_r : 周辺水の密度, 温度分布

ここで取り扱う近似法としては, Slot port を直径 D の円形 port に置きかえた Source を考えていくこととする。

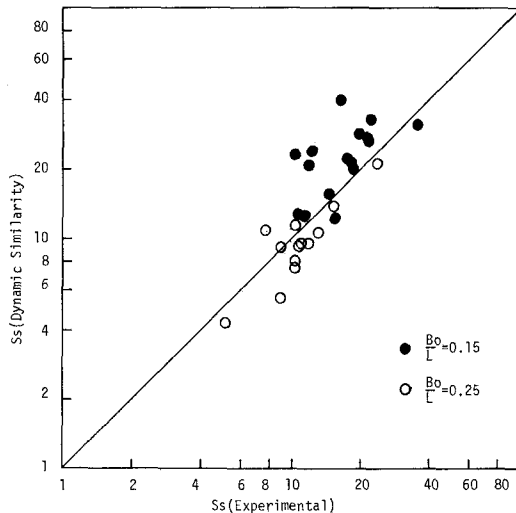


図 - 1

力学的相似と幾何学的相似との2つの場合が考えられる。

(A) 力学的相似

Buoyant Jet のように、その挙動が浮力によって大いに左右されるような物理現象では、dimensional Froude 数: F_r が重要なパラメーターとなってくる。それゆえ、三次元 Slot Jet の近似を考える場合も、仮想 Round Jet においても、 F_r が不変とすると、

$$\frac{Q_0}{\frac{\pi}{4} D_e^2 \sqrt{\frac{\Delta \rho}{\rho_0}} D_e} = \frac{Q_0}{B_0 L \sqrt{\frac{\Delta \rho}{\rho_0}} B_0}$$

これより、

$$D_e = \left(\frac{4}{\pi} B_0^{\frac{2}{3}} L \right)^{\frac{3}{5}}$$

ここで、 B_0, L : Slot の幅、長さ

ρ_0 : 放出水の密度、 U_0 : 放出速度

$\Delta \rho = \rho_r - \rho_0$

$Q = B_0 L U_0$

この D_e を用いた希釈度とこれまでに述べたわれわれの実験値ならぬに数値解とを比較すると図-1、図-2 のような結果がえられた。なお、ここで、希釈度 $S_0 = \frac{Q}{Q_1} \approx \frac{T_0 - T_r}{T_s - T_r}$ である。

Q_1 : Zone of established flow の先端での流量

T_0 : 放出水の温度、 T_s : 水面近傍の水温

(B) 幾何学的相似

一方、幾何学的相似に対しては、いろいろの場合が考えられるが、ここでは、Slot Port の周囲と面積の比が仮想円形 Port のそれと等置であると考え

ると、 $\frac{\pi}{4} D_e^2 = \frac{B_0 L}{2(B_0 + L)}$ よて $D_e = \frac{2 B_0 L}{B_0 + L}$

をうる。同様して、この D_e を用いてえた S_0 と実験値 S_1 に関して、図-3 のような結果がえれる。

力学的相似と幾何学的相似とを考えると、力学的相似の方が Froude 則に一応したがっているゆえ、より信頼できうるものと考えられるが、いづれにせよ、実用上は、 S_0 の推定などに十分に用いられる。

- 1) 岩佐、八束、幸田、"Vertical Diffuser による 温木の希釈について"、土木学会年報 II-168, 1973
- 2) 岩佐、八束、幸田、"Vertical Diffuser による 温木放出について-数値例-"、土木学会関西支部年報 II-28, 1974

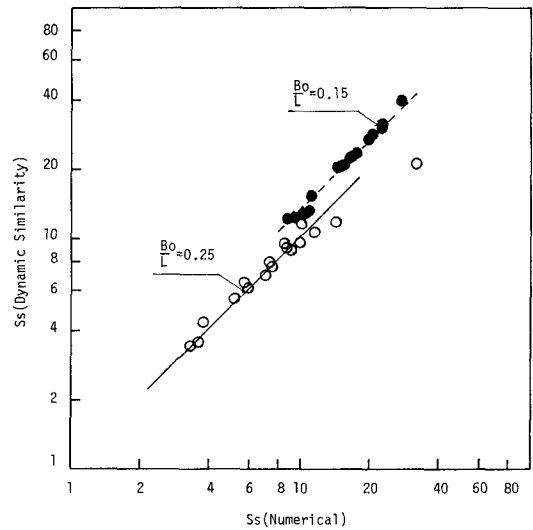


図 - 2

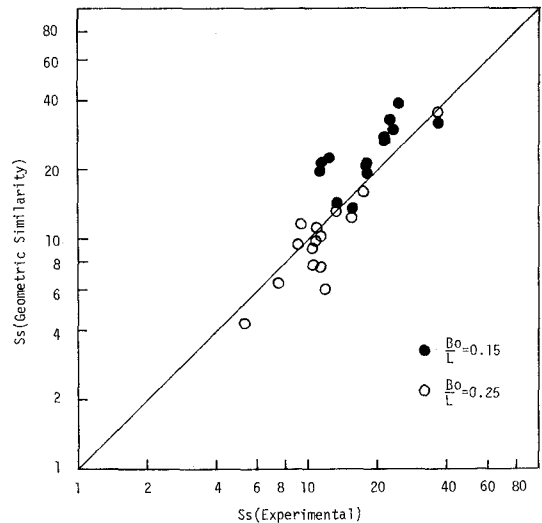


図 - 3