

静水へ放出された熱水の希釈について

京都大学工学部 正員 岩佐義朗
 京都大学大学院 学生員 O八束正司天
 京都大学工学部 加地滋宣
 京都大学工学部 イブ フリドマン

1. まえがき

火力・原子力発電施設は、大量の冷却水を放出しており、そこでこれらの温排水処理の問題が注目されてきた。温排水による熱の分散には、次の三つの機構がある。すなわち①流れの移流混合作用によるもの、②より冷い水との希釈によるもの、③大気中への熱の放出などにより、熱が分散される、である。これらのうち希釈と大気への熱輸送によって、主として温度の減少が行われる。いずれにせよ、究極的には熱は、③による方法で水面から大気中へ放出される。しかし、放出口附近では、水面からの熱輸送よりも、希釈による方が、よりはやく温度が下がる。そこで、Multi-port Diffuserを使った実験を行なって、水面附近での温度の希釈を考察した。

2. 実験装置および方法

実験装置として前報¹⁾のものを用いた。

Diffuser は内径50 mm 長さ50 cmのしんちゅう製の円筒シリンダーであって、その中心から45°の等角度の放射線上の同一水平面上に8つの放出口を有している。放出口は、直径5 mmおよび7 mmの円形である。

放出する熱水は $T_h = 30 \sim 50$ °C の一定温度を有し、円型ダクト内の recirculating water の温度は、一様にきませて、均一温度 ($10 \sim 20$ °C) となっている。実験開始後、2～5分で擬似定常状態に達する。水面近くでの水温 T_s と各々の地点 r で、サーミスタを用いてはかった。水面の上昇1～2 cm をともなうが、この範囲での水温は、図-1にみられるように、水平流領域あるいは達絡領域であるゆえ、水面と同じ温度を有していると考えられる。座標系として、図-1のような系をとった。

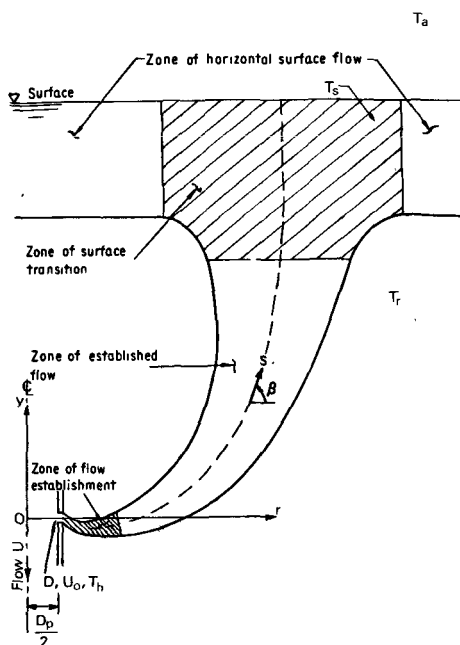


図-1 座標系

3. 実験結果と解析

この実験では、Multi-port Vertical Diffuser より、ある水深から放出された熱水の水面近くでの（すなわち Jet の併合現象の生じたの

ちでの)温度の希釈に注目した。水面での温度の希釈度 S_s を次のように定義する。

$$S_s = \frac{T_h - T_r}{T_s - T_r} = f(Re, F_j, \gamma/D, \gamma/D, \frac{k_s}{\rho C U_0})$$

ここで, T_r : Receiving Water の初期温度
 T_s : 水面近くの水温 (実験開始後 2~3 分), T_h : 温水タンクの設定水温, $Re = \frac{U_0 D}{\nu}$
 $F_j = \frac{U_0}{\sqrt{g(r_r - r_h) D}}$, U_0 : Single port からの見かけの流出速度, ν : 放出水の動粘性係数, D : port の直径, ρ_r : Receiving Water の密度, ρ_h : 放出水の密度, γ : Port の中心から水面までの深さ, k_s : 水面での熱伝達係数, C : 水の比熱

この実験では Reynolds 数は, いずれも 2000 以上である。従来の Jet に関する実験より, Re が 2000 以上にすると Jet そのものが不安定となるとわかってゐる。また k_s は, 測定が困難であり, 推測しかない。それゆゑ, 希釈度は, 次のようになる。

$$S_s = f(F_j, \gamma/D, \gamma/D)$$

実験値のうち, $\gamma/D = 40, 60, 100$ の場合をとり上げ, 図-2 のような結果をえた。これより γ/D が小さく放出水が plume 状態では, Diffuser の側壁より熱せられた静水の影響が強くなる

と考えられる。しかし γ/D が大きくなって (この場合 $\gamma/D = 60 \sim 100$) 地点の1ヶんにかかわらず同じような傾向がえられた。 $\gamma/D = 60$ の場合を, 他の13人の人々によってなされた Single Jet の中心線上での希釈度 S_s (Liseth の場合のみ温度と Tracer としていふ) と比較すれば図-3 のようである。これより, Multi-port Vertical Diffuser では, Jet の併合現象をともしなうゆゑ, Jet の中心線上の S_s でなくとも水面近くの任意地点での S_s で十分に代用できることがわかった。現在他の条件における実験を行なうとともに理論的考察をすすめている。

1) 岩佐, フリドマン, 八束, 静水への熱伝達について, 第27回年次講演集, 1972, II-57

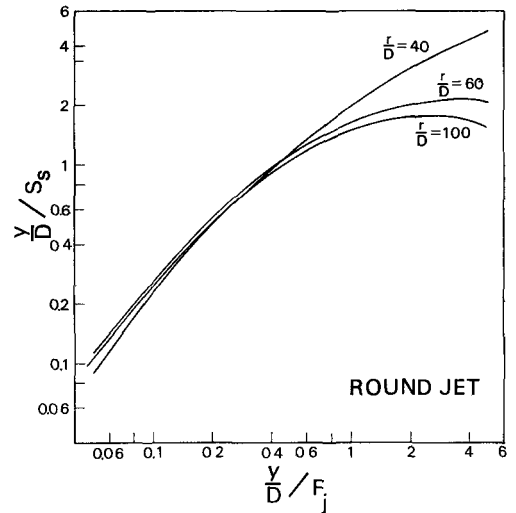


図-2

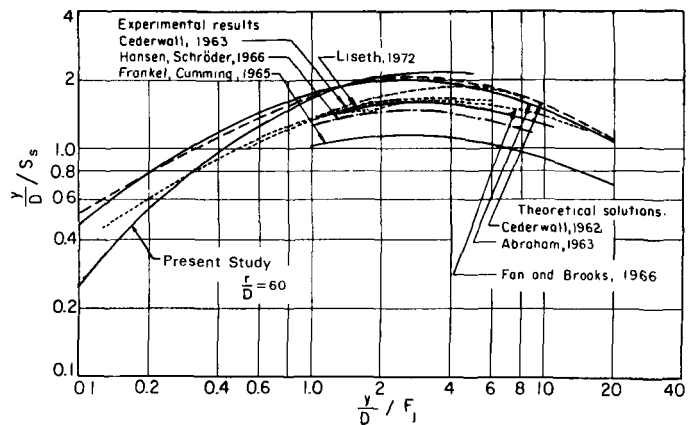


図-3