

大成建設株式会社 正会員 ○石 野 和 男

〃 〃 花 村 哲 也

1. はじめに

温排水の放流方式として、水中水平放流が有効であるとされており、現在までに多くの研究がなされているが、それらはほとんどが、水中部温度分布の解析に力がそそがれており、表面温度分布を論じた研究は、わずかである。本研究は、この中でMITのHarlemanらの研究⁽¹⁾に注目し、比較的浅い水深において、種々の放流条件下での表面温度分布を実験により測定し、その特性についてまとめたのでここに報告する。

2. 表面温度分布に関する既応の研究について

Harlemanらは放出フルード数 F_0 が1.4において種々の水深 H 、及び放流管水深 Z_s における実験を行ない、表面放流において、底面の影響を受ける水深域すなわち、浅海域(Shallow Receiving Water)においては、水中水平放流を行なっても、最終安定上昇温度(Final Stable Temperature Rise)は変わらないという興味ある報告を述べている。

なお浅海域の条件は、表面放流解析⁽²⁾において、水深 H と噴流最大厚 h_{max} ($h_{max} = 0.333 F_0 D$) が(1)式の条件下であれば底面の影響を受け、温度低減率は低下すると報告されている。

$$h_{max}/H \geq 0.75 \quad \dots\dots\dots (1)$$

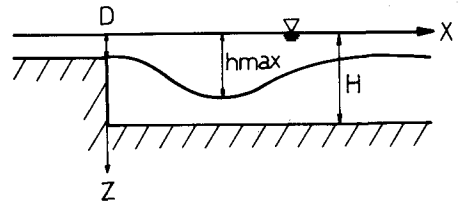


図-1 表面放流概念図

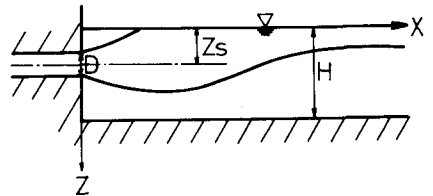


図-2 水中水平放流概念図

3. 実験装置及び方法

実験に使用した水槽は、長さ10m、幅5m、高さ0.5mの底面が水平な平面水槽で、放出口は、放出レイノルズ数を出来る限り高める($Re \geq 6000$)ためと、放出フルード数が $5 \leq F_0 \leq 30$ の範囲内で $X/D \geq 100 \sim 300$ の測定を可能にするために、2~5cmの円管を用いた。流量はフローターメーターにより、また温度はサーミスターにより放出直後より約20分間連続測定し、安定状態と見なされた10分後~17分後の間の値を平均し求めた。なお初期放出温度差 ΔT_0 は、実際の放流を想定して、8.5~10.5℃を用いた。

4. 実験結果

4.1 表面放流における軸上表面温度比の底面の影響について

図-3に、 $5 \leq F_0 \leq 30$ 、 $0.6 \leq h_{max}/H \leq 2.0$ における軸上表面温度比 $\Delta T_c / \Delta T_0$ と X/D の実験値を示す。なお同図には、Stolzenbach⁽²⁾の計算値を併記する。 $h_{max}/H \leq 1.0$ においては、温度低減率がほぼ一定となり、計算値と一致することがわかる。また $h_{max}/H \geq 1.0$ においては、温度低減率が悪化することが判明した。以上より、本実験では、(1)式より多少異なった傾向すなわち $h_{max}/H \geq 1.0$ において温度低減率が悪化する傾向が見られた。

4.2 浅海域における水中水平放流と

表面放流の軸上表面温度比について

図-4に、 $10 \leq F_0 \leq 30$,

$h_{max}/H \sim 2.0$ における水中水平放流及び表面放流における軸上表面温度比 $\Delta T_c/\Delta T_0$ と X/D の関係を示す。

これより、本実験範囲内では、水中水平放流でも、最終安定温度は表面放流とはほぼ変わらないことがわかる。

この要因としては、表面放流では底面の影響を、また水中水平放流では底面及び表面の影響を受け、連行加入現象が抑制され、鉛直方向に温度が一様化する状態 (Full Mixing) ⁽³⁾ によるものと考えられる。

5. 結論

以上述べた様に、浅海域においては、水中水平放流でも、表面放流でも底面の影響を受け、最終安定温度はどちらでも変わらず、深海域 (Deep Reciving Water; $h_{max}/H \leq 1.0$) よりも温度低減率が悪化することが判明した。

今後この結果をふまえて、より効果的な温排水の放流放式を開発していきたいと考えている。

なお今回は、軸上表面温度比の低減率にのみ注目したが今後拡がり幅等についても検討する予定である。

参 考 文 献

1) Jirka, Abraham, Harleman
MIT Report No203 1975
2) Stolzenbach , Harleman
MIT Report No135 1971
3) 片野, 河村, 和田
第24回海講 1977

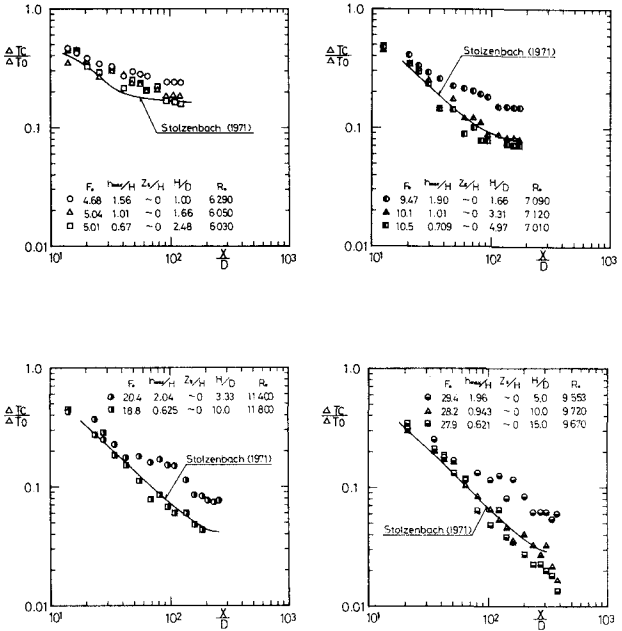


図-3 表面放流における軸上表面温度比の底面の影響について

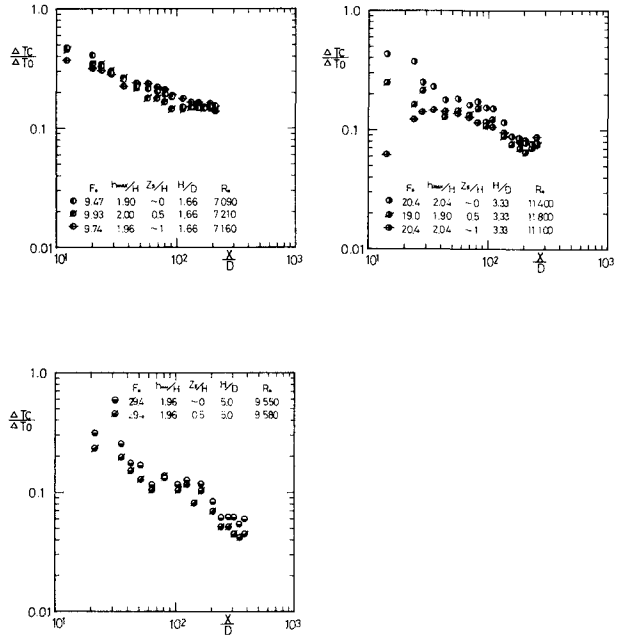


図-4 浅海域における水中水平放流と表面放流の軸上表面温度比について