

1はじめに

温排水の拡散表面積を縮小する放流方式として、多孔管式放流が、検討、採用されつつある。
わが国では、温排水によって生じる流れが小型船舶へ与える影響を小さくするため、表面流速分布も規制されている。一方、多孔管式放流の温度の低減は、水中部 near-field の周辺水連行に主に、依存している。そのため、放流流速は大きい方が効果的である。この様に温度分布の低減と、流速分布の低減は、相反するものでありこれらの条件を満足する最適の形状を見出すには、多くの検査が必要と考えられる。

本研究は、同一流量の条件下で、T型多孔管の枝管の数を、すなわち放流流速を変えた場合の温排水の挙動について検査を加えたものである。

表-1. 温排水諸元及び地形条件

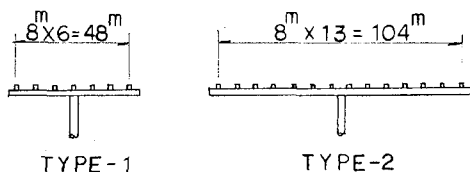
放流量 Q	25 m ³ /sec
放流水と周辺水の温度差 ΔT_0	9.8~10°C
水深 H	10 m
底面勾配 i	0

2検査条件

検査した温排水諸元及び地形条件を表-1に示す。

実験は、Froude の相似則に従い、縮尺 1/100 の無歪模型を用いた。

多孔管は、図-1に示す様に、それぞれ枝管本数を7本と14本から構成されるものを検査した。



(枝管内径はすべて1m)

図-1 T型多孔管形状

3実験装置及び方法

水槽は、長さ10m、幅5m、高さ0.5mの底面が水平な平面水槽を用いた。

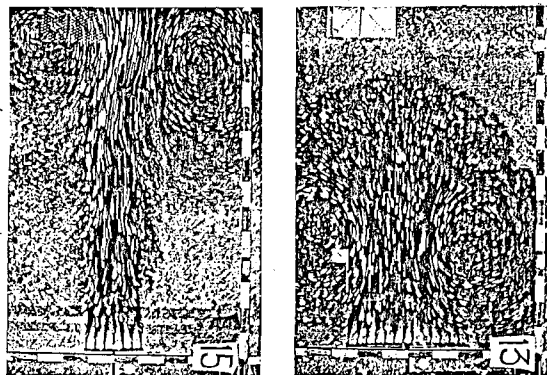
実験は、水槽内が一様静止密度場であることを確認した後、実際の放流を想定した $\Delta T_0 = 9.8 \sim 10^\circ\text{C}$ の温水を放流した。流量はフローターメーターにより測定した。表面温度は、60本のサーミスターにより、1秒/本の間隔で10分間スキャンした。また表面流速及び流況は、水槽全面に多数の小紙片を浮かべ、 $\frac{1}{4} =$ シャッタースピード1~3秒でカメラにより撮影し観察した。

4実験結果及び考察

(1)表面流況

写真-1に、放流してから2分30秒後の流況を示す。

TYPE-1は、TYPE-2に比べ、放流フルード数が大きく、平面渦の中心が放流口からより離れており near-field での周辺水の連行がより行なわれていることが見られた。またTYPE-2では、平面渦の中心は、放流口からさほど離れず、早くも、放流温水の再連行が行なわれていることが見られた。



TYPE-1 $\frac{F_0}{F_2} = 0$ $\frac{F_0}{F_2} = 10$
TYPE-2 $\frac{F_0}{F_2} = 0$ $\frac{F_0}{F_2} = 10$
(放流フルード数 $F_{01} = 33.0$ $F_{02} = 16.3$)
 $F_0 = \frac{U_0}{\sqrt{\frac{\rho_0 - \rho_2}{\rho_2} \cdot g \cdot D}}$ D = 枝管直径
写真-1 表面流況

2. 表面温度分布

図-2に放流後5分~10分の間の温度分布の時系列変化を示す。TYPE-1では、流況で判明した様に、near-fieldでの連行が長い区間で行なわれるため、流下方向に行くに従い、温度の伝達率が良くなることわかる。

TYPE-2では、放流直後から放流温水の再連行が行なわれているため温度の伝達率が悪く、測定範囲内では、ほぼ一様に昇温し、時間が経過するにしたがい、温度が上昇していくことがわかる。

3. 軸上表面流速分布

図-3に $Y/H=0$ の断面の軸上表面流速分布を示す。温度分布とは逆に、TYPE-1では流速分布の伝達率が悪く、測定範囲内では、現型の値で $U_0 \approx 50 \text{ cm/sec}$ とかなり大きな流れが存在することがわかる。

TYPE-2では、流速分布の伝達率が良く $X/H=22$ すなわち現型で 220 m 下流で $U_0 \approx 20 \text{ cm/sec}$ と流速が伝達することがわかる。

5. まとめ

T型多孔管の投管の数を変化させ、温度分布、流速分布の測定を行った。TYPE-1では、温度分布の伝達が良いが、測定範囲内では、流速の伝達はあまり見られなかった。TYPE-2では、逆に、流速の伝達は良いが、温度分布の伝達が悪く、放流直後から放流温水の再連行が行なわれた。以上からT型多孔管の最適形状は、TYPE-1、2の中間に存在すると考えられる。また、今後TYPE-1型では流速分布のTYPE-2型では温度分布の伝達が測定出来るまでのより広範囲の測定が必要になると考えられる。

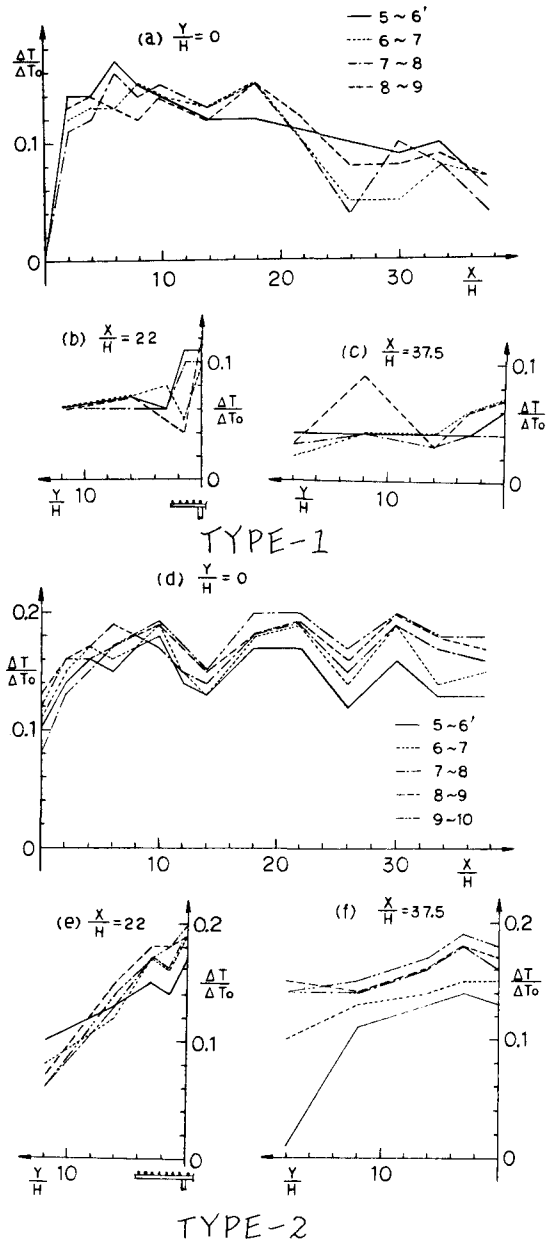


図-2 表面温度分布

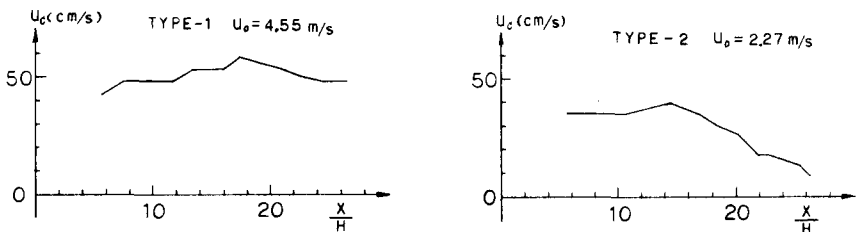


図-3 軸上表面流速分布