

東京理科大学 正 大西外明
 ○電源開発(株) 正 市川芳忠
 // 正 平塚昭隆

1. はじめに

近年、温排水による沿岸海域での環境問題に関心が強まり、環境影響を定量的に予測する技術の開発が求められている。

これに応じて拡散シミュレーションモデルも、いくつか開発されているが、本報告では先に開発して報告した深層放流の解析コード^{1),2)}の適用範囲を拡大するとともに、水理実験を行ないこれをシミュレーション計算結果と比較検討したのでその結果を報告する。

今回の検討作業により二次元の乱流噴流については本コードが極めて秀れた手法であることを示すことができたと考えている。

2. 解析計算コードの概要

この報告で使用した深層放流の拡散解析コードはすでに報告されているので詳細は本稿では省略するが、その概要は次のとおりである。

流体運動の基本方程式である Navier Stokes の式を差分化して解くのであるが、本解析コードの大きな特長は乱れの作用を表現する渦動粘性係数は予め仮定することなく、計算の進行とともに順次内蔵する計算式で決定していくいわゆる Built-in 方式としていることであって、この際に Smagorinsky-Deardroff の計算理論を援用している。

またこの解析コードは熱収支や、噴出口の位置方向を任意にとることでもできるほか、放出速度の経時変化もインプットできるようになっている。

3. 水理模型実験

上記の解析コードによる予測計算結果と水理実験の結果を比較検討することにより、解析コードの妥当性を検証しようとするものである。実験は当社の土木試験所水理実験室で52年2月から8月にかけて実施した。

実験装置は図-1のとおりであって、巾20cmの狭い水路であるが噴出口構造の工夫によって二次元化は十分再現された。温水は60,000 kcal/hのボイラから3.8m³の貯湯槽に貯え、ポンプ流量計を介して放水口へ送られる。

水温の測定はサーミスタ温度計を用いた。

本実験は静止水中へ鉛直および45°斜めの二方向とし、内部フルード数は10, 20および30とした。

実験の結果各ケースとも再現性はほぼ同様に得られ、噴流近

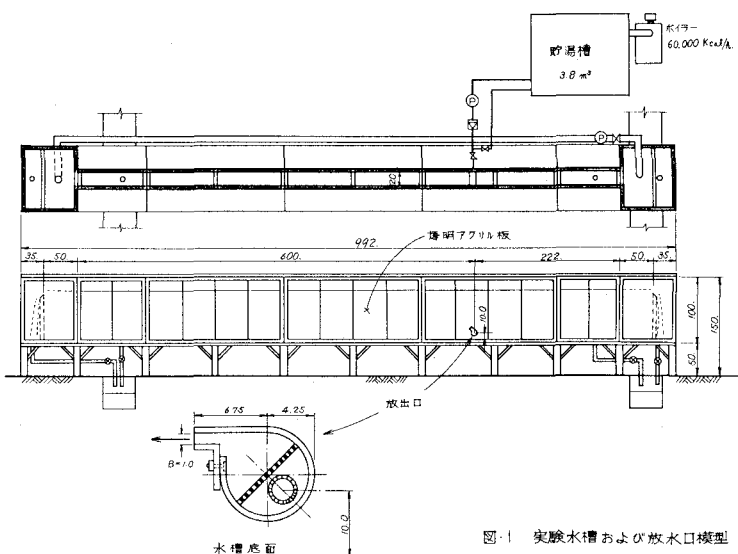


図-1 実験水槽および放水口模型

傍では 30 ～ 40 秒を経過すればほぼ定常状態となり解析計算はある時間まで行なえばよいことがわかった。
測定結果および流れの状況はスライドにて示す。

4. シミュレーション計算および実験結果との対比

- (1) シミュレーション計算は、(株)開発計算センターの協力をえて内部フルード数 10 のケースについて解析計算を行なった。計算結果は各経過時間毎に流速ベクトル図および等温度線図ならびに各計算メッシュ毎にデータが得られているが、鉛直噴流 60 秒後の例を右図に示す。
- (2) 実験結果としては温度が精度よく得られているので、計算結果との対比を特定位置における各ケース各経過時間毎に水温比較図を作成した。その代表例を図 〇 に示す。
- (3) これらの図をみてわかるとおり鉛直噴流については極めてよく一致している。斜め噴流についても傾向をよくシミュレートしている。

表－1 実験条件

放出 角度	内部フルード数 $F = V_0 \sqrt{gB \frac{\rho}{\sigma}}$	放出口での 放出速度 V_0 (cm/s)	放水 温度 T_0 (℃)	出水 温度 T_a (℃)	外気温 (℃)
鉛 直 90°	10	15.3	30.4	20.2	25.8
	20	31.2	30.5	20.6	24.1
	30	46.3	30.1	20.5	26.9
斜 め 45°	10	13.3	30.7	23.5	26.7
	20	22.7	26.4	20.6	24.4

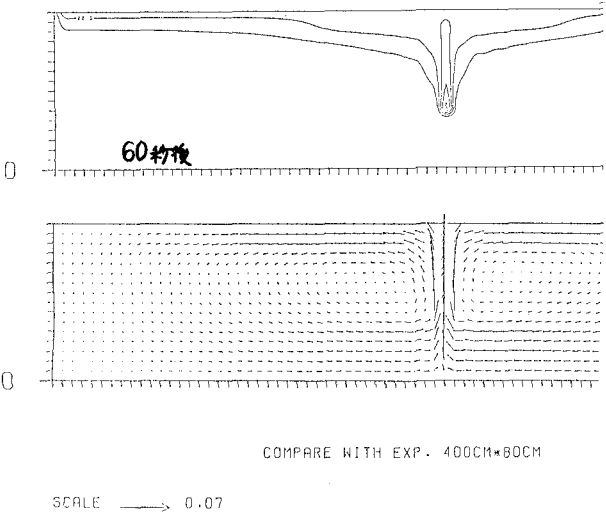
5. ま と め

以上の検討により当初の期待どおり海底の深層からスリットまたは連続ポートあるいは薄層で放流するような二次元化できるような放流形式に対する計算コードの妥当性は実証されたと考えている。すなわち、垂直上向き噴流の二次元解析はほぼ満足できる結果を得た。斜め噴流については噴出口付近の現象を適確に再現できればかなりの精度で予測計算ができると考えている。

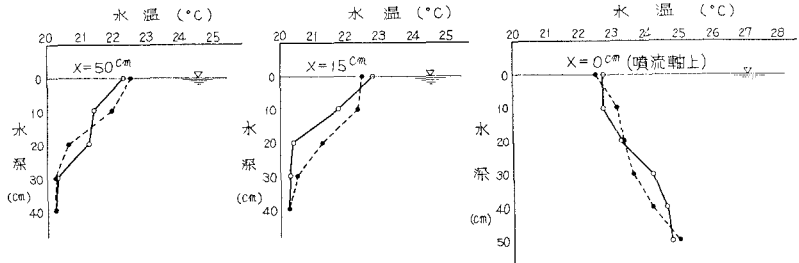
昭和 48 年以来コードの作成や実験の指導を頂いた東京工大日野教授に謝意を表する。

- 1) 参考文献「土木学会第 29 回年次学術講演会 II-207 Bouyant Jet の数値シミュレーション」
日野、大西

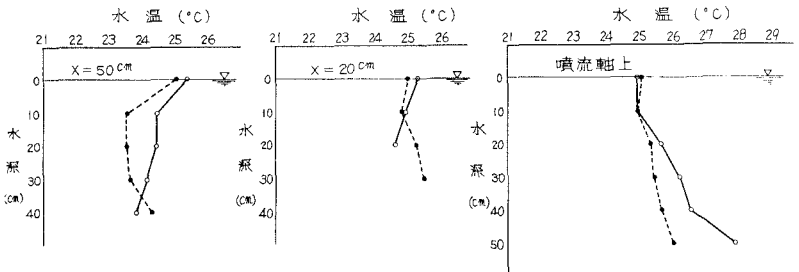
- 2) 参考文献「第 22 回海岸工学講演会(1975)水中温水平噴流の数値シミュレーション」
日野、大西、羽生



噴流に関する実験および計算の水温比較図



鉛直噴流 $\theta = 90^\circ, F_0 = 10, t = 60$ 秒後
○ 水理実験
△ シミュレーション計算



斜め噴流 $\theta = 45^\circ, F_0 = 10, t = 50$ 秒後