

# 放水ピット内における気泡巻き込みに関する研究

- 巻き込みを伴う流れ場の特性 -

日本大学生産工学研究科 学員 上村 和弘  
日本大学生産工学部 正員 落合 実  
日本大学生産工学部 フェロー 遠藤 茂勝  
日本大学生産工学部 正員 和田 明

## 1.はじめに

火力・原子力発電所の温排水を放水する際、放水ピット内において気泡が発生し外海に流出する場合がある。景観に対する意識が高まっている近年では、気泡の流出は問題視されることがある。このような現象が生じないような構造にするためには、ピット内での流れ現象を把握することが必要である。そこで本研究では水流体を用いて単純化した矩形水槽内全体について気泡混入がわずかに発生した場合を発生限界条件としその場合およびより多く発生する条件での 3 次元流動特性を実験的に検討する。そしてこれらの流動に関して K- 乱流モデルを用いた数値計算を試みる。

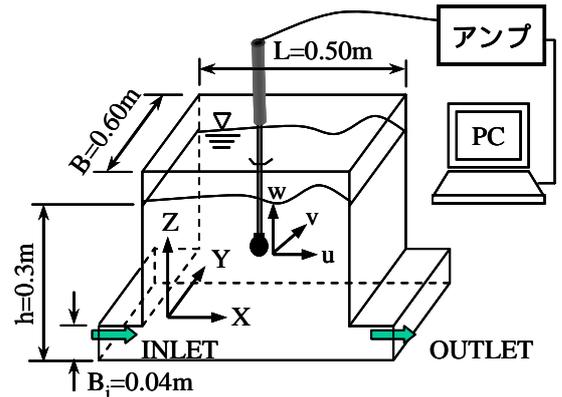


Fig.1 実験水槽概略図

## 2.実験方法および条件

Fig.1 は実験水槽概略図である。水槽はアクリル製となっており、ヘッドタンク式を用いて実験水を供給している。座標系は水槽床面の中央を原点とし、流下方向 : X、幅方向を : Y、および鉛直方向を : Z とし、それぞれの瞬間流速を  $u$ 、 $v$  および  $w$  とする。

本研究ではあらかじめ流量と水深を変化させて気泡混入状況について目視観測を行った。その結果から実験条件を Table.1 のように選定した。巻き込み発生限界である Case1 を基本条件とし、流量および水深の異なる発生限界条件を Case2、Case1 と水深が同じで巻き込みがより多く発生する条件を Case3 とした。流速は電磁流速計を用い、サンプリング周波数 50Hz、サンプリング時間 60sec として計測した。

Table.1 実験条件

	Case1	Case2	Case3
平均水深 $h$ (m)	0.25	0.30	0.25
流入流量 $Q$ (l/min)	650	900	850
流入流速 $U_0$ (m/s)	0.451	0.625	0.590
流入Froude数 $Fr$	0.721	0.998	0.942
流入口高さ $B_i$ (m)	0.04	0.04	0.04

## 3.実験結果および考察

Fig2 ~ 3 は実験から得られた各 Case における断面の平均流速ベクトル図の一部である。Fig2 では X-Y 断面における水面近傍のベクトル図であるがどの Case においても流入流速とは逆向きで側壁に向かう流れで  $Y/B=0$  に対して対称の分布形になっていることが認められる。また  $X/L=0 \sim 0.1$  付近では流速分布の乱れが生じている。Fig3 では X-Z 断面における壁面付近のベクトル図であるが全体的に鉛直下向き流れになっていることが認められる。本報告では載せていないが  $Y/B=0.0$  においては流出口付近で大きな上昇流が起こることが認められ全体的に鉛直上向きの流れを示す結果となった。これらのことから 3 次元的な循環流動は各 Case ごとに若干の流速値の違いが見られるものの気泡巻き込みが多い場合と限界時とでは顕著な違いは見られずほぼ同様の傾向となっていることが認められた。

キーワード 放水ピット内、3次元流れ、気泡巻き込み

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 TLE047-474-2452

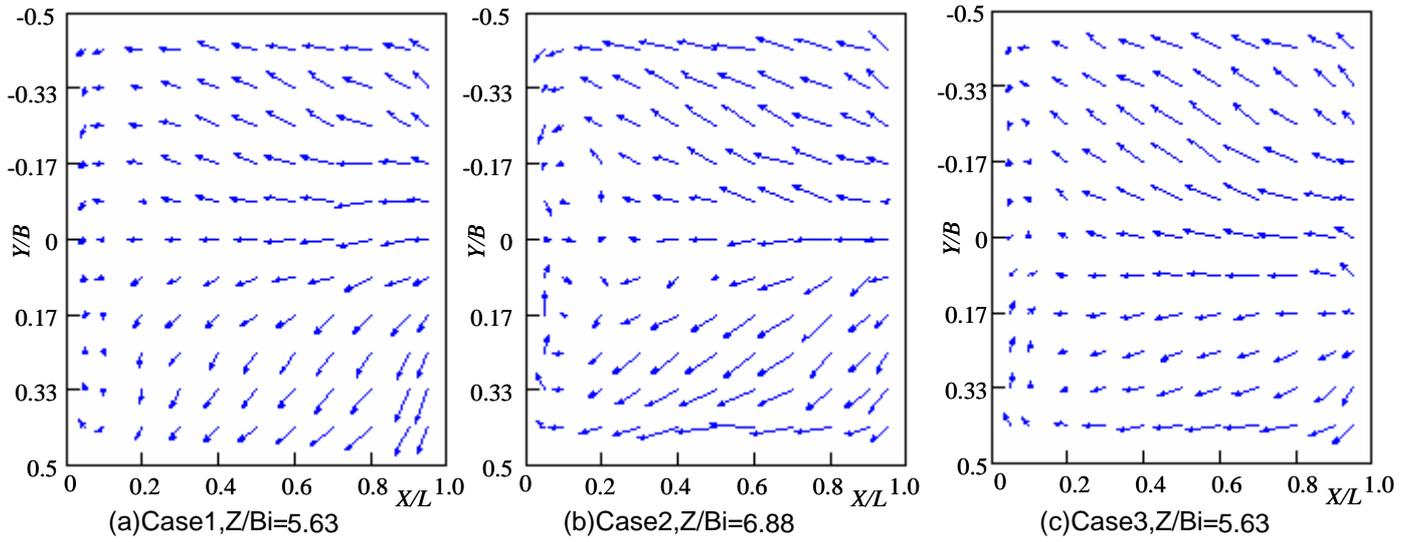


Fig2 X-Y断面平均流速ベクトル図

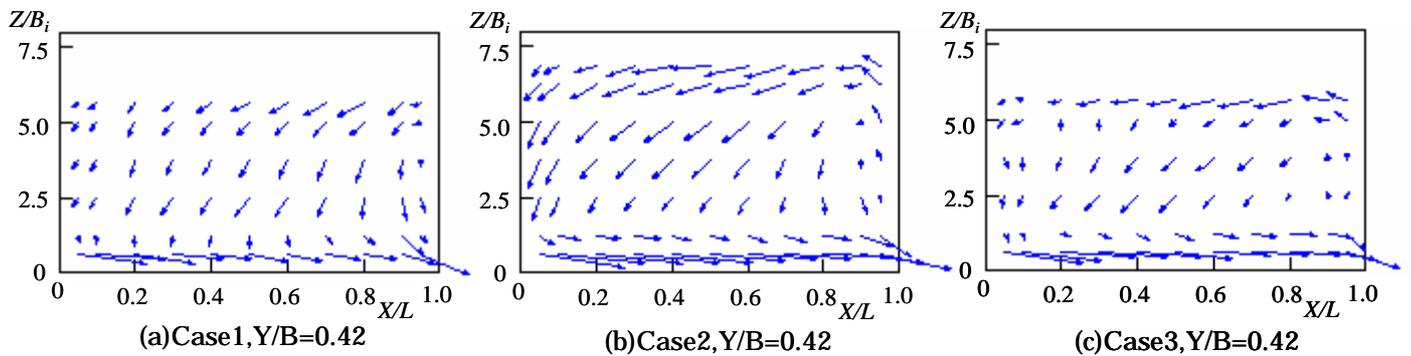


Fig3 X-Z断面平均流速ベクトル図

#### 4. 数値解析結果および考察

本研究では3次元での放水ピット内の流れ場を対象とし、低レイノルズ数型 K-乱流モデルを用いて数値解析を試みた。Fig4 に Case2 を対象とした  $Y/B=0.0$  における解析結果を鉛直流速分布として示した。水槽床面ではほぼ実験値を再現しているが水面および水深中央では若干実験値と差が生じている。今後は水面や底面近傍での詳細な流速計測を行い解析結果の再現性を検討する。

#### 5. まとめ

本研究では放水ピットにおける気泡の巻き込み発生限界および巻き込みが多い場合の流速分布測定を行うとともに数値解析を試み3次元流動を検討した。今後は気泡巻き込み発生と水面変動の関連を検討し巻き込み発生限界の水理学的条件を明らかにしていく。また数値解析では実験結果を一部再現できなかったので解析手法を検討していくこととする。

#### 参考文献

合田他：第 57、58 回土木学会年次講演会  
 田中伸和，福原華一：水工学論文集，第 40 巻

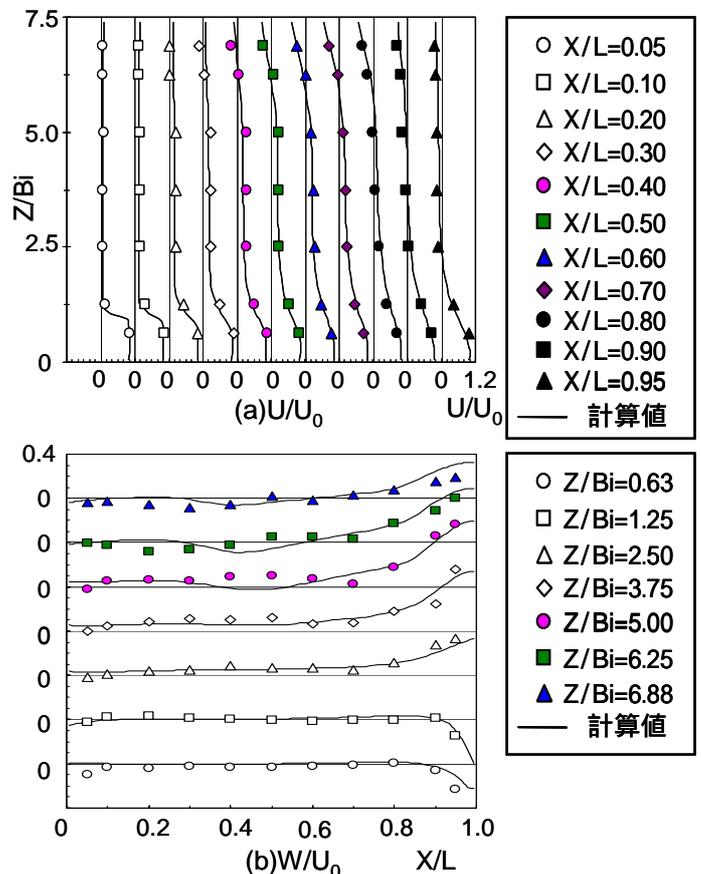


Fig4 鉛直流速分布( $Y/B=0.0$ )