

F208

ベンチスケール気泡塔内の流動と汎用CFDシミュレーション

(慶應大院理工)○(学)船越尚樹・(学)和才怜史・(慶應大理工)(正)小林大祐・(正)寺坂宏一*

1. 緒言

近年 CFD の利用により攪拌槽や充填床などの内部流動の推定が可能になってきた。一方、気泡塔などの 2 相系シミュレーションは未だ市販のソフトでは十分な推算が行えていないのが現状である。その原因のひとつとして、数値計算結果と比較可能な工業規模装置での実測データが少ない点が挙げられる。

そこで本研究では、ベンチスケール気泡塔内の気液流動状態を実測し、汎用 CFD ソフトによるシミュレーションの最適化を検討した。

2. 実験装置および方法

気泡塔内の流動状態を測定した既往の実験は殆ど塔径 0.2m 以下、塔高 2m 以下で行われている。本研究では塔径 0.4m、塔高 10m、上半分が透明樹脂製のベンチスケール気泡塔を使用した。ガス分散器は単孔ノズルまたは多孔板を用いた。液相として純水、気相として圧縮空気(ガス空塔速度 $U_G=0.01\sim 0.2\text{m/s}$)を用いた。

Fig. 1 に実験システム概略図を示した。通気-静止液高差法により塔平均ガスホールドアップ ϵ_G を、ひずみセンサーにより軸方向液流速($u_{L,z}$)分布を、サンプリング法で半径方向ガスホールドアップ($\epsilon_{G,r}$)分布を測定した。また、Schumpe *et al.*(1986)

と同様の解析法を用いて、塔内に浮遊する気泡を大気泡と小気泡に分類し、各ガスホールドアップ ϵ_{GLB} および ϵ_{GSB} を算出した。得られた実測値をもとに CHAM 社ソフト Phoenix2008 の設定条件の最適化を試みた。

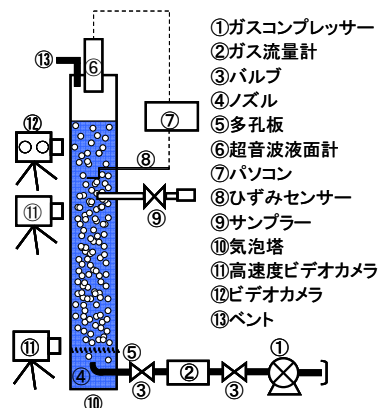


Fig.1 実験システム

3. 実験結果

Fig. 2 に塔平均、大気泡および小気泡ホールドアップに及ぼすガス空塔速度 U_G の影響を示した。均一気泡流動域 ($U_G < 0.044\text{m/s}$) では気泡の殆どは小気泡で占められ、遷移～不均一気泡流動域 ($U_G \geq 0.044\text{m/s}$) では U_G の増加と共に大気泡ホールドアップが増加した。

Fig. 3 に塔水平断面内の軸方向液流速分布の実測値を示した。塔軸付近で上昇液流、壁付近で下降液流が観測された。

Fig. 4 に塔水平断面内ガスホールドアップ分布を示した。 $U_G \leq 0.014\text{m/s}$ では分布はほぼ一様であるが、 U_G の

増加とともに塔軸上に大きなガスホールドアップが観測された。

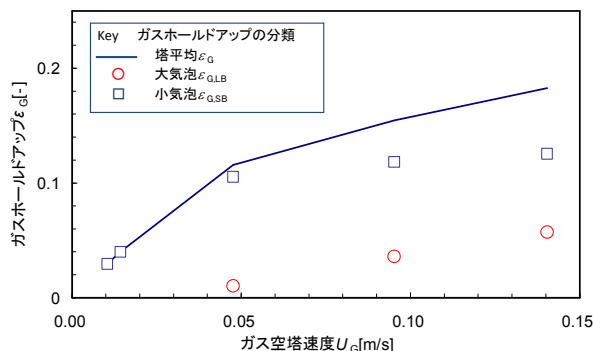


Fig.2 ガスホールドアップに及ぼす U_G の影響

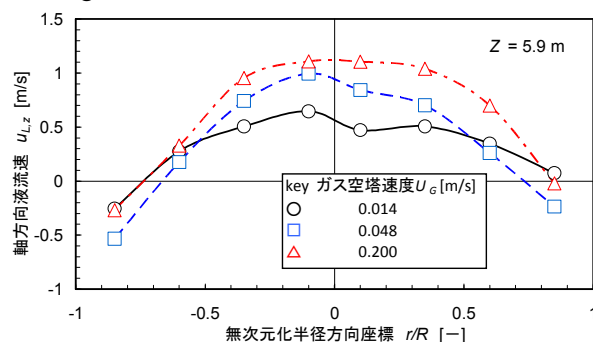


Fig.3 塔水平断面内の軸方向液流速分布

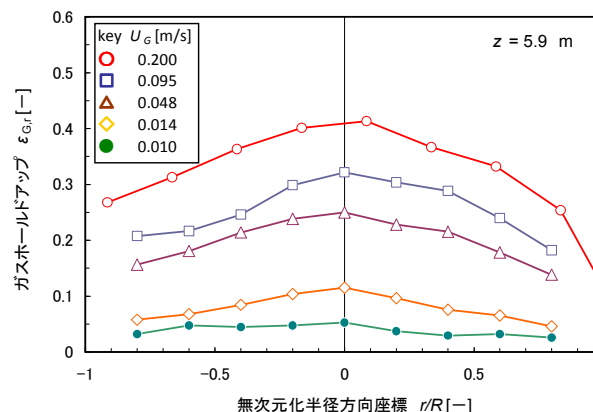


Fig.4 塔断面内のガスホールドアップ分布

4. CFDシミュレーションの検討

Phoenix2008の各種設定を修正し、数値計算結果への寄与を調査した。乱流モデルの選択、気相の抵抗係数などが大きく影響することを明らかにした。

5. 結言

ベンチスケール気泡塔内の流動状態を実測した。また汎用CFDによるシミュレーションを試行した。

引用文献

Schumpe, A. *et al.*, *Can. J. Chem. Eng.*, **64**, 891-896 (1986).

* terasaka@apple.keio.ac.jp