垂直管内のガイゼリング現象に関する実験及び数値解析による予測

Experiments on the Gieseling phenomenon and prediction by numerical analysis in vertical pipe

*箱崎　裕太朗 [1]，　松村　邦仁 [1]

[1] 茨城大学大学院

垂直管内の液体の下端を加熱した場合、条件によっては内部の液体が激しく沸騰する突沸現象が生じることが知られている。このような現象はガイゼリングと呼ばれ、管路内で発生する不安定流動の 1 つである。本研究は実験及び数値解析によって、ガイゼリングの基本的特性を明らかにすることを目的とした。

キーワード：二相流，ガイゼリング，不安定流動

1. 緒言

ガイゼリング現象は管路内で起きる不安定流動の 1 つであり、工業配管で発生した場合急激な温度及び圧力変動により機器の破損が起きる可能性があるため現象の解明が必要である。関連研究として、有冨らは自然循環炉の動特性に関連して並列流路内で発生する不安定流動を調べると共にガイゼリング現象における加熱量と周期性の相関について報告している。本研究では加熱量、容器内の圧力、冷却水の温度がガイゼリング現象に与える影響を、実験及び実験装置をモデルとした数値解析により明らかにした。

2. 実験装置及び測定方法

実験装置の概要を Fig.1 に示す。主にガラス管及び下部沸騰容器、左部プレナムにより構成される。左部プレナムによりガラス管内の初期水位を調節し、沸騰容器下端に設置したシースヒータを通電することで実験を開始する。左部プレナムの温度は恒温槽で一定に保つ。沸騰容器下端より高さ 15cm に熱電対を設置し沸騰容器内の温度を計測する。差圧計により沸騰容器下端からガラス管液面までの差圧を計測する。

3. 実験及び計算結果

Fig.2 に本実験での温度及び差圧のデータを時系列で表したグラフを示す。実験条件は初期水位 H=1.7[m]、冷却水温度 Tc=50[℃]、加熱量 Q は 600W 及び 800W を示す。グラフにおける温度及び圧力が急激に降下する時間帯でガイゼリングが観測される。実験モデルによる計算結果を Fig.3 に示す。温度上昇時の差圧変動部分を除けば概ね実験結果と類似した傾向を示した。

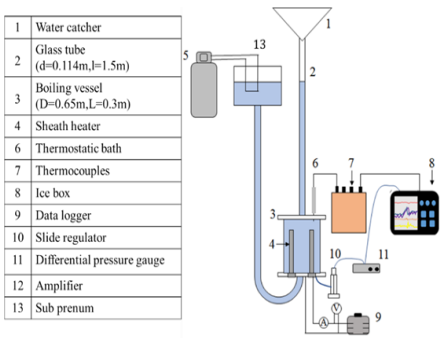

Fig.1 Experimental equipment

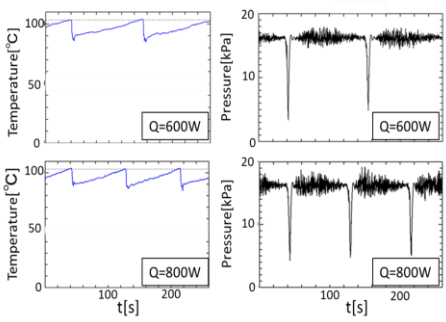

Fig.2 Fluctuation temperature and pressure (H=1.7m,Tc=50[℃])

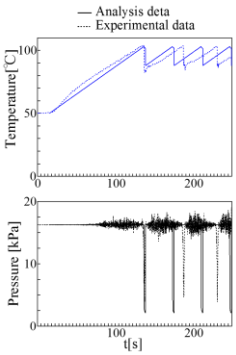

Fig.3 Analysis data (Tc=50[℃],Q=800[W])

参考文献

[1] “垂直管内の沸騰現象に関する実験的研究”　松村邦仁ら　日本原子力学会和文論文誌　Vol.13,No2,51-61 (2014)

[2] “自然循環沸騰水形露の起動時の不安定流動”　有富正憲ら　機論 (B 編) 59 巻 565 号 (1993-9) 2621-2627

*Yutaro Hakozaki[1], Kunihito Matsumura[1]

[1]Ibaraki Univ.