5x5 バンドル内の飽和プール沸騰における熱出力振動下のボイド率変動

Development of void fraction in 5x5 rod bundle during saturated pool boiling on periodic heating conditions

*植田 翔多[1]，新井 崇洋[1]，宇井 淳[1]，古谷 正裕[1]，大川 理一郎[1]，白川 健悦[1]
[1]電中研

サブチャンネルボイドセンサ(SCVS)を実装した5×5バンドルを軽水炉三次元熱流動実験設備(SIRIUS-3D)に設置して飽和プール沸騰実験を実施し、熱出力振動がボイド挙動へ与える影響を検討した。

キーワード：5×5バンドル，飽和プール沸騰，ボイド挙動，非加熱管，サブチャンネルボイドセンサ

1. 緒言　軽水炉の炉心損傷に至るおそれのある事故時の長期冷却時には、炉内がプール沸騰状態での冷却特性を把握する必要がある。熱出力の時間変動がある場合のボイド挙動は、減速材ボイド反応度フィードバックに影響するため、このような条件における多次元沸騰挙動を把握することは重要である。そこで、本報では5×5バンドルの熱出力が振動する際のボイド挙動について報告する。

2. 実験　試験体系は、有効発熱長が約3.7 mの5×5発熱バンドル（ロッド径10 mm、ロッドギャップ3 mm）である。SCVS[1]を用いてバンドル内におけるボイド率の時空間変動を計測した。定常熱流束は崩壊熱程度の3.0、6.0、9.0 kW/m^{2}とし、片側振幅50%の正弦波を0.05 Hzと0.1 Hzの周波数（f_t）で与えた。軸方向および径方向の熱流束分布は一様とし、試験部入口温度は飽和温度に維持した。

3. 結果と考察　図1は圧力0.5 MPa、時間平均熱流束6.0 kW/m^{2}における、ボイド率スカログラムである。スカログラムは、左図に示す水平断面位置（バンドル流路中心）でのボイド率時系列をWavelet変換して求めた。気泡通過頻度による周波数帯域1~50 Hzで高い強度を示し、f_tに由来する時間変動が下流域で顕著であった。また、f_tに相当する周波数においても常に高い強度が重畳する傾向が得られた。

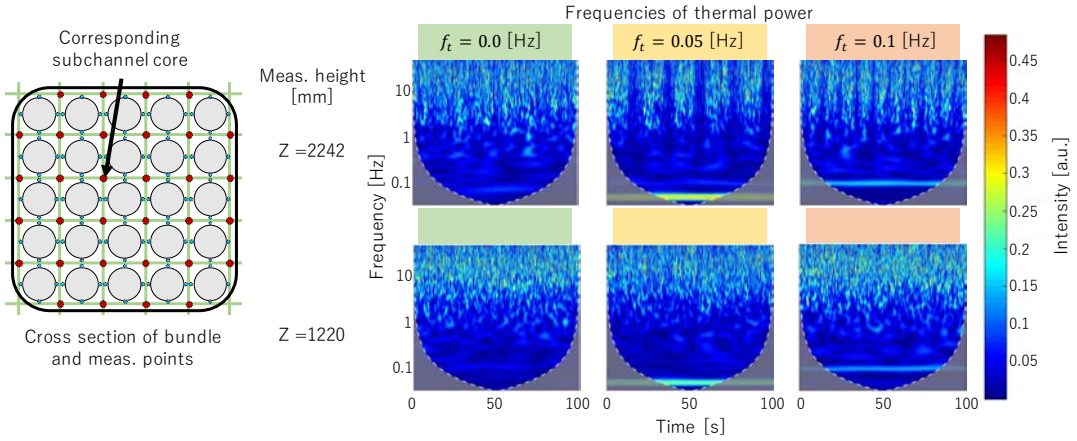

図1　バンドル中心部のボイド率のスカログラム例（圧力：0.5 MPa、時間平均熱流束：6.0 kW/m^2）

4. 結論　5×5バンドル内飽和プール沸騰時のボイド率分布をSCVSによって計測し、熱出力の振動がボイド変動の周波数特性へ与える影響を把握した。

謝辞　本実験に際して、電力テクノシステムズ株式会社 遠藤多喜男氏、白鳥義行氏、宮澤雄紀氏、上野真也氏、萩原魁人氏にご協力頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献　[1] Arai, T. *et al*., Proc. ATH'16, 193–200 (2016).

*Shota Ueda[1], Takahiro Arai[1], Atsushi Ui[1], Masahiro Furuya[1], Riichiro Okawa[1], and Kenetsu Shirakawa[1]
[1]CRIEPI