

低減速沸騰水型炉稠密格子炉心の限界熱流束に関する基礎的研究

Fundamental study on critical heat flux in tight lattice core of Reduced-moderation Boiling Water Reactor

*田邊 翔¹, 高橋 実², 近藤 正聡²

¹東工大院原子核 ²東工大原子力研

低減速沸騰水型炉に用いられる稠密格子炉心においてワイヤースペーサーと、燃料-丸セルスペーサーを支えるスペーサーピンが限界熱流束に及ぼす影響を実験的に明らかにした。

キーワード： 限界熱流束, 稠密格子燃料, 低減速沸騰水型炉, 沸騰二相流, スペーサー

1. 緒言： 低減速沸騰水型炉は冷却材に軽水を選択しても稠密格子燃料を用いることで高い転換比を得ることが可能である。しかし稠密格子燃料では冷却材流路が狭まるため限界熱流束の低下が懸念される。本研究ではスペーサーが稠密格子燃料の限界熱流束に及ぼす影響を実験的に明らかにする。

2. 実験方法と装置： 図1に試験部を示す。模擬燃料には直径 8mm のステンレス製のヒーターピンを使用した。ガラス管流路直径は 12mm とした。大気圧下で冷却水を流しつつ通電加熱することでバーンアウトを発生させる。冷却水試験部入口のサブクール度は 10°C から 30°C の間に設定した。表面に巻きピッチの異なるワイヤーを取り付けた試験部と、図2に示すスペーサーピンを3段、5段取り付けた試験部、スペーサーピンを1段ごと交互に取り付けたクロス型を作成して、バーンアウトが発生する限界熱流束とクオリティの関係を評価した。

3. 結果： ワイヤーの巻きピッチを狭めると限界熱流束の値はクオリティに対してやや低下する傾向が見られた。これはワイヤーに沿って冷却水が流れ、巻き数を増やすことでワイヤー後方での淀みの影響が限界熱流束の低下につながったと考えられる。

スペーサーピンが限界熱流束に与える影響を図2、図3に示す。ワイヤーによって冷却水はスペーサーに沿った流れとなりスペーサーピンは段数を増やすことで限界熱流束の値が上昇し、また同一軸上にピンを取り付けたほうがクロス状に取り付けたときより伝熱が改善することがわかった。これはスペーサーピンが、じょう乱波流れの液膜厚さを平均化し除熱を促進するためと考えられる。

参考文献： [1] Shoji Mori, Akira Tominaga, Tohru Fukano, On the occurrence of burnout downstream of a flow obstacle in boiling two-phase upward flow within a vertical annular channel, Nuclear Engineering and Design 237 (2007) 2240–2249

*Sho TANABE¹, Minoru TAKAHASHI² and Masatoshi KONDO²

¹Department of Nuclear Engineering, Tokyo Institute of Technology, ²Atom Research Lab, Research Laboratory for Nuclear Reactors Tokyo Institute of Technology

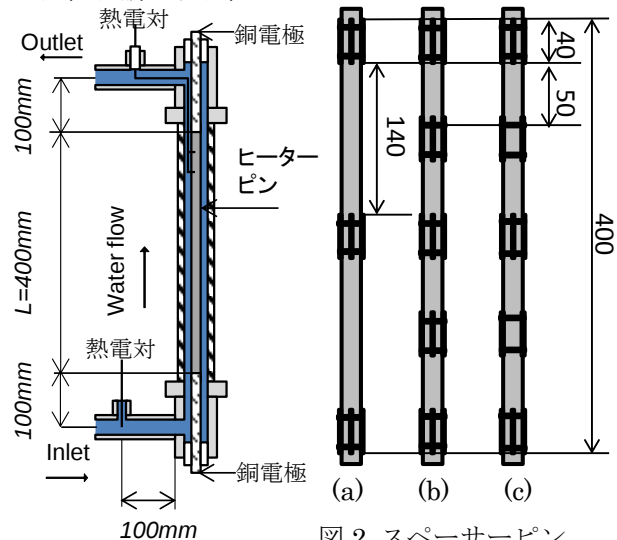


図1 ヒーターピン試験部

図2 スペーサーピン
(a)3段 (b)5段 (c)クロス

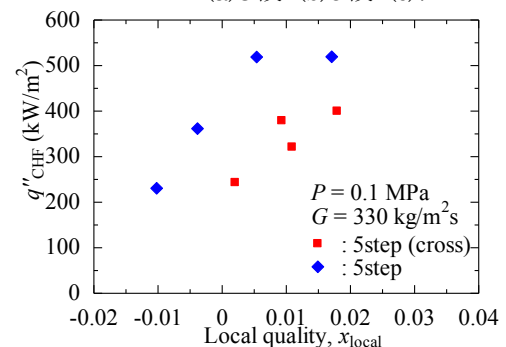


図2 スペーサーピン段数が与える影響

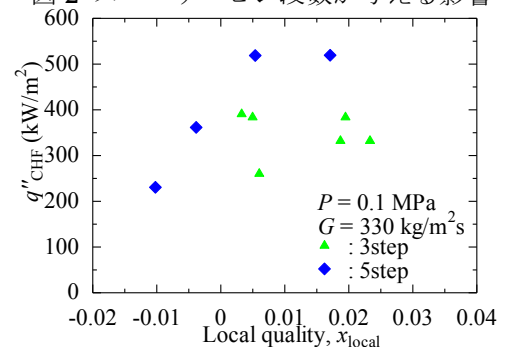


図3 スペーサーピン位置が与える影響