

事故時高温条件での燃料健全性確保のための ODS フェライト鋼燃料被覆管の研究開発(3) (9) UO_2 との高温反応、LOCA 模擬試験

R&D of fuel cladding of ODS ferritic steel for maintaining fuel integrity
at accidental high temperature condition (3)

(9) High temperature reaction with UO_2 , LOCA simulation test

*鳥丸忠彦¹、坂本 寛¹、鵜飼重治²、大野直子²、皆藤威二³、木村晃彦⁴、林 重成⁵

¹日本核燃料開発, ²北海道大学, ³日本原子力研究開発機構, ⁴京都大学, ⁵東京工業大学

開発を行っている FeCrAl 系 ODS フェライト鋼の軽水炉燃料被覆管への適用性評価のため、 UO_2 との高温反応試験と LOCA 模擬試験を実施した。FeCrAl 系 ODS フェライト鋼は 1573K 以上の高温でも UO_2 と材料間反応を起こさないこと、1473K 水蒸気雰囲気から水で急冷する LOCA 模擬環境を経験後も機械的特性の劣化が見られないことを確認した。

キーワード：酸化物分散強化、フェライト鋼、アルミナ被膜、燃料被覆管、シビアアクシデント、LOCA

1. 緒言

高速炉および軽水炉の事故耐性を向上する目的から、Cr および Al を添加した超高温用 ODS 鋼 (FeCrAl 系 ODS フェライト鋼) の研究開発を進めている。本研究では、事故時における FeCrAl 系 ODS フェライト鋼の軽水炉燃料被覆管への適用性評価のため、 UO_2 との高温反応試験と LOCA 模擬試験を実施した。

2. 試験

UO_2 との高温反応試験では、1573 K~1723 K のヘリウムガス雰囲気において、板状の FeCrAl 系 ODS フェライト鋼試験片と UO_2 ペレットを接した状態で 1 時間保持し、接触部分の横断面を観察することで反応の有無を確認した。LOCA 模擬試験では、管状(外径 8.5 mm、肉厚 0.5 mm、長さ 10 mm)の FeCrAl 系 ODS フェライト鋼試験片を 1473 K の水蒸気雰囲気において 0.5~2.0 時間保持した後に 70 °C の水で急冷し、急冷後の試験片の機械的特性をリング圧縮試験で評価した。

3. 試験結果および考察

UO_2 との高温反応試験では、1723 K まで材料間反応がほとんど見られず、接触面に形成されたアルミナ被膜が反応を抑制したと考えられる。また、LOCA 模擬試験では、保持時間にかかわらず機械的特性の劣化がほとんどないことを確認した(図 1)。これらの試験結果から、FeCrAl 系 ODS フェライト鋼を燃料被覆管に適用することで、軽水炉の事故時安全性の裕度向上が期待できる。

本研究は、文部科学省の原子力システム研究開発事業による委託業務として、国立大学法人北海道大学が実施した平成 25-28 年度「事故時高温条件での燃料健全性確保のための ODS フェライト鋼燃料被覆管の研究開発」の成果である。

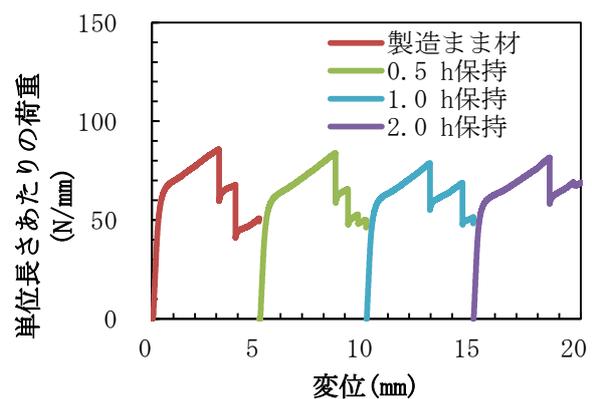


図1 リング圧縮試験結果 (LOCA模擬試験)

* Tadahiko Torimaru¹, Kan Sakamoto¹, Shigeharu Ukai², Naoko Oono², Takeji Kaito³, Akihiko Kimura⁴, Shigenari Hayashi⁵

¹NFD, ²Hokkaido Univ., ³JAEA, ⁴Kyoto Univ., ⁵Tokyo Institute of Technology