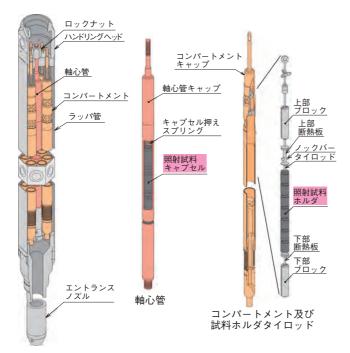
## 高燃焼度化に必要な燃料被覆管の強度を調べる

## -ODS鋼被覆管の照射後強度評価-



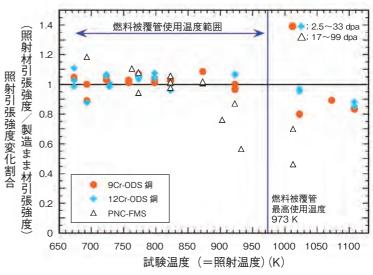


図1-23 「常陽」材料照射試験装置の鳥瞰図 ODS鋼の照射は、図中の照射試料キャプセルとホルダ中に 装荷された状態で実施されました。

図 1-24 ODS鋼の照射後引張特性変化

ODS鋼被覆管についてリング引張試験を行い、照射前後の強度特性を 評価しました。変化割合が1にあるときは、照射前後で変化がないことを 意味しており、1より小さくなるにつれて強度低下が大きいことを 意味しています。

FBRによる核燃料サイクルの実用化のためには、技術 的な確立は当然のこととし、市場経済に受容される、す なわち、現在の基幹電源と比肩し得る発電単価を確保す ることが必要です。この発電単価を抑えるためには、燃 料集合体の交換サイクルを長くし、炉心燃料を長期間炉 内に装荷し燃料交換を少なくすること、すなわち、燃料 の高燃焼度化が必要になります。燃料の高燃焼度を達成 するためには、燃料集合体を構成する被覆管及びラッパ 管が、照射中及び照射後においても健全であることが絶 対条件となります。

現在、高燃焼度を達成するためのFBR燃料被覆管とし て、従来のフェライト鋼より高温強度に優れている酸化 物分散強化型 (ODS: Oxide Dispersion Strengthened) 鋼 を開発しています。この材料の開発にあたっては、照射 による材料の照射挙動、組織変化や強度変化を評価する ことが必要です。

私たちは、ODS鋼の照射挙動評価のために、図1-23 に示す「常陽」の材料照射試験装置を用いて、照射試験 (683 K~1108 K, 3.0~6.6×10<sup>26</sup> n/m<sup>2</sup>) を実施し、照射 後強度試験と組織観察を実施しました。

被覆管材料としての照射後の基本性能を把握するために 実施した照射後引張特性評価の結果を図1-24に示しま す。図中には、高燃焼度化に対応する燃料被覆管の最高 使用温度である973 Kの線を示してあります。今回の照 射試験では、FBR使用温度領域を大きく超える1108 Kで の高温データを世界で初めて取得しました。従来のフェ ライト鋼 (PNC-FMS) の強度低下割合は、照射温度の 増加に伴い加速しています。これは、フェライト鋼の強 化因子であるマルテンサイト組織が回復し、不安定に なっていることに起因しています。

しかし、ODS鋼の強度低下の割合は非常に小さく、従 来のフェライト鋼と比較し、高温照射下でも優れた強度 特性を維持していることが分かりました。これは、ODS 鋼の主要強化因子である熱的に安定な酸化物粒子が、高 温照射下でも安定に存在していることに起因しているた めと推察されます。

今後は、次世代炉開発を支える基盤技術開発として ODS鋼の開発を進めていき、「常陽 | 再起動後の照射試験 での照射性能確認及び照射後試験での特性評価を実施す るための準備を進めていく予定です。

## ●参考文献

Yano, Y. et al., Effects of Neutron Irradiation on Tensile Properties of Oxide Dispersion Strengthened (ODS) Steel Claddings, Journal of Nuclear Materials, vol.419, issues 1-3, 2011, p.305-309.