

高強度な高温ガス炉燃料成形体の焼成条件の検討

Consideration of the hot pressing conditions of the high-strength fuel compact
for high-temperature gas-cooled reactor

*山本 健義¹, 東條 拓也¹, 黒田 雅利¹, 角田 淳弥², 相原 純², 橘 幸男²

¹熊本大学, ²原子力機構

試作した高温ガス炉燃料成形体の機械特性を測定した。また、燃料成形体の強度を焼成条件によりモデル化するための実験計画を作成した。

キーワード：高温ガス炉，耐酸化燃料要素，強度

1. 緒言

高温ガス炉に使用される燃料要素の母材には、現在は黒鉛材料が用いられている。高温ガス炉の特徴的な事故のひとつである空気侵入事故時に想定をはるかに超える空気が炉内へ侵入した場合においても、燃料の耐酸化性能を維持し安全性を向上させるため、耐酸化性を有する燃料要素の開発が進められている。その開発の一環として、耐酸化燃料要素の強度を成形パラメータによりモデル化する研究が行われている。本研究では、まずモデル化の準備として、試作した成形体の機械特性データを超音波パルス法による測定と圧縮試験により取得した。次に、実験計画法によりモデル化に必要な成形体の焼成条件を策定した。

2. 機械特性評価

2-1. 実験方法

本研究では、耐酸化性の SiC を含む SiC/C 混合母材を持つ、円柱状の成形体を試験片として用いた。これは、被覆燃料粒子を模擬したアルミナ粒子を、母材原料粉末(C と Si の混合物)でオーバーコートした物(オーバーコート粒子)を型に詰め、ホットプレスにより反応焼結させることで作製した。その後、試験片に対して超音波パルス法による測定と圧縮試験を行い、機械特性データを取得した[1][2]。

2-2. 実験結果および考察

圧縮試験により得られた応力 - ひずみ線図の直線部分から求めたヤング率と、超音波パルス法による測定結果から求めたヤング率のホットプレス温度依存性を図 1 に示す。同図より、超音波パルス法による測定と圧縮試験によるものでは、ヤング率にばらつきが生じていることが分かる。ここで、超音波パルス法による測定結果から求めたヤング率は、作製された試験片が等方性材料であるとの仮定の下で求めたものである。従って実験データのばらつきを要因として、作製された試験片が完全な等方性を有していないためであることが考えられる。

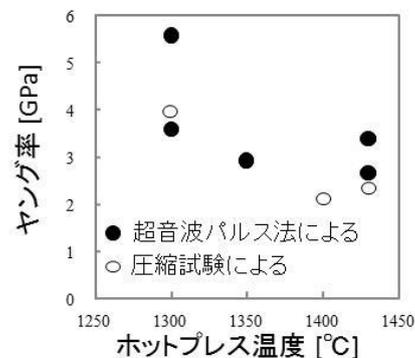


図 1. ホットプレス温度とヤング率の関係

3. モデル化のための実験計画

本研究では燃料成形体の強度に影響する制御可能なパラメータとしてホットプレス温度、ホットプレス時間を選定し、実験計画法によりモデル化に必要な成形体の焼成条件を策定した。ここで、実験計画法とは、効率的かつ経済的に、妥当で適切な結論に到達できるような実験を計画する方策である[3]。

参考文献

- [1] JIS R 1602, “ファインセラミックスの弾性率試験方法” [2] JIS R 1608:2003, “ファインセラミックスの圧縮強さ試験方法”
[3] JIS Z 8101-3, “統計用語と記号—第 3 部：実験計画法”

本研究は、文部科学省英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業により実施された「高温ガス炉の安全性向上のための革新的燃料要素に関する研究」の成果です。

*Takenori Yamamoto¹, Takuya Tojo¹, Masatoshi Kuroda¹, Junya Sumita², Jun Aihara² and Yukio Tachibana²

¹Kumamoto Univ., ²Japan Atomic Energy Agency