

福島第一原子力発電所の燃料デブリ分析・廃炉技術に関わる研究・人材育成

(2) クロムホウ化物 (CrB、Cr₂B) の物性評価

Research and human resource development for analysis of fuel debris and decommissioning technology of Fukushima Daiichi nuclear power plants

(2) Thermal and mechanical properties of Chromium boride (CrB, Cr₂B)

*杉崎 光之¹, 大石 佑治¹, 牟田 浩明¹, 黒崎 健¹, 山中 伸介^{1,2}

¹大阪大学, ²福井大学

制御材の B₄C とステンレス鋼 (Fe-Cr-Ni 合金) との反応で生成する可能性があるホウ化物の中でも、物性に関する報告例が少ないクロムホウ化物に注目し、CrB 及び Cr₂B バルク試料を合成して物性を測定したのでその結果を報告する。

キーワード: 燃料デブリ, クロムホウ化物, CrB, Cr₂B, ビッカース硬さ, 熱物性

1. 緒言

これまでに報告された模擬燃料デブリは、ホウ化物、酸化物、及び合金相から形成されていることが確認されている^[1]。中でもホウ化物は一般的に非常に硬いことから、燃料デブリ中のホウ化物の物性、特に硬度や破壊靱性値といった機械的特性を把握する必要がある^[2]。模擬燃料デブリ中には鉄やジルコニウム、クロムのホウ化物が確認されている。本研究ではクロムホウ化物、その中でも CrB、Cr₂B に注目し、その物性を測定するとともに、UO₂ 等の燃料デブリ関連物質の物性と比較することで、燃料デブリとしての CrB、Cr₂B の位置付けを評価することを目的とした。

2. 実験方法

CrB バルク試料は放電プラズマ焼結法を用いて CrB 粉末を焼結することで作製した。また、Cr₂B バルク試料は Cr と B をアーク溶解法によって合金化し、粉碎した後放電プラズマ焼結法を用いて焼結することで作製した。作製した試料は、X 線回折測定 (XRD) により相状態を確認した。機械的特性は音速を測定することで弾性定数を評価するとともに、ビッカース硬さ試験を行うことでビッカース硬さ及び破壊靱性を評価した。

3. 結果と考察

XRD 測定により、得られた試料は CrB と Cr₂B の単相であることを確認した。試料の相対密度はそれぞれ 96.2%T.D と 99.2%T.D であった。図 1 に、測定した CrB と Cr₂B のビッカース硬さと破壊靱性を他の燃料デブリ関連物質の文献値と合わせて示す。CrB と Cr₂B は、他のホウ化物と比較的近いビッカース硬さであり、UO₂ と同程度の破壊靱性であるとわかった。一方、ステンレス鋼とは大きく異なる傾向があるとわかった。

参考文献

- [1] K. Yano, T. Kitagaki, H. Ikeuchi et al., Proc. Global 2013, (2013) 1554–1559. [CD-ROM]
 [2] M. Takano, T. Nishi, N. Shirasu, J. Nucl. Sci. Technol. 51 (2014) 859–875.

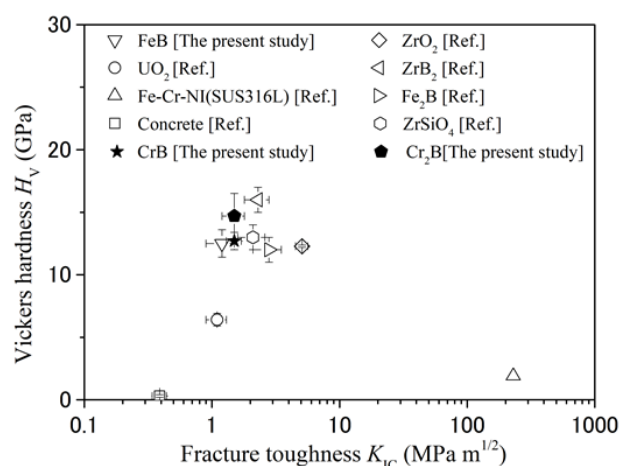


図 1 燃料デブリ関連物質の硬さおよび破壊靱性

* Mitsuyuki Sugizaki¹, Yuji Ohishi¹, Hiroaki Muta¹, Ken Kurosaki¹ and Shinsuke Yamanaka^{1,2}

¹Osaka Univ., ²Univ. of Fukui