

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

(5) 模擬燃料デブリの圧縮特性

Research and human resource development for analysis of fuel debris and decommissioning technology of Fukushima Daiichi nuclear power plants, (5) Compression property of simulated nuclear fuel debris

*寺西 正輝¹, 桑水流 理¹

¹福井大学

燃料デブリの圧縮強度特性に対する空隙の影響をイメージベース有限要素弾塑性接触解析により検討した。空隙率の異なる複数のモデルの解析から、圧縮強度特性に対する空隙率の影響を定量的に評価した。

キーワード: 燃料デブリ, 二酸化ウラン, 空隙, 圧縮強度, 有限要素解析, イメージベースモデリング

1. 緒言

福島第一原子力発電所における核燃料デブリの取り出しに際して、デブリを分割した上で、再臨界を抑えつつ安全に取り出す必要があるため、デブリの機械的性質の把握が重要である。デブリは、一度溶融し、固化しているため、多数の凝固欠陥を含んでいると予想される。本研究では、溶融固化体の機械的性質に対する凝固欠陥の影響を明らかにすることを目的とする。

2. 有限要素解析モデル

代替欠陥としてアルミニウム合金ダイカストの凝固欠陥を用い、その3次元画像[1]を円柱状に切り抜き、試験片の有限要素モデルを作成した。画像の切り取り位置を変えることにより、空隙率の異なる8通りの解析モデルを作成した。図1に示すように、試験片の上下に剛体板を設置し、圧縮ひずみ10%に相当する一様変位を与えた。剛体板と材料の間の摩擦係数は0.1に設定した。ソルバーにはAbaqusを使用し、接触解析にはLagrange乗数法を用いた。材料には二酸化ウランを仮定し、ヤング率223 GPa, ポアソン比0.3, 降伏応力82 MPaの弾完全塑性体とした[2,3]。

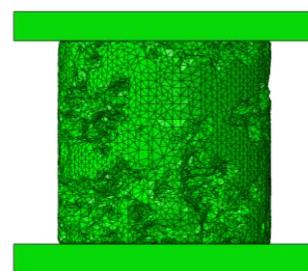


図1 圧縮解析モデル

3. 数値解析結果

解析より得られた公称ヤング率と公称耐力に対する空隙率の影響を図2に示す。この結果より、溶融固化体のヤング率と耐力は空隙率に対してほぼ線形に減少することが明らかになった。

謝辞

本研究は、文部科学省の英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業による委託業務として、国立大学法人福井大学が実施した平成28年度「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」の成果の一部である。

参考文献

- [1] 桑水流理, 矢野貴之, 半谷禎彦, 宇都宮登雄, ビダハルスジット, 北原総一郎, 吉川暢宏, 日本機械学会論文集 A 編 77 (2011) 1046-1050.
 [2] K. Kurosaki, Y. Sato, H. Muta, M. Uno, S. Yamanaka, J. Alloys Compounds 381 (2004) 240-244.
 [3] R. F. Canon, J. T. A. Roberts, R.J. Beals, J. American Ceramic Society 54 (1971) 105-112.

*Masaki Teranishi¹ and Osamu Kuwazuru¹

¹University of Fukui

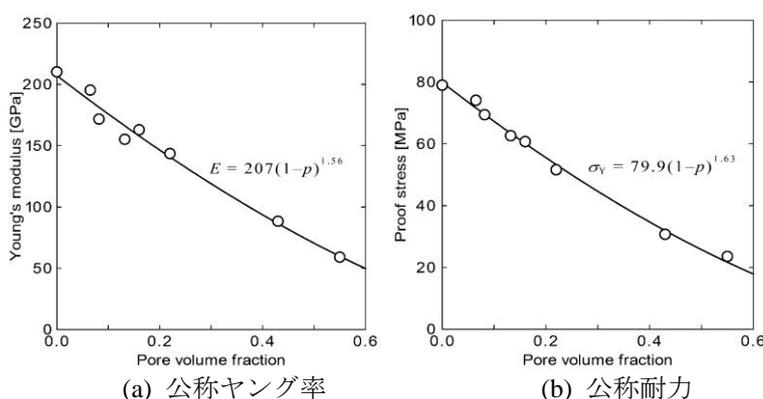


図2 空隙率の影響