ナトリウム冷却高速炉における格納容器破損防止対策の有効性評価技術の開発 (12) 格納容器構造健全性評価のためのベローズおよび鏡板構造の試験と解析

Development of Estimation Technology for Availability of Measure for Failure of Containment Vessel in Sodium Cooled Fast Reactor (12) Test and Finite Element Analysis of Bellows and Head Plate Structures for CV Structural Integrity Assessment

*月森 和之[1]，安藤 勝訓[1]，矢田 浩基[1]，安濃田 良成[2]，一宮 正和[2]，宇埜 正美[2]
[1]日本原子力研究開発機構，[2]福井大学

格納容器(CV)は原子炉容器等を内包し、外界とのバウンダリを形成する重要な構造物であることから、バウンダリを構成する機器の中で、相対的に耐圧強度が低いと考えられる構造部位に着目して、限界圧力試験および有限要素法解析による検討を実施した。

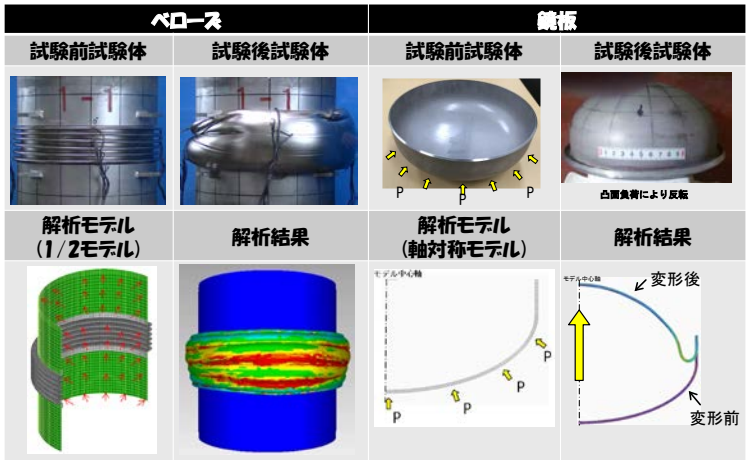
キーワード：構造健全性、格納容器、高速炉、ベローズ、鏡板

1. 緒言

CV の限界圧力の検討の観点より、相対的に限界圧力が小さいと考えられる CV 貫通部配管ベローズに対して破損様式の検証と限界圧力の評価法の開発を目的とした試験および解析を実施した。また、アクシデントマネジメントの検討の観点から, CV 内の 1 次冷却材バウンダリとして中間熱交換器のカバーガスバウンダリベローズおよび中間熱交換器の下部鏡板構造について同様の試験および解析を実施した。

2. 構造物試験および有限要素法解析

ベローズおよび鏡板ともに座屈を経て極限的な変形形状に至った後、バウンダリの破損を生じるまでの試験を実施した。解析は座屈後、計算不能となるまで実施した。右に試験と解析結果の一部を示す。ベローズではスクワームと呼ばれる座屈を生じた後外側に張り出してバルジ変形が進行した。鏡板では、中央部が凹側に膨らむ座屈を生じた後全体が裏返る変形が進行した。耐圧限界は座屈圧力を大幅に上回ることが確認された。



試験および解析結果の比較

3. 今後の展開

今後は、試験および解析を継続するとともに得られた結果に基づき、破損様式の検証と限界圧力の評価法開発に向けて検討を進める予定である。本研究は、文部科学省のエネルギー対策特別会計委託事業による委託業務として、 福井大学が実施した平成 25 および 26 年度「ナトリウム冷却高速炉における格納容器破損防止対策の有効性評価技術の開発」の成果の一部である。なお、解析による検討は福井大学からの委託により JAEA が実施した。

*Kazuyuki Tsukimori[1], Masanori Ando[1], Hiroki Yada[1], Yoshinari Anoda[2], Masakazu Ichimiya[2] and Masayoshi Uno[2]
[1]Japan Atomic Energy Agency, [2]University of Fukui