

高速炉炉心の耐震性評価技術開発

(1) 37体群体系強加振試験と解析

Development of seismic assessment method for FR core

(1) Seismic experiment and analysis of hexagonal bundle model under strong excitation

*松原 慎一郎¹, 岩崎 晃久¹, 川村 一輝¹, 碓本 岩男¹, 山本 智彦², 原田 英典³

¹三菱重工, ²日本原子力研究開発機構, ³三菱 FBR システムズ

高速炉の制御棒集合体の跳び上がりを考慮した、炉心の耐震性評価技術の開発を実施している。本件では、強加振条件に対応するために構築した評価モデルの、試験による比較検証の概要について紹介する。

キーワード: FR、3次元、炉心耐震、群振動、パッド外れ

1. 緒言

高速炉の炉心構成要素の3次元群振動を考慮した、炉心の耐震性評価技術の開発を実施している。高速炉炉心は、下部支持板に自立した数百の炉心構成要素で構成されているが、熱伸び等の影響を回避するため、鉛直方向変位を拘束するための支持を持っていない。近年想定される地震動が大きくなり、炉心構成要素の鉛直方向変位（跳び上がり）について評価をする必要が出てきた。特に、地震動が大きい条件において、炉心構成要素の跳び上がり高さが大きくなると、接触パッド部などの接触条件が変化し、水平変位挙動にも影響を与える。本稿では、これを模擬する解析評価モデルについて、試験との比較による検証を行った。

2. 37体群体系強加振試験

三菱重工(株)が所有する大型3次元振動台を用いて、炉心構成要素を模擬した37体の1/1.5縮尺集合体を用いて六角配列の群体系振動試験(図1)を実施した。これにより、跳び上がりを含む3次元振動挙動、特に、強加振条件において、鉛直変位が大きくなり周囲炉心構成要素との支持条件が変化するパッド外れ(図2)に着目した鉛直・水平連成挙動を取得した。隣接する炉心構成要素の鉛直相対変位が、接触パッド高さを超えた時間帯で、接触条件が変わり水平変位が増大することが、振動試験により確認された。



図1 群体系振動試験

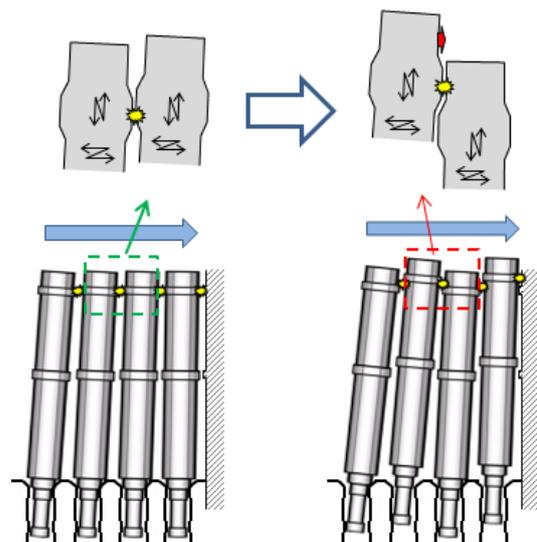


図2 パッド外れ現象

3. 検証解析

開発中の炉心耐震評価手法を用いて、前項の加振試験の時刻歴応答の再現解析を実施した。解析においても、隣接する炉心構成要素の鉛直相対変位が、接触パッド高さを超えた時間帯でパッド外れが生じ、水平変位が増大する現象が模擬できた。また、試験結果と解析結果の跳び上がり変位の傾向は良く一致しており、強加振条件での解析モデルが妥当であることを確認した。

(本報告は、経済産業省からの受託事業である「高速炉等技術開発」及び「高速炉国際協力等技術開発」の一環として実施した成果である。)

*Shinichiro Matsubara¹, Akihisa Iwasaki¹, Kazuteru Kawamura¹, Iwao Ikarimoto¹, Tomohiko Yamamoto², Hidenori Harada³

¹Mitsubishi Heavy Industries,LTD., ²Japan Atomic Energy Agency, ³Mitsubishi FBR Systems,Inc.