

高速炉炉心の耐震性評価技術開発

(4) 湾曲試験体を使用した 37 体群体系加振試験と解析

Development of seismic assessment method for FR core

(4) Seismic Experiment and Analysis of Hexagonal Bundle Model Using Deformed Core Assembly Mock-Up

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

¹三菱重工, ²原子力機構, ³三菱 FBR システムズ,

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。本件では、運転中に生じる炉心構成要素の熱変形・照射変形が、振動挙動に与える影響を評価するために高度化した解析コードを、湾曲試験体を用いた振動試験によって検証を行った結果を発表する。

キーワード：FBR、3 次元、炉心耐震、群振動、炉心変形

1. 緒言

高速炉の炉心構成要素は温度やスウェリングによる伸びが生じるため、軸方向は拘束せず炉心支持板に自立させている。地震動を受けた場合には、鉛直方向の地震荷重による炉心構成要素の跳び上がりや、水平方向の地震荷重による隣接する炉心構成要素との衝突、流体を介した相互連成などを含む複雑な群振動挙動を示す。これを評価するための 3 次元炉心群振動解析コード(REVIAN-3D)を構築している。ここで、原子炉の運転中において、炉心構成要素は熱変形・照射変形により、周囲との干渉を生じる。この干渉は地震時の振動挙動に影響を与え、跳び上りを抑制する効果を持つ。本件では、炉心構成要素の湾曲を模擬する解析評価モデルを検証するための振動試験を行い、試験と解析の比較によるモデルの検証を行った。

2. 湾曲試験体を使用した群体系試験

炉心構成要素の照射変形・熱変形による干渉の概念図を図 1 に示す。炉心構成要素の変形による干渉は、隣接する炉心構成要素や炉心支持板との接触による摩擦を生じさせる。この干渉の影響を確認するため、湾曲試験体を使用した 37 体群体系加振試験（図 2）を実施した。図 3 に示す通り、初期干渉変位量が大きくなるにつれて、炉心構成要素の跳び上がり量は小さくなり、ある閾値から跳び上がりが生じなくなることが、この振動試験により確認された。

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、干渉により跳び上がりが抑制され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、構築した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, Tomohiko Yamamoto², Hidenori Harada³

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

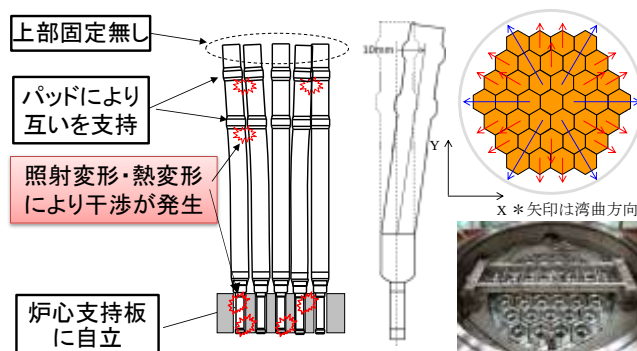


図 1 熱変形・照射変形による干渉 概念図

図 2 湾曲試験体と試験体配置

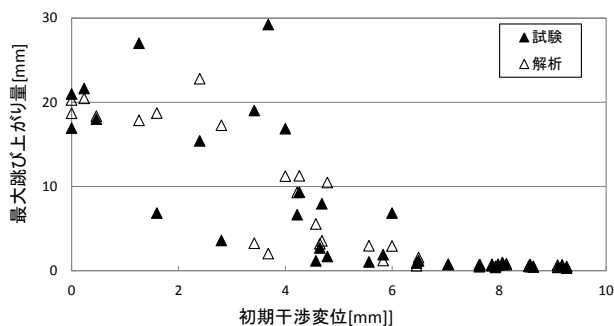


図 3 初期干渉変位と跳び上がり量の関係