

高速炉炉心の耐震性評価技術開発

(1) 313 体群体系加振試験

Development of seismic assessment method for FR core

(1) Seismic Experiment of Hexagonal Bundle Model Using 313 Core Assembly Mock-Up

*松原 慎一郎¹, 岩崎 晃久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、コアフォーマの有無が振動挙動に与える影響の検証に用いる振動挙動データ及び多数体系における水平変位及び衝突荷重を取得するための振動試験の結果を発表する。

キーワード : FBR、3 次元、炉心耐震、群振動

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、冷却材との流体構造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、国内の既設の高速炉は、主に地震時における炉心形状を維持するために、コアフォーマにて最外周部の炉心構成要素の水平方向の変位を制限しているが、耐震条件が異なる海外炉では、物量の低減や炉内構造物の形状の自由度を上げることを目的に、コアフォーマを不要とした設計もある。本件では、コアフォーマの有無が炉心全体の振動挙動に与える影響を確認し、3 次元炉心群振動解析コードの検証データを取得するための振動試験を実施した。

2. 試験の概要

313 体の縮尺試験体を内包した試験装置 (図 1) を、想定地震動における炉心支持板応答を模擬した入力波で加振し、モーションキャプチャにより頂部変位を測定した。また、炉心構成要素の水平方向変位を制限するコアフォーマを模擬した衝突治具の有無による、振動挙動の違いを確認した。

3. 試験結果

コアフォーマの有無による炉心半径変動量の比較結果(図 2)を示す。各層の試験体の位置形状を円で近似し、その円の半径 (炉心半径) の変化を炉心変形量の指標とした。コアフォーマ有に比べて、コアフォーマ無の炉心変形量は小さくなり、コアフォーマの有無により炉心全体の振動挙動が変化している様子が確認できた。

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

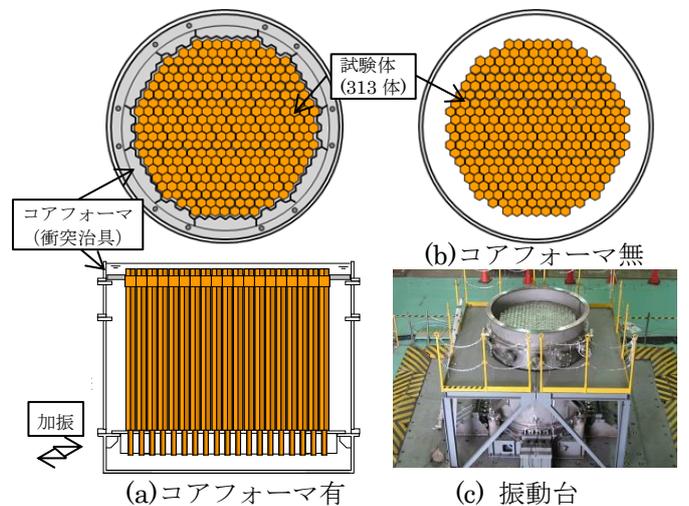


図 1 多数体群試験装置

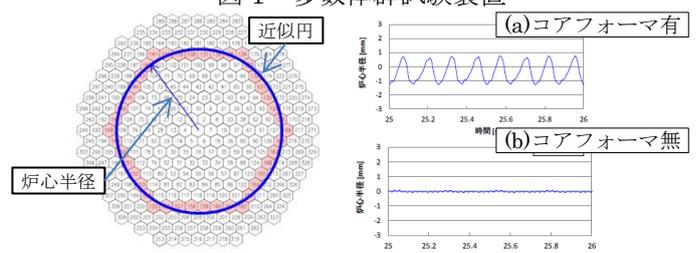


図 2 炉心半径変動量の比較

*Shinichiro Matsubara¹, Akihisa Iwasaki¹, Tomohiko Yamamoto², Hidenori Harada³

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