高速炉炉心の 3 次元集合体変位を考慮した耐震性評価手法の高度化
(1) 強地震動による水平方向支持条件の変化

Advancement of Seismic Evaluation Method Considering three Dimensional
Fuel Assembly Displacement in FBR Core
(1) Considering Influence on the Horizontal Support Conditions Caused by a Big Earthquake

*岩崎 晃久 [1]，門出 匡胤 [1]，松原 慎一郎 [1]，碇本 岩男 [1]
[1] 三菱重工

高速増殖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、**上下方向の地震荷重が大きくなることで生じるパッド外れ**が、振動挙動に与える影響を確認するために解析コードを高度化した内容と、その試評価結果について発表する。

キーワード：FBR、3 次元、耐震解析、REVIAN-3D、パッド外れ

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構造物上に自立させている。また、炉心構成要素にはパッド部(図 1)を設け、水平方向の変位を互いに制限する構造としている。そのため、地震時には水平方向の変位を生じ、隣接する炉心構成要素とパッド部同士で衝突する。また、炉心構成要素は支持構造との干渉や周囲の流体を介した連成振動、上下の跳び上がりなどを含む群振動挙動を呈す。これらを評価するために 3 次元の炉心群振動解析コード(REVIAN-3D)を構築している。上下地震動が大きくなると炉心構成要素は炉心支持板から跳び上がる。跳び上がりにより隣接する炉心構成要素との上下の変位差が、パッド部の高さを超えると、水平方向の支持条件が変化し水平変位が増加するため(パッド外れ)、地震時の振動挙動に影響を与えることが予想される。本件では、強地震時による跳び上がりの増大で生じるパッド外れの影響を確認するための試評価結果について紹介する。

2.解析評価手法の概要

炉心構成要素のパッド外れによる水平挙動の概念図を図 1 に示す。本解析コードでは、各炉心構成要素をビームモデルとし、上部と中間のパッド部における衝突を模擬している。パッド部の形状を考慮することで、テーパ部を含めたパッド外れによる水平挙動への影響を評価可能とした。

3.試解析

高速炉炉心において強地震時におけるパッド外れの影響を評価するために、小規模群（図 2）を対象に地震応答解析による炉心変位の試評価を実施した。図 3 に示すように隣接する炉心構成要素の上下相対変位が大きくなったときにパッド外れが生じ、水平相対変位も増大した。他の炉心構成要素間におけるパッド外れが同時に生じないため、炉心全体に与える影響は小さいことが確認できた。

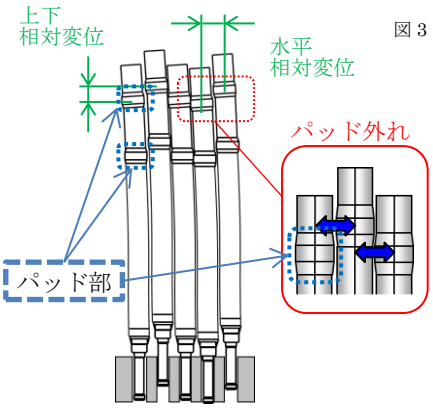


図 1　パッド外れ 概念図

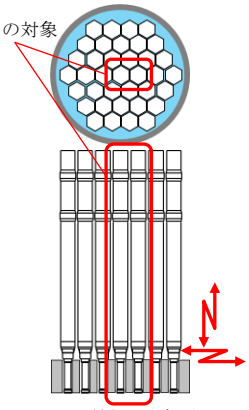
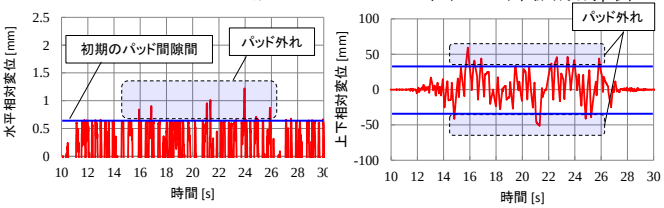


図 2　群振動解析



(a) 水平相対変位（変動分）　(b) 上下相対変位

図 3　試解析結果

*Akihisa Iwasaki [1], Masatsugu Monde [1], Shinichiro Matsubara [1], Ikarimoto Iwao [1]
[1] MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES.LTD.