

原子炉压力容器に対する確率論的破壊力学の適用性向上

(1)原子炉压力容器の破損頻度算出のための標準的解析要領及び国内モデルデータ

Practicality advancement of probabilistic fracture mechanics for reactor pressure vessels

(1) Guideline on failure frequency calculation of Japanese reactor pressure vessels

*李 銀生¹, 勝山 仁哉¹, 小坂部 和也², 宇野 隼平²

¹原子力機構, ²みずほ情報総研

確率論的破壊力学 (PFM) に基づく原子炉压力容器 (RPV) の破損頻度評価を実用化することを念頭に、最新知見等を踏まえ、PFM 解析に係る標準的な解析手順等を取りまとめた標準的解析要領を整備するとともに、国内モデル RPV に対する PFM 解析に必要なデータとその技術的根拠を取りまとめた。

キーワード： 確率論的破壊力学, 原子炉压力容器, 破損頻度, ガイドライン

1. 緒言 原子炉压力容器 (RPV)を対象とした確率論的破壊力学 (PFM) に基づく構造健全性評価手法は、中性子照射脆化及び加圧熱衝撃事象に関連する様々な因子の確率分布を考慮して RPV の破損頻度を計算できる合理的な手法である。著者らは、国内における PFM の適用性向上を図るため、解析者がそれを参照することで、RPV に対する PFM 解析を行い、亀裂貫通頻度を算出できるよう、標準的解析要領及び国内モデルデータを整備した。本報では、標準的解析要領及び国内モデルデータの概要、並びにその技術的根拠を発表する。

2. 標準的解析要領 国内外の中性子照射脆化及び加圧熱衝撃事象を考慮した健全性評価に関する最新知見、原子力機構が開発を進めている PFM 解析コード PASCAL の整備、PASCAL による感度解析等により得られた知見を取りまとめて、図 1 に示す、PFM 解析を実施するための基本事項を記述した本文と、その技術的根拠等を示した解説を取りまとめた標準的解析要領を整備した。

3. 国内モデルデータ 国内モデルプラントに対する

破損頻度を算出するため、上述の標準的解析要領を満足し、国内の現状の代表的事例として適切と考えられる手法及びデータについて、原則として国内の手法及びデータから選定し、その技術的根拠とともに整備した。具体的には、脆化予測や応力拡大係数、信頼度等の評価に必要な手法、考慮すべき過渡事象とその発生頻度、想定亀裂、化学成分、破壊靱性等の設定に必要なデータが取りまとめられている。

以上により、破壊力学に関する知識を有する解析者がこれを参照することにより、次報で述べるとおり、RPV の破損頻度を算出できるようになった。

4. 結論 国内 RPV を対象に破損頻度を算出できることを目的に、PFM 解析に関する標準的要領と国内モデルプラントの代表的事例として適切と考えられる解析手法及びデータを整備した。

謝辞 本報告は、原子力規制庁からの受託事業「平成 28 年度高経年化技術評価高度化事業（原子炉一次系機器の健全性評価手法の高度化）」で得られた成果である。関係各位に謝意を表する。

*Yinsheng Li¹, Jinya Katsuyama¹, Kazuya Osakabe² and Shumpei Uno²

¹ Japan Atomic Energy agency, ²Mizuho Information & Research Institute, Inc.

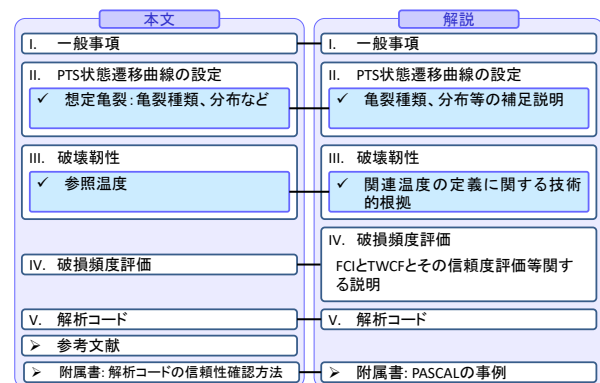


図 1 標準的解析要領の概要