

# 原子力発電所における供用期間中検査について

## In-service Inspection of Nuclear Power Plant

関西電力株式会社	中野 守人	Morihito NAKANO	Member
関西電力株式会社	長谷川 順久	Yukihisa HASEGAWA	
関西電力株式会社	西住 健治	Takeharu NISHIZUMI	
関西電力株式会社	川上 一喜	Kazuki KAWAKAMI	

Japanese utilities have been conducting in-service inspection to assure integrity of nuclear power plant components in compliance with JSME fitness for service code. The JSME fitness for service code prescribes inspection intervals of the components corresponding to the importance of safety function and also it has been constantly updated reflecting operating experience such as leakage events and so on. In order to contribute effective maintenance activities including in-service inspections, it is desired to establish quantitative evaluation method based on scientific knowledge such as utilization of risk information as in the US.

**Keywords:** In-Service Inspection, Pre-Service Inspection, Non Destructive Inspection, Ultrasonic Testing, Graded Approach, Risk Informed In-Service Inspection

## 1. はじめに

我々事業者は、構築物、系統及び機器の重要度を勘案し、事故・故障事例などの運転経験や劣化・故障モードなどを考慮して保全計画を策定し、点検・補修・取替等の保全を実施することにより、原子力発電所の設備の信頼性を維持・向上させている。

保全の中でも（一社）日本機械学会の「発電用原子力設備規格 維持規格 2008 年版」（以下、維持規格）に基づき実施している供用期間中検査（以下、ISI）については、原子力発電所の設備の健全性を確認する検査の一つであることから、本稿で紹介する。

## 2. 供用期間中検査

ISI とは、原子力発電所の運転（供用）開始後に、機器、配管などの健全性を確認するため、維持規格及び「実用発電用原子炉及びその附属施設における破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥の解釈」（原子力規制委員会制定文書。以下、亀裂解釈）に基づき検査方法・検査範囲・検査間隔を計画的に定め、機器毎に実施する非破壊検査及び系統毎に実施する漏えい検査のことである。

連絡先：西住健治、〒919-1141 福井県三方郡美浜町郷市 13 号 8 番、関西電力(株)原子力事業本部機械設備グループ、E-mail: nishizumi.takeharu@a2.kepco.co.jp

非破壊検査の基本的な流れは、①ISI の結果と比較するために供用前検査（以下、PSI）を実施、②維持規格に規定された検査程度について非破壊検査により指示の有無を確認、③指示が検出された場合は PSI と比較し有意な差異等のないことを確認、④比較の結果、有意な差異が認められた場合は、欠陥評価・原因究明を実施となる。

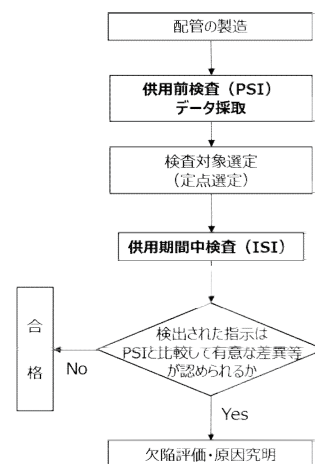


Fig.1 Chart of In-Service Inspection (Non Destructive Inspection)

### 2.1 供用前検査 (PSI)

PSI は、ISI の非破壊検査結果と比較することができるようにベースラインデータを蓄積する検査であり、基本的には原子力発電所の運転（供用）開始前に実施している。

非破壊検査の一つとして実施している超音波探傷検査については、設備の重要度を踏まえて(Graded Approach)、基本的にはクラス1機器についてはISIの対象となる溶接線の全数、クラス2機器については経年変化を確認するための代表部位(以下、定点)の候補となる構造不連続部等の溶接線についてPSIを実施している。

米国における原子力発電設備の供用期間中における検査に関する規格であるASME規格もPSIはISIとの比較を目的の一つとしており、設備の重要度を踏まえて実施されている。

**Table1 Comparison of scope of Pre-Service Inspection between Japan and US**

	米国 (ASME規格)	日本 (維持規格)
クラス1	溶接線全数	溶接線全数
クラス2	定点選定箇所のみ	定点選定候補 (試験対象系統のうち 構造不連続部等)

ISIは定点について検査を実施していることから、基本的には定点に対してPSIデータを蓄積しておけばISIの結果と比較することができる。これは、ASME規格も同様の考え方である。

## 2.2 原子炉容器の検査程度

原子炉容器の検査程度は、設備の重要度(機種区分)や形状・材質等から経年変化の可能性が大きいと考えられる部位(構造不連続部、異種金属溶接継手部等)の特性などを考慮して、対象部位の検査程度を設定しており、ASME規格でも同様の考え方により設定している。

非破壊検査については、溶接線を対象に基本的には超音波探傷検査により、維持規格に規定されている検査程度を実施している。具体的には応力集中が比較的生じやすい異材金属溶接線及び構造不連続部、また中性子照射の影響が比較的大きい炉心領域については10年間で溶接線全数(100%)、一般部(顕著な応力集中がない部分)については10年間で定点(7.5%)を検査している。

ISIの検査程度については、重要度を踏まえて設定されており(Graded Approach)、これまでに検査程度の見直しにつながるような国内外のトラブル事例は確認されていない。

## 3. 米国 ISI におけるリスク情報の活用

米国ではASME規格でISIの内容が定められているものの、確率論的安全評価(PSA)の活用によりISIの対象をリスク重要度の高い配管に再配分し、安全性維持と作業合理化・コスト低減の両立を図ることを目的としたRI-ISI(Risk-Informed In-Service Inspection)へ移行しているプラントもある。

## 4. 維持規格技術評価の状況

ISIについては亀裂解釈で引用されている維持規格に基づき実施されているが、「維持規格2012年版」を活用するために平成27年6月以降、「維持規格の技術評価に関する検討チーム」において技術的妥当性やASME規格との相違点(変更点)といった観点から技術評価が行われている。

## 5. まとめ

維持規格に基づき実施しているISIの基本的な内容について紹介した。

ISIの内容を規定している維持規格については、国内の長年に亘る運用実績のある電気協会の規格を基礎として、過去のトラブル事例などの最新知見を反映するなどの改善が図られており、国際的な規格であるASME規格とも同等であることから、維持規格に基づくISIは設備の健全性を確認する保全の一翼を十分に担うことができている。また、今後とも国内外のトラブル事例などの最新知見が反映され、国による技術評価がなされた「維持規格」によりISIを実施していく。

今後の課題としては、見直されている検査制度の基本的な考え方の一つとして、安全上の重要度に応じた効果的な活動を実現するため客観的な指標としてリスク情報の活用があげられており、国内の保全においても、米国で運用されているようにリスク情報に基づいた定量的な科学的評価手法を確立して適用していくことが求められる。