

PWR 炉内構造物点検評価ガイドラインの概要

[クラス1容器 管台セーフエンド異材継手部]

Summary of Guideline for Inspection and Evaluation of PWR Redactor Internal
[Class 1 component Nozzle Safe-end dissimilar metal weld]

三菱重工業株式会社
三菱重工業株式会社
三菱重工業株式会社
三菱重工業株式会社

七田 知紀
西村 譲達
廣 孝文
鈴木 晴登

Tomonori SHICHIDA
Moritatsu NISHIMURA
Takafumi HIRO
Harutaka SUZUKI

The damage caused by primary water stress corrosion crack (PWSCC) has been revealed in the Nozzle Safe-end with alloy 600 domestically and internationally in recent years.

The guideline has been examined and studied to clarify the application of inspection techniques and preventive maintenance method, the approach to the evaluation for acceptance level of continuous operation and inspection frequency. The summary of this guideline is introduced in this paper.

Keywords: nozzle safe-end, PWSCC, alloy 600, preventive maintenance measure

1. 緒言

平成21年8月に日本原子力技術協会よりPWR炉内構造物点検評価ガイドライン[クラス1容器 管台セーフエンド異材継手部]が発行された[1]。本ガイドラインの概要を紹介する。

クラス1容器の管台セーフエンド異材継手部では、近年国内外で損傷事例が散見されており、今後損傷の発生が否定できない状況にある。そのため、技術的合理性に基づいた点検手法の確立、損傷が認められた場合の健全性評価手法の確立が急務となっている。

本ガイドラインは、点検時期の制約が大きい当該部に対して、従来の点検技術の向上に加え、実施時期、頻度、検査方法、許容レベル、及び予防保全措置等について検討したものである。

なお、当該部の経年変化事象としては、国内外のプラントにおける損傷を参考にPWR一次系環境に曝される異材継手部内面に発生する応力腐食割れ(PWSCC)を想定している。材料としては、PWSCC感受性を有している600系Ni基溶接金属使用部位を対象としている。

連絡先: 七田知紀、〒652-8585 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号、三菱重工業(株)神戸造船所 原子力機器設計部 機器設計課、電話: 078-672-5369, E-mail: tomonori_shichida@mhi.co.jp

2. ガイドラインの概要

ガイドラインの概要を纏めた点検・評価フローを図1に示す。以下に詳細を紹介する。

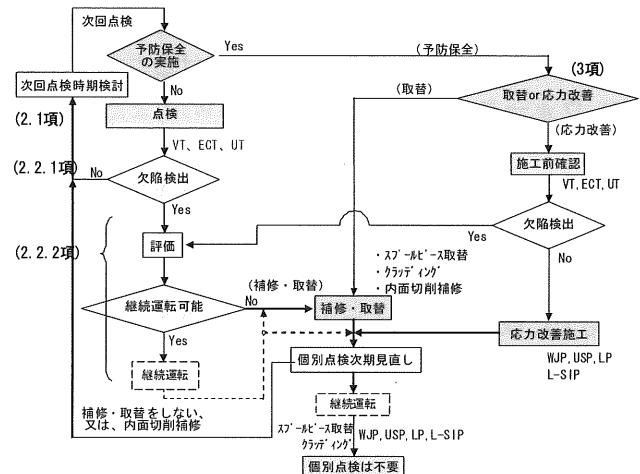


図1 点検・評価フロー

(括弧内は本文項目番号)

2.1 点検

2.1.1 点検手法

点検手法としては、原則として、目視試験(VT)、渦流探傷試験(ECT)、または超音波探傷試験(UT)としている。

2.1.2 初回点検時期の考え方

初回点検時期の設定方法については、2.2.1 項と同様に設定する。

2.2 欠陥検出

2.2.1 き裂が検出されなかった場合

至近で実施した超音波探傷試験の結果、検出限界以上の軸方向き裂が発生していたものと仮定し、き裂進展予測を行う。き裂深さが板厚の 75%に至ると予測される期間または構造健全性が確保できる期間のいずれか短い期間の $1/2$ の期間を経過後の直近の定期検査にて点検を実施することとしている。なお、き裂が検出されない限り、同様の点検間隔にて点検を継続する。

図 2 に点検時期の考え方を示す。

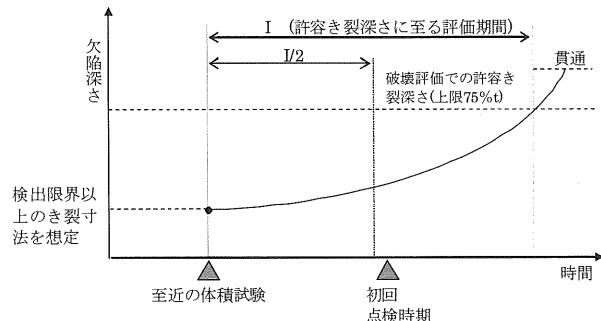


図 2 点検時期の考え方

(き裂が発見されなかった場合)

2.2.2 き裂が検出された場合

(1) 継続運転可能な場合

検出されたき裂に対して進展予測を行い、き裂深さが板厚の 75%に至ると予測される期間または構造健全性が確保できる期間のいずれか短い期間の $1/4$ の期間を経過後の直近の定期検査まで継続運転可能とする。また、次々回は評価期間の $1/2$ の期間を経過後の直近の定期検査にて、3 回目は評価期間末期までに点検を実施する。

図 3 に点検時期の考え方を示す。

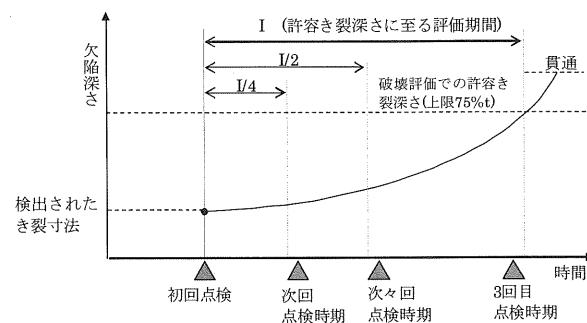


図 3 次回点検時期の考え方

(き裂が発見された場合)

(2) 継続運転が不可能な場合

SCC き裂進展予測及び破壊評価により構造健全性が確保できない場合は、補修または取替えを行わなければならない。なお、補修または取替え後はその仕様に基づき点検実施時期を決定することができるとしている。

3. 予防保全または補修を行った場合の点検時期

管台セーフエンド異材継手部の機能維持を確保するため、予防保全措置もしくは補修を行うことができるとしており、PWR 一次系環境下の 600 系 Ni 基合金使用部位が除去された場合((1),(2)項)、または、予防保全として工法の妥当性が確認された応力改善工法を施工した場合((3),(4)項)には、耐 PWSCC 性が向上するため、個別点検(特定の構造物の特定の経年変化事象に対する評価を含めた点検)は不要となる。

具体的な予防保全措置としては、以下を挙げている。

(1) スプールピース取替

管台の異材継手部を含むセーフエンド部を、耐 PWSCC 性に優れた 690 系 Ni 基溶接金属を使用したスプールピースと取り替えることができる。

(2) クラッディング

管台セーフエンド異材継手部の内面に、耐 PWSCC 性に優れた 690 系 Ni 基溶接金属をクラッディング施工し、表面改質を図ることにより、き裂発生を抑制することができる。

(3) 内面切削補修工法

管台セーフエンド異材継手部内面のき裂に対して、

構造健全性の確保可能な深さまで内面を切削し、き裂を除去することができる。き裂除去後は、ウォータージェットピーニング等の応力改善工法を施工する。

(4) 応力改善工法

管台セーフエンド異材継手部に、ウォータージェットピーニング(WJP)、レーザピーニング(LP)、超音波ショットピーニング(USP)、レーザ外面照射応力改善工法(L-SIP)等を実施し、PWSCC の発生原因である引張応力を圧縮応力に改善することによってき裂発生を抑制することができる。

4. 結言

- 1) き裂に対して進展予測を行い、評価期間内にて継続運転可能としている。
- 2) 予防保全または補修を行った場合は、個別点検は不要としている。

5. 謝辞

本ガイドライン検討会の委員の皆様、制定に携わった全ての関係者の皆様に深く感謝の意を表します。

参考文献

- [1]一般社団法人 日本原子力技術協会 PWR 炉内構造物点検評価ガイドライン [クラス 1 容器 管台セーフエンド異材継手部]