

炉内構造物等点検評価ガイドライン [ピーニング工法 (予防保全工法)] の概要

1. 概要

本ガイドラインは、沸騰水型原子力発電所 (BWR) 及び加圧水型原子力発電所 (PWR) 用機器の応力腐食割れ (SCC) に対する予防保全を目的に、機器の各部材における表面の応力改善を図るために適用されるピーニングの適用要領についてまとめたものである。

ピーニングは、構造体の表面に投射された媒体により生じる衝撃圧力により、表面に塑性変形 (押し延ばし) を発生させ、周囲から弾性的に拘束されることで、圧縮残留応力を生成させる技術であり、構造体の表面を圧縮残留応力とすることで、SCC の発生の抑制効果が期待できる。

2. 具体的な保全対象箇所

原子力発電所のオーステナイト系ステンレス鋼および高ニッケル合金 (ニッケルクロム鉄合金) を使用している機器 (表 1 参照)

3. 工法適用の条件

本予防保全工法の適用条件として、以下の項目について事前に実施・確立しておくこと。

- ① 本工法を適用する範囲の設定
- ② 期待する応力改善効果の設定
- ③ 施工要領確認試験の実施
- ④ 適用箇所の施工確認方法の確立方法

4. 工法に対する要求事項

適用対象および工法毎に定めた以下の要求事項を確認すること。(表 1 参照)

- ① 適用対象部位の材料、形状、寸法の確認
- ② 工法毎の基本支配因子の確認
- ③ 基本支配因子における管理項目の要求値の確認

5. 施工後の確認

本予防保全工法の適用後、工法に対する要求事項を満足することを確認すること (施工中の確認含む)。また、施工範囲において、施工面に異常がないことを確認すること。

表 1 各工法の説明

工法	ウォータージェットピーニング	レーザピーニング	超音波ショットピーニング
適用箇所	オーステナイト系ステンレス鋼および高ニッケル合金 (ニッケルクロム鉄合金) を使用している BWR 用機器 以下に示す PWR 用機器および部位 原子炉容器炉内計装筒内面、原子炉容器炉内計装筒外面、原子炉容器炉内計装筒 J 溶接部、原子炉容器出入口管台、原子炉容器安全注入管台、原子炉容器安全注入配管	オーステナイト系ステンレス鋼および高ニッケル合金 (ニッケルクロム鉄合金) を使用している軽水炉用機器	オーステナイト系ステンレス鋼および高ニッケル合金 (ニッケルクロム鉄合金) を使用している内径 600mm 以上の管または板
媒体	気泡 (気体)	プラズマ (気体)	ショット (固体)
対象材料の周辺環境	水中	水霧囲気	気中
原理	高圧水を水中でノズルから噴射することにより発生させたキャビテーション気泡が崩壊する際の衝撃圧を利用して、材料表面に塑性変形を起こさせ、構造体の表面を圧縮残留応力とする工法。	パルス発振のレーザを水中または水膜で覆われた材料に照射した時、表面に発生する高圧プラズマの衝撃圧で施工対象の表面を押圧し、表面の残留応力を引張から圧縮に改善する工法。	超音波振動を駆動源としたショット材を対象部位に衝突させ、その衝撃圧を利用して、材料表面に塑性変形を起こさせ、構造体の表面を圧縮残留応力とする工法。
前提条件	噴射流体 (水)、周囲流体 (水)	水霧囲気	ショット材 (固体)、周囲流体 (気体)
基本支配因子 () は確認項目ではない。	流速 [ノズル形状、噴射流量]、 噴射距離、噴射時間、噴射角度 (下流部圧力、流体の蒸気圧、流体の密度)	パルスエネルギー、スポット径、照射回数 (パルス幅、水の密度、水中の音速)	振幅、周波数、ショット材質、ショット形状、 投入量 [充填量]、投射距離、投射時間、投射角度 (投射姿勢)
模式図			