

平成 24 年 2 月 13 日

関西電力株式会社

関西電力（株）美浜 2 号炉についての委員コメントに対する回答

設計・建設規格（抜粋）

PVB-3540 穴周辺の応力係数

PVB-3510(2)の円形の穴の周辺のピーク応力強さの疲労解析のうち内圧力については、容器が PVB-3541 に適合するときは PVB-3542 に規定する応力係数を使用することができる。

PVB-3542 各形状に対する応力係数

応力係数は PVB-3542.1 から PVB-3542.2 によらなければならない。

PVB-3542.1 管台の軸が容器の面に直角である場合

応力係数は(1)および(2)の通りとすること。 σ_n 、 σ_t 、 σ_r は、図 PVB-3542.1-1 に示す 05
応力成分、 t は胴の厚さ(mm)、 R は胴の平均半径 (mm) とする。

(1)球形部に設けられている場合：表 PVB-3542.1-1 による。

表 PVB-3542.1-1 応力係数（球形部）

応力の区分	内側すみ部	外側すみ部
σ_n	2.0	2.0
σ_t	-0.2	2.0
σ_r	$-2t/R$	0

(2)円筒部に設けられている場合：表 PVB-3542.1-2 による。

表 PVB-3542.1-2 応力係数（円筒部）

応力の区分	長手面		円周面	
	内側すみ部	外側すみ部	内側すみ部	外側すみ部
σ_n	3.1	1.2	1.0	2.1
σ_t	-0.2	1.0	-0.2	2.6
σ_r	$-t/R$	0	$-t/R$	0

質問事項	②ピーニングの有効性について、応力緩和の程度と効果の持続性について説明のこと。
関電回答	美浜2号炉において予防保全として施工しているウォータージェットピーニング(WJP)と超音波ショットピーニング(USP)の効果については、深さ0.5～1.0mmまで圧縮応力が付与され、表面近傍では300～500MPaの圧縮応力になることが確認されています。応力緩和の程度に関して公開されているデータを添付1に示します。 また、その効果の持続性については、WJPとUSPのいずれにおいても、実機の起動停止に伴う発生応力を模擬した応力を繰り返し負荷※した場合に十分圧縮応力が保持されることが確認されています。応力緩和の効果の持続性に関して公開されているデータを添付2に示します。 ※：・60年運転期間中の起動停止回数として保守的に300回を想定。 ・温度420℃で100時間試験を実施。(ラーソンミラーパラメータ(定数20)で整理すると、320℃で約60年の運転時間に相当する。) <添付資料の出典> 1：加圧水型軽水炉原子炉容器及び蒸気発生器600系Ni基合金部に適用するピーニング方法の応力腐食割れ防止に関する有効性評価書，MHI-NES-1043改1，平成21年10月 2：前口貴治，堤一也，豊田真彦，太田高裕，岡部武利，佐藤知伸，ピーニングによる応力腐食割れ防止効果に関する研究，日本保全学会第7回学術講演会要旨集，pp.568-571，2010年7月

応力緩和効果の程度に関する公開データ (その1)

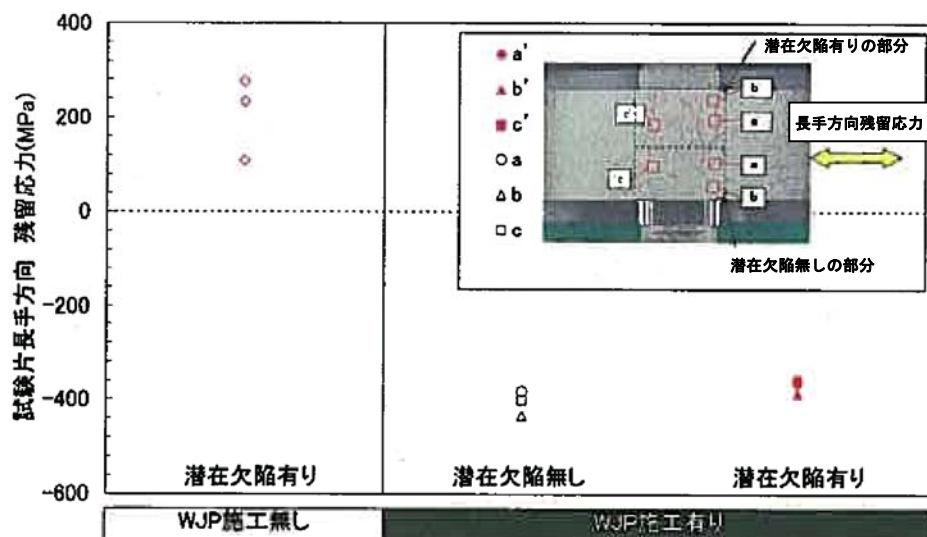


図 3 WJP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (600 合金溶接金属)

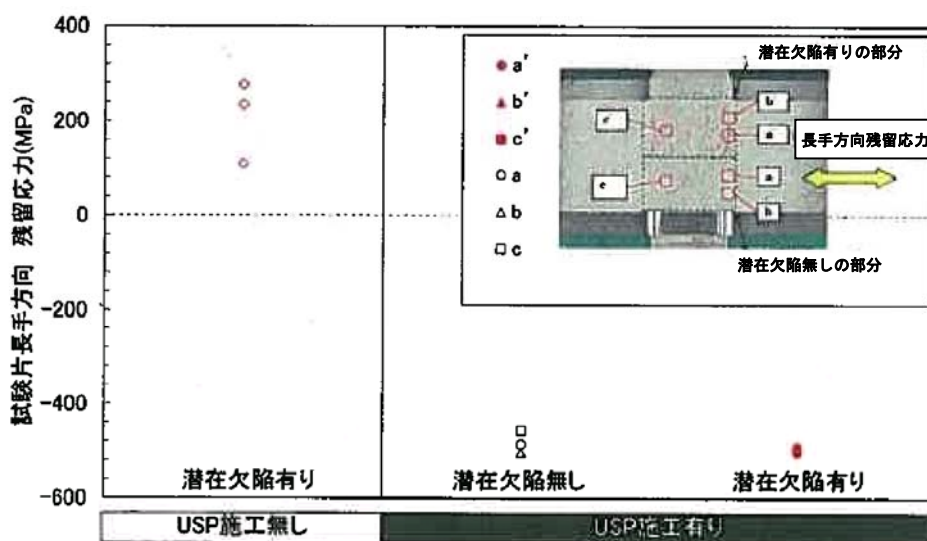


図 4 USP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (600 合金溶接金属)

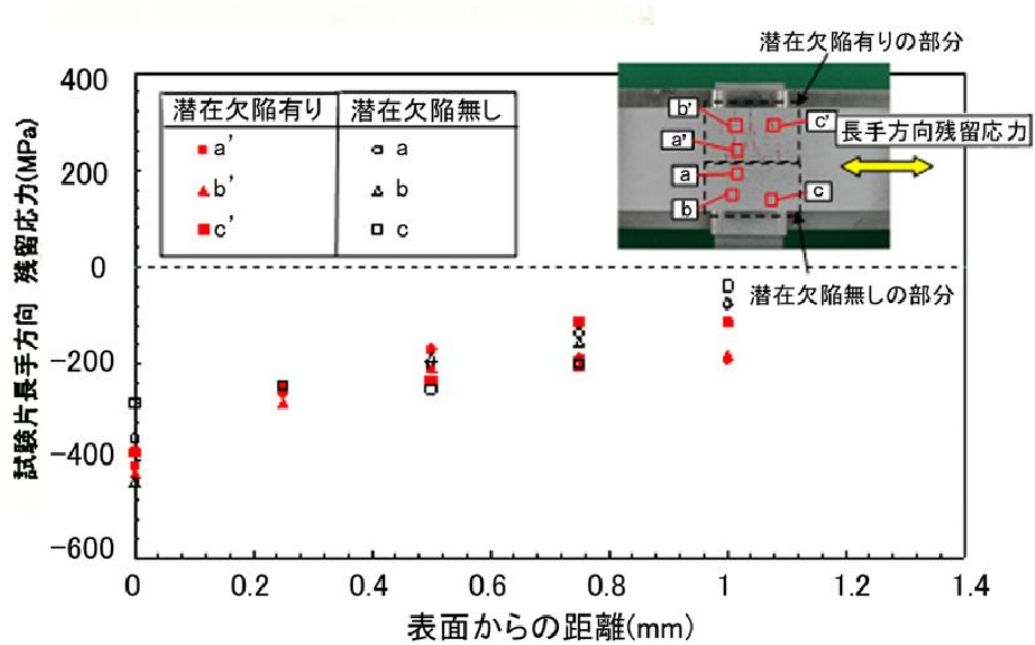


図 7 WJP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (SUS316 母材)

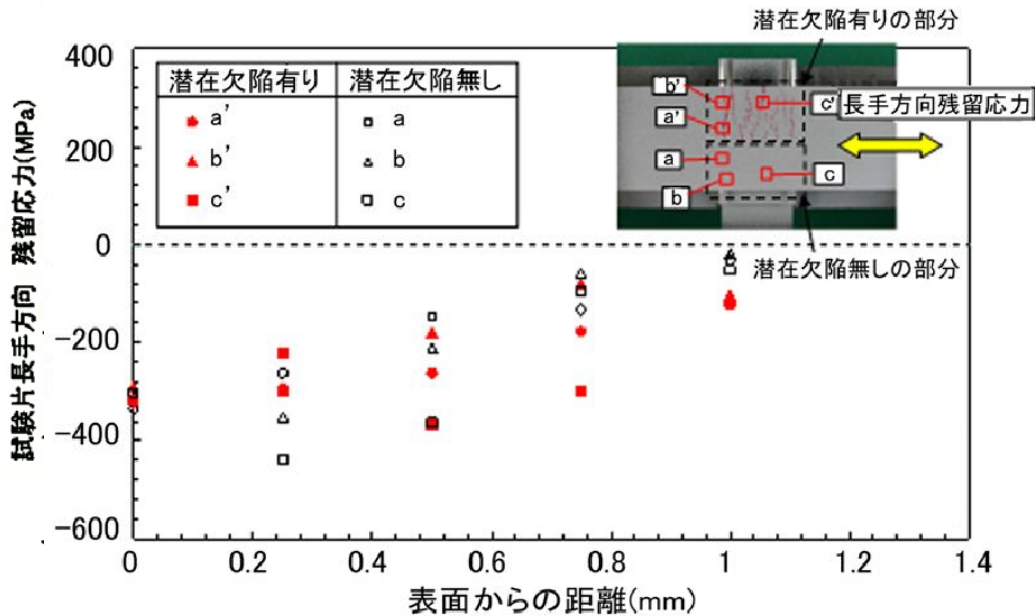


図 8 USP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (SUS316 母材)

応力緩和の効果持続性に関する公開データ

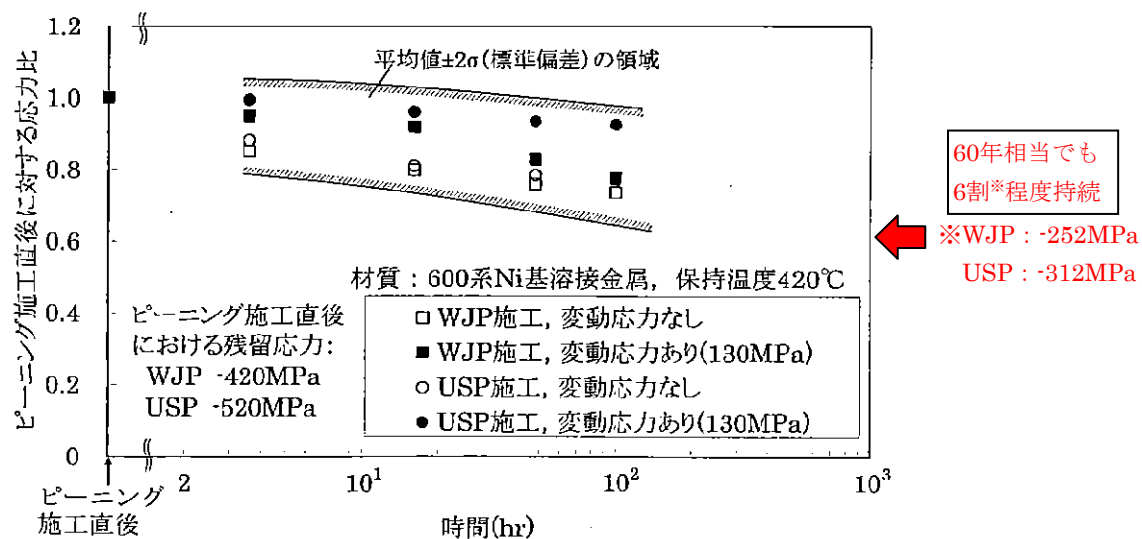


Fig.8 WJPまたはUSP施工後に420℃で変動応力負荷した場合の残留応力測定結果(測定温度は室温)