資料7

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

質問事項

①美浜2号機の高経年化技術評価概要資料24頁の加圧器サージライン用管台のU.F.が大きくなっている理由は?

関電回答

評価対象である加圧器サージライン用管台では主に以下に示す2つの相 違により疲労累積係数の違いが生じたと考えられます。

- (1) 疲労評価に用いた規格の変更により、設計疲労線図のより繰返し回数の多い範囲 (10⁶回→10¹¹回) までピーク応力強さを考慮するようになったことで、発生するピーク応力がより小さな過渡についても疲労累積係数としてカウントされるようになったこと。
- (2) 内圧による応力算出にあたって、30年目の高経年化技術評価では FEMモデルによる解析から得られた応力値を用いて評価を行い、 40年目の高経年化技術評価では設計・建設規格(PVB-3540 穴周辺 の応力係数:添付1)による規格計算により評価を行っていること。

	設計疲労線図の繰返し ピーク応力強さの範囲	内圧による応力値
30年目	10 ⁶ 回 (告示 5 0 1 号)	FEMモデルによる解 析値
40年目	10 ¹¹ 回 (設計・建設規格)	設計・建設規格に基づく 規格計算値

添付1

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 05 す応力成分、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。

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			
σr	−2t/R	0			

表 PVB-3542.1-1 応力係数 (球形部)

(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	
$\sigma_{\mathtt{n}}$	3.1	1.2	1.0	2.1	
$\sigma_{\mathbf{t}}$	-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)

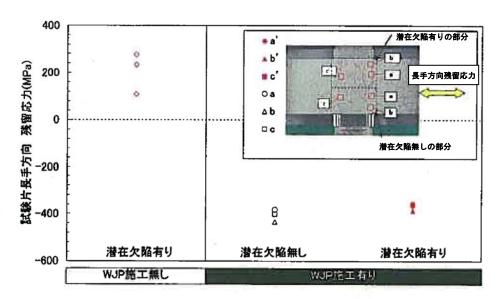


図 3 WJP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (600 合金溶接金属)

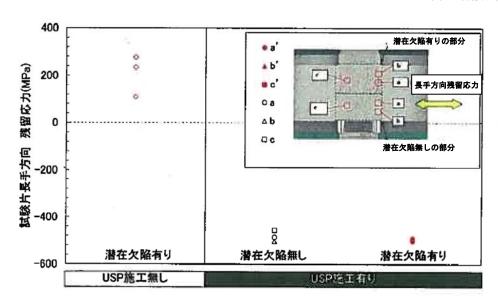


図 4 USP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (600 合金溶接金属)

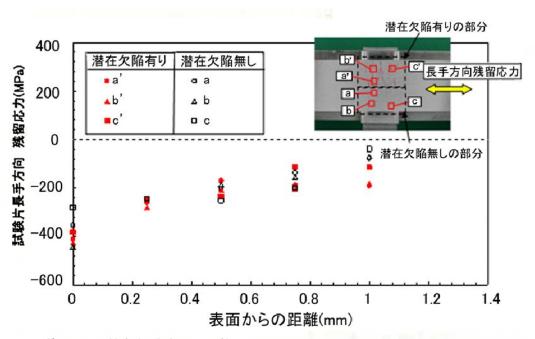


図 7 WJP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (SUS316 母材)

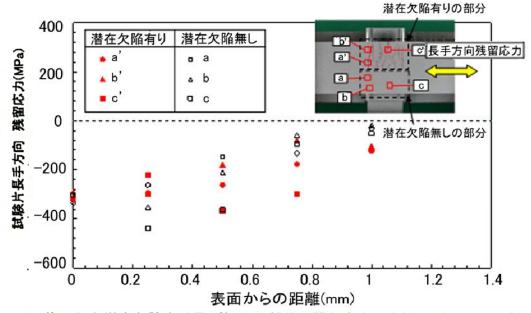


図 8 USP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果(SUS316 母材)

応力緩和の効果持続性に関する公開データ

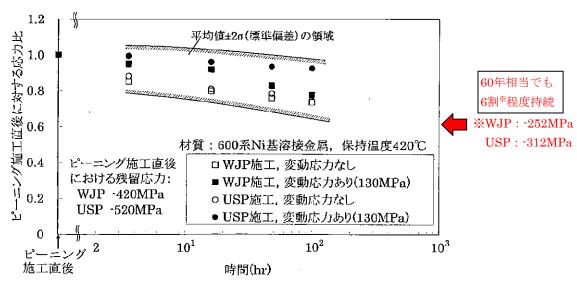


Fig.8 WJPまたはUSP施工後に420℃で変動応力 負荷した場合の残留応力測定結果(測定温 度は室温)