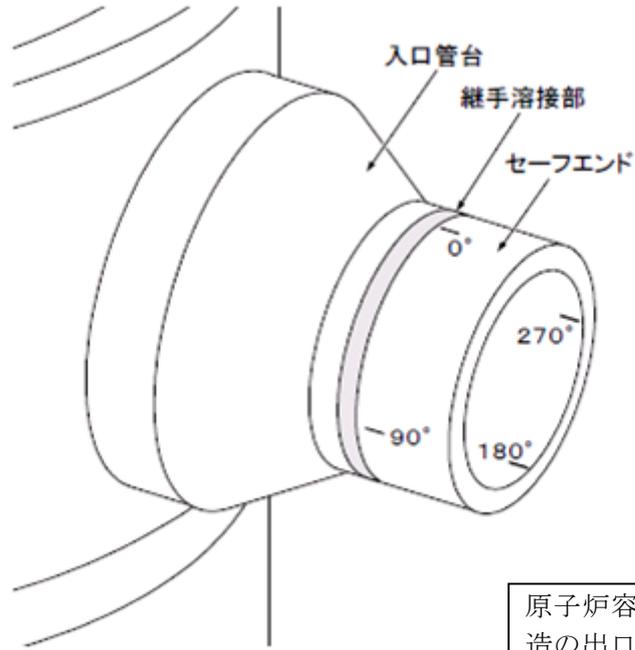


UME-201	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） http://www.nucia.jp 通番 7969		本資料の 作成者名 梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 原子炉容器入口管台（図1参照）の微小な傷について		
失敗事例のタイトル 手直し溶接補修部では高い引張残留応力が発生する事がある			一次原因（材料要素） 応力腐食割れ
機種 加圧水型原子力発電	部品 原子炉容器入口管台	材料 600系ニッケル基合 金	概略の寸法 径700mm、厚さ83mm
<p>損傷発生時の状況 定期検査において、原子炉容器入口管台の溶接継ぎ手部（600系ニッケル基合金（備考①））について浸透探傷試験、エッチングとスンプ観察を行った。その結果、管台とセーフエンド（備考②）との溶接部付近の内表面に、微小な割れが2箇所確認された。1箇所は長さ約2mm×約1.8mmの放射状の割れと長さ約1mmの線状の割れであり、他の個所の割れは、約2mm、約1mmの線状の割れであった。いずれも凝固組織（デンドライト（備考③）等）境界に沿ったもので、枝分かれも認められた。超音波試験の結果、割れの深さは3mm以下と確認された。割れの発生した個所は、一次冷却水（原子炉水（高温脱気水））にさらされている。</p>			
<p>調査内容とその結果</p> <p>割れはいずれも、手直し溶接部の領域で発生しており、聞き取り調査を行った結果、当該部に手直し溶接を行った可能性があることが確認された。EPMAにより手直し溶接部の材料成分を分析した結果、600系ニッケル基合金（備考①）であることが確認された。</p> <p>過去の調査から、補修溶接方法によっては、手直し溶接を行うと、金属が冷却収縮する際に、周方向及び軸方向とも高引張応力が発生することが分かっている。</p>			
<p>損傷発生のシナリオ</p> <p>割れの形態が凝固組織に沿っており、枝分かれも見られることから、手直し溶接に伴い高引張応力が発生し、1次冷却材環境（脱気された高温水）下において応力腐食割れ（PWSCC:Primary Water Stress Corrosion Cracking 備考④）が発生したと判断される。</p>			
<p>対策（損傷発生時にとられた対策あるいは現在とるべきと考えられる対策）</p> <p>割れの発生した個所は研削し、割れを除去したことを確認した後に、耐応力腐食割れに優れている690系ニッケル基合金（備考⑤）によるクラッド溶接を行った。また、溶接後、引張残留応力低減のため、当該部および溶接部全周にレーザービーム（備考⑥）を行った。</p>			
<p>教訓 手直し溶接補修部では、金属の冷却収縮に起因して、高い引張残留応力が発生する事がある。</p>			
<p>備考 ①600系ニッケル基合金：C,0.08% Cr,15.5% Fe,8% Ni,76% 1次冷却水環境（原子炉水：脱気された高温水）下で応力腐食割れ（PWSCC：備考④）感受性を持つ。</p> <p>②セーフエンド：圧力容器の管台とステンレス鋼配管を接続するためのニッケル基合金製の短管</p> <p>③デンドライト境界：溶接部では、溶融した金属が固まる際にできる柱状の結晶（デンドライト結晶）ができ、その結晶組織の境界のことをデンドライト境界という。</p> <p>④PWSCC:Primary Water Stress Corrosion Cracking：加圧水型原子炉の一次冷却水（脱気高温純水）中で生じる、ニッケル基合金の粒界型応力腐食割れをPWSCCと呼ぶ。</p> <p>⑤690系ニッケル基合金：C,0.03% Cr,30% Fe,9.5% Ni,60% 600系ニッケル基合金の改良材で耐SCC性が極めて優れている。</p> <p>⑥レーザービーム：部材表面にレーザー光を照射し、応力腐食割れの「応力因子」である引張残留応力を低減させる</p>			
主要因		教訓とすべき対象者	
チェックボックス		チェックボックス	
<input type="checkbox"/>	当時の技術レベルでは不可抗力	<input type="checkbox"/>	設計者
<input type="checkbox"/>	情報伝達不備・不足	<input type="checkbox"/>	製作者 / 建設担当者
<input type="checkbox"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不測	<input type="checkbox"/>	検査者
<input type="checkbox"/>	指示ミス	<input type="checkbox"/>	使用者
<input type="checkbox"/>	うっかり、ぼんやり	<input type="checkbox"/>	メンテナンス者
<input type="checkbox"/>	その他	<input type="checkbox"/>	その他

図1. 原子炉入口管台の模式図

原子炉容器側



入口管台：
原子炉容器本体に配管を接続するために設けた部材。材質は、低合金鋼にステンレスが内張りされてる。冷却水配管が(ステンレス鋼製)が接続される。

セーフエンド：
入口管台とステンレス配管を接続するためのニッケル合金製の短管

原子炉容器の反対側には同じ構造の出口管台がある