

UME-205	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） プレスリリース 2010年3月23日（関西電力）		本資料の 作成者名 梅村文夫
整理番号	資料のタイトル 蒸気発生器伝熱管の割れに対する原因と対策について		
失敗事例のタイトル 微細割れがすでに発生している金属表面に、ショットピーニングしても応力腐食割れ対策とはならない場合がある。			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 蒸気発生器伝熱管	材料 600系ニッケル基合金	概略の寸法 外径 22.2 mm、板厚 1.3 mm
<p>損傷発生時の状況 定期検査において、蒸気発生器（SG）の伝熱管について渦流探傷検査を行った結果、伝熱管1本の高温側管板部に、割れが認められた。割れは、伝熱管のローラ拡管（備考①）上端部付近で生じており、一次冷却水（高温脱気水）にさらされる面側から発生していた。</p>			
<p>調査内容とその結果</p> <p>過去の調査結果や、運転履歴の調査を行った。その結果、過去の定期検査において、同様の個所の伝熱管内面に応力腐食割れ（PWSCC：備考②）が確認されていた。その時の調査で、割れの原因は、ローラ拡管による引張り残留応力と運転時の内圧とが相まって生じた応力腐食割れであると判断された。</p> <p>その後、当該部の応力腐食割れの発生を予防するため、蒸気発生器伝熱管の管板拡管部内面にショットピーニング（備考③）を施工し、伝熱管内表面の残留応力を改善した。</p> <p>ショットピーニングでは、伝熱管内表面近傍（深さ約 0.2mm）の範囲で引張り残留応力が緩和出来るが、これより深い部分では、効果が小さい。</p>			
<p>損傷発生のシナリオ 過去に応力腐食割れ対策としてショットピーニングを施工した時、深さ 0.2mm 以上の微小な割れ（約 0.5mm 未満）が既に発生していた。そのため、ショットピーニングの効果が果たされず、微小割れが時間の経過とともに進展した。</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>割れが認められた伝熱管1本については、高温側および低温側管板部で閉止栓（機械式栓）を施工し、使用しないこととした。（備考④）</p>			
<p>教訓 すでに金属表面に微細な割れが生じている場合は、応力腐食割れ対策として、ショットピーニングしても効果を示さない場合がある。</p>			
<p>備考</p> <p>①伝熱管内部に機械式ローラを通すことで伝熱管（外径 22.2 mm）を押し広げて、伝熱管と管板を接合させる工程</p> <p>② PWSCC：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 Primary Water SCC と呼ぶ。</p> <p>③伝熱管内面に小さな金属球を高速で叩き付けることにより、伝熱管内面の引張り残留応力を圧縮応力に改善する工事。</p> <p>④新しい建設されている加圧型原子力発電の蒸気発生器伝熱管には、応力腐食感受性において極めて優れている 690 合金（600系ニッケル基合金の改良材）が使われている。</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

2 ページ以降に写真、図表等を添付してください

