

UME-208	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） http://www.nucia.jp 通番 50		本資料の 作成者名 梅村文夫
整理番号	資料のタイトル 原子炉再循環系配管の小口径管台（備考①）部のひびについて		
失敗事例のタイトル 小口径管の取り付け時の溶接熱履歴による鋭敏化で発生した応力腐食割れ			一次原因（材料要素） 応力腐食割れ
機種 沸騰水型原子力発電	部品 再循環系配管	材料 オーステナイト系ステン レス鋼 SUS304	概略の寸法 200A
損傷発生時の状況 定期検査中に、原子炉再循環系配管について浸透探傷検査を行った。その結果、線状の指示模様（備考②：割れ）が認められた。割れが確認された箇所は、計測用小口径配管（圧力検出用）の取り付け部（管台部）であった。さらに、浸透探傷検査を行った結果、約5～11mmの線状指示模様（備考②）が幾つか認められた。管内は原子炉水（冷却水：酸素を微量含む高温高純度水）が循環している。			
調査内容とその結果 「スンプ法」による組織観察の結果、線状指示近傍の金属組織に鋭敏化が確認された。「ポートサンプル（備考③）」による破面観察の結果、割れは鋭敏化した結晶粒界に沿っていることが確認された。 モックアップ試験（備考④）及び解析による鋭敏化調査を実施したところ、当該小口径管台溶接部は30～40kJ/cmの入熱で溶接された場合、管台側面から母管（小口径管を取り付けた再循環系配管）内面まで鋭敏化する可能性の高いことが確認された。また、溶接残留応力は、40～50kg/mm ² 程度からの引張応力が残留する事が確認された。 再循環系配管は、運転中200ppb程度の溶存酸素を含む高温高純度水に接しており、粒界応力腐食割れの発生し得る環境であった。			
損傷発生のシナリオ 原子炉再循環系配管は応力腐食割れ未対策材（SUS304）であり、計測用小口径管台を溶接した際の入熱が高かったことにより、原子炉再循環系配管の当該部が鋭敏化され、耐力相当の引張応力が残留したこと、更に、溶存酸素が存在したことから粒界応力腐食割れを発生した。			
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） 原子炉再循環系配管については、小口径管台部を耐力腐食割れに優れた材料〔ASTM A376Gr TP304（C≤0.02%）〕に取替える。			
教訓 SUS304鋼管が鋭敏化しやすい鋼種であり、小口径管の取り付け時の溶接熱履歴でも容易に鋭敏化する			
備考 ① 配管のサポート部を管台と呼ぶ ② 指示模様：浸透探傷試験で割れ等に起因して、浸透液が表面ににじみ出す模様を指示模様、あるいは浸透指示模様、PT指示模様と呼んでいる。 ③ ポートサンプル：実際に使われている設備の一部からサンプルを切り出して調査する場合の、切り出したサンプルをポートサンプルと呼ぶ。切り出したサンプルは、小さなポート状の形状をしていたことから、ポートサンプルと呼ばれるようになったが、必ずしもポート状とは限らない。 ④ モックアップ試験：実物と同様のものを作って試験をする事。			
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	
	当時の技術レベルでは不可抗力	<input type="radio"/>	設計者
	情報伝達不備・不足		製作者 / 建設担当者
<input type="radio"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不測		検査者
	指示ミス	<input type="radio"/>	使用者
	うっかり、ぼんやり		メンテナンス者

	その他		その他
--	-----	--	-----

2 ページ以降に写真、図表等を添付してください