

UME-220	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） プレスリリース 平成 19 年 2 月 16 日(九州電力)		本資料の 作成者名
整理番号	資料のタイトル 余剰抽出配管（抜き出し配管）ひび割れの原因と対策		梅村文夫.
失敗事例のタイトル 高温水と低温水の境界面が存在することによる熱応力の繰り返し発生。			一次原因（材料要素） 熱疲労
機種 原子力発電所 （加圧水型）	部品 余剰抽出配管（抜き出し 配管：備考①）エルボ	材料 オーステナイト系ス テンレス鋼 SUS304	概略の寸法 外径 60.5mm 肉厚 9.6mm
損傷発生時の状況 定期検査において、配管の超音波探傷検査を実施していたところ、余剰抽出配管（抜き出し配管：備考①）エルボ部に欠陥を示す有意な指示が認められた。詳細な調査を実施した結果、配管内面にひび割れが発生していることが判明した。			
調査内容とその結果 割れの長さは約 90mm、深さは約 8.1mm、計算必要厚さ 4.5mm に対して配管残厚さは約 1.5mm であった。破面観察では、疲労破面に表れる円弧状のビーチマークが観察された。 配管の割れが発生したエルボ（曲がり）部について温度測定を実施したところ、当該部には高温水と低温水の境界面（熱成層）が存在していたことが判明した。			
損傷発生のシナリオ エルボ（曲がり）部に高温水と低温水の境界面（熱成層）が存在し、キャビティフロー（備考②）先端がエルボの箇所となった。熱成層の発生が、熱応力の変化が大きくなるエルボに繰り返し生じたことにより、疲労損傷が発生した（図 1 参照）。			
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） 新しい配管に取り替えるとともに、熱成層の発生位置が、熱応力の影響が小さく問題とならない配管水平部に来るように変更して、疲労損傷が発生しないようにした（図 1 参照）。 念のため、プラント起動時に温度測定を行ない、熱成層の発生状況を把握することにより、対策の妥当性を確認した。			
教訓 高温水と低温水の境界面（熱成層）が存在すると、キャビティフロー（備考②）が生じ、熱応力の変化が繰り返し生じる。			
備考 ① 余剰抽出系統：通常の抽出（抜き出し）系統に加え、一次冷却水の回収や水質調整のため一次冷却水を抽出（抜き出し）する系統。 ② キャビティフロー：流体の混合部において、高温の主管（一次冷却水管）流れに誘起され、低温の閉塞分岐管（抽出配管）内にも、高温水が渦の形態を持って流入すること（図 1 参照）。			
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		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

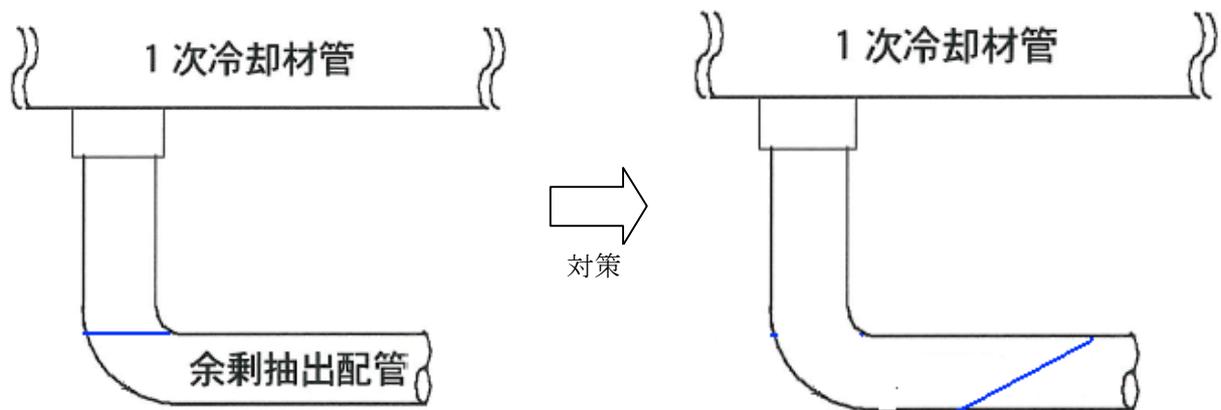


図1.

右図：対策前 熱成層の発生（青線）がエルボ部となり、熱応力の変化が大きくなり、疲労損傷が発生した。

左図：対策後 熱成層の発生位置（青線）が、配管水平部にくるように配管ルートを変更し、熱応力の影響を小さくした。