

UME-120	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） http://www.nucia.jp/nucia/kn/KnTroubleView.do?troubleId=8048		本資料の 作成者名 .梅村文夫
整理番号	資料のタイトル 給水系統の配管ベント部からの漏えい		
失敗事例のタイトル 調整運転時に発生した共振による高サイクル疲労			一次原因（材料要素） 高サイクル疲労（共振）
機種 発電プラント 給水ポンプ ミニマムフローライン	部品 ベントライン配管	材料 炭素鋼	概略の寸法 口径 15A(外径約 22 mm)
損傷発生時の状況 プラント起動時の調整運転では、出力を段階的に上昇させていく。出力を 75%に上昇させて運転していた際、タービン動主給水ポンプミニマムフローライン（備考）のベント部の第一弁とベント配管との溶接部（ソケット溶接）付近から、水が霧状になり漏えいした。管内には高純度水が流れており、配管の設計仕様は、温度 195℃、圧力 12MPa である。			
調査内容とその結果 プラントを起動し、出力を上昇させる過程で、タービン動主給水ポンプの回転数は段階的に増加させていく。出力が 75%の時は、ポンプの回転数は 2700rpm になる。その時、ポンプの振動数は 225Hz となる。一方、ベントライン配管の固有振動数は 230Hz であり、この段階で配管に共振が生じたと判断される。なお、定格運転時のポンプの回転数は 5300rpm であり、配管とは共振しない。 破面観察の結果、破面は概ね平坦であり、き裂の先端が揃っており、疲労破面の特徴を示していた。			
損傷発生のシナリオ 段階的に出力を上昇し、ポンプの回転数を増大させていく際、出力 75%の段階で、ポンプの振動数は、ベントライン配管の固有振動数と非常に近くなり、配管が共振し、当該部に疲労限を超える応力（高サイクル疲労）が発生した。これにより管外表面に割れが発生・進展し、貫通に至った。			
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） 漏えいのあったベントライン配管については、主給水ポンプとの共振を避けるため、長さを短く（約 780 mm →約 450 mm）した。 また、溶接部の応力軽減のため、管台と配管、配管と弁の取付構造をソケット溶接タイプから突合せ溶接タイプに変更した。			
教訓 定格運転時では共振しないように設計されている設備でも、出力を段階的に上昇させる過程で、ポンプの回転数が段階的に増大し、それに基づいて、ある段階で、周辺配管と共振する可能性があることを、常に考慮する必要がある。 通常運転時の事だけでなく、起動時に発生する振動数にも注意を払う必要がある。			
備考 ミニマムフローライン：ポンプの過熱や過大振動を防止するために、ポンプの最低流量を確保するためのライン			
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	☐	設計者
	情報伝達不備・不足	☐	製作者 / 建設担当者
☐	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