

UME-215		資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） http://www.nucia.jp 11252		本資料の 作成者名 梅村文夫
整理番号		資料のタイトル タービン入口管ドレン弁封水ラインからの漏えいについて		
失敗事例のタイトル 気柱共鳴の発生による共振（注：備考①）			一次原因（材料要素） 疲労	
機種 原子力発電設備	部品 ドレン弁/封水弁接続配管	材料 鉄系材料	概略の寸法 6 A	
損傷発生時の状況 定格熱出力一定運転中において、タービン入口管ドレン弁と封水弁を接続する配管からの漏えいが確認された。 漏えいは、差込すみ肉溶接部から発生していた。				
調査内容とその結果 差込すみ肉溶接部に貫通割れが確認された。貫通部の材料調査の結果は以下の通りであった。 (1)溶接施工状況および材料成分に異常は無い。 (2)破面は平坦であり、起点部および伝播部の全面に組織依存型模様(伝播速度の遅い疲労破面に現出する金属組織を反映した模様)が観察された。 (3)亀裂はソケット溶接ルート部を基点に、溶着金属から溶接熱影響部を直線的に進展していた。 振動計測結果から図1に示すように、気相部で気柱共鳴（備考①：周波数690Hz）が発生し、液中およびタービンドレン弁など構造系を伝播して封水弁が共振したことが分かった。				
損傷発生のシナリオ (1)主蒸気配管の蒸気の流れで渦が発生。（図1） (2)気相部気柱共鳴周波数690Hz。（図1） (3)(1)と(2)が同期することで圧力脈動が発生。（図1） (4)圧力脈動がドレン管を伝播し、タービンドレン弁を加振（図1）。 (5)タービンドレン弁振動と封水弁が共振し、封水弁が大きく振動（図1）。 以上の振動により封水弁接続配管に許容応力50～60（MPa）を越える76（MPa）の応力が発生し、損傷に至った。				
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） 恒久対策としては、共振を回避するため、ドレン弁と封水弁の接続はフレキシブルチューブへ変更を実施する。ステンレス製フレキシブルチューブにより加振源（タービンドレン弁）と封水管を縁切りすることで、振動発生を回避する。				
教訓 一端が閉じた短管（閉管）の場合、気柱共鳴の発生に注意をする必要がある。				
備考 ①気柱共鳴：一端が閉じた短管（閉管）の場合、開いた管側で、圧力を作用させると音波の伝わりにより圧力が粗密になり定常波が発生する。渦などの外力振動数と、この定常波の振動数が一致し、共振して圧力変動が増大する現象を気柱共鳴と呼ぶ。				
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	

主蒸気管 (600A)

