

UME-335	資料の出典 (資料名、著者、巻、号、頁など) Mohamed Hanafy El-Sayed: Materials performance, p.68~, May (2015)		本資料の作成者名 梅村 文夫
整理番号	資料のタイトル Corrosion Fatigue Failure of a Water Injection Line in Oil Operation		
失敗事例のタイトル コーティング膜の劣化に起因する局部腐食と腐食疲労の発生			一次原因 (材料要素) 孔食、腐食疲労
機種 石油設備 水注入ライン	部品 管	材料 低合金鋼 コーティング鋼	使用環境 大気
損傷発生時の状況 径 24 インチ (610 mm)の水注入ラインの管に、パイプラインに沿ってき裂が発生した。			
調査内容とその結果 き裂はき裂のほぼ真ん中を起点として、パイプラインに沿って進展していた。き裂が最も開口している付近では著しい減肉が見られた。き裂の起点部から、全面腐食が左右両側に進展し、金属の肉厚減少、スケールやさびの形成が発生していた。き裂の起点付近の肉厚減少率は、76%に達していた。通常の運転圧力下で、最も肉厚が減少した個所から、き裂は発生し伝播した。 パイプの外表面に施されていたコーティングは劣化しており、管外面には孔食が発生していた。孔食は、幅が広く、深さの浅い局部腐食であった。管内面には、腐食および孔食は観察されなかった。 き裂表面の実態顕微鏡観察では、外表面に近い錆びた領域がき裂の起点であることを示していた。また、き裂の伝播痕として、疲労き裂の兆候が見られた。破面の SEM 観察でも、疲労 (腐食疲労) を特徴づける模様が見られた。これらのき裂は 応力集中個所である孔食を起点として発生していた。 破壊破面の SEM および EDS 分析では、腐食生成物は高濃度の炭素、酸素、硫黄、カルシウム、塩素を含んでいることを示した。 一方、材料の化学分析、マイクロ組織、硬度、引張応力試験で得られた結果は、パイプの材料は健全である事を示した。このことは、材質が損傷の直接的な原因でないことを示している。			
損傷発生のシナリオ 外面のコーティングの劣化の程度が、初期の施工時の管理不足や、運転時の周期的な応力負荷の作用に起因して、より早く発生した。 コーティングの劣化の激しい個所で、パイプ外面に局所的な腐食が発生し、パイプの肉厚が減少した。さらに肉厚減少部の孔食を起点としてき裂が発生した。パイプの固定が不適切だったため、パイプに低サイクルの繰返し応力が発生し、腐食疲労を生じ、損傷に到った。			
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) ・パイプの外面コーティングの防食能を高める。 ・パイプの固定 (吊り下げ方式) を改善するとともに、固定個所を増やし、疲労現象を抑制する。			
教訓 コーティングの重要性			
備考			
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 checked="" type="checkbox"/>	製作者 / 建設担当者
<input checked="" 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