

UME-356	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） Raymundo P. Case and Dale R. McIntyre: Materials performance, p.46～, April (2012)		本資料の作成者名  梅村 文夫
整理番号	資料のタイトル Inhibition of Pitting on a Type 316L Stainless Steel Acetic Acid Tank		
失敗事例のタイトル 不適当な腐食抑制剤に起因して発生した孔食			一次原因（材料要素） 孔食
機種 油・ガス井 洋上プラットホーム	部品 貯蔵タンク	材料 オーステナイト系ステンレス鋼 タイプ 316L ステンレス鋼	使用環境 酢酸
<b>損傷発生時の状況</b> 海洋油・ガス井の生産プラットフォームには、酢酸（CH <sub>3</sub> COOH [HAc]）を貯蔵するために AISI タイプ 316L ステンレス鋼製の大型貯蔵タンクが搭載されている。 タンクは、0.5 インチ厚の板を、溶加材を用いて、突き合わせ溶接で製作されている。 タンクは 2006 年の初めに完成し、2007 年の初めに立ち上げ開始されるまで、海洋の生産プラットフォームに、大気開放の状態のまま設置されていた。 一つのタンクに、2009 年 3 月に酢酸を入れたが、1 年未満の使用（2009 年後半）で、タンクは漏洩した。 漏洩は、タンク内面の突合せ溶接部の溶接熱影響部（HAZ）で発生した深い孔食によるものでした。 タンクに貯蔵された酸は、酢酸 80%、蒸留水 15%、腐食抑制剤（インヒビター）5%からなっていた。腐食抑制剤は 15～wt30%の脂肪酸アミドヒドロキシプロピルエーテルと 40～50 wt%のイミダズリン誘導体を含んでいました。 タンクは、冬の～5℃から夏の～38℃までの範囲の大気温度で使用していた。			
<b>調査内容とその結果</b> 調製した新鮮な酸溶液の色は赤色であったが、実際のタンク内の酸溶液の色は緑色になっていた。これらの 2 種の酸溶液を使用して、孔食の原因を明らかにするために実験室的に電気化学的試験等を行って評価した。その結果、実際のタンク内の酸溶液は、新鮮な酸溶液に比べて、腐食性（孔食）が強い事が分かった。  腐食抑制剤はイミダズリンベースの化合物であり、この化合物の塩化物イオン濃度は 15,700ppm でした。通常は 5vol%で使用しますので、塩化物イオン濃度は 700ppm となる。緑色酸溶液と新鮮な赤色酸溶液の組成の分析から、前者は新鮮な赤色酸ブレンド（585ppm）よりも高い塩化物イオン（740ppm）を有することが見出されました。さらに、緑色の酸には 5ppm の Mg、45 ppm の Na、43ppm の P、10ppm の Ca などが含まれていました。緑色の酸溶液で Ca と Mg が検出されたことは、塩化物イオン濃度の増大が海水汚染に起因することを示している。  母材と溶接部を含む試験片を用いて、実験室的電気化学的試験で評価した結果、酢酸溶液中における塩化物含有量の増加は、タイプ 316L ステンレス鋼の母材と溶接部両方で孔食感受性を増加させる事が明らかになった。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> タイプ 316L ステンレス鋼は、80%酢酸 / 20%水溶液中で、塩化物濃度が最大 10ppm までは孔食に対して耐性があると報告されています。より高い塩化物濃度液では、タイプ 316L ステンレス鋼は孔食を引き起こす。 今回の事例では、腐食抑制剤が、塩化物汚染の原因となった。 建設後にタンクを開いたままにしていた期間に、タンク内に飛来した海塩の堆積は、塩化物含有量を増加させた。			
<b>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）</b> 腐食抑制剤を使用しない。腐食抑制剤を使用しなければならない場合は適切な腐食抑制剤を使用する。			
<b>教訓</b> 腐食抑制剤が起因して孔食を発生する事がある。			
<b>備考</b>			
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 type="checkbox"/>	製作者 / 建設担当者
<input type="checkbox"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不測	<input type="checkbox"/>	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