

UME－308		資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） Desalination and Water Treatment, February 2013, Volume51(7-9), pages1744-1761		本資料の作成者名 梅村文夫
整理番号		資料のタイトル Corrosion and corrosion management investigations in seawater reverse osmosis desalination plants		
失敗事例のタイトル 耐海水性に優れているスーパー二相ステンレス鋼も、条件によっては、海水中で腐 食損傷を受ける				一次原因（材料要素） 局部腐食/ 隙間腐食、孔食
機種 海水淡水化プラント	部品 海水ポンプ	材料 スーパー二相ステンレス 鋳鋼	環境因子 海水	
損傷発生時の状況 逆浸透法による海水淡水化プラントで使用されていたスーパー二相ステンレス鋳鋼製の海水ポンプに激しい隙間腐 食と孔食が発生した。隙間腐食はガスケット部で、孔食は自由表面上に生じた。本プラントは地中海沿岸で運転され ていた。海水温度は 20～35℃であり、プラントは連続運転ではなく、停止状態の時もあった。				
調査内容とその結果 ポンプの内部流体である海水を分析したが、地中海の通常の海水成分以外に、特別な成分は見られなかった。 使用されていた材料の仕様は、耐孔食指数（PREM=%Cr+3.3%Mo+16%N）が 40 以上のスーパーステンレス鋳鋼 であり、組成は以下の通りである。 Cr:24～26%、Ni:6～8%、Mo:4～5%、N:0.1～0.3%、C<0.03%、S<0.025%、P<0.03%、Mn<1.5%、Si<1% 文献調査によれば、二相ステンレス鋼の海水に対する耐食性は、圧延材に比べて、鋳造材の方が劣る事が、確認され ている。鋳造材が耐海水性において劣る理由は、成分元素の偏析、結晶サイズ、介在物の影響等が指摘されている。 実験結果では、圧延材に比べ鋳造材の腐食減量が大きい事と、一度腐食が発生すると、鋳造材の腐食進行速度は、圧 延材に比べて速いことが明らかにされている。また、ガスケット（PVDF 製（ポリフッ化ビニリデン））の締め付け 圧力により隙間腐食の発生のしやすさが異なる。たとえば、締め付け圧力 3N/mm ² と 20N/mm ² を比較すると、20N/ mm ² の方が隙間腐食を発生しやすかった。 また文献（備考①）によれば、二相ステンレス鋼の鋳造材では、海水の温度、および塩濃度の上昇により、圧延材 に比べて隙間腐食感受性がより増大し、かつ平均腐食減量が増大する（データ採録者加筆）。				
損傷発生のシナリオ 海水温度が 20～35℃と比較的高かった。（例えば東京湾では夏季でも 30℃を越すことは無く、冬季は約 10℃である （備考①：データ採録者加筆）。また、ポンプは鋳造製であり、圧延材に比べて耐海水性が劣っていた。プラントが 停止していた期間があった。これらの事が腐食の発生に寄与した。一度発生した隙間腐食あるいは孔食は、圧延材に 比べて鋳造材の方が早いので、激しい腐食となった。 隙間腐食感受性は、ガスケットの締め付け圧力にも依存する（前述）。締め付け条件が隙間腐食を誘発した可能性が ある。				
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） ① 運転条件の改善：ポンプを連続的に運転する。停止する時は、ポンプを淡水で洗浄する。 ② カソード防食の適用。				
教訓 スーパー二相ステンレス鋼の耐海水性は一般に極めて優れていると考えられているが、二相ステンレス鋼では、圧延 材に比べて鋳造材の耐食性は低下する。特に海水温度が高い条件や停止運転をとまなう条件では、鋳造材では、隙間 腐食や孔食が発生しやすい。				

備考 ① 宮坂らによる実験結果（エバラ時報 No.224 p.28～(2009-7)）によると、東京湾に比べて海水温度および海水濃度が高いアラビア湾、紅海では、鋳造製の二相ステンレス鋼は圧延材に比べて耐食性が顕著に低下した。なお、海水温度は以下の通りである。 東京湾では夏季でも 30℃を超すことは無く、冬季は約 10℃である。アラビア湾では夏季では 40℃以上、紅海では約 35℃に達し、冬季でも両海域は 20℃以上となる。また、アラビア湾や紅海では、海水中の塩分濃度は東京湾の 1.2～1.3 倍である。			
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