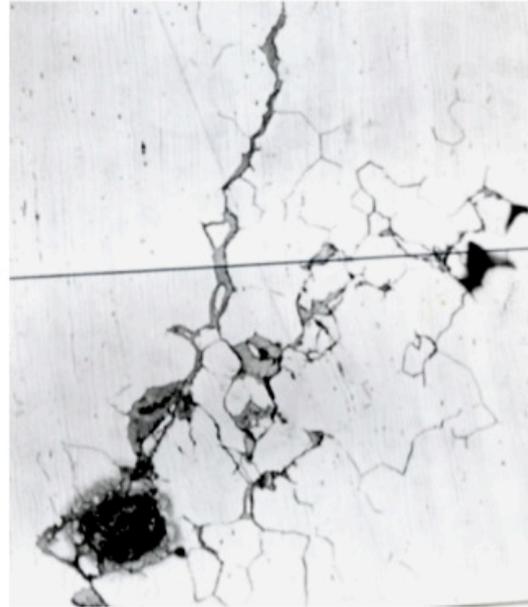


S/N CB0059035	資料の出典(資料名、著者、巻、号、頁): A 社未公開資料(1995)		本資料の作 成者名 尾崎敏範
整理番号 Ozaki-2003-2	資料のタイトル: ステンレス鋼における異材溶接部の粒界脆化割れ		
失敗事例のタイトル: 銅と接触したステンレス鋼溶接部の粒界脆化割れ、		一次原因(材料要素): 粒界脆化割れ(液体金属脆化)	
機種:熱交換機部品	部品:溶接接続部品	鋼種:SUS304、オーステナイト系 ステンレス鋼	使用環境:大気中
損傷発生時の状況: ①純銅製ベース上に SUS304 鋼製熱交換器部品を乗せ溶接作業を行った。その結果、SUS304 部品母材に割れが生じた。図 1,a)は本溶接部の外観であり、銅と接触した SUS304 鋼母材を貫通した割れが発生している。図 1,b)は割れ発生地点の断面形態である。SUS304 鋼の結晶粒界に沿って銅が侵入し、割れが進行している。			
調査内容とその結果: 上記損傷形態より、本損傷原因は、典型的な粒界脆化脆化割れと推測される【文献 1,2】。 ステンレス鋼は、銅および亜鉛と接触した状態で高温に加熱されると、「粒界脆化割れ」と呼ばれる割れの生ずることが知られている。割れ地点の結晶粒界を詳細に機器分析すると銅(あるいは亜鉛)の侵入が明確に確認される。結晶粒界中に銅や亜鉛が優先的に侵入する機構は液体金属脆化説、原子間結合力の低下説、などで説明されている。 オーステナイト系ステンレス鋼は、結晶粒界が活性な為、本損傷が発生しやすく、マルテンサイト系ステンレス鋼や炭素鋼にはほとんど発生しないことが知られている。			
損傷発生のシナリオ: ① 銅とステンレス鋼が接触状態で高温に加熱される。 ② 銅原子がステンレス鋼の粒界に沿って侵入する。 ③ その結果、結晶粒界が脆化し、割れを発生する。			
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): 本損傷を防止するには、ステンレス鋼の熱処理や溶接作業において銅や亜鉛とステンレス鋼を接触させないことが大切である。オーステナイト系ステンレス鋼を亜鉛めっき鋼板やジンクリッチペイント塗装鋼板と異材溶接する場合は、亜鉛めっき膜やペイントを十分除去することが絶対条件である。また、ステンレス鋼の熱処理作業は部品台や支持材として安易に純銅板や純銅線を使用しないことも大切である。			
教訓: ステンレス鋼を異材溶接する際には、様々な障害が発生しやすいので注意が必要である。			
備考 1) 日本溶接協会編:ステンレス鋼溶接トラブル事例集、産報出版、p.15.(2003) 2) 日本プラントメンテナンス協会編:防錆・防食技術、p.194(1992)			
失敗の主要因		誰が判断した結果生じた失敗と考えられるか	
チェックボックス(○を記入:複数可)		チェックボックス(直接作業者の場合○、監督者の場合△を記入)	
	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/意識不足	○	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



a) SUS304/銅、溶接部の外観



b) SUS材の断面形態

図1、SUS304鋼/銅、異材溶接部に発生した割れ形態