

UME-253	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 材料と環境、柴田俊夫 Vol.61、No.8、p.323～（2012）		本資料の 作成者名	
整理番号	資料のタイトル 新幹線架線のステンレス鋼製ターンバックルの破損事故		梅村文夫	
失敗事例のタイトル 品質管理の不備がもたらした鉄道設備の破断事故			一次原因（材料要素） 応力腐食割れ（粒界型）	
機種 鉄道設備	部品 ターンバックル（備考①）	材料 オーステナイト系ステンレス鋼（SUS304）	概略の寸法	
損傷発生時の状況 <p>平成元(1989)年1月16日に、山陽新幹線の西明石～姫路間で新幹線架線が断線して送電不能となり、上下線とも半日にわたって運休となった。電車への電力は、電柱と電柱の間に張られた吊架線に支持されたトロリ線に、電車のパンタグラフが摺動することによって供給される。トロリ線を支えるターンバックル（SUS304製、備考①）が、中央で破断し、この破断部が吊架線やトロリ線に激突して架線破断にまで至った。破断箇所は粒界型の割れが生じていた。</p>				
調査内容とその結果 <p>粒界型の割れが生じていたことから、粒界型の応力腐食割れと推測された。そこで、274個のターンバックルについて、粒界腐食感受性（鋭敏化度）をJISG0580(電気化学的再活性化率測定)で調査した。その結果、多くのターンバックル（98.6%）の再活性化率は3%以下（備考②）であったが、10～14%を示すものも小数認められた。ターンバックルの製造方法には切削加工と熱間加工の2種類があり、製造方法の違いによる再活性化率の違いを調査した。その結果、切削加工品で3%以下の再活性化率を示すものは95.2%であった。一方、熱間加工品で3%以下の再活性化率を示すものは75.3%であり、熱間加工品で再活性化率が高い値を示す物が多かった。また、再活性化率の高かった製品は昭和48（1973）年以前の製品であって、それ以降の製品では3%を越える再活性化率を示すものは認められなかった。</p> <p>粒界腐食感受性（鋭敏化度）は、ステンレス鋼（SUS304の場合）が550～800℃間にさらされると生じる現象であり、熱間加工時の不具合によって生じたと判断される。</p>				
損傷発生のシナリオ <p>熱間加工時の不具合により、ステンレス鋼製の一部のターンバックルが鋭敏化し、再活性化率で10～14%を示すものが生じた。ターンバックルに海塩粒子が付着するとともに、ターンバックルにかかる引張応力により、粒界型の応力腐食割れが発生した。</p> <p>当時、架線材料のステンレス鋼に粒界型の応力腐食割れが生じることは、架線材料の腐食損傷事例として知られていた。対策としてステンレス部品加工メーカーの腐食知識の向上の必要性が指摘されていたのみで、定量的な品質管理基準は定められていなかった。</p>				
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） <p>ステンレスの品質管理基準として、安全サイドの考えに基づいて、常温大気中で応力腐食感受性を示す再活性化率（数%、備考②）より多少小さな値（3%）を管理基準とした。</p>				
教訓 <p>本事故は品質管理の不備で生じた。物損額約3000万円、切符払い戻し額1億8000万円にも達した。品質管理の重要性を示す教訓的な事例である。</p>				
備考 <p>①ターンバックル：一般的にロープやワイヤなどの張力を調整する器具。金属製の胴の両端にネジが切られて、一方は右ネジ、もう一方は左ネジ（逆ネジ）になっている。この胴を回転させることで、両端に取り付けられたボルトが締め込まれ（あるいは緩められ）、張力を調整する。</p> <p>②再活性化率：電気化学的再活性化率が高いほど粒界腐食感受性が大きくなる。ステンレス鋼（SUS304）の場合、再活性化率が約数%以上になると、常温大気中で、海塩粒子に起因して応力腐食割れを生じるようになる。</p>				
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	<input type="radio"/>	設計者	
	情報伝達不備・不足	<input type="radio"/>	製作者 / 建設担当者	
<input type="radio"/>	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