

UME-244	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 第 57 回材料と環境討論会講演集 河済昌 他 D-210 p.422～ (2010)		本資料の 作成者名 梅村文夫
整理番号	資料のタイトル 硫化物応力腐食割れによる CNG 容器の破損分析事例		
失敗事例のタイトル Cr-Mo 鋼を焼入れのまま使用したことによる硫化物応力腐食割れ			一次原因（材料要素） 硫化物応力腐食割れ（SSC：備考①）
機種 高压ガス容器	部品 ポンベ（容器）	材料 Cr-Mo 鋼（備考②）	概略の寸法 長さ：約 1 m、径：約 30 cm
損傷発生時の状況 CNG 容器（天然ガス用の高压容器：Compressed Natural Gas）の幾つかが破裂事故を起こした。これらの容器はバスに搭載されたもので、容器外側はガラス・ファイバー複合材で、容器内側は Cr-Mo 鋼からなるポンベである。ポンベに割れが発生し、その長さは、一例として 192 mm に及んだ。			
調査内容とその結果 正常なポンベ（割れが生じていないもの）と破裂が生じたポンベについて、金属組織を比較した。その結果、正常のポンベでは一般的な焼き戻しマルテンサイト組織であったが、破裂事故を起こしたポンベの破損部位は焼き入れ組織（針状のマルテンサイト組織）であった。 事故を起こしたポンベについて、硬さを測定した。その結果、硬さは、管理基準値（ブリネル硬さ：270～321）を大きく超えていた。また、材料の引張り強度についても規定値を超えており、衝撃エネルギーは基準値より低下していた。 破面は、脆性破面の様相を呈していた。			
損傷発生のシナリオ 焼き戻しをせず焼入れのままの状態で使用したため、ポンベ内のガス中に含まれる H ₂ S、CO ₂ 、水分に起因して、応力集中部で、硫化物応力腐食割れ（SSC 備考①）が発生した。高压ガス充填によって発生する繰り返し応力（ガス圧力：約 20～207bar）により、割れの進展が加速され、割れが肉厚を貫通した。			
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） 熱処理の最適化を図った結果、その後破裂事例は全く生じなくなった。			
教訓 Cr-Mo 鋼は、焼入れままで、硬さが高いまま使用すると、H ₂ S、CO ₂ 、水分を含むガス中で、硫化物応力腐食割れが発生する。			
備考 備考①：Sulfide Stress Corrosion Cracking 備考②：Cr-Mo 鋼（Cr:0.9～1.2%、Mo:0.15～0.3%）			
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