

UME-363	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） Shuan-lu Lv et al. : Materials performance, p.66~, March (2010)		本資料の作成者名 梅村文夫
整理番号	資料のタイトル Sulfide Stress Cracking of a S135 Drill Pipe		
失敗事例のタイトル 不適当な材料選定に起因す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）
機種 油・ガス井	部品 掘管	材料 炭素鋼（S135）	使用環境 ガス・油（H ₂ S を含む）
損傷発生時の状況 油・ガス井を掘削中に、油ガスが漏れだしたので、原因調査を始めた。 井戸の圧力は不安定で、調査開始4日後に、ドリルパイプの1つのが、破損した。 ドリルパイプの破壊箇所は、深さ 648.27m でした。 調査中、ビットは 5897.97m の深さにあった。 油とガスが噴出した後、500 ppm を超える硫化水素（H ₂ S）が坑井内で検出された。			
調査内容とその結果 マクロ観察結果： 破損部に塑性変形の形跡は見られなかった。き裂は放射状に発生していた。 き裂が発生した近傍で、腐食ピットは見つからなかった。 ミクロ観察結果： エネルギー分散型分析装置（EDS）を備えた走査型電子顕微鏡（SEM）で調査した結果、破面形態は粒界型であり、破面には硫黄（9.71%）が検出された。これらの特徴は、硫化物応力腐食割れの特徴である。			
損傷発生のシナリオ 破損した掘管のグレードは S135（ISO 規格）で、硬度は 34（ロックウェル C 硬度（HRC））であり、硫化物応力腐食割れ（SSC）に対して耐性を示す最大硬度（22 HRC）を超えていた。 坑井内の H ₂ S 濃度が高かったため、水素が炭素鋼製の掘管に侵入し、引張応力を最も受ける個所で、硫化物応力腐食割れ（SSC）が発生し、開口部が生じた。 NACE 国際規格 MR0175 から、0.34kPa を超える H ₂ S 分圧ガスで SSC が発生する可能性があることが分かっている。 坑口の圧力は 10Mpa であり、ドリルパイプが破損したときの H ₂ S の濃度は 500ppm を超えていた。 したがって、H ₂ S 分圧は 5kPa を超えると計算されます。これは、NACE によって指定された臨界 H ₂ S 分圧を超えている。			
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） この油・ガス井では、H ₂ S に対して耐性のある掘管を使用する必要がある。 （今回のケースは、掘削前、井戸の H ₂ S 濃度が高濃度であることが分からなかったため、H ₂ S に耐性のある掘管が使用されなかった）			
教訓 材料が使用される環境の予備調査は重要であり、必要である。			
備考			
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
<input checked="" type="radio"/>	情報伝達不備・不足	<input type="radio"/>	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