

UME-358	資料の出典 (資料名、著者、巻、号、頁など) Shuan-lu Lv et al. : Materials performance, p.72~,August (2012)		本資料の作成者名 梅村文夫	
整理番号	資料のタイトル Failure Analysis of Double Shoulder Tool Joint Fracture			
失敗事例のタイトル 硫化水素環境における低合金鋼の硫化物応力腐食割れ (SSC)			一次原因 (材料要素) 硫化物応力腐食割れ (SSC)	
機種 掘削機械 ドリルパイプ (掘管)	部品 ツールジョイントピン (継手ピン)	材料 低合金鋼	使用環境 H ₂ S 土壌	
損傷発生時の状況 6,000m 級抗井の抗底近くで、掘削用のドリルパイプ (掘管) のツールジョイントピン (継手ピン) が破損した。ドリルパイプの直径は 101.6 mm、平均板厚は 10.15 mm で、ピンの内径 (ID) は 64.7~65.2 mm、ピン本体の平均板厚は 10.15 mm でした。 井戸には H ₂ S があり、き裂は応力集中が激しい個所の外面から発生していました。				
調査内容とその結果 ツールジョイントのき裂破面を、走査型電子顕微鏡 (SEM) で検査した結果、き裂は粒界破壊の形態を示していた。き裂の破面では S が検出された。S の含有量は、き裂先端近傍で 0.26%、き裂の起点近傍で 0.27% (質量濃度) であった。これは、S がき裂伝播プロセスに関与していたことを示している。また、破面形態は、硫化物応力割れ (SSC) の特徴を示していた。 破損したツールジョイントは変形しており、ドリルパイプのトルクがツールジョイントのねじり降伏強度よりも大きかったことを示している。破損したドリルパイプツールジョイントの材料は、1,030MPa の降伏強度を持つ低合金鋼でした。このような材料 (高強度材料) は SSC 感受性が高いことが明らかにされている。 SSC を防ぐために、金属材料の硬度は HRC29 未満にする必要があるが、破損したドリルパイプのツールジョイントの硬度は HRC 37 であり、SSC 感受性が高いことを示していた。 降伏強度が 827MPa の別のドリルパイプツールジョイントは同じ環境でも破損しませんでした。これは、ツールジョイントの降伏強度が増加するにつれて SSC が発生しやすいことを示している。高強度のドリルパイプツールジョイントは H ₂ S を含む環境に適していない。				
損傷発生のシナリオ 井戸で作業している間、ドリルパイプは H ₂ S を含む環境に晒された。材料の降伏強度、硬度が高かった。ドリルパイプのトルクは、ツールジョイントのねじり降伏強度よりも大きかった。以上、SSC 発生の条件が満たされたため、SSC によりドリルパイプが破損した。				
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) 適切な降伏強度の材料を使用する必要がある。				
教訓 H ₂ S を含む環境では、降伏強度が高すぎる材料を使用すべきではない。				
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	
	情報伝達不備・不足		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	<input type="radio"/>	使用者	
	うっかり、ぼんやり		メンテナンス者	

その他	その他
-----	-----