

UME-146	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 清水誠、巴保義：第 45 回材料と環境討論会講演集、D-102、337～(1998)		本資料の 作成者名 梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 高温用掘削泥水中の掘管の異常腐食事例		
失敗事例のタイトル 防食剤の選定を間違うと、腐食が加速される			一次原因（材料要素） 炭酸腐食
機種 掘削機器	部品 掘管	材料 炭素鋼：高压配管用 炭素鋼管（STPG38）	概略の寸法
損傷発生時の状況 掘削用の掘管の外面に激しい局部腐食が発生した。抗井は、抗底深度 6000m、抗底温度 238℃で、深さ 4600m 以降では、合成粘土を添加した泥水を使用して掘削した。泥水には、炭素鋼管の防食剤（モノエタノールアミン）と泥付着防止剤（ポリプロピレングライコール）を添加していた。その後、防食剤が腐食に対して悪影響を与えている可能性が疑われたため、防食剤の添加を中止した。その結果、腐食の傾向は減少したが、許容範囲をまで低下しなかった。次に、防食材をメチルジエタノールアミンに変更して、添加したが、腐食は再び増加傾向となった。			
調査内容とその結果 外面の腐食が特に激しかったのは、掘管の深度が 1000～2500m の間であり、主としてねじを締める際の機械的損傷部を起点として発生していた。腐食形態は孔状であった。腐食個所には、鉄を主成分とするものと、泥を主成分とする物が付着していた。本管は、高温・炭酸ガスにさらされる可能性があるが、腐食生成物としての炭酸鉄は見られなかった。 腐食原因を明らかにするため、各種検討を行った結果、次のことが分かった。①泥水を高温に加熱すると、炭酸ガスが発生するが、硫化水素ガスは発生しない。②泥水中の炭酸ガスの溶解度は、同じ pH の水（pH＝9.5）に比べて桁違いに大きい。③アルカノールアミン類の添加は、泥水中の炭酸ガス溶解度を増加させる。④腐食再現試験では、重炭酸イオンの濃度の増加に伴い、腐食速度は加速された。試験は、70、95、120℃の 3 条件で行ったが、95℃で最も高い腐食速度となった。これは、実際の掘管の腐食の激しさと対応する。			
損傷発生のシナリオ ねじを締める際の機械的損傷部が、腐食の起点となった。腐食部（アノード部）には、荷電した粘土粒子が付着し、酸素濃淡電池が形成され、腐食はさらに急速に進行することとなった。泥水中への炭酸ガス溶解度が高いことが、泥水の腐食性を高めた。アルカノールアミン類の添加は、泥水中の炭酸ガス濃度を増加させ、腐食を加速した。 掘管の付着物に炭酸鉄が見られなかったのは、過剰の重炭酸イオンの存在により、炭酸鉄が錯体として溶解したためと推測される（ $\text{FeCO}_3 + \text{HCO}_3^- = \text{Fe}(\text{CO}_3)_2^{2-} + \text{H}^+$ ）。			
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） アルカノールアミン類の防食剤の添加を中止したが、完全な対策とはなっていない。 防食材の選定に関する再検討が必要。防食材の選定においては、炭酸ガスの溶解度を増大させない薬品であることが必要である。			
教訓 粘土を含んだ泥水は、炭酸ガスの溶解度が高く、炭酸ガスに起因する腐食を考慮する必要がある。また、炭酸ガスの溶解度を増大させる防食剤は、炭酸腐食に対しては、防食剤とはならない。			
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	○	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