

UME-224	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 材料と環境 2011 講演集 篠田修和 他 D-108 (p239)		本資料の 作成者名 梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 排水処理設備におけるステンレス鋼の嫌気性微生物による腐食と対策		
失敗事例のタイトル ステンレス鋼は嫌気性環境で HS ⁻ により活性溶解する			一次原因（材料要素） 活性溶解（全面腐食）
機種 排水処理設備	部品 曝気槽の散気管	材料 オーステナイト系ス テンレス鋼（SUS304）	概略の寸法 管外径：48 mm、管肉厚 2.6 mm
損傷発生時の状況 排水処理として、活性汚泥処理を行っている。この処理では、微生物による浄化作用を利用している。曝気槽の微生物を活性化するために、空気を供給する SUS304 製の散気管で腐食が発生した。管の内側は空気が流れており、管の外側は処理水（排水）に曝される。腐食は処理水側から発生しており、長さ数十mmに渡っていた。その一部で、腐食は管肉厚を貫通していた。			
調査内容とその結果 装置の上部では、供給される空気により好気状態となるが、下部では微生物によって溶存酸素が消費されるため、嫌気状態となる。腐食は嫌気状態となる下部で生じていた。処理水の温度は年間を通じて約 25℃で、水質の分析結果は次の通りであった。pH:8.3、EC（電気伝導率）:640mS/m、Cl ⁻ :1300mg/l、SO ₄ ²⁻ :820mg/l、S ²⁻ :5mg/l、BOD:11mg/l、COD:170mg/l、 腐食損傷部の周りには、黒色の腐食生成物が観察された。腐食生成物を取り除くと、腐食部の表面は滑らかな表面を呈しており、活性溶解をした形跡が見られた。腐食生成物の分析結果は以下の通りであった。pH:8、S ²⁻ :0.19wt%、Cl ⁻ :0.2l wt%、SO ₄ ²⁻ :0.34 wt%。また、微生物相の分析結果は次の通りであった。腐食が生じてなかった健全部では、一般細菌、好気性従属栄養細菌、好中性硫酸化細菌などの好気性細菌が多く検出された。一方、腐食部では、嫌気性の硫酸塩還元菌が多く検出された。			
損傷発生のシナリオ 処理水中の S ²⁻ （HS ⁻ ）濃度は 5mg/l であったが、硫酸塩還元細菌が発生し、菌が産生する HS ⁻ のため、高濃度の HS ⁻ 環境となった（腐食生成物中の S ²⁻ （HS ⁻ ）濃度は 0.19wt%）。そのため SUS304 は活性溶解（全面腐食）を生じた。 備考：電気化学的試験（アノード分極試験）の結果、腐食電位は-0.4V（vs.SSE）であり、分極曲線は HS ⁻ 濃度の影響を受けることが分かった。すなわち、HS ⁻ 濃度 10mg/l を超えると、-0.4V～0.0V 付近に一次活性ピークが観察され、HS ⁻ 濃度が増大すると一次活性ピークの電流値は増大した。一方、孔食電位は 0.8V（vs.SSE）であり、HS ⁻ 濃度 100mg/l 以下の範囲では、HS ⁻ 濃度の影響を受けなかった。現地の曝気槽の散気管の電位は-0.4V～-0.2V 程度であった。以上の結果から、本腐食事例は、HS ⁻ による活性溶解と判断された。アノード分極曲線から推定される活性溶解速度は、HS ⁻ 濃度 10mg/l の場合で約 0.1 mm/年、HS ⁻ 濃度 100mg/l で約 1 mm/年に達する。			
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） 電気防食として、Al の犠牲陽極を使用した。試験的に Al、Zn、Fe を取り付けた結果、いずれの犠牲防食材でも SUS304 に腐食が生じなかったが、Zn には局部腐食的な溶解が、Fe は表面に皮膜が形成された。したがって Al の採用が適当と判断された。			
教訓 ステンレス鋼における微生物の影響は、多くの場合局部腐食が問題となる場合が多いが、活性溶解（全面腐食）が問題となる場合もある。			
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
	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	<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
--	-----	--	-----

2 ページ以降に写真、図表等を添付してください