

UME-229	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 第 59 回材料と環境討論会 山中秀文 他 B-109 (p 163~) 2012 年		本資料の 作成者名 梅村文夫..
整理番号	資料のタイトル 冷却水銅配管の腐食に及ぼす堆積物の影響		
失敗事例のタイトル 鉄錆の付着・堆積は銅管の耐食性を著しく損なう。			一次原因（材料要素） 局部腐食
機種 吸収式冷温水器	部品 伝熱管（吸収器、凝縮器）	材料 銅（リン脱酸銅）	概略の寸法 外径：12.6 mm
損傷発生時の状況 吸収式冷温水器の伝熱管に、銅管が採用されており、管内面に冷却水が流れている。このように使用されている管において、銅管表面の堆積物の下で局所的な腐食が発生した。			
調査内容とその結果 腐食の発生原因として、銅管表面の堆積物が起因していたと推測されることから、堆積物および銅管内面のスケールの蛍光 X 線分析を行った。その結果、堆積物は主に C、O、Si が多く検出され、他に Al、Ca、Fe、Zn 等が検出された。スケールに関しては、C、O、Si、Ca が多く検出され、他に Al、Fe、Zn 等が検出された。各元素の濃度の違いはあるものの、堆積物とスケールは、ほぼ同様の元素が検出された。 電気化学的測定用の試験片（銅）を用意し、その表面に幾つかの堆積物を接触させて、大阪市水を 10 倍濃縮した水溶液中で、アノード電流密度（+90mV vsAg/AgCl 電極保持電流）を測定した。なお、+90mV は実際の環境で想定される最も貴な電位に相当する。その結果、鉄錆が堆積物として存在する状態に関しては、堆積物が無い場合や他の堆積物（シリカ、炭酸カルシウム、ケイ酸カルシウム）に比べて、アノード電流密度が非常に大きい値を示した。鉄錆を堆積物として付着させて定電位保持を行った試験片に関して、鉄錆下部で銅管が減肉している個所の断面を、EPMA で元素分析を行った。その結果、銅と酸素の他に塩素が分布していた。実際の腐食が発生していた銅管表面にも塩素の濃縮が見られた			
損傷発生のシナリオ 同一の冷却系で鉄が使用されており、鉄系から運び込まれた鉄錆が銅管表面に堆積し、腐食を誘発した。腐食が発生し、銅イオンの溶出とともに、塩化物イオンが濃縮し、銅の酸化皮膜の形成が阻害され、腐食が進行した。			
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） インヒビター（腐食抑制剤）が使用できる場合は、銅と鉄の両金属を防食できる混合腐食抑制剤を使用する。伝熱管の定期的な洗浄も有効。			
教訓 冷却水系での銅管表面での鉄錆の堆積は、銅の耐食性を著しく阻害する。			
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		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