

UME-252	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 材料と環境 2007 講演集 細谷清 他 A-116 p.65～ (2007)		本資料の 作成者名 梅村文夫
整理番号	資料のタイトル 空調用銅コイルの腐食事例		
失敗事例のタイトル 亜鉛めっき鋼管から運び込まれた腐食生成物に起因する銅管の腐食			一次原因（材料要素） 孔食
機種 空調設備	部品 コイル（温水配管）	材料 銅	概略の寸法
損傷発生時の状況 開放蓄熱槽を有する冷温水システムにおいて、竣工後 17 年で老朽化した空調機を更新した。更新後わずか 4 年で、空調機の温水用銅コイルに孔食が発生し、漏水に至った。本冷温水システムは、冷水槽（5～12℃）と温水槽（40～50℃）を有する開放系である。			
調査内容とその結果 漏水した空調機の銅コイル（温水コイル）の内面には、亜鉛めっき鋼管の腐食生成物と判断される茶褐色の物質が一樣に付着していた。亜鉛めっき鋼管は空調機の接続配管として使われている。また、付着物が盛り上がった部分の下部で孔食が密集して存在していた。EDX で付着物を分析した結果、鉄、炭素、塩素、ケイ素、亜鉛、カルシウム等が検出された。成分等から、付着物は空調機接続配管（亜鉛めっき鋼管）の腐食生成物が主成分であり、それに蓄熱槽水に含まれる塩化物イオン、シリカ、カルシウムイオン等が取り込まれたものと判断された。空調機接続配管について調べた結果、配管内面に茶褐色の腐食生成物が付着しており、多数の錆こぶが形成されており、腐食生成物が銅コイル内に混入しやすい状況となっていた。 竣工後 10 年目と、孔食による漏水が生じた空調機更新後 4 年目（竣工後 21 年目）の温水槽の水質を比較した結果、特徴的な変化は次の通りであった。pH が低下（8.7→7.6）、カルシウム硬度が低下（101→56 mgCaCO ₃ /L）、pH の低下とカルシウム硬度の低下に基づきランゲリア指数が低下（LI:0.93（40℃）→0.16（31℃））、シリカ濃度が増加（6.3→33 mgSiO ₂ /L）、以上何れの項目も括弧内は（10 年目→21 年目）の変化を示す。 蓄熱槽はモルタル防水仕上げのため、モルタルからの水酸化カルシウムの溶出量が経年的に減少し、蓄熱槽水の pH が低下し、かつカルシウム硬度が低下したと判断される。また、ランゲリア指数の低下により、炭酸カルシウムスケールに取り込まれるシリカ量が減少し、シリカ濃度が上昇したと推測される。			
損傷発生のシナリオ コンクリート水槽モルタル防水層の経年変化により、カルシウムイオン（Ca ²⁺ ）や水酸化物イオン（OH ⁻ ）の溶出量が減少し、蓄熱槽水の pH 低下、ランゲリア指数の低下が生じ、亜鉛めっき鋼管の腐食が促進傾向となった。長期間の使用に基づく亜鉛めっき鋼管の腐食に、水質変化による腐食促進傾向が加わり、腐食生成物が空調機銅コイルに混入され、付着・堆積した。亜鉛めっき鋼管の腐食生成物の付着・堆積下部で、銅コイルの腐食性が増大し、孔食を生じた。			
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） 銅腐食抑制剤を添加する。あるいは蓄熱槽を密閉系もしくは半密閉系にし、かつ脱酸素処理を行う。			
教訓 亜鉛めっき鋼管の腐食生成物が銅管に持ち込まれ、腐食性生物が銅管表面に付着・堆積すると、銅管が腐食しやすくなる。モルタル製の蓄熱槽の場合、モルタルからの水酸化カルシウムの溶出量が経年的に変化し、蓄熱槽水の腐食性は変化する。			
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