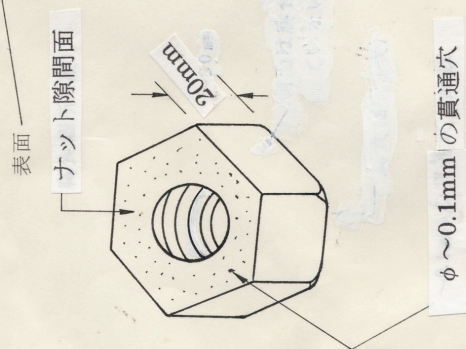
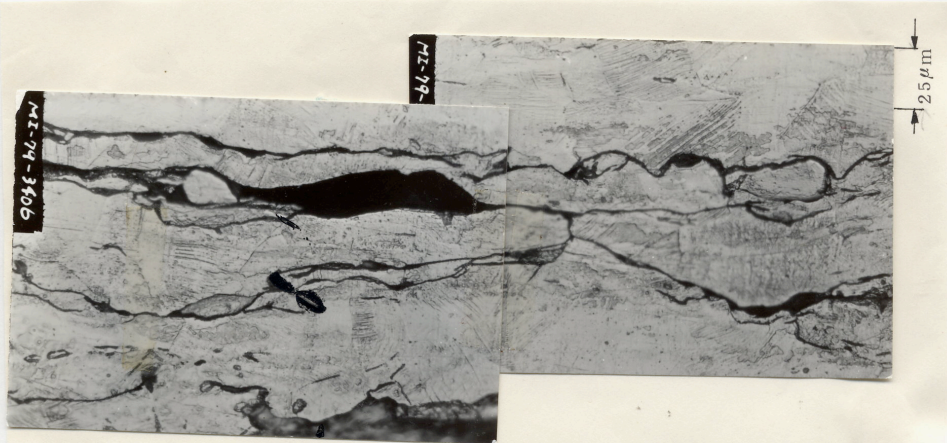


S/N CB0059010	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁）： 尾崎敏範、石川雄一、亀山雅男：海水機器の腐食—損傷とその対策、科学図書出版 p.57（2002）		本資料の 作成者名 尾崎敏範
整理番号 Ozaki-010	資料のタイトル： 海水中におけるステンレス鋼ナットの選択腐食損傷		
失敗事例のタイトル： 金属介在物と加工変質層の選択溶解損傷			一次原因（材料要素）：加工変質層の存在、局部腐食、選択腐食
機種：大型海水ポンプ、 使用期間：数年間	部品：ナット 寸法：Φ40mm×20mm	鋼種：SUS304 ステンレス鋼、 硬さ：	使用環境：常温海水 水質：
損傷発生時の状況： ①図 1 は海水中で数年間使用された SUS304 鋼製ナットに生じた腐食損傷である。a)図は締結部品との接触面（隙間面）を上にしたナットのスケッチである。隙間面には、φ0.1mm 程度の微小孔が無数に生じ、ナット厚み方向（ナット切出し鋼材の長手方向）へ優先的に侵食し、腐食深さはほぼナット厚みの 20mm に達している。 ②b)図はナット厚さ方向（写真上下方向）断面におけるノーエッチ写真である。腐食損傷は鋼材長手方向にそった無数の微小溝と溝に沿った幅～0.2mm の素地の溶解が見られる。 ③ c)図はエッチング後における b)の拡大写真である。本腐食損傷は幅～2μm のトンネル状溶解とその側壁にそった素地の溶解に基づいて進行している。			
調査内容とその結果： ①本鋼の化学組成は JIS 規格を満足し、エッチングにより結晶粒界が強調されない。 ②本金属組織を分析すると、糸状の MnS 非金属介在物、冷間加工によると思われるスリップバンドや加工誘起マルテンサイト相が検出される。 ③横断面の孔食電位は圧延面に比べ 0.3V も低く検出される。 ④以上より、本腐食損傷は健全な材料に見られない特異な局部腐食損傷であり、連続的に細く引伸ばされた MnS 非金属介在物の優先溶解を主体とし、冷間加工によって生成したスリップバンドや加工誘起マルテンサイト相が基地の耐食性を低下させることで、著しい腐食損傷へと発展したものと推察される。			
損傷発生シナリオ： ①合金濃度や MnS 非金属介在物が強く偏析したインゴット素材を強加工し（冷間加工？）、棒材を製作した。本棒材を固溶化処理することなく、引続いてナット加工を行った。その結果、スリップバンド、加工誘起マルテンサイト相が生成し、細く伸ばされた MnS の連続性が解消されることのないボルトが製作された。本ナットを固溶化処理することなくそのまま機器に組み込み使用した。その結果、海水中において、特異な金属組織にそった優先溶解が生じ、異常な腐食溶解へと発展した。			
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）： ①少なくとも、ナット加工後に固溶化処理を確実に実施し、完全オーステナイト相にすれば、本損傷はかなり防止できるものと推測される。 ②ナット使用段階におけるチェックは、金属組織検査を行えば損傷の有無を判断できる。			
教訓：ステンレス鋼部品の製作加工には化学組成の他に、加工履歴（特に熱処理条件）や金属組織を厳格にチェックしつつ進めるべきである。			
備考			
失敗の主要因		誰が判断した結果生じた失敗と考えられるか	
チェックボックス（を記入：複数可）		チェックボックス（直接作業者の場合、監督者の場合△を記入）	
☐	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/意識不足	☐	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



a) ナットの外觀状況



b) ナットの厚さ方向断面組織

c) b) の拡大 (磷酸電解エッチング後)

図 1 海水中で使用された SUS304 鋼製ナットに生じた腐食損傷。