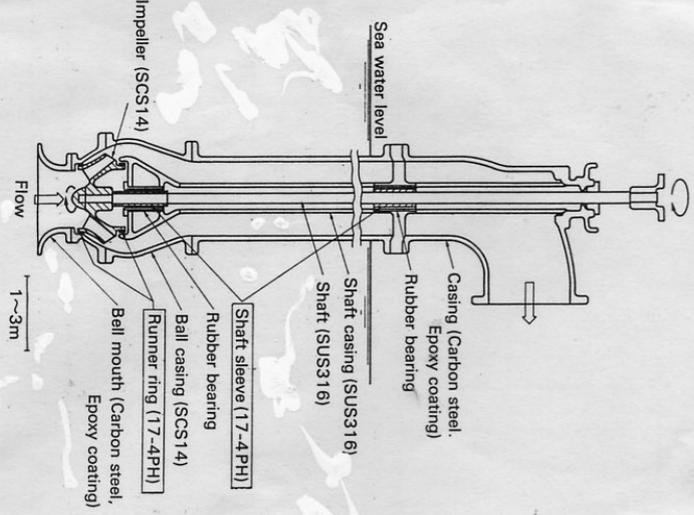
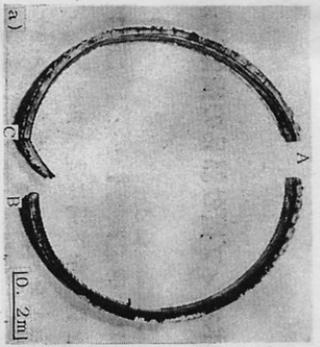


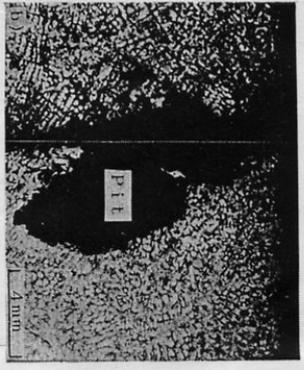
| | | | |
|--|---|---|----------------------|
| S/N CB0059022 | 資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁）： 尾崎敏範、石川雄一、穂山雅男：海水機器の腐食—損傷とその対策、科学図書出版 p.119（2002） | | 本資料の 作成者名 尾崎敏範 |
| 整理番号 Ozaki-022 | 資料のタイトル： 海水機械構造物における 17-4PH 鋼の水素脆化割れ損傷 | | |
| 失敗事例のタイトル： 高硬度ステンレス鋼は水素脆化割れが生じやすい。 | | 一次原因（材料要素）：低温焼戻し、 応力腐食割れ、水素誘起割れ（HIC） | |
| 機種：海水ポンプ 使用期間：数年間 | 部品：ランナーリング 寸法：φ 800mm × 60mmW | 鋼種：SCS24(17-4PH 鋼)、 析出硬化型ステンレス鋼 硬さ：Hv：409 | 使用環境：海水 水質： |
| <p>損傷発生時の状況：</p> <p>①図 1a)は海水ポンプにおける摺動部品、ランナーリングの位置関係である。本部品は外形 800mm × 幅 60mm で、ポンプインペラの上下に各 1 個焼嵌めされ、固定体部品と摺動する構造物である。</p> <p>②b)図は損傷したランナーリングの外観状況である。リング自由表面に発生した隙間腐食孔を起点として破断している。c)～e)図は、その破断面形態であり、単一の割れが脆性的に進行しており、水素脆化割れ損傷の特徴をほぼ満足している。</p> | | | |
| <p>調査内容とその結果：</p> <p>①図 2 は本鋼の水素脆化割れ試験結果である。シンボル横の数字は割れ発生割合である。本鋼の割れ感受性は材料硬さで統一的に整理され、高硬度材程大きな割れ感受性を示している。</p> <p>②本図より、Hv < 310 であれば割れが生じないことが読み取れる。この場合の割れ形態は単一割れが脆性的に進行しており、上述の損傷事例に見られた形態に類似している。</p> | | | |
| <p>損傷発生のシナリオ：</p> <p>①17-4PH鋼の耐食性は高くないので、海水中でランナーリングに隙間腐食孔が発生した（応力集中を促進）。</p> <p>②ランナリングは焼き嵌め構造なので、フープ応力が付与されている（環境条件を満足）。</p> <p>③材料が高硬度なので、水素脆化割れ感受性が高い（材料条件を満足）。</p> <p>この結果、応力集中が十分高まった段階で、水素脆化割れが発生したものと推測される。</p> | | | |
| <p>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）：</p> <p>①摺動部品は高硬度であることが、水素脆化割れ防止には低硬度であることが、必要である。したがって、両性質を満足するには材料硬さを摺動性能に支障のないまで抑制することが重要である。具体的には Hv ≤ 310 を目指すべきである。</p> <p>②部品形状によっては、焼嵌めから冷し嵌めに変更することで圧縮応力を与えることも有効である。</p> | | | |
| 教訓： | | | |
| 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 |



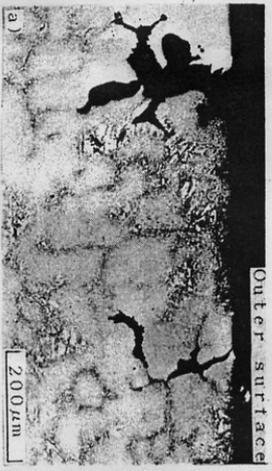
a) 海水流体機械における摺動部品の位置関係



b) 損傷したランナーリングの外観状況



c) 破断起点近傍の孔食状況



d) 破断起点近傍の断面状況



e) 割れの進行状況

図 13 海水流体機械における摺動部品の位置関係とその腐食損傷状況

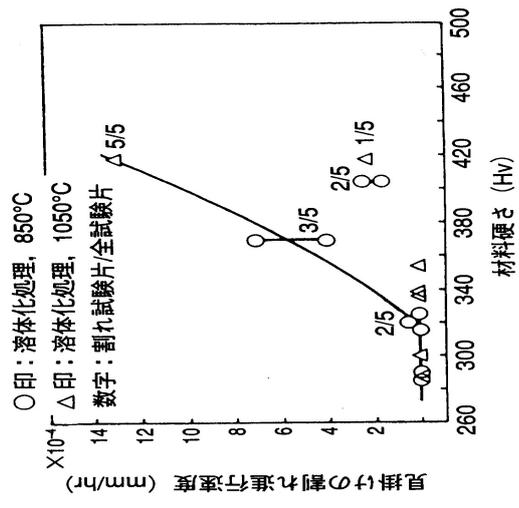


図2 17-4PH鋼の水素脆化割れ試験結果