

長期使用 STBA23 鋼管の内圧クリープ 破断特性

金属材料技術研究所

 〇金丸 修, 八木晃一, 大場敏夫
久保 清, 本郷宏通

中部電力(株)総合技術研究所 堀 松成

1. 緒言 ボイラ管の余寿命予測技術の開発には, その基礎となる長期使用管についての内圧クリープ破断強度特性を把握し評価する必要がある。長期使用 Type 347 鋼管については, 内圧クリープ破断強度に表面変質層が影響することを明らかにし, 余寿命予測にあたって管外表面変質層の影響を検討することが必要であることを指摘した¹⁾。本研究は, 引き続き, 長期間使用された STBA23 (1.25Cr-0.5Mo-Si) 鋼過熱器管について金属組織や表面変質層を調査し, その内圧クリープ破断強度を調べたものである。また, 内圧クリープ破断強度と単軸クリープ破断強度との相関についても検討した。

2. 供試材の使用履歴 供試材は屋外式放射再熱貫流形ボイラの 1 次過熱器管として使用されていたものである。本ボイラの仕様は次のとおりである; 蒸気圧力は 255 kgf/cm^2 , 蒸発量は 1700 t/h , 燃料は LNG, 原油, 重油である。1 次過熱器管の仕様寸法は外径 45 mm , 肉厚 7.2 mm であり, 設計メタル温度は 534°C , 運転時間は 113300 h である。

3. 実験方法 長期使用ボイラ鋼管の金属組織, 表面変質層及び外表面付着物について顕微鏡観察, EPMA 分析等を行った。内圧クリープ破断試験は, 最大圧力能力 1500 kgf/cm^2 の内圧クリープ試験機により水を加圧し, 試験温度 550 及び 600°C で, 最長約 5000 h まで行った。また, 管の軸方向にそって小型試験片を切り出し, 単軸クリープ試験も行った。

4. 実験結果 供試管の外表面近傍の顕微鏡組織を Photo.1 に示す。外表面から約 0.4 mm まで脱炭している。外表面近傍を拡大した顕微鏡組織を Photo.2 に示す。外表面には Na_2O 及び SO_3 を主とした燃焼灰が付着しており, 1 結晶粒程度の短い粒界き裂が多数観察された。

内圧クリープ破断及び単軸クリープ破断試験結果を Fig.1 に示す。この図より, 本供試材の単軸クリープ破断強度は高応力側では未使用材 (金材技研クリープデータシート材)²⁾ の下限に位置しているが, 使用条件に近い低応力側では未使用材とほぼ等しい強度であり, 使用条件では強度低下がほとんどないことが明らかとなった。内圧クリープ破断強度と平行部外周に脱炭層のない試験片を用いた単軸クリープ破断強度との比較から, 外表面に存在した約 0.4 mm の脱炭層及び短い粒界き裂は内圧クリープ破断強度にはほとんど影響を及ぼさず, 両者の間は平均径の式により良い相関が得られることがわかった。

参考文献 1) 金丸 修ほか, 第24回高温強度シンポジウム前刷集(1986). 2) NRI Creep Data Sheet No.2A(1976).

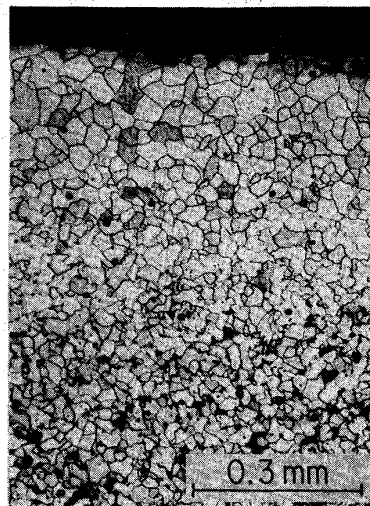


Photo.1 Decarburization in the vicinity of surface of tube.

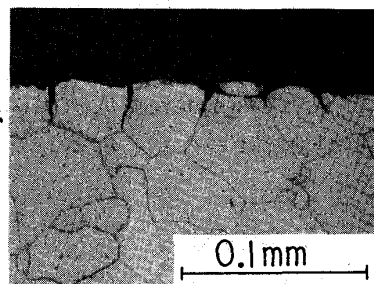


Photo.2 Optical micrograph in the vicinity of surface of tube.

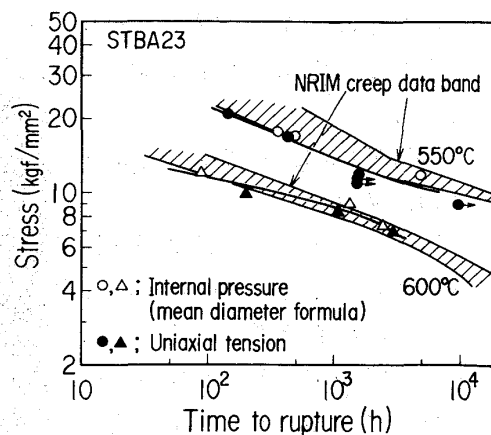


Fig.1 Internal pressure creep test results of tubes after 113300h service.