

(548) 高温にて長時間使用した304鋼の機械的性質

ニダック(株) 技術部 ○田中 勝, 半谷文雄

防衛大機械工 工博 近藤義宏, 工博 行方二郎

1. 緒言 高温での構造部材として用いられている SUS 304 鋼においては, 10 万時間クリーブ破断強さが設計基準の一つとして用いられているが, 実機ですでに 10 万時間を超えたものも最近いくつかあり, あとどの程度利用できるかを判断することが安全性の観点からも重要と考えられる。新谷ら¹⁾は約 10 万時間でクリーブ破断した 304 鋼について組織の変化を調べ, クリーブ破断特性に対し長時間側で析出する σ 相が重要であることを示唆した。しかし, 余命推定の観点から長時間使用材の機械的性質を系統的に検討した研究報告はいまだ少ない。そこで, 本研究ではエチレン製造装置で約 12 万時間使用した 304 鋼について, 機械的性質の劣化を未使用材と比較することにより調べ, それがどのような組織変化に起因するかについても検討を加えた。

2. 実験方法 供試材はエチレン製造装置で約 12 万時間 (使用推定温度 750 °C, 内圧 0.2 kg-f/mm²) 使用した 304 鋼のチューブであり, さらに, 市販の 304 鋼を使用材と同じ 100 μ m に結晶粒径を調整して比較材として用いた。短時間引張試験及びクリーブ試験片は標点距離 30mm の丸棒のものを用い, 短時間引張試験は室温及び 750 °C で, クリーブ試験は 750 °C で行った。また, 衝撃試験は 2mm V ノッチのサブ・サイズ試験片を用いて計装化シャルピー試験機により室温と 750 °C で行った。組織観察には顕微鏡及び SEM を用いた。

3. 実験結果 (1) 使用材の粒界及び粒内には多量の σ 相が析出しており, 粒界のものは粗大である。なお, 粒内では針状のものも認められた。また, 粒状の炭化物が主に粒内に認められた。(2) 室温及び高温での短時間引張試験結果より, 使用材の引張強さ, 耐力及び伸びは未使用材での値と同程度であったが, 衝撃試験では未使用材に比べ使用材の衝撃値は室温及び 750 °C とも著しく低い値を示し, とくに室温では 1/6 にも激減した。(3) 衝撃試験を行った試料の破面観察より, 使用材の破面は未使用材の延性破面に対して脆性破面を呈し, σ 相が確認できた。(4) 以上の結果より, 304 鋼の長時間使用による機械的性質の劣化は粒界に析出した σ 相の量とその形態に強く依存していることが明らかになった。

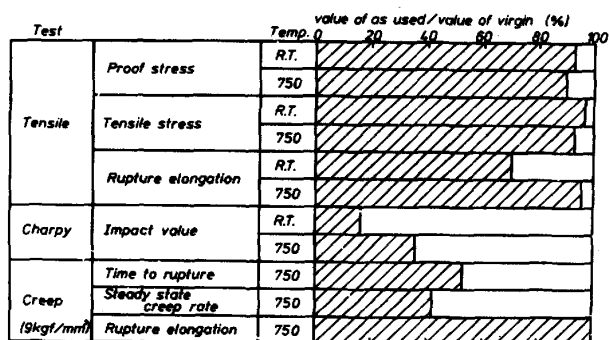


Fig. 1. Comparison of mechanical properties of as used specimen and the virgin one for 304 steel.

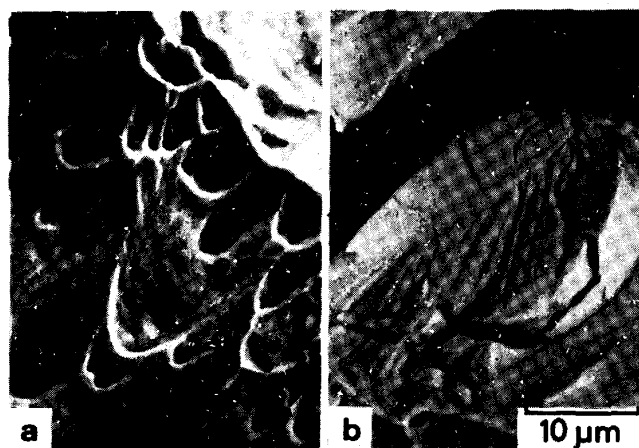


Photo. 1. Scanning electron micrographs of 304 steels after charpy testing at room temperature (a: virgin, b: as used).

参考文献 1) 新谷他: 学振 123 委研究報告, 23 (1982), P. 263