

(440) 低合金鋼の高温低サイクル疲労寿命におよぼすひずみ波形の影響

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○成本朝雄 田中康浩
工博 鎌田見郎

1. 緒言

前報¹⁾で対称三角波の場合の低サイクル疲労寿命におよぼす温度およびひずみ速度の影響について報告したが今回、鋸歯状波形における破壊挙動を調べ、疲労・クリープ・雰囲気の影響を調べたので報告する。

2. 試験方法

225Cr-1Mo鋼を供試材として、軸ひずみ制御高温低サイクル疲労試験を実施した。用いたひずみ波形はFast-SlowおよびSlow-Fastの鋸歯状波形である。一部の試験については、雰囲気の影響を分離するために 1×10^{-5} torrの真空中で試験した。

3. 試験結果および考察

図1に鋸歯状波による試験結果(大気中)を示す。Fast-Slow波の場合は、それと1サイクル当りの時間が等しい対称三角波における結果とよく一致しており、対称三角波の場合と同様の破壊形態であると考えられる。Slow-Fast波の場合は、450℃では対称三角波による寿命と一致しているが、いわゆるクリープ温度である550℃、650℃では著しく寿命が低下しており

また、引張側時間を長くするとさらに寿命が低下する。この寿命の低下は引張側半サイクルにおけるクリープ損傷によるものと考えられる。 $N_f/2$ における最大応力をクリープ応力とみなし、 $(\tau_t - \tau_c) \cdot N_f$ をクリープ試験時間、 t_r とみなして、疲労試験結果とクリープ試験結果を比較して図2に示すが両者は比較的よく一致している。

図3に、大気中と真空中で引張側時間、 τ_t 、を140 sec.とし、圧縮側時間、 τ_c を変えたときの寿命の変化を示す。 $\tau_t \gg \tau_c$ の範囲では、大気中と真空中の結果はほぼ一致しているが、 τ_c が大きくなると大気中では寿命が増大したのち再び減少するのに対し、真空中では一様に増大し、両者の差は大きくなる。図2から求まる P_{LM} の値を用いて推定した寿命を実線で、また、温度とひずみ速度の効果を基にした推定寿命²⁾を一点鎖線で示したが、これらの推定寿命は実験値の傾向をよく説明している。すなわち、 τ_c の増大に伴って、真空中ではクリープ型破壊から純粋な疲労破壊(室温における疲労)に遷移するのに対し、大気中ではクリープ型破壊から疲労+雰囲気効果型破壊に遷移する。

参考文献

- 1) 成本、田中、鎌田：鉄と鋼 66(1980)S454
- 2) 成本、田中、鎌田：「第18回高温強度シンポジウム」

日本材料学会、(昭和55年)126

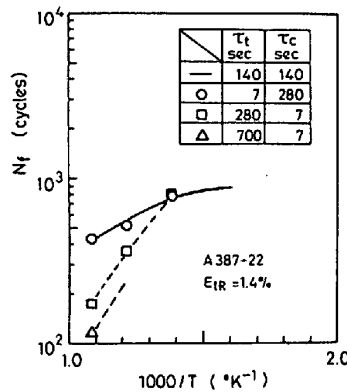


図1 鋸歯状波における寿命

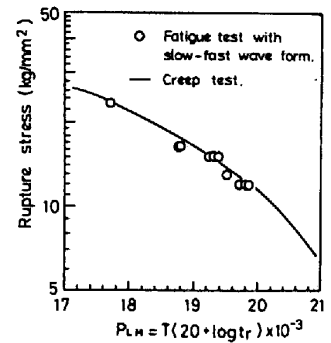


図2 疲労試験結果とクリープ試験結果の対応

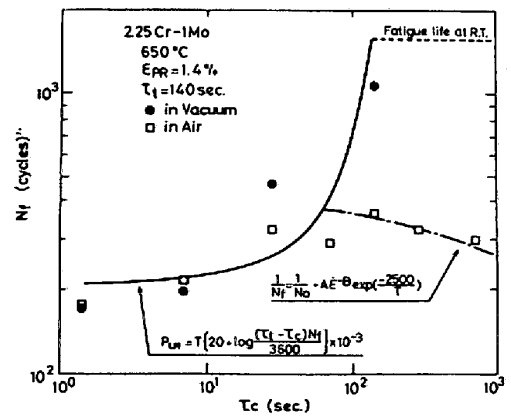


図3 破壊様式別推定寿命と実験値との比較