

(473) SUS316鋼650°C・10000h時効材のクリープ疲労挙動

金属材料技術研究所 ○八木晃一, 久保 清
MPA Stuttgart Karl Maile

1. 緒言 クリープ疲労相互作用を明らかにするためには、疲労強度に対する金属組織変化、クリープ損傷、環境効果(表面の酸化など)の時間因子の影響を明らかにすることが重要である。クリープ疲労挙動に対する組織変化の影響に関しての検討は少なく、不明な点が多い。本報告では、組織変化の影響を調べるためにSUS316鋼の長時間時効材(650°C, 10000h)についてクリープ、疲労およびクリープ疲労試験を行い、これらの結果と溶体化材との結果を比較検討した。

2. 方法 供試材の化学成分を表1に示す。溶体化材を650°Cで1000h時効(時効材という)した。本報告では、ひずみ速度6%/minの三角波定ひずみ幅繰返し試験を疲労試験、引張側のみひずみ保持(保持時間10min)をもつ定ひずみ幅繰返し試験をクリープ疲労試験と呼ぶ。疲労およびクリープ疲労試験におけるき裂発生繰返し数(N_a , または N_{af} および N_{acf})は応力幅の値が最大値から2%減少したときの繰返し数として定義した。試験温度は650°Cである。なお、溶体化材および時効材について、EDAX-TEMおよび抽出残渣のX線回折による析出物等の検討を行った。

3. 結果 時効材では粒内および粒界に多数の析出物がみられた。これらは主として $M_{23}C_6$ であった。粒内には少量の σ , γ 相がみられた。図1にクリープ破断試験結果を示す。時効材の破断時間は溶体化材に比べて約1/2であった。図2に疲労およびクリープ疲労試験の結果を示す。いずれも時効材の方が長寿命であった。クリープ疲労試験では疲労試験に比べて両材とも繰返し数が減少していた。減少率は溶体化材の方が大きかった。クリープ疲労試験結果の線形損傷則による評価結果を図3に示す。時効材では累積疲労損傷量が一定値(0.6~0.7)でき裂が発生しているが、溶体化材では累積クリープ損傷量がほぼ一定値(~2)でき裂が発生している。溶体化材では粒内粒界の混合破壊、時効材では粒内破壊であった。本結果から、時効による組織変化によって破壊機構が変り、クリープ疲労における寿命評価も違ってしまふことがわかった。

表1. 供試材の化学成分 (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo	Ti	Nb+Ta	B	Al(%)	Ntot
0.05	0.70	1.10	0.034	0.003	0.31	17.05	12.60	2.24	0.03	0.001	0.003	0.02	0.017

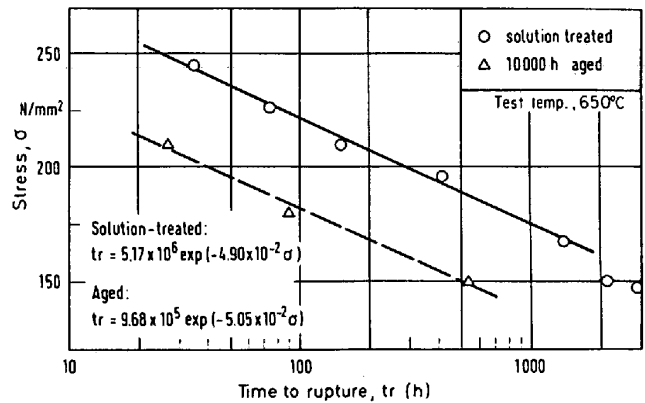


図1. 時効材および溶体化材のクリープ破断試験結果

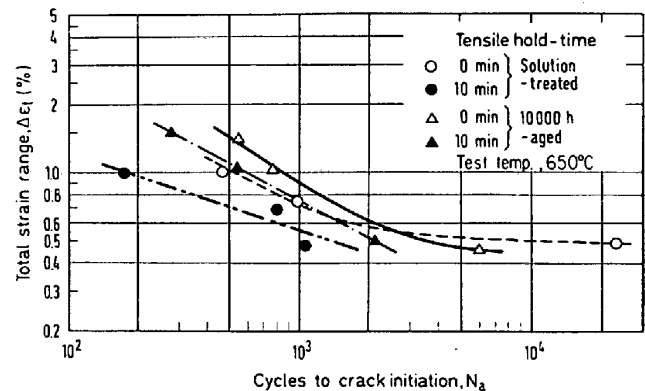


図2. 時効材および溶体化材の疲労試験およびクリープ疲労試験結果

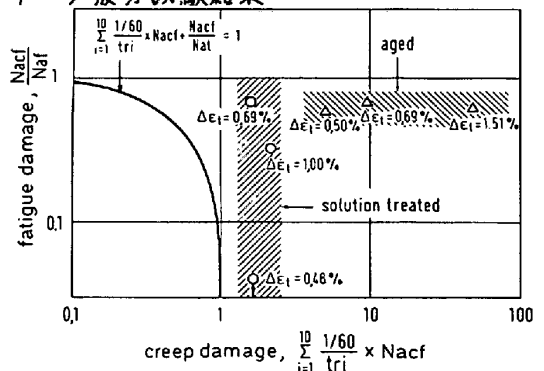


図3. 線形損傷則で評価した時効材および溶体化材のクリープ疲労試験における両累積損傷