

(257) クリープ・ダメージを与えた304及び316型オーステナイト・ステンレス鋼の引張特性

金属材料技術研究所 門馬義雄・横井 信・清水 勝

1. 緒言 304及び316型オーステナイト・ステンレス鋼は、原子炉や発電用ボイラなどの高温構造部材として、使用中に高温で応力下に非常に長時間さらされることが多く、加熱による組織変化とそれに伴う機械的性質の劣化や耐食性の低下があれば、特に使用寿命の末期において大きな問題となると考えられている。本研究は標記の2鋼種について、程度の異なるクリープ・ダメージ(応力時効)とサーマル・ダメージ(単純時効)を与えた後、室温及び高温で引張試験を行って、引張特性や破壊モードなどの変化を検討したものである。

2. 供試材及び実験方法 供試材は、いずれも当所において10万時間目標のクリープ破断試験が進められているオーステナイト・ステンレス鋼管材で、現在までに600~750°Cで最長約6万時間までの破断データが得られているものと同様である。クリープ・ダメージを評価する際に、異なるヒート(チャージ)間のクリープ破断強さのバラツキの効果をも含めるために1鋼種について、クリープ破断特性が比較的正常なヒートと長時間強度に劣化が認められたヒートをそれぞれ選択した。

クリープ及びサーマル・ダメージは

304鋼(ABA, ABE)については 775°C, 5.4 ksf/mm² 及び 0 ksf/mm²
316鋼(AAF, AAL)については 750°C 5.4 ksf/mm² 及び 0 ksf/mm²

の条件で、加熱時間を変えて、与えた。

室温引張試験はJIS G 0567に準拠し、高温引張試験は700°Cにおいて0.3%/minのひずみ速度で行った。

3. 実験結果

(1) 室温引張特性 304鋼のサーマル・クリープ・ダメージ材は共に0.2%耐力及び引張強さの変化はほとんどないが、劣化材(ABA)では破断時の延性の低下が著しい。316鋼では加熱により相析出が顕著に起こる劣化材(AAF)は引張強さが上昇するが、伸び・絞りも50%台以下に減少する。図1および2は破断時の真応力と加熱時間の関係を示したもので、劣化材はクリープ・ダメージの感受性が高くなっている。

(2) 高温引張特性 一般にクリープ・ダメージを与えた材料の延性は単純時効材と比較して低下する傾向があるが、正常材(ABE, AAL)はクリープ破断寿命の末期までのダメージを受けても、引張特性に大きな変化は認められない。316鋼は304鋼と比較して、ダメージによる効果が大きい。

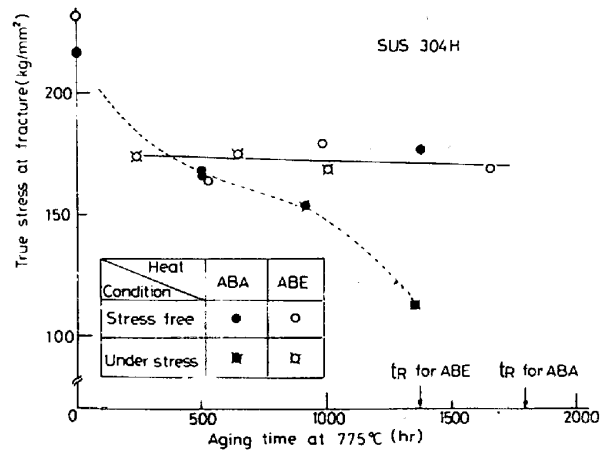


図1. 304鋼の室温引張りの破断時の真応力の変化

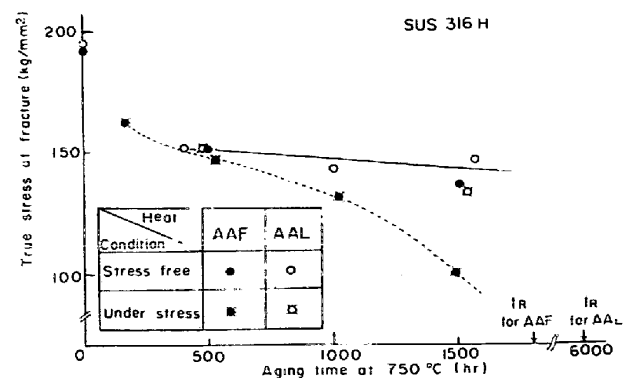


図2. 316鋼の室温引張りの破断時の真応力の変化