

(242) 18-8ステンレス鋼のクリープ挙動における固溶Cの役割

新日本製鐵 八幡 技術研究所 ○中沢崇徳 安保秀雄

〔序言〕

18-8系オーステナイト系ステンレス鋼は耐熱用途にも広く使われ、特にC量を高くした304H鋼はこの用途が多いが、高温域での使用中には組織変化を生じ、高温での機械的性質も変化すると考えられる。本研究は高温時効によるクリープ挙動と組織の変化を中心に調査を行ない、クリープ強化機構についても考察を加えたものである。

〔実験方法〕

供試材は10 ton電気炉で溶解後、板厚2.0 mmに圧延し、1100℃で26分W, Qの溶体化処理を行なったもので、化学成分を表

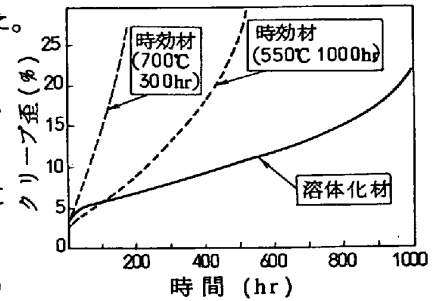
表1 化学成分(重量%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N
0.079	0.59	0.96	0.021	0.009	9.55	18.4	0.0264

1に示す。高温時効処理を550~700℃, 300~3000hrの範囲で行ない、組織観察、電解抽出残渣分析、クリープ試験(600℃応力2.0 kg/mm<sup>2</sup>)、引張試験、衝撃試験を行なった。

〔実験結果〕

時効に伴なり組織変化は、粒界析出→粒界近傍析出→粒内析出、という経過をたどる。電解抽出物は主にCr, Fe, Cより構成され、抽出量は時効時間、温度の増加とともに多くなっている。抽出物は電子線回折によりM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>型の炭化物と同定された。



クリープ曲線が時効によって変化する一例を図1に示した。時効により最小クリープ速度( $\dot{\epsilon}_m$ )が大きくなり、破断時間もかなり短くなって

図1 クリープ曲線に対する時効の影響

いる。このような変化は時効条件を Larson-Miller 指数 [  $P = T(\log t + 20)$  ]、T:時効温度、t:時効時間]で表わすことによって図2のように整理される。

また電解抽出残渣分析結果より計算した固溶C量で整理すると、固溶Cの増加により $\dot{\epsilon}_m$ が小さく、破断時間が長くなるという傾向が得られる。 $\dot{\epsilon}_m$ と破断時間の両対数プロットは溶体化材 時効材ともに同一band内に収まっており、析出物によって3次クリープ開始が早くなるという特異現象は起ってないと推定される。図3は各種処理材の常温引張試験結果である。クリープ歪入材が最も強度が高く、また歪量1~10%間の加工硬化量も最大になっているが、10%以上の歪では加工硬化量は溶体化材並になっている。このような挙動はFisher, Hart & Pryの析出硬化機構で良く説明される。

クリープ歪入材には降伏点が認められないことから、溶質原子による転位の固着はないと考えられる。したがって本鋼種の600℃におけるクリープ強度は主に微細かつ均一に析出した(Cr, Fe)<sub>23</sub>C<sub>6</sub>が転位の運動を妨げることによってもたらされており、固溶Cはこのような析出状態を生じさせるための必要条件であるという考え方ができる。しかし固溶Cがジョグの形成を妨げ、クリープ強化をもたらすという可能性も否定できない。

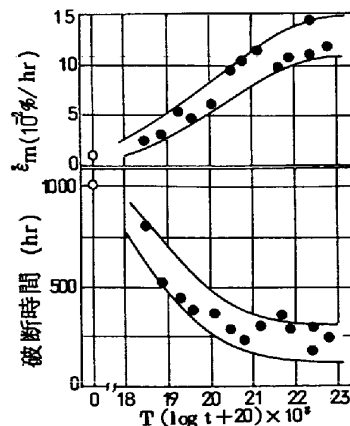


図2. 600℃でのクリープ特性に対する時効の影響

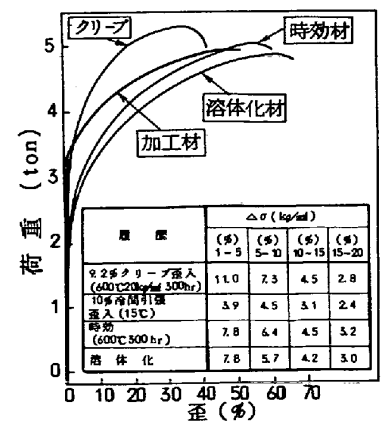


図3. 各種処理材の常温引張特性