

(191) SUS 29HTB鋼管のクリープ破断強度と組織変化

新日本製鉄 光製鉄所

○森 靖之助 井上元義
工博太岡耕之 竹村 右

1. 緒言

火力発電用ボイラ鋼管は高温強度のすぐれた材料が必要であり、再熱器、過熱器の管材には18-8系オーステナイトステンレス鋼が広く使用されている。これらの鋼のクリープ破断後および無負荷加熱後の組織変化についての報告は多くあるが、長時間のクリープ破断試験後の組織変化についての報告は比較的少ない。本研究ではボイラ用ステンレス鋼としてもっとも多く使用されているSUS 29HTBについて、長時間のクリープ破断試験をおこない、クリープ破断後の組織変化を無負荷加熱材と比較調査するとともに、クリープ破断強度と組織変化について検討した。

2. 試験方法

電気炉で溶製し、圧延後熱向押しした7チマージの鋼管を外径48.6mm^φ肉厚8.4~10.7mmに冷向引抜して、1160℃で溶体化処理後試験に供した。供試材の化学成分を表1に示す。これらの供試材の結晶粒度はASTM粒度N0で4.9~5.7である。

表1. 供試材の化学成分(%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Ti
0.064	0.50	1.60	0.019	0.006	17.11	12.15	0.40
~0.071	~0.63	~1.73	~0.020	~0.007	~17.83	~12.65	~0.50

クリープ破断試験は600, 650, 700℃でおこない無負荷加熱は600℃および700℃で50~5000時間までおこなった。組織変化は光学顕微鏡および抽出レプリカによる電子顕微鏡で観察した。

3. 試験結果

(1) クリープ破断試験結果の一例を図1に示す。各試験温度とも長時間側でも破断曲線に折れ曲りはみられず、破断伸びも20%以上であった。

(2) クリープ破断後の組織は長時間側でSubgrainの形成がみとめられ、その大きさは3~5μで、高温ほどより短時間側でみとめられる。また長時間側では粒界移動がみられ、その程度は各温度については破断時間が長いほど大きくなる。試験温度の相異による移動の程度は600℃より700℃のほうが大きい。650℃と700℃では顕著な差はみられない。移動の程度は大きいところで5μ程度である。

(3) 析出物についてはクリープ破断材のほうが無負荷加熱材にくらべて析出が促進され650℃でその差が大きい。700℃では負荷の有無を問わず時間的組織変化の差は少ない。粒界の析出物は各温度とも時間とともに凝集して塊状となるが、粒内では600℃でクリープ破断材は微粒状および糸状に析出し、650℃ではクリープ破断材に微粒状、糸状のほか6000時間以上で針状析出物があらわれるが、無負荷加熱材には5000時間まででは針状析出物は見られない。700℃では負荷の有無を問わず1000時間で針状析出物がみとめられる。

電子線回析の結果、微粒状および糸状析出物はTiCと特定され、針状析出物はM₂₃C₆と考えられる。

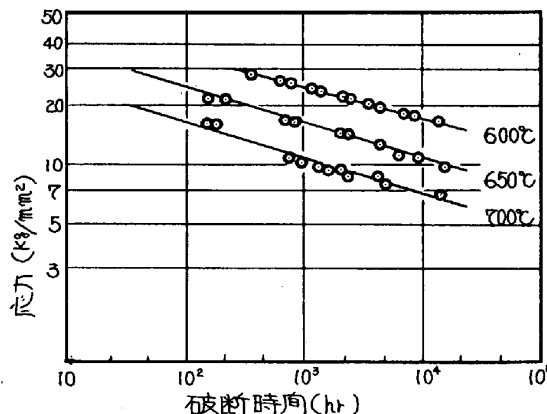


図1. SUS29HTBのクリープ破断曲線