

(545) 12Cr-Mo-W-V鋼の長時間クリープ破断性質と微細組織

金属材料技術研究所 新谷紀雄[○] 田中秀雄 渡部 隆
村田正治 貝瀬正次 横井 信

1. 緒言 タービンブレード用12Cr-Mo-W-V鋼の多数チャージについて、これまでに最長約10万時間のクリープ破断データが得られている。著者らは先に、約3万時間までのデータを基に、本鋼にみられる破断強度や延性の長時間側での大きなばらつきは、旧オーステナイト結晶粒径の大小や不純物量の多少に起因すること、また、これらの破断強度や延性の異なる試料は破壊の様式も異なっていることを明らかにした¹⁾。本報告では、10万時間に及ぶ長時間データを加え、破壊様式を系統的に調べ、クリープ破壊機構領域図を作成するとともに、詳細な組織観察を行い、クリープ破断性質との関連性について検討した。

2. 実験方法 供試材はタービンブレード用12Cr-Mo-W-V鋼で、クリープ破断試験を行っている9チャージの中から、クリープ破断強度が長時間側で著しく低下するチャージGと破断強度の高いチャージJを主に用いた。化学成分をTable 1に示す。破壊様式はクリープ破断

Table 1 Chemical composition (wt %)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	W	V	Co	Al	Sn	N
G	0.26	0.39	0.74	0.009	0.008	0.74	11.7	0.82	0.15	1.18	0.27	0.04	0.037	<0.005	0.0321
J	0.25	0.32	0.54	0.016	0.009	0.72	11.2	0.92	0.03	1.19	0.30	0.04	0.005	<0.005	0.0286

試験片の破断部及び破面より10mm以上離れた一様伸び部の光顕及びSEM観察により調べ、微細組織は薄膜及び抽出レプリカ膜を用い、透過電顕により観察した。また、析出物の同定はX線回折法及び分析電顕を用いて行った。

3. 結果 1) Fig. 1にチャージG及びJの破壊様式の領域を表わした応力-破断時間曲線を示す。破壊様式は両チャージとも低温短時間側の粒内破壊と高温長時間側の粒界破壊に分けられた。粒界破壊は旧オーステナイトの粒界炭化物界面に生成したキャビティの成長合体によるものであった(Photo. 1)。

2) 粒内破壊から粒界破壊への移行と破断強度の低下及び破断延性の減少とが対応しており、チャージGの破断強度の著しい低下は早期に粒界破壊へ移行するためと考えられる。

3) 本鋼には $M_{23}C_6$ 及びLaves相が観察されたが、 $M_{23}C_6$ は旧オーステナイト結晶粒界、ラス境界、及び粒内に $(Cr, Fe, Mo, W, V)_{23}C_6$ として焼戻し時に、Laves相は粒内に $Fe_2(Mo, W)$ としてフリープ中に析出する。これらの析出物の析出形態や分布状態には両チャージに顕著な差はみられなかった。

4) Al含有量が0.037%と多いチャージGには、さらにAlNが析出する(Photo. 2)。チャージGは長時間側で破断強度や延性が著しく低下しているが、これは熱処理条件や旧オーステナイトの結晶粒径には両チャージに大きな差がないことから、結晶粒界に析出したAlNが粒界破壊を生じやすくしているためと考えられた。

文献 1)横井、新谷、郡、材料、26、241、(1977)。

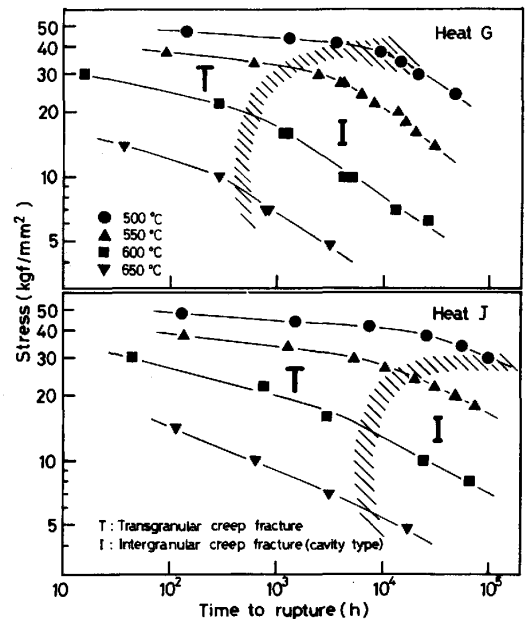


Fig.1 Stress rupture curves showing change in creep fracture mechanism.

