

(519) Cr-Mo-V鋼のクリープ・損傷とクリープ・破断性質

金属材料技術研究所 新谷紀雄○京野純郎 今井義雄  
貝瀬正次 九島秀昭

1. 緒言 Cr-Mo-V鋼について系統的に得られている長時間破断試験結果を解析し、クリープ破断様式として、粒内クリープ破断、粒界クリープ破断及び破断部近傍を中心として再結晶を生じている破断とがあることを明らかにし、この結果をクリープ破断機構領域図としてまとめた。更に、このような破断様式の変化とクリープ中に生じるクリープキャビティの生成、転位組織の変化、微細析出物の変化等との関連を明らかにすることを目的として検討を行った。

2. 実験方法 供試材は蒸気タービン素材の余肉部より採取した。クリープ破断試験は450~675℃の温度範囲にある9温度条件で行った。破断した試験片のクリープキャビティの総量は密度変化から求め、転位組織の回復状況は回折X線半価幅の測定により評価した。微細組織変化は顕微鏡、走査電顕及び透過電顕により観察した。

3. 結果 1) Fig. 1にCr-Mo-V鋼の450~675℃の応力-破断時間曲線と各クリープ破断機構の領域を示す。525~575℃の長時間側で粒界クリープキャビティによる粒界クリープ破断を示すが、600℃以上の高温側では粒界クリープ破断を生ぜず、粒内クリープ破断あるいは再結晶が破断部近傍を中心に進展している破断延性の大きい破断を示す。

2) 粒内から粒界クリープ破断への破断様式の移行に伴い密度の著しい減少を示しており、また破断部近傍等の走査電顕観察から粒界クリープ破断は粒界キャビティの成長、合体によるものであることが明らかとなった。

3) Fig. 2に破断試験片について測定した回折X線の半価幅変化を示す。この半価幅の減少傾向と薄膜による透過電顕組織 Photo. 1との対応がみられた。すなわち、半価幅の値が減少するにつれ、ベイナイト変態時に導入された高密度の転位 (Photo. 1a) が次第に整理され、セル組織 (Photo. 1b)、更にはサブグレン (Photo. 1c) の形成へと回復が進んでいる。このような転位組織の回復には、粒内の微細な  $V_4C_3$  が強く関与しているものと考えられた。

4) 600℃以上の高温側では粒界クリープ破断領域がないが、これは転位組織の回復、微細析出物の凝集粗大化が進みクリープ変形速度が加速し、クリープ変形支配による粒内クリープ破断となるためであろう。また、このような温度域での長時間側では粒界析出物の析出数が減少し、粒界が移動しやすくなるため再結晶が促進され、いわゆる再結晶ラプチャーを生じると考えられた。

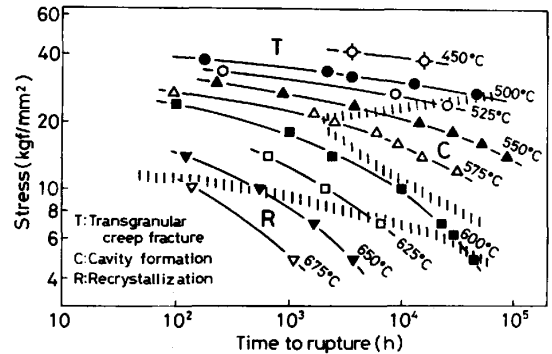


Fig. 1 Stress rupture curves and creep fracture mechanism map for Cr-Mo-V steel.

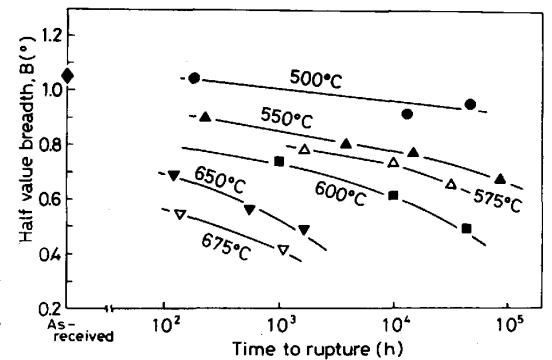


Fig. 2 Change in half value breadth of diffracted X-ray due to rupture test.

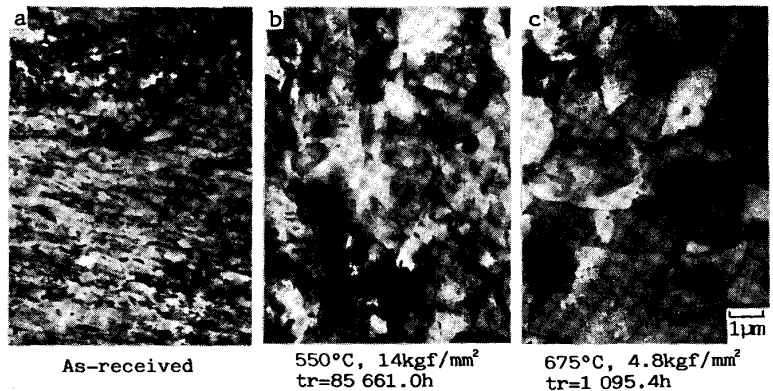


Photo. 1 Microstructural change