

金属材料技術研究所 ○新谷紀雄 今井義雄
貝瀬正次 横井 信

1. 緒言 多目的高温ガス実験炉の高温部用構造材料としてハステロイXの使用が計画されている。ハステロイXは耐食性に優れ、組織は比較的安定で、破断延性が大きい等の特性を持つが、一方、長時間クリープによる表面変質層の形成、粒界炭化物の粗大化、キャビティやクラックの形成等が著しい。これらのクリープ中に生じる各種損傷についてもクリープひずみと同様に定量的に計測し、評価することが望ましい。そこで本研究ではクリープ過程の各段階で試験を中断し、各種損傷について定量的に計測し、その生成、成長、破断寿命との関係について検討した。

2. 実験方法 用いたハステロイXの化学成分及び熱処理をTable 1に示す。クリープ試験は800°C, 5kgf/mm²; 900°C, 2.9kgf/mm²; 1000°C, 1.4kgf/mm²及び0.6kgf/mm²で行い、クリープ過程の各段階で中断し、試験とした。各試験片について表面近傍の酸化膜、脱炭層、及び表面クラックを主に光顕により、また内部のキャビティやクラック、析出物などをSEMにより観察し、更にその厚さ、大きさ、分布密度等を計測した。キャビティやクラックを定量的に把握する目的で密度変化の測定を行った。なお、本実験の一部は高温構造安全技術研究組合による高温ガス炉構造試験計画に基づいて行われた。

3. 実験結果 1) Fig.1に800°C, 5kgf/mm²及び1000°C, 0.6kgf/mm²におけるクリープ曲線、中断時間と中断ひずみ、及び中断した各試験片に生成しているキャビティやクラックの分布密度を示す。800°Cの試験片には比較的小さいキャビティやクラックが多いが、1000°Cの試験片には大きなものが多い。またキャビティやクラックの生成数や大きさはクリープの進行とともに加速的に増大する傾向がある。

2) 試験片表面の酸化膜厚さの増加や脱炭層の深さ方向への成長は試験初期に特に著しい(Photo. 1)。

3) 表面から粒界をとおって成長しているクラックが数多く観察されている。このクラック長さの平均値や

最大長さはクリープ試験時間にはほぼ比例していた。

Table 1. Chemical composition (wt%) and heat treatment

C	Mn	Si	P	S	Cr	Co	Mo	W	Fe	B	Ni	Al	Ti
0.07	0.66	0.35	0.007	<0.005	21.42	0.91	9.62	0.64	17.58	<0.001	bal.	0.15	<0.05

Solution treated: 1177°Cx30min

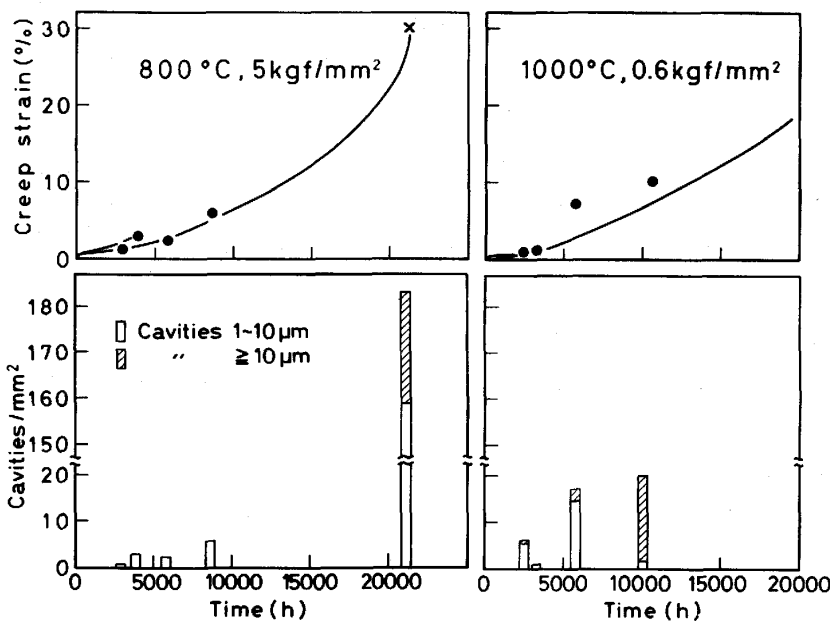


Fig.1 Creep curves and increase in cavities and cracks

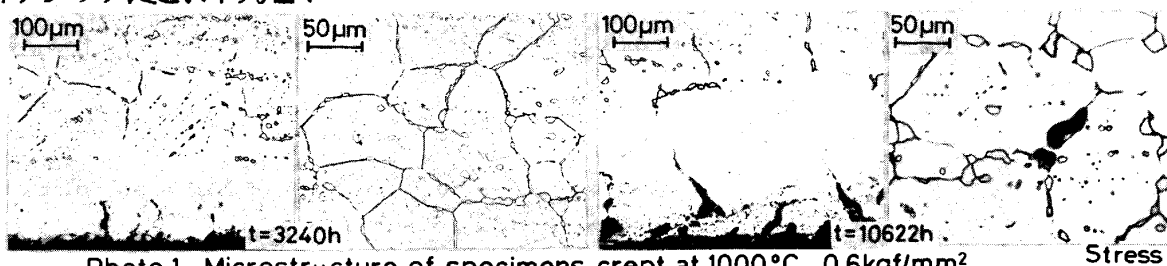


Photo.1 Microstructure of specimens crept at 1000°C, 0.6kgf/mm²