

○神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 小織 満  
○吉田 勉

1 緒言

既に筆者らは、NbおよびTiを複合添加したBST (0.45C-25Cr-20Ni-Nb,Ti)や改良型BST (0.45C-24Cr-22Ni-Nb,Ti)が高いクリープ破断強度を示し、これは微細な(Nb,Ti)(C,N)が析出するためであることを明らかにした。本研究ではさらに高温で使用される材料の開発を目的にNi量を高めたHP (25Cr-35Ni)を基本成分としNbおよびTiを複合添加した材料について、高温での諸性質を調べた。

2 試験方法

供試材の0.5C-25Cr-35Ni-Nb,Ti合金および比較材として用いた改良型BST, BST, Supertherm, HP-Nb, IN519, HP, HK40の化学成分をTable 1に示す。クリープ破断試験は、900~1050℃で行ないX線回折により析出物の同定、電顕観察によりクリープ中の組織変化を調べた。

3 結果

Fig.1に1050℃のクリープ破断強度を示す。短時間側では、Nb単独添加のIN519やHP-Nb, Nb, Tiを複合添加のBST, 改良型BST, 本合金はHK40やHPに比べ、高い強度を示す。これは粒内に $M_{23}C_6$ 以外に微細なNb(C,N)や(Nb,Ti)(C,N)が多数析出する(Photo. 1)ため、本合金はSuperthermと同等の強度を示している。長時間側ではいずれの材料も強度低下がみられ、特にNb単独添加のIN519, HP-NbはNb(C,N)の粗大化が早いと著しい強度低下を示すのに対してNb, Tiを複合添加したBST, 改良型BSTおよび本合金の低下は緩やかで特に本合金は長時間側でBST, 改良型BST, Superthermより強度の低下が緩やかで長時間ではSuperthermよりも高い強度を示す。これはBSTや改良型BSTに比べNi量が高いためCの固溶限が低くまた炭化物と地とのmisfitが小さくなり(Nb,Ti)(C,N)の粗大化が遅い(Photo. 2)ためと考えられる。破断後の延性は伸びで20%以上の高い値を示した溶接性も良好である。以上の結果、本合金はSuperthermに比べ高い強度を有し経済的にも優れており1000℃以上の高温用の高圧反応管として有望であると考えられる。

Table 1 Chemical composition of test tubes (wt%)

	C	Si	Mn	Ni	Cr		
0.5C-25Cr-35Ni-Nb,Ti	0.49	0.90	0.81	84.9	24.9	Nb=0.72	Ti=0.12
Mod. B.S.T.	0.45	0.50	0.67	22.2	23.8	Nb=0.62	Ti=0.16
B.S.T.	0.43	1.58	1.34	19.7	25.3	Nb=0.78	Ti=0.19
Supertherm	0.52	1.40	0.32	84.8	26.6	Co=15.0	W=4.52
HP-Nb	0.46	0.99	1.88	85.1	24.8	Nb=1.88	
IN 519	0.33	0.75	0.98	24.8	23.7	Nb=1.52	
HP	0.48	1.19	0.78	84.3	25.5	-	-
HK 40	0.40	1.18	0.51	20.7	24.8	-	-

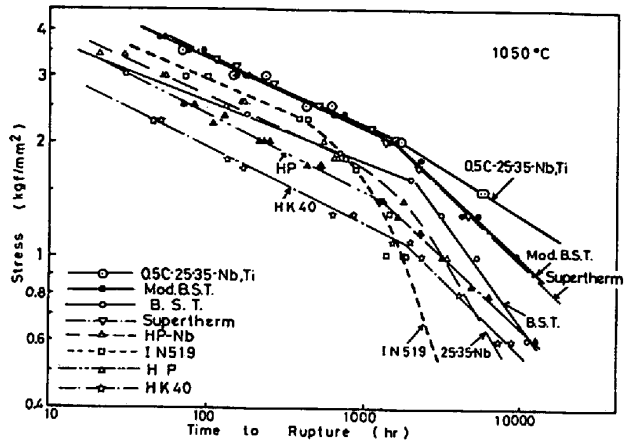


Fig.1 Creep rupture strength at 1050°C



Photo.1 Tested for 300h at 1050°C, 1.8 kgf/mm²



Photo.2 5606h ruptured at 1050°C, 1.5 kgf/mm²