

(533) 0.4C-20Cr-25Ni 鋼のクリープ破断特性におよぼす合金元素の影響

東京大学 工学部 ○土山友博 藤田利夫 大西崇徳(学生)

神戸製鋼 中央研究所 太田定雄

東京瓦斯 技術研究所 笠原晃明

1. 緒言 現在, リフォーマチューブ, クラッキングチューブなどに使用されているHK-40 耐熱鋼は800℃以上の温度では比較的σ相の析出が起りにくく, またクリープ破断強度のすぐれた材料として利用されている。しかしながら800℃以下の温度ではσ相の析出が多く, またクリープ破断特性も十分であるとは言えない。そこで本研究において, 700℃~800℃付近の温度でσ相の析出が起らず, さらにクリープ破断特性のすぐれた耐熱鋼を開発する目的で0.4C-20Cr-25Ni 鋼を基本とし, 種々合金元素を添加して検討した。

2. 供試材および実験方法 本実験に用いた試料の化学成分を表1に示す。HKは市販のHK-40相当の成分, S-1~S-4は20Cr-25Ni鋼にNb, Mo, Wを添加したものである。これらの試料から引張試片, クリープ破断試片を採取し実験に供した。

3. 実験結果 (1) Phacomplにより $\bar{N}_v$ 値を求めた結果を表1に示す。S材はいずれもHKよりも低い値を示し, 特にS-1は最も低いσ相の析出が起りにくい成分と考えられる。(2) 図1に常温引張試験結果を示す。0.2%耐力は鋼種間に大きな差異は認められず, 32 kg/mm²前後であるが引張強度はS-2が最も高い値を示した。またいずれの鋼にもくじれの生じない早期破断であった。伸びは合金元素の添加により低下する傾向にあり, S材はすべて15%以下であった。(3) 図2にクリープ破断試験結果を示す。700℃ではHKはS材とくらべて顕著な強度差はないが800℃ではS材の方がHKより明らかに強くなる。またS材の中では顕著な強度差はないが合金元素量の多いS-3, S-4はそれの少ないS-1, S-2とくらべて必ずしもクリープ破断強度がすぐれているとは言えない。(4) 図3に700℃-20 kg/mm²でのクリープ曲線を示す。破断時間はいずれもS-2(480.9h) > S-1(444.8h) > S-3(242.5h)の順に大きくなり, 一方定常クリープ速度はS-1 < S-2 < S-3の順に小さくなり, 破断時間と定常クリープ速度とは対応していない。これはS-2が三次クリープ時間がS-1にくらべて長くなったためであると考えられる。

4. 結言 以上の結果より, 今回実験を行なった成分の中では, S-1, S-2が比較的すぐれた特性を有していることが明らかとなった。

表1. 供試材の化学成分および $\bar{N}_v$ 値

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Nb	Mo	W	$\bar{N}_v$
HK	0.47	1.04	1.19	0.015	0.011	20.7	23.7	—	—	—	2.72
S1	0.44	1.10	1.10	0.016	0.006	25.3	20.0	1.00	1.00	0.95	2.60
S2	0.45	1.10	1.10	0.014	0.006	25.2	20.2	1.95	1.95	1.84	2.67
S3	0.44	1.04	0.95	0.018	0.006	24.1	19.4	2.75	2.83	2.60	2.70
S4	0.43	1.05	1.04	0.017	0.007	24.2	19.2	1.02	2.98	1.75	2.64

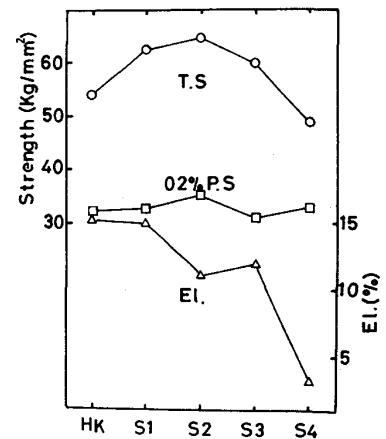


図1. 常温引張特性

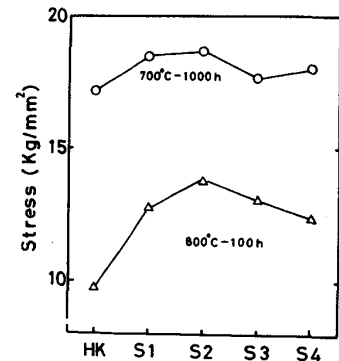


図2. クリープ破断強度

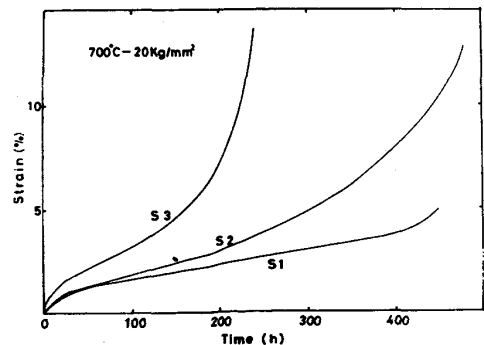


図3. クリープ曲線