

(515) 高強度12Cr耐熱鋼の機械的性質に及ぼすMo、Wの影響

東京大学大学院 劉 興陽 金材技研 永井秀雄  
 東京大学 工学部 藤田利夫

1. 緒言: 12Cr系耐熱鋼は優れた機械的性質を有するため、蒸気タービンのローター及び動翼材として広く使用されている。しかし、蒸気タービンの大型化に伴い、ローターの中心部は溶体化処理後の冷却速度が遅くなり、高温強度及び常温靱性が低下すると報告されている<sup>(1)</sup>。そこで、タービンローター用12Cr耐熱鋼の機械的性質を改善するために MoおよびW量を変化させ、クリープ破断特性と常温靱性に及ぼす影響を調べた。

2. 供試材及び実験方法: 供試材の化学成分をTable 1に示す。TAF鋼のC及びCrを減らし、Nをやや多く添加し、Mo及びWを変化させたものである。試料はESR法で2トン溶解した後、1100°C~950°Cで鍛造した。熱処理はTable 2に示すように、1200 mmφのローターを油焼入する時の中心部に相当する冷却速度で600°Cまで冷却し、それ以下では空冷とした。焼戻しは680°Cで行った。クリープ破断試験は550°C~700°Cで行った。

Table 1. Chemical compositions (wt.%).

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W	V	Nb	N
S 1	0.15	0.05	0.45	0.49	8.76	1.78	---	0.14	0.063	0.0330
S 2	0.15	0.05	0.40	0.47	8.89	1.34	0.61	0.16	0.059	0.0336
S 3	0.15	0.05	0.45	0.50	8.78	1.49	---	0.13	0.059	0.0324

Table 2. Heat treatment.

1100°C x 5 h	100°C/h	600°C	A.C.	R.T.
680°C x 20h	A.C.			R.T.

3. 実験結果及び考察: (1). クリープ破断強度に及ぼすMo及びWの影響をFig. 1に示す。550°CにおいてはMoを多く含有するS 1鋼はS 3より強いが、600°C及び650°Cの短時間側では差がなくなり、650°C及び700°Cにおいては1.5%Moを含有するS 3鋼がS 1よりやや強くなる。これは析出物の種類、量及びサイズなどに密接な関連があると考えられる。すなわち、低温短時間側ではS 1鋼の析出物はS 3と比べサイズ分布がほぼ同じで、量が多いため強度が高いが、高温長時間側ではS 1鋼の析出物はS 3より多いが、MoCと同定される粗大な析出物が多数に生成され(Photo. 1)、クリープ強度が低下する。Moの一部をWで置換えると、低温短時間側では強度の差はないが、高温長時間側ではWを含有する方がやや強い。(2). 焼もとしたままの状態では、20°Cのシャルピー吸収エネルギーはS 3 > S 1 > S 2の順である。600°Cで長時間加熱後はいずれも吸収エネルギーは低下するが、S 3がもっとも高く、S 1とS 2の差はなくなる(Fig. 2)。

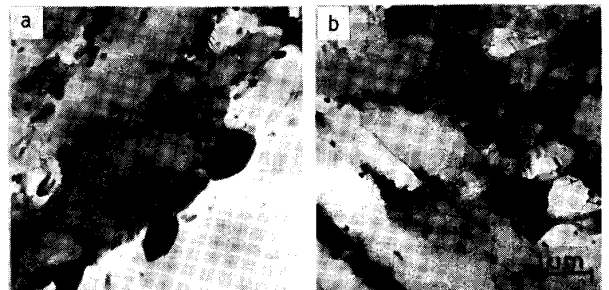


Photo. 1. Transmission electron micrographs of the 650°C, 12 kgf/mm<sup>2</sup> creep ruptured specimens. a) S1, b) S3.

参考文献: (1) 例えば: 朴翊旻, 藤田利夫, 渡辺十郎: 鉄と鋼, 66(1980), 11, S 1103.

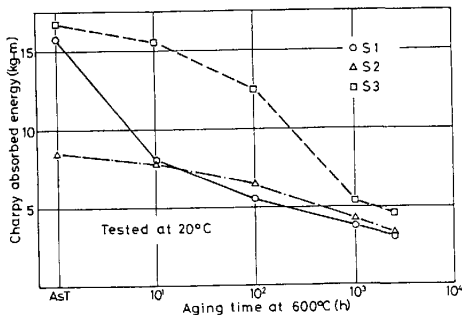


Fig. 2. Charpy impact energy.

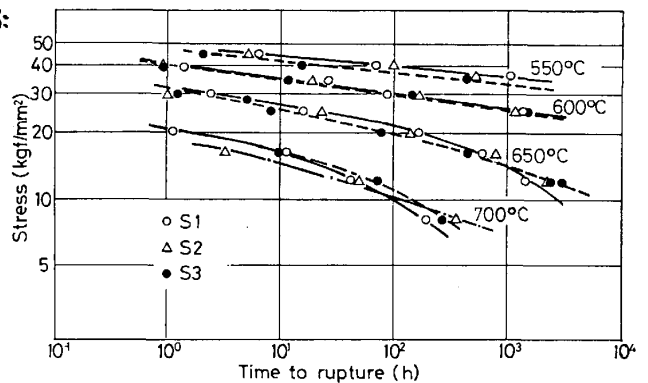


Fig. 1. Effect of Mo and W on creep rupture strength.