

(781) 高強度9Cr耐熱鋼の機械的性質におよぼすWの影響

(タービンロータ用高強度高Cr耐熱鋼の開発研究第1報)

東京大学 工学部 ○劉 興陽 藤田利夫

三菱重工タービン技術部 肥爪彰夫 神鋼高砂事業所 木下修司

1. 緒言

火力発電用蒸気タービンの高温高圧化に従って、600℃-650℃付近で優れた高温強度を有するフェライト系高Crタービンロータの開発が要望されている。現在、650℃付近ではオーステナイト鋼のタービンロータとしてA286, Discaloyなどが研究されているが、これらの材料は製造性、熱疲労特性、ダンピング特性などはフェライト鋼よりおとるため、本研究では650℃でも使用可能なフェライト系高Cr耐熱鋼の開発を目標に研究をすすめた。すでに報告した<sup>(1)</sup>ように9Cr耐熱鋼にMoの一部をWで置換すると高温強度が優れることがわかったため、さらにW量を増加させたものについて、クリープ破断試験、シャルピー衝撃試験、長時間加熱による硬さ試験、組織観察などを行った。

2. 試料および実験方法

Table 1. Chemical compositions (wt. %).

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W	V	Nb	N
S1	0.15	0.05	0.45	0.49	8.76	1.78	—	0.14	0.063	0.0330
S2	0.15	0.05	0.40	0.47	8.89	1.34	0.61	0.16	0.059	0.0336
S3	0.15	0.05	0.43	0.48	8.98	0.69	1.47	0.16	0.061	0.0362

試料の化学成分をTable 1に示す。S1はMoのみ添加、S2はMoの一部をWに置換したものである。S3はさらにMo量を減少させたものである。

これらの試料はESR法で2t溶解し、大型ロータをシミュレートした鍛造を行った。熱処理は1100℃、5h加熱し、1200℃mmφのロータを油焼入するときの中心部に相当する冷却速度(100℃/h)で600℃まで冷却し、それ以下は空冷した。焼もどしは680℃、20h行った。クリープ破断試験は使用温度付近の550℃-700℃で行った。

3. 実験結果

(1) クリープ破断強度: S1-S3のクリープ破断試験結果をFig. 1に示す。550℃-600℃、1000hのクリープ破断強度はS1が最も優れているが、650℃-700℃、1000hのクリープ破断強度はS3が最もすぐれ、W添加が高温側で強度を高めることがわかる。これはWを添加すると、 $M_{23}C_6 \rightarrow M_6C$ の変態がおくらされ、炭化物の凝集粗大化がかなり阻止されるためと考える。

(2) シャルピー衝撃特性: S1-S3の600℃、3000hまで加熱したときの20

℃での衝撃試験の結果、S1が焼もどし状態では高い衝撃値を有するが、600℃、3000h加熱するとS2-S3と同じ程度の衝撃値に低下する。しかし、600℃、3000h加熱でも各試料とも3kgm程度のシャルピー吸収エネルギーを有し、実用上全く問題はないものと考えられる。

参考文献 (1) 劉他: 鉄と鋼, 71(1985), S516.

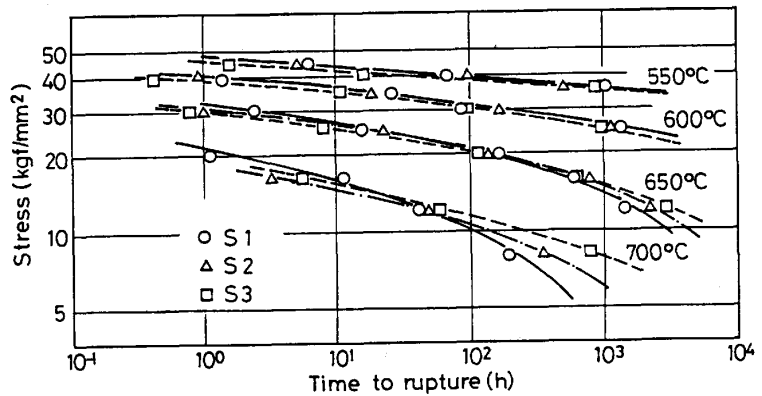


Fig. 1. Creep rupture curves showing the beneficial effect of W on long-term creep rupture strength.