

(509) 9Cr-2Mo-V-Nb鋼のクリープ破断強度におよぼすWの影響

東京大学工学部 ○小田克郎 東京大学大学院 熊倉政宣  
 東京大学工学部 池田元樹 藤田利夫

1. 緒言 近年、超々臨界圧の火力発電計画が進められている。従って火力発電ボイラー用鋼として高強度でかつ耐食性、溶接性、加工性、靱性の優れた耐熱鋼、および合金の開発が要望されている。著者らはフェライト系耐熱鋼として9Cr-2Mo-0.15V-0.05Nb鋼が優れた特性を有するボイラー用鋼であると報告してきたが、本研究ではさらにMoの一部をWに置き換えて、クリープ破断強度への影響を調べた。

2. 試料および実験方法 試料の化学成分をTable 1に示す。S1鋼ではS2鋼のMoの一部をWに置き換えて、かつMo当量(=Mo+1/2W)を約1.5%にしている。S1鋼は高周波炉で100kg溶解し、S2鋼はAOD炉を用いて60t溶解した。S1、S2鋼とも溶解後1100~950°Cで15mmφの丸棒に鍛造後、Table 2に示すような焼ならし、焼もどし処理を行ない、クリープ破断試験は550、600、650、700°Cで行なった。さらに焼ならし、焼もどし処理後、550、600、650、700°Cで10~3000hr.加熱を行ない、シャルピー-衝撃試験、組織観察などを行なった。

Table 1. Chemical compositions(wt%).

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W	V	Nb	T,N
S1	0.052	0.052	0.45	0.028	9.32	1.13	0.79	0.19	0.058	0.034
S2	0.075	0.19	0.92	0.23	8.76	1.91	-	0.14	0.055	0.013

Table 2. Heat treatment.

Normalizing 1050°C x 1/2 hr. → A.C.  
 Tempering 750°C x 1 hr. → A.C.

3. 実験結果

3-1 クリープ破断試験 S1, S2鋼の550, 600, 650, 700°Cでの応力-破断時間曲線をFig. 1に示す。(1) Wを添加し、Mo当量を約1.5%にしたS1鋼はMoのみのS2鋼に比較して550~700°Cの各温度とも優れたクリープ破断強度を有する。特に高温側(650, 700°C)のクリープ破断強度の改善が著しい。これはWによる固溶体強化、M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>の安定化およびV, Nbの増量の影響と考えられる。

(2) 破断伸び、絞り はS1, S2鋼とも優れた値を示すが、クリープ破断強度の優れているS1鋼の方が各温度においてS2鋼より低い値を示す。

3-2 シャルピー-破断試験 S1鋼はS2鋼に比較して焼もどし状態での延性-脆性遷移温度は約50°C低温側にずれている。S1, S2鋼は1050°C焼きならしではともに約5%のδ-フェライトを含むため、δ-フェライトの靱性に与える影響は無視できると考える。

4. 結言 従来9Cr耐熱鋼は主としてMo, V, Nbのみの添加で強化されてきたが、W添加によっても靱性を低下せず高温強度が改善されたため、ボイラー用9Cr耐熱鋼の600°C, 10<sup>5</sup>時間のクリープ破断強度は従来は10kg/mm<sup>2</sup>程度であったが、14~15kg/mm<sup>2</sup>程度のもので得られる可能性が出てきた。

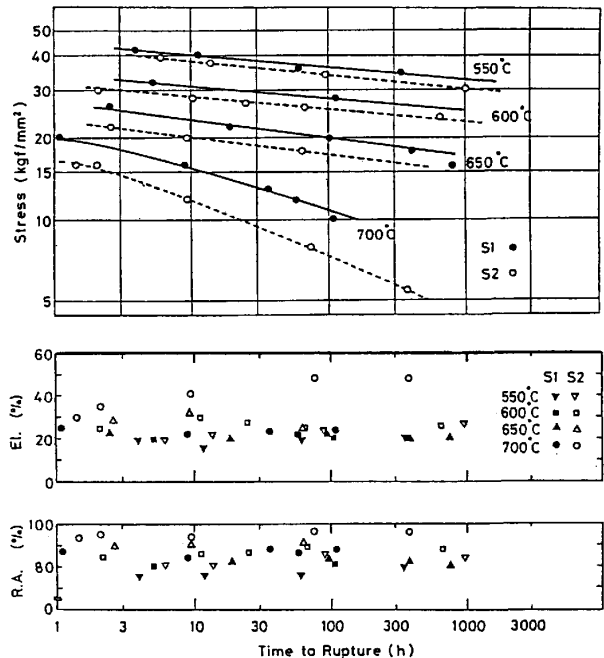


Fig.1. Creep rupture properties of steel S1 and S2.