

(470) 12Cr鋼の高温特性および靱性に及ぼすC, Niの影響

東京大学 工学部

○ 朴 翊 是 藤 田 利 夫

1. 緒言 蒸気タービン用ロータ材の開発動向として、従来のCr-Mo-Vロータ材のみならず高温強度と低圧ロータに匹敵する常温強度およびじん性を備えた高、中、低圧一体ロータの開発、高、中圧一体ロータ材としての12Cr鋼の開発が進んでいる。本研究では、このような開発動向にともなう、12Cr鋼の高温強度と常温付近のじん性に大きく影響する合金元素C, Niの挙動を調べた。

2. 実験方法 供試材(表1)は大気溶解後、15mmφ, 13mm中に鍛伸した。クリープ試片の熱処理は、1050°C×1/2h→A.C. 700°C×1h→A.C.を行った。常温引張試片およびシャルピー試片は、1050°C×1/2h→A.C. (or 2°C/min); 650, 700, 750, 800°C×1h→A.C. (or 2°C/min)を行った。また焼もどしによる脆化を調べるために550°C×1h→3000h, G.E社の炉冷型STEP冷却処理を行った。変態特性は熱膨脹により調べた。

表1. 供試材の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Nb	N
M1	0.20	0.12	0.59	0.008	0.004	0.05	10.50	1.69	0.23	0.05	0.010
M2	0.21	0.14	0.38	0.007	0.004	1.05	10.56	1.56	0.23	0.05	0.013
M3	0.17	0.16	0.39	0.007	0.004	1.05	10.36	1.62	0.23	0.05	0.015
M4	0.10	0.18	0.41	0.007	0.004	2.05	10.42	1.46	0.22	0.05	0.013

3. 実験結果 1) クリープ破断強度(図1)は、M1~M3鋼においてはその差が小さくなく、M4鋼は低い。M1, M3鋼はM2鋼より、600°C×1000hのクリープ破断強度が約1kg/mm²高い程度である。これらのクリープ破断強度はCr-Mo-V鋼に比べかなり高い。2) A_c点、またはC, Ni変化によるM4<M2<M3<M1の順に高くなり、M_s点はM1, M3, M4が300°C付近、M2は260°C付近である。3) 溶体化処理後の組織はいずれもラスマルテンサイト+ベイナイト組織である。セメントタイトの量はM2鋼がいちばん小さく、マルテンサイトのラス中ではM2, 4が小さい。4) 700°C以下の焼もどし処理では、常温引張強度が約100kg/mm²、0.2%耐力が約80kg/mm²を有し、A_c点以上の焼もどしではfreshマルテンサイトにより強度が増加する。

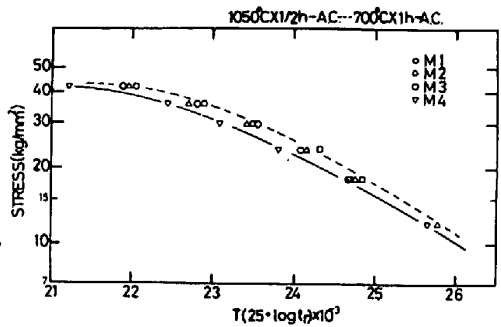


図1. クリープマスタ曲線

室温でのシャルピー吸収エネルギーは強度レベルと反比例関係にある(図2)。冷却速度が遅くなるにつれて吸収エネルギーは低下するが、A_c点以上の焼もどしの場合には増加する。これは冷却速度により生成される析出物の量、形態が異なることと密接な関係があると考えられる。5) 焼もどし状態でのFATTは、M1~4とも0°C以下であり、上部棚エネルギー(USE)はM4>M3>M1~M2の順である(図3)。550°Cの焼もどしでは10h前後で吸収エネルギーが一時低下し、その後回復する。550°C×1000hではUSEは低下し、FATTは約10°C上昇する。STEP冷却処理ではUSEはほとんどかわらずFATTが約30°C上昇する。

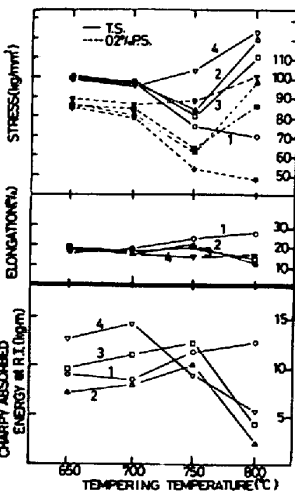


図2. 常温性質

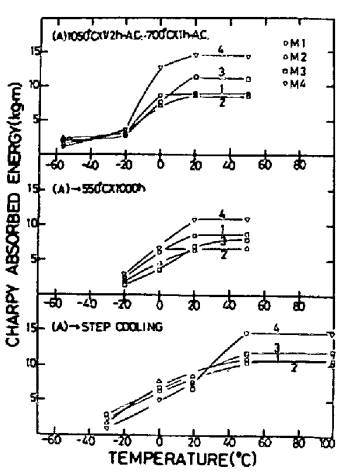


図3. シャルピー衝撃特性

4. 結言 蒸気タービン用高、中、低圧一体ロータ材として12Cr耐熱鋼はかなりすぐれた特性を有することが解明されたが、現用の低圧ロータ材に比べ低温の靱性値が低いのでさらにこれらの向上をはかる必要がある。