

(173) 12%Cr耐熱鋼のクリープ破断強度におよぼすBの影響

日産金属(株) 安来工場 ○ 高橋紀雄  
 東京大学工学部 工博 藤田利夫

1. 緒言: 近年火力発電プラントの急速な発展にともないその熱効率の向上をほかに目的、タービンの蒸気条件が高温・高圧化している。この場合もっとも問題となるのは高温・高圧化で使用されるタービン動翼材の選材であり、経済性のすぐれた耐熱鋼の開発が切望されている。そこでこれらの要求に対応するため、12%Cr耐熱鋼のクリープ破断強度を改善し、かつ高い靱性を維持させるに有効なB添加の研究を行った。

2. 試料および実験方法: 本実験に使用した試料の化学成分は表1の通りである。B添加量は0~0.04%である。試料は高周波大気溶解炉で30kg溶製、鋳造し、鍛造・圧延で20%の丸棒にした。その後、1150℃×1/2h → O.Q., 700℃×1h → A.Cの熱処理を行って供試材とした。なお、硬度および検査試料として、1150℃×1/2h → O.Q., 700~500℃×1~3000hの熱処理を行ったものを用いた。

表1 試料の化学成分

	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Nb	B
S-1	0.20	0.55	0.96	10.54	1.52	0.16	0.19	—
S-2	0.21	0.53	0.96	10.47	1.51	0.17	0.17	0.012
S-3	0.19	0.53	0.92	9.93	1.45	0.18	0.21	0.028
S-4	0.21	0.41	0.89	10.53	1.59	0.19	0.20	0.037

3. 実験結果: 実験結果を図1に示す。

- (1) 650℃以下の温度では、Bは破断強度よりもむしろクリープ破断伸びに大きな効果をもたらす。しかし添加量が0.04%になると伸びは低下する。
- (2) 700℃になるとBの添加はクリープ破断強度を著しく改善する。これは高温では低くなる炭化物の凝集がB添加により抑制されるため、高い強度を維持するものと考えられる。
- (3) 焼戻硬度についてもB添加の効果は認められるが、クリープ破断強度の場合ほど顕著ではない。
- (4) カーボン抽出レプリカの電子顕微鏡観察によれば、650℃の焼戻では1000h、また700℃の焼戻では100hまではBを添加しはら S-1 と Bを0.03%添加した S-3 の炭化物の大きさはあまり変わらないが、それ以上の時間になると S-1 の炭化物が凝集し大きくなる。しかしながら、S-3 の炭化物はあまり大きさの変化が起らない。炭化物はあまり大きくなり、クリープ破断強度の担い手にはならなくなることを考えれば S-1 と S-3 のクリープ破断強度の差異はこれが原因で生ずると考えられる。

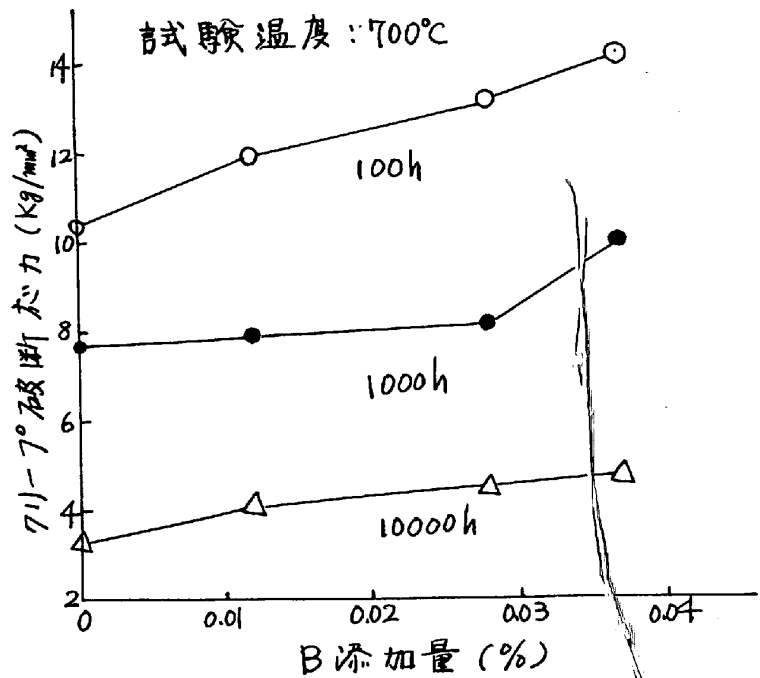


図1. クリープ破断強度におよぼすBの影響

以上を要約すると、700℃のクリープ破断強度はB添加により著しく改善される。これは高温では低くなる炭化物の凝集がB添加により抑制されるため、高い強度を維持するものと考えられる。また、650℃の焼戻では1000h、また700℃の焼戻では100hまではBを添加しはら S-1 と Bを0.03%添加した S-3 の炭化物の大きさはあまり変わらないが、それ以上の時間になると S-1 の炭化物が凝集し大きくなる。しかしながら、S-3 の炭化物はあまり大きさの変化が起らない。炭化物はあまり大きくなり、クリープ破断強度の担い手にはならなくなることを考えれば S-1 と S-3 のクリープ破断強度の差異はこれが原因で生ずると考えられる。