

(389) 12% Cr耐熱鋼のクリープ破断強度におよぼすNi, Co, Mnの影響

東京大学 工学部

〇土山 友博 藤田 利夫

1. 緒言 12% Cr耐熱鋼はクリープ破断強度、減衰特性がすぐれているためタービン動翼材として広く使用されている。この鋼種はクリープ破断強度を上げるため多くの炭化物生成元素を添加しているのが高温強度を低下させるδフェライトが生成しやすい。そこでδフェライトの生成を阻するNi, Co, Mnのオーステナイト生成元素を添加し、それらのクリープ破断強度におよぼす影響を調べた。

2. 試料および実験方法 表1に本実験に用いた試料の化学成分を示す。熱処理は1150℃×1/2 hr → O.Q., 700℃×1 hr → A.C.とした。実験はクリープ破断試験、電顕組織観察、かたさ測定、電解分離による炭化物の同定、重量測定などを行った。

3. 実験結果 図1はクリープ破断試験結果をLarson-Miller法で整理したものである。Ni, Mnの添加はクリープ破断強度を低下させ、Coの添加は短時間側のクリープ破断強度を上昇させるが、長時間側では無添加材(S-1)より強度が低下している。図2にクリープ破断材の抽出残渣の重量測定結果を示す。これによるとNi添加材(S-3)は炭化物の析出量が最も少なく、長時間の破断材でも析出量は増加しない。すなわちクリープ中に炭化物の析出が起こりにくいためにクリープ破断強度が低いものと考えられる。一方Co添加材(S-5)は析出量が最も多く、それも比較的短時間側で析出が早くおこるために長時間側での析出が期待できない。そのために長時間側では無添加材(S-1)より強度が低下している。これに対して無添加材(S-1)は他に比べて析出が徐々に起きている。これが長時間まで安定した強度を保っている原因である。以上の析出挙動がクリープ破断強度と比較的よく対応している。表2に抽出残渣のX線回折結果を示す。すべてM₂₃C₆が主炭化物であり、Marrisonらが同一鋼種において報告しているM₂₃Xは同定されなかった。またCo添加材では比較的短時間から金属間化合物Fe₂Moが同定された。これはCoがMoの固溶限を下げMoの析出を促進するためであると考えられる。Coのこのような効果はマルエージ鋼においても報告されている。また電顕観察の結果によると、マトリクスの回復速度と析出物の挙動がうまく対応していた。

4. 文献 1) T. Marrison and A. Hogg; Metals Society (1974) P242

2) D. T. Peter and C. R. Cupp; Trans. Met. Soc. A. I. M. E.; 236 (1961) 1420

表1 化学成分 (wt%)

	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Nb	B	N	Ni	Co
S1	0.21	0.40	1.00	10.40	1.52	0.20	0.18	0.046	0.014	—	—
S2	0.21	0.45	1.03	10.65	1.52	0.20	0.19	0.045	0.014	1.03	—
S3	0.20	0.47	0.97	10.60	1.51	0.20	0.18	0.047	0.013	3.06	—
S4	0.20	0.47	0.98	10.50	1.51	0.20	0.20	0.047	0.014	5.04	—
S5	0.21	0.49	0.98	10.48	1.51	0.22	0.18	0.045	0.014	—	3.14
S6	0.20	0.45	1.94	10.67	1.51	0.20	0.20	0.047	0.013	—	—
S7	0.21	0.49	2.88	10.71	1.52	0.22	0.19	0.048	0.016	—	—

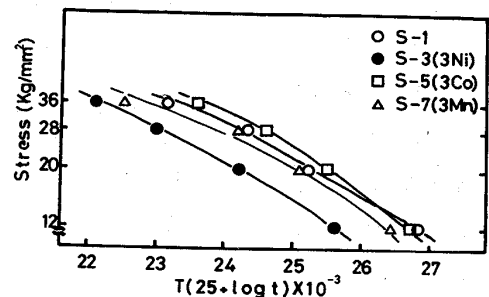


図1 クリープ破断強度

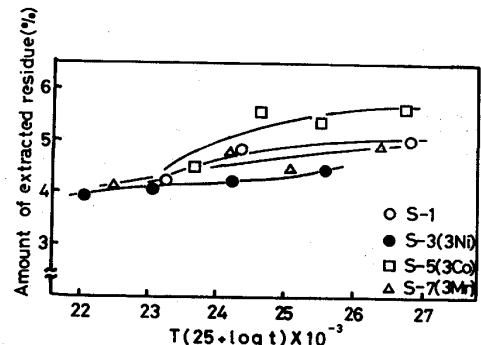


図2 抽出残渣の重量変化

表2 抽出残渣のX線回折結果

S-1	M ₂₃ C ₆ NbC	M ₂₃ C ₆ NbC	M ₂₃ C ₆ NbC	M ₂₃ C ₆ Fe ₂ Mo
S-3	M ₂₃ C ₆ M ₇ C ₃ NbC	M ₂₃ C ₆ M ₇ C ₃ NbC	M ₂₃ C ₆ M ₇ C ₃ NbC	M ₂₃ C ₆ M ₇ C ₃ NbC
S-5	M ₂₃ C ₆	M ₂₃ C ₆	M ₂₃ C ₆ Fe ₂ Mo	M ₂₃ C ₆ Fe ₂ Mo
S-7	M ₂₃ C ₆ NbC	M ₂₃ C ₆	M ₂₃ C ₆	M ₂₃ C ₆ Fe ₂ Mo