

(238) 12% Cr-Mo-W-V 耐熱鋼の高温強度におよぼす
熱処理と δ フェライトの影響

特殊製鋼 技研 工博 日下邦男 石川英次郎
外岡 耀・熊坂雄一郎

1. 緒言

高温側で用いられる蒸気タービン用翼材としては高温強度を向上した12%Cr-Mo-W-Vなどがあるが、合金元素を多く含有すると δ フェライトを生じ高温強度を低下せしめるので合金元素のバランスを考慮し δ を生じないよう配慮が必要である。また炭化物を十分固溶させるため、オーステナイト化温度を高くすると高温強度も増加するが、実用上あまり高温で焼入すると衝撃値が著しく低下するので好ましくない。12%Cr-Mo-W-V鋼は一般にAISI 422として知られているが使用鋼としては合金バランスにより δ の発生が異なり、また熱処理により高温強度も相異なるので δ 量および熱処理条件と高温強度の関連について実験した結果をここに報告する。

2. 供試材

12%Cr系において δ を生成させるための主要元素を変化した100kg鋼塊を溶製しこれを20mm中に鍛伸し供試材T3, 4, 5として用いた。またW1, 2, 3は1"鋼塊より約50mm中に鍛伸して試料とした。いずれも真空溶解により製造したものである。

3. 実験結果

(1) 化学成分と δ フェライト量 12%Cr-Mo-W-V系において化学成分より求めた当量と顕微鏡により実測した δ フェライト量の相関を求めるとほぼ直線関係の実験式が得られ、成分により δ を推定することが可能である。

(2) δ が約10~30%のT3~T5をそれぞれ1030℃油冷、650℃で空冷焼戻し、650℃でクリープ破断試験した結果は図1のごとく δ の増加により高温強度が低下している。 δ のきわめて少ないW3を1070℃焼入したときの破断試験結果は図1に附記したが焼入温度が高いので破断強度は上昇している。

(3) δ が数%のW1と僅少なW2を比較すると650℃、18.3 kg/mm²の破断強度は図2のごとく焼入温度の上昇とともに向上している。これは炭化物の固溶化がすみ顕微鏡組織は焼戻マルテンサイトの粗大化の程度が大きいほど破断寿命は大きいことが逆に衝撃値は低下している。また δ の少ないW2のほうがW1に比較し破断強度が大きい。

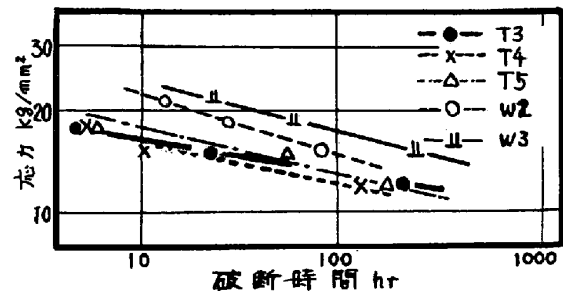


図1 クリープ破断曲線

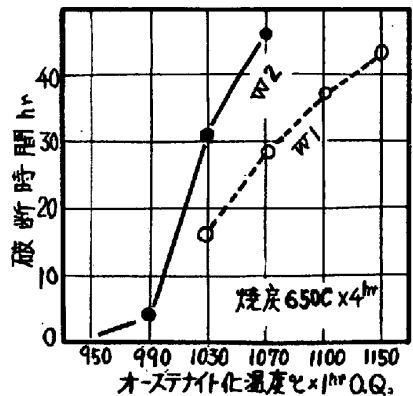


図2 オーステナイト化温度とクリープ破断強度

表1 供試材の化学成分

No	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W	V
T3	0.16	0.54	0.76	0.55	12.16	0.74	0.74	0.21
T4	0.18	0.53	0.67	1.08	13.49	1.25	1.23	0.49
T5	0.16	0.12	0.70	0.76	13.16	0.97	0.96	0.37
W1	0.21	0.63	0.52	0.69	12.72	0.95	0.97	0.28
W2	0.23	0.30	0.59	0.67	12.40	1.22	1.09	0.25
W3	0.23	0.37	0.55	0.64	11.43	1.20	0.96	0.22