

(615) 高温強度に及ぼす成分・組織の影響

—高強度オーステナイト系耐熱鋼の研究(第1報)—

新日鐵(株) 第二技術研究所 財前 孝・乙黒 靖男○鈴木 克巳・橋本 勝邦
 東京大学 工学部 藤田 利夫

1. 緒言 オイルショックを契機として世界的に省資源、省エネルギーの動きが活発である。火力発電についても熱効率向上のために、現在の超臨界圧から一段圧力・温度を高めた超々臨界圧ボイラが検討されている。このため高強度で、耐高温腐食性のすぐれたボイラ鋼管の開発が要望されている。

この目的にかなった耐熱鋼を開発することを目的としてCr-Ni耐熱ステンレス鋼における各種元素の影響を広範囲に調査したが、本報はこのうち主としてTi-Nbの効果について報告する。

2. 試料および実験方法 供試材は表1に示す成分範囲のものを50kg高周波真空溶解炉で溶製し、鍛造→熱延→冷けんにより20mmφの丸棒を作製した後、1150℃で溶体化処理を行った。クリープ破断試験は750℃で行い、Nb/Ti、

Table.1 Chemical composition of the specimen

C	Si	Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	V	B	N
0.05	0.49	17.4	20.0	≤1.5	0.08	0.035	≤0.19	≤0.006	0.049
0.15	2.40	33.2	26.0		0.36	0.16			0.21

Mn: 1.0, P≤0.02, S≤0.003

(Nb+Ti)/(C+N)に着目したNb, Ti, Cの効果およびオーステナイト安定性の効果等を検討した。

さらにクリープ破断試験片について、光学顕微鏡組織、電子顕微鏡組織、析出物の電子線回折を行い、クリープ破断特性との関連性を調べた。

3. 実験結果

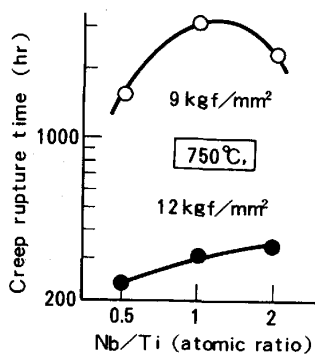


Fig.1 Relation between creep rupture time and atomic ratio of Nb/Ti

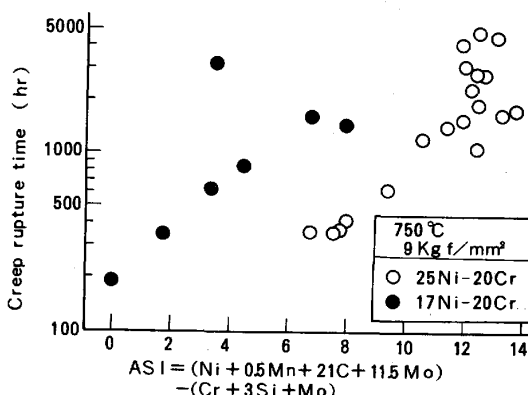


Fig.2 Relation between creep rupture time and ASI

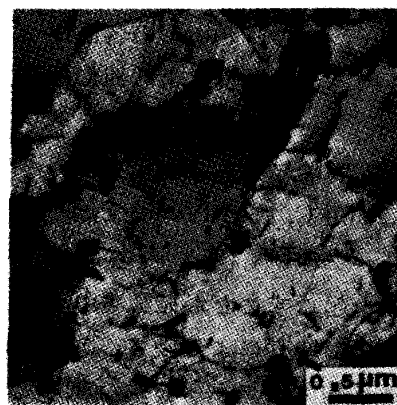


Photo.1 Transmission electron microstructure for creep ruptured specimen
 750°C, 12kgf/mm², 312.56 Hr

オーステナイト系耐熱ステンレス鋼の高温クリープ特性に対し、Mo, Crの影響は大きいが微量添加によっても効果の大きい元素はTi, Nb, Bなどであった。Ti, Nbは図1に示すように長時間側のクリープ強さに対しては原子比でNb/Tiの割合を1近傍にするのが好ましく、短時間側ではNbが多い方がよい。Nb/Tiの原子比1の25Ni-20Cr-1.5Mo材のクリープ破断後の電子顕微鏡組織は、写真1に示すようにセル境界やセル内に微細析出物が多く析出し、クリープ中セルの回復・再結晶を遅らせクリープ特性を高めていると推定された。C, N量一定の場合原子比で(Nb+Ti)/(C+N)の値が0.2, 0.3, 0.4, 0.6のものうち、0.3, 0.4のものがクリープ強さが最も強かった。0.6のものは0.2や0.3, 0.4のものに比べ結晶粒が細かく、粗大析出物が多かった。またオーステナイト安定性(ASI)とクリープ破断強さの間には図2に示すようにASIの大きいものがクリープ強さが強くなる傾向が認められたが、微量のTi, Nbや主たる合金元素のNi, Cr, Mo量の影響が大きいことが確認された。