

(287) 304Hおよび316H鋼のクリーブ破断強度におよぼす析出炭化物の影響

日本鋼管技研 耳野 亨 木下和久 峯岸 功

東京工業大学 篠田 隆之

目的………18-8系ステンレス鋼の高温強度とくにクリーブ破断強度についてすでに多くの研究結果が報告されている。微量の元素および多量の合金元素を添加することによってクリーブ破断強度を高め、その際、添加元素との炭化物ないしは、金属間化合物の析出、分散強化あるいは、合金元素による固溶体強化による考え方が多い。しかし、鋼中にはかなりの炭素が含まれ、高温で時効処理を受けると地のCr, Fe等との炭化物を形成することは周知の事実で、これらの析出炭化物はまた18-8系鋼中で種々の形状を示し変化することは単純時効材について筆者らも先に報告した。したがって鋼中に析出する炭化物を適正な形状および大きさにすることによりかなりの強度の向上が期待出来る。このような考え方から、304Hおよび316H鋼のクリーブ破断後の析出炭化物の形状変化と、そのなかで強度に寄与する炭化物の形状と大きさを検討した。そのなかでもとくに粒内に析出する炭化物とクリーブ破断強度との間に相関関係が存在し、18-10鋼に微量のTiおよびNbを添加すると炭化物は非常に微細に析出すると同時に高温での凝集が起りにくいという結果を得た。したがって、304H, 316Hおよび微量のTiおよびNbを添加した改良型18-10鋼（以後18-10TiNb鋼と呼ぶ）についてクリーブ破断強度と微細組織とくに析出炭化物 $M_{23}C_6$ との関係について2, 3の結果を報告する。

供試鋼および実験方法………304H鋼については普通の強度を有する鋼とくに高い強度を有する鋼の2鋼種、316H鋼についても2鋼種用い、18-8TiNb鋼は $C/(Ti+Nb)$ の原子比が4のものをを用いた。304H, 316H鋼は15ton電弧炉で、18-10TiNb鋼は50kg高周波炉で溶製した。各温度で溶体化処理後600℃~700℃でクリーブ破断試験および650℃で10hrまで加熱した。これらの試料から電顕で抽出レプリカ法により観察して、析出炭化物の形状および大きさについて検討した。析出炭化物の大きさはとくに粒内に限り、十数視野から粒の径を求めこれを平均して粒内析出炭化物の平均粒径とした。

実験結果………(1) 304H鋼は粒内の析出炭化物の大きさによって強度差が生ずる。また、粒内の析出炭化物はクリーブ破断材、時効材ともある一定の大きさになると、650℃以下では時間による変化が認められない。クリーブ破断材の析出炭化物は種々の形状をとる。

(2) 316H鋼は粒内析出炭化物についての大きさはクリーブ破断材、時効材とも時間によって変化し、長時間側でクリーブ破断強度が低下するのはこの炭化物と関係がある。またクリーブ破断材の析出炭化物は種々の形状を示し、304H鋼と異なった形状を示すと同時に時効材とも異なった形状をもつ。

(3) Moを添加すると、析出炭化物 $M_{23}C_6$ の凝集を促進すると考えられる。

(4) 18-10TiNb鋼は304H, 316H鋼に比較して析出炭化物の凝集が遅く、それだけ強度の低下も少ない。

(5) 18-8系ステンレス鋼において、微量のTiおよびNbを添加すると、炭化物の析出、凝集を遅らせて高温強度を飛躍的に向上させる。

(6) 粒内に析出する炭化物が凝集するとクリーブ破断強度が低下する。

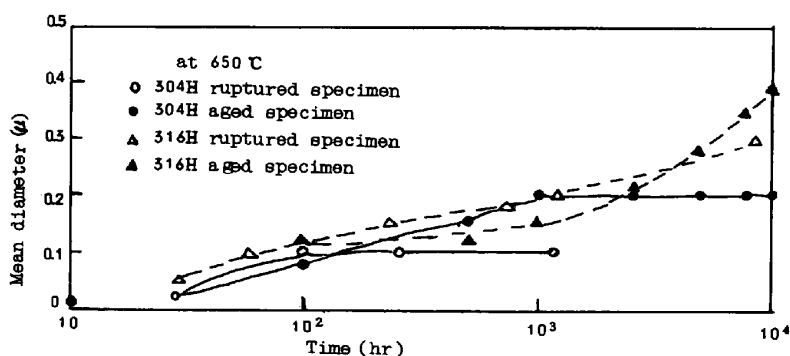


図 時効および破断時間と粒内析出炭化物平均粒径との関係