

東京大学工学部 ○佐藤 隆樹 藤田 利夫  
 新日本製鉄 製品技術研究所 乙黒 靖男

1 緒言 ボイラ用耐熱鋼としては、従来主として2¼Cr-1Mo鋼が用いられてきたが、Cr量が少ないため600℃付近では耐酸化性の点で問題があり、これを補った9Cr-1Mo鋼は高温強度が低く、溶接性もあまり良くない。また高温強度、耐酸化性の良いSUS304などは、高価な上、SCC、粒界腐食などの問題がある。本研究では、これらの鋼の弱点を改善し、しかも高強度な耐熱鋼の開発を目的とし、その結果強度 延性 溶接性がすぐれ、フェライト+焼戻マルテンサイト2相混合組織を有する低炭素10Cr-2Mo-V-Nb鋼を得ることができた。

2 試料と実験 供試材の化学成分は表1のとおりである。十分な強度を有すTAF鋼(図1)をもとに溶接性向上のため炭素を減し、この炭素でV<sub>4</sub>C<sub>3</sub>, NbC, M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>, M<sub>6</sub>Cなどを析出させるためにVおよびNbの添加量も減少させた。892と893では炭素量を変えその影響を見た。試料は高周波電気炉で100kg大気溶解し、鑄造後鍛造圧延により20mm中の丸棒にし、熱処理後クリープ破断試験片に加工した。

熱処理は 1000, 1050, 1100℃ x ½ hr → A.C., 700℃ x 1hr → A.C.とし 焼入温度による差を調べた。

3 結果 図1に10<sup>5</sup>hrクリープ破断強度を、図2に600℃での試験結果を他の鋼と比較してある。10<sup>4</sup>hrはL-M法と直線外挿の平均を 10<sup>5</sup>hrはL-M法による外挿値を用いた。10<sup>5</sup>hrの強度は従来のTAF鋼からそれ程低くなっておらず、18-8と比べても遜色はない。600℃での試験結果も図の全範囲で他に勝っている。892, 893ともに破断伸びは20%以上で若干前者が大きい。焼入温度とともに結晶粒も大きくなり強度も上昇したが、著しい伸びの低下は見られなかった。

U開先を用いた継ぎクリープ破断試験を行った結果、892の方が母材で切れるのに対し、893では溶接部で切れることが多く892がすぐれていることがわかった。前述したように組織は焼入状態でフェライト+マルテンサイトの2相組織である。1hr焼戻した状態ではマルテンサイト部に微細な粒状炭化物が析出しているのに対し、フェライト部には見られず長時間時効により炭化物が粒界に粗大化していく傾向が確かめられた。現在、組織観察 電解分離による炭化物の同定などにより強化機構を調べている。また常温での機械的性質、シャルピー試験によるDBT温度の決定なども行っている。さらに最適な合金元素添加量を見出す目的でC, Mo, V+Nb量を変化させた試料で550℃~700℃でのクリープ破断試験を行っている。

4 結言 本研究によりボイラ用耐熱鋼として従来使用されていた2¼Cr-1Mo鋼, 9Cr-1Mo鋼などより著しく高温強度のすぐれた耐熱鋼(10Cr-2Mo-0.1V-0.05Nb)を開発することができた。

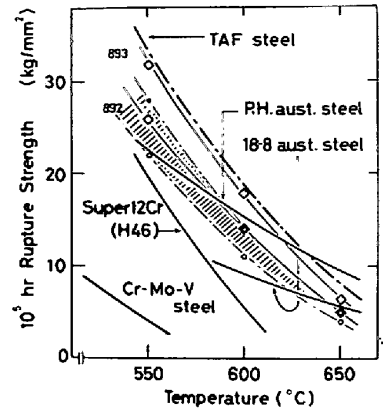


図1 10<sup>5</sup>hr破断強度の比較

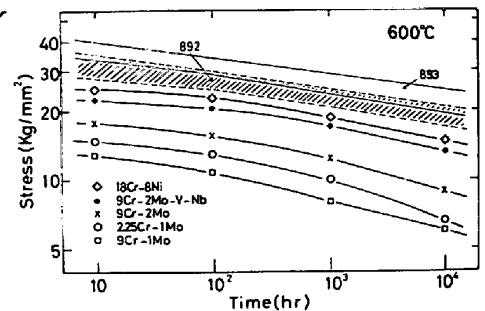


図2 600℃でのクリープ破断特性

表1 試料の化学成分 (wt%)

|     | C     | Si   | Mn   | Cr    | Mo   | V    | Nb    | P     | S     |
|-----|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| 892 | 0.049 | 0.52 | 0.60 | 10.03 | 2.07 | 0.10 | 0.049 | 0.010 | 0.012 |
| 893 | 0.103 | 0.67 | 0.54 | 9.75  | 1.81 | 0.10 | 0.052 | 0.012 | 0.012 |