

# (667) Ni-Cr-Mo-V鋼のオーバーヒーティングに関する研究 (第1報 破壊靱性におよぼすS量の影響)

㈱日本製鋼所室蘭製作所研究部 ○田中泰彦 工博 岩館忠雄  
佐々木貢 大橋建夫

**1. 緒言** 低合金鋼では熱間加工時に過度の高温加熱を行うと、パーニングあるいはオーバーヒーティングと言われるオーステナイト粒界の脆弱化現象を生じ鋼材の機械的性質を劣化させることが知られている。本研究では、S量が0.0009%から0.0099%の3.7%Ni-Cr-Mo-V鋼を用いて、まずオーバーヒーティングの発生条件について検討し、さらに破壊靱性パラメータに及ぼすオーバーヒーティングの影響を定量的に検討した。

**2. 供試材および試験方法** 供試材はS量を0.0009%から0.0099%の範囲で4レベル変化させた3.7%Ni-Cr-Mo-V鋼であり、それぞれ50Kgの真空溶解鋼塊に造塊した。これらの供試材を1100℃以上に加熱しないように留意して鍛造し、ソーキングを施した。その後1100℃, 1200℃, 1300℃, 1350℃の各温度に加熱し、830℃まで20℃/minで冷却の後空冷し、660℃で焼戻し処理を行った。なお、さらに再調質処理を行った鋼についても検討した。熱処理後、引張り、シャルピー試験および除荷コンプライアンス法によるJ<sub>1c</sub>試験を行い、各種破壊靱性パラメータを求めるとともに、破面観察によりオーバーヒーティングの有無の検討を行った。

**3. 試験結果** (1) S = 0.0009%の極低S材では1100℃程度の加熱でオーバーヒーティングの発生が認められたが、S=0.002%では1300℃の加熱により、オーバーヒーティングが生じる。(図1)

(2) オーバーヒーティングの発生した鋼材はS量にかかわらず、シャルピー吸収エネルギーの低下が認められ、粒界がはく離し易なっていることを示すが、吸収エネルギーの低下率は高S材ほど大きくなっている。(図2)

(3) オーバーヒーティングは鋼材の破壊靱性を低下させ、またRカーブの傾きで示される延性破壊抵抗の低下をもたらす。(図3)

(4) オーバーヒーティングを発生した鋼のCOD<sub>max</sub>は通常の調質材に比べて著しい低下を示す。(図4) また図4に高温加熱処理材をさらに再調質した際のCOD<sub>max</sub>を示すが、低S材においてはCOD<sub>max</sub>がほぼ通常材のレベルに回復しているのに対し、S ≥ 0.004%材では完全に回復しない。

**4. 結言** オーバーヒーティングは鋼材の破壊靱性特性を劣化させる。また高S材はオーバーヒーティングの影響が顕著に現われるのに対し、極低S材では、オーバーヒーティングが発生し易い反面、靱性の劣化は高S材ほど大きくないことが判明した。

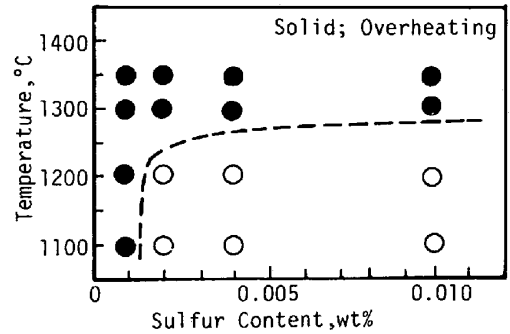


図1 加熱温度, S量とオーバーヒーティングの発生

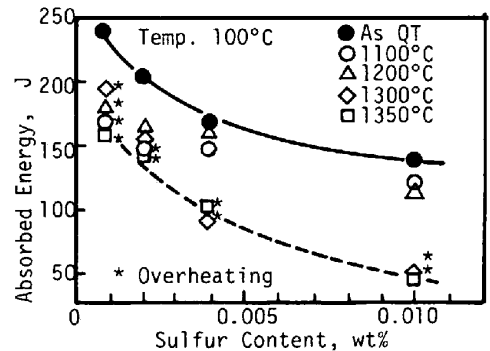


図2 高温加熱とCVN-us エネルギー

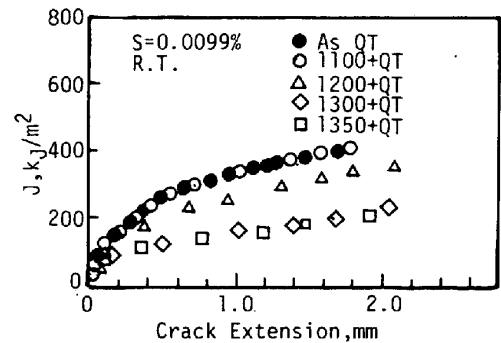


図3 高温加熱によるRカーブの変化

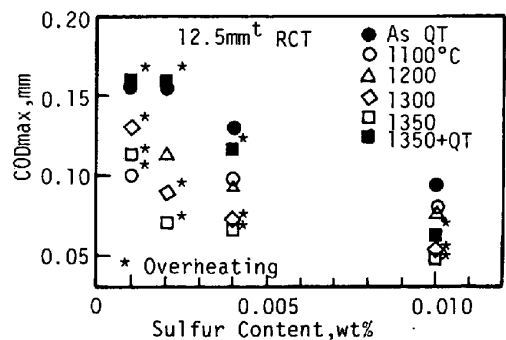


図4 高温加熱によるCOD<sub>max</sub>の変化