

(346) 低炭素鋼の機械的性質におよぼす TiC の影響

金属材料技術研究所

○中島宏興 渡辺 敏

1. 結言

Nb, Ti, Vなどはフェライト結晶粒の微細化および析出によって強度と靱性に影響を及ぼす。圧延のための加熱の際にこれらの合金元素はほぼ完全に鋼中に固溶させられることが多いが、ここではTiCとして未固溶で残存する範囲までの機械的性質について調べた。

2. 実験方法

Ti とCの割合をTiCに相当する比率にして、TiC体積%として1%までTiとCを複合添加した。試料の化学成分を表1に示す。真空溶解した鋼塊を1200°Cに1hr保持した後に30mm角に熱間加工し、再加熱後6パスで13mm角に圧延した。最終圧延温度は920°Cとした。

3. 実験結果

(1) 強度は計算炭化物量が0.5%まではTiC量の増加と共に上昇し、0.5%をこえるとやや低下する(図1)。表1 化学成分(wt%)

TiC量 (vol%)	C	Ti	Si	Mn
0	0.005	—	0.47	1.03
0.1	0.013	0.05	0.55	1.07
0.3	0.038	0.15	0.58	1.08
0.5	0.061	0.24	0.53	1.08
"	0.064	0.23	0.50	1.03
0.7	0.087	0.32	0.52	1.04
1.0	0.14	0.52	0.50	1.03
"	0.13	0.50	0.50	1.03

(2) 衝撃遷移温度は、TiC量が0.5%まではほぼ一定であるが、0.5%をこえるとやや上昇する(図1)。

(3) 降伏強さと遷移温度のバランスで考えると、TiC量が0.5%において最良の状態が得られる(図1)。

(4) フェライト結晶粒は0.5%TiCにおいて最小になる(図2)。

(5) 1200°Cの加熱条件ではTiC量が約0.5%以上で未固溶炭化物が粒状に残存するようになる。

実験結果を検討するために、

$$\sigma_y = \sigma_0 + K_y d^{-1/2}$$

$$T_s = A - m d^{-1/2}$$

の関係式を用いて、 σ_y と T_s の変化をフェライト結晶粒の変化による項($\Delta\sigma_g, \Delta T_g$)と析出や分散炭化物による項($\Delta\sigma_p, \Delta T_p$)に分離した(図3)。 $\Delta T_p/\Delta\sigma_p$ は0.5%TiCで最小になる。TiC量の低い側で大きくなるのはフェライト粒界に析出した炭化物が、そして高い側で大きくなるのは分散炭化物がそれぞれ主要原因と考えられる。

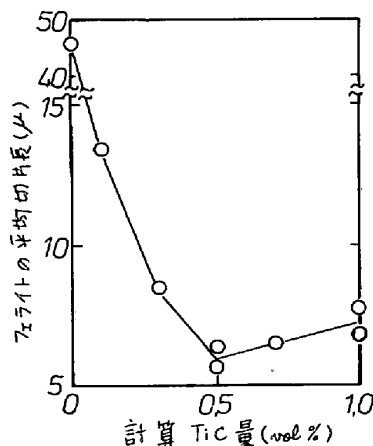


図2 フェライト結晶粒度に及ぼすTiC量の影響

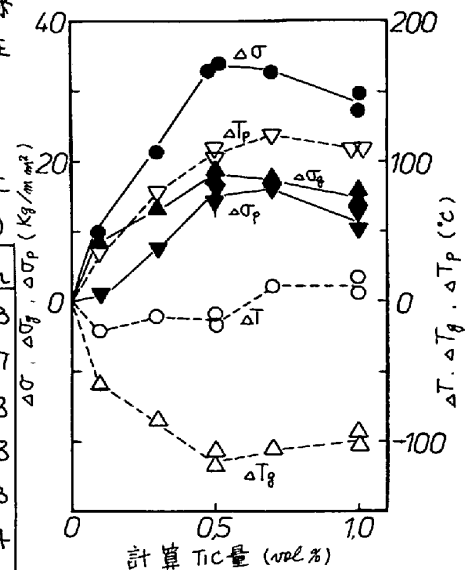


図3 σ_y, T_s の変化に及ぼす結晶粒度と析出などの影響

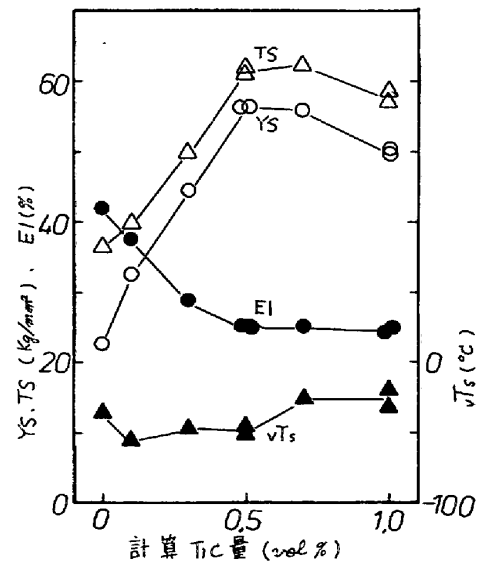


図4 機械的性質に及ぼすTiC量の影響