

(736) 6% Mn鋼の低温靱性

東京大学工学部  
中山製鋼

○村上雅人 柴田浩司 藤田利夫  
楠本雄二

表1 化学組成 (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Mo	Al
K1	0.006	0.11	6.10	0.002	0.004	0.01	0.044
K2	0.056	0.10	6.18	0.002	0.005	0.01	0.030
K3	0.008	0.10	6.21	0.002	0.006	0.23	0.046
K4	0.052	0.10	6.21	0.002	0.006	0.23	0.033

1. 緒言 低温で用いられるフェライト系構造用鋼の多くには高価なNiが添加されている。MnはNiと同様、Feの遷移温度を下げることで知られており、NiをMnで代用できれば経済性・省資源の面から得るところが大きいと考えられるが、Mnの効果は2%程度までであり、それ以上添加するやかえって靱性を低下させるという報告がある。(しかしFe-Mn系フェライト系鋼の低温靱性に関して、従来十分に調べられているとは言えない。そこでC、Mo添加や熱処理、圧延条件が6%Mn鋼の低温靱性にどのような影響を及ぼすかを調べた。

2. 実験方法 供試鋼の成分を表1に示す。800°C (1h) 焼入れ後、550°C、600°C、650°C、700°Cの各温度で1h焼もどしたものを(QT材)及び670°C、700°Cの二相域に加熱(L処理)水冷後、600°Cで1h再加熱したものを(QLT材)。また圧延条件を制御したものを熱処理を施したのについて、シャルピー試験、X線によるX線測定、SEMによる破面観察、TEM、光顕による微視組織観察、AESによる粒界偏析観察を行った。

3. 実験結果及び考察

① 極低炭素のK1、K3はフェライト組織、Cを0.05%含んだK2、K4はラスマルテンサイト組織を呈している。図1はQ、L(700°C) T(600°C)処理を施した試料の遷移曲線であるが、K1、K3は同様に-150°C付近で急激な遷移を示すのに対し、K2、K4はなだらかな遷移を示し、K4においては-196°Cで6 kgf·m/cm<sup>2</sup>程度の衝撃値を有する。

② K2、K4を比較すると、0.2% Moを含んだK4の方がどの試験温度においても高い衝撃値を示している。破面観察によるpine coneの破面率はK2が90%、K4は50%以下である。この破面は粒界に生成したオーステナイトとマトリックスの界面に不純物が偏析して生じる一種の粒界脆性破面であることを著者らは報告しており、Mo添加によるこの偏析がある程度抑えられたため、K4の方がK2より衝撃値が高くなっていると考えられる。またK1、K3の破壊形態は擬へき開であるが、0.2°C/minで徐冷すると、K3の遷移温度はほとんど変化しないのに対し、Moを含まないK1の方は粒界破壊をともなう、-135°Cでの衝撃値が低下している。

③ Mn鋼では800°Cのような比較的高い温度でも不純物が粒界偏析する。そこで、1000°C、900°Cなどの温度で圧下率、冷却条件を適当に制御して圧延を行うことにより、偏析を防ぎながら微細な組織を得る試みを行った。この結果、K1、K3の遷移温度に変化はなかったが、K2、K4の衝撃値は向上した。特に図1に示すように、K4では900°C 44%圧延後直接焼入れし、LT処理を加えたものは-196°Cで8.6 kgf·m/cm<sup>2</sup>という高い衝撃値を示している。

4. 結言 6%Mn鋼において比較的簡単な熱処理で-196°Cで8.6 kgf·m/cm<sup>2</sup>という、従来報告されていなかったような高い衝撃値が得られた。(しかし、粒径は30μ程度もあり、粒の微細化により、さらに良好な低温靱性が得られると考えられる。

1) 村上長井柴田藤田: 鉄と鋼, 66, (1980), S 1065

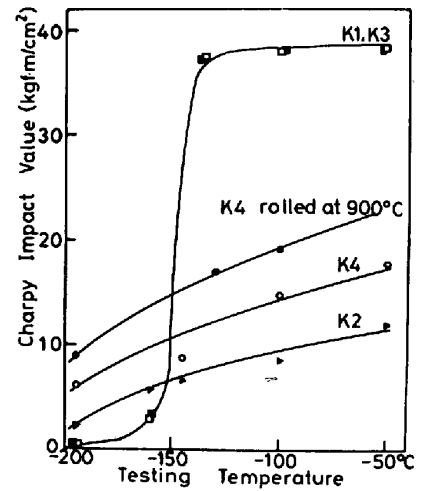


図1 遷移曲線