

(659) オンライン加速冷却における水冷停止及び低温焼もどし効果の検討

新日鉄 八幡技術研究部 ○内野耕一 大野恭秀  
基礎研究所 藤井利光

1. 緒言

従来ない低炭素当量のHT50厚鋼板を製造するために、制御圧延後オンラインで常温付近まで加速冷却して、微細なフェライト-パーライト主体の組織を得るプロセス(CLCプロセス)が開発されている。

一方、比較的焼入性の高い鋼にこのプロセスを適用すると組織がフェライト-ベイナイトとなり、T.Sは高いがY.Sが低くなる傾向がある。しかし、常温まで加速冷却せずに途中で停止するか、あるいは常温まで加速冷却後に低温で焼もどすと、これらの鋼のY.Sが高くなる事が判明したので、降伏現象に及ぼす加速冷却停止、あるいは低温焼もどしの影響について検討した。

2. 実験結果

(1)加速冷却停止及び低温焼もどしの効果

図1に比較的焼入性の高い鋼の材質に及ぼす加速冷却停止、あるいは低温焼もどし効果を示す。平均冷却速度はいずれも20℃/S程度である。停止温度、あるいは焼もどし温度の上昇により、T.Sは、単調減少し、靱性は向上するが、Y.Sは300~500℃間で極大となる。強度靱性バランスは、前者が300~400℃間、後者が400~500℃間で最良となる。

(2)降伏現象に及ぼす化学組成と冷却パターンの影響

上述の加速冷却停止、及び低温焼もどし効果は下部組織の変化によるものと考えられ、再加熱材でも同様の効果が期待される。そこで900℃再加熱材について、特に降伏現象に着目して、C-Si-Mn系鋼の化学組成と冷却パターンの影響を調べた。その結果は表1に示すように、

(i)降伏現象に及ぼす低温焼もどし(≦500℃)の効果は、次の3つの型に分類される。

- A ; 急冷ままでも顕著な降伏点降下が現われ、焼もどし温度の上昇につれて、下降伏点は単調減少する。
- B ; 急冷ままでは降伏点は現われないが、300℃以上で焼もどすと降伏点が現われ、400℃付近で下降伏点が極大となる。
- C ; 急冷ままではもちろん、焼もどしても降伏点は現われ難い。焼もどし温度の上昇とともに、0.2%耐力は単調減少する。

(ii)鋼の焼入性の増加、もしくは冷却速度の増加につれて、A→B→C型へと移行する傾向にある。

(iii)急冷ままの組織がフェライト-パーライトのときはA型に、ベイナイト、マルテンサイト主体のときはC型となる。フェライト中に中間段階組織が適度に分散しているときにB型となり、低温焼もどしによりY.Sが増加する。これは、急冷によって導入されたフェライト中の可動転位の再配列と固溶Cの析出によると推定される。

(iv)上記の結果は、オンライン加速冷却の場合にも同様と考えられる。また、冷却停止時に変態が完了していない鋼では、恒温変態的な組織が生じるが、降伏現象に関しては、上記と同様の傾向を示すと考えられる。

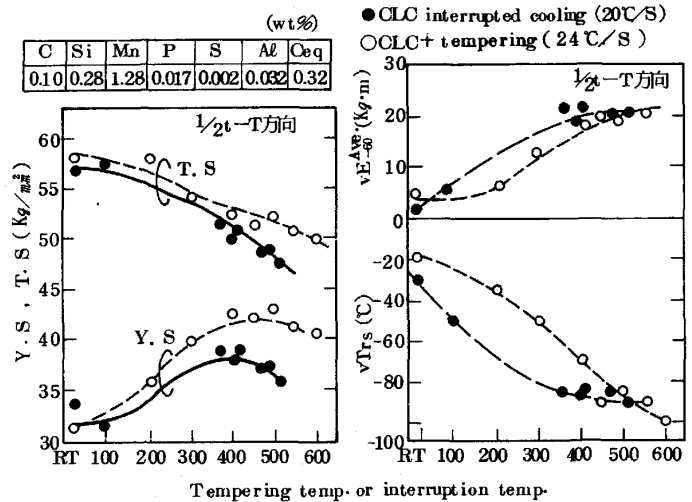


Fig. 1 Effect of tempering after accelerated cooling and interruption of accelerated cooling on the mechanical properties of a 0.1C-1.3Mn steel.

Table1 Variation in the tempering effect on the yield phenomena with cooling rate and the hardenability of steels.

		0.073C 0.25 Si 0.58 Mn	0.073C 0.25 Si 1.20 Mn	0.073C 0.25 Si 1.82 Mn	
		D <sub>I</sub> (inch)	0.36	0.62	1.01
		Ce <sub>q</sub> (%)	0.18	0.28	0.39
cooling from 900°C	5°C/s→400°C	A	A	B	
	20°C/s	A	B	B	
	IBQ	B	C	C	

Type A ; Yield point is decreased by tempering  
Type B ; Yield point is increased by tempering  
Type C ; Proof stress is decreased by tempering