

(577) 調質型ラインパイプ用鋼管の降伏比に及ぼす焼もどし温度の影響

新日鐵(株) 八幡技術研究部 ○藤井博己, 清水高治
十河泰雄

1. 緒 言

最近, ラインパイプの降伏比(YR)上限規制の要求が厳しくなる傾向にある。シームレス鋼管では, $\times 60$ 以上で高強度・高靱性を要求される場合は焼入-焼もどし(QT)処理で製造される。QT処理材のYRは, 一般に強度とともに上昇するので, 高強度グレードでは上記の要求を満たすことが困難になってきた。これに対して, C含有量の増加がYR低減に有効であることが知られているが, 溶接性および靱性を確保するためにはC含有量を制限する必要がある。

Table 1 Chemical Composition of Tested pipe (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Nb	V	Al	N
0.097	0.18	1.29	0.015	0.002	—	0.029	—	0.029	0.0036
0.081	0.18	1.29	0.014	0.005	0.14	—	0.064	0.030	0.0031

これ以外に有効な

YR低減策は見当

らない。そこで,

焼もどし条件を大巾に変えてその影響を調査した結果, 低温焼もどしで低YR化の見込を得た。

2. 供試材および試験方法

シームレス工程で圧延後, 焼入処理を行った鋼管を供試材とし, 実験室で各種温度の焼もどしを実施後材質試験を行った。焼入温度は950℃, 焼もどしの保時時間は5分である。引張試験はL方向のAPI試験片を用いて, YSは0.5%耐力とした。

3. 実験結果と考察

- (1) 焼入まゝ(AsQ)では, TSに比較してYSが低くYRも低い(Fig. 1)。
- (2) 焼もどし温度を高くしてゆくと, TSは単純に低下するが, YSは初めは上昇し400℃付近でピークを示す(Fig. 1)。

- (3) 焼もどし温度を変化させた時のYRの挙動をYR-YSバランスの形に整理すると, 次の3つの領域に分けることができる(Fig. 2)。

①焼もどし温度の上昇につれて, YSとYRがともに高くなる領域(低温領域)

②焼もどし温度が高くなっても, YSはあまり変化しないか若干低下するがYRが徐々に高くなる領域(中間領域)

③焼もどし温度が高くなるとYSが低下し, YS低下に見合ってYRが低下する領域(高温領域)

- (4) 上記の挙動は, 焼入時に生成した島状マルテンサイト(M^*)により導入された歪と転位の回復過程に対応している。

①低温領域では M^* の分解に伴ない局部歪が解放されるためにYSが上昇し, YRも高くなると考えられる。

②中間領域は, マルテンサイト変態により導入された転位の回復過程と思われる。

4. 結 言

調質型の高強度・高靱性ラインパイプにおいて, 低降伏比化の要素技術として低温焼もどしが有効であることが判明した。

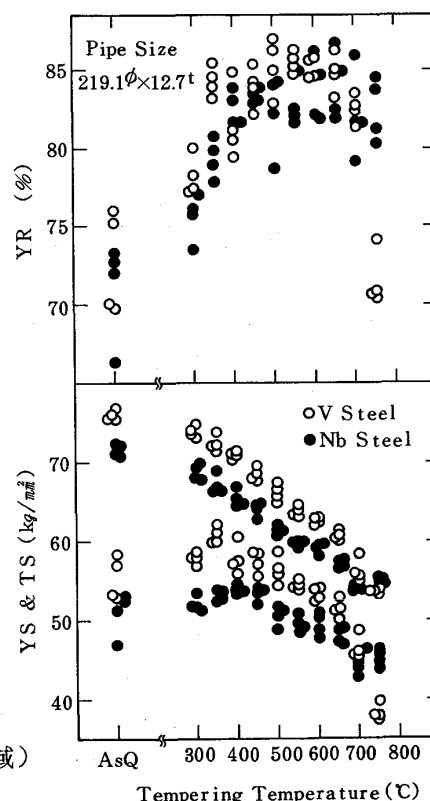


Fig. 1 Relationship between Tempering Temperature and Mechanical Properties.

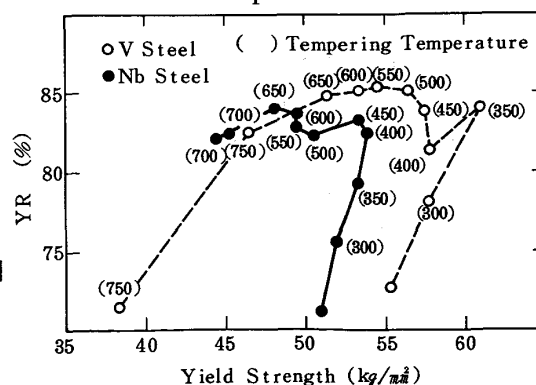


Fig. 2 Effect of Tempering Temperature on YR-YS Balance.