

(286) 焼もどし脆性におよぼす焼入冷却速度の影響と回復特性について  
 (2¼Cr-1Mo鋼の焼もどし脆性に関する研究-第3報-)

新日本製鐵株式会社 金沢正午

製品技術研究所 門 智 中島 明

武田鉄治郎 ○堀谷貴雄

1. 緒言

前報で述べたように2¼Cr-1Mo鋼の問題点の1つに焼もどし脆化現象がある。本報告では2¼Cr-1Mo鋼の焼もどし脆化特性におよぼす熱処理条件、とくに焼入冷却速度と回復処理の影響について詳しく検討する。

2. 実験方法

供試材は300Kg高周波炉で溶製し、熱間鍛造により35mm厚の鋼板にした。供試材の化学成分を表-1に示す。A鋼とB鋼はC量を若干変化させてあり、両者とも脆化挙動が明瞭に現れるようにP量を通常材よりかなり高くした。

表-1 化学成分 (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Al	Nt	Sn	As	Sb
A	0.13	0.21	0.49	0.032	0.007	<0.01	<0.01	2.24	0.99	<0.002	0.009	<0.002	<0.002	<0.002
B	0.15	0.21	0.49	0.034	0.007	<0.01	<0.01	2.22	0.98	<0.002	0.014	<0.002	<0.002	<0.002

試験片は925°C×6hrの溶体化処理の後、各冷却速度で焼入れた。その場合、冷却速度は極厚鋼

板の実際の焼入冷却速度範囲にとどまらず広範囲にわたって変化させた。焼入処理後、665°C×9hrの焼もどし処理、690°C×27hrのSR処理をそれぞれ行った。SR処理後の冷却速度は25°C/hrである。脆化処理はStep Cooling法と等温脆化法(454°C×3000hr)の2種類実施した。また10°C/mmで焼入処理した試料に、500°C~700°Cおよび1hr~100hrの範囲の各条件で回復処理を施こした。脆化の評価は2mmVノッチシャルピー衝撃試験により行い、この外、顕微鏡および電顕による組織観察、走査電顕による破面観察、オージェ分析などを行った。

3. 実験結果

(1)脆化処理前のvTrsは焼入冷却速度が小となるに従い上昇し、特に初析フェライトが多くなると著しく上昇する。破面観察によると、冷却速度が大である試料には、脆化処理前に既にかかなりの粒界破面が認められる。

(2)脆化処理後のvTrsは、脆化処理前と同様、焼入冷却速度が小となる程上昇する。脆化量(ΔvTrs)は冷却速度が小となるに従い小さくなり、フェライト量が多くなるとほとんど脆化しなくなり、粒界破面も認められない。

(3)Step Cooling法と等温脆化法を比較すると、両者ともほぼ同程度の脆化度を示すが、焼入冷却速度が大になり脆化量が多くなると、等温脆化法の方がやや脆化量が小となる。

(4)等温脆化材を回復させた場合、脆化の回復量と回復時間は図-2のような関係を示す。回復時間が一定の場合、回復量は高い温度のもの程大となる。また、700°Cで回復させた場合、1hr以内に粒界破面はほとんど認められなくなり、それ以後は過時効の傾向を示す。

(5)C量による脆化挙動の違いは、この実験ではあまり顕著に認められなかった。

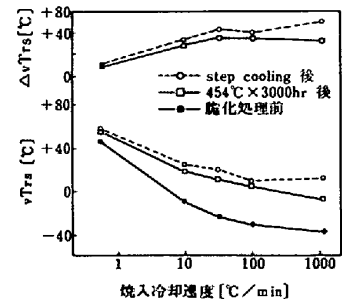


図-1 A鋼の焼もどし脆化特性に及ぼす焼入冷却速度の影響

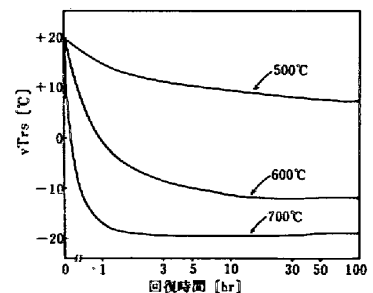


図-2 A鋼の等温脆化材(454°C×300hr)の回復特性変化