

(360) 低温用 6%Ni系鋼の徐冷による脆化

東京大学 工学部

○長井 寿 村上雅人
柴田浩司 藤田利夫

1. 緒言：“高温焼もどし脆性”の現われる温度域を徐冷する際に、析出現象、不純物元素の粒界への拡散など種々の現象が生じる可能性がある。本研究では、Cr, Mo, Siの合金組成を変化させて、徐冷中に生じるそれらの現象と脆化¹⁾との関連をくわしく調べた。

表1. 供試鋼の化学組成 (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
YS 0	0.06	0.28	1.20	0.006	0.002	5.84	0.65	0.21
YS 2	0.07	0.28	1.20	0.003	0.007	5.64	0.60	-
YS 3	0.08	0.29	1.25	0.003	0.007	5.64	0.61	0.40
YS 4	0.07	0.27	1.24	0.003	0.006	5.64	0.62	0.79
YS 5	0.08	0.28	1.19	0.004	0.005	5.74	0.63	0.21
YS 6	0.07	0.28	1.19	0.004	0.005	5.79	-	0.22
YS 7	0.07	0.29	1.19	0.003	0.005	5.87	-	-
YS 8	0.07	0.29	1.19	0.004	0.005	5.80	0.27	0.22
YS10	0.07	0.01	1.20	0.003	0.005	5.80	0.63	0.21

2. 実験方法：供試材の化学組成を表1に示す。YS0は市販鋼で、それ以外は実験室溶解鋼である。熱処理はすべて

Q (800°C×1h→水冷), L (670°C×1h→水冷), T (600°C×1h→水冷) 処理後、600°Cに20min再加熱して、約0.21°C/min (12.5°C/h)の冷却速度で所定の温度まで冷却し、水冷した。そのような熱処理を施したものについて、lig. N₂温度においてシャルピー試験・引張試験を行ない、衝撃値、 σ_y ($\sigma_{0.2}$ or σ_{1y}), σ_B を求めた。また固溶炭素の変化量 (炭化物の析出量) との関係を探るために、lig. N₂中で7%予歪後、100°Cで20min時効し再度 lig. N₂中で引張、た場合の流動応力の増加 ($\Delta\sigma$) を求めた。高倍率観察を含むシャルピー破断試片の破面観察、残留オーステナイト量のX線による測定なども行なった。

3. 結果および考察：図1に結果の一部を示す。それらをまとめると

- ① 衝撃値は徐冷によって、程度の差はあるが、一般に低下する。低下は550 ~ 500°Cから生じており、450 ~ 400°Cまで続く。この衝撃値の低下を破面と対応させてみると、擬へき開破面の増加によるもの (YS0, 4, 5, 6, 8, 10) と、“松かさ状”破面¹⁾の増加によるもの (YS2, 3, 7) にわけられる。前者はMo量が0.2%および0.8%のもので、後者は0%および0.4%のものであり、0.2%のMoが粒界脆化をよく抑制している。
- ② σ_B はYS3を除き徐冷によって大きな変化を示さない。一方 σ_y は徐冷中に増加し、その増加は500 ~ 450°Cぐらいからはじまっている。その増加の割合は低Cr鋼で小さく、0.6Cr鋼で大きい。 σ_y の増加は、へき開破壊・粒界破壊の相対的強度の低下をもたらすと考えられる。実際に、擬へき開破面の増加による脆化を示すものは、衝撃値の低下と σ_y の増加がよく対応している。また、粒界破面の一種と考えられる“松かさ状”破面の増加による脆化を示すものは、 σ_y が低下もしくはまだ増加しない550°C材でもこの破面があらわれて、焼もどし脆性の特徴をよく示している。さらに低温側では σ_y の増加と衝撃値の低下が対応するようになり、この場合は σ_y の増加が、粒界脆化を助長していると考えられる。
- ③ 粒界脆化を示すYS7 (0Cr材) とYS2, 3 (0.6Cr材) では $\Delta\sigma$, σ_y の変化に大きな違いがある。YS7では $\Delta\sigma$ は徐冷中大きく低下し、それに対応して σ_y の増加が認められ、あらたな炭化物の析出が、 σ_y 増加の一因となつていふことも考えられるが、YS2, 3では $\Delta\sigma$ はほとんど変化しないにもかかわらず、 σ_y の増加分はYS7よりもかなり大きく、炭化物析出以外の現象が奇巧していると考えられる。
- ④ Siの低減は $\Delta\sigma$, σ_y の変化に影響を与えず衝撃値を増加する。1) 今井, 長井, 柴田, 藤田: 鉄と鋼, 65 (1979), 53/8

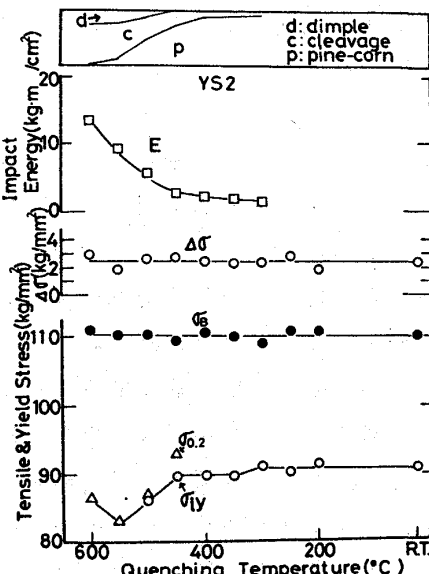


図1 YS2 (0.6Cr-0Mo) の徐冷中各温度から水冷した場合の破面率、衝撃値、 $\Delta\sigma$, σ_B , σ_y の変化