

(290) 6%Ni系鋼の焼もどし脆化におよぼすCr, Si, Mo, Cの影響

東京大学 工学部

今井嗣郎 長井 寿  
○柴田浩司 藤田利夫

I. 緒言; 前報で報告したように, 低温用6%Ni系鋼においては, 焼もどし中および焼もどし後の徐冷中に脆化現象が生じる。本報では, 前報につづいて, この脆化におよぼすCr, Moの影響をさらに詳しく調べるとともに, 新たに, Si, Cの影響, および, 本系鋼の焼もどし脆化と破面との対応について調べた結果を報告する。

II. 実験方法; 供試材の化学成分を表1に示す。YS5を基本成分とし, 0CrのYS6, 0.2Cr-0MoのYS7, 0.3CrのYS8, 極低CのYS9, 低SiのYS10という6鋼種を用い, 主として液体窒素温度でのV-ノッチシャルピー衝撃試験および引張試験, ビッカース硬度測定, S.E.Mによる破面観察などを行なった。

III. 実験結果; 図1は, QL(800°C×1h(WQ), 670°C×1h(WQ)) 処理ののうち, 各温度で1h焼もどした場合の衝撃値(-196°C)を示したものである。0CrのYS6および0SiのYS10で, 良好な衝撃値の得られる焼もどし温度域の幅が広がっており, 又, 0.3CrのYS8もYS5に比べ, 靱性域が広がっている。一方, 極低CのYS9では, 全焼もどし温度域で衝撃値の改善がみられず, 後述する「松かさ状」(仮称)の破面と擬へき開の混在した破面が見られた。なお, ビッカース硬度および引張諸性質の変化は, 前報で述べたのと同じように, 衝撃値の変化とよい対応を示した。表2は, 600°C×1h焼もどし後WQ(以後①処理と呼ぶ)したQLT600材に, 400°C×100h加熱後WQ, 450°C×100h加熱後WQ, 600°C×1h加熱後ステッブクーリング, 600°C×5min加熱後1°C/minで徐冷, の各処理を行ない, その衝撃値および破面の変化を示したものである。記号の大きさは, 各破面のおおよその割合を示す。0CrのYS6, 0SiのYS10では, 各処理による衝撃値の低下はほとんどみられず, ディンプル状の延性破面を呈した。これに対し, 0MoのYS7では, すべての処理で衝撃値が低下し, 破面は, 擬へき開と, 写真1に示すような「松かさ状」破面とが混在した。特に, ①+ステッブクーリング材では, 後者が支配的だった。YS5は, ①+ステッブクーリング材と①+450°C×100h材で若干の「松かさ状」破面が見られたほかは, すべて擬へき開破面であった。0.3CrのYS8では, ほとんど擬へき開で, 「松かさ状」破面は見られなかった。

表1 供試材の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
YS 5	0.079	0.28	1.19	0.004	0.005	5.74	0.63	0.21
YS 6	0.069	0.28	1.19	0.004	0.005	5.79	—	0.22
YS 7	0.066	0.29	1.19	0.003	0.005	5.87	0.17	—
YS 8	0.069	0.29	1.19	0.004	0.005	5.80	0.27	0.22
YS 9	0.009	0.28	1.19	0.004	0.005	5.98	0.63	0.21
YS10	0.065	0.01	1.20	0.003	0.005	5.80	0.63	0.21

N, O < 0.005

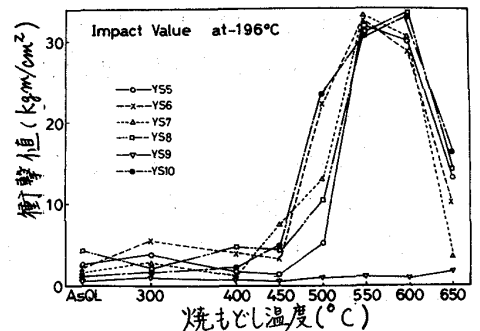


図1 QLT材の衝撃値

表2 衝撃値と破面との対応

Heat Treatment	YS 5	YS 6	YS 7	YS 8	YS 10
① (QLT 600)	30.0	28.7	30.0	33.4	33.2
①	13.3	28.7	16.5	16.1	30.1
①	12.0	16.2	6.5	17.7	31.2
①	11.0	27.8	6.9	27.5	29.4
①	12.8	26.6	7.7	14.3	29.3

● pine corn ● cleavage ○ dimple

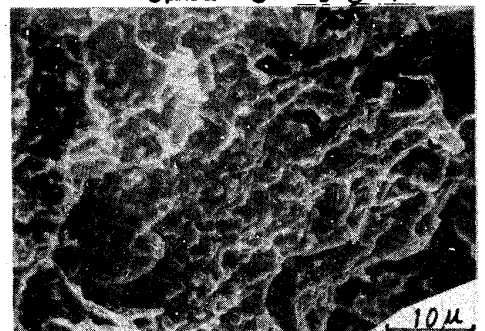


写真1 「松かさ状」破面 (YS7-①+ステッブクーリング材)

IV. 結論; (i) Cr, Siの低減は, 焼もどし脆化の抑制に有効である。 (ii) Cの極端な低減は, 本合金系の低温靱性を悪化させる。 (iii) 極低CのYS9, Mo無添加のYS7で, 「松かさ状」破面が顕著に観察された。ただし, YS7(0.2Cr-0Mo)では, 前報のYS2(0.65Cr-0Mo)ほどは顕著でない。 (iv) 「松かさ状」破面が生じると衝撃値が大きく低下する。

1) 今井, 柴田, 藤田; 鉄と鋼164(1978)S395