

(652) 低合金耐熱鋼の粒界破壊現象に及ぼすSbの影響

鋼の再熱割れに関する基礎的研究(第5報)

大阪大学 ○中尾 嘉邦

大阪工業大学 西山 丈司

表 1 供試材料の化学組成 (%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo	Sb	Sn	As
A387-2	0.160	0.25	0.61	0.010	0.007	0.14	1.03	0.15	0.51	0.0050	0.0007	0.003
A387-4	0.163	0.26	0.61	0.011	0.009	0.15	0.96	0.16	0.50	0.0012	0.0012	0.001
A387-6	0.163	0.26	0.62	0.011	0.008	0.17	0.96	0.16	0.50	0.0116	0.0012	0.001
A533B-1	0.183	0.185	1.40	0.005	0.008	-	0.194	0.63	0.557	0.0004	0.0005	0.001
A533B-2	0.190	0.224	1.45	0.008	0.006	0.010	0.155	0.64	0.547	0.0076	0.0005	0.002
A533B-6	0.195	0.24	1.43	0.008	0.006	0.005	0.16	0.64	0.55	0.0012	0.0009	0.001
A533B-8	0.194	0.24	1.47	0.006	0.006	0.004	0.15	0.65	0.53	0.0336	0.0008	0.001

1. 緒言 鋼の再熱割れ現象を研究する一環として、低合金鋼再現HAZ材の応力除去焼鈍温度領域における粒界破壊現象に及ぼすSbを主成分に粒径の影響について検討を加えたので、その結果について報告する。

2. 供試材料ならびに実験方法 本実験に使用した A387-12 ならびに A533B-Class 1 鋼の化学組成を表 1 に示す。A387-2 及び A533B-2 鋼は市販鋼で、その他の鋼は高周波真空溶解炉を用い、50 kg のインゴットに溶製した鋼である。本実験で採用した溶接熱サイクルは、ヒート温度が 1150, 1280, 1350°C (保持時間 0, 10 秒) で、800°C から 500°C までの冷却時間が 10 秒のものである。このような溶接熱サイクルを付与した再現 HAZ 材から 3 割¹⁾に示した試験片を作成した。定荷重試験装置に試験片を装着後載荷し、400°C へ加熱した後 400°C から 600°C への加熱時間(加熱時間)を 6, 30, 60, 120 分と 4 段階に変化させて 600°C へ加熱し空冷した。載荷応力を 0.5 kgf/mm² ときき 7 種々変化させた試験片の切欠先端部を走査形電子顕微鏡で観察し、粒界き裂の有無を判定して 600°C において粒界き裂が発生(はい)する限界の応力(粒界き裂発生応力)を決定した。

3. 実験結果 A387-12 及び A533B-Class 1 鋼について下記の実験結果が得られた。(1) 粒界き裂発生応力は加熱時間が長くなるほど、また Sb 含有量が多くなるほど低下する傾向が認められた(図 1a)。(2) D. McLean²⁾の平衡偏析説に基づき Sb の粒界偏析濃度を計算し、粒界き裂発生応力との対応関係について検討した結果、両者の間には良好な関係が認められ、計算による Sb の粒界偏析濃度が増加するにつれて粒界き裂発生応力は低下した(図 1b)。(3) 粒界き裂発生応力と結晶粒径の平方根の逆数との間にはほぼ直線的な関係が得られ、その勾配は Sb 含有量が増加するにつれて減少した(図 2)。

引用文献 1) 井川, 中尾他; 鉄と鋼 Vol. 64 (1979), No. 11, S827

2) D. McLean; Grain Boundaries in Metals, Oxford Univ. Press (1957)

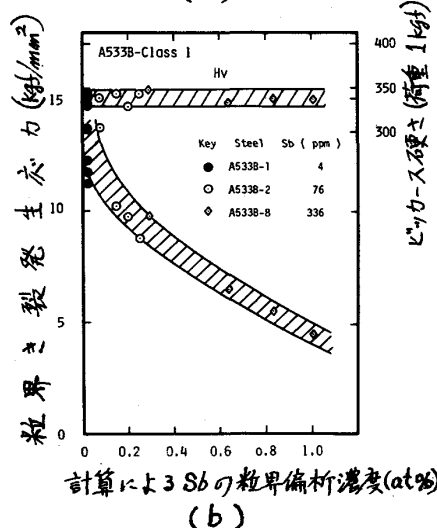
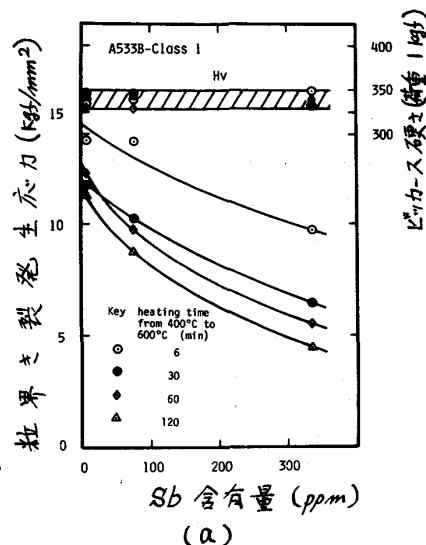


図 1 粒界き裂発生応力に及ぼす 400°C から 600°C までの加熱時間ならびに Sb の影響

計算に用いた E 及び D の値;

$$E = 10.600 \text{ cal/mol}$$

$$D = 1,100 \exp(-66,000/RT)$$

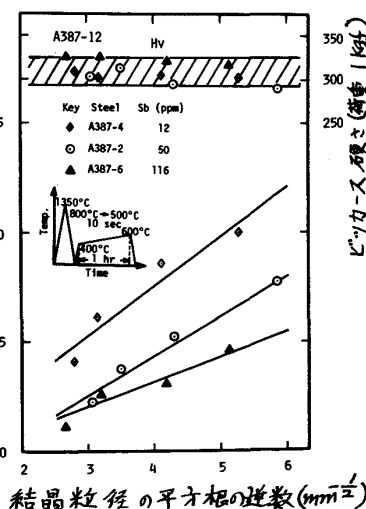


図 2 粒界き裂発生応力と結晶粒径の平方根の逆数との関係