

(373) 高温・低ひずみ速度粒界破壊におけるP, Sの偏析挙動

新日本製鐵(株) 基礎研究所 ○渡辺利光, 山本広一

I 緒言 応力除去焼なまし割れの冶金学的原因に関する研究は, 鋼の主成分の影響に着目したものが多く, 微量元素の影響に着目したものはほとんどない。そこでシミュレーション実験によって割れ感受性におよぼす微量元素の効果を調べた結果, ①粒界割れ破面上にSの著しい偏析が認められ, ②旧オーステナイト粒界には破断前に空洞の生成が認められ, ③Ce等の添加によって応力緩和破断が抑制されることは既に報告した¹⁾。

このような粒界割れ破面上の元素偏析形態と, 粒界割れの発生過程との関係を検討する目的で, さらに詳細な調査を行なった。(0.25C, 0.25Si, 0.75Mn, 0.75Ni, 0.4Cr, 1.0Mo, 0.3Al)

II 実験方法 小型真空溶解鋼塊を熱間圧延したのち, 高温オーステナイト化処理を施してから短時間クリープ処理あるいは定ひずみ応力緩和処理を施した。これらの処理によって高温で発生した粒界割れ破面を清浄に保つために, 試験片が破断に至る前に除荷して超高真空中で破断させて, オージェ電子分析, 破面観察およびEPMAを行なった。

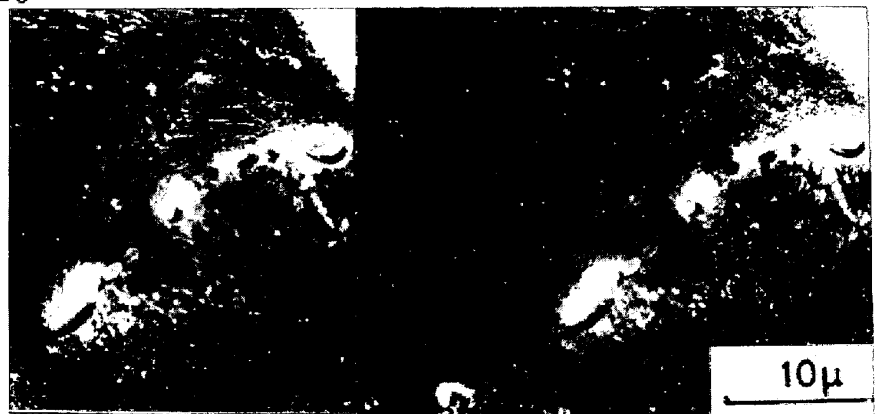
III 実験結果

① 粒界割れ破面全面にP, S, N, Cr, Mn, Ni等が偏析している。これ等の偏析は短時間スパッタリングすると検出されなくなるようなきわめて浅い偏析である。

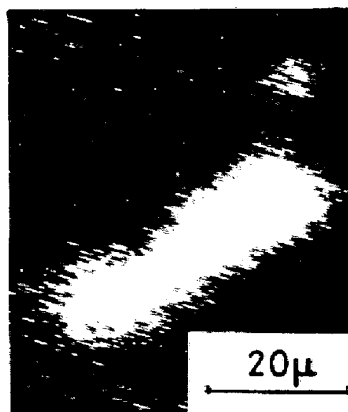
② 図1b)のように, 所々にS偏析が非常に濃厚な部分があり, P偏析はSと逆位相的に希薄になっている。しかしN, Cr, Mn等には濃淡は認められない。

③ Sの濃厚偏析部分の中央には図1a)のような粗大析出物があり, この場合の析出物はMnSと同定された。(図1c))

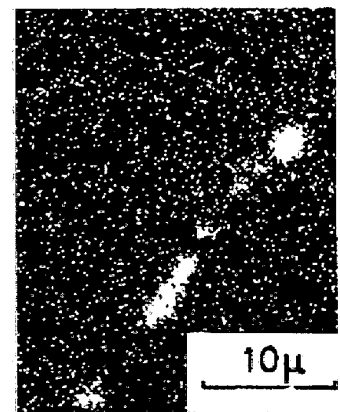
④ 図1a)をステレオスコープで見ると, 析出物は窪みの底に位置しており, その窪みの広がりにはSの濃厚偏析部分の広さ(図1b))に対応している。



a) 走査電顕像(ステレオ対; 傾斜角5°)



b) Sのオージェ電子像



c) SのEPMA像

図1 600℃における粒界割れ破面上のS偏析とMnS

以上の結果を総合すると, 粒界析出物のまわりに空洞が生成し, その表面にSが偏析しつつ空洞が徐々に成長し, 遂には急速に粒界割れが生じたものと推定される。Pは空洞が成長する前に粒界に偏析したと思われる。

1) 渡辺, 山本, 南雲, 上野: 鉄と鋼61(1975), S739