

(656)

セパレーション形成機構の理論的考察

(制御圧延鋼のセパレーションの研究-第2報)

日本鋼管(株)技術研究所 稲垣 裕輔

1. 緒言

制御圧延鋼のセパレーション形成機構としては現在リジングモデル<sup>1),2)</sup>がもっとも大きな支持を受けている。しかしこのモデルには次のような問題がある。(1)セパレーションの原因を{100}<011>と{111}<011>の塑性異方性の差で説明しているが{111}<110>は変態点以下で制御圧延した鋼の主方位ではない。(2)ノッチ先端でのセパレーション発生に対して単軸引張りの塑性異方性理論を適用しているがこの部分では3軸応力下での塑性異方性を論ずべきである。(3)リジング的な変形は片側が無拘束状態にある試料表面では起りうるが、隣接粒の3次元的な拘束が強い試料内部では起りにくい。(4)セパレーションがある温度域でのみ発生する事実を説明できない。本研究では、(2)の問題をとり上げリジングモデルが正しくないことを示し、前報の結果にもとずいてこれに代る新しいセパレーションモデルを提案した。

2. 方法

種々の単結晶方位のシャルピー試験片を仮定し、ノッチ先端における塑性異方性を計算した。すべり系としては(1){110}<111>(2){110}<111>, {112}<111>, {123}<111>すべり系を仮定し、応力状態としてはVon Misesの降伏条件を満足する3軸応力、単軸引張り応力の2つのケースについて検討した。

3. 結果

(1) 各種単結晶方位の0°方向シャルピー試験片のノッチ先端の弾塑性境界に生ずる塑性歪は{110}<111>すべり系の場合Table 1のごとくなる。E<sub>RD</sub>, E<sub>ND</sub> は各々圧延方向、板厚方向の主歪(相対値), Rはr値を示す。従来(100)[011]方位は単軸引張りの場合板厚方向に薄くなりやすいためにセパレーションの原因になると考えられてきたが3軸応力下では板厚方向に薄くならず(111)[112̄](111)[011̄]とも不適合歪を生じない。したがって従来提案されているリジングモデルは正しくない。(2) 前報の結果および変態点以下で仕上圧延した制御圧延鋼の組織的特徴を考慮すると次のセパレーション形成機構が考えられる。(i) ノッチ先端の塑性域弾塑性境界上で(100)~(311)[011]方位の粗大粒コロニー部のパーライトにわれが生ずる。(ii) このわれは脆性きれつとなって隣接粗大粒コロニー内へ伝播する。伝播条件を支配するものはZ方向の脆性破壊応力σ<sub>z</sub>であるが(a)結晶粒径が大きい。(b)これらの方位の(100)面と板面のなす角度が小さい。(c)これらの方位の結晶粒は変態初期に形成しα相で圧延され下部組織をふくむことを通じてσ<sub>z</sub>は小さいと考えられる。(iii)臨界サイズを越えるとセパレーションは力学的効果の助けを借りて異方位コロニーを突破、成長する。セパレーション発生の温度依存性はσ<sub>z</sub>と試験方向の破壊応力σ<sub>L</sub>の温度依存性の差によって説明されZ方向が延性破壊を示すように

Table 1. Components of strain tensor and Rvalue

	Uniaxial Tension			Triaxial Stress		
	E <sub>RD</sub>	E <sub>ND</sub>	R	E <sub>RD</sub>	E <sub>ND</sub>	R
{100}[011̄]	0.667	-0.667	0	0.333	0	∞
{311}[011̄]	0.667	-0.548	0.22	0.242	-0.109	0.82
{211}[011̄]	0.667	-0.447	0.49	0.277	-0.094	1.95
{111}[011̄]	0.667	-0.222	2.00	0.333	0	∞
{332}[113̄]	0.398	-0.034	10.80	0.381	-0.032	10.80
{111}[112̄]	0.333	0	∞	0.333	0	∞

なるとセパレーションは発生しなくなる(Fig.1)。セパレーション発生の試験方向依存性はσ<sub>L</sub>, σ<sub>z</sub>の方位依存性で説明しうる。

4. 文献

- 1) H.C.Chao; Met. Trans. 9A(1978)509, 2) 松田他; 鉄と鋼 68(1982), 435

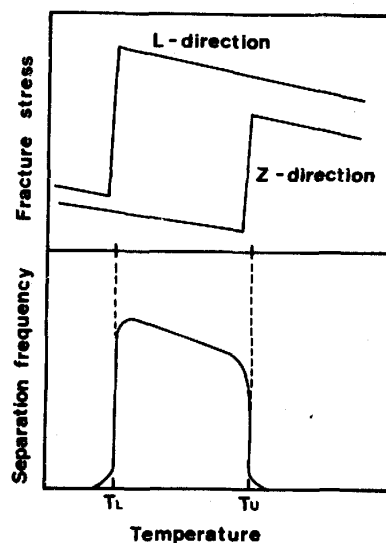


Fig.1. Temperature dependence of Separation frequency