

(501) 制御圧延材のセパレーションの発生機構について

新日本製鐵(株) 基礎研究所 松田昭一 ○川島善樹果
関口昭一 岡本正幸

1. 緒言

制御圧延材のシャルピー破面に観察されるセパレーションは、フェライト+オーステナイトの2相域の圧延によって、圧延面に平行な面に発達する集合組織によるものとする考え方が支配的であるが、発生の機構については、ほとんど明らかにされていない。そこで、セパレーションの発生の素過程について詳細に調べ、集合組織との関連について検討した結果、新しい知見を得たので報告する。

2. 実験方法

X70相当成分の真空溶解鋼を2相域で圧延した試料について、(a)C, Z方向の劈開強度の測定、(b)計装シャルピーによる K_{Id} の測定と塑性域の大きさの計算、(c)セパレーションの深さ測定と亀裂の発生点の観察、(d)X線による集合組織の強度測定、(e)エッチピット法と修正カーリング腐食法による結晶方位解析などを行なった。

3. 実験結果と考察

(1) $\{100\}\langle 011 \rangle$ 集合組織の増加とともに、C方向の劈開強度 σ_{fc} に対するZ方向の劈開強度 σ_{fz} の比(σ_{fz}/σ_{fc})は減少する。しかし、 σ_{fz} の低下は比較的小さく実験の範囲では σ_{fz}/σ_{fc} は0.8以上である。一方、十分3軸性が存在する弾塑性境界においては、C方向ノッチの場合、Z, C方向の引張応力 σ_{zz}, σ_{cc} の比(σ_{zz}/σ_{cc})は0.8あるいはそれ以下であることから判断して、 $\{100\}$ 集合組織の発達による σ_{fz} の低下だけではセパレーションの発生は説明できない。

(2) C方向ノッチの計装シャルピー破面に観察されるセパレーションの深さは、試験温度が低くなるほど浅くなる。また、低応力破壊温度域において、セパレーションの深さはノッチ先端の塑性域の大きさにほぼ等しい(図2)。この結果は、セパレーションの発生には、塑性変形が必要であることを示している。

(3) 集合組織の強度に比例して、ほぼ同一方位にある $\{111\}, \{100\}$ 組織単位、いわゆる $\{111\}, \{100\}$ 方位バンドの単位が大きくなる(写真1, 修正カーリング液による腐蝕, 黒色部 $\{111\}$)

(4) セパレーションの破面は、大部分劈開破壊であるが、セパレーションの発生起点には、粒界割れがよく観察される。

以上の結果から、セパレーションの発生には、(a)塑性変形 (b) $\{111\}, \{100\}$ 集合組織の存在、に加えて、(c) $\{111\}, \{100\}$ 方位のバンド組織が大きいことが必要であり、薄板のリジングの類推から、板厚方向に縮みやすい $\{100\}$ 方位バンドと縮みにくい $\{111\}$ 方位バンドの塑性異方性が、セパレーションの発生の引金になっていると考えられる。

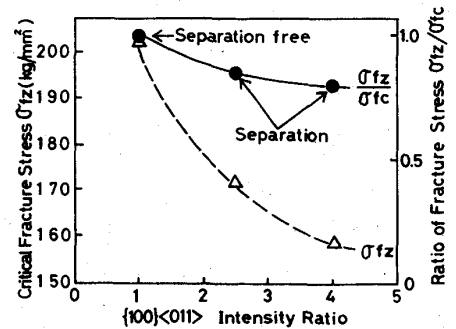


図1 劈開強度 σ_{fz} 、劈開強度比 σ_{fz}/σ_{fc} に及ぼす $\{100\}\langle 011 \rangle$ 集合組織強度の影響

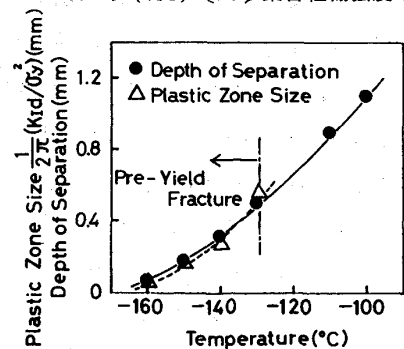


図2 セパレーションの深さ、塑性域の大きさに及ぼす試験温度の影響

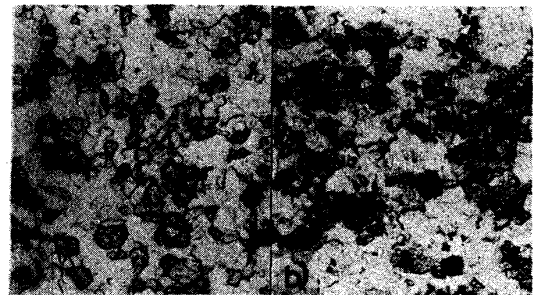


写真1 集合組織強度と方位バンド
($\{111\}$ 強度, a) 1.5, b) 3.4)

20μ