

㈱神戸製鋼所 中央研究所 ○小出憲司 勝亦正昭
梶 晴男

1. 緒言： S R脆化の機構を明らかにするため、前報ではS R処理にともなう微視的組織変化について調査したが、VTsは炭化物粒径、サブ・グレイン・サイズのどちらとも良い相関を持つため、どちらが脆化を支配しているのか必ずしも明らかではない。したがって本報ではS R処理による破面構造の変化および脆性破面の塑性変形量の変化について調査した。

2. 試験方法： 前報のA～D鋼についてシャルピー脆性破面を走査型電顕により観察し、破面単位およびティア・リッジ間隔を電顕写真上で線分法により測定した。また破面にNiメッキを施したのち、断面を研磨、エッチして破面のプロフィールおよび断面組織を主として電子顕微鏡(二段レプリカ法)により観察した。次にA鋼のS R脆化材(680℃×400h)と非脆化材(650℃×1h)を用い、-196℃で試験した脆性破面について1) X線入射角変化による方法および2)電解研磨による方法を用いて破面のほぼ全域の深さ方向の塑性変形量をX線回折ピークの半価幅を測定することにより評価した。さらにマイクロ・ラウエ・X線回折により破面単位内領域および破面単位境界近傍の塑性変形量を測定した。

3. 実験結果： 図1に破面単位(ℓ_c)と焼もどしパラメータ(P)との関係を示す。いずれの前組織の場合にもS R処理により ℓ_c はほとんど変化しない。D鋼のマルテンサイト、ベイナイト組織は二次再結晶していない部分の ℓ_c はほとんど変化していないが、二次再結晶部では粗大なフェライト粒の出現のため ℓ_c は著しく増大する。図2に示すように、マルテンサイト組織ではP値の増加にともない ℓ_c が変化しない場合でもティア・リッジ間隔(ℓ_t)が増大する。 ℓ_c の大となる二次再結晶部では特に ℓ_t の増大が著しい。写真1にA鋼の破面プロフィールを示す。非脆化材ではマルテンサイト・ラスに対応する微小な凹凸が認められ、脆化材ではその間隔が大となっている。X線回折の結果では1)、2)の方法とも脆化材の方が表面の半価幅は小さく、塑性領域の深さも若干浅い。図3に破面単位内と破面単位境界の半価幅を示す。半価幅は両者とも脆化材の方が小さい。以上のように、S R脆化によりティア・リッジ又は微小な凹凸が減少することに対応して脆性破面の塑性変形量が減少する。これはGriffith-Orowanの式における有効表面エネルギーの減少を意味するものと考えられる。

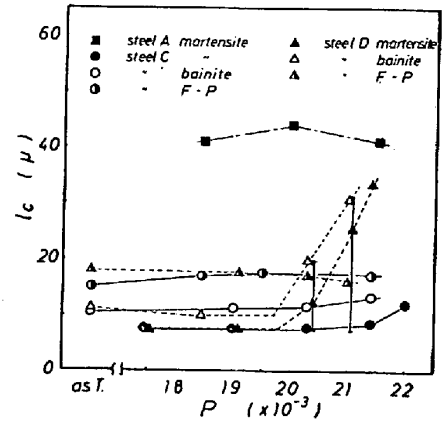


図1 ℓ_c と P の関係

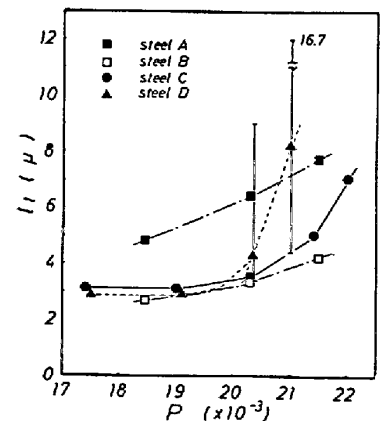


図2 ℓ_t と P の関係



写真1 非脆化材と脆化材(A鋼)の断面組織

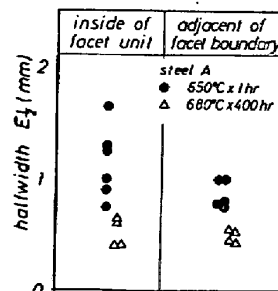


図3 X線回折結果