

(205)

低温における鋼の切欠底部組織に関する電顕観察

(株)小松製作所 技術研究所 ○森 栄義
小形 勝

1. 緒言 一般に鋼の破壊現象において、破壊に先立って欠陥周辺に形成される塑性変形領域が、亀裂の発生伝播にいかなる役割を果たしているかは興味ある問題である。前報¹⁾では、低温における鋼の切欠底部の塑性変形域内でも特に変形の高い微小領域には、サブグレインが形成され、切欠底に発生するマイクロな延性的亀裂が、そのサブグレイン壁を伝播していること、そしてその亀裂が成長して、光学顕微鏡で見える延性亀裂となり、最終的には脆性亀裂となって脆性的に破断することを報告した。そこで今回は延性亀裂の発生から、脆性的に破断するまでの過程を系統的に調べ、延性亀裂とサブグレイン存在領域の関係を電顕観察した結果、種々の知見を得たので報告する。

2. 実験方法 供試材は主に市販されているSM410鋼(0.21% C, 0.03% Si, 0.86% Mn, 0.013% P, 0.019% S)と60°級調質高張力鋼(0.13% C, 0.47% Si, 1.27% Mn, 0.013% P, 0.013% S, 0.16% Cr, 0.06% V)を用い、これらから、18°×18°×90°の中央に6mm、先端半径0.1mmの切欠を片側に入れたCOD試験片を作成した。そして試験温度-30°C~-90°C、クロスヘッド速度0.5mm/minで三点曲げ試験を行ったのち、切欠底の塑性変形域を電顕で観察した。

3. 実験結果と考察 荷重が増加していくと切欠底部に塑性変形領域が形成され、切欠底開口量が増加するが、この切欠底開口量が、本研究に採用した両鋼種で0.3mm程度になると延性亀裂の発生が認められるようになる。この延性亀裂の発生は、切欠底部の塑性変形域で特に高い変形を受けた微小領域に発生する。この微小領域については前報でもサブグレイン形成領域として報告(写真1)したが、さらに詳細な観察の結果、いくつかの非常に微小なサブグレインコロニーの集団として認められ、 α_2 相粒子の周辺にも観察された。切欠底に発生した延性亀裂の周辺を観察すると、サブグレインの観察される所とそうでない所がある(写真2)。このことと、前報の結果と考え合せてマイクロ亀裂がサブグレイン壁を伝播して、各サブグレイン集団を連結して成長し延性亀裂となったものと推察される。このように延性亀裂の伝播はサブグレインと密接な関係をもつが、破面の観察から、その微候はうかがえる。延性亀裂の伝播した破面はデインプル状で、それから臂開入の破面遷移境界では、デインプルからリバーパターンの出ている箇所が観察された。(写真3) さらに透過電顕でサブグレインに囲まれた微小な α_2 相粒子が観察されたことと合せて、サブグレインがデインプルの生成に一役買っているものと考えられる。これらのことは、延性亀裂がサブグレインを伝播していることを示すものであろう。

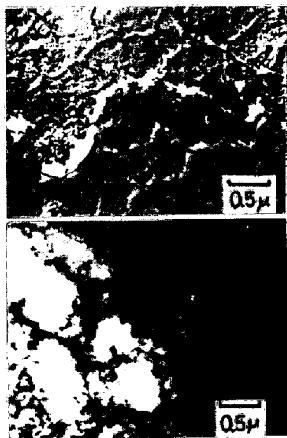
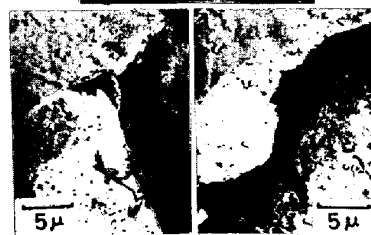


写真1.



写真2.



(a)の部分

(b)の部分

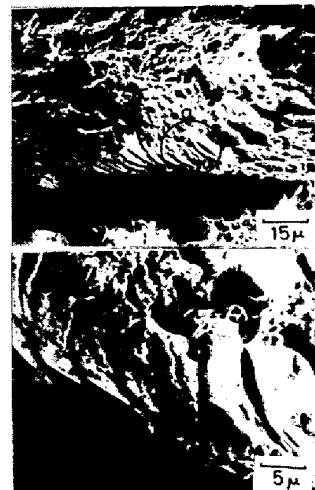


写真3.

(a)の部分

1) 森, 小形, 荒木 鉄と鋼 講演概集 57 (1971) No. 11, 153.