

(348) 介在物とその周辺における破壊挙動の観察

引張り応力下における鋼中非金属介在物の破壊への影響-第4報

千葉工業大学

大学院 ○藤森哲雄
山本恭永
工博 岡田厚正

1 緒言 すでに、引張り応力を加えると介在物には割れが生じるがその割れの間隙には基地組織が流入してVoidの発生をおくらせているとの知見を得た^{1,2)}そこで本報では、この介在物の割れ間隙周辺基地の張出し流入現象を走査型電子顕微鏡を用いて詳細に直接観察を続け、いわゆるVoidの発生ならびに合体から破断にいたる過程を明白にしようとした。

2 実験方法 前報と同様に0.09%Cの低炭素イオウ快削鋼から切り出した肉厚0.4mmの薄い試験片をインストロン試験機で引張り、最大荷重時から試験片の中央部に亀裂が発生するに至る間の数段階の応力をかけた各種試験片を研磨してそれぞれ介在物を現出させ、レアリカ法を応用する物理的方法あるいは腐蝕による化学的方法を用いて介在物を離脱せしめたのち、介在物の間隙を埋めていた基地部分を側面から走査型電子顕微鏡で観察して介在物周辺基地の挙動をしらべた。一方、引張後の試験片内部におけるVoidの有無については、試験片を液体窒素中でへき開させて電顕観察を行い、応力に対応したVoidの発生成長状態を追跡した。

3 実験結果 最大荷重時の引張り応力をかけた試験片内部に存在する介在物の状態は、写真1の光学顕微鏡組織にみられるとおり、引張りにより生じた介在物の割れの間隙に、写真中A部のような基地の流入があり、前報とおりの現象であった。B部はレアリカ法を応用して介在物を離脱させたあとであるが、この部分を矢印の方向から電顕観察したものが写真2である。これによると、試験片の厚み方向の上、下から基地が張出して、中間で接合したと思われる面が明りょうに認められ、最大荷重までの引張りにおける介在物の割れ間隙への基地の流入過程が明らかに示されている。引張り荷重が最大荷重をこえると介在物の間隙をうめる基地部分にも若干の空隙がみられるようになった。写真3は破断亀裂近傍の状態を示すが、介在物間隙にたん流入した基地にはく離の生じていることがわかる。

そこで試験片内部のVoidの発生状況を、へき開破面について観察したところ、引張りによって延性破壊亀裂を生じていなかった部分すなわち液体窒素中でへき開させたときに生じたへき開面の部分にVoidはほとんどみられなかったのに対して、同じへき開面でも延性破壊面の位置に近づくにつれてVoidの数は増大してゆき、Voidの発生は試験片のneckingにより大きな多軸応力の働く破断ごく寸前の延性破面近傍の部分に、はじめて生成するものとみられた。さらにVoidの合体成長については、たとえば写真4のように介在物密度の高いところでは、Voidの合体が観察され、またinternal neckingの生じる箇所ではVoidの成長が観察された。これによると、Voidの合体、成長の機構を考察するためには、介在物周辺のマクロ的応力解析では不十分であり、介在物個々に対するミクロ的な応力状態を明らかにしなければならないと考えられる。

文献 1)岡田 山本 藤森:鉄と鋼61(1975)4S 282

2)岡田 山本 藤森:鉄と鋼61(1975)2S 785

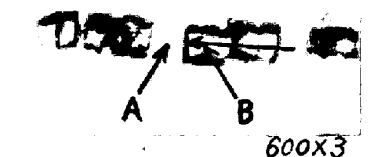


写真1 引張り後の介在物

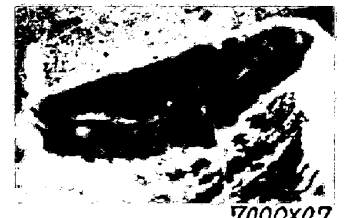


写真2 介在物間隙への基地流入状況



写真3 破断部近傍の介在物



写真4 へき開面にみられる介在物とVoid