

546.221: 620.192.45: 669.296  
 669.14.018.23: 669.15'775-194  
 硫化物系介在物におよぼす Zr の影響

(159)

(Zr 添加含硫黄鋼に関する研究 I)

神 戸 製 鋼 中 央 研 究 所 成 田 貴 一 山 口 喜 弘  
 岩 切 治 久 ○ 八 木 直 臣

### 1. 緒 言

硫化物の形状制御を目的として鋼中に Zr を添加する試みについてはかなり数多くの検討がおこなわれており最近ではすでにその一部は実用化され、靱性における異方性の改善等の向上に効果をあげている。しかしながら Zr を添加した鋼中に生成する介在物 特に硫化物の存在状態ならびに結晶学的構造などについてはかならずしも明確であるとはいえない。

そこで本研究では鋼の諸性質におよぼす Zr の影響に関する研究の一環として含硫黄快削鋼を対象とし、主として鋼中の硫化物の晶出あるいは析出形態ならびに結晶学的構造におよぼす Zr の影響について基本的な検討をおこなった。以下その結果についてかんたんに報告する。

### 2. 試料および実験方法

高周波誘導溶解炉を用い、AISI 1145 相当鋼種に近い成分組成をもつ中炭素硫黄快削鋼を溶製し、これにフェロジルコニウムを用い Zr を 0.03~0.2% の範囲で添加し、丸型鋳型に鋳込んで約 90 kg の実験用鋳塊をつくった。このようにして調製した鋳塊の一部を鍛伸し被削性試験に供した。鋳塊ならびに鍛造材について鋼中の介在物を光学顕微鏡ならびに走査型電子顕微鏡によりその存在状態を観察するとともに EPMA、制限視野電子線回折、抽出残査による X 線回折などによつて化合物の同定をおこなった。さらに Fe-Zr-S 系および Fe-Mn-Zr-S 系の試料を溶製し同様にして鋼中の Zr-S 系介在物について基本的な検討をおこなった。

### 3. 実験結果

本実験試料中には S のほかに Zr に対して親和力の非常に強い O, N, C などの元素が存在しており、Zr 量が 0.03% の試料では Zr はほとんど ZrN および ZrO<sub>2</sub> として存在し、硫化物は (Mn, Fe) S であり、硫化物中における Zr の固溶現象はほとんど認められない。ところが鋼中における Zr 量がさらになくなると硫化物中に Zr が固溶し、Zr 量が 0.06% の試料では硫化物中に約 3%、また 0.13% の試料では約 20% までの Zr が固溶する。この場合、硫化物中の Zr 量が少ない場合にはこの硫化物は鍛伸によつて加工方向に容易に変形しひも状介在物を形成する。ところが硫化物中の Zr 量がある程度多くなると写真 1、および 2 に示したように硫化物マトリックス (Mn, Fe, Zr) S 中に Zr 硫化物が析出し、変形抵抗が非常に大きくなり、鍛伸してもほとんど変形しない。またこのような硫化物が存在する場合には鋼の横方向の靱性はかなり向上する。



写真 1 Zr 量 0.13% 試料にみられる硫化物 (クロム酸腐食後の走査電子顕微鏡写真)

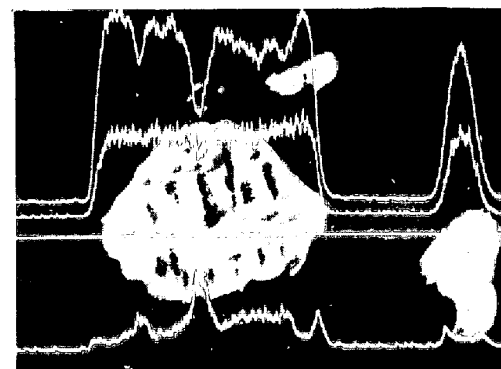


写真 2 Zr 量 0.13% 試料にみられる硫化物の試料電流像と強度プロファイル