

(187) 純鉄の機械的性質におよぼす酸素の影響

早稲田大学大学院
早稲田大学理工学部

○江坂一彬
工博 中田栄一
工博 草川隆次

1) 緒言；低炭素鉄における粒界脆性破壊が酸素の影響であることは、既報で述べているとともに、従来多くの研究者によって報告がなされている。しかしながら微量炭素鉄中の酸素の塑性におよぼす影響についての研究は少なく、未だ明らかにされていない。著者らは炭素、窒素を微量に抑えて一定とし、酸素量のみを変化させた純鉄を溶製し、純鉄に酸素による影響を調べることを目的とした。

2) 実験方法；実験材料は再電解鉄をクラッシャーで粉砕して、湿水系処理（露点 $28 \sim 32^{\circ}\text{C}$ 、 $860^{\circ}\text{C} \times 100\text{hr}$ ）を行い真空溶解した。真空溶解の際には、酸化鉄（ Fe_2O_3 約 3.3%）を添加し、同時に酸素ガスを溶湯表面に吹きつけ、酸化製錬を行うと同時に酸素量の多い純鉄を得た。これを熱間鍛造して素材とし、さらに切削して Zone 精製用丸棒とした。Zone 精製は乾水系中、湿水系中、アルゴン中で各々ユイル移動速度 $3 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ と $1 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ の 2 回行った。その他に再電解鉄を真空溶解して熱間圧延後切削した試験片を $720^{\circ}\text{C} \times 30\text{hr}$ + $860^{\circ}\text{C} \times 70\text{hr}$ 湿水系処理を行った。その結果 C, N 量 10 ppm 以下（再度分析中）となり、酸素量は次のようになった。

乾水系中 Zone 精製純鉄 (ZH)	< 10 ppm (再度分析中)
湿水系中 Zone 精製純鉄 (ZW)	10 ~ 50 ppm (再度分析中)
真空溶解後湿水系処理した純鉄 (VW)	219 ppm
アルゴン中 Zone 精製純鉄 (ZA)	490 ppm
湿水系処理後真空溶解に酸化鉄を添加した純鉄 (B)	761 ppm

（分析値はこの後の加工、熱処理を施した後に求めたものである。）

Zone 精製したものは Zone 効果による偏析を除去するために、 $920^{\circ}\text{C} \times 3\text{hr}$ の均一化焼鈍を行った後、厚さ 2.5 mm まで冷間圧延した。この際に高酸素含有試料の ZA, B は圧延割れを生じ圧延不可能のため、B については熱間鍛造材のまま、ZA については、

圧縮試験機にて徐々に圧縮した。引張り試験片は平行部の幅 5 mm、長さ 17 mm (VW 材は平行部の幅 10 mm、長さ 35 mm) とし、 $700^{\circ}\text{C} \times 24\text{hr}$ の真空焼鈍を行った。引張り試験はインストロン型試験機により、歪速度 $2.94 \times 10^{-2}/\text{sec} \sim 2.94 \times 10^{-2}/\text{sec}$ 、温度は -78°C と室温で試験した。

3) 実験結果； $720^{\circ}\text{C} \times 24\text{hr}$ 真空焼鈍の結果、結晶粒は粗大化し平均結晶粒径が $0.7 \sim 5\text{mm}$ となり、上部降伏点から下部降伏点を経て加工硬化が起っていき過程が均一な変形によって起る。また大部分の試料は降伏が滑らかに起るが、室温において歪速度の違いの場合に鋭い屈曲を示したものがあつた。

図 1 は $2.94 \times 10^{-2}/\text{sec}$ で引張り試験を行なった時の流動応力と全酸素量との関係を示す。酸素量が増

加するにつれて流動応力が増加しているのは顕著であるが、低酸素側でも勾配が急である。さらに変形中に歪速度、温度を変えることにより、酸素が温度、歪速度依存性に関係するかと調べた。

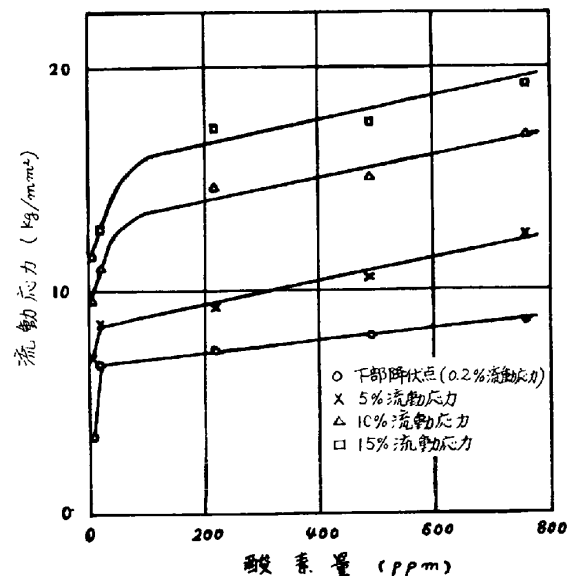


図1 流動応力と全酸素量の関係（歪速度 $2.94 \times 10^{-2}/\text{sec}$ ）