

(297) 鉄単結晶の水素脆性

住金 中研

○ 寺崎 富久長
中里 福和
岡本 節男

I 目的

鉄鋼材料の水素脆性については、古くから多くの研究が行なわれている。水素の影響はガス圧による内部応力の増加や、鉄結晶中に固溶してマトリックスを脆化させるなど様々な機構が考えられている。これらの水素の脆化作用を論議するには、破壊形態の調査が必要であり、この意味で鉄単結晶を用いて結晶方位依存性、破面形態などを調査した。

II 実験方法

実験は電解鉄を真空溶解した純鉄を用いた。化学成分は表 1 の通りである。降伏点はかわらないが加工硬化やこり系、破壊形態などが異なると考えられる(001)方位と(011)方位とについて応力を負荷して行なった。応力負荷方法は次の二通りで行なった。すなわち水素チャージ後 8×10^{-4} / sec の歪速度で引張試験を行なったものと、一定応力下で水素チャージを行なう静的試験の二種類である。水素チャージは陰極チャージ法により、 SeO_2 10mg/l を含む 5% H_2SO_4 水溶液において 10mA/cm² の電流密度で行なった。

表 1 化学成分 (ppm)

C	Si	Mn	P	S	N	O
50	tr.	tr.	20	60	14	59

III 実験結果

(1) 陰極チャージ後の引張試験では、水素添加時間の増加と共に伸びが急激に低下し、0.2%耐力はやや増加する。結晶方位の差は水素添加時間の増加と共に変化し、その一例を図 1 に示す。抗張力については水素添加しない場合(001)の方が(011)よりも大であるが、水素添加時間の増加と共に差が少なくなる。

(2) 静的負荷試験については、負荷応力が小さくなれば破断時間は長くなるが、結晶方位の差については破断時間の長いものほど差はなくなる傾向にある。

(3) 破断形態は水素添加をしない場合には両方位とも延性破壊であり、(001)では dimple pattern が、また(011)では chisel edge type で破断する。水素脆性の場合には破面はマクロ的にはまるい facet の結合で形成されている。走査電顕写真の一例を写真 1 に示す。これからわかるように、鉄の場合の水素脆性破面は劈開破壊や通常の延性破壊ではなく、独特のパターンを示している。これらの破断形態は、引張破断と静的破断また結晶方位によって大きな差を生じない。

以上の結果により鉄単結晶の水素脆性は通常みられる劈開などの脆性破壊でなく、水素脆化特有の現象を示しているようである。

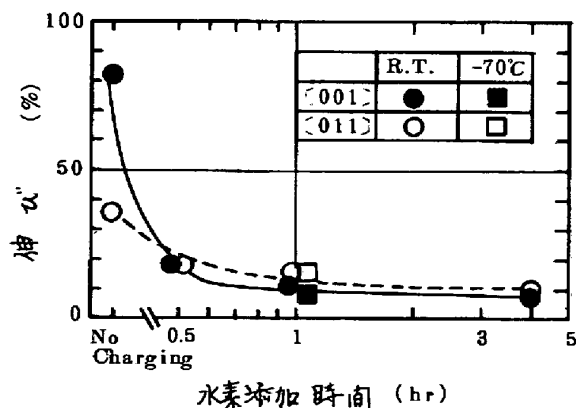


図 1 水素添加時間と破断伸びとの関係



写真 1. 特徴的な水素脆性破面の一例