

669.12: 539.389.2: 539.422: 539.52

S 554

(222) 純鉄の硬化ならびに延性破壊過程に関する研究

70222

東大工学部

片形直弘

石川島橋梁重工業技研

瀬戸佐智生

東大工学部

〇佐東信司

1. 目的 このまことに純鉄の硬化過程，特に降伏過程，セル硬化過程の純度依存性，粒度依存性，歪速度依存性につき検討が行なわれて来たが，①何故セルが形成されるか，②何故 necking を生ずるのかについて充分検討がなされておらず，又これに関する他の研究も少ない。本研究では，この2つの点に重点を置き，その機構を解明することを試みた。

2. 実験方法 用いた試験片は "Puron" (70 ppm C, 35 ppm N を含む) であり，粒度は 27 μ ~ 72 μ ，最終焼鈍処理は 750°C 30 分とした。試験片サイズは平行部 0.4 × 10 × 50 mm を 5 μ に 0.1 × 8 × 50 mm のものを用いた。Instron 型 100 kg 試験機にて歪速度 10⁻¹ ~ 10⁻³ にて引張を行ない，応力-歪線図に基いて種々の歪から除荷した後，電顕薄膜を作製した。又，電顕観察は JEM 150 にて行なった。

3. 実験結果ならびに考察

3.1. セル形成過程について

純鉄におけるセル形成の臨界転位密度を表 1 に示す。粒度，歪速度，純度にかかわらず，ほぼ 3 ~ 4 × 10⁹/cm² の転位密度でセルが形成される。セルサイズを C，セル壁の厚さを δ C，一様に分布している転位がセルを形成した場合のエネルギー変化 ΔW は次の式で示される。

$$\Delta W = \frac{1}{2} \rho \mu b^2 [\log \rho^{-1/2}/b] - \rho \beta (\frac{1}{2} \mu b^2) \log [(\frac{1}{6\delta} + \rho)^{1/2}/b]$$

ここで β は転位がセル壁に交わりによって到達する場合転位線の長さが増すことから来る係数 $\frac{2\pi}{3}\rho$ = 0 の場合により次式で得られる。 $\beta/12\delta^2 = 1/2 \cdot \rho \frac{d\rho}{d\delta} (\beta - 1)$ at $\rho = \rho_c$ もし $\beta = 1.1$ ($1 < \beta < 1.4$) $\delta = 0.1$ とすれば ρ_c は 3 × 10⁹/cm² となり，これは表 1 で与えられるものと同一となる。また，セルサイズは歪量と共に下がることもこの式から与えられる。

3.2. necking の過程について 応力-歪線図においてセル硬化が進んだ段階で見掛け上の応力極大があり (いわゆる抗張力) ここで necking を生じ，necking による応力上昇から破壊に至る。この necking の機構は転位の移動による変形がはじまる点であると考えられ，セル壁のエネルギーと有効転位エネルギーとが一致した点で転位の移動による変形が著しく速み応力極大を生ずるものと考えられる。これを図式的に示したものが図 1 であり，写真 1 は応力極大点附近において necking 即ち見出された転位移動による変形を示す。

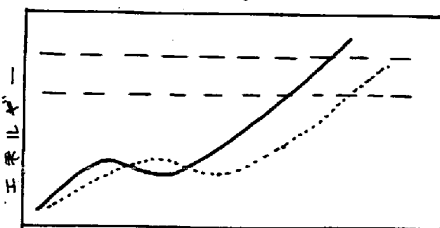


図 1. エネルギー-歪速度関係式図



写真 1. 転位移動の電顕写真 1 μ