

(265)

パーライト鋼の加工硬化と破壊

金属材料技術研究所
東京工業大学

○田中絃一, 松岡三郎
鈴木英明, 中村正久

1. 緒言 パーライト鋼を引張変形すると、変形の初期においてはセメントイトは変形しないため、フェライトとの間に相対的な形の差（ミスフィット）が生じて内部応力が発生する。そのため鋼は高い加工硬化を示すか、本報は連続体力学を使ってその硬化率を予測し、それを実験で確かめた。またパーライトの破壊とその中のセメントイトの内部応力との関係も明らかにした。

2. 理論と実験 パーライトを囲んでいる地のフェライトは一様変形で、引張り軸方向に塑性ひずみ ϵ_p 、その直角方向に $-\epsilon_p/2$ の変形をし、パーライト中のフェライトには、内部応力に基づく逆応力が両フェライトで等しくなるように変形ひずみを与え、Eshelbyの方法を応用して硬化率を計算した。^{1) 2)} その際、フェライトは円板状、パーライト粒は球状と仮定した。実験は侵炭することによって含有炭素量を変化させたFe-0.43%Ti合金の板状試験片を常温で引張り試験をした。

3. 結果 計算によるとパーライトの硬化は塑性ひずみに直線的に比例して起こり、その硬化率は $[2\mu(\nu-5\nu)/15(1-\nu)]\epsilon_p$ で与えられる。ここで ν はパーライト中のセメントイトの体積比、 ϵ_p は試料中のパーライト粒の体積比、 μ と ν はそれぞれ鉄のせん断弾性常数とポアソン比である。図1で実線で示したのは、炭素を0.98, 0.62, 0.46, 0.02%含有したFe-0.43%Ti合金の公称応力-ひずみ曲線であり、点線は理論値である。実験は変形の初期において、高い硬化を示し、その割合は炭素量の増加とともに増えており、地のフェライトの加工硬化を考慮すると理論とかなり良い一致を示している。図2は変形した0.5% C鋼中のパーライトに発生したクラックを観察したSmithらの実験結果を棒状グラフにしたものである。これによると、パーライトの破壊はその中の層状セメントイトの引張り軸に対する傾きに依存するが、それはセメントイト中の最大主応力（実線の計算値）と非常に良く対応している。

- 1). 田中, 森, 中村, *Phil. Mag.*, 21(1970), p.267. 2). 田中, 森, *Acta Met.* (1970),
3). L. E. Miller and G. C. Smith, *J. I. S. I.*, 208(1970), p.998.

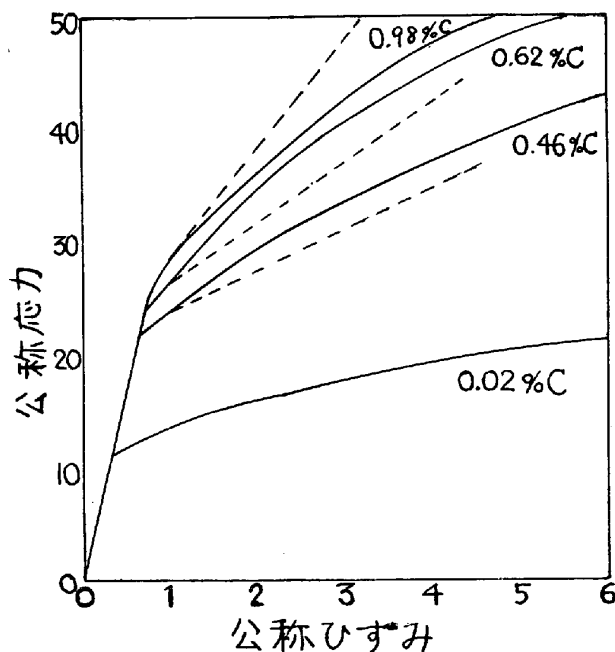


図1. 応力-ひずみ曲線

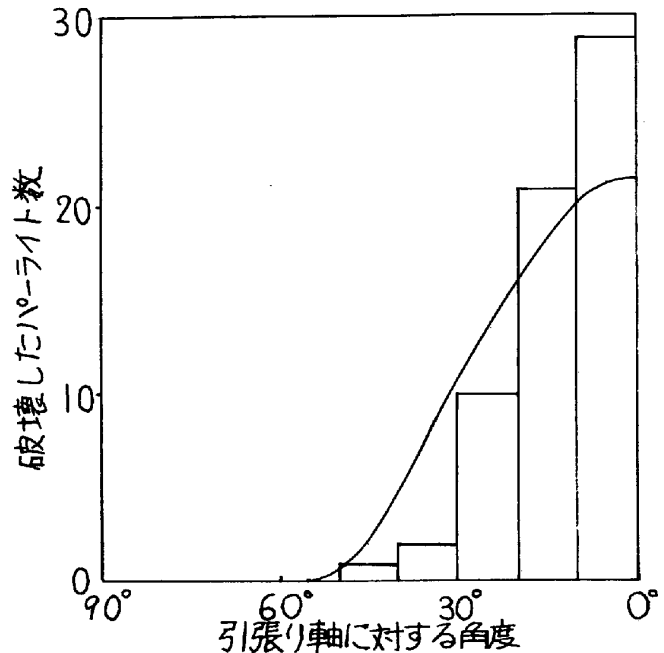


図2. 破壊したパーライトとセメントイトの傾き (Smithらの実験による)