

(507) 極低温でのセレーションに及ぼす試験片長さの影響

(極低温における変形挙動に関する研究-4)

東京大学 工学部
大学院柴田浩司、 藤田庫造
○坂本久樹

1、緒言

これまで極低温での引張試験時に生じるセレーションについて、試験条件や試料の材質を変化させ、その影響を実験の試験と計算機シミュレーションとから議論してきた¹⁾。

本報告では試験片の平行部長を変化させ、平行部長によるセレーションの発生挙動の変化について実験とシミュレーションにより検討した。

2、実験方法

供試材は Fe-42%Ni 合金 (A材)、Fe-0.13%C-32%Mn-7%Cr-0.14%N 鋼 (B材)、Ti-6Al-4V 合金 (C材) である。A材は極低 C、N の実験室真空溶解材で、圧延材を 1373K、1hr 加熱 (W.Q.) 後、試験片に加工した。B材は市販材で 1313K、2hr 加熱 (W.Q.) 後、C材は ELI の市販材を 973K、2hr 加熱 (A.C.) 後、試験片に加工した。試験片形状は、平行部長 5, 10, 15, 20mm、平行部径 4 または 5mm の丸棒および、曲率半径 16mm の砂時計型である。

引張試験は液体ヘリウム中で行い、クリップゲージにより歪を検出した。試験条件およびシミュレーション方法は従来¹⁾と同様である。

3、実験結果

平行部長を変化させたときの応力-歪曲線を示す (Fig. 1)。熱的效果を考えると、平行部が短いほうがセレーションは小さくなるはずである。しかし、実験結果では平行部が短くなるにしたがい、セレーションは大きくなっている。計算機シミュレーションでも同様な結果が得られた (Fig. 2)。これは、1回の荷重低下に対応する局所変形の領域が平行部長によらずほぼ一定であり、また、加工硬化のため同じ個所では続けて変形が起りにくいことに起因するものと考えられる。

平行部をなくし試験片中央部に応力が集中するようにした砂時計型試験片においても、変形が中央部のみに集中することはなかった。

加工硬化の影響を調べるため、加工硬化の程度を変えてシミュレーションを行った (Fig. 3)。加工硬化しなくともセレーションは発生することがわかる。ただし、加工硬化しないと変形が進むにつれセレーションは小さくなり、変形も一ヶ所に集中して生じ、加工硬化するとしたときのシミュレーション結果と明らかな差異がみられた。

1) K. Shibata et al., Trans. ISIJ, 26(1986), 1065

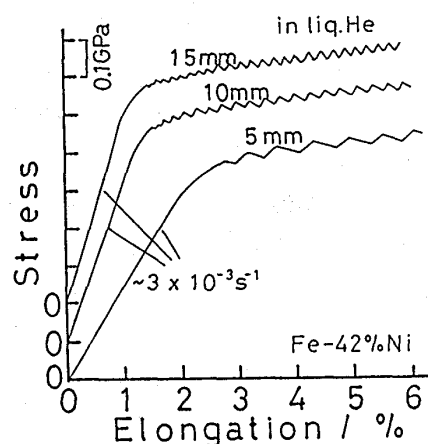


Fig. 1 Effect of gage length on serration (experimental).

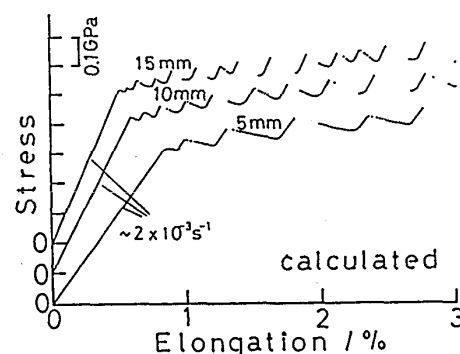


Fig. 2 Effect of gage length on serration (calculated).

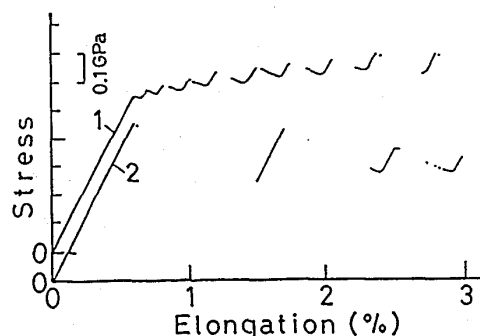


Fig. 3 Effect of work hardening on serration (calculated). Curve 1 is the result with work hardening and curve 2 is the result without work hardening.