

(664) 極低温での引張試験および衝撃試験における温度上昇

金属材料技術研究所

緒形俊夫 平賀啓二郎
石川圭介 長井 寿

1. 緒言

極低温における強度・靱性等の機械的性質データの試験温度を十分把握するため、液体ヘリウム温度でのオーステナイトステンレス鋼の引張試験およびシャルピー衝撃試験中の試験片温度を測定し、引張試験における歪速度と温度上昇、セレーションとの関係および衝撃試験における温度上昇を調べた。

2. 実験方法

供試材はSUS304L および310Sである。Fig. 1 に試験片寸法および熱電対の位置を示す。Fig. 1 a)は平行部直径6.25mmの丸棒引張試験片でJIS10号試験片の2分の1サイズである。b)はJIS 4号シャルピー衝撃試験片である。引張試験片においては平行部の終わりまで、衝撃試験片においてはノッチ直下まで、試験片端部より直径2mmの穴をあけ、熱電対(Au-0.07%Fe,chromel)を挿入した。GEワニスによって穴を封じ、熱電対先端と試験片との接触を保った。引張試験の歪速度は $3.3 \times 10^{-2} s^{-1}$ から $3.3 \times 10^{-5} s^{-1}$ まで変化させた。液体ヘリウム温度でのシャルピー衝撃試験は、試験片を発泡スチロールのカアセルに入れ液体ヘリウムを流しながら行なった。

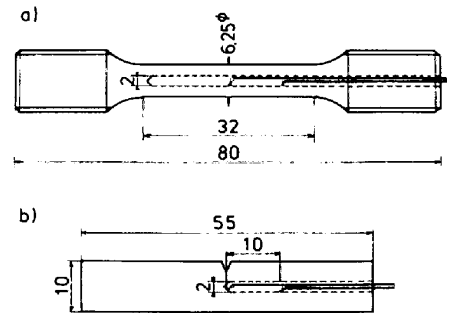


Fig. 1 Location of thermocouples
a) Tensile specimen
b) Impact specimen

3. 実験結果および考察

極低温においても加工誘起変態の生じないSUS310Sの真応力-真歪曲線および温度曲線をFig. 2, 3に示す。Fig. 2は歪速度 $3.3 \times 10^{-2} s^{-1}$ で行なったもので、セレーションは見られず応力は単調に増加している。試験片温度は応力とともに上昇し、破断時には約150Kの温度上昇があった。Fig. 3は歪速度 $3.3 \times 10^{-5} s^{-1}$ で行なったもので、塑性変形域にセレーションが見られる。歪速度 $3.3 \times 10^{-4} s^{-1}$ ではセレーションは初めから密に生じているが、Fig. 3では初めは疎で、応力が増加するとともに密になっている。試験片温度は応力が低下すると同時に瞬間的に上昇する。1回の温度上昇の最大値は約50Kであった。

310Sステンレス鋼におけるセレーションは断熱変形によるもので、その挙動は塑性変形による熱発生と熱伝導による冷却とのかわあいによると考えられる。

衝撃試験における温度測定の結果、液体ヘリウム温度で打撃後1ms後に約20Kの温度上昇が見られ、引張試験における結果と異なる様相を示していた。

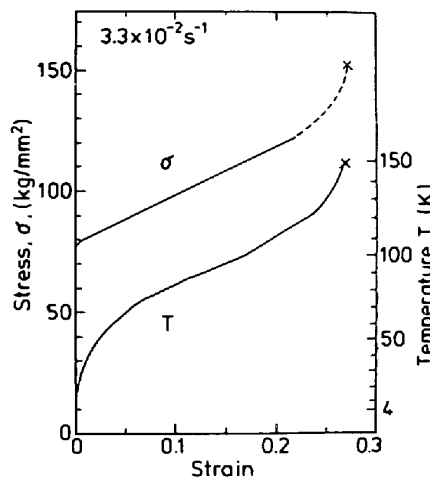


Fig. 2 Stress-strain curve and temperature at a strain rate of $3.3 \times 10^{-2} s^{-1}$.

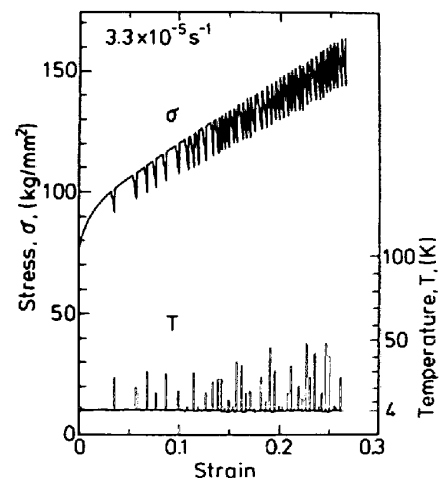


Fig. 3 Stress-strain curve and temperature at a strain rate of $3.3 \times 10^{-5} s^{-1}$.

参考文献

- 1) 緒形ら; 鉄と鋼67(1981) 13, S1382