

(236)

引張試験におけるくびれ部のひずみ拡散性について

(薄鋼板の延性支配因子-1)

新日鉄 基礎研究所 工博 速水哲博, 山口重裕, 水沼 晋

1. いきさつ 延性が大きくて強度の高い薄鋼板が必要とされているが、延性については現在不明なことが多い。延性をあらわすひとつの尺度である一軸引張試験の全伸びは、均一伸びとくびれ伸びの二つに分けることができる。均一伸びは n 値から求まるが、くびれ伸びの支配因子については、正確なことはわかっていない。くびれ部におけるひずみの拡散性について、人工くびれ試験片(R型試験片)をもちいて検討したので、その結果について報告する。

2. 実験方法および実験結果

(1) くびれ伸び構成要素 くびれ部をはさむ大小二つの標点距離で測定した伸びひずみの、引張試験の進行にともなう変化を図1に示した。これからくびれ伸びは、破断ひずみとひずみの拡散性の二つの要素から構成されることがわかる。さらに図から明らかなように、破断に近づくと傾きが非常に小さくなるので、破断ひずみ(破壊)のくびれ伸びにおよぼす効果は少なく、事実上くびれ伸びはひずみの拡散性だけによって決まるといえることができる。

(2) ひずみ拡散性を支配するパラメータ くびれの発生および進行(ひずみの拡散性)は、くびれ内とくびれ外の二つの部分の力の釣合いによって決まるので、変形応力 σ とくびれ部における応力増分 $\Delta\sigma$ の二つの因子が、くびれ部におけるひずみの拡散性を支配するパラメータとなる。ただし、 $\Delta\sigma = \frac{\partial\sigma}{\partial\epsilon}\Delta\epsilon + \frac{\partial\sigma}{\partial\epsilon}\frac{d\epsilon}{d\epsilon}\Delta\epsilon + \frac{\partial\sigma}{\partial\alpha}\frac{d\alpha}{d\epsilon}\Delta\epsilon + \frac{\partial\sigma}{\partial T}\frac{dT}{d\epsilon}\Delta\epsilon$ (ここで、 α は応力比、 T は温度)。ひずみ拡散性と σ 、 $\Delta\sigma$ の間の関係を求めるために以下のような実験をおこなった。図2中に示したR型試験片の人工くびれ部に大小二つの標点距離をけがき、少し引張ったあと伸びひずみを測定した(大きい標点距離のひずみを ϵ_L 小さい方を ϵ_s とする)。 $E = \epsilon_L / \epsilon_s$ をひずみ拡散係数と呼ぶ。この E は、くびれ進行の素過程のひずみ拡散性をあらわしている。予ひずみ(0~20%)をあたえることにより $\frac{\partial\sigma}{\partial\epsilon}$ を、試験温度(23°C, -73°C)を変えることにより $\frac{\partial\sigma}{\partial T}$ を、30キロ~80キロ級鋼板を使用することにより σ をそれぞれ大きく変化させて、これらと E との間の関係を求めたところ図2の結果となった(ただし、 $\partial\sigma/\partial\alpha$, σ/T は一定)。これから、ひずみ拡散性は $\frac{1}{\sigma}\frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon} = \frac{1}{\sigma}(\frac{\partial\sigma}{\partial\epsilon} + A\frac{\partial\sigma}{\partial\epsilon} + B\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha} + C\frac{\partial\sigma}{\partial T})$ によって決まるとい一般法則を予想することができる。

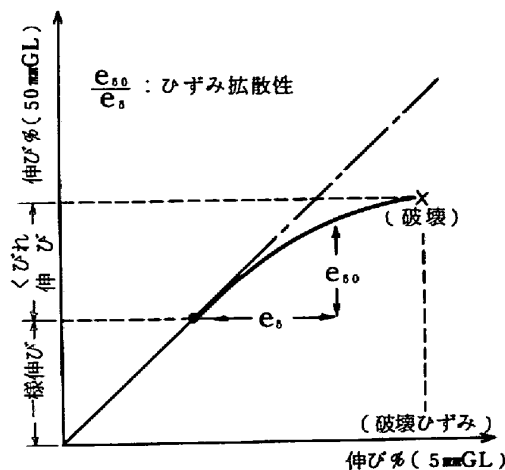


図1 くびれ伸び構成要素

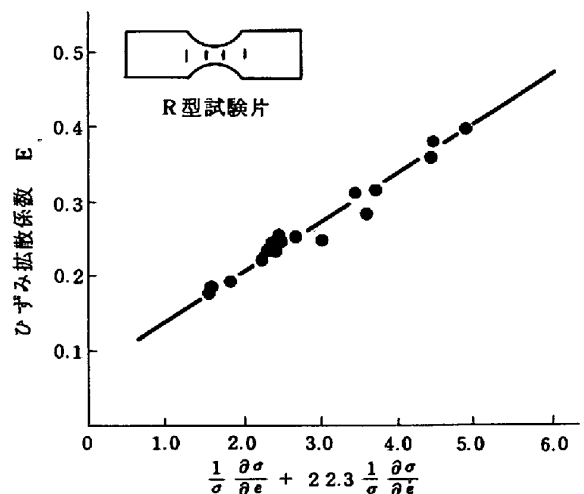


図2 ひずみ拡散係数の支配因子