

621.73.016.3 : 621.735.32.019 : 620.191.31
 : 620.192.45

(205)

炭素の据え込み割れ試験における表面疵の効果

70481

八幡製鉄(株)東京研究所 理博 南雲道彦、山口重裕
 高橋稔彦、遠藤道雄

1. 緒言

鋼材を冷間鍛造するさい表面に存在する疵、非金属介在物などは材料の展延性を低下させる因子として最もきらわれるものである。しかし展延性とこれら地疵との定量的な関係を求めた例はあまりない。そこで表面に人工的に溝をつけた圧縮試験片を用いて、据え込み加工のさいに溝の深さがクラック発生限界にどのように影響をおよぼすかを調べた。またクラックが発生するときの溝の形状変化を観察して溝底部の局部ひずみを求め、これから溝形状と限界圧縮率との関係式を推定した。

2. 実験方法

試験材は15φに圧延した0.1% Cおよび0.35% C熱延線材をえらび、これから図1に示すような溝をつけた圧縮試験片(12φ×12Hφ)を切出した。溝形状は底部曲率半径 $r_0 = 0.1\text{mm}$ 、角度 60° とし、試験片の高さ方向に1本刻んだ。溝深さ V_0 は0~0.7mmにわたって種々変化させた。

据え込み試験は端面完全拘束型圧縮試験法⁽¹⁾でおこない、溝底部に肉眼で判定しうる割れが発生するまでの圧縮量から限界圧縮率を求めた。また試験後表面にニッケルメッキを施したのち試験片を横に切断し、溝底部の形状変化および割れ発生の様子を顕微鏡で拡大して観察した。

3. 実験結果

(1) 溝深さと限界圧縮率の関係を図2に示す。溝深さの影響は溝の浅い領域で大きく、限界圧縮率が急激に低下する。

(2) 割れ発生時の溝底部の曲率半径 r_f は鋼種により一定で溝深さにはよらない。つまり溝底部での局所的な円周方向の破壊ひずみ $\epsilon_{\theta f}$ を $\epsilon_{\theta f} = \sqrt{r_f/r_0} - 1$ で計算すると、この値は円周方向平均破壊ひずみ $\bar{\epsilon}_{\theta f}$ の $V_0=0$ のときの値と一致し材料定数となる。(第3)

(3) 試験片の圧下量 $H_0 - H$ と溝底部の曲率半径 r とは $H_0 - H = f(V_0, 4r)$ の関係にあり、この関数形は鋼種によらないとして実験結果を整理すると限界圧縮率 ϕ_f と溝深さ V_0 との関係は

$$\phi_f = \frac{3}{8} \frac{\sqrt{r_0}}{V_0^{1/2}} (\epsilon_{\theta f} + 1) \dots\dots\dots (a)$$

と表わされる。図2にこの関係を実線で示したが実測値とよく一致している。

1) 工藤、青木；塑性と加工 8-72(1967)17

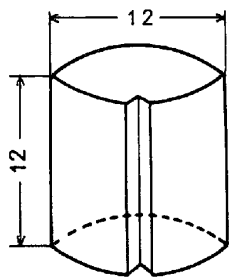


図1 圧縮試験片

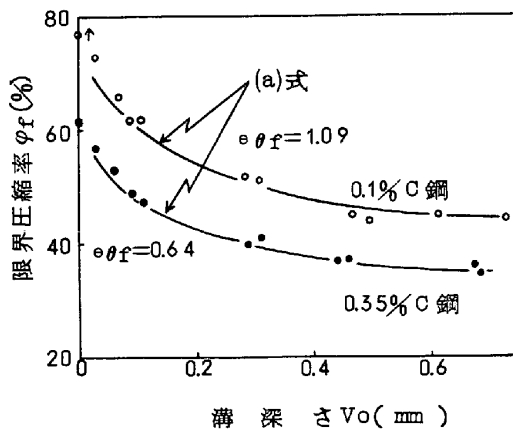


図2 限界圧縮率と溝深さの関係

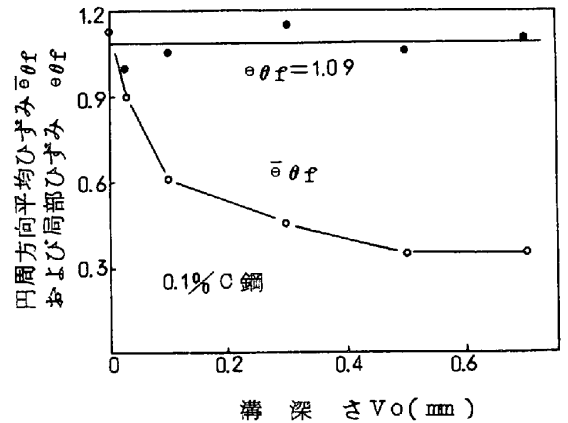


図3 破壊発生時の円周方向平均ひずみ、および溝底部の局部ひずみと溝深さの関係、0.1% C鋼