

(201)

低中炭素鋼の破壊曲線と実用加工限度

70477

日本鋼管 技術研究所 ○高瀬 恭二

栗田 義之

1 緒言

金属材料の延性変形において、変形様式一定ならば、破壊の開始はヒズミと応力静水圧成分とによって表わされること、および、その開始点の近似的実測表示—破壊曲線—は既に発表されている¹⁾。今回は、この破壊曲線が実用加工での加工許容限度の予測に役立つか否かの検討を、低中炭素鋼材のシゴキ加工について行った。

2 実験方法

i) 供試材 表1の化学成分の棒鋼(28mm丸)を平圧延により帯鋼とし、これから破壊曲線測定用試片とシゴキ加工用試片とを作り、これらに3種類の熱処理—A(完全焼きなまし)、B(焼きならし)、C(焼入れ焼きなましによる球状化処理)—を施し、シゴキ加工用試片は、更に磷酸塩+石鹼による潤滑処理を加えた。なお破壊曲線測定用試片の厚さは3.2~3.4mm、シゴキ加工用試片は肉厚3.5mmである。

ii) 実験方法 先づ破壊曲線を測定し、これを基礎として、シゴキ加工でこれを超えるもの、超えないものをダイスの組合せの選択により種々の加工度で作り、これらの内部の損傷状況を顕微鏡組織で観察し、シゴキ加工による破壊の開始点と破壊曲線との一致の有無を検討した。シゴキ加工での応力静水圧成分の計算は次の近似式によった：

H = 応力静水圧成分 / 変形抵抗として、

$$H = \frac{1}{\sqrt{3}} - \bar{\epsilon},$$

$$\bar{\epsilon} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\left(\ln \frac{T\bar{D}}{t\bar{d}}\right)^2 + \left(\ln \frac{d}{D}\right)^2 + \left(\ln \frac{T\bar{D}}{t\bar{d}}\right)\left(\ln \frac{d}{D}\right)}$$

ここに

$T(t)$ = 加工前(後)の肉厚

$\bar{D}(\bar{d})$ = 加工前(後)の平均直径

$D(d)$ = 加工前(後)の内直径

3 実験結果

一例を図1に示す。1の試片と2の試片とを検鏡すると1では微視的割れが多数見られるのに反して、2では加工度としては1より遙かに高いにも拘らず、微視的割れがほとんど見られない、このことは他の試料についても同様で、シゴキ加工ではこの破壊曲線で、加工による材料の内部損傷を予測できることが判明した。またシゴキ加工中の破断は破壊曲線を超えてから起りこの破断点の破壊曲線からの距りはS40Cが最も小さく、S20Cが最も大きい。従って低炭素鋼では単に品物を形造るということに関しては、破壊曲線は遙かに安全側の予測を与える。又熱処理とシゴキ加工性との関係は、完全焼きなまし最悪、焼きならしがこれに次ぎ、球状化が最も良い。このことも破壊曲線の示す所とよく一致する。但しS20Cでは、加工中の破断に関する限り、熱処理の差は事実上ないといってよい。

表1. 供試材の化学成分(%)

鋼種	C	Si	Mn	P	S
S20C	0.21	0.28	0.50	0.016	0.015
S30C	0.31	0.22	0.82	0.014	0.017
S40C	0.38	0.28	0.74	0.016	0.015

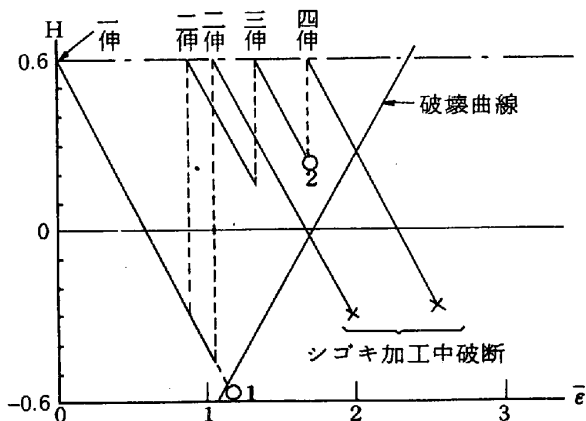


図1 S20CAのシゴキ加工によるヒズミと応力静水圧成分の経過

参考文献: Takase K; Proc. Intern. Conf. on Strength of Metals and Alloys (1968) P. 969.