

1) 切出し直後に屈曲したものは大部分 (16本中の12本) が 48~95° で折損したが、中にはいちじるしい flaw をともないつゝ 180° まで屈曲可能のものもありこの曲つた試験片の近傍の水素量は 1.9~2.3cc/100g (この内常温で拡散せぬものは 0.4~0.6cc/100g) に達していた。

2) しかしこれらに隣接する試験片を常温放置または低温加熱してそれらの温度で拡散し得る水素を逸出せしめると、16本中の14本が完全に曲つた。例外として1組2本が 80° および 85° で折損したが、この2本の対をなす他の2本は、切出し直後の試験では 48° および 49° で折損し、その近傍の水素量は 3.0~3.8cc/100g であった。

これらの中の例外の場合は、水素の偏析と水素脆化の特性などと関連していると思われる。試験片の脱水素を行うか行うべきでないかは、屈曲試験を要求される製品の使用応力状態を考慮すれば、鍛鋼品の製造および検査に課せられた今後の問題といえるであろう。

文 献

1) 筆者: 昭和29年4月, 本会講演会にて発表

(100) 鍛鋼の屈曲試験に関する研究 (VI)

(屈曲面における塑性歪の分布)

Studies on Bending Test of Forged Steels (VI)

(Distribution of plastic strain on the bent surface)

S. Onodera.

日本製鋼所室蘭製作所研究部 工 小野寺 真 作

I. 緒 言

屈曲試験は金属材料の変形能を知るための手軽な方法

であるが、その意義についての研究は必ずしも充分ではなく、とくに曲げ方によつて成績の異なることはしばしば経験されるところである。

前報迄、筆者らは鍛鋼品の屈曲試験の際の成績判定の手掛りである折損および凸曲面の微小疵を中心として種々の観点から検討を加えたが、つぎに以上の試験の際の凸曲面上の塑性歪の分布を測定して、曲げ方の影響、微小疵の発生位置との関係などを明らかにし、抗張試験成績との関係にもおよぼうと思う。

周知のごとく屈曲試験には押曲げ法と巻付け法の二つの方法があるが、筆者らの行っているのは大部分が簡略

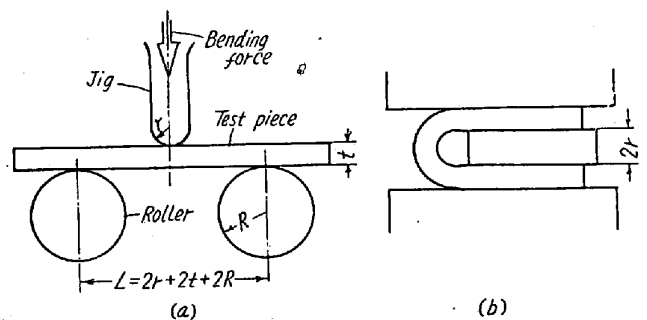


Fig. 1. Method of bending.

押曲げ法, すなわち Fig. 1 (a) で

$$L = 2r + 2t + 2R, \text{ ただし } 2R = 50 \text{ mm.}$$

とし、通り抜けたまゝで屈曲面を観察する方法である。

II. 供 試 材

供試材の化学成分および抗張ならびに屈曲試験結果を Table 1 に示す。Aは 540kg 角型鋼塊より約180mmφ に鍛造した丸棒より縦方向に試験片を切出し、Bは 3t 丸型鋼塊より 320mmφ に鍛造した材料より切線方向に試験片を採取した。

III. 試 験 方 法

屈曲後に凸曲面となるべき面をエメリークロス 320 番迄研磨の後、罫引針で約 3mm 間隔に細く罫引し、各罫

Table 1. Chemical composition and mechanical properties of specimens.

Chemical composition:

Specimens	Sort of steel	C	Si	Mn.	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo
A	Plain C	0.31	0.29	0.50	0.019	0.014	0.09	0.05	0.23	0.02
B	Ni-Cr-Mo	0.35	0.36	0.73	0.018	0.034	1.99	0.87	0.18	0.30

Mechanical properties:

Specimens	Yielding point (kg/mm ²)	Tensile strength (kg/mm ²)	Elongation (%)	Reduction of area (%)	Bend (180°, 19R)
A	32.8	57.5	30.0	54.2	Good
B	74.0	88.6	18.4	40.6	Flaw

引線の間隔を比例コンパスで 10 倍に拡大して測定する。つぎにほぼ 45°, 90°, 135° 屈曲後, および最後に二つのローラー間を通り抜けた後の測定を行う。各段階の測定値と屈曲前の測定値との差から歪の分布を知ることができる。目盛の間隔を 10 倍に拡大して 30~55 mm として測定する際の読みは ± 0.3 mm またはそれ以下の範囲に入るから, 目盛間隔測定の誤差は約 1% (屈曲前の寸法基準), 歪の測定誤差は 2% 以下となるはずであるが, 実際には歪の誤差が稀に 1% になるのを経験するに過ぎない。弧の長さを弧で測定するための誤差はこの測定では無視できる。

曲げの内側半径は 10 mm および 19 mm, 断面は 19 mm \times 25 mm, 12.5 \times 25 mm, および 9.5 mm \times 19 mm (長さは何れも 200 mm) をとり, span は $L=2r+2t+2R$ および 170 mm (曲げの初期) として, これらの条件の組合せの下に前述の方法で試験を行い, 次に, この方法で 135° 迄曲げた後 Fig. 1 (b) のごとくにして 180° の曲げを完了し, これを前者と比較した。凸曲面の平滑さの点から, まづ試料 A によつて上述の一連の試験を行い, つぎに試料 B によつて flaw mark の発生位置と歪の分布との関係などを検討した。

IV. 試験結果の要約

試料 A, 断面 12.5 mm \times 25 mm, 内側半径 10 mm で屈曲した場合の試験結果を Fig. 2 に示す。同図 (a) は span を $L=2r+2t+2R=95$ mm として曲げたもの

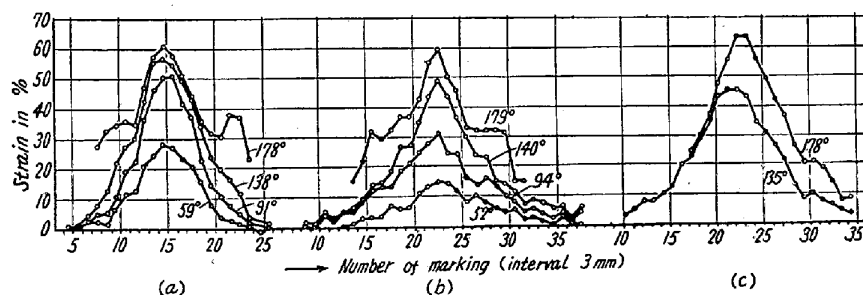


Fig. 2. An example of plastic strain distribution.

で中央の最大歪は 60%, 138° から 178° 迄の屈曲によりこの部分の歪は 4% 増大するに過ぎない。

中央のピークの両側には高さ 36~38% の小ピークがある。同図 (b) は 94° 迄の span を 170 mm にした場合で, 90° 附近迄曲げた時の中央部歪は 30% で (a) の 50% よりいちじるしく少い。しかし 179° 迄曲げると中央ピークの値は (a) と変わらず, 両側のピークが若干低くなる程度である。(c) 図は 135° から 178° 迄を Fig. 1 (b) のごとくにして曲げたもので, 中央ピークは 62% となり, その中心は右にずれて両側の小ピークはほとんど消失しているのが分る。

これらの詳細は講演に譲り, 結果を要約するとつぎのごとくなる。

(1) 押曲げ法で曲げた試験片の凸曲面上の歪分布曲線には三つのピークがあり, 両側の小ピークの相対高さは内側半径の大きなほど, 試験片厚さの薄いほど高くなる。

(2) 中央ピークの歪は内側半径 10 mm, 試験片厚さ 19 mm での約 75~78% から, 内側半径 19 mm, 試験片厚さ 9.5 mm での 28~30% へと減少する。

(3) 歪の分布は曲げ方によつてかなり異り, 曲げの初期では span の影響が大きい。

(4) 特に特殊鋼の試験では凸曲面の 3 カ所に flaw mark の現われることがあるが, これは (1) の三つのピークに対応している。flaw mark は 90° の曲げ (中央ピークの歪で 30% に近い) で, すでに現われることもあるから, 抗張試験と屈曲試験が同時に要求される場合には疑問の点も考えられる。

文 献

- 1) 室町, 井上, 森山: 日本金属学会誌, 16, 7, (1952), p. 369~373