を考へて、それと見かけの平均応力分布の和が真の平均応力分布であると考えた。以下、応力振幅の求め方は $r_f=0$ の場合と全く同様である。前に Fig. 13 に描いた曲線はこのようにして計算した結果で、実験結果とよく一致している。

7. 結 言

本研究により得られた主な結果は次の通りである。

(1) 疲労変形と繰返数の関係 疲労による永久歪は繰返数のごく初期に起こり、疲労降伏限以下の応力では、変形は一定値 $r_f=0.2\%$ 以下に止まる。

(2) 静降伏限度と疲労降伏限度の関係 疲労降伏限度は静降伏限度にくらべて相当低くなる。したがつ

て、従来の耐久限度線図もこの疲労変形を考慮して使用安全限界を定めるべきである。

(3) 塑性加工の疲労降伏限度および耐久限度に及ぼす効果 あらかじめ静降伏限度以上の静振り荷重を加えることにより、疲労降伏限度および耐久限度は向上する。その塑性加工の程度は永久歪 1.0% を生ずる程度が適当であり、あまり大き過ぎることはかえつてよくない。また、疲労変形に及ぼす塑性加工の効果は理論的にも、その傾向が求められることを明らかにした。

注：一

1) 河本実, 西岡邦夫, 材料試験, 3巻, 14号, p. 52, p. 58 (昭29)

線材の疲労強度に及ぼす引拔条件の影響*

西 原 利 夫** 覚 前 睦 夫*** 中 村 寛****
漆 原 貞 義***** 佐 藤 正 敏*****

The Effects of Drawing Conditions on the Fatigue Strength of the Drawn Wires

Toshio NISHIHARA, Mutsuo KAKUZEN, Hiroshi NAKAMURA,
Sadayoshi URUSHIHARA and Masatoshi SATO

This paper deals with the experimental research on the effects of wire drawing conditions, mainly the shape of die wall and the amount of reduction of diameter in drawing on the fatigue strength of drawn wire.

We have investigated the endurance limit of 0.41% carbon steel wires drawn under several kinds of drawing conditions, using a Haigh-Robertson type fatigue testing machine.

Results obtained may be summarized as follows;

- (1) The endurance limit of the wire drawn with a die of larger radius of curvature of drawing surface revealed higher than that of smaller radius.
- (2) The endurance limit increased sharply with the increase of reduction of diameter in the range of low reduction, tending to a constant value when the reduction of diameter was more than 10%.

1. 緒 言

さきに0.10%C炭素鋼線材について、回転曲げ疲労試験を行い、引拔条件、主としてダイスの形状ならびに引拔直径減少率が線材の疲労強度に及ぼす影響について検討を行ったが、本論文ではさらに、炭素含有量が0.41%の炭素鋼線材について行つた実験結果につ

いて報告する。

2. 実 験 方 法

本実験に使用した炭素鋼線材は Table 1 に示すような成分を有するものである。まず、所要の引拔直径減少率を与えるように、あらかじめ適当な太さに引抜いた素線を 800°C で 30 分間真空焼鈍を行い、それまで

Table 1. Chemical composition of wire (%).

C	Si	Mn	P	S
0.41	0.28	0.49	0.007	0.025

* 原稿受付 昭和30年11月30日, 昭和30年4月日本機械学会において講演

** 正員 京都大学工学部

*** 正員 同志社大学工学部

**** 京都大学工学研究所

***** 三井金属鉱業株式会社

***** 京都大学大学院

Fig. 1.

Table 2.

Symbol of die	β_0 (deg.)	R (mm)	r (mm)	l (mm)	d_1 (mm)	d_2 (mm)
C_A	10	164.8	10	40	85	35
C_C	30	18.7	5	25	48	24
C_E	50	7	7	20	42	15

に受けた加工による影響を完全に除去した後, Fig. 1 および Table 2 に示すような形状寸法を有する 3 種類の円弧ダイスを用いて引抜いた線材から試験片を切り取った。

引抜にさいしては, 潤滑剤としてモビール油に少量のマシン油を加えたものを使用し, かつ, 引抜中の熱の発生により線材が自己焼鈍されるのを防ぐために, 引抜速度を約 40 cm/min の低速に保った。

なお, ダイスの孔径を d_0 , 引抜前の素線の径を d_1 とすれば, 引抜直径減少率 ψ は次式で与えられる。

$$\psi = \frac{d_1 - d_0}{d_1} \times 100\%$$

本実験では, ψ を 4.1%, 9.8%, および 13.6% の 3 種にとつた。

以上のようにしてえられた試験片線材を, Haigh-Robertson 式針金繰返曲げ疲労試験機を用いて実験を行つた。この際, 試験片の長さは線材の直径の 120 倍にとつた。

3. 実験結果

引抜直径減少率 ψ が 4.1%, 9.8%, および 13.6%, の各場合について, 切線角 β_0 がそれぞれ 10°, 30°, および 50° である C_A , C_C , および C_E 各ダイスで引抜いた線材の応力-繰返数線図を Fig. 2~Fig. 4 に示す。ただし, Fig. 2 中の C_0 なる線図は素線に対するもので, 焼鈍により加工の影響を除いた線材の試験結果である。なお, 1×10^7 の繰返数に対して試験片線材が破断しないときの最大応力をもつて疲労強度とした。

Fig. 2. Stress-endurance diagram.

Fig. 3. Stress-endurance diagram.

Fig. 4. Stress-endurance diagram.

4. 引抜条件の影響

(1) **ダイス形状の影響** 引抜直径減少率 ψ がそれぞれ 4.1%, 9.8%, および 13.6% の線材について, ダイスの形状が疲労強度に及ぼす影響を明らかにするために, ダイスの形状を表すパラメーターとして β_0 をとり, 疲労強度 σ_w' との関係を示すと Fig. 5 に示すような結果が得られる。すなわち, 引抜直径減少率が同じときには, 線材の回転曲げに対する疲労強度はダ

Fig. 5. Effects of the shape of die on the endurance limit of the drawn wire.

イスの引抜面の曲率が小さくなるにつれて増大する傾向を示し、これは、さきに0.10% C 炭素鋼線材についてえられた結果と全く同様である。

(2) 引抜直径減少率の影響 引抜面の曲率の異なる C_A , C_C , および C_E 各ダイスで引抜いた線材について、引抜直径減少率が線材の疲労強度に及ぼす影響を明らかにするために、引抜直径減少率 ψ と疲労強度 σ_w' との関係を示すと Fig. 6 のような結果が得られる。すなわち、ダイスの形状が同じときには、線材の回転曲げに対する疲労強度は引抜直径減少率が増加するにつれて増加するが、この増加の割合は引抜直径減少率の増加につれて漸次小さくなり、引抜直径減少率が10%以上になると、疲労強度の増加はほとんど期待できないのであつて、これも0.10% C 炭素鋼線材に

Fig. 6. Effects of reduction of diameter on the endurance limit of the drawn wire.

ついて行つた実験結果とほぼ同様な傾向を示している。

5. 結 論

炭素含有量0.41%の炭素鋼線材について、引抜条件、主としてダイスの形状ならびに引抜直径減少率が線材の回転曲げ疲労強度に及ぼす影響について明らかにすることができた。

すなわち、引抜面の曲率の小なるダイスを用いるほど、また、引抜直径減少率を大きくするほど、線材は高い疲労強度を示している。そして引抜直径減少率が小なる間は、これの増加と共に疲労強度は急激に増すが、引抜直径減少率が10%以上では疲労強度はほとんど増加しない。

注：—
1) 材料試験, 4, 24, p. 378