

備 吾 嬌 製 鋼 所 技 術 研 究 所 ○ 佐 々 木 広 江 口 豊 明

1. 緒言

ばね用もしくは高強度ロープ用として使用される高強度鋼線においては耐疲労性が重要な特性になるが、素線の高強度化が必ずしも耐疲労性の向上にはつながっていない。1) 一般にピアノ線の耐疲労性は種々の要因によって変化し、これが定量化を妨げる原因となっているが、例えば脱炭層のような表面欠陥が耐疲労性を低下させることはよく知られており、高強度鋼線ではさらに顕著になると思われる。本報告ではこのような観点から、ピアノ線の耐疲労性に及ぼす微小表面欠陥の影響を検討し支配要因解析の一助とすることによって、特性改善を図ることを目的とする。

2. 供試材および試験方法

SWRS 82B の $\phi 8 \sim \phi 9$ DP 線材を供試材とし、BT 加熱条件を変化させて脱炭層深さを $0 \sim 0.07 \text{ mm}$ とした。DP ままおよび流動層バテンティング後、連続伸線機により $160 \sim 180 \text{ kgf/mm}^2$ の $\phi 5$ ピアノ線 ($R_e = 61 \sim 69\%$) に加工し、表面粗さ ($R_{\max}$) と脱炭層深さ (dc)、および PP1 法²⁾ による介在物清浄度を測定した。疲れ試験は、素線の中村式回転曲げ疲れ試験、さらにコイルばね成形後の繰返し圧縮疲れ試験を行った。また市販の $\phi 5$ ピアノ線を用いて同様の試験を行った。

3. 試験結果

- (1) 素線およびばねの疲れ破面に介在物を起点とした折損は全く認められず、本報告の範囲においてインデックス ≤ 30 、最大厚さ $\leq 15 \mu\text{m}$ の介在物は、耐疲労性に影響しなかった。
- (2) 素線の表面欠陥深さ $ds = dc + R_{\max}$ とすると回転曲げ疲れ限度比 (σ_{wb}/σ_B) は、 ds の増大とともに著しく低下するが (Fig. 1)、 $R_{\max} = 5 \sim 10 \mu\text{m}$ であるので dc が支配的と思われる。この関係はパラメーター $K_{\max} = \sigma_{wb} \sqrt{\pi ds}$ を用いて整理可能で、このとき $K_{\max} \approx 10.2 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ となった。 (Fig. 2)
- (3) 耐疲労性に及ぼす表面欠陥の影響は、ショットピーニングにより無害化される。この効果は、アークハイトによって異なり、 0.45 mm A では 0.04 mm の表面欠陥が無害化されるのに対して、 0.20 mm A ではこれが 0.02 mm となった。 (Fig. 3)

4. 結言

ピアノ線の表面欠陥とりわけ脱炭層と耐疲労性の関係から線材の脱炭層深さ $\leq 0.02 \text{ mm}$ を目標に、BT 加熱炉内の脱炭特性 $d/\sqrt{t} = 26.1 \exp(-20900/RT)$ を基礎条件として加熱温度と時間の管理基準化を実施した。

(参考文献)

- 1) ばね論文集、No. 25 (1980), 51
- 2) i b i d.、No. 31 (1986), 113

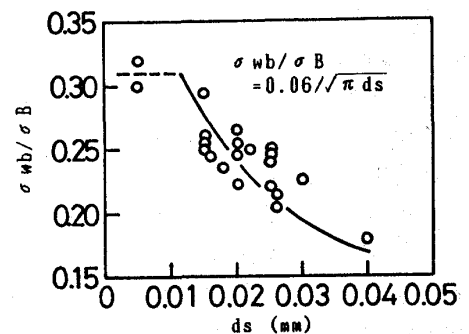


Fig. 1 Influence of ds on σ_{wb}/σ_B (5ϕ wire fatigue test)

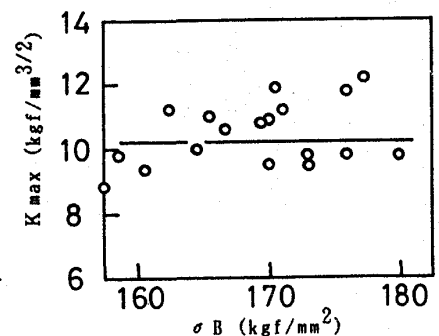


Fig. 2 Relation between σ_B and $K_{\max}$

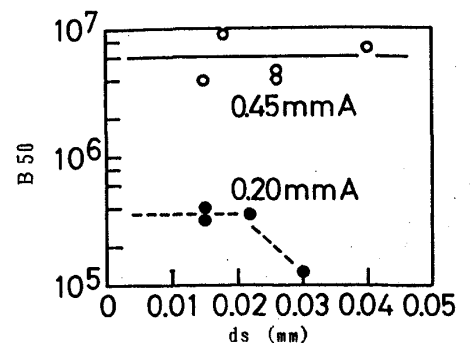


Fig. 3 Influence of ds on B50 life (spring fatigue test)