

(679) ばね用鋼線の高強度化と加工限界

(株) 吾孺製鋼所 仙台製造所 角南英八郎 大鈴弘范 ○佐々木広

1. 緒言

近年、線ばね類の軽量化・高性能化の要望にともない、ばね用鋼線には現行規格水準以上の高強度化の要求が高まり、硬鋼線・ピアノ線の規格改定も行なわれつつある。一般にこのような鋼線の高強度化は、同時に靱性の低下をまねく傾向が認められており、苛酷な曲げ加工に際して鋼線の加工性が問題になる。このため高強度化にともない鋼線には従来以上に優れた強靱性が必要とされ、前報^{1,2)}ではMnが高強度鋼線の靱性向上に有効であることを報告した。今回は、パテンティングおよび伸線加工による鋼線の高強度化にともなう加工性の変化およびその評価方法について検討を試みたので結果を報告する。

2. 供試材および試験方法

表1に示す化学成分を有するSWRH67B~82B相当の7mm^φ線材を供試材とした。供試材は、パテンティング処理によって強度を95~130 kgf/mm²の範囲に調整した後、連続伸線機により4mm^φに伸線加工を施した。また伸線条件(パススケジュールおよび伸線速度)による鋼線の強度調整も同時に実施して、140~190 kgf/mm²の範囲の強度を有する4mm^φのばね用鋼線を主体に加工性の評価を行なった。

表1 供試材の化学成分(%)

No.	鋼種	C	Si	Mn	P	S	Al
1	67B	0.67	0.23	0.80	0.013	0.015	0.021
2	72B	0.72	0.22	0.76	0.018	0.015	tr.
3	77B	0.77	0.19	0.80	0.014	0.016	0.021
4	82B	0.81	0.21	0.64	0.010	0.011	0.024

3. 試験結果

(1) 伸線後の鋼線の絞りRAは、伸線条件一定のとき炭素量(%C)およびラメラ間隔Soで表わされ、仕上線速300m/minの4mm^φ鋼線の場合には①式となる。 $RA = 71.3 - 88.2(\%C) + 16.8S_o$ —①

(2) 図1のように高強度化とともに鋼線の挽回値は低下し、さらに縦割れ³⁾の発生頻度が高くなる。挽回特性(挽回値、縦割れ発生)と成分および組織因子との関係は、強度との関係に比較して小さい。

(3) 鋼線の曲げ加工における折損は、曲げ外周部の伸び歪が材料の加工限界歪をこえたときに発生すると考えられるが、引張試験における絞りが限界歪に対応すると仮定すると②式によって曲げ折損条件を示すことができる。

$$RA \leq \frac{100 k d/R}{2 + (1+k) d/R} \quad \text{--- ②} \quad \begin{array}{l} d: \text{線径}, R: \text{曲げ先端半径} \\ k: \text{曲げ条件および鋼線の強度に依存する係数} \end{array}$$

* $k = 1.0 \sim 2.0$ (ピアノ線A種の120°曲げでは $k = 1.2$)

(4) 鋼線の高強度化にともない②式の曲げ折損条件においてkの値が大きくなる傾向がみられ、図2のように同一絞りを有する鋼線でも高強度化とともに曲げ折損が発生するようになるが、これは高強度化による均一伸び性の低下に起因したものと考えられる。

参考文献 1) 中野ら: 鉄と鋼 64(1978), 11, S724

2) 大鈴ら: 鉄と鋼 65(1979), 4, S28

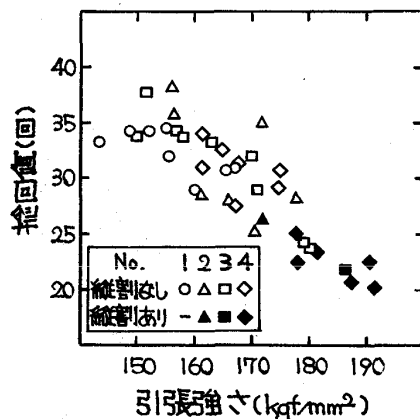


図1 強度と挽回特性との関係

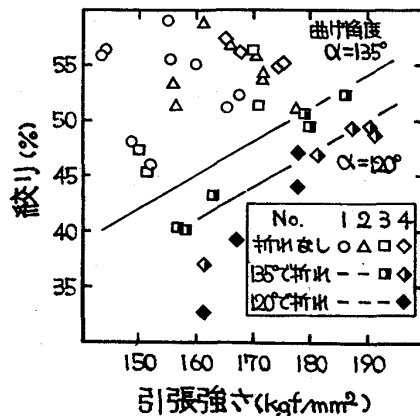


図2 強度と曲げ加工性との関係 (d/R=4)