

(301) 軸圧入部に発生する疲れき裂の諸特性におよぼす低温焼入れの影響
(低温焼入れによる車軸圧入部の疲れ強さ向上-2)

鉄道技術研究所

○高橋良治

佐藤初吉

吉村照男

工博飯島一昭

1. 結 言

前報¹⁾では、車軸材についてφ15mm小野式およびφ50mm圧入軸による回転曲げ疲れ試験を行ない、低温焼入れが焼ならし材の疲れ破壊限度(σ_{w2})および疲れきす入り限度(σ_{w1})を著しく向上させることを明らかにした。本報では、 σ_{w2} と低温焼入れ温度との関係、停留き裂深さと負荷応力との関係、低温焼入れ材における疲れき裂の進展状況、残留応力がフェライト硬さにおよぼす影響などについての実験結果を述べる。

2. 供試材料および実験方法

供試材料としては0.35-0.45% C 鋼を用い、焼ならし後、低温焼入れ(700~500°C)を施し、その後、時効処理(常温~600°C)を行なった。疲れ試験としては前報と同様、φ15mm小野式試験片およびφ50mm 圧入軸試験片を用い回転曲げ疲れ試験を行なった。

3. 実験結果

(1) 小野式(切欠材)疲れ試験による σ_{w2} におよぼす低温焼入れ温度の影響では、焼入れ温度700~650°Cの場合は、ほぼ同一であるが、650°C以下になると次第に低下し600°Cで約90%、500°Cでは約80%となり、最適焼入れ温度の下限が約650°Cであることを明らかにした。

(2) φ50mm 圧入軸による停留き裂深さと負荷応力の関係では、図1に示すように σ_{w2} 直下の負荷応力($N=2 \times 10^7$ 回)で生ずるいわゆる限界停留き裂深さが、焼ならし材では0.03mmであり、この深さ以上のき裂が生ずると急速に進展して破断にいたること、これに反し低温焼入れ材では焼ならし材の2倍の負荷応力の条件で限界停留き裂深さが約4mmとなり、疲れき裂がこの深さに達しても、なおくり返し負荷応力に充分耐えて停留し得ることを明らかにした。

(3) φ50mm 圧入軸による疲れき裂深さと応力くり返し数との関係は、図2に示すように低温焼入れ材の σ_{w2} の93%の負荷応力では、くり返し数約 5×10^4 付近から疲れき裂が入り始め、 1×10^6 付近で約2mmとなった後飽和し、その後は進展しないことを確認した。

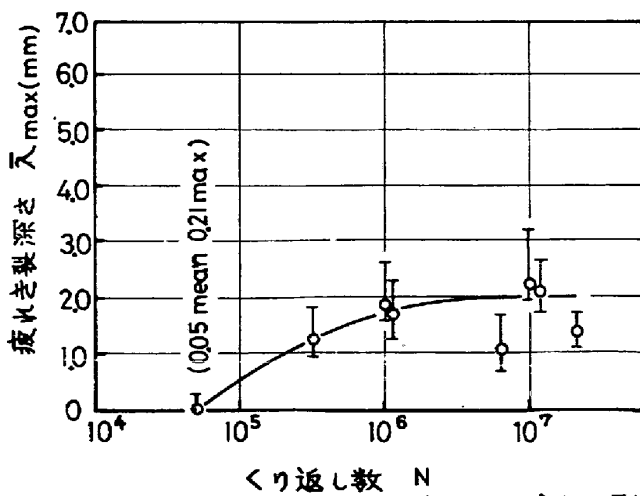
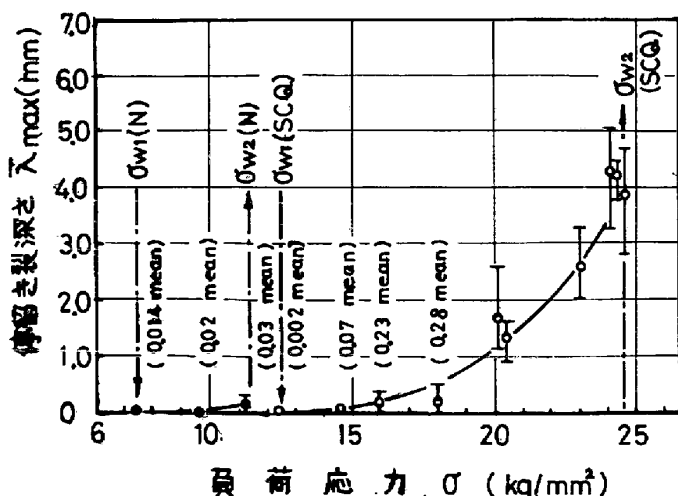


図 1 φ50mm 圧入軸の負荷応力と停留き裂深さとの関係(くり返し数 $2.06 \sim 2.09 \times 10^7$, N: 焼ならし材, SCQ: 低温焼入れ材)

図 2 φ50mm 圧入軸低温焼入れ材の疲れき裂深さの進展状況(負荷応力 $\sigma = 22.8 \text{ kg/mm}^2 = 0.93 \sigma_{w2}$)

1) 高橋, 佐藤, 吉村, 飯島: 鉄と鋼, 62 (1976) S360