

# 薄銅板の疲労強度に及ぼす加工度合の影響 および破面性状

神戸工業試験場

○木本 寛

日立製作所

佐々木 道雄

五十嵐 善之

## 1. 緒 言

無酸素銅（純銅）は、回転電力機器の電気導体材料として広く利用され、工学的な疲労強度データの取得もかなり進められている<sup>1)</sup>。特に、フレキシブルな接続部材として利用する場合には、多数の薄銅板を積層したものを所定の形状に成型してから使用することが多い。さらに、接続にはろう付けあるいは溶接のような冶金学的接合で行われる。負荷条件は、個々の機器の運転条件に左右されるが、起動-停止に伴う低サイクル疲労のみならず回転振動による高サイクル疲労も対象となる。このため、強度設計に当たっては、数100回〜ギガサイクル領域までの疲労強度に基づいて行うことが必要である。また、疲労試験後の試験片の破面情報も整備しておけば、万が一、破損した場合に実際に受けた負荷応力の推定に役立つ。

そこで、本研究では、無酸素銅板の繰返し数 $10^2 \sim 10^9$ 回範囲での曲げ疲労強度に及ぼす熱履歴の影響を明らかにする。さらに、試験後の破面のフラクトグラフィーを行って、負荷条件と破面形態の関係を調べる。

## 2. 実験方法

**2.1 供試材** 疲労試験に用いた材料は、厚さ1mmの無酸素銅板 C1020（加工度：1/4H）である。圧延方向と一致するように、中央部幅6mm×長さ54mm×厚さ1mmの小型平板疲労試験片を採取した。小型平板疲労試験片は、受入れのまま、26%引張り予加工材および600℃×2hrの焼きなまし材の3種である。

**2.2 板曲げ疲労試験方法** 小型平板試験片の面外曲げ疲労試験は、片持ち梁型の板曲げ試験機を用いた。室温大気中において両振り変位制御で繰返し速度0.4Hzと25Hzで疲労試験を行った。曲げ疲労試験中のひずみは、試験片中央部の両表面に貼付したひずみゲージで測定した。すなわち、所定のひずみ振幅になるように試験機の繰返し変位を調整した。疲労寿命は試験片破断時の回数とした。

疲労試験後に、代表的なひずみ振幅の試験片を選んで、破面を走査型電子顕微鏡（SEM）で観察した。

## 3. 実験結果およびまとめ

小型平板試験片による両振り曲げ疲労試験で得た $\epsilon_a-N$ 線図をFig.1に示す。 $10^5$ 回以上の高サイクル領域では焼きなまし材の方の疲労強度が受入のままおよび予加工材よりも若干低い。疲労寿命が約 $10^7$ 回以上の破面は粒界ファセットとストライエーション状模様の粒界割れであり、Fig.2に示すようにストライエーション状模様の間隔は回数に依存しない。ストライエーション間隔とひずみ振幅の関係をFig.3に示す。ひずみ振幅2%以下で、両者はほぼ直線関係にある。

## 参考文献

- 1) M.C.Murphy, Fatigue Engng. Mater. Struct., 4, 3 (1981)

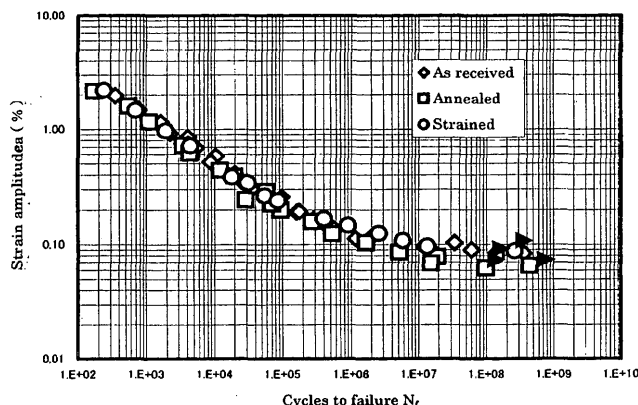


Fig.1 Relationship between strain amplitude and failure life.

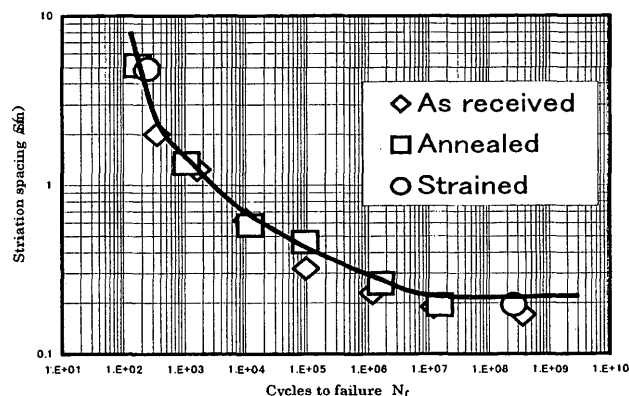


Fig.2 Relationship between striation spacing and failure life.

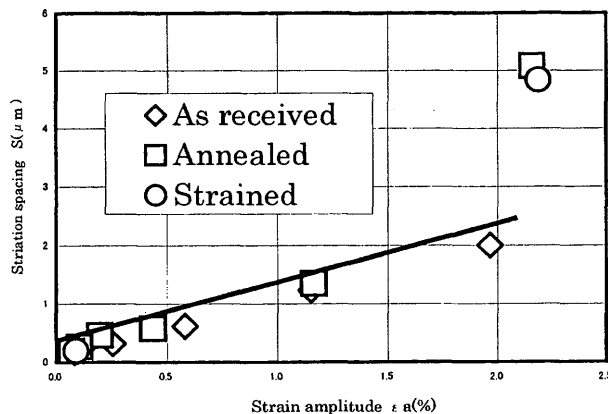


Fig.3 Relationship between striation spacing and strain amplitude.