

変動荷重回転曲げ試験のご紹介

はじめに

一般に鉄鋼材料に対する通常の疲労試験においては、ある水準以下の応力を何回繰返し作用させても破断しない疲労限が存在します。そのためこの疲労限が構造部品設計の基準とされます。

しかし実際には疲労限以下の応力も疲労寿命に影響することが懸念されているため、過剰な安全率を掛けた肉厚な設計になりがちです。よって構造部品の軽量化を図るためには、疲労限以下の低応力が疲労寿命に与える影響を明らかにする必要があります。

そこで今回は、構造部品に作用する実働荷重を模擬できる、変動荷重疲労試験装置についてご紹介します。

変動荷重疲労試験装置

変動荷重疲労試験装置は図1に示すように小野式回転曲げ疲労試験機に組み込みました。通常は荷重負荷に重錘を用いますが、この装置では電動アクチュエータにより試験片に曲げ負荷を与えます。試験機とアクチュエータとの間に取り付けたロードセルにより荷重を測定し、この値をフィードバックしてアク

チュエータをコントロールすることにより、多段荷重を負荷することができます。

実際の試験中のピーク荷重波形の一例 ($n_1 : n_2 = 1 : 3$) を図2に示します。荷重のオーバーシュートがなく精度の良い試験ができ、プログラム制御のため負荷時間も自由に設定できます。

試験結果について

図3に高レベル応力 σ_1 を n_1 回、疲労限以下の低レベル応力 σ_2 を n_2 回繰返し負荷した波形を示します。通常の一定応力振幅試験なら高レベル応力 σ_1 を N_1 回負荷すると試験片は破断します。図4は高レベル応力 $\sigma_1 = 450\text{MPa}$ とし、 σ_2 を変動応力として負荷した結果です。4点が σ_1 の寿命である N_1 に達する前に破断しており、これは疲労限以下の応力 σ_2 が疲労寿命を小さくしていることを意味します。この結果では $\sigma_2 = 220\text{MPa}$ 以下の低レベル応力が実質的に疲労寿命に影響しない応力と言えます。

疲労寿命設計においては修正マイナー則と言われる方法を適用する場合があります。変動荷重試験の結果からこの法則の適用が妥当であるか確認することができます。修正マイナー則ではS-N曲線の傾きを疲労限以下まで直線

で延長し、すべての応力振幅を損傷として累積します。

疲労寿命に影響しない応力や修正マイナー則適用可能性については、材料や表面処理により変わることが考えられ、構造部品の軽量化を図るには非常に重要なデータと言えます。

おわりに

NSSTでは定型の試験片形状から実体まで様々な試験体を用いた疲労試験が可能です。また低温から高温や腐食環境中など様々な環境中疲労試験にも対応できます。

お客様のニーズにあった最適な試験方法をご提案致しますので、お気軽にお問い合わせ下さい。

お問い合わせ先

尼崎事業所

材料評価部 強度評価室

藤田 剛

TEL:06-6489-5030

FAX:06-6489-5799

E-mail:fujita-tsuyoshi@nsst.jp

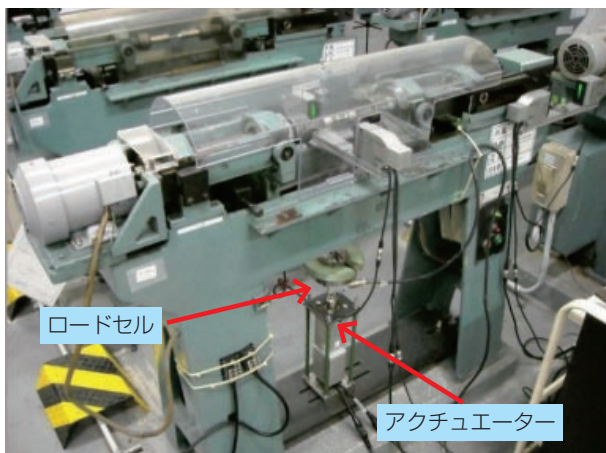


図1 変動荷重試験装置

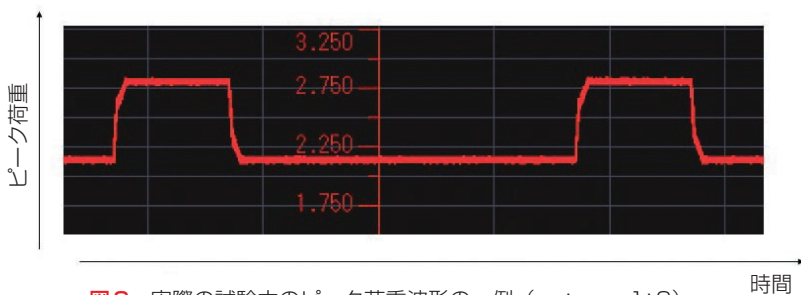


図2 実際の試験中のピーク荷重波形の一例 ($n_1 : n_2 = 1 : 3$)

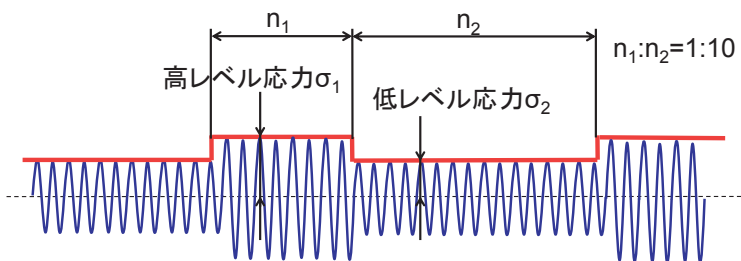


図3 負荷波形模式図

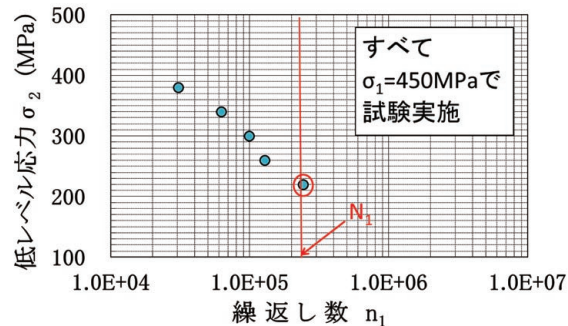


図4 変動荷重疲労試験 n_1 と σ_2 との関係



トピックス 外部表彰受賞

一般社団法人 日本鉄鋼協会表彰(平成29年)

尼崎事業所 田坂誠均部長が「鋼板による自動車衝突対応部材の開発」で学術貢献賞(三島賞)を受賞しました。