

(553) 高周波焼入圧入軸の疲労き裂発生寿命に及ぼす変動荷重の影響

住友金属中央技術研究所

平川 賢 爾 時 政 勝 行

小 松 英 雄 。 田 中 健 一

1. 緒 言

圧入軸の疲労強度向上を目的として高周波焼入が広く採用されている。ところで、高周波焼入れによって圧入軸の破断に対する疲労限度 σ_{w2} は大幅に上昇するが、微細き裂の発生限度 σ_{w1} の向上割合は小さいことが知られている。さて圧入軸のき裂発生寿命に及ぼす変動荷重の影響については、小型試験片による調質軸については修正マイナー則が成立するという報告があるのみで、変動荷重の影響が大きいと考えられる高硬度材に関し、特に高レベル応力が疲労限度 σ_{w2} 以下の変動荷重の影響については実用上の重要性にもかかわらず、これまでに、検討されていない。本報では、 σ_{w2} 以下の範囲で高レベル応力の異なる二段多重変動試験を実施し、高周波焼入軸のき裂発生寿命に対し、マイナー則の適用の可否を検討した。

2. 試験方法

供試軸はS38C、圧入部の軸径40mm、有効硬化深さ1.9mm(HV400)の高周波焼入軸である。試験は、片持回転曲げ疲労試験機の負荷を油圧にて軽減させることによる二段多重疲労試験である。

疲労試験条件を表1に示す。

3. 試験結果

図1に、二段多重変動荷重試験結果を示す。図は低レベル応力 σ_2 と、線型損傷則に基づき、修正した低レベル応力に対する相当繰返数 $N_{2e} = n_2 / (1 - n_1^{N_1})$ で整理したものである。図に示すように、変動荷重試験結果は、一定振幅試験結果より短寿命側に現われ、修正マイナー則は危険側にあることがわかる。

図2に、変動応力下のき裂発生寿命とマイナー損傷値Dの関係を示す。き裂発生時の損傷値Dは、 σ_1/σ_2 が約2で最小値をとり、0.2~0.3程度となる。

4. 結 言

二段多重変動荷重下の高周波焼入軸の疲労き裂発生寿命は修正マイナー則で推定すると危険側となる。今後、 σ_1 がさらに σ_{w1} に近いレベルでのき裂発生寿命を求め、損傷則を一般化することが重要である。

表1. 二段多重疲労試験条件

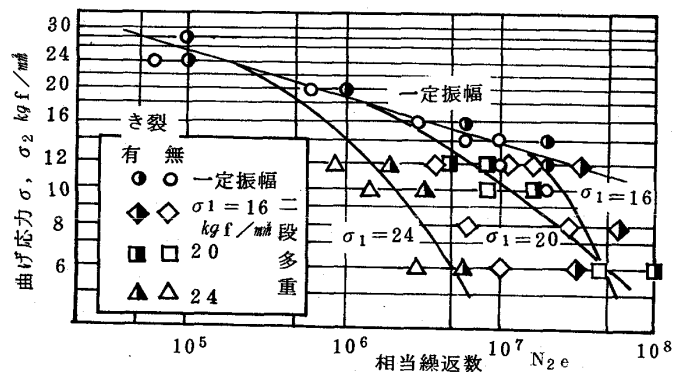
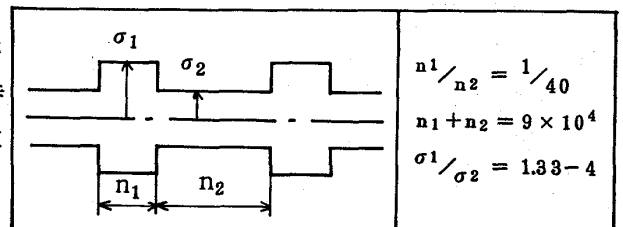


図1. き裂発生寿命に及ぼす変動荷重の影響

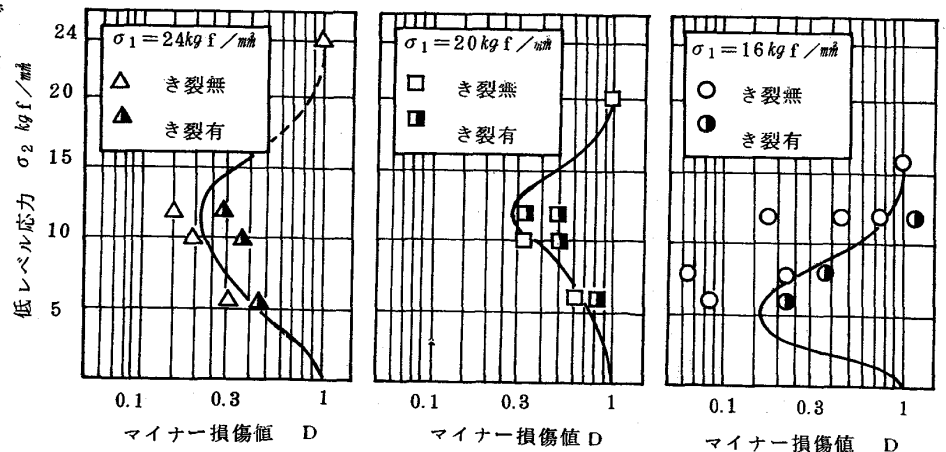


図2. 変動応力下のき裂発生寿命とマイナー損傷値の関係