

Q

ショットピーニングなどの表面処理により疲労強度が向上する理由について教えてください。

参照 QNo.:FA-10, FA-15, FA-22, FA-26, FA-35, FB-19, FC-02

A

材料の表面にショットピーニングなどの処理を行うと、材料の表面近傍で塑性変形が生じ、加工硬化して降伏強度および引張強さが増大する。また、圧縮残留応力を導入することができる(図 1 参照)。

表面硬化(降伏強度の上昇)は、繰返しに伴うすべり変形を減少させ、疲労強度が向上する。さらに、機械加工に伴う微細なバリなど、き裂発生 の要因となる欠陥を押しつぶして、表面性状を改善する。

表面に引張の塑性変形を与えると、表面近傍に圧縮の残留応力が発生する。塑性変形で加工硬化すると、圧縮の残留応力はさらに上昇する。表面の圧縮残留応力は、平均応力の影響としてき裂発生寿命を低減するが、さらにき裂進展速度を低減することに大きく寄与する。圧縮の残留応力がある場合、応力の変動範囲が圧縮側に移動することから、き裂の進展に有効に作用する引張応力の変動範囲は小さくなる(図 2 参照)。これにより、き裂進展速度が低くなり、疲労強度が大きく向上する。

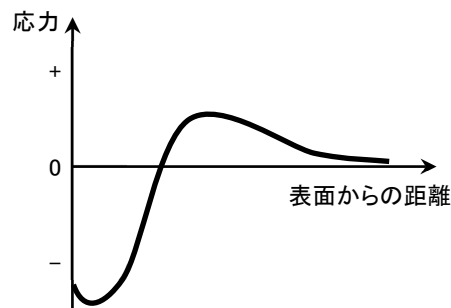


図 1 材料の表面近傍への圧縮残留応力の導入

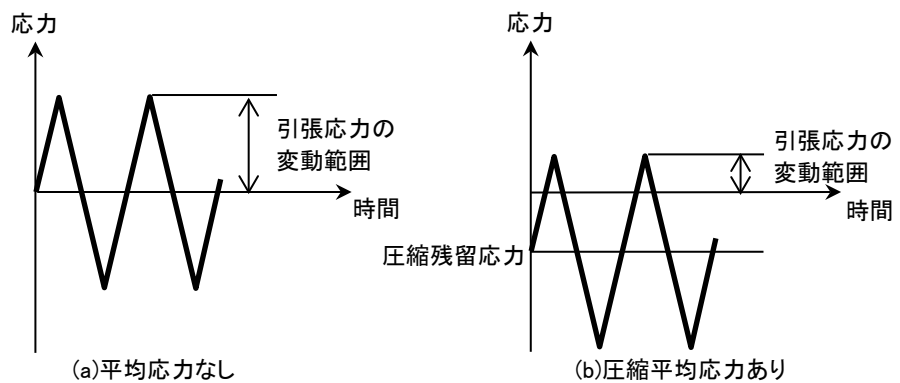


図 2 圧縮残留応力の有無による変化例