

Q

低周波数で振幅の大きい応力波形に、高周波数で振幅が小さい応力波形が重畳する場合、疲労解析の注意点を教えてください。

参照 QNo.: FC-03, FC-05

A

図 1 に示すように、低周波数で振幅の大きい応力波形に高周波数で振幅が小さい応力波形が重畳する場合、二つの異なる観点で疲労解析を行うケースがあり、それぞれについて注意点を記す。

(1) 高周波数で振幅が小さい応力波形に注目して疲労解析を行うケース

低周波数で振幅の大きい応力波形の変動が、図 1 に示すように明瞭でない場合、図 2 に示すように高周波数で振幅が小さい応力波形に注目して疲労解析を行うケースである。高周波数で振幅が小さい応力波形に対して低周波数で振幅が大きい応力波形は平均応力として作用し、平均応力は変動する。この平均応力効果を考慮しないと、結果として非保守側の解析となる可能性がある。低周波数で振幅の大きい応力波形による平均応力効果を、適切な解析方法で考慮する必要がある。

(2) 累積疲労損傷解析を行うケース

累積疲労損傷評価を行う場合は、二つの応力波形に注目する必要がある。図 3 に示すように、図 1 に示す重畳波形を、低周波数で振幅が大きい応力波形 A と、高周波数で振幅が小さい応力波形 B に分解する。この場合のマイナー(Miner)則に基づく累積疲労損傷解析には、振幅が大きい応力波形 A の寿命に対する繰返し数比と、振幅が小さい応力波形 B の寿命に対する繰返し数比を同時に考慮する。なお、(1)で説明したように、応力波形 B には応力波形 A による平均応力効果を考慮する。

実際の応力変動は図 1 よりも複雑な場合があり、その応力波形計数には低周波数の応力波形の効果を正しく解析できるレンジペア法またはレインフロー法を適用する。また、応力波形計数を行った後、累積疲労損傷解析を適用する。

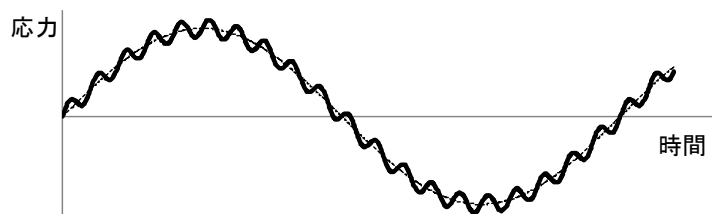


図 1 異なる振幅の変動応力が重畳する波形の例

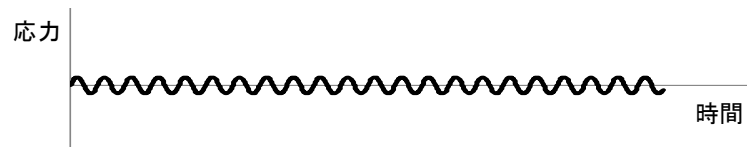


図 2 小振幅の変動応力のみ注目した波形

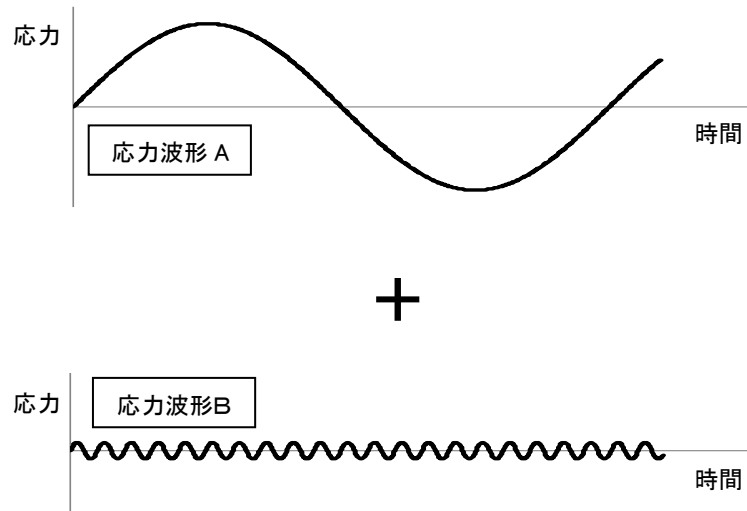


図 3 大振幅と小振幅の変動応力に分解した波形