

Q

破面観察から、通常の疲労とフレット疲労はどのように区別すればよいですか。

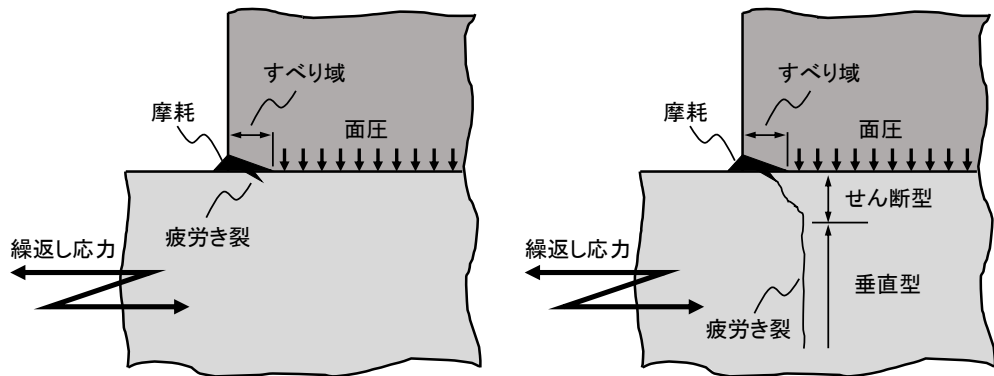
A

鉄道車両の車軸は車輪を圧入して使用するが、車軸の圧入部に疲労き裂が発生し、疲労き裂が進展して車軸が折損する事故が、フレット疲労の代表例である。圧入構造を形状が同じ一体構造と比較すれば、応力集中係数が等しくても、圧入構造の場合は疲労強度の低下が著しい。また、両者で、疲労き裂の起点の位置が異なる。さらに、フレット疲労の初期破面には、フレット摩耗粉(フレット酸化物)が付着していることが多い。

フレット疲労の機構の模式図を図1に示す。フレット疲労は、フレット摩耗とフレット腐食を伴う。フレット摩耗は、金属接触面の微小振幅の相対すべりにより摩耗粉が生ずる事象である。鉄鋼の場合、摩耗粉は酸化鉄(Fe_2O_3)で、ココアという。摩耗粉による腐食がフレット腐食で、摩耗を含めた減肉の事象である。圧入部のフレット疲労は、典型的な腐食疲労であり、疲労限度が低下する。また、面圧の作用によりせん断型の初期き裂となる特徴がある。

せん断型の初期き裂は、停留き裂となる場合もある。しかし、車軸に作用する繰返し応力が大きい場合には、垂直型のき裂として進展し、破壊に至る。これが通常の疲労である。

なお、フレット疲労が発生する機械要素の例としては、上記の鉄道車両の車軸などに用いられる圧入軸、ワイヤロープの素線、ボルト締結の板、リベット接合の板などがある。



(a) フレットによる疲労き裂の発生

(b) 繰返し応力による疲労き裂の進展

図1 フレット疲労の機構の模式図