

Q

一般的にマクロな疲労破面は平坦で滑らかですが、下図⁽¹⁾のように凹凸があるマクロな疲労破面の例があることを知りました。このようなラチェット破面ができるメカニズムを教えてください。



図1 繰返し振り疲労試験における破面の様相
(オーステナイト系ステンレス鋼 SUS316L)⁽¹⁾

(1) 日本溶接協会 溶接情報センター, ‘多軸応力下の疲労および延性破壊データベース’,
http://www-it.jwes.or.jp/fatigue_db/pdf/fatiguedb_committee/mf3.pdf

関連 Q No. : FA-45, FB-15, FB-27

A

図1は、オーステナイト系ステンレス鋼 SUS316L の環状切欠き丸棒試験片に、両振りの繰返し振りを負荷した場合の疲労破面である。この場合には、切欠き底で複数のき裂が周方向にほぼ同時期に発生する。複数のき裂を区分するラジアルマークの段が振り応力を負担するために、個々の複数のき裂は合体せずに進展し続ける。その結果、軸方向に垂直な破面となり切欠き底起点の複数のラジアルマークが破面の中心に収束する様相を示す。これをラチェット模様という。そもそもラチェット(ratchet)は、車輪の逆転防止のつめ車装置である。破面の様子を示すラチェットの用語は、破面の段差が振り応力を負担し、一方向に振り変形が進行しないことを意味する。

上記の環状切欠き丸棒試験片の場合、引張りを負荷し、両振りの繰返し振りを負荷すると、丸棒を滑らかな破面で切断できる。

疲労の場合に、別のラチェットという用語がある。内圧を保持する圧力容器に熱サイクルが負荷される場合、内圧による周方向応力(1次応力)と熱応力(2次応力)の和が降伏強度の2倍を超え、シェークダウンが成立しないと、周方向応力の方向に繰返し変形が累積する。これを熱ラチェット変形という。

平滑丸棒試験片に引張りを負荷し、両振りの繰返し振りを負荷すると、軸方向に繰返し変形が累積する。これもラチェット変形である。