

Q

疲労破壊過程でストライエーションが形成されるき裂進展領域が限定される理由はなぜですか。

参照 QNo.: FB-10, FB-14, FB-15

A

典型的な疲労破壊過程の模式図を図1に示す。ストライエーションの形成はこの図の第2b段階に限定される。ストライエーションの形成機構であるき裂先端の鈍化と再鋭化によるき裂進展は、き裂先端で連続的な塑性変形が可能であり、延性引裂きなどの静的な破壊機構には到達しない領域に限られるためと解釈できる。

材料の疲労過程は、すべり帯に沿う疲労き裂の発生および初期進展過程を第1段階、その後の最大引張応力の面に沿うモードI型のき裂の進展過程を第2段階として区別される。

各段階をき裂進展曲線上で示すと図2の通りとなる。第2a段階の疲労破面には、微視的な組織を単位とする粒界ファセット、粒内ファセットといった組織に依存した疲労破面が現れる。このような破面が現れる理由の一つとして、第2a段階における粒界ファセットの形成機構が、塑性域寸法と微視組織寸法の関係から検討されている。高強度鋼における塑性域寸法と旧オーステナイト( $\gamma$ )粒界ファセットの破面率の関係を図3に示す。旧 $\gamma$ 粒界ファセットが消失する点でのき裂先端の繰返し塑性域寸法は、ほぼ旧 $\gamma$ 粒径に等しい。したがって、第2a段階における旧 $\gamma$ 粒径または、さらに微細な組織を単位とするファセットの出現は、図4に示すように繰返し塑性域の内部での粒界などの微視組織のすべりに対する拘束がもたらす結果であると解釈される。

応力拡大係数が大きく、き裂進展速度が高い第2c段階では、き裂先端の鈍化、再鋭化によるき裂進展機構から、延性引裂きによるディンプルの形成などの静的な破壊機構に遷移するため、ストライエーションは形成されない。

したがって、ストライエーションが現れる領域は、第2a段階と第2c段階の中間の第2b段階に限定される。

[参考文献]

- (1) 小林 英男, 材料, Vol. 29, No. 317, (1984), p. 198.
- (2) 小林英男, 杉浦正規, 村上理一, 中沢一, 片桐利朗, 岩佐良秋, 引張予加工を与えた低炭素鋼板の疲労き裂進展挙動, 日本機械学会論文集, Vol. 43, No. 366 (1977) pp. 416-425.

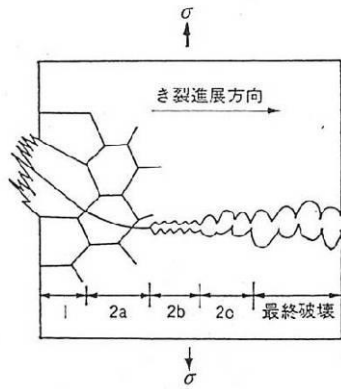


図1 典型的な疲労破壊過程<sup>(1)</sup>

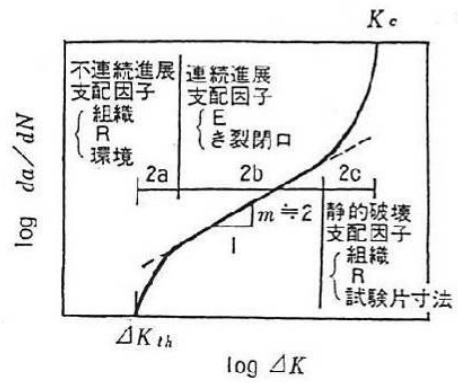


図2 き裂進展過程の遷移<sup>(1)</sup>

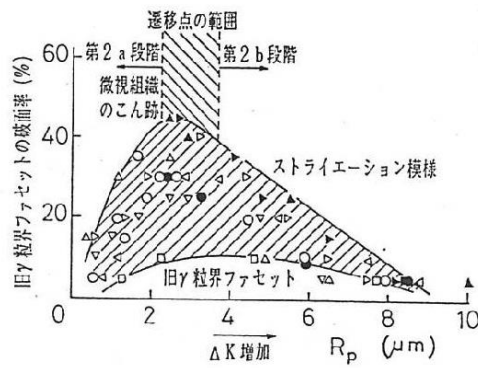


図3 高強度鋼 10B35 における旧オーステナイト粒界ファセットの破面率と繰返し塑性域寸法の関係<sup>(1)</sup>

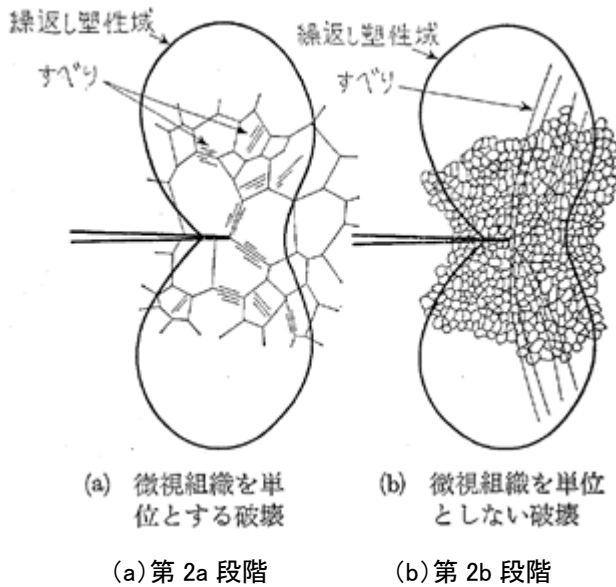


図4 繰返し塑性域内部での粒界のすべりに対する拘束<sup>(2)</sup>