

(265) 繰返し応力下におけるレンズ状マルテンサイト組織の
き裂の発生, 伝播とその優先経路

東北大金研 ○熊谷 真一郎 工博 増本 健

1. 緒言

マルテンサイト鋼の疲労において, き裂の発生, 伝播やこれに先行するすべり帯や変形双晶の発生場所には, ラス状マルテンサイト組織¹⁾²⁾とレンズ状マルテンサイト組織³⁾の場合でそれぞれの組織に特有な優先場所がある。前報²⁾では0.2% C鋼のラス状マルテンサイト組織を取上げ, その低サイクル疲労き裂の発生, 伝播場所を光学顕微鏡と電顕(薄膜, レプリカ, 走査型)で観察し, 旧 δ 粒内におけるき裂の発生, 伝播やこれに先行するすべり帯の発生に優先場所の存在することが, 個々のラスの結晶学形状, 内部組織, ラスの配列状態によってよく説明できることを示した。また, 組織の大きさと疲労寿命との関係についても考察した。

本報では, もう一つの代表的鉄マルテンサイト組織として{259} δ 型レンズ状マルテンサイトを取上げ, 旧 δ 粒内におけるすべり帯や変形双晶の優先的な発生場所とき裂の優先経路を結晶学的に検討するとともに, その理由を個々のマルテンサイト晶の結晶学, 内部組織, 境界構造, 配列状態などから考察した。また, き裂発生と残留オーステナイト(δ_R)との関係も調べた。

2. 方法

高純度の0.17% C-31% Ni鋼および0.18% C-30% Co-19% Ni鋼の板状疲労試片(厚さ0.65 mm)を1200°Cから水焼入れ後, -196°Cまで深冷処理してから電解研磨仕上げした。X線回折法で求めた δ_R 量はNi-C鋼で約30%, Ni-Co-C鋼で約0%である。試片表面の最大曲げひずみ量($\Delta \epsilon_t$) $\pm 1.2\%$ で, 全ひずみ範囲一定の両振り繰返し曲げ疲労試験を室温で行なった。すべり帯, 変形双晶およびき裂の優先経路の結晶学的検討は光学顕微鏡観察による一面解析法で行なった。破面や試料表面の観察には電顕(レプリカ, 走査型)を用いた。なお, 透過電顕観察可能な薄膜の疲労を行ない, き裂経路や組織変化の観察を行なった。

3. 結果

1) 両鋼ともにマルテンサイトはすべてミッドリブのあるレンズ状で, 晶癖面は{259} δ に一致する。
2) K-S関係を仮定するとマルテンサイト晶間の直線性のよい境界(junction plane)は{110} α' と{112} α' に一致する。
3) マルテンサイト組織には完全双晶型および部分双晶型のものが混在している。
4) 塑性変形帯(双晶変形またはすべり変形)のトレースは, K-S関係を仮定すると両鋼ともに{110} α' , {112} α' および{123} α' にほぼ一致する。
5) 両鋼ともに旧 δ 粒内き裂は主なき裂経路の70%程度を占め残りは旧 δ 粒界である。
6) 旧 δ 粒内き裂は{110} α' および{112} α' トレースの塑性変形帯から主として発生する。
7) 旧 δ 粒内でのき裂優先経路は両鋼ともに α - α' 界面(主にjunction plane), α - δ_R 界面付近および変態双晶のトレース方向である。
8) 直線状(壁開的)き裂(主として{112} α' トレース)と固執すべり帯から発生したき裂({110} α' , {112} α')とが認められ, それぞれ双晶変形およびすべり変形の繰返しにより生じたものと考えられる。しかし, 固執すべり帯は前報のラス状マルテンサイトの場合ほど発達していない。
9) 以上の結果は δ_R を含むNi-C鋼と含まないNi-Co-C鋼とで大差ない。

参考文献 : 1) 熊谷, 今井 ; 材料, 20(1971), 1114.
2) 熊谷, 増本 ; 本会1973年秋期大会, 概要集, P. 237.
3) 熊谷 ; 材料, 22(1973), 140.