

(331) オーステナイトステンレス鋼にみられる疲れき裂伝播の結晶方位依存性と、その疲れき裂伝播機構

東京工業大学 大学院 ○ 福井 泰好
精研 布村 成具

1. 緒言

fcc金属における粒内疲れき裂伝播機構は、これまで単に、 $\{111\}$ - $\langle 110 \rangle$ 上り系の組み合わせにより、 $\{100\}$ または、 $\{110\}$ に沿って伝播し、ストライエーションは、 $\langle 110 \rangle$ に平行に配列するという報告がなされている。しかしながら、fcc金属に関し、詳しい報告はなされていない。本研究は、18-14オーステナイトステンレス鋼粗大結晶粒試験片を用いて疲れき裂伝播の結晶方位依存性を調べ、先に報告したbcc金属における粒内疲れき裂伝播の結晶方位依存性および、その伝播機構をもとに、fcc金属における疲れき裂伝播機構の詳細を考察した。

2. 方法

18-14オーステナイトステンレス鋼粗大結晶粒試験片は、一方向凝固により作製した 25×140 mmの丸棒から、各結晶粒をX線背面反射法で方位解析した後、厚さ5mm、巾15mmの板に切り出した。疲れき裂が伝播した結晶粒の平均粒径は7mmであった。引張-引張疲れ試験は、片切欠試験片を用い、40Hzの電気油圧型疲れ試験機で行なった。この時、試験片の全面降伏域を小さくするため、スウェーブジェネレータを用いて、R値一定のまま、負荷荷重を漸減させた。破断後、試験片は、ストライエーションの配列方向を走査電顕で観察した。また、破面の傾きは、ゴニオステージを取り付けた光学顕微鏡で測定した。

3. 結果と検討

疲れき裂の結晶方位依存性を調べた結果を図1に示す。図1(a)は、き裂が安定的に $\{100\}$ に沿って伝播する場合で、図1(b)は、 $\{110\}$ に沿って伝播する場合である。図中で、接頭辞は、各粒の番号であり、CPNは、き裂面法線、CPDは、巨視的き裂伝播方向、STは、ストライエーション方向、TDは、引張軸方向であり、接尾辞1,2は、それぞれ、き裂伝播の最初と、安定的に伝播している部分とを示す。この図から、き裂は伝播面を、引張軸に対しほぼ垂直な任意の面から、近接している $\{100\}$ または $\{110\}$ へと変えていき、最終的には、 $\{100\}$ または $\{110\}$ に沿って安定的に伝播する。この時ストライエーションは、き裂面と上り面との交線に平行に配列し、き裂が $\{100\}$ を伝播するときには $\langle 110 \rangle$ に平行に、また $\{110\}$ を伝播するときには、巨視的伝播方向が $\langle 100 \rangle$ に近接している場合、 $\langle 110 \rangle$ に平行に配列する。これは、 $\{100\}$ には2方向の $\langle 110 \rangle$ が存在するが、 $\{110\}$ には1方向の $\langle 110 \rangle$ しか存在しないためである。したがって、荷重軸が $\langle 110 \rangle$ に近傍であっても、巨視的伝播方向が $\langle 110 \rangle$ に近接しているときには(図1(a)のb)、 $\{110\}$ を伝播せず、 $\{100\}$ を伝播する。以上の結果を矛盾なく説明することは、先に報告したbcc金属での伝播機構をfcc金属に置換することで可能であり、報告する。

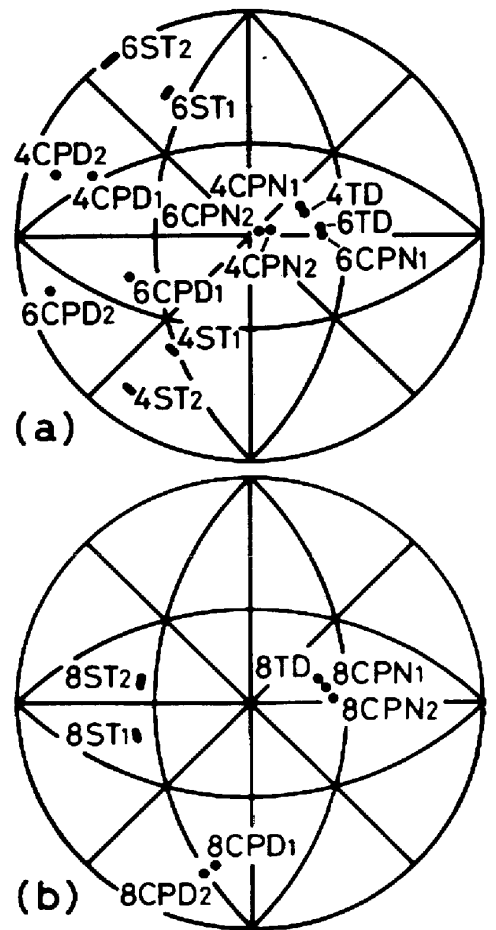


図1. 疲れき裂伝播の方位依存性