

微視き裂における表面と内部のき裂挙動について

大同工業大学 正会員 事口寿男
 大同工業大学大学院 学生会員 〇井藤忠幸
 大同工業大学 濱崎洋一
 大同工業大学 山森哲夫

【1】まえがき

鋼構造物においては一旦き裂が発生すると最終的に破壊に至ると言われている。疲労過程における疲労寿命予測に関しては、き裂伝播期間の長い微視き裂が重要である。しかしながら、微視き裂進展挙動についてはほとんど詳細なデータが示されていない¹⁾。そこで本研究において、その微視き裂進展挙動を結晶粒オーダーで動的にリアルタイムで観察し、試験片表面での特定の結晶粒に注目し、内部方向にき裂を追跡することにより、内部における微視き裂の進展挙動を明らかにし、表面と内部との微視き裂進展挙動の関係を求めるものである。

【2】実験方法

実験に使用した試験片はSS400材を用い、その表面はエミリペーパー#2000番まで研磨し、アルミナ ($0.05\mu\text{m}$)で鏡面仕上げした。また、結晶粒界を観察するためにナイトールで腐食した。実験装置にマイクロハイスコープ (1000倍) からストロボスコープを介し、ジェネレータと同期させ、微視き裂の進展を静止画面として観察できるようにした。応力状態は10サイクル、応力150MPa、応力比0とした。また、内部き裂の観察は表面処理と同様の観察で行った。内部き裂の深さは表面からピッカース硬さ対面角 $\alpha=136^\circ$ のダイヤモンド四角すい圧子を用い、永久くばみの対角線の長さより表面から内部の深さを求めて観察した²⁾。

【3】実験結果および考察

試験片の結晶粒子の粒度分布を図-1に示す。マシンノッチから微視き裂領域を含む1mmまでを写真-1に示す。き裂はマシンノッチ先端近傍で発生し結晶粒界に沿って微視き裂進展領域まで進展した。き裂周辺の結晶粒には、個有の方向を持つすべり線が観察された。また、微視き裂ゾーンにおいてはクラック先端を起点として、荷重軸方向に対して 45° 、

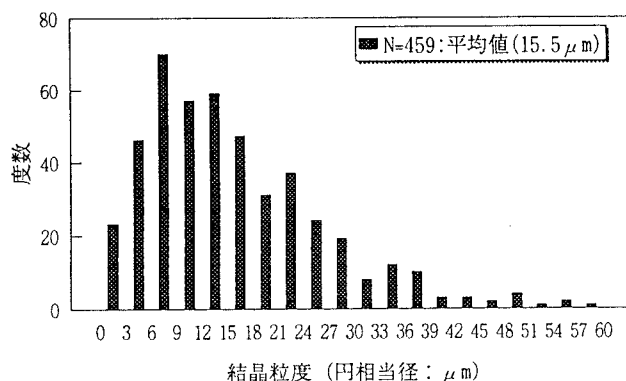


図-1 試験片の結晶粒度分布

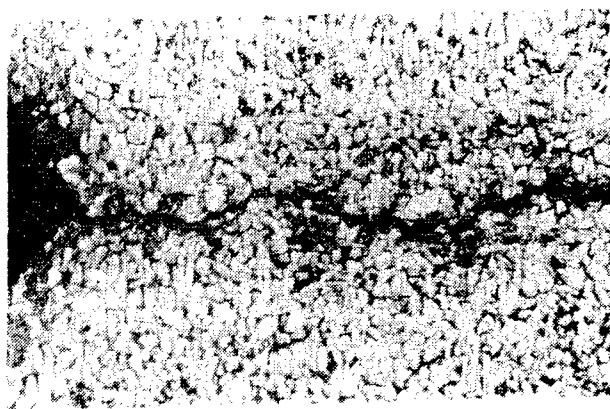
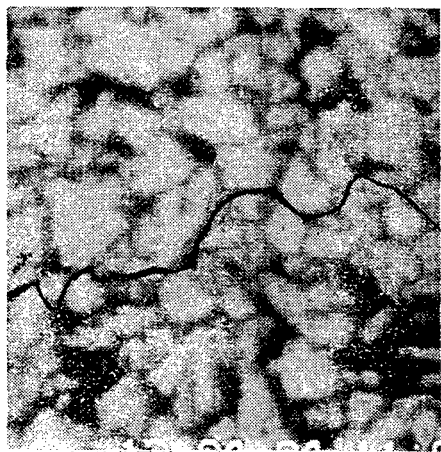


写真-1 マシンノッチから微視き裂領域までのクラック

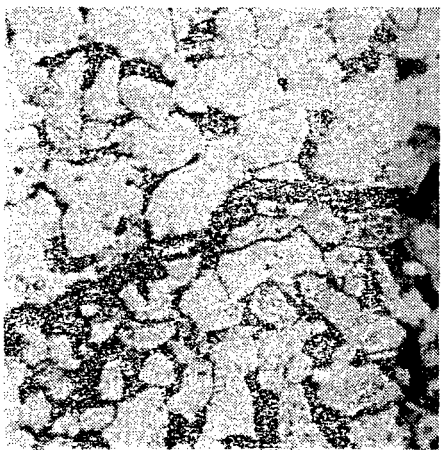
135° 方向プロセスゾーンが見られた³⁾。写真-2はマシンノッチから0.3mmの地点を示す。写真-2(a)はき裂進展前を示す。写真-2(b)はき裂進展後のき裂を示す。写真-2(c)は表面から5 μ m内部に入ったき裂進展挙動を示す。写真-2(d)は表面から10 μ m内部に入ったき裂進展挙動を示す。これより、表面でき裂が結晶粒界で進展するように、内部のき裂も結晶粒界に沿って進展することが判った。本文では結晶粒オーダの内部のき裂挙動を観察したが、さらに板厚方向にスライスして同様の観察が必要である。



(a) き裂進展前



(b) き裂進展後



(c) 表面から 5 μ mでの観察



(d) 表面から
10 μ mでの観察



写真-2 微視き裂における表面き裂と内部き裂の挙動

【あとがき】

内部の微視き裂に関する詳細については、当日発表する予定である。本研究は平成6年度文部省科学研究費(一般研究(c))を受けたことを付記し、ここに感謝します。

【参考文献】

- 1) K.J. Miller, E.R. de los Rios: Short Fatigue Cracks, 1992年. 2) 金属材料、強度試験便覧: 日本材料学会編、株式会社養賢堂 p160~p161. 3) 事口寿男、井藤忠幸、山森哲夫: 鋼の微視き裂挙動の動的観察、鋼構造年次論文報告集、第2巻(1994年11月) p495~p500