

(258) あらかじめ疲労と引張を組合せた場合の介在物の挙動
(鋼の疲労性質と介在物の関係について基礎的研究-IV)

金材技研
東大工学部

○角田方衛 内山郁
荒木透

1. 諸言 形状の異なる介在物をそれぞれ含有する疲労試験片に、あらかじめ疲労応力を加えて微小割れを発生させた後、引張応力を加えた場合の介在物の挙動について調べた。

2. 実験方法 (a) 供試材 (i) FeO系介在物を含有する試料 電解鉄を大気中溶解し、脱酸剤を添加せず15kg鋼塊を作り、鍛造および圧延により0.27mm厚の板にし、試験片を切だした。本介在物は圧延によりほとんど変形しない。(ii) Mnシリケート系介在物を含有する試料。電解鉄を大気中溶解し、Si-Mnを1%炉内添加し、130mm角の鋼塊を作り、鍛造および圧延により50mm厚の板とし、圧延方向に平行な0.27mm厚の板、直角な板および縦断面に平行な板をそれぞれ切りだした。本介在物は圧延によりA系となる。b) 試験片の浸炭。上記の方法で得た一部の試験片を0.4% Cになるようにガス浸炭を行なった。c) 浸炭材の熱処理 試料表面の硬度および組織の影響を調べるために、次の3種類の熱処理をそれぞれ行なった。(i) 850°C×5mm加熱後水水焼入、400°C×8mm焼戻、 $H_V=340$ 。組織：焼戻マルテンサイト。(ii) 850°C×5mm加熱後油焼入、 $H_V=250$ 。組織：フライト+パーライト+ベーナイト+マルテンサイト。(iii) 850°C×5mm加熱後水水焼入、500°C×10mm焼戻、 $H_V=250$ 。組織：焼戻マルテンサイト。なお、浸炭を行なわなかった試料の H_V は100。d) あらかじめ疲労試験。高応力レベルで疲労寿命の約1/2の疲労を加えた。

3. 結果 (a) 引張試験のみの場合、引張り強さは試験片の硬度に依存しており、硬度が大きい場合、引張り強さも大きい値を示した。同一硬度で組織の異なる2種の試料間で、引張り強さの相違は見られなかった。試験片の異方性の引張り強さへの影響は、疲労試験の場合にその影響が大きいのに比べてほとんどなかったが、硬く調整した試料で直角方向に数百マイクロンの大きな介在物が存在する場合は引張強さはかなり低下した。b) あらかじめ疲労と引張を組合せた場合、浸炭材では疲労により生じた微小割れが多し、また微小長さも長し、引張強さは低下したが、軟かい試料では疲労微小割れがかなり存在していたにもかかわらず、引張強さの低下はほとんどみられなかった。硬く調整した試料にあらかじめ微小割れが存在する場合、これに引張応力を加えると写真1に示すように微小割れは拡大せず、その先端で引張方向に対して45°の方向、すなわち剪断応力が最大となる方向に力が集中し、微小割れはその中を拡大する。さらに引張応力が増大すると45°方向に微小割れは伝播しはじめる。一方、軟かい試料では上記と同様の条件下で微小割れの拡大はそれほど顕著ではない。剪断応力に対する応度はもちろん高いであろうが、微小割れ先端での塑性変形量が多いため、他の個所で新しく微小割れが発生し、それらが連なって破断に至るのであろう。



写真 1.

矢印は介在物の跡

折で新しく微小割れが発生し、

それらが連なって破断に至るのであろう。