

(615)

制御圧延材におけるセパレーション発生挙動

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○佐野謙一 小林英司
千葉製鉄所 奥村健人

1. 緒言：セパレーションの発生に対して集合組織や非金属介在物などの多くの要因が明らかにされている。一方、セパレーションの発生の微視的な機構については十分に解明されていない。本報告では主として引張試験によるセパレーション発生挙動をA E (Acoustic Emission) を用いて調べ、切欠曲げ試験における挙動と比較してその特徴を明らかにすることを試みた。

2. 実験方法：供試鋼は化学成分の異なるNb-V系制御圧延材で、鋼KとMは圧延のまま、鋼Eは圧延後焼入れ焼もどした状態で用いている。切欠曲げ試験ではD W T Tおよび1 T C T試験片を、引張試験ではA P I型試験片を用い、いずれも室温において準静的に変形して破断させた。

3. 実験結果：(1)セパレーションの発生傾向は次の3種に分類できる。Aタイプ：切欠曲げおよび引張のいずれでもセパレーションが発生する(鋼K)。Bタイプ：切欠曲げでセパレーションが発生するが、引張では発生しない(鋼M)。Cタイプ：切欠曲げではセパレーションが発生しないが引張で発生する(鋼E)。これらのタイプはいずれも今回の供試鋼以外でもしばしば観察された。

(2)セパレーションの発生時期は切欠曲げでは全面降伏の近傍であるが、引張の場合は最終破断の直前のみ発生する。図1は鋼KとEにおける引張試験の最終段階における荷重とA E信号のrms電圧の記録例である。セパレーションの発生による荷重段差に対応する大振幅のA Eの他に、この荷重段差に先行するA Eが観察される。断面観察の結果により後者は微小な延性き裂の形成に対応し、この段階ではセパレーションは発生していないことが確認された。図2は鋼Kのセパレーション面の対で、テアラインの流れからこのセパレーションが、先行形成したために両表面に見られる延性き裂の先端から発生していることがわかる。以上の結果は引張試験におけるセパレーションの発生が、延性き裂の核形成とこれを起点とするセパレーションの主き裂の発生および伝播という2段階からなることを示す。切欠曲げの場合にはセパレーションに先行する核形成の段階は観察されなかつた。

(3)A Eによるセパレーション発生時期の同定に基づいてセパレーション発生応力を算定した結果によると、この値は切欠曲げの場合の方が引張の場合より3倍以上大きく、2種の変形様式によるセパレーション発生機構の相違を示唆している。

(4)セパレーションの伝播経路としては、光顕および走査電顕による観察結果から、引張の場合には切欠曲げの場合と比較してフェライト結晶粒界の占める比率が大きくなる傾向が見られ、特に鋼Eの場合にこの傾向は顕著であつた。

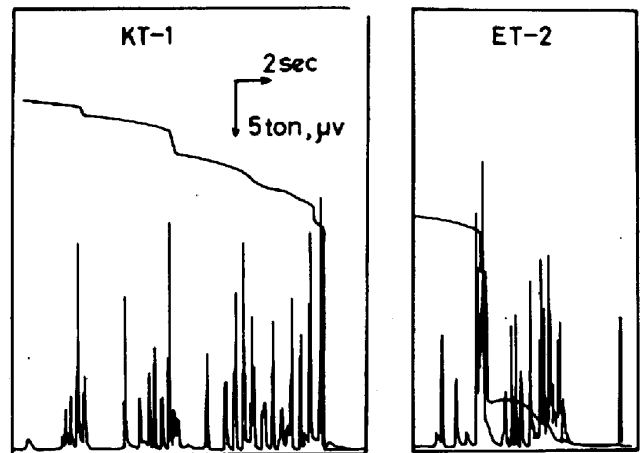


図1. 引張試験の最終段階における荷重およびA E

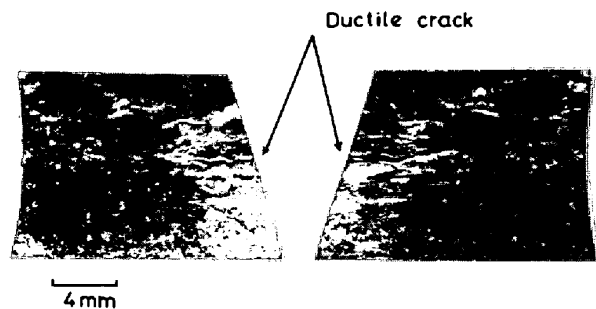


図2. 鋼Kにおけるセパレーション面の対