

(279)

再結晶集合組織を有する純鉄の破壊挙動

東工大工学部 中村 正久 坂木 庸晃 同大学院 ○呂 芳一
日本鋼管技研 稲垣 裕輔

緒言 再結晶集合組織をもつ純鉄板状試験片の降伏および破壊挙動に集合組織がどのように影響するかを明きらかにしようと試みた。

実験方法 0.02% Cを含む純鉄を圧延後、焼鈍して図1のような{011}{001}再結晶集合組織をもつ厚さ2.3mmの板を得た。この板より圧延方向に対して0°, 45°方向に(図1のA・B)平滑および二重切欠試験片に加工し、室温から-196℃までの7種の温度で破断まで引張った。

実験結果 図2に示すように平滑試験片の降伏および引張応力は、低温になるに従い、45°方向が0°方向より高くなる顕著な引張方向依存性を示していた。破断部の幅方向の絞れ方にも引張方向依存性がみられ、0°, 45°の順に大きく絞れ、

それぞれのr値、2.1 1.0と対応していた。切欠試験片では、両方向とも-105℃までは繊維状の破断をし破壊応力に引張方向依存性は認められなかった。

0°方向は、-130℃以下で、45°方向は-155℃以下で、それぞれへき開破壊となり、破壊応力も温度の低下とともに低くなっていった。破面遷移温度を、へき開の割合が75%のときの温度と定義して求めたところ、0°, 45°方向について、それぞれ-126°-152℃となった。低温での破壊応力および破面遷移温度の著しい引張方向依存性の原因としては、0°方向は(001)極の集積度が、45°方向に比べて非常に高いため、へき開破壊を生じやすくなったためと考えられる。破壊力学の概念を用いて破壊靱性値を計算したところ、図3のように45°方向が、0°方向に比べて常に高い値をとり、集合組織の影響が大きいことがわかった。有限要素法を用いて、破壊時の切欠底の塑性域および塑性ひずみ量などを電子計算機を用いて求めた。その結果、図4(a)(b)に示すように、-196℃の破壊時における0°および45°方向の切欠底の塑性域の大きさおよび最大塑性ひずみ量は、それぞれ、0.4 0.6 mmおよび0.98, 1.73%であり、0°方向は容易にへき開するが、45°方向は、へき開しがたいことがわかった。

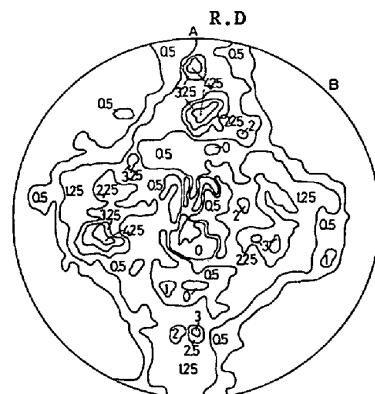


図1 (200)極点図

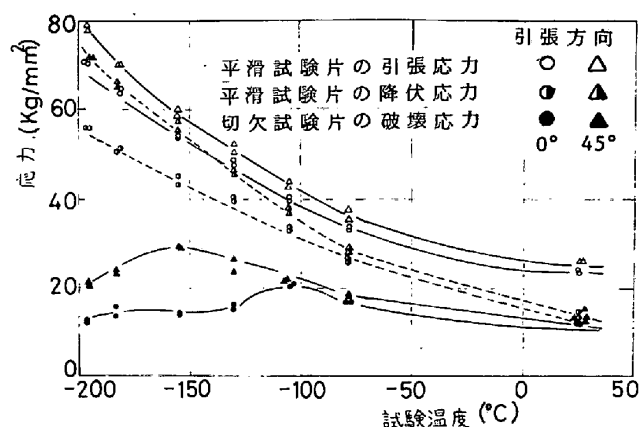


図2 機械的性質

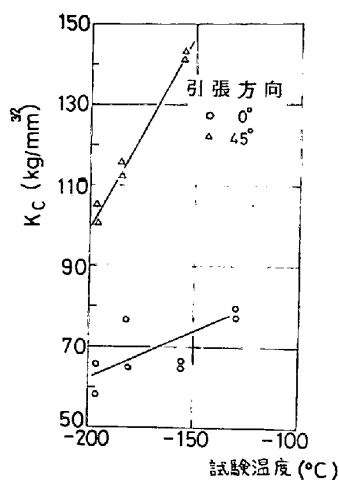


図3 破壊靱性値

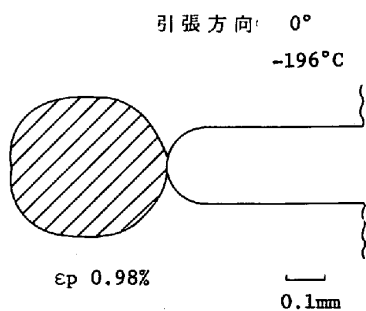


図4(a) 塑性域

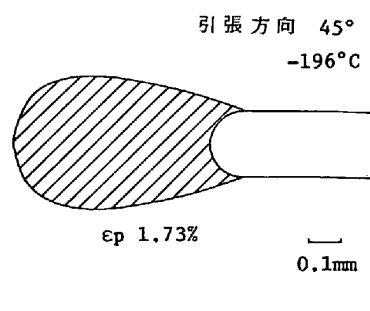


図4(b) 塑性域