

(521) シャルピー衝撃試験におけるUノッチとVノッチの違い

鉄道技術研究所 ○青木純久 宮原 弘 佐藤康夫

1. 緒言 市販のS30Cを用いてUノッチおよびVノッチのシャルピー衝撃試験を行ったところ切欠き形状の違いにより吸収エネルギーは0℃以下では差を生じるが室温ではほとんど差を生じなかった。このようなUノッチとVノッチの違いを荷重-時間曲線、繊維状破面の面積、横膨出量などの解析によって比較検討した。

2. 実験方法 容量294 Jのシャルピー衝撃試験機のハンマの刃に半導体歪ゲージを貼付し、直流増幅器(D.C.~100kHz)、トランジェントコンバーター(サンプリングタイム5μs)を介して衝撃の際ハンマーに生じる荷重の時間変化(荷重-時間曲線)を記録した。材料はS30Cを用い870℃焼ならし後JIS3号および4号試験片を製作した。繊維状破面の面積の測定は走査型電子顕微鏡で行った。

3. 実験結果および考察 最大荷重Pmaxには吸収エネルギーEabのような温度依存性は認められず、UノッチとVノッチの違いもほとんど認められなかった。繊維状破面の面積SFはかなりはっきりした温度依存性を示しているが、室温ではUノッチVノッチの差がないが0℃以下では明瞭な差があるなどEabの温度依存性によく対応した変化を示している。これらの結果によればUノッチとVノッチの違いにより生ずる切欠底直下の最大応力の違いはシャルピー衝撃破壊特性に対してあまり影響を与えず、UノッチとVノッチの違いはむしろ繊維状破面の面積に表現されている。ここでは繊維状破面は荷重-時間曲線における高荷重区間(図4参照)の全区間で形成されるものと考えて、高荷重区間の面積から計算される吸収エネルギーEHとSFの関係のプロットしたところ図5に示すようにUノッチ、Vノッチ各々別個に直線関係を示した。SFは横膨出量にほぼ比例しているため、EHは繊維状破面を形成する際に必要な塑性仕事量に対応していると考えられる。以上の結果によれば、ある大きさのSFに対するEHはVノッチに比べてUノッチの方が大きく、同一面積の繊維状破面を形成するためにより大きな塑性仕事が必要であるが、室温ではVノッチもUノッチの直線上にプロットされ、この温度ではUノッチと同程度の塑性仕事が必要であることを示している。

次に急進破壊開始直前の荷重も同一試験温度では切欠形状によってそれ程変わらない。繊維状破面が形成された直後に急進破壊が生ずることから繊維状破面の形成が急進破壊発生の条件を与えると考えると、UノッチとVノッチの違いによって繊維状破面、急進破面のいずれのき裂発生荷重もあまり変わらないが0℃以下では急進破壊が開始するまでに切欠直下に蓄積される塑性ひずみ量はUノッチの方がVノッチよりもかなり大きい。

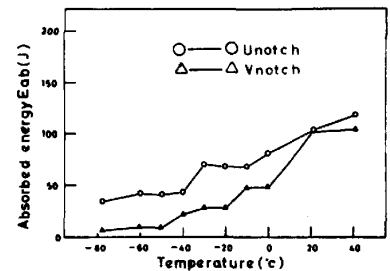


Fig1 Absorbed energy v.s. temperature curve

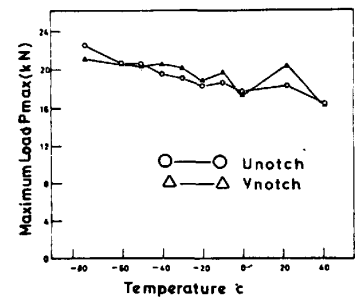


Fig2 Maximum Load v.s. Temperature curve

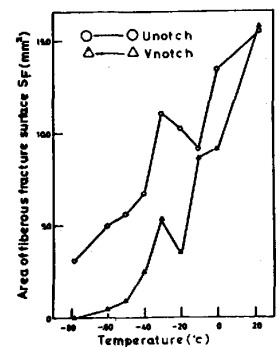


Fig3 Area of fibrous fracture surface v.s. temperature curve

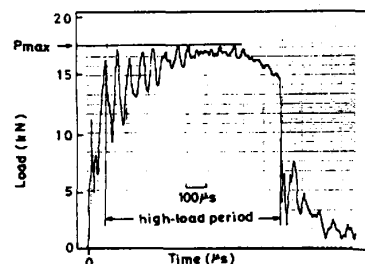


Fig4 Example of time-load trace (U-notch tested at 0°C)

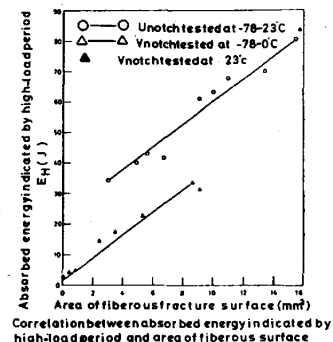


Fig5 Correlation between absorbed energy indicated by high-load period and area of fibrous surface