

(246) 計装化シャルピー試験荷重測定法の改良

東京工業大学 精研

布 村 成 具

目的 鋼の靱性の測定に使用されるシャルピー衝撃曲げ試験における吸収エネルギー、破面率などの測定に加えてより定量的な情報の得られる荷重の測定が多く行なわれるようになった(計装化シャルピー試験)。この方法の問題点の一つは脆性破壊状態での正確な荷重の測定が測定系の固有振動による大きなノイズによって妨げられることである。本報告は打撃端の改良、機械的緩衝材の使用、電気的波形回路の使用、その他の試験方法の改良によるこのノイズの除去およびこれらの波形回路の使用による応答性への影響について検討した結果を述べる。

方法・結果 荷重時間関係は振子打撃端に接着された半導体ひずみゲージの出力をトランジェントレコーダに蓄積し、XTペンオシロおよびオフライン電算機入力用の紙テープ上に記録した。半導体ひずみゲージの応答性はDC-2MHz、その他の回路部分は入力換算で0.5Hz~5MHzである(正弦波)。脆性材料として液体窒素温度におけるSS41鋼を使用した。破壊靱性の測定を考慮してV切欠試験片の他に疲れ亀裂を導入した試験片も使用した。吸収エネルギーは約0.3kgmおよび約0.06kgmである。測定された荷重-時間関係のパワースペクトル分析により6K~25KHzに数個のノイズ成分を確認した。一部は検出端部の共振周波数と一致した。1KHz~7KHzのローパスフィルターを使用して鮮明な曲線を得ているいくつかの報告があるが、これはこれらのノイズの主成分を遮断しているためである。計装化シャルピーの測定においてこのフィルターを使用した時高速現象の絶対値の過少評価および波形の変歪の可能性が生じる。このためトランジェントレコーダとオシロスコープ内にローパスフィルター(2.5Hz~20KHz 30db/oct)を挿入しその絶対値の減衰および波形の歪を測定した。図はシャルピー波形の代りに幅200μsの三角パルスおよび幅500μsの短形パルスを加えフィルターの遮断帯域あるいは測定器の応答周波数帯域と測定波形の高さおよび形状の変化を示したものである。LPF 20KHzの場合波高はフィルターの無い場合と等しい(LPFGain補正)。シャルピー試験片の液体窒素温度における静的曲げ破壊試験結果より換算して脆性破断

時に相当する三角パルスの幅は約140μsである。この波高を損わない遮断周波数は12KHz以上でノイズの主要部は遮断できる。また波形を損わない遮断周波数は24KHz以上でノイズは遮断できない。特に波形を亀裂開始と伝播の成分に分離を試みる場合は注意を要する。しかし図の短形パルスを通常の短形状測定波形の場合(信号幅2~10ms)に換算すれば2KHz位の遮断周波数でなお実用可能である。打撃時試験片上に直接接着されたひずみゲージより測定される波形は検出波形のような大きいノイズ成分を含んでいないので機械的緩衝材の効果は電気的フィルター以上のものは得られなかった。検出端の共振周波数を上げる試みは若干の効果が得られた。三角パルスの幅を広げる低角度試験はノイズ除去の効果が大きい。

高域遮断
周波数

低域遮断周波数

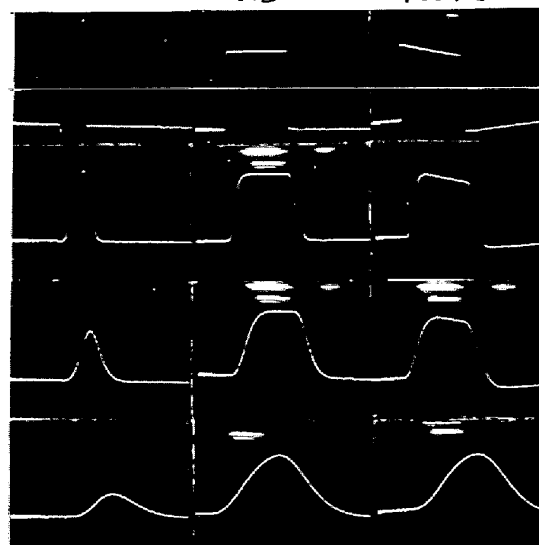
0.5 Hz 180 Hz

フィルター
なし

20 KHz

10 KHz

4 KHz



遮断周波数あるいは応答周波数帯域と再現性