

I-482 表面波の音弾性定数について

京都大学 正員 ○小林昭一, 学生員 呉 勲
リクルート 片山 薫

1. はじめに

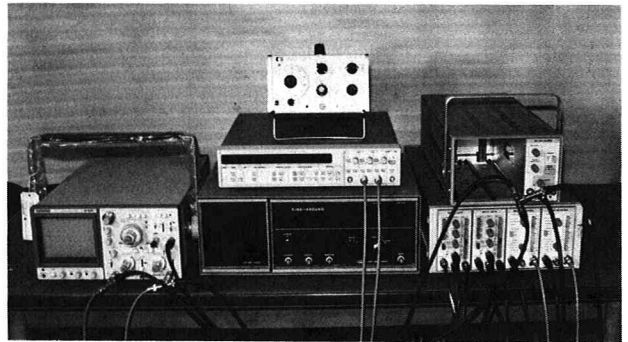
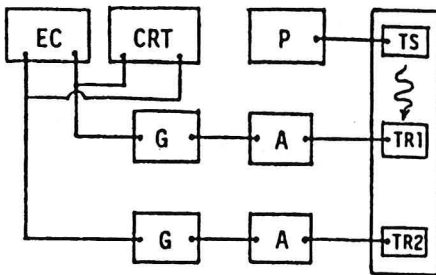
応力変化に伴って弾性波の伝播速度が変化する現象は音弾性と呼ばれている。音弾性は、縦波、横波及び表面波の全ての弾性波に認められ、第1近似としては、応力に比例した音弾性効果が考えられている。その比例定数を音弾性定数という。この音弾性定数を用いれば、弾性波の伝播速度を測定することによって応力状態を推定することができる。このような音弾性定数は、個々の材料について実験的に求めなければならない。

この報文では、特に表面波に関して、音弾性定数を測定する方法を述べ、その測定結果を報告する。

2. 実験

2.1. 実験装置

表面波の音弾性定数を調べるためには、その伝播速度を正確に測定しなければならない。その測定装置の例を図-1に示す。その装置の計測原理は、2点間の距離を伝播する波の伝播時間の直接計測である。



CRT: オシロスコープ, EC: カウンター,

G: ゲート, A: 増幅器, FG: 発信器, P: パルサー, TS: 発信振動子, TR: 受信振動子

(a)

(b)

図-1 実験装置

2.2. 表面波の発生と検出

表面波発生用の振動子としては、i)市販の表面波振動子及びii)ポリメチルメタアクリレート (PMMA) 樹脂のクサビ部分の背面に厚み振動用の圧電素子 (PZT-7) を、アルミニウム合金に対して、ちょうど表面波を発生するような角度 (垂直からはば30°の角度) で接着した手造りものを使用した。また、時間間隔計測用の受信子としては、先端部をナイフエッジに仕上げた鋼製のクサビ型振動子 (クサビ背面には厚み振動用の圧電素子 (PZT-7) が接着されている) を用いた。

2.3. 供試体と測定法

供試体としては、2種類のアルミニウム合金棒、a)40x12x400mm及びb)20x12x400mmを用いた。なお、いずれも軸方向がロールの方向と平行及び垂直となるように仕上げてある。供試体の測定面は、エメリーペ

ーパー(1000[#])で磨き、平滑に仕上げた。

試験では、万能試験機を用いて引っ張り応力を暫増及び暫減することに伴う受信振動子間の表面波の伝播時間の変化を計測した。

3. 試験結果と考察

3.1. 伝播速度の変化率

弾性波の伝播速度の変化率は、伝播速度を v 、伝播距離を L 、伝播時間を T とすると、

$$\frac{\Delta v}{v_0} = \frac{\Delta L}{L_0} - \frac{\Delta T}{T_0} \quad (1)$$

と与えられる。ここに、添え字0は初期状態（応力がゼロの状態）を意味する。上式の右辺第1項はひずみを、第2項は伝播時間の変化率を意味している。これらが計測されることになる。

3.2. 時間計測結果

計測例として、アルミニウム合金の応力と伝播時間の変化との関係の例を図-2に示す。

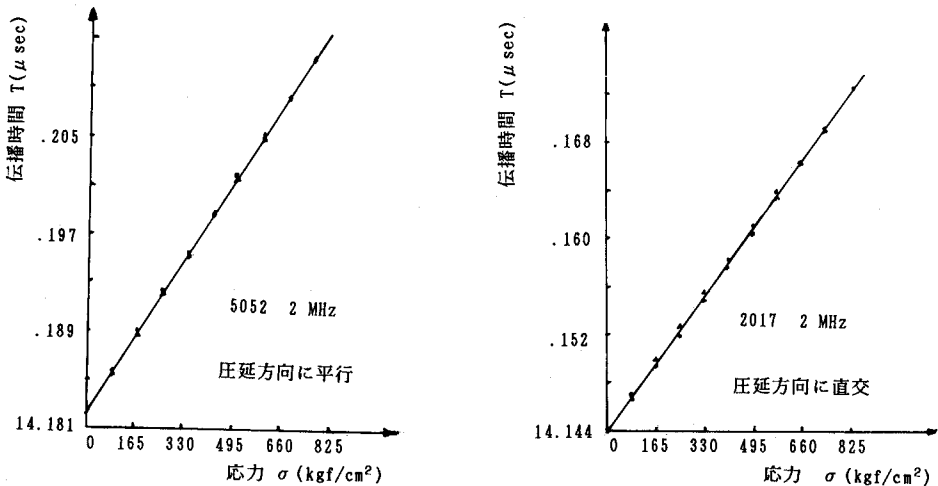


図-2 応力-伝播時間

3.3. 応力に伴う表面波伝播速度の変化率

計測結果から応力 1kgf/cm² 当りの表面波の伝播速度の変化率 ($\Delta v/v_0$) を算定し、次のような値を得た。なお、供試体のa)及びb)は、それぞれ母材が異なっていることに注意されたい。同じ呼び名の供試体でも母材によってこのような差が出るようである。

音弾性定数 $\times 10^{-6}$ (/kgf/cm²)

アルミニウム合金 5052 a)-1.35, b)-1.32 (ロールに平行), a)-1.04, b)-0.96 (ロールに垂直)

2017 a)-0.96, b)-1.08 (ロールに平行), a)-0.92, b)-1.02 (ロールに垂直)

4. おわりに

引っ張り試験によって、表面波の音弾性定数を決定した。一方、音弾性定数は圧縮応力でも同様なことが知られている。このような音弾性定数を用いて、表面波の伝播速度の計測から、逆に残留応力を非破壊的に推定することができる。現在、溶接部分の残留応力の検出を試みている状況である。