

弾性波伝播速度の応力依存性

京都大学工学部 正員 小林 昭一
 東京大学大学院 学生員 〇鶴田 郁夫

1. はじめに

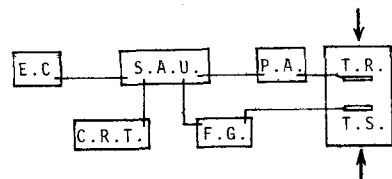
弾性波の伝播速度が応力場に変化するという事実は根拠古くから知られており、いくつかの実験が行われてきた。一方、これを高次弾性モデルによって説明しようという研究も行なわれ、弾性波速度の応力依存性はほぼ説明づけられている。このような背景の下に、最近の進歩した超音波測定器を用いて、弾性波の伝播速度を高精度で計測し、その変化をより逆に作用している応力状態を推定しようという企ても試みられるようになってきた。特に、横波に関しては、伝播速度変化は応力差に比例するという「応力音響則」(光弾性で「応力光学則」に対応する)が、実験的、理論的に確立されるに及んで、これを用いた音弾性法(Acoustoelasticity)が新しい応力測定法として注目されるに至った。縦波と表面波に関しても、同様の試みが行われている。表面波の伝播速度は、又次の弾性論によれば、場の歪み ϵ の2次項まで(したがって主応力)の1次項で表わされることに理論的に知られている。

本研究は、土木構造物、特にコンクリートの構造物の応力測定ということを中心として、表面波の伝播速度の応力依存性を実験的に把握し、その応力測定への可能性を検討したものである。

2. 実験概要

1) 計測装置: 図1に計測システムのブロックダイアグラムを示す。送受信用トランスデューサーとしては BaTiO_3 (PZT-7) 素子(固有振動周波数 $\sim 100\text{KHz}$, $10\text{mm} \times 5\text{mm} \times 4\text{mm}$) を用いた。時間計測側は、シンチアラウド装置よりの周波数をエレクトロニックカウンターで測定した。なお、送信力増強ならびに周波数変換のためにファンクションジェネレーターを、また受信信号を増幅するために増幅器を用いた。

2) 試験方法: 30トン容量の万能試験機を用いて圧縮载荷した。供試体としては、セラルブロック(10.5cm 立方体)、円柱($\phi 10\text{cm} \times 20\text{cm}$)を用いた。配合は、それぞれ、セメント:砂:水 = $10:2.0:0.55$ および $10:2.0:0.6$ である。表面波の伝播速度は、供試体側面に約 30mm の間隔で配置したトランスデューサーを用いて、シンチアラウド周波数を 10^3 繰返し平均で 1usec 精度で計測して求めた。なお、トランスデューサーは、カップリング剤を用いて圧着した。



S.A.U.: Sing around Unit
 E.C.: Electronic Counter
 C.R.T.: Oscilloscope P.A.: Pre-Amplifier
 F.G.: Function Generator
 T.R.: Transducer (Receiving)
 T.S.: Transducer (Sending)

図-1

Shoichi KOBAYASHI, Ikuo TSURUTA