

(III - 1)

起振機を用いた地盤波動の伝播実験

国士館大学 正会員 高田 清美  
 国士館大学 正会員 小野 勇

1. まえがき 地盤を伝播する波動を取り扱う場合、距離減衰と周波数との関係の評価する必要がある。しかし、これらの関係には種々の要因が複雑にからんでくることから、十分な評価はまだなされていないように思われる。著者らは前に同一地盤で振動実験を行い、距離減衰とその周波数特性について2・3の考察を行い報告したが、地盤が単一層でないことから、地層面での反射波の影響を多分に含んでいると考えられる。そこで、本報告ではこの反射波の影響が比較的少ないと思われる振動源近傍の測定値より幾何学減衰指数  $n$  と、内部減衰  $\alpha$  の推定を試みたものである。

2. 実験概要 実験の内容は第30回年次講演会(土木学会)で報告したものとほぼ同じである。実験に用いた地盤の表層部は、比較的軟らかな粘性土で、深さ1m前後には、層厚約2mの砂質粘土層がある。実験に用いた振動源は、図-1に示すR・C製(質量4500kg)の箱を地中に深さ1400mmまで埋設し、その上面に起振機を設置して地盤を振動させた。波動の観測は地表面で行い、ピックアップには加速度計を用いた。加速度計の設置位置は図-1に示すように、それぞれの間隔がほぼ指数関数的になるようにし、1mから51mまで計16点設けた。起振機の加振方向は、鉛直方向、伝播方向および伝播直角方向の3方向で、それぞれの加振方向について3方向の観測を行った。これらの実験結果から伝播方向加振、伝播方向測定の結果について考察を行った。

3. 結果および考察 各測点で得られた加速度振幅を、振動源より1mの加速度振幅で割って加速度比を求めた。この加速度比と伝播距離との関係を表すと図-2のようになる。この図より、波動の伝播距離が振動源から離れるにもかかわらず、波動振幅が大きくなる点がみられる。これは、地層の反射波が合成されたためと考えられる。したがってこの反射波の影響が比較的少ないと思われる1mから10mの範囲の測定結果を用いて式-1より幾何学

$$\frac{A}{A_0} = \left( \frac{X_0}{X} \right)^n \exp \{ -\alpha (X - X_0) \} \quad \text{----- (1)}$$

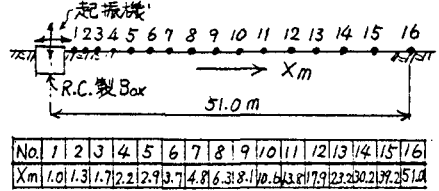


図-1 実験概要

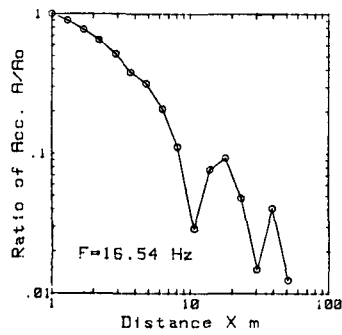


図-2 距離と加速度比

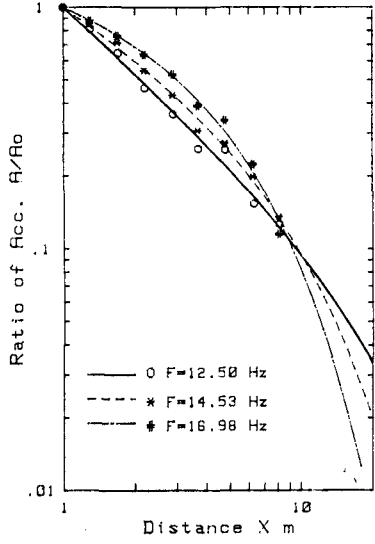


図-3 距離と加速度比

的減衰指数  $n$  と内部減衰  $\alpha$  を推定する。ここで、 $X_0$ 、 $A_0$  は振動源から基準点までの距離とその点での加速度である。なお  $n$  と  $\alpha$  は最小自乗法によつ求めた。

伝播距離とその加速度比の関係の一例を図-3に示す。この図は振動数が 12.50Hz, 14.53Hz, 16.98Hz の時の伝播方向成分を示したものである。また同図に示す曲線は前述の手法で推定された  $n$ 、 $\alpha$  を用いて計算したものである。各振動数の測定値に対して、近似された曲線は、ほぼ合致しており、推定した  $n$  と  $\alpha$  は妥当性があるとかんがえられる。図-4は、振動数と  $n$ 、 $\alpha$  との関係を示したものである。 $n$  は振動源の振動エネルギーが拡散されることによる減衰を表すもので、一般に、実体波は 1、表面波は 0.5、一次元波は 0 をとる。しかし、今回の実験結果から得られた  $n$  の値は、振動数が 16 Hz から 17 Hz 付近まで振動数の増加にともない値が減少し、それ以後は振動数の増加にともなって増加していることを示している。 $\alpha$  はこれとは反対の傾向になっている。図-5は  $\alpha$  の値を用い、式-(2)よりの内部減衰定数  $h$  をもとめ、数振動数と  $h$  の関係をプロットしたものである。

$$h = \frac{\alpha * V}{2 * \pi * f} \quad (2)$$

ここで、地盤伝播速度  $V$  は、以前重錘落下試験を行なつて得られた 148m/sec とした。 $h$  の変化傾向は  $\alpha$  と同じである。

4. まとめ 以上の考察より、 $n$ 、 $\alpha$  は 16 Hz から 17 Hz 付近に変化点を持つことが分かる。同一地盤<sup>2)</sup>で重錘落下によって発生する波動の周波数分析をした結果、18 Hz から 20 Hz に卓越振動数があり、この付近の振動数の波が地盤を伝わりやすい事をしめしている。したがつて、一般に一定の値として考えられている幾何学的減衰および地盤の内部減衰定数は、地盤を伝わる振動数に影響を受ける事が分かった。今後の課題としては、内部減衰定数の変化を定量的に表すことを考えていきたい。

<参考文献>

- 1) 高田, 小野: 起振機を用いた地盤波動の伝播実験, 第40回年次講演会, 土木学会, 1980
- 2) 高田, 小野: 重錘落下によって発生する地盤振動の伝播実験, 第40回年次講演会, 土木学会, 1980
- 3) 小林芳正: 地盤振動の影響と防止, 鹿島出版会
- 4) 江島 淳: 地盤振動と対策, 吉田書店

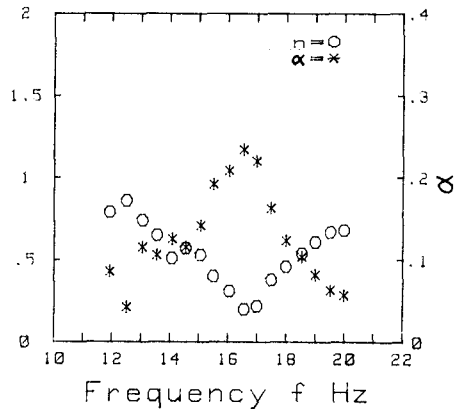


図-4 振動数と  $n$ 、 $\alpha$

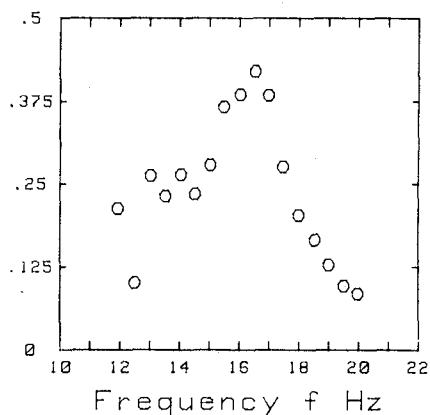


図-5 振動数と内部減衰定数  $h$