

模型実験による振動伝播の遮断について

立命館大学工学部
同上

正員 ○早川 晴
正員 畠山 直隆

1. まえがき 媒体中の波動の伝播性状を知るための模型実験材料としては、寒天、アクリル板等が用いられてきているが、ここではゴム格子模型を作製して振動実験を行った。この地盤模型は硬質のゴム帯を格子状に組み、各々の格子の接合点に適当な重りをつけて格子部の質量としたものである。模型の自由表面の張力条件を満足するために最下部を枠に固定せず、この面に適当な切込みを設けて溝と仮定し、振動伝播の遮断効果について検討した。このような離散化模型が連続体中の波動伝播をどの程度近似しえるもつかは、少なからず問題点があると思われるが、溝の場合の振動伝播を解析的に求めることは不可能であるので、このような実験的な検討を行ってみた。

2. 実験方法 2次元的な地盤模型の製作には板状の硬質ゴム(厚さ1mm, 幅3cm)を使用し、これを8cm間隔の格子に組んで長方形型の金枠(230cm×180cm)に取付けた。各々のゴム連結点に球状の重り(直径1.5cm, 重さ17.2g)を装着し、これを仮想的質点とした。また、反射波の影響を軽減するために、ゴム格子端をタフローブで金枠に固定したが、特別にゴムの張力のコントロールは行っていない。加振方法は、電磁石を用いて球を振り子状にゴム面に打撃し、衝撃的な振動を発生させるものとした。溝部の作製は自由表面上の格子の一部を切断し、格子の形状を保つために軽量のバルサ材で補強したのも、さらに輪ゴムを用いてこの形状を保つものとして、溝部の形状を直方型のものと

逆L字型のものとして実験を行った。波形の測定には各ゴム格子面の鉛直方向、水平方向の中間部に円形状のアルミボイルを張り付け、各点における変位を非接触型変位計(新川

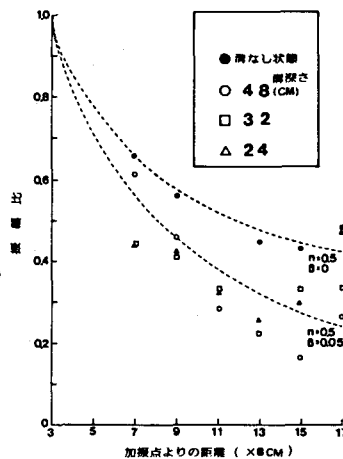


図-1 振動比の距離減衰(上下動)

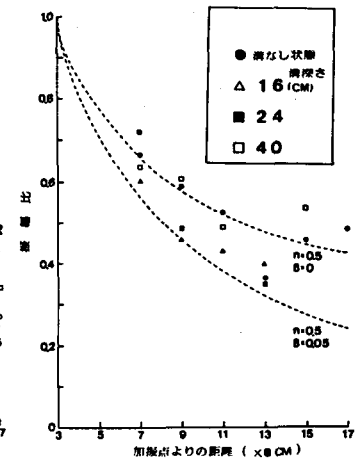


図-2 振動比の距離減衰(水平動)

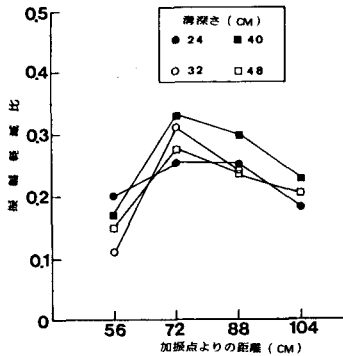


図-3 振動減衰効果(上下動・輪ゴム補強)

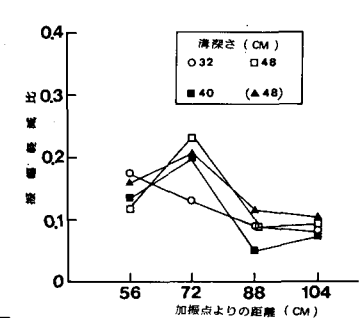


図-4 振動減衰効果(水平動・輪ゴム補強)

Kiyoshi HAYAKAWA, Naotaka HATAKEYAMA

電機製, TYPE VC-40, 5台)を用いて各成分ごとにビジュグラフ(三栄測器製, 54-33)に記録した。この地盤模型の波動伝播速度は少しのばらつきがあるが, 73.5 m/sec(平均値)であり, 対数減衰率は0.3~0.5である。

3. 実験結果および考察 図-1, 図-2は加振点より24cmの位置を基準点として, 自由表面上における上下動, 水平動それぞれの変位の振幅比の距離

減衰を示したものである。図中には表面波の距離減衰に内部減衰(図中の係数 β で示す)を考慮した距離減衰曲線を示しているが, 実験結果は表面波の減衰を示していると思われる。図-3, 図-4は輪ゴム補強の場合の, 直方型溝による自由表面上の振動軽減効果を示したもので, 縦軸は溝のない場合と溝のある場合の振幅の比である。実験結果では溝の深さが大きくなることも, 必ずしも振動軽減効果が増加しておらず不自然である。全体的には上下動で $1/3 \sim 1/4$ に, 水平動では $1/5 \sim 1/10$ 程度の軽減比を示すようである。図-5, 図-6は溝の形状種別による軽減効果の比較を示したものであるが, バルサー材で補強した溝では逆し型溝が直方溝に対比して上下動の軽減効果が高いようである。

一方図-7は溝深さと波長との比(D/λ とすると)と振動軽減効果との関係を調べたものである。図中には既往の研究成果を比較して示したが, 本模型地盤の波長がそれらに対比して長いため D/λ が0.1~0.3と小さいが, 既往曲線を延長しうると考えれば, 本結果と良く一致すると考えられる。図-8は溝による振動の回折減衰量をキルヒホッフによる光の場合の近似理論から経路差を考慮して求めたものである。実験は半無限自由空間におけるものと考えられるので, キルヒホッフの理論曲線から6(dB)減じた曲線を対象にすると, 実験結果はこの曲線の ± 2 (dB)の範囲にあり, 回折減衰量は5~7(dB)となる。

4. まとめ 今回の実験では溝の設定条件(特に溝周辺の拘束条件)や, 各ゴムの張力を厳密に測定して調整していないことなどに問題点があると考えられる。このような問題点を改良するべく, 定常的加振による伝播波長を種々変化させた実験も行つて, さらに詳細に検討したいと考えているが, 大まかな振動遮断効果の傾向は知られた。

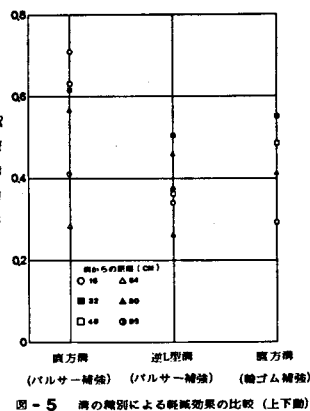


図-5 溝の種別による振動軽減効果の比較(上下動)

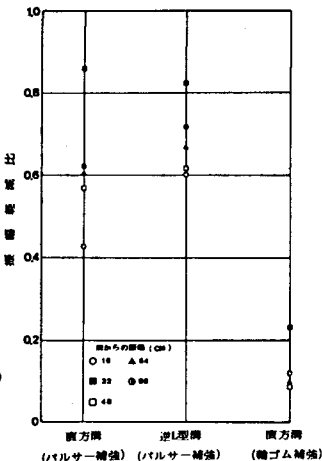


図-6 溝の種別による振動軽減効果の比較(水平動)

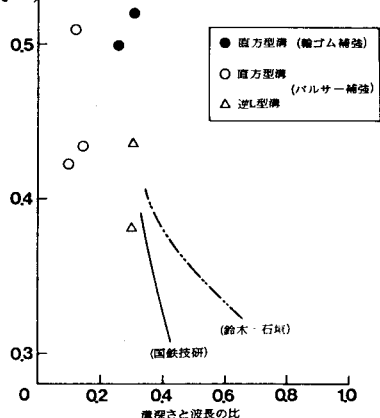


図-7 振動軽減効果の比較

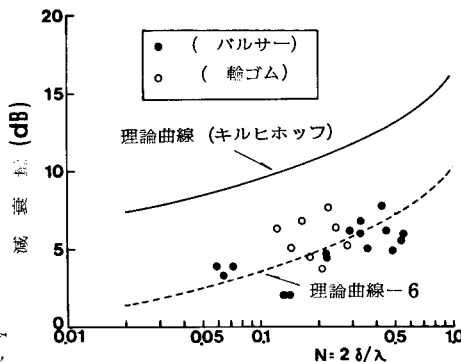


図-8 溝による振動の減衰