

日本大学理工学部 フェロー 巻内勝彦
同 上 正会員 峯岸邦夫
日本大学大学院 学生員 水谷羊介
日本大学理工学部 学生員 ○水上 学

1. はじめに

地盤振動の軽減対策については古くから数多くの工法が考えられてきた。その中で、溝を設置したりシートパイルなどを用いて振動の伝播を遮断しようとする試みは行われてきたが、その定量的な基準はない。溝掘削は効果が認められているが、深い溝を空のまま保持することは困難であり、かつ安全性の面からも好ましくないという難点が残っている。

本研究では、まず地盤の防振空壁の深さと振動周波数の要因に注目し地盤振動の減衰特性について調べる。振動受振モデルは振源として交通振動、受振源として小規模住宅という状況を想定し、入力振動数は5 Hzから30 Hzの振動周波数で実験を行う。この振動周波数の設定としては道路交通振動はおおむね10 Hzから20 Hzに際だったピークを有する振動であり、また住宅の固有周波数はおおむね5 Hzから10 Hz前後にあるからである。さらに空溝の充填工として発泡スチロール（Expanded Poly-Styrol：略称EPS）ブロックを埋設し防振壁としての効果を調べ、これらの基本的特性の把握を目的とした。

2. 実験地の土質調査

船橋市二和（日大校地）の関東ローム層からなる平坦地を実験地とした。振動の伝播経路における土質定数は振動伝播の影響をつかむのに重要な要素であり、地盤振動の計測を行う前に実験地の土質調査を行った。

2-1 地盤土の物理的性質

地盤浅層部は関東ローム層からなる。火山灰質粘性土（VH₂）の土粒子の密度は $\rho_s=2.82\text{g/cm}^3$ 、土の湿潤密度 $\rho_i=1.15\text{g/cm}^3$ 、自然含水比は $W_n=111.0\%$ であった

2-2 スウェーデン式サウンディング試験

スウェーデン式サウンディング試験による地盤の換算N値は $G.L=1\text{m}$ で4、 $G.L=2\text{m}$ で3、 $G.L=3\text{m}$ で2であった。 $G.L=5\text{m}$ では固結度が高く15と大きな値を示した。

3. 実験の手順

起振機にて源地盤に5 Hz、10 Hz、20 Hz、30 Hzの4段階の周波数を500 galで与えて、起振点から1 mおきに振動加速度レベル、およびシロスコープを用い振動波形を計測する（この作業をStep 1という）。次に起振点から2 m離れたところに幅75 cm、長さ6 m、深さ1 mの空溝を掘削し、起振点から1 m、3 m、5 m、10 m、20 m離れた地点の計測を行う（Step 2）。次にStep 2の空溝を更に1 m掘削し2 mの空溝としてStep 2と同様の計測を行う（Step 3）。次にStep 3の空溝を更に1 m掘削して3 mの空溝としてStep 2と同様の計測を行う（Step 4）。次にStep 4の3 mの空溝にEPSブロックを埋設しStep 2と同様の計測を行う（Step 5）。また、すべてのstepの各地点においてす。

4. 実験結果および考察

4-1 減衰の特性

図-1～3に周波数の違いによる振動加速度レベル（深さZ方向）の減衰量を示す。計測結果から周波数の高い波ほど大きな距離減衰を示す傾向が分かる。これは高い周波数の波のほうが損失エネルギーが大きいことによって説明される。よって振動遮断の効果は振源の周波数が高いときはど期待できる。予測では20 Hzと30 Hzに、特にStepがあがるにつれ20 Hzの減衰量が大きくなる傾向が確認できた。理論上では30 Hzの減衰が

キーワード：地盤振動、振動減衰、防振トレンチ、EPS

連絡先：日本大学理工学部交通土木工学科（〒274-8501 船橋市習志野台7-24-1 Tel.047-469-5217 Fax.047-469-2581）

大きくなるはずだが、実験地の土性や地盤構成、防振壁の関係により30Hzの減衰効果が十分得られなかったものと考えられる。図から判断すると、空溝や防振壁による振動低減効果が認められるのは起振点からの距離約10mくらいまでである。振動の減衰は空溝の深さに比例して一般的に大きくなったがばらつきもみられる。深さ3mのEPS防振壁は1mの空溝とほぼ同等の減衰レベルを示した。一方、5Hzの低周波は空溝と防振壁において緩やかな減衰傾向を示し空溝や防振壁などは目立った効果をあげていないことがわかる。よって低周波を軽減するためには更に深く、延長が長く、幅が広い溝や防振壁の検討が必要になる。

4-2 低周波と住宅の固有周波数

4-1で述べたとおり低周波を軽減することは難しい。低周波の影響を受け共振をする住宅の振動を軽減するためには、空溝や防振壁などの障害物によって、振動伝播経路にて振動周波数を変化させることも考えられる。振動の加速度は軽減できなくても周波数が共振域と異なる値なら共振を軽減することが可能である。そこでStep1・起振点から5m地点の5Hz振動波形（図-4）とStep5・起振点から5m地点の5Hz振動波形（図-5）についてFFT解析（周波数分析）を行い、防振壁の施工前と施工後で周波数がどのように変化しているかを調べた。

結果は予測と反して、施工前と施工後では入力周波数と同じく5Hzが卓越しており変化は確認できなかった。起振点から20m地点まで遠ざかると変化は見られるが振源から20mの地点というのは防振壁の効果とは言い難い。また図-4と図-5より、EPS埋設地盤よりも原地盤のほうが振動が小さいことが確認でき、地盤振動の複雑さが分かる。

よって500galほどの加速度の低周波による住宅の共振を深さ3mほどのEPS防振壁で軽減することは今回の実験条件では難しいと考える。

5. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 周波数が高いほど減衰傾向が大きい。
- 2) 遮断壁は深さ・幅・延長が大きいほど効果がある。
- 3) 遮断壁を波が通過しても周波数は変化しない。
- 4) 低周波を軽減することは難しい

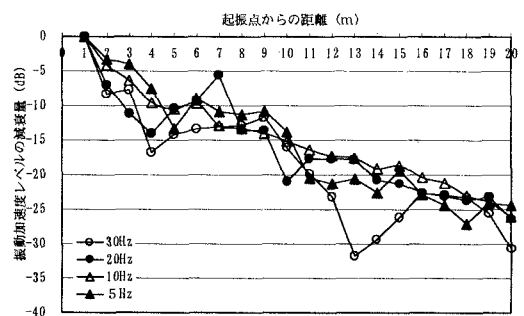


図-1 Step 1（現状地盤）

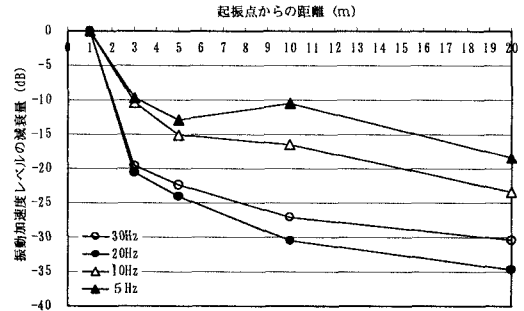


図-2 Step 4（空溝3m）

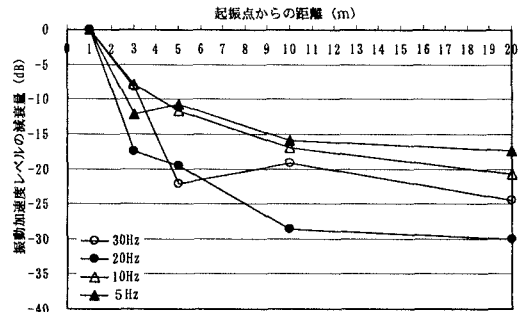


図-3 Step 5（EPS 防振壁）

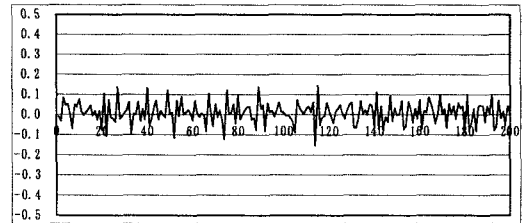


図-4 Step 1 - 5Hz - 5m地点の振動波形

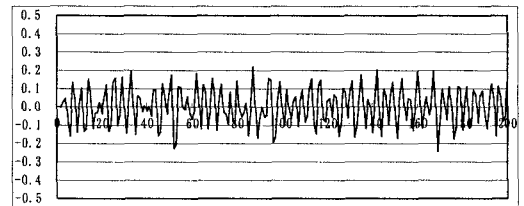


図-5 Step 5 - 5Hz - 5m地点の振動波形