

## VI-145

## 地盤振動低減用防振溝の設計に関する検討

山口大学工学部 正会員○麻生稔彦

九州共立大学工学部 正会員 鳥野 清

九州電力(株) 正会員 金子和宏、神谷誠一郎

西日本技術開発(株) 正会員 中尾憲治

## 1. はじめに

著者らは工事現場等から発生する公害振動を低減する方法として、人工軽量骨材により埋め戻した防振溝の有効性について現場実験、数値解析により検討してきた。しかし、防振溝により防振対策をはかる場合、発生する振動の周波数や地形、地盤物性等が複雑に影響し最適な防振溝の位置、形状、埋め戻し材料を決定することは必ずしも容易ではない。そこで、本報では起振機試験結果をもとに有限要素法によるパラメータ解析を行い、防振溝の位置や形状の違いが防振効果におよぼす影響を検討した。

## 2. 数値解析

今回の数値解析による検討を行うにあたり、現場において起振機実験を実施した。この起振機実験結果および起振機実験の数値解析については文献1)、2)に述べている。起振機実験を実施した地盤を対象に作成した解析モデルを図-1に示す。解析モデルは全長100m、深さ20mとし、地層は4層からなるものとしている。

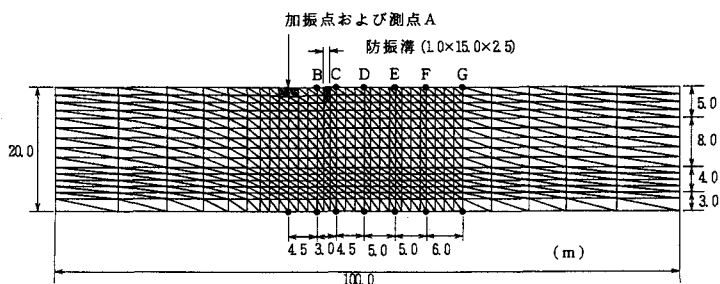


図-1 解析モデル

各地層および埋め戻しに用いた人工軽量骨材の諸元を表-1に示す。モデルの境界条件は左右両端を自由、下端を固定としている。この解析モデルを用いて起振機実験を解析した結果、実験値と解析値はよく一致した。そこで、今回の解析ではこのモデルを用いて、防振溝の深さ(h)、加振点から防振溝までの距離(L)および表層地盤厚(H)を種々変化させてパラメータ解析を行った。

表-1 解析諸元

| 地層区分       | 層厚<br>(m) | 単位体積重量<br>( $\text{tf}/\text{m}^3$ ) | ポアソン比 | せん断弾性係数<br>( $\text{tf}/\text{m}^2$ ) |
|------------|-----------|--------------------------------------|-------|---------------------------------------|
| 1          | 5.0       | 1.37                                 | 0.45  | 3620.0                                |
| 2          | 8.0       | 1.48                                 | 0.45  | 7850.0                                |
| 3          | 4.0       | 1.80                                 | 0.45  | 3250.0                                |
| 4          | 3.0       | 1.90                                 | 0.45  | 16760.0                               |
| 人工軽量<br>骨材 | -         | 1.02                                 | 0.48  | 224.6                                 |

## 3. 解析結果

解析は防振溝を空掘りとした場合および人工軽量骨材により埋め戻した場合とについて行ったが、両者ともほぼ同様の傾向であったため、以下では防振溝が空の場合についての解析結果を示す。また、防振効果として次式を定義し、各測点について評価した。

$$\text{防振効果 (dB)} = 20 \cdot \log_{10}(a_2 / a_1) \quad (1)$$

ここで、 $a_1$ : 原地盤(無対策)の応答加速度、 $a_2$ : 対策時の応答加速度

図-2は防振溝掘削深さの違いによる防振効果を、加振点から防振溝までの距離を変化させて測点B、Cについて示したものである。ここで、横軸は掘削深さを波長( $\lambda$ )で除した無次元値で示している。防振溝より加振点側の測点Bでは防振溝による反射の影響のため原地盤より振動が大きくなっている。防振溝を越えた測点Cでは $h/\lambda$ がほぼ0.2以下では防振効果がないものの、0.2以上では $h/\lambda$ の増加につれ防振効果が大きくなっている。特に $h/\lambda$ がほぼ0.8以上においてLによらず加速度は原地盤の加速度の半分(-6dB)以下となっている。次に、防振溝の設置位置を検討するために横軸を $L/\lambda$ とし、掘削深さを変化させた場

合の防振効果を図-3に示す。図-3より測点Bにおいて $L/\lambda$ が小さいと防振溝が深いほど波動の反射の割合が大きいが、 $L/\lambda$ が大きくなるにつれ反射は急速に低下している。一方、防振溝が浅い場合にはこの低下の傾向は小さく、ほぼ一定値となっている。測点Cでは掘削3.75mより深くなると $L/\lambda$ の値に関係なく防振効果がみられ、 $L/\lambda$ がほぼ0.5以上では防振効果は防振溝の深さごとにそれぞれほぼ一定を示している。防振対策を行う場合には防振溝より加振点側の加速度も小さい方が良いことから、防振溝は加振点の波長に対しておおむね1波長以上離れた場所に設置し、防振溝をできるだけ深くすれば良いと考えられる。また、地盤振動の波長と表層厚による防振効果の検討を行うために、加振位置を7.5mとし、それぞれの $H/\lambda$ に対して掘削深さを変化させて解析した。この結果を図-4に示す。図-4より測点Bにおいて $H/\lambda$ が2.0以下では防振溝が深いほど防振溝による反射が大きく、3.0に近づくにつれて防振溝が深くても反射の影響が小さくなっていることが判る。また、防振溝を越えた測点Cでは2.0以上、つまり波長の波長に対して2～3倍の表層厚があると防振効果が期待できる。

#### 4. おわりに

防振対策として防振溝はその簡便性のため有効な手法であると考えられる。しかし、防振溝の設置位置、形状の決定は様々な要因により容易でないが、今回の解析によりある程度の目安が得られたものと考えられる。今後、各種の埋め戻し材料についても検討する予定である。最後に、解析では九州大学大学院生中園喜彦氏（現 川崎製鉄（株））の御助力を得た。記して厚く感謝します。

#### <参考文献>

- 1) 神谷他：人工軽量骨材を用いた防振対策—起振機実験、第29回土質工学研究発表会概要集、1994
- 2) 麻生他：人工軽量骨材を用いた防振対策—数値解析、第29回土質工学研究発表会概要集、1994

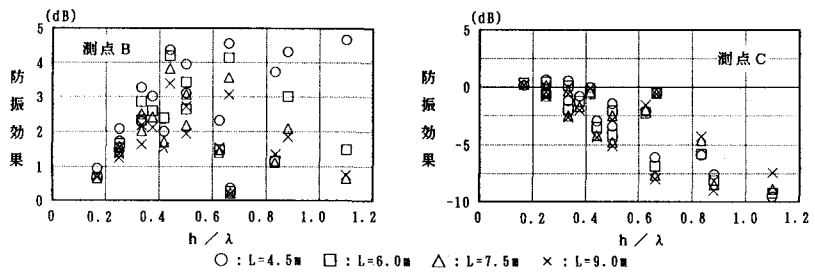


図-2 波長と防振溝深さの関係

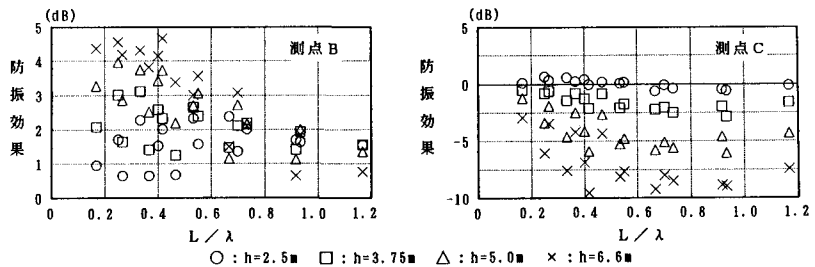


図-3 波長と加振点位置の関係

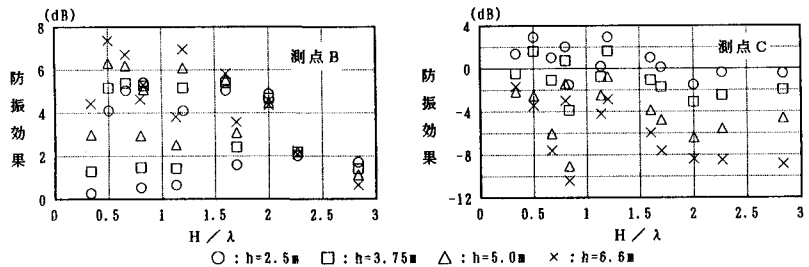


図-4 波長と地盤表層厚の関係