

大林組技術研究所 正員 斎藤 二郎
同 上 正員 木村 薫
同 上 正員 小出 忠男

1. まえがき

工場機械、交通車両あるいは土木工事などによる地盤の振動を軽減する対策として、地中防振壁を設置することにより、伝ば経路での振動しや断あるいは軽減する方法である。特に地盤の振動特性との関連による設置材料、形状、設置位置、また施工性、経済性、埋設した材料の安全性、強度など多数な問題がある。

そこで、施工性、安全性や強度に優れた、独立気泡を有する硬質発泡ウレタンを材料とした地中連続壁、柱列状防振壁の防振効果を見るや、野外実験を実施した。

2. 試験方法

- ① 地盤状況； 地盤は図-1のごとく、関東ローム（GL-6.7m）、以下砂礫層である。伝ば速度は、P波-380m/sec、S波-143m/sec。共振振動数は上下動15Hz、水平動8Hz、17Hz前後にある。
- ② 測定点の設置； 表土は10cm以内の薄い層がある。地表の測定点はこの表土を取り外し、直径30cmの穴を掘り、その中にコンクリートブロック（直径22cm、高さ15cm）の測定台を埋設、図-1のごとく測定点7点、地中15点とした。測定器は表-1に示す動コイル型を地表に、埋設型動歪加速度計を地中に設置した。起振点はコンクリート基礎（1m角、厚さ30cm、地中15cm埋込み）を地中防振壁前方に設置した。振動源は起振機による定常波振動を5Hz~33Hzの振動数範囲起振した。

- ③ 防振壁の施工； 柱列状防振壁は、ハンドオーガー（φ200mm）により、GL-4.0mの深さの穴を壁外周厚40cm、前後の穴中心間隔35cmに長さ5mの範囲に18

本掘削した。地中連続壁はバックホウでバケット幅40cmにより掘削幅50cm、深さ3.0m、長さ5mにわたり掘削した。防振壁材料は、柱列状壁には手発泡法による柱列孔に注入、発泡固結させた。地中連続壁には硬質発泡ウレタン板（幅40cm×長さ1.8m×横90cm）のブロックを積重ね、板周囲の空ゲキを湿潤な細粒川砂により埋めもどした。それぞれの密度は0.03g/cm³、0.07g/cm³であった。

3. 測定結果と検討

各振動数での起振点の加速度に対する各測定点での加速度の比を加速度比（K）とした。図-2は各防振壁と、空溝、オーガ掘りの加速度比分布である。高い振動数ほど自然状態より差が大きくなる。

振動数20Hz、30Hzでの地表での距離減衰を図-3、4に示す。

図-5は壁背面2.5mL起振点より5.5m点での深さ方向の加速度比分布を3つの振動数について示した。縦軸には深さHと波長

表-1 測定計器

品名	型式	仕 様	備 考
起振機	V-15	周波数範囲 0~30Hz 最大起振力 740kg	早坂機械
地表型加速度計	MFB型	周波数特性 0.3~30Hz	東京測振
増幅器	-	最大測定加速度 300gal	-
埋設型加速度計	歪タイプ	加速度 2G 周波数特性 0~33Hz	共和産業
増幅器	DPM-6E	応答周波数 0~1000Hz	-
記録器	F-102型	電磁オシログラフ ガルバノ面周波数 300Hz	三菱測器

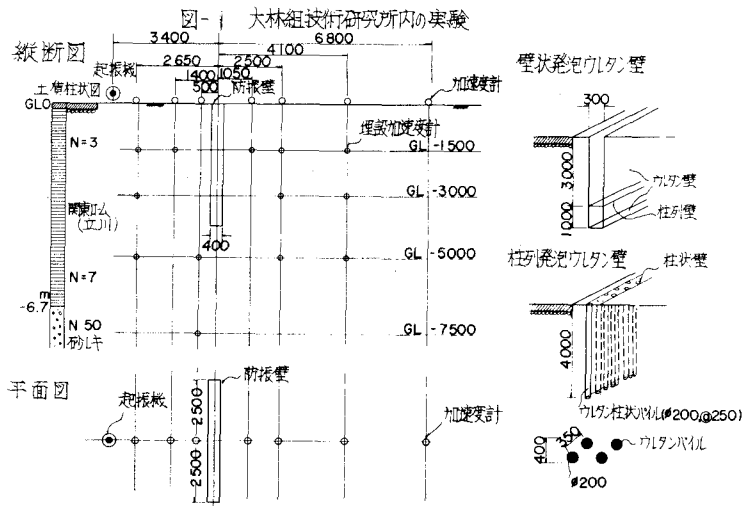


図-2 断面距離

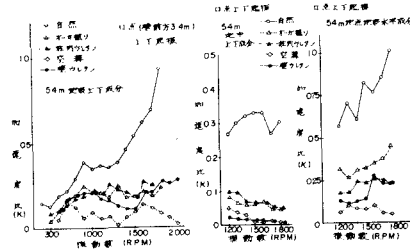
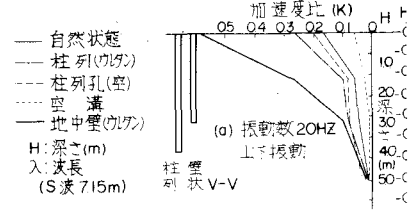


図-5 地中断面、加速度比分布



λ に対する深さ H の比(H/λ)をとった。地中1.5m附近で地表より大きいしや断効果があり、 H/λ が大きくなるほど効果が大きい。次に透過理論式より算定した結果と、測定結果との比較を図-6に示す。理論式は、透過率 τ 、インピーダンス比 $\alpha = \rho'V'/\rho V$ 、 ρ 、 ρ' は地盤・材料の密度、 V 、 V' は地盤・材料の伝ば速度とすると、

図-6 透過率

$$\tau = \frac{4\alpha}{\sqrt{2(1+\alpha^2)^2(1-\alpha^2)^2(1+\alpha^2 \frac{2V}{\lambda})}}$$

となる。

算定に用いた数値は密度 $\rho' = 0.07 \text{ g/cm}^3$ 、伝ば速度 $V'p = 1825 \text{ m/sec}$ 、 $V's = 58 \text{ m/sec}$ 、壁厚さ $H' = 0.4 \text{ m}$ 、地盤の密度 $\rho = 1.2 \text{ g/cm}^3$ 。

伝ば速度 $Vp = 380 \text{ m/sec}$ 、 $Vs = 143 \text{ m/sec}$ とした。測定結果からの透過率は壁下側からの回折波を差引いた値($K_2 - K_1$)、($K_4 - K_3$)(K_2 : 柱列状防振壁の加速度比、 K_4 : 地中連続壁の加速度比、 K_1 、 K_3 : オーガ掘り空溝の加速度比)を自然状態の加速度比 K_0 で割った値($(K_2 - K_1)/K_0$)とした。柱列状防振壁はS波のしや断効果と同等の低下量であり、ある振動数で著しく低下量が多い。一方地中連続壁はP波の理論値に近い効果にとどまっている。

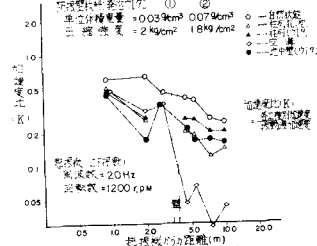
波長と、柱列状、壁状の深さの比、(λ_s/H)と同一測点、同一振動数で

の加速度比の比(K_i/K_0)の関係を図-7に示す。オーガ掘り、柱列状防振壁の勾配 $A = (K_i/K_0) \div (\lambda_s/H)$ は、それぞれ $A = 0.24$ 、 0.25 である。空溝では $A = 0.065$ 、地中連続壁では $A = 0.17$ になる。

4. まとめ

1. 地表でのしや断効果は地中に比べて少し悪く、壁自体の形状、全体的な剛性も関係するようである。
2. 壁設置深さは波長の $1/2$ 以上に深くすることにより設置材料のしや断効果が有効に作用する。
3. 地盤の卓越振動数が上記条件に合う場合に、しや断効果は他の振動数よりある。(1)西村源六郎「振動工学」防振

防振効果の実験結果



防振効果の実験結果

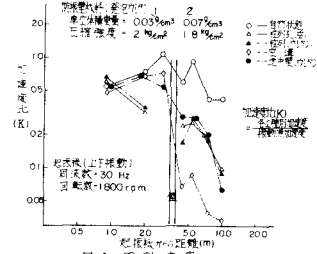


図-7 波長/壁深さ

