

地中防振柱列の振動軽減に関する模型実験

立命館大学理工学部 正員 畠山直隆
正員 早川 清
学生員 牧本正信

1. まえがき：従来溝による振動軽減方法の研究がなされて来たが、施工上また保全上困難が生じるためにほとんど実施されていない。防振壁として透壁の理論より、音響抵抗の小さい合成樹脂発泡材が有利であることが知られており、こうした問題解決のために地中壁による振動軽減方法を、模型地盤によって試み成果を得ている。しかしながら強度の弱い発泡材の壁体を用いることは地盤全体としての強度を減少させる不都合を生ずるので、地盤全体の強度を保つように地中に柱列を設け振動軽減方法を行なうことが有利であると考えられる。ここでは模型地盤を用いて、柱列を設けた場合の検討を試みた。

2. 実験方法：実験に使用した模型槽は図-1に示すようなもので二種類である。まず側壁幅が78cmで模型地盤に砂と小麦粉、灯油の混合材料を投入し一様に締め固めたもの(A地盤)と、側壁の幅が159cmで模型地盤に石灰と小麦粉、灯油の混合材料を投入し一様に締め固めたもの(B地盤)を用いた。混合材中の波動の伝播速度はA地盤で45% B地盤で32%程度である。波動の測定は表面に衝

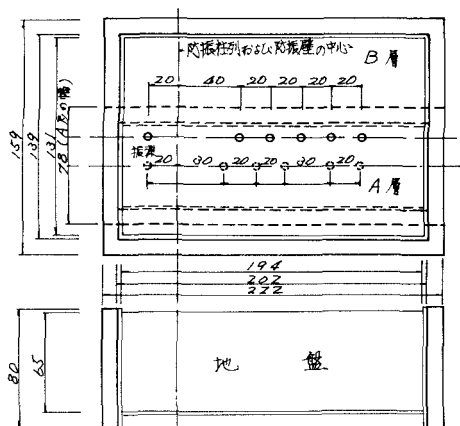


図 - 1

予備型配列			円柱間隔 $r(\text{mm})$	円柱径 $\phi(\text{mm})$	面積率 (%)
A 型	1 列	●●●●●●●●	100	40	91.0
	2 列	●●●●●●●●			83.8
	3 列	●●●●●●●●			76.6
B 型	1 列	●●●●●●●●	70	40	89.7
	2 列	●●●●●●●●			78.0
	3 列	●●●●●●●●			67.6
C 型	1 列	●●●●●●●●	50	40	83.9
	2 列	●●●●●●●●			65.9
	3 列	●●●●●●●●			49.7
I 型	2 列	●●●●●●●●	200	100	81.6
II 型	2 列	●●●●●●●●	150	100	78.4

表 - 1

撃波および定常波を発生させ、速度計(HALL-SHARS製)を用いて振源より各距離における波形をビジュグラフによって記録した。防振柱列として塩化ビニールパイプ、発泡スチロール柱、ガラスウールパイプ、防振壁として発泡スチロール板、ポリウレタン板を用いた。防振柱列、防振壁の配置はその中心線を図-1に柱列の配置様式は表-1に示した。

3. 結果：測定値より特に振源から50cmの観測点に注目し整理を行なった。柱列の両外側接線間の幅を柱列の幅(W_0)と仮定し、壁幅(W_1)との比較を行ない結果を図-2に示す。縦軸に相対振幅比、横軸に W/λ (W は W_0 または W_1 , λ は波長)をとると、壁では W/λ が0.25で最少相対振幅比を示すのに対して柱列では W/λ が0.20で最少相対振幅比を示している。このことより柱列がもつ実質的な幅は仮定した柱列幅の1.25倍である。つぎに柱列および壁の地中での深さ

について整理を行ない結果を図-3に示す。縦軸に効率（自然地盤に対する防振対策後の相対振幅比が減少する割合と定義する。）を取り、横軸に W/λ （ D は柱列および壁の深さ、 λ は波長）を取ると W/λ が0.75でほぼ最大の効果を示している。

ここで柱列と壁との比較を行なうために面積比（ $S_t - S_p / S_t$ ： S_t は柱列の外側接線で囲まれる面積、 S_p は円柱が占める面積）を用いた。衝撃と定常波（10, 30, 60 %）を振源とした場合について発泡スチロール壁（ $V=132.0 \text{ m/s}$, $\rho=0.0169 \text{ g/cm}^3$, $D=60 \text{ cm}$, $W=12 \text{ cm}$ ）での相対振幅比を1.0とし縦軸とする。その場合における柱列の値を面積率と横軸として一例を図-4に示した。衝撃を振源とした場合C型2列で0.68, B型3列で0.67, 30%を振源とした場合C型2列で0.78, B型3列で0.83である。これより柱列の幅を増すより円柱の間隔を狭くする方がより効果を高めている。

ここで柱列を図-5の如く平面的に仮定し波の進路を考慮した場合、波線は反射を繰り返して大半の波エネルギーは散乱によって減衰する事が知られる。柱列を通過しうる波線が示す角度は $2^\circ 20'$ であり、一方B地盤で発泡スチロール壁を想定した場合臨界角を考慮すれば、壁に入射する波線が示す角度は $14^\circ 2'$ である。したがって防振壁よりも防振柱列の方がより効果を高めることが知られる。

4. 結び：防振柱列の大きさは幅が $\lambda/4$ 、深さが $\lambda/2$ の場合、一層大きな効果を得られることが知られた。また壁よりも柱列の方が有用である。

ここで実際地盤での施工を考慮すれば波長を15mとすれば柱列の深さが10m以上にもなり好ましくない。しかしながら50%程度の効果を期待する場合柱列の深さが3m~4m程度で十分に可能である。測定値の内、とくに柱列および壁に一番近い観測点での値に着目し整理を行なったが、今後他の観測点についての整理を行ない検討する必要がある。

参考文献

- 1) 畠山, 早川; 地中防振壁による地盤の振動に関する実験, 第26回土木学会年次学術講演会概要, 昭和46年10月。
- 2) 畠山, 早川, 坂本; 地中防振壁および防振柱による振動軽減効果の比較, 第27回土木学会関西支部学術講演会概要, 昭和47年6月。

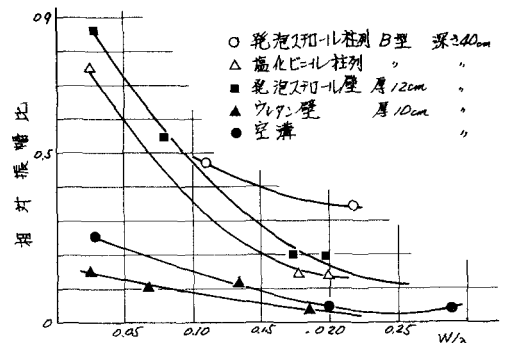


図-2

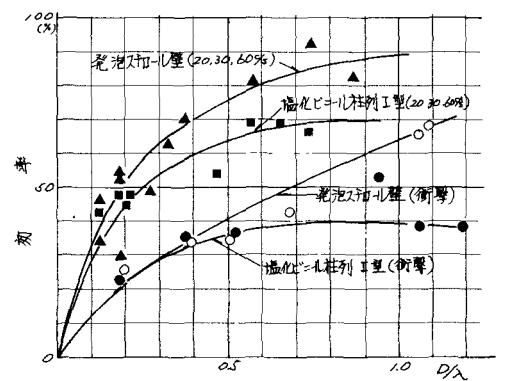


図-3

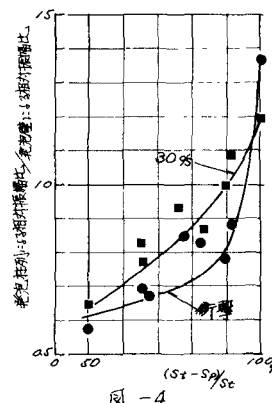


図-4

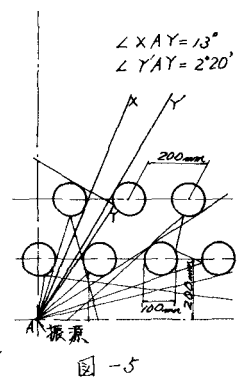


図-5