

起振機実験によるハイブリッド遮断壁の防振性能の検証

東海旅客鉄道（株） 正○神田 仁 正 石井啓稔 青柳幸穂
 不動建設（株） 正 日置和昭

1. はじめに

交通振動等の防振を目的とした伝播経路対策として、シートパイル工、コンクリート壁、PC壁体等の地中防振壁がこれまでに開発され、打設深さが深いか基盤層まで到達させることにより大きな防振効果が得られること、特に短波長となる高周波数域で顕著な防振効果を発揮することが確かめられている¹⁾。一方、大きな防振効果が期待できる対策として空溝が挙げられるが、実施工を考えると維持管理の難しさや長期安全性に問題があった。筆者らは、空溝に近い状態を志向するものとして、ガスクッションと呼ばれる振動遮断材料²⁾に着目し、鋼矢板、ソイルセメント壁を組み合わせることにより施工時の安全性、長期的な耐久性を確保できるハイブリッド遮断壁を開発した³⁾。本稿では、ハイブリッド遮断壁の防振性能を検証するために実施した起振機実験の概要と低減効果の分析結果を述べる。

2. 実験の概要

実験場所は、愛知県田原市緑が浜地内の平坦な工場敷地であり、当該地の標準貫入試験及びサスペンションPS検層結果を図-1に示す。表層より8m程度までがシルト質主体の非常に軟弱な地盤である。

ハイブリッド遮断壁は、ガスクッション、ソイルセメント壁および鋼矢板を組み合わせた3重構造が特徴である。本実験におけるガスクッション及びソイルセメント壁の打設深さは、シルト質層の下端までの8mとした。また、鋼矢板についてはⅡ型を使用し、打設深さは施工機械の支持力等を考慮し、深度13mまで1枚と深度3mまで4枚を延長方向に交互に打設している。

図-2に測定の概要を示す。ハイブリッド壁は、起振機から3m離れた位置に打設し、施工延長は10mとした。測定点は、壁と直角に2測線（中央と端部）、壁と平行に9測線をメッシュ状に配置し、振動レベル計（VM52）を用いて計測した。起振機実験は、施工前と施工後2ヶ月程度養生した後の2回実施し、その差（低減量）を求めた。起振機（コンクリートベースを含んだ自重81kN）は荷重制御式であり、正弦加振を行い十分定常状態であることを確認後、測定を行った。実験は施工前後の各々について、加振力の異なる2ケースを実験B、Aの順に実施した。実験Aは加振力を $\pm 9.8\text{kN}$ 、周波数を6,8,10,12,15,18,20,23,25Hzとした。実験Bは予備試験として、加振力を $\pm 19.6\text{kN}$ 、周波数を5~25Hzの1Hz刻みとし、中央測線のみで計測した。

3. 測定結果と考察

図-3、4では、鉛直方向の振動レベル(補正加速度レベル)VLの値で評価を行った。なお、実験Aと実験Bの低減量には若干のばらつきが見られ、細かな実験条件の差異を補正する必要性も考えられるが、本稿ではそれらを平均的に論じる。

3.1 距離減衰特性

図-3には代表的な周波数として、6,8,10,20Hzの結果を図示した。(a)6Hzの場合には、壁裏1.5mでは10dB以上の低減

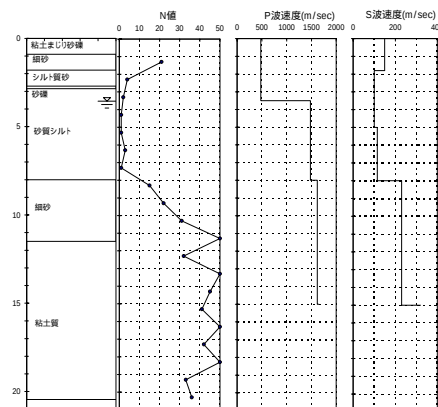


図-1 柱状図及びPS検層結果

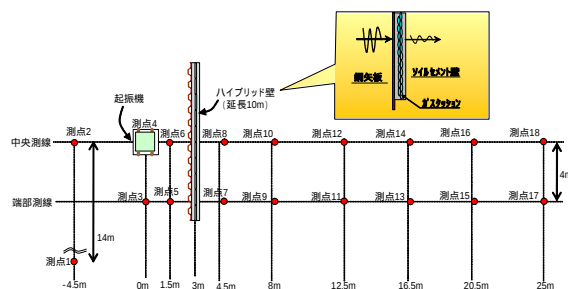


図-2 測定の概要

キーワード：起振機実験、地中壁、地盤振動、防振

連絡先：愛知県小牧市大山 1545-33 電話 0568-47-5370 Fax0568-47-5364

量が見られ、壁から 20m 近く離れた遠方でも 4dB 程度の低減が持続することが認められる。次に(b)8Hz の場合では、壁裏 1.5m では 10dB 程度の低減量があったが、遠方では施工前後で壁の打設により波の位相が変化したため、波打つような振動値の山谷が現れ、低減量の差異が見られた。(c)10Hz の場合には、壁裏 1.5m では 7dB 程度の低減量が見られたが、遠方では振動値の山谷が 8Hz の場合と比べてさらに際立ち、施工前より振動が大きくなる箇所が一部あるなど、低減量の差異が認められた。このように、6～10Hz の低周波数の場合には、壁裏直後では顕著な振動低減が確認される一方で、壁の遠方で加振周波数が高くなると振動値の山谷のずれが際立ってきて、低減量に目減りが生じることも確認された。次に(d)20Hz の場合には、壁裏 1.5m では 4dB 程度の低減量が見られるとともに、遠方でも振動低減の目減りがほとんど見られず、8Hz、10Hz のときに顕著であった低減量の山谷の差も小さかった。

3.2 周波数特性

図 - 4 には(a)壁裏 1.5m と(b)壁裏約 10m における振動レベルの低減量を整理した。(a)壁裏 1.5m の場合には、6Hz～10Hz 付近の低い周波数では 10dB 程度の顕著な振動低減が見られているが、15Hz の辺りに低減量の少なくなる周波数域があり、それ以上の周波数域では 3～7dB 程度の低減量であった。一方、(b)壁裏約 10m では、15Hz の辺りにやはり低減量の少なくなる周波数域があるが、その他ではほぼ同程度の振動低減が現れ、3～4dB の低減量であった。また、実験 A における中央測線と端部測線の結果を比較したが、側方からの回りこみの影響などに関して明瞭な差は認められなかった。

3.3 考察

空溝に関する既往の研究からは、周波数が高くなる（溝深さに対する振動波長の比が小さくなる）ほど低減効果が大きく、また一定レベルで頭打ちとなるとの知見が得られているが、今回の実験結果は複雑な振動低減特性を示しており、そうした端的な解釈は難しい。特に、特定の周波数で振動低減量が少なくなる特徴に関しては、鋼矢板自体の振動特性など、空溝以外の要素が少なからず影響しているものと推察される。それらについては現在、数値解析を活用して詳細な振動低減メカニズムを解明中であり、別の機会に報告したい。

参考文献

- 1)石井他：シートパイル工及びコンクリート壁の防振効果に関する一考察、土木学会第 58 回年次学術講演会概要集、-095、pp.189-190、2003
- 2)Massarsch,K.R.:Vibration Isolation using Gas-Filled Cushions. Soil Dynamics Symposium to Honor Prof.Richard D.Woods,Geofrontiers, 2005
- 3)櫛原他：ガスクッションを用いたハイブリッド遮断壁工法の開発と施工時の周辺地盤への影響、第 40 回地盤工学研究発表会、2005

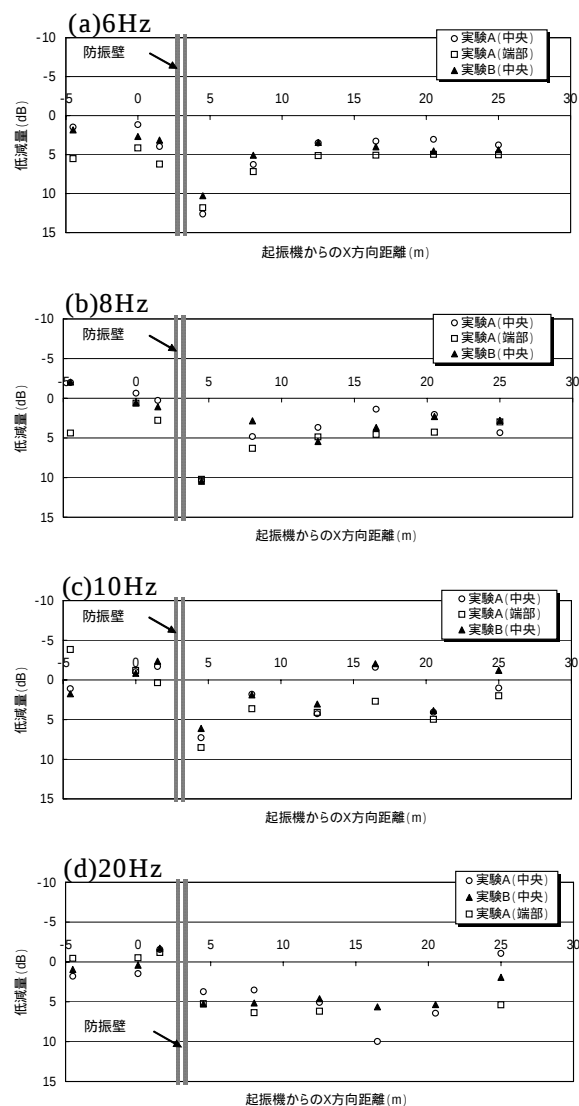


図-3 振動低減効果（距離減衰）

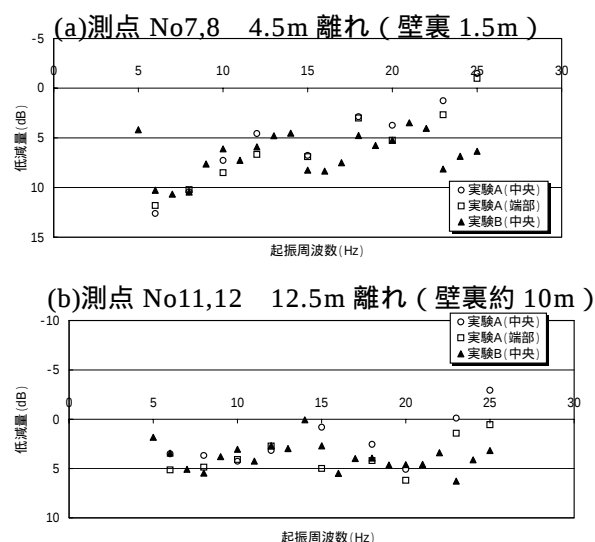


図-4 振動低減効果（周波数別）