

軟弱地盤上の空溝と鋼矢板による地中防振壁の振動低減効果に関する研究

一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 ○正会員 設楽和久、正会員 佐野昌伴
 一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 谷倉 泉

1. はじめに

高架橋の施工箇所は、市街地の人口集中地区に位置しているため、小中学校、医療施設、商業施設、住宅が多くあり、工事中や供用後の振動、騒音を低減することが地域から求められている。このため、ジョイントを減らした多径間連続橋を採用するほか、新技術の回転圧入鋼管杭基礎を用いて工事中の沿道対策に努めている。さらに、橋梁架設位置の地盤は、平均N値2程度の沖積粘性土層(Ac1等)の軟弱地盤が層厚50mと厚く分布している。

このように、本橋梁の建設にあたっては、軟弱地盤上での施工において、地盤振動が伝搬しやすく、近くに住宅があることに加えて、地質上の理由からも振動低減対策が求められている。

本論文では、地盤振動の伝搬経路における振動低減対策(地盤改良や鋼矢板等)のうち、比較的入手が容易で現場への適用性が高いと考えられる鋼矢板とEPS(発泡スチロール)、空溝を組み合わせた防振壁に着目し、現地地盤にて振動低減効果を確認、検証した結果を述べる。

2. 地盤振動の低減効果の確認試験

2.1 試験条件と測定方法

防振壁としては、図1に示す橋梁基礎掘削工事の山留め材として一般的に使用されている鋼矢板(Ⅲ型、水平方向延長20.4m、深さ延長10m)を基本材料として使用し、これに地盤とインピーダンスが大きく異なるEPSと空溝をそれぞれ組み合わせて、さらに振動低減効果を高めることとした。

振動測定では、振動源として掘削工事において最も使用される0.7m³級のバックホウ走行時の振動(離隔1mで70~85dB)を用い、鋼矢板を挟んで振動源と振動測定箇所を設定し、複合形式の鋼矢板の防振壁としての振動低減効果を確認した。試験では、各防振壁の比較検証のため、同一地盤にて以下5ケースについて振動測定を行った。振動計測は、試験条件ごとに3回測定し、その平均値をプロットした。

- ① 鋼矢板, EPS, 空溝がない地盤のみの状態
- ② 鋼矢板のみの状態 (無対策)
- ③ 鋼矢板と表層部1mにEPSを付加した状態
- ④ 空溝(深さ1mと2m)のみの状態
- ⑤ 鋼矢板と空溝(深さ0.5m)を付加した状態

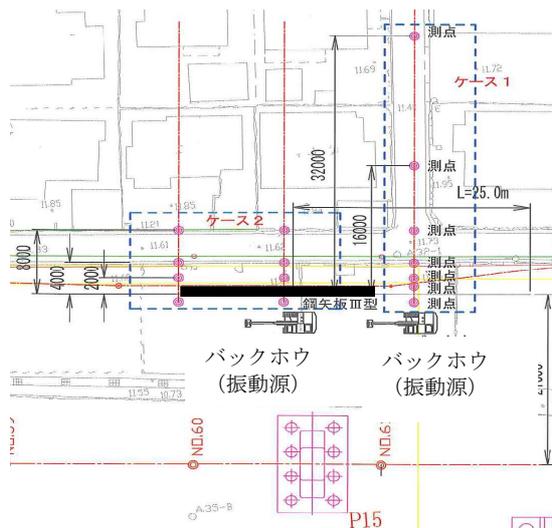


図1 橋梁基礎、矢板と振動測定の位置

2.2 試験結果

(1) EPSと矢板による振動低減効果

EPSと矢板(平面的に格子状配置15×15m)を用いた場合の振動レベル(L10)の低減量を図2に示す。同図の横軸は振動源からの距離を示しているが、観測点1mでの観測値を基準とし、その点からの振動レベルの低減量で整理した。同図より、防振壁の設置箇所を境に、防振壁の有無により振動低減効果が見られる。振動低減量は矢板から3~6m離れた位置で、無対策に比べて3~5dBであった。さらに矢板にEPSを付加することで、矢板ありから5dBの振動低減効果の向上が見られた。

(2) 空溝と矢板による振動低減効果

図3の空溝のみの振動レベルの低減量は、空溝中心から2.5~7.5m離れた位置で深さ1m(地表面の開口幅2m)の空溝を設けることによって約5dBであった。さらに、空溝を深さ2m(地表面の開口幅3m)とすることで、深さ1mの場合と比べて約3dBの低減効果が見られた。

キーワード 軟弱地盤, 橋梁, 地盤振動, 防振壁, 振動抑制

矢板と空溝(深さ1m)を組み合わせた場合では、図4の矢板と空溝から2.5m位置で3~4dB程度の低減効果が見られた。しかし、矢板からの距離が4.75m、7.5mと離れるにつれて、矢板端部からの回折による振動が大きくなり、矢板があってもなくても振動の低減量はほとんど変わらない結果となった。矢板からの距離が10m位になると矢板による振動低減効果は極端に少なくなる。

3. 振動低減効果の予測と現場での抑制対策

3.1 矢板延伸による振動低減効果の予測

回転杭の振動を効率的に低減するためには、杭基礎のできるだけ近くを囲むように矢板を設置することが最も良いが、施工上の制約条件等からそれができない。そのため、回転杭施工時において、地盤振動を民家にできるだけ伝えないための敷地境界の矢板延長を推定した。振動予測は、オールケーシング工法での推定式を用い、道路環境影響評価の技術手法における標準予測手法を基本とした。

図5は鋼矢板延長を60mとした条件で振動低減量を示したコンター図である。鋼矢板設置による環境保全措置の効果は、民家で約5dBの低減となった。鋼矢板を延長することで回折する振動が小さくなるため、民家付近の振動は低減する。しかし、鋼矢板の延伸によって振動低減効果は得られると予想できたが、今回の場合はよりコストの安い空溝を掘削機械のまわりに設け振動低減を図ることとした。

3.2 現場での振動低減対策とその効果

敷地境界に鋼矢板(水平方向延長20.4m)を設置し、振動発生源に近い位置に空溝(表層部深さ1m)を設けて、最も振動低減効果が期待できる配置とした。さらに、その効果は振動発生源と空溝、対象民家等との位置関係で変化するが、敷地境界付近に水路を先行して設置しておけば、高架橋やその下の街路の工事段階で、今回の測定で確認した空溝と同様の振動低減効果が期待できると考えられる。このような工事中の地盤振動低減対策を施すことにより、近隣住居に対する経済的かつ効率的な環境対策が図れ、高架橋下部工事を円滑に進めることができた。

4. まとめ

本研究では、空溝と鋼矢板を組み合わせた複合型防振壁の現場振動試験を実施し、この壁体が高い振

動低減効果を得ることがわかった。今後、道路構造物の施工時のみでなく、供用後の交通振動等の低減対策も含め、当該工法が、住宅密集地などで地盤振動低減が求められる道路建設事業における環境対策の参考になればと考える次第である。

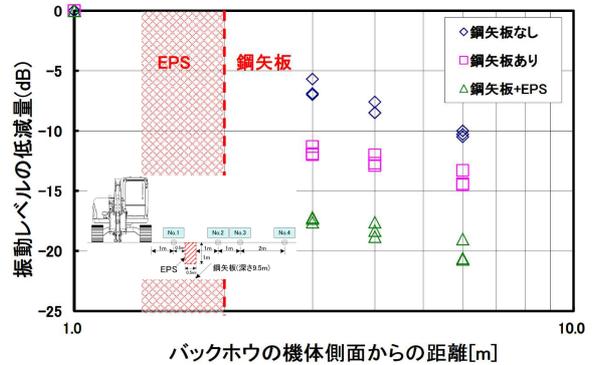


図2 地盤振動の距離減衰の比較(矢板・EPS)

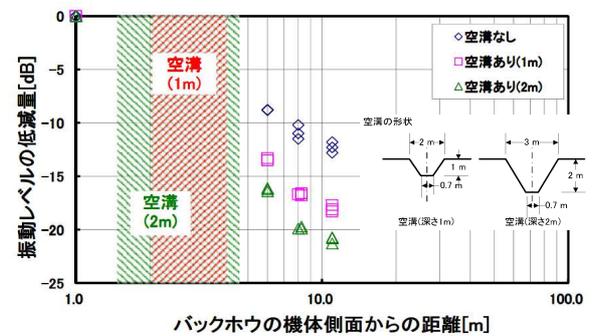


図3 地盤振動の距離減衰の比較(空溝)

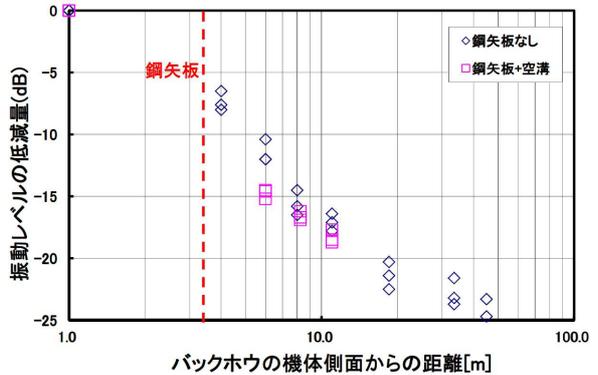


図4 地盤振動の距離減衰の比較(矢板・空溝)

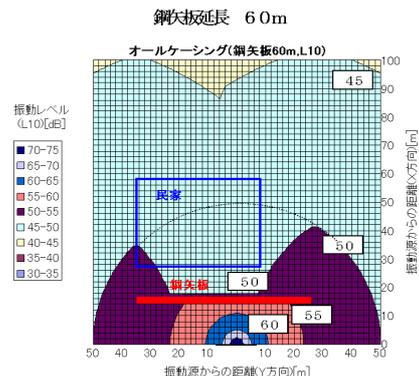


図5 振動低減効果の予測