

発泡ウレタン地中防振壁の振動遮断効果

—広島市国道2号線沿線における施工事例—

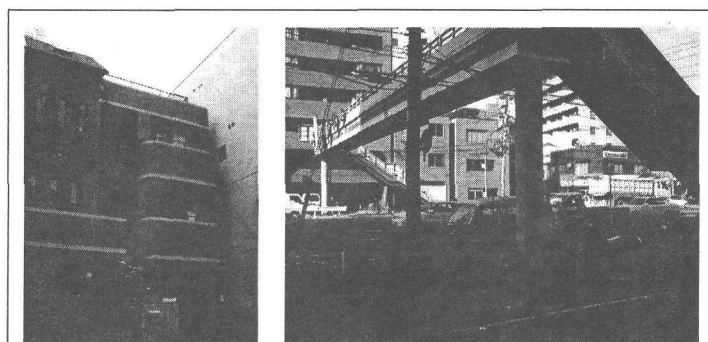
日 本 大 学 理 工 学 部	フェロー	巻内	勝彦
同 上	正 会 員	峯岸	邦夫
日本大学大学院理工学研究科	学 生 員	水谷	羊介
同 上	学 生 員	○水 上	学

1. はじめに

現場発泡硬質ウレタンは、非常に軽量で地中で土圧に耐えるだけの強度を有し、耐久性、施工性、経済性がよいなどの土木資材としての特長を持ち、軟弱地盤の盛土工事や造成工事等に近年広く適用されている。この発泡ウレタンの地盤振動対策の分野への適用を考えた場合、振動伝播率の低いことや吸水しても諸性質に変化が生じないこと、また地中で長期にわたり品質が安定しているという利点があり、地中防振壁の材料としての利用が考えられる。本研究では、新工法である発泡ウレタンをコア材に選び、既往の研究成果を整理・検討し広島県広島市の国道2号線沿線の住宅地に地中防振壁の実施工を行った(H13.4)。施工後、地盤振動の計測を行い振動遮断効果について考察し、この工法の妥当性を評価した結果を報告する。

2. 施工場所と地盤調査

実施した場所は、広島県広島市の国道2号線沿線にある住宅の敷地内である(写真-1左)。主な振動源は国道2号線(写真-1右)を走行する大型車であり、道路端における道路交通振動レベル(L5)は24時間を通して大きな変動はなく、変動幅は49~54dBであった。防振壁を施工するにあたって事前に行ったスウェーデン式サウンディング試験の結果は図-1の通りであり、G.L=-8m程までは換算N値3程度が続く砂質土層であり、これ以深は支持力度が高かった。地下水位はG.L=-1.0m程度であった。



(左) 振動を受ける鉄骨3階建ての住宅。

(右) 片側 2 車線の国道 2 号線。道路と住宅の距離は約 8 m。

写真-1 防振壁の施工場所（広島県広島市内）

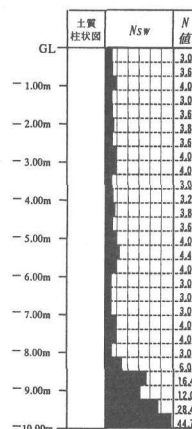


圖-1 地盤支持力度 (換算N值)

3. 地中防振壁の設計

この防振壁の設計は、実施工に先立って日本大学二和校地で平成12年に行われたEPS地中防振壁の野外実験の成果¹⁾に基づいて行った。これによれば10Hz～30Hzの振動のとき、防振壁で隔てた地点では5 dB～10 dB程度の減衰効果が得られており、地盤振動は複雑な現象であり一様な挙動を示さないが地中防振壁のある程度の効果は確認されている。防振壁の遮断効果は、伝播する振動の波長 λ と防振壁の深さ h の比によって決まることが知られており、防振壁によって振幅を1/2にするには、深さを波長の少なくとも1/4にしなければ

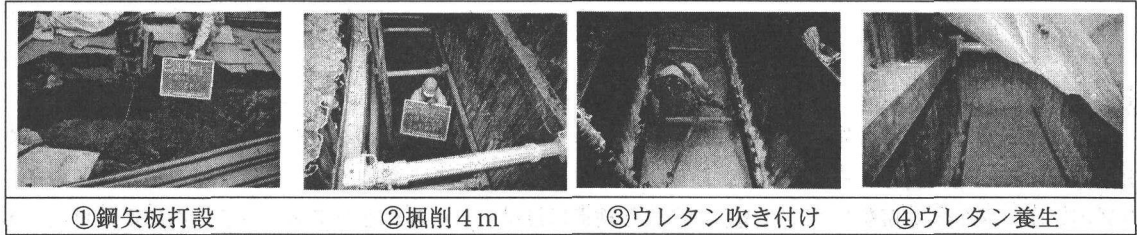
キーワード：防振、地中防振壁、ウレタン防振壁、振動遮断、道路振動

連絡先：〒274-8501船橋市習志野台7-24-1 日本大学理工学部社会交通工学科 TEL047-469-5217 FAX047-469-5217

ならない²⁾。本設計においては伝播速度 $V_s=200\text{m/s}$ 、周波数 $f=15\text{Hz}$ として、 $\lambda=13.3$ になり、 $h>3.3\text{m}$ という結果により深さは4mと決定した。また、防振壁の施工によって受振側（住宅）の基礎周辺が緩むことを避けるため、施工位置は振動源側、基礎の応力範囲外の住宅から6m離れた地点とした。

4. 地中防振壁の施工

地中防振壁の施工状況を以下に示す（写真－2）。掘削時には切梁を高さ1.5m間隔に設置したが、ウレタン打設後に撤去した。鋼矢板はそのまま残し、鋼矢板にウレタンを挟んだ構造の防振壁とした。



①鋼矢板打設

②掘削4m

③ウレタン吹き付け

④ウレタン養生

写真－2 地中防振壁の施工状況

5. 地盤振動の計測項目および方法

既往の研究¹⁾で明らかになっている防振壁背面での振動減衰の効果確認と、回折波や家屋の振動増幅などの要因による住宅内の振動レベル増加の確認のために振動レベルの計測を行った。計測機器は、振動レベル計（3サンプリング/s）3台、波形を記録するオシロスコープ1台を用いた。ピックアップを道路端、住宅敷地内、住宅3Fに設置し主にZ方向（鉛直）の振動を24時間計測した。

6. 計測結果および考察

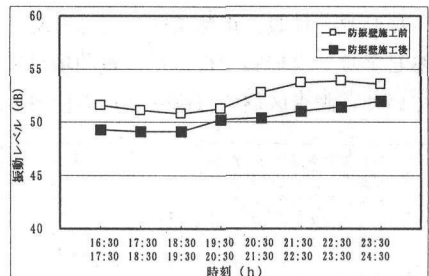
（A）防振壁背面での振動減衰の効果確認：防振壁背面では1dB～3dB程の減衰が確認された（図－2）。これは加速度の単位で考えると、15～30%の減衰量であり大きなエネルギーが遮断されていることが分かる。地中防振壁は実施工レベルでその効果を確認することができた。

（B）住宅内の振動：表－1は、ある一定時間に3方向同時計測した結果である。これによると住宅3Fの振動はZ方向（鉛直）よりもY方向（水平、道路に直角）が大きくなっていることが分かった。これは振動源や防振壁背面のY方向より大きく、これは住宅の持つ振動周期による揺れと思われる。しかし、防振壁の設置によって水平方向の振動の増分も小さくすることができた。Z方向の振動については低くなる時間帯もあったが、全体的にあまり差はなく大きな効果を得ることはできなかった。

（C）住人の意見：3Fを寝室としている住人からは、「振動が和らいだ。」という報告を得ており、数値以上に意義がある施工結果となった。また、「騒音は慣れてしまうが振動は不快だ。」という意見も聞いた。

7. まとめ

今回の実施工により、地中防振壁、またコア材としての発泡ウレタンは地盤振動の対策に対し一定の効果が確認された。減衰量や住宅内の振動を大幅に低減させることができなかったのは、今回の振動源のレベルがそう大きくないという事情や振動の回り込みなどの理由が考えられた。本研究室では鉄道振動の実態調査も行っているが、これによればL5値で60dB以上ある地域は国内に多く存在し、このような場所に防振壁を適用する場合には明瞭な減衰傾向が得られると考えている。今後は、本実施工の成果も踏まえ、地盤振動遮断対策が有効に適用されるように、遮断効果の予測手法および施工性や経済性などの問題点を整理していきたい。



図－2 防振壁背面のZ方向の振動：L5値

表－1 住宅3Fの振動：L5値（単位：dB）

振動レベル (L5) 方向	施工前	施工後
X (水平)	47.3	46.2
Y (水平)	53.4	50.2
Z (鉛直)	47.1	46.2

参考文献：1) 卷内他：第36回地盤工学研究発表講演集、EPS地中防振壁による地盤振動の遮断効果、pp.1191-1192 2) 塩田正純：公害振動の予測手法、p.146