

EPS 合成壁による地盤振動の低減効果に関する実験的考察

立命館大学	フェロー会員	早川	清
立命館大学大学院	正会員	中谷	郁夫
立命館大学大学院	学生会員	○神村	洋介
積水化成品工業（株）		緒方	広康
積水化成品工業（株）		前	育弘

1. はじめに

本稿では、EPS (Expanded Poly Styrol) とコンクリートの複合材料からなる新たな振動遮断壁の効果を検討するため、中規模フィールド実験¹⁾を踏まえてさらに検討するための実物大実験を実施した。EPS とコンクリートの合成振動遮断壁（以下、合成遮断壁）は、写真 - 1 に示すように中心部に EPS を配置し、外側にコンクリートを配置したサンドイッチ構造で、波動インピーダンス比が大きいものと小さいものからなる複合材料である。



写真 - 1 合成遮断壁の埋設状況

本実験では、実際の環境問題での遮断効果を評価するために、実物大の合成遮断壁を軟弱地盤に埋設した。加振条件の設定は車両が段差などで発生する衝撃的な振動を想定して、重錘による加振方法を実施した。その結果から、地表面における距離と振動低減効果の関係を確認した。また、既往の研究では、地表部の計測を対象とすることがほとんどである。本研究においては、地中における合成遮断壁の前後での深さ別でも振動低減傾向を確認し、さらに合成遮断壁の中空部を充填した場合と中空とした場合の振動低減傾向も観測した。

2. 実験概要

千葉県千葉市若葉区貝塚町地内に約 30.0m×約 25.0m のフィールドに、写真 - 1 に示す合成遮断壁を埋設した。合成遮断壁 1 本当り形状寸法は、幅 0.40m×厚み 0.435m×長さ 1.5m で、外側にコンクリート 7cm×2、内側に EPS 5cm×2 と中空部φ225mm を有する構造である。打込み延長および埋設深度は、L=10.0m (25@0.4m=10m)、D=GL-4.5m (3@1.5m=4.5m) である。計測は、中空部を空

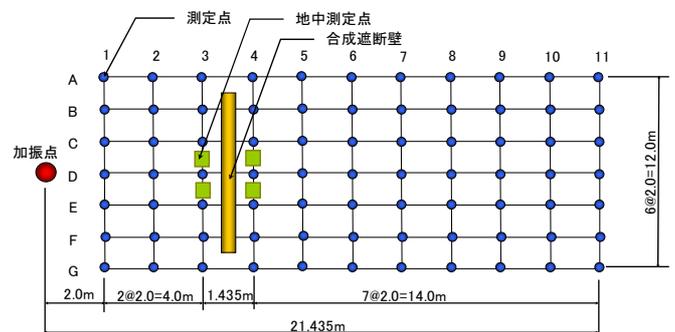


図 - 1 振動計測点の配置図

にした場合と、写真 - 2 に示す充填材を挿入した場合とで行った。振動の入力は、衝撃加振である重錘による自由落下法で行い、地表面における合成遮断壁前後の低減傾向および距離減衰傾向を把握した。また、地中の波動伝播を確認するために、地中振動計により地盤内部での波動の動き回折状況を計測した。図 - 1 は、地表面の計測平面配置を示したもので、縦幅 12.0m×横幅 21.435m の区域を設定し、各 2.0m×2.0m のメッシュの交点 (77 測点) で振動計測を行った。地中におけるレベル計測では、深度 GL-2.5m と GL-4.5m の合成遮断壁の前後に 2 測点の、合計 4 測点を配置した。地表面の計測は、振動レベル計を使用して振動レベル (VL) の上下成分を計測して、合成遮断壁の有無による加振源からの距離による低減量を収録している。地中の計測では、地中振動計を配置し、加速度波形データを記録して地中の低減量を計測し、さらに遮断壁の裏面での計測を行うことにより、合成遮断壁による振動低減効果を確認した。



写真 - 2 充填材の形状

キーワード：地盤振動，振動遮断，EPS，伝播経路対策

連絡先：早川 清 立命館大学 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 TEL077-561-2789 FAX077-561-2789

3. 実験結果と考察

実験フィールドの地盤の状況は、ボーリング調査より表層面から GL-8.0m は粘土およびシルトで構成され、N 値が 1 程度の有機質土である。それ以深は、砂質土で N 値 10 程度の状況であり、軟弱な地盤である。重錘による振動の入力は、質量 350 kg の重錘を高さ 1.0m から落下して行った。合成遮断壁前後で応答する地盤の卓越振動数を FFT 分析から求めた結果は、3.15Hz 付近が卓越しており、低い振動数の波動が発生している事が分かった。

3.1 地表面の振動低減挙動

図 - 2 に示すグラフは、重錘による振動入力条件による自然地盤での振動低減挙動と合成遮断壁埋設後での挙動、および中空部の充填条件を比較して表したものである。比較データは、センターの D ラインの鉛直方向の振動レベル (VL) を計測した値である。これらより、自然地盤に比べて遮断壁の背面から 5m の地点までは約 6 dB 程度の低減を示し、その後 10m までは 3 dB 程度の低減を示している。また、別途行った弾性波探査実験と卓越振動数より、波長は 19m 程度であることが推定される。既往の研究において、遮断壁の打設深さを波長に対比した効果²⁾

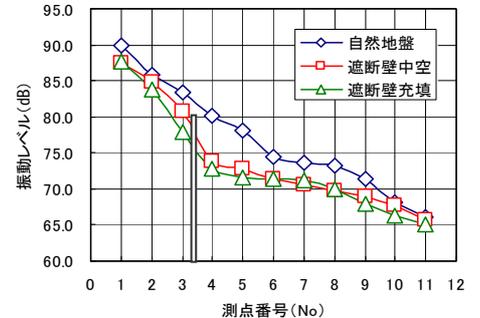
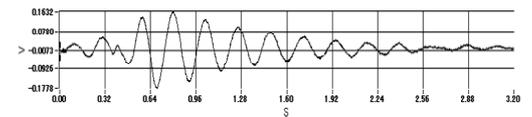


図 - 2 低減挙動の比較

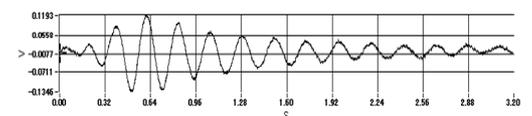
は、一般的に 1/2 波長以下では効果が現れないが、1/2 波長以上になると効果が現れ、1 波長以上で最大の効果が得られると言われている。今回の実験における合成遮断壁の打設深さは 4.5m であり、1/4 波長程度であるが壁の背後 10m 付近まで大きな低減傾向を示している。14m 付近では自然地盤とほぼ同じ値を示しているが、これは、合成遮断壁の底部および端部からの回折による影響と考えられる。また、遮断壁の中空部を空とした場合と充填した場合では、充填した方が遮断壁背面で 1 dB 程度の低減が得られることが分かった。

3.2 地中の振動低減挙動

合成遮断壁から約 50cm の中心ライン上の前面と背面の 4 箇所に、深さ 2.5m と 4.5m 地点に振動計を配置して観測した鉛直成分の加速度応答の一例を図 - 3 示す。この波形からも振動数が 3Hz 程度であることが確認できる。また、波形が正弦波状であることから、一定の振動数成分が卓越して合成されていると考えられる。図 - 4 は、地表面から深さ 4.5m までの地中における振動加速度の遮断壁前後の低減挙動を示したものである。地表面では 44% 程度低減し、深さ 2.5m では、55% 程度低減するが、遮断壁の根入れ先端部では低減が小さく逆に増加する傾向を示している。これは、深さ 4.5m までは、遮断壁への透過により低減効果を示すが、それ以深では低減効果が低い。このことは、従来からの伝播経路対策の概念³⁾と符号している。



計測深度 2.5m 背面



計測深度 4.5m 背面

図 - 3 地中の加速度波形

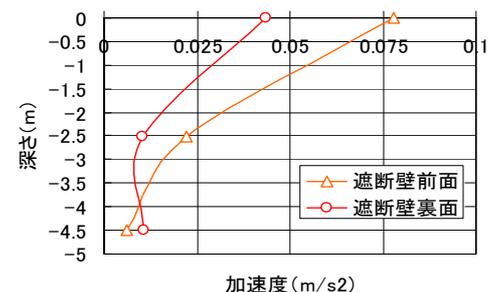


図 - 4 深さと加速度の関係

4. まとめ

今回の実験で、以下のことが明確となった。(1) 衝撃加振における合成遮断壁の低減効果は、3Hz 程度の応答振動数において 3 dB~6 dB 程度である。(2) 合成遮断壁の中空部への充填の低減効果は、1 dB 程度である。(3) 合成遮断壁の打設深さと振動低減効果の関係は、1/4 波長程度の深さにおいても低減効果を示すことが分かった。(4) 遮断壁根入れ先端部では、振動の低減効果が低いことが分かり、上記に示す事項からも遮断壁の透過による内部減衰効果が期待できる。

参考文献

1) 早川, 神村, 緒方, 中谷: 重錘落下実験によるコンクリート・EPS 合成地中壁の振動実験, 土木学会第 60 回年次学術講演会, 7-181, 2005, 2) 早川, 北村, 畠山: 空溝による振動伝播の遮断効果について, 立命館大学理工学研究所紀要, 第 41 号, pp. 94-104, 1982, 3) 早川: 地盤振動の伝播過程における防止対策の背景と動向, 日本音響学会誌, 55 巻 6 号, pp. 449-454, 1999,