

土のう積層体を用いた鉄道路盤の振動低減効果の確認

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○芦刈 義孝
 正会員 門田 浩一
 名古屋工業大学 正会員 松岡 元

1. はじめに

近年、土のう積層体が十分な強度を持ち、鉄道路盤としての有効であることが報告されている^{1), 2)}。さらに、土のう積層体は、振動エネルギーを吸収するとともに、土のう間の不連続面によって隣接する土のうへの振動を伝えにくくする効果を有し、鉄道振動対策としての有効性も報告されている³⁾。今回、振動低減対策として土のう積層体を用いた鉄道路盤工事において、土のう積層体敷設後に建設機械振動による振動低減確認調査を実施した。土のう積層体路盤部と通常路盤部における建設機械振動（振動加速度レベル、振動レベル、周波数特性）の比較検討の結果、土のう積層体を用いた路盤は振動低減効果を有することを確認することができた。本編は、土のう積層体の振動低減対策としての有効性について報告するものである。

2. 調査方法

仮線路盤部において土のう積層体を施工し、土のう積層体の路盤部と隣接する通常の路盤部上で4t振動ローラー車により振動を発生させ、その伝搬状況を調査した。図-1に土のう積層体の施設状況を示す。路盤部に砕石（粒径40mm以下）を中詰め材とした土のう（400×400×高さ80mm）を4段、延長約40m敷設した。調査測線と測定点は図1に示すとおり、土のう積層体路盤部及び通常路盤部の測線についてそれぞれ路盤部上、路盤部法尻、その背後地の計3測点設置した。調査は、表-1に示す項目について実施し、土のう積層体路盤部及び通常路盤部の測定結果を比較することによって、土のう積層体の振動低減効果について検討した。特に振動レベル最大値及び周波数別の振動レベルの低減量に着目し、対策効果の評価を行った。

表-1 振動調査項目

調査項目	調査内容
1 振動加速度レベル	4t振動ローラー車により発生させた振動について、各測定点で観測された振動加速度レベルを求める。
2 振動レベル	振動加速度レベルに鉛直方向の周波数重み付けを行った後に振動レベル化し、機械稼働時の振動レベル最大値を求める。 評価指標は測定した3回の振動レベル最大値の算術平均とする。
3 周波数分析	求めた振動加速度レベル最大値に対してFFT分析により周波数特性を求める。

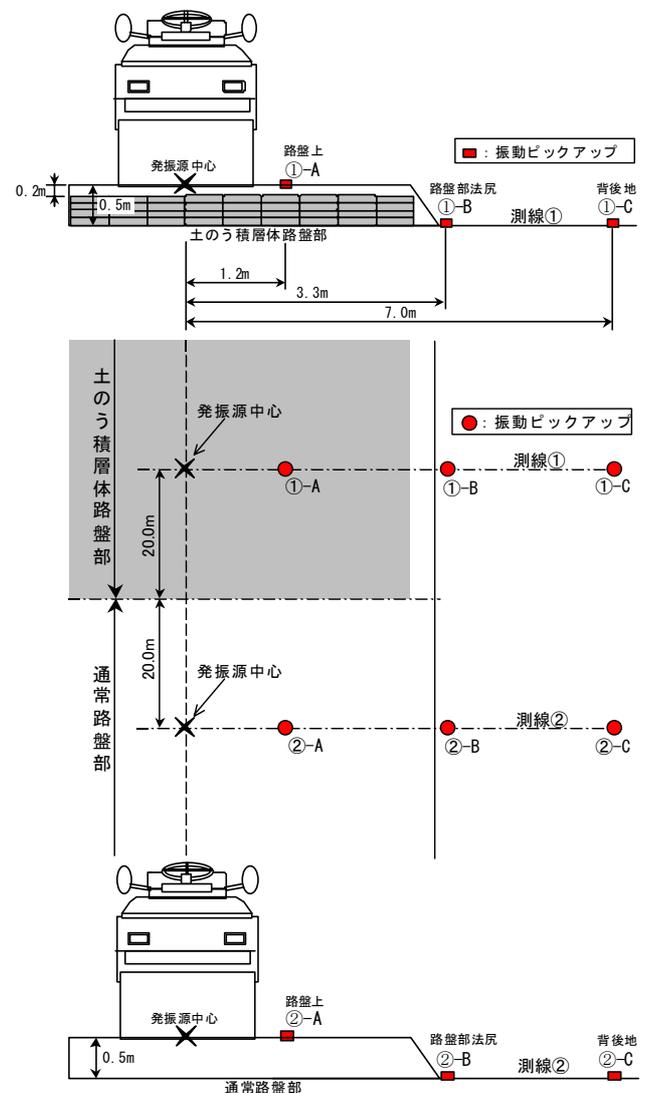


図-1 施工概要及び測定点位置図

キーワード 土のう積層体, 鉄道, 振動

連絡先 〒541-0052 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL:06-4964-2326

3. 調査結果

1) 振動レベル

4 t 振動ローラー車による振動発生時の振動レベルの最大値（測定した3回の算術平均）は、図-2に示すとおりである。発振源中心から1.2m(測点A)の比較では、土のう積層体路盤部の振動レベルが高い結果が得られた。これは、土のう積層体路盤部での薄い上部盛土層と土のう積層体層の性状の違いによる反射波の影響と考えられる。

また、土のう積層体路盤部の振動レベルが通常路盤部と比べて、発振源中心から3.3m(測点B)で8dB低く、軌道中心から7.0m(測点C)で7dB低い結果が得られた。なお、発振源中心から1.2m(測点A)からの距離減衰では、土のう積層体路盤部が通常路盤部と比べて測点Bで12dB(=23dB-11dB)、測点Cで10dB(=27dB-17dB)低い結果であった。

2) 周波数特性

発振源から3.3mにおけるFFT分析結果を図-3に示す。土のう積層体路盤部の周波数特性は23.4Hz、47.8Hz及び72.2Hzの周波数で卓越しているのに対し、通常路盤部の周波数特性は45.0Hzの周波数のみで卓越していた。両路盤の全測定点での結果から4 t 振動ローラー車の卓越周波数は40~50Hzであるといえる。また、土のう積層体路盤部のみで23.4Hz及び72.2Hzの周波数で卓越しているのは、土のうの固有振動の影響及び土のう積層体路盤部での薄い上部盛土層と土のう積層体層の性状の違いによる反射波の影響が考えられる。

両路盤の振動加速度レベルの差（各測線における測点AからBの低減量）は図-4に示すとおりであり、15Hz以下、30~40Hz及び50~70Hzの周波数帯で土のう積層体路盤部の低減量が大きい結果となった。ただし、20~30Hzの周波数帯では、土のう積層体路盤部の低減量が明確に小さい結果であり、土のうの固有振動による影響と考えられる。

4. おわりに

鉄道路盤部の施工途中において、4 t 振動ローラー車により発生した振動を対象に調査を実施した結果、土のう積層体路盤部では通常路盤部と比べて振動レベル：7~8dBの振動低減効果が確認された。

発振源中心地点から3.3mの地点における振動加速度レベル低減量は、15Hz以下、30~40Hz及び50~70Hzの周波数帯で土のう積層体路盤部が大きい結果が得られ、土のう積層体の効果として人体に感じやすい周波数帯域での振動加速度レベルの低下が確認できた。しかし、逆に20~30Hzの周波数帯では土のう積層体路盤部の振動加速度レベル低減量が小さい結果となったが、これは土のうの固有振動による影響と考えられる。

今回、土のう積層体の振動低減対策としての有効性について建設機械振動に対して確認できたが、今後は供用後の鉄道振動に対する有効性を検証する予定である。

参考文献

- 1) 松岡元, 劉斯宏: 地盤の一部を包み込む支持力補強方法に関する研究, 土木学会論文集 No. 617/III-46, pp. 235~249, 1999. 3
- 2) 松岡元, 村松大輔, 劉斯宏, 井上泰助: 土のうを活用した地盤の環境振動低減法, 土木学会論文集 No. 764/III-67, pp. 235~245, 2004. 6
- 3) 可知隆, 松岡元: 「土のう」を用いた鉄道振動低減法, 第40回地盤工学研究発表会, 発表会講演集, pp1161~1162, 2005. 7
- 4) 松岡元, 佐野欣吾, 石橋敏久, 八幡夏恵子: 実地盤における土のう積層体の起振機加振実験 その2: 土のう積層体の防振装置としてのモデル化, 第41回地盤工学研究発表会投稿中

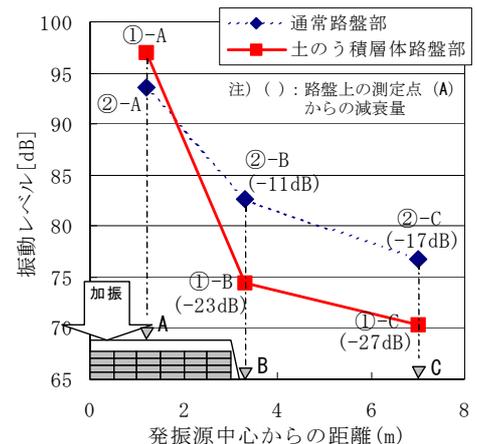


図-2 振動レベル調査結果(距離減衰)

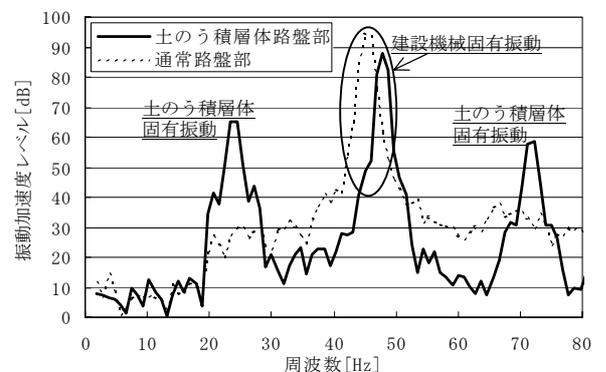


図-3 周波数特性 (B: 発振源中心から3.3m)

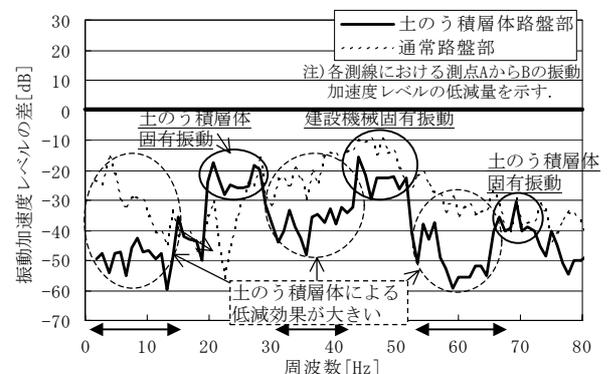


図-4 振動加速度レベルの低減量