

土のう積層体を用いた砂地盤での振動低減特性 —その1：起振機が土のう積層体上にある場合（発振側での対策）—

名古屋工業大学 正会員 ○松岡 元

立命館大学 正会員 早川 清

大有コンクリート工業株式会社 川中 洋和, 伊藤 啓介

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 門田 浩一, 芦刈 義孝

1. はじめに

近年、土のう積層体が十分な強度を持つとともに、道路や鉄道等の振動対策としての有効性が報告されている^{1),2)}。本研究では、土のう積層体のもつ振動低減特性を明らかにすることを目的として、砂地盤中に土のう積層体を埋設した振動実験用ピットを新たに作成し、周波数を変えることが出来る起振機を土のう積層体上に配置して振動調査（振動加速度調査、周波数分析）を行った。本編では、発振側での対策として、起振機を土のう積層体上に配置した場合の振動低減特性について報告する。

2. 調査方法

砂地盤中に土のう積層体を埋設した振動実験用ピットを新たに作成し、土のう積層体の有無による、起振機により発生させた振動の伝搬状況の差異を調査した。

図-1 に土のう積層体の埋設状況および調査地点を示す。砂地盤に砕石（粒径 30mm 以下）を中詰め材とした土のう（40×40×高さ 8cm）を縦 6 列（約 2.5m）、横 4 列（約 1.8m）、深さ 13 段（約 1.0m）埋設した。調査測線と測点は、土のう積層体の有無の 2 測線について、起振機上（機：発振源）、土のう積層体上（①：起振機から 0.5m）、その後地（②：起振機から 1.5m、③：起振機から 2.5m、④：起振機から 4.5m）の各計 5 測点設置した。調査は、種々の周波数（4～60Hz）のもとで振動加速度を測定し、土のう積層体の有無の結果（振動加速度レベル、周波数特性）を比較することによって、土のう積層体の振動低減効果とその特性について検討した。特に、振動加速度レベル最大値と周波数別の振動加速度レベルの低減量に着目して、振動低減特性の解明を試みた。

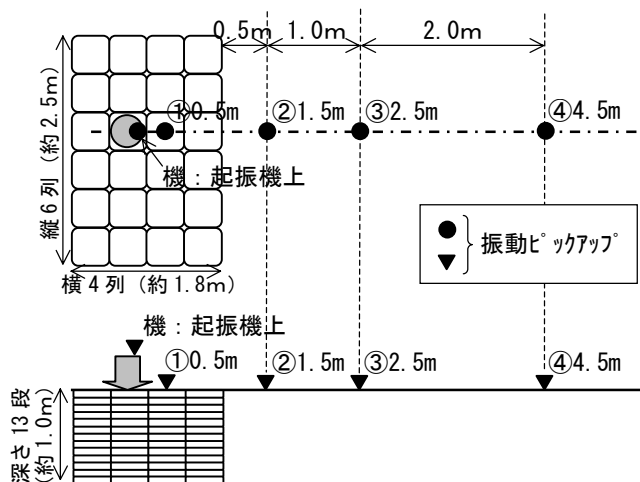


図-1 施工概要および測点位置図（土のう積層体）

3. 調査結果

1) 振動加速度レベル

起振機の周波数を 4Hz、10Hz、40Hz、60Hz に変化させたときの振動加速度レベル最大値を図-2 に示す。なお、各周波数において、起振機上の測点での加速度は、土のう積層体の有無で違いがないことを確認している。

図-2 より、4Hz および 10Hz の周波数で起振させた場合の振動加速度レベルは、土のう上（①）では土のう積層体有りが無しより大きくなっているが、その後地（②、③、

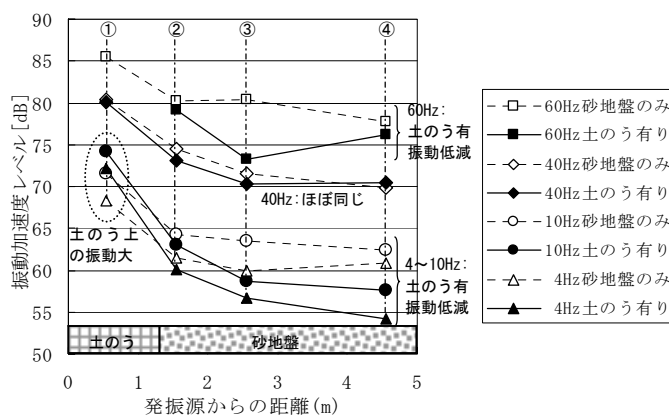


図-2 周波数毎の振動加速度レベルの調査結果（距離減衰）

キーワード 土のう、振動、発振源対策、周波数分析、振動低減特性

連絡先 〒486-0811 愛知県春日井市東山町四丁目 8 番 14 号 TEL:0568-83-1993

④)では土のう積層体有りが無しより小さく、最大 8dB 低減しているのが見られる。40Hz で起振させた場合の振動加速度レベルは、①～④の各測点で土のう積層体の有無の違いはほとんど見られない。さらに 60Hz で起振させた場合の振動加速度レベルは、低周波数帯域の場合と同様に背後地(②, ③, ④)で土のう積層体有りが無しより低減しているのが見られる。これらの結果から、土のう上では土のう積層体の固有振動数での振動が大きくなり、土のう積層体がよく揺れることによって全体の振動エネルギーを減少させ、伝搬する振動を減少させていると考えられる。

2)周波数特性

4Hz で起振させた場合の各測点(機, ①, ③, ④)のFFT分析結果を図-3, 表-1 に示す。土のう積層体の振動低減特性は、図-3, 表-1 より、発生した振動が土のう積層体を通過するときに、土のう積層体の固有振動数と考えられる 50Hz 付近で卓越する振動に変化し、そこでよく揺れて振動エネルギーをロスすることによって砂地盤の卓越周波数である 50Hz 以上の高周波数帯域での振動が、低く抑えられる結果生じると考えられる。すなわち、土のう積層体がしなやかな特性を活かして防振装置として働き、その卓越振動が相対的に大きくなることによって、他の周波数帯域での振動低減が得られると考えられる。

4. まとめ

本調査の結果から、砂地盤における土のう積層体の振動低減効果は、4～25Hz, 50Hz 以上の周波数帯で効果が大きく、30Hz～50Hz 付近でほとんど差がないことがわかった。すなわち、発生源で卓越する周波数特性に応じて土のう積層体の振動低減効果が異なることが明らかとなった。また、土のう積層体は等価減衰定数 0.15～0.30 の高減衰の防振装置(免震装置)であることがわかっている^{3), 4)}。これらのことから、土のう積層体の振動低減特性は、土のう積層体がしなやかさを活かして防振装置(免震装置)として作用し、土のう積層体の固有振動数である 30～50Hz 付近(载荷重によって変化する)の振動が相対的に大きくなることによって振動エネルギーを減少させ、他の周波数帯域での振動を低減させるということである。

謝辞: 本研究は、経済産業省による中小企業・ベンチャー挑戦支援事業のうち実用化研究開発事業「産業廃棄物を利用した土嚢工法に関する研究」の一環として行ったものである。ここに関係各位に謝意を表する。

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 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 No. 764/Ⅲ-67, pp. 235～245, 2004. 6
3) 松岡元, 山本春行, 山口啓三郎: 土のう積層体の振動低減効果と等価減衰定数, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp233～234, 2003. 9
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, 発表会講演集, pp1085～1086, 2006. 7

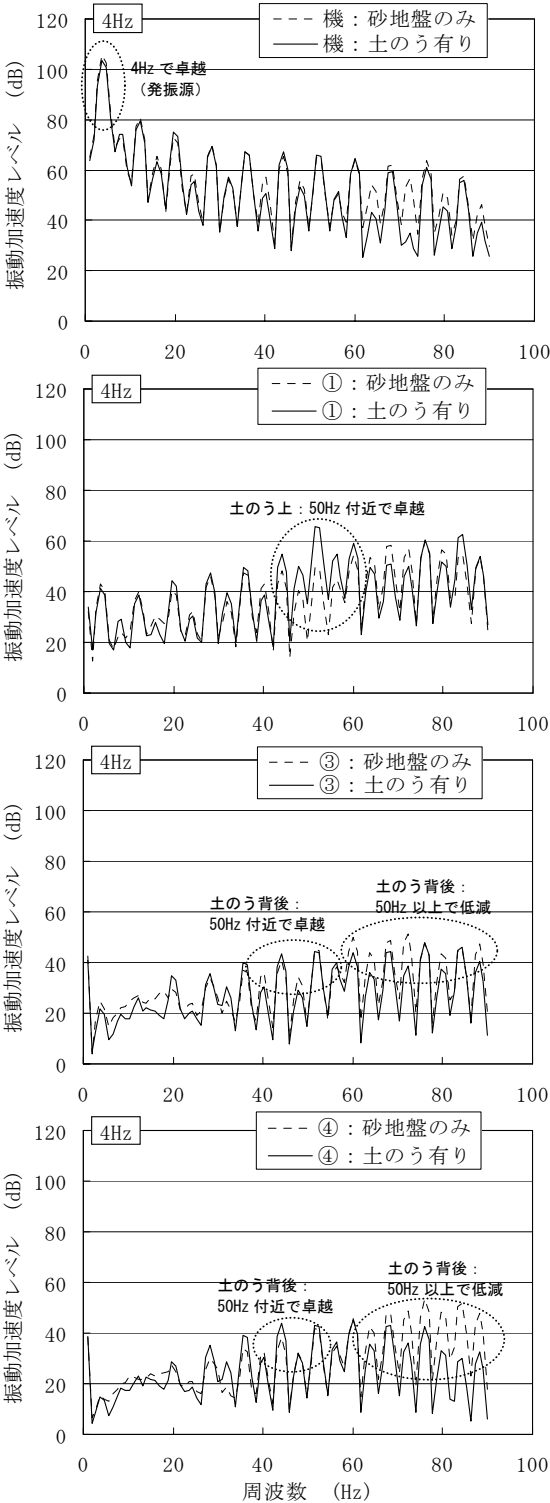


図-3 各測定点の周波数特性 (4Hz で加振した場合)

表-1 各測定点の周波数特性

測 点	調査内容
起振機上 (機)	4Hz で加振しているため、起振機上では 4Hz で卓越し、低周波数帯域で振動が大きくなっている。
土のう上 (①)	振動が土のうや砂地盤に伝搬した段階で、卓越振動が 4Hz から 50～80Hz に変化している。なお、砂地盤では高周波数帯域ほど振動加速度レベルが高い傾向にあるが、土のう上は 50Hz 付近で顕著に卓越している。
背後地 (③, ④)	砂地盤は①の傾向の状態では伝搬しているが、土のう有りは 50Hz 付近で卓越している。