

## 土のう積層体を用いた砂地盤での振動低減特性 —その2：起振機が土のう積層体の背後にある場合（伝搬経路での対策）—

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<sup>1),2)</sup>。本研究では、土のうの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と背後の砂地盤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（その2）では、伝搬経路での対策として、起振機を土のう積層体背後の砂地盤上に配置した場合の振動低減特性について報告する。さらに、起振機を土のう積層体上に設置した場合（その1）の中詰め材を変えたときの振動低減効果についても報告する。

### 2. 調査方法

図-1に土のう積層体の埋設状況および調査地点を示す。砂地盤に碎石（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）、砂地盤上（①：起振機から0.5m）、土のう積層体上（②：起振機から2.2m）、その背後地（③：起振機から3.2m、④：起振機から4.2m、⑤：起振機から6.2m）の各計6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。

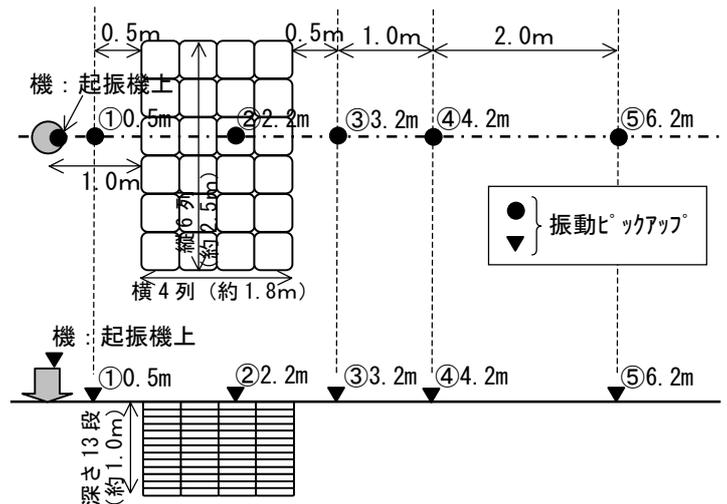


図-1 施工概要および測点位置図（土のう積層体）

### 3. 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。

砂地盤における伝搬経路対策としての土のう積層体の振動低減効果は、土のう積層体のすぐ背後の測点③において4～25Hz、50Hz以上の周波数で大きく、逆に土のう上の測点②においては、どの周波数でも振動加速度レベ

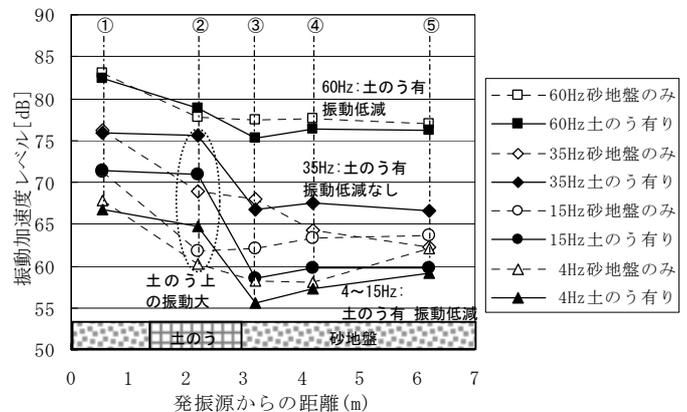


図-2 周波数毎の振動加速度レベルの調査結果（距離減衰）

キーワード 土のう、振動、伝搬経路対策、周波数分析、振動低減特性

連絡先 〒163-0730 東京都新宿区西新宿二丁目7番1号 パシフィックコンサルタンツ（株） TEL:03-3344-1807

表-1 対策の種類

	対策の種類	調査内容
1	碎石入り土のう	粒径 30mm 以下の碎石。
2	山砂入り土のう	粒径 5mm 以下の砂
3	スラグ入り土のう	鉄鋼の製造中の熔融工程において上澄みに集まるガラス分などの不純物を水砕処理した産業廃棄物。最大粒径・単位体積重量は山砂と同程度であるが、粒子はガラス質で粒子表面に激しい凹凸が見られる。
4	地盤改良	セメント混合処理 (セメント配合量: 80kg/m <sup>3</sup> )

ルが大きい結果となった。これは起振機を土のう上に設置した場合 (その 1) と同様、土のう上では固有振動数付近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ためと考えられる。ただし、測点が土のう積層体から離れるに従って低減効果が小さくなる傾向が見られるが、これは振動が土のう積層体の下を回り込むためではないかと考えられる。

4. 中詰め材等の影響

調査測線と測点は起振機を土のう上に設置した場合 (その 1 の

図-1) に、表-1 に示す 4 種の対策を調査対象として同様の調査を行った。

起振機の周波数を 4Hz, 10Hz, 40Hz, 60Hz としたときの砂地盤のみの場合との比較による振動加速度レベルの低減量を図-3 に示す。4Hz で加振したとき土のう上の測点①では碎石またはスラグ入り土のうが大きく、逆に土のう背後の測点②では小さくなっている。これは、碎石またはスラグ入り土のうが土のう上では固有振動数付近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ていると考えられる。また、山砂入り土のうは砂地盤と同じ材料であるためか、低減効果は小さくなっている。地盤改良 (セメント混合処理) は、土のう積層体埋設部分全体を改良体で置き換えたものである。起振機の振動に対する改良体自体の振動は、その大きな重量によって極めて小さくなったが、距離とともに振動加速度レベルの低減量が小さくなり、砂地盤へ伝搬するときの振動エネルギーの低減効果は小さいと考えられる。

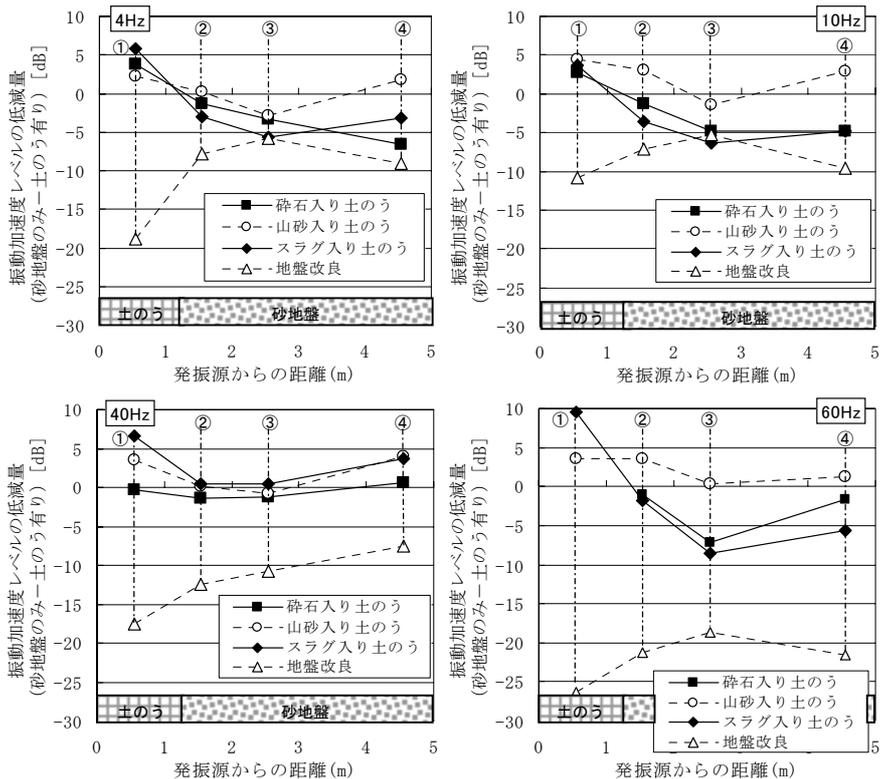


図-3 周波数毎の振動加速度レベルの低減量 (中詰め材等の違い)

5. 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、伝搬経路での対策の場合であっても、土のう積層体のすぐ背後では、発振側での対策 (その 1) の場合と同様の効果が得られることがわかった。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<sup>3),4)</sup>。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 (載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衰させ、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。

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) 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