

おもりを用いた環境振動の伝播経路対策に関する模型実験

—おもりの質量と低減効果の関係—

埼玉大学大学院 学生会員 ○千葉 泰河

飛島建設 正会員 小林 真人

飛島建設 正会員 岩根 康之

埼玉大学大学院 正会員 松本 泰尚

1. はじめに

平成 19～28 年度振動規制法施行状況調査によると、環境振動に係る苦情件数で最も多いのは建設作業振動であり、例年、全体の 6 割前後を占めている。加えて、この振動の対策のうち、伝播経路における簡便でコストパフォーマンスに優れた実用的手法は確立されていない。本報は、既報¹⁾で模型実験により検討された振動伝播経路上におもりを設置する手法に関して、加振方法を変更して振動数と低減効果の関係をより詳細に検討するとともに、おもりの質量による影響を検討した結果について報告する。

2. 実験概要

2-1. 実験方法

本実験では、既報¹⁾にて使用した縮尺 1/40 のシリコンゴム製模型地盤を使用した。模型地盤はせん断波速度 100 m/s 程度の軟弱地盤を想定しており、せん断波速度が相似条件を満たしている。実物と模型の振動数の相似比は 6.325 である。その他相似比など模型地盤の詳細については既報¹⁾を参照されたい。おもりは鉄筋コンクリート製を想定して、模型では剛性が相似条件を満たすテフロンを用いた。平面寸法は 100×25 mm とし、質量による影響を検討するために厚さの異なる 3 種類 (22, 45, 88 g) を用いた。図 1 に、おもりと加速度ピックアップ (PU)、加振器の設置位置を示す。PU は①～⑦の全測定点、加振器は測定点①、おもりは測定点③に設置した。このとき、測定点①では PU を加振器の下、測定点③では PU をおもりの上面中央に設置した。加振は、変位振幅一定のピエゾアクチュエータによる線形スイープ加振とし、20～140 Hz の範囲を 8 分間で加振した。実験は各条件に対し 3 回ずつ実施し、加速度計測のサンプリング周波数は 1.5 kHz とした。

2-2. 分析・評価方法

本報では、測定点①での計測加速度を入力、それ以外の各測定点での計測加速度を出力として求めた伝達関数

キーワード 伝播経路対策、おもり、建設作業振動、模型実験

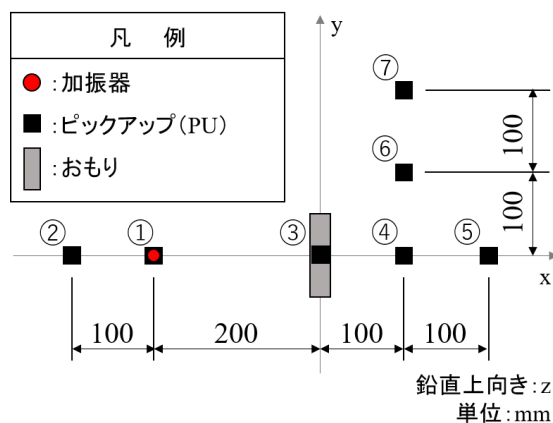


図 1 装置配置図

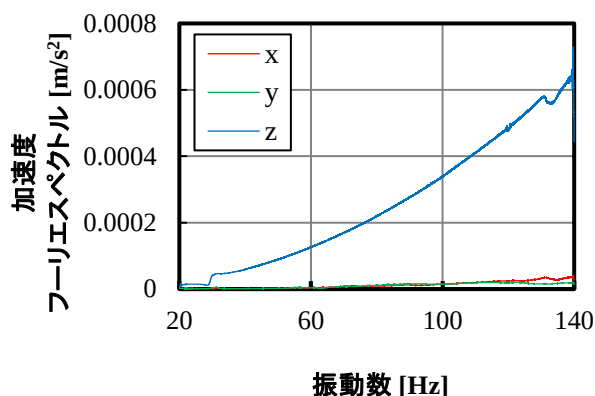


図 2 測定点① 各方向振動のフーリエスペクトル

数を用いて低減効果を評価した。伝達関数は、クロススペクトル法で推定を行い、複素共役項には入力信号を使用し出力のノイズの影響を低減させている。本報では、おもりを設置していない状態での伝達関数とおもり設置状態での伝達関数の比を用いて、振動低減効果の評価を行った。

3. 実験結果

図 2 に測定点①での直交 3 方向の加速度フーリエスペクトルを示す。図 2 より、z (鉛直) 方向の振動が他方向と比して卓越していることがわかる。20～30 Hz では十分な加振ができていないことがわかる。そのため、以下では 40～140 Hz の z 方向の振動に注目して考察する。

連絡先 〒338-8570 さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学理工学研究科 TEL 048-858-3557

3-1. 伝達関数

図 3 に、各質量による測定点③～⑥での、振動低減量をデシベル換算した値を示す。なお、加振点からの経路におもりが存在しない測定点②、⑦については、低減効果が見られなかったため、ここでは割愛する。図 3 より、おもりによって振動の伝播経路が十分に遮られる測定点④、⑤では低減効果が見られたことがわかる。また、測定点③の結果から、おもり自体の振動も未設置時の地盤と比して小さくなっていることがわかる。一方で、測定点⑥では、伝播経路が十分に遮られていないためか、低減効果は測定点④、⑤と比して大きくなかった。このことに対しては、おもりの平面寸法を大きくし伝播経路を十分に遮ることで低減効果が得られる可能性がある。また、定性的な傾向として、測定点④～⑥において、おもり質量が増加するに連れて低減効果が増加していることがわかる。一方で、比較的低い振動数では低減効果は明瞭に現れなかった。

3-2. 位相差

図 4 に、伝達関数から得た測定点①ー各測定点間での位相差を、おもり未設置時と各質量について示す。図 4 では、任意振動数範囲の傾きを求めることで、その範囲の平均的な伝播速度を求めることができる。測定点③や④の結果で認められるように、おもり未設置時に比べ、設置時に位相の傾きが大きくなる振動数範囲が確認できる。このことから、おもりの設置により、振動伝播媒体の応力分布に変化が生じ、それによってもってインピーダンスが変化した可能性が示唆された。上述のおもりの質量や振動数による低減効果への影響は、媒体のインピーダンスが関係しているものと推察される。

4. まとめ

模型実験により、おもり質量と振動低減効果の関係について検討を行った。既報¹⁾で限定的に認められた質量が大きく、振動数が高いほうが低減効果が増加する傾向について、加振方法をスイープ加振に変更した本実験において、より詳細にその傾向を確認することができた。

参考文献

1) 小林真人, ほか: 質量体と振動系の振動低減効果に関する研究 ―模型実験による検討―, 土木学会第 73 回年次学術講演会論文集, 2018.9.

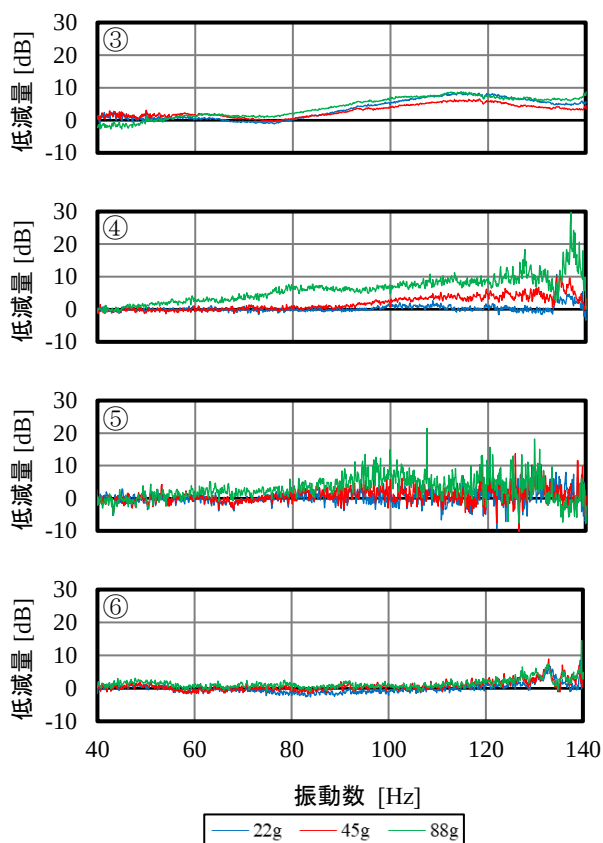


図 3
各測定点での伝達関数の低減量
おもりの質量による比較

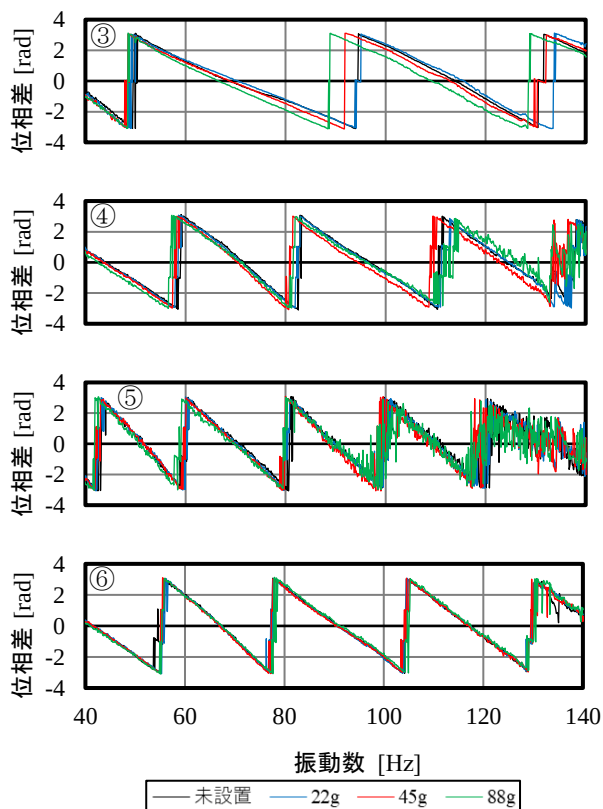


図 4
測定点①ー各測定点間での位相差
未設置状態とおもり質量による比較