

質量体を用いた環境振動の伝播経路対策 —実大実験による振動低減効果の検討—

飛鳥建設 正会員 ○岩根 康之 飛鳥建設 正会員 小林 真人
 埼玉大学大学院 学生会員 千葉 泰河 埼玉大学大学院 正会員 松本 泰尚

1. はじめに

空溝や防振壁などに替わる建設振動に伴う環境振動の伝播経路対策として、質量体を用いた対策技術について検討している¹⁾。質量体は鋼板の上に大型土のうを複数設置した構造である。質量だけの効果ではなく、接地面に剛性を付与することで、地表面の変位を面的に拘束する。本稿では、質量体の振動低減効果を実大実験により検討した結果について報告する。

2. 実験概要

図1に実験状況を示す。質量体は厚さ $t=22\text{ mm}$ の鋼板の上に大型土のうを複数設置する構成とした。鋼板1枚当たりの寸法は、大型土のうが4袋収まるよう $1,150\text{ mm}\times 4,600\text{ mm}$ とし、複数の鋼板を緊結金具で連結した。大型土のうは角型のものを使用し、1袋当たりの質量が 940 kg となるよう製作した。図2に実験配置を示す。加振位置と質量体中央の距離は 6 m とした。測定点は

起振器の可動部 (PU1)、加振位置から質量体の遠方に 4 m (PU2)、質量体中央の鋼板上 (PU3)、質量体の中心から 6 m (PU4)、 10 m (PU5)、 14 m (PU6) およびPU4の側方 4 m (PU7) の7点とし、測定した鉛直方向の加速度を評価対象とした (PU1: PV-85, RION, PU2~PU7: VM-55, RION)。加振は2台の起振器 (SSV-125, サンエス) を同期し、 $3\sim 25\text{ Hz}$ で鉛直方向の掃引加振を行った。

実験では質量体の質量と振動伝播方向の長さ (以下、奥行) を変えて、それぞれが低減効果に与える影響を検討した。図3に検討項目ごとの質量体の構成を示す。質量の影響の検討では、大型土のうの段数を1段、2段、3段の3通りとした。伝播方向長さの影響の検討では、1段目の大型土のうの長さが4列、6列、8列の3通りとなるよう設定した。

評価方法について、起振器の可動部 (PU1) とその他



図1 実験状況

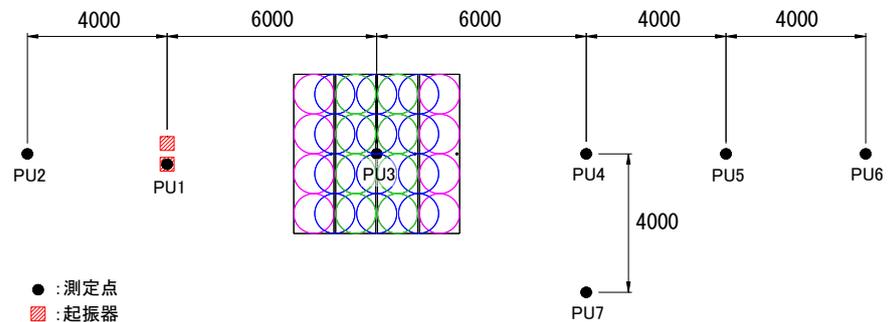
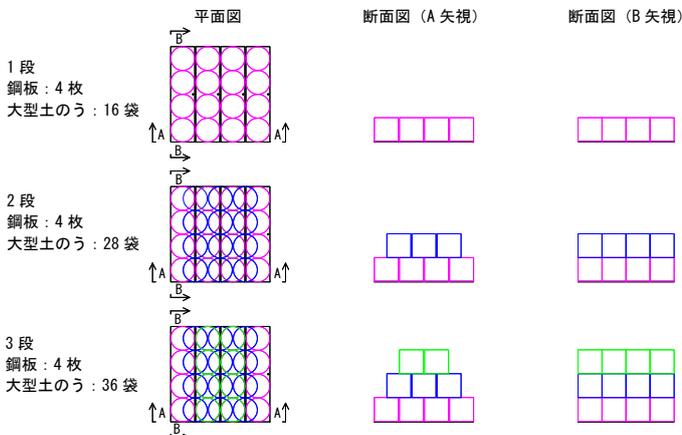


図2 実験配置

・質量の影響の検討



・奥行の影響の検討

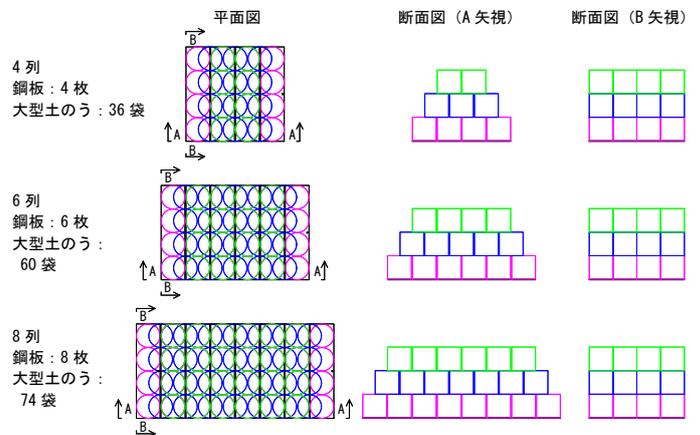


図3 検討項目ごとの質量体の構成

キーワード 環境振動, 伝播経路対策, 質量体, 実大実験

連絡先 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 飛鳥建設(株) 技術研究所 TEL.04-7128-7553

の測定点 (PU2~PU7) の加速度の比から伝達関数 H を算出した。質量体を設置しない場合の伝達関数 $H_{w/o}$ と設置した場合の伝達関数 $H_{w/}$ の比を取り、伝達関数の低減量 RL (dB) を式(1)のように定義した。

$$RL = 20 \log_{10} (H_{w/o} / H_w) \quad (1)$$

なお、実験は検討項目ごとに日を分けて実施したため、天候等により地盤条件が変化する可能性があった。そこで、質量体を設置しない場合の測定も実験日ごとに実施し、検討項目ごとにその日測定した $H_{w/o}$ を使用して RL を算出した。

3. 結果と考察

3-1. 質量の影響

図4にPU4からPU7の質量体の質量と伝達関数の低減量の関係を示す。なお測定結果は、本実験の加振条件で十分なS/Nが得られた8 Hz以上の振動数について示す。すべての測定点で質量が大きいくほど低い振動数から低減効果が現れる傾向が確認できる。直列に並ぶPU4からPU6を比較すると、質量体との距離が近いほど低い振動数から低減効果が現れており、質量体の側方からの振動の回り込みが影響した可能性が考えられる。PU7低減量の変化がPU4からPU6に比べ小さいのは、加振点とPU7を結ぶ経路が質量体の中心から離れており、質量体の変化の影響が小さいためと考えられる。また、PU4からPU6の場合、1段では22~25 Hz付近、2段では16~20 Hz付近に低減量のピークが存在するが、これらのピークを除けば質量体の質量が大きいくほど低減量が大きくなる傾向が確認できる。このような低減量のピークについて、明確な原因は不明だが、質量体の振動特性や局所的な地盤特性に起因したものと考えられる。

3-2. 奥行の影響

図5にPU4からPU7の質量体の奥行と伝達関数の低減量の関係を示す。すべての測定点で、質量体の奥行が長くなるほど振動低減効果が現れる振動数が低くなり、低減量も大きくなる傾向が確認できる。奥行が長くなると、質量体が大きくなることで質量が増加するとともに、地表面を拘束する長さが長くなる。山原²⁾は、地動と建物基礎の振幅比が建物の長さや波長の比によって変化することを示しており、質量体についても波長に対する質量体の長さの影響が低減効果に現れたと考えられる。

4. おわりに

実大実験により質量体の振動低減効果を検討した結果、質量体の背面の6~14 mの範囲で、低減効果の発現を確認した。さらに、質量体の質量が大きいくほど、

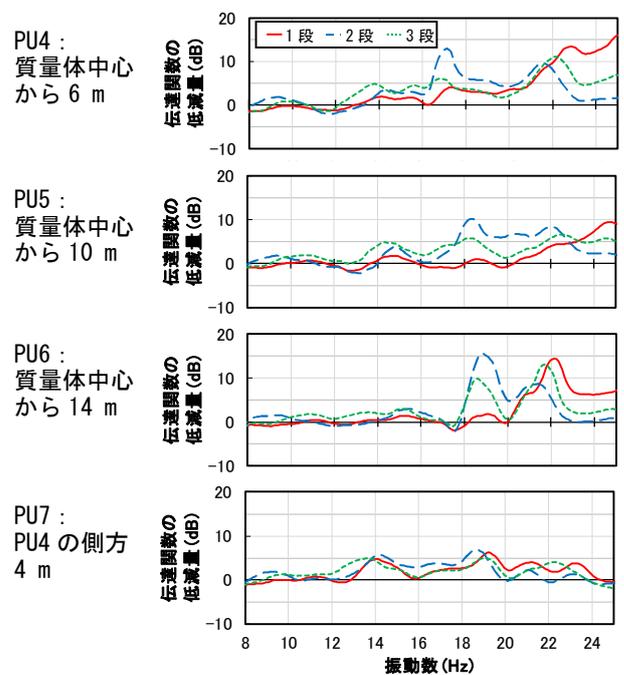


図4 質量体の質量と伝達関数の低減量の関係

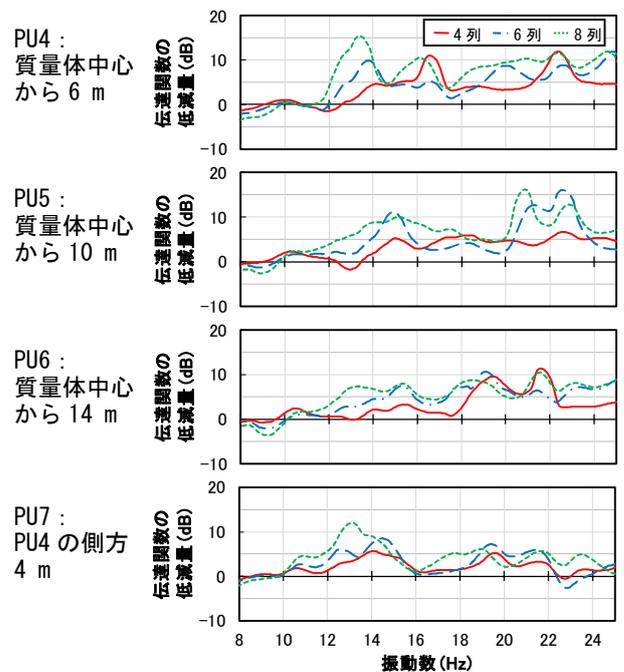


図5 質量体の奥行と伝達関数の低減量の関係

また奥行が長いほど、低減効果は低い振動数から現れ、低減量が大きくなる傾向を確認した。今後、異なる地盤条件での検証データを蓄積し、低減効果と地盤条件の関係について検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 千葉泰河ほか：質量体を用いた環境振動の伝播経路対策 —数値解析による振動低減メカニズムの検討—, 土木学会第75回年次学術講演会論文集, (2020. 9).
- 2) 山原浩：地震時の地動と地震波の入力損失 (第1報), 日本建築学会論文報告集, 第165号, pp. 61-66, (1969. 11).