

振動制御装置を用いた環境振動の伝播経路対策
—実大実験による質量体の振動低減効果の検討—

飛島建設 正会員 〇岩根 康之 飛島建設 正会員 小林 真人 飛島建設 正会員 山下 祐
飛島建設 正会員 Dinh Diep Duy 埼玉大学 正会員 松本 泰尚

1. はじめに

環境振動の対策技術として、質量体を用いた伝播経路対策を検討している。質量体はその質量と剛性によって接地面の変位を拘束することで振動を低減する。これまでの研究で、鋼板の上に大型土のうを積層した質量体について実大実験により低減効果を検証¹⁾したが、施工性と長期耐久性の向上を目的として質量体の改良を実施した。本報では、改良後の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 $t312 \times w932 \times l1,847$ mm の鋼製の枠に再生骨材を充填したものを複数配置して構成する。1基当たりの質量は950kgである。質量体を上下に積層する場合、がたつきの防止を目的として上下間にゴムシート $t=10$ mm を敷設する。現場に搬入してそのまま適用することができ、複数の現場への転用も可能な構造とした。実験における質量体の配置は表1に示すとおりとし、質量体の面密度および伝播方向の長さとの低減効果の関係を整理した。

実験を行った地盤のせん断波速度 v_s は約 140 m/s であった。表層地盤はおもに N 値が 0 のシルトまたは砂質シルトで構成され、微動の H/V スペクトルから推定した表層厚は約 22 m であった。

図2に実験配置平面図を示す。質量体は設置範囲の中心が加振中央から 4 m の位置に来るよう配置した。加振は 0.45 m³ 級バックホウの走行によるものとし、アクセルを低速にした一定速度で 12 m 区間を 3 往復した。条件ごとに各 3 回測定を行って等価振動加速度レベル L_{vaeq} の平均値を算出し、質量体の有無による差を低減効果として評価した。

3. 実験結果

3-1. 質量体の高さや伝播方向長さによる比較

図3から図5にPU4で測定した振動加速度レベルを示す。表1に示したすべての質量体で 12.5 Hz 以上の振

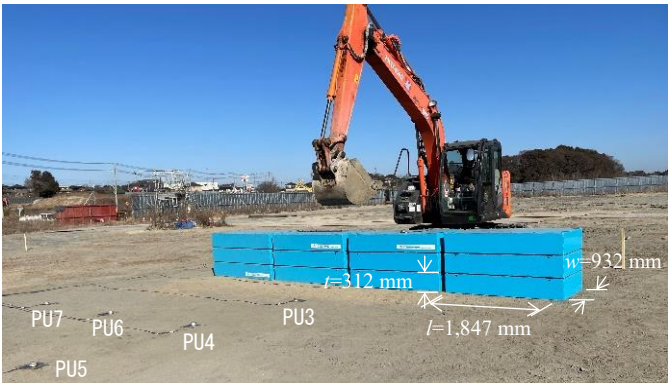


図1 実験状況（質量体が1列3段の場合）

表1 質量体の実験配置

配置名称	設置数	面密度 (kg/m ²)	総重量 (kg)	設置範囲	
				伝播方向 (x方向) (mm)	伝播直交方向 (y方向) (mm)
1列2段	8	1104	7600	932	7388
1列4段	16	2208	15200	932	7388
2列1段	8	552	7600	1864	7388
2列2段	16	1104	15200	1864	7388
2列3段	24	1656	22800	1864	7388
2列4段	32	2208	30400	1864	7388
4列1段	16	552	15200	3728	7388
4列2段	32	1104	30400	3728	7388

※面密度と総重量はゴムシート分を除く。

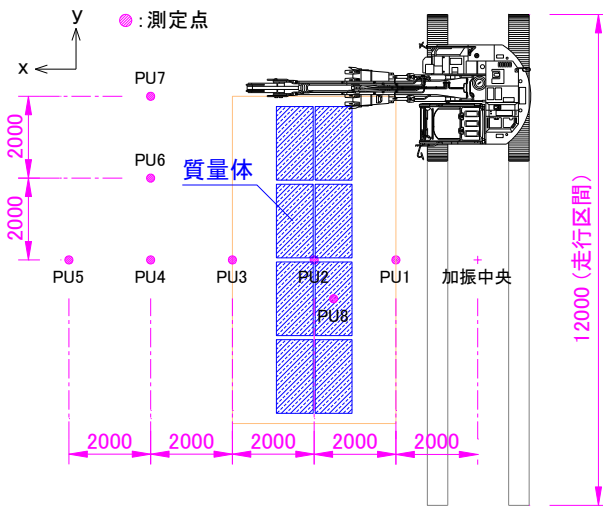


図2 実験配置平面図（質量体が2列配置の場合）

動数で低減効果が現れていることが確認できる。図3をみると、質量体の高さが高いほど低減効果が大きくなり、特に 16~20 Hz 帯域でその傾向が顕著に確認できる。

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 飛島建設 技術研究所 TEL 04-7198-7553

一方で図4をみると、質量体の高さが同じ場合、伝播方向の長さが長いほど低減効果は大きく、特に31.5 Hz以上の帯域でその影響が顕著なことがわかる。図5について、質量体の数が同じ16基となる1列4段、2列2段、4列1段を比較すると、前述の通り16~20 Hz帯域では段数が高く面密度が大きいほど、31.5 Hz以上の帯域では列が多く伝播方向の長さが長いほど低減効果は大きいことがわかる。この傾向は設置数が32基の2列4段と4列2段を比較しても同様であり、質量体の低減効果は振動数によって面密度寄与が大きい範囲と伝播方向の長さの寄与が大きい範囲があることが示唆された。また、質量体上の測定点であるPU8では質量体の高さが高いほど12.5~20 Hz帯域の振動加速度レベルが大きい傾向があり、質量体の振動が低減効果に影響した可能性が考えられる。

3-2. 測定点ごとの振動加速度レベル

図6に2列配置における16 Hz帯域の振動加速度レベルを測定点ごとに示す。ここで、16 Hzは質量体の低減効果が明確に確認できる振動数のうち、最も振動感覚への影響が大きい振動数である。質量体の中央のPU2では2段から4段の場合に未設置と比べ振動が増加しており、質量体の振動による影響と考えられる。一方で、PU3からPU7では振動は低減し、特にPU4からPU7の範囲では低減量が大きく、その他の配置条件でも同様の傾向が確認された。質量体の端部から3~5 mの範囲で安定して低減効果が得られていることから、質量体を建設現場に導入する際は低減対象とする家屋等の敷地境界に沿って設置するのが効果的と考えられる。

4. おわりに

質量体の低減効果を実大実験により検証し、12.5 Hz以上の振動数で低減効果が得られることを確認した。今後は質量体を実際の施工現場に導入し、地盤条件や加振条件が異なるデータを蓄積する。

謝辞 本実験では埼玉大学学生のか藤大聖氏と牧野翔太氏に多大なご協力を頂きました。

参考文献

1) 岩根康之, ほか: 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—, 土木学会第75回年次学術講演会論文集, VII-108, (2020. 9).

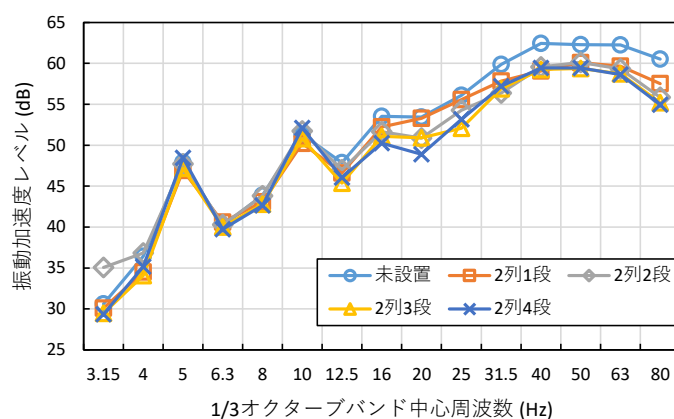


図3 PU4の振動加速度レベル測定結果（質量体の高さによる比較）

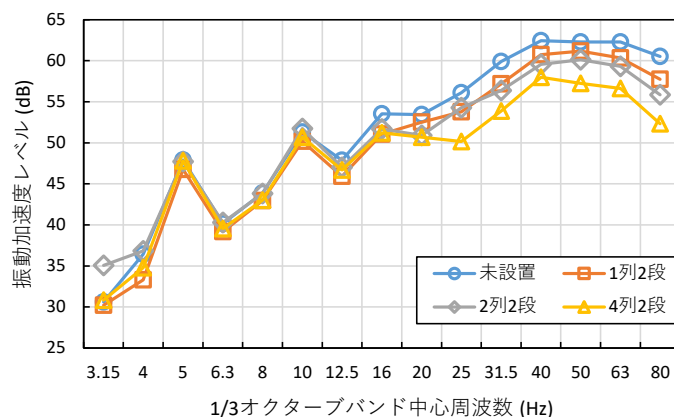


図4 PU4の振動加速度レベル測定結果（質量体の伝播方向長さによる比較）

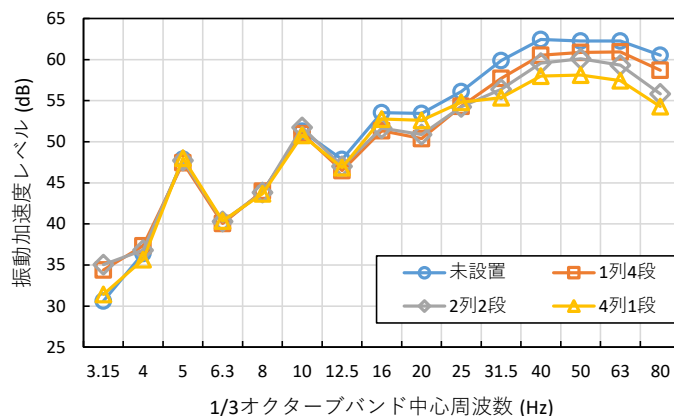


図5 PU4の振動加速度レベル測定結果（質量体の数が同じ場合の比較）

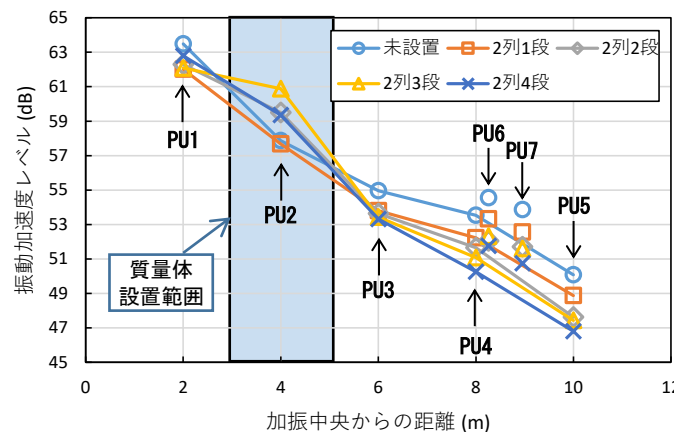


図6 16 Hz帯域振動加速度レベルの分布（質量体2列配置）