



# 建設工事振動の抑制を目指した 伝播経路対策技術「防振堤」の 開発と成果

飛島建設株式会社 技術研究所 研究開発グループ 環境デザイン研究室 | 山下 祐

## 1 はじめに

近年、環境振動に関する苦情は高い水準で推移しており、その中でも建設工事に起因するものは長年にわたり大きな割合を占めている。こうした状況に加え、在宅勤務の普及などにより昼間に自宅で過ごす人々が増えたことで、建設工事振動が日常生活の中で認識されやすくなり、従来以上に問題視されるようになってきている。建設工事振動の周波数は10～100Hzが主体なので、これらの周波数への対策が重要である。

さらに、このような建設工事振動に対しては、どの位置で振動を抑制するかという点も重要である。建設工事振動への対策は、「発生源対策」、「伝播経路対策」、「受振部対策」の三つに分類され、このうち伝播経路対策は、振動源と保全対象との間で振動を抑制する方法である。伝播経路対策には従来手法として防振壁や空溝がある。しかし、これらの手法は大規模な掘削や構造物の構築が必要で、施工状況や工期に与える影響が大きいことから、建設工事振動への対策として実際に適用される事例は限られている。

そこで当社では、伝播経路の地盤上に配置するだけで建設工事振動を低減

する「防振堤」を開発し展開している。本報では防振堤の概要を示し、振動低減効果に関する事例を紹介する。

## 2 防振堤の概要

防振堤には低減対象とする振動の周波数に応じて質量体と振動系がある。図1に防振堤の適用イメージを、図2に質量体および振動系の設置例を示す。

質量体は、再生骨材を充填した鋼製の箱を基本ユ

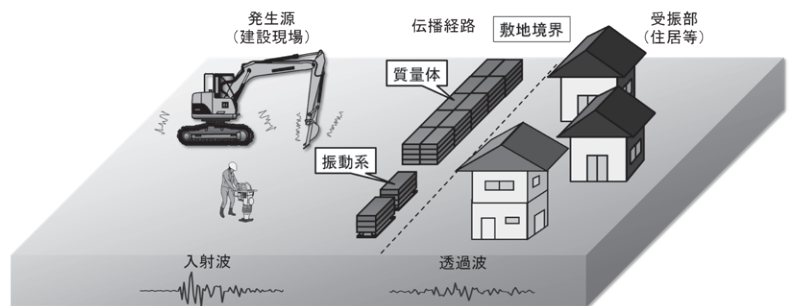


図1 防振堤の適用イメージ

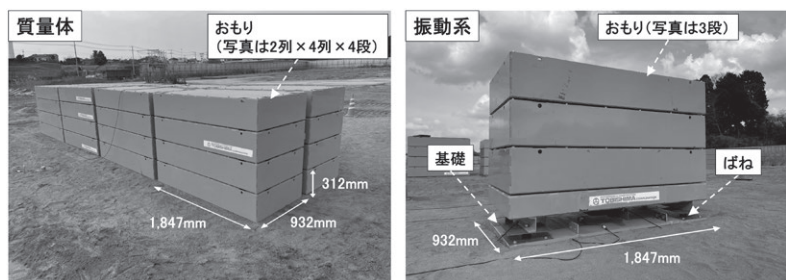


図2 質量体および振動系の設置例

ニットとする装置であり、一基あたりの質量は約950kgである。質量体は、その剛性および質量によって地表面の変位を拘束し、伝播する振動を反射・散乱させることで、背面に伝わる振動を低減させる。また、質量体を高さ方向に積層し、単位面積あたりにかかる重量（面密度）を増加させることで、振動の低減効果が大きくなる傾向を確認している。質量体は、地盤条件によって変動するものの、おおむね16Hz以上の周波数範囲での振動低減効果を確認している。

一方、振動系は、基礎、ばねおよびおもりで構成される質点系の装置であり、おもりには質量体を利用している。振動系が入力波により共振すると、その応答に伴って発生する二次波が入力波と逆位相で干渉し、振動の低減効果を生み出す。振動系では、ばねとおもりの組み合わせを調整することで、低減対象とする周波数に応じた共振周波数の設定が可能である。低減効果が発揮される周波数は共振周波数付近に限定されるが、質量体では対応が難し

い16Hz未満の振動に対して適用可能である。また、共振周波数の異なる振動系を複数組み合わせることで、低減効果のある周波数範囲を広げることができる。

### 3 防振堤の適用事例

#### 3.1 質量体を用いた適用事例

建設現場における掘削作業時の振動を対象として、質量体を適用した事例を紹介する。図3に質量体の現場適用状況を、図4に質量体および計測点の配置図を示す。加振源と振動の保全対象家屋との間の敷地境界に沿って質量体（1列×10列×4段）を配置し、振動低減効果を検証した。

質量体の設置前後において掘削作業中の振動レベルを測定し、振動源近傍の計測点（PU1）を基準として、質量体背面に位置する計測点（PU3～PU5）での振動レベルの変化を比較した。図5に質量体設置前後における振動レベルの差を示す。



図3 質量体の現場適用状況

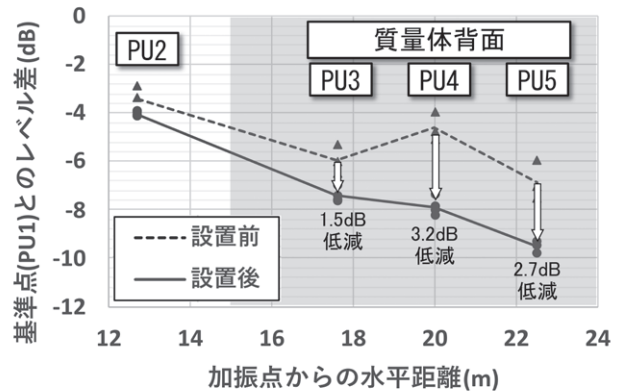


図5 質量体設置前後における振動レベルの差

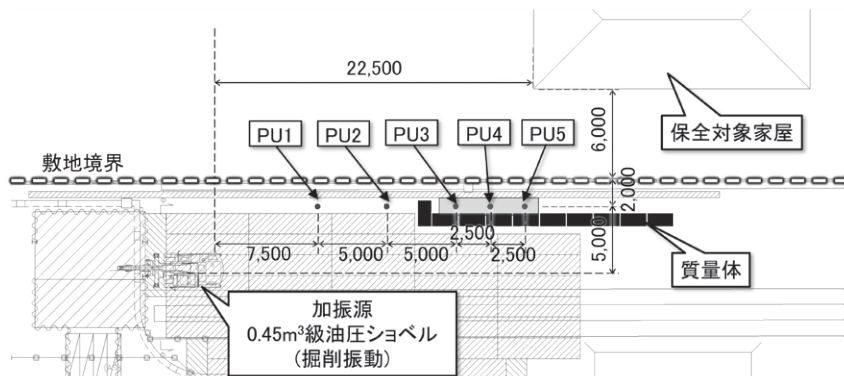


図4 質量体および計測点（PU1～PU5）の配置図

質量体の設置後には質量体背面における振動レベルの低減が確認され、計測点によって差はあるものの、おおむね1～3dB程度の低減効果が得られた。これらの結果から質量体は、掘削作業などの建設振動に対して有効であることを確認した。

### 3.2 振動系を用いた適用事例

建物床面の共振によって振動が増幅するケースを想定し、振動系を適用した事例を紹介する。図6に

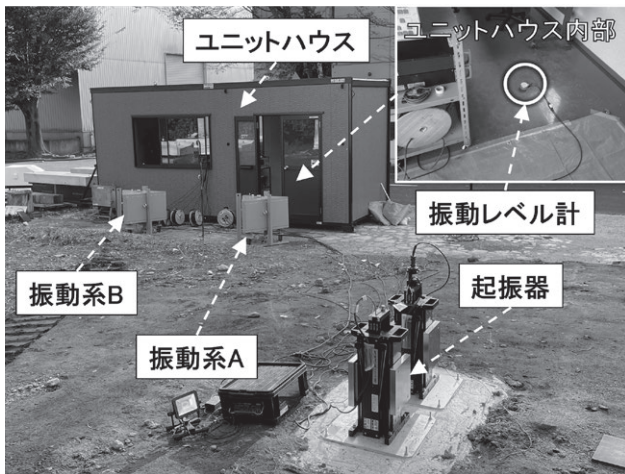


図6 振動系の適用状況

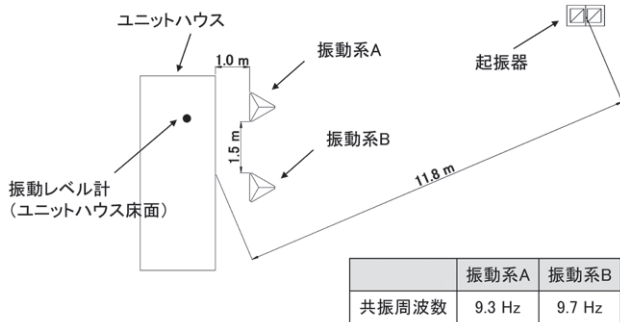


図7 振動系および振動レベル計の配置

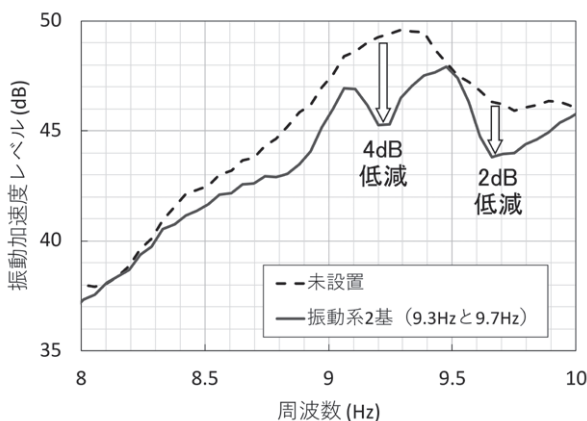


図8 振動系設置前後の振動加速度レベル

振動系の適用状況を、図7に振動系および振動レベル計の配置を示す。なお、本事例では、振動系設置前後における振動の相対的な差を確認するため、振動加速度レベルを用いて評価を行った。評価対象としたのはユニットハウス床の振動であり、振動系設置前後の振動加速度レベルから振動低減効果を検証した。

振動系A (共振周波数:9.3Hz) は対象とするユニットハウス床面の共振周波数に合わせて調整し、さらに振動系B (共振周波数:9.7Hz) を併用することで、低減効果が得られる周波数範囲の拡大を図った。図8に振動系設置前後の振動加速度レベルを示す。

設置後の結果において、振動系Aの共振周波数である9.3Hz付近で4dB、振動系Bの共振周波数である9.7Hz付近で2dBの振動加速度レベルの低減を確認した。

これにより、共振周波数をずらした振動系を複数適用することで、低減効果が得られる周波数域を拡張できることを確認した。また、振動系は、質量体では対応が難しい16Hz未満の振動に対して有効であり、質量体と組み合わせて適用することで、建設振動対策の適用範囲を広げられることを示した。

## 4 おわりに

本稿で紹介した二種類の防振堤については、2020年にそれぞれ特許を取得している (質量体:特許第6785535号、振動系:特許第6240842号)。また、広く社会での活用を図ることを目的として、2024年にはNETIS (登録番号:TH-240016-A) への登録を行っている。防振堤はいずれも大規模な掘削や構造物の構築を必要とせず、伝播経路上の地盤へ配置するだけで適用可能であることから、施工性および安全性に優れた建設現場向けの振動対策技術である。今後は、さらなる適用事例の蓄積を通じて、防振堤の効果や適用条件に関する知見を深めるとともに、建設現場の多様なニーズに応じた展開を図っていく予定である。