

防振地中壁 型枠セパレータ 防振タイプ型枠セパレータ  
固体伝搬音 振動遮断性能

**1.はじめに**

鉄道軌道に近接する建物では、鉄道振動低減対策の一例として地中壁に防振材を設置した防振地中壁を施工することがある。防振地中壁の施工にあたり、地下建物躯体壁の型枠と地中壁の間隔を保持するために型枠セパレータ（以後、セパレータと記す）を用いるが、それは地中壁と地下建物躯体間のサウンドブリッジとなり、防振地中壁の振動遮断性能を低下させることが懸念される。そのため、防振タイプの型枠セパレータ（以後、防振セパと記す）を用いる防振対策が講じられる。

しかし、防振セパの振動遮断性能に関する知見<sup>1) 2)</sup>は少なく、セパレータおよび防振セパを施工した防振地中壁の振動遮断性能が明らかになっているとは言い難い。

そこで、セパレータおよび防振セパ施工時の防振地中壁の振動遮断性能を明らかにすることを目的とし、防振地中壁の一部を模擬した試験体を作成し、ハンマリング試験を実施した。

本稿では、本実験より得られたセパレータおよび防振機構の異なる防振セパそれぞれの振動遮断性能を比較した結果を報告する。

**2.試験体概要・試験体条件**

本実験に用いた試験体を図 1 に示す。本実験では、防振地中壁の一部を模擬し、通常の実現場で使用されるセパレータの施工ピッチを考慮した試験体を作成した。試験体は、縦横 900 mm、厚さ 300 mm のコンクリート板とその間に挿入される表 1 に示す仕様の発泡材で構成される。セパレータ金物には、実験の便宜上<sup>注)</sup>、通常のセパレータと同径（呼び径 W5/16）の全ネジボルトを使用した。セパレータの間隔は縦横それぞれ 450 mm とした。

試験体の条件を表 2 に示す。本実験では、防振ゴムタイプ（防振セパ A、B）およびセパレータに発泡材を巻くタイプ（防振セパ C）を評価対象とした。

なお、防振セパ B は、防振ゴム部をナットおよび座金で締め込むことにより固定され、防振地中壁に取付けられる。その際に、締め込みにより防振セパの振動遮断性能が低下することが懸念されるため、その影響を確認することを目的に、防振ゴムの締め込み量を 0 mm、2 mm、4 mm、6 mm とした 4 条件において性能を評価した。

**3.実験方法**

測定ブロックダイアグラムを図 1 に示す。測定は、図 1

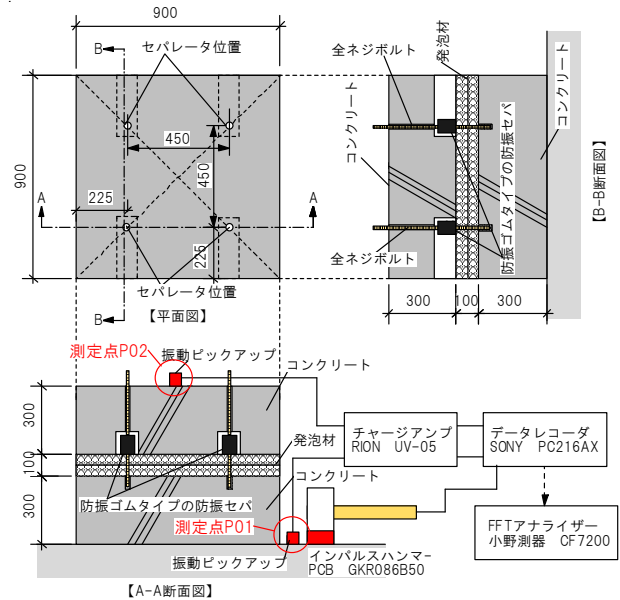


図 1 試験体および測定ブロックダイアグラム

表 1 発泡材（防振材）の仕様

| 材質                   | 厚さ<br>(mm) | バネ定数(N/m <sup>2</sup> ) |                     |
|----------------------|------------|-------------------------|---------------------|
|                      |            | 静的                      | 動的                  |
| ビーズ法架橋<br>ポリエチレンフォーム | 100        | 7.8×10 <sup>6</sup>     | 2.4×10 <sup>7</sup> |

表 2 試験体の条件

| 条件    | 発泡材の有無 | セパレータ   | 備考   |
|-------|--------|---------|--|
| Case1 | 無し     | 無し      | -  |
| Case2 | 有り     | 無し      | -  |
| Case3 |        | 型枠セパレータ | セパレータの代用として全ネジボルトを使用                               |
| Case4 |        | 防振セパ A  | 防振ゴムタイプ<br>(バネ定数非公開)                               |
| Case5 |        | 防振セパ B  | 防振ゴムタイプ (ゴム硬度 90°、静的バネ定数: 3.2×10 <sup>6</sup> N/m) |
| Case6 |        | 防振セパ C  | 筒状の発泡ポリエチレンをセパレータに巻くタイプ                            |

に示す各測定点の鉛直方向に圧電型振動ピックアップを設置し、測定点 P01 近傍においてインパクトハンマを用いて衝撃加振を行い、測定点 P01 の加速度応答に対する測定点 P02 の加速度応答の周波数応答関数を求めた。

試験体の振動遮断性能は、衝撃加振 10 回分の周波数応答関数をそれぞれ求め、加算平均した値を評価した。

#### 4.実験結果

##### (1) 型枠セパレータの影響

Case1 (防振材なし+セパレータなし)、Case2 (セパレータなし) および Case3 (セパレータあり) それぞれの振動遮断性能を比較した結果を図 2 に示す。セパレータ有無の振動遮断性能の違いを見ると、図 2 より Case2 (セパレータなし) は、固有振動数が 22Hz であり、26~30Hz 以上から振動遮断効果が見られる。一方、Case3 (セパレータあり) は Case2 と比較して 3 倍以上高い位置に固有振動数 (60Hz) が生じ、80Hz 以上から効果が得られる結果であった。これらの結果より、セパレータがサウンドブリッジとなり、防振地中壁の振動遮断性能が低下することが確認された。

##### (2) 防振タイプ型枠セパレータの振動遮断性能

各防振セパの振動遮断性能を図 3 に示す。図 3 より防振ゴムタイプの防振セパ A,B を見ると Case5 (防振セパ B) は、Case2 (セパレータなし) と比較して若干高い位置に固有振動数 (25Hz) があり、35Hz 以上から振動遮断効果が得られる。一方、Case4 (防振セパ A) は、Case5 と同様に防振ゴムタイプであるが、44Hz に固有振動数が現れ、60Hz 以上から振動遮断効果が得られた。同図より防振ゴムタイプとは異なる防振機構の Case6 (防振セパ C) は固有振動数が Case2 と比較して若干高いが、ほぼ同程度の振動遮断効果であった。

以上の結果から、防振ゴムの仕様 (バネ定数 (硬度)) および防振機構によって固有振動数が異なり、振動遮断効果にも差異が生じることを確認した。

##### (3) 防振ゴム変形時の防振セパ B の振動遮断性能

締め込みによるゴム変形時の防振セパ B の振動遮断性能を図 4 示す。図 4 より、防振セパ B は、ゴムの変形量が大きくなるにつれて、固有振動数が高くなる傾向であり、振動遮断性能が低下することが示唆された。

#### 5.まとめ

本稿では、防振地中壁の一部を模擬した試験体を用い、型枠セパレータおよび各防振セパの振動遮断性能を比較した結果を示した。その結果から、型枠セパレータが防振地中壁の振動遮断性能を低下させる要因となることおよび防振セパの防振ゴム仕様および防振機構により振動遮断性能が異なることを確認した。また、施工時の防振セパ (防振ゴムタイプ) の取付け方次第では、適正な振動遮断性能が得られないことが分かった。

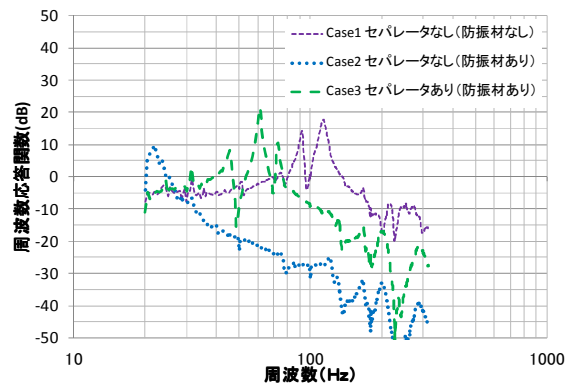


図 2 Case1~3 の振動遮断性能 (セパレータ有無の比較)

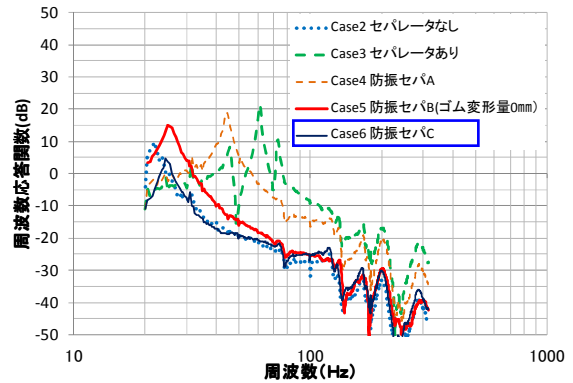


図 3 Case2~6 の振動遮断性能 (防振セパの比較)

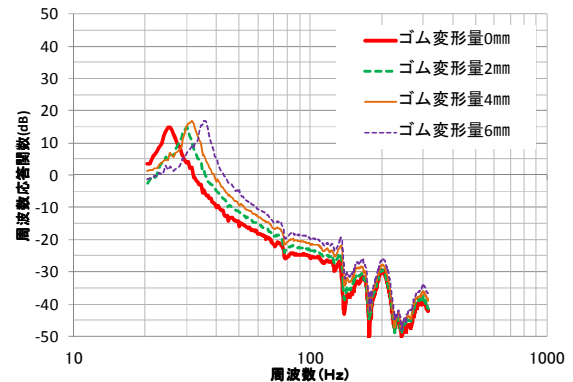


図 4 締め込みによる防振ゴム変形時の防振セパ B の振動遮断性能

注) 図 1 に示す試験体には、セパレータ位置にネジを切ったスリーブが埋め込まれており、条件に応じてセパレータおよび防振セパの取付けおよび取外しを可能にしている。

#### 【参考文献】

- 1) 南ら：鉄道に隣接した複合文化施設における地中防振壁による固体音対策 (その 2) 日本建築学会技術報告集(15), pp221-224, 2002.06
- 2) 鈴木ら：型枠防振セパレータユニットの開発 建築学会大会講演梗概集(東北), pp857-858, 2000.9

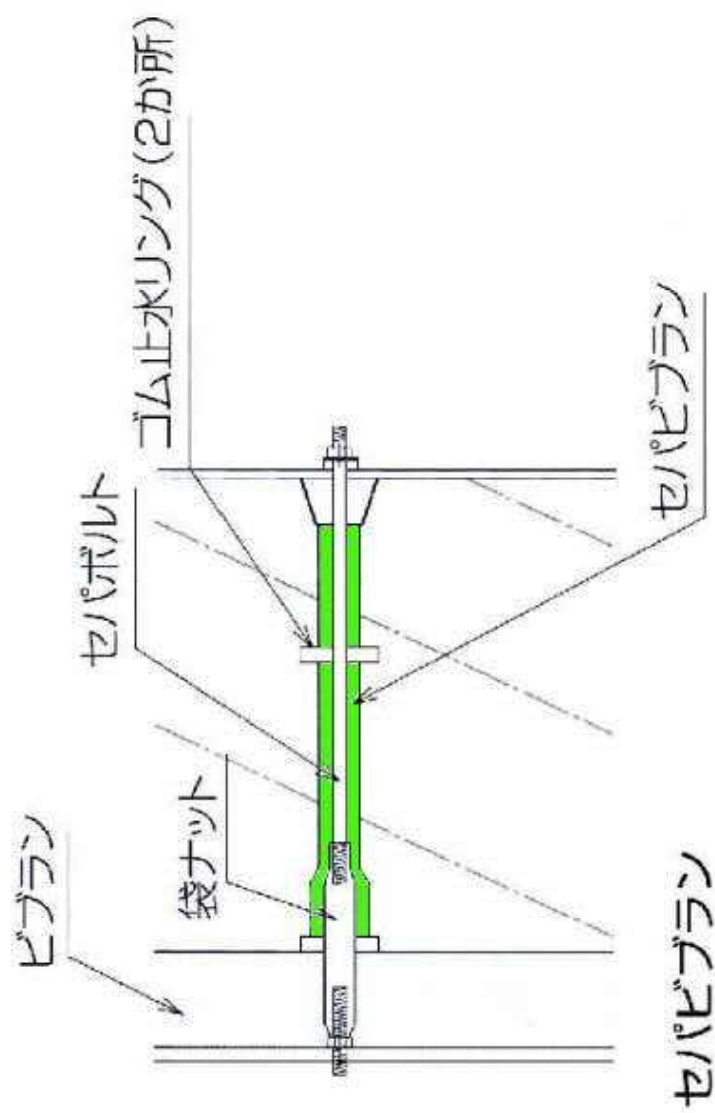
【謝辞】 本実験を実施するにあたり、サンプルをご提供いただいた防振セパおよび発泡材メーカー各社に深く感謝の意を表す。

\* 東急建設株式会社 技術研究所

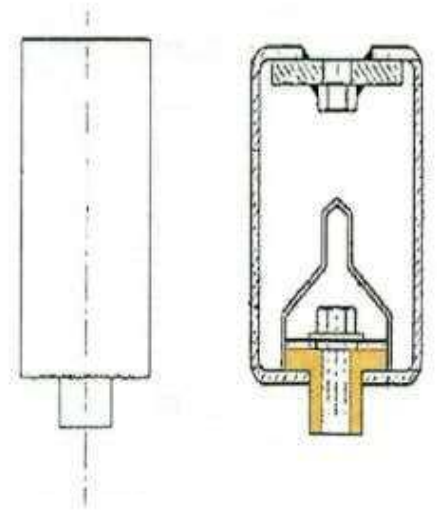
\*\*東急建設株式会社 技術研究所 博士 (工学)

\* Institute of Technology, Tokyuu Construction Co.,LTD.

\*\* Institute of Technology, Tokyuu Construction Co., LTD , Dr.Eng



セパボルト用ゴム防振



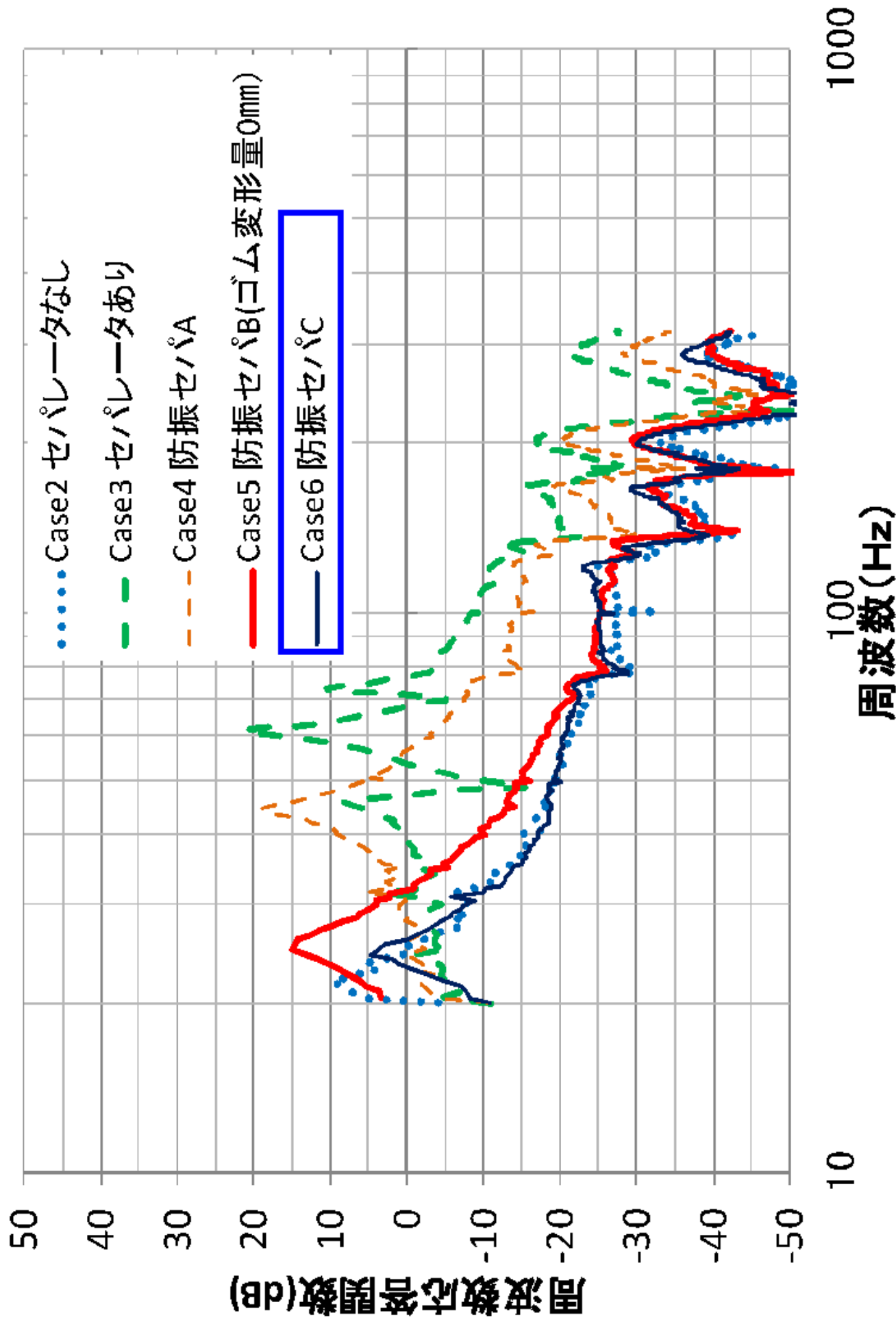


図3 Case2~6の振動遮断性能(防振セパの比較)