

# 特殊ポリウレタン発泡体による工事振動の低減効果

## その1. 防振材料の基本的特性

飛島建設技術研究所 正会員 ○小林 真人

飛島建設技術研究所 正会員 坂崎 友美

飛島建設技術研究所 正会員 小林 薫

イノアックコーポレーション 永住 亮

### 1. 目的

建設工事に伴う振動の低減対策は発生源・伝搬経路・受振部で講じることができ、発生源対策が最も効果的である。しかしながら、発生源対策が困難な場合や発生源対策だけでは不十分な場合には伝搬経路対策を検討する必要がある。伝搬経路対策として防振溝や防振壁の適用が古くから検討されているが、振動低減効果を得るには十分な深さが必要で施工規模が大きくなることや、工事終了後に撤去する場合には大がかりな仮設が必要となり、大規模な施工現場でないと適用しにくい課題がある。一方でポリエチレン発泡体などを防振材料として地盤上に配置し、その上に敷鉄板を敷設した防振工法があり、仮設が比較的容易であるため施工現場へ適用しやすいメリットがある。ただし、ポリエチレン発泡体は耐久性が劣るため長期使用時の防振性能の低下が懸念される。この様な背景から、仮設が容易で長期耐久性に優れた材料として特殊ポリウレタン発泡体を用いた防振工法を開発した。本報では特殊ポリウレタン発泡体の防振材料としての基本的特性のうち、耐久性と振動伝達レベルの試験結果について報告する。

### 2. 特殊ポリウレタン発泡体の組成

一般にポリウレタン樹脂は図-1に示すように、水素結合によって強い凝集力を持つウレタン基やウレア基で構成された結晶性のハードセグメント部分と、ガラス転移点が高いポリオール成分から構成された非結晶性のソフトセグメント部分が結合した共重合体である<sup>1),2)</sup>。ハードセグメントとソフトセグメントは相溶性が低いため、セグメント間に界面が生じた相分離構造をとることで柔軟かつ弾性を有する強じんなポリマーとなる。本研究で扱う特殊ポリウレタ

ン発泡体(写真-1)は建設重機振動を対象とするため、ソフトセグメント部に不飽和度の低いポリオールを使用し3次元構造を強固に形成することで優れた耐久性能を得ている。また、ポリオール分子量をコントロールしてバネ定数を決定し、架橋度や結晶性を添加剤の長さ、および濃度を調整することで減衰特性をコントロールしている。

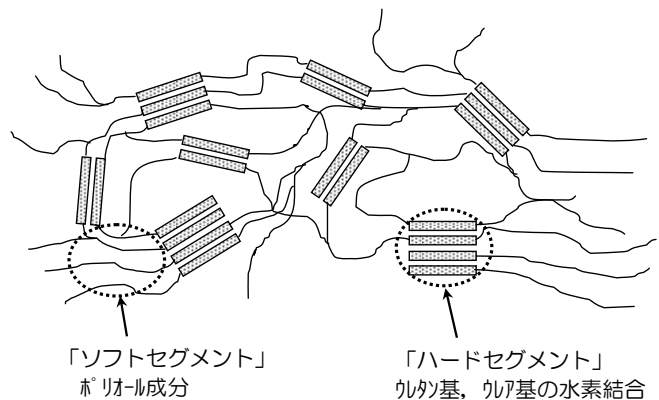


図-1 ポリウレタン構造の概念

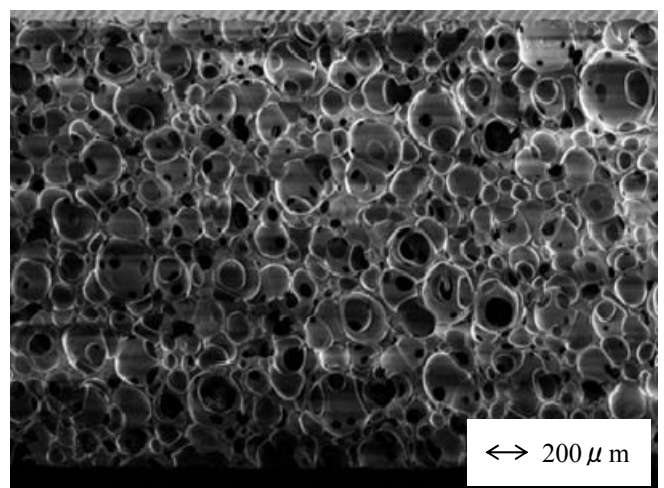


写真-1 特殊ポリウレタン発泡体の走査型電子顕微鏡写真

キーワード：建設工事振動，防振工法，ポリウレタン発泡体

連絡先：飛島建設(株)技術研究所（〒270-0222 千葉県野田市木間が瀬 5472・TEL 04-7198-7553・FAX 04-7198-7586）

### 3. 防振材料としての基本的特性

#### (1) 耐久性

建設重機振動を対象とした場合、発泡系防振材料の性能低下に最も影響を与える要因は、長期荷重によるつぶれに伴う材料の硬化である。そこで、重機荷重を想定した圧縮残留歪と繰返し圧縮歪を測定した。ここで、特殊ポリウレタン発泡体は材料の初期厚みの15%ほどをたわませることで優れた防振効果を発揮すること、およびポリエチレン発泡体の許容面圧が $2.7\text{N}/\text{cm}^2$ であることから、試験体に与える面圧を $2.7\text{N}/\text{cm}^2$ （圧縮後の材料厚さ：特殊ポリウレタン発泡体→42.5mm、ポリエチレン発泡体→129mm）として以下の測定を行った。

圧縮残留歪は「JIS K 6400 軟質発泡材料—物理特性の求め方」に基づき、試験温度 $25^\circ\text{C}$ で22時間放置したのちに求めた。繰返し圧縮歪の測定方法はJIS規格がないため、繰返し振幅2.0mm、繰返し周波数5.0Hzとして、繰返し回数10,000、20,000、および30,000回（500回/日の繰返しとして、約20、40、および60日に相当）における歪を求めた。

表-1に圧縮残留歪の測定結果を示す。ポリエチレン発泡体の圧縮残留歪が16.5mmであるのに対して、特殊ポリウレタン発泡体は0.5mmであり、特殊ポリウレタン発泡体の長時間負荷に対する復元性が優れていることが判る。図-2に繰返し圧縮歪の測定結果を示す。ポリエチレン発泡体は圧縮回数の増加に伴い歪が大きくなり、つぶれが発生していると考えられるが、特殊ポリウレタン発泡体の歪は大きく増大しておらず、長期的な荷重の繰返しに対しても防振材料としての耐久性に優れていることが判る。

#### (2) 防振性能

特殊ポリウレタン発泡体の防振性能を評価するために、繰返し圧縮前と30,000回圧縮後のサンプルを用いた振動伝達レベルの測定を行った。振動伝達レベルの測定方法はJIS規格がないため、加振振幅0.1mmで周波数範囲5Hzから45Hzを周波数ピッチ1Hzの正弦波掃引加振して測定した。

図-3にポリエチレン発泡体、図-4に特殊ポリウレタン発泡体の振動伝達レベルの測定結果を示す。ポリエチレン発泡体は繰返し圧縮にともなう材料の硬化で、共振周波数が上昇し防振性能が低下しているが、特殊ポリウレタン発泡体では繰返し圧縮後も防

振性能が変化していないことが確認できる。

#### 4. まとめ

本報では、建設重機振動を対象とした防振工法に用いる特殊ポリウレタン発泡体の耐久性と防振性能の試験結果から防振材料としての有用性を示した。その2では現場での適用事例について報告する。

#### 参考文献

- 1)横井知身：ウレタン樹脂用ポリオール，三洋化成ニュース，№464，pp.1-4，2011.
- 2)横井知身：合成皮革・人工皮革用ポリウレタン，三洋化成ニュース，№471，pp.1-4，2012.

表-1 圧縮残留歪の比較

| 素材          | 初期厚み<br>(mm) | 圧縮後厚み<br>(mm) | 圧縮残留歪<br>(mm) |
|-------------|--------------|---------------|---------------|
| 特殊ポリウレタン発泡体 | 50           | 42.5          | 0.5           |
| ポリエチレン発泡体   | 150          | 129           | 16.5          |

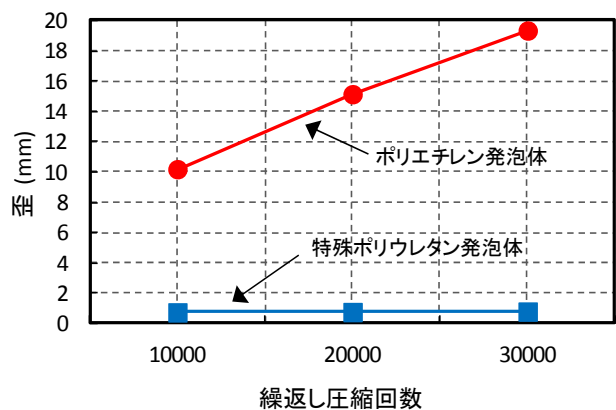


図-2 繰返し圧縮歪の比較

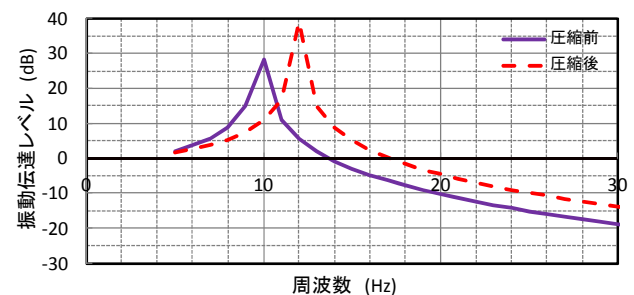


図-3 圧縮前後の振動伝達レベルの比較  
(ポリエチレン発泡体)

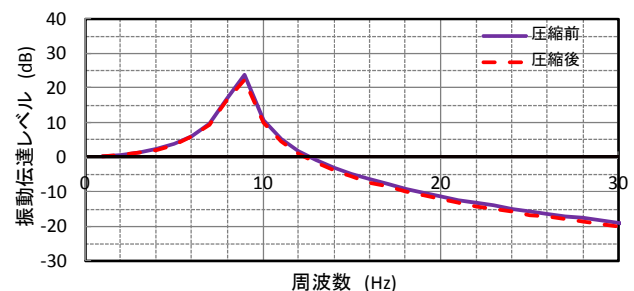


図-4 圧縮前後の振動伝達レベルの比較  
(特殊ポリウレタン発泡体)