

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3. 現場適用後の物性試験結果

飛鳥建設技術研究所 正会員 ○小林 真人
飛鳥建設技術研究所 内田 季延
イノアックコーポレーション 永住 亮

1. 目的

筆者らは特殊ポリウレタン発泡体を用いた防振工法を開発し建設工事振動対策に適用している。前報1)では特殊ポリウレタン発泡体の防振性能と耐久性に関する基本的特性の検討結果、および前報2)では重機作業による防振効果の検証結果について報告した。本防振工法が適用可能な重機は60ton級までであり、使用する特殊ポリウレタン発泡体は長期間の繰り返し荷重を受けても防振性能が低下しにくい特徴がある。

本報では60ton級クローラークレーン作業への振動対策として10ヶ月使用した製品を対象に、長期使用後も安定した防振性能を発揮していることを報告する。ここで、試験内容は本防振工法の有無による振動レベル測定結果に基づく防振効果、および特殊発泡ポリウレタンのサンプリング試験による圧縮硬度、伸び、圧縮残留ひずみ、固有振動数(振動伝達率)である。

2. 防振効果の現場測定

図-1に実験配置、写真-1に特殊ポリウレタン発泡体をカバーに内包した防振マット(以下、防振マット)の設置状況を示す。振動の評価量として、クローラークレーンが図-1に示した防振範囲(防振マット+敷鉄板)上で作業したときの、振動レベルの120秒間の時間変動を計測点P1で測定し等価振動レベル L_{veq_p1} を求めた。同様に非防振範囲(敷鉄板)上で作業したときの等価振動レベル L_{veq_p2} を求めた。ここでは、防振効果を $\Delta L (= L_{veq_p2} - L_{veq_p1})$ とする。図-2に振動の測定結果を示す。振動レベルの時間変動から防振マットを設置することで作業中の振動が明らかに低減していることが判る。また ΔL は6.2dB($=59.6\text{dB} - 53.4\text{dB}$)であった。現場納入時の防振効果については測定を行っていないが、当初設計で

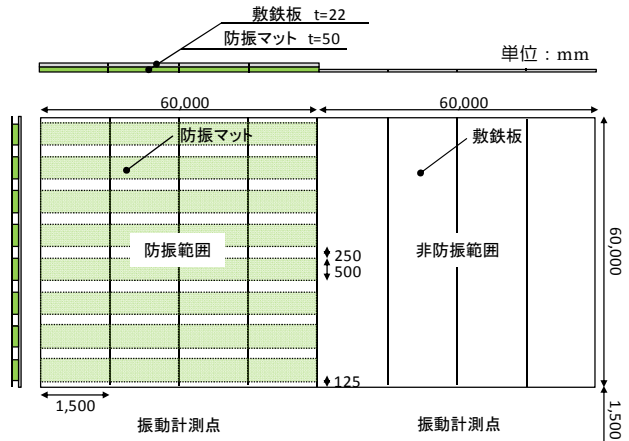


図-1 振動低減効果確認実験の配置



写真-1 防振マットの設置状況

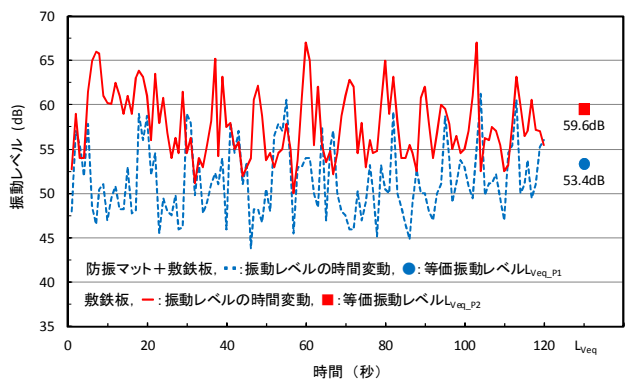


図-2 振動レベルの測定結果

の防振効果は7dBを見込んでおり、現場で10ヶ月使用後も初期の防振性能を維持していることが判る。

3. サンプリングによる物性試験

図-1で示した実験後に撤去した防振マットから特

キーワード：建設工事振動，防振工法，ポリウレタン発泡体，耐久性，防振性能

連絡先：飛鳥建設(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)

殊ポリウレタン発泡体を抜き出しサンプリングを行った。サンプル材を用いて発泡系ウレタン材料の基本的な物性である、圧縮硬度・伸び・圧縮残留ひずみを JIS K6400:2004「軟質発泡材料—物理特性の求め方」に基づき測定した。また、加振振幅 0.1mm として周波数範囲 1Hz から 20Hz を周波数ピッチ 0.5Hz の正弦波掃引加振して固有振動数（振動伝達レベル）を測定した。各指標の評価に使用した材（100mm×100mm）のサンプリング位置を図-3 に示す。ここでは、サンプル位置による差異を避けるため、マットの端部と中央部からサンプリングした。表-1 に当該工事向けに出荷した材と同ロットの特殊ポリウレタン発泡体未使用品と現場使用品との物性値の比較を示す。

①圧縮硬度

圧縮硬度の測定に関して JIS K6400 の規定では 25%圧縮によって硬度を求めることとなっているが、本防振マットは重機等載荷時の圧縮率を 15%に設定しているため 15%圧縮時の硬度を評価した。未使用品の圧縮硬度 10.9N/cm² に対して使用品では 10.0~10.2N/cm² と硬度が僅かに低下した。一般に発泡ポリウレタンは動的な力の繰返しによりセル膜が破れ硬度低下するのが一般的であるが、使用後の硬度低下率は 6%程度（変位換算 1.0mm 程度）であることから使用上に問題を与えるレベルではないと考える。

②伸び

未使用品 220%に対して使用品では 190~210%であり、部位によるバラツキがあるものの引張に対する強度が僅かに低下した。しかしながら、発泡ポリウレタンの伸びに対する要求性能は一般には 100%以上であることから、使用品においても十分に弾性体として機能していると考えられる。

③圧縮残留ひずみ

未使用品の 2.6%に対して使用品では 2.1~2.2%と僅かに変化した。最大側の 0.4%の差は材料厚さに換算すると 0.2mm である。これはマットのカット精度に左右される程度のレベルであることから、圧縮残留ひずみに関しては変化していないと考える。

④固有振動数

未使用品の 7.9Hz に対して使用品では 7.6Hz と若干ではあるが変化が生じている。これは、前述の圧縮硬度が低下したことに起因すると考えられるが、図-4 に示すように共振時のピークレベルは変化して

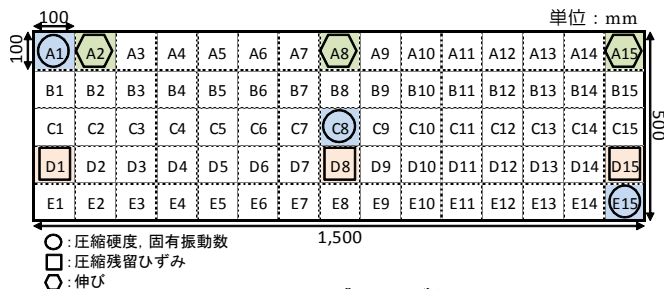


図-3 サンプリング位置 (500mm×1,500mmのマットから切出し)

表-1 使用前後の物性値比較

	未使用品	使用品 測定値(サンプル部位)		
圧縮硬度(N/cm ²)	10.9	10.1 (A1)	10.2 (C8)	10.0 (E15)
伸び(%)	220	190 (A2)	195 (A8)	210 (A15)
圧縮残留ひずみ(%)	2.6	2.2 (D1)	2.1 (D8)	2.2 (D15)
固有振動数(Hz)	7.9	7.6 (A1)	7.6 (C8)	7.6 (E15)

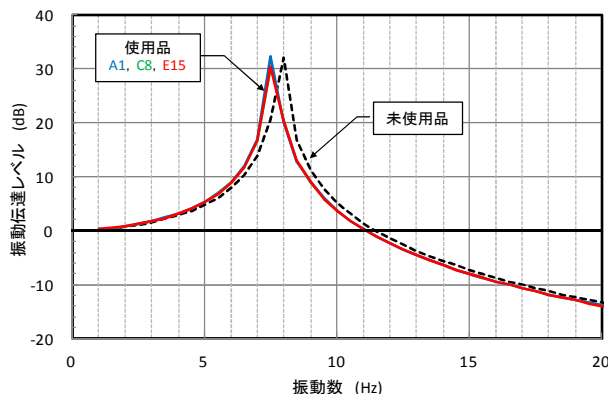


図-4 振動伝達率の測定結果

おらず、かつ固有値が低域側にシフトしていることから防振性能の悪化は生じていないと考える。

4. まとめ

本報では、現場使用後の特殊ポリウレタン発泡体について防振性能と物性値を検証した。使用後では未使用品に対して僅かな物性変化が確認されたが、その変化は許容内であり、実作業における防振性能も当初設計の性能を維持していたことから、長期使用後でも安定した性能を発揮することを確認した。

参考文献

1)小林真人, 坂崎友美, 小林薫, 永住亮: 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, 土木学会第67回年次学術講演会講演梗概集, 第VII部門, pp.185-186, 2012.
 2) 坂崎友美, 小林真人, 小林薫, 永住亮: 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2. 重機作業による防振効果の検証, 土木学会第67回年次学術講演会講演梗概集, 第VII部門, pp.187-188, 2012.