

キャタピラ防振パットの振動低減効果に関する現場実験

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 岩根 康之
 イノアックコーポレーション 山内 浩司

1. 目的

平成24年度の振動規制法施行状況調査によると、振動に対する苦情の総数(3,254件)に対して建設工事によるものは2,154件(66%)を占めている。苦情の原因は建設重機の稼働によるものがほとんどであり、これに対する対策技術の充実が求められている。この様な背景のもと筆者らは建設重機の振動対策工法を展開^{例えば}しているが、建設工事現場内を広く移動する振動源に対しては対策規模が大きくなるのが課題であった。そこで、振動源対策に着目し、バックホウ等の走行による振動を軽減することを目的としたキャタピラ防振パット(以下、防振パット)の開発を実施している。本報では、防振パットの概要と振動低減効果に係る現場実験結果について報告する。

2. 防振パットの概要

図-1に防振パットの概要図を示す。防振パットは地面等との接地部材となる外層ゴム、および防振性能を得るための内層ゴムから構成される。外層ゴムの材質は耐久性を重視してアスファルト保護用ゴムパット(以下、従来品)と同等の合成ゴム(SBR+NR(硬度65))とした。内層ゴムには防振性能と外層ゴム界面との付着強度(以下、界面強度)が求められる。そこで、外層ゴムより低硬度の合成ゴム6種類を候補として、JIS K 6251「加硫ゴム及び熱可塑性ゴム-引張特性の求め方」を参照し振動伝達損失と界面強度を実験的に求めた。図-2に振動伝達損失の測定結果を示す。表-1に界面強度の測定結果を示す。図-2を見るとNR(硬度25)が最も防振性能に優れていることが判る。一方、表-1の界面強度ではSBR+NR(硬度20)が最も優れ、NR(硬度25)が若干劣ることが判る。SBR+NR(硬度20)とNR(硬度25)ではポリマー量や配合系が異なっていることが原因であると考えられるが、本開発では、まず防振性能を優先したためNR(硬度25)を内層ゴムとして採用した。

3. 現場実験

0.8m³級バックホウの走行による地盤振動を対象

として防振パットによる振動低減効果を検証した。ここで、バックホウの履帯は鉄キャタピラ、鉄キャタピラに従来品を取付けた状態、および防振パットを取付けた状態の3条件とした。図-3に実験配置と計測システムを示す。地盤振動の測点を測点1(機側2.0m)と測点2(同6.0m)として、X、Y、Zの3方向の加速度を計測した。実験地盤は盛土地盤であるが、測点1・2間の相互相関関数の最大値にお

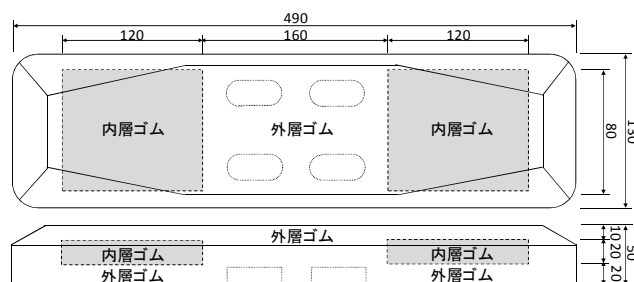
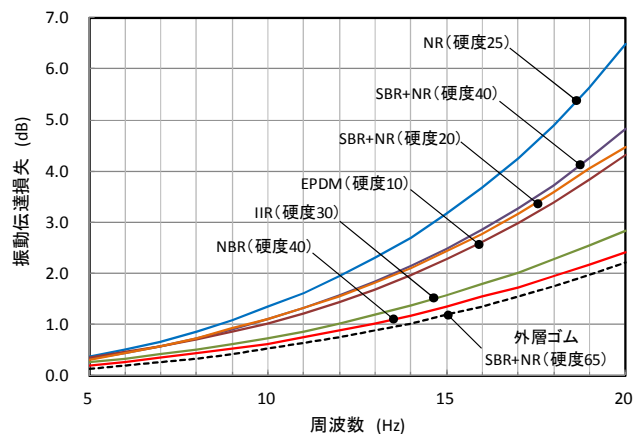


図-1 防振パット概要図



SBR: スチレン・ブタジエンゴム
 NR: 天然ゴム
 IIR: イソプレン・イソプレンゴム(ブチルゴム)
 EPDM: エチレンプロピレンゴム
 NBR: ニトリルゴム

図-2 振動伝達損失の計測結果

表-1 材料単体の物性値と外層ゴムとの界面強度

外層ゴム	内層ゴム	引張強度 (MPa)	伸び (%)	外層との界面強度 (MPa)
SBR+NR (硬度65)	SBR+NR(硬度40)	4.7	570	4.8
	SBR+NR(硬度20)	5.9	800	6.0
	NR(硬度25)	6.7	770	5.7
	SBR+IIR(硬度30)	5.0	930	2.0
	SBR+NBR(硬度40)	5.6	890	4.1
	EPDM(硬度10)	5.0	880	1.7
SBR+NR(硬度65)		15.7	500	-

キーワード: 建設工事振動, 防振工法, 建設重機, キャタピラ

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)

ける時間差と測点間距離から求めた波動の伝搬速度は 120m/s 程度 (Z 方向) であることから、比較的柔らかい地盤であることが判る。図-4 に測点 1 における加速度スペクトルを振動方向別に示す。各振動方向で履帯の回転に伴って発生する約 8Hz (≒履帯プレート 46(枚)/5.84(sec/回転)) の基本ピークとその高次成分が確認できる。また、Z 方向に比べて X、Y 方向の加速度が 2 倍ほど大きくなること判る。Y 方向についてはバックハウの走行方向と一致していることが原因と考えられるが、X 方向については走行方向や実験地盤による影響かは不明である。一方で、最大応答となる周波数が 30Hz より高いため、振動レベル評価では X、Y 方向は Z 方向に比べて小さくなると思われるが、周辺建物等の構造によっては水平方向の振動が問題となる場合があるので、全ての方向の振動低減対策が重要である。図-4 について防振パットの効果を見てみると、全ての方向の振動について、基本ピークから高次成分まで鉄キャタや従来品に比べ加速度応答が小さくなっていることが判る。これは、図-2 に示したように内層ゴムに振動伝達損失の大きい NR (硬度 25) を採用している効果である。図-5 に測点 1 における振動レベルの時間変動と振動レベル V.L を振動方向別に示す。図-3 に示したようにバックハウはスタートして 15m 走行後に測線前を通過しており、測線を通る 10 秒前後に振動レベルは最大値を示している。ただし、履帯の条件や振動の方向によって最大値を取る時間が異なっているが、その原因について本報では明らかでない。また、図-5 に示したように防振パットの V.L は鉄キャタに比べ 6dB から 7dB 小さく、従来品とでは 3dB 程度小さくなり、振動の方向によらず振動低減効果を得る事を確認した。

4. まとめ

移動する建設重機の振動対策工法として開発中の防振パットについて、その概要と振動低減効果に係る現場実験結果を示した。ただし、耐久性能に改善の余地があり、今後、改良を行う予定である。

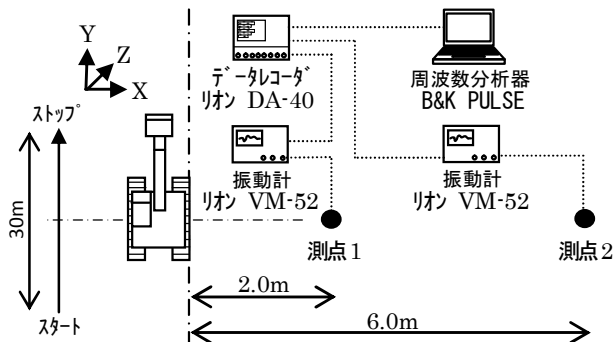


図-3 実験配置と計測システム

参考文献

1)小林真人, 内田季延, 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 3. 現場適用後の物性試験結果, 土木学会第 69 回年次学術講演会講演梗概集, 第VII部門, pp.73-74, 2014.

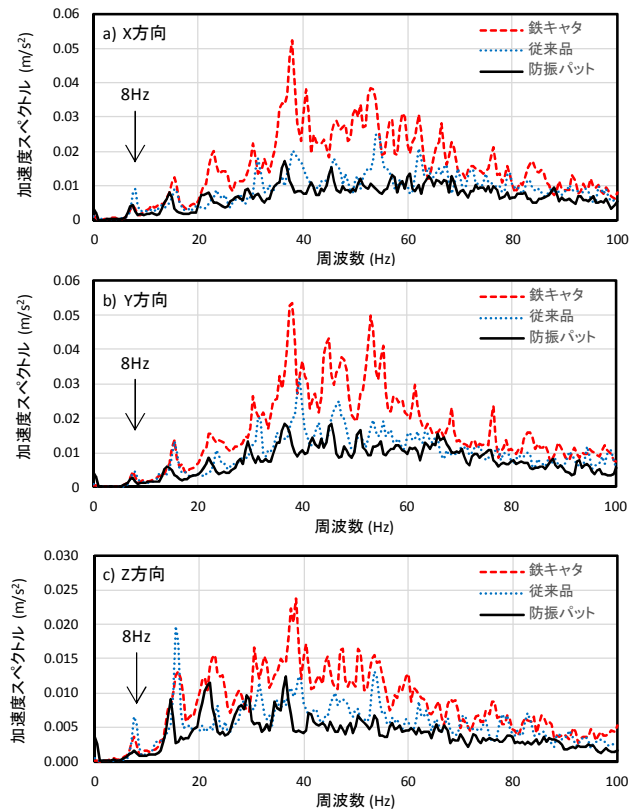


図-4 加速度スペクトルの分析結果 (2.0m 地点)

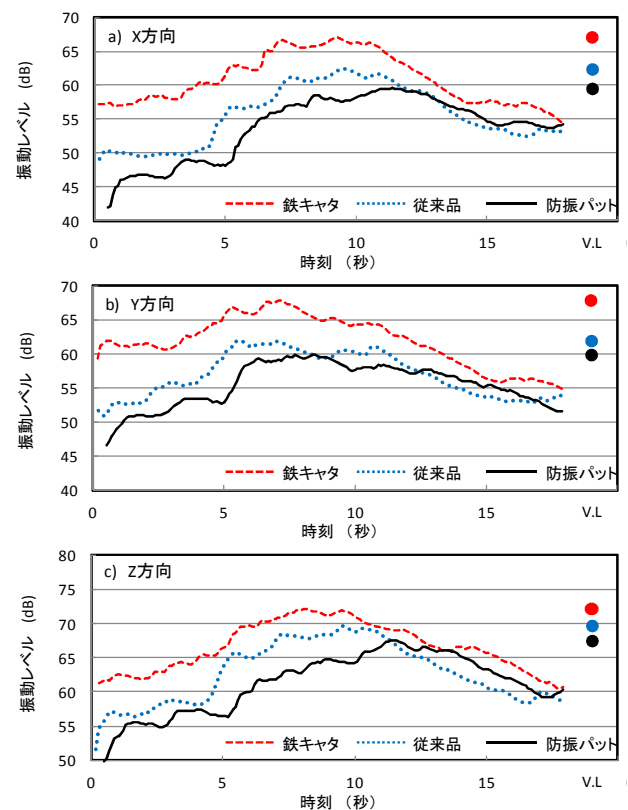


図-5 振動レベルの時間変動 (2.0m 地点)