

振動軽減型舗装における制振ゴムシートの検討

(株)NIPPO コーポレーション 技術研究所 正会員 ○尾本 志展
東洋紡績(株) 総合研究所 荒永 知幸
東洋紡績(株) 総合研究所 大川 雅豊

1. まえがき

都市部の幹線道路などでは、車両走行に伴う交通振動の軽減が課題となる場合がある。この交通振動軽減対策としては、従来より舗装構造の強化（路床改良や路盤強化など）等が有効とされている。しかし、この方法は厚層の打換えを伴うため長期にわたり工事渋滞を招くなどの問題がある。このため、より短期間で改善可能な表基層対応の振動軽減型舗装が望まれている。そこで、筆者は、これまでに各種アスファルト混合物の振動減衰特性などを検討し、当該舗装として表基層部は振動減衰性能の大きな混合物と高強度舗装用シートを組み合わせた層構成とするのが有効であることを確認してきた。また、舗設時における耐熱性等が改善できれば、制振ゴムシートを用いることでより一層の振動軽減効果が期待できることも確認してきた。

そこで、本研究は、こうした既往検討結果^{1),2)}を踏まえて、当該舗装に適用可能な制振ゴムシートの開発を目的に、各種繊維で補強した制振ゴムシートの①振動軽減効果、②耐流動性への影響、③耐熱性、④補修時の切削性について検討を行った。本報文はこれらの検討結果を報告するものである。

2. 実験概要

制振ゴムシートは、表-1に示すような制振ゴムシート単体とこの両面を各種繊維で補強した8種類の制振ゴムシート（以下、繊維補強ゴムシート）について検討した。実験では、密粒(13)、開粒(5)、SMA(5)の3種類の単体混合物と後者2つの混合物に当該シートおよび既往検討で用いた高強度舗装用シート（以下、高強度シート）を敷設した計20種類の混合物を対象に、表-2に示すような試験を実施した。このうち、同表に示す振動減衰特性試験は、幅10cm、厚さ2.5cm、長さ25cmの大きさの供試体を使用し、JISの制振鋼板の試験法³⁾で示されている中央支持定常加振法により、電磁加振器で供試体中央を加振させ周波数応答関数を測定し、その結果から固有振動数における損失係数を半値幅法³⁾により算出した。また、測定された各混合物とストレートアスファルトを使用した密粒(13)のそれぞれの損失係数 η 、 η_0 を用いて、密粒(13)に対する振動低減量 ΔL (dB)を、制振材料における振動低減量の評価式⁴⁾を利用して式(1)より推定した。

$$\Delta L=10\log\frac{\eta}{\eta_0}\sqrt{\frac{1+\eta_0^2}{1+\eta^2}}\cdots(1)$$

耐熱性試験は、試験温度180℃または200℃のもとでJIS K 6251の加硫ゴムの引張り試験方法に準拠して行い、切削性試験は試験施工で機械舗設した幅3.1m、延長24mの舗装（シートは下層SMA(5)と上層SMA(13)の間に敷設）を路面切削機で切削し、シートの破碎状況を目視観察で評価した。

表-1 実験で検討した制振ゴムシート

制振ゴムシートの種類		ゴムシート単体	繊維補強ゴムシート							
			A	B	C	D	E	F	G	H
補強繊維の種類	上面	—	①ポリエステルメッシュ (PEM) 長繊維	②PEM 短繊維	③高強力ポリエステル繊維	④ガラス繊維 (太)	⑤ガラス繊維 (細)			
	下面	—	①ポリエステルメッシュ (PEM) 長繊維	②PEM 短繊維	①PEM 長繊維	②PEM 短繊維	⑤ガラス繊維 (細)	④ガラス繊維 (太)	⑤ガラス繊維 (細)	
シートの厚さ		2mm	1mm	2mm	3mm	2mm	2mm	2mm	2mm	2mm

注)シート単体と上記①～⑤の繊維の剛性の大きさは、④>③>①≒②≒⑤>単体の順

表-2 実験に用いた混合物と試験項目

混合物の種類	単体混合物 ^(注1)			シート敷設混合物 (シートは開粒とSMAの供試体の厚さ中央に敷設)									
	密粒 (13)	開粒 (5)	SMA (5)	高強度シ ート	ゴム シート 単体	繊維補強ゴムシート							
						A	B	C	D	E	F	G	H
振動減衰特性試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ネイルラッキング試験	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○
耐熱性試験 ^(注2)	—	—	—	—	○	—	—	—	○	○	—	○	○
切削性試験	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	○	○

注1)開粒とSMAのバインダーは高粘度改質As 注2)耐熱性試験はシート単体で実施

キーワード：振動軽減型舗装，制振ゴムシート，振動軽減効果，耐流動性，耐熱性，切削性

〒140-0002 品川区東品川 3-32-34 TEL 03-3471-8542 FAX 03-3450-8806

〒520-0292 滋賀県大津市堅田 2-1-1 TEL 077-571-0073 FAX 077-571-0121

3. 実験結果および考察

シート敷設混合物における損失係数と振動低減量の推定結果を、図-1 と図-2 に示す。両図をみると、当該混合物はどれもシート無しより大きな値を示しており、シートの振動軽減効果が認められる。また、制振ゴムシートはどれも既検討の高強度シートより大きな値を示し、繊維補強ゴムシートでは同一繊維の場合厚いものほど大きな値となっている。ただし、繊維が異なればその明確な違いはなく、2mm 厚のものでも D, E, G, H は大きな効果が得られている。すなわち、D と H は開粒(5)と SMA(5)とともに振動低減量は推定で 3dB 程度あり、E と G も SMA(5)の場合で同様な結果となっている。なお、シート自体の効果（シート無しとの差）は、SMA(5)に敷設した場合の方が開粒(5)の場合より大きい結果となっている。これは、SMA(5)の方が開粒(5)より剛性が高く振動減衰性能も小さいため、制振ゴムの効果が顕著に現れやすかったためと考える。

シート敷設混合物における DS の測定結果を図-3 に示す。同図をみると、ゴムシート単体では DS がかなり減少している。一方、繊維補強ゴムシートでは、SMA(5)では DS の大きな低下はなく、開粒(5)では低下しても 3000 回/mm 程度の DS は確保されており、シート敷設による悪影響は認められない。また、DS はシートが厚いほど小さくなり、2mm 厚のなかでは G が最も良好な値を示す結果であった。これは表-1 に示したように、シートの剛性が補強繊維の組み合わせからみて最も高かったためと考える。

高温引張り試験の結果を表-3 に示す。同表をみると、振動軽減効果が良好であった D, E, G, H の最大応力での伸度は、シート単体に比べ極端に小さな値を示している。したがって、どれも耐熱性（熱による変形）は問題ないといえ、このことは試験施工からも確認できた。また、切削性試験では、路面切削機による D, G, H の破碎は概ね良好であった。ただし、E は紐状に長く破碎され切削性は良くなかった。これは、E が高強度で伸度も大きい材料であったためと推察される。

4. あとがき

本検討より、厚さ 2mm の D, G, H の繊維補強ゴムシートは、既往検討で振動軽減効果を確認した高強度シートより制振性が優れ、耐流動性への影響や耐熱性、切削性も問題ないことがわかった。これより、当該シートは、振動軽減型舗装に適用可能なより良い制振シートであることが確認できた。今後は、当該シートの接着性の検討や現場での振動軽減効果の検証などを行い、当該シートの実用化を図っていく予定である。

【参考文献】1)尾本他：アスファルト混合物の振動減衰特性に関する検討，第 57 回年次学術講演会（2002） 2)独立行政法人土木研究所他：交通振動の軽減のための舗装技術の開発共同研究報告書（2003.2） 3)日本規格協会：JIS G 0602 制振鋼板の振動減衰特性試験方法（1993） 4)（社）日本機械学会：機械騒音ハンドブック，産業図書（1991）

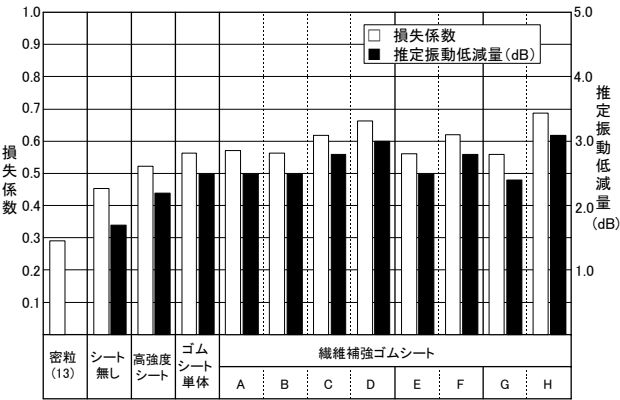


図-1 シート敷設混合物（開粒(5)）の振動測定結果

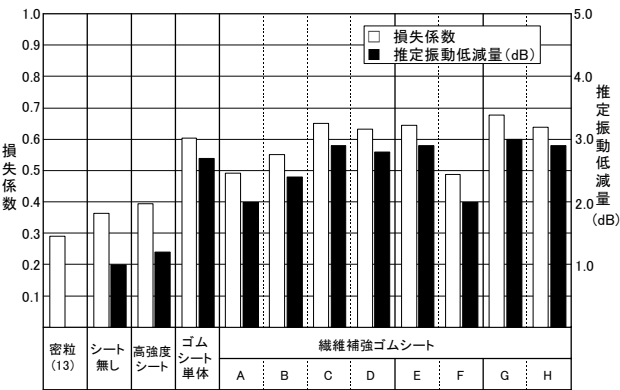


図-2 シート敷設混合物（SMA(5)）の振動測定結果

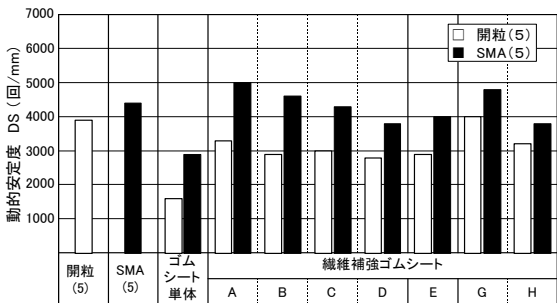


図-3 シート敷設混合物の DS の測定結果

表-3 制振ゴムシートの耐熱性試験結果

制振ゴムシートの種類	ゴムシート単体	繊維補強ゴムシート			
		D	E	G	H
引張り強度(N/5cm)	610	990	1090	1830	450
最大応力での伸度(%)	1360	25.3	29.4	4.5	4.9

注) 試験温度はゴムシート単体が200℃、他の繊維補強ゴムシートは180℃