

振動軽減舗装

独立行政法人 土木研究所

開発経緯

- ◆ 交通振動の発生要因
 - ・段差
 - ・平坦性の悪化
 - ・路床支持力の不足
 - ・交通荷重の超過 等
- ◆ 既存の工法の課題
 - ・表層の打換えによる平坦性の回復: 平坦性の持続性に課題
 - ・路床強化: 大規模工事で適用が困難
 - ・段差補修: 部分的な対策
- ◆ 共同研究により舗装自体に振動軽減効果を持たせる「振動軽減舗装」を開発

概要

◆ 振動軽減舗装とは

主に表・基層の打換え時や既存道路の補修時などに、本技術を適用することで交通振動軽減を図る技術

開発した振動低減型舗装

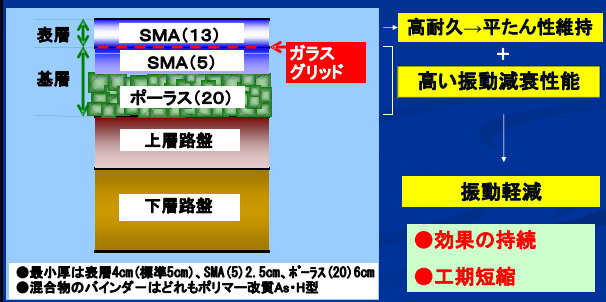
種類	技術	振動軽減効果 (普通アスファルト舗装に比べ)	開発会社
タイプA	振動減衰効果のある高強度シートと開粒度アスファルト混合物を使用することで振動を吸収、抑制する技術	3.2dB程度軽減	土木研究所 (株)NIPPO
タイプB	通振動に有効な弾性係数を持つゴム支承をプレキャスト版の間に設置することで振動を吸収、抑制する技術	7.9dB程度軽減	土木研究所 (株)ガイアート・TK ジオスター(株) 日本エラストマー(株)
タイプC	合成繊維に混合ラバーを含ませた繊維系舗装材を舗装面に貼り付けることで振動を吸収、抑制する技術	5dB程度軽減	土木研究所 (株)佐藤建設

振動軽減舗装 タイプA

独立法人 土木研究所
株式会社 NIPPO

振動軽減舗装(タイプA)

◆ 路床・路盤を強化することなく、表基層部分で振動軽減を図る高耐久型のアスファルト舗装



特徴およびコスト

- ◆ 振動軽減機能
 - 表基層の振動減衰性能と高耐久化により、振動を持続的に軽減することが可能である
 - ◆ 工期短縮
 - 表基層の切削オーバーレイで対応できるので、路床路盤を強化するような従来工法より工期短縮が図れる
 - ◆ 高耐久性
 - 表層にはポリマー改質As・H型をバインダーとしたSMA(13)を使用するので、耐久性に優れ重交通路にも適用可能である
 - ◆ コスト
 - 概略9,600円/m²(直工費)
- なお、構造設計はアスファルト舗装のT_A法等に準拠

適用条件

◆適用箇所

道路交通振動が問題、あるいは振動対策を考慮する必要がある区間で、特に補修工事で短期間の施工が求められている箇所に適している

◆既設舗装の支持力

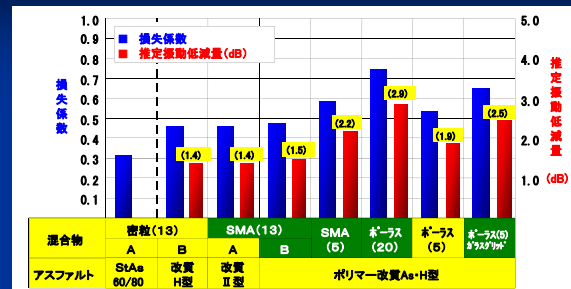
既設の路床路盤の支持力が健全であること

◆交通量

下記の表基層厚が確保できれば交通条件に関する制約無し

構成層	混合物	最小厚さ
表層	SMA(13)ポリマー改質アスファルトH型	4cm (標準5cm)
基層	SMA(5) (ポリマー改質アスファルトH型)	2.5cm
	ポーラスアスファルト混合物(20)	8cm

表基層材料の振動減衰特性(室内試験)



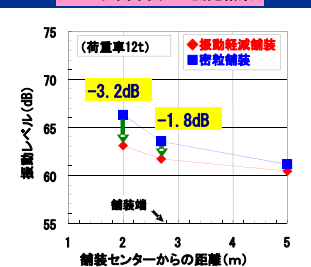
(注)ガラスグリッドはポーラス(5)の供試体の厚さ中央に

- 混合物種としてはポーラス(20)大 ●バインダーとしてはポリマー改質As-H型大
- ガラスグリッドは振動減衰効果あり

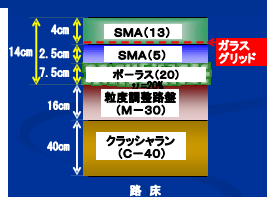
振動軽減効果の測定例(土研走行実験場)

【49kN換算軸数15万回走行載荷試験後】

36m区間中央での測定結果



舗装断面



適用事例

◆舗装計画交通量250以上1000未満 (台/日・方向)(市道)

◆2005年7月施工(2日/車線)

◆施工面積:240m² (延長40m, 幅員3m, 2車線)



【舗装断面】



施工状況

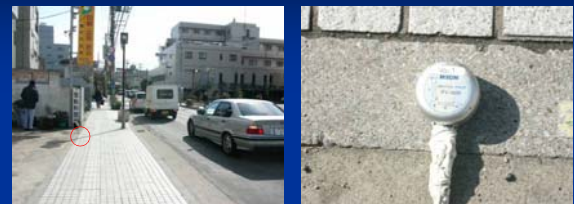
【既設舗装15cm切削】 → 【ポーラス(20)の舗装】 → 【SMA(5)の舗装】



→ 【ガラスグリッドの敷設】 → 【タックコート(付着抑制型)】 → 【SMA(13)の舗装】



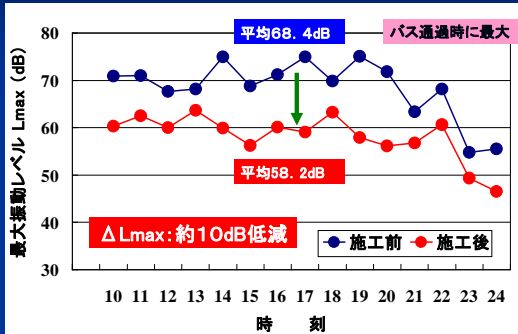
振動測定



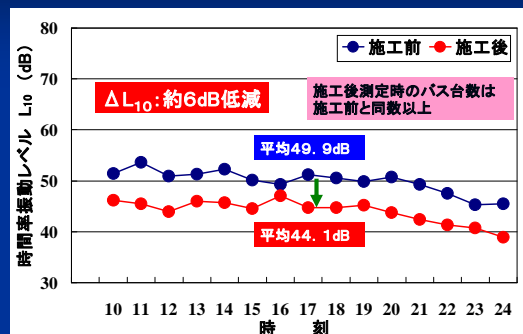
- 施工前と施工後
- 区間中央の官民境界(歩道外端) ~隣接車線中央から3.4m
- 10時~24時の毎正時から10分間 (1時間おき)

- 振動レベル(鉛直方向)を測定 ↓
- 最大振動レベル L_{max}
- 時間率振動レベル L₁₀ で振動軽減効果の評価

振動測定結果(最大振動レベルLmax)



振動測定結果(時間率振動レベルL10)



本舗装自体の振動軽減効果の推定

- ◆ 道路交通振動L10の予測式
 $\text{平坦性等による補正值 } \alpha = 8.2 \log_{10} \sigma \text{ (As舗装)}$
- ◆ 平坦性改善による推定振動低減量
 $\Delta L_{10\sigma} = 8.2 (\log_{10} \sigma_b - \log_{10} \sigma_a)$
 ここに、 σ_b, σ_a : 施工前と施工後の平坦性
- ◆ 本舗装自体による推定振動低減量
 $\Delta L_{10P} = \Delta L_{10} - \Delta L_{10\sigma}$

本舗装自体の振動軽減効果(推定結果)

- ◆ 振動測定側車線の平坦性の値を用いて推定
 (施工前 $\sigma_b = 6.4$, 施工後 $\sigma_a = 2.2$)

振動低減量 (dB)	平坦性改善による推定振動低減量 (dB)	振動軽減舗装による推定振動低減量 (dB)
$\Delta L_{10} = 5.8$	$\Delta L_{10\sigma} = 3.8$	$\Delta L_{10P} = 2.0$

本舗装により、振動軽減効果は平坦性を単に改善した場合より1.5倍程度大きくなっている

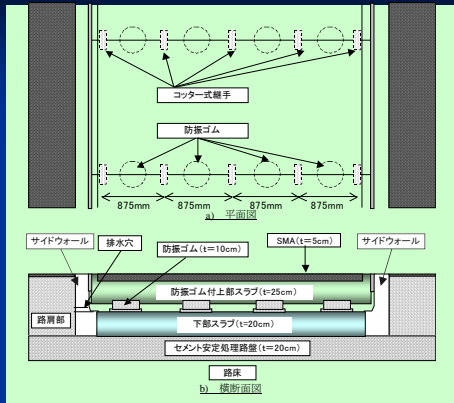
振動軽減舗装 タイプB

独立法人 土木研究所
 株式会社 ガイアートT・K
 ジオスター 株式会社
 日本エラストー 株式会社

特徴

- 上部スラブと下部スラブとの間に防振ゴムを設置することで振動を吸収する
- 沿道の振動を軽減する
- 強度、剛性、耐久性に優れている
- 部分的な補修が可能
- 路盤改良を必要とせず、急速施工が可能

舗装構造



上部スラブ

- ◆ コンクリートの圧縮強度: 60N/mm²
- ◆ 鉄筋: 上下二段の複鉄筋およびラレストラス鉄筋の使用



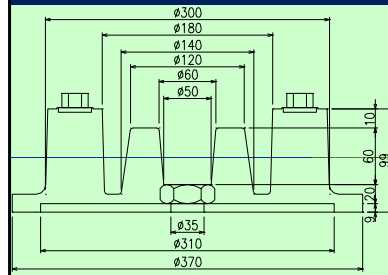
強度・剛性を高め変形抵抗性を向上



上部スラブ(防振ゴム取り付け位置)

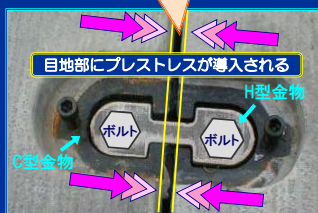


防振ゴム



目地構造

250N・mのボルト締結力
0.5N/mm²程度の圧縮力



プレキャスト版連結状況



施工直後の路面状況

実証試験

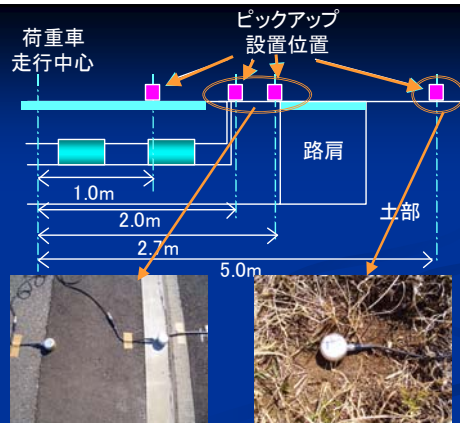
- 荷重車による促進载荷試験
 - 荷重車の促進载荷後の振動測定
- ↓
- ◆ 耐久性の確認
 - ◆ 振動軽減効果の評価



促進载荷に用いた荷重車

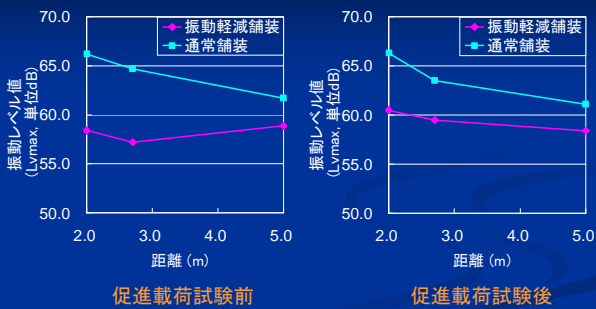
振動測定

- ① 振動源
 - ・ 荷重車 (後軸荷重 58.8kN, 117.6kN) の走行
 - ・ FWD (载荷荷重 49kN)
- ② ピックアップ
 - ・ XYZ方向の加速度計を振動軽減型舗装のセンターより 2.0, 2.7, 5m に配置
- ③ 測定時期
 - ・ 施工直後, 39, 79, 119万輪载荷後

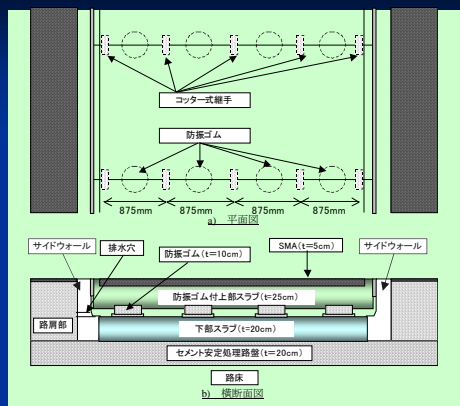


ピックアップ設置位置

振動レベルピーク値



舗装構造



適用箇所

- 重交通路線ならびに軟弱地盤または盛土部上の道路において、振動環境問題がある地域道路。
- 短期間での舗装部分の施工で交通振動の大幅な軽減を要する道路

学校・病院・住宅地・精密機械工場などの周辺道路

概算費用

直接工事費 約80,000円/m²

- 下部スラブおよびサイドウォールに二次製品使用
- 昼間施工
- 上部スラブ及び下部スラブの運搬費は含まれない
- 路肩及び路盤工は含まれない

施工条件

- 下部スラブおよびサイドウォールに現場打ちコンクリートを使用する場合、養生のため7日間の交通規制が可能なこと。
- RCプレキャスト版を設置する際に50tクレーンを使用するため、作業幅員(4m以上)が必要である。
- 不都合な地下埋設物がないこと。
- 防振ゴム及びプレキャスト製品を製作するための期間を3か月程度必要とすること。

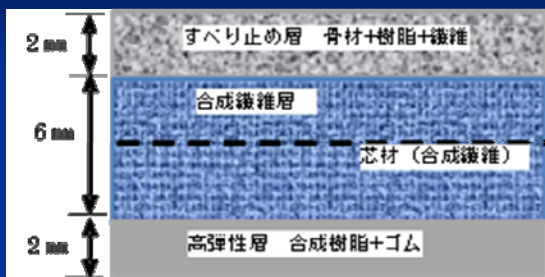
振動軽減舗装 タイプC

独立法人 土木研究所
株式会社 佐藤渡辺

振動軽減舗装タイプC 繊維系舗装材とは

- 基材は、合成繊維で作られた芯材と、合成繊維による不織布に混合ラバーを含浸させたものである。
- 背面には、敷設路面と接着させるためにアスファルトコンパウンドを接着している。
- 表面には、硬質骨材と樹脂ですべり止めを施している。

繊維系舗装材の概念図

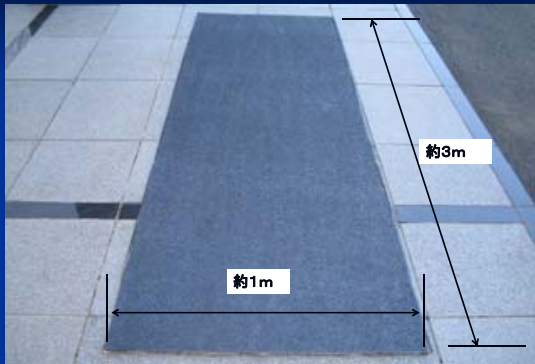


厚さ10mmで、クッション性もある材料である。

特徴

- 厚さは約1cmで、路面に貼り付けて使用
- 合成繊維に混合ラバーを含浸させており、また、下部にアスファルトコンパウンドを接着させていることから、高い弾性、クッション性を有す
- 騒音および振動の低減効果を有す
- 本材料を路面に貼り付けることで、舗装の耐久性向上に寄与
- 耐摩耗、耐流動、凍結抑制にも効果あり

繊維系舗装材の外観



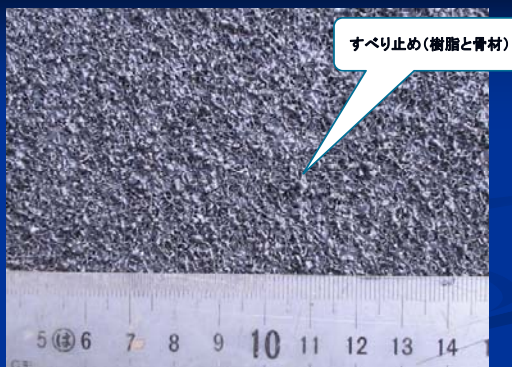
主な適用箇所

- 一般の舗装面、段差部、覆工版上、伸縮装置上など

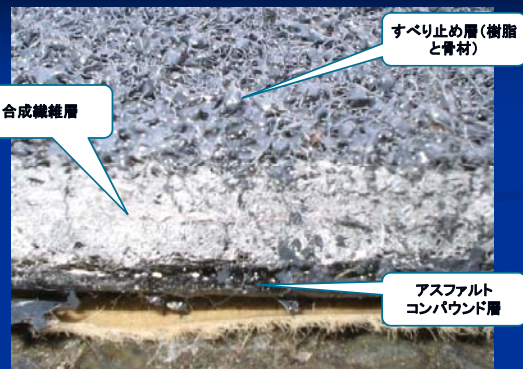
施工費用

- 材料、施工込みで約50,000円/㎡(直接工事費)
- 貼り付けにコツがあるため、施工込みである材料だけの販売は基本的になし

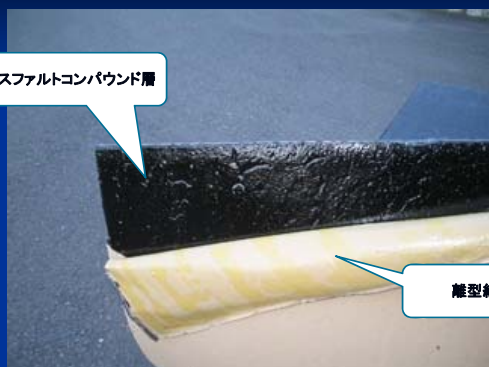
繊維系舗装材の表面



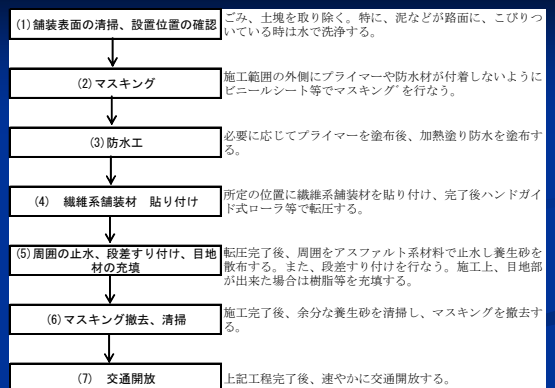
繊維系舗装材の断面



繊維系舗装材の背面



施工手順





覆工板上への繊維系舗装材の 振動軽減効果(例)

測定項目	測定回数	測定時期		低減効果	
		施工前	施工後	施工前-施工後	平均
大型車 振動	1	106.6	103.5	3.1	1.9
	2	107.7	105.6	2.1	
	3	106.2	105.6	0.6	
普通車 振動	1	93.2	88.9	4.3	4.6
	2	93.4	86.8	6.6	
	3	92.2	89.3	2.9	

- ### 使い方の提案
- 今回紹介した「振動軽減舗装」は、3タイプとも既に現場で使用実績があり、振動軽減に役立っています。
 - 「振動を軽減したい」、「振動軽減を持続させたい」、「舗装として耐久性も必要だ」といった箇所などで是非、使用してみてください。
 - 3タイプとも新設・補修工事に対応可能で、短期間での施工が可能です。

- ### 問合せ先
- タイプA**
- 株式会社NIPPO生産技術機械部
〒104-8380 東京都中央区京橋1-19-11
TEL:03-3563-6727
- タイプB**
- 株式会社ガイアート・K 技術開発部
〒162-0814 東京都新宿区新小川町8-27
TEL:03-5261-9213
- タイプC**
- (株)佐藤渡辺 技術研究所
〒300-0420 茨城県稲敷郡美浦村郷中2801-1
TEL 029-885-8148