

メンテナンス性とリサイクル性に優れた車道用天然石舗装工法の開発

日大生産工 ○加納 陽輔 (株)寒風 菅原 広二
 (株)寒風 近藤 雅人 日大生産工 秋葉 正一

1 はじめに

2004年に景観の整備と保全を目的とした景観法が施行され、今後の国土政策における景観整備の重要性が示された。このため、「景観」をキーワードとした社会基盤整備は新たな課題となっており、道路整備事業は景観整備・保全における重要な一役を担っている。これを背景に、近年ではブロック舗装や天然石舗装などの景観配慮型舗装の需要が増加傾向にある。

ブロック舗装や天然石舗装は本来、主に歩道を対象とした工法であるが、車道へのニーズも高まりつつあり「インターロッキングブロック舗装設計施工要領（車道編）」が示されている。しかしながら、現在のところ車道への実績は商業地や観光地の一面に留まっており、これは交通荷重によるブロックの沈下や石板のせり上がり、モルタル目地・下地の連鎖破壊など、主に目地や下地の耐久性の問題に起因している。今後も、景観整備を重要視した街づくりにおいてこれらの舗装は不可欠であり、車道用舗装としての耐久性をはじめ、メンテナンスやリサイクル、経済性等を勘案した技術開発が急務である。

本研究では、意匠性と趣きを兼備えた天然石に焦点を絞り、メンテナンス性とリサイクル性に優れた車道用天然石舗装工法の開発を試みた。

2 研究概要

天然石舗装の車道への適用に際しては、目地や下地にモルタル系材料を用いた工法やアスファルト系材料を用いた工法が開発されている。しかしながら、現行工法は耐久性に優れるもの

表-1 粒状材料の物性

	粗砂	As.砂
含水比(%)	0.372	0.608
乾燥密度(g/cm ³)	1.718	1.500
透水係数(cm/s)	8.553.E-03	1.611.E-02

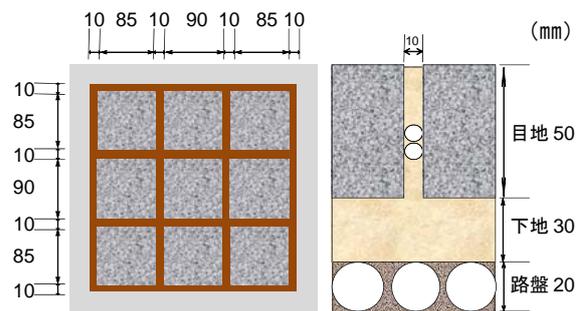


図-1 供試体の構造

の、施工に手間がかかる、高価であるなどの理由により車道への適用事例は少なく、かつ石板の再利用は難しい。一方、目地や下地に粒状材料を用いた従来工法は施工性や経済性に有利であり、石板の再利用も可能であるが、石板の移動や沈下、傾斜などの耐久性に懸念があるため、一般に車道用舗装として適用されない。

そこで、本研究では既往工法の長所と短所を踏まえ、メンテナンスが容易であり、石板のリサイクルが可能であることを前提に、経済性と耐久性に優れた車道用天然石舗装を提案した。具体には目地へのアルミナボールの挿入による補強効果を期待するものであるが、粒状目地に関しては供用に伴う浸食や洗堀が危惧されるため微量のアスファルトを混合した砂（以下、As.砂）の利用を併せて検討した。粒状材料として用いた粗砂及びAs.砂の物性を表-1に示す。

表-2 供試体の構成と名称

Type	下地	目地
S-S	粗砂	粗砂
S-SB	粗砂	砂+ボール
A-A	As.砂	As.砂
A-AB	As.砂	As.砂+ボール
S-AB	粗砂	As.砂+ボール
DP	高強度モルタル	高強度モルタル
M	モルタル	モルタル

3 室内実験による耐久性評価

3.1 実験概要

ホイールトラッキング試験によるシミュレーションから輪荷重による石板の鉛直方向の沈下量と傾斜量、水平方向の移動量を測定した。また、付加的効果に関して、透水性を現場透水試験より、衝撃吸収性を GB 試験により評価した。

供試体の構造は、図-1 に示すように 300×300×100mm の型枠に模擬路盤及び下地を締め固め、目地幅が 10mm となるように切断した厚さ 50mm の石板を敷設した。供試体の構成と名称を表-2 に示す。室内実験では、試験舗装に先立つ確認実験として、基本構成となる Type S-S, S-SB, A-A, 及び既往工法の Type M を評価した。なお、模擬路盤は平坦性と均質性を確保するため、直径 15mm のアルミナボールを層厚が 20mm となるよう粗砂と混合して締め固めた。また、目地は幅 10mm に対し、工業粉碎用の直径 8mm のアルミナボールを挿入した。

3.2 沈下抑制効果

石板の沈下量を図-2 に示す。下地に粗砂を用いた Type S-S 及び As.砂を用いた A-A は沈下量が大きい傾向にあるが、目地にボールを挿入した Type S-SB は初期圧密と考えられる沈下を除き、600 輪以降に沈下の進行は見られない。これは、ボールの挿入によって目地部の噛み合わせが向上し、石板同士が一体化したことで沈下抑制効果が発現したためと考えられる。

3.3 傾斜抑制効果

石板の傾斜量を図-3 に示す。沈下量と同様に、目地及び下地に粒状材料を用いた Type S-S, A-A は輪数に伴い傾斜量が増加する傾向が見ら

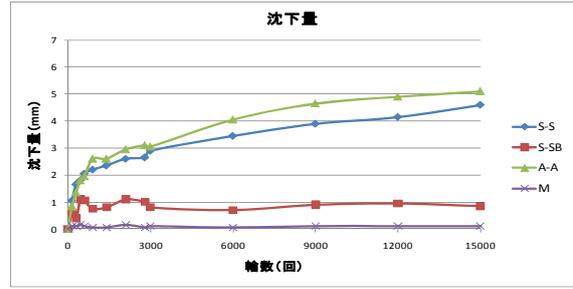


図-2 石板の沈下量（中央鉛直方向）

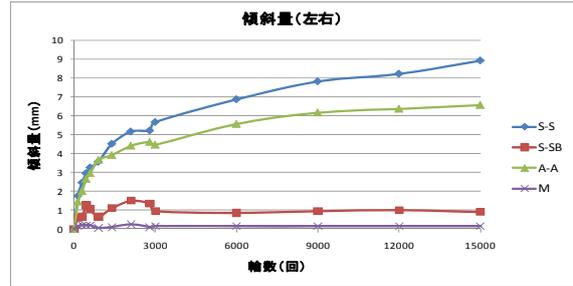


図-3 石板の傾斜量（横断方向両端高低差）

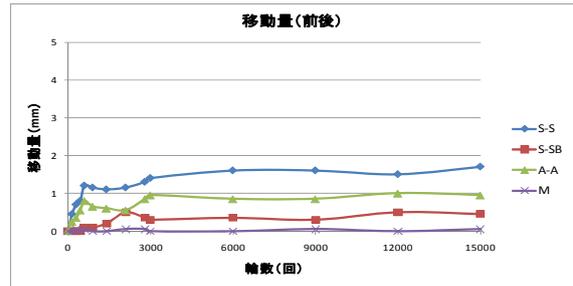


図-4 石板の移動量（端部水平方向）

れるが、ボールを挿入した Type S-SB は 15000 輪後の傾斜量が約 1mm であり、ボールの挿入による傾斜抑制効果が見て取れる。

3.4 移動抑制効果

石板の移動量を図-4 に示す。いずれの供試体も 600 輪以降に大きな移動は見られない。粒状材料では、目地に粗砂を用いた Type S-S が As.砂を用いた A-A に比べて 15000 輪後の移動量が約 2 倍の 2mm 程度となったが、ボールを挿入した S-SB は 15000 輪後の移動量が 0.5mm まで減少し、移動抑制効果が発現している。

3.5 衝撃吸収性向上効果

弾力性試験から得られた反発係数 (GB 係数) を図-5 に示す。既往工法である Type M は一般的なアスファルト舗装が 60%前後であることを

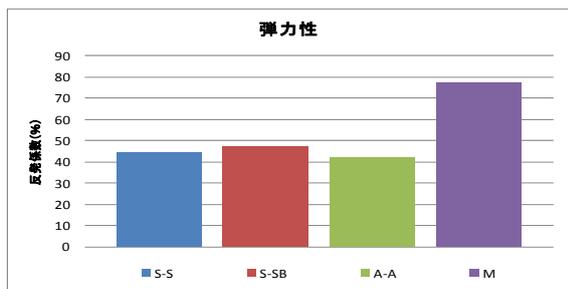


図-5 反発係数

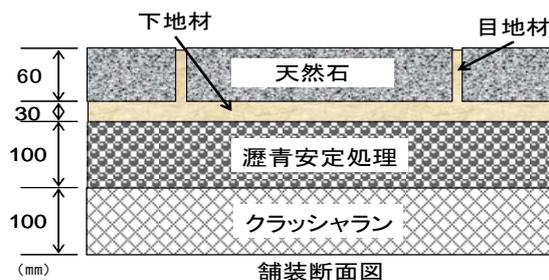


図-7 試験舗装の断面構成

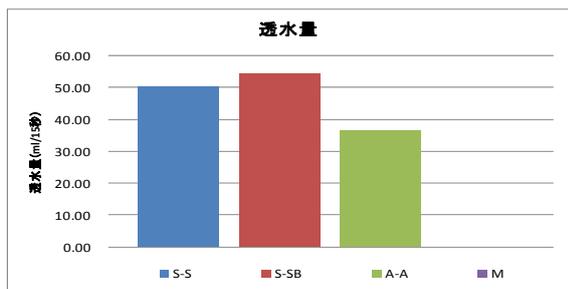


図-6 透水量

踏まえると¹⁾、反発係数が大きく、衝撃吸収性に乏しい。しかしながら、下地に粒状材料を用いた試料では反発係数が45%前後に減少し、一般にはポリウレタン系舗装と同程度にまで衝撃吸収性が向上している。

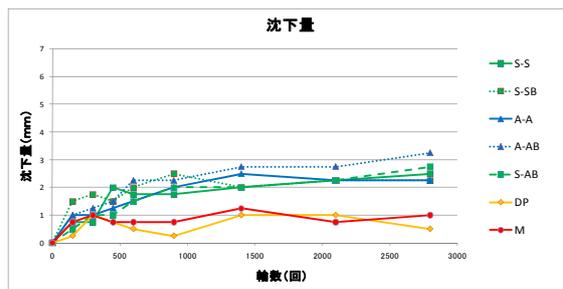
3.6 透水性向上効果

透水量を図-6に示す。既往工法であるType Mは目地部がセメントモルタルによって充填されるため、透水性は得られない。一方、粒状材料によるType S-S, S-SB, A-Aは3~4ml/sec程度の透水量が得られているが、目地に粗砂を用いたType S-S, S-SBは試験後に目地部の痩せが観察され、As.砂によるType A-Aでは実験前後の目地部に大きな差異は見られなかった。

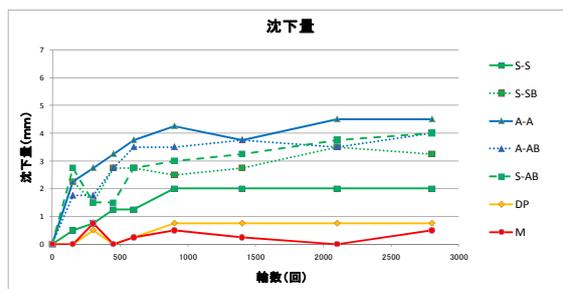
4 試験舗装による供用性評価

4.1 実験概要

室内実験の結果に基づいて、表-2に示す舗装構成による7工区を敷設し、20tダンプにより走行試験を実施した。石板の寸法は、一般的に使用されている300×300×60mm及び600×300×60mmを比較評価した。なお、1工区を幅3100mm、長さ2000mmとし、図-7のよう



(a) 石板寸法 600×300mm



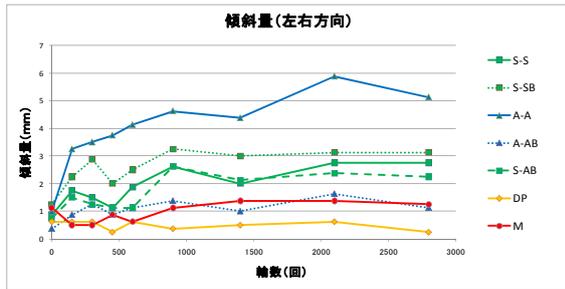
(b) 石板寸法 300×300mm

図-8 石板の沈下量 (中央鉛直方向)

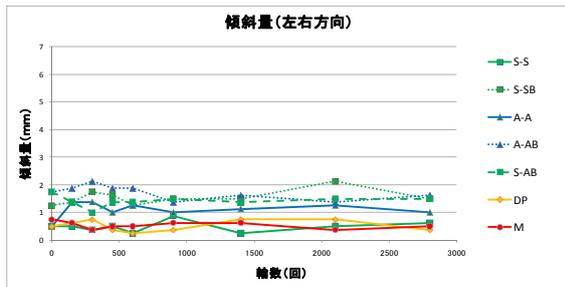
に目地及び下地、路盤を構築して路盤以下で目標 T_A を満足するよう舗装構成を設計した。また、供用性として任意の走行回数で石板の沈下量及び傾斜量、移動量を測定し、特に路面の平坦性に着目して評価を行った。

4.2 沈下抑制効果

石板の沈下量を図-8に示す。図中において、下地が粗砂を四角、As.砂を三角、ボールを挿入した工区を破線で記した。なお、凡例は図-9及び図-10も同様である。(a)及び(b)図を比較すると、下地に粒状材料を用いた石板の沈下は600×300mmに比べ、接地圧の大きい300×300mmで同一走行回数での沈下量のばらつきが顕著である。また、(b)図より300×300mmにおいてはAs.砂を用いた工区が粗砂による工



(a) 石板寸法 600×300mm



(b) 石板寸法 300×300mm

図-9 石板の傾斜量（横断方向両端高低差）

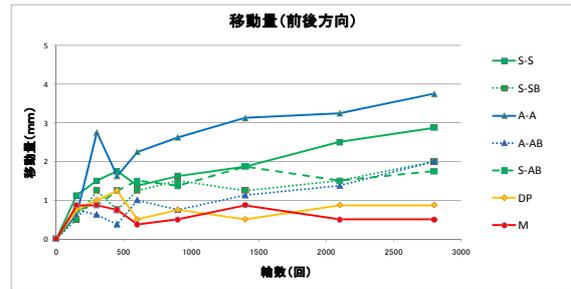
区と比較して沈下量大きい。しかしながら、特に目地、下地とも As.砂を用いた Type A-A 及びボールを挿入した Type A-AB では、Type A-AB の沈下量に 10～20%程度の減少が見られ、ボール挿入による沈下抑制効果が認められる。

4.3 傾斜抑制効果

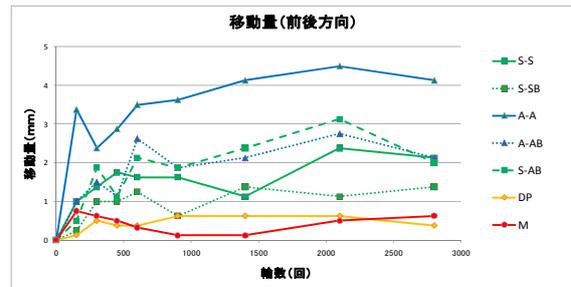
石板の傾斜量を図-9 に示す。(a) 及び (b) 図を比較すると、石板の傾斜量は 300×300mm に比べ、600×300mm で同一走行回数での傾斜量の差異が顕著であり、石板寸法の小さい方が目地材に影響されず傾斜量が小さい。また、(a) 図より 600×300mm の傾斜量は目地、下地とも粒状材料を用いた工区が大きく、中でも Type A-A では 2800 輪後に約 5mm に達している。一方、目地部にボールを挿入した Type A-AB では 2800 輪後の傾斜量が既往工法と同程度の 1mm 程度であり、ボール挿入による傾斜抑制効果が発現している。なお、各工区とも前後方向（縦断方向）の傾斜は見られなかった。

4.4 移動抑制効果

石板の移動量を図-10 に示す。(a) 及び (b) 図を比較すると、石板寸法に関係なく同一走行回数での移動量のばらつきが大きい。目地、下地



(a) 石板寸法 600×300mm



(b) 石板寸法 300×300mm

図-10 石板の移動量（端部水平方向）

とも As.砂を用いた Type A-A は初期の移動量が大きい、全般的にボールの挿入によって移動量は減少し、Type A-AB では 2800 輪後の移動量が約半分にまで減少した。また、各工区とも石板の横断方向の移動は見られなかった。

5 まとめ

本研究では意匠性と趣きを兼備えた天然石舗装を対象にメンテナンス性とリサイクル性に優れた車道用工法の開発を試みた。以下に本研究から得られた知見を取りまとめる。

- ① 目地及び下地に粒状材料を用いた工法は、目地にアルミナボールを挿入することで沈下量、傾斜量、移動量がいずれも減少する。
 - ② 目地に粒状材料を用いた天然石舗装は衝撃吸収性と透水性にも優れており、目地へのボールの挿入によって耐久性が確保される。
- また、アルミナボールを活用した本工法は部分補修などのメンテナンスが容易であり、石板及び目地・下地材のリサイクルが可能である。

【参考文献】

- 1) (社) 日本道路協会：舗装調査・試験法便覧（第 1 分冊），pp.127～129，2007。