

多孔質石版を適用した車道用天然石舗装の耐久性と環境改善効果について

日大生産工(院) ○横尾 拓 日大生産工 秋葉 正一 日大生産工 加納 陽輔
(株) 寒 風 菅原 広二 (株) 寒 風 近藤 雅人

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、道路事業は景観整備・保全における重要な担い手として、ブロック系舗装などの景観配慮型舗装の需要が増加傾向にある。

景観配慮型舗装は、主に歩道を対象とした工法であるが、車道への必需性も高まりつつあり「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観光地や商業地の一面に留まっており、これは交通荷重によるセメントモルタル目地・下地部の連鎖破壊や、石板の沈下・傾斜・移動など、主に目地や下地の耐久性の問題に起因している。今後も、景観整備を重視した街づくりにおいて、これらの舗装は必要不可欠であり、車道用舗装としての耐久性をはじめ、メンテナンス性やリサイクル性、経済性更には環境改善効果等にも留意した技術開発に取り組まなければならない。

本研究では、供用年数を重ねるごとに意匠性や趣きが増す天然石舗装に焦点を絞り、車道用舗装としての耐久性とともに、透水性や保水性、温度低減効果に配慮した新たな材料と工法を検討した。

2. 研究概要

基本となる車道用天然石舗装の工法に関しては、既報研究から粒状材料及びアルミナボール（以下、ボール）を目地部に用いるとで、従来工

法と同等の耐久性が得られ、施工性、経済性に有利なこと、石板の再利用が可能なことを確認している。

そこで、本研究では既報研究で用いた男鹿石に加え、透水機能や、保水機能などが期待できる多孔質石板（以下、ポーラスストーン）を用いて、本工法による耐久性を確認すると共に、透水機能、保水機能、温度低減効果などの環境改善効果を評価した。実験に使用した粒状材料の物性を表-1、アルミナボールの物性を表-2に、石板及び比較試料の名称と物性値を表-3に表す。

表-1 粒状材料の物性

粒状材料	粗目砂
含水比 (%)	0.372
乾燥密度 (g/cm^3)	1.718
透水係数 (cm/s)	8.553E-03

表-2 アルミナボールの物性

比重	3.6以上
硬度	9（モース硬度）
成分	アルミナ純度92%以上

表-3 供試体の名称と物性

名称		材質	密度 (g / cm^3)	吸水率 (%)
天然石	ブラック	ポーラスストーン	2.091	8.985
	ブラウン	ポーラスストーン	2.197	6.348
	グレー	ポーラスストーン	2.423	2.880
	男鹿石	輝石安山岩	2.500	1.469
アスファルト混合物	密粒度	密粒度アスファルト混合物 (13)	2.437	0.025
	保水性	保水性グラウトを含浸させた開粒度アスファルト混合物 (13)	2.135	5.330

A Study on Porous Stones Pavement Durability and Environmental Improvements
Taku YOKOO, Shoichi AKIBA, Yosuke KANOU
Kouji SUGAWARA and Masato KONDOU,

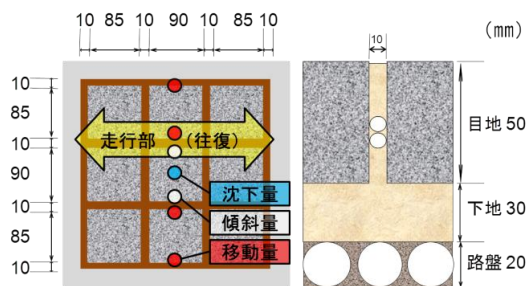


図-1 供試体の構成及び測定位置

表-4 供試体の構成及び名称

名称	石材	目地	下地
A	ブラック	粗砂+ボール	粗砂
B	ブラウン	粗砂+ボール	粗砂
C	グレー	粗砂+ボール	粗砂
D	男鹿石	粗砂+ボール	粗砂
E	男鹿石	粗砂	粗砂
F	男鹿石	セメントモルタル	セメントモルタル

3. 耐久性に関する評価

3-1 実験概要

ポーラスストーンの本工法による耐久性を評価するため、ホイールトラッキング試験を用いたシミュレーション試験を実施し、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。供試体の構成及び各値の測定点を図-1に、本研究で使用した供試体の構成と名称を表-4に示す。

3-2 沈下抑制効果

石板の沈下量（石材中央の鉛直変位）を図-2に示す。粒状材料のみの供試体は大きな沈下量を示している。一方、ボールを挿入した供試体は石板の違いによる沈下量の差異は見られず、ボールを挿入したことにより石板同士が一体化したことで沈下抑制効果が発現したと考えられる。なお、初期の圧密に伴う沈下が生じるものの、3000 輪以降の沈下量は安定している。

3-3 傾斜抑制効果

石板の傾斜量（石板両端の横断方向高低差）を図-3に示す。ボールを挿入しない供試体は傾斜量が大きいが、ボールを挿入した供試体の傾斜量は初期の圧密に伴う傾斜が生じるが、3000 輪以降に傾斜量の大きな変化は見られず、石板の違いが傾斜量に与える影響は確認されない。

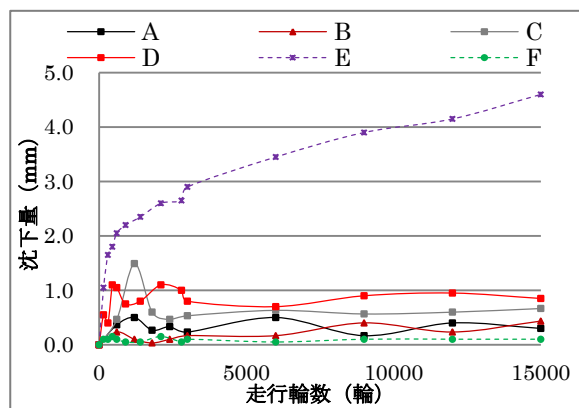


図-2 石板の沈下量

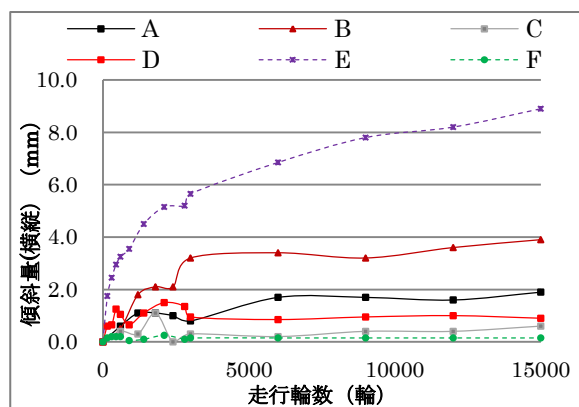


図-3 石板の傾斜量

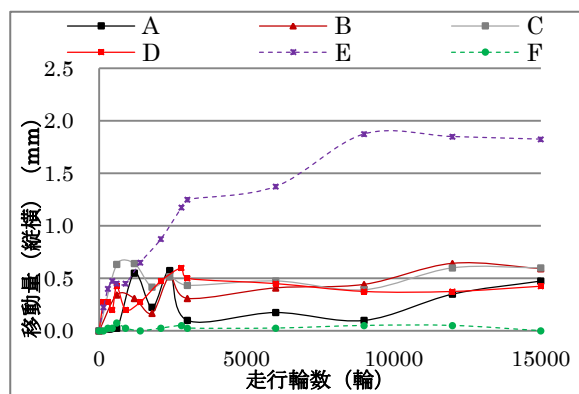


図-4 石板の移動量

3-4 移動抑制効果

石板の移動量（石板両端の横断方向水平変位）を図-4に示す。ボールを挿入しない供試体は、走行輪数の増加とともに移動量が増加する傾向にある。ボールを挿入した供試体は石板の種類に関係なく、いずれも同輪数の移動量が 0.5mm 前後であることから、ボール挿入による移動抑制効果が発現している。

4. 環境改善効果に関する評価

4-1 実験概要

ポーラスストーンは素材自体と、本工法への適用による透水機能、保水機能、温度低減効果等の環境改善効果に関する評価を行った。

素材自体の評価として石板をφ10×63.5±1.3mmのマーシャル安定度供試体サイズ(以下、マーシャル供試体)、300×300×50mmのホイールトラッキング供試体サイズ(以下W.T.供試体)に成形したものを用いた。また、目地・下地部を加えた工法としての評価として図-1の供試体(以下、模擬路面供試体)を用い試験を行った。また、表-1に示す既存のアスファルト混合物供試体を作製し、比較評価した。

透水機能に関して、素材自体の評価として開粒度アスファルト混合物の透水試験(以下、室内透水試験)を、工法としての評価として模擬路面供試体(アスファルト混合物はW.T.供試体を使用)を用い、排水性舗装などの評価に用いられる現場透水試験を実施し評価した。

保水機能に関しては、マーシャル供試体を用いて保水量試験、最大吸水率試験を行い、素材自体の保水機能を評価した。

路面の温度低減効果を、W.T.供試体を用いた蒸発量試験および、湿潤状態のW.T.供試体を用い、保水性舗装の室内照射試験(以下、照射試験)より評価した。

4-2 透水機能

室内透水試験の結果を図-5に示す。ポーラスストーンは素材自体の差異が見られるものの、透水性を有する素材であることが確認できる。特にブラックに関しては高い透水機能が確認できた。この傾向は表-3より密度が関係していると考えられる。

次に、現場透水試験の結果を図-6に示す。一般的に用いられている保水性は路面としての透水性が確認できないのに対し、本工法にポーラスストーンを用いたものは石材、粒状材料共に絶乾状態の場合、高い透水性を有する。この傾

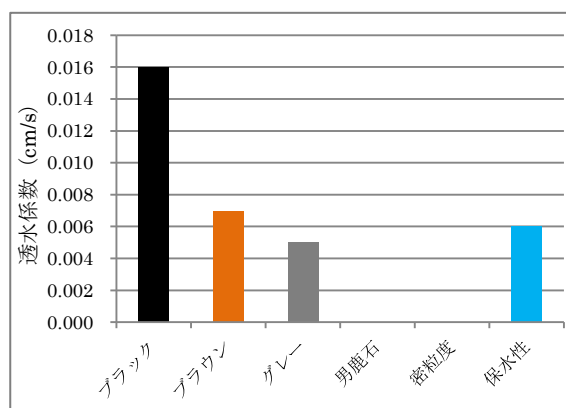


図-5 室内透水試験

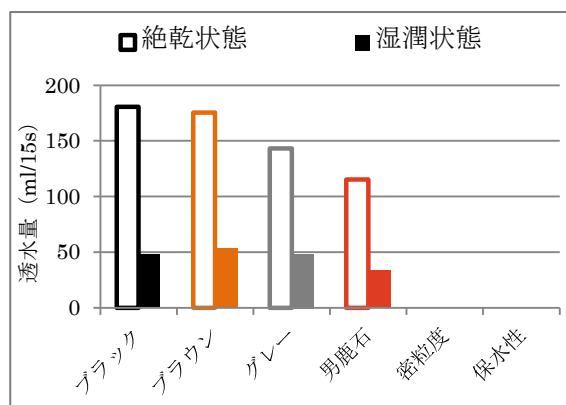


図-6 現場透水試験結果

向は室内透水試験の結果と類似していることから、素材自体の透水性が発揮され、高い値を示したと考えられる。また湿潤状態において石材による差異が少なく一定以上の透水性が確認できることから、いかなる石材を用いた場合でも工法として目地部での一定の透水機能が期待できる。

4-3 保水機能

保水量試験の結果を図-7に、最大吸水率試験の結果を図-8に示す。ポーラスストーンは石材により差異があるものの、保水量が大きい傾向にある。また最大吸水率も同様の傾向を示していることから、ポーラスストーンは保水機能を有する素材であることが確認できた。特にブラックとブラウンは保水量、最大吸水率ともに保水性を上回る傾向を示していることから、舗装としてポーラスストーンの適用は、保水機能が発揮されることが期待できる。

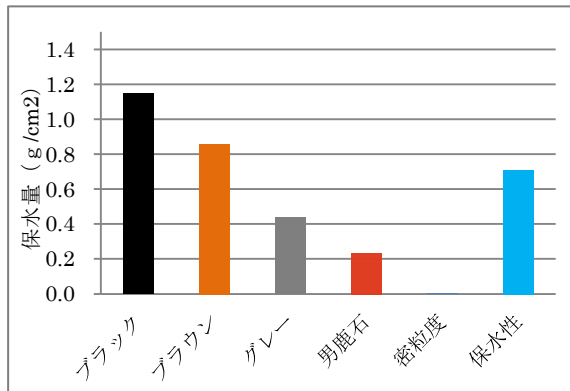


図-7 保水量試験結果

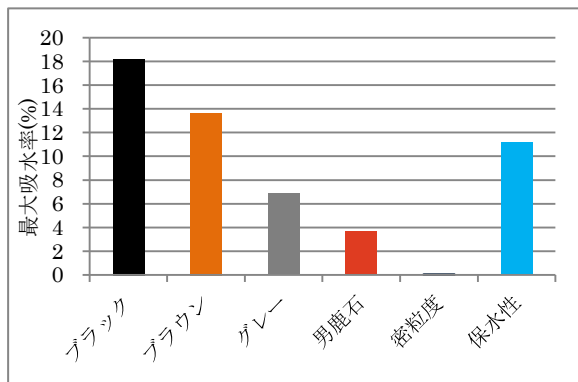


図-8 最大吸水率試験結果

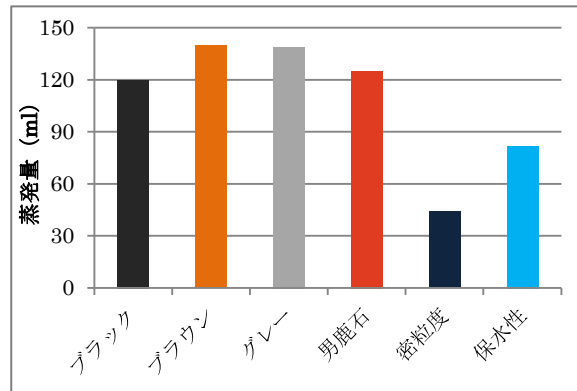


図-9 蒸発量試験結果

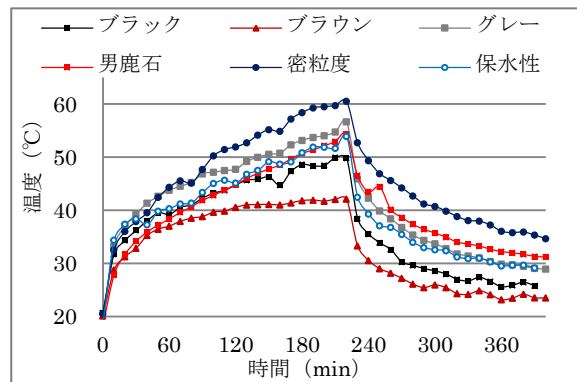


図-10 室内照射試験結果

4-4 温度低減効果

蒸発量試験の結果を図-9に示す。ポーラスストーンは、一般的に蒸散作用を付加した舗装とし用いられている保水性より蒸発量が大きいため、高い蒸散作用を発揮することが期待できる。

照射試験の結果を図-10に示す。一般的な舗装に用いられている密粒度に比べ、ポーラスストーンは路面温度が全体的に低い傾向が見受けられる、特にブラウンとブラックは、一般的に路面温度低減効果が高いとされる、保水性と同等以上の効果が得られている。

各試験の結果より、ブラウンに関しては蒸発量も高く、路面温度も保水性に比べて10℃以上低減していることから、高い温度低減効果が得られると考えられる。これは材質的な特徴だけでなく、色彩による温度低減が発現したものと考えられる。

5. まとめ

本研究では、既報研究で適用性を確認した車道用天然石舗装を対象に、環境改善効果等が期待できるポーラスストーンの適用を試みた。以下に各検討から得られた知見を取りまとめる。

- ・石板の材質による耐久性の差位はない。
- ・石板自体の透水性に加え、工法として目地部での透水性を確認した。
- ・石材の材質による高い保水性を有する。
- ・高い蒸散作用を確認した。
- ・石材の材質的特徴に加え、色彩による温度低減効果を確認した。

よって本工法へのポーラスストーンの適用は、環境改善効果を有する車道用天然石舗装の可能性が認められた。

【参考文献】

(社) 日本道路協会：舗装調査・試験法便覧