

# 土系舗装の適応性について

関東技術事務所 技術課 塚本 裕子

## 1. はじめに

土系舗装は、自然土を主原料とする舗装であり、適度な弾力性、衝撃吸収性を備えている。また、保水性を有し路面温度の上昇を抑える効果があり、公園や遊歩道などに適用されているが、全国的に歩道としての施工実績は少ない。そこで、平成19年度から全国で直轄区間の歩道を対象に試験施工により、舗装の性能に関する調査を行ってきた。

本稿では今後の歩道への土系舗装の整備推進のために、関東地方整備局管内で行った3年間の追跡調査の結果から、施工箇所によどのような状況が発生しているのか、適応状況についてとりまとめた結果を報告する。

## 2. 関東地方整備局での試験施工

関東地方整備局管内では平成19～23年度に表1の8箇所で試験施工が行われ、関東技術事務所において「土系舗装ハンドブック（歩道用）」（以下「ハンドブック」）記載の試験方法と、記載のない独自の試験方法の両者について、各箇所3年間舗装機能の追跡調査を行った。

表1 関東地方整備局管内試験舗装箇所一覧

	施工箇所	写真	地域特性 近隣状況	道路特性 幅員、勾配等	施工特性 結合材等の材料	総合特性
No.1	神奈川県大磯町 【国道1号】		<ul style="list-style-type: none"> <li>・太平洋岸自転車道</li> <li>・近隣に町役場、海岸がある</li> <li>・景色がよく、散歩・ジョギングの歩行者も多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・延長120mの内60mが縦断勾配 5%</li> <li>・幅員 1.5m</li> <li>・自転車走行あり</li> </ul>	主成分 まさ土 100% セメント 5% 特殊添加材 0.25%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・縦断勾配が5%で連続しており、雨水は路面を上流れている。</li> <li>・下流側は浮き砂が堆積している。</li> <li>・上流側は浮き砂は少なく、固い感じがする。</li> </ul>
No.2	神奈川県横浜市 【国道246号】		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブロック舗装と並行している</li> <li>・近隣に住宅地、商業施設がある</li> <li>・歩行者、自転車とも比較的多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幅員 3～ 3.5m</li> <li>・勾配なし</li> <li>・自転車走行あり</li> </ul>	主成分 まさ土 セメント高炉セメント 添加量不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水はけが悪く、常時湿潤状態にある。</li> <li>・自転車の走行跡が残っている。</li> <li>・目視は柔らかい感じがする。</li> </ul>
No.3	埼玉県上尾市 【国道16号】		<ul style="list-style-type: none"> <li>・アスファルト舗装と並行している</li> <li>・近隣に商業施設と流通施設がある</li> <li>・歩行者、自転車とも比較的多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幅員 2m</li> <li>・標準勾配</li> <li>・自転車走行あり</li> </ul>	主成分 まさ土 100% 特殊セメント 5% 特殊添加材 0.25%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アスファルト舗装との段差が1～2cm縦横断方向にある。</li> <li>・自転車の走行跡は残らない。</li> <li>・目視は固い感じがする。</li> </ul>
No.4	山梨県南巨摩郡 【国道52号】		<ul style="list-style-type: none"> <li>・近隣に大きな施設はない</li> <li>・歩行者、自転車とも少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幅員 2m</li> <li>・標準勾配</li> <li>・自転車走行あり</li> </ul>	主成分 まさ土 セメント高炉セメント 添加量不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・舗装表面は軟化し、草やこげが生えている。</li> <li>・自転車の走行跡が残っている。</li> <li>・寒冷期の凍結融解による軟化と考えられる。</li> </ul>
No.5	東京都八王子市 【国道20号】		<ul style="list-style-type: none"> <li>・商店が並ぶ街道沿いの公園</li> <li>・歩行者、自転車とも少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・勾配なし</li> </ul>	主成分 まさ土 セメント不明 添加量不明 NETIS:CB-990076	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水たまりが出来やすい。</li> <li>・目視は柔らかい感じがする。</li> </ul>
No.6	山梨県笛吹市 【国道20号】		<ul style="list-style-type: none"> <li>・商業施設駐車場前の歩道</li> <li>・歩行者、自転車とも少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幅員 3m</li> <li>・標準勾配</li> <li>・横断勾配の変化点がある</li> </ul>	主成分 まさ土 有機系特殊添加材 添加量不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表面の樹脂が剥離している。</li> <li>・目視は固い感じがする。</li> </ul>
No.7	千葉県千葉市 【国道357号】		<ul style="list-style-type: none"> <li>・緑地帯を挟んでアスファルト舗装の歩道と並行している</li> <li>・近隣に高層住宅、緑地公園がある</li> <li>・自転車、通勤、散歩・ジョギングの歩行者も多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幅員 3m</li> <li>・標準勾配</li> <li>・自転車走行あり</li> </ul>	主成分 まさ土 80% 珪砂等 20% BBセメント 1.5% ウレタン樹脂 6%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹木の雨だれによる小さな洗掘が複数ある。</li> <li>・目視は柔らかい感じがする。</li> </ul>
No.8	埼玉県草加市 【国道298号】		<ul style="list-style-type: none"> <li>・近隣に駅、住宅等がある</li> <li>・通勤・通学や買い物・散歩の歩行者も多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幅員 平均4m</li> <li>・バリアフリー構造</li> <li>・自転車走行あり</li> </ul>	主成分 まさ土 100% セメント 7% 顔料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クラック、目地部の破損、路面の荒れが目立つ。</li> <li>・固い感じが大きい。</li> </ul>

### 3. 調査内容

土系舗装の追跡調査項目を基に、道路管理者として最重要課題である「安全性」と通行者の観点に立った「歩きやすさ・自転車走行性」に着目し、土系舗装の適応の可否などについて地域や道路の特性などの観点からとりまとめるため、7つの調査項目について整理した。(表2参照)

### 4. 調査結果

#### 4.1 弾力性試験 (GB・SB係数)・・・歩きやすさ

ハンドブックによる土系舗装の性能指標(暫定案)の一つで、路面の歩きやすさをGB係数(衝撃吸収性)、SB係数(反発弾性)で評価する。GB係数、SB係数とも小さい値ほど体に対する負担が少なく、目標値はGB係数70%以下である。各箇所とも目標値を満たしており、衝撃吸収性の観点から歩きやすいと判断できる。

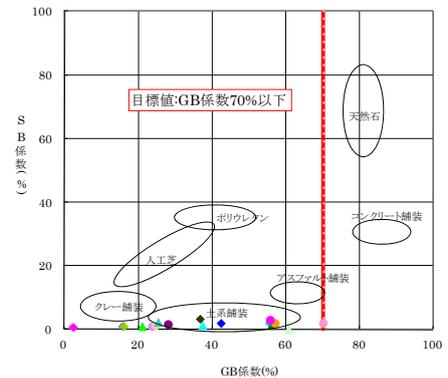


図1 土系舗装のGB、SB係数と測定結果

#### 4.2 すべり抵抗試験 (BPN)・・・安全性

安全性の指標として、乾燥状態と湿潤状態について地面との設置点のすべり抵抗を把握する。目標値は湿潤時BPN40以上で、各箇所とも3年間目標値を上回っていた。しかし、利用者からすべりやすいとの声もあり、すべり抵抗を適切に評価できていない可能性が考えられる。

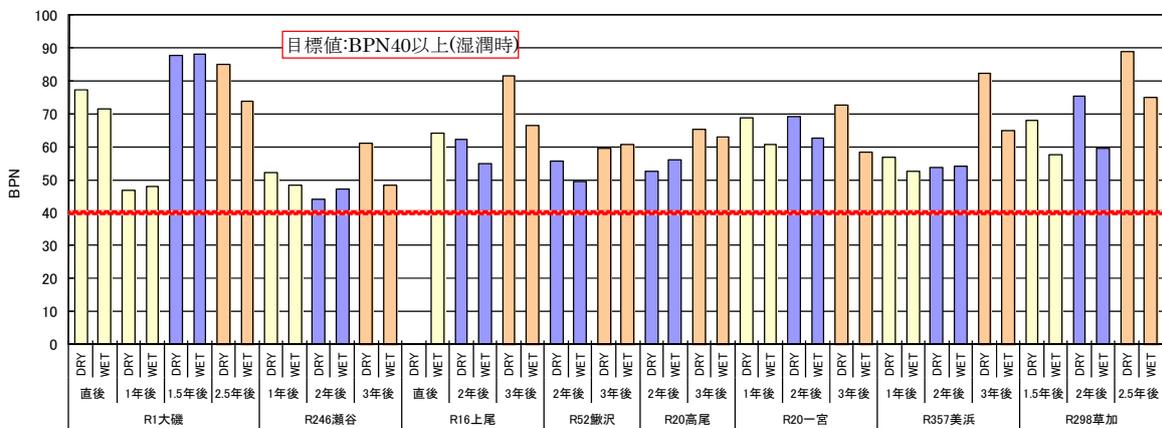


図2 すべり抵抗試験 (BPN) 測定結果

#### 4.3 すべり抵抗試験 (CSR)・・・安全性

BPNの他にすべり抵抗に関する評価方法として、独自調査としてCSRと自転車制動試験を実施した。CSRはBPNと違い、地面と接地面とのすべり抵抗を面で評価するもので、通常室内の床等の履き物の違いによるすべ

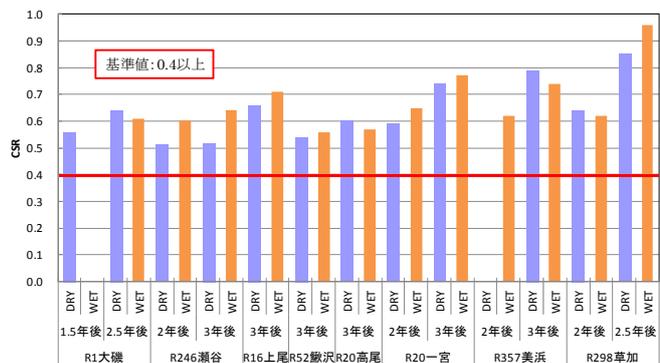


図3 すべり抵抗試験 (CSR) 測定結果

りを評価する方法である。建築等で用いられる基準値としてCSRが0.4以上であれば問題なく歩行することができる」と評価している。CSRは全箇所でも0.4を上回っていたが、浮き砂量の多い箇所では値は低い傾向にあり、またアンケート調査の結果、CSRが0.4～0.6の範囲は、個人差によりすべるか否か、評価が異なる。なお、CSRの値の方がBPNより利用者の評価と合致しており、評価手法として適用可能と思われる。

#### 4.4 自転車制動試験・・・安全性

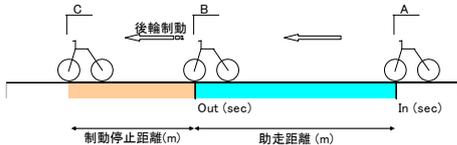


図4 自転車制動試験

自転車でのすべり抵抗を評価するため、自転車の性能評価に関する方法に準拠し、図4の制動停止距離を測定した。草加市内の国道298号では浮き砂量を変えて調査し、通常舗装での制動停止距離と比較した結果、浮き砂が多いと制動停止距離が長くなることが判明した。浮き砂量が多い箇所では通常舗装よりすべりやすく、安全性に懸念がある。

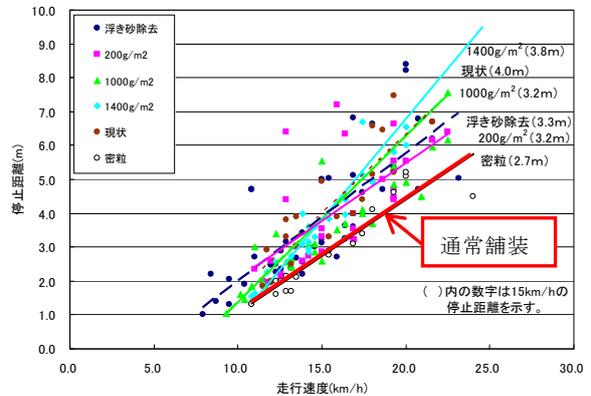


図5 自転車の制動停止距離 (R298 草加)

#### 4.5 プロクターニードル貫入試験・・・耐久性 (強度)

土系舗装の硬さ(ハイヒールを履いた歩行者の荷重に対する耐久性)を評価するもので、ハンドブックでの目標値は60ポンド以上である。各箇所とも目標値以上で、耐久性に問題はなかった。

#### 4.6 平坦性測定・・・歩きやすさ・自転車走行性

平坦性測定は歩行、走行性の耐久性の指標として、路面の縦断的な凹凸を測定し、評価する。ハンドブックに記載されていないが、舗装性能評価法別冊によると3.5mm以下で歩きやすいと感じるようになることから、調査箇所では歩きにくいと判断できる箇所が複数あった。

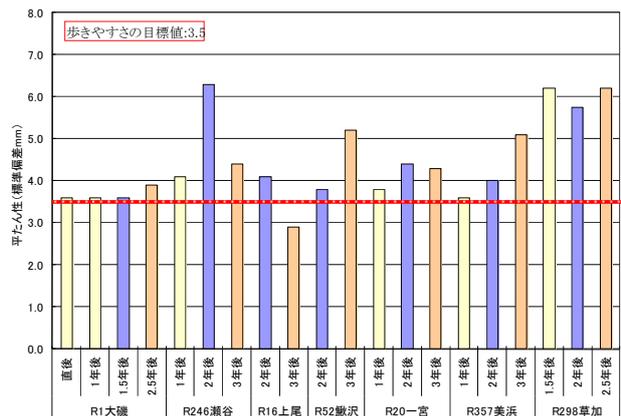


図6 平坦性の調査結果

#### 4.7 浮上レキ分・砂分調査及び目視観察・・・歩きやすさ・自転車走行性

浮上レキ分と浮上砂分から表面の荒れを評価する。一般的に表面が荒れて浮き砂量が多くなると歩きにくくなり、すべりやすさが増加する。特にアンケートでは雨天時の評価が低い。各箇所内で浮き砂の多い箇所、少ない箇所が点在しており、調査データで判断することが難しいが、今回は目視観察も含め、2箇所では歩きにくいと判断できる箇所を確認した。

#### 4. 8 調査結果のとりまとめ

施工後3年の調査結果により、7項目について目標値と比較し調査結果の判定を行い、これにより地域や道路特性などの観点から総合評価を行った。その結果、土系舗装は特に施工箇所を選定が重要であることが分かった。

表2 調査結果一覧

	調査箇所	調査結果の判定【施工後3年】							総合評価
		① 弾力性試験 (GB・SB係数) 【歩きやすさ・自 転車走行性】	② すべり抵抗 試験 (BPN) 【安全性】	③ すべり抵抗 試験 (CSR) 【安全性】	④ 自転車制動 試験 【安全性】	⑤ プロクター ニードル貫入試 験 【安全性】	⑥ 平坦性測定 【歩きやすさ・自 転車走行性】	⑦ 浮上レキ 分・砂分調査お よび目視確認 【安全性・自転 車走行性】	
		GB係数 70%以下	BPN40以上 (溼潤時)	基準値 0.4以上	比較案 As舗装:3~5m	60ポンド以上	目標値 3.5mm程度以下	—	
No.1	神奈川県大磯町 【国道1号】	42.3	61.2	0.65	4.1	150以上	3.6	788.3	・全ての項目で目標値をクリアしているが、目視確認 から坂の下流側に滞砂が見られ、歩きにくい。勾配 5%が原因と判断できる
No.2	神奈川県横浜市 【国道246号】	29.3	47.3	0.52	3.9	150以上	6.3	856.9	・平坦性測定では目標値を超えており、これは交通量 が比較的多く、表面磨耗が進行している状況であると 判断できる
No.3	埼玉県上尾市 【国道16号】	56.0	66.7	0.71	3.6	150以上	2.9	720.7	・全ての項目で目標値をクリア
No.4	山梨県南巨摩郡 【国道52号】	2.3	60.7	0.57	—	150以上	5.2	1,409.6	・浮上レキ分・砂分調査の値が大きく、また、夏場は 雑草、苔が繁茂しているなど、利用者が極端に少ない ことが原因と判断できる
No.5	東京都八王子市 【国道20号】	57.0	62.7	0.59	—	150以上	—	57.6	・全ての項目で目標値をクリア
No.6	山梨県笛吹市 【国道20号】	21.7	62.7	0.65	4.2	150以上	4.4	24.4	・全ての項目で目標値をクリアしているが、目視確認 の結果、横断勾配の変化点前後で、水はけが悪く、 滞砂しやすい
No.7	千葉県千葉市 【国道357号】	23.3	53.7	0.62	3.2	150以上	4.0	36.8	・全ての項目で目標値をクリア
No.8	埼玉県草加市 【国道298号】	55.7	74.6	0.85	4.4	150以上	6.2	409.1	・平坦性測定では目標値を超えており、これは交通量 が比較的多く、表面磨耗が進行している状況であると 判断できる。また、通常舗装との境目で段差が生じて いる

※ 朱色は、目標値オーバー

#### 5 適応性の検討結果

上記評価より、施工箇所を選定に際し、注意を要する施工条件等を取りまとめた。

表3 土系舗装の適応性【注意を要する箇所】

	箇所・条件等	留意事項等
道路構造特性	自転車交通量の多い箇所	・浮き砂の発生により、歩行性、自転車走行性が低下
	道路縦断勾配 5%以上	・表面の砂が流れない対応が必要
	隣接舗装とのジョイント	・アスファルト舗装等よりも摩耗しやすいため、段差が生じやすい
	横断勾配の変化点	・勾配が無くなり、水たまり・滞砂が発生しやすい
	傾斜の緩やかな箇所(表面水が溜まる所)	・透水性が低いため、水溜りが発生(コケ発生)しやすい ・滞砂しやすい
地域性	積雪寒冷地	・凍結融解の繰り返しによる舗装内部の破損(ひび割れ)
	雨水の集中地区	・透水性が低いため、水溜りが発生しやすい
	利用者が極端に少ない箇所	・草やコケが発生し、すべりやすい
	住宅地周辺	・浮き砂の飛散により、住宅地への影響が懸念
	駅近隣	・交通量が磨耗に影響するため、交通量で判断が必要

#### 6. おわりに

昨年度追跡調査が終了し、土系舗装の現状を取りまとめたが、舗装後3年で通常舗装に戻した箇所1箇所、今年度戻す予定箇所2箇所という状況も考慮すると、直轄国道の通常歩道への適応については課題も残されている。

ただし、ポケットパークや通常の歩道のある箇所への追加での遊歩道など、副次的なものとしては、本来の特性を生かすことが可能と思われる。