

展 望

舗装維持管理におけるジオシンセティックス利用の期待

福岡大学 佐藤 研一

1. はじめに

我が国の社会インフラの投資は主に高度経済成長期の1960年代から1970年代に本格化し、この時代に構築された社会インフラは2010年代から供用年数が更新維持管理の目安となる50年～60年に到達している。このような現状の中、舗装は道路延長ベースで100万km¹)であり、膨大なストック量になっている(図-1)。しかし、現在では、人口減少社会での社会基盤構造物の安

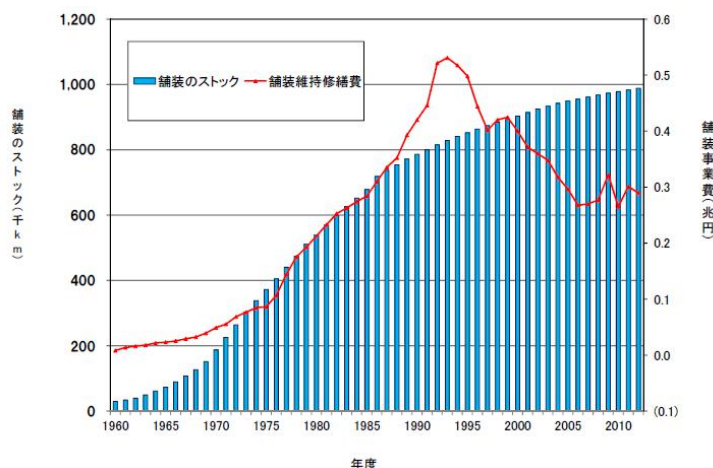


図-1 舗装ストック量と舗装維持修繕費の推移¹⁾

定的供用に向けて舗装の機能の長寿命化と維持管理費は毎年増加しており、その抑制の方法が模索されている²⁾。こうした状況の中、平成28年10月に、国土交通省道路局において「舗装点検要領」が策定され、すでに運用が始まっている。運用では、道路管理者が舗装維持管理システムを確立し、舗装の適切な点検と予防保全型の管理を行うことにより、より効率的に維持管理していくことが求められている。

一方、ジオシンセティックスの道路分野への適用は、これまでも世界各地で行われている。このような状況の中、道路の持続的なパフォーマンスの維持におけるジオシンセティックスの利用が注目されています。そこで、日本における舗装管理と予防的な維持修繕におけるジオシンセティックスの利用の可能性について紹介する。

2. 舗装点検要領について

(1) 舗装管理の現状と今後の方向性

図-2は舗装の点検の実態について、国土交通省道路局が地方公共団体にアンケート調査を実施した結果を整理したものである。点検を実施している割合は、都道府県全体の約8割、市町村に至っては約2割であることが分かる。一方、舗装の点検に関しては、統一的なデータの取得が行われていない状況にあり、適切な予防保全・修繕の取り組みも十分に行われていない状況である。

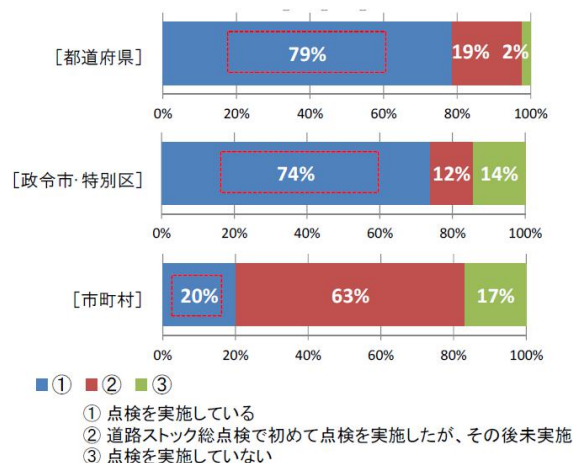


図-2 自治体における舗装点検

(2) 舗装マネジメントの視点

一般的に舗装へのダメージは走行車両の軸重の4乗で影響すると言われている³⁾。また、軸重制限上限の大型車が交通量の1割を占める道路において、大型車両が舗装へ与える影響度合いを計算すると、舗装に与えるダメージの割合はほぼ100%であることが分かっている。

図-3は、直轄国道における路面性状調査結果を基に、大型車交通量毎に舗装の経過年数とひび割れ率の関係を整理したものである。結果より1日、1方向あたりの大型車交通量が1,000台以上の区間は、それ未満の区間に比べ損傷が大幅に早く進行していることが分かる⁴⁾。

図-4に示すように舗装は路床の上に構築され、アスファルト舗装の一般的な構成は、路面から順に表層、基層、路盤となっている。また、舗装上部からの輪荷重を広く分散させる構造となっている。

図-5にアスファルト舗装損傷の代表的なメカニズムを示している。供用後にアス

ファルト路面に生じたひび割れ等の損傷箇所から路盤に雨水等が浸入することにより路盤の支持力が低下し、路盤の変形に起因する沈下など舗装構造全体の損傷に至る。この場合、表層等のみを修繕する切削オーバーレイ工法などを行っても早期に路面が損傷してしまうため、路盤も含めた修繕が必要となり、費用は3倍、工事期間は4倍とされている。このため、舗装の維持管理においては、路盤を健全に保つ視点が必要であり、そのためにも点検・診断により、アスファルト舗装においては表層等の適時修繕が重要である。

■舗装損傷のメカニズム

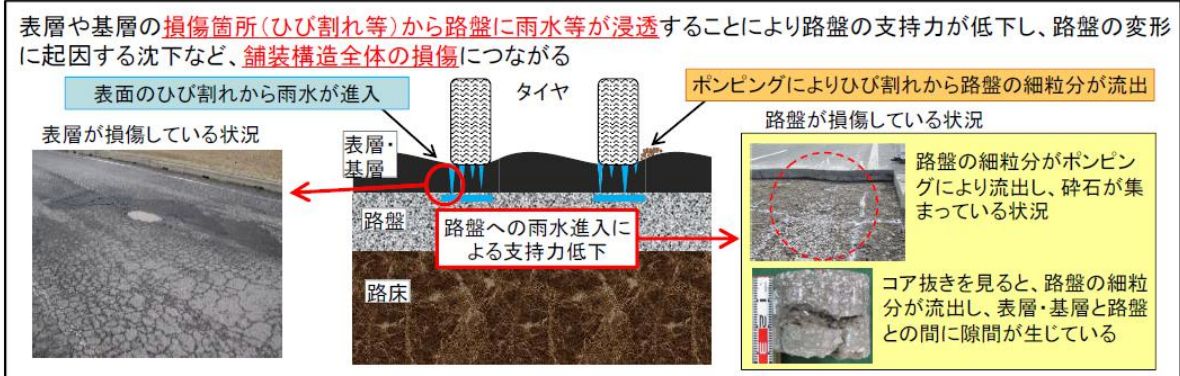


図-5 舗装損傷のメカニズム⁵⁾

As舗装における大型車交通量と舗装損傷の関係

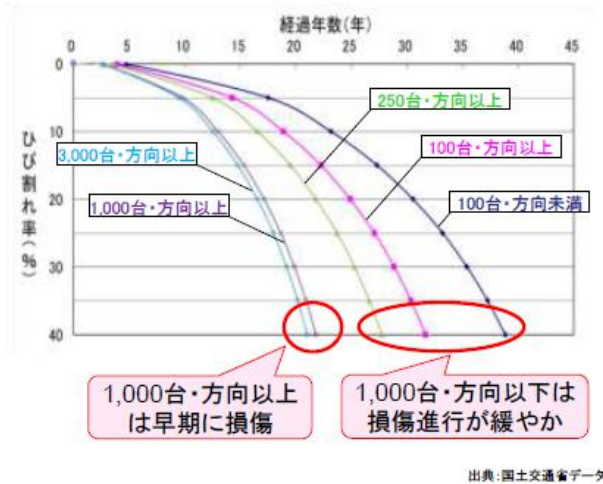


図-3 大型交通車両による舗装損傷⁴⁾

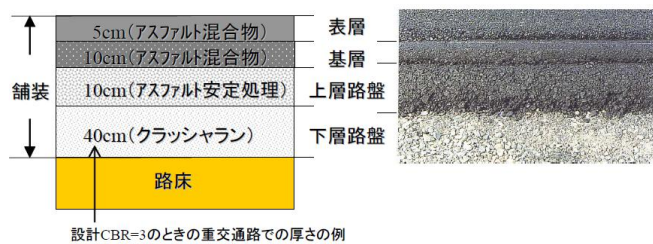


図-4 アスファルト舗装の構造⁵⁾

舗装は図-3に示すように①大型車交通量により劣化の進展に大きな差があること、②走行速度に応じて求められるサービスレベル等が異なる。舗装点検要領⁹⁾では、表-1に示すような道路特性に応じた管理を基本に大型車交通量で大きく2つに、道路特性でさらにA～Dの4つに分類して各道路のマネジメントのあり方を示している。

舗装の点検の実施にあたっては、道路の役割や性格、修繕実施の効率性、

ストック量、管理体制等の観点で取り組むことと規定されている。分類Aは、高規格幹線道路など求められるサービス水準が高い道路、分類Bは、大型車交通量が多い道路、舗装が早期劣化する道路、その他道路管理者が同様の管理とすべきと判断した道路、分類Cは、大型車交通量が少ない道路、舗装の劣化が緩やかな道路、その他道路管理者が同様の管理とすべきと判断した道路、分類Dは生活道路などを基本としつつ、各道路管理者の判断で分類されている。

(3) 舗装点検の考え方と使用目標年数

アスファルト舗装においては、「表層や基層の適時修繕による、路盤以下の層の保護等を通じた長寿命化を目的とした点検」を行う考え方が規定され、舗装の長寿命化を意識した管理に誘導するため、「使用目標年数」を規定している。ここで、「使用目標年数」とは、劣化の進行速度にばらつき大きいアスファルト舗装においては、表層の早期劣化区間の排除や、表層の供用年数と損傷レベルに応じた適切な措置の実施といったきめ細やかな管理を通じた長寿命化に向け、表層を使い続ける目標期間として設定する年数である。

(4) 点検頻度と診断区分

点検の頻度は、損傷の進行が早い道路等においては5年に1回程度以上の頻度を目安として実施することとし、損傷の進行が緩やかな道路等については、点検計画を策定し、計画に基づき点検を実施することが規定されている。また、各管理者において統一した健全性の診断が行えるよう損傷の進行が早い道路では、「健全」、「表層機能保持段階」、修繕段階（1.表層等修繕、2.路盤打ち換え等）の診断区分を明確にしている。

(5) 修繕と記録

舗装の点検後、その診断結果に基づき、修繕が効率的に実施されるよう、道路管理者が総合的に検討し、修繕区分に応じた必要な措置をすることを示している。また、点検、診断、措置の結果は、次回の修繕を検討する際に貴重な情報となる。そこで、当該の舗装が供用されている期間は保存することが規定されている。

3. 舗装におけるジオシンセティックの果たす役割

2章の舗装点検要領に示されたように、道路管理者が舗装維持管理システムを確立し、舗装の適切な点検と予防保全型の管理を行うことにより、より効率的に維持管理していくことが求められている。そこで、修繕段階に診断された舗装において、今後ジオシンセティックスの活用は十分

表-1 道路分類のイメージ⁹⁾

特性	分類	主な道路 (イメージ)
高規格幹線道路等 (高速走行など求められるサービス水準が高い道路)	A	高速道路
損傷の進行が早い道路等 (例えば、大型車交通量が多い道路)	B	直轄国道
損傷の進行が緩やかな道路等 (例えば、大型車交通量が少ない道路)	C	政令市・一般市道、補助国道・県道
生活道路等 (損傷の進行が極めて遅く占用工事等の影響が無ければ長寿命)	D	※市町村道

に考えられる技術である。

道路舗装におけるジオシンセティックスの用途には、①アスファルトオーバーレイ層に発生するリフレクションクラックの緩和、②路盤と路床層の分離、③路盤の安定性向上、④軟弱な路床の安定化、⑤水平排水機能、⑥交通荷重による損傷の緩和機能などが考えられる。

ここでは、2018年にソウルで行われた第11回国際ジオシンセティックス会議において Zornberg 教授⁶⁾が行った基調講演の論文からジオシンセティックスを舗装に適用する場合の各機能について紹介する。

(1) リフレクションクラックの緩和機能

リフレクションクラックは、**図-6(a)**に示すように既設のアスファルト舗装上に新しくオーバーレイ舗装を施工した後に、下層にあるクラックが原因となり、オーバーレイされた舗装に生じるクラックである。

このクラックの緩和のために**(b)**に示すようにアスファルト層の補強材としてジオシンセティックスを使用すると、リフレクションクラックの発生を軽減できるだけでなく、舗装道路の構造容量を増やすこともできる。ジオシンセティックスは、クラック先端付近で引張力が発生することにより、アスファルト材料内の応力とひずみを軽減させることが出来る。また、ポリマー、スチール、グラスファイバーメッシュの基材のジオテシンセティックであり、柔軟性が高く、高い引張強度を有するものが用いられている。

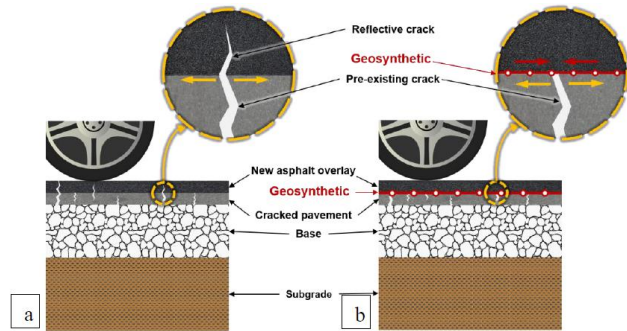


図-6 リフレクションクラックの緩和機能⁶⁾

(2) 路盤・路床の分離機能

図-7(a)に示すように、この機能は、輪荷重による応力下での局所的な支持力不足による骨材の弱い地盤への進入や過剰間隙水圧上昇による地盤の弱体化による骨材への細粒土の侵入が生じる。このような骨材の進入は、構造的支持力部族が生じ、道路の早期の機能低下が生じる。そこで、**図-7(b)**に示すようにジオシンセティックスを粒径分布の異なる2種類の路盤材料の間に配置し、路盤・路床材料の混合に伴う路盤の変形に抵抗する機能である。

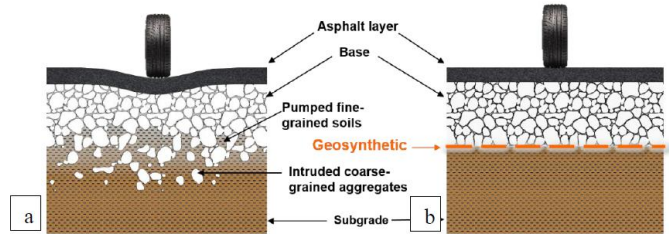


図-7 路盤・路床の分離機能⁶⁾

(3) 路盤の安定性向上機能

図-8(a)に示すようにタイヤ直下部の繰返し交通荷重の下で起こる路盤骨材の横方向の変位は、路盤支持力を低下させ、舗装機能の低下を引き起こす。そこで、**図-8(b)**に示すように路盤と路床の間にジオシンセティックスを敷設することにより、路盤材とジオシンセティックスの複合材料として機

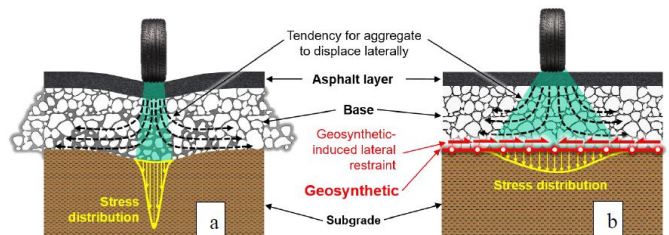


図-8 路盤の安定性向上機能⁶⁾

能し、路盤剛性が増加し、横方向変位を減少する。この機能が、ジオシンセティックスの路盤の安定性向上機能である。

(4) 軟弱路床上の安定性向上機能

図-9(a)に示すように、浚渫土砂などによる埋立地の未舗装の仮設道路の路床土が非常に軟弱な場合、輪荷重による局所的な（パンチング）せん断破壊が発生する可能性がある。このせん断破壊は、上層の路盤に大きなたわみが生じさせる。そこで、図-9(b)のように、ジオシンセティックスを軟弱な路床上に敷設することにより、ジオシンセティックスの張力が膜として働き、輪荷重を分散され、垂直方向のひずみ変形を直接的に抑制させる機能を発揮することが出来る。

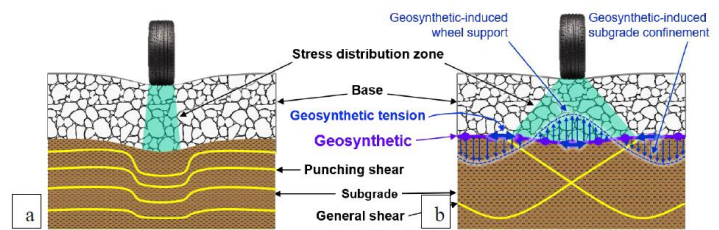


図-9 路床の安定性向上機能⁶⁾

ここで、図-9(b)のように、ジオシンセティックスを軟弱な路床上に敷設することにより、ジオシンセティックスの張力が膜として働き、輪荷重を分散され、垂直方向のひずみ変形を直接的に抑制させる機能を発揮することが出来る。

(5) 水平排水機能

図-10(a)に示すように、舗装表面のひび割れからの浸透する水や地下水位上昇による水は、路盤と路床の支持力低下を引き起こし、舗装性能に重大な影響を与える。そこで、図-10(b)のように路床上部に面内排水能力を有するジオシンセティックス敷設すると、上下部からの水分を水平方向に排水させる機能により、支持力低下を防ぐことができる。

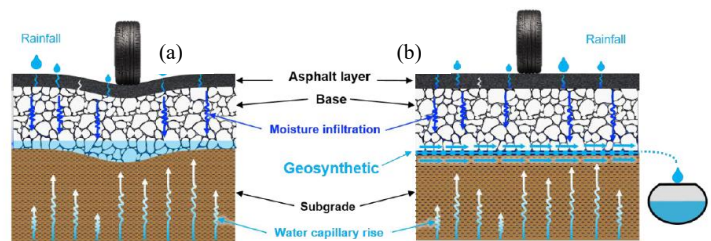


図-10 水平排水機能⁶⁾

(6) 交通荷重による舗装損傷緩和機能

図-11は、米国で行われたジオシンセティックスによる舗装劣化の緩和に機能性の試験施工の状況である。ジオシンセティックスを敷設した区間の写真(b)と未敷設の(c)を比較すると、明らかに舗装表面の劣化状態が異なっている。このようにジオシンセティックスは、舗装のパフォーマンスを向上させ、耐久年数を伸ばし、維持管理費が削減させることができる有効な材料である。

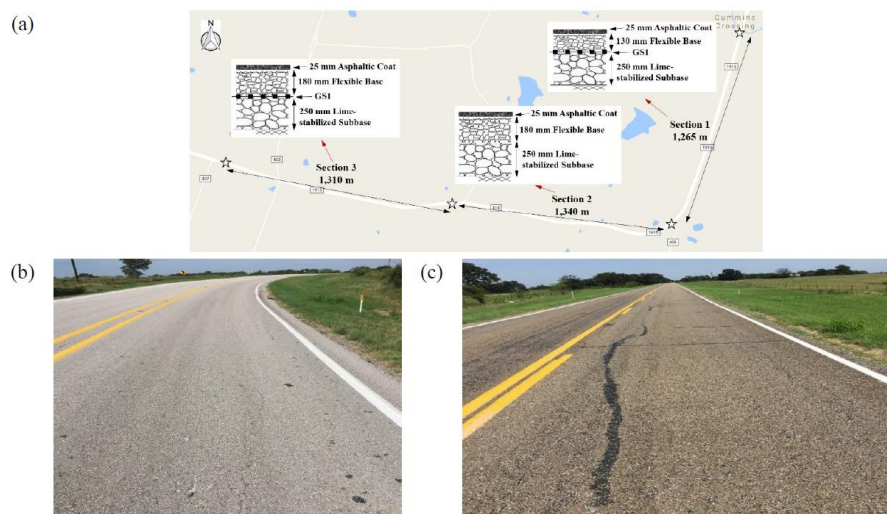


図-11 ジオシンセティックスによる舗装劣化の緩和機能確認試験⁶⁾

4. おわりに

人口減少社会での社会基盤構造物の安定的供用に向けて舗装の機能の長寿命化と適切な維持管理費の使用が求められている。道路管理者は、平成 28 年の舗装点検要領発刊されたことから、維持管理システムを確立し、舗装の適切な点検と予防保全型の措置を行い、より効率的に舗装を維持して行かなければならない。

本稿では、舗装点検要領の内容の紹介を行った。さらに、舗装修繕におけるジオシンセティクスの利用について、各機能に着目してその利用方法を紹介した。今後、舗装の維持管理における予防的措置にジオシンセティクス材料を用いた新しい材料・工法の適用に大いに期待したい。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路統計年報、<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/>
- 2) 国土交通省社会資本整備審議会道路分科会建議：道路の老朽化対策の本格実施に関する提言、2014.
- 3) (社)日本道路協会：舗装の構造に関する技術基準・同解説、2001.
- 4) 国土交通省社会資本整備審議会道路分科会道路技術小委員会：これからの舗装マネジメント、第 6 回技術小委員会、資料 3-2、2016.
- 5) 国土交通省 道路局：舗装点検要領、2016.
- 6) Zornberg, J. G., Roodi, H., Sankaranarayanan, S., and Hernandez-Uribe, L. A. : Geosynthetics in Roadways: Impact in sustainable development, *Proceedings of the 11th International Conference on Geosynthetics*, 2018.