

特集報文：舗装とトンネルのストックマネジメント

舗装マネジメントの現状と今後の展開

渡邊一弘

1. はじめに

道路構造物の老朽化対策に社会的関心が高まる中、舗装分野においても平成28年10月に「舗装点検要領」(以下「点検要領」という。)が国土交通省にて策定された。点検要領を契機として、舗装のより効率的な管理の実現に向け、舗装マネジメントに関する取組が新たな局面を迎えている。

本稿では、点検要領のポイント、技術基準類の体系を概説しつつ、点検に関する新技術の活用に向けた取組や、国土交通省国土技術政策総合研究所(以下「国総研」という。)における研究活動の一例を紹介し、最後に舗装マネジメントの今後の展開について述べる。

2. 点検要領のポイント

2.1 点検要領について

点検要領の策定により、各道路管理者は、目視又は機器を用いた手法などにより点検し、点検で得られた情報によりⅠ(健全)～Ⅲ(修繕段階)の区分に診断し、その結果に応じて適切な措置を講じ、当該舗装が供用されている期間はこれらの結果を記録、保存することとなる。点検要領は、これらメンテナンスサイクルの一連の取組に関し、統一となる基本的な考え方を示したものとなる。次節以降にて、点検要領のポイントを概説する。

2.2 路盤の健全性の確保を通じた長寿命化

舗装は、一般的に上から表層、基層、上層路盤、下層路盤からなる複層構造となっている。舗装の修繕では、輪荷重の影響を直接受ける表層や表基層を切削オーバーレイし、路面の状態を新設同等に戻すことが多い。しかし、損傷が下の層にまで及び、路盤以下の層の構造的な健全性が失われている場合は、弱体化した層の上に健全な層を再構築しているだけとなり、舗装の損傷が再度早期に進行する。また、路盤まで損傷が進行した後に路盤も含めた修繕(舗装の打換えによる修繕)を実施した場合、表基層だ

けの修繕と比較して、費用、工事期間は3～4倍になるという試算もある。

これらを踏まえ、点検要領では、表層や基層の適時修繕による路盤の構造的な健全性を確保していく考え方を示している。このことは、路盤の健全性が確保されているかの観点を含め、路面の状態を点検し、適切に診断していくことを求めていることを意味する。

2.3 道路の特性に応じた効率的な管理

わが国の舗装延長は100万kmを超え、膨大なストック量となっている。また、幹線道路から生活道路まで、道路の特性には多様なものがある。これらの特徴を有する道路の舗装を一律な手法でマネジメントすることは合理的でない。

従来からそれぞれの道路管理者において、適宜道路を分類してマネジメントするなど取組が進められていたが、点検要領によって統一の分類の考え方(図-1参照)が示された。例えば、分類A、Bでは点検頻度に関する規定がある一方、分類Dでは巡視の機会を通じた管理とすることができるとされるなど、道路の特性に応じた、メリハリのある効率的な管理を目指すことが明確化された。

2.4 目標設定を通じた長寿命化

国内の舗装の約95%は、アスファルト舗装である。また、アスファルト舗装は、供用条件や使用材料の特性等に起因して劣化の進行速度のバラつきが大きいという特徴も有している。前節で示した効率的な管理の実現に向けては、ストック量の大半を占めるアスファルト舗装のうち、損傷の進行が早い(修繕

大分類	小分類	分類	主な道路(イメージ)
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)	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
		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
	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	補助国道・県道 ※市町村道

※市町村道でも緊急輸送道路など道路の特性や利用形態等によって分類Bに区分される場合もある

の間隔が短い) 舗装に対して、重点的に取組を進めることが有効である。そこで、点検要領では、分類A、Bの道路におけるアスファルト舗装について、表層の寿命の目標となる「使用目標年数」を設定した上で、点検等を実施することを求めている。使用目標年数の設定を通じ、表基層が有する、路盤以下の層を保護する機能を適切に確保すること、及び路盤の構造的な健全性に関する調査(詳細調査)の実施に関する判断基準を示していることになる。

具体的には、前者については、使用目標年数に照らして表層の供用年数が短い場合にも関わらず路面の損傷が発生している場合は、シーラ材注入等のきめ細かな補修措置を実施することを求めている。これは、路面の早期の損傷発生は、路面のみならず表基層全体の損傷につながる可能性が高く、路盤以下の層を保護する機能も早期に低下することが想定されるためである。

後者については、それら補修措置の実施にも関わらず、表層の供用年数が使用目標年数に到達する前に路面の損傷がさらに進行して修繕措置を実施することが必要となっている場合において、詳細調査を実施することを求めている。この場合、詳細調査の実施を通じて路盤の構造的な健全性を確認し、その上で適切な修繕措置の実施が求められる。逆に、損傷の進行が遅く、表層の供用年数が使用目標年数を満足する場合は、下層にある路盤の健全性が確保されていることが想定されるため、従前通りの切削オーバーレイを中心とした修繕措置の実施でよい。ただし、修繕措置が必要となる状態に至る直前において急激に損傷が進行するなど、路盤の健全性の低下が疑われる場合は、詳細調査の実施を求めている。2.2にて示した、「路盤の健全性が確保されているかの観点を含めて路面の状態の点検し、適切に診断する」という考え方がこれらに具現化されている。

なお、コンクリート舗装については、アスファルト舗装のように目標設定によらず、高い耐久性能を最大限に発揮すべく、目地部等の構造的な弱点部を中心とした点検、診断の実施を求めている。

3. 点検要領に基づく技術基準類の体系

点検要領は、舗装の維持管理に関する初の技術基準として策定されたものである。点検要領に定める各事項の適切かつ効率的な実施に向けては、現場で実際に取り組むために参考となる実務的な技術

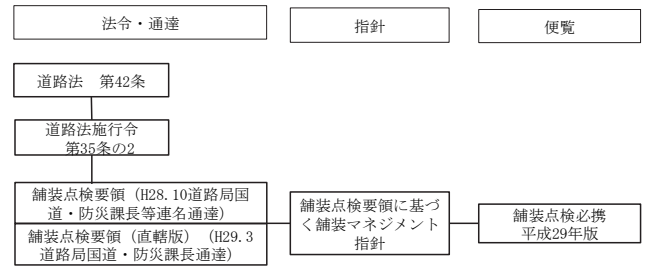


図-2 技術基準類の体系

図書類の整備が求められる。そこで、(公社)日本道路協会にて、点検要領に関する指針等が整備された。技術基準類の体系を図-2に示す。「舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針」は、メンテナンスサイクル構築にあたって道路の分類の方法や点検計画の立案方法、運用段階における個々の現場での点検等の方法について、実務の指針となるようとりまとめられたものである。また、「舗装点検必携」は、特に現場における活用を想定し、措置を選定する上で有用な情報を提供すべく、各損傷の特徴と発生原因・メカニズム等を写真、解説図を交えて中心にとりまとめられたものである。いずれの図書も、国総研及び国立研究開発法人土木研究所(以下「土研」という。)では、これまでの研究成果などの知見を活かし、原案の作成に携わった。

その他、具体の詳細調査、修繕設計法等、より実務に即した技術図書として、同じく(公社)日本道路協会より「舗装の維持修繕ガイドブック2013」や「コンクリート舗装ガイドブック2016」等の図書も存在することを紹介しておきたい。

4. 点検に関する新技術の活用に向けた取組

点検要領では、点検手法は目視または機器を用いた手法など適切な手法を採用し、舗装の状態を把握することとされている。2.3で道路を分類して効率的な舗装の管理を目指すことを紹介したが、点検対象とする路面性状の指標に関しても道路の分類に応じてメリハリのある規定が設けられている。損傷の進行が早い道路の分類においては、点検対象とする路面性状の指標は、ひび割れ率、わだち掘れ量及び縦断方向の凹凸に関する指標であるIRIの3指標を基本とすることとされている。一方、損傷の進行が緩やかな道路の分類においては、各道路管理者が道路の特性に応じて設定することとされており、例えばひび割れに起因する修繕の実績が多ければ、ひび割れ率のみを対象とすることも可能である。また、IT、画像処理技術など、近年急速に進展する新た

な技術も存在する。これらのことから、より効率的に、より簡易に路面性状を把握すること目的とし、様々な点検手法が提案されている³⁾。

そこで、国土交通省では、「新技術活用システム(NETIS)のテーマ設定型(技術公募)」を活用し、平成29年8月から「路面性状を簡易に把握可能な技術の公募」を行い、各技術について、特徴や性能の評価・検証を実施した。国総研としても、各技術の性能を比較するための評価項目や試験方法の設定等において、これまでの研究成果などの知見を活かし、NETIS評価委員会の事務局として参画した。評価結果は、検証した16技術について、指標ごとの精度・費用・制約条件等が比較可能な一覧表としてとりまとめられ、公表⁴⁾されている。

この成果を活かし、各道路管理者で現場条件や管理実態に応じて適切に点検手法が採用されることが、また、新たな技術開発の道しるべとなることも期待される。

5. 国総研における研究活動

5.1 点検要領関係の研究活動の全体像

各道路管理者における点検要領に基づく舗装マネジメントの円滑な運用に向けては、どのように点検・診断を実施していくか、使用目標年数に到達する以前に修繕することが必要となる早期劣化区間や構造的損傷へどのように対処していくか、が大きな課題としてあげられる。

前者については、前章に述べた取組が進められた他、土研でもネットワークレベルでの非破壊構造診断手法やコンクリート舗装の目地部の点検・診断手法に関する研究を行っており、本号で別報するところである。後者については、現在国総研にて早期劣化区間における損傷メカニズムの解明を目的に研究活動を実施しており、本章では当該区間の開削調査で得られた知見について紹介する。

5.2 開削調査

5.2.1 概要

開削調査は、関東地方整備局管内の直轄国道1路線にて、平成30年1月中旬から2月上旬にかけて実施した。早期に損傷が顕在化している3工区で開削調査を実施しており、各工区の概要は表-1のとおりである。表-1に示すとおり、最新補修年から6~11年でひび割れ率が33.8%~55.4%に到達する区間であった。舗装構成は、いずれも下層側から粒状

表-1 各工区の概要

工区	工区Ⅰ	工区Ⅱ	工区Ⅲ
表層材料	ポーラス	密粒	密粒
最新補修年	H19	H20	H15
最新路面性状調査年	H26	H26	H26
経年数	7年	6年	11年
ひび割れ率	55.4%	33.8%	36.9%

路盤(クラッシュラン15cm、粒度調整碎石15cm)、アスファルト混合物層(以下「アスコン層」という。)としてアスファルト安定処理層(以下「アス安層」という。)8cm、基層5cm、中間層5cm、表層5cmの計53cmである。

各工区において、幅3m、長さ2mの範囲で50cm×50cmにカッターで分割し、それぞれのブロックをアスコン層下の粒状路盤を乱さないよう吊り上げ方式で撤去した。なお、カット時の水分の影響を受けないように通常のウエットカッターではなくドライカッターを用いることとした。開削調査直近の降雨状況としては、工区Ⅰが調査1日前に6mm、工区Ⅱが6日前に1mm、工区Ⅲが5日前に3.5mmの降雨が観測されている。

5.2.2 結果

工区Ⅰの開削後の写真を写真-1に示す。工区Ⅰは3工区のうち最も路面損傷が大きい箇所であり、アスコン層内の層間はく離、滞水、及びひび割れの路面からアスコン層下面までの貫通が確認された。また、吊り上げ時に基層とアス安層が分離し、アス安層が吊り上げられずに残る箇所が多く見られた。アスコン層下の粒度調整碎石層の上面も湿っている状態が観察され、粒状路盤層も支持力が低下していることが推察された。

工区Ⅱの開削後の写真を写真-2に示す。工区Ⅱは3箇所のうち2番目に路面損傷が大きい箇所であり、亀甲状のひび割れの発生が著しく、路面も沈下している状況であった。写真-2に示すとおりアスコン層内の層間はく離、滞水が確認される状況であった。なお、開削後に既設舗装側の切断面を観察していたが、直接日射を受ける面でも約50分経過しても層間の滞水状況は残ったままであった。調査前5日間は降雨が観測されておらず、ひび割れから浸入した雨水は層間の接着力が低下している場合は横方向に広がり、その影響は長期間残ることが推察された。

工区Ⅲの開削後の写真を写真-3に示す。工区Ⅲは3箇所のうちでは路面損傷が小さい箇所であるが、早期劣化区間であることに違いはない。写真-3に示



写真-1 工区Ⅰの開削状況

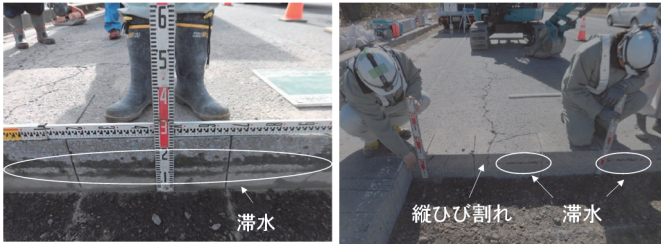


写真-2 工区Ⅱの開削状況

写真-3 工区Ⅲの開削状況

すとおり、ここでもアスコン層内の層間での滞水が確認された。

5.2.3 得られた知見

開削調査より、舗装の早期劣化の進行過程の一つとして、舗装上面からひび割れや舗装継目から雨水が浸入→アスコン層内の層間はく離を誘発、水平方向に滞水→滞水下層のアスコン層自体のはく離が進行→粒状路盤の支持力低下、が考えられる。特に、層間はく離を起こした後の層間滞水状況は、降雨後に降水がない条件下でも長期間観察されたことから、長寿命化に向けては層間接着性に着目する必要があると考えている。なお、この過程が早期劣化区間に一般的なものなのか確認するため、その他の路線での早期劣化区間でコア抜きを中心に引き続き調査を行っているところである。

6. 今後の展開

点検要領の策定に伴い、舗装マネジメントに関する取組が新たな局面を迎えた。本稿にて、新技術の活用に関する取組や、早期劣化箇所の原因把握に向けた国総研の研究活動等を紹介した。しかし、道路の特性も多様である中、舗装の損傷も多種多様であり、「どのタイミング」で「どの措置を実施する」ことが、「長寿命化に最も効果的」か、舗装マネジメントの現場実務面での最大の課題の解決に向け、引き続き研究・現場試行等の取組を進める必要がある。また、点検要領の主旨を踏まえると、路盤の健全性を確保するために必要な表基層の性能や路面性状の指標に関する調査研究、構造診断手法の高度

化・効率化といった課題も残されている。

他機関においても、(株) 高速道路総合技術研究所は、解体新書プロジェクトと称して舗装の損傷実態の把握・原因究明⁹⁾等を進め、土研は本号で紹介する取組の他、表面処理工法の効果的適用時期に関する研究活動⁶⁾等を実施している。また、各道路管理者でも維持修繕に関する新たな工法の試験施工⁷⁾など、様々な取組が進められている。

国総研としても、自らの研究活動の実践はもとより、これら取組の情報収集、関係機関との連携をより深化させ、効率的に舗装の長寿命化に寄与することが出来るよう取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 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回道路技術小委員会、資料3-2、2016.9
- 2) たとえば、茨城県土木部道路維持課：茨城県舗装維持修繕計画、2016.3
- 3) たとえば、高野康弘ら：スマートフォンを用いた路面性状の簡易計測をもとにした舗装維持修繕計画策定の取り組み、北陸道路舗装会議、二．舗装の維持修繕に関する技術、No.16、2018.6
- 4) 国土交通省大臣官房技術調査課：「路面性状を簡易に把握可能な技術」の試験結果等を公表します～新技術の活用に向けて～、報道発表資料、2018.12
- 5) 高橋茂樹ら：高速道路におけるアスファルト舗装の「解体新書」プロジェクト、土木学会論文集E1（舗装工学）、Vol.71、No.3、pp.I_93～I_101、2015.12
- 6) 藪雅行：舗装の延命化に関する土木研究所の取り組みと今後の展開、道路建設、Vol.758、pp.25～30、2016.9
- 7) たとえば、静岡県交通基盤部道路局道路保全課：社会資本長寿命化計画舗装ガイドライン（改訂版）、2017.3

渡邊一弘



国土交通省国土技術政策総合研究所
道路構造物研究部道路基盤研究室長
Kazuhiro WATANABE