

特集：道路インフラの「本格的なメンテナンス時代」を支える技術

舗装の特性を考慮したマネジメント

渡邊一弘・久保和幸

1. はじめに

わが国の道路施設の多くは、戦後本格的な整備が始まり、高度経済成長期に大量の橋梁やトンネルなどが建設され、資産として蓄積されたストック量も相当なものになっている。今後、これらの補修や更新を行う必要性が急激に高まってくるが見込まれ、国・地方ともに厳しい財政状況にある中、いかに的確に対応するかが重要な課題となっている。

このような中、平成25年2月に国土交通省道路局より「道路ストックの総点検の実施について」各道路管理者に指示や依頼がなされ、第三者被害を及ぼす事象を防ぐ点検の実施に当たって、最低限必要となる点検内容、判定方法等を取りまとめた「総点検実施要領（案）」が合わせて示された。

「総点検実施要領（案）」は、「橋梁編」、「道路トンネル編」、「舗装編」、「道路標識、道路照明施設、道路情報提供装置編」、「横断歩道橋編」および「道路のり面工・土工構造物編」から構成されており、

道路といっても多様な道路施設、構成要素が存在することが分かる。

メンテナンスサイクルを構築する上では、当該対象施設の特性を十分に理解しておく必要がある。そこで、本稿では、多様な道路施設の一つである舗装において、認識しておくべき特性について改めて整理することとする。

2. 道路施設の一つとしての舗装の特性

道路施設の一つとしての舗装の特性を整理するに先立ち、道路統計年報¹⁾のデータをもとに、図-1に舗装のストックと舗装事業費（新設費・維持修繕費）の推移を示す。管理が必要な舗装の総延長は伸び続けているにもかかわらず、予算的制約等の高まりから、舗装の新設費はもとより維持修繕費も減少傾向を示している。これより、限られた予算の中でいかに舗装を計画的・効率的に管理していくかはますます重要となっている。

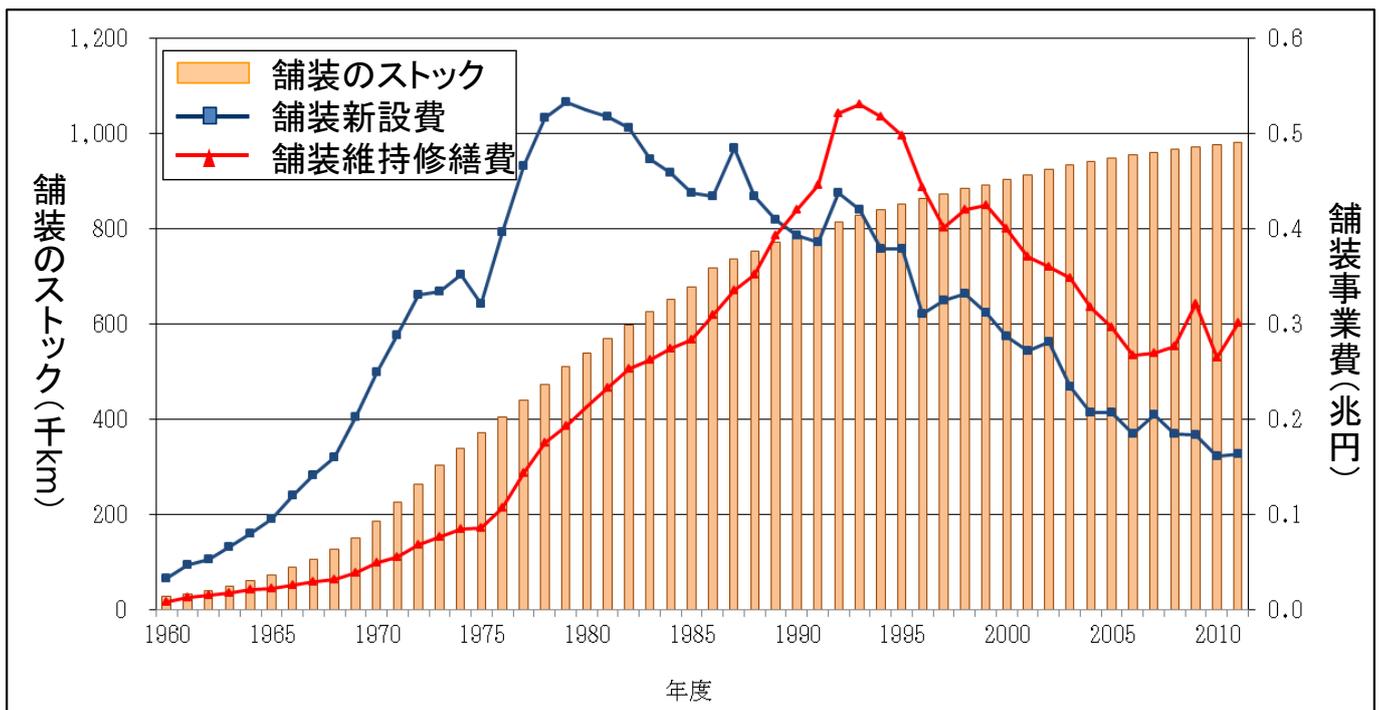


図-1 舗装ストックと事業費の推移

(1) 経年劣化を前提とする構造物

道路施設の中でも舗装は、性能が低下することを前提に建設し、その状態を適宜把握しながら必要な管理行為を適切に実施することが求められる施設である。舗装は、直接的に走行する自動車の輪荷重を支え、その荷重を分散しながら現地盤に伝達する。道路利用者と直接接する施設であるため、供用に伴いひび割れやわだち掘れ、平坦性の低下などの経年劣化が進行する。経年劣化要因も供用条件等によって様々である(写真-1~3)。また、雨水や紫外線等の外的要因によっても経年劣化が進行する。舗装の構造設計においては、設計期間を通常10~20年とした舗装計画交通量をもとに設計されており、他の構造物と比較して短い設計期間を念頭においている。このことから、設計時点で経年劣化を前提とし、その状態を適宜把握しながら必要な管理行為を適切に実施していく施設であると整理されるものである。

(2) 連続性を有する構造物

橋梁、トンネル、付属物は設置箇所としては独立性を有しており、道路ネットワークレベルでは点

での管理となる。一方、舗装は連続性を有しており、箇所としては点ではなく線での管理となる。

マネジメントを実施する上で、点検結果をデータベースに格納することになる。橋梁であれば「〇〇橋」の□□部材等と点検対象の名称を定義することになるであろうが、舗装は箇所をどのように定義するのか、また、単位延長をどのように設定するか検討する必要がある。幹線道路では距離標を軸として一般的に100m単位で点検することが多い。総点検要領でも概ね100m単位ごとに評価するとしつつ、道路の性格等に応じて主要な交差点等間での設定等柔軟に対応する、とされている。

(3) 道路のサービスレベルに直結

舗装は、道路利用者が直接接する施設であるため、「構造的健全性」に加え、「路面性能(路面が道路利用者や沿道・地域社会に提供するサービス水準)」の観点をも有する。わだち掘れが生ずる、平坦性が悪化する、というように舗装の状態が悪くなれば、道路利用者にとっては「速度を落として走行する」、「積み荷に悪影響を及ぼす」、「車両の損耗が進行する」、「騒音や振動が増大する」等の影響が生



写真-1 路面の経年劣化 (ひび割れ)



写真-2 路面の経年劣化 (わだち掘れ)



写真-3 表層に起因するわだち掘れ (左) と基層に起因するわだち掘れ (右)

ずる。このように、舗装の状態は日常生活および社会経済活動と密接に関連するものであり、道路のサービスレベルに直結するものである。ただし、舗装の状態の善し悪しに応じたこれら便益に対する維持修繕の合理性や機能付加の経済効果についての知見はまだ少なく、引き続き調査研究が求められるところである。

いずれにせよ、道路管理者には道路を常時良好な状態に保ち一般交通に支障を及ぼさないよう努める義務が課されており、道路利用者が直接接する施設である舗装は、構造体としての健全性の観点のみならず、路面性能の観点も考慮することが求められるよう。

(4) 膨大なストック量

道路法上の道路は、既に120万kmを超え、そのうち舗装済延長も100万kmを超えるに至っている。仮に、(2)で述べたとおり100m単位ですべて評価を行うとすると1,000万区間であり、それに車線数をかけ合わせたものが全体の量となる。このように舗装のストック量は膨大であり、このボリュームを考慮したメンテナンスが求められる。舗装のマネジメントを実施する上で実現可能性を踏まえなければならない。

一概に道路といっても、物流・人流の面で幹線交通・都市間輸送を担う幹線道路から、都市内交通・輸送を担う道路、あるいは日常生活に密着した生活道路まで様々な道路がある。また、市街地内で沿道利用が進んだ道路や住居連担地区にある道路、あるいは山地部にある道路という分類も可能である。このように道路の性格・役割も様々であり、どの道路の舗装にはどのメンテナンス方針を当てはめていくのか、ということを考えていく必要があると考えられる。

(5) 破壊（終局モード）が定義しづらい

舗装は、規模の比較的大きい路面陥没事象を除き、たとえば橋梁のように落橋、部材の破断等といった破壊（終局モード）を明確に定義しづらく、損傷が進行しても速度を落として走行（サービス水準を落として供用）することが可能な施設である。つまり、損傷発生時の第三者影響度のレベルの点で他の施設と異なるものである。

なお、構造的健全性の観点においては、路面のひび割れを放置しておくことと雨水の浸入等によりいずれ路盤以下の弱体化を招くものである。舗装厚の薄

い生活道路のみならず舗装厚の厚い幹線道路でもそのような路盤以下の損傷事例が報告²⁾されており、構造的健全性の観点での損傷は進行していくことを認識しておく必要がある。しかし、この観点においても、設計上は（疲労）破壊モードは車輪の通過部に線状のひび割れが1本発生した時点と定義されており、実態論としてその状態が構造的に致命的と言えるものではない。

(6) 道路利用者や沿道住民にも直接見える施設

マネジメントの基となるデータは、定期点検で得られる情報であり、道路管理者は各道路施設を定期的にモニタリングしている。舗装以外の道路施設、たとえば橋梁の主桁やトンネルの覆工板などは、道路利用者や沿道住民からは直接見えない、あるいはよほど意識しないと目線が向かない施設である。一方、舗装は道路利用者が直接接する施設であり、運転者や歩行者は舗装路面を（無意識の場合も含めて）確認しながら利用している。また、沿道住民も身近な道路の路面を確認することが可能である。つまり、舗装は道路管理者のみならず道路利用者や沿道住民からもその状態に関する情報を得やすい施設である。

たとえば、舗装を含めた道路の不具合等について住民の方々からスマートフォン等を利用し、位置情報付き写真レポートを道路管理者に送付する実証実験を行った自治体も存在する³⁾。

(6) 突発的に発生する損傷の存在

舗装は、道路利用者が直接接する施設であるため、意図しない外的事象、たとえば何らかの理由による油漏れに起因するポットホールの発生等突発的な損傷が発生しうる施設である。これも、経年劣化や累積疲労が損傷の主要因である他施設とは異なる特徴である。これらは、日常点検や通報対応によって応急処置がなされている。

(7) 劣化の不確実性

道路施設を含めた土木構造物は、供用下で受ける繰り返し荷重に加え、日射・降雨・温度変化・塩分飛来・中性化など過酷な暴露条件にさらされており、いずれの施設も劣化の不確実性は内在している。その中でも舗装は直接輪荷重が加えられること、また舗装の大部分を占めるアスファルト舗装は、それ自体が粘弾性体であり挙動が複雑であること、そもそもアスファルト混合物の性質に感温性があり、温度によってその挙動が変わる（夏季にわだち掘れが

進展しやすいなど) ものである。また、舗装は現地盤や盛土部に輪荷重を分散させながら伝達させるものであり、現地盤の状況によっても舗装の劣化は左右される。このように、外的・内的要因から、舗装は他の施設以上に劣化の不確実性を有しているものと言える。

3. メンテナンスサイクルを構築する上での留意事項

(公社) 日本道路協会から昨年11月に「舗装の維持修繕ガイドブック2013」⁴⁾ が発刊されたが、同図書では舗装のマネジメントのフローの具体的な手順を、「管理目標の設定」→「舗装の現状把握」→「健全度の評価・将来予測」→「データの蓄積・更新」→「予算制約等を見据えて管理目標を修正・維持修繕計画の策定」→「維持修繕の実施」→「事後評価・結果のフィードバック」としている。個々の内容は同図書を参照頂きたいが、2.で道路施設の一つとしての舗装の特性を整理しており、それらを踏まえて舗装のマネジメントに取り組む上での留意事項を以下に提示する。

(1) 実行可能なマネジメント

膨大なストック量である舗装のマネジメントに各道路管理者は取り組んでいくことになる。そして道路管理者における予算的・体制的制約や現時点の管理実態、地域の実情等は様々である。よって、3.で示したマネジメントのフローを認識しつつ、それぞれの道路管理者で実行可能な取組から進めて行くという姿勢が求められる。道路の性格、役割や使われ方、道路管理者のおかれている状況は様々であり、同じマネジメントというのは存在しないと言って過言ではない。点検という手順一つをとっても、より簡易に路面の状態を把握する機器や、高精度に把握する機器も研究開発されている⁵⁾。その他、健全度の評価の対象とする指標を何にするか、将来予測に求める精度をどの程度のものにするか等、道路の性格・役割や地域の実情等を踏まえて適切に選定し、メンテナンスサイクルをカスタマイズしていくことが必要と考えられる。

(2) データベース上の位置情報のマッチング

舗装は、連続性を有する施設であることから、データベース上で評価区間を設定して位置情報を特定する必要がある。従来から距離標を用いた位置特定や地図上でのプロット等の工夫がなされてきたが、

デジカメ等で緯度経度が簡単に把握できる技術も普及している。他のデータベースとの連携も視野に入れると、今後は緯度経度により位置特定を行い、それぞれ評価区間を与えるような手法が効率的と考えられる。また、評価区間も交差点での区切りや舗装構成の変化点での区切りなど、柔軟に設定していくことが必要である。

4. おわりに

第三者被害の未然防止という観点の総点検に続いて、今後は定期的な点検に基づく道路施設の計画的・効率的な管理の実現に向けたマネジメントの実践が求められる。本稿では舗装部門の視点で舗装のマネジメントについて述べたが、他の施設のマネジメントとも一体となって、道路施設全体をマネジメントしていくことの重要性が高まるものと考えられる。

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) 高橋、吉野、早川、原田、砂金：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、土木学会第68回年次学術講演会、V-418、2013年9月
- 3) ちば市民協働レポート実証実験 [ちばレポ(トライアル)] 評価報告書、千葉市、2013年11月、<http://www.city.chiba.jp/shimin/shimin/kocho/download/chibarepo-hyokasho.pdf>
- 4) (公社) 日本道路協会：舗装の維持修繕ガイドブック2013、2013年11月
- 5) たとえば、渡邊、堀内、久保：道路の性格・役割を踏まえた舗装の点検技術の開発、土木技術資料、第55巻、第8号、pp26~29、2013

渡邊一弘



(独)土木研究所つくば中央
研究所道路技術研究グループ舗装チーム 主任
研究員
Kazuhiro WATANABE

久保和幸



(独)土木研究所つくば中央
研究所道路技術研究グループ舗装チーム 上席
研究員
Kazuyuki KUBO