

舗装マネジメント実践のためのデータベースと モニタリング技術の適用性

前田 近邦¹・酒井 浩平²・土屋 善靖³・青木 一也⁴・木村 謙介⁵

¹正会員 株式会社パスコ 研究開発本部 (〒153-0043 東京都目黒区東山2-8-10)

E-mail:cahdie2615@pasco.co.jp

²株式会社パスコ 中央事業部 インフラマネジメント部 (〒160-0004 東京都目黒区東山1-1-2)

E-mail:kioahk6136@pasco.co.jp

³株式会社パスコ 中央事業部 インフラマネジメント部 (〒160-0004 東京都目黒区東山1-1-2)

E-mail:yaoyosi7899@pasco.co.jp

⁴正会員 京都大学 経営管理大学院 道路アセットマネジメント政策講座 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

E-mail:aoki.kazuya@gsm.kyoto-u.ac.jp

⁵株式会社パスコ 中央事業部 国際統括事業部 技術部 技術一課 (〒227-0062 横浜市青葉区青葉台2-6-17)

E-mail:kaernu6439@pasco.co.jp

舗装のアセットマネジメントでは、舗装の損傷や補修履歴等に関する客観的なデータが重要な役割を果たす。わが国では、舗装の損傷を計測するシステムを用いた調査手法が定着し、舗装データベースが構築され、日常の舗装の維持管理や予算計画等の基礎資料として活用されている。その路面性状調査の方法、データの仕様等について積極的に議論される機会はこれまで多くはない。舗装マネジメントの実践のための舗装データベースの役割、データの利活用方法等に応じた舗装データベースの構築の方法、その基礎データを取得する効率的な調査方法については議論の余地が残されている。本研究では、舗装マネジメントの実践のためのデータベースとモニタリング技術に着目し、これまでの運用方法、現状の技術に関する課題を整理し、今後の技術改善についての展望について整理する。舗装マネジメントにおいては、意思決定レベルと維持補修の現場レベルでのコミュニケーションツールとしての舗装データベースの活用と更新の方法について提案する。また、維持管理の現場ニーズ、要求レベルに応じた舗装データベースとモニタリング技術の導入、継続的な運用を支援するためのカスタマイズの方法論について、日本とベトナムでの適用事例をもとに提案する。

Key Words : *pavement management, inspection, database, developing countries, customization*

1. はじめに

インフラ資産のアセットマネジメントに関する議論、実践例が数多く報告されている。道路資産のアセットマネジメントでは、舗装、橋梁、トンネル等が重要な道路施設として取り上げられ、各々の施設の特徴に応じたマネジメントの方法が試行錯誤によって導入されている¹⁾。わが国でのアセットマネジメントの取り組みが加速度的に進化した背景には、施設の台帳情報に加えて調査点検データが蓄積され、その利活用方法に関する研究が進んだことを一因として挙げることができよう。わが国では施設の台帳情報 (Inventory database) は古くから整備されている。調査点検は、昨今の維持管理に関する重要性の認識が増したことにより、各道路管理者がまず管理している施設の状態を把握することを目的として一斉に

実施された。調査点検サイクルが設定され、23巡目の調査点検が実施され履歴情報として蓄積されている例も少なくない。舗装の場合、路面性状測定システムが古くから確立され定期的な調査が実施されてきた。直轄国道においては、3年サイクルによる調査が20年以上前から実施され、併せて補修履歴情報等も管理されている。そのような豊富なアーカイブデータがアセットマネジメントの要素技術の開発のための研究に利用され、様々な分析手法が開発され、アセットマネジメント導入の土台がつくられた。このことは、わが国で開発されたアセットマネジメントシステムが、Data-Oriented の考え方に基づくマネジメントを目指していることを実証している。優れたシステムや分析手法を導入したとしても、過去の蓄積データがなければ舗装マネジメントのPDCAサイクルを構築し、運用することは難しい。このように、舗装の

アセットマネジメントにおけるデータベース（台帳情報、調査点検情報、補修履歴情報等）が果たす役割は極めて大きい。本論文では、舗装アセットマネジメントの実践を例として、基盤となる舗装データベースと現場で取得するデータとを統合し、現場の意思決定で利用されるデータベース、戦略レベルで活用されるデータベースの有り方に着目し、継続的に利用と更新を可能とする舗装データベースの基本構造について提案する。さらに、理想的なデータベースを運用するための舗装のモニタリング技術について世界的な技術の潮流を整理したうえで、今後の動向と実践への適用性について考察する。

2. 舗装点検の技術動向

(1) 先進国の技術動向

舗装の維持管理に必要なデータは、一般的にネットワークレベルのデータとプロジェクトレベルのデータに分類することができる。道路管理者は、膨大な延長に及ぶ道路ネットワークを同時に管理することが求められる。ネットワークレベルにおいては、それらの道路ネットワーク全体を対象としたデータを効率的に取得する方法が採用される。例えば、路面の損傷（ひび割れ、わだち掘れ等）を道路上を高速で走行しながら路面をキャプチャしデータを取得する路面性状測定システムがそれにあたり、各国で導入されている。一方、プロジェクトレベルでは、舗装構造の損傷状態等、補修工事の意思決定に必要なより詳細な情報が必要となる。現在の技術ではプロジェクトレベルのデータは測定ポイントで静止した状態で取得する方が主流である。そもそも、ネットワークレベルとプロジェクトレベルにて取得するデータの利用目的が異なるため、プロジェクトレベルにおいてすべての道路ネットワークを対象とした調査を実施する必要はない。これらの取得データの階層性については、全世界で共通の認識となっている言えよう。しかしながら、舗装マネジメントで利用されるデータの必要性に応じて、効率的にかつ道路交通にできる限り影響を及ぼさない計測方法の開発が各国で検討されている状況である。

先進国では、路面の損傷状態を計測する路面性状測定システム（図-1）や、舗装構造を調査するFWD試験器等では、パッケージ化した計測機器を車輻に搭載するシステムが一般的に普及している。路面性状測定車の場合、ひび割れ、わだち掘れ、IRI等、各々の指標を計測するための個別のセンサーやスキャナー、カメラ等が搭載されているが、それらの機材は、世界中で開発されている製品のなかから、必要な精度と価格のバランスによって選定されている場合が多い。計測システムの開発者は、常に世界の開発状況をモニタリングし、より精度や利便性の高い製品の導入を考えている。そのため、外見の車



図-1 路面性状測定システムの例

(<http://www.anrb.com.au/admin/file/content/2/c7/PB-H2000%20Series.pdf>)

輻は違っても、使用している計測機材は同じ、あるいは同等のものという場合も少なくない。

では、調査に対して有効性の高い計測システムとはどのように評価していけばよいのか、いくつかの視点から考察しよう。まず、計測の方法（メカニズム）自体の違いによるケースを考える。路面の損傷の代表的な指標の一つであるひび割れでは、路面画像からひび割れを判読することになるが、方式的には2つの潮流がある。一つは、路面をカメラで撮影する方式であり、もう一つは、細かな横断形状の積層から画像を生成する方式である。前者の方式としては、ラインカメラで連続的に路面画像を撮影する方式である。この場合、カメラのスペックにもよるが、1ピクセルが路面の1mm×1mmに相当する解像度での撮影が可能であり、細かなひび割れまで撮影することが可能である。また、高速走行（100km/h程度）での撮影が可能である。後者の方式としては、レーザーと高速カメラによる光切断法で計測した小ピッチの横断形状を積層して、高さや輝度を濃淡で表して路面画像を生成する方式である。この方式では、全体的な解像度はラインカメラより低く、また計測速度がラインカメラの1/4程度なため、高速走行に対応できない。しかしながら、ひび割れの深さ情報を取得できるため、ひび割れ自体を強調した画像が生成でき、後処理（解析）が効率化する。前者は精度が高く、高速道路でも計測可能であるが、後処理は従来通りである。後者は解像度、計測速度は低いが、後処理が効率化できる。精度だけ見るとカメラ方式の方が優れて見えるが、後処理まで考慮すると、制約条件はあるが光切断法方式の方が有用である。このように、計測システムの評価としては、単純な計測精度や速度だけではなく、後処理（解析）の効率性も考慮して総合的に判断することになる。

次に、計測機材をセットアップ（艀装）するコンセプトによる評価を考える。舗装の調査では、道路を走行しながら舗装の状態を確認する必要があることから、複数

車線が存在する場合、各々の車線をそれぞれ走行しデータを取得する必要がある。車線の横断方向を漏れなく継続するためには、車線幅員を網羅して計測しなければならない。そのような条件に対して、計測機器には計測幅員の制約がある。必要な車線幅員に対して計測機材の計測幅員を考慮して計算した設置位置と道路交通法や車両改造の規制等から設置できる範囲を照らし合わせて、車両のスペックや大きさを決定する。言い換えれば、同じ計測幅員を計るにしても、計測機材により必要な車両の大きさが決まるといえる。対象とする道路環境によっては、車両の大きさが走行可否に直結することもあるため、計測システムの計測機材のセットアップのコンセプトについても判断する必要がある。

最後に経済的な評価であるが、当然のことながら金額をかければ高精度でコンパクトな計測システムを開発することは可能である。しかしながら、最終的な計測システムの販売、あるいは調査点検サービスの費用は、提供するメーカーやコンサルタントによって異なるが、最も影響する部分は、計測機材の購入費用である。そのため、提供する際の費用とのバランスのとれた金額で開発する必要がある。

以上をまとめると、調査に対して有効性の高い計測システムとしては、調査に要求される精度、計測幅員を満たした上で、データ処理効率性を持つこと、道路環境に対応した車両のスペックや大きさを構築できること、最終的な提供費用とのバランスのとれた金額で開発できることが条件となる。これらの条件をすべて満たして開発することが、計測システムの開発者に求められていることであり、調査の延長上にあるデータベース更新に対して有効性の高いシステムであるといえる。

(2) わが国の技術動向と歴史

次に、わが国での調査技術の現状を整理し、今後の計測システムあり方について考える。

わが国では、舗装の破壊原因や寿命を検討して、合理的な修繕計画を立案するために、1960年頃から路上における路面のひび割れ、わだち掘れ、平坦性について人力で計測を行ってきた。しかしながら、人力による計測は多大な時間と労力が掛かることや、交通量の増加に伴い、作業の安全性等の課題があったことから、機械による移動しながら計測できる路面性状測定車の開発が進められてきた。

路面性状測定車は、1970年代から開発がはじまり、車両の走行速度と路面を撮影するフィルムの送り速度を連動させて路面を連続撮影する「路面連続撮影記録装置」や、路面に投影された電柱の影をヒントに開発した光切断法による「光学式わだち掘れ撮影記録装置」が開発された³⁾。その後、外輪軌跡上に1.5m間隔で取り付けられた3個

のレーザー変位計により計測した路面からの高低差に基づき路面の平坦性を算出する装置も加わり、舗装損傷の3項目の同時計測が可能な路面性状自動測定装置が開発された。これにより、道路の計測・診断の機動性が大幅に改善され、道路ネットワークでの路面損傷が把握できるようになった。

2000年代に入ると、PCの性能向上、HDDの容量増加、計測機器のデジタル化に伴い、ひび割れはラインセンサカメラによる路面画像撮影に、わだち掘れはレーザースキャナにより横断形状計測に置き換わり、全てがデジタルデータで記録される路面性状測定車が開発されるようになった⁴⁾。また、路面損傷だけではなく、GPSによる位置情報の取得やカメラによる道路周辺画像の取得などの付加的情報を取得する装置も搭載されるようになった。

わが国の舗装維持管理において、路面性状調査やFWD調査等のデータコレクションは、民間企業に委託されている。そのため、データコレクションに必要な計測システムは民間企業が保有している。特に、路面性状測定車は非常に高価なものであるが、計測機材は常に新しい技術に置き換えられ、付加的な計測技術が加わることにより、ユーザのニーズも多様化している。現在、わが国では、1台の路面性状調査車が調査する年間の道路延長は、多い車両で40,000~50,000km（実際の走行距離はその3~5倍）に及ぶ。日本の道路管理者のニーズにあわせて、いくつかの企業がシステムを保有しサービスを提供している。

このように、わが国では、路面性状測定車による路面調査が定着しており、調査データが更新されてきている。しかし、社会情勢の変化に伴い、道路資産全般に対する調査の枠組みが変化してきている。そこで、今後の調査に合わせた計測システムのあり方について考えたい。

2012年の笹子トンネルでの事故発生の後、道路資産全般の現状把握のための調査が義務付けられる方向に進み、道路舗装に関しても各道路管理者が一斉に調査を実施した。これまで調査を実施していなかった小規模の自治体でも、路面性状測定車を用いた路面性状調査を実施した例が数多く報告された。しかしながら、舗装のデータベースは、道路管理の要求レベルに応じた変化が必要である。交通量の多い幹線道路と小規模自治体が管理する生活道とでは、調査方法、取得データ、データベースも当然異なる。交通量の多い幹線道路では、物流や道路利用者への影響を最小限にするため、管理水準は高く保つ必要がある。そのためには、現状のひび割れ、わだち掘れ、平坦性に3項目で詳細な舗装状態を正確に把握する必要がある。一方、生活道では、住民の移動を確保することが重要であるため、舗装状態の概略が把握できればよい。従来通りの路面性状測定車による調査では、前者で

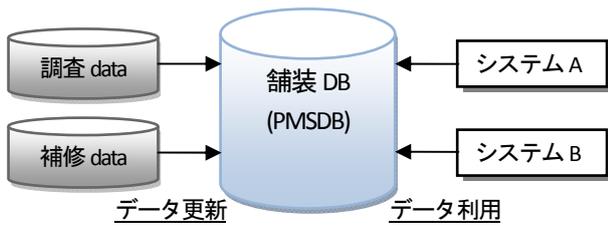


図-2 Data-Orientedによる舗装 DB システム 概念図

は適切なレベルであるが、後者後者ではオーバースペックとなる。舗装状態の概略を把握できれば良いのであれば、簡易的な測定車両などで得られる限られた情報、例えば前方映像からの舗装全体のひび割れ状況把握などの簡易調査で十分である。

従って、今後は、画一的な調査レベルではなく、道路管理に必要な要求レベルに応じて調査項目や精度を精査し、それに応じた計測システムで計測することが重要である。調査や対応する計測システムを階層化させるということである。全ての道路について詳細な情報を計測すると費用は膨大なものとなるが、要求レベルにより必要な情報を必要な機材で計測することで、全体的な調査費用（機材費用も含めて）は抑えられる。限られた予算の中で調査をする上では有効であると考えられる。

3. 舗装マネジメントのためのデータベース

(1) 舗装データベースの階層的構造

舗装マネジメントの目的は、過去に蓄積された舗装維持管理に関する客観的なデータに基づき、設定された目標の達成のために合理的な維持管理方法を選択するための意思決定問題と定義することができる。舗装マネジメント、マネジメントシステムにはいくつかの考え方が存在するが、筆者らが提案したい舗装マネジメントでは、舗装マネジメントの継続的な運用にとってはデータこそが“資産”であり、それを過去から将来時点にわたって組織的に管理し運用することが重要である。舗装データベースとマネジメントシステムは切り離されていても問題ない。データとデータ間の関連性に着目し、データ構造にあわせたシステムを開発することが重要である（図-2）。これは、わが国の舗装の維持管理、舗装データベースの考え方を振り返っても同じである。舗装データベースはデータ中心主義であり、路面性状調査の実施を中心として、調査データの更新スキームにあわせて、舗装データベースが継続的に蓄積、更新されてきた（データベースの更新と管理の方法には課題は残っている）。しかしながら、マネジメントシステムに関しては、議論が数多くなされたものの、確固たるマネジメントシステム

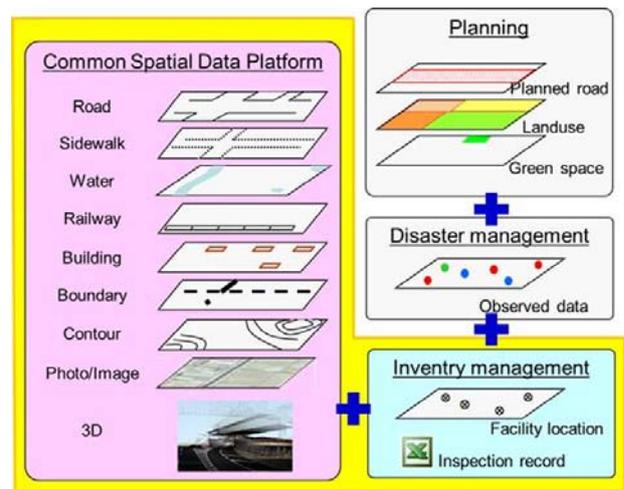


図-3 階層的データフレームワーク 概念図(例)

の姿は確立されていない。

そこで、データベースを中心とした全体システム構築の考え方に基づき、舗装データベースの全体構造を階層的に考える。

わが国の舗装データベース（主に直轄国道の場合）では、路面性状調査の実施とデータ更新のタイミングとあわせてデータの管理が行われている。概ね3年毎に路面性状調査が実施され、その都度、過去の路面性状調査の結果、補修履歴データ、その他関連データが一斉に整備され、全体のデータベースが更新される。路線の延長、起終点、ルート変更等、インベントリー情報が更新されている場合には、路面性状調査の現地調査の際に確認され、調査の基本情報として整理される。一連のデータ整備、更新作業は、統一的な仕様によって概ね定義付けされており、委託企業によるアウトプットの違いはなく、全国統一的なデータベースが構築される。しかしながらマネジメントシステムを考えた場合、データは常に最新である方が望ましい。更新タイミングが路面性状調査の実施と同じであると、調査サイクルによってはデータと実情が乖離してしまう可能性がある。

上記のことを踏まえると、舗装マネジメントのためのデータベースとは、構成されるデータを互いに制約せずに蓄積できるデータベースであるといえる。路面性状調査データ、補修履歴データ、道路情報データ、インベントリー情報が独立して更新でき、かつ整合性がつく構造が必要である（図-3）。なかでも道路の基本情報を整備したインベントリーデータの重要性を強く認識する必要がある。路面性状調査等の調査点検データ、補修履歴データ等は動的に変化する情報であり、時間の経過とともに履歴情報が蓄積される。一方、そのベースとなるインベントリー情報は静的な情報であり、道路整備が行われない限り、変化するものではない。仮に、道路の新設や拡幅等の機能向上のための工事が行わず、現在の道路ネ

ネットワークが固定されたとした場合、インベントリー情報と路面性状調査の現地調査情報は一致する。しかし、路面性状調査もすべての舗装区間を調査するものではなく、道路の重要性や損傷状況に従って調査路線を選定する場合も少なくない。わが国における路面性状調査のスキームにも大きな課題を残している場合もある。道路舗装の資産管理の立場では、まず全体の総資産のストック量の把握が必要であり、そのうえで将来時点に必要な事業費の予測を行う必要がある。しかしインベントリーデータの整備が不十分である場合、道路の総延長、面積ではなく、調査を実施した総延長、面積によって資産が評価されることとなる。

階層的データ構造を構成するためには、例えばGISをベースとしたデータ管理方法が提案される。プラットフォームとなるベースマップ上に道路情報データ（距離標、管理区間、車線、等）などのインベントリーデータが位置し道路に関する基本情報を管理する、その上に路面性状調査データなどのモニタリングデータや補修履歴データ、舗装設計に関するデータが位置する。加えて、最上層には外部システムなどで分析・予測されたデータを格納するデータベースが位置する。地理情報がベースであれば、距離標を意識する必要はなく、その都度更新できる。起終点、ルート変更等、インベントリー情報が更新されしても、該当のデータベースを更新すれば、他のデータベースにも最新の情報を反映することができる。また、このデータベースでは、最上層に分析・予測のデータベースを配置している。これにより、システムがなくても当該年の結果を閲覧出来るようになり、管理者側での利便性が上がる。また、地理情報をベースにするため、他のシステム、データベースとも連携が容易となる。

(2) モニタリングデータの必要性

筆者らが提案したい舗装マネジメントでは、データこそが“資産”と位置付けている。そこで、モニタリングデータの必要性について異なる視点から再考したい。

路面性状調査によりモニタリングデータを取得すれば、損傷が進行している区間を発見することができる。しかし、ただ1回のモニタリングデータでは、過去にさかのぼった舗装のパフォーマンスの推移を評価することはできない。そのためには、継続的な調査の実施と関連データ（補修データ等）の蓄積により、舗装維持管理に関する時系列データを蓄積することが必要となる。時系列データを蓄積することにより、劣化の傾向を分析することができ、その結果、補修や日常管理のリスクマネジメント（優先順位の検討）が可能となる。そのため、定期的なモニタリングが必要となる。

次に、モニタリングデータの調査項目について再考する。我が国では、路面性状調査において、定期的にひび

割れ、わだち掘れ、平たん性が調査されている。これらは路面損傷を把握するデータとして長年調査されてきた指標であるが、データ自体にどのような意味を持つのか確認してみると、舗装の性能の観点からみると、ひび割れは舗装の疲労破壊に関連する指標であり、円滑な交通の確保に直結する。わだち掘れは自動車の操安性や水たまりの発生に関連する指標であり、安全な交通の確保に直結する。平たん性は乗り心地や荷傷みに関連する指標であり、快適な交通の確保と直結する。このように各損傷は異なる性能を表している⁹⁾。道路の社会基盤としての役割を勘案すると、幹線道路については、交通が確保され、安全で快適に走行できなければならない。従って、舗装の性能を的確に把握するために3項目についての計測が必要であるといえる。では、その他の道路はどうだろうか。生活道などでは、さほど交通量がない場合は舗装の破壊がわかれば十分であるが、児童の通学路であればそれに加えて安全性は求められる。調査項目にはこのような道路によって求められる役割も加味して選択されるべきと考える。

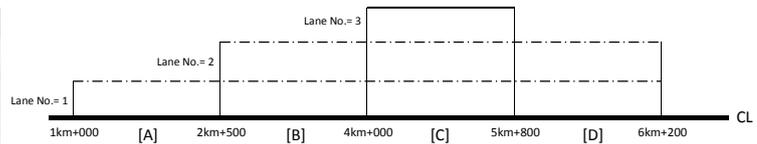
(3) 舗装データベースの継続的運用方法

道路舗装のデータベースは、継続的に履歴情報を蓄積し運用し続けることが重要であることは言うまでもない。道路舗装の寿命は長期間に亘り、その間、客観的なデータを通じて舗装のパフォーマンスの変化をモニタリングすることができる。一般的には、道路インベントリー情報をベースとして、定期調査の結果の履歴、補修履歴情報を時系列データとして整備することが考えられる。道路インベントリーに変化がない場合は、単に履歴情報を積み重ねることができる。しかし、道路維持管理は経年的に様々な変化を伴い、舗装データベースのアーカイブ化では、その個々の変化についての情報の蓄積が重要となる場合がある。道路新設や改良等により道路インベントリー情報に変化がある場合は、新たにその区間に対する履歴情報を積み重ねる。また、舗装の種類、材料等が変わった場合は、補修履歴データとして舗装区間個々の情報として蓄積しその変化を把握することが可能である。

一方、舗装のモニタリングの手法、スペックに変更が生じた場合のアーカイブ方法については注意が必要である。例えば、わが国の舗装データベースにおいても、複数車線のデータの整備方法について確固たる整備方針が定義されていない場合が多い。路面性状調査において全車線調査、代表車線調査等、調査の方針についても議論の余地を残しており、ある期間や一部の区間にて全車線調査を実施している場合もある。しかし、その調査方針そのものは舗装データベースには記載がなく、データの有無のみから調査方針を遡る他に確認の方法はない。あ



図4 ベトナムの国道の例



Route Name	U/D	From	To	Section length	Number of lane	width
*****	U	1km000	2km500	1,500	1	3.5
*****	U	2km500	4km000	1,500	2	7
*****	U	4km000	5km800	1,800	3	11
*****	U	5km800	6km200	400	2	6.5

図5 複数車線のデータベース管理（インベントリーデータ例）

るいは、調査技術そのものが改良され、調査の仕様の変化によって取得した値の定義、精度等が異なる場合もある。前述したひび割れ率の評価方法やわだち掘れの評価位置の違い等、評価指標としては同一であっても導出された指標値の取り扱いを同等に扱うことができない場合もある。その場合は、過去の劣化パフォーマンスを正しく評価できない。このように、舗装データベースの整備方法、方針、モニタリング技術の遷移等のアーカイブについては、舗装データベースとは異なるメタデータの管理が必要となる。

4. ベトナムでの実践

(1) ベトナムの道路維持管理

筆者らは2012年にベトナム北部の国道約2,300kmを対象とした路面性状調査を実施した。本PJでは、日本で実施している路面性状調査の技術をベトナムへ持ち込み、現地での調査、データ整備を通して道路維持管理能力の向上に関するトレーニングを実施した。最終成果として、道路情報データ（距離標、管理区間、車線、等）、路面性状調査データといった単年度の舗装データベースの一部を整備した。道路のインベントリーデータ（起終点、道路延長、距離標の位置、構造物の位置等）は現地踏査により得られた情報から作成した。現地踏査では、車速パルスに基づき距離を計測できる装置（トリップメータ）を車両に取り付け、対象となる項目の位置を走行しながら距離計測を行った。路面性状調査では、路面の評価指標として、ひび割れ、わだち掘れ、IRIを計測し、100m毎の基本単位でデータを作成した。ベトナムではポットホールの発生が多く安全面等で問題となっていることから、ひび割れ解析にポットホールの発生規模評価を追加している。

(2) ベトナムでの適用と課題

本PJでの路面性状調査の適用から、ベトナムでのモニタリング技術の適用にあたっての課題を整理する。

ベトナムでは、道路の基本情報を整備したインベントリーデータが十分に整備されていない。そのため、調査対象となる路線の起終点、延長、幅員構成等、すべては現場の調査によって確認しなければならなかった。

次に、ベトナムの国道では図4に示すように、建設時において車輛（大型車）レーンと軽車両（バイク）レーンに区分されている道路が多いものの、その後のモータリゼーションの変化等により、現在の利用状況は建設当時の舗装設計とは異なり、それにより舗装の損傷が著しい区間、車線がみられる。すべての道路区間の舗装構造のインベントリーを調査することは困難かつ非効率であるが、少なくとも車線構成に関するインベントリーを整備したうえで、路面性状調査や補修履歴データを重ね合わせ、順次、インベントリーを蓄積していく方法しかない。図5に複数車線のデータベース管理の例を示す。この場合、道路の区間延長、車線構成、幅員の最小限のインベントリーデータの整備が必須であり、そのプラットフォーム上に動的情報を階層的に蓄積するデータベースの設計が必要である。

ベトナムで導入した路面性状調査システムは、日本で採用されている技術をベースとしている。路面損傷は、ひび割れ、わだち掘れ、IRIであり、わだち掘れ及びIRIは計測からデータ作成まで自動処理で行割られる。一方、ひび割れについては路面の画像からPC上の解析システムを用いてエンジニアによる目視によりひび割れの有無と場所を判定する方法を採用している。現在、ひび割れの自動解析に研究が進み実用化に近い状態にある。ただし、ベトナムでは路面性状測定システムを初めて導入した事例であり、まずは基本的技術であるひび割れの解析方法を採用した。ベトナム政府エンジニアからは、ひび割れの自動解析に対するニーズが高く寄せられた。この問題についてはひび割れ解析データの精度、作業の効率性等の総合的な判断から議論する必要がある。ただし、その手法論についての議論は、それほど重要ではない。路面性状調査システムの特徴を十分に理解したうえで、最新の技術の選択はユーザ自ら、導入の可否について考える材料を与えることが重要である。

舗装データベースの継続的な運用の視点においては、データ取得、モニタリング、データ更新を含めたPMS(Pavement Management system)の開発によって議論されるであろう。Data-OrientedのPMSの重要性が理解され浸透することにより、データを中心とした舗装マネジメントのサイクルの有り方についておのずと議論されることが期待できる。

5. おわりに

本論文では、今後の舗装マネジメントに向けて、計測技術の方向性、データベースの枠組みを検討すると共に、ベトナムへの適応事例から海外での日本の技術のカスタマイズ項目について整理した。道路資産全般に対する調査の枠組みが変化してきているなか、舗装マネジメントは重要な役割を担う。舗装マネジメントに必要なことは、調査（項目、計測システム）、データベース構造、それぞれにおいて階層化が必要であるということであり、その階層化について今後さらなる検討が必要である。

今後は今回検討した内容について具現化するため、実践的な場所で、これらの考え方に基づく舗装マネジメントを展開していきたいと考える、

参考文献

- 1) 青木一也：土木施設の劣化リスクの計量化手法，土木計画学・論文集，Vol.25，pp.17-35，2008.
- 2) 宮川 豊章, 保田 敬一, 岩城 一郎, 横田 弘, 服部 篤史：土木技術者のためのアセットマネジメントーコンクリート構造物を中心としてー，土木学会論文集 F，Vol.64，No.1，pp.24-43，2008
- 3) 大浜雅宣：走行写真撮影法による路面性状調査（その1）～35 mmパルス写真による路面の凹凸の測定～，写真測量とリモートセンシング，Vol.18，No.2,1979.
- 4) 南澤輝雄，前田近邦：道路現況計測システム：Real，写真測量とリモートセンシング，Vol.47，No.5，2008.
- 5) 日本道路協会：舗装の構造に関する技術基準・同解説，pp.52，2001

(2015. 4. 24 受付)

APPLICABILITY OF DATABASE AND MONITORING TECHNOLOGIES FOR PRACTICAL IMPLEMENTATION OF PAVEMENT MANAGEMENT

Chikakuni MAEDA, Kohei SAKAI, Yoshiyasu TSUCHIYA, Kazuya AOKI and Kensuke KIMURA