

# 舗装マネジメントシステムの実用性向上に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 24～平 26

担当チーム：道路技術研究グループ（舗装）

研究担当者：久保 和幸，渡邊 一弘，藤原 栄吾

## 【要旨】

舗装マネジメントシステム(PMS)は、舗装管理の PDCA サイクルを体系づけたものであり、我が国では直轄国道をはじめ高速道路や複数の都県の道路管理で PMS が導入されている。一方、地方自治体では財政的な制約、維持管理への対応等の体制的な制約も大きく PMS の導入が進みにくい状況にある。本研究では、こうした地方自治体の維持管理の対応レベルに応じた舗装マネジメントシステム (PMS) 導入を推進するため、国内外の PMS の実態を把握するとともにその要素技術を整理した。さらに、アセットマネジメントの国際規格 ISO55000 シリーズの規格化の動向を踏まえ、直轄国道の PMS を地方自治体に適用する際の課題と地方自治体の舗装管理の実態を踏まえた舗装マネジメントシステム実用性向上に寄与する方策を示した。

キーワード：PMS, ISO55000s, 舗装の点検, 将来予測

## 1. はじめに

舗装マネジメントシステム(PMS)は、舗装管理における調査・計画、建設および維持修繕の実施、評価、計画の見直しという PDCA サイクルを体系づけたものである。我が国では多くの道路管理者や技術者が PMS の導入に向けた検討を行っており、直轄国道においても昭和 50 年代より評価指標、点検手法、劣化予測手法の開発や舗装構造・補修履歴を含めた総合的なデータバンク化等、個々の要素技術を発展させながら取り組みをされている。舗装管理の効率化によるコスト削減あるいは道路利用者への説明責任に寄与するツールとして PMS に対する期待は高いが、管理実態の異なる地方自治体への PMS 導入にあたっては解決すべき課題も多いと考えられる。そこで、筆者らは地方自治体の舗装管理の実態を調査するとともに、国内外の PMS の事例や要素技術を整理した。さらに、インフラ関連のアセットを対象としたアセットマネジメントシステムのための国際規格 ISO55000 シリーズ（以降、ISO5500s と称す）の規格化について、同規格に適合する PMS を検討するため規格化の動向の情報を収集した。これらを踏まえて直轄国道の PMS の自治体適用に向けた簡素化を行い、PMS の実用性向上の方策を検討した。

## 2. 研究内容

### 2.1 地方自治体の舗装管理実態調査

地方自治体の舗装管理の実態を把握するため、渡邊

ら<sup>1)</sup>は地域特性のバランスを考慮して全国 180 市町村を対象にアンケート調査を実施した。アンケート調査結果を表-1 に示す。

表-1 道路舗装の管理実態に関するアンケート調査結果<sup>1)</sup>

自治体の規模	平均	分布範囲
人口 (万人)	5.3	0.2～34
面積 (km <sup>2</sup> )	210	6～1200
管理する道路延長 (km)	560	77～2200
道路の維持管理に従事する職員数(人)	5.7	0.2～36
舗装の維持管理にかかる年間予算 (H19-21平均) (百万円)	84	0.3～543

パトロール頻度	回答数	定期点検実施状況	回答数
1回/週	5	定期的に実施	7
1回/月	18	不定期に実施	2
2～3回/半年	9	実施していない	62
1回/半年	1		
不定期	30		
その他	8		

自治体の規模の分布が広いことため舗装の管理実態は各自自治体で異なるが、平均すると職員 1 人あたり約 1400 万円の予算で 100km 程度の市町村道の舗装を管理しているという厳しい状況にある。PMS を稼働させるためには、システムを管理する職員、舗装の状態を把握するための点検情報が必要であり、多くの地方自治体では予算、人員の都合により PMS の導入が進みにくいと推察される。

## 2.2 国内外の PMS の実態と要素技術の把握

### 2.2.1 国内の PMS の実態

現在、直轄国道をはじめ高速道路会社および複数の都県で PMS が構築されている。直轄国道の PMS を例にあげると、図-1 のように道路管理情報、舗装工事情報、路面性状調査データを基軸とする舗装データベースが構築されており、帳票、舗装管理カルテを出力する機能を有している。舗装管理におけるライフサイクルコストの最小化や投資効果の最大化が PMS の主目的であり、PMS が舗装管理の意思決定に寄与していると考えられる。その他、舗装を含むインフラ管理業務の効率化のため、図-2 のような道路や橋梁などの台帳、災害情報、ライブカメラ、点検や補修などの情報を一元管理するポータルシステムも開発されている。

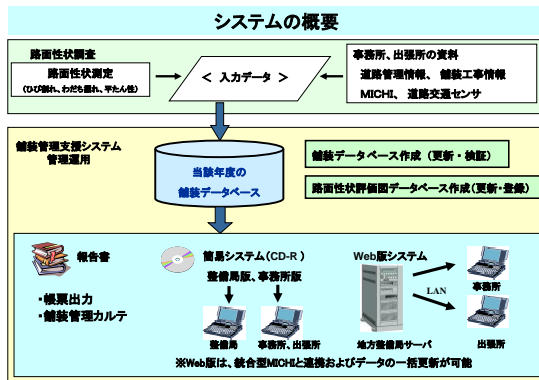


図-1 直轄国道の PMS の概要<sup>2)</sup>

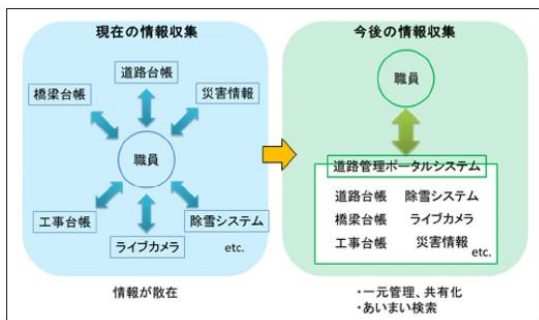


図-2 道路管理ポータルシステム構築イメージ<sup>3)</sup>

### 2.2.2 国外の PMS の実態

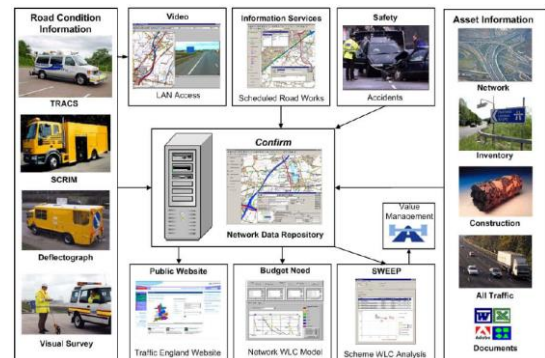
#### (1) アメリカ<sup>4)</sup>

PMS の開発・運用は 1970 年代半ばからアメリカ合衆国が最も積極的に取り組み始めたとされる。連邦道路局 (FHWA) は 1980 年に Pavement Management の開発を全ての州に要請し、その 9 年後の 1989 年、FHWA は 4 年以内に PMS の開発と実施を全ての州に義務づけ、PMS 導入を条件に補助金を拠出することとした。これを受けて各州の交通省は独自の PMS

の開発を始めた。その中でもワシントン州では、1969 年から州が管理する道路全体の路面調査を開始しており 1970 年代から独自の PMS を導入している。なお、FHWA は他の州の舗装マネジメントシステム導入の参考資料として、報告書”Pavement Management Systems: The Washington State Experience”を 2008 年に公開している。ワシントン州舗装マネジメントシステム (WSPMS) は、日本の PMS と同様にデータベースと分析ツールで構成されている。その主要な機能は、定期的なモニタリング結果に基づいて補修時期、補修工法の決定の支援を行うとされている。

#### (2) イギリス<sup>5)</sup>

イギリス運輸省 (DfT) の道路局 (HA) が国道を管理しており、HAPMS と呼ばれる舗装マネジメントシステムを運用している。HAPMS は、国道網、工事、台帳、交通、事故および路面性状に関するデータの一元管理機能、データ分析およびレポート作成機能、予算制約下での最適なライフサイクルコストを見出す機能などを有している。地方においても、HA が英国舗装管理システム (UKPMS) に定めた一定の基準を満たす舗装管理を行うことを地方政府に義務づけている。



#### (3) マレーシア<sup>5)</sup>

公共事業局 (PWD) において、2002 年より PMS を主要な道路の維持管理に活用している。マレーシアの PMS は舗装・交通量データ、道路アセットマネジメントシステム (RAMS)、HDM-4 で構成されており、RAMS で舗装・交通量データを HDM-4 の入力データに変換して分析を行い、維持管理計画の策定に活用している。なお、HDM-4 は世界銀行、アジア開発銀行などが主要なスポンサーとして設立された ISOHDM によって開発された、道路の維持管理、修繕に掛かる意思決定を合理的かつ効果的に行うことを支援するコンピュータ・ソフトウェアであり、PMS 構築のツールとして 100 カ国以上の国や地域で利用されている。

#### (4)ベトナム<sup>5)8)</sup>

舗装の中長期的な維持修繕計画を策定するため、2000年以降に舗装管理システムとしてHDM-4が導入された。システムを稼働させるため2001、2004、2007年に路面性状調査を実施しているが、必要なデータ量が多い、データの信頼性が低い、ソフトウェアの運用が複雑で使いこなすことが困難であることから、期待した成果が得られずに定着していない。こうした背景から、ベトナムは日本に支援を要請し、JICAプロジェクト「道路維持管理能力強化プロジェクト」にて日本のPMSの1つである「京都モデル」によるベトナム版PMSの開発が決定した。京都モデルに2007年の調査データを適用した結果、ベトナム南部の軟弱地盤の影響で南部と北部で舗装の劣化に顕著な相違があることを定量的に評価するなど、一定の成果をあげている。

### 2.3 PMSの要素技術

#### 2.3.1 データベース

データベースはPMSを用いた分析を行うために必要な情報を格納したものである。直轄国道のPMSを例に挙げるとデータベースには以下のデータが格納されており、路面性状調査の結果や事務所、出張所の道路管理、舗装工事などの情報を入力することでデータベースが更新される仕組みとなっている。

- ・道路管理データ（事務所、所在地、区間長など）
- ・道路構造データ（車線構成、車道・路肩幅員など）
- ・沿道条件データ（一般・雪寒区分、沿道環境など）
- ・交通条件データ
- ・舗装点検データ（路面性状、たわみ量など）
- ・舗装設計データ（大型車交通量、設計CBR）
- ・舗装工事データ

データベースに格納されている各情報は、図-4のようにシステム画面で閲覧できる。データベースは道路管理の現況把握や後述の将来予測に用いるため、情報の信頼性が担保されているとともに、情報の欠損が少ないことが望ましい。



図-4 データベース情報の出力例

#### 2.3.2 点検・調査技術

舗装の点検・調査は、舗装の状態を把握して補修が必要な箇所を抽出すること、安全・円滑な交通の確保するために必要な情報を得ること等を目的に実施される。以下に路面調査と構造調査に分けてこれらの技術の概要を示す。

##### (1) 路面調査

路面調査には、目視観察を主体とした調査と路面性状測定装置などを用いて路面の形状やひび割れ発生状況を計測する路面性状調査がある。その他、路面の画像を撮影する装置、乗用車に搭載したデバイスで車両の走行位置、速度、揺れを分析する装置も開発されている。

##### (2) 構造調査

構造調査は路床を含めた舗装内部の状態を観察するもので、車道に停止した状態で重錘を落下させ、衝撃荷重と路面のたわみを非破壊で計測するFWDと呼ばれる装置が活用されている。近年では、道路の制限速度に応じた速度で移動しながら車両の輪荷重で発生するたわみを連続的に計測する装置も開発されている<sup>9)</sup>。



図-5 舗装の点検・調査に用いる装置例

舗装の点検・調査で得た情報は、舗装の管理状況の把握、補修箇所の抽出や路面の状態の将来予測に活用できる。装置を用いた調査では、目視調査と比較して短時間で詳細な情報を大量に得ることができるが、これらの情報が舗装管理に活用できなければ情報としての価値は無い。舗装の管理実態を踏まえて効率的な手段で必要な情報を収集することが重要である。

#### 2.3.3 将来予測技術

舗装の状態の将来予測技術は、複数回の点検データを用いて回帰式により予測する方法、力学モデルや数学モデルをベースに予測式の係数をいくつかのデータから調整（キャリブレーション）する方法、舗装点検データ、舗装工事データ等から統計的劣化予測手法によ

り舗装の劣化過程をモデル化する手法が存在する。これらの予測手法を用いて将来の状態のシミュレーションを行い、幾つかの補修戦略の代替案を比較しながら、現況の水準を維持するために必要な費用を積算して予防保全に繋げていくことが将来予測の主目的といえる。

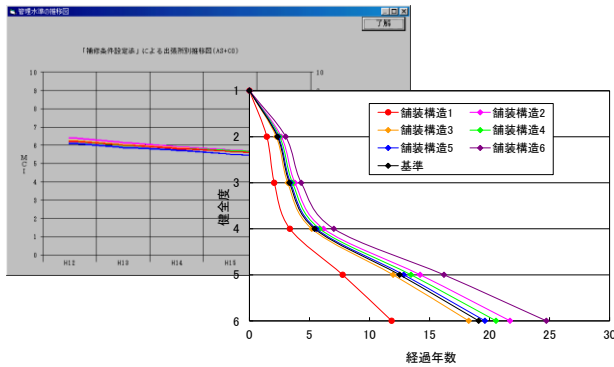


図-6 舗装の将来予測の事例

単純な回帰式は、比較的短い将来予測に有効である。多彩な分析が可能な HDM-4 等に用いられている数学モデルの予測式は、キャリブレーションのために多くのデータを必要としており、点検データや予測式の係数の意味を理解する必要がある。統計的劣化予測手法は、確率モデルに対する理解は必要であるが、劣化過程の規則性（劣化速度）を舗装工事データ、舗装データ等から導くことができる。

## 2.4 アセットマネジメントの ISO 規格化の動向

ISO55000s はアセットマネジメントシステムの国際規格であり、ISO9000s や ISO14000s と同様、マネジメントシステム規格である。マネジメントシステムは、方針及び目標を定め、その目標を達成するために組織を適切に指揮・管理するための仕組みであることから、ISO55000s は組織が保有するアセットについて「組織が方針及び目標を定め、その目標を達成するためのシステム」の規格といえる。

2009 年の 8 月にイギリス規格協会(BSI)が国際標準化機構 (ISO) にアセットマネジメントシステムを ISO の新業務項目にするよう提案して以降、2010 年の準備会合、2011 年から 2013 年までの 5 回のワーキンググループ会合を経て、2014 年 1 月 10 日に ISO55000s は発行された。2014 年 10 月時点で ISO55001 認証を取得している各国の団体と事業項目を表-2 に示す。

各国の ISO 認証取得状況から、国際市場の参入を見据えて多くの分野のアセット事業で認証を取得する動きが見られる。インフラ建設と管理を行う能力を認証

表-2 各国の ISO55001 認証取得状況<sup>10)</sup>

国	認証取得団体	アセットと事業内容
イギリス	Scottish Water	水道幹線、下水道管渠、浄水場、下水処理場の管理、運用
	Babcock	空軍基地の施設管理
	Anglian Water	水及び水を再利用するサービスの供給
	NATS(National Air Traffic Services)	航空交通管制サービス（軍民両面）の提供
フィンランド	ELENIA	電気ネットワークの開発、構築、維持、管理
ドバイ首長国	RTA(the Roads and Transport Authority)	ドバイにおいて、道路他の輸送の開発、運用
アブダビ首長国	Abu Dhabi Company for Onshore Oil Operations	石油輸送と臨海石油輸出ターミナルの運営
インド	Resilience Infrastructure	配電システムの管理、運用
アメリカ	PG&E(Pacific Gas and Electric Company)	北部及び中部カリフォルニアに自然エネルギーを供給
日本	仙台市	公共下水道事業の管路部門
	水 ing 株式会社本社及び管理事務所	下水道施設の包括委託業務

取得により証明すること、あるいは経営者から現場担当者まで同じベクトルで組織一貫の取り組みを行う姿勢を対外的に示すことが認証取得の大きな目的と考えられる。

現在、アジア新興国では社会資本の整備が急速に進んでいる。今後、舗装の維持管理事業の国際市場に参入する場合、ISO55000s の認証を得た PMS を有していることが条件になると予想される。ISO55001 に定められている要求事項、とりわけマネジメントやマネジメントシステムの継続的改善が達成されるような仕組みが PMS に組み込まれていることが求められる。

## 3. PMS 実用性向上のための課題と方策

国内外の PMS の実態から、舗装点検データや舗装工事データ等が整備されており、これを管理する人員が確保されているケースでは従来の PMS の導入が可能と考えられる。一方、システム稼働に必要な多くの情報を得るための経済的な負担が大きく、さらに情報に関する知見を有していないために、期待した成果が得られないといったケースも存在する。こうしたケースでは、管理実態を踏まえて低廉かつ簡潔な PMS を構築し、システムを運用しながら継続的にシステムを改善していくことが重要である。これは地方自治体に

PMS を導入する場合も同様である。表-3 は、直轄国道の PMS を地方自治体に適用する際の課題と PMS の導入に際しての実用性向上に寄与する方策を示している。なお、同方策には、既に幾つかの都道府県で採用されているものも含まれる。

表-3 PMS の実用性向上に向けた課題と方策

項目	課題	方策
データベースシステム	データが多い、重い ・25 項目の入力データを毎年更新 ・舗装単独のシステム	クラウドサービス等の利用 ・日常点検、住民通報データの WEB 上での管理 ・各公共施設データの統合と一元管理
点検・調査による現状把握	点検コストが高い ・路面性状測定車による測定 ・全路線で評価	簡易計測装置の利用や協働型点検の採用 ・従来の管理指標を安価で推定できる装置の利用 ・公共交通機関、住民と連携した点検
舗装の状態の将来予測	蓄積データによる実績モデル ・多くのデータを元に将来予測 ・システムの自動出力	統計的劣化予測技術の導入と技術者の養成 ・必要最小限の情報で予測可能なモデルの導入 ・診断能力を有する技術者の育成

データベースシステムについては、焼津市において産学官連携で統合型公共施設データベース構築に関する共同研究が実施されており、施設等の管理、健全な財政運営において戦略的に推進するツールとして期待されている<sup>11)</sup>。点検による現状把握では、岐阜大学と民間企業のグループが自動車に点検用デバイスを搭載して振動情報や画像情報等を取得し、損傷箇所を検出する技術の開発がされている<sup>12)</sup>。また、土木研究所では簡易的な装置を用いて従来指標を推定する共同研究も実施している。舗装の状態の将来予測については、前述の京都モデルにも採用されている統計的劣化予測技術が高度化しており<sup>13)</sup>、経験的な知見を有しない職員でも舗装の劣化要因、劣化速度を把握できる。

#### 4. まとめ

舗装管理に PMS の導入を検討している地方自治体は多いと思われる。PMS を導入して舗装管理の効率化を実現するためには、各自自治体の舗装管理の問題を明確にした上で PMS のために必要な要素技術を選定あるいは開発することが重要である。本研究では、PMS の実態やアセットマネジメントシステムの国際標準 ISO55000s の動向を踏まえ、直轄国道の PMS をベースとして実用性向上のための課題と方策を示した。これが PMS 導入の一助となれば幸いである。

#### 参考文献

- 1) 渡邊一弘, 久保和幸: 軽交通道路における舗装の管理実態及び損傷形態と構造的健全度, 土木技術資料, Vol.55, No.3, 2013.
- 2) 公益社団法人日本道路協会ホームページ: <http://www.road.or.jp/technique/090210.html>
- 3) 秋田県建設部道路課: 秋田県における道路維持管理の取り組み, 道路行政セミナー, 2014.2.
- 4) 笠原篤: 研究展望 舗装マネジメントシステム, 土木学会論文集, No.478/V-21, pp.1-12, 1993.
- 5) 独立行政法人国際協力機構: 道路・橋梁維持管理に関する情報収集・確認調査報告書, 2013.1.
- 6) HIGHWAYS AGENCY: Network Management Manual Version 1.8, Jul 09.
- 7) Mohd Hizam Harun: ROAD ASSET MANAGEMENT IN MALAYSIA, 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(国土技術研究センター) 講座 開設記念シンポジウム これからのアセットマネジメントを考える 配付資料, 2013.7.
- 8) 河野広隆: アジア諸国を対象とした社会資本アセットマネジメントのデファクト標準化戦略, 平成 24 年度国土交通省 国土技術研究会, 2012.
- 9) 寺田, 川名, 久保, 竹内, 松井: 移動式たわみ測定装置を用いた舗装の健全性評価手法に関する一検討, 土木学会論文集 E1 (舗装工学), Vol.68, No.3 (舗装工学論文集第 17 巻), pp.I\_13-I\_20, 2012.
- 10) 青木泉: アセットマネジメントシステム ISO 55001 認証の近況について, JACO NEWS, No.27, pp.12-13, 2014.10.
- 11) 焼津市ホームページ: <http://www.city.yaizu.lg.jp/g01-009/koukyousisetukyoudoukenkyu.html>
- 12) 村上茂之, 島田孝司, 谷弘幸, 葛西一良: 社会インフラの効率的な維持管理の実現～道路の簡易点検から始める長寿命化～, 雑誌 FUJITSU, Vol.64, No.6, pp.630-637, 2013.11.
- 13) 貝戸清之, 小林潔司, 水谷大二郎: インフラ管理の最適化: アセットメトリクスに向けて, Proceedings of the Twenty-Sixth RAMP Symposium, 2014.10.

# STUDY TO IMPROVE PRACTICALITY OF PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM

**Budgeted** : Grants for operating expenses  
General account

**Research Period** : FY2012-2014

**Research Team** : Road Technology Research Group  
(Pavement )

**Author** : KUBO Kazuyuki  
WATANABE Kazuhiro  
FUJIWARA Eigo

Abstract :

We carried out

**Key words** : PMS, ISO55000 series, inspection of pavement, future prediction

Pavement Management System (PMS) is the system which organizes the PDCA cycle for pavement management. Many road administrators perform the examination to introduce PMS. We gathered component technology of the PMS and grasped a trend of the standardization of ISO55000. Based on the above, we showed the policy with the problem that should be solved when the road administrator of the local government introduced PMS.