

II-37 G I S等の情報基盤を活用した維持管理作業の将来モデルの提案

朝倉 義博

Yoshihiro Asakura

村松敏光

Toshimitsu Muramatsu

服部 達也

Tatsuya Hattori

【抄録】道路維持管理業務では、コスト縮減、従事者の高齢化・熟練者不足等への対策、安全性の向上策として、運転者への的確な情報提供、イージーオペレーション化、自動化等の研究開発が取り組まれている。一方、電子情報技術を活用した建設事業の情報化への取り組みが本格化しており、今後の維持管理作業においても、CALSの概念を導入した情報システムの構築やGISデータ等の整備を進める必要がある。本稿は、将来の維持管理作業における合理化方法として位置検出システム及びCALS及びGISといった情報基盤と連動した情報システムのデータベースの構築方法について提案するものである。

【キーワード】GIS、CALS、道路維持管理作業、情報連携・共有化、プロジェクトデータベース

1. はじめに

近年、道路維持管理作業では、コスト縮減に伴う業務の効率化、作業員の高齢化・熟練者不足、緊急時の迅速な対応が望まれている。これに対して、建設省では作業員への的確な情報提供、維持用機械のイージーオペレーション化、情報の電子化技術等の研究開発や、建設CALS/ECを代表とする情報技術を活用した建設事業の効率化への取り組みが進められている。このため、道路維持管理作業ではCALSの概念を導入したシステム構築やGISデータの活用により、作業の合理化が可能となっている。本稿は、維持管理業務における現場作業の合理化策として、維持管理用機械に搭載された位置検出システムとCALS/GIS等の情報基盤が連動した情報システムを用いた情報の共有・連携を図る将来モデルについて、薬剤散布作業を例としてデータベースの構築方法を提案するものである。

2. 道路維持管理作業の合理化方法

道路維持管理作業では、維持管理する施設およびその作業内容に応じて多くの情報を必要とする。これらの情報は、多くの関係者により時々刻々更新・追加されており、作業には常に最新で信頼性の高い情報を必要とする。このため、作業の円滑な遂行には常に的確で迅速な情報管理が求められている。ここでは、道路維持管理作業の合理化方法の一つとし

て、各作業内および作業間でのダイナミックな情報の共有・連携を図るデータベース（以下、DBという。）の構築による情報管理を提案する。

3. 道路維持管理作業における情報管理の現状

道路維持管理作業に必要な情報の共有・連携には、これら情報基盤の整備が鍵となる。建設省直轄で行われている道路維持管理業務の現場作業のうち、日常業務である道路巡回業務、道路維持修繕業務、調査業務、点検業務を対象とした157の作業細目ごとに、作業に必要な主要な情報項目と管理方法をヒアリングおよび文献調査した結果、以下のことが整理された。

①各作業毎に必要な情報は、GIS情報、施設情報、一般情報および作業情報の4カテゴリーに分類できる。それぞれの定義を表-1に、凍結防止剤散布作業の例を図-1に示す。

②作業に必要な情報の多くは、道路台帳を電子化したMICHI（建設省道路管理DBシステム:Ministry of Construction Highway Information database system）により管理されている。しかし、点検・指示・作業・記録といった現場作業を電子情報で行うには、作業に必要な情報項目および内容の整理とその電子化が不十分であることが分かった。情報区分毎の電子化の状況を表-2に示す。

表-1 維持管理におけるデータ構成

情報区分	定 義
施設情報	道路施設等の整備データ、諸元データ、補修履歴データ等の道路施設に関する情報
GIS 情報	維持管理作業において目的の場所と周囲の地理情報を示すための地図情報
一般情報	施設情報、GIS 情報以外の維持管理作業に必要な情報（交通量、気象情報、路面状況、専用物件等）
作業情報	施設情報、GIS 情報、一般情報から維持管理作業時に抽出され、作業中のみ使用される情報（但し、一部の情報は施設情報や一般情報の更新情報としてフィードバックされる。）

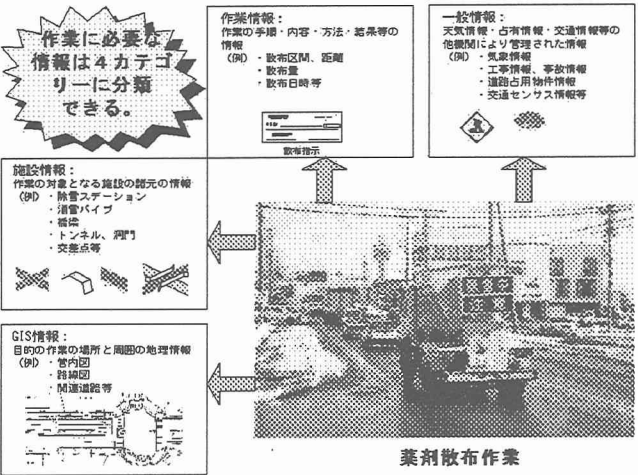


図-1 凍結防止剤散布作業における情報の構成

表-2 維持管理情報の電子化状況

情報区分	電子化状況
施設情報	設置箇所や仕様など道路台帳で管理されているものは MICHI に含まれているため、約 8 割が電子化されている。
GIS 情報	1/500 平面図は、MICHI ではラスタ形式で電子化されている。ベクタ形式で保存されているのは、政令指定都市などの一部の地域だけである。デジタル地図としては、各団体で作成しているが、記載項目と精度の確認が必要である。
一般情報	占有物管理を電子的に行っているのは、政令指定都市など一部の地域だけである。
作業情報	断面図などは 3 割の情報は、MICHI から利用できるが、作業指示、作業範囲、点検履歴などは紙で管理している。

- ③現状の情報管理は、個々の作業毎に指示書や報告書などの帳票を作成し管理している。しかし、GIS 情報及び一般情報は各作業間の情報の連携が不十分であり、データの整合がとれていない場合がある。現状のデータ管理のイメージを図-2 に示す。
- ④現状の作業実施により発生する情報の更新と再利用は、道路台帳に記載されたデータが主であり、その他の情報については他の作業に十分な活用がされていない。
- ⑤道路維持管理作業は、作業毎に必要な情報の使用頻度は異なるため、情報化による合理化の効果の大

きさはそれぞれ異なる。

⑥一つの作業で扱うデータは膨大であり、かつ更新期間はそれぞれ異なる。

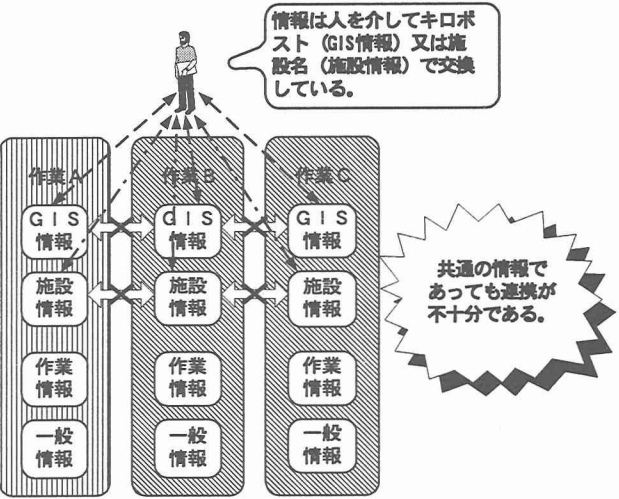


図-2 道路維持管理作業のデータ管理の状況現状

3. 道路維持管理作業の DB の構築方法

道路維持管理作業における DB の構築は、前述の情報管理の現状を考慮した設計が望まれる。以下に DB 構築の観点を述べる。

- ①作業に必要なデータは、既存データと連携している。
- ②各作業は、既存データにないデータのみを作成・管理する。
- ③既存データ更新・追加は、各作業毎に随時行う。
- ④DB 構築は、情報化による作業の合理化の効果が高いものから行う。

3. 1 プロジェクトデータベースの提案

維持管理業務を合理的に行うには、各作業間で交換される膨大な維持管理情報を円滑に交換・管理する必要がある。前述の DB 構築の観点を踏まえ、ここでは維持用機械、オペレータおよび道路管理者が利用でき、情報連携・共有による最適な情報の流れを実現する DB 構造として、プロジェクトデータベース（以下、「PDB」という。）を提案する（図-3）。

PDB とは、プロジェクト管理を支援するデータベースの総称である。PDB で取り扱うプロジェクトの単位は、作業単位・工事単位・事業単位・局単位・本省単位などがあり、DB の使用目的に応じてプロジェクトの単位を設定する。ここで、道路維持管理作業の DB 単位は、凍結防止剤散布作業などの作業（プ

プロジェクト) 目的ごとに PDB を構築することが効果的であるとする。

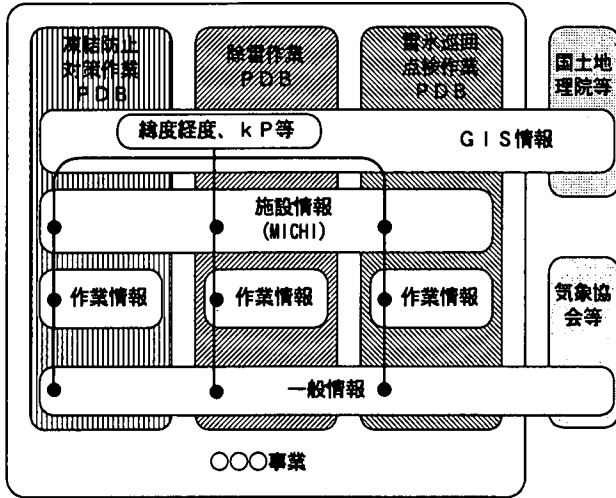


図-3 道路維持管理作業の PDB の構造

3. 2 PDB の構築の効果

この PDB の構築により、以下の効果が得られる。

- ①既存の関連作業や他機関が所有する汎用性のあるデータを利用するため、データの作成・管理費用が縮減できる。
- ②各作業間のデータ連携がとれるため、データの整合が容易に可能となる。
- ③各作業により GIS 等の共通データの更新を行うことにより、データの信頼性が高まる。
- ④合理化の効果の高い作業から、DB を構築することにより、効果的な投資が行える。

3. 3 PDB の DB 構造

道路維持管理作業における PDB の DB 構造は、その作業目的に応じて効率的に運用できることが必要である。道路維持管理作業のうち、雪氷巡回点検作業と凍結防止剤散布作業を例とした PDB の活用例を図-4 に示す。GPS 等から得られる現在位置とその位置における GIS 情報は、施設情報、作業情報、一般情報とリンクしており、パトロール車の点検者と凍結防止剤散布車のオペレータには現在位置に対応した作業に必要な情報を的確に提供できる。また、この情報と維持用機械の制御装置とをリンクすることにより維持用機械の更なる自動化が可能となる。作業日報等の情報整理は、これら情報の電子化にともない自動的に行われる。以上より、効率的な作業が可能となる。なお、DB の使用者は、GIS 等の情報の構成を考えず、GUI を操作することにより、自動的に情報の分類が可能となる。

(1) DB 構造

前述の PDB の DB 構造を考える。既存の DB 構造の種類と特徴を表-3 に示す。これに対し、本 PDB には以下の項目が要求される。

- ①業務分析からデータモデル構築までの開発方法論が確立されていること。
- ②情報項目として文書、イメージ、図面などが取り扱えること。
- ③他の DB との情報の共有・連携ができること。
- ④PDB は、作業に応じて様々な人がアクセスするため、入力、更新などに関して適切な運用および管理ができること。

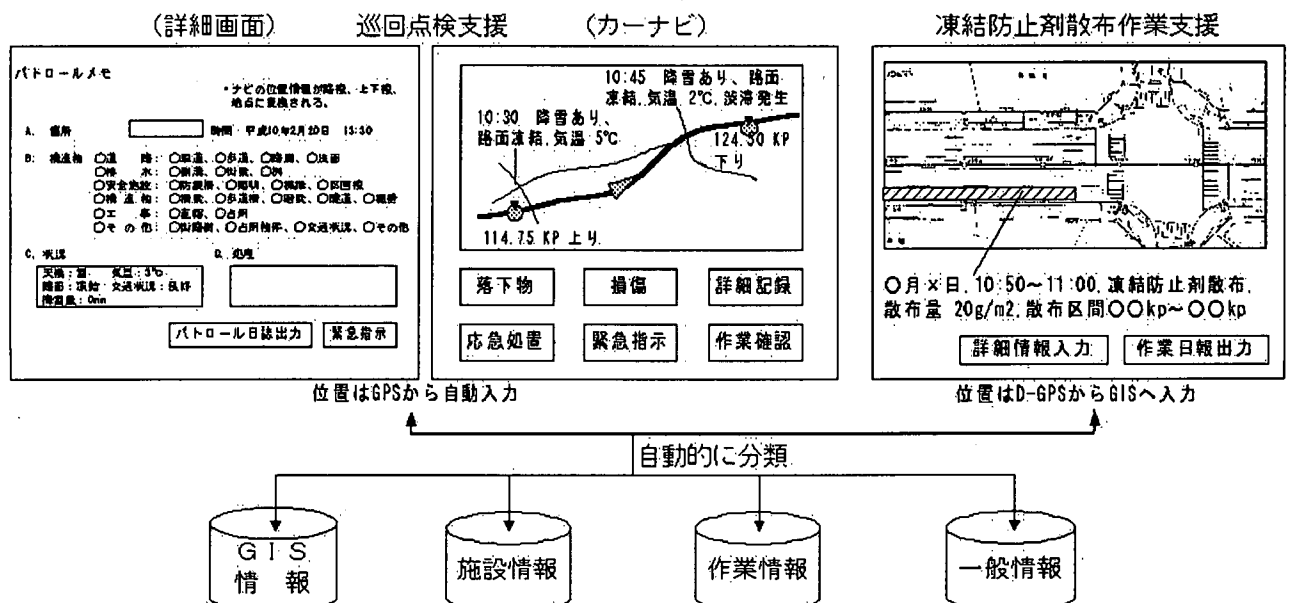


図-4 雪氷巡回点検および凍結防止剤散布作業における PDB の有効活用例

表-3 DB 構造の種類と特徴

種類	特徴	
	長所	短所
フラットファイル	- 構造が簡単 - 特徴通りの使い方をする限りは高速	- 途中のレコードへの追加・修正・削除が難しい - データ独立性が低い - データ共有が難しい - データの一元管理が難しい - アクセス権管理が難しい - リカバリ処理が難しい
リレーショナルデータベース (RDB)	2次元の表で表現できるリレーショナル・モデルに基づいており、モデル開発方法論が確立 - データ構造がプログラムと独立し、データの共有が可能 - データの一元管理が可能 - アクセス権管理、リカバリ処理機能が充実	- 複雑なデータ構造やその間の関連の意味を表現しづらい - マルチメディアの演算はアプリケーション (AP) によるため、オブジェクト指向機能 (複合オブジェクト、抽象データ型、ルールの記述) の強化が必要
オブジェクト指向データベース (OODB)	- 複合オブジェクトの定義が可能 - クラス表現が可能 - カプセル化が可能 - データ定義を DB とプログラムで別々に行う必要がない	- 普及はこれからである - DB として必要な機能はほとんどサポートしていない - クラス定義 (抽象化) が一般的でない AP 固有の構造を持つことになり、柔軟性が失われる - オブジェクトモデル開発方法論がまだ確定していない

これより、現状では PDB の DB 構造は RDB が望ましい。

(2) IDEF1X によるデータモデル

凍結防止剤散布作業の活用例の情報項目について、IDEF1X を用いてデータモデルを整理した (図-5)。

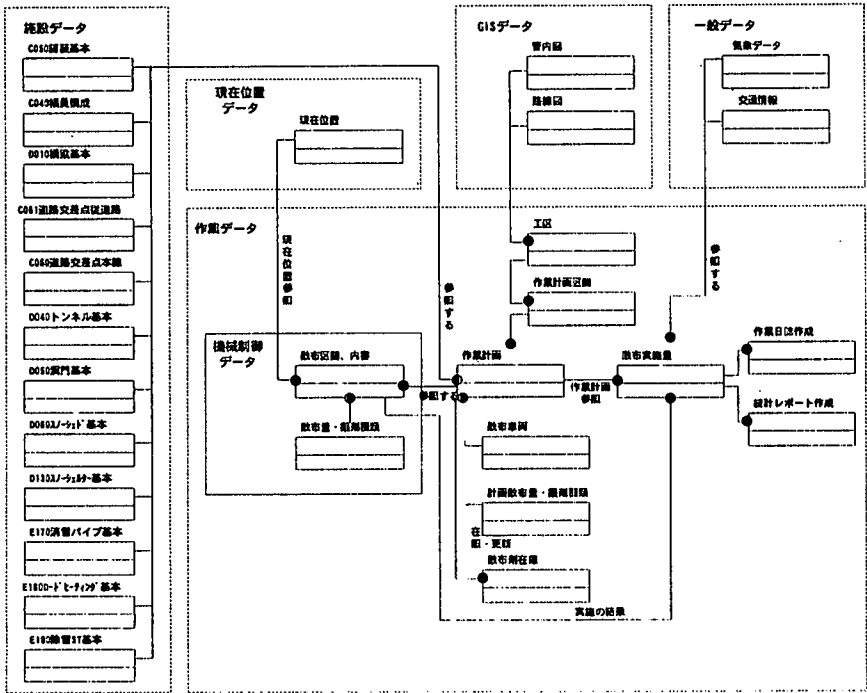


図-5 凍結防止剤散布作業の IDEF1X

4. 今後の課題

情報連携を実現させるには、関係者が所有する情報を誰もが必要時に迅速に検索し利用できる環境を整えねばならない。すなわち、情報を電子化する方法、および適切な管理を行うための方法について、それぞれルール化 (標準化) を行う必要がある。しかし、これらの標準化を行うには道路維持管理作業として以下のような課題があり、今後はこれらの点を踏まえ標準化を進める必要がある。

- ①情報の更新は、建設時を基に改築、修繕、維持と異なるインターバルでの更新と、日々のパトロール結果などダイナミックに変化する更新があり、これらの情報は相互に連携する必要がある。
- ②情報を電子化する方法は複数の方法があるが、相互の変換は必ずしも容易ではない。
- ③道路構造物は、不変ではなく、利用による状況の変化や消耗により、日々維持修繕の手が加えられてその情報は変化している。このため、変化に応じた適時・的確な情報の更新ができるようにすることが必要である。

5. おわりに

本研究では、将来の維持管理作業の合理化案として位置検出システムと CALS/GIS 等の情報基盤が連動した情報システムとして作業単位で DB を構築する PDB を提案した。また、凍結防止剤散布作業を例

として PDB の DB 構造を示した。今後は、実現場へ PDB を適用するための情報を電子化する方法、および適切な管理を行うための方法の標準化について検討する予定である。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所、財団法人日本建設情報総合センター、他 24 民間会社：統合情報活用による建設事業高度化技術に関する共同研究報告書(その 2)、1998