

CIM 導入に伴う維持管理業務プロセスの再設計

秀島 栄三¹・儀同 美世子²

¹正会員 名古屋工業大学大学院教授 工学研究科 (〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)
E-mail:hideshima.eizo@nitech.ac.jp

²非会員 中日本高速道路株式会社 四日市工事事務所 (〒510-0832 三重県四日市市伊倉 1-2-14)
E-mail:gido.miyoko@nitech.ac.jp

従来の業務体系から CIM を導入した業務体系に移行することが難しいことから、CIM の導入が進んでいない。導入に伴う業務プロセスの変化を把握し、関係者に示す必要がある。建設プロセスの上流である、計画段階、設計段階では工事中の手戻りや完成後の手直しの作業を短縮できる等の効果を期待している。高度経済成長期に整備された土木構造物が建替・更新に迫られ、維持管理段階における CIM のあり方についても検討に着手すべきである。そこで本研究では、某自治体の道路橋の維持管理業務を取り上げ、まずヒアリングを通じて現状の業務プロセスのモデリングを行い、モデル化した業務プロセスをもとに CIM を導入した場合の維持管理の業務プロセスを再設計し、その変化について考察する。

Key Words: CIM, BIM, BPR, maintenance

1. はじめに

CIM(Construction Information Modeling)の導入を進めるためには、導入した際の効果や業務プロセスに及ぶ変化を体系的に整理し、関係者に示し、理解を得る必要がある。

計画、設計段階では工事中の手戻りや完成後の手直しの作業を短縮できる等が期待されている¹⁾が、土木構造物の多くが更新時期を迎えつつある現在、維持管理段階での CIM の活用も期待されるところである。

本研究では維持管理段階における CIM の可能性に焦点をあてる。具体的には、名古屋市の道路橋の維持管理業務を事例として取り上げ、同市の道路建設課の職員および建設コンサルタントへのヒアリングを通じ、現状の維持管理業務プロセスのモデリングを行う。現段階ではまだ CIM への移行に至っておらず導入によってもたらされる変化を関係者が理解していない。モデル化した業務プロセスをもとに CIM 導入を想定した場合の業務プロセスを再設計し、業務プロセスの変化について考察を行う。

業務に従事していない第三者が業務プロセスを客観的に評価できるようにするためにモデリングを行う。業務プロセスのモデリングには UML (Unified Modeling Language) を用いる。UML はソフトウェアの計画のための標準言語であり、UML を使ってソフトウェア主体のシステムの成果物を可視化、仕様化、構築、文書化することが出来る。UML には 13 種類のダイアグラムと呼ばれる図があり、目的に応じて必要な図を選び使用する。

本研究では、ステップからステップへ、手続きの流れを示すアクティビティ図を用いて維持管理業務プロセスのモデリングを行う。アクティビティ図は業務や処理の流れを示すために関連する複数の業務手順や処理ステップを順序立てて配置したものである。アクティビティ図の表記方法図-1 に示す。図中の上から下に時間順に業務(アクティビティ)項目が並んでおり、黒丸が業務の開始、二重丸が業務の終了を表している。ロール A、ロール B は業務を実行する主体を表す。

UML は表現力が豊かであり、理解しやすく使用しや

2. 道路橋の維持管理業務プロセスの分析方法

「業務」を的確に把握するためには周辺の流れを含めた業務プロセスとして捉える必要がある。維持管理の実状を取材し、実際に業務に携わっていない第三者にも理解できるように維持管理業務プロセスの記述を試みる。

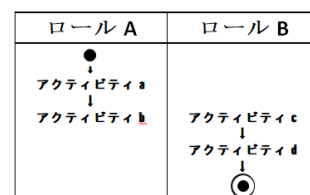


図-1 アクティビティ図の表記方法

すいため、業務の流れを記述することに好適である。利用目的に合わせてUMLを選択し、これを用いてモデリングを行うことで、対象業務を抽象化、図式化し、分析対象を分かりやすく表現できるため客観的に把握することができるようになる。

本研究では現状の維持管理業務のプロセスの再設計を行い、業務の流れを把握する。それを基にCIMを導入してBPRを実施した際の維持管理業務プロセスについて記述する。二者を比較し定性的な変化に焦点を当てて考察する。

3. 業務プロセスのモデリング

重大な損傷を発見した後に補修を行う従来の「対症療法型維持管理」に対し、路面などの日常的な点検に加え、桁や支承周辺などを定期的に点検し、橋の状態を把握し、損傷が警備な段階で補修する管理方法を「予防型維持管理」という。予防型維持管理では、定期的な点検により、早期に損傷を発見、診断し、計画的に補修・更新を実施することで道路橋の維持管理にかかる費用を削減することが出来る。道路橋の長寿命化を図るためには点検、診断、措置、記録を継続的に行う必要があり、「メンテナンスサイクル」と呼ばれるこの点検から記録までのプロセスを維持管理業務として取り上げる。

道路橋の維持管理計画の中で、実施されている点検の種類は以下7種類がある。

- ①定期点検
- ②通常点検
- ③中間点検
- ④巡視員点検
- ⑤異常時点検
- ⑥詳細調査
- ⑦追加調査

ヒアリング調査より、点検は上記の7種類であることが分かった。点検をもとにパターン分けしたこの7種類について、それぞれ点検から記録までの業務プロセスのモデリングを行った。具体的には、業務についてヒアリングを行い、アクティビティ図を作成した。その後同様の職員の方に作成したアクティビティ図を確認していただき、頂いた現行の業務との相違点などのご意見を基に、アクティビティ図を修整した。

本稿では、③中間点検の業務プロセスについて一例として説明する。中間点検とは、5年に1回定期点検を補うためにこの中間年に土木事務所職員が行い、既設の点検設備や路上、路下からの近接、遠望目視を基本とする。道路表面だけでなく、桁下橋梁の構造の点検を行う。

図-2に業務の流れを示す。

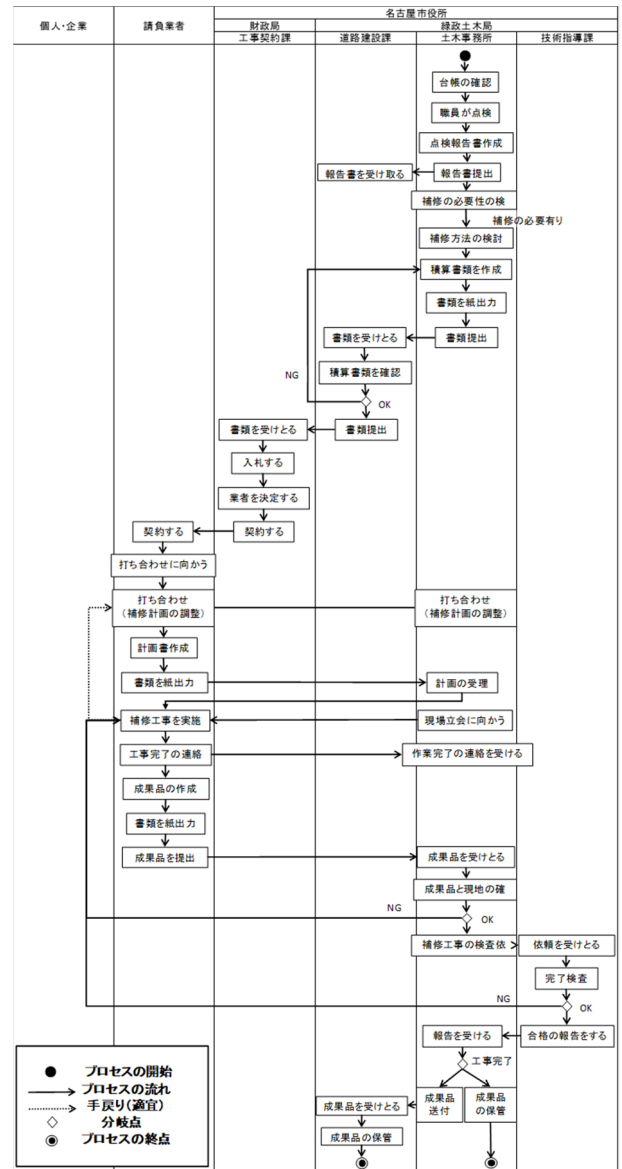


図-2 中間点検のアクティビティ図

土木事務所はまず橋梁台帳を確認し、点検を実施する。点検報告書を作成し、道路建設課に提出する。ここで点検報告書は紙媒体と CD データの 2 種類である。

土木事務所は補修の必要性についての検討を行う。補修の必要性があると判断された場合は、土木事務所は補修方法について検討をする。補修方法について検討した後、積算書類を作成する。書類は紙媒体で出力され、道路建設課に提出する。道路建設課は書類を受け取り確認する。

問題がなければ道路建設課は書類を工事契約課に提出する。工事契約課はこれを受け取り、受け取った積算書類をもとに入札し、工事を行う請負業者を決定する。工事を行う請負業者が出向き、土木事務所と補修計画の調整を行う（初回打合せ）。打合せの後、請負業者は計画書を作成し、紙媒体で出力して土木事務所に提出する。土木事務所は計画書を確認し、計画を受理する。請負業

者が補修工事を実施し、この時土木事務所は現場立会を行う。また工事において、当初の予定と異なる点があればその都度打合せを行う。請負業者は作業が完了したら土木事務所に作業完了の連絡をし、成果品として紙書類、CD データの 2 種類を作成する。土木事務所に提出する。土木事務所は成果品を受け取り、現地と照らし合わせて確認を行う。問題がなければ、土木事務所は技術指導課に補修工事の検査依頼を行う。技術指導課が完了検査を行い、問題がなければ土木事務所に検査合格の報告をする。土木事務所は成果品を保管する。この時、道路建設課に成果品の一部必要書類のみ送付する。

点検の種類に基づいた7つの業務プロセスについて、CIMの導入を想定した場合の業務プロセスの再設計を行った。

中間点検は、点検を行う前に橋梁台帳により過去のデータを確認する。この時、過去のデータをPCのデータベース上に保管しておき、点検を行う前にこのデータベースから必要な情報を確認する。点検後は結果をデータベース上に入力する。補修工事においては、CIMの導入に伴うフロントローディングの効果により、補修工事実施時の図面、数量変更はほとんどなくなり、手戻りがなくなる。補修工事後の成果品はPCデータとして請負業者が入力し、データベース上に保管する。

4. CIM 導入に伴う維持管理業務プロセスの変化

図3に再設計で変化した箇所を楕円で囲んで示す。

中間点検は、点検を行う前に、土木事務所が橋梁台帳により過去のデータを確認するが、この時過去のデータをPCのデータベース上に保管しておくことで、点検を行う前にこのデータベースから必要な情報を確認する。必要な過去の記録を紙書類で探す手間がなくなる。道路表面だけでなく桁下等橋梁の構造の点検を行うため、データベース上へのデータ保存が可能である。点検後は結果をデータベース上に入力するため書類を出力して提出する手間が省かれる。道路建設課はデータをPC上で確認する。さらに補修の必要性があると判断された場合は、請負業者が補修工事を行い、当初の予定と異なる点があればその都度打合せを行う必要があるが、CIM導入に伴うフロントローディングの実現により、補修工事実施時の図面、数量変更はほとんどなくなり、手戻りが削減される。図3では削減される手戻りの矢印を点線の矢印で示した。補修工事後の成果品については、請負業者がデータをPC上に入力する。書類を出力して提出する必要がなくなり、土木事務所はPC上で成果品の確認を行う。技術指導課によって完了検査が行われ、問題がなければ土木事務所が合格の報告を受けて工事が完了となる。成果品

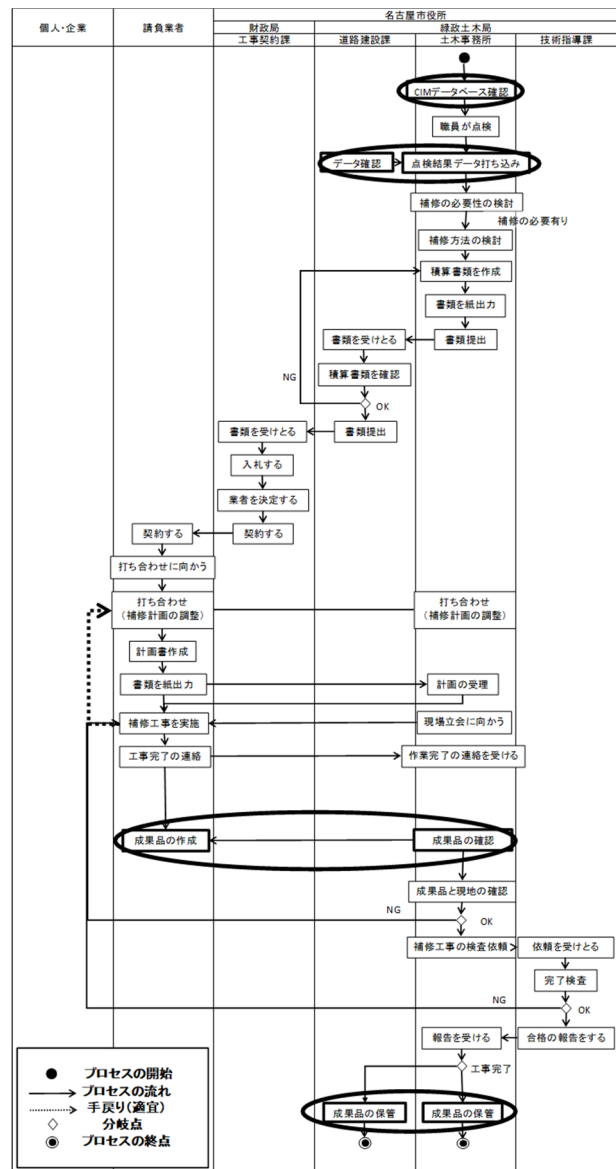


図-3 再設計後の中間点検のアクティビティ図

は土木事務所が保管し、その一部必要書類のみを建設課に送付する必要があったが、PC上にデータを保存することによって送付の手間が省かれ、土木事務所と建設課がそれぞれ成果品を保管することが出来る。データはCDで保管する。

a) 点検手法の変化に伴う交通規制の緩和

CIMを導入し3次元モデリングを行うにあたり、データ取得のためにロボットが使用される。

建設業の現場では、ドローンの活用が急激に進んでいる²⁾。ドローンを用いることにより、高所作業車などと比較して道路に与える影響は少なくなるため、交通規制の程度が緩和されることが想定されることが、建設コンサルタントの方へのヒアリング調査より明らかになった。

b) 顔を合わせる打合せの必要性

道路建設課の職員の方へのヒアリング調査では、特に点検、補修工事ともに、初回の打合せについては、顔合

わせの意味を含めて直接顔を合わせて行う打合せが必要であるとご意見を頂いた。ここでの打合せは、ただ計画の調整を行う事務的なものではなく、共に仕事を行っていく相手を知る重要な機会であるという考えによる。

c) 紙の必要性

例えば請負業者が作成する施工計画書は、請負業者の間違い等があることもあり、細かな修正を繰り返すことからPC上でデータを書き換えるのではなく、紙媒体のものを扱う方が現実的であるとの理由より、紙の必要性が示された。

紙書類を廃止し、PCデータで管理することにより、ペーパーレス化が実現する。これに伴い資料を探しやすくなり、書類の配布時間の短縮および大幅な印刷コストの削減に効果的である。またデータ化して管理することで、文書化する手間を無くすことが出来る。PC上では再利用可能な文書であれば繰り返し使用することもできるため、報告書等の作成にかかる時間を短縮できる。さらに、PC上にデータを保存し管理することで、関係者はそれぞれの都合の良いタイミングでデータを確認することが出来るため、手渡しで書類を受け渡しする手間が削減される。また、同時に複数がデータを閲覧でき、並行して確認作業を進めることが可能になるため、時間の短縮になる。

a) 関係者による効果の認識の低さ

CIM を導入するにおいては、データを見ることのできる、ある程度の精度を持った PC が必要不可欠である。道路建設課からは、全てのデータを一元管理するため、データの立ち上がりに時間がかかり作業効率が落ちるのではないかと懸念がされ、PC で全ての情報を管理する新たな維持管理に抵抗があることが課題として挙げられる。さらに、請負業者と、道路建設課では CIM を利用して行う業務量に違いがあり、両者では導入に対する意欲に相違があることが分かった。関係者全体が CIM 導入の効果を同程度認識しているとは言えず、この点が課題である。

b) 施工段階からのデータ継承の難しさ

CIM 導入の前提条件として、計画、調査、設計段階から 3 次元モデルを導入することで、その後の施工、維持管理の各段階においても 3 次元モデルに連携、発展させ、事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより一連の建設生産システムの効率化、高度化を図ることを目指すものである。維持管理においては、施工段階からの移行を行う必要がある。施工段階と維持管理段階では必要な情報は異なるため、施工 CIM と維持管理 CIM が結びつけられなければならない。そのために施工時に何の情報が必要であるかの結論にはまだ至っていない³⁾。部門の壁を越え、相互がより連携していく仕組みが目指される。

5. おわりに

本研究では、維持管理業務にCIMを導入した場合の業務プロセスの再設計を行い、変更点について考察を行った。アクティビティ図を用いて業務プロセスをモデリングし、業務の流れを可視化したことで、実際に現場で働いたことのない第三者でも業務プロセスの全体像を理解することが可能になった。また、現行の維持管理業務プロセスを記述することで、職員が現在行われている業務プロセスを見直し、把握することが出来るようになり、アクティビティ図を用いたことは業務プロセスの再設計を行う際に有効であると考えられる。

さらに、ヒアリング調査及び事後評価を通して、CIM 導入の効果と課題を明らかにすることが出来た。また業務改革の最大の効果としての全体最適を実現するためには、部門や企業の壁を越えてプロセス全体の見直しを図ることが必要である。本研究では計画から維持管理段階までの一連の建設プロセス全体への応用を目指して、建設プロセスの下流、維持管理段階に焦点をあて、名古屋市の道路橋を対象として考察を行ったが、今後、他の自治体や構造物全体への適用が求められる。

ただし本研究では、業務プロセスにおける時間の経過を無視した。実際には点検の結果を受け、緊急、または緊急でないといった措置の重要度によって、業務プロセスの流れる速さに違いが生じる。その他、モデリングした業務プロセスは、本論文で着目しなかった一部分で業務が完全に記述できているとは言えずCIM導入を想定した維持管理業務プロセスの効果や導入のために必要なコストを定性的にしか考慮出来ていない。

参考文献

- 1) 家入龍太：CIMが2時間でわかる本，日経BP社，2013.
- 2) 経済調査会：建設ITガイド (2016)，経済調査会，2016.
- 3) 杉浦伸哉，後藤直美：紀勢線見草トンネル工事における施工CIMから維持管理CIMへの取り組み，土木学会論文集F4(建設マネジメント)，Vol.71, No.4, 227-233, 土木学会，2015.
- 4) 名古屋市緑政土木局道路建設部道路建設課：名古屋市道路橋維持管理計画，2017.
- 5) 国土交通省CIM導入推進委員会：CIM導入ガイドライン (案) 第1編 共通編，2018.
- 6) 長谷川光太：データベース構築を伴う土木施設維持管理の業務プロセスの再設計，名古屋工業大学修士論文，2016.