

Ⅱ-16 CALS/EC 実現を目指した橋梁の維持管理業務プロセスにおける現状分析

保田 敬一
Keiichi YASUDA

三上 市蔵
Ichizou MIKAMI

森川 陽介
Yousuke MORIKAWA

三雲 是宏
Yukihiro MIKUMO

【抄録】 橋梁の建設事業は多くのプロセスにより長期間に渡って実施されているが、上流業務から下流業務へとデータが円滑に流れていないのが現状である。なかでも維持管理業務プロセスは、その期間が非常に長いにも関わらず、必要なデータの種類やその受け渡し方法などの実態は正確に把握されていない。本研究では、将来の CALS/EC 導入に向けた課題の抽出を行うために、橋梁の維持管理業務を対象にして、現状の業務実態の把握および将来の維持管理の方向性を示すための維持管理業務の省力化を目的とした To-be モデルの構築を行う。そして、CALS/EC のための維持管理業務プロセスでの As-is モデルおよび To-be モデル実現のための方策を検討する。

【キーワード】 橋梁, CALS/EC, 標準化, 維持管理業務プロセス

1. まえがき

CALS/EC 実現に向けての第一歩として、2001 年 4 月から国土交通省の直轄事業における全ての業務および 3 億円以上の工事において電子納品が開始した。建設事業は、計画→調査→設計→積算→入札・契約→調達→施工→検査→運用・維持管理→リニューアル・更新といったプロセスで実施されている。このライフサイクルに多くの企業や関係組織が関わり、多くの情報が不連続的に流れているため、情報の収集・整理を余儀なくされているような非効率的、非合理的なプロセス処理が現状である。

本研究では、将来の建設業への CALS/EC 導入に向けて、建設事業の中でも橋梁建設事業を対象にして、その建設プロセスの中でも期間が非常に長い維持管理業務を例にとって、現状の業務分析から業務のフローチャート作成、および現状の課題の整理を行う。そして、将来の CALS/EC 実現に向けての維持管理業務の方向性を示すために、維持管理業務プロセスでの As-is モデルおよび維持管理業務の省力化を目的とした To-be モデル実現のための方策を検討する。

2. 維持管理業務プロセスにおける業務内容

本研究において対象とする業務プロセスについて、橋梁建設事業における維持管理・点検業務の作業フローを①現地調査・工事フェーズ、②維持管理計画

とに分けて作成した。対象とする発注機関は阪神高速道路公団とした。図-1 に阪神高速道路公団[1]における点検から補修までのフローチャートを示す。

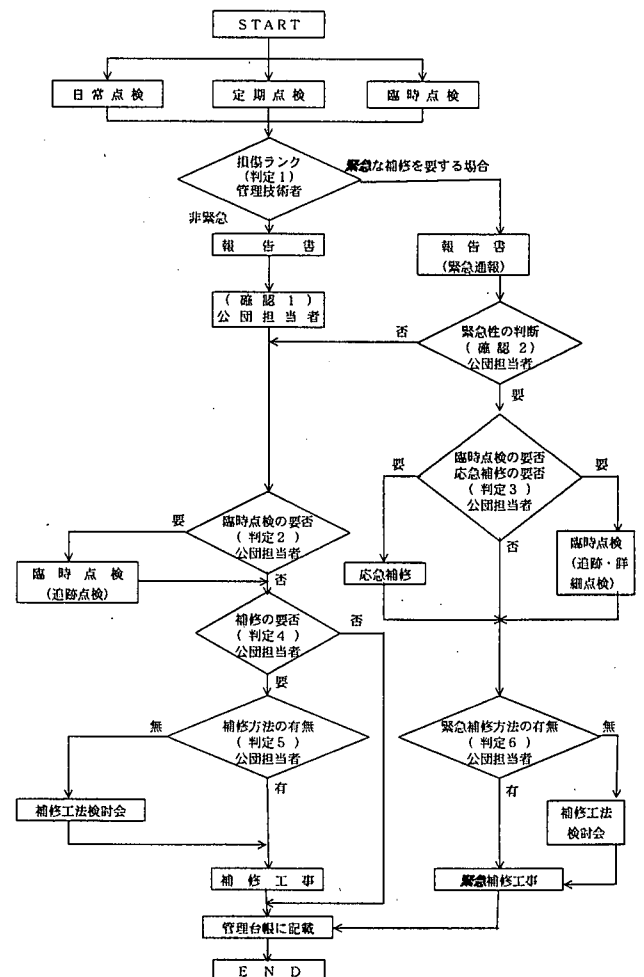


図-1 阪神高速道路公団における点検から補修までのフローチャート

3. As-is モデル

As-is モデルを構築するにあたって、まずアクティビティリストを作成し、次に IDEF 図を作成した。アクティビティリストを図-2 に、IDEF 図の一例を図-3 に示す。

<Activity>
A0:供用施設を維持管理する。
<作業の内容>
公団で管理している供用施設を 50 年間維持管理する。
<Input data および作成される上流業務>
前年度の管理台帳、維持管理作業計画、維持補修工事報告書
管理区分図、点検計画
外部からの苦情、意見など
<Output data>
施設台帳図、管理区分図、施設調査、日誌、作業完了報告書
<現状の出力形式および報告書類など>
報告書、調査などは紙で出力、保管している。
<作成される電子データ>
報告書や点検調査などは電子データで作成されている。
<Control>
関連法規類：道路法、道路法施行規制、道路維持修繕要領、
共通仕様書：特記仕様書、道路工事共通仕様書、契約関連法
規、道路構造物点検共通仕様書、土木工事共通仕様書、土木維
持業務共通仕様書
<Mechanism>
保全課、出張所、作業員、パトロールカー、請負業者現場代
理人、請負業者作業員、台帳作成者、公安委員会、道路占有者、
関連する道路管理者
<問題点>
紙媒体による下流業務への情報伝達は問題であり、仕様書に
おける書面の定義を改訂する必要がある。

図-2 アクティビティリスト

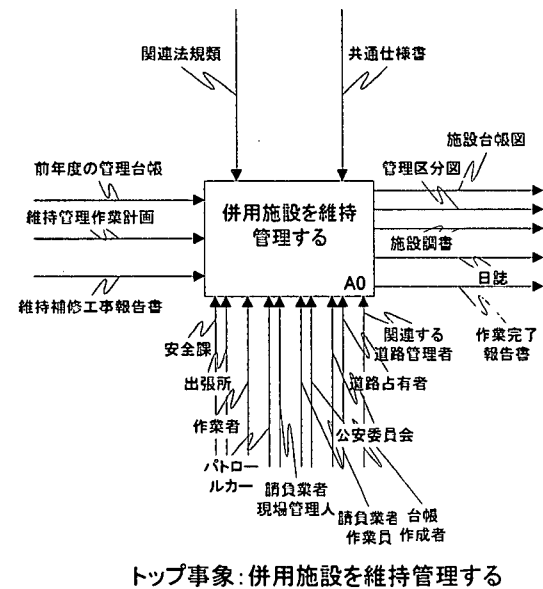


図-3 IDEF 図

4. 維持管理業務における問題点の抽出

以下では、維持管理業務全体についての問題点を

記す。

- (1) 最近では落下物やトンネルなどの事故が多い。これまでの維持管理で見落とししている項目があるのではないかと考えられる。点検項目の見直しなども考慮すべきと考えられる。
- (2) 補修や補強に当たっては、必要な情報がすぐに得られないことが多い。これは、過去の補修補強履歴や点検記録、計算書や設計図などが一元管理されていないことが原因である。10 年程前からデータベース構築の重要性と必要性が言われているが、改善されているとは考えにくい。JH（日本道路公団）が提案しているような GIS（平面図）上から詳細設計図や計算書、点検結果などが瞬時に引き出せるようなシステムの可能性は将来的にはあり、各機関ともに将来的にはこの方向（GIS 運動による維持管理システム）に進むと思われる。
- (3) 点検結果をどのように補修や補強に結びつけているのかが公開されていないので不明瞭である。点検結果をデータベース化して、限られた予算内で最も効果のある補修・補強を適切に実施しているのかどうかについても情報公開されていない。
- (4) 過去の補修・補強の事例（診断結果）がほとんど情報公開されないため、ブラックボックス化している。計画や設計に関する資料のように、事例を工費まで含めて是非公表すべきである。
- (5) 点検員の見落としや判定間違いについて、発注者側はどのように考えているのかが不明である。点検結果の品質については点検マニュアルには一切記述されていない。損傷の見落としはダメで、また、判定を悪い方に間違えることはまだ救われるが、良い方に間違えることはダメである。この対策として、重要な部位については、点検員を変えて、複数の点検員で検査を行うべきである。
- (6) 維持管理業務のシステム化（定期的な点検→健全度診断→補修・補強の処方→実施時期の決定→進展具合の予測→再度の点検時期など）は管理者側である程度は進んでいるが、部分的なシステム化あるいは実験段階のものが多く、まだまだ本格的に稼働しているというような状況ではない。実状をヒアリングしてみると、現在の点検業務プロセスでシステム化が可能なプロセスについて先行して実施されている場合が多く、将来の大幅な業務プロセス改善までは結びつくかどうか不明で

ある。

- (7) これからの社会情勢（高齢化社会への移行，環境問題，ゼロ成長）では，資源価格と取り壊し費用の高騰から経年により多額の補修・補強費を要することになったとしても取り壊して作り替えるよりも，部分的な補修により構造物を供用することが望まれる。既存の社会資本を大切にしなければならないことの必然性が急激に高まっている。

5. 維持管理の省力化を目指した To-be モデルの構築に向けた検討

維持管理業務の将来を考えた場合，維持管理業務そのものを省力化していく方向と，構造物を長寿命化することによる維持管理の省力化の2つの方向性がある。

維持管理の省力化は，大きく分けて，データ管理・活用による省力化と点検・対策実施(プロセス)の省力化と考えられる。

まず，データ管理・活用による省力化は，①点検対象物の選定，②点検計画作成，③点検，④評価・判定，⑤対策立案，の省力化に有効と考えられる。これらに対応する To-be の方策は，GIS (Geographic Information System) 等のデータの利用，維持管理用データベースの構築，維持管理システムの構築とこれら電子データが容易に交換できる環境の構築と利用と考えることができる。例えば，場所情報(緯度・経度など)から橋梁と GIS を連携させクエリングハウスを構築する。そして，該当する橋梁を抽出し，橋梁の詳細な情報を閲覧しようとする上記①～⑤に係わる情報が出てくるなどが考えられる。

次に，点検・対策実施の省力化は文字どおり①点検，②対策実施，の作業の省力化であり，当然これらで得られたデータを有効活用できることである。これらに対応する To-be の方策は，電子機器を活用した作業と電子データ交換であると考えられる。例えば，管理者の事務所等に設置しているサーバがあり，点検者は現場で PDA・携帯端末を用いて逐次，サーバに入ってデータの更新，ならびに資料の閲覧ができるといった環境が考えられる。

また，構造物のライフサイクルコストのミニマム化については長寿命化とあわせて考えるものとする。

維持管理の省力化を目的とした To-be モデルを考えた場合，点検→判定・評価→対策という大きな流

れは変わらない。

以下に主な改善策を示す。

- 点検項目の見直し（診断・評価結果→データベース [以下，DB と略す] から）
- 点検頻度の見直し（診断・評価結果→DB から）
- 点検・診断の機械化（携帯電話などモバイルの導入，モニタリング，センサー）
- 点検マニュアルの電子化（必要に応じて Web 上で閲覧できる）
- 判定の自動化（DB から知識処理を組み込む）
- 管理者側で行っている診断や評価，計画を調査に組み入れる。
- 健全度評価と将来予測を BMS (Bridge Management System) から行う (BMS の構築が必要，各構造物ごとの劣化曲線，健全度評価・余寿命推定手法など)。
- LCM (Life Cycle Management) を導入する。
- 点検や補修が少なく済む構造，材料を考案 (診断・評価結果→DB から) する。

現状の維持管理業務の流れをもとに，それぞれ，業務の流れ，As-is モデル，To-be モデルおよび To-be モデル実現のための方策について，表-1 を作成した。

この表から以下のことが言える。

- ・点検や診断結果，補修・補強結果を蓄積しておける構造物維持管理 DB が不可欠である。
- ・維持管理 DB は管理区域内の構造物の位置を特定できる GIS と組み合わせることでより有用になる。
- ・点検結果を携帯端末から自動的に DB へ蓄積できる仕組みが必要である (手書きの点検結果を PC (Personal Computer) 上で再入力することは非効率である)。
- ・点検時の判定を支援する仕組みとして，過去の判定/損傷の経緯や判定事例などを携帯端末上から Web で閲覧できる DB の仕組みが必要である。
- ・全ての構造物を一定の判定基準のもとに横並びして，評価できる健全度評価システムや将来予測システムを開発する必要がある。

6. あとがき

本研究では，橋梁の維持管理業務を対象にして，現状の業務実態の把握および将来の維持管理の省力化を目的として As-is モデルの構築を行った。そし

て、CALS/EC 実現のための維持管理業務プロセスでの To-be モデルを検討した。今後は維持管理業務の省力化に向けて、点検・診断への IT の活用、点検結果 DB の構築、健全度評価と将来予測方法などの課題について検討していく必要がある。

本研究は、(社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部 建設業務の標準化・高度化研究委員会の活動の一環

として行ったものである[2]。

参考文献

- [1] 阪神高速道路公団：道路構造物の点検標準（土木構造物編），1996.5.
- [2] (社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 建設業務の標準化・高度化研究委員会：新しい IT 要素技術と業務提案および CALS 実証実験，1999.8.

表-1 維持管理の省力化を目的とした To-be モデルへの検討表

	業務の流れ	As-is Model	To-be Model	To-be Model 実現のための方策
維持管理計画立案	1.維持管理対象物件の特定	地図を見て点検対象物の位置を確認する。	画面上で維持管理対象物件が把握できる。	構造物を一元管理する GIS と連携したシステムの開発
	2.該当構造物の諸元確認	構造物諸元一覧書類を写し取る。	画面上で構造物諸元を閲覧できる。	構造物維持管理 DB の構築
	3.構造物管理台帳を確認	管理台帳を写し取る。	画面上で構造物管理台帳一覧を閲覧できる。	構造物維持管理 DB の構築
	4.年度予算の確認	年度予算表を準備する。	画面上で年度予算を閲覧できる。	構造物維持管理予算 DB の構築
	5.対象構造物の健全度把握	対象構造物の健全度一覧表を準備する。	画面上で構造物健全度一覧を閲覧できる。	構造物健全度 DB の構築
	6.維持管理計画立案（点検、補修、補強など）	過去の維持管理計画を参考にして、年度予算を見ながら対象年度の維持管理計画を立案する。	予算などの制約条件から複数案の維持管理計画を提示できる支援システムが必要である。	維持管理計画支援システムの構築
点検計画立案	1.維持管理対象物件の特定	地図を見て点検対象構造物の位置を確認する。	画面上で維持管理対象物件が把握できる。	構造物を一元管理する GIS と連携したシステムの開発
	2.該当構造物諸元を確認	構造物諸元一覧書類を写し取る。	画面上で構造物諸元一覧を閲覧できる。	構造物維持管理 DB の構築
	3.構造物管理台帳を確認	管理台帳を写し取る。	画面上で構造物管理台帳一覧を閲覧できる。	構造物維持管理 DB の構築
	4.点検計画立案（点検時期、点検対象、点検頻度等）	過去の点検計画を参考にして、対象年度の点検計画を立案する。	予算などの制約条件から複数案の点検計画を提示できる支援システムが必要となる。	点検計画支援システムの構築
点検	1.点検対象の諸元を確認	構造物諸元一覧書類を見ながら地図を見て点検対象構造物の位置を確認し移動に支障がないかどうかを確認する。	画面上で場所を特定でき、移動に支障がないことを確認できる。	GIS 上で対象物件を表示させ、移動に支障がないことを確認できるシステムの構築、または携帯端末からの Web でも可とする
	2.点検対象構造物の管理台帳を確認	・管理台帳を探してきて写し取る。 ・必要ならば管理図面も写し取る。	画面上で構造物管理台帳一覧を閲覧できる。	構造物維持管理 DB の構築および構築した DB から Web でデータを入手可能とする。
	3.点検員の選定	点検受注業者の管理技術者が選定する。	可能な限りの点検員レベル差解消のために、点検員 DB を構築する。	構築した DB から適切な点検員が選定できる。
	4.点検マニュアル・帳票の準備	点検マニュアルは必要に応じて、帳票は必ず準備する。	点検マニュアル・帳票を電子化する。	点検マニュアルはサーバー、帳票は携帯端末から入力する。
	5.現地へ移動	自動車で移動するが、交通事情等で処置が遅れる場合がある。	カーナビゲーションシステムを利用する。	カーナビゲーションシステムを導入する。
	6.点検	点検員の目視検査が主である（必要に応じて試験機器を用いる）。	・センサーを活用する。 ・ビデオを活用する。	センサーやビデオを活用した PC 上での仮想点検を実現する。
	7.点検結果を帳票に記す	点検した結果を持参した帳票に記入する。	携帯端末を利用する。	携帯電話・PHS を利用した点検結果記録システムを構築する。
	8.判定	点検マニュアルに従って点検員が判定するが、点検員の経験や熟練度による差が大きい。	点検マニュアルを電子化する。	サーバーに判定事例を数多く登録し携帯端末で閲覧し、判定できるシステムを構築する。
	9.点検報告書の作成	点検員が現地で帳票に記入したものを再度書き写し、報告書を作成する。	点検員が携帯端末から入力したデータはサーバーへ転送される。	サーバーからデータを取り出し、所定の報告書に加工するシステムを構築する。