

電子納品利活用のための事業フェーズ間情報流分析と 改善プロセスの提案

国土技術政策総合研究所

○ 青山 憲明¹⁾

国土技術政策総合研究所

上坂 克巳¹⁾

財団法人日本建設情報総合センター

大石龍太郎²⁾

財団法人日本建設情報総合センター

櫻井 和弘²⁾

論文主旨：1998年度から計画された CALS/EC アクションプログラムは、2004年度最終年度となる。これまで、この CALS/EC アクションプログラムに沿った取り組みにより、建設情報の電子化は電子入札、電子納品を初めとして、一定の進展があったと考えられる。今後は、利用のしやすさが特徴である電子情報を、事業の各フェーズ内、及びフェーズを跨いでスムーズに流通させ、利活用する方法についての明確な対応策が求められている。本報告では、電子情報の利活用や業務プロセスの合理化を行うために、一件の実施済み道路事業をケーススタディの対象として、建設事業の各フェーズ及びフェーズを跨いだ情報の流通状況を可視化して分析を行い、改善すべきプロセスと対応策を明らかにした。

【キーワード】建設 CALS/EC、電子納品、業務プロセス合理化、2次元 CAD

1. はじめに

2004年度は、国土交通省における CALS/EC アクションプログラムの最終年度にあたり、国土交通省の電子納品が全ての業務、工事で実施されるに至っている。その電子納品情報のうち図面は、最も重要な情報のひとつであり、事業の計画・調査、設計、施工・維持管理の各フェーズで利用される情報である。

CALS/EC の取り組みでは、図面を2次元 CAD データとして電子納品することで、後工程での図面の修正、加工作業の効率化を期待している。このため、CAD データの交換を円滑にするために、「CAD 製図基準(案)」や CAD データ交換フォーマット(SXF)等が整備されてきた。しかし、CAD 図面の電子納品が始まったばかりで、事業フェーズを通しての CAD データ連携が本格化するのはいずれからである。そこで、データ利活用による業務プロセスの合理化を行うべく、電子納品された情報の効果的なデータ連携と利用方法を提案することを目的として、納品される成果品データ(主に CAD データ)を対象に、道路事業のライフサイクルにおける情報流分析と、改善プロセスの場面抽出、対応策案の検討を行った。

2. 情報流分析の検討方法

本検討は、以下の基本方針に基づき作業を進めた。

- ① 道路事業を対象に、設計・工事・維持管理の各フェーズで取り扱っている CAD 図面(または紙図面)の精度や情報流について整理した。この際、実案件の成果品から代表的な CAD 図面(または紙図面)を取り出して用いた。
- ② 各フェーズ内の分析については、当該フェーズの特性・目的を踏まえて行った。一方、フェーズ間連携については設計・工事・維持管理のフェーズ間を対象として検討した。
- ③ 既に完了した一連の事業案件(業務、工事)の成果を元に分析を行うこととし、業務・工事単位における実際の実施経緯による事業情報の流れを、再現的追跡分析により可視化した。

フェーズ間連携検討の対象及びフェーズ内検討の着眼点を図-1に示す。

具体的には、常陸河川国道工事事務所の「国道50号線下館バイパス H15年度供用区間 L=1.8km」を対象として、調査～維持管理までの事業

1): 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室 tel: 029-864-2211

2): 財団法人日本建設情報総合センター 建設情報研究所 CALS/EC 部 tel: 03-3505-0436

関連資料を収集した。そして、資料の中の情報を項目や種類毎に分類するとともに、それらの情報のフェーズ内、フェーズ間の流れを分析した。

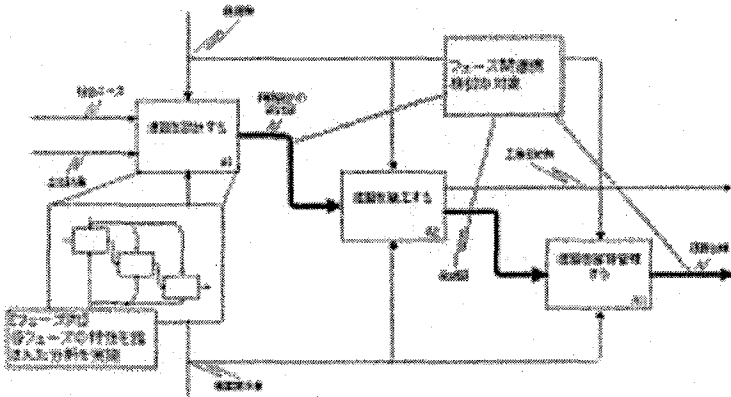


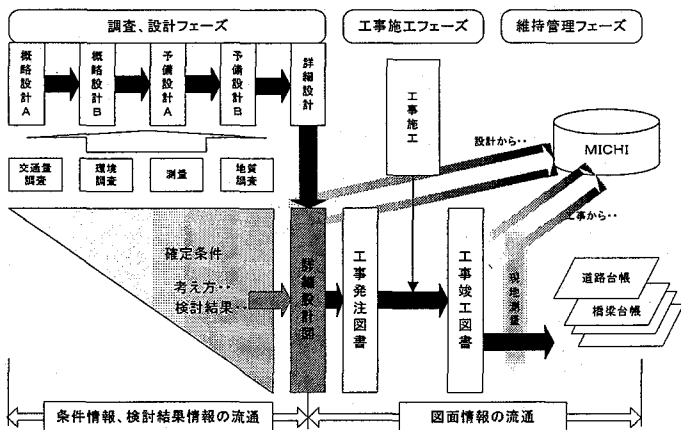
図-1 本検討の対象・着眼点

3. 検討結果

(1) 道路事業における情報の全体の流れ

道路事業の主な流れ（調査→設計→施工→維持管理）の中において、事業全体に対して利活用される情報が最も多く生成されるのは、調査・設計フェーズである。そして、設計フェーズの最終となる詳細設計業務により、工事に必要な詳細設計図としてとりまとめられ、以後、発注図(設計図書)から完成図(完成図書)の作成へと流れていく。竣工後の維持管理フェーズでは、上流フェーズで生成された情報が道路台帳、橋梁調査、道路管理データベースシステム

(MICHI) などに反映され、維持管理情報として長期的に取り扱われる（図-2 参照）。



調査・設計フェーズで設計図面が作成されるが、図面は検討結果を視覚的に分かりやすくまとめたものである。

図-2 各フェーズ内における流通する情報の特徴

図-2 に示す通り、調査、設計フェーズにおいては、概略設計から詳細設計にかけて考え方や検討結果が継承され、最適条件として確定させつつ、最終的に詳細設計によって詳細設計図としてまとめられる。

このフェーズの中で必要となる主な情報は、設計条件や検討結果（道路線形、道路幅員、勾配等）などである。

一方、工事・維持管理フェーズにおいては、工事目的物の具体的な図形情報（工事目的物の配置位置、形状、寸法、数量、材質など）の継承が主体となる。

従って、事業全体における情報の流れとしては、調査、設計フェーズにおける考え方（設計条件、検討結果）の流通から、詳細設計を境に、図面情報の流通に変わっていくという特徴がある。

(2) 事業フェーズ内の情報流分析

調査・設計フェーズ内の分析では、当該フェーズの特性を踏まえて、主たる設計条件情報や検討結果情報の流通を整理した。そのため、CAD製図基準(案)などの記載事項を主な情報項目として、各業務プロセスにおける情報の利用状況を成果品（報告書、各図面）単位で分析した。

分析にあたっては、各成果の中に含まれる情報項目別に、そのフェーズ内の業務単位における情報生成、流用、更新、確定の各状況や、情報の形式などの追跡分析を行った。

また、工事・維持管理フェーズ内の分析では、維持管理フェーズで利用している情報に着眼し、道路台帳及び道路管理データベース（MICHI）で取り扱っている情報項目を基軸に置いて図面の情報整理を行った。

図-3 にフェーズ内の情報流分析を行った結果の一部を示す。道路事業の情報流を分析した結果、以下の結果が得られた。

- ・比較的早期に確定する情報項目（図-3 で道路概略・予備設計段階で情報が固定されている設計条件、道路線形など）は、とりまとめ方を標準化して電子納品することで、漏れなく確実に次の業務フェーズに情報を受け継ぎ、また利活用することが可能になる。

成果	情報項目	形式	計画設計		測量調査		計画設計		測量調査		計画設計		測量調査	
			①-2	②-2	①-3	②-3	①-4	②-4	①-5	②-5	①-7	②-7		
報告書	項目	尺度	1:5,000	1:5,000	1:2,500	1:2,500	1:1,000	1:1,000	1:1,000	1:1,000	1:1,000	1:1,000	1:1,000	1:1,000
成果	情報項目	形式				付属資料 343-1				付属資料 343-2				付属資料343-3
報告書	道路規格	T	●	●	●	3種1級	●	●	●	3種1級	●	●	●	3種1級
	設計速度	T	●	●	●	V=80km/h	●	●	●	V=80km/h	●	●	●	V=80km/h
	計画交通量	T	●	●	●		●	●	●		●	●	●	
	橋断面構成	TS	★	●	●	[4車線]	●	●	●	[4車線]	●	●	●	[4車線]
	材料標準基準	Y	★	●	●	Rmin=400m	●	●	●	Rmin=400m	●	●	●	
位置図	(1) 図枠(座標線の意味と解釈する)	TS	●	●	●		●	●	●		●	●	●	
	(2) 現況地物	TS	●	●	●	[小貝川]	●	●	●	[小貝川]	●	●	●	[小貝川]
	(3) 等高線(1/5,000)により情報発生	TS	●	●	●	40	●	●	●	40	●	●	●	40
	(4) 旗標付	TS	★	●	●	Aルート	●	●	●	予備設計区間	●	●	●	工事箇所
	延長、幅員	T	★	●	●		●	●	●		●	●	●	
平面図	(1) 測量図上で示される項目(地形図)	TS	●	●	●	[下館市]	●	●	●	[下館市]	●	●	●	[橋梁]
	(2) 道路中心線(測点)	TS	★	●	●	[NO.84]	●	●	●	[NO.21]	●	●	●	[NO.454]
	(3) 曲線の終点(道路中心線後縁と向き)	TS	★	●	●	[KA8-1]	●	●	●	[KA1-1]	●	●	●	[KA7-1]
	(4) 平面線形要素	T	★	●	●	R=500	●	●	●	R=500	●	●	●	A=600
	(5) 道路幅員	S	★	●	●	[W=30m]	●	●	●	[W=25m]	●	●	●	[図示]
縦断面図	(1) [新形]	TS	★	●	●	[i=0.4%]	●	●	●	[i=0.4%]	●	●	●	[i=2.481%]
	1) 橋脚高	T	★	●	●	35.700	●	●	●	36.620	●	●	●	36.386
	2) 橋脚高	T	★	●	●	35.80	●	●	●	36.40	●	●	●	35.36
	3) 切土高	T	★	●	●	0.312	●	●	●	0.020	●	●	●	
	4) 盛土高	T	★	●	●	0.100	●	●	●	0.220	●	●	●	1.026
横断面図	5) 追加距離	T	★	●	●	2100	●	●	●	20	●	●	●	9080
	6) 測点間距離	T	★	●	●	100	●	●	●		●	●	●	20
	7) 測点番号	T	★	●	●	NO.21	●	●	●	NO.21	●	●	●	NO.454
	8) 平面線形要素	TS	★	●	●		●	●	●	[R=800]	●	●	●	[A=600]
	9) 片勾配やつづけ	TS	★	●	●		●	●	●	[5.0%]	●	●	●	[2.0%]

図-3 フェーズ内における情報流分析(例:調査・設計段階)

- ・地形図や地質柱状図など検討の基礎となる情報は、流用する場面が多く、後工程で利用しやすい情報形式にて流通させることで効率化が図られる。
- ・設計段階での図面作成は、工事フェーズ利用を考慮した作図規定の策定と、それを基にした作図を行うことで、フェーズを跨いだ流用に効果がある。

MICHI 項目及び調書の情報項目に基づき分析を行った。また、道路管理図は、「道路法施行規則」に準拠して作成する必要があるため、同規則で定められている各情報項目の形式の整理も行き、分析結果の一覧に反映させた。

(3) 事業フェーズ間の情報流分析

次にフェーズを跨ぐ、フェーズ間の情報流分析として、①上流フェーズで生成された情報が下流フェーズのどの場面で使われるか、また、②下流フェーズで求めている情報が、上流フェーズのどの場面で生成されるか、の二つの視点から分析を行った。

a) 上流側から見た情報流分析

調査設計フェーズから工事、維持管理フェーズの情報流を分析した。具体的には、調査設計フェーズ内分析において基軸とした情報項目(平面図、縦断面図、横断面図、標準横断面図、小構造物等の情報項目)から工事、維持管理への情報の流れの分析を行った。

b) 下流側から見た情報流分析

下流側から見た情報流分析では、工事、維持管理フェーズの分析において基軸とした道路管理図、

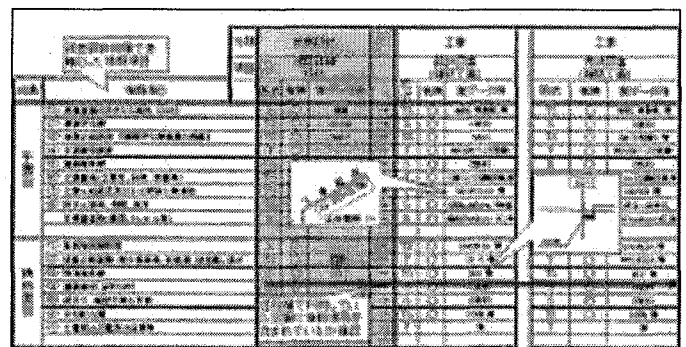


図-4 上流側から見た情報流分析

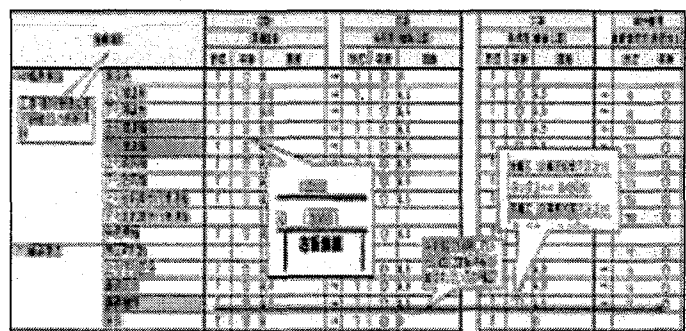


図-5 下流側から見た情報流分析

表-1 合理化場面案と現状及び具体策一覧

合理化案	現状	具体策案
1 電子納品管理ファイル (XML) の活用による業務実施状況の把握	・現状の業務成果品の管理は実施年度・業務名称等で整理されているが、特定区間に対する実施項目 (概略・予備・詳細等) の最終成果品を検索するために、労力が掛かっている。	・電子納品管理ファイル (XML) を用いた、業務実施の年度・区間・実施項目に基づいた整理の実施。
2 線形データの標準化による工事フェーズの再現作業の効率化	・道路中心線座標計算書の成果品は、PDF形式等で納品され、後工程での利用では、納品成果を人が読み取って再入力しており、労力が掛かり、手入力のミスも懸念される。	・設計段階の合理化案で示した運用を工事段階にも適用することで工事段階での線形データの利用が効率化する。
3 電子納品管理ファイル (XML) の活用による調査設計～工事～維持管理の業務実施状況の把握	・現状では補修・補強の設計に対するインプットデータの取得が困難な場合がある。また、補修・補強工事の履歴・結果が維持管理情報に反映されない場合がある。	・電子納品管理ファイル (XML) を用いた、フェーズ間を通した年度・区間・実施項目等に基づいた整理の実施。
4 工事フェーズを考慮した作図規定の確立による発注図作成の効率化	・発注者は、詳細設計成果の図面を用いて複数工事 (工種) の発注図 (設計変更の発注図含む) を作成している。 ・設計図に対して、手書きで文字情報を付記している。	・CAD製図基準 (案) に準拠した発注図 (CAD図面) の確実な提供。 ・設計図 (CAD図面) を用いた、発注図 (CAD図面) の作成。
5 CAD図面の確実な提供による施工計画書作成の効率化	・請負者は発注図 (CAD図面) を用いて施工計画書へ挿入する図を作成していることがある。 ・発注図CADデータを請負者へ提供していない場合、請負者は、新規に図を作成している。	・CAD化した発注図の確実な提供。
6 レイヤを利用したCAD図面の適切な作業履歴の管理	・設計変更が生じた場合、当初発注図に設計変更箇所の文字を追記し、当初発注図の文字と併記して作成している。 ・文字を追記、変更しているのみで、図形変更は行っていない。	・CAD製図基準 (案) に準拠した、発注図 (設計変更分) の作成。 ・発注図作成レイヤ追加による、変更箇所等の作図。
7 出来形値を反映させた完成図の作成による維持管理フェーズにおける作業量の軽減	・請負者は、発注図 (CAD図面) を用いて工事目的物の実寸法値の付記及び図形も変更し、出来形図を作成している。 ・完成図は、検査の許容値内である場合は、出来形図で付記した実寸 (文字情報) のデータを削除して納品している。	・出来形管理用レイヤ追加による、実寸法値 (文字情報) 付記。 ・CAD製図基準 (案) に準拠した完成図を作成。
8 維持管理フェーズを考慮した作図方法の確立による維持管理フェーズの作業量の軽減	・完成図は、維持管理段階で活用することを想定していない。 ・台帳更新に必要な図面は、工事完成後の維持管理段階で実施した測量成果から得ている。	・完成図に維持管理段階で必要となる情報項目も含んだ作図仕様の策定。 ・台帳更新に適用できる精度の図面作成。
9 図面の部分図 (図形名称) の管理による下流フェーズの作業の効率化	・各段階で作成する図面では、維持管理段階で活用することを想定して情報項目を含めた形で作成されていない。	・上流段階の図面を対象に、1枚の図面に含まれている図形名称の構造化 (例: XML形式)。 ・図形名称をキーワードとして必要な部分図を抽出、再利用。
10 台帳調書の標準化による構造物の適切な管理	・台帳調書に記載されている一般図や断面図は、完成図の一部や詳細まで確認できない内容である。	・台帳調書の記載内容の標準化。 ・調書内に関連する電子成果品の個別番号を記載追加。

4. 改善された業務プロセスモデルの提案

これまでのフェーズ内、フェーズ間の分析結果を踏まえ、設計・工事・維持管理フェーズにおいて、合理化できる可能性のある業務プロセスを検討し、表-1 に示す合理化案が得られた。また、これらの合理化案に対する成果検証及び、付随する CAD 製図基準 (案) やガイドライン (案) に反映すべき事項や SXF(P21)形式、CAD ソフトに関する課題の抽出も合わせて行った。

5. まとめ

本検討では、電子納品される成果品情報に対し、道路事業のライフサイクルにおける利活用を目的に、実際に行われた道路事業の成果品情報の中か

ら特に 2 次元 CAD 図面に着眼し、業務プロセスの合理化検討のための情報流の分析と今後の道筋について検討を行った。今回の検討で、一部ではあるものの、業務プロセスを合理化することにより、改善効果が期待できる場面が明らかになった。しかし、本稿にて紹介した分析結果については、まだ一つの道路事業に対するケーススタディであり、全てを網羅的に分析して一般化できていないことから、他事業における追跡分析も継続的に実施する必要があると考えている。

最後に、本検討を実施するに当たり、関東地方整備局、(社) 建設コンサルタンツ協会、(社) 日本土木工業会から WG に参加して頂くなど、多大なご協力を頂いた。この場を借りて、ご協力頂いた方々に厚く御礼申し上げます。

An Analysis of Data Flow among Project Phase and a Proposal of BPR used Electronic Delivery

By Noriaki AOYAMA, Katsumi UESAKA, Ryuutarou OOISHI, Kazuhiro SAKURAI

Electronic delivery has been carried out in earnest. However, rationalization of the works used electronic delivery is not enough. Therefore, as a case study by a road project, the examination of BPR used electronic delivery was carried out. As a result, the scene which improvement of work could expect by rationalization of business process became clear.