

建設CALSに向けた現状分析

建設省土木研究所

塚田幸広*1

阿部 徹*2

青山憲明*3

光橋尚司*3

○ 船越義臣*4

1. まえがき

最近の情報技術の進展は著しく、製造業において開発期間の短縮、製造コストの削減といった変化をもたらしている。これらの変化に加え、他業種や他系列会社間の情報連携を図るCALSの概念を取り入れることでさらに効果が上がることが幾つかの事例で確認されている。CALSは、米国防省が兵器の使用、保守マニュアルのペーパーレスと部品調達効率化を図る為に取り入れた概念で、関連企業との情報交換・共有・再利用のために国防省が定めた規格の体系を指している。但しそのために新設する規格を必要最小限にとどめ、既存のデータベースや管理システムをできる限り活用していこうとすることが特徴である。当初CALSは、米国の軍事産業で使われていたが、その効果が認識され製造業等の他の産業へも広がりつつある。それに伴い現在ISO規格として制定が検討されているものもある。

建設産業においては、建設時に大量の図面を扱い、かつ他の産業と比べ構造物のライフサイクルも長いことから長期にわたる情報管理への期待が強い面もある。現在主流である紙による情報管理の仕組みの中に電子情報によるライフサイクル的な情報管理の姿であるCALSの概念を取り込むことで、社会インフラの質の向上に加え設計や施工、物資の調達においても効率化やコストの縮減、品質の向上が実現する可能性がある。

また、建設産業においては特に製造業等のように他産業との関連も強く、情報の連携に際してはこれらの産業の動向も大切な要素となる(図1)。

ここでは、総合技術開発プロジェクト「統合情報システム活用による建設事業の高度化技術の開発」の一環として、建設産業の情報化の状況、及び公共事業の業務に伴う情報の流れについて調査した結果を報告する。

2. 建設CALSの研究目的と効果

CALSの捉え方は1980年代に提案されて以来いくつかの変遷を経ている。本研究においては、「継続的な調達とライフサイクルの支援」や「光速での商取引」などがその定義に近い。これは土木構造物に関わる情報が設計から維持管理まで長いスパンの中で扱われ、設計図面等の情報をネットワークを介し交換・共有することにより事業効率化を目的としているからである。

建設事業においても、飛躍的進歩を遂げた情報処理技術の利用が一般化しつつあり、利用目的も個別の単

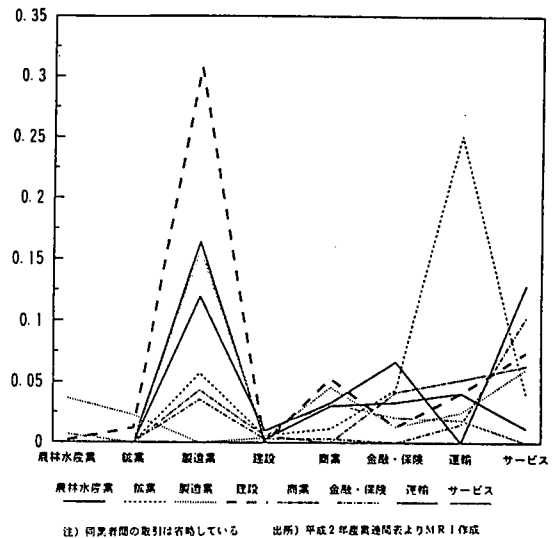


図1 他業種との取り引き状況

*1 材料施工部 施工研究室長
 *2 積算技術研究センター システム課長
 *3 材料施工部 施工研究室研究員
 *4 積算技術研究センター システム課

独業務への利用から全体的、総合的な生産性を追求するものへと変化しつつある。情報化の流れが今後の建設事業を大きく変えて行くであろうが、その影響は必ずしも良いものだけでなく新たな問題も生ずることがある。土木構造物は製造業の量産型で規格型の生産システムとは本質的に異なり、個別の自然条件にあわせて自由設計思想が尊重されている。この元々画一的でない面を有している土木事業システムに規格型の情報処理システムを思想を取り込む際には、その特長を失うことなく浸透させることが大切である。土木事業において決めごとは少ない方が望ましいが、しかし全体的な生産性を追求する上で最低限のルールは明確にし遵守することが重要である。

建設CALSの研究の目的は、建設産業のCALSの導入に向けて存在する課題、大きく分けて2つの面からの課題を明らかにするものである。1つは情報インフラとしての課題、例えばCADのレイヤーの共通化、プロダクトモデルの構築、ネットワーク利用のためのプロトコルの確立等、最低限の必要に応じ今後標準化が不可欠なものである。2つ目は、土木事業の執行システム、例えば制度上の問題や国民性による作業プロセス面からの阻害要因などである。

個々の技術開発の動向を見ても、実業務での利用が期待されるものは少なくない。最低限必要なルールを設けることにより、これらの情報新技術の実務への取り込みが円滑に進めば、建設事業の質の向上につながる。建設産業のCALSの導入には、その効果の潜在的要素が強く今後の展開が期待される。

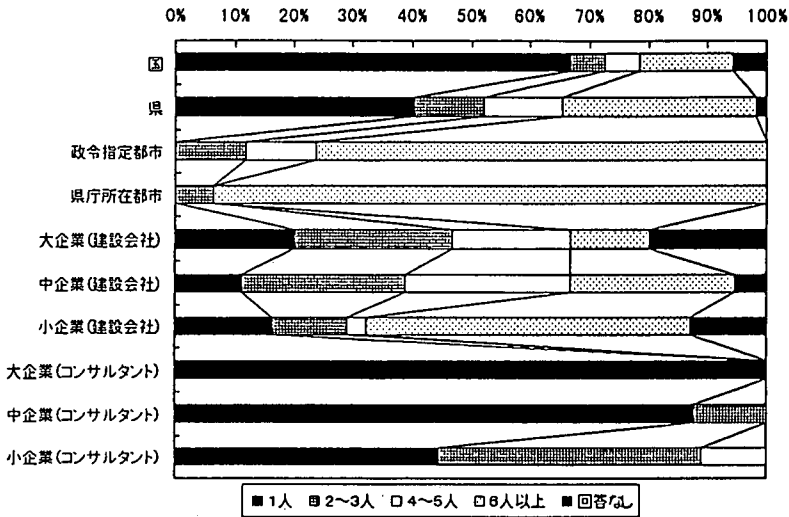
3 建設事業の情報化の実態

3.1 調査方法

情報化実態調査については、アンケート方式で、官公庁、土工協、建コン協を対象に行った。さらにアンケート結果を踏まえ、整備が進んでいる建設会社・建設コンサルタント各5社を選定し、聞き取り調査を実施した。

3.2 調査結果

各機関のパソコン普及状況を図2に示す。国、県、建設コンサルタントの普及度は高い。機関による普及度のばらつきは大きい。文書作成や積算のためにコンピュータを使用することが一般的に



企業規模：建設会社：年商1兆以上、1000億以上、100億以上
コンサルタント：年商100億以上、50億以上、10億以上

図2 各機関別のパソコン1台あたりの人数

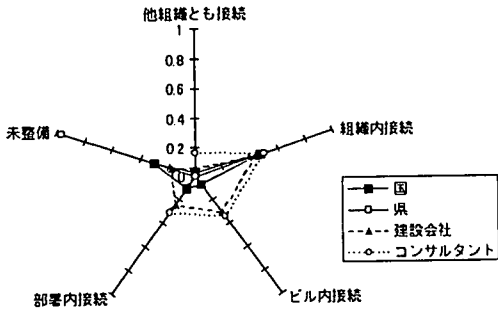


図3 ネットワークの整備状況

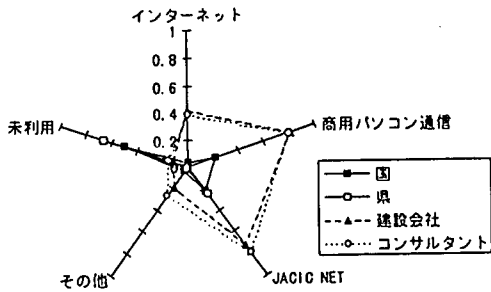


図4 外部ネットワークの利用状況

なっていることがわかる。図3にネットワークの整備状況を示す。官公庁に比べ建設会社や建設コンサルタントはネットワークが比較的整備されており、企業規模が大きくなるに従って整備範囲が大きくなる傾向がみられた。整備の範囲はいずれも同一機関内にとどまっており、他の組織とネットワークが整備されている例はごくわずかであった。しかし、図4に示すように、建設会社、建設コンサルタントでは何らかの形で外部ネットワークを利用しており、オンラインでの情報交換の必要性が高いことがわかる。外部ネットワークの利用は電子メールが多く、CAD図面データの交換にはほとんど利用されていなかった。

建設会社と建設コンサルタントにおける主要CADシステムの調査結果を表5に示す。CADシステム汎用から一部の目的に特化したものまで数多く市場に出回っているため、導入しているところでは業務目的に応じて様々なCADを選択している。その為、会社や部門毎に異なるCADを使用する例が多い。

表1 建設会社と建設コンサルタントで
使用される主要CADの種類

ソフトウェア名	建設会社		建設コンサル	
	土木	建築	土木	建築
Auto CAD	3	10	-	2
JW-CAD	6	2	2	2
DRA CAD	-	3	-	1
I-CAD	1	1	-	-
GENERIC-CAD	-	1	1	-
VISION, MICRO-GDS	-	1	1	-
その他	5	9	1	-

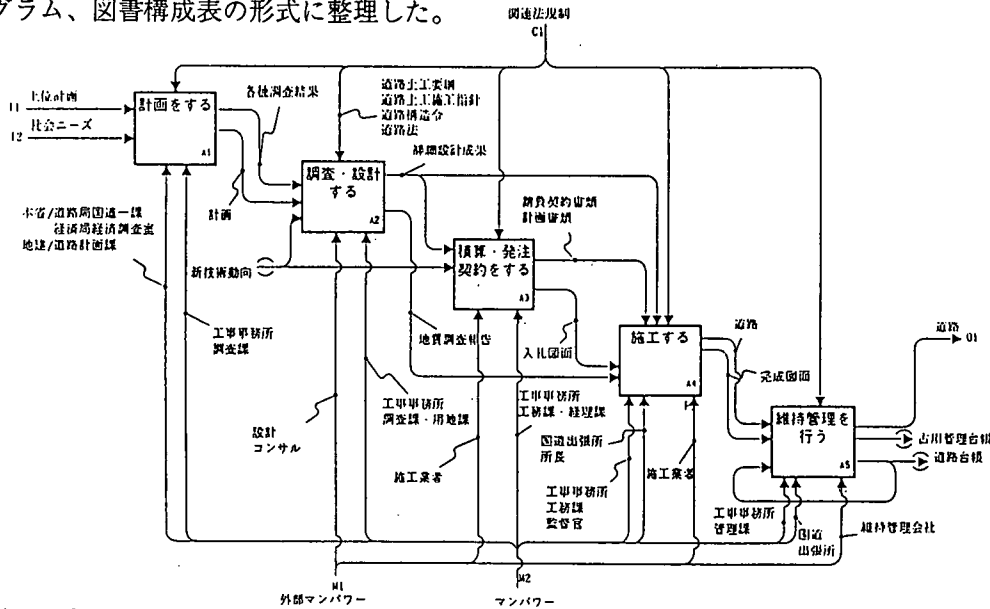
4. 建設事業の業務分析

4.1 調査の概要

平成8年度から実施する実証実験でパイロットモデルを構築するため、公共事業の業務分析を行った。今回の調査では、公共工事における情報連携の可能性及びその効果・課題を整理するために、まず道路事業（国道工事）における都市計画決定以降の業務を対象とした各段階（予備設計、詳細設計、積算、施工、維持管理）毎の流れ、内容、情報量等の分析を行った。

4.2 調査手法

調査は、建設省の工事事務所の協力で過去に行われた事業の具体的な事例について、資料調査及び実務を担当する職員等からの聞き取り調査を実施した。調査の結果は、IDEF0、データマトリクス、データフローダイアグラム、図書構成表の形式に整理した。



注) IDEF0について

IDEF(ICAM Definition)は、組織活動や生産活動をモデル化して視覚的に記述する方法である。IDEF0で作業間の情報の流れを矢印で構成される。一つの業務機能は、さらに複数の業務機能に分解し詳細化される。IDEF0で作業間のつながりを明確化することができるため、欧米ではシステム分析、リエンジニアリングで盛んに用いられている。

図5 IDEF0について

4.3 調査結果と考察

(1) 情報交換の状況について

今回の調査の結果では、公共事業に関して官民でやり取りされた文書や図面は全て紙を媒体としている。

設計者がCADを利用して作成した図面は紙に出力され納入されている。特に設計段階では、交換される情報のほとんどが設計条件の検討に関するものである（表2）。公共工事では設計施工分離の原則のため施工業者は自ら施工図を作成するために、発注図面を再度入力するところから始めている。

（2）業務における情報機器の利用状況

設計図面や図書の作成にはCADやワープロを利用したものもあるが、文書、数量表など全て手書きのものも多くみられた。情報交換の回数が多い施工段階における出来高管理報告書、工程管理表等についても同様であった（表3）。

（3）情報の共有化・連携化の現状

業務プロセス間でのデータの共有は殆どなされていない。プロセス間での情報の共有は地質データ等の最低限必要な情報にとどめられ、調査をはじめから実施するケースも見られる。例えば、道路の改修工事では道路管理台帳から利用できる情報が多いと考えられるが、改修の設計段階では殆ど利用されていない。理由として①台帳情報の信頼性の問題及び現地踏査にて確認の方が確実であるとの認識がある。②管理課、出張所への問い合わせによる情報入手に時間的・空間的な手間を要する。③調査そのものを設計コンサルタントがまとめて実施している。などが挙げられた。

（4）情報の機密管理

ルート情報について注意している他特別な情報管理は、入札関係以外については特にされていない。紙による情報交換では保管場所に注意すればよいが、電子情報の場合ネットワークを上でやり取りすることからセキュリティ性は重要な課題である。

5.分析結果と考察

本研究では業務における建設情報の利用の実態を調査した。この結果CADやDBといった建設事業の情報化を推進する関連の技術は数も多く利用も盛んであることが判った。しかしながら既存の情報技術は特定の作業目的に向け構築されたものが多く、データの使い回しによる共有・連携効果が充分引き出せていない面がある。今後は、建設事業の過程で利用しうる技術について調査を実施し、それらの間で情報を共有し効果的に事業を進めるための業務方法及び情報基盤について研究を実施する予定である。

表2 官民の情報交換量

段 階	業務プロセス	交換される情報	形態	量	備 考
計 画 (予備設計)	設計条件検討	土工設計計算関連打ち合わせ資料	電算データ 文書	40P 5P	・3.1kmの土工区間を対象
		構造物設計計算関連打ち合わせ資料	電算データ 文書	30P 200P	・0.54kmの構造物区間を対象 ・高架2ヶ所、間は盛土の設計案 ・高架2橋毎に上部、下部を3案ずつ検討 ・手書き計算結果
	設計図面作成	土工設計図の作成	図面	3P	・排水工、管渠工等の図面は除く
設 計 (詳細設計)	設計条件の検討	土工設計計算関連打ち合わせ資料	電算データ 文書	30P 5P	・縦断設計の再検討が協議結果より指示された
		構造物設計計算打ち合わせ資料	電算データ	450P	・座標計算、下部構造計算
	設計図面の作成	土工設計図の作成	図面	3P	・排水工、管渠工等の図面は除いた
		構造物設計図の作成	図面	2P	・応力図、仮設図等の図面は除いた
	数量計算書の作成	土工区間の数量計算書	電算データ	50P	・土工計算量、のり面数量等の数量を示している
積 算	応札価格の計算	入札条件を示す文書	図面 文書	3P 1P	・詳細設計図面と数量計算表が含まれている
	応札資料	入札票	文書	1P	
施 工	施工計画書の作成	施工計画書	文書	44P	・1695kmの土工区間を対象としている ・試験盛土計画、地盤改良計画等は含まない
	工事打ち合わせ	工事打ち合わせ書	文書	1P	・通常は資料を添付する
	竣工検査	検査資料	文書	200P	・品質管理、出来形管理、資料等が含まれる
			写真	225P	・段ボール3箱分

表3 官民の情報交換頻度

事業サイクル	業務プロセス	情報交換内容	情報交換頻度
計 画 (予備設計)	設計条件の検討	・設計条件データの入手（報告書、図面等） ・設計条件の打ち合わせ資料	1回 約8回
	設計図の作成・検討	・設計図面の打ち合わせ資料	約2回
設 計 (詳細設計)	設計条件の検討	・前段条件データの入手（報告書、図面協議打ち合わせ結果等） ・設計図面の打ち合わせ資料	1回 約8回
	設計図の作成・検討	・設計図面の打ち合わせ資料	約2回
積 算	現場説明	・見積条件（図面、工事数量等）	1回
	入札	・入札資料	1回
施 工	施工計画書の作成	・施工計画書	1回
	工事打ち合わせ	・工事打ち合わせ資料	材料打ち合わせ 約60回 地盤改良打ち合わせ 約20回 その他打ち合わせ 約100回
	段階検査	・段階検査書	2回
維持管理	管理図面の作成	・修正入り施工図	1回
	改善計画に基づく施工	・施工に準ずる	-