

◆ 建設省技術研究会特集 ◆

建設 CALS/EC の導入による公共土木事業の効率化

建設省大臣官房技術調査室

建設省土木研究所材料施工部施工研究室、機械研究室

建設省土木研究所建設マネジメント技術研究センター建設システム課

建設省東北地方建設局企画部技術管理課、関東地方建設局企画部技術管理課

北陸地方建設局企画部技術管理課、中部地方建設局企画部技術管理課

近畿地方建設局企画部技術管理課、中国地方建設局企画部技術管理課

四国地方建設局企画部技術管理課、九州地方建設局企画部技術管理課

1. はじめに

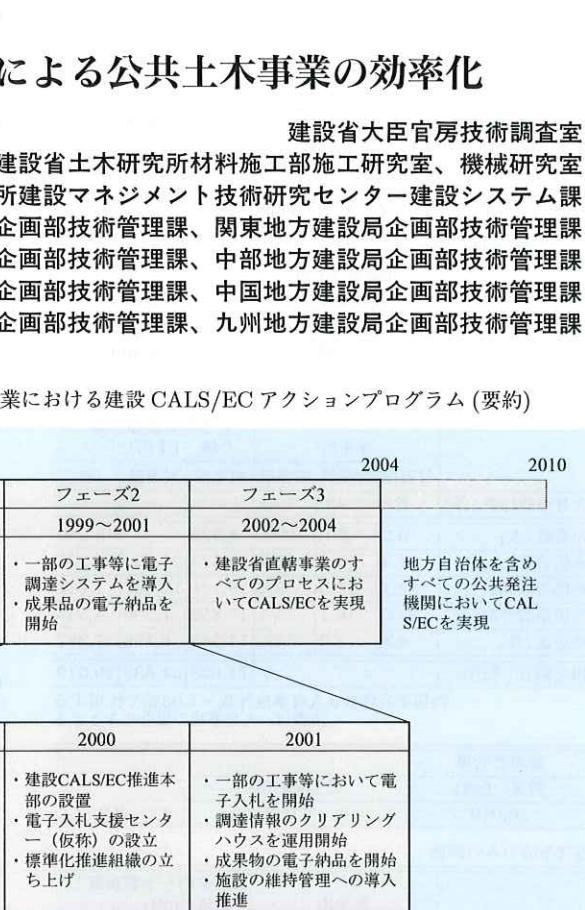
公共土木事業における建設費の縮減と品質の確保・向上を図るために、調査・計画、設計、施工及び維持管理の各段階で発生する情報は段階間及び関係者間で電子的に交換・共有する環境の創出が求められる。そこで、建設省は建設 CALS/EC の本格導入を目指して、平成 8 年度から全国の工事事務所において実証フィールド実験を実施している。建設 CALS/EC とは、公共事業に関する情報を電子化し、通信ネットワークやデータベースを利用して情報を交換・共有や再利用することにより建設費の縮減と品質の確保・向上を目指す概念である。

本研究は、平成 11, 12 年度にわたって建設省技術研究会で実施したものであり、各地方建設局で行った実証フィールド実験と先進的な導入事例とともに直轄事業への建設 CALS/EC の導入効果と課題を整理し、建設 CALS/EC を実務に導入する方法を提案するものである。

2. 建設 CALS/EC に関する施策の動向

2.1 建設 CALS/EC の実施体制

建設省では平成 7 年 5 月に「公共事業支援統合情報システム(建設 CALS/EC)研究会」(会長:大臣官房技術審議官、以下「研究会」と呼ぶ)を設置



し、建設 CALS/EC を構築するための調査・研究を開始した。研究会では、平成 8 年 4 月に、建設 CALS/EC の整備の方向性を示すものとして、平成 22 年までに我が国の公共事業分野において CALS/EC を実現させるとした「建設 CALS/EC 整備基本構想」を策定した。さらに平成 9 年 6 月に整備基本構想の内容を一部前倒しする形で、平成 16 年度までに建設省直轄事業について建設 CALS/EC を実現するための具体的な内容を 3 つのフェーズで示した「建設 CALS/EC アクションプログラム」を策定した(表-1)。平成 13 年度から開始する具体的な施策として、成果品の電子納品と電子調達の導入を予定している。

現在は、建設 CALS/EC アクションプログラムのフェーズ 2 であり、建設 CALS/EC の取り組みも研究段階から実行に移す段階となった。そこで、新たに全省一丸となって取り組む体制として平成 12 年 10 月に「建設 CALS/EC 推進本部」(本部長:事務次官)を発足させている。

2.2 具体的な施策

2.2.1 成果品の電子納品

設計業務や工事において活用する機会が多い成果品は、体系的に整理し再利用しやすい形で電子化することにより、関係者間及び事業段階間での活用が可能となる。建設省は、土木設計業務等の成果品や工事完成図書を電子的手段により納品する場合のフォルダ構成、成果品データの属性情報、ファイル形式、ファイルの命名規則、電子媒体などを定めた電子納品要領を策定し(表-2)、平成13年度からすべての業務と3億円以上(ただし、一般土木工事及び建築工事においては、C等級が参入する工事は除く)の工事への適用を開始し、順次工事の対象を拡張することとしている。

2.2.2 電子調達の導入

入札において、参加条件を満たす者が誰でも容易に入札に参加できる環境の構築は、請負業者にとって競争性の確保や受注機会の拡大に寄与する。建設省は、発注予定情報、発注情報、入札結果を一元的に集約、格納し、検索を可能とする調達情報のクリアリングハウスの運用を平成13年度から開始する。また、平成13年10月から一部の直轄事業においてインターネットを用いた電子入札を開始することとしている。

2.2.3 建設情報の標準化

建設CALS/ECによる調達の電子化やGISによる国土情報基盤整備、建設産業の構造改善施策などにおいては、情報の標準化が不可避となる。これらの標準化活動の整合性を図るため、産官学が共同で参加し、標準化を円滑に推進しとりまとめる第三者機関として「建設情報標準化委員会」(委員長：中村英夫(武藏工業大学教授))を平成12年10月に設置した。現在、(1)CADデータ交換技術の開発、(2)受発注者コード、資材コード、建設機械コードなどの交換標準の作成、(3)電子地図と建設情報の連携仕様の作成、(4)成果品の

表-2 事業の局面で適用する電子納品要領・基準

要領・基準名	設計	工事	地質調査
土木設計業務等の電子納品要領(案)	○	—	○
工事完成図書の電子納品要領(案)	—	○	—
CAD製図基準(案)	○	○	—
地質調査資料整理要領(案)	—	—	○
デジタル写真管理情報基準(案)	○	○	○

電子納品要領の標準化、に取り組んでいるところである。

3. 実証フィールド実験

3.1 実験方法

実証フィールド実験は、実務に建設CALS/ECを適用することによる効果と導入に向けた課題を把握することを目的としている。実験に参加する工事事務所数は、平成8年度から11年度までに35、119、176、196(全数252)と増加している。実験内容は、全体としては設計・積算、入札・契約、工事・施工における受発注者間でのデータ交換に重点をおいたものが多いが、一部では全ての工事(業務委託)を対象に取り組んだ先進的な例もある。

本研究では、10年度及び11年度に実施した担当者へのアンケート調査とともに全体的な実施状況と導入への課題を把握し、先進事例については詳細調査により適用方法の検討を行った。

3.2 実験結果の全体概要

(1) 実験項目及び実施件数

担当者へのアンケート調査において、10年度は261(うち発注者141、受注者120)、11年度は発注者のみ196から回答を収集した。アンケート調査結果をもとに、設計及び施工における実験項目毎の実施件数を表-3にまとめた。

実験項目は、全体的にみると電子メールによる議事録などの文書の交換が約半数を占め、事務所内でのデジタルカメラの利用も比較的多い。実験フェーズ別にみると、設計段階では報告書と図面の電子納品が多く、工事段階では工事関係図書と関係書類の電子化、電子化された設計図書・図面の活用が多い。

10年度と11年度を比較すると、11年度は報告書・図面の電子納品が大幅に増加したことが分かる。これは電子納品要領案の整備に伴い11年度から重点的実施項目としての試行運用を開始したためである。また、発注者サーバ利用による受発注者情報共有が大幅に増加し、工事事務所の基盤整備により受発注者間の情報共有が着実に進んでいることが分かる。一方、事業段階間で情報を活用する実験項目である、工事数量計算ソフトや測量デジタルデータの利用は10年度と11年度で実施件数に変化がみられなかった。今後は数量計算

表-3 実証フィールド実験項目と実験件数

実験項目	10年度		11年度		
	設計	施工	設計	施工	
業務・工事途中の共有交換	電子メールにおける議事録等の文書の交換	79	101	101	79
	工事関係書類の電子化・データベース化	—	19	—	51
	発注者側サーバ利用による情報共有	8	22	37	45
	受発注者間での電子署名の利用	—	—	1	16
	電子化された設計図書・図面の活用	—	11	—	23
電子納品	報告書・図面の電子納品	22	—	147	—
	竣工図書の電子媒体による受理	—	20	—	27
事務所内の活用	CADによる図面作成	16	25	12	14
	工事数量計算ソフトの利用	9	—	9	—
	測量データの事務所内での活用	6	—	8	—
	デジタルカメラの利用	5	65	24	75
その他*		28	—	—	—

* CGデータ、河川GISデータなどの交換

を自動化するための資材コード標準化及びCADデータのオブジェクト化や、測量デジタルデータとCADデータを連携するための測量データ納品要領の策定及びそれに基づくソフトウェアの開発が求められる。

(2) CALS/EC 導入による時間短縮効果の推定

CALS/ECを各実験項目に導入することによってもたらされる作業時間の短縮効果を、10年度に実施したアンケート調査をもとに以下のように取りまとめた。

- ・ 設計・積算、工事・施工の各段階とも、受発注者の作業時間は平均で0.26人日/月短縮された。実験項目及び回答者により短縮時間の大きさにはばらつきがあり、特に施工段階における受注者のばらつきが大きい。
- ・ 文書を電子メールで交換することにより、作業時間が0.25人日/月短縮された。
- ・ 既存データの再利用については、受注者に顕著な時間短縮効果が見られた。例えば、設計段階では測量データの利用により、0.77人日/月、工事・施工段階では電子化された設計図書の利用の利用により2.40人日/月の作業時間が短縮された。工事・施工段階では回答者によって時間変化量に大きなばらつきが見られる。その理由として、現状では上流工程で作成された竣工図書及びCADデータの作成方法がまちまちであるため、再利用のしやすさに差異があったことが考えられる。
- ・ 発注者サーバで情報を共有することにより、工事・施工段階で受注者の作業時間が1.89人日

表-4 実証フィールド実験参加者の意見(発注者)

内容	10年度 (%)	11年度 (%)
実証実験に関わる講習会の実施	38.3	38.8
今後の方向性を示して欲しい	24.8	38.3
インフラの整備(ハードウエア)	22.7	35.2
人的バックアップ体制の確立	23.4	33.7
紙媒体との二重処理の廃止	25.5	31.6
教育普及活動の実施	19.9	31.1
受発注者間の共通フォーマットの設定	29.1	30.6
インフラの整備(ソフトウエア)	31.2	28.6
CADデータの利用環境の整備	20.6	25.5
インフラの整備(ネットワーク)	—	21.9
電子データ管理ルールの作成	21.3	21.4
CADデータ交換フォーマットの統一	—	19.4
電子署名・電子認証システムの活用	—	18.4
詳細な実験計画が欲しい	—	17.3
スケジュール面で余裕が欲しい	—	16.3
他の実験内容の情報公開	19.1	16.3
電子署名制度の確立	27.7	16.3
セキュリティ対策	18.4	13.8
実験内容の簡素化	—	10.2
ネットワークの常時接続	—	4.6

/月短縮され、顕著な効果が見られた。工事・施工段階では設計段階に比べて情報量が多く、受発注者間で交換、共有すべき情報が多いことから、サーバの利用は情報の迅速な受け渡しに効果的であると考えられる。

・ デジタルカメラの利用による作業時間の変化は、回答者によるばらつきが大きく、短縮時間は平均で0.01人日/月であり、全体としては顕著な時間短縮効果は見られなかった。

(3) 実験参加者から得た意見

実験の参加者から、実証フィールド実験に対する意見や希望を収集した結果を表-4に示す。各年度とも多く寄せられた意見は、実証実験に関わる講習会の実施、受発注者間の共通フォーマットの設定、インフラの整備（ソフトウェア）、などが挙げられる。10年度に比べて11年度の方が顕著に多かった項目は、今後の方向性を示して欲しい、インフラの整備（ハードウェア）、教育普及活動の実施が挙げられる。これは、業務で活用する技術を担当職員自身が身につけることの必要性がより高く認識されるようになってきたことを示していると考えられ、今後の本格的な運用に向けて担当職員の情報技術に対応する能力を向上させることが重要であると考えられる。

3.3 先進的な実証フィールド実験事例

本研究では、先行的に建設CALS/ECの導入に取り組む事例の収集を行った。収集した事例は首都国道、江戸川、秋田、木曽川下流、大戸川ダム、松江国道の6工事事務所であり、その概要を表-5にまとめた。本報文では首都国道と江戸川の事例を記述する。

(1) GISによる道路事業情報の一元的な管理

関東地方建設局首都国道工事事務所は、日本道路公団との協調・協力体制のもとで、東京外かく環状道路の整備を推進しており、調査設計業務の実施にあたって作業の重複を回避し、膨大なデータの管理運用に費やす時間と労力の軽減が求められていた。

このような状況に鑑み、首都国道工事事務所で

表-5 先進的な実証フィールド実験の例

項目名 (工事事務所)	実験目的	実験方法	成果	今後の課題
GISによる道路事業情報の一元的な管理(首都国道工事事務所)	東京外かく環状道路の事業推進における建設省と日本道路公団の協調	建設事業に関連する情報を総合的に管理する建設CALS/ECの中核としてGISを位置付けてシステムを構築。	各種データを基本図上に重ね合わせ可能なプロトタイプの構築。 地形・地物などの空間データや経済・社会データなどを活用した道路の路線検討、設計、景観設計や3次元構造解析などの導入。	座標系の規格統一。 データ登録・更新の容易性確保。
電子納品データを用いた既済部分検査(江戸川工事事務所)	契約から工事検査までの一連の情報の電子化	実証フィールド実験で作成された電子書類を用いて、模擬的に既済部分検査を実施。	検査書類量の削減(従来比約3割の種類とCD-ROM3枚)。	紙書類の電子化。 押印に代わる措置。 電子化に対応した書式の変更。 検査官が自らパソコンを操作するためのシステムの統一。
文書共有サーバを利用した情報共有(秋田工事事務所)	受発注者間の情報共有化	打合せ簿や指示書などの各種の文書を地方建設局本局の情報共有サーバを通じて共有	監督業務の効率化。 打合せ時間の短縮。 説明力の向上。	電子認証制度や印鑑の電子化技術の開発。 初期設備投資の負担軽減。 教育費の削減。 利用ソフトの開発。
外部共有サーバを用いた認証・情報の標準化(大戸川ダム工事事務所)	第三者認証サーバの導入による受発注者共有サーバの適用可能性	設計業務及び工事の関係者のみがアクセスできるウェブページ上に打合せ記録簿や工事写真を掲載。	文書作成者の特定が可能。 関係者間においてより迅速・円滑な情報共有交換の実現。	押印に代わる措置。
安全衛生管理活動の電子化による支援(松江国道工事事務所)	請負者の安全管理体制や対策の標準化	安全衛生の関連法令、規則を統合し、検索を容易に行えるよう、安全作業ガイドと安全衛生管理計画策定の手引きのCD-ROM版を作成。	安全衛生管理計画の標準化。 様式集の活用による提出帳票作成業の軽減。	事故データベースなどと連携して実際の事故事例、事故防止対策などが検索、閲覧できるシステムへの拡張。
オンライン維持管理システムの構築(木曽川下流工事事務所)	排水機場、樋門、水門などの河川管理施設の運転操作信頼性の向上、緊急時復旧時間の短縮	排水機場に情報収集端末を設置し、10秒毎の監視情報を工事事務所に送信すると同時に、情報共有用のWeb監視画面の配信を行う。維持管理会社などとの情報共有のためのISDN回線とWebブラウザによる情報共有の実施。	東海豪雨時において、Web監視画面からの運用情報配信、遠隔地でのリアルタイム値の確認、故障情報の確認を実施。	設計、入札契約段階への拡張。

は、道路事業に関する各種データを一元的かつ体系的に管理・共用できる GIS を活用したデータベースシステムの構築を行っている。

GIS は、電子化された道路設計に関連するあらゆる情報をデジタルマップの上の該当位置に空間的に結びつけることにより構築するデータベースシステムである。本システムを利用することにより、測量、地質、道路設計の情報が体系的かつ一元的に管理され、情報の容易な閲覧、検索、抽出、加工、集積及び目的に応じたさまざまな解析が可能になることから、地元説明、用地取得及びその管理、工事施工、そして維持管理段階までの継続的な活用が確実かつ容易になることが期待されている。

また、将来的には日本道路公団とシステムを共有できる可能性もあり、情報の一元的な管理による情報交換作業の省略、各種業務の重複の回避など、より効果的な事業推進を実施できる可能性もある。

10 年度までに、GIS による道路事業情報の一元的な管理に移行するための基礎段階であるデータのデジタル化作業をほぼ完了させており、表-6 に

示す各種データ（航空写真、ボーリングデータ、道路設計図面、住宅地図など）を基本となるベースマップ上に重ね合わせ表示できるプロトタイプが完成している（図-1）。また、2 次元、3 次元 CAD ソフトウェアとの連携により、地形地物などの空間データや経済・社会データなどを活用した道路の路線検討、設計、景観設計や 3 次元構造解析などの導入に向け開発を進めている。

今後に向けた課題としては、CAD データの GIS への組み込み作業量の軽減を図るためにあらかじめ CAD データをグローバル座標系である平面直角座標系で作成することや、受注者が情報を作成すると同時にデータが登録できるシステムの構築が挙げられる。

表-6 GIS への主な入力データ

基本図	ベースマップ、住宅地図、航空写真
測量	基準点・水準点測量、路線測量、幅員測量、権利者情報
地質	ボーリング柱状図、地質断面図、土質試験結果
道路設計	道路設計平面図・縦断図・横断図、主要構造物図、現地写真、交通量調査、占用物件図、用地取得状況図、自治会区図、関係機関協議議事録、地元要望事項、地元説明会資料

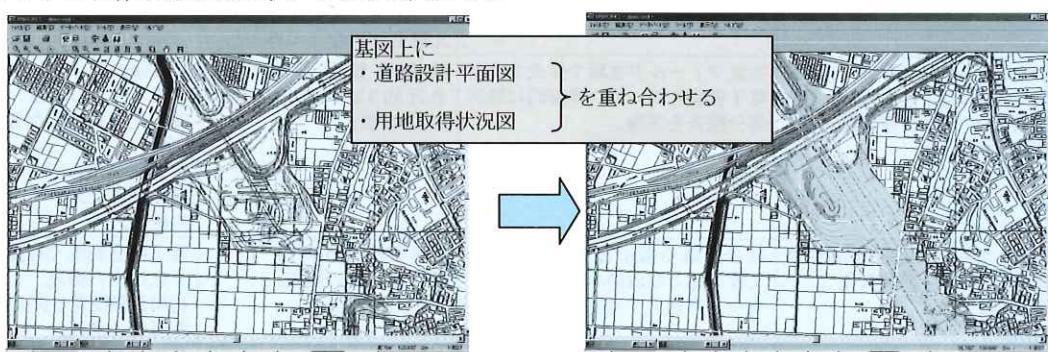


図-1 GIS による道路事業情報の一元的管理



従来の紙媒体書類



電子化した書類

図-2 紙媒体の検査書類と一部電子化した検査資料
(外郭放水路調圧水槽新設工事の場合 H9 年 4 月から H12 年 3 月までの文書)

(2) 電子納品データを用いた既済部分検査

関東地方建設局江戸川工事事務所では、平成9年度より首都圏外郭放水路事業において、工事施工段階における建設CALS/ECフィールド実験を実施し、契約後から工事検査までの一連の情報の電子化に取り組んでいる。このうち、「外郭放水路調圧水槽新設工事」において、平成10年度に施工した工事の既済部分検査を電子化書類により実施した。

検査書類の文書は、従来の紙媒体のみでは厚さ約5m、3万ページに達するが、本実験ではミルシート、コンクリート塩分量測定結果、オシログラフチャート、産業廃棄物マニュフェスト、材料の見本を除く書類が電子化でき、分量は従来比約3割の紙の書類とCD-ROM3枚となった。

検査では、3台のパソコンとディスプレイを用いて文書、写真、図面を横並びで表示できるようにした。施工者が検査官の指示に従って、コンピュータ画面に検査資料を表示して説明した。また、契約図書関係などで電子化されていない文書については、従来通り紙媒体を検査した。

実験の結果、従来通りの対面打ち合わせは利点が大きいが、電子化した書類を用いた検査はフォントの大きさや操作性等のアプリケーションを改良することによって可能であると判断できた。

4. おわりに

本指定課題の研究成果をもとに、建設CALS/ECによる公共土木事業の効率化を進める上で解決策をまとめると以下のようになる。

(1) 工事事務所内で情報を活用するためのソフトウェア、ハードウェア環境の整備と、再利用しやすいデータの提供が求められる。建設事業において情報通信環境、データ交換標準、データベース、CADやGISなどの情報技術を整理して明確に位置づけ、最大限の改善効果を得られるような情報技術の活用方法を検討する。

(2) 建設CALS/ECがもたらす効果の認識には個人・機関による差が大きい。各部局においては、業務への建設CALS/ECの導入目的を明確にするとともに、情報技術の動向や標準化の動向、他部局の導入事例に関する情報を担当者が隨時収集できるよう支援することが求められる。実業務への適用にあたっては、導入効果が

高い業務から順次導入を進めて、担当者がその効果を実感するとともに情報に対応する能力の向上を図り、組織全体で主体的に取り組むことが有効である。

(3) 産官学が共同で標準化を推進するための第三者機関として「建設情報標準化委員会」を設置し、建設業界で幅広く利用される標準を策定する。

(4) 情報通信環境の整備と、データ交換標準の開発を進める。また、建設CALS/ECの普及に伴って大量の情報が蓄積されるため、既存のデータベースやGISなどと建設CALS/ECの連携方法を検討する。

(5) 「土木設計業務等の電子納品要領(案)」、「CAD製図基準(案)」、「デジタル写真管理情報基準(案)」などの統一的なデータ作成仕様を活用し、その他必要な仕様の整備を進める。

(6) 建設業界に向けて、成功事例を紹介するなど幅広い広報活動を展開するとともに、情報リテラシーの向上を図る。

最後に、討論や論文執筆などに御協力下さった方々に、紙面をかりて感謝の意を表す。

<文責> 国土交通省土木研究所

材料施工部施工研究室長 大下武志
同 機械研究室長 江本 平
同 建設マネジメント技術研究センター
建設システム課長 松井健一
同 材料施工部施工研究室研究員 光橋尚司