

建築施工分野における新規能力開発セミナーの開発手法と実施報告 「建設CALS/ECにおける建築情報化技術」

ポリテクセンター中部 居住系 丸山 正実
(中部職業能力開発促進センター)

1. はじめに

現在の建設業（土木・建築）の生産システムは，国のIT化政策とともに，公共事業を中心に大きく変わろうとしている。それは，建設CALS/EC（公共事業支援統合情報システム）と呼ばれ，従来は紙で交換されていた建築生産に関するプロジェクトごとの膨大な情報を電子化して，インターネットを活用し，公共事業に関連する多くのデータベースと連携して行う仕組みである。ことに，2001年より国土交通省の直轄工事に対して，一部電子入札と電子納品が実施され，建設CALS/ECが始動した。

このように建設業界のものづくりの現状が大きな過渡期を迎えているなか，中部職業能力開発促進センター居住系では，建設関連技術者を対称に1998年（平成10年度）より建設CALS/EC関連の能力開発セミナーの企画を行い実施してきた。

以下にその概要，開発手法，実施結果（中間報告），および今後の展開について報告する。

2. 建設業について

建設とは，土木と建築のことであり，土木とは，土と木という自然の材料を使って，水を制御する技術，すなわち治水から始まったといわれている。水は，我々人間が生命を維持するために空気に続いて必要不可欠なものであり，またその反面，我々の生命を脅かす存在でもある。また建築は，固有の土地

に固有の建物を築き上げる技術全般である。いずれも単品生産で，生産に関与する個々の労務者も含めて考えると，同一のものはなく完全なオーダーメイドである。そしてまた，他のどの製造分野よりも我々の生活に深く関わっており，高い公共性が求められている。一般的に土木工事は，建築工事に比べて国の共通仕様を基本的な指針として行うため，意匠などの自由度が少ないことから，俗に「面白くない」などと言われがちであるが，裏を返せば，土木は建築に比べてはるかに公共性が高いのである。また建設業のなかで，比較的意匠などの自由度があり，個人の趣味が反映されやすい個人住宅の分野でさえ，性能評価基準や建設関連法規などにより自己用であるにもかかわらず，社会資本としての一定の水準を満たさなければならないのである。それは，地震などの自然災害から人命を守ることを第一義としてい

表1 平成14年度全国建設総合統計出来高ベース

(単位：億円)

総計 592,192	民間 318,712	建築 256,589	居住用 182,620
			非居住用 73,969
		土木 62,123	
	公共 273,480	建築 39,654	居住用 8,733
		非居住用 30,921	
		土木 233,826	

るからである。最近、個人住宅においても100年住宅などといわれる商品が出ているが、製品としての建造物は、公共工事であればなおのこと、その維持管理も含めて100年という単位で考えなければならないと思われる。そして、この土木と建築からなる建設生産の分野は広大な裾野を形成している。企画・設計から製造・施工を経て維持・保全、廃棄に至る、長いライフサイクルにおいて、数多くの組織や職種が関わり、プロジェクトごとにその構成も大きく変化しているのである。

国土交通省建設関連統計の平成14年度全国建設総合統計出来高ベ ス（前ページ表1）を参考にすると、全建設工事出来高の内、民間工事と公共工事の占める割合は、図1に示すように民間工事のほうが多少多いものの、ほぼ等しいことがわかる。

また、土木工事においては、図2に示すように、全土木工事出来高の約8割が公共工事であり、極めて公共工事が占める割合が高いことがわかる。

そして、建築工事においては、図3に示すように、民間工事が約9割を占めており、公共工事は約1割程度である。内訳としては、建物の用途の内、50%以上が居住目的のための居住用とそれ以外の目的の

ための非居住用に区別されている。表1より、民間建築工事出来高の7割以上が居住用であり、また逆に公共建築工事出来高は、約8割が非居住用である。

3 . CALS/ECの概要

CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle support) とは直訳すると、「製品の継続的な調達とライフサイクルにわたる支援」となり、どの製造分野においても共通のテーマであり、一般的な定義としては、「部門間、企業間において設計から製造・流通、保守に至る製品等のライフサイクル全般に至る各種情報や取引情報をネットワークを介して交換および共有し、製品などの開発期間の短縮、コスト削減、生産性の向上等を図ろうとする活動であり、概念である。」

米国においては、一定の効果があつたことが80年代に報告されており、また日本においては当時の通産省で、95年から98年まで関係産業界と協力して、表2に示すような具体的な「生産・調達・運用支援統合情報システム」を構築し、実証実験を行った。

特に建設業界においては、国土交通省が中心とな

表2 各産業界のCALS実証実験取組内容

産業界	CALS実証実験における取組内容
自動車	自動車開発全体におけるデジタルプロセスの確立
宇宙開発	人工衛星の設計・製造等の情報のインターネットを利用したデータ交換実験
鉄鋼	設備管理における構成管理データと業務プロセスの標準化
航空機	異種CADデータの交換および、設計情報の共有化
電子機器	EDAを含む複合電子部品情報の標準化
プラント	プラントの設計から建設・運転・保守にわたるデータ共有
ソフトウェア	系列を越えた超広域分散環境における効果的なソフトウェア開発
造船	設計段階における技術情報の交換技術の確立
電力	技術連絡文書を業界全体で標準化して情報交換のメリットの検証
建設	調査から維持管理までのデータの標準化・共有化および品質の確保・向上の検証

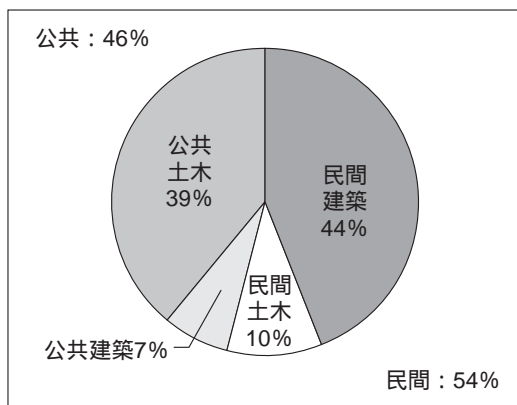


図1 全建設出来高における民間・公共工事割合

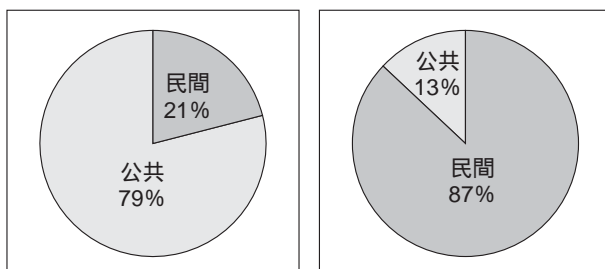


図2 土木出来高割合

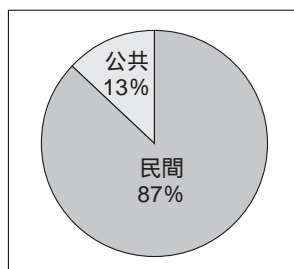


図3 建築出来高割合

り、公共工事に関する全プロセスで最大限にデータを電子化することを意図し、電子商取引を意味するEC (Electronic Commerce) を付け加えて建設CALS/ECとした。

4. 建設業の変革要因とCALSの狙い

建設業を取り巻く社会的変革要因として、以下のような事柄があげられる。

1. 国際化：ISO9000'sに代表されるような世界に通用する生産システムへ
2. 談合防止：透明性、競争性の確保
3. 情報開示：国民への説明責任の重視
4. 経済性：品質確保、コストダウンへ
5. 規制緩和・民間活力：社会が成熟したことにより、国から地方、または民間へ
6. 情報化施策：電子政府、e-Japan戦略

一般的な建築生産は、計画から調査、設計、工事、維持管理といった一連のプロセスで構成されている。また完成した後、長期間の使用とともに維持管理された建造物は、機能や構造等の事柄を調査し、継続利用のために計画をし、設計、工事へと途切れることのない長いプロセスをたどる。そして、この各プロセスにおいてさまざまな情報が関係者間で受け渡されている。特に公共工事の大きな目的は、「国民の要望に応える」ということだが、具体的にいうと以下の3点があげられる。

1. コストダウン
2. 品質の確保・向上
3. 競争性、透明性、説明責任

そしてまた、災害時のときなどに工事期間中のデータに基づき、対応策や被害予測などを立て、国民に一早く情報を伝えることや、災害の情報などを、新たな工事の補強対策などに盛り込むことで、より高い安全性が確保できる。そのためには、各プロジェクトごとに通用するデータ形式ではなく、全国的に共通のデータ形式に統一していくこと、すなわち標準化が求められている。これは、災害時の対応だけでなく、より安くより良いものを提供して行くためにも重要である。

このようにすべての公共事業のライフサイクル全般（設計・積算段階、入札・契約段階、工事施工段階、維持管理段階）における情報の標準化と共有化、有効活用をする狙いでCALS/ECが導入された。

5. 能力開発セミナー開発手法

第一に、セミナーを企画するうえで、対象者およびセミナーの位置付けの検討を行った。CALSが建設生産全体に及んでいるため建設関連従事者全体を対称と考え、新たな建設生産システムの概要の理解を目的に、情報提供型の先端的なセミナーとして位置付けをして、開発を行った。

そして第二に、CALS/ECの全体を理解するための情報収集とセミナーの核となる項目の抽出を行った。

1. 情報収集

1.1 ホームページ等の活用

国土交通省

(財)建設情報総合センター

(財)建設業振興基金

(社)日本土木工業協会、ほか

1.2 関連セミナーの受講

(財)建設情報総合センター

高度ポリテクセンター

1.3 CALS推進プロジェクトの現場見学

国土交通省地方整備局プロジェクト

(仮称岡崎合同庁舎 / 愛知県岡崎市)

2. 情報収集より導き出されたセミナーの核となる項目

2.1 CALS関連の基準および資格等

デジタル写真管理情報基準 (案)

(土木・建築)電子入札 / 電子納品関連基準 (案)

CAD製図基準 (案)

CALS/ECエキスパートインストラクタ

第三に、セミナーの核となる項目を習得するための実習要素の抽出を行った。

1. 実践的な実習要素

デジタルカメラを使った工事報告書作成実習

工事報告書の中の、特に工事写真の位置付けを理解して、デジタル写真管理情報基準（案）に基づいた機器の操作、撮影実習およびデータ管理など

プリントサーバを使った簡易的なネットワーク実習

インターネットおよびイントラネット等を含む、PCによるネットワーク環境の理解と各種設定実習など

6. カリキュラムの概要

具体的なカリキュラムの計画・構成においては、実習内容を中心に、部外講師の活用も視野に入れた形で計画を進めた。情報提供型のCALS概論を中心としたコースとして具体的な対象者を建設関連技術者層、経営者層、現場リーダー層に分けカリキュラムの構成を行った。



図4 平成16年度版在職者訓練カリキュラムモデル集 居住系（上：建築関連分野，下：建築施工分野）

1. 建設CALS/EC管理技術

建設業務における情報化のなかで、国土交通省が推進している「建設CALS/EC」の概論を知り、その動向を理解して、今後、対応するための電子調達システムをはじめとする情報化技術を習得する。

2. 情報化社会で生き残るための企業戦略（情報の標準化とCALS）

今後、企業が生き残るために企業内の情報化だけでなく、さらに企業間の連携が必要になる。国家的事業であるCALSの現実に必要な標準化、情報技術、諸問題の把握、企業の情報化戦略の知識および技術を習得する。

3. 現場リーダーのための建設CALS/EC技術

国土交通省「CALS/EC」の動向を理解するとともに、ツールの活用、事例研究等により、実務上の推進・運営・管理を行うために必要な知識および技術を習得する。

また、各種専門工事従事者を含む施工関連技術者層に共通のコースとして、デジタル施工写真に

カリキュラムモデル

分科番号 H102-801-3			
訓練分野	居住系	訓練コース	工事報告書作成実践技術（デジタル施工写真）
訓練対象者	建築施工管理に従事し、職場のリーダーとしての役割を担う者		
訓練目標	建築施工管理技術者を対象に、品質管理における工事報告書の重要性を再認識し、各種報告書作成の知識および建設CALS/ECにも対応できるデジタルデータの活用法を実践的な課題を通じ習得する。		
教科の編目	内 容		訓練時間 (H)
1. 概要	(1)品質管理における工事写真・工事報告書の位置付け イ. 工事写真の目的 ロ. 工事報告書の概要 (2)建設CALS/ECの概要 イ. デジタル写真管理情報基準(案) - 国土交通省 -		3.0
2. デジタル画像	(1)各種デジタル画像データの概要		1.0
3. 撮影計画	(1)撮影計画概要 (2)撮影計画書作成 イ. 課題1「撮影計画書の作成」		2.0
4. カメラの概要	(1)デジタルカメラの概要 イ. デジタルカメラの機構 ロ. 撮影手法等		1.0
5. 撮影実習	(1)撮影実習 イ. 課題2「工事写真撮影実習」		2.0
6. データ管理	(1)パソコンへの取り込み (2)電子納品基準 イ. 属性情報 ロ. フォルダ構成 ハ. ファイル仕様 ニ. 電子媒体等		3.0
7. 各種報告書作成	(1)各種報告書作成 イ. 課題3「工事写真帳の作成」 ロ. 課題4「工事報告書の作成」		4.0
8. 総括	(1)課題成果物発表(プレゼンテーション) (2)質疑応答 (3)総括討議 (4)確認・評価		2.0
			訓練時間合計 18.0
使用器具等	パソコン、デジタルカメラ、表計算ソフト		
養成する能力	専門性、実践力		

図5 カリキュラムモデル（デジタル施工写真）

よる工事報告書作成技術を計画した。

4．工事報告書作成実践技術（デジタル施工写真）

建設施工関連技術者および施工管理技術者を対象に、品質管理における工事報告書（デジタル施工写真）の重要性を認識し、各種報告書作成の知識および建設CALS/ECにも対応できるデジタルデータの管理、および活用法を実践的な課題を通して習得する。

具体的な内容（図5）としては、デジタル写真管理情報基準（案）を理解し、デジタルカメラを中心としたPCおよび周辺機器の取り扱い、データの管理等を工事撮影計画書、工事報告書（月間管理・工事写真帳）の作成実習を通して習得することとした。

前記カリキュラムモデル（図4）に、当施設が中心となって複合系によるディスカッション研修などを通して開発したコースも含み、在職者訓練の標準的なカリキュラムモデルとして示されたことは、大きな成果である。また、特に工事報告書作成技術においては、指導案も作成し、教材としても提出済みである。

7．セミナー実施に当たって

平成10年当時は、まだCALSという言葉でさえ、建設業界の中では一般的でなかったこともあり、まず目をつけたのは、デジタルカメラを活用した工事報告書作成実践技術であった。またこのコースは、施工関連技術者全般を対象とするので、同時に幅広い受講者の確保が期待できた。

実際の実施に当たっては、いかに国土交通省（当時は、建設省）のホームページや書籍、関連セミナーの受講および現場見学等で建設CALS/ECの概論を理解しても、例えば、デジタルカメラの画質基準一つ、基準策定に至る背景やより詳細な内容を盛り込もうとすると非常に難しかったことは事実である。

そこで、施設の協力を得て、国土交通省監督官（建築）と事前にセミナーの趣旨、カリキュラムの構成等の打ち合わせを行い、平成11年度の第1回目のセミナーにおいては、部外講師（写真左：セミナー



セミナー実習風景

実習風景）として実際に当施設で、CALSの概論およびデジタル写真管理情報基準（案）の解説を中心に行っていただいた。

また、実習（写真右）においては、機器操作の習得後、各自の課題である撮影計画書を基に、屋外、屋内撮影、報告書作成、出力およびデータ管理までの一連の流れを習得できる内容とした。

そして、第2回目からは、1回目に資料の提供を受けていたこともあり、自前で行えるようになった。

8．実施報告（中間）

平成11年度より、CALSの概論のコースとして「建設CALS/EC管理技術」と実践的なコースとして、「工事報告書作成実践技術（デジタル施工写真）」を実施している。表3より、年間の受講者数としては決して多いとはいえないが、当初の目論みどおり、幅広い受講者の確保ができた。

受講者の業種においては、土木・建築はもとより、プラント関連、電気設備から造園関係までとかなり広範囲であった。また所属に関しては、施工技術者層が中心であるが、経営者層も含まれていたのが特徴的であった。

またこの当初実績は、さまざまな建設関連企業で構成されているような1つの団体に対して、共通の

表3 建設CALS/EC関連の年度別セミナー実績表

	H11	H12	H13	H14	H15
	11	15	7	10	7
	37	27	43	34	12
	(平成15年より実施)				9

：建設CALS/EC管理技術
：電工事報告書作成実践技術（デジタル施工写真）
：電子入札・電子納品シミュレーション実践

セミナーとして広報を行う場合にも有効であった。そして、平成13年度にIT講習を展開する際は、基本コースの上位コースとして実施した。この年より、全国におけるIT化の普及はめざましいものがあり、国土交通省においてもCALSのアクションプログラムを当初予定よりも若干ではあるが前倒ししながら、電子入札と電子納品が実施された。このことにより、受講者のニーズも概論的なコースから業務に直結したコースへと変化があり、特に電子入札・電子納品といった公共工事における最も重要な部分に関心が高まった。当施設では、受講者のニーズに応える形で平成15年より、「電子入札・電子納品シミュレーション実践」コースとして、部外講師を活用して実施している。

9. おわりに

今回の取り組みにより、以下の3つの成果があげられる。

第一に、建設業の広範なセミナー受講者を確保できたことである。冒頭述べたように、建設生産システムが公共工事を中心に変わりつつある現在、民間工事レベルにまで普及していないことなどから、まだまだ受講者が少ないことも事実であるが、建設関連従事者にとって必要な知識、技術であり、その受講者層および数もCALSの普及とともにある程度拡大していくと思われる。

また第二に、開発したカリキュラムモデル（ディスカッション研修も含む）が在職者訓練の標準カリキュラムモデルとして登録されたことである。実際には、実施を繰り返すなかでカリキュラムの内容等も一定期間ごとに検討が必要である。特に基準等の見直しが随時かかるため、常に最新情報を入手する必要があると思われる。また、より実践的なセミナーを展開しようとするれば部外講師の活用も必須であると思われる。

さらに第三に、当初概論的な情報提供型の単発のセミナーとして出発したが、時間の経過とともに企業、団体のニーズの推移に伴いコースを検討し企画・計画、設定を行ってきたことにより、建設

居 住 系		
建 築 計 画	建 築 構 造	建 築 施 工
CAD・CG	木構造設計	建築施工・計画
	鉄筋構造設計	
建築設計・計画	鉄筋コンクリート構造設計	
	構造解析	
	建設CASL / EC	

図6 ポリテクセンター中部居住系セミナーフロー

CALS/ECに関する能力開発セミナーフローができつつあることである。図6は、当センターの居住系セミナーの全体フローであるが、計画分野、構造分野、施工分野の各分野にまたがる領域として位置付けているのが特徴である。

最後に今後の展開として、2100年度を目安に市町村レベルにまで普及予定の建設CASL/ECの流れは、同時に民間レベルにも大きな影響を及ぼすと思われる、建設生産現場の建設技術者にとって、各専門技術に加えて、デジタルコミュニケーションによるものづくりの能力が必要とされるため、今後も現場のニーズに適したセミナーを先導的に開発する必要がある。そして、平成16年度は、CAD製図基準（案）を基に、既存のさまざまなCAD関連コースの共通コースとして、「建築CADデータの共有化と活用」を行う予定である。

参考文献

- 1) 『e-Japan2002プログラム～平成14年度IT重点施策に関する基本方針～』、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部。
- 2) 『平成14年度全国建設総合統計出来高ベース』、国土交通省ホームページ基礎統計資料。
- 3) 国土交通大臣官房技術調査課監修、『建設CASL/ECの具体例』、理工図書。
- 4) 『CASL/EC等の最新動向と中小建設業における対応』、(財)建設業振興基金。
- 5) 『CASL/ECと中小建設業 電子入札編、電子納品編』、(財)建設業振興基金。