

時代を読む・未来を読む 建設情報誌

ISSN 0914-4528

JACIC情報

Japan Construction Information Center

一般財団法人 日本建設情報総合センター

106

特集

CALSからCIMへ

—CALSの15年を振り返り、新たなステージへ—

JACIC

巻頭言

CIM ノススメ

佐藤 直良：国土交通省 技監

1

特集● CALSからCIMへ -CALSの15年を振り返り、新たなステージへ-

Part 1 特別寄稿

建設 CALS 整備基本構想から 15 年

木下 誠也：愛媛大学防災情報研究センター 教授

5

Part 2 パネルディスカッション

今後の建設生産システムのイノベーションに向けた具体的方策について

多田 智：国土交通省大臣官房技術調査課 建設技術調整官

田中 成典：関西大学総合情報学部 教授

佐藤 郁：社団法人日本建設業連合会公共工事委員会 ICT 部会 図面専門部会長

藤澤 泰雄：一般社団法人建設コンサルタンツ協会 CALS/EC 委員会委員

コーディネーター：木下 誠也：愛媛大学防災情報研究センター 教授

11

Part 3 各方面の取組み

国土交通省 CALS/EC アクションプログラム 2008 の総括

植松 勇樹：国土交通省大臣官房技術調査課 情報企画係長

24

情報化施工の現状と今後の展開

山口 崇：国土交通省総合政策局 公共事業企画調整課

30

官庁営繕事業における BIM 導入プロジェクトについて

国土交通省大臣官房官庁営繕部 整備課施設評価室

36

中部地方整備局における情報共有システムの取組み

建設 ICT 導入普及研究会

42

建設生産システムの高度化のための情報基盤の役割と展望

重高 浩一：国土交通省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 室長

青山 憲明：国土交通省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 主任研究官

48

東京国際空港 D 滑走路における ICT 等の情報基盤の活用事例について

志茂 香：国土交通省関東地方整備局東京空港整備事務所保全課 技術管理係長

鹿毛 量：鹿島建設株式会社東京土木支店

羽田再拡張 D 滑走路維持管理等工事共同企業体 工事課長

54

準天頂衛星（みちびき）の民間利用実証実験報告 情報化施工機器による精度検証および GNSS 出来形管理精度検証について 60

黒台 昌弘：株式会社間組技術研究所主任研究員
（一般社団法人日本建設機械施工協会情報化施工委員会
みちびき実証ワーキンググループ）

シールド工事における3次元プロダクトモデルの適用実験 66

古屋 弘：株式会社大林組技術研究所生産技術研究部 主任技師

施工管理アプリ「Field Pad」の開発と活用～ASPクラウドサービスとスマートフォン／スマートパッドの建築工事への適用事例 74

田辺 要平：大成建設株式会社建築本部建築部 課長

Part 4 JACICの取組み

CIMにつながる社会基盤情報の標準化の取組み 82

秋山 実：一般財団法人日本建設情報総合センターシステム事業部門 副部門長

CIMが目指す理想を実現するために 86

元永 秀：一般財団法人日本建設情報総合センター研究開発部
建設 ICT 推進グループ長

月尾技術顧問教室

日本再生：文化大国への転身 90

月尾 嘉男：東京大学 名誉教授 一般財団法人日本建設情報総合センター 技術顧問

公共調達コーナー

施工パッケージ型積算方式の試行導入について 94

吉田 潔：国土交通省国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター建設システム課 主任研究官

地方センターコーナー 東北地方センター

東日本大震災における被災現場での工事情報共有システムの有効性 98

熱海建設株式会社

JACIC 刊行物のご案内

99

編集後記

101

JACIC 情報バックナンバー一覧

102

国土の姿を見る

新東名高速道路

表紙 2、表紙 3

特集

CALSからCIMへ ICALSの15年を振り返り、 新たなステージへ

「建設CALS整備基本構想」が平成8年4月に策定され、公共事業におけるCALSがスタートし15年が経過した。この基本構想を契機に、これまで大きな成果が得られてきた。その成果は、基本構想に描かれた事項の具体化のほか、基本構想の範疇を超えたところでも、情報化施工技術等のいくつかの取組みが具体化されてきた。

一方で、これら具体化されてきたものはパーツとしての整備が多く、建設生産システム全体としての活用、展開に課題が残ると言える。取り扱う情報を電子化する段階を終え、ルーチン作業の中でその情報を交換・共有することは可能となったが、建設生産システムの流れの中で、その情報の共有・連携・活用は十分ではない。

今後は、ICTを核として施策・要素技術を統合化するとともに、社会資本の利用者へサービスを提供する原点である維持管理を出発点として、建設生産システム全体のBPRを推進していくことが重要である。CALSから新たなステージであるCIM (Construction Information Modeling) が、いよいよ始まることになる。

本特集では、これまでの成果を振り返り、新たなステージに向けた各機関の取組みを紹介し、今後の建設生産システムのイノベーションの具体的方策を提案する。

建設 CALS 整備基本構想から 15 年

愛媛大学 防災情報研究センター 教授

木下 誠也
KINOSHITA Seiya

建設省が「建設CALS整備基本構想」を策定したのは1996年5月。当時、私は建設省の大臣官房に勤務し、建設技術調整官に着任して最初に担当した仕事であった。当時どのような思いでこの構想を策定し、15年以上が経った今、その構想のどこまでが実現し、何が実現できなかったのか、達成できなかったものが何で、それは何が問題だったのか。振り返って反省すべきは反省し、今後は何を目標して何を解決すればいいのか。建設CALS整備基本構想から15年を経た今、改めてこれからの道筋を議論しようということで、「JACICセミナー2012」が開催された。

日本で最初にCALSに注目したのは、当時経済産業省の情報政策企画室長をしていた石黒憲彦氏（現在は経済産業政策局長）だった。石黒氏は1995年2月に『CALS米国情報ネットワークの脅威』という書を発刊した（図-1）。建設省と建設産業界は

それにすぐに反応して、私の前任であった菊川滋氏（現在、国土交通省道路局長）をはじめ産学官の関係者が集まって誌上座談会が行われた。雑誌『建設業界2月号』に「建設CALSのはじまり」として掲載されている。そして、1995年5月には大臣官房技術審議官を会長とする「建設CALS研究会」が立ち上げられた。そして1年後の1996年5月、「建設CALS整備基本構想」をとりまとめて発表した。

この構想の目標年次は15年後の2010年とし、実現した暁には一切の書類は電子化され、データはかつてのようにスタンドアローンのホストコンピュータに集約するのではなく、インターネットを介して分散型データベースで共有するとした（図-2）。当時建設産業界に大きな反響を及ぼした。この日本の意気込みが隣の韓国にも届き、韓国はすぐさま二三ヶ月後に「CALS整備基本構想」を打ち出した。韓国は2005年にはCALSを達成するとし、

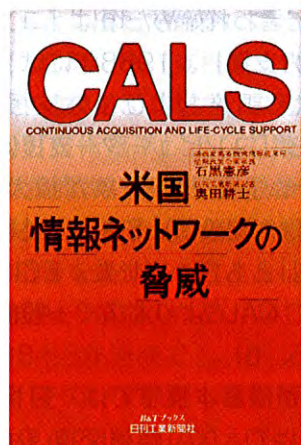


図-1 『CALS米国情報ネットワークの脅威』

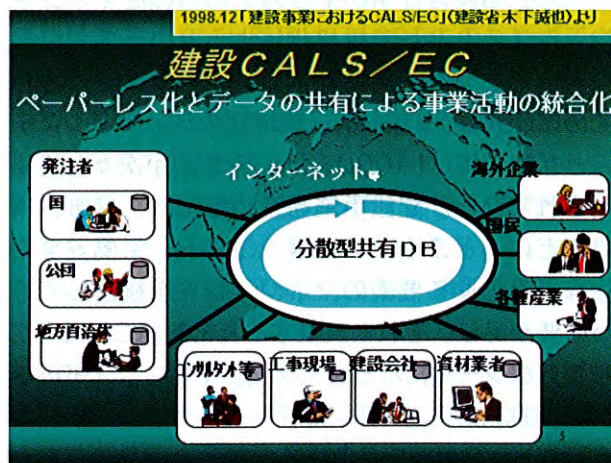


図-2 建設CALS/EC

内容を見るとわが方の「建設CALS整備基本構想」をほとんどそのまま焼き直したものであった。異なるのは目標年次がわが方が2010年というのに対し、韓国は2005年と大幅に前倒ししていた。情報化を実現するための法律も数ヶ月後には制定した。わが国では実態が進行しないとなかなか法制化は難しいが、実態がなくても法制度が先に進むという韓国の素早さには見習うものがあると思った。

わが方も、関係省庁と連携して国を挙げてCALSを進めようと考え、建設省のほか当時の通産省、運輸省、農林水産省、厚生省などに声をかけ関係省庁連絡会を11月に設置した。そして、関係省庁との意見交換も踏まえ、建設CALS研究会は建設CALSの実現を前倒ししようと、翌1997年6月には『2004年を目標とする建設CALS/ECアクションプログラム』を発表した。これは、韓国の言う2005年を意識して、それより1年早い2004年に建設CALS/ECを実現すると宣言したものだ。この頃、世界的にはCALSという言葉よりもECという言葉がよく使われるようになっていたので、単にCALSでなくCALS/ECとした(図-3)。

この建設CALS/ECアクションプログラムの策定により、建設CALS/ECのゴールは、2004年には建設省のすべての直轄事業にCALS/ECを導入、そして2010年に地方公共団体を含めすべての公共事業にCALS/ECを実現しようと決めた(図-4)。

一方、当時は仕事のやり方そのものをマネジメントシステムとして規格化しようというのが世界の潮流であった。品質マネジメントシステムとしてのISO9000シリーズ、環境マネジメントシステムとしてのISO14000シリーズなどが次々と規格化されていた。建設事業を進めるには、品質、環境などにとどまらず、工程、コスト、労働安全衛生などあらゆる要素のマネジメントを統合して行う必要があり、それを実現するためにはCALS/ECが強力なツールになると考えた。そこで、1998年4月に建設省内にプロジェクトマネジメント研究会を設立し、CALS/ECの推進と併せて、業務プロセスの改善につなげたいと考えた。

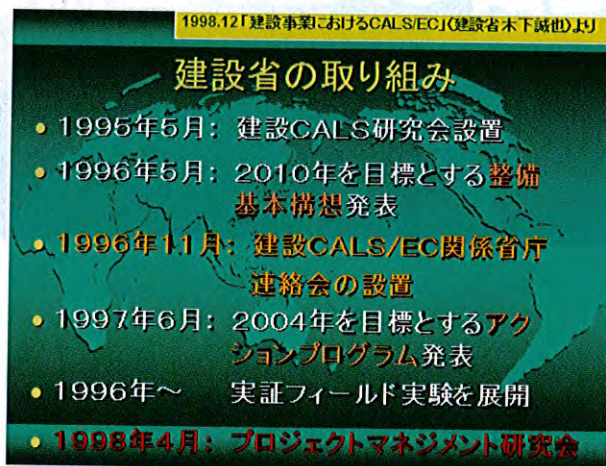


図-3 建設省の取り組み



図-4 CALS/ECのゴール

CALSというのは、元々は米国の国防総省の用語で、1985年に言われ始めた頃は「コンピューター支援による後方支援」、1988年には「コンピューター支援による調達および後方支援」、そして1993年頃から「コンピューター支援による調達支援統合システム」などと対象が拡大されていった。建設省では、建設CALSを「公共事業支援統合情報システム」とも言っていた。ECは電子商取引を表す用語で、CALSよりも広く一般的に用いられていた(図-5、6)。

建設CALS整備基本構想では、目標を短期・中期・長期に分けて、①「情報交換(主に発注者・受注者間)」として成果品の電子化、図面交換の



図-5 CALSとは?



図-7 CALS/ECシンポジウム

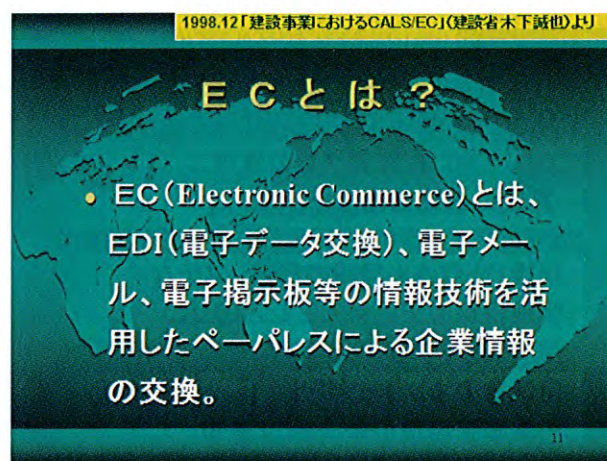


図-6 ECとは?

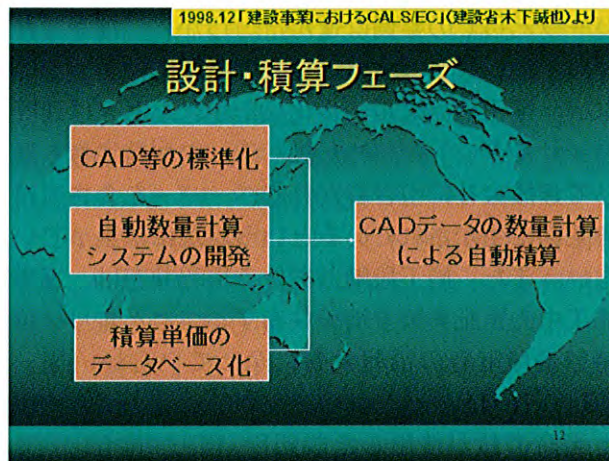


図-8 設計・積算フェーズ

電子化、調達電子化等、②「情報共有・連携（主に発注者側）」として転記作業の完全撤廃、保有図面・図書の電子化等、③「業務プロセスの改善」として電子データ環境による新たな業務執行システムの構築等、④「技術基準」として電子入札方式、CADデータ交換標準、電子納品要領等、⑤「国際交流・連携」として電子入札の国際標準対応、SXFの国際標準対応等を推進することとした。

当時、建設CALS推進のため、JACICは1996、1997、1998と3年連続でシンポジウムを開催した（図-7）。そのいずれにも私が出席して講演をしていたのを現在のJACICのCALS/EC部の元永秀室長が見つけて今回の企画に参加するよう私に声を

かけてくださった。ここにお示ししている緑色の背景のパワーポイント原稿は、1998年のシンポジウムで使用したものだ。

CALS/ECの取組みとして、設計・積算フェーズにおけるCAD等の標準化や、入札・契約フェーズにおける電子調達など各分野ごとの電子化は相当程度進んだ（図-8）。電子調達システムについては、経済産業省の研究開発予算を数億円単位で取得することができたことから公共調達コンソーシアムを立ち上げて、2001年10月には電子入札の試験運用、そして2003年4月には電子調達を全面本格運用するに至った（図-9）。

このようにCALS/ECの成果として、分野ごとの

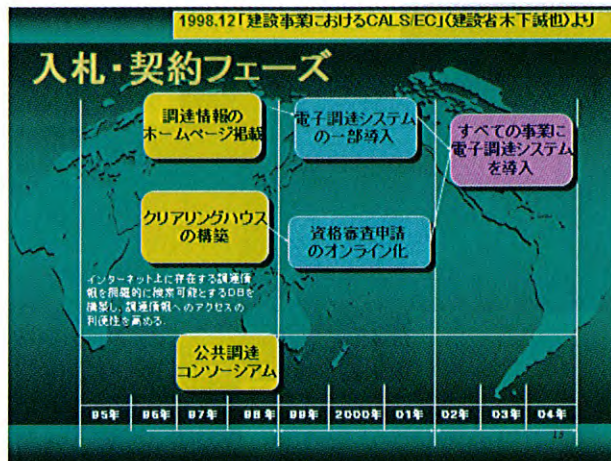


図-9 入札・契約フェーズ



図-10 施工フェーズ

パーツとしての整備は進んだ。しかし、なかなか建設生産システム全体としての活用には至っていない。電子納品はルール化した。たとえば建設コンサルタントが納めた設計データが発注者を通じて建設会社に引き継がれてペーパーを介さずに施工図に生かされているという状況には至っていない。また、施工段階における情報共有は、工事施工中の実証実験で情報共有するにとどまり、維持管理段階での情報共有に至っていない(図-10、11、12)。

当時の私が使用した説明用パワーポイントでは、わかりやすくしようと「設計・積算フェーズ」、「入札・契約フェーズ」、「施工フェーズ」、そして「維持管理フェーズ」に分けて説明していた。振り返ってみれば、反省すべき点かもしれない。各フェーズをつなげて統合した情報共有を進める必要があった。

これを本格的に進めるには、仕事のやり方そのものをマネジメントツールを使って電子化することが有効だ。つまり、プロジェクトマネジメントシステムの導入が鍵だ(図-13)。当時、率先垂範して「CALS/ECアクションプログラムを達成するという『プロジェクト』」そのものにプロジェクトマネジメントシステムを導入しようと考えた。それがパワーポイントにも示している「アクションプログラムへのPM適用イメージ」だ(図-14)。CALS/

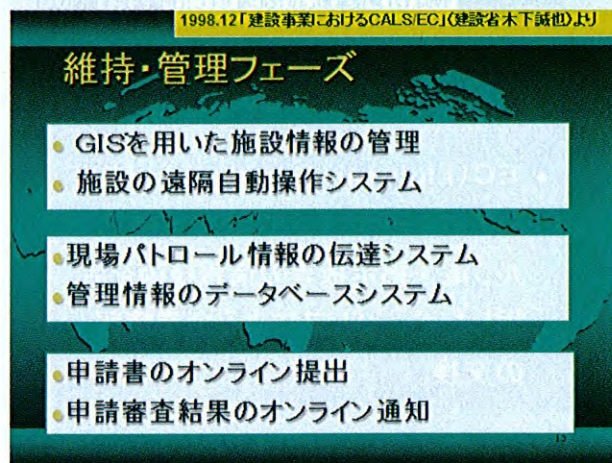


図-11 維持・管理フェーズ

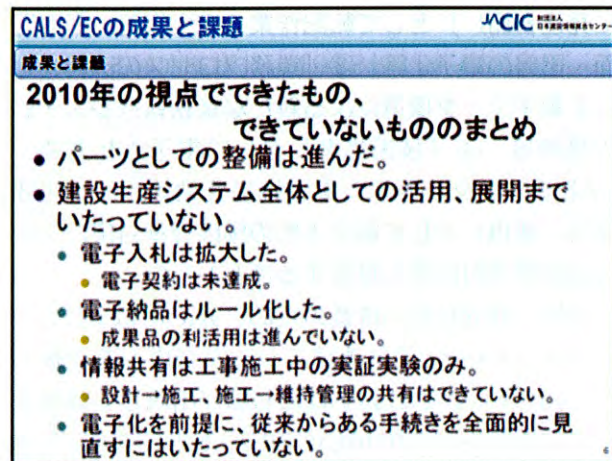


図-12 CALS/ECの成果と課題

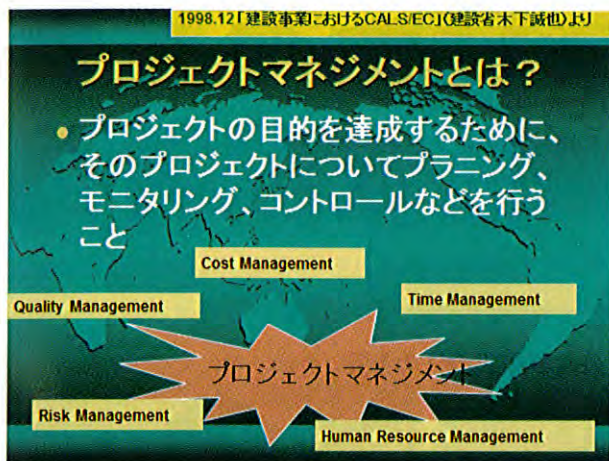


図-13 プロジェクトマネジメントとは？

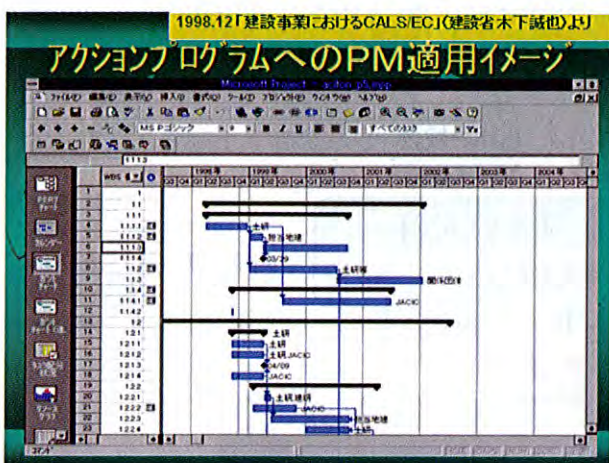


図-14 アクションプログラムへのPM適用イメージ

ECアクションプログラムにPMシステムを適用したことにより、目標実現への役割分担、作業工程がすべて明らかになった。たとえば、土研（土木研究所）がいつまでにどの技術基準をつくるとか、JACICがいつまでに何を開発するとか、そして予定が遅れると次のどの工程が後ろにずれ込むとか、仕事の流れがすべて誰にも明らかになるというものだった。その後バーチャートをフォローせずにつくりっぱなしになってしまったのは反省点だ。

CALS/ECを実際の直轄工事の現場に適用してみようとして実証フィールド実験を展開したのは1996年からだ。そのなかで最も規模の大きいプロジェクトが、関東地方整備局江戸川工事事務所

（現、江戸川河川事務所）の首都圏外郭放水路工事だった。1998年にプロジェクトマネジメントシステムをモデル的に現場に適用し始めたのも、同じく江戸川工事事務所の首都圏外郭放水路工事だった。1999年4月から私は転勤で大臣官房を離れてしまったためフォローすることができなかったが、CALS/ECとPMシステムをうまく統合できたという話はその後聞いていない。

当時はまだ業務プロセスを完全に電子化するにはいろんな課題があった。公式の書類としては必ず紙ベースのものが必要とされていたので、電子化することが二度手間という意識があった。また、厳格にルールに従って仕事をするのがかえって不効率なことが多く、遑って書類をつくったり、遑って議事録をつくったり、場合によっては遑ってハンコをつくというようなこともあったかもしれない。こういった仕事のプロセスを完全に電子化するのは、現実には抵抗感があったと思われる。

しかし、今は不効率はあっても建前通りに仕事をするのがかなり徹底されるようになった。応用動作が必要ならそれもルールの中に取り入れられないといけない時代だ。そういう意味では、業務プロセスへの電子化の導入が容易な環境になってきたといえる。CALS/ECとPMシステムを併せて導入して本当の意味での業務プロセスの改善を実現したい。今回議論になったCIMの実現がこれにつながるものと思う。

私は一昨年来、土木学会建設マネジメント委員会において、「公共事業改革プロジェクト」に取り組んでいる。現在、公共事業を取り巻く環境はとりわけ厳しく、公共事業執行システムの改革が急務となっている（図-15）。

問題意識としては、図に示すように、第一に財政の逼迫。第二に、公共施設の維持管理や更新に要する費用の増大。第三に、東北地方の復興に加え、近い将来発生が予想される大規模地震に対する備え、水害の激化に対する備え、さらにはまだ足りない高速交通基盤の整備が求められることだ。第四に、海外における大規模インフラ整備の需要の増大に対応して建設技術の国際競争力を強化することだ。

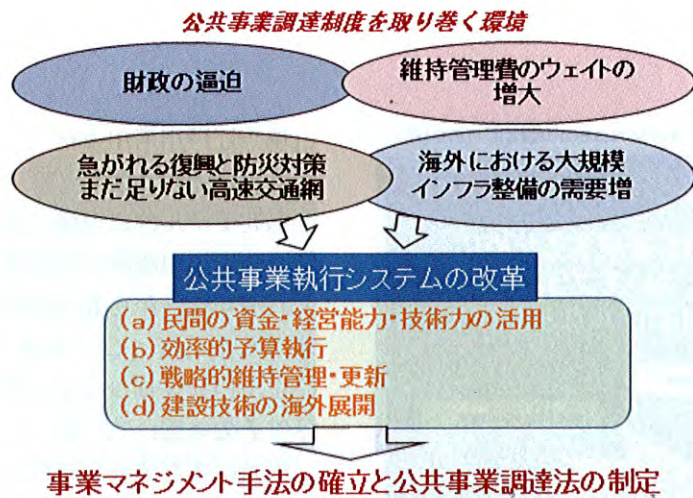


図-15 公共事業調達制度を取り巻く環境

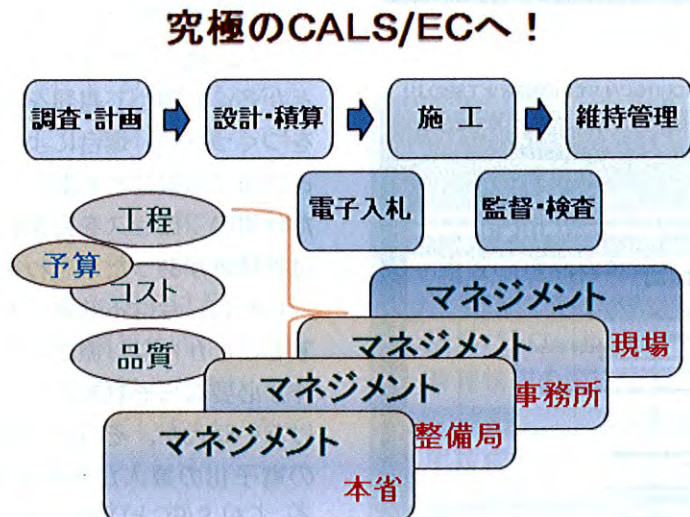


図-16 究極のCALS/ECへ！

こういった問題に対応すべく、土木学会建設マネジメント委員会において昨夏、公共事業改革の提案を行った。制度面の議論を中心に行ったのでCALS/ECやICT技術の導入については触れていないが、公共事業改革を実現するには、電子化技術が有効なツールだ。

究極のCALS/ECでは、まず現場レベルで、調査・計画から設計・積算、入札を経て施工フェーズ、さらに維持管理のフェーズへとプロセス全体を統合してCALS/ECを実現して、工程、コスト、品質等々さまざまな要素を総合的にマネジメントする必要がある。国土交通省の地方整備局の直轄工事を想定すれば、河川事務所や国道事務所段階

では、事務所が担当するさまざまな事業を事務所レベルでマネジメントすることにより、事務所全体の事業の予算執行の管理、工程管理も効率的に行える。さらに、整備局の本局レベルまで情報共有できれば、整備局全体の予算管理がリアルタイムで可能となり、工程にも目が届くので進捗管理も容易になる。これを全国ベースに拡大すれば、国土交通省の本省において、予算管理、事業執行管理の情報を共有することができる（図-16）。国全体のレベルで、良質なモノを低廉な価格でタイムリーに調達し維持管理を行うという究極の事業執行システムを実現するCALS/EC、すなわちCIMの実現を期待したい。

今後の建設生産システムのイノベーションに向けた具体的方策について



多田 智
TADA Satoshi
国土交通省大臣官房技術調査課
建設技術調整官



田中 成典
TANAKA Shigenori
関西大学総合情報学部
教授



佐藤 郁
SATO Iku
(社)日本建設業連合会公共工事委員会
ICT 部会 図面専門部会長



藤澤 泰雄
FUJISAWA Yasuo
(一社)建設コンサルタンツ協会
CALS/EC 委員会委員



【コーディネーター】
木下 誠也
KINOSHITA Seiya
愛媛大学防災情報研究センター
教授

※本稿は平成24年度第1回 JACIC セミナーのパネルディスカッションを誌上再現したものです。

木下 「建設 CALS 整備基本構想」の実現に向けて、これまで、それぞれの立場で CALS/EC を進めてこられたパネリストの皆さんに、これまで何を進めてきたのか、システムがどう変わったのか、今後は何を目標せばいいのか、それぞれ話していただいて、議論を深めていきたいと思います。それでは、まず、田中先生からお願いします。

第四次計画に入った 情報の交換・連携・共有・再利用

田中 私は、木下先生が建設省(現、国交省)にいらしたときに計画された建設 CALS 整備基本構想において、1997年からプロジェクトに参画しました。そのときに、「建設情報の交換・連携・共有・再利用を実現したい。その中で、特に CAD の図面が非常に重要であるので、CAD の図面をライフサイクルの全般で上手く渡せるような仕様書を作してほしい」というミッションを託されました。

そこで、CAD 製図基準(表記標準化)、そして、CAD データ交換基盤(SXF^{*1})を作ってきました。目的は、公的機関、建設業界、情報処理業界の三者が協力し合って、CAD 製図基準と CAD データ交換基盤を活用していこうということでした。

2010年に第三次計画が終了して、電子納品に関する仕様である国交省版 CAD 製図基準を作り終えました。その他、土木設計業務等の電子納品要領、工事完成図書の電子納品要領、そして各々の運用ルールといった多数の仕様が成果としてまとまりました。

一方の SXF では、CAD データ交換基盤として確立し、ソフトウェアも世の中に提供されました。現在、国交省の方々が電子納品された SXF/CAD 図面を確認するという運用フェーズになっています。

当初、CAD 製図基準や SXF のデータ交換基盤は、

調査、設計と施工フェーズが主なターゲットでした。第三次計画では、維持管理フェーズにおいても、CAD データを GIS^{*2}データに連携できないかということも議論してきました。

従って、調査段階の DM データ^{*3}を設計・施工段階において CAD で利用し、また、維持管理段階において、CAD データを GIS に利活用するための仕様も作り終えていますが、運用フェーズにはまだまだ時間がかかりそうです。現に、道路工事完成図等作成要領、道路基盤地図情報製品仕様書、CAD-GIS コンバーターもありますが、こういったものを実際に活用して CAD データが GIS データとして利活用されている事例は、まだまだ多くありません。

第四次計画(2010年~2013年)の中でのミッションは、同じく CAD 製図基準と CAD データ交換基盤を維持管理することです。加えて、国交省のみならず、地方自治体においても使えるようなゆるやかな仕様を作成することです。地方自治体では、独自の CAD 製図基準を持っていたり、国交省版 CAD 製図基準のサブセット^{*4}のレベルが異なった基準になっていたり、受注者からするとダブルスタンダードになっています。従って、国交省版の仕様のサブセットのレベルを明確にし、簡素化した規定作りを行っています。

またそのことにより、国交省が提供している CAD データ交換基盤(SXF)の仕様に何か影響を及ぼさないか。サブセットの仕様が、国交省版 CAD データ交換基盤で利用できるかどうかを確認する作業を行っています。

当初の建設 CALS 整備基本構想の目標のうち、「③業務プロセスの改善」ができていないのではないかと私も感じています。最近、JACIC の研究の中で、現場と事務所を結ぶワンストップサービス^{*5}の実証

*1 SXF (Scadec data eXchange Format) : CADソフト間のデータ交換仕様。国際標準に準拠しており、電子納品で広く採用されている。

*2 GIS (Geographic Information Systems, 地理情報システム) : 地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ(空間データ)を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術

*3 DMデータ (digital mapping データ) : 数値地形図データ

*4 サブセット : 全体に対する一部分のこと

*5 ワンストップサービス : 一度の手続きで、必要とする関連作業をすべて完了させるようにするサービス形態

実験も行われています。こういったことが実現していけば、業務プロセスの改善につながってくると思います。

もう一点、CIM^{*6}のベースになるのは3D-CADだろうと思います。二次元のCADデータ交換基盤(SXF)が成功したのは、我が国のCADベンダーが参画して、一緒に仕様を作ってきたからだと考えます。将来、三次元のCADデータ交換基盤を作成するときにもCADベンダーのノウハウが必要になってくると思いますが、日本にはドメスティックな3D-CADはなく、ノウハウもあまりありません。これはちょっとまずいと思い、5、6年ほど前から3D-CADの技術図書を執筆し、テクニカルなノウハウ集としてまとめてきました。

この執筆活動のなかで「3D-CADエンジンも作って欲しい」というニーズがありましたので、3D-CADのコアエンジンを製作するプロジェクトを立ち上げました。あるCADベンダーにヒアリングすると、3D-CADを作るには数億円かかるとのことでした。しかし、大金を投入して3D-CADを作っても、将来、費用を回収できるか分からないため、大胆な投資ができません。そのため、数社のCADベンダーによる産学プロジェクトにしました。

また、プロジェクトを推進するうえで、コンサルタントの方々にプロジェクトマネジメント・オフィスになっていただき、プロジェクトが適切に予算を使っているのか、当初の計画通りにプロジェクトを遂行しているのか、そして、適宜、市場の要求を鑑みながら三次元エンジンのあるべき姿をチェックしてもらっています。

仕様書としては、まず、調査報告書をまとめました。三次元CADエンジンといっても、すべての業界をターゲットにしているわけではなく、建設業界、いわゆる、土木・建築だけに限定しています。その結果をもとに概略設計、基本設計、そして、実装するための詳細設計を作ってきました。

昨年度、プロトタイプシステムを作って、四つの仕様を見直して最終仕様をフィックスしました。プ

ロトタイプのレベルにおいても、アーチダムやPC桁のモデリングを簡単に行えることを確認しました。最終的には今年の12月に完成して世の中に提供していきたいと思っています。

木下 田中先生、ありがとうございました。三次元CADも技術が相当進んできたという感じがします。続いて、多田さんから、今の国土交通省の取組みを含めてよろしくお願いします。

情報の共有化を もっと進めなければいけない

多田 行政としての取組みを話したうえで、今後、どういことをやっていくかを話そうと思います。実は、私の話す内容は、省内でオーソライズされたものではなく、私の思いも結構入っているので、そのようにご理解ください。

まず、今までどんな取組みがされてきたかですが、結果として、三点あります。情報共有システム、情報化施工の推進、そして、電子納品保管管理システムです。ただ、結論から言うと、パーツはできたというところで、これを今後どのように使っていくかまではまだできていないのが、今後の課題だと思っています。

まず、情報共有システムについてです。平成21年度から各地方整備局で、ASP^{*7}を活用した情報共有システムの施行が本格化されています。逐次使われていて、当然、使っているところは効率化につながるといことで、いい結果が出ています。しかし、平成23年度の件数ベースで見ても、活用されているのがまだ約3割しかありません。従って、もう少し普及させていかなくてはいけないと思っています。

次に、情報化施工の推進に関して、平成20年7月に情報化施工推進戦略を策定して公表していますが、施工上の安全性の向上とか、ミスの低減、効率化に効果があるということで一定の評価が得られています。平成25年度までに一般化する技術として、トータルステーションによる出来形管理技術とか、

*6 CIM : Construction Information Modelingの略

*7 ASP (Application Service Provider) : インターネットを通じてビジネス用のアプリケーションを顧客に提供する事業者

マシンコントロール技術^{*8}をやっつけようとしています。

情報化施工の三次元データの交換標準についても、平成22年度にその適用性を検証しています。その結果、マシンコントロールにおけるマシンガイダンスシステム^{*9}のデータ変換については大きな問題がないということで、適用性が検証されています。トータルステーション出来形管理用基本設計データへの変換についても、若干の留意点はありますが、その適用性は検証されています。

次に、電子納品の保管管理については、今から8年前の平成16年度にすべての工事・業務が対象となっていますが、まだまだ紙と電子の両方を併用しているのが現状で、改善点は多いと思います。さらに、データとして蓄積されていますが、それがどのように利活用できているかというところで、まだまだ大きな問題があるのではないかと考えています。

現状については、この三つが大きな成果かと思います。今後、さらにどのように展開していくかというと、私としては、建設生産システムの中で一貫して仕事のやり方を変えていく、一貫性を持った取り組みをしていくことを考えています。まずは、設計から施工につなげるところ、そして、施工そのものの品質の向上と効率化に、重点を置いて進めていくべきだと考えています。

品質の向上には、当然ながら、設計そのものの成果の品質の向上、施工の品質の向上の二つがあると思います。これを少し紹介します。

われわれは、設計で少し問題意識を持っています。平成22年度の上半期に、コンサルタント、施工請負業者、われわれの三者会議で実施した土木工事の設計業務のアンケートに回答をいただいた870業務のうち、約27%の232業務について、「不具合がある」という結果になっています。

具体的にどういう業務で不具合が多かったかを見ると、橋梁の詳細設計の不具合の発生率が約37%、道路の詳細設計で約19%、一般構造物の詳細

設計で約27%、橋梁の補強の詳細設計で約41%ということで、複雑な構造物での不具合の発生率が非常に多いという結果が得られています。現在、設計の成果物については、照査等をやっていただいて、なるべく不具合がないように努力していますが、結果としてまだまだ残っている状況です。

発生した不具合のうち、どういうミスが多いかを見ていくと、図面の作成ミス等の単純ミスが非常に多く、不具合の中の36%です。また、施工業者に渡したあと、現場の条件と設計が合っていないというミスも多く見られます。

こういう現状で、今後、ICT化、三次元化、データの受け渡しの一貫性の取組みによって上流の、設計から施工、そして、施工そのもののミスが大きく減ってくるのではないかと、私は期待していて、今後は、そういう取組みを進めていきたいと思っています。

具体的には、情報の共有化をもっと進めなければいけないと思っています。また、三次元設計によって計算結果を積算へ引き渡しできれば、お互いの業務の効率化が図れると思います。当然ながら、情報化施工へ一貫してデータの受け渡しができれば、施工の効率化、品質の向上が図れると思っています。

可視化という点では、設計・施工のミスの減少にも大きく寄与すると思っています。特に、今後、複雑なジャンクション等の、現道上での施工も当然あるでしょうし、架設が複雑な橋梁工事もまだまだ残っていると思います。こういうものについて、三次元設計による可視化でミスが防げ、複雑な鉄筋の加工の確認、干渉の確認も当然できると考えています。

さらに、設計、施工とは少し違う観点ですが、われわれは、いろいろな方々への説明を、今も求められていますし、今後も多く求められると思います。そういう方々への説明の中でこういうものが使えれば、理解度も上昇していくのではないかと考えています。私としては、このように、今後、足元をもう少し固める意味においても、三次元化、ICT化をさ

^{*8} マシンコントロール技術：マシンガイダンス技術に施工機械の油圧制御技術を組み合わせて、設計値（三次元設計データ）に従って機械をリアルタイムに自動制御し施工を行う技術

^{*9} マシンガイダンスシステム：トータルステーション（TS）や汎地球測位航法衛星システム（GNSS：Global Navigation Satellite System）の計測技術を用いて、施工機械の位置情報・施工情報、及び現場状況（施工状況）と設計値（三次元設計データ）との差異を車載モニタを通じてオペレータに提供し、操作をサポートする技術

らに進めなければいけないと思っています。

木下 多田さん、ありがとうございました。発注者側の立場で期待するところの話が聞けたと思います。今度は、施工分野の立場からになると思いますが、佐藤さん、お願いします。

社会基盤全体に視野を広げて CIMからIIMへ

佐藤 それでは、施工の立場から、今回のパネルディスカッションのタイトルの「社会基盤整備のイノベーション」というところで説明します。日本の社会基盤の現状としては、「3・11」のように自然災害による復旧費用の増加、老朽化の進展による維持・更新費用の増加、高齢化による社会福祉の予算の増加があり、社会基盤全体が高齢化している状況だと思います。

その中で建設業界では、少子高齢化も含めて土木志望の学生が減少しています。土木の学生の中でも、民間志望の学生が減少しています。当然のことながら、建設投資の減少、大型案件の減少ということで、今、土木技術者自体も高齢化に向かっている状況です。

この状況をいかに打破していかなければいけないかということですが、日建連(日本建設業連合会)としての取り組みを少し振り返ってみます。当時は、土工協(日本土木業協会)という団体でしたが、取り組みとしては、1995年の公共工事委員会 CALS 検討ワーキンググループの8名から始まりました。一時、2001年には88名という大所帯でやっていましたが、今は少し減って、26名の公共工事委員会 ICT 部会で活動を進めています。私は、1997年から CALS 検討ワーキンググループで15年間ずっと CALS をやっています。

振り返ってみると、CALS/ECの目的も、やはりイノベーションです。イノベーションで何が実現したかというと、銀塩カメラからデジカメ、そして、電子入札は誰も否定できない CALS の成果だと思います。

そして、電子文書です。今は当たり前のようにメー

ルになっていますが、捺印というものが無くなっていないので、「もうすこしががんばりましょう」ということです。そして、紙図面から CAD 図面です。われわれは、当たり前のように CAD 図面を使っていますが、最終的には紙というところで、こちらに関しては、「努力しましょう」という段階かと思っています。

デジカメ、電子入札がどうして成功したかということ、デジカメは写メールに始まって、一般の方々にもいろいろと使われるようになり、カメラ業界自体がデジカメにどんどんシフトしていったことがあります。

電子入札に関しても、インターネットでクレジットカードでものが買えるのに、入札がインターネットでできないわけではないだろうというぐらいの感覚で十分に受け入れられます。もう一つ大きいのは、携帯電話の普及つまり、デジカメもショッピングも携帯電話で誰でも利用できたということがあると思います。

一方、電子文書、CAD 図面がどうして現場で爆発的に普及していないかということ、やはり、パソコンなしでは見られないという一つの大きな問題点があったと思います。持ち歩きが大変ということ、そして、電源が長時間もたないということです。最近では、電源が非常に長もちするパソコンが出ていますが、それでもフィールドワークにはつらいものがあります。あとは、機器やソフトが高額という問題点もあります。

データ流通ですが、図面に関しては、最終的には紙と CAD が納品され、紙と CAD の併用が到着点になっています。

結局のところ、建設業界がいくら頑張っても、ツールだけではイノベーションには至りません。そして、コンシューマーの動向をキャッチアップできたものが普及しています。最近では、クラウド、スマートフォン、タブレット PC といったものがキーワードになっていて、こういうものをうまく活用すれば建設業のイノベーションの種になるのかなという気がします。

では、BIM^{*10}はイノベーションなのかというこ

*10 BIM (Building Information Modeling) : オブジェクト指向技術に基づく三次元のプロダクトモデルを中心として、種々の異なるソフトウェアでデータを交換、共有しながら、意匠、構造、設備、生産など異なる分野の技術者およびオーナーなどが協調的・効率的に素早く建築構造物の設計を行うための技術

とです。BIMとは、図形ではなくて、モデルの共有、いわゆるモデリングです。CADは何のためにあるかということ、人間がそのモデルを見やすくするために三次元の表現をしているだけの話です。このことは、平成14年2月15日のJACICのCADデータ交換標準小委員会基本問題検討ワーキンググループで10年前から議論されています。つまり、ICTの技術が、われわれ土木の建設分野の情報量にやっと追いついてきただけという気がします。

では、社会基盤整備のイノベーションの実現に向けて何が必要かということ、先ほどから、設計とか建設、いわゆる施工分野の話が出ていますが、社会基盤整備全体を見ると、われわれは、50年、100年という寿命のあるものを造っています。その中で、いわゆる施工や設計にかかわる部分は、初めのほんの一部分にしかすぎません。BIMがイノベーションになるためには、社会基盤全体に視野を向けていくべきで、CIMの「C」を「I」に変えて、IIM(インフラストラクチャー・インフォメーション・モデリング)を提唱したいと思います。

IIM実現への方策ですが、インフラストラクチャーというのは、実は、線形モデルで、基本的には線状構造物です。道路、河川、下水道、鉄道、ガス、電気、水道も1本の線と空間で表現できます。空間というのは、建築限界とか断面形状です。トンネルとか、橋梁とか、管路など構造物にはいろいろな形態がありますが、実は、この空間を保持するための構造物にしかすぎません。

実は、トンネルなのか、切土なのか、盛土なのか、橋梁なのかというのは、その構造物が地山に対してどここの位置にあるかだけで決まっているので、モデル化は非常に簡単です。線と建築限界をモデル化すれば、道路はあつという間にできます。ですから、このモデルにいかに情報を付加していくかが、これからの課題になります。

その事例として、実際に、施工と設計、上部工・下部工の不具合をなくすために、一昨年、国土交通省を中心としたワーキングで日建連から提案したのが、「コントロールポイント」です。上部工・下部工の支承点、道路に関する座標をきちんと受け渡してもらえれば、ミスが相当減るはずだという話です。

また、実際に維持管理の方から要望があったのは、「道路の支承点の座標を持っていたとしても外から見えない。ちゃんと見えるところに基準点を置いてください」ということでした。測量鉋みたいなものを、外から視準できるところに置くだけで管理が非常に楽になります。こういうところがIIMのヒントになっていくと思います。

鳥の視点で空から見るのが鳥瞰図(Bird View)です。では、モグラの視点で地中から見るのがモグラ瞰図だろうということで、2008年の土木学会全国大会情報利用技術委員会で、モグラ瞰図(Mole View)を提言しました。これは、施工分野にとっては非常に重要です。地上の空間は見えますが、地中は誰の目にも見えません。見えないインフラストラクチャーを3Dモデルで管理する価値は大きいと考えています。「日本のインフラを丸ごとモデル化、共有しちゃいましょう」ということで日建連からの提言とさせていただきます。

木下 佐藤さん、ありがとうございました。大きな字で、かつ、声も大きかったので、思いが非常によくわかりました。次に、建設コンサルタンツ協会でCALS/ECを進めている藤澤さんにお話を伺います。よろしくお願いします。

CADデータは意味を持ったデータとして連携していかないといけない

藤澤 「CALSのこれから」という題で、少し違う観点で見ていこうと思います。「CALS/ECアクションプログラム2005」を作るときだったと思いますが、建コンも含めて次世代CALSの策定タスクフォースがあり、私どもが建コンとして設計のフェーズを担当していました。

そのときに、これからのCALSをどうしていけばいいかということで、情報の流れを増やしただけではなくて、実は、真ん中のところで、電子政府のように、共有サーバー、知識ベース、共有統合データベース、共有空間データベースで情報を共有しながらいろいろなことをやっていこうと考えました。

今後どうしていくかという話の中では、最終的には、CADとGISが連合したようなものになったり、

三次元空間に行ったり、一方で、情報共有サーバーみたいなものも立ち上がって、すべての社会資本データを電子化して、なおかつ、それは三次元を目指してほしいという提言をしたつもりでした。

CALSのデータの流れは、ライフサイクルに及ぶという期待から始まっていますが、実際のデータの流れを見ると、計画から調査には何らかのデータが行っており、調査から設計には測量のデータとか地質のデータが渡っていますが、設計のデータは、そのまま施工側に流れているかというと、CD-ROMで従来の紙がただ電子化されて渡っているだけです。

最近、建コンの中でずっと議論していることがあります。現在、私たちが作っているCADデータは、図面を印刷するための電子データであって、本来的にCADのデータとして意味を持ったデータではありません。これからみんなが共有していくためには、意味を持ったデータとして連携していかないといけないのではないかということです。

随分昔に統合データベースというのがありましたが、今後のライフサイクルにおけるデータの流れは、この統合データベースを作りながら、地理空間上に統合データベースを載せていくことになります。

こういうデータ流通基盤を整備しながら、全体の計画で作ったものを入れて、調査も、設計もここから取っていくというものを作って、みんながこういうデータを有効に使っていくかたちを一つ整備していきます。これが、二次元で行っている第二世代のCALSの姿ではないかと思っています。

ここで重要なのは、先ほど言ったように、CADデータを意味のあるデータとしていくためには、GIS等と連携できるデータにしていかなければいけないので、従来のように自分勝手な座標系を使うのではなくて、少なくとも平面図は地理座標系に準拠したデータで作っていくということです。また、システムで理解できるように、縮尺も、メートル単位かミリ単位かはいろいろありますが、「1対1」で作っていく必要があります。

これをさらに推し進めていくと、先ほどから皆さんが言われているように、今まで二次元でやっていたデータを、あるとき三次元のモデルデータとして流通させていくだけですので、自然とみんなで共有

できるものになるのではないかと考えています。

三次元の話が続きます。オートデスクが土木の三次元設計の意識調査ということで、8年前の「CALSメッセ2004」に来られた160人ほどの方にアンケートを採っています。典型的なところはここです。「三次元での設計を行ってみたいですか」では、85%がやってみたいと思っています。ただ、「三次元設計は、二次元設計に比べて大変だ(難しい)と思っていますか」では、半数程度の人が多いかと思っています。そして、「三次元設計を行うことは、難しいことだと思いますか」でも、半分以上が難しいと思っています。実は、これは2004年当時の内容ですが、土木技術者の意識としてはあまり変わっていません。実際に、「三次元、三次元」と言っても、やってみないとわかりません。

実際に三次元モデルでの検証として、二次元図面から三次元モデルを作って数量を算出して、そこから施工計画までを実際にやってみました。配筋モデルも作りました。型枠、土留、支保、足場のモデルも作りました。数量は、三次元なのですぐに出てきます。結果的に、このツールの場合、鉄筋があまりうまくいかなかったので多少合っていないんですが、そのほかは、ほぼ合っていました。最終的に、施工計画まで行きました。

検証の結果として、三次元で適切に設計しておけば、入札、積算にも使え、そのあとの工事の最初の施工段階の計画まで使えるというのは、ある程度実証できたと思っています。

これからに向けてですが、データモデル、プロダクトモデル、センサーデータモデル等を中心とした仮想的なインフラの基盤を作って、それをセンサーとか、ICタグとかを使って実世界と結んでいくのが、これからではないかと考えています。

電子納品の設計成果物になると、 三次元情報がなくなる

木下 ありがとうございました。三次元についての取組みの話をいただいて、よくわかりました。最初のワンサイクルでは、これまで、何ができて、どういうところまで進んだのか、今後はどういうことを

進めるべきかを中心に話していただきました。

パネリストの皆さんは、これまで長年取組まれてきた方ばかりですが、進めようと思ったのにこういう障害があったとか、こういうことでフラストレーションがたまったということがあると思います。また、乗り越えていかなければいけない問題点があります。特に、「3・11」の復興が非常に大きな仕事になり、従来の仕事の仕方をしていたのではなかなか進まない、ICT技術をぜひ活用しようということもあると思います。どのように活用すれば効率的に仕事ができるか、モデル的にこのように進めていけばいいのではないかという意見もあると思います。

今度は、順番を逆にして、先に藤澤さんから話をいただけますか。

藤澤 私は、協会をはじめ、いろいろなところで三次元を引っ張っていきこうと思っていますが、「発注者に三次元で渡しても、要らないと言われるので、あまりやりたくない」と現場から言われることが一番フラストレーションになっています。

「3.11」の復興に関しても、三次元の実施をやってほしいとは思いますが、発注者から「工事が早くできるように、とにかくこの2年間の短い間にいろんなことを早くやってほしい」と言われていると、新しいことをやっていくよりも、今までのルーチンワークをそのとおりに回してミスを少なくしていくことになってしまいます。

コンサルタント側がみんな三次元に習熟していれば、すぐに飛び付くかもしれませんが、まだ習熟までには至っていないので、そこが一番大きな問題で、これからの課題だと思っています。

木下 続いて、施工者の立場から、佐藤さん、お願いします。

佐藤 道路にしる、橋梁にしる、実際の設計はコンサルタントを含めて三次元を使って設計されています。それが紙図面になって、電子納品になって、設計成果物になると、三次元情報がきれいになくなっています。ここに一番フラストレーションを感じます。

例えば、X、Yの座標はありますが、Zはありません。それが全部正しければいいですが、髪の写真の右側から計算したものと左側から計算したものの

値が違ったりします。生産現場は、二次元図面の解読に非常に苦労しています。さらに、設計照査もあるので、図面と計算書の内容が一致しているかも全部見ていかなければいけません。

まして、現場の状況は基本的に図面には書かれていないので、掘ってみたらいろいろなものが出てきます。想定された地層がないというのは日常茶飯事です。設計で使った情報が施工に全部流れてこないというのが、一番の課題です。

それが、電子納品で改善されると思いましたが、なかなかうまくいきません。結果的には、設計したコンサルタントにこっそりいろいろな伺うことがほとんどだと思いますが、それでは、CALSの本当の成果にはなっていません。また、これからのBIM、CIM、IIMの成果にもつながらないのではないかと思います。

習熟度の問題もありますが、基本的に、コンピュータを使いたくないから現場をやっているという人間が非常に多いのも事実です。まさに、バブル崩壊後、若手、特に30代ぐらいの社員が減っているのは、どこの会社も一緒だと思います。われわれは「新人類」と言われましたが、最近の20代は「超人類」みたいなものです。田中先生のような先生にきっちり三次元の教育をしておいていただければ、即戦力として今後の建設業を担っていき、建設業を変えていくための人材に育ってくれるのではないかと期待しています。

三次元で渡しても「二次元でもってきなさい」と言われる

木下 はい。お二人には、私からもう少しお聞きします。フラストレーションがたまった、あるいは、設計から施工に図面が電子データとして使えるかたちで流れてこない原因は何でしょうか。もう一言いただければと思います。

藤澤 頑張って三次元で発注者に持っていったとしても、結果的に、「二次元でもってきなさい」と言われると、私も現場に、「三次元でやって下さい」とはなかなか言いにくいです。私たちが少し提案をしたら、「これ、いいね。面白いから、こんなことをもっとやってみ

よう」と発注者から言っていただけるとやりやすいと思っています。逆に言うと、施工側からも、もっと、「そういうデータをちゃんとよこして欲しい」と言っていただければ、多分、コンサルタントもやりやすいと思います。データに関しては、施工側で何が欲しいかをきちんと言ってもらえれば、設計側は出す用意はあると思っています。

木下 はい。佐藤さんからお願いします。

佐藤 例えば、入札段階で、私もある技術提案でかわって非常に助かったことがありました。確か、中部地整だったと思いますが、入札の公告段階で提示していただいたのはPDFの図面でした。そのあと、われわれは、いろいろなツールを使ってそのPDFを何とか図面化して、設計や施工計画を検討しようとしたのですが、その直後、突然、DWG^{*11}のデータが全部送られてきました。それは助かりました。それが三次元のデータだったら、もっと助かったかもしれません。やはり、そこは、実感してみないとわからないと思います。

ですから、例えば、入札のときも、「この工事は三次元情報まであるよ」とか、「ここの工事はCAD図面も紙のスキャニングだよ」とかがきっちりと分けられていたり、「ここで土工の大規模土木工事があったので、全部3Dでモデルができています」という項目があれば、「これは情報化施工に使えるかもしれない。じゃあ、もう少し安く入れようか」というインセンティブが働くのではないかという気がします。ですから、「なぜ渡らないか」ではなくて、やはり、渡るルートがなかったというのが一番大きいのではないかと思います。

木下 なるほど。ありがとうございました。更問いで追及していくと、だんだん発注側の問題になるのかなと思っていたら、やはり、少しずつなってきましたけど、まだちょっと遠慮されているような部分があります。次は、ちょうど多田さんの順番ですので、今の話も踏まえてよろしくお願いします。

試行というかたちで始め、課題を見つけ改善していくことも一案か

多田 まだ優しい追及でありがたいです。発注側の対応が障害になっているという、コンサルタント、建設会社の代表としての発言として聞いていました。

われわれ発注者の立場で言うと、私は、多分、二次元ですごく困っている状態になっていないことが、一つの原因だろうと思っています。

二次元でも困らないのかもしれませんが、これを使えば、もっとわれわれ自身も楽になるだろうし、できたものの品質もよくなるだろうというのは、容易に予想ができるわけです。目の前にそういう技術があるのに使わないのは損ではないのかというのが、今、私が本当に思っているところです。

これを発注者としてどういうふうにもう少し広げていけるかという、われわれもそうですし、受注者の方々もそうだと思いますが、やはり、意識改革が一番大きな問題で、これは地道にやっていかなければいけないと思っています。

もう一つ、すぐにでもできると思っているのは、国土交通省は直轄工事を持っているわけですから、フィールドは提供できます。いわゆる試行というかたちで始めて、その中で課題を見つけて改善していくことを繰り返していくのが早いのかなと思っています。やってみれば、多分、みんな、これは便利だなと思うと思います。従って、まずはやってみることだと思っています。

先ほど、木下先生から話がありましたフィールドということと言いますと、復興道路ということで、東北地方整備局でこれからかなりの事業が出てくることになります。例えばこれは三陸沿岸復興道路ですが、三陸国道事務所だけの今までの事業量からすれば、その5倍ぐらいの仕事をやらなければいけません。これを10年以内でやっていくには、普段の2倍のスピードが必要だということです。

施工だけではなくて、調査設計や入札契約の制度そのものも含め、今までのやり方でやっているのは全

*11 DWG：米オートデスク社が提供しているCADソフト「AutoCAD」における標準的なファイル形式

く間に合わないような状況です。従って、これはもう皆さんもご存じとは思いますが、工事の発注までの部分については、事業促進 PPP^{*12}で民間の方の力も借りながら、発注までこぎ着けようと、現在、入札公告中です。5月、6月ぐらいには、やっていただくパートナーとなる方が決まるかと思っています。そういう新しいやり方も、われわれとしては積極的に採用していかなければ、10年以内に完成させることはなかなか難しいと思っています。

木下 前向きな話もいただき、ありがとうございます。それでは、今までの発注者、設計者、施工者の立場の話も踏まえて、田中先生から総括的にお願いします。

情報化施工の三次元情報のデータは誰がつくる？

田中 総括になるかどうか分かりませんが…。先ほど来から、三次元設計、三次元モデルの話がありました。多分、最も注目されている事業段階は、情報化施工分野ではないかと思っています。

今年2月、近畿地整においても情報化施工技術に関する講演がありました。施工に関する技術、いわゆるマシンコントロール、マシンガイダンス、また施工管理に関する技術、いわゆるトータルステーションを用いた出来形管理技術などで、三次元のデータをどのように活用するかを紹介でした。

その中で、重点課題の「2-②データ流通の円滑化」で官・民が一緒になって考える事項として、「発注者からの設計データの提供」があります。

情報化施工においては、通常、二次元の設計情報を読み取った「X・Y・Z」の三次元情報を重機に与えます。しかし、これをいったい誰がするのか、この予算はいったい誰が見るのかというのが、すごくグレーだということです。ここが一つのテーマになります。

もう一つは、平面、横断、縦断の図面から実際に

三次元のデータを作成するのですが、二次元の設計図面に記載されていない任意断面は想像して作らないといけません。したがって、平面、横断、縦断の二次元の図面を三次元にするのは、実は、簡単ではありません。

現在、私の個人的な研究テーマとして、モバイルマッピングシステム^{*13}や、レーザープロファイラー^{*14}を用いて、2D から3D へ簡単に変換する方法を検討しています。ターゲットは河川土工で、近畿地整と共同研究を行っているところです。モバイルマッピングシステムで取得した河川土工の点群データを図-1に示します。

設計情報が三次元で、しかも取得した点群データを三次元化することができれば、その差分をとることで、簡単に施工管理、いわゆる品質管理を実現できます。また、震災前と震災後のレーザープロファイラーのデータを三次元化して、その差分をとることで、崩壊した箇所を可視化することができることになります。

木下 ありがとうございます。技術が進んでも、一人一人のレベルアップが必要なことがよくわかりました。二順目は、それぞれの立場から、これまで問題だったこと、今後の課題について、東日本大震災における取組み方を含めて話していただきました。

それでは、言い残したこと、決意表明的なこと、あるいは、ほかの立場に向けて、例えば、設計者・施工者から発注者に向けてとか、設計者から施工者に向けて、それぞれ一言ずつお願いします。藤澤さんからお願いできますか。

落語の世界から、 いわゆる3D映画の世界に

藤澤 決意表明というわけではありませんが、コンサルタント側の設計がどう変わっていくかを少し考

*12 PPP (Public Private Partnership) : 国や地方公共団体の公共と民間が連携して公共サービスの提供などを行うスキーム

*13 モバイルマッピングシステム : 車両にGPS (全地球測位システム)、IMU (慣性姿勢計測装置)、DMI (距離計測器)、デジタルカメラ、レーザースキャナ、全方位カメラなどを搭載し、走行しながら街並みをスキャンし、位置データ、ステレオ画像データ、三次元レーザデータ、全方位画像データなどを一括取得する移動体計測システム

*14 レーザープロファイラー : レーザー光を対象物に連続して照射し、反射して戻ってくる時間と照射角度から、地形や構造物の形状を広い範囲で面的に計測する装置