

公共事業へのBPR適用に向けて

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

おくだに ただし
情報基盤研究室長 奥谷 正

1

はじめに

国土交通省は、公共事業の効率化や透明性の向上などに資するため、CALIS/EC（Continuous Acquisition and Life cycle Support / Electronic Commerce：公共事業支援統合情報システム）を平成13年度から推進しており、これまで電子納品と電子入札の二つを導入している。

このうち工事における電子納品は平成13年度に3億円以上、平成14年度には2億円と適用範囲を拡大してきており、来年度は6,000万円以上の工事が対象となる予定である。

書類提出の迅速化、納品書類の管理・保存の省スペース化、納品情報の維持管理段階への活用など、電子納品はさまざまな期待をもっている。導入2年目になり、効果も確認できたものの、納品物の検査方法、押印の問題、納品情報の再利用などの課題も見えてきた。

本稿では、電子納品の課題、情報技術を適用することで実現可能性のある業務改善（BPR：Business Process Re engineering）についていくつか紹介するとともに、情報化施工の視点をまとめる。

2

電子納品の課題

1～2億円規模の工事発注から最終的に納品される、図面、検査シート、写真、管理表など紙の成果品は、押入衣装ケースに約3箱にも達する膨大な量であり、これを受け渡し、保存するだけでも相当のコストが発生している。電子納品はこれら膨大な紙の成果品をCD-Rなどの電子記憶媒体に記録し、納品することで、資料整理、輸送、管理コストの大幅な低減に寄与し、また、情報が電子化されることで他の業務での利活用も進むものと期待されている。

電子納品が始まって2年目に入り、以下のような課題も多く認識されている。

(1) 作成方法

従前の紙の書類で施工管理を行っている場合は、最後に一括して電子化するプロセスが余分に加わることになり、受注者側の負担増大感が増加する。

(2) 押印の扱い

契約上の書類など法令にて押印が義務付けられている場合は、現在のところ電子化は適さない。一方、打合せの議事録など少なくとも法令上は押印の義務がない場合であっても、慣例によって押印にこだわるものがしばしば発生している。

(3) 納品時の検査

電子納品が要領に従って納品されているかを検査するために、中身を閲覧するためのソフトウェアを逐一用いなければならないわずらわしさがある。検査は紙ベースで、納品は電子納品でというような、本来の目的から逆行した現象さえ生じている。

(4) 他の業務での利活用

納品された情報はそれぞれの目的に合わせて作成されたものであるため、その目的以外の業務に活用できることは保障されていない。例えば、工事の竣工図をそのまま管理用の台帳の図面に用いる考えは、記載されている情報の精度と項目の不足があるためうまく実現しない。

これらの課題のうち法令上の問題を除けば、情報化に慣れ、工夫し、業務の進め方を改善することにより解決されるものも多い。現在、工事中の受発注者協議の時点から資料をすべて電子化して情報共有することで、竣工時の納品資料を効率良く作成する方法が試みられている。「情報共有」を行うように、既存の業務の進め方を見直すだけでも、少なくとも(1)の課題はなくなるし、(2)、(3)も改善されると考えられる。

3 電子納品から業務改善へ

このような、業務の進め方の工夫に取り組んでいるうちに、この業務改善（BPR）が本来の目的であって、電子納品はそのための手段であることにあらためて気づく。実際、CALs/EC の概念には当初から、情報の共有や業務改善が含まれていた（図 1）のだが、それが具体的に何かについてははっきりとは伝わっていなかった。

CALs/EC にライフサイクルサポートという言葉が含まれているように、納品時だけでなく、工事の監督検査、品質管理から発注者内部の決済と行った幅広い領域で業務改善は考えられる。

これら幅広い領域で扱われるほとんどの情報は、多くが電子納品に含まれているか少なくとも関連はしている（図 2）が、現時点では、数量

図 1 CALs/EC（公共事業支援統合情報システム）

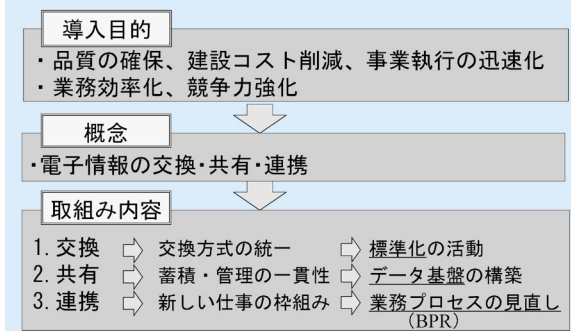
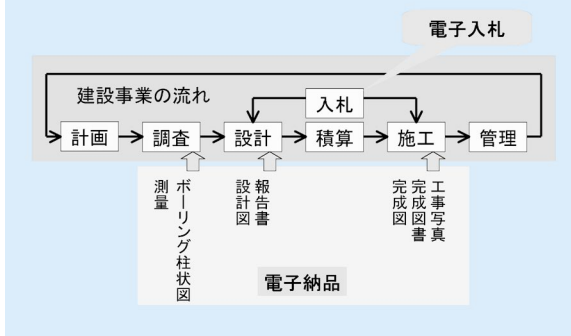


図 2 ライフサイクルサポート



計算や積算を目的にした情報に、著しく偏ったものとなっているため、電子納品の利活用は難しい。

電子納品される図面や帳票が作り出される過程を調べると、業務改善が可能な個所やその方法についての多くの具体的なヒントが得られる。

(1) 出来高数量計算の場合

現在の一般的な出来高数量計算では、巻き尺等により計測した出来形計測データを野帳に記録し、これを、出来形管理図表に転記（実測値を赤字で記入）したうえで、面積計算や体積計算を行っている。受注者は、発注者が行う出来高確認を考慮して図面への色塗りやプランメータを用いた面積計算結果を記載する等の作業を実施し、これら計算根拠を計算書に明示しながら、出来高計算書にまとめている（図 3）。数ページの野帳のデータから10枚以上の帳票等が作成され、作業を記録した写真とともに納品されている。

最初の計測は、巻尺等の手堅い計測手法（写真

1）が用いられるのがほとんどであり、トータルステーションのような電子データが直接得られる機器（図 4）は、人数で2/3に作業時間で

図 3 出来高管理における帳票・図面の増殖

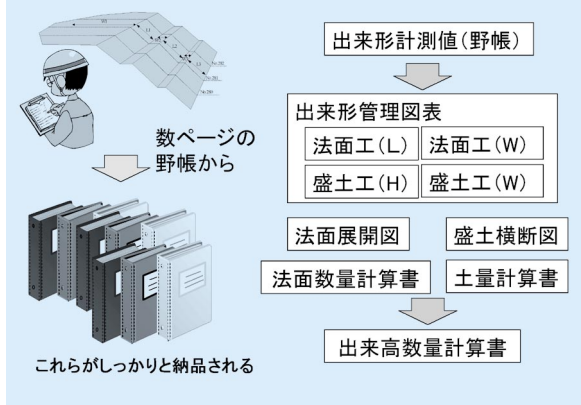
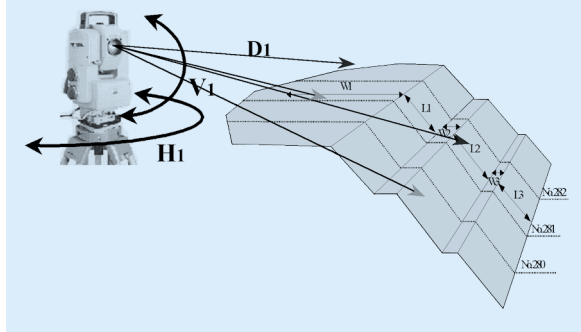


写真 1 巻き尺による計測

図 4 トータルステーションによる計測



約 1/3 にまで効率化できるにもかかわらず、ほとんど利用されていない。

レベルによる計測と紙による出来形管理から GPS (Global Positioning System) と電子平板を用いた出来高管理に移行させた場合も作業効率が著しく改善可能である。

計算書も手書きもしくはワープロ打ちがほとんどであり、表計算ソフトを用いるだけで効率化できそうである。

図面の作成は最近では CAD を用いているケースが多く、手書きでの色塗りや面積の測定に CAD の機能を用いないのも不思議である。

そもそも、野帳のデータのみから所定の計算方法で最後の出来高計算書を作り出しているのだから、計算プログラムを受発注者で同じものをもつことができれば、途中の計算書はすべて不要となるはずである。

これらの効率的な作業方法が導入できない理由には、現状の監督検査業務は手間がかかるが、工事業者のランクによらず着実に実施でき、かつ信憑性が高い方を好む傾向にあるためではないかと思う。例えば、トータルステーションを用いた場合は、写真にどこを計測しているかを記録するのが困難なこと、データの改ざん等が行われても発注者が見抜きにくいなど、確かに信憑性が低下するのである。

しかし、監督検査業務の考え方を整理し、業務改善が進めば、業務で直接、電子データが得られ、何回も人の手で転記されるよりも人的ミスが少なく、最後の電子納品データに行き着けるのである。

(2) 品質管理の場合

現在の土工の品質管理は、これまで材料品質管理や施工品質管理について材料使用場所や施工位置などの位置情報がない状態でこれらの品質管理を別々に帳票で管理している。このため、もし竣工後にある個所に問題が生じたとしても、工事を担当した監督職員がいなければ、納品された品質管理の帳票をひもといても、どの場所にどの土を使ったかさえわからず、原因を見つけることは容易ではない。

品質管理の帳票に位置情報を記入することは、取得時間の異なる情報を一つの帳票に記載することに等しく、現状の紙による施工管理では、帳票の検索、追記にかなりの業務量の増加を伴うことが予想され、簡単な改善では実施できないと考えられる。

土工の施工品質管理では砂置換方や放射性同位体を用いた計測機器によるサンプリング検査が規

定されているが、近年では GPS と加速度計を締め固め機械に設置して、場所と締め固め回数や強度を連続的に記録したデータを用いて行う試みがなされている。このような情報機器を用いた管理方法に改めることができれば、位置情報が自動的に記録され、全数検査が低コストで可能となると考えられる。

このような機械から連続的に得られる膨大なデータは、量的に考えても改ざんがきわめて困難となり、信憑性はむしろ向上するという利点もある。

(3) 竣工図の場合

竣工図は出来高数量管理の最終段階における出来形管理図に等しく、図面から数量的なものが精度良く算出される限り、現地との位置関係のずれや形の相違はある程度は容認される。実際、軽微な違いしかない場合は、(最終変更)設計図書を用いて作成してもさしつかえないとある。このように数量管理の最終形の確認を目的とした竣工図は、CAD で電子納品されても、それとは異なる目的、例えば管理に用いる GIS (Geographic Information System : 地理情報システム) データを作るために活用するのは、精度や記載内容からみて無理がある場合が多い。

また、工事施工中には、丁張り段階から、十分な精度の基準点を設置し、測量が行われているにもかかわらず、工事が終わると活用されることがなく消失し、管理段階の再測量ではまた新たな基準点を設置しなければならず非効率となっている。

(4) 電子発注の場合

電子入札は現在普及が進んでいるところであるが、落札後の受発注者間の参考図書の受け渡しには、設計業務から電子納品された CAD データ等の電子情報を用いることは、現時点ではあまり行われておらず、従来から慣れた紙の図面を経由するか併用している。

大規模な工事になるほど、複数の年度、複数の設計業者の実施した参考図書が入り乱れることになり、受注者側で発注者から渡された参考図書を確認、整理するだけでもかなりの労力を割いてい

るのが現状である。電子発注として参考図書類の整理のルールを定めておくのは、かなりの効率化が期待できると考えられる。現在、電子発注が進まないのは、事務所での CAD の普及率が低いことが大きな原因の一つであるが、局、あるいは事務所単位で CAD の講習会の実施などによって急速に改善する傾向にあると思われる。

4 情報化施工

公共工事の実施中には、電子納品される図面や帳票が含まれる情報以上に、量、質ともに膨大な情報が生成され、かつ消滅している。

製造業の現場では、工作機械のためのデータ標準化が進み、ネットワークで共有された 3 次元設計データが普通に用いられ、非効率な図面等の作成・管理をできるだけ抑制することで効率化が進んでいる。一方、土木施工では、施工に必要な構造物や地形状況の表現は 2 次元的な表現にとどまり、個別の現場ごとのデータ利用方法のみが発達し、情報共有やデータの標準化という考えがあまり発展しなかった。時間的空間的なスケールが大きく、個別一品生産で生産設備の反復利用が困難、加えて、天候気温など外部要因の影響を受けやすいという特性にもよると考えられる。

しかし、近年、GPS 測量、GIS、オブジェクト指向分析など土木施工にも適用可能な情報技術の発展により、公共工事の業務改善が可能となりつつある。

特に GIS 技術の適用は、土木施工で扱われる地物 (構造物など) に関する情報を地球に結び付けて管理することができ、工事の着工から完成までのさまざまな作業間でのデータ、情報の共通利用が進み、先に紹介した課題を解決できる業務改善の可能性が高い。

(1) 完成イメージや施工イメージの作成

3 次元設計データがあれば、汎用ソフトを利用し容易に 3 次元完成イメージの作成ができる。また、複雑な形状の検討資料として利用可能である。

最近では、発注者が自ら設計データを利用し3次元CGを作成し地元説明に活用している例もある。また、Webサイトでの完成予想図を公開するなど、これまでの2次元の図面ではできなかったわかりやすい表現が可能となる。

また3次元の現状データからどのように工事が進捗し、完成していくかについてのシミュレーションも可能となり、工事の地元協議もわかりやすくなる。

(2) 丁張りの効率化と設計形状との対比

土木施工で使用される二次元設計図には、一般に座標が記載されていないため設計図中の各点が施工現場のどこに対応するか確認する必要がある。

現在は、準備測量を行い施工の各基準点を定め、これを基に施工目標となる丁張りを、設計図を読みとりながら設置することが一般に行われる。発注側の監督職員も、これらの基準点や丁張りをもとに、現地の地形を把握し監督を行っている。

丁張りの設置は、設計断面上に設置するため、設置作業に時間を要し、大きなミスがあれば、多大な経費と時間の損失を招いていた。これを防ぐため計画と現状にどの程度の誤差があるかを確認する作業が重要であり、この確認作業には、測量を行い、数値データを図面などと比較・推測するので、手間や熟練を要していた。

3次元空間データを利用した施工管理方法では、設計図を3次元化し、施工前の測量によって得られた実測データを重ね合わせ、3次元管理することにより、施工前・途中においても完成形状の把握を容易にする。このことは、施工者だけでなく、発注者側監督職員の現場状況把握にも活用可能と考えられる。

(3) 設計データを利用した重機制御データの作成

機械施工では、あらかじめ設計図面を基にして設置した丁張りを目標にオペレータが機械を操作して行われる。近年では、「丁張りレス」をうたい文句にした重機コントロールシステムも開発さ

れており、複雑な形状を施工する際に、正確さや作業効率の面では人による操作より優れている。しかし、機器コストに加え、制御用のデータ作成コストがメリットを打ち消し、ほとんど普及していない。

3次元設計データを共通利用することで、データ作成等の負担が大幅に軽減されるとともに、重機コントロール用の高精度の測量データを随時、作業の出来形管理データとして、自動的に取得できるメリットも発生するため、今までコスト的に普及しなかった開発技術が活用できるものと期待できる。

(4) 出来形データを利用した維持管理データ(GIS)の作成

前述したように、発注者が提供する設計図を基に施工者は膨大な数量に及ぶ出来形記録(出来形管理図表)を作成し、数量算出要領に従って出来高数量の確認が行われている。

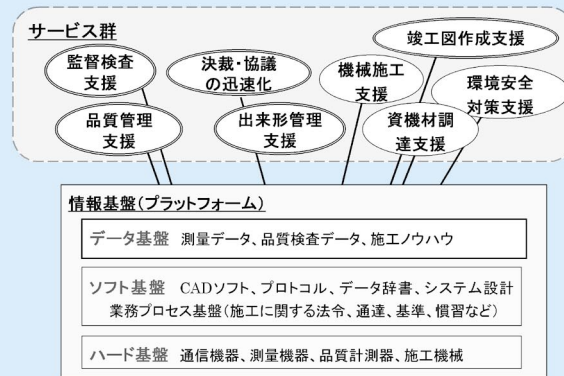
出来形計測時にトータルステーション等の情報機器を用いることは、出来形管理図に座標が自動付与される。この方式では、3次元測量データを用いた効率的な数量算出が可能となるとともに、竣工図が現地と整合しないという問題点が自動的に解消される。つまり、工事中に出来高管理のために実施した測量の成果(基準点、水準点、官境界点等)や構造物の位置形状データを利用して、管理用のGISデータを効率的に作成することが可能となるのである。

(5) 設計変更時の現場作業の迅速化

受注者は、現地条件等の理由により設計変更を行う場合、膨大な手間をかけて、発注者との協議用資料の作成を行う必要があった。

3次元GISを基本とした現場マネジメントでは、手間がかかる図面修正も、一度の修正で関連する他の図面修正や計算書等の修正がすべて済ませることができ、丁張り変更作業、数量再計算、関連する図面の修正等の関連した作業を迅速に行うことが可能となる。打合せの内容に応じたスケールで、必要な項目を表示できるし、発注者側においても、変更に伴う図面数量等の増減を迅速に

図 5 施工の情報化を支える基盤



把握することができるようになる。加えて発注者側でもこのような情報を常時共有しておくことで、電子決裁への円滑な移行に寄与するものと考えられる。

このような、3次元GISを用いた現場マネジメントにより実施される土木施工を情報化施工として整理した。これは、施工現場でのさまざまな業務をサービスとして定義し、各サービスが無駄なく共通に利用できる情報基盤を構築することにほかならない(図5)。これまで、脇役であった施工情報をその機能と目的から再整理し、できる限り効率的に情報の生成、利用が行われるような観点から、さまざまな業務改善を提案し、それを着実に実施することで確立していくものと考えている。

5 おわりに

BPR(業務改善)は、「抜本的な業務プロセスの改善」という多少重々しいイメージがあるが、業務の効率化につながる工夫であれば、規模の大小はあまり問題ではない

また、業務改善の代替案は諸条件に対応できるよういくつか考えるべきであり、必ずしも情報技術を適用する必然性はない。

公共事業の発注者は、多様化する国民ニーズに対応するためには、限られたリソース(人員、予算、時間など)の中で、既存の業務の質を落とさず効率化することで、国民サービスを充実させるためのリソースを生み出すしかない。このためには、発注者自らが既存の業務の進め方で効率化の余地を探し、業務改善の代替案を考え出すことがなにより重要である。ほとんどの場合、この効率化のための手段や道具として結局は情報技術を適用せざるを得ないということなのかもしれない。

情報化は効率化というメリットと同時に脆弱化というデメリットも生じる。大量のデータがコンピュータソフトの障害で消失したり、情報の漏洩、改ざんなどが行われたりする危険性が高まるのである。

今後はこのようなリスクを適切にマネジメントすることで、情報技術の適用によるメリットを生かしながら、業務改善や情報化施工の実現に向け取り組んでいきたい。