

道路土工事における施工管理業務の情報化について

Integrated Construction Management Support System for Highway-Earthwork

鹿 島 松本 喬 *1

國谷光弘 *2

○和田卓也 *3

土肥康則 *3

By Takashi MATSUMOTO, Mitsuhiro KUNIYA, Takuya WADA, Yasunori DOI

道路土工事の施工管理支援を行うための総合的な情報化施工システムを開発し、これを施工中の現場に適用して大きな効果を上げている。当システムはパソコンのCADや表計算ソフトウェアあるいはワープロ機能を用いて統合的に処理を行い、施工管理の各フェーズにおいて効率化と正確性の向上を図ったものである。また、CALS推進の先駆けとして、使用ソフトウェアはできるだけデファクト標準のものを採用し、さらに、公衆回線を用いて当社JV事務所と発注者事務所間に構築したネットワークを通して、電子化された成果品を発注者に提出している。この結果、発注者に提出すべき帳票類の大半をシステム化することができ、帳票作成に関する作業を5割程度効率化するとともに高品質化を果たすことができた。当システムは、全国の道路土工現場へ展開されるとともに、他工種への展開が図られている。

【キーワード】 施工管理・品質管理・工程管理・情報化施工・ネットワーク

1. はじめに

道路土工のプロジェクトでは、日常品質管理、立会検査、工法変更、設計変更、工事工程報告、既済出来高検査等において、発注者との間で、多数の資料、帳票、図面の授受が頻繁になされている。この大半が、手書きの書類と図面のやり取りによる処理となっている。

しかし、これらの業務は、技術的ノウハウを要する事項や設計変更の検討などの対面を要する事項を除くと、現場技術者が昨今飛躍的に処理能力や操作性の向上したパソコンのCADや表計算ソフトウェアあるいはワープロ機能を用いて、統合的に処理を行い、また、発注者との間で双方向通信を行うこと

により、効率化と正確性の向上を為し得ることが予想された(図-1参照)。

このため、設計、現場、情報システムの各専門家から成るワーキンググループを編成して、道路土工の施工管理業務を支援するシステムの開発と適用現場での試行を行い、所期の成果が得られたので報告する。

2. システムの概要

(1) 全体

当システムは、公共事業へのCALS導入の動きを念頭に入れ、ネットワークの利用を前提とし、使用ソフトウェアはできるだけデファクト標準のものを採用した。

ファイルには、a. 共通項目(工事名、現場代理人名、工事場所等)、b. 設計図面、c. 単価、d. 出来形測量、e. 出来形数量、f. 出来高実績、g. 土質試験、h. 密度管理、i. 工事写真がある。これらは現状では個別のファイルであるが、将来的には施工DBとし

*1 建設総事業本部 土木技術本部 工務部

03-3404-2011

*2 建設総事業本部 東北支店 工事事務所

0235-25-5572

*3 情報システム部

03-5561-2111

て一体化・共有化されていくべきものである。

これらのファイルを用いて、①提出書類作成、②工事立会願作成、③モデル施工報告書作成、④盛土品質管理報告書作成、⑤土質試験結果報告書作成、⑥工事工程報告書作成、⑦土工出来形数量算定、⑧既済出来形部分検査内訳書作成、⑨施工基面調査作成、⑩工事記録写真提出、⑪設計変更図書作成、⑫竣工図書作成の各処理を行うことができる（図－2 参照）。

このうち、①～④及び⑥～⑨の 7 つのサブシステムについて次章にて述べる。これらは Windows のアプリケーションをカスタマイズすることにより作成しており、ベースとしたアプリケーションは、ワープロ（1システム）、表計算（4システム）、CAD（2システム）である。

これらのシステムはすべて Windows の GUI と簡易な操作性を活用して作成されており、ユーザはメニューから指示を出すことにより対話的に帳票の作成などを行っていくことができる（WYSIWYG）。

（2）マネージャ

各サブシステムの起動を行うためのユーザインターフェースであるマネージャには、Windows のプロ

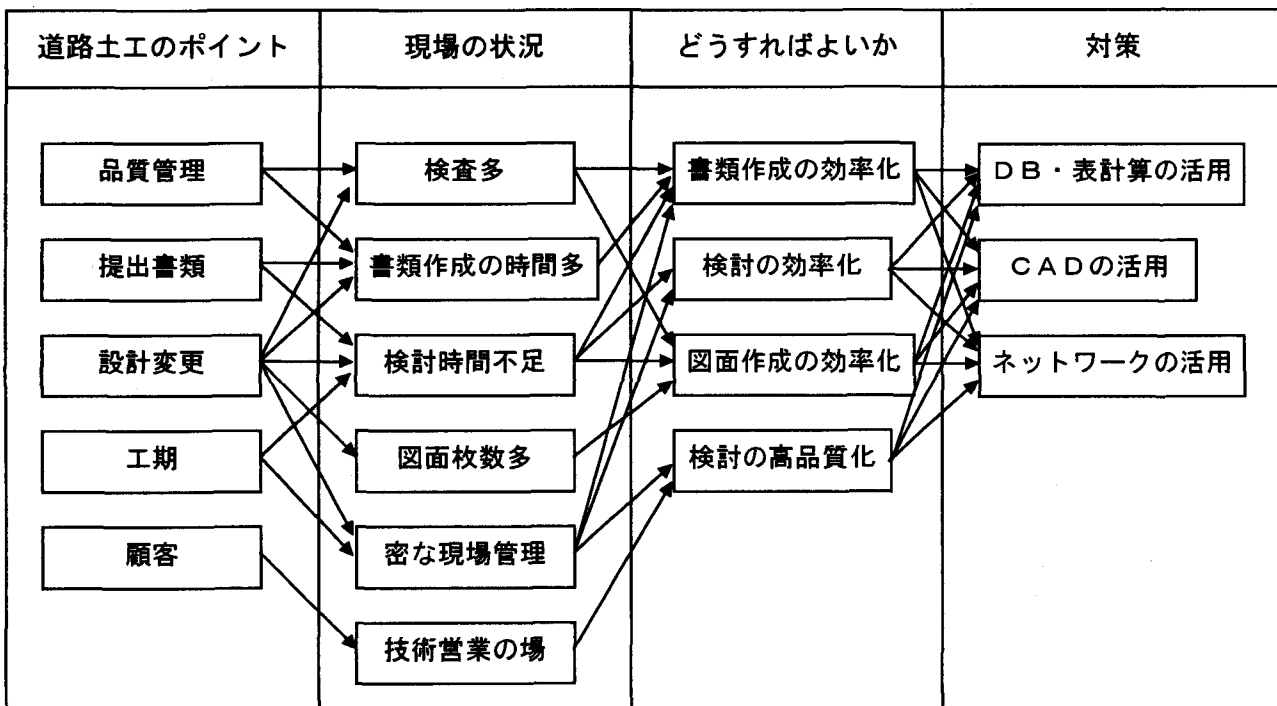
グラムマネージャをそのまま用いている。今後、システムの規模が大きくなってきた場合には専用のランチャーを開発する予定である。

（3）ファイル

各サブシステムや処理の間のデータのやりとりはファイルを介して行っている。現在は、共通項目ファイル以外はデータ受け渡しファイルであり、表計算のシートか CSV ファイルである。共通項目ファイルは各サブシステムから参照される工事名・工期などのデータを収納したファイルであるが、現状ではデータ量もすくないため表計算のシートを利用している。今後はこれを発展させ、他のファイルと一体化して施工 DB を構築し、データの共有化を行っていきたい。

（4）マニュアル

当システムでは原則としてマニュアルはオンラインヘルプとして用意している。ユーザは作業中必要となった時に、メニューバーに用意された各システムの固有メニューの中からヘルプを選択することにより作業の手順や入力の方法などを参照することが可能である。



図－1 システム開発の背景

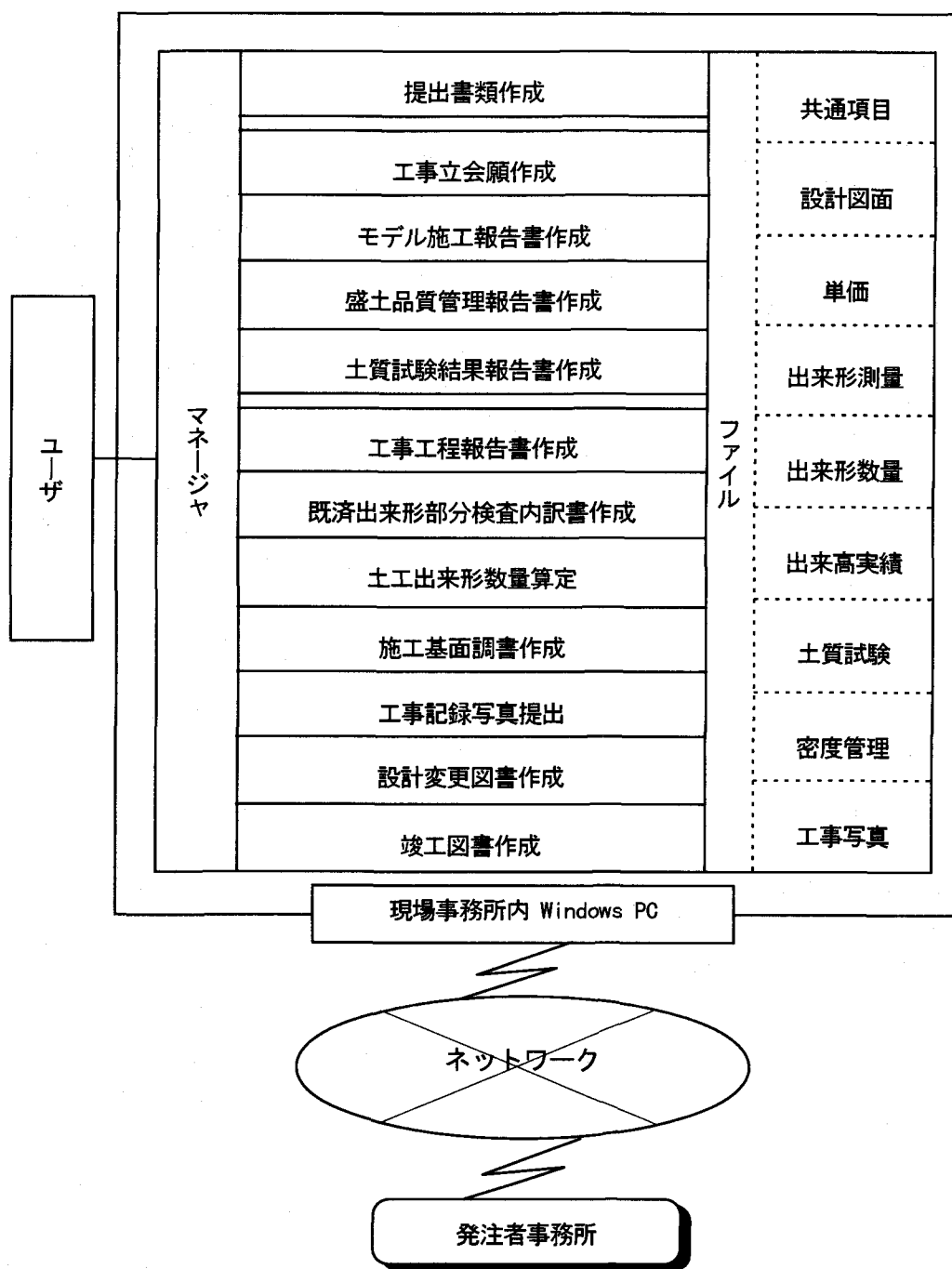


図-2 システムの構成

3. システムの内容

(1) 提出書類作成システム

契約時や施工中に発注者に提出する書類の作成を効率化するシステムである。ワープロを中心としたシステムであり、契約関連帳票及び施工管理の

QCDS の各フェーズで作成する帳票の雛形が 50 種類登録されている。これらの雛形には各帳票で共通に必要とされる工事名・工期などの項目の記入位置がマークされており、ボタン一つでこれらの項目が共通項目ファイルから自動的に挿入されるようになっている。したがって、共通項目は一度ファイルに

登録しておけば帳票ごとにタイプインする必要はない。

工事立会願も当サブシステムを用いて作成される。すなわち、当サブシステムで表書きを作成し、立会位置図を CAD を用いて作成して添付する。

なお、今回は発注者を道路公団に限定しているため、他発注の工事で利用する場合には通常そのまま用いることはできないが、公団発注工事であれば、道路土工事以外の工種にも使用できる帳票が多数含まれている。

(2) モデル施工報告書作成システム

実施工前に行うモデル施工すなわち試験盛土を行った際に、その報告書を作成するシステムである。試験であるので通常の盛土施工時よりも多くの計測・観察項目が設定され、またその回数も多い。したがって、作成すべき図表の数も多くなる。当サブシステムではヒストグラム、品質管理図の2種類のグラフを含む6タイプの帳票の作成を表計算を用いて自動化している。これにより報告書に必要な帳票はすべて作成が可能である。

(3) 盛土品質管理報告書作成システム

盛土工事の品質管理に用いられる RI 試験の結果報告書を作成する際に必要な帳票を自動的に作成するシステムである。表計算を用いて作成している。RI 計器が出力する試験結果を入力することにより、「RI 計器による品質管理データ表」「品質管理図」「土工日常管理週報」の3種類の帳票が作成される。完成した各帳票はファイルの状態で発注者に転送される。

なお、RI 計器は出力を PC カードによりパソコンに渡すことのできるタイプが現在の主流であるため、当サブシステムもこれに対応している。しかし、道路公団がプリント出力タイプの RI 計器の使用を指定しているため、この場合はデータは手入力となる。

(4) 土工出来形数量算定システム

CAD で描かれた設計横断面図に出来形測量結果をファイルから入力して、盛土量や切土量の出来形数量を CAD の求積機能を用いて算定する。

ここで算定された数量（面積）は出来形数量フ

イルを介して次の既済出来形部分検査内訳書作成システムに引き継がれる。

(5) 既済出来形部分検査内訳書作成システム

3ヵ月ごとの既済月に作成する既済出来形部分検査内訳書を作成する。また、この内訳書を作成する過程で作成される数量統括表により毎月の出来形（出来高）管理を行うこともできる。基本ソフトとして表計算を用いている。

出来形数量の集計には対象により次の3種類の数量表を用意している。

(i) 土工数量表：切盛土の数量集計を行う。土質別に設計断面ごとの出来形面積を入力すると自動的に集計が行われる。面積は土工出来形数量算定システムの算定結果を出来形数量ファイルから読み込むことも可能である。

(ii) 一般数量表：施工箇所が複数ある場合などで出来形数量の算定に集計が必要な工種・項目に用いる。

(iii) その他数量表：出来形数量の工種・項目ごとの集計が必要ない場合に用いる。

これらの数量表を用いて集計した出来形を道路公団の「土木工事共通仕様書」の分類にしたがって組み替え、分類を行って累計出来高を集計し数量統括表を作成する。これと前回までの出来高との差分により、今回出来高（請求分）を計算し、既済出来形部分検査内訳書として完成する。完成した内訳書は提出用としてファイルの状態のままシステムから切り離され、発注者である公団に提出される。

この作業は既済月のみの作業となるが、数量統括表までは出来高管理のために毎月作成する。この月ごとに集計されたデータは出来高実績ファイルとして保存され、工事工程報告書の作成に使われる。

(6) 施工基面調書作成システム

設計計画値と出来形の実測値をファイルから読み込み、測点ごとの計画値と実測値との対応表と横断面図とを組み合わせた施工基面調書を作成する。CAD を用いている。

(7) 工事工程報告書作成システム

既済出来形部分検査内訳書作成システムで集計さ

工程表では、計画時に計画値を入力しておく、実績値は出来高から自動的に計算され表示される（図－３参照）。

4. 運用状況

適用現場を選定して、当システムを試行した。試行の目的は、システムの使い勝手の向上、現場の追加ニーズの把握、システム導入の効果の測定である。同時に、発注者の指示もあり、日本道路公団の工事事務所との間に公衆回線によるネットワークを構築し、電子化された成果品の転送を試みた。この結果、約10ヵ月（1995.9～1996.6）の試行期間中に数度のバージョンアップを行い、システムとしての完成度を上げ、実用に耐えうるものとなった。

なお、適用現場の工事は、インターチェンジを含めた約2 kmの盛土工区と、約1 kmの切土工区を施

工するものである。土工量はおよそ 130 万 m^3 であり、橋梁下部工、跨線橋下部工、インターチェンジ 1 カ所等を構築する工事が含まれる。

5. 開発の効果・成果

発注者である道路公団に提出すべき帳票類の約8割をシステム化することができ、それらの作成、チェックの作業が50%程度効率化できた。また、正確さも向上するとともに、高品質化を果たした。

さらに、ネットワークの利用によって発注者とのコミュニケーションの質も向上した。

それぞれのシステムがもたらした効果に関して以下に述べる。

(1) 盛土品質管理報告書作成システム

試験装置などについては機器が進歩しないと省力化は困難である。しかし、結果整理等の膨大な量の単純作業部分についてだけでも省力化することにより試験を実施する社員が他の業務に少しでも目を向

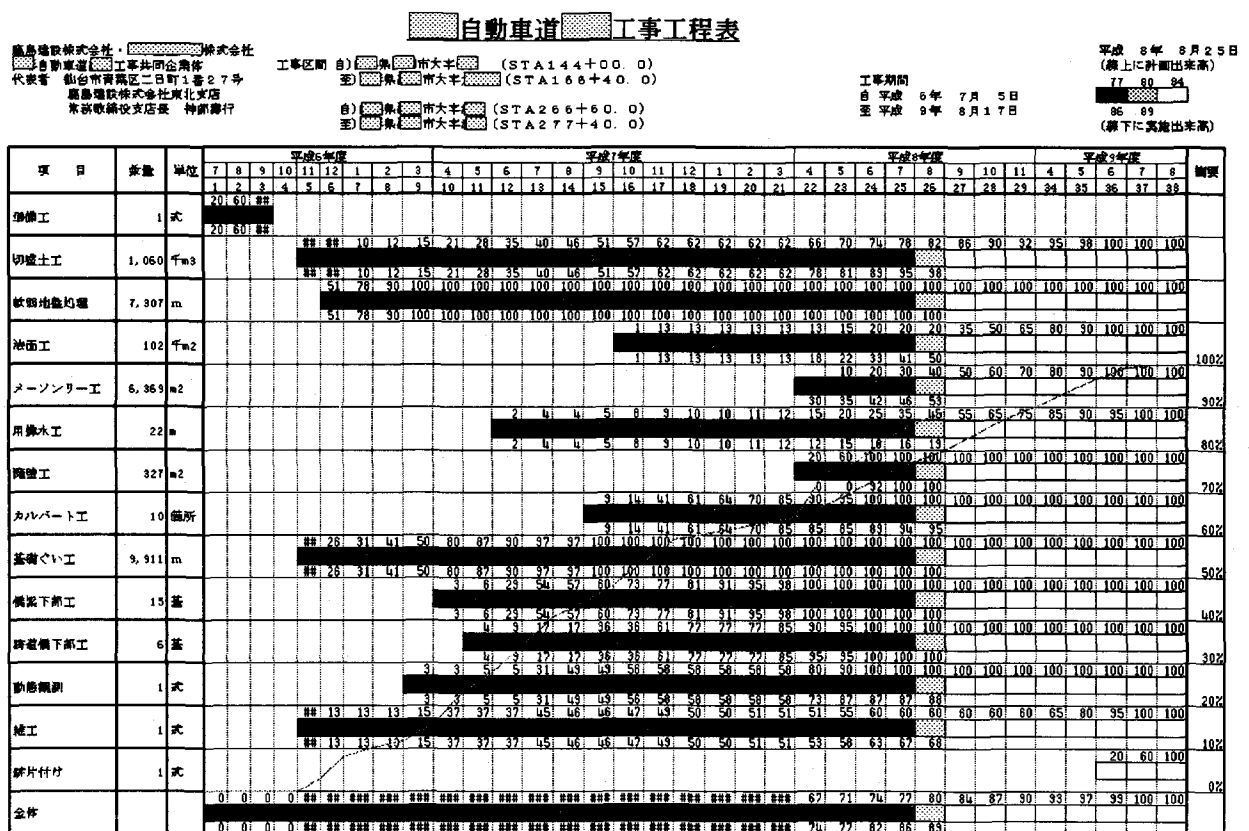


図-3 工程表の出力例

け、こなせるようになるので現場全体としての効果は大である。また、単純作業から解放されることにより、社員の業務への意欲が増すという効果もある。

(2) 工事工程報告書及び既済出来形部分検査内訳書作成システム

出来高算出には特に正確さを求められるため、これまででも工種ごとの個々の集計には表計算ソフト等を用いていた。しかし、それらは担当者に依存したものであったため統合化はなされておらず、集計を進めていく過程では値の入力し直しが繰り返し行なわれ、チェックにも多くの時間を要していた。しかし、統合化が行われたことにより入力とそれに伴うチェックが1回で済み、省力化だけでなく、正確さも向上した。

(3) 出来高数量算定システム

測量簿に基づいて横断面図上に点をプロットし線で結び、囲まれた範囲をプラニメータを回して断面積を出す今までのやり方では、人為的なミスも多かった。今回は入力値となる手簿のチェックだけ十分に行えば断面積まで正確に算出されるので、省力化だけでなく正確さも向上した。

また、横断面測量は、年4回の既済月だけ行えばよいと言う場合は少なく、単価項目の変更に応じて実施しなければならない。このような場合、自動化の効果はその分だけ大きくなる。

6. 今後の展開と課題

当システムは、標準的なパソコンを用いたシステムであるため、同工種の工事への展開が容易であるばかりでなく、他工種への展開も可能である。現在適用現場の他、システム完成後に入手した複数の日本道路公団発注の道路土工事現場に導入して活用を図っている。また、提出帳票ファイルや、既済出来形部分検査内訳書作成システム、工事工程報告書作成システムは工種に限らず道路公団発注の現場で適用できるため水平展開を図っている。

発注者と請負業者とのネットワークを用いた情報交換・共有がCALSの推進とともに次第に行われていくものと思われるが、当適用現場の試行を一事例として今後水平展開を図っていく予定である。

さて、現場の情報化の効率を上げるには、標準のハードウェア・ソフトウェアの利用、OAリタラシの向上が不可欠である。当システムは、そのうち前者のことを考慮して開発したものであるが、現場で十分使いこなすためには、特にCADの操作を含めたOA教育の充実も今後の課題として重要である。

また、CALSの推進という面から考えると、発注者が帳票形式にこだわらないデータの受け渡しやデータ共有を念頭に置いて推進していくならば、受注側が多端末状態に陥ることなく真の効率化を行うことができる。学・官・産の共同体である土木学会においてそのような方向づけがなされていくことを期待したい。

Integrated Construction Management Support System for Highway-Earthwork

Information oriented construction system has been developed to support construction management for earthwork of superexpress highway. In order to Implement CALS as the pioneer in the field of construction business, defacto standard softwares such as Excel and/or AutoCAD have been used in the system. Furthermore we have built up computer network to communicate and to send digital files to the client. Efficiency of the developed system have been clarified by applying to the model construction site. As a result, construction managers can make a lot of documents automatically and accurately and send it quickly to the client so that they reduce their work by half.