

I-31 情報化施工における道路土工事の出来形管理の実証実験

Verified Experiment of Road Working-form Management by using IT Technology

藤島崇¹・新田恭士²

Fujishima Takashi, Nitta Yasushi

抄録：建設 CALS/EC の進展に伴い、技術進歩を見越し、ライフサイクル全般にわたる電子情報の利用を考慮した業務プロセスの見直しをも含めた次世代 CALS/EC への議論が活発化している。一方、現在の施工においては、2次元の紙データと人力を基盤とした業務プロセスが確立されているため、IT 技術による施工方法の浸透の妨げとなっている。このため、情報技術の利用を前提とした施工段階の業務改善、つまり情報化施工が重要となってくる。

本論文では、情報化施工を業務モデル改善のツールとして用い、IT 型出来形管理のコンセプトを提案する。さらに、道路土工事を対象に実証実験を行い、その運用における有効性と従来の出来形管理との比較分析により、出来形管理の時間短縮効果が図れることを示す。

Abstract: With the development of CALS/EC, it is expected that next generation CALS should focus on the improvement of whole lifecycle by using electronic information. At present, the construction process mainly depends on the blueprint and human-power. This is opposite to the promotion of IT application to construction engineering field. So it is important to improve the construction process by using IT technology, or IT construction.

Being a tool to improve the construction process, the concept of IT road working-form management is proposed in this paper. Moreover, the verified experiment was made in a road project. By comparing its effectiveness with the traditional working-form management method, it is very apparent that the new method can shorten the practical period greatly.

キーワード： 情報化施工, 電子データ, 出来形管理, 道路土工事

Keywords : IT-construction, Electronic data, Working-form management, Road construction

1. はじめに

我が国の建設 CALS/EC¹⁾は、受発注者間における電子入札と電子納品を中心に進行している。つまり、現段階では、主として建設業界において企業間や発注者間の商取引の効率を目指すものである。さらに、国土交通省を中心に、2004 年度以降の技術進歩を見越して、業務プロセスの見直しをも含めた次世代 CALS を掲げ、建設のライフサイクル全般にわたる電子情報の利活用に向けた議論が行われている。

一方、民間企業を中心に進められている情報化施工は、設計・施工で得られる情報を有効利用することで施工業務のプロセスの見直しを行おうとするもので、情報技術の利用を前提とした施工段階の BPR (Business Process Re-Engineering) とも言える。

つまり、情報化施工は現場の業務改善のツールとしての電子情報の利用を提唱し、建設 CALS/EC は上位側の情報流通の仕組みや情報共有環境を整備し、電子取引といった企業間の業務の効率化を図る役割がある。

このように、建設 CALS/EC と情報化施工は互いに補いつつ、早急に新たな現場の業務プロセスの確立を目指すことが必要である。

しかし、現時点において、互いの協調は図られておらず、現在実施されている電子納品でも、従来の紙情報の交換による業務プロセスをそのまま電子化したものであり、現場の BPR を推進するには至っていない。

また、情報化施工については「計測データを高度利用した施工方法」としての認知度は高いが「施工段階での BPR の手段」としての認知度は低い。本研究では、情報化施工を後者の意味で用いる。現場での BPR 促進に直接影響する道路の土工事における IT 型の出来形管理のあり方を追究し、現場での実証実験を通してその有効性を確認し、今後の業務プロセス改善への基礎資料を提供するものである。

これまでに、情報化施工に関連した出来形管理業務の見直しについていくつかの研究がなされている。有富らは、プロダクトモデルを活用した施工情報の高度利用に関する提案や²⁾、IT を活用した施工管理の業務

1 : 正会員 (社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 研究第3部

(〒417-0801 静岡県富士市大淵3154, Tel : 0545-35-0212, E-mail : fujishima@cmi.or.jp)

2 : 正会員 国土交通省 北陸地方整備局 道路部 機械課

改善に関する研究を行った³⁾。

さらに、情報化施工による出来形管理システムについてもいくつかの研究がなされている。古屋は、土工事の施工管理システムに関しての研究を行った⁴⁾。大前らは3次元GISを中核にした施工CALSの開発に関しての研究を行った⁵⁾。

そこで、本研究では、情報化施工を業務改善のツールとして道路土工事の出来形管理に適用した。実証実験では、受発注者間での具体的なデータのやり取りを通して検証し、ITを用いた出来形管理のあるべき姿を検討した。また、近接する現場で行われていた、従来型の出来形管理業務からもデータを収集し、両者の結果の比較分析を行った。その結果、IT型出来形管理の導入により管理に要する時間短縮効果とともに、設計段階からの電子情報の再利用が可能であり、CALSの本来の目的である情報の交換、共有、連携を実現することができた。

2. 出来形管理・検査の本質と問題点

(1) 出来形管理・検査の本来の目的

出来形管理の関係者は3者であり、その業務プロセスは次の通りである。

- ①請負者：請負った仕様を満足しているかを確認する。
- ②監督員：発注した契約を適正に実施しているかを確認する。
- ③検査職員：発注した契約が完了しているかを確認する。

各業務は、3者間で正確かつ迅速に行われることが必要である。ただし、従来型の検査業務のプロセスでは、後述する通りいくつかの問題点があり、今後予想される測量機器の高度化、建設情報の電子化等々の技術進展に即応したものとなっていないのが現状である。

(2) 従来型の出来形管理・検査とその問題点

現状の業務は、図-1のように、設計段階で計画者がイメージしている3次元形状が具体的な表現として2次元化され、その後は、紙面情報として受発注者間で交換されている。

一方、請負者においても、現場での作業のために2次元情報から3次元データを算出し、現場で取得した3次元データを再度、設計データと対比しやすいように2次元化するという非効率な業務手順を実施している。

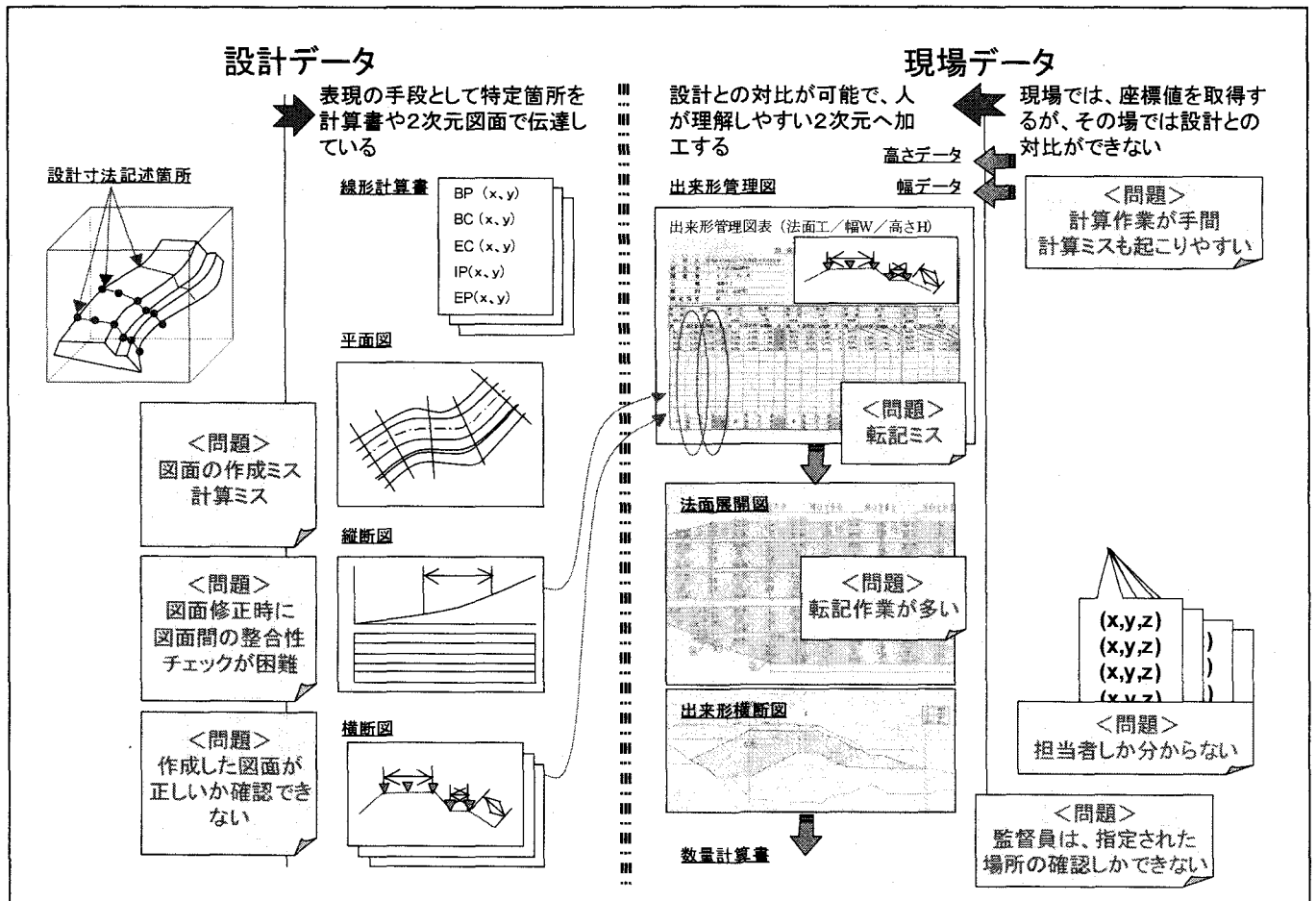


図-1 従来の設計データと出来形データの比較と問題認識

さらに、2次元情報であるが故に、情報の利用目的によって表現方法が異なる。たとえば、①出来形値と設計値の差を整理するための出来形管理図、②出来形値と設計値の差のばらつきを管理するための出来形管理図、③出来形のイメージを表現する横断面図等がある。このような情報は、人間が出来形の善し悪しを判断するためには必要な情報である。また、監督においては、契約条件である出来形管理の実施を確認するための手段でもあった。そのために、共通仕様書では書類の提出が記されていると推定される。このように、現状では、2次元での情報交換の利用を前提としているが、目的別の情報をそれぞれ作成することで、確実に誰もが作成・利用できる手法を確立してきたと言える。

このような現状の業務手続きで発生している問題点として、以下のようなことが挙げられる。従来の出来形管理では、あらかじめ工事関係者が3次元的な設計形状と、計測すべき項目を2次元情報として管理し、現場においても、仮に3次元のデータを取得しても2次元に変換して情報交換を行っていることがわかる。

このことにより、3次元データを2次元情報に変換する際の計算ミスや、2次元情報を構築する作業中のミス発生の可能性が極めて大きい。また、この変換作業が現場管理の手間を増大させている。

このような観点から、IT型業務手続きの実現方法として、3次元設計データを利用して、従来型の業務で測量が必要とされる設計横断面上での寸法計測の排除を目指すこととした。

また、現在の基準や規格では、IT型業務手続きが実現した際に、現場適用時に障害となる可能性がある。しかし、有富らが基準や規格の改善についての研究を行っているので、ここでは取り扱わないことにする。

3. IT型の出来形管理・検査手法の提案

(1) ITを利用した解決策

ここでは、前述の問題点を踏まえ、コンセプトを実装する手段として情報技術の利用方法を提案する。

a) 設計情報提供の改善（電子発注）

現状の出来形管理では、対比すべき設計情報は断面情報で提示されるが、IT型業務手続きのコンセプトを実装するためには、図-2に示す様な概念を利用して、どの位置においても設計形状を示す数値が算出できることが必要である。

一方、3次元設計データはこのままでは利用者には解りにくいデータである。従来の帳票や図面は人間が理解しやすい情報としての利用形態であるので、支援

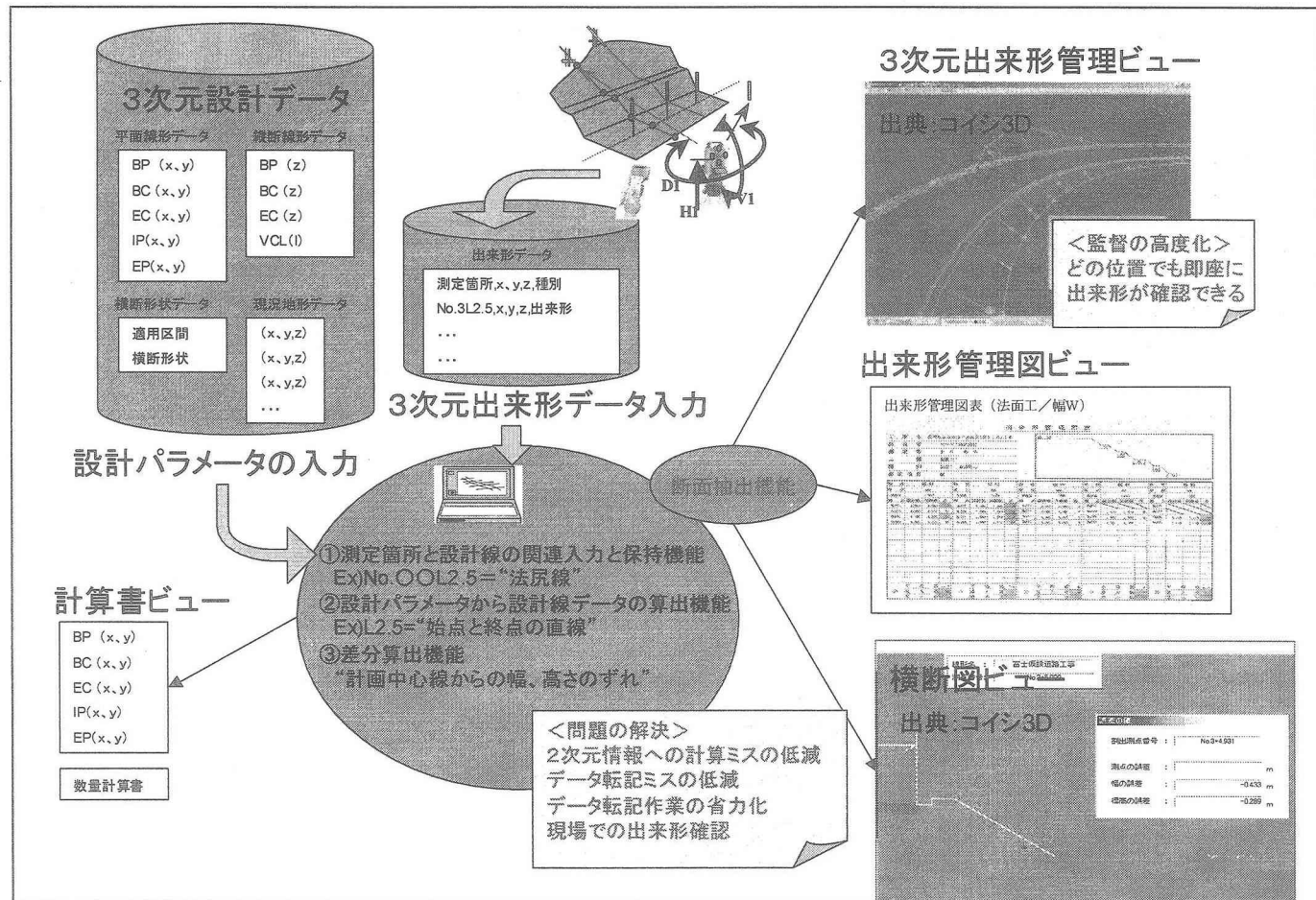


図-2 出来形情報の取得と管理に係わる解決策

ツールを利用することで、従来と類似した平面図、縦断図、横断図ビューを作成する。ただし、支援ツールにより、指定した箇所の寸法や値が検索できれば良く、従来の図面と同じである必要はない。

b) 出来形情報の取得と管理（帳票作成）

現状の出来形情報の取得目的は、設計図書との対比であるため、現場で取得した3次元座標も2次元情報として管理される。また、2次元情報はある特定の情報を伝えるには都合良いが、伝える情報によって個別に変更しなければならないという問題がある。

これを解決するIT型業務手続きのコンセプトを実装するためには、①現場で3次元座標を取得できるツールを利用すること、②電子発注の実現によりどの箇所においても設計形状が算出できることが必要である。これにより、出来形の監督においても、請負者の取得した3次元座標データを直接利用できることで、帳票作成などの手間を省き、迅速な“把握”が可能となる。

さらに、a)と同様に、これらの結果を工事関係者に解りやすく提供することが必要となる。したがって、3次元出来形測量値と、それに対応する設計値とを対比する画面を構築する支援ツールが必要となる。

ただし、対比方法は、従来の帳票に記載されている長さなどではなく、設計値との差異とする。設計値との差異の表現については様々な方法があるが、表-1は、これらの方法についてそれぞれの特徴を示したものである。この中で、現状業務の分析から、現場での

出来形データ取得において目標地点を計測することによる手間が多く発生していることが判明しており、この解決案として、計測目標を設定しない方法の導入（E～G）が効率化を促進できると想定した。また、目的ポイントを設定しないデータ取得方法を実施し、そのデータを管理する方法については、Fは出来形取得データを電子的に補間したうえでの計算値としての算出になり、出来形管理値としては適切ではないと考えられる。Gの差異は設計の面に対しての垂直距離であり、管理として差異を算出することは可能であるが、一般に人間が出来形として認識できるのは変化点であり、この方法ではデータの取得にとまどいが生じると考えられる。

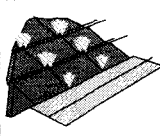
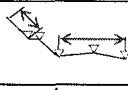

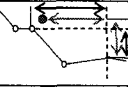
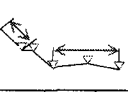
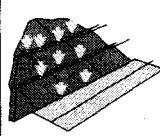
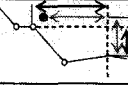
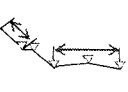

以上より、解決案としては、Eの方法での出来形取得、管理方法を提案する。また、支援ツールによるビューの要件についての詳細は後述する。

(2) IT型の出来形管理・検査のコンセプトモデル

IT型の出来形検査とは、出来形を構成する線上において、測量者が目視で判断した変化点の座標を取得し、計測座標が存在する横断面上での設計との差を即座に確認するということである。

このようなIT型の出来形検査を行うことで、①3次元データを利用すれば、どこでも、いつでも出来形がその場で確認できる、②出来形が現場で即座に確認できるため、出来形の修正や指示の効率化も期待できるという利点が挙げられる。

表-1 出来形取得方法と管理方法

現場での計測方法	取得・管理データ	管理項目	イメージ例	規格値(例)	記号	業務モデルの評価										
						誰でもできる	取得ルールがある又は作りやすい	規格値がある	設計との対比が正確	測量準備(机上)が短い	測量準備(現場)が短い	測量が簡単	現場でのミス少ない	データ整理が簡単	数量算出資料への利用が容易	
管理断面上 	幅/長さ/高さ 座標値	幅/長さ/高さ		・幅/長さ/高さ ・従来方法	A	◎	○	○	△ 杭設置時の誤差を許容	×	×	△ 杭の設置が必要 最低2人以上	△	△	×	
		3D座標値		・座標間の長さ ・座標要素毎の値の差	B	○	○	×	○	×	×	○	○	○	○	○
		中心からの離れ、高さ		・2次元断面上の長さ ・2次元断面上長さ/高さの差のばらつき	C	○	○	×	△ 誘導時の誤差	×	×	○	○	○	○	○
		幅/長さ/高さ		・幅/長さ/高さ	D	○	○	○	×	×	×	○	○	○	○	○
出来形線上 	座標値	中心からの離れ、高さ		・2次元断面上の長取得頻度 ・2次元断面上長さ/高さの差のばらつき	E	○	△ 今は無いが作りやすい	×	○	○	○	○	○	○	○	
		幅/長さ/高さ		・幅/長さ/高さ ・取得頻度	F	○	△	○	×	○	○	○	○	○	○	○
出来形面上	座標値	設計面からの法線離れ		・設計面からの法線離れ距離と取得頻度 ・設計面からの離れ距離のばらつき	G	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	

(3) コンセプトモデル

図-3はIT型業務手続きの機能・情報モデルを示したものである。これは、出来形管理業務の進行に伴い、「基盤データ」、「業務データ」とそれを用いて業務に必要な「基盤機能」、「業務機能」の関連をまとめた。

(4) 業務モデルの提案

前述の業務手続きのコンセプトにあわせ、各プロセスにおけるIT型の出来形業務モデルの提案を行う。

a) 請負者の出来形管理プロセス

請負者の行うIT型の出来形管理業務プロセスのコンセプトは次の通りである。

出来形の変化点で構成される線上において、計測箇所を目視で判断し、計測対象や計測箇所を属性を持たせたデータとして取得し、この計測箇所に対応する設計値との差異により出来形を管理する。

IT型の出来形管理の業務プロセスにおいては、3次元の設計データが発注者から提供され、従来の管理断面だけでなく、どの断面においても設計値が容易に利用できる。これを利用して、出来形値も人間の判断した箇所の3次元の計測値を利用し、取得した座標値に対する設計値との差異を確認することにより実現するものである。

さらに、出来形値を加工なしにデータ管理し、監督

員および検査職員に提出することとしている。

b) 監督員の施工状況の把握プロセス

出来形における監督員の行うIT型の出来形把握業務プロセスのコンセプトは次の通りである。

監督員は、請負者が行う出来形管理プロセスの終了と同時に提出される出来形取得データと、事前に提出されている出来形管理計画を画面なしに対比することで、請負者の出来形管理プロセスの終了と同時に、出来形管理状況の把握が実施可能となる。

そこで、IT型の業務プロセスでは、請負者の取得する出来形値を3次元データとして手作業による変換なしに提出させることで、出来形管理にかかる手間を効率化し、時間遅れのない監督行為の実現を可能とする。また、出来形管理の把握は、請負者の提出する出来形値としての3次元データを参照して、請負者が事前に提出している施工管理計画に従った取得頻度、管理値を実行しているかを画面なしに把握することとする。

c) 検査職員の出来形検査プロセス

IT型の出来形検査プロセスのコンセプトは次の通りである。

出来形の実地検査では、検査職員が自ら判断した地点において3次元データを取得し、この計測箇所に対する設計値との差異により出来形を検査する。

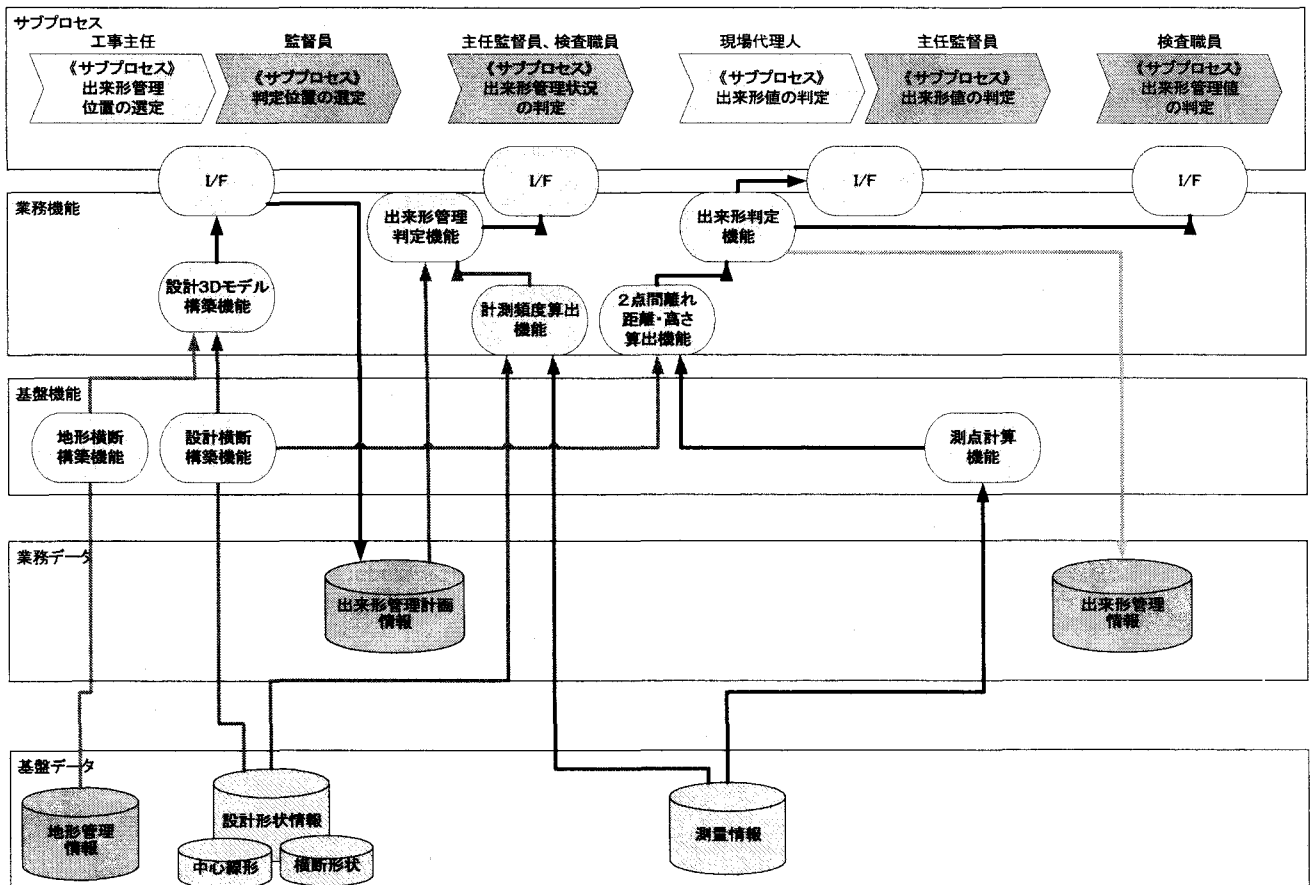


図-3 IT型業務手続きの機能・情報モデル

また、出来形書類検査では、検査職員は、請負者が作成した出来形取得データを直接利用して、出来形管理データとして書面なしに対比することが可能であり、これにより出来形書類検査の手間削減と精度向上が可能である。

IT型の検査業務プロセスでは、支援ツールを用いて3次元の設計データと3次元の出来形データの対比を行い、その適否を検査する。この際、いずれも3次元データであるため、任意の箇所について対比を行うことができる。これによって、出来形の実地検査が迅速に実施できる

(5) 出来形に係わる IT 型業務手続き支援ツールの要件

図-2より、出来形に係わるIT型業務手続きに必要な機能と情報の関連がわかる。これより支援ツールの要件として、3次元の出来形データを取得でき、そのデータを利用することにより、①3次元出来形管理ビュー②出来形管理図ビュー③横断図ビューなど、出来形の業務の様々なサブプロセスに必要なビューを提供出来ることが必要であると考えられる。

4. 実証実験

(1) 実証実験の概要

国土交通省中国地方整備局による国道29号線歩道設置工事において実証実験を行った。今回はIT型と従来型、両者の結果の比較分析を行った。図-4は、それぞれの工事区間を示している。

実験に当たっては、国総研と施工技術総合研究所が提案するIT型の出来形管理のコンセプトを実験で検証するために、3次元的な計測を主体に行った。

使用した機器は次の通りである。

① トータルステーション⁶⁾

3次元位置座標を取得する装置としてトータルステーション(以下TS)を利用した。これにより、後述の

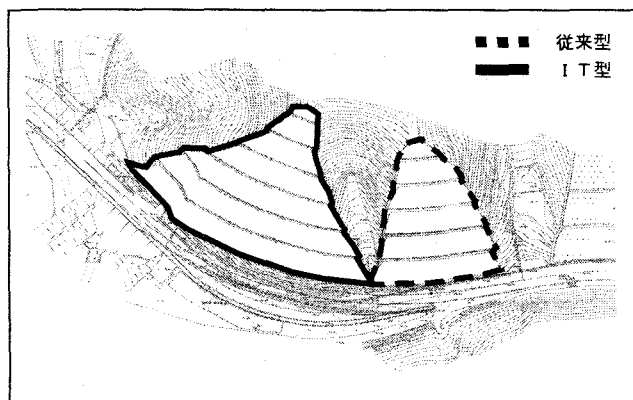


図-4 従来型とIT型の工事区間

出来形データ管理ソフトに入力された線形データおよび横断形状データを直接利用でき、中心線形に対して離れと高低差を計測時に自動的に表示できる機能を有している。

また、TSで座標を取得した際に座標毎に点名を付与でき、この点名を用いて計測箇所の管理を行うこのデータについては、メモ리카ードに保存し、現場にて監督員に提出する。

② 出来形データ管理ソフト

今回は、Autodesk社製のLand Desktop 3⁷⁾(以下LDT)を使用した。本ソフトでは、発注者より提示された設計図書のうち、線形計算データ、横断形状データを入力することで、3次元的な設計形状が画面上での再現が可能である。また、TSで取得した3次元出来形データを加工せずに、設計データと対比できる。

設計形状については、2次元設計データ(紙図面、線形計算書)から3次元設計形状データを構築し、出来形管理データと対比するために利用する。

(2) 実装モデル

a) 業務モデルA (施工業者の行う出来形管理)

請負者は、測量者の提出する任意断面上の座標データ、ポイントネーム付きから請負者が設計との差違を画面で確認した後、監督員に提出する。

具体的には次のように実装した。

線形方向の取得間隔に平均と最大長さの基準を仮設定する。道路中心線の曲率と道路中心からの離れ距離によって取得頻度の変更が必要である。差違の評価基準も仮設定する。

b) 業務モデルB (監督員の行う出来形の把握)

監督員は請負者の提出した座標データの範囲内で、自らあるいは立ち会いによって確認した任意断面上変化点の3次元座標データと対応する設計断面上の変化点との差違を把握し、設計と相違無いかを確認する。

監督員は請負者の提出した座標データと対応する設計断面上の変化点との差違を画面上で把握する。

具体的には次のように実装した。

座標データと対応する設計断面上の変化点との差違は、それぞれ、設計中心からの離れ距離、高さを算出し、その差違で評価する。

c) 業務モデルC (検査職員の行う出来形検査)

検査職員は請負者の提出した座標データと対応する設計断面上の変化点との差違を画面上で検査する。

検査職員は、自らあるいは立ち会いによって確認した任意断面上変化点の3次元座標データと対応する設計断面上の変化点との差違を把握し、設計と相違無いかを検査する。

d) 実装モデル全体の流れ

以上の業務モデルを歩道設置工事の出来形測量に実装した全体の流れは図-5のようになる。

まず、測量者はTSを用い座標データを出力する。請負者はその座標データと設計形状パラメータを参照し差違を画面および目視で確認する。また、それらのデータを基に出来形管理データを作成し監督員に提出する。

監督員は提出された出来形管理データと設計形状パラメータ及び、自らあるいは立ち会いのもとでTSにより出力した座標データの差違を確認する。

検査職員は監督員の確認が済んでいることを確認したのち、該当する区間の設計形状パラメータと出来形管理データとの差違を算出する。契約時の設計数量との差違がないかを検査する。

(3) 運用

ここでは、各業務モデルの具体的な運用について説明する。

a) 業務モデルAについて

①測量者は、TSを用いて現場の出来形を測定する。

②測定したデータをPCに転送し、CSVファイルで保存する。PCに転送したデータについて、LDTを使用して出来形データと認識させるためにネーミングルールを作成する。これは、出来形管理を行う上で、出来形取得値に出来形の測定箇所を示すことが必要となるため、支援ツールで図-6に示すコードを仮設定し、出来形箇所を識別する。つまり、このコードは、既存のアプリケーションでの識別を可能とする

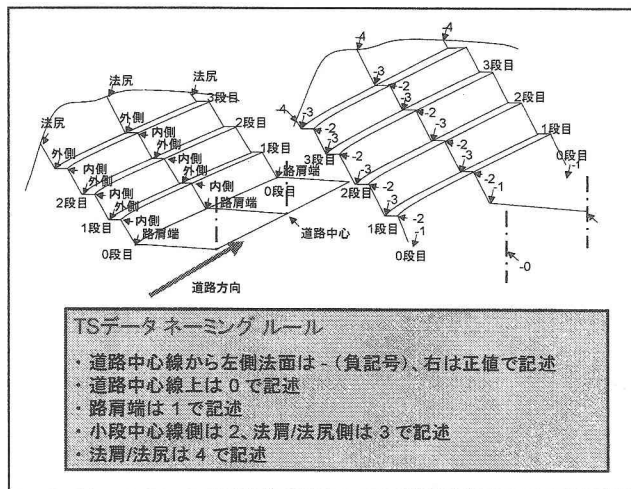


図-6 TSデータネーミングルール

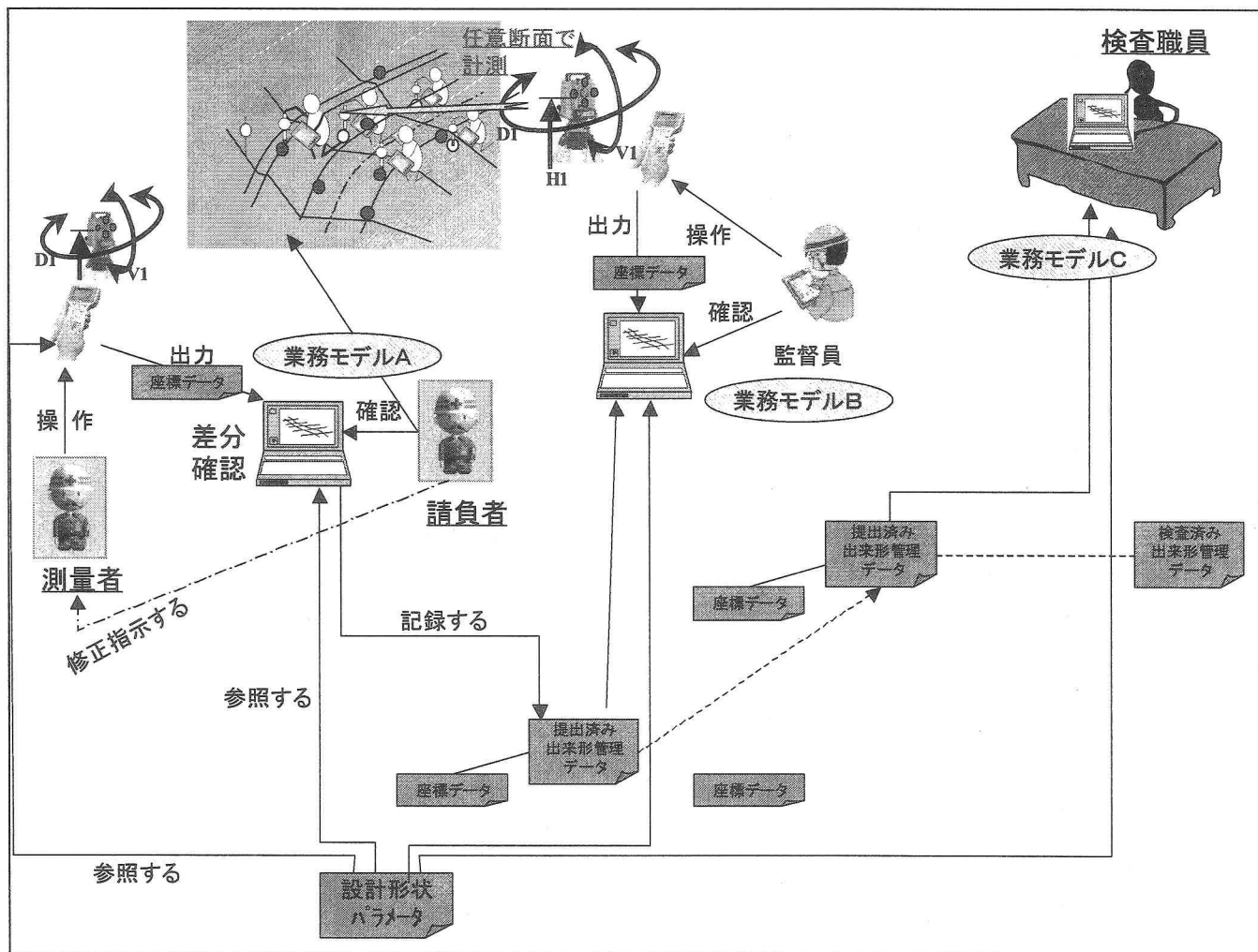


図-5 実装モデル(鳥取実装)

表-2 基本設計と実装設計のデータの関係

基本設計	実装設計
ID	
測量種別	ファイル名
測量対象	図-6のコード番号
座標値	座標値

ためのものであり、表-2のように基本設計とのすりあわせて考えることができる。表-3は、ネーミングルールをもとに計測した座標値と測定箇所を示したものである。

③LDT で②で保存した CSV データを読み込む。このとき、出来形のデータだけでポイントグループを組んでおく。

④LDT 上で設計形状パラメータと①で測量した出来形の線形・対象サーフェスを指定し、出来形平面図作成を実行させる(図-7)。

⑤LDT 上に各々の点について、位置、差分等が表示される(図-8)。

図-9は図-8を拡大したものであるが、情報の内容は以下のとおりである。

- ・測点：計測位置の測点
- ・計画幅：計画上の中心線からの離れ
- ・測量幅：出来形を計測した位置の中心線からの離れ
- ・計画標高：計画上の標高地
- ・測量標高：出来型を計測した標高地
- ・幅員差：計画と計測した出来形の差異(法線方向の平面距離)
- ・標高差：計画と計測した出来形の差異(標高差)

⑤⑤の幅員差と標高差(ここでは、設計形状パラメータと①の測量座標データの差違)を確認し、出来形管理データとして監督員に提出する。

b) 業務モデルBについて

①TS を用いて任意の断面を測量する。

②と③は a) と同じ手順をとる。

④LDT 上で請負者に提出された出来形管理データと①で測量した任意断面の座標データの線形・対象サーフェスを指定し、出来形平面図作成を実行させる。

⑤LDT 上に各々の点について、位置、差分等が表示される

⑤⑤の幅員差と標高差(ここでは、出来形管理データと①の任意断面の座標データの差違)を把握し、設計と相違無いか確認する。

c) 業務モデルCについて

①TS を用いて任意の断面を測量する。

②と③は a) と同じ手順をとる。

表-3 3次元計測結果

x	y	z	name
-66889.68	-5962.23	120.71	-4
-66891.81	-5966.53	122.42	-4
-66892.54	-5969.74	123.75	-4
-66891.43	-5972.24	123.87	-4
-66886.32	-5973.85	120.41	-4
-66881.41	-5975.39	117.55	-4
-66885.91	-5961.04	117.58	-3
-66884.58	-5960.46	117.81	-2

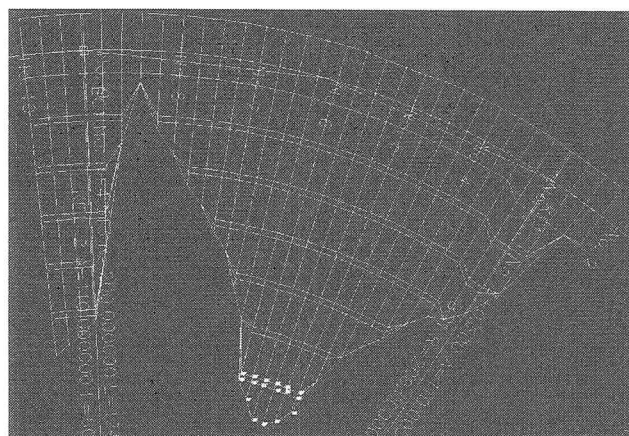


図-7 作成された出来形平面図(1)

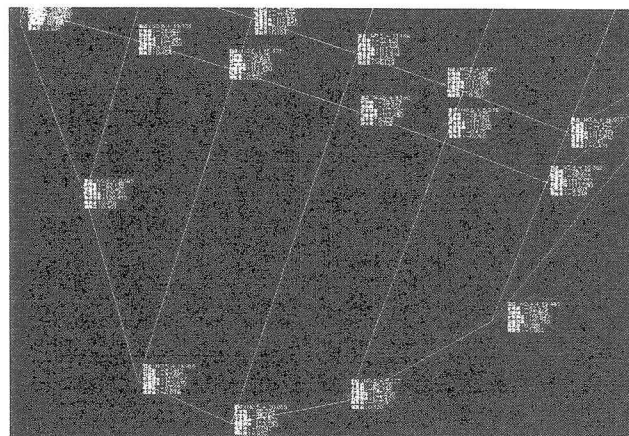


図-8 作成された出来形平面図(2)

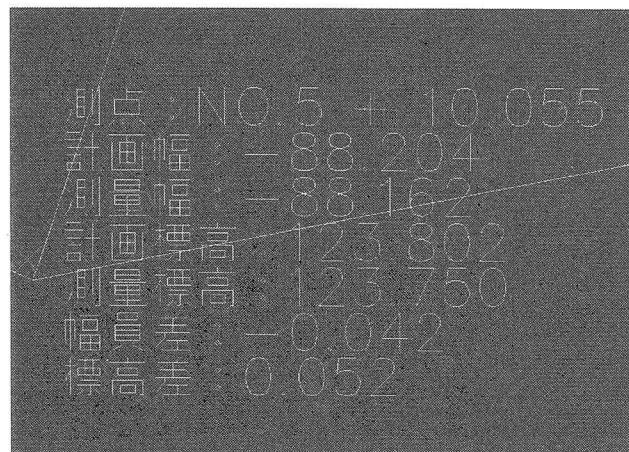


図-9 作成された出来形平面図(3)

- ④LDT 上で設計形状パラメータと①で測量した出来形の線形・対象サーフェイスを指定し、出来形平面図作成を実行させる。
- ⑤LDT 上に各々の点について、位置、差分等が表示される。
- ⑥⑤の幅員差と標高差（ここでは、設計形状パラメータと①の任意断面の座標データの差違）を確認し、規格値と対比させて検査を行った。

(4) 実験結果

実証実験を通して、本研究で提案する IT 型の出来形管理・検査手法が、従来型における管理・検査を問題なく行えることが確認できた。

図-10 は、隣接工事における同規模工事で実施された従来業務についてヒアリングを行い、その結果と本工事で施工管理のヒアリング結果との対比を行ったものである。

図-10 よりさらに、測量における準備作業、設置作業に手間がかからなくなることで、時間短縮効果があることがわかり、それによって、出来形の業務全体にかかるコストが従来の5分の2になった(図-10)。特に測量作業は方向杭復元作業、測点誘導の省略により、2分の1になり、資料作成は4分の1になるなど、大幅なコスト低減が見込まれると考えられる。また、従来の方法では、設計図書のある断面でしか検査できなかったが、IT 型によって出来形を構成する線上であればどこでも検査できることがわかった。よって、全ての箇所検査が可能になり、請負者には従来の帳票作成を免除し、設計どおりの施工に専念してもらうことができた。

しかし、測量において計測する任意地点の範囲や計測点数が多いとかえって煩雑で時間のかかる作業となるため、計測点数を少なくし、かつ、できるだけ現場と合った計測結果がでるようにするための配慮が必要であると考えられる。

5. 考察

実証実験より、IT 型で行う出来形管理・検査は、従来型に比べて測量における準備作業、設置作業とともに時間短縮効果があることが確認された。3次元設計データや測量した3次元座標データを可読できるソフトウェアの利用により設計との差違が容易に判定できるようになった。これにより IT 型の出来形管理・検査の有効性が示された。

ただし、3次元座標データを利用するには、座標を取得した位置を識別できるツールが必要であるとともに設計データにもこれを識別出来るツールが必要である。今回は LDT というソフトウェアの特性から横断の

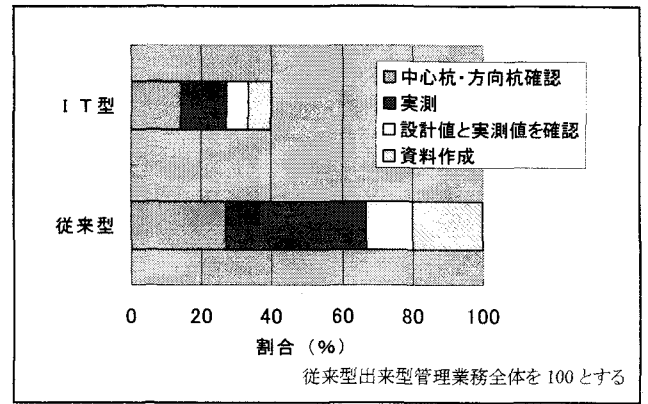


図-10 コストの評価

変化点に番号付けを行って管理したが、複雑な形状や構造物など、土木工事の多様性を踏まえたプロダクトモデルの構築が必要である。

このようなモデルの普及によって、情報交換をルール化することができ、それによる低コスト化が考えられる。ただし、プロダクトモデルの構築に当たっては、工事施工中に扱われるべきデータ、設計段階から維持管理まで継続されるデータなどを分類し、データの利用場面を想定したものとするべきである。ここでの、利用場面とは、現状の業務スタイルにとらわれることなく、それぞれの目的に沿って整理し（例えば、出来形検査は、設計と出来形の差を検査するもの）、目的達成に必要な現場データとは何かを定めていくことが重要である。

6. おわりに

本論文では、IT 型の出来形管理・検査手法の提案を行い、そのコンセプトにあった実装モデルを構築し、実証実験を通じて考察を行った。以下に本論文の内容をまとめる。

第2章では、出来形管理・検査の関係者の業務プロセスを整理し、現状とその問題点について述べた。

第3章では、IT 型の出来形管理・検査を提案し、そのための情報技術の利用方法を検討した。また、提案したコンセプトに合わせ、各業務プロセスにおける IT 型の出来形業務モデルも提案した。

第4章では、歩道設置工事において IT 型の出来形管理・検査を利用した実証実験を紹介し、その結果、時間短縮効果によるコスト削減と設計図書にある管理断面ではなく任意の断面おいての検査が可能であることがわかった。

第5章では、実証実験の結果より、提案したコンセプトモデルの有効性や問題点について考察を加えた。

今後は、IT 型の出来形管理・検査の実現の為に、従来の業務スタイルに固執せず、本来の目的に合った手法を柔軟に取り入れて業務の効率化を進めるコンセプト

トモデル、評価制度の構築が必要であると考えられる。

また、建設のライフサイクル全般にわたる電子情報の利活用に向け、維持管理において、今回実験で得られたデータを転用し、その有効性も確認したいと考えている。

謝辞：本論文の図表等は、国土交通省 国土技術政策総合研究所 平成 15 年度「施工情報の標準化・利活用検討業務」の業務成果を使用した。また、本実験を進めるに当たって、国土技術政策総合研究所情報基盤研究室、鳥取河川国道郡家出張所、(株)大林組、(株)トプコン、(株)トリオン、(株)Autodesk、LandXML.org (Nathan Crews) など多くの方々にご協力を頂きました。また、論文執筆にあたっては、橋本君には多大な時間を割いて頂きました。記して謝辞を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省 CALS/EC 公共事業支援統合情報システム
ホームページ：<http://www.mlit.go.jp/tec/cals/>、
2004 年 5 月現在
- 2) 有富孝一他：土木施工の情報化と業務改善(その 2)、
ープロダクトデータを活用した施工情報の高度利用
ー、第 58 回年次学術講演会、土木学会、
CS11-004、2003 年
- 3) 有富孝一：IT を活用した施工管理の業務改善、第 21
回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論
会 講演集、土木学会建設マネジメント委員会、
pp. 147-150、2003 年
- 4) 古屋弘：Web-GIS を用いた土工事の施工管理システム、
第 27 回土木情報システム論文集 Vol. 11、pp. 67-76、
2002 年
- 5) 大前他：3次元 GIS を中核にした施工 CALS の開発、年
次学術講演会講演概要集第 VI 部 CD-ROM 版、2003
年 9 月
- 6) 株式会社トプコンホームページ：
<http://www.topcon.ne.jp/>、2004 年 5 月現在
- 7) Autodesk 株式会社ホームページ：
<http://www.autodesk.co.jp/>、2004 年 5 月現在

(2004.5.21受付)