

土工協 CALS 検討部会現場情報化WG

1998年度活動報告

報告内容

- 1．現場情報電子化技術アンケート調査
- 2．スケジュール管理ソフトを利用した現場業務の効率化とPM手法への適応
- 3．アプリケーションソフトを利用した現場業務処理の効率化
- 4．業務処理ソフト研究SWGの達成イメージ

WGの構成

共有情報利用研究SWG（鹿島、日特建設、地崎工業、竹中土木）

業務処理ソフト研究SWG（東急建設、徳倉建設、松尾建設、太平工業、ガイアートクマガイ）

研究テーマ

- 1．WG内合同研究
 - ・外郭方水路実証実験実態調査
- 2．共有情報利用研究SWG
 - ・CALS導入時の現場管理業務の検討
 - ・現場内共有情報の活用方法研究
 - ・電子化技術利用ガイド作成
- 3．業務処理ソフト研究SWG
 - ・スケジュール管理ソフトを利用した現場業務の効率化とPM手法への適用
 - ・アプリケーションソフトを利用した現場業務処理の効率化

1. 現場情報電子化技術アンケート調査

1.1 調査概要

調査は、土工協 CALS 検討部会参加各社を対象として、現場業務の効率化に向け、特に情報収集を目的とした電子化技術の活用実態を調査する目的で下記のとおり実施した。

調査対象会社：旧「現場情報標準化研究ワーキング」51社

調査期間：平成10年6月～7月

回答状況：49社 / 51社（回収率：96%）

調査対象技術： デジタルカメラ G P S Eメールコンピューティング
 場内モニター G I S 自動計測 I C カード

1.2 現場電子化技術調査の背景

CALS を前提とした現場情報利用の理想形としては、図 1-1 に示すように現場の電子化技術により得られた現場管理用生データ（一次データ）を基に、現場業務処理システムで処理された日報や出来形管理といった情報に加工される。この情報は、発注者や協力業者などと情報を共有するためにプロジェクトデータベースへ蓄積され、施工の効率向上のために役立てられる。施工終了後には、統合データベースへ情報が移管され、維持管理段階のバックデータとして役立てることになる。

このような理想とする情報の流れの中で、最初の情報元の効率化を目指し、最新の電子化技術の情報や動向を調査・分析した。この結果に基づき、建設現場におけるその適用性を検討するとともに、標準装備すべき機能を利用者の立場からメーカーやソフトベンダーへ提案していくほか、建設業界として現場電子化技術の標準化を推進するための基礎資料として役立てる。

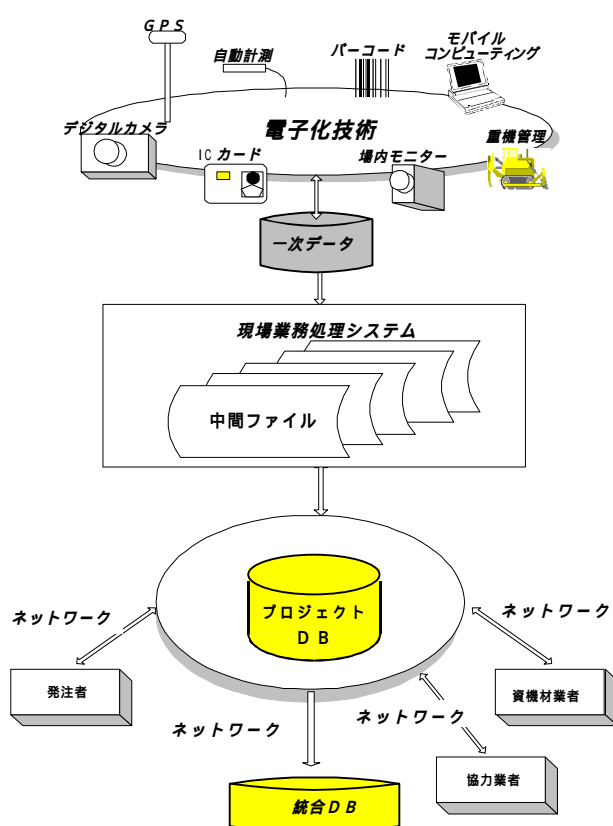


図 1-1 現場情報の流れ

1.3 調査結果

今回の調査では全部で 428 件にのぼる事例が集まった。ただし、各社の事情もあり、現在現場で利用している全ての電子化技術の状況を網羅したものとは判断できなかった。しかしながら利用傾向と主な利用項目については理解ができた。

以下に調査の結果を示す。

(1) 各電子化技術の利用状況

各電子化技術の利用状況をまとめたものを図 1-2に示す。電子化技術の利用状況は、情報化施工の普及を反映して、自動計測に関する利用状況が一番多い、続いて、デジタルカメラ、GPS、場内モニタが実稼動状態で並ぶ。GIS に関しては建設 CALS/EC で今後重要なアイテムとなってくるが、利用環境がこれから整備されてくることもあり、現状での利用状況は少ない。

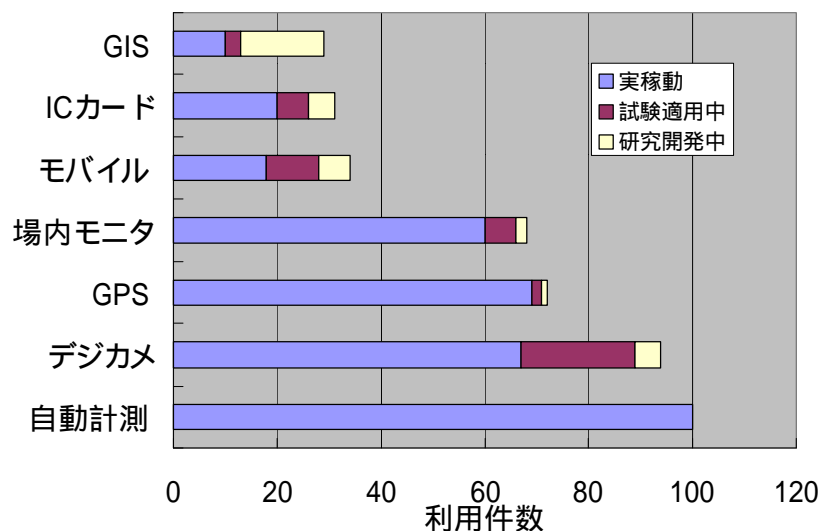


図 1-2 各電子化技術の利用状況

(2) デジタルカメラの利用状況

デジタルカメラの利用は図 1-3に示すように現場写真管理としての利用が圧倒的に多く、安全管理・教育用、発注者への報告用が続き、実用的に利用されつ

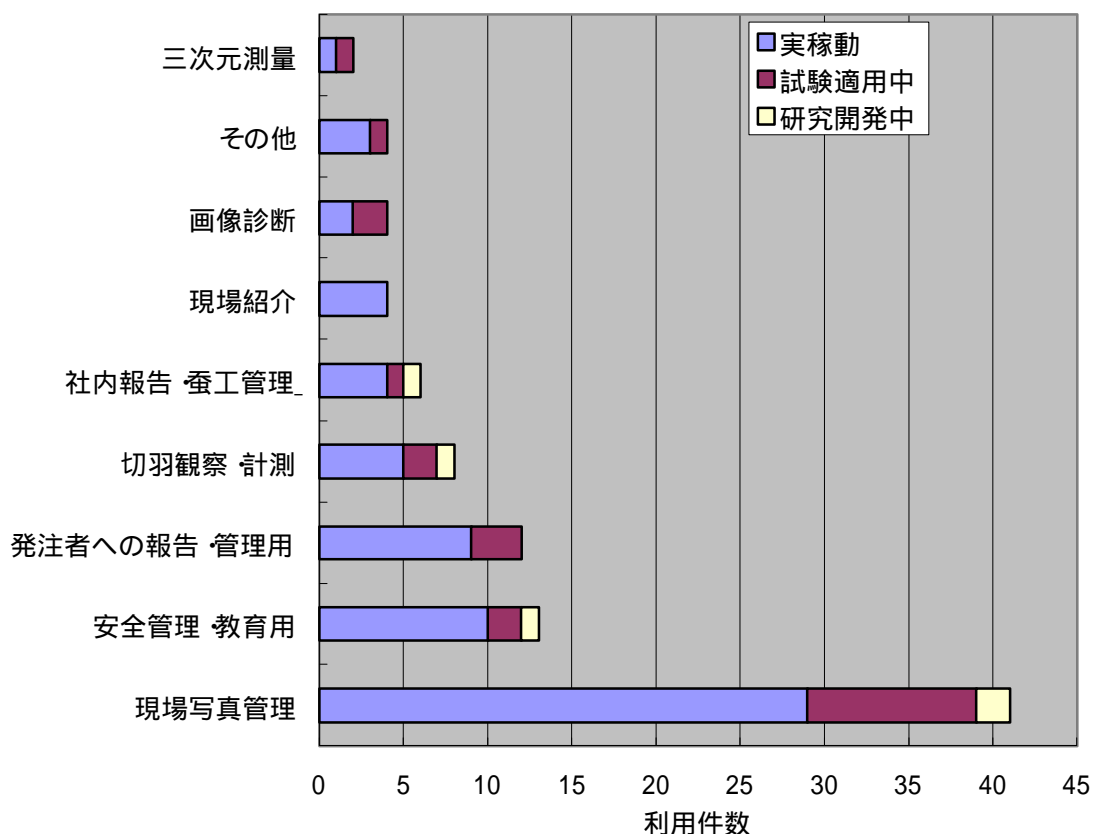


図 1-3 デジタルカメラの利用状況

つある。また、切羽面の観察や計測を始めとした画像解析や、3次元測量などに利用されている例もあった。また各利用項目毎の利用例を表 1-1へ示す。

表 1-1 デジタルカメラの利用項目別利用例一覧

利用項目	具体的な利用例
現場写真管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事記録写真 ・ 出来形管理(立会検査、検査書類用を含む) ・ 竣工写真
安全管理・教育用	<ul style="list-style-type: none"> ・ KYT 利用(テレビ画面で) ・ 安全パトロール記録 ・ 安全教育用
発注者への報告・管理用 (E-Mailでの送付も含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事状況日報への添付 ・ 状況写真報告 ・ 打合せ資料へ添付 ・ 工事工程報告書へ添付
切羽観察・計測	<ul style="list-style-type: none"> ・ 切羽計測、観察図作成・記録 ・ 観察・計測結果から前方予測
社内報告・施工管理 (E-Mailでの送付も含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 技術検討依頼への添付 ・ 社内の施工検討、資料作成 ・ 災害状況報告 ・ 現場工程管理
画像診断	<ul style="list-style-type: none"> ・ 斜面・岩盤安定評価 ・ 原石山材料の岩質判定 ・ ひび割れ調査 ・ 橋梁補修・診断
現場紹介	<ul style="list-style-type: none"> ・ 社内紹介用 ・ 地元紹介用 ・ ホームページ紹介
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ ICカード添付写真 ・ 景観シミュレーション用 ・ 法面緑化追跡DB ・ 基礎岩盤検査DB
三次元測量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土工量管理 ・ 写真航空測量

(3) GPS の利用状況

GPS の利用は図 1-4精度の向上と使い勝手が従来の測量と比べて簡便なことに加え価格の低下により、土木一般測量、出来形測量といった従来からの測量の代わりとして利用されることが多くなってきている。つづいて重機や、地盤改良船などの位置決め、重機の運行管理などにも利用され、ほぼ実用的な利用状況と言える。また各利用項目毎の利用例を表 1-2へ示す。

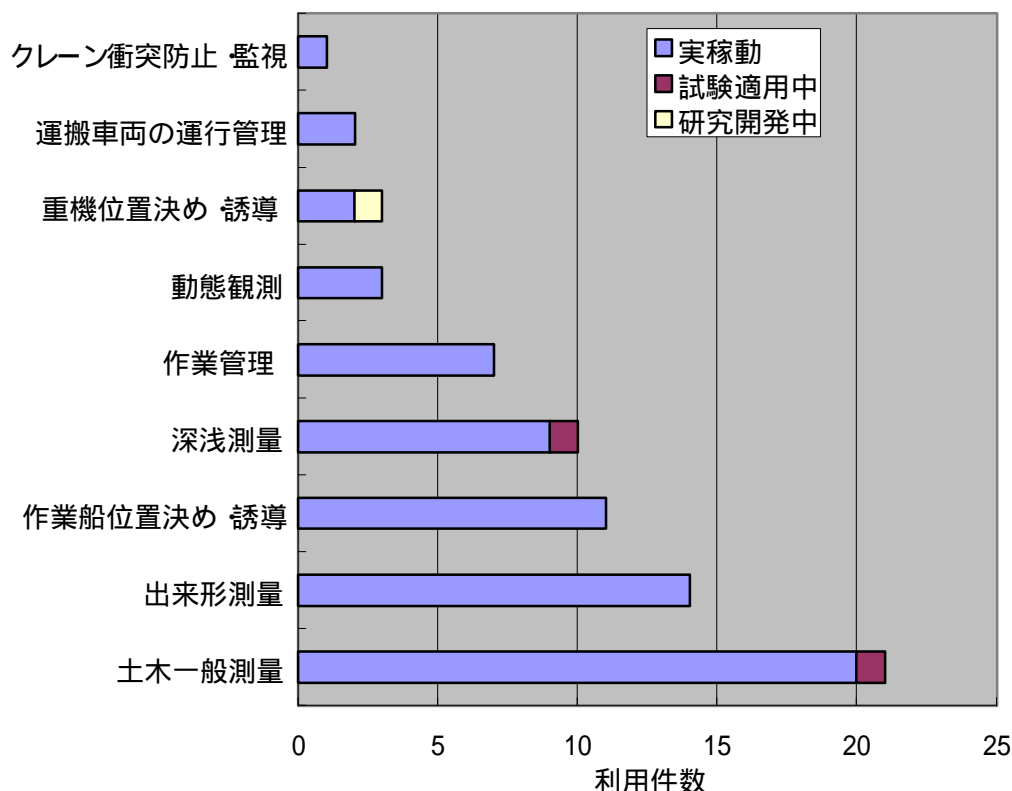


図 1-4 GPS の利用状況

表 1-2 GPS 利用項目別利用例

利用項目	具体的な利用例
土木一般測量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基準点測量 ・ シールド・トンネル路線測量 ・ 位置出し測量
出来形測量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 造成工事出来高 ・ 土工量管理
作業船位置決め・誘導	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業船位置管理 ・ 作業船位置自動保持 ・ 調査時洋上位置確認
深浅測量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浚渫・敷砂
作業管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 転圧・締固め敷砂 ・ コンクリート敷均し ・ 捨石沈下管理
動態観測	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地すべり監視 ・ 地山崩壊監視
重機位置決め・誘導	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地盤改良機位置管理 ・ 重機の無人誘導管理
運搬車両の運行管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダンプ運行管理
クレーン衝突防止・監視	

(4) モバイルコンピューティングの利用状況

利用の多くは図 1-5に示すように、測量システムと連携したものとなっている。その他は、各種施工管理システムや、社内業務処理システムとの連携利用も目立つ。またデジカメデータを転送し、遠隔地からの立会検査に利用している例も出てきた。しかしながら全体的な利用件数としては少ない。また各利用項目毎の利用例を表 1-3へ示す。

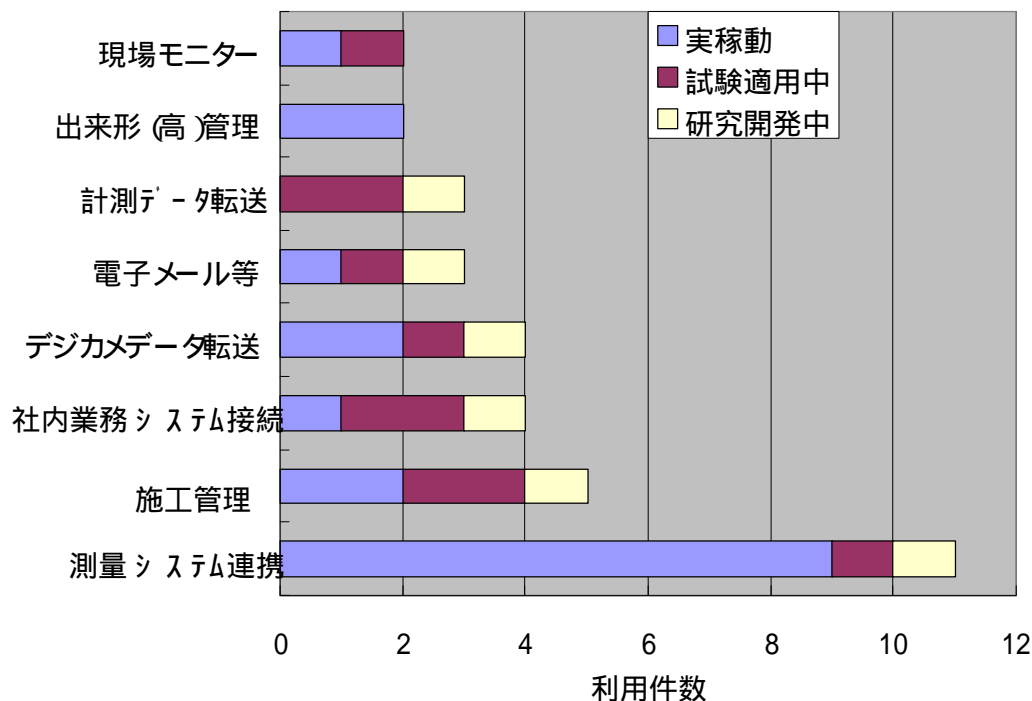


図 1-5 モバイルコンピューティング利用状況

表 1-3 モバイルコンピューティング利用項目別利用例

利用項目	具体的な利用例
測量システム連携	<ul style="list-style-type: none"> GPS システム連動測量 トータルステーションデータ収集管理
施工管理	<ul style="list-style-type: none"> 作業員管理 安全管理 品質管理 資機材発注管理
社内業務システム接続 デジカメデータ転送	<ul style="list-style-type: none"> 社内、所内情報共有 立会検査写真転送 現地調査写真
電子メール等	
計測データ転送	<ul style="list-style-type: none"> 実験・計測データ収集・転送
出来形 (高) 管理	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート打設管理 土工出来高管理
現場モニター	<ul style="list-style-type: none"> 現場状況転送

(5) 場内モニタの利用状況

場内モニタの利用は図 1-6に示すように現場の施工状況、施設、機械設備などの監視が大部分を占めている。また機械の遠隔操作や、立会検査に利用されている例もいくつかある。利用状況としてはかなり実用的な状況に達していると言える。また各利用項目毎の利用例を表 1-4へ示す。

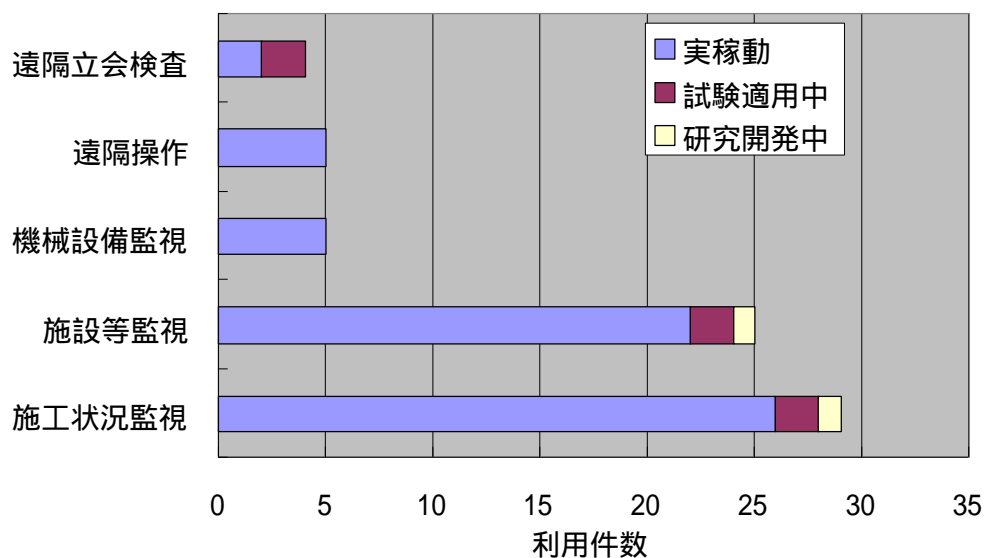


図 1-6 場内モニタ利用状況

表 1-4 場内モニタ利用項目別利用例

利用項目	具体的な利用例
施工状況監視	<ul style="list-style-type: none"> ・安全管理進行状況 ・管理入退場管理
施設等監視	<ul style="list-style-type: none"> ・火薬庫監視 ・荒天時の現場監視 ・河川水位監視
機械設備監視	<ul style="list-style-type: none"> ・稼動状況・容量監視
遠隔操作	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーソン無人掘削 ・シールドマシン運転 ・ケーブルクレーン運転
遠隔立会検査	<ul style="list-style-type: none"> ・通常の立会検査の代わり

(6) GIS (地理情報システム) の利用状況

GIS は図 1-7に示すように工事の実績管理や、開発事業計画時の利用が多く、実際の現場では大規模な造成工事や、車両の運行管理に利用されているが、実稼働での利用件数としては、数件程度に留まっている。これは利用ソフトがまだ高価であることや利用するシステムが汎用的で、利用するためには熟練するかカスタマイズが必要なことにある。今後は、建設 CALS/EC で情報共有の中心的な役割をになう道具として注目されており、その動向を把握しておく必要がある。また各利用項目毎の利用例を表 1-5へ示す。

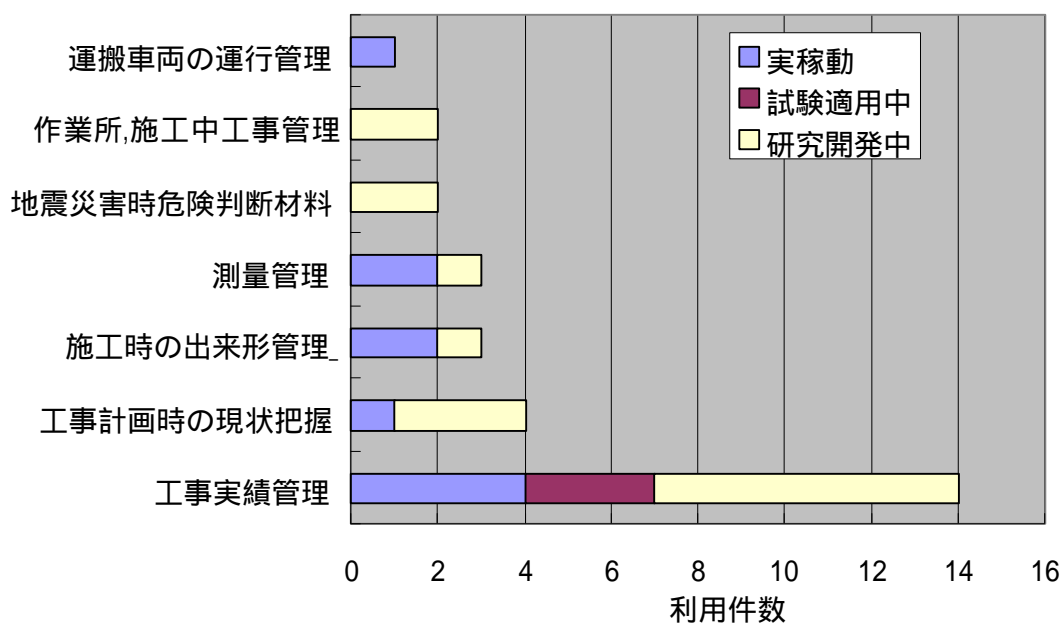


図 1-7 GIS 利用状況

利用項目	具体的な利用例
運搬車両の運行管理	車両位置管理
地震災害時危険判断材料	地震災害時の対応判断、地震震源管理
作業所, 施工中工事管理	施工個所の管理工事实績と連動
施工時の出来形管理	造成工事管理で利用
測量管理	大規模造成工事管理で利用
工事計画時の現状把握	工事計画・開発事業計画
工事实績管理	施工実績管理営業情報として活用

表 1-5 GIS 利用項目別利用例

(7) 自動計測の利用状況

施工における情報化施工が一般化したこともあり、施工管理の必需品として自動計測が利用されるシーンが多くなっている。自動計測に関しては各社が各様な計測システムを所有し、施工管理が実施されており、事例としても最も多くなった。利用は図 1-8に示すようにシールドやトンネル工事など施行全般に渡る計測管理、仮設構造物、既存構造物や、対象地盤の施工に伴う挙動管理が大部分を占め、全て実稼働として利用されている。また各利用項目毎の利用例を表 1-6へ示す。

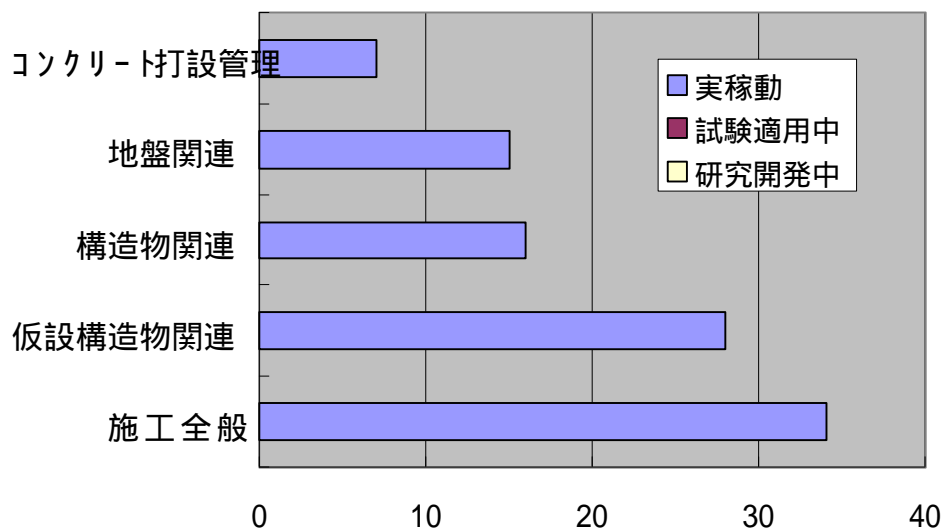


図 1-8 自動計測利用状況

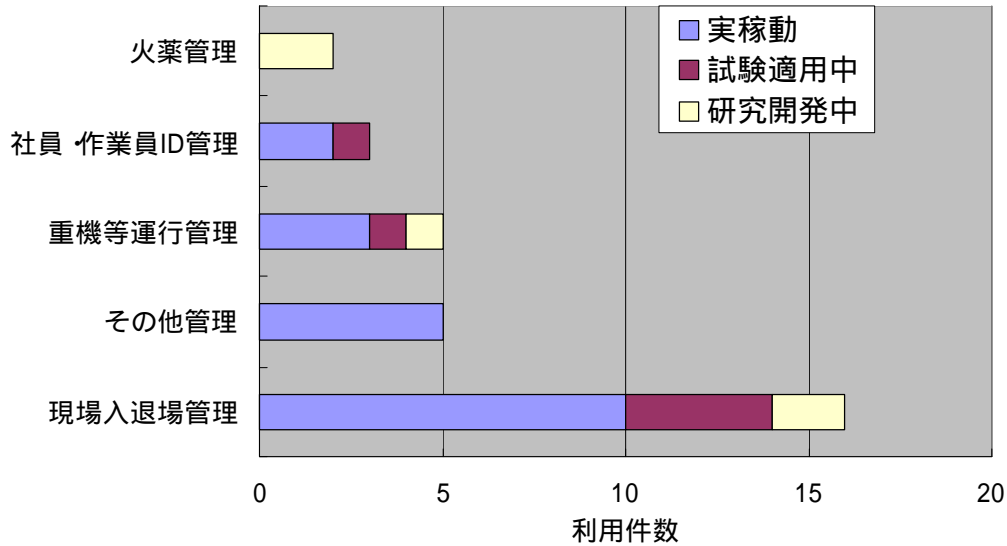
表 1-6 自動計測の利用項目別利用例

利用項目	具体的な利用例
施工全般	<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル掘進関連 ・シールド掘進管理関係 ・小口径推進の測量関係 ・クレーン運行監視用 ・ダンプトラック運行監視用 ・グラウト注入管理用 ・アンカー緊張管理関係 ・地盤改良杭の品質管理関係
仮設構造物関連	<ul style="list-style-type: none"> ・山留め支保工関係 ・型枠支保工関係
構造物関連	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の変状計測 ・軌道高管理
地盤関連	<ul style="list-style-type: none"> ・盛土 ・掘削時変状計測 ・盛土締固め・出来形管理関係 ・法面・地すべり変状計測
その他 *	<ul style="list-style-type: none"> ・騒音振動自動計測 ・地震波計測 ・気象観測 ・自動透水試験 ・杭の形状推定, 動的支持力計測 ・孔壁管理 ・水位観測 ・運土船土量管 ・自動墨出し

*:その他は各1件程度で図1-8へカウントされていない

(8) ICカードの利用状況

ICカードの利用は図1-9に示すように現場の入退場管理や、社員のID管理に利用されているほか、施工データの収集、重機の運行管理にもいくつかが利用されている。利用件数としてはまだ少ない。また各利用項目毎の利用例を表1-7へ示す。



利用項目	具体的な利用例
現場入退場管理	<ul style="list-style-type: none"> ・現場入退場管理 ・坑内入退場管理 ・所在管理
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・計測・施工データ収集 ・防犯 ・品質管理
重機等運行管理	<ul style="list-style-type: none"> ・重機稼動状況管理 ・ダンプ運行管理
社員・作業員ID管理	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員個人データ管理 ・社員認証 ・資格管理
火薬管理	<ul style="list-style-type: none"> ・火薬類の保管、使用量管理

図1-9 ICカード利用状況

表1-7 ICカードの利用項目別利用例

1.4 現場情報電子化技術アンケートまとめと今後の展開

現在の情報化技術は一部汎用的な製品（デジタルカメラや GPS 土木測量システム）あるいは標準（写真情報管理基準、IC カード管理基準）があるものの、基本的には各社が独自に開発あるいは汎用品をカスタマイズしたシステムにより電子化技術を現場へ適用している。これは各社がその技術や生産効率の差別化を図ることの表われでもあると考えられる。ただこのままでは CALS が目指すところの建設生産全般に渡る情報の共有化、効率化につながらない。一方、各社にとっても電子化技術や情報化技術の現場管理への適用はますます増加し、そのための開発時間や資金も増大していくことが予想される。このことから開発時間を短縮し、効率的に電子化技術を現場へ適用して情報の共有化を図るために、電子化技術を利用した現場管理の標準化や電子化技術を適用することにより得られた情報の標準化を図ることが重要な課題となっていくと考えられる。

当ワーキングではこれらを踏まえて、良く利用される電子化技術に関しては、標準的な利用状況を想定した電子化技術利用ガイドを作成し、標準的な利用方法を周知していくとともに、一次データの標準化についての提案も行っていく。

2. スケジュール管理ソフトを利用した現場業務の効率化と PM 手法への適応

現場業務処理において現在多くのアプリケーションソフトが存在するが、これらのうちスケジュール管理ソフトに着目し、その効果的な活用方法について検討を行う。スケジュール管理ソフトを用いた出来高、進捗状況報告や複数工区での統合的な予定表の作成方法について考察する。また、PM 手法について調査を行い、スケジュール管理ソフトの適応方法について検討する。

現在、市販されているスケジュール管理ソフトの調査を行い、その結果を表 2-1 に示す。

表 2-1 スケジュール管理ソフトの比較

比較項目		アルテミス	シュアトラック	MSプロジェクト
機能性	工程表を作成するための一般的な機能、複数プロジェクトの結合や通信機能への対応			
操作性	工程表作成や保存の難易度			
見易さ	項目の階層表現、縮小・拡大印刷、現状の工程表との違い			
経済性	ソフトの価格			

凡例 : 優れている : 普通

今後は以下の項目について調査を行う。

- スケジュール管理ソフトを用いた出来高、進捗状況報告等の提案
- スケジュール管理ソフトを用いた複数工区での統合的予定表作成の提案
- PM 手法を用いた現場業務のあり方とスケジュール管理ソフトの適用方法の提案

3. アプリケーションソフトを利用した現場業務処理の効率化

現場業務処理において現在多くのアプリケーションソフトが存在するが、異なるアプリケーション間や同じアプリケーション間でさえ、バージョンが異なればデータ交換ができないという問題が発生している。すべての受注者、発注者が同じソフトを利用するということは現実的には困難であり、電子データ交換においては中間ファイルを用いることが現実的であると考えられる。ここでは、業務処理ソフトのあり方と、中間ファイルを用いた電子データ交換について検討を行う。また、シールド現場で発生するデータについて中間ファイルのプロトタイプを作成する。

シールドに関しては、今年度自動掘進に関する調査を 2 つのシステムについて行ったが、各システムの独自性が現れており、標準化することは困難であると考えられる。シールド自動掘進の調査結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 シールド自動掘進システムの比較

システム	掘進管理	裏込注入	切羽安定・土砂搬送	自動誘導	セグメント管理	入坑・安全管理
Total-TADS	<ul style="list-style-type: none"> ● コンピュータにより掘進状況をリアルタイムに自動計測 ● 故障診断可能 計測項目 <ul style="list-style-type: none"> ● ヨーイング(方位角) ● 標高 ● ピッチング ● ローリング ● 掘進速度 ● 推進圧力 ● ジャッキストローク ● カッタ回転数 ● スクリュー圧力、回転数 ● ゲート開度 ● コピーカッタストローク 	<ul style="list-style-type: none"> ● 周辺地盤への影響を最小限に抑えるため、シールド機の余掘量に応じて注入量を管理。 ● 裏込材の在庫管理、プラント運転状況の監視 計測項目 <ul style="list-style-type: none"> ● 裏込注入量 ● 裏込注入積算量 ● 裏込注入圧力 	<ul style="list-style-type: none"> ● 切羽状況を計測器を用いて監視し、周辺の地盤に影響を与えないように、土砂の取込みを制御。 計測項目 <ul style="list-style-type: none"> ● 切羽土圧 ● 泥水圧(泥水式シールド) ● 掘削土砂量 ● 乾砂量 	<ul style="list-style-type: none"> ● NASAの宇宙ロケット軌道制御理論を応用し、シールド機を自動制御 ● 刻々と変化する地盤状況を学習し、最適なジャッキパターンを選択するフィードバック予測制御 	<ul style="list-style-type: none"> ● セグメントの種類や方向、組立方法を自動的に指示 ● セグメントの在庫管理 計測項目 <ul style="list-style-type: none"> ● シールド機とセグメントの絶対的位置関係を常時連続的に計測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 入坑者の状況を管理すると共に、坑内の環境を常時連続的に計測 ● 緊急時の警報装置を配備 計測項目 <ul style="list-style-type: none"> ● 温度 ● 湿度 ● 酸素濃度 ● メタンガス濃度
シールド工法統合管理システム	<ul style="list-style-type: none"> ● シールドマシン運転終了と共に、1リング分の掘削データを記録し、プリントアウト可能 ● ほとんどの処理がファンクションキーとテンキーで対話形式で操作可能 計測値表示 <ul style="list-style-type: none"> ● 土砂量グラフ ● 乾砂量グラフ ● 掘進情報 ● ジャッキパターン 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自動制御/監視 		<ul style="list-style-type: none"> ● 自動測量装置 ● 自動方向制御システム 	<ul style="list-style-type: none"> ● 立坑搬送監視 ● 坑内搬送監視 ● マシン機内搬送監視 ● セグメント自動組立監視 	<ul style="list-style-type: none"> ● 入場者一覧をリアルタイムに把握 ● オンラインネットワーク管理 ● 業者間、個人間の表示順位の設定が可能 ● 個人別でゲート通過時の音声を変更可能 ● 仮ID登録等によるスムーズな導入

現在、業務処理ソフトの調査を行っており、その結果を表 3-2に示す。

表 3-2 工事書類作成システムの一例

ソフト名	特 徴	価 格
施工管理システム	中部地方建設局監修のソフトである。 その管轄工事で使用されている。 市町村でも利用されている。	16万6千円 ~
書類の達人	当初は建築系向けのソフトである。 最近、土木用に対応しつつある	12万6千円 ~
CVL - Sheet (シール・シート)	出来形管理表作成ソフトである 工事書類作成は付属で対応。	20万円~

今後以下の項目について検討を行う予定である。

- 業務処理ソフトを利用した現場業務効率化の提言
- 中間ファイルを利用した電子データ交換法の提言
- シールド現場での中間ファイル例作成

4. 業務処理ソフト研究 SWG 達成イメージ

業務処理ソフト研究 SWG 達成イメージを以下に示す。

業務処理ソフト研究SWG達成イメージ

