

現場管理システムの開発及び適用事例

(株)間組 技術本部 CAD 技術室 須田清隆
○ (株)間組 技術本部 CAD 技術室 池松建治
(株)間組 情報システム部 須田則之

1. はじめに

最近の大規模土工事においては、理想的立地条件で行われることが少なくなりつつあり、高盛土の大規模急速施工や大規模切土法面の施工等、高度な計画技術・施工管理技術・品質管理技術が必要とされている。そのため、日常の現場管理業務は膨大なものとなっており、日々変化する現場状況を把握し、的確な土工事管理を行うための支援型システムのニーズが高まっている。筆者らは現場業務を分類・分析することにより様々な条件に応じたシステム化を図りデータベースを介して一元管理を可能とする現場管理システムCIEMIS (Computer Integrated Engineering & Manufacturing with Intelligence System) の開発を行った。以前より他業種、特に製造業等においては製造過程におけるCIM化 (Computer Integrated Manufacturing) が進行しており、設計・生産の一体化が図られている。建設業においても、深刻な人手不足問題等によりシステム化・ロボット化技術が開発されつつあるが、まだ発展途上にある。今回開発したシステムは建設CIMを目指しているものであり、本報では実際の適用事例と共に現在、開発中及び今後の開発計画も含めて紹介を行う。

2. システムの全体概要

現場管理システム CIEMIS(以下CIEMISと記す) は施工の生産性向上と品質の高度化を目的とした集中管理型統合システムである。全体システム概要を図-1に示す。

CIEMISは、大きく計画管理・品質管理・実績管理・測量管理の4サブシステムとそれぞれのデータを統括する現場管理データベースよりなる。ハードウェアとしては、管理データが膨大なものとなるため、ワークステーションを用いており、各サブシステムはウィンドウ環境を用いて同時に動かすことが可能である。CIEMIS開発上、最も留意した点は、現場でのオペレーションを極力、簡易にした事である。実際のオペレーションは、基本的にマウスやタッチパネルで行い、コマンドをキーボードにより入力することは、システム立ち上げ時以外は皆無とした。また、システム内の言葉使いも現場内で管理されている言葉をそのまま採用し、違和感なく利用することができる。出力される帳票類も各現場ニーズに対応できる様フレキシブルなフォーマット化が可能である。以上の点に留意した結果、MMI (マンマシンインターフェース) が良好となりスムーズな運用が可能となった。現場と本店とは公衆回線によりオンラインで結んでおり、本店技術部門によるホストコンピュータ上で行った解析結果等のフィードバックを行い、施工品質・安全品質の向上を図った。また、現場管理データベースに蓄積された日々変化する現場での情報を抽出して本店ホスト上に蓄積することにより貴重な現場情報をデータベース化して保存することが可能である。

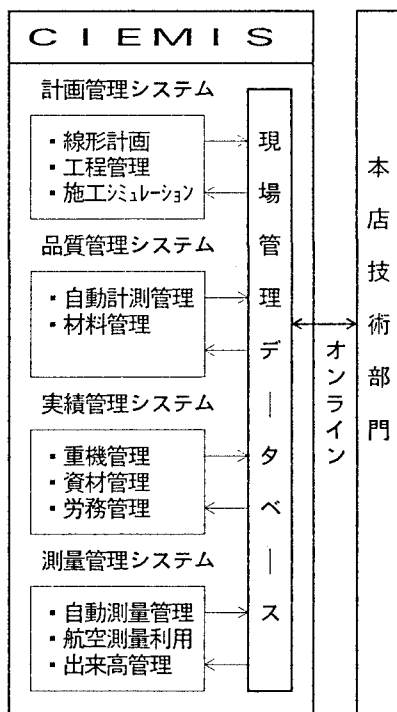


図-1 現場管理システム (CIEMIS) 概要

3. 各サブシステムの概要及び適用事例

3-1 計画管理システム

フィルダムにおける原石採取計画を施工前・施工中にシミュレーションするための採取計画支援システムの開発を行った。システム概要を図-2に示す。

本システムでは、地質ボーリング情報をもとに原石採取エリア全体を掘削ベンチ高さに応じてブロック化を行うことにより、採取計画を容易にシミュレーションすることが可能である。通常はボーリング情報により専門家が地質縦断面図・地質スライス図を作成し自動メッシュ化を行う。また、本店技術部門においてボーリング情報の評価を行い、地質解析システムにより3次元地質情報を作成し(図-5参照)オンラインで現場内ワークステーションに転送することも可能である。すべてがブロック化されデータベース化されていることで、様々なシミュレーションが容易に行えるため最適な採取計画が短期間に得られ(図-6参照)かつ各ステップごとの岩種別数量のリスト出力が可能である。なおリストファイルは汎用帳票作成ソフトとインターフェイスがとれており各種グラフの作成ができる。(図-7参照)また施工中においては、逐次掘削面が現れることにより最新の岩種属性情報の入手が可能であり本システムでは月1回の航空測量により属性情報の再評価を行う。属性情報はベクトル化することで各ELメッシュでの自動属性変更を行い、最新情報がデータベース内に格納される。よって、現場の状況変化に応じて逐次計画の見直しができ正確な採取量予測が可能となった。

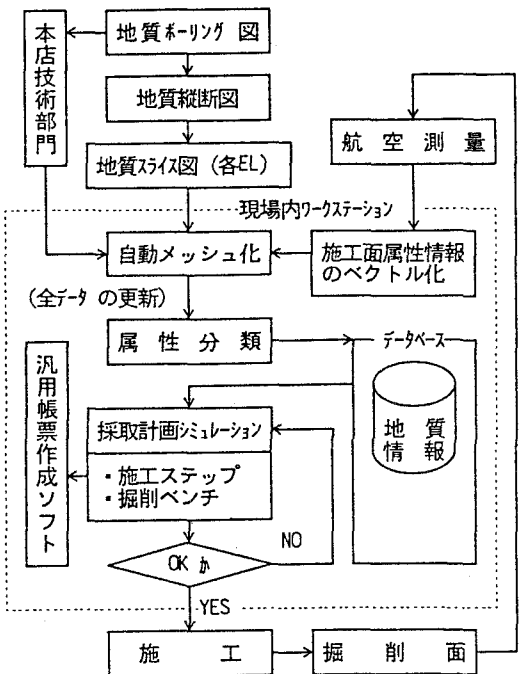


図-2 採取計画支援システム概要

3-2 品質管理システム

本システムは大規模切土法面の動態観測結果を集中処理し法面挙動のリアルタイムの把握を可能とするために開発されたものである。システム概要を図-3に示す。

通常、大規模切土法面においては、その安定性という品質管理の観点から多くの計測器が設置される。計測器のメーカーによりその出力フォーマットはまちまちでありそれぞれに図化・分析していたが、本システムではすべての計測器をオンラインで結び、プラットフォームとなるインターフェイスプログラムによりデータベースに格納される。各計測データは位置属性と時間属性を持ち、地質情報・地理情報とリンクして様々な分析が可能となっている。計測データは大きく降水量や地下水位・掘削形状等の挙動要因と考えられるものと荷重計・変位計等の現象となるものの2種に分けられ、同一画面上で現象の要因と分析評価ができる様になっている。(図-8参照)時系列の生データの推移分析の他に簡易な分析手法として変化率(変化量/時間)の時系列変化も表示でき

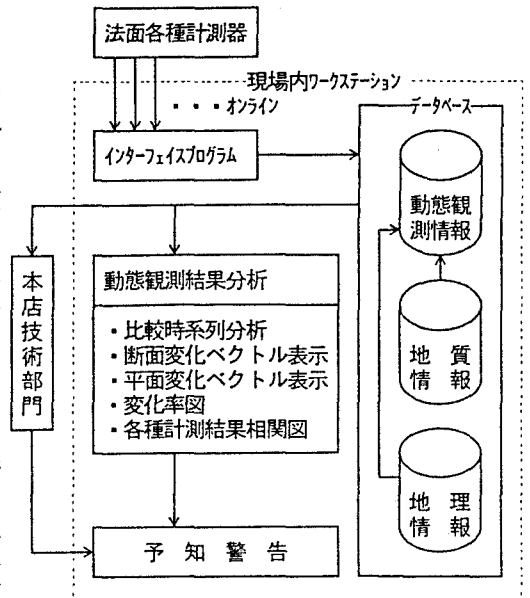


図-3 動態観測支援システム概要

変化率が一定ラインを越えた際に予知警告を発生させることが可能である。(図- 9 参照) また、地理情報・地質情報とリンクしているため、同一測線上の多計測点の情報を同一断面に表示でき掘削形状と地質状況と変位量等が同一画面内で比較できるため、その変位に及ぼす形状地質的要因の判明が可能である。(図-10 参照) 本店技術部門と現場間のデータベースを共有化することにより計測結果を再評価し現場へのフィードバックを行い品質を管理する。

3-3 実績管理・測量管理システム

実績管理・測量管理システムは相互の関連が強いいため、両システム概要を図-4に示す。

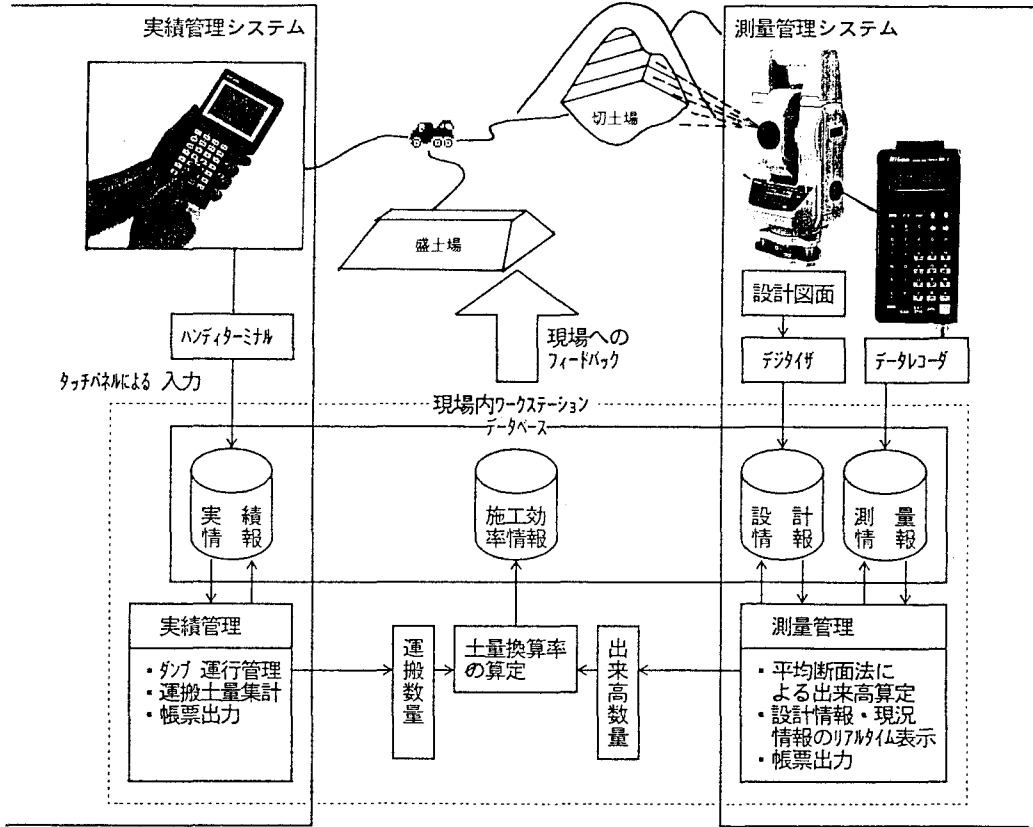


図-4 実績管理・測量管理システム概要

実績管理システムは、大型土工現場におけるダンプの運行状況を管理するためのシステムである。大型土工現場において錯走する現場のダンプ状況を従来の野帳を排しハンディターミナルを用いることにより、現場管理者が手を煩わすことなく日々の運行状況・運搬土量の算定・帳票出力が可能となった。ハンディターミナルはタッチパネルを用い、初めて操作する者でも容易に入力することができ入力完了後モデムを介して自動的にシステム内データベースに取り込むことが可能である。帳票に関しては盛土場別・切土場別・岩種別等様々な集計方法により出力ができる。(図-11, 12参照)

測量管理システムは設計情報をデータベース化し自動測量情報の取込みにより出来高数量の算定を可能としたシステムである。各設定図面はデジタイザにより各測線属性をもって入力されデータベース化される。測量情報は測線上での光波自動測量によりデータレコーダを介してシステム内に取り込まれ、設計情報との差分を平均断面法により地質別に数量算定を行う。なお画面上で現状施工状況を各断面で確認することも可能である。(図-13 参照)

以上、実績管理システムにおいては実績運搬土量が、測量管理システムより出来高数量が算定されることにより土量換算率を再評価し現場技術者にフィードバックする。

4. 適用例

①計測管理システム例

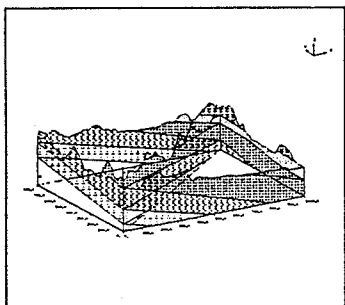


図-5 3次元地質解析例

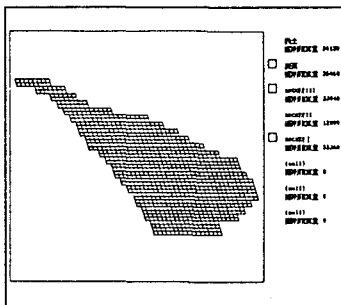


図-6 採取エリアブロック化例

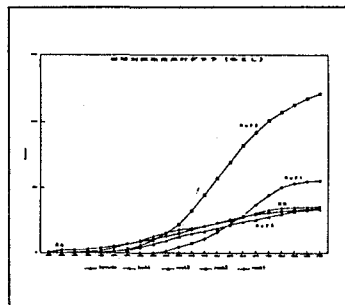


図-7 H-V カブ 作成例

②品質管理システム例

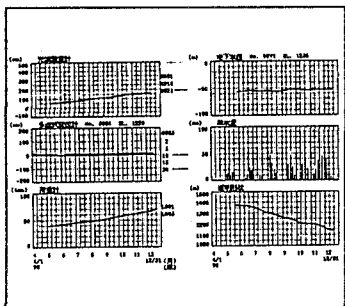


図-8 時系列データ比較表示例

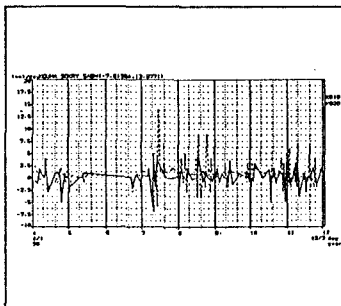


図-9 変化率図表示例

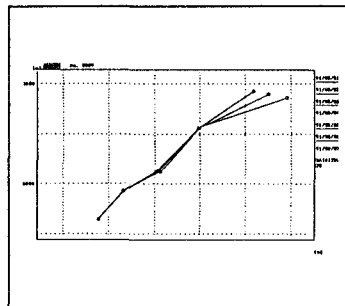


図-10 断面変化表示例

③実績管理・測量管理システム例

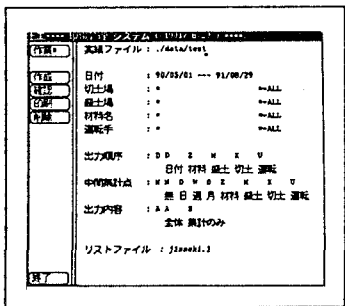


図-11 帳票出力指示画面

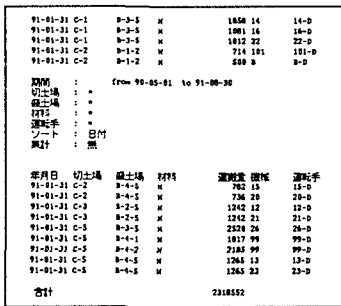


図-12 帳票出力例

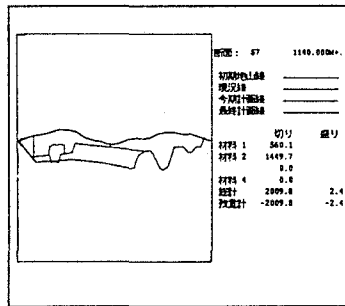


図-13 出来高管理画面

5. まとめ

建設におけるシステム化の大きな目標の一つは生産性の向上である。生産性の向上とは、『人間』と『機械』が大きく関わりを持つ建設の場合、人間と機械両面で効率化・高度化・高品質化をバランス良く推進して始めて可能になると考える。本システムは、第一段階として『人間』に依存する作業（単純作業と知的作業）を情報面から分析し、単純作業の効率化と知的作業の高度化を可能とする支援環境を開発したが今後、『機械』に依存する作業（掘削・運搬等）の自動化を含めた総合的な知的支援システムを開発していく予定である。