

土工現場における情報化施工例

鉄建建設 荘保 哲也

=はじめに=

近年、建設現場の情報化が急速に進み、情報処理の施工での役割がクローズアップされてきている。情報処理は業務の省力化、合理化、高速化、簡易化、結果の正確さ、出力の読みやすさの面で大きく効果を期待され、今後これに拘わるシステムの開発と運用を進めていくことが大きな課題となってきた。

ここでは、建設現場の中でも最も時間と労力を必要とする道路土工現場の土量管理業務を題材とした情報化施工管理の事例を当社の開発した『土量管理システム』を中心に報告していく。

=事例概要=

道路土工の土量管理業務は、測量、データ整理、面積計算、土量計算、レポート作成等から成り立っている。しかし、大規模クラスの工事になると延長数km、土工量数100万立米にものぼり、それぞれの業務に費やされる時間と労力は多大なものとなっている。そこで、これらの課題に対処するため、次の4つの業務の改善を主眼に『土量管理システム』を開発した。

- ①測量、計算等の各業務でコンピュータや電子式測量機等を利用して処理自体の高速化、精度の向上を実現させる。
 - ②測量、計算等の業務間で発生するデータの受け渡しにかかる時間をデータの自動転送機能を用いることで省力化、高速化をさせる。
 - ③各業務の作業方法を見直し、情報処理化することでその作業方法を改善し、業務の合理化と簡素化を実現させる。
 - ④通信機能を用い、遠隔地で発生する測量データと処理地点の間における転送時間の短縮をはかる。
- 以上をポイントに各業務の連係と業務全体の一貫した自動化をはかり実施工に適用していく。

=システム概要=

『土量管理システム』の構成は『測量部』、『計算部』、『通信部』から成っている。『測量部』は電子式測量機とデータレコーダを中心とした現地測量とそのデータを自動処理する部分である。電子機構の採用により処理自体を高速化させるとともに従来の測量方法を大幅に改善し、システムの合理的な処理制御のもとで大きな省力化が期待できる。

『計算部』は従来行っていた測量データの整理、図面へのプロット、施工断面積の計算、平均断面法による土量計算、レポート作成という一連の作業をコンピュータで効率的に処理する部分である。『通信部』はコンピュータと遠隔地にある電子測量機、あるいはコンピュータ同士をモデムと公衆回線により接続し、データの受け渡し時間の地理的な遅延を解消することを目的としている。

以上3つのシステムをさらに効率よくリンクさせる「統合制御部」と「データ管理機能」を含めて『土量管理システム』は構成されている。

当システムによりもたらされた主な効果とその原理は下記の通りである。

『測量部』

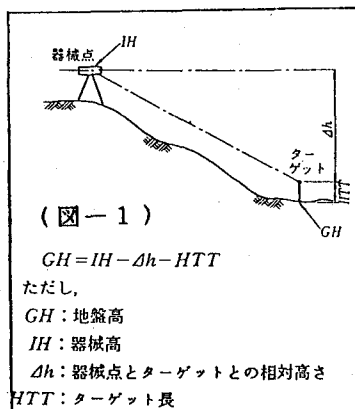
①ターニングの解消

横断測量の際、器械点を移動するケースとして、視準ポイントが障害物により確認できないケースを除けば、下記のケースが考えられる。

- 〈a〉スタッフの目盛りの読取り可能範囲外の測量を行う場合
- 〈b〉器械点に対して高低差の大きい測点を視準する場合

当システムでは、トータルステーションを測量に採用しているため、測距可能範囲が数千mと飛躍的に伸び、プリズムを視準できさえすれば、地盤標高を自動計算出来る。従って、数十m毎に器械点の移動を行っていた作業が広範囲に渡って器械点を固定したままで作業できるようになった。又、直接プリズムを視準出来れば、高低差の大きい測点の測量もターニングをしないで行うことができた。(図1)

〔効果〕 ターニング時に発生していた誤差がなくなり精度が向上。
作業時間の短縮。

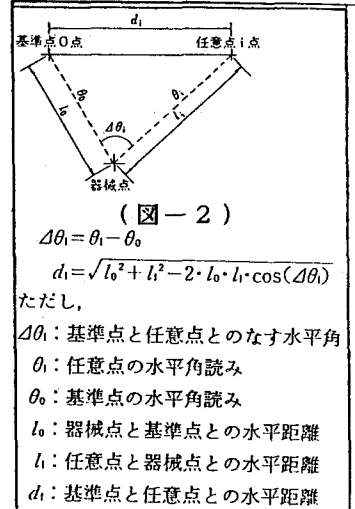


②テープ測量の解消

従来の横断測量では測点の位置を決定するために、レベル測量により測点の標高を求め、次に一つ前の測点から当測点までの水平距離をテープ測量で求める方法が取られていた。

これは1測点を求めるために2つの過程の測量を行う非合理的な作業であった。又、高低差の大きい地形では、テープを水平に張れる範囲も限定されるため、テープ測量でも数多くのターニング作業が必要であった。当システムの測量法では一つの測量過程で地盤標高と基準点からの水平距離を同時に測量することが可能である。これは測点と器械点との間の水平距離と水平角の読みを利用して余弦定理を用いて基準点からの横断方向距離をコンピュータ内で求めているからである。(図2)

〔効果〕 テープ測量の解消、測量精度の向上、ターニング時に発生した誤差の解消。



③測量順序の改善

レベルとテープによる従来の測量方法では、測点の移動は断面順に、断面内では地形ラインに沿って行われてきた。

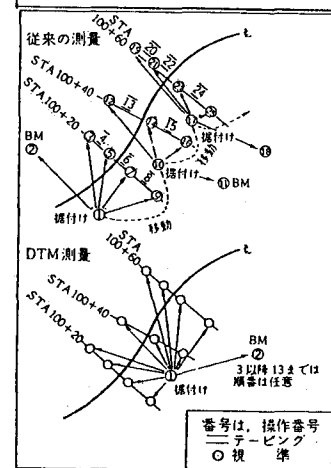
しかし、トータルステーションを用いる当システムでは、測点を任意に選択して測量を進めてもコンピュータ内で、その測点データを自動的に断面毎に分類、さらに断面内では基準点に近いものから順に並びかえを行いデータを整理している。従って測点の移動に対しての規制を受けずに測量しやすい順序で作業を進めることが出来る。特に法小段の測量では効果的である。(図3)

〔効果〕 移動距離の短縮、作業時間の短縮

④測定値の読取り、記入作業の解消

トータルステーションの長所である自動測定、自動表示、データレコーダへの自動データ転送の機能をシステムに取り入れている為、手作業で行われていた作業が一貫して自動化された。

〔効果〕 人為的なミスにより発生していた誤差を防ぐ、作業時間の短縮
読取り、野帳記入作業の解消



『計算部』

①地形データ入力柔軟性

当システムでは土量計算に必要な断面地形データの輸入は、

1. トータルステーションからデータレコーダを介して、測量データを自動転送する方法
2. 図面上の地形ラインをデジタイザを用いてポイント入力する方法
3. キーボードから、地形ラインの変化点の座標値を入力する方法
4. マウスを用いて画面上で地形ラインを作成する方法
5. 平面図の等高線をデジタイザでポイント入力し断面図に変換する方法

以上の5方法が用意されており、どの方法で入力しても同じデータフォーマットに変換されるようにしている。従って、状況に応じた適切な入力方法を自由に選択できる柔軟な対応がなされている。

〔効果〕入力作業の簡易化、精度の向上、作業時間の短縮

②一貫した計算の自動化

土量算出までの過程は〈1. 野帳計算〉→〈2. 測点を図面上にプロット〉→〈3. 断面求積（プランニメータによる計測あるいは三斜法による計算）〉→〈4. 平均断面法による土量計算〉からなっていた。

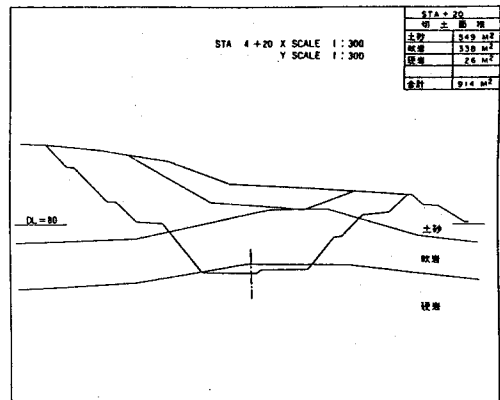
当システムでは、これらの過程は一貫した自動化のもとに無人化された。又、求積も地形ラインを線分データの集合として扱い数値計算で求めている為、人為的誤差の入るプランニメータによる計測よりも精度は高くなった。

〔効果〕作業の短縮、一貫した自動化による省人化

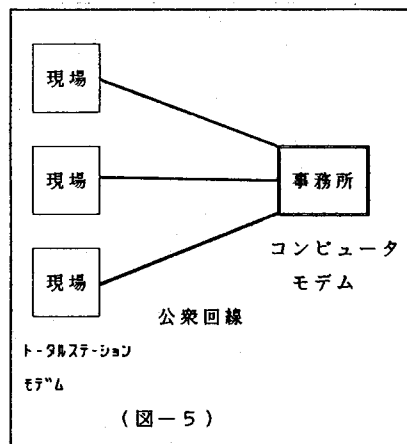
③出力帳票と図面の自動生成

計算結果は数量計算書としてプリンタへ自動出力され、出来形横断面図、縦断面図はプロットに自動作図される。プロットはA3サイズのカットシートオートフィードタイプを使用したため、用紙を取り替えるという処理が無くなり、出力作業の完全無人化が実現できた。又、カットシートであるため、後処理もなく、そのまま発注者に提出することも出来た。（図4）

〔効果〕作業時間の短縮、出力の見易さ、省人化



（出力例）出来形図（図-4）



（図-5）

『通信部』

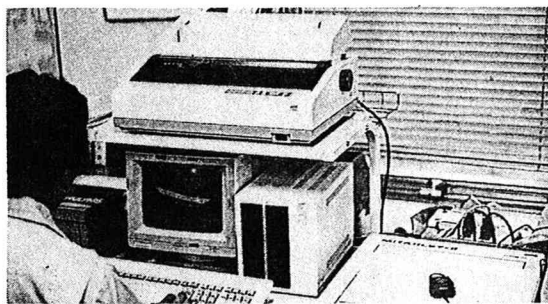
トータルステーションからコンピュータへデータ転送する方法として、RS232Cケーブルで直結する方法の他にモデムと公衆回線（1200bps）で結んで転送する方法を用いた。

この方法では事務所から遠く離れた現場の処理も即時に行うことができ、又、複数の現場の管理も集中的に行うことが可能となった。（図5）

〔効果〕遠隔地現場で発生していたデータ移送時間の短縮、集中管理体制の実現

=おわりに=

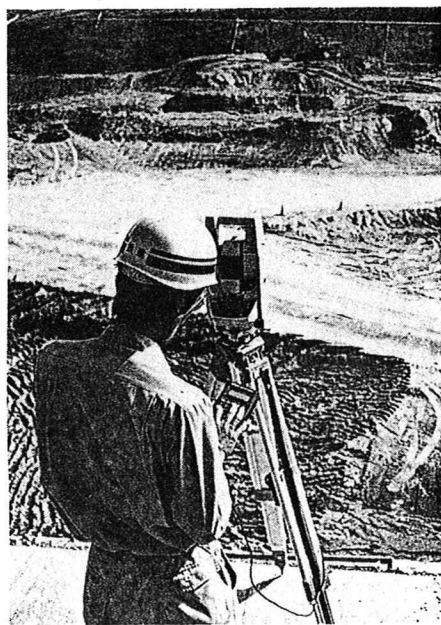
当システムではデータの通信、自動転送機能を随所におりこむことで、周辺機器を有効に使い、一貫した自動化、省人化、人為的ミスによる誤差の解消を実現させた。これらの要因が複合され、システム全体では従来と比較すると、確実に10分の1以下の合理化となった。現在、大規模な高速自動車道の施工現場を始め地域的に実績を収めてきたが、さらに実績を積み情報処理による施工管理法を全国レベルで確立させていくことが今後の課題である。



計算処理



デジタイザによる地形データ入力



トータルステーションによる測量