

II-10 GPSを用いた路線測量システムの開発

三井建設（株）技術研究所
三井建設（株）技術研究所
三井建設（株）技術研究所

高田 知典
佐田 達典
○ 渡名喜 重

1.はじめに

筆者等は、リアルタイム・キネマティック測位(RTK)を用いたGPS誘導型測量システムの開発を行い、携帯パソコン上で、目標点を探しながら座標点を設置できるシステムを既に実務で活用している(図-1)。その際、前もって目標とする点の座標を計算し、そのデータを入力しておけば、現場に於いてパソコンの画面上に表示されている目標点に向かって移動するといった単純な作業を行うだけで、路線線形座標の位置出しを行う事ができる。本論文では、このシステム、及び実用例を報告する。

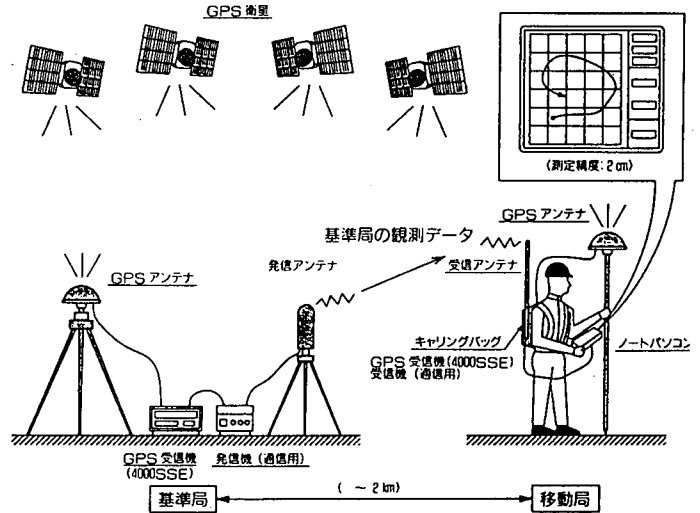


図-1 システムの構成

2. システムの構成

このGPS誘導型測量システムは、リアルタイム・キネマティック（RTK）測位という方法を用いて、瞬時に得られた測点の座標を携帯パソコンの画面上に表示する事ができ、現在までに横断測量や平板測量、あるいは造成工事の現場などにおける土量の管理のための格子点測量などに活用してきた。またこのシステムに於いては、目標点の座標値を入力しておく、その点がパソコン画面上に表示されるようになっており、またその点と現在地との位置関係が南北、及び東西方向の点間距離で表示されるので、位置出し用としてもこのシステムを活用している。

作業の流れとしては基本的に路線線形座標をGPS用の座標に変換後、誘導型測量システムに入力し、

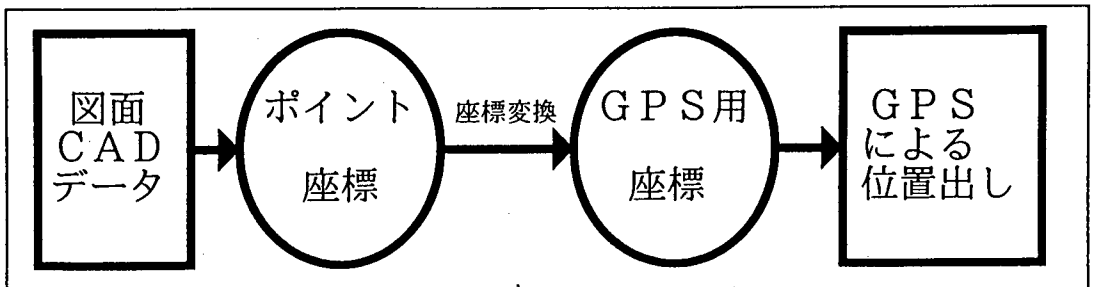


図-2 CADデータのGPS用座標への変換

これを用いて現場において位置出しの作業を行う事となる(図-2)。まず、図面CADデータから位置出しを行うポイント名と座標を抽出してファイル化する。この座標を座標変換によってGPS用の座標に変換して誘導型測量システムに入力する。座標変換の方法は、CAD上の局地座標をGPSで通常用いている国家座標(平面直交座標)に変換するか、逆にGPSで測定される国家座標を局地座標に変換するといった二通りがある。後者の場合は、CADデータは変換しないで用いる。ここでこのシステムの特長として挙げられる事は、路線測量CADシステムのデータを抽出しファイル化して用いる事である。当初このシステムに於いては、あらかじめ計算しておいた路線線形座標を、現場に於いて、その都度入力しながら作業を行っていた。しかし、このような方法では、位置出しを行わなければならない件数が増え、座標の入力に時間を取られてしまうだけでなく、入力ミスが発生する危険性が大きくなってしまふ事が考えられ、設計座標値をそのままパソコンに取り込んで作業するシステムが望まれていた。そこで設計データを現地で参照でき、かつRTK-GPS測量のシステムに組み込んだシステムを開発した。

3. システムの特長

本システムは、Windows対応となっているので座標値のデータの取り込みは容易に行うことができる。その手順は以下の通りである。

- a. まず位置出しを行うポイント名と座標が記録されたファイルを、GPS誘導型測量システムに読み込ませる(図-3)。

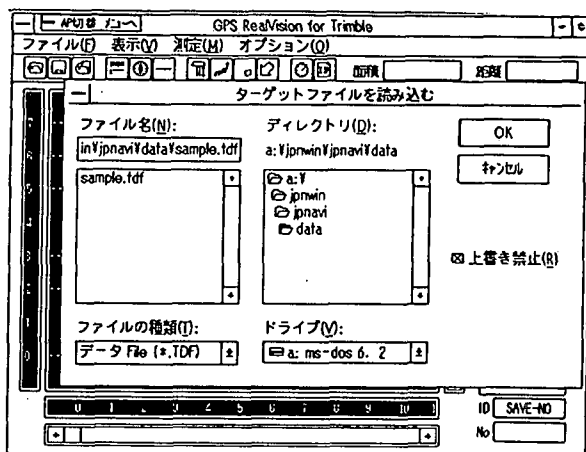


図-3 目標点のファイルの読込

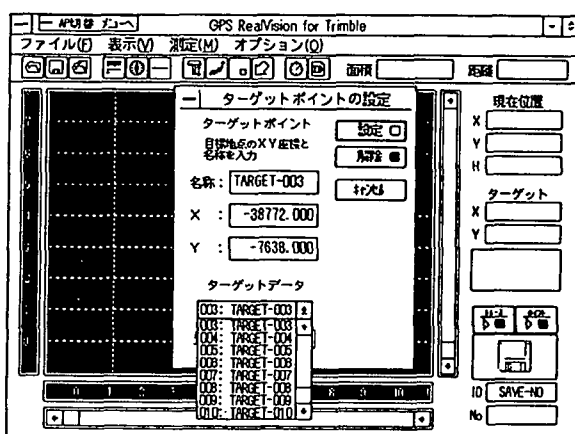


図-4 目標点の選択と座標の確認

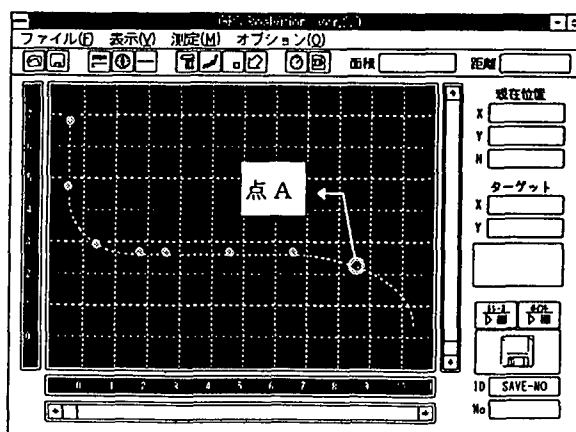


図-5 目標点の画面上への表示

b.次に、読み込んだファイルのデータの中から、位置出しを行いたい点、すなわち目標点のデータを選択する（図-4）。

点の名前によって選択する点を捜し出し 指定すると、その点の平面座標が表示され確認する事ができる。

c.目標点の選択が終了すると、図-5の点Aのように、目標点を画面上に表示する。よって杭の設置は、この点を目指して移動し、点に接近したなら、画面右に表示される現在地と目標点間の距離を参考にして正確な位置出しを行えばよい。

現場における作業は、このように機械点から次の位置出しをする点までの距離や角度を必要としない。また、CADデータをあらかじめ現場での作業の前に入力する事によって、実際には、パソコンの画面上で現在地と目標点が一致するまで、点を探しながら移動する作業のみとなった。従来の誘導型測量システムの導入によって、測量作業を熟知していなくても正確な位置出しが可能となったが、本システムを導入する事で、パソコンにおける複雑な操作を無くした結果、入力等におけるミスが減少し、またシステムの利用者を選ばない取扱いの容易なシステムになったといえる。

3.適用事例

①造成現場における路線測量

我々は、本システムを実際に造成工事の路線測量に適用した。路線測量CADシステムから、中心杭、IP、BC、EC等の路線線形座標をファイル化し（図-6）、直接誘導型測量システムに入力して、順次、点の設置を行った（写真-1）。その結果、延長300m、設置点数30点の位置出しを、約4時間で終了した（作業時間：1点当たり約8分）。この時間の中には、杭打ちと釘打ちの時間も含まれている。これは在来法によって路線測量を行った場合と比較して、作業時間は約2分の1に短縮され、また従来の現場入力によるGPSを用いた路線測量と比較しても、1点当たりおよそ1分程度は短縮できたと考えられる。

②道路構造物基礎杭の設置

本システムの特長である、CADデータをファイル化して読み込むという点を生かして、道路構造物の建設現場において、その基礎杭の位置出しを行った。基礎杭の平面座標をCADデータから抽出し、システ

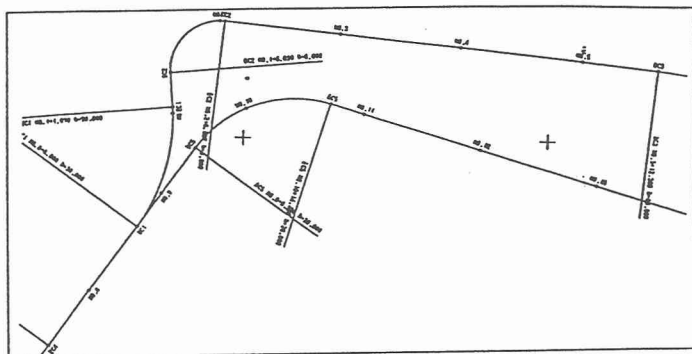


図-6 路線線形図例



写真-1 位置出し状況

ムに入力後、現場において杭の位置を探し出し、鉄筋棒によって位置を明示する。この結果、200m×100mの作業範囲に於いて、150点の位置出しを約6時間（1日）で行った。

③建物基礎の位置出し

また、建築工事での基礎の位置出しにも利用した事例がある。ここでは、建物の外周（200点）、基礎（900点）、山留（200点）といった、大量の点の設置を、CADデータから直接座標を取り込んで実施した。その結果、表-1のように、点の設置速度は、設置方法（杭、鉄筋棒、杭+釘）によって大きく影響される事が分かる。在来の測量方法と設置速度を比較すると、外周の位置出しが3倍、基礎が4倍、山留が2倍程度である。

表-1 建物の位置出し速度の例

部分	位置出し速度	設置方法
外周	18点/時間	位置出し後、杭打ち
基礎	25点/時間 (最大で40点/時間)	位置出し後、鉄筋棒で印
山留	10点/時間	位置出し後、杭打ち 再び位置出し後、釘打ち (精密点)

5. 今後の展開

実際の路線測量に於いては、控え杭等の設置は現地の状況に応じて、逃げ幅などを決めて計算しなければならない。今後、このシステム 現場におけるあらゆるケースに対応できるものとするためには、以下のような点について考慮しなければならない。

- ①入力するデータは、ステーション No.によって管理された路線の中心線のデータとする。
- ②作業対象となる路線区間は、線形の種類によって、区間が分けられる。
- ③分割された区間では、その中心線の始点の座標と接線方向角、線形の種類（直線、クロソイド曲線等）、その形状を決定する各要素（延長、曲率半径等）、ステーションNo.の距離間隔を設定する。
- ④設定終了後、現場に於いては現行通り中心線の位置出しができる上に、中心線上に点の設置が不可能であっても、逃げ幅と中心線に対しての左右の位置関係を入力する事によって、幅杭の情報が得られるようにする。
- ⑤幅杭に関しては、XY座標、中心線からの距離（幅）、対応するステーション No.、及び接線方向角が表示されるようにし、計算結果によってすぐに位置出しが行えるようにする。

このような現場の状況に応じて、臨機応変に対応できるシステムにする事によって、さらに丁張りシステムへの拡張も可能であると考えている。

6. おわりに

RTK測位を用いたGPS誘導型システムを路線測量に応用する事によって、従来の測量方法と比較して大幅な作業時間の短縮となり、また作業に熟練していなくても、正確な測量作業を行えるようになった。また、路線線形座標をCADデータからファイル化して読み込む事によって、座標の現場入力による無駄な作業時間を無くし、入力時のミスを最小限に押さえる事ができた。今後、本システムを多くの現場で活用する事によって、その問題点を洗い出し、前述のように、現場の状況に応じて可能な限り臨機応変に対応できるシステムの開発に取り組む考えである。