

VI-276

CADと連動したGPS基礎杭出しシステムの開発

(株)タクモ 正会員 渡壁和人
三井建設(株) 正会員 大津慎一
三井建設(株) 正会員 佐田達典

1. はじめに

建設工事における基礎杭や山留杭などの位置出しに要求される平面精度は数 cm である。筆者らはリアルタイムキネマティック（RTK-GPS）が約 2cm の平面精度であることから基礎杭の位置出しに適用できると考え、杭出しシステムの開発を行なった。その際、全体の作業時間を短縮するとともに信頼性の高いシステムとするために、杭芯位置を直接 CAD データから抽出できるように CAD との連動を図った。本稿では、システムの概要を紹介するとともに、位置出し精度、速度などに関する評価実験結果について述べる。

2. GPS誘導型測量システム

本システムは位置出しシステムとして GPS 誘導型測量システムを用いている¹⁾。これは、RTK 機能を用いて携帯パソコン上で自分の現在位置と目標ポイントやメッシュ図を表示しながら測量できるシステムである。RTK は、既知点に設置した GPS 受信機（基準局）と計測側の GPS 受信機（移動局）を特定小電力無線で結び、移動局側で基準局から移動局までの基線を即時に計算する。誘導型測量システムは移動局受信機から出力される測位データを携帯パソコンに取り込み、パソコンの地図画面を見ながら位置出しができる。

3. 杭芯位置出し作業手順

(1) 準備作業（CADデータ処理）

杭芯が含まれている CAD 図面データから不要な部分を削除し、位置出しをする点名称とポイントだけのデータとする。これを DXF 形式で出力して点名称と座標の照合を行うが、アプリケーションを利用して座標データの抽出を自動化している。この処理により点名称と座標のファイルが作成される。これを最初の CAD 図面に重ね合わせてチェックを行い、誘導型測量システムのファイル形式に変換してパソコンに登録する。

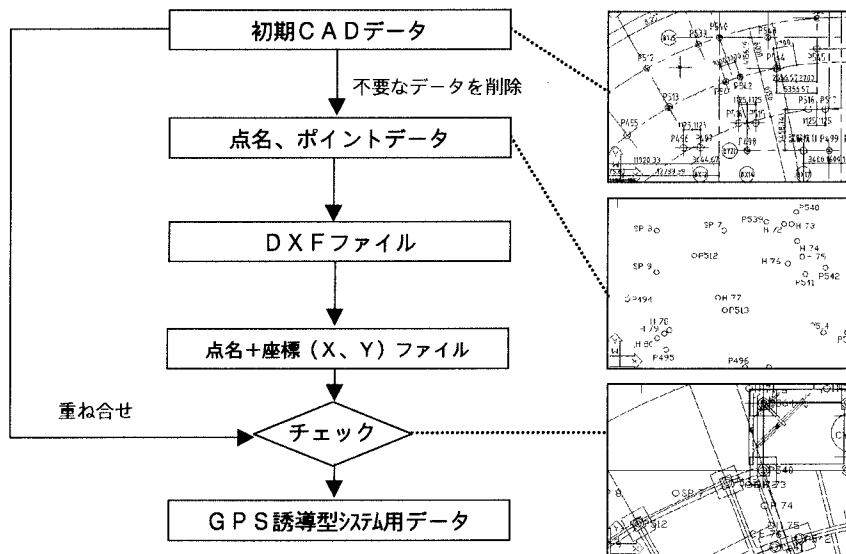


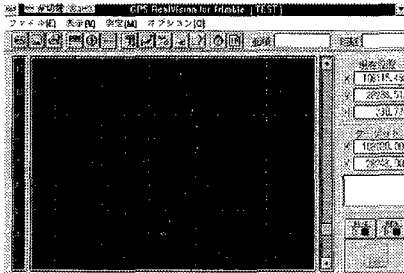
図-1 CADデータからのポイント座標抽出手順

キーワード： GPS、RTK-GPS、CAD、基礎杭

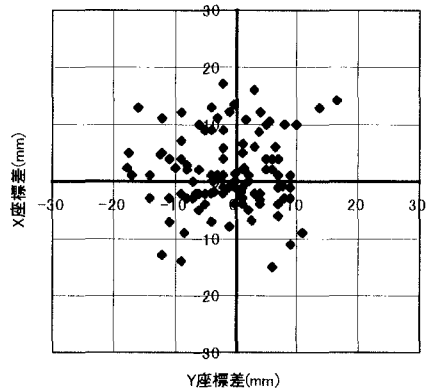
〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 TEL 0471-40-5207 FAX 0471-40-5218

表－1 トータルステーションによる検証結果(100点)

項目	X座標差(mm)	Y座標差(mm)
平均値	-1.4	1.7
標準偏差	7.2	6.6
最大値	17	17
最小値	-18	-15



図－2 誘導画面例



図－3 トータルステーションによる検証結果
（設計値と計測値の差）

（2）現地作業（GPSによる位置出し）

①現地での座標系への変換： 施工区域の外周に4点以上の基準点を設置し、CAD図面と同じ座標系で座標を与える。そして、これらの点をGPS誘導型測量システムで計測し国家座標を求める。この内、2点を使って国家座標から局地座標へ変換するパラメータを求め、他の点は確認に用いる。

②画面誘導による位置出しと印の設置および確認： 携帯パソコンに登録した目標ポイント座標ファイルから順次目標点を選択し、画面誘導機能を用いて位置出しを行う（図－2）。印の設置後、その印を再測し位置をパソコンに記録しチェックに用いる。

4. システムの評価実験

①位置出し精度： 本システムで位置出しした点をトータルステーションで計測し、そのバラツキを検証した。図－3は100点計測した結果を示している。表－1にX方向、Y方向の座標差について平均値、標準偏差、最大値、最小値を示す。標準偏差はX方向、Y方向とも約7mm、差の最大値、最小値は20mm以内に収まっており、X、Y両方向とも2cm以内の精度で設置できている。

②作業速度： CADデータからポイント座標を抽出し、最終的に元図面データと重ね合わせて確認をするまでの作業は1日当たり概ね200点である。また、820点の位置出しを4日間で実施した事例から位置出し速度を算定した結果、設置速度は平均で32.7点/時間となった。

5. まとめ

本システムの効果を次にまとめる。

①CADとの連動により準備作業を省力化した（1日あたり約200点の座標抽出・チェックが可能）。

②短時間に多点の位置出しが可能となった（1時間に約30点、1日に約200点の設置が可能）。

③複雑な点配置でも高速に設置できる。： 座標をもとに位置出しするため、設置速度は点配置に関係なく同じ速度で実行できる。従来測量では、円や複雑な線形での配置の場合、直線上の配置の場合に比較し速度が大幅に低下するが、本システムでは配置に関係なく高速で設置可能である。したがって、点数が多くかつ複雑なほど適用の効果が大きい。

④高い信頼性： 精度検証の結果、X、Y各方向について標準偏差で7mm、最大誤差が±20mmとなり、基礎杭の位置出しには十分な精度となった。一方、従来の方法では測量機からの距離と角度で計測していたため人為的な過誤は避けられなかったが、本システムでは座標誘導のためその種の誤りは発生しない。

参考文献

1)佐田達典、高田知典：GPS誘導型測量システム、応用測量論文集、（社）日本測量協会、1994.6、Vol.5