

II-36 情報杭システムとその応用

三井建設(株)技術研究所 佐田達典
同 高田知典

1. はじめに

日本全国には土地の位置や境界を示す測量杭、標識杭が多数設置されている。それらの杭は、設置時には多大の労力をかけて位置測定が行われているが、その座標成果は杭には記されていないことが多いため、第三者が利用できない場合が多い。また、杭は設置後年月を経ると、土等によって覆われて目視では発見しにくくなる場合がある。そこで、筆者らは隠れてしまった杭を発見すること、杭の情報を有効に利用することを目的として「情報杭システム」を開発してきた。杭の中に位置情報等を記録した素子を装着し、検出装置により離れた位置からその素子を検知し、情報を読みとるシステムである。本稿では、情報杭システムの概要を述べるとともに、建設分野での応用例を数例報告する。

2. 情報杭システム

(1) 構成

情報杭システムは、杭本体、記憶素子、読み取り装置、杭情報データベースから構成される。

①杭本体

廃プラスチックを用いたリサイクル品であり、腐食しないので半永久的に使用できる。

②記憶素子と読み取り装置

非接触型データキャリアを用いている(写真-1)。

二枚のコイルを接近させ片方のコイルに電流を流すと、もう片方のコイルに電流が発生するという電磁誘導の現象を利用し、アンテナとデータキャリアの間で通信を行う方式である。したがって、アンテナとデータキャリアの間は直接視通がなくても情報を読みとることができる。この点がバーコードと異なる点である。読み取り可能な距離は最大で20cm~50cmである。また、データキャリアには読み取り専用のタイプと書き込みもできるタイプとがある。

③杭情報データベース

情報杭システムには、杭の記憶素子自体に大量の情報を持たせる場合と、杭にはID番号だけ記録し、そのIDによって読み取り側でデータベースを検索する場合とがある。前者の場合は、杭を検知するだけで全ての情報を入手できるが、後者の場合は、IDに対応した杭情報データベースを構築しておかなければならない。

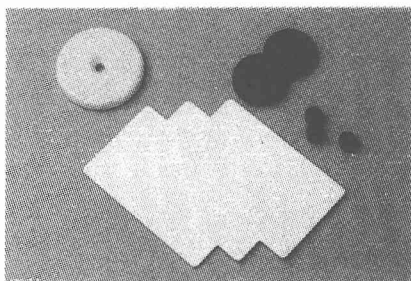


写真-1 非接触型データキャリアの例

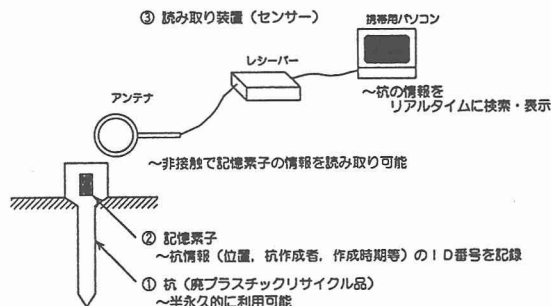


図-1 情報杭システムの構成

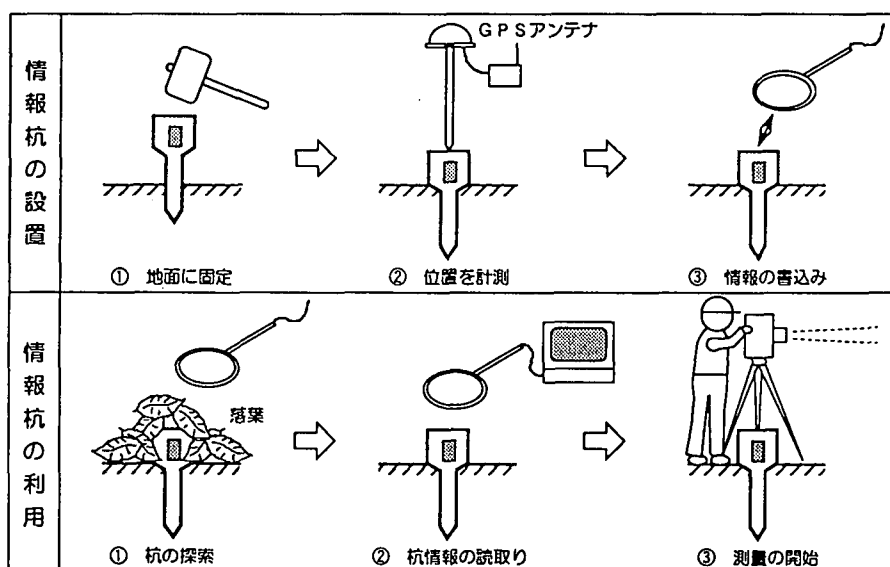


図-2 情報杭システムの使用方法

(2) 特徴

①探索機能

センサーを近づけるだけで記憶素子のID番号を読みとることができるため、土や落ち葉、積雪などによって杭が隠れている場合でも簡単に杭を発見することができる。

②現地情報検索

読みとったIDによって、データベースを検索して現地で関連情報を参照できる。

③絶対座標記録と再現性

情報杭システムはGPS測量（特にリアルタイムGPS測量）と組み合わせて利用し、その位置は絶対座標（緯度、経度、または平面直角座標X、Yおよび高さ）で記録される。GPS測量による位置測定は再現性が高いため（リアルタイムGPS測量では、精度10mm～20mm）、情報杭が移動していないかなどの位置確認に利用可能である。

④用途に応じたシステム構成

記憶素子の機能とデータベースの構成によって、用途に応じたシステムを作成できる。

(3) 使用方法

①情報杭の設置

杭を地面に打ち込み固定する。その杭の位置をGPS測量にて緯度、経度、標高などの再現性のある絶対座標を計測し、その位置情報、関連情報を杭のIDと組み合わせてデータベースに登録する。

②情報杭の利用

杭検出装置（センサー）を用いて情報杭の探索を行う。杭の検知（IDの読み取り）と同時にデータベースを検索して、その杭の位置情報、関連情報をその場で参照できる。そのデータをもとに測量業務等を実施する。

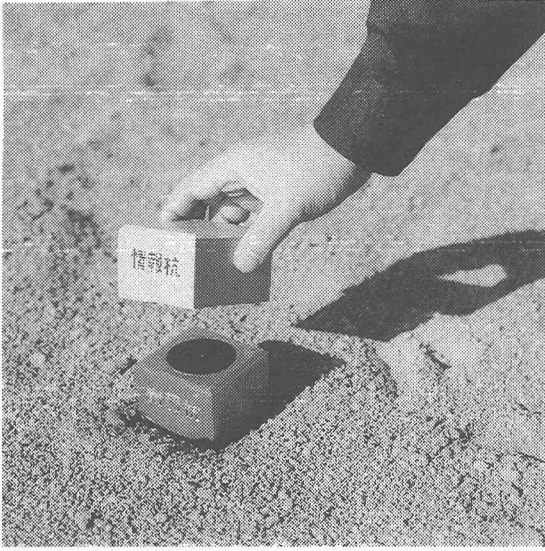


写真-2 情報杭の設置



写真-3 杭IDの読み取り

3. 建設工事での試行

(1) 盛土沈下履歴管理での適用

宅地造成工事などでは、施工後沈下が生じやすい盛土の部分が宅地として供給される前に沈下を終息させるため、サーチャージ（沈下促進用盛土）が実施されている。その場合、沈下履歴の管理は重要な品質管理の一つとなっている。面的な沈下動向を把握するために、サーチャージの上面に多数の杭を設置し、数日おきに高さ（沈下量）を計測して、グラフ化して管理する必要がある。

そこで、情報杭システムをリアルタイムGPS測量技術と組み合わせることによってこの沈下履歴管理に適用した。

これは次の手順で行った。

- ①盛土の変位計測地点に情報杭を設置し、杭IDを登録する（写真-2）。
- ②変位計測時には、センサーで杭IDを検知し（写真-3）、パソコンのデータベースを検索して変位履歴を表示する（写真-4）。
- ③同時にリアルタイムGPS測量により瞬時に現在の三次元変位を計測するとともにデータベースを更新する（写真-5）。

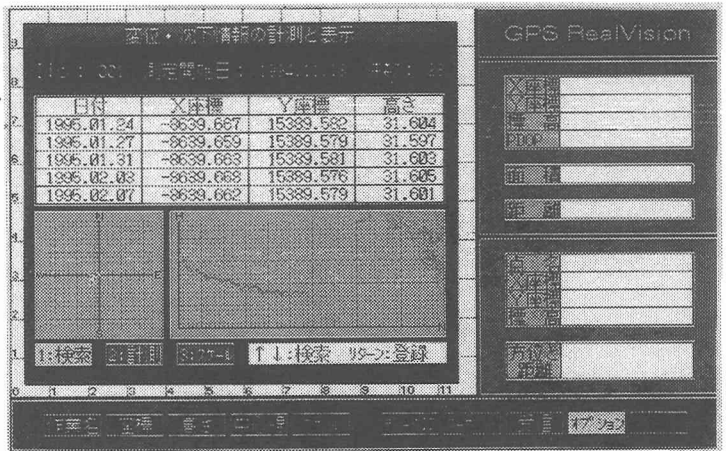


写真-4 変位・沈下履歴表示画面例

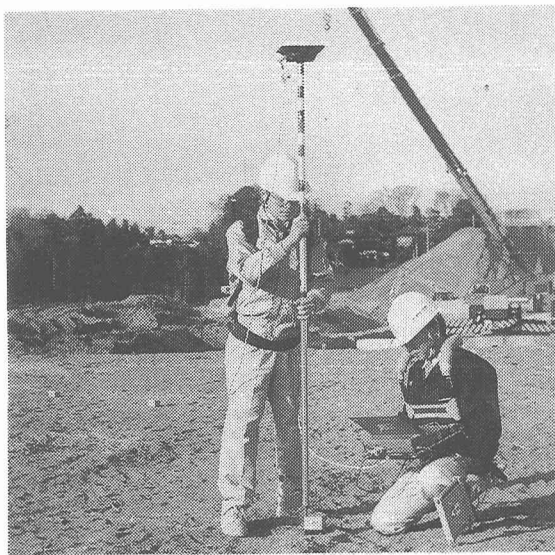


写真-5 リアルタイムGPS測量

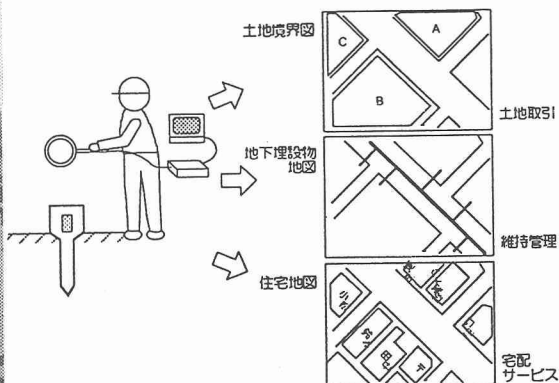


図-3 情報杭システムの今後の応用

本システムは、茨城県内の宅地造成工事で試験的に運用した。サーチャージ盛土に情報杭を20本設置し、約3ヶ月間定期的に変位計測を行った。写真-3は計測結果の一例であるが、沈下量に関しては若干の上下変動はあるものの沈下速度はおおよそ把握できたと考えられる。

また、情報杭を用いたことによる効果としては、

- ・杭の識別と変位の測定、データベースの更新など、一連の作業が瞬時にできる。
- ・記録シートや台帳は不要で、ペーパーレスで作業が出来る。
- ・現地で任意の杭について沈下履歴情報をリアルタイムに参照できる。

などの点があげられる。測定する点数が多くなるほど、これらの効果は大きくなるものと考えられる。

(2) 測量用基準点としての適用

情報杭システムを測量用基準点に利用した例として、阪神淡路大震災後に自社工事区域内に設置した例を紹介する。これは、被災地域の自社工事区域内にGPS測量（スタティック法）により、三次元基準点を6点設置し、その杭に情報杭を用いたものである。杭情報としては、①杭番号、②設置日、③設置者名、④WGS-84系座標（緯度、経度、楕円体高：GPS測量で用いる座標）、⑤平面直角座標（X、Y）、⑥標高である。アンテナを杭に近づけるだけで誰でもそれらの座標情報を入手できるので、それをもとに細部の測量作業を開始できる。

4. 今後の利用分野

この情報杭システムは、現在、建設工事への利用を中心に試行の段階であるが、将来的には地籍調査への利用を中心として、様々な用途が考えられる。例えば、周辺の地下埋設物の位置情報管理、個人の住宅敷地の位置記録などがある（図-3）。また、現在は読み取り機能のみの記憶素子を使用しているが、今後は、書き込み可能なタイプの記憶素子を活用して、インフラ施設の維持管理業務などへの展開も考えられる。これらも含めて建設分野での利用拡大を図っていきたいと考えている。