

GNSS を利用した杭打施工管理システム

大日本土木(株) 正会員 ○畑 一民 菖蒲 義浩
大日本土木(株) 簗橋 忍

1. はじめに

従来の杭管理の施工管理方法は施工前に杭芯および引照点を4点設置し、施工中に直交する2方向から杭側面の位置・傾斜をトータルステーション(以降、T.S.と呼称する)で常時観測するものである(図1)。従来の方法では、準備段取りと観測に手間が掛かっていた。また、定量的に誤差を確認することも難しい。最近では杭管理のための特殊なT.S.も開発されているが、手動で測定することには変わりはない。

今回開発を行ったシステムは、全周回転式掘削機によって掘削・沈降を行う鋼管杭あるいはケーシングチューブ(以降、杭と呼称する)の位置をGNSS(Global Navigation Satellite System: 全地球測位衛星システム)を用いて、リアルタイムで自動的に測定するものである。杭上端に2台のGNSS用アンテナを取付け(写真1)、杭上端の位置を連続的に計測することで、沈設深さ、杭設置時点からの角度の変化量(以降、角度と呼称する)を常時把握することができる。本稿では、杭偏心の精度向上・管理における省力化を図るべく、システム開発について検討した結果を報告する。

2. システムの概要

システムの主な使用機器は「GNSS アンテナと受信機を2セット」、「鋼管設置用バンド」、「無線LAN(Wi-Fi ルーター)」、「専用パソコン」の4つである。杭中心座標を測定するために、2つのGNSSアンテナをアンテナ設置用のバンドで杭上端の杭軸対象位置に取り付ける(写真1)。GNSSアンテナが衛星から位置情報を取得し、無線LANを介して、パソコンにデータを送る。パソコンで取得情報を計算処理し、杭の偏心・深度・角度を表示する(図2)。これらの情報は、1秒ごとにリアルタイムで表示され、オペレーターは表示画面を確認して、杭の位置・姿勢を随時修正する仕組みになっている。

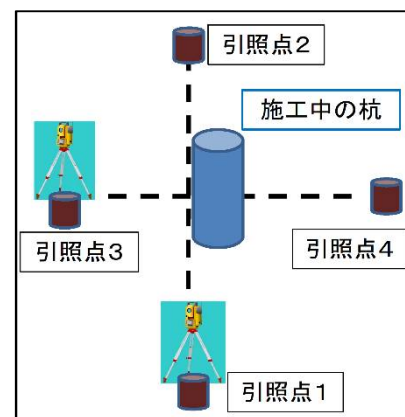


図1 従来の杭管理の施工管理方法

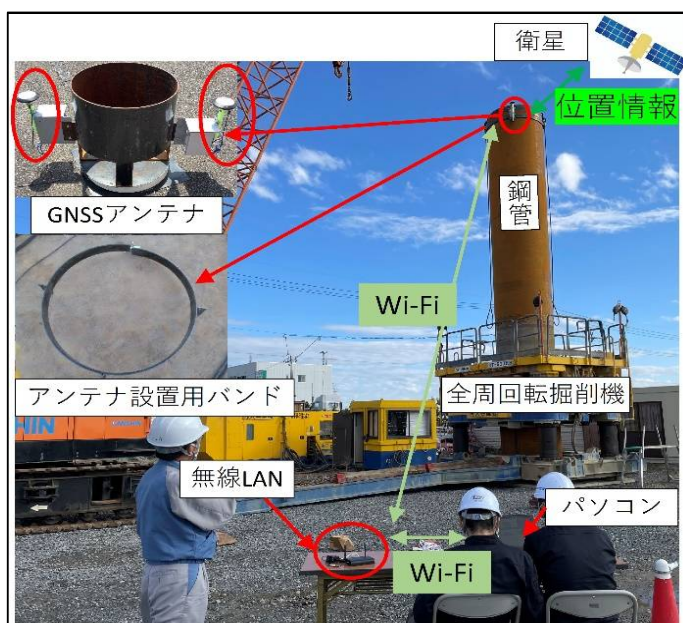


写真1 オールケーシングによる実物大試験の様子

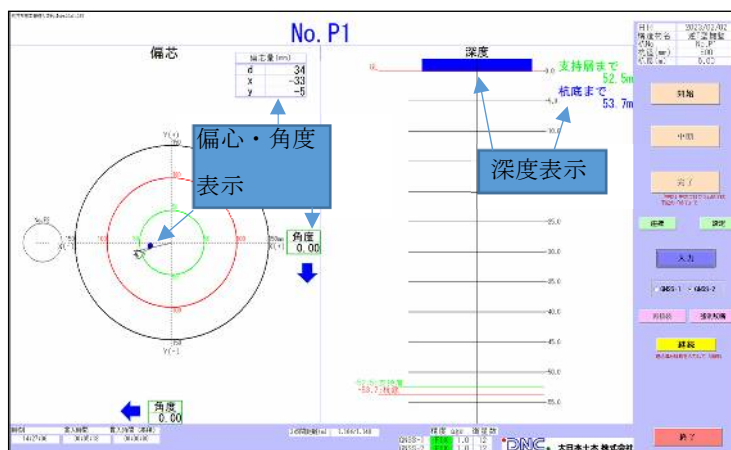


図2 パソコン画面

キーワード 施工管理, GNSS, 杭, 省力化

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-16-6 タツミビル6F 大日本土木株式会社 TEL 03-5326-3939

3. GNSS の適用性確認試験

GNSS の適用性を確認するために以下の実験を行った。

- 1) 回転時の杭中心位置の計測精度確認
- 2) GNSS アンテナからパソコンへの通信確認
- 3) 実機による杭中心位置の測定精度確認

1) の確認として、φ 600 の模型杭と回転テーブルを用いて、杭が静止している時と回転している時の GNSS で測定したデータを比較した。試験結果を表 1 に示す。

杭の偏心量の規格値は 100 mm、管理基準値は 50 mmとした。回転時に若干精度が落ちるが、規格値である 100 mmに対して必要な精度で杭中心位置を測定できることがわかった。

2) の確認として、実機を使用し、実際の現場を想定して通信状況の確認を行った（写真 1）。比較的広範囲の通信が可能な Wi-Fi ルーターを使用することにより、支障物（ユニットハウス・重機等）がある状況で高低差 10m 程度、水平距離 30m 程度の距離まで良好な通信環境が確保できることを確認できた。

3) の確認として、実機を使用し、杭の天端の杭中心位置にプリズムを設置して、T.S.で測定した結果と GNSS で測定した結果の差を表 2 にまとめた。3σ の値が X 中心座標、Y 中心座標ともに 23.7 mm、Z 中心座標が 26.1 mmとなり、実機を使用した場合においても管理方法として使用できるレベルと判断した。

4. 実地適用結果

全周回転式掘削機による NS エコパイル工法で、杭径 1.2m、杭長 27.5m の鋼管杭の工事で実地適用した。偏心量の測定結果を図 4 に示す。偏心測定値の大部分は設計位置に対して 50mm 以内の範囲にあり、掘削終了時には設計に対して 20mm 程度に収まっていることがわかる。

なお、左図の上杭では大きくばらついてるデータもあるが、これは硬い地層の掘削で、杭頭が地表面から高い位置にある時点で、杭上部が揺動しているためであることがわかっている。

今後床付け完了時に、偏心量の実測を行う予定である。

5. まとめ

杭に GNSS アンテナを取り付けることで、実際の現場においても、杭の位置情報が必要な精度で得られ、杭の偏心等を確認できることがわかった。

従来の管理方法に比べ、本システムによれば手間が減り、管理における省力化に役立つものと思われる。

表 1 静止時と回転時の杭中心位置の計測精度

	X中心座標 3σ (標準偏差)	Y中心座標 3σ (標準偏差)
静止時	23.7mm	22.2mm
回転時	35.7mm	27.3mm
中心座標：二つのGNSSアンテナの測定値の平均値		

表 2 GNSS と従来測定方法の比較表

	GNSS と従来との差異		
	X 中心座標	Y 中心座標	Z 中心座標
標準偏差 σ (mm)	7.9	7.9	8.7
3 σ (mm)	23.7	23.7	26.1

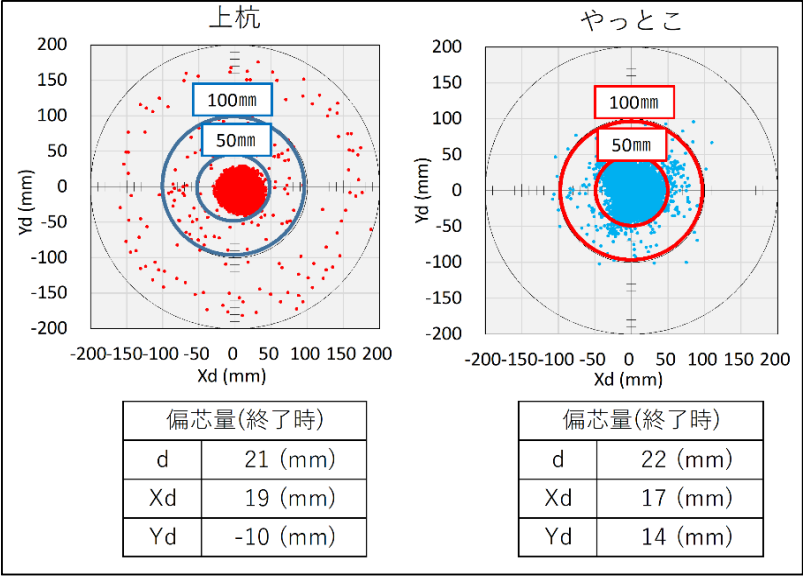


図 4 偏心分布図と杭終了時の偏心量