

## GNSS を併用した基礎工事の杭芯確認について

奥村組土木興業株式会社 正会員 ○松下 伶斗  
 奥村組土木興業株式会社 河合 伸介  
 奥村組土木興業株式会社 松波 宏  
 奥村組土木興業株式会社 正会員 吉田 宗久

## 1. はじめに

杭工事の品質管理の中で杭芯確認が重要である。構造計算で確認した杭芯偏心の許容値(通常 100mm 以下)を満足する必要がある。これは施工全体での許容値であることから、杭芯の位置出しや杭施工の各段階では、より厳しい品質管理が必要とされる。しかしながら、杭芯に許容値を超えるズレが生じるトラブルが現実が発生している<sup>1)</sup>。原因は杭芯確認等での人為的なエラーであることが多い。トータルステーション(以下、TS とする)による測量結果を異なる方法で測定して確認したいという現場ニーズがある。図 1 に示した当社の現場において、杭芯確認に GNSS(全地球航法衛星システム:Global Navigation Satellite System) を併用した評価試験を行う機会を得たのでその結果を報告する。

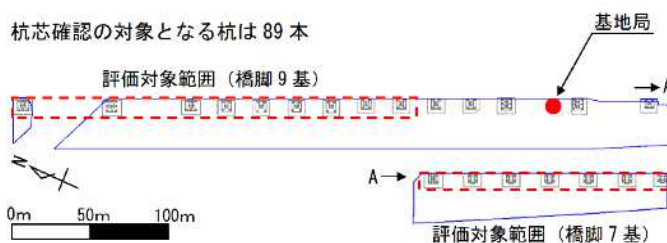


図 1 評価試験を行った現場概要

## 2. 使用機材と測位方法

使用機材には、低価格であるが一般測量用の GNSS 機器と同程度の測位性能を有している 2 周波対応の GNSS レシーバー(B 社製)を用いた。対応する測位衛星は、GPS(米国)、GLONASS(ロシア)、Galileo(EU)、BeiDou(中国)、QZSS(日本)である。測位方法は、既知点に基地局を設置する RTK-GNSS とした。基地局の操作端末(汎用スマートフォン)からインターネットを介して、衛星測位の補正情報が移動局へ送信され、移動局ではセンチメートル単位の高精度測位が可能である<sup>2)</sup>。基地局と移動局の運用状況を写真 1 と写真 2 に示した。



写真 1 基準局



写真 2 移動局

## 3. 試験評価の流れ

杭工事の品質管理で杭芯確認までの流れを図 2 に示した。今回、GNSS を併用した品質管理は、地盤改良後に杭芯位置を設置する杭芯位置測量と口元管設置毎に実施する杭芯確認である。測量は TS によるものを基本とし、その測量結果を GNSS による測位結果で確認する。GNSS の測位結果は端末を用いてその場でリアルタイムに把握できることから、杭芯設計座標に対して異常な偏心が確認された場合は、TS で再度測量をすることとした。

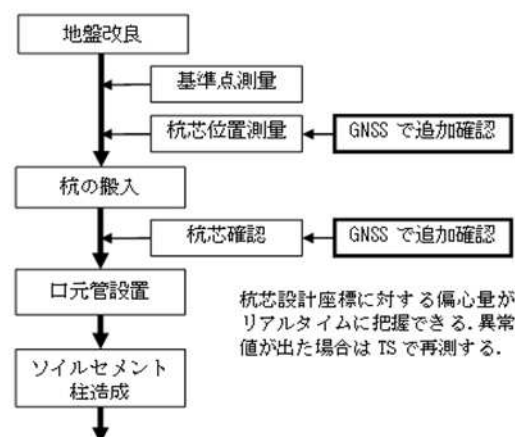


図 2 杭芯確認の流れ

キーワード 杭工事, 杭芯確認, GNSS, RTK, TS, 品質管理

連絡先 〒552-0016 大阪府大阪市港区三先 1 丁目 11 番 18 号 TEL 06-6572-5262

## 4. 評価結果

### (1) 杭芯位置測量

TS により杭芯点を設置した後に GNSS で杭芯点を測位した。設計杭芯座標と GNSS の測位結果を図 3 に示した。現場では管理基準値として 30mm 以内を設定していたが、設計杭芯座標からの偏心はすべて 15mm 以内（図中の点線）に収まった。今回の現場は上空の衛星視界が開けた環境であったことから、杭芯位置測量時には大型の重機が搬入されていなかったことから、衛星測位を妨げる障害物が無く良好な結果であった。杭芯位置の確認として十分に使用できる結果であった。

### (2) 杭芯確認

口元管設置前の杭芯確認を GNSS で測位した結果を図 4 にまとめた。設計杭芯座標からの偏心は、すべて現場の管理基準値 30mm 以内であった。また、点線で示す 15mm 以内（図中の点線）に概ね収まっており、杭芯位置の確認として十分に使用できる結果であった。図 3 の杭芯位置測量の結果と比べると測位結果に少しバラツキが見られるが、杭芯位置の周囲には杭打設用クローラクレーン等の大型重機があり、マルチパスの影響であると考えられる。GNSS は原理上、測位衛星への視界確保が必要である。今回は良好な結果であったが、適用する現場での衛星測位環境の確認方法については今後の検討課題である。

### (3) 杭芯確認等の所要時間と必要人数

TS と GNSS による杭芯測量等に要する所要時間と必要人数の比較例を表 1 に示した。GNSS による方法は TS に比べて 1/3 から 2/3 程度の所要時間で杭芯確認をすることが出来た。GNSS は TS のような測量器械の盛替えや基準点を視準する必要がないことから、容易に杭芯位置の確認が可能である。測量に要する必要人数も TS の 2 人に対して GNSS は 1 人で測位が可能である。所要時間が短く一人での測位を実施することができることを確認した。

## 5. まとめ

今回、試験導入した現場では、上空の衛星視界が開けていたことから良好な測位が可能であった。TS で位置出しした杭芯点との比較では 1.5cm 以内の測位精度があった。また、口元管設置時の杭芯確認では、杭打ち機がある状況でも実用上問題ない測位結果が得られた。杭芯確認に GNSS を併用することは、品質管理を向上させつつ現場作業の負担軽減に有効である。現在、衛星測位環境の異なる現場にも適用して、運用ノウハウの収集を進めている。

## 参考文献

- 1) 杭基礎施工上のトラブル事例に関するアンケート調査報告, 土木学会建設技術研究委員会 建設技術体系化小委員会.
- 2) GNSS を使用した測量のいろいろ, 国土地理院, <https://www.gsi.go.jp/denshi/denshi45009.html>.

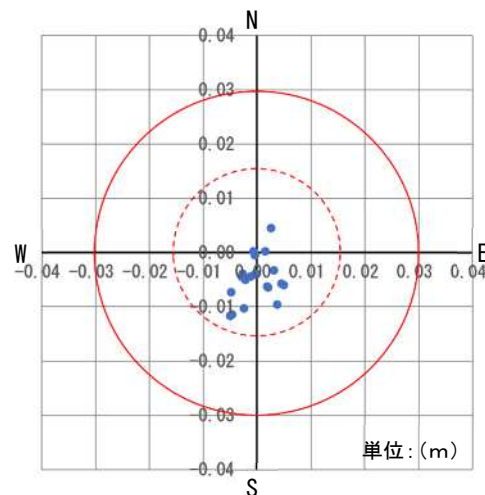


図 3 杭芯位置測量の結果

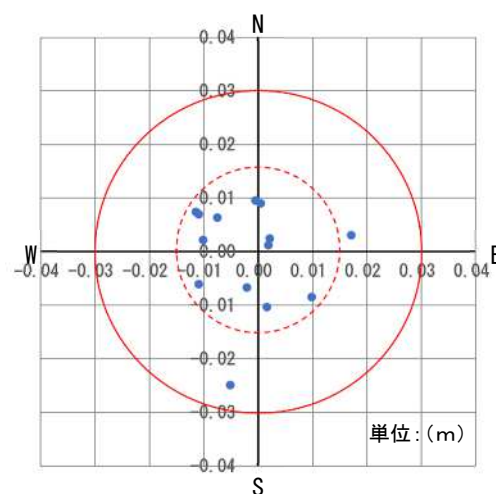


図 4 杭芯確認の結果

表 1 杭芯確認の所要時間と必要人数

実施項目	方法	所要時間	必要人数
杭芯位置測量 (89 地点)	TS	6 時間	2 人
	GNSS	2 時間	1 人
杭芯確認 (1 地点平均)	TS	15 分	2 人
	GNSS	10 分	1 人