

# 14. 同心円状レチクル内蔵トータルステーションを用いた 基礎杭精度管理手法

クモノスコーポレーション (株) ○ 中庭 和秀  
クモノスコーポレーション (株) 西 乃輔  
大阪大学 矢吹 信喜

## 1. はじめに

構造物の基礎形式の中で、最も多く活用される形式として、杭基礎がある。基礎杭の工法には、大きく分けて既製杭工法と場所打ち杭工法があり、施工条件・地質条件等を総合的に判断して決定される<sup>1)</sup>。このうち、既製杭工法とは、工場などで製作された杭を現場まで運搬し、設計値として決められた位置に杭を配置し、貫入していく方法で、地盤に掘削した孔に既製杭を挿入するプレボーリング工法が広く採用されている。

既製杭の施工において、設計位置への杭の誘導方法としては、検尺による位置の確認が一般的である。これは、まず、測量によって設計位置のポイントを出す。このポイントには杭が埋設され、亡失してしまうことから、出したポイントから数メートル離れた位置に、逃げ杭心を2点設置する。杭の建込みの工程で、この2点から、杭表面に対して直接検尺ロッドを当て、剣尺ロッドの長さとして杭半径の和が、設計のポイントから逃げ杭心までの逃げ距離と等しくなる位置に杭を建て込む。この方法では、検尺ロッド自体の距離計測精度が高くない上に、ロッドの当て方によって容易に誤差が増大してしまうという問題があった。

そこで著者らは既往の研究において、円柱構造物の中心座標を同心円レチクル内蔵トータルステーション（以下、TS）により、簡易に精度よく計測する方法を開発し、基礎杭の施工現場においても適応可能であることを明らかにした<sup>2)</sup>。

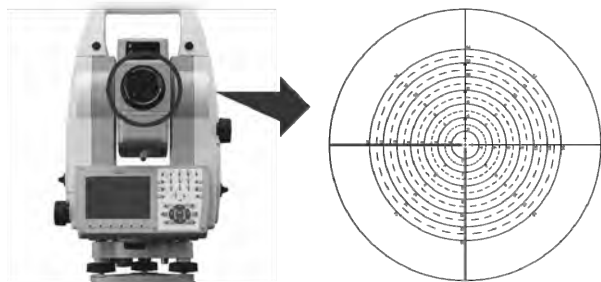


図-1 同心円レチクル内蔵 TS

本論文では、基礎杭の施工現場への適応性を向上させるための、同心円レチクル内蔵 TS の改良について提案する。

## 2. 既往の研究

同心円レチクル内蔵 TS (図-1) は、レチクルに同心円の目盛を付加し、専用の計測プログラムをインストールした TS である。同心円の目盛を用いて、TS の方向を合わせて距離を計測することで、従来の TS では計測できなかった、円柱構造物の半径と中心座標、球体の中心座標といったものを計測することができる。

この同心円レチクル内蔵 TS において、円柱形の構造物の中心座標を測定する計測モードとして、「1点杭計測」モードがあり、基礎杭の施工現場でも活用されている (図-2)。この計測モードではまず、同心円目盛で直立した杭の両端を挟むようにして、TS の視準方向を円柱の中心軸に合わせる。その後、図-3 に示す計測画面で、杭半径 (既知値) を入力して、測距することで自動的に計算が施され、杭の中心座標が計測結果として表示されるため、容易に杭の中心座標を取得することができる方法である。



図-2 基礎杭中心座標の計測風景

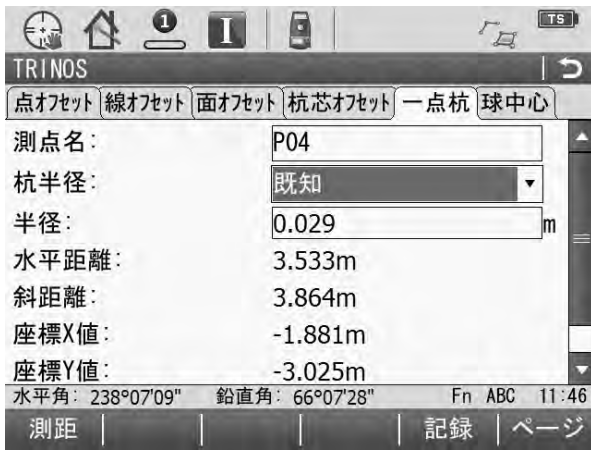


図-3 「一点杭計測」結果画面



図-4 「杭打計測」計測結果画面

しかしこの計測モードは、単に円柱構造物の中心座標を取得するための計測モードであり、基礎杭の施工のように、予め決められた設計座標の位置に、基礎杭を移動させるような場面での活用には、最適化されていなかった。そのため、得られた実測の中心座標と設計座標との差を算出する時には、計測者の手元での計算が必要となる。これにより計測者に手間が掛かり、杭位置誘導の方向、距離の間違いの発生や効率的な作業を阻害する要因となっていた。

### 3. 杭打機能の開発

#### 3.1 杭打ち機能の開発

同心円レチクル内蔵 TS の基礎杭施工現場への適応性を向上させるため、「杭打計測」モードを開発した。この計測モードでは、設計値と実測値の差である $\Delta X$ 座標、 $\Delta Y$ 座標を自動的に計算して表示する。

設計の座標値は、現場での計測を実施する前にテキストファイルにて座標リストを作成し、TSに読み込ませ、現場では座標リストから杭名(測点名)を選択する。1本の杭を施工し終わると、次の測点を選択し直すことで、次の杭の計測に移ることができる。

計測結果の保存については、座標リストとは別のファイルが自動的に作成される。保存する情報としては、測点名、設計X値、設計Y値、測定X値、測定Y値、測定Z値、測定時刻で、測距する毎に一行ずつ時系列順に保存される。

#### 3.2 開発の成果

本研究により開発した計測プログラムの計測結果画面を図-4に示す。この画面は直径600mmの杭を設計座標(0,0)の位置に設置した時の計測結果画面である。従来の計測画面にはなかった設計座標のX値、Y値及び設計値と実測値との差がずれ量が追加されている。既製杭の半径は既知であることから、杭半径の既知・未知を選択する項目を

削除した。本研究により以下の成果が得られた。

#### (1) ずれの視覚化

設計値をTSに読み込ませ、現況の座標値だけでなく、設計値との差を自動的に算出し、計測結果として表示するため、ずれ量・ずれ方向の把握が用意になり、杭の誘導も効率的に行うことができる。

#### (2) 報告書作成の効率化

杭の番号、杭半径、設計座標、実測座標、中心からのずれ量、計測時間といった、杭の施工管理に必要な情報が一画面に集約されている。そのため、現場での作業効率が向上するだけでなく、計測画面のキャプチャ画像をそのまま報告書に転用できるようになる。これにより計測後の作業においても、効率よく作業を行うことができる。

### 4. おわりに

本論文では、既存の同心円レチクル内蔵TSに改良を加え、計測した杭の中心座標を表示するだけでなく、実測値と設計値を比較した杭のずれ量を自動的に算出し、計測結果画面に表示する方法を提案した。この方法により、基礎杭の施工における位置の計測において、杭の誘導を容易に行うことができるようになるため、基礎杭の施工における精度管理を効率的に行うことができるようになる。

今後は、現場の計測者の意見を踏まえ、さらなる利便性の高い機能も実装と使いやすいシステムを目指す。

### 参考文献

- 1) 社団法人 日本道路協会：道路橋示方書 IV.下部構造，pp.74, 2014
- 2) 中庭和秀・矢吹信喜・阿部幸夫・西乃輔：同心円状レチクル内蔵トータルステーションの開発と杭打設システムへの応用，土木学会論文集F3（土木情報学），Vol. 68, No.2, pp.I-55~I-63, 2012