

測量とクラウドの活用で杭精度管理を 見える化し杭ずれを防ぐ

—Piling Measurement (PM) 工法—

齋藤 実*

1 はじめに

私たちは、過去10年間にわたり600現場以上の杭の精度管理に携わってきた中で、杭精度を向上していくには数値報告だけでなく、クラウドを活用しリアルタイムで杭精度を画面共有する事により、多くの人たちで管理することが重要だと認識してきた。

本報では、既製コンクリート杭施工における本来の設計位置に対して、「ずれ」が生じる施工精度に関する問題について、精度管理で数値が見える化し精度向上につなげ、杭ずれを未然に防ぐシステム (PM工法) について解説する。

2 現在行われる施工管理の現状

既製コンクリート杭施工の特徴として、地中に施工するため直接目視で確認することができない。その中で、ずれの大きな原因として人的ミスによる杭心棒の出し間違いと地中障害による掘削のずれによるものが考えられる。杭心棒の間違いは掘削直前に第三者によるWチェックを行うことで低減することができるが、掘削のずれは地層・地中障害と施工してみないと分からないことも多くある。また、建替え工事による既存杭を引き抜いた位置に、新たに新設杭を打設する工事も多くある中、引抜き位置と新設杭とが干渉することが地中障害となり、杭ずれの原因ともなってくる。ここでは、既製コンクリート杭施工における鉛直方向・水平方向・傾斜のずれを引き起こす事例をあげる。

(1) 鉛直方向ずれの原因 (高止まり・低止まり)

- ① 検尺棒の間違い
- ② 部材長 (回転キャップ・ようかん高など) を計算してロッドにマーキングする方法による人的ミス
- ③ 回転キャップを外してからの浮上がり・沈下

(2) 水平方向ずれの原因 (心ずれ)

- ① 既存杭の抜き穴の近くでの施工
- ② 既存杭の残障害が残っている
- ③ 杭心位置の間違い
- ④ 掘削孔の穴曲り
- ⑤ 杭心間の距離が近い場合の連続した施工

(3) 傾斜

- ① 回転キャップを外してから転倒
- ② 杭頭を無理に修正することでの傾斜
- ③ 掘削の穴曲りによる傾斜

現状の課題として、杭を沈設するまではずれがなくても、回転キャップを切り離してから杭の位置がずれることがある。その原因として、掘削の穴が大きい、掘削した穴の横を掘削ユンボや杭打ちクローラーなどが通ることによる踏圧、2本マスや4本マスなど先に掘削した後の掘削の圧、杭頭だけを計画位置に無理に修正するなど考えられる。だが、地中に沈設した杭の状態を見ることができないので、事後確認ができない。以上が鉛直方向・水平方向・傾斜の現状の原因と思われる。今後、地中の杭位置が見える化をすることが解決への道となる。

3 PM工法による対策と対処

既製コンクリート杭施工の杭ずれを未然に防ぐためには、地中障害の事前対策と施工中の対策が必要と考えられる。PM工法の特徴として、

- ① 建替工事における既存杭引抜き測量による地中障害の事前対策
- ② 杭心のWチェックから回転キャップを外すまでクラウドを活用し数値を画面で見える化した施工中の精度管理対策
- ③ 1本ごとの施工データをクラウドに保存

の3点がある。以下でそれぞれについて解説する。

3.1 建替工事における既存杭引抜き測量による地中障害の事前対策

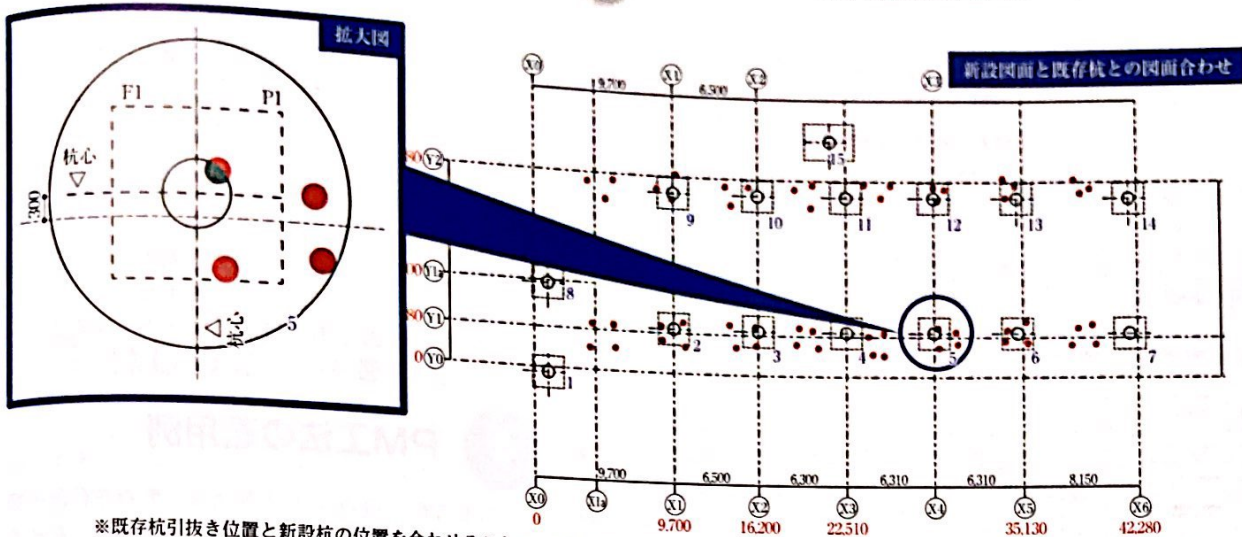
建替え工事における地中障害として、杭を引き抜いた穴にコンクリートを流し込むが、掘削していくときにコンクリートが現状地盤と固さが違うと地中障害となり、計画した位置に正確に施工できず、ずれの原因になる。この事前対策として、既存杭の引抜き位置を測量し新設杭と既存杭の図面合わせをすることで、掘削段階から削孔ずれをおきないように事前に対策が可能である (図-1)。設計工程で行える対策例は下記のとおりである。

- ① 杭引抜き位置データをもとに新設杭の位置を干渉しないように事前に設計対策
- ② 事前に干渉することが分かっている場合は、設計士の判断をもとに先行掘削するなど早期対策

3.2 杭心確認からキャップを外すまでクラウドで数値と画面で見える化した施工中の精度管理対策

施工中の対策として、同心円状の照準線 (レチクル) を搭載した特殊な測量器により、杭心確認、掘削相伴、杭建込み相伴、杭沈設相伴の工程ごとに、管理目標値の設定と、リアルタイムで精度を数値化し管理することで、施工精度の向上ができ、許容値：水平偏心100mm、傾斜

* SAITŌ Minoru (後測建 代表取締役 | 神奈川県相模原市津久井町中野1329)



※既存杭引抜き位置と新設杭の位置を合わせることで、干渉している箇所がわかる。点線が新設杭位置で赤丸が既存杭引抜き位置。黒の箇所が干渉してしまうので事前の対策が必要。

図-1 図面合わせ図と干渉図

表-1 管理項目と目標管理値

作業項目	管理項目	目標管理値
杭心確認	杭心位置	X5mm・Y5mm以内 ※20mm以内修正, 50mm以内杭心棒打替え, 50mm以上は管理者・元請職員に報告, 図面 変更がないか確認。
	掘削相伴	掘削位置 X30mm・Y30mm以内 掘削傾斜角度 1/300=0.19度以内
杭建込み相伴	建込み位置	X50mm・Y50mm以内
	建込み傾斜角度	1/200=0.28度以内
杭沈設相伴	沈設位置	X30mm・Y30mm以内
	沈設傾斜角度	1/300=0.19度以内

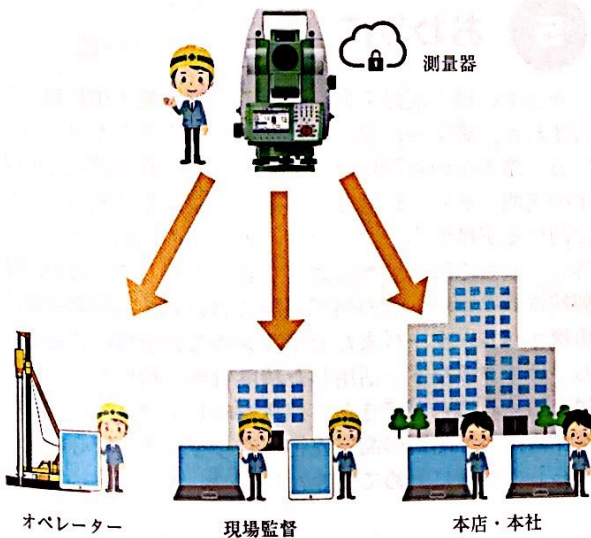
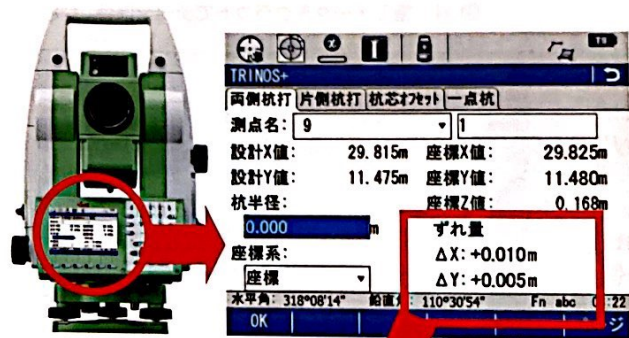
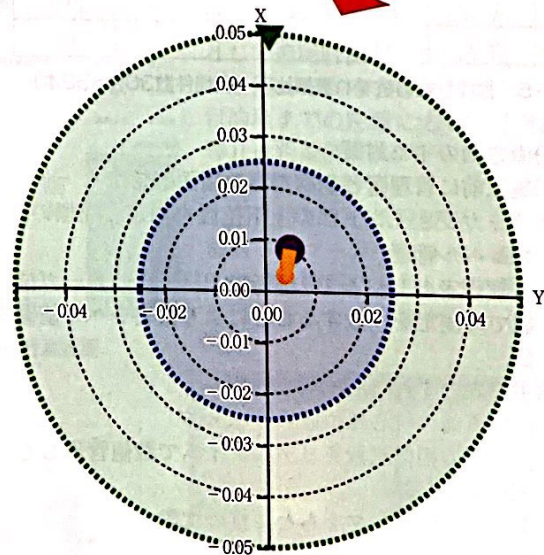


図-2 PM工法クラウドシステム

角度1/200を実現する(表-1)。数値管理を今までは杭のX座標Y座標をオペレーターと杭打ち機操縦者が無線を使い報告管理していたが、クラウドシステムを活用して、作業現場だけでなく離れた場所で第三者もX座標Y座標をリアルタイムに画面管理することで、より効率的に杭精度を上げることができる(図-2, 図-3)。



※測量器のXYZ数値が視覚化されリアルタイムで画面共有(管理している画面の一部)。円の外枠は100mm, 中枠は30mm。黄色い軸は掘削ロッドの倒れ量と方向。

図-3 施工中のずれをリアルタイムで視覚化

また、PM工法における鉛直方向・水平方向・傾斜のずれ対策として、それぞれ下記の点をあげる。

