

自動追尾式トータルステーションを活用した バイブロハンマ打設での動的支持力自動計測システムの開発

あおみ建設 土木本部技術開発部 正会員 ○吉原 到
あおみ建設 北陸支店土木部 山下 昇
国土交通省 北陸地方整備局 杉田 章二

1. はじめに

バイブロハンマで鋼管杭や H 鋼杭を打設する工事において、近年目覚ましく発展している ICT 技術を活用し、バイブロハンマの出力と杭の貫入速度の自動計測、ならびに計測値を用いて動的支持力をリアルタイムに算出する施工支援システムを開発した。

本稿では、システムの概要と運用状況について報告する。

2. システム概要および機能

本システムは、杭の貫入速度およびバイブロハンマ出力の自動計測機能、計測データの自動収集機能、計測データによる動的支持力自動算出機能、杭の挙動の視覚化および動的支持力のリアルタイム監視機能を有している。本システムの構成図と管理画面を示す。(図-1、図-2)

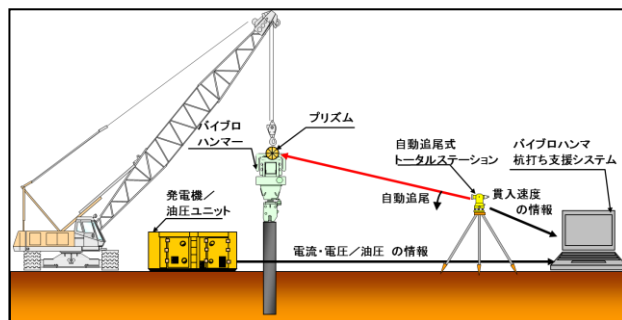


図-1 システム構成図

(1) 杭の貫入速度の自動計測機能および自動収集機能

本システムでは、近年マシンガイダンスなどの情報化施工で使用されている自動追尾式トータルステーション（以下、TS と表記）を活用し、杭の挙動を自動計測することで貫入速度を算出している。打設箇所から離れた個所に TS を設置し、バイブロハンマに溶接したプリズムを自動追尾させることにより、杭の現在位置を把握する。経時的に計測することで、杭の貫入速度を算出することができる。計測したデータは、有線または Bluetooth を使用して、PC へリアルタイムに転送・保存する。

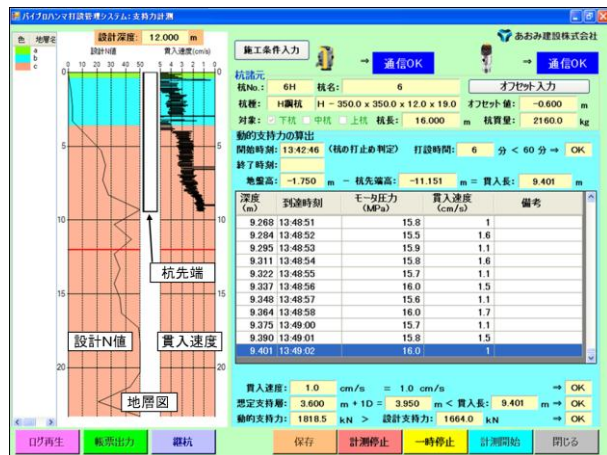


図-2 システム管理画面

(2) バイブロハンマ出力の自動計測機能および自動収集機能

電動式バイブロハンマの場合はデジタル電流・電圧計、油圧式バイブロハンマの場合は、デジタル油圧計をユニットに設置して自動計測し、屋外用無線 LAN を使用して、PC へ計測値をリアルタイムに転送・保存する。

(3) 動的支持力自動算出機能

「杭基礎施工便覧」、「バイブロハンマ設計施工便覧」に準拠し、リアルタイムに PC に入力される杭の現在位置、計測時刻、バイブロハンマ出力、施工機械に応じたパラメータを使用して、動的支持力を自動算出する。

(4) 杭の挙動の視覚化および動的支持力のリアルタイム監視機能

土層断面図と現在の杭の貫入状況を重ねて表示し、動的支持力の計算結果とともにリアルタイムに PC 画面上で把握することができる。土層図には N 値、その深度での貫入速度のグラフも表示することで、地盤の硬軟と実際の貫入速度との関連を把握することができる。

杭の高止まりなどのトラブル発生時に、杭の貫入状況と支持層との関係、現在の動的支持力などの情報を基に、杭の打ち止めの可否を判断するために活用することができる。

キーワード 情報化施工, バイブロハンマ, 動的支持力, リアルタイム, 自動追尾式トータルステーション

連絡先 〒108-8430 東京都港区海岸 3-18-21 あおみ建設株式会社 土木本部技術開発部 TEL 03-5439-1014

3. 適用現場の概要とその運用結果

(1) 適用現場の概要

臨港道路自転車歩行者道における、自転車歩行者連絡路上部コンクリートの支保工杭(H-350、L=16m)を油圧式バイブロハンマで打設する工事で運用した。

(2) システム運用結果

現場の地盤は中間層があり、杭の高止まりが懸念される条件であった。本システムで、地盤の硬軟に応じて貫入速度が変化する状況をリアルタイムに把握することができた。全杭設計深度まで打設し、リアルタイムに打ち止め時の動的支持力を把握し、所定の支持力を満足することを確認した。

杭の貫入速度は、杭が 10cm 貫入する時間を計測することで算出する従来の方法では、リアルタイムに把握することはできない。本システムでは、TS による自動計測で、PC 上でリアルタイムに貫入速度を把握できた。杭の打ち初めにプリズムを視準すると、該当の杭打設終了まで視準のロックが外れることもなく、最後まで安定して計測することができた(写真-1)。また、手動計測との比較においても、大きな誤差は生じておらず、自動計測の確実性を確認した(図-3)。

バイブロハンマの油圧モータ圧力は、従来ユニットに既設の圧力メータを目視することで計測していたが、デジタル圧力計と屋外用無線 LAN を使用することで、施工箇所から離れた PC 上でリアルタイムに把握することができた。(写真-2)

本システムを活用することで、上記 2 項目の計測に必要な 2 名の計測員が不要となるので、計測の省力化が実現できることを確認した。

4. 今後の課題

TS での計測のために、バイブロハンマ本体にプリズムを溶接固定した(写真-3)。今後は、施工機械を損傷させずに取り付けができる、マグネット等を活用した方法を検討する予定である。また、計測機材の PC レス化やさらなるコンパクト化により、設置撤去手間の簡便化・簡素化を図る予定である。

5. まとめ

以上、実現場において、本システムの安定性、確実性を確認することができた。

ICT 技術の最新動向を常に把握し、より安価で高性能な機材の活用などにより、システム費用のコストダウンに努めていく所存である。



写真-1 TSによる自動追尾状況

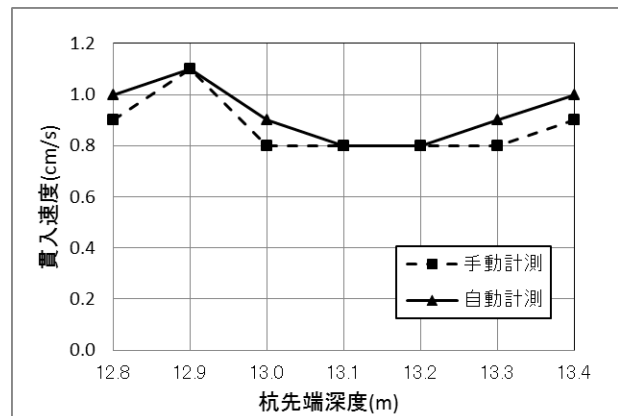


図-3 支持層付近での貫入速度の推移



写真-2 既設圧力メータとデジタル圧力計



写真-3 プリズム固定状況