

鋼管杭の打設管理に関する加速度計と適用課題

(株)砂子組	正会員	○好川	敏
(株)砂子組	非会員	男澤	真樹
(株)砂子組	正会員	田中	孝宏
(株)砂子組	正会員	近藤	里史
(株)砂子組	正会員	佐藤	昌志

1. 概要

鋼管杭打ち込み支持管理に関しては、大別して動的支持力式によるものと波動理論に基づいた測定および解析技術の2つの方法がある。動的支持力式は、杭頭で測定された杭の貫入量やリバウンド量をあらかじめ導入された算定式で支持力を算出する方法で、後者は杭打ちが波動理論によって説明できることを前提にセンサーをつけて行うが解析に時間がかかることから一般的には用いられていない。

施工方法でみればバイブロハンマ（モーター式または油圧式）の強制振動力（起振力・振幅・加速度）をチャック装置を介して杭に伝え、杭周辺の土粒子間の結合を一時的に低下させ、杭の周面摩擦力および先端抵抗力を低減させてバイブロハンマと杭の自重により貫入させる工法が主である。

著者らは、支持力確認を行う前に小口径鋼管杭（摩擦杭）を用いて油圧式起振力と圧入による打ち込み方法で装置に付けた加速度計と鋼管杭の上部に貼ったひずみゲージから算出される軸力とを比較し相関性に関して考察を加えた。

2. 実験方法

実験は、写真-1 に示したとおり油圧式リーダレス型基礎機械を用いた。振動周期は 26.7～36.7Hz で荷重は 8.6～16.3tf と諸元に記載されているが圧入荷重は記載されていない。

計測は写真の A 部に 1000G の加速度計、B 部、すなわち鋼管杭の杭頭から 50cm 離れた部分の対角線状 4 点にひずみゲージを貼っている。なお、用いた鋼材は鋼管杭長さ 5500 mm、外径 216.3 mm（計算では腐食代を考慮し 214.3 mm）内径 207.3 mm、肉厚 4.5 mm、周長 0.673m、面積 0.673m² のものと H 鋼杭（H200×200×8×12 L=5000 mm）、面積 1.184m² を用いたが紙面の都合上鋼管杭に関してのみ考察を加える。



写真-1

3. 実験結果

3.1 加速度波形と鋼管のひずみ

図-3-1-1 および 3-1-2 は油圧バイブロに取り付けた加速度計の波形で図-3-1-1 が加速度にフィルターをかけないデータで 3-1-2 は 10Hz でローパスフィルターをかけたものである。同じく、図-3-1-3 および 3-1-4 は鋼管

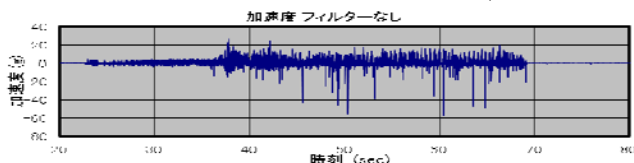


図-3-1-1

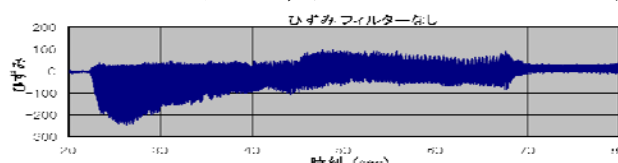


図-3-1-3

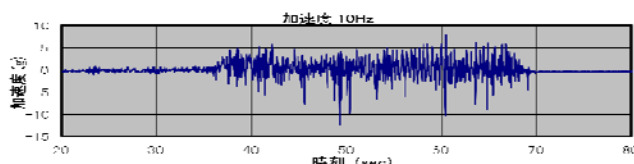


図-3-1-2

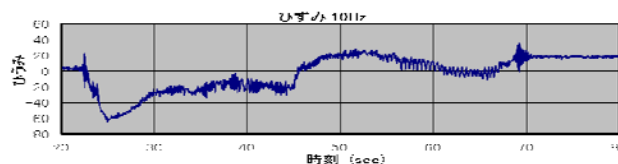


図-3-1-4

キーワード 杭の実験、打ち込み管理、摩擦杭、実験法、波形評価

連絡先 〒079-0394 空知郡奈井江町宇チャシュナイ 987 番地 10 株式会社砂子組 TEL 0125-65-2326

杭に貼ったゲージ4点の平均ひずみである。波形を拡大してみたところ若干の偏芯はあるものの概ねバランスは取れている。図-3-1-5は図-3-1-1の周波数分析を行ったスペクトルであるが33Hz, 17Hz および 7Hz 付近に卓越周期が認められる。

図-3-1-6は金槌で釘を打ち込む際の概念図で振り上げ加速度と釘の頭に当たった時の加速度を示したもので図中には示せないが $F=ma$ に圧入が加わりこの動作が1秒に7回から33回繰り返すと考えても差し使えないものとする。ただし、この概念は圧入バイブロで600φ以上の鋼管杭を打つ場合の油圧バイブロハンマーは打撃の周期だけである。

3.2 深度－打ち込み時間と Nsw

図-3-2-1は10Hzでローパスフィルターをかけて打ち込み時間深度、油圧バイブロハンマーの起振力およびひずみから算出した杭の軸力を示した。また、オランダ式コーン試験の値も1/10にして示したものである。この図から読み取れるものとして、

- (1) 20～35秒の区間は冬に実験を行ったことから赤線で示した軸力は4～9kNでバイブロハンマーの打撃力は杭周辺の土粒子間の結合を一時的に低下させたものに過ぎず圧入力が大きなウェイトを占めていること。
- (2) 深度40cm付近までは凍結していることから比較的圧入による軸力が支配的でそれ以降は4kN程度で推移していること。
- (3) 1秒間当たりの打ち込み速度は深度40cm程度までは0.44～5.6m/secでそれ以降は10～15m/secとなっており表層部貫通後は粘土層で振動により土粒子間結合を切り離していることから杭の先端押し込み力が支配的になっていると考えられること。
- (4) 加速度波形で見ると50secすなわち深度2mを越えた時点で7Hzの定常波状態になっている。また、鋼管ひずみに7Hzの波が見受けられるのは鋼管の摩擦力が大きくなり引っ張り力が生じてきたものと考えられる。加速度波形でもマイナスの打ち込み加速度よりリバウンド加速度の方が大きくなっている。
- (5) 鋼管に働く軸力はNswと比較的相関がとれている。

4. 油圧バイブロハンマーを使用した場合

以下に油圧バイブロハンマーで打ち込んだときの写真を示した。打ち込み速度で見るとN値が2で20cm/sec(5.0m貫入)、N値が4で7cm/sec(3.0m貫入)、それ以降は、5cm/sec(5.0m貫入)となっている。支持層は10mでリバウンドは8mmだった。

5. まとめ

油圧バイブロハンマーでの打ち込み管理でハンマー重量と加速度、鋼管のひずみで打ち込み管理が可能かどうかを検討した結果加速度波形、鋼管ひずみでリアルタイムに打ち込み管理を行う事は難しいが、打ち込み速度が計測可能であれば課題もあるがモニタリングは可能と考えられる。

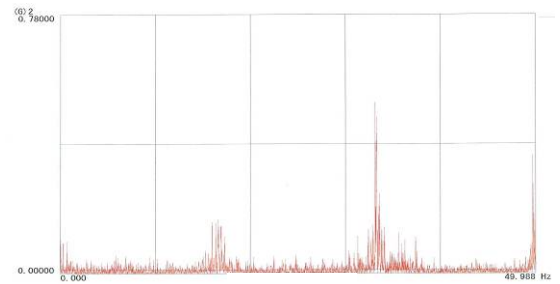


図-3-1-5

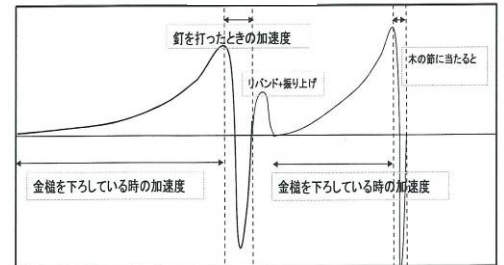


図-3-1-6

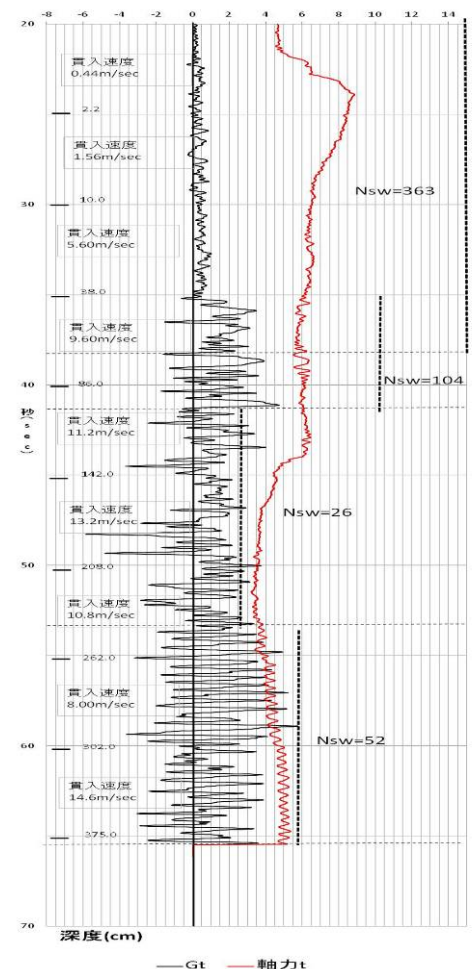


図-3-2-1



写真-2