

長尺打込み鋼管杭の支持力特性

(株)砂子組 ○正会員 名和 紀貴
 (株)砂子組 正会員 廣上 伸二
 (株)砂子組 正会員 近藤 里史
 (株)砂子組 正会員 長谷川雅樹

1. はじめに

打撃杭の打ち止め管理は通常、1)一打撃当りの貫入量とリバウンド量で動的支持力を推定し支持層への到達度などを判断して行われる¹⁾²⁾。また近年では、2)杭頭における衝撃載荷試験の動的データに基づくリアルタイムな打ち止め管理を行う方法もある³⁾⁴⁾⁵⁾。1)の動的支持力は打ち止め管理の目安の一つであり、2)の方法はリアルタイムに静的支持力を推定するものであるが、運用には専用システムと専門業者が必要と考えられる⁶⁾。

本論文では、φ600、全長 44.5 m の鋼管杭の打込み過程で 2)と同様に行った、杭頭加速度と歪み測定結果から、より簡易な方法で静的支持力の推定を試みたものである。

2. 杭体変位、ランマー打撃力、打込み仕事、有効打撃力

ランマー打撃時の杭頭加速度を衝撃波形終端で速度 0 の基線補正を行い、2 回数値積分し杭体変位とした。ランマー打撃力は同時刻の杭頭歪みに杭断面積をかけて求めた。打込み仕事は打撃力を変位で数値積分したもので、1 打撃の打込み仕事を 1 打撃の最大貫入量でわった値を有効打撃力と定義した (図-1, 2)。

3. 静的支持力の推定

杭体はランマー打撃開始直後は杭頭付近のみ運動し、ランマー打撃力が杭の静的支持力を越えた時点で杭体全体が運動を開始すると仮定すると、図-3 の S 点で打撃力が静的支持力を越えたとして、S 点以前の打込み仕事は全体の仕事量に対して十分小さく、S 点以後の仕事が貫入に使われたものと仮定できる。そこで S 点以降の有効打撃力は杭全体の貫入に要した有効打撃力に等しいとみなして、S 点を決定した。具体的には、1 打撃に関する図-3 のデータは、時刻も含めて杭頭の加速度計と歪みゲージから全て得られたものなので、図中の E 点から打込み仕事を表す曲線へ引いた直線 L の傾きは、収録データから計算可能である。図中の赤矢印に示したように、1 打撃の終了時から逆順にデータをたどり、L の傾きが有効打撃力に等しくなった時刻が S 点である。この時刻を、図-4 の杭頭の歪みゲージから得られた打撃力の時系列に戻せば、杭の静的支持力に等しいランマー打撃力が得られると考えた。

4. 推定結果

図-5 に、ランマー打撃 454 回の結果を示す。推定静的支持力は、地盤 N 値を反映して決まる傾向にあり、ほぼ支持層に達した打込み深度 35 m 付近では最大打撃力と推定静的支持力は概ね一致する。このとき加速度から算定した 1 打撃当りの貫入量は平均 20 mm、最小 5 mm であり、道示・下部工編の打ち止め条件範囲なので、最大打撃力と静的支持力がほぼ一致するのは妥当と思われる。またこの時のリバウンド量も 20 mm 程度であった。先端作用力(測定による支持力)と有効打撃力は現状で動的なものか静的なものかは不明であるが、深度 0~20 m の範囲で両者は一致する傾向にある。有効打撃力は先端支持と周辺摩擦両方の寄与があると考えられるが、この範囲では先端支持の影響が大きいと考えられる。30 m 以上では有効打撃力の方が大きく、N 値による周辺摩擦の影響が現れたと考えられる。

キーワード 打込む鋼管杭, 杭頭加速度, 杭頭歪み, リアルタイム静的支持力推定

連絡先 〒060-0033 札幌市中央区北 3 条東 8 丁目 砂子ビル 6F (株)砂子組 技術管理室 TEL : 011-232-8231

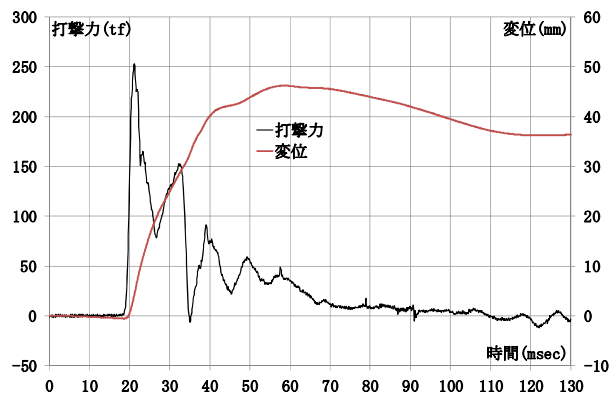


図-1 一打撃のランマー打撃力と杭変位

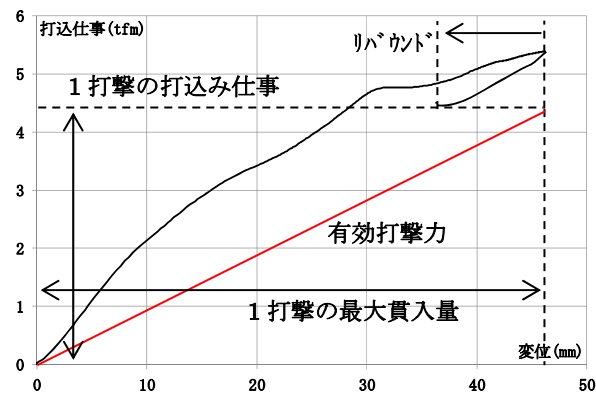


図-2 一打撃の打込み仕事

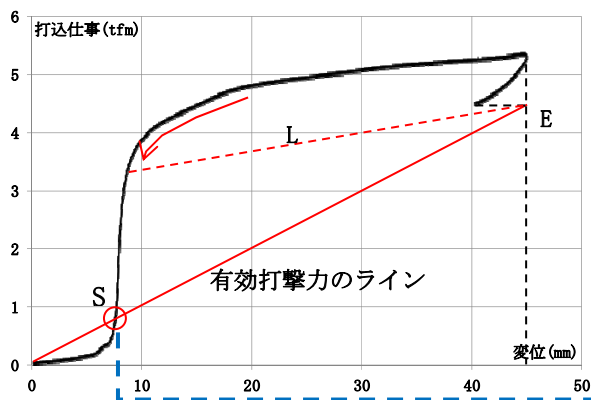


図-3 一打撃の打込み仕事の模式図

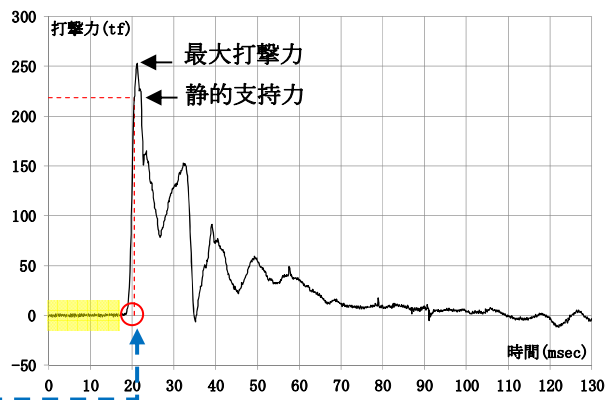


図-4 一打撃の推定静的支持力と最大打撃力

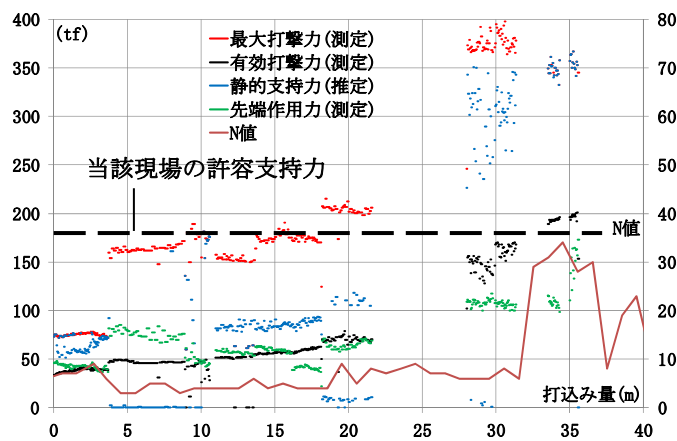


図-5 推定静的支持力の推定結果

[参考文献]

- 1) 道路橋示方書・同解説Ⅳ. 下部工編, pp. 554～557, 日本道路協会, 平成 24 年.
- 2) 杭基礎施工便覧, pp. 126～132, 日本道路協会, 平成 27 年.
- 3) 杭基礎設計便覧, pp. 128～136, 日本道路協会, 平成 27 年.
- 4) 杭の衝撃載荷試験における CASE 法の検討, 小嶋英治, 日本建築学会大会学術講演集 (東北), 2009 年.
- 5) 衝撃載荷試験の波形マッチングに差分法を用いる場合の入力波の検討, 小嶋英治, 日本建築学会大会学術講演集 (東海), 2003 年.
- 6) http://www.fugro.co.jp/pdf/pda_tec.pdf.

5. まとめ

ランマー打撃時に杭頭で測定した加速度と歪みデータを比較的簡易な方法で処理する事によって、静的支持力と先端支持力を推定できる可能性はあると思われる。また両者が妥当なものであれば、その差として周辺摩擦力も推定できる事になる。

なお今回のデータ処理は事後であったが、原理的にはこの方法で、リアルタイムな静的支持力推定が可能である。