

打撃工法の打止め管理装置の開発について

(一社) 全国基礎工事業団体連合会 正会員 ○山下 啓明
同 上 非会員 谷本 静夫
東京都市大学 正会員 末政 直晃

1. まえがき

打撃工法の打止め管理は、打止め管理式による算定値のみに依存するのではなく、①杭先端の支持層への到達、②杭先端の支持層への根入れ深さおよび③打止め位置での貫入量・リバウンド量の値と打止め管理式より求まる算定値より行うこととしている。そのためには、一打撃ごとの貫入量とリバウンド量を連続計測した値や傾向、例えば同一の打撃エネルギーで打撃した場合、地盤が固くなると貫入量は減少し、リバウンド量は増加する傾向を示す性質¹⁾を利用して管理できると考えられる。

そこで、支持層付近での一打撃ごとの貫入量とリバウンド量を連続測定し、リアルタイムで記録・作図が出来る管理装置を開発した。本報告は、管理装置の概要および測定例について述べたものである。

2. 管理装置の概要

2. 1 装置の構成

管理装置は、サンプリングモアレカメラ、制御・記録・作図用の PC および格子シートから構成されている。サンプリングモアレカメラは、共和電業社製の DSMC-100A という製品で、高速撮影（最大 500fps）により変位を測定でき、分解能は格子ピッチの 1/100 から 1/1000 を有するものである。格子シートは、幅 210mm、長さ 500mm で格子ピッチが 40mm のものである。

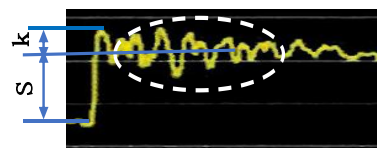
2. 2 測定方法

測定方法は、杭から数十m離れた位置に設置したサンプリングモアレカメラで杭表面に貼り付けた格子シートに焦点を合わせ、打撃による杭貫入に伴う格子の変化から杭の変位を求める手法である。測定している状況を写真—1 に示す。この写真は、杭を防音装置で覆った状態で測定している状況を示している。

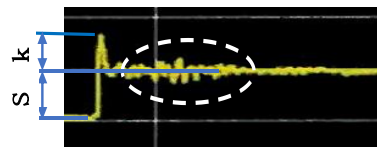


写真—1 測定の様子

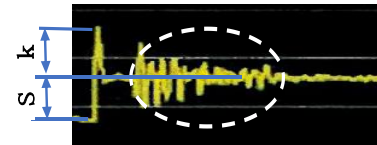
杭とカメラの距離 15m



杭とカメラの距離 30m



杭とカメラの距離 50m



図—1 測定距離と変位波形

3. 測定例

開発した管理装置により杭の打込み時の変位を測定し、適用性について検討した。測定した杭は外径 900mm の鋼管杭 2 本である。

3. 1 測定距離と変位波形の関係

図—1 は、杭とカメラの距離を変化させて測定した変位波形である。これらの変位波形には、打撃による杭の変位波形に続いて白の破線内に波形が見られる。この波形は、測定距離が大きいほど遅れて発生している傾向が見られる。このことから、この波形は杭打設によって生じる地盤振動によってカメラが揺動したことによるものと考えられる。測定距離が 30m と 50m では、打撃による変位波形と地盤振動による変位波形は分離しているが、測定距離が 15m では若干重複しているようである。図—2 に参考として示している測定距離が 15m で測定した貫入量をレベルで測定した値と比較した結果（◆印）によれば、誤差が 0.1mm でほぼ同等の値を示している。このことから、測定距離が 15m 以上あれば、打撃による杭の変位を正確に測定することが出来ると考えられる。

キーワード 杭, 打撃工法, 打止め管理, 管理装置

連絡先 〒132-0035 東京都江戸川区平井 5-10-12 アイケイビル 4 階 (一社) 全国基礎工事業団体連合会 TEL03-3612-6611

3. 2 従来手法による測定値との比較

図一2は、従来手法と管理装置（測定距離 30m）によって測定された貫入量とリバウンド量を比較したものである。参考までにレベルと管理装置（測定距離 15mと 30m）によって測定された貫入量も示している。両者ともほぼ±10%の範囲に分布している。両者の差は、従来手法での杭周辺の地盤変位の影響や、測定者の技量による誤差の影響等によるものと考えられる。

3. 3 ヤットコでの測定状況

図一3は、ヤットコに格子シートを貼り付けて測定された変位の1波形を示したものである。ヤットコで測定された変位波形には、飛び跳ね現象が確認できる。この変位波形から、貫入量 s とリバウンド量 k は、貫入量 s とリバウンド量 k を分離する線を点線 (B) として、(A) と (B) の値の差をリバウンド量 k として、当変位波形と一つ前の変位波形の (B) の値の差を貫入量 s として求められる。したがって、飛び跳ね現象は、(A) および (B) の値のいずれにも影響しないことが分かる。このことより、ヤットコで測定された変位波形でも貫入量とリバウンド量を問題なく求めることができる。

3. 4 測定時・測定後の作図状況

図一4は、約 4.2m 区間打撃した時の測定終了直後の PC 画面の様子を示したものである。測定時に画面を見ていると1打撃ごとの変位波形を作図して、貫入量とリバウンド量を求めて、深度と貫入量 s とリバウンド量 k の関係を描いた杭の打ち止め管理図、

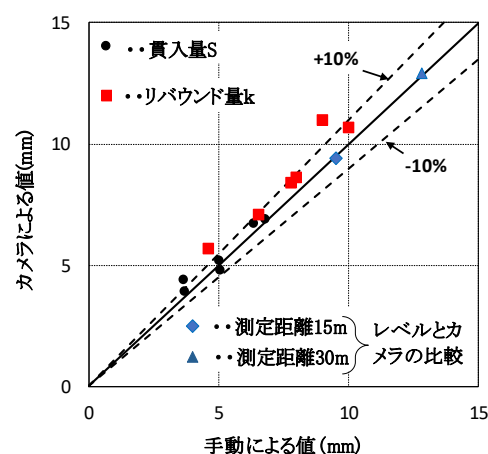
そして深度と 25cm ごとの打撃回数の関係を描いた打撃回数図をリアルタイムで作図出来ることが確認できる。打ち止め管理図と打撃回数図は、従来測定後に帳票として提出している打ち止め時の 10 打撃の変位波形を描いた杭貫入量測定記録と共に、個別に作図できるようになっている。図には示していないがいずれの図も、測定した値を確実にプロットしていることを確認した。また、無線通信によって、測定現場から離れた場所でも PC 上で結果をリアルタイムで見ることが出来ることも確認した。なお、打止め管理式は、旧道示式、ハイリーの簡略式および 5S 式に対応可能となっている。

4. あとがき

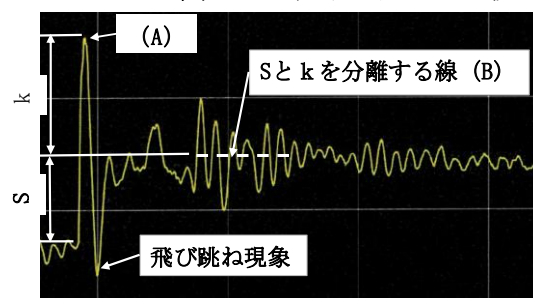
今回開発した管理装置は、貫入量とリバウンド量を正確に連続測定してリアルタイムで記録・作図できることから、施工時に杭先端の支持層到達と打止めを判定するのに十分活用できると考えられる。今後は、作業効率を向上させるために格子シートの種類や取り付け時期・方法などについて改良改善を行って、実現場への普及を図り、杭先端の支持層到達と打止め管理に役立てていきたい。

参考文献：

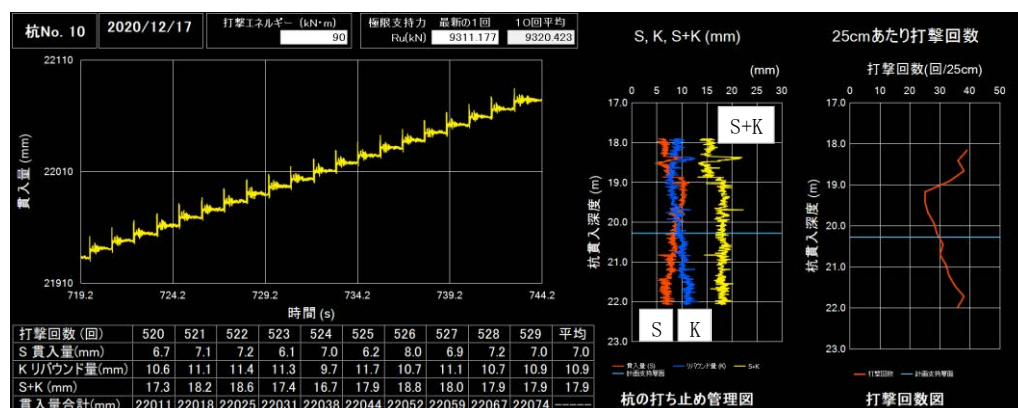
- 1) 篠田，長谷，冬木，宇都：“打撃工法によって施工される鋼管杭の打止め管理手法について”，第 41 回地盤工学研究発表会，pp. 1537-1538，2006 年 7 月。



図一2 従来手法との比較



図一3 ヤットコでの変位波形



図一4 測定終了後の PC 画面の状況