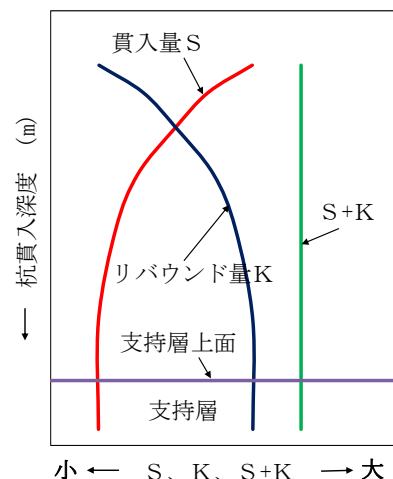


打撃工法の打止め管理装置で測定する杭貫入深度について

(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、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 S とリバウンド量 K の値と打止め管理式より求まる算定値を確認して、より多くの情報から判断するようになっている。これら3項目は、支持層付近において、同一の打撃エネルギーで貫入量 S とリバウンド量 K を連続測定し、**図一1**のように杭貫入深度との関係で整理¹⁾して、例えば貫入量 S は硬い支持層への根入れとともに減少し、リバウンド量 K は逆に増加する傾向、そして、それぞれの値、さらには打止め位置での打止め管理式による値より管理することが出来る。そこで、**図一1**の関係図を施工中にリアルタイムで作図できる管理装置を開発し、装置の概要や測定例については文献²⁾に示した。本報告は、管理装置で測定する杭貫入深度の精度について述べたものである。



図一1 支持層付近の S 、 K の概念図

2. 打止め管理装置の構成と測定方法

打止め管理装置は、サンプリングモアレカメラ、制御・記録・作図用のパソコンおよび格子状の測定用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 (DSMC-100A) で、高速撮影 (最大 500fps) により変位を測定でき、分解能は測定用シートの格子ピッチの 1/100 から 1/1000 を有するものである。測定用シートは、格子ピッチが 40mm のものである。

測定方法は、サンプリングモアレカメラを施工する杭から数十m離れた位置に設置し、杭表面に貼り付けた格子状の測定用シートに焦点を合わせ、打撃による杭貫入に伴う測定用シートの格子の変化から杭の変位を求める手法である。測定状況と測定用シートを**写真一1**に示す。

3. 測定結果

3. 1 測定時のパソコン画面での作図状況について

図一2は、一例として、約 3.2m 区間打撃した時の測定終了時のパソコン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一打撃毎に測定される変位波形を作図して、その波形から求めた貫入量 S とリバウンド量 K を杭貫入深度との関係で描いた杭の打止め管理図、そして、管理に役立つもう一つの情報として杭貫入深度と 25cm ごとの打撃回数の関係を描いた打撃回数図もリアルタイムで作図できることが確認できている²⁾。

3. 2 一打撃毎に測定された変位波形からの貫入量 S とリバウンド量 K の求め方について

図一3は、管理装置で測定した一打撃の変位波形を示したものである。(A) 点が打ち初めで、打撃すると (B) 点、(C) 点そして (D) 点と変位する。変位波形には、打撃による杭の変位波形に続いて青の破線内キーワード 杭、打撃工法、打止め管理、管理装置



(a) 測定用シートの拡大図

(b) 測定の様子

写真一1 測定用シートと測定状況

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

に波形が見られる。
この波形は杭打撃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である²⁾。このような変位波形から打撃による杭の貫入量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(C)点と(D)点の間に引いている破線(E)として、(B)点と破線(E)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破線(E)の値の差を貫入量Sとして求めている。以上のようにして、各打撃における変位波形から貫入量S・リバウンド量Kを求めている。

3. 3 杭貫入深度の測定値について

図一2に示している打止め管理図と打撃回数図の縦軸の杭貫入深度は、杭先端の深度を表しており測定開始位置から一打撃毎に測定される変位波形から、図一3に示す方法で求め

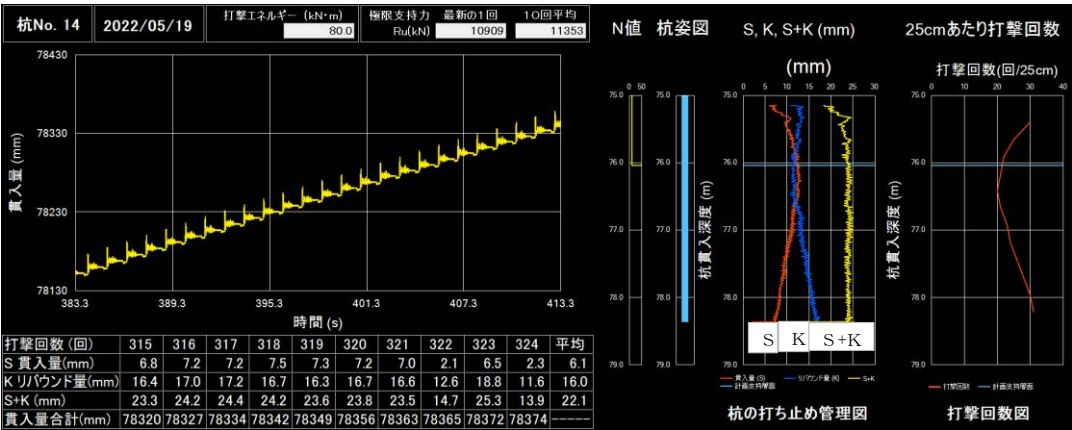
た貫入量Sを足し合わせた累計値で示している。そこで、ここでは、管理装置で一打撃毎の貫入量Sの累計値で求めている杭貫入深度の測定値について検証した。表一1は、5本の鋼管杭において、約2.7m～3.5m区間打撃して管理装置で測定した打止め時の杭貫入深度を示している。比較のため、設計で決められた打止め時の杭先端深度の値も示している。表より、管理装置で測定した打止め時の杭貫入深度は、設計で決められた先端深度の値と比べて、2mm以下の誤差で測定できることが確認できた。

4. あとがき

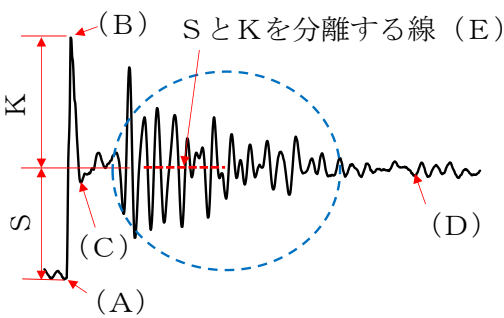
開発した管理装置は、正確に測定した貫入量S・リバウンド量K、そして打撃回数を杭貫入深度との関係でリアルタイムに作図させることが出来て、杭貫入深度も精度よく測定することが出来ることから、杭先端の支持層到達と打止めを精度よく判定することが出来ると考えられる。今後は、実現場への普及を図り、杭先端の支持層到達と打止め管理に役立てていきたい。

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。
2) 山下、谷本、末政：“打撃工法の打止め管理装置の開発について”，令和3年度土木学会全国大会 76回年次学術講演会, pp. III-286, 2020年9月。



図一2 測定終了後のパソコン画面の様子



図一3 一打撃の変位波形とS、Kの求め方の概念図

表一1 管理装置で測定した打止め時の杭貫入深度

	1本	2本	3本	4本	5本
①管理装置で測定した打止め時の杭貫入深度 (m)	-78.374	-78.873	-78.384	-26.366	-25.844
②設計で決められた打止め時の杭先端深度 (m)	-78.374	-78.874	-78.386	-26.368	-25.845
③ ①-② (m)	0	0.001	0.002	0.002	0.001
④管理装置で測定した区間長さ (m)	3.231	3.141	3.270	2.754	3.479