

## 打込み鋼管杭リバウンドのエネルギー特性

(株)砂子組 ○正会員 廣上 伸二  
 (株)砂子組 正会員 名和 紀貴  
 (株)砂子組 正会員 樋口 大介  
 (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、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が、実施工では必ずしもこの基準が満たされない事も多い。そこで道示 IV. 下部工編では、一打撃当りの貫入量 2~10 mm を目安に、基礎の設計上の安定を前提に高止まりが許容される<sup>1)</sup>。本報では、実現場で計測した打込み鋼管杭の杭頭加速度と歪み値に基づき一打撃当りの貫入量（目安 2~10 mm）の妥当性等を考察した。

## 2. 杭体変位、ランマー打撃力、打込み仕事

打撃時の杭頭加速度を 2 回数値積分して杭体変位とし、同時刻の杭頭歪みに杭断面積をかけてランマー打撃力とし、打撃力を変位で積分し打込み仕事とした。図-1 に示すようにここでは、1 打撃の最大貫入量に対する打込み仕事を地盤への入力エネルギーと呼ぶ。最大貫入量からリバウンドを引いた貫入量に対する仕事は有効な打込みエネルギーと考えられる。また地盤への入力エネルギーと打込みエネルギーとの差をリバウンドエネルギーと呼ぶ。

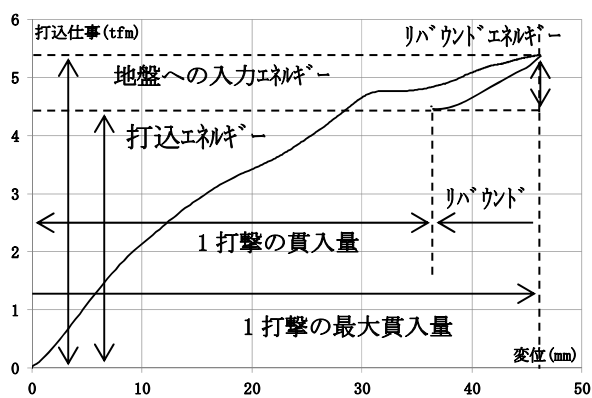


図-1 一打撃の打込み仕事

## 3. 貫入量とリバウンド量

杭頭加速度の積分により貫入量とリバウンド量を求めると、地盤 N 値に対して図-2 となる。ほぼ支持層に達した打込み深度 30 m 以上で、リバウンド量は貫入量とほぼ同程度となる。この時点での貫入量の平均値と最小値は 16 mm と 2 mm であり、道示の打ち止め目安値 2~10 mm をほぼ満たすものとなっている。

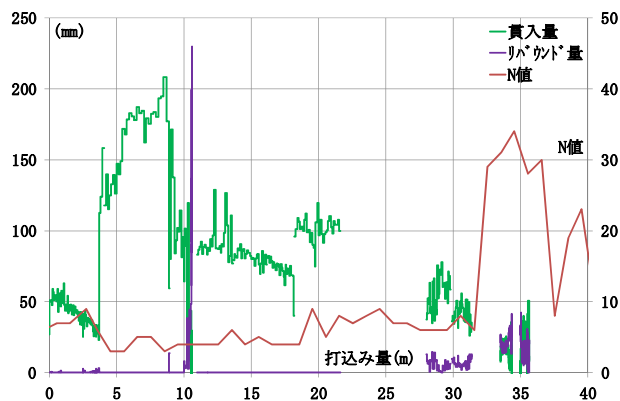


図-2 貫入量とリバウンド量

## 4. 貫入量とエネルギー

図-3 に貫入量と打込みエネルギーとの関係を示すが、非常に良好な線形相関が成り立つ。割愛したが最大貫入量と地盤への入力エネルギー、リバウンド量とリバウンドエネルギーにおいても同様であった。またほぼ支持層に達した時のエネルギーロス率は 50% 以上になっている。

## 5. ヤットコでの打込み時

図-4 に打込み回数に対する打込み量を示す。図中実線は加速度計の積算、点線は打撃回数と打込み量を記録したヤットコでの打込みになる。ヤットコ時の地盤 N 値はその直前より約 1.6 倍大きい、貫入量は平均で

キーワード 打込む鋼管杭, 杭頭加速度, 杭頭歪み, 打ち止め管理の妥当性

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

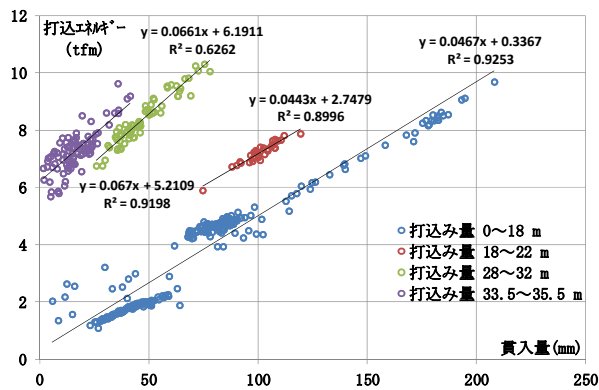


図-3 貫入量と打込みエネルギー

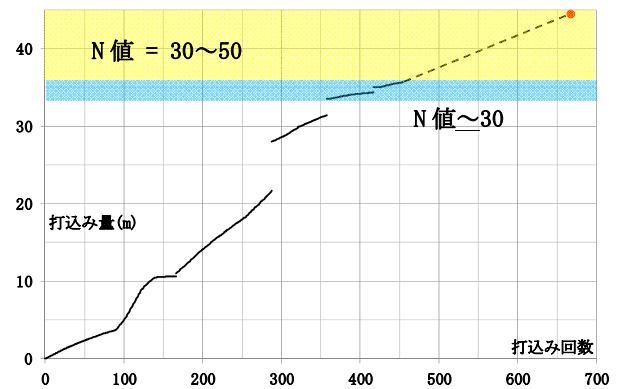


図-4 打込み量

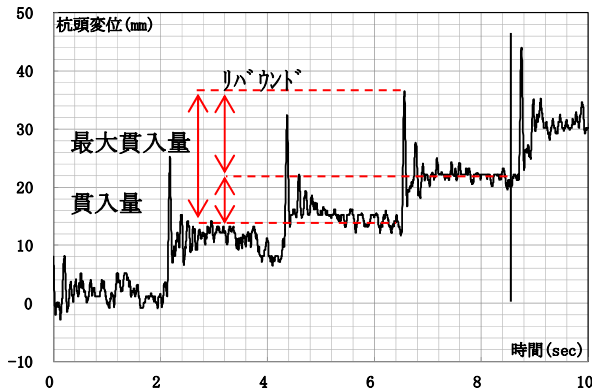


図-5 支持層での杭頭変位

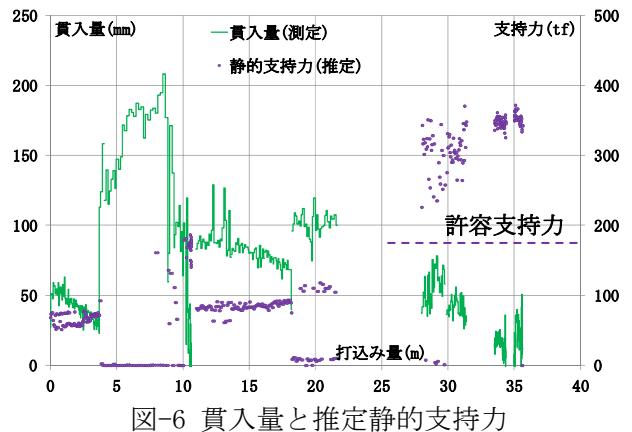


図-6 貫入量と推定静的支持力

1.5 倍になる。これはランマー打撃力が増加したためと推測できるが、1 打撃当りの貫入量はランマー打撃力や重量に大きく影響される事がわかる。最終打込み深度は設計上の支持層である。図-5 はレーザー変位計で測定したヤットコの変位挙動である。最大貫入量 22 mm と大きいリバウンドも 14 mm と大きく、貫入量は 8 mm でリバウンドが最大貫入量の 50% を越え、リバウンドが貫入量より大きくなっている。

## 5. まとめ

当現場では 1) ほぼ支持層に達する事、2) 1 打撃当りの貫入量 2~10 mm になる事、3) リバウンドが最大貫入量の 50% を越える事、4) エネルギーロスの急激な増大、5) 別途推定した静的支持力<sup>2)</sup>が許容支持力を越える事(図-6)が現象として同時に起こった。貫入量と打込みエネルギーには良好な線形相関があるため、これらの現象の一致はある程度の一般性があると考えられる。以上の考察より、打込み杭の現場実施の打止め管理において、重要と考えられる項目を列記する。

- (1) 打込み深度から、設計上の支持層と同等程度の地盤に達したと考えられる。
- (2) 過大な打込みを防止するため、適切なランマー重量と打撃力を選択する。
- (3) 推定静的支持力<sup>2)</sup>が、許容支持力以上である。
- (4) 1 打撃当りの貫入量が 2~10 mm 程度である<sup>1)</sup>。
- (5) リバウンドが最大貫入量の 50% 以上である。

なお、一連の現場計測実施および本報のとりまとめ精査に当たっては、国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所と協議を行っている。

## [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) 長尺打込み鋼管杭の支持力特性, 名和他, 土木学会北海道支部論文集 74 号 A-2, 平成 29 年。