

杭打ち込み試験結果データ・ベースを用いた 杭の支持力要因に関する統計解析

○森島英貴
岐阜大学工学部 正会員 本城勇介

1 はじめに

現場での杭の支持力推定は、大別して、静的な載荷試験による推定と動的な打ち込み試験による推定に分かれる。前者が正確な推定が行えるが、経済性に問題がある。後者は静的な支持力推定値と著しく値が異なっている等、信頼性に問題がある。しかし、動的推定法は、経済的に有利であることから、種々の問題を解決することにより正確な値が得られる。

Paikowsky (1994) は、打ち込み杭の支持力を、その打撃時の測定結果から推定する方法を研究するため、これらの測定結果のデータベースを構築した。さらに、簡単な統計解析を行い、彼の提案しているエネルギー法の方がかなり正確に、支持力を予測することを示している。しかし、杭はいろいろな他の因子が介入した状態で施工されているわけで、それらを統計的に解析することにより、より正確な支持力の予測を行える可能性がある。これが本研究の目的である。

岡崎 (1997) は、いろいろなファクターの支持力に与える影響を回帰分析により調べ、AICを使用し、有意なファクターとそうでないファクターを選別した。その研究成果を以下に示す。

- ①L.D.Pでは、杭先端の土質の支持力に対する影響力は杭周の土質に比べ大きいことが確認された。
- ②L.D.P、S.D.Pの K_p は各々次のように推定された。

L.D.P (Large Displacement Pil)

Case	mean Ksp value	stand. div.
Tip Rock	0.877	0.100
Tip Sand + Tip Grave	1.078	0.713
Tip Clay + Tip Silt	1.298	0.175

S.D.P (Small Displacement Pile)

Case	mean Ksp value	stand. div.
Tip Rock	0.736	0.106
Intercept	1.011	0.185
Side Clay	1.211	0.260

本研究では、これにさらに支持力推定式のメカニズムなどの面から考察を加える。

2・動的解析法

動的解析法にはエネルギー平衡式と波動理論式がある。一般に、エネルギー平衡式は不正確といわれておらず、伝搬されたエネルギーを直接知ることができるSmithの解法、CAPWAP(波動理論)に於いても、無理なモデル化をしているなどの難点が指摘されている。以上の観点からPaikowskyはエネルギー法を提案した。

2・1 エネルギー法による定式化

1 杭に転嫁されたエネルギー E_n

$$E_n = \int V(t) F(t) dt \quad (1)$$

$V(t)$; 杭の貫入速度

$F(t)$; 杭に作用する応力

2 リバウンド量 Q

$$Q = D_{\max} - S \quad (2)$$

D_{\max} ; 杭頭の最大変位

S ; 永久沈下量

3 仕事量 W

$$W = R_u \left(S + \frac{Q}{2} \right) \quad (3)$$

地盤による動的抵抗力の最大値は、 $E_n = W$ より求められる。

4 動的支持力 R_u

$$R_u = \frac{E_n}{S + \frac{(D_{\max} - S)}{2}} \quad (4)$$

この抵抗力は、最大可能抵抗力として得られ、修正係数 K_{sp} をかけることにより、静的支持力 R_s に補正することができる。

5 静的支持力 R_s

$$R_s = K_{sp} \times R_u \quad (5)$$

K_{sp} ; 動的エネルギー損失を説明する相関要素

3・今回の解析

3・1 考慮する項目

考慮する項目には次のようなものがある。

・杭種

閉端杭 (L.D.P) 、開端杭 (S.D.P)

EOD (End of Driving ;

杭打ち込み終了時の測定結果)

BOR (Beginning of Restrike ;

再打撃時の測定結果)

・土質

CLAY、SILT、SAND、GRAVEL、ROCK

・静的支持力 R_s

Davisson's Criter、Shape of Curve、 $\Delta = 1''$ 、

$\Delta = .1B$ 、Debeerの5つの整理方法から得られた

静的支持力の平均値

・動的支持力の評価方法

波動理論法、エネルギー法 R_u

・ K_{sp} ($= R_s / R_u$)

・杭の面積比 A_R

$$A_R = \frac{A_{SKIN}}{A_{TIP}}$$

A_{SKIN} ; 杭周面積

A_{TIP} ; 杭断面積

3・2 解析

今回の解析の目的は

次のようにある。

①L.D.PとS.D.Pを区別する杭面積比

は350でよいかどうかの検討。(図

-1 参照)

②エネルギーアプローチとCAPWAP(波動理論)の支持力推定精度の比較。

③BORデータの解析(セットアップの解析)

④静的支持力の整理結果の影響を考える。

⑤支持力の推定には、ハンマーの打撃力が重要であるという指標がある。(澤井ら,1997)この点を検討する。

4 おわりに

図-1に示すように、L.D.PとS.D.Pの区別に $A_R=350$ で従来行ってきた。この妥当性を検討する。この図では K_{sp} が大きいのは杭種"sq"と"HP"に限られている。検討結果は、講演時にゆずる。

参考文献

1)Paikousky, S.G. Et.al (1994) : A Simple field method for capacity evaluation of driven piles U.S.Department of Transportation, Federal Highway Administration, Publication No.FHWA-RD-94-042

2)岡崎基史(1997) : 杭打ち込み試験結果データを用いた杭の支持力要因に関する統計解析、岐阜大学卒業論文

3)澤井廣之、塩井幸武、吉田好孝、境友昭(1997) : 杭頭計測法による杭の支持力管理技術、土木学会論文集 No.575/III-40, 199-206

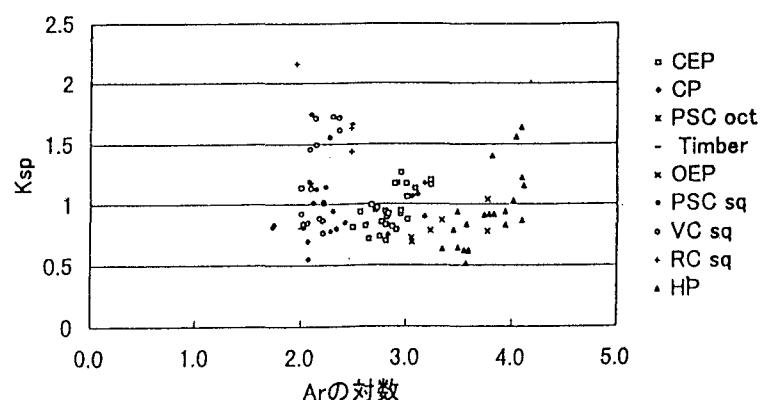


図-1 K_{sp} と A_R の相関図