

埋込み節杭の先端抵抗—先端沈下量近似曲線に関する検討

正会員○山本 敦*¹ 同 伊藤淳志*²
同 小椋仁志*³ 同 田中佑二郎*⁴

埋込み杭 節杭 載荷試験
先端抵抗 先端沈下量 N値

1. はじめに

杭の荷重—沈下量関係を推定する手法に関する研究¹⁾の一環として、埋込み節杭の載荷試験結果に基づき、摩擦応力—沈下量関係を双曲線関数で近似し、その曲線の係数とN値との相関について検討した結果を文献^{2,3)}で報告した。従来、埋込み杭に関しては、摩擦応力および先端抵抗は杭本体径に基づく周面積および先端面積を用いて算定していた。これに対して、同文献では杭周面のセメントミルクを含む掘削径に基づいた面積を採用して検討を行った。今回、同じ載荷試験資料を用いて、先端抵抗 q_p と先端沈下量 S_p との関係について、同様の検討を行ったので以下に報告する。

2. 載荷試験資料

対象とした載荷試験資料は、杭径が $\phi 440-300\text{mm}$ （節部径—軸部径、掘削径 500mm）～ $\phi 800-600\text{mm}$ （同 1050mm）の4種類のセメントミルク工法による埋込み節杭の117件である。杭長は4m～43mで、先端地盤は、砂質土が80件、粘性土が29件、腐植土が8件である。各試験杭の載荷試験結果において、先端抵抗 q_p は、最下段節部底面位置の軸力を杭先端の掘削径断面積で除して算出し、先端沈下量 S_p は、先端沈下計による測定値を採用した。

3. 双曲線近似

q_p-S_p 関係を近似する関数として、以下の式で表されるKondner型双曲線を採用した。

$$q_p = \frac{S_p}{a + bS_p} \quad (1)$$

ここに、 a, b は係数であり、図1のごとく、初期接線勾配 $G_0=1/a$ 、漸近値 $q_{pu}=1/b$ となる。(1)式を用いて、載荷試験資料の q_p-S_p 関係のデータについて、最小自乗法による近似を行った。ただし、他のデータとは目視的に大きくはずれたデータがある場合は、それを除外して近似を行った。近似曲線の例を実測値と併せて図2に示した。曲線近似を行った結果、安定した曲線が得られないものを除いた108件の近似曲線を採用して以下の検討を行うことにした。

4. 双曲線定数とN値との相関

図3および図4は、 G_0 および q_{pu} と先端平均N値との関係を土質別に示したものである。これらの図では工法

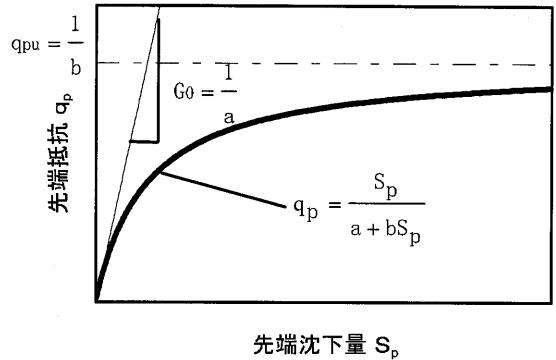


図1 近似曲線

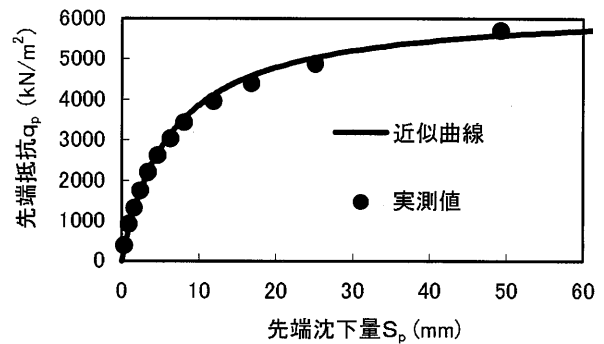
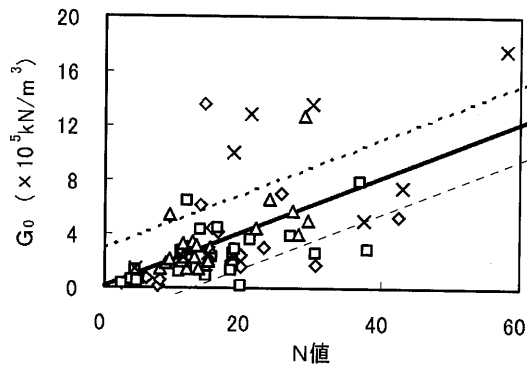


図2 近似曲線の例

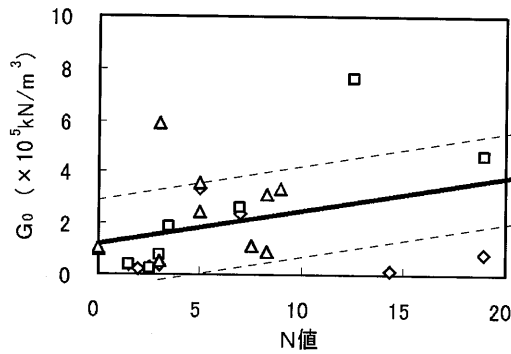
別に記号を変えてプロットしてある。また実線は回帰直線であり、破線は±標準偏差を表している。先端N値の平均範囲としては、最下段節部の底面または杭先端を基準位置とした10種類を採用して、回帰分析を行った。図3および図4は、それらの中で比較的相关性の高かった最下段節部底面より上方1D下方3D(D：節部径)の平均N値の場合を示したものである。また表1に、回帰直線式、標準偏差 σ および相関係数 r をまとめて示しておいた。図4(a)には、文献⁴⁾で提示されている埋込み杭の極限先端支持力度の値を一点鎖線で示したが、本回帰直線とはほぼ一致している。

謝辞 本研究を行うにあたりご協力いただいた関西大学卒業研究生の池田永湖氏に謝意を表す。

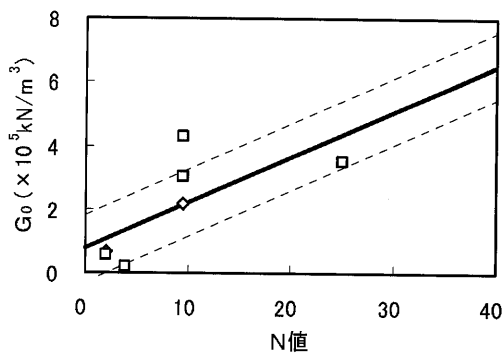
参考文献 1)二見智子, 小椋仁志: 埋込み節杭のデータによる摩擦杭の荷重—沈下量関係推定法の提案, 第44回



(a) 砂質土

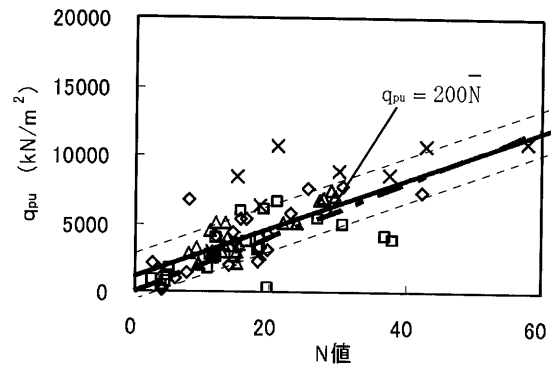


(b) 粘性土

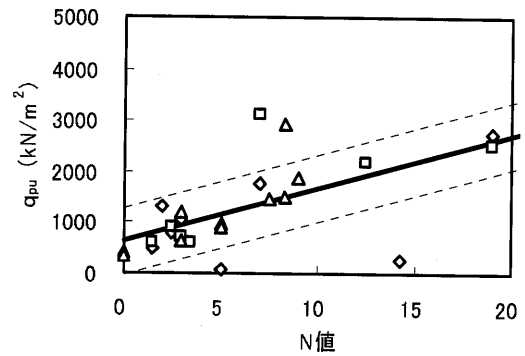


(c) 腐植土

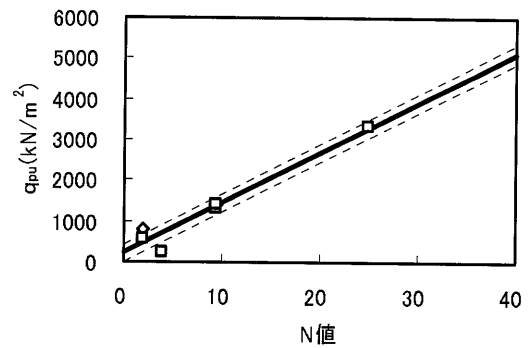
図3 初期接線勾配 G_0 - N 値関係



(a) 砂質土



(b) 粘性土



(c) 腐植土

図4 漸近値 q_{pu} - N 値関係

表1 双曲線定数の回帰直線式

定数	土質	回帰直線式	σ	r
G_0 (kN/m^3)	砂質土	$9752+20150N$	271900	0.505
	粘性土	$116400+13150N$	178000	0.357
	腐植土	$77480+14350N$	105300	0.708
q_{pu} (kN/m^2)	砂質土	$1063+178.8N$	1688	0.692
	粘性土	$621.2+104.5N$	667.9	0.630
	腐植土	$211.4+122.5N$	232.7	0.968

地盤工学シンポジウム論文集, pp. 127~132, 1999. 11
 2) 伊藤淳志, 小椋仁志, 二見智子: 埋込み節杭の摩擦応力-沈下量関係の近似曲線について, 日本建築学会大会, pp. 543~544, 2004. 8
 3) 伊藤淳志, 小椋仁志, 田中佑二郎, 小林恒一: 埋込み節杭の摩擦応力-沈下量近似曲線のピーク値について, 日本建築学会大会, pp. 573~574, 2005. 9
 4) 日本建築学会: 建築基礎構造設計指針, p. 203, 2001. 10

*1 関西大学大学院

*2 関西大学 助教授・工博

*3 ジャパンパイル(株)・工博

*4 ジャパンパイル(株)

Graduate School, Kansai Univ.

Assoc. Prof., Kansai Univ., Dr. Eng.

JAPAN PILE CORPORATION, Dr. Eng.

JAPAN PILE CORPORATION