

軟弱粘性土地盤における間伐材杭の 時間経過と支持力の関係の研究

I) 目的

粘性土中に杭を打設した場合、打設後時間が経過すると杭と周辺地盤が密着し支持力が向上することが経験的に知られていたが、これを時間と支持力の関係として定量的に把握する。

II) 試験概要

- ・ 試験開始日（打設日） 2012年3月30日
- ・ 試験場所 富山県氷見市上田地田
- ・ 試験用杭 杉間伐材 表皮除去 先付加工
長さ：4m 太さ：末口15cm
- ・ 載荷試験 最大100KNの油圧ジャッキを使用し40mm沈下時の載荷を極限支持力とする。

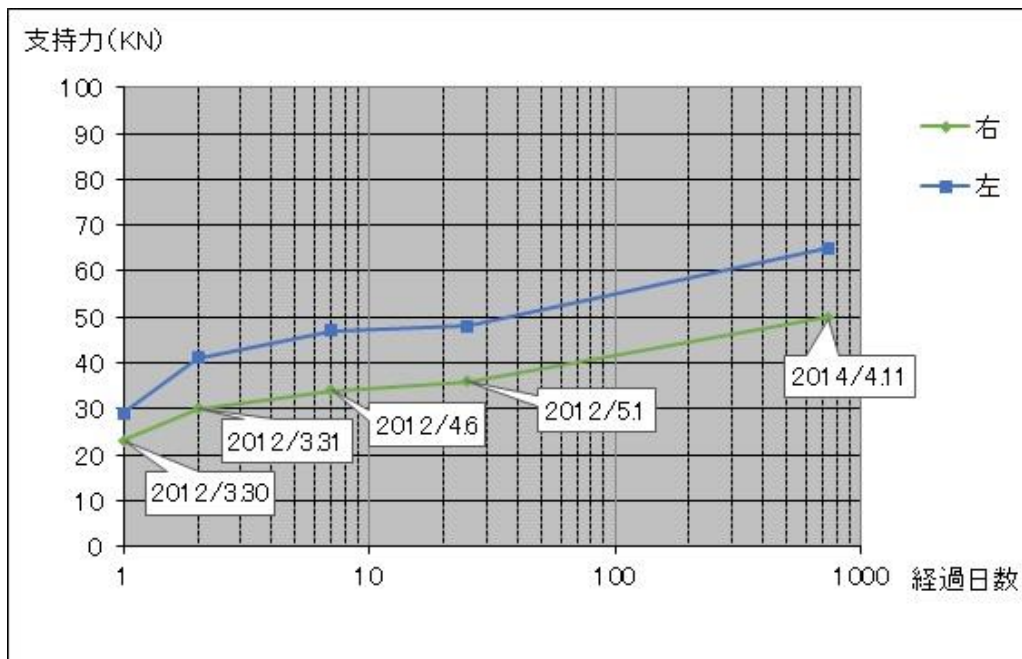
III) 試験地地盤データ（SWS試験）

スウェーデン式サウンディング試験記録													
現場名	呉西工業上田地内					調査年月日	平成20年04月30日						
住所	氷見市上田地内												
天候	晴れ			調査責任者				調査者	越田 貴久生				
測点No	4		標高	0.000		孔内水位	最終貫入深さ					10.25m	
荷重 W s w 040	半 回 数 n	貫入深さ D (m)	貫入量 L (cm)	1m当りの 半回回数 N s w	貫入状況	土質	換算 N 値				換 算 N c	許 容 支 持 力 q _a (kN/m ²)	
1.00	0	0.25	25	0		粘性土						3.0	3.0
0.75	0	0.50	25	0		粘性土						2.1	2.1
1.00	0	0.75	25	0		粘性土						3.0	3.0
1.00	0	1.00	25	0		粘性土						3.0	3.0
0.25	0	1.25	25	0		粘性土						0.3	0.3
0.50	0	1.50	25	0		粘性土						1.2	1.2
0.50	0	1.75	25	0		粘性土						1.2	1.2
0.25	0	2.00	25	0		粘性土						0.3	0.3
0.50	0	2.25	25	0		粘性土						1.2	1.2
0.50	0	2.50	25	0		粘性土						1.2	1.2
0.75	0	2.75	25	0		粘性土						2.1	2.1
0.75	0	3.00	25	0		粘性土						2.1	2.1
0.75	0	3.25	25	0		粘性土						2.1	2.1
1.00	0	3.50	25	0		粘性土						3.0	3.0
1.00	0	3.75	25	0		粘性土						3.0	3.0
1.00	0	4.00	25	0		粘性土						3.0	3.0
1.00	0	4.25	25	0		粘性土						3.0	3.0
1.00	0	4.50	25	0		粘性土						3.0	3.0
1.00	5	4.75	25	20		粘性土						4.0	4.8
1.00	5	5.00	25	20		粘性土						4.0	4.8
1.00	0	5.25	25	0		粘性土						3.0	3.0

IV) 経過日数による木杭支持力（極限支持力）の変化

日付	2012/3.30	2012/3.31	2012/4.6	2012/5.1	2014/4.11
経過日数	1	2	7	25	742
支持力(KN)・右	23	30	34	36	50
支持力(KN)・左	29	41	47	48	65
平均(KN)	26	35.5	40.5	42	57.5
増加率(倍)	-	1.37	1.56	1.62	2.21

※経過日数 1 日は、施工当日を意味する。



V) 結果よりの考察

地中に埋設された管等は、時間経過と共に摩擦力が増加し、動きにくくなることは経験的に知られていたが、今回の試験で時間による影響が明らかになった。これによれば、初期の増加率は非常に大きく、1日後には1.37倍、一週間後には1.5倍を超えた。これに対し、2年経過時では2倍程度にとどまっており、これ以後は増加しても非常にゆっくりであると想定される。

時間と共に、埋設された杭の支持力（摩擦力）は2倍を超えることが確認されたことは、施工直後に確認された杭の極限支持力は時間が経過すると共に安全側に移行することを示している。

なお、今回の実験場は軟弱地盤が深く、杭先端地盤のN値が3程度の為、先端支持力は殆んどなく、多くは摩擦力と考えられるが、次頁に計算で算出された支持力との比較を行ってみる。

VI) 計算による極限支持力の算出

1. 計算条件

- ・全長：4m
- ・太さ：先端径 $\phi 0.15\text{m}$ 平均径 $\phi 0.17\text{m}$
- ・テーパ効果：考慮しない
- ・土質：前出SWS試験データ

2. 支持力計算

杭の極限支持力（R）は「小規模建築物基礎設計指針」にもとづき極限先端支持力（R_p）と極限周面摩擦力（R_f）の和とする。

対象地盤は粘性土であるから

$$R_p = 6 \times C \times A_p$$

$$C = \frac{1}{2} (45 \times W_{sw} + 0.75 \times N_{sw})$$

ここでSWSデータより $W_{sw} = 1$ $N_{sw} = 0$

$$C = 22.5 \text{ (KN/m}^2\text{)} \quad A_p = 0.0177 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\therefore R_p = 6 \times 22.5 \times 0.0177 = 2.38 \text{ (KN)}$$

$$R_f = D \times \sum (\tau_d \times L_i) \times \pi$$

ここで $\tau_d = C$ L_i : 層厚 (m)

$$\therefore R_f = 0.17 \times 64.68 \times \pi = 34.52 \text{ (KN)}$$

$$\therefore R = R_p + R_f = 34.52 + 2.38 = 36.9 \text{ (KN)}$$

VII) 実験値と計算値の比較考察

計算された極限支持力は 36.9KN であったが、施工直後の実測支持力は 26KN とかなり下回っていた。1 日経過後は 35.5KN とほぼ計算値と同程度になり、一週間後には 40.5KN と計算値よりかなり大きくなった。

施工直後は杭周面土質が乱されており、それに起因して摩擦力の低下が起きるが、乱れは早期に終息し又、無排土圧入施工の為、周面地盤からの戻り圧力も発生し、杭と地盤の摩擦力は急激に増加を続けることが判った。又、その後も摩擦力は増加を続ける為、最終的には計算値で設計することは、かなり安全側となることが確認された。