

簡易基礎 T-Root 工法 (その 2) ～支持力の安全率見直しについて～

大成建設(株) 正会員 ○中西 誉
大成建設(株) 正会員 倉本 匠

1. はじめに

太陽電池アレイ用基礎として開発した 4 本の単管パイプとダクトイル製台座からなる T-Root 工法 (土木学会第 0016 号技術評価取得: 以下技術評価) について, これまでの載荷試験データ¹⁾をもとに ME, M 地区と H 地区での結果の分析を行い, 技術評価時に設定した安全率の低減の可能性について考察するものである。

2. 2 地区の地盤情報と載荷試験結果の比較および結果分析

ME, M 地区と H 地区の 2 地区における地盤情報 (N 値, 地下水位) と載荷試験結果の比較を表 1 に示す。H 地区では単管パイプ長を 3.5m と短くしたにも関わらず, ME, M 地区 (4.0m) に比べて第 1 限界抵抗力が高い。図 2 に地区毎に分けて N 値と第 1 限界抵抗力を示す。ME, M 地区は比較的 N 値と第 1 限界抵抗力に相関 (破線) が伺えるが, H 地区では相関 (実線) は低そうである。図 3 には両地区の砂質土優勢エリア (S) と粘性土優勢エリア (C) に分けて地下水位と第 1 限界抵抗力の関係図を示す。地下水位が低いほど第 1 限界抵抗力大きい。石塚ら²⁾によれば, 飽和度 80% の地盤の粘着力は飽和度 100% に比べて 3 倍程度になると報告している。本工法は, 杭長の短い摩擦杭であるため,



図 1 載荷試験状況 (左図: H 地区, 右図: ME, M 地区)

表 1 平均 N 値、地下水位と第 1 限界抵抗力

エリア		H地区			ME、M地区					
		粘性土		砂質土	砂質土			粘性土		
		H①	H②	H③	ME①	ME②	M③	M④	M⑤	ME⑥
平均N値		2.6	2.5	4.0	3.7	3.7	3.0	1.7	2.0	1.7
地下水位GLm		-1.30	-1.35	-1.90	0.00	-0.17	-0.37	-0.30	-0.95	-0.70
第1限界 抵抗力 (kN)	押込: Ruv	40.0	54.7	55.3	44.5	51.7	43.7	28.8	38.8	27.5
	引抜: Rtuv	32.7	41.3	37.5	35.2	35.7	29.3	17.0	32.2	22.0
	水平: Ruh	24.8	31.5	34.5	27.9	27.0	18.3	15.1	22.3	19.0

地下水位の有無により極限周面摩擦力度の違いが大きく現れているのではないかと推察される。

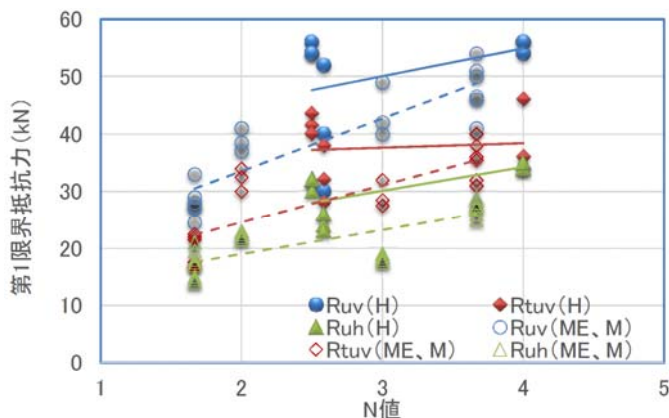


図 2 N 値-第 1 限界抵抗力

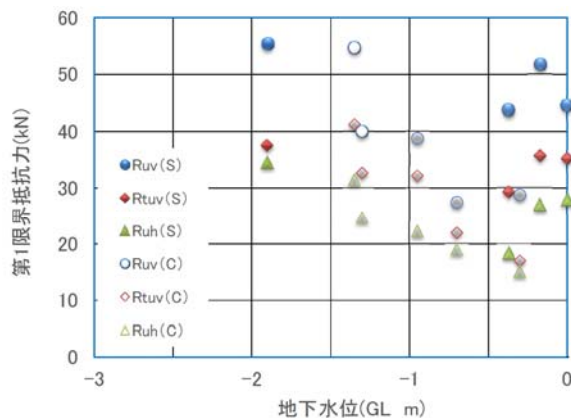


図 3 地下水位-第 1 限界抵抗力

キーワード 太陽光発電, 摩擦斜杭基礎, T-Root 工法

連絡先: 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル 大成建設(株)土木設計部電力エネルギー設計室 TEL03-5381-5466

3. 支持力の安全率見直しの可能性

技術評価時には、適用地盤を粘性土に限定して図4に示す式（一般的な杭の周面摩擦力より支持力を算出する式と同じ）にて第1限界抵抗力を算出した後、短期荷重に対しては安全率4.0として許容支持力を算出することとしている。これは新工法であり、載荷試験のデータ数も少なかったことより道路示方書(H24)で設定される摩擦杭の短期安全率3より大きめに設定したものである。図5に粘性土地盤におけるME, M地区, H地区および技術評価時（図中：(G)）における第1限界抵抗力の載荷試験値と設計値との比較を示す。地下水位の高い（載荷試験時には地表面まで冠水していた：図1）ME, M地区および技術評価時（図6）では載荷試験値と設計値が概ね同程度の値を示しているのに対して、地下水位の比較的低いH地区においては載荷試験値が設計値に比べて2倍程度の値を示している。通常の摩擦杭の設計で使用する極限周面摩擦力度は、載荷試験データを統計処理した値から設定されている³⁾。つまり、杭体の大部分が地下水位以下の地盤中にある状態で試験がされていると推定され、極限周面摩擦力度も地下水位の影響を受けているものと考えられる。本工法のような短杭の場合、杭全長にわたり地下水位面より上方に位置する可能性があり、その場合極限周面摩擦力度は地下水位より下面のそれと比較して大きくなり、第1限界抵抗力も大きくなったと推定できる。図5において設計値は載荷試験の下限値に近い値を示していることより、安全側の設計手法であると考えられる。載荷試験データが増えたこともあり、安全率を下げられる可能性がでてきたと考える。

T-Root 基礎は摩擦杭として設計

押込第1限界抵抗力： $R_{uv} = n \cdot R_f \cdot \cos \theta$

引抜第1限界抵抗力： $R_{uv} = n \cdot R_{ff} \cdot \cos \theta$

水平第1限界抵抗力： $R_{uh} = R_f \cdot \sin \theta \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha) + R_{ff} \cdot \sin \theta \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha)$

ここに、 n ：基礎1基当たりの杭本数（=4）

$R_f, (R_{ff})$ ：杭1本の杭軸方向押込（引抜）極限周面摩擦力（kN） $= \tau_c \cdot L_c \cdot \phi_D$

θ ：杭が鉛直方向となす角（ $=40^\circ$ ）

τ_c ：粘性土の極限周面摩擦力度（kN/m²）

L_c ：粘性土部分の杭の長さ（m）

ϕ_D ：杭周長（m）

α ：荷重方向と杭のなす水平面内の角度（ $^\circ$ ）

図4 T-Root の第1限界抵抗力算出式

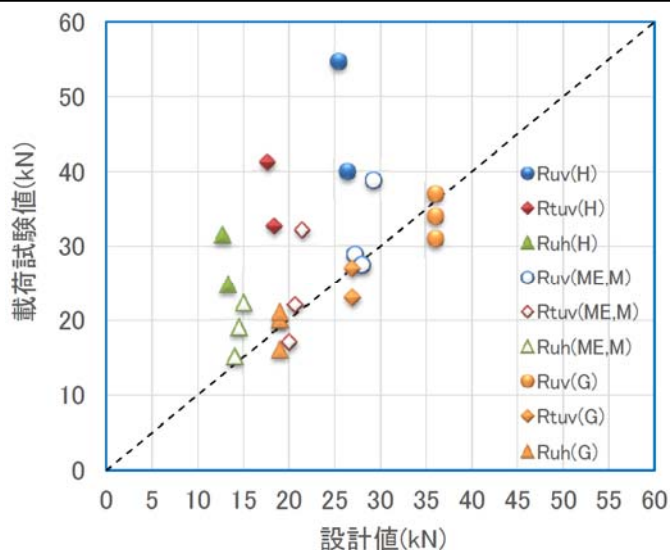


図5 載荷試験値-設計値(第1限界抵抗力)



図6 載荷試験状況(技術評価時)

5. まとめ

載荷試験データが増えたことで、設計手法の妥当性が上がってきた。しかし、T-Root 工法は、地下水位が低い場合は設計値より2倍程度高い支持力を与え、地下水が地表面近くまである場合は設計値と比較的整合している。以上のことより、技術評価時に設定した高い安全率を下げられる可能性が出てきていると考える。

【参考文献】

- 1) 倉本他：簡易基礎(T-Root 工法)の追加载荷試験について，土木学会年次学術講演会，2018
- 2) 石塚他：粘着力に及ぼす飽和度の影響について，土木学会年次学術講演会，2004
- 3) 足立他：くいの周面抵抗，土木研究所土木技術資料，Vol. 16, No. 1, 1974