

太陽電池アレイ用基礎 T-Root 工法の開発 (その1: 載荷試験結果の概要)

大成建設(株) 正会員○酒見 卓也 正会員 中西 誉
 大成建設(株) 正会員 岸田 恒明
 (株)大塚社会基盤総合研究所 フェロー会員 大塚 久哲
 (株)ラスコジャパン 荒木 一弘

1. はじめに

再生可能エネルギーの固定価格買取制度の施行に伴い、太陽光発電所の建設が急増している。発電事業の成立性確保のためには安価な土地で数千基の同一構造物を早く経済的に建設する必要がある。安価な土地の多くは地盤条件が悪く、大型重機の侵入が困難な軟弱地盤もある。そのような土地に適用できる基礎工法として、単管パイプを用いた簡易基礎工法 (T-Root 工法) の開発を行い、載荷試験を実施したので、その結果を報告する。

2. T-Root 工法とは

T-Root 工法とは、隅角部に斜孔を有するダクタイル製台座に長さ 4m 程度の単管パイプを各孔に 1 本ずつ俯角 50° で挿入打設し、台座とパイプの滑りをボルト等で固定した摩擦斜杭基礎工法である。



図1 T-Root 完成形および施工状況

3. 実物大載荷試験概要¹⁾

支持力性能の確認のために、N 値 3 程度の軟弱粘性土地盤において載荷試験を実施した。太陽電池アレイ用基礎は風荷重が支配的であり、風による繰返し荷重を受けることが想定される。T-Root は摩擦杭基礎であるため、繰返し荷重による地盤強度低下等による支持力性能の低下が懸念される。また、JISC8955 による風荷重は過小評価であるとも言われている²⁾。そのため、載荷ケースとしては繰返し載荷と静的載荷の 2 種類を行った。試験ケースを表 1~2 に示す。



図2 鉛直載荷試験状況

表1 繰返し載荷試験

載荷段階		1 段階	2 段階	3 段階	4 段階	5 段階
荷重設定根拠		風荷重： 20 年確率	風荷重： 50 年確率	2 段階×1.5	2 段階×2.0	2 段階×4.0
引抜	荷重 (kN)	0.0~3.0	0.0~4.5	0.0~7.0	0.0~9.0	0.0~18.0
Case1	回数 (回)	100	100	100	100	100
Case2	回数 (回)	100	1000	—	—	—
水平	荷重 (kN)	0.0~1.0	0.0~2.0	0.0~3.0	0.0~4.0	0.0~5.0
Case1	回数 (回)	100	100	100	100	100
Case2	回数 (回)	100	1000	—	—	—

表2 静的載荷試験 載荷荷重 (単位: kN)

載荷段階	1 段階	2 段階	3 段階	4 段階	5 段階	最終段階
押込 (V-1~3)・引抜 (T-1~2)	3.0	4.5	7.0	9.0	18.0	降伏点以上
水平 (H-1-1~H-2-2)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	降伏点以上

キーワード：太陽光発電／斜杭基礎／軟弱地盤／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)環境開発部 TEL03-5381-5206

4. 実物大載荷試験結果

繰返し載荷試験結果の一部(図3, 図4)と静的載荷試験結果(図5~図7)を示す。繰返し載荷試験は設計荷重を1000回繰返した場合の結果を記載する。水平載荷に関しては、変位の増加はほとんどなく、設計荷重レベルでは繰返し載荷による支持力の低減はないと考えられる。引抜き載荷試験では繰返しによる変位が微増しているが、これは荷重が人力載荷であり載荷荷重の漸増によるものと考えられる。

静的載荷試験では、荷重—変位関係において明確な折れ点が発生している。この折れ点は摩擦杭の第1限界抵抗点に対応している。この第1限界抵抗点以降は変位が急増しており、周面摩擦力が限界に達していると考えられる。第1限界抵抗力の平均値を求めると表3のようになる。押し込み時と引抜き時で第1限界抵抗力点に1.4倍程度の違いがあり、引抜き時の方が小さい。水平載荷時は、引抜き時よりもさらに小さく、押し込み時の0.6倍程度である。第1限界抵抗点の変位量(載荷ジャッキ軸方向変位)は2~10mm程度である。これは、単管パイプと台座孔をボルト固定したことでかなり小さくなっている(未固定の試験を別途実施)。

第1限界抵抗点を超えた後も荷重は漸増している。載荷試験では、現場の安全上極限までは載荷をしていないが、この後に第2限界抵抗点が見られ最大荷重に達すると予想される。荷重漸増部分は、斜杭であることによる土塊の抵抗(受動土圧)が寄与していると考えられる。

表3 第1限界抵抗力

押し込み載荷試験	34kN
引抜き載荷試験	25kN
水平載荷試験	19kN

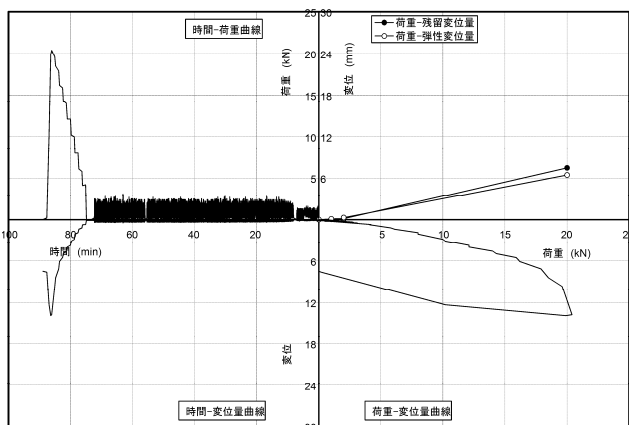


図3 水平繰返し載荷

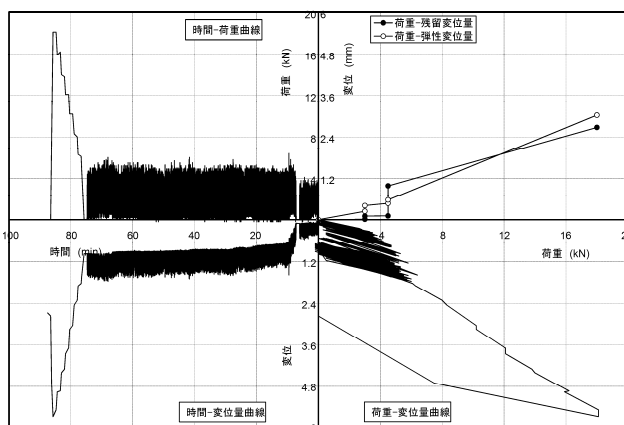


図4 引抜き繰返し載荷

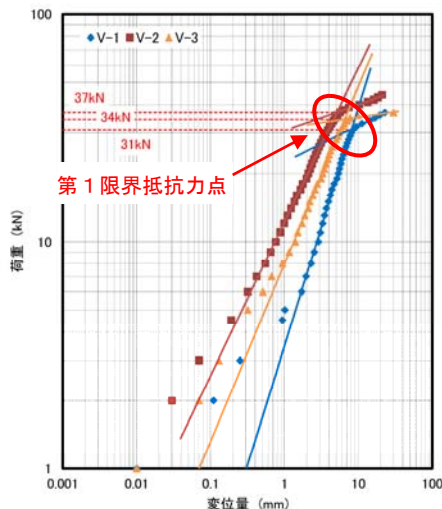


図5 静的押し込み載荷

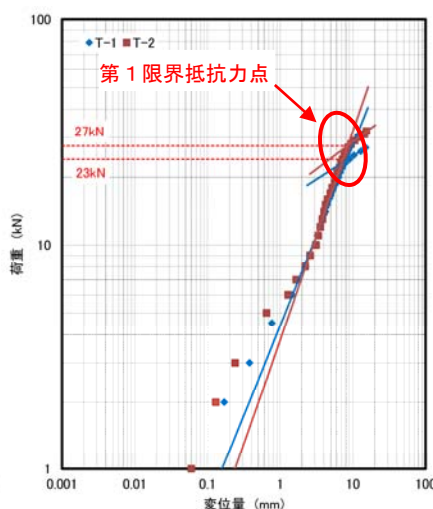


図6 静的引抜き載荷

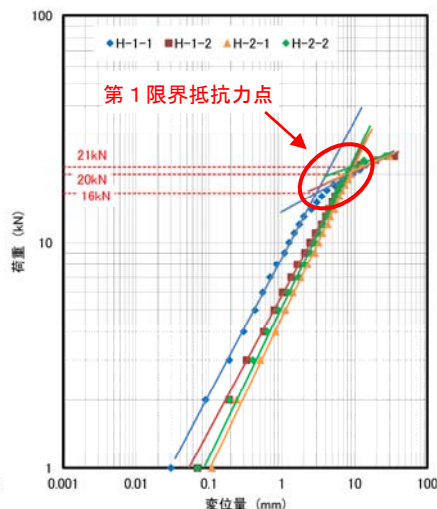


図7 静的水平載荷

4. まとめ

T-Root 工法は斜杭を4本組み合わせた摩擦杭基礎工法であるが、軟弱地盤における太陽電池アレイ用支持物等の軽量構造物の基礎に適していると考えられる。

【参考文献】1) 杭の鉛直載荷試験方法・同解説：社団法人 地盤工学会, p. 41, 平成14年5月。

2) 吉富 政宣：太陽光発電システムの耐風設計およびその基標準未整備の現状 日本太陽エネルギー学会 VOL. 40 No. 1 2014。