

太陽光発電施設におけるアレイ架台の基礎形式の設計・施工事例

(株)大林組 正会員 三浦 国春
 同 正会員 玉井 礼子
 同 正会員 井上 博幸

1. はじめに

東日本大震災を背景に「再生可能エネルギー特別措置法による再生可能エネルギーの固定価格買取制度」(FIT)が、平成24年7月1日より始まった。再生可能エネルギーの一つである太陽光発電は、施設設置および運営面が有利であることから、認定を受けた再生可能エネルギー発電設備の約9割を占めている。本稿では、某所の太陽光発電施設において、様々な地盤条件に対して、適切な基礎形式を選定し、経済性に寄与した例について報告する。

2. 工事概要

本事業区域は、平成4年にゴルフ場として造成工事に着手したが、平成7年の阪神淡路大震災により工事を中断、その後ゴルフ場開発を取り止めていた遊休地であった。事業用地は、切土部と盛土部が混在している。図-1に代表的な切土部のスウェーデン式サウンディング試験結果を示す。地盤調査過程の早い段階では切土部の調査結果が報告され、簡易な杭の打設が困難な箇所が確認された。このことから、当初はアレイ架台の基礎形式を全て直接基礎(コンクリート基礎)で計画していた。杭基礎は細径の鋼材を使用予定であるため、N値15を超えると打設が困難となることが予想され、当社の過去の実績ではN値4~10程度が適していることが判明していた。

太陽光発電施設の造成計画は、太陽光パネルおよび関連機器の設置に必要な最小限としたが、悪天候等によって予定よりも若干の遅れが生じており、アレイ架台・基礎の施工による工期回復が求められた。本工事の概要を表-1に示す。

表-1 工事概要

発注者	株式会社大林クリーンエナジー(大林組グループ)
工期	平成25年5月7日~平成26年10月31日
敷地面積	179,827m ²
発電容量	9.75MW
架台数	3315台(基礎数:13260個)

3. アレイ架台の基礎形式選定

アレイ架台の基礎形式は、地盤調査 基礎の仕様仮設定 載荷試験 基礎の仕様決定のプロセスにより決定される。一般にアレイ架台の基礎形式としては、鉄筋コンクリート製の直接基礎と杭基礎が多く適用されている。直接基礎では、施工工程上型枠の設置撤去やコンクリートの養生等により架台組立開始までの時間が長くなることから、杭基礎より工期が伸びる傾向にある。すなわち、杭基礎の方が工期面・コスト面共に有利であるが、上述のように地盤条件によっては、杭打設が困難な場合があり、基礎形式選定には注意が必要である。本工事で工期回復のため、極力直接基礎を減らして、工期短縮を図ることがポイントとなった。

そこで当初は造成工事との競合を避けるため、ボーリング調査1本、サウンディング試験6箇所の結果からアレイ架台基礎の設計を進めていたが、造成工事の進捗に合わせボーリング調査3本、サウンディング試験51箇所を追加し、基礎形式のエリア分けをより精度よく行うこととした。

その結果、杭基礎の適用が可能なエリアがかなり



図-1 スウェーデン式サウンディング試験結果

キーワード：太陽光発電、載荷試験、キャストイン基礎

連絡先：(株)大林組 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL：03-5769-1322 FAX：03-5769-1978

広いことが判明した。さらに、本工事では直接基礎を極力減らさべく、杭打設が困難となる地盤条件下でのキャストイン基礎の適用を視野に入れた。キャストイン基礎とは、地盤をオーガ等で削孔して支柱を建て込んだ後、コンクリートを充填する基礎形式である。支柱と同形状の鋼杭に比べて、造径が大きくなるので、周面摩擦力が大きく期待できる。キャストイン基礎は工期面・コスト面共に直接基礎と杭基礎の中間に位置する形式である。図-2にキャストイン基礎の概略を示す。

杭基礎は摩擦杭として設計し、キャストイン基礎は先端支持力と周面摩擦を考慮した。杭基礎では先端面積が小さいことより先端支持力は期待しないも

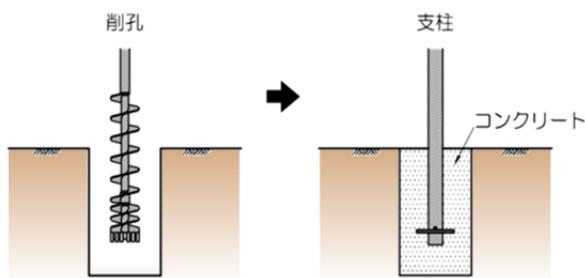


図-2 キャストイン基礎概略図

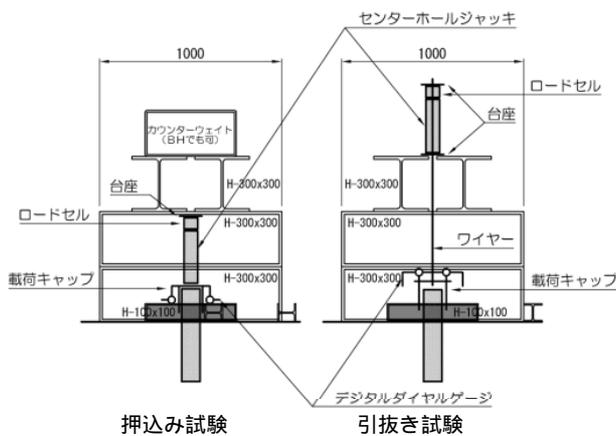


図-3 荷重試験概略図

表-2 アレイ基礎の概要

	直接基礎	キャストイン基礎	杭基礎
構造			
コスト	材 1.0	材 0.7~0.8	材 0.7~0.8
	工 1.0	工 0.6~0.8	工 0.5~0.6
工期	長い	やや長い	短い
土質	岩、礫混じり土	軟岩、礫混じり土、砂質土	砂質土、粘性土

*直接基礎のコストを1.0として表記した。

のとした。

杭基礎エリアおよびキャストイン基礎エリアにおいては、それぞれ荷重試験を行ってその設計で決定した仕様の妥当性を確認した。荷重試験としては、「押し込み試験」および「引抜き試験」を油圧ジャッキ、油圧ポンプを用いて実施した。試験結果より、杭基礎は根入れ長が約2m、キャストイン基礎は根入れ長が約0.7mあれば、アレイ架台の基礎として成立することを確認した。図-3に荷重試験概略図を示す。

4. アレイ架台の基礎選定結果と再評価

表-2に本工事で適用したアレイ架台の基礎パターンとその概要を示す。キャストイン基礎は、杭打設が困難な軟岩や砂礫地盤等、比較的幅広い地盤条件下で施工可能であった。杭基礎の構造は、杭とアレイ架台の支柱を一体化した構造とした。各アレイ基礎・架台の鋼材は、支柱部材の長さ以外は全て共通とすることにより、調達でのメリット享受と作業の効率化を図った。

また基礎・架台に使用した鋼材は、防食性能が高いAl、Mg、Siを添加したメッキ鋼板を採用した。このメッキ鋼板では薄肉材の選択が可能であるため、軽量で施工性にも優れており、大型重機を使用する必要もなく、容易に組立てを行うことができる。大型重機の作業スペースが小さくて済む分、より多くのアレイ架台を敷地内に配置することができ、事業用地の有効活用が可能となった。

本工事は現在も施工中であるが、地盤調査と荷重試験を経て、各基礎形式の割合は、直接基礎5%、キャストイン基礎15%、杭基礎80%となる予定である。全てのアレイ架台の基礎を直接基礎で施工した場合に比べ、約4週間の工期短縮が実現可能と考えられる。

5. おわりに

簡易な地盤調査を事業用地の広い範囲で行い、適切な基礎形式の選定をエリアごとに行った。大規模太陽光発電施設においては、アレイ架台の基礎形式の選択は、その架台数・基礎数の多さから工期に大きく影響する。今回の事例のように、比較的幅広い地盤種に対応できるキャストイン基礎等を併用し、地盤状況に応じて数種類の基礎形式により計画することは、大規模太陽光発電施設において、必要不可欠であると考えられる。