

急傾斜地における太陽光発電所のアレイ杭の施工

大成建設株式会社	正会員	平岡	慎司
大成建設株式会社	正会員	常松	優
大成建設株式会社	正会員	○岡谷	利之
大成建設株式会社	正会員	清水	大輔

1. はじめに

当工事は愛知県内の峠に位置する太陽光工事である。敷地面積30ha 内に28メガワット分となる4300アレイ（パネル12枚/アレイ、杭4本/アレイ）の太陽光パネルを設置する。敷地内は標高530m～370m と起伏に富み、最大斜面勾配は40度（平均勾配23度）である。傾斜地であるため、平地で用いる通常の杭打ち機では転倒や滑落の危険性があり、傾斜地で杭の施工を安全に且つ効率的に行う施工方法を検討する必要があった。

2. 急傾斜地での杭施工における創意工夫

一般的に太陽光工事での杭施工は、専用のリーダー式杭打ち機を用いることが多い。しかし急傾斜部へはリーダー式杭打ち機単独では転倒や滑落の可能性が高く施工不可能である。そこで当工事においては、杭打ち機が転倒や滑落をしない為に、尾根よりワイヤーにて重機を吊るしての施工を行った（図-1）。

また杭打ち地点への杭材などの資材運搬は、パイロット道路をキャリアダンプで運搬し、急傾斜部は安全ブロックを装着した作業員にて運搬を行った。

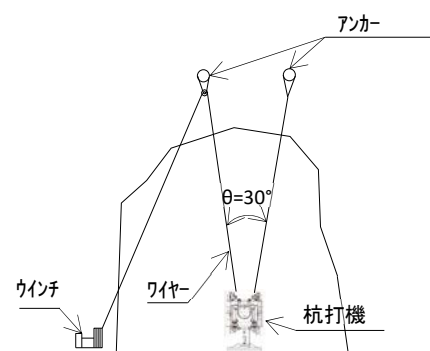


図-1 傾斜部杭施工概要図

3. 施工方法

当初の施工計画では、急傾斜部の施工は、斜面部に高さ10m 毎に路網状道路を設け、各段の路網状道路より通常の杭打ち機にて施工を行う予定であった。しかし傾斜が40° に近くなると路網状道路の切盛により、より急な急傾斜部が発生し法面対策費が増加する点、またそこからの転落の可能性がある点、急傾斜部に無理に施工した路網状道路の崩壊の可能性がある点、路網状道路の施工により地山全体を痛めてしまう点、以上4点より路網状道路の施工は取り止めた（図-2）。

上記課題を解決する施工方法として、尾根部にパイロット道路を設け、そこにアンカーを設置し、傾斜部をワイヤーで吊るした杭打ち機を所定の位置まで移動させ、杭を打設した（写真-1、写真-2）。尾根部のアンカーは、重機の場合、樹木の場合、鋼棒の場合の3工法を用いた。

重機アンカーの場合、ウインチを設置し、尾根部に設置した重機アンカー（0.45バックホー）2台から滑車を介して、杭打ち機を所定位置に移動させた。ワイヤー張力を2t 以下に抑えるため、アンカー2台と杭打ち機との内角は30° 以上にならないようにした。また杭打ち機の横方向の滑動を防ぐため、アンカー位置より外側に杭打ち機が出ないように作業手順書で定めた。



写真-1 傾斜地杭施工状況（上方より）

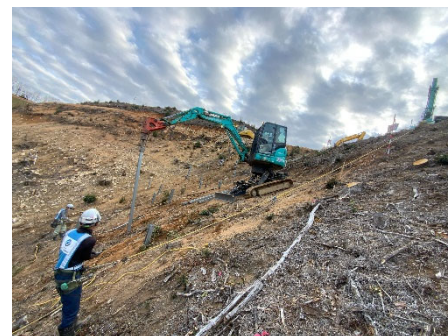


写真-2 傾斜地杭施工状況（下方より）

樹木アンカーの場合は、直径30cm 以上の樹木を選定してアンカーとした。

フェールセーフとして控え樹木を選定し、アンカー樹木とベルトスリングで結んだ。

キーワード 太陽光工事，急傾斜，杭施工

連絡先 〒450-6047 名古屋市市中村区名駅1-1-4 JR セントラルタワーズ内 大成建設（株）中部支店土木部 052-562-7525

鋼棒アンカーの場合は、直径29mm、根入れ2m の鋼棒2本をアンカーとし、根巻きモルタルを直径30cm で施工した。フェールセーフとして控えの鋼棒及び根巻きモルタルを施工し、鋼板で固定した。

万が一ワイヤーが切断した場合の安全対策として、ワイヤー内角は立入禁止とした。また杭打ち機下方の45° 範囲内は立入禁止範囲とし、落下物への予防対策とした。

杭工法としては、地盤傾斜と土質状況により、打撃による工法、先行削孔モルタル充填の2タイプを使い分けて施工を行った。

斜面部の打撃による杭施工の場合は施工誤差が懸念された。試験施工では6cm 程度の横ずれによる施工誤差があり、急斜面での打撃による施工は難しいと判断した。そこで先行削孔後、杭を立て込み後に固定し、モルタルを充填する工法を行った（以後モルタル充填杭工法と称す）。モルタル充填杭工法は精度良く施工が出来る一方で、高コストで工期がかかる工法であり、所定の工期内に納められない事が判明した。



写真-3 杭ナビ測定状況

そこで打撃工法による杭施工を併用する事とした。課題は斜面部を打撃中に杭が横ずれを起こし、施工誤差により架台が組めなくなる事である。そこで杭ナビを用いて杭頭部の座標（X Y Z）を杭打設30cm 毎に測定し、水平器を併用しながら打設した。その結果、施工誤差を3cm 以内に抑える事に成功した（写真-3）。この事により歩掛りが改善し、工期内に施工を完了させることが可能となった。

歩掛としては、一般的な平地部での杭打設では50本/台日であるが、傾斜部での施工では、モルタル充填杭工法の削孔工、打撃工法共に15本/台日であった（モルタル充填工法は、別途、後工程でモルタル充填、杭建て込みが必要）。平地部と比較し大幅に歩掛が下がる原因として、斜面部の移動に時間を要する事が挙げられる。杭打設または削孔時間自体は大幅に平地部と変わらないことも分かった。



写真-4 施工時防護ネット設置状況

杭材料の間配りも施工を円滑に行うための重要な要素である。資材置場からパイロット道路を通り尾根までの運搬は、当初はクローラーフォークリフトによる運搬を行っていた。しかし一回の運搬で運べる杭本数に限りがある点や、前方の視界が遮られるなどの安全上の課題もあり、クローラードンプに専用の架台を取り付け杭を運搬した。この事により運搬が歩掛に影響することは無くなった。次に尾根から杭打設位置までは人力による運搬を行った。杭材は最重量の場合75kg/本あり1人では運べない。安全上の規則として20kg/人制限とし、最重量の杭の場合は4人で運搬を行った。斜面部を運搬するため、スパイクシューズを装着し、30° 以上の急傾斜部では安全ブロック装着をルールとした。また万が一杭が斜面を滑落した場合に備え、下方の安全確保のために防護ネットを設置した（写真-4）。



写真-5 完成状況（遠景）

3. まとめ

今回の施工において、40° までの急傾斜部では、杭打ち機での施工を安全性を確保しつつ、精度を保って施工が可能な事を示した（写真5、写真6）。課題としては、売電価格が下がる中、いかに低コストで造成工事と太陽光工事を施工が可能であるか、歩掛りの落ちる急斜面施工を出来るだけなくせるか。その点で、計画段階でできる限り地山を造成し平地にする事も、環境や安全、経済性に配慮した計画と考える。



写真-6 完成状況（近景）

参考文献

- ・ 斜面安全掘削工法施工マニュアル（斜面安全掘削協会）