

自律飛行測量機と画像処理を用いた太陽光アレイ最適配置設計

清水建設（株） 正会員 ○吉成 英俊 正会員 福森 浩史
 清水建設（株） 正会員 中牟田直昭 正会員 若林 雅樹
 （株）ユーラスエナジーホールディングス 熊島 豊

1. はじめに

近年、電力の固定価格買取制度の施行により、太陽光発電所建設は大規模化が進んでいる。広大な面積に均一な構造物を施工するため、工期の更なる短縮や用地面積に対する発電量の効率化などの新たな提案が求められている。

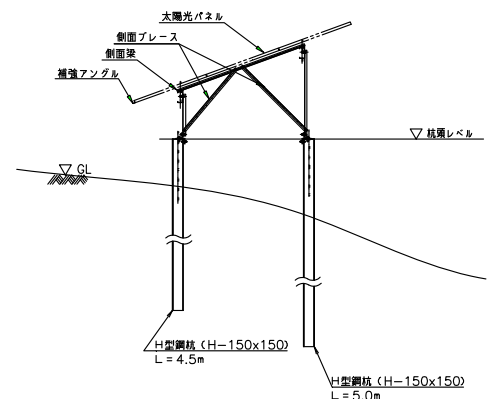
本報は、ユーラス六ヶ所ソーラーパーク建設工事において、太陽光パネル設置架台（アレイ）の最適配置設計のために採用した自律飛行測量機、画像処理ソフトおよび発電効率最大化のためのアレイ最適配置自動計算プログラムといった最新技術について紹介する。



図－1 千歳平サイト完成予想図
 （北：写真上方向）

2. 工事概要と背景

六ヶ所ソーラーパークの千歳平サイトの完成予想図を図－1に示す。建設地の工事面積は113haであり、全面に渡り緩やかな起伏がある丘陵地である。周辺環境への配慮、早期開業、事業費圧縮などの観点から千歳平サイトでは大規模な造成工事を行わないことを方針とした。なお、千歳平サイトでのアレイ基当たりの大きさは幅12.5m、奥行3.2mであり、パネル24枚を設置する。アレイの基礎は地表の起伏に対応するため、H鋼杭8本でアレイを支持する構造とした（図－2）。アレイ総数は合計8,800基であり、PCS容量は55MWである。



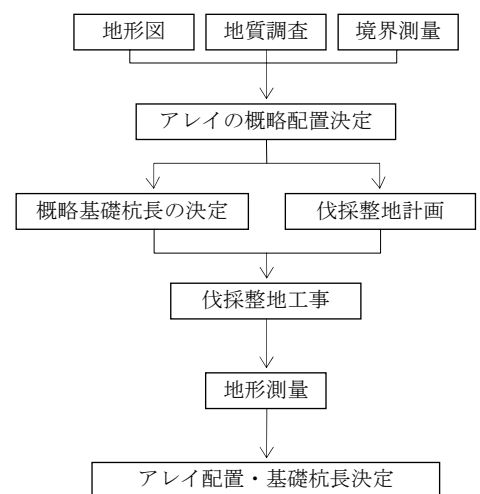
図－2 アレイおよび基礎構造

一般的な太陽光発電所では造成工事により土地を平坦にして、太陽光の入射角 17° （冬至を想定）に対して日陰を避けながら、等間隔で最大の密度となるようにアレイの配置を決定する。しかしながら、千歳平では上述の通り土地を改変することなく、自然の地形を活かしたうえで発電量が最大となるように、アレイごとに個別に配置を変えるなどの最適化をする必要があった。

現地は植物が密生していて見通しが悪く、伐採前に正確な地形を把握することは困難であったため、伐採後に地形測量を行う必要があった。そのため従来の地上測量では3ヶ月程度要すると考えられる測量工程の短縮が課題であった。

3. 太陽光アレイ最適配置設計

実際の設計フローを図－3に示す。地形測量期間の短縮に対してGPS搭載自律飛行測量機と画像処理ソフトを用い、アレイの最適配置に対してはアレイ最適配置自動計算プログラムを開発した。詳細は以下の通りである。



図－3 設計フロー

キーワード 太陽光アレイ, 自律飛行測量機, 画像処理, 情報化施工, 最適化

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋2丁目16番1号 清水建設（株）土木技術本部 TEL 03-3561-3896

①GPS搭載自律飛行測量機

地形測量に用いた測量機の写真を図-4に示す。測量機はカタパルト（発射台）から発進し、時速 80km で高度 150m を飛行する。3 秒間隔で写真を撮影し、最大 45 分間飛行できる。45 分間の飛行でおおよそ 100ha 分の撮影が可能だが、実際は伐採工程の進捗に合わせ、4 回に分けて飛行測量を実施した。



図-4 GPS搭載自律飛行測量機

②画像処理ソフト

GPS搭載自律飛行測量機で撮影した写真は、画像処理ソフトを用いて 0.5m 間隔の XYZ 座標へ変換する。XYZ 座標は CAD に読み込み、3次元の電子地形図へと変換する。図-5に処理後の3次元電子地形を示す。

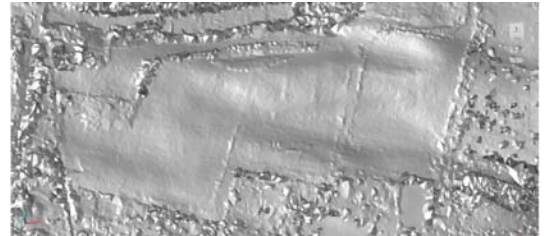


図-5 3次元の電子地形図

③アレイ最適配置自動計算プログラム

最小の敷地面積で発電量を確保するうえで考慮しなければならない条件は、太陽光の入射角（冬至）、地表の傾斜、施工性等である。千歳平サイトではそれら条件を考慮したうえで、アレイの最適配置を導く計算を自動化した。配置計算方針を図-6に示す。南に位置するアレイからの冬至の日影線が北側のアレイにかからないように配置間隔を決定した。積雪対応のためアレイの傾斜角を 20° とし、アレイ前縁の地上高さは 1.2m 以上とした。また作業通路確保のため南北のアレイ間最小距離は 3.0m とした。自動計算アルゴリズムを用いて決めたアレイの配置図を図-7～8に示す。

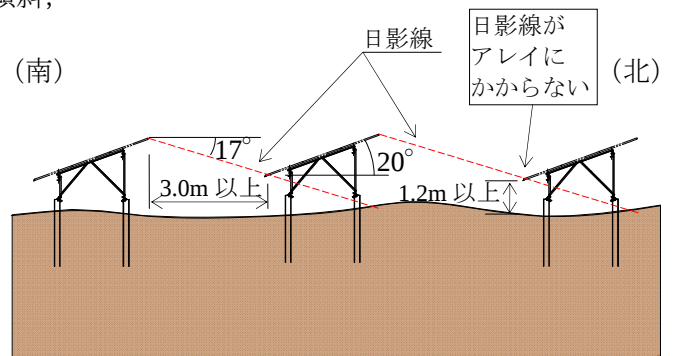


図-6 アレイ最適配置自動計算方針

4. 結果

従来の地上測量では、地形の座標の取得のみでおよそ 3 ヶ月程度かかるのに対し、今回の手法では測量からアレイの概略最適配置設計までで 1 ヶ月程度に設計工程を短縮することができた。施工後のアレイの様子を図-9に示す。高さ、間隔がアレイごとに異なる配置となっている。

自律飛行測量機、画像処理ソフト、アレイ配置最適化自動計算プログラムは、他の太陽光発電所建設にも現在採用されており、同様に大幅な工期短縮効果が確認されている。

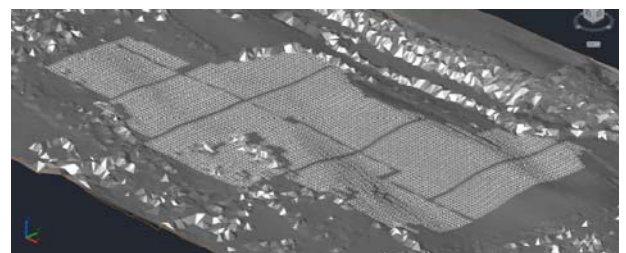


図-7 アレイの最適配置図（全体）



図-9 施工後のアレイの様子

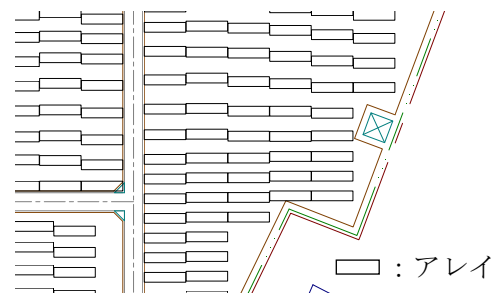


図-8 アレイの最適配置図（詳細平面図）