

施工計画

大規模太陽光発電所建設工事における 合理的なパネル配置計画と実績

日本国土開発株式会社

監理技術者

安達 聡[○]

Satoshi Andachi

工事主任

福島 崇

Takashi Fukusima

1. はじめに

本工事は、ゴルフ場跡地（敷地面積136haの内、約30ha）に大規模太陽光発電所（発電規模5.8MW、年間発電量26,194MWh）を建設するものである。

限られた敷地の中で必要枚数の太陽電池モジュール（以下、パネル）を配置し、所要の発電量を確保することが要求されていたため、土工計画・排水計画と並行して、日影調査・発電量計算をもとにアレイ形状検討を含めたパネル配置計画を行う必要があった。

本報告は、ゴルフ場コース18ホールと管理棟及びクラブハウス敷地に最小限の造成の工夫により所要のパネルを設置した施工実績について述べる。

工事概要

- (1) 工事名：サンシャインエネルギー湧水発電所建設工事
- (2) 発注者：積水ハウス(株) 大阪特建支店
- (3) 工事場所：鹿児島県始良郡湧水町川西地内
- (4) 工期：平成25年8月1日～平成27年2月28日
- (5) 工事内容（図-1）
造成工（切盛土工）：72,252㎡
道路工：3,400㎡
アレイ基礎・架台工：4,784基

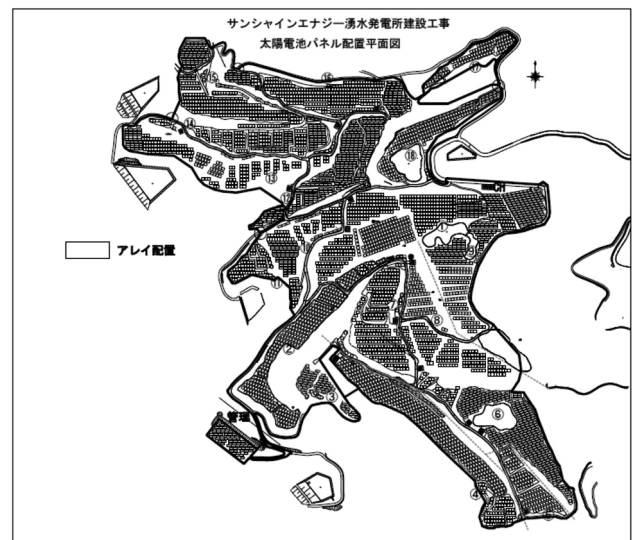


図-1 パネル配置図

太陽電池モジュール取付工：86,112枚

モジュール～接続箱間配線工：1式

中間変電所基礎工：16箇所

1.1 造成計画の基本方針

本サイトは、ゴルフ場として整備された敷地であるため、コース上はある程度平坦性を有しているが、コース間や計画地外周は起伏に富んだ山岳地形であることから、コース上や平坦部分を中心に切盛り土量をバランスさせた造成計画を立て、施工を行った。計画の基本方針を以下に示す。

- ①平均切盛高さ2.0m、平均盛土高さ1.0m以内で地山なりとする。
- ②既設排水管本管はそのまま使用し、基本的な排

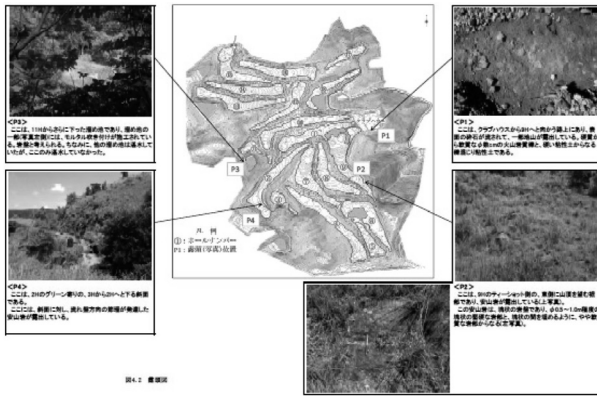


図-2 岩盤露頭図

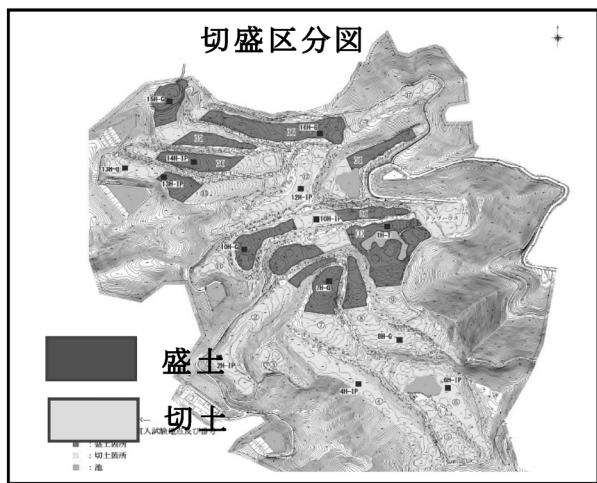


図-3 切盛判定図

水勾配は変えない。

③各コース内で切盛り土量を調整する。

1.2 地盤調査

土工作業の軽減化を考慮した造成計画とパネル台基礎形式の選定作業を行うためには地盤調査が必要である。パネル配置を計画している場所（ゴルフ場コース及び平坦性のあるコース間、管理棟、クラブハウス計画地）について以下の調査を行った。

- ①簡易動的コーン貫入試験による地盤強度の確認。
- ②試掘による地盤状況（土質、礫の大きさ等）踏査によるゴルフ場造成前地形の把握（岩盤の露頭状況、切盛境界の調査等）（図-2）（図-3）

1.3 アレイ形状の決定

敷地に少しでも多くのアレイを配置することを目的として、本発電所で使用されるパワーコンディショナー（PCS：（株）日立製 HIVERTER-NP

213i、出力630kW）とパネル（インリーグリーン エナジー製：出力300W）の関係より1ストリングス当たり18直列のパネル数とし、アレイ形状を2段9列と3段6列の2種類となるよう配慮した。

また、アレイ架台の構造設計において様々な構造形式を検討し、鋼材重量を軽量化することで、コストの低減を図った。

1.4 パネル架台基礎（基礎杭）の選定

パネル架台の基礎は、地盤状況、土質状況により、コンクリート基礎あるいは杭基礎とも施工可能であると判断されたが、施工性と経済性から杭基礎を選定した。次に杭基礎の種類を検討し、比較的硬い地山（N値＝4～8）となる切土部では回転貫入で施工するGTスパイラル杭を、比較的緩い地山（N値＝2～4）となる盛土部ではパーカッション貫入で施工するH型PCパイル杭を採用した。施工状況を以下に示す。



図-4 GTスパイラル杭



図-5 H型PCパイル杭

2. 現場における問題点

パネル設置における現地での問題点を以下に示す。

- ①山岳地形の影響で、パネルに日影ができ所要発電量を確保できない。
- ②地形なりの造成後、パネル配置すると当初予定アレイ架台数を確保出来ない。

3. 工夫・改善点と適用結果

3.1 日影調査と配置検討

パネル配置計画においては、所要の発電量を確保するために日影となるエリアには配置しないことが肝要である。地形図（測量図）から地形的要因で日影と想定される場所について日影調査を実施した。その方法を以下に示す。

- ①調査期間：年間で一番太陽の低い冬至の12月20日 前後2日間
- ②調査時間：午前8：00～11：00、午後13：00～16：00
- ③調査方法：上記時間ごとにコース内の日影の位置を表示
- ④調査結果：時間ごとの日影位置を測量し図面化（図-6）

日影調査の結果、当初予定していたパネル配置箇所のいくつかで、日影による発電量低下が大きくなると判断されたため、以下の対策を施すこと

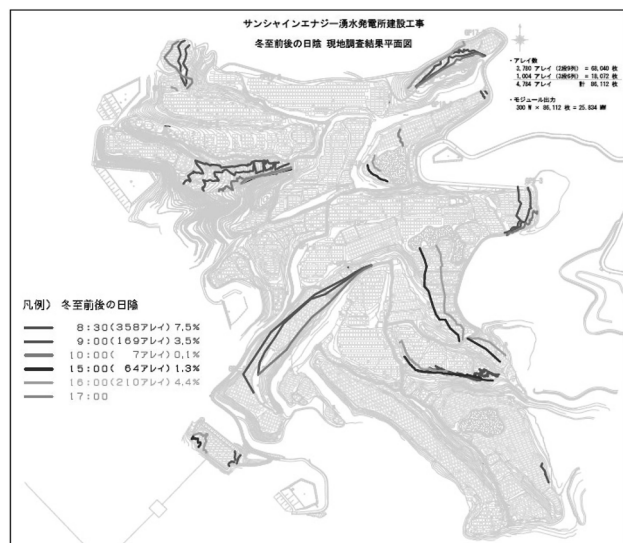


図-6 日影現地調査結果

となった。

- ①樹木の影響が大きい場合は、伐採可能な場所で伐採を行った。
- ②造成で日影を緩和できる箇所は、造成高さを見直した。
- ③アレイ間の影、アレイ東西方向を変更しない配置を行うと、当初計画より設置枚数に不足が生じたため、コース間の追加造成あるいは当初配置計画の再検討を行った。

3.2 パネル設置方向の検討

パネルの再配置計画においては、パネル設置方向角を真南向きから東西に回転させることで設置枚数を増加させることとした。その利点を以下に示す。

- ①パネル設置方向角を変えることでコース方向に応じた効率的な配置が可能となる。
- ②地面勾配に合わせた方向に配置でき、隣接アレ



図-7 アレイ間隔あり 勾配方向に逆らった配置



図-8 アレイ間隔無しコース 方向、勾配方向に逆らわない配置

表-1 パネル方向角と年間推定発電量の関係

方向角 (度)	パネル上下角 10		パネル上下角 20		パネル上下角 30		パネル上下角 40	
	年間推定 発電量 MWh/年	真南向き との比率 (%)	年間推定 発電量 MWh/年	真南向き との比率 (%)	年間推定 発電量 MWh/年	真南向き との比率 (%)	年間推定 発電量 MWh/年	真南向き との比率 (%)
-60	27.616	97.43	27.276	95.08	26.407	93.01	25.277	91.16
-50	27.824	98.17	27.672	96.46	26.965	94.97	25.945	93.57
-40	28.003	98.80	28.017	97.66	27.450	96.68	26.526	95.67
-30	28.148	99.31	28.301	98.65	27.844	98.07	27.038	97.52
-20	28.256	99.69	28.512	99.39	28.138	99.10	27.409	98.85
-10	28.322	99.92	28.643	99.85	28.329	99.77	27.638	99.68
0	28.344	100.00	28.687	100.00	28.393	100.00	27.727	100.00
10	28.323	99.93	28.643	99.85	28.330	99.78	27.658	99.75
20	28.258	99.70	28.514	99.40	28.150	99.14	27.426	98.91
30	28.151	99.32	28.306	98.67	27.847	98.08	27.044	97.54
40	28.005	98.80	28.023	97.69	27.432	96.62	26.555	95.77
50	27.826	98.17	27.673	96.47	26.933	94.86	25.938	93.55
60	27.618	97.44	27.267	95.05	26.364	92.85	25.223	90.97

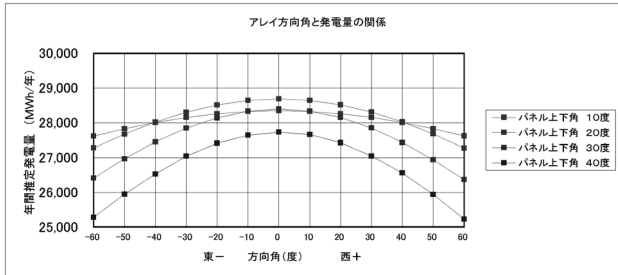


図-9 方向角と発電量の関係

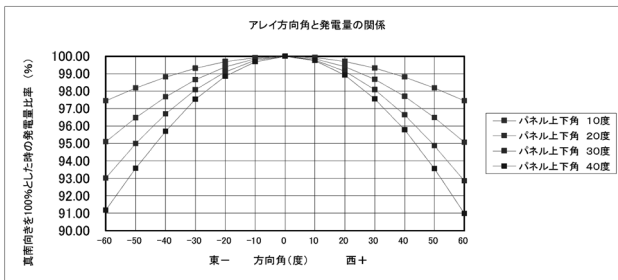


図-10 方向角と発電量比率の関係

イ間の段差が小さくなることから南北方向・東西方向ともにアレイ間隔を短くできる（図-7、図-8）。

3.3 再配置計画の発電量計算による検証

パネル再配置計画にあたっては所要の発電量が確保されることが前提となる。そのため、パネル設置方向角を変化させた年間発電量計算を行い、発電量が低下しない角度範囲の検証を行った。その結果を、表-1、図-9、図-10に示す。

発電量計算による検証結果を以下に示す。

- ①パネル上下角については、パネル方向角0度(真南向き)の場合、20度が最も発電量が大きくなり、10度と比べ1.23%の増加となる（図-9）。
- ②パネル方向角について、パネル上下角が大きくなるほど方向角が大きくなった場合の発電量低下が大きい。
- ③パネル方向角0度（真南向き）と比較したとき

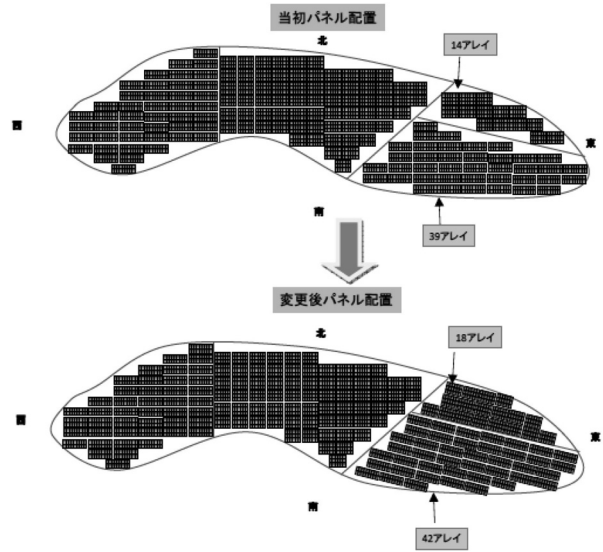


図-11 パネル配置比較図

の発電量の低下は、方向角が東西に30度以内であれば1%以下である（表-1）。

上記の検討結果を考慮して、パネル方向角0度～±20度の条件を付加したパネル再配置計画を行った。当初計画と変更計画の比較図の一部を（図-11）に示す。

パネル配置計画見直し時点では、全体アレイ数4,784基に対し100アレイが配置できない状況であったが、パネル方向角を変更したことで、当初予定のアレイ数をすべて配置することが可能となった。

4. おわりに

今回の工事は、一般的な平坦な敷地における施工ではなく、起伏のあるゴルフ場跡地に太陽光パネルを設置する工事であることから、経済性に配慮した造成計画、配置計画を行わなければならないなど、大変工夫を要する工事であった。年間発電量（＝売電収入）と造成工事費及びアレイ基礎工事費を勘案しながら、事業採算性を低下させないための適切な検証を行った実績として、今後、様々なメガソーラー工事に今回の経験が活かされれば幸いである。

最後に、当社のこのような対応が発注者から高く評価され、深い信頼を得ることができ、関係者各位に感謝申し上げます。