



# SolarVela & SolarNoah

## シリーズ PV モジュール設置ガイド

山東中科富能光電科技有限公司

発売日:2026-04-25 | バージョン:ZKFN-ATSD-FLX-PIM-122

# 目次

1. マニュアルの概要と責任表明.....	5
1.1 マニュアルの適用範囲.....	5
1.2 免責事項.....	5
1.3 責任の範囲.....	5
1.4 保証警告条項.....	6
1.5 技術サポート情報.....	6
2. 安全操作仕様.....	6
2.1 一般的な安全上の警告.....	6
2.2 一般的な人員の安全要件.....	8
2.3 一般的な禁止操作.....	9
3. 製品仕様と主要性能パラメータ.....	11
3.1 製品シリーズとモデルの説明.....	11
3.2 基本電気性能パラメータ.....	12
3.3 基本機械性能パラメータ.....	13
3.4 設置傾斜角と設置場所の選定仕様.....	14
4. 荷卸し、輸送、保管の仕様.....	16
4.1 一般的な保護要件.....	16

4.2	包装ラベルの記載内容	17
4.3	荷降ろし作業仕様	18
4.4	二次輸送要件	19
4.5	保管仕様	19
5.	開梱操作ガイド	20
5.1	安全要件の解説	20
5.2	標準的な開梱手順	20
5.3	残りのモジュール再梱包手順	24
6.	アプリケーションシナリオの選択とモジュールのインストールソリューション	25
6.1	一般的な設置要件	25
6.2	フルシナリオ製品選定ガイド	27
6.3	インストール上の注意事項	28
6.4	ソーラヴェラシリーズモジュール設置ソリューション	29
6.5	ソーラーノアシリーズモジュール設置ソリューション	50
7.	接続および配線作業仕様	56
7.1	ケーブル配線および固定要件	56
7.2	接地仕様	57

8. 電気設備作業手順.....	58
8.1 一般的な電気設備の要件.....	58
8.2 モジュール直列/並列接続仕様.....	58
8.3 ヒューズの選定と設置要件.....	58
8.4 コネクタの使用および保護仕様.....	59
9. 運用および保守仕様.....	60
9.1 定期点検.....	60
9.2 モジュール清掃仕様.....	60
9.3 電気システムの定期点検要件.....	61
10. 付録.....	61
付録 1: さまざまな屋根基材に推奨される洗浄剤.....	61
付録 2: 構造用接着剤の建設仕様.....	61
別紙 3: PV コネクタに有害/損傷を与える物品の一覧.....	63
付録 4: スチールタイルプロファイルと互換性のあるクランプタイプの参照.....	63
付録 5: 異常な設置面の状態と処理方法.....	64
別表 6: 異なる屋根のモジュール選定および設置方法の概要表.....	65
付録 7: 電気パラメータの説明.....	65

## 1. マニュアルの概要と責任表明

### 1.1 マニュアルの適用範囲

本設置ガイド (以下「本書」という) は、山東中科富能光電科技有限公司 (以下「ZKFN Solar」) によって発行され、SolarVela および SolarNoah シリーズの軽量柔軟型 PV モジュール (以下総称して「モジュール」という) の納品から系統連系およびライフサイクル全体の運用・保守 (O&M) に関するすべての作業手順に適用され、以下を網羅します:製品選定、物流荷降ろし、倉庫管理、開梱、機械的設置、電気接続、システム試運転、および保守。

この文書は、資格を有するシステムインテグレーター、EPC 請負業者、設置請負業者、及び O&M 部門を対象としています。前述の部門およびその担当者は、作業前に本書の全ての条項を十分に読み、完全に理解し、厳守する義務があり、エンドユーザーに対して書面による安全・保守説明を行わなければなりません。

### 1.2 免責事項

1. ZKFN Solar は、製品技術のアップグレード、プロセスの改善、または基準の更新により、事前通知なしで本マニュアルを変更する権利を有します。最新バージョンは ZKFN Solar 公式ウェブサイトのダウンロードセンターで公開されます。お客様および設置業者は、最新バージョンの使用を自主的に確認する責任があります。古いバージョンの使用による操作上の逸脱については、ユーザーが責任を負うものとします。
2. モジュールの設置時に、設置マニュアルに記載された要件 (設置時に ZKFN Solar の公式ウェブサイトに掲載された変更を含む) を遵守しなかった場合、顧客に提供される限定製品保証は無効になります。
3. ZKFN Solar、本マニュアルに含まれる情報に関して、明示的または黙示的な保証を一切行いません。ユーザーおよび設置者は、提供された設置方法が現地の法律および建築基準に適合していることを確認するために、現地技術調査を完了する必要があります。

### 1.3 責任の範囲

1. モジュールの設置が設置マニュアル (ZKFN Solar の公式ウェブサイトに掲載された変更を含む) に従って行われるかどうかにかかわらず、ZKFN Solar は、モジュールの取り扱い、人身傷害、またはシステム設置に起因する財産損失を含

むがこれに限らない設置中に発生した損害について法的責任を負わないもの  
とします。

2. このマニュアルの異なる言語版の間で不一致がある場合、中文版が優先されます。
3. このマニュアルは設置の指導のために提供されるものであり、明示的であれ  
黙示的であれ、いかなる保証も構成するものではありません。

#### 1.4 保証警告条項

1. ZKFN Solar、すべての SolarVela および SolarNoah シリーズ製品に対して、12 年  
間の製品保証と 25 年間の線形出力保証を提供します。特定の保証範囲、請求手  
続き、および例外は、購入時に製品に添付された公式保証書によって定められ  
ます。
2. モジュールと共に使用される主要な補助材料（クランプ、構造用接着剤、コネ  
クタなど）は、システムの互換性、信頼性、安全性を確保するため、ZKFN ソ  
ーラーによって推奨または認証されたモデルでなければなりません。認証され  
ていないハードウェアの使用によって製品やシステムに損害が生じた場合、  
保証の対象にはなりません。

#### 1.5 技術サポート情報

より詳細な技術サポート文書、プロジェクト特有のソリューション相談、または異常  
な設置面に関する推奨事項については、以下の公式チャンネルを通じて ZKFN Solar に  
お問い合わせください。

- サービスホットライン: 400 6768 100
- テクニカルサポートメール: [tech-support@zkfnsolar.com](mailto:tech-support@zkfnsolar.com)
- 公式ウェブサイト: [www.zkfnsolar.com](http://www.zkfnsolar.com)
- 製造拠点: 山東省済寧市済寧経済開発区緑海慧智能製造産業園新盛林 1 号

## 2. 安全操作仕様

### 2.1 一般的な安全上の警告

1. すべての設置作業は、地域の規制および適用される国内外の電気基準を完全  
に遵守しなければなりません。
2. 感電および火傷の危険: PV モジュールは直流電力を生成する機器です。光にさら  
されると、回路が接続されていなくても、正極および負極端子やコネクタに

直流電圧が発生します。複数のモジュールを直列に接続すると、PV アレイが形成され、その電圧は人体に危険なレベルに達することがあります。専門知識や権限のない者は、モジュールの端子、コネクタ、または露出した電気部品にいかなる方法でも触れることは禁じられています。電気部品に接触すると、重度のやけどや致命的な感電を引き起こす可能性があります。

3. 無負荷作業:モジュールの設置、交換、配線、またはシステムの改造を行う前に、DC 側および AC 側は完全に無電状態にする必要があります。再通電防止および無電状態確認の厳格な対策を講じなければなりません。負荷がかかっている状態でコネクタや電気接続を切断してはいけません。これは危険で破壊的な DC アークを生じさせ、火災、機器損傷、重篤な人身傷害を引き起こす可能性があります。
4. 損傷モジュールの取り扱い: 表面の貫通、ひび割れ、バックシートの傷や貫通、ジャンクションボックスのひび割れ、内部への水の浸入を含むがこれに限定されない、目に見える損傷のあるモジュールは使用しないでください。損傷したモジュールは修理できず、絶縁が完全に損なわれているため、非常に高い感電や漏電のリスクがあります。いかなる理由でもモジュールを分解したり、部品を取り外したり、バイパスダイオードの配線を改造したりしないでください。モジュールのジャンクションボックスカバーは常に閉じた状態にしておく必要があります。
5. 正負極の短絡リスク: 単一モジュールの正極と負極のコネクタを直接接続しないでください。これにより短絡が発生します。設置前に、すべてのコネクタの絶縁キャップやシーリングリングが破損しておらず、正しく取り付けられていることを確認し、絶縁不良による短絡によって火災や感電が発生するのを防いでください。
6. 環境および電気的パラメータの制限:モジュールの設計された安定動作周囲温度範囲は-40°C から 85°C です。最大システム開放電圧は、予想される最小周囲温度下であっても、モジュールラベルに示された最大システム電圧 DC 1500V を超えてはなりません。定格パラメータを超えた運転は禁止されています。
7. 火災安全:設置場所または運用・保守 (O&M) 現場で火災が発生した場合、かつ個人に危険が及ばない条件であれば、まず PV システム全体の電源 (直流および交流の両方) を切断し、その後、電気火災安全規則に従って乾式粉末、CO<sub>2</sub>、またはその他の絶縁性消火媒体で消火してください。電源を切断する前に水や泡を使用してモジュールや電気システムに直接放水しないでください。

8. 用途クラスと警告: このモジュールのシリーズは用途クラス A (IEC 61730-1 安全クラス II に相当) であり、一般の人がアクセス可能なシステムに適しています。システムの開放電圧が 50V を超える場合は、安全規則に従い、ストリング接続装置、インバータ、およびその他容易にアクセス可能な場所の近くに、目立つ「感電の危険」警告表示を設置する必要があります。

## 2.2 一般的な人員の安全要件

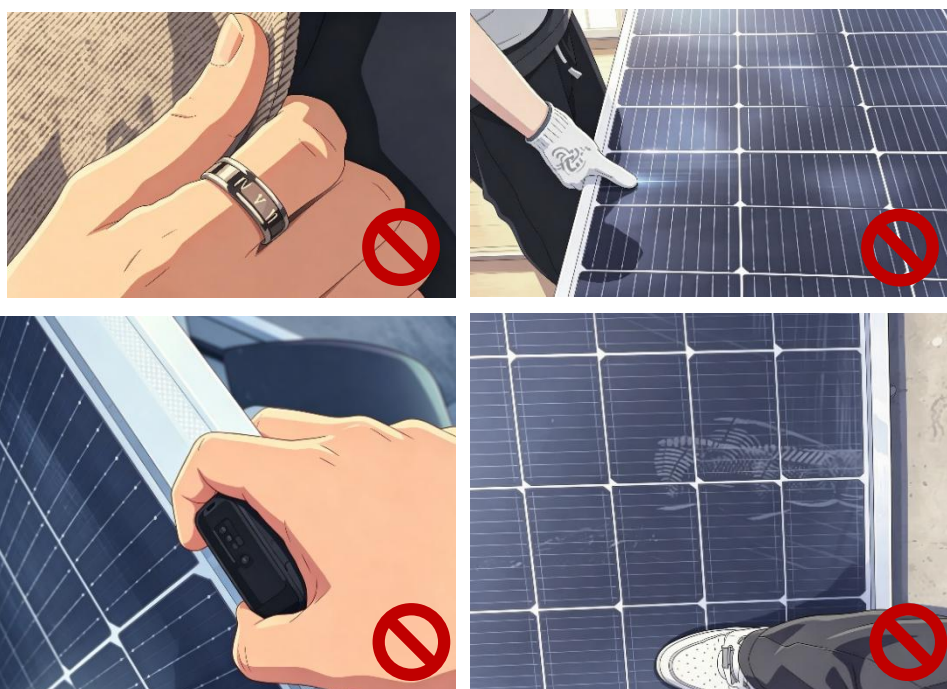
1. 資格要件: PV システムの設置、配線、試運転、保守を担当するすべての人員は、専門の PV システム設置トレーニングを修了し、関連する有効な資格証明書を保持し、本マニュアルおよび関連する地方自治体の規則にあるすべての安全規則に十分に精通している必要があります。
2. 二人作業制度: 単独作業（感電や高所からの転落など）のリスクを最小限に抑えるため、現場での設置、取り扱い、配線作業は、必ず二人以上で協力して行わなければなりません。単独での高リスク作業は禁止されています。
3. 個人用保護具 (PPE) : 作業中、作業員は適切に認証済みの個人用保護具を着用しなければなりません。これには、滑り止め保護手袋、長袖の絶縁作業服、耐衝撃絶縁靴などが含まれますが、これらに限定されません。屋根の端や落下リスクのある場所（高さ差が 2 メートルを超える場所）で作業する場合は、常に二重フック式衝撃吸収安全帯を着用し、独立して設置されたライフラインまたはアンカーポイントに確実に取り付け、作業エリアの下には落下防止バリアや安全ネットを設置する必要があります。
4. 工具とジュエリー: 安全基準を満たし、絶縁が損なわれていない工具のみ使用するものとします。作業中に時計、指輪、ネックレス、ブレスレットなどの金属製ジュエリーを身に着けることは禁止されています。これらの物品は予期せぬ電流の導通を引き起こし、短絡のリスクをもたらす可能性があるほか、取り扱い中にモジュールの表面を傷つける恐れがあります。
5. 悪天候: 雨、雪、霧、雷雨の場合、または瞬間風速がレベル 4 (風速約 7.9 m/s) 以上に達した場合、屋外での設置、吊り上げ、配線作業は禁止されています。湿度の高い環境では感電のリスクが大幅に増加します。設置者は作業を進める前に、すべてのモジュール、工具、電気接続箇所が清潔で乾燥していることを確認する必要があります。
6. 区域管理: 建設現場および一時的なモジュール保管エリアには、警告標識とバリアを明確に設置する必要があります。事故を防ぐため、無関係の人員、子供、その他の関係のない者の立ち入りは禁止されています。

7. 光への露出からの保護:モジュールが完全なシステムに接続されていない場合でも、光にさらされると電源となります。保護なしで、接続箱、ケーブル端子、またはコネクタ内の金属接点に直接素手で触れないでください。

### 2.3 一般的な禁止操作

モジュールの性能、人員の安全、および保証の有効性を確保するために、以下は禁止されています:

1. 物理的損傷とコーティング: シャープな物体でモジュールの前面または背面を引っかいたり、打ったり、曲げたり、衝撃を与えたりしないでください。モジュール表面のいかなる部分にも塗料、接着剤、テープ、またはあらゆる形態のコーティングを施さないでください。モジュールのいかなる部分もドリルで穴を開けたり、切断したり、研削したりしないでください。
2. ケーブルおよびコネクタの損傷:モジュールのケーブルやコネクタを引っかく、切る、押しつぶす、または引っ張るなどの行為を行わないでください。適切な保護（例えば、配管など）がない状態で、ケーブルやコネクタを長時間直射日光や水にさらさないでください。
3. 取り扱いと圧力: 取り扱う際にはセル部分を推さないでください。接続ボックス、リード線、またはコネクタをつかんでモジュールを持ち上げたり運んだり、引きずったりしないでください。モジュールの表面を押ししたり、立ったり、歩いたり、登ったり、飛び跳ねたりしないでください。モジュールを硬い物や鋭い物にぶついたり、擦ったり、衝撃を与えたりしないでください。



4. 人工光集中:モジュール表面に追加の日光や人工光を集中させるために、鏡、レンズ、その他の光学機器を使用しないでください。



5. 水没および積み重ね:モジュールを水がたまりやすい場所や、長期間または恒久的に湿気が続く場所に置かないでください。すべての保管、取り扱い、および設置の段階で、モジュールを裏面を上に向けて置いたり、積み重ねたり、圧縮したりしないでください。
6. 表面汚染と日陰:設置中、構造用接着剤、シーラント、またはその他の異物をセルの有効光受容面に塗布しないでください。設置後は、すべての出力ケーブルおよびジャンパーが明確に配線され、確実に固定されていることを確認してください。ワイヤー、クランプ、その他の物体がセルの有効光受容面を遮らないようにしてください。
7. 汚染源および火災の危険: 油煙、ほこり、または化学的に腐食性のガスを絶えず排出する通気口や排気口の近くにモジュールを設置しないでください。開いた火や可燃性/爆発性の物質の近くにモジュールを設置しないでください。
8. 設置後の乱れ:構造用接着剤で設置されたモジュールは、接着後 24 時間以内に乱してはいけません。これには、モジュールの移動、ケーブルの接続、外力の加え、他の作業のためにモジュールの上に立つことなどが含まれますが、これに限定されません。接着剤が硬化した後にモジュールを持ち上げて再接着してはいけません。
9. 不適切な荷重: モジュールの設置およびテスト後、長期的な圧力損傷を避けるために、モジュールの表面に重い物体、工具、または鋭い支点のある物体を置かないでください。
10. 雷保護:間接的な落雷のリスクを減らすために、システム設計でループを作らないようにしてください。

11. 緩みの防止:モジュールは、風や雪の荷重を含むあらゆる可能な荷重に耐えられるように確実に固定する必要があります.モジュールの緩みが接続ケーブルを引っ張り、絶縁破壊、漏電、アーク発生につながることは、分散型 PV システムにおける重大なリスクです.
12. ジョイントをまたぐ単一モジュールは禁止:設置時には、接触する材料が移動する可能性のあるジョイントを単一のモジュールがまたいではなりません.さもなければ、モジュールの変形、微細な亀裂、または破損のリスクがあります.

### 3. 製品仕様と主要性能パラメータ

#### 3.1 製品シリーズとモデルの説明

このマニュアルは、ZKFN Solar の 2 つの主要な軽量柔軟モジュール製品ラインである SolarVela および SolarNoah シリーズを包括的にカバーしており、6 つの主要製品で構成され、すべて独自の TSR-Armor™防ひび割れ技術が搭載されています.各シリーズの特性および内部モデル定義は以下の通りです.

製品シリーズ	内部モデルコード	セル技術	パワーレンジ
ソーラヴェラ	ZKFN B1 000A-520	182 パーセント	510W - 520W
ソーラヴェラ プロ	ZKFN B1 010A-560	182 トプコン	550W - 560W
ソーラヴェラ・マックス	ZKFN B1 010A-560	182 トプコン	550W - 560W
ソーラーノア	ZKFN B1 002A-520	182 パーセント	510W - 520W
ソーラーノア プロ	ZKFN B1 012B-560	182 トプコン	550W - 560W
ソーラーノア マックス	ZKFN B1 012B-560	182 トプコン	550W - 560W

SolarVela シリーズは、柔軟で体にフィットする直接構造接着取り付けを特徴とし、SolarNoah シリーズは、剛性バックフレームとクイッククランプ固定による迅速な取り付けを特徴とし、非破壊的な分解をサポートします.

## 3.2 基本電気性能パラメータ

### 3.2.1 SolarVela シリーズ電気パラメータ (STC 標準試験条件)

パラメータ項目	ソーラヴェラ (510-520W)	SolarVela Pro/Max (550-560W)
ピーク出力範囲 (Pmax)	510～520W	550～560W
モジュール効率	19.3%	21.0%
電力許容	0 ~ 5 W	0 ~ 5 W
初年度の出力劣化	≤ 2.0%	≤ 1.0%
年間出力劣化 (年次 2-25)	≤ 0.55%	≤ 0.4%
25 年末の電力保証	≥ 84.8%	≥ 89.4%
ピーク電力温度係数 ( $\gamma$ )	-0.34% / °C	-0.29% / °C
開放電圧温度係数 ( $\alpha$ )	-0.28% / °C	-0.26% / °C
短絡電流温度係数 ( $\beta$ )	0.05% / °C	0.045% / °C
公称動作セル温度 (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
最大システム電圧	直流 1500 V	直流 1500 V
最大直列ヒューズ定格	25 A	25 A

(STC 条件: 放射照度 1000W/m<sup>2</sup>、エアマス AM 1.5、セル温度 25°C、試験許容差 ±3%)

補足説明:特定の低温度や高照度などの通常の動作条件により、モジュールの実際の開放電圧および短絡電流は STC 規定値よりも大幅に高くなる場合があります。したがって、電気システムの設計においては、定格の  $I_{sc}$  および  $V_{oc}$  の値に設計上 1.25 の係数を掛ける必要があります。

### 3.2.2 ソーラーノアシリーズ電気パラメータ (STC 標準試験条件)

パラメータ項目	ソーラーノア (510-520W)	ソーラーノア プロ/マックス (550-560W)
ピーク出力範囲 (Pmax)	510～520W	550～560W
モジュール効率	19.3%	21.0%
電力許容	0 ~ 5 W	0 ~ 5 W
初年度の出力劣化	≤ 2.0%	≤ 1.0%
年間出力劣化 (年次 2-25)	≤ 0.55%	≤ 0.4%
25 年末の電力保証	≥ 84.8%	≥ 89.4%
ピーク電力温度係数 (γ)	-0.34% / °C	-0.29% / °C
開放電圧温度係数 (α)	-0.28% / °C	-0.26% / °C
短絡電流温度係数 (β)	0.05% / °C	0.045% / °C
公称動作セル温度 (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
最大システム電圧	直流 1500 V	直流 1500 V
最大直列ヒューズ定格	25 A	25 A

### 3.3 基本機械性能パラメータ

以下の表は、それぞれのシリーズの主要な構造的および物理的特性をまとめたものであり、現地での取り扱い、設置の判断、および機械的荷重の評価の基礎となるものです。

パラメータ項目	SolarVela/Pro	ソーラヴェラ・マックス	ソーラーノア/プロ	ソーラーノア マックス
モジュールの寸法	2250×1200×1.8mm	2250×1200×1.8mm	2250×1200×25mm	2250×1200×25mm

パラメータ項目	SolarVela/Pro	ソーラヴェラ・マックス	ソーラーノア/プロ	ソーラーノア・マックス
モジュール重量	約 7.6kg	約 7.6kg	約 10.2kg	約 10.2kg
単位面積あたりの重量	2.9 kg/m <sup>2</sup>	2.9 kg/m <sup>2</sup>	3.8 kg/m <sup>2</sup>	3.8 kg/m <sup>2</sup>
構造特性	柔軟で体にフィットする R≥0.3m	柔軟で体にフィットする R≥0.3m	剛性バックフレーム	剛性バックフレーム
ジャンクションボックス仕様	3 パーツ、IP68	6 パーツ、IP68	3 パーツ、IP68	6 パーツ、IP68
出力ケーブル	4mm <sup>2</sup> 、長さ 400mm、カスタマイズ可能			
コネクタ	MC4 互換			
静的機械負荷	前面 5400Pa、背面 2400Pa			
風抵抗レベル	レベル 17			
電テスト	直径 25mm、衝撃速度 23m/s			
コアパフォーマンス機能	柔軟な接着設置	柔軟で、接着式の取り付け、6 回バイパス防熱スポット	バックフレーム、簡単取り付け、簡単取り外し	バックフレーム、クイックインストール、簡単取り外し、6 回バイパスのホットスポット防止

### 3.4 設置傾斜角と設置場所の選定仕様

#### 1. 設置場所の要件

- ZKFN Solar、モジュールを-40°C から 40°C の作動周囲温度範囲で設置することを推奨しており、これは 98%のモジュールの作動温度が 70°C を超えない条件下で作動するモジュールに適しています。
- モジュールは、年間を通して影ができない場所に設置する必要があります。モジュールにはバイパスダイオードが装備されていますが、影があると最適な性能や運用の安全性に影響を及ぼし、封止材の劣化やダイオードの継続的な加熱が発生し、モジュールの寿命を大幅に短くし、限定保証を無効にする可能性があります。
- モジュールを水没する可能性がある場所や、スプリンクラー、噴水などに継続的にさらされる場所に設置しないでください。
- 屋根に太陽光モジュールを設置する際は、屋根の端と太陽光モジュール配列の外縁の間に安全な作業スペースを確保する必要があります。
- モジュールを屋根に積載する際は、屋根上で積載の確認を行う必要があります、仕様に準拠した施工組織計画を作成しなければなりません。

## 2. SolarVela シリーズ 傾斜要件

- SolarVela および SolarVela Pro モデル:すべての使用シナリオおよび設置方法において、設置後の水平傾斜角は必ず 5°以上である必要があります。この最小傾斜は、モジュール表面の重力による自己清掃を確実にし、底部のほこりの蓄積によるホットスポットの発生を防ぎ、効果的な雨水の洗浄と排水を確保するために設計されています。これらの2つのモデルは、5°未満または水平 (0°) での設置は禁じられています。
- SolarVela Max モデル:強化された製品として、いかなる設置シナリオにおいても最小設置角度の制限がなく、0°の水平設置が可能で、かつ 0°より大きい任意の傾斜角度とも完全に互換性があります。

## 3. ソーラーノアシリーズ 傾斜要件

- SolarNoah および SolarNoah Pro モデル:すべての使用シナリオおよび設置方法において、設置後の水平傾斜角は 5°以上でなければなりません。この要件も、最適な排水を確保し、底部のほこりの蓄積や水たまりによる長期的な信頼性の問題を防ぐために基づいています。これら2つのモデルは、5°未満または水平での設置は禁止されています。
- SolarNoah Max モデル:強化された製品として、あらゆる設置シナリオにおいて最小設置傾斜の制限がなく、0°の水平設置が可能であり、傾斜

クランプまたはベース設置ソリューションとも完全に互換性があります。

4. 設置角度の選択は、地域の風荷重、積雪荷重、大気汚染レベルなどの自然条件も考慮する必要があります。モジュールの表面は、水のたまり、ほこりの堆積、積雪の被覆を避けるべきです。モジュールの設置角度は 10°未満にならないことが推奨されており、雨水によるほこりの除去や雪の滑り落ちを促進し、長期的な堆積によってモジュールの外観や性能に影響を及ぼす跡を防ぎます。

## 4. 荷卸し、輸送、保管の仕様

### 4.1 一般的な保護要件

1. 元の梱包の保護: すべてのモジュールは、公式に支持構造に取り付けられるまで、ZKFN ソーラーの元の段ボールまたは木製の梱包箱に保管しなければなりません。輸送、取り扱い、保管中に梱包箱が外部からの力による損傷、衝撃、または転倒から保護されるよう、必要なすべての措置を講じる必要があります。
2. 安全な操作と荷重制限: 梱包箱やモジュールの上に足をかける、立つ、登る、ジャンプする、重い物を置くことは禁止されています。梱包箱を衝突させたり、押しつぶしたりすることは禁止されています。梱包箱は垂直でない向き（傾けたり横向きにしたり）で置いたり運んだりしてはいけません。不適切な輸送や設置の行為は、モジュール内部に微細な亀裂を生じさせ、保証無効の原因となる可能性があります。









3. 湿気対策および換気: モジュールは、工場から設置までの全過程において、乾燥した換気の良い環境で保管する必要があります。モジュールおよびその包装は、雨や湿気にさらしてはなりません。建設上の必要により、一時的に屋外で保管する場合は、保管場所が排水良好であり、包装がしっかりと覆われ、防水シートで補強されて風や湿気の侵入を防ぐ必要があります。

4. 正しい手作業姿勢:モジュールの取り扱いにはチームワークが必要で、2人以上で作業を行う必要があります。1人での操作は禁止されています。取り扱う際は、両手でモジュールの長辺フレームまたはモジュール本体の白い非発電部分をしっかり握る必要があります。禁止されている取り扱い方法には、接続箱のみを握る、リード線をつかむ、または片手で短辺を持ってモジュールを持ち上げたり支えたり引きずったりすることが含まれます。
5. 積み重ね制限:露出したモジュールを手動で扱う場合、一度に扱うのは1個までとする。作業エリアで設置待ちのモジュールを一時的に積み重ねる必要がある場合、積み重ねの総高さは5個を超えてはならず、適切な転倒防止および傷防止の対策を講じること。

## 4.2 包装ラベルの記載内容

外装パッケージに印刷されているすべての操作図および警告表示は、必須の安全指示です。設置者は、操作前にこれらを読み、理解し、厳守する義務があります。主なラベルの意味は以下に説明されています。

1. 環境ラベル ():本製品は28のEU加盟国すべてのWEEE指令の要件を満たしています。モジュールを不注意に廃棄しないでください。特別なリサイクルが必要です。
2. 壊れやすい品物 ():適切な方法で注意して取り扱ってください。落下させたり乱暴に扱ったりして、微細なひび割れや強い振動による直接の損傷を防いでください。
3. この面を上 (): 輸送、取り扱い、および保管中は、梱包箱を常に示されている通りに直立させてください。モジュールの過度の変形やエッジの応力を防ぐため、逆さにしたり横に寝かせたりすることは禁止されています。
4. 乾燥を保つ (): 梱包およびモジュールは常に乾燥した環境で保護する必要があります。段ボールの軟化や湿気によるコネクタの腐食を防ぐため、雨、雪、または過度の湿気に直接さらすことは禁止されています。
5. 踏まないでください (): 梱包箱や未梱包のモジュールに集中荷重(踏む、立つ、重い物を置くなど)を加えると、製品が永久的に損傷します。
6. 積み重ね層の制限 (): 静止状態での保管条件下で許容される梱包箱の最大積み重ね層数を示します。振動のない倉庫や環境では、このシリーズの軽量モジュール梱包箱の静止積み重ね限度は最大2層です。

## 4.3 荷降ろし作業仕様

### 4.3.1 クレーン荷降ろし仕様

1. 安全なリフティング装置:荷下ろしにクレーンを使用する際には、ZKFN ソーラーの技術スタッフが確認した専用のリフティングツール、または同等のモーメントアームを持つ柔軟なグリッドリフティングスリングを使用する必要があります。リフティング前に、総荷重に基づいて十分な安全係数を持つリフティングロープまたはスリングを選び、その健全性を点検してください。
2. リフティング規則:持ち上げ中に重心が均衡するように、パレット上のスリングの位置を調整してください。リフティングアームは、ゆっくり均一に上下および回転させる必要があります。梱包箱が地面に近づいたときは、両端の二人が箱を安定させ、平らで堅い地面の表面に正確かつ優しく置くようにしてください。
3. 環境制限:荷揚げ作業は、瞬間風速がレベル 6 (>13.8 m/s) を超える場合、中雨以上、または大雪時などの悪天候下では禁止されています。

### 4.3.2 フォークリフトによる荷卸しの仕様

1. 機器の選定:モジュール梱包箱の重量とサイズに基づき、十分な荷重能力を持ち、マストやフォークが良好な状態のフォークリフトを選択してください。標準パレットに対応するために、フォークリフトのフォークは間隔調整機能を備えている必要があります。作業前にパレット両側の補強コーナーポストにできるだけ近くなるように間隔を調整してください。
2. 正確な操作:フォークリフトでのフォークの挿入時には、フォークがパレットの下に完全に水平に挿入され、パレットの深さの少なくとも 4 分の 3 の深さに達していることを確認してください。フォークリフトのマストの前面または梱包物と接触する面には、事前に EPE (発泡ポリエチレン) または厚手のゴムパッドを取り付ける必要があります。フォークリフトの金属製マストまたはフォークがモジュールの梱包箱に直接接触することは、モジュールへのフォークリフトによる損傷を避けるために禁止されています。
3. 視認性と安全性:モジュールパレットの梱包が輸送中にフォークリフト運転者の前方視界を妨げる場合、フォークリフトは信号員の指示のもと、低速で後退して運転しなければなりません。すべての人はフォークリフトおよび貨物から安全な距離を保たなければなりません。

### 4.3.3 コンテナ荷降ろしの特別な責任

1. オペレーターの資格と規律:コンテナに入るフォークリフトオペレーターは、確認済みのコンテナ作業経験と専門資格を持っている必要があります。作業は集中力を高く保ち、ゆっくり確実に進めるという原則を厳守して行われなければなりません。
2. 貨物固定と重心制御: 梱包箱をフォークに載せる前に、しっかりとフォークに置かれていることを確認してください。でこぼこの道を通って積み重ねエリアに運ぶ際には、貨物が滑ったり、傾いたり、落ちたりするリスクがないことを確認してください。
3. スペース計画と安全限界:コンテナに入る前に、オペレーターは内部に残っている貨物の配置と機器の旋回半径を事前に計算しなければなりません。コンテナの壁、屋根パネル、または他の貨物に擦れたり衝突したりする可能性のある作業は禁止されています。

### 4.4 二次輸送要件

1. 原包装の原則:元の工場の包装は保持し、1 週間を超える長距離の二次輸送や屋外保管に使用する必要があります。陸上輸送の場合、積み込み後に底層の包装をトラックの荷台に固定するため、十分な強度のロープまたはベルトを使用してください。標準的な平荷台輸送の場合、最大積み重ね高さは標準パレット 2 段までです。理由の如何にかかわらず、元の工場の結束バンドを切断することは禁止されています。
2. 現場での移動禁止事項:現場倉庫から設置場所への短距離移動の場合、元の梱包を取り外すことも禁止されており、単層輸送のみが許可されています。モジュールの移動に電動三輪車やその他の不安定な車両を使用することは禁止されています。モジュールを単純にロープで束ねること、1 人で背中や肩に担ぐこと、出力ケーブルや接続ボックスを引っ張ってモジュールを引きずることは禁止されています。

### 4.5 保管仕様

1. 保管環境の要件:倉庫は、換気、乾燥、腐食性のある工業ガスのないことという基本的な要件を満たす必要があります。推奨される保管環境:相対湿度は 70% 以下、温度は適度な範囲 (-20°C から 50°C) に維持し、極端な温度差による結露を避けること。
2. 積み重ね制限:硬い床のある倉庫では、軽量モジュールの梱包箱は静的積み重ね専用とされており、パレットの最大層数は 2 層です。過剰な積み重ね、梱包

箱の圧縮、または梱包に対する高所からの機器の衝撃はいかなる場合も禁止されています。

3. 屋外一時保管の注意事項:工事のスケジュール上、覆いなしでの屋外一時保管が避けられない場合、保管期間は7日を超えてはなりません。すべてのモジュール梱包箱は、水たまりのリスクがなく排水の良い平らな高台に置き、十分な大きさの防水シートで完全に覆い、重い物で固定してください。

## 5. 開梱操作ガイド

### 5.1 安全要件の解説

**警告 - 展開作業の天候閾値:**屋外での展開作業は、雨、雪、霧の条件下では禁止されています。湿気により段ボール箱が急速に柔らかくなり、構造強度が損なわれるため、モジュールの滑落による損傷や作業者の負傷の可能性があります。瞬間風速がレベル4 (>7.9 m/s) に達するか超えた場合、すべての展開およびモジュール取り扱い作業は直ちに中止しなければなりません。

1. スペース条件の確認: 開梱ゾーンとして、完全に平らでしっかりとした地面のエリアを選んでください。梱包箱が四隅すべてで安定しており、傾くリスクがないことを確認してください。梱包パネルを取り外す際は、手で引くのではなく、適切なバール工具を使用してください。
2. 手の保護と清潔な作業: すべての作業員は、モジュールの開梱や取り扱いの際に、耐切創性および滑り止め付きの作業手袋を着用する必要があります。これにより、パッケージのパネルやバンドによる切り傷から作業者を保護し、手の油分や汗が白色バックシートを汚染して接着性能に影響を与えたり、フロントシートに指紋を残すことを防ぎます。
3. 文書および情報の保存:物流および製品情報のラベルは、外装箱によく貼付されています。開封前にこの情報を記録するか、写真に撮ってください。開封後は、梱包明細書、品質証明書、シリアル番号対応表を箱の中で見つけ、すべてのモジュールが正常に設置され、グリッドに接続されるまで安全に保管してください。

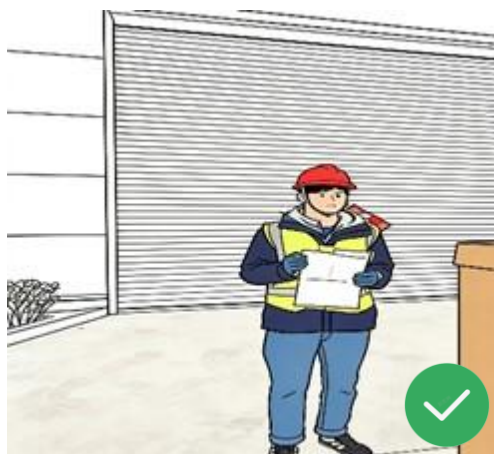
### 5.2 標準的な開梱手順

#### 5.2.1 SolarVela シリーズ 開梱手順

1. 外装を取り外す: 道具を使って包装箱の外側から縦横のストラップバンドをすべて切り取り取り外し、その後、上から下へストレッチフィルムを切って剥がす。



2. 情報確認:開梱する前に、外部ラベルの情報と梱包リストを照合し、モデル、定格出力、数量、バッチの一致を確認してください。



3. 箱を開けてカバーを取り外す:包装箱の上部シールを開け、箱全体のカバー構造を垂直に持ち上げ、モジュールの上に置かれている内部の防振用上部プレートを取り外して、脇に置きます。



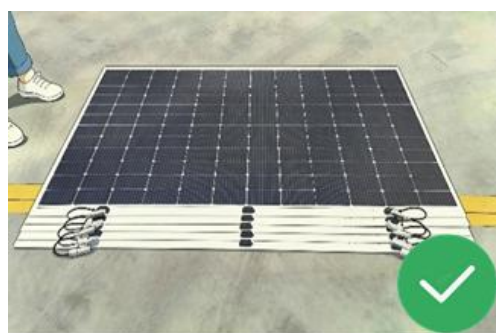
4. サイドパネルとフィラーを取り外す:モジュールに面した前面の包装パネルを取り外し、その後、モジュールの上に配置された EVA バッファーストリップなどのフィラー材を取り外します。



5. モジュールを個別に取り外す: ペアで作業し、箱の同じ側または反対側に立ち、上部モジュールの長辺の白い部分をしっかり握り、均等に力を加え、箱から垂直にまっすぐ上に引き抜き、次に建設積み重ねエリアの指定された EPE または木製パレットに直接移動させます。



6. 一時的な積み重ね:モジュールは、設置場所の隣の安全な場所に順番に積み重ねてください。接続ボックスは同じ向きに揃え、接続ボックスの端を整然とずらして配置します。いかなる場合も、積み重ねの高さは 5 個を超えないようにしてください。



### 5.2.2 SolarNoah シリーズの開梱手順

SolarNoah シリーズは、統合された背面フレームにより、全体の厚みと構造的剛性が高くなっています。開梱手順は基本的に SolarVela シリーズと同じで、具体的な手順は以下の通りです。

 <p>包装箱から外側の結束バンドを取り外す</p>	 <p>パッケージ箱の蓋を上から持ち上げる</p>
 <p>前面パネルを取り外す</p>	 <p>梱包箱から内部上部プレートを取り出す</p>
 <p>箱の片側に転倒防止具を置き、モジュール固定用ストラップを取り外します</p>	 <p>仕様に従って、上から順にモジュールを取り外す</p>

特に強調すべき点は次の通りです:

1. つかむときは、2人で協力してモジュールの背面フレームの長辺の垂直エッジを持つ必要があります。これにより、安定性が確保され、セルへのねじれ応力が防止されます。
2. バックフレーム付きモジュールの重量は 10.2kg です。二人での作業では、調整と安定性に特に注意が必要です。
3. 一時的に積み重ねる場合は、バックフレームの接触点がセルのない部分にあることを確認してください。バックフレームが下のモジュールのセル部分に直接接触することは禁止されています。単独積みの高さは 5 枚を超えてはいけません。

### 5.3 残りのモジュール再梱包手順

建設計画の変更により、モジュールの全箱を同日に完全に使用できない場合は、以下の標準手順に従って元の梱包箱に再梱包しなければなりません。廃棄したり散乱させたりすることは禁じられています。

SolarVela シリーズモジュールを再梱包するための具体的な手順は以下の通りです：

	
<p>モジュールを箱に戻し、ジャンクションボックスは上下に交互に置き、バックシートを互いに向かい合わせにする</p>	<p>モジュールの上部に EVA ストリップを置き、1つの間隔で EVA ストリップごとに 2つのモジュールを保持します</p>
	
<p>外装を取り付ける</p>	<p>カバープレートを取り付ける</p>
	
<p>箱の上蓋を取り付ける</p>	<p>固定用バンドで再度包帯を巻く</p>



SolarNoah シリーズは、複合材料のバックフレームを使用しており、全体の厚さ (25mm) と構造剛性が高く、単位あたりの重量 (10.2kg) は SolarVela シリーズよりやや重いため、再梱包がより便利です。操作手順は基本的に上記と同じです。

注意: 1. バンドの締め付けは過剰にしないこと: バンド工具で再梱包する際は、箱とカバーが動かない程度に固定できる適度な締め付けを維持してください。カバーを通じて上層モジュールセルに圧力が伝わり微細な亀裂を生じるのを避けるため、バンドを過度に締め付けしないでください。2. 保管期間が 3 日を超える場合は、梱包箱を乾燥した雨よけの室内環境に移動する必要があります。

## 6. アプリケーションシナリオの選択とモジュールのインストールソリューション

### 6.1 一般的な設置要件

1. 設置準備と現場環境: 設置エリアは乾燥しており、安全で、障害物がない必要があります。未開封のモジュールボックスの場合、梱包は封をしたままにし、取り外してはいけません。モジュールを箱から取り出したら、標準化された設置を直ちに進める必要があります — 「開けて設置」。
2. 清潔で乾燥した作業: 取り付けは、連続する晴天の日中に行う必要があります。作業中は、雨、霧、または高湿度で結露する環境でモジュールを扱ったり、電気接続を行ったりしないでください。特にトルクレンチやワイヤーストリッパーなどのすべての工具は、乾いた絶縁ハンドルで保管してください。
3. 設置面の前処理: 構造用接着剤の接着設置の成功率と長期耐久性の 85% は、表面の前処理に依存します。設置者は屋根基材の状態 (老化、錆、粉化、剥離、膨れがないこと) を徹底的に確認し、基材の故障によるモジュールの脱落を防ぐ

ために、付録 1 に指定されたクリーナーを使用して十分な脱脂および脱汚を行わなければなりません。

4. モジュールの間隔と運用・保守アクセス: 風による持ち上げに効果的に抵抗し、日常点検の条件を提供するために、設置設計では二つのスペースを確保する必要があります:

- モジュール間隔: 隣接するモジュールの短辺間の距離は、わずかな熱膨張/収縮および設置許容差を考慮して 20 mm にする必要があります。

- アレイアクセス (保守通路):

- (1) モジュール 2 列ごとに 1 つの保守通路を確保する必要があります。モジュールアレイを設計する際には、モジュール 2 列ごとに屋根全体にわたる連続した専用の保守通路を計画し確保する必要があります。これにより、O&M (運用・保守) 担当者が危険な姿勢を取ったり、モジュールをまたいだりすることなく、奥のモジュールにアクセスできるようになります。この保守通路の最小有効幅は 400 mm ~ 600 mm とする必要があります。

- (2) ジャンクションボックスは保守通路側に設置する必要があります。すべてのモジュールは同じ向きで設置される必要があります。各モジュールのジャンクションボックス (すなわちケーブル出口側) が最も近い保守通路に面し、隣接して配置されるようにします。言い換えれば、隣接する 2 列のモジュールは、ジャンクションボックスが「背合わせ」または「通路に面した」鏡像配置になるように配置し、設置および保守作業員が通路内から安全に直接ジャンクションボックス、コネクタ、およびケーブルの点検、接続、サービスを行えるようにします。ジャンクションボックスの端を通路から離れたアレイ内部側に向けないでください。

5. 荷重計算に関する免責事項: 本マニュアルに記載されている荷重は試験荷重に対応しています。現地の法律および規制に準拠した設置方法の場合、許容最大設計荷重を計算する際には 1.5 の安全係数を考慮する必要があります (機械荷重 = 設計荷重 × 1.5 安全係数)。プロジェクトの設計荷重は、構造、適用基準、設置場所、および現地の気候条件によって異なります。設計荷重は専門の供給者または専門の技術者によって決定されるべきです。詳細については、現地の建築基準法に従うか、専門の構造技術者にお問い合わせください。

## 6.2 フルシナリオ製品選定ガイド

正しい製品の選択は、プロジェクトの成功の基盤です。シナリオの特性に基づいて、推奨される製品タイプの選択に従ってください:

### 1. ソーラヴェラシリーズ (接着ソリューション) を好むシナリオ

次の条件がすべて同時に満たされる場合、SolarVela シリーズの構造用接着剤による直接接合ソリューションが最も経済的で効率的な選択となります。

- 屋根の下地は T 型または波形鋼板で、波のピッチが 350mm 以下、表面は平滑で、波の頂部にリベットの突起がなく、谷部の突起 (ある場合) は頂部より 20mm 以上低く、修復不能な腐食穴がないこと。
- 最小屋根設置勾配は必須の $\geq 5^\circ$ の要件を満たしています (または傾斜制限なしの SolarVela Max を直接選択してください)。

### 2. ソーラーノアシリーズ (クランプ/クイックインストールソリューション) を好むシナリオ

次のいずれかの状況が発生した場合、バックフレームクランプ取り付け付きの SolarNoah シリーズが推奨される解決策です:

- 屋根は立平葺き、角棟タイプ、またはクランプを取り付けることはできるが、構造用接着剤の接着のための連続した平面を提供できないその他のプロファイルである。
- 最小屋根設置勾配は必須の $\geq 5^\circ$ の要件を満たしています (または傾斜制限なしの SolarNoah Max を直接選択してください)。

### 3. 最大強化モデルを選択するためのシナリオ

SolarVela Max または SolarNoah Max モデルは、それぞれのシリーズの基本機能に加え、「ゼロ傾斜制限」と「6 回バイパスのホットスポット防止」設計という主要な利点を提供します。以下の場合に推奨されます:

- フラットルーフ (コンクリート、防水膜) の設計では、水平設置角度  $0^\circ$  を指定しています。
- このプロジェクトは高い粉塵量や高い汚染の地域に位置しているか、または配置設計が客観的要因により一時的な固定されていない日陰を完全に避けることができず、より高い日射遮蔽耐性とホットスポット耐性が要求されます。

### 6.3 インストール上の注意事項

このセクションは、上記の一般的な設置要件で十分にカバーされていない重要な操作ポイントを補足し、鋼板タイル屋根の場合の事前設置チェックリストを提供します。設置監督者は作業開始前に各項目を確認する必要があり、すべての項目が合格して初めて作業を進めることができます。

1. モジュール設置の方向性: ZKFN Solar SolarVela および SolarNoah モジュールは、水平または垂直に設置できます。設置面の周囲の障害物（パラペット壁、換気口、モニターーフ、配管、機械室など）がモジュール表面に影を落とさないようにする必要があります。
2. 金属製ジュエリー禁止: PV システムの設置や保守作業を行う際、偶発的な短絡やモジュール表面の傷を防ぐため、すべての作業者は金属の指輪、時計、ネックレス、その他導電性ジュエリーの着用を禁止されています。
3. 二人チームでの作業: モジュールの設置作業中は、単独での作業は禁止されています。作業は常に、2人以上のチームで協力して行う必要があります。
4. ケーブル固定と耐老化: モジュールの設置後、すべての出力ケーブルおよびジャンパーは、専用のケーブルクリップまたは UV 耐性ケーブルタイでしっかりと固定する必要があります。配線がセルの有効な光受光面を遮ってはいけません。ケーブルはたるんだり、水がたまったり、長時間直射日光にさらされたりしてはいけません。これにより、老化の進行、漏電、火災を防ぐことができます。
5. 雨天および強風の禁止: 設置場所が濡れている場合や風速が安全な作業に影響を与えるレベルに達した場合、モジュールの設置や電気作業は禁止されます。構造用接着剤で設置されるモジュールについては、接着剤の塗布およびモジュールの配置の工程が完全に晴天で行われることを確認してください。
6. 排水孔の保護: 設置、清掃、または運用・保守中において、屋根の排水孔が構造用接着剤、異物、または設置材料によっていかなる場合も塞がれないようにし、雨水のスムーズな排水を確保すること。
7. 風の浮き上がりゾーンの回避: 取り付け位置は専門的な設計に基づいて計画する必要があり、屋根の角、軒先の端、天窓周辺など風の浮き上がり効果が顕著な箇所を積極的に避けることで、極端な気象条件下でモジュールが設計値を超える負の風圧を受けることを防ぎます。
8. 緩み防止対策と導体保護

- 電気接続や機械接続の緩みを防ぐ唯一の手段として、表面摩擦（単純なスプリングワッシャーの圧力など）だけに頼ってはなりません。
  - 端子部分は、導体の絶縁体への機械的摩耗やストレスを防ぐため、清潔に保ち、異物がない状態にする必要があります。
9. ケーブル保護とジャンパー固定
- モジュール端子ケーブルおよび追加のジャンパーは、フレキシブルコンジットまたは耐 UV 性 PVC チューブで機械的に保護する必要があります。
  - ジャンパーを接続する際は、専用の圧着工具を使用して固定してください。接続は完全かつ確実に接続されている必要があります。漏れ、個人の怪我、またはモジュールの損傷を引き起こす可能性のある緩い接続や不十分な接続は禁止されています。
10. コネクタ仕様の一致:モジュールケーブルに接続されるフィールド延長ケーブルまたはパッチケーブルは、モジュールコネクタと同じメーカー、同じモデル、同等の仕様のコネクタを使用する必要があります。異なるブランドやシリーズの混用は禁止されています。

## 6.4 ソーラヴェラシリーズモジュール設置ソリューション

SolarVela シリーズの基本的な設置方法は、取り付けフレームを必要とせず、直接構造用接着剤で貼り付ける方法です。T 型鋼板、波形鋼板、曲面屋根に対応しており、SolarVela Max モデルは平らな屋根のシナリオにも適しています。特定の設計されたソリューションがない状態で、スタンディングシームやアングルリッジ鋼板に直接接着する設置は禁じられています。以下は、SolarVela シリーズ構造用接着ソリューションの詳細な設置ガイドです。

### 6.4.1 事前インストール準備

1. 消耗品と工具の準備:構造用接着剤、グルーガン、糸くずの出ない布、指定された下地クリーナー、墨線、建設用整列線、プラスチックローラー、角パイプ（はみ出し時のシナリオ用）、絶縁工具、安全保護具。

 <p>電動接着ガン</p>	 <p>構造用接着剤</p>
 <p>インクの線</p>	 <p>糸くずの出ない布</p>
 <p>ローラー</p>	 <p>パッド付きスクエアチューブ</p>

2. 屋根基材の処理:指定されたクリーナーを使用して、屋根の接着部分を徹底的に清掃し、ほこり、油、さび、破片を取り除きます。接着面が乾燥しており、清潔で平らであることを確認してください。さびのあるスチールタイルは、最初にさび取りを行い、再仕上げする必要があります。塗装面が剥がれていたり、軟化していたり、凹んでいる屋根への設置は禁じられています。

## 6.4.2 T型鋼製タイル屋根設置ソリューション

### (1) 事前インストール条件

T型鋼板屋根への構造用接着剤による直接接着設置を進める前に、設置監督者は次のすべての条件を確認する必要があります。どの条件も満たされていない場合は作業を開始してはいけません:

#### 1. タイルの種類と屋根の状態の要件

- 鋼製タイルの種類はT型であり、波形間隔は350mm以下であることが確認されました。
- 波形はまっすぐで、山の部分にリベットの突起はありません。谷の部分のリベットの突起(存在する場合は、山のレベルより20mm以上下にある必要があります。波形の既存のリベットは設置の際に避けなければならない場合は先に削るか取り除く必要があります。リベットのある波形の山への直接接着剤の塗布は禁止されています。

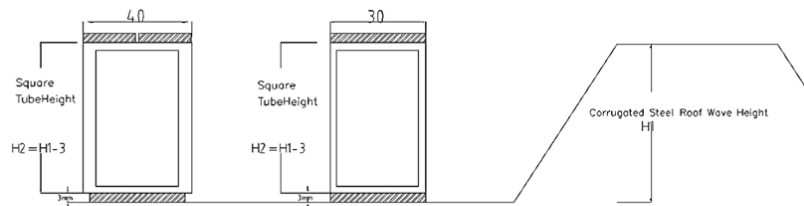


- スチールタイルには、全体的な重大なさび、局所的な損傷、変形、または塗装の剥がれはありません。さびがある場合は、構造接着の強度を確保するために、防錆処理による再仕上げで徹底的に除去する必要があります。
- 鋼製タイル基板は軟化せずしっかりしていること。踏んだときに著しい陥没や弾性変形が生じてはいけません。軟化または陥没した部分のある屋根には直接設置することは禁じられています。
- 屋根構造が単層鋼板タイルの場合、モジュール設置エリアの下に高温の熱を発生する機器や物体を置いてはいけません。
- 屋根の天窓へのモジュール設置は禁止されています。

## 2. 適用モデルおよび必須傾斜要件

- SolarVela / SolarVela Pro: 設置傾斜角は 5°以上である必要があります.水平または 5°未満の設置は禁止されています.
- SolarVela Max:最小傾斜制限なし、0°から 90°まで任意の角度で設置可能.

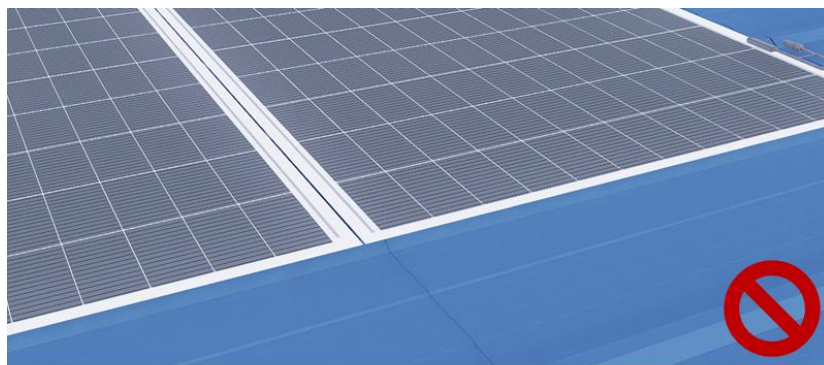
## 3. 角パイプ寸法の決定



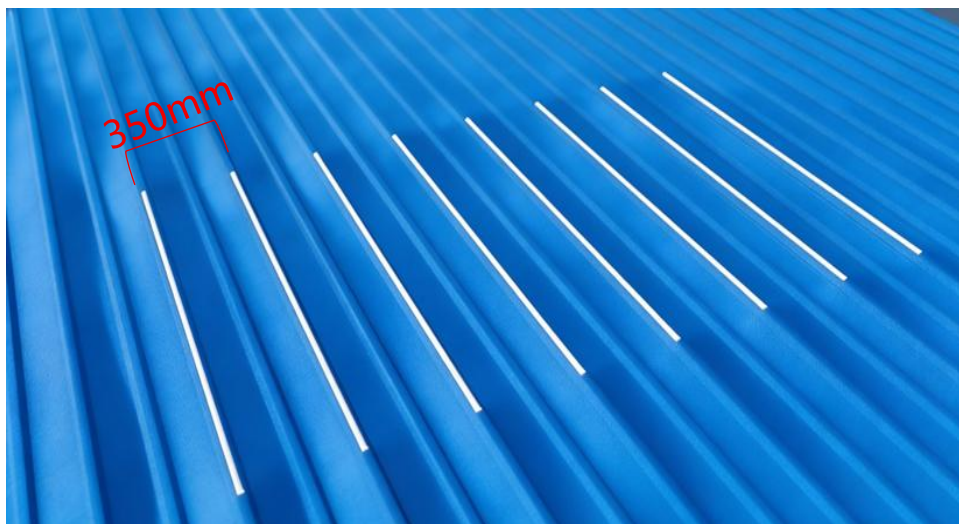
Dimensions Above:  $B = 30\text{mm}$ ,  $H2 = (H1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

### (2) 水平設置手順 (モジュールの長辺を波形方向に垂直に配置)

1. 配置とレイアウト: (a) レイアウト図に従い、屋根の棟に平行な水平基準線を屋根上にインクラインでマーキングします.その後、モジュール幅と波形ピッチを組み合わせて、各モジュールの設置フレームを一つずつマーキングします.配置時には、現場の状況に応じて影になる部分を避けてください. (b) 棟から軒先まで継ぎ目がある場合、継ぎ目はモジュール間でなければなりません.単一モジュールが継ぎ目をまたいではいけません.



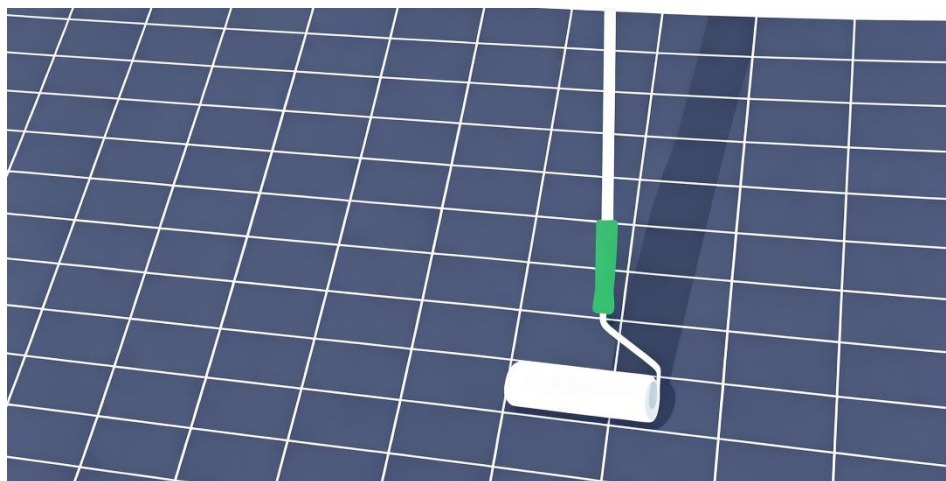
2. 構造用接着剤の塗布: 印付けされた T 型タイルの波形部分に 7 本の構造用接着剤を塗布します。接着剤の長さ  $L_2$  = モジュール幅 (1200 mm)、幅 8 ~ 10 mm、高さ 5 ~ 8 mm。



3. ゴールデン 5 分と位置決め: モジュールの設置は、接着剤塗布後 5 分以内に完了する必要があります。二人の設置者は向かい合い、モジュールの白い端を両手で握り、重心を低くして、「基準の端を先に位置決めし、その後ゆっくりと水平に下ろす」方法で正確に接着剤部分にモジュールを配置します。完全に水平で水準を確認してください。設置後に持ち上げて再配置しないでください。



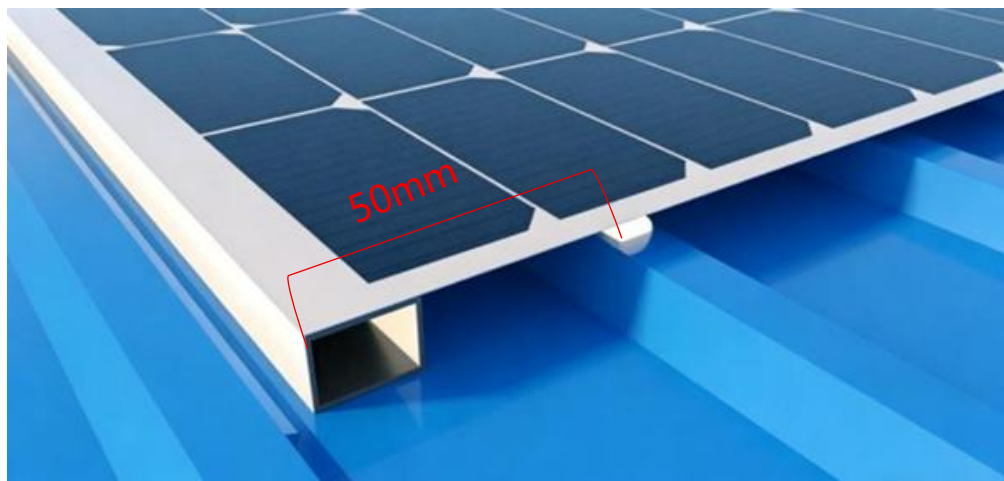
4. フレキシブルローリング: モジュール設置直後、モジュールセンターラインから始めて、清潔で柔らかいローラーを使用し、両方向に一方方向で転がします。接着剤位置に対して均一な圧力でモジュール表面をローリングし、接着剤の気泡を押し出し、接着剤がモジュールの裏面全体にしっかりと浸透するようにします。



5. O&M オリエンテーションとケーブル管理:モジュールの2列ごとに、少なくとも 400 mm のメンテナンス通路を設ける必要があり、接続箱の端は指定されたメンテナンス通路の方向を向くようにしてください。



6. オーバーハング処理基準 ( $\geq 5$  cm) :波形ピッチを均等に割り切れず、モジュールの長辺オーバーハングが 50 mm 以上になる場合、オーバーハングの下に支持として角パイプを接着する必要があります.パイプの高さ  $H =$  実測波形頂部高さ - 3 mm (構造用接着剤の平均圧縮厚さ).



7. 硬化保護:構造用接着剤の硬化深さと時間は環境によって異なるため、施工後は天候条件を監視し、モジュールの剥離や角の浮きを確認してください。問題があれば適切に対処してください。

### (3) 垂直取付手順 (モジュール長辺を波形方向に平行に設置)

1. 水平設置ソリューションと非常に類似しています。違いは接着剤の塗布方法が次のように変わる点です:スチールタイルの波形部分に構造用接着剤を4本塗布します。接着剤の長さ  $L3 =$  モジュール長さ (2250 mm)、幅 8~10 mm、高さ 5~8 mm。その後の工程 (取り扱い、接着、ローリング、硬化保護) は水平設置と同一です。
2. 同じリスクに注意する必要があります。配置の際は、影のある部分や屋根の継ぎ目を避けてください。継ぎ目はモジュールの間にある必要があります。1つのモジュールが継ぎ目をまたいではいけません。

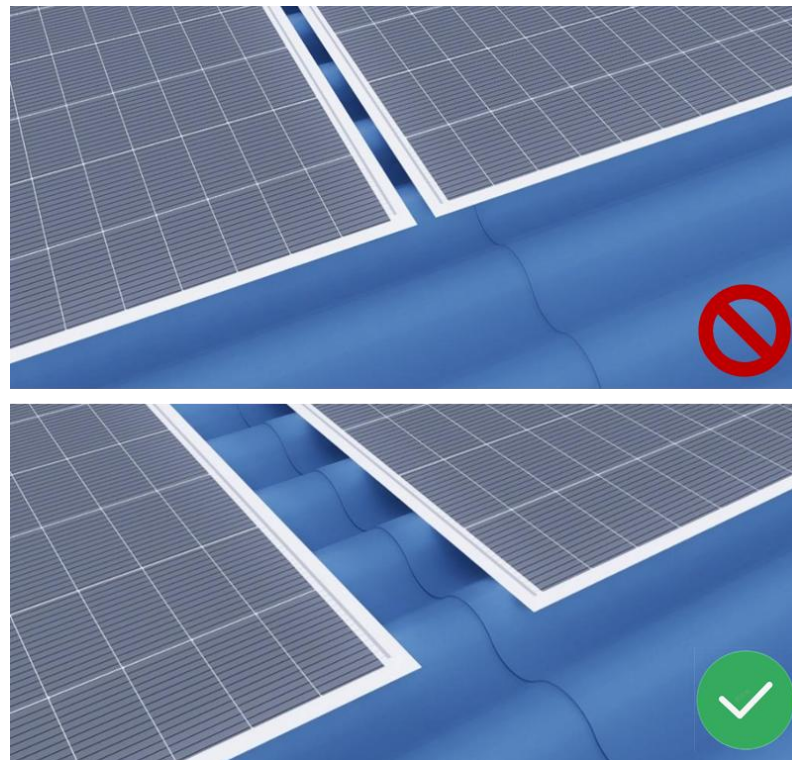


### 6.4.3 波形鋼板屋根タイルの取り付けソリューション

(1) この方法は T 型タイルの設置と非常に似ています。ただし、波形タイルの曲面のため、構造用接着剤は各波の頂点の最高点のラインに塗布する必要があることに注意してください。

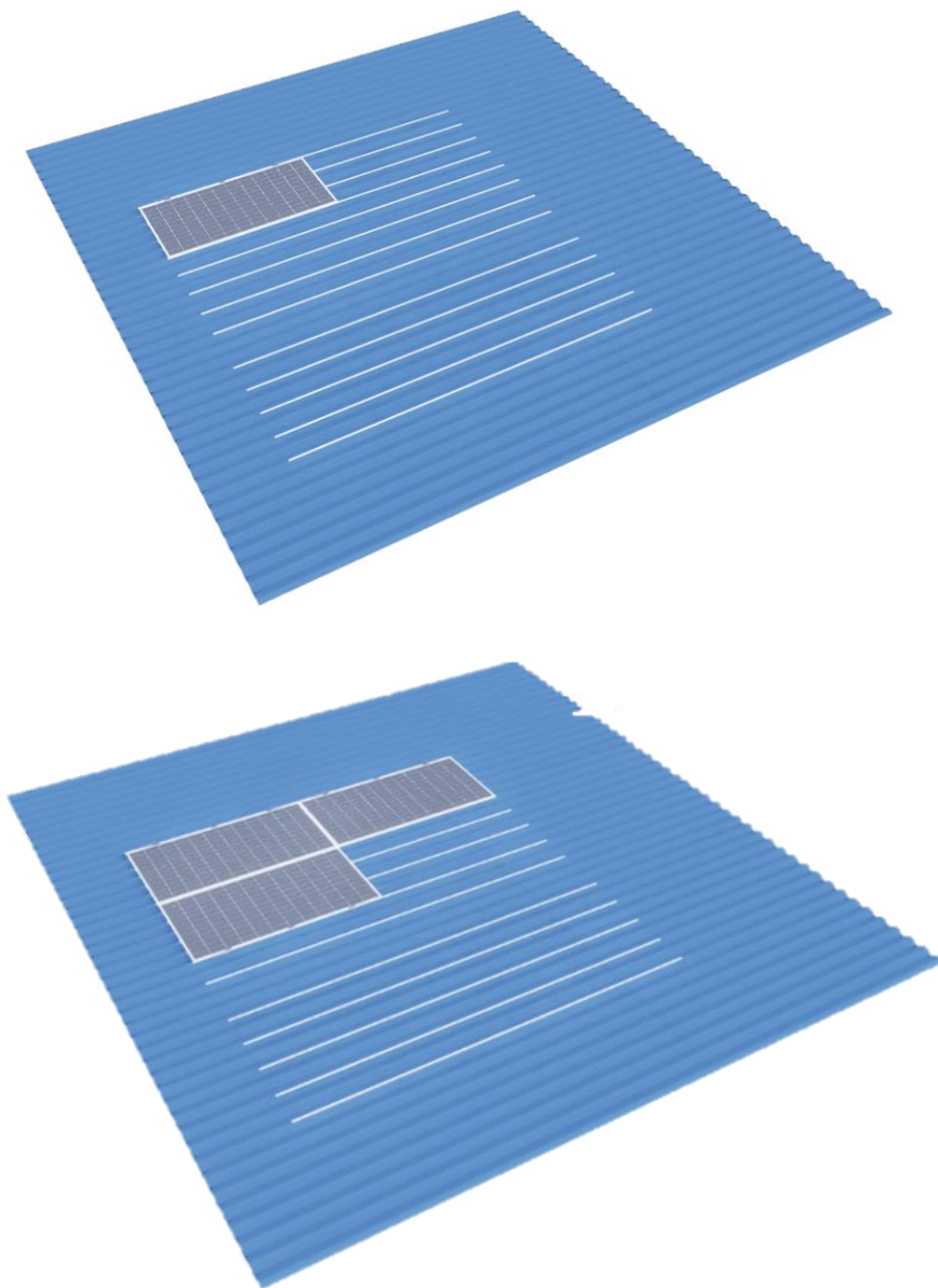
(2) 同じリスクに注意し、回避する必要がある。

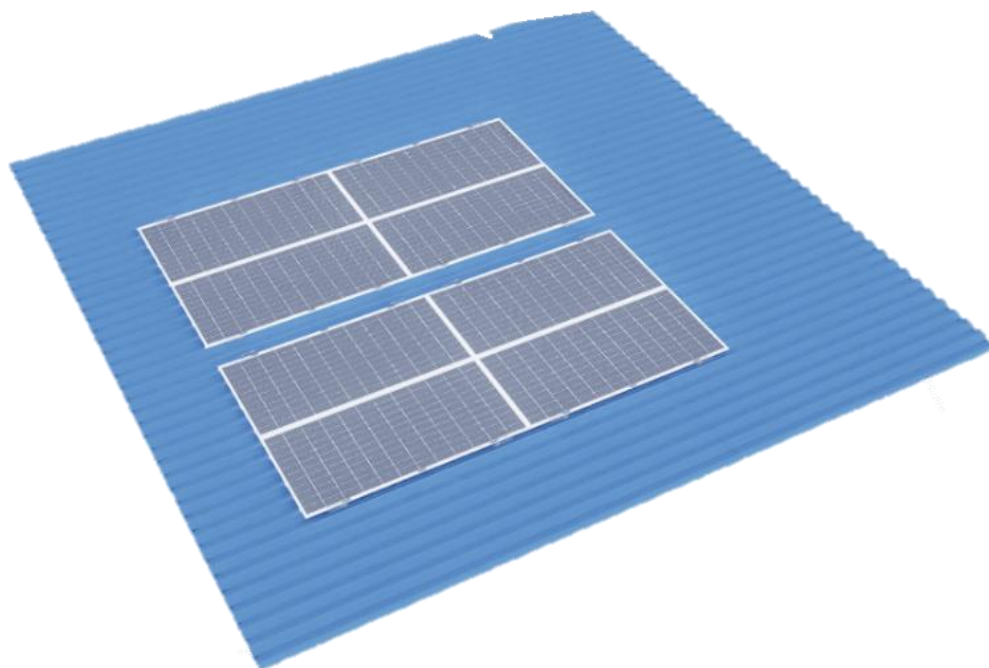
1. 設置中は、影のある場所や屋根の継ぎ目を避けてください。継ぎ目はモジュール間に配置する必要があります。単一のモジュールが継ぎ目をまたぐことはできません。
2. 波形は直線で、山部にリベットの突起はありません。既存のリベットは避ける必要があります; そうでない場合は、研削または除去が必要です。リベットがある山部に直接接着剤を塗布することは禁止されています。



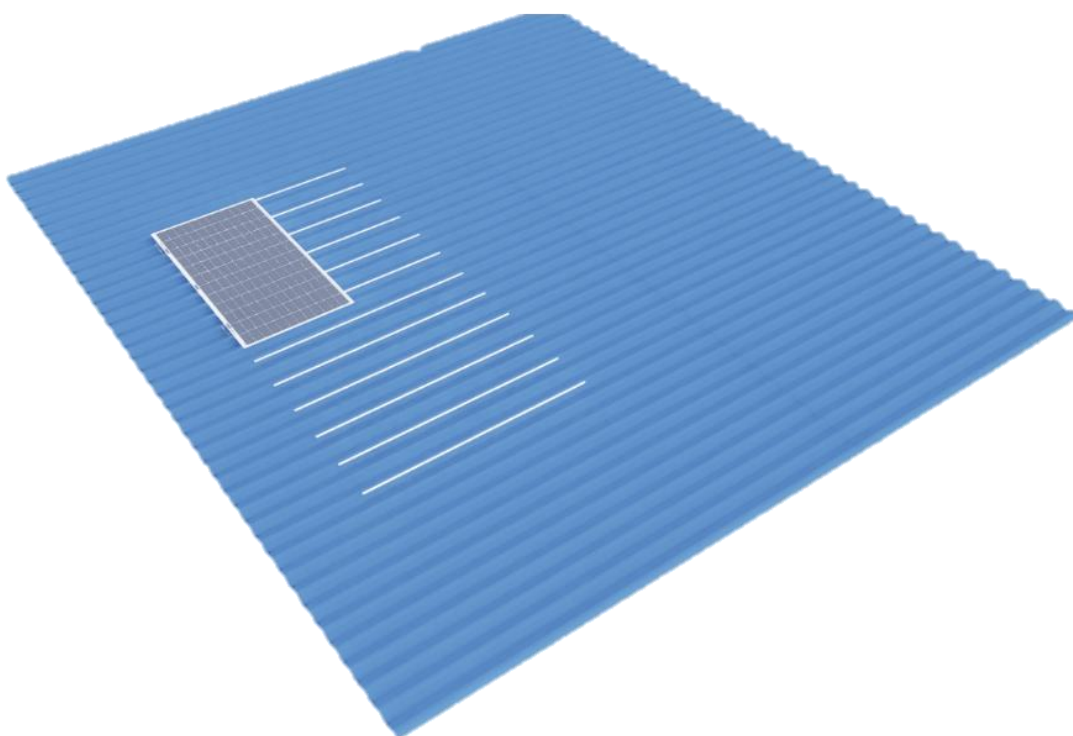
(3) 具体的な設置方法は以下の通りです。

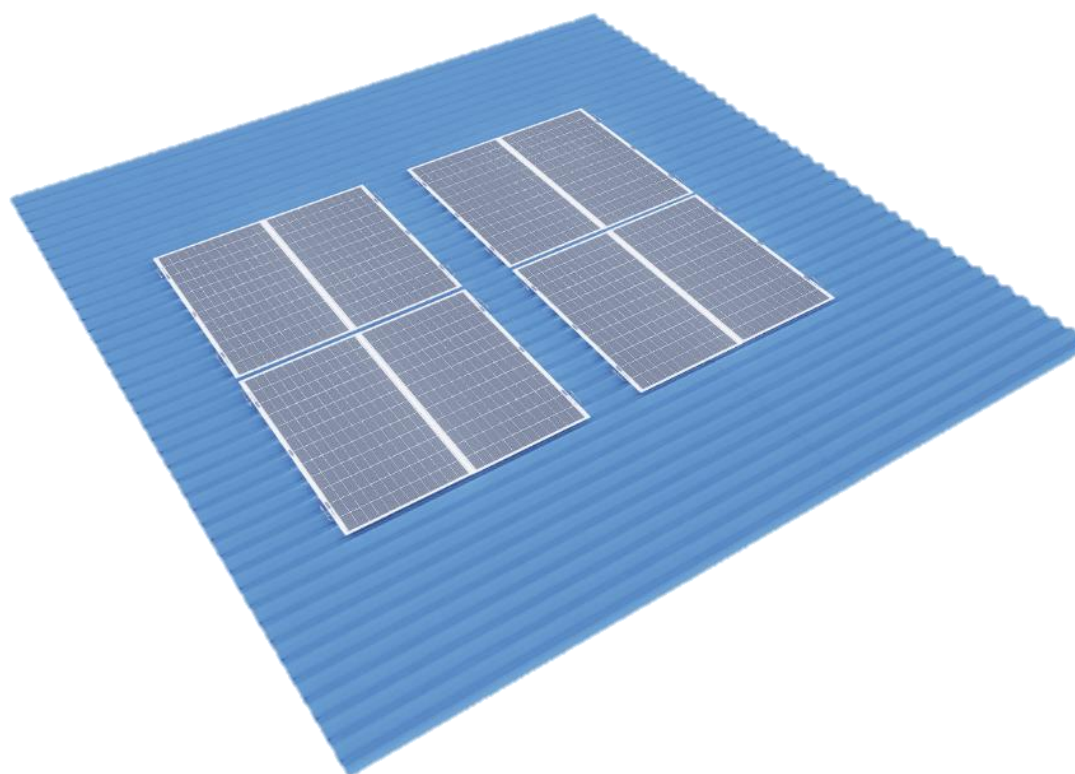
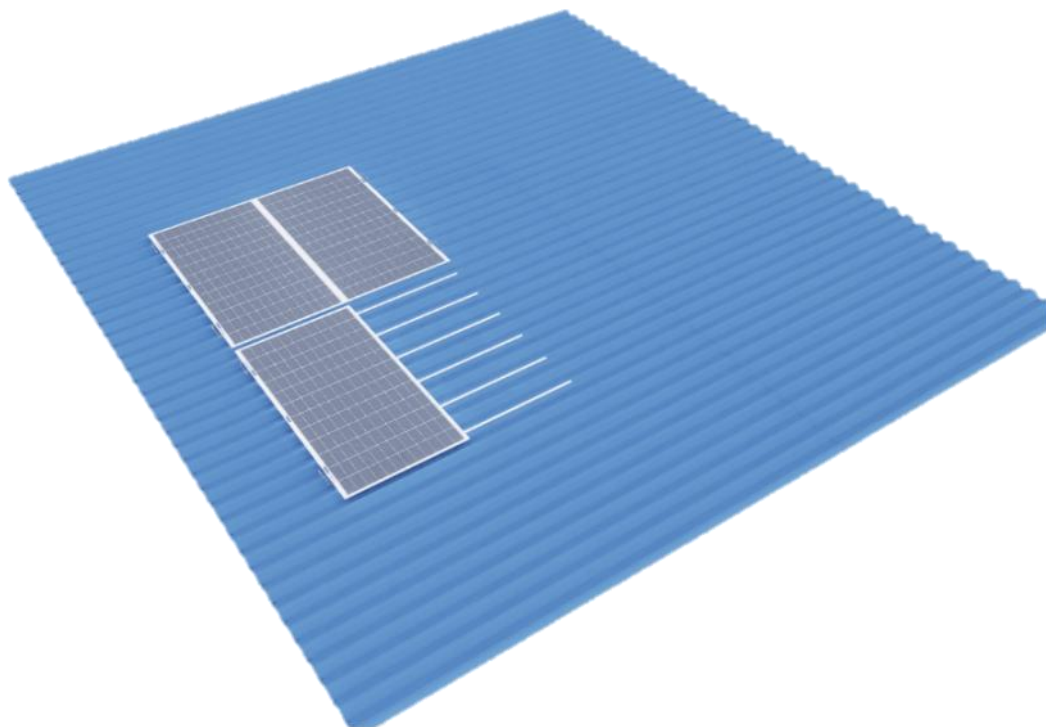
1. 接着剤の塗布方法は T 型タイルの施工と同じです。総接着面積が 800 cm<sup>2</sup>以上であることを確認してください。
2. その後の工程（清掃、取り扱い、接着、圧延、硬化保護）は T 型鋼板の設置と同じです。
3. 水平設置が可能です（モジュールの長辺が波形の方向に対して垂直）。





4. 縦方向の設置も可能です (モジュールの長辺を波形の方向と平行にします).





注意:モジュールの2列ごとに、少なくとも400mmのメンテナンス通路を確保する必要があります。接続箱はメンテナンス通路側に設置しなければなりません。

#### 6.4.4 角棟および立平スチールタイル屋根の施工方法

**警告 - 重要なお知らせ:**角リッジ鋼板タイルには、リッジ高のばらつきや有効接着幅の不足という固有の欠陥があります。立体継ぎ目鋼板タイルには、タイル表面に連続した平坦な広範囲の接着面がない、かみ合わせ式の継ぎ目構造があります。どちらのタイルも、直接フレキシブルモジュールを接着するための最小接触面積や長期的な風荷重・温度応力の要件を満たすことはできません。直接接着は、モジュールの脱落や風による浮き上がりの安全リスクが非常に高いため、これら二種類のタイルへの直接接着施工は禁止されています。

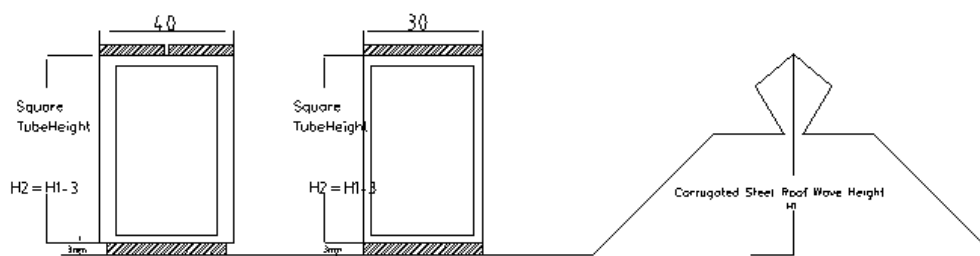
**注意:**SolarVela シリーズはこれらの2種類の瓦には推奨されません。クランプ取り付けの SolarNoah シリーズが推奨されます。将来的にこれらの鋼製瓦の改修や修理が予定されていない場合、SolarVela/SolarVela Pro モジュール（鋼製瓦の傾斜角  $\geq 5^\circ$ ）または SolarVela Max（任意の鋼製瓦の傾斜角）を使用したスクエアチューブ水平支持接着ソリューションでの設置も可能です。具体的な設置ソリューションは以下の通りです：

1. 消耗品と工具の準備:構造用接着剤、グルーガン、糸くずの出ない布、指定された下地クリーナー、墨線、建設用整列線、プラスチックローラー、角パイプ（はみ出しがある場合用）、絶縁工具、安全保護具。

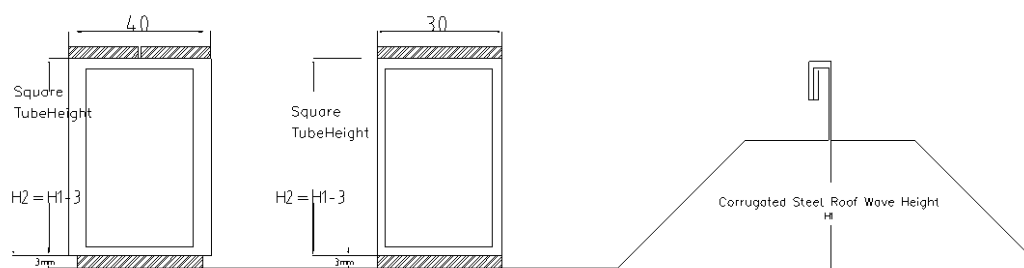
 <p>電動接着ガン</p>	 <p>構造用接着剤</p>
 <p>インクの線</p>	 <p>糸くずの出ない布</p>



2. 屋根下地処理:指定されたクリーナーを使用して屋根の接着面を徹底的に清掃し、ほこり、油、錆、破片を取り除きます。接着面が乾燥し、清潔で平らであることを確認してください。錆びたスチールタイルは、まず錆を除去して再仕上げを行う必要があります。塗料が剥がれている、柔らかくなっている、または沈んでいる屋根には設置できません。
3. 現地調査および影評価:パラペット壁、突出部、機器、周囲の樹木など、すべての遮蔽源を徹底的に評価します。日光シミュレーションを使用して、モジュール設置エリアに年間を通じて恒久的な影がないことを確認します。影のある場所へのモジュール設置は禁止されています。
4. 適用モデルおよび必須傾斜要件
  - SolarVela / SolarVela Pro: 設置傾斜角は 5°以上である必要があります。水平または 5°未満の設置は禁止されています。
  - SolarVela Max:最小傾斜制限なし、0°から 90°まで任意の角度で設置可能。
5. レベリング角形パイプ寸法の決定



Dimensions Above:  $B = 30\text{mm}$ ,  $H2 = (H1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

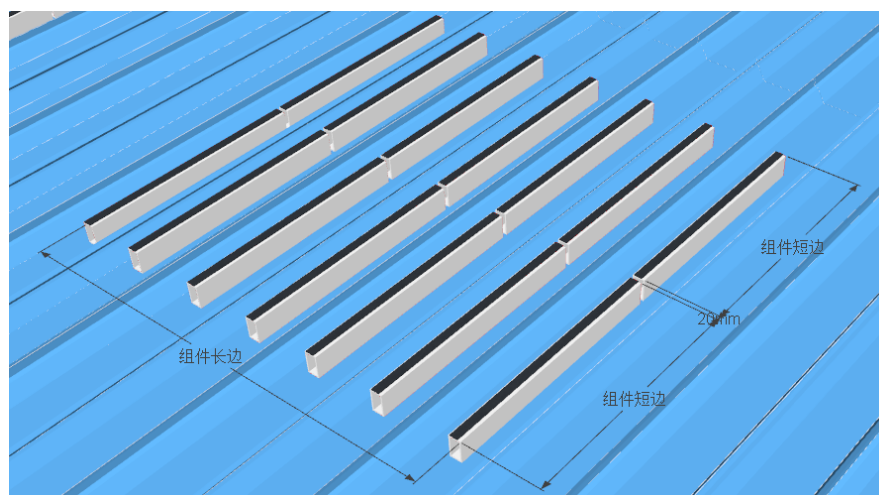
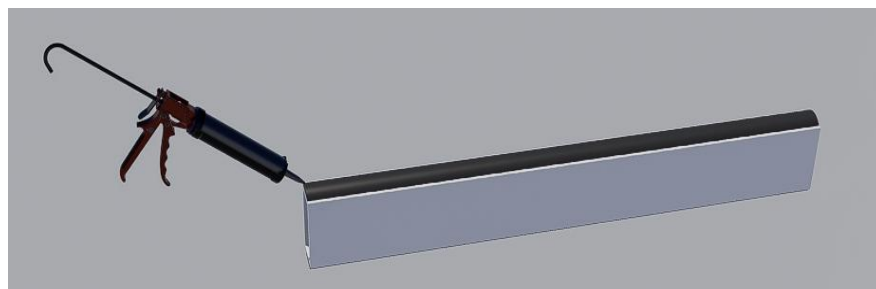


Dimensions Above:  $B = 30\text{mm}$ ,  $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

材料:角パイプ.寸法:パイプ高さ  $H_1 = (H - 6\text{mm}) \pm 2\text{mm}$ .二つのモジュールで共有されるパイプの場合、パイプ幅  $B \geq 40\text{mm}$  かつ  $B \geq H_1$ .他のパイプの場合、パイプ幅  $B \geq 30\text{mm}$  かつ  $B \geq H_1 \cdot \frac{1}{2}$

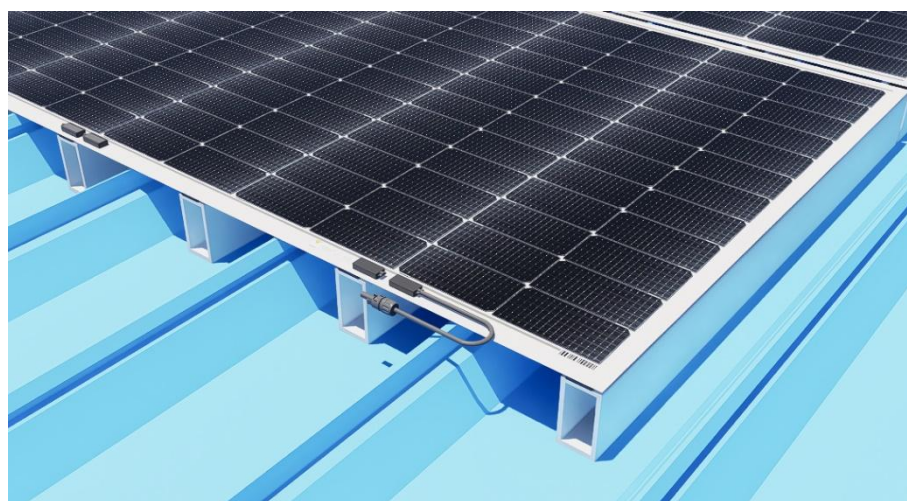
#### 6. 具体的なインストール手順:

- (a) レイアウト配置:設計図面および現場での影の確認結果に基づき、鋼製瓦の上にスクエアチューブ接着基準線を配置し、同じ屋根上で平行に配置され、間隔が均等であることを確認します.設置されたすべてのチューブの上面は同一の水平面上になければなりません.(i) 垂直設置の場合、各モジュールは幅に均等に分布したスクエアチューブ支持を 4 本以上使用します.水平設置の場合、各モジュールは長さに均等に分布したスクエアチューブ支持を 7 本以上使用します.(ii) チューブの位置が波形の山部と干渉する場合、チューブの位置は適宜調整できます.(iii) 棟から軒まで継ぎ目がある場合、継ぎ目はモジュール間に配置する必要があります.単一のモジュールが継ぎ目をまたいではなりません.
- (b) ボンドスクエアチューブ: (i) スチールタイルの谷部分に接着剤を連続かつ均一に塗布する.スポット接着や分割接着は禁止する. (ii) 二つのモジュールで共有されるチューブには幅 $\geq 40\text{mm}$  のチューブを使用する.他の位置には幅 $\geq 30\text{mm}$  のチューブを使用する. (iii) 構造用接着剤の長さ  $L_2$  はモジュール幅、 $L_3$  はモジュール長さとする. (iv) チューブの上面に接着剤を均一に塗布する.



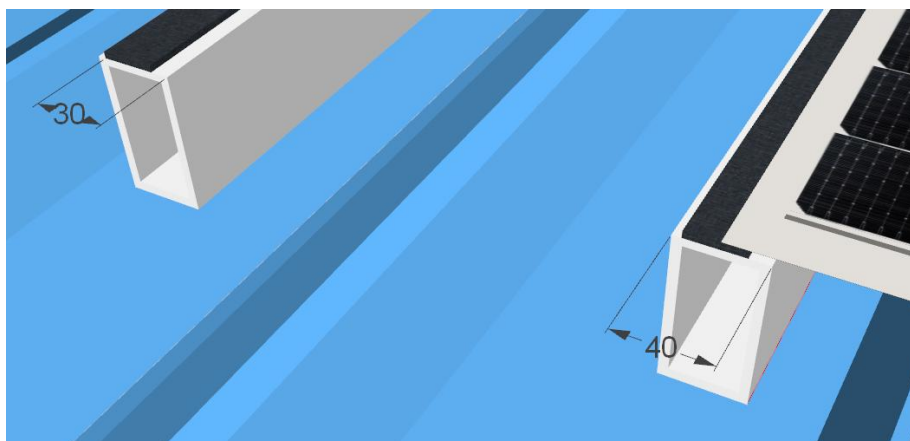
(c) モジュール接続:

(i) 設置時にモジュールを過度にねじらないでください。二人でモジュールの白い端を持ち、接着剤が塗られた部分にゆっくりと置いてください。モジュールは水平・垂直に揃えて配置する必要があります。最初の配置後に再適用しないでください。



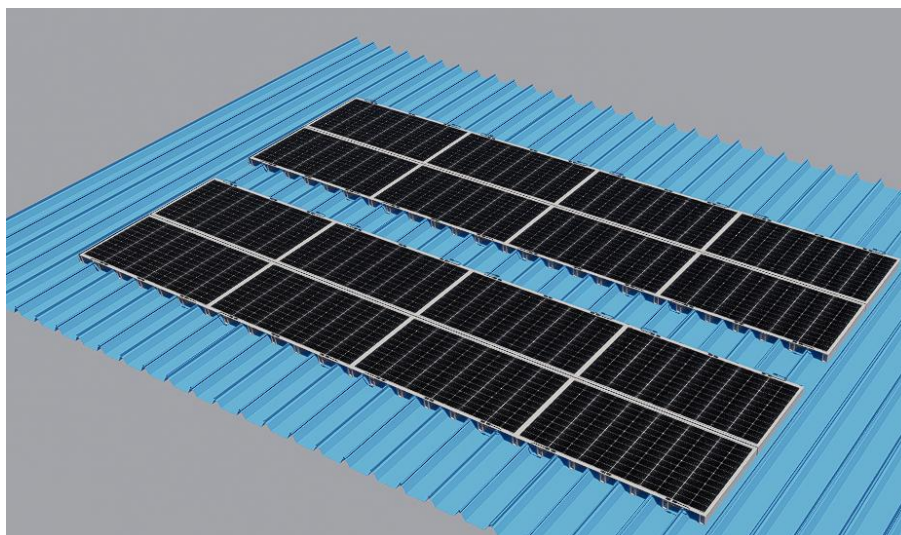
(ii) 垂直設置の場合、モジュールの長辺は角パイプと平行でなければなりません。水平設置の場合、モジュールの短辺は角パイプと平行でなければなりません。

(iii) モジュールの水平が取れた後は、手でセルを押さえないでください。ローリングにはソフトローラーを使用してください。(iv) モジュール間の最小距離は 20 mm です。アレイ間の保守通路は 400 mm 以上です(参考値)。

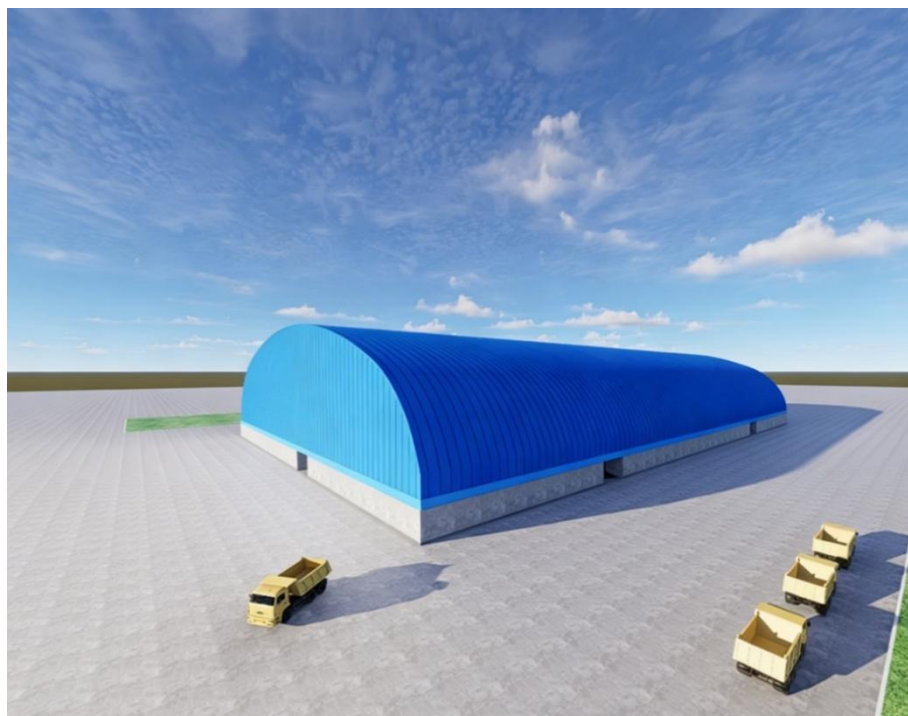


(v) 隣接するモジュールはレベリングチューブを共有します。

(vi) ストリング接続と点検を容易にするために、保守通路側に接続箱を配置する。



#### 6.4.5 曲面屋根設置ソリューション



このソリューションは、連続した曲面を持つ不規則な金属屋根のために特別に設計されています。

##### (1) 事前インストール条件

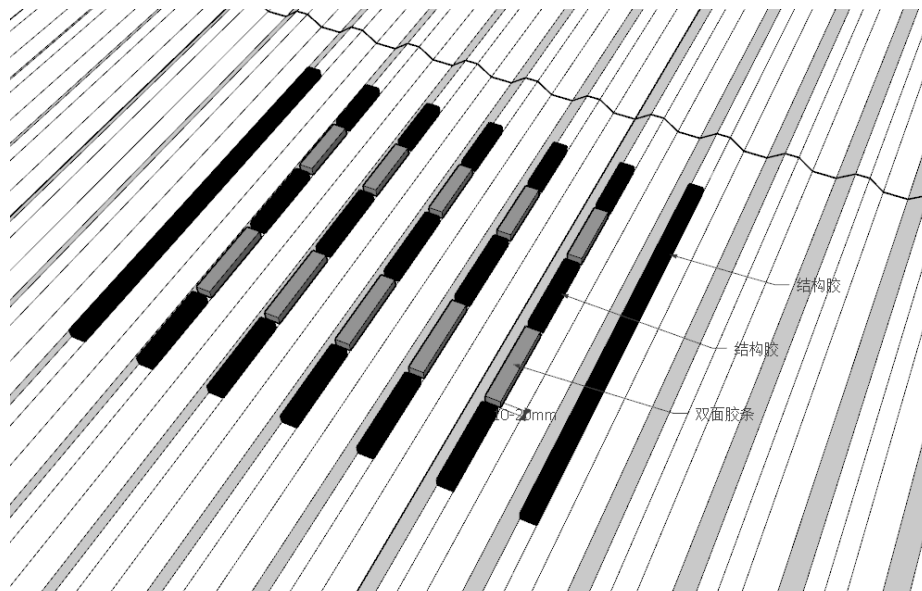
- 屋根瓦の種類は T 型または波形で、波の間隔が 350 mm 以下でなければなりません。
- 完全な高所安全システムが整備されている必要があります:独立したライフラインが設置され、転落防止用のバリアが設置され検査されていること。
- 適用モデルと傾斜角:SolarVela、SolarVela Pro (傾斜角  $\geq 5^\circ$  必須) ;SolarVela Max (傾斜角制限なし)。

##### (2) 取り付け手順

1. ゾーニングと一貫性の原則:設置エリアを屋根の曲率変化の度合いに基づいて制御ゾーンに分けます.正確な測定には電子角度計を使用します. $\pm 5^\circ$ の角度偏差内のエリアは1つのストリング制御ゾーンとして分類され、MPPT 回路内のすべてのモジュールが一貫した光の受光角度を受けるようにします。

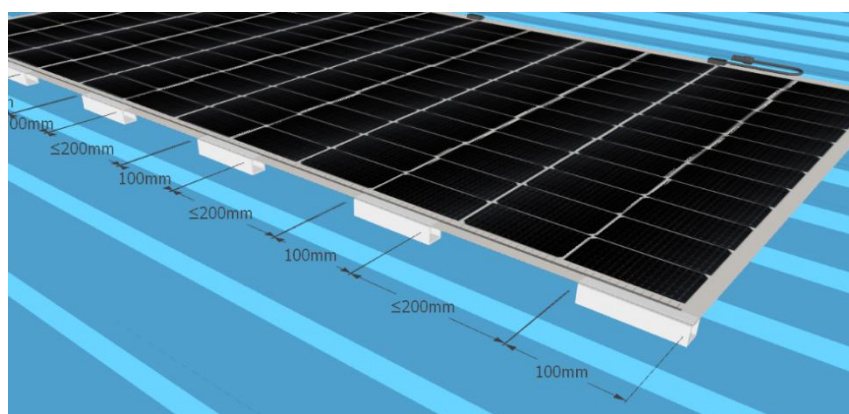


2. 複合接着方法:"構造用接着剤と両面フォームテープの組み合わせを使用します." 各モジュールの長辺および短辺に、連続する構造用接着剤を端部に塗布する必要があります.内部の荷重を支える部分では、構造用接着剤と両面フォームテープを等しい長さの区間で交互に塗布します.推奨する接着剤およびテープの長さ:200~300 mm.接着剤の幅は 15 mm 以上である必要があります (モジュールあたりの総接着面積 > 800 cm<sup>2</sup> を確保).



3. はみ出し処理基準 (≥5 cm) :波形ピッチが均等に分割できず、モジュールの長辺が 50 mm 以上はみ出す場合、はみ出し部分の下に角パイプ断面を支持として接着する必要があります.パイプ断面の長さは約 100 mm (曲面に合わせた

後、パイプ端の高さ差は2 mm を超えてはいけません)。パイプ断面の間隔は 200 mm 以下とすること。パイプ高さ H= 実測波形山高 -3 mm (圧縮された構造用接着剤の平均厚さ)



4. 設置手順:上部モジュールの設置中に作業者が下側に既に設置されたモジュールを踏んだり、工具を落としたりしないよう、屋根の低い側から高い側への設置の順序を厳守してください。
5. ローリングと硬化: 柔らかいローラーを使用し、モジュール表面の曲線に沿って前後に転がして、構造用接着剤の各ストリップが適切に圧縮されるようにします。

#### 6.4.6 平屋根設置ソリューション (SolarVela Max 専用)

##### (1) 事前インストール条件

- このソリューションは明らかに SolarVela Max モデルにのみ適用可能です。SolarVela Max は 6 バイパス構造を特徴としており、日陰や電流の不一致条

件下でも優れた電流分流能力を提供し、0°の水平設置およびほこりの蓄積によるホットスポットへの耐性という利点をもたらします。

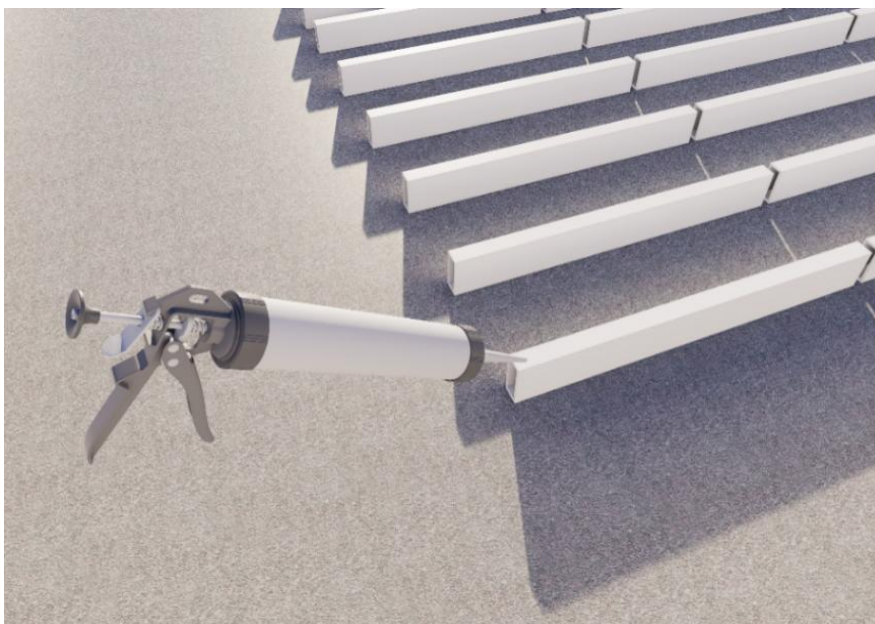


- 屋根防水膜は老化、剥離、剥がれ、または膨れがない。下地は平らである。基材への単一点接着強度は $\geq 40$  kg (単一点面積  $4 \times 4$  cm<sup>2</sup>)。
- 設置エリアには、パラペットの壁、機器室、周囲の建物などからの恒久的な日陰はありません。
- 設置面は乾燥しており、異物がない状態にしておく必要があります。接着剤を塗布してから5分以内にモジュールの設置を完了する必要があります。
- 推奨モジュール接着面積： $\geq 800$  cm<sup>2</sup>。接着面積の条件を満たしている場合、モジュールごとの典型的な最大設計引抜き耐力は 1771 kg (17.4 kN) です。

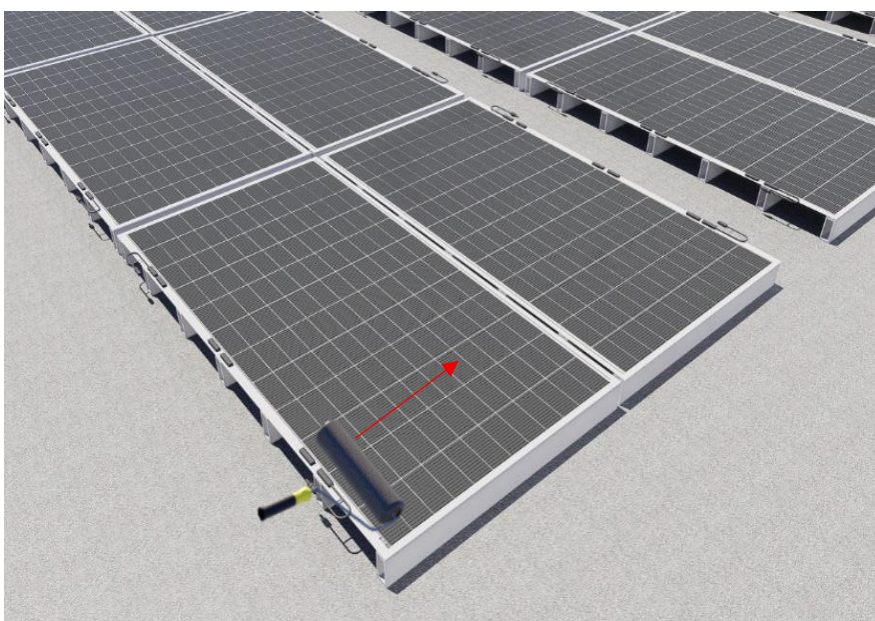
## (2) 取り付け手順

1. 配置とレイアウト: 設計図面および現場での影の評価に基づいて確認した後、モジュール設置エリアを決定し、角パイプの結合位置を描く。
2. ボンドスクエアチューブ:(a) スクエアチューブと屋根を、クリーナーで湿らせた糸くずの出ない布で拭きます。(b) 接着剤のノズルを斜めに切り、屋根のチューブ接着部分に沿って接着剤を塗布し、三角形の接着剤の線 (幅約 10mm、高さ 8mm) を押し出します。(c) スクエアチューブを接着剤の線にし

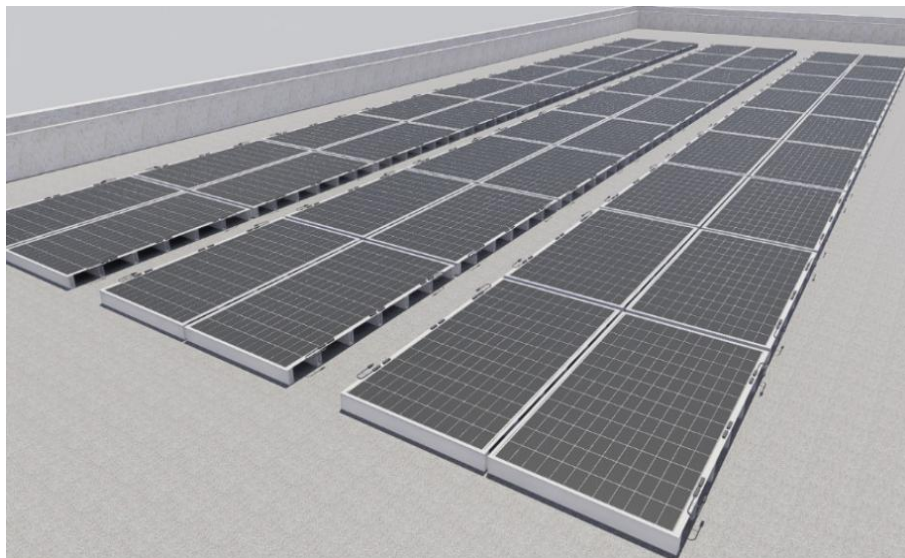
っかり押し付けます。



3. 接着剤を塗布してモジュールを接着する: 設置されたスクエアチューブの上  
に、連続した三角形の接着剤のストリップ (幅約 10 mm、高さ約 8 mm)  
を、約 10 cm/s の均一な速度で塗布します。接着剤が塗布されたチューブの上  
に SolarVela Max モジュールを平らに置き、ローラーで圧着します。



4. O&M オリエンテーションとケーブル管理:モジュールの2列ごとに、少なくとも 400 mm のメンテナンス通路を設ける必要があり、接続箱の端は指定されたメンテナンス通路の方向を向くようにしてください。



## 6.5 ソーラーノアシリーズモジュール設置ソリューション

SolarNoah シリーズのコア設置方法は、バックフレームのクイッククランプによる迅速な設置であり、レールを必要とせず、モジュールの非破壊での迅速な取り外しを可能にします。すべての鋼板屋根および平板屋根タイルタイプのシナリオに対応しており、着脱可能な要件、複雑な鋼板屋根、および部分的な日陰による柔軟な配置が必要なシナリオに最適なソリューションです。

### 6.5.1 事前インストールの準備

1. 屋根下地の点検:鉄製タイル/フラット屋根の下地の状態を確認してください。鉄製タイルに軟化、凹み、またはひどい腐食があってははいけません。屋根は高さの差がなく平らでなければなりません。天窗へのモジュールの設置は禁止されています。
2. 現地調査と影評価:パラペット壁、通気口、モニタールーフ、カメラ柱、機器など、すべての遮蔽物を徹底的に評価してください。日照シミュレーションを使用して、モジュール設置エリアに年間を通じて恒久的な影がないことを確認してください。影のある場所へのモジュール設置は禁止されています。
3. クランプおよび屋根の適合性確認:使用するアルミニウムクランプのモデルが現場のスチールタイルのプロファイルと一致していることを確認してください。付録 4 を参照してください。

4. 工具の校正: 有効期間内の校正済みデジタルトルクレンチを使用する必要があります。クランプの固定に使用される M8 ボルトについては、最終締め付けトルクを厳密に 15 ~ 20 N·m に設定する必要があります。トルクが不足すると固定に失敗し、トルクが過剰だとモジュールの複合バックフレームが潰れたり損傷したりする可能性があります。
5. 配置とレイアウト: 設計図に従い、クランプとベースの位置をインクラインでマーキングし、均等な分割、水平および垂直の整列を確保し、すべての固定された影の原因を避けます。
6. 設置用工具および消耗品: クイッククランプ治具 (ダブルホーン中間クランプ、エッジクランプ)、屋根用クランプ、設置/保守用橋桁、墨出し線、電動レンチ、など。

 <p>エッジクランプ</p>	 <p>中クランプ</p>
 <p>スチールタイルクランプ</p>	 <p>電動レンチ</p>
 <p>インクの線</p>	

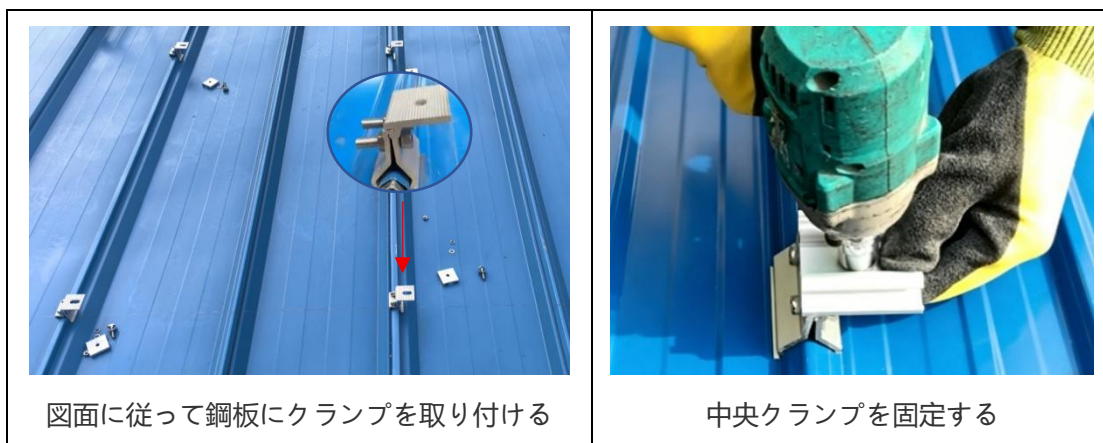
## 6.5.2 鋼製タイル屋根取り付けソリューション (すべてのタイルタイプに適応)

### (1) 事前インストール条件

- 適用モデルと傾斜: SolarNoah、SolarNoah Pro (傾斜 $\geq 5^\circ$ が必要) ;SolarNoah Max (傾斜  $0-90^\circ$ が許容される).
- 設置環境は清潔で、クランプの安定性に影響を与える破片がありません。

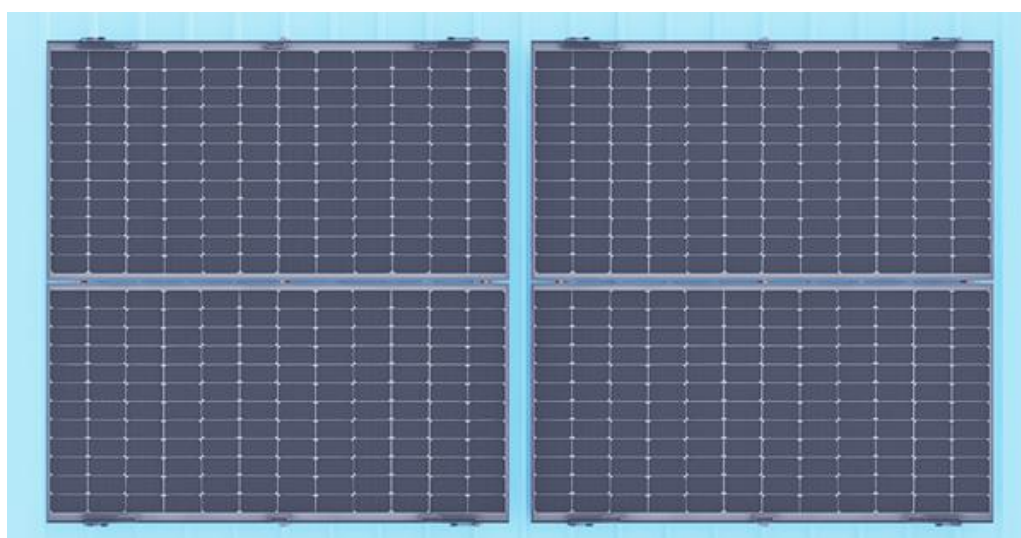
### (2) 取り付け手順

1. クランプの位置決めと取り付け: 設計図面のレイアウトに従って専用クランプを位置決めし、取り付けてください.T型および波形タイルには、補助固定のために自己タッピングねじまたは構造用接着剤を使用します.角リッジ型および立平葺き型には、ロックボルトを使用してタイルのリブを固定してください。
2. 中間クランプを取り付ける:モジュール間を接続する中間クランプをクランプに取り付けます。
3. モジュールの設置:二人で SolarNoah モジュールを扱い、その背面フレームのCスロットを中間クランプのスロットに合わせ、ゆっくりと下ろします.中間クランプの内側スロットが噛み合った後、モジュールをゆっくりと水平にします。
4. エッジクランプを取り付ける:モジュールアレイの最外端にエッジクランプを配置し、ボルトを 15 ~ 20 N·m の標準トルクで締め付けます。
5. 各モジュールの両端のクランプおよびクランプは、モジュールの短辺端から 10 ~ 15 cm 離して保持する必要があります。





### (3) インストール完了



### (4) 設置の重要ポイント

1. 中間クランプを対応するクランプ位置に固定し、正確な取り付け位置を確認します。
2. 2人でモジュールの取り扱いを調整し、中央のクランプに滑らかに置きます。ジョUNCTIONボックスやケーブルを持って取り扱わないでください。モジュールを衝撃を与えたり落としたりしないでください。
3. クランプを取り付ける際は、トルクレンチを使用してボルトを締め付けてください。ボルトの締め付けトルク基準は 15~20 N・m です。締めすぎや締め不足は禁止されています。
4. モジュールの設置は水平および垂直で行う必要があります。モジュール間隔は設計図に従い、標準間隔は 20mm です。クランプが屋根固定の影による干

渉を避けながら、モジュールの背面フレームを適切に押さえられることを確認してください。

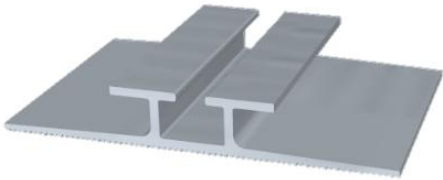

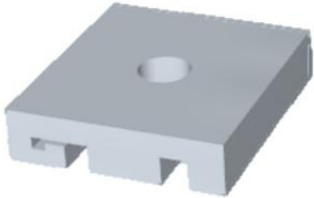

5. モジュールの2列ごとに、少なくとも400mmの保守通路が必要です。接続箱は、後続の配線およびO&Mのために保守通路側に配置されたままにします。
6. 単一モジュールの設置後、緩みやずれがないことを確認するために、クランプとクランプの締め付け状態をチェックしてください。

### 6.5.3 平屋根傾斜設置ソリューション

#### (1) 事前インストール条件

- 屋根防水膜は老化、剥離、剥がれ、または膨れがない。下地は平らである。基材への単一点接着強度は $\geq 40$  kg (単一点面積  $4 \times 4$  cm<sup>2</sup>)。
- 屋根下地の処理を事前に完了させる。微細石モルタルコンクリートの屋根は、まず研磨し、硬化剤を塗布し、防水処理を行い、取り付け前に引き抜き試験に合格する必要がある。
- 設置場所には、手すり壁、設備、周囲の建物などによる恒久的な日陰はありません。


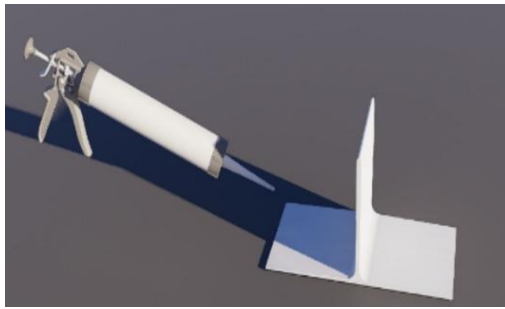
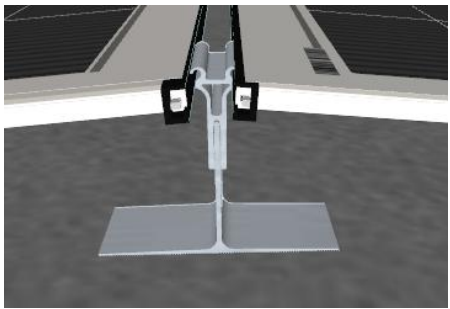
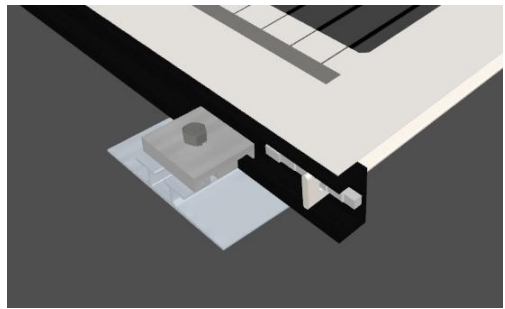
#### (2) インストール準備:

 <p>エッジクランプベース</p>	 <p>中間クランプブラケット</p>
 <p>エッジクランプ</p>	 <p>構造用接着剤</p>

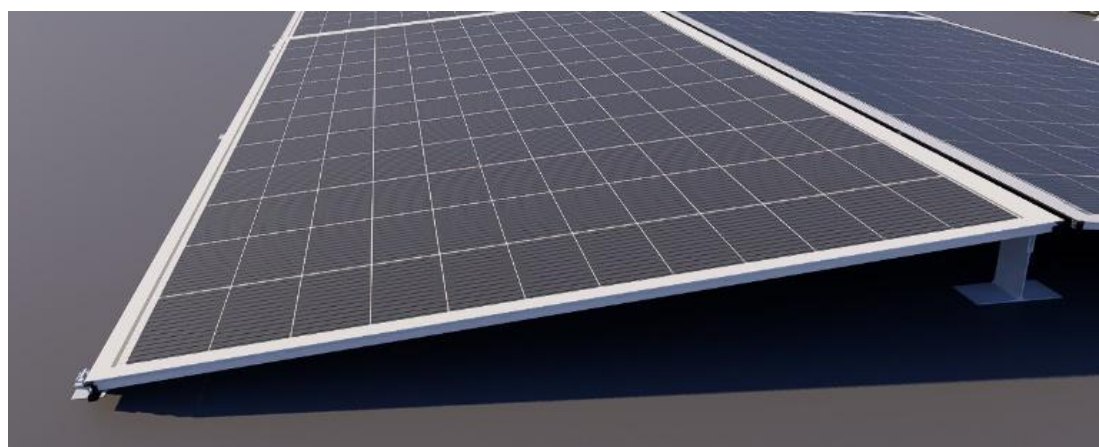
 <p>電動レンチ</p>	 <p>インクの線</p>
 <p>電動接着ガン</p>	

### (3) 取り付け手順

1. ベースの配置と固定: 図面に従って、屋根にベースの中心をマーキングします。マーキングしたポイント箇所で引き抜き試験を行います。試験承認後、ベースを屋根に接着し、確実に接着され水平になるようにします。構造用接着剤が完全に硬化する前に触れないでください。SolarNoah および SolarNoah Pro の場合、傾斜が 5°以上のベースを使用する必要があります。
2. モジュールの取り付け: 基礎接着剤の硬化後、二人で基礎の上でモジュールを取り扱います。モジュールのバックフレームの C スロットを接続ボックス側の中間クランプに合わせ、ゆっくりと下ろします。隣接するモジュールとコネクタを接続します。バックフレームの C スロットが中間クランプの内側スロットに近くなるようにモジュールをやさしく押し、ゆっくりとモジュールを水平にします。ずれなく正確に位置決めされていることを確認します。
3. クランプ固定: エッジクランプを取り付けます。トルクレンチを使用してボルトを締めます (トルク基準 15~20 N·m)。モジュールが緩みなくしっかり固定されていることを確認してください。
4. 締め付け確認: 取り付け後、すべてのベースおよびクランプの締め付け状態を確認し、取り付け要件が満たされていることを確認してください。
5. アクセスの確保: モジュールの 2 列ごとに、幅 400mm 以上の保守用通路を確保する。

	
<p>ベースの位置設置</p>	<p>構造用接着剤で屋根に基部を固定する</p>
	
<p>モジュールをインストール</p>	<p>クランプを固定する</p>

#### (4) インストール完了



## 7. 接続および配線作業仕様

### 7.1 ケーブル配線および固定要件

1. システムケーブル仕様:モジュール出力ケーブルを除き、現場のすべての直流メインケーブルは、TÜV または同等の認証機関による 1500V PV 専用ケーブルでなければならず、銅導体の断面積は  $4 \text{ mm}^2$ 以上、耐熱温度は  $90 \text{ }^\circ\text{C}$ 以上であり、優れた耐紫外線性および耐老化性を備えている必要があります。
2. 遮蔽防止配線原則:すべてのケーブル配線経路は正確に計画され、モジュールの裏面フレーム、モジュールの端、またはケーブル固定チャンネルに専用の PV

ケーブルクリップを使用してしっかりと固定する必要があります。ケーブルは、作業条件のいかにかわらず、吊るされたり、揺れたり、屋根の上に直接置かれて水たまりができる曲がり形成してはいけません。

### 3. コネクタ保護:

- コネクタを乾燥かつ清潔に保ってください。接続前にコネクタナットが締まっていることを確認してください。
- コネクタへの湿気、ほこり、微生物、その他の異物の侵入を防いでください。異物の侵入は、コネクタの誤動作や損傷を引き起こす可能性があります。
- コネクタが濡れている場合は接続しないでください。コネクタが汚れている場合は接続しないでください。(iv) コネクタは嵌合していない状態では防水機能を持ちません。
- モジュールは設置後すぐに接続する必要があります。接続されたコネクタは IP68 (IEC 60529) の要件を満たさなければなりません。コネクタをすぐに接続できない場合や、設置場所が雨や霧の多い地域である場合は、コネクタ保護キャップの追加が推奨されます。
- コネクタを直射日光にさらしたり、水に浸したりしないでください。コネクタを屋根の上に置かないでください。
- 接続が不正確だとアークや感電が発生する可能性があります。すべての電気接続が確実であることを確認してください。すべてのロック式コネクタが完全に接続されていることを確認してください。
- 異なるコネクタモデルを接続しないでください。

4. 最小曲げ半径: ケーブルを角で配線する際には、最小曲げ半径の要件を厳守する必要があります。通常、この値はケーブルの外径 (OD) の 10 倍から 12 倍です。過度な曲げは内部の銅導体を損傷し、抵抗を増加させ、潜在的なホットスポットを生じる可能性があります。

## 7.2 接地仕様

1. モジュール接地免除:すべての SolarVela および SolarNoah シリーズモジュールの設計は、絶縁されていない外部金属フレーム (ポーター) を使用していないため、モジュール自体が完全なクラス II 絶縁構造を構成します。したがって、モジュール本体のいかなる部分にも明示的な接地処理は必要ありません。
2. システム接地設計:この免除は、PV システムの避雷保護接地要件を変更するものではありません。

## 8. 電気設備作業手順

### 8.1 一般的な電気設備の要件

1. 認定作業員および無電源作業:電気設備および配線作業は、電気工事士の資格を持つ認定作業員に限定されます。作業前に、すべての直流 (DC) および交流 (AC) スイッチが OFF の位置にあることを確認し、効果的なロックアウト/タグアウト (LOTO) 手順を実施し、作業を進める前にマルチメーターで電圧がないことを確認してください。
2. 設計補正係数 1.25 の適用:システムのサーキットブレーカー、ヒューズ、ケーブル定格電流、およびインバータ最大入力電圧を構成する際には、安全設計係数を使用する必要があります。すべての計算は、モジュール仕様書の定格値  $V_{oc} \times 1.25$  および  $I_{sc} \times 1.25$  に基づいて行う必要があります。
3. アーク故障保護 (AFCI):潜在的な直流アークおよび火災のリスクに対処するため、発電所に選定されるインバータまたは多機能遮断装置は、利用可能な AFCI (アーク故障回路遮断器) 機能を備え、かつそれを作動させる必要があります。

### 8.2 モジュール直列/並列接続仕様

1. スtring均一性の原則:1 つの MPPT 追従チャンネルには、同じ仕様のモジュールのみを接続できます。同じモデル (またはメーカーが認めた代替モデル)、同じ設置傾斜角および方向。本原則に違反すると、動作点の不一致による内部不一致損失が発生します。
2. 極端な電圧の計算: モジュールを直列に接続する際には、開放電圧を地元の気象局で記録された過去の最低気温を用いて補正する必要があります。あらゆる可能な最低温度でのStringの合計開放電圧が、インバータの最大直流入力電圧を超えないようにしてください。
3. 逆極性危険警告:もし二つの並列Stringが逆極性 (プラスをマイナスに) で接続された場合、巨大な強制循環電流が即座に発生し、モジュールのバイパスダイオードやジャンクションボックスをミリ秒単位で不可逆的に焼損する可能性があります。

### 8.3 ヒューズの選定と設置要件

1. 過電流保護制限: モジュールの技術データによると、最大直列ヒューズ定格は 25A です。これはフレキシブルモジュールの限界値であるため、並列で 2 スト

リングを超える任意のシナリオでは、各個別ストリングは 25A 定格の DC 専用 PV ヒューズと直列に接続する必要があります。

2. 独立極性保護:ヒューズホルダーは正極および負極の両方の配線に設置する必要があります。マルチ回路バスバー接続後に単一の共通ヒューズを使用する方法は推奨されません。

#### 8.4 コネクタの使用および保護仕様

1. 異なるメーカーやモデルの混合禁止:

**警告 - 重要なお知らせ:**太陽光発電システムの直流側において、モジュールの出力ケーブル、現場で作成されたジャンパー（ストリング延長ケーブル）、コンバイナボックスおよびインバータ入力に至るまで、接続が必要なすべての箇所で、オスおよびメスのコネクタは同じメーカーからのもので、同じ製品モデルシリーズに属していることを確認する必要があります。異なるメーカーのコネクタ（いわゆる「MC4 互換」ブランドを含む）、さらには同一メーカー内の異なる製品ライン（例:標準型と二重認証型）であっても、絶縁材料の組成、金属接点ピンの精密外径許容差、めっき工程、スプリングの締め付け力、シーリングリング材質が異なります。異なるメーカーまたはモデルのコネクタを混在させることは非常に危険で、非標準的な行為であり、以下のような結果を招きます:

- i. 不完全な嵌合: 男性と女性の許容差の不一致により、完全な機械的ロックとシールができず、微細な隙間が生じる。
  - ii. 湿気の侵入と電気化学的腐食:屋外の高湿度、雨、結露の環境における微細な隙間は「毛細管現象」を引き起こし、湿気を引き込み、異なる金属の接触面でガルバニック反応を生じさせ、接触腐食を加速させる。
  - iii. 異常な接触抵抗の増加:腐食や接触圧不足により、接触抵抗が数倍、時には数十倍に増加し、接続点で異常な発熱を引き起こします。発熱はさらに材料の老化を加速させ、悪循環を生み出します。
  - iv. DC アークと火災: 最終的に、著しく劣化した、またはほぼ緩んだ接続ポイントは、高電圧 DC 電流の下で連続的にアークを発生させます。高温によりコネクタのハウジングが溶け、周囲の可燃物に着火し、直接的に壊滅的な電気火災を引き起こします。
2. 代替禁止: このシステムの任意のコネクタのいわゆる「接続」や「修理」のために、電気テープ、ワイヤーキャップ、または異なるシリーズやブランドのコネクタを使用することは、施工中は禁止されています。

3. 最終接続確認:コネクタを接続する際、正しく接続されていることを確認するために、明確な「カチッ」という音が聞こえる必要があります。

## 9. 運用および保守仕様

モジュールは、特に保証期間中、定期的な点検とメンテナンスが必要です。モジュールの最適な性能を確保するために、ZKFV Solar は以下のメンテナンス措置を推奨します。詳細については、「ZKFV Solar 軽量・柔軟モジュール SolarVela & SolarNoah シリーズ O&M マニュアル」を参照してください。

### 9.1 定期点検

1. モジュール外観検査: (i) モジュールの損傷を確認する. (ii) モジュール表面に鋭利な物が接触していないか確認する.
2. 影の確認:モジュールが障害物や異物によって影になっていないか確認してください.新しく成長した木や新たに設置された柱などによる影は避けてください.
3. 構造的完全性のチェック:モジュールと屋根の間の特殊接着剤が剥がれていないか、クランプ/固定ネジが緩んでいないかを確認してください.速やかに調整または修理してください.

### 9.2 モジュール清掃仕様

1. 定期的な清掃: モジュール表面のほこりや汚れの蓄積は、発電量を低下させます.表面の清潔さを維持するために、定期的に清掃してください.一般的には、少なくとも月に一度清掃し、過酷な環境条件下では清掃頻度を増やしてください.
2. 安全なタイミングと水量: まずきれいな水で洗い、次に柔らかい布で乾かします.腐食性の溶剤や硬い物で PV モジュールを清掃しないでください.照度が  $200 \text{ W/m}^2$  以下の状態で PV モジュールを清掃してください.風速レベル4以上、豪雨、または大雪の条件下では PV モジュールを清掃しないでください.

**警告 - 重要: 清掃中はモジュールの上を歩いたり、立ったり、座ったりしないでください.**

3. 水禁止区域:ジョUNCTIONボックスの継ぎ目やコネクタを直接高圧水で近距離から洗浄しないでください.

### 9.3 電気システムの定期点検要件

1. モジュールコネクタおよびケーブルの点検: (i) 特別点検は 6 か月ごとに実施することを推奨. (ii) PV 配線の老朽化の兆候をチェックする.これには、ネズミによる損傷の可能性、天候による劣化、すべてのコネクタがしっかり接続され、腐食していないかを含む. (iii) コネクタの熱赤外温度に特に注意する.ペアのうち一方のコネクタが他方または回路導体より数度高い場合、これは接触抵抗の増加のサインである.電源を切り、開封して、スプリング接点の弾力性が失われていないか、酸化していないかを確認する.故障したコネクタペアは切断して完全に交換しなければならない.

## 10. 付録

### 付録 1:さまざまな屋根基材に推奨される洗浄剤

屋根の種類	推奨されるクリーナー名
UPVC、PVC、アスファルト、EPDM およびその他のプラスチック製の柔軟な屋根	中国: RA-1033 プロ用プラスチッククリーナー; 海外: 屋根材メーカー推奨の非腐食性クリーナーを使用
スチールタイル、ガラス屋根、金属屋根	イソプロピルアルコール 90%、脱イオン水 10%、使用前によく混ぜてください。ケトンや芳香族炭化水素を含む溶剤は使用しないでください

上記のクリーナー、または屋根材の供給業者が推奨するクリーナーを使用してください。

### 付録書 2:構造用接着剤の建設仕様

ノズルトリミング標準:標準の角度でカットされたノズル.押出速度 10 cm/s で、幅 10 mm、高さ 8 mm の完全な標準ストリップを形成する必要があります。



接着剤塗布の禁止事項:連続作業を除き、接着面内での分割、スポット、またはジグザグの接着剤塗布は禁止されています。接着剤の塗布速度は、グルーガンのトリガー操作と一致させなければなりません。

硬化と荷重の関係: 以下のデータは、施工組織の設計の基礎として使用されます。周囲温度が 5°C 未満の場合、構造用接着剤の表面乾燥時間および最終強度確立時間は指数関数的に増加します。通常、少なくとも 48 時間の妨げられない硬化が必要です。

周囲温度範囲	推奨最短養生時間 (未攪拌)
25°C - 40°C	24 時間
10°C - 25°C	48 時間
0°C - 10°C	72 時間
0°C 以下	インストールは推奨されません

圧延作業の正しい場合と誤った場合の比較:

比較項目	正しい操作	操作が正しくありません
接着ストリップの高さ	高さ > 8mm (正しい)	高さ < 5mm (接着剤の濡れ性が悪い)
転がし方法	均一に転がすためにプラスチックローラーを使用してください	過剰な転がり / 転がりなし / 転がした後のねじれモジュール
押し方法	モジュールのセル非領域をロールする	安定化のために手で直接セルを押し

### 別紙 3: PV コネクタに有害/損傷を与える物品の一覧

すべての設置補助材料の化学安全データシート (MSDS) を厳格に管理すること.コネクタ付近でリストにない化学物質を使用する前に、必ず実験室で化学的適合性の試験を行うこと.

化学カテゴリ	コネクタ付近で禁止されている一般的な建設資材
酸性/アルカリ性物質	塩 (塩水)、重曹、苛性ソーダ溶液、アンモニア、コンクリート硬化剤 (鉍物塩を含む)
酸化剤	過酸化水素 (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )、次亜塩素酸ナトリウム (漂白剤)、過マンガン酸カリウム消毒用タブレット
有機溶剤	アセトン、トルエン、キシレン、バナナオイル (ペイントシンナー)、高濃度イソプロパノール (>90%)、マニキュアリムーバー、テレピン油

### 付録 4:スチールタイルプロファイルと互換性のあるクランプタイプの参照

スチールタイルの分類	互換性のあるクランプタイプ	推奨されるインストールソリューション
T型鋼タイル	T型専用クランプ	SolarVela シリーズ接着剤による取り付け / SolarNoah シリーズクランプによる取り付け
立平タイプ	立平専用クランプ	SolarNoah シリーズのクランプ取り付けを推奨 / 場合によっては SolarVela チューブの接着取り付けも可能
角リッジ鋼板タイル	角度リッジ専用クランプ	SolarNoah シリーズのクランプ取り付けを推奨 / 場合によっては SolarVela チューブの接着取り付けも可能
波形鋼板タイル	段ボール専用クランプ	SolarVela シリーズ接着剤による取り付け / SolarNoah シリーズクランプによる取り付け

スチールタイル 互換性のあるクランプ の分類 タイプ 推奨されるインストールソリューション

丸型立平タイ プ 丸型専用クランプ SolarNoah シリーズのクランプ取り付けを推奨 / 場合によっては SolarVela チューブの接着取り付けも可能

上記のタイルプロファイルおよびクランプは、特定のモデルや仕様を示すものではなく、参考用です。特定のクランプモデルの種類やその他のパラメーターについては、技術サポートのために ZKFN Solar にお問い合わせください。

## 付録 5: 異常な設置面の状態と処理方法

異常状態	詳細な説明とリスク	必須治療および受け入れ基準
深刻な鋼タイルの腐食	表面塗装膜が広範囲に破裂し、基板の鋼板が層状の錆剥離を示している	直接設置は禁止されています。屋根は完全に改修する必要があります (防錆プライマーのスプレー塗布および上塗り) またはスチールタイルに交換してください
微細コンクリート粉塵	表面強度が非常に低く、足で擦ると崩れます。セメント層が緩い場合、接着剤は剥がれます	直接取り付け禁止。浮いた表面層を削り落とし、ほこりを清掃し、高浸透性防湿プライマーを塗布し、施工前に 24 時間硬化させること
防水膜の膨れ	膜が構造層から剥がれています。追加の重量や風の吸引により、大面積の裂けが加速します	直接取り付けは禁止されています。膜メーカーに通知して膨れた部分を切開し、再溶接してください。修理済みの部分で引き抜きテストを再実施してください。

**警告 - 重要な注意:** 上記の方法は、他のメーカーの専門的な指導のもとで実施する必要があります。ここでの治療方法はあくまで参考用です。

別表 6:異なる屋根のモジュール選定および設置方法の概要表

屋根の種類	タイルのサブタイプ	おすすめ商品シリーズ	コアインストール要件
スチールタイル	T型、波形	SolarVela フルシリーズ / SolarNoah フルシリーズ	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ の傾斜が必要、最大無制限; 波形ピッチ $\leq 350\text{mm}$ 、頂部幅 $\geq 1\text{cm}$ ; 接着面積 $\geq 800\text{cm}^2$
スチールタイル	立平葺き、角棟	ソーラーノア フルシリーズを好む	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ の傾きが必要、最大は無制限; 非破壊的な除去が可能
スチールタイル	曲がった屋根	SolarVela フルシリーズ / SolarNoah フルシリーズ	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ の傾きが必要、最大は無制限
平屋根	防水膜、コンクリート	ソーラヴェラ マックス / ソーラーノア フルシリーズ	ノアシリーズは $5^\circ$ 傾斜ブラケットを使用します; マックスモデルは $0^\circ$ 水平にすることができます; 屋根の傾斜が $5^\circ$ を超える場合、SolarVela レベリングチューブを使用できます; 基板引き抜き単点 $\geq 40\text{kg}$ ( $4 \times 4 \text{ cm}^2$ )

この表は簡略化されたクイックリファレンスガイドです.詳細な要件は本マニュアルの本文に記載されています.

## 付録 7:電気パラメータの説明

いいえ。	パラメータ項目	パラメータ値
1	開回路電圧温度係数 $\alpha$ / 最大出力温度係数 $\beta$ / 短絡電流温度係数 $\delta$	$\alpha = -0.28 \%/^\circ\text{C}$ 、 $\beta = -0.34 \%/^\circ\text{C}$ 、 $\delta = +0.05 \%/^\circ\text{C}$

いいえ。	パラメータ項目	パラメータ値
2	公称動作セル温度 (NOCT)	45 ± 2 °C
3	PV モジュール現場配線の最小ケーブル断面	1 × 4.0 mm <sup>2</sup>
4	コネクタの嵌合要件	モジュールコネクタと同じブランドおよびモデルのコネクタを使用する必要があります。接続前にソケットを清潔に保ち、湿気や泥がないようにしてください。
5	コネクタの寸法、種類、材料、および温度定格	PV-BN101B、IP68、-40°C ~ 85°C RHC2、IP68、-40°C ~ 85°C EVO2、IP68、-40°C ~ 85°C
6	フィールド配線用端子タイプ	圧着端子
7	推奨されるコネクタのモデルと製造元	PV-BN101B ポネン RHC2 レンヘ EVO2 ストーブリ
8	接続方法	A: 構造接着剤接合 B: クランプ
9	バイパスダイオードの種類	GF5045 ポネング MK4045 レンホ
10	設置温度範囲と勾配要件	設置温度は 5°C から 35°C; 傾斜が 25°を超える場合、両面テープを使用して接着位置の補助および滑り止めを行ってください
11	最小機械固定方法	M8 ボルトを使用し、締め付けトルクは 15 ~ 20 N·m とする
12	耐火等級	クラス C (UL790 規格)

いいえ。	パラメータ項目	パラメータ値
13	機械的荷重と安全係数の設計	接着剤取り付け：正圧 3600Pa/1.5、負圧 2400Pa/1.5；クランプ取り付け：正圧 3600Pa/1.5、負圧 2400Pa/1.5
14	注目声明	このモジュールは、モジュールの前面または背面への外部スポットライト照射を許可していません。光の集中によって生じたモジュールの異常や損傷は、保証の対象外です

# 山東中科富能光電科技有限公司

[www.zkfnsolar.com](http://www.zkfnsolar.com)

サービスホットライン:(+86) 400 6768 100 (Office Hours: 8:30-17:30, Beijing Time)