

架台施工性、コストと安全の トレードオフ、施工安全の問題

平成25年10月9日
日本太陽エネルギー学会
太陽光発電部会 第6回セミナー
株式会社 島電気商会
北川 孝太郎

1

太陽光発電システムの架台



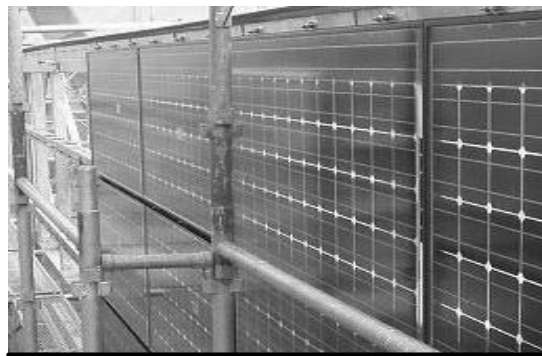
屋根置き設置型(瓦、傾斜屋根)



屋根置き設置型(折半、陸屋根)



地上、陸屋根設置型(地上)



垂直、壁面設置型(単独設置)

2

架台施工の流れ 瓦屋根の場合

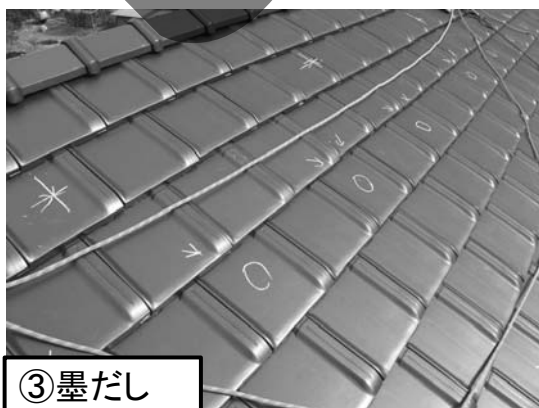
- ① 現地調査
- ② 作業用足場、安全対策
- ③ 墨だし
- ④ 屋根材取り外し
- ⑤ 取り付け金具、屋根材取り付け
- ⑥ 縦梁、横梁、取り付け
- ⑦ 配線
- ⑧ モジュール取り付け

※④のスレート、板金屋根の場合は、屋根材取り外しはしない場合が多い。

※⑥縦梁のみで横梁がない場合、縦梁、横梁が共にない場合もある。

3

架台施工の流れ①～④



4

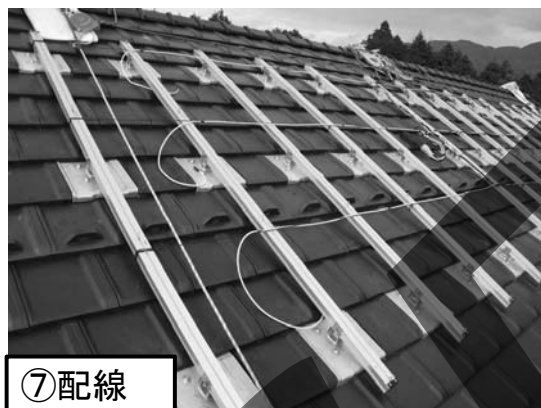
架台施工の流れ⑤～⑧



⑤取り付け金具、屋根材取り付け



⑥縦梁、取り付け



⑦配線



⑧太陽電池モジュール取り付け

5

屋根置き設置型架台の種類

大きく分けると3種類

- 格子型
- 2本梁型
- 単体直接設置型



格子型



単体直接設置型



2本梁型

6

格子型

□ 特徴

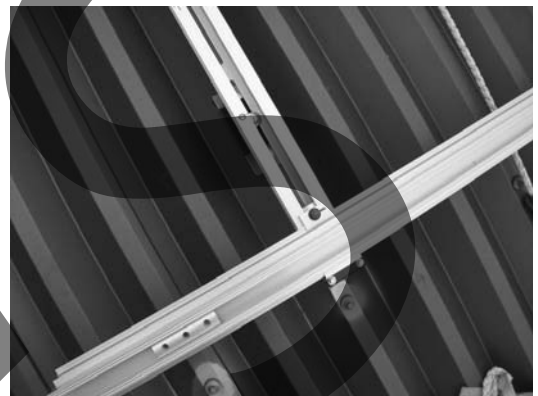
- ・ 取り付け金具(屋根材に固定する金具)の上に縦梁、横梁を格子状に固定、横梁上に太陽電池モジュールを設置する。

□ 利点

- ・ 縦梁、横梁を格子状に組み合わせる構造で製造者は、取り付け金具、縦梁の数量を減らすことができる。
- ・ 不陸調整をする取り付け金具、縦梁の本数が少ないため、施工者は屋根上での作業時間が短くなる。

□ 欠点

- ・ 縦梁、横梁を格子状組み合わせるため、部材の種類が多く複雑になる。
- ・ 製造者は、多くの種類の部材調達による管理コストが増加する。



7

2本梁型

□ 特徴

- ・ 取り付け金具に縦梁のみ固定し、その上に太陽電池モジュールを設置する。
- ・ 横梁は使用しない。

□ 利点

- ・ 横梁が無いため、部材の種類が少なく施工者は作業が単純化される。
- ・ 製造者は、単一部材調達、管理コストが少ない。

□ 欠点

- ・ 取り付け金具点数の増加に伴い屋根材の加工が増え作業時間が長くなる。
- ・ 取り付け金具、縦梁の数量が多く、不陸調整箇所が増加し屋根上の作業時間が長くなる。
- ・ 取り付け金具部分の防水処理箇所が増え、漏水リスクが高くなる場合がある。
- ・ 施工者は屋根上作業量が多くコスト増加になる。



8

単体直接設置型

□ 特徴

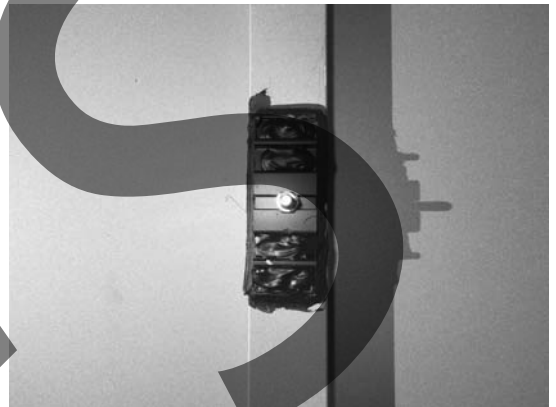
- ・ 取り付け金具の上に直接太陽電池モジュールを設置するため縦梁、横梁が無い。
- ・ 梁材がないため取り付け金具が多く、主にスレート、金属屋根に使用される工法である。

□ 利点

- ・ 部材が小さいため屋根上で長尺部材を振り回すことなく施工者は、安全に作業ができる。
- ・ 架台が取り付け金具のみで、部材、部品点数が少なく、製造者は、部材、運送のコストが少ない。

□ 欠点

- ・ 取り付け金具に直接太陽電池モジュールを設置するため墨出しを正確に行う必要がある。
- ・ 取り付け金具のスライド幅が少ないため墨出し、金具取り付けに失敗した場合は、屋根材を葺き替える必要がある。
- ・ 取り付け金具の数量が多く、不陸調整箇所が増加し屋根上の作業時間が長くなる。
- ・ 取り付け金具部分の防水処理も増え、漏水リスクが高くなる。
- ・ 施工者は屋根上作業量増加に伴いコスト増加になる。



9

太陽電池モジュール固定金具について

①上部押さえ方式

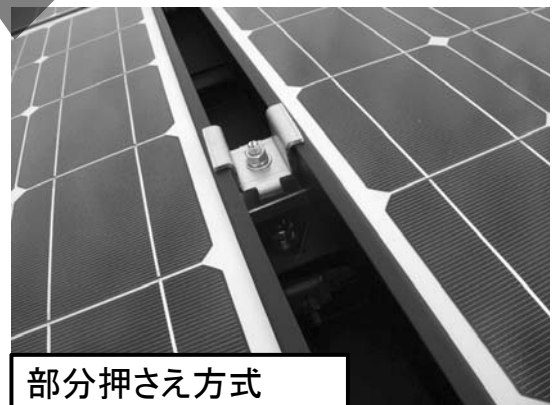
- ・ 縦梁や横梁に太陽電池ジュールを乗せてからボルト等で上部押さえ金具を使用し固定する。

□ 利点

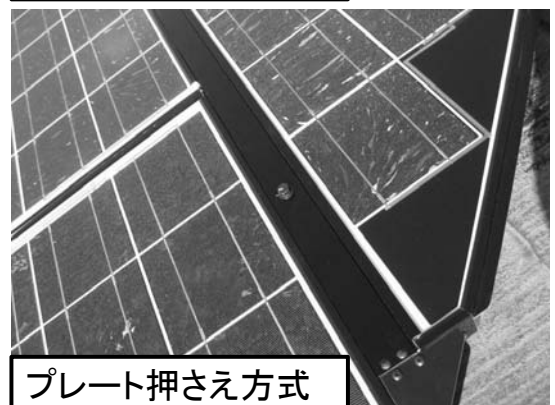
- ・ 押さえ金具の構造が簡単である。
- ・ 太陽電池モジュールの交換が容易である。
- ・ 押さえ金具固定ボルトの点検が容易である。

□ 欠点

- ・ アレイ中央部分で太陽電池モジュールを固定する場合、太陽電池モジュール上に施工者が乗らないと固定できない。
- ・ 施工者が太陽電池モジュール上で転倒、滑落したり、太陽電池モジュールが破損する発生する可能性がある。



部分押さえ方式



プレート押さえ方式

10

①上部押さえ方式の施工性

・ロープによる身体確保の事例



- ・部分押さえ方式、プレート押さえ方式のどちらでも施工可能である。
- ・移動が速くできるため作業時間が短い。
- ・足を太陽電池モジュールのフレーム部分に置かないとガラス、セル割れ発生の可能性が高く注意が必要である。

・作業用足場を使用した事例



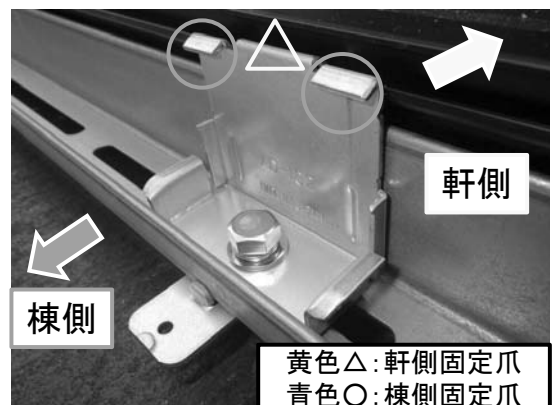
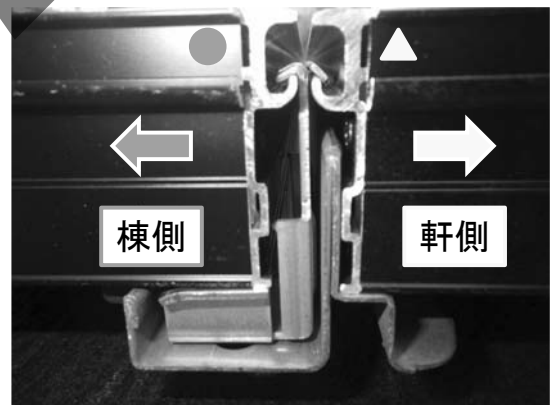
- ・部分押さえ方式のみ施工可能である。
- ・太陽電池モジュールの上に直接人がおられないのでガラス、セル割れ等破損の可能性が低い。
- ・足場板が重く大きいので屋根上でのハンドリングが悪く作業時間が長くなる。

11

太陽電池モジュールの固定金具について

②はめ込み固定方式

- ・ 縦梁、横梁に太陽電池モジュールを軒先側から順番に棟側へ本固定をしながら設置する。下段と上段の太陽電池モジュール固定金具を共用することで固定していく方式。
- 利点
 - ・ 太陽電池モジュールに乗らずに固定ができるため、安全に早く作業が可能である。
- 欠点
 - ・ 下段側で屋根材、太陽電池モジュール、架台に異常があり取り外す場合は、最上段より対象の場所まで太陽電池モジュールを外さなければならない。そのため太陽電池モジュールを仮置きする広い場所が必要となる。
 - ・ 固定金具が太陽電池モジュールの下に隠れるため点検が不可能である。
 - ・ 固定金具の形状が複雑で将来、屋根材改修時の撤去、再取付、部品破損時の予備品について考えておく必要がある。



黄色△：軒側固定爪
青色○：棟側固定爪

12

②はめ込み固定方式の施工性

利点

軒先側から設置していく



- 軒側モジュールを固定してから棟側モジュールを固定する。
- 常にモジュール上部で作業が可能であり安全で作業時間が短い。

利点と欠点

モジュール間隙間が少ない



- モジュール間に隙間が少なく見た目は良い。
- 手や足を掛ける隙間部分がない。保守点検時、モジュール面に乗る場合は、ロープによる身体確保が必要で上部押さえ方式より作業性が悪くなる。

13

傾斜屋根上での作業姿勢について

• 正面固定の例(上面)



- 縦梁、横梁の固定ボルトが施工者の正面(上面)にある。
 - 屋根上で施工者は姿勢の入れ替え、体の移動が少なく状態で作業が可能である。
- 作業性がよい

• 側面固定の例



- 縦梁の固定ボルトが施工者の左右側面にある。
 - 屋根上で施工者は姿勢の入れ替え、体の移動を頻繁におこなわなければならない。(写真は施工者が右利きの場合)
- 作業性がよくない

14

固定方法が施工品質に与える影響について

•正面固定(上面固定)

□ 利点

- しゃがんだ通常姿勢で、ボルトやねじ穴を目視確認できる。
- 利き手ですべての作業が可能。
- 利き手で作業ができるため、部品の落下が少ない。
- 工具を適正に使用することができるためボルト、ナットの焼き付き(噛み込み)の発生が少ない。

□ 欠点

- 断面形状が複雑な場所にボルト、ナットの固定作業がある場合は、手が入りにくいため、部品の落下が多くなり、締め付けるための工具の選定にも注意が必要である。
- ネジ、ボルトが正面にあるため、目視で締め付け確認が見えにくいため、締め付け忘れの発見を見落とす場合がある。

•側面固定

□ 利点

- 梁側面でネジ、ボルト締めが可能で、使用する工具を選ばない。
- 目視でネジ、ボルトの締め付け確認が容易にできる。

□ 欠点

- 反利き手の側面でネジ、ボルト、ナットを締め付ける場合、ねじ穴に嵌合させるのに時間が掛かることや、部品の落下が多くなる。
- 反利き手の側面で工具を部材に対して垂直、平行に使うことが難しく、ボルト、ナットの焼き付き(噛み込み)が発生しやすい。
- 反利き手の側面で工具を適正に使用できる技能訓練が必要である。

15

側面固定の作業姿勢について実験

①右側面固定の例 利き手で工具使用



- 利き手側である右側面のボルトを締め付ける。利き手側の工具使用は、姿勢が崩れていない。
- 縦梁と並行に工具をあてる作業について→自然に締め付け作業をすることができる。

①が施工が楽にできる

②左側面固定の例 利き手で工具使用



- 体を移動せず利き手で左側面のボルトを締め付ける。
- 体をひねるため姿勢が崩れる。
- 縦梁と並行に工具をあてる作業について→強く意識して締め付け作業をする必要がある。

③左側面固定の例 反利き手で工具使用

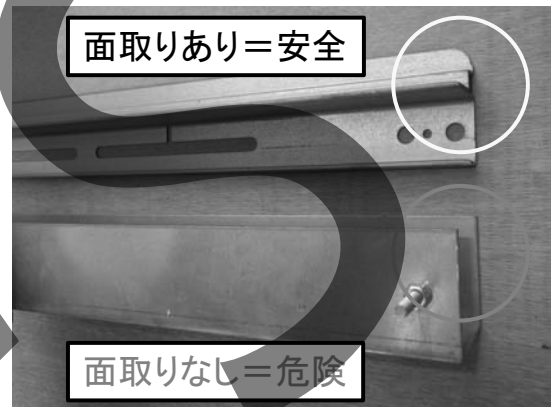


- 反利き手で左側面のボルトを締め付ける。
- 体をひねらずに工具を使用できるため大きく姿勢が崩れていない。
- 縦梁と並行に工具をあてる作業について→強く意識して締め付け作業をする必要がある。

16

梁の材質について(鉄系)

- 従来の重いLアンゲル材(山形鋼)から薄くて軽い高耐食性鋼板を折り曲げた部材(あとメッキ処理不要)に変わってきている。
- 縦梁、横梁の長さが短く軽くなった。傾斜屋根の上で短く軽い縦梁、横梁は、運搬しやすくなり作業者の安全を確保できる。
- 架台製造者には、重量物、長尺物による輸送コスト低減の利点がある。
- しかし折り曲げ鋼板を陸屋根などに使用した場合、ジョイント接続部分が多く発生する。ジョイント部分は、ボルト固定となり、現場で締め付け、確認、管理の時間が長くなり施工者のコストアップの要因となっている。(P2の折半屋根の写真は太陽電池44枚で約1000本のボルトナットが使用されている)
- また、折り曲げ鋼板を用いた架台部材の端部、切断面は、鋭利になっており運搬、作業時の取り扱いに注意する必要がある。右の写真の上の製品は、コーナーに面取りが施されていて突き刺し、引っ掛け事故が発生しにくい配慮が施されている。
- ただし右の写真上の面取りされた梁材は、複雑な折り曲げ加工がされており、破損時の調達が困難になる場合が多い。



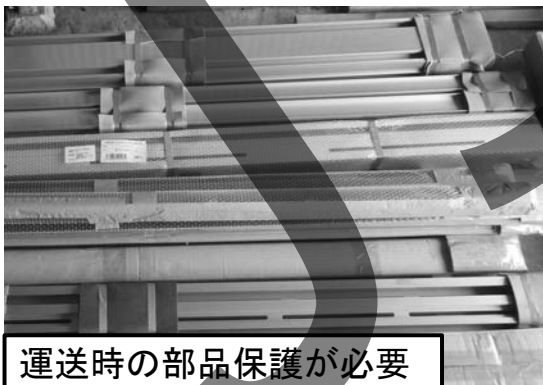
面取りあり=安全

面取りなし=危険

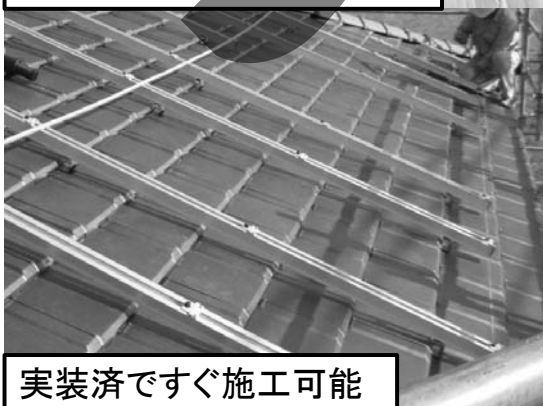
17

部品実装の違い

•部品が実装されている縦梁の例

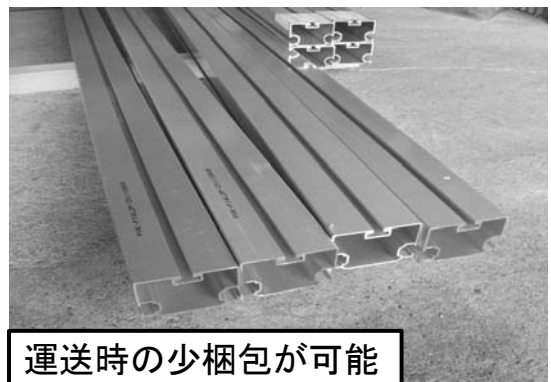


運送時の部品保護が必要



実装済ですぐ施工可能

•現地で部品を実装する縦梁の例



運送時の少梱包が可能



施工前に施工者が実装

18

部品実装を施工者側からみて

・部品が実装されている縦梁について

- ・ 現場で梱包を開け、すぐに作業が可能である。
- ・ 施工者は、施工時間が短くなる。
- ・ 縦梁に正確に部品が取り付けられているため、縦梁取り付け以降の作業が正確にできる。
- ・ →コスト減少
- ・ →高品質につながる。

施工者側は、こちらが良い。

・現地で部品を実装する縦梁について

- ・ 作業前日や当日に部品を縦梁に取り付け加工の作業が必要である。
- ・ 現地加工のため部品破損、紛失や取り付け寸法の精度が悪くなる。
- ・ 施工者の人数増加や施工時間が長くなる。
- ・ →コスト増加へ

19

部品実装を製造者側からみて

・部品が実装されている縦梁について

- ・ 製造時に部品を実装するため製造コストが増加する。
- ・ しかし、部品取り付け忘れがなく取り付け精度も高い。
- ・ 架台施工、工程の品質を製造者側が多く負担できシステム全体の品質を確保できる。
- ・ →現地での施工者の作業量の軽減につながる。

施工者側は、こちらが良い。

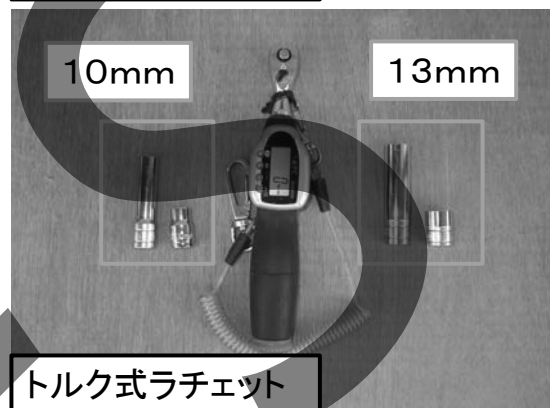
・現地で部品を実装する縦梁について

- ・ 製造時に部品を実装する必要がないためコストを下げる事が可能である。
- ・ →実装コストを施工者側に負担させている。
- ・ システム全体の品質は施工者の技能に委ねる部分が増加する。

20

複数工具の使用について

- 瓦屋根で使用する工具の例(P8写真架台)
 - 1. 瓦を取り外すために固定釘、ビスを撤去
→ くぎ抜き(パール)、番線カッター
 - 2. 補強板を垂木、野地板に木ネジで固定
→ 電動ドリル+プラスビット
 - 3. 補強板に取り付け金具を太い木ネジで固定
→ 電動ドリル+対辺8mmBOXビットまたは、プラスビット
 - 4. 取り付け金具に縦ラックをM8ボルトで固定
→ 対辺13mmラチェット
 - 5. 縦ラックに太陽電池モジュールをM6ボルトで固定
→ 対辺10mmラチェット
- 1～3の工具は、異種材質組み付けのため、ねじ、工具の統一が難しいが、4、5の工具は、同材質組み付けが多くボルトナット固定が多い。
→ ボルトサイズ(ねじ径)を統一することが可能で工具、トルク値が一種類に統一できる。
 - 施工者側は、屋根上に持っていく工具の減少、交換手間が減りトルク管理も間違いがなくなる。これによって安全、作業時間の短縮、正確な作業が出来るためコスト減小につながるが、製造者側は、材料コストの増加になる。



21

不陸調整について



高さ調整用
水糸

□不陸調整について

- 縦梁固定時の不陸調整の様子。

不陸調整をしっかりとやらないと太陽電池モジュール設置時に段差ができる。

通常、±1～2mm程度の範囲で調整している。

屋根上でこの作業は、非常に困難で、風が強い日などは水糸が揺れてうまく調整できないときもある。→ 簡単に不陸調整ができる方法を考案すると早く施工できる。

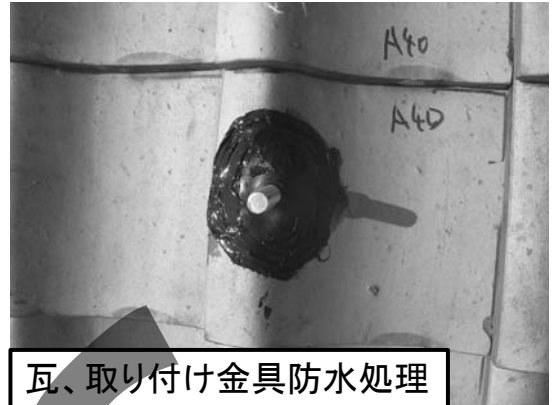
- また、スペーサーを使って高さ調整をする場合は、余るくらい余分に注文しないと足りない場合があるので注意が必要である。スペーサーが特殊形状の場合や標準付属品の数量が少ない場合が多い。新築でも不陸が大きい場合がある。

22

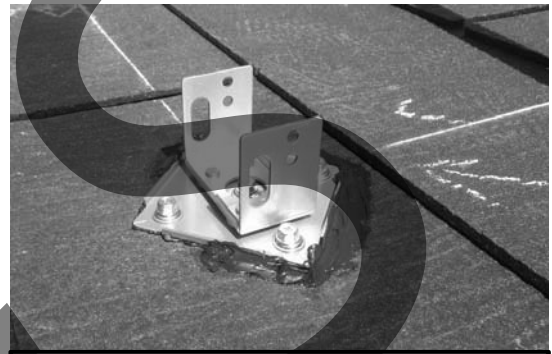
コーキングについて

- 屋根材に穴をあけ取り付け金具を取り付ける工法では、コーキング材（シーリング）で金具の周りを防水処理をする場合がある。
- コーキングの硬化時間は、5mm厚で気温23℃の場合3日、気温5度の場合7日。
- また表面に触って付かなくなるタックフリー時間は気温23℃で6分、気温5℃で1時間かかる。
- コーキングが未硬化の状態で、取り付け金具以降の作業を行う時に注意しなければいけないのが、コーキング処理をした部分に触れないようにする必要がある。
- 特に瓦にコーキングを施工した場合、施工した瓦やその周辺の瓦を踏むことでコーキングの切れが発生して防水性能の低下を招く恐れがある。
- スレートや板金屋根の場合は、周辺屋根材を踏みつけても動くことが少ないのでコーキングの切れは発生しにくい。

（参考資料：コニシ、シリコンコーク標準値、JISA1439）



瓦、取り付け金具防水処理



スレート、取り付け金具防水処理

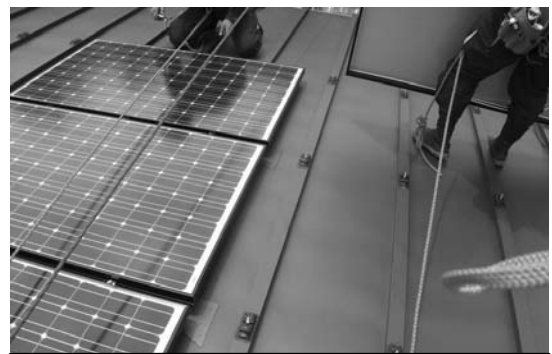
23

コーキングの養生期間について

- コーキングによる取り付け金具の防水処理後には、縦梁、横梁、配線、太陽電池モジュール取り付けなどの作業工程がある。
- システム規模にもよるが、コストを低く抑えるために、これらの作業工程は1日で行われることが多い。
- コーキング施工後、乾いていない状態で次の作業をすると手、靴、衣服、工具、ロープなどがコーキングに触れて屋根材や太陽電池モジュールなどの資機材にコーキングが付着する。
- 靴、屋根材、ロープにコーキングが付着すると滑りやすくなり、屋根上でスリップして転倒、滑落、転落の恐れがある。
- コーキングが硬化する前に触れたり、屋根材にズレが発生した場合でも、コーキングの厚みが十分にあれば表面のひび割れだけで済むが、厚みが薄い場合は、防水性能が損なわれる場合がある。その場合は、太陽電池モジュールを設置する前にコーキング部分を再度確認する必要がある。
- または、コストが高くなるが、コーキング硬化後の翌日以降に縦梁以降の工程をすればこの心配は無いが施工コストは増加する。



1日目、屋根直接設置型防水処理



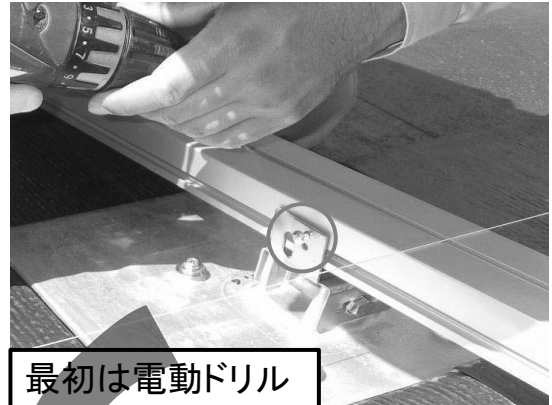
2日目、太陽電池モジュール設置

24

ドリルネジについて



- アルミ製梁材、太陽電池モジュールの固定にドリルネジを使用する架台があるが、梁材の厚みが薄い場合、電動工具だけで締め付け作業をすると、ネジ穴が広がリビスが空転し固定できなくなる恐れがある。（＝母材を痛めることになる）
- 対策としては、最初は電動工具を使用してネジ穴を作り最後の締め付けは、手で締め付けると空転の発生が抑えられる。
- しかし、作業側は、一つの作業で2種類の工具を使用することになり、作業時間が増加する。
- やり直しが発生した場合、別の場所にドリルネジを打つか、それができない場合は、既存の物より太いビスを別途準備しなければならない。
- 製造者側は、強度を確保したうえで、薄くすれば、材料コストが低減できる。（板厚1-1.2ミリが多い）
- 新設施工時以外に点検時、屋根改修に伴う撤去、再設置に取り外す場合もある。
- 製造者は、施工者側がやり直す可能性があることを前提とした製品設計を考えるべきである。
- 屋根にアルミの切り粉が散乱するため掃除機で清掃作業の必要もあり施工者の負担となる。



最初は電動ドリル



最後は手で締める

25

架台施工中に予想外の事態が発生した場合の対処について

- 屋根材料、太陽電池メーカーごとに架台方式が異なり、多くの太陽電池メーカーの取り扱いがある施工者は、多くの種類の架台の施工方法を理解しなければならない。
- 部材の不足、破損、未経験の事態（施工説明書に記載されていない状況）が現場で発生した場合の対処は、原則太陽電池メーカーに問い合わせることになっているが、その対応策が施工時に出ない場合もある。
- しかし土日祭日の作業などで問い合わせが不可能な場合や工事延期、中止になる場合もある。それによって工事費用、追加部材費用、完成遅延により違約金の負担が発生する場合もある。
- この時、施工者、販売店が対処方法を決めていくがこういった状況を他人に話すことは、減多にないためメーカーも知らないことが多い。
- 対応を誤り架台崩壊が発生すると、お客様や第三者にも被害が及ぶ可能性がある。
- 原因、対処方法が不明な場合は、工事延期、再工事といった方法を検討する必要がある。
- また、このような情報を広く公開して共有するべきと考える。



最近起きた事例

取り付け金具と縦梁を締結するボルトナットのナット部分が空転して固定できなくなった。

メーカーも初めての事例であり、返却、解析を実施した。

解析結果は、当社の施工ミスであった。原因は、ボルトナットの焼き付きであった。現在当社でも対策を検討中である。

また、施工ミスが発生しないような架台の提案している。

26

架台施工性についてまとめ

- 傾斜屋根で頻繁に姿勢を変えず、一定の姿勢を保ち作業ができること。
- 利き手でネジ、ボルトを取り扱い、工具で締め付けができること。
- 体の正面で利き手を使い工具を使用できること。
- 屋根上で細かい部品の組み付け作業を減らすこと。
- ボルトナットの焼き付き(噛み込み)が発生しにくい部材を選定すること。
- 部品実装は、製造者側で実施して品質確保、施工者側の負担軽減。
- 梁材やその他部品の面取りによる施工者側の怪我の防止。
- 軽微な施工ミスなどが発生した場合のやり直しが可能なこと。
- 高さ調整が容易にできること。
- 特殊な工具を使用しなくても作業ができること。
- 屋根材改修時、再取付が可能な材質の架台であること。
- 保守、点検が容易にでき、補修部材の入手が容易な架台であること。
- 架台の腐食で屋根を汚染しない材質の選定をすること。

27

施工安全について

28

安全対策の種類について

□ 足場、足場＋ロープ、またはロープのみの安全対策を講じる必要がある。

- 足場が完璧であれば、ロープがなくても安全に施工ができる場合がある。

□ しかし、完璧に足場を組むには・・・

- テラスやカーポートが建物に付帯設置してある場合
→テラス、カーポートの屋根(ポリカーボネード等)を剥がし足場を設置することができる。
- 足場が組めていても、足場面積が不足して作業範囲をカバーできないことや、足場と建物の隙間が30cm以上離れていて隙間からの転落の恐れがある場合もある。
→足場の特殊役物の使用で隙間を埋めることが可能である。
- 道路、田畑、河川、隣地に面していて足場が設置できない場合がある。
→道路、河川など管理している機関に許可を申請すれば足場を設置することが可能である。

□ ほとんどの事例で足場を設置することが可能であるが足場設置コストが増加する。

- 1日～数日の工事のために完璧な足場を設置するコストを掛けられない場合が多い。

29

転落事故事例

2013年3月3日、朝日新聞岐阜版掲載記事

太陽光発電パネルの設置中に
転落死 2日午前9時25分ごろ、養老町大場の木造2階建て住宅で、屋根の瓦を取り外す作業をしていた岐阜市...、建築作業員、さん(25)が約6分下の地面に転落、頭を強く打って約5時間後に死亡した。養老署によると、さんは太陽光発電パネルを設置するため、同僚と2人で瓦を取り外す作業をしていた転落したらしい。ヘルメットは着用していなかったという。署が詳しい原因を調べている。

ヘルメットをかぶっていなかった。→労働安全衛生法規則、第517条の13

足場が組まれていなかった。(推測)→労働安全衛生法規則、第518条

ロープによる身体確保がされていなかった。→労働安全衛生法規則、第518条の2

30

参考：足場（作業床）、安全帯についての規則

参考：労働安全衛生規則 第九章抜粋

足場（作業床）の設置について

第518条 事業者は、高さが二メートル以上の箇所（作業床の端、開口部等を除く。）で作業を行なう場合において墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、足場を組み立てる等の方法により作業床を設けなければならない。

2 事業者は、前項の規定により作業床を設けることが困難なときは、防網を張り、労働者に安全帯を使用させる等墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。

第520条、安全帯の使用について

労働者は、第518条第2項の場合において、安全帯等の使用を命じられたときは、これを使用しなければならない。

第521条、安全帯等の取付設備等について

事業者は、高さが二メートル以上の箇所で作業を行なう場合において、労働者に安全帯等を使用させるときは、安全帯等を安全に取り付けるための設備等を設けなければならない。

2 事業者は、労働者に安全帯等を使用させるときは、安全帯等及びその取付け設備等の異常の有無について、随時点検しなければならない。

31

参考：ヘルメット（保護帽）についての規則

参考：労働安全衛生規則 抜粋

第8章の4

木造建築物の組立て等の作業における危険の防止

第517条の13

事業者は、木造建築物の組立て等作業主任者に、次の事項を行わせなければならない。

2 器具、工具、安全帯等及び保護帽の機能を点検し、不良品を取り除くこと。

3 安全帯等及び保護帽の使用状況を監視すること。

32

施工者の安全装備の例

- ①ヘルメット(保護帽)
- ②保護メガネ(撮影時未装着)
- ③保護マスク(石綿作業レベル3用)
- ④フルボディハーネス
- ⑤安全帯(足場用またはロープ用)
- ⑥保護手袋
- ⑦地下足袋など滑りにくい靴(安全靴)

注意事項

- ①あご紐にたるみがないこと
- ②保護メガネは曇るため作業時に装着。
- ③この作業時に石綿使用建材の加工があるため。
- ④シット型(レッグループ型)ハーネスの場合もある。

⑥太陽電池モジュールの接続がコネクターの場合は、絶縁性能は要求しない。(ただし石綿使用建材の加工時に使い捨てビニール手袋を装着)



33

現地調査の安全対策



作業者が未対策で上がった例



施工者が対策済で上がった例

- ・ 設計時や施工前に現地調査を行う場合、建物状態の確認のため屋根に上る場合がある。
- ・ 過去に現地調査時に屋根から転落して、負傷した事例もある。
- ・ 販売店、施工業者は、施工者の安全対策を実施する義務がある。
- ・ 施工者一人につき、ロープ一本持っているだけで安全に現地調査が行える。
- ・ 現地調査で安全対策が軽視される背景に、現地調査の経費を考慮していないことがある。

34

新築足場の注意点

- 新築足場は、外壁作業のため足場と建物の隙間が離れている場合がある。

- また、ベランダなどの作業を行うため屋根工事終了後、足場の盛り替え、撤去されている場合がある。

- 太陽光発電システム施工時に新築現場がこのような状況の場合もあるため、足場の再設置やロープによる身体確保を実施を検討して転落、墜落災害を防止する必要がある。



新築現場の足場



ベランダ工事のため軒先足場を撤去済

35

新築足場での追加安全対策事例



追加安全対策例①

ベランダ工事のため軒先の足場が撤去されていた。
軒先に追加の足場も検討したが、太陽電池モジュールの固定方法が上部押さえ方式でモジュール面に乗る必要があり、ロープ必要不可欠であったため新築足場とロープを組み合わせる安全対策とした。



追加安全対策例②

建物全周に新築足場があるが場所によって建物と足場の隙間が30cm以上ある。また屋根材が板金材で、すべりやすい。屋根面ですべり、転落(滑落)や足場からすり抜けによる墜落も考えられる。そのため新築足場とロープを組み合わせる安全対策とした。

36

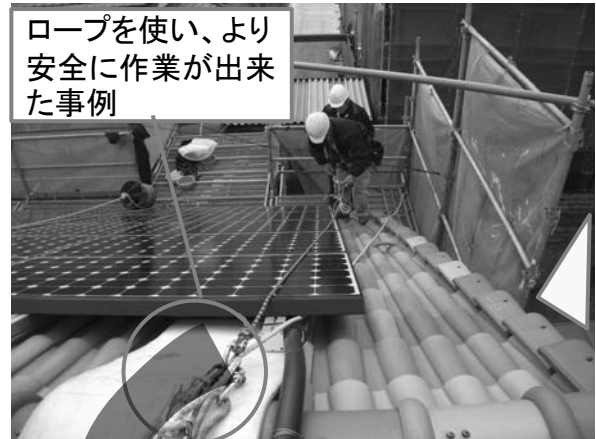
既築住宅傾斜屋根足場について



この部分にも足場があれば
より安全に作業が可能

既築住宅屋根足場の事例

軒先だけの足場が多い。
ケラバからの転落を防止するためにケラバにも足場が設置してあるとより安全である。
この事例は、ケラバ側にも足場が設置されているが棟部分(黄色三角)が設置できなかった。
黄色三角部分のケラバから地上へ墜落の可能性が考えられる。



ロープを使い、より
安全に作業が出来
た事例

追加安全対策の事例

太陽電池モジュールを設置すると屋根端部から約50cmしか歩行部分がなくなる。そのため、ロープによる安全対策を追加して身体確保を実施。
より安全に作業が可能となった。
また、太陽電池モジュールの固定が上部押さえ方式であり、太陽電池モジュールの固定にもロープによる身体確保が役に立った。

37

足場の危険性の差

・転落、墜落災害の可能性が低い



施工者の安全を重視した足場の事例。

足場と建物の隙間が狭い。足場面積も十分にあり転落、墜落災害が発生しにくい。
施工者の安全性が高い。
足場コストは増加するが施工時間が短くなり施工コストの低減につながる。

・転落、墜落災害の可能性が高い



アリバイ用
黒板

アリバイのため設置した足場の事例。

足場と建物の隙間が広い。足場面積も不足のため転落、墜落災害が発生しやすい。
施工者の安全性は低い。
足場コストは安いが施工時間が長くなり施工コストの増加につながる。

38

既築住宅陸屋根足場について



既築住宅金属製陸屋根の事例

昇降、荷物仮置きのためのステージ足場を組むことや昇降のための長梯子を設置する場合はほとんどである。

黄色のロープは屋根端部からの転落防止の注意喚起を促す立ち入り禁止ロープであり強度がない。

屋根端部で身体確保を実施するためのロープは別途設置する必要がある。



既築RC製陸屋根の事例

金属製陸屋根と同様、足場を全周組むことはない。

黄色のロープで屋根端部の立ち入り禁止表示を行っている。

また、ロープによる安全対策を追加して身体確保を実施。

より安全に作業が可能となった。

ただし面積が大きくなると長いロープが必要となる。

39

ロープによる安全対策事例



ロープによる安全対策例①

取り付け金具設置のため屋根材を取り外している様子。

移動を繰り返す作業に適している、リール巻き取り式安全帯を使用して作業中。

ただし長さが決まっているため、取り付け位置に注意する必要がある。



ロープによる安全対策例②

太陽電池モジュールを上部押さえ金具で固定している様子。

ロープにプルージック結びでロープと身体確保をして作業中。

任意の位置で身体を固定することができる。

あらゆる屋根形状や施工状況に対応できる。

40

傾斜屋根の転落(滑落)について



傾斜屋根の転落(滑落)について

太陽電池モジュールを上部押さえ金具で固定している様子。
安全対策としてロープにプルーシック結びでロープと身体確保を実施して作業中。
傾斜屋根においてロープによる身体確保がない場合にバランスを崩したり、滑ると屋根面を転落(滑落)して、足場への激突や、最悪の場合に足場をすり抜けて地上に墜落して負傷する可能性がある。

→傾斜屋根の施工ではロープによる身体確保が必要である。

41

ロープによる安全対策について

□ 利点

- 足場が組めない場所でも、ロープによって**施工者の身体確保が可能**である。
- 建物形状が異なる場合でもロープを組み合わせることで対応が可能である。
- 屋根面での転倒、滑落によって足場に激突することが防止できる。
- 短い期間の工事中に進む施工工程に合わせて、ロープの張り替えが容易にでき施工内容に合わせた安全対策が可能である。
- 現地調査や施工後の定期点検時にロープによる身体確保で安全対策が可能である。
- 機材がコンパクトになるため保管場所、運搬用車両を減らすことが可能である。
- 機材購入費用は当然発生するが、繰り返し使用することが可能である。(損傷した場合は交換が必要である。)
- 足場を組まずにロープによる安全対策のみで施工することが可能で**施工コストを下げることができる。**

□ 欠点

- **機材の使用、点検方法を十分に理解するための教育が必要である。**
- 屋根上に張った化学繊維製ロープがコーキングやペンキなどが付着し損傷する。
- 屋根上の作業者が多い場合、ロープが絡まる。
- リール巻き取り式安全帯において、屋根面をゆっくり転落時(滑落時)、停止機能が働かない場合があり、強制的にロックする技術が必要である。

42

ロープ、アンカー設置例

※必ずアンカー、対象物の強度確認とお客様の許可を取ってください

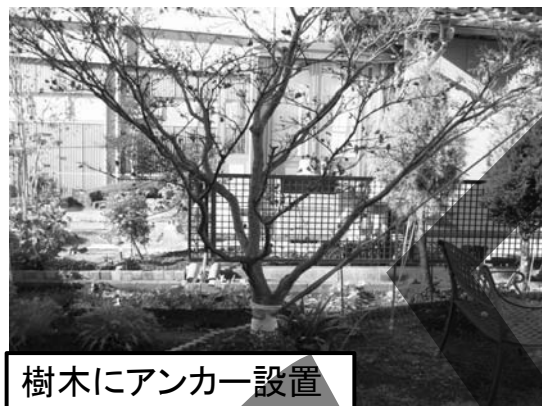


アンカー設置

※↑住宅基礎コンクリートにアンカー+プレート固定



水によるウェイト設置



樹木にアンカー設置



カーポートにアンカー設置

43

ロープによる身体確保例



リール巻き取り式安全帯



プルージック結び



プルージック結び



プルージック結び

44

その他、施工時に注意する点

- 昇降用長梯子からの墜落事故。
→長梯子昇降時、リール巻き取り式安全帯等を使用して対策をする。
- 瓦、架台、工具の屋根からの落下事故。
→作業場所の整理整頓、工程に合わせた材料の荷揚げ、工具の落下防止用ロープの使用、資材置き場用ステージ足場設置などの対策をする。
- 夏場の熱中症発症。
→十分な休憩を取りながら作業をする。水分、塩分の補給。作業の中止。
- 屋根上作業中に足の裏がやけどになる。
→靴底が分厚い靴を選ぶ。靴に中敷きを入れる。適度の休憩を取り連続作業をしない。(選ぶ靴は、必ず滑りにくい靴であること)
- 石綿を含む建材の加工について
→石綿障害予防規則のレベル3などに準じた対策を実施して作業を行う。
- 強風によって屋根上から材料、工具、人が飛散。
→10分間の平均風速が毎秒10m以上の場合は中止すると決められているが計測するものがない場合、危険を感じた場合は直ちに作業を中止すること。

45

ご清聴ありがとうございました



(株)島電気商会
代表取締役 北川孝太郎
岐阜県岐阜市池ノ上町2-2
Tel:058-231-1985
Fax:058-231-1980
Mobile:090-8422-6644
Mail: shima@mars.sannet.ne.jp

46