

◇技術紹介 Technical Report

構造用マジックファスナーを用いた フィルム状太陽電池の着脱技術 Removable Solar Power System

奥田 章子 Akiko Okuda
小川 晴果 Haruka Ogawa
小宮 英孝 Hidetaka Komiya

1. はじめに

2009年4月に「低炭素革命・太陽光発電世界一プラン」が唱えられ、太陽光発電システムの導入件数を2020年に2005年の20倍にすることが閣議で目標とされるなど、太陽光発電は現在注目される技術分野のひとつとなっている。このような背景のもと、太陽電池の採用が増加している。一方、太陽電池を取り付ける際には、耐風圧の確保上、専用架台が必要で、この架台の取付けが複雑で特別な施工技術を必要とする、積載荷重が大きくなるので設置数に制限が生じる、太陽電池の寿命が来ても容易に取替えができない、下地の形状が複雑な場合、取付けできない等の問題点があった。

筆者らは、これらの問題点の解決を目的として、構造用マジックファスナーを用いたフィルム状太陽電池の着脱技術を開発した。大林組技術研究所環境センター屋上にモックアップ試験体を作製して実用性を確認し、技術研究所新本館の屋上鳩小屋の防水シートの上に実施工した結果を紹介する。

2. 着脱可能なフィルム状太陽電池の概要

構造用マジックファスナーを用いた着脱可能なフィルム状太陽電池の構成を Fig. 1 に示す。また、構造用マジックファスナーとフィルム状太陽電池を Photo 1 に示す。

フィルム状太陽電池は、F社製のフレキシブルタイプのアモルファス太陽電池(幅460×長さ3399×厚さ1mm)である。表裏面は、高耐候性のETFE(エチレンテトラフルオロエチレン)で保護されている。構造用マジックファスナー(幅25.4mm)は、S社のポリオレフィン系樹脂製で、きのこ状の突起が表面に形成されており、裏面にはアクリル樹脂系粘着剤が塗布されている。

フィルム状太陽電池の裏面のETFEと太陽電池を固定する下地表面へ構造用マジックファスナーをそれぞれ接着し、構造用マジックファスナーの突起同士を咬み合わせて、フィルム状太陽電池を建築物(下地)に固定する。

このような施工方法とすることにより、着脱可能なフィルム状太陽電池は、専用架台が不要となり、特別な施工技術を必要とせず、簡易に施工することができる。また、軽量で、下地の精度が悪くても問題なく設置することが可能となり、適用下地の自由度が広がる。さらに、構造用ファスナーの突起同士の咬み合わせを解除すれば、

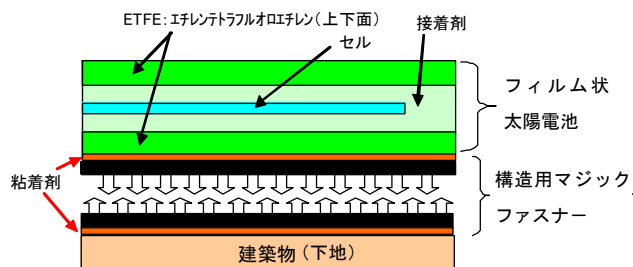


Fig. 1 着脱可能なフィルム状太陽電池の構成
Removable Solar Power System

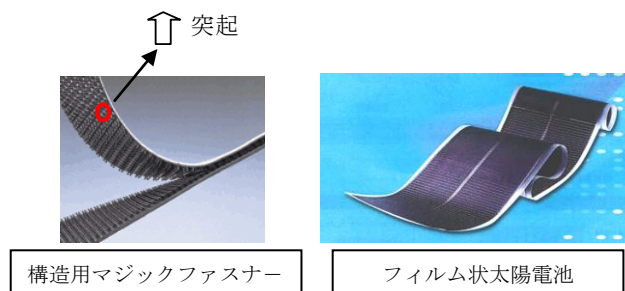


Photo 1 構造用マジックファスナーとフィルム状太陽電池
Structural Fastener and Flexible Amorphous Solar Modules

自由にフィルム状太陽電池を取り外すことが可能となる。

3. 接着性能と施工方法

フィルム状太陽電池の裏面のETFEと構造用マジックファスナーとの接着力、構造用マジックファスナー同士の咬み合わせ力を建研式垂直引張試験にて測定した結果を Fig. 2 に示す。構造用マジックファスナー同士の咬み合わせ力は $0.67\text{N}/\text{mm}^2$ を示した。構造用マジックファスナーと太陽電池裏面のETFEとの接着力は、溶剤拭きによる脱脂後、ETFEを耐水研磨紙#80で目粗しした場合 $0.67\text{N}/\text{mm}^2$ 、目粗し無しの場合で $0.74\text{N}/\text{mm}^2$ を示した。

この結果により、太陽電池裏面のETFE表面は、溶剤拭きによる脱脂後、目粗し処理をしないで構造用マジックファスナーを接着することとした。また、一般的にアクリル樹脂系粘着剤の接着力は、圧着力を高めることで向上するため、樹脂製ローラーで張り付け後に接着面を圧着することとした。

想定される風荷重に対するフィルム状太陽電池の接着耐力についても検討した。フィルム状太陽電池の耐風圧は、建築基準法施行令第82条の5(屋根ふき材等の構造計算)および建設省告示第1458号(屋根ふき材及び屋外

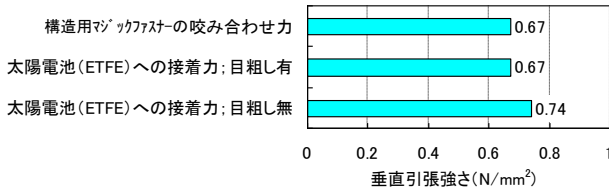


Fig. 2 構造用マジックファスナーの接着力と咬み合わせ力
Adhesive Strength of Structural Fastener and Flexible Amorphous Solar Modules

に面する帳壁の風圧に対する構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を定める件)に基づき、建物高さ=45mの場合に、風速=38m/secを使用して求めると、地表面粗度区分Ⅱの場合の屋根ふき材で最大5822N/m²となる。この値よりも、フィルム状太陽電池の固定力となる構造用マジックファスナーの下地への接着力および構造用マジックファスナー同士の咬み合わせ力が大きい値を示せば、問題ないこととなる。フィルム状太陽電池の外周部に構造用マジックファスナーを接着すれば、安全率10倍程度を見込んで、構造用マジックファスナーによるフィルム状太陽電池の固定力が十分な耐風圧を有することを確認している。

接着耐久性については、フィルム状太陽電池の裏面での接着となるため、紫外線や雨がフィルム状太陽電池によって遮られるので、問題ないと考え。なお、フィルム状太陽電池表裏面を保護しているETFEは、樹脂の劣化原因となる紫外線を99.9%カットできる。

4. 施工例

4.1 試験施工例

着脱可能なフィルム状太陽電池を技術研究所環境センター屋上にて、コンクリートおよび波形鋼板下地へそれぞれモックアップ施工した様子をPhoto 2に示す。コンクリート下地には、接着前処理としてエポキシ樹脂系プライマーを塗布後、構造用マジックファスナーを張り付けた。Photo 2に示すように、意匠性に優れていることを確認した。2009年7月に施工後、1年以上が経過しており、台風、降雪も経験しているが、接着性も良好で、実用性を確認した。

4.2 技術研究所新本館屋上

技術研究所新本館の屋上鳩小屋の塩化ビニル樹脂系防水シートの上に実施した様子をPhoto 3に示す。フレキシブルタイプのフィルム状太陽電池の裏面と防水シート表面に、それぞれ粘着剤付き構造用マジックファスナーを接着し、両者の突起同士を咬み合わせてフィルム状太陽電池を固定した。構造用マジックファスナーの接着前処理は、溶剤拭きによる脱脂とした。また、塩化ビニル樹脂系防水シートは、経年により可塑剤が溶出して接着阻害を引き起こす可能性が考えられるので、耐候性向



Photo 2 モックアップ試験体
Example of Mock-up

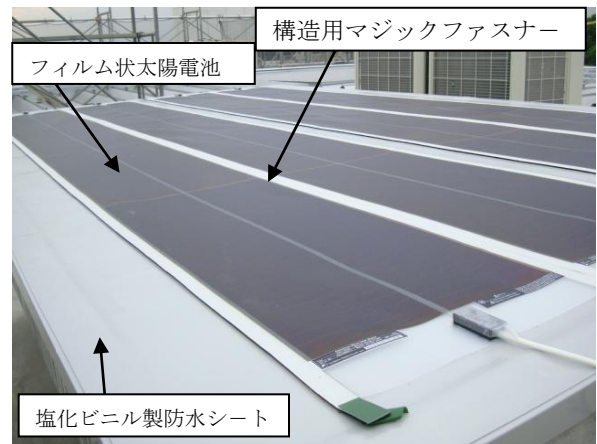


Photo 3 新本館屋上での実施工例
Example of Construct on the Plastics Waterproof Sheet at Rooftop

上も兼ねたアクリル樹脂系表面コーティングをあらかじめ処理することによって、構造用マジックファスナーとの接着耐久性を確保した。

5. まとめ

フィルム状太陽電池の着脱技術を、構造用マジックファスナーを使用して建築物へ張付け固定化することで実現させた。このような施工方法を採用することにより、軽量かつフレキシブルで、意匠性の高いフィルム状太陽電池の特長を最大限に発揮させることができる。施工が容易で、適用条件の自由度が大きく、意匠性に優れた新しい太陽電池システムとして紹介した。フィルム状太陽電池を建材と一体化して施工する既存技術はあるものの、フィルム状太陽電池のみを自由に着脱できる本技術は新しく、新築・改修を問わず採用可能で、建物の屋根面や壁面に限らず、仮設建築、膜構造物などに設置可能である。耐荷重の算定も不要で、手軽に採用できるメリットを生かし、幅広い分野でその適用拡大を図る。