

結晶 Si 太陽電池モジュールにおける インターコネクタのふり分け試験の検討

Sorting test of bending load on interconnector in crystalline silicon photovoltaic modules

PVTEC¹, エスペック (株)², 産総研³, ○鈴木 聡^{1,2}, 棚橋 紀悟², 土井 卓也³, 増田 淳³

PVTEC¹, ESPEC Corp.², AIST³, ○Soh Suzuki^{1,2}, Tadanori Tanahashi², Takuya Doi³,
Atsushi Masuda³

E-mail: so-suzuki@espec.co.jp

Han らによる太陽電池モジュールの市場故障に関する文献調査によると全体の 8%はリボンワイヤのクラックによる故障であると報告されている[1]。割合としては小さいが、インターコネクタの破断は電流の遮断を意味し、太陽電池の発電ロスにつながるため、その評価方法は重要である。しかし、IEC61215 などの規格試験で実施されている温度サイクル試験(以下 TC)で見られる故障モードは、セルクラックやはんだ接合部の不具合が多く、インターコネクタの不具合を再現できてはいない。モジュールに内在している欠陥や弱点を短時間に抽出するという考えのもと、我々は、1点若しくは2点の曲げ荷重を繰り返し行える試験機の開発を行い、機械式荷重試験を実施した結果を報告した。機械式荷重試験においては、荷重をかける面や試験温度によって劣化モードが異なることが分かり、インターコネクタの不具合を再現性良く発生させることができる試験であることが分かった[2]。更に前回の秋季講演会においては機械式荷重試験のメカニズムを数値シミュレーションにより検討した結果について報告した。その結果、モジュールの変形は温度差による変形と力荷重による変形に分けることができ、インターコネクタの不具合は曲げによる力荷重が支配的であることと、温度と荷重面に依存することを明らかにした[3]。

本講では、これらの知見をもとに、インターコネクタをモジュールに組み込んだ際のふり分け試験として、機械式荷重試験を活用できるか検討を行ったので報告する。機械式荷重試験時のモジュールの変形量を変位計にて実測し、シミュレーションとの比較を行った。その結果、500 N の荷重に対してモジュールの中央での変形量は 5.6 mm であった。一方、シミュレーションでの中央での変形量は 2.4 mm となり、2 倍以上の違いになった。また、セル間をマイクロスコープにて計測し、荷重に対する変位量を測定した。その結果、500 N の荷重に対して 0.13 mm 縮んでいる

ことが分かった。Fig. 1 に荷重前後のマイクロスコープ像を示す。荷重前ではインターコネクタの破断箇所が観察されるものの、荷重後には破断箇所が見えなくなっていた。これにより、インターコネクタが縮む方向に荷重の力が加わっていることが分かった。セル間隔とインターコネクタの破断に関係性があるかを調べるために、セル間隔を変更したモジュールを作製し機械式荷重試験を実施した。セル間隔を 1 mm にした場合は試験回数が 1 万回で最大出力(P_{max})が 10%以上低下した。一方、セル間隔を 2 mm 以上とした場合では試験回数が 2 万回でも P_{max} の低下が 10%程度であった。破断が存在すると思われる箇所をマイクロスコープで観察した結果、セル間隔が 2 mm 以上の場合ではインターコネクタの破断部が確認できたが、1 mm の場合ではインターコネクタの破断部が確認できなかった。これはセル間隔が短いことから、セル裏面側に潜り込んだ箇所でインターコネクタの破断が起きており、上面からは観察できなかったためと考えられる。

謝辞 本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構からの委託研究「発電量評価技術等の開発・信頼性及び寿命評価技術の開発」の一環として実施した。関係各位に感謝の意を表する。

- [1] C. Han et al., NREL 2012 Photovoltaic Module Reliability Workshop (2012).
- [2] 鈴木 聡 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会: 19a-E12-2 (2014).
- [3] 鈴木 聡 他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会: 20a-A25-2 (2014).

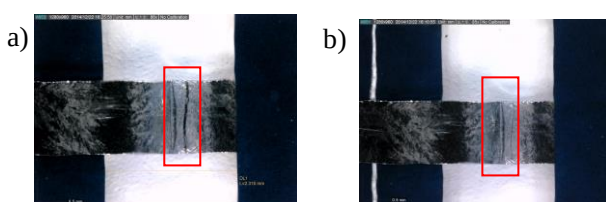


Fig. 1. Appearance of interconnector after bending test.
a) no bending and b) bending.