

太陽光発電ベースマット工法における支柱の支持性能確認試験

太陽光発電土木工法協会

太陽工業株式会社 正会員

○横山 美憲 正会員 川岸 靖

旭化成アドバンス株式会社 鍋嶋 靖浩 関下 啓誠

大嘉産業株式会社 津川 欽矢 桃澤 竜生

ネクストエナジー・アンド・リソース株式会社 竹山 正樹

岡三リビック株式会社 中下 真吾 関山 徹

1. はじめに

従来、法面へ太陽光発電システムを設置する場合の架台基礎は、杭基礎やコンクリートブロック基礎を設ける方法が多くとられてきた。太陽光発電ベースマット工法（以下PVベースマット工法）は化学繊維の袋体にモルタルを注入することで、簡易に太陽光発電システムの架台基礎を構築でき、従来の大きく施工が煩雑な架台基礎を簡素化できる工法である。PVベースマット工法の基礎としての有効性は既に検証済みであるが、新たな架台を採用するにあたり支柱構造の変更を行ったため、改めて支柱の基礎としての支持性能確認試験を行った。本論文では、その性能確認試験の結果について報告する。

2. 試験方法

図-1に示す通りPVベースマット工法を太陽光発電システムの架台基礎として使用する場合には、支柱に固定荷重、風荷重、積雪荷重、地震荷重が作用する。これらの荷重が作用した際の支柱の支持性能を確認するために、作用する荷重方向を考慮して、押込み試験、引張試験、水平載荷試験を行った。PVベースマットの厚さは100mmと50mmの2種類を用いた。

押込み試験では、1200mm×2750mmの長方形のPVベースマットの中心部に支柱を取付けた試験体を製作した（図-2）。PVベースマットの下部に空隙が発生したことを想定して、マットの下に空隙ができるようにエアーマットの上にベースマットを施工し、硬化後にそれを取り除いた。試験は、支柱に変位計を取付け、油圧ジャッキによりベースマットが破断するまで荷重を加え、圧力と変位を測定した（図-4）。

引張試験では、支柱の位置による違いを確認するため、PVベースマットの端部からの距離を変化させた試験体を製作した（図-3）。試験では、支柱に張力計、変位計を取付けチェンブロックを操作しながら20kN程度まで荷重を加え、荷重と変位を測定した（図-5）。

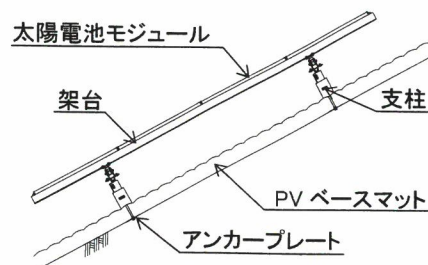


図-1 PV ベースマット工法概要図

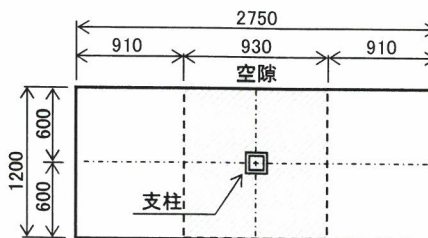


図-2 押込み試験試験体

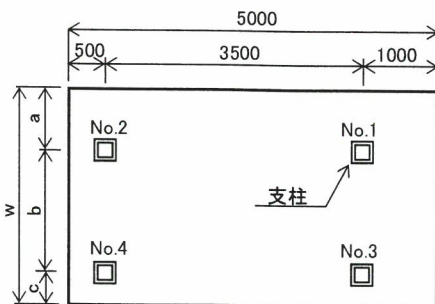


図-3 引張試験試験体

表-1 引張試験試験体寸法

厚さ	a(mm)	b(mm)	c(mm)	w(mm)
50	944	1950	472	3366
100	825	1650	413	2888

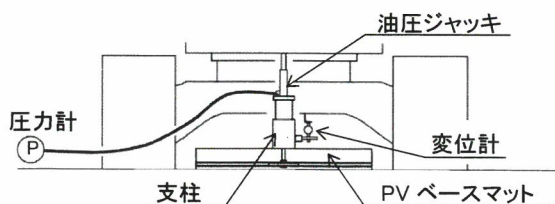


図-4 押込み試験

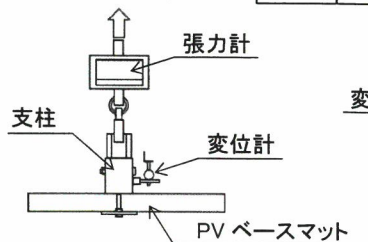


図-5 引張試験

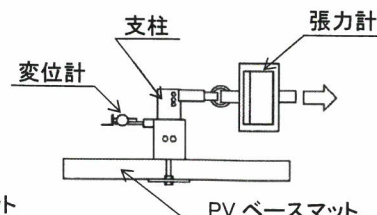


図-6 水平載荷試験

キーワード 太陽光発電, PV ベースマット, 支柱, 架台基礎, 布製型枠

連絡先 〒541-0001 東京都世田谷区池尻 2-33-16 太陽光発電土木工法協会 TEL 03-3714-3425

水平載荷試験では、引張試験と同じ試験体を使用し引張試験と同様の方法で水平方向に荷重を加え、荷重と変位を測定した（図-6）。

3. 試験結果

3. 1 押込み試験

押込み試験の結果を表-2 に示す。
最大荷重は、支柱周辺の PV ベースマットにひび割れが発生した時点での荷重である。厚さ 100 mm の最大荷重は、厚さ 50 mm の約 2.5 倍であった。

表-2 押込み試験結果

厚さ	最大荷重(kN)	変位(mm)
50	8.00	18.75
100	20.01	13.70

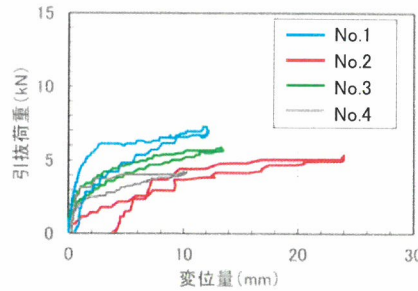


図-7 引張荷重と変位量(50 mm)

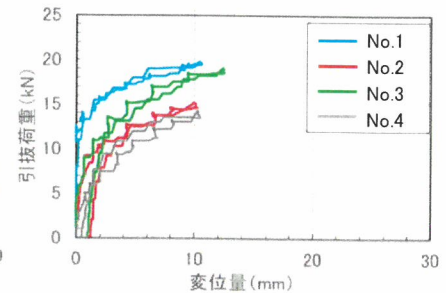


図-8 引張荷重と変位量(100 mm)

3. 2 引張試験（引き上げ方向）

引張試験では、PV ベースマットが上方に 10 mm 以上変位（浮き上がり）するまで荷重を加えた。試験結果を図-7, 8 に示す。引張に対しては PV ベースマットの重量で抵抗することから、支柱の位置が PV ベースマットの端部に近づくにしたがって浮き上がり易い傾向にあることがわかる。また、ある一定値に近づくと PV ベースマットが浮き上がるため変位は大きくなっても荷重はそれほど大きくならないことがわかる。特に 50 mm 厚さではその傾向がよく現れている。端部の重量が重く（縁端面面積 $X \times Y$ が大きく）、縁端部の重心（縁端面斜距離 $L/2$ ）が支柱から遠いほど浮き上がりに対する抵抗が大きくなると考えられることから引張荷重と断面 1 次モーメントとの関係を求めると図-9 の様になる。引張荷重と断面 1 次モーメントには相関が有ることが確認できた。

表-3 引張試験結果

厚さ	支柱No.	引張荷重(kN)	変位(mm)
50	1	6.644	10.0
	2	3.646	10.0
	3	5.204	10.0
	4	3.998	10.0
100	1	19.277	10.0
	2	14.357	10.0
	3	18.365	10.0
	4	13.073	10.0

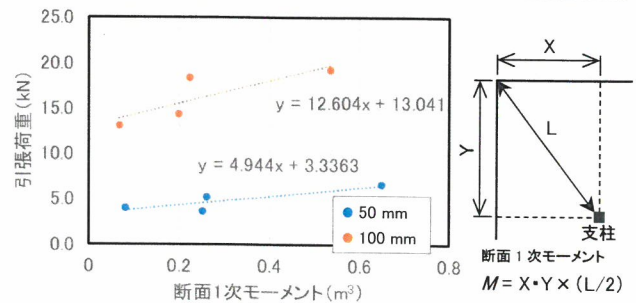


図-9 引張荷重と断面 1 次モーメントの関係

3. 3 水平載荷試験

水平載荷試験では、PV ベースマットを水平に 15 mm 以上変位させた。変位は主に支柱の回転によって発生したものである。水平載荷試験の結果を図-10, 11 に示す。厚さ 50 mm

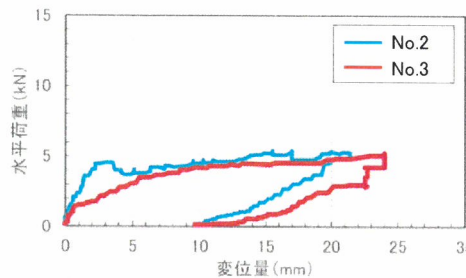


図-10 水平載荷試験結果(50 mm)

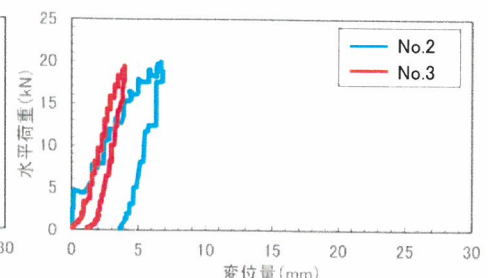


図-11 水平載荷試験結果(100 mm)

の試験では、変位が大きくなっても荷重はほぼ一定の値を示す傾向がみられる。厚さ 100 mm においては 20 kN 程度まで荷重を載荷したが、変位量は 10 mm 以下と小さい値を示した。

表-4 水平載荷試験結果

厚さ	支柱No.	最大荷重(kN)	変位(mm)
50	2	5.145	15.0
	3	4.537	15.0
100	2	20.247	6.6
	3	19.649	4.0

4. まとめ

各試験により、PV ベースマットの支柱部の耐荷重を検証することができた。引張試験においては、引張荷重と断面 1 次モーメントとの相関を確認することができた。得られた近似式より、縁端部の距離から引張荷重を算出することができると考えられる。今後はこれらの結果を基に設計に反映する予定である。

参考文献

- 1) 石川雅英, 鍋嶋靖浩, 竹村治夫, 秋山昌之: 太陽光発電ベースマット工法における架台基礎の検証, 土木学会第 68 回年次学術講演会, 2013
- 2) 横山美憲, 川岸靖, 鍋嶋靖浩, 武村治夫, 竹山正樹, 高橋俊明: 太陽光発電ベースマット工法の適用, ジオシンセティックス技術情報誌, 2016.3