

太陽光発電架台基礎における地盤～基礎間の摩擦係数について

清水建設(株) 正会員 ○児玉 浩一
 清水建設(株) 正会員 若林 雅樹
 (株)ユーラスエナジーホールディングス 熊島 豊

1. はじめに

太陽光発電のアレイ架台は、発電効率を上げるために太陽光の入射角が垂直に近くなるように、積雪地域では雪が落ちやすくなるようにと、太陽光モジュールを斜めに設置している。(図-1) その結果、太陽光モジュールは背面からの風荷重を受けやすく、アレイ架台には浮力と水平力が作用しやすくなる。

アレイ架台の基礎に直接基礎を採用した場合、基礎としては、浮力に対してのカウンターウェイトとしての重量が必要であり、水平力に対して滑動防止のための地盤と基礎との間の摩擦係数が重要となってくる。

ユーラス六ヶ所ソーラーパーク建設工事の鷹架地区は、アレイ基礎に直接基礎を採用した連系容量60MW、アレイ数7200基、コンクリート基礎57,600個という大規模発電所である。経済性と工期短縮のため基礎はプレキャスト板をレーキで均した砂の上に置くだけとした。そのため、建設場所において、実際に使用する基礎を用いた水平載荷試験を行い、摩擦係数を確認した。

2. 地盤条件と使用材料

建設場所は、工事面積140haで、40年前に盛土施工された平坦な造成地である。盛土に使用された砂は、浚渫された海砂で、粒度は中砂～粗砂を主体としたものであり、ばらつきが少ない。表土を撤去したあとの地盤は、N値10程度の砂質土であり、その表面をレーキで均し、転圧を行わず、基礎砕石も省いた。

試験に用いるコンクリート基礎は、プレキャストコンクリートで、形状が最大となる最北端用Aタイプ(縦2.4m×横1.6m×高さ0.2m)と数量の多い内周部用Cタイプ(縦2.4m×横0.7m×高さ0.2m)の2種類とした。

各基礎の設計上必要な摩擦係数は、風荷重等の設計条件により、基礎毎に異なる。

設計上の必要摩擦係数を、以下に示す。(安全率1.2)

- ・最北端(周囲端部, 風力係数29%増) : $\mu = 0.600$
- ・外周部(周囲端部, 風力係数標準) : $\mu = 0.554$
- ・内周部(中央部, 風力係数標準) : $\mu = 0.494$

3. 試験概要

試験装置の概要を図-2に示す。平坦に均した地盤に基礎を設置し、基礎を4段積みした反力体を用いてジャッキにて水平に載荷した。(図-3に装置と変位計の設置状況を示す)

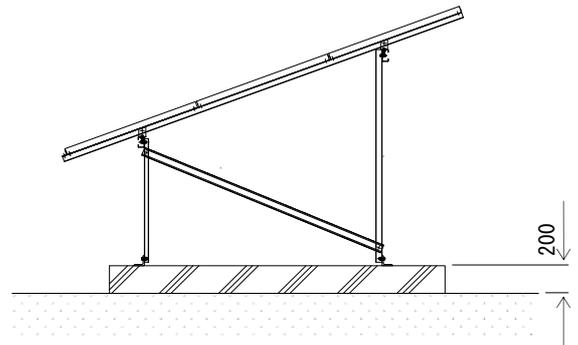
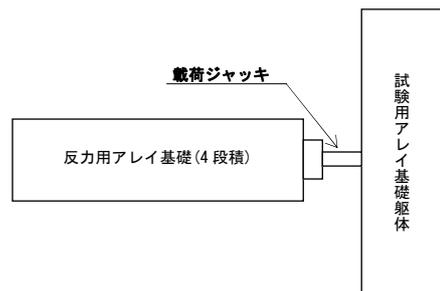


図-1 アレイ架台構造断面図

試験装置平面図



試験装置断面図

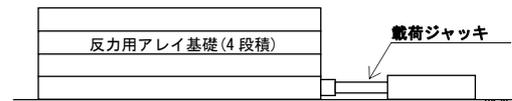


図-2 水平載荷試験装置の概要



図-3 水平載荷試験装置の設置状況

キーワード 摩擦係数, アレイ基礎, 太陽光発電, 水平載荷試験

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋2-16-1 清水建設(株)土木技術本部 TEL. 03-3561-3896

試験条件は、次の3 ケースについて行った。(図-4)

- ・ 整地のみ (本設の方法)
- ・ 空練り敷きモルタル (プラント練り, t=30mm)
- ・ 空練り敷きモルタル (海砂+セメント1袋を
現地でレーキにて混合, t=30mm 程度)

試験条件に敷きモルタル設置があるため、敷きモルタルの強度発現を考慮して設置1週間後に試験を行った。

試験は漸増载荷とし、荷重増分が一定となるようにジャッキの調整を行い、载荷荷重がピークを過ぎた段階で試験を終了した。

摩擦係数 μ' は、躯体重量 W と最大载荷荷重 P より

$$\mu' = P / W$$

で計算した。

4. 試験結果

試験結果を表-1に示す。試験終了後の敷きモルタルと基礎との付着状況を図-5に示す。

整地だけの試験結果をみると、摩擦係数は $\mu = 0.495 \sim 0.593$ となり、内周部基礎の場合、必要とする摩擦係数をすべての供試体でクリアしていることがわかった。

内周部以外の基礎については、整地だけでは必要な摩擦係数を満たさないケースがあったことから、摩擦係数が1.0以上となる敷きモルタルを採用することとした。

敷きモルタルは、現地でのレーキによる混合でも十分な摩擦係数が出ていることから、コスト面を考慮して、現地での混合を採用することとした。

セメントを現場で混合する場合、モルタルの厚さが不均一になる可能性があり、今回の試験でも基礎Aタイプの供試体 No5 で確認されている。

ただし、敷モルタルが一部厚くなったとしても、その部分の不陸が、逆に摩擦係数が高める結果となっており、問題無いものと考えている。

5. まとめ

積雪寒冷地域では冬季作業休止となるが、プレキャスト板は通年製作可能である。本試験により、摩擦係数を確認し品質面の問題がないことを証明したことから、基礎砕石などの現地作業の可能な限り簡略化および、プレキャスト板を置くだけとしたことによる大幅な工期短縮を実現する事が出来た。

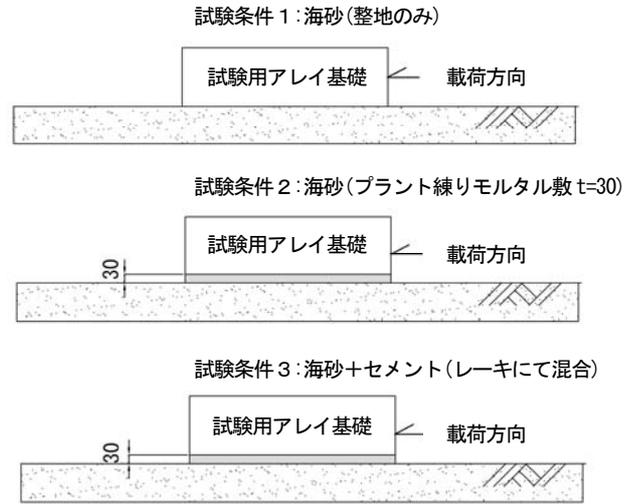


図-4 試験条件

表-1 試験結果

基礎タイプ	供試体 No	試験内容	最大荷重 P (kN)	躯体重量 W (kN)	摩擦係数 実測値 μ'	摩擦係数 平均値 μ'
基礎Cタイプ (内周)	1	整地のみ	3.88	7.845	0.495	0.529
	2		3.93	7.845	0.501	
	3		4.51	7.610	0.593	
	4	敷きモルタル t=30 プラント練り	12.28	7.610	1.614	1.614
基礎Aタイプ (最北端)	1	整地のみ	9.7	17.750	0.546	0.531
	2		8.9	17.750	0.501	
	3		9.7	17.750	0.546	
	4	敷きモルタル、t=30 砂+セメントレーキによる混合	18.7	17.750	1.054	1.114
	5		21.6	17.750	1.217	
	6		19.0	17.750	1.070	



図-5 現地砂+セメント混合の付着状況