

基礎地盤に直接打設したコンクリート基礎の水平載荷試験結果

東洋エンジニアリング株式会社 非会員 大桐 俊幸
清水建設株式会社 正会員 岩井 豪, 正会員 山本 康之, 正会員 ○小澤 春貴

1. はじめに

瀬戸内 Kirei 未来創り合同会社では、国内最大級となる大規模太陽光発電所（メガソーラー、写真1参照）の建設を瀬戸内市の錦海塩田跡地で進めている。約265haの敷地にソーラーパネルを約90万枚設置する計画で年間発電量は一般家庭約8万世帯分（約235MW）である。2018年秋の運転開始を目指している。ソーラーパネルを取り付けるための架台（アレイ架台、写真2、図1参照）は塩害対策として高耐食性メッキ鋼板を主部材とした骨組み構造であり、基礎型式は直接基礎と杭基礎を採用している。



写真1 瀬戸内 Kirei 太陽光発電所



写真2 アレイ架台写真（直接基礎形式）

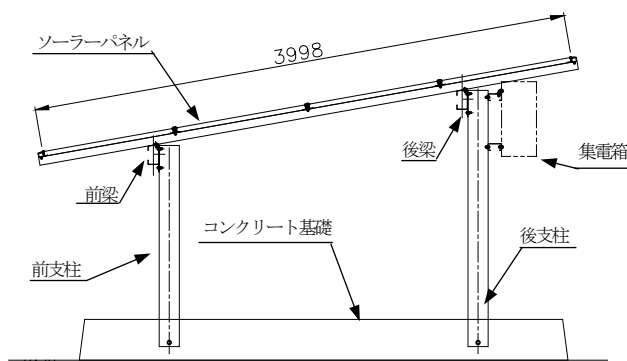


図1 アレイ架台概念図（直接基礎形式）

本稿では均しコンクリートを設置しない直接基礎に対して、水平方向支持力確認のために実施した水平載荷試験の結果を報告するものである。直接基礎の底面のせん

断抵抗力は基礎底面と地盤との間の付着力および摩擦角に支配される。これより基礎地盤のせん断抵抗力を適切に評価することで、約5万個の直接基礎の合理化を目的として水平載荷試験を行った。

2. 水平載荷試験の概要

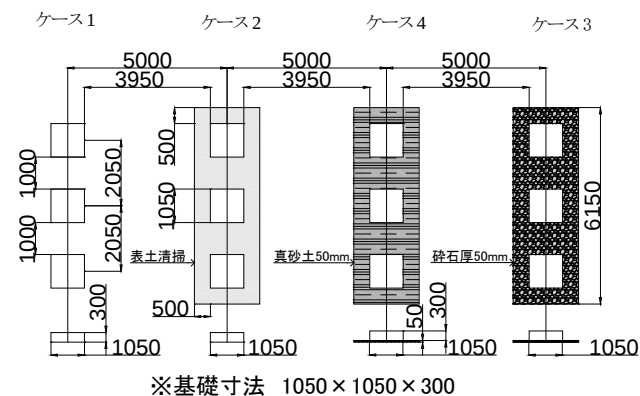
試験場所は直接基礎を対象とする全エリアで実施された平板載荷試験結果を参考に、極限支持力が最も小さいエリアを対象とした。なお、基礎地盤は主に礫混じりの砂質土で長期許容支持力は20kN/m²以上である。

2.1 試験体

水平載荷試験に採用する試験体は均しコンクリートを設置しない現場打ちコンクリートとし、試験に使用する基礎の形状は1050mm×1050mm×300mm（図2参照）とした。試験条件は表1に示す4ケース行い、それぞれのケースで試験体を3個ずつ用意した。試験条件を表1に示す。コンクリートの配合は「18-8-20」とし、コンクリートの強度が設計基準強度に達するまで養生した。

表1 試験条件

ケース	地盤条件	その他
1	現地盤	タイヤローラーにて現地盤を転圧し、地盤を平坦化した。
2	現地盤 (表面清掃)	表土5～10mmの軟砂や塵をコンプレッサーで吹き飛ばし清掃を行った。
3	碎石敷き (厚み50mm)	4tダンプにて現地に真砂土と碎石(C-40)を運搬し、再転圧後の厚みが50mmになるようにトンボで敷き均しを行った。
4	真砂土敷設 (厚み50mm)	再度、真砂土と碎石布設箇所をタイヤローラーで転圧を行った。



※基礎寸法 1050×1050×300

図2 試験体

キーワード：直接基礎、水平載荷試験、メガソーラー、
連絡先：〒104-8370 東京都中央区京橋2丁目16-1 03-3561-1372 03-3561-8672(FAX)

2. 2 試験方法

試験方法は地盤工学会（JGS 1831-2010）「杭の水平載荷試験方法・同解説 杭の水平載荷試験方法」を参考に行った。写真3に水平載荷試験の状況写真を示す。試験は写真のように反力となるバックホウを設置し、基礎と反力用のバックホウの間にジャッキを設置するとともに、変位計を基礎の両端に設置してロードセルにて載荷荷重と変位を読み取った。設計での計画最大荷重は8.0kNとし、試験は基礎が滑動するかバックホウの上限のいずれかまで荷重を載荷する。

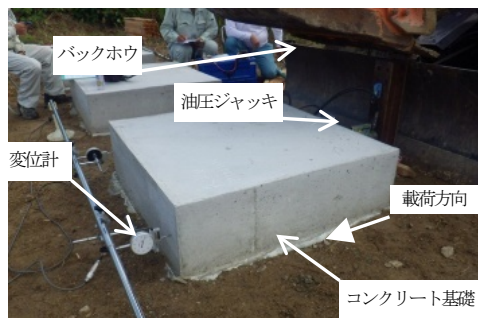


写真3 水平載荷試験状況

3. 試験結果

基礎底面地盤のせん断抵抗力は、「道路橋示方書・IV下部構造編」（平成24年 日本道路協会）によると下式で表される。

$$H = C \times A_e + V \times \mu$$

ここに、

- H : 地盤のせん断抵抗力(kN)
- C : 基礎底面と地盤との間の付着力(kN/m²)
- A_e : 有効載荷面積(m²)
- V : 基礎底面に作用する鉛直力(kN)
- μ : 摩擦係数(= $\tan \varphi_B$)
- φ_B : 基礎底面と地盤の間の摩擦角(°)

写真4.5に示すようにいずれのケースもコンクリート基礎底面と底面地盤は固着していたため基礎底面地盤のせん断抵抗力は基礎底面と現地盤もしくは碎石、真砂土との付着力であると判断される。

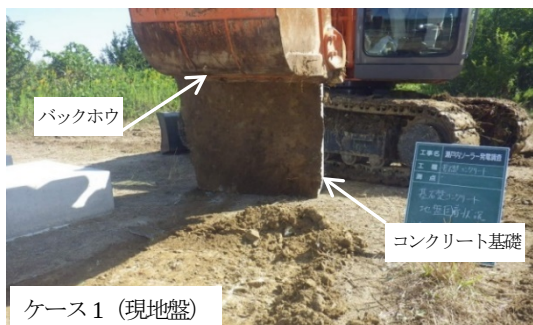


写真4 コンクリート基礎と地盤の付着状況（ケース1）



写真5 コンクリート基礎と地盤の付着状況（ケース4）
そのため、基礎底面地盤のせん断抵抗力は $H_u = C \times A_e$ のみで、摩擦係数 μ の影響はないと考えた。よって基礎底面と地盤との間の付着力で結果を整理すると表2のようになる。

表2 基礎底面と地盤の間の付着力

ケース	地盤条件	載荷荷重 H kN	最大変位 δ_{max} mm	基礎底面と地盤の付着力 $C = H/A$ kN/m ²	C(採用値) kN/m ²
1-1	現地盤	26	0.7	23.6	21.0
1-2		20	1.32	18.2	
1-3		26	2.09	23.6	
2-1	現地盤 (表面清掃)	20	0.35	18.2	19.0
2-2		20	0	18.2	
2-3		24	1.46	21.8	
3-1	碎石敷き	15	1.01	13.6	14.0
3-2		15	1.1	13.6	
3-3		16.5	1.47	15.0	
4-1	真砂土敷設	20	1.21	18.2	13.0
4-2		12	0.19	10.9	
4-3		12	0	10.9	

※Cの採用値はケースごとの基礎底面と地盤の間の付着力Cを平均し小数点以下を切り捨てたものである。

表2により、現地盤にコンクリートを直接打設したケース1の付着力が最も大きい結果となり、いずれのケースも計画最大荷重（8.0kN）を十分に満足する結果となった。設計では最小値のC=13.0を採用した。

4. おわりに

均しコンクリートを設置しないで現地盤に直接コンクリートを打設した基礎の水平支持力は、現地盤との付着力で評価される。特に基礎地盤が礫混じりの砂質土の場合は地盤を平坦にするだけで碎石敷きよりも水平支持力を確保できることを確認した。

本施工では均しコンクリートを省略し、現地盤を平坦にした後直接コンクリートを打設することで現地では約5万個のコンクリート基礎を予定通り打設し工程短縮、コスト削減に貢献することができた。

本施工をご支援いただいた瀬戸内市、瀬戸内 kirei 未来創り合同会社及びくうみアセットマネジメント株式会社に心より感謝いたします。