

盛土荷重を受ける鉛直排水材を併用した丸太筏-列杭複合基礎の周辺地盤の変形抑制効果

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 ○末次 大輔
佐賀大学大学院 学生会員 佐々木 仁

1. はじめに

塩分を含む軟弱な粘性土が厚く堆積する沿岸低平地では、塩分ならびに長期使用に耐え得る軟弱地盤対策が必要である。著者らは木の土中における非腐朽性と、近年の国産木材の積極利用の必要性に着目し、丸太を使用した筏基礎と列杭による複合基礎（Raft & Pile 基礎、以下、RP 基礎と呼ぶ）の開発を進めている。これまでの著者らの研究により、バーチカルドレーンを併用した RP 基礎は、筏基礎直下の地盤の剛性を高め、側方流動を抑制できることを模型実験で確認している¹⁾。本研究では RP 基礎による変形抑制効果ならびにドレーンの併用効果を詳細に検討するため、有限差分解析によるパラメトリックスタディを行った。

2. 丸太筏-列杭複合基礎および地盤のモデル化と計算条件

地盤条件は佐賀県佐賀市嘉瀬南 IC 付近のボーリング結果を参考に設定した。解析断面を図-1 に、土質パラメータおよび解析ケースを表-1 に示す。有明粘土層は修正 Cam-Clay モデル、砂層および盛土は弾性モデルを用いた。筏基礎および列杭はビーム要素を用いた。筏基礎に使用する丸太の剛性はヒノキ 1 本の曲げヤング係数および模型丸太筏基礎の曲げ試験の結果を参考に $E = 4.6 \times 10^6 \text{ kN/m}^2$ とした。バーチカルドレーンは厚さ 5mm、幅 100mm、透水能力 $100\text{m}^3/\text{year}$ 、改良深さ 11m、正方形配置とし、ドレーン打設域は等価垂直方向透水係数法を用いて透水係数を設定した²⁾。解析ケースは、RP 基礎の効果を検討する条件として、無対策（NRP）、筏基礎のみ（R1）ならびに列杭の長さの異なる RP 基礎（R1P4、R1P6）を設定した。また、ドレーンの併用効果を検討するため、ドレーンピッチの異なる条件（R1P6D05、R1P6D15）を設定した。盛土高は 5.5m、載荷速度は 20cm/day で、計算期間は施工終了後 1 年までとした。

3. 結果と考察

盛り立て終了後 1 年経過時点の盛土直下（筏基礎）および盛土周辺の地表面の変位を図-2 に示す。筏基礎のみ（R1）と列杭の長さの異なる RP 基礎（R1P4、R1P6）を比較すると、列杭を設置することで盛土直下の沈下が抑制される。また、法尻付近では地表面の隆起も抑制されることがわかる。沈下抑制への列杭の長さの効果は小さいものの、法尻付近（列杭打設点）では杭長が長い場合に引き込み沈下が確認される。ドレーンを併用した場合の地表面の変位はドレーンの打設ピッチにかかわらず RP 基礎（R1P6）とほとんど変わらない。列杭設置地点の地盤内の水平変位を図-3 に示す。R1 の結果と比較すると、列杭設置によって最も水平変位が大きい杭先端部で約 25cm の変位を抑制している。列杭の長さが 6m（R1P6）の場合が 4m（R1P4）の場合に比べ杭先端部の水平変位が小さい。列杭の打設深度では列杭の長さの違いによる影響は見られないが、列杭の先端部以深では水平変位は杭長が長い方が小さい。よって、杭長が長いほど地盤内の水平変位を抑制する効果が高いと考えられる。ドレーンを打設した場合では、ドレーンピッチが小さいときほど水平変位の抑制効果が高い。次に、ドレーンが有る場合と無い場合の地盤内の変位ベクトル図を図-4 に示す。ドレーンを打設した場合（R1P6D05）における盛土直下の変位ベクトルの水平成分は、ドレーンを打設しない場合（R1P6）に比べ非常に小さい。これはドレーン打設による圧密促進効果によってせん断変形が抑制された結果である。図-3 に示したドレーン打設による列杭周辺の水平変位の抑制はこれが要因と考えられる。

4. おわりに

盛土直下に敷設された曲げ剛性を有する筏基礎は沈下ならびに水平変位を抑制する。筏基礎の両側に列杭が

キーワード 丸太、筏-列杭複合基礎、軟弱地盤、変形、数値計算

連絡先 〒840-8502 佐賀市本庄町 1 番地 佐賀大学低平地沿岸海域研究センター TEL: 0952-28-8478

設置された RP 基礎は更なる沈下抑制とともに周辺地盤への影響を大きく軽減することができる。筏基礎直下に打設されたバーチカルドレーンは沈下時間を短縮するとともに、筏基礎直下地盤のせん断変形を抑制することによって周辺地盤への影響をより軽減する効果を有する。

【参考文献】

- 1) 佐々木仁, 末次大輔: 軟弱粘土地盤おける丸太筏 - 列杭複合基礎による周辺地盤の変形抑制効果, 第 11 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, pp.29~32, 2015.
- 2) Jin-Chun Chai, Shui-Long Shen, Norihiko Miura, Dennes T. Bergado (2001), Simple method of modeling PVD improved subsoil, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, 127(11), pp.965-972.

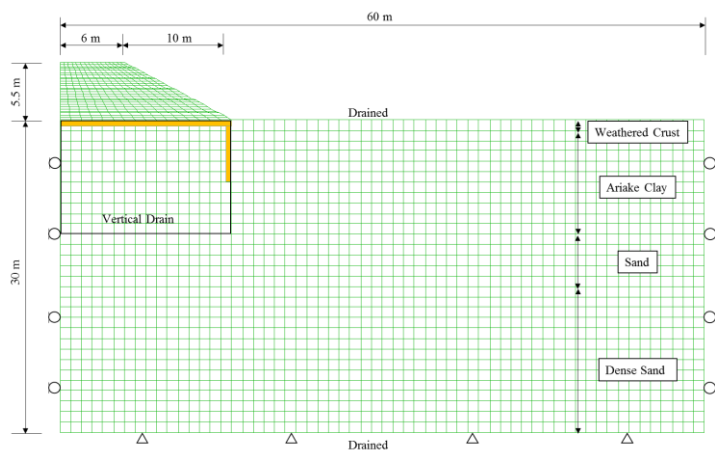


図-1 解析断面

表-1 土質パラメータと RP 基礎の解析ケース

	Weathered Crust	Ariake Clay	Sand	Dense Sand	Fill	Timber
	0m - 1m	1m - 11m	11m - 16m	16m - 30m	-	-
E [kN/m ²]	-	-	1.50.E+04	3.00.E+04	8.00.E+03	7.60.E+06
ρ_s [g/cm ³]	1.529	1.478	1.58	1.937	1.631	0.479
λ	0.083	0.25	-	-	-	-
κ	0.0083	0.025	-	-	-	-
ν	0.25	0.3	0.2	0.2	0.3	0.33
M	0.9838	0.9838	-	-	-	-
e_0	2	2.5	1	1	1	-
P_c [kN/m ²]	11.53	34.83	-	-	-	-
k_v [m/day]	6.57.E-03	1.52.E-03	2.51.E-01	2.51.E-01	1.00.E+00	-
k_h [m/day]	9.89.E-03	2.28.E-03	2.51.E-01	2.51.E-01	1.00.E+00	-

Cases	Raft (layer)	Pile (m)	Drain (m)	
			Distance	Length
Without VD	NRP	-	-	-
	R1	1	-	-
	R1P4	1	4	-
	R1P6	1	6	-
With VD	R1P6D0.5	1	0.5	11
	R1P6D1.5	1	1.5	11

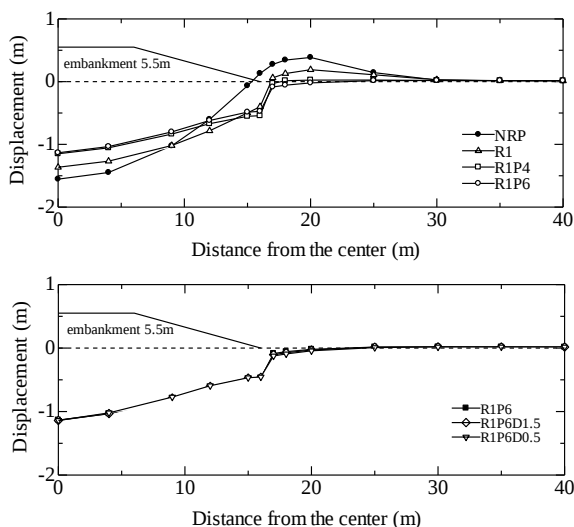


図-2 筏基礎 (Raft) の沈下と周辺地表面の変位

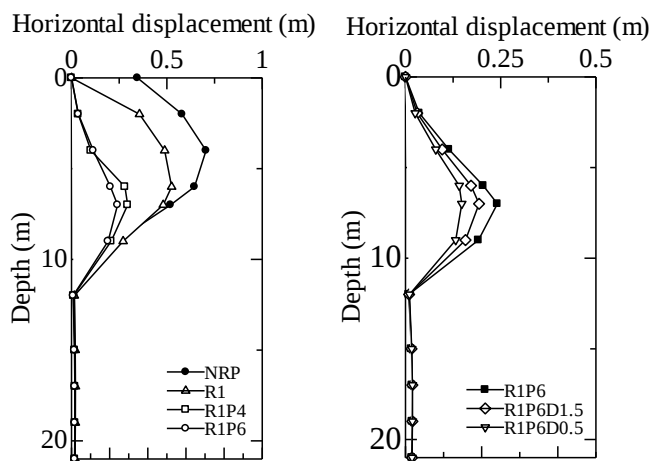
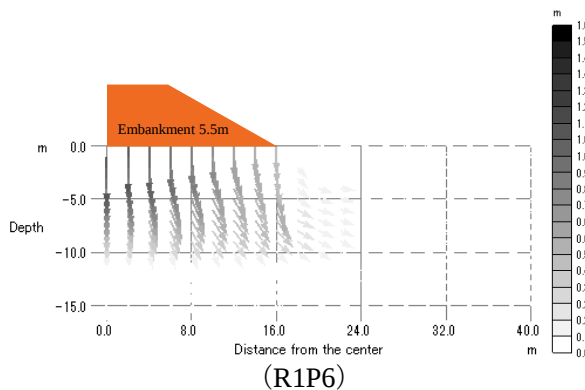
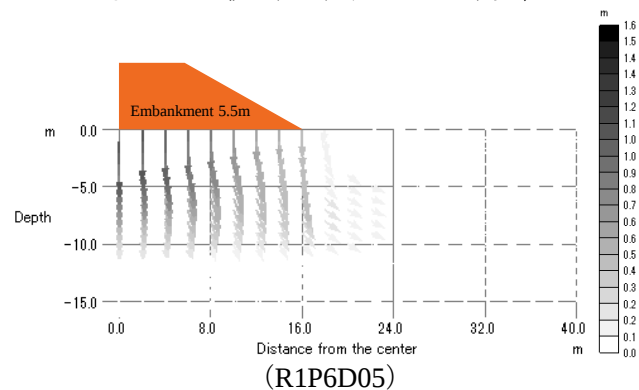


図-3 列杭 (Pile) 周辺の水平変位



(R1P6)



(R1P6D05)

図-4 ドレーンの有無による地盤内部の挙動の違い (左: ドレーン無 (R1P6), 右: ドレーン有 (R1P6D05))