

筏基礎を設置した軟弱地盤の挙動に及ぼす筏締付けの効果

佐賀大学理工学部 学生会員 ○木下拓也

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 会 員 末次大輔

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 会 員 原 弘行

1. はじめに

現在、有明平野には軟弱な有明粘土が厚く分布しているため、道路盛土の安定性を確保するには軟弱地盤対策が必要である。一方、山間部には多くの人工林が分布しているが、低価格の輸入材の流通、林業従事者の不足、間伐材の利用先が十分に開拓されていないため、人工林の十分な管理ができておらず荒廃が進んでいる。このような間伐材を軟弱地盤対策に活用することができれば、山地部の再生・林業の再興を図ると同時に低コストで安定した盛土を構築することができる。そこで、著者らは間伐材を利用した筏基礎と列杭を併用する工法(Raft & Pile 工法)の開発を行っている。本基礎工法において盛土の安定化を図るためには、筏基礎の適切な組み立て方法および構造について検討しておく必要がある。そのため本研究では、筏を構成する木材の結束が盛土および軟弱基礎地盤の変形にどのように影響を及ぼすか調べるため、模型実験を行った。

表-1 試料土の物性

土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.6
液性限界 W_L (%)	158.2
塑性限界 W_P (%)	59.3
塑性指数 I_P	98.9
粒度組成 (%)	0
砂	3
シルト	8
粘土	89

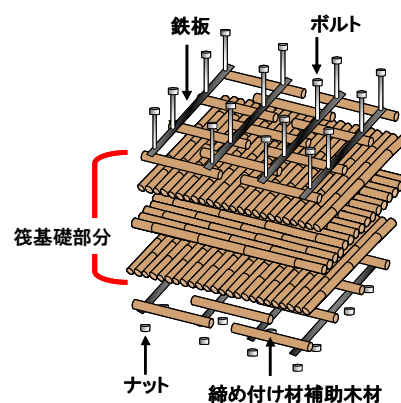


図-1 筏基礎の模式図(締め付け材+筏基礎)

2. 実験概要

2.1 実験準備 試料は佐賀市芦刈町で採取した有明粘土である。試料の物性を表-1 に示す。模型実験には縦 30cm×横 90cm×奥行き 20cm の土槽を用いた。模型地盤の作製手順は次のとおりである。まず、土槽の側壁面に土と土槽の摩擦を除去するため、壁面にシリコングリースを塗布しその上にラテックスラバーメンブレンを貼りつける。メンブレンには荷重载荷中の模型地盤の変形状態を観察できるように縦横 1cm 間隔のメッシュを描いている。次に、液性限界の 1.25 倍(197.8%)に資料土の含水比を調整し十分に攪拌した後、土槽に移す。そして地表面に鉄板および圧密沈下量を計測するダイヤルゲージを設置して、ペロフラムシリンダーで 2.5 kPa、4.5 kPa、5 kPa の荷重を段階的に载荷して圧密した。

2.2 実験条件 今回の模型実験では、間伐材(丸太)の模型としてヒノキ材($\phi=3\text{mm}$, $L=6\text{cm}$)を使用し、これらを組み合わせて縦 18cm、横 24cm の模型筏基礎を作製した。筏基礎の概略を図-1 に示す。今回の実験では、木材を 3 層に敷き並べた筏基礎とした。木材の繋ぎ目で大きな変形が生じないように、木材のつなぎ目を 3cm ずつずらして敷き並べた。(図-1 参照) 2 層目の筏基礎は 1 層目、3 層目に対して 90° 回転させた方向に配置した。本研究では筏基礎を構成する木材の結束の有無が盛土ならびに軟弱地盤の挙動に及ぼす影響を調べるために、図-1 に示すように筏基礎の上下面から締め付け材を用いて木材を結束する場合(実験ケース: R3-A)と、筏基礎に締め付け材を使用しない場合(実験ケース: R3)で盛土载荷実験を行った。両実験ケースでは、図-2 に示すように筏基礎の両側に長さ 9cm、根入れ深さ 8.5cm の列杭を打設した。荷重载荷時にこれらの列杭の杭頭が外側に開かないように、列杭頭部拘束杭およびワイヤーで杭頭を固定した。

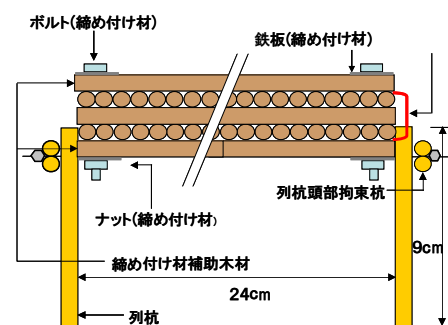


図-2 筏基礎+列杭基礎の断面図(R3-A)

2.3 実験方法 まず、模型地盤に列杭および筏基礎を設置する。

このとき、筏基礎底部で地盤中の筏基礎の変形を土層外部で計測するために筏基礎の中心および中心から左右 8.5cm の位置に、アルミパイプを通したワイヤーを貼り付けた。(図-3) 次に、厚さ 3cm のサンドマット(含水比 10%の豊浦砂)を敷設し、先ほど筏基礎底部に貼りつけておいたワイヤーを緩みの無いようにダイヤルゲージに取り付けた。

載荷方法は筏基礎の変形に追従する荷重とするため、鉄製錘で載荷する方法とした。5kPa,10kPa,15kPa,20kPa の荷重を段階的に載荷した。それぞれの段階の載荷時間は 1 日とし、最終段階の 20kPa の

ときは 4 日とした。この際、10kPa までは等分布荷重とし、15kPa,20kPa のときは盛土を想定した分布荷重とした。載荷中には筏基礎の変形および地表面に設置したダイヤルゲージで地表面変位量を計測した。また、メッシュを描いたメンブレンの動きをデジタルカメラで撮影し地盤内部変形の挙動を観察した。

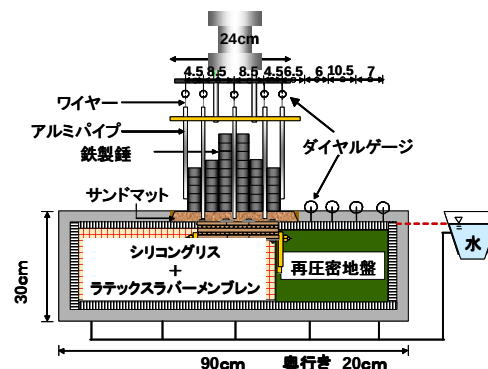
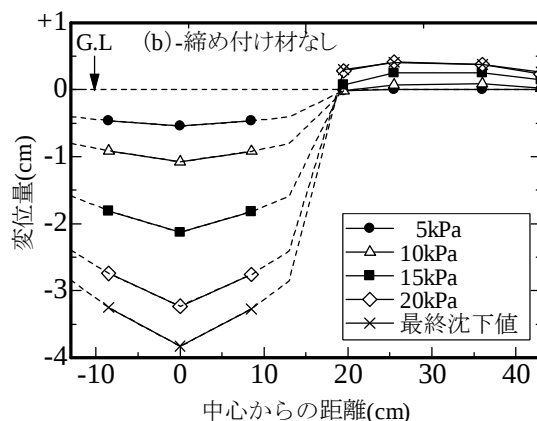
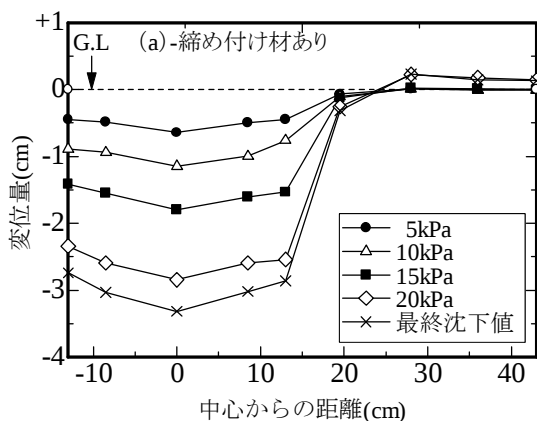


図-3 実験装置外略図

3. 実験結果と考察

各ケースにおける各荷重段階の盛土側方の地表面変位および筏基礎の変形をそれぞれ図-4 (a), 図-4 (b) に示す。締付けを行った場合、初期の載荷段階から引き込み沈下が観察されたが、締付けが無い場合では隆起が観察された。各載荷段階の地表面変位を比較すると、載荷荷重の大きさにかかわらず締付け無しの場合が大きいことがわかる。一方、筏基礎各点の沈下量を比較すると、10kPa の載荷段階までは沈下量および変形に明確な違いは見られなかったが、15,20kPa の載荷段階では、締付け無しの場合が沈下量が大きくなっていることが観察された。また、両ケースにおける列杭の挙動を土層側面から観測した結果で比較すると、列杭の鉛直方向からの傾きは締付け無しの場合が大きかった。これらの結果より、締付けの有無は沈下量および地盤の挙動に影響を及ぼすことがわかった。なお、実験終了後に筏基礎の状況を確認したところ、締付け無しの筏基礎はばらばらになっていないことが確認できた。



4. まとめ

本研究では、筏を構成する木材の結束が盛土および軟弱基礎地盤の変形に及ぼす影響を模型実験で調べた。その結果、筏の締付けが無い場合でも、一定の効果は認められるが締付けを行った場合の方が沈下量および周辺の地盤の変形を抑制できることが分かった。

【参考文献】

Pongsagorn Pongchompu, et al (2008), Investigation into performance of Raft & Pile supported embankment on soft ground, Geotechnical Engineering Journal, Vol.39, No.4, pp.185-190.