

改良率の違いが丸太打設による地盤の鉛直変位に与える影響

飛島建設

正会員 ○村田 拓海

正会員 沼田 淳紀

1. はじめに

筆者らは木材の長期・大量使用が気候変動緩和策となりことから、丸太を用いた液状化対策工法を開発・実用化してきた。この工法の設計には、丸太打設による地盤隆起および沈下が考慮されておらず、これらを考慮することで設計の合理化を図ることが期待される。一方、これらの特性については模型実験²⁾で検討されているものの、実施工で定量的に確認した事例はない。今回、同じ現場において、改良率の異なるエリアの丸太打設前後の地盤の鉛直変位を計測する機会を得たので、その概要と結果を示す。

2. 計測概要

図-1 に計測地点の地盤調査結果の深度分布を示す。当該地点は、自然堤防の左岸に位置しており、表層のシルト混り砂は、2020年7月豪雨時の河川増水の影響で堆積した土砂で構成される若齢な砂質地盤である。なお、地盤調査後に切土を行った影響で、地盤調査時と施工時のGLの位置が異なり、地盤高さの計測は施工時のGLから行った。地盤高さは電子レベルを用いて計測し、計測点は丸太間地盤とした。なお、施工の都合で敷鉄板が敷かれていた計測点については、計測値から敷鉄板の厚さ22mmを差し引いた。

表-1 に各エリアの改良仕様を示す。いずれのエリアでも丸太頭部はGL-1.6mに位置し、先端はN値12~50のシルト混り砂礫層に到達している。改良率は、Aエリアで2.0%、Bエリアで5.6%である。なお、これらの改良率は設計末口径から算定したものであり、実際に納入された末口径は設計値よりも0.01m以上大きい。また、丸太はテーパ形状となっており、元口径は末口径よりも0.02m程度大きい。丸太は千鳥状に外側から内側の順で打設し、打設後に残る丸太頭部からGLまでの孔は、締め固めた単粒度碎石で充填した。

3. 計測結果

図-2 に丸太打設前の地盤を基準とした地盤の鉛直変位変化率を示す。地盤の鉛直変位変化率は、丸太打設後の地盤高さを、丸太打設前の地盤高さで除することで求めた。地盤の高さは、丸太先端位置の標高から、各計測点の標高を差し引いたものとした。ここで、地盤の鉛直変化率は、1を超えると隆起、1を下回ると沈下を示す。また、計測点間の鉛直変位変化率は、計測点における計測値を内挿した。なお、丸太打設後の地盤の表面形状は、丸太打設地点を中心とする同心円状に隆起、または、沈下すると考えられるが、各計測地点は丸太間地盤であるため、実

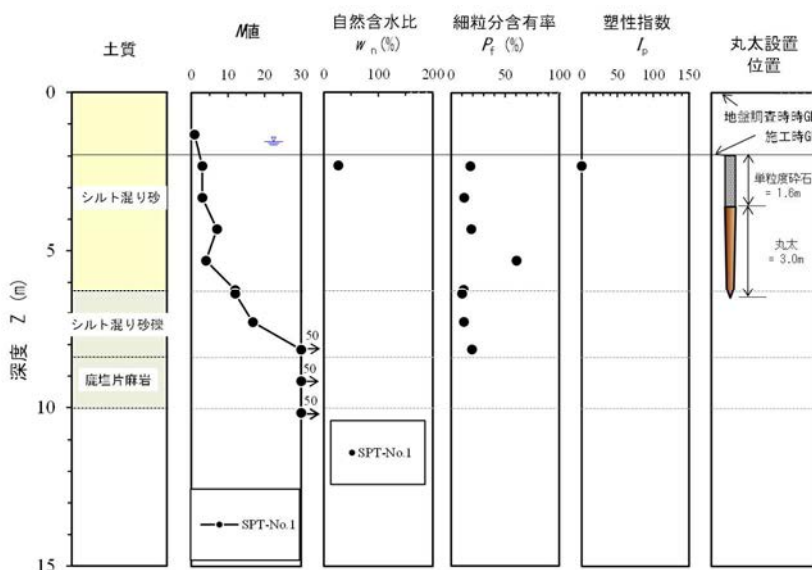


図-1 地盤調査結果の深度分布

表-1 各エリアの改良仕様

項目	エリア	
	A	B
面積 (m ²)	108.0	39.6
改良深度 (m)	4.6	4.6
丸太長さ (m)	3.0	3.0
設計末口径 (m)	0.16	0.16
樹種	カラマツ	カラマツ
樹皮	なし	なし
先端形状	先とぎ	先とぎ
テーパ	あり	あり
打設間隔 (m)	1.0	0.6
改良率 (%)	2.0	5.6
打設本数 (本)	108	110

キーワード 丸太, 液状化, 地盤の鉛直変位, 改良率

連絡先 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472, TEL 04-7198-7572, E-mail takumi_murata@tobishima.co.jp

際の地盤の表面形状とは厳密には異なる。

A エリアは、丸太打設により一部で隆起が発生しているが、沈下している部分もある。計測範囲内の平均値は、丸太打設前で 4.591m, 丸太打設後で 4.583m となり、鉛直変位変化率は 0.998 となった。B エリアは、丸太打設により計測範囲全域で隆起が発生している。計測範囲内の平均値は、丸太打設前で 4.596m, 丸太打設後で 4.636m となり、鉛直変位変化率は 1.009 となった。このように、改良率により丸太打設による地盤の鉛直変位量が異なり、改良率が小さい場合は沈下、改良率が大きい場合には隆起が生じている。

次に、丸太打設による地盤の鉛直変位について検討した模型実験結果²⁾と今回の結果を比較する。図-3 に鉛直方向の体積変化率と初期相対密度の関係を示す。当該地点の体積変化率は、丸太打設による水平変位がほとんどない³⁾ことから水平方向の体積変化はないと仮定し、鉛直変位変化率を体積変化率とした。地盤の初期相対密度 D_r については、Meyerhof による N 値と相対密度の関係式を用いて、式(1),(2)より算定した。

$$D_r = \frac{\sum D_{ri} \cdot d_i}{d} \quad (1)$$

$$D_{ri} = 208 \sqrt{\frac{N_i}{\sigma_{vi}'}} \quad (2)$$

ここで、 D_{ri} : 各層の相対密度(%), d_i : 各層の層厚(m), d : GL から丸太先端までの層厚(m), N_i : 各層の N 値, σ_{vi}' : 各層の有効上載圧(kN/m²)

当該地点で得られた丸太打設による鉛直方向の体積変化は、概ね模型実験と同様の傾向を示すことが認められる。一方、模型実験では初期相対密度 56.8%, 改良率 1.2% で隆起が生じているが、当該地点では改良率 2.0% で沈下が生じている。これは、丸太打設機械が丸太打設エリアを移動することで生じる沈下などが影響していると考えられる。

4. まとめ

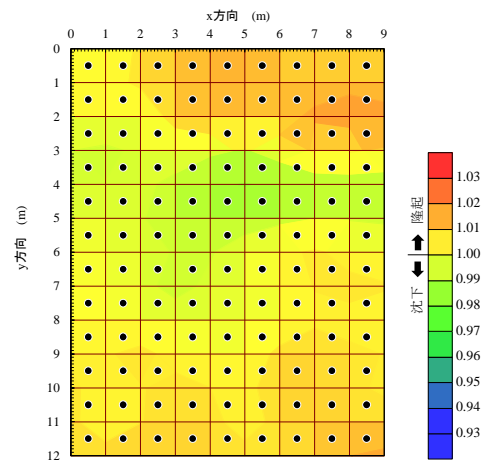
- (1) 実施工においても丸太を打設することで地盤に鉛直変位が生じ、改良率が小さい場合は沈下、大きい場合は隆起する。
- (2) 実施工における丸太打設による地盤の鉛直変位は、模型実験より得られた結果とほぼ一致する。

謝辞

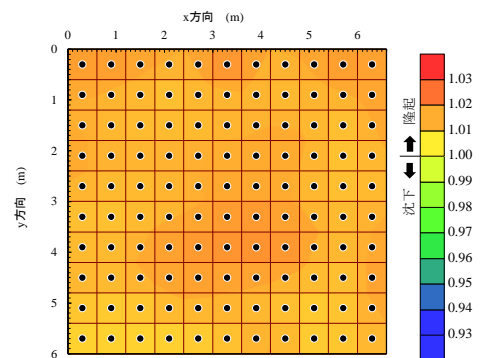
本研究の一部は、JSPS 科研費 JP21K05698 の助成を受けて実施したものである。ここに記して深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 土木学会木材工学委員会：土木技術者のための木材工学入門，pp.23-42,2017.
- 2) 村田拓海，沼田淳紀，宮島昌克，平田慈英：シルトを用いた丸太打設による地盤の鉛直変位に関する模型実験，土木学会論文集 E2(材料・コンクリート構造)，Vol.77, No.5, pp.1_38-1_44, 2022.
- 3) 三輪滋，筒井雅行，沼田淳紀：丸太打設による液状化対策工法の実工事への適用（その 2：丸太打設による周辺地盤の変位），日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.653-654, 2014.



(a) A エリア：改良率 2.0%



(b) B エリア：改良率 5.6%

図-2 丸太打設前の地盤を基準とした地盤の鉛直変位変化率

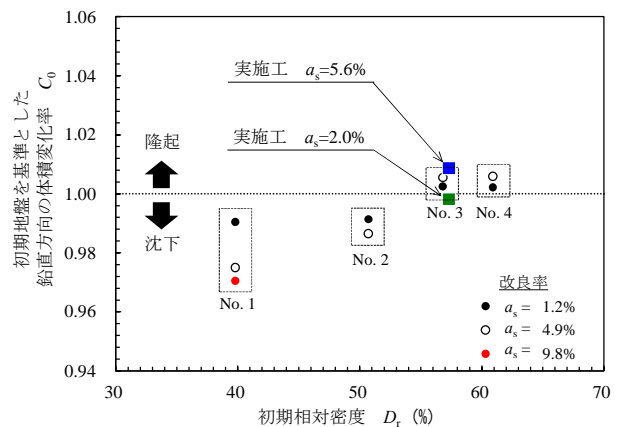


図-3 鉛直方向の体積変化率と初期相対密度の関係