

小口径フローティング式基礎の低盛土道路への適用について

- 独立行政法人土木研究所 正会員 浜口 武
- 独立行政法人土木研究所 正会員 井谷 雅司
- 独立行政法人土木研究所 正会員 堤 祥一
- 独立行政法人土木研究所 正会員 大下 武志

1. はじめに

公共事業、特に土木分野における間伐材利用技術を開発することにより、間伐材の新たなマーケット（流通経路）を拓き、CO₂の固定などに貢献することが求められている。本研究では、土木分野における間伐材利用技術として、短杭群による軽度の地盤改良技術に注目し、残留沈下量の低減・過度の不等沈下の防止等を目的とした地盤改良技術を開発する。この際に、近年盛んに研究の進められているフローティング式の支持機構で、しかも小口径という杭基礎の特性を明らかにする必要がある。

本研究は、遠心模型実験により杭に関する各種パラメータを変化させ、軟弱地盤上に低盛土を構築する際の挙動の把握を目指す。

2. 実験の概要

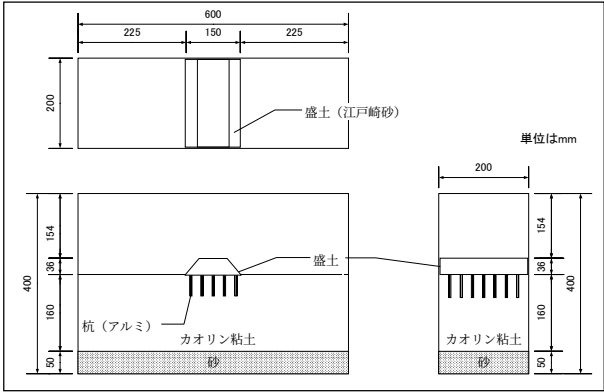
実験に用いたカオリン粘土（ASP-100）の物性値を表－1に示す。地盤は含水比調整を行い、土槽に投入したカオリン粘土に遠心加速度 70G の遠心場で圧密荷重 24kN/m² をかけ、両面排水条件の下で、24 時間遠心自重圧密を行ったものを用いる。この地盤は載荷後 15 年相当を経過した圧密度 95%以上の正規圧密になっている。作製した実験模型を図－1に示す。また、間伐材に相当する短杭にはアルミ棒を、低盛土には江戸崎砂を用いる。図中の改良模型は粘土地盤作成後に、アルミ棒を地盤の所定の位置に挿入し、低盛土を設置することで作製する。なお、低盛土設置前には地盤のゆるみを取り除くため、再度遠心加速度 70G の遠心場で圧密荷重 24kN/m² をかけ 24 時間放置した。

本実験模型は実大換算で軟弱地盤層厚が 10m、低盛土層厚が 2.5m となっている。この模型に対し、表－2の計 10 ケースについて、低盛土による荷重（48kN/m²）をかけ、圧密開始後約 1 年間までの地盤の沈下・隆起および変形挙動について測定を行う。なお、表中の数値は実大スケールに換算している。

Case-1 は無対策、Case-2～7 は改良率・杭径・杭長を、Case-8～10 は杭の配置パターンを変化させている。この Case8～10 では、杭を格子状に配置した場合と千鳥に配置した場合とで沈下量・側方の隆起量に違いが見られるのではないかと、また盛土の法尻部や中央部に長い杭を配置し補強した場合等に注目している。

表－1 カオリン粘土物性値

名称		数値
一般	比重	2.639
	初期含水比	85%
コンシステンシー	液性限界	81.94%
	塑性限界	30.48%
	塑性指数	51.46
圧密	圧縮指数	0.65



図－1 実験模型

表－2 実験ケース一覧

Case	杭径 (mm)	杭長 (m)	改良率 (%)
1	—	—	0.0
2	200	2.5	3.0
3	200	2.5	6.0
4	200	2.5	9.0
5	200	2.5	12.0
6	350	2.5	9.0
7	200	5.0	3.0
8	200	2.5	3.0(千鳥)
9	200	2.5(法尻 5.0)	3.0(千鳥)
10	200	2.5(法尻,中央 5.0)	3.0(千鳥)

3. 実験結果

(1) 改良率による比較

遠心模型実験で低盛土により载荷した時の盛土中央部での沈下量の計測結果を図-2に示す。無対策に比べて低改良率・小口径・短杭のフローティング杭であっても、改良率が大きくなる程、沈下量が低減している。改良率を9%以上にしても大きな効果はみられなかった。

(2) 杭の配置形式

杭の配置に注目した盛土中央部での沈下量の計測結果を図-3に示す。無対策のケース以外すべて改良率が3%であるが、その結果が著しく違っている。まず、杭長が長いCase-7は沈下量が最も低減している。しかし法尻部の杭が長いCase-9や法尻部・中央部の杭が長いCase-10のように、全面杭長を長くしなくても、要所さえ部分的に補強することで沈下量が低減できた。小口径の3%程度の改良では格子状配置と千鳥状配置に大きな差異が認められなかった。

(3) 不等沈下量

図-4では盛土中央部と法肩部での沈下量の差（不等沈下量）について比較した。改良率が大きくなり、杭長が長くなれば、不等沈下量も低減している。しかし、Case-9のように法尻だけを補強するのでは不等沈下量を低減する効果が小さかった。図-5に実験模型の変形の様子を示す。

4. まとめと今後の課題

遠心模型装置による载荷実験を行い、軟弱地盤上に低盛土を構築する際の小口径フローティング式基礎の改良効果について検討した。数%程度の低改良率でも沈下量の低減に効果があった。そしてその効果には収束する値があり、経済的な改良率が存在する。杭の配置を変化させたケースでは、法尻部・中央部など部分的に杭長が長いと、全面杭長が長いケースに近い効果が得られた。低盛土道路への適用に検討が必要と思われる不等沈下量に関しても、部分的な補強により無対策の場合の1割程度にまで低減できた。これらのことは、低盛土道路に対して小口径フローティング式基礎を適用することで、従来に比べ経済的な設計が可能であることを示している。

今後は、経済性等を考慮した対策工の設計手法と沈下量の簡易推定式導出のために、実大実験も含めより多くのケースについて調べる必要がある。

<参考文献>

- 1) 浜口、井谷、堤、大下：土木分野における間伐材利用技術の開発、第58回年次学術講演会、2003.9
- 2) 大下^他：深層混合処理工法に関する地盤の変状抑止効果に関する実験的検討、土木研究所資料第3724号2000年3月

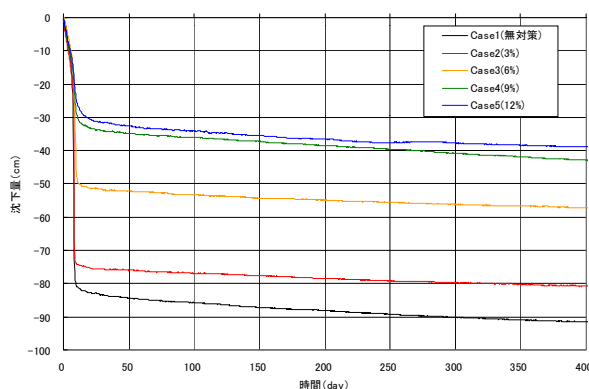


図-2 改良率による沈下量の比較

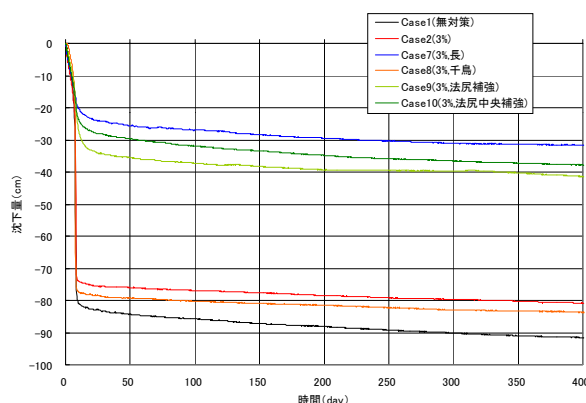


図-3 杭の配置による沈下量の比較

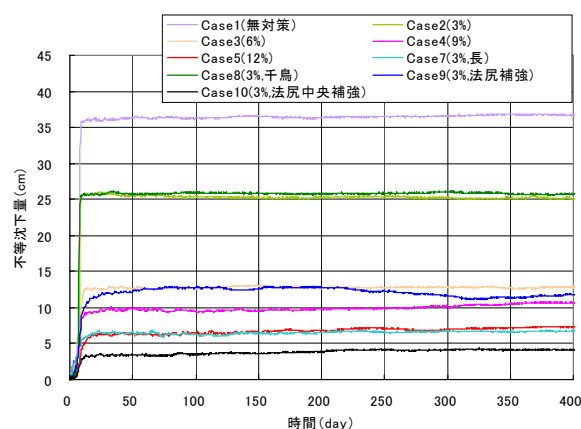


図-4 不等沈下量の比較

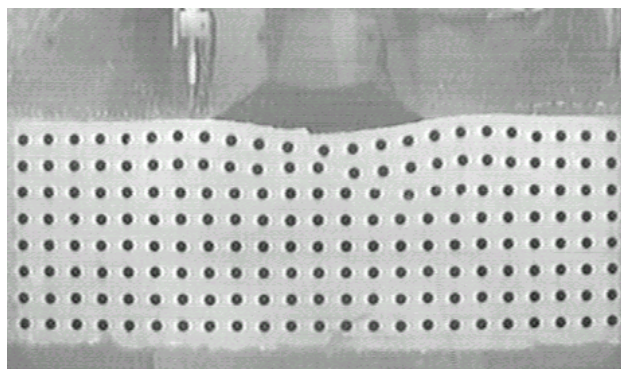


図-5 遠心模型実験の様子