

超軟弱粘性土地盤の遠心模型支持力実験

(株)大林組技術研究所 正会員 高橋 真一
同 上 正会員 鳥井原 誠
同 上 正会員 森 拓雄

1. はじめに

人の歩行も困難な超軟弱地盤では地盤支持力が小さいため、本格的な地盤改良工事に先立ちシート工法や表層固化工法などの表層処理工法が用いられることが多い。しかしこれらの対策工法の仕様はこれまでの実績に基づく点が多く、今後合理的な設計を進めるためには、支持力特性の精度良い把握が重要である。

この報告では、初期含水比を変えた軟弱粘性土地盤の支持力特性を遠心模型実験で検討した結果について示した。

2. 実験概要

試料は、市販のカオリン系粘土を用いた。表 - 1 に主な土質特性を示す。使用した土槽は、内寸幅 30cm、奥行き 11cm、高さ 20cm の剛性土槽である。図 - 1 に圧密特性を示す。

図 - 2 に模型地盤と載荷装置の概要を示す。模型地盤の作製は、初期含水比 130% に調整した粘土試料を厚さ 10cm 投入し、表 - 2 に示す各々の荷重で載荷板を用いて予圧密した。土槽の上面には、幅 3cm 高さ 3cm 奥行き 11cm のアルミ製フーチングを取り付けた貫入装置を取り付けた後、載荷遠心加速度 50g で支持力実験を行った。遠心実験前の試料厚さ約 10cm の粘土層 (50g 場で層厚さ約 5m に相当) 幅 3cm の載荷板 (50g 場で幅 1.5m に相当) を用いた支持力実験に相当する。実験中は、支持力 (ロードセル: 容量 20kg) 変位量 (変位計: 容量 30mm) 地盤内変形 (標点) を計測した。表 - 2 には実験条件を示す。なお、支持力実験中の載荷板貫入速度は 6mm / 分で行った。

3. 実験結果

図 - 3 は、載荷終了後の載荷板と模型地盤の状況である。目視観察によると、載荷板の側面と粘土地盤の間には特に空隙はなく、粘土地盤に載荷板が貫入し、粘土地盤内に埋まりながら貫入を続けた様子であった。図 - 4 は、実験ケースの中で地盤強度がもっとも小さな Case 1 の支持力 ~ 沈下量の関係である。図中には、沈下相当分の根入れ効果による支持力も付記した。実験結果はピークを示すことなく、沈下量に比例した支持力が得られ、その値は付記した根入れ効果にほぼ一致している。強度が非常に小さいため、支持力公式で表される粘着力の項の影響はほとんどなく、根入れ効果が支持力の大半となっているという結果が実験的に得られた。

表 - 1 粘土試料の主な性質

液性限界	塑性限界	土粒子密度
70.0%	25.0%	2.673g/cm ³

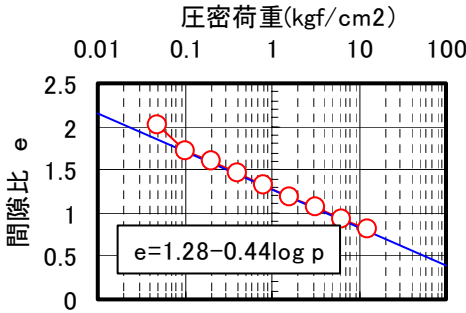


図 - 1 圧密特性 (e-logp 関係)

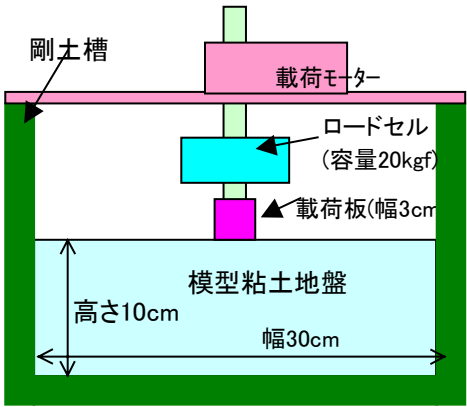


図 - 2 模型地盤と支持力実験装置

表 - 2 実験条件

実験名	予圧密荷重
Case 1	- (初期含水比 130%)
Case 2	0.024kg/cm ²
Case 3	0.05kg/cm ²

キーワード: 超軟弱粘土、沈下、支持力、遠心模型実験

連絡先 〒204-0011 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 TEL 0424-95-0910 fax0424-95-0903

図—5 には、地盤強度が異なる 3 つの実験結果を示した。地盤強度が大きいほど、大きな支持力が得られている。どのケースも明確なピーク強度を示さず、沈下に応じて支持力が増加する傾向となっている。Case 1 が沈下量にほぼ比例して支持力が増加していたのに対して Case2, Case 3 では沈下量約 2 mm 付近で支持増加の割合が減少している。約 2 mm 以降の支持力は、各々ほぼ同じ勾配で増加している。また、地盤強度が大きいほど沈下 2mm 以降の支持力増加割合も大きな傾向となっている。

図 - 6 は、鉛直支持力を求めるために、図—5 を両対数表示した結果である。支持力が沈下量にほぼ比例して増加した Case 1 では、変曲点が無いが、他の 2 ケースでは明確に求められる。

図—7 は、鉛直支持力と地盤強度の関係を示した。支持力は地盤強度にほぼ比例している。図中には、リツァーグの支持力公式から求まる支持力と、その値に載荷板側面の摩擦を加えた値を付記している。実験結果と側面摩擦を加えた支持力計算結果はほぼ一致している。

4. まとめ

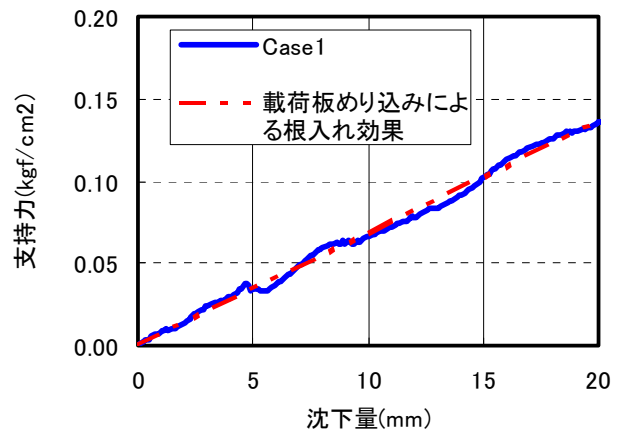
高含水比状態の超軟弱地盤を想定した遠心支持力模型実験を行い、以下の結果が得られた。

- 1) 含水比が高く地盤のせん断強度が小さな状態では、支持力はほぼ沈下に伴う根入れ効果である。
- 2) せん断強度が大きくなると、上記の根入れ効果に加えて粘着力の支持力成分が大きくなるが、概ね 2mm (実物換算で 10cm の沈下) 範囲で支持力が発揮される。
- 3) せん断強度が非常に小さく、変形も液体に近い挙動を示すような超軟弱粘性土地盤であっても、従来の支持力公式の適用精度は高い。

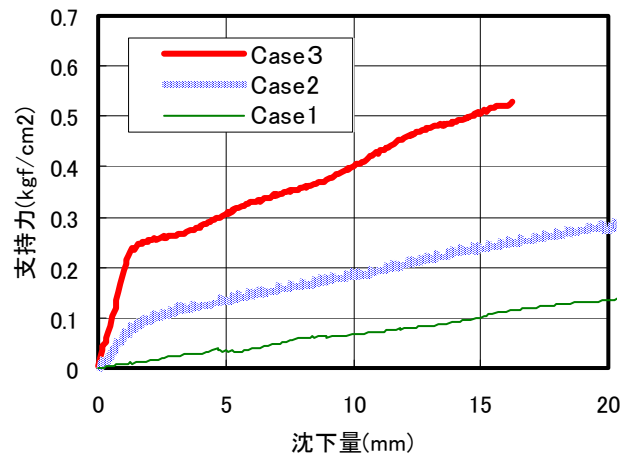
今後、解析的に検討を進めると共に、表層固化改良などの改良地盤の支持力特性の検討を進めたい。



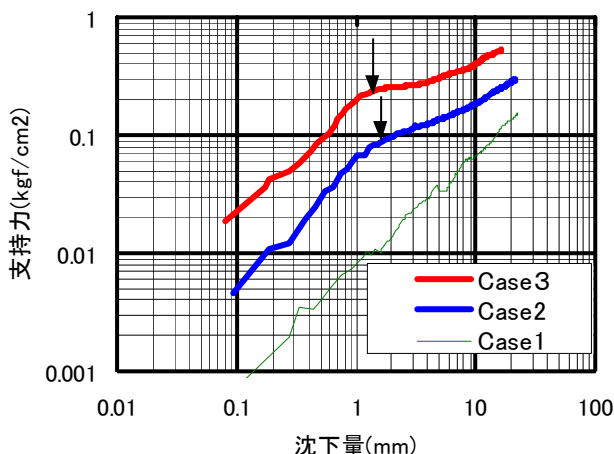
図—3 支持力実験後の模型地盤



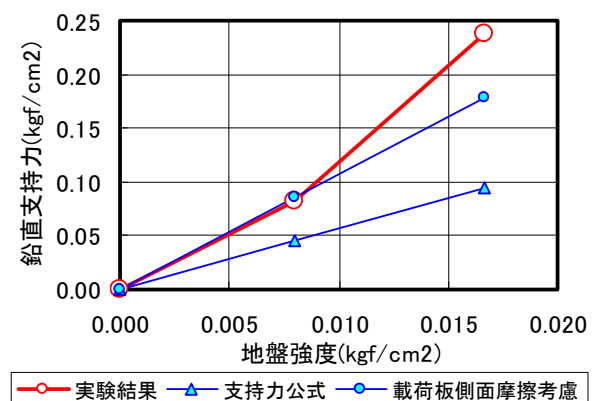
図—4 支持力～沈下量関係(Case1)



図—5 地盤強度と支持力～沈下量関係



図—6 支持力～沈下量関係(両対数表示)



図—7 地盤強度と鉛直支持力