

場所打ち杭の支持力に及ぼすスライムの影響

千代田化工 正 藤岡 豊一 J R東日本 正 藤沢 一
 J R東日本 正 松尾 伸之

1. まえがき

場所打ち杭の先端に沈降堆積するスライムは先端の荷重と沈下関係に影響する。先端にバッグを装着した杭 2 本(No.2, No.3)とバッグなしの通常の杭 1 本(No.1)を造成して載荷試験を行い先端地盤にプレロードを与えた時の支持力特性について報告¹⁾した。その後、試験杭を掘り出してスライムの状態を詳細に観察し、さらにスライムの圧密試験を行い、載荷試験時に計測したスライムの荷重沈下曲線と圧密試験から求めた圧縮量を比較しその一部を報告²⁾した。本論文はスライムのプレロード効果についてまとめたものである。

2. 地盤構成と杭の掘り出し

試験杭(800×11,300 の TBH 工法)を施工した地盤は GL-1.4 m まで埋土で、その下に N 値 2~4、一軸圧縮強度 127~226 kPa の武蔵野・立川ローム層が GL-9.25 m まで堆積している。GL-9.25 m 以深は武蔵野礫層が続き 15 m 付近に薄い粘土層が挟まれている。武蔵野礫層は N 値 50 以上で非常に締まっており、杭先端付近 (GL-11.1 m) の N 値は約 75 である。

No.1 杭の先端は 800 より若干大きく膨らんで造成され、スライムが先端全面にあるのが特徴的である。スライムの厚さは中央で 70~100mm、端部で 40~50mm であった。一方、プレロードを行った No.2 杭は先端が 700~770 mm と少し細り気味で、注入バッグは鉄筋がごの下端から 300~350mm 下まで大きく膨らみバッグの上にもスライムが確認された。注入バッグ内のセメントミルクの体積 38 ℓをバッグ断面積(0.419 m²)で除すと約 91 mm (平均厚さ)となり、グラウトでバッグが約 91 mm 膨らんだことになる。スライムは中央部で 70~140 mm、端部で 40~50 mm と中央部が厚かった。これは中央部が深く掘削されることとバッグの上コンクリートを打設するのでスライムが杭の外側に自由に移動しなかったためではないかと思われる。

No.3 杭の先端の状態は既に報告²⁾したように先端方向に凸状に大きく膨らみ、バッグ内のセメントミルクは約 33 ℓで約 58 mm の平均厚さであった。先端のスライム厚さは 47~96 mm で No.2 杭より薄かった。スライム厚さの相違は No.1 と No.2 杭は二次スライム処理を省き、No.3 杭は通常の二次スライム処理を行ったことに起因しているものと考えられる。

3. スライムの粒度

試験杭を掘り出してスライムを採取し粒度試験を行った。図 - 1 にスライム、深さ 3.5 m と 7.5 m で採取した杭周囲のロームおよび 11 m の砂の粒度を示す。スライムの粒度はロームと砂の間にありロームに近い粒度分布を呈している。

4. スライムの圧縮量の検討

先端地盤の変位は変位計測用ロッドをバッグ下の地盤まで延ばして計測した。杭先端(スライム直上部)の支持力度と変位関係は先端ジャッキの上下の周面摩擦力度と変位関係が等しいと仮定して荷重伝達解析を行って求めた。杭先端荷重を先端断面積で除した先端支持力度と沈下量の関係を図 - 2 に示す。図中の s_p は先端地盤の実測沈下で s_s は伝達解析で求めたスライム直上の沈下を表わし、

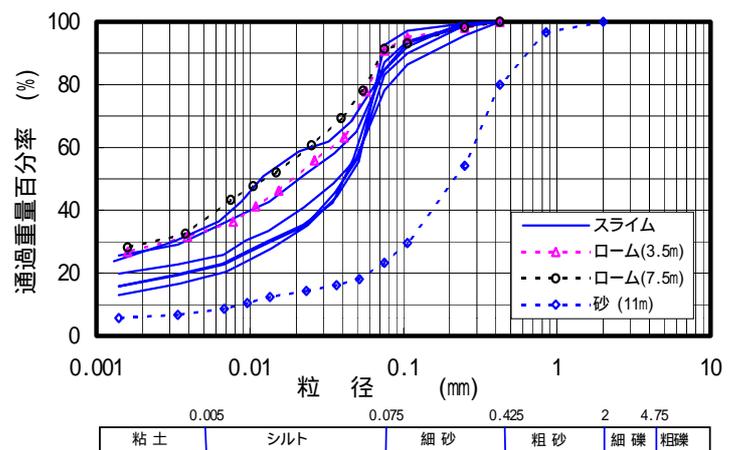


図-1 スライムの粒度分佈曲線

キーワード:スライム, 場所打ち杭, 鉛直載荷試験

〒230-0051 横浜市鶴見区鶴見中央 2-12-1 Tel 045-506-7523 Fax 045-506-9295

両者の差がスライムの圧縮量に相当する。

No.2 杭の先端支持力度とスライム圧縮量の関係を図 - 3 に示す。実測値は図 - 2 の No.2 杭の ss と sp の差で、計算値は平均スライム厚 28 cm、圧密試験の結果($C_s=0.02$, $C_c=0.673$)およびグラウト圧力(0.8MPa)を圧密降伏応力(p_c)として求めた。両曲線の形状は似ているが実測値の p_c (C 点)の方が計算値の p_c (D 点)より大きく、 $p_c=1.9\text{MPa}$ にとると両者はほぼ一致する。 $p_c=1.9\text{MPa}$ として求めた圧縮量に s_p を加算した s_s は図 - 2 の破線で示すように実測値とよく合っている。グラウト時の繰り返しと保持時間の効果でスライムが圧縮されたため短時間保持の载荷に対して大きな p_c を与える結果になったものと推察される。グラウトを载荷試験と同程度の保持時間とした場合の支持力度とスライム圧縮量の関係を求めたのが ABC 線で、グラウト時の圧縮量は約 38 mm である。一定のグラウト圧力で保持するとスライムは時間とともに圧密されて BD 線に沿って挙動する。これは短時間载荷の C 点と同じ圧縮量に相当し、グラウト圧力より大きな圧密降伏応力を与えることになる。

図 - 4 はグラウト時のグラウト圧力、先端地盤の沈下と時間の関係で、繰り返し载荷により砂礫地盤の沈下が進行し 230 分間のグラウトで約 14 mm 沈下したことを示している。グラウト保持時間をさらに長くすると沈下を促進できることを示唆している。

グラウトなしの No.1 杭先端の支持力度と沈下関係を荷重伝達解析して求め図 - 2 に併記している。No.1 杭の s_s と No.2 杭の s_p の差がスライムの圧縮で全沈下量の約 45% を占めている。また、両杭の s_s の差がプレロードの効果で、スライムの圧縮を約 60% 減少していることが分かる。

No.3 杭(グラウト時間:約 130 分間、グラウト圧力:1.8MPa、圧密降伏応力: 2.4MPa) の支持力度と先端沈下量(s_p) の関係も併せて図 - 2 に示す。圧密降伏応力の大きい No.3 杭の方が No.2 杭より先端地盤に対するプレロード効果が大きいことが分かる。

5. まとめ

場所打ち杭の载荷試験で実測したスライムの圧縮量と圧密試験から求めた圧縮量を比較検討した結果を報告した。プレロードの効果は大きさだけでなく繰り返しと保持時間を長くすることにより圧密降伏応力が大きくなり長期的な品質向上につながる事が分かった。

今後はさらにデータの蓄積を行い、先端荷重と沈下関係に及ぼすスライムの影響を明らかにしていきたい。

参考文献

- 1) 松尾・藤沢・佐藤：礫地盤における先端にプレロードを与えた杭の支持力性状，第 36 回地盤工学研究発表会，2000 年 6 月
- 2) 藤岡・藤沢・佐藤・松尾：場所打ち杭の先端荷重と沈下関係に及ぼすスライムの影響，第 36 回地盤工学研究発表会，2000 年 6 月

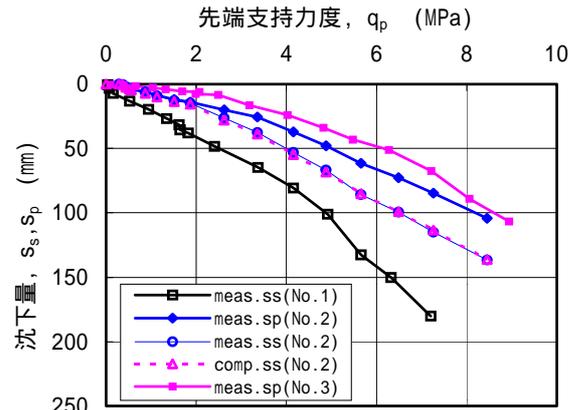


図 - 2 先端支持力度と沈下量の関係

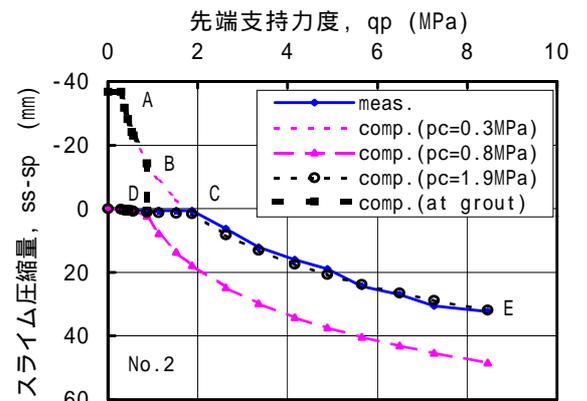


図 - 3 先端支持力度とスライム圧縮量の関係

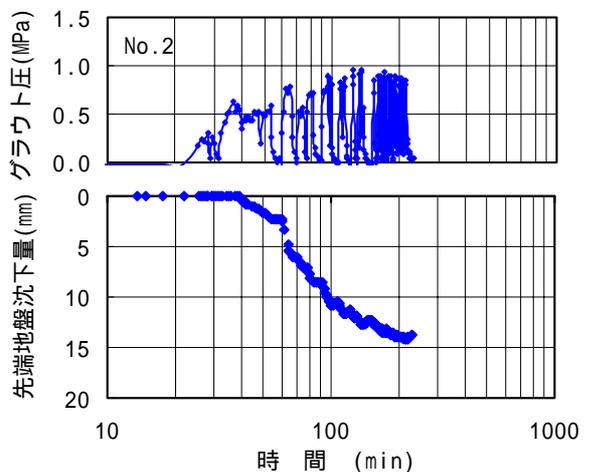


図-4 グラウト時の先端地盤の沈下