

真空圧・盛土荷重による軟弱地盤の圧密改良

佐賀大学大学院工学系研究科 学 ○喜連川 聡容
 佐賀大学低平地研究センター 正 柴 錦春・林 重徳
 佐賀県佐賀土木事務所 正 稲又 宏之

1. はじめに

近年、軟弱地盤改良工法として、真空圧密工法が注目されている。通常の盛土載荷工法に比べて、真空圧密工法は盛土材の搬入・搬出を必要とせず、地盤破壊の心配がない。本研究では佐賀県での真空圧密現場試験データを用いて、真空圧密効果を予測する数値解析方法を検討し、真空圧のみの場合、真空圧と盛土荷重を組み合わせた場合、盛土のみの場合における軟弱地盤の変形特性、圧密効果について数値解析で検討した。

2. 現場試験概要

真空圧密地盤改良工法の効果を検討するために、佐賀県県道江北～芦刈線において 20m×20mの試験ヤードを設け、バーチカルドレーンと真空圧密工法を組み合わせた工法で試験した¹⁾。ドレーンの打設深度は地表面から 12.0mで、ドレーンのピッチは 0.8mで四角形配置であった。地盤表面には 0.5mのサンドマットを設け、さらに水平方向の排水能力を高めるため、その上に水平ドレーン（間隔 0.8m）を配置した。真空ポンプの稼働期間は 83 日で、地表に与えた真空圧は 60～80kPaであった。現場の土質パラメータを図-1に示す。

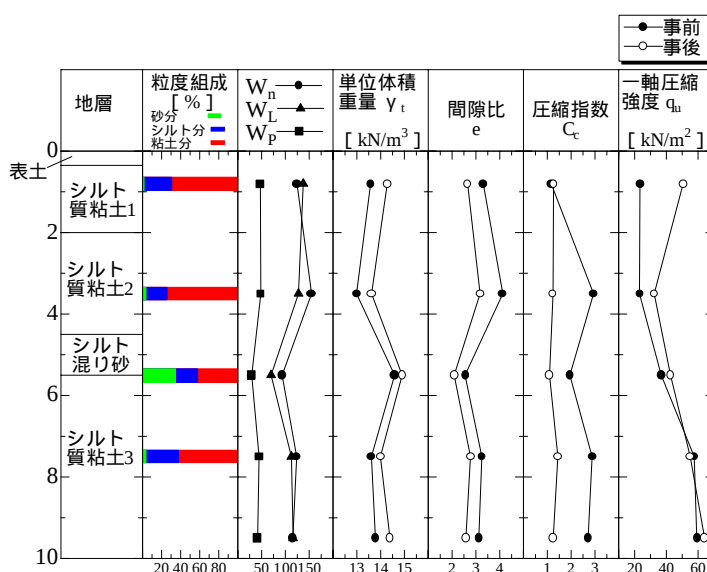


図-1 土質パラメータ

3. 現場試験のシミュレーション

解析に使用したプログラムはCRISP²⁾に基づいて改良したCRISP-AIT³⁾である。地盤を8節点の四角要素で表示した。粘土地盤層はCam Clayモデル、砂層は弾性モデルとMohr-coulomb破壊規準を適用した。プラスチックドレーン(PVD)効果に関しては等価垂直方向透水係数法⁴⁾を用いた。真空圧は過剰水圧境界条件として与える。図-2に試験ヤード中心地表面の沈下曲線を比較している。全体的に数値解析は実測値をシミュレーションすることができたといえる。詳しく検討してみると、初期段階で解析した沈下速度は実測値よりも速い。また、真空圧載荷後のリバウンド量も実測値より大きくなっている。シミュレートした真空圧密領域境界での真空圧密終了時点における地盤中の側方変位を図-3に示す。この図より、真空圧密の特徴の1つである地盤中に内向きの側方変位が発生すること、この現場で約13cmの内向きの最大側方変位が発生したことがわかる。以上の比較・検討によって、真空圧密は有限要素法でシミュレーションすることができると、有明粘土地盤における真空圧密が有効な地盤改良であることがわかる。

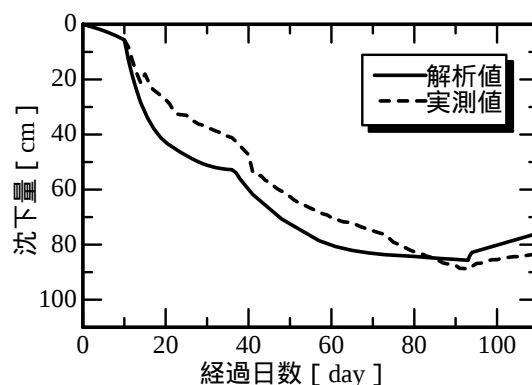


図-2 沈下曲線

キーワード 軟弱地盤改良, 真空圧密工法, 盛土載荷工法
 連絡先 〒840-8502 佐賀市本庄町1 0952-28-8576

4. 盛土・真空圧組み合わせに関する数値解析検討

佐賀低平地で真空圧密終了後道路を建設する際、盛土をしなければならぬ。また、真空圧と盛土荷重の組み合わせによって、圧密荷重の増加、側方変位の抑制の利点がある。ここで、真空圧密と盛土の組み合わせの場合、盛土のみの場合、真空圧密終了後盛土を建設する場合の3つのケースを解析し、比較・検討を行った。真空圧変化は佐賀における現場試験の実測値を使用する。盛土については、高さ3.0m 肩面幅20m、肩の勾配は1:1.5 (V:H)、施工期間は1ヶ月と仮定した。

図-4に試験ヤード中心の地表沈下量を比較している。真空+盛土の場合の沈下量が一番大きいので、地盤圧密改良効果が良いといえる。地表面の沈下プロファイルは図-5に示す。真空+盛土の場合、载荷終了時点で、真空圧のみの場合より、周囲地盤の沈下量が小さい。真空圧载荷終了時点で、地盤中における外向きの側方変位(図-6)について、真空圧+盛土の場合では、盛土のみより地盤中の最大変位は約10cm小さい。そして、真空+盛土の場合は、周囲地盤への影響が少ないと考えられる。また、道路を建設する際、真空圧载荷と盛土建設を同時に行うことにより、施工期間の短縮効果も期待できると考えられる。

5. まとめ

佐賀県県道江北～芦刈線での現場真空圧密試験データを用いて、平面ひずみ有限要素法(FEM)解析で、真空圧密をシミュレーションする手法を検討し、数値解析で盛土荷重、真空圧+盛土荷重、真空圧による地盤の圧密効果、変形特性を検討した。現場試験及び解析結果に基づいて、以下の結論を得た。

(1) 真空圧の有効性及び解析手法の適当性：真空圧密工法は佐賀の粘土地盤に適用でき、有効な軟弱地盤改良工法である。真空圧密を有限要素解析でシミュレートすることができ、真空圧密の効果における各影響要因を検討する有力な手法である。

(2) 真空圧と盛土荷重の組み合わせ：真空圧と盛土の組み合わせより、プレローディング荷重の増加(地盤改良効果の増強)、周囲地盤への影響の低減、道路を建設する場合、施工期間の短縮のメリットがあることがわかった。

参考文献

- 1) 佐賀県佐賀土木事務所(2003):江北芦刈線道路改良工事施工報告書
- 2) Britto, A. M. and Gunn, M. J. (1987): Critical state soil mechanics via finite elements, Ellis Horwood Limited, p. 486.
- 3) Chai, J.-C. (1992): Interaction behavior between grid reinforcements and cohesive-frictional soils and performance of reinforced wall/embankment on soft ground, Dissertation for Dr. of Engineering, Asian Institute of Technology.
- 4) Chai, J. C., Shen, S. L., Miura, N. and Bergado, D. T. (2001) Simple method of modeling PVD improved subsoil. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol. 127, No.11, pp. 965-972.

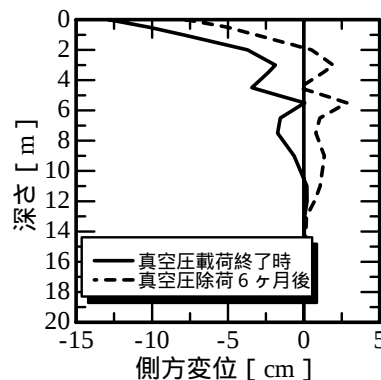


図-3 側方変位

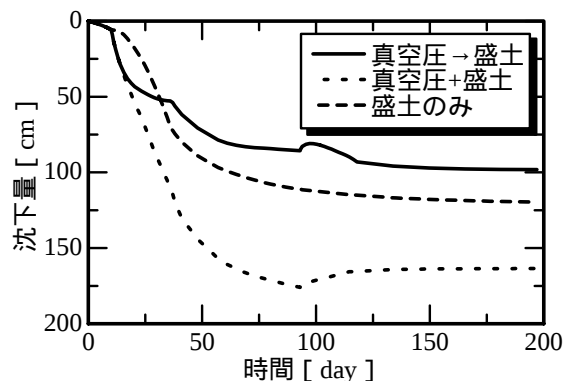


図-4 沈下曲線

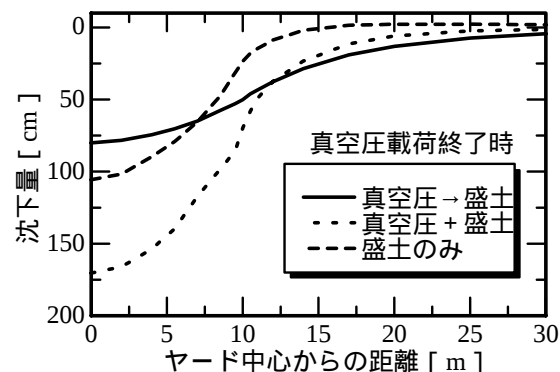


図-5 地表面の沈下プロファイル

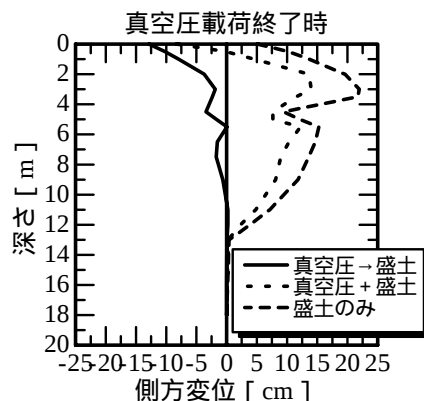


図-6 側方変位