

軟弱地盤対策工法としてのプレローディング工法と真空圧密工法における 鋼矢板工の効果に関する数値解析的研究

熊本大学大学院 学生会員 ○木水誠

熊本大学大学院 正会員 大谷順

1.はじめに

軟弱地盤の沈下対策工法は多数存在し、それぞれの工法で地盤の変位挙動や地盤内の応力状態は異なる。また、これらの工法に加えて、周辺地盤への影響を軽減するため鋼矢板工が併用されている。これらの併用工法による地盤の変位挙動や地盤内の応力状態を把握することは、圧密沈下や側方流動の影響を検討する際に大変重要であると言える。本研究では、これら軟弱地盤沈下対策工法を対象として数値解析結果を用いて地盤内の応力状態や変形挙動を解明することを目的としている。ここでは、比較的時間をかけて行うプレローディング工法と比較的時間をかけないで行う真空圧密工法を対象とし、それぞれの工法に矢板工を併用した工法を対象とした。本研究では、これら2つの沈下対策工法について二次元有限要素解析を行うことにより、計測結果と比較検討することで、数値解析モデルの有効性について考察すると共に、それらの施工法における鋼矢板工の効果について検討を行うものである。

2.数値解析の概要¹⁾

数値解析には2次元連成弾塑性解析プログラム(FEM_{tij}2-D)を用いた。地盤の構成則は *subloading t_{ij} model* であり、このモデルは中間主応力による影響を考慮した弾塑性モデルである。また、プレローディング工法の解析モデル及び、真空圧密工法の解析モデルを図1に示す。これら解析モデルは、盛土中心を対称形とした1/2モデルであり、変位境界条件に関しては、モデル下端を水平、鉛直ともに固定、モデル側面は水平固定で鉛直方向を自由とする。また、水理境界条件に関してはモデル下端を排水境界、モデル左側面を非排水条件とし、右側面は砂質土層を排水、粘性土層を非排水条件とした。プレローディング工法のモデル化は、盛土の単位体積重量を20kN/m²とし、盛土形状をメッシュで切り、要素荷重として与えることで再現した。真空圧密工法のモデル化²⁾は、真空圧を作用させる領域の要素境界に負圧をかけることで再現した。地盤条件は、白川河口の軟弱地盤を対象とし、解析ケースは、それぞれの工法について矢板工の長さを変えた3ケース行った。

3.解析結果と考察

図2は、プレローディング工法による盛土周辺の地盤の変位ベクトルを示したものである。図3は、真空圧密工法による盛土周辺の変位ベクトルを示したものである。図2を見ると、盛土施工直後、盛土法尻付近の地盤は、側方に隆起するように変位しており、そのため、盛土施工直後は、地盤はせん断変形していると考えられる。無対策のものは側方変形が顕著に表れているが、矢板工を施工した場合の解析結果は、ある程度側方変位を抑制しており、周辺地盤への影響を減少させるための矢板工は十分効果的であると考えられる。一方、真空圧密工法のケースである図3を見ると、地盤が盛土方向に変形しており、真空圧密工法を行った場合の地盤変形としては妥当であると考えられる。真空圧密工法はプレローディング工法に比べ、圧密沈下するための時間は短い、周辺地盤の変形が大きい。しかし、矢板工を併用することで、ある程度周辺地盤への影響を軽減させることができると考えられる。

次に数値解析の精度について検討を行う。図4に、それぞれの工法の盛土中心での沈下量の観測結果と解析結果を示す。プレローディング工法の場合、250日経過時点での沈下量は実測値が867.7mm、また、解析結果は936.1mmであり、実測値及び解析結果とも沈下は収束傾向にある。250日経過時点での誤差は、7.9%であり、実地盤の不均質性などを考えると、地盤の全体的な変位挙動を把握するには十分な精度であると考えられる。真空圧密工法の場合、130日経過時点での沈下量は実測値が1600.4mm、また解析結果は1406.1mmであり、解析結果は、沈下が収束傾向にあるが、実測値は傾きが大きくまだ沈下が収束傾向になく、真空圧密工法

による沈下挙動は異なると考えられる。解析結果と実測値との誤差は 12.3% であり、プレローディング工法と比較すると誤差は大きいと言える。しかし、全体的な挙動としてはある程度の精度が得られており、解析結果の妥当性が言えると考えられる。

4. 結論

本研究で実施した数値解析は、それぞれの沈下対策工法の沈下量にある程度の精度で把握できたと考える。今後は、各工法における鋼矢板の効果について三次元的に検討する所存である。

参考文献：

- (1) Nakai, T. : Modeling of soil behavior based on t_{ij} concept, 13th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, 2007 年.
- (2) 真空圧密技術協議会：高真空 N&H 工法 技術資料, pp.170~179, 2004 年 12 月

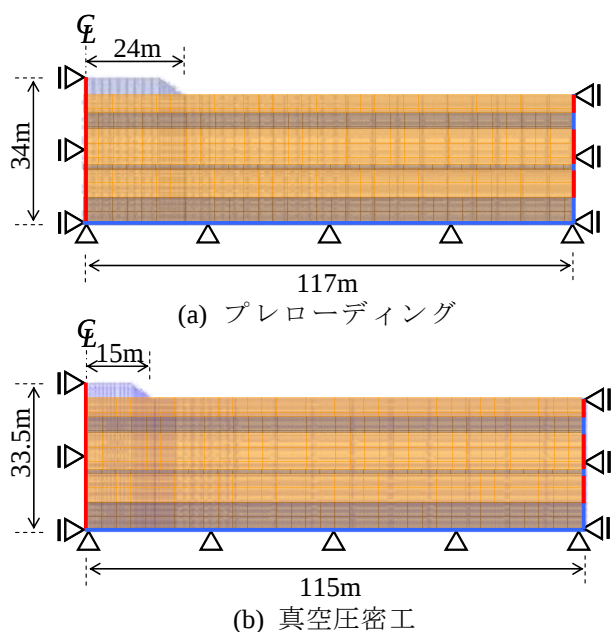


図 1 解析モデル図

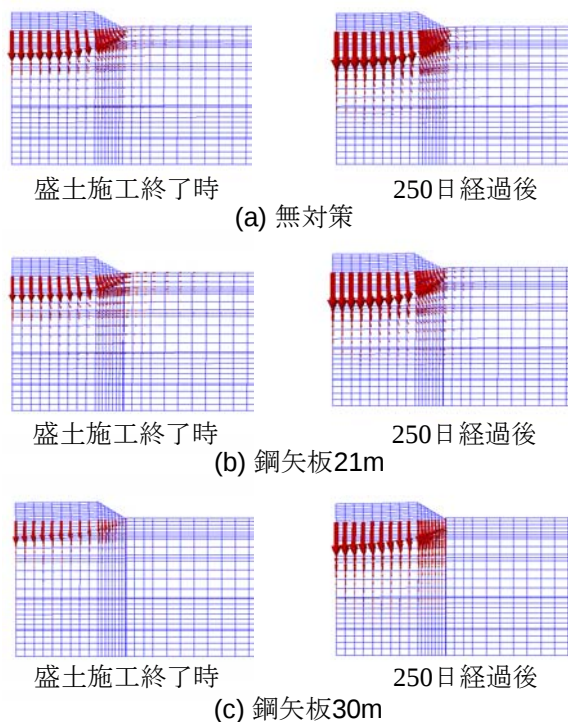


図 2 プレローディング工法による地盤変位ベクトル

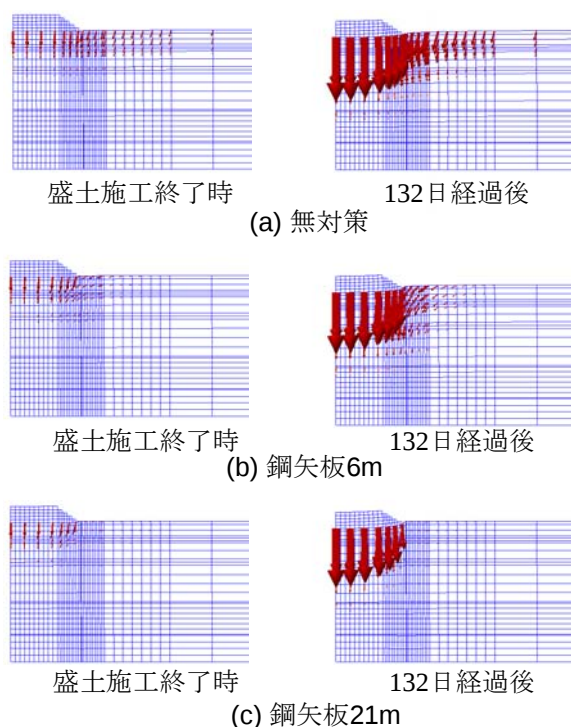


図 3 真空圧密工法による地盤変位ベクトル

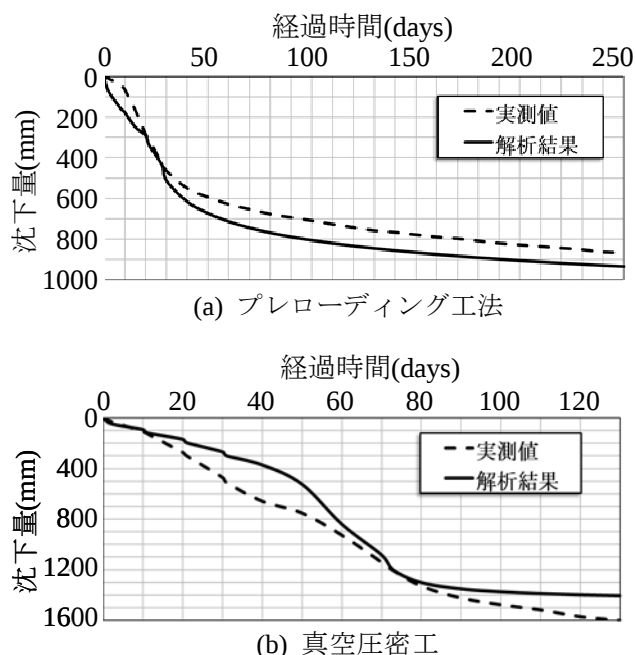


図 4 盛土中央の沈下量経時変化