

真空圧密工法による部分改良地盤の沈下予測

国土交通省 中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事務所 正会員 藤井 敦

国土交通省 中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事務所 正会員 嶋田 康宏

(社) 日本埋立浚渫協会 正会員 ○ 椎名 貴彦

(社) 日本埋立浚渫協会 正会員 新舎 博

1. はじめに

キャップ付きドレーンを利用した真空圧密工法は、表層の粘性土層を気密シール層として用い、真空ポンプによる作用負圧によって軟弱粘土層を改良する工法である。平成12年度に名古屋港第2ポートアイランドにおいて、本工法の現地実験が実施され、埋立粘性土の減容化工法としての有効性が確認されている。しかし、改良域の沈下量は最も沈下が大きかった改良中央部でもCc法やFEMによる一次元沈下の予測値を下回る結果となった¹⁾。真空圧密による地盤変形挙動の解析的な手法は未だ確立されていないが、部分改良による沈下の低減率や周辺部への沈下の影響などの予測が設計上重要となることが多い。本報は現地実験結果とFEM解析の結果を比較するとともに、真空圧密工法による部分改良地盤の沈下予測について考察したものである。

2. 実験概要

実験場の概要図を図-1に示す。対象地盤は埋立軟弱粘性土が表層12m程度堆積しており、その下部の在来粘性土層は約20kN/m²の過圧密状態であった。部分的に埋立て土層の中間部に砂層が介在する地点があり、多いところでは3m程度堆積している。

実験は25m四方のエリアで行い、キャップ付きドレーンを1m間隔の正方形配置で打設した。打設深度は20mで、砂層部分に該当するドレーン材にはあらかじめ遮水シーンを巻いて対応した。真空ポンプによる負圧载荷期間は60日間(圧密度U=80%時相当)とし、改良中は地表面沈下量や改良域端部の水平変位等を計測した。

3. 解析条件

解析は図-2に示す半断面メッシュを用い、軸対象条件で実施した。上部12mは埋立粘性土層、下部8mは20kN/m²の過圧密状態の在来粘性土層とした。表-1に解析に用いたカムクレイモデルのパラメータを示す。载荷は改良域のドレーン該当部に水頭差-5m(負圧50kN/m²相当)を与える方法を行った。また、沈下形状の比較のため、改良深度および改良幅を変えて数ケース解析を行った。

4. 実測値と解析結果の比較

4-1 沈下量の比較

図-3に改良域中央および端部における沈下挙動の比較を示す。改良域端部における沈下挙動はよく一致しているが、改良域中央における沈下量は実測値に比べ解析値が若干大きくなっている。载荷終了時の沈下量および最終沈下量を表-2に示す。一次元解析による沈下量と比較すると実測およびFEMとも部分改良の影響により80%程度に低減することがわかる。

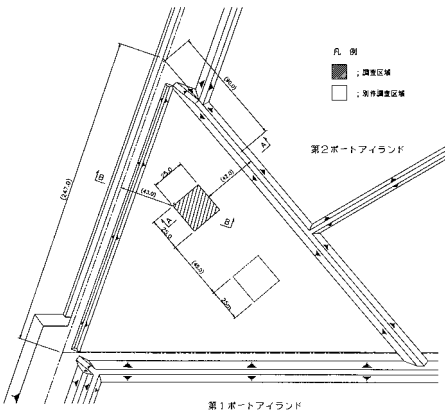


図-1 実験場概要図

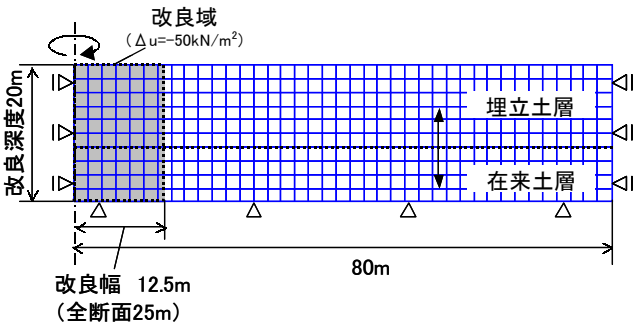


図-2 解析メッシュ

表-1 解析パラメータ

	圧縮指数 λ	膨潤指数 κ	限界状態定数 M	静止土圧係数 K_0	初期間隙比 e_0	透水係数 $k(\text{cm/sec})$
埋立土層	0.31	0.031	0.9	0.61	2.61	2.0×10^{-7}
在来土層	0.21	0.021	1	0.57	1.67	8.0×10^{-7}

キーワード 真空圧密、地盤改良

連絡先 〒107-0052 東京都港区赤坂三丁目3番5号国際山王ビル8階 (社)日本埋立浚渫協会 TEL03-5549-7468

表-2 沈下量の比較

解析条件	中央部の沈下量 載荷開始から60日	最終沈下量
実測値	1.05m	1.31m※
FEM	1.14m	1.38m
FEM(一次元)	1.34m	1.67m

※双曲線法により算定

沈下挙動の比較のため、改良深度と改良幅を変えて同様の解析を行った。図-4 に沈下低減率 β (=改良域中央における最終沈下量/一次元沈下量) と、改良幅/改良深度 (=b/d) の関係を示す。改良深度に対して改良幅が狭い場合、部分改良の影響が大きくなり、一次元解析による沈下量に比べ改良域中央の沈下量は低減する傾向となる。改良幅/改良深度 b/d=3 の時に一次元沈下量とほぼ一致する結果となった。

4-2 水平変位の比較

改良域端部における水平変位の比較を図-5 に示す。実験では改良終了時に、改良域内側方向の水平変位が 0.38m 生じた。それに対し FEM では 0.41m とやや大きく生じている。

4-3 沈下形状の比較

図-6 に改良域中央における圧密度 80% 時点の地表面の沈下形状を示す。改良幅/改良深度が等しい場合は変形の形状がほぼ相似形となったため、図では縦軸を沈下量/一次元沈下量 (U=80%)、横軸を改良域中央からの距離/改良深度として無次元化している。

図-4 でも示したように、改良域中央の沈下量は改良幅/改良深度 b/d が小さいほど低減している。一方、改良域端部での沈下量の低減は幅/深度比によらず約 60% 程度 (図中矢印) であり、また、改良域の外側の沈下は端部から改良深度とほぼ等しい幅まで生じている。実測値と比較すると、改良域外側における沈下の影響範囲は実測値の方が広く、改良域中央における沈下量は実測値がやや小さい傾向を示している。

5. まとめ

真空圧密工法による部分改良地盤の沈下を実測と FEM 解析で比較すると、

- ・改良域中央における沈下量の低減や改良域内側方向への水平変位量は改良幅/改良深度の比により大きく変化する。
- ・改良域中央部の沈下量や端部における水平変位量は解析の方が若干大きくなっている。また改良域外側の沈下形状は、実測値の方がより沈下の影響が広く生じている。

これらの相違は、実地盤の不均質性と解析のモデル化などの問題とに起因すると考えられるため、今後実証データの蓄積とともに、適正な解析モデルの選定・照査など行い、設計手法の確立を図りたいと考えている。

参考文献

- 1) 新舎 博：キャップ付鉛直ドレーンを用いた真空圧密工法による浚渫土減容化実験、粘土地盤における最新の研究と実際—微視的構造の観察から超軟弱埋立て地盤対策技術まで—に関するシンポジウム発表論文集、pp269-274、2002

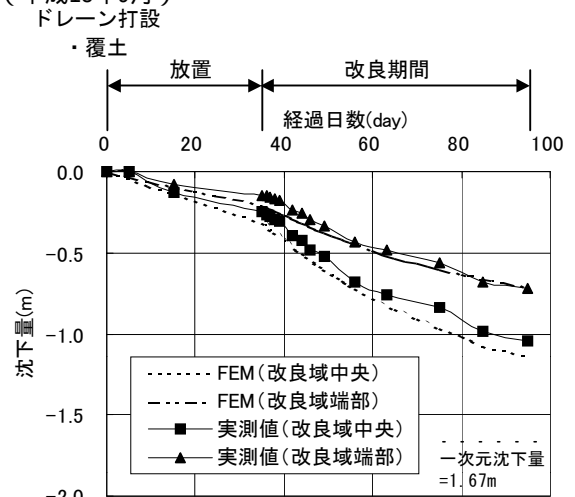


図-3 沈下挙動

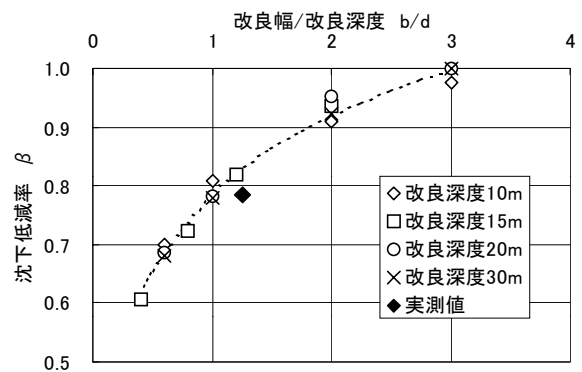


図-4 沈下低減率

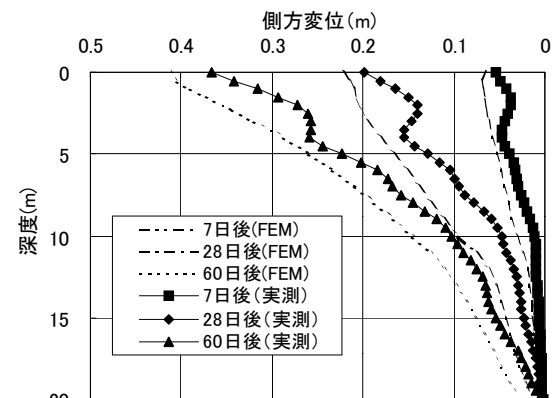


図-5 改良域端部における水平変位

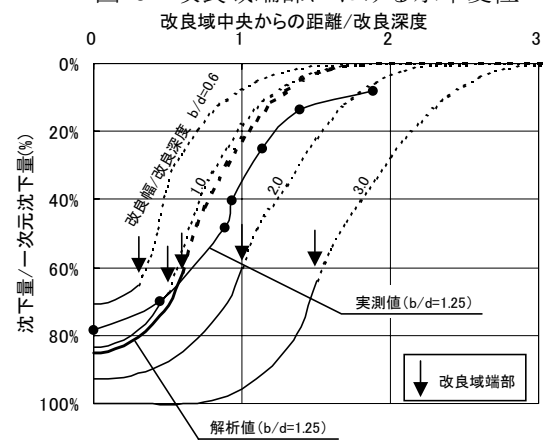


図-6 沈下形状