

Ⅲ-B 260

FEMによる強制圧密脱土工法と載荷盛土工法の地盤変形挙動の比較

ハザマ 正会員 ○ 松本江基、大野睦雄、古賀哲決
丸山工業（株） 正会員 中熊和義

1. はじめに

強制圧密脱土工法は鉛直ドレーンを通して地盤内の間隙水や空気を強制的に脱水・圧密して地盤を改良する工法で、一般には真空圧密工法と呼ばれている。著者らは、深い粘土地盤に対する本工法の適用性を確認するために、軟弱粘土が40m以上厚く堆積する有明粘土地盤上で実証実験を実施し、鉛直ドレーン下端（27m）までの明瞭な改良効果を確認した。また、観測された地盤の変形挙動が、土/水連成 FEM 弾塑性解析手法で間隙水圧の低下を境界条件として与えることで概ね表現できることを示した¹⁾。強制圧密脱土工法による変形挙動が従来の鉛直ドレーンを伴う載荷盛土工法と比較してどのような差異があるのかを調べることは、本工法の適用性の把握や設計法を確立する上で有用な資料となる。そこで、本報告では、両工法の違いを明確にするため、FEMを用いて地盤内の間隙水圧を低下させるケースと載荷重を地表面に作用させるケースの解析結果を比較検討した。なお、強制圧密脱土工法の変形挙動のメカニズムは未だよく解明されていない部分が残されているが、ここでは、水圧低下に伴う圧密変形のメカニズムに近いものと仮定して検討を行った。

2. 解析概要

解析には DACSAR と呼ばれる土/水連成弾粘塑性 FEM 解析プログラムを用いた。解析に用いた地盤モデルは、解析結果の解釈を容易にするため有明粘土層のみで構成される均一地盤とした。鉛直ドレーンの打設深度や平面配置は実証実験と同一とした。解析は改良域の間隙水圧を実証実験で計測された水圧分布まで低下させたケース（水圧低下ケースと呼ぶ）と地表面に荷重を載荷するケース（載荷ケースと呼ぶ）の2ケースを行った。解析メッシュと入力パラメータを図-1に解析工程を図-2示した。図-1中には実験で得られた真空圧密後の間隙水圧分布を解析結果（水圧低下ケース）と併せて示した。解析では、便宜的にドレーン打設領域における透水係数を計測結果に合うように等価な透水係数に置き換えた。すなわち、載荷ケースの場合、1次元 FEM 解析結果とバロンの式から求める沈下曲線が一致するように原地盤の透水係数を13倍した値を用いた（図-3参照）。水圧低下ケースでは、実測水圧分布を表現するように透水係数をトライアルで設定した。

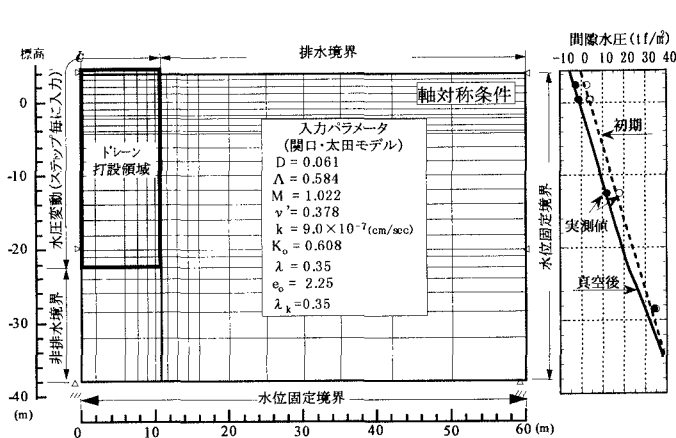


図-1 解析メッシュおよび入力パラメータ

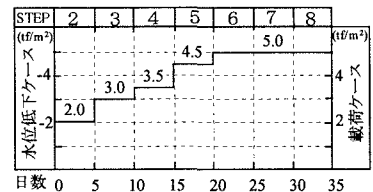


図-2 解析ステップ

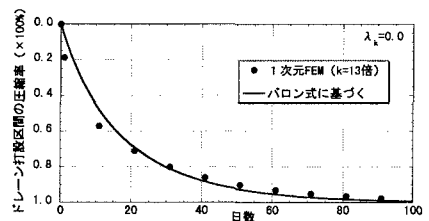


図-3 透水係数の同定（載荷ケース）

キーワード：真空圧密工法、有限要素法、沈下、側方変位

連絡先：茨城県つくば市荏苒西向 515-1 TEL 0298-58-8813 FAX 0298-58-8819

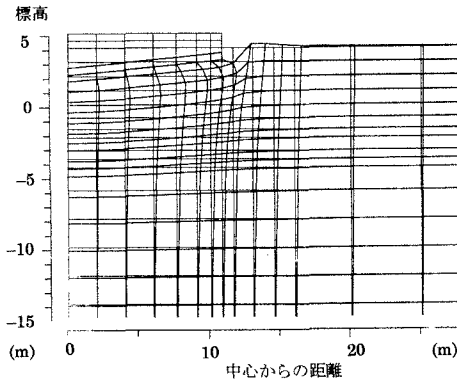


図-4(a) 解析メッシュ変形図（荷重ケース）

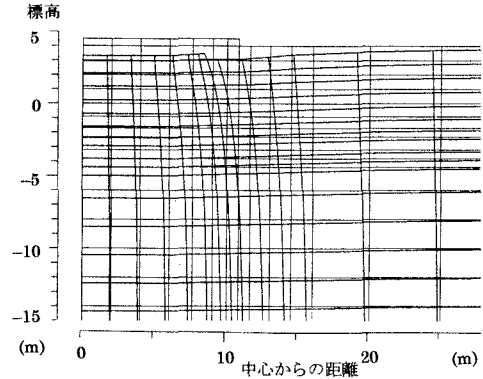


図-4(b) 解析メッシュ変形図（水圧低下ケース）

3. 解析結果

3.1 変形モードの比較

図-4 に地表付近のメッシュ変形図を示す。また、図-5 に改良領域の端部における地盤内の側方変位の深度分布を示す。荷重ケースでは一般的に観測されるように改良域外に向かう側方変位挙動を示した。一方、水圧低下ケースでは改良域内に向かう側方変位挙動を示し、その最大変位量は地表で生じている。このような変形挙動は既往の観測事例²⁾でも報告されている。水圧低下ケースの場合、地盤が改良域の内側に変位し改良域内の変形が拘束される方向に向かうのが特徴的である。強制圧密脱土工法を盛土と併用すると、盛土時の安定性向上や周辺地盤への地盤変形の低減に有効と考えられる。

3.2 時間一沈下曲線の比較

図-6 に両ケースの改良域中心部における時間一沈下曲線を1次元 FEM による沈下曲線と併せて示した。荷重ケースの場合、荷重初期の段階で地盤が側方に変位し、せん断変形によるとみられる地表面沈下が生じ、その後圧密沈下が徐々に進行している。1次元 FEM による解析結果には、初期のせん断変形に伴う沈下挙動が考慮されないため、荷重ケース(2次元)が1次元 FEM による沈下曲線よりも大きく生じる結果となった。一方、水圧低下ケースでは、1次元 FEM による沈下量よりも小さな最終沈下量を示した。このような沈下挙動の違いは、地盤の側方変形のモードの違いに起因すると考えられる。

4. あとがき

今回の解析ケースでは、強制圧密脱土工法による地盤の変形挙動を水圧低下に起因した圧密挙動として取り扱ったが、蓄積されつつある観測結果と照らし合わせながら、解析および設計手法の確立を図りたい。

【謝辞】本論文をまとめるにあたり、横浜国立大学今井教授にご指導いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

【参考文献】1)松本ら;深い軟弱地盤に対する真空圧密工法の適用性について,ハザマ研究年報, pp.79-85, 1998
2)梅崎ら;新しい真空圧密候補による軟弱地盤改良の効果(その2),第33回地盤工学研究発表会,pp.2141-2142, 1998

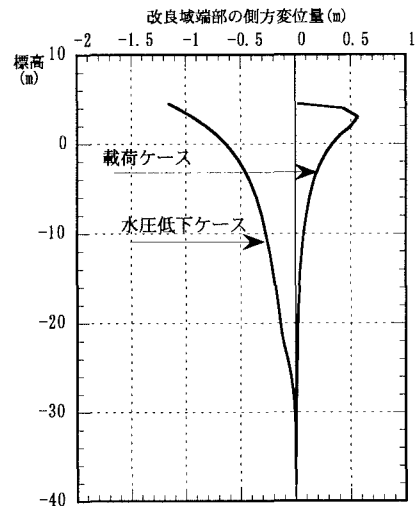


図-5 改良域端部の側方変位深度分布

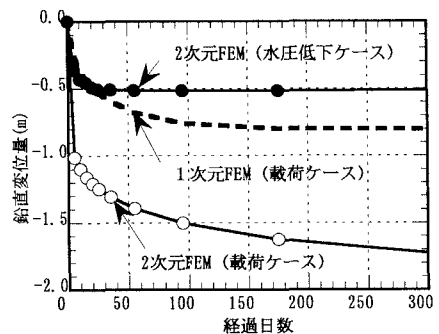


図-6 時間一沈下曲線比較図