

真空圧密工法による周辺変状の簡易予測手法に関する一考察

ハザマ 正会員 ○木村 誠, 三反畑 勇
 (株)東京ソイルリサーチ 正会員 仲田 寛雄
 (株)片平エンジニアリング 正会員 山田 芳久

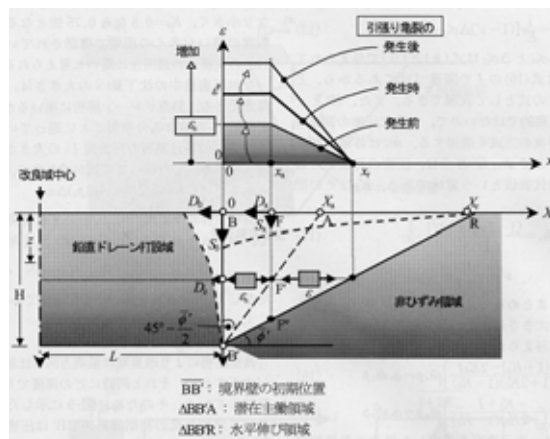
1. はじめに

地中の間隙水圧を強制的に減圧して軟弱地盤性状を改善する真空圧密工法¹⁾は、短工期、環境配慮、品質の均質性などを理由に適用事例が増えている。圧密変形は強制減圧することによって改良域内側へと向かう特徴的な挙動を示し、周辺地盤の影響範囲はドレーン長の1～1.5倍程度と一般的に少ないことも特徴として挙げられる。しかし、近接施工の際には事前に周辺変状の影響を予測して、問題が生じる可能性がある場合には対処法を検討する必要がある。真空圧密工法による周辺地盤変状を簡易に予測する方法が今井²⁾により提案されている。本文は提案された簡易予測手法の適用性を現場データを用いて検証して、その優位性を確認した結果を報告するものである。

2. 簡易な予測手法の概要

真空圧密工法では改良域内では鉛直方向の圧縮変形が進行すると同時に、どの深度においても水平方向への収縮が生じ、改良域上部でその傾向は強い。今井は、改良域上部が等方圧密、下部が K_0 圧密を示すことに着目し、深度方向に変化する圧密の等方性を定義した。また、圧密の進行に伴って生じる内側への引き込み変形を外周部の主働破壊と捉え、線形弾性理論を用いることで、以下のような外周部の変形量推定式が提案されている。

なお、図-1に示すように Rankine の主働領域内は塑性流動状態であるためひずみは一定であり、主働領域の外側では直線的に減少していくと仮定している。

図-1 改良域外側のひずみ分布の仮定²⁾

$$\text{水平変位量 } D_x : \begin{cases} = \left[1 - \left(\frac{2}{X_r + X_a} \right) x \right] D_0 & (0 \leq x \leq X_a) \\ = \left[\frac{(X_r - x)^2}{X_r^2 - X_a^2} \right] D_0 & (X_a \leq x \leq X_r) \end{cases}, \quad D_0 = L \left[\frac{m_v p_v}{1 + 2K_0} U \right]$$

$$m_v = \frac{(1 - 2\nu')(1 + \nu')}{1 - \nu'} \frac{1}{E}, \quad \nu' = \frac{K_0}{1 + K_0}$$

$$\text{鉛直変位量 } S_x : \begin{cases} = \left[1 - \frac{x}{2} \left(\frac{1}{X_a} + \frac{1}{X_r} \right) \right] S_0 & (0 \leq x \leq X_a) \\ = \left[\frac{(X_r - x)^2}{2X_r(X_r - X_a)} \right] S_0 & (X_a \leq x \leq X_r) \end{cases}, \quad S_0 = \frac{L}{T} \frac{2m_v p_v}{1 + 2K_0} U$$

$$T = \tan \left(45^\circ - \frac{\phi'}{2} \right) + \tan(90^\circ - \phi')$$

3. 検証に用いたデータの現場概要

提案されている簡易な予測手法の適用性について検証するため、表-1に示す3種類の現場で得られた周辺変状の計測データと比較した。提案されている予測手法は、1層モデル地盤について理論展開されているため、

〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1, (株)間組 技術研究所 Tel:029-858-8813 Fax:029-858-8819

検証には比較的均一な地盤条件の現場データを用いた。すなわち、圧縮性には寄与しない砂層等の多少の介在が認められたとしても無視できる程度の地盤を用いた。したがって予測手法を適用する際には、各地盤の土質定数の平均的な値を用いて1層地盤とした。予測手法に用いた土質定数を表-2にまとめた。なお、体積圧縮指数 m_v 、ポアソン比 ν' については一次元圧縮弾性理論に基づく理論展開に準じて設定した。土圧係数 K_0 、内部摩擦角 ϕ' については塑性指数 IP から、ヤング率 E は N 値から推定して設定した。

表-1 簡易予測手法の検証に使用した現場概要

	改良面積 (m^2)	基礎地盤厚 (m)	構成土質	ドレーン長 (m)	真空運転 期間	平均真空圧 (kN/m^2)	最終沈下量 (cm)
A	3835	15.3	海成粘土	14.0	33日	63.0	213
B	400	10.5	腐植土	10.0	51日	91.3	120
C	2100	12.7	シルト	11.8	40日	59.0	106

表-2 簡易予測手法の検証に使用した土質定数

	γ_t (kN/m^3)	PI	ν'	K_0	E (kN/m^2)	ϕ' (degree)	m_v (m^2/kN)
A	13.0	65.0	0.416	0.713	925	25.0	4.15E-04
B	12.4	82.0	0.440	0.784	941	22.0	3.30E-04
C	13.2	56.6	0.404	0.678	917	25.0	4.94E-04

4. 予測手法の妥当性について

図-2、図-3 に現場で得られた観測データと提案されている予測手法によって得られた推定曲線を比較した。Cで取得した周辺変状データは水平変位量のみである。図より、水平変位量、鉛直変位量ともに周辺地盤の変形モードや影響範囲を概ね表現できていることが分かる。Aの水平・鉛直変位量、Cの水平変位量については、値そのものについても比較的良好一致を示した。

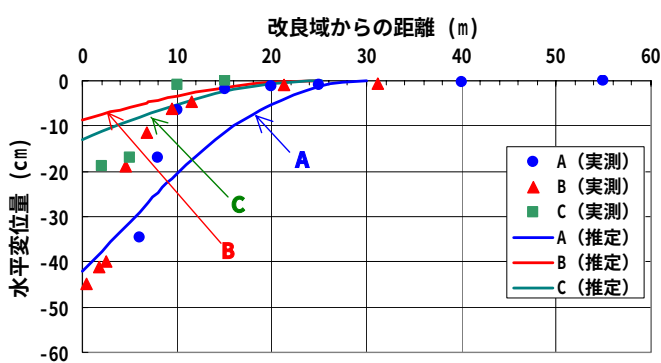


図-2 周辺地盤の水平変位量の検証

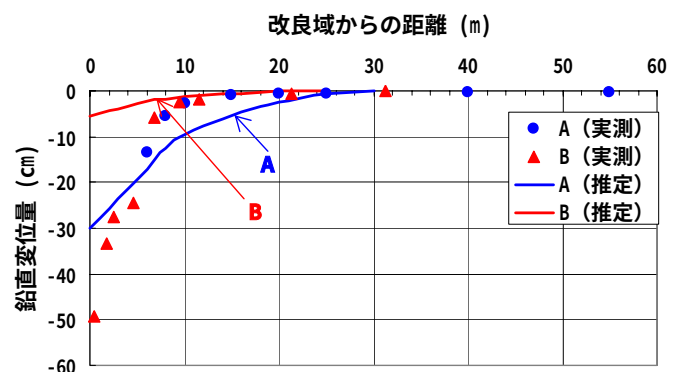


図-3 周辺地盤の鉛直変位量の検証

5. まとめ

真空圧密工法を適用した際の周辺地盤変状を簡易に予測する手法の適用性を検証するため、3つの現場で得られた周辺変状結果と予測値を比較検討した。その結果、提案されている予測手法は変形モードや影響範囲等を概ね良く表現できていることが分かった。

参考文献

- 1) 真空圧密技術協会：高真空 N&H 工法 - 改良型 真空圧密工法 - 技術資料，2004.12
- 2) 今井五郎：「真空圧密工法」のさらなる発展に向けて - 真空圧を利用した地盤改良の原理とその適用 - ，土木学会論文集，No.798/VI-68, pp1-16, 2005.9