

III-163 未貫通バーチカルドレーンの圧密沈下

中電技術コンサルタント(株) 正会員 ○住 岡 宣 博  
 中電技術コンサルタント(株) 田 原 正 登  
 広島大学工学部 正会員 吉 国 洋

1. まえがき

軟弱地盤の代表的な改良工法にバーチカルドレーン工法がある。このバーチカルドレーン工法を用いる際、軟弱粘土層が厚いための施工能力上の制約や広範囲の改良の場合には経済性の考慮などから、粘土層の中間でドレーンを打止めし、ドレーン下部にある程度の未処理部分を残すことがある（ここではこれを未貫通バーチカルドレーンと称する）。このような改良を行う場合、通常行われる慣用的な設計法（ドレーン部分はBarron解、未処理部分の沈下速度は便宜的に一次元圧密計算）は実際の条件と異なるため（ドレーンは有限の透水性であることや、未処理粘土部分の排水面は限定されている等）得られた計算結果は実際とは異なることが予想される。そこで著者らは、未貫通バーチカルドレーンによる地盤改良の圧密挙動を調査する目的としてシリーズ計算を行った<sup>1)</sup>。

ここでは地表面の沈下挙動に着目し、未処理粘土の層厚やドレーン打設ピッチ等の改良パターンによる違いが圧密沈下曲線にどのような影響となって現れるかについてとりまとめたものを報告する。なお、今回の計算はドレーンの透水性は無限大としている。

2. 計算方法

計算は、線型弾性圧密理論にもとづく有限要素プログラムを用いて軸対象条件で行った。シリーズ計算は、ドレーンの直径  $d_w = 0.5\text{m}$  とし、ドレーンの有効円の直径  $d_e$  と  $d_w$  の比  $n$  を、 $n = 4, 6, 8$  の3種について次の地盤条件で行った。すなわち、圧密層厚  $H$  に対して、未処理粘土層厚  $HR$  を  $HR/H = 0.21 \sim 0.50$  まで6種類変化させた。なをドレーン部分の層厚  $HD$  は  $7.5\text{m}$  で固定した。要素分割は節点数341～462、要素数300～410である。図-1に要素分割の例を示す。排水境界はドレーン外周及び下端面と地表面である。おもな土質パラメータは、 $G = 25.0 \text{ tf/m}^2$ 、 $\nu = 0.333$ 、 $k = 0.001\text{m/day}$  である。

3. 計算結果

3-1. HRの違いによる時間～沈下関係

図-2はHRの違いによって地表面の時間～沈下関係がどのように変化するかを  $n = 6$  のケースについて示したものである。この図から、 $HR/H$  が大きくなるにつれ後半部で未処理部の沈下の影響が強く現れ特異な曲線形状を示すことが分かる。こ

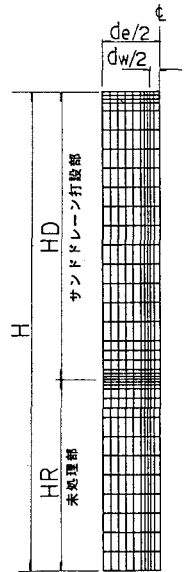


図-1. 要素分割の例

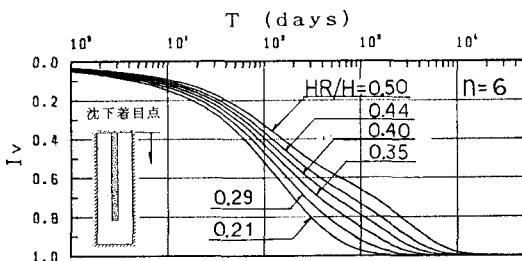


図-2. HRの違いによる時間～沈下関係

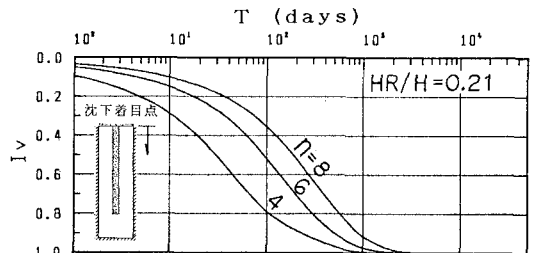


図-3. 時間～沈下関係の比較 (HR/H=0.21)

ここで $I_v$ は地表面の沈下度を示し、ある時点の沈下量を最終沈下量で除したものであり圧密度に相当する。

3-2. ドレーン比 $n$ の違いと未処理層厚 $HR$ の違いが時間～沈下曲線に与える影響の比較

図-3～図-5は同一の $HR$ を残した場合に、ドレーンの改良ピッチによって圧密曲線形状がどのように変化するかを示したものである。 $HR/H=0.21$ のように $HR$ の比率が小さい場合、 $n=4$ では圧密終期で一見二次圧密的である。 $HR$ の比率が大きくなると $n$ の小さい程、つまりドレーン部の沈下速度が未処理部のそれに比して速いほど圧密後半部での特異な圧密曲線形状が顕著になる。このような時間～沈下関係を $I_v=0.7$ の時点で双曲線法を用いて沈下予測をすると、図-4、図-5の破線の結果が得られ沈下を過少に見積もることになり、その傾向は $n$ の小さい程顕著である。未貫通バーチカドレーンによる改良地盤の沈下を、実測値から予測する場合には注意を払う必要があることを示している。

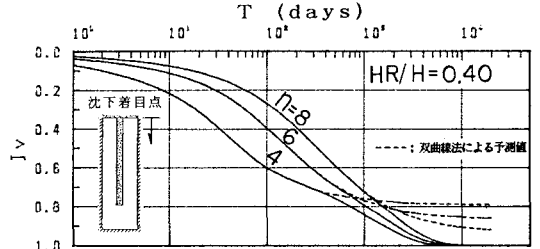


図-4. 時間～沈下関係の比較 (HR/H=0.40)

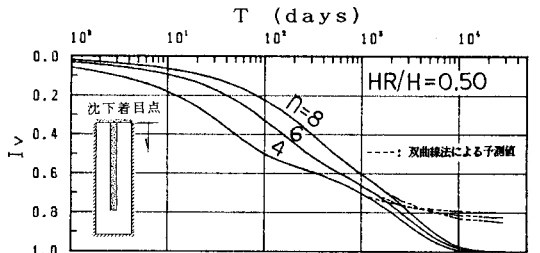


図-5. 時間～沈下関係の比較 (HR/H=0.50)

3-3. 間隙水圧分布と未処理部の時間遅れ

図-6は過剰間隙水圧の深度方向分布を等時曲線で示したものである。ドレーン部はBarronの解での期待値と一致するが、未処理部は一次元圧密のそれとは大幅に遅れているというものである。慣用設計法での期待値に対する未処理部の遅れの様子は図-7の様に示され、 $HR$ の大きさの違いによるその遅れの比は図-8の様に表される。

4. まとめ

(1)未貫通バーチカドレーンによる改良地盤の沈下は、未処理層厚の比 $HR/H$ が大きくなるにつれ後半部で特異な圧密曲線形状を示す。これは、改良部と未処理部の沈下速度の相対的な比が大きくなるにつれ顕著である。(2)上記形式の改良地盤の沈下を実測値から予測する場合、沈下量を過少に見積もる恐れがあり、 $n$ の小さい程その傾向が強い。(3)簡便な計算で事前予測を行う場合には、ドレーン部はBarron解で求め、未処理部は一次元圧密に図-8で示した $R$ を考慮して求めた解を重ね合わせて求めることができる。

参考文献：(1)住岡他；未貫通バーチカドレーンによる圧密の沈下予測，第23回土質工学研究発表会，1988

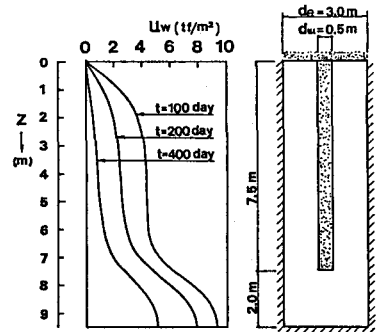


図-6. 過剰間隙水圧の深度方向分布

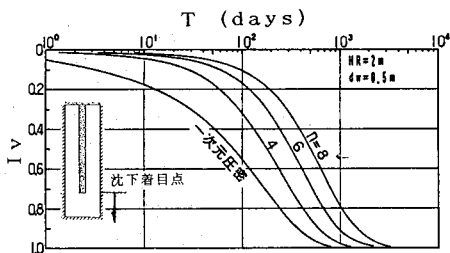


図-7. 未処理部の $I_v$ と圧密時間 $T$

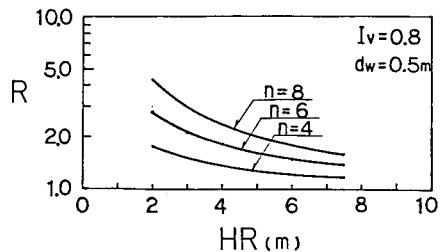


図-8. 未処理部の $HR$ と時間遅れ比 $R$