

常磐道神田工区軟弱地盤の長期沈下

東海大学	学生会員	○今村紘子
建設企画コンサルタント	正会員	白子博明
金沢工業大学	正会員	外崎 明
東海大学	正会員	赤石 勝

1. はじめに

軟弱層厚 20m前後の海成粘土地盤上に築造された常磐道神田工区では、長期間にわたる沈下が観測されており、縦断勾配や隣接地盤の連れ込み沈下などに対する補修工事費は膨大な額になると報告されている¹⁾。また、竜田らは供用後のオーバーレイと地震荷重による沈下の可能性を示している¹⁾。長期沈下の原因を明確にすることは、維持補修費軽減のためにも重要と思われる。この報告では、現場近傍から新たに採取した土試料の標準圧密試験結果を用いて、二次圧密を含む一次元圧密沈下解析を行い、現場実測値との比較から二次圧密と長期沈下の関係について考察している。

2. 神田工区の長期沈下

落見川橋近くでは試験盛土工事が行われ、約1年間沈下が観測されている²⁾。また、落見川橋と神田橋間では、供用開始後20年間の沈下速度が竜田らによって検討されている¹⁾。これらの文献から粘土地盤の沈下量～時間曲線を求めて図-1に示した。図中に破線で示された、試験盛土工事終了後から供用開始までの約4年間にわたる沈下観測結果の存在を確認できていない。また、試験盛土工事ならびに落見川橋と神田橋間では場所も異なる。試験盛土による沈下量～時間曲線の4年後に、無処理とサンドドレーン(S.D.)工区で沈下量をそれぞれ30, 20cm追加し、2000日以降に観測

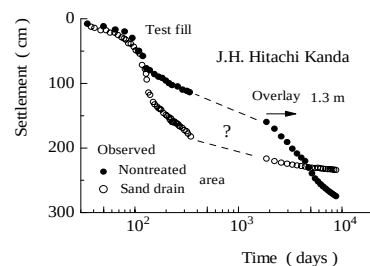


図-1 沈下量時間曲線(観測結果)

された沈下量～時間曲線を描いた。長期沈下に伴う段差解消工事のオーバーレイ荷重によるためか、無処理工区では10000日近く経過している現在でも大きな沈下速度である。S.D.工区では、圧密促進効果により4000日以降で沈下量がほぼ時間の対数に比例した二次圧密的沈下傾向であり、1-logサイクル当たりの沈下量は約16cmである。今後も沈下が時間の対数に比例すると仮定し、1cmで段差解消工事を実施するとすれば、次の補修工事は30年後である。S.D.工区の二次圧密を含む圧密促進効果は顕著である。

3. 試料および実験方法

常磐道神田地区に隣接する地点から、シンウオールサンプリングによって採取した不攪乱試料の標準圧密試験を実施した。深度8～23m間に位置する粘土の自然含水比82～121%、湿潤土の密度1.45～1.55g/cm³、液性限界96～121%、塑性限界44～54%である。

4. 実験ならびに計算結果と考察

図-2に二次圧密係数 C_α と圧密圧力の関係を示した。神田地区の粘土の特徴として C_α の値がかなり大きいことと、正規圧密領域で C_α が一定でなく、圧密圧力とともに著しく減少する試料が存在するという傾向が認められる。試験結果から、沈下解析に必要な土質定数を求めて表-1に示した。道路盛土荷重は169.7kPa、地盤内応力増分 Δp は165～135kPaである。 $p_0 + \Delta p$ の応力範囲220～279kPaを考慮し、表-1の定数値を決定した。また、著者らの提案する一次元圧密解析法³⁾には、慣用的土質定数に加え一次圧密量のみで定義する圧縮指数 Cc^* が必要である。圧縮指数の比 Cc^*/Cc は、全圧密量に占める一次圧密量の割合を意味する。表-1からその比は約0.6であり、

キーワード：二次圧密 長期沈下 軟弱地盤

連絡先：〒259-1292 平塚市北金目 1117 東海大学土木工学科 TEL0463-58-1211 E-Mail 3aev2124@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

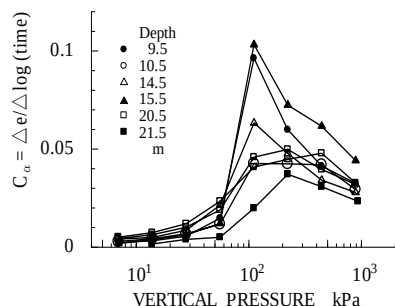


図-2 $C_\alpha \sim \bar{p}$ 関係

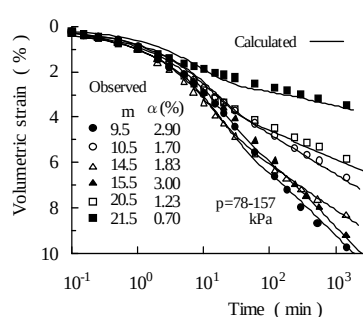


図-3 圧密量時間曲線(1)

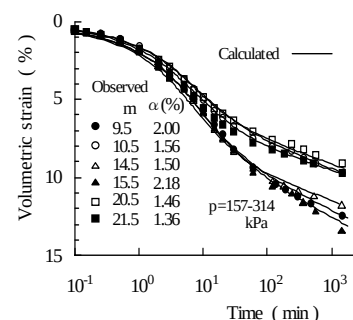


図-4 圧密量時間曲線(2)

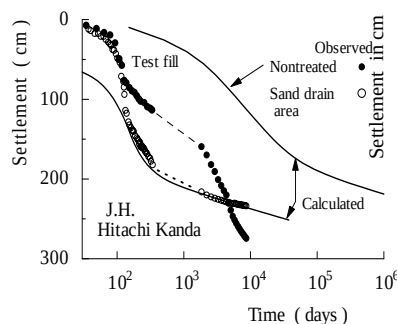


図-5 沈下実測値と計算結果の比較(1)

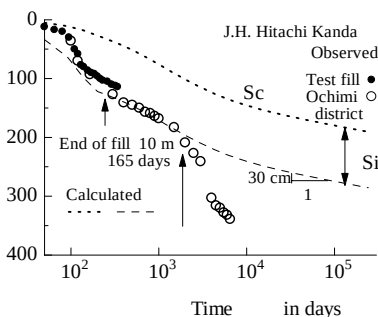


図-6 沈下実測値と計算結果の比較(2)

表 1 地層区分と沈下解析に必要な土質定数

地層	深度 (m)	C_c	c_v (cm ² /min)	C_α	C_c^*	k (cm/sec)
1	8.9	1.10	0.025	0.015	0.66	2.8×10^{-8}
2	11.25	0.74	0.027	0.012	0.44	2.0*
3	13.75	1.10	0.027	0.022	0.66	2.5*
4	16.4	1.30	0.023	0.015	0.78	2.1*
5	19.4	0.87	0.029	0.023	0.52	2.0*
6	22.15	0.73	0.046	0.005	0.44	3.1*

(砂層) $E=10^4$ kPa

二次圧密量の大きさは一次元圧密解析において無視できない大きさである。

図-3 と図-4 は、現場の土被り圧から盛土荷重増分の範囲に対応する標準圧密試験の圧密量～時間曲線である。両図中の実線は、著者らの提案法による計算結果である。計算結果と実験結果は良く一致しており、提案法で圧密量～時間曲線の実験結果を再現できる。

図-5 に、二次圧密を考慮した一次元圧密解析結果と実測沈下量～時間曲線の比較を示した。無処理工区の計算結果は、実測値と大きく異なっている。二次元解析で水平方向の水の流れや即時沈下量を考慮する必要があると思われるが、S.D.工区の沈下挙動と計算結果はよく一致している。室内圧密試験で観察される二次圧密挙動が、実際の現場における長期沈下に対応していると考えられる。また、無処理工区ではオーバーレイ荷重による圧密のためか、二次圧密による長期沈下はまだ観察されない。無処理工区では、不同沈下に伴う補修工事が今後も必要と思われる。オーバーレイ荷重の影響が考えられる KP104 地点の沈下量の実測値を図-6 に白丸印で示した。図中黒丸印は、図 1 に示した無処理工区の観測結果である。図-6 の破線は、図-5 に実線で示した圧密沈下量の計算結果に即時沈下量 95cm を加えた全沈下量の計算結果である。即時沈下を考慮すると、2000 日頃まで沈下挙動は一次元圧密解析でも実測値に近くなるが、その後の沈下挙動は計算結果と大きく異なる。竜田らは、盛土荷重以外の沈下発生要因としてオーバーレイによる増加荷重と地震荷重を想定している。この地点のみ地震荷重による大きな沈下が発生するとは考えにくい、著者らも両荷重要因の大きさの推定について別途検討している。

5. まとめ

常磐自動車道神田地区の長期沈下挙動について検討した結果は次のように要約される。

- 1) サンドドレーン施工地区では、圧密試験で観察される二次圧密に対応する長期沈下速度が観測されている。
- 2) 無処理地区では、一次圧密挙動が観測されており今後も長期間沈下が継続すると思われる。

<参考文献>

- 1) 竜田尚希ほか：軟弱地盤上の道路盛土の供用後の長期変形挙動予測と性能設計への応用，土木学会論文集，No.743,pp.173-187,2003.
- 2) 松田博：粘土層の地震後沈下過程の推定，土木学会論文集，No.568,pp.41-48,1977.
- 3) 白子博明ほか：一次圧密中の二次圧密挙動，土木学会第 59 回年次学術講演会 3-236 (CD-ROM), pp.535-536, 2004