### 標準圧密試験結果を用いた一次元圧密沈下量予測

㈱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	
(株)クエストエンジニア	正会員	竹嶋	正勝	
東海大学	正会員	杉山	太宏・赤石	勝

# 1.まえがき

標準圧密試験を実施すると、ほとんどの粘性土で二次圧密が観察される.時間の対数に比例する二次圧密量が、 一次圧密量より大きな場合も少なくない.圧密沈下量の予測には、二次圧密の評価が極めて大切と思われる.しか し、二次圧密を考慮した一次元圧密解析には、アイソタッチ型と平行移動型の2つの仮説が存在し、どちらの仮説 に妥当性があるのか、どちらの仮説も成立する可能性があるのか結論が出されていない.<sup>1)</sup>どちらの仮説によるか で一次元圧密沈下量が、大きく異なるため早急に結論の欲しい問題である.

#### 2.排水距離の異なる圧密量~時間関係

Suklje がアイソタッチ法 (Isotaches Method) で描いた最大排水距離の異なる圧密曲線を Fig. 1 に示した.<sup>2)</sup> 二次圧密は時間の対数に比例して無限に継続し、その直線上に最大排水距離の異なるすべての圧密曲線がすべて収 束することを示している. Fig. 1 から最大排水距離 H(1cm)の標準圧密試験における一日(=t<sub>1</sub>とする)後 の圧密量は  $e_1$ (あるいは、ひずみ  $_1=(e_0-e_1)/(1+e_0)$ )であり、最大排水距離を  $10^3$ H とすれば圧密量は  $e_1$ ( $_2=(e_0-e_2)/(1+e_0)$ )である.また、両者の比は  $_2/_1$  1.8 である.

しかし,慣用的一次元圧密解析法では,eiと同じ大きさの圧密量が現場(10<sup>3</sup>H)でも発生することを前提としている.最大排水距離の異なる圧密量~時間関係が Fig.1 に近い挙動を示すものとすれば、標準圧密試験結果に基づく一次元圧密解析では現場の圧密量を過小に見積もることになる.

標準圧密試験と現場の最大排水距離をそれぞれ H と nH とすれば,現場と標準圧密試験における圧密量の比 2/ 1 は次式で表せる.現場と標準圧密試験の圧密量比 2/1は,二次圧密係数 C ,最大排水距離,初期間隙比 eo と1に依存する.

$$\varepsilon_2 / \varepsilon_1 = 1 + \frac{C_\alpha \log n^2}{\varepsilon_1 (1 + \varepsilon_0)}$$
 (1)

式(1)に含まれる定数を設定し, 圧密量の比 2/1と最大排水距離 nH の関係を求めて Fig.2 に示した.代表的と思われる粘土と泥炭を対象にした定数値は Fig.2 中に記した 最大排水距離 10<sup>3</sup>cm で圧密量の比 2/1は 2~3 倍となる.現場の圧密沈下量予測がこのように大きな誤差を生じては,標準圧密試験結果を利用出来ない.

この報告は,軟弱地盤上の宅地造成盛土による一次元圧密沈下量の観測結果と標準圧密試験結果に基づく慣用的 一次元圧密解析法による圧密沈下量予測の適応性とアイソタッチ法の妥当性を検討している.



#### 3. 泥炭質地盤の一次元圧密沈下量

袋井市の沖積谷を全面的に盛土して工場用地が造成された.沖積谷中央の軟弱層は,最大約14mの厚さがある. 自然含水比500~1000%の泥炭層が最大約8mの厚さに堆積し,その下に自然含水比90~150%有機質シルト層が存 在する.また,谷の一部には下部シルト層の欠如した泥炭層のみ堆積した場所があり単一層における圧密沈下量が 観測されている.この造成地に隣接した地点で土質調査を実施した.シンウオ-ルサンプリングした泥炭と有機質

キーワード:標準圧密試験,一次元圧密,二次圧密,長期沈下,アイソタッチ 連絡先:〒169-0075 新宿区高田馬場 3-23-1 YSK ビル 建設企画コンサルタント TEL03-5337-4064 シルト試料の標準圧密試験結果を用いて一次元圧密沈下量を計算し観測結果と比較する.

Fig.3にe-log(p)曲線,Fig.4とFig.5は,それぞれ泥炭とシルト試料の圧密量時間曲線である.泥炭層は, 圧縮性が大きく極めて不均質である.圧密量時間曲線からは,両試料とも典型的な二次圧密が観察される.体積ひ ずみで定義した二次圧密係数 (=d /dlog(time))と平均圧密圧力の関係を示したFig.6から正規圧密領域における

は,ほぼ一定であることがわかる.現場の圧密圧力に対応する範囲を図中両矢印で示した.この圧密圧力範囲に おける平均 は,泥炭 2.8%,シルト 1.2%である.



Fig.3に示した両試料のそれぞれ4つの e-log(p)曲線を平均して設計計算用 e-log(p)曲線を描き,式(2)を用いた慣用的予測手法で一次元圧密沈下量 Sc を求めた.

 $S_{c} = \frac{e_{0} - e_{1}}{1 + e_{0}} * H$  (2)ここに, H は軟弱層厚である.

盛土施工後約 10 年間の現場沈下量観測結果は Fig. 7 に示すとおりである.この 10 年後の現場沈下量 S<sub>F</sub> と Sc を比較したのが Fig. 8 である.既発表資料 <sup>3)</sup>から袋井以外の宅地造成地における現場最終沈下量 S<sub>F</sub> と計算沈下量 S<sub>c</sub> 関係も Fig. 8 に加えている.図より両者の関係は S<sub>F</sub> / Sc 1 と判断しうる傾向であり,S<sub>F</sub> / Sc = 2 を越えるような現場はなかった.アイソタッチ法で予測するように標準圧密試験結果に基づく予測沈下量が現場のそれを過小に予測する傾向は見出されない.また,Fig.7より 1000 日を越える頃から時間の対数に比例するような沈下が発生している.単純に1ログサイクルの沈下量を層厚で除した値は,7~8%である.Fig.6より,標準圧密試験の二次圧密勾配は泥炭で1~4%であるが,現場と比べると小さ目の値である。

## 4.あとがき

軟弱地盤上の宅地造成盛土における一次元圧密沈下量の観測結果と標準圧密試験結果に基づく慣用的一次元圧密 解析法による圧密沈下量予測の適応性とアイソタッチ法の妥当性を検討した.

宅造盛土のような場合は,標準圧密試験結果に基づいて予測された沈下量と現場のそれがほぼ等しく,現場沈下ようを過小に予測する傾向は見出されない.

### <u>参考文献</u>

1)C.C.Ladd : Stress deformation and strength characteristics, Proc.9th ICSMFE, pp.421-494, 1977.

- 2)L.Suklje : The analysis of the consolidation process by the Isotaches method, Proc.4<sup>th</sup> ICSMFE,pp.200-206,1957.
- 3)白子,外崎,杉山,赤石:道路盛土による軟弱地盤の長期沈下と二次圧密,地盤工学会誌,第50巻 第11 号(2002)