

粘性土の過圧密比と割裂注入後の沈下挙動の関係

千葉工業大学土木工学科 学生会員 ○小島 大樹 中村 亮
 千葉工業大学大学院 学生会員 竹内 智志
 千葉工業大学建築都市環境学科 正会員 小宮 一仁 渡辺 勉

1. はじめに

粘性土地盤の沈下防止を目的として薬液注入を用いる場合、粘性土の過圧密比が注入後の沈下量に大きく影響していることを著者らは示した^{1) 2)}。これは、薬液注入時に粘性土内に発生する過剰間隙水圧が正規圧密粘土と過圧密粘土で異なるために割裂注入後の圧密沈下量に差がでるためと考えられる。

そこで本研究では、粘性土の応力履歴と割裂注入時に発生する過剰間隙水圧を室内実験によって観察した。

2. 正規圧密粘土と過圧密粘土の沈下防止効果

本研究では、注入後の地盤の隆起量 d_h と注入後の圧密沈下量 d_s を用いて残存率 λ_c を算定し、薬液注入による地盤沈下防止効果を評価した。次式は残存率の計算式である。

$$\lambda_c = \frac{d_h - d_s}{d_h} \times 100 (\%) \quad (1)$$

残存率が高いほど沈下防止効果は高く、隆起後の沈下が無い場合、残存率は 100%，隆起量と隆起後の沈下量が等しい場合、残存率は 0%，隆起後の沈下が注入時の隆起量を上回る場合、残存率は負の値になる。

図-1 は昨年までの研究によって得られた注入量と残存率の関係を表したものである。過圧密比が大きくなるほど残存率が高くなり、過圧密比が小さくなるにしたがって残存率が小さくなることがわかる。また注入量が多いほど残存率が高くなる³⁾。

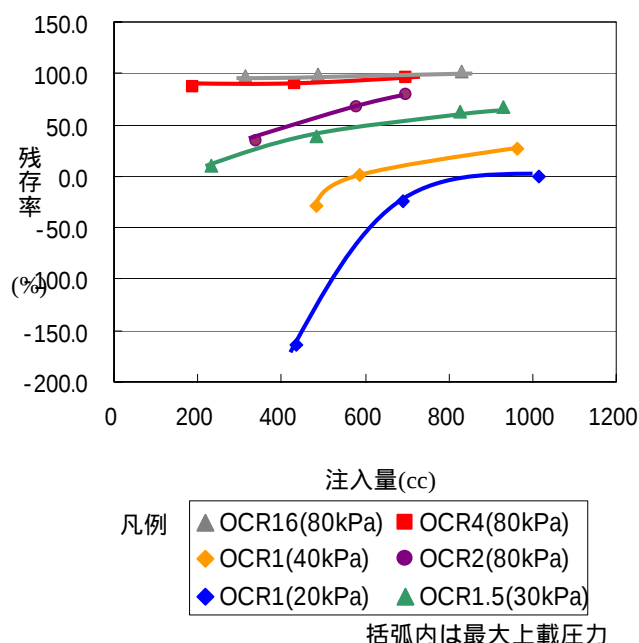


図-1 残存率と注入量の関係

3. 実験概要

図-2 に示す円筒形の土槽の底部中心に注入管を設置し、含水比 $w=90\%$ のカオリン粘土 ($w_L = 52.0\%$ $I_p = 18.5$) のスラリーを流し込み、上下方向に移動可能な上部載荷板を用いて予備圧密を行った。排水境界は上部載荷板と土槽底面とした。載荷はカオリンスラリーの自重圧密が終了した後、10kPa から段階的に載荷圧力を増やした。過圧密粘土の場合は、最大上載圧で圧密後、除荷を行った。本研究では、表-1 に示す正規圧密粘土と過圧密比 16 の過圧密粘土について実験を行った。

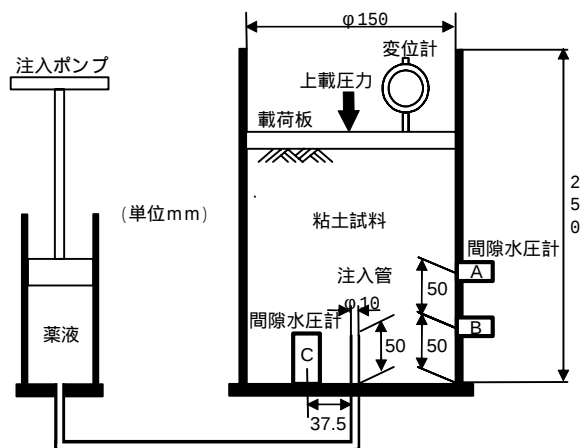


図-2 実験装置概要図

キーワード：薬液注入，粘性土，沈下，過圧密比

連絡先：住所：〒275-8588 習志野市津田沼 2-17-1 TEL:047-478-0449 E-mail: g0474025BA@it-chiba.ac.jp

図-2 に示すように、間隙水圧計を土槽側面に 2 箇所、注入管近傍に 1 箇所設置し、注入時の過剰間隙水圧を測定した。側面に設置した間隙水圧

計は底板から高さ 100mm (A) と 50mm (B) の位置に、また、注入管近傍の、注入管側方 37.5mm の位置 (C) に設置した。注入薬液は 3 号水ガラスと水を体積比 1:1 で配合した A 液と、普通ポルトランドセメントと水とベントナイトを重量比 1:2.2:0.15 で配合した B 液を、体積比 1:1 で混合したものを用いた。薬液は注入ポンプに挿入する直前に混合し、ゲル化する直前に粘性土地盤に圧入した。注入時開始から注入後の沈下終了まで載荷板の隆起量・沈下量および過剰間隙水圧を測定した。

表-1 実験条件

応力履歴	過圧密比	最大上載圧力	注入時上載圧力
過圧密	16	80kPa	5kPa
正規圧密	1	5kPa	5kPa

4. 過剰間隙水圧と割裂注入後の沈下量の関係

図-3 は注入後の過剰間隙水圧変化を表したグラフである。過剰間隙水圧の最大値は、過圧密粘土では A 点で 7.4kPa、B 点で 18.1kPa、C 点で 19.0kPa であり、正規圧密粘土では A 点で 10.3kPa、B 点で 19.7kPa、C 点で 26.7kPa であった。注入時の過剰間隙水圧は全ての間隙水圧計で上載圧力以上の値を示した。図から、A 点及び B 点での過剰間隙水圧は正規圧密粘土、過圧密粘土ともにほぼ等しく変化している。一方、C 点では正規圧密粘土が注入直後に急激に過剰間隙水圧が上昇しているのに対し、過圧密粘土では過剰間隙水圧は緩やかに上昇している。これは、注入管近傍では、注入時に粘土の非排水せん断により負の過剰間隙水圧が発生し正の過剰間隙水圧を相殺したためと考えられる。なお、残存率は過圧密粘土で 97.2% 正規圧密粘土では - 91.2% であった。

以上のことから、粘性土地盤への割裂注入では地盤のせん断破壊によりダイレタンシーが発生し、過圧密地盤では負の過剰間隙水圧が発生する。このため、過圧密地盤では注入による正の過剰間隙水圧の一部が相殺され、後続沈下が小さくなったと考えられる。

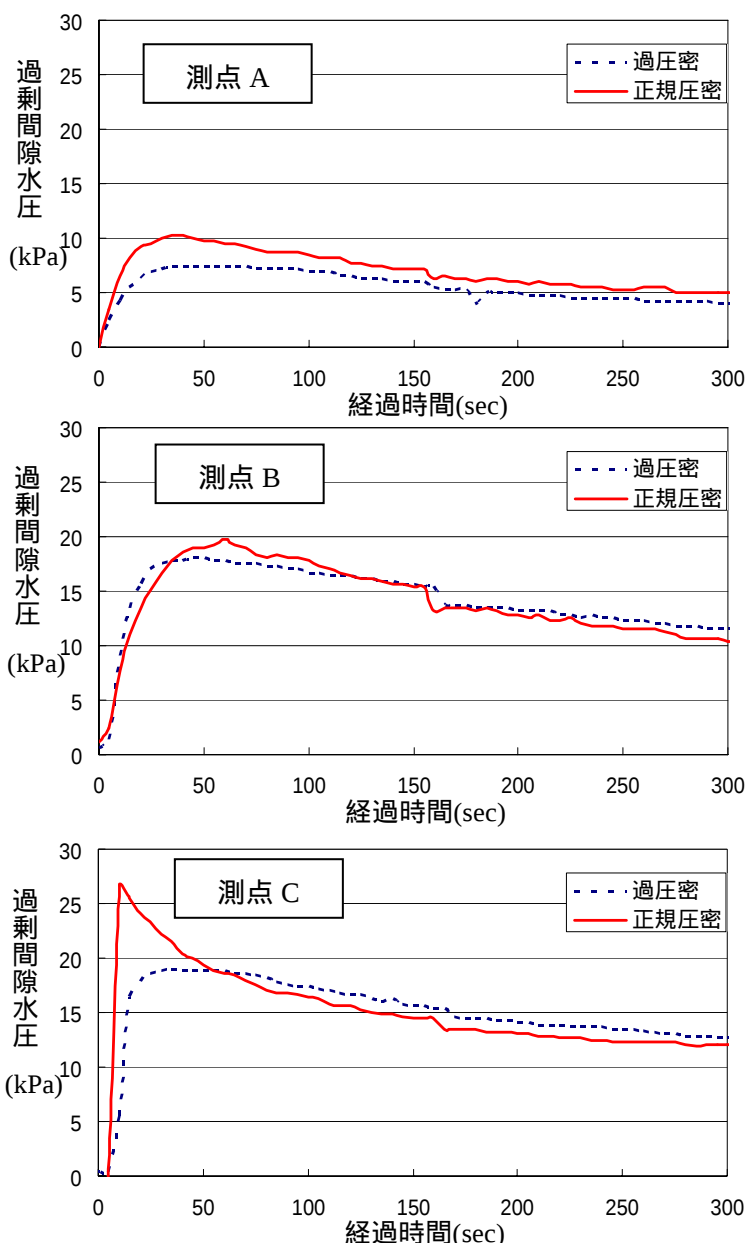


図-3 注入後の過剰間隙水圧変化

参考文献

- 1) K.Komiya, et.al. : Soil consolidation associated with grouting during shield tunnelling in soft clayey ground, *Geotechnique* , Vol.51, No.10, ICE, pp.835-846, 2001
- 2) K.Soga, et.al. : Development of Compensation Grouting Modelling and Control System, *Geotechnical aspects of underground construction in soft ground*, Vol.3, ISSMGE , BALKEMA, pp.425 - 430, 1999
- 3) 竹内, 小宮, 渡邊 : 応力履歴が粘性土地盤の薬液割裂注入形状に及ぼす影響について 第 40 回地盤工学研究発表会, CD-ROM, 2005