

コンペンセーショングラウチングにおける割裂脈進展の影響について

千葉工業大学大学院	学生員	○大橋 祐
千葉工業大学	正会員	小宮 一仁
ケミカルグラウト(株)	正会員	齋藤 一裕

1. 目的

近年、地盤沈下防止を目的としたコンペンセーショングラウチングが欧米で数多くの成果をあげている。コンペンセーショングラウチングとは地下構造物の構築等により地表面で沈下が発生した地盤に対し、改良材料を割裂注入し地盤を隆起させることによって、沈下した地盤を復元する技術である。これは既存の地盤改良工法とは異なり、実際に沈下した箇所だけを補修することができ、効率的で効果的な地盤沈下対策工法である。しかし、粘性土の過圧密比(OCR)が注入後の沈下量に大きく影響しているため¹⁾²⁾、欧米とは応力履歴が異なる我が国の地盤におけるコンペンセーショングラウチングの施工では、期待した効果を得られない事例がある。

そこで本研究では、過圧密比の小さい地盤においてコンペンセーショングラウチングでの沈下防止効果を得ることを目的とし室内注入実験を行い、実験結果より割裂注入時の過剰間隙水圧挙動と、割裂脈の進展を拘束した場合の地盤沈下防止効果について基礎的な考察を行った。

2. 実験の概要

図-1は実験装置の概略である。直径15.0cmのモールド内に注入管を挿入し、粘性土地盤を作製して注入実験を行った。カオリン粘土と珪砂6号を乾燥重量比1:3の割合で混合し、水を加えスラリー状にしてモールド内に流し込み、地盤を作製した。スラリー状の地盤に上部載荷板から圧力を加え、所定の圧力まで段階的に予備圧密を行った。予備圧密の各段階は1次圧密が終了するまでとし、最終段階は沈下が終了するまでとした。

正規圧密地盤の場合は最終段階の圧密が終了した時点、過圧密地盤の場合は最大上載荷重の圧密が終了後に目標とするOCR値まで荷重を除荷し、変位が止まった時点初期状態とした。

初期状態の地盤に薬液をポンプで注入し、注入時の載荷板の変位と過剰間隙水圧及び注入後の沈下挙動を測定した。薬液は水ガラス系LW薬液とし、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。注入は手動ポンプを用いたワンショット方式で行った。

ここでは、図-2(a)のように薬液を直接地盤内に注入し割裂脈を自由に進展させた実験と、図-2(b)のように注入孔の先端にあらかじめ取り付け付けたゴム風船内に薬液を注入し割裂脈の進展を拘束した実験を行い割裂脈進展がコンペンセーショングラウチングの沈下防止効果に及ぼす影響を調べた。

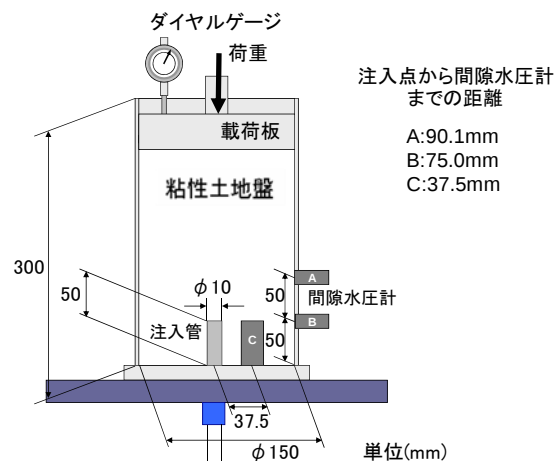


図-1 実験装置概要

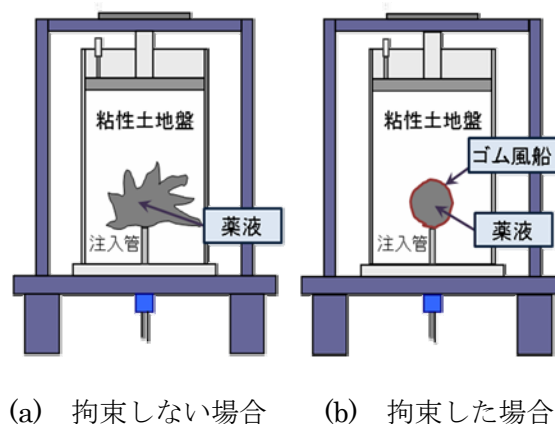


図-2 割裂脈進展の様子

キーワード コンペンセーショングラウチング, 割裂脈, 粘性土, 地盤沈下

連絡先 〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 TEL:047-478-0449

4. 割裂脈進展の影響

図-3, 4 は最大上載圧力 80kPa と最大上載圧力 40kPa における注入量 100ml の時の、ゴム風船により割裂脈を拘束した場合としない場合の残存率³⁾を比較したものである。これらの図よりゴム風船がない場合に比べ、ゴム風船を用いて割裂脈の進展を拘束した方が残存率は高いことがわかる。また、ゴム風船によって割裂脈を拘束すれば、正規圧密の場合にも上載圧 40kPa では約 33% の残存率が得られた。

図-5 は、注入量 200ml の時の、ゴム風船により割裂を拘束した場合としない場合の残存率を比較したものである。図-5 より、注入量 200ml の方が注入量 100ml の時よりも残存率が大きくなることがわかる。また、割裂脈を拘束することによりさらに残存率を高くすることができた。ゴム風船を用いて割裂脈の進展を拘束し注入量を 200ml にすれば、OCR=4 の地盤において 96.53% とほぼ 100% に近い非常に高い残存率が得られた。

5. まとめ

本研究で得られた知見は以下のとおりである。

- ・地盤の過圧密比が低い場合においても、ゴム風船等を使用して割裂脈の進展を拘束すれば、割裂脈を拘束しない場合に比べ高い沈下防止効果が得られる。これは、ゴム風船を使用しない場合は、割裂脈が薄く広い範囲に進展し、地盤がせん断破壊する領域が大きくなるのに対して、ゴム風船を使用する場合は割裂脈が狭い範囲に留まり、地盤がせん断破壊する領域を小さく抑えることができるためと考えられる。
- ・注入量を 100ml から 200ml に増やすと、沈下防止効果は高まった。これは、注入量を大きくすることで高い沈下防止効果が得られる可能性を示唆している。
- ・我が国に多くみられる過圧密比が小さい地盤においても、ゴム風船のような伸縮性のある物を用い、薬液注入時の割裂脈の進展を小さい領域に抑え注入量を多くすれば、コンペンセーショングラウチングによる沈下防止効果を高める可能性がある。

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) 齋藤, 小宮, 渡邊 : 割裂薬液注入に伴う粘性土地盤の間隙水圧挙動について 第 43 回地盤工学研究発表会, 2008

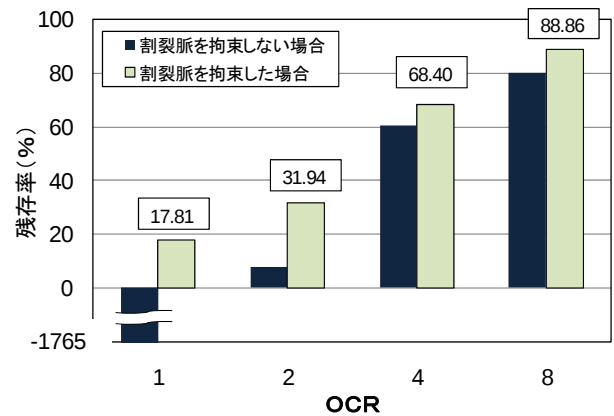


図-3 OCR と残存率
(最大上載圧 80kPa 注入量 100ml)

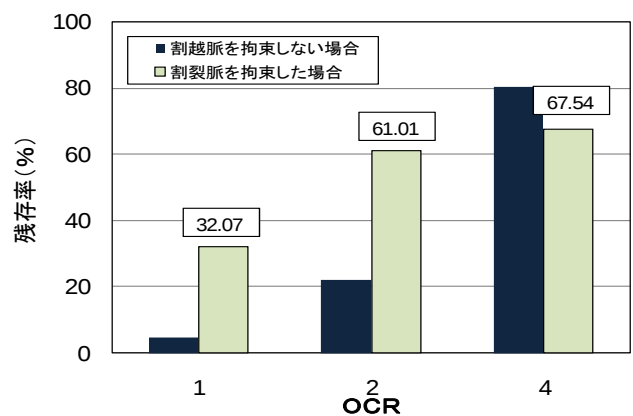


図-4 OCR と残存率
(最大上載圧 40kPa 注入量 100ml)

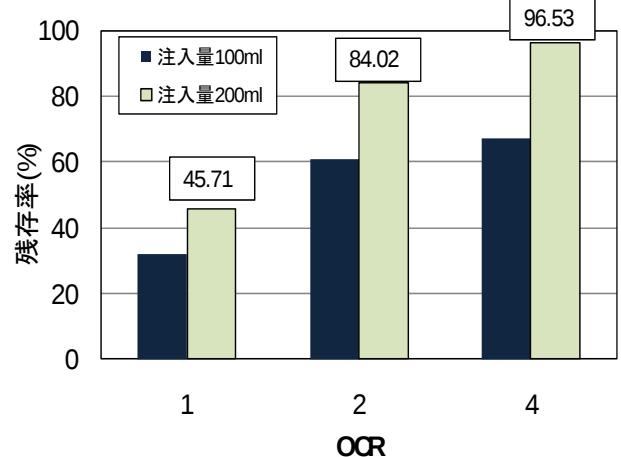


図-5 注入量と残存率
(最大上載圧力 40kPa)