

可塑状ゲル圧入工法における圧入条件と土圧係数の関係

強化土エンジニアリング(株) 正会員 小山 忠雄
 フェロー会員 島田 俊介
 正会員 佐々木隆光
 大阪大学 正会員 常田 賢一
 Adel M.El-Kelesh

1. はじめに

可塑状ゲル圧入工法は静的締固め工法として提案している工法である。本工法は可塑状に配合したゲルを軟弱な地盤中に圧入し、可塑状のゲルそのものの固結体が拡大することによってゲル周囲の地盤に締固め効果をもたらす静的締固め工法である。また本工法は従来使用されている薬液注入工法の設備を用いて施工できるので、騒音や振動がなく狭隘な場所でも施工できるという特徴がある。今回、大型土槽による実験で圧入条件と土圧係数との関係が一部明らかになったので報告する。

2. 実験概要

今回の実験に用いた大型土槽は図1に示すとおりである。土槽は内径1400mm、高さ1450mmの円柱形土槽で、上載圧・側圧荷装置と計測用ロッドにより構成されている。上載圧と側圧とはそれぞれ独立した制御機能を有しており、定応力状態あるいはヒズミの生じない境界条件の再現が可能である。圧入システムはグラウトミキサー、ホッパー、グラウトポンプ、圧入管で構成されている。グラウトポンプのシリンダーは直径200mm、ストローク長704mmで、1ストローク当りの実質圧入量は21リットルである。

模型地盤は可塑状ゲル圧入用のシリンダーを所定の位置に設置した後、気乾状態の山砂を相対密度がおおよそ50%程度になるように空中落下法にて作製した。模型地盤作成後、上載圧を3ケース設定し、それぞれ K_0 圧密を行った。なお、実験は乾燥状態で実施した。表1に実験に用いた山砂の特性を、表2に可塑状ゲルの配合を、表3に実験ケースを示す。

可塑状ゲルの圧入は各ケースとも2ストロークとし、1ストローク21リットル、計42リットルの圧入を行った。また、実験中の計測項目は圧入量 Q 、圧入圧 p 、変位計による地表面変位 h 、空圧計による上載圧 v 、水圧計による h である。なお、圧入中は上載圧 v を一定応力状態とすることで地表面変位 h を許容し、水平方向は側圧 h を増減させてヒズミが生じない状態とした。

3. 実験結果

3.1 圧入量と地表面変位

ケース1, 2, 3の圧入量と地表面変位の関係を図2に示す。いずれのケースも1ストローク(0~21リットル)圧入中には地表面は沈下傾向を示し、2ストローク(21~42リットル)圧入時にはケース1, 2は隆起傾向を示しているが、ケース3は緩やかな沈下傾向を示した。これは既往の実験結果に見られるように、圧入初期には地盤にダイレイションが生じたことに起因しており、圧入量より負のダイレイタンシー量が大きいためと考えられる。また第2ストローク圧入では、ある程度締固められることにより正のダイレイションに転じるため、沈下から隆起へ転じ、あるいは沈下量が減少傾向を示したと考えられる。なお、上載圧が小さいほど少ない圧入量で隆起に転じ

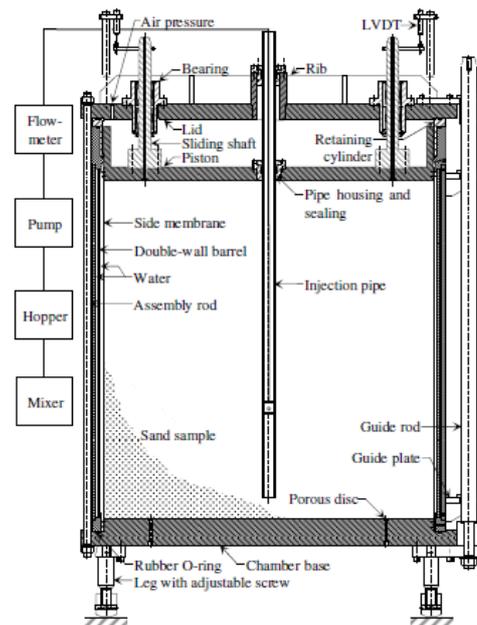


図-1 実験装置

表-1 砂の物理特性

s	e_{max}	e_{min}	D_{50}
2.501g/cm ³	0.562	0.923	0.350 mm

表-2 可塑状ゲルの配合

主材	硬化剤	助剤	水
94.4kg	22.2kg	1.7kg	53.3

表-3 実験ケース

	v	h	G. Volume
Case1	85kPa	44kPa	42.0
Case2	125kPa	56kPa	42.0
Case3	165kPa	71kPa	42.0

キーワード：可塑状ゲル，静的締固め，土圧係数

連絡先：〒113-0033 東京都文京区本郷 3-15-1(美工ビル) TEL03-3815-1687 FAX03-3818-0670

る傾向が見られる。

3.2 圧入量と側圧

図 3 に圧入量と側圧の関係を示す。いずれのケースも圧入量が増加するにつれ側圧が増加している。これは圧入量の増加に伴い固結体体積が増大し、地盤が締固められていることを示していると考えられる。なお、上載圧が大きいほどその増加量が大きく、圧入量に対する側圧の増加率も大きい。また、いずれの場合も地表面が隆起に転じた後は増加率が低下する傾向が見られる。

3.3 圧入量と土圧係数

図 4 に圧入量と土圧係数の関係を示す。土圧係数 K_0 は側圧 h と上載圧 v との比 ($K_0 = h/v$) として表しており、いずれのケースも圧入量の増加に伴って増加し、圧入量に対する K_0 の増加率は上載圧にかかわらず、ほぼ同じである。また、いずれの場合も地表面が隆起に転じた後は増加率が低下する傾向が見られる。

3.4 固結体形状

ピストンシリンダー式圧入による固結体の形状を写真 1 に示す。いずれもシリンダーを中心にほぼ球体に近い形状を呈している。これはピストンシリンダーにより可塑状ゲルが静的に圧入されたため、圧入圧が等分に分散された結果であると考えられる。

4. 実験から得られた知見

今回の実験の結果、圧入量の増加に伴う挙動について以下の知見が得られた。

(1) 地表面は初期に沈下挙動を示し、その後隆起に転ずるが、隆起に転ずる圧入量は上載圧が小さいほど少ない。

(2) 側圧が上昇するが、上載圧が大きいほどその増加量および増加率は大きくなる。

(3) 土圧係数 K_0 が上昇するが、その増加率は上載圧にかかわらずほぼ同じである。

(4) 側圧および土圧係数の増加率は、地表面が隆起に転じると低下する傾向がある。

5. まとめ

以上より、可塑状ゲル圧入工法で地盤を静的に締固めることで地盤の土圧係数 K_0 を増加させることが可能であると判断できる。土圧係数 K_0 は土の静的・動的挙動に関して重要なパラメーターであり、可塑状ゲル圧入工法的设计に際しても重要な基準になると思われる。今後も実験を継続し、これらの関係を解明することで設計基準等を確定し、静的締固め工法としての位置づけを確立していきたい。

参考文献

- 1) 小山・島田・佐々木・井筒・栗崎・常田・ADEL: 可塑状ゲル圧入工法による締固め効果に関する大型土槽実験 2006 土木学会全国大会,
- 2) 小山・島田・佐々木・常田・ADEL: 可塑状ゲル圧入工法における圧入方式の違いが及ぼす影響 第 42 回地盤工学研究発表会,
- 3) 小山・島田・佐々木・常田・ADEL: 可塑状ゲル圧入工法における圧入方式と地盤挙動, 第 43 回地盤工学研究発表会(投稿中)

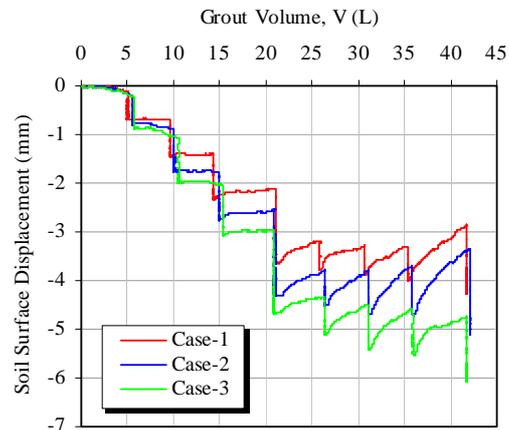


図-2 圧入量と地表面変位

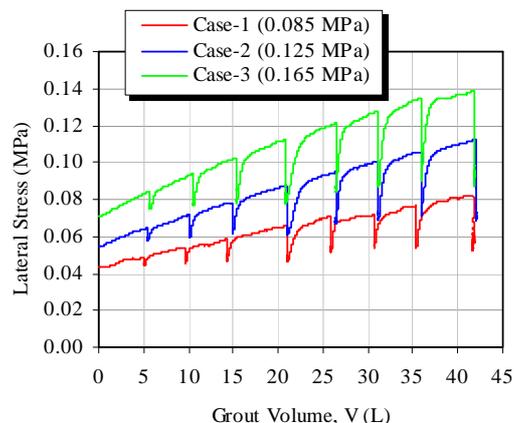


図-3 圧入量と側圧

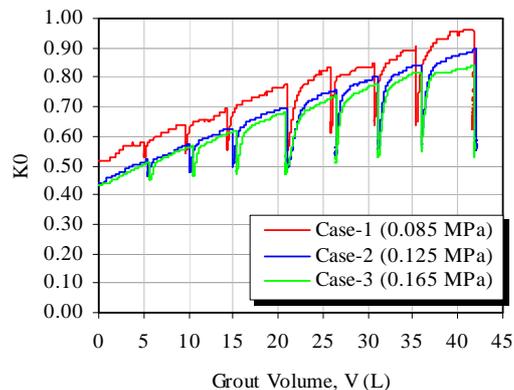


図-4 圧入量と土圧係数



写真-1 固結体