

## 新たなCPG工法の施工過程における地盤挙動—改良体の挙動—

|               |     |        |
|---------------|-----|--------|
| 三信建設工業（株）     | 正会員 | ○諸橋 弘樹 |
| （国研）港湾空港技術研究所 | 正会員 | 佐々 真志  |
| （国研）港湾空港技術研究所 | 正会員 | 山崎 浩之  |
| 復建調査設計（株）     |     | 渡邊 真悟  |
| 東興ジオテック（株）    |     | 斉藤 英徳  |

### 1. はじめに

近年著者らは、CPG 工法<sup>1)</sup> のボトムアップ施工より隆起抑制効果を格段に高めた新たな CPG 工法であるアップダウン施工（以下、U/D 施工）<sup>2),3),4)</sup>の開発を進めてきた。U/D 施工とは、モルタル改良体を圧入したのち、圧入した改良体内で注入管を貫入・引上げを繰返す施工法である。

U/D 施工の隆起抑制メカニズムは、既往の実験<sup>4)</sup>から次のように考えられている。(1) 圧入したモルタルが、注入管引上げ時にはサクシオン効果で注入管の存在していた分の体積が収縮し、周りの土砂の沈込みを誘起する。(2) 注入管貫入時には、モルタル改良体の体積が僅かに膨張し、それに伴い地盤も僅かに膨張する。(3) 地盤の繰返し収縮がモルタルの拡張と共に生じ、この収縮傾向が膨張傾向を常に上回るために、地盤隆起を低減させている。

しかし、上記の考察のモルタルの拡張に関しては、地盤内で起こる現象のため直接検証できなかった。そこで、本実験は、透明地盤を用いて U/D 施工中の改良体および周辺地盤の挙動を観察した結果から、上記の隆起抑制メカニズムの検証をするものである。本報では特に、U/D 施工過程の注入管の貫入・引き上げ時の改良体の挙動について述べる。模型実験の概要および周辺地盤の挙動については文献 5) , 6) を参考されたい。

### 2. 実験概要

実験は、アクリル製の小型土槽に石英ガラス ( $\rho_s=2.214 \text{ g/cm}^3$ ,  $D_{50}=1.176$ ,  $e_{\min}=0.737$ ,  $e_{\max}=0.944$ , 屈折率 1.4585) と、2 種類の流動パラフィンを用いて透明地盤を作製した<sup>5)</sup>。作製した土層にモルタル改良体を 9 球体 (9 ステップ) 分打設し、その圧入過程を目視確認および画像解析した。実験では  $\phi 24 \text{ mm}$  の注入管を使用し、貫入・引き上げ区間長が 90 mm、貫入・引き上げ（以下、U/D）の繰返し回数が 5 回の U/D 施工を行った。

### 3. 実験結果

実験結果について、特に改良体の拡張が顕著に見られた 4 球体目の結果について示す。図-1 に、画像解析ソフトによる注入管の U/D 時の改良体の拡張のベクトル図を示す。図-1 より、貫入時にベクトルが改良体中央から外縁の方向、引き上げ時には外縁から中央の方向に表示されることから、改良体は貫入時に拡張し、引き上げ時に縮小することが確認された。図-2 に、U/D による改良体の断面積の変化を示す。U/D の 1・2 回目について、引き上げ時の縮小量が貫入時の拡張量に対し小さく、注入管の貫入・引き上げを繰返すことで改良体が拡張することが確認された。また、改良体の拡張は 5 回の U/D 過程のすべてで起きており、U/D の 3・4 回目の引き上げ時の断面積が  $65 \text{ cm}^2$  付近で一定になっていることから、U/D の 3 回目以降は改良体の拡張が同程度となり拡張しないことがわかった。

図-3 に改良体の拡張全体図を示す。U/D の回数ごとに改良体の外縁部を色分けして示した。また、改良体の部分ごとの拡張量について、改良体を図-3 に示すように改良体を深度方向に 10 等分し、それぞれの区間の直径の平均値の変化を図-4 に示した。図-4 の(a)の改良体上端部については、貫入の始端であるため早期に拡張するが、引き上げ時に同程度縮小し、5 回の U/D 終了までで 2~5 mm 程度拡張することがわかった。図-4 (b)の改良体中部については、貫入時に拡張はするが引き上げ時に縮小し、改良体は拡張するが拡張はしないことがわかった。また、改良体は主に図-4 (c)の改良体下部で最大 15 mm 程度拡張した。

### 4. まとめ

透明地盤を用いた U/D 施工の実験により、注入管の上下運動によるモルタル改良体の拡張が明らかとなり、既往の研究で想定した隆起抑制メカニズムを裏付けるものとなった。

キーワード 静的圧入締固め、透明地盤、隆起抑制

連絡先 〒111-0052 東京都台東区柳橋 2-19-6 三信建設工業（株） TEL 03-8525-3757

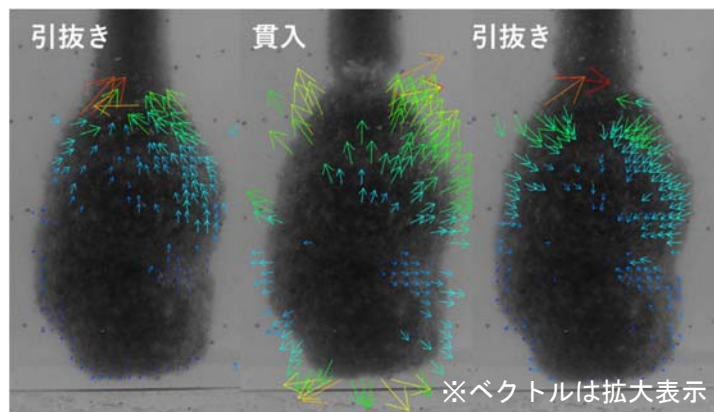


図-1 注入管の貫入・引き上げ時の改良体の拡張

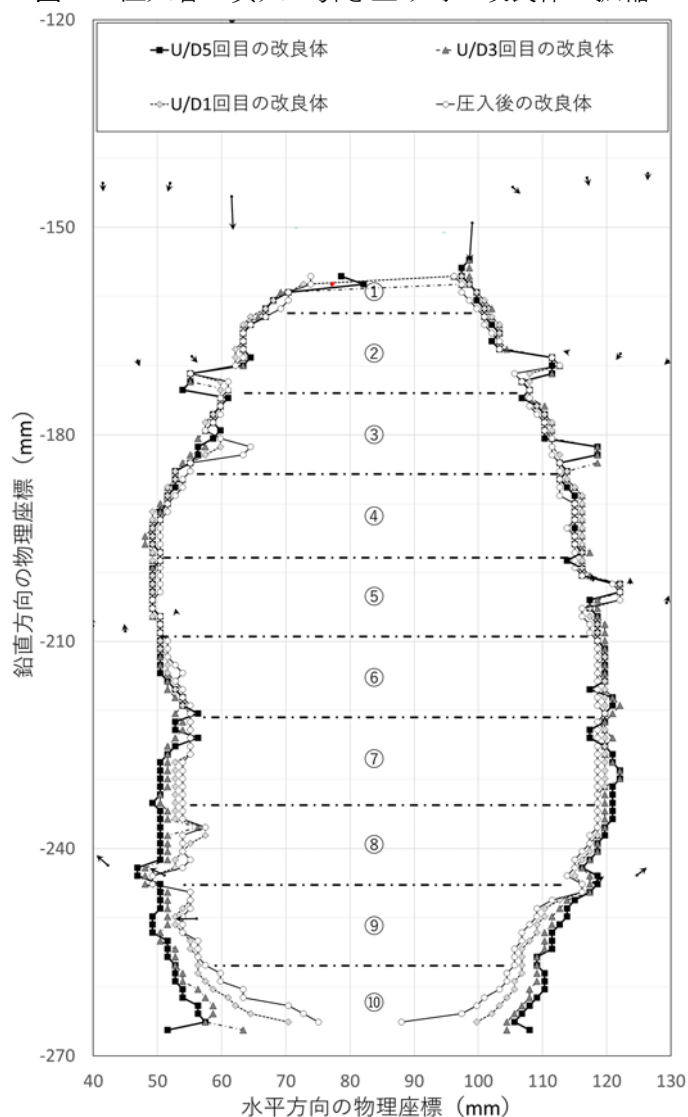


図-3 改良体の拡張全体図

## 参考文献

- 1) (一財) 沿岸技術研究センター：液状化対策としての静的圧入締固め工法技術マニュアル—コンパクショングラウチング工法—，2013. 2) 竹之内他：隆起抑制効果と液状化対策効果が向上した新たな CPG 工法の開発，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，Vol. 72, No. 2, I\_372—I\_377, 2016. 3) 竹之内他：隆起抑制型 CPG 工法の開発と現場実証実験による検証，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，Vol. 73, No. 2, I\_282—I\_287, 2017. 4) 竹之内他：新たな CPG 工法の隆起抑制メカニズムと施工能率向上の検討，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，Vol. 74, No. 2, I\_886—I\_891, 2018. 5) 高田他：新たな CPG 工法ば施工過程における地盤挙動—概要および圧入について—，土木学会第 74 回年次学術講演会，2019 (投稿中) 6) 足立他：新たな CPG 工法ば施工過程における地盤挙動—周辺地盤の挙動—，土木学会第 74 回年次学術講演会，2019 (投稿中)

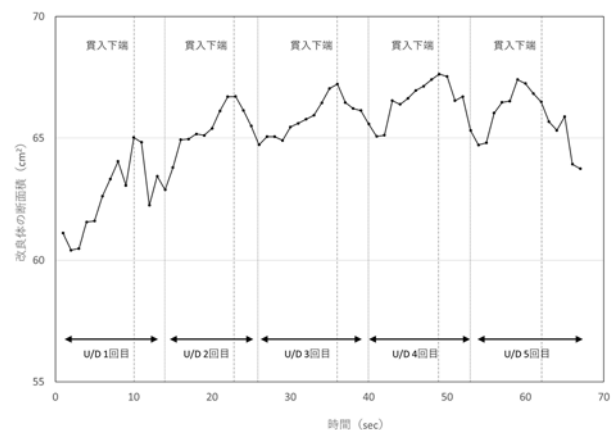
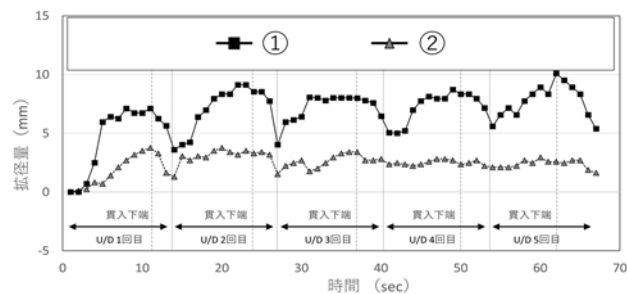
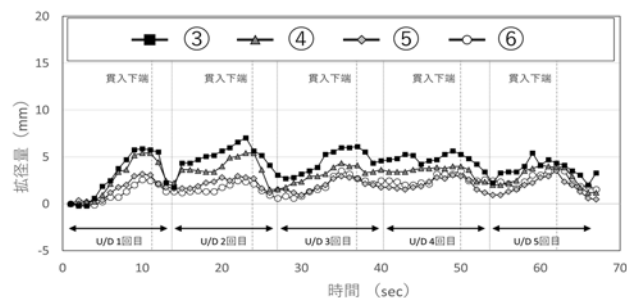


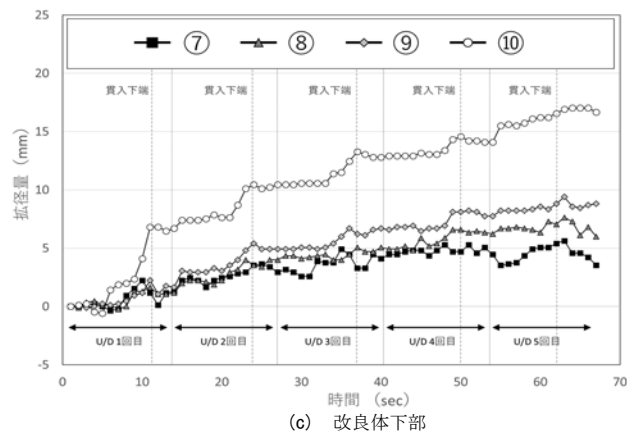
図-2 1 ステップ全体の改良体の断面積の変化



(a) 改良体上端部



(b) 改良体中部



(c) 改良体下部

図-4 改良体上部の拡張量