

静的圧入締固め工法における改良本数の違いによる周辺地盤への影響について

東興ジオテック（株）	正会員	○岡見 強
（独）港湾空港技術研究所	正会員	山崎 浩之
三信建設工業（株）	正会員	佐藤 泰彦
みらい建設工業（株）	正会員	小西 武
復建調査設計（株）	正会員	山田 和弘
（株）アートンシビルテクノ	正会員	金子 誓
九州大学大学院	フェロー会員	善 功企

1. はじめに

静的圧入締固め工法(以下, CPG 工法)は, 低流動性のモルタルを地盤に静的に圧入して周辺地盤を締固め, 密度を増大させる地盤改良工法のひとつである. 本工法は, 施工時に発生する隆起が問題となる場合がある.

CPG 工法では注入量を調整することにより改良径を変えられる特徴があり, 同じ改良率でも改良径を小さくした方が隆起を抑制する効果大きい¹⁾ことが知られている. しかし, 改良径を小さくした場合, 改良本数が多くなり, 工期・工費に影響を及ぼすことから, 工期短縮・工費縮減を図るとともに隆起抑制する施工方法を検討する必要がある. そこで, 改良径を変え改良本数の異なる固結体の配置・打設順序の違いによる周辺地盤の影響を把握するため, 模型地盤を用いた圧入実験で, 地盤の変状の計測(地表面鉛直変位)と改良効果の確認を行った. 本稿では, この実験概要と地盤の鉛直変位について報告する.

2. 実験概要

図-1 に実験ケース毎の模型地盤の概要を示す. 本実験には, 幅 900mm, 奥行き 900mm, 高さ 550mm の土槽を使用した. この土槽内に, 砕石により厚さ 50mm の基盤層を設け, その上部に東北硅砂 7 号($\rho_s=2.639\text{g/cm}^3$, $e_{\max}=1.111$, $e_{\min}=0.642$)を用いて層厚 400mm の模型地盤を作製した.

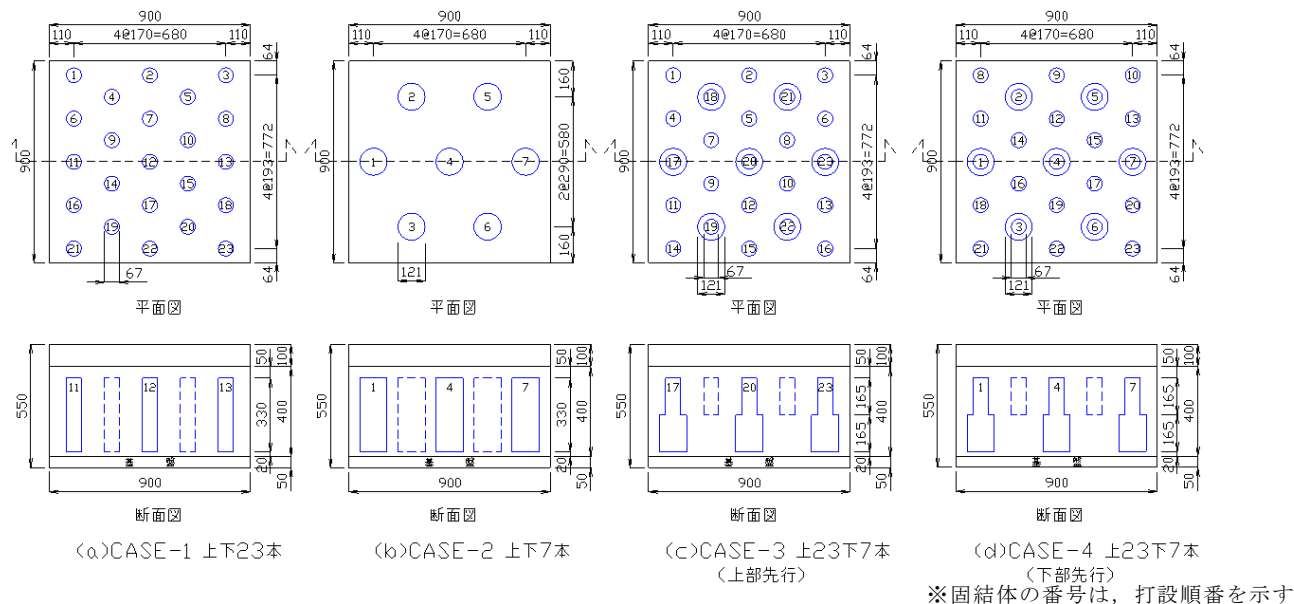


図-1 模型地盤概要図

模型地盤は, 層厚 50mm ごとに水中落下法にて作製し, 水位高さ GL-50mm(排水条件), 初期の相対密度は 40%になるように調整した. 改良長は 330mm(上部のみの場合は 165mm)とし, 注入ステップは 1 ステップ 33mm で 10 ステップ(上部のみの場合は 5 ステップ), 下から順次注入していくボトムアップ方式により注入を行った. また, 圧入管の内径は 5mm で実施工の 1/10 スケールに相当する.

キーワード: 静的圧入締固め, 液状化対策, 鉛直変位

連絡先: 〒108-0014 東京都港区 4-8-2 東興ジオテック（株）東京地中支店 技術部 TEL.03-6436-4290

実験は、改良率 10%で、改良本数(換算改良径)を変化させた表-1 に示す 4 ケース行った。CASE-3 と CASE-4 は下部の径を大きく上部を小さくし、打設順序を変えて CASE-3 の上部先行は CPG 工法における トップダウン・ボトムアップ併用方式、CASE-4 は通常のボトムアップ方式の注入方式をイメージしたものである。地表面の鉛直変位の計測は、レーザー変位計により、圧入前(地盤作製後)、固結体圧入 1 本毎、圧入後(全本数施工完了) で実施した。

表-1 実験ケースと改良仕様

実験ケース	改良率 a s (%)	改良本数	換算改良径 D (mm)		打設順序
			上部	下部	
CASE-1	10	上下 23 本	67	67	—
CASE-2	10	上下 7 本	121	121	—
CASE-3	10	上 23 本 下 7 本	67	121	上部先行
CASE-4	10	上 23 本 下 7 本	67	121	下部先行

3. 実験結果

(1) 地表面平均隆起量

鉛直変位の計測結果として、改良率と地表面隆起量の関係を図-2 に示す。図中、地表面隆起量は地盤全体の平均隆起量を表し、地盤作製後から改良率 10%に達するまでの間、1 本毎に鉛直変位を計測し、改良率の増加に伴う地表面隆起量の経過を示したものである。

施工完了後の地表面隆起量は、上下 23 本 22mm<上 23 下 7 本 28mm(上部先行)≒(下部先行)<上下 7 本 42mm となり、上部先行と下部先行では後半部分に若干の違いは見られたものの途中経過および最終隆起量は同程度であった。

上下 7 本では、3 本目と 6 本目の隆起の増加が緩やかになる傾向があり、上部先行でも 19 本目と 22 本目にも同様の傾向が見受けられた。固結体を打設する際、直前の固結体から離れた場所で施工したことにより隆起が抑制されたものと考えられる。

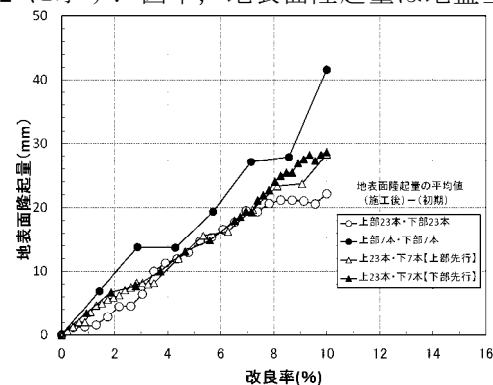
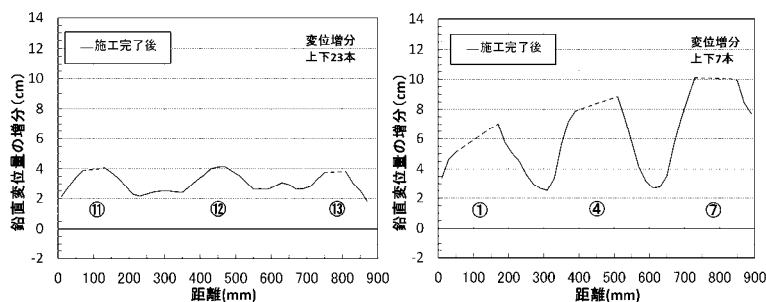


図-2 改良率と地表面隆起量の関係

(2) 断面方向の鉛直変位量

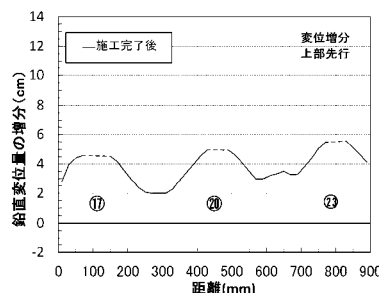
図-3 に断面方向の鉛直変位の発生状況を示した。これは、中央の断面付近での地盤作製後から施工完了後までの鉛直変位量の増分を表したもので、図中の番号は固結体の番号を示している。

計測結果、固結体の打設位置での鉛直変位量は、上下 7 本が最も大きく、上 23 本 下 7 本は上下 23 本と比べて同程度か若干大きい状況であった。また、固結体間の凹凸状態も、同様の状況が確認された。

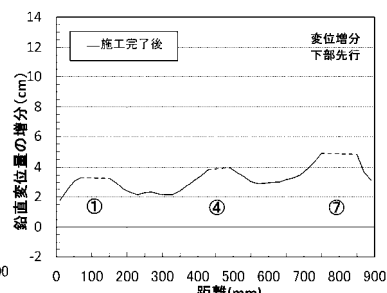


(a)CASE-1

(b)CASE-2



(c)CASE-3



(d)CASE-4

図-3 断面方向の鉛直変位

4. まとめ

改良率を一定にし、改良径を変えて改良本数の異なる固結体配置・打設順序の圧入実験を実施した結果、改良径の小さい上下 23 本が隆起抑制効果が最も大きく、上下で改良径が異なる上 23 本 下 7 本も隆起抑制効果があることがわかった。また、固結体を隣接して打設するより、距離を離して打設する方が隆起抑制に有効であることも確認された。

<参考文献>

1)新坂・善・山崎・足立・高橋・藤井：静的圧入締固め工法の振動台実験（その 2）－固結体配置の改良効果に与える影響－，土木学会第 62 回年次学術講演会，pp.715-716