

曲線ボーリングを併用した静的圧入締固め工法の開発

三信建設工業株式会社 正会員 ○ 新坂 孝志
 三信建設工業株式会社 渡邊 将美
 東興ジオテック株式会社 正会員 岡見 強

1. はじめに

静的圧入締固め工法(以下、CPG 工法とする)は、流動性の小さい硬練りモルタルを地盤中に圧入することにより、周辺地盤を圧縮強化する工法である¹⁾。工法としては密度増大工法に分類され、締固め工法の一つである。コンパクトな機械設備を使用し、騒音・振動も少ないことから、既設構造物に対する液状化対策工法として適用されている。

通常は鉛直に施工するため、既設構造物直下を改良する場合は、構造物に穴を空けて施工していた。しかし、構造物や条件によっては、穴を空けての施工ができない場合や、構造物内部からの施工ができない場合があった。こうした条件下での施工に対応するため、「曲線ボーリングを併用した CPG 工法」を開発した。本稿は、使用するツール（資機材）の性能および圧入材料の圧送性能を確認するために行った、適用性確認実験の結果を報告するものである。

2. 実験概要

図-1 に実験の概要図を示す。地上に、H 鋼(H-300×300)で 6m×18m の架台を設置した。この架台上に外径 73mm の曲線ボーリング用の注入管を設置し、端部を固定した上でレバーブロックを用いて所定の曲線になるように湾曲させた。注入管は、外径 73mm のストレート管と、中間部の肉厚を薄くした管の 2 種類を用いた。架台の外側には 1 周約 50m の配管を 2 周分配置し、全長で約 120m の圧送経路となるようにした。この曲線化を行った注入管を用い、注入管を回転させながら圧入材料の圧送試験を行った。

注入管の曲線化時には、光波測量により形状を確認した。また、荷重計により曲線化時の荷重を計測した。気中への圧送試験時には、25m 間隔で圧入圧力を計測した。

3. 実験結果および考察

3-1. 注入管の曲線化

写真-1 に実験状況を示す。曲線化時には、架台に固定金具を用いて固定した。固定金具にはローラーが取り付けられており、曲線形状を保持しながら回転をすることができる構造となっている。

図-2 に曲線半径の分布図を示す。曲線半径は、各計測点および前後 1.5m の 3 点の座標から求めたものである。白抜きのプロッ

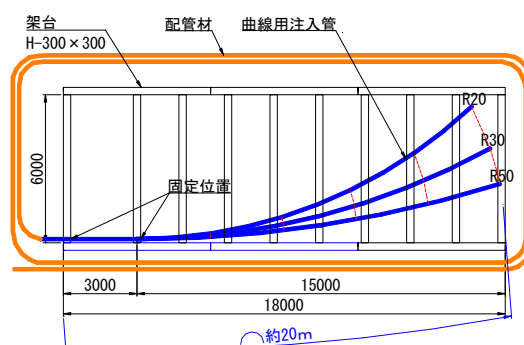
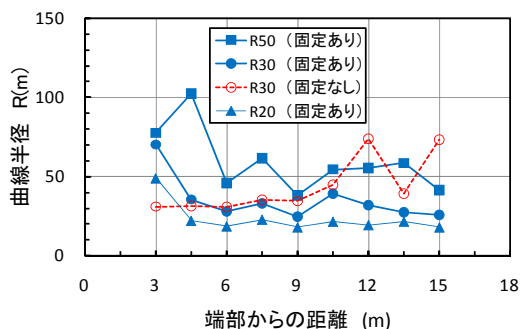


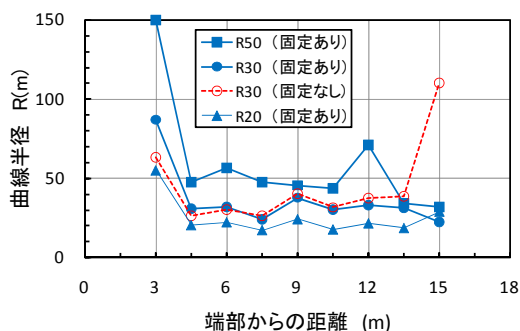
図-1 実験概要図



写真-1 実験状況



(a) ストレート管



(b) 中間部肉薄管

図-2 曲線半径の分布

キーワード：静的締固め、液状化対策、既設構造物、曲線、自在、ボーリング

連絡先：〒111-0052 東京都台東区柳橋 2-19-6 三信建設工業（株） 技術本部 TEL:03-5825-3707 FAX:03-5825-3757

トは固定点(端部および $X=3m$ の位置)のみ固定金具を用いたもので、塗りつぶしのプロットは固定金具を用いながら曲線化を行ったものである。固定金具を用いた場合は局所的な折れ曲がりがなく、ほぼ計画通りの曲線半径となっている。一方、固定金具を用いないケースでは、固定点近傍で折れ曲がったような形状となっており、固定点から離れるに従って直線に近い形状となっている。

図-3 に、固定位置からの距離と引張り荷重の関係を示す。ここでいう引張り荷重とは、固定点から 18m の位置で直角方向に曲げるために必要な荷重である。全体的な傾向として、固定位置が近くなるほど荷重が大きくなる。同じ曲線半径の結果を見ると、中間部肉薄管の方がストレート管よりも小さな荷重で湾曲している。液状化層のような軟弱な地盤で方向を修正するためには、容易に曲線化が可能な管を用いる必要がある。今回の結果では、ストレート管で半径 50m 程度、中間部肉薄管で半径 30m 程度までがそれぞれ対応可能であると思われる。

3-2. 圧入材料の長距離圧送

CPG 用の圧入材料としては、締固め材料としての性能だけでなく圧送性能も要求される。従来の圧入材料では、管内の圧力損失を考慮し²⁾ 40~60m 程度まで圧送可能であった。しかし、曲線ボーリングを併用した CPG 工法では、100m 以上の圧送距離が必要となる場合があるため、従来の圧入材料では圧送できない可能性がある。そこで、保水剤を添加した圧入材料の圧送性能を確認した。

図-4 は、25m 間隔で計測した圧力の経時変化を示したものである。口元（ポンプ側）から距離が離れるに従って、圧力が減少している。これは、管内抵抗による圧力損失と考えられる。両者を比較すると、保水剤を用いた圧入材料は、従来の圧入材料の 1/2~1/3 程度の圧力損失であることがわかった。

4. まとめ

曲線ボーリングへの適用性を確認するため、地上での曲線化実験および圧入材料の圧送実験を行った。この結果、検討した削孔・注入ツールが適用できることがわかった。また保水剤を添加することにより、長距離圧送が可能であることがわかった。

今後は施工機械を製作し、実証実験を行う予定である。また、長距離圧送材を用いた場合の改良効果を確認する予定である。

【参考文献】

- 1) (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ーコンパクショングラウチング工法ー，2007。
- 2) 大沢一実・善功企・山崎浩之・小西武・新坂孝志：静的圧入締固め工法による低流動性材料の応力伝達，第 40 回地盤工学研究発表会，pp.1083-1084，2005。

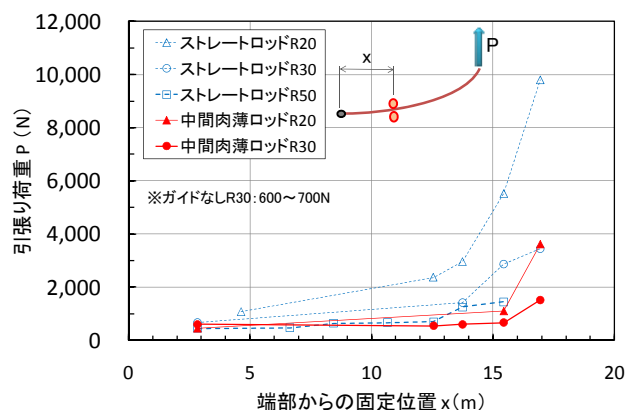
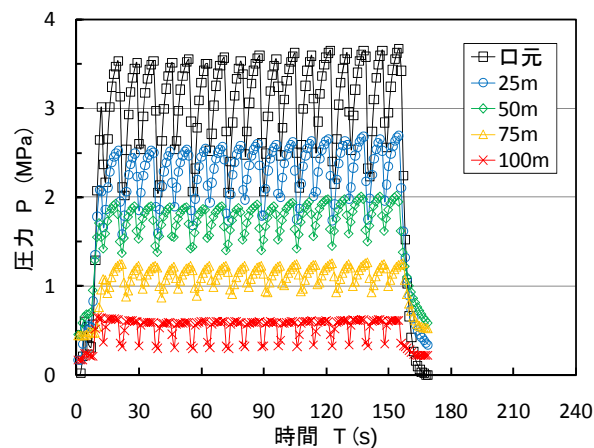
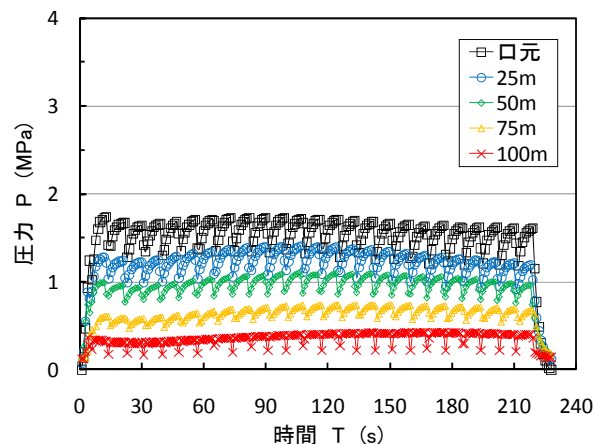


図-3 曲線化時の荷重



(a) 保水剤なし



(b) 保水剤あり

図-4 圧送距離と圧入圧力の関係