

曲線ボーリングを併用した静的圧入締固め工法の開発（その2）

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、密度増大工法に分類される¹⁾。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。

既設構造物直下を改良する場合、通常は構造物に穴を空けての鉛直施工や、斜め施工で対応する。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、斜め施工では未改良部が発生するといった不具合が発生する場合があった。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—CPG ガイドアーク工法—」を開発した。

著者らは、これまで地上での曲線化実験および圧入材料の圧送実験によりツールズ(資機材)および長距離圧送材料の適用性を確認している²⁾。これらの実験から得られた知見をもとに、本工法専用の施工機械を開発した。本稿では、開発した施工機械による施工性の確認、および長距離圧送用の圧入材料の適用性を確認するために行った実証実験の結果を報告する。

2. 工法概要

2-1. 施工機械

写真-1 に、本工法専用開発した削孔・圧入兼用機の外観および主要装備を示す。また表-1 に、この施工機的主要な仕様を示す。ヘッドユニットには、ロータリー用のヘッド(スピンドル)と、ロータリーパーカッション用のヘッド(ドリフタ)を備えており、条件により切り替えが可能な構造となっている。通常は削孔時にドリフタを使用し、圧入時にスピンドルを使用する。削孔は、ラックに収納したロッドを引き出し、ロッドチェンジャーにより継ぎ足しながら行う。圧入後は、使用したロッドを洗浄した後、ラックに収納する。

2-2. 削孔・圧入ツールズ(資機材)

本工法で使用するロッドは、従来の CPG 工法と同様、外径 73mm、内径 50mm の肉厚管である²⁾。先端ヘッドは、アウターピースとインナーピースの二重構造となっており、竹やり形状となっている。インナーピースは、先端ヘッドの受圧面を大きくし、土圧の抵抗を受けやすくして曲線削孔を可能としたものである。削孔時にはこのインナーピースを装着した状態で使用する。圧入時には、水圧によりインナーピースを除去することにより、吐出口をロッド内径以上に拡大できる構造となっている。

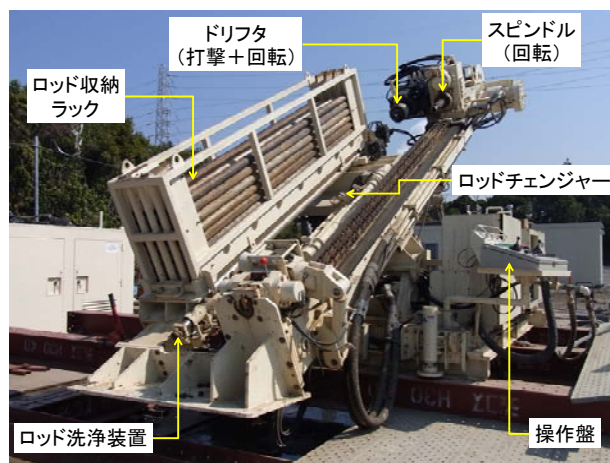


写真-1 削孔・圧入兼用機

表-1 削孔・圧入兼用機的主要仕様

削孔方式	ロータリーパーカッション／ロータリー切換え式
適用ロッド	φ 73～φ 115mm
ロッド収納数	4 列×10 段＝40 本 (120m)
給進力／引抜き力	200kN／200kN
リーダー起倒角	0 (水平)～45°
ベース	スキッド式横スライド装置
機体寸法(水平時)	L6400×W2200×H2100
機体質量	約 7.8t (ロッド、ラック別)

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 三信建設工業株式会社 技術本部 TEL:03-5825-3707 FAX:03-5825-3757

2-3. 圧入材料

本実験では、長距離圧送用の圧入材料を使用した²⁾。この圧入材料は、通常の圧入材料に保水剤を添加したものである。圧入材料の特性として、保水剤を添加することにより圧送性は改善されるが、添加しすぎると地盤中で脈状に迷走しやすくなり、締固めを行うための材料としては不適当なものとなる。そこで、室内試験により締固め材料として添加できる限界量を確認し、実証実験では限界量以下でを使用した。

2-4. 施工手順

図-1に施工フローを示す。まず、圧入ロッドの先端にインナーピースを取付けた状態の先端ヘッドを装着し、ロッドを継ぎ足しながら削孔する。削孔は、計測機器により削孔線形を確認しながら行う。このとき、計画と同じ線形になるように、随時修正を行いながら削孔する。修正作業は、従来の曲線ボーリングと同様で、回転と押込みを使い分けながら行う。

削孔が完了した後は水圧によりインナーピースを除去し、低流動性材料を圧入する。圧入は、通常のCPGと同様、ステップ毎に行う。所定の圧入が完了した後は、低流動性材料を充填して完了となる。

3. 実証実験

これまでに述べた一連のシステムの施工性を確認するため、実証実験を行った。圧入対象層は、GL-3m付近とGL-12m付近の N 値が $N=2\sim10$ 程度の砂質地盤である。この層を目標とし、曲率半径 $R=30\text{m}$ および $R=50\text{m}$ の線形で約120mの削孔を行った。図-2に削孔線形の一例を示す。削孔線形は、ロッド内にジャイロを挿入して確認した。この結果、ほぼ計画通りの線形に制御できることが確認できた。削孔後には、地中にてインナーピースを除去し、最大で30mの圧入を行った。

実験完了後には、GL-3m付近に圧入した固結体を掘出し、出来形を確認した。写真-2に固結体の掘出し状況を示す。この結果、従来のCPG工法と同様に、脈状に逸走することもなく、計測した位置に団子状の固結体となっていることを確認した。

4. まとめ

曲線ボーリングを併用したCPG工法の施工性を確認するため、実証実験を行った。この結果、本工法用に開発した施工機械、ツールズ(資機材)により、約120mの曲線削孔および約30mの圧入ができることを確認した。また、長距離圧送用の圧入材料が、締固め材料として使用できることを確認した。

【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) 新坂孝志・渡邊将美・岡見強：曲線ボーリングを併用した静的圧入締固め工法の開発，土木学会第66回年次学術講演会，第III部門，pp.85-86，2011。

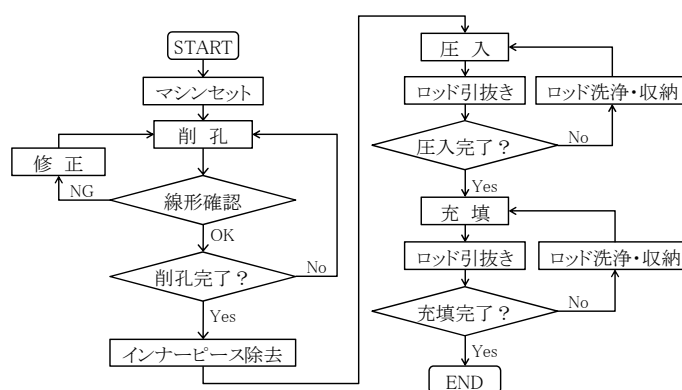


図-1 施工フロー

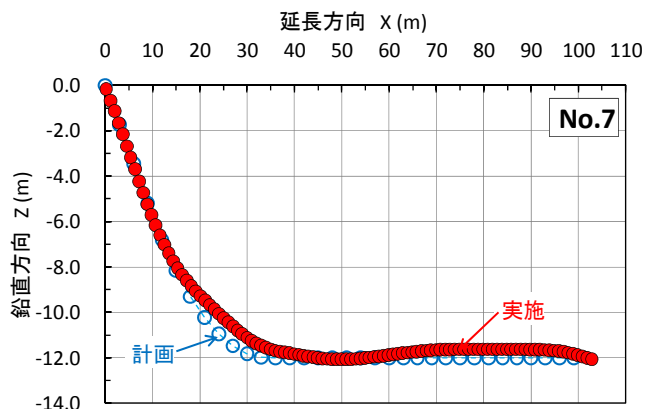


図-2 削孔線形の一例



写真-2 固結体の出来形確認