

高圧噴射併用機械攪拌工法「N. ロールコラム工法」の開発

日特建設(株) 正会員 ○ 竹谷 裕
日特建設(株) 正会員 佐藤 潤
日本基礎技術(株) 非会員 京田 裕二
日本基礎技術(株) 非会員 秋本 浩平

1. はじめに

著者らは、新たな機械攪拌方式の原位置攪拌改良工法として、高圧噴射攪拌工法を併用した工法「N. ロールコラム工法」の開発に当たっている。本工法では、機械攪拌工法に用いる攪拌翼端部より、セメントミルクを高圧で噴射し地盤を切削攪拌混合するとともに、攪拌翼中心部から低圧のセメントミルクを供給しながら攪拌翼により原位置攪拌を行い、標準改良径 $\phi 2.4\text{m}$ の円柱状の固結改良体を造成する。既設構造物と改良体および改良体どうしの付着が見込めること、小型の施工機械でありながら大口径の改良体の造成が行えることが特徴で、既存施設周辺や立坑掘削時の先行地中梁および底盤改良などさまざまな地盤改良工法への適用を想定している。本報では、工法の開発を目的として行った造成実験について報告する。

2. 工法の概要

N. ロールコラム工法の施工手順は、①改良機のセット、②改良天端まで無吐出もしくは水を吐出しながら貫入、③高圧および低圧のセメントミルクを吐出し地盤と硬化材を攪拌混合しながら改良下端まで貫入、④吐出を停止し攪拌混合しながら引抜き、⑤造成完了となる。

標準施工仕様は、表-1 に示すとおりである。この仕様は、過去に行った造成実験より、施工の効率、改良径および改良体の出来形を考慮して判断したものである。

使用する改良機を写真-1 に、攪拌翼の外観を写真-2 に示す。攪拌翼長は $L_1=1.4\text{m}$ であり、その端部からの高圧噴射による切削距離 L_2 は、 0.5m である。改良の模式図を図-1 に示す。

表-1 標準施工仕様一覧表

項 目	速度	回転数	セメントミルク供給量		
			高圧ライン	低圧ライン	合 計
貫 入	4分/m	10rpm	350 ℓ /分	100 ℓ /分	450 ℓ /分
引抜き	1分/m	30rpm	-	-	-



写真-1 改良機



写真-2 攪拌翼

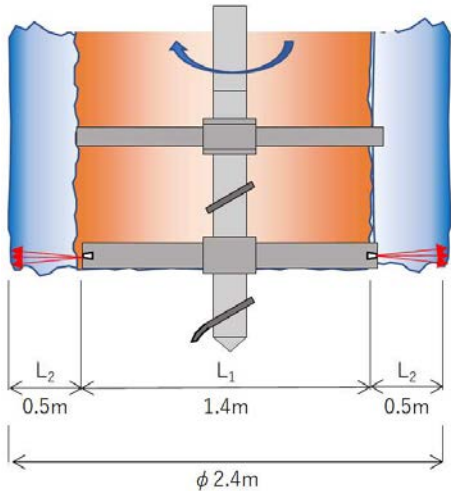


図-1 改良模式図

キーワード 地盤改良，セメント，高圧噴射，機械攪拌

連絡先 日特建設(株)技術開発本部（〒103-0004 東京都中央区東日本橋 3-10-6 TEL03-5645-5110）

3. 造成実験の概要

造成実験は、原地盤と砂質土への置き換え地盤の2種類で行った。図-2に原地盤の地層構成と造成位置を、図-3に砂質土への置き換え地盤の地盤構成と造成位置を示す。原地盤の土質には比較的改良が困難と考えられるローム層、 $N=14$ の硬質粘土や $N \geq 50$ の細砂が含まれており、これらに対して改良径が確保できるか、また、改良体としての健全性が確保できるかが課題であった。よって、造成実験では、改良速度（貫入速度）を標準の4分/mと、25%増加させた5分/mの2種類にて行い、その結果を確認した。

4. 品質・出来形確認

品質および出来形は、原地盤では上端部については掘り起こして目視確認を行い、深部については、標準改良径である $\phi 2.4\text{m}$ の位置で調査ボーリングを行いコアを採取して確認し、砂質土置き換え地盤では改良体を掘り起こして確認した。

上端部については、すべての改良体について、 $\phi 2.4\text{m}$ 以上の出来形を確認した。調査ボーリングの結果、原地盤の深部にある硬質粘土（ $N=14$ ）、細砂（ $N \geq 50$ ）では、改良体は確認できず $\phi 2.4\text{m}$ に未達であると判断した。目視により確認した原地盤の掘り起こし状況を写真-3、写真-4に、砂質土の掘り起こし状況を写真-5、写真-6に示す。

高圧噴射による改良範囲と攪拌翼による改良範囲を比較した結果、上端部の目視による確認では、大きな違いはなく同等の改良体であると判断した。また、採取したコアの一軸圧縮強さを確認したが、同深度では全体的にはほぼ同等の強度を示す結果となっている。これらのことから、高圧噴射の切削範囲と攪拌翼による攪拌範囲では、平面的に見て全体的に攪拌混合されており均質な改良体が造成されと考えられる。

5. まとめ

本報では、高圧噴射併用機械攪拌工法「N. ロールコラム工法」の概要および開発に関する造成実験について述べた。造成実験の結果、硬質な粘性土や締まった砂質土では目標改良径である $\phi 2.4\text{m}$ は確保できない結果であったが、軟弱な地盤であれば $\phi 2.4\text{m}$ の改良径を確保できるという結果が得られた。今後は、この結果をもとに、実現場にて実績を重ね更なる工法の発展に向け検討していきたい。

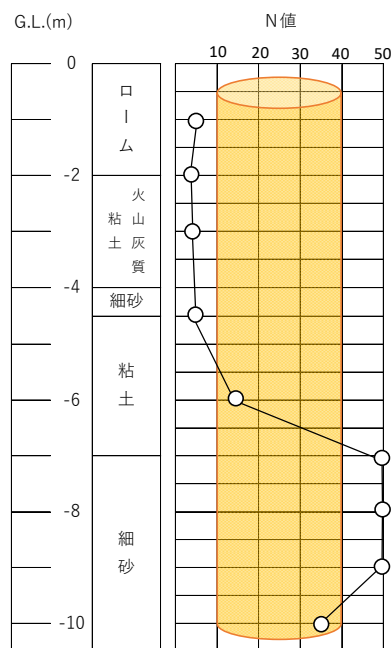


図-2 地層構成と造成位置(原地盤)

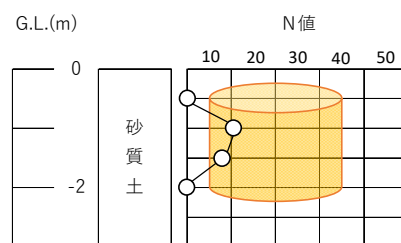


図-3 地層構成と造成位置(砂質土)



写真-3 改良体上部 (原地盤 4分/m)



写真-4 改良体上部 (原地盤 5分/m)



写真-5 改良体上部 (砂地盤 4分/m)



写真-6 改良体上部 (砂地盤 5分/m)

参考文献

- 1) N. ロールコラム工法技術積算資料第1版, 日特建設(株), 日本基礎技術(株)