

18. 機械攪拌方式による地盤改良工法 (MR-D 工法)と2,3の実施例

小野田セメント 啓 上 裕 之・鳥 越 昭 彦
古 谷 俊 明・八 木 格 而

1. まえがき

軟弱地盤を対象とする地盤改良工法には、改良固化材を対象に注入して行う注入工法、高圧噴射により混合攪拌を行う噴射攪拌工法、機械力による機械攪拌工法などが実施され、改良目的、改良対象土の性状により、これら工法の選択が行われている。

特に砂質分の多い地盤では機械攪拌工法が、改良精度（出来形）が良く、経済的に高強度の改良体が得られる。砂質地盤の地盤改良を行う場合は、他の土質の場合にくらべて、比較的N値（標準貫入試験値）が高く、又、砂質土特有のジャーミング現象が発生するなどから、貫入能力の大きい施工機が必要であり、これら施工上の問題から砂質地盤の地盤改良については機械攪拌方式はあまり取り組みが行われていなかった。

筆者等は機械攪拌方式として以下に述べるMR-D工法による地盤改良についての報告する機会を与えられたので、工法の概略と実施例を紹介する。

2. MR-D工法の概要

本工法はセメント系固化材をミキサーでスラリー状となし、圧送ポンプで攪拌軸先端まで、圧送吐出させながら原土と攪拌混合し、強固な改良杭を造成し、地盤改良を行うもので、改良杭径はN値20～30までの砂質地盤に於ても施工が可能である様に80.0%を標準としている。

MR-D工法によつて造成された改良杭は、深さ方向、直径方向のいづれについても強度のバラツキが少い。

本工法の特徴としては、

- 1) オーガ方式で打設するので、無振動、無騒音の施工が可能である。
- 2) 低圧でスラリーを吐出させるため、周辺の変位の問題がない。
- 3) 支持層まで打設すれば、支持力の増加、沈下阻止に有効である。
- 4) N値20～30程度の砂質地盤でも能率良く施工可能である。
- 5) 砂質分の顕著な地盤では経済的に高強度が得られることから、5m程度迄の開削工事では簡単な切ばり、腹起しを行うだけで土留壁としても役立ち、またラップさせて施工すれば止水効果も期待される。

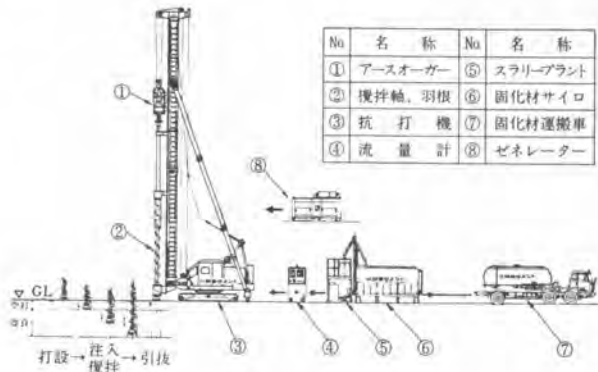
3. 施工機組合せ

標準的な施工機配置を下図に示す。

- ① アースオーガ
D-80H
(80 Ps・60 KW)

② 攪拌軸及攪拌羽根

- 貫入能力を上げるためと混合効果を上げるためにスパイラル羽根とし、攪拌径φ800mmとしてある。
- 軸のズレ込み、曲りを防止するため、中間部及び下部に振れ止めを取付けてある。



③ 杭打機

吊り上げる施工機部分（アースオーガ、攪拌軸、振れ止めなど）の重量が10～15tonあるため、安定性を考えて40t級のクローラ型を使用する。

④ 流量計

0～500ℓ/min、耐圧30MPa、口径2Bベンレコード方式

⑤ スラリープラント

下記の機器を装備したものである。

- (1) 固化材の記録装置付計量器
- (2) 水計量器
- (3) ミキサー及びアジテータ
- (4) 圧送ポンプ 0～600ℓ/min 油圧式

⑥ 固化材サイロ

通常は基礎工事の不要な横型サイロを使用する。（容量 20t、30t、50t）
固化材の供給は圧送車⑦より行う。

⑦ 発電機

オーガ、プラントを合せて220～300KVA

⑧ 管理装置

スラリー流量計	} 自記タ録
固化材使用量記録計	
打設深度計	

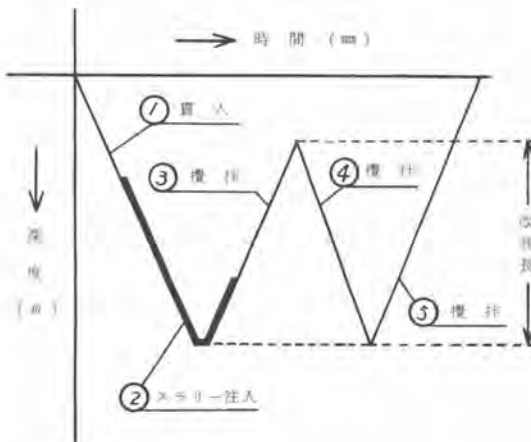
4. 施工について

1) スラリー濃度

W/C = 0.5 ~ 0.7 程度が適当である。

2) 施工方法

打設パターンの1例を下図に示す。



① 貫入 (正転)

② スラリー注入

所定量が注入完了するまで続ける。

③ 引上げ攪拌

④ 貫入攪拌 (正転又は逆転)

⑤ 引上げ攪拌 ()

比較的砂分の多い地盤では④、⑤を省略し、①→②→③の施工パターンで充分なる改良効果が得られている。

施工時に特に注意すべき点は次の通りである。

(1) 空打ち部分が長い場合のスラリー注入開始時期の決定

改良天端から注入開始すると通常は改良柱の天端が0.5 m ~ 1.0 m 上がる事が多い。従つて改良天端 - (0.5 m ~ 1.0 m) の点から注入を開始することにより、改良柱の天端を計画高さに合せることが出来る。

(2) 攪拌軸の回転方向の決定

攪拌羽根がスパイラル羽根となっているため、正転の場合は土及び固化材がかき上げられ、送転の場合は押込まれる。

従つて、混合効果を上げるために、この組合せを適宜選定する必要がある。

3) 改良杭の出来形

(800 + (80 ~ 100)) mm φ

4) 施工能率

200 ~ 250 m / 日

5. 実 施 例

1) 工事件名：青森市八重田合流1号線管きよ敷設工事

改良目的：山留めならびに遮水のための連続壁として、側壁、底盤部を6mまで改良。

地 盤：中砂～粗砂の砂質地盤

工 期：昭和50年12月～昭和51年3月

2) 工事件名：下田郵便局庁舎新築工事

改良目的：地耐力増加として15.0m迄改良

地 盤：細 砂 層

工 期：昭和54年3月～昭和54年4月

3) 工事件名：福井郵便局庁舎新築工事

改良目的：地耐力増加として11.4m迄改良

地 盤：中 砂 層

工 期：昭和54年9月