

## 施工技術の動向 ①

# 軟弱地盤処理工（粉体噴射攪拌工）

国土交通省総合政策局建設施工企画課

### 1. はじめに

軟弱地盤処理工（粉体噴射攪拌工）は、粘性土、砂質土、シルトおよび有機質土等の軟弱地盤に対してセメント系または石灰系を標準とした改良材を粉体のまま噴射し、攪拌翼により改良材と軟弱土を混合することで地盤内に円柱状の固結体を造成する工法であり、施工の際に水を使用しないことから、Dry Jet Mixing工法（DJM工法）と呼ばれている。

この工法は、地盤の安定性確保、沈下低減、すべり破壊の防止などに適用される。

ここでは、平成18年度に実施した「軟弱地盤処理工（粉体噴射攪拌工）」（以下、「DJM工法」）の調査結果について、その概要を紹介する。

### 2. 調査概要

調査は、国土交通省および農林水産省の発注工事と都道府県および政令指定都市の発注工事を対象とし、前回の調査は平成12年度に実施している。

今回は敷鉄板の設置・撤去に使用する補助機械で従来のラフテレーンクレーンからクレーン機能付バックホウ（写真 1）への移行が見られることに留意して調査を実施した。



写真 1 クレーン機能付バックホウ

### 3. 施工形態

DJM工法は深層混合処理工法（機械攪拌方式）の一種であるが、乾燥状態の粉体であれば、地盤の性質と改良の目的に応じて改良材を自由に選択でき、他のスラリー系工法に比べて改良材の使用量を低減できることが利点である。

施工に関しては、打設長3mを超え33m以下の範囲で杭径1,000mm、軸間800～1,500mmの二軸施工機を標準とするが、十分な作業面積が確保できない等の現場条件により杭径1,000mmの単軸施工とすることもできる。ただし、この場合の打設長は3mを超え20m以下の範囲となる。

施工の手順は、次のとおりである。

- ① 所定の打設位置に施工機械をセットした後、攪拌翼を回転させつつ改良深度まで貫入する。

- ② 攪拌翼が所定の深度に達すると、貫入時とは逆方向に攪拌翼を回転させ、攪拌翼の付け根部分より粉体状の改良材を圧縮空気により水平方向へ噴出し、所定の攪拌混合条件（改良材混入量、攪拌翼回転数等）を確保できる速度で引き抜く。
  - ③ 引拔が完了したら、次の打設位置へと施工機械を移動する。
- 参考として、施工手順および施工機器の構成を図 1, 2 に示す。

#### 4. 技術動向

##### (1) 施工機械

今回の調査において、施工機械は二軸式の割合が96%と大半を占めていることが確認された（図 3）。

この結果から、施工機械については、従来どおり二軸式を標準とし、現地状況等により二軸式で

の施工が困難な場合について単軸式で施工を行うものとする。

##### (2) 改良材

今回の調査における改良対象地盤の土質については図 4 に示すとおりである。なお、地盤改良を行った改良材の種類については、図 5 に示すとおり、高炉セメントB種もしくはセメント系改良材が大半を占めているが、有機質を含まない高含水比粘性土では石灰系の改良材を使用した方が良好な結果が得られる場合もあるため、従来どおりセメント系および石灰系の改良材を標準とする。

##### (3) 補助機械等

今回調査を行った工事のすべてにおいて、施工機械およびプラントの安定性を確保するために敷鉄板が使用されていたため、賃料および設置・撤去に要する費用については、従来どおり諸雑費と

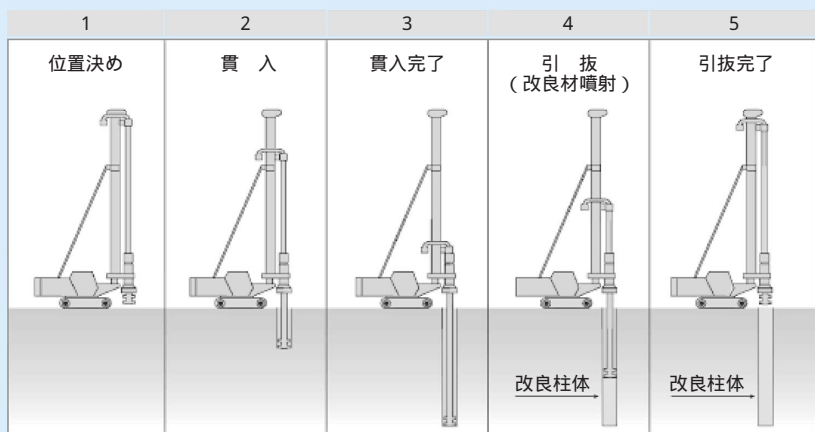


図 1 施工手順

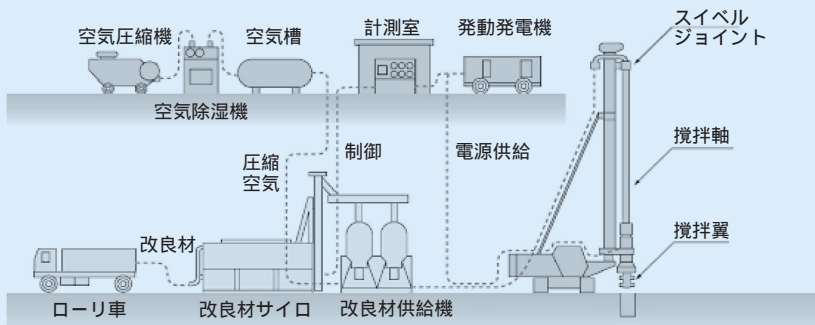


図 2 施工機器の構成



写真 2

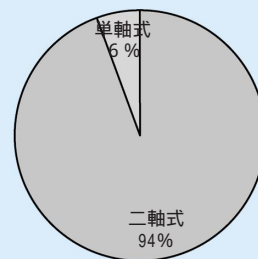


図 3 施工機械の割合

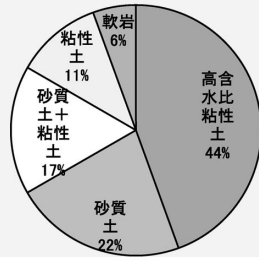


図 4 対象地盤の土質

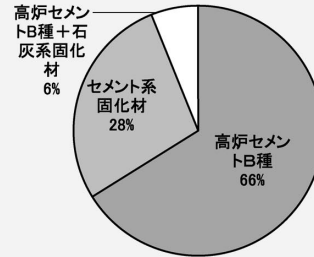


図 5 改良材の種類

表 1 機種を選定

機種	規格	単位	単軸施工		二軸施工	
			打設長(L)3mを超え20m以下	1	打設長(L)3mを超え20m以下	1
粉体噴射攪拌機	単軸施工 75kW×1	台	1			
	二軸施工 55kW×2	"		1		
	二軸施工 90kW×2	"				1

して計上する。

二軸施工の場合、表 1 に示すとおり、打設長 20m を境に施工機械の選定規格が異なっているため、諸雑費率についても機種を選定区分ごとに設定した。

また、二軸施工では敷鉄板の設置・撤去に使用する補助機械としてクレーン機能付バックホウの使用例が増えており、従来までのラフテレーンクレーンからクレーン機能付バックホウによる率の設定を行った。

(4) 日当たり施工区分

今回の調査で打設長 3m 未満については施工事例がなく、施工機械の能力的にも打設長 3m 未満の施工には不向きであることから、打設長および 1 日当たり杭施工本数の見直しを行い、単軸施工については従来の 8 区分を 5 区分に、二軸施工については従来の 9 区分を 6 区分としている（表 2、3 参照）

5. おわりに

本工法は深層混合攪拌工法の中でも標準的な工法であるが、今回の調査では、改良杭径を大型化した専用機械での施工例など、新技術の活用事例

表 2 見直し前の 1 日当たり杭施工本数 (本/日)

打設長L	単軸施工	打設長L	二軸施工
3m未満	19	4m未満	32
3m以上 4m未満	16	4m以上 6m未満	26
4 " 6 "	13	6 " 8 "	22
6 " 8 "	11	8 " 11 "	20
8 " 11 "	9	11 " 14 "	16
11 " 14 "	7	14 " 17 "	14
14 " 17 "	6	17 " 21 "	12
17 " 20m以下	5	21 " 27 "	10
		27 " 33m以下	8

表 3 見直し後の 1 日当たり杭施工本数 (本/日)

打設長L	単軸施工	打設長L	二軸施工
3mを超え 6m未満	14	3mを超え 6m未満	28
6m以上 10 "	10	6m以上 10 "	22
10 " 14 "	7	10 " 15 "	16
14 " 17 "	6	15 " 20 "	12
17 " 20m以下	5	20 " 27 "	10
		27 " 33m以下	8

も確認された。

攪拌能力の向上および改良深度の拡大等、今後も施工機械の改良は行われていくと考えられるため、それに伴う施工実態の変化を迅速かつ的確に把握できるよう継続的な調査を実施していきたい。