

中層混合処理工法における高深度改良機の開発およびその品質確認試験
(その2-品質確認試験)

三信建設工業株式会社

正会員

〇島野 嵐

新日本グラウト工業株式会社

正会員

市坪 天士

道路工業株式会社

正会員

蔵谷 誠二

株式会社エステック

正会員

中馬 忠司

1. はじめに

スラリー揺動攪拌式中層混合処理工法である WILL 工法において写真 1 に示す高深度改良機の開発を行い、その品質確認試験を行った。本稿では品質確認試験結果について述べる。

2. 改良体品質確認手法

改良体の品質確認として、土質の異なる 2 現場 4 土層にて品質確認試験を行った。確認項目は①改良深度②改良体のコア採取率③改良体の一軸圧縮強度の 3 項目とし、それぞれの確認方法は①全長コアボーリングによる採取長を確認②全長コアボーリングにおけるコア採取率を確認③鉛直方向および水平方向(頭部平面)の供試体採取し 25 検体以上の供試体について一軸圧縮試験を行い、所定の強度の確認およびそのバラツキを確認、とした。以下に各々の現場での試験結果について述べる。

3. 粘性土および砂質土での品質確認(試験現場①)

(1) 地盤概要

最大改良長 13m に対して上部 9m が N 値 0~5 の砂混じり粘性土、下部 4m が N 値 9~19 の砂質土であった。地盤改良は 2.0m×2.5m の矩形体を一つのブロックとして施工を行った。品質確認は図 1 に示す位置で 2 箇所の全長ボーリングコアおよび 25 箇所の頭部コアを採取し行った。

(2) 改良深度および改良体のコア採取率

2 箇所のボーリングによるコア採取率測定結果を表 1 に、全長ボーリングコアを図 2 に示す。改良長は設計改良長 13m に対して 13m の改良体を確認した。コア採取率は粘性土で 95.6%(1m 最低値 85.0%)、砂質土で 98.5%(1m 最低値 95.0%)であり、粘性土、砂質土共に日本建築学会の指針に示されている全長で粘性土 90%以上・砂質土 95%以上(1m 当たりの採取率は 5%減)¹⁾ の値を満足しており、従来の深層混合処理工法同様に連続性の高い改良体が造成されたことを確認した。

(3) 改良体の一軸圧縮強度およびそのバラツキ

改良体の一軸圧縮強度およびその変動係数 CV を表 2 に示す。改良体の一軸圧縮強度は全てのコアで設計基準強度以上であり、その変動係数 CV については、粘性土で 31.1%, 砂質土で 28.7%であった。



写真 1 高深度改良機施工状況

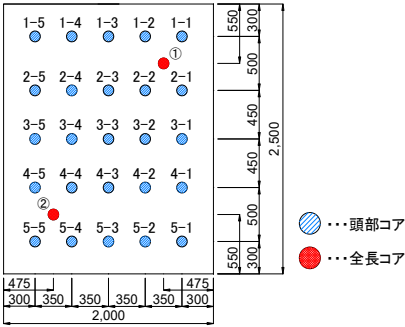


図 1 品質確認位置

表 1 コア採取率一覧

土質	粘性土	砂質土	合計
掘削長(m)	18.0	8.00	26.00
採取長(m)	17.12	7.88	25.00
コア採取率	95.6%	98.5%	96.2%
(1m 最低値)	(85.0%)	(95.0%)	(85.0%)

※掘削長は 2 箇所のボーリング長の合計

掘削長 (m)	コアの状況 (cm)										対象土	掘削長 (m)	採取長 (m)	採取率 (%)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100				
1											粘性土	1.00	0.99	99
2												1.00	0.98	98
3												1.00	0.97	97
4												1.00	0.96	96
5												1.00	0.98	98
6												1.00	0.95	95
7												1.00	0.97	97
8												1.00	0.96	96
9												1.00	0.99	99
10												1.00	0.95	95
11											砂質土	1.00	0.98	98
12												1.00	1.00	100
13												1.00	1.00	100

図 2 全長ボーリングコア抜粋

キーワード 地盤改良, 中層混合処理, 深層混合処理, 品質確認, 小型機械
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 TEL 03-5825-3707

本工法の従来機の変動係数 CV が 10.2～33.7%の範囲²⁾，一般的なスラリー攪拌工法の変動係数 CV が 25～35%の範囲³⁾であることから，本工法の従来攪拌機や他のスラリー攪拌工法と同等の品質を有していることを確認した。

4. 泥炭土および粘性土での品質確認(試験現場②)

(1) 地盤概要

最大改良長 13m に対して上部 7m が N 値 0 の含水量が多い腐植土混じり粘土および泥炭（以下，泥炭土とする.），下部 6m が N 値 2～3 の粘性土であった。地盤改良は，図 3 に示す 2.0m×2.5m の矩形改良を一つのブロックとして施工を行い，品質確認試験は異なる 3 箇所の施工ブロックの中心点各 1 箇所で行った。

(2) 改良体のコア採取率および改良深度

3 箇所のボーリングによるコア採取位置を図 3 に採取率測定結果を表 3 および図 4 に示す。改良長は設計改良長 13m に対して 13m の改良体を確認した。コア採取率は泥炭土で 93.3%(1m 最低値 86.0%)，粘性土で 97.2%(1m 最低値 87.0%)であり，泥炭土，粘性土共に前述の指針に示されている基準値を満足しており，連続性の高い改良体が造成されたことを確認した。

(3) 改良体の一軸圧縮強度およびそのバラツキ

改良体の一軸圧縮強度およびその変動係数 CV の評価は同仕様で施工した 2 つの施工ブロックの試験値を合算し行った。一軸圧縮強度およびその変動係数 CV を表 4 に示す。改良体の一軸圧縮強度の変動係数 CV は 19.2%であり前述のとおり従来攪拌機や他のスラリー攪拌工法と同等の品質を有していることを確認した。

5. まとめ

スラリー揺動攪拌式中層混合処理工法である WILL 工法の高深度化を図った施工機械において改良体品質の確認を行った結果，以下の知見を得た。

- ・改良深度は，最大改良長 13m に対し同長の改良体を造成することが出来る。
- ・1m ごとのコア採取率は 85～100%の範囲にあり，連続性の高い改良体を造成することが出来る。
- ・改良体の一軸圧縮強度は，すべてのコアで設計基準強度を満足しており，所定の強度を有する。
- ・改良体の一軸圧縮強度の変動係数 CV は 19.2～31.1%の範囲であり，本工法の従来攪拌機や他のスラリー攪拌工法と同等の品質を有する。

参考文献

1) 日本建築センター:改訂版建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針, p241, 平成 21 年 5 月
2) (一社) 日本建設機械施工協会:建設技術審査証明報告書 WILL 工法, 平成 25 年 5 月
3) 地盤工学会:地盤改良効果の予測と実際, pp215-216, 平成 12 年 2 月

表 2 一軸圧縮強度と変動係数

コア区分	全長コア		頭部コア
土質	粘性土	砂質土	粘性土
固化材混合量 (kg/m ³)	203	203	203
検体数(検体)	25	25	25
設計強度 (kN/m ²)	600	600	600
平均強度 (kN/m ²)	2,410	5,550	2,070
標準偏差	749	1,591	585
変動係数 CV	31.1%	28.7%	28.3%

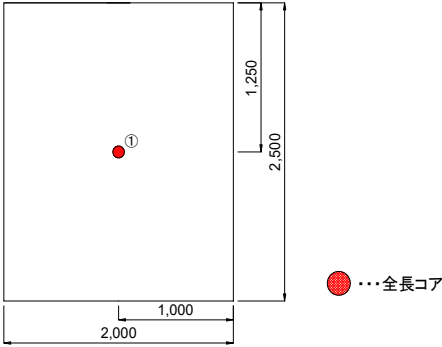


図 3 品質確認位置

表 3 コア採取率一覧

土質	泥炭土	粘性土	合計
掘削長 (m)	21.00	18.00	39.00
採取長 (m)	19.60	17.51	37.11
コア採取率 (1m 最低値)	93.3% (86.0%)	97.2% (87.0%)	95.2% (86.0%)

※掘削長は 3 箇所のボーリング長の合計

掘削長 (m)	コアの状況 (cm)										対象土	掘削長 (m)	採取長 (m)	採取率 (%)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100				
1											泥炭土	1.00	0.95	95
2												1.00	0.98	98
3												1.00	0.99	99
4												1.00	0.97	97
5												1.00	0.99	99
6												1.00	0.98	98
7												1.00	0.98	98
8											粘性土	1.00	0.95	95
9												1.00	0.96	96
10												1.00	1.00	100
11												1.00	0.99	99
12												1.00	0.98	98
13												1.00	0.97	97

図 4 全長ボーリングコア抜粋

表 4 一軸圧縮強度と変動係数

土質	全長コア		合計
	泥炭土	粘性土	
固化材混合量 (kg/m ³)	120	85	---
検体数(検体)	16	10	26
設計強度 (kN/m ²)	100	100	100
平均強度 (kN/m ²)	156.4	176.9	164.3
標準偏差	---	---	31.48
変動係数 CV	---	---	19.2%