

中層混合処理工法 (Eight 工法) の開発 (その2)

日本基礎技術(株) 正会員 東芝 崇 金子 広明
 日本基礎技術(株) 正会員 上村 一義 ○秋本 浩平

1. はじめに

室内模型実験と基礎的実証実験¹⁾を踏まえて、施工性・品質の更なる向上を目指して追加実証実験を行った。特に、攪拌装置のパワーアップと大断面化を行い、攪拌時間の短縮を図ると同時に実施工を念頭にラップ施工に関しても実験を行った。また、専用の施工管理システム及び自動制御システムの開発・運用も実施した。本編では、これらの実証実験と制御装置の開発概要を報告する。

2. 専用の制御装置の開発・運用

実証実験を行うに当たり専用の制御装置を開発し、運用した。専用のタブレット端末で各種データ(深度、速度、流量、回転、鉛直性等)を設定、監視・管理できる施工管理システムと、鉛直性や定速速度などを自動制御できる自動制御システムを搭載している。さらに、管理者用タブレット端末を使用して施工機外部からの遠隔操作が可能である。これらのシステムの構成の模式図を図-1に示す。

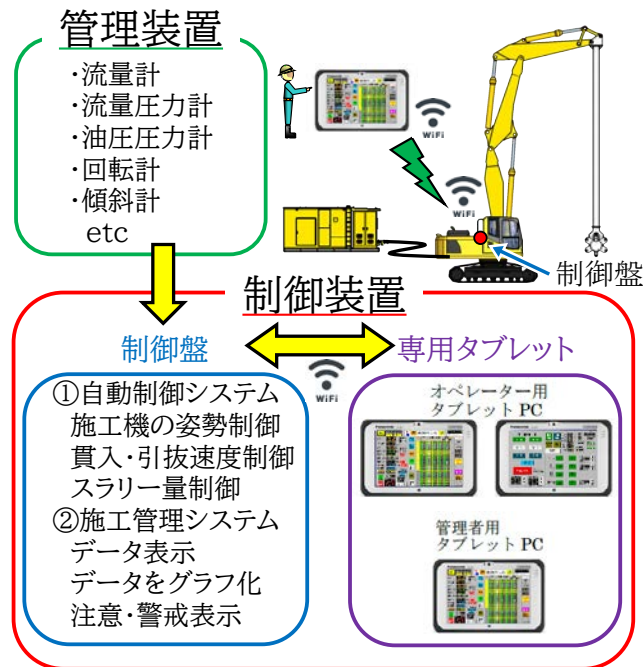


図-1 システム構成図

3. 追加実証実験

(1) 追加実証実験の概要

今回の実証実験は、施工性・品質の更なる向上を目指して、攪拌翼は1.3m×1.4mの直翼大断面(従来の断面積の約1.4倍)として、打設長10.0m、改良長9.0m(空打長1.0m)の改良体を10本造成した。試験改良体の対象地盤は、図-2に示すように粘性土(Ac)が主体で、有機質粘性土(Ap)を1m程度挟み、下部は砂質土(As)になっている。

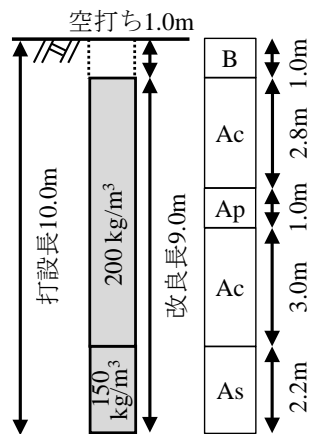


図-2 地盤条件

(2) 実験の組合せ (CASE)

追加実証実験は、攪拌翼の形状、回転方向(外・外)、吐出圧力(中圧)、注入力は一定にして、施工速度(0.8m/分~2.0m/分)、回転数(30、48rpm)を変化させた。また、掘削補助と粘性土の攪拌翼への付着低減のためにエアも併用して、表-1に示す組合せを行った。なお、施工性向上のため、貫入時と引抜き時吐出のスラリーの分割注入方式も行った。

表-1 施工条件

CASE	貫入		引抜き		掘削補助エア
	回転(rpm)	速度(m/分)	回転(rpm)	速度(m/分)	
1	30	0.8	48	0.7	なし
2	30	0.8	48	1.5	なし
3	30	0.8	48	1.5	大
4	30	0.8	48	1.5	小
5 ※	30	1.0	48	1.5	小
6①	30	0.8	48	1.8	小
6②	30	0.8	48	1.8	小
7①	30	0.8	48	2.0	なし
7②	30	0.8	48	2.0	小
7③	30	0.8	48	0.7	小

※：分割注入を実施

6①と6②、7①と7②と7③はそれぞれラップ施工

キーワード：地盤改良、中層混合処理、実証実験、遠隔操作、自動制御

連絡先：〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷1丁目1-12 日本基礎技術(株) 技術本部 TEL：03-5365-2500

(3) 追加実証実験の結果

施工中は速度、抵抗値、スラリーのリーク状況等を調査し、施工後は品質確認として改良体の掘り起し調査とコア観察及び強度試験を実施した。

①施工性の確認：貫入速度は 1.0m/分、引抜速度は 2.0m/分まで可能であり、抵抗値は、どの実験 CASE も問題なかった。なお、外回転することでロッド部から地上部へのスラリーのリーク現象はなかった。また、エアによる付着低減効果は見られた。但し、ラップ施工に伴い先行の改良体方向に傾斜する傾向が見られた。

②品質の確認：改良体の掘り起し調査を行い、写真-1 に示す様に所定の矩形断面が確認できた。深度 1.0~10.0m 間を対象にオールコアサンプリングを行い、改良体のコア状況とコアの一軸圧縮強度を調査した。

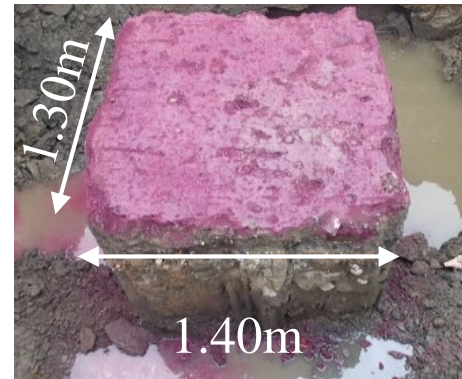


写真-1 掘起し状況

- ・コア採取率は、いずれも 93%以上と良好な結果であった。
- ・強度試験結果は、図-3 にコア強度比（コア強度/室内強度）とコアの変動係数も考慮した関係を示すと、CASE1（羽根切り回数が多い）、CASE1 と 2（補助エア無し）、CASE5（分割注入）のタイプが強度比 0.33（1/3）²⁾ 以上で変動係数が 40%以下と良好な品質であった。

・掘削補助エアに関して、同一施工速度の CASE2、3、4 を比較すると、掘削補助エアは品質面においてマイナス効果となった。

・その他、平面的な均質性は、図-4 に示すようにいずれの箇所も強度比 0.33 を上回っていた。

4. まとめ

追加実証実験から以下のことが判明した。

- ①専用の制御装置により、自動制御と遠隔操作が可能であることが判明した。
- ②施工仕様としては、中圧吐出方式、分割施工、エア無しが施工性・品質面で良いことが判明した。
- ③攪拌装置のパワーアップにより、大断面化と施工速度の向上ができることが判明した。

5. おわりに

2 編にわたる本報告は、施工仕様確立に向けた中層混合処理工法 (Eight 工法) の開発概要を記述した。本工法は、まだ誕生したばかりであるが、今後は、施工実績を積み重ねるとともに、実施工を通じて各種データの蓄積、工法の更なるブラッシュアップを図っていきたい。

参考文献

- 1) 上村,他：中層混合処理工法 (Eight 工法) の開発 (その 1), 土木学会第 77 回年次学術講演会,2022.09
- 2) (財) 土木研究センター：陸上工事における深層混合処理工法 設計・施工マニュアル,pp.72-73,2004.

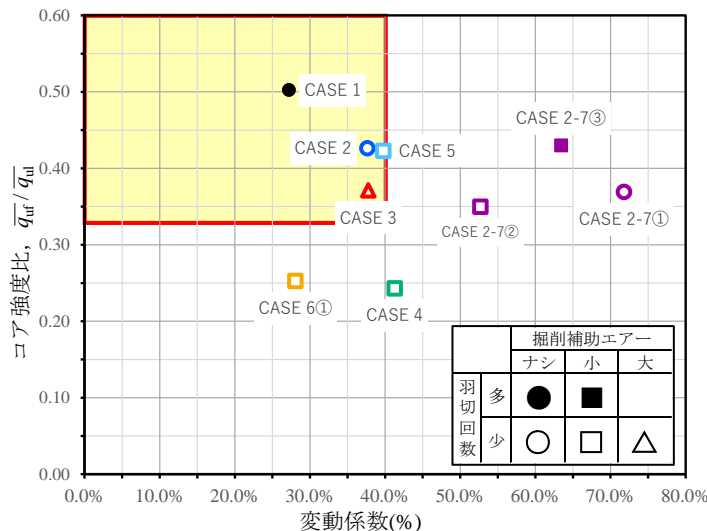
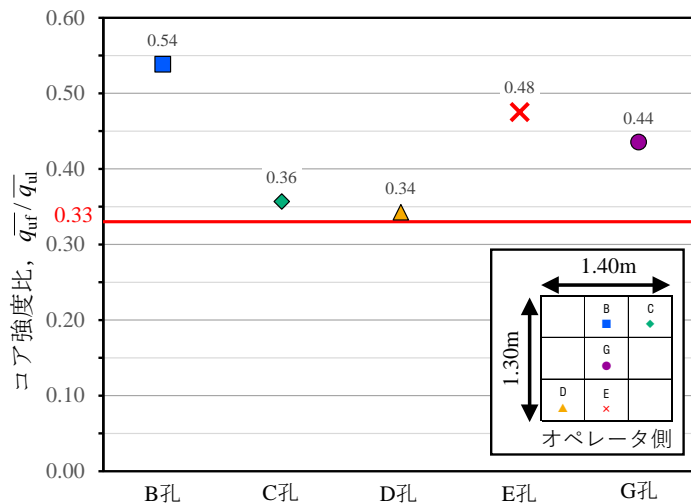


図-3 変動係数と強度比の関係



コアボーリング採取位置

図-4 改良体の均一性