

早期強度発現型地盤改良における排泥強度について

(株)大林組 正会員 稲川 雄宣
(株)大阪防水建設社 正会員 ○本橋 俊之

1. はじめに

道路の更新において、車線規制しながら基礎地盤の地盤改良をする場合、車線規制開放時点で地山同等程度の強度発現が必要である。このためには、地盤改良後、早期に強度が発現する早期強度発現型地盤改良が有効であると考えられる。一方、早期強度の品質確認は、ボーリングコアを採取して強度試験を行う必要がある。しかし、車線規制解放前も、開放後も別途ボーリングを行う事は困難である場合が多いと思われる。

筆者らは、地盤改良施工時の排泥を採取して、排泥の強度発現を確認することで改良地盤の強度発現を予測できると考えた。本稿では、地盤改良の試験施工において、改良地盤の強度発現状況と、採取した排泥の強度発現状況を比較した結果について報告する。

2. 試験施工概要

地盤改良工法は、高圧噴射攪拌工法である。試験施工は、鋼矢板で土留めした実験土槽で行った。対象土は購入砂で、土粒子密度 2.698g/cm³、含水比 26%である。粒径加積曲線を図-1 に示す。

試験施工の手順は以下の通りである。

- ①GL-3.0m まで削孔
- ②セメントミルクと急結剤を噴射して 1.5m 造成
施工断面を図-2、噴射の仕様を表-1 に示す
- ③造成時に 3 回（上中下）排泥を採取してセメント分析、比重測定をしてモールドに打設
- ④施工完了後に排泥の強度を確認しながらボーリングによる改良体のコア抜きを実施
- ⑤コアを整形して施工完了後から一定の時間経過
毎に一軸圧縮試験を実施
- ⑥養生後 28 日強度用のコアを採取
- ⑦改良体を掘出して出来形の確認・計測
出来形を写真-1、写真-2 に示す

3. 排泥管理

従来、早期強度発現型地盤改良は、排泥粘性が増加するので排泥閉塞を招き、高圧噴射攪拌工法の改良原理とトレードオフ関係になるとされてきた。このため、試験施工においても排泥の増粘と排泥閉塞が懸念され、排泥性状の把握を課題の一つとした。

まず、施工前にセメントミルクと急結剤の気中噴射を行い、増粘状況を確認した。その結果、試料採取後、CASE-1 は約 15 秒で急激に増粘し、約 3 分でカップを横

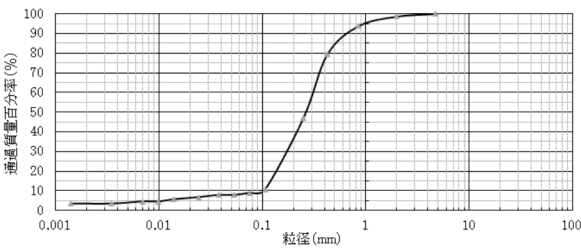


図-1 購入砂の粒径加積曲線

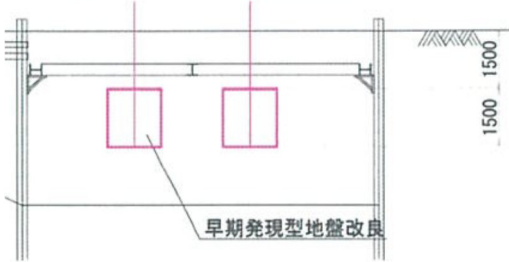


図-2 試験施工断面図

表-1 噴射攪拌の仕様

セメントミルク	圧 力		20 MPa
	吐出量		60 リットル/分
急結剤	吐出量	CASE-1	21 リットル/分
		CASE-2	24 リットル/分
引上げ速度			12分/m
ロッド回転数			10rpm



写真-1 CASE-1 出来形



写真-2 CASE-2 出来形

キーワード 地盤改良，早期強度発現，排泥

連絡先 〒135-0042 東京都江東区木場 5-8-40 東京パークサイドビル 10 階 大阪防水建設社 TEL. 03-5621-6077

にしても流動しない状態となった。CASE-2 は、約 15 秒で急激に増粘し、約 1 分でカップを横にしても流動しない状態となった。

施工時の排泥は閉塞することなく、ロッド周囲から常時噴泥していた。また、排泥はロッド周囲から釜場へは自然に流下し、サンドポンプで釜場からスライムピットへ送泥できた。スライムピットで静置状態になると、排泥は緩く固化しはじめた。

排泥比重は、理論値と測定値が良い一致を示している（表-2、理論値は深度別の改良径から算出した）。ただし、造成開始の下部では、測定値が軽くなっている。セメント含有量は、「処理土中セメント量迅速試験法」¹⁾で求めた。

4. 排泥の強度発現

モールドに打設した排泥について、施工後 2 時間から 5 時間まで、1 時間毎に一軸圧縮強さを求めた。この結果から、改良体のコアボーリングを開始する時間を決定した。

CASE-1 は、施工後 3 時間からボーリングを行い、4 時間後から 6 時間後までの一軸圧縮強さを求めた。CASE-2 は、施工後 2 時間 30 分からボーリングを行い、3 時間後から 5 時間後までの一軸圧縮強さを求めた。試験結果を図-3、図-4 に示す。

早期強度発現型地盤改良の目標強度は、施工後 3 時間で、一軸圧縮強さ $150\text{kN/m}^2 \sim 300\text{kN/m}^2$ とした。CASE-1、CASE-2 共に（CASE-1 は外挿であるが）、排泥の強度で 3 時間後 150kN/m^2 を満足した。改良体の強度は、排泥よりも大きくなる傾向である。ただし、急結剤添加量の少ない CASE-1 では、改良体の早期強度発現にやや不安定さが見られる。排泥の強度と改良体の強度との関係を図-5 に示す。改良体の強度は、排泥強度の約 1.4 倍を示す結果が得られた。

5. まとめ

早期強度発現型地盤改良の試験施工で、排泥閉塞を起こすことなく、3 時間後強度 $150\text{kN/m}^2 \sim 300\text{kN/m}^2$ を満足する改良体を得られた。早期強度の発現状況は、排泥の強度発現を管理することにより予想できる可能性がある。今後は、コアの 28 日強度を確認し、セメント分析を実施して、排泥と比較する予定である。

参考文献

1) (財)沿岸技術研究センター：事前混合処理工法技術マニュアル（改訂版），2008.12

表-2 排泥の計測値

CASE	深度	比重		セメント含有量 (kg/m^3)
		理論値	測定値	
1	下	1.622	1.560	321
	上	1.679	1.660	309
2	下	1.619	1.502	386
	中	1.628	1.656	380
	上	1.642	1.670	372

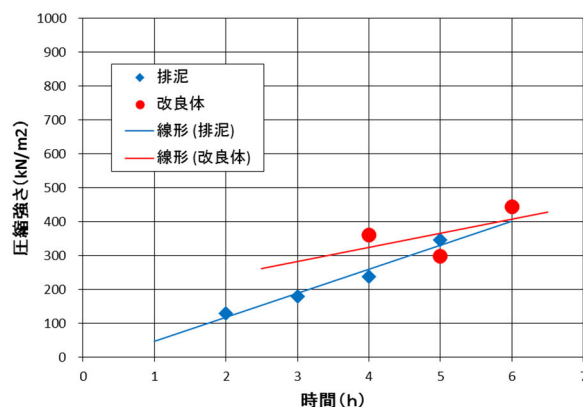


図-3 CASE-1 の時間強度発現

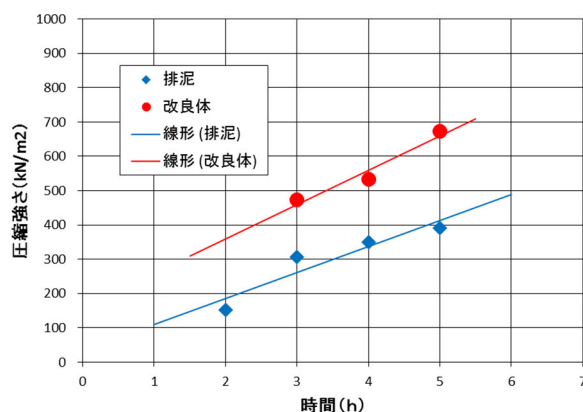


図-4 CASE-2 の時間強度発現

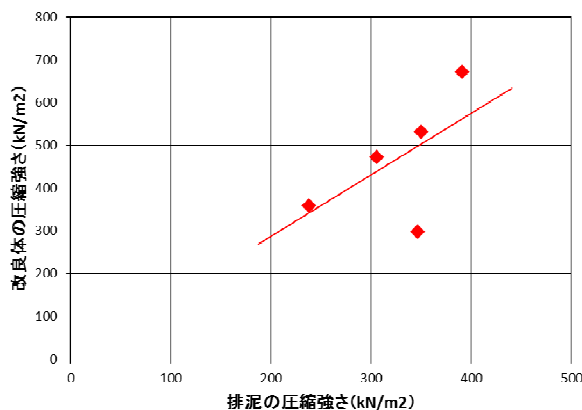


図-5 排泥と改良体の強度相関