

溶融スラグとバイオ炭を用いた脱炭素型地盤改良工法（その2）－現場試験－

清水建設(株)正会員 ○西田 茉佑子 正会員 長澤 正明

正会員 土屋 尚典 フェロー会員 前田 敏也

(株)東洋スタビ正会員 古田 昭二 衣川 剛央

高木 祥生 田村 繁雄

1. はじめに

セメント混合処理による地盤改良工法において、改良対象土に溶融スラグおよびバイオ炭を混合する脱炭素型地盤改良工法を開発中であり、別報りの室内試験において、溶融スラグを混合することによって含水比の低下および粒度分布の改善効果があり、固化材添加量を低減できることを確認した。また、バイオ炭を添加することによって一軸圧縮強さが低くなる傾向が認められた。ここでは、室内試験で得られた効果を、現場試験による原位置攪拌により検証した結果を報告する。

2. 試験概要

室内攪拌と原位置攪拌による一軸圧縮強さの関係および盛土材としての使用の可否を検証するため、実際の施工状況を模擬した現場試験を実施した。使用材料を表-1に、主要機械を表-2に示す。現場試験の混合はスタビライザ、転圧は振動ローラにより行った。

表-3に試験ケースを示す。粘性土と溶融スラグの体積比は75:25と設定し、固化材添加量を100kg/m³および150kg/m³とした。図-1に改良レーンの断面を示す。試験ヤードは粘性土を1層30cmの厚さで2層盛り立て、振動ローラで締め固めた。改良レーンは幅2.0m、深さ50cm、延長20mとし、粘性土の表層12.5cmを掘削して溶融スラグを敷き均すことで粘性土と溶融スラグの体積比が75:25となるようにした。その後、バイオ炭および固化材を散布し、スタビライザで混合した。施工状況を写真-1～写真-3に示す。

表-1 使用材料一覧

試料名	種 別	産地・製造元
母材	粘性土	埼玉県深谷市、赤土
副材	溶融スラグ	日鉄エンジ(株)、エコスラグ
固化材	セメント系 固化材	太平洋セメント(株) 特殊土用、ジオセット200
添加材	バイオ炭	奈良炭化工業(株) 建築用炭素 プラス-1 (粉状)

表-2 主要機械一覧

工程	使用機械・仕様		台数
混合	スタビライザ	最大混合深さ 0.6m 混合幅 1.8m	1
転圧	振動ローラ	搭乗・コンバインド式 運転質量 4t	1

表-3 試験ケース

ケース	母材と副材の割合 (体積比)		固化材 添加量 kg/m ³	添加材 添加量 kg/m ³
	粘性土	溶融スラグ		
1	75	25	0	0
2	75	25	100, 150	0
3	75	25	100, 150	18.5, 27.8※)

※) 固化材のそれぞれの添加量 (100kg/m³, 150 kg/m³) に対してカーボンニュートラル (CN) 相当となる量のバイオ炭を添加した。

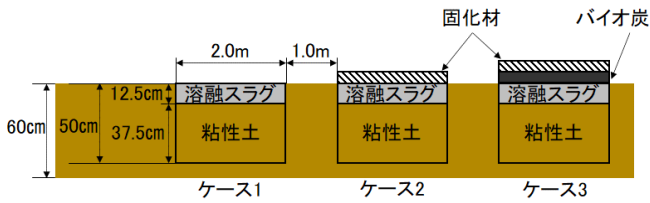


図-1 改良レーン断面



写真-1 固化材敷均し状況



写真-2 バイオ炭敷均し状況



写真-3 混合攪拌状況

キーワード 地盤改良, カーボンニュートラル, セメント, 溶融スラグ, バイオ炭

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設(株)土木技術本部・基盤技術部 TEL 03-3561-2203

混合完了後、採取した試料を用いて現地にてセメント協会の JCAS L-01 に準拠して試験体を作製し、所定の日数の養生後、一軸圧縮強度試験 (JIS A 1216) を実施した。また、ケース 2 では、混合攪拌後のレーンにおいて転圧回数が 0 回、4 回、6 回、8 回となるように振動ローラで締め固めた後、ポータブルコーン貫入試験 (単管式) (JGS 1431) と砂置換法による現場密度試験 (JIS A 1214) を実施した。

3. 試験結果

(1) 一軸圧縮強さ

図-2 に固化材添加量と一軸圧縮強さの関係を室内試験の結果と併記し、図-3 に原位置攪拌と室内攪拌の一軸圧縮強さの比較を示す。図-2 より、現場試験ではバイオ炭の有無による一軸圧縮強さへの影響は明確には認められなかった。また、図-3 より、原位置攪拌と室内攪拌の比率は概ね 1~1/2 の間かそれ以上であり、既往の文献²⁾と同等の結果となった。

(2) 締固め度、コーン指数

図-4 に転圧回数と締固め度の関係を、図-5 に転圧回数とコーン指数の関係を示す。締固め度は 4 回転圧において最大となり、締固め後のコーン指数は各転圧回数とも第三種建設発生土相当の 400kN/m² 以上であった。これらの結果から、今回の現場試験では 6 回以上の転圧は過転圧の傾向にあり、転圧回数 4 回で盛土材料としての使用が可能であると考えられる。

4. まとめ

現場試験により、粘性土と熔融スラグの体積比を 75:25 とし、固化材およびバイオ炭を散布し、スタビライザを用いて混合攪拌する工法について検証した。その結果、熔融スラグおよびバイオ炭の敷均し工程が増えること以外は、従来からある表層混合方式の品質や施工方法と比べて特段変わりがないことが実証された。今後、本工法を実施工に適用することで、カーボンニュートラル社会の実現を目指す。

参考文献

- 1) 西田茉佑子他：熔融スラグを混合した低炭素型地盤改良工法の考案（その 1）－室内試験－，第 78 回年次学術講演会，2023。（投稿中）
- 2) 財団法人 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 改訂版，平成 16 年 3 月

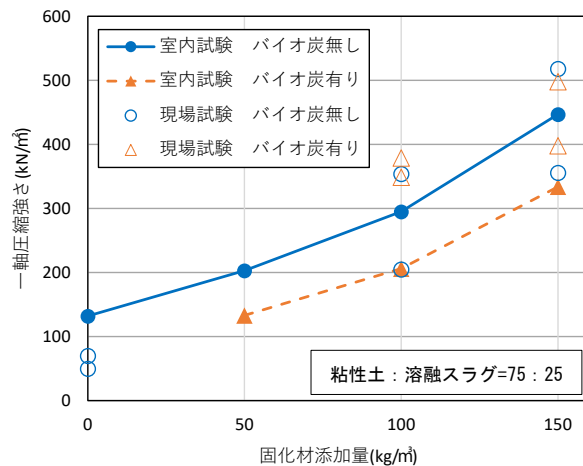


図-2 固化材添加量と一軸圧縮強さの関係(材齢 7 日)

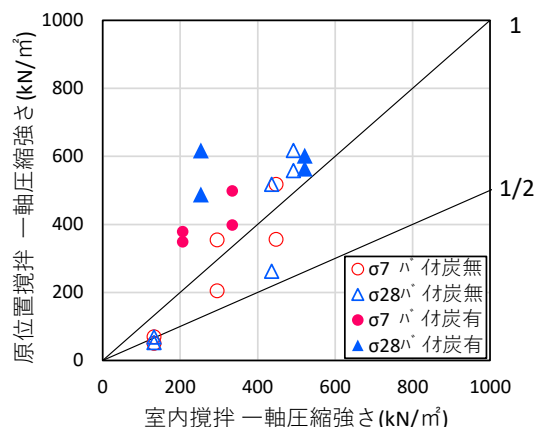


図-3 室内攪拌と原位置攪拌の一軸圧縮強さの関係

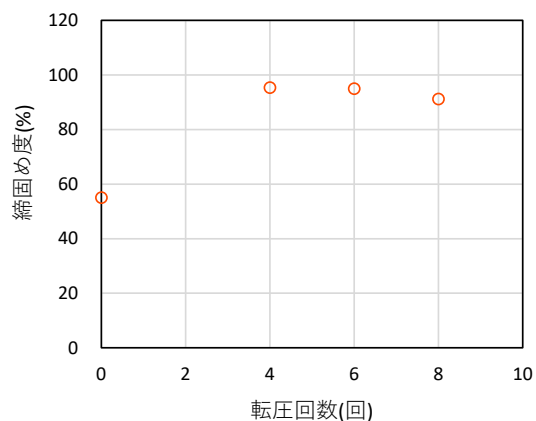


図-4 転圧回数と締固め度の関係

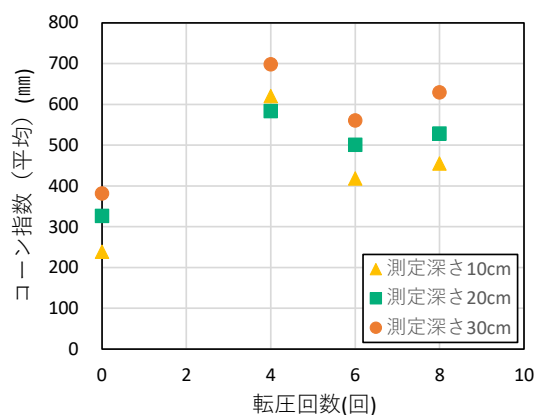


図-5 転圧回数とコーン指数の関係