

セメント安定処理土の強度特性と安定材結晶について

電源開発(株)茅ヶ崎研究センター 正会員 松岡 学
 (株)開発設計コンサルタント技術研究所 渡辺 泰秀

1. はじめに

事前混合処理工法は液状化防止や土圧低減等を目的に実施されるセメント安定処理工法の一つである。近年の環境意識の高まりから、建設発生土の再利用・資源化が広く求められている。そこで、本研究では事前混合処理工法による建設発生土の一軸圧縮強度特性について検討した。また、走査型電子顕微鏡により処理土中の安定材結晶発生状況を撮影した。

2. 試験方法

試験試料は当社工事より発生した建設発生土である。試験に用いた母材の代表的な物性値を表-1へ示す。今回は 5×10cm の供試体で実験を実施したため、-9.5mm へ試料調製を行なった。

表-1 母材物性値

含水比(%)	土粒子の密度 (g/cm ³)	通過質量百分率(%)					強熱減量(%)
		9.5mm	4.75mm	2mm	0.075mm	0.005mm	
24.8	2.69	100	89.3	69.7	22.0	10.9	4.8

試験方法は事前混合処理工法技術マニュアル¹⁾を参考にした。そして、母材のセメント改良効果を一軸圧縮強度により評価した。

表-2 供試体作成条件

項目	内容
水中分離防止剤	強アモ系ホリアクリルアミド 乾燥土重量に対し 90mg/kg
使用水	相模湾から採取した海水
安定材	高炉セメントB種 セメント系固化材(一般軟弱土用) 高炉セメントB種(C)+石膏(G) ...石膏は一般工芸用のものを使用。
安定材添加量	乾燥土重量比 7%, 10%
供試体作成密度	緩詰 d 1.0g/cm ³ 中詰 d 1.2g/cm ³ 密詰 d 1.4g/cm ³
材令	7, 28日

これまでの事前混合処理工法による埋立て実績では、安定材を高炉セメントとした事例しかない。そこで、本研究では、細粒分がセメント固化へ及ぼす影響を検討するため、高炉セメントB種、セメント系固化材、高炉セメントB種(C)+石膏(G)を安定材のパラメータとして用いた。C+G条件での混合比率は、FGC深層混合処理工法での配合実績値より、混合比率がセメント(高炉セメント分除く):石膏 6:1となるように設定した結果、C:G=9:1とした。安定材添加量、供試体作成密度および材令等の供試体作成条件を表-2に示す。

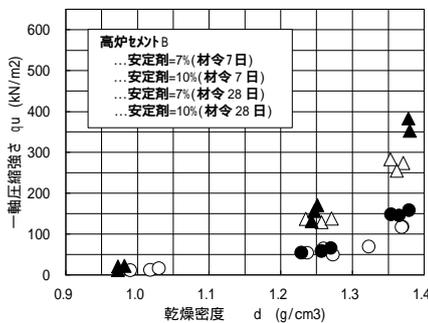


図-1 高炉セメントでの一軸圧縮強度

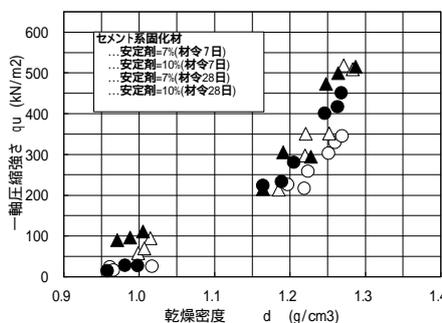


図-2 セメント系固化材での一軸圧縮強度

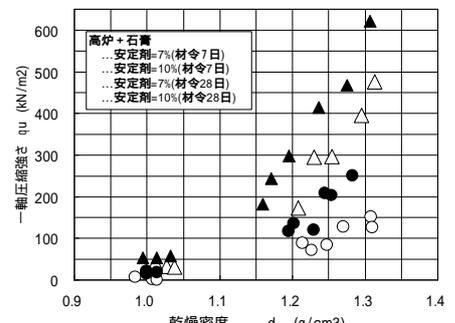


図-3 C+G での一軸圧縮強度

3. 試験結果

図-1~図-3は、それぞれ高炉セメントB種、セメント系固化材、高炉セメントB種+石膏を安定材とした、一軸圧縮強度 q_u と乾燥密度 d の関係である。凡例 は材令7日時点における安定材添加量7%、 は10%を示している。また、それぞれ黒く塗りつぶしたものは、材令28日での強度を示している。これらの図より q_u と d

キーワード：事前混合処理、一軸圧縮強度特性、セメント、石膏、安定材結晶

連絡先：〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-88 0467-87-1211 Fax0467-87-7319

の間には正の相関があることがわかった。また、安定材種により差はあるが、材令経過と共に強度が増加する。ただし、セメント系固化材を安定材として用いたケースでは、他2ケースと比較し材令および添加量によらず、プロットがある近似曲線上に集合する。

写真-1～6は走査型電子顕微鏡による処理土の拡大写真である。写真-1,2は高炉セメントを、写真-3,4はC+Gを、写真-5,6はセメント系固化材を安定材とした時の、それぞれ材令7日および28日での代表的な状態である。これらの写真より、高炉セメントを安定材とした時には、針状結晶であるイトリガイトの生成量が少ないことがわかる。また、材令28日に一部セメント水和反応によるゲル状生成物も見られるがその密度は小さい。C+Gを安定材とした条件では、イトリガイトが両材令共に多く発生している。また、材令28日ではゲル状のセメント水和物があるのに対し、材令7日ではその発生量が少ない。セメント系固化材を安定材とした条件では、両材令ともにイトリガイトおよびセメント水和物の発生量が多いことがわかる。また、28日材令では結晶同士が密に絡み合っている。C+G条件でのイトリガイトとセメント系固化材条件でのイトリガイトを比較すると、C+Gでは一つの結晶は大きい密度が疎であるのに対し、セメント系固化材では一つの結晶は小さいが密に生成していることがわかる。

以上よりセメント処理土の強度特性には、安定材結晶生成が大きく関与していることが明らかとなった。

4. 考察

一軸圧縮強度特性とイトリガイトやセメント水和物生成量の間には、正の相関があることが本研究より明らかとなった。また、イトリガイトは材令7日時点で生成しており、若材令における強度発現はイトリガイトによるものが大きいと考えられる。

事前混合処理工法により液状化対策を実施する際の目標強度は100kN/m²とされている。よって、埋立地盤のように仕上がり密度は小さいが、設計強度も低強度であるような場合、および、本実験で用いた試験試料のように、高炉セメントB種単体で固化し難い母材に対しては、セメント系固化材やC+Gを安定材として選択する可能性が示された。

5. 参考文献

- 1) (財)沿岸開発技術研究所センター;事前混合処理工法マニュアル,1999
- 2) 松岡学;セメント安定処理された細粒分を含む砂礫の一軸圧縮強度特性,第36回地盤工学研究発表会論文集,2001

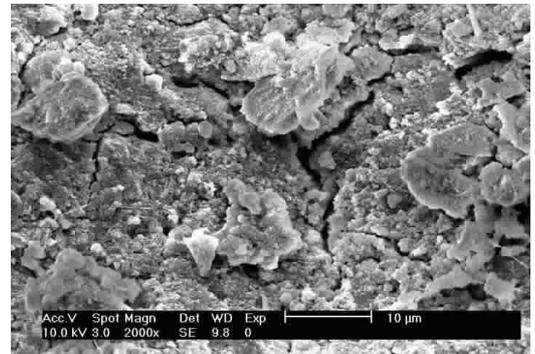


写真-1 高炉セメント 7

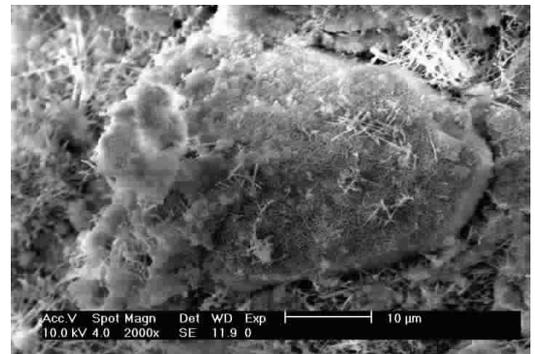


写真-2 高炉セメント 28

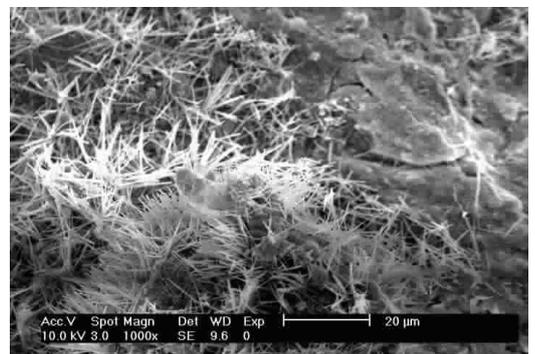


写真-3 C+G 7

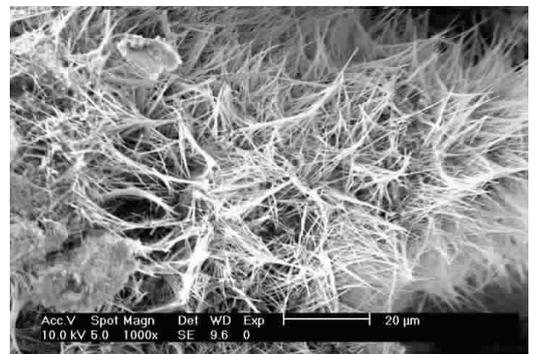


写真-4 C+G 28

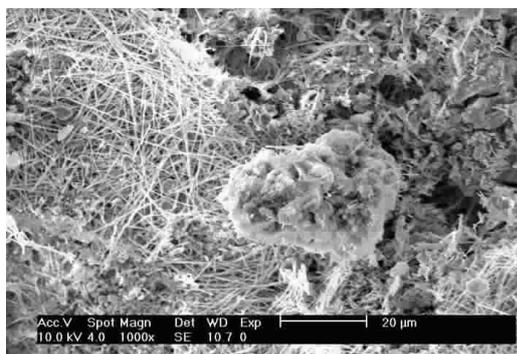


写真-5 セメント系固化材 7

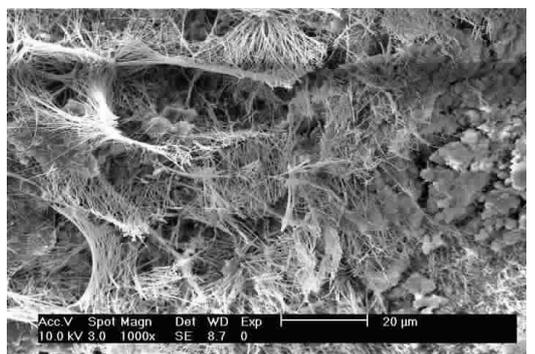


写真-6 セメント系固化材 28