

# 再生石膏中性固化材と高炉セメントによる 蓮池粘土の地盤改良における改良効果に関する研究

長崎大学工学部 学生会員 ○白岩 直人 長崎大学大学院 正会員 杉本 知史  
長崎大学大学院 学生会員 増永 和真 長崎大学工学部 学生会員 秋元 一郎太  
長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静 水資源・環境研究所 非会員 矢野 友一郎

## 1. はじめに

石膏ボードは建築物の壁・天井に広く用いられているため、その生産販売量は年々増加している。一方で今後建築物の解体等の増加に伴い排出量の膨大な増加が予測されていることから社会問題化しつつある。<sup>1)</sup> また、リサイクルのため焼成処理された石膏(以下、再生石膏)は、セメント系固化材と比べ、改良土の強度発現が小さいことが明らかにされている一方、中性を呈することからセメントと再生石膏の配合比を種々変えることで、要求される強度と pH を調整できることが期待される。

本研究では、佐賀平野のクリーク堤体の改良に用いることを念頭に置き、再生石膏、高炉セメントに加え、粉体改良時の流動性向上を目的とした、フライアッシュを混合した固化材の力学的特性について検討した。

## 2. 改良対象土の概要

本研究では、陸成粘土の蓮池粘土を取り扱う。この改良対象土の物性値を表-1 に示す。蓮池粘土は佐賀市川副町で採取したものをを用いる。今回は含水比に着目し、液性限界を考慮した上で、蓮池粘土の初期含水比を 100%、110%、120%に調整したものを試料として用いる。

後述の高炉セメントとフライアッシュの添加量が  $75\text{kg}/\text{m}^3$  ずつのケース(以下 75:75、他も同様に記述)のみ強度の発現が著しいことから、初期含水比 130%のケースも行うこととする。

表-1 改良土対象土の物性値

物性試験項目		蓮池粘土
土粒子の密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )		2.46
自然含水比 (%)		135.97
粒度分布	砂 (%)	6
	シルト	36
	粘土 (%)	58
液性限界 (%)		115.15
塑性限界 (%)		51.09

## 3. 実験概要

所定の含水比の調整した改良対象土に固化材として再生石膏、フライアッシュ(以下、FA)、補助材として高炉セメント B 種 (以下、セメント) を混合攪拌し、高さ 10cm、直径 5cm のモールドで供試体を作製する。ただし、FA とセメントは同量配合する。供試体作製後モールド上端部をプラスチックフィルムで覆い温度  $25^\circ\text{C}$ 、湿度 90%の恒温恒湿槽において養生を行う。表-2 の実験ケースに従い実験する。所定の養生期間後、一軸圧縮試験を行い、添加材の配合量、材齢と一軸圧縮強度との関係を明らかにする。

表-2 実験ケース

改良対象土	含水比	再生石膏 添加量	FA添加量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	セメント 添加量	材齢(日)
蓮池粘土	100%	200	50	50	7,14,28,56
	110%		60	60	
	120%		75	75	
	130%		75	75	

## 4. 実験結果及び考察

図-1 は一軸圧縮強度と材齢の関係を示している。図-1 より蓮池粘土では材齢が長くなるにつれ、一軸圧縮強度も大きくなるのがわかる。しかし、添加量 50:50 と 60:60 のケースでは、強度があまり発現しておらず、材齢とともに大きくなってはいるが、その伸びが小さい。佐賀平野の堤体改良において一軸圧縮強度  $50\text{kPa}$  が要求されるが、これを満たさなかった。添加量 75:75 の実験ケースでは、7 日養生後で強度の発現が見られ、14 日養生後には全ての実験ケースで目標強度  $300\text{kPa}$  以上に達し、固化材としての効果が現れた。28 日養生後もさらに強度が増加しているが、その増加の割合が小さくなっていることから石膏とセメントのどちらの反応も収束に向かっていると考えられる。

図-2 は一軸圧縮強度と初期含水比の関係を示している。初期含水比に着目すると、同じ初期含水比でも強

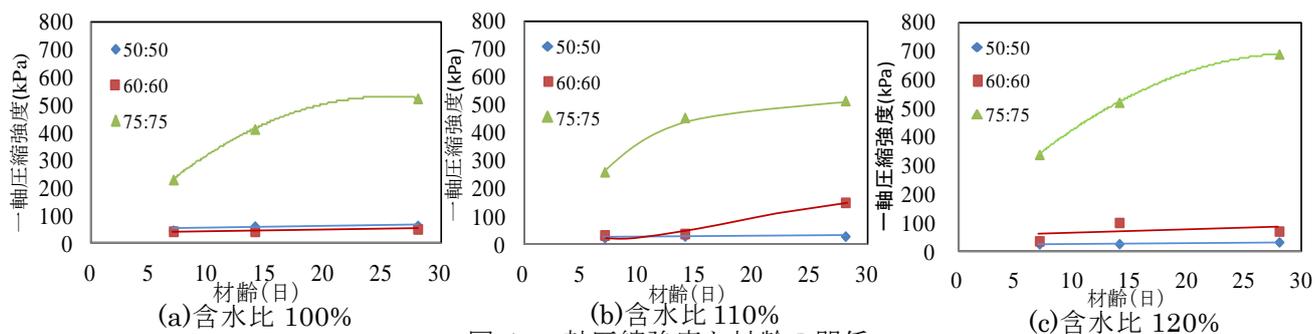


図-1 一軸圧縮強度と材齢の関係

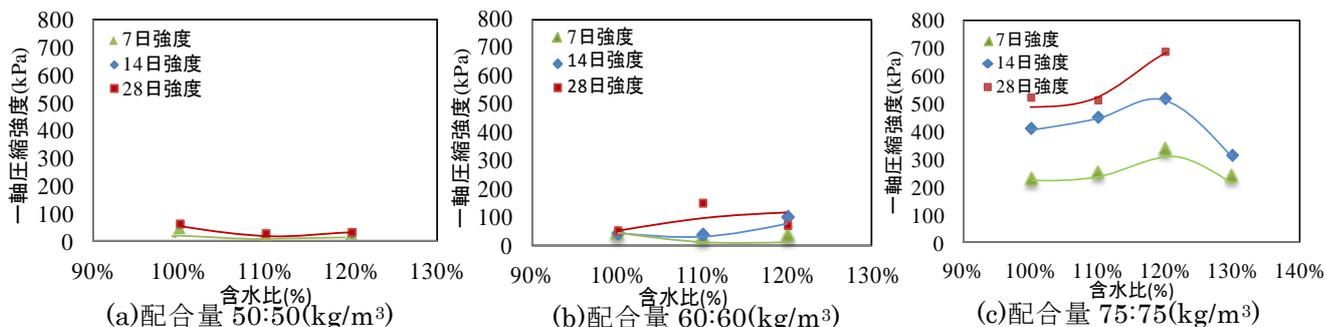


図-2 一軸圧縮強度と含水比の関係

度が異なる。これは、配合した石膏が先に反応したことにより、後に起こるセメントの固化作用に影響が生じたためと考えられる。初期含水比 120%に着目すると、添加量 50:50 は強度の発現が見られないが、添加量 60:60、75:75 は時間が経つにつれ強度が大きくなっている。添加量 60:60 に関しては 7 日養生後では強度が出ないが、14 日養生後では強度が発現している。これは時間が経ち、セメントの反応が進んだためと思われる。また、添加量 60:60 の強度の発現が遅れた理由として、FA をセメントと混合したことにより、FA 中の非晶質のシリカがカルシウムと反応し、ポズラン反応が生じたことから、継続的な強度発現につながったものと推測される。添加量 75:75 に関しては、配合したセメントの量が多いことと、石膏反応後の余剰水が、セメントが高い強度を発現するのに十分な量になったことから、7 日という短い期間で石膏とセメントの両方が反応したため、他のケースよりも高い強度を示したと推測される。初期含水比 100%、120% 時の添加量 75:75 の 7 日強度が高いことにも同様の理由が考えられる。添加量 75:75 のみ高い強度が発現したため、初期含水比 130%にて実験を行ったところ、初期含水比 120%の一軸圧縮強度よりも 130%の一軸圧縮強度の方が低い値を示した。また、初期含水比 130%は 7 日養生後と 14 日養生後で強度の伸びが小さいことから、一軸圧縮強度の発現には、含水比と配合量の最適な関係が存在すると考えられ、添加量 75:75 の場合は 120%程度が強度を高めるのに適当であると考えられる。

## 5. おわりに

本研究において、初期含水比と配合量に関して最適な関係があることが判明した。また、添加量 60:60 と 75:75 で一軸圧縮強度大きく強度が違うことが分かった。今後はこの強度の違いの原因を調べていくとともに、強度に石膏とセメントがどの程度寄与しているのか、さらに、化学的特性への評価を行うために重金属溶出試験、pH 測定試験も実施する予定である。

謝辞：本研究を行うに当たり、佐賀中部農林事務所、九電産業(株)資源リサイクル部ならびに(株)三和興業より試料提供をいただいたことに謝意を申し上げます。

参考文献：1) (社)石膏ボード協会：石膏工業会資料、<http://www.gypsumboard-a.or.jp/>

2) 中丸大輔ほか：再生石膏中性固化材とフライアッシュの地盤改良材による強度発現の検証、土木学会西部支部研究発表会講演集(CD-ROM)、III-027pp.357-358, 2011