

## 再生石膏・PS 灰混合固化材を添加した改良土の力学的・化学的特性の評価

長崎大学工学部 学生会員 川口 玄太  
長崎大学工学部 フェロー会員 蔣 宇静

長崎大学大学院 フェロー会員 棚橋 由彦  
長崎大学工学部 正会員 杉本 知史  
長崎大学大学院 学生会員 吉田 友則

## 1. 研究の背景と目的

石膏ボードは石膏を芯材として両面を石膏ボード用原紙で被覆成型した建築用内装材料で耐火性、遮音性、断熱性などの特長を有しており、経済的にも低廉なことから建築物の壁・天井に広く用いられている。そのため、広く建築基礎資材として利用されており、生産販売量は年々増加している。今後建築物の解体等の増加に伴って排出量の膨大な増加が予測されており、2005年には138万tの廃石膏ボードが排出されたのに対し、2010年には176万tに急増するとの推計が報告されている<sup>1)</sup>。また処理した石膏ボード製品から硫化水素の発生や重金属の検出等と環境問題が顕在化している現在において廃石膏ボードの処理も社会問題化しつつある。そこで現在、廃石膏ボードを固化材として処理したものと発生土を混ぜて再利用するといった環境対策も施されている。

本研究では、発生土（有明粘土、蓮池粘土）の固化材として再生石膏中性固化材（以下、再生石膏）を、フッ素抑制のためPS灰を利用し、混合固化材（再生石膏、PS灰）の混合率それぞれにおいて、改良土の力学的特性および化学的特性の評価を行う。

表-1 対象土の物性値

物性試験項目	有明粘土	蓮池粘土
土粒子の密度(g/cm <sup>3</sup> )	2.65	2.79
自然含水比(%)	264	122
粒度分布	砂(%)	16
	シルト(%)	40
	粘土(%)	44
液性限界(%)	141.80	107.00
塑性限界(%)	59.64	52.78
塩化物イオン濃度(mg/kg)	23100	43.5

## 2. 改良地盤材に関わる各種材料特性

石膏を焼却処理し乾燥させると、水分と水和反応する性質を持つようになり、この再生石膏と土とを混ぜることによって固化材としての役割を担うことができる。表-1に本研究で使用した高含水比粘性土である有明粘土、蓮池粘土の物性値を示す。

## 3. 改良土の力学的特性評価

## 3.1 試験概要

混合固化材と発生土を混合攪拌し、高さ10cm、直径5cmのモールドで供試体を作成して規定の材齢において一軸圧縮試験を行う。供試体を作成した後、モールドをプラスチックフィルムで覆い、温度25℃、湿度90%の恒温恒湿槽において養生を行う。また、試験は一般盛土材料として使用するのではなく、クレーク底部と法面の改良を目的としているので、本研究での目標強度を50kPaと定めた。実験では、発生土の含水比を120%に調整し、混合固化材を添加する。また、補助材として高炉セメントB種を添加する。その後、養生終了後に一軸圧縮強度を求めた。試験ケースは表-2のように設定し、ケース名は有明粘土(A)に再生石膏(R: Recycled Plaster)を加えたものをRA、蓮池粘土(H)に再生石膏(R)を加えたものをRHとした。

表-2 実験ケース

ケース	建設発生土	固化材	混合固化材 添加量(kg/m <sup>3</sup> )	再生石膏：PS灰 混合比(%)	セメント 混入率(%)	材齢(日)
RA	有明粘土	再生石膏 + PS灰	50、100 200、300	20：80	0、1	7、14、28
RH	蓮池粘土			50：50		
				80：20		

3.2 試験結果と考察

図-1、2 に一軸圧縮試験の結果を示す。図-1 は混合比 50 : 50、セメント混入量 0%である。図-1 より材齢による強度変化は少ないことが伺える。これは、再生石膏の特徴である早期強度発現が要因だと考えられる。この結果より、固化材として再生石膏を用いた場合の発現強度は 7 日養生後でほぼ決まることが考えられる。他の混合比においても同様の変化が見られた。

図-2 は材齢 7 日、セメント混入量 0%の試験結果である。図-2 よりケース RA、RH とともに混合比 20 : 80 の添加量 300kg/m<sup>3</sup>では目標強度 (50kPa) を満たした。PS 灰には土砂や石炭灰に比べ、二酸化珪素 (SiO<sub>2</sub>) が少なく、酸化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化カルシウム (CaO)、酸化マグネシウム (MgO) が多く含まれている<sup>2)</sup>。これらは、ポゾラン反応を活性化させる要因であるため、発現強度が高くなったと考えられる。上記以外の添加量、混合比では目標強度 (50kg/m<sup>3</sup>) を満たさなかった。これは、モールドをプラスチックフィルムで覆ったことにより、乾燥収縮による硬化が起きなかったことが考えられる。実際に昨年の研究<sup>3)</sup>では、乾燥収縮が起っており、発現強度は高くなっている。

図-3 は混合比と pH の関係である。図-3 より添加量、PS 灰の混合比が高いと pH は高く、反対に添加量は低く、再生石膏の混合比が高いと pH は低いことがわかる。その理由として、再生石膏単体はほぼ中性、PS 灰単体は強アルカリ性であることが考えられる。

4. おわりに

力学的評価を行うために一軸圧縮試験を行った結果、モールドをプラスチックフィルムで覆った状態では、材齢による強度変化は少ないことがわかった。

今後は、現場に適用できるか判断するために、pH 測定試験及び重金属溶出試験により化学的評価を行う予定である。

【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) PS 灰と採石粘土を用いたりサイクル地盤材料の活用 (清水建設研究報告) 浅田素之、小川恵道、堤博恭、浦野真次、沢田英一、堀内澄夫
- 3) 増永和真、吉田友則、棚橋由彦、蔭 宇静、杉本知史、鈴木良太 : 再生石膏中性固化材の地盤改良材としての適用性評価

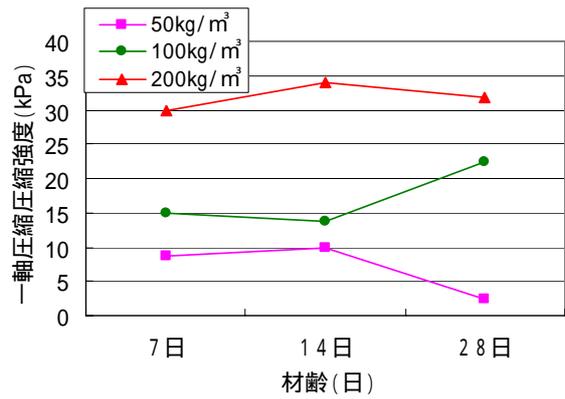
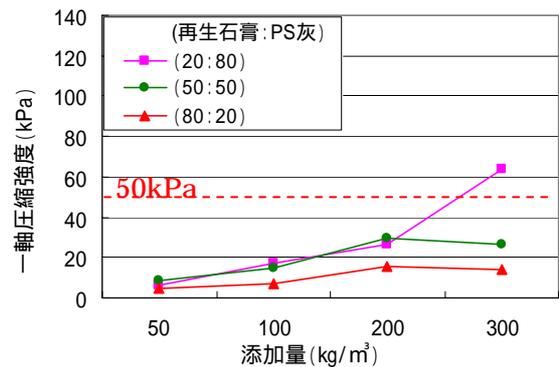
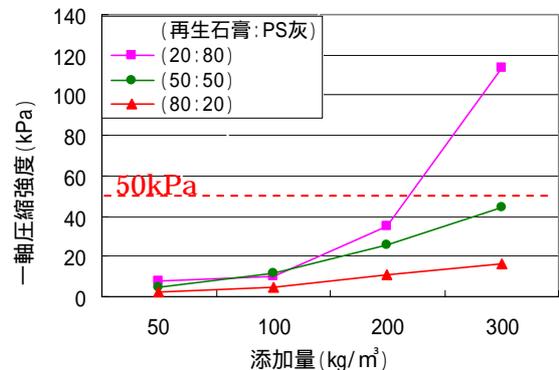


図-1 材齢と一軸圧縮強度の関係



(a) ケース RA



(b) ケース RH

図-2 添加量と一軸圧縮強度の関係

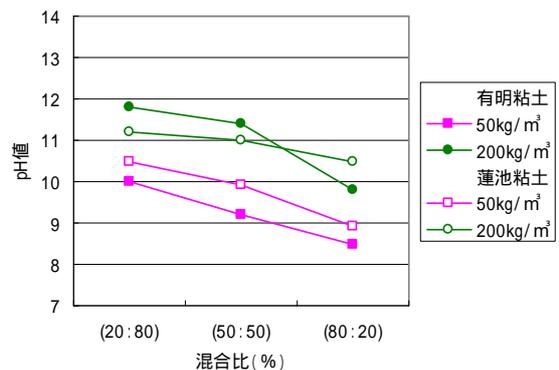


図-3 混合比と pH の関係