

固化材の違いが改良土の強度と乾湿くり返し特性に及ぼす影響

佐賀大学 学 宮崎圭介 同 正 根上武仁
同 学 上田将生

1. はじめに

有明海沿岸地域には有明粘土と呼ばれる軟弱な沖積粘土層が広く堆積しており、建設工事の際の目的に応じて、物理的地盤改良や化学的地盤改良が施される。特に化学的地盤改良の際には、セメント固化材、生石灰固化材が使用されている。本研究では、佐賀平野一帯に位置する農業用水路であるクリークに着目した。蓮池粘土と有明粘土を用い、生石灰、セメント、再生石膏を用いた場合の改良強度と、乾湿くり返し特性に及ぼす影響について実験的に検討した。

2. 試料と試験方法

2-1 用いた試料と配合条件

本研究では、佐賀県小城市芦刈町の牛津川で採取した蓮池粘土、佐賀県小城市芦刈町で採取した有明粘土を用いた。物理化学的性質を表-1に示す。固化材は、セメント、生石灰、再生石膏（以降は石膏と呼ぶ）を用いた。各固化材の配合条件を表-2に示す。再生石膏については、廃石膏型枠を破碎後に炉乾燥し2mmふるいを通したものを使用した。これらの配合条件で作製した供試体について、7日、28日、促進養生^{1), 2), 3)}を行った後、一軸圧縮試験を実施した。

2-2 乾湿くり返し試験

自立可能な状態の28日養生の供試体について、乾湿くり返し試験を行った。供試体を水浸する湿潤過程を24時間行い、続けて乾燥過程24時間行う。これを1サイクルとした。水浸する際の水温は20±2℃に保った。湿潤過程および乾燥過程終了後に供試体の質量を計測し、供試体が自立可能な限りこのサイクルを繰り返した。

3. 試験結果と考察

3-1 一軸圧縮試験結果

蓮池粘土の一軸圧縮試験の結果を図-1に示す。28日養生の場合、生石灰と石膏を混合した試料の一軸圧縮強さが最も大きく、セメントと生石灰を混合した試料の強度はほぼ同じ結果となった。ベントナイトとカオリンを固化材改良した場合の促進養生については、7日養生した場合よりも高い強度が得られたが²⁾、今回得られた改良強度は、固化材の種類によらず小さくなった。また、石膏のみを用いた場合とセメントと石膏を混同した場合に得られた改良強度は低く、供試体の自立が認められなかった。強熱減量値があまり大きくないことから、含有される有機物の種類によって強度改良効果が低くなったものと考えられる。

表1 試料の物理化学的性質

	蓮池粘土	有明粘土
自然含水比(%)	146.2	268.5
強熱減量値(%)	9.1	12.8
液性限界(%)	147.23	165
塑性指数(%)	55.19	105
土粒子の密度(g/m ³)	2.5	2.6
湿潤密度(kg/m ³)	1.3	1.2

表2 固化材の配合条件

	固化材	配合量(kg/m ³)
パターン1	セメント	50
パターン2	生石灰	50
パターン3	石膏	50
パターン4	セメント+石膏	25+25
パターン5	生石灰+石膏	25+25

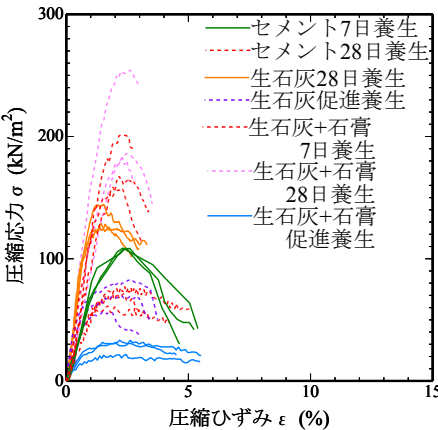


図1 一軸圧縮試験(蓮池粘土)

次に、有明粘土の場合の一軸圧縮試験結果を図-2 に示す。28 日養生に着目すると、蓮池粘土の場合とは異なり、生石灰を加えた場合の改良強度が最も高く、ついで生石灰と石膏を混合したもの、セメント混合したものの順に強度が高くなった。また、初期含水比が蓮池粘土よりも 100%以上高いにもかかわらず、得られた改良強度は蓮池粘土よりも高くなった。石膏のみを混合した場合、セメントと石膏を混同した場合については、蓮池粘土と同様に改良強度が低く、自立する供試体を得られなかった。促進養生については、生石灰のみ混合した場合と、生石灰と石膏を混合した場合について自立する供試体を得られた。有明粘土と蓮池粘土のいずれについても、促進養生した場合の改良強度は、28 日養生したものよりも低くなった。

3-2 乾湿くり返し試験結果

図-3 に蓮池粘土の乾湿くり返し試験の結果を示す。28 日養生後に十分な強度を得たパターン 1, 2, 4 の供試体を用いて乾湿くり返し試験を行った。生石灰のみを加えた場合が最もくり返しサイクル数が大きく、次に生石灰と石膏を混合したもの、セメントを混合したものの順となった。一軸圧縮試験結果を併せて考察すると、生石灰と石膏を混合したものの一軸圧縮強さは最も大きくなったが、乾湿くり返しに対する耐久性特性は生石灰のみを混合した場合と逆になっていることがわかる。なお、生石灰のみを配合した供試体は、2020 年 1 月現在も乾湿くり返しのサイクルを進行中である。

次に有明粘土の乾湿くり返し試験結果を図-4 に示す。いずれの供試体も、2020 年 1 月現在も現在サイクルを進行中であり、破壊には至っていない。一軸圧縮試験結果を併せて考察すると、蓮池粘土の場合よりも高い改良強度が得られていることから、乾湿くり返しに対する耐久性も高くなるものと考えられる。

4. まとめ

固化材で改良した蓮池粘土と有明粘土について、一軸圧縮試験および乾湿くり返し試験を行った。どちらの試料も固化材に生石灰を用いると高い強度を得ることができた。蓮池粘土に関しては、石膏を加えるとさらに高い強度を示した。生石灰のみを配合した供試体が乾湿くり返しの影響を受けにくいことがわかった。一部の試験については現在進行中であり、今後はベントナイトやカオリンの結果も含めた乾湿くり返し特性について検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 村山篤史, 市川覚: 深層混合における促進養生試験を用いた施工管理手法, 日本建築学会大会学術講演集, pp. 437 -438, 2003
- 2) 上田将生, 根上武仁, 山際遙己・日野剛徳: 固化材で改良したカオリンおよびベントナイトの乾湿繰り返し特性, 平成 30 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 2019.
- 3) 山際遙己, 上田将生, 姫野季之, 日野剛徳, 根上武仁: セメント配合したカオリンおよびベントナイトの促進養生試験, 平成 30 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 2019.

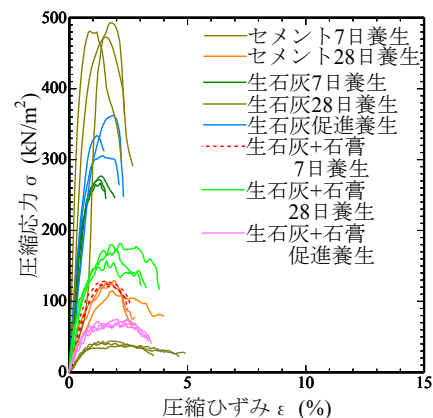


図2 一軸圧縮試験(有明粘土)

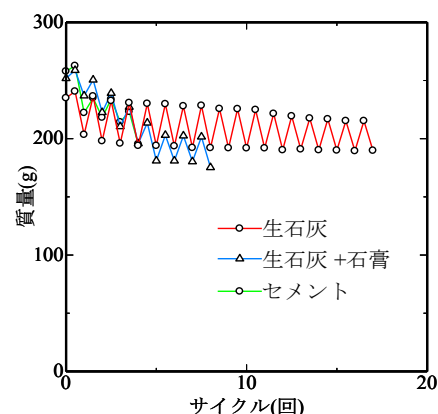


図3 乾湿くり返し試験結果(蓮池粘土)

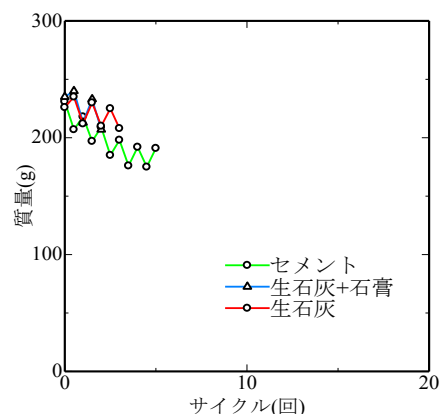


図4 乾湿くり返し試験結果(有明粘土)