

石炭灰で改良した建設発生土の一軸圧縮強度特性

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠
佐賀大学 理工学部 ○学 久原亜希

1. まえがき

建設工事で排出される軟弱な建設発生土は高含水比であることから、産業廃棄物として処分されている。佐賀県有明海沿岸に分布している有明粘土もその一つで、そのままの状態では再利用できない。この軟弱な建設発生土を有効利用する方法の一つに生石灰処理がある。本論文では、生石灰に加え、また産業廃棄物として処分されている火力発電所から排出される石炭灰を混合することで、ポソラン反応による強度増加を期待し、一軸圧縮強度試験を行ったので報告する。

2. 供試体作成および試験方法

今回の試験に使用した有明粘土は、佐賀県小城郡芦刈町で採取したものであり、通常の有明粘土に比べて、砂・シルト分が多いようである。石炭灰（以下、FA＝フライアッシュ）は、石炭火力発電所から排出された飛灰である。その性質を表-1に示す。はじめに2mmふるいで裏ごしした有明粘土（初期含水比約110%）に所定量のFAを加え、電動ミキサーで10分間攪拌・混合した後、生石灰を加え10分間攪拌・混合した。表-2に示すように、生石灰の添加率は、有明粘土の乾燥質量に対し10、20、30%、FAは生石灰のそれに対し0、5、10、15、20、30%とした。その後、モールド（Φ5×h10cm）に試料を3層程度に分け入れて、その際各層ごとにタッピングで気泡除去の操作を行い、密封し20±3℃で恒温養生した。養生期間は供試体作成後7、28日とした。また、7日間養生に関しては、6日間空気中養生した後1日間水浸養生させるという乾湿を与える方法もとった。これらの供試体について、一軸圧縮試験を行った。

表-1 有明粘土・FAの物理的性質

		有明粘土	FA
自然含水比 (%)		110	0.126
土粒子の密度 (g/cm ³)		2.54	2.38
粒度組成	レキ分 (%)	0	0
	砂分 (%)	37.0	11.1
	シルト分 (%)	44.0	54.9
	粘土分 (%)	19.0	34.0
液性限界 (%)		89.5	--
塑性限界 (%)		39.6	--
塑性指数		49.9	--

表-2 供試体の条件

生石灰混合率	FA混合率	養生方法
10%	0、5、10、20、30%	* 空気中 7日 * 空気中6日 水浸1日
20%	0、5、10、15、20、30%	* 空気中 28日
30%	0、5、10、15、20、30%	

3. 試験結果と考察

FA添加による生石灰添加率と含水比の関係を示したのが図-1である。図中の実線はCaOの化学反応による理論値を示す。生石灰・FAを添加することにより確実に含水比は低減している。生石灰添加率が大きくなるほど、理論値との差が生じる。この理論値は、初期含水比が180%程度の場合に適し、今回の110%以下では、CaOの化学反応による効果は発揮できなかったと考えられる。この場合7日養生で示したが、養生日数に関係なく、含水比低減は、ほぼ同値を示す。

図-2は、生石灰添加率10%・7日養生における応力～ひずみ曲線を示したものである。いずれも最大圧縮応力に至るまでは、ほ

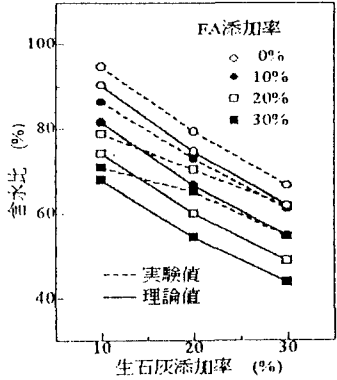


図-1 生石灰添加率と含水比の関係

ば直線的に応力が増加している。FA添加率が0、5、10%と小さい場合は、明確なピークを示し、強度が大きくでている。FA添加率が20、30%と大きい場合は、最大圧縮応力付近で、一定の残留強度を示す。このような結果は、生石灰添加率、養生日数・方法を変えた場合でも同じような傾向が見られる。

次に各養生日数における石炭灰添加率と一軸圧縮強度 q_u の関係を示したものが図-3である。今回の試験に使用した有明粘土は初期含水比が約110%と低く、また粘土分が少なく、シルト分が多かったため生石灰を10%添加しただけでも7日養生で13.3(kgf/cm²)とかなり大きな強度を示した。通常の有明粘土では、生石灰添加率10~30%の場合、7日養生で5~8(kgf/cm²)、28日養生で5~14(kgf/cm²)程度である。図-3より、養生日数・方法に関係なく、FA添加率が5~20%と広範囲で一軸圧縮強度 q_u のピークが見られる。これ

は、FAの添加率が5~20%の段階でボゾラン反応が最大に発揮され、それ以上を加えると、生石灰の強度発現が妨害されていると考えられる。また、生石灰添加率が30%と大きいものに、FAを添加した方が、強度増加が著しいことが分かる。

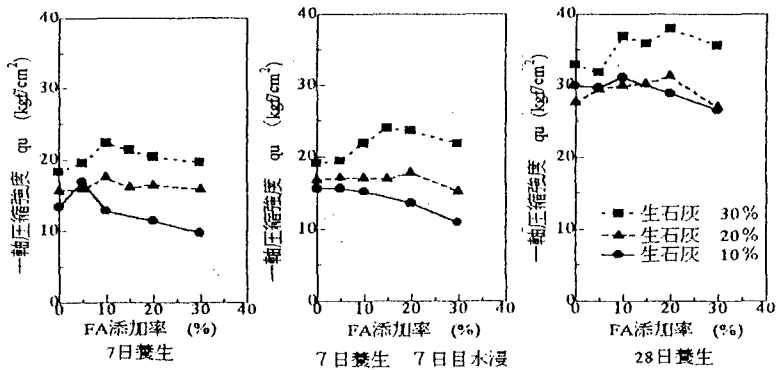


図-3 各養生日数による一軸圧縮強度

7日間養生では、水浸

と非水浸で試験を行ったが一軸圧縮強度の差はほとんど見られない。これは、6日間空気中養生した段階で、かなり大きい固結力を有する密実な構造が形成されているので、水の浸透や成分の溶脱は起こらず、水浸による影響をほとんど受けなかったと考えられる。

4.まとめ

高含水比土の生石灰改良に加えてFA（石炭灰）を添加することによる改良土の強度増加を期待し、一軸圧縮試験を行い、次の結論を得た。

- 1) 生石灰・FAを添加することにより確実に含水比は低下する。
- 2) FA添加率が5~20%の時、ピーク値を示した。
- 3) 乾湿を与えても強度の低下は見られなかった。

以上より、FA添加による一軸圧縮強度は、ある添加率でピーク値を示し、生石灰添加率が大きいほうが、FA添加率による強度増加も出現することがわかった。また、透水性やCBR値についても研究を進めていきたいと考えている。

【参考文献】1) 土質工学会編：土質試験の方法と解説，PP.255-262, 1990

- 2) 南里勝：生石灰とボゾラン材料を用いた軟弱な建設発生土（有明粘土）の有効利用に関する基礎的研究，学位論文，佐賀大学，1997