

生石灰と廃棄物で改良した有明粘土の長期強度特性

佐賀大学 理工学部 学 ○内橋史貴

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠

佐賀大学 理工学部 学 沈 菊男

1. まえがき

佐賀県有明海沿岸で発生する有明粘土は、高含水比で軟弱なため、石灰やセメントによる安定処理が行われている。著者らは、生石灰および産業廃棄物である石炭灰と新素材の発泡廃ガラス材を用いた有明粘土の改良を行い、短期養生（7、28 日養生）における強度特性について既に報告している^{1,2)}。本論文では、養生日数を長期の 90、180 日とし、養生後の供試体について一軸圧縮試験を行い、得られた結果から養生時間が力学的性質におよぼす影響について検討した。

2. 供試体作成および試験方法

今回用いた試料は、佐賀県小城郡芦刈町で採取した有明粘土である。この有明粘土に、石炭火力発電所から排出される飛灰の石炭灰（以下、FA=フライアッシュ）とガラス廃材から作られる発泡廃ガラス材を混合して改良を行った。有明粘土および混合物の性質は表-1 に示すとおりである。供試体作成法については、次のとおりである。まず、2mm ふるいで裏ごしした試料（初期含水比約 155%）に生石灰および混合物を加え、電動ミキサーで約 10 分間攪拌・混合した。攪拌後、モールド（ $\phi 5 \times h 10 \text{cm}$ ）に試料を三層に分け入れて、各層ごとにタッピングを行って気泡を除去した。その後、モールドごと供試体をラップでくるみ、底部に水を張った容器の中に入れて $20 \pm 3^\circ \text{C}$ で養生した。養生期間は、供試体作成後 90、180 日とした。各混合物の混合率を表-2 に示す。作成後、所定の日数養生した供試体について、一軸圧縮試験を行った。

3. 試験結果と考察

3-1 改良土の含水比について

養生日数ごとの各混合物における混合率と改良土の一軸圧縮強度および含水比の関係を図-1 に示す。各混合物の混合率増加に伴って含水比が低減することが分かる。しかしながら、養生日数（90、180 日）による含水比の変移はほとんど見られない。

3-2 改良土の一軸圧縮強度について

図-1 から、一軸圧縮強度は廃ガラス材や FA を混合すると、生石灰のみを添加したものよりも大きくなることがわかる。また、LAG 混合時よりも LAF 混合時の一軸圧縮強度が高いが、これは、生石灰や FA 混合量に応じたボゾラン反応によって強度増加が生じたためと考えられる。一方、廃ガラス材混合量が 20% の場合と FA 混合量が 20% の場合は、両者の一軸圧縮強度はほぼ等しい。これは、廃ガラス材による粒度調整効果が強度に影響したためと考えられる。また、生石灰（Lime）・FA・廃ガラス材の各混合率ごとの一軸圧縮強度を比較すると、いずれの場合も直線的な強度増加傾向を示すことがわかる。LA 混合で養生

表-1 有明粘土・フライアッシュ・廃ガラスの物理的性質

	有明粘土	FA	廃ガラス
自然含水比 (%)	153.5	0.1	0
土粒子密度 (g/cm^3)	2.62	2.38	0.36
粒土組成	レキ分 (%)	0	100
	砂分 (%)	2.5	11.1
	シルト分 (%)	37.5	54.9
	粘土分 (%)	60.0	34.9
液性限界 (%)	132.5	—	—
塑性限界 (%)	58.5	—	—
塑性指数	74.0	—	—
均等係数	—	—	2.70
曲率係数	—	—	0.80

表-2 各混合物の混合率 (%)

	生石灰 (L)	有明粘土 (A)	FA (F)	廃ガラス (G)
L:A	10	90		
	20	80		
L:A:F	10	80	10	
	10	70	20	
	10	60	30	
L:A:G	10	80		10
	10	70		20
	10	60		30

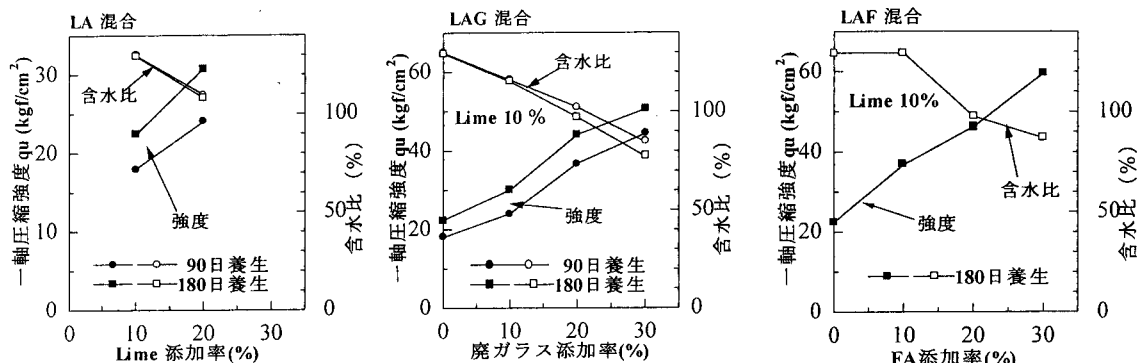


図-1 各添加率による一軸圧縮強度および含水比の関係

90, 180 日の場合は、生石灰の添加率 10% から 20% にかけての強度増加率は 33% および 37% である。同様に、廃ガラス材混合の場合の強度増加率は 47% および 15% である。また、養生 180 日における FA 混合の場合の強度増加率は 26% である。混合物の種類に関わらず、大きな強度増加が見られた。一方、これまでに得られた結果^{1,2,3)}では、LA 混合で養生日数が 7・28 日の場合、生石灰添加率が 10% から 20% にかけての強度増加率は 16% および 8% である。また、LAG 混合の場合、強度増加率は 15%・36% である。さらに、LAF 混合の場合、7 日養生での強度はほぼ増加せず、28 日養生しても強度増加率は 10% 程度である。

図-2 は、養生日数と一軸圧縮強度の関係を示したものである。養生日数が 90 日から 180 日にかけての強度増加率は、LA 混合、LAG 混合とも 10~20% 程度である。また、LA の混合率 10% と 20% における一軸圧縮強度の平均値を考え、養生日数が 180 日と 7 日の場合の供試体強度を比較すると約 1.8 倍である。同様に、LAF 混合の場合は約 3.4 倍、LAG 混合の場合は約 3.7 倍の値を示す。

4. まとめ

以上をまとめると次のようである。

- 1) 生石灰のみで改良するよりも、LAG および LAF 混合による改良がより効果的である。
- 2) 添加材の種類に関わらず、混合物の添加率が増加することによって含水比の低減が生じる。養生日数の増加に伴う含水比の低減は見られなかった。
- 3) 180 日養生と 7 日養生を比較すると、生石灰・廃ガラス・FA で改良した有明粘土の強度は、2~4 倍増加している。

今後は養生日数が 180 日以降における強度の影響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) 鬼塚克忠、沈菊男：Mechanical Properties of Lime-treated ARIAKE Clay with Foaming Waste Glass, 第 34 回地盤工学研究発表会講演集、1999.
- 2) 鬼塚克忠、久原亜希：生石灰で改良した建設発生土の一軸圧縮強度特性、土木学会西部支部研究発表会講演集、1998.
- 3) 南里勝：生石灰とポ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.

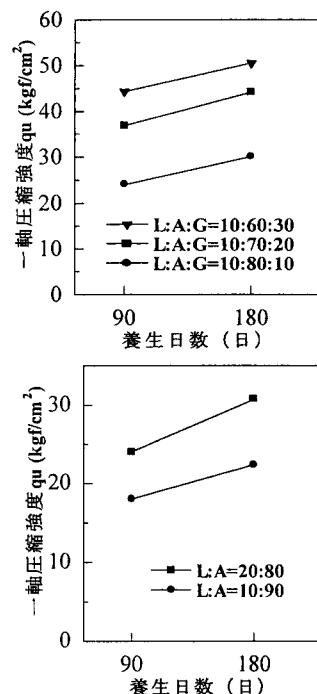


図-2 養生日数と強度の関係