

軟弱残土の三軸圧縮強度特性

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚 克忠
 佐賀県 正 南里 勝
 佐賀大学 理工学部 学 洪 振舜
 佐賀大学 理工学部 ○学 根上 武仁

1. はじめに

建設工事の際に発生する含水比が高い粘性土の有効利用法として、生石灰を用いた改良工法がある。とくに佐賀平野で大量に発生する建設残土としての有明粘土は有効利用法が確立されていない。そこで、地盤材料としての有効性を確認するため、生石灰改良した有明粘土について三軸圧縮試験を行い、その強度特性について検討した。

2. 試料および供試体作成方法・試験方法

表-1 有明粘土の物理特性値

1) 試料

今回の試験に用いた試料の物理特性値は表-1に示すとおりである。この表からわかるように、今回使用した試料は、粘土分がシルト分よりも多いことから生石灰との反応性は良好であると考えられる。

採取場所	佐賀県芦刈町	粒度組成 (%)	
自然含水比 (%)	178.6	レキ分	0.0
土粒子密度 (g/cm^3)	2.615	砂分	0.9
コンシステンシー	W _L (%)	シルト分	38.6
	W _p (%)	粘土分	60.5
	I _p		

表-2 供試体の状態 (7日養生)

生石灰 添加率 (%)	拘束圧 (kgf/cm^2)	試験前 含水比 (%)	試験後 含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm^3)	乾燥密度 (g/cm^3)
10	1	152.09	151.56	1.274	0.505
	7	163.47	146.58	1.288	0.489
20	1	134.06	129.30	1.385	0.654
	7	133.84	107.81	1.385	0.648
30	1	106.27	112.25	1.363	0.661
	7	105.94	105.42	1.345	0.653

2) 供試体および試験方法

供試体作成のために調整した試料は、自然含水状態の2mmふるいを通したものである。添加する生石灰量は試料の乾燥質量に対して10, 20, 30%の3ケースとした。供試体作成は、次のとおりである。まず、生石灰の混合はミキサーを用いて10分間攪拌した。それから1日経過後に直径5×高さ10cmのモ

ールドに下記の乾燥密度となるように所定の質量の試料を詰め、圧縮試験機により緩速で静的締め固めを行った。なお、供試体の乾燥密度は、同様に生石灰処理したものをモールドに3層に詰めて、ランマーで各層25回突き固めたものと同等とした。また、この時の突固めエネルギーはStandard Proctor に準じた。今回実施した試験は圧密非排水 (c u) 三軸圧縮試験である。養生日数としては、モールドに試料を締め固めた後からの経過時間とした。また、供試体の飽和時間は背圧 $2kgf/cm^2$ の下で1日間とし、せん断ひずみ速度は、 $0.05\%/min$ とした。圧密時間は3t法により圧密終了の判断を行った。

3. 試験結果および考察

1) 応力～ひずみ特性

図-1および図-2, 3は生石灰添加率10%および20, 30%の場合において、拘束圧を $1kgf/cm^2$ と $7kgf/cm^2$ の時

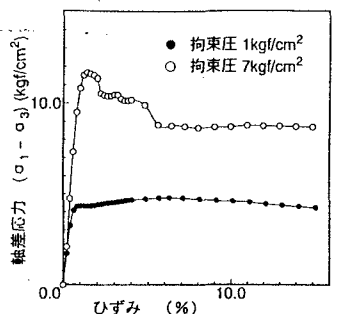


図-1 応力～ひずみ曲線 (生石灰混合率10%)

の応力～ひずみ曲線を示したものである。これより全ての添加率で、拘束圧が 7kgf/cm^2 の場合において最大軸差応力と軸ひずみ15%時の軸差応力との差が大きい値となった。生石灰改良した有明粘土は消化反応およびポゾラン反応により、降伏応力が増加して見かけ上は過圧密粘土になっていると考えられる。一般には、拘束圧が小さい領域においては比較的明確なピークを持つ曲線が得られ、拘束圧が大きい領域では、明確なピークを持たず、軸差応力が最大に達した後ほぼその強度を保ちながら破壊に至る傾向を示す曲線が得られると推測できる¹⁾。しかし、今回の試験では生石灰添加率の違いに関わらず、拘束圧が低い場合には軸差応力が最大に達した後ほぼそのままの強度を保ったまま破壊を示し、拘束圧が大きい場合は明確なピークが生じ、ややひずみ軟化傾向を示す曲線が得られた。このことに関しては、既存の研究にも同様の結果を示したものがあり²⁾、今後の課題として継続研究する予定である。なお今回の試験に用いた供試体については、生石灰添加率や拘束圧の違いに関わらず、全て明確なせん断面が発生した。

2) 強度定数 c, ϕ

図-4および図-5は、それぞれ全応力表示の粘着力 c 、内部摩擦角 ϕ と生石灰添加率との関係を示したものである。生石灰添加率 0%のときの粘着力 c および内部摩擦角 ϕ は、今回の供試体作製に用いた試料と同じ場所で採取した不攪乱状態の供試体について三軸圧縮試験を行って得た値である。なお、今回の試験については間隙水圧を測定したが、信頼できる値が得られなかったため、間隙水圧および有効応力表示による c' 、 ϕ' については本報告では触れないことにする。生石灰改良後の粘着力 c は添加率20%で最大となった。内部摩擦角 ϕ は、生石灰を加えたものは添加率に関わらずほぼ 20° で一定である。内部摩擦角 ϕ と粘着力 c を比較すると、粘着力 c が卓越しているため、生石灰添加率20%において、10%および30%のケースに較べてポゾラン反応性が良好であると考えられる。

4. あとがき

今回は養生日数7日の三軸圧縮強度を求めて比較検討した。長期間に渡る養生日数での応力～ひずみ特性、生石灰添加による増加していると考えられる降伏応力、そして最適添加率の存在などの解明を今後の課題として研究する予定である。最後に、試験室の使用を快諾していただき実験に協力していただいた新栄地研の皆様に対し、ここに記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 吉中龍之進：堆積軟岩の力学的性質、堆積軟岩の工学的性質とその応用、土質工学会編 pp. 69-116
- 2) 山寺彰・佐藤篤・三浦哲彦：石灰安定処理した有明粘土の拘束圧下の挙動について、佐賀大学理工学部集報第23巻第1号 pp. 95-111, 1994.
- 3) 石田宏：生石灰安定処理度の反応機構と強度特性、土と基礎 Vol 42, No. 4 pp. 9-14 1994.

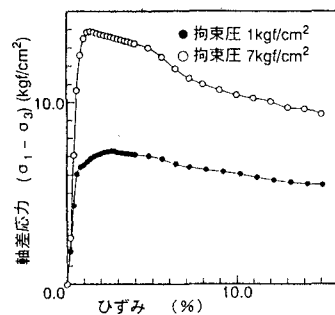


図-2 応力～ひずみ曲線 (生石灰添加率30%)

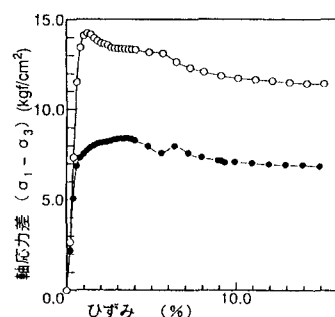


図-3 応力～ひずみ曲線 (生石灰添加率20%)

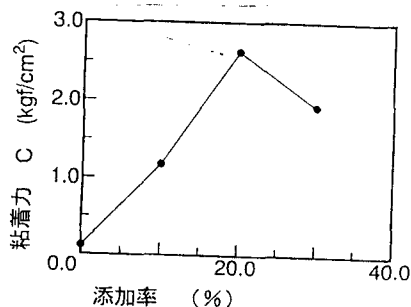


図-4. 生石灰添加率～粘着力 c

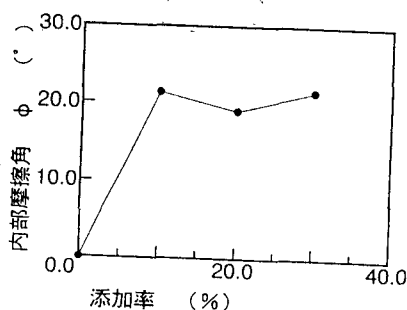


図-5. 生石灰添加率～内部摩擦角 ϕ