

軟弱な建設発生土の生石灰改良における締固めの影響

佐賀県 土木部 正 南里 勝

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠

佐賀大学 大学院 学 ○田中 聡

1. まえがき

佐賀県有明海沿岸で発生する有明粘土は含水比が高く軟弱なため、建設発生土の中でも有効利用が困難とされている。有明粘土の改良には生石灰を用いる方法が有効であることは既に報告している¹⁾。生石灰で改良された有明粘土を盛土材などの地盤材料として使用することを想定した場合、その過程における改良土の「細粒化」や「締固め」、および「混合から締固めまでの期間」などが問題となる。今回、それらの観点にもとづいて試験を行い、生石灰による有明粘土の改良特性を検討する。

2. 試験方法

試験に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り、その性質を表-1に示す。また、試験の流れを図-1に、その方法を表-2に示す。まず含水比を170%に調整した有明粘土に所定量の生石灰を添加した後、供試体を作製した。供試体作製については改良土の締固め特性を把握するため、改良土を混合直後にモールドに3層に分けて詰め、振動によって気泡の除去を行う「締固めをしない方法」²⁾と細粒化(9.5mmふるい通過)した改良土を1.25kgランマーで3層25回突き固める「動的締固め」²⁾をとった。なお、改良土を地盤材料として適用する場合に、必要に応じて改良土を仮置きするケースを想定し、混合から締固めまでの期間を1, 3, 7日とした。作製した供試体は密封し、所定の養生日数まで20±3℃で恒温養生を行った後、一軸圧縮試験を行った。

表-1 試料の性質

土粒子の密度 (g/cm^3)	2.57
自然含水比 (%)	170
粒レキ分 (%)	0.5
度砂分 (%)	1.0
組シルト分 (%)	33.0
成粘土分 (%)	65.5
液性限界 (%)	126
塑性限界 (%)	45
塑性指数	81
強熱減量値 (%)	7.8

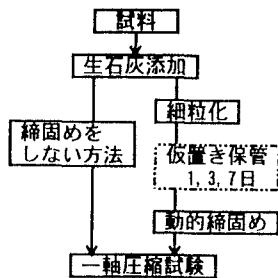


図-1 試験の流れ

表-2 試験方法

生石灰混合	電動ミキサーで10分
生石灰添加率	有明粘土の乾燥質量に対して10, 20, 30%
供試体	直径5cm, 高さ10cm
供試体作製	締固めをしない方法 混合から1, 3, 7日後に「動的締固め」
養生日数	供試体作製より7, 28日

3. 試験結果と考察

3-1 改良土の含水比、乾燥密度について

各ケースにおける供試体の含水比、および乾燥密度を表-3に示す。含水比については生石灰添加率の増加に伴い低下しているが、養生日数および供試体作製方法による違いはほとんど見られない。一方、乾燥密度は混合から締固めまでの日数の経過にしたがって若干低下する傾向にあるが、これは細粒化した改良土の粒子が時間と共に固結するため、締固め時に間隙を生じたためと考えられる。

3-2 混合から締固めまでの日数が強度へ及ぼす影響

図-2に混合から締固めまでの日数と一軸圧縮強度 q_0 の関係を示す。なお、締固めをしないケースは、混合から0日で締め固めたものとして図中に記している。この図より、いずれの養生日数の場合も混合から締固めまでの日数が増えるにしたがい強度は低下する傾向にある。特に、締固めをしないものに対して、混合1日後

表-3 各供試体の含水比と乾燥密度

		締め固めない方法		混合1日後 締め固め		混合3日後 締め固め		混合7日後 締め固め	
		含水比 (%)	乾燥密度 (kgf/cm ³)	含水比 (%)	乾燥密度 (kgf/cm ³)	含水比 (%)	乾燥密度 (kgf/cm ³)	含水比 (%)	乾燥密度 (kgf/cm ³)
養生 7日	生石灰10%添加	141.4	0.553	139.6	0.540	140.9	0.520	143.4	0.507
	生石灰20%添加	128.7	0.593	124.3	0.589	123.6	0.578	123.9	0.563
	生石灰30%添加	111.9	0.655	106.8	0.658	108.0	0.635	108.0	0.627
養生 28日	生石灰10%添加	143.9	0.542	140.1	0.541	135.7	0.533	140.3	0.532
	生石灰20%添加	126.9	0.597	122.9	0.590	122.5	0.581	124.9	0.536
	生石灰30%添加	109.1	0.661	106.8	0.651	108.3	0.621	107.2	0.585

に締め固めたものの強度低下は顕著に見られる。これらのことから締め固めたケースのものは固化反応が進行する段階において改良土を細粒化するため、固化反応が一旦抑止される形となり、締め固めをしないものよりも強度が低くなると考えられる。また、混合から締め固めまでの日数が大きくなると細粒化した改良土の粒子自体が単独で固結するため、締め固め難くなる。そのため締め固め時の間隙が大きくなり粒子間の結合力が小さくなるものと考えられる。

3-3 養生日数による強度増加

図-3に養生日数と一軸圧縮応力 q_u の関係を示す。生石灰10%添加においてはいずれのケースも養生日数に対する強度の増加があまり見られないが、これは混合時の反応が20、30%添加の場合より小さいため、長期的に起こる固化反応(ボゾラン反応)の進行も小さくなったものと考えられる。また、生石灰20、30%添加のケースにおいては、締め固めたものは、混合から締め固めまでの日数が大きいほど締め固めをしないものよりも強度は小さくなるが、養生日数に対する強度の増加はほぼ同等となる。このことより締め固めた供試体の締め固め時からのボゾラン反応は、締め固めをしないものと同等であると判断できる。以上より混合から日数を経て締め固めた改良土は初期の強度は低いものの長期的な強度増加は期待できるものと思われる。

4. まとめ

- 1) 含水比については、供試体作製方法および養生日数による違いはほとんど見られないが、乾燥密度は混合から締め固めまでの日数が多くなると若干低下する。
- 2) いずれの養生日数の場合も、締め固めたものは混合から締め固めまでの日数が多くなるにしたがい改良強度は低下する。
- 3) 生石灰20、30%添加のケースにおいて締め固めをしないものと比較して、締め固めたものは養生日数に対して強度増加はほぼ同等となる。

参考文献)

- 1) 南里勝, 鬼塚克忠: 軟弱な建設残土の生石灰による改良とその効果, 土と基礎, Vol. 43, No. 8, pp. 27-30, 1995.
- 2) 土質工学会編: 土質試験の方法と解説, pp. 236-259, 1990
- 3) 小川伸吉, 桐越信, 山本博之, 大北康浩: 建設汚泥の再生利用の考え方と技術開発, 第31回地盤工学研究発表会発表論文集, pp. 297-298, 1996

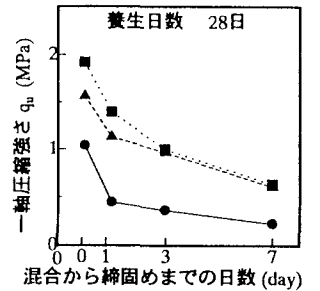
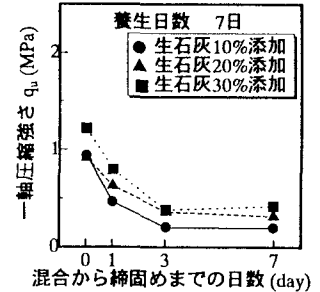


図-2 混合から締め固めまでの日数と一軸圧縮強さ q_u

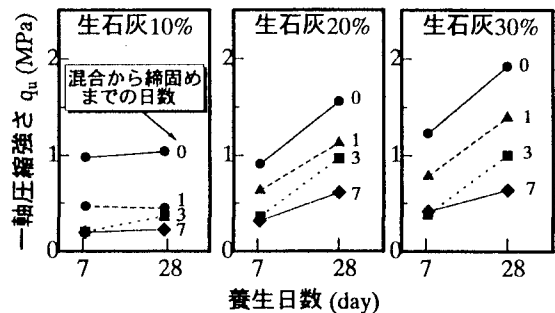


図-3 養生日数と一軸圧縮強さ q_u の関係