

生石灰改良した軟弱残土のポズラン物質添加
による力学的特性への影響

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠
佐賀大学 理工学部 ○学 田中 聡

佐賀県 正 南里 勝

1. まえがき

近年、建設工事において発生する軟弱な建設残土の再利用が注目されている。佐賀県有明海沿岸に分布する有明粘土は含水比が高く軟弱なため、そのままの状態では再利用することができない。この実用化のためには何らかの方法で強度増加を図る必要がある。従来は生石灰混合による改良が多く行われてきた。生石灰混合直後に起こる消化吸水反応とは別に長期的に続く固化反応（ポズラン反応）がある。このポズラン反応に貢献するのが Al_2O_3 （アルミナ）や SiO_2 （シリカ）などと考えられている。今回はその Al_2O_3 や SiO_2 が多く含まれていると考えられる火山灰や CaO （酸化カルシウム）を多く含む下水汚泥焼却灰の2種類のポズラン物質を有明粘土に添加して一軸圧縮強度を求め、その挙動および効果を検討するものである。

2. 供試体作成方法および試験方法

今回の試験に使用した試料は佐賀県小城群芦刈町で採取した有明粘土である。試料の物理的性質を表-1に示す。またポズラン物質の成分と強熱減量を表-2に示す。2mmふるいで裏ごしした試料（初期含水比160~170%）に乾燥質量に対する10%のポズラン物質をミキサーを用いて10分間混合した。そしてポズラン物質が試料に、なじむように恒温槽で1日間置いた。次にポズラン物質を添加した試料に、有明粘土の乾燥質量に対して30%の生石灰を添加し、同様に10分間の混合を行い恒温槽で1日間養生した。その後、次の2通りの方法で締固めをおこなった。

表-1 有明粘土の物理的性質

自然含水比 ω (%)		160~170
密度 ρ_s (g/cm ³)		2.617
粒 度 粗 成	粗砂分 S (%)	0.5
	細砂分 F (%)	0.3
	シルト分 M (%)	31.5
	粘土分 C (%)	67.7
液性限界 ω_L (%)		96.50
塑性限界 ω_P (%)		47.85
塑性指数 I_P		48.65

その後、次の2通りの方法で締固めをおこなった。
1つは突固めにより動的に締固めを行う方法でモールド（直径5cm 高さ10cm）に混合した試料を3層に詰め、ランマー（質量1.25kg）で各層25回の突固めを行った。なお、この時のエネルギーは Standard Proctor に準じた。これによって作成し

表-2 ポズラン物質の成分と強熱減量

化 学 成 分	火山灰		下水スラグ
	Al_2O_3 (%)	17.18	18.71
	SiO_2 (%)	62.90	32.76
	CaO (%)	5.58	10.19
	その他 (%)	14.34	38.34
強熱減量 Li (%)		0.62	6.29

た供試体を動的供試体と呼ぶ。もう1つは同じモールドを使用し、動的供試体と同じ乾燥密度になるように試料質量を調整し圧縮試験機により緩速に締固める方法であり、これを静的供試体と呼ぶ。これらの供試体はラップなどで密封した後、湿潤箱で $20 \pm 3^\circ C$ で養生した。養生期間は供試体作成後1、3、7、28日とし、これらの供試体についてひずみ速度1%/min. で一軸圧縮試験を行った。

3. 試験結果と考察

3.1 試験結果

一軸圧縮強度 q_u と養生日数の関係を示したものが図-1である。ポズラン物質を添加した場合、同じ養生日数において含水比、乾燥密度はほぼ同値である。添加材、締固めの方法の相違に関係なく、

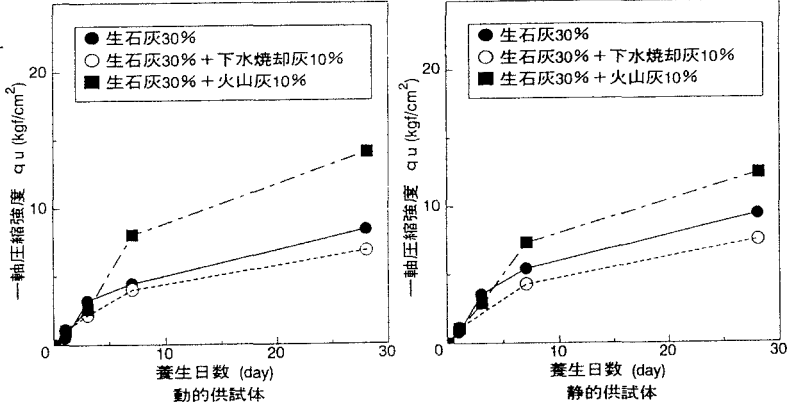


図-1 養生日数と q_u の関係

養生日数が多くなるにつれて強度が大きくなるが日数に対する強度の伸びは小さくなる傾向にある。添加材種による強度の違いは養生7日目あたりから明確に見られ、養生28日ではそれが顕著である。また、動的、静的供試体とも火山灰と生石灰を添加したケースが生石灰のみのケースよりも強度が大きくなっている。一方、下水汚泥焼却灰（以下、下水焼却灰）と生石灰を添加したケースは強度が最も小さくなっている。次に動的、静的締固めによる強度の相違を示したものが図-2である。この図から、締固め方法の相違による強度の差はほとんど見られない。次に養生28日での応力～ひずみ曲線を示したものが図-3である。いずれも最大圧縮応力に至るまでは、ほぼ直線的に応力が増加している。一般に火山灰と生石灰を添加したものと生石灰のみ添加したものは、鋭いピーク形状を示し、最大圧縮応力が明確に表れている。下水焼却灰と生石灰を添加したものは締固め方法に関係なくピークの形状がなだらかでありピーク後強度が漸減している。また残留強度については、添加材の種類及び締固め方法の相違に関係なくほぼ同値となった

3. 2 考察

養生日数が多くなるにつれて強度が大きくなるのは、ポ

ゾラン反応によるものであると考えられる。表-2より Al_2O_3 の含有量の結果は火山灰、下水焼却灰はほぼ同値であるが、 SiO_2 については火山灰が高くなっている。これと強度特性から SiO_2 が改良効果に寄与しているものと考えられる。また、有機物含有量の指標である強熱減量は下水焼却灰の方が高い。有機物が多く含まれていると生石灰改良における固化反応が阻害されると言われている。これらのことから火山灰と生石灰を添加した場合が生石灰のみの強度より大きくなり、下水焼却灰と生石灰を添加したケースでは、生石灰のみのケースより小さくなった原因ではないかと思われる。

4. まとめ

- 1) 今回の一軸圧縮試験結果より生石灰改良における火山灰の有効性を見出すことはできたが、下水焼却灰については添加の効果があまり見られなかった。これについては、今後更に検討して行きたい。
- 2) 締固め方法による相違は今回、見い出せなかった。これは供試体の密度が小さいときは、締固め方法の影響が強度特性の違いに明確に表われていないのではないかと考えられる。

5. おわりに

本論文では建設残土に生石灰、火山灰、下水焼却灰を一定量添加した場合における一軸圧縮強度特性について述べた。また、各々の量を変化させた場合については現在究明中であるので、これについては当日報告したい。

参考文献) 土質工学会編：土質試験法、第五編安定化試験1, 2 1991

日本石灰協会石灰安定処理委員会編：石灰による軟弱地盤の安定処理工法、鹿島出版会 1982

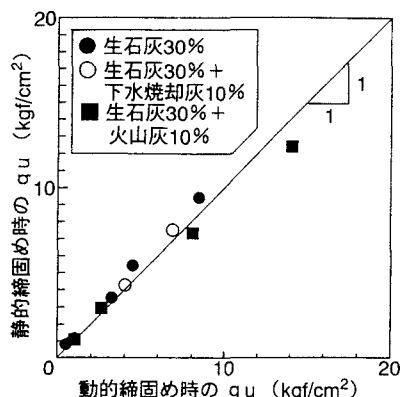


図-2 動的・静的締固めによる q_u の相違

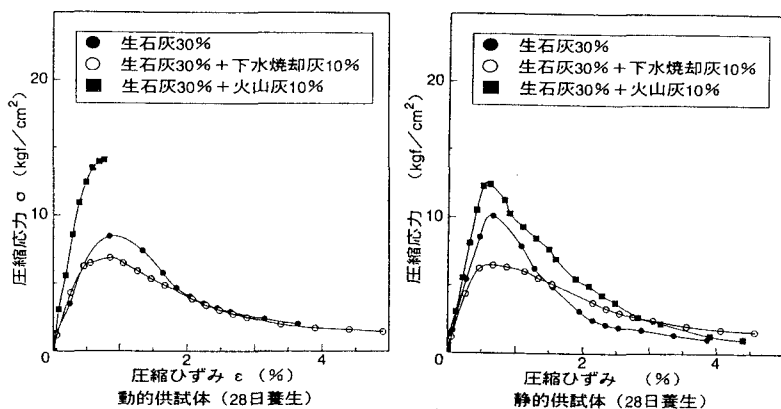


図-3 応力～ひずみ曲線