

Ⅲ-710

軟弱な建設発生土の有効利用における
ポゾラン物質の効果と問題点佐賀大学 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

今や社会的問題である建設発生土の中でも、佐賀県有明海沿岸に分布する有明粘土は高含水比で軟弱なため再利用はそのままでは困難である。その有効利用法として生石灰改良が一般的に行われている。生石灰改良は大きく分けて消化反応とポゾラン反応から構成されている。そこで今回は消化反応を起こすCaO(酸化カルシウム)、ポゾラン反応に貢献するSiO₂(シリカ)、Al₂O₃(アルミナ)などの物質を多く含む下水汚泥焼却灰(以下、焼却灰)や火山灰のポゾラン物質を建設発生土である有明粘土に添加し、その後生石灰改良を実施した。これらのポゾラン物質による改良特性の挙動および改良効果について検討する。

2. 供試体作成方法および実験方法

今回の実験に使用し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。また火山灰は雲仙普賢岳、焼却灰はS市下水処理場より入手したものである。試料の物理的性質を表-1に、ポゾラン物質の成分と強熱減量を表-2に示す。まず2mmふるいで裏ごしした試料に自然乾燥させたポゾラン物質を混合し、1日おいてから同様に生石灰を混合した。この時の添加率は表-3に示すとおりである。供試体の作成は直径5cm、高さ10cmのモールドを使用し、ランマーで突き固める動的締固めと圧縮試験機により緩速に締め固める静的締固めの2種類の方法をとった。ここで動的締固めによるものを動的供試体、静的締固めによるものを静的供試体と呼ぶ。作成された供試体はラップなどで密封し、恒温（20±3℃）で養生した。なお、養生日数は1, 3, 7, 28日とし、これらの供試体をひずみ速度1%で一軸圧縮試験を行った。

表-1 試料の物理的性質

		有明粘土	焼却灰	火山灰
試料含水比 W (%)		160~170	3.3	0.3
密度 ρ_s (g/cm ³)		2.617	0.55	2.66
粒 度 組 成	粗砂分 S (%)	0	16.6	34.1
	細砂分 F (%)	0.8	60.1	45.5
	シルト分 M (%)	31.5	22.8	20.2
	粘土分 C (%)	67.7	0.5	0.2
液性限界 W_L (%)		96.5	NP	NP
塑性限界 W_P (%)		47.9	NP	NP
塑性指数 I_P		48.6	-	-

表-2 ポゾラン物質の成分と強熱減量

		焼却灰	火山灰
化学成分	Al ₂ O ₃ (%)	18.71	17.18
	SiO ₂ (%)	32.76	62.90
	CaO (%)	10.19	5.58
	その他 (%)	38.34	0.2
強熱減量 Li (%)		6.29	0.62

3. 実験結果と考察

養生日数と一軸圧縮強度 q_uとの関係を示したのが図-1〔a)~d)〕である。いずれのケースも養生1, 3日の短期間において急激な強度増加が見られ、消化吸水反応の効果が確認できる。この時点で生石灰のみ添加のもの、生石灰と焼却灰のもの、生石灰と火山灰のものといった添加材種の違いによる強度の違いは見られない。しかし、養生日数が進み、ポゾラン反応により強度が漸増する中で、添加材種の違いによる強度の違いは明確に表れてくる。生石灰と火山灰を添加したものの強度は生石灰のみ添加したものを上回り、逆に生石灰と焼却灰を添加したものの強度は生石灰のみのものを下回っている。この傾向は全てのケースにおいて共通している。表-1より火山灰と焼却灰の化学成分を比較するとAl₂O₃についてはほぼ同値を示しているが、SiO₂については火山灰が卓越している。これと上記の強度特性からSiO₂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については焼却灰が高い値を示していることから、焼却灰を混合したことによりポゾラン反応に対して有機物の阻害があったものと考えら

表-3 生石灰および
ポゾラン物質の添加率, (%)

生石灰	焼却灰	火山灰
10	10	10
30		

れる。

次に添加率の違いに着目すると、生石灰と火山灰を添加したものは生石灰の添加率が低い場合、あまり生石灰のみのものとの強度の差は見られないが、生石灰の添加率が高いと、その差は大きくなる。生石灰の添加率が高いとそれに含まれるCaOも当然多くなりポゾラン反応の元となる Ca^{2+} も多く溶脱され、より大きくポゾラン反応が進行したものと考えられる。逆に生石灰と焼却灰を添加したものは生石灰の添加率が低い場合、生石灰のみ添加のものよりかなり低い強度を示している。これは生石灰の添加率が低いと、元来のポゾラン反応が添加率が高い場合に比べて小さいため有機物の阻害を受け易くなっていたものと考えられる。また図-2が示しているように、締固め方法の違いによる強度の違いは今回の実験ではほとんど見られなかった。これは供試体の密度が小さかったため、締固め方法による強度の違いが明確に表れなかったものと思われる。

4. まとめ

ポゾラン反応促進のため生石灰と火山灰を併用して使用したが、その効果を確認することができた。また焼却灰に関しては今回の実験においてその効果が見られなかった。本論文ではポゾラン物質の化学成分および強熱減量より改良特性について考察したが、さらにPH、塩分濃度、締固め方法の違いなども、その改良の結果に影響する可能性が考えられる。また、それらに加えてポゾラン物質の添加率を変えた場合の挙動についても今後、研究を進めていく方針である。

参考文献)

- 1) 鬼塚克忠、南里勝、田中聡：生石灰改良した軟弱残土のポゾラン物質添加による力学的特性への影響，土木学会西部支部発表会講演概要集，PP. 406-407, 1995
- 2) 土質工学会編：土質試験の方法と解説，第5編，安定化試験，第4, 5章, 1990
- 3) 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，第1, 2章, 1982

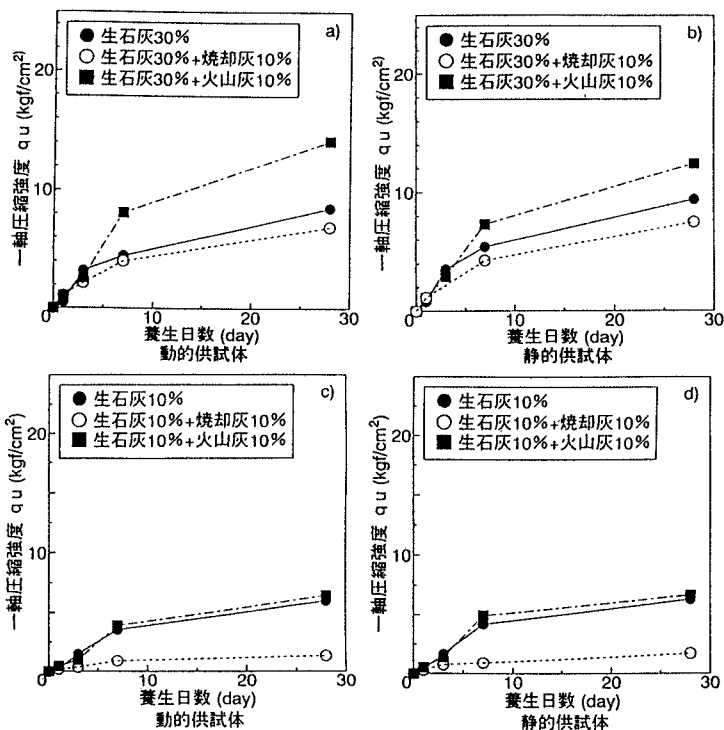


図-1 養生日数と q_u の関係

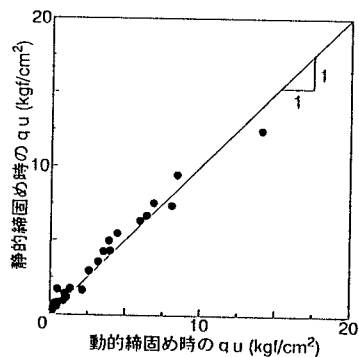


図-2 締固め方法による q_u の相違