

貝殻の焼却灰による軟弱な建設発生土の強度増加

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 理工学部 学 田中 聡 ○佐賀大学 理工学部 学 太田博志

1. まえがき

数多くの建設工事によって、大量の建設発生土が生み出されている。その中には、そのままでは再利用できない高含水比の軟弱な粘性土も含まれる。軟弱な粘性土の改良材として、生石灰やセメント系固化材が一般的に用いられている。本研究では、主成分が生石灰と同じ酸化カルシウム(CaO)を多く含む貝殻の焼却灰(以下、貝殻灰と呼ぶ。)に着目し、軟弱な粘性土に混合して、強度増加の特性を検討し、さらに、生石灰混合による改良特性と比較を試みた。なお、今回軟弱な粘性土として有明粘土を用いた。

2. 供試体作成と試験方法

有明粘土は、佐賀県小城市芦刈町で採取したものであり、その性質を表-1に示す。改良材として用いた貝殻灰は、有明海産の赤貝を1050℃で1時間焼却したものの、2mmふるい通過分である。なお、この化学組成を表-2に示した。混合は有明粘土に貝殻灰を加えて電動ミキサーで10分間攪拌し、1日後に締め固めを行った。なお、添加率は有明粘土の乾燥質量に対し10、20、30%とした。つぎに、供試体の作成方法として、直径5cm、高さ10cmのモールドに各層25回、3層に試料を詰め、ランマーで締め固めた「動的締め固め」と、圧縮試験機を用いて緩速に締め固めた「静的締め固め」の2方法とした。なお、両供試体は同じ乾燥密度になるように調整した。以下、前者を「動的締め固め供試体」、後者を「静的締め固め供試体」と呼ぶ。供試体作成後は、密封し恒温室内で、1、3、7、28日間養生した。養生後、ひずみ速度1%で一軸圧縮試験を行った。

3. 試験結果と考察

含水比低下率をXとして次式に定義した。

$$X = \frac{W_0 - W}{W_0} \times 100$$

(W_0 : 初期含水比, W : 試験後の含水比)

なお、初期含水比は、貝殻灰混合前の含水比である。養生日数と含水比低下率を示したのが図-1である。この図から締め固め方法、添加率にかかわらず養生1日までに、含水比の低下率が大きいことが分かる。その後は含水比の低下はあまり見られない。これから、消化反応の大半がほぼ1日で終了するものと考えられる。つぎに、既存の研究¹⁾である生石灰による養生日数と含水比低下率の関係を図-2に示した。貝殻灰と同様に養生1日までに含水比の低下が顕著である。また、図-1、図-2から生石灰と貝殻灰は、ほぼ同等に含水比を低下させることが分かった。さらに、貝殻灰の添加率と一軸圧縮強度の関係を図-3に示した。養生1日と3日の強度は、添加率が大きくなっても変化が見られない。養生7日以降となると、添加率20%以

表-1 有明粘土の物理的性質

試料含水比	W (%)	180~190
土粒子密度	ρ_s (g/cm ³)	2.55
粒	レキ分 (%)	0
度	砂分 (%)	0.4
組	シルト分 (%)	28.2
成	粘土分 (%)	71.4
液性限界	W_L (%)	144.2
塑性限界	W_P (%)	63.3
塑性指数	I_P	80.9
強熱減量	L_i (%)	7.97

表-2 貝殻灰の化学組成

CaO	95.50 %
MgO	0.37 %
Na ₂ O	1.26 %
MnO ₂	0.01 %
SiO ₂	0.36 %
Al ₂ O ₃	0.12 %
強熱減量 L_i	1.1 %

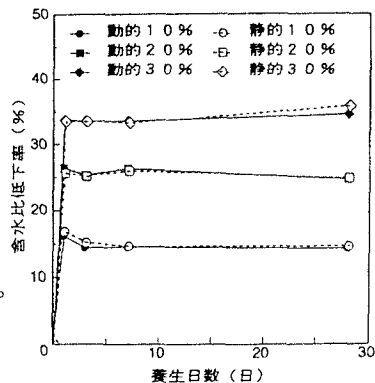


図-1 貝殻灰における含水比低下率

上で強度増加が顕著となっている。これは、動的、静的締固め供試体とも同様に見られる挙動である。養生7日以降において、貝殻灰の改良効果が大きく現れており、長期強度の増加が期待される。なお、動的、静的締固め供試体の強度の差はあまり見られなかった。

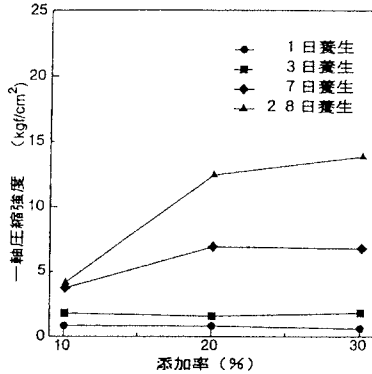
また、先に述べたように消化、吸水反応がほぼ1日で終了することを考えると、ポゾラン反応は養生28日後の強度と1日後の強度の比で表現できると考えられる。強度比をYとしてこれを次式で定義した。

$$Y = \frac{q_{u28}}{q_{u1}}$$

(q_{u1} : 養生1日後の強度, q_{u28} : 養生28日後の強度)

強度比を示した図-4から、低添加時(10%)においては、貝殻灰、生石灰ともに、ほぼ同等の強度比であるが、高添加時(30%)は貝殻灰の強度比が大きくなっている。このような傾向になったのは、今回用いた貝殻灰が生石灰と

ほぼ同等のCaOを含んでいることを考慮すると、貝殻灰が細かく砕いたものであり表面積が小さいため、ポゾラン反応に必要な Ca^{2+} がより多く溶融し、土中の SiO_2 や Al_2O_3 と反応して長期にポゾラン反応が大きく進行したものと考えられる。



a) 動的締固め

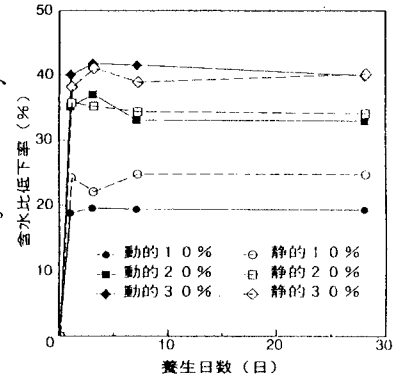
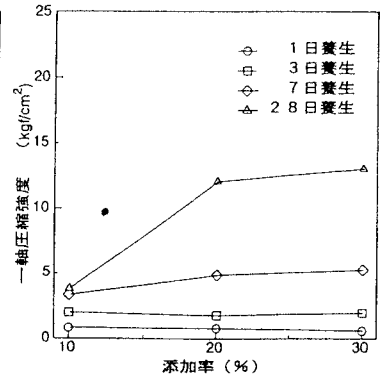


図-2 生石灰における含水比低下率



b) 静的締固め

図-3 貝殻灰添加率と一軸圧縮強度の関係

4. あとがき

本研究により、貝殻灰の混合による強度増加が確認された。また、高添加時(30%)においては生石灰以上の強度比が得られた。しかし、乾湿繰り返しや、混合する貝殻灰の粒径によっても、強度増加の挙動が影響を受けるものと考えられる。総合的建設残土研究会による基準²⁾によると、一軸圧縮強度が 1kgf/cm^2 以上であれば裏込め材、路体として効果があること、 5kgf/cm^2 以上で埋戻し材、路床としての再利用が可能であることから、本研究で得られた改良強度であれば、貝殻灰の有効利用は十分可能である。

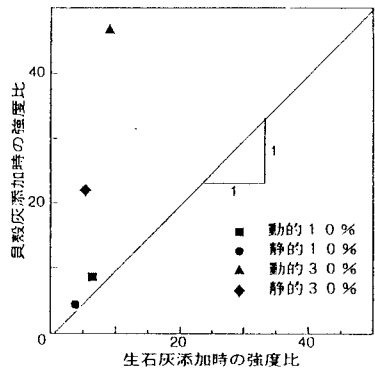


図-4 貝殻灰と生石灰の強度比の相違

参考文献)

- 1) 南里勝, 鬼塚克忠, 中村豪: 有明粘土の生石灰安定処理による一軸圧縮強度特性, 土木学会西部支研究発表会, pp. 582-583, 1993.
- 2) 和田信明: 底泥浚渫土の固化処理特性、ヘドロ, NO. 57, pp. 63-68, 1993.