

VI-231

日本国土開発(株)技術開発研究所 正会員 黒山 英伸
 (財)石炭利用総合センター 小笹 和夫
 (財)土木研究センター 和田 信昭

1. はじめに

我が国の石炭灰の発生量は1995年で712万トンに及び、そのうち有効に利用されているものはおよそ67%にとどまっている。今後、石炭灰を埋立処分するには埋立場所の確保の問題から限界があり、石炭灰の更なる有効利用が緊急の課題となっている。そのため、フライアッシュの大量利用先として、土工事など建設分野での利用に期待が寄せられている。一方、建設工事に伴って発生する発生土は年間4億3700万 m^3 にも及び、発生量を抑制するための技術開発や有効利用を図るための技術開発が行われている。このような背景から、発生土とフライアッシュの利用促進を目的として、発生土の有効利用技術の一つである気泡混合土にフライアッシュを利用したときの特性を調査した。本文では、これらの調査結果について記述している。

2. 試験方法

試験は、フライアッシュと発生土及びこれらの混合試料土（乾燥重量比で1：3）を用いて気泡混合土を作製し、フロー値と一軸圧縮強さを測定した。フライアッシュは前報¹⁾と同じ石炭火力発電所のEP灰、発生土は粘性土と砂質土の二種類とした。表-1に、フライアッシュと発生土の性状を示す。固化材は普通ポルトランドセメントを用い、起泡剤は合成界面活性剤を用いた。気泡は起泡剤を水で20倍に希釈しこれを空気中で20倍に発泡して作製した。表-2に、配合ケースを示す。調整土含水比は、密度 $0.80\text{g}/\text{cm}^3$ 、固化材量 $200\text{kg}/\text{m}^3$ のときにフロー値が180mm、220mm程度になるように設定した。

気泡混合土の作製は以下の手順によって行った。

①容量5ℓのソイルミキサに所定量の発生土と水を入れ発生土の塊が無くなるまで混合する。②フライアッシュを加えて3分間混合した後、固化材を加えて5分間混合する。③別に発泡させた気泡を所定量加え1分間混合する。混合状況を目視で確認し混合不足の場合は、手練りで十分に混合する。④気泡混合土の密度を測定し、密度が目標より大きい場合には、気泡を追加混合して密度を目標値の ± 0.02 に合わせる。

フロー値の測定は、JHS A 313-1992「エアモルタル及びエアミルク試験方法」のシリンダー法に準じた。また、一軸圧縮強さの測定は、JIS A 1216「土の一軸圧縮試験方法」に準じた。なお、供試体寸法は $\phi 5\text{cm} \times \text{H}10\text{cm}$ とし、試料は密封して 20°C の恒温室内で28日間養生した。

表-1 フライアッシュと発生土の性状

試験項目	フライアッシュ	粘性土	砂質土
自然含水比 (%)	0.1	33.4	24.7
土粒子密度 (g/cm^3)	2.124	2.673	2.657
粒度	レキ (%)	0	1
	砂 (%)	10	42
	シルト (%)	84	34
	粘土 (%)	6	28
液性限界 (%)	NP	42.4	NP
塑性限界 (%)	NP	24.6	NP
pH	12.1	8.1	8.1
強熱減量 (%)	3.2	4.3	4.2

表-2 配合ケース

試料土の種類	密度 (g/cm^3)	調整土含水比 (%)	固化材量 (kg/m^3)
フライアッシュ	0.80	95	100、200、300
粘性土	0.80、1.05	145	150、200、250
砂質土	0.80、1.05	85	100、200、300
フライアッシュ粘性土	0.80、1.05	130、160	150、200、250
フライアッシュ砂質土	0.80、1.05	95、105	100、200、300

キーワード：フライアッシュ、発生土、気泡混合土

〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津4036-1 TEL 0462-85-5502 FAX 0462-86-1642

3. 試験結果及び考察

図-1に、各試料土の調整土含水比とフロー値の関係を示し、図-2に、固化材量とフロー値の関係を示す。発生土にフライアッシュを混合したときのフロー値は、混合しないときに比べて砂質土では小さくなり、粘性土では大きくなる。また、砂質土の場合、前報で示した流動化処理土ではフライアッシュと同じ含水比でほぼ同等のフロー値が得られているが、気泡混合土ではフライアッシュのフロー値がかなり小さくなっている。調整土含水比は、各材料で密度 0.8g/cm^3 、固化材量 200kg/m^3 のときにほぼ同じフロー値が得られるように調整しているが、固化材量が少ない場合と密度が大きい場合にはフロー値の差が大きくなっている。また、いずれも固化材量の増加でフロー値が低下している。

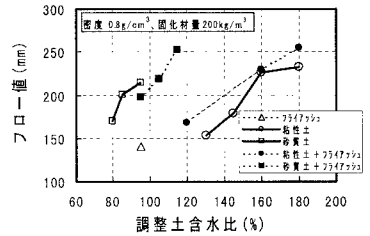


図-1 調整土含水比とフロー値の関係

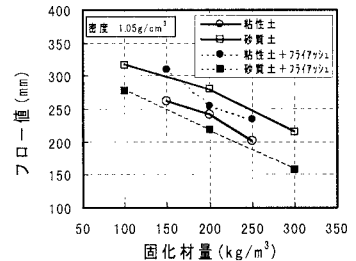
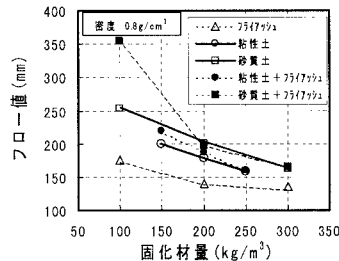


図-2 固化材量とフロー値の関係

図-3に、固化材量と一軸圧縮強さの関係を示す。密度が 1.05g/cm^3 の場合、発生土の種類やフライアッシュを混合したかどうかに関わらず同じ固化材量であればほぼ同じ強度となっている。このことから、発生土にフライアッシュを混合することによる強度の増大は見られない。また、密度が 0.80g/cm^3 の場合にも、固化材量が 300kg/m^3 の配合を除いて同様の

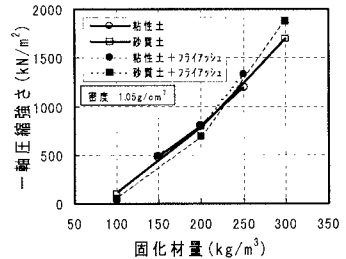
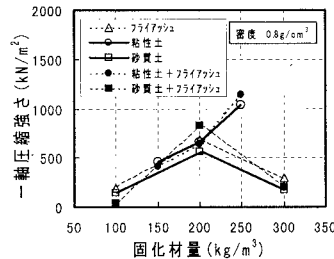


図-3 固化材量と一軸圧縮強さの関係

傾向を示している。なお、固化材量が 300kg/m^3 で強度が低下している配合はフライアッシュと砂質土を用いたものであり、配合の特徴として調整土含水比が低いことと気泡量が多いことがあげられる。このため、気泡を混合する前は固いモルタル状となり、多量の気泡を均一に混合することができず、固化後は気泡の多い部分が欠陥となって強度が出なかったものであった。

4. まとめ 今回の調査から以下のことが明らかとなった。①フライアッシュまたはフライアッシュと発生土を混合した試料土でも気泡混合土を作製することが可能であり、配合試験も通常の発生土と同様な方法によって良い。②気泡混合土の配合において、フライアッシュと発生土を混合する事によって目標のフロー値を得るのに必要な調整土含水比は変化するが、このことによる強度の変化は認められず、発生土とフライアッシュを混合して用いることの直接的な優位性は認められない。③気泡混合土の作製において調整土を事前に作製したり気泡の混合をラインミキサで行う場合には、前報で報告したとおりフライアッシュと発生土の混合でP漏斗で表わした流動性が増すので、作業の効率化などが期待される。

今後は、フライアッシュの違いによる影響を調査するとともに、様々な利用技術にフライアッシュと発生土を適用して利用技術の検証と有用性の確認を行っていく予定である。

なお、本研究の実施にあたり、建設省土木研究所機械施工部土質研究室三木博史室長、森範行研究員（現中部地方建設局）より貴重なご指導を賜りました。ここに謝意を表します。

【参考文献】1) 深井、市川、和田：フライアッシュと発生土の有効利用 その1 流動化処理土への適用、土木学会第53回年次学術講演会（本報告と同時投稿）