

VI-230

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

日本国土開発(株)技術開発研究所 正会員 深井大二郎
 (財)石炭利用総合センター 市川 孝男
 (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、2000年には990万トンに達すると予想されている。発生する石炭灰のうち87%はフライアッシュであり、有効利用されているものはおよそ67%にとどまっている¹⁾。また、フライアッシュを大量利用する分野として建設分野、特に土工事での利用が期待されている。一方、建設工事に伴って発生する発生土は年間4億3700万m³に及び、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²⁾が行われている。本文では、建設工事での発生土とフライアッシュの利用促進を目的として、これらを流動化処理土へ適用したときの基本物性を調査した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の混合率、含水比、固化材の添加量を表-1 フライアッシュの諸元変えて流動化処理土を作製し、流動性、ブリーディング率、一軸圧縮強さを測定した。発生土としては粘性土と砂質土を用い、フライアッシュは石炭火力発電所（微粉炭燃焼方式）のE P灰、固化材は普通ポルトランドセメントを用いた。表-1に、フライアッシュの諸元を示し、表-2に、発生土とフライアッシュの性状を示す。

発生土とフライアッシュを混合したときの含水比は、発生土またはフライアッシュのフロー値がおおよそ200mmとなる含水比をそれぞれ求め、発生土の混合率に応じて含水比を比例配分して定めた。

なお、配合は、発生土(S)とフライアッシュ(FA)の乾燥重量を基準とし、発生土の混合率は $S/(S+FA) \times 100$ 、固化材(C)の添加率は $C/(S+FA) \times 100$ 、含水比は $W/(S+FA) \times 100$ として設定した。

試料は、容量20ℓのホバート型ミキサを用い5分間混練して作製した。

試験方法は以下のとおりとした。①フロー値：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。②P漏斗：土木学会基準「プレバックドコンクリートの注入モルタルの流動性試験方法」（P漏斗による方法）JSCE-F521に準じた。③ブリーディング：土木学会基準「プレバックドコンクリートの注入モルタルのブリーディング率および膨張率試験方法」（ポリエチレン袋方法）JSCE-F522に準じた。④一軸圧縮強さ：JIS A 1216「土の一軸圧縮試験方法」に準じた。なお、試料は密封して20℃の恒温室内で養生し、供試体寸法はφ5cm×H10cmとした。

表-1 フライアッシュの諸元

炭種	マウントソーレ オベットマウンテン	70% 30%
燃焼温度(℃)	1300	
SiO ₂ (%)	64.2	
CaO (%)	1.3	
SO ₃ (%)	0.2	
Al ₂ O ₃ (%)	18.4	
C (%)	3.16	
メレンプー 吸着量(mg/g)	0.16	

表-2 発生土、フライアッシュの性状

試験項目	粘性土	砂質土	フライアッシュ
自然含水比 (%)	33.4	24.7	0.1
土粒子密度 (g/cm ³)	2.673	2.657	2.124
レキ (%)	1	1	0
粒砂 (%)	42	75	10
シルト (%)	34	17	84
粘土 (%)	28	7	6
液性限界 (%)	42.4	NP	NP
塑性限界 (%)	24.6	NP	NP
pH	8.1	8.1	12.1
強熱減量 (%)	4.3	4.2	3.2

キーワード：フライアッシュ、発生土、流動化処理、

〒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～図-3に、含水比とフロー値の関係、含水比とブリーディング率の関係、固化材添加率と一軸圧縮強さの関係を示す。フロー値で表した流動特性は、フライアッシュと砂質土は類似しており、含水比のわずかな違いでフロー値は大きく変化する。また、フライアッシュのブリーディング率は砂質土よりもわずかに小さいが、5～6%と比較的大きな値である。一軸圧縮強さは、同じ固化材量であればフライアッシュが最も高く、粘性土では低くなっている。これは、フライアッシュが持つセメントとの反応性と、粘性土では含水比が高いことが影響していると考えられる。

図-4に、発生土とフライアッシュを混合した場合の発生土混合率とフロー値、P漏斗、ブリーディング率、一軸圧縮強さの関係を示す。フロー値ならびにP漏斗の結果から、発生土が粘性土か砂質土にかかわらずフライアッシュに発生土を50～75%混合することで流動性が増大することが分かる。また、粘性土においては、流動性の増大に伴いブリーディング率は大きくなっている。一軸圧縮強さは、発生土の混合によって低下している。

これはフライアッシュよりも発生土の方が強度発現性が小さいためであると考えられる。また、フロー値でみられたような相互作用による強度の変化は見られない。

4. まとめ

フライアッシュと発生土を混合することによって流動性が高まる

ことから、所要の流動性を持たせるにはそれぞれを単独で使用するときよりも含水比を低下させることが出来る。そのため、強度の増加や固化後の耐久性の向上などの効果が期待される。また、フライアッシュや砂質土は比較的大きなフロー値であってもP漏斗で測定することが出来ないことがある。従って、実際の施工性を把握するにはフロー値などの一つの指標だけでなく、総合的な判断をする必要がある。

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）よりご指導を賜りました。ここに謝意を表します。

【参考文献】1) 篠崎貞行：日本の石炭灰有効利用技術、火力原子力発電vol. 48、pp. 98～116、1997。

2) (財) 土木研究センター：発生土利用促進のための改良工法マニュアル、平成9年12月。

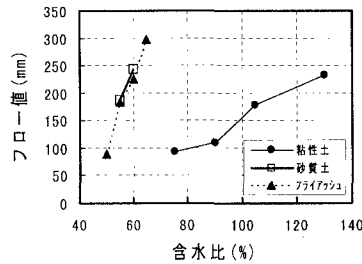


図-1 含水比とフロー値の関係

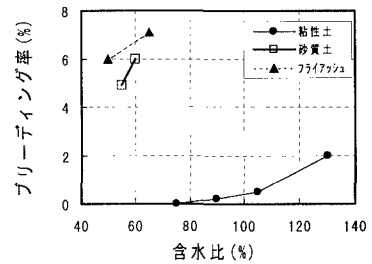


図-2 含水比とブリーディング率の関係

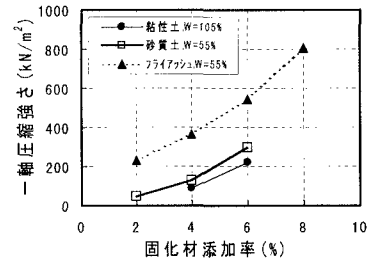


図-3 固化材添加率と一軸圧縮強さの関係

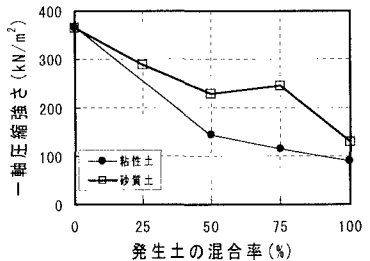
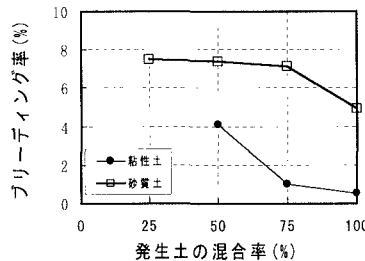
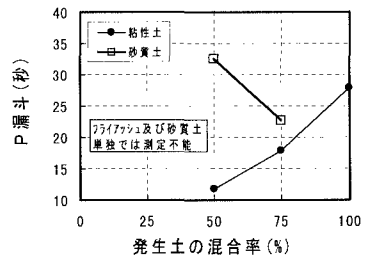
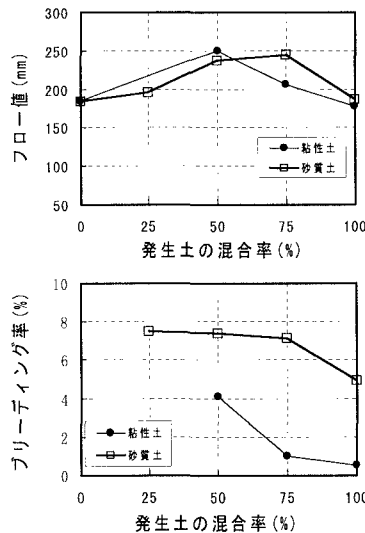


図-4 発生土混合率による性状の変化