

三井建設勘土木技術部研究室

正会員 ○ 福田 誠

正会員 溝田 順一

高橋 典夫

1. 緒言

1973年の暮、石油危機の到来とともに電力不足が深刻になり、重油による火力発電にたよつてきた各電力会社では、再び水力発電および石炭火力発電をみなおしはじめてきた。しかも、石炭火力発電では燃焼によつて生ずる一次生産物のフライアツシュとシンダーアツシュが大量に排出される。

フライアツシュは、セメントの添加剤等その用途も種々あり、現在不足ぎみで増産が切望されている。一方、シンダーアツシュについては、骨材として利用する研究が過去二三見られるだけで、大量に排出された場合、その処理が問題になつてくる恐れがある。

そこで、新用途開発のため、物理試験をはじめ種々の実験を行なつたのでここに報告するものである。

2. シンダーアツシュの物理試験、力学試験および化学分析試験

表-1

真比重	2.16
最大粒径	25.4 mm
有効径	0.5 mm
D ₆₀	3.7 mm
均等径数	7.4
最適含水比	34.0 %
最大乾燥密度	1.10 g/cm^3

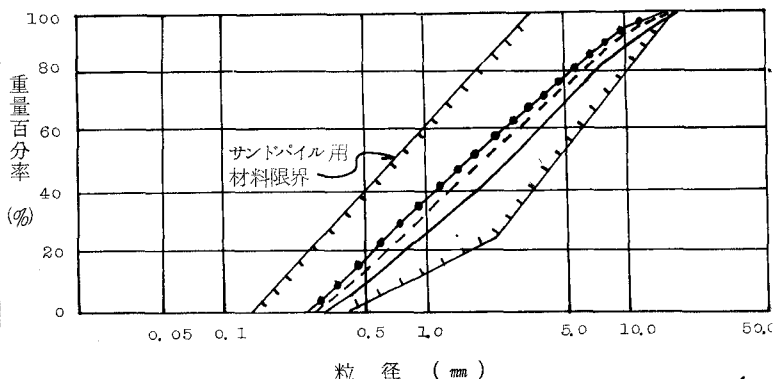
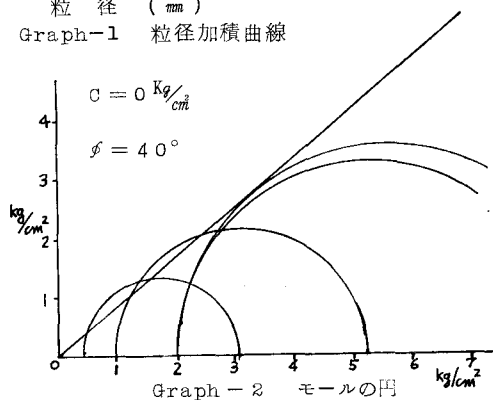


表-2 シンダーアツシュの透水係数

発電所名	ボイラータイプ	透水係数 cm/sec
常盤共同火力	wet bottom	2.45×10^{-2}
Kammer	wet bottom	6.7×10^{-2}
Kanawha Riv	dry bottom	5.0×10^{-3}
Mitchell	dry bottom	9.4×10^{-2}
Muskingham	wet bottom	4.0×10^{-2}
Willow Isl	wet bottom	2.5×10^{-2}
砂		$1.5 \times 10^{-4} \sim 2 \times 10^{-1}$

Graph-1 粒径加積曲線



シンダーアツシュの物理的、力学的特性を知るため行なつた試験結果を上に示す。ただし、透水試験は、最適含水比で3層25回突き固め試料を作成した。また、三軸圧縮試験は乾燥密度 $\gamma_t = 0.9 \text{ g}/\text{cm}^3$ の供試体で行つた。さらに、CBR試験(19.1 mm法)を行なつた結果、25 mm貫入時のCBR値として1.4 %が得られた。そして、グラフ1の破線および黒丸付実線はそれぞれ突き固め試験のランマーで50回、100回突き固めた後のものである。

表3 シンダーアッシュの化学分析結果

発電所名	ボイラータイプ	化 学 成 分 %							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃
常盤共同火力	Wet bOttOm	61.2	25.3	4.8	4.5	1.0	—	—	0.1
Kammer	Wet bOttOm	48.9	21.9	14.3	1.4	5.2	0.7	0.1	—
Kanawha Riv	dry bOttOm	53.6	28.3	5.8	0.4	4.2	1.0	0.3	—
Mitchell	dry bOttOm	45.9	25.1	14.3	1.4	5.2	0.7	0.3	—
Muskingham	Wet bOttOm	47.1	28.3	10.7	0.4	5.2	0.8	0.4	—
Willow Isl	Wet bOttOm	53.6	22.7	10.3	1.4	5.2	1.2	0.1	—

シンダーアッシュの化学成分に関しては、十分な説明がなされていないが表-3はシンダーアッシュの化学成分を示す。

表4 三軸圧縮試験結果

3 シンダーアッシュの材料特性

シンダーアッシュが①軟弱地盤改良②製品③路床、路盤材などの材料として使用する場合の問題点としては①についてはパイルの透水性、複合地盤での力学特性、突固め効果②については強度耐水性、透水性、断熱性③については強度性透水性、突固め効果、断熱性などが上げられる。

表-1、表-2、表-3、グラフ1、グラフ2は基本的な特性を述べた一連の実験結果である。

そこでこれらの特性が①、②、③の材料として支障がない様にするには何んらかの結合材を使用することが、このまじいと思われ、消石灰、石こう、セメントの結合材を添加することによって、シンダーアッシュの硬化を促進させるため室内実験を行なった結果が表-4 表-5である。

その結果①については、粒度分布については突固め数が多くなつてもドレーン材適合範囲に入り、透水係数も砂と同じか大きい様で、また、添加材を5%入れても透水性は、ほとんど変らなかつた。②については製品を考える場合、表-4から考えた場合、排水パイル、ブロック等にほぼ使用出来る強度が得られている③については表-5から下層路盤、路床はもちろん、セメントなどは5%でもCBR値が100以上で、十分上層路盤にも使用できると言う良い結果を得た。

4 結 語

シンダーアッシュの新用途開発について、地盤改良の天然の砂の代りとして、また製品として、路盤、路床の材料として、結合材を数パーセント添加することによつてシンダーアッシュの欠点を解消し、また創意工夫によつて新しい土木材料として使用できるものと思われる。なお、今後は現場実験等によつて研究を進めて行きたい。

最後に資料等提供し御協力いただいた常盤共同火力(株)の方々に深く感謝の意を表します。

添加物	配合率	粘着力 $\frac{Kg}{cm^2}$	内部摩擦角
消石灰	20%	1.00	36°53'
石 膏	15%	1.45	32°43'
	30%	2.80	28°18'
	50%	3.40	22°33'
Portland Cement	5%	1.50	27°07'
	10%	1.72	30°59'
	15%	2.50	33°32'

表5 室内CBR試験結果

添加物	配合率	2.5mm貫入	5.0mm貫入
消石灰	15%	57.7	87.5
	30%	106.3	192.5
石 膏	15%	11.0	19.0
	30%	9.0	12.0
	50%	35.0	39.0
Portland Cement	5%	119.3	141.7
	15%	129.6	265.1
	30%	300以上	300以上