

加圧流動床石炭灰 (PFBC灰) を用いた道路路盤の現地施工

三井建設 (株) 正会員 ○戸村豪治, 黒島一郎
中国電力 (株) 正会員 新谷 登, 斉藤 直, 樋野和俊

1. はじめに

石炭火力発電所から発生する石炭灰の有効利用法が様々に検討されているが、その一つとして、道路路盤材としての石炭灰の活用が挙げられる。一方、加圧流動床形式の石炭火力発電所から発生する加圧流動床石炭灰 (PFBC灰) は、発電プラントにおいて石炭と石灰石微粉末を混合燃焼するため、既往のJIS規格を満足しないものの、石膏成分を含み高い硬化性能を有する。筆者らは、PFBC灰に最適含水比程度の水を加えて締固めた硬化体を、道路の路盤材へ適用することを目的として共同研究を実施しており、今回、大崎発電所内の構内道路においてPFBC灰を用いた路盤材の現地施工を行った。本文は、事前に実施した室内試験結果と併せて、現地施工の結果とその評価について報告するものである。

2. 材料特性

(1) 物理・化学的特性

試験に用いた石炭灰は中国電力大崎発電所から排出されたPFBC灰である。表1にPFBC灰の組成・性状を示す。普通灰と比較して、PFBC灰はCaOおよびSO₃(石膏)成分の含有率が高いことがわかる。

(2) 力学的特性

路盤材としての適用にあたり、最初に締固め試験および一軸圧縮試験を実施した。PFBC灰の締固め試験結果を図2に示す。一軸圧縮試験の供試体はφ50cmモールドを使用し、所定の密度となるよう静的締固めにより作製した。供試体の作製に当たっては、供試体の含水比を最適含水比±2%の範囲で3水準で設定し、更に現地施工時の材料の密度を考慮して、締固め度を85%, 90%, 100%の3水準に設定した。供試体の作製条件を表2に示す。養生温度は20℃とし、気中養生の後、一軸圧縮試験の前日に、1日水浸養生することとした。

図2に各配合の材齢と一軸圧縮強さの関係を示す。締固め度が85%の場合でも材齢7日ですでに4N/mm²以上の強度が出ており、普通灰に比べて初期強度が大きいことがわかる。次に、材齢14日における、含水比と一軸圧縮強さの関係、締固め度と一軸圧縮強さの関係をそれぞれ、図3、図4に示す。図3をみると、最適含水比の±2%程度の範囲では、含水比はほとんど強度に影響しないことがわかる。また、図4をみると、締固め度が強度に及ぼす影響が非常に大きく、締固め度85%の場合の一軸圧縮強さは締固め度100%の場合の1/2以下の強度となっている。

以上の結果を基に、現地における施工では材料の品質管理基準について、含水比を最適含水比±2%、締固め度を90%以上に設定した。

3. 現地施工

PFBC灰による現場施工は、大崎発電所内の構内道路および工事用道路の2種類を対象として実施した。構内道路については、路床の上に仕上がり厚さ15cmのPFBC灰路盤を敷き、その上に

表1 PFBC灰の組成・性状

PH		12.5
水分	%	0.1
強熱減量	%	5.0
比重		2.60
比表面積	cm ² /g	4620
7p-値	%	88
MB吸着量	mg/g	0.33
SiO ₂	%	51.20
Al ₂ O ₃	%	10.20
Fe ₂ O ₃	%	2.87
CaO	%	23.32
MgO	%	1.19
SO ₃	%	5.29
Na ₂ O	%	0.13
K ₂ O	%	0.64
F-CaO	%	17.16

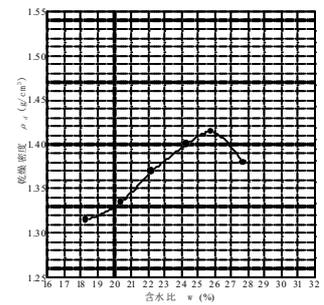


図1 PFBC灰の締固め特性

表2 供試体作製条件

供試体含水比	締固め度	養生条件
26% (w _{opt})	100%	材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日) 材齢28日(気27日水1日)
	90%	材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)
		材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)
24% (w _{opt} -2%)	90%	材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)
	85%	材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)
		材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)
26% (w _{opt})	90%	材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)
	85%	材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)
		材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)
28% (w _{opt} +2%)	90%	材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)
	85%	材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)
		材齢7日(気6日水1日) 材齢14日(気13日水1日)

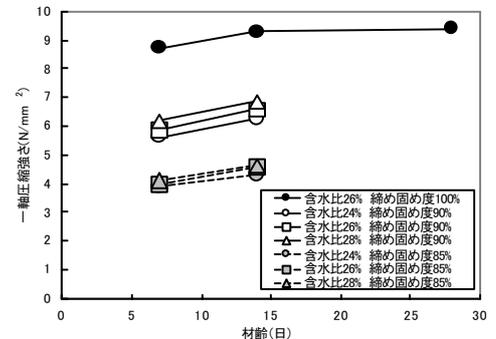


図2 材齢と一軸圧縮強さ

キーワード：石炭灰 PFBC灰 道路 路盤

連絡先：中国電力(株) 土木部 (〒730-8701 広島県広島市中区小町4-3-3 TEL 082-241-0211 FAX 082-523-6367)
三井建設(株) 技術研究所 (〒271-0132 千葉県流山市駒木5-1-8-1 TEL 0471-40-5201 FAX 0471-40-5216)

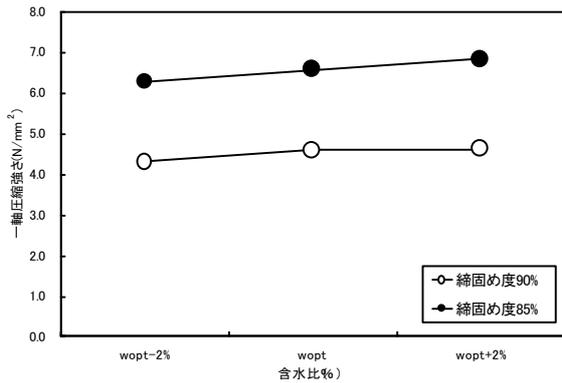


図3 含水比と一軸圧縮強さ(材齢 14 日)

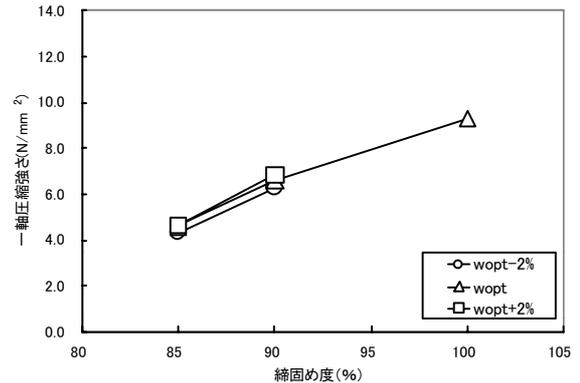


図4 締固め度と一軸圧縮強さ(材齢 14 日)

表層工として厚さ 5cm の加熱アスファルト混合物を施工した。また、工事用道路については、路床の上に敷いた仕上がり厚さ 15cm の PFBC 灰を仮舗装材の表層材料として用いた。施工数量は構内道路での路盤材としての施工が 7600m²、工事用道路の仮舗装材としての使用が 4400m²である。

PFBC 灰の敷均し、転圧はアスファルトフィニッシャーおよびタイヤローラーを用いて行った。施工手順を以下に示す。

- ①混練りプラントにて PFBC 灰を所定の含水比に混合する。
- ②PFBC 灰をダンプトラックにて運搬し、アスファルトフィニッシャーのホップ内に供給する。
- ③ホップ内に供給された PFBC 灰を、アスファルトフィニッシャーに備え付けられたシクネスコントローラで厚さを調節しながらスクリーンで撒き出す。
- ④その後、タイヤローラーで締固めを行う。

PFBC 灰は砕石等通常の路盤材と比べて粒径が小さいため、当初は幾つかの施工方法について検討を行ったが、このように、アスファルトフィニッシャーを用いて施工を行った場合、PFBC 灰が均一な密度で水平に撒き出されるために、敷き均し表面の整形作業が不要となり、施工後の PFBC 灰の材料分離も生じない。また、予め含水させた材料を使用するため、施工中の粉塵の問題も生じず、作業性の良い施工方法で、良好な路盤を作製することができた。

表3に、施工7日後および180日後に現位置からサンプルしたコアの一軸圧縮試験の結果を示す。表中の値は3個の供試体の平均値である。仮舗装材箇所、路盤材箇所とも施工から7日後に 5N/mm²以上の強度が発現している。比較的初期に高い強度が得られることから、道路路盤材として十分に適用可能な材料であると考えられる。

4. おわりに

今回は、PFBC灰を用いた路盤材の現地施工を行った例について述べた。施工から半年後に現地調査を行った結果では、仮舗装箇所、路盤材箇所ともひび割れや、わだち掘れ等の問題は生じておらず、施工性も含めて、PFBC灰が道路の路盤材として十分採用できるものであることを確認した。今後、本材料を用いて道路構造を設計するに当たっては、様々な方法による他材料との比較、実道路における供用性の検討などを経て、等値換算係数の確立等を行っていかねばならない。これらの点について、室内・現地実験データのさらなる集積をはかっていく予定である。

(参考文献)

- 1) 新谷, 斉藤, 喜多: 加圧流動床灰(PFBC 灰)の有効利用に関する研究, 電力土木, pp15-20, 1998. 3



写真1 現地施工状況

表3 サンプルコアの一軸圧縮試験結果

適用箇所	一軸圧縮強さ(N/mm ²)	
	施工7日後	施工180日後
仮舗装材箇所	5.5	7.6
路盤材箇所	5.7	—