

V-489

石炭灰原粉の吹付けコンクリートへの適用性について

奥村組	広島支店	正会員	飯島 俊荘
中国電力	土木部	正会員	樋野 和俊
中国電力	土木部	正会員	斉藤 直
中国電力	土木部	正会員	新谷 登
奥村組	技術研究所	正会員	松田 敦夫

1. 概 要

石炭灰を多量に混入したフレッシュコンクリートは粘性が大きく増大し吹付け材として所要のポンパビリティーを得るための単位水量が増加し強度低下を招く場合がある。しかしながら、乾式コンクリート吹付けやモルタル吹付けではこのような施工面からの単位水量の制約が少ないものと考えられる。今回乾式吹付けによる試験施工を行ない、その適用性の確認を行なった。本稿ではこの試験施工の結果から得られた知見を紹介する。

2. 試験概要

本試験は石炭灰を混入させた吹付けコンクリートへの適用性とその基本的性質について検討を行ったものである。試験に使用した石炭灰は、燃焼後に集塵したままの原粉で、中国電力新小野田発電所から発生する標準的なものであり、JIS A 6201 のコンクリート用フライアッシュの品質を満足している。試験配合は石炭灰混入量の相違による吹付けコンクリートの性状を検証するため、標準的な基準配合において、単位セメント容積の $1/3 \cdot 1/2$ および細骨材容積の $1/3 \cdot 1/2$ を石炭灰に置換した配合により試験を行なった。表1に試験配合を示す。吹付け試験は、法勾配 1:0.3、高さ 1.7 m の仮設法面に乾式吹付けで実施した。試験施工は8月初旬に行ない、試験項目は表2に示すとおりである。

表1 配合と使用材料

	W/B (%)	s/a (%)	単位量 kg/m^3				
			W	C	FA	S	G
基準	62%	60%	223	360	—	1035	716
A	68%	60%	223	240	87	1035	716
B	72%	60%	223	180	130	1035	716
C	62%(W/C)	60%	223	360	303	690	716
D	62%(W/C)	60%	223	360	454	518	716

使用材料 セメント：普通ポルトランドセメント 比重3.16 石炭灰：新小野田発電所産 比重2.28
 細骨材：海砂・石灰石砕砂 比重2.6 粗骨材：山口県大津郡三隅町産 比重2.7
 急結材：加砂M7#ネット系（全配合に同量23.4 kg/m^3 添加）

表2 試験項目

吹付けコンクリート	初期圧縮強度	JHS701, 702
	圧縮強度	JHS703, JIS A 1107
	跳ね返り率	跳ね返り量/吹付け量

3. 試験結果

図1にプルアウト法による材齢 24 時間とコアの圧縮試験による材齢 3～91 日の強度経時変化を示す。材齢 3 日までの強度発現傾向はセメント量を減じた配合 A・B で強度発現の割合がかなり小さい傾向を示している。これは若材齢では石炭灰の強度への寄与率が低く、強度増進は単位セメント量に大きく依存するためと思われる。3～7 日までの挙動は、石炭灰を混入した配合において強度増加はほとんど認められないが、7 日以降の強度発現性は石炭灰を混入することで、基準配合より大きな強度増加傾向を示している。これは

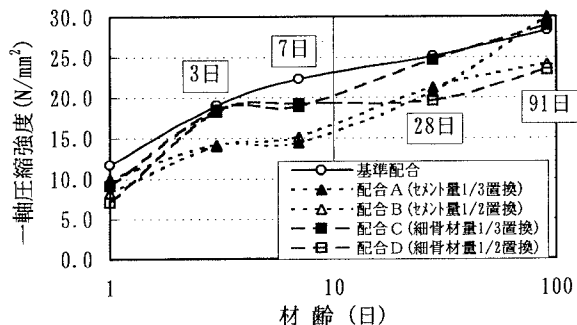


図1 一軸圧縮強度経時変化

キーワード：石炭灰、吹付けコンクリート、強度、跳ね返り率

連絡先：(株)奥村組広島支店（広島市中区国泰寺町 1-7-22 TEL(082)242-5777 FAX(082)241-2615）

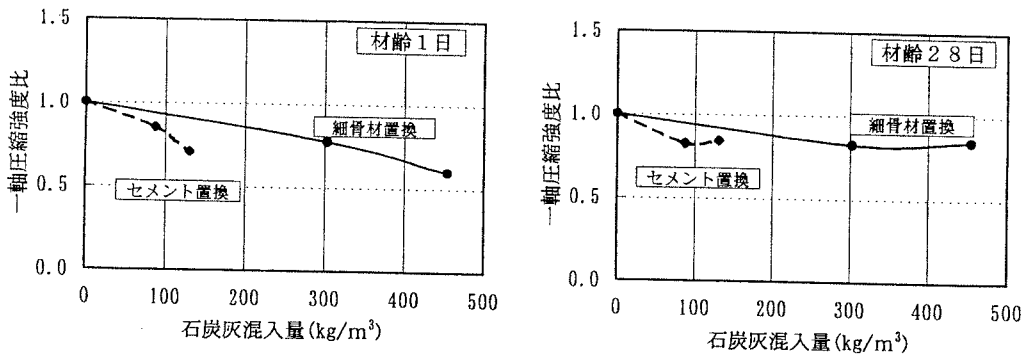


図2 石炭灰混入量と一軸圧縮強度

石炭灰とセメント水和物である水酸化カルシウムとのとのポゾラン反応が寄与しているものと推定できる。またセメントまたは細骨材量を石炭灰で1/3置換した配合A, Cでは91日強度が基準配合と同等以上となった。

図2に材齢1日および28日の石炭灰混入量と圧縮強度の関係を示す。初期材齢の強度は混入率に比例して低下しているものの、長期材齢では基準配合と同程度の強度となる。

更に各配合の付着状況を目視にて確認するとともに、全体吹付重量との比率により跳ね返り率を算定した。跳ね返り率測定結果を表2に、石炭灰混入量と跳ね返り率の関係を図3に示す。基準配合の跳ね返り率が13.2%であるのに対し、石炭灰を混入した配合は全て跳ね返り率が10%以下となっており、石炭灰を混入することで明らかに跳ね返り率を低減できることが判明した。

4. まとめ

石炭灰原粉の吹付けコンクリートへの適用について試験施工を行なった結果、次のことが明らかになった。

- 1) 石炭灰を混入することで、地山への付着性が向上し跳ね返り率が低減する。
- 2) 石炭灰を混入した場合、材齢7日までの短期強度は基準配合に比べ低下するものの、適正量混入させることにより91日強度は上回り長期的な強度増進につながる。
- 3) 一般的な吹付けコンクリートの基準値とされている $\sigma_{28}=18\text{N/mm}^2$ および $\sigma_1=5\text{N/mm}^2$ は、石炭灰を混入した配合でも十分強度を満足することができる。

以上のことから、石炭灰を混入した乾式の吹付けコンクリートでは、長期的には基準配合と同程度以上の強度が確保できるなど、適用の有効性が確認できた。今後石炭灰の品質による吹付けコンクリート性状の変動やトンネルアーチクラウン部などでの追加試験を行ない、適用性について引き続き検証していきたい。

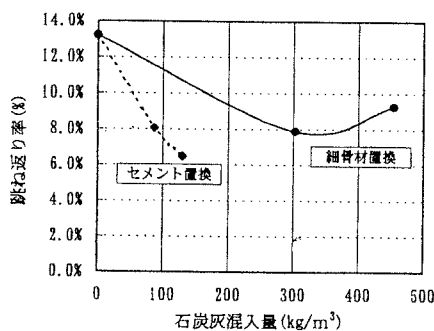


図3 石炭灰混入量と跳ね返り率

表2 跳ね返り率

配合	跳ね返り率 (%)
基準	13.2%
A	8.1%
B	6.5%
C	7.9%
D	9.3%



写真1 試験状況