

クリンカーアッシュと石炭灰原粉を骨材として用いたコンクリートの特性

中国電力 土木部 正会員 ○池田 陵志
中国電力 土木部 正会員 齊藤 直
ハザマ 技術研究所 正会員 佐々木 肇
中国電力 土木部 正会員 新谷 登
ハザマ 技術研究所 フェロー会員 喜多 達夫

1. はじめに

近年、良質な骨材の確保が困難になりつつある。特に細骨材に関しては、新たな採石場の確保の困難、川砂・海砂の採取の制限などにより、今後さらに確保が困難になることが予想される。

一方、再生骨材の利用拡大や各種のスラグや焼却灰などの産業副産物をコンクリート用骨材としての有効利用することが検討されているが、コスト面、重金属類の含有、溶出による環境負荷への影響など解決しなければならない課題も多いが、こうした点を解決すれば、産業副産物の中にも、細骨材の代替資源として活用可能なものも多く、石炭火力発電所から産出されるクリンカーアッシュもその一つと考えられる。クリンカーアッシュ発生量は、石炭灰発生量の約5～15%を占め、今後、石炭火力発電所の増加によりその発生量も1992年度の約40万tから、2000年以降は約90万tと倍増することが予想されているのに対して、埋戻し材、排水材などの土質材料やセメント原料として一部が有効利用されているが、大部分が埋立て処分されているのが現状である。このため、クリンカーアッシュの有効利用方法を開発することは、資源の有効利用および環境負荷の低減の面から重要な課題となっている。

本研究は、天然骨材使用量の削減と資源有効利用および環境負荷の低減の観点から、クリンカーアッシュの骨材としての適用性を検討した結果に関して取りまとめたものである。

2. 実験方法

試験に用いた材料の一覧を表-1に示す。

また、試験に用いたクリンカーアッシュは、写真-1に示すような形状をしており、5mm以上の粒子も多く含まれていた。また、実積率は58.49%であった。

試験を行ったコンクリートの試験配合を表-2に示す。

基本配合は、川砂を用いたコンクリートのスランプの範囲が 8 ± 2 cmに入る配合とした。試験配合は、基本配合の細骨材全量をクリンカーアッシュに置換し、スランプが同じになるように、クリンカーアッシュの一部を石炭灰原粉に置換した。さらに、クリンカーアッシュの実積率に相当する容積をクリンカーアッシュを骨材として添加し、不足する容積分の碎石を粗骨材を加えた後、クリンカーアッシュの一部を石炭灰原粉に置換し、スランプを合わせた配合についても試験を行った。

クリンカーアッシュに対する石炭灰の置換率とスランプの関係を図-1に示す。この結果から、細骨材の全量をクリンカーアッシュで置換した配合では、クリンカーアッシュの20%を、クリンカーアッシュの実積率に相当する容積をクリンカーアッシュに置換した配合では、15%を石炭灰原粉と置換した。試験を行った配合を表-3に示す。

圧縮強度試験は、直径10×高さ20cmの円柱供試体を用いて行った。供試体の養生条件は、65℃の蒸気養生を5時間行った後、20℃一定の水中養生と、比較のため蒸気養生

表-1 試験に用いた材料

材 料	仕 様
セメント	普通ポルトランドセメント 密度: 3.16g/cm^3
細骨材	大井川産川砂、密度: 2.62g/cm^3 吸水率: 1.08%、F.M: 3.00
クリンカーアッシュ	密度: 2.23g/cm^3 吸水率: 7.30%、F.M: 3.39
石炭灰原粉	密度: 2.19g/cm^3
粗骨材	密度: 2.69g/cm^3 、吸水率: 0.79%
混和剤	高性能A E減水剤 (メニ系)



写真-1 クリンカーアッシュの形状

キーワード: クリンカーアッシュ、石炭灰、有効利用、細骨材、コンクリート混和材料、

連絡先: 〒730-8701 広島県広島市中区小町4-33 中国電力 土木部石炭灰有効活用プロジェクト TEL (082) 241-0211

表-2 コンクリートの基本配合

配合名	水セメント 比 W/C (%)	細骨 材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						備 考
			水	セメント	細骨材	クリンカー アッシュ	粗骨材	混和剤	
CA0			160	348	856	0	991	3.5	細骨材に川砂使用
CA100	4.6	4.7	160	348	0	731	1011	4.9	細骨材の全量を置換
V100			160	348	0	1408	180	5.6	実積率100%相当分置換

表-3 コンクリートの配合

配合名	水セメント 比 W/C (%)	細骨 材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						備 考
			水	セメント	細骨材	クリンカー アッシュ	石炭灰 原粉	粗骨材	
CA0			160	348	856	0	0	991	3.5
CA100F20	4.6	4.7	160	348	0	585	146	1011	4.9
V100F15			160	348	0	1197	211	180	5.6

を行わず、打込み後1日間気中湿潤養生の後、20℃一定の水中養生とした。圧縮試験を行った材齢は、蒸気養生を行った供試体の場合、5時間、7日、14日、28日とし、標準水中養生を行った供試体では、7日、28日とした。

3. 実験結果と考察

蒸気養生を行ったコンクリートの圧縮強度の一覧を表-4に示す。細骨材をクリンカーアッシュに置換したコンクリートでは、川砂を用いたものと同程度の強度が得られた。しかし、クリンカーアッシュを実積率100%まで置換したコンクリートでは、川砂を用いたコンクリートよりも10 N/mm²程度強度が小さくなっていた。

標準養生を行ったコンクリートの圧縮強度の一覧を表-5に示す。クリンカーアッシュを用いたコンクリートでは、川砂を用いたコンクリートよりも20～15%程度小さかった。また、クリンカーアッシュを実積率100%まで置換したコンクリートでは、30～20%小さくなっていたが、材齢の進行とともに強度の差は小さくなっている。このため、クリンカーアッシュや石炭灰原粉の持つポゾラン活性により長期的な強度は増加し、川砂を用いたコンクリートと同程度になることが予想される。

4. まとめ

クリンカーアッシュと石炭灰原粉のコンクリート骨材への適用を検討した結果、強度的には骨材として適用できることが判明した。今後、さらに、耐久性試験など実用化に向けた検討を行う予定である。

【参考文献】

1) 川村満紀他：炉底灰のコンクリート用細骨材としての適用性、セメント技術年報、Vol.38、pp.53～56、1984年

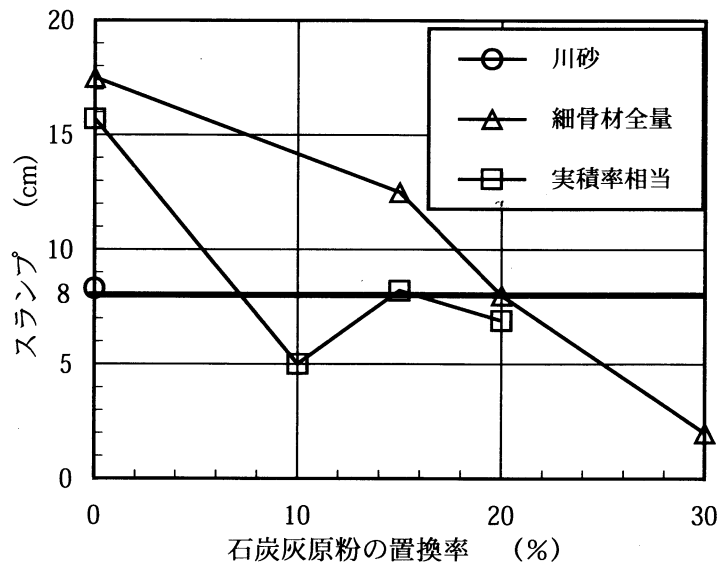


図-1 石炭灰原粉の置換率とスランプの関係

表-4 蒸気養生を行ったコンクリートの圧縮強度

配合名	圧縮強度 (N/mm ²)			
	材 齢			
	5時間	7日	14日	28日
CA0	14.0	32.7	35.7	39.9
CA100F20	10.1	31.2	33.1	41.3
V100F15	5.7	22.2	26.0	30.1

表-5 標準養生を行ったコンクリートの圧縮強度

配合名	圧縮強度 (N/mm ²)	
	材 齢	
	7日	28日
CA0	49.8	60.9
CA100F20	38.9	52.1
V100F15	34.0	46.5