

石炭灰の固化処理用添加剤

グレースケミカルズ株式会社 技術部

(連絡先：TEL 046-225-8877)

1. はじめに

環境負荷低減、未利用資源の有効活用の観点から、石炭灰の有効利用に関する研究は数多い。しかし、セメント分野以外での石炭灰の利用は少なく¹⁾、様々な分野での応用が考えられている²⁾。なかでも、石炭灰を大量に使用し活用する技術の一つとして、石炭灰、比較的少量のセメントおよび水を混合したペースト（以後、石炭灰ペースト）があり、道路用路盤材や地盤改良材等の用途がある³⁾。本添加剤は、このような石炭灰ペーストに使用することで、良好なハンドリングならびに強度発現性を改善するものである。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

使用材料を表-1に、配合を表-2に示す。セメントは、普通ポルトランドセメントを、石炭灰は、2種類の強熱減量が異なるものを使用した。配合は、石炭灰の有効利用の観点から、質量でセメント：石炭灰=2：8とした。また、単位水量は、添加剤無添加のフロー値が、取り扱いやすさの観点から130～160mmとなるように決定した。添加剤は、一般に使用されている5種類を、総粉体質量に対して添加し、添加率は、一般に使用されている標準的な量とした。

表-1 使用材料

材料	記号	種類	密度 (g/cm ³)
水	W	水道水	—
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.15
石炭灰	FA1	強熱減量：3.47%	2.20
	FA2	強熱減量：2.23%	2.20
添加剤	Ad1	ポリカルボン酸系化合物	
	Ad2	アニオン系界面活性剤	
	Ad3	スルホン化メラミン縮合物	
	Ad4	アミン類	
	Ad5	ノニオン系界面活性剤	

2. 2 試験方法

ホバートミキサで、表-2に示す配合にて練混ぜを行った。石炭灰ペーストのフローは、JHS 313（エアモルタル及びエアミルクの試験方法）のシリンダー法に準じて行い、シリンダーを取り去った後、JIS R

表-2 石炭灰ペーストの配合

配合 No.	W/C (%)	W/P (%)	総粉体量に対するFA比	質量 (kg/m ³)		
				W	C	FA
1	147.3	29.4	0.80	408	277	1110
2	132.5	26.5	0.80	383	289	1156

5201（セメントの物理試験方法）に規定されているフローテーブルの上で20秒間に20回落下運動を与え、石炭灰ペーストの広がり測定した。また、フロー試験時には、扱いやすさ（ハンドリング）を評価した。フロー試験終了後に、φ5×10cmの圧縮試験用供試体を作製し、材齢7日まで気中養生を行った。なお、試験室ならびに養生室温度は20℃である。

3. 試験結果

3. 1 試験1 添加剤の選定

表-3および図-1に、配合No.1におけるFA1を使用した石炭灰ペーストのフロー値、各種添加剤添加率および圧縮強度試験結果を示す。添加剤添加率は、一般に使用されている標準量で、添加剤無添加のフロー値±10mm以

キーワード 石炭灰、有効利用、混和剤、圧縮強度、ハンドリング

連絡先 〒243-0807 神奈川県厚木市金田100 グレースケミカルズ 技術部 Tel.046-225-8877

内であった。材齢 7 日強度は、Ad4 で添加剤無添加を上回る強度を示したのに対し、Ad4 以外は、添加剤無添加と同等か低下する傾向にあった。ハンドリングに関しては、フロー値が同等であるにもかかわらず、Ad5 が最もよく、それ以外は同等であり、大きな差異は認められなかった。ここでいうハンドリングとは、振動成形性や可塑性などにかかわるものであり、改善することで石炭灰ペーストの製造・運搬・打込み・締めし易さが期待される。

3. 2 試験 2 添加剤添加率ならびに効果の検討

表-4 に、FA2 を使用し、試験 1 で強度およびハンドリングでそれぞれ良好な結果を示した Ad4 および Ad5 の添加率を変化させた場合の石炭灰ペーストの性状を示す。

Ad4 は、添加率が増加するとともに圧縮強度は低下する傾向にあったが、添加剤無添加よりも全て高い傾向にあった。本技術では、より高い強度増進効果を得るための Ad4 添加率は、粉体に対して 0.30%以下が望ましいと考えられる。

Ad5 は Ad4 と同様に、添加率が増加すると圧縮強度は低下する傾向にあった。しかし、添加率の低下にともない、ハンドリング改善効果がみられなかった。よって Ad5 は、一定量以上添加することが必要であると考えられる。

次に、Ad4 および Ad5 を併用した場合は、材齢 7 日圧縮強度の増加がみられ、良好なハンドリングが得られることがわかった。よって、2 種類の添加剤を併用することで、石炭灰ペーストのハンドリングならびに強度発現性を改善する効果がみられた。

4. 使用に関して

上記の試験結果から、Ad4+Ad5 の 2 剤を 1 剤として、単位水量の一部に添加することで、良好なハンドリングならびに強度発現性の改善が可能である。

標準使用量は、Ad4+Ad5 で粉体に対して 0.6%とし、目標とするハンドリングならびに強度発現性が得られるまで添加率を、あらかじめ試験練りにて調整する。

【参考文献】

- 1) 財団法人石炭エネルギーセンター：石炭灰全国実態調査報告書（平成 21 年度実績）
- 2) フライアッシュを主原料とした粒状材料の開発とその特性：地盤工学ジャーナル，vol.3，No.1，pp.25-35.
- 3) 土木学会エネルギー土木委員会：石炭灰有効利用技術について—循環型社会を目指して—報告書，要旨 03.

表-3 石炭灰ペーストの性状

(配合 No.1 FA1 使用)

添加剤種類	添加率 (P×%)	フロー (mm)	圧縮強度 (N/mm ²)	ハンドリング評価
無添加	—	153	8.8	△
Ad1	0.30	155	8.6	△
Ad2	0.30	157	8.5	△
Ad3	0.30	159	8.4	△
Ad4	0.30	150	9.2	△
Ad5	0.30	153	8.4	◎

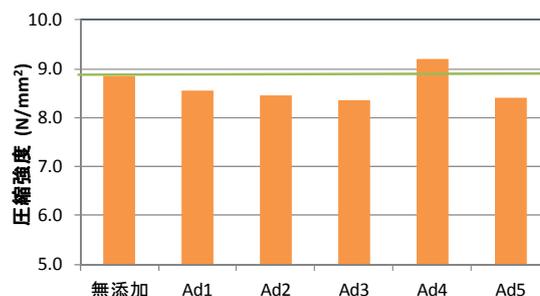


図-1 圧縮強度 (材齢 7 日)

表-4 石炭灰ペーストの性状

(配合 No.2 FA2 使用)

混和剤種類	添加率 (P×%)	フロー (mm)	圧縮強度 (N/mm ²)	ハンドリング評価
無添加	—	138	15.0	△
Ad4	0.15	135	17.6	△
	0.30	137	17.3	△
	0.60	134	16.6	△
Ad5	0.15	135	15.5	○
	0.30	135	14.6	◎
Ad4+Ad5	0.30+0.30	132	16.2	◎

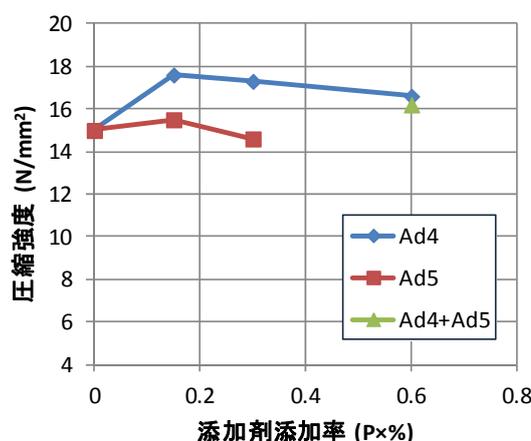


図-2 添加剤添加率と圧縮強度