

低水改良材比の石炭灰混合スラリーを用いた深層混合処理工法 —石炭灰混合スラリーの製造検討—

中国電力(株) 正会員 斉藤 直、安野 孝生
 (株)竹中土木 正会員 津國 正一、安藤 慎一郎
 ライオン(株) 正会員 ○野田 泰史、伊藤 篤司

1.はじめに

石炭灰混合スラリーを用いた深層混合処理工法(FC 深層混合処理工法)では、石炭灰混合によるスラリー量の増大により改良体強度のばらつきが小さくなり、品質が向上することが確認されている。しかし、石炭灰混合スラリーを圧送するためには単位水量を増加させなければならず、セメントのみを使用したスラリーと比較して改良体の強度は低下する傾向にあった。本研究では、石炭灰混合スラリーを用いた改良体の強度を向上させるため、石炭灰混合スラリーの低水改良材比化の検討を行った。

2. 実験概要

(1)使用材料および石炭灰混合スラリー配合

実験で使用した材料及び石炭灰の性状を表-1、2に、また、スラリー配合を表-3に示す。

(2)実験項目

実験は FC 深層混合処理工法での施工を目標に、ポリカルボン酸系分散剤(PC)を使用した石炭灰混合スラリーを製造し、以下の項目について行った。尚、スラリー注入量 100~350L/m³、スラリー流動性(P ロート流下時間)12秒以下をFC 深層混合処理工法施工条件とした^{1),2)}。

I)石炭灰混合スラリー注入量の確認

石炭灰混合スラリーを FC 深層混合処理工法に適用した場合に必要な、改良体 1m³当たりのスラリー量を算出し、本工法への適用の可能性を検討した。尚、改良体 1m³当たりのセメント量は 180kg とした。

II)水改良材比と流動性の関係

表-3 に示す配合を用いてスラリーの流動性と水改良材比(W/P)の関係を検討した。流動性の評価は P ロート試験(JSCE-F-521-1994)に準拠して行った。

III)石炭灰混合率と分散剤添加率の関係

石炭灰混合率(F/C)が流動性に及ぼす影響を把握するため、P ロート流下時間が 12 秒となる分散剤添加率を検討した。試験条件は W/P=50%一定とした。

IV)スラリー流動性の経時変化

経時流動性変化を把握するため、スラリー製造直後、30分経過後及び60分経過後の流動性を評価した。スラリー温度は 20℃及び 40℃の 2 水準とした。

表-1.使用材料

	使用材料
セメント	C: 普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm ³)
石炭灰	F: 石炭灰
分散剤	PC: ポリカルボン酸系分散剤 NSF: ナフタレンスルホン酸系分散剤
練り水	上水道水

表-2.石炭灰の性状

項目	石炭灰	
化学成分	Fe ₂ O ₃ (%)	2.85
	Al ₂ O ₃ (%)	25.07
	CaO(%)	15.85
	MgO(%)	0.36
	SO ₃ (%)	7.49
	SiO ₂ (%)	45.52
Free-C 含有量(%)	0.13	
遊離 CaO 含有量(%)	0.16	
可溶性 SiO ₂ (%)	20.33	
可溶性 Al ₂ O ₃ (%)	10.62	
比表面積(m ² /g)	1.75	
真比重	2.74	

表-3.スラリー配合

No	W/P (%)	F/C (-)	単位配合 (kg/m ³)		
			W	P	
				C	F
1	60	100	637	531	531
2	50	0	612	1223	0
3		50	600	800	400
4		100	594	594	594
5		233	587	353	822
6		45	100	569	632
7	40	100	540	675	675

キーワード: 石炭灰、深層混合処理、分散剤

連絡先: 中国電力(株)土木部 (〒730-8701 広島県広島市中区小町 4-33 TEL 082-523-6362 FAX 082-523-6367)
 (株)竹中土木技術本部 (〒104-8234 東京都中央区銀座 8-21-1 TEL 03-3543-6321 FAX 03-3248-6545)
 ライオン株式会社 (〒132-0035 東京都江戸川区平井 7-13-12 TEL 03-3616-3793 FAX 03-3616-3931)

3. 実験結果及び考察

I) 石炭灰混合スラリー注入量の確認

図-1 より、スラリー注入量は石炭灰の混合により増大する傾向にあり、高 F/C スラリーを製造するためには、W/P を低減させる必要がある。

FC 深層混合処理工法の施工範囲から考えると、W/P=40%、F/C=100%が注入量の上限と考えられる。

II) 水改良材比と流動性の関係

水改良材比と流動性の関係を図-2 に示す。分散剤無添加の場合、W/P=60%までは P ロート流下時間は 12 秒以下を示し、流動性は比較的良好であった。しかし、W/P=50%では流動性は急激に悪化し、W/P=40%では流動は失われ閉塞してしまった。

一方、PC 添加系では W/P=40~50%の流動性は大きく改善され、分散剤の効果を確認することができた。

III) 石炭灰混合率と分散剤添加率の関係

石炭灰混合率と分散剤添加率の関係を図-3 に示す。PC の添加率は、石炭灰混合率の増加に伴い増加する傾向を示した。また、F/C=233%では PC を 0.33%以上添加しても流動性の向上は見られなかった(P ロート流下時間: 13.5 秒)。

一方、NSF の添加率は、PC に比べ 5~6 倍量を必要とした。このことから、NSF を用いて石炭灰混合スラリーの低水比化を行う場合、多量の分散剤を使用することになり、凝結遅延や強度発現性への悪影響が懸念される。

IV) スラリー流動性の経時変化

スラリー流動性の経時変化を図-4 に示す。分散剤無添加では、経時流動性は著しく低下する傾向を示し、スラリー温度 40°Cでは練上り直後であっても閉塞してしまった。

PC 添加系では、経時による流動性の変化はほとんどなく、良好な性状を示した。また、スラリー温度 40°Cでは、PC 添加率の増加により、更に経時流動性は改善された。

4. まとめ

- ・石炭灰混合スラリーの流動性は水改良材比の影響を大きく受け、低水改良材比化の為には、分散剤は必須であることが明らかとなった。
- ・低水改良材比石炭灰混合スラリーは、PC 系分散剤の添加により効率的に製造可能であり、FC 深層混合処理工法への適用が確認された。

5. 参考文献

- 1) 小笹、他、石炭利用技術会議講演集、p136-147.
- 2) 伴、他、土木学会第 50 回年次学術講演会Ⅲ、p1536-1537.
- 3) 東、他、土木学会第 53 回年次学術講演会Ⅲ、p608-609.

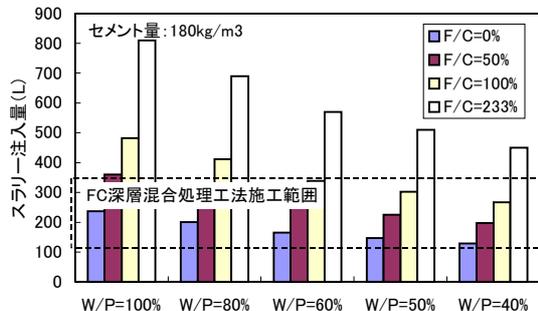


図-1. 石炭灰混入率と注入スラリー量の関係

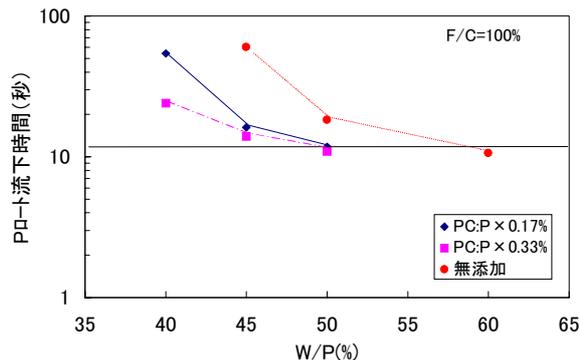


図-2. 水改良材比と流動性の関係

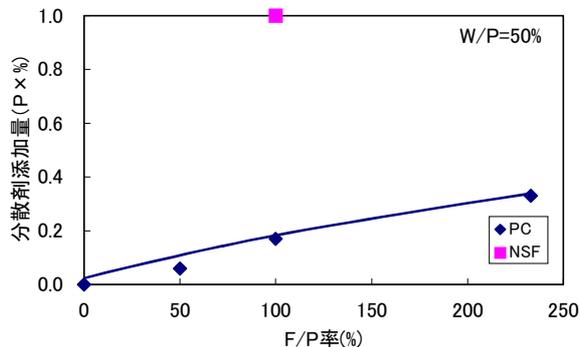


図-3. 石炭灰混合率と分散剤添加率の関係

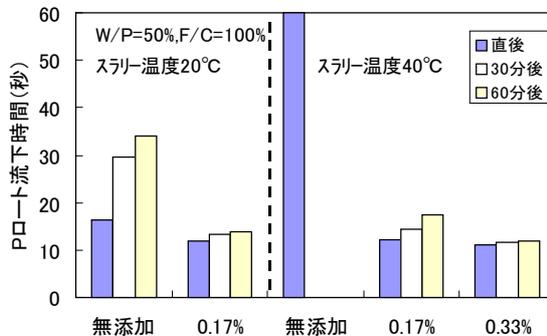


図-4. スラリー流動性の経時変化