

V-18

フライアッシュ原粉を用いた管内充填材について

東北電力㈱ 正会員 ○熊田広幸
東北電力㈱ 姉崎 稔
東北電力㈱ 須田広樹

1. はじめに

石炭灰は「再生資源の利用の促進に関する法律（リサイクル法）」で指定副産物に指定されており、活用を図ることになっている。しかし、石炭灰のうちフライアッシュ原粉（以下 原粉）については、セメント製造時の粘土代替利用などを除いてほとんど利用法が確立されておらず、大部分が埋め立て処分されている。

一方、地中線布設工事において推進工法を行った場合、電線管の固定や保護を目的として、推進管と電線管の間の空隙部分をエアモルタルなどで充填している。この管内充填材は大きな強度を要するわけではないので、他の材料の導入が比較的容易である。

本研究は原粉の有効利用を目的に、管内充填材利用を想定し、原粉を主材とするモルタルの配合試験、配合調整を行ったものである。

2. 配合試験

管内充填材の目標物性値は表1のとおりとした。流動性は従来のエアモルタルの実績値を参考にフロー値 200 mm以上とし、圧縮強度は地盤と同程度、熱抵抗値はコンクリートと同程度以下となることを目標としている。

使用材料は表2のとおりである。原粉は当社原町火力発電所で、数種が不均一に混合された状態のものであるため、性状が非常に不均一になっている。また、粉体材料のみでは混練時に材料付着など作業性に関する不安があるため、細骨材としてクリンカアッシュを混和することとした。

モルタルの配合条件は、原粉を主材に取り組んでいることから原粉7割程度を目安にし、水量・セメント量・クリンカ量などの影響を把握できるように設定した。

代表的な配合試験結果を表3に示す。ただし、配合8は粘性が高く、ミキサによる混練ができなかった。また、配合Nは後から追加実施したものであり詳細は後述する。

表1 目標物性値

項目	試験方法	目標値
流動性	シリンダーフロー試験	200mm以上
ブリージング率	ブリージング試験	5%以下
圧縮強度	一軸圧縮試験	σ_{28} : 0.1N/mm ² 以上
熱抵抗値	熱伝導率試験	100°C・cm/W以下

表2 使用材料

材料	種類	備考
セメント	普通ポルトランドセメント	
フライアッシュ	原粉(JIS規格外)	原町火力産・混合灰
クリンカアッシュ		原町火力産
混和剤	高性能AE減水剤	標準型・ナフレン系
水	水道水	

表3 配合試験結果

配合 No.	W/C (%)	W/P (%)	単位量 (kg/m ³)					単位体積 質量 (kg/l)	フロー値 (mm)	Pロー 流下時間 (sec)	ブリージング (%)	圧縮強度 (N/mm ²)		熱抵抗値 (°Cm/W)
			水 W	セメント C	フライアッシュ F	クリンカ CA	混和剤					7日	28日	
1	350	39	350	100	800	200	2.0	1.654	190	※	6.1	0.711	1.119	
2	380	42	380	100	800	200	2.0	1.630	258	49.1	6.0	0.872	1.234	97
3	400	44	400	100	800	200	2.0	1.622	271	37.4	8.0	0.599	0.875	
4	450	50	450	100	800	200	2.0	1.555	306	17.2	11.0	0.534	0.871	
5	500	56	500	100	800	200	2.0	1.551	331	12.6	14.3	0.476	0.716	92
6	550	61	550	100	800	200	2.0	1.526	360	11.0	16.2	0.496	0.731	
7	600	67	600	100	800	200	2.0	1.506	393	10.4	12.2	0.505	0.761	
8	380	35	380	100	1000	0	2.0	-	-	-	-	-	-	
9	380	38	380	100	900	100	2.0	1.656	144	※	3.8	0.890	1.542	
10	760	45	380	50	800	200	2.0	1.602	278	30.2	5.0	0.237	0.382	
11	253	40	380	150	800	200	2.0	1.658	230	72.4	4.9	1.505	2.442	
12	190	38	380	200	800	200	2.0	1.673	209	※	5.4	2.760	5.740	
N	514	37	360	70	900	120	90%	1.540	230	-	3.0	0.505	-	97

表中 - は試験未実施, ※は計測不可

3. 考察

流動性について、フロー値は大部分が目標値の 200 mmを満足している。ただし、同時に実施したPロー

ト試験では3配合が流下しておらず、このことを考慮すると実際にはフロー値が230 mm以上ないと圧送作業に支障をきたすことが予想される。

図1は配合1～12をもとに水粉体比とフレッシュ性状の関係を示したものである。一般にモルタルのフレッシュ性状は水粉体比との相関が高いが、原粉が粉体の約9割を占める本試験でも同様の傾向が見られた。

図からはフロー値230 mm以上、かつブリーディング率5%以下とするには水粉体比を40%前後にしなければならないと考えられる。

一方、図2に示すとおり、圧縮強度はセメント水比との相関が高かった。このことから、セメントのみが結合材として機能し、原粉は結合にほとんど関与していないと考えられる。なお、目標強度である 0.1N/mm^2 以上とするには、C/Wが15%以上であれば十分と考えられる。

図3は配合No.2をベースに混和剤量を変えて試験した結果であるが、図からは混和剤量は各性状にほとんど影響を与えていないように見受けられる。圧縮強度についても同様の傾向が見られた。

混和剤についてはポリカルボン産系高性能AE減水剤、FA用AE剤、AE剤などについても試験を実施したが違いははっきりせず、高性能AE剤全般が他よりフロー値・ブリーディング率ともに若干高くなる傾向が見られた程度であった。

なお、試験全体から性状が微妙であるが、配合2・10あたりが管内充填材として採用可能と考えられる。

4. 現場調整

実際に現場で本材料を使用する運びとなった。そこで、現場条件にあわせて400mの圧送管を布設し、配合2・10の圧送試験を実施した。しかし、これらの配合では時間経過とともに材料分離が発生し、圧送管が閉塞するなどの問題が発生することが判明した。

配合調整が必要となったが、時間的余裕がなかったため、暫定的に泥土圧シールド工法における地盤添加剤を混和剤として使用することとした。なお、今回はNソル

(Neutral-sol:天然鉱物コロイダルシリカを主成分としたシリカゼリー)を使用した。この混和剤を配合したのが表3の配合Nである。配合Nは材料分離も少なく、圧送試験の結果も良好であった。

5. 結論

原粉を主材とするモルタルの配合試験を実施したが、原粉性状のバラツキが大きいにもかかわらず、フロー値・ブリーディング率は水粉体比と、圧縮強度はセメント水比と相関が高いことが確認された。また、粒径分布が悪くなるため、材料分離抵抗性が小さく、ブリーディング率が高い、流動性の経時低下が大きいなどの問題の生じることが分かった。今回は、地盤添加剤を使用することでこの問題を解消し管内充填材としての活用を図ったが、適当な混和剤を選択することで、低強度モルタル・貧配合モルタルとして他用途でも活用が可能になると考えられる。

なお、配合Nについては実際に当社福島支店管内の地中線工事(平成11～12年度)で採用され、約 480m^3 (原粉430t)の使用実績となった。

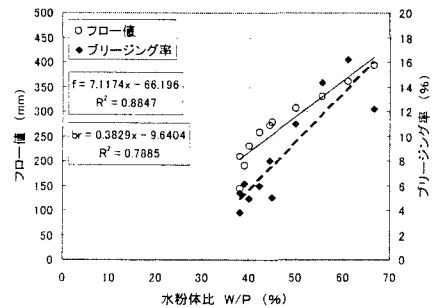


図1 W/Pとフレッシュ性状

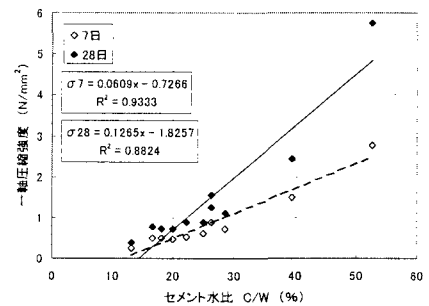


図2 C/Wと圧縮強度

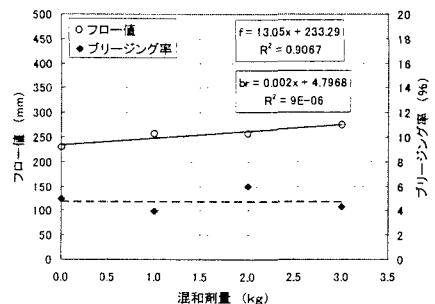


図3 混和剤量とフレッシュ性状