

フライアッシュ原粉のポール用コンクリートへの適用性に関する検討

東京電力(株) 正会員 河原忠弘 日本コンクリート工業(株) 正会員 本間雅人
 東京電力(株) 正会員 堤 知明 日本コンクリート工業(株) 正会員 土田伸治

1. はじめに 今後石炭灰の発生量が増大する状況の中、フライアッシュ原粉(以下原粉と呼ぶ)の有効利用を目的として、ポール用コンクリートでの原粉の混和率、最適配合を選定し、かつ諸物性試験を実施して、コンクリートポール(配電線路用ポールの標準柱、細径柱)への適用性について検討した。

2. 試験概要 2.1 使用材料 セメントは、普通ポルトランドセメント(密度 3.16,比表面積 3,280cm²/g)、細骨材は砕砂(表乾密度 2.61,吸水率 1.26%,粗粒率 2.78)、粗骨材は碎石(表乾密度 2.64,吸水率 0.85%,粗粒率 6.19)を、練混ぜ水は水道水を使用した。また、混和剤として高性能減水剤を使用した。試験に用いた原粉は表-1の4種類であり、現行 JIS では A, D が四種、B, C が規格外に相当する。

表-1 試験に用いたフライアッシュ原粉

記号	湿分 (%)	比重	強熱減量 (%)	比表面積 (cm ² /g)	フロー値比 (%)	活性度指数(%)	
						28日	91日
A	0.225	2.24	1.08	3485	101	82.4	88.8
B	0.173	2.19	6.10	3441	90	79.6	87.1
C	0.243	2.19	8.45	4006	87	85.1	90.2
D	0.215	2.12	4.43	2775	89	78.7	81.6

2.2 試験方法 (1) 原粉混和率、最適配合の検討---各原粉をセメントの外割で0~30%混入したコンクリートについて、現行のポール用コンクリートと同スランプ(表-2)が得られる配合での減水剤混和率、加圧ブリーディング時脱水量および圧縮強度を求めた。更に、原粉Dを上記の結果から施工性、品質を門族する量だけ混入し、単位セメント量を現行の配合から0~15%低減したコンクリートについて、現行配合と同スランプが得られる減水剤混和率、加圧ブリーディング時脱水量および圧縮強度を求めた。これらの結果から、代表的な原粉Dにおいてポール用コンクリートの所要性能を満足する配合を求めた。なお、供試体は遠心成形した後、蒸気養生(80度4hr保持)を行い、脱型後試験時まで気中養生した。

(2) 硬化コンクリートの物性・耐久性の検討---原粉Dについて決定した配合で圧縮強度、曲げ強度、長さ変化およびクリープ係数を求め、促進中性化試験、塩分浸透性試験を併せて実施した。

3. 試験結果および考察 3.1 原粉混和率の検討 原粉をセメントの外割で混入すると、その量が多くなるに伴い、減水剤混和率は増加し、加圧ブリーディング時の脱水量は減少し、圧縮強度は若干増加した(図-1~3)。特に減水剤の増加は、強熱減量が大きいものほど顕著であった。この理由として、原粉が減水剤を吸着していること等が考えられる。これらの結果より、以下の原粉Dを用いる試験では、原粉混和率として標準柱 20%=100kg/m³、細径柱 10%=57kg/m³を基本とした。

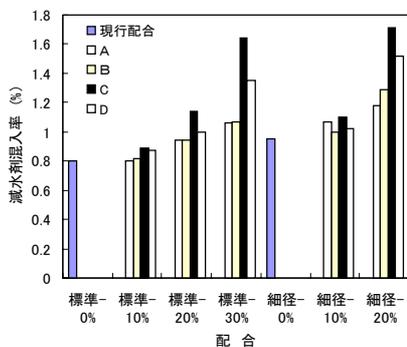


図-1 減水剤混和率

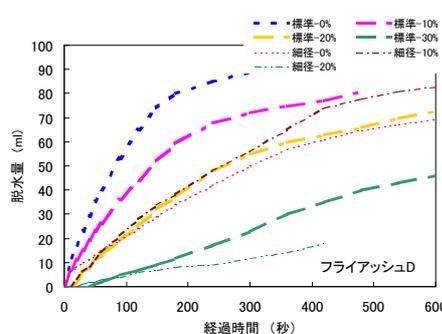


図-2 加圧ブリーディング試験結果

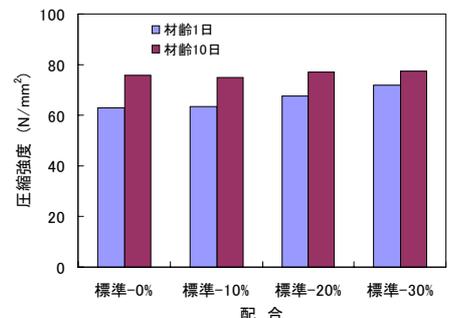


図-3 圧縮強度試験結果(標準柱)

キーワード：フライアッシュ原粉 混和率 ポール用コンクリート コンクリート二次製品 諸特性 連絡先(〒230-8510, 神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町

4-1, TEL045-613-3369, FAX045-613-7999)

3.2 最適配合の検討 原粉Dを標準,細径柱それぞれ 20%、10%混和すると、セメント量を 15%まで低減した場合でも、スランブの経時変化が大きくなった(図-4)。また、ブリーディング曲線は(細径柱の一部を除き)ポンプ圧送が可能な現行配合の細径柱の曲線と同等以上であり、特に問題がないものと考えられる(図-5)。圧縮強度は図-6のとおりであり、セメント量の減少に伴い低下する。スランブロスに対しては、強度の余裕分から粉体量を削減した結果、スランブロスは大幅に改善され(図-7)実用上問題のない程度となった。以上から、原粉を使用していない(現行)配合と同等の性能を有するためには配合は表-3 のとおりとする必要がある。このようにセメント量低減率は、標準柱では 6%程度、細径柱では 2%程度となる。

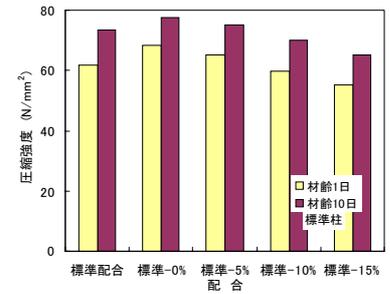
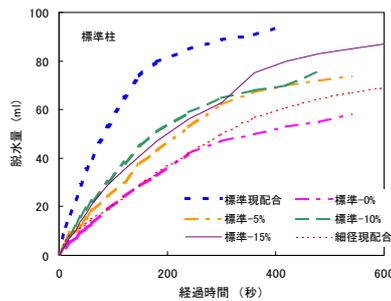
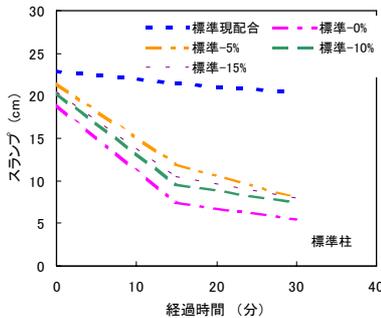


図-4 スランブの経時変化(原粉 D)

図-5 加圧ブリーディング試験結果(原粉 D)

図-6 圧縮強度試験結果(原粉 D)

表-2 ポール用コンクリートの仕様

ポール種類	S L (cm)	空気量 (%)	設計基準強度(N/mm ²)	
			脱型時	出荷時
標準柱	20 ± 2	2 ± 1	24.5	63.7(10d)
細径柱	22 ± 2	2 ± 1	24.5	78.5(14d)

表-3 選定された配合(原粉 D 使用)

種類	名称	セメント量 (kg/m ³)	フライッシュ量 (kg/m ³)	セメント量低減率(%)		混和剤混和率(%)
				標準配合	選定配合	
標準柱	現行配合	500	0	-	0.75	
	選定配合	468	80	6.4	1.00	
細径柱	現行配合	569	0	-	0.90	
	選定配合	559	40	1.8	1.00	

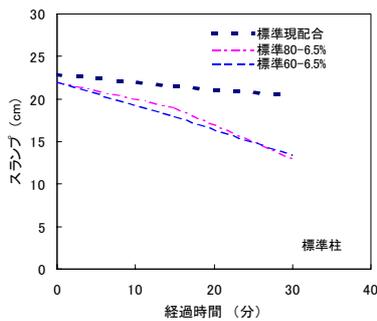


図-7 スランブの経時変化(原粉 D)

3.3 硬化コンクリートの物性および耐久性の検討 原粉Dを混入したコンクリートの圧縮強度、長さ変化率およびクリープ係数等は、現行配合とほぼ同程度であった(図-8~10)。また、原粉を混入したコンクリートの中酸化深さおよび塩化物イオン浸透深さも、現行配合と同程度であった。

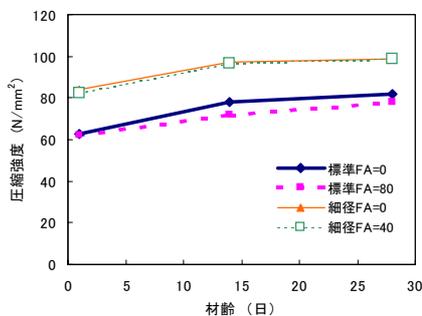


図-8 圧縮強度

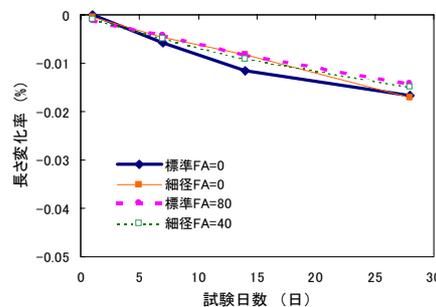


図-9 長さ変化率

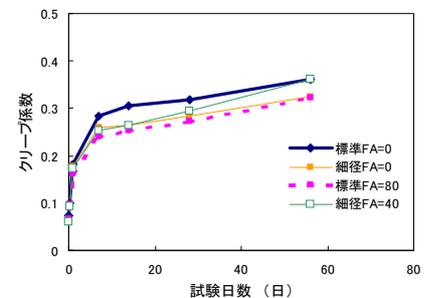


図-10 クリープ係数

4.まとめ ポール用コンクリートを対象とした今回の試験範囲では以下が明らかになったと考えられる。

(1) 原粉を外割で混和すれば、原粉を用いない配合(現行配合)と同程度の所要性能が得られる配合としても若干セメント量を低減することができる。

(2) 原粉を使用しても適切な配合であれば、物性および耐久性は原粉を用いない配合と同程度となる。