

東北地方で生産された各種フライアッシュを用いたコンクリートのフレッシュ性状

長岡技術科学大学 学生会員 ○松崎 裕亮※ 正会員 下村 匠 正会員 田中 泰司
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 安保 和紀 正会員 築嶋 大輔

1. 目的

環境への影響, ASR 対策などの観点から, コンクリート用混和材としてフライアッシュの使用が望まれる. しかし, フライアッシュの品質は製造される発電施設や製造日時によって異なり, コンクリートのフレッシュ性状に大きな影響を与えることが知られている. 本研究では, 主に東北地方で生産されるいくつかのフライアッシュを対象として, フライアッシュの産地や種類の違いがコンクリートのフレッシュ性状および強度発現特性に与える影響を検討した.

2. 試験概要

各々の使用フライアッシュと置換率の組み合わせに対して, 目標とするスランプと空気量を有するコンクリートが得られるように, 数回の試し練りを行って配合を決定した. 決定された配合のコンクリートを用いてスランプ, 空気量, 圧縮強度の経時変化を測定した. スランプ及び空気量は練りあがり直後, 30, 60, 90 分後に測定を行った. 圧縮強度は材齢 3, 7, 28 日で試験を行った. 圧縮供試体はφ10cm の円柱供試体とし, 脱型後, 20℃水中で養生を行った.

コンクリートのフレッシュ性状に対する目標値及び許容値は, スランプ 12±2cm, 空気量 4~7%とした. 所定のフレッシュ性状を得るために AE 減水剤添

加率(粉体に対する重量比)は一定とし, 単位水量の増減でスランプを, AE 剤添加率の増減で空気量の補正を行い, 配合修正を行った.

3. 使用材料

使用材料の物性値を表-1 に示す. 添加剤として AE 減水剤と AE 剤を用いた. AE 剤には, 通常用途のものとフライアッシュ用の 2 種類を使用した.

フライアッシュの物性値を表-2 に示す(MB はメチレンブルー). 本試験では, 4 箇所の発電所から 6 種類のフライアッシュを収集した.

4. 試験水準

表-2 に試験水準と決定された示方配合および練りあがり直後のスランプ値, 空気量を示す. 目標性能を満足するコンクリートはいずれのフライアッシュにおいても可能である. 水粉体比 50%の普通コンクリートを基準として, フライアッシュ置換率は体積比で 0, 15, 30%とした. JA-II-3 ではフライアッシュをセメントの外割りとして細骨材置換した.

表-1 使用材料一覧(フライアッシュ以外)

セメント	普通ポルトランドセメント(密度3.16g/cm ³)
砂	信濃川産川砂(表乾密度2.64g/cm ³ , 吸水率2.12%, 粗粒率2.95)
砂利	信濃川産川砂利(最大寸法25mm, 表乾密度2.72g/cm ³)

表-2 試験水準と示方配合

配合 No	発電 施設	等級	密度 (g/cm ³)	MB 吸収量 (mg/g)	水結合材比 W/(C+F)(%)		置換率 F/(C+F) (%)	単位量(kg/m ³)						SL (cm)	Air (%)	備考	
					重量比	体積比		W	C	FA	S	G	AE減水剤				AE剤
普通コンクリート			3.16		50	158	0	147	293	0	751	1173	0.73	0.007	13.0	4.1	
JA-Ⅱ-2	A	Ⅱ種	2.21	0.40	52	158	15	150	256	32	744	1163	0.64	0.027	12.0	4.5	
JA-Ⅱ-3					38	117	15	154	363	38	647	1152	0.91	0.189	10.0	5.5	外割り, FA用AE剤
JA-Ⅱ-4					55	158	30	147	205	61	751	1173	0.51	0.350	10.5	4.3	
JA-Ⅱ-5					53	158	15	143	242	30	758	1183	0.61	0.126	12.0	5.3	FA用AE剤
JA-Ⅱ-5'					55	158	30	138	193	58	766	1196	0.48	0.100	12.0	6.0	FA用AE剤
JA-Ⅳ-2					Ⅳ種	2.31		52	158	15	145	246	32	754	1178	0.61	0.026
JA-Ⅳ-5	52	158	15	143				242	31	758	1183	0.61	0.087	14.5	5.5	FA用AE剤	
JB-Ⅱ-2	B	Ⅱ種	2.15	0.30	53	158	15	147	249	30	751	1173	0.62	0.025	13.5	4.5	
JB-Ⅱ-4					55	158	30	139	194	57	764	1194	0.49	0.031	11.0	4.4	
JB-Ⅱ-5					53	158	15	147	249	30	751	1173	0.62	0.130	11.0	6.3	FA用AE剤
JB-Ⅳ-5					Ⅳ種	2.17	0.25	53	158	15	143	242	29	758	1183	0.61	0.107
JC-Ⅱ-2	C	Ⅱ種	2.28	0.50	52	158	15	158	269	34	731	1142	0.67	0.032	11.0	5.2	
JC-Ⅱ-4					55	158	30	160	224	69	728	1137	0.56	0.108	10.5	4.4	
JC-Ⅱ-5					52	158	15	147	249	32	751	1173	0.62	0.120	14.5	6.8	FA用AE剤
ID-Ⅱ-5	D	Ⅱ種	2.15	0.45	53	158	15	145	246	30	754	1178	0.61	0.108	12.5	6.5	FA用AE剤

キーワード フライアッシュ フレッシュ性状 経時変化

連絡先 ※〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL0258-47-1611

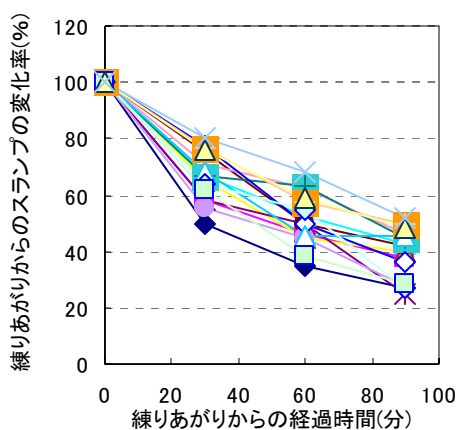


図-1 スランプの経時変化

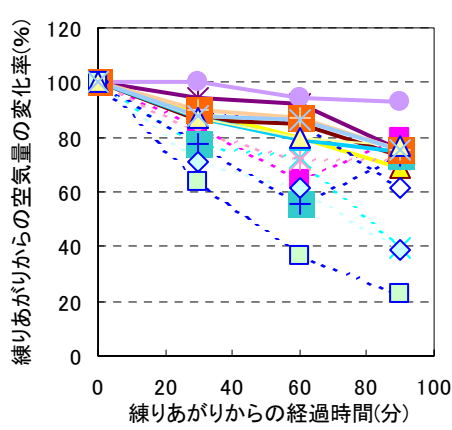


図-2 空気量の経時変化

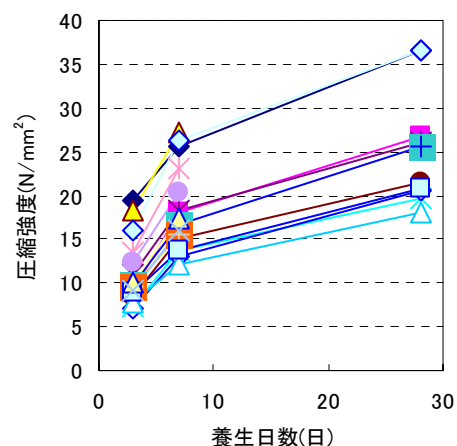


図-3 圧縮強度の経時変化

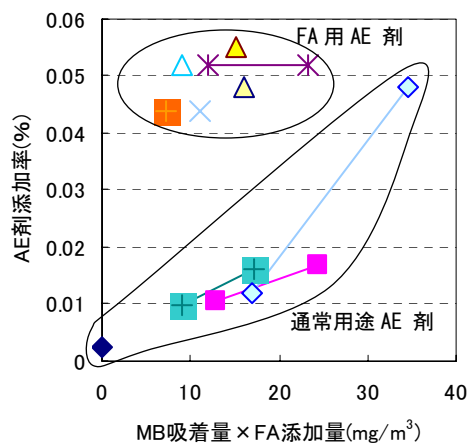


図-4 混和剤量とメチレンブルー吸着量の関係

5. 試験結果

図-1 にスランプの経時変化を示す。凡例は表-2 の配合 No と対応している。スランプ値は練りあがり直後のスランプ値で除して図示している。普通コンクリートの試験結果が最も下方に位置しており、スランプロスが最も大きい。フライアッシュを添加することにより、スランプ保持性能が向上することが確認できる。フライアッシュの種類や置換率の違いにより、スランプロスの低下率は 90 分経過時において 0~20% 程度の範囲であった。

図-2 に空気量の経時変化を示す。空気量は練りあがり直後の空気量で除して図示している。通常用途の AE 剤を使用した場合(点線)には、フライアッシュの種類と置換率の違いによる影響が大きい。フライアッシュ用の AE 剤を使用した場合(太線)にはいずれの配合においても空気量は割合保持される結果となった。

図-3 に圧縮強度の経時変化を示す。今回の試験では水粉体重量比がフライアッシュの置換率と共に大きくなるので、圧縮強度は配合により異なっている。

28 日強度は 18~37N/mm² の範囲となった。3 日、7 日の初期強度も概ね 28 日強度の順と同じであった。

図-4 に混和剤量とメチレンブルー吸着量の関係を示す。通常用途の AE 剤を使用した場合には両者に正の相関が確認できる。一方、フライアッシュ用の AE 剤を使用した場合にはいずれのフライアッシュにおいても AE 剤添加率はほぼ一定値となり、品質変動の影響を受けにくくなることが分かる。メチレンブルー吸着量は AE 剤吸着特性を示す指標であるものの、その影響度は混和剤成分に支配されているといえる。

6. まとめ

フライアッシュの添加による空気量の経時的な減少や品質変動による AE 剤使用量の変動は、適切な AE 剤を選択することでフライアッシュの種別によらず概ね抑制できることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 桑野ら：フライアッシュの品質変動がコンクリート性状に及ぼす影響について、コンクリート工学年次論文報告書, Vol. 13, No. 1, pp. 45-50, 1991