

改質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に関する一考察

(株) ゼロテクノ四国 正会員 ○近藤 昭彦
住友共同電力(株) 正会員 濱田 英樹
鹿島建設(株) 正会員 室野井敏之

1. はじめに

産業副産物であるフライアッシュをコンクリート材料として使用することにより、単位水量の低減や長期強度の増進、水密性の向上、水和熱の低減、化学抵抗性の向上、アルカリ骨材反応の抑制などといった耐久性向上に付与する効果が得られる。その一方で、フライアッシュに含有される未燃炭素により、AE 剤の有効成分が吸着され空気連行性が低下することで、コンクリートの品質が安定しないことが問題となっている。著者らはフライアッシュの利用拡大を目的に、フライアッシュの未燃炭素含有量(強熱減量で評価)を 1.0%以下に低減した改質フライアッシュ(以下、CfFA と記す)の性能について各種検討を行っている。本報では、CfFA をセメントの一部代替材料として使用したコンクリートのフレッシュ性状について検討した実験結果を示す。

2. 実験概要

使用材料を表-1に示す。本報では、改質フライアッシュがコンクリートのフレッシュ性状に与える影響を調べるため、結合材が普通ポルトランドセメントのみの配合(以下、N と記す)および、普通ポルトランドセメントの 20wt%を CfFA で内割置換した配合(以下、CfFA20 と記す)について検討を行った。また、CfFA20 では、フライアッシュの粒子表面が滑らかな球状であるため、ボールベアリング効果によってスランプ(流動性)が増大することを考慮し、所定のスランプになるよう単位水量を低減したコンクリート配合(以下、CfFA20-SL と記す)についても検討を行った。

実験項目を表-2に示す。コンクリートのフレッシュ性状試験に加えて、凝結試験およびブリーディング試験も行うこととした。

3. 実験結果

(1) コンクリート配合およびフレッシュ性状試験

コンクリート配合およびフレッシュ性状試験の結果を表-3に示す。各配合の性状比較を図-1に示す。

N 配合および CfFA20 配合のスランプを比較した場合、N 配合では 8.5cm、CfFA20 配合では 13.0cm であった。また、単位水量で比較すると、N 配合では 170 kg/m³、CfFA20-SL 配合では 164kg/m³ であった。これより、本検討の範囲では、単位セメント量に 20wt% で CfFA を内割置換した配合において、単位水量を一定とした場合には 4.5cm のスランプ増大効果が、スランプ同一とした場合には 6kg/m³ の単位水量低減効果が確認され、CfFA の使用による流動性改善効果が認められた。

AE 剤添加量について、N 配合および CfFA20 配合を比較した場合、N 配合では 1.0A (A=C ×0.001%) に対し CfFA20 配合では 2.0~3.0A であり添加量がやや多くなる傾向であったが、一般的なフライアッシュと比較す

表-1 使用材料

使用材料	標記	種類	摘要
練混ぜ水	W	上水道	—
セメント	N	OPC	密度: 3.16g/cm ³
フライアッシュ	CfFA	改質フライアッシュ	密度: 2.21 g/cm ³ 比表面積: 4010 cm ² /g
細骨材	S	砕砂	表乾密度: 2.63g/cm ³ 粗粒率: 2.75 吸水率: 1.58%
粗骨材	G	砂利(2505)	表乾密度: 2.63g/cm ³ 粗粒率: 7.07 吸水率: 1.39%
混和剤	AD	AE 減水剤	リグニンスルホン酸化合物とポリオール複合体
	AE	AE 剤	変性ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤

表-2 実験項目

実験項目	適用
スランプ試験	JIS A 1101
空気量試験	JIS A 1128
コンクリート温度測定	温度計測による
単位容積質量測定	重量測定による
凝結時間試験	JIS A 1147
ブリーディング試験	JIS A 1123

キーワード フライアッシュ, フレッシュ性状, 凝結時間, ブリーディング

連絡先 〒792-0002 愛媛県新居浜市磯浦町 16-5 住友共同電力(株) 経営管理部 TEL 0897-37-2146

表-3 コンクリート配合およびフレッシュ性状試験 結果

種別	目標 スランブの (cm)	目標空気量 (%)	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					(C+FA)×%		実験結果			
					W	C	CfFA	S	G	AD	AE	練上温度 (℃)	スランブ (cm)	空気量 (%)	単位容積重量 (kg/m ³)
N	8.0	4.5	55	46.8	170	309	—	847	960	0.25	1.0A*	19.3	8.5	4.8	2294
CfFA20	—	4.5	55	46.8	170	247	62	836	949	0.25	2.0A*	19.4	13.0	5.0	2266
CfFA20-SL	8.0	4.5	55	47.3	164	238	60	857	955	0.25	3.0A*	20.5	8.5	4.4	2287

※A : C×0.001%

ると少量であるといえる。これは、CfFA では未燃炭素を 1.0%以下に低減しているため、AE 剤成分がほとんど吸着されなかったものと考えられる。

今後、CfFA の検討において、未燃炭素による AE 剤成分の吸着の影響については、更に分析していく必要があると考えられる。

(2) 凝結時間試験

凝結時間試験の結果を図-2 に示す。

本報の配合条件において、CfFA20-SL 配合の凝結時間は、N 配合と比較して、僅かに遅延する傾向であった。これは、若材齢時においてフライアッシュのポゾラン反応がほとんど進まないため、凝結時間が遅延したものと考えられる。

(3) ブリーディング試験

ブリーディング量の比較を図-3 に示す。

本報の配合条件において、CfFA20-SL 配合のブリーディング率は、N 配合と同程度であった。これは、CfFA20-SL 配合の単位水量は、N 配合よりも減量しているためブリーディングが少なくなる一方で、前述のとおり、CfFA20-SL 配合の方が凝結時間は遅延するため、ブリーディングが生じる時間が長くなり、結果としてブリーディング率が同程度となったものと推察される。

4. まとめ

本報にて確認した CfFA を用いたコンクリートのフレッシュ性状は以下の通りである。

- ・CfFA は、一般的なフライアッシュ同様、粒子表面が滑らかな球状であるため、ボールベアリング効果により単位水量の低減が可能である。
- ・CfFA は未燃炭素量が 1.0%以下に低減されているため、未燃炭素による AE 剤有効成分の吸着はほとんどないと考えられる。
- ・本報の配合条件において、CfFA20-SL 配合と N 配合を比較した場合、凝結時間は遅延傾向にある。
- ・本報の配合条件において、CfFA20-SL 配合と N 配合を比較した場合、ブリーディング量は同程度である。

以上、実験結果より、CfFA をコンクリートに用いることにより、凝結時間が僅かに遅延傾向にあるものの、フレッシュ性状が改善されコンクリートの品質向上に付与すると考えられる。

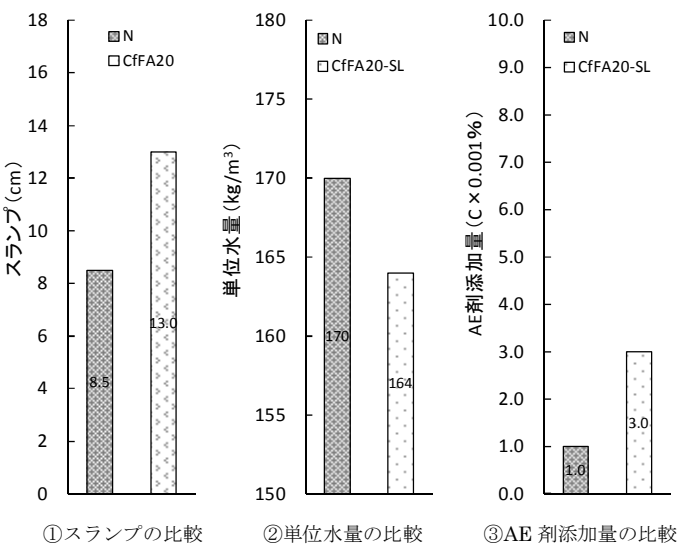


図-1 フレッシュ性状試験結果の比較

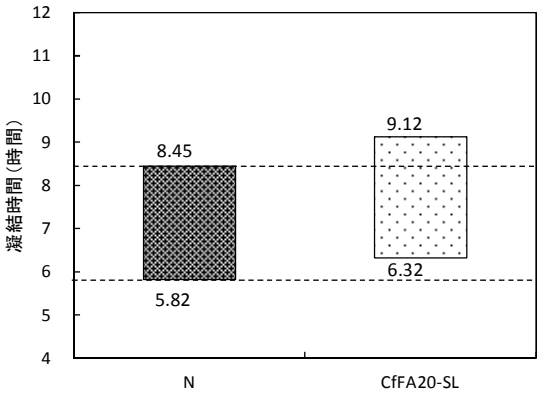


図-2 凝結時間試験の比較

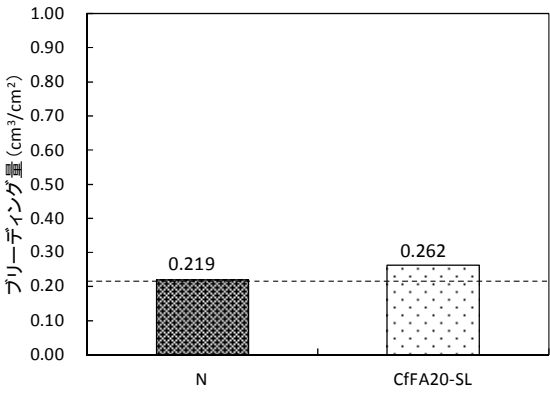


図-3 ブリーディング試験の比較