

分級フライアッシュを用いたコンクリートのコンシステンシーの変化に関する検証

石川工業高等専門学校 学生会員 ○中田 有香
石川工業高等専門学校 正会員 津田 誠

1. はじめに

石川県能登半島に位置する奥能登地方では、大きな河川がないため砂利資源に乏しく、これまで安山岩砕石などの火山岩類を採掘して利用してきた。しかし安山岩砕石を使用したコンクリート構造物は、深刻なアルカリシリカ反応(以下、ASR と記す)による劣化が発生することが判明している。

その一方で、ASR 抑制対策の一つとして、高炉スラグやフライアッシュ等の ASR 抑制効果のある混合セメントを使用するという方法がある。しかし、フライアッシュを混和したコンクリートはコンシステンシーの確保が難しいことが知られている。さらに、北陸新幹線の建設現場においてコンクリートの需要が集中し、プラントから現場までの運搬時間が長時間になることが発生している。このため、暑中コンクリートでのスランプの確保およびスランプロスが少ないコンクリートを供給することが重要となっている。

そこで本研究では、夏季におけるフライアッシュを混和したコンクリートのスランプロスに対して、練り混ぜ後 30 分経過した時点でのスランプ値に着目し、フライアッシュ専用の混和剤の使用により、スランプ値および空気量の経時変化を調査し、温度とフレッシュコンクリートのコンシステンシーの変化の関係性について研究を行った。

2. 対象試料および試験概要

本研究では地元の骨材として、非反応性骨材とされている石川県の手取川で採取される陸砂利(以下、を使用した。フライアッシュを混和したコンクリートの暑中時におけるコンシステンシーの変化を検証するため、表-1 に示す気温の異なる条件を設け、試験を行った。また、比較のため同一条件で普通コンクリートでの試験も合わせて実地した。

本研究では、運搬時間を見込み、目標スランプ値を練り上がり直後ではなく、実工事での施工時間を考慮し、練り上がり後 30 分および 60 分経過時点で $8\pm 2.5\text{cm}$ を確保することとした。また、スランプ値の調整において、乾燥収縮を考慮し、単位水量を極力増加させずに、混和剤によってスランプ値を調整するものとし、AE 減水剤とフライアッシュ専用の AE 剤を用いた。

なお、本研究では地産地消および環境負荷低減、並びに ASR に対するリスクの低減より、七尾大田火力発電所産の分級フライアッシュを用いた。

3. 試験結果および考察

表-2 に試験時期の気温およびコンクリート温度を示す。試験時期は実際の北陸地方でのコンクリート工事を想定し、夏季、秋季、冬季の季節で実施した。

図-1 にコンクリートの季節別スランプの経時変化を示す。各季節において、目標スランプ値である $8\pm 2.5\text{cm}$ を確保することができ、フライアッシュを混

表-1 供試体名および配合表

供試体名	骨材	試験条件 気温(℃)	W/C(%)	空気量(%)	s/a(%)	Gmax (mm)	FA置換率 (%)	単位量(kg/m)						
								水	セメント	混和材	細骨材	粗骨材	AE減水 材	FA専用 AE剤
秋季-N	河川産(非 反応性)	10以上	55	5.0	43.5	25	—	165	300	—	774	1014	0.4	0.012
秋季-FA		20以下					15	165	255	45	769	1004	0.4	0.12
夏季-N		25以上					—	178	324	—	751	983	0.43	0.013
夏季-FA							15	178	275	49	743	975	0.43	0.13
冬季-N		10未満					—	168	305	—	769	1006	0.41	0.012
冬季-FA							15	168	259	46	764	1001	0.41	0.122

キーワード フライアッシュ コンシステンシー スランプロス 空気量

連絡先 〒929-0392 石川県河北郡津幡町北中条 石川工業高等専門学校 環境都市工学科 TEL 076-288-8165

和させたコンクリートの方が大きいスランプ値を得ることができた。また、冬季のフライアッシュを混和させたコンクリートでは、普通コンクリートと比較しスランプ値の変化の傾向に差が生じた。この原因として混和剤の使用量の違いが考えられるが、本研究では明確な原因は不明であった。

図-2 に季節別空気量の経時変化を示す。フライアッシュを混和させた供試体において、フライアッシュに含有される未燃カーボンの影響により、空気量が減少すると予想されたが、フライアッシュ専用の混和剤の使用により、夏季および秋季のどちらも空気量の減少を抑制することができた。そのため、夏季および秋季のスランプ値も大幅に減少することがなかったと考えられる。

表-2 試験時期の気温およびコンクリート温度

時期	気温(°C)		コンクリート温度(°C)	
	直後	2時間経過	直後	2時間経過
夏季	28.5	28.5	24	25.5
秋季	17	18	17	17
冬季	5.5	5	7	6

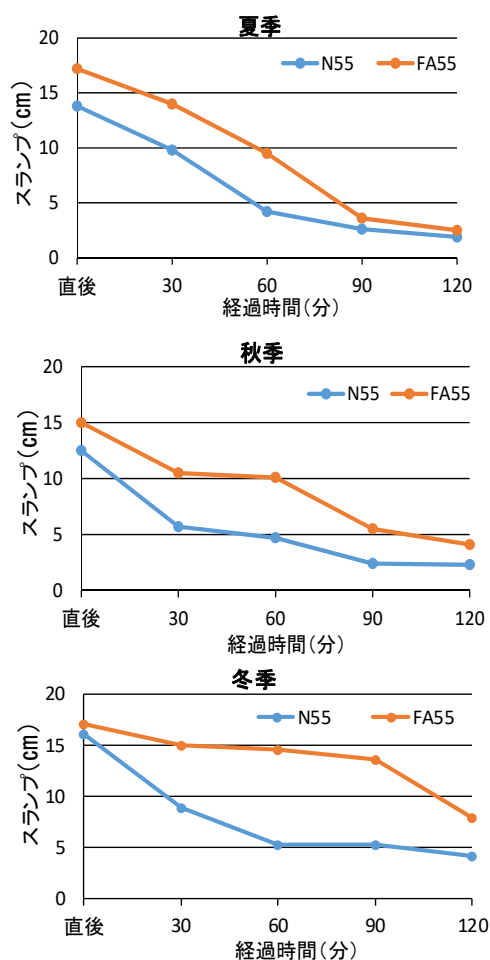


図-1 季節別スランプの経時変化

図-3 に夏季における圧縮強度試験結果を示す。この結果から、初期の強度は普通コンクリートよりも比較的小さいが、材齢 91 日ではポズラン反応によりフライアッシュを混入させた供試体において高い強度発現が見られた。このことから、混和剤によりスランプ調整を行ったコンクリートにおいて、普通コンクリートの品質および特徴は一般的なものと変わらないものと考えられる。

4. まとめ

フライアッシュを混和させたコンクリートのコンシステンシーの変化を研究した結果、各季節においてスランプ値および変化の傾向も普通コンクリートと差が見られなかった。このことから、夏季におけるフライアッシュを混和させたコンクリートの使用が可能であると考えられた。

参考文献

- 1) 津田 誠, 中田有香, 鳥居和之: 分級フライアッシュによる塩害環境下での ASR 抑制効果および施工性に関する研究, コンクリート工学年次論文集(2019 投稿予定)

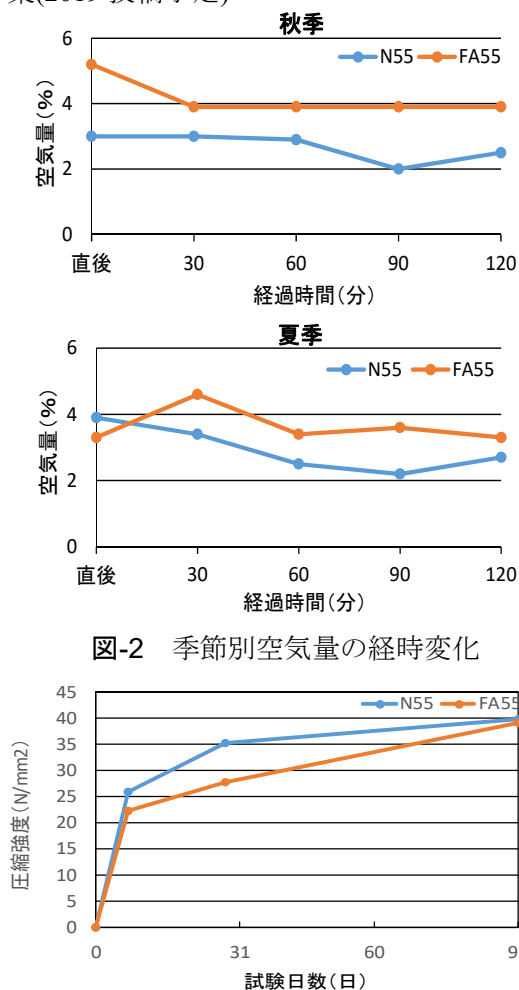


図-2 季節別空気量の経時変化

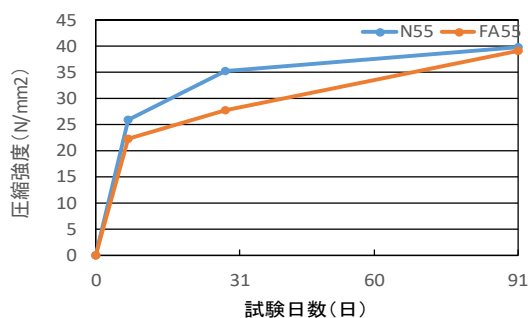


図-3 圧縮強度試験結果(夏季供試体)