

フライアッシュを混和した吹付けコンクリートの練上り温度の影響について

国土交通省 金沢河川国道事務所 柳川 磨彦

西松建設(株) 正会員 ○原田 耕司 奈良 聡 正会員 鬼頭 夏樹

1. はじめに

吹付けコンクリートでは、粉塵濃度、はね返り率の低減や長期強度の増進、耐久性の改善あるいはコストダウンを目的にフライアッシュを混和するケースがある。フライアッシュを混和した吹付けコンクリートについてはこれまでに多くの研究がなされているが、練上り温度が粉塵濃度や初期強度発現性等に与える影響について検討された報告はない。今回、寒冷地でフライアッシュを混和した吹付けコンクリートを施工するに当たり、練上り温度がコンクリートの性状に影響を与えることが懸念された。

そこで、フライアッシュを混和した吹付けコンクリートの練上り温度が、粉塵濃度や初期強度発現性等に与える影響について検討を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料および配合

使用材料を表-1に示す。フライアッシュは、北陸電力七尾大田火力発電所産で、表-2に示すように JIS II 種に該当するものを使用した。急結剤はカルシウムアルミネート系のものを、また、粗骨材の最大寸法は 15mm とした。

配合は表-3に示すように、標準配合とフライアッシュをセメント置換 25%、砂置換 5% 行った配合 FC25S5 と、セメント置換 30%、砂置換 5% 行った配合 FC30S5 の 3 種類を設定した。目標スランプは 12 ± 2.5 cm、材齢 24 時間での目標強度は 5 N/mm^2 とした。

(2) 実験ケース

実験では、まず表-3の配合から粗骨材を抜いたモルタルによる凝結試験を実施した。使用した配合は標準配合と FC30S5 の 2 種類として、練上り温度の影響をより明確に確認するために、目標練上り温度を 10°C と 20°C の 2 ケースに設定した。続いて、実際の吹付け機械を使用して、屋外において吹付け実験を行った。屋外実験においては、実施工を考慮して目標練上り温度を 10°C と 15°C の 2 ケースに設定した。

表-1 使用材料

種類	記号	物性値等
セメント	C	普通ポルランドセメント, 密度: 3.15
水	W	沢水
細骨材	S	七尾岩屋産, 密度: 2.55, FM: 2.63
粗骨材	G	庄川水系砺波市地内産, 密度: 2.62, FM: 6.15
フライアッシュ	F	北陸電力七尾大田火力発電所産
急結剤	A	カルシウムアルミネート系

表-2 フライアッシュの品質

項目	試験値
SiO ₂	65.9%
湿分	0.1%
強熱減量	2.1%
密度	2.28
比表面積	4,060 cm ² /g

表-3 配合表

種類	W/(C+F*1)	s/a	単位質量 (kg/m ³)						
			W	C	F (C置換)	S	F (S置換)	G	A*2
標準配合	56%	62%	202	360	—	1010	—	637	5.5%
FC25S5	57%	62%	205	270	90	941	43	624	5.5%
FC30S5	57%	62%	205	252	108	936	43	621	5.5%

*1: セメント置換のフライアッシュの質量、*2: (C+F (セメント置換)) に対する割合

キーワード 吹付けコンクリート, フライアッシュ, 練上り温度, 初期性状,

連絡先 〒105-8401 東京都港区虎ノ門 1-20-10 西松建設(株) TEL.03-3502-0274

(3) 試験方法

実験では、表-4に示す各種試験を実施した。なお、屋外で吹付け実験を実施したため、はね返りおよび粉塵に関しては、目視観察での相対比較を行った。

表-4 試験方法

試験項目	試験方法
凝結試験	プロクター貫入抵抗試験
粉塵	目視観察
はね返り	目視観察
圧縮強度	ブルアウト試験 (材齢 24 時間)

3. 実験結果

(1) 凝結試験結果

凝結試験の結果を図-1に示す。標準配合、フライアッシュを混和した配合ともに、練上り温度が低くなるに従い凝結時間は遅くなるが、その傾向はフライアッシュを混和した配合の方が大きくなった。例えば最終結時間は、標準配合では練上り温度が10℃低下すると3分20秒遅くなっているが、フライアッシュを混和した配合では4分50秒遅くなっており、フライアッシュを混和した配合の凝結時間は、標準配合より練上り温度に敏感であることが分かった。

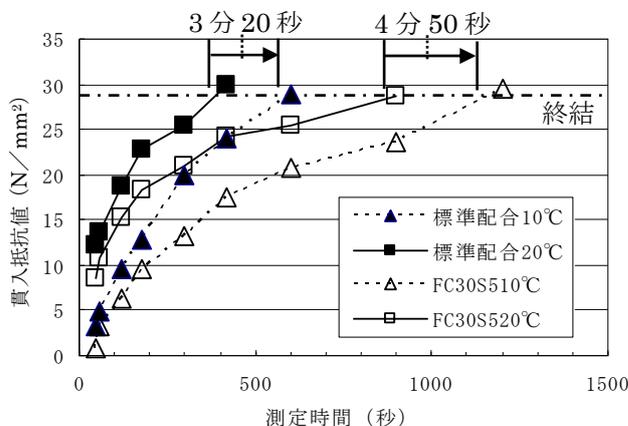


図-1 測定時間と貫入抵抗値の関係

(2) 粉塵およびはね返り観察結果

フライアッシュを混和した吹付けコンクリートは粘性が増加するため、表-5に示すように標準配合に比べ粉塵およびはね返りが少なくなった。特に、フライアッシュの混和量が多いFC30S5は粉塵の低減効果ももっとも高かった。なお、練上り温度の違いによる粉塵およびはね返りへの影響は確認できなかった。

表-5 粉塵およびはね返り観察結果*1

目標練上り温度	10℃			15℃		
	標準配合	FC25S5	FC30S5	標準配合	FC25S5	FC30S5
粉塵	△	○	◎	△	○	◎
はね返り	△	○	○	△	○	○

*1: 相対比較を示す。◎が最も優れ、続いて○, △の順である。

(3) 圧縮強度試験結果

圧縮強度試験の結果を表-6に示す。フライアッシュを混和した吹付けコンクリートの初期強度発現性は標準配合に比べ低く、練上り温度が低い場合はその傾向が大きくなった。今回の配合では、練上り温度を15℃以上にすることにより、材齢24時間の目標強度をクリアすることを確認できた。

表-6 圧縮強度試験の結果

目標練上り温度	10℃			15℃		
	標準配合	FC25S5	FC30S5	標準配合	FC25S5	FC30S5
圧縮強度 (N/mm²)	5.0	3.3 (66%)	2.9 (58%)	11.1	7.8 (70%)	10.0 (90%)

*: ()内は標準配合に対する割合

4. まとめ

今回のまとめを以下に示す。

- 1) フライアッシュ (JIS II種) を混和することによりコンクリートの粘性が増加し、粉塵およびはね返りが低減できることを確認した。
- 2) 今回の実験範囲内では、コンクリートの練上り温度差は、粉塵およびはね返り性状に影響を与えなかった。
- 3) 練上り温度は吹付けコンクリートの初期強度発現性に影響を及ぼし、特にフライアッシュを混和した吹付けコンクリートは、その傾向が大きいことを確認した。