

フライアッシュを用いたコンクリートのブリーディング抑制対策に関する実験的研究

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○中村 瑞穂 今井 俊一郎
鹿島建設(株) 正会員 小林 聖 小池 司

1. はじめに

北陸地方ではアルカリシリカ反応抑制対策として、コンクリートにフライアッシュセメントを使用する試みがなされている。一方で、フライアッシュセメントを用いた場合、普通ポルトランドセメントと比較して、特に低温時にブリーディング量が多くなる傾向がある。一般に、ブリーディングが多くなると、コンクリート表面に砂すじなどの初期欠陥を生じる危険性が高くなる。ここでは、製造元（発電所）の異なるフライアッシュ（以下 FA）およびブリーディング抑制型 AE 減水剤の使用の有無を要因として、ブリーディングの抑制方法を検討した。

2. ブリーディング量の室内試験

検討ケースは表 1 に示す 4 ケースとした。使用材料を表 2 に、配合を表 3 に示す。配合は 27-12-25N（FA20％）とし、セメント量は 238kg/m³、FA は 60kg/m³（結合材の 20％）、空気量は 5.5％とした。コンクリートは強制二軸ミキサで練り混ぜ、練混ぜ量は 40L とした。A 発電所の FA は強熱減量が 4.3％なのに対し、B 発電所の FA は 2.3％であり、密度、比表面積、MB 吸着率に大差はない。試験項目は、スランプ試験（JIS A 1101）、空気量（JIS A 1128）、練上がり温度（JIS A 1156）、およびブリーディング試験（JIS A 1123）である。

ブリーディング試験の結果を図 1 に示す。試験時（1 月 16 日）の環境温度は平均 11.4℃であった。ケース 1 は 0.35cm³/cm² に対し、ケース 2 は 0.21cm³/cm² であり、A 発電所産と B 発電所産の FA の強熱減量の差が、ブリーディングに影響を及ぼした要因として考えられる。ケース 3 は 0.19cm³/cm²、ケース 4 は 0.11cm³/cm² となり、AE 減水剤のブリーディング抑制効果が確認できた。

2. 2 ブリーディング量の柱部材試験

室内試験と同じケース 1～4 を実機ミキサにて練り混ぜ、縦 800×横 800×高さ 3,000mm の柱部材（図 2）に打ち込んで、実施工に近い状態でブリーディング量の把握を行った。ブリーディング量を定量的に把握するために、JIS A 1123 の方法に加えてキッチンペーパーを用いた方法¹⁾も同時に行った。キッチンペーパー法では、打設 90

表 1 検討ケース

ケース	内容
1	A 発電所産のフライアッシュを使用
2	B 発電所産のフライアッシュを使用
3	A 発電所産のフライアッシュと、 C 社ブリーディング抑制型 AE 減水剤を使用
4	A 発電所産のフライアッシュと、 D 社ブリーディング抑制型 AE 減水剤を使用

表 2 使用材料

材料名	記号	摘 要
水	W	水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント、密度:3.15g/cm ³
フライアッシュ II 種	F1	A 発電所産、密度:2.28g/cm ³ 、強熱減量: 4.3% 比表面積: 4,840cm ² /g、MB 吸着率: 0.60mg/g
	F2	B 発電所産、密度:2.35g/cm ³ 、強熱減量: 2.3% 比表面積: 4,600cm ² /g、MB 吸着率: 0.59mg/g
細骨材	S	陸砕 5mm 以下(阿賀野市分田地内)、 表乾密度 2.56g/cm ³ 、F.M:2.75
粗骨材	G	玉砂利 25mm～5mm(阿賀野市分田地内)、 表乾密度:2.61g/cm ³ 、実積率:67.9%
AE 減水剤	Ad1	AE 減水剤(ポリカルボン酸化合物)
ブリーディング 抑制型 AE 減水剤	Ad2	C 社(ポリカルボン酸化合物と特殊界面活性剤および 添加剤)
	Ad3	D 社(ポリカルボン酸系化合物および界面活性剤系 特殊増粘剤)

表 3 配合

ケース	W/B (%)	細骨 材率 (%)	単位量(kg/m ³)						Ad1 (B×%)	Ad2 (B×%)	Ad3 (B×%)
			W	B			S	G			
				C	F1	F2					
1	47.0	39.9	140	238	60	-	720	1106	0.80%	-	-
2	47.0	39.9	140	238	-	60	719	1104	0.70%	-	-
3	47.0	39.9	140	238	60	-	720	1106	-	1.20%	-
4	47.0	39.9	140	238	60	-	720	1106	-	-	1.50%

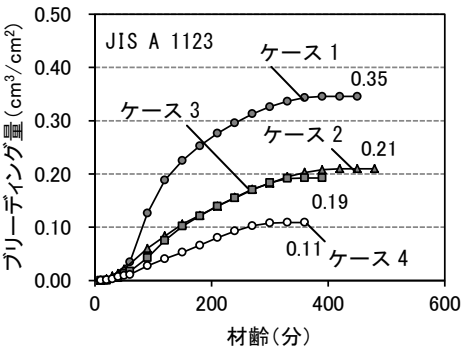


図 1 ブリーディング試験結果

キーワード ブリーディング，フライアッシュ，ブリーディング抑制型 AE 減水剤

連絡先 : 〒370-8543 群馬県高崎市栄町 6-26 東日本旅客鉄道株式会社 TEL 027-324-9369



図2 柱部材の概要 写真1 ブリーディング試験状況(打上がり面) 分後に対象面にキッチンペーパー9枚を敷き並べ、敷設完了1分後に回収し、吸水前後の重量差からブリーディング量を算出した。試験状況を写真1に示す。柱の中心で鉛直方向にφ100のコアを採取し、上端から500、1500、2500mmの位置から供試体を切り出して圧縮強度試験を行い、それぞれ「上」、「中」、「下」と標記した。

JIS A 1123 に準じたブリーディング試験の結果を図3に示す。今回の試験時の環境温度は 8.5℃と室内試験時よりも 3.0℃程度低く、ブリーディングが多くなると考えられたが、図1に示した室内試験の結果と比較すると全体的にブリーディング量が低下した。なお、骨材の微粒分量の変動がないか、プラントの骨材サイロから細骨材および粗骨材を抜き取り、微粒分量を測定したところ、細骨材においては 0.7%から 1.3%、粗骨材は 0.07%から 0.3%に室内試験時より微粒分量が増加しており、微粒分量の増加によりコンクリートの保水性が向上し、ブリーディングが抑制されたものと考えられる。

キッチンペーパー法によるブリーディング試験結果を図4に示す。柱部材試験においては、室内試験と同様に、FAの製造元によりブリーディング量に差が生じ、ブリーディング抑制型 AE 減水剤を使用することによりブリーディングの抑制効果が得られることを確認した。

圧縮強度試験の結果(材齢 28 日)を図5に示す。いずれも「下」の圧縮強度が高い結果となり、これは、圧密により密度が高くなったためと推察される。なお、ブリーディング抑制型 AE 減水剤を使用したものは圧縮強度が若干低下したが、この原因については今後の検討により究明したい。

コンクリートの表面状態(材齢 12 日)を表4に示す。一般的にブリーディングは型枠際に生じ、振動締固めによりコンクリート中から発生した気泡と混合して泡立つことで、表面に気泡として残存する。そのため、ブリーディング量が低下した配合では顕著に表面気泡が減少したものと考えられる。

3. まとめ

室内試験、柱部材試験ともに FA の製造元によりブリーディング量に差が生じ、ブリーディング抑制型 AE 減水剤の使用によりブリーディングを抑制できることを確認した。また、ブリーディングを抑制することで表面気泡が減少し、表層品質が向上した。

参考文献

- 1) 皆口正一、丸山久一、稲葉美穂子、坂田昇：高流動コンクリートの材料分離測定方法に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.18、No.1、1996、pp.87-92

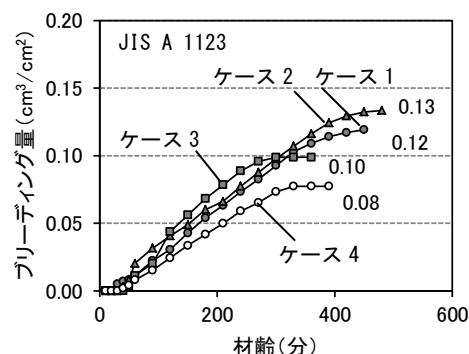


図3 ブリーディング試験結果

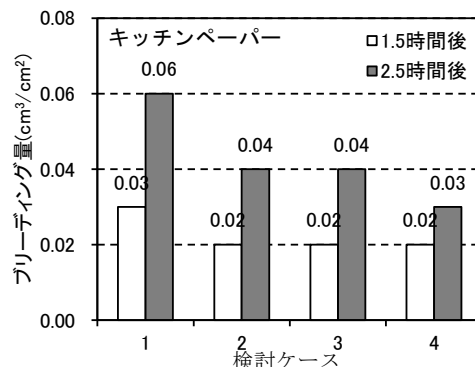


図4 ブリーディング試験結果

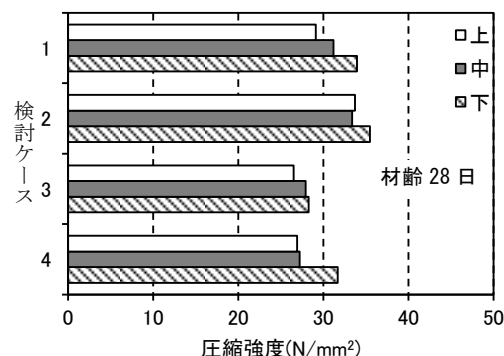
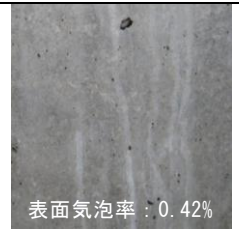
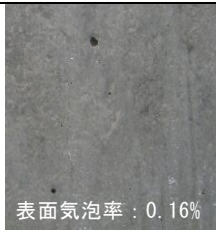
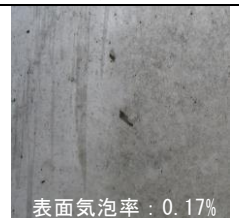
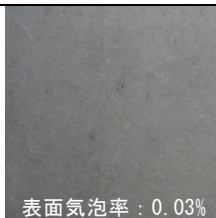


図5 圧縮強度試験結果

表4 コンクリートの表面状態

ケース 1	ケース 2
FA : A 発電所 AE 減水剤 : 標準	FA : B 発電所 AE 減水剤 : 標準
 表面気泡率 : 0.42%	 表面気泡率 : 0.16%
ケース 3	ケース 4
FA : A 発電所 AE 減水剤 : C 社	FA : A 発電所 AE 減水剤 : D 社
 表面気泡率 : 0.17%	 表面気泡率 : 0.03%