

粉体量および混和剤の種類がコンクリートのブリーディングに与える影響

清水建設	正会員	○矢ノ倉ひろみ	杉橋直行
日本原燃	正会員	工藤 淳	橋本秀一
清水建設東北支店		池田雄馬	
清水建設技術研究所	正会員	田中博一	

1. はじめに

ブリーディングは、フレッシュコンクリートの材料分離の一種であり、適度なブリーディングはポンプ圧送や表面仕上げを容易にするが、過度なブリーディングは沈下ひび割れ、鉄筋とコンクリートの付着力の低下、コンクリートの水密性の低下などを発生させる。使用材料や配合がブリーディングに及ぼす因子としては、粉体の粉末度、細骨材の粒度、凝結時間、水セメント比などがあげられる。本研究では、マスコンクリートのひび割れ対策として、中庸熱ポルトランドセメントにフライアッシュ（Ⅱ種）を質量比で 30%混合させた混合セメントを用いたコンクリートに対し、粉体量および混和剤の種類がブリーディングに与える影響について検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

表-1 に使用材料を、表-2 に配合を示す。配合 No. 1～7 は細骨材に砕砂と陸砂を混合したものを、配合 No. 8～17 は細骨材に砕砂のみを使用した。粉体量は混合砂のケースで 273～423kg/m³、砕砂単味のケースで 363～483kg/m³ の範囲で検討した。また、混和剤は砕砂単味のケースで種類を変更して検討した。

2. 2 測定項目

コンクリートの練混ぜおよび各試験の測定は 20℃ 下の室内で行い、練混ぜ時間は空練り 15 秒、本練り 90 秒とした。測定項目は、スランブ（JIS A 1101）、空気量（JIS A 1128）、ブリーディング（JIS A 1123）とした。目標値は、練上りスランブ 15±2.5cm、空気量 4.0±1.5%（混合砂）、4.5±1.5%（砕砂単味）、ブリーディング率は 3%程度を目標とした。

3. 結果および考察

表-3 に試験結果の一覧を示す。スランブ、空気量はいずれの場合も所定の範囲を満足した。

表-1 使用材料

材料	記号	仕様
セメント	MF30	混合セメント（中庸熱ポルトランドセメントにⅡ種フライアッシュを30%混合） 密度2.82g/cm ³
混和材	EX	膨張材（水和熱抑制型） 密度2.88g/cm ³
	LP	石灰石微粉末 密度2.72g/cm ³ 比表面積4060m ² /g
細骨材	S1	砕砂 密度2.67g/cm ³ 吸水率1.00% FM2.96
	S2	陸砂 密度2.68g/cm ³ 吸水率1.12% FM1.90
	S3	陸砂 密度2.68g/cm ³ 吸水率2.21% FM2.24
	S4	砕砂 密度2.66g/cm ³ 吸水率1.19% FM2.78
粗骨材	G	碎石 密度2.70g/cm ³ 吸水率0.31% FM6.74 Gmax25mm
混和剤	Ad1	AE減水剤 標準形 高変性ポリオールとポリカルボン酸エーテルの複合体
	Ad2	高性能AE減水剤 ポリカルボン酸エーテルの複合体

表-2 配合

No.	細骨材の種類		混和剤	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					粉体量	W	MF30	EX	LP
1	混合砂	質量比 S1:S2= 60:40	Ad1	47	273	150	273	0	0
2				42	333	150	333	0	0
3				47	363	150	363	0	0
4				42	393	150	333	0	60
5		質量比 S1:S3= 40:60		45	393	155	333	0	60
6				45	408	155	333	0	75
7				45	423	155	333	0	90
8	砕砂単味	S4		44	363	150	343	20	0
9				44	383	150	343	20	20
10				42	423	150	343	20	60
11				44	423	155	403	20	0
12				42	453	155	313	20	120
13				Ad2	44	363	150	343	20
14			44		393	150	313	20	60
15			44		423	155	313	20	90
16			42		453	155	313	20	120
17			40		483	155	313	20	150

表-3 試験結果一覧

No.	細骨材の種類	混和剤	スランブ (mm)	空気量 (%)	Ad混入量 (B×%)	ブリーディング 率 (%)	
1	混合砂	Ad1	16.5	2.5	0.90	9.6	
2			16.5	2.5	0.80	10.0	
3			15.0	3.3	1.05	4.6	
4			14.5	3.0	1.30	3.2	
5			15.0	2.9	1.00	3.0	
6			13.5	3.5	0.90	3.1	
7	13.5		3.4	1.00	2.6		
8	15.5		5.5	0.75	10.4		
9	砕砂単味		S4	15.0	3.1	1.30	9.4
10				15.0	3.1	1.30	9.8
11				17.5	3.4	1.10	10.2
12				15.0	3.1	1.30	9.5
13		Ad2		14.5	3.1	0.50	7.7
14				14.0	5.6	0.50	2.6
15			14.5	4.3	0.50	2.6	
16			14.0	3.3	0.60	1.7	
17			16.5	3.0	0.60	0.9	

キーワード ブリーディング, AE 減水剤, 高性能 AE 減水剤, 石灰石微粉末, 粉体量

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 清水建設 TEL 03-5441-0594

3. 1 混合砂を用いた場合

図-1 に混合砂の配合 (No. 1~7) における, 粉体量とブリーディング率の関係を示す. 砂の質量比, 単位水量に関係なく粉体量が多くなるとブリーディング率が減少するという相関が認められた. 粉体量 393kg/m^3 以上でブリーディング率を目標値の 3% 程度以下にすることが可能であった. 粉体量 393kg/m^3 以上の配合は, 単位セメント量 333kg/m^3 一定で石灰石微粉末により粉体量を多くしており, 石灰石微粉末によるブリーディングの抑制とも考えられる.

3. 2 砕砂単味を用いた場合

図-2 に砕砂単味の配合で AE 減水剤を用いた場合 (No. 8~12) と高性能 AE 減水剤を用いた場合 (No. 13~17) における, 粉体量とブリーディング率の関係を示す. AE 減水剤を用いた場合は, 粉体量を多くしてもブリーディング率は減少しなかった. 一方, 高性能 AE 減水剤を用いた場合, 混合砂の場合と同様に, 粉体量が多くなるとブリーディング率が減少するという相関が認められ, 粉体量 393kg/m^3 以上ではブリーディング率は目標の 3% 以下となった.

粉体量 393kg/m^3 以上の配合は, 単位セメント量 313kg/m^3 一定で石灰石微粉末を増加させており, 混合砂の場合と同様に石灰石微粉末の添加量が多くなるとブリーディング率が低減された.

AE 減水剤から高性能 AE 減水剤に変更したことによりブリーディング率は, 粉体量 363kg/m^3 では 10.4% から 7.7% に 3% 程度減少し, 粉体量 453kg/m^3 では 9.5% から 1.7% に 8% 程度減少した. 図-3 に累計浮水量の経時変化を示す. No. 8~12 の AE 減水剤を使用した配合では, 1 時間後から急激にブリーディング水量が増えており, 高性能 AE 減水剤を使用した配合と凝結性状などの相違が影響した可能性があると考えた.

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる.

- 1) 混合砂に AE 減水剤を用いた配合では, 粉体量 393kg/m^3 以上とするとブリーディング率を目標値の 3% 程度以下とすることができた.
- 2) 砕砂単味に AE 減水剤を用いた配合では, 粉体量を多くしても, ブリーディング率は減少しなかった.
- 3) 砕砂単味に高性能 AE 減水剤を用いた配合では, 粉体量 393kg/m^3 以上とするとブリーディング率を目

標値の 3% 以下とすることができた.

- 4) 砕砂単味の場合で, 混和剤を AE 減水剤から高性能 AE 減水剤に変更すると, 3~8% 程度のブリーディング率低減効果があった.

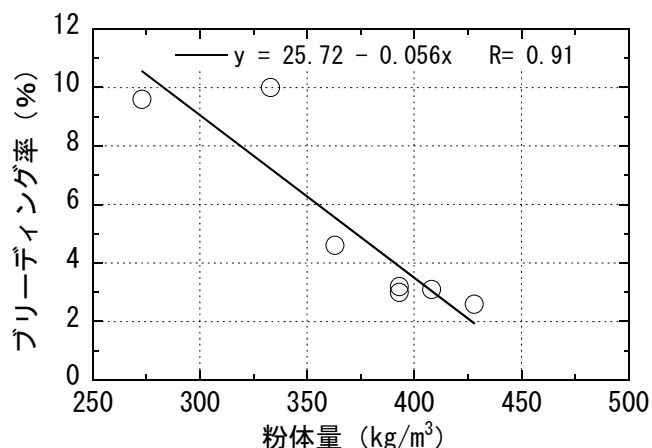


図-1 混合砂に AE 減水剤を用いた場合の粉体量とブリーディング率の関係

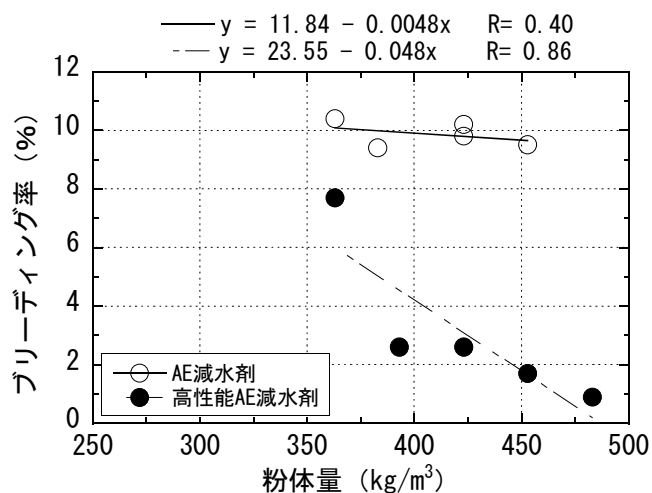


図-2 砕砂単味に AE 減水剤と高性能 AE 減水剤を用いた場合の粉体量とブリーディング率の関係

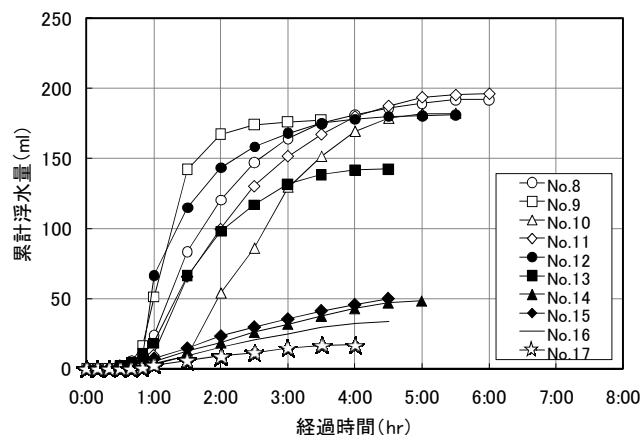


図-3 累計浮水量の経時変化