

細骨材がコンクリートのブリーディングに与える影響

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
 清水建設 正会員 杉橋直行 矢ノ倉ひろみ

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、細骨材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、表-2 に配合を示す。No. 1～6 は細骨材に砕砂と陸砂の混合砂、No. 7 は細骨材に砕砂のみを使用した。No. 7 は No. 1～No. 6 と結合材量（MF30+EX）は同じであるが、フレッシュ性状を改善するために石灰石微粉末量を 60kg/m^3 多くした。水結合材比、単位水量は一定とした。スランプは $15 \pm 2.5\text{cm}$ を目標とし、混和剤により調整した。

2. 2 要因と水準

表-3 に要因と水準を示す。要因は細骨材率、砕砂と陸砂の混合割合とした。なお、いずれの砕砂と陸砂の混合割合においても、土木学会コンクリート標準示方書に示されている標準粒度範囲を満足している。

2. 3 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°C 下の室内で行い、練混ぜ時間は空練り 10 秒、本練り 90 秒とした。測定項目は、スランプ（JIS A 1101）、

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 $4060\text{m}^2/\text{g}$
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2.21% FM2.24
	S3	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/m^3 吸水率0.31% FM6.74 Gmax25mm
混和剤	Ad	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

表-2 配合

No.	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3)							
			W	MF30	EX	LP	S1	S2	S3	G
1	46.5	42	155	333	-	60	447	299	-	1041
2	46.5	45	155	333	-	60	479	321	-	987
3	46.5	48	155	333	-	60	511	342	-	933
4	46.5	45	155	333	-	60	399	401	-	987
5	46.5	45	155	333	-	60	320	481	-	987
6	46.5	45	155	333	-	60	160	641	-	987
7	46.5	42	155	313	20	120	-	-	713	999

表-3 要因と水準

要因	水準	配合No.
細骨材率	42%, 45%, 48% (砕砂:陸砂=60:40)	1, 2, 3
砕砂と陸砂の混合割合(質量比)	砕砂:陸砂=100:0, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80	7, 2, 4, 5, 6

表-4 試験結果一覧

No.	スランプ (cm)	空気量 (%)	ブリーディング率 (%)	Ad混入量 (B×%)
1	16.5	4.2	4.2	0.60
2	15.0	3.7	3.8	0.60
3	17.5	3.9	5.0	0.90
4	12.5	3.5	3.9	0.80
5	15.0	2.9	3.0	1.00
6	3.5	3.1	-	0.70
7	15.0	3.1	9.5	1.30

空気量（JIS A 1128）、ブリーディング（JIS A 1123）とした。

キーワード ブリーディング、細骨材、細骨材率、混合割合、微粒分

連絡先 〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈宇野附 504-22 日本原燃 TEL 0175-72-3323

3. 結果および考察

表-4 に試験結果の一覧を示す。

3. 1 細骨材率の影響

表-4 に示すように s/a によらず、スランプは所定の範囲を満足した。図-1 に s/a とブリーディング率との関係を示す。ブリーディング率は s/a 45% で最小となり、 s/a 48% で最大となったものの、その差は 1.2% と小さく、 s/a がブリーディング率に与える影響は小さい結果となった。

3. 2 砕砂と陸砂の混合割合の影響

表-4 に示すように、陸砂の混合割合が増加するに伴い、スランプが低下する傾向が認められた。陸砂混合割合 60% までは混和剤により調整することが可能であった。しかし、陸砂混合割合 80% ではスランプが著しく低下し所定の範囲を満足することができなかったためブリーディング試験は実施しなかった。図-2 に陸砂の混合割合とブリーディング率との関係を示す。陸砂の混合割合が増加するに伴い、ブリーディング率が直線的に低下した。また、陸砂 0% (砕砂 100%) の場合 (No. 7)，粉体量が他より多いのに関わらず、ブリーディング率が非常に大きくなった。

3. 3 細骨材の微粒分の影響

図-3 に陸砂の混合割合と細骨材の 0.3mm 以下の微粒分量との関係を示す。細骨材の微粒分量は、 s/a による影響は小さいが、陸砂の混合割合が大きくなるとほぼ直線的に増加する。図-4 に細骨材の 0.3mm 以下の微粒分量とブリーディング率との関係を示す。細骨材の 0.3mm 以下の微粒分量とブリーディング率は相関性が高く、細骨材の微粒分量が多くなるとブリーディング率が直線的に低下する傾向が認められた。したがって、ブリーディングの抑制対策として、細骨材の 0.3mm 以下の微粒分量を増加させることが有効であると考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 細骨材率がブリーディングに及ぼす影響は小さかった。
- 2) 陸砂の混合割合が増加するに伴い、ブリーディング率は低下した。
- 3) ブリーディング抑制対策として、細骨材の 0.3mm 以下の微粒分量を増加させることが有効である。

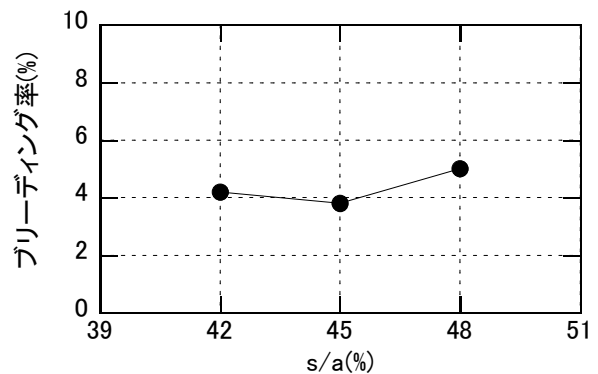


図-1 細骨材率とブリーディング率との関係

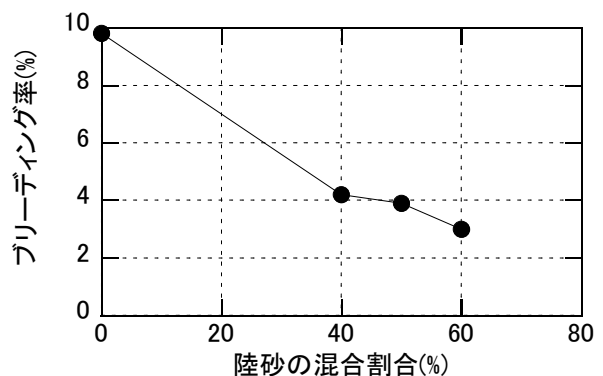


図-2 陸砂の混合割合とブリーディング率との関係

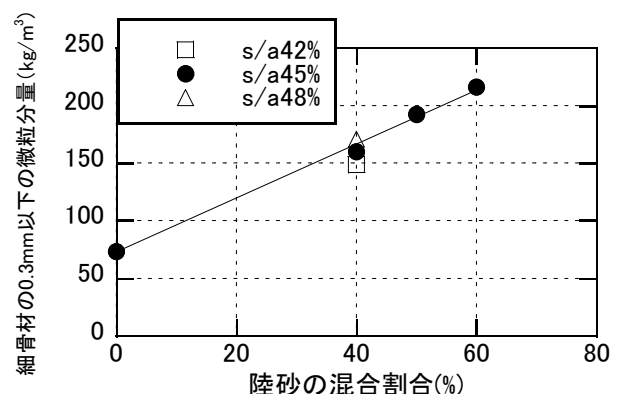


図-3 陸砂の混合割合と細骨材の微粒分量との関係

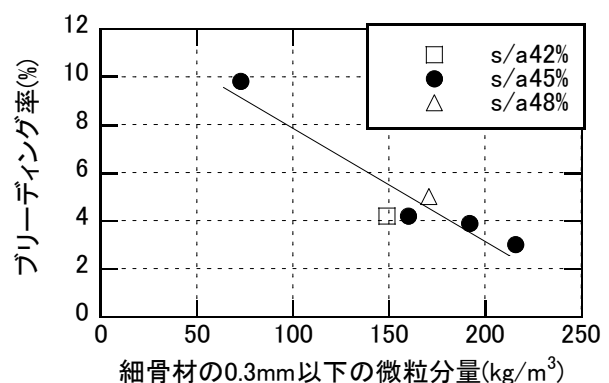


図-4 細骨材の微粒分量とブリーディング率との関係