

コンクリートの加圧によるブリーディング率の迅速な推定方法に関する基礎的検討

東亜建設工業（株） 正会員 ○細田 勝也
 東亜建設工業（株） 正会員 田中 亮一
 東亜建設工業（株） 正会員 羽瀧 貴士

1. はじめに

コンクリートの材料分離現象の一つであるブリーディングは、コンクリート構造物の品質および耐久性に大きく影響する。近年、骨材事情の悪化により従来の骨材に比べて粒度・粒形等の品質の劣る様々な骨材を使用することが避けられなくなってきており、今後もその傾向は続くと考えられる。骨材の品質低下はコンクリートのブリーディング特性にも影響することが想定されることから、ブリーディング率が過大にならないように管理する手法を検討しておくことは意義があるものと考えている。

現在、ブリーディングの評価は JIS A 1123 に準じた試験方法により行われているが、一般にこの試験は結果を得るために数時間を有する。試験練り段階で配合を照査するためにはこの方法でも良いが、現場での受入れ時に管理する手法としては適当ではない。そのため、現場にてコンクリートの受入れ時に実施可能なブリーディング率の迅速かつ簡易な推定方法として、加圧ブリーディング試験による最終脱水率に着目し、加圧による推定方法の適用可能性と配合条件が推定結果に及ぼす影響について、基礎的な検討を行った。

2. 実験概要および結果

本検討では、ブリーディングが材料分離現象であることから、フレッシュコンクリートに対して短時間に効率よく脱水可能な加圧ブリーディング試験（JSCE-F 502）を行い、ブリーディング試験（JIS A 1123）の結果との相関性を検討した。コンクリートの配合および各種の試験結果を表-1 に示す。配合 A-2 と B-2 は混和剤の添加量を変えてスランプを変化させたもので、配合 C-2, D-2, E-2 は、配合 B-2 に対して、同じスランプのままで水セメント比を下げたり、混和剤に高性能 AE 減水剤を用いたりした配合である。その他は上記の配合に対して、それぞれ同じ単位セメント量および細骨材率のままで単位水量を 10kg/m^3 増減させた配合である。また、配合 F は水セメント比 40%、スランプフロー40cm 程度の中流動コンクリートである。

表-1 コンクリートの配合と各種試験結果

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)				SP (C×%)	Ad (C×%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	ブリーディング率 (%) *	加圧ブリーディング試験 **	
			W	C	S	G						最終脱水率 (%)	試験開始時間 ***
A-1	54.0	45.0	157	291	826	1048	—	1.0	7.5	4.0	4.58	31.5	30
A-2	57.4		167		814	1035	—	1.0	17.0	4.3	7.41	39.6	17
A-3	60.8		177		803	1019	—	1.0	22.0	3.3	9.93	43.2	30
B-1	54.0	45.0	157	291	826	1048	—	0.1	6.5	4.3	5.21	34.0	35
B-2	57.4		167		814	1035	—	0.1	13.5	4.5	6.23	36.1	15
B-3	60.8		177		803	1019	—	0.1	15.5	4.9	7.46	40.4	21
C-1	45.4	43.2	159	350	770	1051	—	0.5	6.0	4.5	4.25	33.1	22
C-2	48.3		169		760	1035	—	0.5	12.0	4.2	5.45	35.3	25
C-3	51.1		179		747	1020	—	0.5	17.0	5.2	6.25	37.2	22
D-1	46.2	44.8	145	314	828	1059	0.6	—	4.5	3.8	2.68	27.4	20
D-2	49.4		155		816	1044	0.6	—	11.5	3.5	4.10	34.3	23
D-3	52.5		165		804	1029	0.6	—	17.0	3.5	5.09	35.1	33
E-1	43.8	44.1	145	331	809	1064	0.7	—	4.0	4.3	2.44	26.9	22
E-2	46.8		155		797	1049	0.7	—	12.5	5.5	3.55	31.8	23
E-3	45.3		150		803	1057	0.7	—	5.0	3.3	2.68	28.8	26
F	40.0	50.4	170	425	849	867	1.3	—	42.0×42.0	3.6	0.88	25.7	20

C：普通ポルトランドセメント，S：山砂（表乾密度 2.6），G：碎石（表乾密度 2.7），SP：高性能 AE 減水剤，Ad：AE 減水剤

* ブリーディング試験は練り上がり直後に実施 ** 加圧力は 3.5N/mm^2 *** 練り上がりから試験開始までの経過時間（分）

キーワード ブリーディング，加圧ブリーディング試験，最終脱水率，骨材，品質管理

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善 1 丁目 3 東亜建設工業（株）技術研究開発センター TEL 045-503-3741

表-2 加圧条件の影響に関する試験結果

配合	W (kg/m ³)	スランブ (cm)	加圧力 (N/mm ²)	ブリーディング率 (%)	試験開始時間 (min)	最終脱水率 (%)
A-1	157	7.5	3.5	4.58	30	31.5
					65	31.6
A-2	167	17.0	3.5	7.41	17	39.6
					65	39.6
					104	35.8
A-3	177	22.0	3.5	9.93	30	43.2
					65	43.0
					110	39.0
B-2	167	13.5	3.5	6.23	15	36.1
			5.0		40	35.8
			3.5		70	35.5

また、表-2 に示す 4 種類の配合について、加圧力および試験開始時間が最終脱水率へ及ぼす影響を検討した。試験は、同一バッチで繰り返して行った。配合 B-2 については、より迅速な脱水効果を期待して JSCE-F 502 における加圧力 3.5N/mm² よりも大きい 5.0N/mm² でも実験を行った。試験結果を図-1 に示す。

3. 加圧条件の最終脱水率への影響

図-1 に示すように、どの配合も練り上がりからの経過時間は、最終脱水率に大きな影響を及ぼさない結果が得られた。実施工における受入れ時の品質管理は、練り混ぜから荷卸しまでの限度である 90～120 分後までに実施されるが、今回の結果によりその範囲内であれば最終脱水率に差はないことが確認された。また、加圧力を 5.0N/mm² とした場合、最終脱水率にはあまり影響しないものの、試験時間が 1 分程度速く終了（試験時間 5、6 分の内）する結果となった。

4. ブリーディング率と最終脱水率との関係

水セメント比およびスランブとブリーディング率および最終脱水率との関係を図-2 に示す。既往の知見のとおり、水セメント比およびスランブの増大に伴い、ブリーディング率が増大する結果となった。また、最終脱水率もブリーディング率と同様の傾向を示した。そこで、ブリーディング率と最終脱水率との関係を表したものを図-3 に示す。両者は高い相関性を有し、本実験条件の範囲においては、加圧ブリーディング試験により最終脱水率を求めればブリーディング率を高い精度で推定できることが確認できた。なお、ブリーディング率の小さな中流動コンクリートについても同様の結果が得られた。

5. まとめ

本検討では、加圧によるブリーディング率の推定方法について実験的検討を行った結果、ブリーディング率と最終脱水率の間には高い相関があり、最終脱水率を求めればブリーディング率を推定できる可能性が確認できた。今後は、様々な使用材料やコンクリートの種類に対する適用性を検討していく予定である。

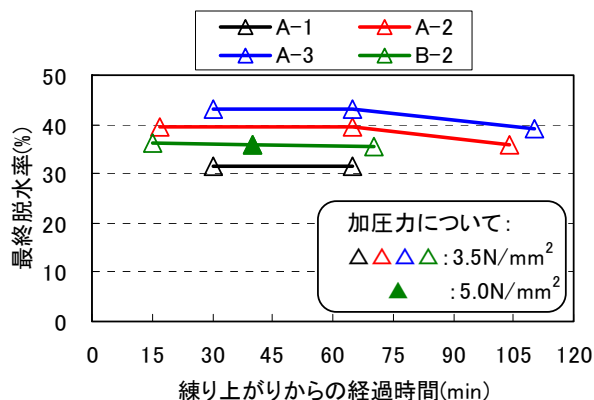


図-1 試験開始時間と最終脱水率の関係

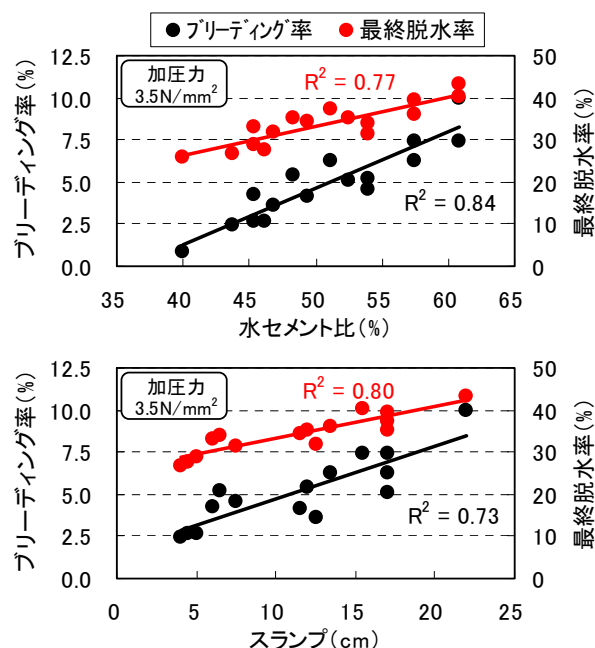


図-2 水セメント比およびスランブとブリーディング率および最終脱水率との関係

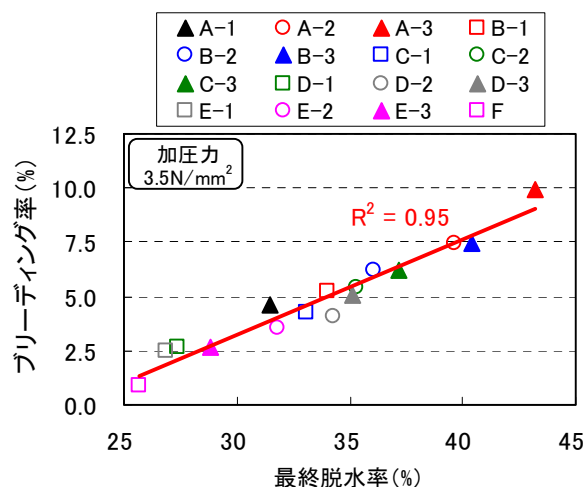


図-3 ブリーディング率と最終脱水率との関係