

コンクリートの材料分離の定量化に関する基礎的研究

名古屋工業大学 学生員 ○蓮池 康志  
 名古屋工業大学 正 員 赤井 登  
 名古屋工業大学 正 員 吉田 弥智

1. まえがき

コンクリートの材料分離には、硬練りコンクリートにみられる「Dry Segregation」と、軟練りコンクリートに見られる「Wet Segregation」の2通りがあると言われているが、その定量化についてはまだ確立されていないとも言えない。そこで本研究では、プレーン、AEおよび流動化コンクリートを対象として、材料分離の定量化の検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は揖斐川産粗砂と木曾川産細砂を混合したもの (F.M.2.78、比重2.58)、粗骨材は天竜川産 (Gmax 25mm、F.M.6.73、比重2.66) を使用した。コンクリートの配合は、プレーンコンクリートでは、表-1に示すように、G=800、1100kg/m<sup>3</sup>において、W/C=30~70%、S/C=2.0~3.0、AEおよび流動化コンクリートでは、表-2、表-3に示すように、G=800kg/m<sup>3</sup>においてW/C=40~60%、S/C=2.0~3.75、G=1100kg/m<sup>3</sup>において、W/C=45~60%、S/C=2.0~3.25の範囲で定め、できるだけ広範囲にわたるよう配合を選定した。

2.2 実験方法

スランプ試験、ブリージング試験、フロー試験およびSI試験<sup>(1)</sup>を行った。SI試験とは、JIS Z 8801に規定されている目が5mmのふるいに、コンクリート棒状バイブレータ (公称棒形27mm、振動数 8000rpm) を取り付け、ふるい上に約7ℓのコンクリートを投入し60秒間振動かけた後の落下したモルタル重量を測定し、以下に定義した材料分離度 (SI値) を求めるものである。

$$SI \text{ 値} = \frac{60 \text{ 秒間に落下したモルタル重量 (kg)}}{\text{全モルタル重量 (kg)}} \times 100 (\%)$$

表-1 試験結果 (プレーンコンクリート)

表-2 試験結果 (AEコンクリート)

表-3 試験結果 (流動化コンクリート)

G	W/C	S/C	W	SI値	スランプ	ブリー	フロー
kg/m <sup>3</sup>	%		kg/m <sup>3</sup>	%	cm	率 %	値 %
800	30	2.0	147	4.5	0.5	0.0	55.0
	40	2.0	182	39.9	2.5	0.9	13.0
		2.5	161	28.9	0.5	3.0	18.0
		3.0	172	29.0	25.0	4.2	136.0
	50	1.5	243	78.4	19.5	5.5	35.0
		2.0	214	60.0	15.5	3.0	46.0
		2.5	190	54.2	1.5	2.5	12.0
	60	2.0	241	75.8	23.0	5.9	136.0
		2.5	216	71.0	20.5	4.1	101.0
		3.0	196	61.6	10.5	3.6	59.0
	70	2.5	240	77.2	25.0	9.5	142.0
		3.0	218	65.3	21.5	8.5	113.0
3.0		122	6.0	0.5	0.0	62.0	
1100	40	1.5	175	57.3	7.5	1.2	35.0
		2.0	152	42.6	3.5	0.0	22.0
		3.0	121	4.5	0.0	0.0	64.0
	50	1.5	203	73.4	20.5	5.1	104.0
		2.0	178	54.9	10.5	2.2	54.0
		2.5	159	40.6	3.5	3.1	25.0
	60	1.5	227	74.3	22.5	9.6	148.0
		2.0	201	59.4	19.5	5.6	110.0
		2.5	181	58.2	13.0	4.0	71.0
	70	1.5	249	82.5	24.5	24.8	172.0
		2.0	220	66.6	21.5	9.6	147.0
		3.0	184	57.6	13.5	5.5	33.0

G	W/C	S/C	W	SI値	スランプ	ブリー	フロー	
kg/m <sup>3</sup>	%		kg/m <sup>3</sup>	%	cm	率 %	値 %	
800	40	2.5	155	28.8	0.5	0.0	59.6	
		2.8	145	11.4	0.0	0.0	38.6	
	45	2.5	170	47.0	2.0	0.0	47.0	
		2.75	161	34.3	0.5	0.2	62.4	
	50	2.0	205	71.8	20.5	5.5	65.0	
		2.25	183	55.5	9.5	1.9	42.5	
		2.75	174	50.5	10.0	3.7	51.2	
		3.0	165	34.9	1.0	0.0	10.2	
		3.15	160	39.4	1.0	4.3	2.3	
	1100	45	2.0	189	62.8	20.0	7.4	107.7
			2.25	180	43.8	11.5	1.1	49.4
		50	2.0	158	47.7	16.5	5.0	53.4
2.25			149	40.2	3.0	3.3	20.5	
55		2.25	186	61.6	16.5	8.1	92.2	
		2.75	162	30.6	1.0	0.0	74.1	
		3.0	189	56.8	11.5	1.0	38.1	
60		2.0	160	53.7	18.0	3.8	42.1	
		2.25	154	33.6	2.5	2.5	24.4	
		2.75	144	22.1	0.5	0.0	71.7	
		2.5	162	57.3	20.0	7.8	57.0	
		2.75	154	52.7	13.5	5.7	53.8	
	3.0	147	41.3	3.5	5.0	40.3		
60	2.25	182	62.7	19.5	5.3	72.8		
	2.75	164	62.3	19.0	6.0	65.9		
	3.25	149	42.8	1.0	0.3	40.1		

G	W/C	S/C	W	SI値	スランプ	ブリー	フロー	
kg/m <sup>3</sup>	%		kg/m <sup>3</sup>	%	cm	率 %	値 %	
800	40	2.5	155	44.5	1.5	0.0	32.2	
		2.8	145	28.0	0.0	0.0	36.2	
	45	2.5	170	60.4	12.5	0.9	56.7	
		2.75	161	53.0	6.0	3.7	55.6	
	50	2.0	205	70.9	25.0	3.8	140.0	
		2.25	183	54.1	20.0	1.4	89.0	
		2.75	174	64.0	16.0	1.6	79.9	
		3.0	165	42.9	3.0	0.0	13.4	
		3.15	160	47.8	5.5	4.5	4.8	
	1100	45	2.0	170	60.0	16.5	2.0	66.3
			2.75	162	63.8	23.0	8.9	126.4
		50	2.0	189	71.7	24.5	8.8	144.1
2.25			180	60.5	16.5	5.0	78.3	
55		2.25	186	63.0	2.5	1.9	37.4	
		2.75	162	48.4	7.0	5.4	49.6	
		3.0	189	56.8	11.5	1.0	38.1	
60		2.0	158	47.7	16.5	5.0	53.4	
		2.25	149	40.2	3.0	3.3	20.5	
		2.5	186	61.6	16.5	8.1	92.2	
		2.75	162	30.6	1.0	0.0	74.1	
		3.0	189	56.8	11.5	1.0	38.1	
	3.15	160	39.4	1.0	4.3	2.3		
60	2.0	160	53.7	18.0	3.8	42.1		
	2.25	154	33.6	2.5	2.5	24.4		
	2.75	144	22.1	0.5	0.0	71.7		
	2.5	162	57.3	20.0	7.8	57.0		
	2.75	154	52.7	13.5	5.7	53.8		
	3.0	147	41.3	3.5	5.0	40.3		
60	2.25	182	62.7	19.5	5.3	72.8		
	2.75	164	62.3	19.0	6.0	65.9		
	3.25	149	42.8	1.0	0.3	40.1		

3. 実験結果および考察

3.1 Dry Segregation

単位水量とフロー値の関係を示した図-1および図-2より、単位粗骨材量が2種類(800kg/m<sup>3</sup>、1100kg/m<sup>3</sup>)のいずれの場合にも、フロー値が最小となる単位水量が存在することがわかる。単位水量が減少しているにもかかわらず、フロー値が増加するのは、コンクリートがパサパサの状態でフローコンが崩れたからである。したがってフロー値が最小となる時の単位水量が、「Dry Segregation」を起こさせる限界の単位水量であると言えよう。なお、これらの単位水量は、単位粗骨材量に関わらず、プレーン、AE、流動化コンクリートの順で少なくなっているのがわかる。次に、単位水量とS I値の関係を示した図-3および図-4に、これらの数値を適用する。「Dry Segregation」を生じる領域では単位水量とS I値はほとんど直線関係で表され、この関係に数値を適用することにより「Dry Segregation」を生じるS I値を求めた。S I値は、単位粗骨材量に関わらず、プレーン、AEおよび流動化コンクリートにおいて、約30%と一定値を示した。また、S I値が30%に対応するスランプは、ほぼ0~1.5cm、ブリージング率は、ほぼ0~2%の間である。以上のことから、「Dry Segregation」は、S I値が約30%で生じることが明らかとなった。

3.2 Wet Segregation

単位水量とS I値の関係を示した図-3および図-4において、いずれの単位粗骨材量の場合も、単位水量が増加するにつれてS I値の増加の割合が減少している領域が認められる。この領域でも単位水量とS I値はほとんど直線関係で表され、直線の傾きは、単位粗骨材量に関わらず、S I値が約60%の時に変化していることがわかる。S I値が60%時の単位水量は、プレーンコンクリートではG=800kg/m<sup>3</sup>の時、W=203kg/m<sup>3</sup>、G=1100kg/m<sup>3</sup>の時、W=180kg/m<sup>3</sup>、AEコンクリートでは、G=800kg/m<sup>3</sup>の時、W=184kg/m<sup>3</sup>、G=1100kg/m<sup>3</sup>の時、W=160kg/m<sup>3</sup>、流動化コンクリートでは、G=800kg/m<sup>3</sup>の時、W=174kg/m<sup>3</sup>、G=1100kg/m<sup>3</sup>の時、W=156kg/m<sup>3</sup>である。この時のスランプは20cm以上であり、スランプ試験の際のコンクリートの状態から判断して、S I値が60%以上のコンクリートで、「Wet Segregation」を生じていると言えよう。

4. 結論

本研究で考案したS I試験により、これまで対象としてきたプレーン、AEおよび流動化コンクリートにおいて、材料分離の定量化の見通しが得られ、S I値が30~60%の間では、材料分離が生じないことが明らかとなった。今後は単位粗骨材量および骨材等を変えて実験を行い、S I値の適用性を検討する必要があると思われる。

参考文献 (1) 吉田他、「コンクリートの材料分離の定量化に関する基礎的研究」セメント技術年報 40 巻 1986 年

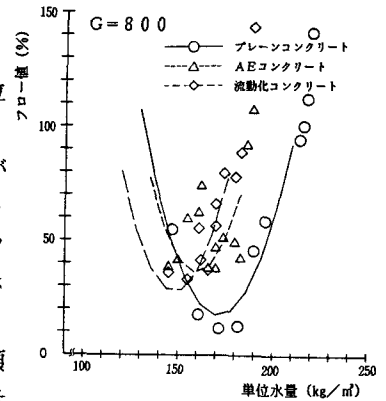


図-1 単位水量とフロー値の関係

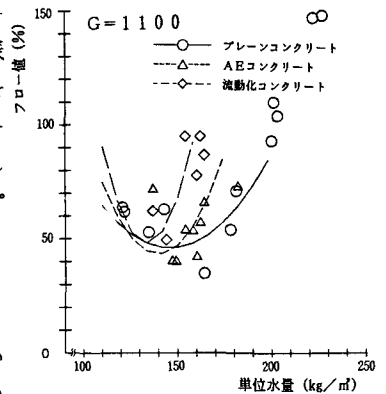


図-2 単位水量とフロー値の関係

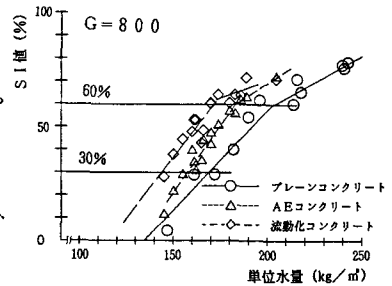


図-3 単位水量とS I値の関係

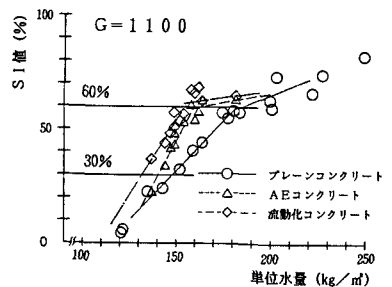


図-4 単位水量とS I値の関係