

V-25

超流動化コンクリートのフレッシュ性状へ及ぼす影響について

東急建設（株） 正会員 大橋潤一
前田強司
岡本 大

1. はじめに

超流動化コンクリート（HSC）は、コンクリート打設時にバイブレータ等による締固め作業が不要であることから、コンクリート打設工事の省人化や、機械化が可能になるコンクリートである。しかし、製造から打設が終了するまで所要の流動性や充填性を確保する必要があり、それが不十分であると耐久的なコンクリート構造物を構築することができない。

本報告は、フレッシュコンクリートの性質に影響を及ぼすと思われる製造過程の変動および経過時間による影響について調査したものである。

2. 実験概要

実験は2つのシリーズに分けて行い、シリーズIでは製造過程での影響、シリーズIIでは経過時間による影響を検討した。シリーズIは室内試験で行い、シリーズIIは生コンプラントの実機ミキサで製造後アジテータトラックで運搬したコンクリートを使用した。表-1に使用材料、表-2に配合を示す。

3. 実験結果および考察

3. 1 製造過程の影響

表-3に要因と水準を示す。練りまぜは50Lの強制練りミキサを使用した。

表-4にスランプフローと空気量に対する分散分析結果を示す。この分散分析結果より空練り時間と細骨材の表面水率設定誤差がスランプフローに対し有意となる。寄与率は、それぞれ27%と52%であり、スランプフロー与える影響が大きいことがわかる。空気量に対しては、大きな有意差はみられない。

図-1、図-2にスランプフローに与える影響が大きい空練り時間とスランプフロー、表面水率設定誤差とスランプフローの関係を示す。

図-1より空練りの有無でスランプフローの大きさが異なり、空練りを行うことによりスランプフローは約7cm大きくなることがわかる。しかし、空練り時間が30秒と60秒とではあまりかわらない。

図-2より細骨材の表面水率を1%少なく誤って練りまぜた場合、スランプフローは4cm大きくなる。また、表面水率を1%多く誤って練りまぜた場

合は8cm小さくなる。このことから、表面水率を誤って練りまぜた場合スランプフローへの影響が非常に大きいことがわかる。

表-1 使用材料

材 料	種 類
セメント	普通ポルトランドセメント（比重3.16）
フライアッシュ	電発フライアッシュ（比重2.25）
細骨材	児玉郡産砂：7（比重2.60 FM 2.73） 香取郡産山砂：3
粗骨材	秩父産砕石（比重2.70 FM 6.65）
高性能減水剤	高縮合117ジメチル系化合物（比重1.13）
増粘剤	セルロース系増粘剤
消泡剤	シリコン系（抑泡型）

表-3 実験計画

要 因	水 準		
	i	ii	iii
A:空練り時間	0sec	30sec	60sec
B:練りまぜ時間	0sec	60sec	120sec
C:細骨材の表面水量	+2.0%	0%	-2.0%
D:表面水設定誤差	+1.0%	0%	-1.0%
F:細骨材粒度	FM=2.5	FM=2.7	FM=2.9
G:細骨材計量誤差	-3.0%	0%	+3.0%
H:粗骨材計量誤差	-3.0%	0%	+3.0%

表-4 分散分析結果（スランプフロー、空気量）

特性値 要因	スランプフロー (cm)			空気量 (%)		
	分散比	検定	寄与率(%)	分散比	検定	寄与率(%)
A	36.33	**	26.44	0.43		
B	7.25	*	4.68	1.70		4.83
C	2.10		0.82	0.17		
D	70.07	**	51.69	4.21		22.21
E	6.89	*	4.41	1.34		2.38
F	2.40		1.05	0.37		
G	2.59		1.19	0.22		
c:誤差			9.73			70.58

** : 有意水準1% * : 有意水準1%

表-2 配 合

配合	G _{max} (mm)	Slump Flow (cm)	Air (%)	W/P (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)									摘 要
						W	C	F	S	G	Ad1	Ad2	Ad3	Ad4	
1	20	12±2.5	4.0±1.0	59.5	47.0	170	286		855	983	2.86				ベースコンクリート
2	20	62.5±2.5	4.0±1.0	51.7	47.0	170	286	42.9	855	983	2.86	11.43	0.43	0.17	シリーズⅠ: 図-1, 2, 5
3	20	62.5±2.5	4.0~8.0	48.3	45.9	160	288	43.5	837	1023	2.88	17.28	0.43	0.11~0.18	シリーズⅡ: 図-3, 4

Ad1: AE減水剤 Ad2: 流動化剤 Ad3: セルロース系増粘剤 Ad4: 消泡剤

3. 2 経過時間の影響

図-3にスランプフローの経時変化を示す。

この図から、60～90分経過したスランプフローは、製造時より2～3cmほど大きくなっているが、ほぼ製造時のスランプフローと同じ値を示していることがわかる。

図-4は、製造時、抑泡型の消泡剤により調整した空気量（6～9%）の時間経過による空気量の変化を示したものである。

この図より、製造時の空気量が9.2%の超流動化コンクリートの空気量は45分後に8.0%に減少している。製造時8.1%の空気量は55分後に6.6%，85分後に6.1%，また、製造時6.4%の空気量は60分後に4.3%に減少している。この空気量の減少量は、製造時の空気量の多少にもかかわらず、いずれも1時間で2%程度であり、同じ様な減少傾向を示している。これは、練りませ 時に物理的に混入されたエントラップドエアーがアジテータトラックでの運搬中に、一定の速度で抜けることを示している。

また、1台目の製造時の空気量が6.4%の超流動化コンクリートは、40分後の空気量が4.5%，70分後は4.8%となり、40分以後安定している。2台目のコンクリートも1台目と同様に60分後は4.3%に減少している。

図-5は、スランプフローの異なる超流動化コンクリートの30分後の空気量の減少量を示す。いずれの場合も、製造時には5～6%あった空気量が30分後には空気量が2%程度減少し、3.0～3.5%になっている。このことから、時間経過による空気量の減少は、製造時のスランプフローが5.4～6.4cmの範囲では同じことがいえる。

これらのことから、スランプフローは、一般的な実施工における製造から打設までに要する30分から1時間ほどの間は、安定していることがわかる。一方、空気量は、運搬時間とともに減少する傾向にあり、コンクリートの空気量を $4 \pm 1\%$ とした場合、打込みまでの時間が1時間程度の実施工では練りませ直後の空気量は6%程度が適切と思われる。

4. まとめ

本実験の結果、以下のことがいえる。

- ・スランプフローは、空練りを行うことにより大きくなり、あらかじめ空練りを行う方が好ましい。
- ・細骨材の表面水率の設定誤差によりスランプフローは大きく変わるため、プラントでの細骨材の表面水率管理を慎重に行う必要がある。
- ・スランプフローの経時変化は少なく安定している。
- ・空気量は運搬中に1～2%ほど減少するが、スランプフローが異なった場合でも減少量は変わらない。

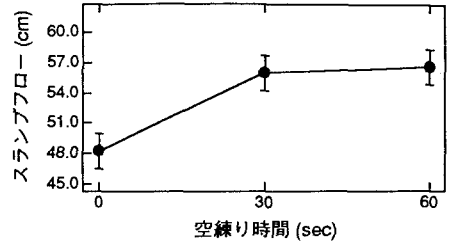


図-1 空練り時間がスランプフローに及ぼす影響

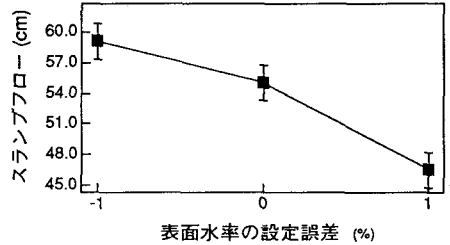


図-2 細骨材表面水率の設定誤差がスランプフローに及ぼす影響

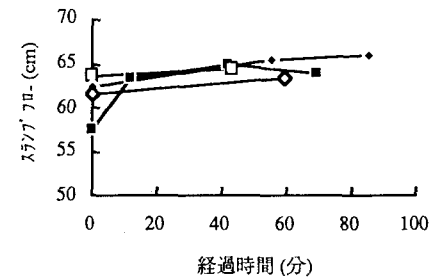


図-3 スランプフローの経時変化

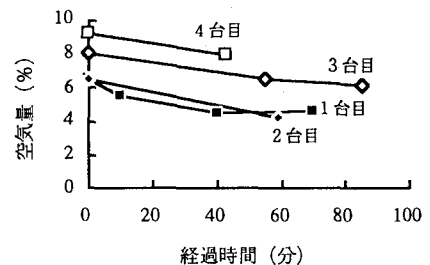


図-4 空気量の経時変化

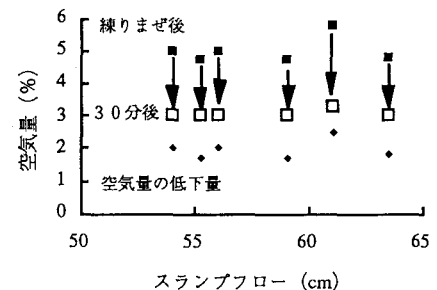


図-5 スランプフローと空気量の関係