

粗骨材の粒度構成が高流動コンクリートのフレッシュ性状に与える影響

日東大都工業（株） 正会員 田村 幹郎
 五洋建設（株） 正会員 藤原 敏弘
 五洋建設（株） 正会員 田中 英紀

1. まえがき

高流動コンクリートのフレッシュ性状は、様々な環境要因により影響を受けることが数多く報告されている。高流動コンクリートのフレッシュ性状について文献調査を実施した結果、環境要因としての抽出例が少なく、高流動コンクリートのフレッシュ性状に影響を与える程度が明確でない要因の1つとして粗骨材粒度構成が挙げられた。本報告は、粗骨材の粒度構成が併用系高流動コンクリートのフレッシュ性状に与える影響を、室内実験により検討した結果について報告する。

2. 実験概要

本報告では、増粘剤としてセルロース系とウエランガム系を、混和材として JIS A 6201 で規定するⅡ種に相当するフライアッシュを使用した併用系高流動コンクリートについて検討した。使用材

表-1 使用材料

使用材料	種類	物性値または成分
セメント	普通ポルトランドセメント	比重3.16、比表面積3450cm ² /g
混和材	Ⅱ種フライアッシュ	比重2.11、比表面積3163cm ² /g
細骨材	福島県広野町産山砂	表乾比重2.58、粗粒率2.79、吸水率1.61%
	福島県新地町産砕砂	表乾比重2.65、粗粒率3.09、吸水率1.97%
粗骨材	福島県新地町産砕石	表乾比重2.70、粗粒率6.79、吸水率0.84%
混和剤	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸系
	AE剤	変性アルキルカルボン酸化合物系陰イオン界面活性剤
	増粘剤	セルロース系 ウエランガム系

料を表-1に、検討配合を表-2

に示す。なお、高性能 AE 減水剤はセルロース系増粘剤とウエランガム系増粘剤を使用した配合で銘柄の異なる剤を使用した。また、細骨材は山砂と砕砂を体積比で 50:50 に混入して使用した。

表-2 検討配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	自己充填性のランク	水結合材比 (%)	水粉体容積比 (%)	空気量 (%)	単位粗骨材絶対容積 (m ³ /m ³)	単位量 (kg/m ³)				
						水	セメント	混和材	細骨材	粗骨材
20	2	33	93	4.5	0.313	170	360	155	745	845

粗骨材の粒度構成を表-3に示す方法で調整した結果、JIS A 5005 で規定する粒径加積曲線の上限、中央、下限に相当する曲線が得られた。表-3に示す 3 種の粗骨材の粒径加積曲線を、図-1に示す。

表-3 粗骨材粒度構成の調整方法

呼び名	調整方法
無調整	分級などの粒度調整を行わない
JIS上限	無調整試料と、無調整試料のうち10mmふるいを通過する粗骨材が重量比で70:30となるように混入
JIS下限	無調整試料と、無調整試料のうち15mmふるいに留まる粗骨材が重量比で70:30となるように混入

コンクリートの練混ぜは容量 100 リットルの強制 2 軸ミキサを使用し、セメント、混和材、骨材、増粘剤を投入して 30 秒間空練りした後、水と残りの混和剤を投入して 120 秒間練混ぜた。実験は、20℃の環境温度で実施した。

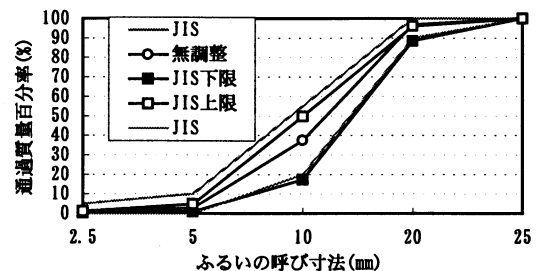


図-1 粒径加積曲線

試験項目と目標管理値を表-4に示す。増粘剤添加量は一定とし、高性能 AE 減水剤と AE 剤については無調整粗骨材を使用した配合が表-4に示す目標管理値を練上りから 90 分間保持できる量を基準とし、粗骨材粒度構成を変更させた場合

表-4 目標管理値

項目	併用系高流動コンクリート
スランブフロー	650±50mm
500mm到達時間	3~15秒
V ₇₅ 漏斗流下時間	7~20秒
U形充てん高さ(障害R2)	300mm以上
空気量	4.5±1.5%
フレッシュ特性の保持性能	90分間

も同様の添加量とした。混和剤の添加量を表-5に示す。

表-5 混和剤添加量

増粘剤の種類	混和剤添加量		
	増粘剤 (W×w1%)	高性能AE減水剤 (C×w1%)	AE剤 (C×w1%)
セルロース系	0.10	1.85	0.006
ウエランガム系	0.10	1.70	0.012

キーワード：高流動コンクリート、粗骨材粒度構成、増粘剤

連絡先：日東大都工業（株）、東京都千代田区平河町 1-4-9、TEL03-5275-2164、FAX03-5275-2146

3. 実験結果

試験結果の一覧を表-6、7に、スランブフロー（以下、SF と記述）の経時変化を図-2に示す。経時30分までにSFが30mm以上増加する傾向は全ての配合で共通し、良好な経時保持性を示すことから、粗骨材粒度構成が流動性の指標であるSFに与える影響は小さいと考えられる。また、500mmフロー到達時間にも顕著な差異が見られないため、増粘剤の種類による影響も小さいと考えられる。

図-3にU形充てん高さの経時変化を示す。全ての配合で、経時90分間に渡ってU形充てん高さは350mm前後の値を示し、高い充てん性能を示した。したがって、粗骨材粒度構成の違いが自己充てん性の指標であるU形充てん高さに与える影響は小さいと考えられる。また、U形充てん時間は、セルローズ系増粘剤を使用した配合がウエランガム系増粘剤を使用した配合より10秒程度大きかった。

図-4に示すV₇₅漏斗流下時間は、経時90分間で3秒程度変化したが、良好な経時保持性を示した。したがって、粗骨材粒度構成の違いが材料分離抵抗性の指標となるV₇₅漏斗流下時間に与える影響は小さいと考えられる。また、V₇₅漏斗流下時間は、セルローズ系増粘剤を使用した配合がウエランガム系増粘剤を使用した配合より4秒程度大きかった。

表-6、7に示す空気量は、全ての配合で経時に伴い減少する傾向が共通する。また、増粘剤の成分の違いに関わらず、JIS上限の場合に若干空気量は大きくなる傾向を示した。

4. あとがき

粗骨材の粒度構成がJISで規定する範囲にあれば、粗骨材粒度構成の変化が、セルローズ系増粘剤またはウエランガム系増粘剤を使用した併用系高流動コンクリートの流動性、自己充てん性、材料分離抵抗性に、今回の実験の範囲では顕著な影響を与えないことが明らかとなった。また、増粘剤の成分の違いによって、併用系高流動コンクリートの流動性や自己充てん性は顕著な影響を受けないが、粘性は影響を受ける結果が得られ、実際に使用する場合は注意を要する。

本研究は民間11社（大本組、国土総合建設、五洋建設、佐伯建設工業、東亜建設工業、東洋建設、日東大都工業、本間組、三井不動産建設、りんかい建設、若築建設）で進める「省力化施工・高信頼性コンクリート共同研究」の一環として実施したものである。研究をご指導していただいた運輸省港湾技術研究所、さらに、ご協力していただいた（株）ポソリス物産をはじめとする関係各位に、深く感謝いたします。

表-6 試験結果一覧（セルローズ系増粘剤使用）

配合名	無調整				JIS上限				JIS下限			
	5	30	60	90	5	30	60	90	5	30	60	90
経過時間 (min)	5	30	60	90	5	30	60	90	5	30	60	90
スランブフロー (mm)	640	670	660	610	600	665	655	630	600	680	665	675
500mmフロー到達時間 (sec)	6.9	6.8	6.7	8.2	9.2	7.7	8.2	10.7	9.6	7.2	7.1	7.5
V75漏斗流下時間 (sec)	12.2	12.3	14.7	16.9	13.4	14.3	13.9	15.9	17.1	14.3	15.7	16.6
U形充てん高さ (mm)	358	361	359	349	355	360	359	356	353	363	359	353
U形充てん時間 (sec)	37.9	26.0	33.8	38.5	33.4	30.6	30.4	37.0	35.5	33.8	41.9	41.9
空気量 (%)	5.1	4.5	4.2	4.0	6.1	5.2	4.2	3.6	6.1	4.6	4.0	3.3
コンクリート温度 (°C)	20.4	20.7	20.7	19.9	21.1	20.7	21.0	20.6	20.4	20.8	20.5	20.4

表-7 試験結果一覧（ウエランガム系増粘剤使用）

配合名	無調整				JIS上限				JIS下限			
	5	30	60	90	5	30	60	90	5	30	60	90
経過時間 (min)	5	30	60	90	5	30	60	90	5	30	60	90
スランブフロー (mm)	650	675	690	680	615	670	660	680	635	665	675	680
500mmフロー到達時間 (sec)	6.5	6.0	6.5	6.3	6.2	6.6	6.9	7.1	7.0	6.5	7.2	7.0
V75漏斗流下時間 (sec)	9.1	10.1	9.7	12.5	8.3	10.6	10.0	11.8	12.3	10.5	13.1	13.3
U形充てん高さ (mm)	356	357	358	355	353	357	359	358	357	358	354	357
U形充てん時間 (sec)	27.1	27.4	24.7	35.8	25.7	33.4	34.8	28.5	27.2	27.4	35.9	34.8
空気量 (%)	4.9	4.5	4.0	4.1	6.0	4.8	4.4	4.4	5.1	4.2	3.7	3.8
コンクリート温度 (°C)	21.0	20.8	20.2	19.7	22.0	21.3	21.0	20.4	21.2	21.3	20.6	20.7

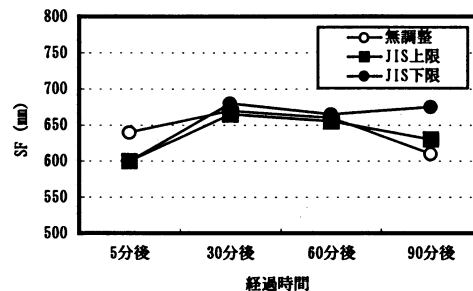


図-2 SFの経時変化
(セルローズ系増粘剤)

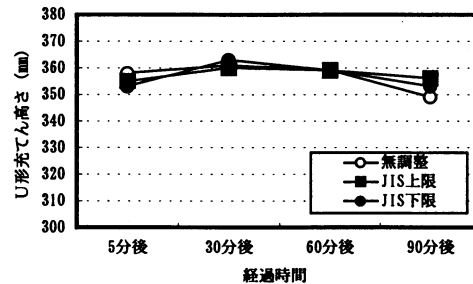


図-3 U形充てん高さの経時変化
(セルローズ系増粘剤)

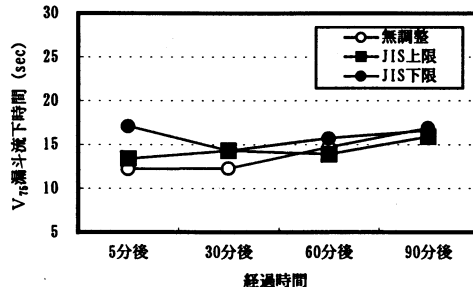


図-4 V₇₅漏斗流下時間の経時変化
(セルローズ系増粘剤)