

環境温度の変化が高流動コンクリートのフレッシュ性状に与える影響

(株) 大本組技術本部 正会員 後藤 克史
若築建設(株) 土木本部技術部 正会員 藤村 貢
東洋建設(株) 美浦研究所 正会員 佐野 清史

1. はじめに

近年、高流動コンクリートの施工実績は増加傾向にあり、平成 10 年 7 月には(社)土木学会より「高流動コンクリート施工指針」が発刊され、高流動コンクリートの実用性は着実に向上している。しかしながら、高流動コンクリートのフレッシュ性状には細骨材の表面水率や環境温度など様々な変動要因が相互に関与しており、必ずしもその全容は明らかにされていない。そこで、本研究では変動要因として環境温度に着目し、高流動コンクリートのフレッシュ性状に与える影響を確認するとともに、所要のフレッシュ性状を満足する高性能 A E 減水剤(以下、S P 剤)の種類や使用量について検討した。

2. 実験概要

高流動コンクリートは増粘剤系および併用系を対象とし、環境温度は 20 を基本とした。

使用材料および基本配合をそれぞれ表 - 1 および表 - 2 に示す。

練混ぜは、容量 100 L の水平 2 軸ミキサを用い、セメントと骨材および混和材を 30 秒間空練りした後、水と混和剤を加えて 120 秒間練り混ぜた。

表 - 1 使用材料

使用材料	種 類	物性値
セメント(増粘剤系)	高炉セメント B 種	比重 3.04、比表面積 3700cm ² /g
セメント(併用系)	普通ポルトランドセメント	比重 3.16、比表面積 3450cm ² /g
細骨材	福島県広野町産山砂	比重 2.58、粗粒率 2.79、吸水率 1.61%
(混合比 50 : 50)	福島県新地町産砕砂	比重 2.65、粗粒率 3.09、吸水率 1.97%
粗骨材	福島県新地町産碎石	比重 2.70、粗粒率 6.79、吸水率 0.84%
混和材(併用系)	種フアイツシ(高砂産)	比重 2.11、比表面積 3163cm ² /g
混和剤	高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸系
	増粘剤	セルロース系
	A E 剤	変性アルキルベンゾ酸化合物系陰イオン界面活性剤
	消泡剤	ポリシリコン誘導体

表 - 2 配合表

高流動コンクリートの種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	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							
						水 (kg/m ³)	セメント (kg/m ³)	混和材 (フアイツシ) (kg/m ³)	細骨材 (kg/m ³)	粗骨材 (kg/m ³)	混和剤		
											増粘剤 (W × wt%)	高性能 AE 減水剤 (C × wt%)	AE 剤または消泡剤 (C × wt%)
増粘剤系	20	48	146	4.5	0.305	185	385	-	886	824	0.25	調整	調整
併用系	20	33	93	4.5	0.313	170	360	155	747	845	0.10	調整	調整

環境温度は、恒温室内において 5、10、20、25 および 30 の 5 ケースに変化させた。

フレッシュ性状の試験項目および管理値を表 - 3 に示す。

表 - 3 管理値

各ケースとも練上り 5 分後で管理値を満足するよう S P 剤の種類や使用量を調整し、90 分間まで各管理項目の経時変化を観察した。なお、増粘剤の使用量は一定とした。

管理項目	増粘剤系	併用系
スランプフロー	600 ± 50mm	650 ± 50mm
500mm フロー到達時間	3 ~ 15秒	3 ~ 15秒
V ₇₅ 漏斗流下時間	7 ~ 20秒	7 ~ 20秒
U 形充てん高さ(障害 R2)	300mm 以上	300mm 以上
空気量	4.5 ± 1.5%	4.5 ± 1.5%

3. 実験結果

練上り 5 分後で管理値を満足した混和剤使用量の環境温度別変化を図 - 1 に示す。

一般に、ポリカルボン酸系 S P 剤では温度が低くなると使用量は減少する場合が多い^{1) 2)}。しかしながら、本実験では増粘剤系、併用系ともに S P 剤使用量は低温になるほど増加している。これは、低温下で S P 剤の効果発現が遅れる³⁾特性を持つなかで、フレッシュ性状を練上り 5 分後のごく初期に判定したためと考えられる。なお、図中、S P 剤は A 剤、B 剤および C 剤の 3 種類を使い分けている。これらはいずれも JIS A 6204 に定める「標準形」に属するが、A 剤 < B 剤 < C 剤の順にスランプの経時保持性能が高く、高温になるほど保持性能の高い S P 剤の選択が必要ということになる。

キーワード：高流動コンクリート、環境温度、高性能 A E 減水剤

連絡先：(株) 大本組、東京都千代田区永田町 2-17-3、TEL03-3593-1542、FAX03-3593-1543

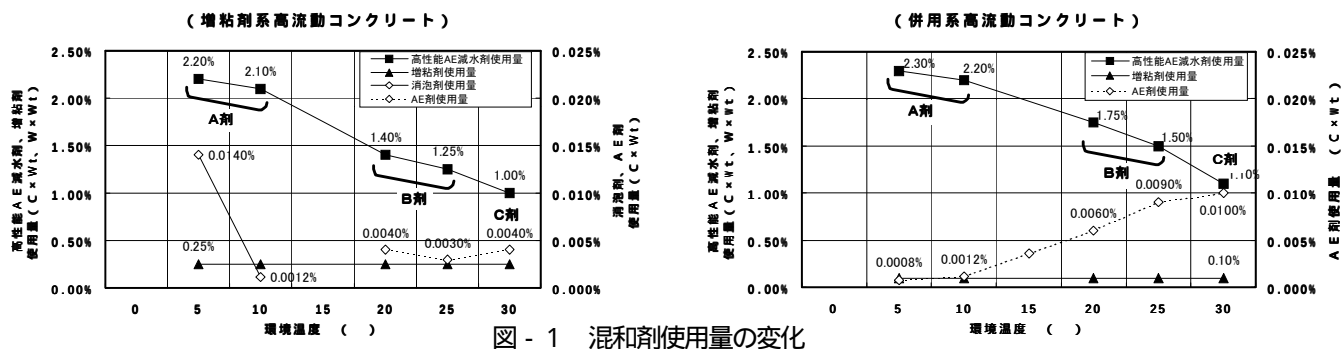


図 - 1 混和剤使用量の変化

図 - 2 は環境温度 10 のスランプフロー（併用系）について S P 剤の A 剤と B 剤を比較した結果である。A 剤の方が B 剤より経時的に安定しており、低温環境下において敢えて高い経時保持性能は必要ないことがわかる。

図 - 3 に増粘剤系および併用系における環境温度別のフレッシュ性状経時変化を示す。増粘剤系・併用系とも低温環境下では粘性が高くなり、高温環境下では粘性が低くスランプフローの経時低下が大きい。空気量については環境温度による有意な違いが認められない。ただし、図に示していないが、増粘剤系の低温下では練上り 5 分後の空気量が増大する傾向にあり、消泡剤を適量使用することで管理値を満足することができた。また、併用系では温度別に A E 剤の使用量を調整した。

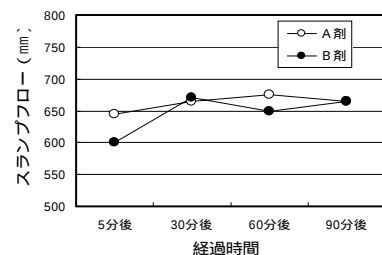


図 - 2 S P 剤種類の比較

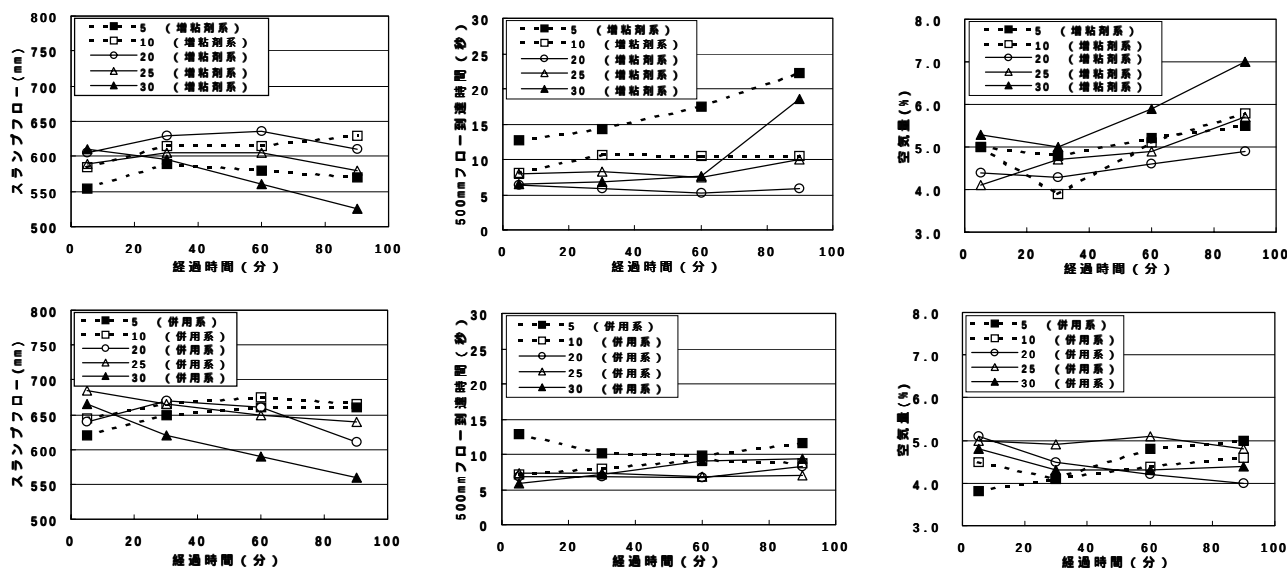


図 - 3 フレッシュ性状の経時変化

4. おわりに

本研究によって次のような知見が得られた。

環境温度が高いほど経時保持性能の高い S P 剤を選択する必要がある。

低温環境下で空気量が過大となる場合、消泡剤の使用も効果的な手段である。

なお、低温下でポリカルボン酸系 S P 剤の使用量が増加した結果を示す報告⁴⁾もあり、S P 剤使用量の設定に際しては十分な検討が必要と思われる。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」の一環として行ったものである。ご指導戴いた運輸省港湾技術研究所、およびご協力戴いたポゾリス物産㈱ほかの関係者各位に深謝いたします。

【参考文献】

- 1) 大川 裕：高性能 AE 減水剤の特徴・種類および性能，コンクリート工学，Vol. 37, No. 6, 1999. 6
- 2) コンクリート用化学混和剤協会：高性能 AE 減水剤について，コンクリート工学，Vol. 37, No. 6, 1999. 6
- 3) 高橋，松浦，新谷：温度および経過時間が高流動コンクリートのコンシステンシーに及ぼす影響，土木学会第 54 回年次学術講演会，1999. 9
- 4) 吉田，金森，浜崎，金井：高流動コンクリートの製造時に於ける変動要因の検証，生コン技術大会研究発表論文集，Vol. 10, 1999