

V-457

セルロース系増粘剤を添加した高流動コンクリートの収縮性状

京都大学大学院工学研究科 学生員 小野 賢太郎
 東洋建設(株)美浦研究所 正会員 松本 典人
 東洋建設(株)美浦研究所 正会員 佐野 清史
 京都大学大学院工学研究科 フェロー 宮川 豊章

1.はじめに

本研究は、セルロース系増粘剤を添加した高流動コンクリートの収縮性状を調べるため、セルロース系増粘剤を添加したモルタルおよびコンクリートの水和収縮および自己収縮について、増粘剤を添加しないモルタルおよびコンクリートとの比較の上で検討を行った。

2.実験概要

2.1 コンクリートの配合および基本特性

コンクリートの配合および基本特性を表-1に示す。コンクリートの配合は、同一水セメント比(50%)および単位水量(185kg/m³)の配合条件で、増粘剤(VA:セルロース系、2%水溶液;粘度 10000cp)の添加量を $W \times 0.0, 0.2, 0.3\%$ の3種類とした。増粘剤を添加したコンクリートは、単位粗骨材量を 320l/m³ で統一し、高性能 AE 減水剤(SP:ポリアルキルカルボン酸エーテル系と架橋ポリマー複合)の添加量を増粘剤添加量 $W \times 0.2\%$ の配合(50VA2)のスランプリフローが $60 \pm 5\text{cm}$ となるように調整($C \times 2.8\%$)して統一した。また、増粘剤を添加しないコンクリートは高性能 AE 減水剤添加量は、スランプリフローが $8 \pm 2.5\text{cm}$ となるように調整($C \times 0.9\%$)した。いずれのコンクリートも空気量が $4.5 \pm 1.5\%$ となるように AE 助剤(AE:変性アルキルカルボン酸化合物系)で調整して統一した。

表-1 コンクリートの配合および基本特性

No	配合	W/C (%)	s/a	単位量 (kg/m ³)				VA W×(%)	SP C×(%)	AE C×(%)	スランプリフロー (cm)	空気量 (%)
				W	C ¹⁾	S ²⁾	G ³⁾					
1	50VA0	50	51.0	185	370	859	845	0.0	0.9	0.006	7.5*	5.0
2	50VA2							0.2	2.8	0.04	65.0	4.5
3	50VA3							0.3		0.02	50.9	4.8

1)セメント:普通ポルトランドセメント, 比重3.15, 比表面積3380cm²/g

*)スランプリ

2)細骨材:川砂, 比重2.58, 吸水率1.08, FM3.05 3)粗骨材:砕石, 最大寸法10mm, 比重2.64, FM6.47

2.2 実験項目

a)水和収縮試験

試験は、増粘剤添加量が $W \times 0, 0.2, 0.3\%$ のセメントペーストについて、20℃・80%恒温室内、および高温環境下での影響を併せて調べるため、増粘剤添加量 $W \times 0.2\%$ の配合のみ 40℃・95%恒温室内で自己収縮委員会報告書¹⁾で提案された方法を用いて実施した。

b)自己収縮試験

試験は、増粘剤添加量 $W \times 0, 0.2, 0.3\%$ のコンクリート、およびフレッシュコンクリートを 5mm のふるいでウェットスクリーニングして採取したモルタルを用いて作成した 100×100×400mm 供試体 3本について行った。供試体は、コンクリート打込み後、材齢 1 日で型枠脱型し、材齢 28 日まで封緘した後、材齢 28 日以降は 20℃雰囲気中あるいは 40℃の雰囲気中に静置した。封緘方法は、あらかじめポリエステルフィルムを全面に設置した型枠内にコンクリート(モルタル)を打込み、脱型後速やかに供試体全面をアルミ箔テープ(厚さ:0.05mm)でシールし、さらにビニールで供試体を覆った。収縮ひずみの測定は、モルタルの凝結始発から脱型までは埋込み型ひずみ計で測定し、その後はコンタクトゲージ法により行った。

3.実験結果および考察

3.1 セメントペーストの水和収縮

増粘剤添加量 $W \times 0.0, 0.2, 0.3\%$ のセメントペーストの 20℃および 40℃の室内における注水直後からの水和収縮率の経時変化を図-1に示す。増粘剤を添加したセメントペーストの水和収縮率は、増粘剤を添加しないセメントペーストに比べて、試験開始後 24 時間までは増粘剤添加による凝結遅延効果により若干小さくなったが、その後は増粘剤や高性能 AE 減水剤の働きが弱まったため大きくなった。

キーワード:セルロース系増粘剤, 高流動コンクリート, 自己収縮, 水和収縮, 毛細管空隙

連絡先:〒606-8501 京都市左京区吉田本町京都大学工学部土木工学科構造材料科学研究室 TEL:075(753)5102 FAX:075(752)1745

また、注水後 80 時間以降においては、増粘剤添加量の相違による水和収縮率の顕著な差は認められなかった。

40℃環境に静置したセメントペースト(50VA2(40℃))は、20℃環境に静置したセメントペースト(50VA2(20℃))と比べて、水和が促進されたために、水和収縮率が試験開始後 24 時間までは大きい、その後の水和収縮率の増進は小さくなり、ほぼ同等となった。

3.2 モルタルおよびコンクリートの自己収縮

材齢 7 日まで封緘した増粘剤添加量 $W \times 0.0, 0.2, 0.3\%$ のモルタルおよびコンクリートを 20℃雰囲気中および 40℃雰囲気中に置いた場合の自己収縮を図-2 に示す。増粘剤を添加したモルタルは、増粘剤を添加しないモルタルに比べて、自己収縮が大きく、増粘剤添加量が多くなるほど自己収縮が大きくなる傾向となった。なお、材齢 7 日以降、モルタルおよびコンクリートの自己収縮に大きな変化は認められなかった。

コンクリートは、モルタルに比べて、単位セメント量の低減、粗骨材の拘束効果により自己収縮が小さくなり増粘剤添加量の相違による自己収縮の顕著な差は認められなかった。

40℃環境で封緘したモルタルは、20℃環境のものに比べて、自己収縮ひずみが 100 μ 程度大きくなった。これは、環境温度が高いと水和反応が促進され、モルタル内部の自己乾燥が大きくなったためと考えられる。

3.3 水和収縮と自己収縮の関係

材齢 13 日程度までの増粘剤添加量 $W \times 0.0, 0.2, 0.3\%$ の水和収縮率とモルタルの自己収縮ひずみの関係を図-3 に示す。本実験では、増粘剤を添加したセメントペーストの水和収縮率に対するモルタルの自己収縮は、増粘剤を添加しないものに比べて大きい。これは、先述(3.1)したように、増粘剤を添加したセメントペーストの水和収縮率が増粘剤を添加しないものに比べて大きく、また、水和収縮が水和生成物の体積が水とセメントの体積の和よりも小さくなる現象であり、その結果生じた空隙内に水が供給されず自己乾燥が発生し自己収縮が生じる²⁾ためと考えられる。

また、40℃環境におけるセメントペースト(50VA2(40℃))の水和収縮率に対する 40℃環境下で封緘したモルタルの自己収縮ひずみが、20℃環境におけるセメントペースト(50VA2(20℃))の水和収縮率に対する 20℃環境で封緘したモルタルの自己収縮ひずみよりも大きくなっている。これは、40℃環境では水和の促進に伴い水和収縮率が大きく、先述したように自己収縮が水和収縮に起因することが確認できた。

4.まとめ

増粘剤を添加したモルタルは、増粘剤を添加しないモルタルに比べて、水和収縮および自己収縮が大きくなったものの、コンクリートと比べると、増粘剤添加の有無による自己収縮の顕著な差は認められなかった。

参考文献

- 1)日本コンクリート工学協会：自己収縮委員会報告書，pp.191-194，1996.11
- 2)田澤栄一：水和反応によるセメントペーストの自己収縮，セメント・コンクリート，No.565，pp.35-44，1994.

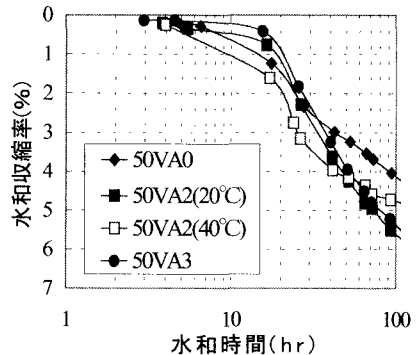


図-1 水和収縮率と水和時間の関係

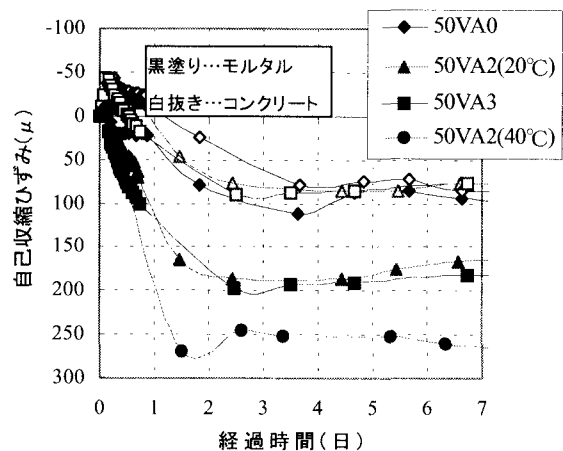


図-2 増粘剤添加量と自己収縮の関係

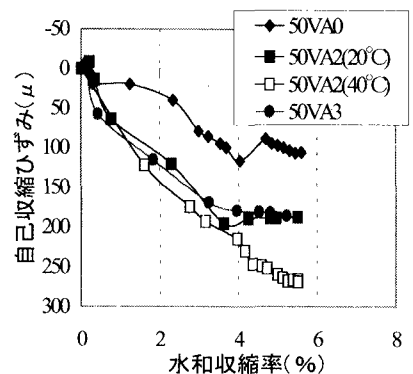


図-3 水和収縮と自己収縮(モルタル)の関係