

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 正会員 服部 篤史
 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、セルローズ系増粘剤を添加した高流動コンクリートの収縮性状について調べることを目的として、セルローズ系増粘剤を添加したモルタルおよびコンクリートの収縮性状について、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微細構造の面から検討を行った。

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%)の配合条件で増粘剤添加量 $W \times 0.0, 0.2, 0.3\%$ の3種類とした。高流動コンクリートは、単位水量 185kg/m^3 、単位粗骨材量 320l/m^3 の条件で統一した。増粘剤を添加したコンクリートの高性能 AE 減水剤添加量は、増粘剤添加量 $W \times 0.2\%$ の配合(50VA2)のスランプフローが $60 \pm 5\text{cm}$ となるように調整($C \times 2.8\%$)した。また、増粘剤を添加しないコンクリートの高性能 AE 減水剤添加量は、スランプが $8 \pm 2.5\text{cm}$ 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を $4.5 \pm 1.5\%$ となるように AE 助剤で調整した。

表-1 コンクリートの配合および基本特性

No	配合	WC (%)	s/a	単位量 (kg/m^3)				VA $W \times (\%)$	SP $C \times (\%)$	AE $C \times (\%)$	スランプ フロー (cm)	空気量 (%)
				W	C	S	G					
1	50VA0	50	51.0	185	370	859	845	0.0	0.9	0.006	75*	5.0
2	50VA2							0.2	2.8	0.04	65.0	4.5
3	50VA3							0.3		0.02	50.9	4.8

*)スランプ

2.2 実験項目

- a)水和収縮試験 $W/C=50\%$ 、増粘剤添加量が $W \times 0, 0.2, 0.3\%$ (配合:50VA0、50VA2、50VA3)のセメントペーストについて、 20°C 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行った。
- b)収縮試験 $W/C=50\%$ 、増粘剤添加量 $W \times 0, 0.2, 0.3\%$ (配合:50VA0、50VA2、50VA3)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 $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ 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 $20^\circ\text{C} \cdot 80\%$ 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。
- c)細孔径分布 試験は、 $W/C=50\%$ 、増粘剤添加量 $W \times 0, 0.2, 0.3\%$ (配合:50VA0、50VA2、50VA3)の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 $40 \times 40 \times 160\text{mm}$ 供試体を収縮試験と同様の養生・環境条件に曝し、材齢7、28日経過した時点で、約 $10 \times 10 \times 10\text{mm}$ に切断したものを試料として行った。細孔径分布の測定は、水銀圧入法により行った。

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 水和収縮試験の結果を図-1 に示す。増粘剤を添加したセメントペースト

Kentaro ONO, Fumihito MATSUMOTO, Kiyofumi SANO, Atsushi HATTORI,
 Toyoaki MIYAGAWA

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。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。

3.2 モルタルおよびコンクリートの収縮 材齢 28 日まで封蔵したモルタルおよびコンクリートの長さ変化(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った。また、コンクリートは、単位セメント量の低減、粗骨材の拘束効果によりモルタルに比べて自己収縮が小さいため増粘剤添加量の相違による自己収縮の顕著な

差は見られなかった。

材齢 28 日まで封蔵した後、20℃・80% の雰囲気中で静置したモルタルおよびコンクリートの長さ変化(乾燥収縮)を図-3 に示す。増粘剤を添加したモルタルおよびコンクリートは、増粘剤を添加しないモルタルおよびコン

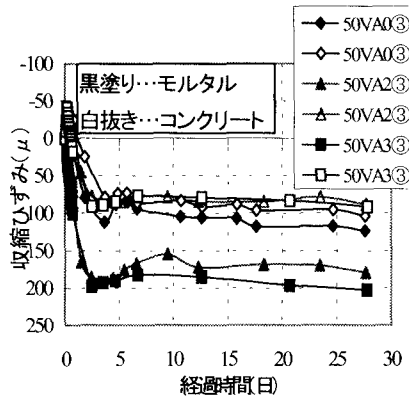


図-2 増粘剤添加量と自己収縮の関係

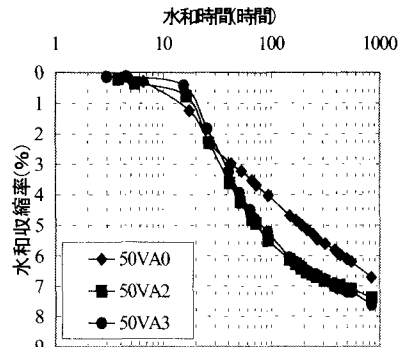


図-1 水和収縮率と水和時間の関係

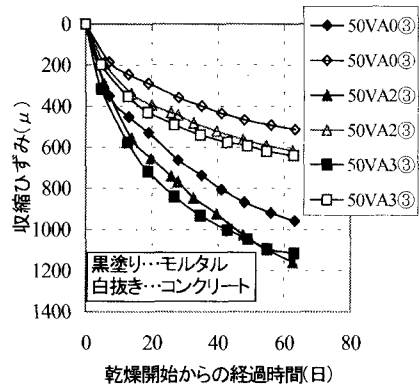


図-3 増粘剤添加量と乾燥収縮の関係

クリートに比べて、増粘剤添加によるブリーディング抑制の影響により乾燥収縮が大きくなった。なお、モルタルおよびコンクリートともに、増粘剤添加量の相違による乾燥収縮の顕著な差は認められなかった。

3.4 収縮性状と微細構造の関係 材齢 7 日および 91 日における硬化モルタル中の細孔径 50nm 以上の毛細管空隙量と自己収縮および乾燥収縮の関係を図-4 に示す。自己収縮および乾燥収縮は、細孔径 50nm 以上の毛細管空隙が少ないほど大きくなる傾向が認められた。自己収縮が大きいものは、粗大な毛細管空隙が減少し、細孔径 50nm 以下の毛細管空隙が増加し、毛細管張力が大きくなったためと考えられる。また、乾燥収縮も自己収縮と同様に、細孔径 50nm 以下の毛細管空隙が多いほど大きくなる²⁾と考えられる。

コンクリートの収縮は、コンクリートの配合、構造物の周辺の湿度により影響をうけるが、今後、増粘剤系高流動コンクリートの収縮を設計に反映させるため、さらにデータを収集していく必要があるものと考えられる。

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) 羽原俊祐：コンクリートの構造とその物性、わかりやすいセメント科学、(財)セメント協会、pp.78-102、1993

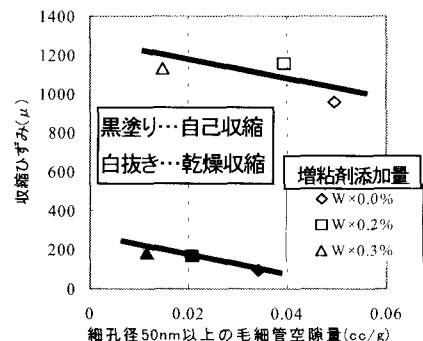


図-4 50nm 以上の毛細管空隙とモルタルの収縮の関係