

## V-539

## 高流動コンクリートに用いられる各種増粘剤の粘性について

鹿島（株）北陸支店 正会員 坂田 昇  
 三晶（株）研究所 正会員 南 昌義  
 長岡技術科学大学 正会員 丸山 久一

## 1. はじめに

高流動コンクリートの材料分離を抑制し、充填性を向上させる方法の一つとして、各種増粘剤が用いられている。これらの増粘剤はその種類や使用方法（添加量）等様々であるが、高流動コンクリートの充填性の向上にある程度寄与することが今までの報告から明らかである。本研究では、このような高流動コンクリートに用いられる各種増粘剤の粘性について実験し、比較検討したのでその概要について報告する。

## 2. 実験方法

実験に供した増粘剤は表-1に示す多糖類系3種、セルロース誘導体系2種及びアクリル系1種の6種類とした。ここで、多糖類系の増粘剤については高流動コンクリートに用いられるウェランガム<sup>1)</sup>の他、比較のために多糖類の中で代表的なキサンタンガム及びグアーガムについても試験を行った。図-1にウェランガムの化学構造を示す。実験はプロペラ攪拌機を用いて作製した各種増粘剤の溶液について行った。

実験①：増粘剤の使用水の違いによる粘度変化を把握することを目的とし、イオン交換水、アルカリ溶液（2%の水酸化ナトリウム、飽和の水酸化カルシウム）、セメント濾過液A（イオン交換水1000gにセメント100g）及びセメント濾過液B（イオン交換水1000gにセメント300g）の4種類の溶媒を用いて各増粘剤の溶液を作製し、BM型粘度計を用いて60rpmでの溶液の粘度を測定した。溶液の濃度はイオン交換水で同程度の粘度となるように増粘剤に応じて1.0～2.0%とした。

実験②：増粘剤の温度による粘性変化を把握することを目的とし、各増粘剤の1%溶液について、それぞれ5、10、20、30℃の温度条件でBM型粘度計を用いて60rpmでの溶液の粘度を測定した。溶媒はアルカリ溶液とした。

実験③：せん断速度と粘度の関係を把握することを目的とし、各種増粘剤の1%溶液について実験を行った。溶媒はアルカリ溶液とし、レオメータを用いて粘度を測定した。

## 3. 実験結果及び考察

増粘剤別に各溶液の粘度を比較したものを図-2に示す。図に示すようにウェランガムでは、4

表-1 実験に供した増粘剤

| 分類    | 名称                                          |
|-------|---------------------------------------------|
| 多糖類系  | ウェランガム                                      |
|       | キサンタンガム                                     |
|       | グアーガム                                       |
| セルロース | ヒドロキシプロピルメチルセルロース（略記：MC）                    |
| 誘導体系  | ヒドロキシエチルセルロース（略記：HEC）                       |
| アクリル系 | アクリルアミド・2-（アクリロイルアミノ）-2-メチルプロパンスルホン酸ソーダ共重合物 |

種類の溶液間の粘度に差はなく、またイオン交換水よりもアルカリ溶液やセメント濾過液の方が若干粘度が大きくなる傾向を示した。キサンタンガムのアルカリ溶液での粘度はウェランガムよりもさらに大きくなったが、セメント濾過液の粘度はセメント濃度の上昇とともに低下する結果となった。これはキサンタンガムがセメント中のカルシウムと凝集し<sup>2)</sup>、セメント低濃度ではゲル化によって粘度は大きくなるがセメント高濃度では凝集物が沈降し粘度が低下するものと考えられる。このためキサンタンガムはコンクリート中に添加すると凝集し、コンクリートの流動性を大幅に低下させる可能性がある。グアーガムではアルカリ性が強い領域で溶解しないためアルカリ溶液及び高濃度のセメント濾過液では粘度がほとんどでない結果となった。そのため

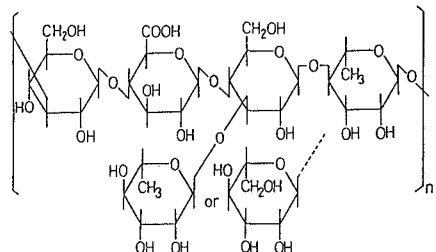


図-1 ウェランガムの化学構造

グアーガムについては実験②及び③を行わなかった。これに対し、セルロース誘導体系(MC, HEC)及びアクリル系ではイオン交換水に比べてアルカリ水やセメント濾過液の方が粘度が小さくなり、溶液間の差も大きくなった。図-3に温度と温度5℃の粘度で無次元化した粘度の関係を示す。図に示すようにウェランガム及びキサンタンガムは5~30℃の範囲で温度の影響をほとんど受けず粘度が一定になる結果となった。このこ

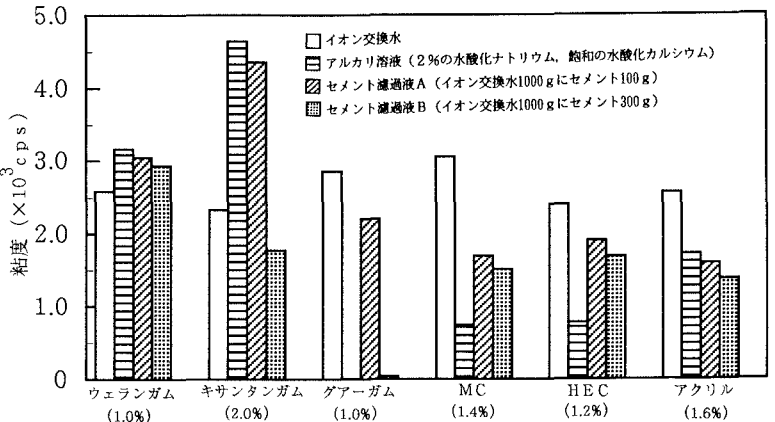


図-2 各種増粘剤の溶液別の粘度

とが、ウェランガムを用いた高流動コンクリートにおいて温度変化によるスランプフローの変化が小さいこと<sup>1)</sup>の理由の一つであると考えられる。これに対し、セルロース誘導体系及びアクリル系では温度が上昇するにしたがって粘度は小さくなり、その程度はアクリルよりもセルロース誘導体系の方が大きかった。図-4にせん断速度とせん断速度6.6sec<sup>-1</sup>の粘度で無次元化した粘度との関係を示す。ウェランガム及びキサンタンガムは、せん断速度の増加とともに粘度が急激に低下する結果となった。これは静止状態で粘性が大きく、変形が加わるにしたがって粘性が低下する性質(シュードプラスチック性)であり、多糖類系の一部に見られる性質である。この性質がウェランガムを用いた高流動コンクリートの流動性を安定させる理由の一つであると考えられる。即ち、スランプフロー試験においてコーンを持ち上げた時点からフロー速度は徐々に遅くなり、それに付随してシュードプラスチック性が発揮されることで変形性と粘性が微妙にバランスし、フロー値を安定した値にするものと考えられる。このことは、実施工<sup>3)</sup>においても同様であり、流動中は変形性に富み、流動先端部の流動が遅くなった部分で適度の粘性を与え、材料分離を抑制するものと考えられる。

#### 4. おわりに

各種増粘剤の粘性について実験的に検討した結果、検討した増粘剤の中では、ウェランガムが溶液の種類による粘性の変化が小さく、またアルカリ溶液の方が水よりも粘性が大きくなるというセルロース誘導体系及びアクリル系の増粘剤にない性質を有することが分った。また、ウェランガムは、実用の範囲で温度にまったく関係なく粘性が一定である性質を有することが分った。さらにウェランガムは強いシュードプラスチック性を有しており、このことが高流動コンクリートの流動性の安定に寄与しているものと推察される。

#### (参考文献)

- 坂田, 万木, 岩城: 特殊増粘剤が高流動コンクリートの流動性を安定させる効果-コンクリート温度の影響-, 土木学会第48回年次学術講演会, pp140~141, 1993.9
- K.S.Kang and D.J.Pettitt: "Industrial Gums Third Edition" (R.L.Whistler, J.N.Bemler編), Academic Press出版, pp354, 1993
- 坂田他: 高流動コンクリートの配合が施工性及び充填性に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.15-1, pp131~136, 1993

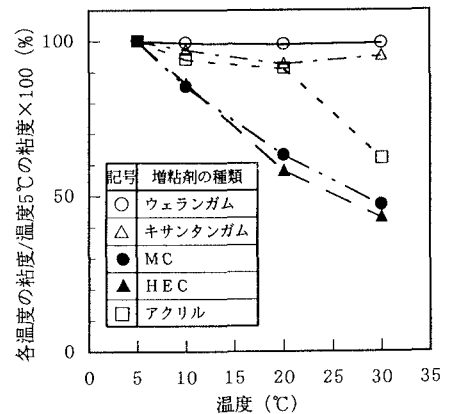


図-3 温度と粘度の関係

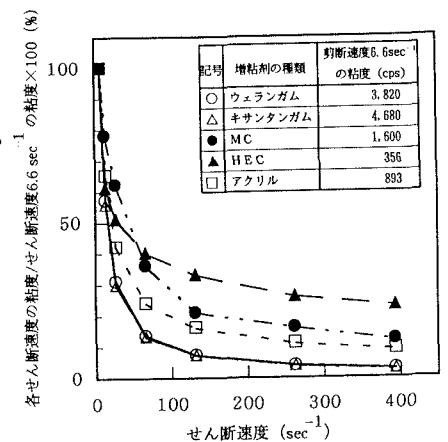


図-4 せん断速度と粘度の関係