

V-109

吸着特性の異なる増粘剤を用いた高流動コンクリート

花王（株）研究所 正会員 泉 達男、 村原 伸
正会員 山室穂高、 水沼達也

1. はじめに

現在、提案されている高流動コンクリートは、1) 骨材の一部を微粉末に置換する方法、2) 微粉末と増粘剤を併用する方法等によって材料分離抵抗性をコンクリートに付与している。ただ、前者の方法では単位結合材量を 500 kg/m^3 以上必要となるため、その経済性が問題となっており、また後者の方法の場合は、増粘剤添加に伴う硬化遅延性の問題を抱えている。

本研究では、結合材量の低減を目的とし、吸着特性の異なる各種増粘剤を用いたモルタル、及び単位結合材量 400 kg/m^3 の高流動コンクリートについて検討した。

2. 実験概要

モルタル試験は、モルタルミキサーにセメント、細骨材、水（分散剤、増粘剤を含む）を投入し、低速（63rpm）1分間、高速（126rpm）2分間、練り混ぜ調製したモルタルを用いて行った。流動性の評価はコーン（ $100 \phi \times 50 \text{ mm}$ ）にモルタルを詰め、コーンを引き上げた後のモルタルのフロー値を測定すると共に、レオロジー特性も調べた。モルタルのレオロジー特性は、内筒表面にスパイラル状に溝を付けて、ペーストとの滑りと粒子の沈降を抑制した内筒回転型レオメーター（外筒 $\phi 27 \text{ mm}$ 、内筒 $\phi 14 \text{ mm}$ ）を用いた。レオロジー曲線は、内筒を 100 sec^{-1} まで50秒で指数的に上昇・下降させて測定し、上昇時のせん断ひずみ速度条件（ $0 \sim 10 \text{ sec}^{-1}$ ）における見掛け粘度および降伏値を求めた。

コンクリート試験は表-1の配合で行った。増粘剤はセメントに対する吸着特性が異なる天然多糖高分子A（吸着型増粘剤）と非天然高分子B（非吸着型増粘剤）を用いて比較した。高性能AE減水剤は、芳香族スルホン酸塩系とポリカルボン酸塩系を使用した。コンクリートは、強制二軸型ミキサー（容量50リットル）を用いて粗骨材、細骨材、セメントを添加し、10秒空練りを行った後、増粘剤、水+混和剤を投入し、90秒（Bの場合120秒）練り混ぜて調製した。練り上がり後、スランプフロー試験を行い、フロー値とフロー50cmまでの到達時間を測定した。コンクリート充填性試験は、新藤らが提案した方法¹⁾と類似のU型充填試験装置（図-1）を使用し、左右の高さが同じになった状態を充填率100%とし、充填高さの比率を数値化した。また、レオロジー特性測定に用いたモルタルは、コンクリート中のモルタルを5mmふるいを用いてウェットスクリーニングを行い採取した。凝結試験は20℃の恒温室において行った。圧縮強度は、JIS A 1108に準拠して材令1日の強度を測定した。

3. 実験結果および考察

W/C = 35%、フロー値：250mmの条件でのモルタル試験の結果を図-2～4に示した。図-2、3より、非吸着型増粘剤が吸着型増粘剤に比べ優れた増粘作用を有すると共に、増粘剤の添加量増加に伴う降伏値の上昇が小さいことが分かった。さらに、図-4より、モルタル粘度が5 Pa・s付近では、いずれの場

表-1 コンクリート配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)			
		W	C	S	G
43.8	51.4	175	400	869	835

セメント：普通ポルトランドセメント
（比重 3.16、比表面積 $3,400 \text{ cm}^2/\text{g}$ ）
細骨材：川砂（比重 2.57、粗粒率 2.89）
粗骨材：碎石（比重 2.61）
高性能AE減水剤：芳香族スルホン酸塩系
ポリカルボン酸塩系
増粘剤：天然多糖高分子A（吸着量 1.5 mg/g ）
非天然高分子B（吸着量 0.0 mg/g ）

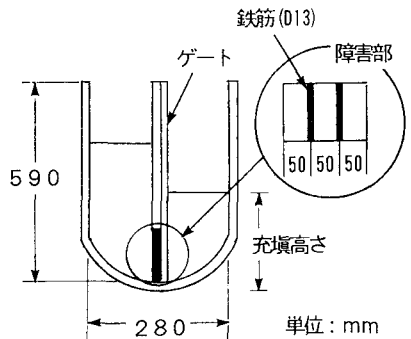


図-1 U型充填試験装置

合もモルタルフロー300mm程度の高い流動性を有しているが、吸着型増粘剤を添加したモルタルでは粘度の増大と共に急激な流動性の低下が認められた。

一方、非吸着型増粘剤を添加したモルタルの場合、モルタル粘度を120Pa・sまで上げててもほとんど流動性の低下は認められなかった。これは、吸着した増粘剤がセメント粒子間に架橋し、凝集が促される為に流動性が低下したものと考えられる。

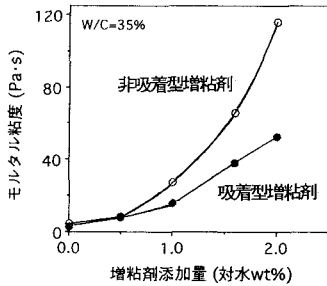


図-2 増粘剤の添加量とモルタル粘度

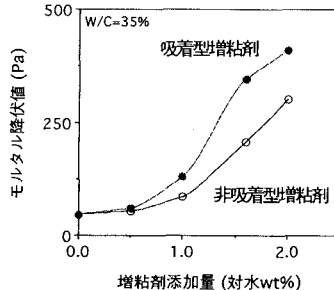


図-3 増粘剤添加量とモルタル降伏値

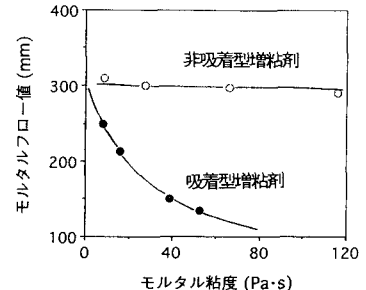


図-4 増粘剤添加モルタルの粘度と降伏値

次に、表-1の配合を用いてコンクリート試験を行った。吸着型および非吸着型のいずれの増粘剤を使用した場合でも、モルタルに約3～4Pa・sの粘度を付与することで95%以上の高い充填性が得られた。但し、吸着型増粘剤は水に対する増粘作用が小さいため、フロー値が60cm以上になると材料分離を起こす傾向にあった。一方、非吸着型増粘剤ではモルタル粘度を84Pa・sにしたコンクリートは、フロー速度が若干低下したものの、スラン

プフロー値60cm付近を維持し、充填性も100%と良好な結果が得られた。このことは、単位結合材量の更なる低減の可能性を示唆している。また、24時間後の圧縮強度はいずれの場合も50kgf/cm²以上であり、

脱型に支障はなかった。

4. まとめ

非吸着型増粘剤を使用した、微粉末の低減を目的に、単位セメント400kg/m³の高流動コンクリートについて検討した。その結果、非吸着型増粘剤を使用することによって、高い充填性（充填率98%）と十分な初期強度（圧縮強度72kgf/cm²）を有する高流動コンクリートが製造できた。これは非吸着型増粘剤を用いることによって、高粘度領域（84Pa・s）でも高流動・高充填性が維持でき、更なる結合材量の低減の可能性を示唆する結果が得られた。今後、単位結合材量300kg/m³付近での高流動コンクリートの可能性について検討を行う。

（参考文献）

- [1] 新藤竹文、松岡康訓、S.Tangtermsirkul、坂本 淳：超流動コンクリートの基礎物性に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.13、No.1、pp.179-184、1991