

V-108

増粘剤の吸着特性がモルタル物性に及ぼす影響

花王（株）研究所 正会員 山室穂高
 花王（株）研究所 正会員 泉 達男
 花王（株）研究所 水沼達也
 花王（株）研究所 角田裕三

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して単位結合材量を 500 kg/m^3 以上にする方法、2)微粉末と増粘剤を併用する方法等によって系の粘性を増加させ、材料分離抵抗性をコンクリートに付与している。しかし、これらの方法は、微粉末増加に伴う経済性や増粘剤添加による硬化遅延性などの問題を抱えている。この材料分離とは、モルタルと粗骨材の分離であり、コンクリート中のモルタル粘度の大小や量に関連する特性である [1]。

本研究では、コンクリート中のモルタルに着目し、増粘剤を添加したモルタルのレオロジー特性（見かけ粘度、降伏値）、流動性および硬化遅延特性に及ぼす影響について調べると共に、高流動コンクリートにおける最適増粘機構について考察した。

2. 実験概要

2.1. モルタル試験

モルタル試験は、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（紀ノ川産川砂、比重 2.57、粗粒率 2.89）、増粘剤（天然多糖高分子 A、B、C、天然多糖誘導体 D、E、非天然高分子 F）、メラミンスルホン酸系の高性能減水剤を使用し、水セメント比（W/C）：40%、細骨材セメント比：1.56の条件で高性能減水剤5.5%（対セメント重量%）添加してモルタルを調製し、レオロジー特性および流動性を測定した。モルタルは、モルタルミキサーにセメント、細骨材、水（高性能減水剤、増粘剤を含む）の順に投入し、低速（63rpm）1分間、高速（126rpm）2分間練り混ぜて調製した。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広がり（静置フロー値）を測定し、指標とした。モルタルのレオロジー特性は、内円筒回転型粘度計（外筒 $\phi 37 \text{ mm}$ 、内筒 $\phi 17 \text{ mm}$ ）を用い、練り上がり直後に測定した。流動曲線は、せん断ひずみ速度を $0.27 \sim 55.27 \text{ sec}^{-1}$ まで段階的に上昇させることによって見掛け粘度および降伏値を求めた。

2.2. 増粘剤の吸着量

W/C：100%の条件で0.5wt%増粘剤水溶液にセメントを加え、5分間、手で攪拌したペーストを25分間静置した後、3,000 rpm で15分間遠心分離した。分離した上澄液中の増粘剤量を有機炭素量分析（TOC）によって測定し、添加量との差から求めた数値を増粘剤のセメントに対する吸着量とした。

2.3. 増粘剤の遅延時間

W/C = 100%の条件で増粘剤を0.5wt%（対水重量%）添加してセメントペーストを調製し、カロリーメーターで第2発熱ピークまでの時間を測定し、増粘剤添加系と無添加系との差を増粘剤による遅延時間とした。

3. 実験結果および考察

セメントに対する吸着量が異なる増粘剤（表-1）を添加したモルタルのレオロジー特性および流動性を調べた。モルタル粘度と流動性の関係を図-1に示した。図-1より、 $3 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 付近のモルタル粘度では、いずれも300mm以上の高い流動性を有している。しかし、増粘剤の添加量を増加すると吸着型の

表-1 増粘剤の吸着特性

増粘剤	吸着量 (mg/g)
A	0.99
B	3.90
C	4.50
D	0.06
E	0.93
F	0.00

増粘剤では、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、非吸着型増粘剤ではモルタル粘度を上げてもほとんど流動性の低下が見られなかった。この現象は増粘機構の違いに起因していると考えられる。非吸着型増粘剤の場合、セメント表面との相互作用がほとんどない為、分子の絡みだけによって水の粘度を増大する。吸着型増粘剤はセメント表面に吸着し、粒子間で架橋構造を形成して増粘する。即ち、吸着型増粘剤は粘性の増加と共に凝集が起こり、流動性が低下したと思われる。

次に非吸着型増粘剤の分子量の影響を調べる為にモルタルの粘度と流動性を測定した。結果を図-2に示した。増粘剤分子量は、10万以上になると非吸着型増粘剤でも流動性の低下が認められた。これは、高分子量化による吸着型増粘剤の凝集性の増大が原因と考えられる。即ち、流動性と増粘性を同時にモルタルに付与するためには、分子量10万以下の非吸着型増粘剤が有効であることが示唆される。

また、非吸着性増粘剤はセメントに吸着しない為、セメントの水和反応への悪影響緩和も期待される。そこで、吸着量の異なる各種増粘剤についてカロリーメータで第2発熱ピークまでの時間を測定し、遅延時間を求めた。結果を図-3に示した。図-3より、予想された様に吸着量の少ない増粘剤はセメントの水和反応を阻害せず、遅延しない事が確認された。このことから、増粘剤を用いたコンクリートの硬化遅延も非吸着タイプの増粘剤を用いることで改善されることが示唆される。

4. まとめ

微粉末や増粘剤等の混和材の特性がモルタルのレオロジー特性および流動性に及ぼす影響を検討した。その結果、セメントに吸着しない増粘剤を用いることで、より見掛け粘度が高く、かつ高流動性を維持できることが分かった。

今後、このモルタルを高流動コンクリートに適用することで、現状の単位結合材料の低減を検討する。

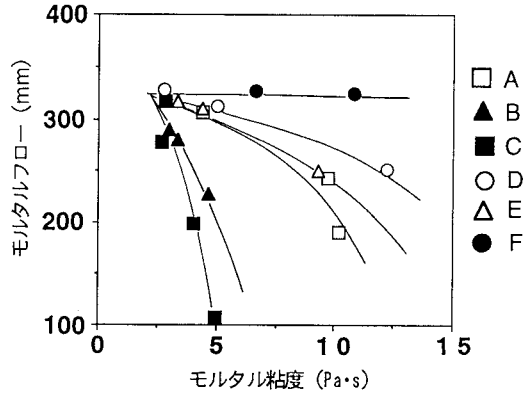


図-1 増粘剤の吸着特性による流動性への影響

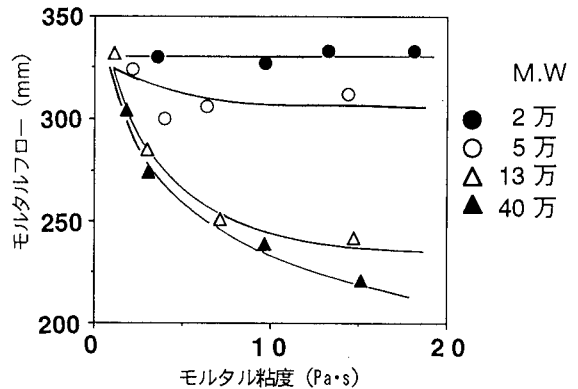


図-2 増粘剤分子量による流動性への影響

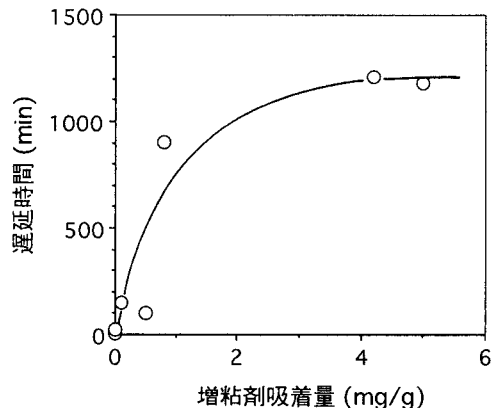


図-3 増粘剤の吸着量と遅延性

（参考文献）

- [1] 超流動コンクリート研究委員会：超流動コンクリート研究委員会報告書(1)、日本コンクリート工学協会、1993.5