

小野田セメント株式会社・コンクリート研究所 正員 笠井 哲郎

同 上

新沼 文敏

同 上

宮崎 昇

1. まえがき

振動締固めを必要としない高流動コンクリートは、高い流動性と材料分離抵抗性を有しており、これにより優れた自己充填性を示す。この性質の内、高い材料分離抵抗性はコンクリートの粘性が従来のコンクリートに比較して、卓越している事に起因するものである。このため、高流動コンクリートの粘性（塑性粘度）はフレッシュ時の性能を評価する上で、重要なレオロジー物性値と考えられる。このような高流動コンクリートの粘性の差は、材料分離抵抗性だけでなく、スランプフロー値が同一であっても流動速度の差として現れ、コンクリートの打設速度に影響を及ぼす。

本研究は、高流動コンクリートの流動速度がコンクリートの温度により異なることに注目し、高流動コンクリートを構成するセメントペーストのレオロジー特性と温度の関係について検討したものである。

2. 高流動コンクリートの流動速度に及ぼす

コンクリート温度の影響

試験に用いた高流動コンクリートの配合及びフレッシュ時の性状を表-1, 2に示す。増粘剤は、

コンクリートの凝結に影響を及ぼさない無機増粘剤¹⁾を、高性能減水剤は、高縮合トリアジン系（sp1）及びスルホン化メラミン樹脂系（sp2）の2種類を用いた。コンクリートの製造は、全ての材料を6℃、20℃及び30℃の恒温室に24時間放置し、それぞれの恒温室内でコンクリートを練り混ぜた。目標スランプフローを610±20mmとし、目標範囲になるように高性能減水剤の添加量を決定した。なお、高性能減水剤の添加は後添加とした。コンクリートの流動速度の評価は、図-1のL字型試験装置¹⁾を用い流動するコンクリートの先端の速度変化を測定することにより行った。図-2, 3は、各高性能減水剤を用いたコンクリートについて、コンクリートの温度を変化させた場合の各測定位置における流動速度を示したものである。図よりスランプフロー値が同程度であっても、コンクリートの温度が低いほど流動速度が小さくなることわかる。

目標スランプフローを610±20mmとし、目標範囲になるように高性能減水剤の添加量を決定した。なお、高性能減水剤の添加は後添加とした。コンクリートの流動速度の評価は、図-1のL字型試験装置¹⁾を用い流動するコンクリートの先端の速度変化を測定することにより行った。図-2, 3は、各高性能減水剤を用いたコンクリートについて、コンクリートの温度を変化させた場合の各測定位置における流動速度を示したものである。図よりスランプフロー値が同程度であっても、コンクリートの温度が低いほど流動速度が小さくなることわかる。

3. セメントペーストの実験概要

セメントペーストの配合は、W/C=35%及び無機増粘剤の添加

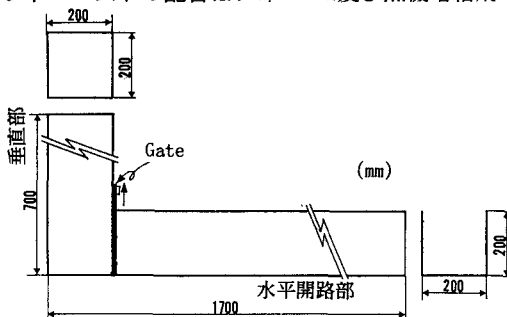


図-1 L字型流動性試験装置

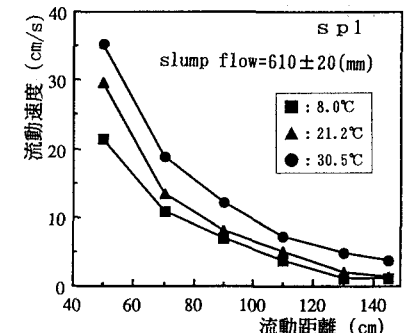


図-2 コンクリートの流動速度の変化

量=3.4(Cx%)一定とし、高性能減水剤の添加量を0.5, 1.0, 1.5, 2.0 (Cx%)と変化させた。使用材料は、上記コンクリートと同様に3種類の恒温室に24時間放置し、また各恒温室内でセメントペーストの練り混ぜ及び試験を行った。練り混ぜには20㍑のホバート型モルタルミキサーを使用し2分間練り混ぜた。高性能減水剤は水、セメント及び増粘剤で30秒間練り混ぜた後、添加した。各恒温室で製造したセメントペーストの練り上がり温度は、9~11, 23~24, 33~34℃の範囲となった。セメントペーストのレオロジー値の測定は管式粘度計²⁾を用い、セメントペーストをビンガム体と仮定、細管内の塑性流動を示すBuckingham-Reiner式より塑性粘度及び降伏値を求めた。

4. 結果及び考察

図-4は、高性能減水剤の添加量が1.5(Cx%)の場合のセメントペーストの流動曲線を示したものである。図よりセメントペーストの温度が低いほど曲線は下に凸となり、チキソトロピー性が強くなる。図-5, 6は、各温度におけるセメントペーストの流動曲線より求めた塑性粘度及び降伏値と高性能減水剤の添加量の関係を示したものである。図より全ての温度において、高性能減水剤の添加量が大きくなるほど塑性粘度及び降伏値とも小さくなる。また、高性能減水剤の添加量が同一の場合、低温度ほど塑性粘度及び降伏値とも大きくなっているが、これは低温度ほどセメント粒子への高性能減水剤の吸着量が減少し、高性能減水剤の減水効果が低下したためであると考えられる。図-7は、図-5, 6の結果から塑性粘度と降伏値の関係を示したものである。図より、塑性粘度と降伏値の関係は、各温度ごとに直線の相関性が認められ、温度が低いほど傾きは大きくなる。すなわち、同一の降伏値を有するセメントペーストであっても、ペースト温度が低いほど塑性粘度が大きくなる。

この結果は、2.の高流動コンクリートの結果に対応するものであり、高性能減水剤の添加量だけを変えて高流動コンクリートのスランプフロー値（降伏値）を同一にしても、コンクリートの練り上がり温度の相違により材料分離抵抗性や流動速度（塑性粘度）が異なることを示すものである。

<参考文献>

1)笠井他：無機増粘剤を用いた高流動コンクリート、土木学会第47回年次講演会概要集, 1992.

2)田澤, 笠井他：セメントペーストのダブルミキシング効果とレオロジー特性、セメント技術年報42, 1988.

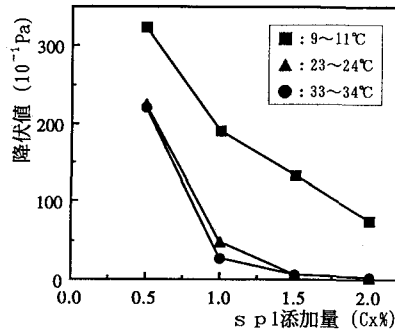


図-6 セメントペーストの降伏値

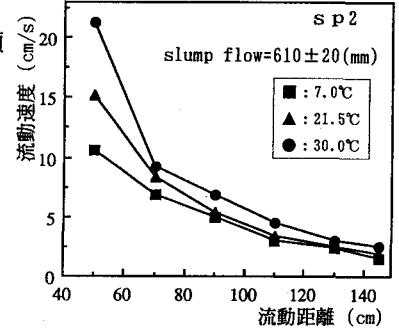


図-3 コンクリートの流動速度の変化

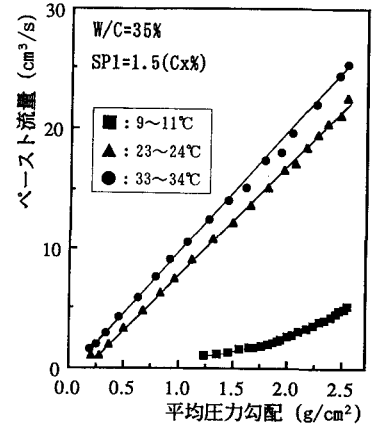


図-4 セメントペーストの流動曲線

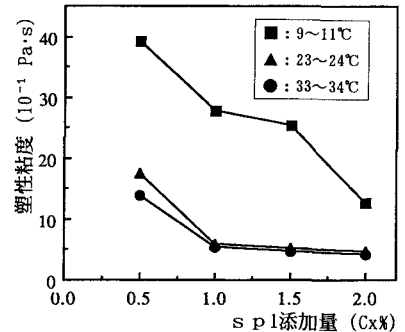


図-5 セメントペーストの塑性粘度

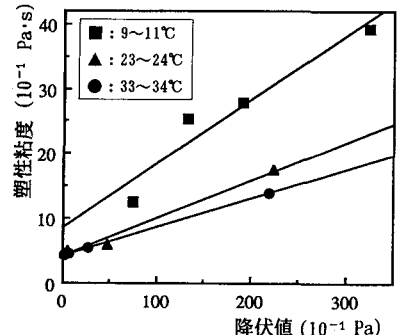


図-7 塑性粘度と降伏値の関係