

低温度が新型増粘剤添加のフレッシュセメントペーストの性状に及ぼす影響

学籍番号 1190180 氏名 和田 晃宜 指導教員 大内 雅博

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

要旨：新型増粘剤の添加により付与された自己充填コンクリートのペースト相における粘度および粘着力の低温度による影響を調べた。新型増粘剤を添加すると、無添加のものよりも低温度による粘度と粘着力の上昇度合いが大きくなった。低温によるフロー値低下を高性能 AE 減水剤添加量を大きくして補ったところ、増粘剤添加の方が常温ペーストからの粘度と粘着力の上昇量が大きかった。

Key Words : 自己充填コンクリート, 新型増粘剤, 粘性, 粘着力, 低温度

1. はじめに

単位セメント量を減じた気泡潤滑型自己充填コンクリート(SCC)では、新型増粘剤の添加により従来よりも高い水セメント比でもペースト相に高い粘性と粘着力を付与することが可能となった。しかしながら、これらは温度の影響を受ける可能性があり、実用化のためにはそれを明らかにする必要がある。

本研究では、新型増粘剤を添加した自己充填コンクリートのペースト相を対象に、温度を変化させ、無添加のものと比較することにより、粘度と粘着力に及ぼす影響を調べた。使用材料と、ペーストおよびモルタルの基本配合を示す(表-1, 2, 3)。新型増粘剤添加の場合には、添加量はコンクリート中に換算して 200 g/m^3 添加した。高性能 AE 減水剤添加量は、所定のフロー値を得るように調整した。

表-1 使用材料

材料	概要	記号
水	上水道水	W
セメント	普通ポルトランドセメント	C
細骨材	石灰砕砂(比重: 2.68, 吸水率: 0.81%, 粗粒率: 2.63%)	S
高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸エーテル系化合物	SP
増粘剤	セルロースエーテル系・ヒドロキシプロピルメチルセルロース	VMA

表-2 ペーストの基本配合

W/C	単位量(kg/m ³)	
	W	C
0.33	510	1,544

表-3 モルタルの基本配合

W/C	細骨材容積比	単位量(kg/m ³)		
		W	C	S
0.45	0.55	264	586	1,474

本研究での「常温」とは使用材料を全て 20°C 前後で保管した後で練り混ぜたもの、一方「低温」とは常温で保管した化学混和剤以外の材料を 0°C 前後で保管後に練り混ぜたものである。練上がりの温度は「常温」が約 20°C 、「低温」が約 10°C であった。

2. 細骨材の拘束水を考慮したペーストの水セメント比の設定

水セメント比 45% であるコンクリートにおけるペースト相の水セメント比は、細骨材表面に拘束される水量を差し引いて設定する必要がある。枝松らの方法¹⁾を用いて、使用する細骨材の拘束水比(β_s)を、細骨材容積比を 4 水準設定して求めた各モルタルの拘束水比から、細骨材固体粒子容積比と水固体粒子容積比との関係を外挿して求めた(図-1)。

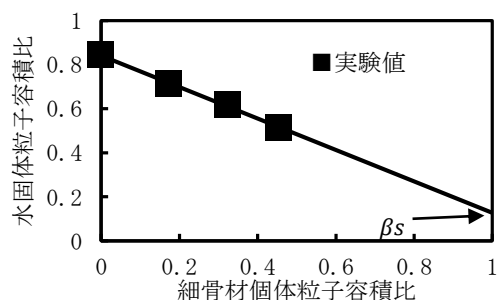


図-1 外挿して相対フロー面積比が 0 となる細骨材個体粒子容積比を細骨材の拘束水比 β_s と定義して求めた

以上の手順により、細骨材の拘束水比を 0.12 とした。これを水セメント比 45%，細骨材容積比 55% の自己充填コンクリートに当てはめ、本研究におけるペーストの水セメント比を 33% とした。

3. 温度変化による新型増粘剤を添加したセメントペーストの粘度と粘着力

高性能 AE 減水剤の添加量を $SP/C=0.8\%$ で統一した同配合における、新型増粘剤の有無による、ペーストの温度変化による粘度と粘着力（剥離強度）を求めて比較した（図-2）。粘度は 0.6 rpm にて回転粘度計で測定した塑性粘度，粘着力は水平摩擦剪断試験機で測定したペースト部分の最大静摩擦力を接触面積で除した値とした（以下、同様の測定）。温度変化により粘度と粘着力は高くなり，新型増粘剤を添加すると塑性粘度と剥離強度は高く，温度変化による数値の変動幅も大きくなった。

次に，常温ペーストと同等のフロー値を持つように低温ペーストの高性能 AE 減水剤添加量を調整（大きく）して塑性粘度と剥離強度を測定し，増粘剤添加の有無の影響を比較した（図-3）。常温から低温にすることにより，同等のフロー値を得るために高性能 AE 減水剤添加量が大きくなる（本研究で増粘剤無添加の場合 $SP/C\ 0.8\% \rightarrow 1.0\%$ ）ことはすでに報告されているが，今回使用した新型増粘剤の添加により，その程度が大きかった（ $SP/C\ 0.8\% \rightarrow 1.2\%$ ）。

また，温度低下によるフロー値低下を補うために減水剤添加量を大きくした場合，増粘剤添加の有無にかかわらず，常温のものと比較した粘度も粘着力も高い値となった。その程度は増粘剤添加のものの方が大きかった。

4. 各使用材料の保管温度によるモルタルのフロー値への影響

フレッシュコンクリートの性状が，全体としての平均温度に支配されるのか，あるいは練混ぜ前の各材料の温度（保管温度）に支配されるのかを明らかにするため，保管温度の異なる各材料を組み合わせ，新型増粘剤を 200 g/m^3 添加した配合でのモルタルのフロー値を求めた。高性能 AE 減水剤の添加量を $SP/C = 1.2\%$ で固定し，約 0°C または 20°C に保管していた水，セメントおよび細骨材の組合せを変えてモルタルを練り混ぜ，練り上がりから 10 分後に温度とフロー値を測定した（図-4）。

セメントの保管温度とモルタルのフロー値に相関はなく，モルタルの練り上がり温度とフロー値に相関関係があった。この温度は，各材料の使用量による熱容量に対応していた。流動性を支配するのは，練り混ぜ直前の個々の材料の温度ではなく，モルタル

ル全体の平均温度であると考察した。

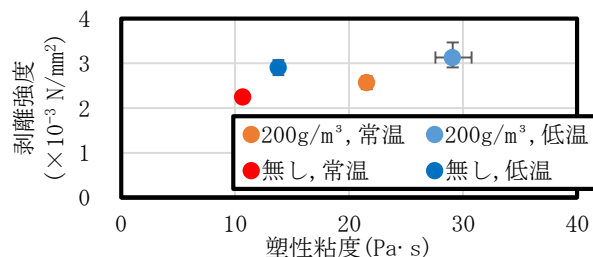


図-2 新型増粘剤の添加が低温によるペーストの粘度と粘着力の上昇量を大きくした

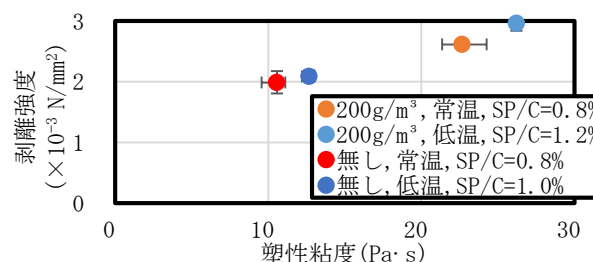


図-3 低温によるフロー値低下を減水剤添加量増で補った場合，粘度と粘着力の上昇量が増粘剤添加により増加

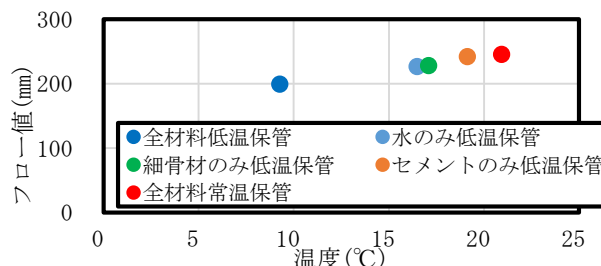


図-4 使用材料の保管温度を反映したモルタルの練り温度とフロー値との関係

5. 結論

(1) 新型増粘剤を添加したセメントペーストの低温による粘度と粘着力の上昇量は，無添加のものと比較して大きくなった。

(2) 低温によるフロー値低下を高性能 AE 減水剤添加量を大きくして補った場合，新型増粘剤添加の方が常温からの粘度と粘着力の上昇量が大きかった。

(3) フレッシュ性状を支配しているのは各使用材料の保管温度ではなく，全体の平均温度であった。

【謝辞】 本研究に当たり，信越化学工業(株)から新型増粘剤を御提供いただき，同社の山川 勉氏と小西秀和氏に御指導を頂きました。(株)ニュージェックの枝松 良展氏からは細骨材表面水率測定について御指導いただきました。心より御礼申し上げます。

【参考文献】 1) 枝松良展ら：モルタルの変形性を表す細骨材の材料特性の定量化，土木学会論文集，No.538/V-31，1996.5