

炭酸水練混ぜによるフレッシュモルタルの 経時に対する軟度維持と初期材齢強度の両立

学籍番号 1230076 氏名：佐藤 京香 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：フレッシュモルタルの炭酸水練混ぜにより、材齢 1 日での強度発現を維持しつつ軟度の経時安定性向上を可能にした。これまで、その添加により高い軟度維持を付与できたショ糖は、材齢 1 日では強度が発現せず、早期に型枠を外す必要のある施工の障害にある可能性があった。一方、市販炭酸水を練混ぜ水として使用した増粘剤添加型のフレッシュモルタルでは、軟度および粘度の経時安定性と、材齢 1 日の強度発現の両立を確認することができた。

Keywords :フレッシュモルタル, 炭酸水練混ぜ, 軟度維持, フロー試験, ロート試験, 初期材齢圧縮強度, 増粘剤, ショ糖

1. はじめに

施工時の時間経過によるフレッシュコンクリートの自己充填性能の低下を抑制する技術として、有機系凝結遅延剤であるショ糖（砂糖）を添加する方法がある。高知工科大学コンクリート研究室においても、練上がり 3 時間後まで軟度の変化が生じないことを確認した。しかし、ショ糖の添加は凝結遅延を生じさせ、材齢 1 日強度が発現しない問題点が明らかになった。

本研究では、自己充填コンクリートのフレッシュモルタルを対象とし、材齢 1 日強度発現を維持しつつ、練上がり 3 時間後までの軟度する技術を開発する。

そのための手段として二酸化炭素に着目した。フレッシュモルタルの練混ぜ時に、炭酸水練混ぜによりセメントの水和反応により生成した水酸化カルシウムから炭酸カルシウムを生成させ、軟度の経時安定性向上効果と初期強度発現維持効果を調べた。

2. 材料・配合と試験方法

本研究で用いた使用材料を示す(表-1)。セメント(C)は普通ポルトランドセメント、細骨材(S)は石灰砕砂、高性能 AE 減水剤(SP)は主成分がポリカルボン酸エーテル系化合物、砂糖(Su)はコーヒースュガーとして用いられる主成分がスクロースのグラニュー糖、増粘剤(VMA)は水溶性セルロースエーテル系、消泡剤(D)はポリエーテル系を使用した。練上がり 10 分後のフロー値が 250±10mm となるように減水剤の添加量を調整した。

モルタル中の空気を除いた細骨材容積比(s/m)を 55%、水セメント比を 45%に設定し、モルタルのフロー値が目標値となるように SP 添加量を調整して練混ぜた。基本配合では、VMA の添加量をコンクリート中換算で 200 g/m³

とした(表-1, 2)。

モルタル材料の練混ぜ方法は「一括練り」を採用した(図-1)。練上がり 10, 60, 120 および 180 分後にモルタルフロー試験及びロート試験を行い、相対フロー面積比 Gm と相対ロート流下速度比 Rm を求めた。

表-1 使用材料

材料	概要	記号
水	上水道水 または市販炭酸水（アサヒ飲料「ウィルキンソンタンサン」）	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：2.68g/cm ³ , 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	水溶性セルロースエーテル系増粘剤	VMA
砂糖	スクロース	Su
消泡剤	ポリエーテル系	D

表-2 モルタル配合

W/C(%)	s/m(%)	単位量(kg/m ³)		
		W	C	S
45	55	264	586	1474

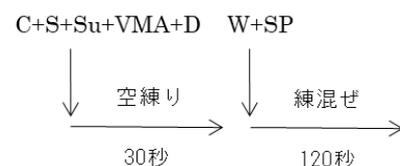


図-1 モルタルの練混ぜ手順（一括練り）

3. 炭酸水練混ぜによる圧縮強度への影響

7種類の配合のモルタルの圧縮強度試験結果を示す(図-2)。水道水練り混ぜ+無添加と比較すると、炭酸水練混ぜによって材齢1日目から3日にかけて強度発現が速くなったことと、7日圧縮強度が高くなった。炭酸水+増粘剤では強度発現がさらに速くなった。

一方、水道水練混ぜのものと同様、炭酸水練混ぜであっても、シヨ糖添加により1日強度が測定不能であった。今回の配合の範囲では、シヨ糖添加による凝結遅延を補うことは不可能であったと言える。

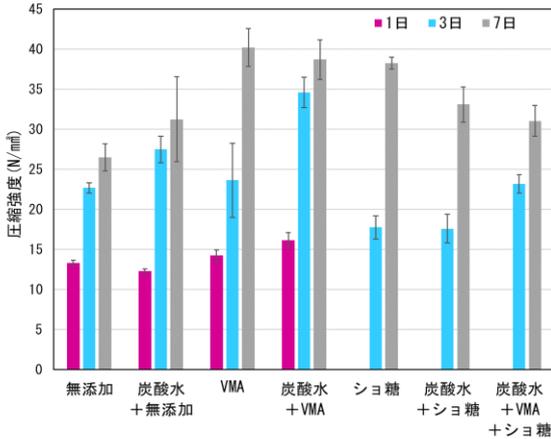


図-2 炭酸水練混ぜによる圧縮強度への影響

4. 炭酸水による軟度や粘度の経時変化への影響

相対ロート速度比と相対フロー面積比の経時変化を調べた(図-3, 4)。各系列のプロットとも練上がり10, 60, 120, 180分後の値である。シヨ糖無添加の場合、VMA添加の有無にかかわらず炭酸水練混ぜにより時間経過による軟度の定量は減少した。一方、シヨ糖添加の場合、炭酸水練混ぜにより経時による軟度低下量は増加したが、これにVMAを添加すると小さくなった(図-4, 5)。

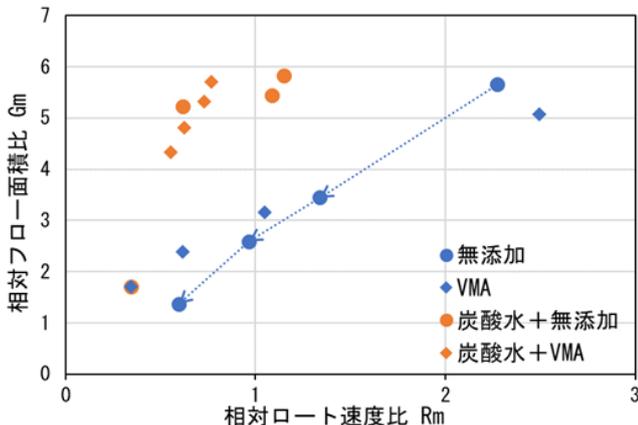


図-3 シヨ糖無添加の軟度と粘度の経時変化

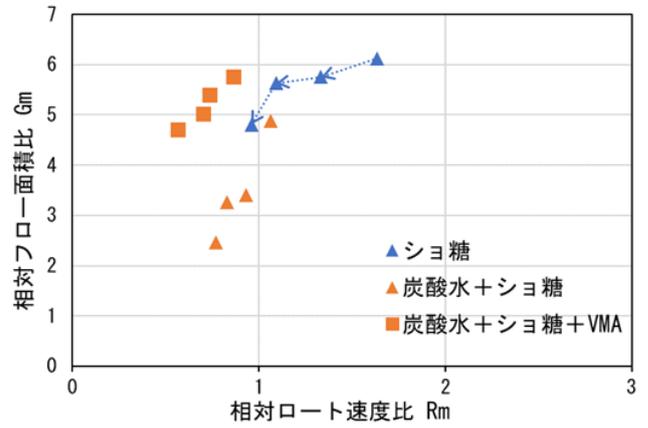


図-4 シヨ糖添加の軟度と粘度の経時変化

5. 結論

本研究で得られた、軟度の維持と材齢1日強度発現との関係をまとめる(図-5)。市販炭酸水を練混ぜ水として使用した増粘剤添加型のフレッシュモルタルでは、増粘剤添加の有無にかかわらず、軟度および粘度の経時安定性と、材齢1日の強度発現の両立を確認することができた。すなわち、施工時の自己充填性能維持と、打設後の早期脱枠の両方を可能にする技術の可能性を得たと言える。

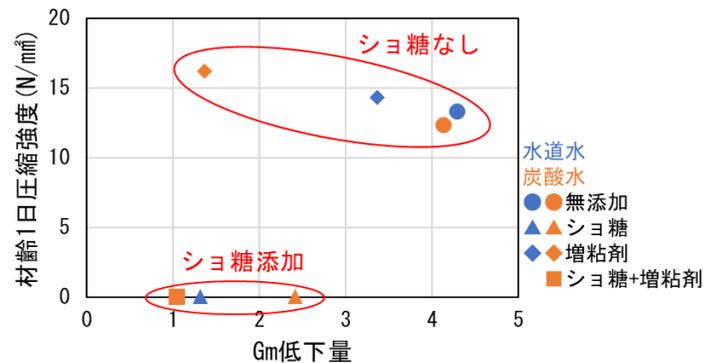


図-5 練上がり3時間後のGm低下量と材齢1日圧縮強度の関係

参考文献

1) 三谷 祐也: 糖類の混合添加によるフレッシュコンクリートの軟度と初期強度発現速度の維持の両立, 高知工科大学卒業論文, 2022年3月