

砂糖添加がフレッシュモルタルへの 連行空気泡の独立性に及ぼす影響

学籍番号 1210170 氏名 森崎 弘汰朗 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： 砂糖を添加することでフレッシュモルタル中の空気の安定性向上につながることを、自己充填コンクリートを前提としたモルタル試験により検証した。時間の経過によるフレッシュモルタルの気泡径分布を調べた結果、砂糖を添加したものは、無添加のものに比べて気泡が抜けにくくなった。また、砂糖と増粘剤を併用することで、微細気泡の連行比率が高まった。しかし、500 μm 以上の気泡が多く抜けてしまった。

Key Words: 自己充填コンクリート, 砂糖, 増粘剤, 気泡径分布

1. はじめに

砂糖の特性として、水の分子を抱え込んで離しにくい親水性・保水性という特性がある。この特性はシャボン玉を割れにくくしたりすること等に用いられている¹⁾。著者らは砂糖が自己充填コンクリートの軟度維持に有効であることを確認した²⁾。

本研究では上記の砂糖の特性に着目し、これがモルタル中の空気の経時安定性の向上につながると仮定し(図-6)、自己充填コンクリートのモルタル試験により検証した。

モルタルの使用材料と基本配合を示す(表-1, 2)。減水剤の添加量はフロー値が 250 ± 10 mmに、AE剤の添加量は練り上がり直後の空気量が約5~10%の間になるように調整した。モルタルフロー試験、漏斗試験、重量法による空気量試験を練り上がりから10分後に加えて1時間後、2時間後および3時間後に行った。その際、再練混ぜは行わず、新たな空気連行を防いだ。10分後と3時間後のみ、AVA(自動気泡径測定装置: エアーボイドアナライザー)を使用し、モルタル中の気泡径分布を測定した。砂糖の添加量はセメントの質量に対して0.1%、増粘剤の添加量は $200\text{g}/\text{m}^3$ とした。

表-1 使用材料

材料	概要	記号
水	上下水道	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
空気連行剤	変形ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤	AE
増粘剤	セルロースエーテル系	VMA

砂糖	スクロース	Su

表-2 モルタルの配合

W/C	s/m	単位量(kg/m ³)		
		W	C	S
0.45	0.55	264	586	1417

2. 砂糖による気泡抜け防止効果

砂糖添加の有無による、モルタルの練り上がり直後から3時間後までの気泡径分布の変化を調べて比較した(図-1, 2)。一次水:二次水=2:1の分割練りを行い、一次練り90秒、二次練り60秒間練り混ぜた。一次練りにSP、二次練りにAE剤と砂糖を添加した。

砂糖添加の有無による、10分後の気泡径分布に差はみられなかった。一方、3時間後では砂糖無添加のモルタルから気泡が多く抜けたのに対し、砂糖添加のものは気泡径分布の変化が小さかった。この結果から、砂糖にはフレッシュモルタル中の気泡を抜けにくくする効果がある可能性を得たといえる。

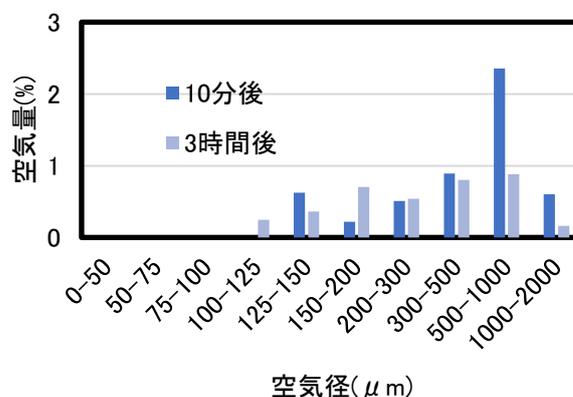


図-1 砂糖無添加のモルタルの気泡径分布

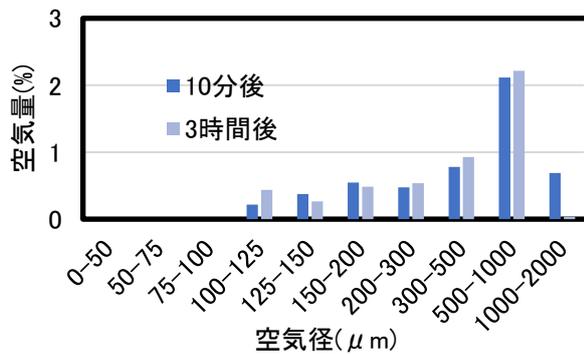


図-2 砂糖添加モルタルの気泡径分布

3. 砂糖と増粘剤の併用による効果

砂糖と、気泡の経時安定性に効果があった増粘剤³⁾を併用したモルタル中の気泡径分布の変化を調べた(図-3)。練混ぜ時間と砂糖添加のタイミングは前章のものに統一した。比較対象として、増粘剤のみ添加したモルタルの気泡径分布も調べたが、3時間後にはうまく充填できず、2時間後までしか気泡径分布を測定できなかった(図-4)。増粘剤無添加(図-1)よりも大フロー値であったが高粘性が影響した可能性がある。

一方、増粘剤に砂糖を併用すると、フレッシュモルタルの変形の際の個体粒子間摩擦緩和に有効な微細気泡がより多く連行された。しかし、500 μ m以上の気泡が多く抜けた。砂糖を併用したモルタルの軟度が、3時間後まで維持され、大径気泡が抜けたことによるものと考察した。

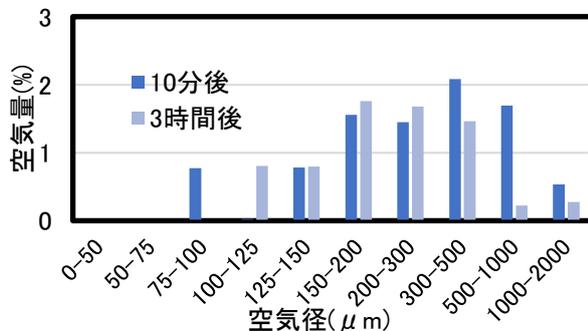


図-3 砂糖を2次練り添加+VMAの気泡径分布

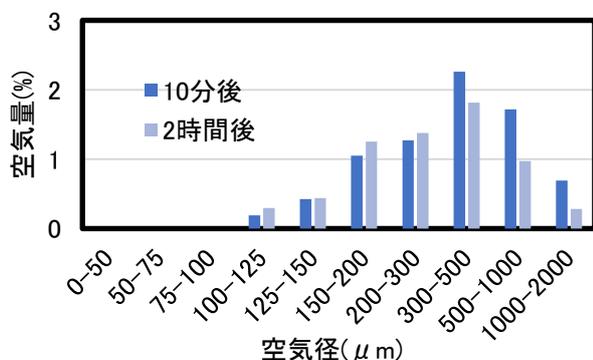


図-4 VMAのみ添加したモルタルの気泡径分布

4. 砂糖添加のタイミングによる影響

砂糖を添加するタイミングによるモルタル中の気泡径分布の変化の有無を調べた。

共にVMAは添加し、砂糖を1次練りで入れたモルタル(図-5)と2次練りで入れたモルタル(図-3)で比較した。

砂糖を1次練りで添加したものは3時間後に気泡が多く抜けており、気泡同士が合泡したような形跡も見られた。両者からは共に気泡が抜けており、空気の観点で見ると、砂糖添加のタイミングはどちらがいいかは一概には言えない結果になった。

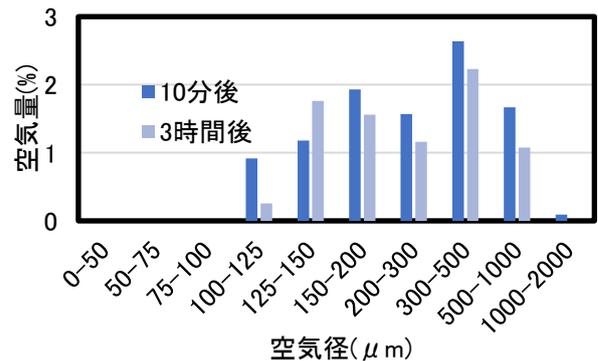


図-5 砂糖1次練りに添加+VMAの気泡径分布

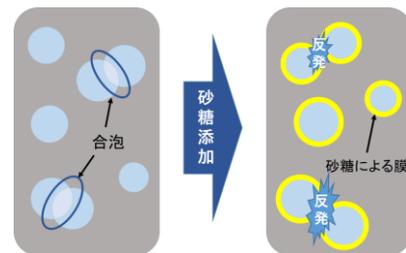


図-6 砂糖による効果(仮説)

4. 結論

- (1) フレッシュモルタルに砂糖を添加することで、モルタル中の気泡の経時安定性が高くなることが確認できた。砂糖無添加のものと比較すると、10分後の気泡径分布に差は見られなかったが、砂糖を添加したものは3時間後に抜ける気泡の量が少なくなった。
- (2) 砂糖を添加したモルタルに増粘剤を添加すると、変形時の摩擦低減効果が期待される微細気泡がより多く入った。しかし、径が500 μ m以上の気泡が多く抜けてしまった。

参考文献

- 1) 信越化学工業株式会社：シャボン玉用組成物 特開 2003-301200
- 2) 浅野弘裕：砂糖の添加によるフレッシュコンクリートの自己充填性の経時安定性向上、高知工科大学卒業論文、2019年
- 3) 大内、北中、Anuwat：増粘剤添加によるフレッシュモルタルへの連行空気泡の安定化、土木学会年次学術講演会概要集、V-309、2019年