

シヨ糖添加によるフレッシュモルタルへの連行空気泡の独立性向上

高知工科大学大学院 学生会員 ○森崎 弘汰朗
高知工科大学 フェロー 大内 雅博

1. はじめに

シヨ糖（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することに用いられる¹⁾。著者らはシヨ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明らかにしている²⁾。

本研究では上記のシヨ糖の特性に着目し、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-1）、自己充填コンクリートのモルタルの試験により検証した。

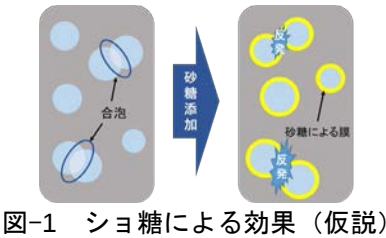


図-1 シヨ糖による効果（仮説）

2. モルタル試料について

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 助剤の添加量は練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、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。軟度と粘性の試験結果を示す（表-3）。試験に際して再練混ぜは行わず、新たな空気連行を防いだ。10 分後と 3 時間後にのみ AVA（浮力法による自動気泡測定装置：エア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。シヨ糖添加量はセメント質量に対して 0.1%、増粘剤の添加量は 200g/m³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
AE 助剤	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
シヨ糖	スクロース	Su

表-2 モルタルの基本配合

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

表-3 モルタル試験の結果

図番号	時間(m)	フロー(mm×mm)	漏斗流加速度(s)	重量法空気量(%)
図-2	10	244.5	2.72	6.56
	180	100.0		4.36
図-3	10	244.5	3.37	5.27
	180	223.0	6.81	4.17
図-4	10	246.0	4.31	6.68
	180	233.0	8.19	5.95
図-5	10	252.0	3.50	7.61
	180	124.5		6.00
図-6	10	256.0	5.63	9.99
	180	246.5	9.47	8.05

3. シヨ糖による気泡抜け防止効果

シヨ糖添加の有無による、モルタルの練上がり直後から 3 時間後までの気泡径分布の変化を調べて比較した（図-2,3）。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。減水剤は一次練りで、AE 助剤とシヨ糖は二次練りで添加した。

シヨ糖添加の有無による、10 分後の気泡径分布の差は見られなかった。一方、3 時間後ではシヨ糖無添加のモルタルから気泡が多く抜けたのに対し、シヨ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、シヨ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。

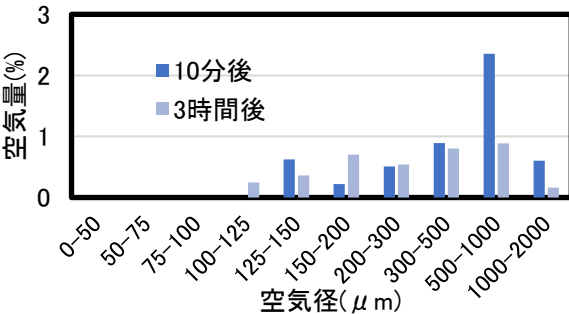


図-2 シヨ糖無添加モルタルの気泡径分布

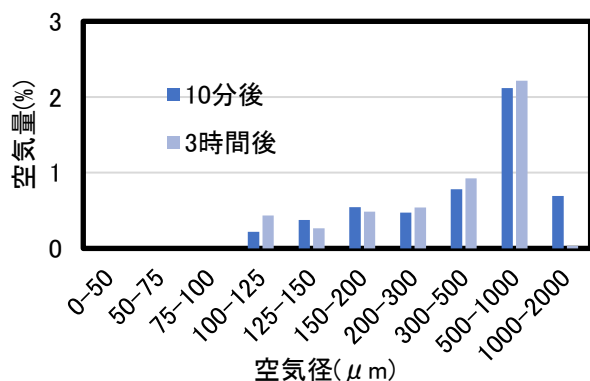


図-3 ショ糖添加モルタルの気泡径分布

4. ショ糖と増粘剤の併用による効果

ショ糖と、気泡の経時安定性に効果があつた増粘剤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-4)。練混ぜ時間とショ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-5)。増粘剤無添加(図-2)よりも大フロー値であつたが高粘性が影響した可能性がある(表-3)。

一方、増粘剤にショ糖を併用すると、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、500μm以上の気泡が多く抜けた。ショ糖を併用したモルタルの軟度が、3時間後まで維持され(表-3)、大径気泡が抜けたことによるものと考察した。

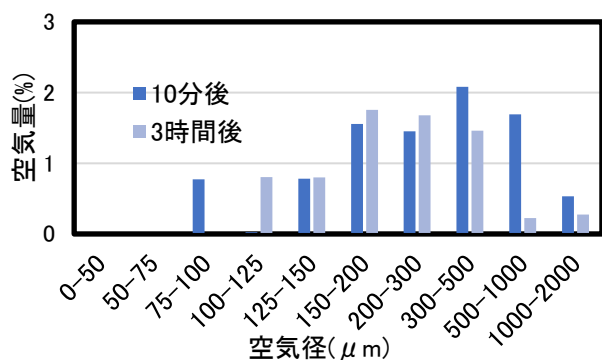


図-4 ショ糖を2次練りで添加+VMAの気泡径分布

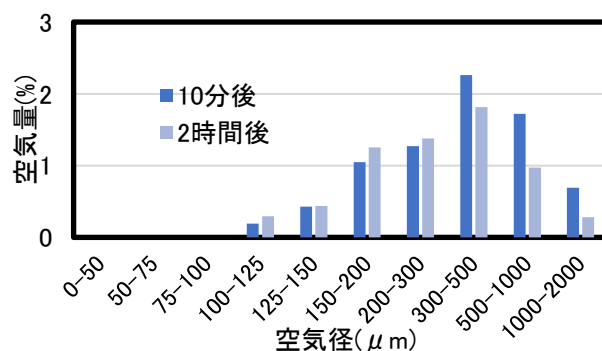


図-5 VMAのみ添加したモルタルの気泡径分布

5. ショ糖添加のタイミングによる影響

ショ糖添加の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を添加し、ショ糖を一次練りの際に添加したモルタル(図-6)と二次練りの際に添加したモルタル(図-4)中の気泡径分布とその経時変化を比較した。

ショ糖を一次練りで添加したモルタルからは、練上がり直後から3時間後にかけて気泡が多く抜けており、合泡した形跡も見られた。この原因として、ショ糖を一次練りで添加したモルタルは、練上がり直後からフロー値が上昇、すなわち軟度上昇によるものと考察した。

両者からは共に気泡が抜けており、空気の状態安定性の観点では、ショ糖添加のタイミングの優劣は一概には評価できない結果となった。

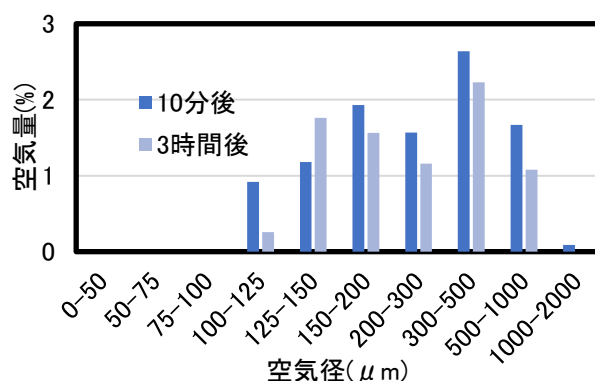


図-6 ショ糖1次練りで添加+VMAの気泡径分布

6. 結論

- (1) フレッシュモルタルにショ糖を添加することで、連行気泡の経時安定性が高くなることが確認できた。ショ糖無添加のものでは、練上がり10分後の気泡径分布に差は見られなかったが、ショ糖を添加したものでは3時間後に抜ける気泡の量が小さくなった。
- (2) ショ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連行された。しかし、径が500μm以上の気泡が多く抜けてしまった。この原因として、フロー値が練上がり3時間後まで比較的安定しており、軟度が維持されたことが考えられる。

【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月
- 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，第74回土木学会年次学術講演会概要集，V-309，2019年9月