

新規硬化促進剤のあと添加による硬化促進効果について

ポゾリス ソリューションズ (株) 正会員 ○松倉 隼人
ポゾリス ソリューションズ (株) 正会員 阿合 延明
ポゾリス ソリューションズ (株) 正会員 井元 晴丈

1. はじめに

建設労働人口が減少する中、建設工事の生産性向上が求められている。コンクリートの打設においては、打ち込み後にブリーディングがほぼ終了した後にコンクリートの表面をコテなどにより仕上げる工程が生じる。冬場などの低温時は、凝結が開始するまでの時間が長くなり、作業員の待機時間が増えることによる長時間残業の増加や、夜間作業に伴う設備費の増加が懸念される。また、凝結遅延によりコンクリートの沈下ひび割れが発生しやすくなる等、コンクリート構造物自体の品質に及ぼす影響も懸念される。

上記において、硬化促進剤などの化学混和剤を使用してコンクリートの凝結を促進し、仕上げ作業の開始に要するまでの時間を短縮する手法が提案されている¹⁾。硬化促進剤の多くは液状の混和剤のため、レディミクストコンクリート工場においてコンクリートの製造時に練混ぜ水の一部として添加するのが望ましいが、運搬時のスランプロスが硬化促進剤未使用のコンクリートよりも大きくなる傾向にあることや、製造設備の制約など課題があった。また、コンクリートを現場まで運搬した後に硬化促進剤をコンクリートミキサ車にあと添加した場合、前述のとおり硬化促進剤が液状であるために添加前後でスランプが増大することや、練混ぜ時に単位水量の補正を行わない場合、水セメント比の増加により圧縮強度が低下する懸念があった。

今般、あと添加の際のスランプの変動や強度低下への懸念といった課題に対応した硬化促進剤(以下 AC と称す)を新たに開発した。本報では、室内で予め練り混ぜたコンクリートに当該 AC をあと添加し、フレッシュ性状や硬化コンクリートの諸性状を確認した内容を報告する。

2. 試験概要

表—1 に使用材料、表—2 にコンクリートの配合を示す。普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比 55%，細骨材率 48%の配合条件で、環境温度および目標練上がり温度を 10 ±3℃とした。55 リットル強制二軸ミキサを使用し、AE 減水剤および AE 剤の添加率を調整して目標スランプ 15 ±2.5cm，目標空気量 4.5 ±1.5%を満足するようにベースコンクリートを練り混ぜた後に傾胴式ミキサに移し、AC をセメント質量のそれぞれ 1%，2%，3%あと添加し、60 秒間攪拌後に各種試験を実施した。なお、AC 添加による単位水量の補正は行わず、外割添加

表—1 使用材料

材料	記号	産地・銘柄・主成分
練混ぜ水	W	上水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント (密度=3.16g/cm ³)
細骨材	S	大井川水系陸砂 (表乾密度=2.59g/cm ³)
粗骨材	G	青梅産硬質砂岩砕石 2005 (表乾密度=2.65g/cm ³)
AE 減水剤	AD	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体
AE 剤	AE	変性ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤
硬化促進剤	AC	カルシウムシリケート水和物 新規開発品

表—2 コンクリートの配合

No.	ベースコンクリート目標スランプ (cm)	ベースコンクリート目標空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				AC 添加率 (C×%)
					W	C	S	G	
1	15±2.5	4.5±1.5	55	48	170	309	855	946	0
2									1
3									2
4									3

とした。試験項目は、スランプ(JIS A 1101:2020)、空気量 (JIS A 1128:2019)、コンクリート温度 (JIS A 1156:2014)、ブリーディング (JIS A 1123:2012)、凝結時間 (JIS A 1147:2019)、圧縮強度 (JIS A 1108:2018 試験材齢 1 日、3 日、7 日、28 日)、凍結融解 (JIS A 1148:2010) および長さ変化 (JIS A 1129:2010 ダイヤルゲージ法) とした。なお、キーワード 硬化促進剤、生産性向上、仕上げ時間短縮

連絡先： 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 ポゾリス ソリューションズ(株) TEL0467-84-9640

凍結融解試験と長さ変化試験は、AC 未使用時と AC 添加率 2.0% 使用時のみについて実施した。

3. 試験結果と考察

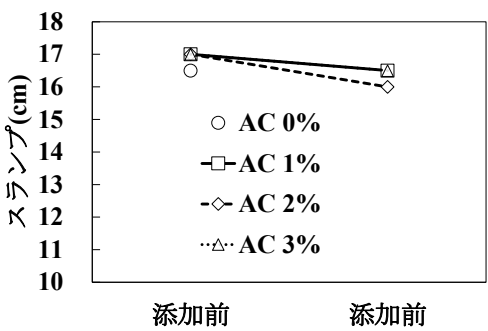
図一1、図一2 にスランプおよび空気量の試験結果、図一3 に凝結時間およびブリーディング試験結果、図一4 に圧縮強度試験結果を示す。AC の添加率に関わらず、添加前後でのスランプの変動は 1.0cm 以内であり、添加率 3.0%（コンクリート 1m³ あたり 9.27kg/m³ を外割で添加）とした場合でも添加後のスランプに及ぼす影響は小さかった。また、添加前後の空気量の変動は 1%以内であった。凝結時間は AC の添加率に応じて始発・終結時間ともに早まり、3.0%使用では AC 未使用と比較して始発時間が 3 時間 45 分、終結時間が 3 時間 35 分それぞれ早くなった。ブリーディング量は AC 添加率の増加とともに減少し、3.0%使用では AC 未使用と比較して 50%減少した。圧縮強度は、供試体の材齢に関わらず AC の添加率に比例して増加する傾向が認められた。この結果により、当該 AC を配合の外割であと添加した場合において、ベースコンクリートの単位水量の補正を行わずとも、圧縮強度が低下しないことを確認した。表一3 に凍結融解試験（300 サイクル）および長さ変化試験（試験材齢 6 ヶ月）における AC 未使用時との耐久性指数および長さ変化の比を示す。耐久性指数は AC 未使用と AC 2.0%使用で差は認められず、いずれも高い凍結融解抵抗性を保持していることを確認した。また、長さ変化は AC 未使用と比べ、AC 2.0% 使用で若干大きくなる傾向が認められた。

4. まとめ

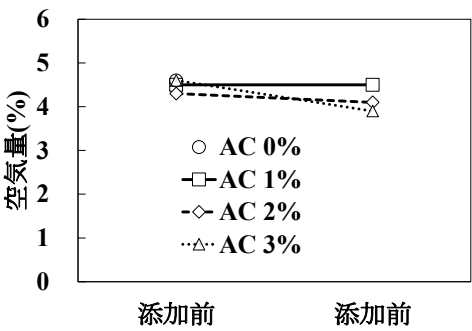
本報告では、新規に開発した硬化促進剤をあらかじめ練り混ぜられたコンクリートにあと添加した際のコンクリートの各種性能について室内試験で確認し、添加前後でのスランプおよび空気量の変動が比較的小さいこと、AC 添加率に比例した凝結時間短縮、ブリーディング低減効果を確認した。また、強度発現性について、あと添加分の単位水量の補正をしなくても圧縮強度が低下しないことを確認した。今後は、様々な配合条件や、実施工規模での適用について継続して検討する予定である。

参考文献

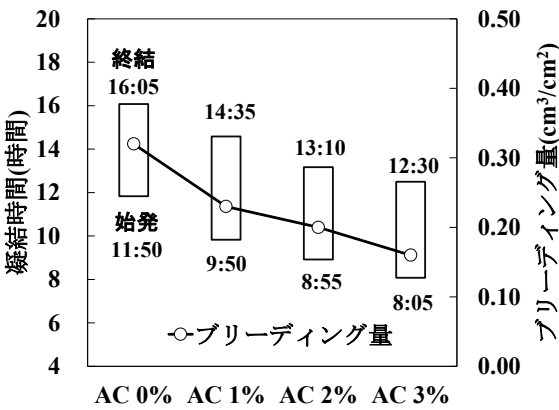
1)井元晴丈ほか、C-S-H 系早強剤を使用したフライアッシュコンクリートの冬季施工性および表層品質評価、セメント・コンクリート論文集、70 巻 1 号、p.297-304、2016



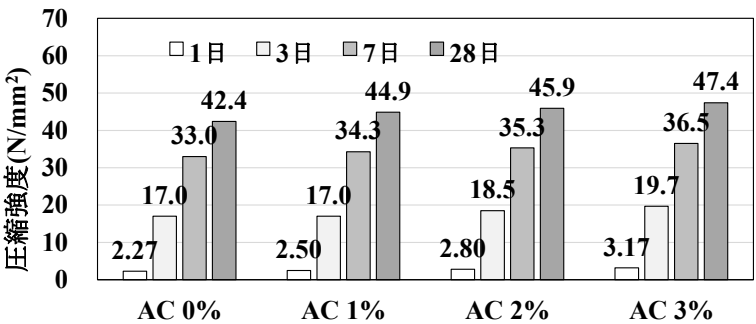
図一1 AC 添加前後のスランプ



図一2 AC 添加前後のスランプ、空気量



図一3 凝結時間およびブリーディング量



図一4 圧縮強度試験結果

表一3 耐久性試験結果

配合 No.	AC 添加率 (C×%)	凍結融解試験	乾燥収縮試験
		耐久性指数の比(%)	長さ変化の比(%)
1	-	100 (基準)	100(基準)
3	2.0	99	106