

フレッシュコンクリートの長時間保持に関する実験的検討

BASF ジャパン(株) 正会員 ○森 亮眞
 BASF ジャパン(株) 正会員 作榮 二郎
 BASF ジャパン(株) 正会員 小泉 信一
 BASF ジャパン(株) 正会員 杉山 知巳

1. 目的

コンクリートを密実に充填するためには、打込み時に必要なスランプを確実に確保する必要がある。そのため、所定の打込みの最小スランプを基準として、それを満足するようにコンクリートの製造から運搬、打込み終了までの一連の作業により生じるスランプの低下を考慮して荷卸しおよび製造時の目標スランプが決定される¹⁾。しかし、外気温や交通事情による施工現場までの運搬時間の変動、構造物の耐震設計の見直しによる過密配筋部位の増加や圧送距離の増加などの要因により、コンクリートの製造から打込み終了までの時間経過に伴うコンクリートの品質変化が想定よりも大きくなる場合も考えられる。

本研究ではコンクリート製造時に添加する混和剤として、著しい凝結遅延を生じさせることなく所定のスランプを長時間保持できる混和剤の開発を目的に、各種検討を行った。

2. 実験概要

表-1 に使用材料を、表-2 に室内試験でのコンクリートの配合を示す。混和剤は、市販の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タイプの AE 減水剤を対比に、セメントへの吸着が注水から 30 分以降に増加していく特徴を有するポリカルボン酸系のポリマーを市販の AE 減水剤の使用量(C×1.0%)に

対して外割で 15~30%加えたものとした。コンクリートの配合は水セメント比(以下、W/C と称す)55%で目標スランプ 12.0±2.5cm と目標スランプ 18.0±2.5cm とした。なお、目標空気量は 4.5±1.5%とした。また、実規模での経時保持性の確認を目的に、表-3 に示す配合条件で評価を行った。室内試験は、環境温度 20℃で AD1 を対比にフレッシュコンクリートの経時保持性、凝結時間、ブリーディング量および材齢 28 日までの圧縮強度を評価した。実機試験では環境温度 28℃で AD2 および AD3 をそれぞれ 3m³練り混ぜたフレッシュコンクリートの経時保持性を評価した。

表-1 使用材料

	記号	種類	物性
練混ぜ水	W1	上水道水	-
	W2	工業用水	-
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	S1	陸砂	表乾密度: 2.58g/cm ³
	S2	安山岩砕砂	表乾密度: 2.62g/cm ³
	S3	山砂	表乾密度: 2.60g/cm ³
粗骨材	G1	硬質砂岩碎石	表乾密度: 2.65g/cm ³ , 最大寸法: 20mm
	G2	硬質砂岩碎石	表乾密度: 2.72g/cm ³ , 最大寸法: 20mm
	G3	安山岩碎石	表乾密度: 2.63g/cm ³ , 最大寸法: 20mm
混和剤	AD1	AE 減水剤	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
	AD2	AE 減水剤 AD1+保持成分 15%	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
	AD3	AE 減水剤 AD1+保持成分 30%	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

表-2 コンクリートの配合(室内試験)

目標 スランプ	目標 空気量	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
				W1	C	S1	G1
12.0 ±2.5cm	4.5 ±1.5%	55.0	46.0	158	287	838	1010
18.0 ±2.5cm	4.5 ±1.5%	55.0	47.5	170	309	841	957

表-3 コンクリートの配合(実機試験)

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
		W2	C	S2	S3	G2	G3
52.0	48.1	184	354	623	206	558	360

キーワード ポリカルボン酸, 経時保持性, ブリーディング, 凝結時間, 圧縮強度

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 BASF ジャパン(株) TEL 0467-59-5182

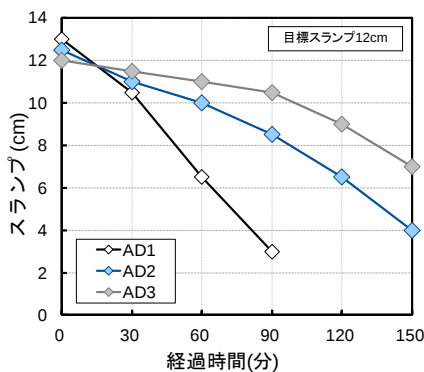


図-1 スランプの経時変化(室内)

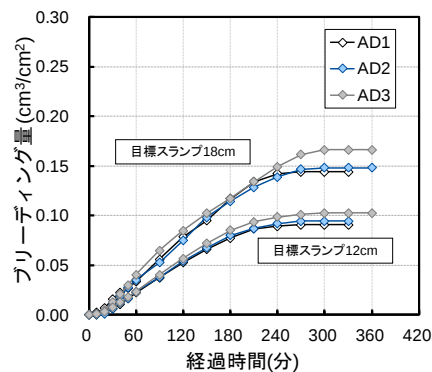
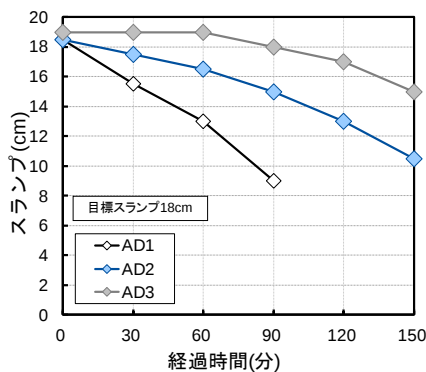


図-2 ブリーディング試験結果

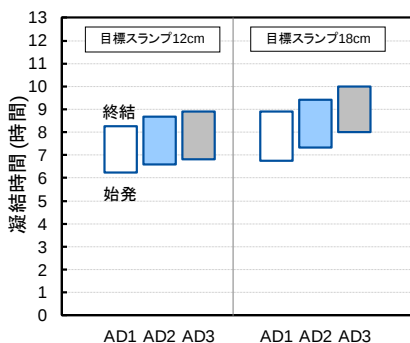


図-3 凝結試験結果

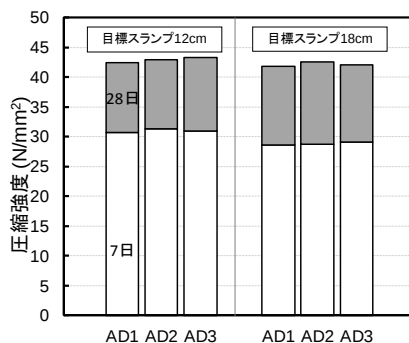


図-4 圧縮強度試験結果

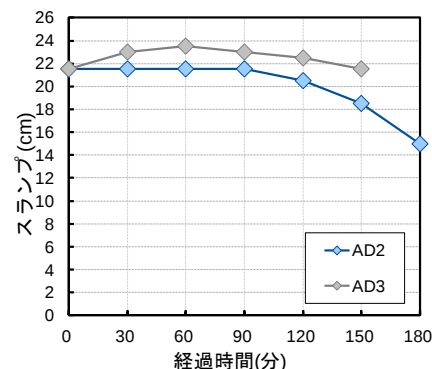


図-5 スランプの経時変化(実機)

3. 実験結果

図-1 にスランプの経時変化を示す。AD1 において目標スランプの下限値程度となる経時 30 分との位置づけを比較すると、AD2 は目標スランプ 12cm で経時 60 分、目標スランプ 18cm で経時 90 分となり、AD1 に比べて 30～60 分以上高くなる結果であった。これに対して AD3 は目標スランプ 12cm で経時 90 分、目標スランプ 18cm で経時 130 分となり、保持剤の添加により高い経時保持性が得られる結果であった。

図-2 にブリーディング試験結果を示す。目標スランプ 18cm では経時保持性が高いほどブリーディング量がやや多くなる結果であったが、経時保持性が高くなることで著しく増加する傾向は認められなかった。

図-3 に凝結試験結果を示す。AD1 の終結時間で比較すると、AD2 は目標スランプ 12cm で+25 分、目標スランプ 18cm で+30 分であった。AD3 は目標スランプ 12cm で+40 分、目標スランプ 18cm で+65 分となり、高い経時保持性が得られる目標スランプ 18cm で AD3 を用いた条件でも凝結遅延は 1 時間程度であった。

図-4 に圧縮強度試験結果を示す。いずれの条件も概ね同等の位置づけにあり、経時保持性が高くなることによる強度発現性への影響は認められなかった。

図-5 に実機試験での経時変化を示す。AD2 は経時 180 分まで良好な経時保持性が得られる結果であった。一方、AD3 は経時 30～60 分でスランプがやや増加する結果となり、目標スランプが高い条件での使用を考慮すると保持剤の添加量を調整する必要があると考えられた。

4. まとめ

経時保持性に優れたポリカルボン酸系のポリマーを添加した AE 減水剤を用いることで、著しい凝結遅延を生じさせることなく高い経時保持性を有したフレッシュコンクリートの製造が可能であることが確認された。このことから、コンクリートの製造から打込み終了までの時間の変動に対して、経時変化の小さいコンクリートの運搬が可能となることで圧送時の閉塞や充填不良の対策に貢献できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 土木学会:コンクリートライブラリー145 施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針[2016 年版], pp.7-18, 2016