

特殊混和剤による暑中コンクリートの品質改善に関する実験的検討

株式会社大林組 正会員 ○伊佐治 優 正会員 桜井 邦昭
竹本油脂株式会社 正会員 齊藤 和秀 非会員 大石 卓哉

1. はじめに

近年、夏期に高温となる期間が長期化し、最高気温も上昇傾向にある。そのため、暑中コンクリートとして取り扱う期間が増加するとともに、各種仕様書に示される打込み時のコンクリート温度の上限値(35℃)を確保することが困難になりつつある。外気温が高い時期に施工する暑中コンクリートは、流動性が早期に低下し、凝結が促進されるため、コールドジョイントや充填不良等の不具合の発生が懸念される。

そこで、コンクリート温度が 35℃を超えるような高温の場合でも流動性を長時間確保し、許容打重ね時間間隔を延長できる新たな特殊混和剤を開発した。本稿では、特殊混和剤の概要およびこれを使用したコンクリートの各種品質試験の結果を示す。

2. 特殊混和剤の概要

開発した特殊混和剤は、流動性を長時間保持できるコンクリート¹⁾に用いる混和剤の主成分「セメント分散成分」に加え、新たにセメントの凝結時間を制御する「凝結遅延成分」を組み合わせた混和剤である。この混和剤は、JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」の減水剤遅延形規格に適合し、生コン工場で製造したコンクリートに後添加して使用する。

特殊混和剤による高温時の流動性保持の概念を図-1に示す。特殊混和剤を使用しない一般的なコンクリート(以下、従来コンクリートという)は、時間経過に伴い水和反応が進行し、セメント粒子同士が凝集するため、流動性は徐々に低下する。高温時には水和反

応が促進され、流動性の低下はより顕著となる。

これに対し、特殊混和剤を使用したコンクリート(以下、新規コンクリートという)は、始めに特殊混和剤中の凝結遅延成分がセメント粒子の表面に吸着し、水和反応を抑制する。その後、時間経過に伴い水和反応は進行するが、特殊混和剤中の分散成分が徐々にセメント粒子の表面に吸着することで凝集を抑制する。凝結遅延成分と分散成分の 2 つの効果の組み合わせにより、高温時においても、長時間にわたりコンクリートの流動性を保持することが可能となる。

3. 実験概要

コンクリートの配合を表-1に示す。ここでは、土木分野で一般的に使用されるコンクリート(スランブ 12cm, 水セメント比 55%)を想定した。実験は室内において実施し、室内温度を 20℃, 30℃, 35℃および 40℃に設定して、コンクリートの温度条件を変化させた。AE 減水剤(高機能タイプ)には標準形と遅延形を準備し、温度条件が 20℃の時は標準形を、30℃以上では遅延形を使用した。減水剤の使用量は、練上がり時のスランブが同一となるように調整した。また、特殊混和剤の使用量は、各温度において品質改善が期待できることを想定し決定した。

練混ぜには、強制二軸練りミキサ(容量 60L)を使用し、1 バッチの練混ぜ量は 40L とした。特殊混和剤を添加する場合は、ベースとなるコンクリートの品質を確認した後に、全量をミキサに戻し、特殊混和剤を投入して 30 秒間練り混ぜた。

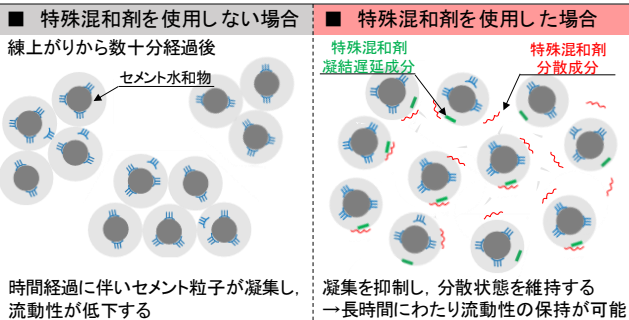


図-1 特殊混和剤による流動性保持の概念図

表-1 コンクリートの配合

配合 No.	コンク リート 種類	温度 条件 (℃)	セメ ント 種類	目標 スラ ンブ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤(C×%)		
							W	C	S	G	HWR		特殊 混和 剤
											標準	遅延	
1	従来	20	N	12 ± 2.5	55.0	45.4	164	298	822	1014	0.80	-	-
2		30									-	0.90	-
3		35									-	1.10	-
4		40									-	1.20	-
5	新規	30									-	0.90	0.30
6		35									-	1.10	0.50
7		40									-	1.20	0.90

C: 普通ポルトランドセメント(密度3.16g/cm³)、S: 細骨材(陸砂、表乾密度2.60g/cm³)、
G: 粗骨材(砕石205、表乾密度2.64g/cm³)、HWR: AE減水剤(高機能タイプ)

キーワード 暑中コンクリート、流動性、許容打重ね時間間隔、特殊混和剤

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 株式会社大林組 技術研究所 生産技術研究部 TEL042-495-1012

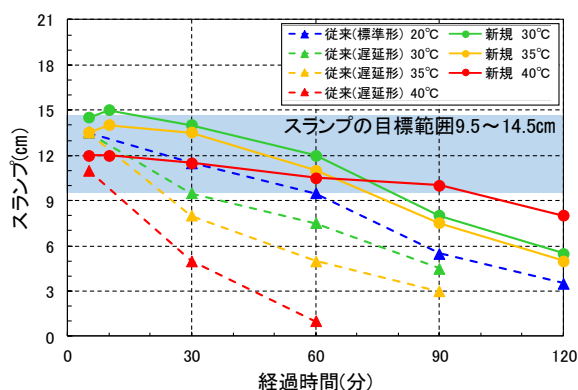


図-2 スラップの経時変化

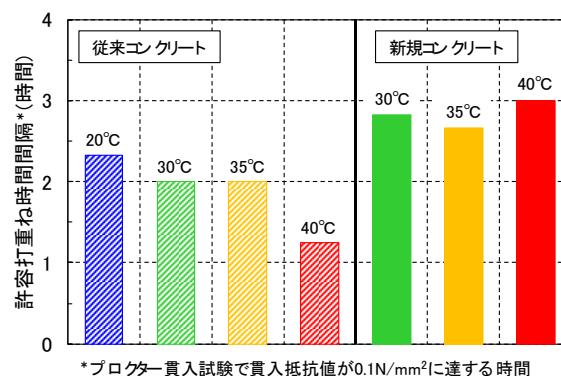


図-3 許容打重ね時間間隔

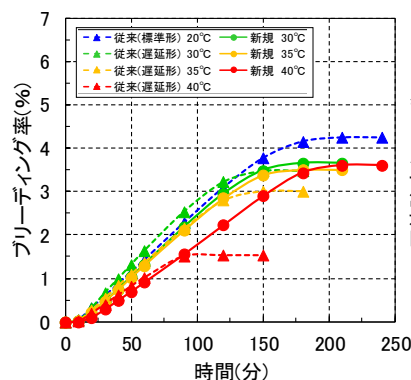


図-4 ブリーディング率

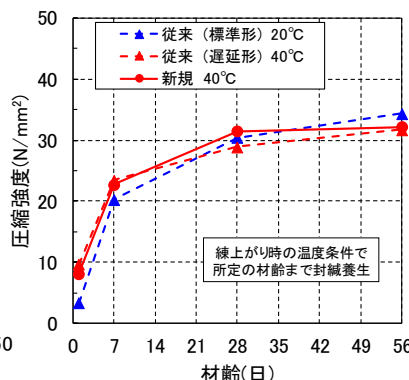


図-5 圧縮強度

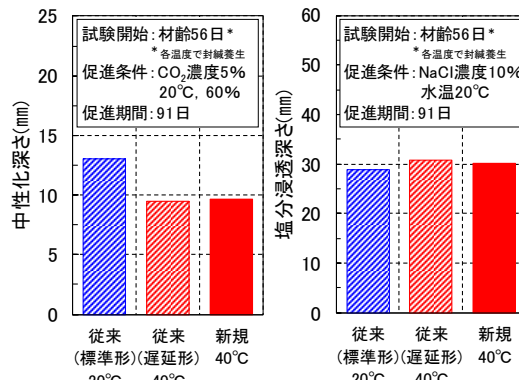


図-6 中性化深さおよび塩分浸透深さ

4. フレッシュコンクリートの品質試験結果

スラップの経時変化を図-2に示す。従来コンクリートはいずれの温度においても練上がり直後は目標スラップを満足できたが、時間経過に伴い低下した。特に35°Cと40°Cではスラップの低下が顕著であった。

これに対し、新規コンクリートは35°Cないし40°Cの高温時でも時間経過に伴うスラップの低下は小さく、長時間にわたり流動性を保持できた。

許容打重ね時間間隔およびブリーディング率の測定結果を図-3、図-4に示す。従来コンクリートは温度が高いほど、許容打重ね時間間隔が短くなり、高温による凝結促進の影響が認められた。また、ブリーディングは、温度が高いほど早期に終了し、最終的なブリーディング率の値は減少する傾向となった。

これに対し、新規コンクリートは、従来コンクリートと比べて、許容打重ね時間間隔を延長できた。また、ブリーディング率は20°Cの従来コンクリートと同等であった。なお、特殊混和剤の添加による過度な凝結遅延やブリーディングの増大は認められなかった。

5. 硬化コンクリートの品質試験結果

圧縮強度の結果を図-5に示す。温度40°Cでは、高温の影響により初期の水和反応が促進されるため、いずれのコンクリートも材齢1日の圧縮強度は増加し

た。その後の強度発現は20°Cの従来コンクリートと同等であった。

耐久性試験の結果を図-6に示す。なお、供試体は練上がり時と同じ温度で56日間封蔵養生し、促進試験に供した。従来コンクリートの20°Cと40°Cを比較すると、中性化深さは40°Cの方が小さく、塩分浸透深さは同等の値であった。40°Cにおける新規コンクリートは、いずれの試験も同一温度の従来コンクリートと同等であった。今回の試験では温度が高いことや特殊混和剤の添加による強度発現性や耐久性への悪影響は認められなかった。

6. まとめ

- (1) 特殊混和剤を普通コンクリートに後添加することで、コンクリート温度が35°Cを超える場合でも、流動性や許容打重ね時間間隔を長時間確保でき、暑中コンクリートの品質を改善できる。
- (2) 特殊混和剤の添加による強度発現性および耐久性への悪影響は認められない。

参考文献

- 1) 桜井邦昭, 平田隆祥: 生コンの鮮度を保ちコールドジョイントを防止する「フレッシュキープ工法」の開発, セメント・コンクリート, No.829, pp39-45, 2016.6