

初期反応促進型膨張材を用いたプレキャストコンクリートへの適用性に関する検討

太平洋マテリアル 株式会社 正会員 ○竹下 永造
太平洋マテリアル 株式会社 正会員 長塩 靖祐
太平洋マテリアル 株式会社 正会員 常藤 光

1. はじめに

プレキャストコンクリートの適用拡大は、働き手の減少による職人不足の解消や、複数の単能工化したコンクリート工の集約が図れることより、生産性向上に期待できる取り組みである。このような状況の中、プレキャストコンクリートにおいて、冬期における仕上げ作業開始時間の遅れに伴う「前置き時間」や「蒸気養生時間」の確保不足により、プレキャストコンクリートの品質低下が懸念されている。そこで、本論文では、プレキャストコンクリートに初期反応促進型膨張材を適用することを目的とし、蒸気養生条件となる前置き時間や最高温度を水準とし、さらに、プレキャストコンクリート用膨張材を比較とした基礎的試験を行った。その結果について報告する。

2. 試験概要

(1) 使用材料および配合

まず、表－1に使用材料一覧を示す。ここで、膨張材は早強性膨張材と初期反応促進型膨張材を使用した。次に、表－2にコンクリートの配合を示す。各膨張材の混和量は25kg/m³で、かつ、細骨材置換による混和方法で統一した。高性能減水剤は、所定のフレッシュ性状が得られるように適宜調整して添加した。

(2) 蒸気養生条件

蒸気養生条件を図－1に示す。まず、前置き時間3hr経過し、その後、蒸気養生槽内にて2.5hrで最高温度に到達させ、最高温度55℃で3hr保持し、最後に12時間で20℃へ降温させる条件（図中の赤線）を基本とし、前置き時間を1時間にした水準、および、最高温度を75℃とした水準にて試験を実施した。

(2) 試験項目および試験方法

表－3に試験項目一覧を示す。コンクリートの練混ぜは50ℓパン型ミキサを用いた。目標スランブは18±2.5cm、目標空気量は4.5±1.5%と設定した。コテ均し性は、仕上げ完了を時間化し、また、コンクリートの内部温度は、水和に伴う温度上昇の経時変化を計測した。

表－1 使用材料一覧

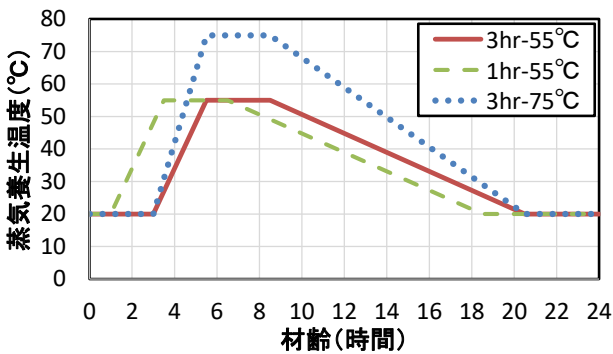
材料名	記号	備考
水	W	上水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度 3.16g/cm ³
膨張材	EX1	早強性膨張材（石灰系） 密度 3.19 g/cm ³
	EX2	初期反応促進型膨張材（石灰系） 密度 2.98 g/cm ³
細骨材	S	掛川産山砂、密度 2.57g/cm ³ 吸水率 2.00%, F.M.2.78
粗骨材	G	桜川産砂岩砕石、密度 2.65g/cm ³ 吸水率 0.52%, F.M.6.65
混和剤	Ad	高性能減水剤

表－2 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						
		W	C	EX1	EX2	S	G	Ad
45.0	49.5	175	389	—	—	836	880	2.33
				25	—	816		1.95
				—	25	815		2.69

表－3 試験項目一覧

試験項目	試験方法
フレッシュ性状	コンクリートのスランブ（JIS A 1101） コンクリートの空気量（JIS A 1128） コンクリートの温度（JIS A 1156） コテ均し性（□300mm×6mm） コンクリートの内部温度（Φ15×30cm）
拘束膨張率	膨張コンクリートの拘束膨張及び収縮試験 B 法（JIS A 6202:附属書 B）
圧縮強度	圧縮強度試験（JIS A 1108）材齢：1,7 日



図－1 蒸気養生条件

キーワード 初期反応促進型膨張材，プレキャストコンクリート，仕上げ性，拘束膨張率
連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 TEL 043-498-3921

3. 試験結果

(1) フレッシュ性状

表－4 にフレッシュ性状を示す．試験の結果，普通コン（PL）および膨張コン（EX1，EX2）ともに，高性能減水剤の調整により目標性能を満足する結果となった．

(2) コンクリートの内部温度

図－2 に 20℃を基準値とし算出した積算温度を示す．図より，EX2 の水和による発熱が材齢初期から高くなる傾向が確認された．

(3) コテ均し性

表－5 にコテ均し性の試験結果を示す．ここで，コテ均し完了時間は，金ゴテによる最終仕上げ（コテ面にノロがつかない程度）が可能な時間を示した．表より，EX2 による仕上げ時間の短期化が図れていることが分かる．これは，コンクリートの積算温度にて確認された影響であると推察される．

(4) 圧縮強度

表－6 に圧縮強度試験結果を示す．表より，膨張材の混和により，圧縮強度が高くなる傾向であった．また，膨張材種類による圧縮強度への影響は，蒸気養生条件によらず EX2>EX1 となる傾向にあった．

(5) 拘束膨張率

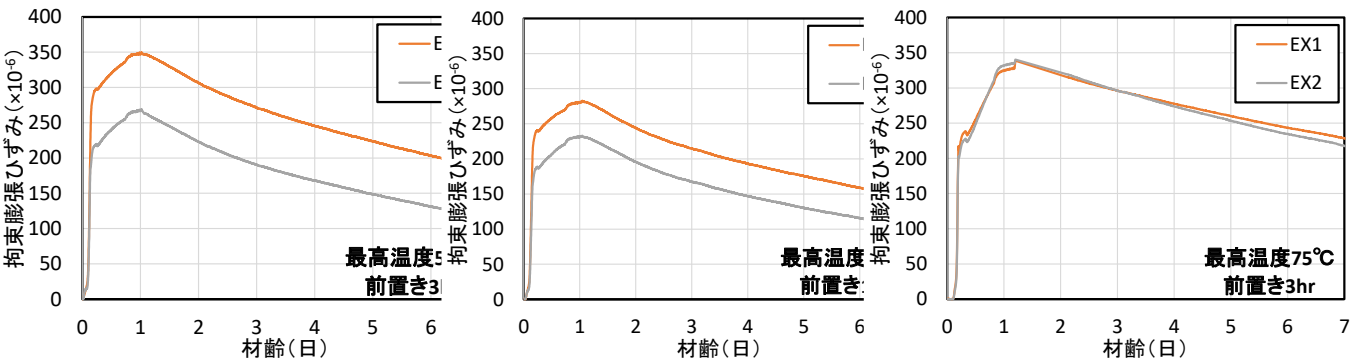
図－3 に拘束膨張試験結果を示す．図より，最高温度 55℃の拘束膨張ひずみは，EX1>EX2 であったものの，最高温度 75℃の場合，EX1=EX2 となっていることが分かる．また，前置き時間を小さくすることで，EX1 および EX2 の拘束膨張ひずみが相似的に小さくなることが分かった．これらのことより，初期反応促進型膨張材は，蒸気養生条件によって拘束膨張ひずみが小さくなるが，一方で，圧縮強度は高くなる傾向にある．よって，所要の膨張ひずみが得られるよう環境条件を適切に設定すれば，プレキャストコンクリートへ適用できるものと考えられる．ただし，コンクリートの配合や膨張材の混和量による影響については今後の課題である．

4. まとめ

初期反応促進型膨張材を使用し，前置き時間や最高温度を水準とした基礎的試験を行った．その結果，本材料はプレキャストコンクリートに適用可能であることが分かった．

<参考文献>

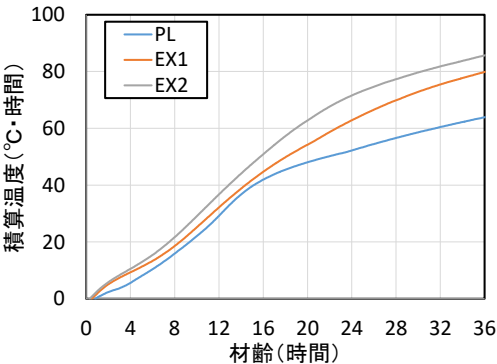
1) 一宮 一夫，山崎 竹博:高流動コンクリートの表面気泡性状と蒸気養生方法や物質浸透性の関係，コンクリート工学年次論文集，Vol.32，No.1，2010



図－3 拘束膨張率試験結果(左：3hr-55℃，中：1hr-55℃，右：3hr-75℃)

表－4 コンクリートのフレッシュ性状

	スランプ (cm)	空気量 (%)	コン温度 (℃)
PL	16.0	5.5	22
EX1	15.5	5.5	23
EX2	16.5	5.4	24



図－2 コンクリートの積算温度

表－5 コテ均し性－試験結果

	コテ均し完了時間
PL	4 時間 30 分
EX1	3 時間 55 分
EX2	3 時間 05 分

表－6 圧縮強度試験結果

		1 日 (N/mm ²)	7 日 (N/mm ²)
3hr － 55℃	PL	15.0	26.8
	EX1	17.5	28.3
	EX2	19.0	29.9
1hr － 55℃	PL	13.2	24.8
	EX1	16.3	25.3
	EX2	17.3	27.1
3hr － 75℃	PL	19.2	28.2
	EX1	22.4	30.8
	EX2	23.7	31.4