

プレキャストコンクリートの品質に及ぼす養生条件及び膨張材の影響

東海大学大学院 学生会員 ○内藤 弘之

東海大学大学院 学生会員 大滝 朋

東海大学 正会員 伊達 重之

1. はじめに

2010 年以降から日本の人口は減少し少子高齢化が進んでいる。1995 年（ピーク時）の建設就業者数 663 万人に対し、2010 年は 447 万人まで減少している。近年では今後の現場作業における技能労働者不足などの懸念から、作業現場の安全性向上、騒音対策などの環境改善が求められる。そのため高流動コンクリートを用いたプレキャストコンクリート製品の活用が進められている¹⁾²⁾。特に流動性を確保するために高炉スラグ微粉末を用いた粉体系高流動コンクリートを活用する場合がある。しかし、高炉スラグ微粉末を添加したコンクリートは初期の自己収縮が大きいと言われており、その対策として膨張材を用いることが多々あるが、混和材は高コストであるのが難点である。

本研究では、高流動コンクリートの配合を低価格材料の使用又は高コストである混和材の添加量を調整し、コスト削減を検討するとともに、蒸気養生が膨張材添加コンクリート膨張性能に与える影響について確認することを目的とした。また、自由膨張率試験を行い膨張材がどのタイミングで膨張性能を発現させるかを確認することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

表-1 および表-2 に使用材料および配合を示す。国内で主に使用されているエトリンナイト系膨張材(以下, ET と称す)と石灰系膨張材(以下, CAO と称す)の 2 種類で比較した³⁾。コンクリート 1m³ あたり膨張材を添加する場合 35kg を基準とし、添加量を変え、性能の違いを見るために、CAO は 20kg 添加した。モルタルの膨張量試験では 1:2 モルタル配合で膨張材を粉体中の 7%内割り置換をした。膨張特性は養生温度あるいは養生期間中の温度変化に著しく影響される⁴⁾。図-1 に養生条件を示す。最高温度は 3 水準に分け、前置き 0.5, 2.5h の 2 水準とした。モルタル試験では温度一定で 45, 60℃で行い、前置き 0.5, 2.5h で行った。

2.2 試験項目

拘束膨張試験 B 法及び圧縮強度試験を JIS に準拠し行った。拘束膨張率の供試体に用いた拘束器具を図-2 に示す。鉄筋ひずみを高精度で計測するため、拘束器具の拘束棒中央位置(上下 2 箇所)に張り付けて測定を行った。自由膨張率試験はレーザー変位計を用いて測定を行った。

表-1 使用材料

材料	記号	種類	密度 (g/cm ³)
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.16
スラグ	Sg	高炉スラグ微粉末 (4000 ブレーン)	2.89
膨張材	CAO	早強型石灰系膨張材	3.19
	ET	エトリンナイト系膨張材	2.93
細骨材	S	山北町産川砂	2.69
粗骨材	G1	相模原市産砕石 5 号	2.62
	G2	相模原市産砕石 6 号	

表-2 配合

配合	W/P	s/a	単位量 (kg/m ³)							
			W	C	Sg	CAO	ET	S	G1	G2
	(%)		W	C	Sg	CAO	ET	S	G1	G2
無添加	33.6	49.5	168	250	250			764	428	394
CA020				240	240	20		772	433	398
CA035						35		778	436	402
ET35				233	233		35	799	465	428

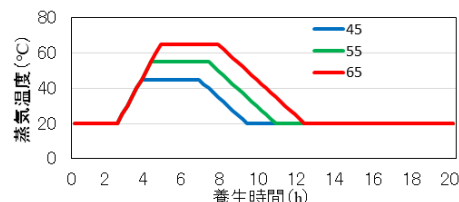


図-1 養生パラメーター 前置き 2.5h

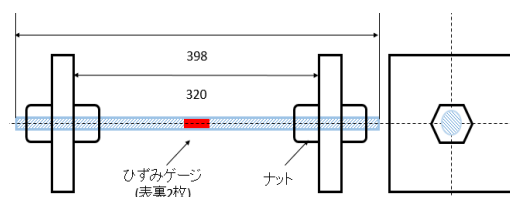


図-2 拘束器具

キーワード 高流動コンクリート, 膨張材, 蒸気養生, 前置き時間, 養生温度連絡先

東海大学湘南校舎 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 TEL. 0463-58-121

3. 実験結果および考察

3.1 圧縮強度

図-3 に圧縮強度試験の結果を示す。無添加と比較し、膨張材を添加することで強度の増進が見られる。また、ET と CAO は同程度の強度が発現した。CAO の添加量が少量の場合でも CAO35 と同等の強度発現が確認された。

3.2 初期拘束膨張率

図-4 および図-5 に、前置き時間 0.5h および 2.5h の拘束膨張率と養生条件の関係を示す。前置き時間を長時間置くことで膨張性能が向上することがわかる。また、CAO は添加量が 15kg 増加することで 2~2.5 倍の膨張量を発現した。前置き時間 2.5h において ET が 35kg に対し、CAO が 20kg の添加量で同等の膨張率を確保可能であることから、CAO は低添加で膨張性能を発現させることが可能であると考えられる。

3.3 モルタルの自由膨張率

図-6 にモルタルの自由膨張と養生時間の関係を示す。CAO では、拘束膨張率と違う結果となった。前置き 2.5h より、0.5h の方が膨張量は大きかった。今回の条件下では、ET の明確な膨張量は確認されなかった。

4. まとめ

- (1) 膨張材を添加した場合、圧縮強度は無添加より膨張材添加の方が圧縮強度の増進が見られた。添加量を変えた場合でも圧縮強度の差は確認されなかった。
- (2) モルタルの膨張率試験の前置き 2.5h の CAO の膨張開始のタイミングが、前置き時間中に起きているのか、養生中なのか検討する必要がある。
- (3) ET より CAO の方が膨張量は大きく、CAO は ET と比べ、2 倍以上の膨張量が確認されており、ケミカルプレストレスの効果が期待できる。

参考文献

- 1) 高橋大輔ほか:プレキャストコンクリート製品の活用と効果, 建設技術報告会, pp.1-p21, 2017
- 2) 丸山貴吉ほか:高温蒸気養生ならびに早期脱型が膨張コンクリートに及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.39, No.2, pp.367-372, 2017
- 3) 磯貝純ほか:膨張材がコンクリートに及ぼす影響, コンクリート工学, Vol.19, No.11, pp.80-84, 1981
- 4) 戸川一夫ほか:膨張コンクリートの拘束膨張特性に及ぼす温度の影響, 土木学会論文報告集, Vol.1962, No.321, pp.177-187, 1982

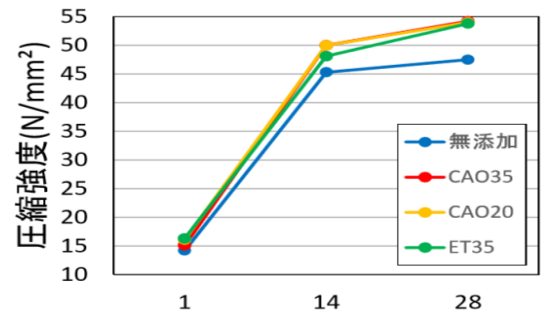


図-3 圧縮強度

最高温度 45℃ 前置き 2.5

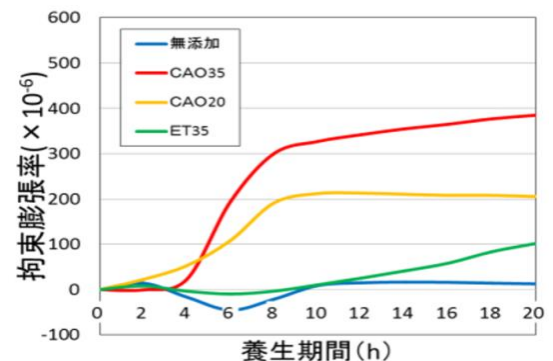


図-4 拘束膨張率

最高温度 45℃ 前置き 0.5h

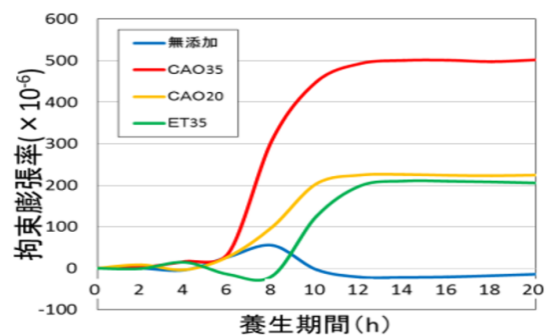


図-5 拘束膨張率

最高温度 45℃ 前置き 2.5h

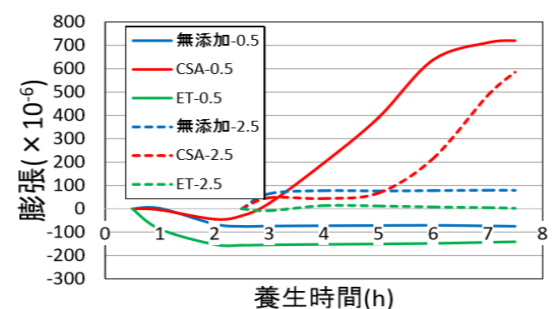


図-6 モルタル試験 膨張材種類と前置き