

膨張材を用いた RC セグメントの品質向上

○太平洋マテリアル株式会社 正会員 郭 度連

石川島建材工業株式会社 正会員 伊達重之

太平洋マテリアル株式会社 正会員 佐竹紳也

1. はじめに

RC セグメントの製造では、蒸気養生による温度ひび割れ、自己収縮および乾燥収縮による収縮ひび割れ等が生じる可能性があり、その対策として膨張材による抑制方法が検討されている。蒸気養生を行うことから、季節による最高温度の変化、蒸気養生終了後の湿潤養生の有無等により膨張性状は異なると考えられる。そこで、本研究では、膨張作用に大きく影響する①膨張材の添加量、②蒸気養生における最高温度、③蒸気養生後の水中養生の有無に着目し、膨張材によるコンクリートの収縮低減効果を検討したものである。

2. 実験概要

セメントは早強セメントを、膨張材は製品用の石灰系早強性膨張材を用いた。表 - 1 にコンクリートの配合およびフレッシュ性状を示す。水セメント比は 46%、単位水量は 160kg/m³で膨張材を 10、20、30 kg/m³添加している。全ての配合は、目標スランプ 6±2cm、目標空気量 2±1%を満足しており、膨張材の添加がフレッシュコンクリートの性状に及ぼす影響は少ないと考えられる。

写真 - 1 に拘束膨張ひずみ測定用型枠を示す。呼び名 D13 の PC 鋼棒 (JIS G 3109、C 種-1 号) を用い、拘束鋼材比は 1.0%である。中央部 40mm 区間を切削し、この部分がほぼ所定拘束鋼材比になるよう円断面に加工した。鉄筋ひずみは、切削部の対称面に貼り付けた自己温度補償型のひずみゲージにて測定した。

試験水準は、表 - 2 に示すように、膨張材の添加量は、0、10、20、30 kg/m³、蒸気養生の最高温度は、45、55、65℃、蒸気養生後の養生方法は、気中、水中 1 日、水中 3 日について行った。

蒸気養生方法は、前置き 1 時間、最高温度保持 4.5 時間、蒸気養生終了後脱型前置き 0.5 時間、水中養生を行う場合は、水中養生前置き 1 時間を行っている。

3. 圧縮強度

図 - 1 および表 - 3 に膨張材の添加量、蒸気養生の最高温度、蒸気養生後水中養生の有無による圧縮強度の変化を示す。早強性膨張材の使用により脱型強度、材齢 28 日強度は若干増加している。その傾向は添加

表 - 1 コンクリートの配合およびフレッシュ性状

配合	W/P (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					フレッシュ性状	
			W	C	Ex	S	G	スランプ(cm)	空気量(%)
PL	46	46	160	350	—	847	1014	6	1
NEx10				340	10	847	1014	6.5	1.5
NEx20				330	20	847	1014	4.5	1.6
NEx30				320	30	847	1014	7	1

表 - 2 実験水準

膨張材添加量 (kg/m ³)	蒸気養生後 養生方法	蒸気養生最高温度		
		45℃	55℃	65℃
0	気中	●		
10	気中	●		
20	水中1日	●		
	水中3日	●		
30	気中	●	●	●
	気中	●		

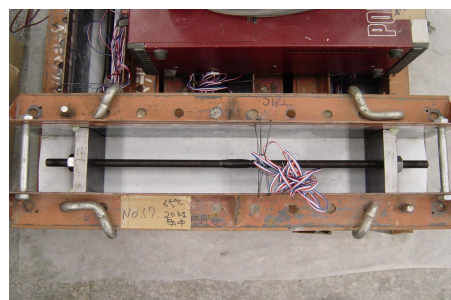


写真 - 1 拘束ひずみ測定用型枠

キーワード：早強性膨張材、RC セグメント、ひび割れ、収縮低減、脱型強度

連絡先 〒285 - 0802 千葉県佐倉市大作 2 - 4 - 2 TEL. 043-498-3921 FAX. 043-498-3925

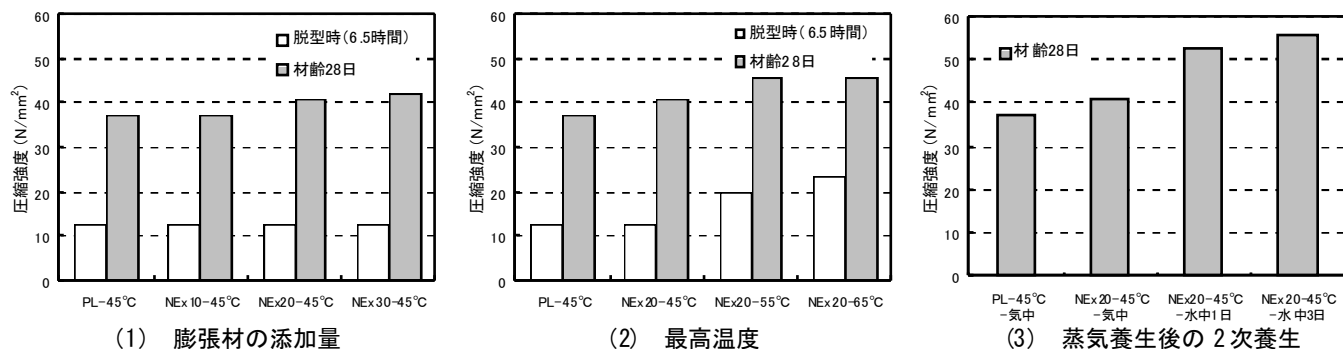


図-1 コンクリートの圧縮強度

表-3 圧縮強度の変化

圧縮強度(N/mm ²)							
添加量	脱型時	材齢28日	最高温度	脱型時	材齢28日	養生方法	材齢28日
PL-45°C	12.3	37.3	PL-45°C	12.3	37.3	PL-45°C-気中	37.3
NEx10-45°C	12.7	37.4	NEx20-45°C	12.9	40.9	NEx20-45°C-気中	40.9
NEx20-45°C	12.9	40.9	NEx20-55°C	19.7	45.2	NEx20-45°C-水中1日	52.2
NEx30-45°C	12.8	41.8	NEx20-65°C	23.2	45.6	NEx20-45°C-水中3日	55.1

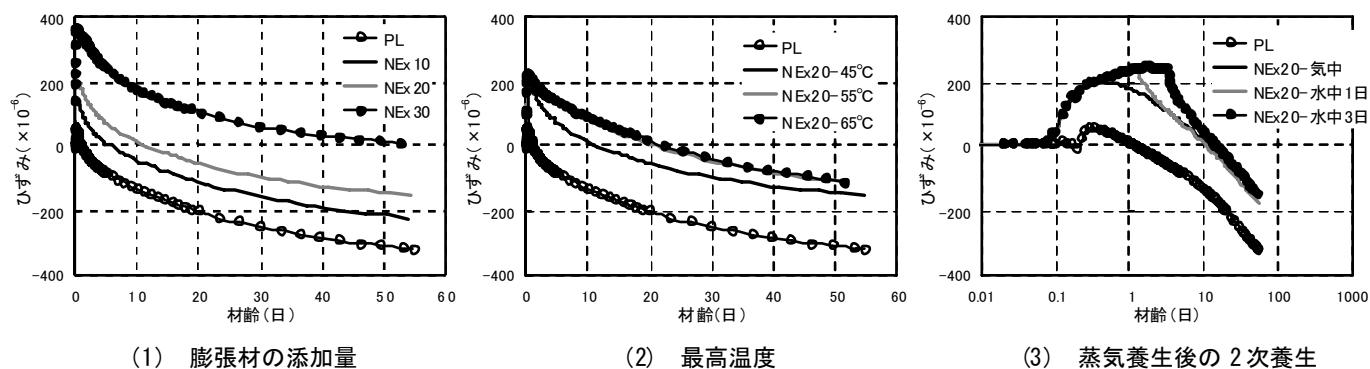


図-2 拘束ひずみ

量が多いほど、蒸気養生の最高温度が高いほど、大きくなっており、早強性膨張材は脱型強度の確保に有効であると考えられる。また、蒸気養生後水中養生によって圧縮強度は大幅に増加しており、蒸気養生後の水分の供給は有効であることが示されている。

4. 拘束膨張・収縮ひずみ

図-2に鉄筋ひずみの測定結果を示す。膨張材 10kg/m³添加で約 142×10⁶、20kg/m³添加で約 203×10⁶、30kg/m³添加で約 364×10⁶膨張しており、材齢 52 日では、プレーンに比べて、10kg/m³添加で約 90×10⁶、20kg/m³添加で約 160×10⁶、30kg/m³添加で約 320×10⁶の収縮低減効果が得られている。蒸気養生の最高温度による膨張量は、それほど大きな差はなく、その影響は少ないと考えられる。

早強性膨張材を用いた本実験で、膨張材の添加量、最高温度に関わらず、膨張は 12 時間以内に収束して収縮に転じている。したがって、蒸気養生後水中 1 日で膨張量は若干増加しているが、水中 3 日ではそれほど大きな変化は認められない。一方、湿潤養生した供試体の収縮の勾配は大きくなっており、材齢 50 日程度では湿潤養生しなかった供試体と同等のひずみになっている。ひずみの結果のみを考えると、湿潤養生の有効性は薄い結果となっているが、コンクリートそのものの品質を考慮すると、前述の圧縮強度結果のように、蒸気養生後の水分の供給は重要であると考えられる。

5. まとめ

- 1) 早強性膨張材の使用は、脱型強度の確保に有効であり、その傾向は添加量が多いほど、最高温度が高いほど、大きくなる。
- 2) 早強性膨張材の使用によって大幅な収縮低減効果が認められ、初期ひび割れの抑制に有効である。