

水和熱抑制型膨張材と低熱ポルトランドセメントとを併用したコンクリートの初期性状

五洋建設（株） 正会員 ○山田義博 五洋建設（株） 正会員 藤原敏弘
 五洋建設（株） 正会員 伊藤文彦 五洋建設（株） 木原 太
 五洋建設（株） 正会員 田中英紀

1. はじめに

水密性が要求される構造物では、温度応力に起因するひびわれを防止するとともに、乾燥収縮に起因するひびわれも防止する必要がある。このような場合のひびわれ防止対策として、低熱ポルトランドセメントを用いて温度応力を低減し、水和熱抑制型膨張材を用いて初期の水和発熱を助長することなく乾燥収縮を低減する方法が考えられる。しかし現状では、低熱ポルトランドセメントと水和熱抑制型膨張材とを併用したコンクリートの諸性状に関する報告例は少ない¹⁾。

本稿では、水和熱抑制型膨張材と低熱ポルトランドセメントとを併用したコンクリートの初期性状の確認を目的に実施した室内実験の結果を示す。

2. 実験概要

表-1に使用材料の概要を、表-2に検討配合を示す。室内実験は、空調設備がない生コン工場内の試験室で実施した。表-3に試験項目および方法の一覧と、

スランプ、空気量、拘束膨張率の目標管理値を示す。なお、配合 LC1 シリーズと配合 LC2 シリーズの実験実施日は異なる。また、拘束膨張率測定用供試体は、打設から1日後に脱型し、20℃の恒温室で養生した。

コンクリートの練混ぜは容量 50 リットルの強制 2 軸ミキサを使用した。流動化剤を添加しないコンクリートは、全材料を一括投入して 60 秒間練り混ぜた。流動化剤を添加する場合は、流動化剤を添加しない場合の練混ぜを完了してから 10 分経過後に流動化剤を投入して 60 秒間練り混ぜた。

3. 実験結果

流動化コンクリートである配合 LC1-S 及び配合 LC1-ES の、スランプの経時変化を図-1に示す。スランプ測定時のコンクリート温度は、26.0～27.0℃であった。水和熱抑制型膨張材を使用した配合 LC1-ES は、水和熱抑制型膨張材を使用しない配合 LC1-S と比較して、流動化剤添加から 45 分間のスランプロスが 3.5cm 少なかった。これは、水和熱抑制型膨張材がコンクリートの初期における水和反応を抑制したためと考えられる。

凝結時間の測定結果を図-2に示す。凝結時間を測定した期間の外気温度は 20.0～23.0℃であった。水和

キーワード：水和熱抑制型膨張材，低熱ポルトランドセメント，凝結時間，ブリーディング率，拘束膨張率

連絡先：栃木県那須郡西那須野町四区町 1534-1，TEL：0287-39-2107，FAX：0287-39-2132

表-1 使用材料の概要

材料名	記号	備考
低熱ポルトランドセメント	C	密度3.22 g/cm ³ ，比表面積3350cm ² /g
水和熱抑制型膨張材	ExM	石灰系膨張材，密度2.85 g/cm ³ ，比表面積3440cm ² /g
山砂	S	千葉県君津産，表乾密度2.58 g/cm ³ ，吸水率1.92%，粗粒率2.51
碎石（2005）	G	北海道上磯産，表乾密度2.70 g/cm ³ ，吸水率0.41%，粗粒率6.59
流動化剤	SP	メラミンスルホン酸系化合物
AE減水剤	Ag1	リグニンスルホン酸化合物ポリオール複合体
AE剤	Ag2	変性ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤

表-2 検討配合

配合名	W/(C+ExM) (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					混和剤 (ml/m ³)			
			W	C	ExM	S	G	Ag1	Ag2	SP	
LC1-S	51.0	42.4	150	294	0	782	1110	14.7	735	1588	
LC1-E	51.0	42.4	150	264	30	779	1110	14.7	735	0	
LC1-ES	51.0	42.4	150	264	30	779	1110	14.7	735	2117	
LC2	48.0	41.7	150	312	0	761	1115	15.6	780	0	
LC2-E	48.0	41.7	150	282	30	759	1112	15.6	780	0	
LC2-ES	48.0	41.7	150	282	30	759	1112	21.8	780	1114	

表-3 試験項目および方法

試験項目	試験方法	目標管理値	
		流動化前	流動化後
スランプ	JIS A 1101に準拠	8.0±2.5 (cm)	12.0±2.5 (cm)
空気量	JIS A 1128に準拠	4.5±1.5 (%)	
外気温度	棒状温度計で測定	-	
コンクリート温度	棒状温度計で測定	-	
凝結時間	JIS A 6204を参照	-	
ブリーディング率	JIS A 1123を参照	-	
拘束膨張率	JIS A 6202付属書2のB法を参照	材齢7日において 150～250×10 ⁻⁶ 程度	

熱抑制型膨張材を使用した配合 LC2-E は、水和熱抑制型膨張材を使用しない配合 LC2 より始発時間で 100 分、終結時間で 80 分遅延した。また、水和熱抑制型膨張材と低熱ポルトランドセメントとを併用したコンクリートに流動化剤を添加した配合 LC2-ES は、流動化剤を添加しない配合 LC2-E より始発時間で 30 分、終結時間で 40 分遅延した。

ブリーディング率の測定結果を図-3に示す。ブリーディング率を測定した期間の外気温度は 20.0~23.0℃であった。水和熱抑制型膨張材を使用した配合 LC2-E では、使用しない配合 LC2 と比較してブリーディング率がほぼ倍増した。これは、水和熱抑制型膨張材の使用によって始発時間が遅延したためと考えられる。

図-4に、水和熱抑制型膨張材と低熱ポルトランドセメントとを併用した配合 LC1-E、および、水和熱抑制型膨張材と低熱ポルトランドセメントとを併用したコンクリートに流動化剤を添加した配合 LC1-ES の拘束膨張率測定結果を示す。なお、供試体作成時のコンクリート温度は 26.0~27.0℃であった。材齢 7 日での拘束膨張率は、流動化剤添加の有無にかかわらず 190×10^{-6} 程度となり、表-3に示す目標とする膨張率が得られた。材齢 28 日での拘束膨張率は、配合 LC1-E で 91×10^{-6} 、配合 LC1-ES で 119×10^{-6} 、となった。

今回の実験では、水和熱抑制型膨張材と低熱ポルトランドセメントとを併用したコンクリートで良好な膨張性を確保できた。また、流動化剤の添加が、水和熱抑制型膨張材と低熱ポルトランドセメントとを併用したコンクリートの膨張性に与える影響は小さかった。

4. まとめ

今回の室内実験から以下の知見が得られた。

- (1) 水和熱抑制型膨張材は、低熱ポルトランドセメントを使用した流動化コンクリートのスランプ保持性を向上させる。
- (2) 水和熱抑制型膨張材と低熱ポルトランドセメントとを併用したコンクリートでは、水和熱抑制型膨張材を使用しない場合と比較して、始発時間が 100 分遅延し、終結時間が 80 分遅延した。
- (3) 水和熱抑制型膨張材と低熱ポルトランドセメントとを併用したコンクリートでは、水和熱抑制型膨張材を使用しない場合と比較してブリーディング率の大きな増加が認められた。
- (4) 低熱ポルトランドセメントと水和熱抑制型膨張材とを併用したコンクリートで目標とする拘束膨張率を得ることができた。また、流動化剤の添加が低熱ポルトランドセメントと水和熱抑制型膨張材とを併用したコンクリートの膨張性に与える影響は小さかった。
- (5) 低熱ポルトランドセメントと水和熱抑制型膨張材とを併用したコンクリートは、マスコンクリート対策の一つとして実構造物への適用が有効であることがわかった。

【参考文献】 1)竹田宜典ほか：低熱ポルトランドセメントと膨張材を用いた低収縮コンクリートに関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.20，No.2，pp.997-1002，1998

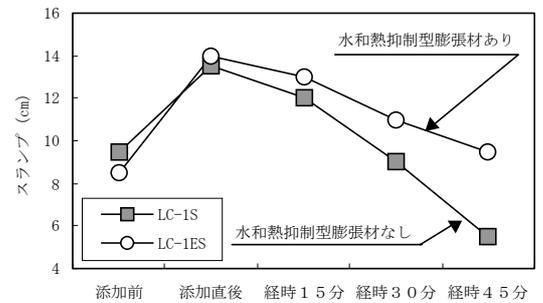


図-1 スランプの経時変化

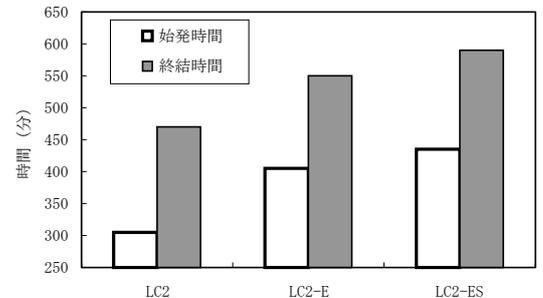


図-2 凝結時間

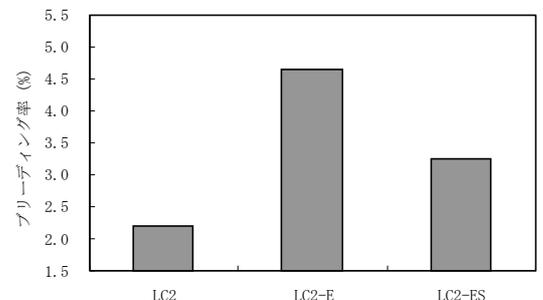


図-3 ブリーディング率

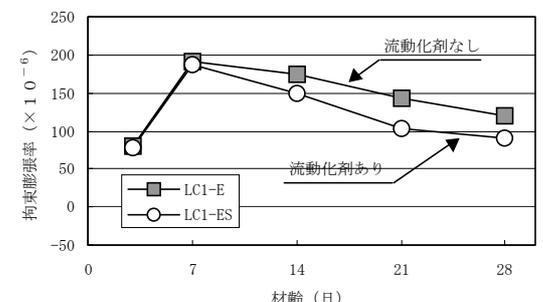


図-4 拘束膨張率