

# 膨張材を用いたコンクリートの品質に及ぼす各種要因検討

太平洋マテリアル株式会社 正会員○長塩靖祐  
 同 正会員 竹下永造  
 同 正会員 佐竹紳也

## 1. はじめに

コンクリート構造物におけるひび割れの防止対策の一つとして膨張材の使用が挙げられる。近年では、低添加型の膨張材によるコンクリート工事への使用実績も増えてきており、膨張材を用いたコンクリート（以下、膨張コンクリート）の期待は大きいものと考えられる。しかし、その一方で膨張コンクリートの性状は、使用する材料や環境温度などの影響を受けることも報告されており<sup>1)</sup>、その効果を十分に発揮するためには、各種要因が変化した場合の膨張コンクリートの性状を適正に把握し、適切に膨張材を使用する必要があるものと考えられる。

そこで、本報告は膨張コンクリートの基礎的検討として、単位膨張材量、W/C、混和剤および環境温度を変化させた場合の拘束膨張ひずみおよび圧縮強度性状について確認したものである。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料

セメントには普通ポルトランドセメント（C、密度：3.16g/cm<sup>3</sup>）を、細骨材には静岡県産山砂（S、表乾密度：2.56g/cm<sup>3</sup>）、粗骨材には茨城県産砕石（G、表乾密度：2.64g/cm<sup>3</sup>）、混和剤にはリグニンスルホン酸系 AE 減水剤（Ad）、リグニンスルホン酸とポリカルボン酸系複合体の AE 減水剤（HP）、ポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤（SP）の3種類を使用した。膨張材には石灰系低添加型膨張材（EX、密度：3.16g/cm<sup>3</sup>）を使用した。

### 2.2 コンクリート配合および試験項目

20℃におけるコンクリートの配合を表1に示す。W/C55%はAdを、W/C50%はAdとHPを、W/C45%はSPを使用した。スランブは15±2.5cm、空気量4.5±1.5%になるように混和剤の調整により実施した。拘束膨張ひずみはJIS A 6202 付属書2（参考）のA法とし、測定材齢は1、3、7および14日で実施した。圧縮強度試験は材齢7および28日で実施した。いずれの試験も養生は所定の材齢まで各温度下での水中養生とした。

### 2.3 試験水準

表2に試験水準を示す。単位膨張材量および環境温度の影響については、W/C50%でHPを使用した水準で実施し、単位膨張材量は15、20および25kg/m<sup>3</sup>の3水準、環境温度は単位膨張材量20kg/m<sup>3</sup>として、10、20および30℃の3水準とした。環境温度を変化させた場合には、HPの添加量を変化させ配合調整を実施した。

## 3. 試験結果

図1にW/Cおよび混和剤種類を変化させた場合の拘束膨張ひずみの結果を示す。拘束膨張ひずみはW/Cや混和剤種類によらず、ほぼ同程度であった。材齢7日の拘束膨張ひずみは、200×10<sup>-6</sup>程度であり、土木学会が定める収縮補償用コンクリートの標準値<sup>1)</sup>である材齢7日で150×10<sup>-6</sup>～250×10<sup>-6</sup>の範囲内であった。

図2に単位膨張材量を変化させた場合の拘束膨張ひずみ

キーワード 膨張材、拘束膨張ひずみ、圧縮強度、環境温度、混和剤、水セメント比

連絡先 千葉県佐倉市大作2-4-2、TEL：043-498-3921

表1 コンクリート配合(20℃)

NO	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					
			W	C	EX	S	G	混和剤 (C+EX) ×%
1	55	46.0	168	305	-	822	986	0.25%
2				285	20	822	986	(Ad)
3	50			336	-	811	972	0.25% (Ad)
4				316	20	811	972	0.80% (HP)
5	45			373	-	797	953	0.60%
6				353	20	797	953	(SP)

表2 試験水準

混和剤	W/C:55% 膨張材 20kg/m <sup>3</sup>	W/C:50%						W/C:45% 膨張材 20kg/m <sup>3</sup>
		膨張材量(kg/m <sup>3</sup> )			環境温度(℃)			
		15	20	25	10	20	30	
Ad	○	-	○	-	-	○	-	-
HP	-	○	○	○	○	○	○	-
SP	-	-	-	-	-	-	-	○

の結果を示す。  
 単位膨張材量が  
 25kg/m<sup>3</sup>では拘束膨張ひずみは  
 300×10<sup>-6</sup>程度の  
 結果になった。  
 単位膨張材量  
 15kg/m<sup>3</sup>では150  
 ×10<sup>-6</sup>を下回り、

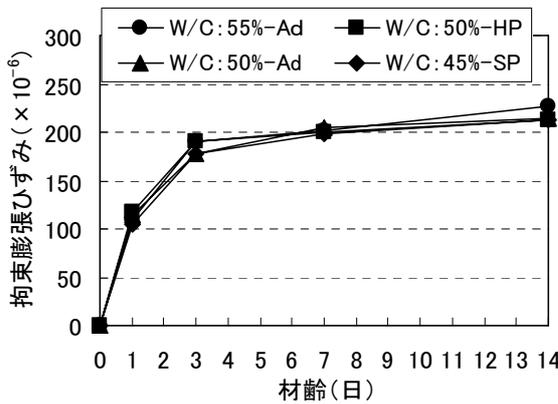


図1 拘束膨張ひずみ (W/C, 混和剤の影響)

前述した収縮補償用コンクリートの標準値である 150×10<sup>-6</sup>~250×10<sup>-6</sup>を満足したのは単位膨張材量 20kg/m<sup>3</sup>であった。膨張材量が 15kg/m<sup>3</sup>から 20kg/m<sup>3</sup>, 20kg/m<sup>3</sup>から 25kg/m<sup>3</sup>に増加した場合の影響を比較すると、20kg/m<sup>3</sup>から 25kg/m<sup>3</sup>に増加させた場合の方の影響が大きく、特に材齢初期から大きな膨張ひずみを示す傾向が確認された。したがって、単位膨張材量を 20kg/m<sup>3</sup>を超えて使用することが想定される場合には注意する必要がある。

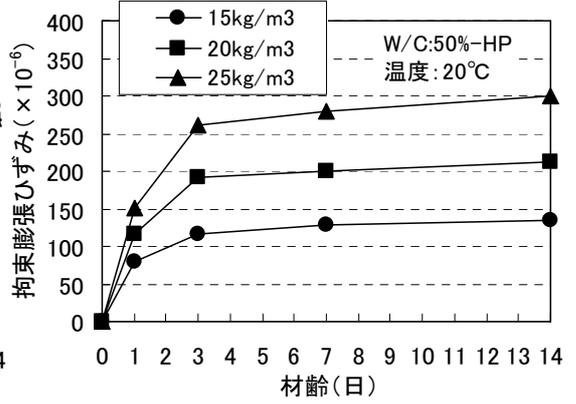


図2 拘束膨張ひずみ (単位膨張材量の影響)

図3に環境温度を変化させた場合の拘束膨張ひずみの結果を示す。環境温度を変化させた場合の拘束膨張ひずみは、環境温度により異なる傾向にあり、20°Cおよび30°Cはほぼ同様な膨張ひずみの発現傾向を示したが、10°Cは他の環境温度と比較して緩やかな膨張ひずみ発現であった。材齢7日の拘束膨張ひずみは、150×10<sup>-6</sup>~200×10<sup>-6</sup>の範囲内にあり、環境温度が異なる場合でも材齢7日で150×10<sup>-6</sup>~250×10<sup>-6</sup>の範囲内であることが確認された。環境温度が異なると、材齢初期の膨張発現が異なることから、低温や高温環境下における膨張材量の選定には、このような膨張発現を認識して取り扱う必要がある。

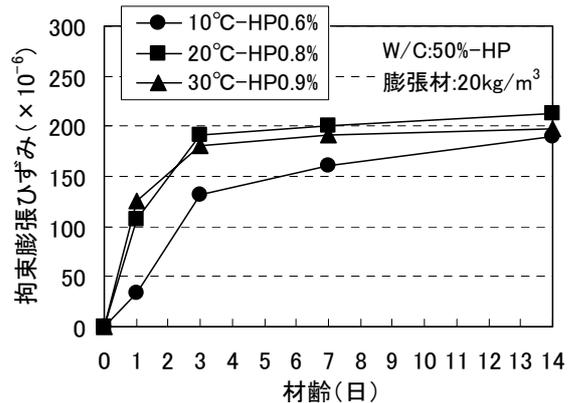


図3 拘束膨張ひずみ (環境温度の影響)

図4および図5に圧縮強度試験の結果を示す。圧縮強度は膨張材無 (PL) と比較すると、前述した収縮補償範囲内の拘束膨張ひずみを示した水準はほぼ同等であった。過膨張を示した単位膨張材量 25kg/m<sup>3</sup>が材齢28日でPLと比較すると、小さい結果になった。

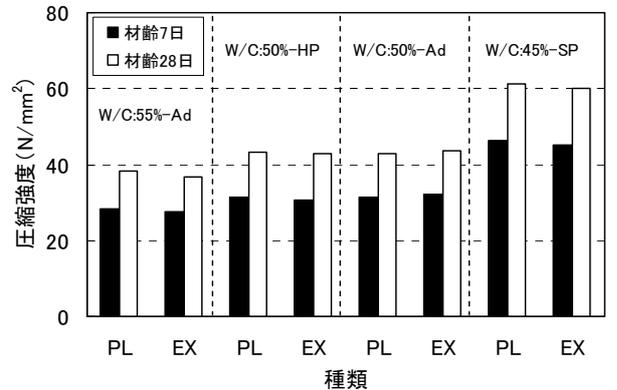


図4 圧縮強度 (W/C, 混和剤の影響)

本実験結果から、膨張材に及ぼす要因としては W/C や混和剤種類の影響よりも、単位膨張材量や環境温度の影響を受ける傾向が確認された。したがって使用される材料に加え、打込み時の環境温度や所要の品質を確保する膨張材量にも注意することが、膨張コンクリートの性状を適正に把握する上で重要である。

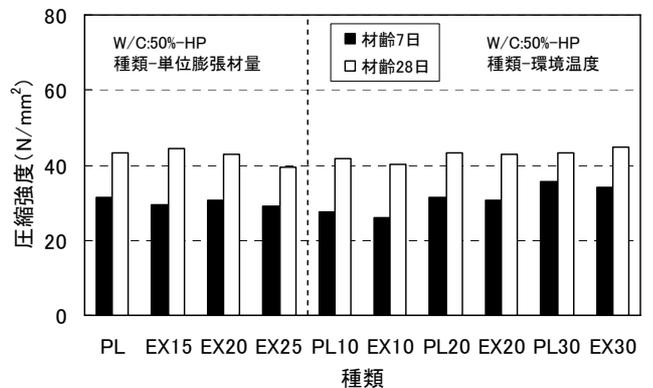


図5 圧縮強度 (単位膨張材量, 環境温度)

4. まとめ

膨張コンクリートの基礎的検討として、単位膨張材量、W/C、混和剤および環境温度を変化させた場合の性状確認を行い、その要因に関する影響について明らかにした。

【参考文献】 1) 社団法人土木学会：コンクリートライブラリー75，膨張コンクリートの設計施工指針，1993