

膨張材・収縮低減剤を用いたコンクリートの異なる相対湿度下における乾燥収縮特性

太平洋セメント(株) 正会員 ○三谷 裕二  
 正会員 石井 祐輔  
 正会員 谷村 充

1. はじめに

近年、構造物内部の相対湿度分布を考慮して乾燥収縮ひずみ・応力を解析的に評価する方法が提案されている。一方、その精度を高めるためには、相対湿度とコンクリートの乾燥収縮特性の関係を明確にすることが必要である。

筆者らはこれまでに、普通コンクリートを対象に、種々の相対湿度下における乾燥収縮ひずみを実験的に把握し、乾燥収縮特性に及ぼす相対湿度の影響について検討してきた<sup>1)</sup>。本報告では、膨張材または収縮低減剤を使用したコンクリートについて既報と同様の検討を行った。

2. 実験概要

表-1に使用材料、表-2に実験水準を示す。検討したコンクリートは、普通ポルトランドセメントと3種類の粗骨材(G1, G2, G3)、高炉セメントB種と粗骨材G2を組み合わせたものに、膨張材あるいは収縮低減剤を

使用したコンクリートの合計8配合とした。コンクリートの配合条件は、水結合材比50%、単位水量170kg/m<sup>3</sup>、単位粗骨材かさ容積0.57m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>とし、スランブが18±2.5cm、空気量が4.5±1.5%となるように混和剤の添加量を調整した。

本実験では、温度20℃、相対湿度(R.H.)40, 60, 80, 90%環境下で、各コンクリートの乾燥収縮ひずみを測定した。乾燥収縮ひずみは無拘束試験体(100×100×400mm)の中心部に設置した埋込型ひずみ計(見かけの弾性係数40N/mm<sup>2</sup>)を用いて測定した。試験体は、材齢1日で脱型した後、材齢7日まで20℃・水中養生を行い、その後、20℃、所定の相対湿度に制御した恒温恒湿槽内で養生した。本検討では、材齢7日以降の長さ変化を乾燥収縮ひずみとし、乾燥期間182日(6か月)まで測定した。

3. 実験結果および考察

図-1, 図-2に、膨張材を使用したコンクリートおよび収縮低減剤を使用したコンクリートの異なる相対湿度

表-1 使用材料

材料	記号	物理的性質など
セメント	N	普通ポルトランドセメント/ 密度: 3.16g/cm <sup>3</sup> , 比表面積: 3310cm <sup>2</sup> /g
	BB	高炉セメントB種/ 密度: 3.04g/cm <sup>3</sup> , 比表面積: 3880cm <sup>2</sup> /g
膨張材	EX	低添加型石灰系膨張材/ 密度: 3.16g/cm <sup>3</sup> , 比表面積: 3450cm <sup>2</sup> /g
収縮低減剤	SRA	低級アルコールアルキレンポキシド付加物
細骨材	S	山砂/表乾密度: 2.58g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 1.86%
粗骨材 (碎石2005)	G1	硬質砂岩/表乾密度: 2.61g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 1.77%, 実積率: 61.1%
	G2	硬質砂岩/表乾密度: 2.72g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 0.94%, 実積率: 58.7%
	G3	硬質砂岩/表乾密度: 2.73g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 0.55%, 実積率: 60.1%
混和剤	SP	高性能AE減水剤/ポリカルボン酸エーテル系
	AE	空気量調整剤

表-2 配合の水準

配合名	粗骨材種類	セメント種類	使用量 (kg/m <sup>3</sup> )	
			EX*	SRA**
NE1	G1	N	20	-
NE2	G2			
NE3	G3			
BBE2	G2	BB		
NS1	G1	N	-	6
NS2	G2			
NS3	G3			
BBS2	G2	BB		

\*セメントに内割りで混和 \*\*単位水量の一部として添加

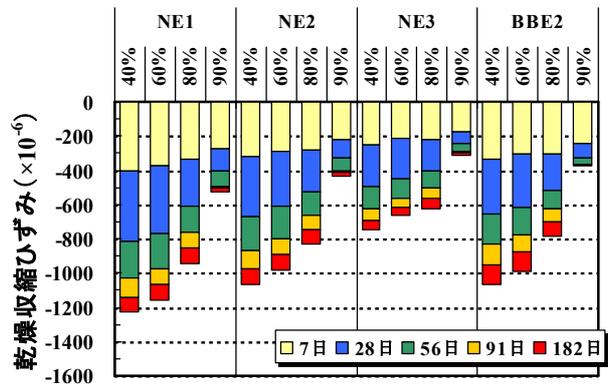


図-1 膨張材を使用したコンクリートの乾燥収縮ひずみ

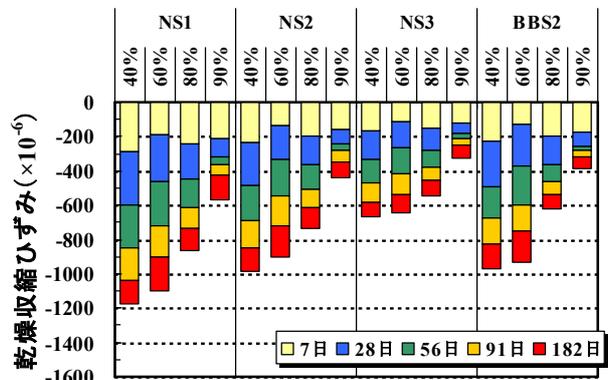


図-2 収縮低減剤を使用したコンクリートの乾燥収縮ひずみ

キーワード: コンクリート, 乾燥収縮, 相対湿度, 膨張材, 収縮低減剤  
 〒285-8655 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント(株)中央研究所

TEL043-498-3804

度下における乾燥収縮ひずみの測定結果を示す。

いずれの配合においても、相対湿度が低くなるほど、乾燥収縮ひずみは大きくなった。また、粗骨材の違いによる乾燥収縮ひずみの大小関係( $G1 > G2 > G3$ )は、相対湿度が異なる場合においても変わらなかった。

図-3 に、N を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみと BB を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみの比較(乾燥期間 182 日)を示す。

膨張材、収縮低減剤のいずれを用いたコンクリートにおいても、相対湿度によらず、両者の差は概ね±10%の範囲であった。これは、膨張材や収縮低減剤を使用しないコンクリート(普通コンクリート)の場合<sup>2), 3)</sup>と同程度の結果である。

図-4, 図-5 は、膨張材、収縮低減剤を使用したコンクリートの乾燥収縮ひずみ(乾燥期間 182 日)と相対湿度の関係を、R.H.60%の乾燥収縮ひずみを基準として示したものである。

粗骨材やセメント種類によらず、両者には上に凸の曲線関係が認められる。R.H.60%に対する R.H.40, 80, 90%の収縮比は、N に膨張材を使用したコンクリートでは 1.06~1.13, 0.82~0.94, 0.44~0.47, N に収縮低減剤を用いたコンクリートでは 1.03~1.10, 0.79~0.84, 0.49~0.52 であり、粗骨材の種類による差は概ね 10%以内であった。また、セメント種類で比較すると、N の収縮比が BB より大きい傾向が認められるが、その差は概ね 10%の範囲内であった。

図中には、実験結果に基づく回帰曲線、および筆者らが既に提示した普通コンクリートについての回帰曲線<sup>1)</sup>を示しているが、膨張材、収縮低減剤を使用したコンクリートの回帰曲線は、普通コンクリートの回帰曲線と大差なかった。

以上の検討より、相対湿度がコンクリートの乾燥収縮特性に及ぼす影響は、膨張材・収縮低減剤の有無、粗骨材やセメントの種類によらず、概ね一義的に評価できる可能性があると考えられる。

4. まとめ

膨張材あるいは収縮低減剤を使用したコンクリートの乾燥収縮ひずみに及ぼす相対湿度の影響を実験的に検討した。その結果、セメントや粗骨材の種類によらず、相対湿度が低くなるほどコンクリートの乾燥収縮ひずみは大きくなること、コンクリートの乾燥収縮ひずみと相対湿度の関係は、概ね一義的な曲線式で評価できる可能性があること、が明らかとなった。

【参考文献】

- 1) 三谷裕二ほか：コンクリートの乾燥収縮特性に及ぼす相対湿度の影響，土木学会第 67 回年次学術講演会講演梗概集，V-489，pp.977-978，2012
- 2) 日本コンクリート工学協会：コンクリートの収縮問題検討委員会報告書，pp.82-83，2010
- 3) セメント協会：コンクリート専門委員会報告 F-55 (追補)，各種セメントを用いたコンクリートの耐久性に

関する研究， pp.21-25， 2011

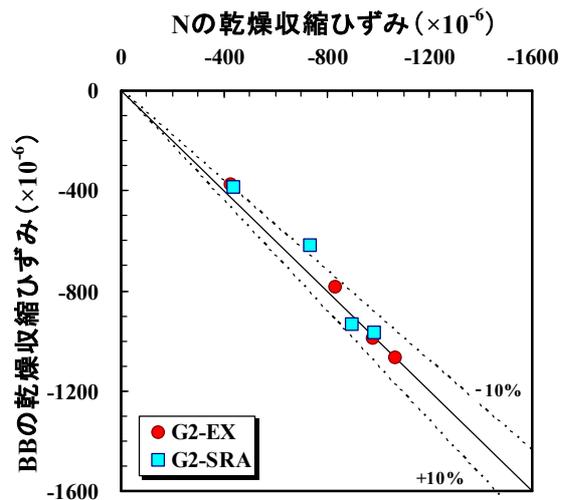


図-3 セメント種類が乾燥収縮に及ぼす影響

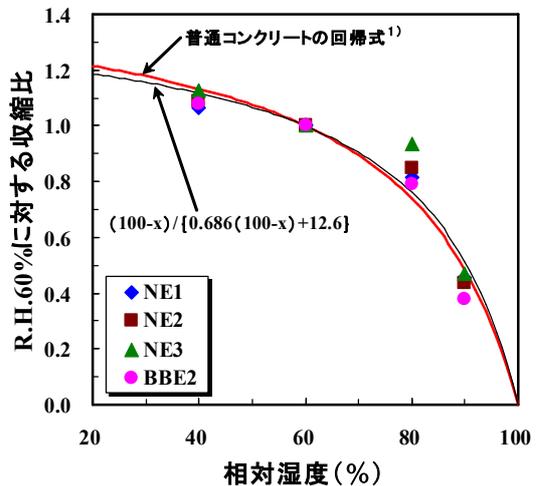


図-4 膨張材を使用したコンクリートの乾燥収縮ひずみと相対湿度の関係

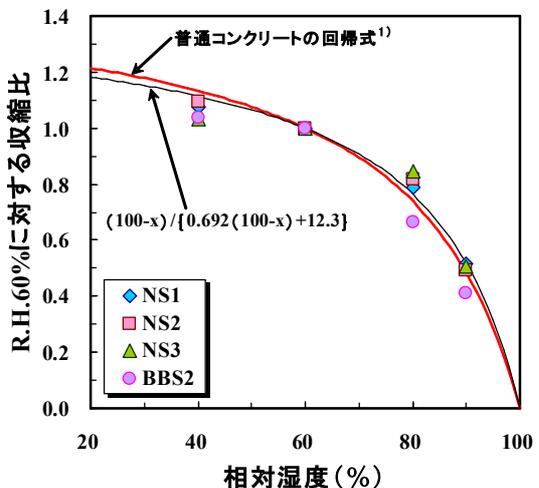


図-5 収縮低減剤を使用したコンクリートの乾燥収縮ひずみと相対湿度の関係