

水セメント比、温度、養生条件が膨張材の効果に及ぼす影響

土木研究所 正会員 ○片平博、松本健一、天谷公彦、渡辺博志

1. はじめに

近年、コンクリートの乾燥収縮に関する関心が高まっている。コンクリートの乾燥収縮を低減する手法の一つに膨張材の使用が挙げられる。膨張材は開発されて 40 年が経過し、適用事例も多いが、膨張材による収縮低減効果を数値的に把握して、設計に反映するには至っていない。この理由の一つとして、水セメント比や打設時の温度、あるいは養生条件の違い等によって膨張材の膨張率が異なる¹⁾とされており、これらの因果関係が十分に解明されていないことが挙げられる。そこで、これらの影響を把握するための実験を実施した。

2. 実験方法

実験ケースは表 1 に示す 36 水準であり、以下に詳述する。

コンクリートの配合は表 2 に示すように、W/C (C には膨張材量を含む) を 55,40,30% の 3 水準とし、膨張材は無添加と 20kg/m³ 添加の 2 水準とした。膨張材は石灰系の低添加型を使用し、セメントに普通ポルトランドセメント、粗骨材に硬質

砂岩、細骨材に川砂、化学混和剤としては W/C55 %と 40%の配合には AE 減水剤を使用して空気量 4.5%程度を確保し、W/C30%の配合には空気非連行型の高性能 AE 減水剤を使用して NonAE の配合とした。

これらの配合でコンクリートを練混ぜ、JIS A 6202 附属書 2 「膨張コンクリートの拘束膨張および収縮試験方法」の B 法に準拠して、コンクリート供試体を作製した。供試体には図 1 に示すように拘束治具を配置し、ねじ切り鋼材の中央部のねじ山を切削してひずみゲージを貼り付け、打設完了時を起点に材齢 28 日まで、ひずみ変化量を測定した。

打設および養生時の温度条件としては、図 2 に示すように①打設・養生とも 10℃一定、②打設・養生とも 20℃一定、③打設は 20℃でその後は 50℃までの昇降温を与える条件の 3 水準とした。

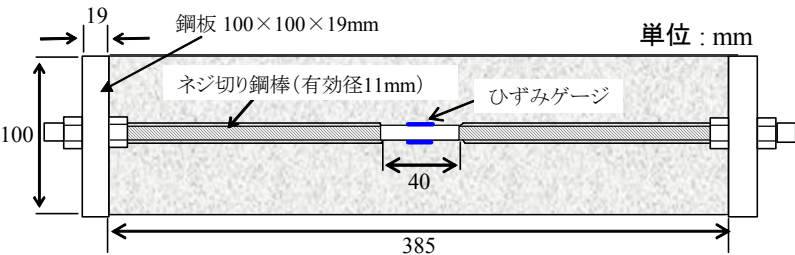


図1 供試体の形状・寸法

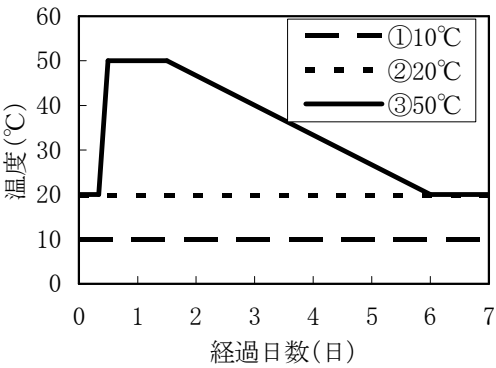


図2 打設および養生時の温度設定

表1 実験の水準

配合条件	温度条件	養生条件
W/C : 55,40,30%	①10℃ ②20℃ ③50℃	①水中7日 ②封緘7日
膨張材: 有、無	(図2参照)	
計6配合 (表2参照)		

表2 コンクリートの配合

	W/C※1 (%)	単位量(kg/m ³)					混和剤 (%)※2	
		水	セメント	膨張材	細骨材	粗骨材	Ad1	Ad2
55N	55	172	313	0	809	976	0.31	0
40N	40	172	430	0	732	956	0.31	0
30N	30	172	573	0	649	1000	0	1
55NE	55	172	293	20	809	976	0.31	0
40NE	40	172	410	20	732	956	0.31	0
30NE	30	172	553	20	649	1000	0	1

※1 C=セメント量+膨張材量

※2 Ad1:AE減水剤、Ad2:高性能AE減水剤、添加量は(C+Ex)に対する質量%

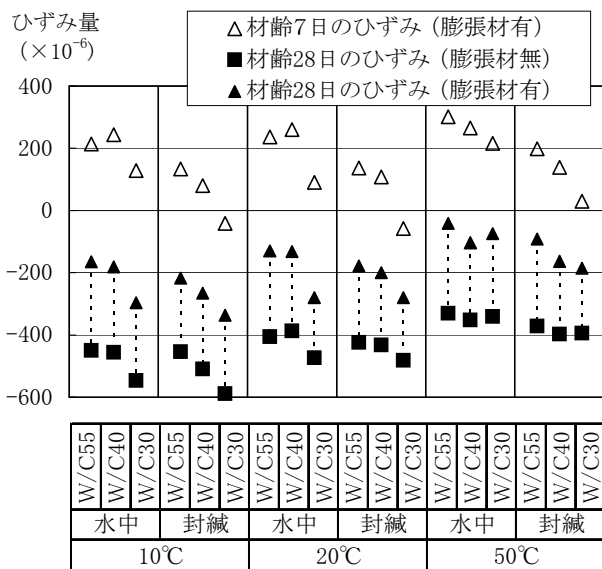


図3 材齢7日の膨張ひずみ量と材齢28日のひずみ量

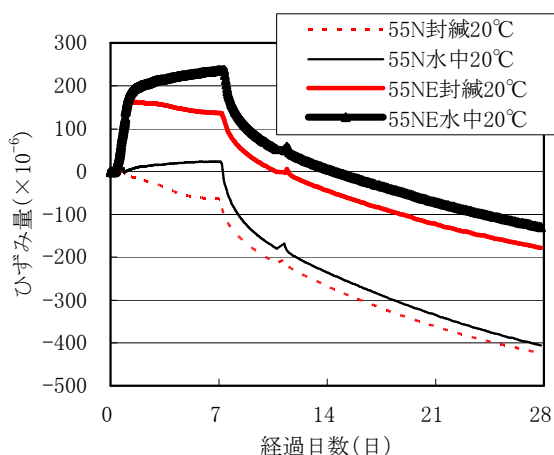


図3 ひずみ測定結果の例

供試体は、終結時刻以降は型枠の拘束が生じないように型枠を緩め、打設の翌日から材齢7日まで①水中養生、または②封緘養生の2水準の養生方法を設定した。材齢7日以降は20℃、湿度60%の乾燥条件で材齢28日までひずみ変化を計測した。供試体本数は各条件2本とした。

また、同一の配合、温度、養生条件でφ10×20cm円柱供試体を2本ずつ作製し、材齢28日で圧縮強度試験を実施した。

3. 実験結果

図3に膨張材を添加した配合の材齢7日時点のひずみ量を△で示す。これだけを見れば、膨張材の効果はW/Cが小さいほど低く、また、水中養生に比較して封緘養生では効果が低いと評価される可能性がある。

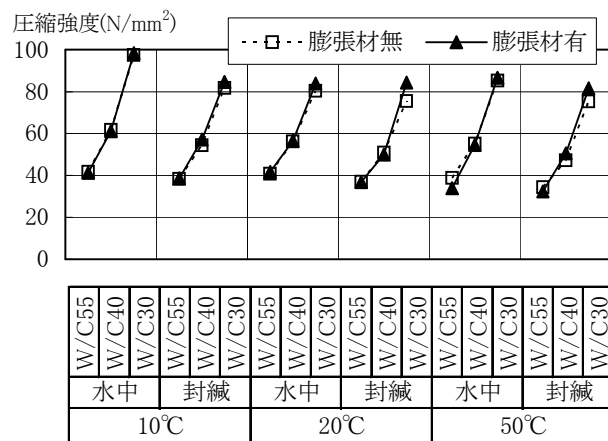


図5 圧縮強度試験結果

図4はW/C55%のひずみ履歴の例である。膨張材有の配合(55NE)のうち、水中養生のケースでは、打設後から7日程度まで膨張が継続し、 240×10^{-6} 程度まで膨張しているが、封緘養生のケースでは、膨張は1日程度で停止し、膨張量も 160×10^{-6} 程度に留まった。しかしながら、膨張材無のケース(55N)でも、水中養生と封緘養生とでは養生期間中のひずみ量に違いが認められた。すなわち、膨張材の効果は膨張材有と無との差で捉えられ、水中養生と封緘養生とで概ね同程度であると判断できる。

図3には、材齢28時点でのひずみ量も示した。■は膨張材無、▲は膨張材有の配合であり、膨張材によって点線の長さ分だけ、収縮ひずみ量が低減されている。この低減量はいずれの条件でも $194 \sim 290 \times 10^{-6}$ の範囲にあり、W/Cや温度、養生条件の違いによる有意な差は認められなかった。

図5は圧縮強度試験結果であり、いずれの条件でも膨張材の有無で有意な差は認められなかった。

4. まとめと今後の課題

コンクリートのW/C、打設・養生時の温度条件、養生条件(水中と封緘)を変えた実験を行ったが、膨張材によるコンクリートの収縮低減効果に有意な差は認められなかった。

参考文献

- 1)コンクリート標準示方書[施工編：特殊コンクリート]2章 膨張コンクリート、(財)土木学会、2007