

養生時の温度がコンクリートの乾燥収縮ひずみに与える影響

岡山大学大学院 学生会員 ○大石 幸紀
岡山大学大学院 学生会員 沖花 智之
岡山大学大学院 正会員 藤井 隆史
岡山大学大学院 フェロー 綾野 克紀

1. はじめに

コンクリートの乾燥収縮は、コンクリート中の水分が外部に逸散することで生じ、その大きさや経時変化は、使用材料、コンクリートの配合、部材の形状や寸法、周囲の温度および湿度等の環境条件の影響を受ける。本研究では、様々な温度および時間で養生を行ったコンクリートの乾燥収縮ひずみを測定し、乾燥収縮ひずみに及ぼす養生時の温度の影響について検討を行った。

2. 実験概要

実験に用いたコンクリートの配合を表 1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメント（密度：3.15g/cm³，比表面積：3,350cm²/g）を用いた。細骨材には、硬質砂岩砕砂（表乾密度：2.65g/cm³，吸水率：1.77%）を、粗骨材には、硬質砂岩碎石（最大寸法：20mm，表乾密度：2.74g/cm³，吸水率：0.64%）を用いた。混和剤には、ポリカルボン酸系高性能減水剤を用いた。図 1 に示すような温度履歴をコンクリートに与えるために、コンクリートは、練混ぜ後、ただちに密閉できるポリ容器内へ打込み、気温 25±2℃の室内で 2 時間静置した後、図 2 に示すように、所定の温度に制御した水槽内に設置した。所定の時間静置した後、20℃の恒温室内で材齢 5 日まで養生を行った。材齢 5 日でコアドリルを用いて、φ50×100mm のコア供試体採取した。図 3 に示すように、コア供試体の上下面に測定用ゲージを貼り付け、周辺をエポキシ樹脂で封緘し、側面のみが乾燥する状態にした。材齢 7 日から、温度 20±2℃，相対湿度 60±5%の条件で、図 3 に示すリニアゲージ（最小目盛：5/10,000mm）を用いて、長さ変化の測定を行った¹⁾。

3. 実験結果および考察

図 4 は、打込み後 2 時間後から材齢 4.5 日までの一定温度で養生を行った場合の養生温度がコンクリートの乾燥収縮ひずみに及ぼす影響を調べた結果である。養生温度が高いほど、乾燥収縮ひずみは小さくなることが分かる。80℃で養生を行った場合の乾燥収縮ひずみは、20℃で行った場合の半分以下になっている。図 5 は、打込み後 2 時間後から 50℃で養生を行った期間が、コンクリートの乾燥収縮ひずみに及ぼす影響を調べた結果である。高温で養生する時間が長くなるほど、乾燥収縮ひずみは、小さくなることが分かる。図 6 は、各々の養生温度で養生を行ったコンクリートの乾燥収縮ひずみの最終値と、養生期間との関係を示したものである。養生温度が高くなるほど、また、打込み後からその温度に保持された期間が長くなるほど、コンクリートの乾燥収縮ひずみの最終値は小さくなっている。なお、図中の曲線は、式(1)を用いて回帰を行った曲線で、式(1)はいずれの温度 θ で養生を行ったコンクリートも、養生期間 t が無限大になると、乾燥収縮ひずみの最終値 $\varepsilon_{sh\infty}(t, \theta)$ は、同じ値になると仮定して求めた式である。従って、図 6 では、式(1)の A 、 B 、 C および D は、養生温度の影響を受けずに一定として、回帰を行っている。式(1)で示す曲線は、実験結果とよく一致していることが分かる。

$$\varepsilon_{sh\infty}(t, \theta) = A - \frac{B \cdot t}{C \cdot e^{-D \cdot \theta} + t} \quad (1)$$

4. まとめ

高温で養生を行ったものほど、乾燥収縮ひずみは小さくなる。とくに、高い温度で長い期間養生するほど、乾燥収縮ひずみは小さくなる。いずれの温度で養生を行ったコンクリートも、養生期間が無限大になると、乾燥収縮ひずみの最終値は、同じ値になると仮定して求めた式は、実験結果とよく一致した。

表 1 コンクリートの配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	水セメント 比 (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)				高性能 減水剤 (C×%)
				水 <i>W</i>	セメント <i>C</i>	細骨材 <i>S</i>	粗骨材 <i>G</i>	
20	50.0	2.0	46.0	175	350	846	1,027	0.2

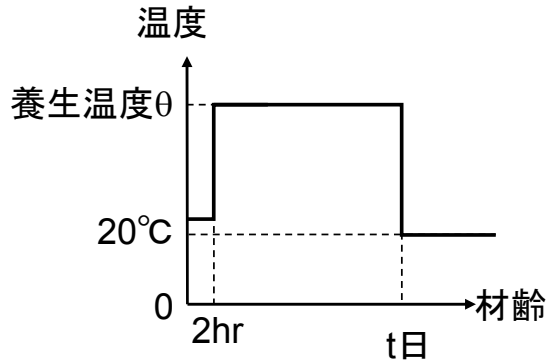


図 1 温度履歴



図 2 温度制御の方法

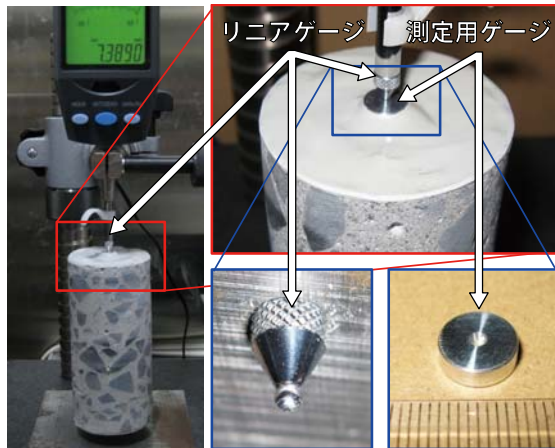


図 3 リニアゲージと円柱供試体

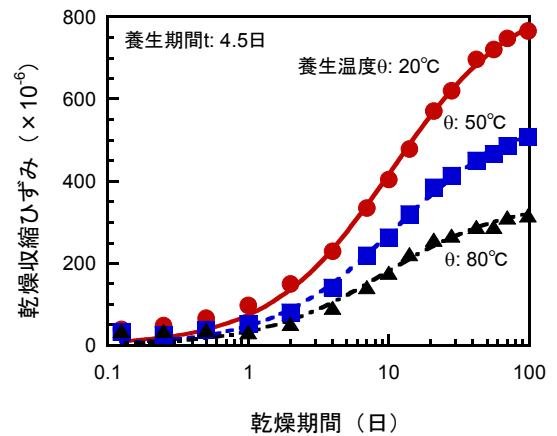


図 4 養生温度が及ぼす影響

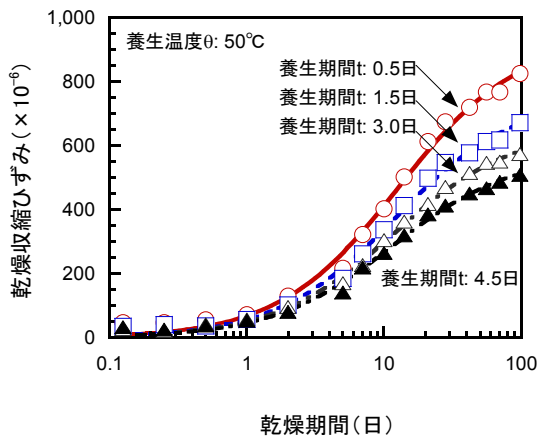


図 5 養生期間が及ぼす影響

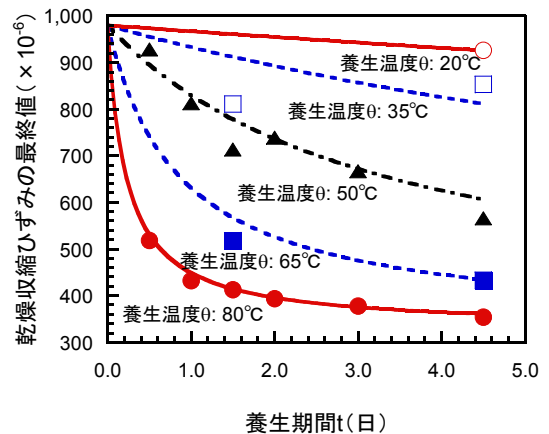


図 6 乾燥収縮ひずみの最終値と養生期間との関係

参考文献

- 1) 谷口高志, 渡辺純一, 藤井隆史, 綾野克紀: コンクリートの乾燥収縮ひずみの早期推定試験法に関する研究, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol. 10, pp.249-254, 2010.10