

コンクリートの乾燥収縮ひずみに及ぼす養生時の温度の影響

岡山大学 正会員 ○藤井 隆史

岡山大学 非会員 長嶋 聡

岡山大学 フェロー 綾野 克紀

1. はじめに

部材厚さの比較的薄い橋梁の上部工であっても、夏場に施工を行った場合には、コンクリートの温度は、60℃以上の高温に上昇することがある。著者らは、ポリ容器と水槽を用いて、橋梁上部工で測定された温度履歴を外部から強制的に与えたコンクリートの乾燥収縮ひずみを測定し、高温の温度履歴を与えたものほど、乾燥収縮ひずみの最終値が小さくなることを報告した¹⁾。本研究は、実構造物を模擬した大型コンクリートブロックから採取したコア供試体の乾燥収縮ひずみを調べ、養生時の温度履歴が及ぼす影響を検討したものである。

2. 実験概要

実験に用いた試験体の概要を図1に示す。厚さが300mm、600mmおよび1,200mmの3種類のブロックを作製した。いずれのブロックも、幅は1,800mmで、高さは1,200mmである。コンクリートは、呼び方が「普通 30-10-20N」のコンクリートを用いた。供試体の中心には、銅コンスタンタン熱電対を設置した。供試体は、コンクリート打設後、材齢11日まで型枠を設置したまま養生を行った。材齢11日に脱型後、コアドリルを用いて、直径100mmのコアを採取した。採取したコアからさらに、図1に示すように、φ50×100mmのコア供試体に成形した。成形した供試体の上下面の中心に測定用コンタクトゲージを貼り付けた。コア供試体の側面のみを乾燥状態とし、上面および底面は、エポキシ樹脂で封かんした。コア供試体は、材齢14日まで、温度が20±2℃で相対湿度が95%以上の湿潤の環境が保たれた、底面に水を張った密閉容器内に保管した。

3. 実験結果および考察

図2は、厚さが1,200mmのブロックの底面から600mmの位置から採取したコアの乾燥収縮ひずみの測定結果を示したものである。型枠面からの距離が遠いもの、すなわち、ブロック内部のものほど乾燥収縮ひずみが小さいことが分かる。図3は、図2に示す乾燥収縮ひずみの経時変化から求めた乾燥収縮ひずみの最終値と、型枠面からの距離との関係を示したものである。乾燥収縮ひずみの最終値は、図2に示す乾燥収縮ひずみの経時変化を、乾燥収縮ひずみの最終値 $\varepsilon'_{sh\infty}$ および経時変化を表す項 β を未定係数とする双曲線 $\varepsilon'_{sh}(t)=(\varepsilon'_{sh\infty}\times t)/(\beta+t)$ で回帰して求めた。この図より、ブロック内部のコンクリートほど、乾燥収縮ひずみの最終値が小さくなっていることが分かる。図4は、大型ブロックの中心温度の測定結果である。部材厚さの大きいものほど、中心部の温度が高くなっている。図中の点線は、市販の熱応力解析ソフトによって求めた温度の計算値である。実験値と計算値は、概ね一致していると思われる。図5は、コア供試体が受けた温度履歴の積算温度と乾燥収縮ひずみの最終値との関係を示したものである。積算温度は、市販の熱応力解析ソフトを用いて求めた各コア供試体の温度履歴の計算値を、 $M=\Sigma((\theta+10)\times\Delta t)$ に代入して求めた。ここに、 M は積算温度(℃・日)で、 θ は Δt 時間中のコンクリートの温度である。この図より、積算温度の大きいものほど、乾燥収縮ひずみの最終値が小さくなっている。また、同じ積算温度であれば、採取した高さが高いものほど乾燥収縮ひずみの最終値が大きくなっている。これは、ブリーディングの影響により、部材上部のコンクリートの水量が多くなったものと思われる。図6は、3種類のブロック供試体から採取したコアの乾燥収縮ひずみの最終値と積算温度の関係を示したものである。●は、100×100×400mmの角柱供試体を、温度が20±2℃の恒温槽で材齢11日まで型枠内養生したものから採取したコア供試体の結果である。同じ配合のコンクリートであっても、高温の履歴を受けた箇所ほど、乾燥収縮ひずみの最終値は、小さくなる事が分かる。

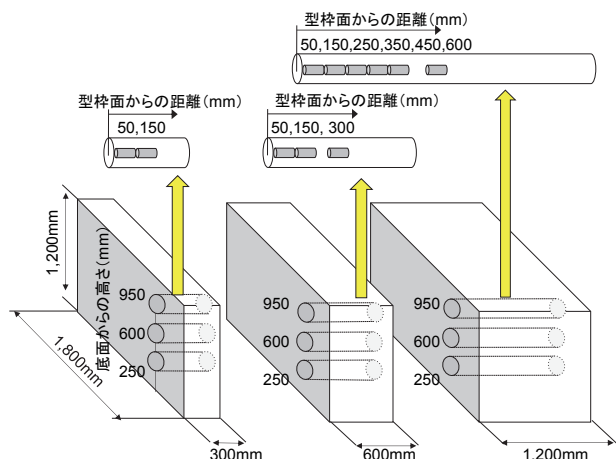


図 1 試験体の概要

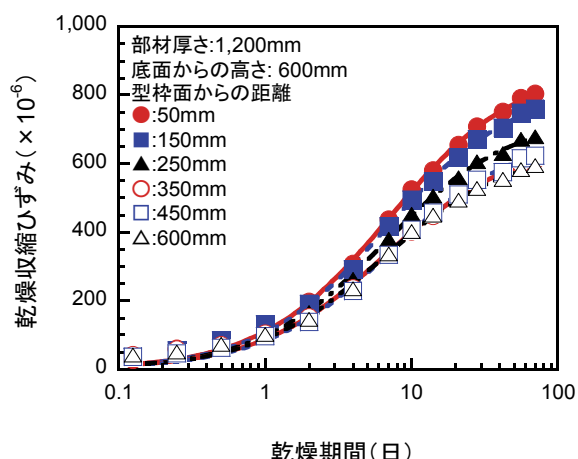


図 2 乾燥収縮ひずみの測定結果

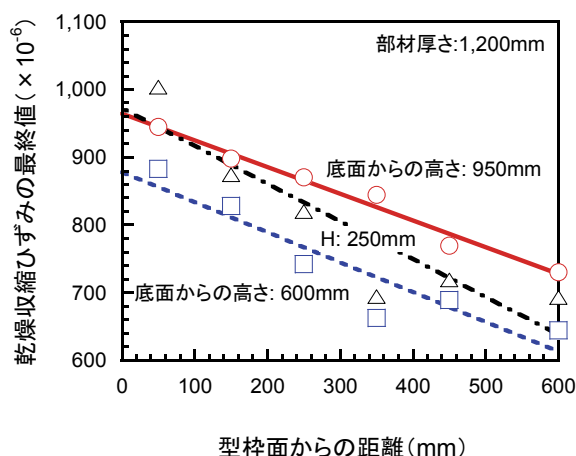


図 3 最終値と型枠面からの距離との関係

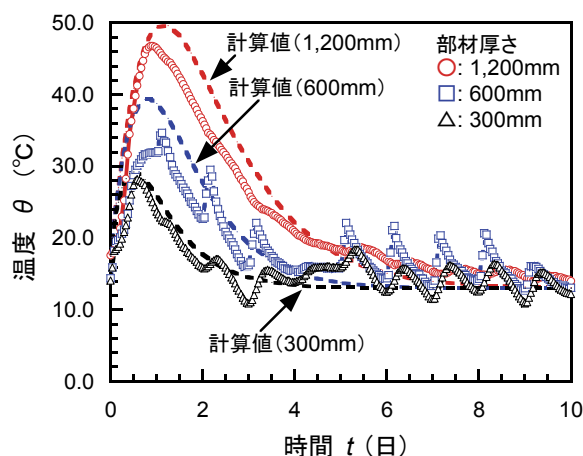


図 4 温度履歴

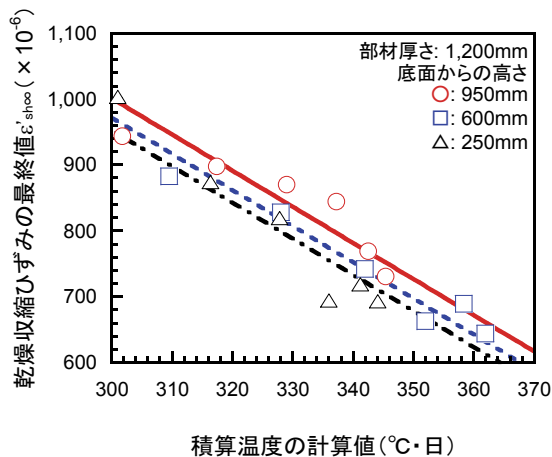


図 5 最終値と積算温度の関係

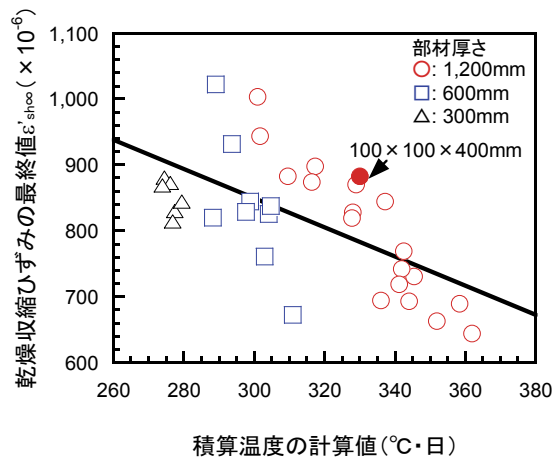


図 6 部材厚さの影響

4. まとめ

高温の温度履歴を受けたコンクリートは、乾燥収縮ひずみが小さくなることを、大型コンクリートブロックから採取したコンクリートにおいても確認した。大型のコンクリート構造物では、セメントの水和熱によって高温の履歴を受けた箇所ほど、乾燥収縮ひずみの最終値は小さくなる。

参考文献

- 1) 片健一，谷口秀明，藤井隆史，綾野克紀：実構造物における乾燥収縮ひずみの推定，土木学会第 67 回学術講演会，V-492，名古屋大学，2012.9