

骨材岩種が若材齢コンクリートの熱膨張係数に与える影響について

岐阜大学工学部 正会員 ○小澤 満津雄 森本 博昭
岐阜高専 正会員 島崎 磐

1. はじめに

一般に、温度応力解析においてコンクリートの熱膨張係数は材齢に関係なく 10×10^{-6} /一定とする場合が多い。しかし、実際には、材齢および配合、特に骨材岩種などによって大きく変化する。従って、温度応力解析の精度を向上させるためには、熱膨張係数の経時変化を精度よく把握する必要がある。本研究では、極若材齢時からのコンクリートの熱膨張係数の性状を高精度変位計（ギャップセンサー）を用いて計測し、熱膨張係数におよぼす材齢および骨材岩種の影響を検討した。

2. 実験概要

本研究で用いたコンクリートの示方配合を表-1 に示す。細骨材と粗骨材は表-2 に示すような採取地の違う 6 種類の骨材を使用した。各骨材の構成岩種を表-2 に示す。本研究で用いた供試体および熱膨張係数測定装置を図-1～2 に示す。まず、供試体寸法は $\phi 100 \times 200\text{mm}$ とし、薄肉鋼製のモールド型枠に打設した状態のものを熱膨張係数測定用供試体とした。コンクリートと型枠の間に摩擦をなくするためにテフロンシートを配置した。コンクリート打設後、供試体上面には鋼製の変位計測用ターゲットを配置した。試験方法は、インバータル鋼製測定台に供試体を配置し、非接触変位計（ギャップセンサー：精度 $1/1000\text{mm}$ ）を用いて温度変化を与えたときの供試体の伸縮を計測した。温度変化と供試体変位（ひずみ）から熱膨張係数を求めた。供試体の温度制御は液圧式自動温度調節器および水循環ポンプを備えた内径 $300 \times 400\text{mm}$ の試験用水槽を用いて行った。温度昇降パターンを図-3 に示す。温度昇降パターンは 5 上昇（90 分）→一定（90 分）→5 降下（90 分）→一定（210 分）として、1 日 3 サイクルで 7 日間計測を実施した。温度昇降パターンは、予備実験より内部温度が水温変化に追従できることおよび装置全体の計測能力を考慮して決定した¹⁾。

表-1 示方配合

W/C	s/a	単位量 kg/m^3			
		W	C	S	G
56	40	197	350	719	1100

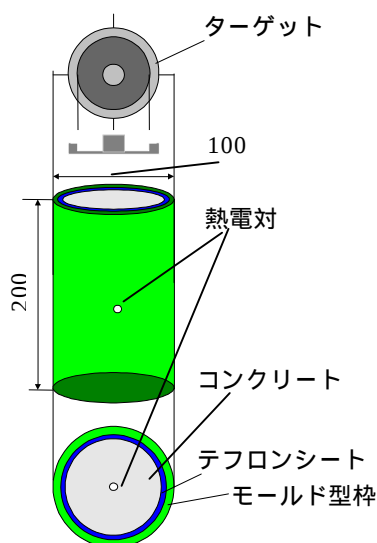


図-1 供試体寸法 (単位: mm)

表-2 骨材採取地と構成岩種

採取地	岩 種
長良川	流紋岩、石英斑岩、輝緑岩、チャートなど
木曽川	流紋岩、石英斑岩、熔結凝灰岩、安山岩など
姉 川	頁岩、砂岩、チャート、石灰岩など
揖斐川	頁岩、砂岩、花崗閃緑岩など
単一岩種	チャート、石灰岩

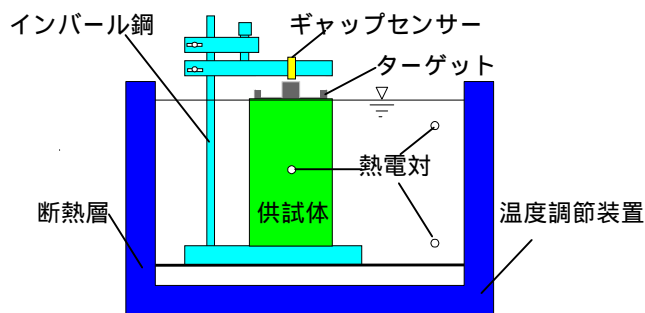


図-2 熱膨張係数測定装置

key words : 熱膨張係数, 若材齢コンクリート, ギャップセンサー, 骨材岩種

〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 TEL/FAX 058-293-2471 岐阜大学工学部土木工学科

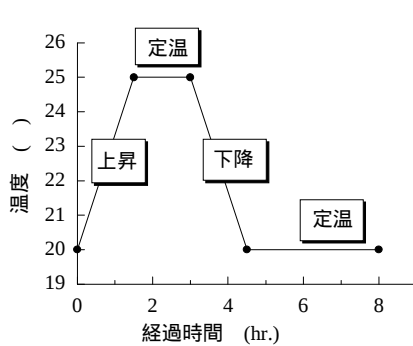


図-3 温度昇降パターン

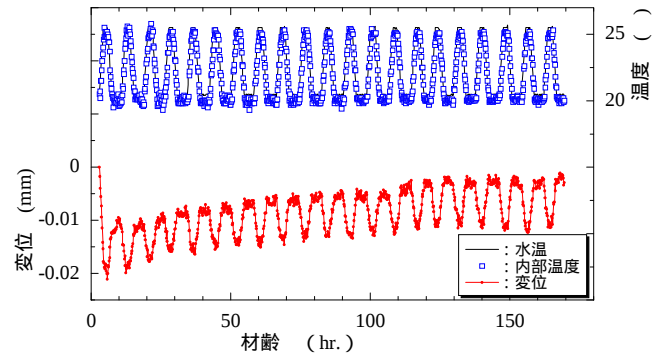


図-4 変位と内部温度および水温の経時変化(木曽川)

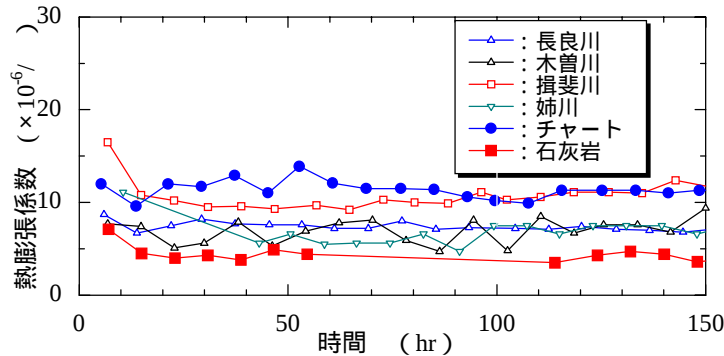


図-5 熱膨張係数の経時変化

3. 実験結果

図-4 に供試体の変位と内部温度および水温の経時変化の 1 例を示す。図より温度変化に対して材齢の極初期の段階から供試体変位も追隨して変化しており、これらの結果から熱膨張係数を測定しても問題がないことがわかる。図-5 に採取地の違う骨材を用いたコンクリートの熱膨張係数の経時変化を示す。図より、各供試体ともに材齢初期において、大きく変化し、材齢の進行と共に一定値に落ち着く傾向が見られた。次に、骨材岩種が熱膨張係数に与える影響について、単一岩種のチャートと石灰岩を用いた供試体が $9.0 \sim 12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲で最も大きな値を示した。石灰岩を用いた供試体は材齢の進行に伴って $3 \sim 7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と小さな値を示した。すなわち、チャート自体の膨張係数の平均的範囲は $11.4 \sim 12.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度²⁾で他の骨材に比べ最も大きな値を示すため、これを用いたコンクリートの熱膨張係数も大きな値を示す。逆に、石灰岩は平均的に $5.8 \sim 7.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度²⁾と最も小さな熱膨張係数を示すため、これを用いたコンクリートの熱膨張係数も小さくなる。また、複数の岩種を含む長良川、木曽川、揖斐川、姉川産骨材を用いた供試体の熱膨張係数は、ほぼ、チャートと石灰岩の範囲内の値を示した。

4. まとめ

本研究のまとめを以下に示す。

- (1) 骨材の岩質は、コンクリートの熱膨張係数に大きく影響し、チャートを骨材に用いたコンクリートの熱膨張係数は $11.4 \sim 12.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ で、石灰岩を用いた場合の約 2 倍の値を示した。
- (2) 複数の岩種を含む長良川、木曽川、揖斐川、姉川産骨材を用いた供試体の熱膨張係数は、チャートと石灰岩の範囲内の値を示した。
- (3) いずれの骨材を用いた場合も、熱膨張係数は材齢初期において、大きく変化し、材齢の進行と共に一定値に落ち着く傾向が見られた。

[参考文献]

- 1) 国森 亮平, 島崎 磐, 六郷 恵哲, 森本 博昭: 若材齢コンクリートの熱膨張係数に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.22, pp.1033 - 1038, 2000
- 2) 川口徹: コンクリートの熱膨張係数に関する既往の研究成果について, マスコンクリートの温度応力発生メカニズムに関するコロキウム論文集, pp.15-18, 1982.2