

計測方法の違いによる若材齢コンクリートの熱膨張係数の比較

岐阜大学 正会員 ○小澤 満津雄 非会員 山本 典夫 正会員 森本 博昭

1. はじめに

本研究では、若材齢コンクリートを対象として、通常よく用いられている埋め込み型ひずみゲージと非接触型レーザー変位計により、みかけの熱膨張係数を計測し、計測方法の違いによる熱膨張係数への影響を検討した。

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。セメントは普通セメント(比表面積:3360cm²/g, 密度:3.15g/cm³)を用いた。水セメント比は30%とした。細骨材は長良川産砂(密度:2.62 g/cm³, FM:2.63)を用いた。粗骨材は長良川産砂利(密度:2.61 g/cm³, 最大寸法:25mm)を用いた。混和剤は高性能 AE 減水剤(ポリカルボン酸エーテル系と架橋ポリマーの複合体)を使用した。本研究で用いた供試体の寸法および計測装置を図-1,2に示す。供試体寸法はφ100×200mmとし、薄厚の鋼製のモールド型枠(厚さ0.3mm)を用いた。コンクリートと型枠との間に、摩擦をなくすためにテフロンシート(厚さ0.05mm)を配置した。供試体中心に埋め込み型ひずみゲージ(T社製 KM-50F)を配置した。供試体の温度変化を計測するために、供試体中心と側面に熱電対を配置した。コンクリートを打設後、供試体上面にステンレス製のL型フックとアルミ板を組み合わせたターゲットを設置することで、全体の変位を捉えることにした。本計測装置はインバー鋼(熱膨張係数:0.8×10⁻⁶/°C)製測定台に供試体を配置し、CCDレーザー変位計(分解能1/10000mm)を用いてターゲットの移動量を計測することにより、打設直後の極若材齢からの熱膨張係数を計測することが可能である。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300×400mmの試験用水槽を用いた。供試体に与える温度変化量は20°Cから30°Cの10°Cとし、5°C/hrとした。計測材齢は2日まで連続計測とし、その後、材齢4日と6日とした。

表-1 示方配合

W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G	Ad
30	44.2	110	440	840	1060	22

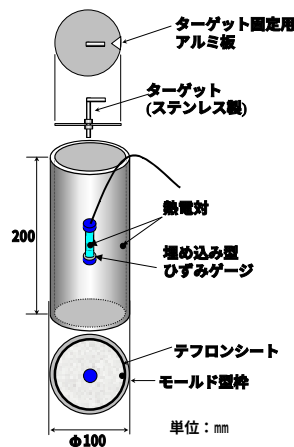


図-1 供試体寸法

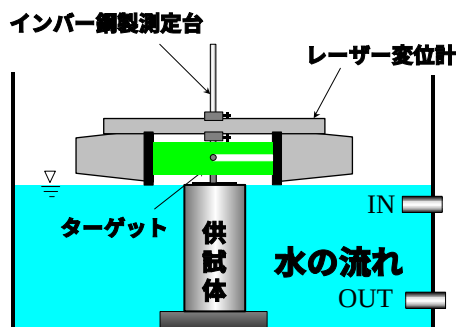
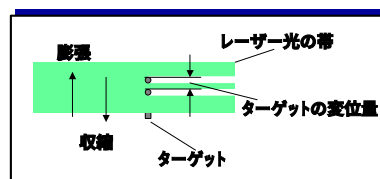


図-2 計測装置

3. 熱膨張係数の求め方

本研究における熱膨張係数の算出方法を以下に示す。図-3に、内部温度と計測ひずみの関係を示す。計測ひずみ増分を温度上昇過程および下降過程に温度変化量との勾配をとって、熱膨張係数と積算温度との関係を求めるものである。以下に熱膨張係数算定式を示す。

キーワード 若材齢, コンクリート, 埋め込み型ひずみゲージ, レーザー変位計, 凝結

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 TEL/FAX: 058-293-2459

$$\alpha = \Delta \varepsilon_t / \Delta T \quad (1)$$

ここに、 $\Delta \varepsilon_t$ ：計測ひずみの増分($\times 10^{-6}$)、 ΔT ：温度変化($^{\circ}\text{C}$)、 α ：熱膨張係数($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

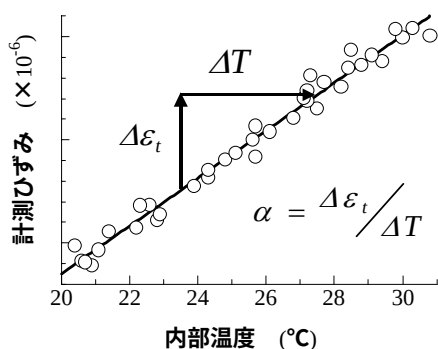


図-3 熱膨張係数の求め方

4. 結果および考察

図-4 に計測ひずみと温度および凝結試験結果と積算温度との関係を示す。凝結試験結果は、既往の研究により同一配合で JIS A 6204 に準拠した結果を示したものである¹⁾。図より、温度変化に対するコンクリートの膨張・収縮をレーザー変位計と埋め込み型ひずみゲージともに捉えている。しかし、コンクリートの凝結始発に相当する積算温度 330($^{\circ}\text{C} \cdot \text{hr}$)までは、レーザー変位計による計測値は埋め込みひずみゲージの計測値に比べ、ひずみ増分は大きいことがわかる。しかし、コンクリートの始発以降では、レーザー変位計と埋め込みひずみゲージの温度変化に対する計測値の幅は、ほぼ同等となっていることがわかる。この原因として、まず、埋め込みひずみゲージは打設直後から、凝結始発に至るまでに、コンクリートとゲージの一体性を得るまで硬化しておらず、コンクリートの変形を計測できていないものと考えられる。レーザー変位計は、非接触であるため、打設直後からのコンクリートの変形を捉えることができたものと考えられる。凝結終結以降は、コンクリートとひずみゲージとの一体性が得られたため、埋め込みひずみゲージと計測値とレーザー変位計の計測値がほぼ同等の結果となったものと考えられる。図-5 に打設直後から 1000($^{\circ}\text{C} \cdot \text{hr}$)までの自己収縮ひずみを含んだみかけの熱膨張係数の変化を示す。図より、レーザー変位計による熱膨張係数の計測値は、凝結始発以前は、40~60($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)と大きな値を示し、凝結始発から終結にかけて、10($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)に落ち着く傾向となった。埋め込みひずみゲージに

よる熱膨張係数の計測値は、凝結始発以前は、20($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)程度の値を示し、凝結始発から終結にかけて、10($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)に落ち着く傾向となった。以上のことより、材齢初期の凝結過程における変位計測は、非接触型変位計(レーザー変位計)が有効であると考えられる。

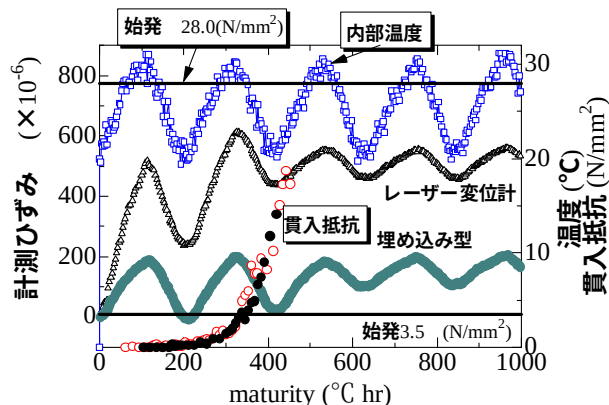


図-4 計測ひずみと凝結過程

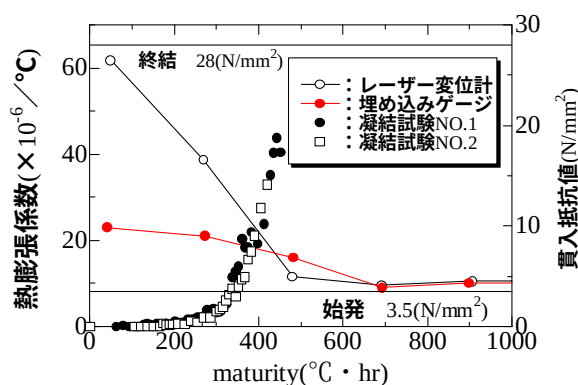


図-5 熱膨張係数と積算温度の関係

5. まとめ

本研究のまとめを以下に示す。

- 1) 一般的な埋め込みひずみゲージは打設直後から、凝結始発に至るまでの、コンクリートの変形を計測することが困難である。
- 2) 凝結過程における変位計測には、非接触型変位計(レーザー変位計)が有効である。
- 3) 埋め込みひずみゲージによる熱膨張係数の測定値はレーザー変位計による測定値に比べ、凝結過程において、小さな値となった。

参考文献

- 1) 小澤満津雄, 吉田知記, 森本博昭, 島崎磐: 若材齢高強度コンクリートの熱膨張特性の評価に関する研究, セメント・コンクリート論文集, No.56, pp268-274, 2002