

ひずみ計の 無応力計としての取扱方法



株式会社 東京測器研究所

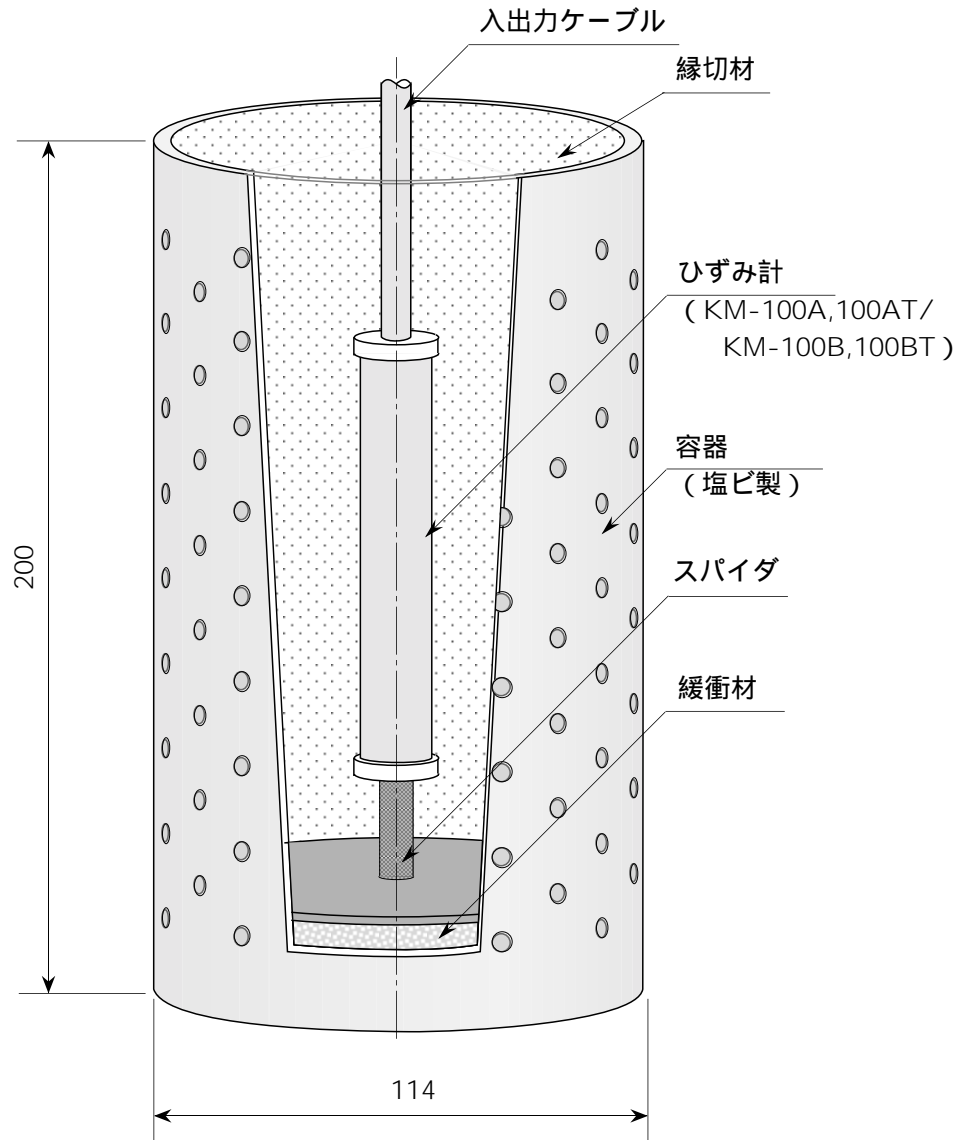
目 次

1 . 仕様及び寸法 -----	3
1 .1 無応力容器 -----	3
1 .2 ひずみ計 -----	4
2 . 使用材料及び工具 -----	5
3 . 設置要領 -----	5
4 . 計算方法 -----	10

1. 仕様及び寸法

1.1 無応力容器

(1) 外観寸法



(単位:mm)

(図 - 1 無応力容器外観寸法図)

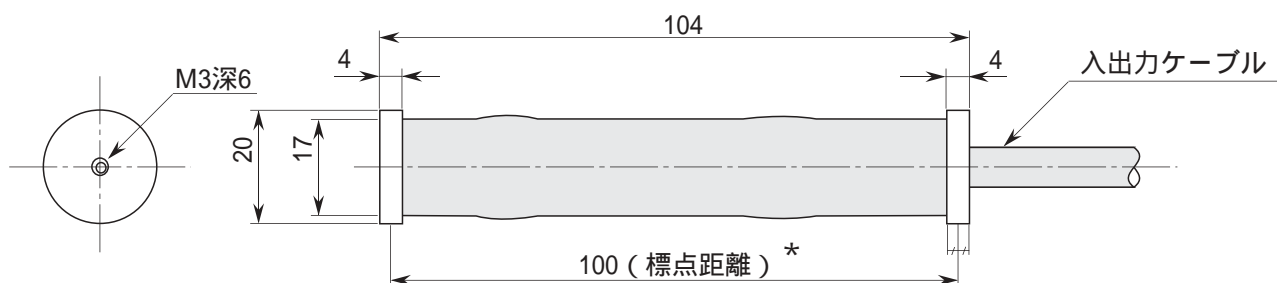
1.2 ひずみ計

(1)仕様

(表 - 1 ひずみ計仕様)

型名	KM-100A	KM-100B	KM-100AT	KM-100BT
容量	±5000 × 10 ⁻⁶ ひずみ			
標点距離(mm)	100			
定格出力	約2.5mV/V (5000 × 10 ⁻⁶)			
非直線性	1%RO			
見かけの弾性係数	1000N/mm ²	40N/mm ²	1000N/mm ²	40N/mm ²
测温機能	ひずみゲージ (350 1ゲージ3線法 : 約 50 × 10 ⁻⁶ /)		熱電対T	
許容温度範囲	- 20 ~ + 80			
入出力抵抗	350 4ゲージ法			
入出力ケーブル	9mm 0.3mm ² 5心シールド クロロプレンケーブル 2m 先端ばら線		9mm 0.35mm ² 4心シールド T熱電対組込複合ケーブル 2m 先端ばら線	

(2)外観寸法



* 各標点はフランジ厚み方向のセンターとする。

(単位:mm)

(図 - 2 ひずみ計外観寸法図)

2. 使用材料及び工具

(1) 使用機器

ひずみ計(試験成績書含む) 無応力容器(K M F - 5 1)

(2) その他材料・工具類

ビニールバンド線、 6mm程度の丸鋼棒又はD10程度の鉄筋(添筋) 結束線、ビニールテープ、ハッカ、ペンチ、巻尺、スケール、マジック、チョークライン、水準器、下げ振りなど

(3) チェック用計器その他

静ひずみ測定器(T C - 3 1 K など) テスタ(印加電圧 50 V 以下で使用) データシート、カメラ 黒板

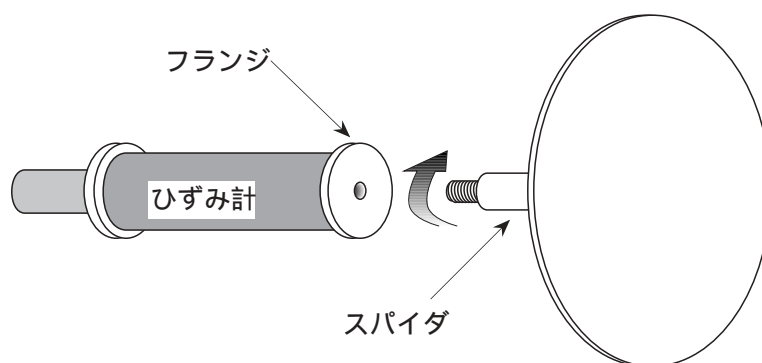
3. 設置要領

(1) 測定位置のマーキング

コンクリート構造物内の鉄筋配筋後、測定位置の近くの鉄筋にマジックやチョークラインなどでマーキングする。測定位置の近くに鉄筋などが無い場合は、水系などを張り位置を出す。

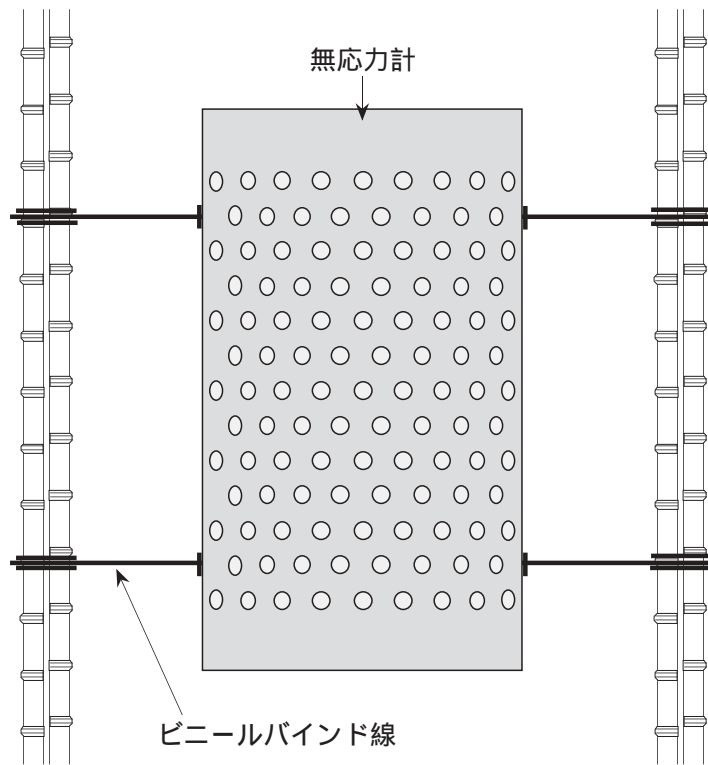
(2) 無応力計の設置

(a) 無応力容器からスパイダを取り出し、ひずみ計のフランジにねじ込む。



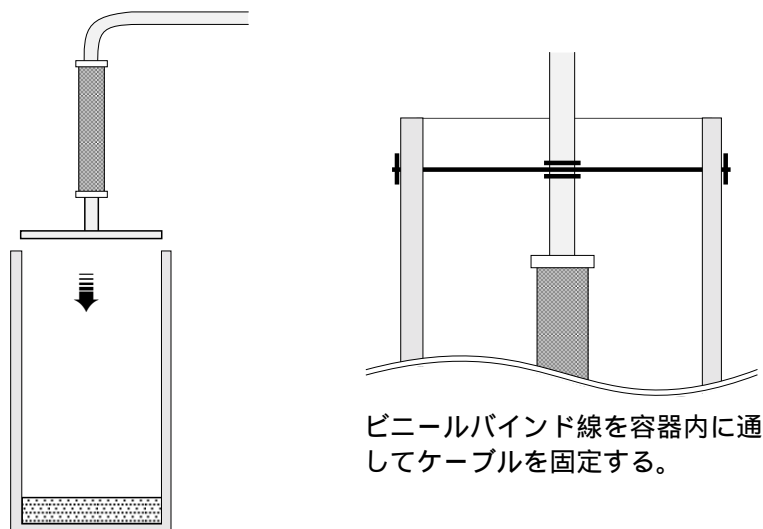
(図 - 3 スパイダの取付)

- (b) コンクリートに流されないように設置位置の近傍の主鉄筋やフープ筋などを利用して、ビニールバンド線などで固定する。
 マスコンクリートなどで、測定位置近くに適切な鉄筋がない場合は、構造上問題がないように無応力計設置用の鉄筋を配筋する必要がある。



(図 - 4 無応力計の固定)

- (c) (a)でスパイダを取付けたひずみ計を、無応力容器底面まで挿入する。ひずみ計のケーブルを近傍の鉄筋にビニールバンド線で、ひずみ計が垂直になるように固定する。ケーブル固定の鉄筋が近傍にない場合や、ひずみ計が安定しない場合は、無応力容器内でケーブルを固定する。



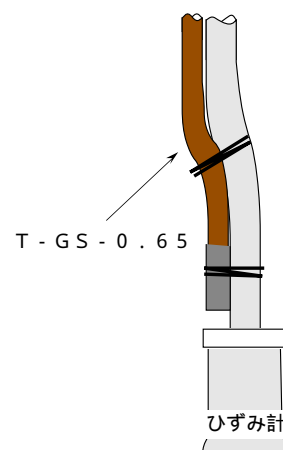
(図 - 5 無応力容器へのひずみ計設置)

(3) 熱電対の取付

ひずみ計設置位置のコンクリート温度を測定するためや、ひずみ計自体の温度補正のために熱電対(実温度)を同じ位置に取付けることが多い。ここでは、ひずみ計の測温機能を使用せず熱電対を使用する場合の取付方法を説明する。

熱電対先端を防水処理し、ひずみ計のケーブル引き出し口付近にビニールテープやバンド線などで熱電対を固定する。その際、ひずみ計のフランジに熱電対が当たらないようにしコンクリートの付着が十分取れるようにする。

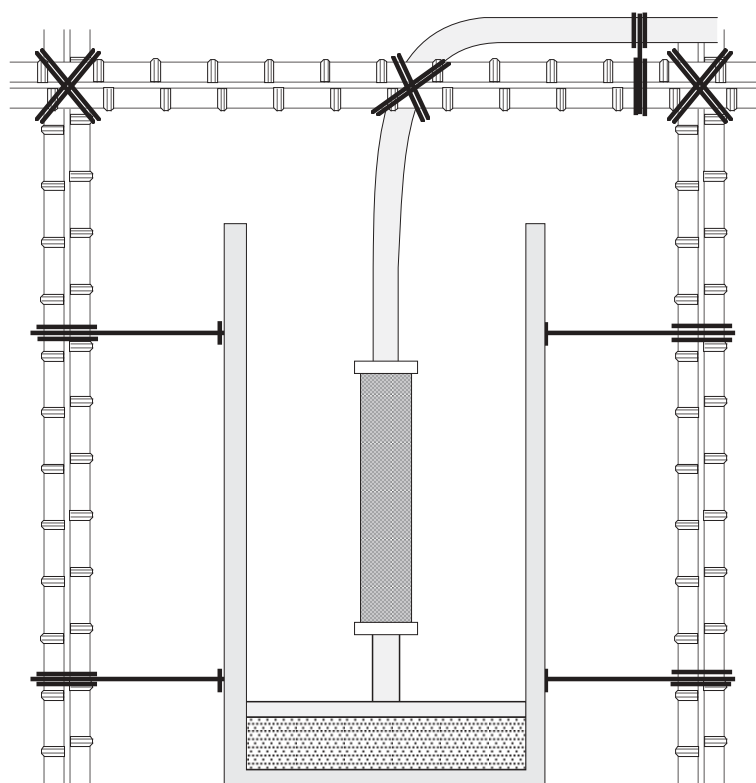
なお、KM-100AT,100BTはT型熱電対を内蔵しているので新たに熱電対の設置は不要である。



(図 - 6 熱電対の取付)

(4) ケーブルの配線

主鉄筋やフープ筋などに添わせ配線する。設置点数が多い場合は、一箇所に集中しないように分散する。



(図 - 7 ケーブルの配線)

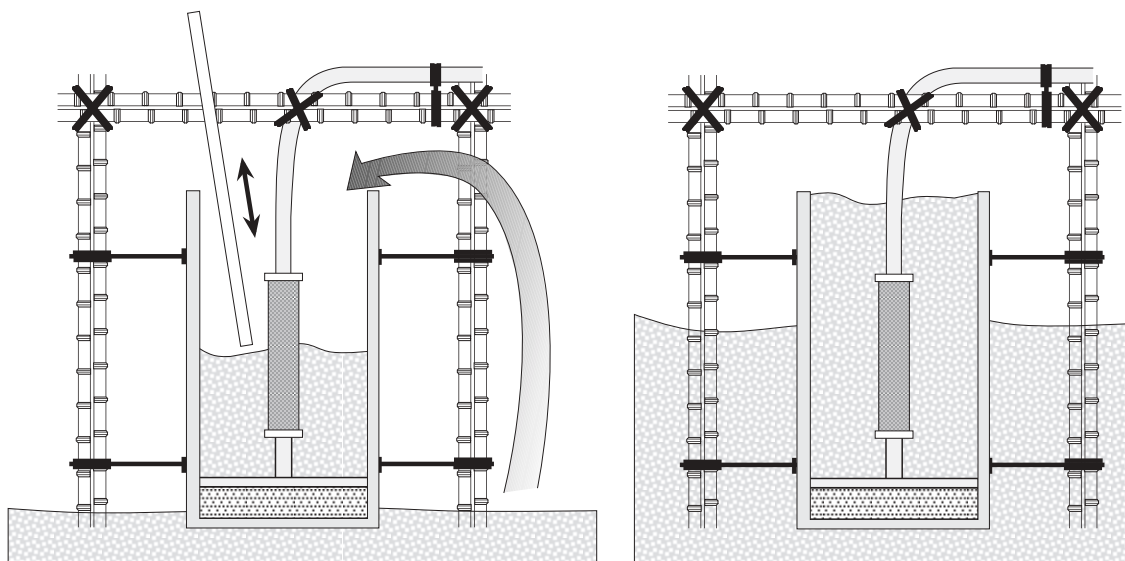
(5) 最終チェック

静ひずみ測定器(TC-31Kなど、測温機能をチェックする場合は、350 1ゲージ3線法が測定できるTDS-303やTC-31Kなどが良い)にて初期値を測定し、テスト(印加電圧50V以下で使用)にて絶縁抵抗値を測定しデータシートに記録する。測定値が不良の場合は設置をやり直すか延長ケーブルをチェックするなど原因を追求し改善する。

(6) 打設

無応力計に充填するコンクリートは、設置位置付近の打設コンクリートと同じ時期に同等品のコンクリートを使用する。

無応力計付近のコンクリート打設が始まったら、付近のコンクリートを無応力容器に入れ、コンクリート内に気泡などが入らないように細い鉄筋棒などでよくつついたり、容器の外側や容器を固定している鉄筋などに軽くバイブレータを押し当てるなどして十分にコンクリートを入れる。なお、充填するコンクリートの粗骨材粒径が25mm以上大きなものが混入した場合は取り除く。



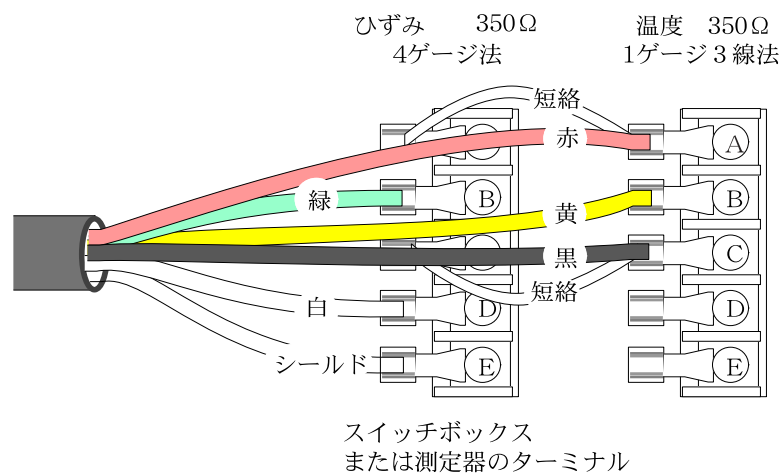
(図 - 8 無応力計の打設)

(7)測定

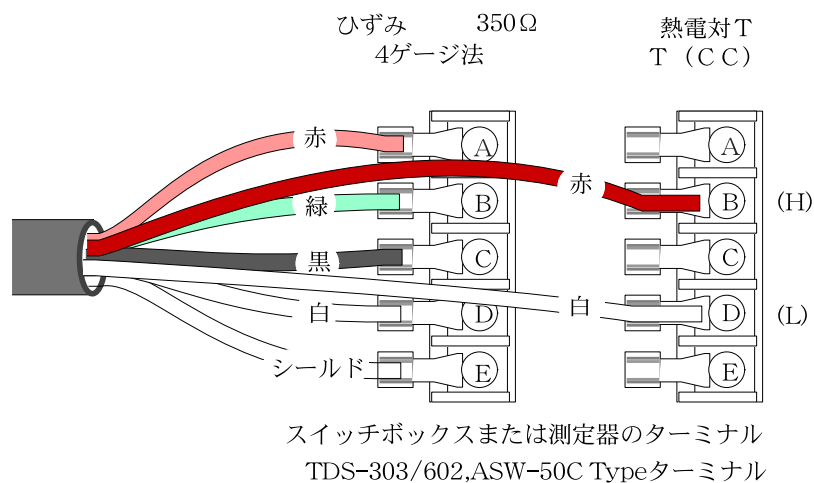
ひずみ計の入出力ケーブルを接続して測定器(スイッチボックス)に結線し、必要に応じ測定器の係数・ポイント・単位をセットし計測する。

測温機能付ひずみ計

温度測定用ケーブル端末(赤,黄,黒色)をターミナルに直接接続し、ひずみ測定用のターミナルにリード線などで短絡する。(A - A間, C - C間)



熱電対内蔵型ひずみ計



(図 - 9 ひずみ計結線方法)

4 . 計算方法

(1)線膨張係数の求め方

無応力計のひずみ計の実ひずみを縦軸に、ひずみ計位置の温度を横軸にプロットした時の回帰直線の傾きが、そのコンクリートの線膨張係数となる。

(1 . 1)実ひずみの求め方

(a)ひずみ計の温度データが個別に示されているもの。

$$\epsilon_2 = C \times \epsilon_i + 11.7 \times \Delta t - C \times \Delta \epsilon_0$$

ここで ϵ_2 : ひずみ ($\times 10^{-6}$)
 C : 校正係数 ($\times 10^{-6}/1 \times 10^{-6}$)
 ϵ_i : 初期値からの指示値の変化 (ただし、 $K=2.00$) ($\times 10^{-6}$)
 Δt : 温度差 ()
 $\Delta \epsilon_0$: ひずみ計の零点移動量 (ただし、 $K=2.00$) ($\times 10^{-6}$)

ひずみ計の零点移動量の求め方

$$= (\epsilon_2) - (\epsilon_1)$$

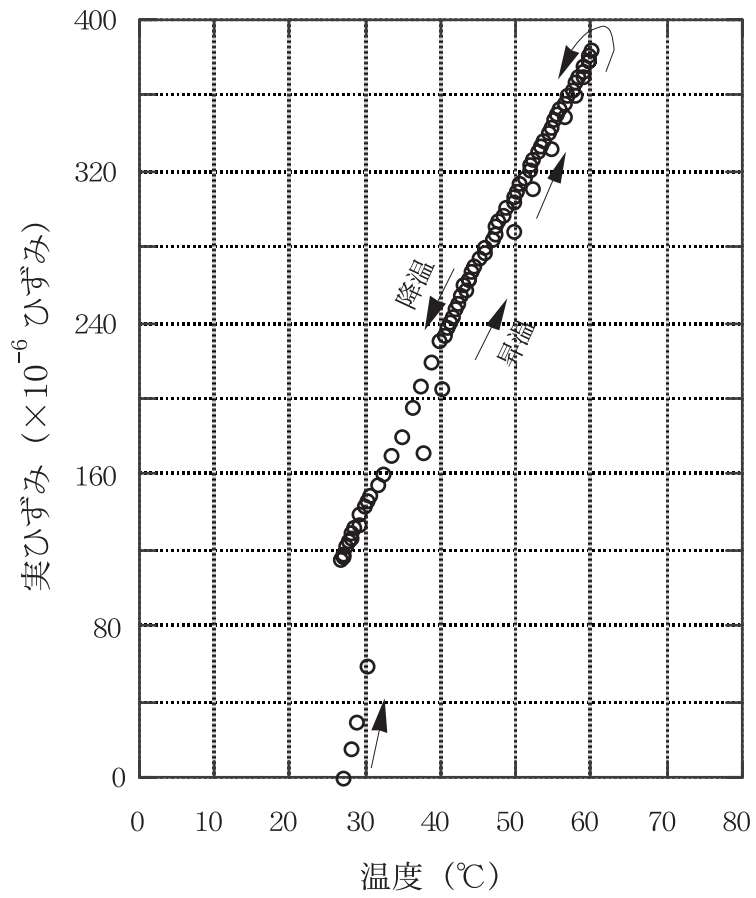
ここで $(\epsilon_i) = a t_i^3 + b t_i^2 + c t_i + d$ ($\times 10^{-6}$)
 t_1 : 初期値設定時の実温度 ()
 t_2 : 測定時の実温度 ()
なお、 $\Delta \epsilon_0$ はグラフからも求められる。

ひずみ計の温度データが補正係数で示されているもの。

$$\epsilon_2' = C \times \epsilon_i + C \times \Delta t$$

ここで ϵ_2' : 実ひずみ ($\times 10^{-6}$)
 C : 校正係数 ($\times 10^{-6}/1 \times 10^{-6}$)
 ϵ_i : 初期値からの指示値の変化 (ただし、 $K=2.00$) ($\times 10^{-6}$)
 C : 補正係数 ($\times 10^{-6}/$)
 Δt : 温度差 ()

(1 . 2) データ例



コンクリート線膨張係数 (無応力計)

(2) 乾燥収縮ひずみの求め方

無拘束状態のコンクリートに設置したひずみ計(無応力計)の実ひずみから、コンクリートの温度による線膨張収縮分を取り除いたものを乾燥収縮ひずみと呼ぶ。

$$c_s = r - C \times (t - t_i) \times \alpha \times \Delta t$$

ここで

- c_s : 乾燥収縮ひずみ ($\times 10^{-6}$)
- r : 実ひずみ ($\times 10^{-6}$)
- C : 校正係数 ($\times 10^{-6} / 1 \times 10^{-6}$)
- t_i : 初期値からの指示値の変化 (ただし、 $K=2.00$) ($\times 10^{-6}$)
- α : 測定対象物の線膨張係数 ($\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)
- Δt : 温度差 ($^\circ\text{C}$)
- t : ひずみ計の零点移動量 (ただし、 $K=2.00$) ($\times 10^{-6}$)

ひずみ計の零点移動量の求め方

$$t = (t_2) - (t_1)$$

ここで $(t_i) = a t_i^3 + b t_i^2 + c t_i + d$ ($\times 10^{-6}$)

- t_1 : 初期値設定時の実温度 ($^\circ\text{C}$)
- t_2 : 測定時の実温度 ($^\circ\text{C}$)

なお、 a, b, c, d はグラフからも求められる。

(3) 相対温度の計算方法

この計算方法は KM - 100A, 100B(測温機能付き)に適用する。

$$T_c = C_t \times t \times \alpha$$

ここで

- T_c : 相対温度 ($^\circ\text{C}$)
- C_t : 温度の校正係数 ($^\circ\text{C} / 1 \times 10^{-6}$)
- t : 初期値からの指示値の変化 (ただし、 $K=2.00$) ($\times 10^{-6}$)

実温度を求める場合は、測定に先立って一旦ひずみ計を既知の温度に保ち、そのときの測定器の指示値を求めておく。以後その点を基準にして相対温度を測定し、実温度を求める。なお、基準点の測定は、測定器への接続、調整を完全に終了してから行う。