

V-209 コンクリート埋設型ひずみ計の改良について

東急建設（株） 正会員 石川雅美
 東急建設（株） 正会員 前田強司
 東急建設（株） 正会員 西岡 哲

1. はじめに

埋設型コンクリートひずみ計はコンクリート内部のひずみを測定する際に広く用いられている。しかしながらマスコンクリートの温度ひずみの測定などのように、コンクリート硬化以前からのひずみを計測する際には、測定されたひずみデータの取り扱いには十分な配慮が必要である。著者らは、ひずみ計の精度を確認するため、マッシブなコンクリートブロック内の同一箇所（同一箇所にコンクリート有効応力計とひずみ計を埋設し、その計測データを比較した。その結果ひずみ計のコンクリート内での定着性が十分とは思われないようなデータが観察された。そこで、従来から用いられているコンクリート埋設型ひずみ計（以後標準型と呼ぶ）に対して、その定着性を高めるような改良を加えた2種類のひずみ計を試作した。そして、これらのひずみ計の計測データに対して検討を加えた。

2. 内容

図1は、マッシブなコンクリートブロック①（高さ1.0m 幅0.95m長さ15.0m）の2ヶ所（長手方向中心断面の表面から20cmと底面から10cmの位置）に埋設した有効応力計による応力の値とひずみ計から求めた応力の値とを比較したものである。ひずみから応力への換算には次式を用いた。

$$\sigma(t) = \sum \varepsilon(t) E(t) \phi$$

ここで、 $\sigma(t)$ は材令tにおける応力、 $\varepsilon(t)$ は材令tにおけるひずみ増分、 $E(t)$ 材令tの弾性係数、そして、 ϕ はクリープを考慮した低減係数（0.6）である。ここでは、コンクリート打設終了2時間後から材令2週までの応力およびひずみを観察したものであるが、この図では、表面側のひずみ計の傾向は有効応力計のそれとよく対応しているものの底面側のひずみ計は材令3日以降、有効応力計とは対応していない。このようにコンクリート収縮時に有効応力計とひずみ計とが異なるのは、コンクリート内でのひずみ計の定着性が十分でないことに起因しているのではないかと推測された。そこで、コンクリート内での定着性を高めるため、標準型のひずみ計に対して図2に示すような独自の改良を加えた2種類のひずみ計を考案した。ひとつは、標準型のひずみ計のフランジを大きくしたもの（改良A型）であり、もう一つはフランジ部にねじ型の金具を取り付けたもの（改良B型）である。図3は、これら3種類のひずみ計をコンクリートブロック②（高さ1.0m 幅0.3m 長さ5.0m）の同一箇所（長手方向中央、高さ中央）に埋設し、コンクリート打設終了直後から材令2

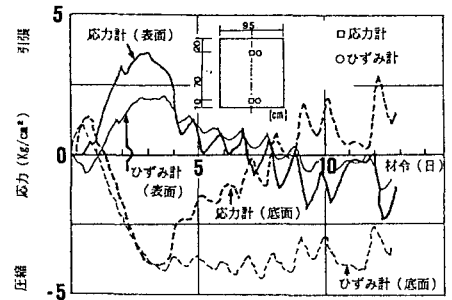


図1 ひずみ計から求めた応力と有効応力計

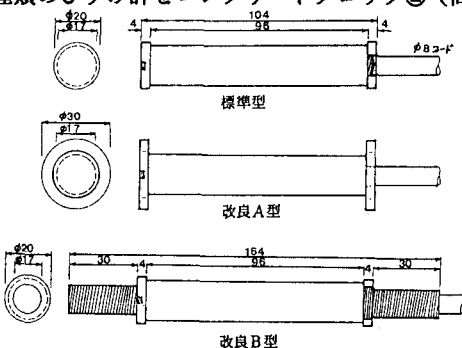


図2 改良型ひずみ計の概要

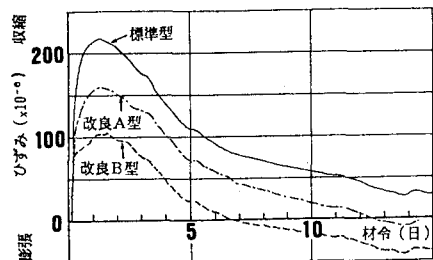


図3 各種ひずみ計の温度変形成分ひずみ

週末までの温度変形成分のひずみを計測した結果である。なお、ひずみ計の初期値はコンクリート打設終了後2時間である。図からも明かなように、各ひずみ計でそのひずみ量が大きく異なっていることがわかる。また図4はこれらのひずみを応力に換算し、有効応力計の値と比較したものである。改良型のひずみ計は標準型に比べ、圧縮域においても、引張域においても有効応力計と良好な対応を示している。特にねじ型金具のものは有効応力計と最もよく対応している。改良型のひずみ計は引張域での定着性を高める目的で行ったものであるが、この図では圧縮域においてもその特性は著しく改善されている。

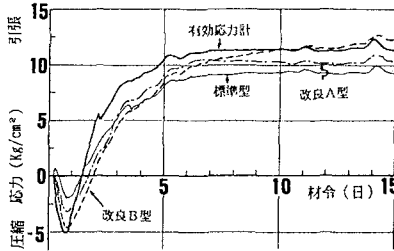


図4 各種ひずみ計による応力と有効応力計の値

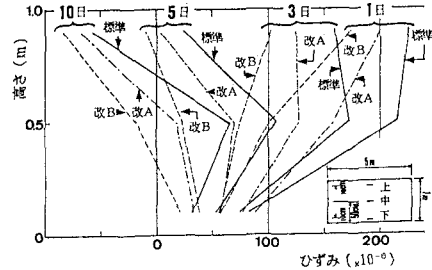


図5 各種ひずみ計によるひずみ分布

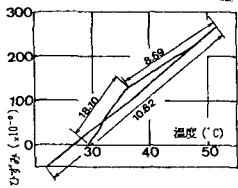


図6 温度ひずみ関係
(標準型)

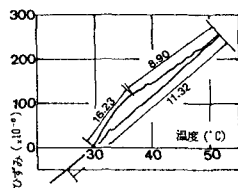


図7 温度ひずみ関係
(改良A型)

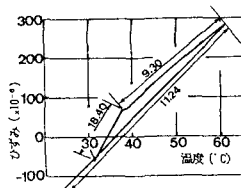


図8 温度ひずみ関係
(標準型)

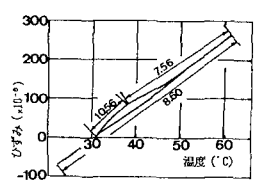


図9 温度ひずみ関係
(改良B型)

図5は、コンクリートブロック②の上部、中部、下部に埋設した3種類のひずみ計の計測結果からコンクリート断面内のひずみ分布を求めたものである。標準型のひずみ計では、ひずみが直線的に分布しているとは言いがたいが、ねじ型金具を取り付けたものではひずみの直線性がほぼ成立していると言えるであろう。温度応力の簡易解析手法として提案されたCompensation-line法は、ひずみの直線性が成立することを前提としているが、これまでこの前提条件は実験的には十分に確認されているとは言えなかった。しかし、改良型のひずみ計による計測データでは、ひずみの直線性が成立していると言えるようである。

図6、7はコンクリートブロック②に埋設した無応力管内のひずみ計の温度とひずみの関係から線膨張係数を算出したものである（ひずみ計の初期値は打設終了直後）。図6は標準型、図7はフランジを大きくした改良A型である。改良A型では、打設終了直後から数時間までの線膨張係数は、標準型の値の9割程度となっている。それ以降は両者の間でほとんど差がないといえるであろう。また、図8（標準型）、図9（改良B型）は、これまで示したものと別のコンクリートブロックの例であるが、この例では、線膨張係数は両者の間で大きく異なり、特に初期膨張時の改良B型の線膨張係数は標準型の1/2程度である。このようにひずみ計によって線膨張係数が大きく異なるということは、重要な問題であると思われ、今後、慎重な検討が必要であろう。

3. まとめ

本報では、改良型のひずみ計を用いると、従来のものに比べ、有効応力計との対応性、及びひずみ分布の直線性などの点で良好と思われる結果が得られることを示した。しかし、著者らが行った検討はごく限られた範囲内であり、またその検証例も僅かである。これまで、ひずみ計そのものに対する議論はあまり行われていなかったが、より信頼性の高い実験データを得るためには、ひずみ計の信頼性に対して改めて考える必要があろう。