

摩擦型ひずみゲージによるコンクリートの引張ひずみ測定

大同工業大学

正会員 ○木全 博聖

名城大学

正会員

小塩 達也

名古屋大学大学院

正会員 山田 健太郎

大同工業大学

西澤 稔

1. 目的

摩擦型ひずみゲージ（応力聴診器）は 図-1 に示すような構造のひずみ測定器であり、リング状のマグネットにより摩擦型ひずみゲージを構造物に押し当て、ひずみを測定する。接着を必要とする従来のひずみゲージに比べて設置が容易であり、繰り返し使用できることから、測定場所を容易に移動・変更することができる。この測定器は鋼構造物の動ひずみ測定を対象として開発されており、既設構造物の診断や予備的な測定に有効である¹⁾。筆者らは、既設コンクリート構造物への利用を念頭に、コンクリートの圧縮ひずみ測定に関する検証を既報において行ったが²⁾、本研究ではコンクリートの引張ひずみの測定に関する摩擦型ひずみゲージの適用性を検証したので、ここに報告する。

2. 実験概要

コンクリートの引張ひずみの測定を行うために、三等分点曲げ試験を実施した。供試体（寸法：100×100×400mm）に用いたコンクリートは、材齢 28 日で 35 N/mm² 程度の圧縮強度が得られるように配合設計を行った。28 日以上水中養生した後、図-2 に示すように、供試体下縁部の等モーメント区間に従来型ひずみゲージ（ポリエステル箔ゲージ、ゲージ長 10mm）を 8 箇所、摩擦型ひずみゲージ（ゲージ長 6mm）を 1 箇所取り付けて試験を行った。周辺部 8 箇所（No.1～8）の従来型ひずみゲージと中心部（No.0）の摩擦型ひずみゲージの出力値を比較し、摩擦型ひずみゲージのコンクリートの引張ひずみ（曲げひずみ）測定の精度を検証した。

3. 実験結果

図-3 は、供試体が破壊するまで静的载荷した時の、曲げ応力-ひずみ関係である。载荷開始から曲げ強度の 50% 程度の応力域（0～4 N/mm²）までは、周辺部（No.1～8）の従来型ひずみゲージ（平均値）と中心部（No.0）の摩擦型ひずみゲージが示す履歴はほぼ一致している。しかし曲げ応力が 5 N/mm² を超えると、従来型ひずみゲージの示す値が急激に増加し、両者に差異が生じている。これは、従来型ひずみゲージを設置した No.6～No.2 にかけて曲げひび割れが発生し、これらの箇所のひずみが急激に成長したためである。それに対し、摩擦型ひずみゲージを取り付けた中心部にはひび割れが発生していないため、摩擦型ひずみゲージと従来型ひずみゲージの示すひずみ値の差が拡大したと考えられる。

図-4 は、曲げ強度の約 30%、50%、80% に相当する曲げ応力発生時の、中心部 No.0 を通る 4 本の軸線上（A～D）のひずみ分布を示している。ひび割れ発生以前の、曲げ強度の 30%、50% に相当する応力状態において No.7 のひずみが若干大きく現れているが、摩

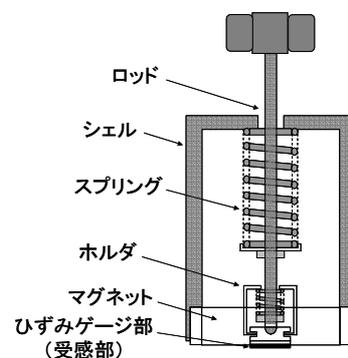
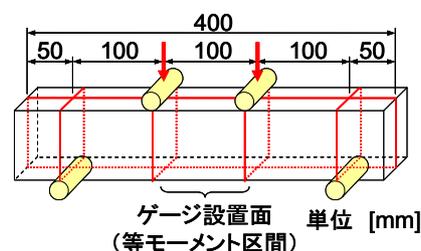
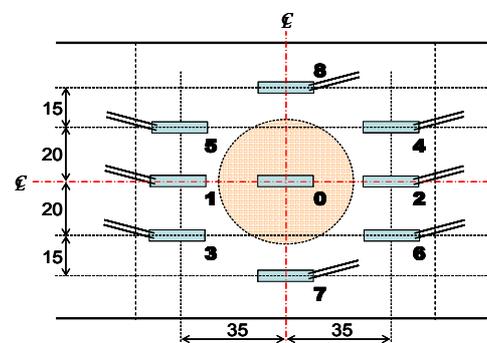


図-1 摩擦型ひずみゲージ（応力聴診器）



(a) ゲージ設置面



(b) ゲージ取り付け位置

図-2 ゲージの取付位置

キーワード 摩擦型ひずみゲージ、応力聴診器、ひずみゲージ、維持管理、健全度診断

連絡先 〒457-8532 愛知県名古屋市長区白水町 40 大同工業大学 都市環境デザイン学科 TEL: 052-612-5571

摩擦型ひずみゲージで測定した中央部のひずみは従来型ひずみゲージで測定した周辺部のひずみの概ね中間的な値を示しており、直線的なひずみ分布となっている。このことから、摩擦型ひずみゲージがコンクリートのひずみを正確に捉えていることがわかる。

曲げ強度の約80%に相当する応力(6 N/mm²)発生時には、中心部の摩擦型ひずみゲージの出力値が周辺部の従来型ひずみゲージよりも若干小さく現れているため、ひずみ分布は直線性を失っている。これは、ひび割れの発生により周辺部の一部のひずみが急激に大きくなったことが原因であり、接触面のすべり等の影響により摩擦型ひずみゲージがひずみを正しく示さなくなったためではない。

ひび割れ発生前の100μ程度までのひずみであれば、摩擦型ひずみゲージと従来型ひずみゲージが示すひずみの値はほぼ一致する。摩擦型ひずみゲージは、コンクリートの引張ひずみ(曲げひずみ)を従来型ひずみゲージと同等の精度で測定することが可能であることが明らかとなった。

同様の三等分点曲げ試験を複数体の供試体を使用して実施したところ、理論的には様な曲げひずみが発生する等モーメント区間において 図-4 の No.7 のように、ひび割れ発生前の載荷初期～中期であっても例外的に大きな(あるいは小さな)ひずみが生じるケースがあった。その理由として、粗骨材の粗密の影響などに起因するコンクリートの測定箇所による弾性係数のばらつきが考えられる。コンクリートのひずみ測定には通常、粗骨材最大寸法の3倍のゲージ長を有するひずみゲージを使用する。しかし、今回の測定ではゲージ長が6mmの摩擦型ひずみゲージを使用した。ゲージ長の長い摩擦型ひずみゲージを用いることが、不均質材料であるコンクリートのひずみ測定の精度をさらに高めるための対策として考えられる。

4. まとめ

コンクリートの三等分点曲げ試験を行い、摩擦型ひずみゲージと従来型ひずみゲージの示す引張ひずみ(曲げひずみ)の値を比較したところ、100μ程度までならば摩擦型ひずみゲージと従来型ひずみゲージの出力値はほぼ一致した。摩擦型ひずみゲージは、ひび割れ発生前のコンクリートの引張ひずみを正しく測定することができることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 小塩, 山田, 齋藤, 椎名: 摩擦型ひずみゲージによる応力聴診器の開発と構造物の健全度診断への応用, 第60回土木学会年次学術講演会概要集, 第VI部門, 6-128, pp.255-256, 2005.
- 2) 木全, 小塩, 谷利, 山田, 新海: 応力聴診器のコンクリートへの適用に関する研究, 第62回土木学会年次学術講演会概要集, 第V部門, 5-026, pp.51-52, 2007.

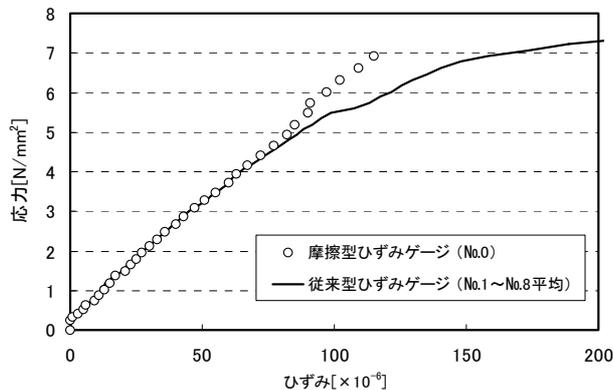
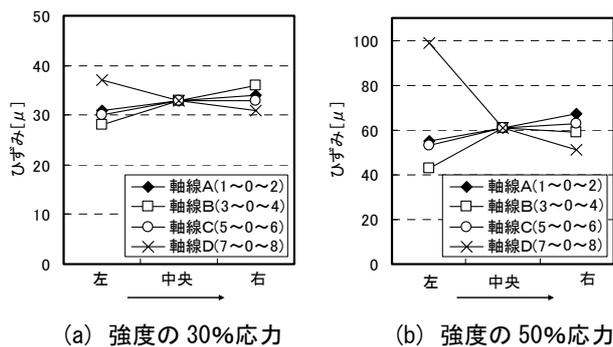
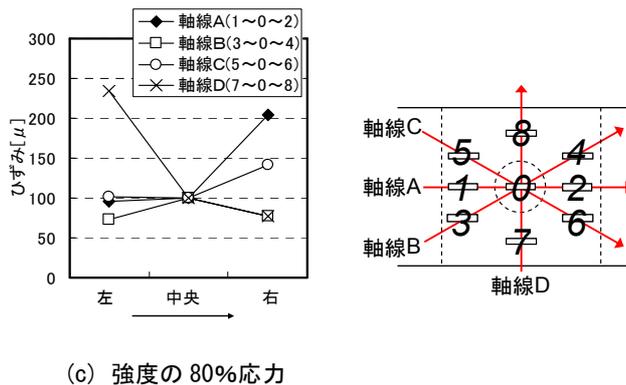


図-3 曲げ応力-ひずみ関係



(a) 強度の30%応力

(b) 強度の50%応力



(c) 強度の80%応力

図-4 中心部を通る軸線上のひずみ分布