

応力聴診器のコンクリートへの適用に関する研究

大同工業大学 正会員 ○木全 博聖 名城大学 正会員 小塩 達也
 JR 東海コンサルタンツ 正会員 谷利 晃 名古屋大学大学院 正会員 山田 健太郎
 大同工業大学 非会員 新海 祥宏

1. 目的

構造物の健全性を評価するうえで、応力状態を計測して把握することは重要である。構造物の健全度診断を行う際に観測される物理量として、速度、加速度、変位、ひずみなどがある。ひずみは、構造物の強度や外力の伝達を把握することができ、最も基本的な物理量の一つである。しかし、ひずみ測定には、足場の組立て、ひずみゲージの貼り付け、結線、計測、足場の撤去など、多くの作業と時間を要するため、実構造物の計測は敬遠されがちである。

これらの問題を解決するために開発された応力聴診器（摩擦型ひずみゲージ）は、迅速にひずみを計測できるため、実構造物の計測を得意としている¹⁾。応力聴診器は図-1に示すような構造の装置で、構造物にリング状のマグネットを用いて受感部を押し当てることでひずみを測定する。測定したい部分に取り付けるだけでひずみを測ることができ、測定場所を容易に移動・変更できることや、繰り返し使用が可能などの利点もある。しかしコンクリート部材に対する検証はまだ行われておらず、コンクリートと応力聴診器の相性は明らかではない。本研究では、コンクリートのひずみ測定に対する応力聴診器の適用性を検証した。

2. 実験概要

側面に応力聴診器が取り付けられるように8×8×20cmの角柱供試体を用いた。コンクリート打設1週後に脱型し、材齢28日まで水中養生し、その後気中で乾燥させて実験を行った。

図-2に、ひずみゲージの取り付け位置と状況を示す。中央部に応力聴診器、周辺部に箔ゲージ（従来型ひずみゲージ）を8ヶ所取り付け、供試体の上下方向から一軸圧縮力を静的に与えて圧縮ひずみを測定した。なお、応力聴診器はドーナツ状に加工した鋼板（厚さ0.5mm、外径45mm、内径24mm）を強力な両面テープで接着して、コンクリート表面に設置した。

3. 単調裁荷試験

図-3は、供試体が破壊するまで静的裁荷した時の周辺部の平均ひずみと、中央部の応力聴診器から得られたひずみを用いて示した応力-ひずみ関係である。圧縮強度の30%程度（0～15N/mm²）まで、両者はよく一致している。しかし、推定圧縮強度（別供試体で測定）の約50%（20N/mm²付近）を超えてコンクリートの塑性化が進行すると、両者の数値には10%程度の差が生じている。ピーク付近になると、両者の数値の差はさらに大きくなる。応力聴診器の示すひずみの値は箔ゲージの示す値よりも若干小さめとなり、ひずみが増大するとその傾向がより強くなる。この原因として、応力聴診器の受感部の取付方向が載荷軸方向から若干偏心していたことと、大ひずみの発生に伴いコンクリートと受感部の接触面で滑りが生じていることが考えられる。

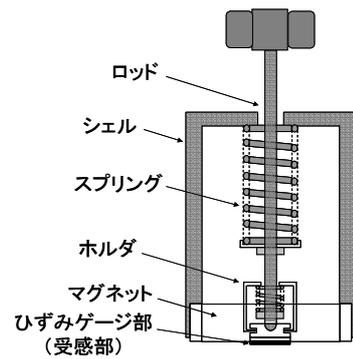


図-1 応力聴診器(摩擦型ひずみゲージ)

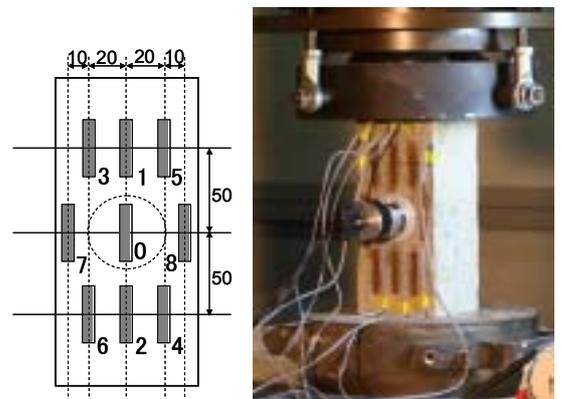


図-2 ゲージの取り付け位置と取り付け状況

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

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

4. 静的繰り返し荷重試験

この実験では、まず供試体の中央部に応力聴診器を取り付けて繰り返し荷重を与えてひずみを測定し、除荷後、応力聴診器を取り付けていた位置と同じ供試体中央部に箔ゲージを貼り付けて再度繰り返し荷重を与え、応力聴診器と箔ゲージの測定値を比較した。最大応力 20 N/mm^2 は、供試体のコンクリートの推定圧縮強度の約 50% に相当する。

図-4 は、周辺部に箔ゲージ、中央部に応力聴診器を取り付けて繰り返し荷重した時のひずみ履歴である。1 サイクル目は応力聴診器の方が若干大きなひずみを示しているが、2 サイクル目以降はその差は縮まり、箔ゲージの平均値とほぼ一致している。

図-5 は、中央部のひずみ履歴を、応力聴診器で測定した 1 回目の結果と、応力聴診器を取り外して箔ゲージを貼って測定した 2 回目の結果を重ねて示したものである。1 サイクル目は箔ゲージの値が応力聴診器よりもかなり大きく現れているが、これは 1 回目の実験で繰り返し荷重を行ったことによりコンクリート内部に損傷が生じ、剛性が若干低下した影響と考えられる。しかし、2 サイクル目以降は両者の差は縮まり、ほぼ一致していることが分かる。

5. まとめ

本研究では、応力聴診器のコンクリートへの適用性を明らかにするために、コンクリートの静的圧縮荷重試験を行った。以下に、本実験の結論を示す。

- 1) 応力聴診器と箔ゲージ（従来型ゲージ）から得られたひずみの数値を比較したところ、応力聴診器はコンクリートの圧縮ひずみをよく捉えている。このことから、応力聴診器はコンクリートにも適用することができることが明らかとなった。
- 2) 若干小さめの測定値となる傾向はあるものの、 1000μ 程度までのひずみであれば、応力聴診器は箔ゲージに近い数値が得られることが明らかとなった。
- 3) 応力聴診器のひずみの測定値が箔ゲージよりも若干小さくなる理由として、応力聴診器を設置する際に受感部が荷重軸方向に対し若干斜めになる場合があることと、コンクリートと受感部の接触面で滑りが生じていることが考えられる。
- 4) 1500μ 程度を超えると、応力聴診器の示す数値は箔ゲージの示す数値と差が生じる。しかし実構造物の点検等で測定する際のひずみは数 10μ 程度の領域であるため、応力聴診器の用途上は問題ないと考えられる。
- 5) $500 \sim 600 \mu$ 程度の静的な繰り返し荷重であれば、応力聴診器は箔ゲージの値に追従することから、繰り返し荷重の場合でも適用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.

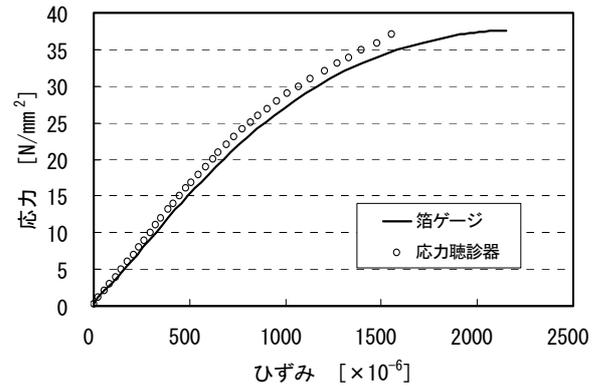


図-3 コンクリートの応力-ひずみ関係
(箔ゲージの平均値と応力聴診器)

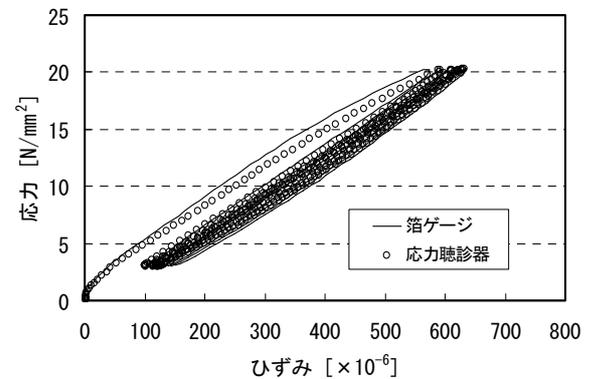


図-4 箔ゲージの平均値と応力聴診器のひずみ

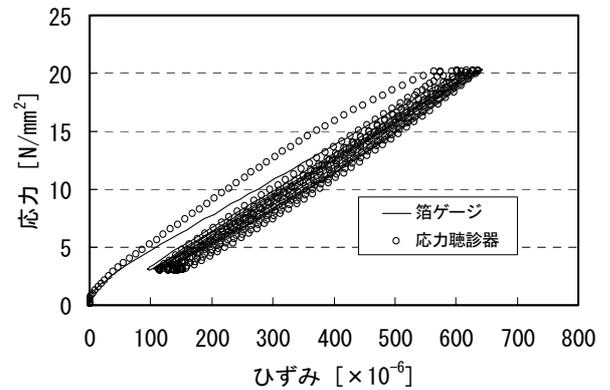


図-5 中央部の箔ゲージと応力聴診器のひずみ