

E M (Elasto-Magnetic) センサーによる鉄筋現有応力測定技術の開発（その2）

実規模実験によるRC構造物への適用性の検討

○前田建設工業（株） 正会員 鈴木 顕彰 前田建設工業（株）正会員 三島 徹也
 前田建設工業（株） 正会員 眞岸 徹 前田建設工業（株）正会員 手塚 広明
 （株）計測リサーチソルグット 正会員 羅 黄順 （株）計測リサーチソルグット 宮本 則幸

1. はじめに

EM (Elasto-Magnetic) センサーは鉄筋の現有応力を測定するための有用な技術である¹⁾。EMセンサーのRC構造物への適用性を検討するため、実規模のRC梁試験体から鉄筋をはつりだしてEMセンサーを設置し、梁への加力時に鉄筋応力を測定した。

2. 実験の概要

2.1 試験体

試験体は、図 - 1、図 - 2 に示すような断面 60cm×60cm、長さ 10mのRC梁とし、等曲げスパンを5mとした2点載荷を行った。EMセンサーは等曲げスパン内で加力時に圧縮側となる鉄筋、引張側となる鉄筋のそれぞれ1箇所に鉄筋をはつりだして設置した。圧縮側はつり部はセンサー設置後、無収縮モルタルで埋め戻したが、引張側はつり部は埋め戻さず、センサーが露出した状態で加力した。使用材料は表 - 1、表 - 2 のとおり。

2.2 EMセンサーの設置方法

EMセンサーは写真 - 1 に示す範囲の試験体のコンクリートをはつり、鉄筋を露出させて設置した。はつり深さは鉄筋の裏側 100mm とした。はつり作業は電動のコンクリートカッター、ドリル、ブレードを用いて行い、センサーのコイル巻きは、手作業で行った。

2.3 実験方法

センサー設置後、写真 - 1 に示すようにEMセンサー両端に露出した鉄筋にひずみゲージを片側2枚ずつ計4枚貼り付け、梁試験体への加力によって発生する鉄筋応力について、4枚のひずみゲージより測定される応力の平均値とEMセンサーにより測定される値を圧縮側、引張側のそれぞれについて比較した。試験体への加力は、引張側鉄筋のひずみゲージによる応力値を指標とし、50N/mm² ピッチで350N/mm² まで応力測定しながら行い、同ピッチで除荷した。なお、実験に先立ち、EMセンサーのキャリブレーションを梁試験に使用した鉄筋と同一のロットの鉄筋を用い、アムスラー試験機を用いて行った。

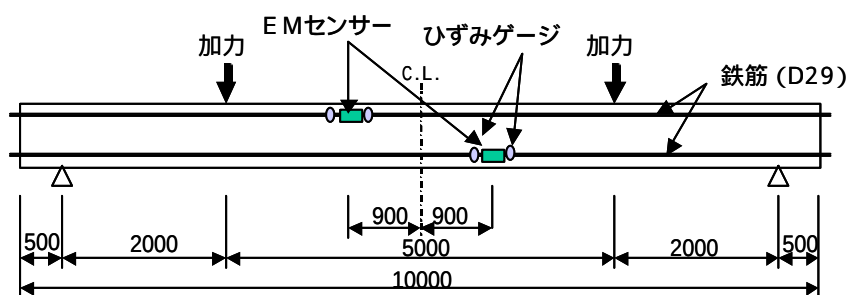


図 - 1 試験体平面図

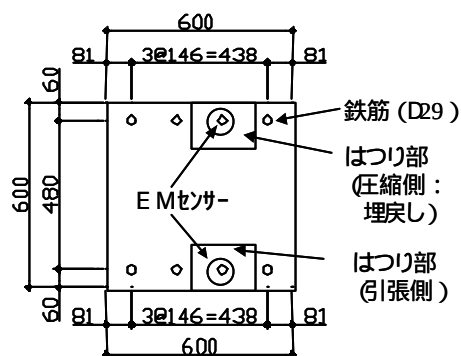


図 - 2 試験体断面図

表 - 1 鉄筋の機械的性質

鉄筋種類	D29 (SD490)		
機械的性質	降伏強度	引張強度	弾性係数
(N/mm ²)	505.7	654.6	198074

表 - 2 コンクリート強度

配合	30-8-20H		
強度等	圧縮強度	引張強度	弾性係数
(N/mm ²)	45.8	3.5	24001

キーワード：EMセンサー、RC構造物、実規模実験、鉄筋応力

連絡先 〒179-8903 東京都練馬区高松 5-8 J.CITY 前田建設工業(株) 土木設計部 TEL 03-5372-4743 FAX 03-5372-4768
 〒732-0029 広島県広島市東区福田 1-665-1 (株)計測リサーチソルグット 企画開発室 TEL 082-899-5471 FAX 082-899-5478

3. 試験結果

荷重とひずみゲージおよびE Mセンサーにより測定した鉄筋応力の関係を図 - 3、図 - 4 に示す。縦軸は図 - 1 に示す2点の加力点に作用させた荷重の合計値である。ここで、ひずみゲージにより測定した応力とは、E Mセンサーの両脇に貼付けた4枚のゲージの平均ひずみに表 - 1 に示す弾性係数を乗じて求めたものである。また、ひずみゲージ、E Mセンサーとも加力直前の荷重0の状態における測定値を初期値として、そこからの応力増分として整理した。図 - 3 に示した引張側、図 - 4 に示した圧縮側とも、ひずみゲージによる測定応力とE Mセンサーによる測定応力はほぼ同等な値を示した。このことからE Mセンサーを用いてひずみゲージと同等の精度で鉄筋の応力を測定できることが確認された。

図 - 5 は、ひずみゲージおよびE Mセンサーにより測定した鉄筋応力の比を示している。測定値は図中に点線で示した傾き1の直線にほぼ一致しており、本図からもE Mセンサーの測定精度を確認することができる。なお、応力レベルが $200 \text{ N/mm}^2 \sim 350 \text{ N/mm}^2$ と比較的高い領域で両者の差が少しみられるが、これはキャリブレーションを $0 \text{ N/mm}^2 \sim 135 \text{ N/mm}^2$ の範囲についてのみ行ったことが原因と考えられる。また、図 - 4 では、圧縮側の応力レベルが小さく、ひずみゲージとE Mセンサーの測定値の差が大きいように見えるが、図 - 5 のように両者の相関関係を図示すると、圧縮側も引張側と同等の精度で鉄筋応力を測定できていることがわかる。

4. まとめ

本実験により得られた結論は以下のとおり。

- (1) RC構造物のコンクリートを鉄筋に沿って長さ350mm、それに直交する方向で幅200mm、鉄筋の裏側を深さ（奥行き）100mmはつることでE Mセンサーを設置できる。
- (2) RC構造物のコンクリートをはつり、鉄筋を露出してE Mセンサーを設置することで、鉄筋の応力を測定できる。
- (3) RC構造物の鉄筋応力増分について、E Mセンサーによる測定値はひずみゲージによる測定値と同等である。
- (4) E Mセンサー設置後、はつり部の埋戻しを行うことにより、 100 N/mm^2 程度の鉄筋の圧縮応力の測定が可能である。

参考文献

- 1) 眞岸ら：E M (Elasto-Magnetic) センサーによる鉄筋現有応力測定技術の検証（その1）鉄筋単体試験による基礎的検討、土木学会年次講演会 部門2002（投稿中）

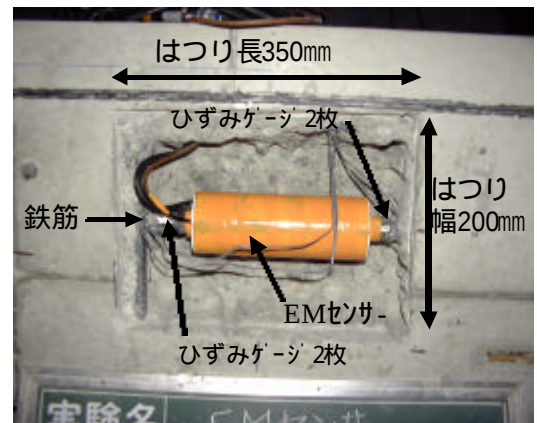


写真 - 1 E Mセンサー設置状況

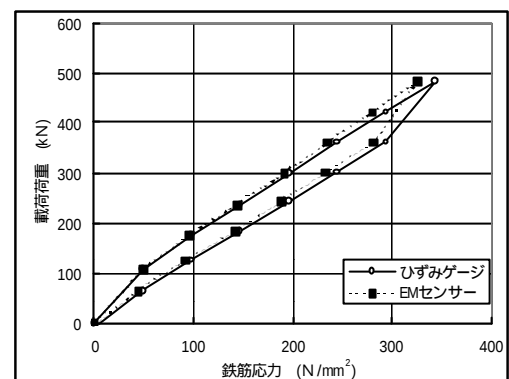


図 - 3 荷重 - 応力関係（引張側）

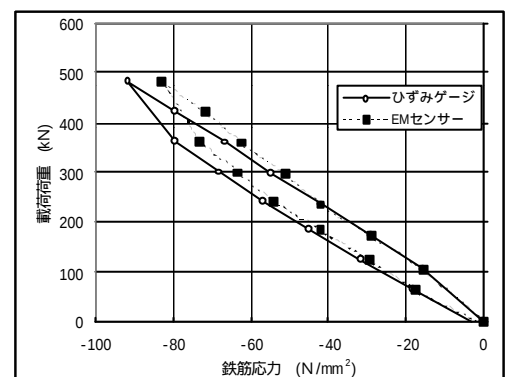


図 - 4 荷重 - 応力関係（圧縮側）

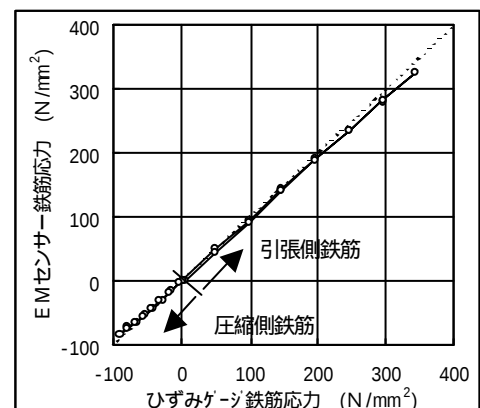


図 - 5 ひずみゲージとE Mセンサーにより測定した鉄筋応力の比