E 13 完全非破壊検査実用化のための施工鉄筋の位置及び腐食評価

Evaluation of the position and corrosion by deformed rod for practical use of non destructive inspection device

○吉崎 慶(九工大), 正 小森 望充(九工大)

Kei YOSHIZAKI, Motimitu KOMORI

Kyushu Institute of Technology, 1-1 Sensui, Tobata, Kitakyushu, Fukuoka

Key Words : Pulse Magnetization, Magnetic Flux Density Distribution

1. 緒 言

鉄筋コンクリート構造物内の鉄筋は、腐食が始まると鉄筋の体積が膨張し、コンクリートのひび割れや、剥離の原因となる。よってどここの位置にある鉄筋が、どの程度腐食しているかを特定する位置解析の方法が必要になってくる。今回行う実験は、磁気センサを用いた非破壊検査である。鉄筋を、着磁コイルでパルス着磁し、磁化した鉄筋から発せられている磁束の密度を磁気センサで測定し磁束密度分布から鉄筋の位置及びどの方向に鉄筋が配置されているかを想定する。

2. 原 理

磁性体の着磁方法には、大きく分けてパルス着磁法と静磁着磁法がある。Fig.1 にパルス着磁法を示す。Fig.1 は電源と着磁コイルをつなぎ、パルス電流を流し、着磁コイルから磁場を発生させ、対象物に着磁する図である。パルス着磁法とは、コイルにパルス電流を流す事によって、瞬間的に強力な磁場を発生させ、その磁場を対象物に印加することで磁性体を磁化する方法である。パルス着磁法のメリットは、電流を瞬間的に流して磁場を発生させるので、大電流を流すことができ、高磁場を発生させることができることである。また、パルス磁界による着磁は、大型装置を必要としないので、装置のコンパクト化、低コスト化を図ることができ、機器に組み込んだ状態でも着磁が可能であるなどの利点もある事である。

静磁場着磁法は、電磁石や超電導体磁石による静磁場による着磁方法で、対象物を効率よく着磁する事が出来るが、装置自体が大型であるため、今回の検査法ではパルス着磁法を採用する。

3. 実験方法

従来まで複数の鉄筋の位置を求めるためにコイル1個で複数の鉄筋を同時に着磁し、磁化した鉄筋の磁束密度を測定後、磁束密度分布から鉄筋の位置を求めようとしたが、求める事が出来なかった。よって今回は、着磁コイルを2個用いて着磁を行う。Fig.2 に着磁方法の図を示す。着磁電源とコイルを繋ぎ、電源からパルス電流を流し、2個のコイル同士の繋ぎ方を変える事によって、パルス電流の流れる方向を変え、それぞれのコイルから逆方向の磁場を発生させる。そしてそれぞれのコイルから発生させた磁場で、10cm の高さの位置に配置した鉄筋を同時に磁化させる。着磁後、磁化した鉄筋が発してい

る磁束の密度を磁気センサで計測する。その後、センサが読み取ったデータから、鉄筋の磁束密度の分布を表示し、鉄筋の位置及び鉄筋がどの方向に配置されているかを分布から想定する。

Fig.1 Pulse magnetization

Fig.2 Magnetization method

4. 実験結果

Fig.3 に鉄筋長手方向に着磁コイル 2 個用いて、 $\phi 25\text{mm}$ の鉄筋 1 本を長手方向に異極に着磁した時の磁束密度分布を示す。コイル間隔は 15cm であり、着磁点は $X=7.5, -7.5$ の位置である。鉄筋は $Y=0$ の位置に配置してある。Fig.3(a) は Y 方向の磁束密度分布、Fig.3(b) は Z 方向の磁束密度分布である。 Y 方向の磁束密度分布を見ると、 $Y=0$ 軸として極性が変化している事が分かる。これは鉄筋が発している磁束の向きが変わった事によるものなので、鉄筋が $Y=0$ の位置してある事や鉄筋がどの方向に配置してあるかが分かる。また Z 方向の磁束密度分布から鉄筋方向に極性の違う楕円形の磁束密度分布が現れているので、鉄筋の位置及び鉄筋がどの方向に配置してあるかが分かる。

Fig.4 に着磁コイル 2 個用いて、 $\phi 25\text{mm}$ の鉄筋 2 本を異極に着磁した時の磁束密度分布を示す。Fig.4(a) はコイル間隔 15cm 、鉄筋を $Y=7.5, -7.5$ の位置に配置した時、それぞれの鉄筋の中心に着磁した時の磁束密度分布である。 Z 方向の磁束密度分布から鉄筋方向に長い楕円形になっているので、鉄筋の位置が分かる。Fig.4(b) も同様に $\phi 25\text{mm}$ の鉄筋 2 本を同時かつ異極に着磁した時の磁束密度分布である。この場合はコイル間隔を 20cm 、鉄筋を $Y=10, -10$ の位置に配置してある。 Z 方向の磁束密度分布は鉄筋方向に長い楕円形になっているので、鉄筋の位置が分かる。これらの結果より 2 本の平行鉄筋の位置を求める事においては 1 個のコイルで位置特定を行う事よりも経済的かつ時間短縮になると言える。

Fig.3 Magnetic flux density distribution
(Magnetization by long distance direction)

Fig.4 Magnetic flux density distribution
(Magnetization by vertically direction of deformed rod)

5. まとめ

従来まで複数配置してある鉄筋の位置を求める事が出来なかったが、本研究で用いた着磁方法で着磁した複数の鉄筋の位置及び鉄筋がどの方向に配置してあるかが Z 方向の磁束密度分布から分かる。今後の課題は複数鉄筋までの距離や鉄筋の腐食状況を、磁束密度分布や値から求める事である。発表時にはこの鉄筋までの距離の算出方法や腐食判別についても発表する。