

大阪大学工学部 学生会員 ○佐藤 大起  
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 寺澤 広基  
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 敏郎

1. はじめに

ASR によるコンクリート構造物中の鉄筋破断を非破壊で検出する手法に漏洩磁束法がある。既往の研究では、永久磁石で鉄筋を着磁し、コンクリート表面での漏洩磁束を計測することで、着磁を行った段階での鉄筋破断の有無を診断できることが明らかになっている。しかしながら、すでに着磁された鉄筋が破断した場合の帯磁状況の変化はまだ確認されていない。そこで本研究では、磁化された鉄筋が破断した場合の帯磁状況の変化を実験によって確認することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

橋脚梁部のスターラップ曲げ加工部での破断を想定し、図-1 に示す木製の実験台上に鉄筋を固定した供試体を用いた。主筋には D29、長さ 1500mm の鉄筋(SD345)を使用し、スターラップには D13、長さ 1800mm の鉄筋(SD295)を中央部で曲げ加工した。スターラップの状態については、損傷のない健全状態、バンドソーを用いて曲げ加工部の内側から直径の 25, 50, 75%の切込みを入れた亀裂状態、切断し破断面のギャップを0mmとした接触状態およびギャップ 1.5mm の破断状態を設定した。かぶりは50, 100, 150mmとした。

2.2 実験方法

本実験では図-2 に示すように、測定面と垂直になる鉄筋の表面を原点 (x=0) とし、磁石ユニットの N 極側の端部が x=0 (mm) となる点を着磁開始位置、x=900 (mm) となる点を着磁終了位置とした。着磁の方法については、スターラップ直上および300mm となりの位置で着磁開始位置から着磁終了位置までを 1.5 往復させた。磁束密度の計測は対象のスターラップ直上において測定面に垂直方向の磁束密度および移動距離を計測した。実験の手順としては、鉄筋が健全な状態で着磁および磁束密度の測定を行った後、曲げ加工部内側からの亀裂を進展させ、亀

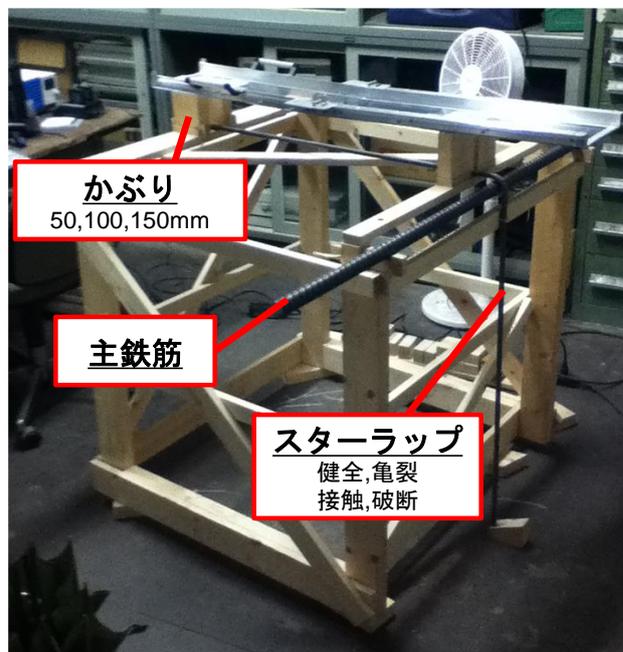


図-1 供試体概観

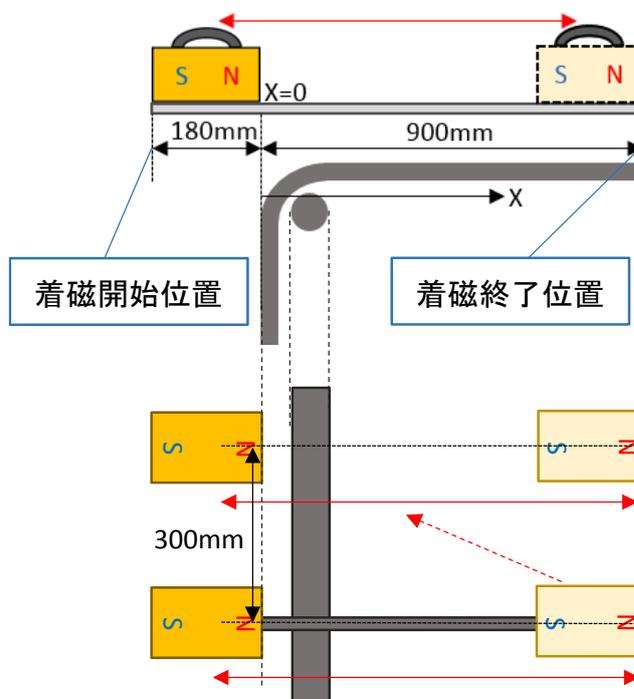


図-2 着磁の手順

裂および破断状態において同様に磁束密度の測定を行った。実験は各ケースにつき3回行った。

### 3. 実験結果

#### 3.1 亀裂の進展による帯磁状況の変化

着磁後の亀裂進展と測定磁束密度の関係を図-3に示す。かぶりは100mmとし、対象鉄筋であるスターラップの影響のみを把握するため、主鉄筋を配置せずに計測を行った。図-3より、健全の場合と比較すると、隅角部からの距離が0から400mmの位置において測定磁束密度のグラフの形状に変化が現れることがわかる。

鉄筋状態ごとに着目すると、亀裂状態の鉄筋については、亀裂が進展するほど隅角部付近の上に凸のピークの高さが大きくなる傾向が見られるものの、健全の場合との差は小さい。鉄筋が破断した場合には、ピークの高さが上昇するとともに、ピークの位置が正方向に移動するという特徴が見られ、健全の測定磁束密度のグラフとの差が明確であることが確認できる。また、破断ギャップが大きくなるほど、グラフのピークが高くなっている。

#### 3.2 診断指標を用いた鉄筋状態の評価

測定磁束密度のグラフのピークの高さを評価する指標として、既往の研究では、図-4に示すようにピークの測定磁束密度の値と隅角部での測定磁束密度の差の絶対値をとった「補正ピーク値(μT)」が用いられている<sup>1)</sup>。この補正ピーク値を用いて、健全・破断の各状態で着磁を行ったケースと、健全で着磁した後に破断したケースの測定結果を評価した結果を図-5に示す。隅角部にはD29の主鉄筋を配置し、破断状態のギャップは1.5mmとした。図-5より、かぶり50から150mmのほとんどのケースで、破断した鉄筋に着磁した場合の補正ピーク値よりも、健全な鉄筋に着磁を行い、その鉄筋が破断した場合の補正ピーク値のほうが指標の値が大きくなっていることが確認できる。以上より、補正ピーク値を診断指標として用いることで、着磁した鉄筋が破断した場合についても破断状態を検出できる可能性が示された。

### 4. 結論

- 健全な鉄筋が着磁後に破断した場合、隅角部周辺の磁束密度のピーク値や位置に有意な差が生じる。
- 「補正ピーク値」を診断指標として用いることで、着磁した鉄筋が破断した場合でも破断状態の識別が可能である。

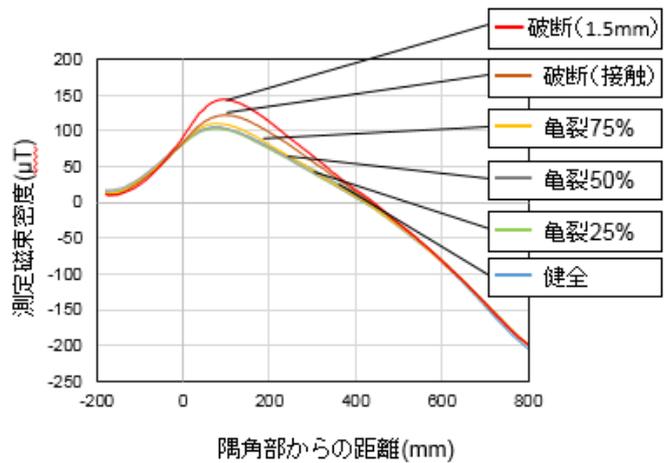


図-3 亀裂の進展と測定磁束密度の関係

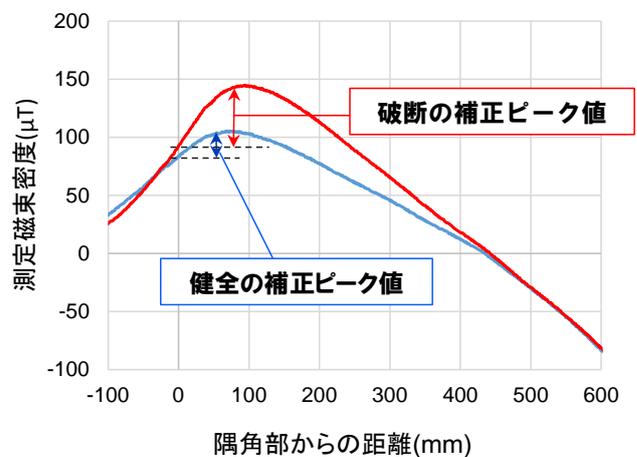


図-4 補正ピーク値による鉄筋状態の評価

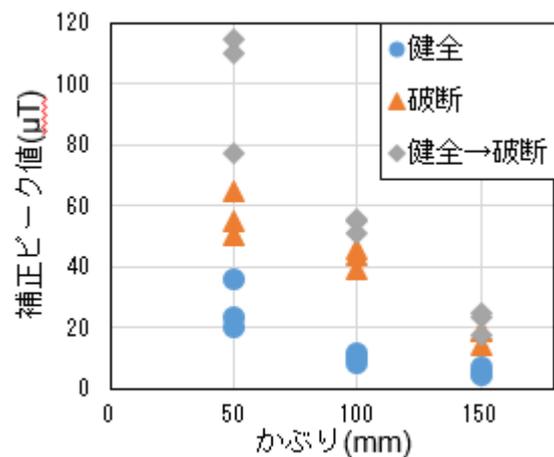


図-5 補正ピーク値による鉄筋状態の評価

### 参考文献

- 寺澤広基：コンクリート内部鉄筋破断の漏洩磁束法片面診断に関する研究, 京都大学博士論文, p.26, 2014