

## あらかじめ磁化された鉄筋の着磁後の破断検出に関する検討

大阪大学大学院工学研究科 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測定することで、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、あらかじめ磁化された鉄筋が（着磁後に）破断した場合の破断検出の可能性については未検討であった。そこで本研究では、簡易な実験により、上記課題について検討することとした。

## 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、写真-1に示す木製の実験台に鉄筋を固定した供試体を用いた。主鉄筋は D29、長さ 1500mm の鉄筋(SD345)を使用し、スターラップは D13、長さ 1800mm の鉄筋(SD295)を中央部で曲げ加工した。スターラップの破断については、バンドソーを用いて曲げ加工部の内側から切断し、破断ギャップは 1.5mm とした。

## 2.2 実験方法

着磁方法については、図-1に示すように永久磁石をスターラップ直上にて着磁開始位置から着磁終了位置までを 1.5 往復させた後、300mm 離れた位置で同様に 1.5 往復させた。磁束密度の測定については、対象のスターラップ直上において、測定面に対し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い、得られたデータを「健全」とした。次に、曲げ加工部内側からスターラップを切断し、再び磁束密度の測定を行い、得られたデータを「健全→破断」とした。最後に、消磁器を用いて切断した鉄筋の消磁を行い、破断状態において着磁、磁束密度の測定を行い、得られたデータを「破断」とした。実験回数については、かぶりが 50、100、150mm の各

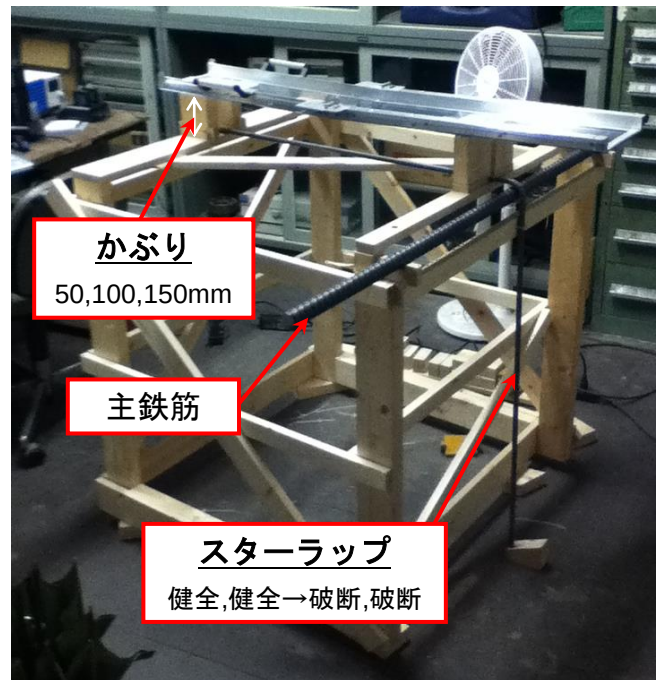


写真-1 供試体概観

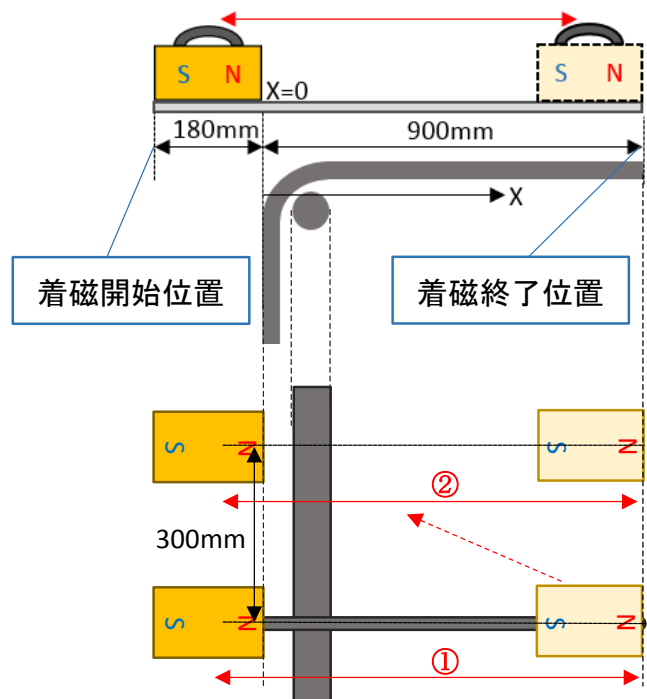


図-1 着磁手順

キーワード 非破壊検査, 漏洩磁束法, 鉄筋破断, ASR

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学工学研究科 TEL 06-6879-7618

ケースにつき3回とした。

### 3. 実験結果

#### 3.1 評価指標

図-2に磁束密度の測定結果の一例を示す。破断の場合は破断箇所に磁極が発生するため、隅角部付近の上に凸のピーク値が大きく、傾きが急峻になる。この測定磁束密度のグラフ形状を評価する指標として、既往の研究では「補正ピーク値 ( $\mu\text{T}$ )」および「最大変化率」が用いられている<sup>1)</sup>。補正ピーク値は測定磁束密度のピークの値と隅角部での測定磁束密度の差の絶対値で定義される。最大変化率は一定区間における磁束密度分布の傾き（区間平均変化率）の最大値で定義される。本研究では一定区間の長さを30mmとした。

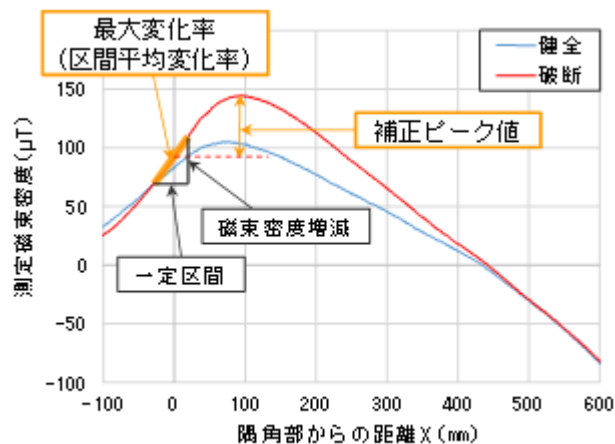


図-2 測定結果一例

#### 3.2 補正ピーク値および最大変化率の適用の可能性

補正ピーク値および最大変化率を用いて、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させたケースの測定結果を図-3および図-4に示す。図-3および図-4の両方の結果において、かぶりが50から150mmのほとんどのケースで、破断した鉄筋に着磁をした場合よりも、着磁した健全鉄筋を破断させた場合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、補正ピーク値もしくは最大変化率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。

#### 3.3 補正ピーク値と最大変化率の比較

補正ピーク値の結果と最大変化率の結果を比較すると、補正ピーク値は最大変化率よりも「健全→破断」と「健全」の差が大きく、かぶりが150mmと比較的深い場合でも鉄筋状態ごとの差が確認できる。一方、最大変化率は補正ピーク値よりもばらつきが小さくなることから、値のばらつきが大きくなる傾向にある浅いかぶりの場合での評価に適していると考えられる。

### 4. 結論

- 1) 「補正ピーク値」「最大変化率」を評価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。
- 2) かぶりが浅いときは最大変化率を、かぶりが深いときは補正ピーク値を用いるのが有効である。

#### 参考文献

- 1) 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

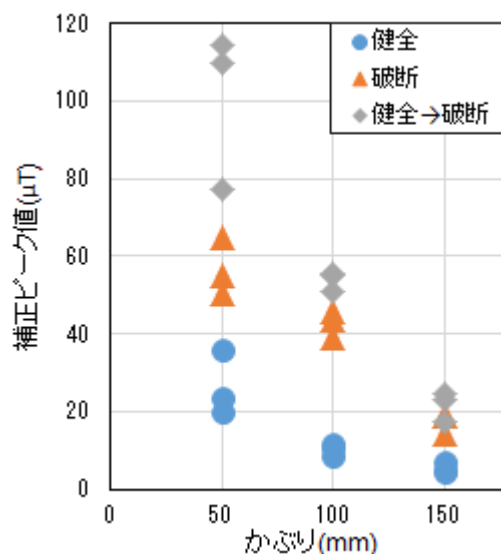


図-3 補正ピーク値による鉄筋状態の評価

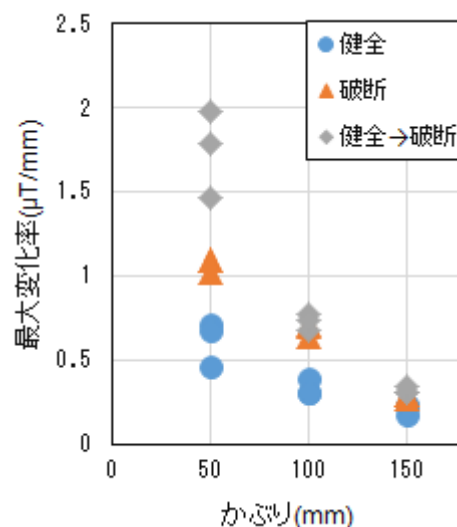


図-4 補正ピーク値による鉄筋状態の評価