

# 磁気法片面診断を用いた複数本鉄筋の破断検出の適用性と簡易化に関する研究

京都大学 学生員○鈴木辰彦 寺澤広基 (株)四国総合研究所 正会員 廣瀬 誠  
京都大学 正会員 服部篤史 石川敏之 河野広隆

## 1. はじめに

本研究では、ASR による劣化の進行したコンクリート構造物の隅角部における鉄筋破断の磁気法を用いた片面診断について、複数本の対象鉄筋に対して行う場合でも適用可能な診断指標、および簡易な着磁・測定手法を検討した。

## 2. 実験概要

### 2.1 実験に用いた配筋モデル

図1に示すように、T型橋脚上に桁が存在している状況を想定し、複数本のスターラップについて、報告の多い梁部の曲げ加工部での破断を対象とした。

実験ではスターラップを3本並べた状況を想定し、図1のような鉄筋配置とした。主鉄筋、スターラップの径はそれぞれD32、D16、長さは端部の影響が小さくなるようそれぞれ1500mm、1800mmとした。スターラップは中央で冷間曲げし(曲げ内半径35mm>2D)、破断鉄筋は帯のこを用いて、45度曲がった部分で切断した。

### 2.2 実験要因

健全鉄筋2本(鉄筋1、3)に挟まれた鉄筋2の破断の有無、着磁終了位置(x=500、300、100、-100mm)、ピッチ(200、300、100mm)、および主鉄筋の有無とした。

### 2.3 片面診断の手法

かぶりは75mmとした(図1(a))。

着磁は、図1に示すx、y座標軸において、鉄筋1(y=0mm)に対してx=-100mm~着磁終了位置の区間で磁石ユニットを1.5往復させ、着磁終了位置で鉄筋から離れた。これを鉄筋2、鉄筋3に対しても、さらに隣に鉄筋が存在することを想定し鉄筋3から右に300mm離れたy位置においても同様の着磁(整磁)を行った(図2(a))。着磁終了位置x=-100mmの場合は、鉄筋1の隅角部直上から整磁位置まで磁石ユニットを片道方向にスライドさせ3本の鉄筋をまとめて着磁した。これをy方向着磁と呼ぶ(図2(b))。

測定は、3本の鉄筋直上と主鉄筋直上付近(x=0mm)の計4線でxy平面に垂直な磁束密度について行った。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 診断指標

測定した磁束密度を評価する際、ピーク値( $\mu T$ )、0点補正ピーク値( $\mu T$ )および区間平均変化率極小値(以下、変化率極小値)( $\mu T/mm$ )を用いた。図3に測定結果の一例と、これらの診断指標を示す。

y方向着磁では測定磁束密度の傾向が異なり先述の3つの診断指標が適用できないため、別に極大値( $\mu T$ )、極大値位置(mm)および500磁束密度( $\mu T$ )という3つの診断指標で評価した。図4にy方向着磁の測定結果の一例と、これらの診断指標を示す。500磁束密度とは、

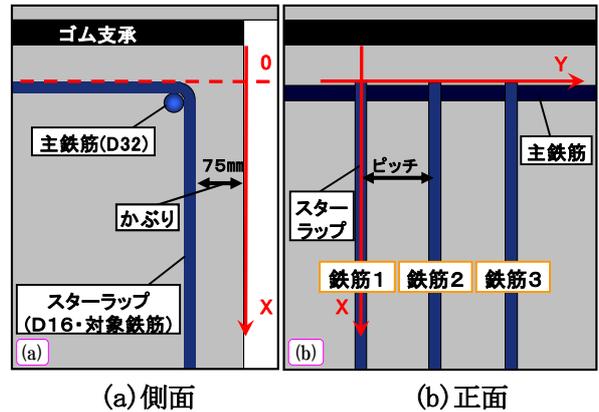
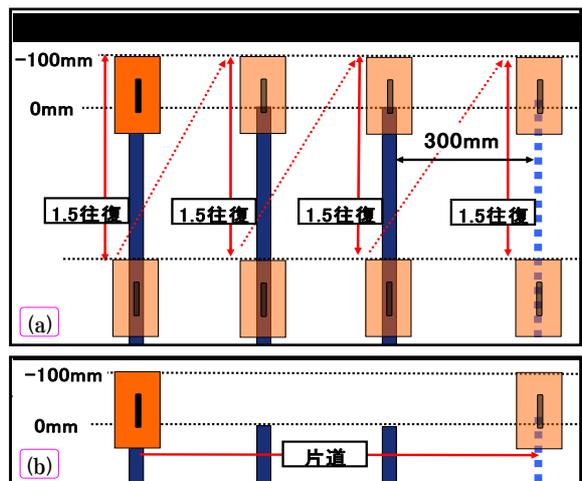


図1 実験に用いた鉄筋配置



(a) 通常着磁 (b) y方向着磁

図2 着磁方法

キーワード 磁気法, 鉄筋破断, 非破壊検査, ASR, 複数本鉄筋

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂CクラスターC1棟 構造物マネジメント工学講座 TEL075-383-3321

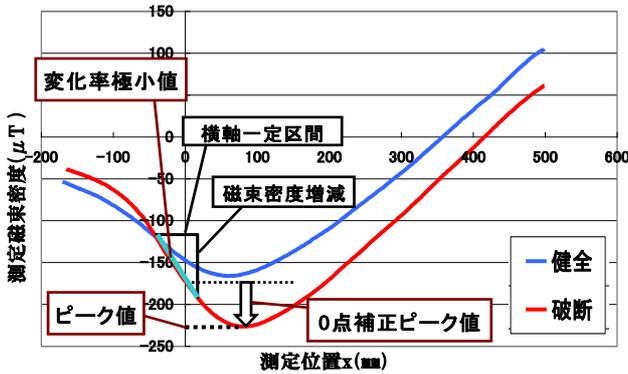


図3 ピーク値、0点補正ピーク位置、変化率極小値

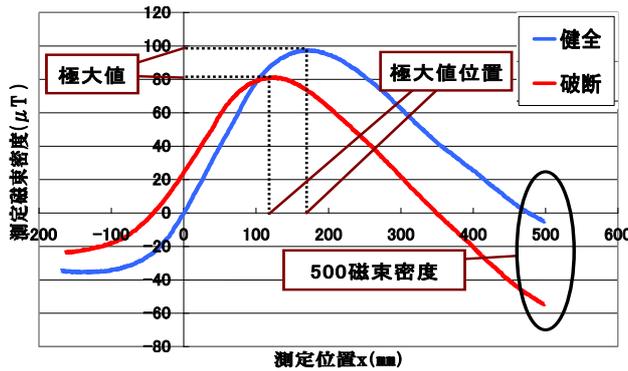


図4 極大値、極大値位置、500磁束密度(y方向着磁)

破断の場合は、極大値から x=500 mm付近にかけて、健全時よりも大きく低下する傾向があったため定義した、x=500 mmでの測定磁束密度である。

3.2 着磁終了位置と各診断指標の適用性

図5に、主鉄筋有、ピッチ200mmでの各診断指標の適用性を、破断により健全の平均値から標準偏差の何倍離れた値になるかにより評価した結果を示す。

ピーク値、変化率極小値は着磁終了位置の減少に伴い、破断検出が難しくなり、x=100mmでは困難になった。補正ピーク値は着磁終了位置をx=100mmまで減らして検出が可能であった。

3.3 ピッチと各診断指標の適用性

図6、7に主鉄筋有、着磁終了位置 x=500mmの着磁と、y方向着磁での各診断指標の適用性を示す。

ピッチ200mmではピーク値、0点補正ピーク値、変化率極小値を用いて破断検出が可能だが、100mmまで狭くする、または300mmまで広くすると困難になった。

y方向着磁では、極大値を用いた検出は困難だが、極大値位置、500磁束密度では検出の可能性があった。特に500磁束密度はピッチの影響は小さく適用性が高かった。

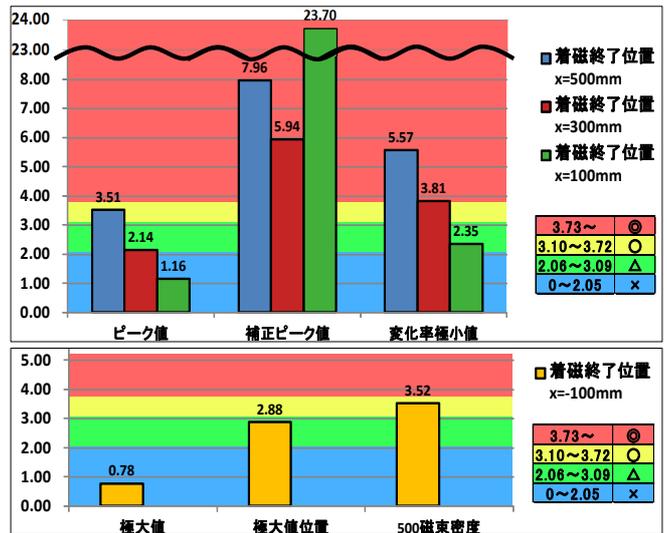


図5 着磁終了位置と各診断指標の適用性 (主鉄筋有、ピッチ200mm)

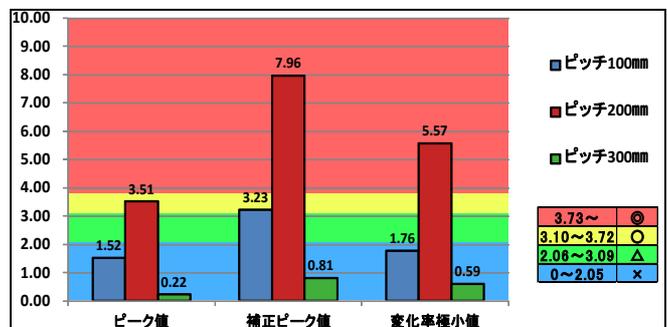


図6 ピッチと各診断指標の適用性 (主鉄筋有、着磁終了位置 x=500mm)

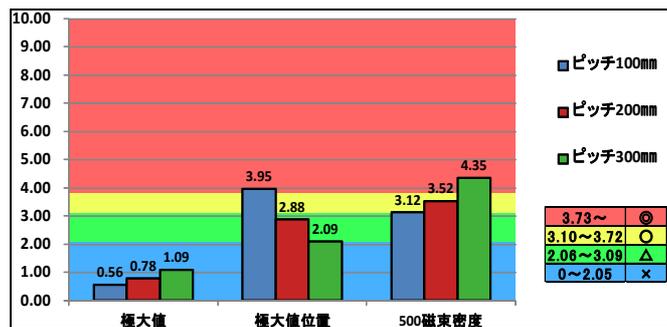


図7 ピッチと各診断指標の適用性(y方向着磁) (主鉄筋有、着磁終了位置 x=-100mm)

4. 結論

- (1) 複数本鉄筋の診断の簡易化のための着磁区間の短縮可能程度を明らかにするとともに、新たな診断指標、500磁束密度によるy方向着磁の可能性を示した。
- (2) 着磁終了位置、ピッチおよび主鉄筋の有無の影響を受けるものの、全般的には通常着磁では一本の場合にも適用性が高かった0点補正ピーク値が、y方向着磁では500磁束密度が、それぞれ適用性が高い。