

セパレータを考慮した漏洩磁束法による鉄筋破断診断に関する研究

京都大学 学生員 ○永瀬繁幸 中国電力 正会員 井上丈揮 大阪大学 正会員 寺澤広基
(株)四国総合研究所 正会員 廣瀬誠 関西大学 正会員 石川敏之 京都大学 正会員 服部篤史 河野広隆

1. はじめに

RC構造物で問題となるASRによる隅角部鉄筋破断に対する非破壊検査手法として、漏洩磁束法片面診断が提案されている。しかし、フィールド試験¹⁾では、室内実験では想定していなかった診断対象鉄筋以外の磁性体により、判定が困難となる場合が確認された。そこで、本研究では診断対象鉄筋以外の磁性体のひとつであるセパレータについて、室内実験を行うことでセパレータの影響を明らかにし、セパレータを考慮した漏洩磁束法による鉄筋破断診断の適応手法について検討した。

2. 実験概要

(1) 想定事例

図1に示すように、コンクリート橋脚はり部隅角部での診断を想定し、対象鉄筋はスターラップとした。使用鉄筋は、主鉄筋(D32、1500mm)およびスターラップ(D16、1800mm)で、スターラップは中央で曲げ加工した。また、セパレータはφ8mm、長さ1000mmのものを使用した。

(2) 実験方法

- ①着磁：図1に示すように着磁開始位置に磁石ユニットのN面を合わせて、対象鉄筋上を1.5往復する。
- ②整磁：その後、Y方向に300mm離れた位置で同様に1.5往復する(現場の条件に近づけるため)。
- ③測定：磁気計測ユニットで磁束密度を測定する。

(3) 実験要因

実験要因はスターラップのかぶり、セパレータの位置、鉄筋状況(健全、破断)とした。破断は曲げ部で切断した切断面が接触している状態とした。スターラップのかぶりは50、75、100mmとし、セパレータの位置は、 $X=0\sim300\text{mm}$ の間の50mm間隔×、 $Y=0$ 、50、100mmとした。コンクリート表面からセパレータの先端までの距離は25mmとした。

3. 実験結果および考察

3.1 セパレータの診断指標への影響

ピーク値(最小値)と $X=0$ での値の差である補正ピーク値[μT]を診断指標として用いた。この指標はグラフ形状のピーク山の高さとして表され、破断の場合、指標値は大きくなる。

図2にかぶり75mm、セパレータ位置 $X=250\text{mm}$ 、 $Y=0\text{mm}$ にセパレータ有(実線)とセパレータ無(点線)の測定磁束密度分布を示す。セパレータ有の場合、セパレータ付近でグラフ形状が大きく影響を受けるた

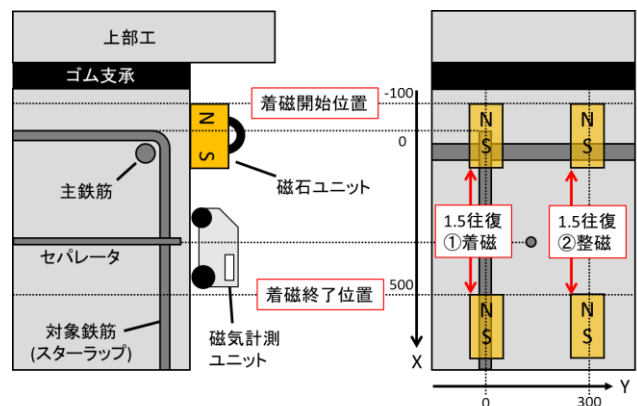


図1 実験概要図

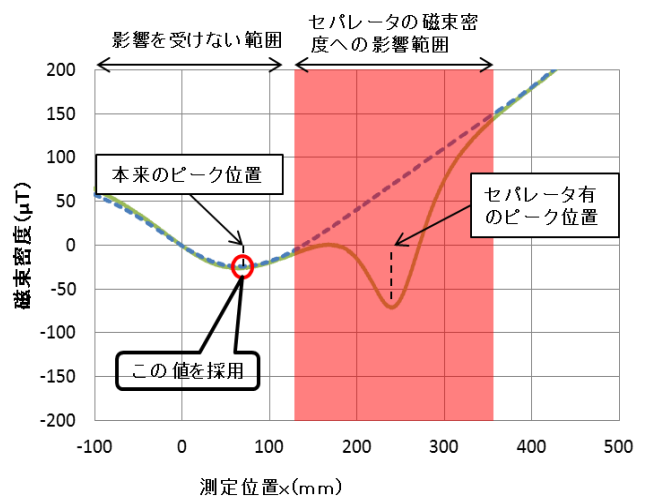


図2 ピーク位置を限定した指標のとり方

キーワード 漏洩磁束法, 鉄筋破断, 非破壊検査, ASR, セパレータ

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 TEL 075-383-3321

め、セパレータ無の場合より急峻なピーク山が現れ、指標値が大きくなることで誤った判定になる可能性がある。しかし、図の着色範囲で示すようにセパレータが測定磁束密度に与える影響は部分的であることがわかる。そこで、位置を限定して指標値をとる方法を提案する。

3.2 ピーク位置を限定した診断指標の適応範囲

図2においてセパレータ有と無を比較すると、本来（セパレータ無）のピーク位置の磁束密度の測定値は影響を受けず、その位置でとった指標値は変化しない。本来のピーク位置とセパレータ位置が離れている場合は、指標をとる位置を限定することで、セパレータ有の場合でも利用可能な診断指標をとることができる。

図3にピーク位置を限定した診断指標の適用できる範囲を示す。図の着色範囲にセパレータがある場合はセパレータの影響が本来のピーク位置の磁束密度に影響を与えないので適用可能であるが、着色範囲外にセパレータがある場合はセパレータの影響により本来のピーク位置でも磁束密度が変化してしまい別の対応策が必要になる。

3.3 ピーク位置を限定した診断指標の適用範囲外での対応策

ピーク位置を限定した診断指標が適応できない場合でも、セパレータのみの状態における測定値を差し引くことで利用可能な診断指標をとることができる²⁾。しかし、図4に示すように、かぶり75mm、セパレータ位置 $X=100\text{mm}$ 、 $Y=0\text{mm}$ のセパレータ有からセパレータのみでの測定値を引いたもの（実線）とセパレータ無（点線）の結果では、差し引いた値とセパレータ無の値には差があり、差し引いた後の指標値でも正確な判定ができなかった。本実験では、かぶり50mmにおけるセパレータ位置 $X=250\text{mm}$ 、かぶり75mmにおける $X=100\text{mm}$ （図4）、かぶり100mmにおける $X=200\text{mm}$ のときに正しく判定できない結果となった。これは帯磁することによってセパレータ先端部に発生する磁極と、スターラップの位置関係によるものと推測されるが、明確な傾向をつかむことはできなかった。位置を限定した指標の適応範囲外では、セパレータの影響を差し引いただけでは利用可能な診断指標をとるには不十分となりうるということがわかった。

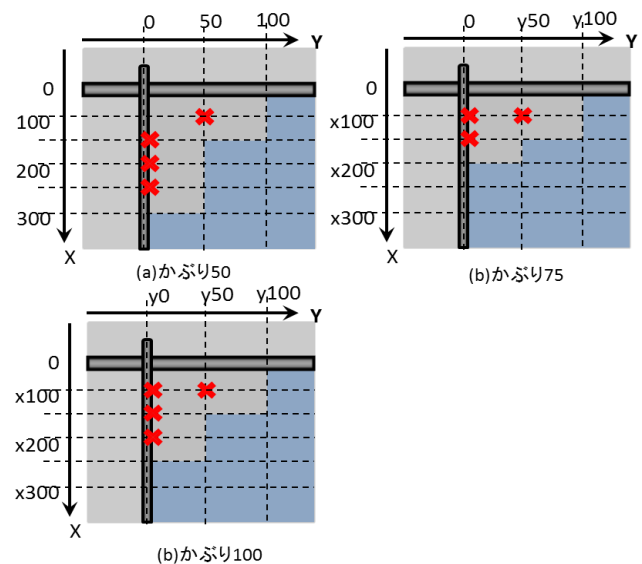


図3 ピーク位置を限定した診断指標の適用可能範囲

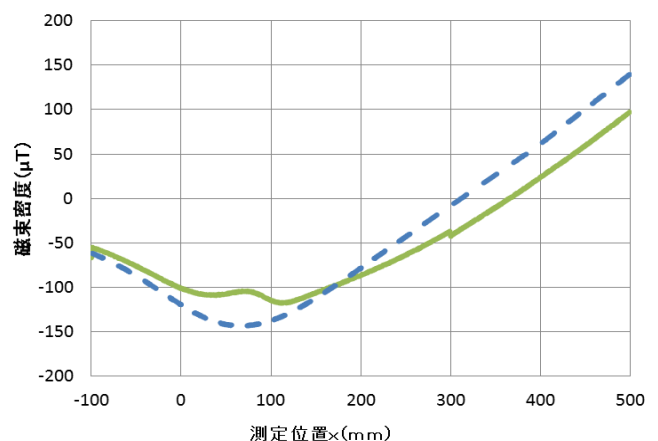


図4 セパレータの影響の差し引きが不十分な場合

4. 結論

- (1) セパレータがある場合の漏洩磁束法片面診断の適用手法を明らかにした。
- (2) セパレータが本来のピーク位置の測定値に影響を与えている場合、セパレータのみの磁束密度を差し引くだけでは正しく診断できない場合がある。

参考文献

- 1) 寺澤広基：京都大学博士論文、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、2014.9
- 2) 寺澤広基、廣瀬誠、石川敏之、服部篤史、河野広隆：セパレータが磁気法片面診断による鉄筋破断診断に与える影響、平成25年度土木学会全国大会第68回年次学術講演概要集、2013.9