

磁気法片面診断による隅角部鉄筋破断の判断基準に関する研究

京都大学 学生員 ○長谷川 真侑、寺澤 広基

四国総合研究所 正会員 廣瀬 誠

京都大学 正会員 石川 敏之、服部 篤史、河野 広隆

1. はじめに

ASR による隅角部鉄筋破断の非破壊診断に用いられる磁気法片面診断について、諸要因が測定磁束密度に与える影響を把握するとともに、破断の評価指標の選定および判断基準の与え方を検討した。

2. 実験概要

本実験における想定事例を図 1 に示す。T 型橋脚に P C 桁が設置されている状況を想定し、梁部のスターラップ曲げ加工部での破断を対象とした。コンクリートは非磁性体であると判断し、想定事例を再現した木製実験架台を用いて実験を行った。

位置座標に関しては、側面スターラップに平行に軸を取り、主鉄筋表面の位置を原点に設定した。

使用した鉄筋は、スターラップが D13、D16 および D22 の 3 種類、桁鉄筋が D13、主鉄筋が D32 である。鉄筋端部の影響を考慮し、長さはすべて 1800mm とした。スターラップについては、中央で冷間曲げ加工（曲げ内半径：35mm>2D）し、破断鉄筋は隅角部で 45 度方向にカッターによる切断を行った。

鉄筋の着磁手法を図 2 に示す。模擬かぶり板上のスターラップ真上にあたる座標-100mm と+400mm の

区間において磁石ユニットを 1.5 往復することで鉄筋を着磁し、さらに実構造物で隣の鉄筋も連続して着磁することを想定し横に 300mm 離れた直線部でも同様の操作を行った。その後最初に着磁作業を行った直線部で磁束密度を磁気計測ユニットで計測した。

実験要因は下記の項目および範囲とした。

- かぶり：25mm、50mm、75mm、100mm、150mm
- 鉄筋径：D13、D16、D22
- 破断ギャップ：亀裂、接触(0mm)、2mm、5mm、10mm

3. 実験結果および考察

3.1 破断の評価指標

ピーク値、ピーク位置、0 点補正ピーク値、区間平均変化率とした。これらの取り方および概要を図 3、図 4 に示す。

区間平均変化率は測定位置の変化に伴う磁束密度の増減の程度を表すもので、(磁束密度の増減)/(一定区間)で定義される。区間平均変化率を求める区間は、試行により 35mm とした。この区間平均変化率の分布では、座標 0mm 付近での極大値および極小値の特徴が健全鉄筋と破断鉄筋で異なることが確認できたため、評価指標として用いた。

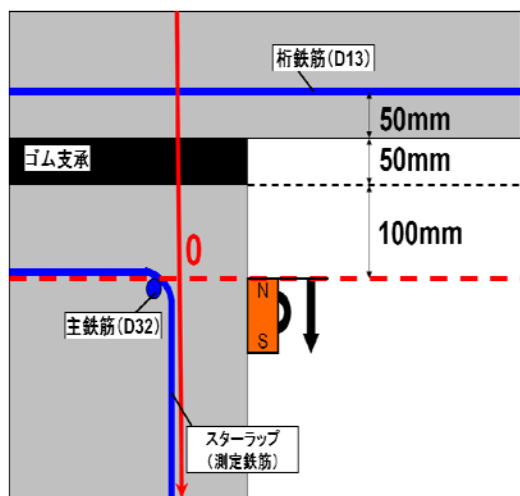


図 1 想定事例

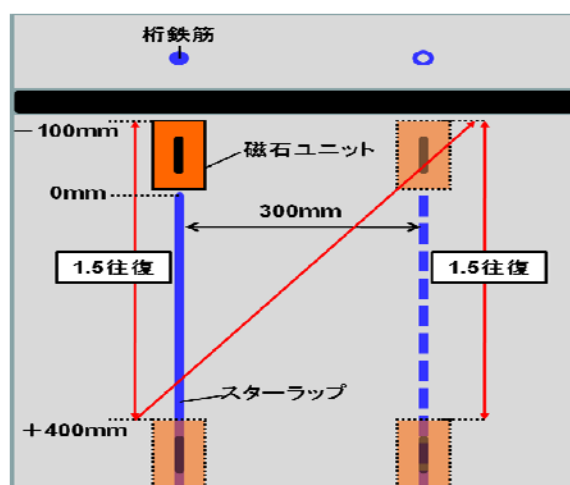


図 2 鉄筋の着磁手法

キーワード 磁気法、片面診断、ASR、鉄筋破断、判断基準

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

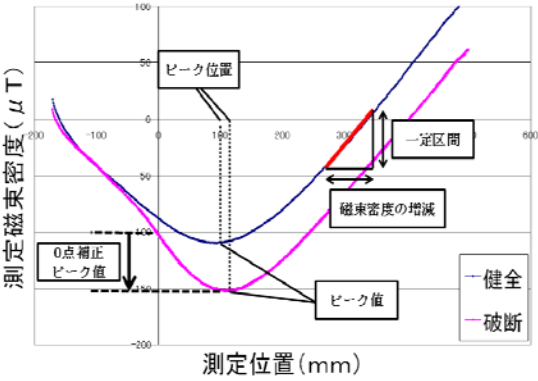


図3 ピーク値、ピーク位置、0点補正ピーク値

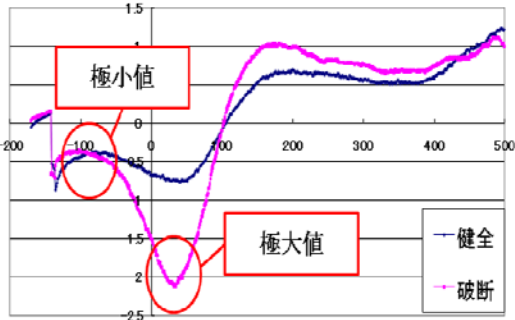


図4 区間平均変化率分布

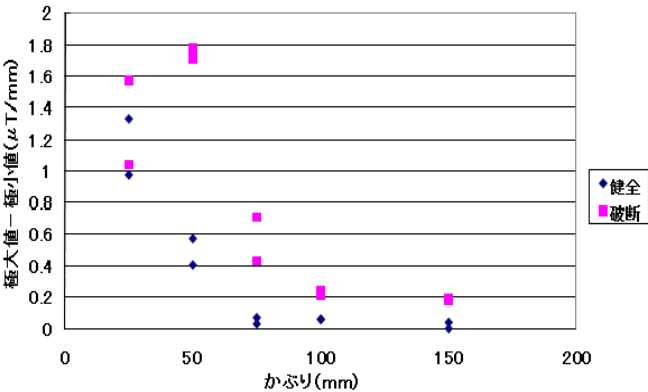


図5 区間平均変化率の極大値－極小値とかぶり

3.2 評価指標への各要因の影響

一例として「区間平均変化率の極大値－極小値」とかぶりの関係を図5に示す。かぶり25mmを除き、かぶりが小さいほど測定磁束密度は大きくなり、ピーク位置を除く各評価指標で健全と破断の差も増加する傾向が見られた。この傾向は鉄筋径および破断ギャップが大きくなることでも確認できた。

3.3 評価指標の選定および鉄筋破断の判断基準

5つの項目で評価指標の適用性を比較した結果を表1に示す。表中の(+)の表記は同じ○の評価の中でも効果が大きい、もしくは影響を受けにくいこと

表1 評価指標の適用性

	ピーク値	補正ピーク値	ピーク位置	区間平均変化率
健全・破断間の差	○	○(+)	×	◎
要因の変化の影響	○	△	○(+)	×
測定値のばらつき	○(+)	○	△	○
測定開始位置のズレの影響	○	△	×	○
即時判定	△	△	×	○

◎:優れている, 影響をほとんど受けない
○:まずまず良好である, 影響をあまり受けない
△:良好でない, 影響する恐れがある
×:問題あり, 影響が大きい

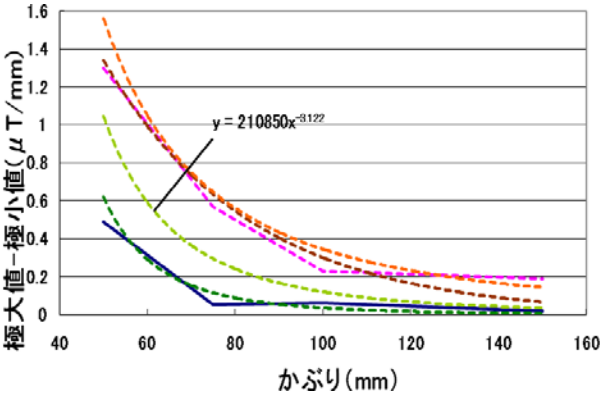


図6 鉄筋破断の判断基準

を示す。これより区間平均変化率の適用性が最も高いと判断された。

これを受け、「区間平均変化率の極大値－極小値」について、鉄筋破断の判断基準の作成を図6のように試みた。図6は横軸をかぶりとし、破断ギャップごとの近似曲線を示したものである。点線が破断鉄筋のものであり、下方の実線が健全鉄筋のものである。これより近似式が示されている接触状態の近似曲線を閾として、値がこの曲線より上方にあればギャップのある破断、下ならば健全といった区別をすることができる可能性が示された。

4. 結 論

- (1) 評価指標として区間平均変化率に優位性が見られた。
- (2) 「区間平均変化率の極大値－と極小値」とかぶりのグラフを描くことで、接触状態の近似曲線を閾とした鉄筋破断の判断基準を作成できた

謝 辞 本研究の遂行にあたり京都大学 宮川豊章教授ならびに四国総合研究所(株)前田龍己氏、横田優氏には多大なる指導とご協力を頂いた。ここに記して謝意を表します。