

第V部門

破断位置に対する着磁範囲が漏洩磁束法によるPC鋼材破断診断に与える影響

大阪大学工学部 学生会員 ○品川 達哉
大阪大学大学院工学研究科 正会員 服部 晋一

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

PC鋼材の破断を非破壊で検査する手法の1つに、漏洩磁束法¹⁾がある。漏洩磁束法によるPC鋼材破断診断では、永久磁石で鋼材を磁化することにより破断箇所には発生する磁極の影響を評価する。既往の研究では、PC鋼材破断診断に影響を与える要因として、かぶりや破断ギャップなどが挙げられているが、破断位置に対する着磁範囲の影響については未だ検討されていない。そこで本研究では、破断位置に対する着磁範囲が漏洩磁束法によるPC鋼材破断診断に与える影響について検討した。

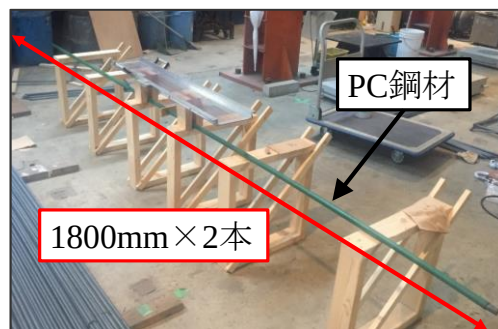


図-1 供試体概要

2. 実験概要

2.1 供試体概要

図-1に供試体概要を示す。供試体は他の鋼材が配置されていないシンプルなモデルを想定し、木製の実験台上にPC鋼材を配置して実験を行った。PC鋼材は19本よりPC鋼より線17.8φ・3600mmを用い、中央で垂直に切断し破断を模擬した。また厚さ13mmの木材をはさむことで破断ギャップを固定した。

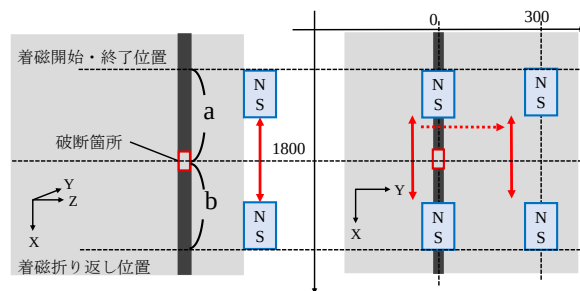


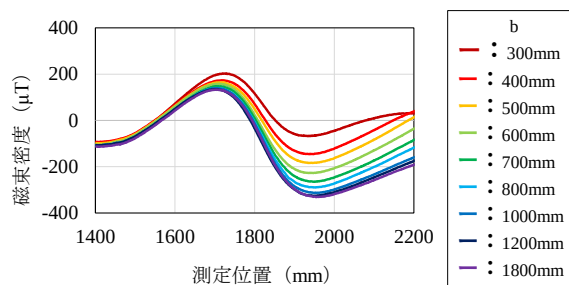
図-2 着磁方法

2.2 着磁方法および計測方法

本実験では、図-2に示すように破断位置を基準とし、その前後について、着磁開始位置及び終了位置側の着磁距離を a 、着磁折り返し位置側の着磁距離を b とした。実験要因を表-1に示す。 a 、 b をそれぞれ300, 1800mmの距離で固定し、固定した方と反対側の着磁距離を300～1800mmで変化させた。着磁の方法は、永久磁石のS極をX軸正方向に向け、PC鋼材直上で着磁開始位置から着磁折り返し位置までを1往復させた。その後、300mm隣で同範囲を1往復させた。着磁終了後、磁気計測ユニットを用いてPC鋼材直上の磁束密度を測定した。

表-1 実験要因

かぶり (mm)	破断ギャップ (mm)	着磁範囲 (mm)	
		a (mm)	b (mm)
130	13	300, 1800	300～1800
		300～1800	300, 1800

図-3 着磁距離 a を300mmで固定した測定結果

3. 実験結果及び考察

3.1 着磁範囲がPC鋼材の帯磁状況に与える影響

着磁距離 a を300mmで固定した測定結果を図-3に示

Tatsuya SHINAGAWA, Koki TERASAWA, Shinichi HATTORI and Toshiro KAMADA

t.shinagawa@civil.eng.osaka-u.ac.jp

す。図-3の結果より、1900mm 付近に見られる下に凸のピークは着磁距離が長くなるに伴い大きくなり、また1700mm 付近に見られる上に凸のピークはわずかではあるものの下に凸のピークに引き寄せられ小さくなったが、ほとんど変化は見られなかった。つまり着磁距離を固定していなかった方の帯磁状況は大きく変化し、固定していた方の帯磁状況はほとんど変化しないことが分かった。

また着磁距離 a を 1800mm で固定した測定結果、着磁距離 b を 300, 1800mm で固定した測定結果も同様の傾向が確認できた。

3.2 評価指標の検討

3.2.1 ピーク差とピーク間隔

PC 鋼材破断を評価するための指標として、図-4 に示すようなピーク差とピーク間隔を定義した。ピーク差は破断箇所が発生する磁極によって測定される磁束密度の最大値と最小値の差、ピーク間隔はその最大値と最小値が計測される測定位置の間隔を表す。

3.2.2 着磁範囲がピーク差とピーク間隔に与える影響

a を 300, 1800mm で固定した測定結果と b を 300, 1800mm で固定した測定結果にピーク差及びピーク間隔をそれぞれ適用する。その結果を図-5, 図-6 に示す。

図-5 の結果より、着磁距離 b が短い範囲ではピーク差及びピーク間隔は大きく変化し、その大きさがおおよそ 1000mm より大きくなるとそれらはほとんど変化しないことが読み取れる。つまり着磁距離 b をおおよそ 1000mm 以上確保することで、ピーク差及びピーク間隔はほぼ一定の値に収束することが明らかとなった。

図-6 の結果より、図-5 と同様の傾向を確認できたが、ピーク差及びピーク間隔を一定と見なせる着磁距離 a はおおよそ 600mm となり、図-5 で示された 1000mm より短くなった。これは着磁終了時の磁石を垂直に遠ざけることにより、着磁距離 a を変化させたことによるピーク差及びピーク間隔への影響が重畳されたためであると考えられる。

以上より、PC 鋼材の破断箇所から着磁終了位置がおおよそ 600mm 以上 ($a \geq 600$)、破断箇所から着磁折り返し位置がおおよそ 1000mm 以上 ($b \geq 1000$) 離れている場合、着磁範囲によらずピーク差及びピーク間隔はほぼ一定の値を示すことが分かった。つまり上記の範囲では、破断位置に対する着磁範囲が PC 鋼材破断診断に与える影響はほぼないといえる。

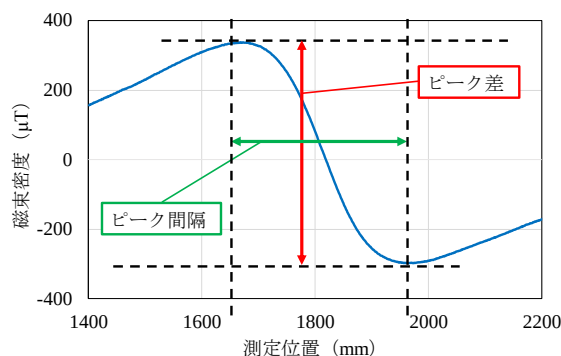


図-4 評価指標

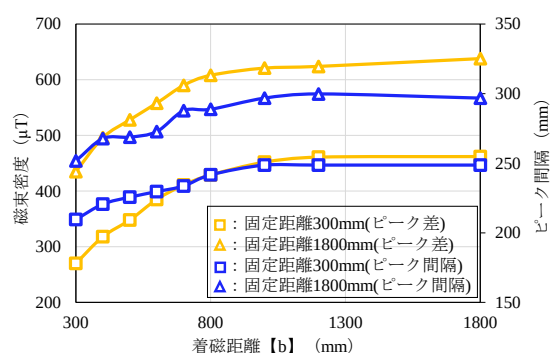


図-5 評価指標を用いた着磁距離 a を固定した結果

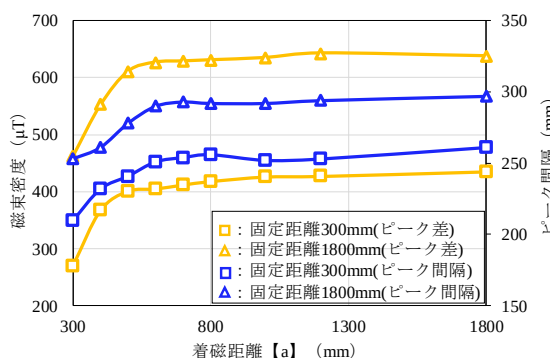


図-6 評価指標を用いた着磁距離 b を固定した結果

4. 結論

本研究で得られた結論を以下にまとめる。

PC 鋼材の破断箇所から着磁終了位置がおおよそ 600mm 以上、着磁折り返し位置がおおよそ 1000mm 以上離れている場合、着磁範囲によらずピークの差及び間隔はほぼ一定の値を示す。

参考文献

- 1) 青木圭一：プレストレストコンクリート橋における PC 鋼材破断とその調査および性能評価に関する研究，博士学位論文，埼玉大学，2016