

第V部門 鉄筋背面に配置されたPC鋼材の漏洩磁束法に基づく破断検知に関する基礎的検討

大阪大学工学部 学生員 ○滝井 麻衣 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 学生員 檜山 直生 大阪大学大学院工学研究科 学生員 福本 晃太
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 敏郎

1. はじめに

社会基盤構造物のうち、プレストレストコンクリート（以下、PCとする）構造物は橋梁等を中心に広く使用されているが、我が国では高度経済成長期以降に建設されたPC橋の老朽化が進行している。そのため、こうしたPC構造物を長期にわたって安全安心に利用するためには、PC鋼材の変状をいち早く把握し適切に維持管理することが重要である。

上記に対して、対象とする構造物を壊すことなく内部の品質あるいは欠陥を調査する非破壊検査手法として、たとえば、漏洩磁束法がある。この手法はPC鋼材の破断検知への適用が可能とされているものの、実構造物において、検査対象であるPC鋼材の前面に鉄筋が配置されていることが多く、これが漏洩磁束法の適用に与える影響については十分明らかにされていない。

そこで本研究では、構造物表面から見て、最外縁に位置する鉄筋の背面に配置されたPC鋼材の破断検知に関して基礎的な検討を行った。

2. PC鋼材に対し直交方向に配置された鉄筋の影響

2.1 実験概要

本研究ではプラスチックおよび木製の実験台上にPC鋼棒および鉄筋を固定したものを供試体とした。供試体概要を図-1に示す。ここで、PC鋼材はPC鋼棒26ΦA種2号、長さ1000mm

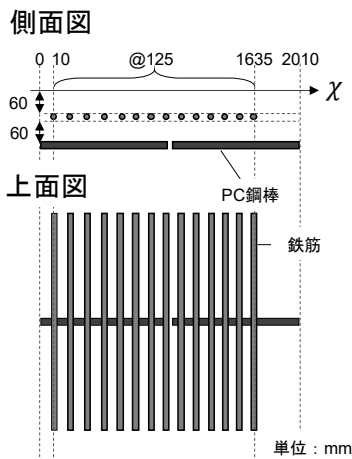


図-1 供試体概要

を、鉄筋はD16、長さ1800mmを使用した。

磁束密度の計測装置として、鋼材を磁化する（以下、着磁とする）ための永久磁石およびコンクリート表面を想定した位置での磁束密度を計測する（以下、測定とする）ための磁気センサを使用した。着磁および測定方法を図-2に示す。着磁および測定はPC鋼材の直上かつ鉄筋表面から60mm上方の位置において行った。なお、本研究ではPC鋼材に対し直行方向に配置された鉄筋の影響を軽減する目的で、着磁後にPC鋼材直上から300mm離れた位置で磁石を移動させた（以下、整磁とする）。

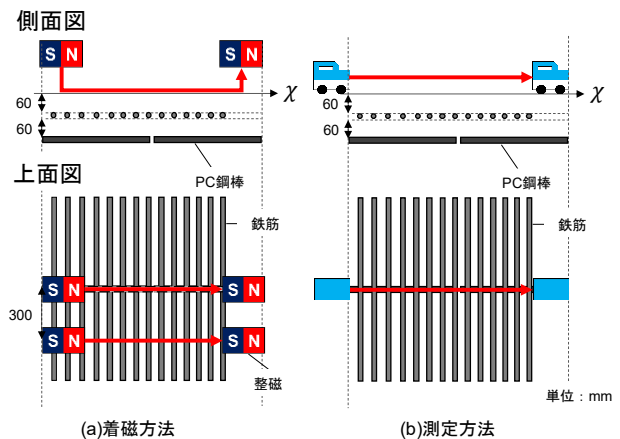


図-2 着磁方法および測定方法

2.2 実験結果

PC鋼棒が破断している場合の整磁前後の測定磁束密度を比較するために、着磁後および整磁後の測定結果を図-3に示す。

鉄筋配置位置（図-3におけるX=800~950mm）で発生する極大値によるS字カーブの最大値と最小値の差（図-3で矢印により示した）の絶対値を表-1に示す。また、整磁後の破断位置（図-3におけるX=800~1200mm）で確認できる磁極の磁化ピーク差も合わせて示す。

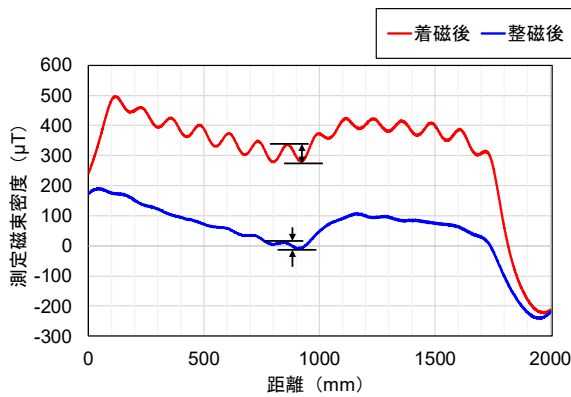


図-3 測定結果

表-1 S字カーブの最大値と最小値の差の絶対値と
破断位置での磁化ピーク差

S字カーブの最大値と最小値の差の 絶対値 (μT)		破断位置での 磁化ピーク差 (μT)
整磁前	整磁後	
59.1	23.5	119.4

整磁を行うことにより、鉄筋が配置されている範囲 (X=10~1635mm) およびその近傍において、測定磁束密度が小さくなった。また、鉄筋配置位置で確認される極大値によって発生するS字カーブの最大値と最小値の差(図-3で矢印により示した)の絶対値が小さくなることが確認された。加えて、破断位置において整磁を行うことで磁極が確認できるようになった。このとき確認できる磁化ピーク差は、S字カーブの最大値と最小値の差の絶対値と比較して十分に大きく、両者を区分できる可能性、つまり、PC鋼棒の前面に直行方向に鉄筋が配置されている場合、整磁を行うことで破断の有無を判断できる可能性が示唆された。

3. PC鋼材に対し平行方向に配置された鉄筋の影響

3.1 実験概要

2.1と同様の鋼材、実験台および装置を用いて対象となるPC鋼棒前面に平行方向に鉄筋が配置されている場合の漏洩磁束法を用いた破断診断手法について検討した。供試体概要を図-4に示す。

本検討では、図-2に示すようにPC鋼棒に沿って着磁および測定を行った後に、鉄筋を暫定的に一旦取り除き、貫通型の脱磁器を使用して鉄筋の脱磁を行った後、再び元の位置に配置し測定を行った。

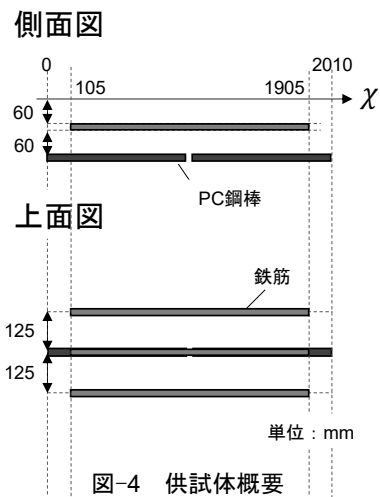


図-4 供試体概要

3.2 実験結果

測定結果を図-5に示す。鉄筋ありのグラフでは、破断位置で磁極が確認できなかった。しかし、鉄筋脱磁後のグラフでは、鉄筋なしの場合と比較して磁化ピーク差は減少するが、破断位置において磁極が確認できた。従って、鉄筋の脱磁を行うことで鉄筋に付与された磁化の影響が軽減できることが明らかになった。つまり、鉄筋に付与された磁化のみ脱磁を行うことができれば、PC鋼材の破断を検知できる可能性が示唆された。

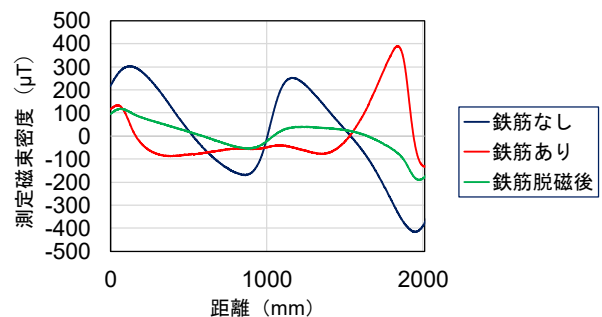


図-5 測定結果

4. まとめ

- 1) 破断しているPC鋼棒前面に直交方向に鉄筋が配置されている場合、整磁を行うことで鉄筋の影響が軽減でき、破断位置において磁極が確認できた。
- 2) 破断しているPC鋼棒前面に平行方向に鉄筋が配置されている場合、鉄筋に付与された磁化のみ脱磁することで破断位置において磁極が確認できた。

謝辞

本研究の一部は株式会社四国総合研究所との共同研究により行われたものである。ここに記して謝意を表する。