

第V部門

漏洩磁束法によるPC鋼より線の腐食検知に周辺の鋼材が与える影響

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○加藤 亮平  
 (株) 四国総合研究所 正会員 廣瀬 誠  
 (株) 四国総合研究所 正会員 木村 美紀  
 京都大学大学院工学研究科 正会員 高谷 哲  
 京都大学大学院工学研究科 正会員 山本 貴士  
 京都大学大学院工学研究科 正会員 高橋 良和

1. 序論

PC構造の長寿命化を図るためには、PC部材の耐荷力に最も影響を与えるPC鋼材の腐食もしくは破断を検知し、予防保全を施すことがきわめて重要である。本研究では、腐食を原因とするPC鋼材断面欠損の漏洩磁束法による検知可能性を明らかにすることを目的とし、鉄筋およびPC鋼材が実PC桁と同等に配筋された場合の漏洩磁束法の適用性について検討した。

2. 実験方法

実PC桁模擬の供試体概要を図-1に示す。供試体は支間：20.0m、ケーブル数：10本のPC単純T桁を対象とした。試験対象区間の鋼材配置を図-2に示す。供試体は橋軸方向1.5mを1ユニットとし、測定に与える影響の大きい下フランジのみを再現した。コンク

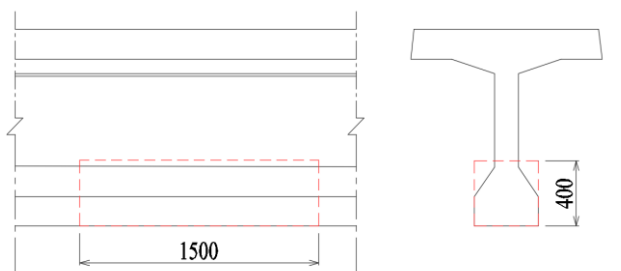


図-1 供試体概要 [mm]

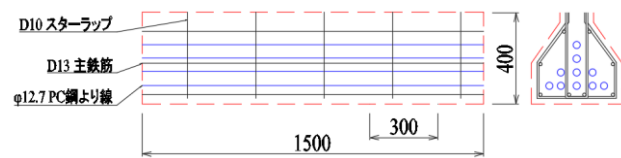


図-2 鋼材配置 (側面) [mm]

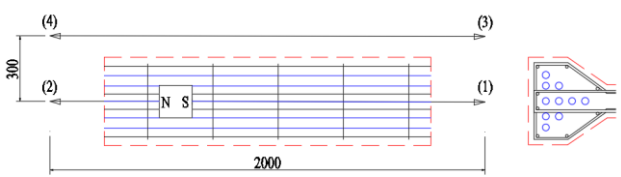


図-3 着磁・整磁方法 (底面) [mm]  
 ( )内の番号は作業手順

リートおよびグラウトは非磁性体であるため、打込みは行わず、鉄筋、鋼製シースおよびPC鋼材のみ配置した。本実験で使用した材料の一覧を表-1に、試験対象鋼材のパラメータを表-2に示す。試験対象桁の設計書に定められるPC鋼材は12φ5mmPC鋼線であるが、本試験では、φ12.7mmPC鋼より線を用いた。よって、PC鋼材量は設計書に定められるよりも少なく、実際よりも厳しい条件での測定である。着磁および整磁方法を図-3に示す。本実験では、桁底面から磁束密度分布の測定を行うことを想定し、図-4に示す断面寸法で底面から着磁、整磁および磁束密度分布の測定を行った。

3. 実験結果および考察

まず、表-2のPC鋼より線を試験室内に単独で配置し、測定かぶり10、15cmで磁束密度分布を測定した結果を図-5に示す。なお、本測定の着磁および整磁は、測定かぶり位置で着磁後、水平に15cmおよび30cmずらした位置で整磁を行った。供試体の鋼材

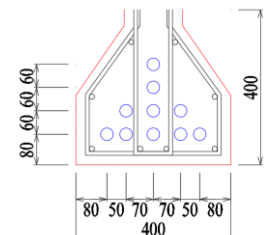


図-4 断面寸法 [mm]

表-1 使用材料一覧

| 種別     | 仕様                       |
|--------|--------------------------|
| PC鋼材   | φ12.7 7本よりPC鋼より線 SWPR7BN |
| シース    | φ35 鋼製スパイラルシース           |
| 主鉄筋    | D13 異形棒鋼 SD295A          |
| スターラップ | D10 異形棒鋼 SD295A          |

表-2 パラメーター一覧

| 名称   | 全長   | 腐食長                      | 積算電流量 | 最小直径 | 断面減少率 | 素線破断 |
|------|------|--------------------------|-------|------|-------|------|
|      | [mm] | [mm]                     | [A・h] | [mm] | [%]   | [本]  |
| 健全   | 1500 | -                        | -     | 12.7 | 0     | -    |
| 腐食   |      | 200                      | 276   | 8.37 | 34.1  | 2    |
| 完全破断 |      | グラインダーで完全破断 (破断Gap: 4cm) |       |      |       |      |

配置および破断位置を図-6 に、測定方法を図-7 に示す。対象鋼材を健全もしくは腐食鋼材として、底面かぶり側から磁束密度分布の測定を行った。また、図-7 に示す対象鋼材の破断検知において、スターラップの影響について検討を行うため、図-8、9 のように完全破断鋼材とスターラップを配置し、磁束密度の測定を行った。

測定結果を図-10 に示す。腐食で断面が 30% 以上欠損した鋼材においても明確な S 字波形は表れなかった。周辺の PC 鋼材および主鉄筋の着磁端による成分が大きく、測定位置上の磁束密度分布に S 字波形が表れにくくなったと考えられる。

スターラップ間に破断部を設けた測定では破断部に明確な S 字波形が確認できる。スターラップの背後で PC 鋼材を破断させた場合は S 字を示す傾向はあるものの明確な S 字波形は確認できない。スターラップと破断部の距離が近いことによりスターラップの磁気遮蔽効果が大きくなったと考えられる。ただし、本試験の PC 鋼材量は実際よりも少なく、着磁距離も

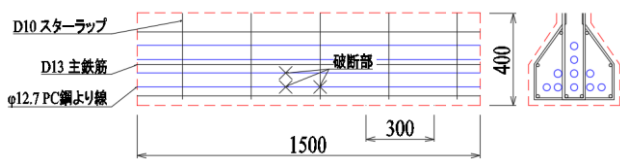


図-6 鋼材配置および破断位置 (側面) [mm]

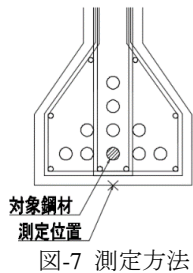


図-7 測定方法



図-8 スターラップ  
間で破断

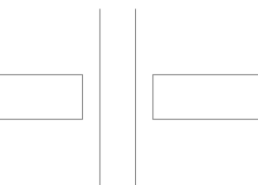


図-9 スターラップ  
の背後で破断

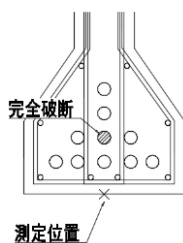


図-11 測定方法

望ましいとされる 4m 以上には満たない。よって、実際の PC 桁では、本試験よりも明確な S 字波形が表れることも考えられる。

図-11 に示すように下から 2 段目に完全破断鋼材を配置して磁束密度分布の測定を行った結果を図-12 に示す。図-12 より、破断位置に S 字波形は確認されない。周囲の PC 鋼材および鉄筋、特に前面の健全鋼材により破断部の影響が遮蔽されたものと考えられる。

#### 4. 結論

腐食による断面欠損を漏洩磁束法により検知できることを示した。ただし、対象鋼材周辺に鉄筋もしくは PC 鋼材が存在する場合、対象鋼材からの漏洩磁束が周囲の鋼材に遮蔽され、断面欠損を示す S 字波形が測定位置に表れにくくなる可能性が見出された。

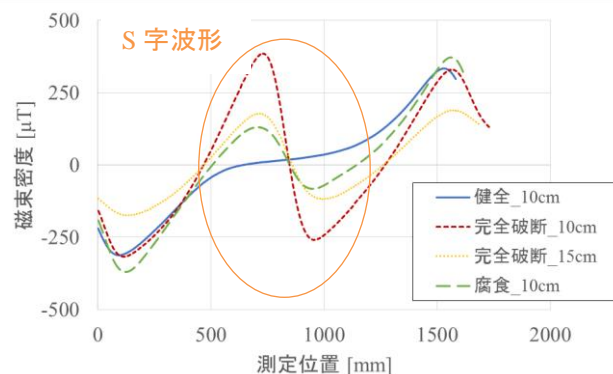


図-5 磁束密度分布 (測定かぶり 10,15cm, 単数配置)

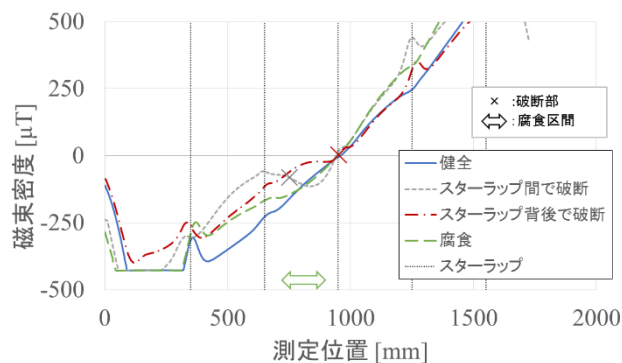


図-10 磁束密度分布 (測定かぶり 8cm)

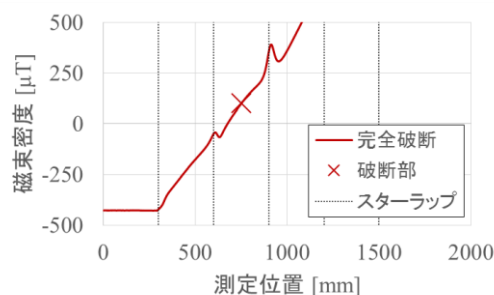


図-12 磁束密度分布 (測定かぶり 14cm)