

腐食ポストテンション方式 PC はりの曲げひび割れ発生以前の挙動

高知高専 学生会員 ○中谷明登 中西健太郎

高知高専 正会員 近藤拓也 横井克則

(株) CORE 技術研究所 正会員 西 弘

1. はじめに

近年、塩害環境下や凍結防止剤の散布される山中で供用されているポストテンション方式 PC 構造物は、外部からの塩化物イオンの侵入により、鋼製シースに沿ったひび割れが発生することが明らかとなっている。鋼製シースは、設計計算上、耐荷力に影響を与えないため、コンクリート表面にシース腐食ひび割れが発生しても曲げ耐荷性能に影響を与えないと考えられてきた。しかし、シース腐食による軸方向ひび割れの発生により、腐食ひび割れを挟んで、はりが分断される状態、いわば重ねばり状態になっている可能性があると考えられる¹⁾。

そのため、本研究ではポストテンション方式 PC 構造物を模擬したはりを作成し、はりの高さ方向のひずみ分布の測定を行うことにより、腐食ポストテンション方式 PC 構造物の曲げひび割れ発生以前の挙動の検討を行うこととする。

2. 実験概要

本研究で使用したコンクリートの水セメント比は山陽新幹線の配合を模擬するため 40%とし、グラウトは 55%とした。試験パラメータは、シースの腐食量によるはりの挙動変化を確認するため、25hr・A シース電食、45hr・A シース電食、45hr・A シース電食+20hr・A PC 鋼棒電食、健全供試体の計 4 体とした。供試体概要を図-1 に示す。供試体は 100 mm×200 mm×1800 mm のポストテンション方式 PC 構造物を模擬したはりとし、曲げせん断耐力比 $V_u \cdot a/M_u$ は 1.16 とした。材齢 7 日で PC 鋼棒の引張強度の 70% の力でプレストレスを導入し、グラウト注入作業も行なった。その後、鋼製シースおよび PC 鋼棒の電食も行なった。せん断補強筋については電食を防ぐために絶縁テープを巻いた。グラウト注入後、図-2 に示すように標点 200mm 間隔でコンタクトチップを貼り付け、電食前後でその間隔を測定した。載荷は 2 点一方向漸増繰返し載荷により P_{max} に到達するまで 5kN 毎に載除荷を行なった。また、等曲げ区間内において、曲げひび割れの発生を確認するため、供試体底面にひずみゲージを 5 枚、側面には供試体側面のはり高さ方向のひずみ分布を測定するため、高さ 25 mm 間隔で 7 箇所ひずみゲージを貼った。

3. 実験結果

3.1 電食終了後のはり高方向のひずみ分布

コンタクトチップ法により、電食終了後のはり高方向のひずみ分布を図-3 に示す。PC 鋼棒を電食した供試体

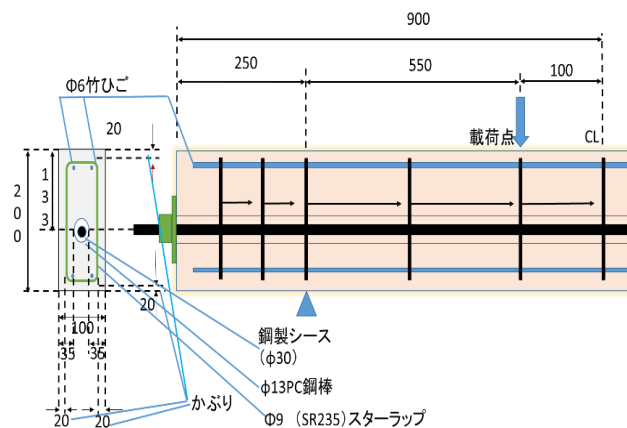


図-1 供試体概要

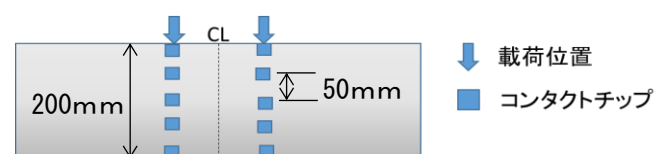


図-2 コンタクトチップ貼り付け

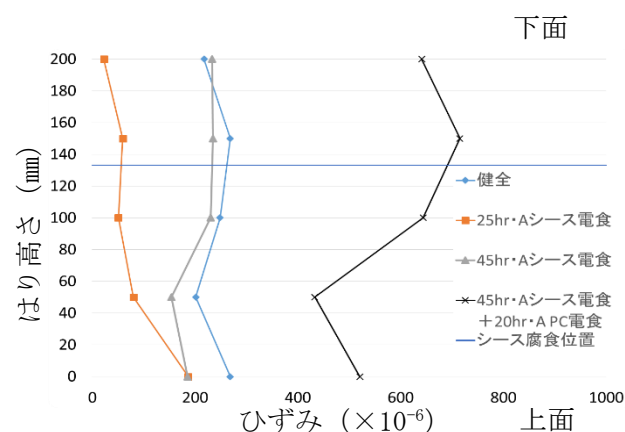


図-3 電食終了後のはり高方向のひずみ分布

以外については、PC 鋼棒位置の上下でひずみの挙動に変化は見られず、ひずみ分布はほぼ直線となる傾向を示したが、PC 鋼棒を電食した供試体では、PC 鋼棒位置を境にひずみの挙動が直線的ではない挙動を示した。これは供試体が上下で分断される、いわば重ねばりのような挙動を示している可能性がある。

3.2 曲げひび割れ発生以前のはり高方向のひずみ分布

曲げ試験時における、曲げひび割れ発生以前のはりの挙動の一例を図-4に示す。図より、曲げひび割れ発生以前では、シース腐食ひび割れの発生の有無に関わらず、ひずみ分布は一直線となる傾向を示し、既往の研究と同じ結果となった。このことから、曲げひび割れ発生以前の挙動については、外力に対して断面が一体となって抵抗していることが確認できる。しかし 3.1 ではPC 電食供試体のみ、重ねばり挙動を示していることから更なる検討が必要である。

3.3 残存プレストレス割合

表-1 に健全供試体を 100%とした場合の各供試体の推定残存プレストレス割合を示す。残存プレストレスは、ひび割れ発生荷重より算定した。電食期間が長い供試体ほど、残存プレストレス割合が減少する傾向を示した。電食期間が長い程残存プレストレス割合が減少した理由としては、近藤らの研究により、供試体内部でシース腐食ひび割れが進展して、通常の曲げ載荷より早い段階で曲げひび割れが生じている可能性を指摘しているが²⁾、それと同様の現象が起こったと考えられる。

4. まとめ

- ①電食終了後のはり高方向のひずみ分布は、PC 電食供試体以外のひずみ分布は、直線的となったが、PC 電食供試体はシース腐食ひび割れ位置を境に挙動が変化していることから重ねばり状態となっている可能性がある。
- ②曲げひび割れ発生以前の挙動では、はりの高方向のひずみ分布はシース腐食ひび割れの発生の有無に関わらず、応力分布は一直線となる傾向を示し、外力に対して断面が一体となって抵抗する傾向を示した。
- ③残存プレストレス割合が減少した理由として、電食期間が長い程、通常の曲げ載荷より早い段階で曲げひび割れが生じた。

【参考文献】

1) 近藤拓也：ポストテンション PC 鉄道構造物の腐食に着目した維持管理方法に関する研究、京都大学博士論文、2012. 3

2) 近藤拓也・奥野喜久・山本貴士・宮川豊章：シース腐食が PC はりの曲げ耐荷性能に与える影響、コンクリート工学年次論文集、Vol. 34、No. 2、2012、P1429-P1434

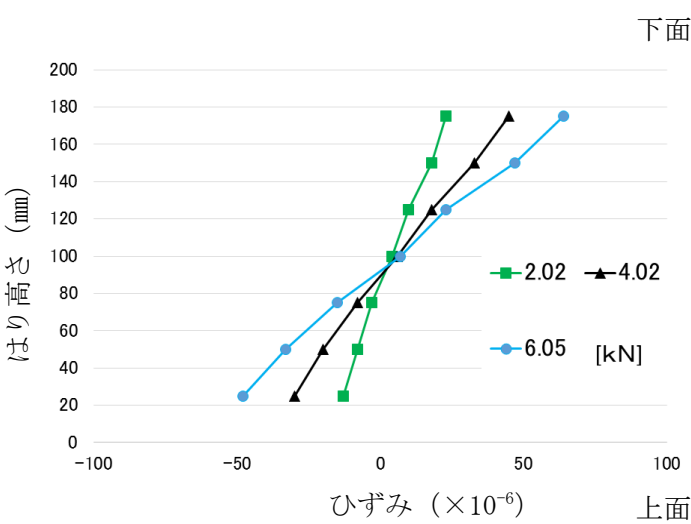


図-4 曲げ試験終了後の供試体外観状況 (45hr・A シース電食)

表-1 推定残存プレストレス割合

	残存プレストレス割合 (%)
健全供試体	100
25hr・A シース電食	86
45hr・A シース電食	74
45hr・A シース電食 +20hr・A PC 電食	71