

○京都大学大学院 学生会員 木全 伯光 京都大学大学院 正会員 大島 義信
 西日本旅客鉄道 (株) 正会員 近藤 拓也 京都大学大学院 正会員 高谷 哲
 京都大学大学院 正会員 山本 貴士 京都大学大学院 フェロー 宮川 豊章

1. はじめに

近年、PC グラウト (以降、グラウト) の材料分離や施工不良等に起因するグラウトの充填不良によって、定着部等からシース内に水分や塩分等が浸入し、PC 鋼材が腐食さらには破断に至る事例が報告されている¹⁾。PC 鋼材の破断割合が増加すると、最終的には落橋に至る危険性もある。そのため、PC 鋼材が破断した場合には、PC 鋼材が破断した数量から、桁内部に残留するプレストレス (以降、残存プレストレス) を算定し、破断後の耐力を適切に評価し、適切な措置を早期に行うことが必要となる。

PC 鋼より線の破断は腐食により、素線一本ずつが破断していくと考えられる。そこで本研究では、PC 鋼より線の素線を一本毎に切断した場合における、残存プレストレスを評価した。

2. 実験方法

2.1 試験方法

図 1 に供試体概要図を示す。供試体は 100×100×1000mm の角柱供試体中に、φ20mm の鋼製スパイラルシースを設置した。コンクリート材齢 14 日以降に油圧ジャッキ(能力:500kN)を用い PC 鋼より線を緊張することによりプレストレスを導入し、導入後 24 時間経過時にグラウト打設を行った。導入プレストレスは使用した PC 鋼より線 SWPR7PR の引張強度の 70%に相当するプレストレス量とした。緊張側の定着部は PC 鋼より線を切断するための空間を確保するため、定着板と定着具の間にラムチェアを挿入した。温度ひずみおよび乾燥収縮ひずみの影響を控除するため、プレストレス導入後から気温 20±1℃、湿度 80±10%の室内に供試体を存置した。プレストレス導入後 8 日(グラウト材齢 7 日)で PC 鋼より線の切断を行った。切断はラムチェア内の空間を使用し、ディスクグラインダーを用いて実施した。ディスクグラインダーによる切断は素線を 1 本毎に行うこととし、供試体表面に貼り付けたひずみゲージ(ばらつき:2με 以下)の変化量を測定した。

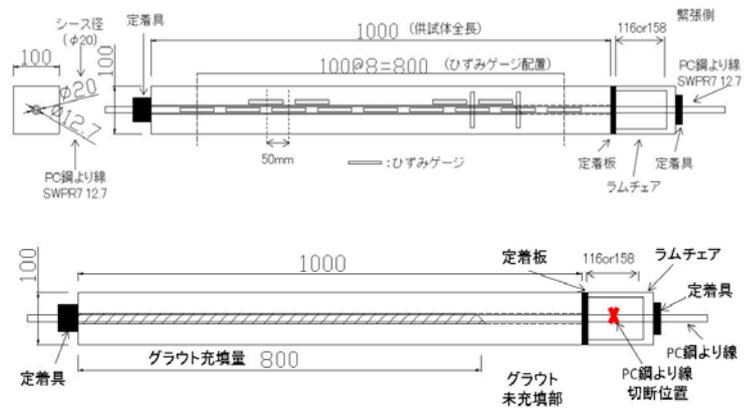


図 1 試験体概要およびひずみゲージの配置(単位 mm)

表 1 使用材料および試験値

種別	PC 鋼材			グラウト			コンクリート		
	φ (mm)	f _y (N/mm ²)	E _y (kN/mm ²)	セメント種類	f' _g (N/mm ²)	E _g (kN/mm ²)	セメント種類	f' _c (N/mm ²)	E _c (kN/mm ²)
SWPR7PR	12.7	1824	191	早強	50.0	14.6	早強	47.3	37.1

3. 実験結果

図2に軸力導入時から切断後までのコンクリート表面のひずみ変化を示す。図の縦軸は軸力導入前を 0μ の基準とし、圧縮側を負としている。また図の横軸はグラウトと空隙の界面を 0mm の基準とし、グラウト充填側を正としている。軸力導入時より切断前ひずみが増加している理由はクリープによる影響であると考えられる。コンクリートの乾燥収縮は、別途参照供試体を作製することで控除した。PC鋼より線の緊張によるコンクリート表面のひずみ増分を $\Delta\varepsilon_{\text{pin}}$ 、PC鋼より線の切断によるひずみ減少分を $\Delta\varepsilon_{\text{pdc}}$ とすれば、プレストレス残存割合は式(1)により求められる。これに基づき、プレストレスの減少範囲を評価した。

$$r = (\varepsilon_{\text{pin}} - \varepsilon_{\text{pdc}}) / \varepsilon_{\text{pin}} \dots \dots (1)$$

r : プレストレスの残存割合

$\Delta\varepsilon_{\text{pin}}$: 緊張前後のひずみ変化量($\mu\varepsilon$)

$\Delta\varepsilon_{\text{pdc}}$: 切断前後のひずみ変化量($\mu\varepsilon$)

図3にPC鋼より線の素線を一本ずつ切断した場合におけるプレストレス残存割合を示す。図より、7本切断時におけるプレストレスの減少範囲は、グラウト界面より $700\text{mm}(55\phi)$ の位置で95%以上であった。これは、プレテンション方式におけるプレストレス伝達長とほぼ同じ結果である。次に素線1本ごとの影響を確認すると、素線切断によるプレストレス残存割合は素線1本毎の切断で均等ではなく、3~4本切断時まで大きく変化する傾向を示した。軸力導入時におけるPC鋼より線の緊張力が素線1本毎の荷重制御で行われているわけではなく、PC鋼より線全体の変位制御で行われているため、素線の3~4本が切断した場合、PC鋼より線のよりが解放され、鋼材自体の変位がほぼ解放されてしまうためであると考えられる。また心線の切断は3~4本目に行っているため、心線の影響も考えられる。写真1は、7本切断時においてよりが解放された状況を示す。

4. まとめ

- ・コンクリート表面ひずみから得られる鋼材切断によるプレストレスの影響範囲は $700\text{mm}(55\phi)$ 程度であった。これはプレテンション方式におけるプレストレス伝達長とほぼ同じ結果である。
- ・素線切断によるプレストレス残存割合の変化は切断する素線ごとに異なり、また切断本数が4本を越えるまでに大きく変化する傾向を示した。

参考文献

1) 石橋忠良：PC 鉄道構造物の劣化事例と対策，プレストレスコンクリート，Vol.45，No.1，2003.1

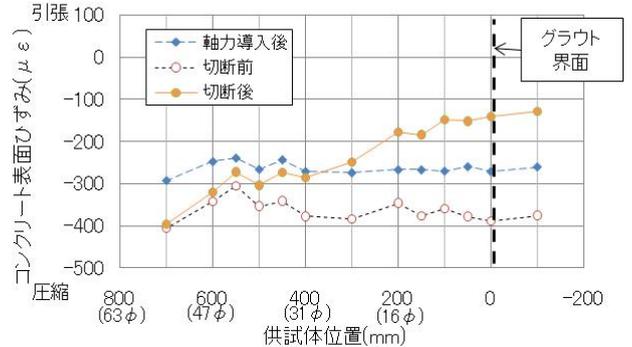


図2 コンクリート表面ひずみ

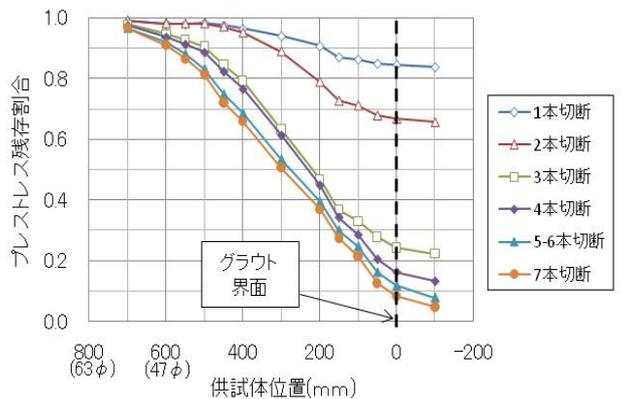


図3 プレストレス残存割合



写真1 切断後のPC鋼より線