

第V部門 PC 鋼より線を局所的に破断させた PC 梁の応力減少範囲についての実験的研究

神戸大学 学生会員 ○渡邊 匠
神戸大学 正会員 三木 朋広
神戸大学 学生会員 Li Jingyuan

1. 研究背景と目的

プレストレストコンクリート(PC)では、PC 鋼材とコンクリートの一体化や PC 鋼材の防食機能を目的として注入されるグラウトの充填不足を要因として、その部分からの水の侵入などにより鋼材が腐食し、損傷や破断が生じることがある。PC 鋼材の劣化損傷は、構造物の性能に大きな影響を与えるが、PC 鋼材のうち、PC 鋼より線は素線を束ねたもので複雑な形状であるため、損傷した際の性能については不明確な点が多い。既往研究においては、PC 鋼より線を局所的に完全破断させ、破断時の PC 鋼材とグラウトの付着力や鋼材のプレストレスロスの関係から、プレストレスの減少範囲と残存割合の算定方法の提案がされている¹⁾。しかし、実構造物のように鋼材の一部の破断から始まり、断面減少した場合における性能評価については行われていない。

本研究では、より実構造物での損傷状態に近づけるため、プレストレスを導入した PC 梁中のより線束の素線を一本ずつ段階的に破断させた。そして素線の破断本数に応じたプレストレスの減少量や、応力の減少範囲を測定することにより、PC 鋼より線が徐々に断面減少した際の応力伝達の変化を明らかにするため実験を行った。

2. 実験概要

本実験で作製した PC 梁の詳細について表-1 および図-1 に示す。PC 梁の長さは 2000mm であり、PC 鋼材は断面の中心、せん断補強筋は 100mm 間隔に配置した。破断用の試験体は 2 体作成し、寸法等は同様として、導入するプレストレスの値のみ変化させた。また、PC 鋼材を切断するために、試験体の対象部分に開口部を設けた。コンクリート硬化後、プレストレス導入し、グラウトを注入して、グラウト硬化後に開口部のシーす、およびグラウトを剥がすことで PC 鋼材を露出させた。開口部以外の部分ではグラウトは完全に充填されている。

PC 鋼材の破断にはディスクグラインダーを用いた。7 本より線の素線を一本ずつ段階的に切断していき、最終的にはすべての素線を破断させた。開口部の端部を破断位置とし、そこから 100mm 間隔でコンクリート表面にひずみゲージを設置した。また、No.1 試験体にはみロードセルを取り付け、それぞれ計測を行った。図-2 に PC より線の破断途中の様子を示す。

表-1 材料特性値

試験体	プレストレス力 (kN)	PC鋼材				コンクリート		
		種類	Φ (mm)	引張降伏強度 (N/mm ²)	ヤング率 (kN/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング率 (kN/mm ²)
No.1	117.8	PC鋼より線 SWPR7B	15.2	1800	191	50.8	3.2	33
No.2	100							

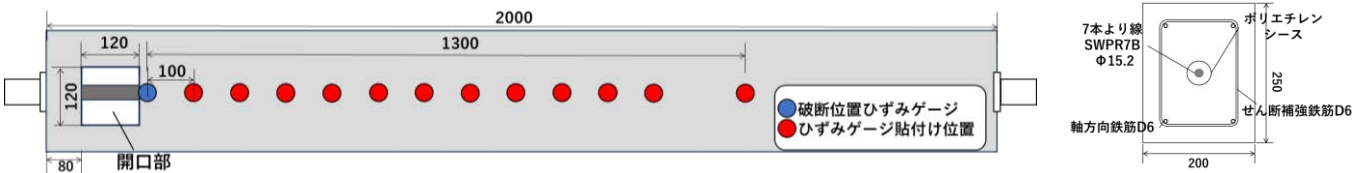


図-1 試験体概要



図-2 鋼材破断途中の状況

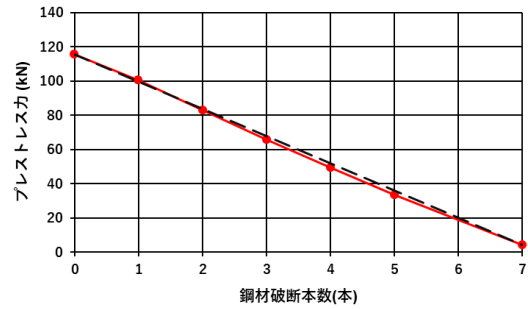


図-3 No.1 試験体 プレストレス-鋼材破断本数関係

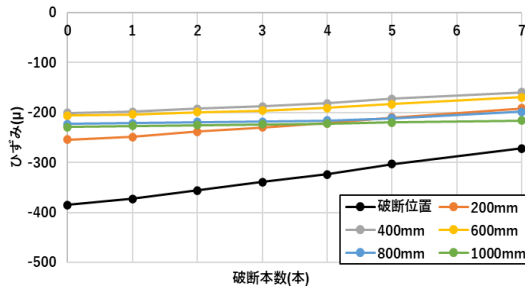


図-4 コンクリートひずみ-破断本数関係 (No.1)

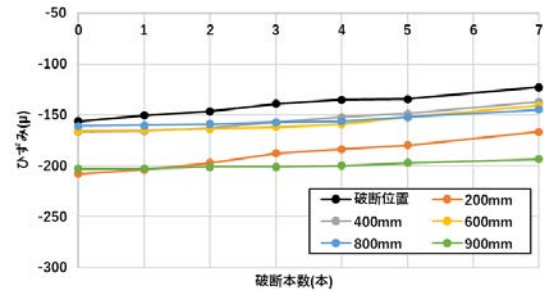


図-5 コンクリートひずみ-破断本数関係 (No.2)

3. 実験結果

試験体 No.1 の PC 鋼材素線破断本数とプレストレスの減少関係について図-3 に示す。図-3 より、素線を一本ずつ破断させると、それに伴いほぼ均等に荷重が減少してることがわかる。このことからより線の素線の残本数に関わらず、プレストレスの減少の割合は一定であるといえる。

次に、試験体の鋼材破断直前から破断後までの破断本数とひずみの関係について図-4、図-5 に示す。破断位置から一定間隔でひずみゲージを設置した。破断位置やその付近では鋼材破断時のプレストレス低下によるひずみの減少が見られるが、1000mm 離れた位置では鋼材破断によるひずみの変化がほぼ確認できないことがわかった。この範囲は 65φ (本研究では φ=15.2mm であり、65φ=988mm) に近い値である。このことから、PC 鋼材の破断がプレストレスに影響を及ぼすのは一定の範囲内であり、応力伝達範囲は 65φ 程度であるということがわかった。また、破断位置に近いほどひずみの増加割合は大きくなっていることから、応力伝達範囲中でも鋼材破断によって受ける影響には差があることがわかった。

No.2 試験体は No.1 試験体に比べてひずみの減少量が小さくなった。これは、No.1 試験体に比べて導入したプレストレスが小さく、導入プレストレスによる初期ひずみが小さかったためであると考えられる。

4. まとめ

本研究で実施した PC 鋼より線破断試験から得られた知見を以下に示す。

- (1) より線の素線を一本ずつ破断させたところ、その断面減少率とプレストレスの減少率は完全破断まで一定であることが確認できた。
- (2) 鋼材が完全に破断した際に生じる PC 梁のひずみの変化は、破断位置から遠ざかるほど小さくなり、破断位置から約 65φ 付近ではほぼ無くなった。また、導入するプレストレスが大きいくほど、破断時の減少割合も大きくなることがわかった。

参考文献

- 1) 前田友章, 徳永光宏, 田所敏弥, 谷村幸裕: 鋼材破断の付着特性に着目した PC 梁の曲げ耐力に関する一考察, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.2, pp529-534, 2010