

破断したPC鋼材を有するPC梁の曲げ性状に関する研究

○埼玉大学大学院 学生会員 徳田 裕美
埼玉大学大学院 学生会員 塩野 誠
埼玉大学 フェロー会員 睦好 宏史
埼玉大学大学院 正会員 横田 敏広

1. 目的

橋梁の維持管理においては、現存する橋梁の安全性を正確に評価し、効果的かつ効率的に補修・補強を進めることが求められている。特にプレストレスコンクリート（以下PC）橋は、PC鋼材の破断が落橋につながる可能性が高く、適切な安全性の評価が必要であるが、劣化したPC橋や破断したPC鋼材を有するPC橋について、その性能を精度良く評価する手法は確立されていない。これをふまえ、本研究では、破断したPC鋼材を有するPC梁の曲げ性状を定量的に明らかにすることを目的として、破断したPC鋼材を有するPC梁について載荷実験を行い、曲げ性状を明らかにした。

2. 曲げ載荷実験方法

実験に使用したPC梁供試体を図-1に示す。PC鋼材には、 $\phi 7\text{mm}$ の単線（SWPD1L）を3本使用し、導入プレストレスは29.8kN/本である。プレストレス導入後、グラウト注入を行った。グラウトが所定強度に達した後、梁側面に $\phi 15\text{mm}$ のハンドドリルで穿孔し、PC鋼材を切断した。表-1に、PC鋼材の破断位置・破断本数および載荷方法を示す。載荷実験は、支間2000mmの単純支持で行い、破壊まで載荷を行った。載荷方法は、2点載荷または中央1点載荷の荷重制御とし、2点載荷の場合の等曲げ区間長は1000mmとした。

表 - 1 供試体条件

供試体 No.	PC鋼材の 破断本数	PC鋼材の 破断位置	載荷方法
Case0	0		2点載荷
Case1	1	支間中央	
Case2	2		
Case3		支間中央か ら500mmの 位置	
Case4			
Case5	1		1点載荷 (支間中央)

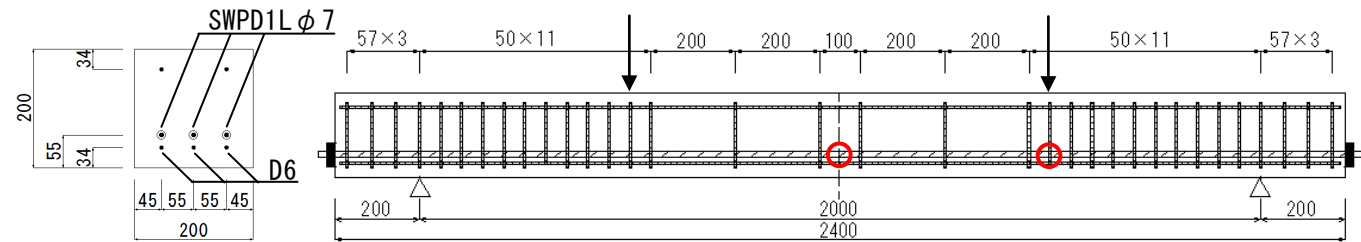


図 - 1 供試体の形状寸法 (Case0) ○ PC鋼材破断位置

3. 耐力および破壊位置の推定

PC鋼材とグラウト間との付着力が、破断箇所の断面で0%、破断箇所から65 ϕ 以上離れた断面では100%になるものと仮定して断面計算を行い、耐力および破壊位置の推定を行った。ここで、 ϕ はPC鋼材の直径を表す。図-2は、Case1で想定した曲げモーメントを表し、作用モーメントが抵抗モーメントを上回る箇所において破壊が生じると判断した。

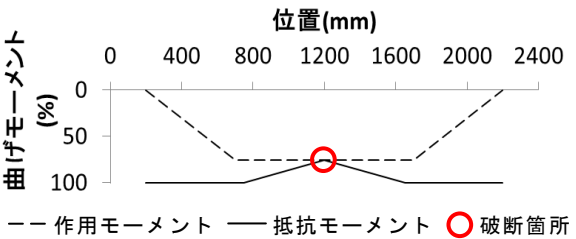


図 - 2 作用モーメントと抵抗モーメントの関係 (Case1)

キーワード：PC梁、破断したPC鋼材、曲げ性状
連絡先：〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255 埼玉大学大学院理工学研究科 Tel 048-858-3553

4. 曲げ載荷実験の結果と考察

(1) 曲げモーメント - 変位関係

図-3に2点載荷を行った供試体 (Case0~Case3) の曲げモーメント - 変位関係を示す。2点載荷の供試体については、推定した耐力および破壊位置が実験とほぼ一致する結果が得られた。これより、PC梁の破壊はPC鋼材の破断によって決まると言える。図-4は、1点載荷を行った供試体 (Case4~Case5) 曲げモーメント - 変位関係を示す。1点載荷の供試体については、断面計算によって求めた抵抗モーメントよりも実験値が大きくなる結果となった。すなわち、破断位置からの距離が長くなるに従い、PC鋼材とグラウト間の付着力が回復し、それに伴い、PC鋼材のプレストレスも回復するとともに、耐力も破断していないPC鋼材がある断面と同等の耐力を発揮したと考えられる。

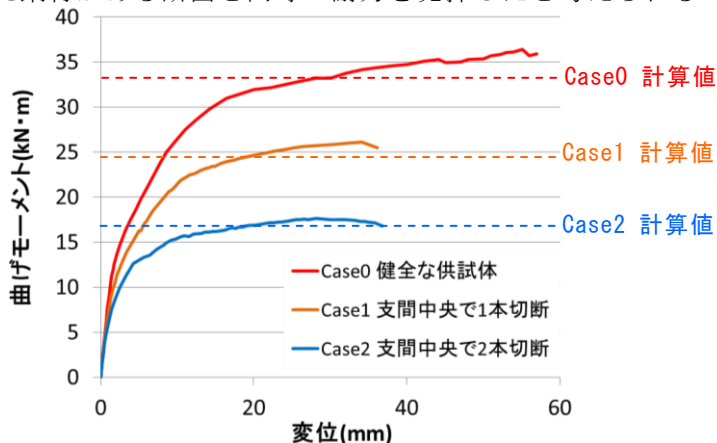


図-3 モーメント - 変位関係 (2点載荷)

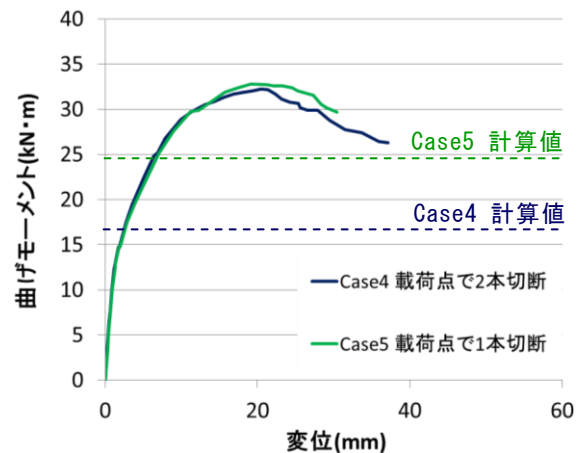


図-4 モーメント - 変位関係 (1点載荷)

(2) ひび割れ性状

図-5に、Case2およびCase4のひび割れ図を示す。2点載荷の供試体では、等曲げ区間内の下縁側にほぼ等間隔のひび割れが発生した。ただし、PC鋼材の破断箇所付近にひび割れが集中し、PC鋼材の破断本数が増えるに従いその傾向が強くなった。また、最大ひび割れの位置およびコンクリートの圧縮破壊位置は、PC鋼材の破断箇所とほぼ一致した。一方、1点載荷の供試体では、斜めひび割れが発生し、支間中央付近でコンクリートの圧縮破壊が発生した。また、破断したPC鋼材が1本の供試体では、破断したPC鋼材から近い側面と反対側の側面ではひび割れ幅に違いが見られ、破断したPC鋼材から近い側面のひび割れ幅が大きくなることが明らかとなった。

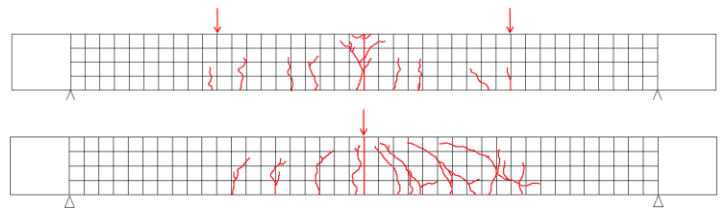


図-5 ひび割れ図(上: Case2, 下: Case4)

5. 結論

破断したPC鋼材を有するPC梁の載荷実験より、以下の結論を得た。

- 1) ダクト内におけるグラウトが十分充填されている場合、PC鋼材破断位置から付着長離れた断面においては、破断の影響がなくなり、耐力は、破断していないものと同等となる。このことはグラウトの重要性を示唆しており、PC橋のグラウトが未充填あるいは不充填の場合は、早急にグラウトを再注入することが必要である。
- 2) PC鋼材の破断箇所、破断量、付着切れの範囲が既知であれば、破断したPC鋼材を有するPC梁の耐力を求めることが可能であると考えられる。

謝辞：本研究は、科学研究費補助金（基盤（B））、代表：睦好宏史）により行われたものである。また、PC鋼材は、神鋼鋼線工業(株)により提供して頂いた。ここに記して謝意を表する次第である。