

第V部門

PC鋼材の腐食がポストテンションPC部材のせん断耐荷特性に与える影響

京都大学 学生会員 ○柘植 啓亮 ピーエス三菱(株) 正会員 田邊 睦 橋野 哲郎
京都大学 正会員 高谷 哲 正会員 山本 貴士

1. 研究目的

高度経済成長期に建設されたポストテンションPC部材の中には、グラウト充填不足部が存在する事例も確認されている。グラウト充填不足部は部材端部に存在することが多く、部材端部はせん断力への抵抗が期待されている部位である。プレテンションPC部材のせん断耐荷特性に関する研究¹⁾はいくつか見られるようになってきたが、ポストテンションPC部材を対象とした研究事例は少ないのが現状である。そこで、本研究はせん断スパン内に存在するグラウト充填不足部、およびグラウト充填不足部における鋼材腐食がPC部材の耐荷性能に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体の寸法、形状を図1に示す。供試体のスパン片側には、PC鋼材の曲げ上げ部を設けた。φ15.2mmの7本よりPC鋼より線(SWPR7BL)を同一の高さに2本配置し、ポストテンション方式により引張強度の約50%の128kNの緊張力を1本あたりに導入した。軸方向鉄筋として、SD490D19(エポキシ塗装)をかぶり筋が38mmとなるように2本配置した。せん断補強筋にはSD345D13(エポキシ塗装)を用いた。本実験ではせん断耐力の検討を行うため、PC鋼材の曲げ上げ部を設置した側のせん断スパンにはせん断補強筋を配置しておらず、曲げせん断耐力比は曲げ上げ部を設けていない側のスパンが2.06、曲げ上げ

部を設置した側のスパンが0.83と曲げ上げ側でのせん断余裕度を小さくした。また、CCDカメラを挿入してシース内部のPC鋼材の腐食状況を確認するため、枝管付き鋼製シース、グラウトホースを用いて観察孔を設けた。

2.2 実験要因

実験要因として、グラウト充填状況と腐食対象鋼材を設けた。健全供試体としてNo.1(グラウト完全充填、鋼材腐食無し)、グラウト充填不足供試体としてNo.2-1(グラウト充填不足部有り、鋼材腐食有り)とNo.2-2(グラウト充填不足部有り、鋼材腐食無し)を用意した。グラウト充填不足供試体については、曲げ上げ始点近傍から定着部までをグラウト未充填とした。腐食対象鋼材の目標質量減少率は10%に設定し、電食範囲はPC鋼材の曲げ上げ部を設置した側のせん断スパンとした。

3. 実験結果および考察

3.1 緊張力残存率の推移

電食試験開始後の緊張力残存率の推移を図2に示す。実験途中でPC鋼材腐食の進展度合いが小さかったことから電食開始19日目より電流量を2倍とした。電食開始45日目に片側のPC鋼材で大幅な緊張力減少を確認した。この減少は7本よりPC鋼より線の素線が1本破断したことによる量に一致する。ただし、大幅な減少直前における緊張力に、その前兆を捉えられるような変動は見られなかった。

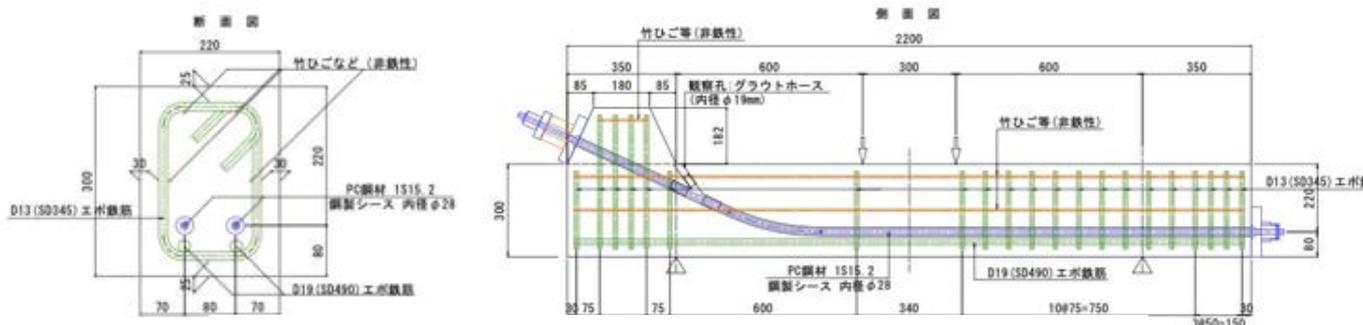


図1 供試体概要(単位: mm)

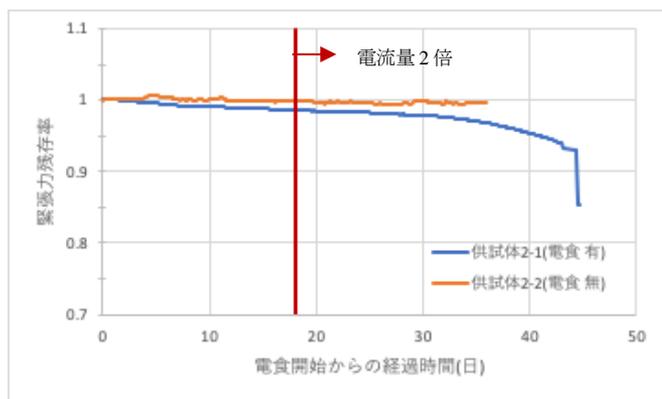


図2 緊張力残存率の推移

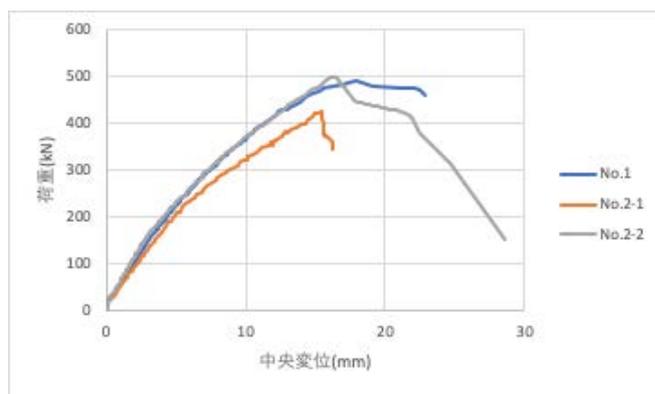


図3 荷重-中央変位関係

3.2 載荷試験結果

載荷試験結果を表1に、荷重-中央変位関係を図3に、ひび割れ状況を図4に示す。No. 2-1はNo. 1と比較して最大荷重が小さく、破壊形式はNo. 1が曲げ破壊であったのに対し、No. 2-1はせん断破壊であった。電食による素線破断に加え、載荷試験中に素線がさらに1本破断したことで、せん断耐力が大きく低下し、せん断破壊に移行した可能性が考えられる。この結果から、PC鋼より線の腐食により素線が破断することで、せん断耐力が低下することが示された。No. 2-2の破壊形式は曲げ破壊であったため、グラウト充填不足部によるせん断耐力の低下は確認できなかった。しかし、いずれの供試体も最大ひび割れ幅を有するひび割れは、PC鋼材の曲げ上げ部を設置した側のスパンで発生した斜め引張ひび割れであったが、No. 2-2のひび割れ幅はNo. 1よりも大きくなった。No. 2-2はグラウト充填不足部の影響で斜め引張ひび割れの開口に対する拘束が小さくなり、ひび割れ幅が大きくなったと考えられる。これにより、斜めひび割れ間の骨材の噛み合わせ作用によるせん断抵抗が小さくなり、今回は曲げ引張破壊で終局を迎えたものの、せん断耐力およびせん断抵抗の持続性が低下していると考えられる。

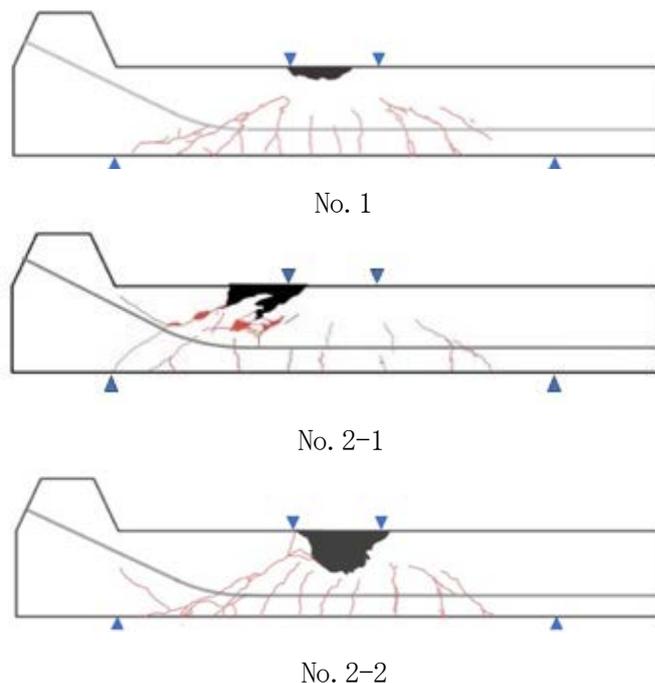


図4 ひび割れ状況

4. 結論

- (1) PC鋼より線の素線の破断の前兆を捉えられるような緊張力の変動は確認できなかった。
- (2) PC鋼より線の腐食により素線が破断することで、せん断耐力が低下することが確認できた。
- (3) グラウト充填不足によるせん断耐力の低下は確認できなかったが、せん断ひび割れ幅は増大したことから、せん断耐力およびせん断抵抗の持続性が低下している可能性がある。

参考文献

- 1) 田中泰司ら：鋼材腐食が生じたプレテンションPC桁の曲げせん断性能に関する研究，コンクリート工学年次論文集，vol.33，No.1，pp1127-1132，2011.7

表1 載荷試験結果

供試体名	曲げひび割れ発生荷重 (目視により推定) (kN)	最大荷重 (kN)	破壊形式
No.1	130	491.28	曲げ
No.2-1	40	426.88	せん断
No.2-2	140	498.64	曲げ