

## 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の PC 鋼材曲げ上げ部に存在することが多く、この部位はせん断力への抵抗が期待されている。プレテンション PC 部材のせん断耐荷特性に関する研究<sup>1)</sup>はいくつか見られるようになってきたが、曲げ上げ配置の PC 鋼材を有するポストテンション 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 38mm で 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。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 PC 鋼材腐食量を設けた。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のグラウト未充填区間は、曲げ上げ始点近傍から定着部までとした。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 電食試験

電食試験では 0.2A の電流を通电した。ただし、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した。解体後に測定した PC 鋼材の質量減少率を表 1 に示す。測定位置は、電食範囲を 200mm 毎に 3 分割し、図 1 中に示したように、曲げ上げ部を設けた側からそれぞれ①、②、③とした。PC 鋼より線の素線の破断は②で確認され、この断面の質量減少率は 15.5% であった。PC 鋼より線の破断が確

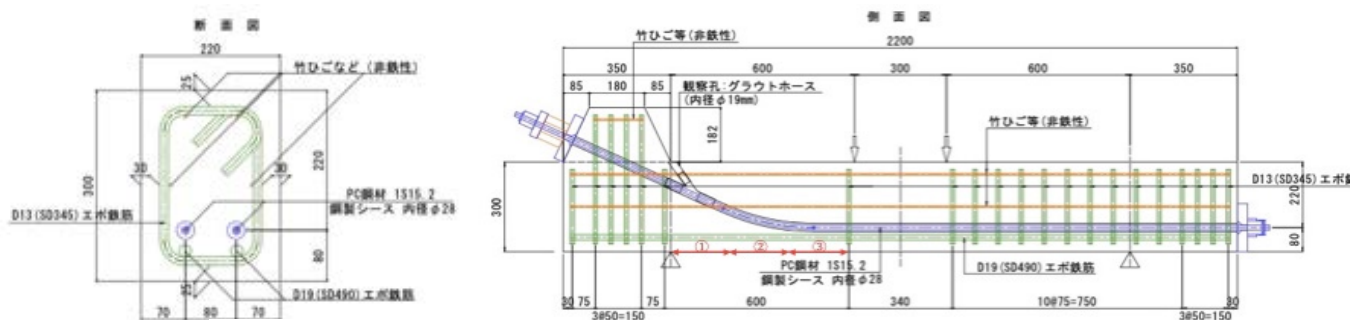


図 1 供試体概要 (単位 : mm)

キーワード グラウト充填不足部, 鋼材腐食, せん断耐力, ポストテンション PC  
連絡先 〒615-8282 京都府京都市西京区松尾大利町 20-35-203 TEL 080-5118-0464

認できなかった側も大きく断面が減少している様子が確認できた。また、グラウトの充填部と充填不足部の境界付近で大きく質量が減少していることが確認できた。

表 1 PC 鋼材の質量減少率

	測定位置		
	①	②	③
破断した側のPC鋼材(%)	9.5	15.5	5.6
破断していない側のPC鋼材(%)	9.7	14.8	5.7

### 3.2 載荷試験結果

載荷試験結果を表 2 に、荷重-中央変位関係を図 2 に、ひび割れ状況を図 3 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。PC 鋼材の腐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、斜めひび割れが大きく開口し、せん断破壊に移行したと考えられる。この結果から、PC 鋼より線の素線が破断する程度の腐食が生じると、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を定量的に示すことはできなかった。しかし、いずれの供試体も、斜めひび割れ幅の最大値は、PC 鋼材の曲げ上げ部を設置した側のスパンで見られたが、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。

表 2 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

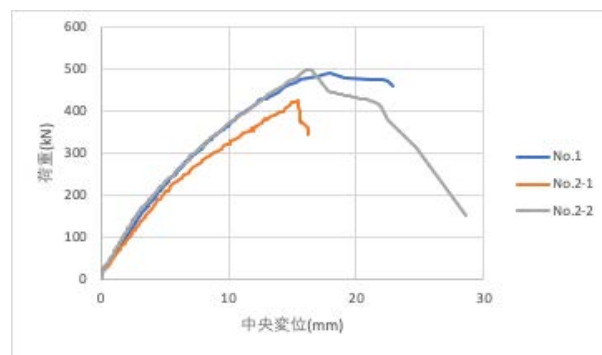


図 2 荷重-中央変位関係

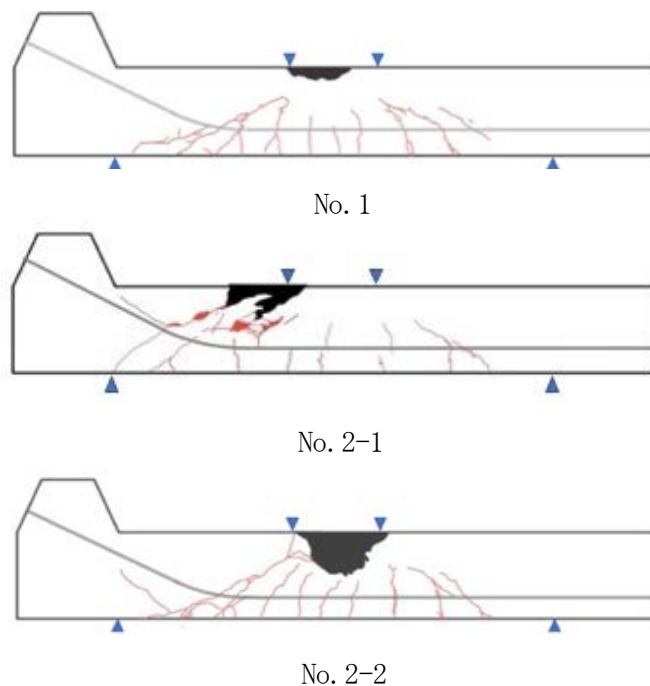


図 3 ひび割れ状況

### 4. 結論

- (1) 質量減少率 15%程度で PC 鋼より線の素線の破断が生じ、特にグラウトの境界付近での質量減少率が大きいことが確認できた。
- (2) 曲げ上げ部の PC 鋼より線の素線が破断する程度の腐食が生じることで、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を定量的に示すことはできなかったが、充填不足部で斜めひび割れ幅が増大したことから、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