

ポストテンション方式 PC はりの曲げ変形特性に与えるシース腐食の影響

京都大学 学生会員 ○奥野 喜久 西日本旅客鉄道(株) 正会員 近藤 拓也
 京都大学 正会員 高谷 哲 京都大学 正会員 山本 貴士
 京都大学 フェロー会員 宮川 豊章

1. 研究目的

本研究では、シース腐食が生じたポストテンション方式 PC はりの曲げ変形特性を明らかにすることを目的として、シース全長にわたって電食させた PC はり供試体の曲げ載荷試験を行い、その変形特性を検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体は図-1に示すような、幅×高さ(有効高さ)×全長(スパン長)=100×200(133)×1600(1300)mmのPCはりとした。φ23mm鋼製スパイラルシースの内部にφ13mmPC鋼棒(B種1号、 $f_{pu}=1470\text{N/mm}^2$)を配置し、98kN(引張強度の50%)の緊張力を材令7日で与えるとともに、全長にわたりグラウト(W/C=40%)を充填した。せん断曲げ耐力比は $V_y \cdot a/M_u=1.45$ 、コンクリートの目標配合強度は $f'_{cr}=40\text{N/mm}^2$ とした。

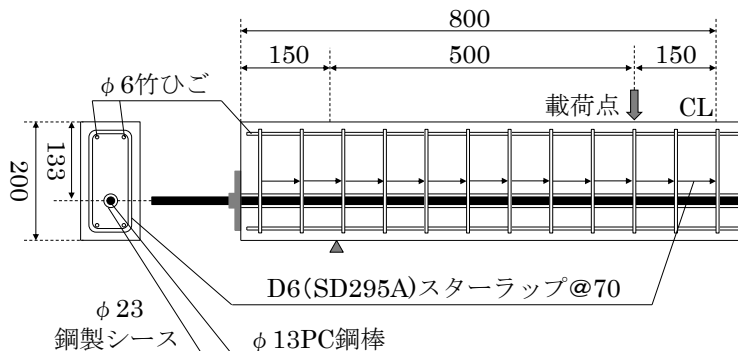


図-1 供試体の形状・寸法 (単位:mm)

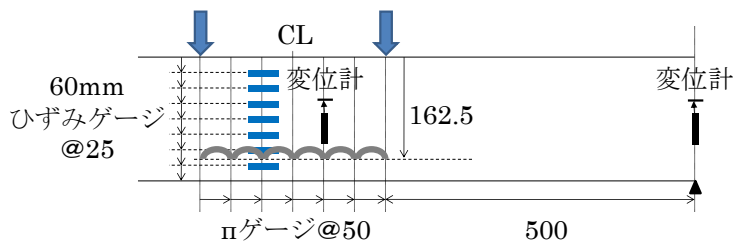


図-2 測定項目一覧 (単位:mm)

2.2 実験方法・測定項目

電食は、スパン全長を5%食塩水に浸し、シースを陽極、銅板を陰極とし、電流密度 0.865mA/cm^2 で通電した。通電期間は7.3日($99.3\text{A} \cdot \text{h}$)を2体と24.4日($331.0\text{A} \cdot \text{h}$)を1体とした。載荷は、スパン長1300mmに対し曲げスパン300mmの対称2点1方向漸増繰返し曲げ試験とし、PC鋼棒が降伏するまでは5kN毎、降伏後は $2\delta_y$ 毎(実験時の荷重-変位曲線より降伏点を決定し、その時点の変位を δ_y とした)に繰り返した。

測定項目を図-2に示す。また、曲げひび割れ発生を検知するために、供試体の曲げスパン内の底面にひずみゲージを50mm間隔で張り付けた。載荷試験終了後、供試体からシース、PC鋼棒を取り出し、JCI-SCI法に基づき腐食生成物を取り除いた後、質量を測定した。質量減少率は腐食前後の質量差を腐食前の質量で除して求めた。

3. 実験結果および考察

3.1 外観および腐食状況

解体後のシースおよびPC鋼棒の質量減少率を表-1に示す。シース質量減少率9.0%、9.4%では、腐食ひび割れは見られなかった。質量減少率58.0%の供試体では、側面にシースに沿った幅0.05~3.0mm程度の腐食ひび割れが全長にわたり発生していた。なお、供試体上面、底面には腐食ひび割れは発生していなかった。既往の研究より、断面内部の腐食ひび割れはシースを起点とし、供試体表面に進展したものであると考えられる。

3.2 曲げ載荷試験結果

載荷結果一覧を表-1に示す。腐食供試体の曲げひび割れ発生荷重が低下している。腐食ひび割れによるプレストレスの損失も一因として考えられるが、コンクリートの曲げ強度の影響が大きい可能性がある。一方、最大荷

キーワード シース腐食, プレストレス, ひび割れ分散性, 腐食膨張圧, 付着

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 TEL: 075-383-3173 FAX: 075-383-3177

表 - 1 質量減少率および載荷結果一覧

積算 電流量 (A・h)	シースの 質量減少率 (%)	PC 鋼棒の 質量減少率 (%)	曲げ 強度 (kN/mm ²)	曲げひび割れ 発生荷重 (kN)	最大 荷重 (kN)	破壊 形式
0.0	0.0	0.0	6.19	44.3	86.5	圧壊
99.3・①	9.0	2.1	4.54	31.8	87.3	圧壊
99.3・②	9.4	1.1	4.87	33.5	87.0	圧壊
331.0	58.0	3.1	6.23	39.9	89.7	圧壊

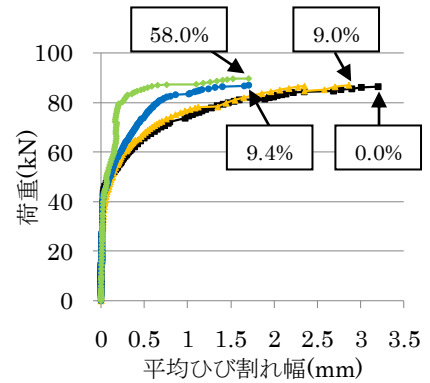


図 - 3 平均ひび割れ幅 - 荷重関係

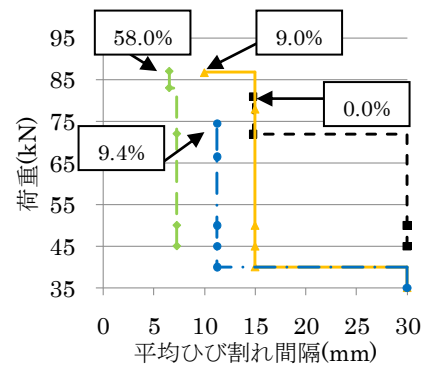


図 - 4 平均ひび割れ間隔 - 荷重関係

重へのシーす腐食の影響はなく、PC 鋼材の腐食が軽微な場合、シーすの腐食が耐荷力に与える影響は小さいと考えられる。

曲げスパン内のπゲージから得られる各ひび割れ幅の平均と荷重の関係を図-3に、各ループの最大荷重時の平均ひび割れ間隔の推移を図-4に示す。シーすが腐食している供試体では、健全な供試体に比べて平均ひび割れ幅が小さくなるとともに、平均ひび割れ間隔が小さくなる傾向がみられる。また、図-5に示すように、質量減少率9.0、9.4%では、曲げひび割れの発生区間がせん断スパンにまで至った。シーす腐食にともなう腐食膨張圧によってグラウトに圧縮力が作用し、PC 鋼棒とグラウトの付着が向上することで曲げひび割れが分散したと考えられる。ただし、質量減少率58.0%では、腐食ひび割れが供試体側面の表面に達したことで腐食膨張に対する拘束圧が一部解放され、質量減少率9.0、9.4%の供試体ほども曲げひび割れが分散しなかったと考えられる。また、質量減少率58.0%では、一部の曲げひび割れが引張縁からでなく腐食ひび割れの高さ位置から発生し進展する様子が伺えた。

4. 結論

- (1) シーすの腐食とそれにとまなう腐食ひび割れが最大荷重に与える影響は小さい。
- (2) シーすが腐食した PC はりにおいて、曲げひび割れが分散する傾向が見られた。シーす腐食にとまなう腐食膨張圧によってグラウトに圧縮力が作用し、PC 鋼棒の付着が向上した可能性がある。
- (3) シーす腐食にとまなう供試体側面の腐食ひび割れを起点とした曲げひび割れが発生、進展することがある。

参考文献

- 1) 鈴木ら：ポストテンション式 PC 中のシーすおよび PC 鋼材の腐食がひび割れに与える影響，平成22年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，V-31，2010.5。

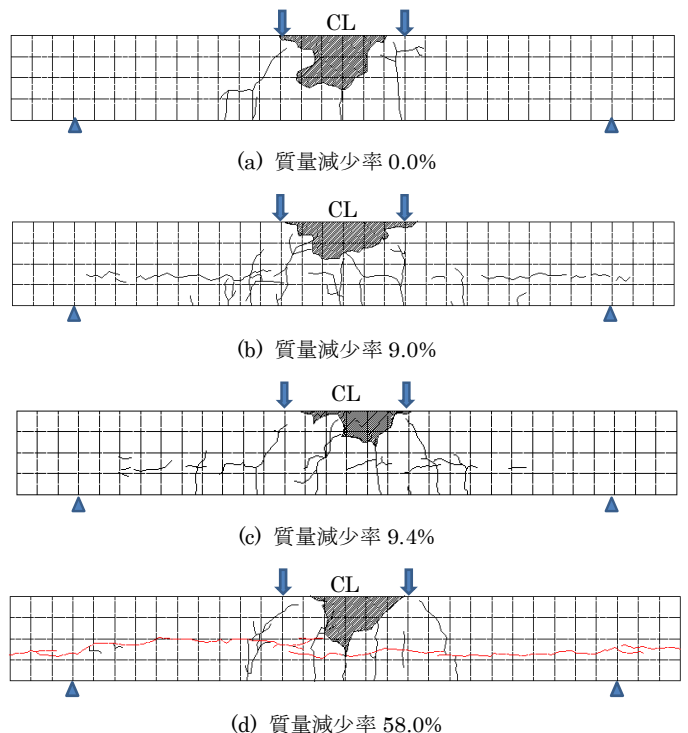


図 - 5 載荷試験後のひび割れ図 (赤線：腐食ひび割れ)