

鋼材腐食の生じた PC はりの曲げ耐荷性状に関する実験的研究

山梨大学大学院 学生員 ○神津 和大
 山梨大学大学院 正会員 斉藤 成彦
 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京 正会員 緒方 紀夫
 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京 非会員 亀山 輝夫
 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京 正会員 衣笠 泰広

1. はじめに

近年、塩害により PC 鋼材に腐食が生じた PC 構造物の存在が明らかになり、一部の構造物で PC 鋼材の破断も確認され問題となっている。PC 鋼材の腐食は、部材の耐荷力に直ちに影響を及ぼすことが懸念されており、鋼材腐食の生じた PC 部材の構造性能の変化を適切に把握するための健全性評価法の確立が急務である。既往の研究¹⁾により、鋼材腐食により PC 部材の耐荷性能が変化することは確認されているが、腐食した PC 部材に関する研究はまだ少なく、腐食量と部材耐力の関係などの定量的評価には至っていない。そこで、本研究では、腐食した PC 部材の曲げ耐荷メカニズムについて検討を行うため、電食により PC 鋼材を腐食させた PC はりの静的載荷試験を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

本研究に用いた供試体の概要を図-1 に示す。供試体は、上部から 140mm の位置に鋼製シースを配置し、その中に 7 本より PC 鋼線(φ15.2mm)1 本を配置したポストテンション方式 PC はりで、部材全長 1800mm、断面 150mm×200mm である。また、スターラップを配置するために供試体軸方向に組立のための鉄筋(D6)を 4 本配置し、供試体端部の定着具と共にエポキシ樹脂で絶縁した。スターラップ(D6)は、150mm 間隔で配置し、同様にエポキシ樹脂塗料を施した。さらに、より電食が進むようにコンクリートおよびグラウト内に 3 kg/m³ の塩を混入させた。コンクリート圧縮強度は、S: 52.5N/mm², A: 55.6N/mm², B: 56.3N/mm² で、PC 鋼材の降伏強度は 1599N/mm²、導入プレストレス力を 157kN とした。

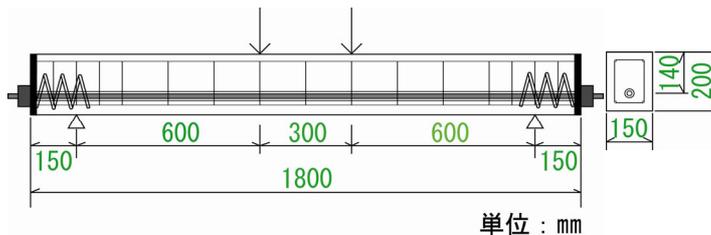


図-1 試験供試体概要図

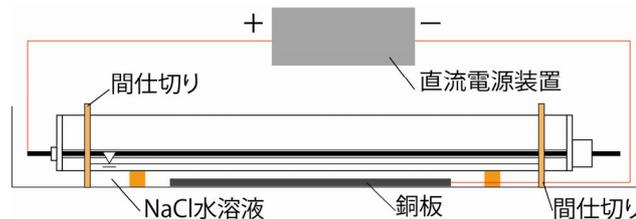


図-2 腐食促進試験概要図

表-1 腐食促進試験結果

供試体名	電食期間 (day)	PC鋼材平均重量減少率(%)	PC鋼材最大重量減少率(%)
S	0	0	0
A	55	1.4	2.1
B	16	6.1	10.6

2.2 腐食促進試験結果

腐食促進試験の概要図を図-2 に、腐食促進試験結果を表-1 に示す。電食は直流電源装置の陽極と PC 鋼材、陰極と銅版を接続し、供試体と銅版を 10%NaCl 水溶液の入った水槽に浸して、通電する方法を用いた。通電電流量は 3A とし、腐食ひび割れからの腐食生成物の流出を極力抑えるため、水位はシース位置より下になるように調整した。また、通電中供試体に湿らせた麻袋をかぶせておくことにより、供試体の乾燥防止を図った。供試体 A では、供試体端部の定着具が水につかっていたため、電食が進まずにほぼシースのみの腐食となった。一方、供試体 B では、端部に間仕切りを設けたため、短期間で PC 鋼材の腐食が進む結

キーワード PC はり, 鋼材腐食, 付着劣化, 曲げ

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 TEL055-220-8529 FAX055-220-8773

果となった。荷重試験後にはつり出したPC鋼材より得られた重量減少率分布を図-3に示す。供試体Aではシーースに激しい腐食が見られたが、鋼材は表面のみの腐食が目立ち、ほぼ健全であった。一方、供試体Bではシーースの激しい腐食に加え、鋼材においてもある程度の腐食が見られた。また、組立筋にもエポキシ樹脂の塗り残しなどから腐食が生じていた。

2.3 曲げ荷重試験結果

各供試体の静的荷重試験の結果を表-2に示す。また、静的荷重試験で得られた荷重-変位関係を図-4に示す。供試体SおよびAはコンクリート上部の圧壊による破壊形式を示したが、供試体Bでは鋼材の破断音とともに耐力の低下に至り、鋼材の重量減少率が最大となる付近に鋼材破断が集中していた。図より、鋼材が腐食するにつれ、耐力および剛性の低下が生じていることが分かる。腐食させた供試体は、曲げひび割れ発生荷重が健全のもの比べて小さく、曲げひび割れの発生とともに剛性が低下していることが確認できる。供試体Aでは、鋼材の腐食が少ないにも関わらず2割ほどの耐力低下が生じた。図-5に、荷重終了時のひび割れ性状を示す。腐食させた供試体では、組立筋およびシーースの位置に腐食ひび割れが生じている。腐食が進むにつれ、曲げひび割れ間隔が大きくなっており、シーースの腐食に伴いシーースとコンクリート間の付着が劣化していることが確認できる。PC部材の曲げ耐力算定法より、組立筋の腐食(重量減少率 A: 30%, B: 42%)による耐力低下の影響、および最大重量減少率に基づいたPC鋼材の腐食による耐力低下の影響を算出すれば表-3のようになる。プレストレスの減少が生じていないものとすれば、シーースの腐食による付着劣化が耐力低下に及ぼす影響は、12%程度と考えられる。アンボンド鋼材を用いた場合の耐力は、付着のある場合に比べて低下することが知られており、この結果は妥当なものと考えられる。

3. まとめ

電食によりPC鋼材を腐食させたPCはりの静的荷重試験より、シーースの腐食に伴うシーースとコンクリート間の付着劣化、およびPC鋼材の腐食による断面減少によって、耐力および剛性の低下が生じることが確認できた。

参考文献

1) 今野 洋一, 睦好 宏史, Ha Minh, 谷口博胤: 腐食促進試験によるプレストレスコンクリート部材の劣化に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.26, No.1, pp.1077-1082, 2004

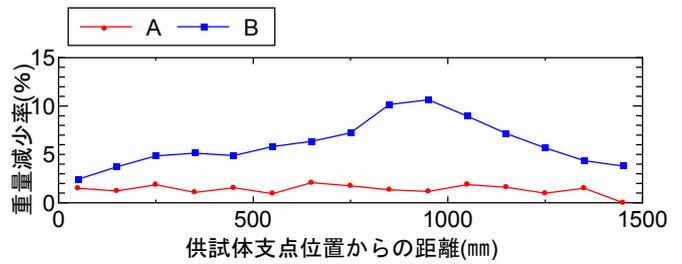


図-3 PC鋼材重量減少率分布

表-2 静的荷重試験結果

供試体名	PC鋼材平均重量減少率(%)	最大荷重(kN)	耐力比
S	0	111.8	1.00
A	1.4	92.6	0.83
B	6.1	85.3	0.76

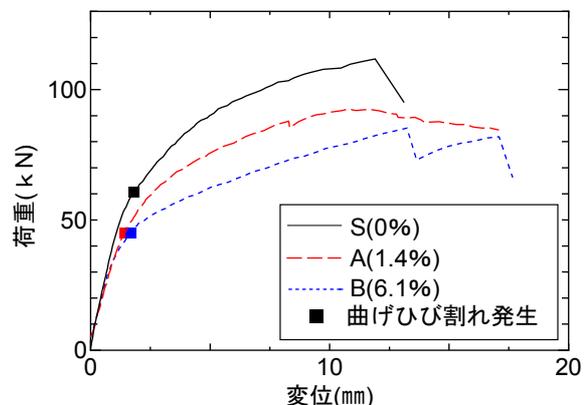


図-4 荷重-変位関係

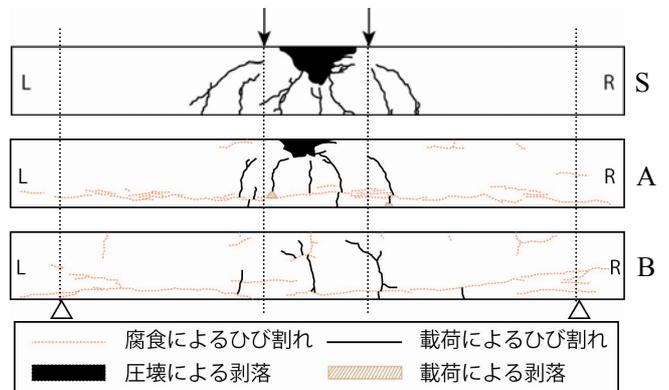


図-5 ひび割れ性状

表-3 付着劣化による耐力低下への影響

供試体名	耐力低下率(%)	組立筋の腐食の影響(%)	PC鋼材の腐食の影響(%)	シーースの付着劣化の影響(%)
A	17	3.1	1.5	12.4
B	24	4.4	8.1	11.5