

腐食した PC 鋼材を有する PC 部材の耐荷性状

埼玉大学大学院 学生会員 保科 佑太  
 埼玉大学 フェロー会員 睦好 宏史  
 埼玉大学 正会員 横田 敏広  
 埼玉大学大学院 学生会員 本田 美樹

1. 序論

プレストレスコンクリート(以下 PC)橋において、PC 鋼材が腐食により断面欠損あるいは破断した場合の PC 橋の耐荷力あるいは安全性については不明な点が多く、補強の必要性あるいはどの程度補強を施せばよいか、どの程度の交通制限を行えばよいか、さらに場合によっては架け替えの判断などが必要となってくる。本研究では、PC 鋼材を強制的に腐食させて、腐食による断面欠損の程度が PC はり部材の耐荷性状に及ぼす影響を明らかにしたものである。また、近年、既設 PC 橋のグラウト充填状況が問題となってきた。本研究では、グラウト未充填の場合を想定して、グラウトを再充填することにより、どの程度耐荷性状が改善されるかを明らかにした。

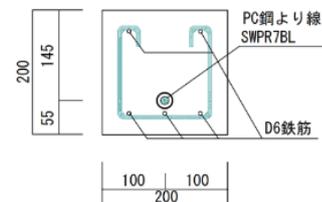
2. 実験概要

PC 鋼より線 (SWPR7BL φ12.7) を 1 本用いた。すべての供試体はポストテンション PC はり部材でプレストレス導入後、左側スパンのみグラウトを注入し、グラウトが充填されていない右側スパンに対して腐食促進実験を行った。腐食区間は、右側スパン全域 (No.1, 2, 3, 4) と右側スパン中央部の 50mm (No.5, No.6) を腐食させた。腐食範囲を 50mm と限定した供試体では、エポキシ樹脂被覆 PC 鋼材を用いて、腐食させる範囲のエポキシ樹脂を取り除いて、腐食促進実験を行った。腐食促進実験は、腐食させる範囲のみ 5%の NaCl 溶液に浸して 1.5A の直流電流を想定腐食率になるまで通電した。想定腐食率は、5%、20%、30%で、予め行った電食実験により通電時間を決定した。なお、ここで言う腐食率とは、長さ 1300mm または 50mm の PC 鋼材の腐食前の質量に対する腐食後の質量減少量の比で表している。供試体 No.2, 4, 6 は腐食促進実験後、グラウト未充填部に対して、グラウトの再注入を行った。

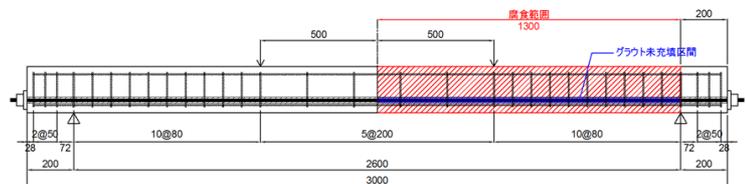
表-1 に実験要因を示す。コンクリート強度は  $48.6N/mm^2$ 、グラウト強度は  $84.8N/mm^2$ であった。表-1 中の腐食率は、実験後に測定した値を示している。荷重は 2 点または 1 点曲げ荷重とした。

表-1 供試体要因

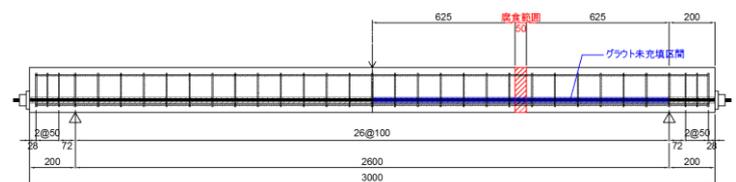
供試体 No.	支間長 (mm)	腐食率 (%)	腐食範囲 (mm)	荷重方法	グラウト再充填
0	2000			2 点	×
1	2600	5.5	1300	2 点	×
2	2600	5.4	1300	2 点	○
3	2600	31.6	1300	2 点	×
4	2600	39.7	1300	2 点	○
5	2600	13.7	50	1 点	×
6	2600	19.4	50	1 点	○



(1) 供試体の断面図



(2) No.1~4 供試体



(3) No.5,6 供試体

図-1 供試体の形状寸法

3. 曲げ載荷実験

製作した供試体について曲げ載荷実験を行い、腐食により断面欠損した PC 鋼材を有する PC はり部材の曲げ性状およびグラウトの再注入が部材の耐荷性状に及ぼす影響を明らかにした。計測項目は、載荷荷重、変位（スパン中央、載荷点、支点）、ひび割れ、ひずみ（鉄筋、PC 鋼材、コンクリート）の 4 項目とした。

4. 曲げ載荷実験の結果と考察

供試体 No.1,2 の曲げモーメント-変位関係を図-3 に示す。No.1,2 の腐食率はほぼ同じであった。図から、最大耐力の 30%程度まではほぼ同じ性状を示しているが、それ以降では腐食により断面欠損している供試体の剛性が小さくなっているのが分かる。また、最大耐力を見てみると、健全状態の最大曲げモーメントを 100%としたときに、No.1 では 80.7%，No.2 では 91.8%で、腐食率より耐力減少率の方が幾分大きくなっている。グラウトの再充填の影響を見てみると、グラウトを再充填した No.2 の耐力が No.1 より大きくなっていることが分かる。すなわち、5%程度の腐食率であれば、グラウトを再充填することで健全状態に近い曲げ耐力まで回復することが明らかとなった。

供試体 No.3,4 の曲げモーメント-変位関係を図-4 に示す。最大耐力は健全時の 3 割程度で腐食減少率(30%~40%)よりも大きく耐力が減少している。理由として、腐食減少率は 1300mm の範囲の平均量で、実際には局所的にこれより腐食している箇所があり、これにより耐力が大きく減少したものと考えられる。No.4 でグラウトを再充填したにもかかわらず、耐力は回復していない。これは、上述したように、No.4 は腐食促進試験を行った段階ですでに PC 鋼より線が破断してしまったことが原因だと考えられる。

供試体 No.5（腐食率 13.7%）,No.6(腐食率 19.4%) の曲げモーメント - 変位関係を図-5 に示す。No.6 の方が腐食率が大きいにもかかわらず、グラウトを再充填することで曲げ耐力が増大した。

以上の事より、腐食による断面欠損量がそれほど大きくない場合は、グラウトの再充填などにより耐力の上昇することが明らかとなった。一方、腐食率が大きく、破断が生じている場合は耐力は断面欠損部

により支配され、この場合グラウトの再充填を行ったとしてもそれほど大きな耐力の増大は期待できないが腐食を抑止することは期待できる。

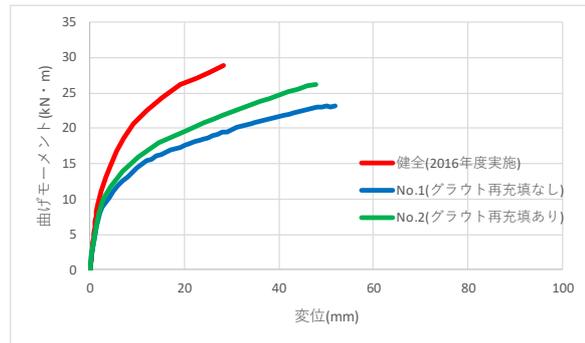


図-3 No.1,2 曲げモーメント-変位関係

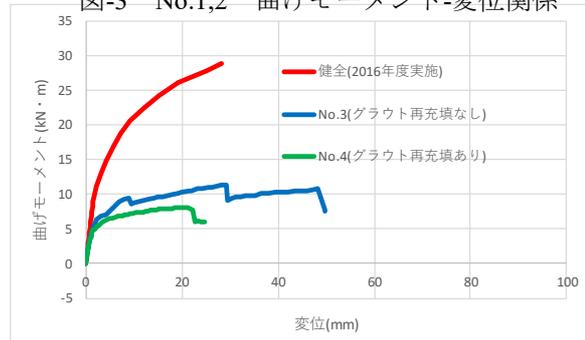


図-4 No.3,4 曲げモーメント-変位関係

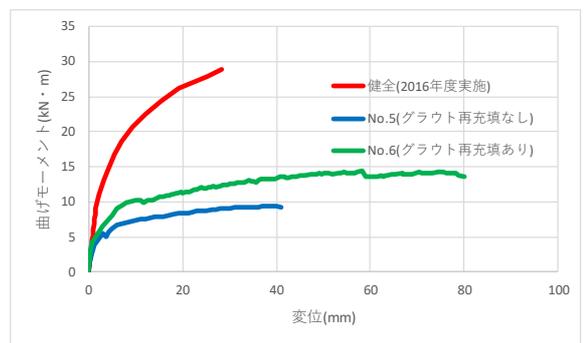


図-5 No.5,6 曲げモーメント-変位関係

5. 結論

- (1) 曲げ載荷実験より、耐力は平均腐食率より、局所的な断面欠損（破断）により大きな影響を受ける。
- (2) 腐食による断面欠損量がそれほど大きくない場合は、グラウトの再充填などにより耐力が増大することが明らかとなった。

あとがき

本研究は科学研究費補助金(基盤研究(B), 代表: 睦好宏史)により行ったものである。PC 鋼材は神鋼線工業(株)に提供して頂いた。ここに記して謝意を表する。