

かぶり厚さおよびシース径が腐食ひび割れ発生性状に与える実験的検討

高知高専 学生会員 ○中谷 明登 北村 尚久
 高知高専 正会員 近藤 拓也 横井 克則

(株) CORE 技術研究所 正会員 上仁 健一郎

1. はじめに

PC 鋼材はコンクリートに圧縮力を与える、いわば PC 構造物の生命線であるため、最悪の場合破断に至る可能性がある PC 鋼材の腐食は避けなければならない。この PC 鋼材の腐食を確認する方法として削孔を行うのが最も確実な方法であるが、この方法はすべての橋梁で実施できるわけではなく、また、プレストレスの導入された部材に削孔を行うことは好ましくない。したがって、PC 構造物の調査はコンクリート表面にひび割れ等の変状が生じているものについて優先的に行わざるを得ない。しかし、コンクリート表面に発生する外観変状と PC 内部の状況については不明な点が多い。既往の研究¹⁾によって腐食によるコンクリート表面にひび割れが発生するパターンはいくつか分かったが、これら一連の検討では、グラウト以外の供試体断面諸元は同一としているため、実構造物診断で用いるには不十分である。

そのため、本研究ではシース径およびシースかぶりを要因としたシース腐食を模擬した電食を行い、その結果得られた鋼製シースが腐食した場合の断面ひび割れ発生性状について述べることにする。

2. 試験概要

シース径 (D) およびシースかぶり (C) がコンクリート表面に与える影響を明らかにするためポストテンション方式 PC 構造物を模擬した供試体を作成し、電食による腐食促進実験を行った。本研究の実験要因を表 1 に示す。C/D の違いによる腐食ひび割れ発生性状を確認するため、C および D の組み合わせを試験要因とした。供試体は 100mm×100mm×400mm の角柱供試体とし、実験要因毎の位置に鋼製シースを配置した。コンクリートの水セメント比は 40%、グラウトの水セメント比は 55%とした。

電食回路の模式図を図 1 に示す。鋼製シースを陽極、コンクリート外側に陰極を配置し、電食を行った。所定の期間電食を行った後、コンクリート表面に発生したひび割れ幅を測定した後、コンクリートカッターを用いて供試体断面を切断し、切断面に発生したひび割れの観測を行った。

3. 実験結果

3.1 コンクリート表面のひび割れ性状

電食試験終了後に測定したコンクリート表面のひび割れ幅と積算電流量の関係について一例を図 2 に示す。グラウトが完全に充填されている供試体については、積算電流量の増加とともに、ひび割れ幅の増加を確認できる。一方で、グラウトが充填されていない供試体についてはいずれの積算電流量でもコンクリート表面にひび割れが確認できなかった。

3.2 コンクリート断面のひび割れ発生性状

電食終了後、供試体切断後に得られた、ひび割れ発生性状の関係を表 2 に示す。

C/D=1.0 における供試体断面のひび割れ

キーワード かぶり、シース、ひび割れ、PC 構造、電食

連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1 高知工業高等専門学校 TEL.088-864-5659

表 1 実験要因一覧

実験要因	水準
かぶり (C)	20mm, 30mm
シース径 (D)	20mm, 30mm
グラウト充填率	0%, 100%
積算電流量	20hr・A, 40hr・A, 60hr・A

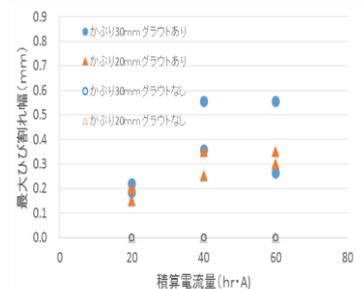
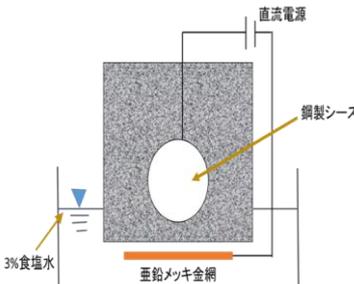


図 1 電食回路の模式図 図 2 最大ひび割れ幅と積算電流量 (D=20mm)

性状は積算電流 $20\text{hr} \cdot A$ 、 $40\text{hr} \cdot A$ でかぶり面に1本のひび割れが発生した(図3参照)。 $60\text{hr} \cdot A$ のとき2本の放射状のひび割れが発生した(図4参照)。 $C/D=1.5$ では、積算電流 $20\text{hr} \cdot A$ のとき1本のひび割れが発生した。積算電流量の増加とともにひび割れが増加し、 $40\text{hr} \cdot A$ では1本のひび割れと2本の放射状のひび割れの供試体があった。 $60\text{hr} \cdot A$ では図5に示す4本の放射状のひび割れが発生した。 $C/D=0.67$ では全て1本のひび割れが発生した。

これらを総括すると、 C/D が大きくなるほど放射状のひび割れが多くなる傾向が確認できた。これは断面内に配置した円筒内に等方圧力を作用させた場合の応力分布について検討した事例に示されている²⁾が、かぶりが小さい場合、コンクリートに発生する引張力がかぶり面に集中するため、1本のひび割れが発生するものと考えられる。一方で、かぶりが大きい場合、等方圧力による応力が、円筒周辺のコンクリートに均等に作用するため、放射状のひび割れが発生するものと考えられる。一方で、Browne³⁾らの研究事例と異なり剥離ひび割れの発生は確認できなかった。これは、今試験では供試体が小さいため供試体側面の拘束が少ないことから腐食膨張圧がかぶり面のみに作用したことが原因と考えられる。

本研究の範囲において、 C/D をパラメータとしてシース腐食による腐食ひび割れの発生傾向は、鉄筋腐食により発生するひび割れとほぼ同時の傾向を示した。今後は、上記に示す課題を解決し、実用化に向けた検討を行う予定である。

4. まとめ

- ①コンクリート断面のひび割れ性状は C/D の値が大きくなるほど放射状のひび割れが多くなる傾向が出た。
- ② C/D が小さい($C/D=0.67$) 場合では、一本のひび割れのみが発生する。
- ③腐食初期段階では、 C/D に関わらず一本のひび割れが発生する。
- ④ $C/D=1$ では、本試験のデータだけではひび割れ性状の傾向を得るのは困難である。

【参考文献】

- 1) 近藤拓也ら：ポストテンション方式PC桁の腐食ひび割れに関する実験的検討，コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集 第10巻，Vol. 10，P304-309，2010.10
- 2) 荒木弘祐：かぶりコンクリート剥落による第三者損傷防止を目的とした維持管理対策に関する研究，2006.3
- 3) Roger. D. Browne：Mechanisms of Corrosion of steel in Concrete in Relation to Design、Inspection and Repair of Offshore and Coastal Structures、ACI SP65-11、169-204、1965

表2 C/Dと積算電流量によるひび割れ発生性状の関係

	C/D=0.67	C/D=1.0	C/D=1.0	C/D=1.5
I=20hr・A	1本	1本	1本	1本
I=40hr・A	1本	1本	1本	1本、2本(放射状)
I=60hr・A	1本	1本	2本(放射状)	4本(放射状)

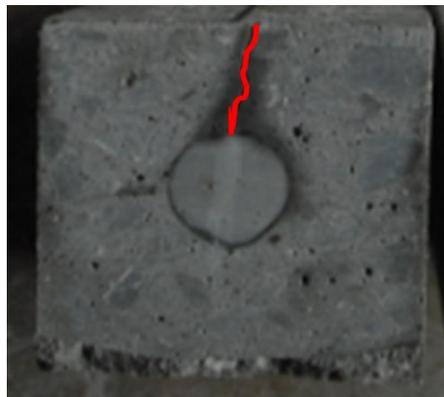


図3 1本のひび割れ
(C/D=1.0)



図4 2本の放射状のひび割れ
(C/D=1.0)

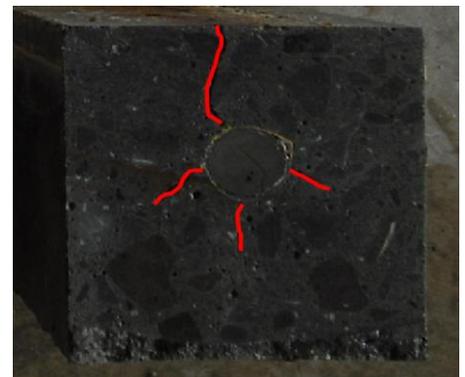


図5 4本の放射状のひび割れ
(C/D=1.5)