

京都大学 学生員 ○鈴木佑典 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. はじめに

コンクリート中に存在する鋼材は、塩化物イオンの存在等により腐食し、コンクリートにひび割れを生じさせる。しかし、コンクリート表面に発生するひび割れと PC 鋼材やシースの腐食との関係が明らかでないため、コンクリート外部の状況からコンクリート内部の状況を推測することは難しいのが現状である。そこで、本研究ではシース腐食によるひび割れ発生機構を明らかにするため、コンクリート中に塩化物イオンが存在する場合のポストテンション方式 PC 桁を模擬し、グラウトの充填率とコンクリート表面に発生するひび割れとの関係について、電食実験を行うことにより検討した。

2. 実験概要

2. 1 実験要因

実験要因一覧を表-1 に示す。実験要因はグラウト充填率、積算電流量とした。グラウト充填率 75%とは、図-1 に示すように充填高さがシース径の 3/4 の状態を示している。各要因 2 体ずつ供試体を作製した。

表-1 実験要因一覧

実験要因	内容
グラウト充填率 (%)	100, 75, 50, 25, 0
積算電流量 (hr・A)	40, 60, 80, 100

2. 2 供試体

供試体の断面図および側面図を図-2 に示す。供試体は 100×100×400mm の角柱供試体とし、内部に φ40mm の鋼製シースを配置した。7 日間の湿布養生の後、片方の供試体端部に厚さ 5mm のゴム板を貼り付けて止水処理を施し、もう片方の端部からグラウトを所定の量だけ注入した。その後ただちにゴム板を貼り付けて止水処理を施した。

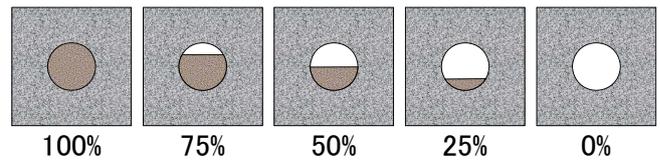


図-1 グラウト充填率

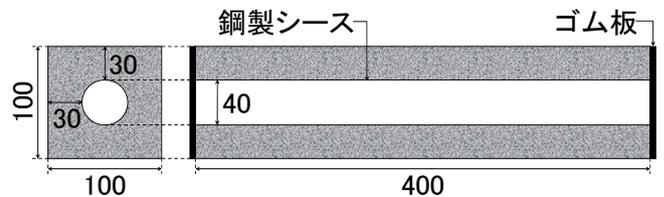


図-2 供試体概要図 (単位: mm)

電食回路の模式図(断面図)を図-3 に示す。各供試体を質量パーセント濃度 5% の NaCl 溶液の入ったアクリル製水槽内に設置し、シースを陽極、供試体の底面に設置した銅板を陰極として通電した。なお、NaCl 溶液は供試体底面に接する程度の量を水槽に入れ、適宜補充した。電流密度はシース表面積に対して 4.0A/m² とした。また、通電は電食が終了するまで一定の電流密度で実施した。

2. 3 測定項目

電食終了後、図-4 に示すように供試体表面に 50mm 間隔でメッシュを切り、メッシュ線とひび割れとが交差する 7 箇所、すなわち供試体端部からの距離 50mm 毎におけるひび割れ幅を測定した。測定には、クラックスケール(精度: 0.1mm)を用いた。なお、測定した 7 箇所のひび割れ幅の平均値を平均ひび割れ幅と定義し、同一要因 2 体において、平均ひび割れ幅の平均値を算出

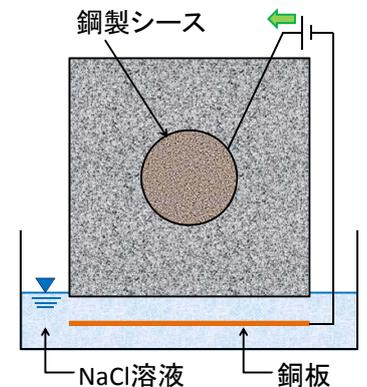


図-3 電食回路模式図

した。また、複数の面にひび割れが発生した供試体の場合には、供試体端部からの距離毎にひび割れ幅を合計した。例えば、図-4の供試体の場合には、端部からの距離50mmでのひび割れ幅はB1とS1の和とした。ひび割れが発生していない箇所については、ひび割れ幅0mmとして扱った。

ひび割れ幅測定後、両端50mmを切り落とし、中央300mm部のシースを取り出した。JCI-SC1法に基づいてシースの除錆を行った後、質量を測定した。また、シースの長さを測定し、その値にシースの健全時単位長さ質量(0.33g/mm)を乗じて健全時の質量とし、除錆後の質量との差を質量減少量とした。質量減少量を健全時の質量で除した値を質量減少率とした。シースの腐食が激しく取り出しが不可能であった供試体では、シース質量減少率は100%とした。また、同一要因2体の平均値を算出した。

3. 実験結果および考察

電食終了後の供試体の外観状況の一例を図-5に示す。グラウト充填率0%の供試体ではコンクリート表面にひび割れは見られなかった。積算電流量と平均ひび割れ幅との関係を図-6に、シース質量減少率と平均ひび割れ幅との関係を図-7に示す。なお、今回の実験では、印加した積算電流量から計算される電食効率率は20~40%であった。積算電流量の増加に伴って平均ひび割れ幅が増加する傾向を示した。また、シース質量減少率の増加に伴って平均ひび割れ幅が増加する傾向を示した。

さらに、グラウト充填率が高いほど平均ひび割れ幅が大きくなった。図-6において、積算電流量40hr・Aの段階では平均ひび割れ幅に大差はないものの、それ以降のひび割れ幅開口速度にグラウト充填率が大きく影響していることがわかる。これは、グラウト未充填により生じた空隙がシースの腐食膨張圧を吸収することによって、コンクリートに腐食膨張圧が伝達されないためだと考えられる。

4. まとめ

ポストテンション方式PC桁中のシース腐食を模擬した電食実験を行い、コンクリート表面に発生するひび割れとグラウト充填率との関係について検討した。鋼製シースを電食により腐食させた場合、グラウト未充填の場合を除いて、コンクリート表面にひび割れが発生することが確認された。ひび割れ幅はシース質量減少率が大きいほど、また、グラウト充填率が高いほど大きくなる傾向があった。

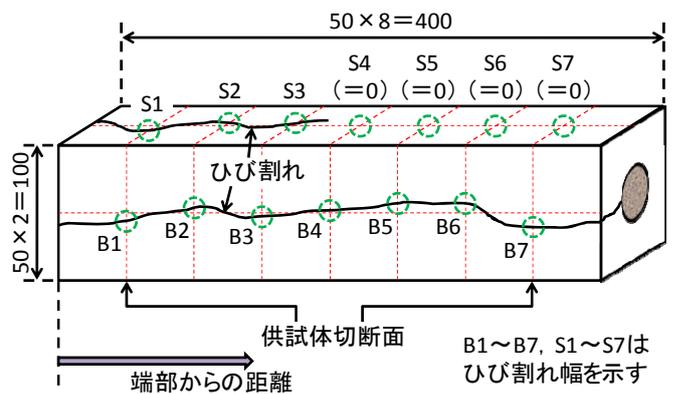
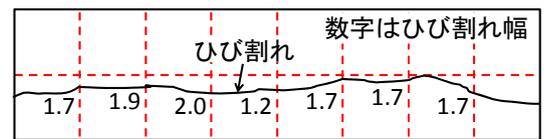
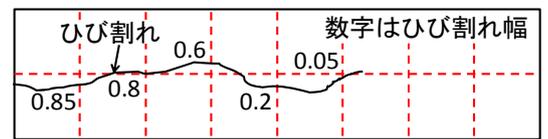


図-4 ひび割れ幅測定概要図 (単位: mm)



グラウト充填率100%, 底面



グラウト充填率50%, 底面



グラウト充填率0%, 底面

図-5 供試体の外観状況 (単位: mm)

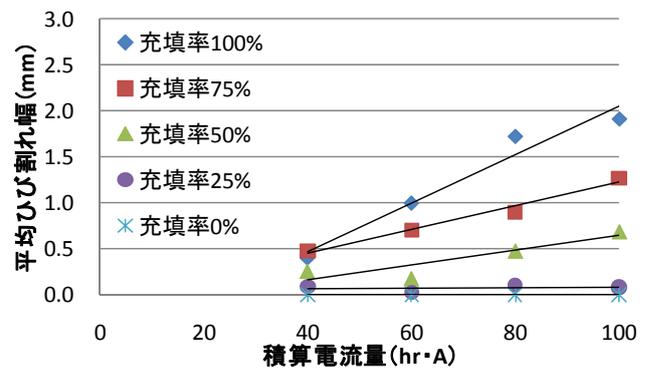


図-6 積算電流量と平均ひび割れ幅との関係

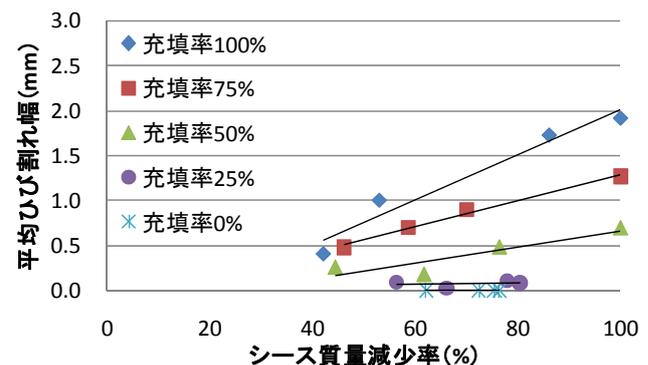


図-7 シース質量減少率と平均ひび割れ幅との関係