

PC 部材中のシース腐食とコンクリート表面のひび割れに関する実験的検討

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内部の状況を推測することは難しい。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ポストテンション方式 PC 桁を模擬し、グラウトの充填率が変化した場合の、電食実験実施時に発生するコンクリート内部ひずみを計測し、コンクリート内部応力の相違について検討した。

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、充填高さがシース径の 3/4 の状態を示す。コンクリートの表面ひび割れ幅に関する甲シリーズでは各要因につき 2 体ずつ、コンクリート内部ひずみに関する乙シリーズでは各要因につき 1 体の供試体を作製した。

2. 2 供試体

供試体の断面図および側面図を図-1 に示す。供試体内部にはφ40mm の鋼製シースとアクリル製のリングを配置した。リングの形状寸法を図-2 に示す。1 個のリングにつき、上方に 1 枚、側方に 2 枚のひずみゲージを取り付けた。リングの固定にはφ3mm の竹籤を 4 本用いた。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。なお、甲シリーズの供試体にはリングは配置していない。

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

キーワード シース、グラウト、電食、ひび割れ幅

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 実験要因一覧

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

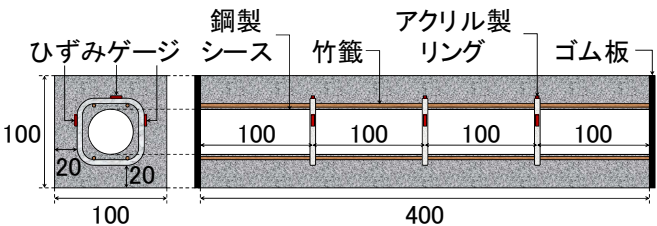


図-1 供試体概要図(単位：mm)

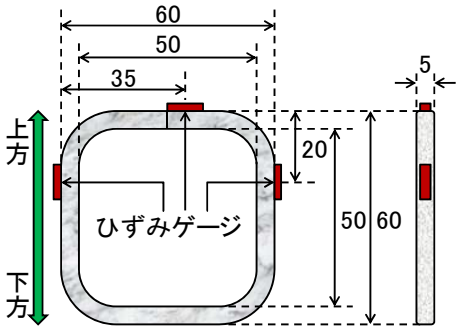


図-2 アクリル製リング(単位：mm)

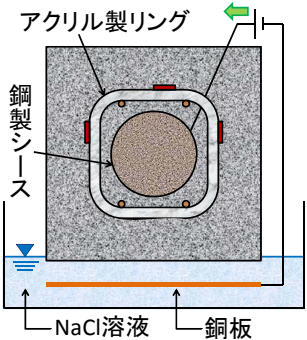


図-3 電食回路模式図

甲シリーズの電食終了後、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、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した。また、複数の面にひび割れが発生した供試体場合には、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。

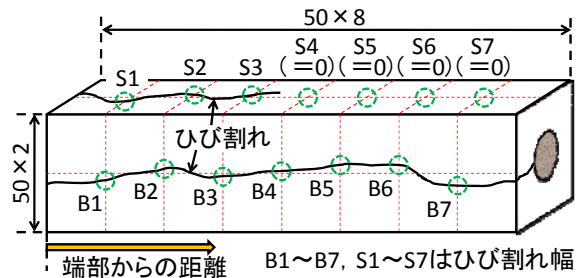


図-4 ひび割れ幅測定概要図(単位: mm)

乙シリーズでは、リングに貼り付けたひずみゲージで、積算電流量が 40hr・A になるまで 1 時間毎にひずみを計測した。3 断面の上方ひずみゲージで計測したひずみの平均値をその供試体の上方ひずみ、1 断面につき 2 枚、計 6 枚の側方ひずみゲージで計測したひずみの平均値をその供試体の側方ひずみとした。

3. 実験結果および考察

甲シリーズにおいて、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。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。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。

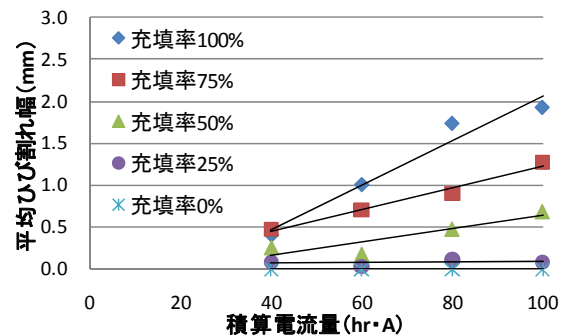


図-6 積算電流量と平均ひび割れ幅との関係

乙シリーズにおいて、グラウト充填率毎の上方ひずみおよび側方ひずみの計測結果を図-7 に示す。これは、グラウト充填率が高いほど、シースの腐食膨張圧がコンクリートに有効に伝達していることを示していると考えられる。一方で、グラウト未充填によるシース内部の空隙は、コンクリートへの腐食膨張圧の伝達を阻害する大きな要因になっていると考えられる。

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、その結果発生するひび割れの挙動について実験的に検討した。鋼製シースを電食した場合、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、グラウトの充填率が高いほど大きくなる傾向があった。また、コンクリート内に発生するひずみを計測した結果、グラウト充填率が高いほど発生するひずみが大きいことを確認した。これらのことから、グラウト未充填によりシース内に発生した空隙が、シースの腐食膨張圧を吸収し、コンクリートに引張応力が伝達されない、もしくは伝達されにくくなると考えられる。

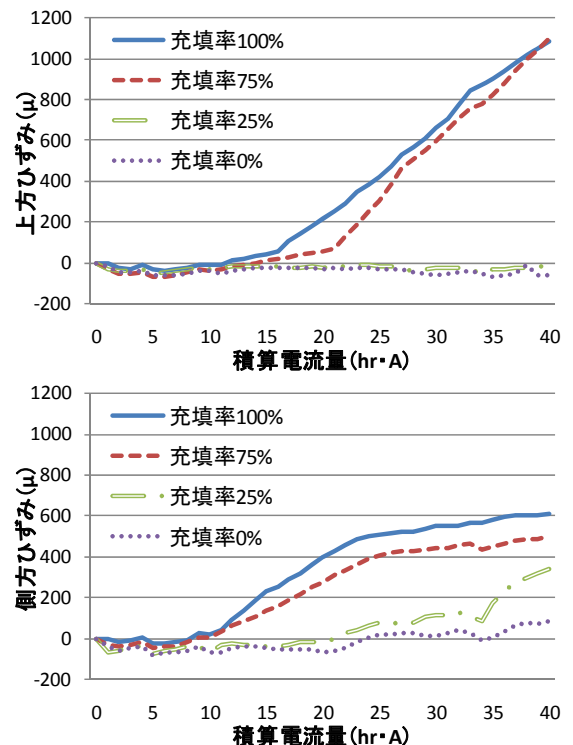


図-7 アクリル製リングのひずみ計測結果