軸方向のグラウト充填状況変化がコンクリート表面のひび割れに与える影響

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傾向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 桁を模擬した電食実験を行い，グラウトが軸方向に一様に充填されていない場合のコンクリート表面のひび割れ，およびコンクリートの内部ひずみについて検討した．

２．実験概要

２．１　実験要因

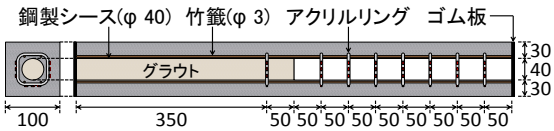
実験要因一覧を**表-1** に示す．実験要因はグラウト充填状況，積算電流量とした．グラウト充填状況として，シース長の 1/2 区間にグラウトを充填した ha タイプとグラウト充填界面に勾配が生じている gr タイプとを設定した．コンクリート表面のひび割れに関する甲シリーズでは各要因につき 2 体ずつ，コンクリートの内部ひずみに関する乙シリーズでは各要因につき 1 体の供試体を作製した．

表-1　実験要因一覧

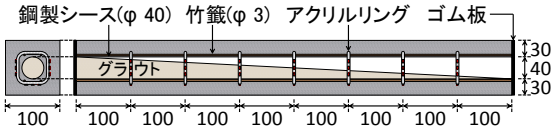
	実験要因	内容
シリーズ 甲	グラウト充填状況	・シース長 1/2 充填(ha タイプ) ・充填界面勾配(gr タイプ)
	積算電流量(hr・A)	40，60，80
シリーズ 乙	グラウト充填状況	・シース長 1/2 充填(ha タイプ) ・充填界面勾配(gr タイプ)
	積算電流量(hr・A)	40 まで

２．２　供試体

供試体の断面図および側面図を**図-1** に示す．供試体は 100×100×800mm の角柱とし，内部中央にφ40mm の鋼製シースを配置した．また，乙シリーズの供試体内部には，**図-2** に示すようなひずみゲージを取り付けたアクリルリングを配置した．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．



シース長 1/2 充填(ha タイプ)



充填界面勾配(gr タイプ)

図-1　供試体概要図(単位：mm)

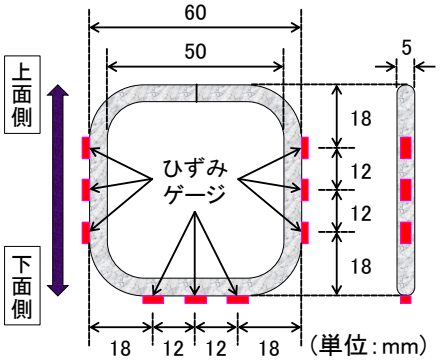


図-2　アクリルリングの形状寸法

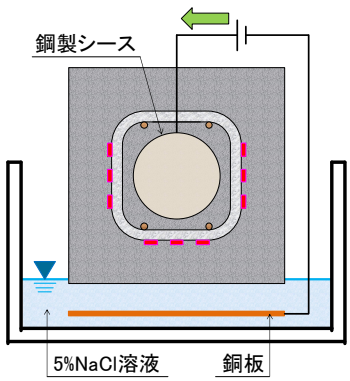


図-3　電食回路模式図

２．３　測定項目

甲シリーズの電食終了後，**図-4** に示すよ

キーワード　シース，グラウト，電食，ひび割れ
連絡先　〒615-8540　京都市西京区京都大学桂　TEL：075-383-3173　FAX：075-383-3177

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 15 箇所におけるひび割れ幅を測定した．測定には，クラックスケールを用いた．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 10 時間毎にひずみを計測した．

3．実験結果および考察

甲シリーズにおいて，ひび割れは供試体下面に発生した．端部からの距離とひび割れ幅との関係を**図-5** に示す．ha タイプにおいて，グラウト未充填区間にもひび割れが発生しているが，未充填区間のひび割れ幅は充填区間のひび割れ幅よりも小さくなっている．gr タイプにおいては，供試体全長にわたってひび割れが発生しているが，グラウト充填率が低くなるにつれてひび割れ幅が小さくなる傾向が見られる．これは，グラウト充填率が高い箇所と比較して，充填率が低い箇所ではシースの腐食膨張圧に対するグラウトの拘束力が減少するためであると考えられる．

乙シリーズにおいて，積算電流量とひずみとの関係を**図-6** に示す．なお，ここではひび割れ発生までのひずみの挙動を詳細に検討するため，積算電流量 30hr・A までの測定結果を示した．また，ひずみの増加が顕著であった各リングの下面側中央のひずみゲージに着目した．ha タイプにおいて，積算電流量 16～22hr・A のひずみ増加を見ると，グラウト充填区間から離れるほどひずみの増加が遅れている様子が確認できる．gr タイプにおいては，グラウトが軸方向全長にわたり充填されているため，ひずみ増加の挙動は複雑なものになると考えられるが，概ね ha タイプと同様の傾向となっている．このことから，グラウト充填率が高い箇所から低い箇所へ，シースの腐食膨張圧が伝播しているものと考えられる．実構造物においても，グラウト充填部から腐食膨張圧が伝播することによって，グラウト未充填部のコンクリート表面にひび割れが発生する可能性があると考えられる．

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，グラウトが軸方向に一様に充填されていない場合におけるコンクリート表面のひび割れと内部ひずみについて検討した．その結果，グラウト未充填部のコンクリート表面にもひび割れが発生した．また，グラウト充填率が低くなるほど内部ひずみの増加が遅れた．

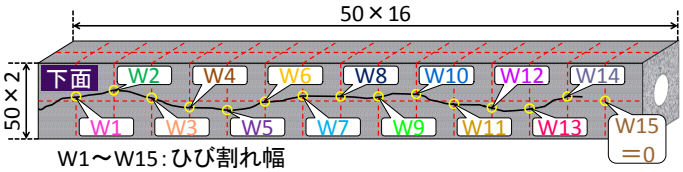


図-4　ひび割れ幅測定概要図（単位：mm）

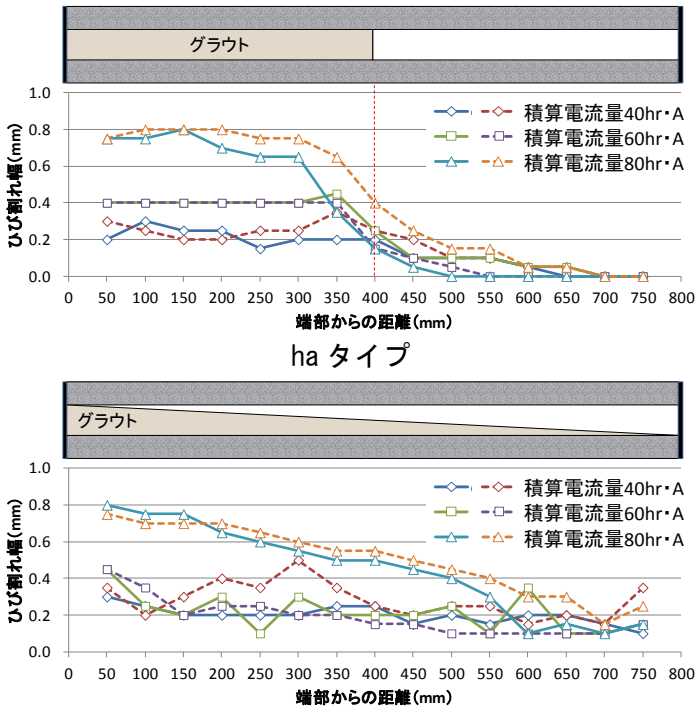


図-5　端部からの距離とひび割れ幅との関係

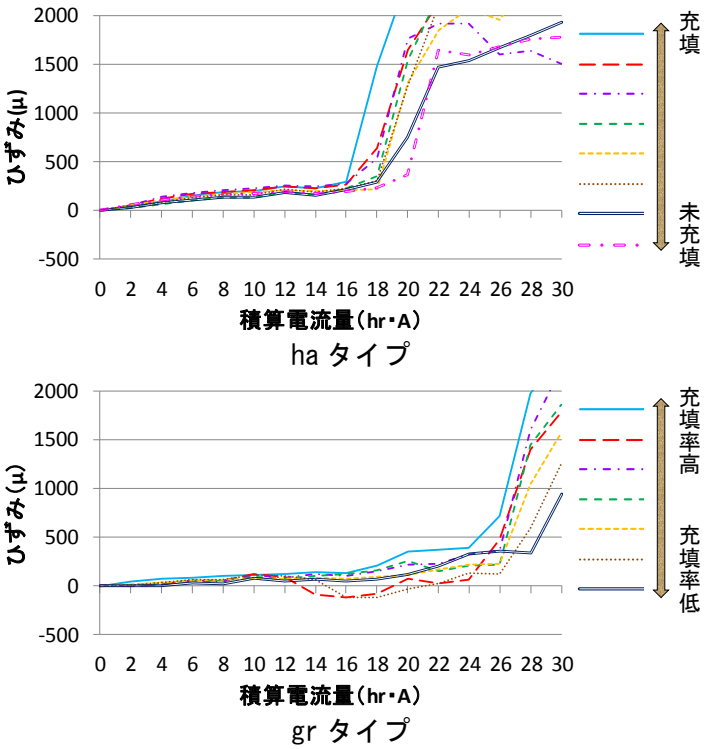


図-6　ひずみ測定結果（下面側中央のひずみゲージ）