

ポストテンション方式 PC のグラウト充填率がコンクリート表面ひび割れに与える影響の実験的検討

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可能性がある。しかし、ポストテンション方式プレストレストコンクリート(以下、PC と表記する)の場合、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必ずしも明らかではないため、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。そこで、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、シースの腐食、グラウトの充填率、プレストレス量とコンクリート表面に発生するひび割れの関係について、電食試験を行うことにより検討した。

2. 実験概要

2. 1 試験要因

試験供試体一覧を表-1 に示す。試験要因はプレストレス導入の有無、グラウトの充填率とした。プレストレス導入量は、PC 鋼材の引張強度(1080N/mm²)の 60%とした。グラウトの充填率は 100%、50%、塩水充填の 3 種類とした。ここで、グラウト充填率 50%とは、充填高さがシース径の 1/2 の状態である。また、塩水充填には質量濃度 5%の NaCl 溶液を用いた。積算電流量は 43.2h・A と 64.8h・A の 2 種類とした。

2. 2 供試体

供試体側面図を図-1 に示す。供試体中央に鋼製シース(φ40mm)を配置し、その中に PC 鋼棒(φ9.2mm, f_{pu}=1080N/mm²)を 1 本配置した。塩水充填タイプには、供試体上面に突き出るようシースにプラスチック管(φ20mm)を 2 個取り付けた。プレストレスを導入する供試体については、コンクリート(W/C=40%)の材齢 7 日で PC 鋼材を緊張した後、鋼制定着板、ワッシャ、ナットを用いて定着した。コンクリート端部と定着板との間に、絶縁を目的とした厚さ 1mm のゴム板を挟み込んだ。定着後、定着板上部の穴からグラウト(W/C=55%)を所定の量だけ注入した。プレストレスを導入しない供試体については、供試体端部の片方に厚さ 5mm のゴム板を貼り付けて鋼棒を通し止水処理した後、もう片方の端部からグラウトを所定の量だけ注入し、ただちにゴム板を貼り付けて止水した。塩水充填タイプは、プラスチック管から塩水を充填し、水位が下がり次第注ぎ足した。電食試験の概略図を図-2 に示す。各供試体を質量濃度 5%の NaCl 溶液の入ったアクリル製プール内に設置し、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。

表-1 供試体一覧

供試体名称	プレストレス導入	グラウト充填率	積算電流量
EX-100-43	無し	100%	43.2h・A
EX-50-43	無し	50%	43.2h・A
EX-W-43	無し	塩水	43.2h・A
EX-P-100-43	有り	100%	43.2h・A
EX-P-50-43	有り	50%	43.2h・A
EX-P-W-43	有り	塩水	43.2h・A
EX-100-65	無し	100%	64.8h・A
EX-50-65	無し	50%	64.8h・A
EX-W-65	無し	塩水	64.8h・A
EX-P-100-65	有り	100%	64.8h・A
EX-P-50-65	有り	50%	64.8h・A
EX-P-W-65	有り	塩水	64.8h・A

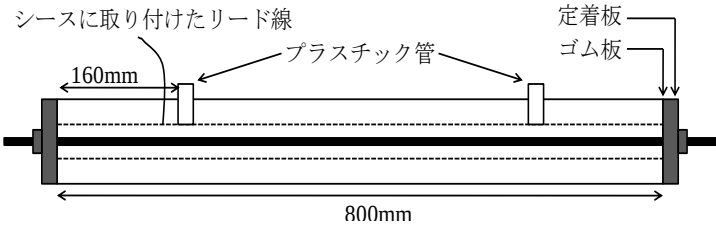


図-1 供試体側面図

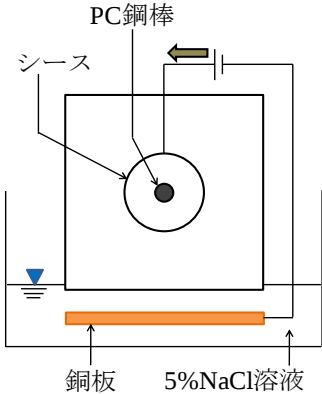


図-2 電食試験の概略図

キーワード シース、グラウト、電食、ひび割れ幅、導入プレストレス

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 TEL : 075-383-3173 FAX : 075-383-3177

2. 3 試験項目

電食試験終了後、供試体の中央 40cm 区間に 5cm 角の網目を描き、網目の軸直角方向の直線とひび割れとの交点のひび割れ幅をクラックゲージで測定した。また、このうち最大の値を最大ひび割れ幅、これらを平均した値を平均ひび割れ幅と定義した。ひび割れが発生していない部分については、網目の軸直角方向の直線 1 本につきひび割れ幅 0cm とした。さらに、シースをはつり出し、JCI-SC1 に基づき除錆した後、質量を測定した。この質量と健全なシースの質量との差を健全なシース質量で除した値を質量減少率と定義した。

3. 実験結果および考察

電食終了後の供試体の外観状況を図-3 に示す。グラウト充填率が 100%および 50%のものについては、供試体の塩水に接した面においてシースに沿ったひび割れがみられたものの、塩水を充填した供試体にはコンクリート表面にひび割れがみられなかった。ひび割れが見られなかった塩水充填タイプ以外の供試体について、積算電流量と平均・最大ひび割れ幅との関係を図-4 に示す。これによると、積算電流量が多いほどひび割れ幅が大きくなる傾向を示し、また充填率が高い方が平均、最大ともにひび割れ幅は大きくなっている。このことから、シース外側が腐食した場合、シース内のグラウトが反力となり、腐食膨張圧がコンクリート外側に伝わり、コンクリートにひび割れが発生したものと考えられる。一方、シース内に空隙が存在する、もしくは塩水が充填された供試体については、シース外側の腐食生成物による膨張圧が吸収されるため、コンクリート表面にひび割れが発生しにくかったものと考えられる。また、シースの質量減少率と平均・最大ひび割れ幅との関係を図-5 に示す。シースの質量減少率の増加に伴いひび割れ幅が増加する傾向を示した。なお、プレストレス導入の有無とひび割れ幅との間には明確な相関は認められなかった。

4. まとめ

ポストテンション方式 PC の塩害劣化を模擬した試験を実施し、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。本試験で得られた結果を下記に示す。

- (1) シース外側を腐食させた場合、グラウトの充填率が大きいものがコンクリート表面に発生するひび割れ幅は大きくなった。これは、シース内のグラウトが反力となり、コンクリートに腐食膨張圧を伝達するためだと考えられる。
- (2) グラウトが充填されている供試体について、シースの質量減少率の増加に伴いひび割れ幅が増加する傾向を示した。
- (3) プレストレス導入の有無によって、コンクリート表面に発生するひび割れに明確な差異は現れなかった。

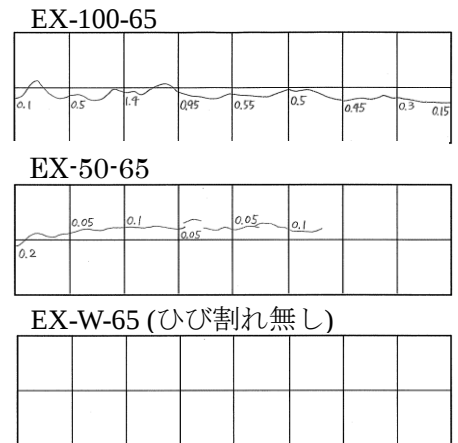


図-3 供試体の外観状況

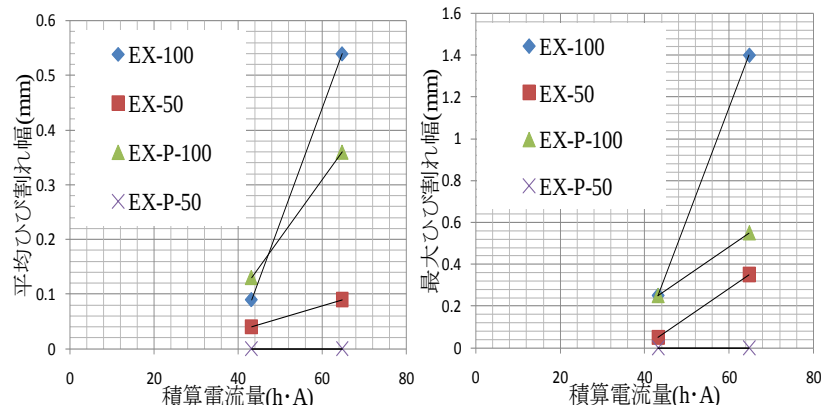


図-4 積算電流量と平均・最大ひび割れ幅との関係

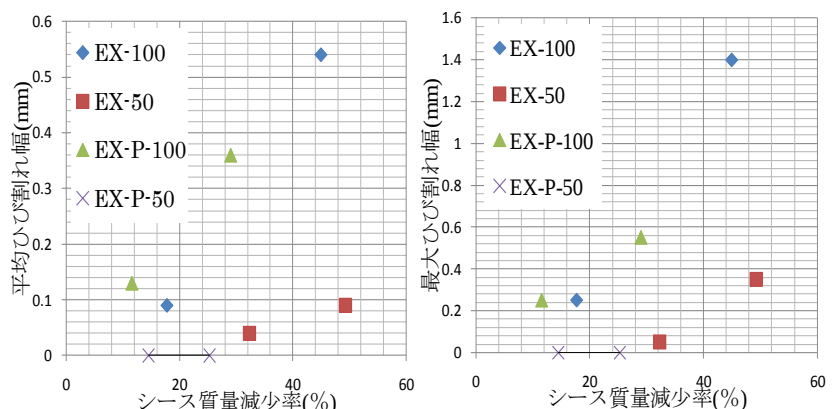


図-5 シース質量減少率と平均・最大ひび割れ幅との関係