

第V部門

ポストテンション PC 部材のプレストレス変化に与える腐食および腐食ひび割れの影響

京都大学 学生会員 ○八木 健志 ピーエス三菱 (株) 正会員 田邊 睦 橋野 哲郎
 京都大学 正会員 高谷 哲 正会員 山本 貴士

1. 研究目的

ポストテンション方式 PC の耐荷性や耐久性には PC グラウトの充填状況が大きく関与している。しかし、ポストテンション PC 部材の残存性能をプレストレスの変化を考慮して評価する手法は確立されていない。本研究では、はり中央部のグラウト充填不足部で PC 鋼材が腐食したポストテンション方式 PC 部材の残存耐荷性能を評価するための点検・調査着目点を見出すことを目的とした。腐食促進試験により、グラウトが軸方向に半充填である場合の腐食ひび割れの発生挙動と PC 鋼材の腐食状況、またこれらがプレストレスの変化に与える影響を検討した。

2. 実験概要

2. 1 供試体

供試体の寸法、形状を図1に示す。φ15.2mmの7本より PC 鋼より線 (SWPR7BL) を2本配置し、ポストテンション方式により1本当たり引張強度の約60%の152kNの緊張力を導入した。軸方向鉄筋として、SD345 D10を圧縮側および引張側にそれぞれ2本ずつ計4本、せん断補強筋にはD10矩形スターラップ (SD345) を用いた。また、CCDカメラを挿入してシース内部のグラウト充填状況および PC 鋼材の腐食状況を確認するため、枝管付き鋼製シース、グラウトホースを用いて観察孔を設けた。

2. 2 実験要因

実験要因として、グラウト充填率と腐食対象鋼材を設け、健全供試体として No.1 (グラウト充填率100%, 鋼材腐食無し), グラウト充填不足供試体として No.2-1 (グラウト充填率50%, シースのみ腐食) と No.2-2 (グラウト充填率50%, シースおよび PC 鋼材腐食) を用意した。腐食対象鋼材の目標質量減少率は、シースで60%, PC 鋼材で破断伸びおよび最大荷重の下限値を満足しなくなる傾向にある5%¹⁾を設定し、通電した。

2. 3 測定項目

測定項目は、PC 鋼材およびコンクリート表面のひび割れ、PC 鋼材の緊張力、目視による観察とした。

3. 実験結果および考察

3. 1 腐食ひび割れとグラウト充填状況の推定

電食期間に観察した供試体側面の腐食ひび割れの様子を図2に示す。いずれの側面でもほぼ PC 鋼材高さ位置に腐食ひび割れが確認できた。ただし、電食区間中央部の PC 鋼より線およびシースの高さ位置では腐食ひび割れが確認できなかった。スパン中央部からグラウト注入を行ったため、先流れが起これば供試体端部においてはグラウト充填率が低く、中央部では目標よりも多く充填されていたと推察できる。この充填状況の軸方向の分布により、電気抵抗に偏りが生じ、グラウト充填率が大きい電食区間中央部で電気抵抗が大きくなる。これに対し、電食区間端部

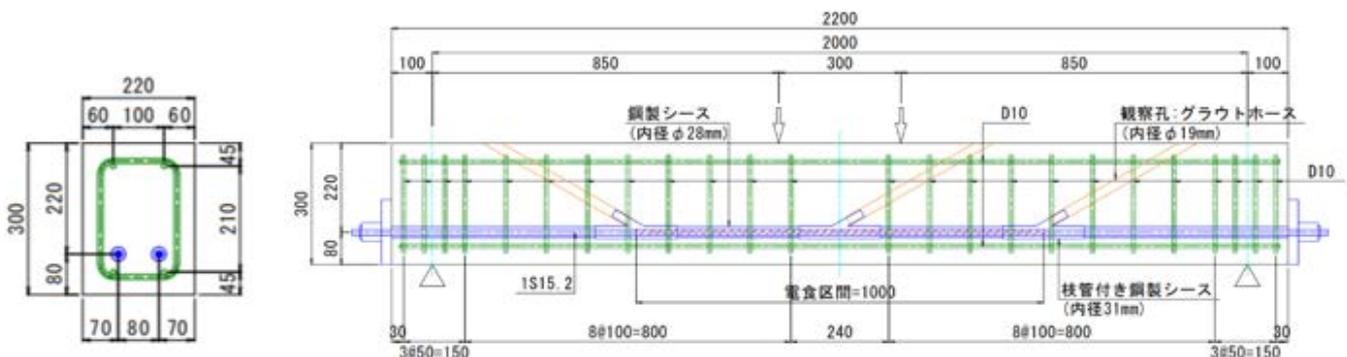


図1 供試体概要 (単位: mm)



図2 腐食ひび割れ図

では電気抵抗が小さくなって腐食が進みやすくなったとともに、完全未充填でなかったことから腐食膨張圧に対する反力が得られ、腐食ひび割れが供試体表面に現れたと考えられる。実構造物における塩害でもグラウト充填率の低い箇所でも腐食が進行しやすいと考えられるので、この結果は実構造物と同様の傾向と考えられる。

3. 2 緊張力残存率の推移

グラウト充填終了時から電食開始までの緊張力残存率の推移を図3に示す。グラウト半充填供試体で緊張力の減少が大きかった。次に、電食開始後の緊張力残存率の推移を図4に示す。No.2-1, No.2-2の減少率の差は1%未満程度(1.0kN程度)であり、今回の腐食程度での腐食対象鋼材の違いによる緊張力減少率の相違は顕著なものではなかった。また、健全供試体でクリープ、乾燥収縮によると考えられる線形的な緊張力減少がみられた。一方、腐食供試体では日数経過とともに減少が緩やかになっている。健全供試体は室内環境の空气中に静置していたため、クリープ、乾燥収縮が継続的に進行して緊張力が低下したと考えられる。これに対し、腐食供試体には通電のため塩水を給水しており、クリープ、乾燥収縮の影響が小さかったと考えられる。また、PC鋼より線では側線から腐食が進行するため、通電直後の数日は、その側線の腐食分の緊張力減少が生じるが、より線の芯線への応力再分配で緊張力が維持できていることも一因と考えられる。今後、供試体を解体してPC鋼より線および鋼製シースの腐食状況を確認する必要があるが、少なくともPC鋼材および鋼製シースに沿った軸方向の腐食ひび割れ発生箇所では緊張力が減少していると考えられる。

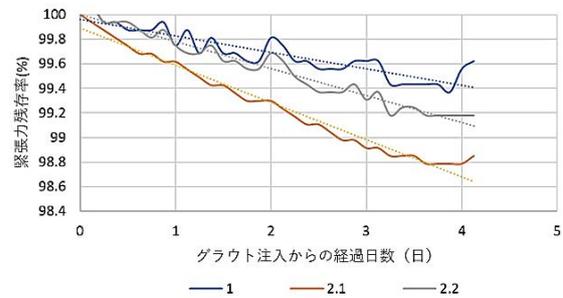


図3

グラウト充填から電食開始までの緊張力残存率推移

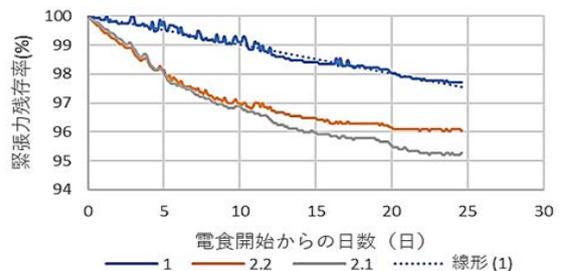


図4 電食開始後の緊張力残存率の推移

4. 結論

- (1) 腐食供試体のグラウト充填不足区間で、腐食ひび割れが確認できた。グラウト充填不足部でも完全未充填でなかったため、腐食膨張圧に対する反力が得られ、腐食ひび割れ発生に至ったと考えられる。
- (2) 腐食供試体のPC鋼材の緊張力減少率は、クリープ、収縮およびリラクゼーションによる緊張力の経時的な低下が見られた健全供試体よりも大きかった。このことから、PC鋼材および鋼製シースに沿った軸方向の腐食ひび割れが見られる部分では、緊張力が減少していると判断できる。

参考文献

- 1)近藤拓也：ポストテンション方式 PC 鉄道構造物の腐食に着目した維持管理方法に関する研究，京都大学博士論文，2012