

## PC 鋼材及びシースの腐食度評価に関する研究

宮崎大学 工学部 学生会員 永山 竜之介

宮崎大学 工学教育研究部 正会員 李 春鶴

株式会社 CORE技術研究所 正会員 小椋 紀彦、非会員 小西 雄治

### 1.はじめに

現在道路橋の多数を占めるプレストレストコンクリート(以降、PC と記す)の劣化が深刻であり、ポストテンション方式 PC 橋梁では塩害、グラウトの充填不良に起因した PC 鋼材の腐食が大きな問題になっている。

既往の研究<sup>1)</sup>では、自然電位法を用い、PC 鋼より線の腐食状況を適切に評価できるか検討した。しかし、この実験ではシース及び鉄筋は配置されておらず、実構造物に適応するにはこれらの影響を受けることが考えられる。既往の研究では、鉄筋を除いた PC 鋼材の腐食度評価がほとんどであり、シースの配置されたポストテンション方式を対象とした研究は少ない。本研究では昨年行われた吉松氏の研究<sup>2)</sup>の供試体を使用し、完全非破壊型鉄筋腐食診断機を用いて長期材齢及び腐食域での自然電位、腐食速度の測定を行い、鉄筋が PC 鋼より線及びシースの腐食に関する計測に及ぼす影響について検討を行った。

### 2.実験概要

#### 2.1 供試体の概要

本研究で用いるコンクリートの配合を表-1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、グラウトは、プレミックスの超低粘性型 PC グラウトを使用した。各供試体番号と実験要因を表-2 に示す。供試体番号の数字は塩分量を表し、鉄筋無と未充填を N、鉄筋有を Y として表した。コンクリート内の塩分量は単位量当たりの塩化物イオン量を 8kg として配合した。グラウト内の塩化物イオン量は、PC グラウトに対する質量比である。空気量は 0.7~2.8%、スランプは 2.5~9.5cm、温度は 20.8~23.7℃、圧縮強度は 35.2~44.9N/mm<sup>2</sup>であった。供試体の形状寸法を図-1 に示す。供試体はポストテンション方式 PC 供試体とした。PC 鋼より線は SWPR19N の  $\phi$ 28.6mm を配置し、鉄筋は SD345 の D13、シースには亜鉛メッキ鋼製シース(直径 45mm)を用いた。供試体は鉄筋を配置したものと配置していない 2 種類を要因とし、各シリーズそれぞれ 3 体ずつ作製し、実験値はその平均値を用いた。

#### 2.2 測定項目

測定項目は自然電位、腐食速度とし、計測は完全非破

表-1 コンクリート配合

| W/C (%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |      |     |      |
|---------|-------------------------|------|-----|------|
|         | 水                       | セメント | 細骨材 | 粗骨材  |
| 55      | 168                     | 306  | 798 | 1033 |

表-2 供試体番号と実験要因

| 供試体番号 | コンクリート内 Cl <sup>-</sup> (kg/m <sup>3</sup> ) | グラウト内 Cl <sup>-</sup> (%) | 横方向鉄筋 |
|-------|----------------------------------------------|---------------------------|-------|
| P0N0  | 0                                            | 0                         | 無     |
| P8N0  | 8                                            | 0                         |       |
| P8N2  |                                              | 0.2                       |       |
| P8NN  |                                              | 未充填                       |       |
| P0Y0  | 0                                            | 0                         | 有     |
| P8Y0  | 8                                            | 0                         |       |
| P8Y2  |                                              | 0.2                       |       |
| P8YN  |                                              | 未充填                       |       |

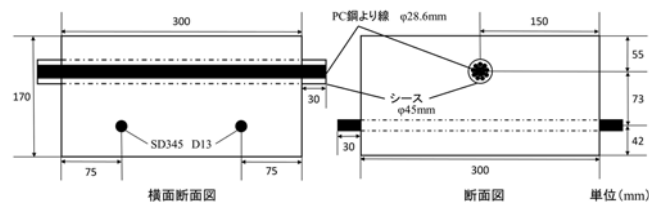


図-1 供試体形状寸法(鉄筋有)

壊型鉄筋腐食診断機を用いて行った。また、腐食を促進させるため材齢28日目から供試体上面に200mLの水を湛水していたが、値が腐食から回復する傾向であったため、材齢286日目から水槽内に水を張り、供試体のPC鋼材側を常時浸水させ、乾燥を防ぐため水槽をシートで覆った。

### 3.実験結果及び考察

#### 3.1 自然電位

図-2に鉄筋の自然電位の経時変化を示す。塩分を混入していないP0Y0以外は腐食域へと移行している。図-3にPC鋼より線の自然電位の経時変化を示す。湛水方法変更後は全体が腐食域へ移行しているが、グラウト内の塩分による影響は見られず、混入量が少なかったことが要因と考えられる。図-4にシースの自然電位の経時変化を示す。グラウトを充填していないP8NNとP8YNでは他と比べ湛水方法変更後も変化が乏しい。また塩分による明確な差は見受けられない。またPC鋼より線とシースの計測において、鉄筋の有無による差は見られなかった。

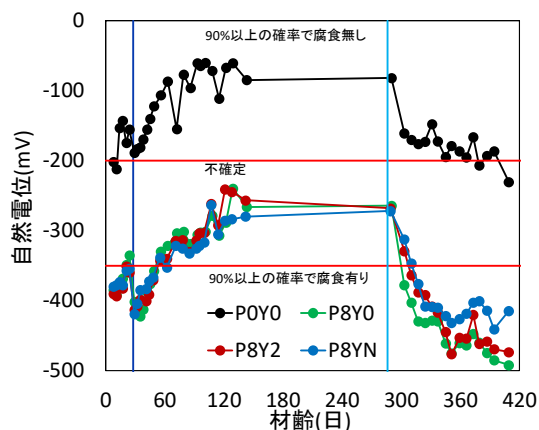


図-2 鉄筋の自然電位の経時変化

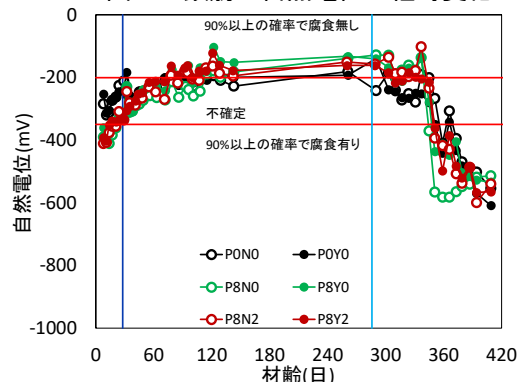


図-3 PC鋼より線の自然電位の経時変化

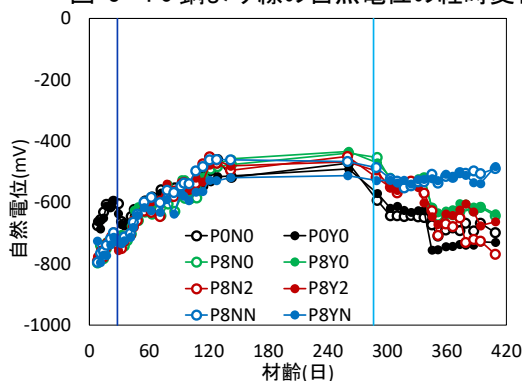


図-4 シースの自然電位の経時変化

### 3.2 腐食速度

図-5に鉄筋の腐食速度の経時変化を示す。自然電位の傾向に反し、材齢300日まではP0Y0の値が高く、その後も塩分による差は見られない。図-6にPC鋼より線の腐食速度の経時変化を示す。グラウト未充填のP8NN、P8YNも測定されており、シースの値が計測されたと考えられる。グラウト内の塩分による影響は見られなかった。図-7にシースの腐食速度を示す。PC鋼より線とシースの測定値に鉄筋の有無による差も見受けられなかった。材齢400日付近は冬で気温が低かったため腐食速度の上昇が抑えられたと考えられる。

### 4.まとめ

PC鋼より線およびシースは腐食域においても、完全非破壊型鉄筋腐食診断機による自然電位と腐食速度の測定

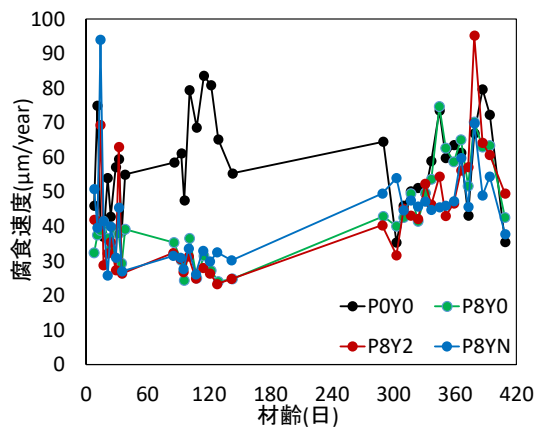


図-5 鉄筋の腐食速度の経時変化

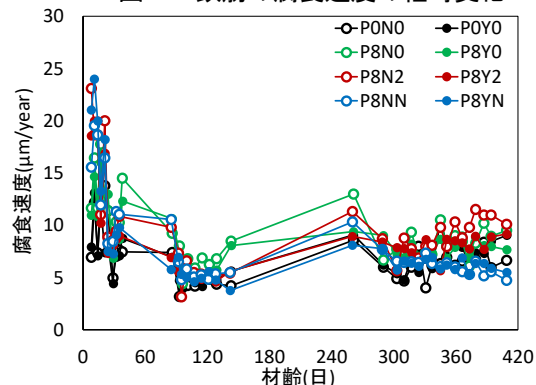


図-6 PC鋼より線の腐食速度の経時変化

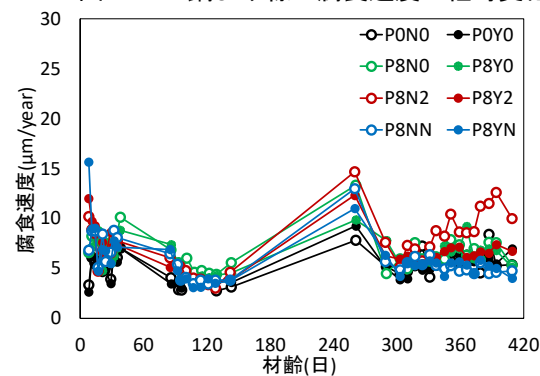


図-7 シースの腐食速度の経時変化

が可能であり、鉄筋の有無と鉄筋の腐食が PC 鋼より線およびシースの自然電位と腐食速度の測定に干渉しないことが確認できた。

### 謝辞：

本研究を実施するにあたり、極東興和株式会社から計測器の提供をしていただき、株式会社ピーエス三菱の上戸忠幸氏、緒方仁一氏に供試体作製においてご協力をいただき、ここに深くお礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 松坂忠政, 渡辺博志, 古賀裕久, 中村英佑: 塩分を含むコンクリート中のPC鋼より線の腐食度評価に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 27, No. 1, pp.919-924, 2005
- 2) 吉松龍介, 李春鶴, 小椋紀彦, 小西雄治: 鉄筋がPC鋼材およびシースの腐食度評価に及ぼす影響に関する研究, 平成29年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, V-019, pp.649-650, 2018.3.3