

塩害を受けたポストテンション PC 桁の鋼材腐食量に関する検討

長岡工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○阿部 美里
東日本旅客鉄道 斎藤 充
長岡工業高等専門学校 正会員 井林 康

1. はじめに

我が国では、コンクリート構造物の劣化の進行が数多く確認されるようになり、維持管理手法の確立が急務であるが、特に新潟県など日本海沿岸に位置する地域では、塩害により腐食劣化したコンクリート構造物が多く見受けられる。

昨年度の研究¹⁾では、塩害を受けたポストテンション式 PCT 桁を対象に内部鋼材の腐食状況を把握し、外観との関係性についての考察を行った。本研究では、腐食している部分の腐食率を算出し、腐食欠損量と橋桁全体の中で腐食している位置の関係を考察・検討していくことで、今後のコンクリート構造物の維持管理に役立てていくことを目的とした。

2. 対称橋梁の概要

対象橋梁は、新潟県糸魚川市で道路橋として供用されていたもので、橋長 110.0m、支間長 26.75m、幅員 9.0m の 4 径間単純ポストテンション方式 PCT 桁橋である。1970 年(昭和 45 年)に竣工し供用されてきたが、2017 年(平成 29 年)に行った定期点検の結果などから、塩害による外観の損傷状況を踏まえ 2021 年(令和 3 年)に撤去を行った。対象橋梁は目前に海岸がある場所に位置しており、海からの飛来塩分による塩害により撤去されることとなった。

3. 試験体概要

対象橋梁を現地で切断し、約 1m の長さに第 2 径間合計 7 か所、第 3 径間合計 9 か所を切り出した。その後長岡技術科学大学へ運搬され、桁の下フランジ内の鉄筋・PC 鋼材をはつり出した。本研究では、第 2 径間の鉄筋・PC 鋼材・スターラップとこれまでの研究¹⁾で研究対象だった第 3 径間の鉄筋・PC 鋼材・スターラップを主な研究対象として調査を行った。PC 鋼材は、1 シースあたり 12 本入っており、そこに PC 鋼材の付着、防食のためグラウトが充填

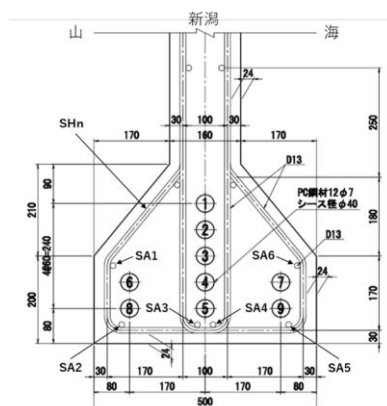


図-1 桁断面図

されていた。腐食量調査を行う上で錆除去試験を実施した試験体は、目視で腐食を確認できたもの、および広範囲にわたって変色していたものに限って行った。試験体の断面図を図-1 に示す。

4. 試験方法

はつり作業で取り出した鉄筋と PC 鋼材、およびスターラップを、10%クエン酸アンモニウム溶液に 24 時間浸漬させ、錆を除去した後、質量および長さの測定を行った。それぞれの鋼材の規格値を健全状態として、錆除去後の試験体と比較することで腐食率を算出した。なお、腐食率は以下の式(1)より算出した。

$$C = \frac{\Delta W}{W} \times 100\% \quad (1)$$

ここに C：腐食率 W：腐食前の質量（規格値）
ΔW：腐食後の質量である。全体の腐食率の試験後に鉄筋カッターを使い、第 2 径間・第 3 径間の鉄筋・PC 鋼材・スターラップの腐食している箇所を中心に切断し、(1)の式より腐食率を算出した。鋼材の選出は目視で確認し、ひとつの鋼材につき 1 番腐食している 1 か所だけを選び切断した。切断する鋼材の既定の長さは特に定めず、対象鋼材で最も径が減少している部分周辺を選出した。

5. 実験結果

5.1 鋼材ごとの最大値・平均値

採取した各径間ごとの鉄筋(SA1~6)・PC 鋼材・スターラップ(SH1~4)について腐食量調査から得られた結果を考察する。図-2 に示すように第2 径間において最も大きく腐食していたのはG1-S2 桁のSA5 で19.8%であった。第3 径間では、G3-CL 桁のSA5 が30.6%腐食しており、第2 径間・第3 径間ともにSA5 が最も腐食していた。次にPC9 やSA6 などが大きく腐食しており、腐食率が大きな鋼材は、海側に近い鋼材だった。また、各鋼材ごとに腐食率の平均値を算出したところ、平均値においても第2 径間・第3 径間どちらもSA5 が最も腐食しており、次にPC9 やSA6 などが最大値と同じく腐食していた。

鋼材切断した結果は、ほとんどの鋼材が数倍大きな値で腐食率が算出され、鋼材全体では小さな腐食率でもかなり腐食していることを確認することができた。

以上の結果と図-1 で示した桁断面図より、海側に配筋されている鋼材が大きく腐食していることが判明した。

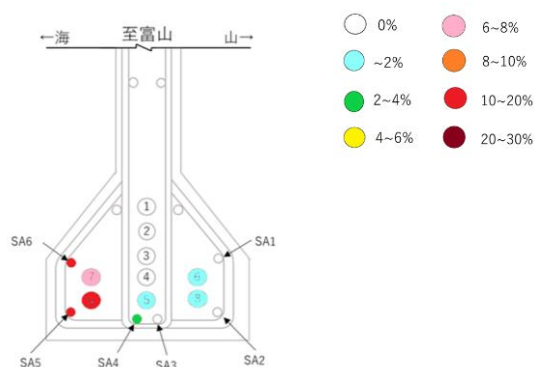


図-2 第2 径間桁断面 腐食率色別図

5.2 径間ごとの最大値

図-3 は径間ごとに腐食の程度を色分けした結果を示したものであり、第2 径間のSA の最大値を色分けしたものである。図-3 より、海側ではなく、山側が比較的腐食していることがわかる。また、別の第3 径間のPC の最大値の結果では、G3 桁のみが腐食していた。第2 径間・第3 径間ともにどの鋼材においても山側とG3 桁の大きな腐食がとて多く確認された。山側が腐食する理由として、海側であって

もG5 桁のように外側の桁の場合、雨水によって飛来塩分が洗い流され、鋼材の腐食は起こりにくくなると考えられる。また、G3 桁が腐食する理由としては、橋の中央部にあるG3 桁は風通しや直射日光など少なく、湿度が高くなってしまうことが腐食が進む原因のひとつと考えられる。

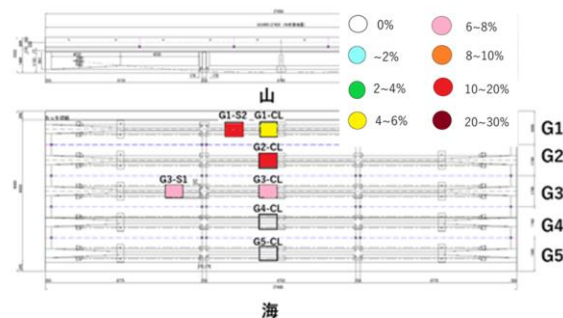


図-3 第2 径間桁採取箇所 腐食率色別図

6. 外観と内部腐食について

外観と内部の腐食について鋼材採取箇所ごとに各鋼材の最大腐食率を使い、全く腐食していない(0~3%)、ある程度腐食している(4~5%)、大きく腐食している(5%~)の3 つに外観を区分し、外観と内部の腐食率の関係性を検討した。全体として3 つに区分されたほとんどの外観で、それぞれの区分ごとに似たような状況がみられ、外観と内部の腐食状況にはある程度のある関係があることが確認できた。

7. まとめ

本研究では、塩害を受けて撤去されたポストテンション式PCT 桁の第2 径間・第3 径間を対象として腐食量調査を行った。調査の結果、海側の鋼材が飛来塩分により腐食していることが判明した。しかし、橋全体では、山側や橋中央部から採取された鋼材の方が大きな腐食率であった。これは、外側の桁は雨水によって飛来塩分が流れること、橋中央部は風通しが悪く直射日光が当たらないことから湿度が高く、腐食が進んでいたことが考えられる。

参考文献

- 1) 阿部美里, 高野莉杏, 井林 康: 塩害を受けたポストテンション PC 桁の鋼材腐食量調査, 第40 回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会, VI-209, 2022.11